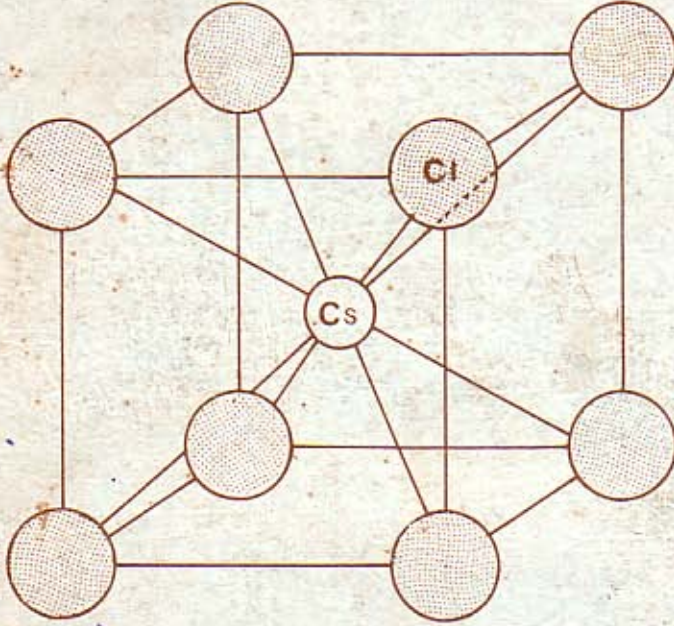




இலங்கைத் திறந்த பல்கலைக்கழகம்  
விஞ்ஞானப் பட்டமாணி - மட்டம் 3



# இரசாயனவியல்

அசேதன இரசாயனம் பகுதி-II

தொகுதி 3 பாகம் 2

PSUIICI

இலங்கைத் திறந்த பல்கலைக்கழகம்

விஞ்ஞானப் பட்டமாணித் தரத்திற்குரிய

பாடநெறி

மட்டம் 3

இரசாயனம்

PSU11C1

அசேதனவுறுப்பு இரசாயனம்

பகுதி 11

தொகுதி - 3

பாகம் - 2

இப்பாடநெறியானது இலங்கைத் திறந்த பல்கலைக்கழக நிர்வாக,  
விஞ்ஞானத் தொழில் நுட்பப் பாட சபையின் சார்பில், இரசாயனவியற்  
பாடநெறிக் குழுவாற் தயாரிக்கப்பட்டது.

இலங்கைத் திறந்த பல்கலைக்கழகம்,  
நாவலே,  
நுகேகொடை.

இலங்கைத் திறந்த பல்கலைக்கழக வெளியீடு, 1985.

பதிப்புரிமை: இலங்கைத் திறந்த பல்கலைக்கழகத்திற்கு உரியது.  
இந்நூல் பகுதியாகவோ முழுமையாகவோ எந்தவொரு வடிவத்திலும்  
திறந்த பல்கலைக்கழகத்தின் அனுமதியின்றிப் பிரசுரிக்கப்படலாகாது.



இது மட்டும் 3 இரகாண (விஞ்ஞாணப் பட்டமாணி முதலாம் ஆண்டு) இரசாயணப் பாடநெறியின் ஒரு பகுதியாக வழங்கப்பட்ட அசேதன இரசாயணத்தின் இரண்டாவது கட்டப் பாடங்களாகும்.

முதலாவது கட்டம் (தொகுதி 1 இல்) அணுக் கட்டமைப்பு, இரசாயணப் பிணைப்பு, பங்கீட்டு வலச் சேர்வைகள் ஆகிய 10 பாடங்களைக் கொண்டது. இதைத் தொடர்ந்து கட்டம் இரண்டின் முதல் மூன்று பாடங்களும், அயன் சேர்வைகளின் கட்டமைப்புகள், சக்திகள் உட்பட அவற்றின் பல்வேறு நிலைகளைக் கொண்டுள்ளன. இதை அடுத்த ஈதலிணைப்பு இரசாயணத்தின் ஒரு பாடம் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இது பற்றி மட்டும் 4 இல் விளவாக ஆராயப்படும். அடுத்ததாகவுள்ள கரு இரசாயணப் பாடம் கதிரீத்தொழிற்பாடுடைய சமதானிகளின் இரசாயணத்தை விளக்குவதுடன் கருப்பிளவு, கருச் சேர்க்கை பற்றிய ஒரு அறிமுகத்துடன் முடிவுறுகிறது. இறுதி மூன்று பாடங்களும் இயக்கவியல், வெப்பவியக்கவியல் சார்பாக அசேதனத் தாக்கங்களின் முக்கிய கொள்கை ரீதியான நிலைகள், ஒட்சியேற்றத் தாழ்த்தல் தாக்கங்கள், அமில - காரத் தாக்கங்கள் என்பவற்றை விளக்குகின்றன.

இவ் எட்டுப் பாடங்களுக்கும் நீங்கள் படித்த பின்பு, அசேதன இரசாயணப் படிப்பில் சம்பந்தப்பட்டுள்ள பல கொள்கைகள் பற்றிய போதிய அடிப்படை அறிவைப் பெறலாம், பின்பு தொகுதி 4 இலுள்ள இறுதிக் கட்ட 8 அசேதன இரசாயணப் பாடங்களில் வரும் ஆவர்த்தன அட்டவணைமையுள்ள மாதிரிக் கட்ட மூலகங்களின் விளவான இரசாயணத்தை நீங்கள் மெக்சிக்கடியதாயிருக்கும்.

**தாலாசிரியர்கள் :**

கலாநிதி எச். எம். என். பண்டார  
திரும்பதி. கமணி சுபசிங்க  
திரும்பதி. இரமணி. தந்திரிகொட

பேராதனைப் பல்கலைக்கழகம்  
திறந்த பல்கலைக்கழகம்  
திறந்த பல்கலைக்கழகம்

**மூலப் பிரதிகைய நெறிப்படுத்தியோர் :**

பேராசிரியர் . எ. என். ஓ. பர்னாந்த  
கலாநிதி கே. டபிள்யு. எஸ். குலரத்ன  
கலாநிதி . பி. முனியூரி

**தமிழாக்கம் :-**

சகுந்தலா ஆறுமுகம் பிள்ளை

பகுப்பாய்வுத் திணைக்களம்  
கொழும்பு

கிருபா. சண்முகநாதன்  
வதனி. நாராயண சுவாமி

**தமிழாக்கத்தை நெறிப்படுத்தியோர்**

வதனி. நாராயண சுவாமி  
கிருபா. சண்முகநாதன்

**படங்கள் :**

ராணி . பொன்னம்பெருமா  
எம். ஆர். பி. பெரேரா  
கிருபா. சண்முகநாதன்.

பாடணி	பக்கம்
IV அயன் சேர்வைகள்	1
IV.1 அயன் பளிங்குகளின் சக்திகள்	3
IV.2 அயன் பளிங்குகளின் கட்டமைப்புகள்.	18
IV.3 சாலகச் சக்தியும் அயன் பிணைப்புகளின் பங்கீட்டு வலத் தன்மையும்.	37
V ஈதலிணைப்புச் சேர்வைகள்	
V.1 ஈதலிணைப்புச் சேர்வைகள் - 1	49
VI கரு இரசாயனம்	
VI.1 கரு இரசாயனம் - - 1	69
VII அசேதனத் தாக்கங்கள்	
VII.1 அசேதனத் தாக்கங்களின் இயக்கவியல் வெப்பவியக்கவியல் நிலைகள்	98
VII.2 தாழ்த் தேற்றத் தாக்கங்கள்	119
VII.3 அமில - காதுத் தாக்கங்கள்.	152
சுயமதிப்பீட்டு விஞ்ஞானக் குறிய விடைகள்	171

#### 1V . அயன் சேர்வைகள் :

அறிமுகம் :

NaCl ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  , KCl போன்ற அயன் சேர்வைகளைப் பற்றி உங்களுக்கு நன்றாகத் தெரிந்திருக்கும். அத்துடன் இச் சேர்வைகள் பொதுவாகப் பளிங்கு நிலையில் இருப்பவை என்றும் நீங்கள் அறிவீர்கள். இரசாயனச் சூத்திரம் பளிங்கிலுள்ள அயன்களின் சார்பு விகிதத்தைக் குறிக்கும்.

உ-ம்: NaCl இற்கு 1:1,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  இற்கு 2:1 ஒரு பளிங்கிலுள்ள அல்லது ஒரு பளிங்குச் சாலகத் திலுள்ள ஒவ்வொரு அயனும் வெளியில் ஓர் ஒழுங்கான முறையில் அடுக்கப்பட்டுள்ளது என்று பரிசோதனை மூலம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த ஒழுங்கு பல விதமான கேத்திரகணித உருவங்களைக்கொடுக்கும்.

சாலகத்திலுள்ள திடமான நிலைமிற்குரிய கலோமின் விசைகளால் அயன்கள் ஒன்றாகப் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. ஆகவே அயன் பிணைப்புகளை உடைப்பதற்குப் பெரிதளவு சக்தி தேவைப்படும். இது அயன் சேர்வைகளின் உயர்ந்த உருகு நிலையையும், உயர்ந்த கொதிநிலையையும் விளக்குகின்றது.

திண்மநிலையில் அயன் சேர்வைகள் மின்னைக் கடத்தா. ஆனால் அவை உருகிய நிலையில் அல்லது கரைசலில் மின்னைக் கடத்தும். ஏனெனில் சுயாதீனமான தனித்தனி அயன்கள் காணப்படுவதாலாகும். அயன் சேர்வைகளின் மின் கடத்திறனிற்குக்

(உருகிய அல்லது கரைசல் நிலையில்) காதனம்  
அயன்களின் அசையும் தன்மையாகும். கற்றயன்  
(உ-ம்  $\text{Na}^+$ ) எதிர்மின்வாயை நோக்கியும், அனயன்  
(உ-ம்  $\text{Cl}^-$ ) நேர்மின்வாயை நோக்கியும் அசையும்.  
இவற்றின் மின் கடத்து திறனிற்கான காரணம்  
உலோகங்களிலிருந்து வேறுபடும். உலோகங்களில்  
ஊடம் பெயர்கின்ற இலத்திரன்களின் அசைவே  
கடத்துதிறனுக்குக் காரணமாகும்.



பாடம் 1V.1.

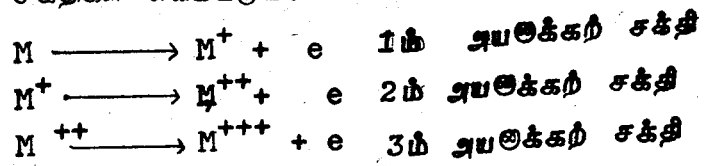
அயன்பளிங்குகளின் சக்திகள்:

ஒர் அயன்பளிங்கின் உறுதிநிலை அதன் கரு அணுக்களிலிருந்து பளிங்கு உருவாக்கப்படும் போது வெளிவிடப்படும் சக்தியில் தங்கியிருக்கும். பளிங்கு உருவாதலுடன் சம்பந்தப்பட்ட செய்முறைகளில் ஈடுபட்டுள்ள சக்திமாற்றங்களின் சார்பாக மொத்த சக்தி மாற்றத்தை வெளிப்படுத்த முடியும். மிக முக்கியமான சக்திக்குரிய பதங்களாவன அயனாக்கல் சக்தியும் இலத்திரன் நாட்டமுமாகும்.

இப்பாடத்தில் முதலில் சக்திப் பதங்கள் பற்றியும் பின்பு போன் ஏபர் (Born Haber) சக்கரம் பற்றியும் (ஒர் வெப்பவிரசாயன வட்டம்) ஆராயப்படும். இச் சக்கரம் எவ்வாறு இந்தச் சார்புகள் ஒன்றுடனொன்று உட்தொடர்புடையவை என்பதைக் காட்டும்.

1.1. அயனாக்கல் சக்தி:

வாயுநிலையிலுள்ள ஒர் அணுவிலிருந்து முற்றாக ஒரு இலத்திரனை நீக்குவதற்குத் தேவையான சக்தி அயனாக்கல் சக்தி என வரையறுக்கப்படும். அதன் S.I.அலகு  $\text{kJ mol}^{-1}$  ஆகும். ஒரு மூலகத்தின் ஒர் அணுவிலிருந்து அடுத்தடுத்துள்ள இலத்திரன்களை நீக்கத் தேவையான சக்தி அந்த மூலகத்தின் முதலாவது, இரண்டாவது, மூன்றாவது... அயனாக்கல் சக்திகள் எனப்படும்.



அயனாக்கற் சக்தியின் அளவு பின்வருவனவற்றில்  
தங்கியிருக்கும் என்பதை நினைவிற் கொள்க.

(அ) கருவிலிருந்து வெளியேயுள்ள இலத்திரனின்  
தூரம் (அ-து அணுஆரையில் உள்ள)

(ஆ) உள் ஓட்டிலுள்ள இலத்திரன்களின் திரையீட்டு  
விளைவு.

(இ) கரு ஏற்றம்.

(ஈ) வெளி ஓட்டின் உறுதிநிலை; ஆதலால் இலத்  
திரனிலையமைப்பின் உறுதிநிலை.

(உ) நீக்கப்படும் இலத்திரனின் வகை (உ-ம்  
S, P, d, f)

இக் காரணிகளைக் கூடியளவு விரிவாக ஆராய்வோம்.

#### 1.1.1. அயனாக்கற் சக்தி அணு

ஆரையில் தங்கியிருத்தல்: அணு ஆரை கடும்போது அயனாக்கற் சக்தி

குறையும். இது கூட்டம் I<sup>A</sup> ஐச் சேர்ந்த மூலகங்  
களுக்குக் கீழே தரப்பட்ட அட்டவணையில் காட்டப்  
பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 1V.1.1 கூட்டம் I A மூலகங்களின்  
அயனாக்கற் சக்திகள்.

கூட்டம் - I	அணு ஆரை/Pm 1pm=10 <sup>-12</sup> m	அயனாக்கற் சக்தி /kJmol <sup>-1</sup>
Li	123(1.23A )	520.1
Na	157(1.57A )	495.4
K	203 (2.03A )	418.4
Rb	216 (2.16A )	402.9
Cs	235 (2/35A )	373.6

1.1.2. திரையீட்டு வினாவில்  
அயனாக்கற் சக்தியின்  
சார்பு:

உள்ளே உள்ள இலத்திரன் ஒரு கள் வெளியில்  
உள்ள இலத்திரன்களைக் கருவின் கவர்ச்சி விசை

களிலிருந்து திரையிடுகிறது எனக் கற்பனை  
செய்யலாம். இத் தோற்றப்பாடு திரையீட்டு  
வினைவு எனப்படும். திரையீட்டு வினைவு கடும்  
போது அயனாக்கற் சக்தி குறையுமென எதிர்பார்  
க்கப்படுகிறது.

தாண்டல், உட்தாண்டல் தொடரில் முதலாவது  
அயனாக்கற் சக்திகளின் மாற்றங்கள் அவ்வளவு  
பெரிதானதல்ல. உள்சக்திச் சொட்டென் ஒட்டி  
ற்கு (தாண்டல் தொடரில்  $d$  ஒட்டிற்கும், உட்  
தாண்டல் தொடரில்  $f$  ஒட்டிற்கும்) ஒர் இலத்திர  
னைச் சேர்ப்பதால் கூடியளவு மறைக்கும் என  
எடுத்த இதை விளக்கலாம். பெருமளவு மறைத்தல்  
கூடிய கரு ஏற்றத்தின் விளைவை ஈடுசெய்யும்.  
முதலாவது தாண்டற் தொடரிலுள்ள மூலகங்களின்  
முதலாவது அயனாக்கற் சக்தி அட்டவணை 1V.1.2  
இல் தரப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 1V.1.2 முதலாவது தாண்டற்  
தொடரிலுள்ள மூலகங்களின் முதலாவது அயனாக்கற்  
சக்தி.

மூலகம்	முதலாவது அயனாக்கற் சக்தி /KJmol <sup>-1</sup>
Sc	633.0
Ti	659.0
V	650.2
Cr	652.7

Mn	717.1
Fe	762.3
Co	758.6
Ni	736.4
Cu	745.2

### 1.1.3 கரு ஏற்றத்தில் அயனாக்

இலத்திரன்களை நீக்குவதால் அணுவிற்கு

கற்சக்தியின் சார்பு: ஒரு வினேவு ஏற்றம் கொடுக்கப்படும். ஆகவே முதலாவது இலத்திரனை நீக்குவதை விட இரண்டாவது இலத்திரனை நீக்குவது கடினமாயிருக்கும். எனவே இரண்டாவது அயனாக்கற் சக்தி முதலாவது அயனாக்கற் சக்தியிலும் பார்க்கக் கூடவாக இருக்குமென எதிர்பார்க்கப்படுகின்றது. இதேபோல் மூன்றாவது அயனாக்கற் சக்தியும் இரண்டாவது அயனாக்கற் சக்தியை விடக் கூடவாக இருக்குமென எதிர்பார்க்கப்படுகின்றது. உதாரணமாகக் காபனின் முதலாவது, இரண்டாவது, மூன்றாவது அயனாக்கற் சக்திகள் முறையே 1086.12, 2352.2, 4617.5 kJmol<sup>-1</sup> ஆகும்.

### 1.1.4. இலத்திரனிலையமைப்பு

அயனாக்கற் சக்தி இலத்திரனிலையமைப்பிலும்

பில் அயனாக்கற்

தங்கியுள்ளது. உதாரணமாக அட்டகம் போன்ற

சக்தியின் சார்பு:

உறுதியான நிலையமைப்புடையவற்றிலிருந்து ஒரு

இலத்திரனை நீக்குதல் மிகவும் கடினமாகும்.

இதற்குரிய அயனாக்கற் சக்தியும் கூடவாக இருக்கும்.

அயனாக்கற் சக்திப் பெறுமானங்களின் ஒர்

அட்டவணையை நீங்கள் பார்த்தீர்களானால் கூட்டம்

11 இன் மூலகங்களிலும் பார்க்கக் கூட்டம் 1 இன்

மூலகங்களின் இரண்டாம் அயனாக்கற் சக்தி

கடனாக இருப்பதைப் பார்ப்பீர்கள். கட்டம் 1இன் மூலகத்திற்கு உதாரணமாக Na ஐயும், கட்டம் 11 இன் மூலகத்திற்கு உதாரணமாக Mg ஐயும் எடுப்போம். இந்த இரண்டு மூலகங்களின் அணுக்களின் இலத்திரனியைமைப்புப் பின்வருமாறு தரப்படும்.

மூலகம்	இலத்திரனியைமைப்பு
Na	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
Mg	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

ஒரு இலத்திரன் நீக்கப்படும் போது உருவாகும்  $Na^+$  அயன் அட்டக நிலையமைப்பைக் கொண்டிருக்கும்  $1s^2 2s^2 2p^6$ . ஆகவே  $Na^+$  இலிருந்து ஒர் இலத்திரனை நீக்குவதற்கு உயர்சக்தி தேவைப்படும். இதற்கு மாறாக Mg இல் அட்டக நிலையமைப்பைப் பெறுவதற்கு இரண்டாவது இலத்திரன் நீக்கப்பட வேண்டும்.  $1s^2 2s^2 2p^6$ . ஆகவே Mg இன் இரண்டாவது அயனாக்கற் சக்தி Na இலும் பார்க்க மிகக் குறைவாக இருக்கும். Na இனதும் Mg இனதும் முதலாம், இரண்டாம் அயனாக்கற் சக்திகள் அட்டவணை 1V.1.3 இல் தரப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 1V.1.3 இனதும்  
இனதும் முதலாம் இரண்டாம்  
அயனாக்கற் சக்திகள்.

மூலகம்	அயனாக்கற் சக்தி / $\text{kJ mol}^{-1}$	
	முதலாம்	இரண்டாம்
Na	496	4563
Mg	737	1450

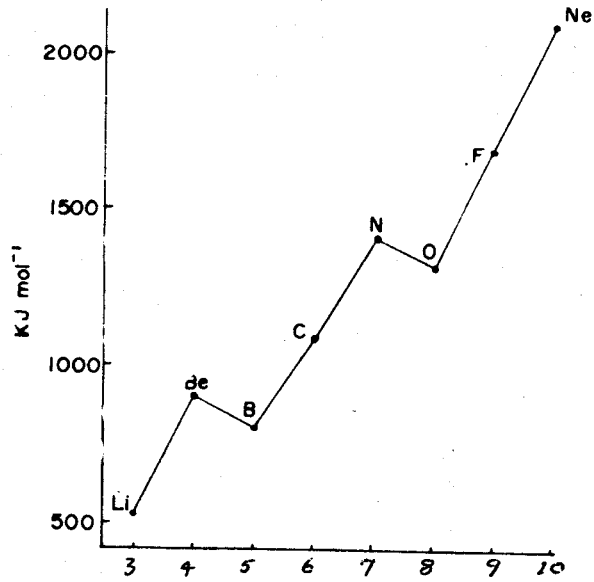
1.1.5 நீக்கப்படும் இலத்திரன்  
வகையில் அயனாக்கற் சக்தியின்  
சார்பு:

S ஒபீற்றலிலுள்ள இலத்திரன், கருவிற்குக்  
கிட்டவாக இருக்கும். ஆகவே p ஒபீற்றலிலுள்ள  
இலத்திரனிலும் பார்க்கக் கூடியளவு கருவிலல்  
கவரப்படும். S இலத்திரன் நீக்கப்படும்போது  
சம்பந்தப்பட்டுள்ள அயனாக்கற் சக்தி p ஒபீற்றலு  
டன் சம்பந்தப்பட்டதிலும் பார்க்கக் கூடுதலாக  
இருக்கும்.

அயனாக்கற் சக்தி பின்வரும் வரிசையில்  
குறையக் காணப்பட்டது.  $S > P > d > f$

1.1.6. நிரம்பிய பகுதி  
நிரம்பிய ஒரு களின் உறுதிநிலை:

ஆவர்த்தன அட்டவணியிலுள்ள ஒரு ஆவர்த்  
தனத்திலுள்ள மூலகங்களின் அயனாக்கற் சக்திகளிலுள்ள  
சில ஒழுங்கின்மைகளை, நிரம்பிய பகுதி நிரம்பிய  
ஒரு களின் உறுதிநிலை சார்பாக விளக்கமுடியும்.



உரு. 1 V. 1. 1

Li தொடக்கம் Ne வரையிலான மூலகங்களின்  
முதல் அயனாக்கற் சக்திகள்.



உரு. 1V .1.1 ஐக் கவனமாகப் பார்க்க. Li தொடக்கம் Ne வரையிலான நேரான அதிகரிப்பில் Be உம் N உம் உட்படவில்லை. நிரம்பிய பகுதி நிரம்பிய ஒரு களின் உறுதிநிலையே இவ் ஒழுங்கின் மைக்குக் காரணமாகும்.

Be முற்றாக நிரப்பப்பட்ட S ஓட்டைக் கொண்டது. இவ் அணுக்களிலிருந்து ஓர் இலத்திரனை நீக்குவதற்கு அயலிலுள்ள அணுக்களிலும் பார்க்கக் கூடியளவு சக்தி தேவைப்படுகின்றது.

### 1.2 இலத்திரன் நாட்டச்சக்தி:

எந்தவொரு அணுவிற்கோ அயனிற்கோ அல்லது மூலக்கூறிற்கோ ஒரு இலத்திரனைச் சேர்க்கமுடியும். ஒரு வாயு நிலையிலுள்ள அணுவிற்குக் மேலதிகமாக ஒரு இலத்திரனைச் சேர்ப்பதன் மூலம் வாயுநிலையில் ஓர் அனயன் உருவாகும் போது வெளிவிடப்படும் சக்தி இலத்திரன் நாட்டச்சக்தி எனவரையறுக்கப்படும். இவ்வாறான செய்முறைக் கான சமன்பாடு பின்வருமாறு எழுதப்படலாம்

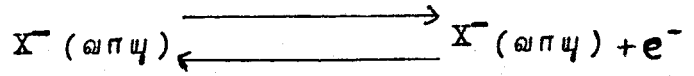
$$A (\text{வாயு}) + e^- \longrightarrow A^- (\text{வாயு})$$

அயனாக்கற் சக்திபோல் 2ம், 3ம், 4ம், இலத்திரன் நாட்டச் சக்திகளும் உள்ளன.

அயனாக்கற் சக்தியைத் தீர்மானிக்கும் அதே காரணிகளே இலத்திரன் நாட்டச் சக்தியின் அளவையும் தீர்மானிக்கின்றன. உண்மையில் ஒரு அணுவின் இலத்திரன் நாட்டச்சக்தி அதன் அனயனின் அயனாக்கற் சக்திக்குச் சமமாக இருக்கும், இதைப் பின்வரும் சமன்பாட்டில் காணக்கூடியதாயுள்ளது.

$X^-$  இன்

அயனாக்கச் சக்தி



$X$  இன் இலத்திரன்

நாட்டச் சக்தி

இலத்திரன் நாட்டச் சக்தி அணு ஆரை கரும் போது குறையும் . அத்துடன் உள் இலத்திரன் களால் திறையிடுதல் கரும்போது இலத்திரன் நாட்டச் சக்தி குறையும் . சேர்க்கப்பட்ட இலத்திரன் செல்லம் ஒபீற்றலின் வகையிலும் இப் பெறுமானம் தங்கியிருக்கும் . இலத்திரன் நாட்டச் சக்தி பின்வரும் வரிசையில் குறையக் காணப்பட்டது .

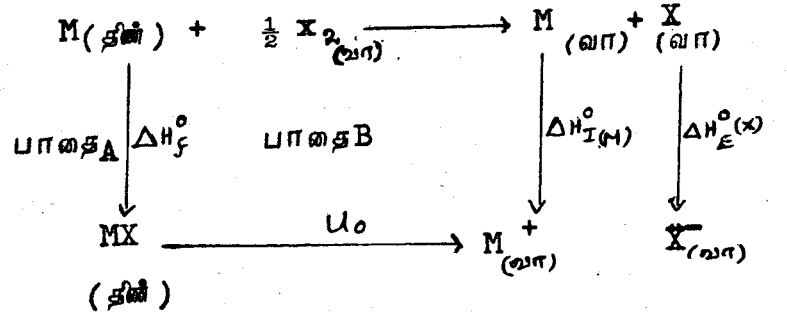


### 1.3 போன்ஹெர் சக்கரம் (Born Haber)

ஒரு வலுவுள்ள உலோகம்  $M$  இலிருந்தும் (உ.ம்  $Na$ ) ஒரு அலசன்  $X$  இலிருந்தும் (உ.ம்  $Cl$ )  $MX$  பளிங்கு உருவாத வேக கருத்திற் கொண்டால், தாக்கமானது பல படிகளால் உருவாக்கப்பட்டது எனக் கொள்ளலாம் . இப்படிசனே சக்கர முறை வடிவில் வர்ணிப்பதே போன் - ஏபர் வட்டமாகும் . சில குறிக்கப்பட்ட பெளதீகக் கணியங்களைக் கணிப்பதற்கு இவ் வகையான சக்கரம் பிரயோசனமாக இருக்கும் என நீங்கள் அறிந்துகொள்வீர்கள் .

போன்ஹெர் வட்டம் ஒரு சேர்வை  $MX$  இன் உருவாதலின் நியம மூலர் எந்தல்பியையும் (உறுதியான பெளதிக நிலைகளில் ,  $101.325 K$  (1 வளிமன்) அழுக்கத்திலுள்ள அதன் மூலகங்களிலிருந்து 1மூல்  $MX$

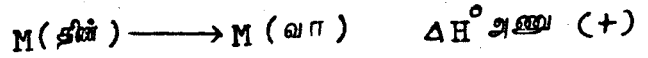
உருவாகும்போது வெளிவிடப்படும் வெப்பம்) கறகளின் படிசளின் எந்தலீபி மாற்றத்தையும் தொடர்புபடுத்தும்.



உரு iv.1.2 MX உருவாக்கத்திற்குரிய போக் ஏபர் வட்டம்

இவ்வாறு தாக்கத்தின் கறப் படிசளாவன பின்வருமாறு கருதப்படலாம்.

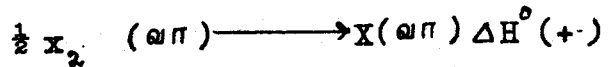
அ. அணுக்களின் ஆவியாதல். அ-து உலோகம் பதங்கமாகி வாயுநிலை உலோக அணுக்களாகக் கொடுத்தல்



பதங்கமாதல் ஓர் அகவெப்ப முறையாகும்.

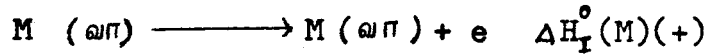
அ-து  $\Delta H^\circ_{\text{அணு}}$  நேர்க் குறியையுடையது.

ஆ. X மூலக்கூறு கட்டப் பிரிகையடைந்து தனியான X அணுக்களாகக் கொடுத்தல்.



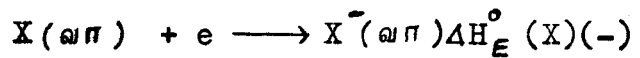
கட்டப்பிரிவு ஓர் அகவெப்பமுறையாகும். MX மூலக்கூறு உருவாதலில் ஒரு அணு  $X_2$  மட்டுமே ஈடுபட்டிருப்பதால்  $\Delta H^\circ_{\text{அணு}}$  ஆனது, மூலப்பிரிவிப்பு கட்டப் பிரிவுச் சக்தியின் அரைவாசிக்குச் சமமாகும்.

இ. வாயு நிலையிலுள்ள உலோக அணுக்கள்  
அயனாகத்



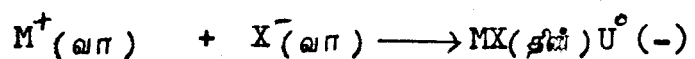
இந்த முறையிலும் சக்தி உறிஞ்சப்படுகிறது.

ஈ. வாயு நிலையிலுள்ள அலகன் அணுக்கள் வாயு  
நிலையிலுள்ள ஏலேட்டு அயன்களாக மாற்ற  
மடைதல்  
(சம்பந்தப்பட்ட சக்தி இலத்திரன் நாட்டச்  
சக்திக்குச் சமமாகும்).



அலகன் அணுக்கள், வாயு நிலை ஏலேட்டு  
அயன்களாக மாற்றமடையும் போது சக்தி  
வெளிவிடப்படுகின்றது.

உ. ஒரு மூல் வாயு  $M^+$  அயனையும் ஒரு மூல்  
வாயு  $X^-$  அயனையும் முடிவிலி தூ ரத்திலிருந்து  
எடுத்த ஒன்ற சேர்க்கும்போது ஒரு மூல்  
 $MX$  அயன் தனிமமாக உருவாதல்.



இம் முறையில் வெளிவிடப்படுகின்ற சக்தி  
பளிங்கு  $MX$  இன் சாலகச் சக்தி  $U_0$ , என  
வகையறுக்கப்படுகின்றது.

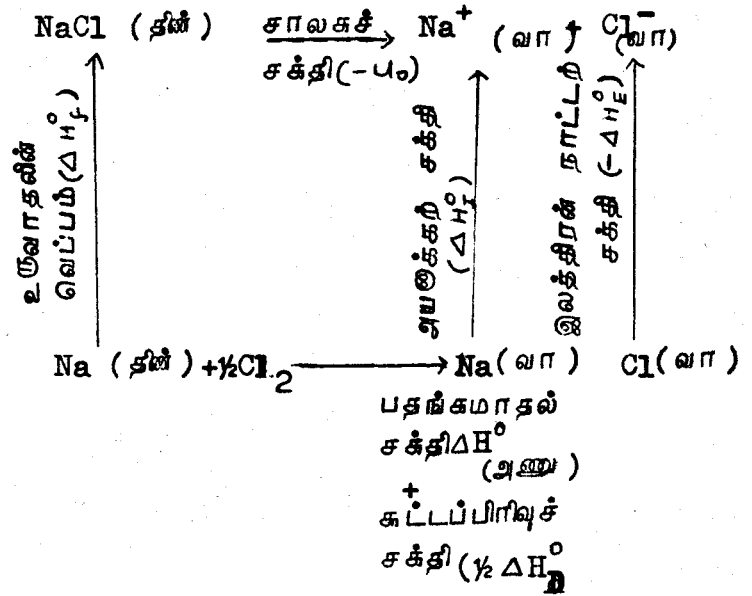
ஏசுவின் விதியைப் பிரயோகித்தால்

$$\Delta H^\circ = \Delta H \text{ அணு} + \frac{1}{2} \Delta H_D + \Delta H_I (M) + \Delta H_E (X) + U_0$$

இச் சமன்பாட்டை நாம் பெறலாம்.  
தெரியாத கணியங்களைக் கணிப்பதற்கு இவ்  
வட்டம் பாவிக்கப்படலாம்.

கேள்வி:

சோடியம் குளோரைட்டு உருவாதலின் போன்-  
ஏபர் வட்டம் கீழே உள்ள உருவத்தில் தரப்  
பட்டுள்ளது. எகவின் விதியைப் பாலித்து  $\text{NaCl}$   
உருவாதலின் நியம மூலர் எந்தல்பி  $\Delta H_f^\circ$   
மற்றைய சக்திக் கணியங்களுடன் சம்பந்தப்பட்  
டுள்ள சமன்பாட்டை எழுதுக.



விடை:

$$\Delta H_f^\circ = \Delta H^\circ_{\text{அணு}} + \frac{1}{2} \Delta H_B^\circ + \Delta H_I^\circ - \Delta H_E^\circ - \text{பு}^\circ$$

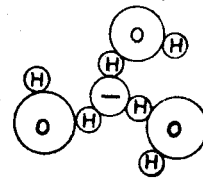
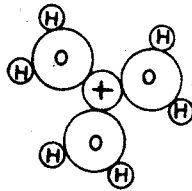
#### 1.4 அயன் சேர்வைகளின் கரைதிறன்

முனைவாக்கப்பட்ட கரைதிரவங்களில் கரையும்  
தன்மை, அயன் சேர்வைகளின் முக்கிய இயல்பு  
களில் ஒன்றாகும்.

ஒரு அயன் சேர்வையானது கரையும் போது  
பளிங்குச் சாலகம் உடைந்து அசையும் தன்மை  
யுள்ள அயன்களைக் கொடுக்க வேண்டும். இந்  
நோக்கத்திற்கு, அயன் சாலகத்திலுள்ள துணிக்கை  
களுக்கிடையிலான கவர்ச்சி விசைகள் தாண்டப்பட  
வேண்டும்.

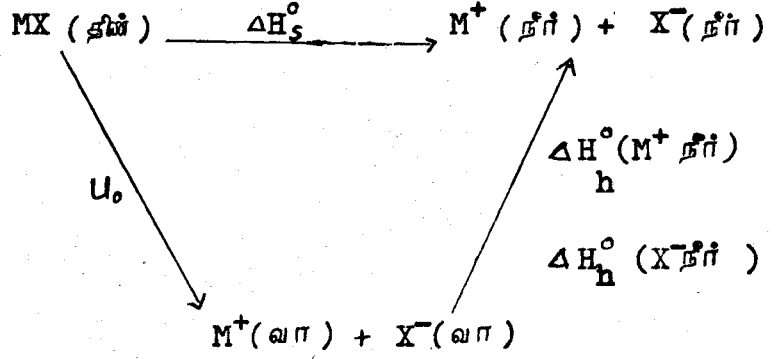
இது அயன் - கரைதிரவ இடைத் தாக்கத்தால்  
மேற்கொள்ளப்படும். ஓர் அயன் பளிங்கு கரைவதற்கு  
திரவ மூலக்கூறுகள் அயன்களுடன் திடமாகத்  
தம்மைப் பிணைத்துப் பளிக்கிலிருந்து அயன்களை  
இயக்க வேண்டும். மொத்த அயன் - கரைதிரவப்  
பிணைப்புச் சக்தி (ஒரு அயனுடன் வழமையாகப்  
பல கரைதிரவ மூலக்கூறுகள் இடைத் தாக்க  
முறும்) பளிங்கின் மொத்த அயன் - அயன்  
பிணைப்புச் சக்தியிலும் பார்க்கக் (ஒரு அயனுடன்  
பல அயன்கள் இடைத் தாக்கமுறும்) கடுதலாக  
இருக்கவேண்டும். ஆகவே சாலகத்தை உடைப்ப  
தற்குத் தேவையான சக்தி அயன் - கரைதிரவ  
இடைத் தாக்கத்தால் வெளிவிடப்பட்ட சக்தியால்  
கொடுக்கப்படும்.

அயன் - கரைதிரவ இடைத் தாக்கமானது  
கரைப்பானேற்றிய அயன்களைக் கொடுக்கும்.  
பிணைக்கப்பட்ட கரைதிரவ மூலக்கூறுகளின்  
எண்ணிக்கை அயனின் பருமனிலும், ஏற்றத்திலும்  
தங்கியுள்ளது. உரு 1V. 1.3 இல் நீரிக்கரை  
சலிலுள்ள கரைப்பானேற்றிய நேரான எதிரான  
அயன்களின் அமைப்புக் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.





நீரில் ஒரு அயன் ஏலேட்டின் (MX) கரைப்பா  
 னேற்ற முறை எந்தல்பி வட்டப் பதத்தினால் விவ  
 ரிக்கப்படலாம் . முதலாவதாகச் சாலகம் உடைந்து  
 வாயு அயனிகளைக் கொடுத்தப் பின்பு அவை  
 கரைப்பானேற்றப்படும் எனக் கருதப்படும் .



கரைசலின் எந்தல்பி  $\Delta H_s^\circ$  ஆனது சமன்  
 பாட்டின் மூலம் சாலக எந்தல்பியுடனும் பீகரைப்  
 பாணேற்றச் சக்திகளான  $\Delta H_h^\circ (\text{M}^+, \text{நீர்})$   
 $\Delta H_h^\circ (\text{X}^-, \text{நீர்})$  உடனும் தொடர்புபடுத்தப்  
 பட்டுள்ளது .

அயன் - கரைதிரவ இடைத் தாக்கங்களானவை  
 அயன் - இரு முனைவு இடைத் தாக்கங்களாக  
 இருப்பதால் கரைதிரவத்தின் முனைவுத் தன்மை  
 கடக்கூட இவையும் வலிமையாகின்றன . அயன்  
 பளிங்குகள் ஆகவே முனைவுக்குரிய கரைதிரவத்தில்  
 கரைகின்றன . ஆனால் பொதுவாக முனைவில்லாத  
 கரைதிரவங்களில் கரையமாட்டா .

இவ் அயன் சேர்வைகள் பற்றிய பாடத்தில், அயனாக் கல் சக்தி, இலத்திரன் நாட்டச் சக்தி ஆகியவற் றின் கொள்கைகள் பற்றி உங்களிற்கு அறிமுகப்படுத் தப்பட்டுள்ளது. அயனாக் கல் சக்தி, இலத்திரன் நாட்டச் சக்தி என்பன முறையே ஒரு வாயு அணு வானது ஒரு இலத்திரனை இழப்பதற்கு அல்லது ஒரு இலத்திரனை ஏற்பதற்குரிய திறமையைக் குறிக்கும். அயனாக் கல் சக்தியின் பெறுமானத்தைப் பாதிக்கும் காரணிகள் பற்றியும், ஆவர்த்தன அட்டவணையில் ஒரு மூலகத்திலிருந்து இன்னொன்றிற்கு அதன் மாற்றத்தால் அவதானிக்கப்பட்ட போக்குகள் பற்றியும் படித்துள்ளீர்கள். தனித்தனி முடிவிலி து ரத்திலுள்ள அதன் கூறு வாயு அணுக்களால் ஒரு மூல் அயன் தன்மமொன்று உருவாக்கப்படும் போது வெளிவிடப்படும் சக்தியான சாலகத் சக்தி பற்றிய கொள்கையும் உங்களிற்கு அறிமுகப்படுத்தப்பட்டுள் ளது. போன் ஏபர் வட்டமானது எசுலின் மாறு வெப்பக் கூட்டல் விதியைப் பயன்படுத்தி சாலகத் சக்தியைக் கூறு மூலகங்களுடன் ஈடுபட்டுள்ள மற்றும் பல சக்திக் கணியங்களுடன் தொடர்புபடுத்துகின்றது.

#### சுய மதிப்பீட்டு வினாக்கள்

1. பின்வரும் கூற்றுகளைக் காரணங் காட்டி விளக்குக.
  - அ. அயன் சேர்வைகள் தன்ம நிலையில் மின்னலைக் கடத்தமாட்டா ஆனால் உலோகம் மின்னலைக் கடத்தும்.

(ஆ) ஓர் அணுவின் இலத்திரன் நாட்டச் சக்தி அதன் அணுவின் அயனாக்கற் சக்திக்குச் சமனாகும் .

(இ) பளிங்குச் சாலகத்திலுள்ள அயன்க லே வேறுக்குவதற்குச் சாலகச் சக்திகொடுக்க வேண்டுமெனினும் ஒரு அயன் சேர்வை முனைவுக்குரிய ஊடகத்தில் மிக இலகுவாகக் களையும் .

(ஈ) எகலின் மாற வெப்பக் கட்டல் விதியின் பிரயோகத்தால் போன் ஏபர் வட்டம் சாத்தியமாகும் .

2.  $\text{NaBr}_{(l)}$  இன் உருவாதலின் நியம எந்தல்பி  $-376 \text{ kJmol}^{-1}$  , உலோக சோடியத்தின் பதங்கமாதல் எந்தல்பி  $108 \text{ kJmol}^{-1}$  வாயு புரோமீனின் கட்டற் பிரிவுச் சக்தி  $194 \text{ kJ / மூல் Br}_2$  ; சோடியத்தின் முதலாவது அயனாக்கற் சக்தி  $= 496 \text{ kJmol}^{-1}$  ஓர் வாயு புரோமீயம் அணுவின் முதலாவது இலத்திரன் நாட்டச் சக்தி  $- 330 \text{ kJmol}^{-1}$  ;  $\text{NaBr}$  இனது சாலகச் சக்தியைக் கணிக்க .

\_\_\_\_\_ o \_\_\_\_\_

நோக்கங்களும்

கருத்துக்களும்

அயன் சாலகத்தில் அயன்கள் அடுக்கப்படும் முறை அது கொண்டுள்ள அயன்களின் ஆரை விகிதத்தில் தங்கியுள்ளது. ஆரை விகிதத்தின் அளவு ஈதலி ணைப்பு எண்ணைத் தீர்மானிக்கும். இப் பாடத் தில் அயன் ஆரை, ஆரை விகிதம் ஈதலி ணைப்பு எண், சாலக அமைப்பு ஆகிய பதங்களை விளக்கு வோம். உதாரணமாகச் சோடியம் குளோரைட் டின் அமைப்பு இச் சாராமாதிகள் சாரீபாக விவாதிக்கப்படும்.

## 2.1 அயனாலை

கடந்த பாடத்தில் இலத்திரன்கள் இழக்கப்பட்டு, அல்லது பெறப்பட்டு அயன்கள் உருவாகும்போது சம்பந்தப்பட்ட சக்திகள் பற்றிப் படித்தோம். இப்போது அயன்களின் ஆரைகள் அல்லது அயன் ஆரைகள் பற்றி நாம் படிப்போம். கருவின் மையத்திற்கும் ஓர் அயனின் வெளிப்புற ஒட்டு இலத்திரன்களுக்கிடையிலான தூரமே அயன் ஆரை எனப்படும். அயன் ஆரை முக்கியமானது ஏனெனில் ஓர் அயன் பளிங்கில் அயன்களை ஒன்றாக வைத்தி ருப்பதற்குரிய விசைகளின் உறுதியை இது நிர்ண யிக்கின்றது.

அ லேநி லேயியக்கலின்படி, ஓர் அணுவின் அல்லது

அயனின் இலத்திரனடர்த்தி வெளியில் நிச்சய  
மற்ற முறையில் பரப்பப்பட்டுள்ளது.

ஆகையால் ஓர் அணுவின் அல்லது அயனின்  
சரியான ஆரையை நியமிக்க முடியாது.

எனினும் குறித்த அணுவளவாக்கங்களைச் செய்வதன்  
மூலம் அயனுகர பெறப்படும். சமவிலத்திரனாக  
குரிய நேரான, எதிரான அயன்கள் (உ:ம்  
ஒத்த இலத்திரன் எண்ணிக்கையுடைய  $Na^+$ ,  $F^-$   
அயன்கள் சமவிலத்திரனாகுரியவை எனப்படும்)  
ஒத்த ஆரையைக் கொண்டிருக்குமென ஆரம்பத்  
தில் எண்ணப்பட்டது. இது உண்மையெனின்  $Na^+$   
இனதம்  $F^-$  அயனினதம் ஆயனுகரகள்,  
 $Na^+F^-$  பனிங்கின் கருவிடைத் தூரத்தின்  
பரிசோதனைப் பெறுமானத்தை 2 ஆல் வகுப்  
பதன் மூலம் பெறப்பட முடியும்.

அதாவது

$$r_{Na^+} = r_{F^-} \quad Na^+ \text{ இற்கும் } F^- \text{ இற்கும் இடை} \\ \text{யிலுள்ள கருவிடைத் தூரம்}$$

ஆனாலும் அட்டவணை 2.1 இல் காட்டப்பட்டது போல் இந்த எடுகோள் சரியாகதல்ல. ஏனெனில் ஓர் அயனின் ஆரை (1) ஓடுகளின் எண்ணிக்கையிலும் (2) கரு ஏற்றத்திலும் தங்கியுள்ளது.

அட்டவணை 2.1

அயனுகர/Pm	இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை	கருஏற்றம் (புரோத்தன்களின் எண்ணிக்கை)
$\text{Na}^+ \quad 95 \quad (0.95 \text{ \AA})$	10	+11
$\text{F}^- \quad 136 \quad (1.36 \text{ \AA})$	10	+ 9

போலிங்கின் எடுகோள்களை உபயோகித்து அயனுகரக்குரிய ஓர் தொடர் பெறப்படலாம். இதுவே மிகவும் கடியளவு பாலிக்கப்படும் முறையாகும்.

2.1.1 போலிங்கின் எடுகோள்கள் 1. இரண்டு அயன்களுக்குக்கிடையான கருவிடைத் தூரம் (R) சுற்றயன் ஆரையினதும் அனயன் ஆரையினதும் ( $r_+$ ) சுட்டுத்தொகைக்குச் சமனாகும் என போலிங்கு கருதினார். அதி  $R = r_+ + r_-$

2. அயனுகர வினேவுக் கரு ஏற்றத்திற்கு (Z வினேவு) நேர்மாறு விகித சமனாகுது. உள் இலத்திரன்களின் திரையீட்டு வினேவு கணக் கெடுக்கப் பட்ட பின் உள்ள கரு ஏற்றம் வினேவுக் கரு ஏற்றமாகும். இது பிங்வுருமாறு காட்டப்பட்டு லாம்.

$$Z \text{ வினேவு} = Z - S \quad \text{இங்கு}$$



$Z$  = கரு ஏற்றம்

$S$  = திரையீட்டு மாறிலி

இரண்டாவது எடுகோளிப்படி

$$\text{அயனுகரை (r)} \propto \frac{1}{Z \text{ வினாவு}}$$

$$\text{அ-க} \quad r \propto \frac{1}{Z - S}$$

$$r = \frac{C_n}{Z - S} \quad (2.1)$$

இங்கு  $C_n$  குறிப்பிட்ட சமவிலத்திரகங்களுக்கிடையே கட்ட அணுக்களின் மாறிலி இது அயனில் காணப்படும் வெளிப்புறஒட்டு இலத்திரன்களின் முதல் சக்திச் சொட்டெண்ணில் தங்கியுள்ளது.

மேலள்ள இரு எடுகோள்களையும் பாவித்துக் கணிக்கப்பட்ட சில கார உலோக அயன்களின் இடம், ஏலேட்டு அயன்களினதும் அயனுகரைகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

$$\begin{aligned} r_{Na^+} &= 95 \text{ pm } (0.95 \text{ \AA}) & r_{F^-} &= 136 \text{ pm } (1.36 \text{ \AA}) \\ r_{K^+} &= 133 \text{ pm } (1.33 \text{ \AA}) & r_{Cl^-} &= 181 \text{ pm } (1.81 \text{ \AA}) \\ r_{Rb^+} &= 148 \text{ pm } (1.48 \text{ \AA}) & r_{Br^-} &= 195 \text{ pm } (1.95 \text{ \AA}) \\ r_{Cs^+} &= 169 \text{ pm } (1.69 \text{ \AA}) & r_{I^-} &= 216 \text{ pm } (2.16 \text{ \AA}) \end{aligned}$$

கேள்வி:

NaF இலுள்ள  $Na^+$ ,  $F^-$  அயன்களின் அயனுகரைகளைக் கணிக்க.

X- கதிரி பரிசோதனைத் தரவுகளிலிருந்து

NaF இன் கருவிடைத்துரம்  $231 \text{ pm } (2.31 \text{ \AA})$  எனவும் மேல யனின் இலத்திரனிலையமைப்பிற்கு

விடை :

திரையீட்டு மாறிலி

4.52 எனவும் அறியப்பட்டுள்ளது.

$\text{Na}^+$  உம்  $\text{F}^-$  உம் நேயனின் இலத்திரனிலே  
யமைப்புடையவை. ஆகவே இரண்டு அயன்களுக்கும்  
 $C_n$ , S (திரையீட்டு மாறிலி) பெறுமானங்கள்  
ஒரே மாதிரியாகவையாகும்.  $\text{Na}^+$  இலதும்  $\text{F}^-$   
இலதும் கரு ஏற்றங்கள் (Z) முறையே 11 உம்  
9 உம் ஆகும்.

சமன்பாடு (2.1) ஐப் பிரயோகிப்பதால் நாம்  
பின்வருமாறு பெறலாம்.

$$r_{\text{Na}^+} = \frac{C_n}{Z_{\text{Na}^+} - S_{\text{Na}^+}} \quad (1)$$

$$r_{\text{F}^-} = \frac{C_n}{Z_{\text{F}^-} - S_{\text{F}^-}} \quad (2)$$

$$r_{\text{Na}^+} + r_{\text{F}^-} = 231 \text{ pm} \text{ ஆகையால்}$$

$$\frac{C_n}{Z_{\text{Na}^+} - S_{\text{Na}^+}} + \frac{C_n}{Z_{\text{F}^-} - S_{\text{F}^-}} = 231$$

Z இற்கும் S இற்கும் பெறுமானங்க ளைப்  
பிரதியிடுவதால்

$$\frac{C_n}{11 - 4.52} + \frac{C_n}{9 - 4.52} = 231$$

$$\text{ஆகவே } C_n = 611.86$$

இப்போது 611.86 ஐ சமன்பாடுகள் (1)

இலம் (2) இலமுள்ள  $C_n$  னீகுப் பிரதியிட்டு

$r_{\text{Na}^+}$  ஐயும்  $r_{\text{F}^-}$  ஐயும் காணலாம்.

$$\therefore r_{\text{Na}^+} = \frac{611.86}{11 - 4.52} \quad r_{\text{F}^-} = \frac{611.86}{11 - 4.52}$$

$$= 95 \text{ pm.} \quad = 136 \text{ pm}$$

## 2.2 அயன் பளிங்குகளின் அமைப்பு

அயன் பளிங்குகள் சாலகம் என அழைக்கப்படும் நேர் எதிர் அயன்களால் ஒருங்கான முப்பரிமாண முறையில் அடுக்கப்பட்ட அமைப்பாகும். பளிங்குகளின் அமைப்பை விளக்குவதற்குரிய எளிதான அணுகலில் நாம் பின்வரும் கொள்கைகளை உபயோகிப்போம்.

அ. அயன்கள் திட்டமான அளவுடைய கோளங்களாகும்.

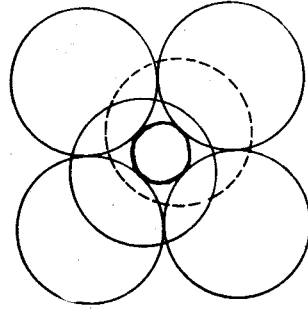
ஆ. நேரயன்கள் எதிர்யன்களால் சூழப்பட்டும் எதிர்யன்கள் நேரயன்களால் சூழப்பட்டிருக்கும்.

ஒவ்வொரு அயனும் அதற்கு எதிரான ஏற்றமுடைய மிகக்கூடிய ணீனிக்கையான அயன்களால் சூழப்பட்டிருக்கும். இந்த ணீன ஈதலினைப்பு ணீன என அழைக்கப்படும். NaCl பளிங்கு போன்ற இருந்து அயன்களும் சம ணீனிக்கை இருந்தால் நேரான எதிரான அயன்களின் ஈதலினைப்பு ணீன சமமாக இருக்கும். நேரான எதிரான அயன்கள் வித்தியாசமாக இருந்தால் ஈதலினைப்பு ணீனும் வித்தியாசமாக இருக்கும். (CaCl<sub>2</sub> ஐப் போல).

ஈதலினைப்பு ணீன ஆகை விதிதம் என்ற கற்பப்படும் அளவின்னதம், கற்றயின்னதம் சார் அளவுடன் தொடர்பாகது.

ஒழுங்கமைப்பு நிலையாக இருப்பதற்கு மத்திய  
அயன் எதிரான ஏற்றமுடைய மிகக் கடிய எண்ணிக்கை  
கையாள் அயங்குடன் தொடுகையிலிருக்கவேண்டும்.

அயன்கள் மெளதுவாகக் கற்றயன்களிலும்  
பாரீக்கப் பெரிதானகையால் அயன்கள் 'அயன்  
புனிக்' அடுக்கப்படும் முறை கற்றயனைச் சுற்றி  
நிரப்பப்படும் அயன்களின் எண்ணிக்கையால் எல்  
லைப்படுத்தப்படும். ஓர் கற்றயனுடன் தொடு  
கையிலிருக்கும் அயன்களின் எண்ணிக்கைக்கும்  
ஓர் எல்லை உண்டு. உதாரணமாக உருiv.2.1  
இல் காட்டப்பட்டது போல் ஓர் சிறிய கற்ற  
யனைச் சுற்றி மிகப் பெரிய ஆறு அயன்களுக்கு  
மேல் நிரப்பப்படமுடியாது.



உரு iv.2.1

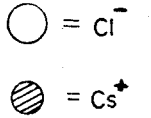
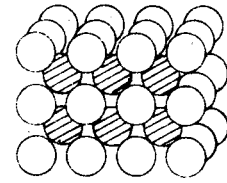
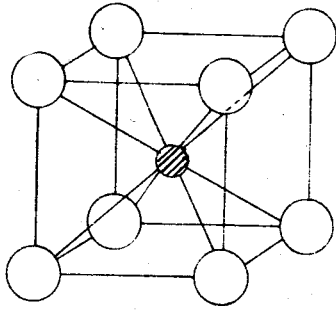
ஓர் ஆறு ஈதல் இனைப்புக் கட்டமைப்பில்  
அயன்களின் ஒழுங்கமைப்பு

மத்திய கற்றய லைச் சுற்றி அயன்களின் ஒழுங்கு வழமையாக வெளியில் கூடியளவு சமச்சீராக இருக்கும். எனவே அயன்களுக்குடையில் நிலை மின்னாக்குரிய தள்குகை குறைந்தளவாக இருக்கும். அயன் சார்பாகக் கற்றயனின் ஈதலினைப்பு ண் 4 ஆனால் அது நான்குகி ஒழுங்கானது என்பதை விளங்குவதற்கு இது வழிவகுக்கிறது. உ:ம்

ZnS அமைப்பு. ஈதலினைப்பு ண் 6 இற்கு NaCl இன் அமைப்பு போன்ற ஒழுங்கமைப்பு ண் முகி ஆகும். ஈதலினைப்பு ண் 8 இற்கு, ஒழுங்கு ஒன்றவிட்ட கமைபும். இற்கு ஒரு அயன் கனத்தின் மத்தியிலும், எதிரான ஏற்றமுடைய அயன்கள் கனத்தின் முலைகளிலும் காணப்படும்.

உ:ம் CsCl அமைப்பு

கன ஒழுங்கை உரு iv. 2.2 இன் மூலம் காட்டலாம்.



உரு iv.2.2 CsCl இன் அமைப்பு

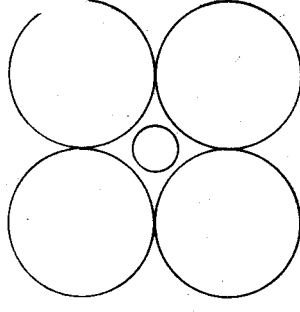
(a)-பளிங்கின் அலகுக்கலம் (b)- கட்டமைப்பு

ஈதலிணைப்பு ண் கற்றயனினதம் அனயனினதம்  
சார் பருமனில் தங்கியுள்ளது . கற்றயனினதம் ,  
அனயனினதம் சார் பருமன்கள் அவற்றின் ஆரை  
விகித நிலையில் கொடுக்கப்படும் . இது பின்வரு  
மாறு வரையறுக்கப்படும் .

$$\text{ஆரை விகிதம்} = \frac{\text{கற்றயன் - ஆரை}}{\text{அனயன் ஆரை}}$$

ஆரை விகிதத்தினை ஈதலிணைப்பு ண் ணை நிர்ண  
யிக்கும் . உதாரணமாக ஈதலிணைப்பு ண் ஆயின்  
ஆர அனயன்கள் ( $X^-$ ) மத்திய கற்றயன்  
( $A^+$ ) உடன் தொடுகையிலிருக்கும் என்பதை இது  
குறிக்கும் .  $A^+$  அயன்  $X^-$  சார்பாகச் சிறி  
தாகும் பொழுது அ-க ஆரை விகிதம் ( $r_{A^+}/r_{X^-}$ )  
குறையும்போது , ஆர  $X^-$  அயன்களும் ஒன்றட  
னென்ற தொடுகையிலிருக்கும் நிலையை இது  
அடையும் . இந்நிலையில் , ஆரை விகிதப் பெறுமானம்  
ஆரை விகிதத்தின் எல்லைப் பெறுமானம் என  
அழைக்கப்படும் . இவ் எல்லைப் பெறுமானத்தின்  
கீழே அமைப்பு நிலையற்றது . அதாவது மத்திய  
அயனின் ஆரை இன்னும் சிறிதாகும் பொழுது  
சூழ இருக்கும் எல்லா அயன்களும் மத்திய அயனுடன்  
தொடுகையிலிருக்கமாட்டா . (உரு IV. 2.3 )





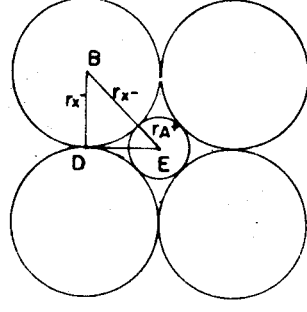
### உரு iv . 2.3

ஈதலிணைப்பு ண் 6 இற்குரிய மிகக் குறைந்த ஆரைவிகிதத்தைக் நாம் இப்போது கணிப்போம். ஈதலிணைப்பு ண் 6 இற்கு ஒழுங்கமைப்பு ண்முக்கியம்.

இங்கு ஒவ்வொரு அயனும் அதற்கு எதிரான ஏற்ற முடைய ஆற அயன்களால் சூழப்பட்டிருக்கும்.

சோடியங் குளோரைட்டுப் ( $\text{NaCl}$ ) பனிக்கு இதற்கு ஓர் உதாரணமாகும். சுற்றயன் அயன் தொடுகையின் எல்லை நிலையைக் காட்டும்  $\text{NaCl}$  வகை அமைப்பின் ஒரு பகுதியை உருiv . 2.4 எடுத்துக் காட்டுகிறது.

மேலே உள்ளதும்,  $\text{Na}^+$  அயனின் கீழே உள்ள துமான இரு அயன்களும் உருவில் காட்டப்பட வில்லை.



உரு iv.2.4 சுற்றயன் - அளயன் தொடுகையில் எல்லை நிலையை எடுத்துக் காட்டும் சோடியம் குளோரைட்டு அமைப்பின் ஒரு பகுதி.

முக்கோணம் BDE இற்கு

$$BE^2 = BD^2 + DE^2 \text{ என எழுதலாம்.}$$

BD உம் DE உம் அளயன் ஆகை

$(r_{X^-})$  இற்குச் சமனாகும். BE அளயன் ஆகையினதும், சுற்றயன் ஆகையினதும் கட்டுத் தொகைக்குச் சமனாகும்.  $(r_{X^-} + r_{A^+})$

$$\text{ஆகவே } (r_{X^-} + r_{A^+})^2 = r_{X^-}^2 + r_{A^+}^2 = 2r_{X^-}^2$$

$$r_{X^-} + r_{A^+} = \sqrt{2} r_{X^-}$$

$$\frac{r_{A^+}}{r_{X^-}} = \sqrt{2} - 1 = 0.414$$

ஆகவே ஈதலினைப்பு ண் 6 இன் மிகக் குறைந்த ஆகையினதும் பெறுமானம் 0.414 இற்குச் சமனாகும்.

இதே போன்ற மற்றைய ஈதலிணைப்பு எண் கருக்கும் ஆரை விகித எல்லைகள் கணிக்கப்படலாம்.

பொதுவாகக் காணப்படும் ஒழுங்குகளின் ஆரை விகித எல்லைகளின் பெறுமானங்கள் அட்டவணை

iv . 2.2 இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

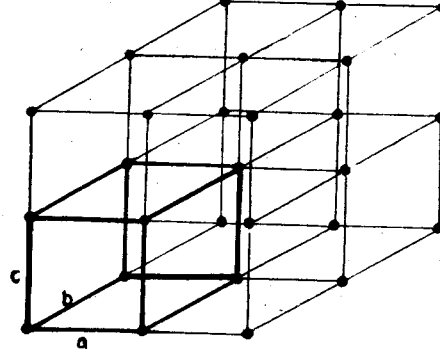
அட்டவணை iv.2.2 வெவ்வேறு ஈதலிணைப்பு எண்களுக்கு ஆரை விகித எல்லைகள்

ஈதலிணைப்பு எண்	உருவம்	ஆரைவிகித எல்லைகள்
4	நாண்முகி	0.225 - 0.414
6	எண்முகி	0.414 - 0.732
8	கனம்	> 0.732

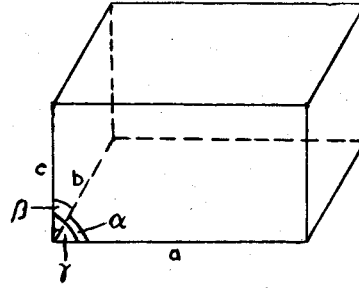
### 2.3 சாலக அமைப்பு

ஒரு பளிங்காணது கறுத் துணிக்கைகளின் ஒழுங்கான மாறி மாறிவரும் ஓர் ஒழுங்கமைப்பினால் ஆக்கப் பட்டுள்ளது. எல்லா வகையிலும், பளிங்கின் உள்ளமைப்பில் அவதானிக்கக் கூடிய எல்லா சமச்சீர்த் தன்மையையும் வைத்திருக்கும் சிறிய அலகுகள் இருக்க வேண்டும். இந்த மிகச் சிறிய அலகு அலகுக் கலம் எனப்படும். இந்த அலகுக் கலங்கள் பளிங்குகளின் கட்டிடத் தொகுதிகளாகக் கருதப்படலாம். முழுப் பளிங்கும் இந்த ஒத்த அலகுகள் முப்பரிமாணத்தில் திரும்பத் திரும்ப அடுக்கப்படுவதால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது.

இது உரு (iv . 2.5 ) இல் காட்டியுள்ள வெளிச் சாலகத்தை அல்லது தொடர்பாக சட்ட வேலைப் பாட்டைக் கொடுக்கும் .



உருiv.2.5 அலகுக் கலங்களின் சேர்க்கையைக் கொண்டுள்ள வெளிச் சாலகம். உரு 1v. 2.5 இல் காட்டப்பட்ட பளிங்கு அமைப்பின் அலகுக் கலம் தடித்த கோடுகளால் காட்டப்பட்டுள்ளது .

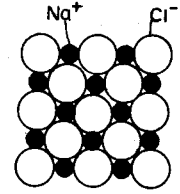
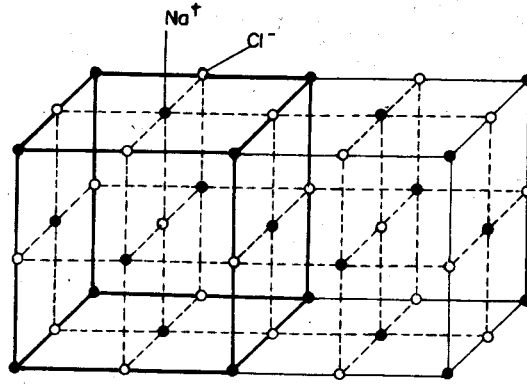


உரு iv.2.6 அலகுக் கலத்தின் பரிமாணங்கள்.

அலகுக்கலம் ஒரு பளிங்கின் ஓர் குறிப்பிட்ட இயல்பாகும் . இது அதன் பக்கங்களின் நீளத் தாலும், ( a, b, c ஆல் குறிக்கப் படும் )  $\alpha, \beta, \gamma$  எனக் குறிக்கப் படும் . மூன்று கோணங்களாலும் வரையறுக்கப்படும் . ( உரு 1v. 2.6 )

### 2.3.1 NaCl அமைப்பு

ஈதலினைப்பு அமைப்பு 6 இற்கு NaCl ஓர் உதாரணமாகும். NaCl பளிக்ல் ஒவ்வொரு குளோரைட்டு அயனும் ஓர் சோடியம் அயன்களே அதன் கிட்டிய அயலிலும், ஒவ்வொரு சோடியம் அயனும் ஓர் குளோரைட்டு அயன்களே அதன் கிட்டிய அயலிலும் கொண்டுள்ளன. (உரு iv. 2.7)

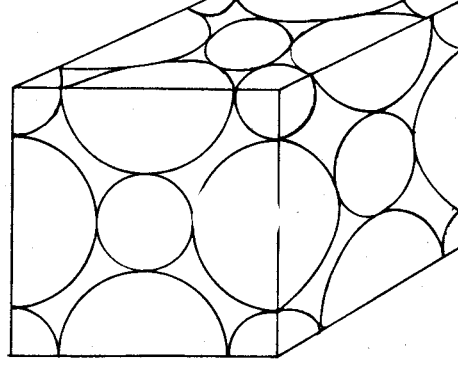


சாலக மாதிரி

அயன்களின் உண்மையான அருக்கு

உரு iv. 2.7 பளிங்குச் சாலகத்தையும் அயன்களின் உண்மையான அருக்கையும் காட்டும் NaCl பளிக்ல் அமைப்பு

தடித்த கோடுகளாலான அமைப்பு NaCl இன் அலகுக் கலத்தைக் காட்டுகிறது. ஒரு தனி அலகுக் கலம் உரு iv.2.8 இல் காட்டப் பட்டது போல் தரப்படலாம்.



உரு IV. 2. 8 சோடியம் குளோரைட்டின்  
அலகுக்கலம்

சிறிய வட்டங்கள்  $\text{Na}^+$  அயன்களையும், பெரிய வட்டங்கள்  $\text{Cl}^-$  அயன்களையும் குறிக்கும். பெரும்பாலான அயன்கள் ஒன்றிற்குக் கடிய அலகுக் கலங்களுடன் பங்கிட்டுக்கொள்ள எப்பதை உருவத்திலிருந்து நாம் அறியலாம். ஒரு அலகுக் கலத்தைக் கருத்திற் கொண்டால் 8  $\text{Na}^+$  அயன்கள், ஒவ்வொன்றும் ஒவ்வொரு முலையில் காணப்படும் ஒவ்வொரு அயனும் 8 அலகுக் கலங்களால் பங்கிட்டுப்பட்டு 8/8 இற்குச் சமனாகைதக் கொடுக்கும். அ-சு ஒரு அலகுக் கலத்திற்கு ஒரு அயன். மற்றைய 6 சோடியம் அயன்கள் கலத்தின் முகங்களின் மையங்களில் காணப்படும். (உருவத்தில் சிறிய வட்டங்களால் காட்டப்பட்டுள்ளது). இவை அருகிலுள்ள இரண்டு அலகுக் கலங்களுக்கிடையில் பங்கிட்டுப்பட்டு 6/2 இற்குச் சமனாகைதக் கொடுக்கும்.

அ-து ஒரு அலகுக் கலத்திற்கு 3 அயன்கள்.

ஆகவே எல்லாவற்றிலும் ஒரு அலகுக் கலத்திற்கு 4 சோடியம் அயன்கள் உண்டு.

$\text{Cl}^-$  அயன்களைக் கருத்திற் கொள்க.

இங்கு 12,  $\text{Cl}^-$  அயன்கள் உள்ளதையும் ஒவ்வொரு அயனும் 4 அலகுக் கலங்களிற்கிடையில் பங்கிட்டுப் படுவதையும் காணக்கூடியதாயுள்ளது. (உருவத்தில் அறையட்டங்களால் காட்டப்பட்டுள்ளது) இங்கு ஒவ்வொரு அலகுக் கலத்திற்கும்  $\frac{12}{4}$  அல்லது 3  $\text{Cl}^-$  அயன்கள் உள்ளன என்பதை இது கருதுகிறது. நீங்கள் உருவத்தைப் பார்த்தீர்களானால் அலகுக் கலத்தின் மையத்தில் இவ்வொரு  $\text{Cl}^-$  அயன் இருப்பதைக் காண்பீர்கள். ஆகவே ஒரு அலகுக் கலத்திற்கு 4 குளோரைட்டு அயன்கள் உண்டு. எனவே ஒவ்வொரு அலகுக் கலமும் 4  $\text{Na}^+$  அயன்களையும் 4  $\text{Cl}^-$  அயன்களையும் கொண்டுள்ளது.

கேள்வி:-

பின்வரும் தரவுகளைப் பாவித்து NaCl இன் கருவிடைத் தூரத்தைக் கணிக்க.

$$\text{NaCl இன் அடர்த்தி} = 2180 \text{ kgm}^{-3}$$

$$\text{NaCl இன் மூலர்த்திவி} = 5.845 \times 10^{-2} \text{ kgmol}^{-1}$$

$$\text{அவகாதரோ மாற்றி} = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

விடை:-

ஒரு அலகுக் கலத்திலுள்ள  $\text{Na}^+ \text{Cl}^-$  அயன் சோடிகளின் எண்ணிக்கை 4 என நாம் காட்டியுள்ளோம்.

$$\text{NaCl இன் அடர்த்தி} = 2180 \text{ kgm}^{-3}$$

$$\text{அதன் மூலர்த்திவி} = 5.845 \times 10^{-2} \text{ kgmol}^{-1}$$

$$\therefore \text{அதன் கனவளவு} = \frac{5.845 \times 10^{-2} \text{ kgmol}^{-1}}{2180 \text{ kgmol}^{-3}} \\ = \frac{5.845 \times 10^{-2} \text{ m}^3 \text{mol}^{-1}}{2180}$$

இப் பெறுமானத்தை அவகாதரோ மாற்றியால்  
பிரிப்பதால் ஒரு மூலக் கறின் கனவளவை நாம்  
கனிக்கலாம்.

$$= \frac{5.845 \times 10^{-2} \text{ m}^3 \text{mol}^{-1}}{2180 \times 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}}$$

NaCl இல் ஒரு அலகுக் கலத்திற்கு  $4\text{Na}^+$  அயன்  
கூடும்  $4\text{Cl}^-$  அயன்கூடும் உண்டு.

$\therefore$  அலகுக் கலத்தின் கனவளவு

$$= \frac{5.845 \times 10^{-2} \times 4 \text{ m}^3}{2180 \times 6.022 \times 10^{23}} \\ = 1.781 \times 10^{-28} \text{ m}^3$$

$\therefore$  அலகுக் கலத்தின் ஒரு பக்கத்தின் நீளம்

$$= (1.781 \times 10^{-28})^{1/3} \text{ m} \\ = 5.626 \times 10^{-10}$$

அலகுக் கலத்தின் ஒரு பக்கம் கருவிடைத் தூரத்தின்  
இரு மடங்கு இவ் உருவத்திலிருந்து பார்க்கக்  
கடியதாகவுள்ளது.

$$\therefore \text{கருவிடைத் தூரம்} = 2.813 \times 10^{-10} \text{ m}$$



## பொழிப்பு:

அயன்களின் ஆரையைக் கணிக்கும் முறை பற்றி நாம் இப்பாடத்தில் படித்துள்ளோம். ஒவ்வொரு அயனும் ஆகக் கூடிய எண்ணிக்கையுடைய அதற்கு எதிரான ஏற்றமுடைய அயன்களால் ஒருங்கான முப்பரிமாண அமைப்பில் சூழப்பட்டிருக்கும். இது சாலகம் எனப்படும். இவ்வினம் அந்த அயனின் ஈதலினைப்பு என் எனப்படும். சுற்றயனிலும், அனையனிலும் ஆரை விகிதம் ஆரை விகிதத்தைக் கொடுக்கும். இது ஈதலினைப்பு என்னி' பெறுமானத்தைத் தீர்மானிக்கும்.

இவ் ஈதலினைப்பு என் மத்திய அயனைச் சுற்றி அதற்கு எதிரான ஏற்றமுடைய அயன்களின் கேத்திர கவித ஒருங்கைத் தீர்மானிக்கும் ஓர் சாலகப் பளியின் மிகச் சிறிய சாத்தியமான திரும்ப அடுக்கப்படக்கூடிய அலகு, அலகுக்கலம் எனப்படும். முழுப் பளிக்கும் இவ் அலகுக் கலங்கள் முப்பரிமாண ஒருங்கில் திரும்பத் திரும்ப அடுக்கப்படுவதால் உருவாக்கப்படுகின்றது. ஓர் அலகுக் கலத்தின் இயைபு ஒரு மூலக்கரின் கருவிடைத் தூரத்தைக் கணிப்பதைச் சாத்தியமாக்கும்.

சுய மதிப்பீட்டு வினாக்கள்

1.  $KCl$  இல்  $K^+$ ,  $Cl^-$  அயன்களின் அயனுவைகள் முறையே 133, 181 pm ஆகும்.  
(1pm =  $10^{-12}$  m) ஆகவின் (Ar)  
இலத்திரனிலையமைப்பிற்குத் திரையீட்டு மாறி வியைக் கணிப்பதற்குப் போலிங்கின் எடுகோள் களை உபயோகிக்க.

(உதவி:- Ar இன் இலத்திரனிலையமைப்பு  
 $K^+, Cl^-$  என்பவற்றை ஒத்தது)

2. (அ) 'அலகுக்கலம்' என்றும் பதத்தை  
விளக்குக.

(ஆ) MgO இன் பளிங்கமைப்பு NaCl இதை  
ஒத்தது. அத்துடன் முகமையச் சதுரத்தின்ம  
FCC வகையானது. MgO இற்கு அலகுக்  
கலத்தை வரைக. MgO சாலகப் பளிங்கின்  
ஒவ்வொரு அலகுக் கலத்திலுமுள்ள  
 $Mg^{++}, O^-$  அயன்களின் எண்ணிக்கையைக்  
காண்க.

(இ) MgO இன் அடர்த்தி  $3660 \text{ kgm}^{-3}$  உம்  
அதன் மூலர்த்தின்ம  $4.03 \times 10^{-2} \text{ kgmol}^{-1}$   
உம் ஆகும். MgO இன் கருவிடைத்  
துரத்தைக் காண்க.

$$(L = 6.023 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1})$$

3. பொட்டாசியம் குளோரைட்டு, சோடியம்  
குளோரைட்டு வகையின் முகமையச் சதுரத்  
தின்மச் சாலகத்தைக் கொண்டது. அலகுக்  
கலத்தின் ஒரம்  $3.145 \times 10^{-10} \text{ m}$  என  $\times$ -  
கதிர்களைப் பாவித்துக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.  
KCl பளிங்கின் அடர்த்தி  $1989 \text{ kgm}^{-3}$   
ஆகும். அவகாதரோ மாறிலியின் பெறு  
மானத்தைக் காண்க.

நோக்கம்:

சாலகச் சக்தி பற்றியும், அயன் பிணைப்புகளின் பகுதிப் பங்கீட்டு வலத்தன்மை பற்றியும் விவரதி ப்பதே இப் பாடத்தின் நோக்கமாகும்.

## 3.1 சாலகச் சக்தி

அயன் பளிங்குகளில் அயன்கள் எவ்வாறு ஒழுங்கு படுத்தப்பட்டுள்ளன என்பது பற்றி இதற்கு முன்பு விவாதித்தோம். இப்பொழுது அயன் பளிங்குகள் உருவாதலக்குரிய எந்தல்பி மாற்றங்களைக் கருத் திற்கொள்வோம்.

பளிங்குச் சாலகமானது அதன் சுறு வாயு அயன் களிலிருந்து உருவாகும் போதுள்ள நியம எந் தல்பி மாற்றம் சாலகச் சக்தி எனப்படும்.

இது வாயு அயன்களிலிருந்து ஒரு கிராம் மூலக்கூறு (மூல்) அயன் தன்மம் உருவாகும் போது வெளி விடப்படும் சக்தியின் அளவாகும். போன்-ஏபர் வட்டத்தில் கணியம்  $U^0$  சாலகத் சக்தியாக அறிமுகப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

## 3.1.1 சாலகச் சக்தியைக் கணித்தல்

போன்-இலண்டே(Norn - Lande ) சமன் பாட்டைப் பாவித்துச் சாலக சக்தியைக் கணிக்க முடியும். இது பின்வருமாறு தரப்படலாம்.

$$\text{சாலகச் சக்தி} = - \frac{N_A A Z^2 e^2}{4\pi \epsilon_0 r_c} \left[ 1 - \frac{1}{n} \right]$$

இங்கு  $N_A$  = அவகாதரோ மாறிலி

$A$  = மெடலன் மாறிலி இது பனிக்கின்  
செத்திரகணித ஒழுங்கில் தங்கி  
யுள்ளது. அயனில் தங்கியிராது.

$Z$  = சுரு ஏற்றம்

$e$  = ஓர் இலத்திரனின் ஏற்றம்

$r_c$  = சுருவிடைத் தூரம்

$\epsilon_0$  = வளியின் மின்கோடு புகுவூடக  
மாறிலி.

$n$  = அயன்களின் இலத்திரனிலையமைப்பில்  
தங்கியுள்ள ஒரு மாறிலி.

வெவ்வேறு பனிக்கமைப்புகளிற்குரிய  $A$  இன் பெறு  
மானங்களும், அயன்களின் வெவ்வேறு இலத்திரனிலை  
யமைப்புகளிற்குரிய  $n$  இன் பெறுமானங்களும் முறையே  
அட்டவணைகள் iv. 3.1 இலும் iv. 3.2 இலும்  
தரப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை iv. 3.1 வெவ்வேறு பனிக்கு அமைப்  
புகளிற்கு மெடலன் மாறிலியின் பெறுமானங்கள்.

மெடலன் மாறிலி ( $A$ )	பனிக்கமைப்பு
1.7476	NaCl
1.7627	CsCl
1.6381	ZnS (நாகமயக்கி)

அட்டவணை iv. 3.2 வெவ்வேறு இலத்திரனிலே  
யமைப்புகளுக்குரிய  $n$  பெறுமானங்கள்

இலத்திரனிலேயமைப்பு	$n$ இன் பெறுமானம்
He ( $\text{Li}^+$ )	5
Ne ( $\text{Na}^+$ , $\text{F}^-$ )	7
Ar ( $\text{Cl}^-$ , $\text{K}^+$ , $\text{Cu}^+$ )	9
Kr ( $\text{Br}^-$ , $\text{Ag}^+$ , $\text{Rb}^+$ )	19
Xe ( $\text{I}^-$ , $\text{Au}^+$ , $\text{Cs}^+$ )	12
Rn	14

(குறிப்பு:- அயன்கள் சமவிலத்திரனுக்குரியதாக  
இல்லாவிட்டால் இரண்டு பெறுமானங்களின் சராசரி,  
கணிப்புகளில் பாவிக்கப்படும்.)

கேள்வி :

பின்வரும் தரவுகளைப் பாவித்து சோடியம்  
குளோரைட்டின் சாலகச் சக்தியின் கொள்கைப்  
பெறுமானத்தைக் கணிக்க.

$$N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$\text{மெட்ரிக் மாறிலி (A)} = 1.7476$$

$$\text{ஒரு இலத்திரனின் ஏற்றம்} = 1.6021 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$r_c = 281$$

$$n = \frac{1}{2}(7 + 9)$$

$$\begin{aligned} \epsilon &= 8.854 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ A Kg m}^{-3} \\ &= 3.142 \end{aligned}$$

விடை:

போன்-இலண்டே சமன்பாட்டைப்பாவித்து,

$$\begin{aligned} \text{சாலகச் சக்தி} &= \frac{-N_A Z^2 e^2}{4 \pi \epsilon_0 r_c} \left[ 1 - \frac{1}{n} \right] \\ &= 762 \text{ kJ mol}^{-1} \end{aligned}$$

3.2 பிணைப்புகளின் பகுதிப்  
பங்கீட்டுப் வலத்தன்மை

போன் - ஏபர் வட்டத்தைப் பாவித்து பரிசோதனைத் தரவுகளிலிருந்து சாலகச் சக்தி மறைமுகமாகக் கணிக்கப்படலாம். (பாடம் iv) நிறைவான அயன் சேர்வைகளுக்குச் சாலகச் சக்தியின் கொள்கைப் பெறுமானத்திற்கும், பரிசோதனைப் பெறுமானத்திற்குமிடையிலான வித்தியாசம் மிகச் சிறிதாகையால் அதைப் புறக்கணிக்கலாம். ஆனால் அட்டவணை iv.3 .3 இல் காட்டப்பட்டது போல் சில பளிங்குகளிற்கு இவ் வித்தியாசம் புறக்கணிக்கத்தக்கதல்ல.

அட்டவணை iv. 3.3 சில பளிங்குகளின் சாலகச் சக்திகள்

பளிங்கு	NaCl	KBr	CSF	Hg F <sub>2</sub>	CuF <sub>2</sub>	AgBr	FeI <sub>2</sub>
$U$ கொள்கை /kJmol <sup>-1</sup>	761.5	665.2	728.0	2619.2	2623.4	824.2	2849.3
$U$ பரிசோதனை /kJmol <sup>-1</sup>	969.9	673.6	719.6	2740.5	3041.8	907.6	2464.4

பளிங்கிலுள்ள துணிக்கைகளிற்கிடையான பிணைப்புக்களின் முனைவுத் தன்மையின் அளவின் மாற்றம் சார்பாக  $U$  கொள்கை  $U$  பரிசோதனை ஆகியவற்றிற்கிடையிலுள்ள வித்தியாசம் விளக்கப்படமுடியும். பளிங்கிலுள்ள அயன்களின் உருவழிதலே இந்த முனைவுத் தன்மை மாற்றத்திற்குக் காரணமாகும். பஜான்ஸ்(Fajans) ஒன்றையொன்ற முனைவாக்கலே அல்லது  $A^+B^-$  அயன் சோடியிலுள்ள அயன்களின் உருவழிதலேக் கருத்திற்கொண்டால்

அனயனின் முனைவாக்கம் பின்வருமாறு நடக்கலாம்.

அ. கற்றயனின் கருவிலில் அனயனின் இலத்திரன் முகில்

கவரப்படல்



கற்றயன்



அனயன்

ஆ. அனயனின் கருவானது கற்றயனின் கருவால் தள்ளப்படல்.

இதேபோல் கற்றயனின் முனைவாக்கமும் நடைபெறும். இந்த ஒன்றையொன்று முனைவாக்கலின் காரணமாக, அயன் சோடியின் முனைவுத் தன்மையின் அளவு குறையும். முனைவாக்குகின்ற புலம் வலிமையாக இருந்தால் அயன் முனைவாகு தகவு கடும். இதனால் முனைவுத் தன்மையின் அளவு குறைதல் அதிகரிக்கும்.

ஒரு அயனிலில் இன்னொரு அயனின் முனைவாக்கப்படுத லைக் கருத்திற் கொண்டு பஜான் பல அனுபவ விதிக லைக் கூறினார்.

அ. அனயன் அல்லது கற்றயன் கடியளவு ஏற்றத் தையுடையதாயிருந்தால்;

ஆ. கற்றயன் சிறிதாகவும் அனயன் பெரிதாகவுமிருந்தால்;

இ. ஒரு சடத்துவ வரையின் இலத்திரனிலையமைப்பல்லாத இலத்திரனிலையமைப்பைக் கற்றயன் கொண்டிருந்தால், ஓர் அயன் பினைப்பின் முனைவாதலின் அளவும் அதனால் அதன் பங்கீட்டுத் தன்மையும் கடும்.

இப்பொழுது இந்த விதிகளைக் கடிய விரிவாக  
விளக்குவோம் .

அ. கடிய ஏற்றமுடைய அயன்கள்

கற்றயனிலுள்ள ஏற்றம் கும்போது ஓர் அயனி  
லுள்ள இலத்திரன் கடியளவு கவரப்படும் .  
ஆகவே கற்றயனிலுள்ள ஏற்றம் கும்போது  
முனைவாகும் வலு கும் . இது அயனை மிக  
எளிதாக முனைவாக்கும் . கடிய கற்றயன்  
ஏற்றத்தில் விளேவு பின்வரும் நீரற்ற குளோரைட்  
டுகளின் உருகுநிலைகளைத் தருகின்ற அட்டவணை  
1V. 3.4 இலிருந்து உடனடியாகப் பார்க்கக்  
கடியதாகவுள்ளது . (அயன் சேர்வைகள் கடிய  
உருகுநிலையும், கடிய கொதி நிலையும் உடையவை) .

அட்டவணை 1V. 3.4

கற்றயன்	அயனரை / $Pm$ $1pm=10^{-12}m$ )	உருகுநிலை / K
$Na^+$	102	1073
$Mg^{++}$	73	985
$Al^{+++}$	53	453

ஓர் அயனின் முனைவாகுதகவு அதன் ஏற்றத்  
திலும் தங்கியுள்ளது . ஏற்றம் கடக்கட முனைவாகு  
தகவும் கும் .

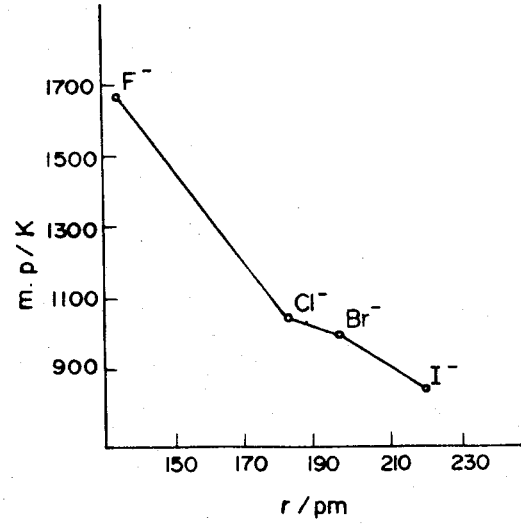
ஆ. அயன்களின் அளவு

ஓர் அயன் பிணைப்பின் முனைவுத் தன்மையின்  
அளவு அல்லது அயன் பிணைப்பின் பங்கீட்டுவலுத்தன்மை ,



கற்றயன் சிறிதாகவும் அனயன் பெரிதாகவும் இருக்கும் பொழுது கடவாக இருக்கும். ஒரு சிறிய கற்றயன் கடிய முனைவாக்குகின்ற தன்மையைக் கொண்டிருக்கும். ஏனெனில் ஓர் சிறிய பரப்பில் நேரேற்றம் செறிந்திருப்பதால், அயனின் மேற் பரப்பில் ஏற்றத்தின் அடர்த்தி கடவாக இருக்கும். எனவே அயனின் இலத்திரன் முனிலே இவ் அயன் உடனடியாகக் கவரக்கூடியதாக இருக்கும்.

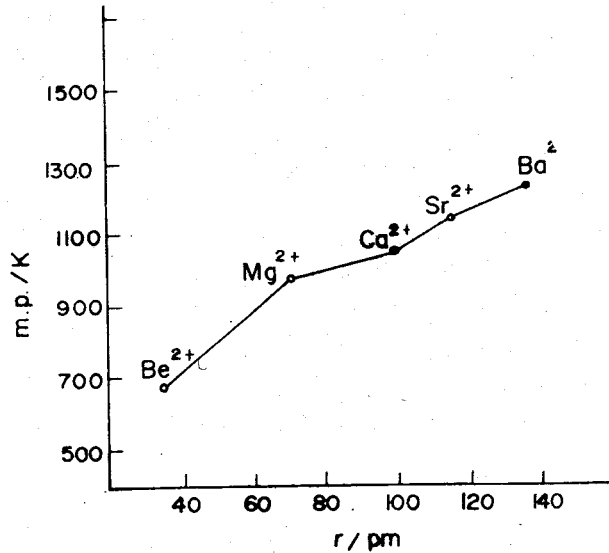
பெரிய அனயன் கடியளவு முனைவாகுதகவைக் கொண்டிருக்கும் ஏனெனில் வெளியிலுள்ள இலத்திரன்கள் உள் இலத்திரன்களால் அனயனின் கருப் புலத்திலிருந்து நன்கு மறைக்கப்பட்டிருக்கும். ஆகவே இலத்திரன் முகிலானது கற்றயனின் கருவினால் பலமாகக் கவரப்படும். முனைவாகு தகவில் பருமனின் விளைவு, சுட்டம் 11 A ஏலேட்டுகளால் நன்கு தெளிவாக்கப்படுகிறது. உரு 1v.3.1 இல் நீரற்ற கல்சியம் ஏலேட்டுகளின் உருகுநிலைகள் ஏலேட்டு அயன்களின் அயனுகரைக்கு எதிராக வகையிடப்பட்டுள்ளது. அனயனின் பருமன் கூடும்போது சேரீவையின் உருகுநிலை குறைவதைப் பார்க்கக் கூடியதாகவுள்ளது. உருகுநிலை இறக்கம், அயன் தன்மை குறைவதைக் கொண்டு அல்லது பங்கீட்டு வலத் தன்மை குறைவதைக் கொண்டு விளக்கப்படலாம்.



உரு 1V.3.1 நீரற்ற கல்சியம் ஏலேட்டு

களின் உருகுநிலைகள்.

பங்கீட்டு வலத் தன்மையின் அளவில் ஓர் கற்ற யனின் பருமனின் விளைவு (உரு 1V.3.2) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இது கட்டம் 11A மூலகங்களின் குளோரைட்டுகளின் உருகுநிலை கற்றயனின் அயகு ரையுடன் மாறுவதைக் காட்டுகின்றது.



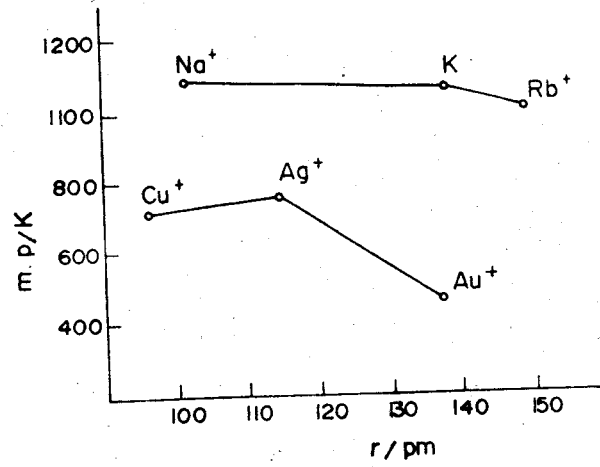
உரு 1V.3.2 கட்டம் 11A உலோகங்களின் நீரற்ற

குளோரைட்டுகளின் உருகுநிலை.

## இ. இலத்திரனிலே அமைப்பு

ஒர் அயன் பிணைப்பின் முனைவாக்கத்தினைவு அல்லது அயன் பிணைப்பின் பங்கீட்டு வலத்தன்மை, கற்றயனின் இலத்திரனிலேயமைப்பு ஒரு சடத்துவ வாயுவின் இலத்திரனிலேயமைப்பைப் போலல்லாது இருக்கும்போது கூடவாக இருக்கும். வெளிப்புற ஒட்டில் 8 இலத்திரன்களைக் கொண்ட கார உலோகங்களின் (கூட்டம் 1A) கற்றயன்  $M^{+}$  ஐ ஒத்திருக்கின்ற சேர்வைகளையும் வெளிப்புற ஒட்டில் 18 இலத்திரன்களைக் கொண்ட நாணய உலோகங்களின் ( $Cu^{+}$ ,  $Ag^{+}$ ,  $Au^{+}$  கூட்டம் 1B)  $M^{+}$  இன் சேர்வைகளையும் கருத்திற் கொள்வதன் மூலம் விளக்கலாம். செப்பு, வெள்ளி, பொன் ஆகியவற்றின் ஒரு வலவுள்ள ஏலேட்டுக்கள் நீரிற் கரையாதவை. அத்துடன் குறைந்த உருகுநிலையுடையன. ஆனால் சோடியம் பொட்டாசியம், உருபியம் ஆகியவற்றின் ஒரு வலவுள்ள ஏலேட்டுகள் நீரில் கரையக் கூடியவை; அத்துடன் கூடிய உருகுநிலையுடையவையாகும்.

கூட்டம் 1A ஏலேட்டுகளினதும், ஏலேட்டுகளினதும் கூட்டம் 1B ஏலேட்டுகளினதும் வேறுபாடுகள் உரு iv. 3.3 இல் காட்டப்பட்டுள்ளன.



உருவ. 3.3 கட்டம்  $I_A$  &  $I_B$  உலோகங்களின் குளோரைடுகளின் உருகுநிலை

நான்ய உலோகச் சேர்வைகளின் கடிய பங்கீட்டு வலத் தன்மைக்குக் காரணம் இந்த உலோகங் களின் ஒரு வலவுள்ள கற்றயனின் இலத்திரனிலை யமைப்புகளாகும்.

இப்பொழுது நாம் கற்றயனின் இலத்திரனிலையமைப்பு எவ்வாறு சேர்வைகளின் பங்கீட்டு வலத்தன்மை யைப் பாதிக்குமென்ப் பார்ப்போம்.

கற்றயன்

இலத்திரனிலையமைப்பு

Na<sup>+</sup> (Z = 11)

1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>6</sup> 3s<sup>0</sup>

Cu<sup>+</sup> (Z = 29)

1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>6</sup> 3s<sup>2</sup> 3p<sup>6</sup> 3d<sup>10</sup> 4s<sup>0</sup>

K<sup>+</sup> (Z = 19)

1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>6</sup> 3s<sup>2</sup> 3p<sup>6</sup> 4s<sup>0</sup>

Ag<sup>+</sup> (Z = 47)

1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>6</sup> 3s<sup>2</sup> 3p<sup>6</sup> 3d<sup>10</sup> 4s<sup>2</sup> 4p<sup>6</sup> 4d<sup>10</sup> 5s<sup>0</sup>

Rb<sup>+</sup> (Z = 37)

1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>6</sup> 3s<sup>2</sup> 3p<sup>6</sup> 3d<sup>10</sup> 4s<sup>2</sup> 4p<sup>6</sup> 5s<sup>0</sup>

Au<sup>+</sup> (Z = 79)

1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>6</sup> 3s<sup>2</sup> 3p<sup>6</sup> 3d<sup>10</sup> 4s<sup>2</sup> 4p<sup>6</sup> 4d<sup>10</sup> 4f<sup>14</sup> 5s<sup>2</sup> 5p<sup>6</sup> 5d<sup>10</sup> 6s<sup>0</sup>

நான்ய உலோகங்களின் ஒரு வலவுள்ள கற்ற யன்களின் வெளி ஓட்டில் d, f இலத்திரன்கள் உண்டு. d இலத்திரன்களும், f இலத்திரன்களும்

S.P.இலத்திரன்க லேப் போல கரு ஏற்றத்தைப்

போதியளவு திரையிடுவதில் லே. திரையீட்டு  
விளவு குறையும்போது விளவுக்கரு ஏற்றம்  
கடவாக இருக்கும். ஆகவே நாணய உலோகங்  
களின் ஒரு வலக் கற்றயங்கள் கார உலோகக்  
கற்றயங்களிலும் பாரீக்கக் கருதலான முனைவாக்  
குகின்ற விளைவை அளயனில் ஏற்படுத்தும்.

பொழிப்பு:

அயன் பளிங்குகளின் சாலகச் சக்தியின் கொள்கை  
கைக் கனிப்பிற்கு போன் - இலண்டே சமன்பாட்  
டிப் பிரயோகம் பற்றி நாம் படித்துள்ளோம்.  
சில அயன் சேர்வைகள், இப் பெறுமானங்க லே  
யும், பொன் - ஏபர் வட்டத்தையும் பாவித்துப்  
பெறப்பட்ட பரிசோத லேப் பெறுமானங்க லேயும்  
ஒப்பிடும்போது வித்தியாசங்க லேக் காட்டுகின்றன.  
இவ்வாறான சேர்வைகள் முழுதாக அயனாக இல்லாத  
முனைவாக்கத்தால் பகுதிப்பங்கீட்டு வலத்தன்மை  
யைக் கொண்டிருப்பதாலேயே இவ் வித்தியா  
சத்தைக் கொடுக்கின்றன. இவ் வித்தியாசங்களிற்கு  
விளக்கமளிக்கக் கடியதாகப் பஜான் சில திடமான  
விதிக லேக் கூறினார்.

— 0 —

சுய மதிப்பீட்டு வினாக்கள்

1. போன் - இலண்டே சமன்பாட்டைப்

பாவித்துச் சீசியம் குளோரைட்டின் சாலக  
சக்தியின் கொள்கைப் பெறுமானத்தைக்  
கணிக்க .

$$\text{மெடிலங் மாறிலி } A = 1.7627$$

$$\text{மாறிலி } n = 10.5.$$

வளியின் மின்கோடுகளுக்காக

$$\text{மாறிலி } = 8.854 \times 10^{-12} \text{ s}^4 \text{A}^2 \text{kg}^{-1} \text{m}^{-3}$$

$$\text{இலத்திரன் ஏற்றம் (e)} 1.6021 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$\text{CsCl இன் கருவிடைத் தூரம்} = 0.350 \text{ nm}.$$

## V. ஈதலிணைப்புச் சேர்வைகள்

பாடம் V.1. ஈதலிணைப்பு இரசாயனம்

நோக்கம் :

இந்தப் பாடத்தின் நோக்கம் யாதெனில் ஈதலிணைப்பு இரசாயனம் பற்றி ஓர் அறிமுகத்தை உங்களிற்குக் கொடுப்பதும், தான்டல் உலோகச் சிக்கலிற்கு ஓர் ஒழுங்கான முறையில் பெயரிடுவதற்கு I.U.P.A.C விதியை எவ்வாறு பாவிப்பது என்பதை உங்களிற்கு கற்பிப்பதுமாகும்.

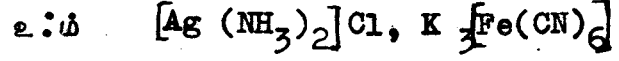
அறிமுகம் :-

பங்கீட்டு வலச் சேர்வைகள், அயன் சேர்வைகள் ஆகியவை பற்றி நீங்கள் முன்னுள்ள பாடங்களில் படித்துள்ளீர்கள். (பாடம் 111.1-5 தொகுதி1, பாடம் IV. 1.3 தொகுதி 2) இந்தப் பாடத்தில் ஈதலிணைப்புச் சேர்வைகளைப் பற்றிப் படிப்போம்.

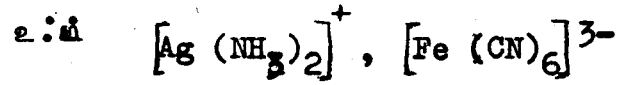
பல அயன்கள், மூலக்கூறுகளுடன் பிணைப்பிள்ள மத்திய அணுவை உள்ளடக்கியிருக்கும் மூலக்கூறுகள் அல்லது அயன்கள் ஈதலிணைப்புச் சேர்வைகள் என விபரிக்கப்படுகின்றன. இத்திய அணுவுடன் நேரடியாகப் பிணைக்கப்பட்டிருக்கும். கட்டங்கள் பிணையிகள் (ligands) எனப்படும்.

ஒரு சோடி இலத்திரன்களை மத்திய அணுவிற்கு வழங்கிக் ஈதலிணைப்புப் பிணைப்பை உருவாக்கும் ஓர் அயன் அல்லது நடுநிலை மூலக்கூறு ஒரு பிணையி எனப்படும். ஈதலிணைப்புச் சேர்வைகளுடன் சம்பந்தப்பட்ட அசேதனவுறுப்பு இரசாயனத்தின் பிரிவு ஈதலிணைப்பு இரசாயனம் என அழைக்கப்படும்.

ஈதலிணைப்பு சேர்வையின் சூத்திரம் ஒரு விசேட முறையில் எழுதப்படும். ஒரு மூலக்கூறில் ஈதலிணைக்கப்பட்ட அலகுகள் (உதாரணம் மத்திய அயன் + பிணையி) எப்பொழுதும் சதர அடைப்புக் குறிக்குள் எழுதப்படும்.



நேரேற்றமுடைய அல்லது எதிரேற்றமுடைய ஈதலிணைக்கப்பட்ட அலகு (உ:ம் மத்திய அயன்+பிணையி) சிக்கல் அயன் எனப்படும். சிக்கல் அயனின் சூத்திரத்தை எழுதும்போது அயனின் விளைவு ஏற்றம் சதர அடைப்புக் குறியின் வெளியே எழுதப்படும்.



ஈதலிணைப்பு சேர்வைகள் இரட்டை உப்புக்களிலிருந்து வேறுபடுகின்றன. ஏனென்றால் அவை கரைசலில் முற்றும் பிரிகைக்கு உட்படா.  $K_4[Fe(CN)_6]$  கரைசலில்  $K^+$  அயனுகளும்  $[Fe(CN)_6]^{4-}$  சிக்கல் அயனுகளும் பிரிகையடையும்.

### 1.1 ஈதலிணைப்பு சேர்வைகளின் பிணைப்பு

மத்திய உலோக அயனான பிணையிகள் பிணைக்கப்பட்டிருக்கும் விதம் பல கொள்கைகளால் விளக்கப்பட்டாலும் இந்தப் பாடத்தில் அவற்றில் ஒன்றான வேணரின் கொள்கை (பின்பு சிட்விக்ஸின் (Sidgwick) திருத்தி அமைக்கப்பட்டது) பற்றி மட்டுமே ஆராய்வோம். இது நீங்கள் முன்பு படித்த ஹயிசின் அயில் மூலக் கொள்கையை ஒத்தது. (பங்கீட்டு வலுச்சேர்வைகள்-தொகுதி-1) ஒக்கொள்கையின்படி ஈதலிணைப்புப் பிணைப்பானது



ஒரு உலோக அணுவிற்கும் பிணையிகளிற்குமிடையில், பிணையிகள் உலோக அணுவிற்கு இலத்திரன் சோடி களை வழங்கும்போது ஏற்படும். எனவே இங்கு ஈதலிணைப்புப் பிணைப்பிலுள்ள ஒரு இலத்திரன்க்கும் பிணையி அணுவிலிருந்தே பெறப்படுகின்றது.

இது  $FB_3 \leftarrow :NH_3$  போன்ற வழங்கி வாங்கிச் சிக்கலில் உருவாக்கப்பட்ட பிணைப்பை ஒத்தது.

(பங்கீட்டு வலச் சேர்வைகள்-தொகுதி1)

குறிப்பு:- பங்கீட்டு வலச் சேர்வைகளிலுள்ள பிணைப்பு பற்றிய விரிவான விபரம் இப்பாடத்திட்ட -த்தின் இறுதியில் கொடுக்கப்படும்.

#### 1.1.1 வினாவு அணு எவ்விதி:

(EAN)

ஒர் உலோகத்திற்கும், பிணையியிற்குமிடையே, பிணையியிலிருந்து உலோக அணுவிற்கு இலத்திரன் சோடி வழங்கப்படும்போது, ஈதலிணைப்புப் பிணைப்பு உருவாக்கப்படும் என ஏற்கனவே விளக்கியுள்ளோம். இந்த அணுகலின்படி சி.வி.க் வினாவு அணு எவ் விதியைக் கூறினார்.

ஒர் சிக்கல் உருவாகும் போது மத்திய அணுவிலுள்ள இலத்திரன்களினதும், பிணையியிலுல் கொடுக்கப்படும்

இலத்திரன்களினதும் (சோடியாக) மொத்த கூட்டுத் தொகை அடுத்ததுள்ள சடத்துவவாயுவின் இலத்திரன் எண்ணிக்கைக்குச் சமமாக வரும்வரை பிணையிகள் சேர்க்கப்படுமென வினாவு அணுஎவ்விதி கூறுகிறது.

இந்தவிதியை மேலும் விளக்கிக் கொள்வதற்குச்

சிக்கல் அயல்  $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$  ஐக் கருதுவோம்.

$Zn^{2+}$  இன் இலத்திரனியைமப்பு  $(Ar) 3d^{10}$

(28இலத்திரன்களைக் கொண்டுள்ளது)

$[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  அயனில், கருதலாகவுள்ள 8 இலத்திரன்களை அமோனியா மூலக்கூறுகள் கொடுத்த மொத்தம் 36 இலத்திரன்கள் Zr ஐச் சுற்றி இருக்கும். ஆகவே நாகஅணுவானது வினைவாக 36 இலத்திரன்களை Kr ஐப் போல் கொண்டிருக்கும். இதேபோல்  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  சிக்கலெக்கருதக. Fe அணுவானது 26 இலத்திரன்களைக் கொண்டது. எனவே  $\text{Fe}^{2+}$  ஆனது 24 இலத்திரன்களைக் கொண்டிருக்கும். ஆற  $\text{CN}^-$  பிணையிகளிலிருந்து கொடுக்கப்படும் கருதலான ஆறசோடி இலத்திரன்கள் சிக்கலின் வினைவான அணுஎண் 36 ஐ உருவாக்கும்.  $(24 + 6 \times 2)$

இது எப்பொழுதும் உண்மையாக இல்லா விட்டாலும், சில சிக்கல்களுக்கு EAN / பெறமானம் அடுத்த சடத்துவவாயுவின் அணுஎண்னைக் குறிக்கும்

கேள்வி :

எழுதுக :

(1) ஒட்சிசெற்றநிலை,

(ii) மத்திய உலோக அயனின் இலத்திரனிலை யமைப்பு.

(iii)  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$  சிக்கலின் பெறமானம்.

விடை :

1.2. பிணையிகள் :-

(i)  $\text{Co}^{3+}$  (ii) (Ar) 3d<sup>6</sup> (iii) 36

ஈதலிணைப்புச் சேர்வைகள் பலவகையான பிணையிகளைக் கொண்டிருக்கலாம். கீழுள்ள அட்டவணை 1.1 சில பொதுவான பிணையிகளையும் அவற்றின் ஈதலிணைப்பிலுள்ள அணுக்களையும் கொடுக்கிறது. (அ-து மத்திய உலோக

அனுவுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும் பிணையின் அணு )

அட்டவணை V.. 1.1 சில பொதுவான பிணையி

களும் அவற்றின் ஈதலிணைப்பிலுள்ள அணுக்களும்.

பிணையிகள்		ஈதலிணைப்பிலுள்ள அணுக்கள்
நடுநிலை மூலக் கறுகள்	அயன்கள்	
$\text{CO}, \text{C}_2\text{H}_4$	$\text{CN}^-$	C
$\text{NH}_3, \text{NR}_3, \text{NO}$	$\text{NO}_2^-, \text{NCS}^-$	N
$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2$	$\text{NH}_2^-$	
$\text{ROH}, \text{R}_2\text{O}, \text{H}_2\text{O}$	$\text{OH}^-, \text{CO}_3^{2-}, \text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	O
$\text{CH}_3\text{CO}, \text{CH}_2\text{COCH}_3$		
-	$\text{F}^-$	F
-	$\text{Cl}^-$	Cl
$\text{R}_2\text{S}$	$\text{SCN}^-, \text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	S
$\text{PH}_3, \text{PR}_3$	$\text{R}_2\text{P}^-$	P

இந்த அட்டவணையிலிருந்து ஈதலிணைப்பிலுள்ள அணு வானது எப்பொழுதும் ஆவர்த்தன அட்டவணையின் வலது பக்கத்திலுள்ள மாதிரிமூலகம் என்பது தெளிவாகிறது. பொதுவாக பிணையிகள், நடுநிலை மூலக்கறுகள் அல்லது அனயன்கள் ஆகும் (நேரான பிணையிகள் குறைவு) ஒவ்வொரு பிணையியும் (மூலக் கறு அல்லது அயன்) உலோக அயனிக்கு வழங்கி

ஈதலினைப்புப் பினைப்பை உருவாக்கக் கூடிய ஒரு சோடி பங்கிப்படாத இலத்திரன்களையாவது கொண்டிருக்கும்.

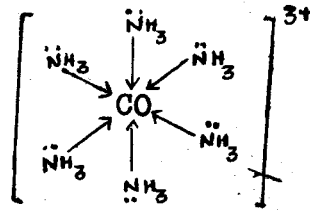
#### 1.2.1. பினைவகைகள் :

முதல் பகுதியில் பினையிகள் நடுநிலைமலக்கூறுகளோ அல்லது நேர் அல்லது எதிரேற்றத்தையுடையதாக வோ, இருக்கலாமெனப் பார்த்தோம். இந்தப் பகுதியில் பினையிகள் பிளபிரதான கட்டங்களாகப் பாகுபடுத்தலைப் பற்றிப் படிப்போம். பாகு பாடானது பினையிகள் மத்திய உலோக அணுவடன் ஈதலினைக்கப்படும் முறையைப் பொறுத்ததுள்ளது.

அநேகமான பினையிகள் மத்திய உலோக அணுவடன் ஒரு புள்ளியில் மட்டுமே தொகுக்கப்பட்டிருக்கும்.

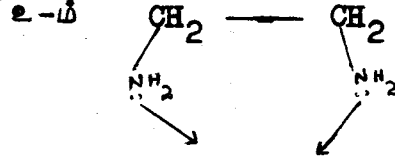
இவை ஒற்றை வழங்கல் பினையிகள் (mono dentate)

எனப்படும். உ-ம்  $\text{NH}_3$



$\text{NH}_3$  மத்திய கோபால்ற்ற அயனடன் ஒரு புள்ளியில் மட்டும் தொகுக்கப்பட்டிருப்பதைக் கவனிக்க. ஆனால் சில பினையிகள் உலோகத்திற்கு இலத்திரன்களை வழங்கக்கூடியதாய் ஒன்றைவிடக் கூடிய கட்டங்களைக் கொண்டிருக்கும். இப்படியான

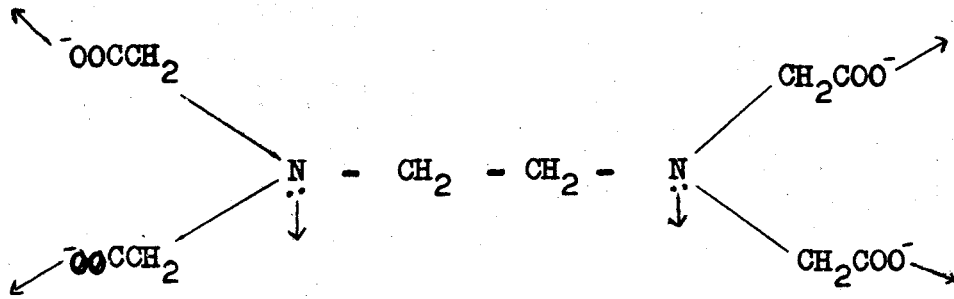
மூலக்கூறுகள் மத்திய உலோகத்துடன் ஒன்றிவம் பார்க்கக்கூடிய இணைப்புப் புள்ளிகளைக் கொண்டு  
ருக்கும். இவை பல்வழங்கல் (Poly dentate )  
பிணைப்புகள் என அழைக்கப்படும்.



எதிலிருந்து அம்ன் (en)

எதிலிருந்து அம்னின் பிணையிலுள்ள இரண்டு  $\text{NH}_2$   
கட்டங்களும் உலோக அயனிற்கு இலத்திரனை  
வழங்கக்கூடியதாக இருப்பதால் இது இரட்டை  
வழங்கல் ( bidentate ) பிணையி எனப்படும்.

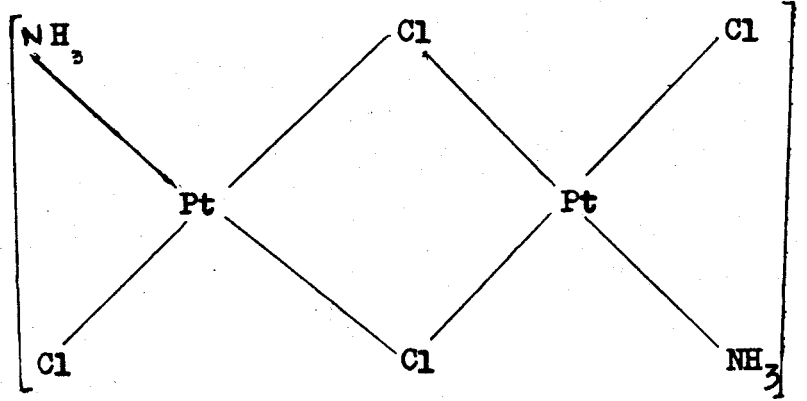
இதே போல் மூன்று, நான்கு, ஐந்து, ஆறு, வழங்கல்  
அணுக்களைக் கொண்ட சேர்வைகள் அசேதனவுறுப்பு  
இரசாயனத்தில் காணப்படுகின்றன. இவை முறையே  
மூ, நா, பென்ரா, எட்சா வழங்கல் பிணையிகள் என  
அழைக்கப்படுகின்றன. கனவளவறிப்பகுப்பில் வரும்  
எதிலிருந்து அம்ன் நா அசற்றிக்கமிலம் (பொதுவாக  
EDTA என அழைக்கப்படும்) பல் வழங்கற்பிணை  
யியின் இன்னொரு உதாரணமாகும்.

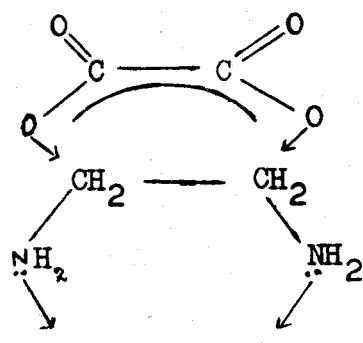
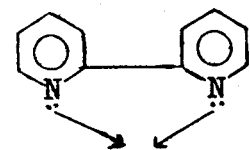
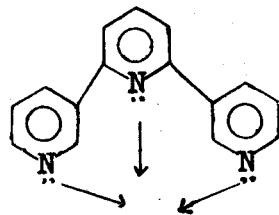
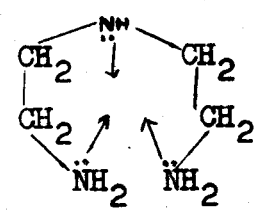
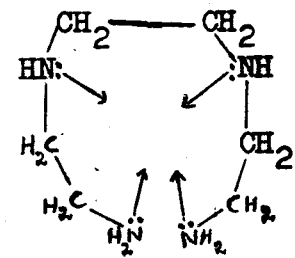
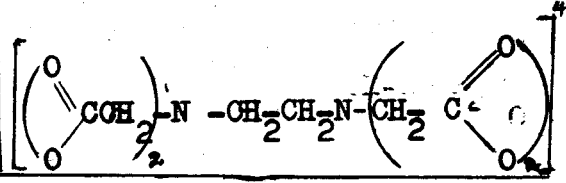


எதிலிருந்து அம்ன் நா அசற்றிக்கமிலத்தின் அனயன்.

மேலுள்ள படத்தில் காட்டப்பட்டது போன்று

EDTA இன் அயன் ஒரு எட்சா வழங்கல் பிணை  
 ஆகும். இது மத்திய உலோக அயனின் இரு  
 நைதரசன் அணுக்களுக்கிடாகவும் நாலு ஒட்சிசன்  
 அணுக்களுக்கிடாகவும் பிணைப்பை ஏற்படுத்துவதால்  
 ஓர் வளையச் சேர்வையை உருவாக்குகிறது. சில  
 பொதுவான பல் வழங்கல் பிணையிகளின் வரிசை  
 அட்டவணை ஈ.1.2 இல் தரப்பட்டுள்ளது.  
 ஈதலிணைப்பு இரசாயனத்தில் காணப்படும்  
 இன்னொருவகைத் தொகுப்பு யாதெனில் ஓர் தனி  
அணுவினாடாக இரு உலோக மையங்களுக்குப்  
பிணைப்பை ஏற்படுத்தலாகும். பெரும்பாலான  
 வற்றில் பாலமாக அமையும் பிணையி ஒரு ஒற்றை  
 வழங்கல் பிணையி ஆகும்.



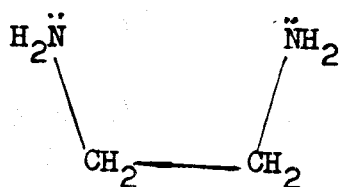
பெயர்	சுருக்கம்	கூத்திரம்
<p>உட்கட்ட வழங்கல் பிணையி</p> <p>-----</p> <p>ஒட்சலேற்றே</p> <p>எதிலிலிரு அயன்</p>	<p>OX</p> <p>en</p>	
<p>2,2' Di பிரிடன்</p> <p>(2,2 Bi பிரிடன் )</p>	<p>dipy</p> <p>(bipy )</p>	
<p>3 வழங்கல் பிணையி</p> <p>-----</p> <p>2,2', 2'' மூ பிரிடன்</p>	<p>Terpy</p>	
<p>ஐரு எதிலின் மூ அயன்</p>	<p>dien</p>	
<p>நா வழங்கல் பிணையி</p> <p>-----</p> <p>மூ எதிலின் நா அயன்</p>	<p>Trien</p>	
<p>எட்சா வழங்கல் பிணையி</p> <p>-----</p> <p>எதிலிலிரு அயன் நா</p> <p>அசற்றேற்ற அயன்.</p>	<p>EDTA</p>	

### 1.3 இடுக்கியாக்கம்

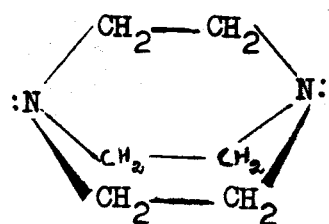
பல் வழங்கல் பிணையி ஆனது, மத்திய உலோக அணுவின் ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட இடங்களில் இணைக்கப்படும் போது வளைய அமைப்பு உருவாகும்.

(அ-து பிணையி ஒரே உலோகத்துடன் பிணைப்பை உருவாக்கும்) இவ்வாறான பிணையிகள் இடுக்கிப் பிணையிகள் எனவும் ஈதலிணைப்பு மூலம் இவ்வாறான வளையங்கள் உருவாக்கப்படுதல் Chelation எனவும் கூறப்படும் (நன்டின் கொடுக்கிற்குரிய கிரேக்கச் சொல்லிலிருந்து Chelation என்றும் சொல் பெறப்பட்டதைக் கவனிக்க) எப்படியாயினும் ஒரு பல்வழங்கல் பிணையி கட்டாயமாக இடுக்கிப் பிணையியாக இருக்கவேண்டியதில்லை, பிணையியின் ஈதலிணைப்பு அணுக்கள் ஒரே உலோக அணுவின் இணைக்கப்படாமலிருக்கலாம்.

இதைப் பின்வரும் உதாரணங்களைக் கருத்திற் கொண்டு விளக்கலாம்.



(i)



(ii)

இரண்டு அயன்கள் (i)ம் (ii)ம் உலோக அணுவிற்கு இருநிலைகளில் இலத்திரன்களை

வழங்கக் கூடியதாகவுள்ளன. ஆகவே

(i)ம் (ii)ம் இரட்டை வழங்கல் பிணையிகளாகும். எனினும் சேர்வை (i) இடுக்கி ஆகத் தொழிற்படும். அது இருநிலைகளில் உலோக அணுவிற்கு இலத்திரன்களை வழங்கி ஐந்து காபன் வளையத்தை உருவாக்கும்



(ஆகவே நிலையானது) சேர்வை (11) ஒரு இருக்கி அல்ல. இதன் கட்டுப்பட்ட அமைப்பால் இது ஒரே உலோக அணுவுடன் ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட பிணைப்பை ஏற்படுத்தமுடியாது. எனவே இது இரு உலோக அணுக்களுடன் இரு பிணைப்புகளை மாத்திரமே ஏற்படுத்தக்கூடியதாய் உள்ளது. பொதுவாக இருக்கிச் சேர்வைகள் இருக்கியற்ற ஈதலிணைப்புச் சேர்வைகளைவிட உறுதியானவை.

#### 1.4 மத்திய அணு:

ஒர் ஈதலிணைப்புச் சேர்வையின் நிலையான தன்மையானது மத்திய உலோக அணுவின் தன்மையிலும் பிணையிகளின் தன்மையிலும் தங்கியுள்ளது. சிக்கல் உருவாக்கலில், மத்திய உலோக அணு பிணையியிலிருந்து இலத்திரன் சோடிகளைப் பங்கிடுமென ஏற்கனவே கூறப்பட்டுள்ளது.

இந்த இலத்திரன் சோடிகளை ஏற்பதற்கு உலோக அணுவானது பொருத்தமான சக்தியுள்ள வெற்ற ஓபிற்றல்களைக் கொண்டிருக்கவேண்டும். தாண்டல் உலோகங்கள் ஏன் கூடிய எண்ணிக்கையான ஈதலிணைப்புச் சேர்வைகளை உருவாக்குகின்றன என்பதற்குரிய பொதுவான காரணங்களில் இதுவும் ஒன்றாகும். சரியான சக்தியையுடைய வெற்ற ஓபிற்றல்களைக் கொண்டுள்ள தாண்டல் உலோகங்கள் வழங்கப்பட்ட இலத்திரன் சோடிகளுக்கு இடமளிக்கும்.

(தாண்டல் உலோகங்களின் இரசாயனவியல் பின்பு தொகுதி 4இல் விபரிக்கப்படும்).

1.5 தலைம இரசாயனம்.  
ஈதலிணைப்பு எண்.

ஈதலிணைப்புச் சேர்வையின் (ஈதலிணைப்புக் கேத்திர கணிதம்) சேத்திரகணிதம் என்பது ஓர் மத்திய அணுவைச் சுற்றியுள்ள வேறுபட்ட கட்டம்/ அணுக்கள் என்பவற்றின் வெளி ஒழுங்கைக் குறிக்கும். இந்த ஒழுங்கு மத்திய அணுவிற்குத் தொடுக்கப் பட்டிருக்கும் பிணையிகளின் தன்மையிலும் எண்ணிக்கையிலும் தங்கி இருக்கும். மத்திய அயனிடன் ஈதலிணைப்பிலுள்ள பிணையிகள் எண்ணிக்கை ஈதலிணைப்பு எண் எனப்படும். ஈதலிணைப்பு எண் பின்வரும் காரணிகளில் தங்கியிருக்கும்.

- (அ) மத்திய அயனின் ஒட்சியேற்றநிலை
- (ஆ) பிணையியின் தன்மை.
- (இ) தனிமத் தடைக் காரணிகள்.

சிக்கல்களுக்குச் சாத்தியமான ஈதலிணைப்பு எண் 2 இலிருந்து 12 வரை மாறுபடும். ஆனால் தானிடல் உலோகச் சிக்கல்களின் மிகவும் பொதுவான ஈதலிணைப்பு எண் 4ம் 6ம் ஆகும்.

பின்வரும் அட்டவணை (V. 1.3) சில உதாரணங்க ளையும் ஈதலிணைப்புச் சேர்வைகளின் சாத்தியமான கேத்திர கணிதங்க ளையும் கொண்டுள்ளது.

ஈதலிணைப்பு எண்	கேத்திரகணிதம்	உதாரணங்கள்
2	நேர்	$[Ag(NH_3)_2]^+$
3	முக்கோணத்தளம்	$[Ag(R_3P)_3]^+$ $[Cu(R_3P)_3]^+$
4	நான்முகி	$[FeBr_4]^-$ $[ZnCl_4]^{2-}$
	சதுரத்தளம்	$[Ni(CN)_4]^{2-}$ $[Pt(NH_3)_2Cl_2]$
5	முக்கோணஇருகம்பகம்	$[Fe(CO)_5]$
	சதுரக் கம்பகம்	$[Ni(R_3P)_2Br_2]$
6	எண் முகி	$[Co(NH_3)_6]^{3+}$ $[Cr(CO)_6]$

பின்வரும் பகுதியில் சில பொதுவான ஈதலிணைப்பு  
எண்களைப் பற்றிப்படிப்போம்.

குறிப்பு:-

ஈதலிணைப்புச் சேர்பையானது  $ML_n$  என்றும்  
பொதுச்சூத்திரத்தால் பாடம் முழுவதிலும் குறிக்கப்  
படும்.  $M$  மத்திய அணுவையும்  $L$  பிணையி  
களையும் குறிக்கும். உதாரணமாக ஈதலிணைப்பு  
எண் 4ஐக் கொண்ட சேர்வை  $ML_4$  என எழுதப்  
படலாம்.  $M$  பிணையிகள்  $ML_n$  இல் பிரதியிடப்  
படுவதால் பெறப்படும் சிக்கல்  $ML_{n-m}$  என  
எழுதப்படலாம். இங்கு பிரதியிடப்பட்ட கட்டம்  
உதாரணமாக  $ML_6$  இல் 3 பிணையிகள் 3 A  
கூட்டத்தால் பிரதியிடப்படும் போது உண்டாகும்  
சிக்கல்  $ML_3A_3$  ஆகும்.

#### 1.5.1. ஈதலிணைப்பு எண் 4:

ஈதலிணைப்பு எண் 4 ஐக் கொண்ட சேர்வைகள்  
அடிப்படையாக இரண்டு பொதுவான கேத்திர  
கணிதங்களைக் கொண்டிருக்கும்.

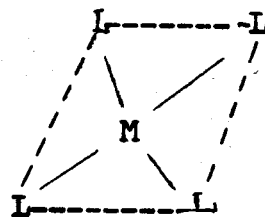
1. சதுரத் தளம்.

2. நான்முகி.

1. சதுரத்தளச் சேர்வைகள்.

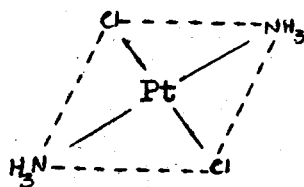
ஈதலிணைப்பு எண் 4 உள்ள சிக்கல்களின்  
மத்திய உலோக அயனானது சிறிய பிணையிகளால்  
சூழப்பட்டிருக்கும் போது பொதுவாகச் சதுரத்தள  
அமைப்பைக் காணப்படும்.

உ:ம்  $ML_4$

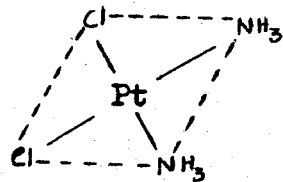


சதுரத்தள அமைப்பு.

$Pt(11)$ ,  $Ni(11)$ ,  $Pd(11)$ ,  $Au(111)$ , சிக்கல்களில் ஈதலிணைப்பு என் 4 பொதுவாகக் காணப்படும். சதுரத்தளச் சிக்கலின் பிணையிகள் வேற இரு பிணையிகளால் மாற்றீடு செய்யப்படும் போது இது கேத்திரகணிதச் சமபகுதித்தன்மையைக் காட்டும். பிரதியிடப்பட்ட கட்டங்கள் அருகருகே இருக்கும்போது சிசுசமபகுதியமும், எதிராக இருக்கும் போது திராங்கு சமபகுதியமும் பெறப்படுகின்றது.

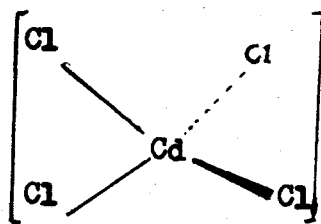


திராங்கு



சிசு.

(11) நான்முசி சிக்கல்கள்:



நான்முசி அமைப்பு

பிணையிகள் பெரிதாகவும், சிக்கலின் உலோகக்  
கற்றயங்கள் சிறிதாகவுமிருப்பின் நான்முகிச் சிக்கல்  
கள் உருவாகும். சேதனச்சேர்வைகளைப்போல்  
ஈதலிணைக்கப்பட்ட நான்முகிச் சேர்வைகள்  
ஒளியியல் சமபகுதித்தன்மையைக்காட்டும்.

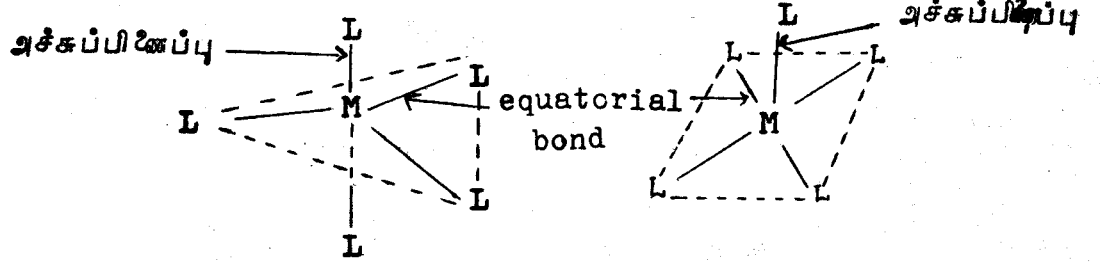
#### 1.5.2. ஈதலிணைப்பு எண் 5:

ஈதலிணைப்பு எண் 4 ஐயும் 6 ஐயும் கொண்ட  
சேர்வைகளை விட ஈதலிணைப்பு எண் 5 ஐக்  
கொண்ட சேர்வைகள் பொதுவாகக் குறைவாகும்.  
ஐந்து ஈதலிணைப்பு அமைப்பிற்கு இரண்டு சாத்திய  
மான கேத்திரகணித வடிவங்கள் உண்டு.

அவையாவன:

(1) முக்கோண இருகம்பகம்.

(11) சதுரக் கம்பகம்



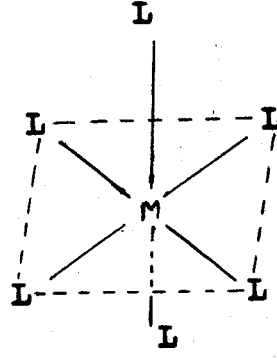
(1)

(11)

இவ்விரண்டு சேர்வைகளும் அமைப்பில் வேறுபட்டாலும்  
இவற்றின் சக்தி அவ்வளவு வேறுபட்டதல்ல. இரு  
காரணங்களால் சிலவேளைகளில் ஒரே சேர்வைக்கு  
இவ்விரு அமைப்புகளும் சமநிலைகளில் காணப்படும்.

#### 1.5.3. ஈதலிணைப்பு எண் 6:

இது மிகவும் பொதுவான ஒரு ஈதலிணைப்பு  
எண்ணாகும். அநேகமாக எல்லாத் தாண்டல் உலோ  
கக் கற்றயங்களுக்கும் எண்முகி அமைப்புடைய ஆற  
ஈதலிணைப்புச் சேர்வைகளை உருவாக்கும்.



#### 1.6 சமபகுதித்தன்மை: -

ஈதலிணைப்புச் சேர்வைகளின் சிக்கல் தன்மையின் விளைவாகப் பலவகையான சமபகுதித்தன்மைகள் உருவாக்கப்படுகின்றன. ஈதலிணைப்பு எண் 4ம் தம் உடைய சேர்வைகளின் கேத்திரகவிதம் சமபகுதித் தன்மையைச் சுருக்கமாக ஏற்கனவே விளக்கியுள்ளோம். (ஒளியியல், அயனோக்கல், ஐதரேற்ற, ஈதலிணைப்பு, ஈதலிணைப்புநிலை, பிணைப்பு, பல்பகுதியாக்கம், சமபகுதியம்) ஆகியவை ஈதலிணைப்புச் சேர்வைகளில் காணப்படக்கூடிய வேறலகையான சமபகுதித் தன்மைகளாகும்.

#### குறிப்பு:

இந்நிலையில் சமபகுதித்தன்மையின் வகை பற்றி விளக்கமாக விவாதிக்கமாட்டோம். இதைப்பற்றி இனிவரும் பாடங்களில் (ஈதலிணைப்புச் சேர்வைகள்) படிப்பீர்கள்.

#### 1.7. ஈதலிணைப்புச் சேர்வைகளின் பெயரீடு:

தூய பிரயோக இரசாயனவியல் சர்வதேசச் சங்கத்தால் (IUPAC) அமைக்கப்பட்ட விதிக் கமைய ஈதலிணைப்புச் சேர்வைகள் பெயரிடப்படும். சிக்கலின் சூத்திரம் எப்பொழுதும் சதுர அடைப்புக் குறிக்குள் எழுதப்பட வேண்டும் என்று ஏற்கனவே கூறப்பட்டுள்ளது.

பின்வருவன II.ஐ.ஐ.ஐ. விதிகளின் பொழிப்பு ஆகும்.

(1) ஓர் சிக்கல் அயன்களைக் கொண்டிருந்தால்  
நேர் அயனின் பெயர் முன்பும், எதிரயனின்  
பெயரைப் பின்பும் கொடுக்க வேண்டும்.

உ-ம்  $K_2 [Fe(CN)_6]$

பொட்டாசியம் எட்சா சயனோ பெரேற்ற (11)

(11) எதிர்ப் பிணையிகள், நடுநிலைப் பிணையிகள்,  
நேர்ப்பிணையிகள் என்ற அடுக்கில் பிணையிகள்  
வரிசைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. எதிர்ப்பிணையிகள்  
-0 இல் முடிவடையும்.

உ-ம்  $CN^-$  சயனோ

$Cl^-$  குளோரோ.

நடுநிலைப் பிணையிகளிற்குச் சிறப்பு முடிவுகள் இல்லை.

உ-ம்  $NH_3$  - அமீன்

$H_2O$  - aqua உ-ம்  $[Fe(H_2O)_6]^{2+}$

$CO$  - காபனைல்

$NO$  - நைத்திரோசைல்.

நேர்ப்பிணையிகள் - ium இல் முடிவடையும்.

உ-ம்  $NH_2^- NH_3^+$  ஐதரசனியம்.

(111) பல பிணையிகள் (ஒரு கட்டத்தினுள்)

இருந்தால் அவை அகரவரிசையில் அடுக்கப்படும்.

உ-ம்:  $[Co(NH_3)_3 NO_2 . Cl . CN]$

குளோரோ சயனோ நைத்திரோமூ அமீன்

கோபாற்ற (111)

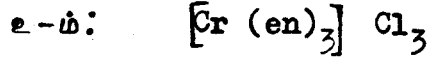
(11) இரு, மூ, நா, பென்ரா, எட்சா என்பன

அந்த வகைப் பிணையிகளின் எண்ணிக்கையைக்

குறிக்கும். இவற்றுள் ஏதாவதொரு முதற்சொல்லைப்

பிணையிகள் கொண்டிருந்தால் (உ-ம்) எதிலிரு அமீன்

இரு, மூ என்பவற்றிற்குப் பதிலாக Bis, Tris, Tetrakis ஆகியவை உபயோகிக்கப்படும். இக்கூட்டம் அடைப்புக் குறிக்குள் எழுதப்படவேண்டும்.



Tris(எதிலினுஅமின்) குரோமியம் (111)

குளோரைட்டு.

(V) மத்திய உலோகத்தின் ஒட்சியேற்ற எண்,

உலோகத்தின் பெயரைத் தொடர்ந்து அடைப்புக் குறிக்குள் ரோமன் இலக்கத்தால் காட்டப்படும்.

(V1) சிக்கல் எதிரயன்- ate இல் முடிவடையும்.

நேரான, நடுநிலையான, மூலக்கூறுகளுக்குச்

சிறப்பு முடிவு இல்லை.

(V11) இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட உலோக

அயன்களையுடைய சிக்கல்கள் பல்கருவுள்ள சிக்கல்கள் எனப்படும்.

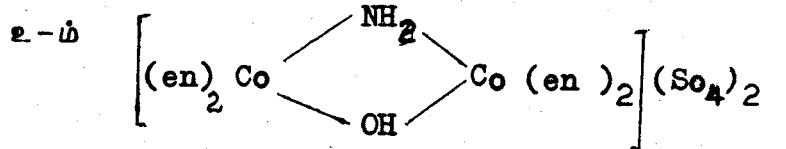
இச் சிக்கல்களைப் பெயரிடும்போது இரண்டு

உலோக அணுக்களையும் தொடுக்கும் பிணையிகள்

(பாலக்கூட்டங்கள்) மீதி சிக்கலிலிருந்து பிரிக்கப்

படும். இது (-) குறியிடப்பட்டு முதற்சொல்

μ ஆல் குறிக்கப்படும்.



Tetrakis (எதிலினுஅமின்) - μ - அமிடோ

μ ஐதரொட்சோ-இருகோபால்ற்ற (111)

சல்பேற்ற.



பொழிப்பு:

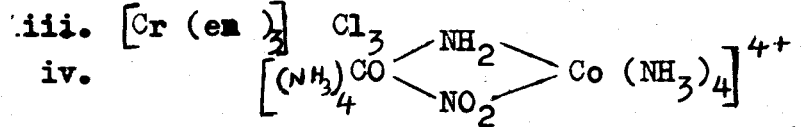
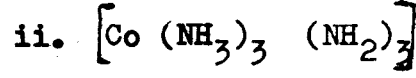
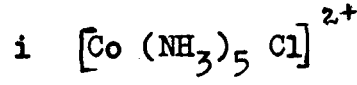
இந்தப்பாடத்தில் ஈதலினைப்பு சேர்வைகளில்  
ஈடுபட்டுள்ள பிணையிகளின் வகைகளையும், அவற்றைக்  
கட்டங்களாகப் பாகுபடுத்த லையும் பற்றிப்  
படித்தோம். தாண்டல் உலோகச் சிக்கல்களுக்குப்  
பல ஈதலினைப்பு எங்கள் சாத்தியமானாலும்,  
நாலும் ஆறும் மிகப் பொதுவானவை. இறுதியாக  
இப்பகுதிவியன்படி ஈதலினைப்புச் சேர்வைகளின்  
பாகுபாடு விரிவாக விளக்கப்பட்டுள்ளது.

————— 0 —————

சுயமதிப்பீட்டு வினாக்கள் :-

1. பின்வரும் சேர்வைகளின் I.U.P.A.C

பெயர்களை எழுதுக.



2. பின்வரும் சேர்வைகள் ஒவ்வொன்றிற்கும்

குத்திரத்தை எழுதுக.

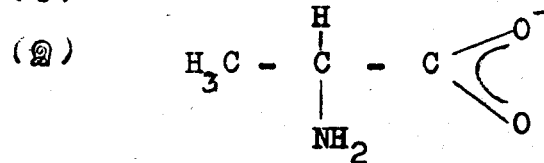
(அ) பொட்டாசியம் இரு புரோமோ இரு

குளோரோ குப்பிரேற்று (11)

(ஆ) நா அமின் இரு குளோரோதாக்கல் (11)

3. பின்வருவனவற்றில் எவை ஒரு க்கிகளாகத்

தொழிற்பட முடியும்.



நோக்கம் :

கதிரீத்தொழிற்பாட்டின் அடிப்படைக் கொள்கை களைக் கற்றலே, இப்பாடத்தின் நோக்கமாகும். கதிரீத்தொழிற்பாட்டு மூலகங்களின் தன்மையும், இயல்புகளும், காலப்படும் கதிரீவீச்சுக்களின் இயல்புகளும் இப்பாடத்தில் ஆராயப்படும்.

அறிமுகம் :

கதிரீத் தொழிற்பாடு எனப்படுவது, மூலகங்களில் இருந்து சுயமாகக் கதிரீவீச்சுக்கள் காலப்படுவதுடன் புதிய மூலகங்களும் உருவாக்கப்படும் செய்முறையாகும். இத் தோற்றப்பாடு ஓர் கருவியல் பாகையால், மூலகத்தின் (அல்லது சேர்வையின்) பெளதிக நிலையிலோ அவற்றின் இரசாயனச் சேர்க்கையாலோ பாதிக்கப்படுவதில்லை. 83க்குக் கருதலான அணு எண்ணுடைய எல்லா மூலகங்களின் கருக்களும் உறுதியற்றவையாகையால் இவை சுயமாகத் தொகைப்பிடுவடைகின்றன.

கதிரீத்தொழிற்பாடு என்னும் இச் செயல்முறை, 1896<sup>ம்</sup> ஷெ ஸ்ரி பெக்கரலினால் (Henri - Becquerel) தற்செயலாக அவதானிக்கப்பட்டது. அவர் பரிசோதித்துக் கொண்டிருந்த யுரேனியம் உப்பொன்று, அருகில் வைக்கப்பட்டிருந்த புகைப்படத் தட்டைக் கருமையாக்கியிருந்ததைக் கவனித்தார். பின்னர், மாரி கியூரி, பியேர் கியூரி ஆகியோர் மேலும் தோரியம், பொலோனியம், ரேடியம் ஆகிய மூன்று மூலகங்களும் கதிரீத்தொழிற்பாட்டைக் காட்டியதைக் கண்டார்கள்.

கதிரீத் தொழிற்பாடு என்ற பதத்தை முதன்  
முதலில் பாவித்தவர் ஐயூரி அம்மையாரேயாவார் .

1.1 - 1.4 பாடல்களில் ( தொகுதி1 )

அணுக்களிலும் மூலக்கூறுகளிலும் இலத்திரன்  
அமைப்புக்கும் அவற்றின் உறுதித்தன்மைக்குமுள்ள  
தொடர்பு விளக்கப்பட்டது . மூலகங்களின் தனிவு  
ண் அதிகரிக்கும்போது , நியூத்திரன் எண்ணிக்கை  
யின் அதிகரிப்பு , புரோத்தன் எண்ணிக்கையின் அதி  
கரிப்பை விட மிகவும் அதிகமாகும் என்பது தெளி  
வாகும் . உதாரணமாக Fe ( தனிவு ண் 56 )  
30 நியூத்திரன்களையும் 26 புரோத்தன்களையும்  
முடையது . ( ஒவ்வொரு புரோத்தனுக்கும்

1.15 நியூத்திரன்கள் ) அதே சமயம்

( தனிவு ண் 238 ) 146 நியூத்திரன்களையும்  
92 புரோத்தன்களையும் கொண்டுள்ளது . ( ஒவ்வொரு  
புரோத்தனிற்கும் 1.37 நியூத்திரன்கள் ) ஆயினும்  
புரோத்தன்களின் எண்ணிக்கை மிகக் குறைவாக  
அதிகரிக்கும்போது , ( உதாரணம் > 83 )

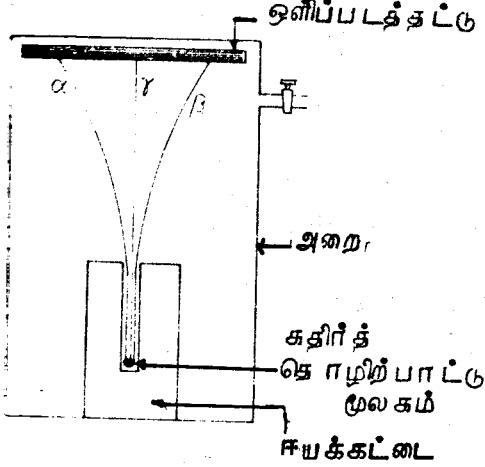
அதிகரித்த நியூத்திரன்களின் எண்ணிக்கைகளும் ,

புரோத்தன் - புரோத்தன் தள்ளுதல்களை அதி  
கரிப்பை ஈடுசெய்யப்போதுமாகின்ற . இவ்வாறான  
மூலகங்கள் கடிய உறுதியமைப்பைப் பெறுவதற்காக  
இவற்றின் கருக்கள் சில மாற்றங்களுக்கு உள்ளா  
கின்றன . கருக்களின் இவ்வாறான உருமாற்றம் ,  
பொதுவாக உயர்ந்த சக்தியுள்ள கதிரீவீச்சுக்  
களேத் தருகின்றது .

இச் செயற்பாட்டின்போது  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  என்ற  
மூன்று வகையான கதிரீவீச்சுக்கள் அவதானிக்கப்  
பட்டன .

இக் கதிர்வீச்சுக்களில் எவற்றையாவது காலம்  
பதார்த்தங்கள், " கதிர்த் தொழிற்பாடுடைய "  
பதார்த்தங்கள் எனப்படும்.

### 1.1 கதிர்வீச்சின் இயல்புகள்



உரு வ1.1.1

கதிர்த் தொழிற்பாட்டுடைய பதா  
ர்த்தத்திலிருந்து மூன்று வகையான  
கதிர்களும், வரைபடத்தின் தளத்திற்குச்  
செங்குத்தாக உள்ள ஓர் காந்தப்  
புலத்தில் அவற்றின் பாதைகளும்.

இத் துணிக்கைகளின் சில இயல்புகளைக் காட்டும்  
பரிசோதனையொன்றை கீழே விபரிக்கப்பட்டுள்ளது.  
உரு வ1.1.1 இம் காட்டப்பட்டுள்ளதைப்போன்ற  
ஈயக் கட்டையொன்றிலுள்ள நீண்ட பிளவின் அடியில்  
கதிர்த் தொழிற்பாடுடைய பதார்த்தமொன்றின்  
ஒரு சிறிய துண்டு வைக்கப்பட்டுள்ளது.

ஈயக் கட்டைக்கு மேலே சிறிதளவு தூரத்தில் ஒரு  
புகைப்படத் தட்டு வைக்கப்பட்டு, அறையிலுள்ள வளி  
வெளியகற்றப்பட்டுள்ளது. வரைபடத்தின் தளத்திற்  
குச் செங்கோணத்தில் காந்தமண்டலமொன்று பிர  
யோகிக்கப்படுகிறது. புகைப்படத்தட்டு கருவப்  
படும்போது, அதில் தூரத்திலுள்ள மூன்று புள்ளிகள்  
தென்படும். அவையாவன:

1. ஈயக்கட்டையின் பிளவின் நேர்கோட்டில்
11. வலது பக்கம் திருப்பப்பட்டது.
111. இடதுபக்கம் திருப்பப்பட்டது.

மத்திய புள்ளி (திசைதிருப்பப்படாத) 7 எனப்  
படும் நடுநிலைக் கதிர்களால் உருவாக்கப்பட்டது.  
வலது பக்கத்திலுள்ள புள்ளி 8 கதிர்கள் எனப்  
படும். எதிதேற்றமுள்ள கதிர்களால் உருவானது.  
இடது பக்கத்திலுள்ள புள்ளி 9 கதிர்கள்  
எனப்படும் நேரேற்றமுள்ள

கதிர்களைக் ஆக்கப்பட்டது.

$\alpha, \beta, \gamma$  கதிர்களின் இயல்புகள் கீழே விளக்கப்பட்டுள்ளன.

(1)  $\alpha$  கதிர்கள் ( ${}^4_2\text{He}$ )

இவை ஈலியம் அணுக்களின் கருக்களுக்கு ஒப்பானவை. இவை 2 நியூத்திரன்களாலும் 2 புரோத்தன்களாலும் ஆனவை. +2 ஏற்றத்தையும் 4 அ.தி.அ. (a.m.u) திணியையும் கொண்டவை. இவை மின், காந்த மண்டலங்களால் விலகலடையும். மூன்று விதக் கதிர்களிலும்  $\alpha$  கதிர்கள் மிகக் குறைந்த ஊடுருவும் வலுவைக் கொண்டவை. 0.06ச.மீ தடிப்புடைய அலுமினியத் தகட்டினால் அல்லது ஒரு கடதாசித் தாளினால் இக் கதிர்கள் தடுத்து நிறுத்தப்படமுடியும்.

(11)  $\beta$  கதிர்கள் ( ${}^0_{-1}\text{e}$ )

இவை இலத்திரன்களேயாகும், -1 ஏற்றத்தையும் இலத்திரனொன்றின் திணியையும் உடையவை. இவை மின் காந்த மண்டலங்களால் திசைதிருப்பப்படும்.  $\beta$  கதிர்கள்,  $\alpha$  கதிர்களைவிட ஊடுருவும் தன்மை கடியவை. 1 மீ.மீ தடிப்புடைய அலுமினியத் தகட்டினுடாகச் செல்லக் கடியவை.

(111)  $\gamma$  கதிர்கள்.

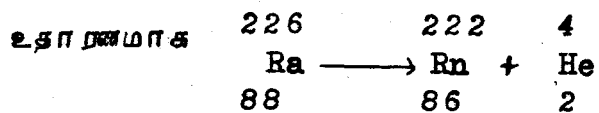
இது ஏற்றமோ திணிவோ அற்ற ஒரு வகை மின் காந்தக் கதிர்வீச்சாகும். இவை மின்காந்த மண்டலங்களால் திசை திருப்பப்படா.  $\beta$  கதிர்களைவிட,  $\gamma$  கதிர்கள் ஏறத்தாழ 10 தொடக்கம் 100 மடங்கு ஊடுருவும் தன்மை கடியவை.

இவற்றை முற்றாகத் தடுத்த நிறுத்த 1 மீ க்குக்  
கடிய காங்கிரிட் அல்லது பல-ச.மீ தடிப்பு  
புள்ளி ஈயம் தேவை

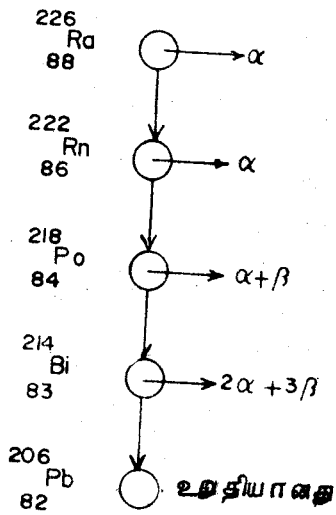
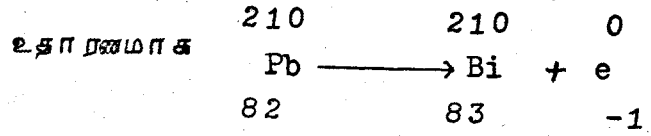
## 1.2 கதிரீத்தொழிற்பாட்டுத் தொகைப் பிரிவு

ஒரு மூலகம் அல்பா அல்லது பீற்றூக் கதிர்களைக்  
காலகாலத்திற்கும்போது அது ஓர் புதிய மூலகமாக  
மாறுகிறது. உருவாகும் புதிய மூலகம் எதுவென்  
பது, இச் செயற்பாட்டின்போது இழக்கப்பட்ட  
துணிக்கைகளின் எண்ணிக்கையிலும் தன்மையிலும் தனி  
யுள்ளது. இவ்வாறான அணுத் தொகைப்பிரிவு,  
கதிரீத்தொழிற்பாட்டுத் தேய்வு அல்லது கதிரீத்  
தொழிற்பாட்டுத் தொகைப்பிரிவு எனப்படும்.  
கதிரீத்தொழிற்பாட்டு மூலகத்தின் தேய்வினால்  
பெறப்பட்ட புதிய மூலகமும் கதிரீத்தொழிற்பாடு  
தடையதாயிருக்கலாம். கதிரீத்தொழிற்பாட்டுத்  
தேய்வதையாத உறுதியான மூலகம் பெறப்படும்  
வரை இந்தச் செயல்முறை தொடரும். தாய்  
மூலகத்திற் தொடங்கி, எல்லாத் தேய்வுவிளைவு  
மூலகங்களையும் உள்ளடக்கும் தொடர்,  
கதிரீத் தொழிற்பாட்டுத் தேய்வுத்தொடர் எனப்  
படும்.

இரசாயனத் தாக்கங்களைப் போன்ற கருத்தாக்  
கங்களுக்கும் சமன்படுத்தப்பட்ட சமன்பாடுகளை  
எழுதலாம். உதாரணமாக  $\alpha$  கதிரொன் ( ${}^4_2\text{He}$ )  
இழக்கப்படும்போது அணுஎண் 2 அலகுகளாவும்  
தனிவுண் 4 அலகுகளாவும் குறைக்கப்படுகின்றது.



பீற்றூக்கதிரொன்று ( $^0_1e$ ) இழக்கப்படும்போது அணு எண் 1 அலகால் அதிகரிக்கும், தனிவு எண் மாறுதிருக்கும்.



உரு V1.1.2 கதிர்த் தொழிற்பாட்டுத் தேய்வுத் தொடர்

கதிரீர்வீச்சிலுல் அணு எண்ணிலோ தனிவு எண்ணிலோ மாற்றமேற்படுவது இல்லை. பிஸ்மத்தைவிடக் கூடுதலான அணு எண் ஊயுடைய மூலகங்கள் பொதுவாகக் கதிரீர்த் தொழிற்பாடுடையவை. இவை தொகைப்பிரிவடைந்து இறுதியாக ஈயம் அல்லது பிஸ்மத்தைக் கொடுக்கும். உதாரணமாக ரேடியம் (அணுத்தனிவு = 226) ஓர் தொடரான மாற்றங்களுக்கு உள்ளாகி, மொத்தமாக ஐந்து டிசுனிகைகளையும் 4 இலத்திரன்களையும் இழந்து இறுதியில் ஈயமாக மாற்றப்படுகிறது. (அணுத்தனிவு = 206) இம்மாற்றம் சுயமாகவே நடைபெறுகின்றது. ரேடியத்தின் தொகைப்பிரிவுத் தொடர், உரு V1.1.2 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

பாரங்குறைந்த மூலகங்களினதும் கதிரீர்த் தொழிற்பாட்டு சமதானிகள் இயற்கையில் சிறிதளவிற்கு காணப்படுகின்றன. வளிமண்டல காபனீ ரொட்சைட்டின் காபனில் ஓர் சிறிய விகிதம் கதிரீர்த் தொழிற்பாடுடைய வடிவம் ( $^{14}\text{C}$ ) ஐக் கொண்டது. கிறீனை இல் கதிரீர்த் தொழிற்பாட்டுப் பொற்றூசியம் ( $^4\text{He}$ ) சுவட்டளவில் காணப்படுகிறது. கிட்டத்தட்ட 30 மூலகங்கள் இயற்கையில் தமது கதிரீர்த் தொழிற்பாட்டு வடிவங்களுடன் கடிக்க காணப்படுகின்றன.



1.3 கதிர்த்தொழிற்பாட்டுத்  
தேய்வு

ஒர் மூலகம் கதிர்வீச்சைக் காலலாக்கி புதிய  
தோர் மூலமாக உருமாற்றம் அடையும் செயன்  
முறை , கதிர்த்தொழிற்பாட்டுத் தேய்வு எனப்  
படும். இச் செயன்முறை கதிர்த்தொழிற்பாட்டுத்  
தேய்வு விதியால் விபரிக்கப்படலாம். இவ்விதி  
பின்வருமாறு :-

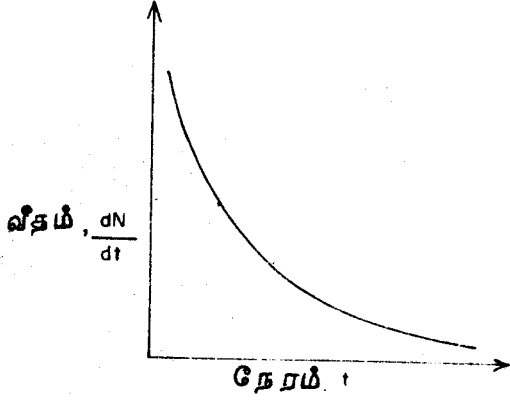
கதிர்த்தொழிற்பாட்டு மூலகங்களின் தொகைப்பிரிவின்  
வீதம் , அம்மூலகத்தின் கதிர்த்தொழிற்பாட்டு  
அணுக்களின் எண்ணிக்கைக்கு நேர்விகித சமனாகும்.  
வீதமானது வெப்பநிலை, அழுக்கம் போன்ற வெளிப்  
புற நிபந்தனைகளாலோ பெளதிக நிலையாலோ  
பாதிக்கப்படாது. கதிர்த்தொழிற்பாட்டுத் தேய்வு  
கரு இயல்பு ஆகையால் வீதமானது இரசாயனச்  
சேர்க்கைகள், ஒட்சியேற்ற நிலைகள் போன்ற  
வற்றிற் தங்கியிருப்பதில்லை.

1.3.1 கதிர் தொழிற்பாட்டுத் தேய்வின்  
அளவறிதல்

அணுக்களின் தேய்வு, எளிய கணிதக் கொள்கை  
களைப் பாவித்து அளவறியப்பட முடியும்.  
கதிர்த்தொழிற்பாட்டு மூலகமொன்றின்  $N$  அணுக்  
களைக் கருதுக. இம்மூலகம் தேய்வடையும் வீதம்

$$-\frac{dN}{dt}$$

இவ்வளவு தரப்படலாம். இங்கு  $dN$  அணுக்கள்  $dt$   
கால இடைவெளியில் தொகைப்பிரிவடைகின்றன.  
இதிலுள்ள எதிர்க்குறி, வீதம் நேரத்துடன் குறை  
கின்றதென்பதையே குறிக்கிறது. தேய்வுவீதம்  
பொதுவாக எண்ணல்கள்/செக் அல்லது நிமிடத்திலுள்  
குறிப்பிடப்படும். உதாரணமாக இது ஒரு மாதிரி  
யினால் ஒரு செக்களில் வெளிவிடப்பட்டது துணிக்கை  
களைக் குறிக்கலாம்.



உரு V1.1.3 ஓர் கதிர்த்தொழிற்  
பாட்டுப் பதார்த்தத்திற்  
குப் பதார்த்தத்தின்குரிய  
தேய்வு வளையி

இவ்வெண்ணிக்கை பரிசோதனை ரீதியாக எண்ணிகளின்  
உதவியினால் துணியப்படலாம் (பகுதி 1.3.4 அரை  
வாழ்வுக் காலம் துணிதவின் கீழ் பார்க்கவும்)

தேய்வு வீதத்துக்கெதிராக நேரத்தை வரைந்தால்  
பெறப்படும் வரைபு உரு V1.1.3 இம் காட்டப்  
பட்டுள்ளதைப் போன்றிருக்கும். கணிதமுறைப்படி  
இது ஒரு அடுக்குக் குறிக்குரிய வளையியென விபரிக்க  
ப்படும். இதிலிருந்து கதிர்த் தொழிற்பாட்டுத்  
தேய்வு விதி உய்த்தறியப்படலாம்.

தேய்வு விதியின்படி கதிர்த்தொழிற்பாட்டுச் சம  
தானியொன்றின் தேய்வு வீதம் அச்சமதானியிலுள்ள  
அணுக்களின் எண்ணிக்கைக்கு நேர்விகித சமனாகும்.

$$\text{அதாவது} \quad - \frac{dN}{dt} \propto N \quad (1.1)$$

$$\text{இது} \quad - \frac{dN}{dt} = \lambda N \quad \text{என மாற்றியமைக்கப்படலாம்.}$$

இதில்  $\lambda$  (லம்டா) என்ற கிரேக்க எழுத்து,  
தேய்வு மாறிலியாகும். இது ஒரு குறிப்பிட்ட  
சமதானிக்குத் தனிச் சிறப்பியல்புடையதாகும்.  
இச் சமன்பாட்டைத் தொகையிட்டால்

$$\int \frac{dN}{N} = \int -\lambda dt \quad (1.2)$$

$$\ln N = -\lambda t + C \quad (1.3)$$

என்ற தொடர்பு பெறப்படும்.

$t = 0$  ஆயின்,  $N = N_0$  இங்கு  $N_0$  ஆரம்ப  
த்திலுள்ள கதிர்த்தொழிற்பாட்டு அணுக்களின் எண்  
னிக்கையாகும்.

சமன்பாடு (3) இல்  $t = 0$   $N = N_0$  என்பவற்றைப்  
பிரதியிட்டால்,

$$\ln N_0 = C \quad (1.4)$$

சமன்பாடு (3) பின்வருமாறு மாற்றியமைக்கப்  
படலாம்.

$$\begin{aligned}\ln N &= -\lambda t + \ln N_0 \\ \ln \frac{N}{N_0} &= -\lambda t \\ N &= N_0 e^{-\lambda t} \quad (1.5)\end{aligned}$$

இத்தொடர்பு, சுதிர்த்தொழிற்பாட்டுத் தேய்வுச்  
செய்முறையைக் கனிதமுறையால் விபரிக்கின்றது.  
சுதிர்த்தொழிற்பாடு பொதுவாக அணுக்களின்  
எண்ணிக்கை எனும் பதத்தைவிடத், தொழிற்பாடு  
எனும் பதத்தாலேயே குறிப்பிடப்படுகிறது. தொழிற்பாடு  
பாடு, சுதிர்த்தொழிற்பாட்டு அணுக்களின் எண்ணி  
க்கைக்கு விகித சமனாகும். எனவே சமன்பாடு (1.5)  
பின்வருமாறு எழுதப்படலாம்.

$$A = A_0 e^{-\lambda t}$$

இங்கு  $A_0$  ஆரம்ப தொழிற்பாடாகும்.

$t$  என்பது நேரம்

$A$  என்பது  $t$  நேரத்தின் பின்புள்ளதொழிற்பாடு

$\lambda$  என்பது தேய்வு மாறிலி.

### 1.3.2 தேய்வுமாறிலி

தேய்வு மாறிலியின் ( $\lambda$ ) அலகு செக்<sup>-1</sup>

தேய்வு மாறிலியானது இரசாயனச் சூழல், மற்றும்  
வெப்பநிலை, அழுக்கம் போன்ற வெளிக்காரணி  
களில் தங்கியிருப்பதில்லை.

### 1.3.3 சுதிர்த்தொழிற்பாட்டின் அலகுகள்

சுதிர்த்தொழிற்பாட்டுத் தேய்வின் அலகு ஒரு கியூரி  
(Ci) எனப்படும். இதன் வரைவிலக்கணமானது.

$$1 \text{ கியூரி} = 1 \text{ Ci} = 3.7 \times 10^{10} \text{ தொகைப் பிரிவுகள்/செக்}$$

இது மிகவும் பெரிய எண்ணுதலால், வேறு சிறிய  
அலகுகளும் பாவிக்கப்படுகின்றன.

1மில்லி கியூரி =  $1\text{mCi} = 3.7 \times 10^{10}$  தொகைப்பிரிவுகள் / செக்  
1மைக்ரோ கியூரி =  $3.7 \times 10^4$

கதிரீத்தொழிற்பாட்டுச் சமதானிகளின் தொகைப்பிரிவுவீதம், சமதானிக்குச் சமதானி வேறுபடும். ஆகவே சமன்பாடு 1.5 இலுள்ள தேய்வு மாறிலி, ஒரு குறிப்பிட்ட சமதானிக்குத் தனிச் சிறப்பியல்புடையது. குறிப்பிட்ட ஒரு சமதானிக்குத் தனிச்சிறப்பியல்புடைய, இன்னொரு பயனுள்ள கணியம் அரைவாழ்வுக் காலம் ( $t_{1/2}$ ) ஆகும்.

#### 1.3.4 அரை வாழ்வுக்காலம் ( $t_{1/2}$ )

கதிரீத் தொழிற்பாட்டு மூலகமொன்றின் அரை வாழ்வுக்காலம் என்பது, அச்சமதானியின் ஆரம்பத்திலுள்ள கதிரீத்தொழிற்பாட்டு அணுக்களின் (அல்லது தொழிற்பாட்டின்) எண்ணிக்கையைப் பாதிக்கத் தேவைப்படும் நேரமாகும்.

இரேடியத்தின் அரைவாழ்வுக்காலம் 1600 வருடங்களாகும். ஆகவே 1கி. Ra மூலகம் 1600 வருடங்களின்  $\frac{1}{2}$  கிராமாகின்றது. இன்னும் 1600 வருடங்களால்  $\frac{1}{4}$  ஆகின்றது. கதிரீத்தொழிற்பாட்டு மூலகங்களின் அரைவாழ்வுக் காலங்கள் செக்கனொன்றின் பின்னத்திலிருந்து பலகோடி ஆண்டுகள் வரை இருக்கலாம். உதாரணமாகச் சாதாரண யுரேனியத்தினது 238 U அரைவாழ்வுக்காலம்

$4.5 \times 10^9$  வருடங்கள் ஆகும். ஆனால் நொபிலியத்தின் (மூலகம் 102) அரைவாழ்வுக் காலம் 3 செக்கன்களாகும்.  $N_0$  ஆரம்பத்திலுள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கை.  $t_{1/2}$  நேரத்தின் பின்பு  $N_0, N_0/2$  ஆகக் குறைக்கப்படும்.

$\ln N / N_0 = -\lambda t$  என்ற சமன்பாட்டைக் கருதுக. இதில்  $N$  க்குப் பதிலாக  $N_0/2$  ஐயும்  $t$ க்குப் பதிலாக  $t_{1/2}$  ஐயும் (அரை வாழ்வுக்காலம்) பிரதியிட்டால்,

$$\ln \frac{N_0/2}{N_0} = \ln \frac{N_0}{N \times 2} = -\lambda t_{1/2}$$

$$\ln 2 = \lambda t_{1/2} \quad \text{எனப் பெறப்படும்.}$$

ஆகவே  $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$  என நாம் எழுதலாம். அடி  $e$  ன் மடக்கை, அடி 10 ன் மடக்கை யின் 2.303 மடங்காநதனால்

$$t_{1/2} = \frac{2.303 \text{ மட } 2}{\lambda}$$

$$\text{மட } 2 = 0.3016$$

$$t_{1/2} = \frac{0.693}{\lambda}$$

$t_{1/2}$  ஓர் குறிப்பிட்ட மூலகத்துக்குத் தனிச் சிறப் பியல்புடையது. ஓர் குறிப்பிட்ட சமதானியின், ஆரம்பத் தொழிற்பாடு அரைவாசியாக எடுத்த நேரத்தைத் துணிவதால் ஓர் சமதானியின் அரை வாழ்வுக் காலத்தை உய்த்தறியலாம். உதாரணமாக கதிர்த்தொழிற்பாடு கைகர் எண்ணியப் (Geiger counter) பாவித்து அளந்த பதிவு செய்யப்பட்ட முடிவுகள் அட்டவணை v1.1.1 இல் தரப்பட்டுள்ளன.

எண்ணல்கள் / செக்கன்	நேரம் (செக்)
64	0
32	66
16	132
8	198
4	264

அட்டவணை V1.1.1

ஆகவே இம் மூலகத்தின் அரைவாழ்வுக் காலம் 66 செக்கன்கள்

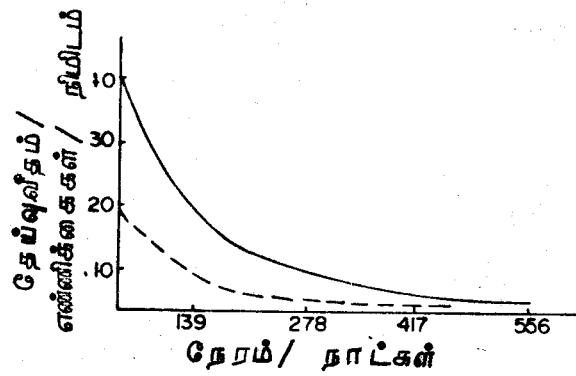
கேள்வி:

1 கீழே காட்டப்பட்டுள்ள உருவம் 10கி.

$210 p_0$  இன் தேய்வு முறையைக் காட்டுகிறது.

அ.  $210 p_0$  இன் அரைவாழ்வுக்காலம் என்ன?

ஆ. 5கி. மாதிரிக்கு நீர் எதிர்பார்க்கும் வரைபைக் குறிப்பிடுக.



விடை:

1 அ. அரைவாழ்வுக்காலம் 139 நாட்கள்

ஆ. குற்றக்கோடு, 5 கி மாதிரிக்காவை வளையி வைக்க குறிக்கின்றது.

கேள்வி:

2.  $^{14}\text{C}$  ன் அரைவாழ்வுக்காலம் 5600 வருடங்  
களாயின்  $^{14}\text{C}$  ஐக் கொண்டுள்ள ஆரம்ப  
மாதிரியில் 28,000 வருடங்களின் பின் எத்தனை  
 $^{14}\text{C}$  அணுக்கள் எஞ்சியிருக்கும்?

விடை:

2. 1 மூல்  $^{14}\text{C}$  ன் தனிவு 14 கி.  
 $^{14}\text{C}$  6.023 x  $10^{23}$  காபன் அணுக்  
களைக் கொண்டது.  
28,000 என்ற கால அளவு, அரைவாழ்வின்  
பெருக்குத் தொகையாதலால் இவ் வினாவைத் தீர்த்தல்  
இலகுவாகும். அதாவது  $28,000 = 5600 \times 5$   
ஆகையால், ஆரம்பத்தில் உள்ள கதிர்த்தொழிறி  
பாட்டு அணுக்களின் எண்ணிக்கை, ஐந்து அரைவாழ்வு  
களின் பின் எவ்வாறு குறைகின்றதென நாம் அறிய  
வேண்டும்.  
5600 வருடங்களில்  $6 \times 10^{23}$  அணுக்கள்,  
 $3 \times 10^{23}$  அணுக்களாகும்.  
11,200 வருடங்களில்  $3 \times 10^{23}$  அணுக்கள்,  
 $1.5 \times 10^{23}$  அணுக்களாகும்.  
16,800 வருடங்களில்  $1.5 \times 10^{23}$  அணுக்கள்,  
 $0.75 \times 10^{23}$  அணுக்களாகும். 22,400 வருடங்  
களில்  $0.75 \times 10^{23}$  அணுக்கள்  $0.375 \times 10^{23}$  அணுக்  
களாகும். 28,000 வருடங்களில்  $0.375 \times 10^{23}$  அணுக்கள்  
 $0.1875 \times 10^{23}$  அணுக்களாகும்.  
ஆகவே  $1.875 \times 10^{22}$  என்பதே விடை.

கேள்வி 3

3.  $^{18}\text{F}$  ஆகை 366 நிமிடங்களில் 90% தேய்  
வடைகின்றது. இதன் அரைவாழ்வுக் காலம் யாது?

விடை:

3.  $F^{18}$  ஆனது 366 நிமிடங்களில் 90%தேய்  
வடைவதால் இந்நேரத்தின் பின் எஞ்சியுள்ளது  
 $= 1/10$

வீதச் சமன்பாடானது பின்வருமாறு தரப்படும்.

$$2.303 \log_{10} \frac{N}{N_0} = -\lambda t \quad (1)$$

$$t \frac{1}{2} = \frac{0.693}{\lambda} \quad (2)$$

சமன்பாடு (2) ஐ (1) இற்பிரதியிருவதால்,

$$2.303 \log_{10} \frac{N}{N_0} = -0.693 t \quad (3)$$

இங்கு  $t = 366$  நிமிடங்களாயிருக்கும்போது,

$$N = \frac{1}{10} N_0$$

இவ்வென்களைச் சமன்பாடு (3)இற் பிரதி  
யிட்டால்,

$$2.303 \log_{10} \frac{1}{10} = \frac{-0.693}{t \frac{1}{2}} \times 366 \text{ நிமி}$$

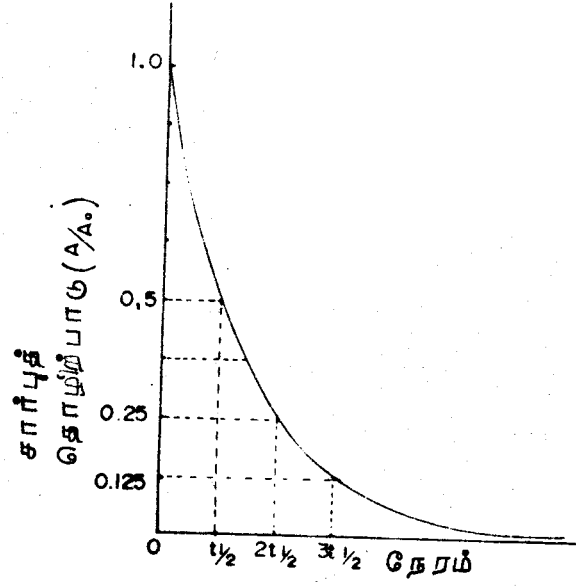
$$t \frac{1}{2} = 110 \text{ நிமி.}$$

$F^{18}$  இன் அரைவாழ்வுக்காலம் 110  
நிமிடங்கள்

### 1.3.5 தேய்வு வளையி

சார்புத் தொழிற்பாட்டை ( $\frac{A}{A_0}$ ) கதிரீத்தொ  
ழிற்பாட்டுத் தேய்வு நடைபெற்ற நேரத்துக்கு  
எதிராக வரைவதால் கதிரீத்தொழிற்பாட்டுத்  
தேய்வு மாலும் விதம் தெளிவாக அவதானிக்  
கப்படலாம்.





உரு V1.1.4 சுதிரித்தொழிற்பாட்டுத்தேய்வு வளைபு

ஆரம்பத்தில் சார்புத் தொழிற்பாடு  $A/A_0$  ஒன்று ஆகும். ஒரு அரை வாழ்வுக் காலத்தின் பின்பு அணுக்களின் பாதி தொகைப் பிரிவடையும். அப்போது எஞ்சியுள்ள தொழிற்பாட்டின் பின்னம் அல்லது சார்புத் தொழிற்பாடு 0.5 ஆகும்.

இரண்டு அரைவாழ்வுக்கால நேரத்தின் பின்பு எஞ்சியுள்ள தொழிற்பாட்டின் பின்னம் அல்லது சார்புத் தொழிற்பாடு 0.25 ஆகும்.  $n$  அரைவாழ்வுகளின் பின்பு ( $t = n \times t_{1/2}$ ) எஞ்சியுள்ள தொழிற்பாட்டின் பின்னம்  $(\frac{1}{2})^n$  ஆகும்.

#### 1.4 கரு

அணுக்கருக்களின் கறகம் நியூத்திரன்களும் இலத்திரன்களுமாகும். கரு ஆரை மிகச் சிறியது. கிட்டத்தட்ட  $10^{-14}$  ச.மீ அணுவொன்றின் தனிவு கருவின் தனிவேயாகும். இது ஏறத்தாழ புரோத்தன்களினதும் நியூத்திரன்களினதும் தனிவுகளுக்குச் சமமாகும். புரோத்தன்களும் நியூத்திரன்களும் பொதுவாக நியூக்கிளியோன்கள் எனப்படும்.

(தொகுதி 1 இலுள்ள அணுக் கட்டமைப்புப் பற்றிய பாடம் 1.1 ஐப் பார்க்கவும்), கருவினுள்ள நியூத்திரன்களும் புரோத்தன்களும் மிக வன்மையான கவர்ச்சி விசைகளால் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. இப் பிணைப்பு சக்திகளை அளவிரும் கட்டும் சக்தி, பின்வரும் பகுதியில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளபடி கணிக்கப்படலாம்.

##### 1.4.1 கட்டும் சக்தி

நியூக்கிளியோன் ஒன்றைக் கருவிலிருந்து அகற்றத் தேவைப்படும் சக்தி, நியூக்கிளியோனின் கட்டும் சக்தியென வரையறுக்கப்பட்டுள்ளது. (கருவில் புரோத்தன்களும் நியூத்திரன்களும் விரைவான பரிமாற்றங்களுக்கு உள்ளாவதால் இவை பிரித்தறியப்பட முடியாதவை. இவை அனைத்தும் கட்டாக நியூக்கிளியோன்கள் எனப்படும்). கட்டும் சக்தியென்பது கருவொன்று அதனை ஆக்கும் புரோத்தன்களிலும் நியூத்திரன்களிலும் இருந்து உருவாதவடன் சம்பந்தப்பட்ட சக்தியாகவும் கருதப்படலாம்.

ஐதரசன் கரு, ஒரு தனிப்புரோத்தகால் ஆனது ஏனைய மூலகங்களின் கருக்கள் வேறுபடும் ண் ணிக்கையுடைய நியூத்திரன்க ளையும் புரோத்தன் க ளையும் கொண்டவை .

மு ண் ணைய பாடங்களில் விபரித்ததைப் போன்று, சார்பு அணுத்திணிவு, 12 இன் திணிவு 12.0000 என்றும், எண்க் கொண்டு அதன் அடிப்படை படையிலேயே வரையறுக்கப்பட்டுள்ளன .

∴ புரோத்தன் ஒன்றின் திணிவு = 1.0074 அ.தி.அ.  
 நியூத்திரன் ஒன்றின் திணிவு = 1.0089 அ.தி.அ.  
 இலத்திரன் ஒன்றின் திணிவு = 0.0005 அ.தி.அ.  
 (அணுத்திணிவு அலகுகள்)

புரோத்தன்க ளையும் நியூத்திரன்க ளையும் கொண்ட கருவொன்றின் திணிவு தனியான இப் புரோத்தன் களினதும் நியூத்திரன்களினதும் திணிவின் கட்டுத் தொகைக்குச் சமனல்ல. இதன்படி 2 புரோத்தன் க ளையும் 2 நியூத்திரன்க ளையும் கொண்ட ஈலியம் கருவொன்றின் திணிவு

$$(2 \times 1.0074) + (2 \times 1.0089) = 4.0326$$

அணுத் திணிவு அலகுகள் ஆகவிருக்குமென எதிர் பார்த்திகலாம் .

ஆனால் திணிவு நிறமா லையின் மூலம் துணியப்பட்ட ஈலியம் கருவின் உண்மையான திணிவு 4.0015 அலகுகளாகும். ஆகவே 2 புரோத்தன்களும் 2 நியூத்திரன்களும் சேரும்போது 0.0311 அணுத் திணிவு அலகுகள் திணிவு இழக்கப்படுகிறது. இத் திணிவு இழப்பு திணிவுக்குறைபாடு எனப்படும்.

ஈலியம் அணு தனது ஆக்கக்கூறுகளை (புரோத்  
தன்களும் நியூத்திரன்களும்) விட உறுதிபடியதால்  
இத் தனிவு இழப்பு ஏற்படுகிறது. இச் சக்தியே  
கருவி உள்ள நியூக்ளியோன்களின் கட்டும் சக்திக்  
குப் பொறுப்பானது. இது  $E = mc^2$  என்ற  
ஐன்ஸ்டீனின் சமன்பாட்டிலிருந்து கணிக்கப்பட  
லாம்.

$$\text{இதில் } E = \text{சக்தி}$$

$$M = \text{தனிவு}$$

$$C = \text{ஒளியின் வேகம்} \\ (2.9979 \times 10^8 \text{ மீ/செ}).$$

$$\begin{aligned} \text{ஒரு அணுத்தனிவு அளவு} &= \frac{1}{6.023 \times 10^{23}} \text{ kg} \\ &= 1.661 \times 10^{-27} \text{ kg} \\ \therefore E &= 0.0311 \times 1.661 \times 10^{-27} \text{ kg} \\ &\quad \times (2.99776 \times 10^8 \text{ ms}^{-1})^2 \\ &= 0.4641 \times 10^{-11} \text{ J} \end{aligned}$$

இச் சக்தி கட்டும் சக்தியெனப்படும். இத்துறையிற்  
பொதுவாகப் பாவிக்கப்படும் சக்தி அளவு (SI  
அளவு அல்ல) மெகாஇலத்திரன் வோல்ட் என்று என்பது  
(MeV) ஆகும்.  $1\text{MeV} = 1 \text{ million}$   
இலத்திரன் வோல்ட் (eV) என்பது, 1 சங்  
து ரத்திலுள்ள ஒருக்குத் தட்டுகளிலும் 1வோல்  
ட் அழுத்த வித்தியாசத்தினால் இலத்திரனொன்று  
வேக வளர்ச்சியுடன் செலுத்தப்படும் போது அது  
பெறும் சக்தியாகும்.

$$1 \text{ eV} = e \times V$$

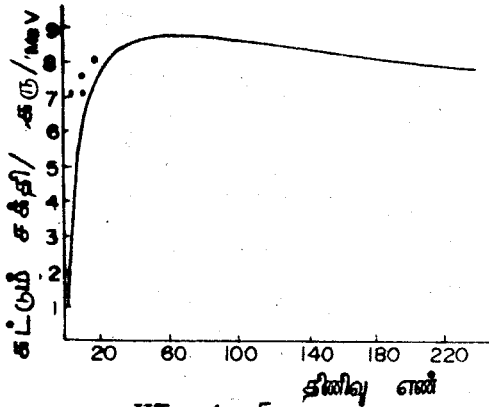
$$\text{இங்கு } C = \text{இலத்திரனின் ஏற்றம்}$$

$$V = 1 \text{ Volt}$$

$$\begin{aligned}
 \text{அது } 1 \text{ eV} &= 1.60210 \times 10^{-19} \text{ C} \times 1\text{V} \\
 &= 1.60210 \times 10^{-19} \text{ J} \\
 \text{ஆகவே } 1\text{MeV} &= 1.60210 \times 10^{-19} \times 10^6 \\
 &= 1.60210 \times 10^{-13} \text{ J}
 \end{aligned}$$

He அணுவின் விடயத்தை மீண்டும் பார்க்கும் போது இங்குள்ள மேலதிக திணிவான 0.03118 அ.தி.அ , கிட்டத்தட்ட 28.2 MeV சக்தி வெளியேற்றத்தைக் குறிக்கின்றது . கருவொன்றின் மொத்த கட்டும் சக்தி அதிலுள்ள நியூக்லியோன் களின் எண்ணிக்கையிற் தங்கியுள்ளது . கருக்களின் உறுதித்தன்மையை ஒப்பிட கட்டும் சக்தி/நியூக்லியோன் என்ற பதத்தைநாம் உபயோகிப்போம் .

கட்டும் சக்தி/நியூக்லியோன் =  $\frac{\text{மொத்த கட்டும் சக்தி}}{\text{நியூக்லியோன்களின் எண்ணிக்கை}}$



உரு VI. 1.5

கட்டும் சக்தி வளையி

கட்டும்சக்தி/ நியூக்லியோன் கருவின் உறுதித்தன்மையுடன் தொடர்புடையது . அநேகமான உறுதியான கருக்களின் சராசரி கட்டும் சக்தி/நியூக்லியோன் 6 - 9 MeV க்குள் வேறுபடும் .

கட்டும் சக்தி/ நியூக்லியோனுக்கும் திணிவு எண்ணுக்கும்மான வரைவு . உரு VI.1.5 இற் காட்டப்பட்டுள்ளது .

கட்டும் சக்தி/ நியூக்லியோன் வரைபிலிருந்து , கருவின் உறுதித்தன்மை , அணுத்திணிவு கரும்போது ஓர் உயர் எல்லைக்குக் கடிப் பின்னர் குறைகிறது எனத் தெரிகிறது . 60 க்கு அண்மையிலுள்ள திணிவு எண்களைக் கொண்ட மூலகங்கள் - இரும்பு , கோபால்த்ற , நிக்கல் , செம்பு ஆகியன

மிசவும் உறுதியான கருக்களைக் கொண்டுள்ளன .  
அணுணி கரும்போது கருக்களின் உறுதித்தன்மை  
குறைகிறது . இதன் காரணம் புரோத்தன்களுக்  
கிடையலான நிலையின் தள்ளுகவிசை , குறைந்த  
கட்டும் சக்திப் பெறுமானங்களைக் கொடுப்ப  
தேயாகும் .

சாதாரண இரசாயன தாக்கங்களில் அணுக்களிலும்  
மூலக்கூறுகளிலுமுள்ள இலத்திரன்கள் மீள ஒழுங்காக்  
கப்படுகின்றன . இம் மாற்றங்களில் அணுக்கருக்கள்  
பாதிப்படைவதில்லை . சாதாரண இரசாயனத் தாக்க  
ங்களில் சம்பந்தப்பட்ட சக்திமாற்றங்கள் ஒரு  
சில eV க்களாகும் . (1- 50 eV) . ஆனால்  
கருக் கட்டும் சக்திகள் பலகோடி eVக்களாகும் .  
ஆகவே சாதாரண இரசாயனத் தாக்கங்களில் கரு  
உரு மாற்றங்கள் நடைபெறுவது இல்லை . கதிர்த்  
தொழிற்பாட்டு மூலங்களின் தொகைப்பிரிவுத்  
தாக்கங்களில் கருக்களும் இலத்திரன்களும் சம்பந்  
தப்பட்டுள்ளன . இவ்வகையான தாக்கம் கருத்தாக்க  
ம் எனப்படும் .

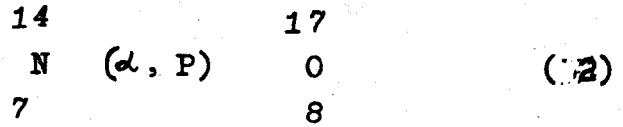
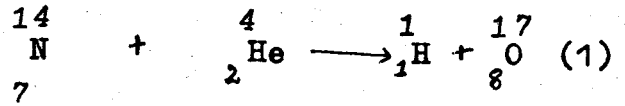
#### 1.5 கருத்தாக்கங்கள்

கதிர்த்தொழிற்பாட்டில் இரண்டு முக்கிய வகைகள்  
உண்டு . ஒன்று இயற்கைக் கதிர்த் தொழிற்பாடு .  
மற்றையது செயற்கைக் கதிர்த் தொழிற்பாடு .  
இயற்கைக் கதிர்த்தொழிற்பாடு , இயற்கையாகக்  
காணப்படும் <sup>235</sup>U போன்ற கதிர்த் தொழிற  
பாட்டுச் சமதானிகளின் தொழிற்பாட்டால் ஏற்படு  
வது . அதே சமயம் கதிர்த்தொழிற்பாடற்ற சில  
மூலங்களேயி் பொருத்தமான உயர் கதிர்த் துணிக்  
கைகளால் மோதியடிப்பதால் அவற்றைக் கதிர்த்  
தொழிற்பாடுடையதாக மாற்றலாம் .

இது செயற்கைக் கதிர்த் தொழிற்பாடு எனப்படும். ஒரு மூலகத்தின் கருவை வேறோர் மூலகமாக அல்லது அதே மூலகத்தின் வேறோர் சமதானியாக மாற்றும் கருத்தாக்கங்கள், நிலை மாறுகைத் தாக்கங்கள் எனப்படும்.

#### 1.5.1 டு துணிக்கைகளால் மோதியடிப்பு

மூலகங்களின் முதலாவது செயற்கை நிலைமாறுகை இரத போட்டிஷல் செய்யப்பட்டது. டு துணிக்கை களை நைதரசன் வாயிவினு டு செலுத்தியபோது புரோத்தன்களும் ( $H^+$ )  $^{17}_8O$  ம் உருவானதை அவதானித்தார். இக் கருத்தாங்கம் பின்வரும் இருமுறைகளால் தரப்படலாம்.



மற்றைய இரசாயனத் தாக்கங்களைப் போல் சமன்பாடுகள் ஈடுசெய்யப்படவேண்டும்.

கருத்தாக்கங்களை எழுதும் இரண்டாவது முறை கீழேயுள்ளவாறு பொதுமைப்படுத்தப்படலாம். தாக்கி (மோதியடிக்கும் வெளியேற்றப்) விளைவு நியூக்லினைட்டு துணிக்கை, பட்ட துணிக்கை நியூக்லினைட்டு

டு-துணிக்கைகளால் மோதுவதால் அநேக பாரங்குறைந்த மூலகங்கள் நிலைமாறுகின்றன. மிக உயர்ந்த கதிகளுக்கு வேக வளர்ச்சி செய்யப் பட்டாலன்றி டு-துணிக்கைகள் பாரமான மூலகங்களுக்குப் பயனற்றவை.

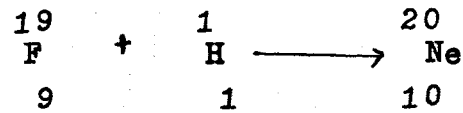
இதற்கான காரணம் இந்தப் பாரமான மூல  
கங்களின் நேரேற்றமுள்ள கருக்களுக்கும் நேரேற்  
றமுள்ள ஸ்தூனிக்கைகளுக்குமுள்ள வன்மையான தன்  
சூகை விசையாகும். அணு எண் அதிகரிப்புடன்  
கருவின் ஏற்றம் அதிகரிக்கும்போது ஸ்தூனங்கள் இக்  
கருவை ஊடுருவுவது மேலும் கடினமாகும்.  
பாரமான மூலகங்களின் நிலைமாற்றத்துக்குத்  
தேவையான உயர் சக்தி ஸ்தூனிக்கைகள், மின்  
காந்த மண்டலங்களினூடாகச் செலுத்தி வேக  
வளர்ச்சியடையச் செய்து பெறப்படுகின்றன.

#### 1.5.2 புரோத்தன்களால் மோதியடிப்பு

மின் மண்டலங்களால் உயர் வேகங்களுக்கு  
வேக வளர்ச்சியேற்றப்பட்ட புரோத்தன்கள்  
இலியத்தை நோக்கிச் செலுத்தப்படும்போது  
சிறியளவு He உருவாகின்றது.



1932 முதல் நிலைமாற்றத்திற்கு வேகமாக  
அசையும் புரோத்தன்கள் பாவிக்கப்படுகின்றன.  
சிலவேளைகளில் கருவினால் கைப்பற்றப்பட்ட  
புரோத்தன் அப்படியே இருக்கும். இதனால்  
மூலகத்தின் புதிய கரு ஒன்று உருவாக்கப்  
படும். இவ்வாறு கீழுள்ள தாக்கத்தில் புளோரீன்  
கருவொன்று நியோன் கருவாக மாற்றமடைகின்  
றது.

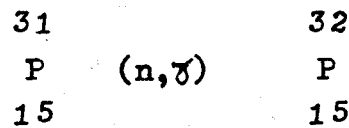
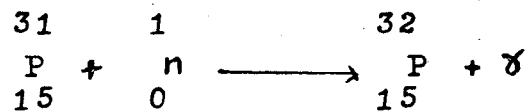




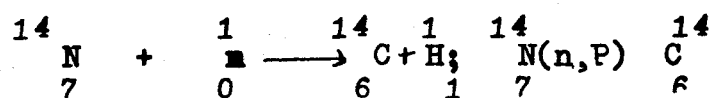
### 1.5.3 நியூத்திரன்களால் மோதியடிப்பு

தற்போது கருமாற்றங்கள் நியூத்திரன்களாலேயே செய்யப்படுகின்றன. நியூத்திரன்கள் மின்நடுநிலை யானவையால் கருக்களால் தள்ளப்படா, இதனால் கருக்களைத் தாக்குவதற்கு,  $\alpha$  துணிக்கைகளையும் புரோத்தன்களையும் விட நியூத்திரன்களே பொருத்தமானவை. வேகங்குறைந்த நியூத்திரன்கள் (ஒப்பீட்டளவில் குறைந்த சக்தியுடையவை) அநேக மூலகங்களின் கருக்களுடன் சேர்ந்து இலக்கு

( Target ) மூலகத்தின் சமதானிகளைக் கொடுக்கின்றது. இங்கு தனிவு எண் ஒரு அலகால் அதிகரிக்கின்றது. பொகபரசுடன் இது நடைபெறும். மேலதிக சக்தி  $\gamma$  கதிர்கள் எனக் வெளிவிடப்படுகிறது.

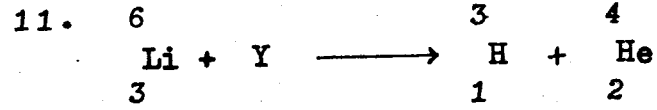
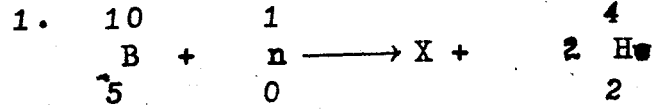


வேகங்கூடிய நியூத்திரன்களின் மேலதிக சக்தி சில சமயங்களில் புரோத்தன்களை வெளியேற்றிப் போதுமானது. ஆகவே சார்பு அணுத்தனிவு மாறுது. ஆனால் அடுத்த குறைவான மூலகத்தின் கருவொன்றை உருவாகும். இவ்வாறே நைதரசன், கருவிலிருந்து புரோத்தன்களை வெளியேற்றிப் படுவதன்மூலம் கதிரீசு தொழிற்பாடுடைய காபன் உருவாக்கப்படுகின்றது.



கேள்வி:

4. கீழ்வரும் தாக்கங்களில் உள்ள X, Y ஆகியவற்றை உய்த்தறிக.



விடை:



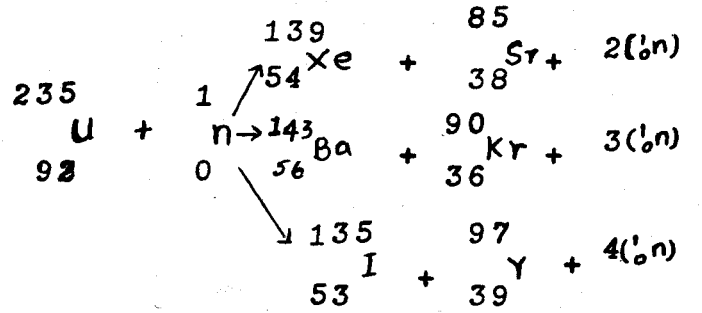
### 1.6 கருப்பிளவு

கருக்கள், நியூத்திரனை உறிஞ்சப் பின்னர் நியூத் திரன்களையும் சக்தியையும் வெளிவிடுவதுடன் அநேக சிறிய கருக்களாகவும் பிளவடையச் செய்யப்படுகி றன. பிளவுறும் இச்செயல்முறை, கருப்பிளவு எனப்படும். இயற்கையிற் காணப்படும் யுரேனிய மாதது, 234, 235, 238 என்ற சார்பு அணுத் தனிவுகளையுடைய மூன்று சமதானிகளின் கலவையாகும் ஒவ்வொரு சமதானியினதும் தூ நிற வீத வளம் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

சமதானி	தூ நிறவீத வளம்
238 U 92	99.274
235 U 92	0.77
234 U 92	0.006

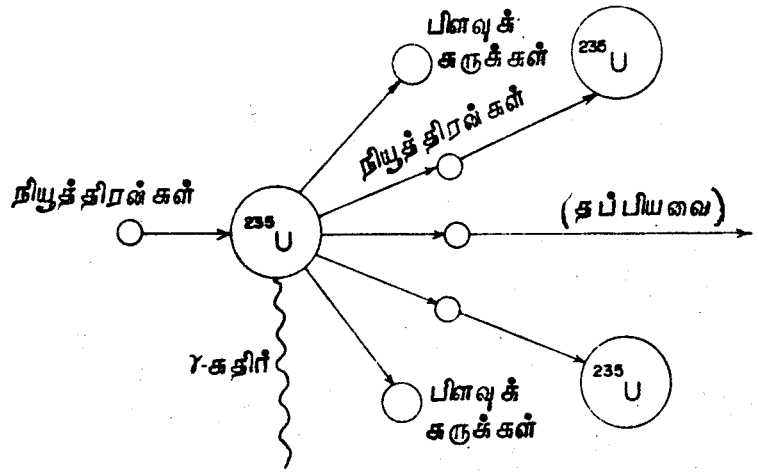
235

பு ஆனது வேகங்கூறந்த நியூத்திரன்களால் மோதப்பட்டால் முதலில் கருவானது நியூத்திரன் ஒன்றைக் கைப்பற்றுகிறது. பின்னர் அநேக கருக்களாகவும் இரண்டு அல்லது மூன்று புதிய நியூத்திரன்களாகவும் பிளவுறுகின்றது. இவ்வகையான மாற்றம் கருப்பிளவு எனப்படும்.  $^{235}_{92}\text{U}$  ஐப் பொதுத்தவரை, திட்டவட்டமாகக்  $^{92}_{36}\text{Kr}$  பிளவுறும் முறையின்படி பல வித்தியாசமான விளைவுகள் பெறப்படும். சில பொதுவான தாக்கங்கள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.



கருப்பிளவில் இரண்டு முக்கிய அம்சங்கள் உள்ளன.

1. இது நடைபெறும்போது இரண்டு அல்லது மூன்று புதிய உயர் சக்தி நியூத்திரன்களின் வெளிவிடுகையும் சேர்ந்து நடைபெறும். இந்நியூத்திரன்கள் வேறு  $^{235}\text{U}$  அணுக்களுடன் மோதலாம். இதனால் இந்த  $^{235}\text{U}$  அணுக்கள் மேலும் நியூத்திரன்களை வெளிவிட்டுப் பிளவுறும். இவ்வகையான பலபடிகளைக் கொண்டதும் ஒவ்வொரு படியும் அதற்கு முந்திய படியினால் தொடக்கி வைக்கப்படுவதுமான தாக்கம் **சங்கிலித் தாக்கம்** எனப்படும். பிளவுச் செயல்முறை உரு V1.1.6 ல் உள்ளதைப் போன்ற காட்சியாகும்.



உருவ1-1.6

$^{235}\text{U}$

பு கரு நியூத்திரனைக் கைப்பற்றிப் பின்பு பிளவடைதல்.

2. பெருமளவு சக்திவெளியீட்டுடன் நடைபெறும். உருவாகும் துணிக்கைகளின் மொத்தத் திணிவு, தாக்கிகளின் தனிவெவிடக் குறைவு. மிகுத்த திணிவு ஐன்ஸ்டீனின் சமன்பாட்டின்படி சக்தியாக மாற்றப்படும்.

ஒரு சிறியளவு தனிவினல் வெளிவிடப்படும் சக்தி மிகக் கூடியது என்பது ஐன்ஸ்டீனின் சமன்பாட்டிலிருந்து தெரியவருகிறது. 1 கி திணிவு ( $10^{-3} \text{ kg}$ ) முற்றாகச் சக்தியாக மாற்றப்படும்போது உருவாகும் சக்தியாவது,

$$\begin{aligned}
E &= mc^2 \\
&= 10^{-3} (3 \times 10^8)^2 \text{ J} \\
&= 9 \times 10^{13} \text{ J} \\
&= 9 \times 10^{10} \text{ kJ}
\end{aligned}$$

இதற்கு மாறாக 1 கி காபன் எரிவதால் பெறப்படும் சக்தி ஏறத்தாழ 34 kJ ஆகும். ஆகவே கருத்தாக்கங்களின் போது வெளிவிடப்படும் சக்தி சாதாரண இரசாயனத் தாக்கங்களின் போது வெளிவிடப்படுவதைவிட மிக அதிகமாகும் எனத் தெரிகிறது.

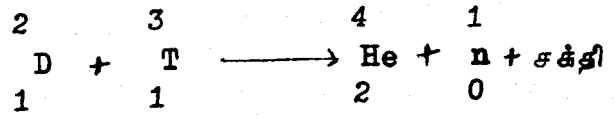
கருப்பிளவின் போது பெறப்படும் சக்தி, அணுக் குண்டுகளிலும் அணுச் சக்தி உபகரணங்களிலும் பயன்படலாம்.

## 7 கரு உருகல்

கரு உருகல் என்பது இரண்டு பாரங்குறைந்த கருக்கள் இணைந்து ஒரு பாரங்குடிய கருவை உருவாக்குதலாகும். இரு புரோத்தன்களும் இரு நியூத்திரன்களும் இணைந்து ஈலியம் கருவொன்றைக் கொடுக்கும்போது, திணிவின் ஒரு பகுதி சக்தியாக மாற்றப்படுகிறதென முன்னர் படித்தோம். நடைமுறையில், மிக உயர்ந்த வெப்பநிலைகளிலேயே கரு உருகல் நடைபெறும் (குறைந்தது 15 கோடி K பாகைகள்) இதற்கான காரணம் நேரேற்றமுள்ள இரு கருக்களுக்கிடையேயுள்ள வன்மையான தள்ளுதல் விசையை மேற்கொள்ளப் பெருமளவு சக்தி தேவைப்படுவதாகும். இந்த மிகக்கூடிய வெப்பத் தேவையினால், கரு உருகலானது ஒரு வெப்பக் கருத்தாக்கமென விபரிக்கப்படுகிறது.

கரு உருகலுக்குத் தேவையான வெப்பநிலைகள்,  
யூரேனியம் புரூட்டோனியம் என்பவற்றின் கருப்  
பிளவிலிருந்து பெறப்படலாம்.

இவ்வாறு ஐதரசனின் பாரங்கடிய சமதானிகளான  
தூ த் தேரியம், திருத்தியம் ஆகியவற்றின் கலவை,  
பிளவுத் தாக்க மொன்றின் வெடிப்பின் வெப்பத்துக்கு  
உட்படுத்தப்படும்போது பின்வரும் தாக்கம் நடை  
பெறுகின்றது.



இவ்வகையான தாக்கமே ஐதரசன் அணுக்குண்டின்  
அடிப்படையாகும்.

## பொழிப்பு

உறுதியற்ற கருவொன்று உடையும்போது கதிரீத்  
தொழிற்பாடு பெறப்படுகின்றது.

α துகள், ஈலியம் கருக்களாகும். β கதிரீ  
கள் இணத்திரன்கள். γ கதிரீகள் ஒருவகை  
மின்காந்தக் கதிரீவீச்சாகும்.

இப்பாடத்தில் நாம் கதிரீத்தொழிற்பாட்டுத்  
தேய்வு, அரை வாழ்வுக் காலம் கருவின் கட்டும்  
சக்தி, கருத் தாக்கங்கள் ஆகியவற்றைப் பற்றிப்  
படித்துள்ளோம்.



## சுயமதிப்பீட்டு வினாக்கள்

1. ஓர் தூய கதிரீத் தொழிற்பாட்டு இர  
சாயனத் தயாரிப்பானது 1.35 பி.ப.தில்  
4280 எண்ணிக்கைகள்/ நமிடம் என்ற  
வீதத்தில் தொகைப் பிரிவடைவது அவதானிக்  
கப்பட்டது. அதே நாளின் 4.55 பி.ப  
இல் அம் மாதிரியின் தொகைப் பிரிவுவீதம்  
1070 எண்ணிக்கைகள்/ நமிடம் ஆக மட்டுமே  
இருந்தது. பதார்த்தத்தின் அரைவாழ்வுக்  
காலம் யாது?
2. துரந்தியம் -  $90(90\text{Sr})$  இன் அரைவாழ்வுக்  
காலம் 19.9 வருடங்கள்  $90\text{Sr}$  இன்  
தொகைப்பிரிவு வீதம்  $1\ \mu\text{Ci}$ ; ஆயின்  $90\text{Sr}$   
இன் நிறையைக் கணிக்க. (1 மைக்குரோ  
கிராம்  $= 3.7 \times 10^4 =$  தொகைப்பிரிவுகள்/  
செக்கன்.)

**Vii.i அசேதனத் தாக்கங் கங்களி னியக்கவியல் வெப்பஇரசாயனவியல் நிலைகளும்**

**நோக்கங்களும் கருத்துக்களும் :**

பௌதீக இரசாயனவியல் பாடங்களில், இயக்க வியலினதும், வெப்ப இரசாயனவியலினதும் அடிப் படை எண்ணக் கருக்கள் பற்றி உங்களுக்கு அறிமுகப்படுத்தியுள்ளோம். இப்பாடத்தில் பொது வாக இரசாயனத் தாக்கங்களில் இந்த எண்ணக் கருக்களின் சம்பந்தத்தை விளங்கிக் கொள்ளும் விதமாக, இவ் வெண்ணக் கருக்கள் தொடர்பாகச் சில தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட அசேதன தாக்கங்கள் பற்றி நாம் ஆராய்வோம்.

இப்பாட முடிவில் நீங்கள்,

1. ஒர் தாக்கத்தை ஆள்கின்ற முக்கிய வெப்ப இயக்கவியல், இயக்கவியல் சாராமாதிரிக ளை இனம் காணக் கடியதாகவும்
11. அடிப்படை இரசாயன இயல்புகளின் அடிப்படையில் ஒர் இரசாயனத் தொகுதியில் அவதானித்த நடத் தைக்கு விளக்கத்தை அளிக்கக் கடியதாகவும் இருக்க வேண்டும்.

**அறிமுகம் :**

வெப்ப இயக்கவியலானது, இரசாயனப் பௌதீக முறைகளின் போது ஏற்படும் சக்தி மாற்றங்களுடனும், சமநிலையிலுள்ள அல்லது சமநிலையிலுள்ளது போன்ற தொகுதிகளுடனும் (பகுதி நிலை) சம்பந்தப்பட்டுள்ளது. இது ஒர் தாக்கத்தின் சாத்தியக் கற்றடனும் ( $\Delta G$ ) அதன் அளவுடனும் (சமநிலைவாதி) தொடர்பு டையது. அத்துடன் இது நேரம் மாறியாக உள்ள போது தொடர்புபடமாட்டாது.



இயக்கவியலானது ஒரே தாக்கத்தின் தாக்க வீதத்  
குடனும், தாக்கவீதத்தைப் பாதிக்கும் காரணிக  
குடனும் தொடர்புடையது. அத்தடன் நேரத்துடன்  
தொடர்பாக ஒர் தொகுதியின் நடத்தை  
விபரிக்கும்.

எனவே இயக்கவியல், வெப்ப இயக்கவியல்  
ஆகிய இரு எண்கள் கருக்களும் இரசாயனத் தாக்க  
கங்களிற்குரிய அரிய செய்திகளைத் தருகின்றன.  
அத்தடன் இரசாயனவியலின் எல்லாப் பகுதிகளிலும்  
பிரயோகிக்கப்படுகின்றது.

1.1 இரசாயனத் தாக்கங்களின் இரசாயனத் தாக்கங்களைப் பற்றி சர்ச்சிக்கும்  
வெப்ப இரசாயனவியல் போது, நீங்கள் கற்றள்ள வேறப்பட்ட வெப்ப  
இயக்கவியல் சார்புகளில்

1. வெப்பவுள்ளுறை மாற்றம் ( $\Delta H$ )
11. எந்திரப்பி மாற்றம் ( $\Delta S$ )
111. சுயாதீன சக்தி மாற்றம் ( $\Delta G$ ) என்பன  
முக்கியமானவையாகும்.

ஒர் இரசாயனத் தாக்கத்தின் போது பினைப்  
புகள் உடைந்து புதிய பினைப்புகள் உருவாகின்றன.  
எனவே ஒர் விளைவு வெப்ப உள்குறை மாற்றம்  
(அ-து மாறு அழுக்கத்தில் வெப்ப மாற்றம்) அவதா  
னிக்கப்படும். தாக்கங்கள் வெப்பவுள்ளுறை குறையும்  
திசையில் நடக்க எத்தனித்தாலும், ஒர் தாக்கத்தின்  
சுயமான தன்மையை வெப்பவுள்ளுறை மாற்றம் மட்டும்  
தீர்மானிக்க முடியாது எனும் உண்மை உங்களிற்குத்  
தெரியும். (வெப்ப இயக்கவியல் பாடங்களைப்  
பார்க்க- தொகுதி 2). எந்திரப்பி மாற்றங்களும்  
( $\Delta S$ ) முக்கியமானவை.

அத்துடன் எந்திரப்பி உயர்வு, அல்லது ஒழுங்கற்ற தன்மை ஓர் தாக்கத்தை ஊக்குவிக்கும் என்பதை நினைவிறீ கொள்க.

எந்திரப்பி மாற்றத்துடன் ( $\Delta S$ ) தொடர்புடைய சக்திமாற்றம்  $T\Delta S$  ற்குச் ( $T$  = தனி வெப்பநிலை) சமனாகும். அத்துடன் இவ் இரு எதிரான எத்தனிப்புகளினதும் மொத்த விளைவு  $\Delta G$  ஆகும்.

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S \quad (\text{மாற } T, P \text{ இல்})$$

சாதாரண வெப்பநிலையில் ( $298^\circ\text{K}$ ) பொதுவாக வெப்பவுள்குறைப் பதத்திலும் பார்க்க எந்திரப்பி பதம்  $\Delta G$  ன் அளவிற்குக் குறைந்தளவிலேயே பங்களிக்கிறது. எனினும் எந்திரப்பிப் பதமானது, பெரிதளவு முக்கியத்துவத்தை ஏற்றுக் கொள்ளும் தாக்கங்களும் உள்ளன. இவ்வரும் பக்கங்களில் இது பற்றி நீங்கள் அவதானிப்பீர்கள். இப் பொதுவான அவதானிப்புகளை மனதிறீ கொண்டு நாம் இப்போது சில இரசாயனத் தாக்கங்களைப் பகுப்பாய்வு செய்வோம். தாக்கங்களுடன், பொருத்தமான வெப்பவியக்கவியல் சார்புகள் தரப்பட்டுள்ளன.

	$\Delta H^\circ$ ( $\text{KJmol}^{-1}$ )	$\Delta S^\circ$ $\text{KJmol}^{-1}$	$T\Delta S^\circ$ ( $\text{KJmol}^{-1}$ )	$\Delta G^\circ$ ( $\text{KJmol}^{-1}$ )
$\text{Mn}_{(s)} + \text{I}_{2(s)} \rightarrow \text{MnI}_{2(s)}$	-246.6	+0.014	+ 4.2	-250.8 (1.1)
$\text{Si}_{(s)} + \text{C}_{(s)} \rightarrow \text{SiC}_{(s)}$	-65.2	-0.008	- 2.5	- 62.7 (1.2)
$\frac{1}{2}\text{H}_{2(g)} + \frac{1}{2}\text{Cl}_{2(g)} \rightarrow \text{HCl}_{(g)}$	-92.2	+0.0087	+ 2.6	-94.8 (1.3)

இங்கு காட்டப்பட்டுள்ள தாக்கங்களில் தாக்கு பொருட்களும், விளைவுகளும் ஒரே அவத்கையில் உள்ளன. தாக்கங்கள் 1.1ம் 1.2ம் தனிம அவத்கைத் தாக்கங்களாகும். தாக்கம் 1.3 ஓர் வாயு அவத்கைத் தாக்கமாகும். தரப்பட்ட தரவுகளிலிருந்து  $\Delta S^\circ$  மிகச் சிறியது என்பது தெளிவாகின்றது. எனவே  $\Delta G^\circ$  றீகுரிய இதன் பங்களிப்பை நாம் புறக்கணிக்கலாம். எனவே  $\Delta G^\circ$  ன் அளவானது பெரும்பாலும் முற்றாக வெப்பவுள்கூறைப் பதத்திலேயே தீர்மானிக்கப்படுகின்றது. தாக்கத்தின் போது மூல்களின் எண்ணிக்கையில் ஓர் மாற்றமிருப்பினும் இது தனிம அவத்கைத் தாக்கங்களிற்கு உண்மையாகும். எனினும் வாயு அவத்கைத் தாக்கங்களிற்கு இது பொருந்தாது. தரப்பட்டுள்ள, வாயு அவத்கைச் சமன்பாடு (1.3) இல் தாக்கத் தின்போது மூல்களின் எண்ணிக்கை மாற்றம் சம்பந்தப்படவில்லை.

அவத்கை மாற்றங்களுக்கும் மூல்களின் எண்ணிக்கையில் மாற்றங்களுமுள்ள பின்புறம் தாக்கங்கள் பற்றி நாம் இப்போது ஆராய்வோம்.

	$\Delta H^\circ$ (kJmol <sup>-1</sup> )	$\Delta S^\circ$ (kJK <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup> )	$T\Delta S^\circ$ (kJmol <sup>-1</sup> )	$\Delta G^\circ$ (kJmol <sup>-1</sup> )
$\text{Ag}_{(s)} + \frac{1}{2} \text{Br}_{2(l)} \rightarrow \text{AgBr}_{(s)}$	- 995	-0.013	- 3.8	- 95.7 (1.4)
$\text{Ag}_{(s)} + \frac{1}{2} \text{Cl}_{2(g)} \rightarrow \text{AgCl}_{(s)}$	- 127	-0.058	- 17.5	-109.5 (1.5)
$\text{Hg}_{(l)} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{HgO}_{(s)}$	- 90.7	-0.108	- 32.2	- 58.5 (1.6)
$\text{N}_{2(g)} + 2 \text{H}_{2(g)} \rightarrow \text{N}_2\text{H}_{4(l)}$	+ 50.6	-0.33	- 98.2	+148.8 (1.7)
$\frac{1}{2} \text{Cl}_{2(g)} + \frac{1}{2} \text{N}_2 + 2 \text{H}_2 \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}_{(s)}$	- 313.5	-0.37	- 110.8	-202.7 (1.8)

தாக்கங்கள் (1.4), (1.5), (1.6) என்பவற்றில் தாக்கத்தின்போது மூல்களின் எண்ணிக்கை குறைகின்றது. அத்துடன் அவத்தை மாற்றங்களின் கீழே காட்டப்பட்டவாறு நிகழ்கின்றன.

திர ———> தி தாக்கம் (1.4)

வா ———> தி தாக்கம் (1.5)

திர ———> தி தாக்கம் (1.6)

வா ———> தி தாக்கம் (1.6)

இங்கு தி, திர, வா என்பன முறையே தனிமம், திரவம், வாயு என்பதைக் குறிக்கும்.

ஒர் தொகுதிக்கு எந்திரப்பி ஒழுங்கின்மையின் அளவைக் கொடுப்பதால் "மூல்களின் எண்ணிக்கை குறைவு", "ஒர் நெருக்கமாக அடுக்கப்பட்ட மூலக் கூற்றத் தொகுதியின் அவத்தை மாற்றங்கள்" ஆகிய இரண்டும் கூடிய ஒழுங்கான விளைவைக் கொடுக்கின்றன. எனவே எந்திரப்பிக் குறைவு அல்லது ஒர் எதிர்ப் பெறமான முடைய  $\Delta S$  இம் முறை தாக்கங்களிற்கும் பெறப்படும். எனவே எந்திரப்பிக் காணி, தாக்கங்கள் 1.4, 1.5, 1.6 என்பவற்றில் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றது. அத்துடன் 1.6 இல் இரு அவத்தை மாற்றங்களும் தொகுதியில் எந்திரப்பியைக் குறைத்து ஒரே திசையில் நடக்கின்றன. என்பதை 'அவதானிக்க.

மூல் எண்ணிக்கை மாறுகின்ற வாயு அவத்தைத் தாக்கங்களில் எந்திரப்பி மாற்றங்கள் மிக முக்கியமானவையாகும்.

தாக்கம் 1.7 மூல்களின் எண்ணிக்கை குறைவதுடன் நடைபெறுகின்றது. தாக்கம் 1.8 இல் மூலஎண்ணிக்கை குறைவுடன் அவத்தை மாற்றமும் (வா → தி)

நிகழ்கின்றது. இத் தாக்கங்களிற்குரிய

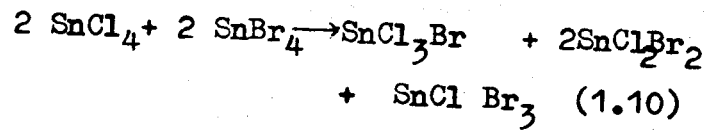
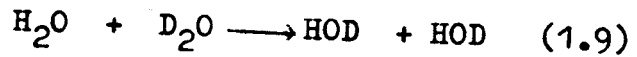
பதங்கள்  $T\Delta S^\circ$  இனதம்  $\Delta H^\circ$  இனதம் ஒப்பீடு இவ்விரு தாக்கங்களிலும் எந்திரப்பிப் பதத்தின் முக்கியத்துவத்தைக் குறிக்கும்.

மின்பகுபொருள்

எந்திரப்பி மாற்றங்கள் கணிசமாகவுள்ள இவ்விரு பிரிவு மின்பகு பொருளின் கரைசல் இரசாயனமாகும். எனவே எந்திரப்பி மாற்றம் முக்கியமானது.

மாற்றீட்டுத் தாக்கங்கள்

1.9, 1.10 இல் தரப்பட்டுள்ள மாற்றீட்டுத் தாக்கங்கள், வெப்பவியக்கவியலைக் கருதும்போது ஓர் சிறப்புப் பிரிவினான் அடங்குகின்றது.



இத் தாக்கங்களில் உடைந்த பிணைப்புக்கள் மீண்டும்

உருவாகிய பிணைப்புகளை ஒத்தவை. ஆதலால்,

$\Delta H^\circ = 0$        $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$   
ஆதலால், இத் தாக்கத்தின் செலத்தும் விசை முற்றாக எந்திரப்பிப் பதமாகும்.

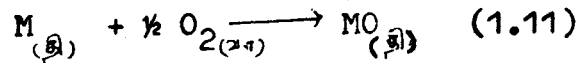
## 1.2 வெப்பவியக்கவியலின், பிரயோகங்கள்

உங்கள் வெப்பவியக்கவியல் பாடத்தில் வெப்பவியக்கவியல் கணியங்களைப் பாவித்து, (1) தாக்கங்களின் சாத்தியக்கூறுகளையும்

11. ஓர் குறிப்பிட்ட நிலை யைவிட கீழ் தாக்கத் தினை அளவையும் எதிரீவு கறலாம் எனப் படித்தீர்கள். இப்பகுதியில் நாம் சில சேத னத் தாக்கங்களை வேறுபட்ட நோக்கில் ஆராய்வோம்.

### 1.2.1 உலோக ஒட்சைட்டுக் களின் உறுதிநிலை

இரு வலுவுள்ள உலோக ஒட்சைட்டின் ஆக்கமானது பின்வருமாறு தரப்படலாம்.



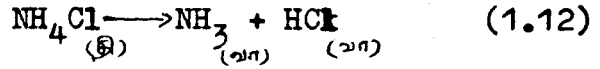
இத் தாக்கம் ஓர் எதிரீப் பெறுமானமுள்ள எந் திரப்பி மாற்றத்தைக் கொண்டுள்ளது. (அ-கு  $\Delta S$  எதிராணு).

$$\begin{aligned} HgO \quad \text{இற்கு } \Delta G^\circ &= -56 \text{ kJmol}^{-1} \\ \Delta S^\circ &= -0.0234 \text{ kJK}^{-1}\text{mol}^{-1} \\ CuO \quad \text{இற்கு } \Delta G^\circ &= -127 \text{ kJmol}^{-1} \\ \Delta S^\circ &= -0.0268 \text{ kJK}^{-1}\text{mol}^{-1} \end{aligned}$$

எனவே  $T \Delta S$  ம் எதிரீப்பெறுமானமுடைய கணிய மாகும். எனவே  $\Delta G$  வெப்பநிலை உயர உயரக் கடிய நேரீப் பெறுமானத்தைப் பெறும் ( $\Delta G = \Delta H - T \Delta S$ )

எனவே மேலேயுள்ள தாக்கம் 1.11 இன்  $\Delta G$  ப் பெறுமானம் நேரீப் பெறுமானமாக வசூக்கடிய வகையில் வெப்பநிலையானது விரைவில் கடும். எனவே இவ்வெப்பநிலைக்கு மேலே இத் தாக்கம் தொடர்பாக இந்த ஒட்சைட்டுக்கள் வெப்பவியக்கவியலின் படி உறுதியற்றதாகும். எனவே இவை தமது மூலகங்களாகப் பிரிகையடையும். அ-கு பிற தாக்கம் சுயமாக நிகழும். இவ்வெப்பநிலை எவ்வே  $HgO$ ,  $AgO$  போன்ற

ஒட்சைட்டுக்களிற்கு  $\sim 500^{\circ}\text{C}$  இலும் குறைவாகும். எனவே வெப்பமாக்குவதன் மூலம் இவை உலோகங்களாக இலகுவில் பிரிகையடையும். ஆனால் மற்றைய ஒட்சைட்டுகளிற்கு (உ:ம் Fe, Cr, Ti ) இப் பிரிகையானது உயர் வெப்பநிலையிலேயே நடைபெறுகின்றது. (உரு Vii. 1.1)  $\text{NH}_4\text{Cl}_{(s)}$  இன் பிரிகை எதிர்ப்பு போக்கை உதாரணம் காட்டி விளக்குகின்றது.



$$\Delta G_{298}^{\circ} = 491.1 \text{ kJmol}^{-1}$$

$$\Delta S_3^{\circ} = 0.28 \text{ kJ K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$\Delta H^{\circ} = 174.5 \text{ kJmol}^{-1}$$

இங்கு  $\Delta G^{\circ}$  ஒரு நேர்ச்சுமையாகும். எனவே 298 K இல்  $\text{NH}_4\text{Cl}_{(s)}$  ஆனது பிரிகையடையாது. எனினும் இதன்  $\Delta S^{\circ}$  நேர்ப்பெறுமானமுடையது. எனவே  $T\Delta S^{\circ}$  ம் நேரானதாகும். அத்துடன்  $T\Delta S^{\circ}$  வெப்பநிலையுடன் உயர்கின்றது. ஆகவே இத் தாக்கத்திற்குரிய  $\Delta G$  எதிர்ப்பெறுமானத்தை அடையத் தக்கதாக ஓர் வெப்பநிலை உயர்ச்சி பெறப்படும். இதனால் வெப்பப் பிரிகை சாத்தியமாகின்றது.

கேள்வி :

எவ் வெப்பநிலைக்குமேல்  $\text{NH}_4\text{Cl}_{(s)}$  சுயமாகப் பிரிகையடையும் என்பதைக் கணிக்க. (வெப்பவியக்கவியல் சார்புகள் வெப்பநிலையுடன் மாறுதல் எவ்வளவு கருதுக.)

விடை :

வெப்பவியக்கவியலின்படி சாத்தியமான நிகழ்விற்கு

$$\Delta G \leq 0 = \Delta H^{\circ} - T\Delta S^{\circ}$$

$\Delta G = 0$  ஆக இருக்கும்போது ஆரம்பப் பிரிகை தொடங்கும். அது  $\Delta H - T\Delta S = 0$

$$0 = 174.5 \text{ kJmol}^{-1} - T \cdot 0.28 \text{ kJmol}^{-1}$$

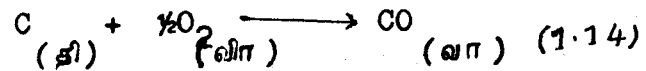
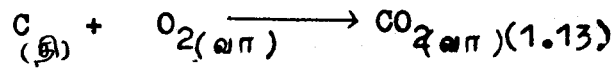
$$T = \frac{174.5}{0.28} \text{ K}$$

$$= 623 \text{ K}$$

∴ வெப்பநிலை 623 K இற்கு மேல்  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (து) சுயமாகப் பிரிகையடையும்.

1.2.2 தாழ்த்தும் கருவிக்கக்  
காபனின் உபயோகம்

காபனிற்கும் ஒட்சிசனிற்குமிடையில் நிகழ்ந்த லேசு லேபி பொறுத்த ஒரு தாக்கங்கள் சாத்தியமாய் உள்ளன.



$\text{CO}_2$  ஆக்கவிற்குரிய (1.13)  $\Delta S^{\circ}$  புறக்கணிக்கத் தக்களவு சிறியதாகும். தாக்கத்தின் (1.14)  $\Delta S^{\circ}$  உயர் நேர்ப் பெறுமானத்தையுடையதாகும்.

அத்துடன் இத் தாக்கத்திற்குரிய  $\Delta G$  வெப்பநிலை உயர்வுடன் குறைகின்றது.  $710^{\circ}\text{C}$  இற்குமேல்

$\text{CO}_{2(வா)}$  வின் ஆக்கத்திலும் பார்க்க  $\text{CO}_{(வா)}$  வின் ஆக்கம் வெப்பவியக்கவியலின்படி சாத்தியமாய் உள்ளது. (உரு 11.1.1) எனவே உயர் எதிரி

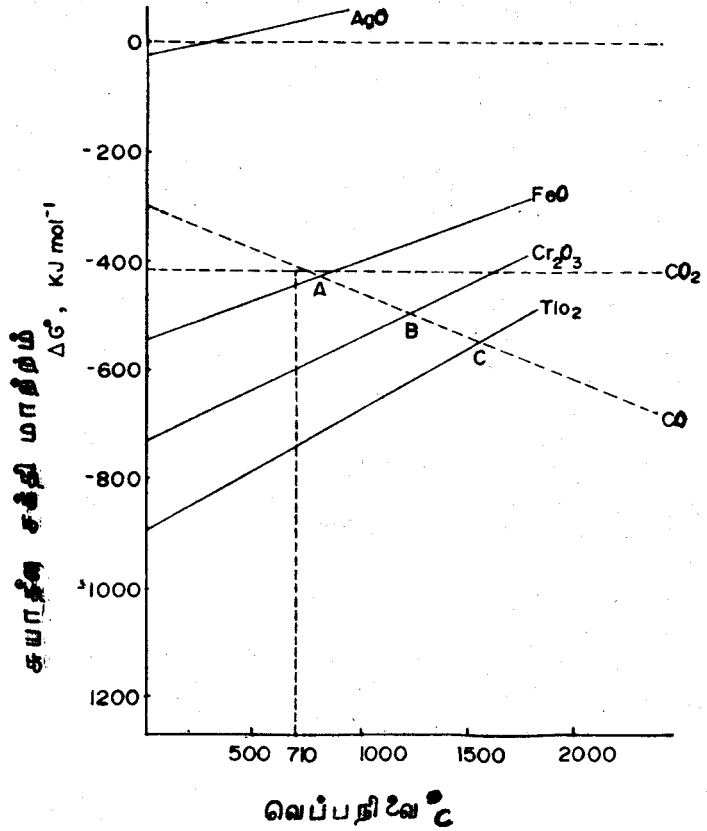
$\Delta G^{\circ}$  பெறுமானங்க ளையுடைய உறுதியான உலோக ஒட்சைட்டுக்கள், C இல்லாமல் வெப்பப்படுத்தலினால் ஏற்படும் அவற்றின்பிரிகையுடன் ஒப்பிடும்போது,



மிகத் தாழ் வெப்பநிலைகளில் C ஐப் பாவித்து  
அவற்றின் உலோகங்களாகத் தாழ்த்தப்படலாம்.  
(பகுதி 1.4 இல் ஆராயப்பட்டுள்ளது).

உதாரணமாக FeO பிரிகையை எடுத்தக்கொள்க.

FeO, C உடன் வெப்பமாக்கப்படும்போது  
Fe ஆக 800°C இல் தாழ்த்தப்படுகிறது.  
ஆனால் C இல்லாமல் இதே தாழ்த்தல் 2000°C  
இற்குப் பின்பு தான் நடைபெறும். (உருவ 11.1.1  
புள்ளி A, C உடன், புள்ளி D காபனில்லாமலும்)



உரு. V 11. 1.1 ஒட்சைட்டுகளிற்கு  
வெப்பநிலையுடன் சுயாதீன சக்தி  $\Delta G^\circ$  இல்  
மாற்றம்

1.3 ஐதரசன் ஏலேட்டுகளின்  
அமில வலிம

HX இன் ( X = F, Cl, Br, I ) நீர்க் கரைசல்களின் அமில வலிமைகளின் மாற்றத்தின் வெப்பவியக்கவியல் விளக்கமானது வேறுபட்ட வெப்பவியக்கவியல் சார்புகளின் தொழிற்பாடு களை விளக்குவதற்குரிய சிறந்த உதாரணமாகும். மின் எதிர்த்தன்மை மாற்றத்தின் அடிப்படையில் ( F > Cl > Br > I ) நீர்க் கரைசலில் HF மிகக் கூடிய வன்மையிலமாகவும் HI மிகக் குறைந்ததாகவும் இருக்கும் என நாம் முடிவு எடுக்கலாம். இதனுடன் தொடர்புடைய வெப்ப வியக்கவியல் சராசரமாதிரிகளைக் சோதிக்கும்போது இம்முடிவு பிழையானது எனக் கண்டுகொள்ளலாம். அமில வலிமையானது பின்வரும் தாக்கத்தின் அளவுடன் சம்பந்தப்பட்டது.

$$\text{HX} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{X}^- \quad (11.15)$$
  
இத் தாக்கத்திற்குரிய வெப்பவியக்கவியல் சார்புகள் 298°K இல் கீழே தரப்படுகின்றன. (எல்லாப் பெறுமானங்களும்  $\text{kJ mol}^{-1}$  இல் தரப்படுகின்றன).

	$\Delta H^\circ$	$T\Delta S^\circ$	$\Delta G^\circ$
HF	-14	-29	+15
HCl	-60	-13	-47
HBr	-64	-4	-60
HI	-59	+4	-63

எல்லா ஏலேட்டுகளிற்குமுரிய வெப்பவுள்ளுறை மாற்றங்கள் பிரிகைக்குச் சாத்தியமானது. ஆனால் HF இற்கு இது முரண்பாடாகக் குறைவானதாகும்.

எந்திரப்பி மாற்றங்கள் HI ஐ விட மற்ற வற்றில் பிரிகைக்கு எதிராகத் தொழிற்படுகின்றது .

HF ன் பிரிகையில் எந்திரப்பியின் பங்களிப்பு வெப்பவுள்கூறையை மறைக்கின்றது .  $\Delta G^\circ$  பெறுமானங்கள் , பிரிகையில் அளவானது HF இலிருந்து HI ஐ நோக்கிக் கடுகின்றது எனத் தெளிவாகக் குறிக்கின்றது . அத்துடன் அமில வலிமையும் அதே மாதிரியே கடுகின்றது .

கட்டப்பிரிகை மாறிலி(Ka) ஐ தொகுதி 2 இன் பாடங்களில் விவாதித்தது போல் நாம் கணிக்கலாம் .

$$\Delta G^\circ = -RT \ln K_a$$

எனவே HF இற்கு	$K_a = 2.35 \times 10^{-3}$
HCl இற்கு	$= 1.73 \times 10^8$
HBr இற்கு	$= 3.28 \times 10^{10}$
HI இற்கு	$= 1.10 \times 10^{11}$

எனவே HI தான் மிகக் கூடிய வன் அமிலமென்றும் HF மிகக் குறைந்த வன்மையிலும் என்றும் நாம் நம்பலாம் .

#### 1.3.1 தாழ்த்தேற்றயுத்

தங்களும் கரைசலிலுள்ள அயன்களின் உறுதியும்

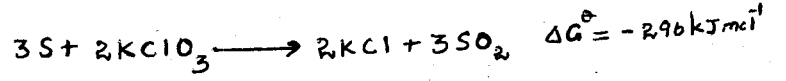
அசேதனத் தாக்கங்களின் வெப்ப இரசாயனவியல் நிலைகளின் கீழ்வரும் தாழ்த்தேற்றயுத்தங்களும் கரைசலிலுள்ள அயன்களின் உறுதியும் பற்றிப் பாடங்கள் V11.2 இலும் V11.3 இலும் விவாதிக்கப்படும் .

#### 1.4 இரசாயனத் தாக்கங்களின் இயக்கவியல் எண்ணக்கரு

உண்மையான தாக்கங்கள் நடக்கும் வீதங்களை கருத்திற் கொள்ளாமல் இரசாயனத் தாக்கங்களின் வெப்பவியக்கவியல் எண்ணக்கருக்களை இவ்வளவு நேரமும் விவாதித்தோம் .

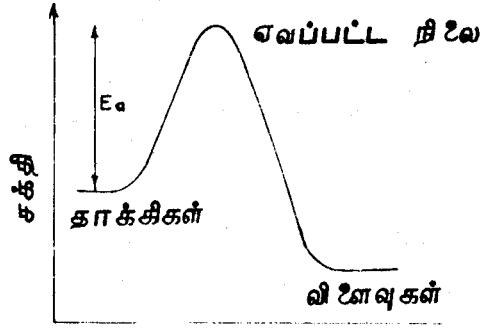
ஏனெனில் வெப்பவியக்கவிய லேத் தாக்கங்களின்  
வீதத்தை எதிர்பு கழுவதற்குப் பாவிக்கமுடியாதது.

பின்வரும் உதாரணத்தைப் பார்க்க.



இத் தாக்கமானது கடிய சாத்தியமான (பெரியதும்  
எதிரானதும்)  $\Delta G^\circ$  ஐக் கொண்டுள்ளது. எனவே  
 $298^\circ \text{K}$  ( $25^\circ \text{C}$ ) இல் இத்தாக்கமானது வெப்  
பவியக்கவியலின் படி சுயமானதாகும். இச்  
சமன்பாட்டை மீண்டும் நீங்கள் நோக்கினால் இதன்  
தாக்கு பொருட்கள் ஓர் சாதாரண நெருப்புக்  
குச்சியின் பிரதான கருகும் என்பதை அறிவீர்கள்.  
ஓர் நெருப்புக் குச்சியைத் தட்டினால் அது  
தீப்பற்றி உங்களுக்கு நிச்சயம் தெரியும்.  
ஒரு தரம் தட்டினால் ஓர் தீவிரமான தாக்கம்  
ஆரம்பித்த சிறிய நேரத்தில் பெருமளவு வெப்ப  
த்தை வெளியேற்றி தீப்பற்றும்.

இது பல இரசாயனத் தாக்கங்களின் ஓர்  
உதாரணமாகும். சுயாதீன சக்தி மாற்றிக்  
கொள்கையின் படி இது சுயமானதாக்கமாயினும்  
சாதாரண வெப்பநிலையில் அளக்கக் கடிய வினிக்  
த்தில் நிகழ்வதில்லை. ஓர் தாக்கம் நிகழ்வதற்கு  
முன் தாக்கு பொருட்கள் ஓர் சக்தித் தடையை  
மீற வேண்டும். இயக்கப் பண்புச் சக்தியின் வடிவில்  
இருக்கும் இந்த சக்தித் தடையே ஏவல் சக்தி ( $E_a$ )  
என அழைக்கப்படுகின்றது. இது ஓர் தாக்கத்தின்  
தாக்க வீதத்தை நிர்ணயிக்கின்றது. உருவ 11.1.2  
(இயக்கவியல் பற்றிய பௌதீக இரசாயனப் பாட  
ங்கள்).



தாக்க வளர்ச்சி

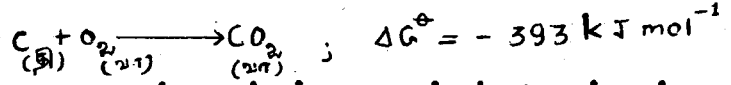
உரு V11. 1.2

தாக்கிகள் விளைவுகளாக மாற்றப்பட முன்னர்  
 "ஏவப்பட்ட நிலையினு டாகச்" செல்ல வேண்டும்.  
 எனவே தாக்கிகள் ஏவப்பட்ட நிலையையுடைய  
 முன்னர்  $E_a$  அளவு சக்தி கொடுக்கப்படவேண்டும்.

1.5 வெப்பவியக்கவியல்,  
 இயக்கவியல் உறுதி

ஒர் தாக்கத்திற்குரிய சுயாதீன சக்தி மாற்றம்  
 நேர்ப் பெறுமானமாயின் அத் தாக்கம் தொடர்  
 பாக அப் பதார்த்தம் வெப்பவியக்கவியல் உறுதி  
 யுடையதாகும்.

எனவே  $H_2O_{(l)}$  மூலகங்களாகப் பிரிகையடைவது சார்பாக உறுதியாகிறது. அ-து  $298\text{ K}$  இல் இது வெப்பவியக்கவியல் உறுதியுடையதாகும்.



எனும் தாக்கத்தை எடுத்துக் கொண்டால்,  $C$  ஒட்சியேற்றம் சார்பாக வெப்பவியக்கவியல் உறுதியற்றது. இருந்தும் அகற் வெப்பநிலையில்  $C$  (கிறகைற்று அல்லது வைரம்) ஒர் உறுதியான மூலகமாகும். ஏனெனில் இவ் வெப்பநிலையில்  $O_2$  உடனடி இதன் தாக்கம் புறக்கணிக்கத்தக்க வகையில் மெதுவானதாகும்.  $\therefore 298\text{ K}$  இல்  $C$  ஆனது இயக்கவியல் உறுதியுடையதாகும்.

பல சேதனச் சேர்வைகள், தொகுப்புப் பல்பகுதியங்கள் (நைலோன், பொலி எகத்தர் பொலி எதிலீன்) போன்ற பல பொருட்கள் ஒட்சியேற்றம் சார்பாக வெப்பவியக்கவியல் உறுதியற்றவை. ஒட்சியேற்றத்தின் அநுகலமான இயக்கவியல் காரணமாக இவை உறுதியானவைவாயாகும்.

எனவே "உறுதி" என்ற சொல் நாம்

1. இயக்கவியல் அல்லது வெப்பவியக்கவியல் உறுதியைக் குறிப்பிடுகின்றோமோ அல்லது
11. தொகுதி (அல்லது பதார்த்தம்) சார்பாக இச் செய்முறை உறுதியானது என்பதைக் குறிப்பிடுகின்றோமா என்பதைப் பொறுத்தே சரியான கருத்தைத் தரும் என்பது தெளிவாகின்றது.

1.6 இயக்கவியல், வெப்ப  
வியக்கவியல், இரசா  
யலத் தாக்கங்கள்

இயக்கவியல், வெப்பவியக்கவியல் ஆகியவற்றின்  
கட்டு விளைவை நோக்கும் முகமாகச் சில  
தாக்கங்களை நாம் இப்போது ஆராய்வோம்.

நீருடன் கார உலோகங்கள் ஏற்படுத்தும் தாக்கங்களை முதலில் எடுத்துக் கொள்வோம்.

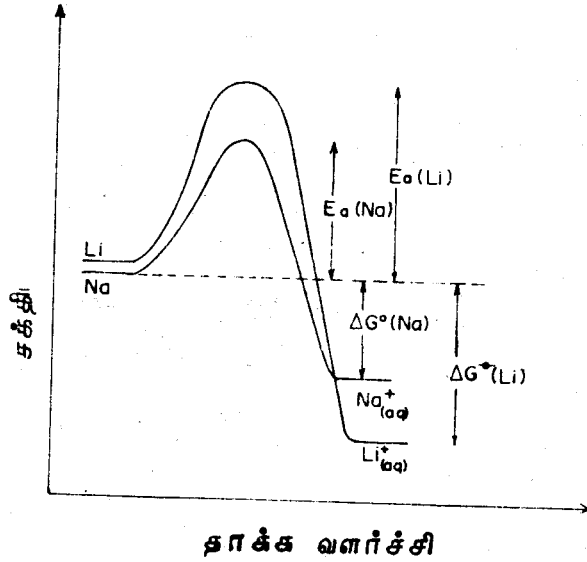
உலோகம்	$\Delta G^\circ / \text{kJmol}^{-1}$	உண்மை அவதானிப்பு
Li	-294	மித மெதுவானது
Na	-261	விரைவானது
K	-283	தீப்பற்றியது
Rb	-282	தீவிரமானது
Cs	-282	தீவிரமானது

இக்கார உலோகங்களுள் Li ஆனது நீருடனான  
இதன் தாக்கத்தின் போது உயர் சக்தி/மூல் ஐ  
வெளியேற்றுகின்றது. எனினும் இதுதான் எல்லாத்  
தாக்கத்தையும் விட மிக மெதுவான தாக்கமாகும்.  
தாக்கவீதம் Li இல் இருந்து Cs வரை திடமா  
கக் கருகின்றது. ஆனால் இது  $\Delta G^\circ$  பெறுமானத்தின்  
மாற்றத்துடன் ஒரு தொடர்பு மற்றதாகும். அவ  
தானிக்கப்பட தாக்கவீதத்தின் மாற்றத்திற்குரிய  
விளக்கம் ஏவற்சக்தியினால் மட்டுமே கொடுக்கமுடியும்.  
தாக்கத்திற்குரிய ஏவற்சக்தி Li இலிருந்து Cs  
இற்கு குறையும் போது தாக்கவீதம் கரும். பின்வரும்  
சமன்பாட்டை உங்களிற்கு ஞாபகப்படுத்துவதற்கு  
இது பொருத்தமான இடமாகும்.

$$\text{வீதம் (K)} = A e^{-E_a / RT}$$

சமநிலை மாறிலி  $K = e^{-\Delta G^\circ / RT}$

நீருடன் Li இனதம் Na இனதம் தாக்கம் களிறுரிய சக்தி அடுக்கு உரு. v11.1.3. இனல் காட்டப்படுகின்றது. Ea யின் பெறுமானம் கடக் கடத் தாக்கம் மெதுவாக நிகழும்.



உரு v11.1.3.

நீருடன் Li இனதம், Na இனதம் தாக்கங்களிறுரிய சக்தி அடுக்குகள்

### 1. 7. ஊக்கல்

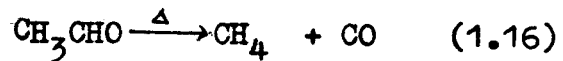
ஒர் தரப்பட்ட வெப்பநிலையில் ஒரு நிகழ்வுக்குரிய வெப்பவியக்கவியல் சார்புகள் ஆரம்ப இறுதிநிலைகளில் மட்டுமே தங்கியுள்ளது. அதாவது இச் சார்புகள் தாக்கப் பாதையில் தங்கியிருக்காது.



இயக்கவியல் சாரா மாறிகள் தாக்கப் பொறிமுறை அல்லது தாக்கப் பாதை மாற்றத் திசுல் பாதிக்கப்படுகின்றன. ஓர் தரப்பட்ட பொறிமுறையின் டாக்க நிலை தாக்கத்தின் ஏவற் சக்தி  $E_a$  வெப்பநிலையுடன் மாறுதல். எனிலும் ஓர் தரப்பட்ட வெப்பநிலையில் ஓர் நிகழ்விற்கு அதன் தாக்கப் பாதையில் இது தங்கியுள்ளது.

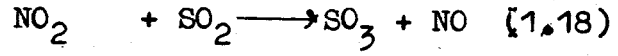
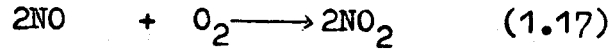
எனவே தொகுதிக்குச் சேர்க்கப்பட்ட ஓர் பிற பதார்த்தம், ஓர் தாழ் சக்திப் பாதையை வழங்குவதன் மூலம் ஓர் தரப்பட்ட தாக்கத்தின் தாக்க வீதத்தைக் கூட்டலாம். இந்த சேர்க்கப்பட்ட பதார்த்தம் ஓர் அக்கி யாகத் தொழிற்படுகின்றது எனக் கூறப்படு கிறது. (நேர் அக்கி). தாக்க வீதத்தைக் குறைக்கின்ற பதார்த்தங்கள் எதிர் அக்கிகள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

$I_2$  இனால் அக்கப்படுகின்ற  $CH_3CHO$  இன் பிரிவு, நேர் அக்கிக்கு ஓர் உதாரணமாகும். சமன்பாடு (1.16)

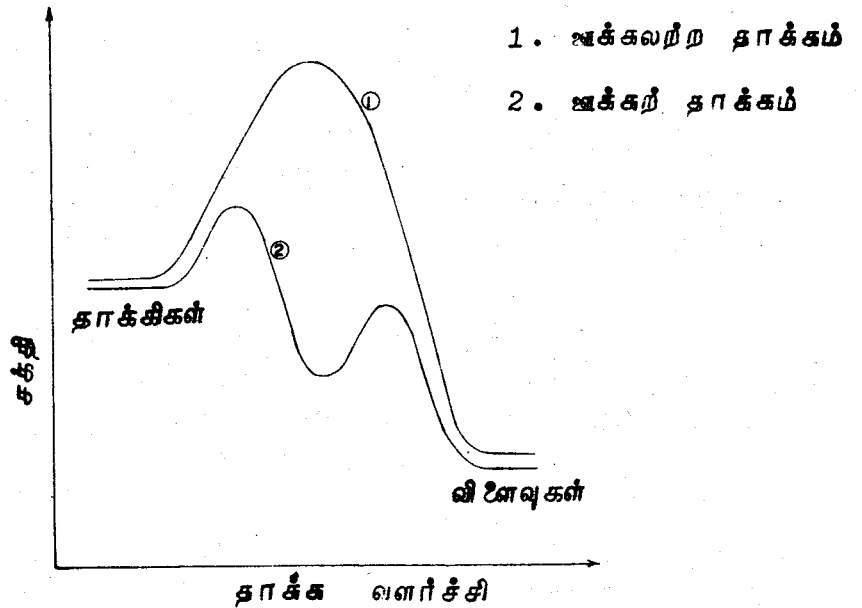
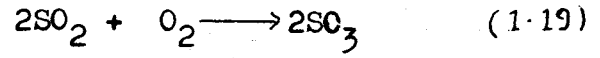


$I_2$  இன் முன்னிலையில்  $518^\circ C$  இல் இத் தாக்கமானது அண்ணளவாக  $10,000$  தரம் அக்குவிக்கப்படுகின்றது.  $I_2$  அற்ற நிலையில் இந் நிகழ்விற்குரிய ஏவற்சக்தி  $\sim 183 \text{ kJmol}^{-1}$  ஆகும்.  $I_2$  இன் முன்னிலையில்  $\sim 130 \text{ kJmol}^{-1}$  ஆகும்.

இதேபோல்  $O_2$  இனால்  $SO_2$  இன் ஒட்சிசேற்றத்தை  
 $NO$  ஐக்குகின்றது. சம்பந்தப்பட்ட தாக்கங்கள்  
 பின்வருமாறு தரப்படுகின்றது.



ஒவ்வொரு தாக்கமும், ஐக்கலற்ற தாக்கத்தை  
 விடக் குறைந்த ஈவற்சக்தியைக் கொண்டுள்ளது.  
 (உரு V11.1.4)



உரு V11.1.4 ஐக்கலற்ற, ஐக்கற் தாக்கங்களின் சக்தி அடுக்குகள்

பொழிப்பு :

ஓர் தரப்பட்ட தொகுதி நிபந்தனைகளின் கீழ்  
ஓர் தாக்கத்தின் சாத்தியக் கூறையும் தாக்கம்  
நடைபெறக்கூடிய அளவையும் எதிரீவு கூறவதற்கு  
வெப்பவியக்கவியல் உபயோகமானதாகும்.

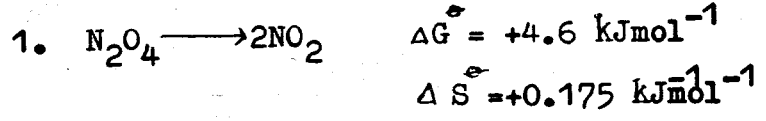
வெவ்வுள்ளுகூறப் பதத்தினதும், எந்திரப்பிப்  
பதத்தினதும் சார்பு வழங்கல்கள் தொகுதியைப்  
பொறுத்த மாறப்படும். பொதுவாக திண்ம  
நிலைத் தாக்கங்களிற்கு எந்திரப்பி மாற்றங்கள்  
கூறவானதாகும். கரைசல் அவத்தைத் தாக்க  
ங்களிற்கும், வாயு அவத்தைத் தாக்கங்களிக்கும்,  
குறிப்பாகத் தாக்கத்தின் போது மூல்களின்  
எண்ணிக்கை மாறும் போது எந்திரப்பிப் பதம்  
முகியத்துவத்தை எடுக்கும் மாற்றீட்டுத் தாக்க  
ங்களிற்கு, எந்திரப்பிப் பதமானது முற்றாக சுயா  
தீனச் சக்தி மாற்றத்திற்குப் பொறுப்பானதாகும்.

தாக்கவீதம் ஏவற் சக்தியுடன் தொடர்பு  
புடையதாகும். ஊக்கிகள் தாக்கப் பொறி  
முறையை மாற்றக்கூடியன. அதனால் ஏவற்சக்தி  
யும் மாற்றப்படும்.

இரசாயனத் தொகுதியின் அவதானிக்கப்  
பட்ட நடத்தையானது வெப்பவியக்கவியல், இயக்க  
வியல் சாரா மாறிகளினால் விளங்கப்படுத்தப்  
படலாம். அத்துடன் எந்த வித்தியாசமும் கூறு  
களின் அடிப்படை இயல்புகள் வரை கொண்டு  
செல்லப்படலாம்.

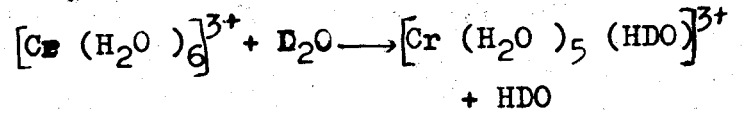
— o —

சுய மதிப்பீட்டு வினாக்கள்



இத் தாக்கம் எவ் வெப்பநிலைக்கு மேல் வெப்ப வியக்கவியல் சாத்தியமானது எனக் கணிக்க.

2. பின் தாக்கத்தில்  $\Delta H^\circ$  இனதம்  $\Delta S$  இனதம் சார்பு முக்கியத்துவத்தைப் பற்றி விவாதிக்க.



3.  $C + \frac{1}{2} O_2 \longrightarrow CO$  என்ற தாக்கத்தின்  $\Delta G^\circ$  எவ் வெப்பநிலை உயர்ச்சியுடன் கூடிய எதிர்ப் பெறுமானத்தைப் பெறுகின்றது.

4. "இயக்கவியல் உறுதி" வெப்பவியக்கவியல் உறுதி என்பதை வேறுபடுத்துக.

நோக்கங்களும் கருத்துக்களும்

தாழ்த்தேற்றத்தாக்கங்களில் ஈடுபட்டுள்ள கொள்கைகள் பற்றி ஓர் அடிப்படையாக விளக்கத்தை உங்களுக்குத் தருவதே இப் பாடத்தின் நோக்கமாகும். பாடத்தின் அளவறி நிலையும், பகுப்பு அசேதனவுறுப்பு இரசாயனத்தில் ஒட்சியேற்றல் தாழ்த்தல் தாக்கங்களின் பிரயோகங்களும் வலியுறுத்தப்பட்டுள்ளது.

பாடத்தின் முடிவில் நீங்கள் பின்வருவனவற்றைச் செய்யக் கடியதாக இருக்க வேண்டும்.

1. எந்தவொரு ஒட்சியேற்றத் - தாழ்த்தல் தாக்கத்திற்கும் சமன்படுத்தப்பட்ட தாழ்த்தேற்றச் சமன்பாட்டை எழுதல்.
11. எந்தவொரு சேர்வையிலுமுள்ள ஓர் அணுவின் ஒட்சியேற்ற நிலையைக் காணல்.
111. மின்வாயழுத்தத் தரவுகளைப் பாவித்தும் தாழ்த்தேற்றழுத்தங்கள்,  $\Delta G$ , சமநிலை மாற்றிகளைக் கணித்தலும், முடிவுகளை விளக்குதலும்.
- 1V. தாழ்த்தேற்ற வலப்பார்த்தற் கொள்கையை விளங்கிக் கொள்ளல்.

அறிமுகம்:

இரசாயனத் தாக்கங்கள் இரண்டு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிளக்கப்படலாம்.

அ. தாக்கும் இரசாயனக் கறகனின் ஒட்சியேற்ற நிலையில் ஓர் மாற்றம் ஏற்படும் தாக்கங்கள்.

அ-அ ஒட்சியேற்றத் - தாழ்த்தல் தாக்கங்கள்

ஆ. தூக்கத்தின் போது இரசாயனக் கறகனின் ஒட்சியேற்றநிலையில் மாற்றமில்லாத தாக்கங்கள்.

இவையா வன:

(1) அயிலகார அல்லது நடுநிலையாக்கற் தாக்கங்கள்

(11) சிக்கல் உருவாக்கம்

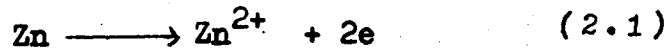
(111) வீழ்படிவாக்கற் தாக்கங்கள்

(1V) பல்பகுதியமாதலம் சில பிரிகைத் தாக்கங்  
களும்.

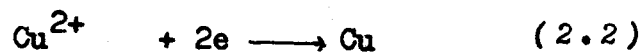
இப் பாடத்தில் ஒட்சியேற்றத் - தாழ்த்தற் தாக்கங்  
களையும், அயிலகாரத் தாக்கங்களையும்  
விளக்க ஆராய்வோம். இவ் இரண்டு வகையான  
தாக்கங்களும் அளவறி இரசாயனப் பகுப்பிற் அடிப்  
படைய உருவாக்குவதால் இவை முக்கியமானவை.

## 2.1 தாழ்த்தேற்றத் தாக்கங்கள் (Redox - Reaction)

தாழ்த்தேற்றத் தாக்கங்கள் ஒட்சியேற்றத் தாக்கங்  
களையும் தாழ்த்தல் தாக்கங்களையும் கொண்  
டுள்ளன. இவை எப்பொழுதும் ஒன்று அல்லது மேற்  
பட்ட இலத்திரன்களை ஒரு இரசாயனத் தொகுதி  
யிலிருந்து (அ-சு, அணு, மூலக்கூறு அல்லது அயன்)  
இன்னொன்றிற்கு மாற்றிச் செய்வதில் சம்பந்தப்பட்டு  
ள்ளன. இலத்திரனை இழக்கும் தொகுதி ஒட்சி  
யேற்றத்திற்கு உட்படும். இது தாழ்த்தி என்  
அழைக்கப்படும்.

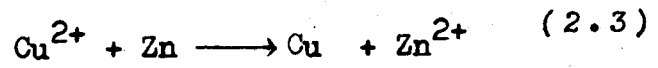


தாக்கம் (2.1) ஓர் ஒட்சியேற்றத் தாக்க  
மாகும். இங்கு Zn ஆனது  $\text{Zn}^{2+}$  அயனாக ஒட்சி  
யேற்றப்படுகிறது. Zn ஓர் தாழ்த்தியாகும்.  
இலத்திரன்களை ஏற்கும் தொகுதி தாழ்த்தலிற்கு  
உட்படும்.



தாக்கம் (2.2) ஓர் தாழ்த்தந் தாக்கமாகும் .  
இங்கு  $Cu^{2+}$  அயன்கள்  $Cu$  ஆகத் தாழ்த்  
தப்படும் . ஆகவே  $Cu^{2+}$  ஓர் ஒட்சியேற்றி  
யாகும் .

மேலே தரப்பட்ட ஒவ்வொரு தாக்கமும் ஓர்  
அரைத் தாக்கமாகும் . தாக்கம் (2.1) ஓர்  
ஒட்சியேற்றல் அரைத் தாக்கமும், தாக்கம் (2.2)  
ஓர் தாழ்த்தல் அரைத்தாக்கமாகும் . இவ்விரு  
தாக்கங்களும் ஒன்றுடனொன்று தொடர்பானவை .  
அதாவது ஓர் ஒட்சியேற்றம் நடப்பின் அதனுடன்  
ஓர் தாழ்த்தலும், ஓர் தாழ்த்தல்  
நடப்பின் அதனுடன் ஓர் ஒட்சியேற்றமும் நிகழும்  
என்பதாகும் . ஆகவே ஒருமித்த ஒட்சியேற்றல்  
தாழ்த்தலுடன் நடக்கும் ஓர் முற்றான இரசாயனத்  
தாக்கம் ஒட்சியேற்றத் தாழ்த்தல் தாக்கம்  
அல்லது ஓர் தாழ்த்தேற்றத் தாக்கம் என  
அழைக்கப்படும் .



தாக்கம் (2.3) ஓர் தாழ்த்தேற்றத்  
தாக்கத்தின் உதாரணமாகும் . இப் பாடத்தில்  
மேலும் பல உதாரணங்களைப் பார்ப்போம் .  
இதற்கு முன்பு ஒட்சியேற்ற எண் பற்றியும்,  
தாழ்த்தேற்றத் தாக்கங்களின் சமன்பாடுகளை  
எவ்வாறு சமன்படுத்துவது என்பது பற்றியும்  
படிப்போம் .

## 2.2 ஒட்சியேற்ற எண்:

ஒட்சியேற்ற எண் (ஒ.எ) என்பது ஓர் இரசாயனச் சேர்வை உருவாகும் போது இழந்த, பெற்ற அல்லது வேறு ஒரு அணுவின் பங்கிட்டுப் பட்ட இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கையைக் குறிக்கும். இலத்திரன்களை இழக்கும் போது ஒ.எ. ஆக நேராகவும் இலத்திரன்களை ஏற்கும் போது எதிராகவும் இருக்கும். ஓர் பங்கீட்டு வலச் சேர்வையில் கடிய மின்னோர் மூலகத்திற்கு நேர் ஒ.எ. உம் கடிய மின்னெதிர் மூலகத்திற்கு எதிர் ஒ.எ. உம் கொடுக்கப்படும்.

சில உதாரணங்களைக் கருத்திற் கொள்வோமாக.

1. NaCl இங்கு  $\text{Na}^+$  ஐயும்  $\text{Cl}^-$  அயன்களையும் நாம் பெறலாம்.

Na அணு ஒரு இலத்திரனை இழந்து  $\text{Na}^+$  ஐ உருவாக்கும். ( $\text{Na} \longrightarrow \text{Na}^+ + e$ )

ஆகவே, NaCl இல் Na ஆகை ஒ.எ. +1 ஐக் கொண்டிருக்கும். Cl அணுவானது ஒரு இலத்திரனை ஏற்று  $\text{Cl}^-$  ஐ உருவாக்கும்.

( $\text{Cl} + e \longrightarrow \text{Cl}^-$ ) ஆகவே, NaCl இல் Cl ஆகை ஒ.எ. -1 ஐக் கொண்டிருக்கும்.

இதே போல்  $\text{MgBr}_2$  இல்

$$\text{Mg இன் ஒ.எ.} = +2$$

$$\text{Br இன் ஒ.எ.} = -1$$

11. HBr, இது கடியளவு ஓர் பங்கீட்டு வலச் சேர்வையாகும். ஒவ்வொரு H இனதும் Br இனதும் அணுக்களிலிருந்து பெறப்படும் ஒரு இலத்திரனைப் பங்கிடுவதன் மூலம் பிணைப்பு உருவாக்கப்படும்.



மேலும் Br ஆகை H இலும் பார்க்கக்  
கடிய மின் எதிர்த்தன்மை உடையது.

ஆகவே HBr இல்,

H இன் ஒ.எ. = +1

Br இன் ஒ.எ. = -1

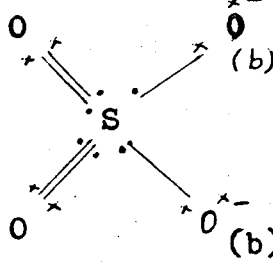
(111)  $K_2SO_4$ , இங்கு  $2K^+$  உம்  $SO_4^{2-}$   
அயன்களும் பெறப்படும்.

K இன் ஒ.எ. தெளிவாக +1 ஆகும்.

$S_2O_3$  அணுக்களின் ஒ.எ. என்ன?

$SO_4^{2-}$  அயனின் இலத்திரன் அமைப்பைப் பார்ப்போம்.

(a)



இரண்டு ஒட்சிசன் அணுக்கள்

ஒவ்வொன்றும் அதன் இரு இலத்திர

ன்களை S உடன் பங்கிடும். O

கடிய மின் எதிர்த்தன்மையுடையது.

ஆகவே ஒட்சிசன் அணுக்கள் ஒவ்

வொன்றினதும் ஒ.எ. -2 ஆகும்.

இரண்டு ஒட்சிசன் அணுக்கள் (b) ஒவ்வொன்றும்

ஒரு இலத்திரனை S உடன் பங்கிடும் அத்துடன்

K இலிருந்து ஒவ்வொன்றும் ஒரு இலத்திரனைப்

பெறும். திரும்பவும் ஒ.எ. - 2 ஆகும்.

(உண்மையில் இங்கு எல்லா O அணுக்களும் சம

வலுவானவை. எனவே எல்லாம் ஒரே ஒ.எ.

ஐக் கொண்டிருக்க வேண்டும்.)

S அணு, O அணுக்களுடன் ஆற இலத்திரன்

களைப் பங்கிடும். இது ஒட்சிசனிலும் பார்க்கக்

குறைந்த மின் எதிர்த்தன்மை உடையது. ஆகவே

இதன் ஒ.எ. +6 ஆகும்.

ஒரே மூலகத்திலுள்ள அணுக்களுக்கிடையில்

பங்கிட்டுப்படும் இலத்திரன்களை ஒ.எ. ஐக்கணக்கிடுவதில் எண்ணுவதில் லை என்பதை முக்கியமாகக் கவனிக்க. ஆகவே சுயாதீன மூலகங்கள் ஈரணு அல்லது பல் அணு மூலக்கறகளாக இருந்தாலும் அவற்றின் ஒ.எ. பூச்சியமாகும்.

உ:ம்  $\text{H}_2, \text{O}_2, \text{S}_8$  (எல்லாவற்றிற்கும் ஒ.எ. 0)

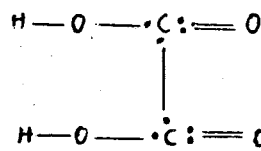
உ:ம்  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  (ஒட்சாலிக்மிலம்)

H இன் ஒ.எ. = +1

C இன் ஒ.எ. = +3

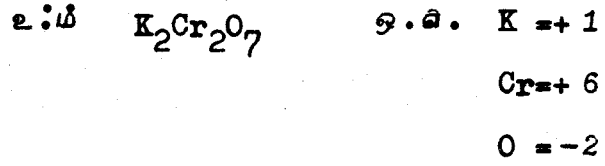
O இன் ஒ.எ. = -2

இந்தச் சேர்வையிலுள்ள C இன் ஒ.எ. +3 என்பது அதன் இலத்திரனமைப்பைப் பாரிக்கும் போது தெளிவாகின்றது என்பது உண்மை. ஒவ்வொரு காபன் அணுவும் அதன் 3 இலத்திரன்களை அதனுடன் பிணைக்கப்பட்ட இரண்டு ஒட்சிசன் அணுக்களுடன் பங்கிடுகின்றது.



C-C பிணைப்பை உருவாக்கும் ஒவ்வொரு C அணுவிலும் பங்கிட்டுப்படும் இலத்திரன்கள் எண்ணப்படவில்லை. மற்றைய அணுக்களின் வலவளவு இலத்திரன்கள் காட்டப்படவில்லை.

மீள்கருநிலைச் சேர்வை ஒன்றிற்கு, அதிலுள்ள அணுக்களின் ஒட்சியேற்ற எண்களின் கட்டுத்தொகை எப்பொழுதும் பூச்சியமாகும்.



$$2(+1) + 2(+6) + 7(-2) = 0$$

ஒ.எ. ஐக் கணக்கும் போது பின்வரும் பிரதான விதிகளை நினைவில் வைத்திருப்பதற்கு இது உபயோகமாகாதாகும்

1. H இன் ஒ.எ. வழமையாக  $+1$  (  $-1$  உள்ள ஐதரேட்டுக்களைத் தவிர )
2. O இன் ஒ.எ. வழமையாக  $-2$  ( பேரொட்சைட்டுகளையும் மேலொட்சைட்டுகளையும் தவிர )
3. உலோகங்களின் ஒ.எ. வழமையாக நேரானது .
4. சுயாதீன மூலகத்தின் ஒ.எ. பூச்சியமாகும் .

ஒர் சேர்வையிலுள்ள ஒர் அணுவின் ஒட்சியேற்ற எண் ஆனது அம் அணுவின் வலவளவிற்குக் கட்டாயமாகச் சமனாக இருக்கவேண்டியதில்லை என்பதைக் கருத்திற் கொள்ளவேண்டும் .

உ:ம்  $C_2H_6$  இல் C இன் வலவளவு 4 ஆனால் ஒ.எ.  $-3$  ஆகும் .

கேள்வி:

பின்வருவனவற்றிலுள்ள மூலகங்களின் ஒட்சியேற்ற எண்னைக் கணிக்க .

- (i)  $Kmno_4$  (ii)  $K_2O$  (iii)  $K_2O_2$   
 (iv)  $H_2SO_4$  (v)  $H_2O_2$  (vi)  $C_2H_6$   
 (vii)  $CrO_2Cl_2$  (viii)  $NO_3^-$  (ix)  $N_2H_2$

விடை:

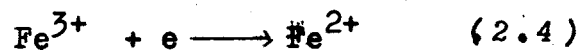
(i)	$K_2Cr_2O_7$	ஐப் பார்க்க
(ii)	$K = +1$	$O = -2$
(iii)	$K = +1$	$O = -1$
(iv)	$K_2SO_4$	ஐப்பார்க்க
(v)	$H = +1$	$O = -1$
(vi)	$H = +1$	$C = -3$
(vii)	$Cr = +6$	$O = -2$ , $Cl = -1$
(viii)	$N = +5$	$O = -2$
(ix)	$N = -1$	$H = +1$

### 2.3. தாழ்த்த தேற்றத் தாக்கங் களைச் சமன்படுத்தல்

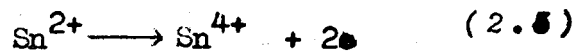
மற்றைய இரசாயனச் சமன்பாட்டைப் போல,  
தாழ்த்ததேற்றச் சமன்பாடும் (1) அணு எண்ணிக்  
கை (11) ஏற்றம் என்பவற்றைப் பொறுத்து  
சமன்படுத்தப்படவேண்டும்.

சமன்படுத்தப்பட்ட ஓர் தாழ்த்த தேற்றச் சமன்  
பாட்டை உருவாக்குவதற்கு, இரு அரை அயன்  
சமன்பாடுகளுடன் தொடங்குவதே மிகவும் இலகுவான  
வழியாகும். அரை அயன் சமன்பாட்டை எழுதி  
வதற்கு ஒவ்வொரு நிகழ்வினும் உருவாகும்  
விளைவுகளை ஒருவர் அறிந்திருக்க வேண்டும். ஒரு  
எளிய உதாரணத்துடன் இதை நாம் தொடங்குவோம்.

$Sn^{2+}$  அயனல்  $Fe^{3+}$  இன் தாழ்த்தல்  
 $Fe^{3+}$  ஆகிய  $Fe^{2+}$  ஆகத் தாழ்த்தப்படுகி  
றது.

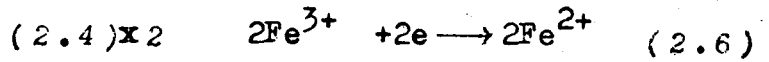


$Sn^{2+}$  ஆகிய  $Sn^{4+}$  ஆக ஒட்சியேற்றப்படுகின்றது.

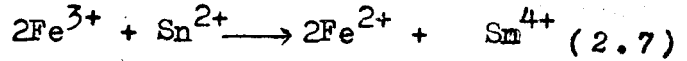


இவை இரு அரைச் சமன்பாடுகளாகும். அஃது, இலத்திரன் எண்ணிக்கையில் இவை சமப்படுத்தப் பட்டுள்ளன.

இவ்விரு அரைச் சமன்பாடுகளையும் சேர்த்தலே அடுத்தபடியாகும். இதன் செய்வதற்கு (2.4) இல் தேவைப்படும். இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை (2.5) இல் வெளிவிடப்படும் இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கைக்குச் சமனாகப்பட வேண்டும். ஆகவே (2.6)ஐப் பெறுவதற்கு (2.4)ஐ 2ஆல் பெருக்க வேண்டும். இவ்விரு விதத்தால் கறன் 2 மூல்கள்  $Fe^{3+}$  அயன்கள் 1 மூல்  $Sn^{2+}$  அயன்களுடன் தாக்கமுடிகின்றன எனலாம்.



இறுதியாக தாழ்த்தேற்றத் தாக்கம் (2.7)ஐப் பெறுவதற்கு (2.5)ஐயும் (2.6) ஐயும் நாம் கட்ட வேண்டும்.

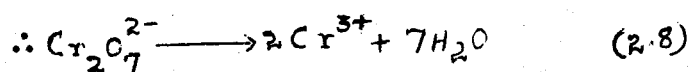


அடுத்தது சிறிதளவு சிக்கலான தாக்கமாகும்.

அமில ஊடகத்தில்  $Cr_2O_7^{2-}$  அயன்களால்  $Fe^{2+}$  அயன்களின் ஒட்சியேற்றம்.

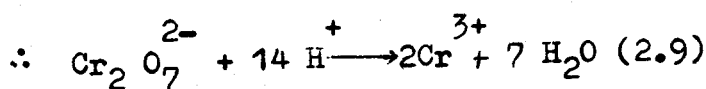
$Cr_2O_7^{2-}$  அயன்கள்  $Cr^{3+}$  ஆகத் தாழ்த்தப்படும்.  $H_2O$  விளைவாக உருவாகிறது.

$Cr_2O_7^{2-}$  அயன் ஒவ்வொன்றும் ஏழு, 0 அணுக்களைக் கொண்டிருப்பதால் ஒவ்வொரு  $Cr_2O_7^{2-}$  அயனிலிருந்தும் 7 மூலக்கூறுகள் நீர் உருவாக்கப்படும்.



7 றுலக்கறகள் நீர் உருவாதலிற்கு தாக்கியாக

14  $\text{H}^+$  அயன்கள் தேவைப்படுகின்றது.



ஒவ்வொரு வகையிலுமுள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கை சார்பாக இது இப்போது சமன்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

ஒவ்வொரு பக்கமும், இரண்டு Cr அணுக்க லே யும், ஏழு O அணுக்க லேயும், பதினாறு H அணுக்க லேயும் கொண்டுள்ளது.

அடுத்த ஏற்றம் சார்பாக சமன்பாட்டை நாம் சமன்படுத்த வேண்டும்.

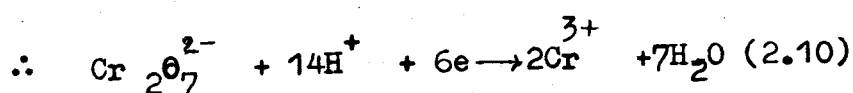
இடதுகைப்பக்கத்திலுள்ள ஏற்றம்  $+14-2 = +12$

வலது கைப்பக்கத்திலுள்ள ஏற்றம்  $2(+3) = +6$

ஆகவே இதைச் சமன்படுத்தவதற்கு இடது கைப்

பக்கத்திற்கு ஆறு எதிர்ஏற்றங்க லேசி ( உ:ம்

6 இலத்திரன்கள்) சேர்த்த வேண்டும்.

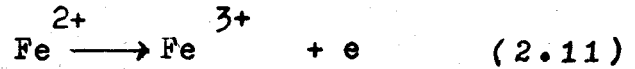


இப்பொழுது இந்த அரைத் தாக்கம் முற்றாகச் சமன் படுத்தப்பட்டுள்ளது.

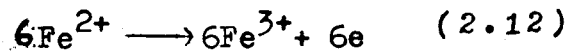
இவ் அரைத் தாக்கத்தில் Cr இன் ஒ.எ. மட்டுமே மாறியுள்ளது என்று கவனமான சோத லை வெளிப்படுத்தி கிறது. அ-து +6 இலிருந்து +3க்கு இம் மாற்றத் திற்கு ஒவ்வொரு Cr அணுவிற்கும் 3 இலத்திரன்கள் தேவைப்படுகின்றது.

இச் சமன்பாட்டில் இரண்டு  $\text{Cr}$  அணுக்கள் இருப்பதால் மொத்தம் 6 இலத்திரன்கள் தேவைப்படுகின்றது. இதையே நாம் சேர்த்துள்ளோம். இவ் இலத்திரன்கள் ஒட்சிசனற்ற அரைத் தாக்கத் தால் வழங்கப்படுகின்றது.

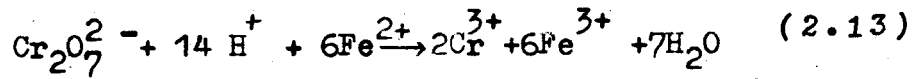
$\text{Fe}^{2+}$  அயன்கள்  $\text{Fe}^{3+}$  அயன்களாக ஒட்சிசனற்றப்படுகின்றது.



(2.11)  $\times 6$  - (2.10) இவ்விரு இலத்திரன்கள் எண்ணிக்கைக்குச் சமன்படுத்தவதற்கு



(2.10) இனதும் (2.12) இனதும் கட்டில் இறுதிச் சமன்பாட்டைத் தருகின்றது.



கேள்வி :

பின்வரும் தாக்கங்களிற்குரிய சமன்படுத்திய தாழ்த்தேற்றச் சமன்பாடுகளை எழுதுக.

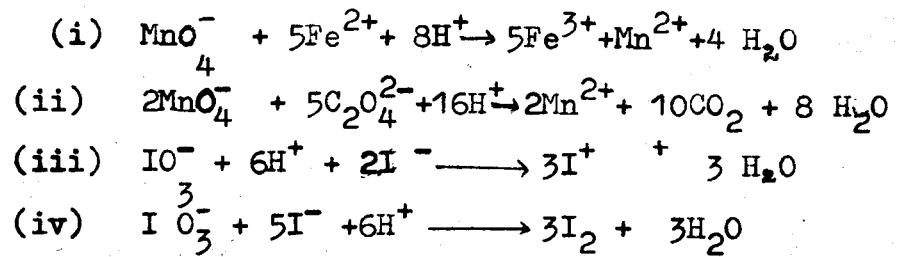
1. அமில ஊடகத்தில்  $\text{MnO}_4^-$  ஆல்  $\text{Fe}^{2+}$  அயன்களின் ஒட்சிசனற்றம்.

11.  $\text{MnO}_4^-$  அயன்களால்  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  அயன்களின் ஒட்சிசனற்றம்.

111. செறிவான அமில ஊடகத்தில்  $\text{IO}_3^-$  ஆல்  $\text{I}^-$ ,  $\text{I}^+$  அயன்கள் ஒட்சிசனற்றப்படல்

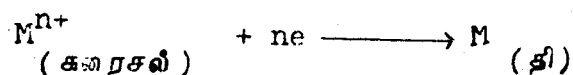
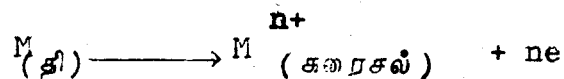
1v. ஐதான அமில ஊடகத்தில்  $\text{IO}_3^-$  ஆல்  $\text{I}^-$ ,  $\text{I}_2$  ஆக ஒட்சிசனற்றப்படல்.

விடை:



#### 2.4 மின்வாயுத்தம் மின் விரசாயைத் தொடரும்

ஒர் உலோகமானது அதன் அயன்களைக் கொண்ட கரைசலில் அமிழ்த்தப்படும் போது உலோகத்திற்கும் கரைசலிற்குமிடையில் ஓர் அயுத்தவித்தியாசம் ஏற்படுமென அறியப்படுகின்றது. இந்த அயுத்த வித்தியாசம் மின்வாயுத்தம் என அழைக்கப்படுகின்றது. இந் நியந்தைகளின் கீழ் ஐரண்டு எதிரான தாக்கங்கள் சாத்தியமானவை.



ஒர் தரப்பட்ட உலோகத்திற்கு இந்த இரண்டில் எது அநுகலமானதென்பதைப் பொறுத்து அது ஓர் நேரேற்றத்தையோ அல்லது எதிரேற்றத்தை யோ கரைசல் சார்பாக உருவாக்கும்.

Na, K, Fe, Al, Zn இவை போன்ற கடின தாக்கமுடைய உலோகங்கள் ஓர் எதிரேற்றத்தை உருவாக்கும். அதே வேளையில் Cu, Ag. போன்றவை கரைசல் சார்பாக நேரேற்றத்தை உருவாக்கும்.



ஒர் தரப்பட்ட உலோகத்திற்கு , மின்வாயறுத்

தமாணது வெப்பநிலையிலும் , கரைசலிலுள்ள அயன்  
\*செறிவிலும். வாயுநிலை. ஈடுபட்டிருந்தால்.  
அவற்றின் அழுக்கத்திலும் தங்கியிருக்கும்.

ஆகவே ஒரு கட்ட நியம நியந்த லேக லே வறைய  
றப்பது உபயோகமாணது .

வெப்பநிலை 298 K

கரைசலிலுள்ள அயன்களின் செறிவு 1 மூலர் (1M)

எந்தவொரு வாயுவிலுமும் அழுக்கம்

$$1.0133 \times 10^5 \text{ Pa}$$

(1 வளிமண்ட)

\* கண்டிப்பாகக் கறிலுல் செறிவிற்குப் பதிலாக

"தொழிற்பாட்டுடல் " பாலிக்கவேண்டும் .

தொழிற்பாட்டு  $\propto$  செறிவு(c) தொழிற்பாட்டுக்

கூலகம் (  $F_a$  )

தொழிற்பாட்டுக் கூலகம்  $F_a$  ஒன்றாக

இருக்கும்போது (  $F_a = 1$  ), (ஐதான கரைசல்களிற்கு )

இவ்வாறு காணப்படும் )

$$\text{செறிவு} = \text{தொழிற்பாட்டு}$$

இந் நியந்த லேகளின் கீழ் அளக்கப்படும் அழுத்தம்

நியம மின்வாயறுத்தம் எனப்படும் . ஒர் மின்வாய்த்

தொகுதியின் தனியான அழுத்தத்தை அளப்பது பரி

சோத லே வாயிலாக முடியாததால் , அழுத்தம்

பூச்சியமாக எடுத்துக்கொள்ளப்பட்ட நியம ஐதரசன்

மின்வாய் சார்பாக இது அளக்கப்படும் . (பௌதிக

இரசாயனப் பாடங்களுடன் ஒப்பிடுக . )

I . U . P . A . C குறிவழுக்கில் , எல்லா

மின்வாயறுத்தங்களும் தாழ்த்தல் முறையுடன் சம்பந்

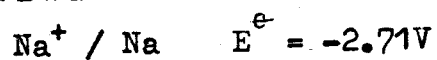
தப்பட்டவையாகும் .

அட்டவணை Vii. 2.1 - நியம மின்வாயி தாழ்த்தல்  
அழுத்தங்கள் ( 25°C இல் )

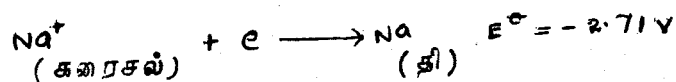
$\text{Li}^+/\text{Li}$	- 3.05V
$\text{K}^+/\text{K}$	- 2.93
$\text{Rb}^+/\text{Rb}$	- 2.93
$\text{Na}^+/\text{Na}$	- 2.71
$\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}$	- 2.37
$\text{Al}^{3+}/\text{Al}$	- 1.66
$\text{Mn}^{2+}/\text{Mn}$	- 1.18
$\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}$	- 0.76
$\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}$	- 0.44
$\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}$	- 0.25
$\text{H}^+/\text{H}_2$	0
$\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$	+ 0.34
$\text{Hg}^{2+}/\text{Hg}$	+ 0.79
$\text{Ag}^+/\text{Ag}$	+ 0.80

$I_3^- / 3I^-$	+ 0.54
$Br_2 / Br^-$	+ 1.07
$Cl_2 / Cl^-$	+ 1.36
$F_2 / F^-$	+ 2.65
$Tl^+ / Tl$	- 0.34
$Tl^{3+} / Tl^+$	+ 1.25
$MnO_2 / Mn^{2+}$	+ 1.23
$Cr_2O_7^{2-} / Cr^{3+}$	+ 1.33
$MnO_4^- / Mn^{2+}$	+ 1.70
$I_2 / 2I^-$	+ 0.54

உதா ரணம் ஈ க



இது தாழ்த்தல் தாக்கத்திற்கு எனக் குறிக்கின்றது



$$\left. \begin{array}{l} \Delta G = -nEF \\ \Delta G^\ominus = -nE^\ominus F \end{array} \right\} \text{Vii. 2.1}$$
$$F = UGC_L$$

$$\Delta G^\theta \text{ ( J.mol}^{-1} \text{ )} = -nE^\theta \text{ (V) } \cdot F \text{ ( C.mol}^{-1} \text{ )}$$

உலோகத்திலுள்ள  $E$  பெறுமானங்களை  $Jm^{-1}$  இலுள்ள  $\Delta G$  பெறுமானங்களாக உடனடியாக மாற்றலாம்.

$$\text{Na}^+ + e \longrightarrow \text{Na}$$

(கரைசல்) (தீ)

$$\Delta G^\ominus = -1(-2.71) \times 96,500 \text{ Jmol}^{-1}$$

$$= +261.52 \text{ KJmol}^{-1}$$

133

ஒர் இரசாயனத் தாக்கத்துடன் தொடர்புடைய  
சக்தி மாற்றங்களை வெளிப்படுத்துவதற்கு இன்று  
மொரு வழி, (அதாவது மின்னிரசாயன வழி) உ

மேலே உள்ள  $\Delta G^\circ$  கணிப்பின்படி Na இலிருந்து  $\text{Na}^+$  (கரைசல்) அயன்களின் ஒட்சி யேற்றம் ஓர் சுயமாகாதாக்கம் என்றும்,  $261.52 \text{ Jmol}^{-1}$  சக்தியை வெளிவிடுகின்றது என்பதும் தெளிவாகிறது.

உலோகங்க ளே தாழ்த்தல் அருத்தம் இறங்கு  
வரிசையில் (கடிய எதிர்ப் பெறுமானத்திடம்  
தொடங்கினால்) ஒழுங்குபடுத்தினால் பெறப்படும்  
அட்டவணை மின்னிரசாயனத் தொடர் என அழைக்கப்படும் .

134

இம் மூலகங்களின் தொடரின்

அ. மேலே உள்ளவை கடிய மின்னொர்த்தன்மையையும் கடிய தாக்கு திறனையும் உடையன. ஆகவே இவை எப்பொழுதும் இயற்கையில் கட்டுநிலையிலேயே காணப்படும். இவை எளிதில் ஒட்சியேற்றப்படுவதால், இம் மூலகங்கள் சிறந்த தாழ்த்தும் கருவினாகத் தொழிற்படும்.

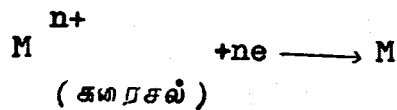
ஆ. A ஆனது B இன் நிலைக்கு மேலே இருந்தால் உலோகம் A ஆனது உலோகம் B ஐ  $B^{n+}$  அயனிகளைக் கொண்ட கரைசலிலிருந்து இடம் பெயர்த்து முடியும்.

இ. H ற்கு மேலே உள்ள எல்லா உலோகங்களும் அமிலங்களுடன் தாக்கமுறம் போது  $H_2$  ஐ வெளிவிடும். (இது உண்மையில் (ஆ) இன் ஒரு சிறப்பு வகையாகும்).

ஈ. H ற்குக் கீழுள்ள உலோகங்கள் தாக்குதிறனற்றவையும், சுயமாக ஒட்சியேற்றப்படமுடியாதவையுமாகும். ஆகவே இவை இயற்கையில் சேர்க்கையற்ற நிலையில் காணப்படும்.

2.5 (நேர்னின் சமன்பாடும்  
(Nernst Equation)  
தாழ்த்தேற்றத் தாழ்த்தல்  
தொகுதிகளுக்கு அதன்  
பிரயோகங்களும்).

வெப்பநிலையுடனும்(K), ஈடுபட்டுள்ள அயன்களின் செறிவுடனும் மின்வாயமுத்தத்தின் மாற்றம் நேர்னின் சமன்பாட்டால் தரப்படுகின்றது.



எனவே இது போன்ற ஓர் தாக்கத்திற்கு

R - வாயு மாறிலி

T - வெப்பநிலை K இல்

n - மூல் எண்ணிக்கை

F - பரடே மாறிலி

[M<sup>n+</sup>] - கரைசலில் M<sup>n+</sup> அயன்களின் செறிவு

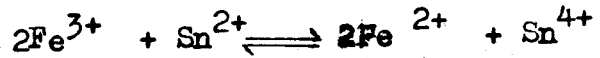
$$E = E^{\circ} - \frac{RT}{nF} \ln \frac{1}{[M^{n+}]}$$

$$T = 298 \text{ K இல்}$$

$$\frac{RT}{nF} \ln x = \frac{0.0591 \log x}{n}$$

$$\therefore E = E^{\circ} - \frac{0.059}{n} \log_{10} \frac{1}{[M^{n+}]}$$

நேராகச் சமன்பாடும், மின்வாய்த் தாக்கங்கள் களிற்கு அதன் பிரயோகமும் தொகுதி IV இல் விளக்கம் விவாதிக்கப்படும். இங்கு தாழ்த்தேற்றத் தொகுதிகளிற்கு அதன் பிரயோகங்களே முக்கியமாக வலியுறுத்தப்பட்டுள்ளது.



போன்ற ஒரு ஒட்சிசனேற்றத் தாழ்த்தல் தாக்கத்திற்கு

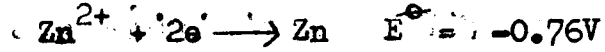
$$E = E^{\circ} - \frac{RT}{nF} \ln \frac{[\text{Fe}^{2+}] [\text{Sn}^{4+}]}{[\text{Fe}^{3+}] [\text{Sn}^{2+}]}$$

இங்கு E<sup>o</sup> நியம தாழ்த்தேற்றமுத்தமாகும் நாம் முன்பு செய்தது போல், தனியான அரைத் தாக்கங்களிற்கு E<sup>o</sup> பெறாமலானவர்களிலிருந்து கணிக்க முடியும்.

## 2.6 தாழ்த்தேற்றமுத் தங்களின் pH சார்பு

அரைத் தாக்கத்திலிருப்பட்டுள்ள கரைசலிலுள்ள அயன் செறிவில் மின்வாயமுத்தம் தங்கியிருக்கும் என்பதை நாம் அறிவோம்.

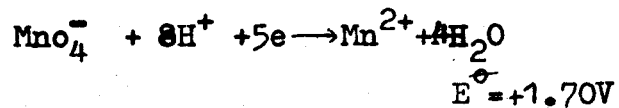
ஆகவே அரைத் தாக்கமானது  $H^+$  அயனிகளே அல்லது  $OH^-$  அயனிகளேக் கொண்டதாயின் அழுத் தமானது கரைசலின் pH இன் ஒரு சார்பாக இருக்கும் அல்லாவிடில் தாழ்த்தலழுத்தம் கொள் கையளவில் pH இல் தங்கியிராது . உதாரண மாக கீழே தரப்பட்டுள்ள தாக்கத்தில்



அம்ம வீச்சில்  $E^\ominus$  கரைசலின் OH இல் தங்கி யிராது . (அதாவது  $Zn^{2+}$  இற்கும்  $H^+$  இற்கும் இடையில் தாக்கமில்லை )

கார pH பெறுமானங்களில்  $Zn(OH)_2$  உருவா கமுடியும் . அத்துடன் மேலுள்ளதிலிருந்து அரைத்தாக்கம் வேறுக இருப்பதால்  $E^\ominus$  மாறுகின்றது கார ஊடகத்தில்,  $Zn^{2+}$ ,  $OH^-$  உடன் தாக்கமுறும் .  $E^\ominus$ , PH இல் தங்கி யிருக்கும் . )

பின்வரும் உதாரணத்தைக் கருத்திற் கொண் டால் ,



இங்கு அழுத்தம் கரைசலின் pH இல் தங்கியிருக்கும் ,

$$E = E^\ominus - \frac{RT}{nF} \ln \frac{[Mn^{2+}]}{[MnO_4^-][H^+]^8}$$

$$[Mn^{2+}] = [MnO_4^-] = 1M \quad \text{என எடுத்தால்}$$

$$E = E^{\ominus} - \frac{RT}{5F} \ln \frac{1}{[H^+]^8}$$

$$E = E^{\ominus} + \frac{0.0591}{5} \log [H^+]^8$$

$$E = E^{\ominus} + \frac{0.0591}{5} \times 8 \log [H^+]$$

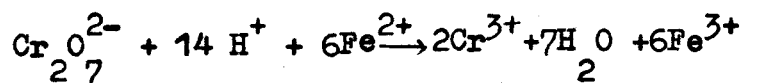
$$H = - \log [H^+] \quad \text{கூதையால்}$$

$$E = E^{\ominus} - \frac{0.0591}{5} \times 8 \quad H$$

H ஐக் குறைப்பதால் அது H ஐக் கட்டுவதால் E கூடிய நேராக வருமென்பதை இந்தச் சமன்பாட்டிலிருந்து காணக்கூடியதாயுள்ளது.

அல்லது இன்னொரு விதமாகக் கூறின அமல் வலுவைக் கட்டுவதால்  $\text{MnO}_4^-$  ஐச் சிறந்த ஒட்சி யேற்றம் கருவியாக்கலாம். இவ்வாறான விவாதங் களை  $\text{OH}^-$  அயன்களைக் கொண்டுள்ள அரைத் தாக்கங்களிற்கும் பிரயோகிக்கமுடியும்.

தாழ்த்தேற்றத் தாக்கங்கள் பற்றி என்ன கூறலாம்? சீர்தரப்பட்டுள்ள தாக்கத்திற்கு தாழ்த்தேற்றமூத்தம் H இல் தங்கியிருக்குமா?



$\text{H}^+$  அயன்களுடன் சம்பந்தப்பட்டிருப்பதால் ஆம் என்ற விடையைத் தெளிவாகக் கூறலாம்.



மேலுள்ள தொகுதியின் தாழ்த்தேற்றமுத்தம்.

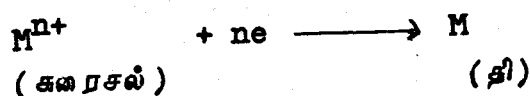
பின்ன ட

**தாழ்த்தேற்றமுத்தம்**

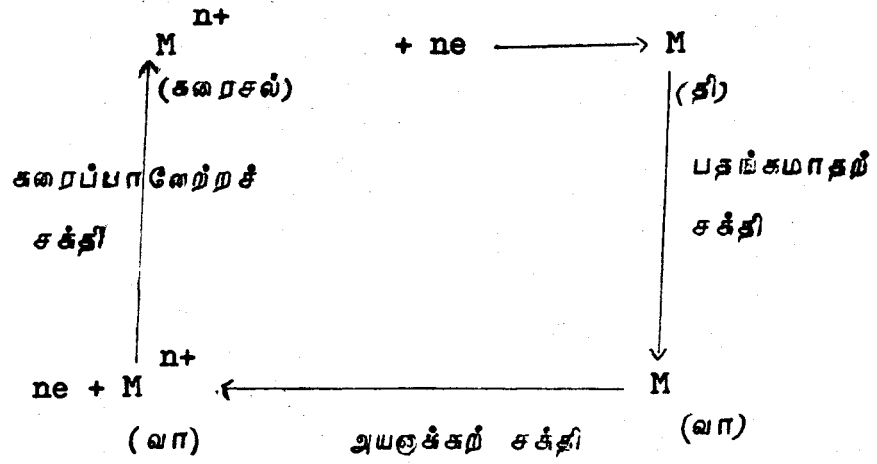
$$\begin{aligned}
 E &= E^\ominus - \frac{RT}{nF} \ln \frac{[\text{Cr}^{3+}]^2 [\text{Fe}^{3+}]^6}{[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}] [\text{H}^+]^{14} [\text{Fe}^{2+}]^6} \\
 &= E^\ominus - \frac{RT}{6F} \ln \frac{[\text{Cr}^{3+}]^2 [\text{Fe}^{3+}]^6}{[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}] [\text{Fe}^{2+}]^6} + \frac{RT}{6F} \ln [\text{H}^+]^{14} \\
 &= E^\ominus - \frac{0.0591}{6} \log_{10} \frac{[\text{Cr}^{3+}]^2 [\text{Fe}^{3+}]^6}{[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}] [\text{Fe}^{2+}]^6} - \frac{0.0591}{6} \times 14 \text{pH} \\
 &= E^\ominus - 0.0099 \log_{10} \frac{[\text{Cr}^{3+}]^2 [\text{Fe}^{3+}]^6}{[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}] [\text{Fe}^{2+}]^6} - 0.1379 \text{pH}
 \end{aligned}$$

என தரப்பட்ட மூலகத்தின் மின்வாயழுத்தம் கரை  
சலிவள்ள அயன்களின் செறிவிலும், வெப்பநிலையி  
லும் தங்கியுள்ளதென்று எங்களிற்கு ஏற்கனவே  
தெரியும்.

உ<sup>ச</sup> பெறுமானத்தின் அளவில் பங்குகொள்ளும்  
பல சக்திக் காணிக ளே இங்கு ஆராய்வோம்.  
ஒர் உலோகத்தின் யின்வாய்த் தாக்கம் பின்வருமாறு  
எழுதப்படலாம்.



இது பிவிருமாறு பல படிகளாக உடைக்கப்படலாம்.



ஆகவே ஓர் உலோகத்தில் மின்வாயுத்தம் அதன் பதங்கமாதற் சக்தியினாலும், அயனாக்கற் சக்தியினாலும்,  $M^{n+}$  அயனின் கரைப்பாணேற்றச் சக்தியினாலும் வழமையாகத் தீர்மானிக்கப்படுகின்றது. (அயன் சேர்வைகளின் கீழ் இது விவாதிக்கப் பட்டுள்ளது.).

கேள்வி:

பின்வரும் தாழ்த்தற் தாக்கங்களின்  $E^\circ$  பெறுமா னங்க ளை ஆட்சி செய்யும் சக்திக் காரணிகள் யாவை?

1.  $\frac{1}{2} Cl_2 \text{ (வா)} + e \longrightarrow Cl^- \text{ (கரைசல்)}$
11.  $\frac{1}{2} I_2 \text{ (தரி)} + e \longrightarrow I^- \text{ (கரைசல்)}$

விடை:

அயன் சேர்வைகளில் விவாதிக்கப்பட்டுள்ள (போல் ஏபர் வட்டத்தைப் (Born - Haber ) பார்த்து.

## 2.8 அசேதனவுறுப்பு இரசாயனத்தில்

மின்வாயுத்தத் தரவுகளின் பிரயோகங்கள்

பகுதி 2.4 இல் கறப்பிட்டது போல் சமநிலையில் இயல்பான மின்வாயுத்தம் வெப்பவியக்க வியல் சார்புகளுடன் சமன்பட்டால் தொடர்பு படுத்தப்படுகின்றது.

$$\Delta G^\circ = -nE^\circ F$$

அல்லது

$$\Delta G = -nEF$$

பகுதி 1.4 இல் தரப்பட்ட

$$\Delta G^\circ = -RT \ln K$$

எனும் தொட

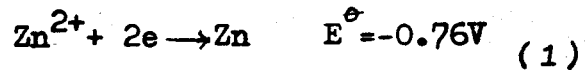
ர்பு சமநிலை மாறிலி K ஐக் கணிப்பதற்கு எங்க ளிற்கு உதவுகின்றது. ஆகவே ஓர் தாக்கத்தின் அளவையும், சாத்தியக் கூறையும் நாம் எதிர்வு கூறலாம்.

தாழ்த்தேற்றத் தாக்கங்கள் :-

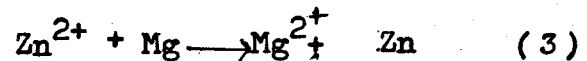
சில உதாரணங்களைப் பார்ப்போம்.

உதாரணம் 1; கரைசலிலுள்ள  $Zn^{2+}$  அயன்களை

Mg தாழ்த்துமா? தொடர்பான மின்வாயுத்தப் பெறுமானங்கள் பின்னருமாறு



நாம் தாழ்த்தேற்றத் தாக்கத்தைக் கருத்திற் கொள்ள வேண்டும்.



தாக்கம் (3) ஓர், கலத் தாக்கமாகும்.

(1) இனும் (2) இனும் அட்சரகணித வித்தியா சத்தை எடுப்பதன் மூலம்

(3) இரக்தத் தாழ்த்தலேற்றவருத்தத்தைக்  
நாம் கணிக்கலாம்.

சமன்பாடு (1) - சமன்பாடு (2), தாக்கம் (3)  
ஐத் தருவதால் தாக்கம் (3) இரக்தரிய  $E^\circ$

$$E^\circ_3 = -0.76V - (-2.37V) = +1.61V$$

$E^\circ_3$  நேரானதால், (3)ற்கு  $\Delta G^\circ$  எதிரானது.

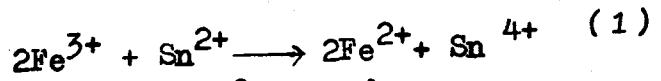
ஆகையால் தாக்கம் வெப்பவியக்கவியலின்படி

சாத்தியமானது.

$$\begin{aligned}\Delta G^\circ_3 &= -nE^\circ_3 F = -2 \times 1.61 \times 96,500 \text{ Jmol}^{-1} \\ &= -310.73 \text{ Jmol}^{-1}\end{aligned}$$

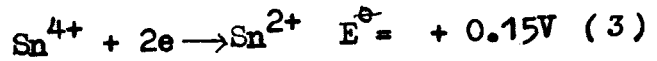
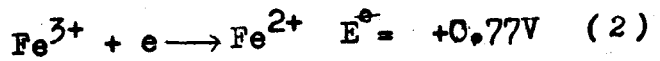
இந்த முடிவுடனும் சமநிலைமாற்றி K ஐ நாம்  
கணிக்கமுடியும்.

உதாரணம் 11. :- பின்வரும் தாக்கத்திற்கு  $E^\circ$   
ஐயும்  $\Delta G^\circ$  ஐயும் கணித்து இத் தாக்கம் வெப்ப  
வியக்கவியலின்படி சாத்தியமானதா என எதிரீவு  
கருக.

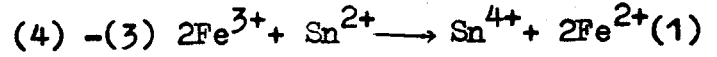
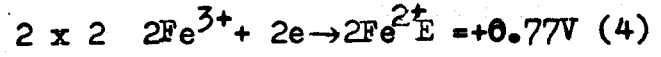


$$\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+} \quad E^\circ = +0.77V$$

$$\text{Sn}^{4+} / \text{Sn}^{2+} \quad E^\circ = +0.15V$$



தாழ்த்தலேற்றச் சமன்பாடு (1) ஐப் பெறுவதற்கு  
சமன்பாடு (2) ஐ 2 ஆல் பெருக்கி சமன்பாடு (3)ஐ  
கழிக்கவேண்டும்.



சமன்பாடு (4) பெறப்பட்டபோது (2) இலுள்ள

$E^\circ$  பெறுமானத்தை நாங்கள் பெருக்கவில்லை.

ஏனெனில் மின்வாயுத்தம் ஒரே செறிவுசார்

இயல்பாகும்.

$$\therefore E_1^\circ = E_4^\circ - E_3^\circ + 0.77 - (0.15)\text{V} = +0.62\text{V}$$

$$\Delta G_1^\circ = -nE_1^\circ F$$

$$= -2 \times 0.62 \times 96,500 \text{ Jmol}^{-1}$$

$$= -199.66 \text{ kJmol}^{-1}$$

ஆகவே இந்தத் தாக்கம் வெப்பவியக்கவியலின்படி

சாத்தியமானது.

ஒரே பயிற்சியாக இத்தாக்கத்தின் சமநிலைமாறிலி

$K_1$  ஐக் கணிக்கலாம்.

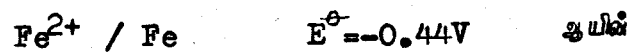
விடை:

$$K = 9.58 \times 10^{20}$$

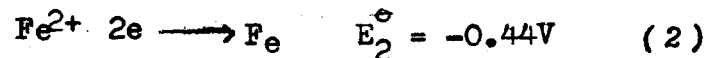
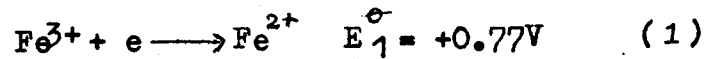
கூடு பெறுமானம் மிகப் பெரிதாக இருப்பதால்

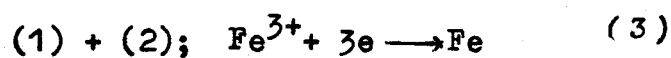
இத் தாக்கம் உண்மையாக முற்றுகிறது.

உதாரணம் 111.



$\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}$  இணையின்  $E^\circ$  பெறுமானம் யாது?





$E_3^\ominus$  ஆக  $E_1^\ominus + E_2^\ominus = 0.33V$  ஆகத்  
தோன்றுகிறது. இந்த விடை பிழையானது. நாங்கள்  
முன்பு கறியது போல்  $E^\ominus$  பெறுமானங்கள் செறிவு  
சார் பெறுமானங்கள். ஆகவே இவற்றைக் கட்ட  
முடியாது. நாங்கள் எடுத்துக் கொள்ளும் தாக்கம்,  
இன்னுமொரு அரைத் தாக்கமாக இருந்தால் அதன்  
 $E^\ominus$  பெறுமானத்தை இம்முறையால் கணிக்கமுடியாது.  
சரியான  $E^\ominus$  பெறுமானத்தைப் பெறவதற்குச்  
சுயாத்ன சக்தி மாற்றங்கள்  $\Delta G^\ominus$  யின் டாக்சு  
செல்ல வேண்டும். (1), (2) ஆகிய இரு  
சமன்பாடுகளுக்கு,

$$\Delta G_1^\ominus = -1 (+0.77)F = -0.77F$$

$$\Delta G_2^\ominus = -2(-0.44)F = +0.88F$$

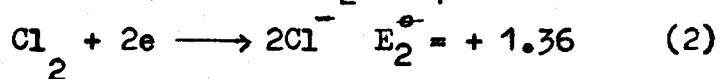
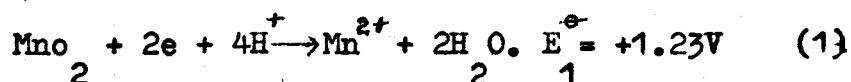
$$\Delta G_3^\ominus = \Delta G_1^\ominus + \Delta G_2^\ominus = +0.11F$$

$$\Delta G_3^\ominus = -nE_3^\ominus F = 3E_3^\ominus F$$

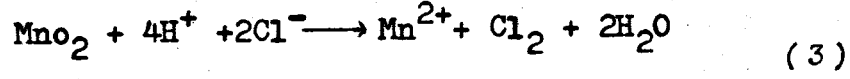
$$\therefore 0.11F = -3E_3^\ominus F$$

$$E_3^\ominus = -\frac{0.11}{3} V = 0.037V$$

$\text{MnO}_2$  ஐப் பாலித்த  $\text{Cl}^-$  அயன்களின் ஒட்சிசயற்றம்,  
இன்னுமொரு உதாரணமாகும்.



$\text{MnO}_2$  ஆல் குளோரைட்டின் ஒட்சிதேயற்றத்திற்குரிய  
தாழ்த்தலேற்றத் தாக்கம்



(1), -(2), (3) ஐத் தரும்.

$$\begin{aligned} \therefore E_3^\circ &= E_1^\circ - E_2^\circ = 1.23 - 1.36\text{V} \\ &= -0.13\text{V} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta G_3^\circ &= -2(-0.13) \times 96,500 \text{ Jmol}^{-1} \\ &= + 25.09 \text{ kJmol}^{-1} \end{aligned}$$

ஆகவே நியமநீபந்த லேசளில் இத்தாக்கம் வெப்ப  
வியக்கவியலின்படி சுயமானதல்ல.

ஆனால்  $\text{Cl}_2$  வாயுவை ஆய்வுகூடத்தில் தயாரிப்பதற்கு  
இம் முறையைப் பாவிக்கிறோம். எப்படி?

சம்பந்தப்பட்ட ஒவ்வொரு வகை அயனினதும்

( $\text{H}^+$  அயன்கள் தவிர்த்த) செறிவு 1M எனவும்,  $\text{Cl}_2$   
வாயுவின் அழுக்கம்  $1.0133 \times 10^5 \text{ Pa}$

(1வளிமன்) எனவும் எடுத்துக் கொண்டு தாக்கம்  
நடைபெறுவதற்குத் தேவையான மிகக் குறைந்த  
 $\text{H}^+$  ஐக் கணிப்போம்.

தாக்கம் (3) இற்கு

$$E = E^\circ - \frac{RT}{nF} \ln \frac{[\text{Mn}^{2+}]}{[\text{H}^+]^4 [\text{Cl}^-]^2}$$

$$[\text{Mn}^{2+}] = [\text{Cl}^-] = 1\text{M} \quad \text{எனவும்}$$

$$E^\circ = -0.13\text{V} \quad \text{எனவும் எடுத்துக்கொண்டால்,}$$

$$E = -0.13 - \frac{0.0591}{2} \log \frac{1}{[\text{H}^+]^4}$$

$$= -0.13 + \frac{0.0591}{2} \text{ மட } [\text{H}^+]^4$$

$$= -0.13 + \frac{4 \times 0.0591}{2} \text{ மட } [\text{H}^+]$$

$\Delta G$  எதிராக இருக்கும்போது தாக்கம் வெப்ப வியக்கவியலின்படி சாத்தியமானது.

$$\text{அ-து} \quad G \leq 0$$

$$\Delta G = -nEF \quad \text{ஆதலால்}$$

$$E \leq 0 \quad \text{ஆனால்} \quad \Delta G \leq 0$$

$$\therefore 0 = -0.13 + \frac{4 \times 0.0591}{2} \text{ மட } [\text{H}^+]$$

$$0.13 = \frac{4 \times 0.0591}{2} \text{ மட } [\text{H}^+]$$

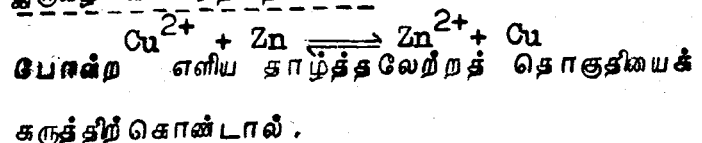
$$\text{மட } [\text{H}^+] = \frac{0.13 \times 2}{4 \times 0.0591}$$

$$= 1.0998$$

$$[\text{H}^+] \quad 12.58 \text{ M}$$

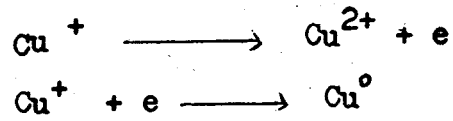
ஆகவே ஐதரசன் அயனின் செறிவு 12.58M ற்குக் கடவாக இருந்தால்  $\text{Mn}^{2+}$  ல்  $\text{Cl}^-$  அயனின் ஒட்சிசியேற்றம் நடைபெறும்.

இருவழி விகாரத் தாக்கம்

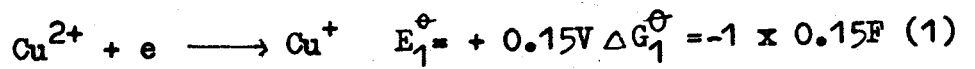




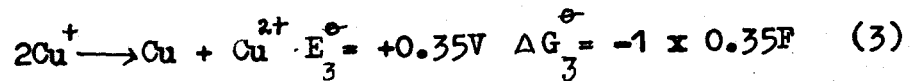
இது ஒட்சியேற்றத்தையும், தாழ்த்தலையும் உள்ளடக்கியுள்ளது என்பது எமக்குத் தெரியும். இங்கு ஒட்சியேற்றமும் தாழ்த்தலும் இரண்டு வேறுபட்ட தொகுதிகளில் நடக்கும். அவையாவன  $\text{Cu}^{2+}$  உம்  $\text{Zn}$  உம். ஆனால் சில குறிப்பிட்ட தாக்கங்களில் ஒட்சியேற்றம், தாழ்த்தல் ஆகிய இரு முறைகளும் ஒரே தொகுதியில் ஒரே நேரத்தில் நடைபெறும். உதாரணமாக,  $2\text{Cu}^+ \rightleftharpoons \text{Cu}^0 + \text{Cu}^{2+}$  இங்கு  $\text{Cu}^+$  (குப்பிரசு) அயன்கள் ஒட்சியேற்றமும், தாழ்த்தலுமடைகின்றன. இரு அரைத் தாக்கங்களும் வருமாறு:



இவ்வாறான தாழ்த்தலேற்றத் தாக்கமானது இரு வழி விகாரத் தாக்கம் எனப்படும். ,இவ்வாறான தாக்கத்துடன் சம்பந்தப்பட்ட சமநிலை மாறிலி இரு வழிவிகார மாறிலி என அழைக்கப்படும்.



$$(2) - (1)$$



$$\begin{aligned}\Delta G_3^\ominus &= 1 \times 0.35 \times 96,500 \text{ Jmol}^{-1} \\ &= -33.775 \text{ kJmol}^{-1}\end{aligned}$$

$$-nE^\ominus F = -RT \ln K = \Delta G^\ominus$$

$$E^\ominus = \frac{RT}{nF} \ln K$$

$$0.35V = \frac{0.0591V}{1} \text{ மட } K$$

$$\therefore \text{ மட } K = \frac{0.35V}{0.0591V}$$

$$\text{மட } K = 5.922$$

$$K = 8.36 \times 10^5$$

$$\text{இது } \frac{[Cu^{2+}]}{[Cu^+]}^2 = 8.36 \times 10^5 \text{ mol}^{-1}$$

என்றும்,  $Cu^+$  அயன்கள் கரைசலில் நிலையற்றவை என்றும்,  $Cu^{2+}$  ஆகவும் உலோக  $Cu$  ஆகவும் இருவழிவிகாரமடைகின்றன என்றும் இது குறிக்கின்றது. குப்பிரசுச் சேர்வைகள் தனிமநிலையில் மாத்திரமே காணப்படும். சிக்கலாக இருந்தால் மாத்திரமே கரைசலாக இருக்கும்.

தாழ்த்தலேற்ற வலப்பார்ப்பும்  
காட்டிகளும்.

ஒர் அயில் - காரக் காட்டியைப் பாவித்து  
ஒர் காரத்துடன் அயிலம் வலப் பார்க்கப்படுவது,  
போல ஒர் தாழ்த்தலேற்றக் காட்டியைப்  
பாவித்து ஒர் ஒட்சியேற்றறிக்கும் தாழ்த்திக்குமிடை  
யேயும் வலப் பார்ப்புச் செய்யமுடியும். அயில்-  
காரத் தாக்கத்தில் தாக்கத்தின் போது கரைசலின்  
pH மாறுகின்றது. இதேபோல் ஒர் தாழ்த்த  
லேற்றத் தாக்கத்தில் தாழ்த்தலேற்றவழுத்தம்  
மாறும்.

அத்தடன் சமநிலைப்புள்ளிக் கருகில் இது மிக  
விரைவாக மாறும்

ஒர் தாழ்த்தலேற்றக் காட்டியானது ஒட்  
சியேற்றப்பட்ட நிலையிலும், தாழ்த்தப்பட்ட  
நிலையிலும் இது வேறு நிறங்களைக் கொண்டு  
ருக்கும். இலட்சியமாக நிறமாற்றம் மீளக்கூடிய  
தாக இருக்கவேண்டும்.

$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  இற்கும்  $\text{Fe}^{2+}$  அயன்களுக்கு  
மிடையான வலப்பார்ப்பு, தாழ்த்தலேற்ற  
வலப்பார்த்தலுக்கு ஒர் உதாரணமாகும்.  $\text{Fe}^{2+}$   
அயன் கரைசல் வலப்பார்த்தல் குடுவையிலும்  
 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  கரைசல் அளவியிலும் எடுக்கப்படு  
கின்றது. இங்கு செறிந்த  $\text{H}_2\text{SO}_4$  இல் உள்ள  
ஒரு பீனைல் அம்ன் கரைசல், அல்லது பெரோ  
யின் ( Ferroin ) காட்டியாக  
இருக்க முடியும். இரு பீனைல் அம்ன் காட்டி  
தாழ்த்தப்பட்ட நிலையில் நிறம் நிறதாகவும்,  
ஒட்சியேற்றப்பட்ட நிலையில்

நீல ஊதாவாகவும் இருக்கும். ஆரம்பத்தில்

$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  அயன்கள்  $\text{Fe}^{2+}$  அயன்களை  
 $\text{Fe}^{3+}$  அயன்களாக ஒட்சியேற்றுகின்றன.

எல்லா  $\text{Fe}^{2+}$  அயன்களும் முடிந்தபின்  
அடுத்தவரும்  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  தனி காட்டியை ஒட்சி  
யேற்றுவதால் காட்டி நீல ஊதா நிறமாக  
மாற்றமடையும். இன்னொரு விதமாகச் சமநிலைப்  
புள்ளியை அடுத்தமானி முறை மூலம் கண்டுபிடிக்க  
லாம்.

பொழிப்பு :

இந்த இரண்டு பாடசாலைகளிலும் ஒட்சியேற்ற-  
ணி தீர்மானித்தல் பற்றியும், தாழ்த்தலேற்றத்  
தாக்கங்கள் சமன்பாடுத்தல் பற்றியும் படித்தோம்.  
யின்வாய்முத்தம் ஓர் செறிவுசார் இயல்பாகும்.  
வெப்பவியக்கவியல் சார்பான  $\Delta G$  உடன்  
 $\Delta G = -nEF$  என்னும் சமன்பாட்டால்  
இது தொடர்புபடுத்தப்படுகின்றது. அத்துடன்  
சமநிலைமாதிலி யைக் கணிப்பதற்கும் எமக்கு  
சாத்தியமளிக்கின்றது.  $E^0$  பெறுமானங்கள் செறிவு  
சார் பெறுமானங்களாக இருப்பதால் (எனவே  
கட்டப்பட முடியாததால்), ஓர் அரைத்தாக்கத்  
தின்  $E^0$  ஐக் கணக்கும்போது  $\Delta G^0$  இல் பொருத்  
தமான பெறுமானங்களை எப்பொழுதும் உப  
யோகிக்க வேண்டும்.

ஒரே இரசாயனக் கூறு ஒரே நேரத்தில்  
ஒட்சியேற்றலுக்கும், தாழ்த்தலுக்கும் உட்படும்  
தாழ்த்தலேற்றத் தாக்கமே இருவழி விகாரத்  
தாக்கமாகும்.

ஒரு ஒட்சியேற்றிக்கும் தாழ்த்திக்குமிடையே  
வலப்பார்த்தல்கள் நடாத்தப்படி முடியும். அழுத்த  
மானிமுறை மூலம் அல்லது தாழ்த்தலேற்றத்  
காட்டியை உபயோகித்து முடிவுப் புள்ளியைக்  
காணமுடியும்.

————— 0 —————→

### சுயமதிப்பீட்டுக் வினாக்கள்

1. ஒரு மூல் பெரசு ஒட்சலேற்றடன் எத்தனை மூல்  $\text{MnO}_4^-$  அயன்கள் தாக்கமுறும். சம்பந்தப்பட்ட அரைத்தாக்கங்க ளையும், தாமுத்தலேற்றத் தாக்கத்தையும் எழுதுக.
2. கணிக்க.

1. நியம தாமுத்தலழுத்தம்.



என்ற தாக்கத்தின் இருவழிவிகார மாறிலியைப் பின்வரும் தரவுகளிலிருந்து கணிக்க.

$$\text{Hg}_2^{2+} / \text{Hg} \quad E^\circ = +0.79\text{V}$$

$$\text{Hg}^{2+} / \text{Hg} \quad E^\circ = -.85 \text{ V}$$

நோக்கங்கூம் கருத்துகூம்

இறதி இரு பரிடங்களிலும் ஒட்சியேற்றல் தாழ்த் தல் தாக்கங்கள் பற்றி நாம் படித்தள்ளோம். இந்தப் பாடத்தில் அமில-காரத் தாக்கங்கள் பற்றியும் அளவறி அசேதனவுழப்பு இரசாயனத் தில் இத் தாக்கங்கள் சம்பந்தமாக அவற்றின் பிரயோகங்கள் பற்றியும் படிப்போம்.

இப்பாட முடிவில் பின்வருவனவற்றை நீங்கள் செய்யக்கடியதாக இருக்கும்.

1. ஒட்சியேற்றல் தாழ்த்தல் தாக்கங்க ளையும் அமில-காரத் தாக்கங்க ளையும் வேறுபடுத்தல்.
2. வெவ்வேறு வகையான அமிலகாரத் தாக்கங் களின் போது pH மாற்றத்தை விளங்குதல்.
3. தரப்பட்ட அமில-காரத் தாக்கத்திற்குத் தகுந்த காட்டியைத் தெரிவுசெய்தல்.
4. அளவறி பகுப்பில் இதனறிவைப் பிரயோகித்தல்.

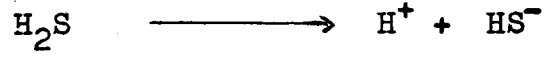
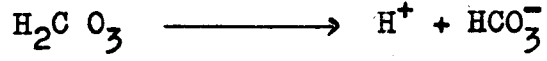
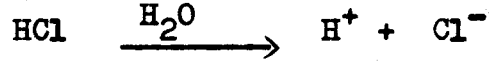
3.1 அமிலங்களிலும், காரங் களிலும் கொள்கை :

அமில - காரத் தாக்கங்க ளை விவாதிக்கு முன்பு அமிலத்திலும் காரத்திலும் கொள்கைகள் பற்றி சுருக்கமாக ஆராய்வேம்.

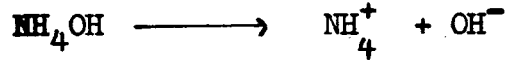
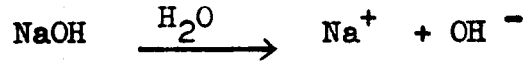
(1) ஆரீனியசின் (Arrhenius) கொள்கை

ஆரீனியசின் கொள்கைப்படி நீர்க் கரைசலில்  $H^+$  அயன்க ளை கொடுப்பவை அமிலங்களாகும்.

$\text{OH}^-$  அயன்களைக் கொடுப்பது காரமாகும்.

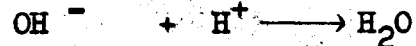


ஆகவே  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  ஆகிய எல்லாம் அமிலங்களாகும். ஏனெனில் இவை நீர்க்கரைசலில் அயனாக்கமடைந்து  $\text{H}^+$  அயன்களைக் கொடுக்கின்றன. எல்லா அயன்களும் அவற்றினுள் ஐதரசன்களைக் கொண்டிருக்க வேண்டுமென்பதே கொள்கையாகும்.



எல்லா காரங்களும் நீரில் அயனாக்கக்கூடிய  $\text{OH}^-$  கட்டங்களைக் கொண்டிருக்க வேண்டும்.

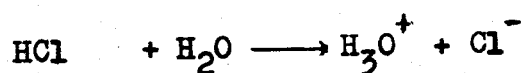
ஆர்னியசின் கொள்கைப்படி,  $\text{H}^+$  உம்  $\text{OH}^-$  உம் தாக்கமடைந்து நீரை உருவாக்குதலே நடுநிலையாகக் கல் முறையாகும்.



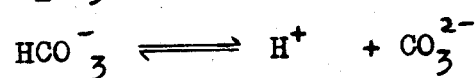
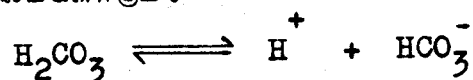
#### 11. பிரவுன்ஸ்டெட் -லோறி (Bronsted lowry)

கொள்கை:-

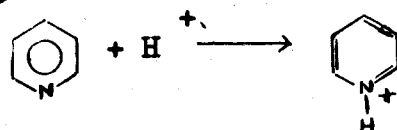
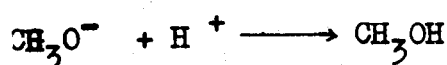
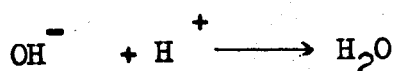
பிரவுன்ஸ்டெட்-லோறி கொள்கைப்படி, புரோத்தனைக் கொடுக்கக்கூடிய ஐதரசனைக் கொண்டுள்ள கடி அமிலம் எனவும், புரோத்தனை ஏற்கக்கூடிய கடி ஒரு மூலம் எனவும் கற்பப்படும்.



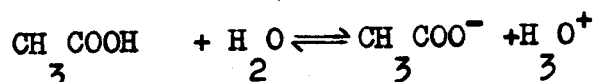
மேலள்ள தாக்கத்தில் HCl நீருக்கு ஒரு புரோத்த லை வழங்குவதால் அது ஓர் அமிலம் ஆகும், நீர் புரோத்த லை வாங்கி  $\text{H}_3\text{O}^+$  அயன் க லை உருவாக்குவதால் அது காரம் ஆகும் . இதே போல்  $\text{H}_2\text{CO}_3$  உம்  $\text{HCO}_3^-$  உம் அமிலங்களாகும் .



$\text{OH}^-$ ,  $\text{CH}_3\text{O}^-$ , பரிணை என்னை புரோத்த லை ஏற் கக்கடியதாய்ருப்பதால் காரங்களாகும் .



ஓர் சேர்வையானது அமிலமாகவோ அல்லது காரமாகவோ இன்னொன்றின் முன்னிலையில் மாத்திரமே தொழிற்படமுடியும் என்பது தெளிவாகும் .



நீர் மூலக்கூற்றைப் புரோத்

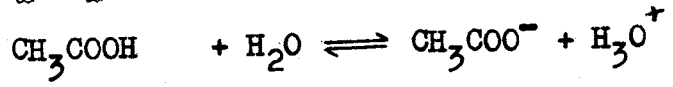
த னேற்றுவதால், முற் தாக்கத்தில்  $\text{CH}_3\text{COOH}$  அமிலமாகவும்  $\text{H}_2\text{O}$  காரமாகவும் இருக்கும் .

பிற்தாக்கத்தில்  $\text{H}_3\text{O}^+$ ,  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  அய லைப் புரோத்த னேற்றுவதால், இங்கு  $\text{H}_3\text{O}^+$

அமிலமாகவும்  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  காரமாகவும் இருக்கும் .



ஆகவே,  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  அமிலம்  $\text{CH}_3\text{COOH}$   
இன் இன மூலமும்  $\text{H}_3\text{O}^+$ , காரம்  $\text{H}_2\text{O}$   
இன் இன அமிலமாகும்.

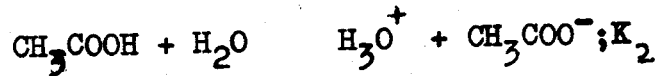
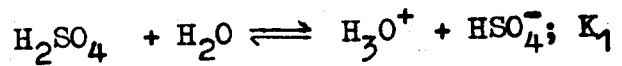


அமிலம் (1) காரம் (1) காரம் (2) அமிலம் (2)

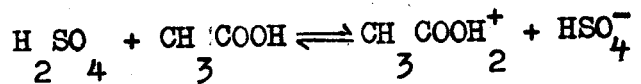
அமிலங்களினதும் காரங்களினதும் சார்வம்:

பிரவுன்ஸ்டெட் லோறி கொள்கைப்படி வன்மைமிலமானது கடியளவு புரோத்தனிகளைக் கொடுப்பதற்கும் வன் காரமானது கடியளவு புரோத்தனிகளை ஏற்படற்கும் கடியளவு எதிதனிக்கும். ஆகவே அமில அல்லது கார வலு ஒரு சார்பதமாகும்.

$\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ஆகிய இரண்டும் புரோத்தனை வழங்கக்கூடியதாக இருப்பதால் இரண்டும் நீரில் அமிலங்களாகும். ஆனால்  $\text{H}_2\text{SO}_4$  வன்மை கடிய அமிலம், ஏனெனில் நீருக்குப் புரோத்தனை வழங்க இது கடியளவு எத்தனிப்பதன் கட்டப்பிள்ளு மாறிலி  $K_1 > K_2$  ஆகும்.



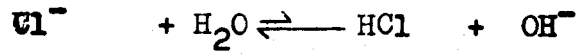
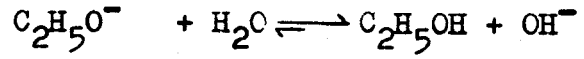
$\text{H}_2\text{SO}_4$  முன்னிலையில்  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ஒரு காரமாகத் தொழிற்படும்.



இதே போன்ற விவரதன்கள் காரங்களுக்கும் பிரயோகிக்கப்படலாம்.

$C_2H_5O^-$  அயன் நீர்வள்ள புரோத்த லை ஏற்ப  
தற்குக் கடியளவு எத்தனிக்கும் . ஆனால்  $Cl^-$   
நீர்வள்ள புரோத்த லை ஏற்பதற்கு கடியளவு  
எத்தனிக்காது

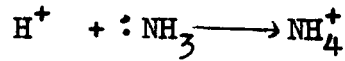
ஆதலால்,  $C_2H_5O^-$  ,  $Cl^-$  இலம்  
பார்க்க வன்காரமாகும் .



111. ஷா யிசு அமிலங்களும் காரங்களும் :-

எந்தவொரு இரசாயனக் கறம் சோடி இலத்  
திர லை ஏற்கக் கடியதாயிருந்தால் அது  
ஷா யிசு அமிலம் ஆகும் . , சோடி இலத்திர லை  
வழங்கக்கடியதாயிருந்தால் அது ஷா யிசு கார  
மாகும் .

ஆதலால்  $H^+$  ஓர் அமிலம் ::  $NH_3$  ஓர் காரம்



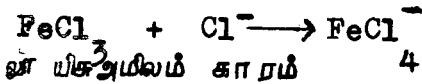
அமிலம் காரம்

இலத்திரன் இலத்திரன்

சோடி வாங்கி சோடி வழங்கி



ஷா யிசு அமிலம் காரம்

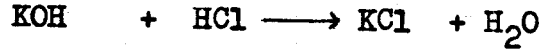


ஷா யிசு அமிலம் காரம்

3.2 நடுநிலையாக்கல்

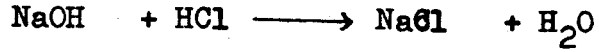
தாக்கங்கள்

நீர்க் கரைசலில் புரோத்த லைத் தரும் அமிலங்  
கள், கரைசலில் ஐதரொட்சைல் அயன்க லைத்  
தரும் காரங்களுடன் தாக்கமுற்று உப்பையும்  
நீரையும் கொடுக்கும் .



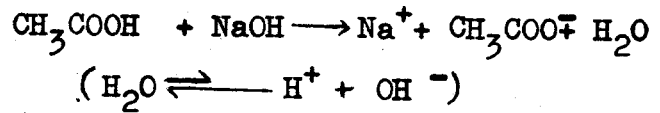
இவ்வாறு தாக்கம் நடுநிலையாக்கல் தாக்கம் என அழைக்கப்படும். ஓர் நடுநிலையாக்கல் தாக்கம் அளவற்றவாக நடத்தப்படும்போது அது அமில-கார வலுப்பார்த்தல் எனப்படும். அமிலம், காரம் இரண்டும் வலிமையின்பகுபொருட்களாக இருந்தால் சம அளவான காரத்தோடு அமிலம் தாக்கமுற்று விளையும் கரைசலானது நடுநிலையாகவும் pH 7 ஐயும் கொண்டிருக்கும். ஆனால் அமிலமோ அல்லது காரமோ மாத்திரம் மென்மையின்பகுபொருளாக இருந்தால், உருவாகிய உப்பு நீர்ப்பகுக்கப்பட்டு கரைசல் சிறிது அமிலத்தன்மையாகவோ அல்லது சிறிது காரத் தன்மையாகவோ இருக்கும்.

1. NaOH சமஅளவான HCl உடன் தாக்கமுற்று கரைசல் நடுநிலையாக இருக்கும்.



NaCl நீர்நீர் நீர்ப்பகுப்படையாதது.

11. வனிகாரமான NaOH அதேயளவு மென்மையான  $\text{CH}_3\text{COOH}$  உடன் தாக்கமுடைந்தால் சோடியம் அசற்றேரேட்டும் நீரும் உருவாக்கப்படும்.

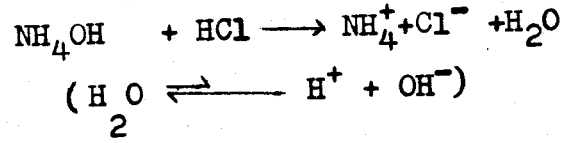


சிறிது ஆனால் முடிவில்லாத அளவு நீரின் அயனாக்கத்தால் கரைசலில் உள்ள  $\text{H}^+$  அயனங்களுடன்  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  ஆரம்பத்தில் தாக்கமுற்றுப் பெரிதாகக் கூட்டப் பிரிவடையாத மென்மையின்பகுபொருளான

CH<sub>3</sub>COOH ஐ உருவாக்கும் .

இதனால் கரைசலில் மேலதிக OH<sup>-</sup> அயன்கள் விடப்படும் . இது சமநிலைப் புள்ளியில் கரைசலை சிறிதளவு காரணாக மாற்றும் .

111. அமிலம் வன்மையாகவும் காரம் மென்மையாகவும் இருந்தால் உதாரணமாக



NH<sub>4</sub>Cl இன் அயனாக்கத்தால் உருவாக்கப் பட்ட NH<sub>4</sub><sup>+</sup> அயன்கள் OH<sup>-</sup> அயன்களுடன் தாக்கி பெரிதாகப் பிரிக்கையடையாத NH<sub>4</sub>OH ஐயும் மேலதிக H<sup>+</sup> அயன்களையும் கரைசலில் உருவாக்கும் . ஆகவே விளைவுக் கரைசலானது நடுநிலைப்புள்ளியில் சிறிது அமிலத் தன்மையாக இருக்கும் . அமில-கார வலுப் பாரீத்தலில் , முடிவுப் புள்ளியைக் காண்ப தற்குரிய காட்டியைத் தெரிவு செய்யும் போது , அதன் pH உம் , சமநிலைப்புள்ளிக்கண்மையில் அது மாறும் வீதமும் முக்கியமாகும் .

### 3.3 அமில -கார வலுப் பாரீத்தலில் pH மாற்றம்

வலுப் பாரீத்தலின் போது ஒரு கரைசலின் pH ஐப் பரிசோதனை வாயிலாகத் தீர்மானிக்க முடியும் . அல்லது கொள்கையளவில் கணிக்கக்கூடியதாக இருக்கும் . வன்கார -வன்னமில்த் தொகுதிக்குக் கணித்தல் எளிதாக இருக்கும் . அதே வேளையில் மென்னமில் வன்காரா வன்னமில் மென்காரத் தொகுதிக்குச் சிறிதளவு சிக்கலானதாயிருக்கும் . அத்துடன் முந்திய பாடத்தில் படித்தது போன்ற

மென்மயில் அல்லது மென்காரத்தின் கட்டப்  
பிரிகை மாறிலி பற்றிய அறிவு. தேவையான  
தாகும்.

1. வன்மயில் - வன்கார வலப்பார்த்தல் :-

25.0 cm<sup>3</sup> 0.1 M HCl ற்கு 0.1 M NaOH

படிப்படியாகச் சேர்க்கப்படும் பொழுது pH

மாற்றம், அட்டவணை Vii.3.1 இல் தரப்

படுகிறது. இப் பெறுமானங்கள் வரைபு

ரீதியாக உருவிக் 4.1 இல் தரப்பட்டுள்ளது.

எடுக்கப்பட்ட 0.1M HCl இன் கனவளவு = 25.0 cm<sup>3</sup>

அட்டவணை Vii.3.1

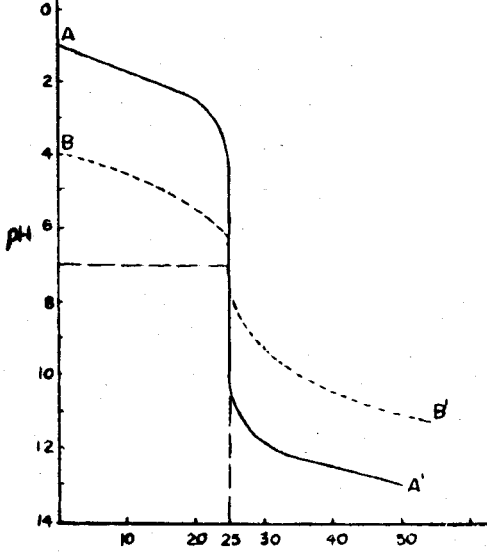
சேர்க்கப்பட்ட 0.1M HCl இன் கனவளவு/ cm <sup>3</sup>	கரைசலின் PH
0	1
5	1.1
10	1.4
15	1.6
20	1.95
22	2.2
24	2.7
24.9	3.7
25.0	7
25.1	10.3
30	11.95
35	12.2
40	12.4
45	12.5
50	12.52

11, மென்கார-வெண்மலத் தொகுதிகளுக்கும்  
இதே போன்ற வரைபுகளைக் கீற முடியும்  
(வளையி)  $AB'$  )

111. வென்கார- வெண்மலத் தொகுதிகளுக்கு  
(வளையி  $BA'$ )

1V . வெண்மல வென்காரத் தொகுதிகளுக்கு  
(வளையி  $BB'$  )

இவ் வளையிகளிலிருந்து பின்வருவன தெளிவாகும் .



(அ)

1. சமவலப் புள்ளியில் வெண்மல - வென்காரத் தொகுதிகளுக்கும் ( $AA'$ ) , வென்கார வெண்மலத் தொகுதிகளுக்கும் ( $BB'$ ) கரைசலின்  $pH = 7$  ஆகும் .

11. வெண்மல - வென்காரத் தொகுதிகளுக்கு ( $AB'$ ) சமவலப் புள்ளியில் கரைசலின்  $pH$  அமிலப் பக்கமாக இருக்கும் .

111. வெண்மல - வென்காரத் தொகுதிகளுக்கு ( $BA'$ ) சமவலப் புள்ளியில் கரைசலின்  $pH$  காரப் பக்கமாக இருக்கும் .

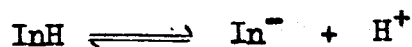
NaOH இன் கனவளவு  $cm^3$  இல்  
உரு. VII-4.1 25  $cm^3$  0.1M HCl  
இற்கு 0.1M NaOH ஐப்  
படிப்படியாகச் சேர்க்கும்போது  
 $pH$  மாற்றம் (வளையி  $AA'$ )

(ஆ)

வென்கார - வெண்மலத் தொகுதி தவிர்ந்த ஏனைய எல்லாத் தொகுதிகளுக்கும் சமவலப் புள்ளிக்கண்மையில் சூத்தியான பெரிய  $pH$  மாற்றம் ஏற்படும் . இத் தண்மையினாலேயே முடிவுப் புள்ளியைக் காண்பதற்கு நாம் ஒரு அமில காரக் காட்டியைப் பாவிக்கக் கூடியதாக இருக்கின்றது .

### 3.4 அமில-காரக் காட்டிக களின் கொள்கை

காட்டிகளின் தொழிற்பாடு பற்றிய கொள்கையை  
ஒசுவால்ட் (Ostwald) என்பவரே முதலில்  
எடுத்துக் கறிஞர். எல்லா அமில - காரக் காட்டிக  
களும் மென்மையான சேதன அமிலங்கள் அல்லது  
காரங்களாகும். இதன் முக்கிய இயல்பு யாதெனில்  
அமில நிலையும் கார நிலையும் வெவ்வேறு நிறங்  
களைக் கொண்டுக்கும்



அமில நிலை                      காரநிலை

ஒர் குறிப்பிட்ட pH இல், அமில நிலை காரநிலை  
ஆகிய இரண்டும் காணப்படும். ஆனால் ஒரு நிலையின்  
நிறம் மற்றையதிலும் பார்க்க ஆட்சி கடியதாக  
இருக்கலாம்.

$$\text{pH} = \text{pK}_{\text{In}} + \log \frac{[\text{In}^-]}{[\text{InH}]}$$

இங்கு  $\text{pK}_{\text{In}}$  ஓர் காட்டியின் கட்டப்பிரிகை மாறிலி  
யாகும்.  $[\text{InH}]$  இன் செறிவு  $[\text{In}^-]$  இன்  
செறிவிலும் 10 மடங்குருதலாக இருந்தால் தான்  
மனிதரின் கண் 'அமில' நிறத்தைக் கண்டுபிடிக்கும்.

அ-கு

$$\frac{[\text{InH}]}{[\text{In}^-]} \geq 10$$

$$\frac{[\text{In}^-]}{[\text{InH}]} \geq 10 \quad \text{ஆக இருந்தால் 'கார'} \\ \text{நிறத்தைக் கண்டுபிடிக்கும்.}$$

$\text{pH} = \text{pK}_{\text{In}} - 1$  எல்லையை அடைந்த  
பின் 'அமில' நிறமும்,

$pH = pK_{In} + 1$  எல்லை அடைந்த பின் 'கார' நிறமும் தெரியும் ஆகவே பெரும்பாலும் எல்லா அமில-காரத் காட்டிகளுக்கும் நிறமாற்ற இடைவெளி ஏறக்குறைய 2 pH அலகுகள் ஆகும். வெவ்வேறு காட்டிகளுக்கு  $pK_{In}$  வேறுபடுவதால் நிறமாற்ற இடைவெளியும் ஒரு காட்டியிலிருந்து இன்னொரு காட்டிக்கு வேறுபடும். ஒரு காட்டியின் இந்த நிறமாற்ற இடைவெளி நியமித்தலின் போது திட்டமான pH மாற்றப் பகுதிக்குள் இருந்தால், முடிவுப் புள்ளியைக் காண்பதற்கு அக் குறிப்பிட்ட கரட்டி பொருத்தமானதாகும். பொதுவாகப் பாவிக்கப்படும் சில காட்டிகளின் pH வீச்சுக்கள் (நிறமாற்ற இடைவெளி) கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

காட்டி	pH -வீச்சு	'அமில'நிறம்	'கார'நிறம்
மீதல் செம்மஞ்சள்	3.0 - 4.5	சிவப்பு	செம்மஞ்சள்
மீதல் சிவப்பு	4.2 - 6.3	சிவப்பு	மஞ்சள்
பாசிச் சாயம்	5.0 - 8.0	சிவப்பு	நீலம்
பிளோப்தலின்	8.3 - 10.0	நிறமற்றது	சிவப்பு

அமில-கார காட்டிகள் மென்மைலங்கள் அல்லது மென்காரங்கள் என்று முன்பு குறிப்பட்டுள்ளது. உண்மையில் அவை மிக மென்மையான அமிலங்கள் அல்லது காரங்களாகும். நியமித்தலில் ஈடுபட்டுள்ள அமிலங்களிலும் காரங்களிலும் பார்க்க இவை மிக மென்மையானவை.



முடிவுப் புள்ளியில் ஓர் காட்டியின் நற்ம்  
எவ்வாறு மாறுகின்றது என்பதை விளங்கிக்  
கொள்வதற்கு உரு  $\text{vii} . 3.1$  இலுள்ள  
வளையி  $AA'$  ஐப் பார்ப்போம். முடிவுப்புள்ளி  
க்கு மிக அண்மையாக வரும்வரை கரைசலின்  
 $pH$  அயல் வீச்சிற்குள் இருக்கும்.

(  $25 \text{ cm}^3 \text{ NaOH}$  ) முடிவுப் புள்ளியில்  
மேலதிகமான  $\text{NaOH}$  துகள்கள்  $pH$  இல்  
பெரிய மாற்றத்தை உண்டாக்கும். ஆகவே  
இறுதியாகப்  $pH$  காரவீச்சிற்குள் செல்லும்.  
இந்தப்  $pH$  மாற்றத்தினால் 'அயல்' நிலையி  
லுள்ள காட்டி, காரநிலைக்கு மாறுவதனால்  
நிறமாற்றத்தை ஏற்படுத்துகின்றது.

உரு  $\text{vii} . 3.1$  இலுள்ள தனித்தனி வளையி  
கூடுன் மேலே தரப்பட்ட காட்டிகளின்  $pH$   
இடைவெளியைக் கருத்திற் கொண்டால் நீங்கள்  
பின்வருவனவற்றை அவதானிக்கலாம்.

1.  $AA'$  உடன் இந்தக் காட்டிகளில் ஏதாவது  
ஒன்று பாவிக்கப்படலாம்.  
(வன்கார - வண்ணம் வகை)
11. மீதல் செம்மஞ்சளும், மீதல் சிவப்பும்  $AB'$   
உடன் பாவிக்கப்படலாம்.  
(வண்ணம் - மென்கார வகை).
111.  $BA'$  உடன் பிளேப்தலின் பாவிக்கப்படலாம்.  
(மெண்ணம் - வன்கார வகை)
- 1V.  $BB'$ ற்கு ஒரு காட்டியும் திருப்தியானதல்ல  
(மெண்ணம் - மென்கார வகை).

கேள்வி :

1. கீழே தரப்பட்டுள்ள நியமிப்புகளில்

பாவிக்கக்கூடிய காட்டிகளைத் தீர்மானிக்க.

(அ). HCl உடன் NaOH

(ஆ). HCl உடன்  $\text{NH}_4\text{OH}$

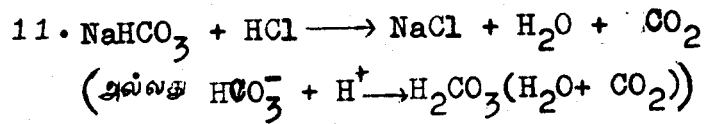
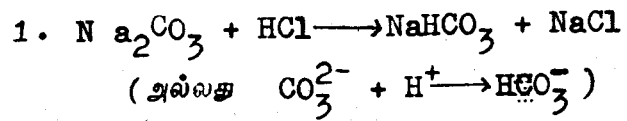
விடை:

உதவி: பகுதிகள் 4.3 ஐயும் 4.4 ஐயும் பார்க்க.

3.5 பல்-கா-ர அம்லங்கள்  
அல்லது பல்லம்ல-கா-ரங்  
கள் அல்லது கலவைகள்  
சம்பந்தப்பட்ட நியமிப்பு  
கள்.

உ:ம் (அ) HCl உடன்  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  இன்  
நியமிப்பு

இத் தாக்கம் இரு நிலைகளில் கருதப்படலாம்.



(0.1M)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  கரைசலுக்கு 0.1M HCl

கரைசலைச் சேர்த்தால், அரை நடுநிலைப்புள்ளியில்

(மேலே உள்ள தாக்கம் 1) கரைசலின் pH:

ஏதெனும் 11.5 இலிருந்து (0.1M  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )

8.3ற்கு (0.1 M  $\text{NaHCO}_3$ ) மாறும்.

ஆகவே இந்த இரு எல்லைகளுக்குமிடையே

நிறமாற்ற இடைவெளியைக் கொண்டுள்ள ஒரு

காட்டியை உபயோகித்து முடிவுப்புள்ளியைக் கண்டு

பிடிக்கலாம். பிளேப்தலின் (pH வீச்சு 8.3 -

10) அல்லது தைமோல் நீலம் pH வீச்சு

8.0 - 9.6) ஆகியவை பொருத்தமானவையாகும்.

தாக்கம் (11) உடன் தொடர்புடைய இரண்டாவது முடிவுப் புள்ளியில் pH ஏறக்குறைய 8.3 இலிருந்து (0.1 M NaHCO<sub>3</sub>) 1.0ற்கு மாறும். (0.1M HCl ; நியமிப்பின்போதுள்ள ஐதாக்கத்தைக் கருத்திற் கொள்ளாத pH பெறுமானம்) ஆகவே மீதைல் சவப்பு அல்லது மீதைல் செம்மஞ்சள் பொருத்தமானவை.

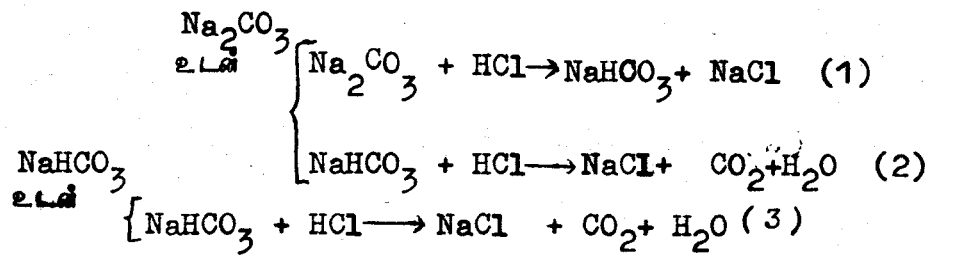
கேள்வி :

ஒரு கரைசல் Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> இனும் NaHCO<sub>3</sub> இனும் கலவையைக் கொண்டுள்ளது. மீதைல் செம்மஞ்ச னைக் காட்டியாக உபயோகிக்கும் போது 25.0 cm<sup>3</sup> கரைசலிற்கு 40.0 cm<sup>3</sup> 0.1 M HCl உம், பிளூப்தலினைக் காட்டியாக உபயோகிக்கும் போது 15.0 cm<sup>3</sup>

0.1 M HCl உம் தேவைப்பட்டது.

கரைசலிலுள்ள Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> இனும், NaHCO<sub>3</sub> இனும் செறிவைக் கணிக்க.

விடை:



தாக்கம் (1) முற்றப் பெறும்போது பிளூப்தலி லுடன் நிறமாற்றம் ஏற்படும். தாக்கங்கள் (1), (2), (3) முற்றப் பெறும்போது மீதைல் செம் மஞ்சகுடன் நிறமாற்றம் ஏற்படும்.

தாக்கம் (1) இற்குத் தேவையான HCl = x cm<sup>3</sup> எனக் கொள்க.

$$\therefore \text{தாக்கம் (2)ற்குத் தேவையான HCl} \\ = x \text{ cm}^3$$

$$\text{தாக்கம் (3)ற்குத் தேவையான HCl} \\ = y \text{ cm}^3 \quad \text{எனக் கொள்க.}$$

$$(2x + y) = 40 \text{ cm}^3$$

$$x = 15 \text{ cm}^3$$

$$\therefore y = 10 \text{ cm}^3$$

$$\therefore \text{NaHCO}_3 \text{ ஐ நடுநிலையாக்கத் தேவையான} \\ \text{HCl இன் கனவளவு} = 10 \cdot \text{cm}^3$$

$$\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ ஐ நடுநிலையாக்கத் தேவையான} \\ \text{HCl இன் கனவளவு} = 30 \text{ cm}^3$$

$$\text{NaHCO}_3 \text{ இன் செறிவு :-} \\ \frac{1 \text{ மூல் NaHCO}_3}{1 \text{ மூல் HCl}} \text{ உடன் தாக்க} \\ \text{முறும்.}$$

$$10 \text{ cm}^3 0.1 \text{M HCl இலுள்ள மூல்} \\ \text{எண்ணிக்கை} = \frac{0.1}{1000} \times 10$$

$$(25 \text{ cm}^3 \text{ கரைசலிலுள்ள NaHCO}_3 \text{ ஐ நடுநிலை} \\ \text{யாக்க இது தேவைப்படுகின்றது}).$$

$$\therefore 25 \text{ cm}^3 \text{ இலுள்ள NaHCO}_3 \text{ இன் மூல்} \\ \text{எண்ணிக்கை} = \frac{0.1 \times 10}{1000}$$

$$\therefore 1000 \text{ cm}^3 \text{ இலுள்ள NaHCO}_3 \text{ இன் மூல்} \\ \text{எண்ணிக்கை} = \frac{0.1 \times 10 \times 1000}{1000 \times 25}$$

$$\therefore \text{NaHCO}_3 \text{ இன் செறிவு} = 0.04 \text{ mol l}^{-1}$$

$$\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ இன் செறிவு :-}$$

$$1 \text{ மூல் Na}_2\text{CO}_3 \quad 2 \text{ மூல் HCl} \quad \text{உடன்} \\ \text{தாக்கமுறும்.}$$

$$30 \text{ cm}^3 \quad 0.1 \text{ M HCl} = \frac{0.1 \times 30}{1000} \text{ மூல்களைக்}$$

கொண்டிருக்கும்.

(இது  $25 \text{ cm}^3$  கரைசலிலுள்ள  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ஐ நடுநிலையாக்கத் தேவைப்பட்டதாகும்).

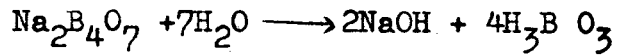
$$\therefore 25 \text{ cm}^3 \text{ Na}_2\text{CO}_3 \text{ லுள்ள மூல் எண்ணிக்கை} \\ = \frac{0.1 \times 30}{1000 \times 2}$$

$$\therefore 1000 \text{ cm}^3 \text{ கரைசலிலுள்ள மூல் எண்ணிக்கை} \\ = \frac{0.1 \times 30 \times 1000}{1000 \times 2 \times 25}$$

$$\therefore \text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ இன் செறிவு} = 0.06 \text{ mol l}^{-1}$$

(ஆ) செறிந்த அமிலத்துடன் (HCl) வெண்காரத் தின் நியமிப்பு

வெண்காரத்தன் ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ) ஓர் கரைசல் நீர்ப் பகுக்கப்படுவதால் காரத்தன்மையாகத்தாகும்.



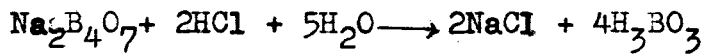
0.1 M கரைசலின் pH ஏறக்குறைய 9 ஆகும்.

வெண்காரத் கரைசல் HCl (0.1M) இற்கு

எதிராக நியமிக்கப்படும்போது NaOH

NaOH நடுநிலையாக்கப்பட்டு  $\text{H}_3\text{BO}_3$  உம்

NaCl உம் உருவாக்கப்படும்.

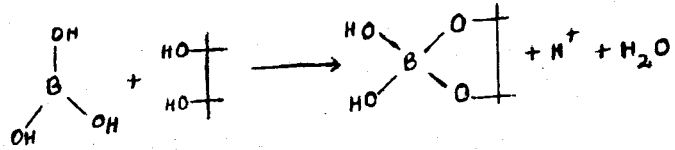


சமவலப்புள்ளியிலுள்ள pH  $\text{H}_3\text{BO}_3$  இலாகும்.

இந்த pH ஏறக்குறைய 5. மேலும் HCl சேர்த்து கப்படுவதால் pH தெளிவாகக் குறையும்..

ஆகவே pH வீச்சு 5 - 3 உள்ள ஓர் காட்டியை உபயோகிக்கலாம். எனவே மீதல் செம்மஞ்சள் மீதல் சிவப்பு ஆகியவை பொருத்தமானவை.

பல் ஐதரொட்சிச் சேதனச் சேர்வையான மனிற் றேலேச் சேர்ப்பதன் மூலம் மென்மையான  $H_3BO_3$  ஐ ( $pK_a = 9.42$ ) வன்மையான ஒற்றைக் கார அமிலமாக மாற்றலாம். இது பின்வரும் தாக்கத்தாலாகும்.



மனிற்றேலின் (அல்லது கிளிசரோல், இங்கும் பல) முன்னிலையில்  $H_3BO_3$  வன்மையான ஒற்றைக் கார அமிலமாகத் தொழிற்படும். NaOH போன்ற வன்காரத்தடவி எந்தவொரு வழமையான காட்டியையும் பாவித்து இதை நியமிக்கலாம்.

முகள்வி :

ஓர் கரைசல்  $HCl$ ,  $H_3BO_3$  அமிலங்களின் கலவையைக் கொண்டுள்ளது. ஒவ்வொரு கறையும் அளவறிவாக மதிப்பிடுவதற்குரிய நியமிப்பு முறையைப் பொருத்தமான அமில - காரக் காட்டிகளுடன் குறிப்பிடுக.

விடை:

உதவி:- மேலே உள்ள பகுதியைப் பார்க்க. அமில - காரக் காட்டிக் னேத் தவிர்ந்த பௌதிக முறைகளான கடத்தன் மானம், அழுத்தமானி மாகம் மானம் நிறமாலை ஒளிமானம் ஆகியவற்றைப் பாவித்து அமில - கார நியமிப்பின் முடிவுப் யுள்ளியைக் காணலாம்.

இந்த தொழில் துட்பங்கள் பற்றிப் பௌதிக  
இரசாயனப் பாடங்களில் படிப்பீர்கள்.

பொழிப்பு

அயிலங்கள் காரங்கள் பற்றி மூன்று முக்கிய  
கொள்கைகள் உண்டு.

அதாவது,

	அயிலம்	காரம்
ஆனியசன் கொள்கை	நீரில் $H^+$ அயன் களைக் கொடுக்கும்	நீரில் $OH^-$ அயன்க ளைக் கொடுக்கும்
ப்ரவுன்ஸ்டெட் மேளரி கொள்கை	$H^+$ வழங்கி	$H^+$ வாங்கி
லா ய்சின் கொள்கை	இலத்திரன் சோடி வாங்கி	இலத்திரன் சோடி வழங்கி

அயில - காரத் தாக்கத்தின் போது முடிவுப் புள்ளி  
யைக் காண்பதற்குரிய பொருத்தமான காட்டியைத்  
தீர்மானிப்பதில் pH மாற்றம் முக்கியமாகும்.

வண்ணமில வன்காரத்துக்கு - அநேகமாக எந்தவொரு  
காட்டியும் பாவிக்கலாம்.

வண்ணமில - மென்காரம் - அயிலப் பகுதியில் pH  
வீச்சுள்ள காட்டி

மெண்ணமில - வன்காரம் - காரப் பகுதியில் pH  
வீச்சுள்ள காட்டி

மெண்ணமில - மென்காரம் - ஒரு காட்டியும்  
பொருத்தமல்ல,

வன்கார மென்காரக் கலவைகளின் அல்லது வண்ணமில  
மெண்ணமிலக் கலவைகளின் பகுப்பில் காட்டிகளின்  
உபயோகம் புகுத்தப்படலாம்.

சுயமதிப்பீட்டு வினாக்கள் :

1.  $25 \text{ cm}^3$   $0.1 \text{ M CH}_3\text{COOH}$  க்கு  $0.1 \text{ M NaOH}$  உடன் நியமிக்கப்படுகிறது. 0, 5, 10, 20, 24.9, 25, 25.1, 30, 40, 50, ml NaOH கரைசல் சேர்க்கப்படும் போது வினாவுக் கரைசலின் pH ஐக் கணிக்க.

(அசுற்றிக்கமலத்தின்  $\text{pK}_a = 4.76$ )

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{உப்பு}]}{[\text{அமிலம்}]}$$

பாவிக்கப்படலாம்.)

உரு VII.4.1 இல் தரப்பட்டதுபோல ஓர் வளைவி வரையவும்.

இந்த நியமித்தலில் நீர் பாவிக்கும் காட்டிகளின் பெயரைத் தருக.

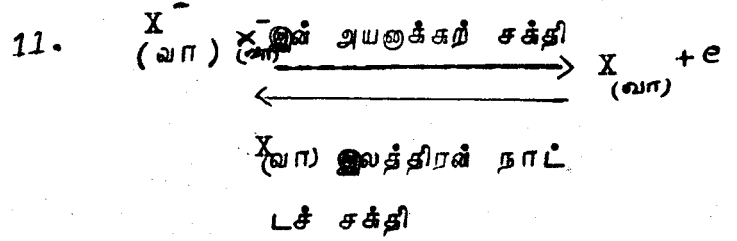
2. ஓர் கரைசலானது  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ஐயும்  $\text{H}_3\text{BO}_3$  ஐயும் கொண்டுள்ளது. இக் கரைசலின்  $25.00 \text{ cm}^3$  ஐத் தனியாக நியமிக்கும்போது  $20.00 \text{ ml}$   $0.02 \text{ M NaOH}$  உம், மிதமிஞ்சிய மனிற்றோல் சேர்த்தபின்  $35.00 \text{ ml}$   $0.02 \text{ M NaOH}$  உம் தேவைப்பட்டது. கரைசலிலுள்ள  $\text{H}_2\text{SO}_4$  இனதம்,  $\text{H}_3\text{BO}_3$  இனதம் செறிவைக் கணிக்க. (இரண்டு முறைகளிலும் மீததல் செம்மஞ்சள் காட்டியாகப் பாவிக்கப்பட்டுள்ளது.)



பாடம் IV.I

அயன் பனிங்குகளின் சக்திகள்

1. (1) இயங்கும் இலத்திரன்கள் அசைவதால் ஓர் உலோகம் மின்னோக் கடத்துகிறது. தன்ம நிலையிலுள்ள அயன் சேர்வைகள் (உருகிய அல்லது கரைசல் நிலையிலுள்ளது போலன்றி) சுயாதீன தனி அயன்களோக் கொண்டிருக்காததால் மின்னோக் கடத்தமாட்டா.

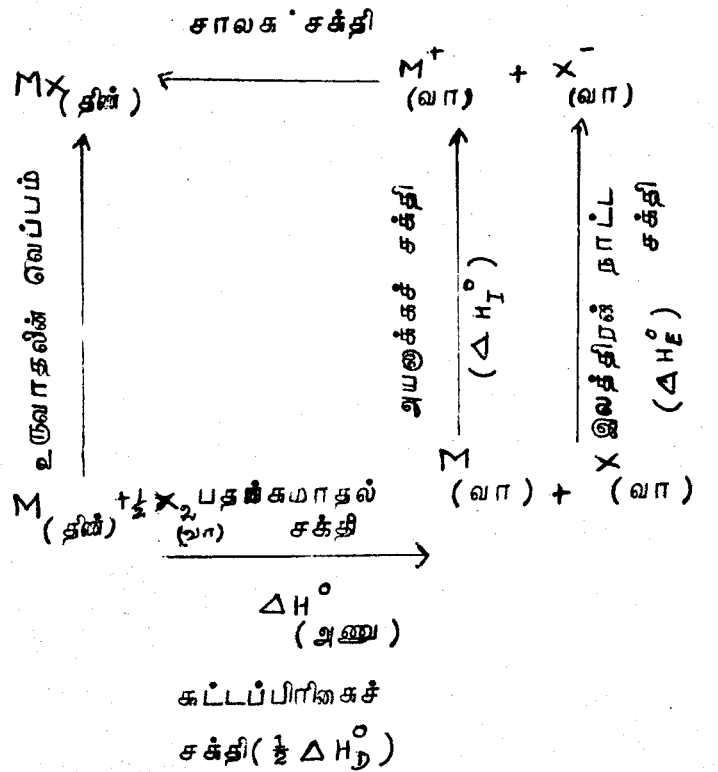


எனவே மேலுள்ள சமன்பாட்டின்படி, ஓர் அணுவின் இலத்திரன் நாட்டச் சக்தி அதன் அணுவின் அயனாக்கற் சக்திக்குச் சமனாகும். இவ்விரண்டு சக்திகளினதும் அளவு அணு ஆரை, உள் ஓட்டு இலத்திரன்களின் திரையீட்டு விளைவு, கரு ஏற்றம் வெளிப்புற ஓட்டின் உறுதிநிலை, நீக்கப்படும் இலத்திரனின் வகை ஆகியவற்றில் தங்கி உள்ளது.

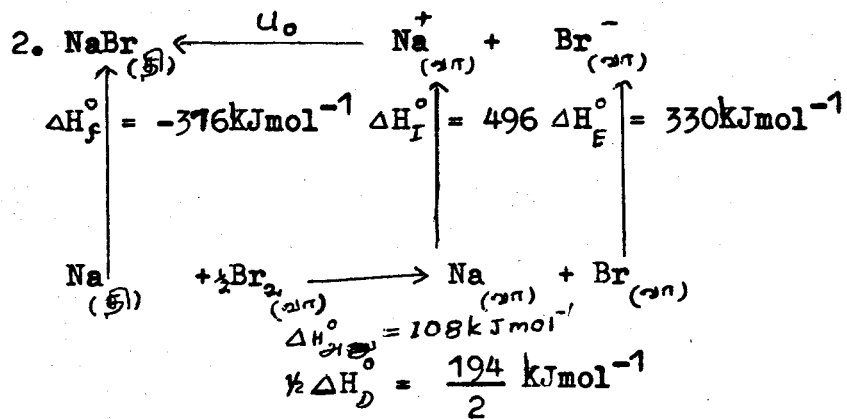
111. அயன்-கரைப்பான் இடைத்தாக்கங்களால் ஓர் அயன் சேர்வை ஓர் முனைவுத் தன்மையுள்ள ஊடகத் தில் மிக இலகுவாகக் கரையும். இது கரையும் போது, முதலாவதாக அயன் சாலகம் அசையும் அயன்களோக் கொடுக்கும் படி உடைக்கப்பட வேண்டும்.

சாலகத்தை உடைப்பதற்குத் தேவையான சக்தி, அ-து சாலக சக்தி, அயன் - கரைப்பான் இடைத்தாக்கத்தின் போது வெளிவிடப்படும் சக்தியால் கொடுக்கப்படும். ஆகவே அயன் - கரைப்பான் பிணைப்புச் சக்தி, பளிங்கிலுள்ள அயன் - அயன் பிணைப்பு சக்தியிலும் பார்க்கக் கூடவாக இருக்க வேண்டும்.

1v . ஒரு பளிங்கின் உருவாக்கம், உதாரணமாக  $MX$  (தண்) , ஒரு சகிகர முறை மூலம் குறிக் கப்பட முடியும். ஆ-து போன் - ஏபர் வட்டம் உதாரணமாக,



போன் - ஏபர் வட்டத்தைப் பிரயோகிக்க முடியும். ஏனெனில் எசுவின் விதிப்படி நிகழ்வின் மொத்த சக்தி மாற்றம் ஆரம்ப இறுதி நிலைகளில் மாத்திரமே தங்கியிருக்கிறது; எடுக்கப்பட்ட பாதையில் தங்கி யிருக்கவில்லை.



எசுவின் விதியைப் பாலித்து

$$\begin{aligned}
 \Delta H_f^\circ &= \Delta H_{\text{அன}}^\circ + \frac{1}{2} \Delta H_D^\circ + \Delta H_I^\circ + (\Delta H_E^\circ) + (-U_0) \\
 -376 &= 108 + \frac{194}{2} + 496 - 330 + U_0 \\
 U_0 &= -747 \text{ kJ mol}^{-1}
 \end{aligned}$$

பாடம் 1V.2.

அயன் பளிங்குகளின் அமைப்பு

1.  $\text{K}^+$  இன் அயனுகரை = 133 pm

$\text{Cl}^-$  இன் அயனுகரை = 181 pm

பெளலிங்கின் 2வது எடுகோளைப் பாலித்து,

$$r = \frac{C_n}{Z - S} \quad r^+ = r_{\text{K}^+} = \frac{C_n}{19 - S} \quad (1)$$

$$r^- = r_{\text{Cl}^-} = \frac{C_n}{17 - S} \quad (2)$$

$$\frac{(1)}{(2)} = \frac{133}{181} = \frac{(17 - S)}{(19 - S)}$$

$$181 (17 - S) = 133 (19 - S)$$

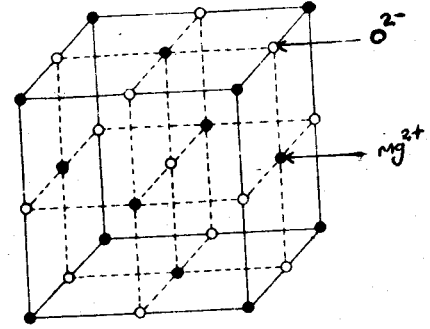
$$48 S = 550$$

$$\therefore S = (\text{திரையீட்டு மாறிலி}) \frac{550}{48} = 11.4583$$

Ar இன் இலத்திரனிலையமைப்பு,  $K^+$  ஐயும்  $Cl^-$  ஐயும் ஒத்திருப்பதால் ஆகனீர் குரிய திரையீடும் 12.7 ஆக இருக்கும்.

2. (அ) ஓர் 'அலகுக்கலம்' பளிக்கின் மிகச்சிறிய பாகமாக விபரிக்கப்படும். இது ஓர் பளிகை முற்றாக விபரிக்கக்கூடிய சிறப்பான வேறுபட்ட வகையான சமச்சீர்களைக் கொண்டது.

(ஆ)



(இ) NaCl ஐப் போல் ஒரு அலகுக் கலத்தில் 4 மகனீசியம் அயன்களும், 4 ஒட்சிசன் அயன்களும் உண்டு.

(ஈ) MgO இன் அடர்த்தி =  $3660 \text{ kgm}^{-3}$

MgO இன் மூலர்தனிவு =  $4.03 \times 10^{-2} \text{ kgmol}^{-1}$

$\therefore$  1 மூல் MgO இன் கனவளவு

$$= \frac{4.03 \times 10^{-2} \text{ kgmol}^{-1}}{3660 \text{ kgm}^{-3}}$$

$$= \frac{4.03 \times 10^{-2} \text{ m}^3 \text{mol}^{-1}}{3660}$$

$$= 1.10 \times 10^{-5} \text{ m}^3$$

1 மூல் MgO இல்  $6.023 \times 10^{23}$  MgO

மூலக்கூறுகள் உண்டு.

$\therefore$  1MgO மூலக்கூறின் கனவளவு

$$= \frac{4.03 \times 10^{-23} \text{ mol}^{-1}}{3660 \times 6.023 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}}$$

$$= \frac{4.03 \times 10^{-2} \text{ m}^3}{3660 \times 6.023 \times 10^{23}}$$

ஒரு அலகுக் கலத்தில்  $4\text{Mg}^{2+}$  அயன்களும்,  $4\text{O}^{2-}$  அயன்களும் ( $\text{C}$  4MgO மூலக்கூறுகள்) இருப்பதால்,

$$1 \text{ அலகுக்கலத்தின் கனவளவு} = \frac{4.03 \times 10^{-2} \times 4 \text{ m}^3}{3660 \times 6.023 \times 10^{23}}$$

$\therefore$  ஒரு அலகுக் கலத்தின் பக்கத்தின் நீளம்

$$= \sqrt[3]{\frac{4.03 \times 10^{-2} \times 4}{3660 \times 6.023 \times 10^{23}}}$$

$$= 4.18 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$\therefore$  MgO இன் கருவிடைத்தூ ரம்

$$= 4.18 \times 10^{-10} \times \frac{1}{2}$$

$$= 2.09 \times 10^{-10} \text{ m}$$

3. அலகுக் கலத்தின் விளிம்பின் நீளம்  $= 3.145 \times 10^{-10} \text{ m}$

அலகுக்கலத்தின் விளிம்பின் நீளம்  $= 2 \times 3.145 \times 10^{-10}$

$$= 6.29 \times 10^{-10} \text{ m}$$

அலகுக் கலத்தின் கனவளவு  $= (6.29 \times 10^{-10})^3 \text{ m}^3$

ஒவ்வொரு அலகுக் கலத்திலும்  $4\text{K}^+$  அயன்களும்.

$4\text{Cl}^-$  அயன்களும் இருப்பதால் (NaCl இன்

கட்டமைப்பு போன்ற)

$$\text{Kcl மூலக்கூறின் கனவளவு} = \frac{(6.29)^3 \times 10^{-30} \text{ m}^3}{4}$$

L- அவகாட்ரோவின் மாறிலி.

1 மூல் Kcl இன் கனவளவு

$$= \frac{(6.29)^3 \times 10^{-30} \times 1 \text{ m}^3 \text{ mol}^{-1}}{4}$$

$$\text{Kcl இன் மூலர் தனிவு} = 7.46 \times 10^{-2} \text{ kg mol}^{-1}$$

$$\therefore \text{Kcl இன் அடர்த்தி} = \frac{7.46 \times 10^{-2} \text{ kg mol}^{-1}}{\left[ \frac{(6.29)^3 \times 10^{-30}}{4} \right] \text{ m}^3 \text{ mol}^{-1}}$$

$$\text{Kcl இன் தரப்பட்ட அடர்த்தி} = 1989 \text{ kg m}^{-3}$$

$$\frac{7.46 \times 10^{-2}}{\left[ \frac{(6.29)^3 \times 10^{-30}}{4} \right]} = 1989$$

$$L = 6.028 \times 10^{23}$$

பாடம் 1v.3.

சாலகச் சக்தியும் அயன் பிணைப்புகளின் பங்கீட்டு வலத் தன்மையும்

1. போன்- இலென்டே

சமன்பாட்டைப் பாலித்தத் தரப்பட்ட பெருமா னங்க னைச் சமன்பாட்டில் பிரதியிடுக.

$$\text{சாலகச் சக்தி} = -\frac{N_A A Z^2 e^2}{4\pi \epsilon_0 r_c} \left[ 1 - \frac{1}{n} \right]$$

$$A = 1.7627$$

$$n = 10.5$$

$$\epsilon = 8.854 \times 10^{-12} \text{ s}^4 \text{ A}^2 \text{ kg}^{-1} \text{ m}^{-3}$$

$$D = 1.6021 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$r_c = 0.35 \text{ nm}$$

$$\begin{aligned}
 L \cdot E &= \frac{6.023 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} \times 1.7627 \times 10^{-19} \text{ C} \times (1.6021 \times 10^{-19} \text{ C})^2}{4\pi \times 8.854 \times 10^{-12} \text{ S}^2 \text{ A}^2 \text{ kg}^{-1} \text{ m}^{-3} \times 0.35 \times 10^9 \text{ m}^{10.5} \left(1 - \frac{1}{10.5}\right)} \\
 &= \frac{6.023 \times 1.7627 \times (1.6021)^2 \times 9.5 \times 10^6 \text{ mol}^{-1} \text{ C}^2}{4 \times 8.854 \times 0.35 \times 10.5 \text{ S}^2 \text{ A}^2 \text{ kg}^{-1} \text{ m}^{-2}} \\
 &= -6.33.04 \text{ kJ mol}^{-1}
 \end{aligned}$$

குறிப்பு :- கலோம் = அம்பியர்  $\times$  செக்கங்கள்

$$C = AS \quad \text{kgmS}^{-2} = N \quad \text{ஆதலால்}$$

$$\begin{aligned}
 \frac{\text{mol}^{-1} \text{C}^2}{\text{S}^4 \text{A}^2 \text{kg}^{-1} \text{m}^{-2}} &= \frac{\text{mol}^{-1}}{\text{S}^2 \text{kg}^{-1} \text{m}^{-2}} \\
 &= (\text{kgmS}^{-2})^{-1} \text{mmol}^{-1} \\
 &= \text{Nm mol}^{-1} \\
 &= \text{Jmol}^{-1}
 \end{aligned}$$

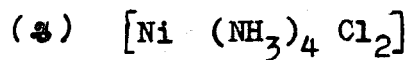
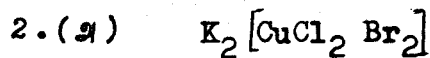
பாடம் V.1.

தலைப்பு :- இரசாயனம் - 1

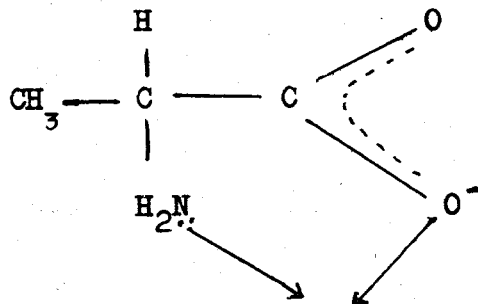
1. (1) குளோரோ பெக்ரமீன் கோபாற்ற (111)
- (11) மு நைத்திரோ மு அமீன் கோபாற்ற (111)
- (111) திரி(எதிலீடு அமீன்) குரோமியம் (111)

குளோரைட்டு

- (1v) என் அமீன்  $\mu$ -அமிடோ- $\mu$ -நைத்திரோ -இரு-கோபாற்ற (111)



3.(இ)



1. சிதைவுறும் வீதம் மாதிரியிலுள்ள கதிரீத் தொழிற்பாடுடைய அணுக்களின் எண்ணிக்கைக்கு நேர்விகித சமனாகும்.

பி.ப. 1.35 இல் சிதைவுறும் வீதம்  $= 4280 \propto N_0$   
எ/நி

பி.ப. 4.35 இல் சிதைவுறும் வீதம்  $1070 \propto N$   
எ/நி

$t = 200$  நிமிடங்கள்,  $N = k 1070$ ,

$N_0 = k 4280$  ஆகியவற்றை சமன்பாட்டில் பிரதியிட்டால்,

$$\begin{aligned}
 2.303 \log_{10} \frac{N}{N_0} &= \frac{-0.693 t}{t_{1/2}} \\
 t_{1/2} &= - \frac{0.693 t}{2.303 \log_{10} \frac{N}{N_0}} \\
 &= - \frac{0.693 \times 200}{2.303 \log_{10} \frac{k 1070}{k 4280}} \quad \text{நிமி} \\
 &= 99.97 \text{ நிமி} \approx 100 \text{ நிமி}
 \end{aligned}$$

2. தேய்வு விதியின்படி,

$$- \frac{dN}{dt} = \lambda N \quad (1)$$

இங்கு  $N$  - கதிரீத் தொழிற்பாடுடைய அணுக்களின் எண்ணிக்கை

$$\lambda = \frac{0.693}{t_{1/2}} \quad (2)$$

சமன்பாடு (2) ஐ சமன்பாடு (1) இல் பிரதியிட்டால்,



$$N = -\frac{dN}{dt} \times \frac{t}{0.693} \quad (3)$$

$$-\frac{dN}{dt} = 3.7 \times 10^4 \text{ சி/செ (1 } \mu\text{Ci) என்பதைச் சமன்பாடு (3) இல் பிரதியிட்டால்}$$

$$N = \frac{3.7 \times 10^4 \times 19.9 \times 360 \times 24 \times 60 \times 60}{0.693}$$

$$= 3.3047 \times 10^{13}$$

அவகாதரோ எண்ணிக்கையுடைய அணுக்கள்

90g (அ.நிறை)  $^{90}\text{Sr}$  ஐ கொண்டுள்ளன.

$\therefore$   $^{90}\text{Sr}$  இன் N எண்ணிக்கை அணுக்களின் நிறை

$$= \frac{N}{\text{அவகாதரோ எண்}} \times ^{90}\text{Sr இன் அ.நிறை}$$

$$= \frac{3.3047 \times 10^{13}}{6.023 \times 10^{23}} \times 90$$

$$= 4.938 \times 10^{-9} \text{ g}$$

பாடம் V11.1

அசேதனத் தாக்கங்களின், இயக்கவியல், வெப்பவியக்க வியல் நிலைகள்

1. ஓர் தாக்கமானது வெப்பவியக்கவியலின் படி சாத்தியமாக இருப்பதற்கு,

$$\Delta G^\ominus \leq 0$$

$$\Delta G^\ominus = \Delta H^\ominus - T\Delta S^\ominus \text{ என்ற சமன்பாட்}$$

இன் மூலம்  $\Delta H^\ominus$  கணிக்கப்படலாம்.

$$4.6 \text{ kJmol}^{-1} = \Delta H^\ominus - T \times 0.175 \text{ kJmol}^{-1} \text{ (T=298 K)}$$

$$\begin{aligned}\Delta H^\circ &= 4.6 + 52.15 \text{ kJmol}^{-1} \\ &= 56.75 \text{ kJmol}^{-1}\end{aligned}$$

$$\Delta G^\circ = 0, \Delta H^\circ = 56.75 \text{ kJmol}^{-1} \quad \text{என்பதைப்}$$

பிரதியிட்டால்

$$0 = 56.75 - T \times 0.175$$

$$\therefore T = \frac{56.75}{0.175} \text{ K} = 324.3 \text{ K}$$

$\therefore$  தாக்கம்  $324.3 \text{ K}$  இற்குமேல் சாத்தியமானது.

2. பகுதி 1.1 மாற்றீட்டுத் தாக்கங்களைப் பார்க்க

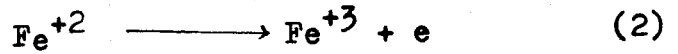
3. பகுதி 1.2.2 ஐப் பார்க்க

4. பகுதி 1.5 ஐப் பார்க்க

பாடம் V11.2

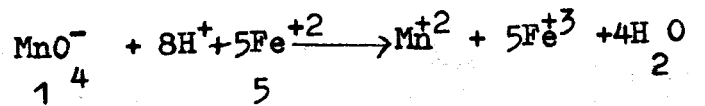
தாழ்த்தேற்றத் தாக்கங்கள்

1. (அ) அரைத் தாக்கங்கள்



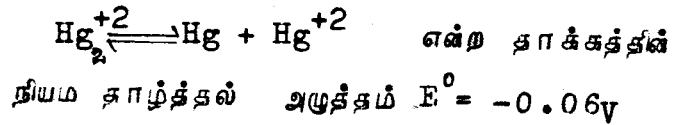
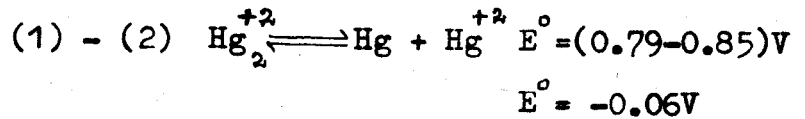
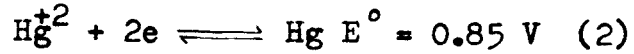
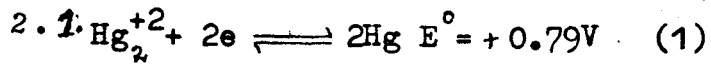
(ஆ) தாழ்த்தேற்றத் தாக்கம்

$$(2) \times 5 + (1)$$



ஒரு மூல்  $\text{Fe C}_2\text{O}_4$  உடன்  $\frac{1}{5}$  மூல்

தாக்கமுமாம்.



11. இரு வமிலிகார மாறிலி பிண்குமாறு தரப்படும்

$$-RT \ln K = \Delta G^\circ = -nEF$$

$$\text{மல K} = \frac{nE^\circ F}{2.303RT} = \frac{2(-0.06)96500}{2.303 \times 8.314 \times 298}$$

$$= -2 \times 0.06 \times \frac{1}{0.0591}$$

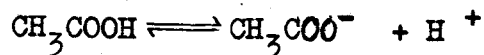
$$K = -2.0305$$

$$K = 9.32 \times 10^{-3}$$

பாடம் V11. 3

அமில - காரத் தாக்கங்கள்

1. அசற்றிக் கமிலத்தின் ஆரம்ப pH ஐக் காண்பதற்கு (அ)



$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

$$[\text{H}^+] = [\text{CH}_3\text{COO}^-] \quad \text{ஆதலால்}$$

$$K_a = \frac{[\text{H}^+]^2}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = 0.1\text{M}$$

$$\therefore K_a = \frac{[\text{H}^+]^2}{0.1}$$

$$\text{மல } 0.1 + \text{மல } K_a = 2\text{மல } [\text{H}^+]$$

$$2\text{மல } [\text{H}^+] = \text{மல } K_a - 1$$

$$pH = -\log [H^+] \quad \text{என்பதால்}$$

$$pH = 4.76 + 1/2 = 2.88$$

$$pH = pK_a + \log \frac{[உப்பு]}{[அமிலம்]}$$

(ஐ) 5ml NaOH செறிக்கப்படும்போது,

$$[உப்பு] = \frac{5 \times 0.1}{30} = 0.0167$$

$$[அமிலம்] = \frac{20 \times 0.1}{30} = 0.0667$$

$$pH = pK_a + \log \frac{0.0167}{0.0667}$$

$$= 4.76 - 0.6014 = 4.1586$$

(இ) NaOH = 10 ml

$$pH = 4.76 + \log \frac{(10 \times 0.1)}{35} / \frac{(15 \times 0.1)}{35}$$

$$= 4.5839$$

(ஈ) NaOH = 20 ml

$$pH = 4.76 + \log \frac{20 \times 0.1}{45} / \frac{5 \times 0.1}{45} = 5.3620$$

(உ) 24.9 ml NaOH

$$pH = 4.76 + \log \left( \frac{24.9 \times 0.1}{1000 - 49.9} / \frac{0.7 \times 0.1}{1000 - 49.9} \right)$$

$$= 7.1561$$

(ஊ) 25ml NaOH உப்பின் செறிவு  
 $C \text{ mol dm}^{-3}$  ஆகும்

$$\begin{aligned} \text{pH} &= \frac{1}{2} \text{p}^{\text{ka}} + \frac{1}{2} \text{p}^{\text{kw}} - \frac{1}{2} \text{p}^{\text{c}} \\ &= \frac{1}{2} \times 4.76 + 7.0 + \frac{1}{2} \left( \text{மட } \frac{25 \times 0.1}{50} \right) \\ &= 2.38 + 7.0 + \frac{1}{2} \text{ மட } 0.05 \\ &= 2.38 + 7.0 - \frac{1}{2} (1.30) \\ &= 8.73 \end{aligned}$$

சமநிலைப் புள்ளியின் பின்பு  $\text{p}^{\text{OH}^-}$  ஐப் பெற்றுக்  
 கரைசலின் pH ஐக் கணிக்கலாம்.

(எ) 25.1 ml NaOH

$$\begin{aligned} [\text{OH}^-] &= \frac{0.1 \times 0.1}{50.1} \\ &= \frac{0.01}{50.1} \\ \text{p}^{\text{H}} + \text{p}^{\text{OH}} &= 14 \\ \text{pH} &= 14 - \text{p}^{\text{OH}} \\ &= 14 + \text{மட } \left( \frac{0.01}{50.1} \right) \\ &= 9.3010 \end{aligned}$$

(ஏ) NaOH = 30ml

$$\begin{aligned} (\text{OH}^-) &= \left( \frac{0.1 \times 10}{55} \right) = \frac{1}{55} = 0.018 \\ \text{pH} &= 14 + \text{மட } 0.018 = 14 \\ &= 11.2553 \end{aligned}$$

$$\text{NaOH} = 40 \text{ ml}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{15 \times 0.1}{65} = \frac{1.5}{65} = 0.02$$

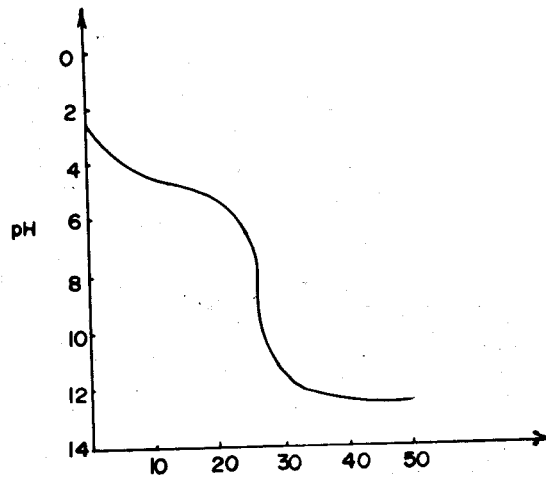
$$\text{pH} = 14 + \log 0.02 = 11.3010$$

$$\text{NaOH} = 50 \text{ ml}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{25 \times 0.1}{75} = 0.03$$

$$\text{pH} = 14 + \log 0.03$$

$$= 12.4771$$



NaOH இன் கனவளவு

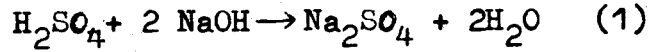
இந்த நியமிப்பிற்குப் பிசுரூப்தலீனப் பாவிக்க  
முடியும்

(pH வீச்சு 8.3 - 10.0)

மனிற்றேல் அற்றநிலையில்  $H_3BO_3$

ஓர் மென் அமிலமாகத் தொழிற்படும். மனிற்றேல் சேர்க்கமுன் பெறப்பட்ட முடிவுப் புள்ளியானது தாக்கம் (1) முற்றப் பெற்றதைக் குறிக்கின்றது.

$\therefore H_2SO_4$  உடன் தாக்கமுடிகின்ற  $0.02\text{ M}$  NaOH இன் கனவளவு தெரிந்தால்  $H_2SO_4$  இன் செறிவைக் கணிக்கலாம்.



$20\text{ cm}^3$  கரைசலுள்ள  $0.02\text{ M}$  NaOH இன் மூல்களின் எண்ணிக்கை =  $\frac{0.02 \times 20}{1000}$  மூல்

ஒரு மூல்  $H_2SO_4$  உடன் 2 மூல் NaOH தாக்கமுறும்

$$\therefore \frac{0.02 \times 20}{1000} \text{ மூல் } H_2SO_4 \quad \frac{0.02 \times 20}{1000} \times \frac{1}{2} \text{ மூல் NaOH}$$

$H_2SO_4$  உடன் தாக்கமுறும்.

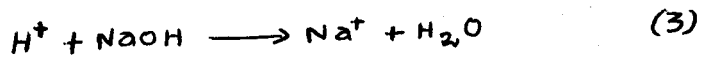
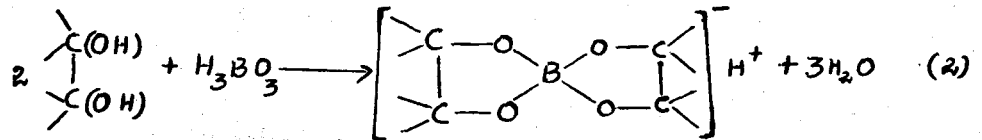
$$25\text{ cm}^3 H_2SO_4 \quad \frac{0.02 \times 20 \times \frac{1}{2}}{1000} \text{ மூல்களை உடையது}$$

$$\therefore 1000\text{ cm}^3 H_2SO_4 \quad \frac{0.02 \times 20 \times \frac{1}{2} \times 1000}{1000} \text{ மூல்களைக் கொண்டிருக்கும்.}$$

$$\therefore H_2SO_4 \text{ இன் செறிவு} = 8 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$$

மனிற்றேல் சேர்க்கப்பட்ட பின் பெறப்படுகின்ற முடிவுப் புள்ளி தாக்கங்கள் (1)ம் (3)ம் முற்றப் பெற்றதைக் காட்டுகின்றது.

$$\begin{aligned}
 \text{H}_3\text{BO}_3 \text{ உடன் தாக்கமுதலிற்ற NaOH ன் கனவளவு} \\
 = 35 \text{ cm}^3 - 20 \text{ cm}^3 \\
 = 15 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$



15 cm<sup>3</sup> கரைசலிலுள்ள 0.02 NaOH இன் மூல்

$$\begin{array}{l} \text{எண்ணிக்கை} \\ = \frac{15 \times 0.02}{1000} \end{array} \quad \text{மூல்}$$

1 மூல் NaOH      1 மூல் H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>      உடன் தாக்க  
முதல்

$$\therefore 25 \text{ cm}^3 \text{ H}_3\text{BO}_3 \quad \text{கரைசல்} \quad \frac{15 \times 0.02}{1000} \quad \text{மூல்}$$

க ளே யு டையது .

$$\therefore 1000 \text{ cm}^3 \text{ H}_3\text{BO}_3 \quad \text{கரைசல்} \quad \frac{15 \times 0.02}{1000} \times \frac{1000}{25}$$

மூல்க ளே யு டையது .

$$\therefore \text{H}_3\text{BO}_3 \quad \text{இன் செறிவு} = 1.2 \times 10^{-2} \text{ moldm}^{-3}$$

\_\_\_\_\_ o \_\_\_\_\_



#### REFERENCES

1. Concise Inorganic Chemistry - Lee J.D.
2. Modern Approach to Inorganic Chemistry - Bell C.F. & Lott K.A.K.
3. Co-ordination Chemistry - Kettle S.F.A.

