

தேசிய உயர் கல்விச் சான்றிதழ்

இரசாயனம்

பகுதி I

								Li	Be		
		B	C	N	O	F	Ne	Na	Mg		
		Al	Si	P	S	Cl	Ar	K	Ca	Sc	Ti
Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	Rb	Sr	Y	Zr
Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	Cs	Ba	La	Hf



தேசிய உயர் கல்விச் சான்றிதழ்ப் பரீட்சைக்குரியது

இரசாயனம்

பகுதி 1

R. S. ராமகிருஷ்ண

B.Sc. (இலங்கை), D.Phil (ஓக்ஸ்போட்),

F.R.I.C., FI Chem C.

J. N. O. பிரணாந்து,

B.Sc. (இலங்கை), Ph.D. (லண்டன்),

D.I.C., C. Chem., M.R.I.C., A.I. Chem C.

செல்வி சுஜாதா கருணரத்ன,

B.Sc. (இலங்கை), Ph.D. (நியூகாசில்).

M சண்முகம்,

B.Sc. (இலங்கை)

G.P. குணரத்ன

B.Sc. (இலங்கை)

கல்வி வெளியீட்டுத் துணைக்களம்

முதற்பதிப்பு 1976

பதிப்புரிமை அரசினர்க்கே

நூலாக்கியோர்

அத்தியாயம் 2: R.S. ராமகிருஷ்ண,
இணைப் பேராசிரியர், இலங்கைப் பல்கலைக்கழகம்,
கொழும்பு வளாகம்

அத்தியாயம் 3, 4: J.N.O. பிரணந்து,
இரசாயன விரிவுரையாளர், இலங்கைப் பல்கலைக்கழகம்,
கொழும்பு வளாகம்

அத்தியாயம் 1: செல்வி சுஜாதா கருணாதன,
இரசாயன விரிவுரையாளர், இலங்கைப் பல்கலைக்கழகம்,
கொழும்பு வளாகம்

அத்தியாயம் 5: M. சண்முகம், G.P. குணரத்ன,
பிரதம பதிப்பாசிரியர்கள், கல்வி வெளியீட்டுத் திணைக்களம்

மொழிபெயர்த்தோர்: திருமதி M.M. ராசநாயகம்
திருமதி K. மகேஸ்வரன்
திருமதி I. தனராசா

பதிப்பாசிரியர்கள்: M. சண்முகம்
திருமதி M.M. ராசநாயகம்
திருமதி K. மகேஸ்வரன்
திருமதி I. தனராசா

சித்திரக்கலைஞர்: L. D. T. ஜபதீப

தட்டெழுத்தாளர்: S. தனபாலசிங்கம்

கல்வி வெளியீட்டுத் திணைக்களத்தால் தயாரிக்கப்பட்டு அரசாங்க அச்சகக் கூட்டுத்தா
பனத்தில் அச்சிட்டு வெளியிடப்பட்டது.

76/௨௭/26 (5000)

பொருளடக்கம்

1. அடிப்படை எண்ணக்கருக்கள் 1
2. அணுக்கட்டமைப்பு 49
3. சக்தியியலும் பிணைப்பும் 86
4. சக்தியியலும் பிணைப்பும் 146
5. ஆவர்த்தன இயல்பு 179

சிரேட்ட ஓ ஊக்கல்வி நிலையில் 10, 11 ஆம் தரங்களிலே கற்பிக்கப்படும் ஈராண்டுப் பயிற்சினெறி, இன்றைய அரசாங்கம் புகுத்தியுள்ள புதிய கல்விச் சீர்திருத்தங்களில், மூன்றாவது படியாக அமைகிறது. இந்நெறியைப் பயின்று முடித்த மாணவர் தேசிய உயர் கல்விச் சான்றிதழ்ப்பரீட்சைக்குத் தோற்றத் தகுதியுடையவராவர்.

இப்பயிற்சினெறி மூன்று பிரிவுகளைக் கொண்டது. அவையாவன :-

- (அ) கட்டாய பாடங்கள்.
- (ஆ) விருப்புநெறிப் பாடங்கள்.
- (இ) திட்டவேலை.

சிரேட்ட ஓ ஊக் கல்வி நிலைக்குரிய புதிய பாடவிதானம் 59 இற்கும் கடுதலான பாடங்களைக் கொண்டது. இப்பாடங்களைப் பயிலும் போதும் பயிற்றுவிக்கும்போதும், மாணவரும், ஆசிரியரும் எதிர்நோக்கத் தக்க இடர்ப்பாடுகள் சிலவற்றைத் தவிர்க்கும்முகமாக, பல்வகைப் பாடத் துறைகளிலும் சிறந்து விளங்கும் அறிஞர்களின் உதவியுடன், பாடநூல்கள் தொகுக்கப்பட்டு வருகின்றன. இந்நூல்களைத் தவணைக்குத் தவணை நியாயமான விலைகளில் மாணவருக்குக் கிடைக்கச் செய்யும்வகையில், முறைமையான திட்டமொன்று மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளது. இவற்றை விசேட பாடநூல்களாகத் தொகுத்த வெளியிடவும் கருதப்பட்டுள்ளது.

கடந்த காலத்தில் மொழிக்கும் இலக்கியத்துக்குமே பாடநூல்கள் விதிக்கப்பட்டு வந்தன. புதிய பாடவிதானம் பழையதிலிருந்து முற்றும் வேறுபட்டாக இருப்பதால், மாணவருக்கும் ஆசிரியருக்கும் ஒருங்கே வழிகாட்டிகளாக அமையத்தக்க நூல்களைத் தயாரிக்கவேண்டிய தேவை ஏற்பட்டுள்ளது என்னதை யாவரும் ஒப்புக் கொள்வர்.

சிரேட்ட ஓ ஊக்கல்வி நிலைக்கெனக் குறித்த நூல்களை வெளியிடத் தேவையில்லை என்பது ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டுள்ளது. உலகின் மொத்த அறிவானது ஐந்தாறு ஆண்டுகளுக்குள்ளேயே இருமடங்காக்கிவிடுகிறதென நம்பப்படுகின்றது. எனவே எந்தப்பாட நூலும், அஃது எத்தனை முழுமையாகத் தொகுக்கப்பட்டாலும், சில வருடங்களிலே வழக்கிறந்து போகலாம். உயர்கல்விக்கு ஆயத்தப்படுத்தும் மாணவர் தங்கள் அறிவு வளர்ச்சிக்குத்

தனியே, ஒரு தூ உல மட்டும் நம்பியிருப்பதைத் தவிர்த்து, தூ ல் நிலையங்களைப் பயன்படுத்திப் பிற தூ ல்கள், புதினத்தாள்கள், சஞ்சிகைகள் ஆகியவற்றையும் வாசித்துத் தமது அறிவை விரிவாக்கிக்கொள்ள வேண்டுமென்ப பெரும்பாலான நாடுகளிலுள்ள கல்விமாண்கள் எதிர்பார்க்கின்றனர். ஆகவே, மாணவர் தாமாகவே மேற்கொள்ளவேண்டிய விசேட பணி ஒன்று யாதெனில், தூ ல்கள், சஞ்சிகைகள் வாயிலாகத் தமது அறிவை விருத்தி செய்து கொள்ளலாகும். எனிலும், அவ்வாறான தூ ல்களையும் சஞ்சிகைகளையும் பெறவதில் எமது மாணவருக்குள்ள இடர்ப்பாடுகளைக் கருத்திற் கொண்டே, இந்த தூ ல்களைத் தயாரிப்பதற்கான நடவடிக்கைகளைக் கருக்கப்பட்டன என்பதை நன்கு விசேடமாகக் குறிப்பிடவேண்டும்.

குறித்த பாடங்கள் சிலவற்றைப் பொறுத்த மட்டில், விரிவான பாடத்திட்டங்களும் தூ ற்பட்டியல்களும் பாடசாலைக்குக்கு ஏலவே அனுப்பப்பட்டுள்ளன. பாடசாலை தூ ல்திலையங்களை விருத்தி செய்வதற்காக இந்நிலைக்குரிய கல்விக்குத் தேவையான தூ ல்கள் இவ்வாண்டிலும் கடந்த ஆண்டிலும் மேற்படி தூ ல்திலையங்கட்கு அளிக்கப்பட்டுள்ளன. அத்தொடர், ஆசிரியருக்குச் சேவையிடைப் பயிற்சியொன்றும் அளிக்கப்பட்டுள்ளது.

இந்த தூ ல்கள் பற்றித் தங்கள் ஆலோசனைகளும் விமரிசனங்களும் உவந்த ஏற்றக் கொள்ளப்படும். இறுதி தூ உல வெளியிடுதற்குத் தயாரிக்கும்போது தங்கள் ஆலோசனைகட்கு விசேட கவனம் செலுத்தப்படும். தங்கள் ஆலோசனைகளையும் கருத்துக்களையும் கல்வி வெளியீட்டு ஆணையாளருக்கு அனுப்புலீர்களாயின், நாம் நன்றியுடையராவோம்.

அடிப்படை எண்ணக் கருக்கள்

1.10 அணுக்கள்

சடப்பொருளானது சிறிய துணிக்கைகளால் ஆக்கப்பட்டது என்கருத்த சுமார் 2000 ஆண்டுகளுக்கு முன்பு தோன்றியது. சடப்பொருளைத் தொடர்ந்து பிரிப்பதன் மூலம், ஈற்றில் மேலும் பிரிக்க முடியாதவொரு துணிக்கையே எஞ்சியிருக்கும் என்கருத்த பழைய மெய்யியலறிஞர்களிடையே நிலவியது. மேலும் பிரிக்க முடியாத இச் சிறிய துணிக்கைக்கு "அணு" (Atomos (atom)) எனும் பெயரை டிமோகிரிற்றஸ் அளித்தார்.

1808 இல் ஜோன் தாற்றன் தனது அணுக் கொள்கையை வெளியிட்டார். இக்கொள்கை பரிசோதனை முறையான ஆதாரத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டது. அவர் இரசாயனத் தாக்கமொன்றில் பங்குபற்றும் மிகச் சிறிய துணிக்கைகள் அணுக்களே எனும் கருத்தைத் தெரிவித்தார். தாற்றனின் அணுக் கொள்கையைக் கருதுவதற்கு முன்பாக, இரசாயனத் திற்கும், அணுக் கொள்கைக்கும் அடிப்படையாகவமைந்த விதிகளைக்கருத வேண்டும். இவ்விதிகள், அணுக்கள் இருக்கின்றன என்பதற்கு ஆதாரத்தை அளிக்கின்றன.

அணுவக் காப்பு விதி

பல நென்ற இணைக்கப்பட்ட சோதனைக் குழாயிலுள்ள நெருப்புக்குச் சிவைய எரிக்கும்போது, அவதானிக்கும் இரசாயன மாற்றத்தைக் கருதுக (விஞ்ஞானம் 8ஆம் தரம்-அத்தியாயம் 18). நெருப்புக்குச்சிவைய எரித்த பின் அணுவில் எவ்வித மாற்றமுமில்லை என்பதை அவதானிக்கலாம்.

நெருப்புக் குச்சி + ஒட்சிசன் = காபன் + சாம்பல் + வாயு

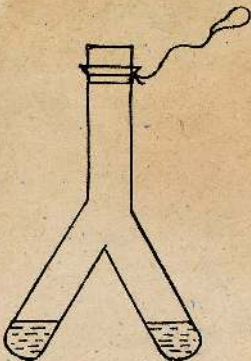
இரசாயனத் தாக்கத்தின் பின்பு கூட, தாக்கிகளின் அணுவக் காக்கப்படுகின்றது. இரசாயனத் தாக்கமொன்றிலுள்ள இச் சிறப்பியல்பு அணுவக் காப்பு விதி எனப்படும். இவ்விதியை இலவோசியர் 1774 இல் வெளியிட்டார். இவ்விதியாவது: - "இரசாயன மாற்றமொன்றினால் சடப்

பொருளை ஐக்கவோ அளிக்கவோ
முடியாது" என்பதாகும்.

இரசாயனத் தாக்கமொன்றிற்கு இவ்விதிகையப் பிவ்ருமாறு சிறப்பாகக் குறிப்பிடலாம்:

"இரசாயனத் தாக்கமொன்றில், தாக்கிகளின் மொத்தத் திணிவு தாக்கத்தின் விளை பொருட்களின் மொத்தத் திணிவிற்குச் சமமானது."

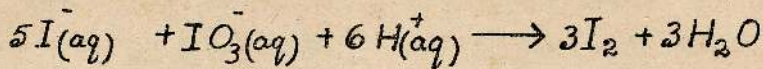
இவ்விதி அறிமுகப்படுத்தப்பட்டதைத் தொடர்ந்து, இவ்விதியின் உறுதிப்பாட்டைச் சோதிப்பதற்குப் பல பரிசோதனைகள் மேற்கொள்ளப்பட்டன. 1831 இற்கும் 1908 இற்கும் இடையில் இலண்டொற்று என்பவர் தொடர்ச்சியான பல பரிசோதனைகளை நடாத்தினார். இங்கு பெறப்பட்ட திணிவுகள் கோடியில் ஒருபகுதி வரை திருத்தமானதாகவிருந்தன. இப்பரிசோதனைகளுக்கு அவர் இலண்டொற்று சோதனைக் குழாயொன்றை (படம்1-1) பயன்படுத்தினார். சோதனைக் குழாயின் புயங்களில்கரைசல்களை வைத்து அடைத்து, சோதனைக் குழாயின் திணிவை அளவிட்டார். கரைசல்கள் கலக்கப்படுவதற்கு சோதனைக் குழாய் கவிழ்க்கப்பட்டது. தாக்கம் முற்றுப்பெற்று, சோதனைக் குழாய் ஆரம்ப வெப்பநிலையை அடைந்ததும், சோதனைக் குழாயின் புதிய திணிவு அளவிடப்பட்டது. பரிசோதனை



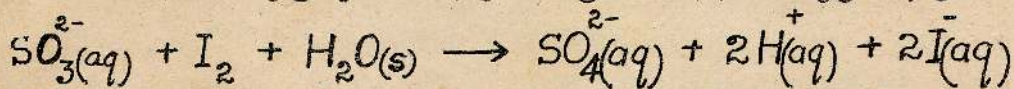
படம் 1.1 இலண்டொற்று குழாய்

வழுவின் திட்டவாட்டமான எல்லைகளுள் இவ்விரு திணிவுகளும் ஒரே அளவாயிருக்கக் காணப்பட்டன. இலண்டொற்று இப் பரிசோதனையைப் பதினைந்து கரைசற் சோடிகளைப் பயன்படுத்திச் செய்தார். பயன்படுத்தப்பட்ட வகையான தாக்கங்கள் பிவ்ருமாறு: -

(1) ஐதராயடிக் கமிலத்தையும் அயடிக் கமிலத்தையும் கொண்ட கரைசல்கள். இவ்விரு கரைசல்களும் தாக்கமடைந்து அயடனைத் தருகின்றன. இத் தாக்கம், கனமானப் பகுப்பிற் பயன்படுத்தப்படுகிறது.



(11) சோடியம் சல்பைற்றையும் அயடனையும் கொண்ட கரைசல்கள். தாக்கத்தின்போது ஐதரசன் அயடைட்டு, சோடியம் சல்பேற்று என்பன உண்டாக்கப்படுகின்றன. அயடன் ஒரு ஒட்சியேற்றுக் கருவியாகத் தாக்கமுறுகின்றது.



இலண்டோற்று நடாத்திய இத்தகைய 15 பரிசோதனைகள் திணிவுக் காப்பு விதியின் உறுதிப்பாட்டை நிரூபித்தன. திட்டவாட்டமான சமத்துவ நிலையிலிருந்து காணப்படும் விலகல்கள், வெளிப் பெளதிகக் காரணங்களினால் இடம் பெற்றனவேயன்றி இரசாயனத் தாக்கங்களின் விளைவாகவல்ல என்பதை இலண்டோற்று கண்டறிந்தார்.

இலண்டோற்று நடத்திய இரசாயனத் தாக்கங்கள் மிகச் சிறிதளவு வெப்பமாற்றங்களையே உட்படுத்துகின்றன. சடப்பொருள் சக்தியாக மாற்றப்படலாம் என இப்போது அறியப்பட்டுள்ளது. பெருமளவு வெப்பம் வெளிவிடப்படும் தாக்கமொன்றை ஆராய முடியுமெனின் உணர்ச்சியிழக்கதராசு ஒன்றும் கிடைக்கப்பெறாமல்தான், இரசாயனத் தாக்கமொன்றின் பயனுகளினால் ஏற்படும் சிறிதளவு குறைவை அளந்தறிய முடியும். திணிவிற்கும் சக்திக்குமிடையேயான தாக்கம் அயின்களையின் சமன்பாட்டினால் தரப்படுகிறது

$$E = mc^2$$

E = சக்தி (யூல்களில்), m = திணிவு (கிலோகிராம்களில்);

c = ஒளியின் வேகம் ($2.997925 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$)

மிகச் சிறிதளவு திணிவொன்று அழிக்கப்படும்போது கூட பெருமளவு சக்தி வெளிவிடப்படுகிறது என்பதை இச்சமன்பாடு காட்டுகின்றது. (உ-ம் 1g) சடப்பொருள், சுமார் 30.55×10^6 கிலோவாற்று மின்னோட்டத்தைத் தரும் அல்லது $4.2 \times 10^6 \text{ kg}$ எரிபொருளெண்ணெய் அடிக்கும் சக்திக்குச் சமமான சக்தியைப் தோற்றுவிக்கும்).

எந்தவொரு சாதாரண இரசாயனத் தாக்கத்திலும், வெளிவிடப்படும் சக்திக்கு, சுமார் 100×10^{-12} kg மட்டிலான சடப்பொருள்மட்டுமே சக்தியாக மாற்றப்பட வேண்டியிருக்கும் என்பதை, மேலே தரப்பட்ட தொடர்வைப் பயன்படுத்திப் பெறப்பட்ட கணிப்புகள் காட்டுகின்றன. இத்தகைய சிறிய திணிவு மாற்றத்தை, எந்தவொரு இரசாயனத் தராசிலும் கண்டறிய முடியாது.

எனவே தாக்கமொன்றின் சாதாரண நிறைமான (திணிவு) முறைகளையோ அல்லது சாதாரண இரசாயனப் பகுப்பு முறைகளையோ நாம் ஆராயும் போது, இரசாயனத் தாக்கமொன்றில் இடம்பெறக் கூடிய திணிவு மாற்றம் எமக்கு எவ்வித முக்கியத்துவத்தையும் அளிக்காது. ஆயினும் அணுச் சக்தி பற்றிக் கருதும்போது திணிவு மாற்றம் மிக முக்கியமானது.

மாளுவமைப்பு விதி

இரும்பிற்கும் கந்தகத்திற்குமிடையேயான தாக்கத்தைக் கருதுக (விஞ்ஞானம்-8ஆம் தரம்-அத்தியாயம் 18). இரும்பும், கந்தகமும் சேர்ந்த கலவையொன்று வெப்பமேற்றப்படும் போது, பெரும்பாலும் தாக்கிகள் யாவும், முற்றாக இரசாயனத் தாக்கமடைவதில்லை. சிலவேளைகளில் உண்டாக்கப்படும் தாக்க விளைபொருளான பெரக்ச்சல்பைட்டுடன், தாக்க மடையாத இரும்பு அல்லது கந்தகம் காணப்படும். இவ்வவதாவிப்பு மூலகங்கள் ஒன்று சேர்ந்த புதிய விளைபொருட்களை உண்டாக்கும் பிறதொகுதிகளுக்கும் உண்மையாகும்.

சகல இரசாயனத் தாக்கங்களுக்கும் பொதுவான இவ்வியல்பை, ஆய்வுகூடத்தில் நடாத்தக் கூடிய ஒரு எளிய தாக்கத்தைக் கருதுவதன் மூலம் விளக்கலாம்.

பரிசோதனை-மக்னீசியத்திற்கும் ஒட்சிசனுக்குமிடையே நிகழும் தாக்கம் (விஞ்ஞானம், 8ஆம் தரம், அத்தியாயம் 18).

(1) புடக்குகையொன்றில் மக்னீசியம் தூண்டொன்றை வெப்பமேற்றுவதால், மக்னீசியத்தை ஒட்சியேற்றலாம். புடக் குகையை மூடியுடன் வெறுமையாக நிறுத்து அதன் திணிவைப் பதிவு செய்க. அரத்தாலைப்பயல்படுத்தி, சிறிய தூண்டு மக்னீசியத்தை சூப்பரவாக்குக. மக்னீசியம் தூண்டைப் புடைக்குகையில் வைத்து அதனை அதன் மூடியுடன் மீண்டும் நிறுக்க. புடக்குகையை முதலில் மெதுவாகவும் பின்பு வன்மையாகவும் வெப்பமேற்றுக.

வெப்பமேற்றுகையில், இடைக்கிடை புடக்குகையில் முடியைச் சற்றுத்திறக்க. மக்னீசியம் முழுவதும் மக்னீசியம் ஒட்சைட்டாக மாற்றப்பட்டதும் புடக்குகையைக் குளிரவிட்டு, அதனை முடியுடன் நிறுக்க. மாறா நிறையொன்றைப் பெறுமட்டும் புடக்குகையை வெப்பமேற்றுக. மேற்கூறிய மூன்று நிறுவைகளிலிருந்து, மக்னீசியமும் ஒட்சிசனும் சேரும் விகிதங்களைப் பெறலாம்.

வெவ்வேறு திணிவுகளைக் கொண்ட மக்னீசியம் துண்டுகள் பலவற்றைப் பயன்படுத்திமேலே தரப்பட்ட பரிசோதனையை திரும்பவும் செய்க. வினை பொருளில் மக்னீசியத்தினதும் ஒட்சிசனினதும் விகிதம் ஒத்திருப்பதைக் காணலாம்.

(11) மக்னீசியம் நைத்திரேற்றை வெப்பமேற்றுவதன் மூலமும், மக்னீசியம் ஒட்சைட்டைத் தயாரிக்கலாம். மக்னீசியத்தை, செறிந்த HNO_3 உடன் தாக்கமுறச் செய்வதால் மக்னீசியம் நைத்திரேற்று தயாரிக்கப்படுகிறது.

உலர்ந்த வங்கண்ணாடிச் சோதனைக் குழாயொன்றை முதலில் வெறுமையாக நிறுத்துப் பின் துப்பரவாடை மக்னீசியம் நாடா துண்டொன்றை அதனுள் வைத்து நிறுக்க. மக்னீசியத்தை முற்றாகக் கரைக்கும் வன்மை, தவிர்க்கும் குழாயியொன்றைப் பயன்படுத்தி, சோதனைக் குழாய்க்குள் மிகக்குறைந்த கனியம் HNO_3 ஐச் சேர்க்க. வன்மையான சிண்மொன்றைப் பெறும்வரை கரைசலை மெதுவாகச் சூடாக்குக. அதன்பின் இத் சிண்மம் முற்றாகப் பிரிக்கயுறும்வரை வன்மையாக வெப்பமேற்றுக. சோதனைக் குழாயைக் குளிரவைத்து, மாறாத் திணிவு பெறப்படும் வரை நிறுக்க. பெறுபேறுகளிலிருந்து, மக்னீசியத்தினதும் ஒட்சிசனினதும் திணிவைக் கணிக்கலாம். பின்வருவனவற்றிற்கான விடையைத் தருக.

- 1) பயன்படுத்துவதற்கு முன்பாக மக்னீசியம் நாடா துப்பரவாக்கப்படுவதேன்?
- 2) 1ஆம் முறையைப் பயன்படுத்தும் போது மக்னீசியம் நைத்திரைட்டு உண்டாக்கப்படுவதில்லை. ஏன்?
- 3) இரு பரிசோதனைகளிலும் மக்னீசியத்தினதும் ஒட்சிசனினதும் திணிவு விகிதங்கள் பற்றி யாது கூறலாம்?
- 4) உமது அவதானிப்பை விளக்க முடியுமா?

இரு பரிசோதனைகளிலும் மக்னீசியத்தினதும் ஒட்சிசனினதும் திணிவு விசிறங்கள் அண்ணளவாகவொத்தவை.

இதிலிருந்து, சேர்வையொன்றைத் தயாரிப்பதற்கு எத்தகைய முறையைப் பயன்படுத்தினாலும், மூலகங்கள் சேரும் விசிறங்கள் மாறிலியானவை எனத் தெரிகிறது. இது ஏற்குறைய எல்லாத் தொகுதிகளுக்கும் உண்மையாவது. இது மாசூவமைப்பு விதி என்றழைக்கப்படும் விதியாகக் கூறப்பட்டுள்ளது. 1799 இல் பிரெளஸ்டர் என்பவரால் கொடுக்கப்பட்ட இவ்விதி பின்வருமாறு: -

"இரசாயனச் சேர்வையொன்றின் தூய மாதிரிகள் யாவும் - எந்த விதமாகத் தயாரிக்கப்பட்ட போதிலும் - எப்போதும் ஒரே மூலகங்களை, ஒத்த திணிவு விசிறங்களிற் கொண்டிருக்கும்."

சில சேர்வைகளின் அமைப்பு மாறுந்தன்மை வாய்ந்தது என இப்போது அறியப்பட்டுள்ளது. இச்சேர்வைகள் பீசமானமற்றவை எனப்படும் (குறித்த அமைப்பைக் கொண்ட சேர்வைகள் பீசமானம் உடையவை எனவும், மாறும் அமைப்பை உடைய சேர்வைகள் பீசமானமற்றவை எனவும் கூறப்படும்). உ-ம். இரும்பின் ஒட்சைட்டுக்களும் சல்பைட்டுக்களும். பெரக்சு சல்பைட்டுக்கு, FeS எனும் குறியீட்கையளிக்கலாம். ஆயினும் உண்மையில் இதன் அமைப்பு Fe_7S_8 தொடக்கம் $Fe_{11}S_{12}$ வரை வேறுபட்டு இரும்பின் பற்றுக்குறையைப் பகிர்த்த கொள்சின்றன. இதே போன்ற பெரக்சு ஒட்சைட்டிலும் (FeO) இரும்புப் பற்றுக்குறை ஏற்படுகின்றது. பெரக்சு சல்பைட்டும், பெரக்சு ஒட்சைட்டும், மாசூவமைப்பு விதிக்குப் புறம்பானவை.

சமதானிகளின் கண்டு பிடிப்பும், ஒரே சேர்வையின் இரு மாதிரிகள் வெவ்வேறு அமைப்பு வீதங்களை யுடையன என்பதைக் காட்டுகின்றது. ஒரே மூலகத்தில் வெவ்வேறு சமதானிகள் இருப்பதே இதற்குக் காரணமாகும்.

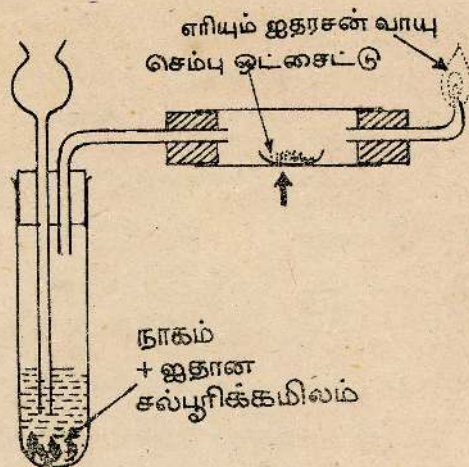
பரிசோதனை

ஆய்வு கூடத்தில், செம்பை ஐதரசனால் தாழ்த்துவதால், அதன் இரு ஒட்சைட்டுக்களையும் பகுக்கலாம். படத்தில் காட்டியவாறு உபகரணத்தை ஒழுங்குபடுத்திக்.

படம் 2.1

செம்பொட்சைட்டு

தாழ்த்தப்படல்



தீவிரியப்பட்ட செம்பு ஒட்சைட்டை வெப்பமேற்றி அதனுடாக ஐதரசன் வாயுவைச் செலுத்தாக. எஞ்சிய செம்பை மீண்டும் நிறுக்க. செம்பின் இரு ஒட்சைட்டுகளுக்கும் இப் பரிசோதனையை மேற் கொள்க.

இம் நிறுவகளிலிருந்து இரு ஒட்சைட்டுக்களையும், ஒட்சிசனூடன்தாக்கமுற்ற செம்பின் திணிவைக் கண்டறியலாம்.

செம்பு (II) ஒட்சைட்டில் (கருப்புநிற செம்பு ஒட்சைட்டு) 31.8g செம்பு, 8g ஒட்சிசனூடன் சேர்கின்றது. மற்றைய செம்பு (I) ஒட்சைட்டில் (சிவப்புநிற செம்பு ஒட்சைட்டு) 63.6g செம்பு, 8g ஒட்சிசனூடன் சேர்கின்றது. 31.8:63.6 எனும் இவ்விதம் அதாவது 1:2 எளிமையான விகிதமாகும்.

பரிசோதனை முறையான இவ்வவதானிப்பை பல்விகிதசம விதி எனப்படும் விதியொன்றில் சுருக்கிக் கூறலாம். 1803இல் தாற்றன் இவ்விதியை வெளியிட்டார்.

இவ்விதி பின்வருமாறு கூறலின்றது:

"ஒன்றிற்கு மேலான சேர்வைகளை உண்டாக்குவதற்கென இரு மூலகங்கள் ஒன்று சேரும்போது, ஒரு மூலகத்தின் குறித்த திணிவொன்றுடன் சேரும் மற்றைய மூலகத்தின் வெவ்வேறு திணிவுகள் எளிய முழு எண் விகிதத்தில் இருக்கும்".

காபனின் ஐதரைட்டுக்கள் இவ்விதிக்குப் புறநகலயானவை. உ-ம் C_2H_2, C_2H_4

இவ்விரு ஐதரைட்டுக்களில், காபனின் ஒரு குறிப்பிட்ட திணிவிற்கு ஐதரசனின் விசைதம் 64:63 ஆகும். இவ் விசைதசமன் முழு எண் விசைதமாகவிருந்த போதும் அது எளிமையானதன்று.

மேலே விவரிக்கப்பட்ட இரசாயனச் சேர்க்கையின் மூன்றாண்டுகளையும் தாற்றலின் அணுக் கொள்கையினால் விளக்கலாம். ஜோன் தாற்றன் இவ் வணுக் கொள்கையை 1908 இல் வெளியிட்டார். இக் கொள்கையின் கருத்துக்களைப் பின்வருமாறு சுருக்கிக் கூறலாம்.

- (i) சடப்பொருள்கள் யாவும் அணுக்களால் ஆக்கப்பட்டவை.
- (ii) அணுக்களைப் பிரிக்கவோ, அழிக்கவோ ஆக்கவோ முடியாது.
- (iii) எந்தவொரு மூலகத்தின் அணுக்கள் யாவும் ஒத்தவை. ஆயினும் அவை பிறிதொரு மூலகத்தின் அணுக்களிலிருந்து வேறுபட்டவை.
- (iv) அணுக்கள் சிறிய முழு எண்களில் இரசாயனச் சேர்க்கை அடைவதிலால் சேர்வைகள் உண்டாகின்றன. இச் சேர்க்கையின் பெறுபேறுக அணுக்களைக் கொண்ட சிறிய கூட்டமொன்று இரசாயன முறையாக ஒன்று சேர்ந்துள்ளது. அணுக்களைக் கொண்ட இத்தகைய ஒரு கூட்டம் தற்போது மூலக்கூறு என அழைக்கப்படுகிறது.

தாற்றலின் அணுக்கொள்கையின்படி, அணு என்பது மூலகமொன்றின் நிலைத் திருக்கக் கூடிய மிகச் சிறிய துணிக்கையாகும்.

இக் கொள்கையைப் பயன்படுத்தி, இரசாயனச் சேர்க்கை விதிகளை விளக்கலாம்.

(a) திணிவுக் காப்பு விதி

தாற்றலின் அணுக்கொள்கைப்படி இரசாயனத் தாக்கம் ஒன்றில் பங்கு பற்றும் இரசாயனப் பொருட்கள் (தாக்கிகள்) ஒரு குறிப்பிட்ட முறையில் ஒன்று சேர்ந்துள்ள குறித்த எண்ணிக்கை அணுக்களைக்கொண்டுள்ளன. இவ்விரசாயனப் பொருட்களை ஆக்கும் அணுக்கள் குறித்த திணிவையுடையன. இவ்விரசாயனப் பொருட்கள் ஒன்றுசேர்ந்து தாக்கமடையும் போது, அணுக்கள் தம்மை மாற்றியமைத்து விடும்பொருட்களைத் தருகின்

றன. அணுக்களை சூக்கவோ அழிக்கவோ முடியாதென்பதால், தாக்கத் திற்கு முன்பும் பின்பும், அணுக்களின் மொத்த எண்ணிக்கை ஒரேயளவாக இருக்கும். எனவே தாக்கத்தின் பயனாக திணிவில் ஒருமாற்றமும் ஏற்படு வதில்லை.

(b) மாறாவமைப்பு விதி

(1) எந்தவொரு மூலகத்தின் அணுக்கள் யாவும் ஒத்தவை.

(2) இவ்வணுக்கள் வேறு மூலகங்களின் அணுக்களோடு சிறிய முழு எண்களில் சேர்க்கை அடைகின்றன எனும் தாற்றளின் கூற்றைப் பயன்படுத்தி, மாறாவமைப்பு விதியை விளக்கலாம். உ-ம். மக்னீசியம் ஒட்சைட்டு. இதில் x அணுக்கள் மக்னீசியமும் y அணுக்கள் ஒட்சிசனும் உள்ளன என அனுமானிப்போம். எனவே மக்னீசியம் ஒட்சைட்டில் உள்ள மக்னீசியத்தின் திணிவுச் சதவீதம்

x அணுக்கள் மக்னீசியத்தின் திணிவு

$\times 100$

$\frac{x \text{ அணுக்கள் மக்னீசியத்தின் திணிவு} + y \text{ அணுக்கள் ஒட்சிசனின் திணிவு}}{x \text{ அணுக்கள் மக்னீசியத்தின் திணிவு} + y \text{ அணுக்கள் ஒட்சிசனின் திணிவு}}$

மக்னீசியம் ஒட்சைட்டில், மக்னீசியம் அணுக்கள் யாவும் ஒத்தவை. அதே போல் ஒட்சிசன் அணுக்கள் யாவும் ஒத்தவை. எனவே, மக்னீசியம் ஒட்சைட்டில், மக்னீசியத்தின் திணிவு விசீதம் மாறிலியாகிறது. அதாவது மக்னீசியம் ஒட்சைட்டு மாறாவமைப்புடையது.

மேற்கூறியதையொத்த வாதத்தைப் பயன்படுத்தி, மற்றைய சந்தர்ப்பங்கள் யாவற்றிலும் மாறாவமைப்பு விதி உண்மையானதென்பதை எடுத்துக் காட்டலாம்.

(c) பல்விசைத சம விதி

காபன் இரு ஒட்சைட்டுக்களை உண்டாக்கும்போது, சிறிய முழு எண்களில் காபன் அணுக்கள் ஒட்சிசனுடன் சேர்ந்து காபனோக்சைட்டு (CO) காபனீரொட்சைட்டு (CO_2) என்பவற்றை உண்டாக்குகிறது. இவற்றின் சூத்திரங்களிலிருந்து காபனின் குறிப்பிட்ட திணிவு (1அணு) ஒரு ஒட்சிசன் அணுவுடன் சேர்ந்து காபனோக்சைட்டையும், இரு ஒட்சிசன் அணுக்களுடன் சேர்ந்து காபனீரொட்சைட்டையும் உண்டாக்குகின்றன என்பதை அவதானிக்கலாம். இவ்வாறு ஒரு குறிப்பிட்ட திணிவு காபனுடன்

சேரும் ஒட்சிசனின் வெவ்வேறு திணிவுகள், 1:2 எனும் விகிதத்தில் உள்ளன. இது, பல்விகிதசம விதியின் பிரகாரம் ஒட்சிசனின் திணிவுகள் 1:2 எனும் ஒரு எளிய விகிதத்தில் உள்ளன என்பதைக் காட்டுகின்றது.

தாற்றின் அணுக்கொள்கையினால் சேர்க்கை விகிதங்களுக்கு அளிக்கப்படும் விளக்கங்கள், சடப்பொருட்களில் அணுக்கள் இருப்பதைக் காட்டுகின்றன. பதார்த்தங்களில் நடத்தையை விளக்குவதற்கு, அணு பற்றிய கோட்பாட்டை நாம் இன்னமும் பயன்படுத்துகின்றோமென்ற போதிலும், சடப்பொருளில் மிகச் சிறிய துணிக்கை அணு அல்ல என்பது இப்போது நமக்குத் தெரியும். இது பின்னர் முற்றாக ஆராயப்படும்.

1.20 மூலக் கூறுகள்

1.21 - கேவசாக்கின் விதி

(α) பரிசோதனை - ஐதரசனினதும் குளோரீனினதும் சேர்க்கை.

ஆய்வு கூடத்தில் ஐதான சல்பூரிக் கமிலத்தை உலோக நாகத்துடன் பரிகரிப்பதன் மூலம் ஐதரசன் தயாரிக்கப்படுகிறது. பொற்றூசியம் பேர்மங்கனேற்றை ஐதான ஐதரோகுளோரீக்கமிலத்தால் தாக்கி குளோரீன் தயாரிக்கப்படுகிறது.

இரு கொதிகுழாய்களை நீரினால் நிரப்பி, அவற்றை நீர் கொண்ட ஒரு சின்னத்தில் கவிழ்த்து வைக்க. இரு கொதி குழாய்களுக்கும் வெவ்வேறுகச்சம கவளவு (20 ml) குளோரீனையும் ஐதரசனையும் சேர்க்க. ஒரு குழாயைச் சற்றே சரிப்பதன் மூலம், இக் குழாயிலுள்ள வாயுவை, மற்றைய வாயுவைக் கொண்ட குழாய்க்குள் செலுத்துக. பின்வருவனவற்றிற்கான விடையைத் தருக.

1. உமது அவதாவிப்பிற்கு என்ன காரணம் கூறுவீர்?
2. எஞ்சிய வாயுவின் (ஏதாவதிருப்பின்) கவளவு என்ன?
3. இரு வாயுக்களும் தாக்கமடையும் கவளவு விகிதம் என்ன?
4. வழுத் தோற்றுவாய்கள் யாவை?

ஐதரசன் சல்பைட்டு வாயுவையும் குளோரீன் வாயுவையும் பயன்படுத்தி, மேற்கூறப்பட்ட பரிசோதனையையொத்த, பரிசோதனையை நடாத்தலாம். பெறுபேறுகவிருந்து இவ்விரு வாயுக்களின் சேரும் கவளவு விகிதத்தைப் பெறலாம்.

(b) நீரின் பின்பகுப்பு

நீர் கொட்ட கிண்ணமொன்றுள் இரு காபன் பின்வாய்களைப் பொருத்தாக. இம் பின்வாய்கள், நேரோட்ட மின்னோட்டத்தையளிக்கும் ஒரு தோற்றவாயுடன் தொடுக்கப்படுகின்றன. முற்றாக நீரிலுள் நிரப்பப்பட்ட இரு சோதனைக் குழாய்களை அல்லது இரு அளவிகளை இவ்விரு பின்வாய்கள் மீதும் கவிழ்க்க. இடையிடையே பின்வாய் ஒவ்வொன்றின் மீதும் சேகரிக்கப்படும் வாயுக்களின் கனவளவுகளை அவதானிக்க.

பின்வருவனவற்றிற்கான விடையைத் தருக.

1. அனோட்டில் சேகரிக்கப்படும் வாயு எது?
2. கதோட்டில் சேகரிக்கப்படும் வாயு எது?
3. இவ்விரு வாயுக்களினதும் கனவளவு விகிதம் என்ன?
4. இவ்விரு வாயுக்களும் ஒன்றோடொன்று தாக்கமடையும்போது உண்டாகக் கூடிய பதார்த்தம் எது?

(பின்பகுப்பிற்கான சிறந்த முறையொன்றை அறிவதற்கு H. D. டேறியில் இன் பெளதிக இரசாயனம் என்ற நூலைப் பார்க்க)

இப்பரிசோதனைப் பெறுபேறுகளிலிருந்து பின்வரும் முடிவுகளை நாம் மேற்கொள்ளலாம்.

(1) ஒரு கனவளவு ஐதரசன் ஒரு கனவளவு குளோரீனடன் சேர்ந்து ஐதரசன் குளோரைட்டைத் தருகின்றது (மேற்கூறப்பட்ட பரிசோதனையிலிருந்து ஐதரசன் குளோரைட்டின் கனவளவை நிர்ணயிக்க முடியாது. ஐதரசன் குளோரைட்டின் கனவளவை தீதரும் முறையொன்றை அறிவதற்கு H. D. டேறியில் இன் பெளதிக இரசாயனம் என்னும் நூலைப் பார்க்க).

(11) 2 கனவளவு ஐதரசன் 1 கனவளவு ஓட்சிசனடன் சேர்ந்து நீரைத் தோற்றுவிக்கின்றது.

சேர்க்கையடையும் வாயுக்களின் கனவளவிற்கிடையேயுள்ள தொடர்பு, கேலூசாக்கின் விதி எனப்படும் ஒருவிதியில் சுருக்கியளிக்கப்பட்டுள்ளது. சேர்க்கையடையும் வாயுக்களின் கனவளவுகளைப் பற்றி கேலூசாக் பல பரிசோதனைகளை மேற்கொண்டு 1808இல் அவ் விதியை வெளியிட்டார்.

இவ்விதி பின்வருமாறு கூறுகின்றது: -

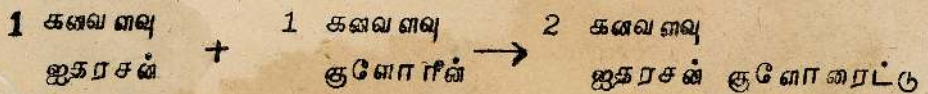
" வாயுக்கள் தாக்கமடையும்போது, அவை ஒன்றுக்கொன்று எயிய விசிதசமத்தில் உள்ள கவளவுகளில் தாக்கமடையதோடு, வினை பொருட்களும் வாயுக்களாக இருப்பின் அவற்றின் கவளவுகளுடனும் எயிய விசிதசமத்தில் இருக்கும்; இங்கு கவளவுகள் எல்லாம் ஒரே வெப்பநிலை அழுக்க நிபந்தனைகளில் அளவிடப்படல் வேண்டும்.

இரசாயனச் சேர்க்கை விசிக்னை விளக்குவதற்கு தாற்றனின் அணுக் கொள்கை பயனுடையதாக இருந்ததால், சேர்க்கையடையும் கவளவுகள் பற்றிய கேலுசாக்கின் விசியை விளக்குவதற்கும் அணுக்கொள்கை ஏற்ற தாகவிருக்கும் என நம்பப்பட்டது.

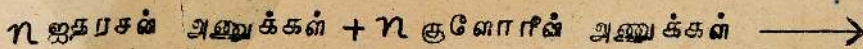
தாற்றனின் அபிப்பிராயப்படி, அணுக்கள் சிறிய முழுவெண் விசிதங்களில் ஒன்று சேர்சிற்றன. கேலுசாக்கின் கருத்துப்படி சிறிய முழுவெண் விசிதக் கவளவுகளில் வாயுக்கள் ஒன்று சேர்சிற்றன.

அவ்வாயுக்களின் அணுக்களுக்கும் கவளவுகளுக்கும் இடையே ஒரு தொடர்பு இருக்கலாம் எனத் தோன்றியது. ஒரே நிபந்தனைகளில் வாயுக்கள் யாவற்றினதும் சம கவளவுகள், ஒரே அளவு எண்ணிக்கை அணுக்களையுடையன எனத் தாற்றன் கருத்துத் தெரிவித்தார்.

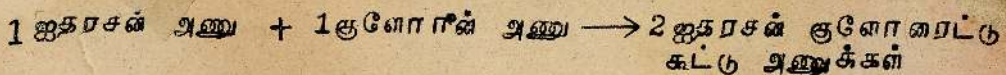
உ-ம். ஐதரசனும் குளோரீனும் அடையும் தாக்கம்



தாற்றனின் அனுமானத்தின்படி



$2n$ ஐதரசன் குளோரைட்டு கட்டு அணுக்கள்



1 ஐதரசன் குளோரைட்டு கட்டு அணு குறைந்தது ஒரு ஐதரசன் அணுவையாவது கொண்டிருத்தல் வேண்டும். எனவே 2 ஐதரசன் குளோரைட்டு கட்டு அணுக்கள் குறைந்தது 2 ஐதரசன் அணுக்களையாவது கொண்டிருக்க வேண்டும்.

தாற்றனின் அனுமானப்படி மேற்கூறப்பட்ட தாக்கத்தில் 2 ஐதரசன்குளோரைட்டுக் கட்டு அணுக்கள் 1 ஐதரசன் அணுவிலிருந்து உண்டாக வேண்டும்.

அதாவது 1 ஐதரசன் அணு, இரு ஐதரசன் அணுக்களைக் கொடுக்க வேண்டும். அணுக்களைப் பிரிக்க முடியாதென்பதால் இது சாத்தியமாகாத. தாக்க விளைபொருளின் கவனவு, தாக்கத்தில் பங்கு பற்றும் வாயு மூலகங்களில் ஏதாவது ஒன்றில் கவனவிலும் பார்க்கக் கூடுதலாக இருக்கக் காணப்பட்ட தாக்கங்கள் எல்லாவற்றிலும் இத்தகைய பிரச்சனை காணப்பட்டது. இதனால் கேலுசாட்சின் சேருங் கவனவு விதியை தாற்றால் விளக்க முடியவில்லை.

1.22 அவகாதரோவின் விதி

இப் பிரச்சனையை அவகாதரோ 1811இல் தீர்த்து வைத்தார். ஐதரசன், ஒட்சிசன், குளோரீன் போன்ற வாயு நிலை மூலகங்களில் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட அணுக்களைக் கொண்ட கட்டங்களாக அணுக்கள் இணைந்துள்ளன என அவர் கருத்துத் தெரிவித்தார். அணுக்களைக் கொண்ட இக்கூட்டத்திற்கு அவர் மூலக்கூறு எனும் பெயரை உபயோகித்தார்.

அவகாதரோவின் விதி கூறுவதாவது
 "ஒரே வெப்பநிலை, அழுக்க நிலந்தலைகளில் சமகவனவு வாயுக்கள் யாவும் சம எண்ணிக்கை மூலக் கூறுகளைக்கொண்டுள்ளன.

இவ்விதியைப் பயன்படுத்தி ஐதரசனினதும் குளோரீனினதும் சேர்க்கையை விளக்கலாம்.

1 கவனவு ஐதரசன் + 1 கவனவு குளோரீன் → 2 கவனவு ஐதரசன் குளோரைட்டு

அவகாதரோவின் விதிப்படி

n மூலக்கூறு ஐதரசன் + n மூலக்கூறு குளோரீன் → $2n$ மூலக்கூறு ஐதரசன் குளோரைட்டு

1 மூலக்கூறு ஐதரசன் + 1 மூலக்கூறு குளோரீன் → 2 மூலக்கூறு ஐதரசன் குளோரைட்டு

இதிலிருந்து ஐதரசன், குளோரீன் மூலக்கூறுகள் ஒவ்வொன்றும் குறைந்தது இரண்டு அணுக்களையாவது கொண்டிருக்க வேண்டும் எனத் தெரிகிறது. இதே முறைகளால் ஒட்சிசன் மூலக்கூறுகளும், நைதரசன் மூலக்கூறுகளும் ஈரணுக் கொண்டவை எனக் காட்டலாம். எனிலும் நீண்ட காலம் வரை, ஈரணுக் கொண்ட மூலகங்கள் இருப்பதற்கான ஆதாரங்கள் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை.

1.30 சார் அணுத்திணிவும் சார் மூலக்கூற்றுத் திணிவும்

1.31 அணுத்திணிவின் அவகு

சார் அணுத்திணிவும் சார் மூலக்கூற்றுத் திணிவும் ஒரு நியமத்திற்கு சார்பாக வரையறுக்கப்படும். தாற்றன் 1680 இல் சார் அணுத்திணிவு கட்டு ஐதரசனை ($n=1$) நியமமாகப் பயன்படுத்தினார். ஐதரசனின் திணிவு அணுத்திணிவு அவகு என எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டது. இந்த ஐதரசன் அளவிடையில், உதாரணமாக நிக்கலின் சார் அணுத் திணிவு 58 (அ.தி.அ) $u.m.u.$ ஆகும்.

1960 தொடக்கம் ஐதரசன் நியமம் ஒட்சிசன் நியமத்தால் படிப்படியாக மாற்றீடு செய்யப்பட்டது. பின்வரும் காரணங்களால் O_2 நியமம் ஒரு தகுதியாய்ந்த நியமமாகும்.

1. பல சார் அணுத்திணிவுகள் முழுவெண்கள் ஆக மாறின (நிறையால்).
2. O_2 பல மூலகங்களுடன் விரைவாகத் தாக்கமுறும். உண்டாகும் ஒட்சைட்டுக்கள் இவ்வகையில் பகுக்கப்படும் (சமவலத் திணிவைத் துணிவதற்குப் பயன்படும்).
3. ஒட்சிசன் நியமமாகப் பயன்படுத்தப்படும்போது திணிவு அளவிடப்படுகிறது. H_2 நியமமாகப் பயன்படுத்தப்படும் போது கவனவல அளவிடப்படுகிறது. கவனவலம் பார்க்கக் திணிவை மிகக் கூடிய திருத்தமாக எம்மால் அளவிட முடியும் (சமவலத் திணிவைத் துணிதல்).

சமதானி எனும் தோற்றப்பாடு கண்டுபிடிக்கப்படும் வரை ஒட்சிசன் நியமம் திருப்திகரமானதாக இருந்தது. திணிவெண்கள் $^{16}_8O$, $^{17}_8O$, $^{18}_8O$ ஆகியவற்றை உடைய சமதானிகளைக் கொண்டுள்ள சமதானி மூலகமே ஒட்சிசன் எனக் கண்டறியப்பட்டது. வளிமண்டலத்திலுள்ள ஒட்சிசன் திணிவெண்கள் 17, 18 ஆகியவற்றையுடைய சமதானிகளைக் நுண்ணளவில் கொண்டுள்ளது. இரசாயனவற்றின்கும், பெளதிகவற்றின்கும் ஒட்சிசனைச் சார்ந்த இனவித்தியாசமான நியமங்களை உபயோகித்தனர். இரசாயனவற்றினின் நியமம் $0 = 16$ ஒட்சிசன் இயற்கையில் காணப்படும் நிலையை அடிப்படையாகக் கொண்டது. அதாவது, மூன்று சமதானிகளின் கலவையாக அமைந்தது.

பெளதிகவறிஞர் நியமமாக, சமதானி ^{16}O ஐ உபயோகித்தனர். எனவே சார் இரசாயன அணுத்திணிவுகள் சார் பெளதிக அணுத் திணிவுகளிலிருந்து சற்று வேறுபடும். பின்னையதை முன்னையதாக மாற்றத்தற்கு மாற்றல் காரணி உபயோகிக்கப்படல் வேண்டும். அளவிடையில், அணுத் திணிவின் அலகு O அணுத் திணிவின் $\frac{1}{16}$ ஆகும்.

இச்சிக்கல் காரணமாக 1962இல் ஒரு புதிய நியமம் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது. இந்நியமம், காபனின் சமதானி ^{12}C இல் சார்ந்துள்ளது. இச் சமதானியின் ஓர் அணுவிற்கு 12 அலகு திணிவு கொடுக்கப்பட்டுள்ளதால் இப்புதிய நியமம் $^{12}\text{C} = 12$ எனக் குறிப்பிடப்படும். இதனால் ஏற்படும் மாற்றம், $\text{O} = 16$ நியமத்தில், முன்னர் கொடுக்கப்பட்ட சார் அணுத் திணிவுகளின் பெருமானங்களில் மிகச்சிறிய வித்தியாசங்களை மட்டுமே உண்டாக்கியது. உதாரணமாக; ஒட்சிசன் நியமத்திலும் ^{12}C நியமத்திலும் ஐதரசனின் சார் அணுத்திணிவு 1.008 (முற்று தசமதானம் வரை ஒரேயளவு) ஆகும். இப்புதிய நியமத்தை உபயோகிப்பதால், $\text{O} = 16$ அளவிடையில் கொடுக்கப்படும் ஒரு சார் அணுத்திணிவு, பத்துவட்சத்தில் 43 பகுதிகளால் மட்டுமே குறைகிறது. எனவே, முன்னர் திருத்தமாக 16 ஆகவிருந்த ஒட்சிசனின் சார் அணுத்திணிவு, இப்போது 15.994 ஆகின்றது. ^{12}C அளவிடையில், அணுத்திணிவின் அலகு ^{12}C சமதானியின் திணிவின் $\frac{1}{12}$ ஆகும்.

சார் அணுத்திணிவு

ஒரு மூலகத்தின் சார் அணுத்திணிவு, அம் மூலகத்தினது அணுவொன்றின் சராசரித் திணிவிற்கும் ஓர் ஒட்சிசன் அணுவினது திணிவின் $\frac{1}{16}$ இற்கும் அல்லது ^{12}C அணுவினது திணிவின் $\frac{1}{12}$ இற்கும் இடையேயுள்ள விகிதமாகும்.

உதாரணம், இரும்பின் (Fe) சார் அணுத்திணிவு 56 (அ.தி.அ) amu ஆகும்.

1.33 சார் மூலக்கூற்றுத் திணிவு

ஒரு மூலகத்தின் அல்லது சேர்வையின் சார் மூலக்கூற்றுத் திணிவு, ஒரு ஒட்சிசன் அணுவினது திணிவின் $\frac{1}{16}$ இற்கும் அல்லது ^{12}C அணுவினது திணிவின் $\frac{1}{12}$ இற்கும் இடையேயுள்ள விகிதமாகும்.

உதாரணம், N_2 இன் சார் மூலக்கூற்றுத்திணிவு 28 (அ.தி.அ) amu ஆகும்.

பகுதி 1.21இல் மக்னீசியத்தினதும் ஒட்சிசனும் சேர்க்கை விசிதங்க ளைக் காட்டுவதற்கென இரு பரிசோதனைகளைச் செய்தீர். இப்பரிசோ தனைகளில் பெறுபேறுகளிலிருந்து 8g ஒட்சிசனூடன் சேர்க்கையுறும் மக்னீசியத்தின் திவிவைக் கணிக்க முடியும்.

பரிசோதனைகள்

(1) நாகவொட்டைசட்டு, செப்பொட்டைசட்டு ஆகியவற்றின் ஆக்கல். நாகம், ஒட்சிசன் என்பவற்றின் சேர்க்கை விசிதத்தையும், செம்பு ஒட்சிசன் என்பவற்றின் சேர்க்கை விசிதத்தையும் பெறுவதற்கென பகுதி 1.21இலுள்ள பரிசோதனை (b) ஐ மீண்டும் செய்க.

அதன் பெறுபேறுகளிலிருந்து 8g ஒட்சிசனூடன் சேர்க்கையுறும் நாகத்தில் அல்லது செம்பின் திவிவைக் கணிக்க.

(11) நாகத்தால் செம்பை இடம் பெயர்த்தல்.

ஒரு சோதனைக் குழாயில் செப்புச் சல்பேற்றின் ஓரளவு நிரம்பிய கரை சலை (ஏறக்குறைய 20 ml) தயாரிக்க. இச் செப்புச் சல்பேற்றுக் கரை சலிற்று, நிறை அறியப்பட்ட நாகத்தை (ஏறக்குறைய 0.1g) சேர்க்க தாக்கம் முற்றுப்பெற்ற பின் கலவையை வடிகட்டுக. இவ்வீழ்படிவை முதலில் நீராலும் பின்னர் அற்ககோலாலும் கழுவுக. வீழ்படிவை உலரவிட்டு பின் உலர்த்தியில் வைக்க. வீழ்படிவை நிறுத்து அதன்பின் செம்பின் திவிவைத்தணிக. இப்பெறுபேறுகளிலிருந்து, நாகத்தால் இடம் பெயர்க்கப்பட்ட செம்பின் திவிவைக் கண்டறியலாம். 8g ஒட்சிசனூடன் தாக்கமடைந்த நாகத்தின் திவிவு தெரிந்ததால் (பரிசோதனை 1) அந்த அளவு நாகத்தால் இடம் பெயர்க்கப்படும் செம்பின் திவிவை உம்மால் கண்டறிய முடியும்.

பின்வருவவற்றிற்கு விடை தருக.

1. ஒரு ஊண்டு நாகத்தைச் சேர்க்கும்போது தாக்கப் பாதீரத்தில் அவதானிக்கப்படும் மாற்றங்கள் யாவை?
2. நாகம் முழுவதும் தாக்கமடைந்துள்ளதாவென நீர் எவ்வாறு அறிந்து கொள்வீர்?
3. நாக உலோகத்தில் ஊய்மை பற்றி நீர் என்ன அறிவீர்?
4. நாகத்தை எவ்வடிவில் நீர் உபயோகிப்பீர்?

4. நாகவுலோகத்தை நீர் எவ்வாறு அய்தாக்குவீர்?
5. உண்டாகும் செம்பைநீர் எவ்வாறு உலர்த்துவீர்?

மேற்கூறிய பரிசோதனைகளிலிருந்து பின்வருவனவற்றைப் பெறலாம்.

1. 8g ஒட்சிசனுடன் தாக்கமுற்ற நாகத்தின் அல்லது செம்பின் சிவிவு
2. 64g நாகத்துடன் தாக்கமுற்ற செம்பின் சிவிவு.

8g ஒட்சிசனுடன் தாக்கமுற்ற நாகத்தின் அல்லது செம்பின் சிவிவு இவ்வுலோகங்களின் சமவலுத் சிவிவுகளை ஒத்திருக்கும்.

ஒரு மூலகத்தின் சமவலுத்திவிவு (அல்லது சேர்க்கையுறும் சிவிவு), ஐதரசனின் சிவிவின் 1 பகுதியுடன் அல்லது ஒட்சிசனின் சிவிவின் 8 பகுதிகளுடன் சேர்க்கையுறும் அல்லது இடம்பெயர்க்கும் அம் மூலகத்தின் சிவிவாலானபகுதிகளின் எண்ணிக்கையென வரையறுக்கப்படும்.

பயிற்சி

1. 0.32g கந்தகம் SO_2 ஐ ஒட்சியேற்றப்படும்போது 0.80g ஒட்சைட்டைக் கொடுக்கின்றது. கந்தகத்தின் சமவலுத் சிவிவு யாது?
2. H_2SO_4 இலுள்ள SO_4^{2-} இனதும் HNO_3 இலுள்ள NO_3^- இனதும் சமவலுத் சிவிவுகளை நீர் எவ்வாறு பெறுவீர்?
3. 0.588g உலோகம், எரிசோடாக் கரைசலுடன் வெப்பமாக்குவதால் கரைக்கப்பட்டது, வெளியேற்றப்பட்ட ஐதரசன் $13^\circ C$ இலும் 728 mm அழுக்கத்திலும் 800 CC என அளவிடப்பட்டது. அவ்வுலோகத்தின் சமவலுத் சிவிவைக் கணிக்க.
4. இரும்பின் இரு ஒட்சைட்டுக்களைப் பகுக்கப் பின்வரும் பெறுபேறுகள் பெறப்பட்டன.

ஒட்சைட்டு	1	-	77.08 சதவீதம் இரும்பு
ஒட்சைட்டு	11	-	70.00 சதவீதம் இரும்பு

இவ்விரு சேர்வைகளிலுள்ள இரும்பின் சமவலுத்திவிவுகளை கணிக்க. இவ்விரு பெறுமானங்களும் வேறுபடுவதற்கான காரணத்தை விளக்குக. இப்பெறுமானங்கள், பலவிசிதசம விதியுடன் உடன் படுகின்றனவென்பதைக் காட்டுக.

5. 2.5g நாகவுலோகம் 3.11g நிறையுடைய ஒட்சைட்டாக

மாற்றப்பட்டது. 10g $CuSO_4$ உப்பைக் கொண்டுள்ள $CuSO_4$ கரைசலிற்குள் 2.5g நாகம் சேர்க்கப்பட்டது. உலோகச் செம்பு வீழ்ப்படிவாகியது. இவ்வீழ்ப்படிவு கழுவப்பட்டு, நீரா வியடுப்பில் உலர்த்தப்பட்ட பின் 2.43g நிறையையுடையதாய் இருக்கக் காணப்பட்டது. செம்பின் சமவலத் திணிவைக் கணிக்க. செம்பு உப்பு 39.83 சதவீதம் Cu ஐக் கொண்டிருக்குமாயின், கரைசலில் தங்கியிருக்கும் இவ்வுப்பின் அளவு என்ன?

6. $15^\circ C$ இலும் 750mm அழுக்கத்திலும் அளவிடப்பட்ட 10 cc உலர் சூனோரீன் வாயு KI கரைசலால் உறிஞ்சப்பட்டது. வெளியேற்றப்பட்ட அயனன் நீராவியில் வடிக்கப்பட்டது; இந்த அயனன் 0.1982g வெள்ளி அயடைட்டை உண்டாக்குவதற்குப் போதுமாயிருந்தது. வெள்ளி அயடைட்டு 54.04 சதவீதம் அயனனைக் கொண்டிருந்து, Cl இன் சமவலத்திணிவு 35.5 ஆகவுமிருப்பின், அயனின் சமவலத்திணிவைக் கணிக்க.

7. ஒரு சிராம் உலோகக் கம்பியொன்று ஐதான H_2SO_4 இல் கரைக்கப்பட்டபோது $17^\circ C$ இலும் 760mm அழுக்கத்திலும் 422 cc உலர் ஐதரசனைக் கொடுத்தது. அதே கம்பியின் 1.40g ஒட்சியேற்றத்தால் 2.00g ஒட்சைசட்டைக்கொடுத்தது. இவ்விரு சந்தர்ப்பங்களிலும் உலோகத்தின் சமவலத் திணிவை கணிக்க; இப் பெறுபேறுகளை விளக்குக.

1.34 சார் மூலக்கூற்றுத் திணிவைத் துணிதல்

பகுதி 1.32 இல் சார் மூலக்கூற்றுத் திணிவின் வரைவிடக் கண்டுகொடுக்கப்பட்டது. சார் மூலக்கூற்றுத் திணிவைத் துணிவதற்கான முறைகளை நாம் இங்கு ஆராய்வோம்.

ஒரு சேர்வையின் சார் ஆவியடர்த்தியை அறிவதால் அதன் சார்மூலக்கூற்றுத் திணிவைக் கண்டறியலாம். ஒரு தெரிந்த கனவளையை வாயுவின் திணிவு அறியப்பட்டிருப்பின் அதன் அடர்த்தியை (g/cm^3) கண்டுபிடிப்பது சலபமாகும். ஆயிலும் வளிமண்டலத்தின் வெப்பநிலை, அழுக்கம் என்பவற்றோடு அடர்த்தி மாற்றமடையும். எனவே வெப்பநிலையிலும் அழுக்கத்திலும் சார்ந்திராத, சார்படர்த்தி உபயோகிக்கப்படுகின்றது.

ஒரு வாயுவின் சார்படர்த்தி பின்வருமாறு வரையறுக்கப்படும்

$$\begin{aligned} \text{சார்படர்த்தி} &= \frac{\text{ஏதாவதொரு கனவளவுள்ள வாயுவின் திணிவு}}{\text{ஒத்த வெப்ப நிலையிலும் அழுக்கத்திலும் அதே கனவளவு}} \\ & \quad \text{H}_2 \text{ இன் திணிவு} \\ \text{வாயுவின் கனவளவு } x \text{ cm}^3 \text{ ஆயின்} \\ &= \frac{x \text{ cm}^3 \text{ வாயுவின் திணிவு}}{x \text{ cm}^3 \text{ H}_2 \text{ இன் திணிவு}} \end{aligned}$$

அவகாதரோவில் கோட்பாட்டின்படி:

$$\begin{aligned} &= \frac{n \text{ மூலக்கூறு வாயுவின் திணிவு}}{n \text{ மூலக்கூறு H}_2 \text{ இன் திணிவு}} \\ &= \frac{1 \text{ மூலக்கூறு வாயுவின் திணிவு}}{1 \text{ மூலக்கூறு H}_2 \text{ இன் திணிவு}} \end{aligned}$$

1 மூலக்கூறு ஐதரசன் 2 அணுக்களைக் கொண்டுள்ளது எனக் கொண்டு ஐதரசனின் 1 அணுவின் திணிவை சார் மூலக்கூற்றுத் திணிவின் அலகெனக் கொள்ளுதல்

$$\text{வாயுவின் சார்படர்த்தி} = \frac{\text{சார் மூலக்கூற்றுத் திணிவு}}{2}$$

$$\therefore \text{சார் மூலக்கூற்றுத் திணிவு} = \text{சார்படர்த்தி} \times 2$$

சார் அணுத் திணிவுகள் குறிக்கும் நியமமாக $O = 16$ அளவிடை எடுத்தக் கொள்ளப்பட்டின், இத்தொடர்பு பின்வருமாறு இருக்கும்.

$$\text{சார் மூலக்கூற்றுத் திணிவு} = \text{சார்படர்த்தி} \times 2.016$$

இத்தொடர்பை உபயோகித்து, ஒரே வெப்பநிலை அழுக்க நிலந்தலைகளில் ஏதாவதொரு வாயுவிலும், H₂ இனதும் சமகனவளவுகளின் திணிவுகளை ஒப்பிடுவதால் அவ்வாயுவின் சார்மூலக்கூற்றுத் திணிவைக் கணியலாம்.

சூ மசின் முறை, விக்ரர் மேயரின் முறை, பரவுகை முறை, வெளிப்பரவல் முறை போன்ற பழைய முறைகளைப் பயன்படுத்தி ஒரு வாயுவின் சார்

படர்த்தி பெறப்படும். இம்முறைகள் வேறு புத்தகத்தில் விரிவாக விபரிக்கப்பட்டுள்ள (பௌதிகவிரசாயணம் H.L.ஜேயிஸ்)

பயிற்சி

1. 0.175 g ஆலிப்பறப்புள்ள பதார்த்தம் ஒன்று 15°C இலும் 740 mm அழுக்கத்திலும் 19 cc வளியை இடம் பெயர்த்தது. இவ்வளி நீரின் மேல் சேகரிக்கப்பட்டது. இப்பதார்த்தத்தின் சார் மூலக் கூற்றுத் திணிவைக் கணிக்க. 15°C இல் நீரின் ஆவியழுக்க 12.7 mm
2. ஒரு உபகரணத்தில் 1g NaCl செறிந்த H₂SO₄ உடன் கலக்கப்பட்டபோது வெளிவிடப்படும் ஐதரசன் குளோரைட்டு இரசத்தின் மேல் சேகரிக்கப்பட்டது. 18°C இலும் 755 mm அழுக்கத்திலும் அதன் கனவளவு 411 cc ஆகும். உபகரணத்தின் திணிவு நட்டம் 0.624 g ஆகும். நி. வெ. அ இல் ஐதரசன் குளோரைட்டின் அடர்த்தியைக் கணிக்க.
3. தூ மசின் முறையால் ஒரு பதார்த்தத்தின் சார்படர்த்தி அளியப்படும்போது பின்வரும் தரவுகள் பெறப்பட்டன.

வழியில் குமிழின் திணிவு	= 48.0016 g
97°C இல் குமிழினதும், குமிழை நிரப்பும் ஆவியினதும் திணிவு	= 48.2960 g
நீரால் நிரப்பப்பட்ட குமிழின் திணிவு	= 238.0 g
தராசுப் பெட்டியின் வெப்பநிலை	= 13°C
பாரமானியின் அளவீடு	= 750 mm
வளியின் சாதாரண அடர்த்தி	= 1.293 g l ⁻¹
H ₂ இன் சாதாரண அடர்த்தி	= 0.08987 g l ⁻¹
இப்பதார்த்தத்தின் சார்மூலக் கூற்றுத் திணிவைக் காண்க.	

4. ஒரு 1000 cc குருவை வளியகற்றிய பின் 50.883 g நிறையுடையது. நியம அழுக்கத்திலும் 20°C இலும் ஒரு வாயுவால் நிரப்பப்பட்ட பின் அதன் நிறை 52.080 g வாயு இலட்சியத் தன்மையைக் காட்டுகின்றதெனக்கொண்டு அதன் சார் மூலக் கூற்றுத்திணிவைக் கணிக்க. வாயுவைக் கண்டறிவதற்கான முறையைத் தெரிவிக்க. (நி. வெ. அ இல் வாயுவின்

மூலர்க் கவைளவு 22.4 சமீ எனக் கொள்க).

1.35 சார் அணுத் திணிவைத் துணிதல்

1.35.1 கனிற்சாரோவின் முறை

கனிற்சாரோ, மூலகங்களின் சார் மூலக்கூற்றுத் திணிவுகளைக்காண் பதற்கு சார் மூலக்கூற்றுத் திணிவு = சார்படர்த்தி $\times 2$ எனும் தொடர் பைப் பயன்படுத்தினார். அவர் முதலில் இம்முறையை ஐதரசனுக்கு மட் டும் பிரயோகித்தார். அவர், சார்படர்த்தியை 2ஆம் பெருக்கிசில ஐதரசன் சேர்வைகளின் சார் மூலக்கூற்றுத் திணிவுகளைப் பெற்றார். இவற்றின் பெறுபேறுகள் பின்வரும் அட்டவணியில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

சேர்வை	சார்படர்த்தி	சார் மூலக் கூற்றுத் திணிவு	ஒரு மூல் பதார்த்தத்தில் ஐதரசனின் கிராமளவு
ஐதரசன்	1	2 (எடுகோள் பெறுமானம்)	2
ஐதரசன் குளோரைட்டு	18.25	36.5	1
நீராவி	9	18	2
ஐதரசன் சல்பைட்டு	17	34	2
பொகபீன்	17	34	3
மெதேன்	8	16	4
எதேனல்	23	46	6

அவர், இச்சேர்வைகளைப் பகுத்த 1மூல் சேர்வையிலுள்ள ஐதரசனின் கிராம் எண்ணிக்கையை (கிராமில் சார் மூலக்கூற்றுத் திணிவை) கண்டறிந்தார். ஏதாவதொரு ஐதரசன் சேர்வையில் ஒரு மூலிலுள்ள மிகக் குறைந்த ஐதரசனின் கிராமளவு, ஐதரசனின் சார்மூலக்கூற்றுத் திணிவின் அரைப்பங்காகும். ஐதரசனின் சார் மூலக் கூற்றுக் திணிவு 2 என்பதால் அதன் சார் அணுத் திணிவு 1 ஆகும்.

குளோரீன், காபன் போன்ற பிற மூலகங்களின் சார் அணுத் திணிவுகளைக் காண்பதற்கு கனிற்சாரோ இம்முறையைப் பிரயோகித்தார். பல காபன் சேர்வைகள் பகுக்கப்பட்டு அவற்றின் பெறுபேறுகள் கீழே கொடுக்க

கப்பட்டுள்ளன. அவர், ஏந்தவொரு காபன் சேர்வையினதும் ஒரு மூலிக் உள்ள மூலகத்தின் மிகக் குறைவான திணிவைத் துணிந்தார்.

சேர்வை	சார்படர்த்தி	சார்மூலக் கூற்றுத்திணிவு	1 மூல் சேர்வையிலுள்ள காபனின் கிராம் அளவு
மெதேன்	8	16	12
எதேன்	15	30	24
புரோப்பேன்	13	26	36
பியூம்றேன்	29	58	48
சயனசன்	26	52	24
காபனோரொட்சைட்டு	14	28	12
காபனீரொட்சைட்டு	22	44	12

1 கிராம் மூலக்கூறு காபன் சேர்வையிலுள்ள மிகக் குறைந்த காபனின் திணிவு 12g ஆகவிருப்பதால் காபனின் சார் அணுத்திணிவு 12ஆக விருக்கும். இதே முறையில் குளோசீனின் சார் அணுத்திணிவு 35.5 எனவும் ஒட்சிசனின் சார் அணுத்திணிவு 16 எனவும் கண்டறியப்பட்டது.

கனிற்சாரோ ஆவிப்பறப்புள்ள பல சேர்வைகளைக் கொடுக்கும் பிற மூலகங்களின், உதாரணமாக, புரோமீன், அயடீன் ஆகியவற்றில் சார் அணுத்திணிவுகளைத் துணிவதற்கும் இதே முறையைப் பிரயோகித்தார்.

சார் மூலக்கூற்றுத் திணிவு = சார்படர்த்தி \times 2 எனும் தொடர்புஇலட்சிய வாயுக்களுக்கு மட்டுமே பொருந்தும். எனவே இம்முறையால் பெறப்பட்ட சார் அணுத்திணிவுகள் அண்மையானவை. எனினும் ஒரு மூலகத்தின் செம்மையான சமவலத்திணிவும் வலவளவும் அறியப்பட்டிருப்பின்

$$\text{சார் அணுத்திணிவு} = \text{சமவலத்திணிவு} \times \text{வலவளவு}$$

என்ற தொடர்பைப் பயன்படுத்தி சார் மூலக்கூற்றுத் திணிவின் திருத்தமான பெறுமானத்தைப் பெறலாம்.

வலவளவு

வலவளவு என்பது வெவ்வேறு அணுக்களின் சார் சேரும் திறனையாகும். உதாரணமாக NaCl , MgCl_2 , AlCl_3 , CCl_4 ஆகிய குளோரைட்டுக்களில், முதல் மூலகத்தின் ஓர் அணுவானது, முறையே ஒன்று, இரண்டு மூன்று, நான்கு அணுக்கள் குளோரீனுடன் சேருகின்றது. எனவே நாம் சோடியத்தின் வலவளவு ஒன்று எனவும், மக்னீசியத்தின் வலவளவு இரண்டு

எனவும் அலமினியத்தின் வலுவளவு மூன்று எனவும், காபலின் வலுவளவு நான்கு எனவும் கூறலாம். வெவ்வேறு அணுக்களின் சேரும் திறன் வேறுபடுகின்ற தென இவ்வதாரணம் காட்டுகின்றது. ஒரு மூலகத்தின் வலுவளவு ஐதரசன் அணுக்களின் பிரகாரம் அளவிடப்படும். வலுவளவைப் பின்வருமாறு வரையறுக்கலாம்.

தரப்பட்ட ஒரு மூலகத்தின் ஓரணுவின் சேரும் அல்லது ஓரணுவால் இடம் பெயர்க்கப்படும் ஐதரசன் அணுக்களின் எண்ணிக்கை வலுவளவாகும். ஐதரசனின் தாக்கமுற்ற மூலகங்களில், ஐதரசனுக்குச் சமமான கூட்டக் கருடன் இம்மூலகங்கள் உண்டாகும் சேர்வைகளைக் கொண்டு இவற்றின்வலுவளவுகள் உய்த்தறியப்படும். எனவே, Cl , Br , CH_3 , C_2H_5 , ஆகியவற்றுடன் உண்டாக்கப்படும் சேர்வைகள் ஓரணு ஐதரசனுக்குச் சமமான சேரும் திறனுடையவை.

இதேபோல் ஒட்சிசனின் வலுவளவு 2 எனக் கொண்டு ஒட்சைட்டுக்களிலிருந்து மூலகங்களின் வலுவளவை உய்த்தறியலாம்.

சார் அணுத்திணிவு = சமவலுத்திணிவு \times வலுவளவு எனும் தொடர்பை பின்வருமாறு பெறலாம்.

ஒரு மூலகம், X , ஐதரசனின் சேர்ந்து XH_n எனும் சேர்வையைக் கொடுக்கின்றதெனக் கொள்வோம். இங்கு n இம்மூலகத்தின் வலுவளவு ஆகும். அதாவது X இன் $1g$ அணுத்திணிவு H_2 இன் $n g$ அணுத்திணிவு உடன் சேரும். ஆயின் X இன் $1g$ சமவலுத்திணிவு ஐதரசனின் $1g$ சமவலுத்திணிவுடன் அதாவது $1g$ ஐதரசனின் சேரும்.

$\therefore H = 1$ என்ற அளவிடையில்

$$\frac{X \text{ இன் சார் அணுத்திணிவு}}{X \text{ இன் சமவலுத்திணிவு}} = \frac{n}{1}$$

X இன் சார் அணுத்திணிவு = X இன் சமவலுத்திணிவு \times வலுவளவு
இத்தொடர்பிலிருந்து ஒரு மூலகம் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட சமவலுத்திணிவைக் கொண்டிருக்குமாயின் அம்மூலகம் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட வலுவளவைக் கொண்டுள்ளதென்பது தெளிவாகின்றது.

இத் தொடர்பைப் பயன்படுத்தி, ஒரு மூலகத்தின் சார் அணுத்திணிவின்

செம்மையான பெறுமானத்தைப் பெற்றமுடியும்.

இரசாயன முறைகளால் செம்மையான அணுத் திணிவைக் காணும் போது, முதற்படியாக இயலுமானவளவு திருத்தமாக சமவலத்திணிவு அல்லது செரும் திணிவு துணியப்படுகிறது. சமவலத் திணிவைத் துணிவதற்கு நீர்பகுதி 1.33 இல் பல பரிசோதனைகளைச் செய்திருப்பீர். இதற்கான வேறு முறைகள் பெளதிக இரசாயனம் H.L. டேறயிஸ் என்னும் னூலில் கொடுக்கப்பட்டிருள்ளன. இரண்டாவது படி, வலுவளவைக் காண்பதாகும். பின்னர் செம்மையான சமவலத்திணிவு வலுவளவால் பெருக்கப்படும்.

வலுவளவை கனிற்சாரோவின் முறையால் துணியலாம். கனிற்சாரோவின் முறையை உபயோகித்து (பகுதி 1.35 இல் விளக்கப்பட்டுள்ளவாறு) மூலகங்களின் சார் அணுத் திணிவிற்கான அண்ணளவுப் பெறுமானங்களைப் பெறலாம். இப்பெறுமானத்தை செம்மையான சமவலத் திணிவின் என்பெறுமானத்தால் பிரிக்கவரும் ஈவை கிட்டிய முழுவெண்ணுகப் பெறப்படுவது வலுவளவாகும்.

உதாரணம்: கனிற்சாரோ காபலின் சார் அணுத்திணிவு அண்ணளவாகப் 12 எனக் கண்டார். காபன், காபனீரொட்சைட்டாக ஒட்சியேற்றப்படுவதிலிருந்து, காபலின் சமவலத் திணிவு 3.003g எனக் காட்டலாம்

$$\text{எனவே வலுவளவு} = 4$$

∴ செம்மையான சார் அணுத்திணிவு 12.012 ஆகும்.

1.35 (11) னூலோன் பெற்றிற்ப்பு விதி

இவ்விதி, திண்ம மூலகங்களின் சார் அணுத் திணிவினதும் தன் வெப்பத்தினதும் பெருக்கம் (சிராமொன்றின் வெப்பக் கொள்ளளவு) அண்ணளவாக ஒரேயளவானது எனவும், அது 26 JK^{-1} இற்கு சமமானது எனவும் கூறுகின்றது. அதாவது ஒரு மூல் வெவ்வேறு திண்ம மூலகங்களின் வெப்பநிலையை ஒரு கெல்வின் ($= 1^\circ\text{C}$) ஆல் உயர்த்துவதற்கு 26J வெப்பச்சக்தி தேவைப்படுகின்றதென்பதை இது விளக்குகின்றது. ஒரு மூலகத்தின் சார் அணுத்திணிவினதும் தன்வெப்பத்தினதும் பெருக்கம் மூலர் வெப்பக் கொள்ளளவு எனவும் அழைக்கப்படும்.

$$\text{சார் அணுத்திணிவு} \times \text{தன்வெப்பம்} = 26 \text{ JK}^{-1}$$

வகையான திண்ம மூலகங்கள் சிலவற்றின் மூலர் வெப்பக் கொள்ளளவுகள் பின்வரும் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

மூலகம்	சார் அணுத்திணிவு	வெப்பக் கொள்ளளவு $\text{Jg}^{-1}\text{K}^{-1}$	மூலர் வெப்பக் கொள்ளளவு $\text{Jmol}^{-1}\text{K}^{-1}$
ஆசனிக் கு	75	0.347	26.0
செம்பு	63.6	0.353	22.5
ஈயம்	207	0.130	26.9
நிக்கல்	58.7	0.451	26.5
வெள்ளியம்	118.7	0.230	27.3

ஒரு கிராம் மூலகத்துக்கு அளவிடப்பட்ட வெப்பக் கொள்ளளவை, 26 ஆல் பிரிக்க சார் அணுத் திணிவிற்கு அண்ணளவான பெறுமானம் ஒன்றுபெறும். செம்மையான சமவலத் திணிவு அறியப்பட்டிருப்பின், நாம் வலவளவைக் கண்டு, அதிலிருந்து ஒரு மூலகத்தின் சார் அணுத்திணிவில் செம்மையான பெறுமானத்தைப் பெறலாம்.

உதாரணம்: ஒரு உலோகத்தின் சமவலத் திணிவு 18.61

அதன் தன் வெப்பக் கொள்ளளவு 0.46 Jg^{-1} ஆகும்.

அதன் செம்மையான சார் அணுத்திணிவைக் கணிக்க.

$$\begin{aligned} \text{அண்ணளவான அணுத் திணிவு} &= \frac{26.8}{\text{தன் வெப்பக் கொள்ளளவு}} \\ &= \frac{26.8}{0.46} = 58 \end{aligned}$$

$$\text{வலவளவு} = \frac{\text{அண்ணளவான சார் அணுத்திணிவு}}{\text{சமவலத் திணிவு}}$$

$$= \frac{58}{18.6} = 3.1$$

$$\text{வலவளவு} = 3 \text{ (சிட்டிய முழுவெண்)}$$

$$\begin{aligned} \text{செம்மையான சார் அணுத்திணிவு} &= \text{வலவளவு} \times \text{சமவலத்திணிவு} \\ &= 3 \times 18.61 = \underline{\underline{55.83}} \end{aligned}$$

இவ்விதி வாயு மூலகங்களுக்கும், குறைவான அணுத் திணிவும், உயர்ந்த உருகுநிலைகளும் உள்ள மூலகங்களுக்கும், உதாரணமாக, பெரிவியம்போரன் காபன், சிலிக்கன் போன்றவற்றுக்கும் பிரயோசிக்க முடியாது. சாதாரண வெப்பநிலையில் இம்மூலகங்களின் (Be, B, C, Si,) மூலர் வெப்பக் கொள்ளளவுகள் $26 \text{ Jmol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ இலும் பார்க்கக் குறிப்பிடத்தக்கவை குறைவானவை. உயர் வெப்பநிலைகளில், அவற்றின் மூலர் வெப்பக்கொள்ளளவுகள் படிப்படியாக அதிகரித்து இறுதியில் மாறா நிலையையடையும். இப்பெறமானம் இன்னமும் $26 \text{ Jmol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ இலும் குறைவாகவிருக்கும். உ-ம் C, B, Si ஆகியவற்றுக்கு இப்பெறமானம் சுமார் $23 \text{ Jmol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ஆகும்.

கவீர்சாரோ தானே கண்டுபிடித்த, சார் அணுத்திணிவுகளைப் பயன்படுத்தி ஊலோன் பெற்றிற்றர் விதியின் தகுதியை நிரூபித்தார். பின் Na, Cu, Ag, Au போன்ற பல உலோகங்களின் சார் அணுத்திணிவுகளைப் பெறவதற்கும் இவ்விதியைப் பயன்படுத்தினார். கவீர்சாரோவின் முறையால் பகுக்க முடியாத மூலகங்களின் சார் அணுத் திணிவுகளைத் தண்டித்தற்கு ஊலோன் பெற்றிற்றர் முறை ஒரு சிறந்த முறையாகும்.

பயிற்சி

1. 1g உலோக புரோமைட்டு நீரில் கரைக்கப்பட்டு, அதற்குள் யிகை வெள்ளி நைட்ரேற்றுக் கரைசல் சேர்க்கப்பட்டது. இத்தாக்கத்தில் வினைவாக வரும் வெள்ளி புரோமைட்டுக் கரைசலின் நிறை 1.88g. இங்கு கருதப்பட்ட உலோகத்தின் தன் வெப்பக் கொள்ளளவு $0.67 \text{ Jg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ஆயின் அதன் சார் அணுத் திணிவைக் கணிக்க
2. 15°C இல் ஓர் உலோகத்தின் தன் வெப்பக்கொள்ளளவு $1.799 \text{ Jg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ஆகும். இவ்வுலோகம் 88.65 சதவீதம் குளோரீனைக் கொண்டுள்ள ஒரு குளோரைட்டைக் கொடுக்கும் அதன் ஆவியடர்த்தி 40 ஆகும். இத்தரவு கொடுக்கும் சார் அணுத் திணிவிற்கான சான்ற விளக்குக
3. ஆவிப்பறப்புடைய உலோகமொன்றின் சமவலத்திணிவு 100.3; அதன் தன்வெப்பம் $0.138 \text{ Jg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ஆகும். இவ்வுலோகத்தின் 0.25g 500°C இலும் $101.3 \times 10^3 \text{ KNm}^{-2}$ (760 mm)

இலம் கனவளவு 79.5 cm^3 ஐக் கொண்டிருக்கும். ஆவி அவத்தை யில் இவ்வுலோகத்தின் சார் அணுத் திணிவையும் சார் மூலக்கற் றுத் திணிவையும் கணிக்க.

1.36 சேர்வைகளின் சூத்திரங்கள்

இரசாயனச் சூத்திரம், ஒரு மூலகத்தின் அல்லது சேர்வையின் இரசா யன அமைப்பைக் குறிப்பிடக்கூடிய ஒரு சுருக்கமான முறையாக அமைகின்றது. 8 ஆம் வகுப்பில் (விஞ்ஞானம் 8 ஆம் தரம், அத்தியாயம் 18) மக்னீசியம் ஒட்சைட்டின் மூலக்கற்றுச் சூத்திரம் MgO எனப் படித்திருப்பீர். இங்கு அச் சூத்திரத்தைப் பெறுவதற்கு மாறாவமைப்பு விதியைப் பயன்படுத்தினீர். அதே போன்று பெரக்சு சல்பைட்டினதும் (FeS) காபனீரொட்சைட்டினதும் (CO_2) மூலக்கற்றுச் சூத்திரங்களை எழுதவதற்கு உமக்குத் தெரியும்.

இவ்வடிப்படை அறிவை உபயோகித்து வேறு சேர்வைகளின் சூத்திரங் களைக் கண்டறிய எத்தனிக்கலாம். ஒரு சூத்திரத்தைப் பெறுவதற்கு சேர் வையிலுள்ள மூலகங்களின் சார் திணிவுகளை முதலில் கண்டறியவேண்டும். இச் சார் திணிவுகள் பின்வருவனவற்றில் சார்ந்துள்ளது.

(a) அணுக்களின் திணிவுகள்

(b) ஒன்று சேர்ந்துள்ள ஒவ்வொரு மூலகத்தினதும் அணுக்களின் சார் எண்ணிக்கை.

அறியப்பட்ட திணிவுடைய சேர்வையிலுள்ள மூலகங்களின் திணிவுகள் நீர் முன்னர் செய்த பரிசோதனைகளிலிருந்து அல்லது பிறபகுப்பு முறைகளிலிருந்து கண்டறியப்படும். ஒரு சேர்வையை உண்டாக்குவதற்கு ஒன்று சேரும் அணுக் களின் சார் எண்ணிக்கையானது அம்மூலகங்களின் திணிவுகளை அவற்றின் அணுத் திணிவுகளால் பிரிப்பதால் பெறப்படும்.

உதாரணம்: 4.50 g சேதனைச் சேர்வையொன்று, (அக்கிரிஸிக் கமிலம்), 2.25 g காபன் (C), 2.00 g ஒட்சிசன் (O), 0.25 g ஐதரசன் (H) ஆகியவற் றைக் கொண்டிருக்கக் காணப்பட்டது. இதன் சூத் திரம் யாது?

	C	O	H
திணிவுகள்	2.25	2.00	0.25

சார் அணுத்திணிவை உபயோகித்து திணிவு அமைப்பை சார்

அணு அமைப்பாக மாற்றுவோம்.

$$\text{சார் அணு அமைப்பு } \frac{C}{12}, \quad \frac{O}{16}, \quad \frac{H}{1}$$

$$0.187 \quad 0.125 \quad 0.25$$

இவை ஒவ்வொன்றையும் மிகக் குறைந்த சார் அணு எண்ணிக்கையால் பிரித்தால் (0.125).

$$\frac{0.187}{0.125} \quad \frac{0.125}{0.125} \quad \frac{0.25}{0.125}$$

$$1.5 \quad 1 \quad 2$$

இதிலிருந்து சூத்திரத்தை $C_{1.5}H_2O_1$ என எழுதலாம். எல்லாச் சூத்திரங்களும் முழுவெண்களில் எழுதப்பட வேண்டுமாதலால் எல்லாக் கீழ் எழுத்துக்களும் இரண்டால் பெருக்கப்பட்டு $C_3H_4O_2$ எனும் சூத்திரம் பெறப்படுகிறது. மேற்கூறப்பட்ட விகிதத்தைக் காட்டும் எளிய சூத்திரம் இதுவேயாகும். இவ்விகிதத்தை $C_6H_8O_4$, $C_9H_{12}O_6$, முதலியவற்றையும் குறிப்பிடலாம். இச்சூத்திரம் அச்சேர்வையின் அறுபவ சூத்திரம் எனப்படும்.

அறுபவ சூத்திரம்: - ஒரு சேர்வையிலுள்ள வெவ்வேறு மூலக்களின் அணுக்களினது விகிதத்தைக் காட்டும் எளிய சூத்திரமே அச்சேர்வையின் அறுபவ சூத்திரம் ஆகும்.

மூலக்கூற்றுச் சூத்திரம்

ஒரு சேர்வையின் மூலக்கூற்றென்றில் உள்ள ஒவ்வொரு மூலக்களின் அணு எண்ணிக்கையை மூலக்கூற்றுச் சூத்திரம் காட்டுகின்றது.

அக்கிரிவிக்கமிலத்தின் செம்மையான மூலக்கூற்றுச் சூத்திரத்தை எழுதுவதற்கு அதன் மூலக்கூற்று நிறையை அறிந்திருக்க வேண்டும். அக்கிரிவிக்கமிலத்தின் மூலக்கூற்று நிறை 72 ஆகும்

$$\therefore (C_3H_4O_2)_n = 72$$

$$n = 1$$

ஆகவே அக்கிரிவிக்கமிலத்தின் மூலக்கூற்றுச் சூத்திரம் $C_3H_4O_2$ ஆகும். பல சேர்வைகள் மூலக்கூறுகளாகக் காணப்படுவதில்லை, உதாரணம்:

சோடியம் குளோரைட்டு, மக்னீசியம் குளோரைட்டு. இவை ஒன்றுக் கொன்று எதிரான ஏற்றங்களை யுடைய அயன்களைக் கொண்டுள்ள பரிசுத்தித் திண்மங்களாகும். இச்சேர்வைகளை அவற்றின் அநுபவகுத்திரங்களாலிகுறிப்பிடுதல் வேண்டும். இவ்வாறு சோடியம் குளோரைட்டிற்கும் (NaCl) மக்னீசியம் குளோரைட்டிற்கும் (MgCl₂) உபயோகிக்கப்படும் சூத்திரங்கள் அவற்றின் அநுபவ குத்திரங்களேயாகும்.

பொழிப்பு

பரிசோதனையால் துணியப்பட்ட திணிவமைப்பிலிருந்து இரசாயனச் சூத்திரத்தைப் பெறுவதற்கு: -

- 1) மூலகங்களின் திணிவுகளை, அதனதன் சார் அணுத்திணிவுகளால் பிரித்து, மூலகங்களின் அணுக்களின் சார் எண்ணிக்கைகளாக மாற்றுக.
- 2) மிகச் சிறிய சார் எண்ணிக்கையால் ஒவ்வொரு சார் எண்ணிக்கையையும் பிரிக்க. இது அண்ணளவாக சிறுமூலகங்களைக் கொடுக்கும்.
- 3) இச்சிறு மூலகங்களை உரிய மூலகத்தின் குறியீட்டுக்குக் கீழ் எழுத்துக்களாகப் பயன்படுத்தி அநுபவ சூத்திரத்தை எழுதுக.
- 4) மூலக்கற்று நிறை தெரியுமாகையால் மூலக் கற்றுச் சூத்திரத்தை எழுதுக.

வலுவளவும் இரசாயனச் சூத்திரங்களும்

மூலகங்களின் அல்லது மூலிகங்களின் வலுவளவுகள் அறியப்பட்டிருப்பின் அவை உண்டாக்கும் சேர்வைகளின் இரசாயனச் சூத்திரங்களை நாம் எழுதலாம். இவ்வாறு அலமினியத்தின் வலுவளவு (AL) 3 , புரோமீனின் (Br) வலுவளவு 1. எனவே 1 அலமினியம் மூலக்கூறு 3 புரோமீன் மூலக் கறுகளுடன் சேர்க்கையுறலாம். இதனால் பெறப்படும் அலமினியம் புரோமைட்டு ALBr₃ எனும் சூத்திரத்தைக் கொண்டுள்ளும். அதேபோன்று காபனேற்றின் (CO₂) வலுவளவு 2 ஆகும். 2 அலமினிய மூலக்கூறுகளின் சேரும் திறன் 6 ஆகவும் 3 காபனேற்று மூலக்கூறுகளின் சேரும் திறன் 6 ஆகவும் இருப்பதால் 2 அலமினிய மூலக்கூறுகள் 3 காபனேற்று மூலக்கூறுகளுடன் சேரும். எனவே அலமினியம் காபனேற்றின் சூத்திரம் AL₂(CO₃)₃

ஆகும். வலுவடை அட்டவ ஊயை உபயோகித்த மாணவர், மூலகங்களின் அல்லது மூலிகங்களின் எல்லாவிதமான சேர்க்கையில் சூத்திரங்களையும் எழுதலாம். (ஆயினும் எழுதப்பட்ட சேர்வை உண்மையில் இருப்பதற்கான அத்தாட்சி இல்லை, அது இருப்பின் எழுதப்பட்ட சூத்திரம் சரியானது).

பயிற்சி

1. பின்வரும் மூலகங்களின் வலுவடைகள் தெரிந்திருப்பதால் அம்மூலகங்கள் உண்டாக்கும் சேர்வைகளினதும், அயன்களினதும் சூத்திரங்களையெழுதுக.

- (a) ஒரு காபன் அணுவும் ஐதரசனும்
- (b) ஒரு பொசுபரசு அணுவும் ஒட்சிசனும்
- (c) ஒரு கல்சியம் அணுவும் காபனும் ஒட்சிசனும்
- (d) ஒரு அணுநாகமும், சூளோரீனும்
- (e) ஒரு அணு பெரிக் இரும்பும் ஒட்சிசனும்

2. பின்வரும் சேர்வைகள் ஒவ்வொன்றினதும் அநுபவ சூத்திரத்தை எழுதுக. அவற்றின் நிறை அமைப்பு விசிதம் கீழ் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

- (a) Ca = 20.0 % Br = 80.0 %
- (b) C = 53.0 % O = 47.0 %
- (c) Al = 23.1 % C = 15.4 % O = 61.5 %
- (d) Sr = 65.7 % Si = 10.4 % O = 23.9 %
- (e) Mn = 56.4 % S = 43.6 %

3. பின்வரும் அநுபவச் சூத்திரங்களும், சார் மூலக்கூற்றுத் திணிவுகளும் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. உண்மையான சூத்திரத்தைக் கணிக்க.

அநுபவ சூத்திரம்	சார் மூலக்கூற்றுத் திணிவு	உண்மைச் சூத்திரம்
CH ₂	84	-----
HO	34	-----
CH ₂ O	150	-----
HgCl	472	-----
HF	80	-----

4. 2.80g CuCl₂, 2.11g NH₃ உடன் சேர்ந்து ஒரு சேர்வையைக் கொடுத்தது. அச்சேர்வையின் சூத்திரத்தைக் காண்க.

5. பெயர் அறியப்படாத சேர்வை பின்வரும் அமைப்பை உடையது.

3.2 % H , 37.5 % C, 59.3 % F ; அச் சேர்வையின் அலுவகூத்திரம் யாது? டி.வெ.அ (S.T.P) இல் இப்பதார்த்தத்தின் 150 cm³ 1.07 g நிறையைக் கொண்டிருக்கும். அதன் உண்மையான சூத்திரம் என்ன?

6. மிகவும் செறிந்த HNO₃ நீர்க்கரைசலொன்று குளிரவிடப்பட்ட போது வெண்ணிறப் பளிங்குத் திண்மமொன்று வேறுகியது; இதுநிறையால் 22.2 % H₂O ஐயும், 77.8 % HNO₃ ஐயும் கொண்டிருக்கக் காணப்பட்டது. இரசாயனவறிஞர் பலர், இத்திண்மமானது ஒரு கலவையல்லவென்றும், அது ஒரு உண்மையான சேர்வையெனவும் அபிப்பிராயப்பட்டனர். அவர்களது முடிவை சூதரிப்பதற்கான காரணம் எதையாவது உம்மால் கூறமுடியுமா?

இரசாயனச் சமன்பாடு

ஒரு சமன்படுத்தப்பட்ட சமன்பாட்டால் ஒரு எளிய இரசாயன தாக்கத்தை எவ்வாறு குறிப்பிடலாம் என்பதை 8ஆம் வகுப்பில் (விஞ்ஞானம் 8-16ஆம் அத்தியாயம்) படித்துள்ளீர். உதாரணம், மக்னீசியம் ஒட்சிசனூடன் தாக்கமுற்று மக்னீசியம் ஒட்சைட்டைக் கொடுத்தல். இனி கூடிய சிக்கலான தொகுதிகட்கு எவ்வாறு சமன்பாடுகளை எழுதலாம் எனக் கற்போம்.

இரசாயனச் சமன்பாடு, இரசாயனத் தாக்கம் பற்றிப் பரிசோதனை மூலம் ஊியப்பட்ட விபரங்களைக் குறிப்பிடும். பரிசோதனையில் நோக்கப்படும் இவ்விபரங்கள் எவ்வாறு குறிப்பிடப்படுகின்றனவென்பதை நாம் ஆராய்வோம்.

உதாரணமாக, பெரக்சு சல்பைட்டிற்கும் ஒட்சிசனிற்கும் இடையேயுள்ள தாக்கத்தை எடுப்போம். பெரக்சு சல்பைட்டு ஒட்சிசன் வாயுவில் வெப்பமாக்கப்படும்போது பெரிக் கொட்சைட்டும், கந்தகவீரொட்சைட்டு வாயுவும் உண்டாகின்றன. இவ்விபரங்களைப் பின்வருமாறு குறிப்பிடலாம்.

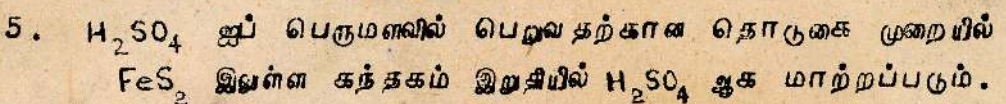
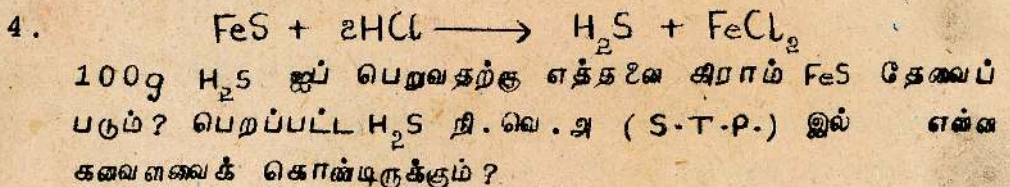
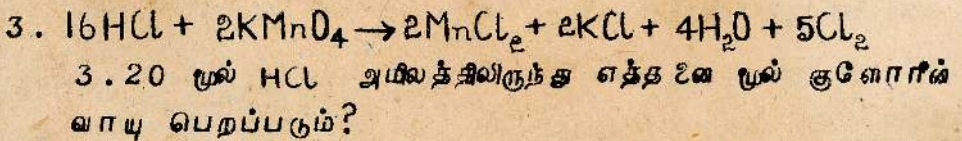
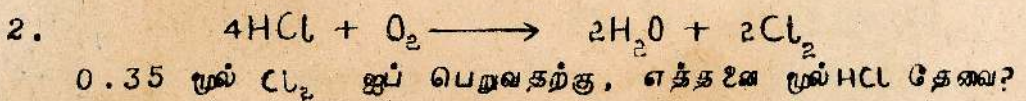


இரசாயனப் பகுப்பால் எல்லாத் தாக்கிகளினதும் விளைவுகளினதும் சூத்திரங்களை நாம் ஊியலாம். இவ்விபரங்களை மேலே எழுதப்பட்ட சமன்

இரசாயன மாற்றத்தில் ஈடுபடும் சடப்பொருள்களின் கனியங்கள் பற்றிய சுருக்கமான கூற்றே இச்சமன்பாடு ஆகும்.

பயிற்சி

1. பின்வரும் கூற்றுக்களை இரசாயனச் சமன்பாட்டில் தந்து, பின் அச்சமன்பாடுகளைச் சமன்படுத்துக.
 - (a) பேரியங்குளோரைட்டு நாகசல்பேற்றுடன் தாக்கமுற்று நாகக் குளோரைட்டையும் பேரியங்குளோரைட்டின் வீழ்படிவையும் தந்தது.
 - (b) கல்சியம் நைதரேற்று சோடியம் பொசுபேற்றுடன் தாக்கமுற்று சோடியம் நைதரேற்றையும் கல்சியம் பொசுபேற்றின் வீழ்படிவையும் தந்தது.
 - (c) பொற்றரசியம் குளோரேற்றை வெப்பமாக்க பொற்றரசியம் குளோரைட்டையும், பொற்றரசியம் பேர் குளோரேற்றையும் கொடுத்தது.
 - (d) உலோக அலுமினியம், இரும்பை இரும்பொட்சைட்டினிருந்து மாற்றீடு செய்த அலுமினியம் ஒட்சைட்டையும் இரும்பையும் தருகின்றது.
 - (e) செம்பு ஐதான நைத்திரிக்கமிலத்தில் கரைந்து செப்புநைதரேற்று, நீர், நைத்திரிக்கொட்சைட்டு ஆகியவற்றைக் கொடுத்தது.



இம்மாற்றம் முற்றாக நிகழ்கின்றதெனக் கொண்டு 2.0 தொன்
 FeS_2 இலிருந்து எத்தனை கிலோ கிராம் H_2SO_4 பெறப்படும்?

1.40 மூல்

நீங்கள் 8ஆம் தர விஞ்ஞானப்பாடத்தில் மூல் என்றால் என்ன என்பது பற்றிக் கற்றுள்ளீர்கள். இங்கு மூல் பற்றிச் சற்று மேலும் கவனிப்போம்.

அணுக்கள், மூலக்கூறுகள் ஆகியவற்றின் கணியங்களை அளப்பதற்கு உபயோகிக்கப்படும் அலகு மூல் ஆகும். மூல் பின்வருமாறு வரையறுக்கப்படலாம்.

ஒரு பதார்த்தத்தின் 1 மூல் = கிராம் அலகுகளில் கொடுக்கப்படும் ஒரு மூலகத்தின் அல்லது சேர்வையின் சூத்திரநிறையாகும்.

உதாரணங்கள்

1 மூல் KCl	74.537g
1 மூல் N_2	28.014g
1 மூல் H_2SO_4	98.07g
1 மூல் ZnSO_4	161.434g
1 மூல் $\text{Al}(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$	666.266g
1 மூல் Ni	58.76g

1.41 அவகாதரோவின் எண்

எந்தவொரு சேர்வையினதும் ஒரு மூல் கணியத்தில் ஒரே அளவு எண்ணிக்கையான மூலக்கூறுகள் உண்டு என ஏற்கனவே கற்றுள்ளீர்கள். உதாரணமாக ஒரு மூல் H_2SO_4 இல் எத்தனை H_2SO_4 மூலக்கூறுகள் உள்ளனவோ அத்தனை மூலக்கூறுகளே ஒரு மூல் O_2 ஒரு மூல் H_2O ஒரு மூல் Ni ஆகியவற்றிலும் இருக்கும்.

ஒரு மூல் சேர்வையில் உள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கையை ஒரு எளிய பரிசோதனை மூலம் அண்மையாக அளக்கலாம். உமது ஆசிரியர் அப்பரிசோதனையை உமக்கு நடாத்திக் காட்டுவார்.

பரிசோதனை

இப் பரிசோதனையில் ஒலேயிக் கயிலத்தின் மிகவும் ஐதான கரைசல்

ஒன்றை நீங்கள் உபயோகிப்பீர்கள். ஒரு குழாயியை உபயோகித்து 1.00 ml ஒலேயிக்கமில்த்தை ஒரு நியமக் குடுவையினுள் (250 ml) இருக்க. குடுவையினுள் பெற்றோலிய மதுசாரத்தை இட்டு அடையாளம் வரைநிரப்புக. குடுவையை அடைப்பாகும் அடைத்து நன்கு குலுக்குக. பெற்றோலிய மதுசாரத்தால் இக்கரைசலை பத்து மடங்கு ஐதாக்குக. (ஐதாக்கப்பட்ட கரைசலின் செறிவைக் கணிக்க). இக்கரைசலின் ஒரு துளியின் கனவளவை அறிதலே இப் பரிசோதனையின் அடுத்த படியாகும். ஒரு அளவுகோடிட்ட குழாயியில் இக்கரைசலில் சிறிதளவை எடுத்தது 1 ml கரைசலில் உள்ள துளிகளின் எண்ணிக்கையை அளவிடுக. இத்தகைய மூன்று அளவீடுகளின் சராசரியிலிருந்து ஒரு துளி கரைசலின் கனவளவைக் கணிக்க.

சுத்தமான ஒரு தொட்டியில் ஏறக்குறைய 2 அங்குல ஆழத்திற்குநீரை எடுக்க. நுண்ணியதாகத் தூளாக்கப்பட்ட கந்தகத்தை அல்லது சோக்கை நீரின் மேல் தூவுக. மூன்று பயன்படுத்திய குழாயியை உபயோகித்து ஒலேயிக்கமில் கரைசலின் ஒரு துளியை நீரின்மேல் இருக்க. அப்போது ஒலேயிக்கமில்ப் படலம் ஒன்று நீரின் மேற்பரப்பில் உண்டாகும். இப்படலத்தின்பரப்பளவை அளவிடுக. ஒலேயிக்கமில்த்தின் மூலக்கூறு கனவடிவ முடையதெனவும், ஒலேயிக்கமில்ப் படலம் ஒரு மூலக்கூற்றுத் தடிப்பு முடையது எனவும் கொண்டு அவகாதரோவின் எண்ணக் கணிக்க.

$$\text{ஒலேயிக்கமில்த்தின் மூலக்கூற்று நிறை} = 286 \text{ g}$$

$$\text{ஒலேயிக்கமில்த்தின் அடர்த்தி} = 0.873 \text{ g ml}^{-1}$$

பின்வருவனவற்றுக்கு விடை தருக:

1. இப்பரிசோதனையில் ஏன் ஒலேயிக்கமில் உபயோகிக்கப்பட்டது? இதற்குப் பதிலாக உபயோகிக்கக் கூடிய பிறிதொரு பதார்த்தத்தை உம்மால் கூறமுடியுமா?
2. ஏன் ஒலேயிக்கமில்த்தின் மிகவும் ஐதான கரைசலை உபயோகிக்கிறீர்?
3. ஏன் பெற்றோலியம் மதுசாரத்தைக் கரைப்பாகும் உபயோகிக்கிறீர்? உம்மால் உபயோகிக்கப்படக் கூடிய பிற கரைப்பான்கள் யாவை?
4. அவகாதரோவின் எண்ணின் பெறுமானத்தைப் பெறுவதற்குப் பயன்படுத்தக்கூடிய இன்னொரு முறையொன்றை உம்மால் குறிப்பிடமுடியுமா?

5. நீர் பெற்ற அவகாதரோ எண்ணின் பெறுமானம் யாது?

பரிசோதனை முறைகளால் பெற்ற அவகாதரோ எண்ணின் பெறுமானம் 6.0221×10^{23} ஆகும். அதாவது ஒரு மூல் சேர்வையில் உள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை 6.0221×10^{23} ஆகும்.

1. உமது பரிசோதனைப் பெறுமானம் 6.02×10^{23} என்றபெறுமானத்துடன் எவ்வளவு இசைவாக உளது.
2. வழு எவ்வளவு பெரியது?
3. இவ்விரு பெறுமானங்களும் வித்தியாசப்படுவதற்கான காரணத்தை உம்மால் கூறமுடியுமா?

வெவ்வேறு சேர்வைகளின் ஒரு மூலிலுள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை ஒரே அளவானது என நாம் முன்னர் விளக்கியுள்ளோம். உதாரணமாக, 32 g O_2 அல்லது 64 g SO_2 ஒரேயெண்ணிக்கையான மூலக் கூறுகளைக் கொண்டிருக்கும். இவ்வெண்ணிக்கை 6.02×10^{23} இற்கு சமமானது. 64 g (1 மூல்) SO_2 இல் உள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை 32 g (1 மூல்) கந்தகத்திலுள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கைக்குச் சமமானது. அயன்களுக்குமும் அயன் கூட்டங்களுக்கும் நாம் மூல் எனும் பதத்தை உபயோகிக்கலாம். ஒரு மூல் அயனிலுள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கையானது ஒரு மூல் சேர்வையில் உள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கைக்கு அல்லது ஒரு மூல் மூலகத்திலுள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கைக்கு சமமானது என நாம் காட்டலாம்.

பயிற்சி

- (1) 25 g சல்பூரிக் கமிலத்தில் எத்தனை மூல் சல்பூரிக் கமிலம் உள்ளன?
- (2) 2.50 மூல் கல்சியம் குளோரைட்டில் எத்தனை கிராம் கல்சியம் குளோரைட்டு உள்ளன?
- (3) 0.026 g குப்பிரிக்கு கைதரேற்றில் எத்தனை மில்லி மூல் $Cu(NO_3)_2$ உள்ளன?
- (4) 40.0 g நீரா H_2O 60 g சோடியம் குளோரைட்டா அதிகவளவு மூலக்கூறுகளைக் கொண்டுள்ளது?
- (5) 2.0 g நீரில் எத்தனை நீர் மூலக்கூறுகள் உள்ளன?
- (6) ஒரு அணு ஒட்சிசனின் திணிவு யாது?
- (7) ஒரு மூலக்கூறு நீர் கொள்ளும் சராசரிக் கவளவு யாது?

- (8) 20.0 mg ஐதரசன் சல்பைட்டில் எத்தனை மில்லிமூல் கந்தகம் உள்ளன?
- (9) 10 mg நைதரசனீரொட்சைட்டிலிருந்து 1.8×10^{19} நைதரசனீரொட்சைட்டு (NO_2) மூலக்கூறுகள் அகற்றப்பட்டு, எஞ்சியுள்ள NO_2 இல் எத்தனை மூல்கள் உண்டு?
- (10) -5°C இல் காபன் நாற்குளோரைட்டின் (CCl_4) அடர்த்தி 1.65 g ml^{-1} அதே வெப்பநிலையில் ஒருமூல் CCl_4 கொள்ளும் சராசரிக் கனவளவு யாது?

1.42 இரசாயனத் தாக்கங்கள் வழக்கமாகக் கரைசல் நிலையில் நடாத்தப்படுகின்றன. இரசாயனத் தாக்கத்துக்கு உட்படுத்தப்படும் பதார்த்தங்கள் தீவிரமாயிருப்பின் தகுந்த கரைப்பானில் கரைத்து இத்தீவிரங்களின் கரைசல்கள் ஆக்கப்படும். உதாரணமாக, சோடியம் குளோரைட்டானது நீர்க்கரைசலாக உபயோகிக்கப்படும். கரைசலாக்குவதற்கு உபயோகிக்கப்படும் திரவம் கரைப்பான் (இங்கு கரைப்பான் நீர்) ஆகும். திரவத்தில் கரைக்கப்படும் பதார்த்தம் கரையம் (இங்கு சோடியம் குளோரைட்டு) எனப்படும். கரைசலின் கணியங்கள் வழக்கமாகக் கனவளவில் அளக்கப்படும். கரைசல்களைப் பயன்படுத்தி அளவறி பகுப்புக்கள் செய்யும் போது, ஒரு அளவு கனவளவு கரைசலில் உள்ள கரையத்தின் அளவை அறிந்திருந்தல் வேண்டும். இவ்வியல்பு கரைசலின் செறிவு எனப்படும்.

ஒரு கரைசலில் உள்ள கரையத்தின் செறிவு, மூலர்த்திறன், மூலற்றிறன் நேர்த்திறன் ஆகிய அளவுகளில் அளக்கப்படும்.

மூலர்த்திறனைப்பற்றி ஒரு வீற்றர் கரைசலிலுள்ள கரைய மூல்களின் எண்ணிக்கையாகும்.

$$\begin{aligned} \text{மூலர்த்திறன், } M_1 &= \frac{\text{கரைய மூல்கள்}}{\text{கரைசலின் கனவளவு, வீற்றரில்}} \\ &= \frac{\text{கரைய மில்லி மூல்கள்}}{\text{கரைசலின் கனவளவு மில்லி வீற்றரில்}} \end{aligned}$$

நேர்த்திறன் என்பது ஒரு வீற்றர் கரைசலிலுள்ள கரையத்தின் சமவலக்களின் எண்ணிக்கையாகும்.

$$\text{நேர்த்திறன், } N_1 = \frac{\text{கரையச் சமவலக்கள்}}{\text{கரைசலின் கனவளவு வீற்றரில்}}$$

$$\frac{\text{கரைய மில்லி சமவலுக்கள்}}{\text{கரைசலின் கனவளவு, மில்லி வீற்றரில்}}$$

மூலநீற்றை என்பது ஒரு கிலோ கிராம் (1000 g) கரைப்பானிலுள்ள கரைய மூல்களின் எண்ணிக்கையாகும்.

$$\text{மூலநீற்றை} = \frac{\text{கரையத்தின் அளவு, மூல்களில்}}{\text{கரைப்பானின் நிறை, கிலோ கிராமில் (1000 கிராமில்)}}$$

$$= \frac{\text{கரையத்தின் அளவு, மில்லி மூல்களில்}}{\text{கரைப்பானின் நிறை, கிராமில்}}$$

மூலநீற்றை கணிக்கப்பதற்கு கரைப்பானின் நிறை தேவைப்படும். இவ்வளவு, கூடிய திருத்தம் தேவைப்படுகின்ற பரிசோதனைகளில் மட்டுமே பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

மூல் பின்னம்

பல பதார்த்தங்களைக் கொண்டுள்ள ஒரு கலவையில் உள்ள ஒவ்வொரு பதார்த்தத்தின் கலியத்தையும் அளப்பதற்கு மூல் பின்னம் என்றும் அளவு பயன்படுத்தப்படும்.

மூல் பின்னம் என்பது ஒரு கலவையிலுள்ள ஒருகுறிப்பட்ட பதார்த்தத்தின் மூல்களின் எண்ணிக்கையினதும் அக் கலவையிலுள்ள பதார்த்தங்களின் மொத்த மூல்களின் எண்ணிக்கையினதும் விகிதமாகும்.

$$\frac{\text{பதார்த்தங்களின் கலவை}}{\text{யொன்றிலுள்ள பதார்த்தம்}} = \frac{\text{A இன் மூல்களின் எண்ணிக்கை}}{\text{எல்லாப் பதார்த்தங்களின் மூல்களின் மொத்த எண்ணிக்கை}}$$

A இன் மூல் பின்னம்

பயிற்சி

1. 1 மூல் வெல்லம், 30°C இலுள்ள 19 மூல் நீரில் கரைக்கப் பட்டது. வெல்லத்தினதும், நீரினதும் மூல் பின்னத்தைக் கணிக்க.
2. பின்வரும் கரைசல்கள் ஒவ்வொன்றிலும் உள்ள கரையங்களின் மூல் பின்னத்தையும் மூலநீற்றையையும் கணிக்க.
 - (i) 400g நீரிலுள்ள 50g C₂H₅OH

- (ii) 100 g அசற்றோலியன் 70 g பென்சின்
 (iii) 280 g நீரிலுள்ள 28 g சோடியம் குளோரைட்டு
 (iv) 90 g நீரிலுள்ள 13 g சல்பூரிக் கமிலம்

பயிற்சி- மூலர்த்திறன், நேர்த்திறன், மூலற்றிறன்

- (i) 3 M H_2SO_4 இன் நேர்த்திறன் என்ன?
 (ii) 0.1 N $Ca(OH)_2$ இன் மூலர்த்திறன் என்ன?
 (iii) 20 mg $CuSO_4$ /ml இன் மூலர்த்திறன் என்ன?
 (iv) 2.4 மிசி $CaCl_2$ /ml இன் நேர்த்திறன் என்ன?
 (v) 5% $NaCl$ கரைசலின், மூல் $NaCl$ /kg கரைப்பான் என்ன?
 அதாவது அதன் மூலற்றிறன் என்ன?

2. ஒரு கரைசலின் செறிவு வீற்றரொன்றுக்கு 40.0 g $NaCl$ எனக் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. அதன் செறிவை மூலர்த்திறனிலும் நேர்த்திறனிலும் தருக.
3. $ZnSO_4$ கரைசல் ஒன்றின் செறிவு வீற்றரொன்றுக்கு 0.70 மூல் $ZnSO_4$ ஆகும். இதனை நேர்த்திறன் அலகில் தருக.
4. 1.50 வீற்றர் 2.0 M HCl கரைசலில் எத்தனை மூல் HCl உள்ளது? எத்தனை கிராம் HCl உள்ளது?
5. 0.64 N H_2SO_4 இன் என்ன கனவளவு :-
 (a) 13.0 g H_2SO_4 ஐக் கொண்டிருக்கும்?
 (b) 0.25 மூல் H_2SO_4 ஐக் கொண்டிருக்கும்?
6. 300 ml 0.20 M $AlCl_3$ கரைசலை நீர் எவ்வாறு தயாரிப்பீர்?
7. ஒரு தாக்கத்திற்கு 12 g H_2SO_4 தேவைப்படுகிறது. அதற்கு எத்தனை மில்லீலீற்றர் 3.0 M கரைசலை நீர் உபயோகிக்க வேண்டும்?
8. வீற்றரொன்றுக்கு 3.80 g Na_2CO_3 ஐக் கொண்டுள்ள 240 ml கரைசலை நீர் எவ்வாறு தயாரிப்பீர்? ஒரு மிகவும் செறிவான கரைசலிலிருந்து ஒரு ஐதான கரைசலை நீர் எவ்வாறு தயாரிப்பீர்?
 ஐதாக்கல் பற்றி நன்கு விளங்கிக் கொள்வதற்குப் பின்வரும்

பயிற்சிகள் உதவியளிக்கும்.

9. ஆய்வு கூடத்தில் உள்ள HCL போத்தலில் 12.0 M எனக் குறிக்கப்பட்டுள்ளது. இக் கரைசலிலிருந்து 20 ml 3.0 M HCL கரைசலை எவ்வாறு தயாரிப்பீர்?
10. 6.0 M H_2SO_4 இல் தொடங்கி 24 ml 0.25 M H_2SO_4 கரைசலை எவ்வாறு தயாரிப்பீர்?
11. 50 ml 3.0 M HCL கரைசல், 70 ml 4.0 M KNO_3 கரைசலுடன் கலக்கப்பட்டது. கரைசலிலுள்ள HCL இனதம் KNO_3 இனதம் இறுதிச் செறிவு யாது? (கலத்தலின் போது கனவளவில் மாற்றம் இல்லை எனக் கொள்க).

1.43 மூலர் கனவளவு

அவகாதரோவின் கோட்பாட்டிலிருந்து, சமகனவளவு வாயுக்கள் ஒரே வெப்பநிலையிலும் அழுக்கத்திலும் சமஎண்ணிக்கையான மூலக்கூறுகளைக் கொண்டுள்ளன என நாம் அறிவோம். இக்கூற்றின் மறுதலையும் உண்மையானது. அதாவது வெப்பநிலை, அழுக்கம் ஆகியனவற்றின் ஒரே நிபந்தனைகளில் அளவிடப்படின் வெவ்வேறு வாயுக்களின் சம எண்ணிக்கையான மூல்கள் ஒரே கனவளவைக் கொள்ளும். எந்தவொரு பதார்த்தத்தின் ஒரு மூலானது இன்னொரு பதார்த்தத்தின் ஒரு மூல் கொண்டுள்ள அதே எண்ணிக்கையான மூலக்கூறுகளைக் கொண்டிருக்கும். இவ்விரு பதார்த்தங்களும் வாயுக்களாய் ஒரே வெப்பநிலையிலும் அழுக்கத்திலும் இருப்பின் இவை ஒரே கனவளவைக் கொண்டிருக்கும். இக்கனவளவானது, ஒரு வாயுவின் மூலர்க் கனவளவு எனப்படும்.

ஆகவே ஒரு வாயுவின் மூலர்க் கனவளவானது, ஒரு மூல் வாயு ($0^\circ C$ இலும் 1 வளிமண்டல அழுக்கத்திலும்) கொள்ளும் கனவளவு என நாம் வரையறுக்கலாம்.

வாயு அளவீடுகளுக்கு நியம நிபந்தனைகளாக, $0^\circ C$ வெப்பநிலையும், ஒருவளிமண்டல அழுக்கமும் தன்விச்சையாகத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டுள்ளன. இவை, நி.வெ.அ (நியம வெப்பநிலை, அழுக்கம்) எனப்படும்.

ஒரு வாயுவின் மூலர்க் கனவளவு, நி.வெ.அ இல் 22.4 ல் என பரிசோதனை முடிபுகளிலிருந்து பெறப்பட்டுள்ளது.

எனவே இலட்சிய வாயுக்களுக்கு பின்வரும் தொடர்பு உண்மையானதும்.

1 மூல்வாயு = 22.4 ல வாயு (நி.வெ.அ.இல்)

குத்திரம், அமைப்பு ஆகியவைபற்றிய அறிவைப் பயன்படுத்தாத, நிறுத்த வால் மட்டும் ஒரு வாயுவின் சார் மூலக் கூற்றுத் திணைத் துணைதற்கு இத் தொடர்பு உதவும்.

ஒட்சிசனினதும், காபனீரொட்சைட்டினதும் மூலர்க் கவைளவுகளைப் பெறுவதற்கு ஆய்வு கூடத்தில் ஓர் எளிய பரிசோதனையை நீர்செய்யலாம்.
பரிசோதனை: ஒட்சிசனின் மூலர்க் கவைளவு

சோதனைக் குழாயொன்றை ஏறக்குறைய 1 அங்குலத் திற்கு பொற்றூசியம் பேர்மங்கனேற்றல் நிரப்புதல். பின்பு பஞ்சுச் செருகியொன்றைச் சோதனைக் குழாய் வாயினுள் புகுத்தல். குழாயை நிறுக்க. இச் சோதனையைக்குழாயை இறப்பர் குழாயினால் அல்லது கண்ணாடிக் குழாயினால் ஒருகழு வற் போத்தலுடன் இணைக்க. வெளியேற்றப்படும் வாயு கழுவற் போத்தலிலிருந்து சம கவைளவு நீரை இடம்பெயர்க்கும். இது அளவுச் சாடியில் சேகரிக்கப்படும். இவ்வேயை வெளியேற்றப்பட்ட வாயுவை நேரடியாக ஒரு அளவுச்சாடியில் சேர்க்கலாம்.

இனி, பொற்றூசியம் பேர்மங்கனேற்றைக் கொண்டுள்ள குழாயை வெப்பமேற்றி ஏறத்தாழ 200 ml வாயுவைச் சேகரிக்க. வாயுவின் கவைளவை அளந்து சோதனைக் குழாயைக் குளிரவிட்டுப் பின் அதனை நிறுக்க. (பஞ்சுடன்) நிறை குறைவைக் குறித்துக் கொள்க. வெப்பநிலையையும் அழுக்கத்தையும் குறிக்க.

இப்பரிசோதனையை, அதே பொற்றூசியம் பேர்மங்கனேற்றை (முந்தைய பரிசோதனையில் பெறப்பட்ட மீதியை) உபயோகித்து மும்முறை செய்க. இவ்வாறு பெற்ற பெறுமானங்களை (நிறை குறைவு, கவைளவு, ஆகியவைற்றை) உபயோகித்து நி.வெ.அ இல் ஒட்சிசனின் மூலர்க்கவைளவைக் கணிக்க.

காபனீரொட்சைட்டின் மூலர்க் கவைளவைப் பெறுவதற்கு, இதே பரிசோதனையை பொற்றூசியம் பேர்மங்கனேற்றுக்குப் பதில் ஈயக் காப

நேற்றை உபயோகித்துச் செய்க. பெறப்பட்ட விடையைக் கண்காணப்படுத்தி காபனீரொட்சைட்டின் மூலக்கூறு கணவளவைக் கணிக்க.

பின்வருவனவற்றுக்கு விடை தருக

1. பொற்றுசியம் பேர்மங்கனேற்று, ஈயக் காபனேற்று ஆகியவற்றின் வெப்பத் தாக்கத்துக்கான இரசாயனச் சமன்பாடுகளைத் தருக.
2. ஏன் பஞ்சு பயன்படுத்தப்பட்டது?
3. முதல் வாசிப்பிலிருந்து பெறப்பட்ட மூலக்கூறு கணவளவிற்கு மற்ற வாசிப்புக்களிலிருந்து பெறப்பட்ட மூலக்கூறு கணவளவிற்குமிடையில் குறிப்பிடத்தக்க வேறுபாடு ஏதும் உள்ளதா? அவ்வாறிருப்பின் அதனை எவ்வாறு விளக்குவீர்?
4. ஒட்சிசன், காபனீரொட்சைட்டு ஆகியவற்றுக்குப் பெறப்பட்ட மூலக்கூறுகளை எழுப்பி பெறுமானங்கள் ஒரேயளவையையா? இப்பெறுமானங்கள் பரிசோதனைப் பெறுமானமாகிய 22.4 ல் உடன் எவ்வளவு இயைபுடையன?
5. இப்பரிசோதனையில் வழுக்கள் ஏற்படும் தோற்றவாய்க்களையாவா?

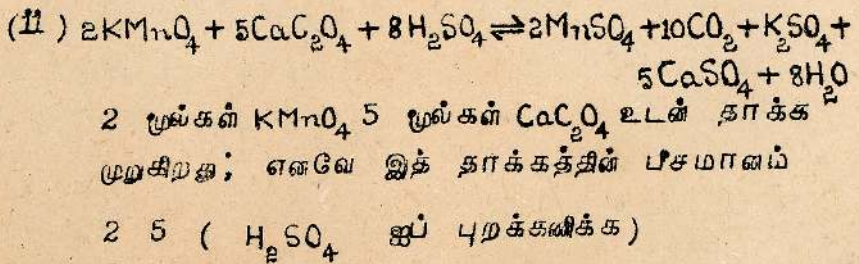
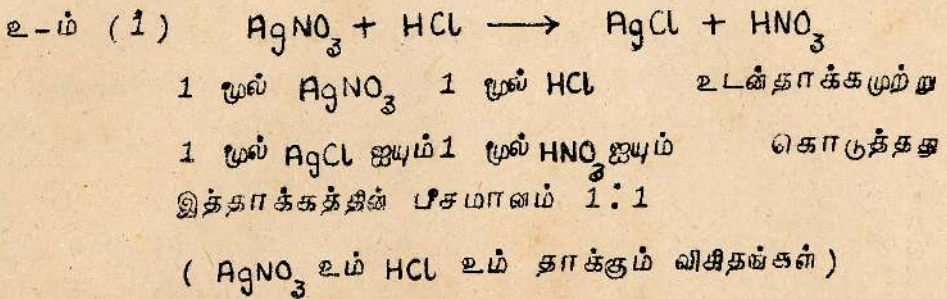
பயிற்சி

1. நி.வெ.அ இல் 150 cm^3 கணவளவைக் கொண்டுள்ள வாயுவின் ஒரு மாதிரி 0.624 g நிறையைக் கொண்டிருக்கக் காணப்பட்டது. அவ்வாயுவின் மூலக்கூற்று நிறை யாது?
2. நி.வெ.அ இல் 800 cm^3 அமோனியா வாயுவில் எத்தனை கிராம் அமோனியா உள்ளது?
3. நி.வெ.அ இல் ஒரு வாயுவால் நிரப்பப்பட்ட 250 cm^3 குடுவையொன்றின் திணிவு 260.023 g வாயுவை அகற்றிய பின் அக்குடுவையின் திணிவு 260.242 g இவ்வாயுவின் மூலக்கூற்றுத் திணிவு யாது?
4. 0°C இல் காபன் நாற்குளோரைட்டின் (கிரவ) அடர்த்தி 1.600 g cm^{-3} 800 மூலக்கூறுகள் CCl_4 கொள்ளும் கணவளவையாது? ஒரு மூலக்கூறு CCl_4 கொள்ளும் கணவளவையாது? பின்

உடைய முடிவிலிருந்து அங்குதன் அலகுகளில் CCl_4 இன் விட்டத்தை காண்க.

1.50 பீசமானம்

ஓர் இரசாயனத் தாக்கத்தில் ஈடுபடும் அயன்களினதும் மூலக்கூறுகளினதும் எண்ணிக்கையைக் குறிப்பிடும் பதமே பீசமானமாகும். ஓர் இரசாயனத் தாக்கத்தைச் சமன்படுத்தப்பட்ட சமன்பாடு ஒன்றால் குறிப்பிடுவோமாயின், (இரசாயனச் சமன்பாடானது ஒரு தாக்கத்தில் செம்மையான எடுத்துக்காட்டு எனக் கருதப்படும்). பீசமானம் அச்சமன்பாடுகாட்டும் எண்ணுக்குரிய தொடர்பையே குறிக்கின்றது.



தரப்பட்ட ஒரு தாக்கத்தில் உண்டாகும் விளைபொருளின் அல்லது உபயோகிக்கப்பட்ட தாக்கிகளின் அளவைக் கணிப்பதற்கு பீசமானம் பற்றிய அறிவு அத்தியாவசியமானது.

1.51 ஒரு தாக்கத்தின் பீசமானத்தைத் துணியும் முறை

1.51.1 'தொடர் மாறல்' முறை

ஒரு தாக்கத்தின் பீசமானத்தைத் துணியதற்கான முறைகளில் 'தொடர் மாறல்' முறையும் ஒன்றாகும். இம் முறையில் ஒருதாக்கி மற்ற

றைய தாக்கீக்குக் கொண்டுள்ள செறிவுவிசிதம் மாற்றப்படும். ஒருசோதனைப் பொருளை மேலதிகமாக எடுத்த மற்றையது மேலதிகமாக இருக்கும்வரை அதாவது தாக்கீகளில் மொத்தச் செறிவு (மூல்கள்) மாறுதலிருக்கும்வரை கணியமாற்றம் இடம்பெறும். ஒப்பிரும்போது சிறிய அளவில் காணப்படும் சோதனைப் பொருளின் செறிவிலிருந்து உண்டாகும் விளைபொருளின் அளவு தணியப்படும். மேலதிகமாயுள்ள மற்றைய சோதனைப்பொருள் தாக்கமுறுசிருக்கும். மொத்த மூல்களின் எண்ணிக்கை மாறுசிருக்கையில் அதாவது, தாக்கீகள் பீசமான விசிதத்தில் இருக்கும்போது உச்ச அளவில் விளைபொருள் பெறப்படும்.

பரிசோதனை (α) வீழ்படிவு உண்டாதல்

பேரியம் குளோரைட்டுக் கரைசலுடன் அமோனியஞ் சல்பேற்றுக் கரைசலைச் சேர்க்க. பேரியஞ் சல்பேற்றின் வெண்ணிற வீழ்படிவு உண்டாகும். இத் தாக்கத்தில் பீசமானத்தைத் தணியதற்கு பேரியஞ் சல்பேற்று உண்டாதலைப் பயன்படுத்தலாமா?

ஒவ்வொன்றும் 1 M செறிவுடைய பேரியம் சல்பேற்று, அமோனியம் சல்பேற்று ஆகியவற்றின் கரைசல்களைத் தயாரிக்க. ஒரே குறக்கு வெட்டுப் பரப்புடைய 9 சோதனைக் குழாய்களை எடுத்து அவற்றுக்கு இலக்கமிடுக. ஒர் அளவு கோட்ட குழாயியை அவ்வது அளவியைப் பயன்படுத்தி, பின்வரும் அளவுகளில் இரு கரைசல்களையும் சோதனைக் குழாயில் சேர்க்க.

சோதனைக்குழாயின் இலக்கம்	1	2	3	4	5	6	7	8	9
BaCl ₂ இன் கனவளவு (ml)	2	4	6	8	10	12	14	16	18
(NH ₄) ₂ SO ₄ இன் கனவளவு (ml)	18	16	14	12	10	8	6	4	2
வீழ்படிவின் உயரம் (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-

இராய் பொழுதிற்கு வீழ்படிவைச் சோதனைக் குழாய்கள் அடைய விட்டு அதன் உயரத்தை அளவிடுக. வீழ்படிவின் உயரத்தை தாக்கீகளில் (BaCl₂ உம் (NH₄)₂SO₄ உம்) கனவளவு விசிதத்திற்கு எதிராகக் குறிக்க. குறிக்கப்படும் புள்ளிகள் இரண்டுநேர் கோகளில் அமைவதை அவதானிக்க. இப் புள்ளிகளைக்

கொண்டிருக்கக் கூடிய சிறந்த நேர்வரைகள் இரண்டிலையும் வரைந்து இவை வெட்டும் புள்ளியில் தாக்கிகளின் விகிதத்தைப் பெறுக.

பின்வரும் வினாக்களுக்கு விடை தருக :-

- (1) உண்டாகும் வீர்படிவின் அளவைத் தாக்கமடைந்துள்ள அளவுடன் எவ்வாறு தொடர்புபடுத்துவீர்?
- (2) வரைபடத்தின் வடிவத்தை எவ்வாறு விளக்குவீர்?
- (3) வரைபடத்தின் எப்பகுதி உச்சத் தாக்கத்தைக் குறிக்கின்றது?
- (4) தாக்கமடைந்துள்ள அளவு உச்சமாக இருக்கும்போது தாக்கிகளின் விகிதம் என்ன?
- (5) இரு சேர்வைகளும் தாக்கமுறும் மூலர் விகிதம் (பீசமானம்) என்ன?
- (6) இத்தாக்கத்திற்கான சமன்பாட்டை எழுதுக?

(b) வெப்பமான முறை

ஓர் இரசாயனத் தாக்கம் வெப்ப வெளியேற்றத்துடன் நிகழக்கூடும். வெளியேற்றப்படும் வெப்பம் தாக்கமடைந்துள்ள அளவிற்குஓர் அளவீடாகும். எனவே வெப்பமாற்றத்தை அளவிடுவதன் மூலம் ஒரு தாக்கத்தின் பீசமானத்தைத் துணியலாம்.

பரிசோதனை :- HCl கரைசலையும் NaOH கரைசலையும் ஒன்றாகக் கலக்கும்போது பெருமளவு வெப்பம் வெளியேற்றப்படும். தாக்கக் கலவையில் வெப்ப நிலை அதிகரிக்கும்; அது வெப்பமானியால் அளவிடப்படும்.

பஞ்சால் அடைக்கப்பட்ட ஒரு முகவையிலுள் ஒப்பரவான ஒரு சோதனைக் குழாயை வைக்க. இனி, ஒரு குழாயி் மூலம் 9 ml HCl ஐ அச் சோதனைக்குழாயிலுள் சேர்த்து அதன் வெப்ப நிலையைக் குறிக்க. அதே சோதனைக் குழாயிலுள் 1 ml NaOH கரைசலைச் சேர்க்க. கரைசலை நன்றாகக் கலக்கி இறுதி உச்ச வெப்ப

நிலையைக் குறிக்க. வெவ்வேறு கனவளவுகளில் HCl, NaOH கரைசல்களை உபயோகித்துப் பரிசோதனைகளைத் தீரும்பவும் செய்க; ஒவ்வொரு சந்தர்ப்பத்திலும் உச்ச வெப்பநிலை உயர்வைக் குறிக்க. வெப்பநிலை அதிகரிப்பைச் சேர்க்கப்பட்ட தாக்கிகளின் (HCl உம் NaOH உம்) கனவளவு விசிதங்களுக்கு எதிராகக் குறிக்க. முன்னர் செய்ததைப் போல், இப்புள்ளிகளினூடாக மிகச்சிறந்த இரு நேர்கோடுகளை வரைக. இவை ஒன்றையொன்று வெட்டும் புள்ளியில் HCl, NaOH ஆகியவற்றின் கனவளவு விசிதத்தைப் பெறுக. அசிலிருந்து தாக்கத்தின்பீசமானத்தைக் (மூலர் விசிதத்தை) துணிக.

1.51. 2 கனமான முறை

கனமான முறையில் செறிவு தெரிந்த நியமக் கரைசலின் கனவளவை அளவிடுதல் சம்பந்தப்படுகிறது. இக்கரைசல் நியமனி எனப்படும். கனவளவு துணியும் முறை நியமிப்பு எனப்படும். நியமிப்பின்போது நியமனியின் தாக்கும் கறு நியமிக்கப்பட்டவிருக்கும் கரைசலிலுள்ள குறித்த பதார்த்தத்தின் கனியத்தூடன் தாக்கமுறும். அமில-மூல நியமிப்பின்போது உதாரணமாக, HCl (நியமனி) NaOH (நியமிக்கப்படவிருக்கும் கரைசல்) உடன் தாக்கமுறும். முடிவுப் புள்ளியில் தாக்கம் முற்றுப்பெறும். ஒருகாட்டியின் மூலம் முடிவு நிலை துணியப்படும். நியமிப்பின் சமவலுப் புள்ளியில் அல்லது அதற்கு மிகவும் அண்மையில் முடிவுப் புள்ளி இருக்குமென வழக்கமாகக் கொள்ளப்படும். சமவலுப்புள்ளியில், நியமனியிலுள்ள தாக்கும்கறின் செறிவு, நியமிப்புக் கரைசலிலுள்ள தாக்கும் பதார்த்தத்தின் செறிவிற்கும் சமமானது. எனவே தாக்கிகளின் செறிவு அறியப்பட, முடிவு நிலையை அடைவதற்குத் தேவையான கனவளவில் உள்ள மூல்களின் எண்ணிக்கையைக் கணிக்கமுடியும். இசிலிருந்து தாக்கத்தின்பீசமானம் துணியப்படும்.

பரிசோதனை

(1) ஒரு வல்லயிலத்தை (HCl) வன்காரத்தூடன் (NaOH) நியமித்தல்

ஒவ்வொன்றும் 0.1 செறிவுடைய HCl, NaOH

ஆசியவற்றின் கரைசல்களைத் தயாரிக்க. அளவியை அதன் பூச்சியப்புள்ளிவரை HCl கரைசலால் நிரப்புக 25 ml NaOH கரைசலைக் குழாயியால் எடுத்த நியமிப்புக்குருவையில் சேர்த்து காட்டியாக, மெத யில் செம் மஞ்சளை அல்லது பிளேத்தலைச் சேர்க்க. கரைசல் இளச்சிவப்பு நிறமாக (மெதயிற் செம் மஞ்சள்) அல்லது நிறமற்றதாக (பிளேத்தலின்) மாறும்வரை அளவியிலிருந்து HCl ஐச் சேர்க்க.

இதே செய்முறையைப் பயன்படுத்தி பின்வருவனவற்றைச் செய்க.

(ii) (a) பிளேத்தலை (b) மெதயிற் செம்மஞ்சள் உப யோகித்து 25 ml $\text{Na}_2\text{CO}_3(0.1M)$ ஐ HCl (0.1M) ஐ நியமிக்க

(iii) (a) பிளேத்தலை (b) மெதயிற் செம்மஞ்சளை உபயோ கித்து 25 ml $\text{NaOH} (0.1M)$ ஐ பொசுபோயிக் கமிலத்தால் நியமிக்க.

இப் பரிசோதனைகளில் பெறப்பெறுகின்றன, தாக்கங்கள் (i)

(ii) (iii) ஆசியவற்றில் தாக்கமும் பதார்த்தங்களின் மூலர் விசுதங் களைப் பெறுக.

இதுவரை ரீங்கள் செய்த நியமிப்புகள் ஆசிய-மூல நியமிப்புகள் அல்லது நடுநிலையாக்கல் நியமிப்புகள் எனப்படும்.

நியமிப்பு முறைகளால் ஆராயக்கூடிய வேறு தாக்கங்களுக்கும் உள்ளன.

உ-ம் (i) ஒட்சியேற்றல் - தாழ்த்தல் தாக்கங்கள்

தாக்கப் பதார்த்தம், நியமக் கரைசலிலுள்ள தாக்கம் கருல் ஒட்சியேற்றப்படும் அல்லது தாழ்த்தப்படும்

உ-ம் பொற்றாசியம் பேர்மங்கனேசுல் ஒட்சிவிக்கமிலத்தின் ஒட்சி யேற்றம்.

(ii) படிவு வீழ்த்தல் தாக்கங்கள்

தாக்கப் பதார்த்தமும் நியமக் கரைசலும் தாக்கமற்ற ஒரு வீழ்படிவைக் கொடுக்கும்.

உ-ம் வெள்ளி நைத்திரேற்றினதும் ஐதரோக் குளோரிக்கமி
லத்தினதும் தாக்கம் (காட்டி-பொற்றரசியம் குரோ
மேற்ற).

பயிற்சிகள்

1. (a) 60.00 ml 0.62 M NaOH ஐ நடுநிலையாக்குவதற்கு
எத்தனை மில்லிற்றர் 0.46 M H_3PO_4 தேவைப்படும்?
- (b) 60.00 ml 0.62 M NaOH, 0.46 M H_3PO_4 ஆல் நடு
நிலையாக்கப்படின், எத்தனை சமவலுக்கள் உப்பு (Na_3PO_4)
உண்டாகும்.
2. 15.00 ml HNO_3 கரைசல், (அதன் அடர்த்தி $1.060 g ml^{-1}$;
அது நிறையால் 11.0 % HNO_3 ஐக் கொண்டுள்ளது) முற்றாக நடு
நிலையாக்குவதற்கு 55.46 ml NaOH தேவைப்படும். NaOH கரை
சலின் நேர்த்திறம் என்ன?
3. ஒரு கரைசல், H_2SO_4 , ஒட்சிசிக்கமில்லம் ஆகியவற்றின் கலவையைக்
கொண்டுள்ளது. 25.00 ml கரைசலை ஒட்சியேற்றுவதற்கு 23.45 ml
0.02 M $KMnO_4$ கரைசல் தேவைப்பட்டது. தாக்கத்தின் பீச
மானத்தைக் காண்க.
4. 1.25g $K_2Cr_2O_7$, 250 ml வடித்த நீரில் கரைக்கப்பட்டது.
இக்கரைசலில் 25.00 ml H_2SO_4 ஆல் அமிலமாக்கப்பட்டுப் பின்
மிகையான KI கரைசல் சேர்க்கப்பட்டது. வெளியேற்றப்பட்ட
அயடனைத் தாழ்த்துவதற்கு 25.25 ml N/10 $Na_2S_2O_3$ தேவைப்பட்டது.
இத்தாக்கத்தின் பீசமானத்தைக் காண்க.

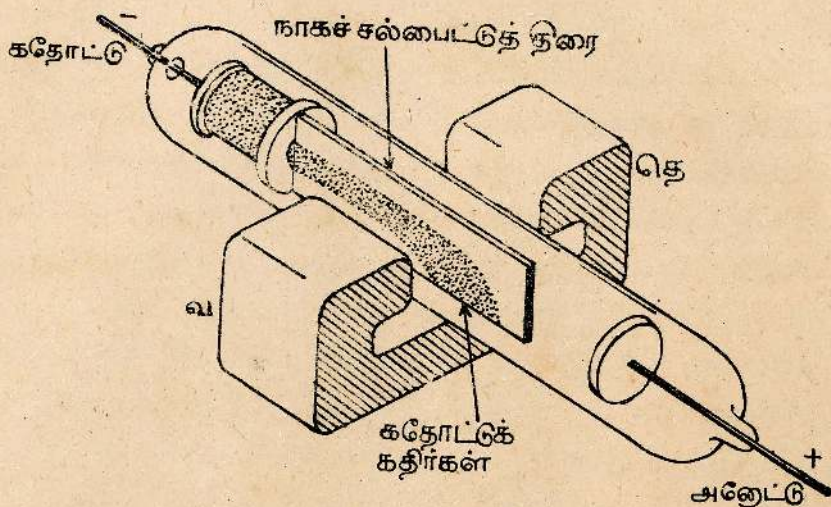
அணுக்கட்டமைப்பு

சடப்பொருள்களின் இயல்புகள் பலவற்றை, அவற்றை ஆக்கும் 'அணுக்களையும், மூலக்கூறுகளையும் கொண்டு, எளிதில் விளங்கிக்கொள்ள முடியும். சடப்பொருளின் 'அணுத்தன்மைக்கு' ஆதரவாகவுள்ள பரிசோதனைச் சான்றுகள் ஏற்கனவே விவரிக்கப்பட்டுள்ளன. ஒரு சில மூலகங்கள் மட்டுமே அறியப்பட்டிருந்த 19ம் நூற்றாண்டின் முற்பகுதியில், அணுக்கள் பிரிக்கப்பட முடியாதனவெனவும், அவற்றைப் பிறிதொரு வகையைச் சேர்ந்த அணுக்களாக மாற்ற முடியாதெனவும் நம்பப்பட்டது. தாற்றளின் அணுக்கொண்டுகள் (1) சடப்பொருளின் மிகச் சிறிய அலகு 'அணு' (11) ஒரு 'மூலகத்தின்' தன்மையை மாற்றாதல் அசாத்தியம் என்ற இவ்விரு கருத்துக்களில் ஆதாரமாகவிருந்தது. மின்னூது 'அணுத்' தன்மையது, அதாவது அது நிலையான சிறு அலகுகளால் ஆனது என்பதைக் காட்ட 19ம் நூற்றாண்டின் பிற்பகுதியில் பரடே என்பவர் மின்பகுப்பு சம்பந்தப்பட்ட பரிசோதனைகளைச் செய்தார். மின்னூற்ற அலகானது, ஒரு மின்வாயில், ஐதரசன், வெள்ளி முதலியன போன்ற ஏதாவதொரு ஒரு வடிவவடிவள்ள மூலகத்தின் ஓரணுவை இறக்குவதற்குத் தேவையான மின்கவியமென விவரிக்கப்பட்டது. இதன் பெறுமானம் 1.60×10^{-19} கலோம்களாகக் காணப்பட்டது. மின்னணுவிற்கான இவ்வலகு 'இலத்திரன்' எனப்பட்டது.

2.10 'கதோட்டுக்கதிர்களின்' இயல்புகள்

இலத்திரனின் தன்மை பற்றிய ஆராய்ச்சிகள், குரூக்ஸ் என்பவரினாலும், ஏனையோரினாலும் தாழ்ந்த அழுக்கத்தில் நடாத்தப்பட்ட வாயுக்களின் மின்கடத்தற் பரிசோதனைகளை ஆதாரமாகக் கொண்டிருந்தன. சாதாரண அழுக்கங்களில் வாயுக்கள் குறைவாகவே மின்னூக் கடத்தும்; ஆயின், தாழ்ந்த அழுக்கங்களில் அவை சிறந்த மின்கடத்திகள் ஆகின்றன. இரு மின்வாய்களுடைய ஒரு கண்ணாடிக் குழாயில் ஒரு வாயுவை அடைத்து, அதன் அழுக்கத்தை 5 mm Hg இற்குக் குறைத்து, போதுமான உயர் உவோற்றளவைப் பிரயோகிக்கும்போது, பிரகாசமான ஒளிர்வுள்ள இறக்கம் அவதானிக்கப்

படும். அழுக்கத்தை 0.01mmHg ஆக மேலும் குறைக்க, ஒளிர்வுள்ள இறக்கத்திற்குப் பதிலாக, கதோட்விருந்து புறப்படும் மிகவும் மங்கிய ஒளிர்வுள்ள கதிர்கள் காணப்படும். குழாயில் பயன்படுத்தப்படும் மின் வாய்களின் தன்மையும், வாயுவின் தன்மையும் எவ்வாறிருப்பினும் இக்கதிர்கள் அவதானிக்கப்பட்டன. அவை பின்வரும் இயல்புகளுடையனவாய் காணப்பட்டன.



படம் 2.1 கதோட்டுக் கதிர்க் குழாய்

- (i) அக்கதிர்கள், ஒன்றிற்கொன்று எதிரான எற்றமுள்ள இரு தகடு களினுடே செலுத்தப்படுமாயின், அவை நேரேற்றமுடையதாகட்டை நோக்கித் திரும்புவதாகக் காணப்பட்டது-அநாவது அவை எதி ரேற்றம் உடையவை.
- (ii) அக்கதிர்கள், காந்த மண்டலத்தால் திரும்பப்படும் திசையானது எதிரேற்றமுடைய துணிக்கைகளுக்கு எதிர்பார்க்கப்படும் அதே திசையாக இருக்கவும் காணப்பட்டது.
- (iii) குழாயிலுள்ள மின்வாய்களிடையே பொருத்தப்பட்டுள்ள ஒருசிறிய துருப்புச் சில்லின் மேற்தட்டைகளோடு அக்கதிர்களை மோத விட்டால், சில்லு கதோட்விருந்து தள்ளிச் செல்லும் திசையில் சுழலக் காணப்படும். எனவே இக்கதிர்கள் சக்தியைஉடையன.
- (iv) மின்வாய்களிடையே ஒரு பொருள் வைக்கப்படுமாயின், அனோட்டின் பக்கத்தில் நிழல் விழக் காணலாம். இது இக்கதிர்கள் கதோட்

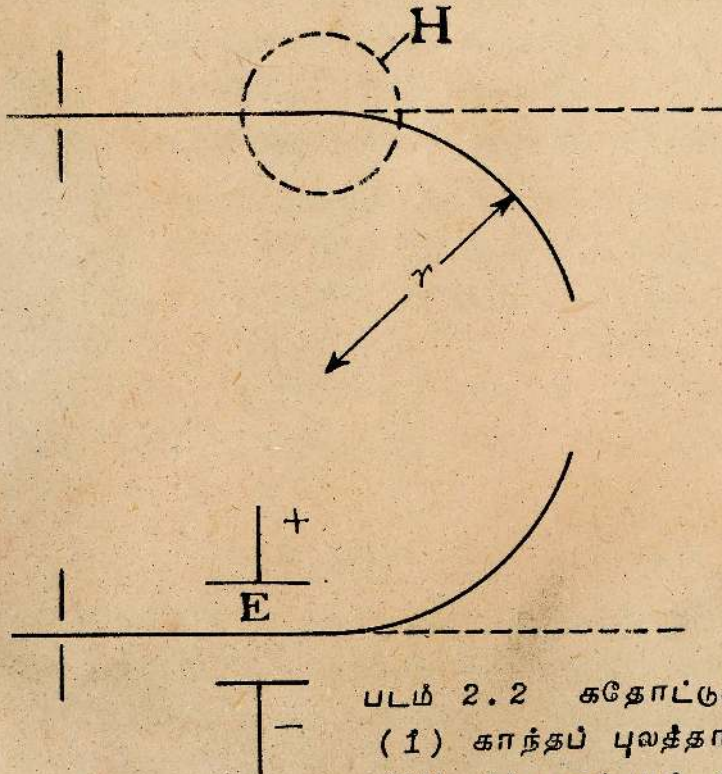
டிபிரீக்ஷ ஒரு தெவிவான நேர்த்திசையில் செல்வதைக் குறிக்கும்.

மேலேயுள்ள அவதானங்கள், 'கதோட்டுக் கதிர்கள்' எதிரேற்றமுடைய துவிக்கைகளால் ('இலத்திரன்களால்') ஆனவை என்பதைத் தெரிவிக்கின்றன. அவற்றின் தன்மை, இந்த இறக்கக் குழாய் பரிசோதனைகளில் பயன்படுத்தப்பட்ட மின்வாயின் பதார்த்தத்திலும் வாயுவிலும் தங்கியிருக்கவில்லை.

2.11 இலத்திரன்களின் இயல்பு

குருக்களின் இவ்வாராய்ச்சிகளை விரைவில் தொடர்ந்து, தொம்சன் என்பவரும் மிலிக்கன் என்பவரும் இலத்திரனின் ஏற்றம் 'e' ஐயும் திணிவு 'm' ஐயும் பெறப் பரிசோதனைகள் செய்தனர். தொம்சனின் பரிசோதனைகளில் கதோட்டுக் கதிர்கள் பின்வருவனவற்றினூடாகச் செலுத்தப்பட்டன.

(1) இக்கதிர்களை ஒரு திசையில் திருப்பி அவற்றை ஆரை 'r' உடைய வட்டப் பாதையில் செல்வச் செய்வதற்கு, வலிமை H உடைய காந்தப் புலம் (11) இக்கதிர்களை எதிர்த் திசையில் திருப்ப செய்குத்தான திசையில் பிரயோசிக்கப்படும் வலிமை E உடைய, மின்புலம்.



படம் 2.2 கதோட்டுக் கதிர்கள்
(1) காந்தப் புலத்தால் திருப்பப்படல்
(11) மின் புலத்தால் திருப்பப்படல்

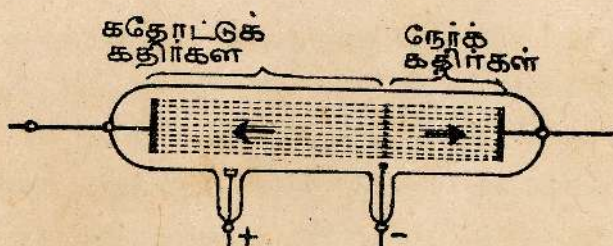
காந்தப் புலமும் மின்புலமும் ஒரே சமயத்தில் பிரயோகிக்கப்படும். இப்புலங்கள் இல்லாதவிடத்து, கதோட்டுக் கதிர்கள் சென்ற ஆரம்பப் பாதையில் விலகல் ஏதும் ஏற்படாதவாறு செல்லும் வகையில் இப்புலங்களின் வலிமைகள் சீராக்கப்பட்டன. ஒவ்வொன்றும் திணிவு 'm' உடனும் ஏற்றம் 'e' உடனும் கதிர் 'v' உடனும் சென்று கொண்டிருக்கும் இக்கதோட்டுக்கதிர் துணிக்கைகளின் விளைவைக் கருத்திற்கொண்டு, இத்துணிக்கைகள் அளப்பரிய கதியில் $3 \times 10^9 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$ செல்வதாகவும், e/m அதாவது இலத்திரனின் ஏற்றத்திற்கும் திணிவிற்குமுள்ள விசிதம், கிராமொன்றிற்கு ஏறக்குறைய $5.27 \times 10^{17} \text{ esu}$ எனவும் காணப்பட்டது. இப்பெறுபேறுகள், எப்பேர்ப்பட்ட தன்மையுடைய கதோட்டுப் பதார்த்தத்தை (உதாரணமாக Al, Fe, Pt. முதலியன) உபயோகித்தாலும், மின்னிறக்கம் செலுத்தப்படும் வாயுக்களின் (உதாரணமாக H_2, CO_2 , காற்று முதலியன) தன்மை எவ்வாறிருப்பினும் ஒரே மாதிரியிருக்கக் காணப்பட்டன. இவ்வழி, வெவ்வேறு இரசாயன மூலங்களின் 'அணுக்கள்' யாவும், ஒரே வகையினதான இறுதித் துணிக்கைகளின் (இலத்திரன்களின்) வெவ்வேறு எண்ணிக்கைகளைக் கொண்டிருக்கின்றன. இலத்திரன்களை வேறு முறைகளாலும் உண்டாக்க முடியும். உதாரணமாக இரேடியோ வால்வுகளில் போன்ற உலோக இழையங்களை வெப்பமாக்கும் போது, இரு சடப்பொருள்களை ஒன்றோடொன்று உரோஞ்சும்போது, உதாரணமாக, பொறிமெழுகையும் கம்பினியையும் உரோஞ்சும்போது, அவை ஒரு வகைச் சடப்பொருளிலிருந்து வேறொரு சடப்பொருளுக்கு இடம்பெயரும்.

இவ்வழி, வெவ்வேறு வகைப் பதார்த்தங்களிலிருந்து பெறக்கூடிய 'இலத்திரன்கள்', அணுக்களின் அடிப்படை அமைப்புக் கூறுகளில் ஒன்றாகும். 20ம் நூற்றாண்டின் முற்பகுதியில், மிலிக்கன் என்பவரின் பரிசோதனைகளிலிருந்து இலத்திரனின் ஏற்றம் 'e', $4.802 \times 10^{-10} \text{ esu}$ எனக் காணப்பட்டது. இவ்வழி, இலத்திரனின் திணிவு m, 9.107×10^{-28} கிராமிற்குச் சமமாகும். அதாவது, ஐதரசனணுவின் திணிவின் ஏறக்குறைய 1/1840 இற்குச் சமமாகும்.

2.12 அணுவிலுள்ள பிற அடிப்படைத் துணிக்கைகளின் தன்மை.

இறக்கக்குழாய்களைப் பயன்படுத்திச் செய்யப்பட்ட பரிசோதனைகளின் விவரிப்பதன் மூலம் அணுக்கள் மின் தன்மையின என்பதையும், மின்னின் எதிரேற்றமுடைய அலகுகளை - இலத்திரன்களை - கொண்டிருக்கின்றன என்பதையும் காட்டியுள்ளோம். இவ்வாறியிலும், அணுக்கள் மின்னொ நிலையுடையனவாதலால்

நாம் அவை சம என்னைக்கையில் மின்னின் நேரேற்ற அலகுகளையும் கொள் டிருக்கவேண்டுமென எதிர்பார்த்தல் வேண்டும். கதோட்டுப் பதார்த்தத் தில் சிறு துகள்களை உண்டாக்கிப் பெற்ற ஒளையிட்ட கதோட்டைப் பயன் படுத்தி கோல்ட்டிஸ்ரீன் என்பவர் இப்பரிசோதனைகளை மீண்டும்செய்தார். அவர் 'கதோட்டுக் கதிர்களை' மட்டுமல்லாமல், அவற்றோடு கதோட்டி னூடாக எதிர்த் திசையில் செல்லும் கதிர்கள் உண்டாவதையும் அவதானித் தார். இப்பின்னைய கதிர்கள், மின், காந்தப் புலங்கள் இரண்டாலும்



படம் 2.3 நேர்க்கதிர்க் குழாய்

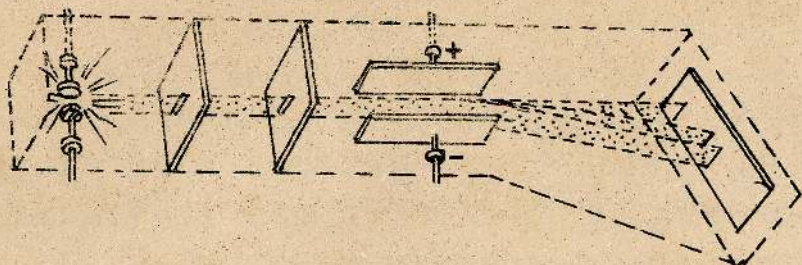
இலத்திரன்களிற்கு எதிரான திசையில் திருப்பப்படக் காணப்பட்டது. எனவே இக்கதிர்கள் நேரேற்றமுடைய துணிக்கைகளால் தூக்கப்பட்டவையாகும். இவை 'நேர்க்க கதிர்கள்' எனப்படும். பரிசோதனைகளின்போது வெவ்வேறு வாயுக்கள் பயன்படுத்தப்படுமாயின், 'கதோட்டுக் கதிர்களைப்' போலல்லாது, "நேர்க்கதிர்களின்" திணிவும் ஏற்றமும் இறக்கக் குழாயில் பயன்படுத்தப்படும் வாயுக்களின் தன்மைக்கேற்ப வேறுபடக் காணப்பட்டது. எனவே, 'நேர்க்கதிர்கள்', கதோட்டிலிருந்து வெளிவரும் இலத்திரன்கள் குழாயில் எஞ்சியிருக்கும் வாயுவின் மூலக்கூறுகளோடு மோதுவதால் பெறப்படக்கூடும். இவ்வழி, அதிக சக்தி உடைய இலத்திரன்கள், வாயு மூலக்கூறுகளோடு மோதி, அவற்றை அணுக்களாகப் பிரித்து, அணுக்களிலிருந்து இலத்திரன்களை நீக்கி, நேர் இணங்களை (நேரயன்களை) கொடுக்கும் இவை கதோட்டினால் கவரப்பட்டு, அது துளையிடப்பட்டிருக்கும்மாயின் அதனூடாகச் செல்லும். ஐதரசன் வாயு பயன்படுத்தப்படுமாயின், பாரம் மிகக் குறைந்த நேரயன் உண்டாகும். இலத்திரனின் திணிவு ஐதரசன் அணுவின்

தீனிவின் 1/1840 ஆக இருக்குமாயின், ஐதரசனணுவின் நேரயனின் (H^+) தீனிவு நடு நிலை அணுவின் தீனிவிற்குச் சமனாகவிருக்கும். அதாவது இலத்திரனின் தீனிவைக் காட்டிலும் 1840 மடங்கினதாக இருக்கும். இதன் ஏற்றம் இலத்திரனின் ஏற்றத்திற்குச் சமனான நேரேற்றமுடையதாய் இருக்கும். சடப்பொருளின் அடிப்படை நேரேற்ற அலகாகிய H^+ அயன் 'புரோத்தன்' எனப்படும். பிற வாயுக்களிலிருந்து உண்டாகும் 'நேரயன்களின்' தீனிவுகள், 'புரோத்தனின்' தீனிவின் ஏறக்குறைய முழுவெண் பெருக்கங்களாக இருக்கக் காணப்பட்டது.

2.13 சமதானிகள்

கிட்டத்தட்ட இதே காலத்தில் மூலகங்களின் தீனிவுகளை அளவிடப் பரிசோதனைகள் முதலில் தொம்சனும் பின்னர் அஸ்ரனும், செய்யப்பட்டன. அஸ்ரனின் பரிசோதனையில் தத்துவம் யாதெனில், ஒரே வேகத்தில் செல்லும் நேரயன்களின் கலவையை ஒரு காந்தப் புலத்தினுடாகச் செய்க்தும் போது, ஒவ்வொருமும் திருப்பப்படாமளவு அதனதன் தீனிவிற்கும் ஏற்றத்திற்கு மேற்ப இருக்கும் என்பதாகும். பாரங்குறைந்த அயன், அதே ஏற்றத்தை யுடைய ஆனால் பாரங்கடிய அயனைவிடக் கூடுதலாகத் திருப்பப்படும். இரட்டையேற்றமுடைய அயன், அதே தீனிவையுடைய ஆனால் ஒற்றையேற்றமுடைய அயனைக் காட்டிலும் கூடுதலாகத் திருப்பப்படும். அயன்களின் தீனிவுகள், நடுநிலை அணுவின் தீனிவிற்குச் சமனென எடுத்துக்கொள்ளப்படும். அஸ்ரனால் உபயோகிக்கப்பட்ட உபகரணம் பின்வரும் ஏற்பாடுகளைக் கொண்டிருந்தது.

- (i) பதார்த்தத்தின் தன்மையைப் பொறுத்துப் பல்வேறு வகையில் நேரயன்களை உண்டாக்குவதற்குரிய அயனூக்கவறை.
- (ii) அயன்களிற்கு உயர்வானதும் மாறுதலுமான வேகத்தைக்கொடுக்கும் விரைவுபடுத்தும் ஏற்பாடு.
- (iii) அயன்களின் பாதையைத் திருப்புவதற்கான காந்தப் புலம்
- (iv) வெவ்வேறு தீனிவுகளை யுடைய அயன்கள் வெவ்வேறணவில் திருப்பப்படுவதற்கேற்ப, வெவ்வேறு இடங்களில் ஒரு தொடர் கோடுகளைத் திருப்பப்பட்ட கற்றை அயன்கள் கொடுப்பதற்கான ஒளிப்படக்கரு. இக்கோட்டுத் தொடர் 'தீனிவு நிற மாலை' எனப்படும்.



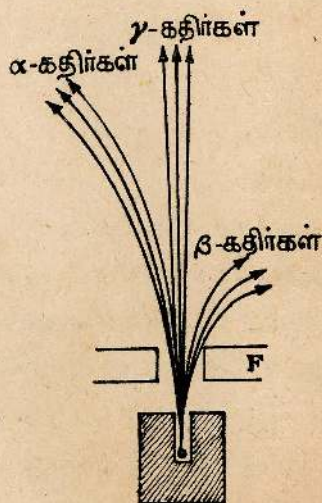
படம் 2.4 அகத்தின் திணிவு நிறமாலையின் பதி கருவி

திணிவு அறியப்பட்ட மூலகமொன்றால் உபகரணம் அளவு கோடிடப்பட்டிருக்கும் மாயின், நேரயங்களின் திணிவுகளைத் துணியக் கோடுகளின் நிலைகளைப் பயன்படுத்தலாம். இப்பரிசோதனைகளில் ஒட்சிசனைப் பயன்படுத்தி O_2^+ , O^+ , O^{++} ஆகியவற்றிற்கான கோடுகள் பெறப்பட்டன. அமீனியம் பயன்படுத்தப்பட்டபோது Al^+ , Al^{2+} , Al^{3+} ஆகியவற்றிற்கான கோடுகள் பெறப்பட்டன. இவ்வாராய்ச்சிகளில் பெரும்பாலான மூலகங்கள், வெவ்வேறு திணிவுகளை யுடைய அணுக்களால் ஆக்கப்பட்டிருப்பதாகக் காணப்பட்டது. உதாரணமாக, குளோரின், அணுத்திணிவுகள் 35, 37 ஆகியவற்றையுடைய அணுக்களால் ஆக்கப்பட்டதாகும். ஐதரசன் நீங்கலாக, பெரும்பாலான மூலகங்களில் அவற்றின் அணுக்களின் திணிவுகள் அவற்றிடமுள்ள 'புரோத்தங்களின்' எண்ணிக்கையைக் காட்டிலும் கூடுதலாகவிருந்தன. இவ்வேறுபாடானது புரோத்தளின் திணிவிற்கு ஏறக்குறைய சமமானதும் மின்னேற்றம் இல்லாததுமான பிற அடிப்படைத் துணிக்கைகள்-நியூத்திரான்கள்-அணுவில் இருத்தலாலாகுமெனவிளக்கப்பட்டது. ஆகவே, திணிவுகள் A ஆகவுள்ள ஓரணு, Z 'புரோத்தங்களையும்' A-Z நியூத்திரான்களையும் கொண்டிருக்கும். 17 புரோத்தங்களையும் கொண்டிருப்பதாகக் காணப்பட்டுள்ள குளோரீனின் அணுத்திணிவுகள் 35, 37 ஆக வேறுபட்டிருத்தல், 18 நியூத்திரான்களையுடைய ஓரணு வடிவமும் 20 நியூத்திரான்களையுடைய பிறிதொரு அணுவடிவமும் இருப்பதாலாகுமெனவிளக்கப்பட்டது. நியூத்திரான்களின் எண்ணிக்கையில் மட்டுமே வேறுபட்டிருக்கும் இவ்வணுவடிவங்கள் 'சமதானிகள்' எனப்படும். எனவே, ஒருமூலகத்தின்

சமதானிகள் அணுத்திவிடிகளில் மட்டுமே வேறுபடும்.

2.20 கதிர்த் தொழிற்பாடு

இவ் வத்தியாயத்தின் ஆரம்பத்தில், தாற்றவின் அணுக் கொள்கைக்கு ஆதாரமாகவிருந்த இருகருத்துக்களை நாம் குறிப்பிட்டோம். சடப்பொருளின் மிகச் சிறிய அலகு அணுவாகும் என்ற முதற் கருத்து தவறானதாகும் என்பதை நாம் காட்டியுள்ளோம். அணுக்கள் சிறிய அலகுகளாகாவிடின், அதாவது இவத்திரன், புரோத்தன், நியூத்திரன் ஆகியவையால் ஆனவை. ஒரு மூலகத்தின் தன்மையை மாற்றுகல் ஆதாத்தியமாகும் என்ற இரண்டாவது கருத்தை இனி நாம் கருத்தில் கொள்வோம். H. பெக்ரல் என்பவர் 1896 இல் ஒரு யூரேனியச் சேர்வையைச் சில ஒளிப்படத் தட்டுகளுடன் தொடுகையறவிட்டிருந்த போது அத்தட்டுக்கள் கருமையானதைத் தற்செயலாக அவதானித்தார். பதார்த்தங்களை ஊருருவிச் செல்லக்கூடிய யூரேனிய உப்பால் ஏதோவொரு வடிவக் 'கதிர்ப்பு' காலப்பட்டமையே அதற்குக் காரணமென அவர் தனது அவதானத்தை விளக்கிக் கூறினார். கியூரி



படம் 2.5 கதிர்ப்புக்கள் காந்தப்புலத்தால் திருப்பப்படல்

தம்பதிகள், பொலோனியம், ரேடியம் போன்ற பிற மூலகங்களும் இத்தகைய விளைவுகளைக் கொடுப்பதாகப் பின்னூல் கண்டனர். கதிர்ப்பைக் காலுகின்றபதார்த்தங்களின் தோற்றப்பாடு கதிர்த்தொழிற்பாடு எனப்

பட்டது; அப்பதார்த்தங்கள் கதிர்த் தொழிற்பாடுடைய பதார்த்தங்கள் எனப்பட்டன. இக்கதிர்ப்புகளின் தன்மை ஒரு காந்தப் புலத்தைப் பயன்படுத்தி ஆராயப்பட்டது; இவ்வாராய்ச்சியில் மூலக்கக் கதிர்ப்புகள் இங்கு காணப்பட்டன.

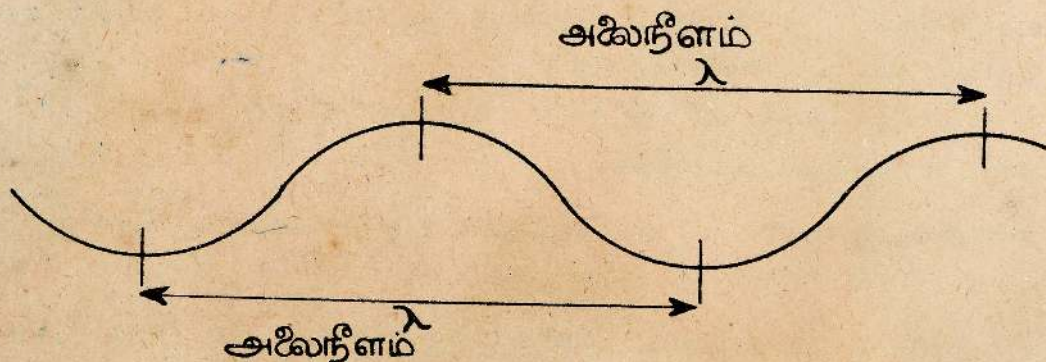
α - கதிர்கள்: இவை நேரேற்றமுடையவெனக் காட்டும் திசையில் திருப்பப்பட்டன. இவை ஒரு கடதாசித் தாளால் தடுத்து நிறுத்தப்படக்கூடிய அளவுக்கு மிகக் குறைந்த ஊடுருவிச் செல்லும் திறன் உடையனவாகக்காணப்பட்டன. இவை, ஈலியமயங்களை ஒத்திருக்கக் காணப்பட்டன.

β - கதிர்கள்: இவை எதிரேற்றமுடையனவாகவும், இலத்திரன்களை இயல்பில் ஒத்தவையாகவும், ஆயின் அவற்றைவிட அதிக வேகமுடையனவாகவும் காணப்பட்டன.

γ - கதிர்கள்: - இவை காந்தப் புலத்தால் திருப்பப்படவில்லை; ஊடுருவிச் செல்லும் திறன் மிக்கவை. X - கதிர்களை அதாவது அலை நீளம் சிறிதாகவுள்ள மின்காந்தக் கதிர்ப்பை ஒத்த அலைகளாக இவை காணப்பட்டன.

2.21 மின்காந்தக் கதிர்ப்பு

சக்தி, கதிர்ப்புக்களாகச் செலுத்தப்படலாமென்பது நன்கறியப்பட்ட தொன்றாகும். கதிர்வீசிக்கு அருகாமையில் உணரப்படும் வெப்பம், இத்தோற்றப்பாட்டிற்குச் சிறந்த உதாரணமாகும். கதிர்ப்பானது குறுக்கலையியக்கமாகச் செல்வதாகக் காணப்பட்டுள்ளது; இது உலோக மின்



படம் 2.6 குறுக்கு அலை

வாய்க்கிடையே காணப்படும் வெளியீடு மின்பொறி பாயும்போது பிறப்பிக்கப்படும் அலைகளைப் போன்றவை கதிர்ப்பு அலைகள்.

அலைநீளம் λ , இரண்டு குறிப்பிடப்படும். ஒரு செக்கனில் தரப்பட்ட ஒரு புள்ளியைக் கடந்து செல்லும் அலைகளின் எண்ணிக்கை, கதிர்ப்பின் மீறல் ஆகும். ஒரு கயிற்றின் ஒரு முனையை நிலையாக வைத்து, மற்றமுனையை ஆடுவோமாயின், எம்மால் அலைகளைக் காணமுடிகிறது. அதனை உச்சிரமாக ஆடுவோமாயின் அலைகள் சிறிதாகும். (λ சிறிதாகும்) அல்லது ஓரலகு நேரத்தில் அலைகளின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கும் (ν அதிகரிக்கும்). எனவே, கயிற்றிற்கு அதிக சக்தியைக் கொடுக்கும்போது ν இன்பெறுமானம் உயர்ந்த, λ இன்பெறுமானம் சிறிதாகும். ஏற்றமுடைய துணிக்கையொன்றின் இயக்கம், மின்காந்தக் கதிர்ப்பை அல்லது மின்காந்த அலைகளை உண்டாக்கும். இவ்வலைகளின் அலைநீளம் பல்லாயிர மீற்றர்க்கு விரிந்து 10^{-10} cm ஆக அல்லது அதற்கும் குறைவாக வேறுபடும். சில குறிப்பிட்ட அலை நீளமுடைய அலைகளை மட்டுமே எமது கண்ணுல் பார்க்க முடியும். நிறமாலையில் கட்டிலானும் பகுதி வெவ்வேறு நிறங்களாகத்தெரிகின்றது. வெற்றுக் கண்ணுல் பார்க்கக் கூடிய மிக நீளமான அலைசீவப்பாகும்; இவற்றைக் காட்டிலும் நீளமான அலைகள் வெப்பவலைகளாகும். வெப்பமான கதிர்வீசியிலிருந்து வெப்பக் கதிர்ப்பை இவ்வகை அலைவடிவிலாகும். இவை நிறமாலையில் கீழ்ச் சென்றிறப் பகுதியை உண்டாக்கும். கண்ணுல் பார்க்கக்கூடிய மிகச் சிறிய அலை ஊதாவாகும்; இதைக் காட்டிலும் சிறிய அலைநீளங்கள் அதீதவூதாக்கதிர்களாகும்; இவை வெயில் எரிவை உண்டாக்கும். இவை நிறமாலையில் அதீதவூதாப் பகுதியை உண்டாக்கும். ஆகவே, கதிர்ப்புக்களின் சக்திகள்

கீழ்ச் சென்றிறம் $>$ கட்டிலன் $>$ அதீத ஊதா
என்ற வரிசைப்படி அதிகரிக்கும்.

அலைநீளம் குறைகின்ற வரிசைப்படி அல்லது சக்திகள் அதிகரிக்கும் வரிசைப்படி X-கதிர்களும் γ -கதிர்களும் உள.

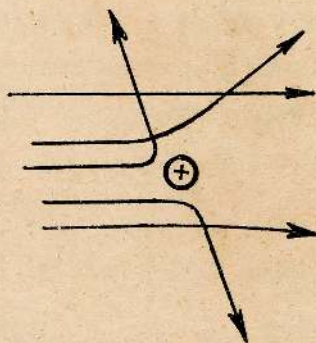
யூரேனியம் போன்ற பெரிய பாரமான அணுக்கள், பிற மூலக்களின் எளிய அணுக்களாகப் பிரிதவே கதிர்த்தொழிற்பாட்டிற்குக் காரணமானவை உருத போர்ட் 1903 இல் தெரிவித்து, ஒரு மூலகத்தின் இயல்பை மாற்றமுடியாதென்ற தாற்றவின் கருத்து தவறெனக் காட்டினார். உதாரணமாக, அணுத்

சிவிலி 226 ஆகவுள்ள ரேடியவணு கதிர்ப்பைக் காண்டு, α - கதிரீக
 லைக் கொடுக்கின்றது; இக்கதிர்ப்பின்போது ஒவ்வொன்றும் சிவிலிவெண் 4
 ஆகவுள்ள 5 ஈலியலயங்களுக்குச் சமமான α -கதிரீகளும் மிகையான இலத்
 திரங்களும் வெளியேற்றப்படுகின்றன. இவ்வழியாக இவ்விரேடியவணு சிவிலி
 206 ஆகவுள்ள ஈயமாக மாறுகிறது. பாரங் குறைந்த மூலகங்களில்
 கதிரீத்தொழிற்பாட்டு வடிவங்களும் இயற்கையில் தோன்றுவதாக அறியப்
 பட்டுள்ளது. வளிமண்டலத்திலுள்ள CO_2 இன் ஒரு சிறு பகுதி, சிவிலிவெண் 14
 ஆகவுள்ள காபனின் கதிரீத் தொழிற்பாடுடைய வடிவத்தைக் கொண்டுள்ளது.
 சிவிலிவெண் 40 ஆகவுள்ள பொற்றரசியத்தின் ஒரு வடிவத்தையும் இயற்கையில்
 பெறலாம். இயற்கையாகத் தோன்றும் இக்கதிரீத் தொழிற்பாட்டுப்
 பதார்த்தங்கள் இயற்கைக் கதிரீத் தொழிற்பாட்டுத் தோற்றப்பாட்டைக்
 காட்டுகின்றன. ஒரு கதிரீத்தொழிற்பாட்டுப் பதார்த்தம் கதிரீப்புக்க
 லைக் காண்டு கருவில் ஏற்படும் மாற்றங்களின் வீதம் கதிரீத்தொழிற்பாட்
 டுத் தேய்வு வீதம் எனப்படும். இது ஒவ்வொரு மூலகத்துக்கும் சிறப்பியல்
 பாணது. இது "அரைச் சீலியக் காலத்தால்" (மூலகத்தின் அரைப் பகுதி
 மாற்றமடையுத் தேவையான காலம்) - விபரிக்கப்படும். ரேடியத்தின்
 அரைச் சீலியக் காலம் ஏறக்குறைய 1600 வருடங்களாகும். எனவே 1g
 ரேடியம் 1600 வருடங்களில் $\frac{1}{2}$ g ரேடியமாகவும், மேலும் 1600
 வருடங்களில் $\frac{1}{4}$ g ரேடியமாகவும் மாற்றமடையும். மேலும் இவ்வாறு கதிரீத்
 தொழிற்பாடுடைய பதார்த்தமொன்றின் கதிரீப்புக் காலலைப் பல்வேறு
 ஏற்பாடுகளால் கண்டுபிடிக்கலாம். இவற்றுள் மிகவெளிய ஏற்பாடு கைகர்
 லுல்லரெண்டியாகும்.

2.30 உருதபோர்ட்டின் அணு மாதிரியுரு

நாம் இதுவரை கருத்தில் கொண்டது யாதெனில், அணுவை ஒன்று
 சேர்த்து ஆக்கம் துணிக்கைகளின் தன்மையும், பாரமாவ மூலகங்களிற் சில
 இயற்கையாகவே 'கதிரீத் தொழிற்பாடுடையன' என்பதமாகும். அடிப்
 படைத் துணிக்கைகள் அணுவில் எவ்வாறு அமைந்துள்ளன என்பது பற்றியதாக
 வலைப் பெறுதலே அதாவது அணுவின் கட்டமைப்புப் பற்றிய தகவலைப்
 பெறுதலே அடுத்தபடியாகும். 1911இல் உருதபோர்ட்டின் α -துணிக்கைக்
 கற்றையின் பாகையில் மெல்லிய உலோகத் தகடுகளை வைப்பதன்விளைவு
 பற்றிய பரிசோதனைகளைச் செய்தார். சிங்குச் சல்பைட்டுத் திரையில்

ஏற்படும் பளிச்சுகளிலிருந்து அவர் α - தூணிக்கைகளின் பாதையை அவதானித்தார். அவர், α - தூணிக்கைகளில் பெரும்பாலானவை, திசையில் மாற்றமேதுமின்றி, உலோகத் தகட்டினுடாகச் செல்வதைக் கண்டார். ஆயினும், அவற்றில் சில 90° அல்லது அதற்குக் கடுதலான அகன்ற கோணங்களினுடாகத் திருப்பப்படக் காணப்பட்டன. α - தூணிக்கைகள் மிகவுயர்ந்த சத்தியுடையவைவாதலால், இவ்வவதானம் எதிர்பார்க்கப்படாத தொன்றாக இருந்தது. α - தூணிக்கைகள் நேரேற்றமுடையவையாதலின், சில தூணிக்கைகள் மட்டுமே திசைதிருப்பப்பட்டமை ஒரு சிறு பகுதியில் மட்டுமே செறிந்திருக்கும் நேரேற்றமுடைய தூணிக்கைகளுடன் மோதியதாலேயே நிகழ்ந்தது என்ற முடிவிற்கு அவர் வந்தார். ஏறக்குறைய 20,000 இல் 1 மட்டுமே திசைதிருப்பப்பட்டமையால், திசை திருப்பலிற்குக் காரணமாகவிருக்கும் நேரேற்றமுடைய தூணிக்கைகள் உலோகவணுவில் மிகக் சிறிதளவு பகுதியை மட்டுமே பிடித்திருந்தல் வேண்டும். அணுவிலுள்ள நேரேற்றத் தூணிக்கைகள் மொத்தக் கணவளவில் ஏறக்குறைய 10^{-12} ஐ மட்டுமே பிடித்திருக்குமென்ப பெறுபேறுகள் காட்டின. அணுவிலுள்ள புரோத்தங்கள் (நேரேற்றமுடைய தூணிக்கைகள்) யாவும் ஒன்று சேர்ந்திருக்கும் சிறியபகுதி அணுவின் 'கரு' எனப்படும்.



படம் 2.7 α - தூணிக்கைகள் திருப்பப்படல்

இவ்வழி, அணுக்கருவானது அணுவின் எல்லாப் புரோத்தங்களும், நியூத்திரன்களும் சேர்ந்து ஆக்கப்பட்டிருக்கும். இத்தூணிக்கைகள் 'நியூக்கிளியன்கள்' எனப்படும். 'பொசித்திரன்கள்' 'மிசன்கள்' ஆகிய பிற தூணிக்

கைகளும் பின்னால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. இத்தகையகைகளும் அணுக் கட்டமைப்பை அறிந்துகொள்வதில் முக்கியமாயிருந்தன.

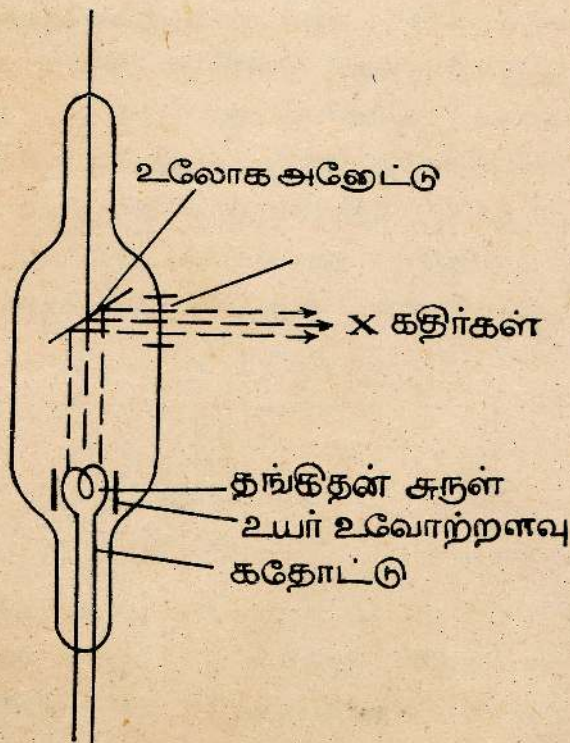
2.31 அணுவெண்ணும் சமதானிகளும்

1913 இல் வான் டென் பிரொக் என்பவர், ஒரு மூலகத்தின் அணுவெண் நேரேற்றங்களின் எண்ணிக்கைக்கு அதாவது கருவிவள்ள புரோத்தங்களின் எண்ணிக்கைக்குச் சமமென முன்மொழிந்தார். அணுவெண் அறியப்பட்ட மூலகங்களின் X-கதிர் நிறமாலைகள் பற்றி மோஸ்லி செய்த பரிசோதனைகள் பின்னர் இதற்கு ஆதரவளித்தன.

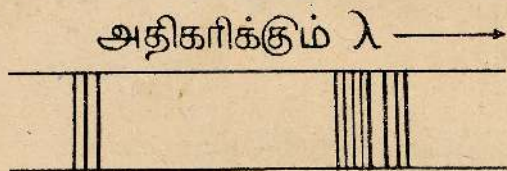
உயர் கதியில் செல்வம் இலத்திரன்களால் மூலகங்களைமோதியடிக்கும் போது மிகக் குறுகிய அலைநீளமுடைய X-கதிர்கள் (மின்காந்த வலைகள்) கொடுக்கப்படுவதாக மோஸ்லி கண்டார். மோஸ்லி தனது பரிசோதனைகளில் கதோட்டுக் கதிர் குழாயின் மாற்றியமைத்த வடிவத்தைப் பயன்படுத்தினார். இதில் கதோட்டு தங்கிதன் சுருள் ஆகும். இது, ஈயக் கண்

படம் 2.8

X-கதிர்க் குழாய்



ஊடக் குழாயில் உயர் வெற்றிடத்தில் யின்னும் வெப்பமாக்கப்படும். வெளியிடப்படும் இலத்திரன்கள் பெரு உவோற்றனைவப் பிரயோசித்து வேகவளர்ச்சியடையச் செய்யப்படும். இவ்வழி பெறப்படும் உயர்வேகமுடைய இலத்திரன்கள், ஓர் உலோக அனோட்டின்மீது விழு விடப்படும். காலப்படும் X-கதிர்கள் குழாயிலிருந்து ஒரு யன்னள டாக வெளியேறும் வண்ணம் அனோட்டு உரிய கோணத்தில் சரிந்திருக்கும். இனி இக்கதிர்கள் கோணவளியடைப்பைப் பயன்படுத்திக் கோணப்படும். இதன்பின் இவற்றை ஓர் ஒளிப்படத்தட்டில் விழச் செய்து X-கதிர் நிறமாலையை பெறப்படும். இவ்வாறுபெறப்பட்ட X-கதிர் நிறமாலையை, ஒவ்வொன்றும் ஒரு குறித்த அலை நீளத்தை ஒத்த ஒரு கட்டம் கோடுகளைக் கொண்டிருக்கக் காணப்பட்டது. கட்டங்களாகவிருக்கும் கோடுகள் பலவற்றில் எந்தவொரு கட்டத்திலுள்ள ஏதாவதொரு சிறப்புக் கோட்டின் அலைநீளமானது, அதனை ஏற்படுத்தும் மூலகத்தின் தன்மைக்கேற்ப மாறுபடக் காணப்பட்டது. மூலகத்திற்கு மூலகம் ஒரு குறிப்பிட்ட கோட்டின் அலை நீளத்தில் ஒழுங்கான மாற்றம் காணப்பட்டது. எனவே, மூலகத்திற்கு மூலகம் ஒழுங்காக அதிகரிக்கும் ஒரு திட்டமான கணியம் இருப்பதாக முடிவுசெய்யப்பட்டது. இக்கணியம் கருவிலுள்ள புரோத்தன்களின் எண்ணிக்கை அல்லது அணுவிலுள்ள இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கைகளைக் காணப்பட்டது. எனவே, அணுவெண்ணுத நேரேற்றவலகுகளின் எண்ணிக்கைக்கு அல்லது கருவிலுள்ள புரோத்தன்களின் எண்ணிக்கைக்குச் சமமாகும். அணுவெண்ணுத அணுவிலுள்ள இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கைக்கும் சமமாகும். மூலகங்களின் ஆவர்த்தனை அட்டவணியில் மூலகங்கள் தோன்றும் வரிசையை அணுவெண் விவரிக்கும்.



படம் 2.9 கதிர் நிறமாலையை

	Fe (26)
	Co (27)
	Ni (28)
	Cu (29)

\longrightarrow அதிகரிக்கும் λ

படம் 2.10 உலோகங்களுக்குச் சிறப்பியல்பான கோடுகள் மூலகங்களின் கருக்களில் மாற்றங்களை ஏற்படுத்துவதற்கு அதிகவளவில் சக்தி தேவை; அணுக்கருக்களை உயர்கதியில் செல்லும் தூண்டிகைகளால் மோதியடித்தே இம்மாற்றங்களை ஏற்படுத்தலாம்-அதாவது அணுக்கருவைச் செயற்கை முறையில் பிரித்து புதிய மூலகங்களைப் பெறமுடியும்.

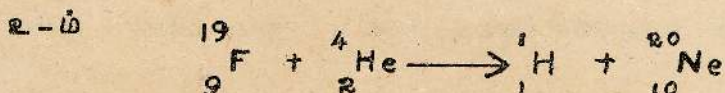
2.40 கருவில் நிகழும் மாற்றங்கள்

1919இல், உருதபோர்ட் α - துகள்களை (சுலியம் கருக்களை) நைதரசன் வாயுவின் டாக்சு செலுத்தி புரோத்தன்களையும் ஒட்சிசன் இணைகளையும் பெற்றார். கருத்தாக்கம் எனப்படும் இத்தாக்கம்

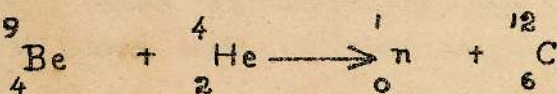


எனக் கொடுக்கப்படும்.

மேல் எண் மூலகத்தின் திணிவெண்ணையும் சிழ் எண் அதன் அணுவெண்ணையும் குறிக்கின்றன. இப்பரிசோதனை பிற மூலகங்களுடனும் திரும்பவும் நடாத்தப்பட்டுப் பல கருத்தாக்கங்கள் பெறப்பட்டன.



இத்தாக்கங்களில் துகள்களை விரைவுபடுத்தல் எப்பொழுதும் அவசியம் என்பது கவனிக்கப்படல் வேண்டும். பெரிசியம் உயர் சக்தியுள்ள α - துகள்களால் மோதியடிக்கப்பட்டபோது ஊடுருவக்கூடிய கதிர்ப்பு பெறப்பட்டது. இக்கதிர்ப்பு அலகுத் திணிவையும் பூச்சிய ஏற்றத்தையும் உடைய நியூத்திரன் என முன்னர் குறிப்பிடப்பட்ட ஒரு துகள்கையெனக் கண்டறியப்பட்டது.



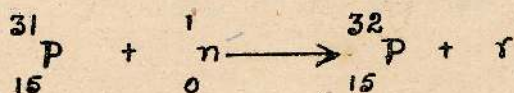
இத்தகைய தாக்கங்கள், மோதியடித்தவின் முன்னர் இதே முறையில் விரைவுபடுத்தப்பட்ட புரோத்தன்கள், நியூத்திரன்கள் போன்ற பிற துகள்கைகளாலும் நடாத்தப்படலாம்



இத்தாக்கத்தில் ஒரு நிலையற்ற கரு ${}^8_4\text{A}$ முதலில் உண்டாகக்கூடும். அது பிரிந்து இரு சுலியக் கருக்களைக் கொடுக்கும்.

α - துகள்கைகள், புரோத்தன்கள் ஆகியவற்றிலும் பார்க்க நியூத்திரன்கள் அணுக்கருவைத் தாக்குவதற்குக் கூடிய திறன் உடையன எனக் கண்ட

றியப்பட்டது. ஏனெனில் மின்னேற்றம் அற்ற நியூத்திரன்கள் நேர் ஏற்றமுடைய கருவால் தள்ளப்படமாட்டா. குறைவான சக்திகளையுடைய மெதுவாகச் செல்லும் நியூத்திரன்கள் மூலகங்களின் கருக்களுடன் சேர்வதால் அவற்றின் திணிவெண் அதிகரிக்கப்பட்டு இலக்கு மூலகத்தின் சமதானி ஒன்று பெறப்படும்.

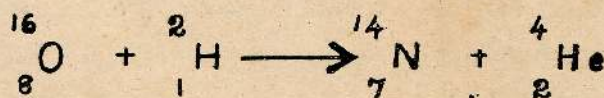


வினைவாகச் செல்லும் நியூத்திரன்கள் உபயோகிக்கப்பட்டின் மேலதிகச் சக்தியானது முதலில் உண்டாகிய "கட்டுக் கரு" இல் இருந்து ஒரு புரோத்தனை வெளியேறச் செய்யும். வினைவு, அதே திணிவெண்மையும் அருத்துக் கீழ்வண் (ஒன்று குறைவான அணுவெண்மையும் உடைய) மூலகத்தின் கருவையும் உடைய மூலகமாகும்.



உறுதியற்றது

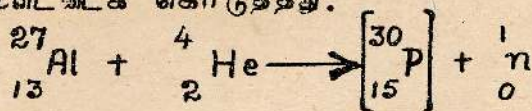
உறுதியான "நியூக்கிளைட்டுக்கள்" எனவும் அழைக்கப்படும் பிற உறுதியான கருக்களைப் பெறுவதற்கு, அணுக்கருக்களை மோதியடிக்க திணிவெண் 2, ஐ உடைய ஐதரசனின் சமதானியான ஞாத்தரணும் உபயோகிக்கப்படுகின்றது. உதாரணமாக ஒட்சிசன் அணு ஞாத்தரணின் மோதலினால் ஒரு கைதரசன் அணுவை உண்டாக்கி α -கிணிகககளை (நவியக் கருக்களை) காவும்



இவ்வகை கறப்பட்ட தாக்கங்கள் உறுதியான நியூக்கிளைட்டுக்களைக்கொடுத்தன. எனினும் கதிர்த்தொழிற்பாட்டுத் தோற்றப்பாட்டைக் காட்டும் நியூக்கிளைட்டுக்களைத் தரும் தாக்கங்களும் உள். எனவே உயர் சக்தித் தாக்கங்களால் மோதியடித்து கதிர்த்தொழிற்பாட்டு இனங்களை ஆக்குதல் செயற்கைக் கதிர்த்தொழிற்பாட்டை ஏற்படுத்துகின்றது.

α -கிணிகககளால் போரன், மக்னீசியம் அலுமினியம் ஆகிய மூலகங்களை மோதியடித்தபோது உறுதியற்ற நியூக்கிளைட்டுக்கள் பெறப்பட்டன.

உதாரணமாக α - துகிக்கைகளால் அலுமினியத்தை மோதியடித்தபோது ஓர் உறுதியற்ற நியூக்கிளைட்டு பெறப்பட்டது. இது "பொசித்திரன்" களை (பூச்சியத் திவிவடைய நேரேற்றமுள்ள துகிக்கைகளை) காண்டு உறுதியான நியூக்கிளைட்டைக் கொடுத்தது.



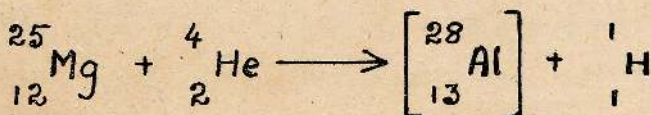
உறுதியற்றது



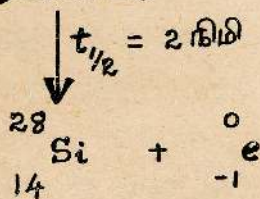
உறுதியானது பொசித்திரன்

பொசுபரசின் உறுதியற்ற நியூக்கிளைட்டின் அரை வாழ்க்கைக் காலம் ($t_{1/2}$) 3 நிமிடங்கள் எனக் கண்டறியப்பட்டது.

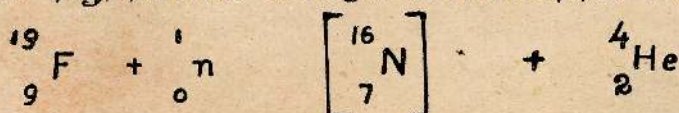
கதிர்த் தொழிற்பாட்டு நியூக்கிளைட்டுக்களை உண்டாக்கும் கருத்தாக்கங்களுக்கான பல, பல்வகைப்பட்ட உதாரணங்கள் உள்ளன.



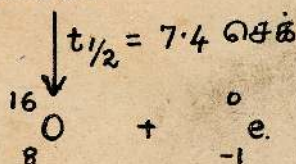
கதிர்த்தொழிற்பாட்டு நியூக்கிளைட்டு



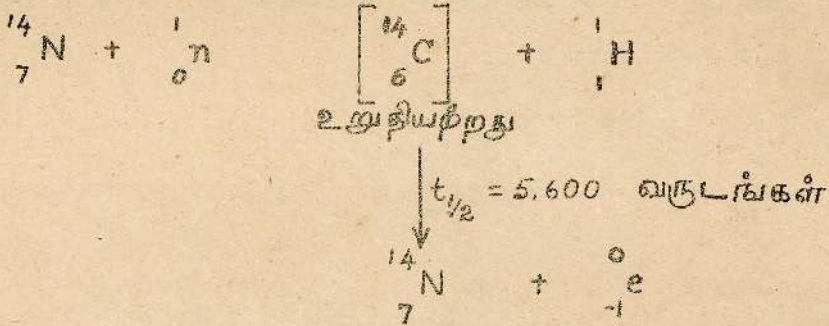
கதிர்த்தொழிற்பாட்டுச் சமதானிகள் எனப் பொதுவாகக் கூறப்படும் கதிர்த்தொழிற்பாட்டு நியூக்கிளைட்டுக்களின் ஆக்கத்தில், மின் நடுநிலைத் தன்மையுடையனவான நியூத்திரன்கள் பெரிதும் உபயோகத்தில் உள்ளன.



உறுதியற்றது



கதிரீத்தொழிற்பாட்டுக் காபன் ^{14}C , நைதரசன் வாயுவின்மீது நியூத்ரானின் வீசுகதிரீ வீழலால் ஆக்கப்படும்.



இவ்வாறு பெறப்பட்ட செயற்கைக் கதிரீத்தொழிற்பாட்டுச் சமதானிகள் கைத்தொழில், மருத்துவம், விவசாயம், விஞ்ஞான ஆராய்ச்சி ஆகியவற்றில் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. மேல் விபரிக்கப்பட்டவற்றைப் போன்று கருத்தாக்கங்களால் புதிய மூலகங்களை ஆக்குவதற்கும் முடியும். ஓர் அணுவின் அணுக்கருவாவது அவ்வணுவின் மிகவும் சிறிய பகுதியையே பிடித்துக் கொள்கிறதென நாம் கண்டோம். ஓர் அணுவின் திணிவு அதன் கருவில் செறிந்துள்ளது. அது புரோத்தன்களாலும், நியூத்ரான்களாலும் ஆக்கப்பட்டுள்ளது; நாம் புரோத்தன்களையும் நியூத்ரான்களையும் ஒன்று சேர்த்து "நியூக்லியன்கள்" எனக் கூறுவோம். ஆகவே இத்துணிக்கைகளின் மொத்த திணிவு அவ்வணுவின் 'திணிவெண்' ஆகும்.

அணுத்திணிவு அளவுத்திட்டத்தின் நியமமாக, இப்பொழுது காபனின் அதிக வளமுடைய சமதானி ^{12}C உபயோகிக்கப்படுகிறது. இதன் திணிவு திருத்தமாக 12 அலகுகள் எனக் கொள்ளப்படும். 1962இல் கையாளப்பட்ட இந்நியமம் முன்னைய 'ஒட்சிசன் நியமத்திணும்' அதிகம் விரும்பப்படுகின்றது. 'ஒட்சிசன் நியமம்' 0 = 16 இயற்கையில் காணப்படும் மூலகத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளது. இது ^{16}O , ^{17}O , ^{18}O ஆகிய மூன்று சமதானிகளின் கலவையாகும். இப்புதிய "காபன் நியமம்" முன்னர் விபரிக்கப்பட்ட அம்ரனின் பரிசோதனையில் உபயோகித்த திணிவு நிறமாலை காட்டிய அளவுகோடிருவதற்கு மிகவும் உகந்தது. ஏனெனில் இது காபனின் பிரதான சமதானியாகும்.

இந்த அணுத்திணிவு அளவுத் திட்டத்தில் $^{12}\text{C} = 12$

ஒரு புரோத்தனின் திணிவு = 1.0074 அலகுகள்

ஒரு நியூட்லிரனின் திணிவு = 1.0089 அலகுகள்

ஒரு இலத்திரனின் திணிவு = 0.00055 அலகுகள்

திணிவு நிறமாலை மாணியால் துணியப்பட்டதைப் போன்று, பெரும்பாலும் அல்லது ஏறக்குறைய எல்லா அணுக்களிலும் கருத்திவிடாதது அவற்றின் புரோத்தன்களினதும் நியூட்லிரன்களினதும் மொத்தத் திணிவிற்குச் சமமற்ற தெனக் காணப்பட்டது.

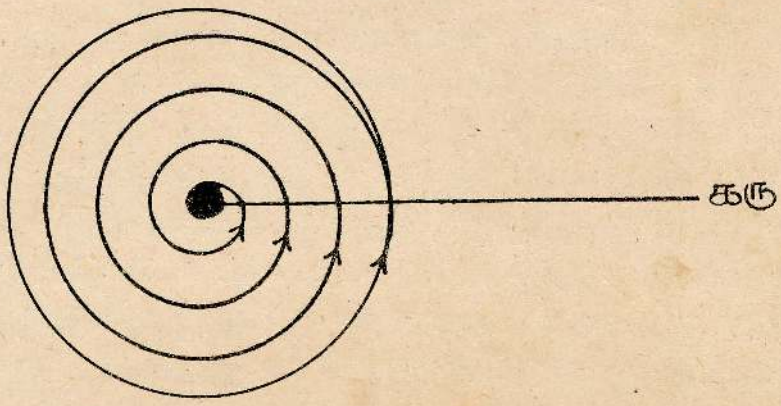
உதாரணமாக, 2 புரோத்தன்களையும், 2 நியூட்லிரன்களையும் உடைய ஈலியம் கருவின் திணிவு $(2 \times 1.0074 + 2 \times 1.0089) = 4.0326$ அலகுகள் ஆக இருந்தல் வேண்டும். ஆனால் பரிசோதனை மூலம் பெறப்பட்ட உண்மையான திணிவு 4.0015 அலகுகள் ஆகும். இந்த நிறைக்குறைவு 0.0311 அணுத்திணிவு அலகுகள் சக்தியாக மாற்றப்படுகின்றதென நன்கு அறியப்பட்ட திணிவு-சக்தித் தொடர்பை, $E = mc^2$, உபயோகித்து விளக்கப்படும். சயாசீன புரோத்தன்கள், நியூட்லிரன்கள் ஆகியவற்றிலிருந்து கரு உண்டாகும்போது வெளியேறும் சக்தி இதுவாகும். இச்சக்தி "கட்டுச்சக்தி" எனப்படும். கருவை உடைப்பதற்குச் சம அளவுச்சக்தி தேவை என்பதை இது விளக்குகிறது. இது காரணமாக அணுக்கருக்களில் மாற்றங்களை ஏற்படுத்தி உறுதியான கதிர்த் தொழிற்பாட்டுச் சமதானிகளைக் கொடுப்பதற்கு உயர் சக்தித் துணிக்கைகள் தேவைப்படுகின்றன.

2.50 இலத்திரன் கட்டமைப்பு

ஆராயப்பட்ட பெரும்பாலான சாதாரண இரசாயன மாற்றங்களில் அதிகளவு சக்தி தேவைப்படாததால், அச்சக்தியானது அணுக் கருவில் மாற்றங்களை உண்டாக்குவதில்லை. அடிக்கடி அவதானிக்கப்படும் இரசாயனத் தாக்கங்களில் கருவிற்கு வெளியே மாற்றங்கள் நிகழ்வதால், கருவிற்கு வெளியேயுள்ள அணுவின் கட்டமைப்பை ஆராய்வதே முக்கியமாகும். உலோகத் தகட்டால் α - துணிக்கைகளின் திசைசிறுப்பல் பற்றிய உருத போட்டிப் பரிசோதனை, அணுவின் திணிவு கருவிற்குச் செறிந்துள்ளது என விபரித்தது. அணுவை யின்னைப் பொறுத்தனவிலும் நடுநிலையாக்குவதற்குத் தேவையான இலத்திரன்கள், சிரகங்கள் சூரியனைச் சுற்றிச் சுழல்வதைப் போன்று கருவைச் சுற்றிச் சுழல்கின்றனவென விபரிக்கப்பட்டுள்ளது. இலத்திரன்களுக்கும் புரோத்தன்களுக்கும் இடையேயுள்ள கவர்ச்சியானது மைய ஈர்க்க விசையால் சமன்படுத்தப்பட்டுள்ளது. கருவைச் சுற்றித் தொலைவில்

சமூகம் இலத்திரர்கள் பற்றிய இந்தப் படமானது பின்வரும் காரணங்களுக்கு ஏற்கப்படமாட்டாது. இலத்திரர்கள் இயக்கத்திலுள்ள ஏற்றமுள்ள சூழ்க்கைகள்; இவை தொடர்ச்சியாக சக்தியை வெளியேற்றுகின்றன. எனவே வட்டமான ஒழுக்கில் அசையும் ஒர் இலத்திரன் சக்தியை வெளியேற்றிய பின் அதன் வேகம் குறைக்கப்பட்டுச் சிறிய ஒழுக்கில் அசைந்து இறுதியில் கருவில் விழவேண்டும். எனவே அணு பற்றிய உருதபோட்டின் மாதிரியுருவானது திருப்தியற்றது.

படம் 2.11
 கருவைச் சுற்றி
 இலத்திரன் அசைவு
 (உருதபோட்டின்
 கருத்துப்படி)



ஒரு அணுவின் இலத்திரன் பரம்பியிருக்கும் முறையானது, பெறப்பட்ட அணு ஐசரசன் நிறமாலைக்கான விளக்கத்தில் பெரிதும் தங்கியுள்ளது. இது 1913 இல் நீல் போர் என்பவரால் கொடுக்கப்பட்டது.

1900 இல் பிளாங்க் என்பவர், அணுக்களுக்கும் மூலகங்களுக்கும், வெப்பம், மின்னிறக்கம் ஆகியவற்றைப் பிரயோகிப்பதாலும் உயர்வேக இலத்திரன்களின் மோதலினால் சக்தியளிக்கப்பட்ட அவை குறித்த அளவுகள் அதாவது "சக்திச் சொட்டளவு" சக்தியைக் காலம் அல்லது உறிஞ்சும்எனக் கண்டதாக முன் மொழிந்தார். இச்சக்திப் பெறுமானங்கள் கதிர்ப்பு மீட்டர் $h\nu$ இல் தங்கியுள்ளன. இவை சக்தி E இல் 'போற்றங்கள்' ஆக வெணிடப்படும்.

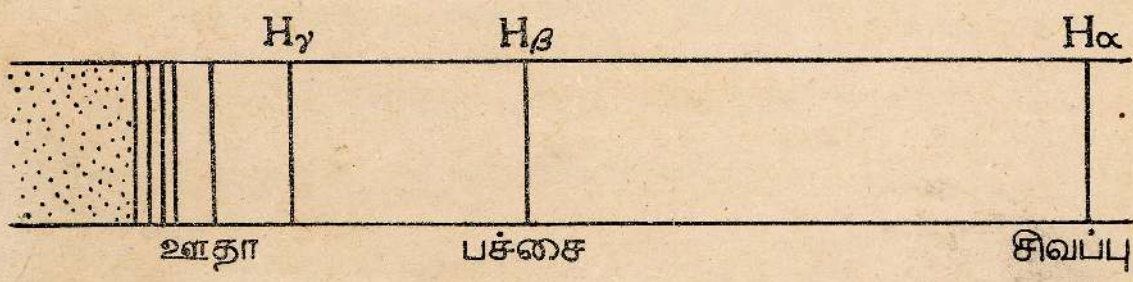
$$E = h\nu$$

இதில் h பிளாங்கின் மாறிலியெனப்படும். கதிர்ப்பை வெவ்வேறு அலைநீளங்களாக வேறுக்கும் கருவியான நிறமாலை மாணியைப் பயன்படுத்தி காலப்படும் கதிர்ப்பைப் பகுக்க 'நிறமாலை' பெறப்படும். வெவ்வேறு மூலகங்களின் நிறமாலைகள் வித்தியாசப்படும். வாயுக்கள் உபயோகிக்கப்பட்டால், பெறப்படும் நிறமாலையானது நிறமாலைப் பகுதி முழு

தும் பரவியிருக்கும் வெவ்வேறு அலை நீளங்கள் உடைய வரையறுக்கப்பட்ட சிறு கோடுகளின் தொடராகவிருக்கும்.

2.51 அணு ஐதரசனின் காலல் நிறமாலை

இறக்கக் குழாயொன்றில் தாழ்ந்த அழுக்கத்திலுள்ள ஐதரசன் வாயுவுக்கு மின்னிறக்கம் பிரயோகிக்கப்பட்டால் இந்த உயர் மின்சக்தியைப் பிரயோகிப்பதன் பயனாக ஐதரசன் மூலக்கூறுகள் அணுக்களாக பிரியக் கடும் என நாம் எதிர்பார்க்கலாம். இவ்வைதரசன் அணுக்கள் கதிர்ப்பைக் காலதல் காணப்பட்டது. இக்கதிர்ப்புகள் நிறமாலைகாட்டியால் பகுக்கப்படும்போது ஒளிப்படமாக்கப்படக் கூடிய கோட்டு நிறமாலையொன்று பெறப்படும். இந்நிறமாலையின் ஒவ்வொரு கோடுகளும் கதிர்ப்பின்குறித்த ஒரு அலைநீளத்தை ஒத்திருக்கும். சில கோடுகள் வெறுவ் கண்ணுக்குத் தெரியக்கூடுமாதலால் அவை நிறமாலையின் கட்டிலல் பகுதியிலும், மற்றவை சிறிய அலைநீளங்கடையுடையதால் அவை நிறமாலையின் ஊதாக்கடந்த பகுதியிலும் காணப்படுகின்றன. பெறப்பட்ட நிறமாலை ஒரு குறித்த அமைப்பையுடையதால் அது அணு ஐதரசனின் காலல்நிறமாலை எனப்படும்: நிறமாலை



படம் 2.12 அணு ஐதரசனின் காலல் நிறமாலை

யின் கட்டிலல் பகுதியின் கோட்டுத் தொடர், மிகத்தெளிவான மூன்று கோடுகடையே உடையது. இவை H_{α} , H_{β} , H_{γ} என அடையாளம் இடப்பட்டுள்ளன. இத்தொடர் பாமர் தொடர் எனப் பெயரிடப்பட்டது; பாமர் என்பவர் இக்கோடுகள் உண்டாவதை வெற்றிகரமாக விளக்கினார். கோடுக

ளின் பிற தொடர்களும் இவ்வகைக் கண்டறியப்பட்டன. ஊதாக்கடந்த பகுதியிலுள்ள கோட்டுத் தொடர் லேமன் தொடர் எனவும், நிறமா லேயின் சிழ்ச் செந்நிறப் பகுதியில் உள்ள அடுத்த தொடர் பாசென் தொடர் எனவும் இனங்காணப்பட்டது.

மையக் கருவைச் சுற்றி இலத்திரர்கள் சுழல்கின்றன எனும் அணு பற்றிய உருதபோட்டின் மாநிரியருவைக் கொண்டு ஐதரசனின் கோட்டு நிறமா லேயை விளக்க முடியாது. நாம் முன்னர் விளக்கியதைப் போன்று, சுழலும் இலத்திரன் தொடர்ச்சியாகக் கதிர்ப்பைக் காலவதால் அணு நிறமா லே ஒரு கிதாடர் நிறமா லேயாக இருந்தல் வேண்டும். உண்மையில் பரிசோதனையால் பெறப்பட்டதைப் போன்று தொடர்ச்சியற்ற அமைப்பைக் கொண்டிருக்காது. 1913 இல் போர் என்பவர் அணு ஐதரசனின் நிறமா லேயை விளக்குவதற்குப் பின்வரும் அணுவின் மாநிரியருவை முன்மொழிந்தார்.

1. எந்தவொரு அணுவின் இலத்திரங்களும் குறித்த சக்தி நிலைகளையுடைய பல ஒழுக்குகளில் கருவைச் சுற்றிச் சுழல்கின்றன. உயர் சக்தியுடைய இலத்திரன் நேர் ஏற்றமுடைய அணுக்கருவில் இருந்து அடிக "ஊ ரத்தில்" உள்ள ஒழுக்கில் சுழல, குறைந்த சக்தியுடைய இலத்திரனானது கருவில் இருந்து குறைந்த "ஊ ரத்தில்" உள்ள ஒழுக்கில் சுழலும்; அன்பிறவும்.

2. ஏதாவதொரு ஒழுக்கில் இலத்திரர்கள் சுழலும்போது கதிர்ப்பு காலப்படுவதில் லே. ஆயின் ஒரு ஒழுக்கில் இருந்து குறைந்த சக்திநிலையிலுள்ள வேறொரு ஒழுக்குக்கு இலத்திரன் 'பாயின்' கதிர்ப்பு காலப்படும்.

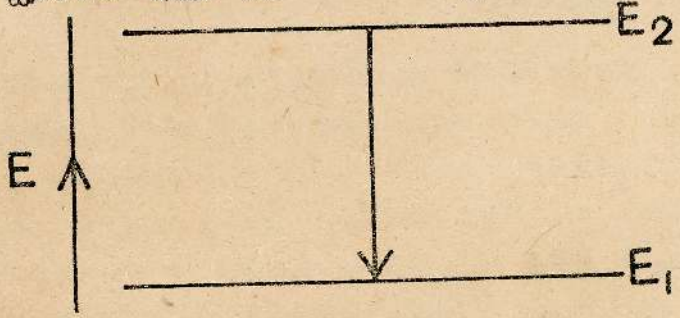
மாறாத சக்தியுடைய திட்டவட்டமான ஒழுக்கு நிலையான நிலை எனக்கூறப்படும். ஒரு அணுவின் இலத்திரர்களுக்கு இத்தகைய நிலையான நிலைகள் பல உண்டு. சடப்பொருள் தொடர்ச்சியான அளவுகளில் சக்தியைக் காலவோ உறிஞ்சுவோ மாட்டாது; அத "சத்திச் சொட்டுகள்" எனக் கூறப்படும் திட்டவட்டமான அளவுகளில் மட்டுமே சக்தியைக் காலம் அல்லது உறிஞ்சும்.

ஒரு நிலையான நிலையிலிருந்து குறைந்த சக்தியுள்ள பிறிதொரு நிலைக்கு இலத்திரன் போளும்போது காலப்படும் கதிர்ப்பின் அலைநீளம், இரு சக்தி

நிலைகளில் அதாவது சக்திப் படிகளில் உள்ள இலத்திரனின் சக்தி வித்தியா சக்திவிருந்து கணியப்பட்டது.

$$E_2 - E_1 = h\nu$$

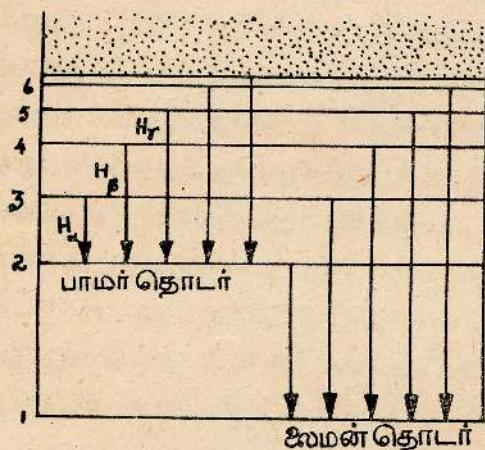
எனவே அணு ஐதரசன் நிறமாலையிலுள்ள கோடு ஒன்றின் அலைநீளத்தை $(\frac{1}{\lambda} = \nu)$ உயர்நிலையில் உள்ள இலத்திரனின் சக்திக்கும் (E_2) குறைந்த நிலையில் உள்ள இலத்திரனின் சக்திக்கும் (E_1) இடையேயுள்ள வித்தியாசத்திலிருந்து கணிக்கக்கூடியதாயுள்ளது. கணிக்கப்பட்ட பெறுமானம் கோட்டு நிறமாலையிலிருந்து பெற்ற பெறுமானத்துடன் ஒத்திருந்தது. இறக்கக் குழாயில் உள்ள ஐதரசனுக்கு மின் இறக்கம் செய்வதற்கும் பரிசோதனையில் உண்டாகும் ஐதரசன் அணுக்களின் சக்தி வெவ்வேறு அளவுகளுக்கு உயர்த்தப் படுமெனவும் அதனால் ஐதரசன் அணுவிலுள்ள இலத்திரனிற்கு ஒரு தொடரான சக்தி மட்டங்கள் அல்லது சக்தி நிலைகள் உள்ளன எனவும் நாம் எதிர்பார்க்கலாம். ஐதரசன் அணு நிறமாலையில் குறித்த அலைநீளத்தையுடையகோடு



படம் 2.13

உண்டாதல் உயர் சக்திநிலையில் இருந்து அதைச் சார்ந்த தாழ்சக்திநிலைக்கு இலத்திரன் "பாய்வதால்" ஆகும். பல சக்தி நிலைகள் இருக்கக்கருமாதலால் வெவ்வேறு அலைநீளமுடைய பல கோடுகள் நிறமாலையில் பெறப்படும் நிறமாலையின் கட்டிலப் பகுதியில் பாமர் தொடரின் கோடுகள், இலத்திரன் கள் உயர்சக்தி நிலைகளில் இருந்து, ஐதரசன் கருவிற்கு இரண்டாவதாகக் கிட்டிய சக்தி நிலைக்கு மீண்டும் செல்வதால் பெறப்படும். இலத்திரனிற்கு இருக்கக்கூடிய சக்தி மட்டங்களை (சக்திநிலைகள் அல்லது நிலையான நிலைகள்) குறைந்த சக்திநிலையில் அ-து தரைநிலையில் இருந்து 1, 2, 3, 4, 5 ----- என ஒழுங்குபடுத்தலாம். நிறமாலையில் இனங்காணப்பட்டமூன்று கோடுகள் $H_{\alpha}, H_{\beta}, H_{\gamma}$ ஆகியவை தோன்றக் காரணம் சக்திநிலை முறையே 3, 4, 5 இல் இருந்து சக்திநிலை 2 இற்கு இலத்திரன் 'பாய்வதல்' காரணமாக

சக்திக்கதிர்ப்பு நிகழ்வதால் ஐகும். ஆகவே இக்கோடுகள் அதிகரிக்கும் தாண்டல் சக்தியை, (அ-ஆ) அதிகரிக்கும் கதிர்ப்பு மீறலை அல்லது குறையும் கதிர்ப்பு அலைநீளத்தை ஒத்துள்ளது. ஆகவே இக்கோடுகளின் அலைநீளங்கள் $H_\alpha, H_\beta, H_\gamma$ எனும் ஒழுங்கில் அதிகரிக்கும்.



$H_\gamma < H_\beta < H_\alpha$
 ஊதா பச்சை சிவப்பு

படம் 2.14

லேமன் தொடர், நிறமா லேயின் ஊதாக்கடந்த பகுதியில் உள்ள கோடுகளை விபரிக்கின்றது. எனவே தாண்டலிற்கு உயர் சக்தி (குறைந்த அலைநீளங்கள்) தேவைப்படுகின்றன. உயர் சக்தி மட்டத்திலிருந்து முதல்சக்தி மட்டத்திற்கு இலத்திரன் "பாய்வதாலேயே" இத்தொடர் பெறப்படும். இதைப்போன்று மூன்றாம் சக்தி மட்டத்திற்கு இலத்திரன் பாய்வதாலேயே பாசென் தொடர் உண்டாகும். இங்கு குறைந்த சக்தி தேவைப்படுகின்றது. இத்தொடரின் கோடுகள் நிறமா லேயின் சீழ்ச்செந்நிறப் பகுதிக்குச் சமீபமாக உயர் அலை நீளங்களில் இருக்கும்.

அணுநிறமா லேக்கான கோட்டு நிறமா லே, கோடுகளின் அலைநீளம் குறைய கோடுகள் ஒன்றுசேர்ந்து நெருக்கமாகி இறுதியில் ஒரு தொடர் ஒளிப்பட்டை உண்டாகுமெனக் காட்டியது. இதற்குக் காரணம் சக்திநிலைகள் கருவிலிருந்து தொலைவில் செல்லச் செல்ல அடுத்தடுத்த சக்தி நிலைகளுக்கிடையேயுள்ள சக்திவித்தியாசங்கள், குறைதலேயாகும். E_1, E_2, E_3 என்பன முறையே 1, 2, 3, ... ஆகிய நிலைகளின் சக்தியைக் குறிக்குமாயின்,

$$E_2 - E_1 > E_3 - E_2 > E_4 - E_3 > E_5 - E_4 > E_6 - E_5 > \dots$$

இவ்வாறு அணு ஐதரசனின் காலல் நிறமா லே விளக்கப்படலாம். ஐதரசனணுவில் ஒரு இலத்திரன் மட்டும் சம்பந்தப்பட்டிருப்பதால் அதன் சக்தியைக்

கணிப்பதற்கு போரின் மாதிரியிருவை உபயோகிக்கலாம். பல இலத்திரக் கையெழுத்தைய பெரும்பாலான அணுக்களுக்கு, இத்தகைய கணிப்புக்கள்கூட மாணவ. எனினும் போரின் விவரிப்பின்படி மற்றைய அணுக்களுக்கான காலம் நிறமாலையைப் பயன்படுத்தி பெரிய அணுக்களில் இலத்திரங்களின் பரம்பலை விளங்கிக் கொள்ளலாம்.

வெவ்வேறு மூலகங்களுக்கு அவற்றின் அணுக்கருவிலுள்ள நேர் ஏற்றம் வித்தியாசப்படுவதால் சக்திப்படியொன்றில் உள்ள இலத்திரவின் சக்தி மூலகத்துக்கு மூலகம் வேறுபடும், (அ-சு) ஐதரசவின் இரண்டாவது சக்திப்படியின் சக்தியும் பொற்றூசியத்தின் இரண்டாவது சக்திப்படியின் சக்தியும் ஒரே அளவினவல்ல. ஒரு மூலகத்தின் அணு நிறமாலையில் பெறப்பட்ட ஒழுங்கான கோடுகளாலான காலம் நிறமாலையே ஆராயப்பட்ட ஒவ்வொரு மூலகத்துக்கும் சிறப்பானதாகும். சோடியம், கரந்தியம், பொற்றூசியம் முதலியவற்றின் உப்புக்கள் சுவாலையக்குக் கொடுக்கும் வெவ்வேறு நிறங்களிற்குக் காரணம் நிறமாலையின் கட்டிலப் பகுதியில் சக்தி காலப்படுவதாலேயாகும்.

2.52 அயனூக்கற் சக்திகள்

பல இரசாயனத் தாக்கங்களில் சம்பந்தப்படும் சக்தி மாற்றங்கள் பற்றி விளங்கிக் கொள்வதற்கு ஒரு அணுவின் பற்பல சக்தி நிலைகளில் இலத்திரங்கள் பரம்பல் பற்றி அறிதல் முக்கியமாகும்.

நேரேற்றமுள்ள அணுக்கருவின் கவர்ச்சி விசையிலிருந்து முற்றாக ஒரு இலத்திரனை அகற்றுவதற்குத் தேவைப்படும் சக்தி அவ்வணுவின் 'அயனூக்கற் சக்தி' எனப்படும். இதன் கருத்து யாதெனில் அணுவில் உள்ள இலத்திரன் நேரேற்றமுள்ள கருவால் பாதிக்கப்படாத அளவிற்கு உயர்ந்த சக்தியைக் கொண்டுள்ளது என்று கருதும் அளவிற்கு இலத்திரவின் சக்தி உயர் சக்திமட்டங்களுக்கு உயர்த்தப்படும் என்பதாகும். இது அண்மைவாக சக்திமட்டப் படத்தின் புள்ளியிடப்பட்ட பகுதியால் குறிப்பிடப்படும். ஆகவே அயனூக்கற் சக்தியின் பெறுமானம் குறைந்த சக்தி நிலையில் அல்லது தரைநிலையில் இலத்திரன் இருக்கும் சக்தி மட்டத்திலும் கருவிலுள்ள நேரேற்றத்திலும் அ-சு கருவேற்றத்திலும் தங்கியுள்ளது.

எனவே ஒரு அணுவின் அயனூக்கற் சக்தியை அதன் காலம் நிறமாலையில் இருந்து துணியக் கூடியதாயுள்ளது. பரிசோதனை மூலம் அவதானிக்கப்பட்ட ஒரு அணுவின் காலம் நிறமாலையே வெவ்வேறு அலைநீளங்கையெழுத்தைய

கோடுகளைக் கொண்டுள்ளதெனக் காணப்படுகின்றது. அலைநீளம் குறையக் குறைய கோட்டு நிறமாலையானது கதிரீப்பின் தொடர் பட்டையாகத் தோன்றுகிறது. இந்தக் கதிரீப்புத் தொடர்பட்டையைப் பெறுவதற்கான உயர் அலைநீளம் அல்லது குறைந்த மீடறன் இலத்திரனை அகற்றுவதற்குத் தேவைப்படும் சக்தியின் அளவை நேரடியாகப் பெறுவதற்கு உபயோகிக்கப்படும்.

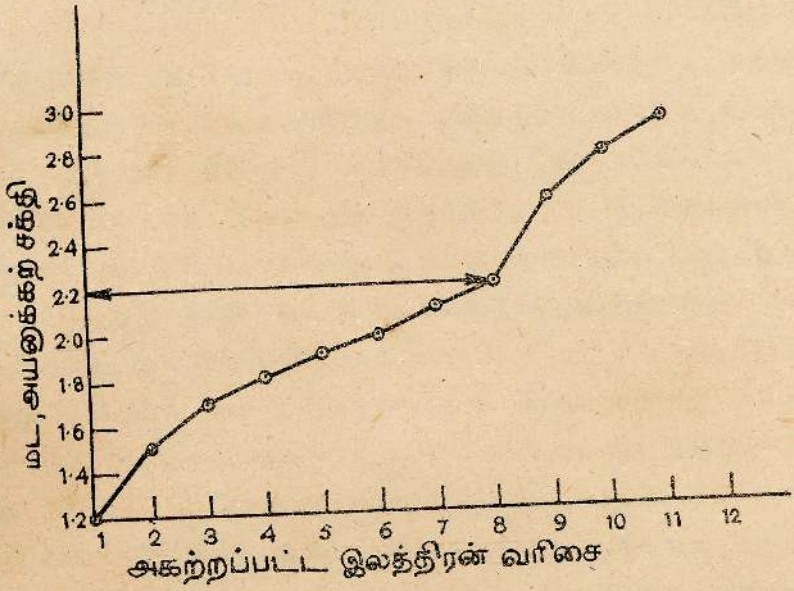
ஒரு அணுவின் அயனூக்கற் சக்தி, வாயுநிலையிலுள்ள அணுக்களை உபயோகித்தும் நேரடியாக அளக்கப்படும். அயனூக்கற் சக்தி இலத்திரன் போற்றுகளில் (eV) அல்லது கிலோ கலோரிகள் கிராம் அணுவில்¹ அளவிடப்படும். இது 3.1 அலகுகளில் யூல் மூல்¹ இல் அளக்கப்படும்.

அணுவிலிருந்து முதல் இலத்திரன் அகற்றப்பட்ட பின் மீதி இலத்திரர்கள் கருவிலுள்ள மாறு நேர் ஏற்றத்தால் மிகவும் வன்மையாகக் கவரப்படும் எனவே இரண்டாவது இலத்திரனை அகற்றுதற்கு அதிகளவு சக்தி தேவைப்படும். ஆகவே அயனூக்கற் சக்திப் பெறுமானங்கள் $I_1 < I_2 < I_3 < I_4 < \dots$ எனும் ஒழுங்கில் அதிகரிக்கும். எனவே, ஒரு அணுவின் முதலாம் அயனூக்கற் சக்தி மட்டுமன்றி இரண்டாம், மூன்றாம், நான்காம் ஆகிய அயனூக்கற் சக்தியின் பெறுமானங்களையும் துணியக் கூடும். இந்த அடுத்தடுத்த பெறுமானங்கள் ஒவ்வொரு மேலதிக இலத்திரனும் அகற்றப்படுவதற்கு ஏற்ப அதிகரிக்கும் என எதிர்பார்க்கப்படல் வேண்டும். எனவே அணுக் கரு மட்டும் எஞ்சியிருக்கும் வரை ஓராணுவின் கருவிற்கு வெளியேயுள்ளகிடைக்கக் கூடிய இலத்திரர்கள் எல்லாவற்றையும் படிப்படியாக அகற்றுவதற்கொத்த ஓராணுவின் அடுத்தடுத்த அயனூக்கற் சக்திப் பெறுமானங்களின் தொடர் ஒன்றைத் துணியத் பற்றி நாம் கருதலாம். ஓர் அணுவிற்கு இருக்கக் கூடிய வெவ்வேறு அயனூக்கற் சக்திகளின் எண்ணிக்கையானது கருவிற்கு வெளியேயுள்ள இலத்திரன்களின் மொத்த எண்ணிக்கைக்குச் சமமாகும்; இது ஒரு அணுவின் கருவிலுள்ள புரோத்தன்களின் மொத்த எண்ணிக்கைக்கு அதாவது அணு எண்ணுக்குச் சமமாகும். இவ்வலகில் ஏற்கனவே விபரிக்கப்பட்டுள்ள மோஸ்லியின் முறையை உபயோகித்து நேயனின் X-கதிர் நிறமாலையில் இருந்து நேயனின் அணு எண் 10 எனத் துணியப்பட்டது. இம்முலகம்நேயன் பின்வரும் அடுத்தடுத்த அயனூக்கற் சக்திப் பெறுமானங்களை கொண்டிருக்கக் காணப்பட்டது.

அயலூக்கற் சக்தி, இலத்திரன் உலோற்றுகளில்

I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	I_6	I_7	I_8	I_9	I_{10}
22	45	65	100	128	158	208	242	1200	1470

இப்பெறமானங்களை என் அளவிடையில் குறித்தல் சாத்தியமல்ல. ஆயின் அயலூக்கற் சக்திப் பெறமானங்களின் மடக்கை அளவிடையை அகற்றப்பட்ட இலத்திரன்களின் வரிசைக்கு எதிராகக் குறித்தல் வசதியானதாகும். இவ்வாறு பெறப்பட்ட வரைபடம் மட I_9 இல் ஒரு முறிவைக்காட்டியது. இதன் கருத்து யாதெனில் முதல் எட்டு இலத்திரன்களை அகற்றுவதற்குரிய அயலூக்கற் சக்திப் பெறமானங்கள் முதலாவதிலிருந்து எட்டாவது வரை ஒரீஒழுக்கில் அதிகரிக்கின்றது என்பதாகும்.



படம் 2.15 நேயனின் அடுத்தடுத்த அயலூக்கற் சக்திகள்

எட்டாம் அயலூக்கற் சக்தி வரை அவதானித்த ஒழுங்கான அதிகரிப்பின் அடிப்படையில் எதிர்பார்த்த அதிகரிப்பிலும் பார்க்க ஒன்பதாம் அயலூக்கற் சக்தியின் பெறமானம் மிகவும் அதிகமாகும். நேயனின் அடுத்தடுத்த அயலூக்கற் சக்திகளின் இந்த அவதானிக்கப்பட்ட வேறுபாடுகள் பின்வருமாறு விளக்கப்படக் கூடும். நேயன் அணுவின் கருவிற்கு வெளியேயுள்ள பந்து இலத்திரன்கள், 8 இலத்திரன்களைக் கொண்டுள்ள ஒரு கட்டமாகவும், மீதி 2 இலத்திரன்களைக் கொண்டுள்ள இன்னொரு கட்டமாகவும் பிரிக்கப்படும். 8

இலத்திரங்களைக் கொண்டுள்ள கூட்டத்தின் சக்தி 2 இலத்திரங்களைக்கொண்டுள்ள கூட்டத்தின் சக்தியிலும் மிகவும் அதிகமாகும். அதாவது 2 இலத்திரங்களைக் கொண்ட இரண்டாம் கூட்டம் கருவிற்கு அருகாமையில் குறைந்த சக்தி நிலையில் இருப்பதால் 8 இலத்திரங்களைக் கொண்ட முதல் கூட்டத்திலும் பார்க்க இவற்றை அகற்றுவதற்கு அதிக சக்தி தேவை. 8 இலத்திரங்களைக் கொண்ட முதலாம் கூட்டம் கருவிற்கு வெகுண்ட ரத்தில் உயர் சக்தி நிலையில் இருப்பதால் இவற்றை அகற்றுவதற்கு சார்பளவில் குறைந்த சக்தி தேவைப்படும். எனவே ஓர் அணுவின் கருவிற்கு வெளியேயுள்ள இலத்திரங்களுக்கென திட்டமாண சக்தி நிலைகள், சக்தி மட்டங்கள் அல்லது சக்தி ஓடுகள் உள்ளன.

2.6 சக்தி மட்டங்கள்

மிகக் குறைந்த சக்திநிலை அல்லது சக்தி ஓடு K ஓடு எனப்படும்; இது 2 இலத்திரங்களைக் கொள்ளக்கூடியது. அடுத்த உயர் சக்திநிலை அல்லது சக்தி ஓடு, L ஓடு எனப்படும்; இது நேயன் அணுவின் மற்றைய 8 இலத்திரங்களைக் கொண்டிருக்கும். ஆகனிற்குக் கிடைக்கக் கூடிய பதினெட்டு அயன்குகற் சக்தியுடன் ஒரு ஒத்த வகைகோடு குறிக்கப்பட்டிள், mDI_9 இல் ஒரு முறிவையும் mDI_{16} இல் இன்னொரு முறிவையும் அவதானிக்க முடியும். mDI_{16} உடன் ஒப்பிடும்போது mDI_{17} உம் mDI_{18} உம்கர்மையான அதிகரிப்பைக் காட்டும். எனவே இலத்திரங்கள் 8 ஐக் கொண்ட ஒரு கூட்டம், இன்னொரு 8 ஐக் கொண்ட இரண்டாம் கூட்டம், 2 ஐக் கொண்ட மூன்றாம் கூட்டம் என மூன்று பிரிவுகளாக உள எணம் முடிவுக்கு நாம் வரலாம். இறுதிக் கூட்டத்த இலத்திரங்களை அகற்றுவதற்கு இரண்டாம் கூட்டத்த இலத்திரங்களை அகற்றுவதற்குத் தேவையான சக்தியிலும் கூடிய சக்தியும், இரண்டாம் கூட்டத்த இலத்திரங்களை அகற்றுவதற்கு முதலாம் கூட்டத்த இலத்திரங்களை அகற்றுவதற்குத் தேவையான சக்தியிலும் கூடிய சக்தியும் தேவைப்படுகின்றன. ஆகவே ஆகனின் இலத்திரங்களில், 8 இலத்திரங்களைக் கொண்ட முதலாம் கூட்டம் கருவேற்றத்தின் கவர்ச்சி விசைக்கு வெகு தொலைவில் இருக்கக்கூடிய முறையில் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டிருக்கும். இதன் இலத்திரங்களை அகற்றுவதற்கு 8 இலத்திரங்களைக் கொண்ட இரண்டாம் கூட்டத்த இலத்திரங்களை அகற்றுவதற்குத் தேவையான சக்தியிலும் குறைந்தளவு சக்தி தேவைப்படும். இந்த இரண்டாம் கூட்டம் முதலாம் கூட்டத்திலும் பார்க்க கருவிற்கு அண்மையாக

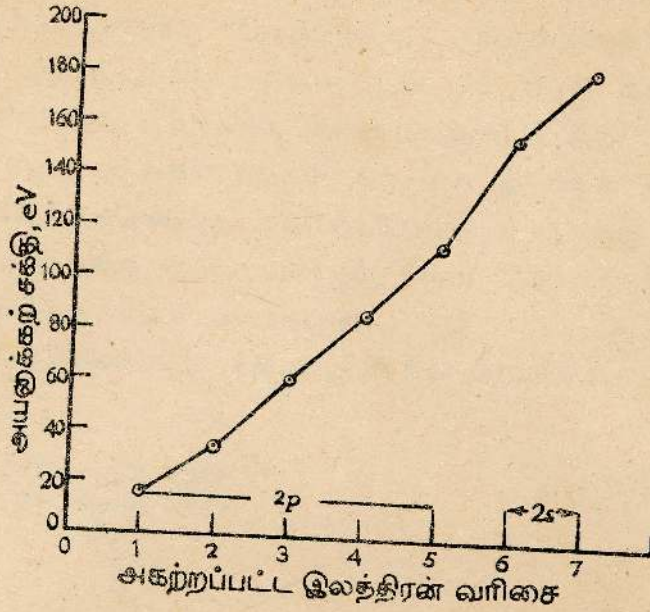
உள்ளது. 2 இலத்திரங்களைக் கொண்ட இறுதிக் கூட்டம் கருவிற்கு வெகு அண்மையில் உள்ளதால் இக்கூட்டத்தி லிலத்திரங்களை அகற்றுவதற்கு மிகவும் கடிய சக்தி தேவைப்படும். கருவிற்கு மிக அண்மையில் உள்ள சக்தி ஒரு களில் தொடங்கி K, L, M, N, எனக் குறிப்பிடப்படும் சக்திப் படிக ளூடன் அல்லது சக்தி ஒருகூடன் இக்கூட்டங்களைத் தொடர்பு படுத்தினால் ஆகவின் இலத்திரங்கள் K ஒரு (2 இலத்திரங்கள்), L ஒரு (8 இலத்திர ரங்கள்), M ஒரு (8 இலத்திரங்கள்) ஆகியவற்றைக் கொண்டிருக்கும். ஆகவே ஒவ்வொரு சக்தி ஒருமும் ஒரு திட்டமான எண்ணிக்கை இலத்திரங்க ளைக் கொண்டிருக்கும். இச் செய்யுறையை உயர் அணுவெண்ணுடையமூல கங்கூடன் நடாத்துவதால் சக்தி ஒருகளின் கொள்ளளவுகள் பின்புறமாறு காணப்படும்.

சக்தி ஒரு	இலத்திரங்களின் உச்சஎண்ணிக்கை
K	2
L	8
M	18
N	32
O	32

எனவே, அயனூக்கற் சக்தியின் அடுத்தடுத்த பெறுமானங்கள், அணூக்களில் சக்தி மட்டங்கள் இருத்தல் பற்றிய சான்றைக் கொடுக்கின்றன.

2.61 உப சக்தி மட்டங்கள்

ஒரு குறிப்பிட்ட சக்தி ஒட்டின் இலத்திரங்களின் அயனூக்கற் சக்திக்கும் எதிராக இலத்திரங்கள் அகற்றப்படும் வரிசையைக் குறித்துப்பெற்றவகரையு ஒரே சக்தி ஒட்டினுள் சிறு சக்தி வித்தியாசங்களைக் காட்டுகின்றதென்பது கண்டறியப்பட்டது. புளோரீனின் முதல் ஒன்பது இலத்திரங்களின் அகற் றல் I_5 இலம் I_7 இலம் முறிவுகளைக் காட்டுகின்றது. ஆயின் இதன் அய னூக்கற் சக்திகளின் மடக்கையைக் குறிக்க மட I_7 இல் மட்டும் முறிவு காணப்படுகின்றது. இதிலிருந்து புளோரீனில் 2 இலத்திரங்கள் K ஒட்டிலும் 7 இலத்திரங்கள் L ஒட்டிலும் இருக்கின்றன எனத் தெரிவின்றது. L ஒட்டில் மேலும் உபசக்தி மட்டங்கள் அவதூணிக்கப்படக்கூடியதாயுள்ளது; இதில் 2 இலத்திரங்கள் உள்ள ஒரு கூட்டம், மீதி 5 இலத்திரங்களிலும் பார்க்க



படம் 2.16 புளோரீனின் அடுத்தடுத்த அயனாக்கற் சக்திகள்

கருவிற்கு அண்மையிலுள்ளது. இந்த L ஓடு, இரு உபசக்தி மட்டங்களாகப் பிரிக்கப்படும். இச்சக்தி உபமட்டங்கள் மிகக் குறைந்த சக்சியுடைய உப சக்தி மட்டத்தில் தொடங்கி s, p, d, f, எனக் குறிப்பிடப்படும். ஒரு பிர தான சக்தி மட்டத்திலுள்ள உபசக்தி மட்டங்களின் எண்ணிக்கையும், ஒவ்வொரு சக்தி மட்டமும் கொள்ளக்கூடிய இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கையும்கூட வராமாறு காணப்படும்.

பிரதான சக்தி ஓடு	உபசக்தி மட்டங்கள்	இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை
K	s	2
L	s	2
	p	6
M	s	2
	p	6
	d	10

பிரதான
சக்தி ஒரு

உபசக்தி
மட்டங்கள்

இலத்திரங்களின்
எண்ணிக்கை

N

s

2

p

6

d

10

f

14

பிரதான சக்தி ஒருகள் K, L, M, N முதலியன, ஒவ்வொன்றும் ஒவ்வொரு எண்ணில் அடையாளம் இடப்படும்; இவ்வெண்ணுகள், முதற் சக்திச் சொட்டெண் n எனப்படும்.

சக்தி ஒரு

முதற் சக்திச் சொட்டெண்

K

1

L

2

M

3

N

4

ஒவ்வொரு பிரதான சக்திமட்டங்களும், முதற்சக்திச் சொட்டெண்களுக்குச் சமமான (மொத்த) எண்ணிக்கையுடைய வெவ்வேறு உபசக்தி மட்டங்களாகப் பிரிக்கப்படும். உதாரணமாக K ஒரு ஓர் உபசக்தி மட்டத்தையும் (s) d ஒரு இரு உபசக்தி மட்டங்களையும் (s உம் p உம்) கொண்டுள்ளன; இவ்வாறு பிறவும், எந்தவொரு பிரதான சக்தி மட்டத்தின் இலத்திரங்களின் மொத்த எண்ணிக்கை அதன் முதற் சக்திச் சொட்டெண், n இன் எண்பெறுமானத்தைக் கொண்டு விபரிக்கப்படும். அது 2n² இற்குச் சமமாகும்.

அணுக்களின் கோட்டு நிறமாலையின் பற்றி விளக்கும்போது நிலையான நிலைகள் என நாம் அழைத்த மாறாச் சக்தியுடைய இலத்திரங்களைக் கொண்ட திட்டமான ஒழுக்கும், நாம் இங்கு குறிப்பிட்ட பிரதான சக்திச் சொட்டெண் n உம் ஒன்றே. எனவே, சக்தி மட்டங்கள் உண்டென்பதற்கு கோட்டுநிறமாலையின் சான்றாகும். n ஆனது கருவைச் சுற்றிச் சுழலும் ஒருகொடுக்கப்பட்ட சக்திநிலையில் உள்ள இலத்திரங்களைக் கொண்ட திட்டமான ஒழுக்குகளால் விபரிக்கப்படுமாயின், உபசக்தி மட்டங்கள், சிறு சக்தி வித்தியா சங்கையுடைய இவ்வொழுக்கின் இயக்கத்தை விபரிக்கும். எனவே மிகக் குறைந்த சக்தியுடைய உப சக்தி மட்டம் கருவிற்கு மிகவும் அண்மையாயும் கூடிய சக்தியுடைய உபசக்தி மட்டம் கருவிற்கு வெகு தொலைவாயும் இருக்க

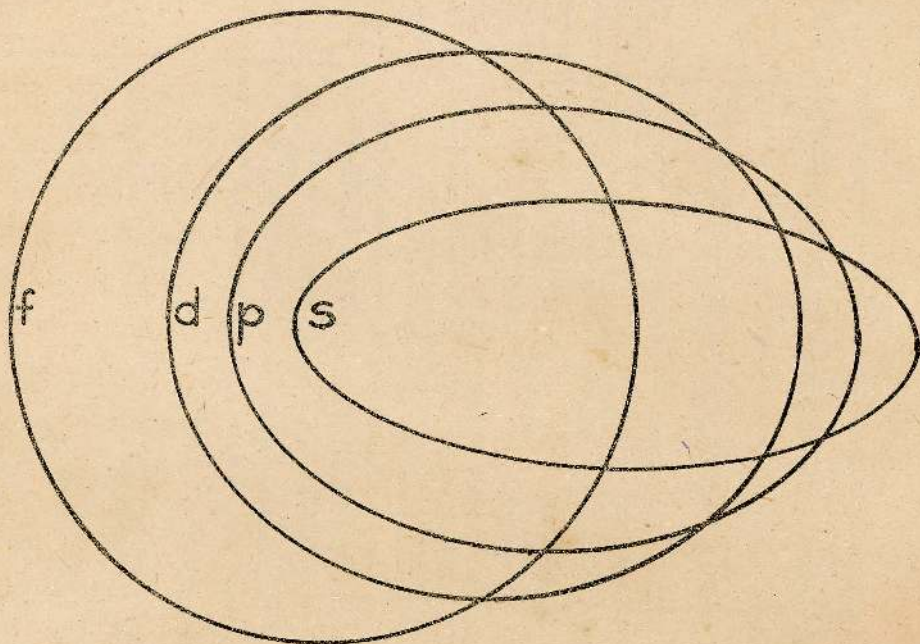
தகர நினைவில் மூலகங்களின் இலத்திரன் நினையமைப்பு

அணு எண்	மூலகம்	K 1s	L 2s 2p	M 3s 3p 3d	N 4s 4p 4d 4f	O 5s 5p 5d 5f	P 6s 6p 6d 6f	Q 7s
1 2	H He	1 2						
3 4 5 6 7 8 9 10	Li Be B C N O F Ne	2 2 2 2 2 2 2 2	1 2 2 1 2 2 2 3 2 4 2 5 2 6					
11 12 13 14 15 16 17 18	Na Mg Al Si P S Cl Ar	2 2 2 2 2 2 2 2	2 6 2 6 2 6 2 6 2 6 2 6 2 6 2 6	1 2 2 1 2 2 2 3 2 4 2 5 2 6				
19 20 21 22 23 24 25 26 27 28	K Ca Sc Ti V Cr Mn Fe Co Ni	2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	2 6 2 6 2 6 2 6 2 6 2 6 2 6 2 6 2 6 2 6	2 6 2 6 2 6 1 2 6 2 2 6 3 2 6 5 2 6 5 2 6 7 2 6 8	1 2 2 2 2 2 2 2 2 1 2 2 2 2 2 2 2 2			
29 30 31 32 33 34 35 36	Cu Zn Ga Ge As Se Br Kr	2 2 2 2 2 2 2 2	2 6 2 6 2 6 2 6 2 6 2 6 2 6 2 6	2 6 10 2 6 10 2 6 10 2 6 10 2 6 10 2 6 10 2 6 10 2 6 10	1 2 2 1 2 2 2 3 2 4 2 5 2 6			
37 38 39 40 41 42 43 44 45 46	Rb Sr Y Zr Nb Mo Tc Ru Rh Pd	2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	2 6 2 6 2 6 2 6 2 6 2 6 2 6 2 6 2 6 2 6	2 6 10 2 6 10 2 6 10 2 6 10 2 6 10 2 6 10 2 6 10 2 6 10 2 6 10 2 6 10	2 6 2 6 2 6 1 2 6 2 2 6 4 2 6 5 2 6 7 2 6 8 2 6 10	1 2 2 2 2 2 2 1 2 1 2 1 2 1 2 1		
47 48 49 50 51	Ag Cd In Sn Sb	2 2 2 2 2	2 6 2 6 2 6 2 6 2 6	2 6 10 2 6 10 2 6 10 2 6 10 2 6 10	2 6 10 2 6 10 2 6 10 2 6 10 2 6 10	1 2 2 1 2 2 2 3		

தரைநிலையில் மூலக்கங்களின் இலத்திரன் நிலையமைப்பு

அணு எண்	மூலக்கம்	K 1s	L 2s 2p	M 3s 3p 3d	N 4s 4p 4d 4f	O 5s 5p 5d 5f	P 6s 6p 6d 6f	Q 7s
52	Te	2	2 6	2 6 10	2 6 10	2 4		
53	I	2	2 6	2 6 10	2 6 10	2 5		
54	Xe	2	2 6	2 6 10	2 6 10	2 6		
55	Cs	2	2 6	2 6 10	2 6 10	2 6	1	
56	Ba	2	2 6	2 6 10	2 6 10	2 6 1	2	
57	La	2	2 6	2 6 10	2 6 10	2 6 1	2	
58	Ce	2	2 6	2 6 10	2 6 10 2	2 6 1	2	
59	Pr	2	2 6	2 6 10	2 6 10 3	2 6 1	2	
60	Nd	2	2 6	2 6 10	2 6 10 4	2 6 1	2	
61	Pm	2	2 6	2 6 10	2 6 10 5	2 6 1	2	
62	Sm	2	2 6	2 6 10	2 6 10 6	2 6 1	2	
63	Eu	2	2 6	2 6 10	2 6 10 7	2 6 1	2	
64	Gd	2	2 6	2 6 10	2 6 10 7	2 6 1	2	
65	Tb	2	2 6	2 6 10	2 6 10 9	2 6 1	2	
66	Dy	2	2 6	2 6 10	2 6 10 10	2 6 1	2	
67	Ho	2	2 6	2 6 10	2 6 10 11	2 6 1	2	
68	Er	2	2 6	2 6 10	2 6 10 12	2 6 1	2	
69	Tm	2	2 6	2 6 10	2 6 10 13	2 6 1	2	
70	Yb	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14	2 6 1	2	
71	Lu	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14	2 6 1	2	
72	Hf	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14	2 6 3	2	
73	Ta	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14	2 6 4	2	
74	W	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14	2 6 5	2	
75	Re	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14	2 6 6	2	
76	Os	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14	2 6 7	2	
77	Ir	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14	2 6 9	1	
78	Pt	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14	2 6 9	1	
79	Au	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14	2 6 10	1	
80	Hg	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14	2 6 10	2	
81	Tl	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14	2 6 10	2 1	
82	Pb	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14	2 6 10	2 2	
83	Bi	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14	2 6 10	2 3	
84	Po	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14	2 6 10	2 4	
85	At	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14	2 6 10	2 5	
86	Rn	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14	2 6 10	2 6	
87	Fr	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14	2 6 10	2 6	1
88	Ra	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14	2 6 10	2 6	2
89	Ac	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14	2 6 10	2 6	2
90	Th	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14	2 6 10	2 6	2
91	Pa	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14	2 6 10 2	2 6	2
92	U	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14	2 6 10 3	2 6	2
93	Np	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14	2 6 10 4	2 6	2
94	Pu	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14	2 6 10 6	2 6	2
95	Am	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14	2 6 10 7	2 6	2
96	Cm	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14	2 6 10 8	2 6	2
97	Bk	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14	2 6 10 8	2 6	2
98	Cf	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14	2 6 10 10	2 6	2
99	Es	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14	2 6 10 11	2 6	2
100	Fm	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14	2 6 10 12	2 6	2
101	Md	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14	2 6 10 13	2 6	2
102	No	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14	2 6 10 14	2 6	2

கும். இத்தகைய இயக்கம் நீள்வ லையத்திலிருந்து வட்டம் வரை வித்தியாச
 மாண வடிவங்களைக் கொண்டிருக்கும். மிகக் கிட்டிய உபசத்தி மட்டம்
 (மிகக் குறைந்த சக்தியுடையது) உச்ச நீள்வ லையத் தன்மையுடைய நீள்
 வ லைய இயக்கத்தையும் மிகவும் தொ லிலிலுள்ள உபசத்தி மட்டம் (ஆகக்
 கூடிய சக்தியுடையது) வட்ட இயக்கத்தையும் உடையவாய் இருக்கும். இந்த
 உபசத்தி மட்டங்கள் திசைவிற் சத்திச் சொட்டெண் என அழைக்கப்படும்



படம் 2.17 வெவ்வேறு சக்தி நிலைகளில் உள்ள இலத்திரன்கள்
 கருவைச் சுற்றி அசையும் பாதைகள்

துணைச்சக்திச் சொட்டெண்ணால் விபரிக்கப்படும். கருவைச் சுற்றி இலத்தி
 ரன் செல்லும் பாதையின் நீள்வ லையத் தன்மையைத் திசைவிற் சக்திச் சொட்
 டெண் குறிப்பிட்டுக் காட்டுவதால் நாம் இச்சக்திச் சொட்டெண் இலத்திரன்
 ஒழுக்கின் வடிவத்தை விபரிப்பதாகக் கருத முடியும். எனவே, ஒரு பிர
 தான சக்தி மட்டத்தின் உபமட்டங்களில் வெவ்வேறு வடிவங்களையுடைய
 ஒழுக்குகளின் சக்திகள் சிறிது வேறுபடும். எந்தவொரு பிரதானச் சக்தி
 மட்டத்திலும் ஒரு இலத்திரனிற்கு இருக்கக்கூடிய வெவ்வேறு ஒழுக்குகளின் எண்
 னிக்கைக்கு ஓர் எல்லை உண்டு. இவ்வாறு இருக்கக்கூடிய இலத்திரன்பாதை
 கள் ஒரு பிரதான மட்டத்தின் உபமட்டங்கள் ஆகும். எந்தவொருபிரதான

சக்தி நிலையை விபரிக்கும் முதற் சக்திச்சொட்டென் n , ஆயின் அங்கு இருக்கக்கூடிய ஒழுக்குகள் அல்லது உபசக்தி மட்டங்கள் n இற்குச்சமமாகும். உதாரணமாக $n=4$ ஆகவிருப்பின், இருக்கக்கூடிய ஒழுக்குகள் அல்லது உபசக்திமட்டங்கள், நாங்கு ஆளும். உபசக்தி மட்டங்களை விபரிக்கும் எழுத்துக்கள் s, p, d, f ஆகியன, இவை sharp, principal, diffuse, fundamental ஆகிய நிறமாலையின் பதங்களின் முதல் எழுத்தில் இருந்துபெற்றவையாகும்.

நாம் முன்னர் விபரித்த அணுநிறமாலையை எடுத்தால், நிறமாலைக் கோடுகளைக் காலகின்ற தோற்றவாகைய (ஒரு மூலகத்தின் அணு) வள்காந்த புலமொன்றில் வைத்துப் பெற்ற நிறமாலையைப் பின்னர் பரிசோதிக்க, அந்நிறமாலையின் ஒவ்வொரு கோடும் பல கறுகனாகப்பிரிந்திருக்கக் காணப்பட்டது. இந்த வினைவு 1896 இல் சீமன் என்பவரால் முதலில் அவதானிக்கப்பட்டது; இது சீமன் வினைவு எனப்படும். காலகின்ற அணுக்கள் வள்காந்தபுலத்தில் இருக்கும்போது, சக்திமட்டங்கள் உபசக்தி மட்டங்களாகப் பிளக்கின்றன என இந்த அவதானிப்புகள் காட்டுகின்றன. இவ்வினைவு பல்வேறு உபசக்திப்படிசுகள் இருப்பதற்கான மேலதிக சான்றுகளை எடுத்தக் கொள்ளப்படும்.

2.7 இலத்திரனிலையமைப்பு

ஒரு மூலகத்தின் அணுவின் கருவிற்கு வெளியேயுள்ள இலத்திரன்களின்வெவ்வேறு சக்தி மட்டங்களில் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டுள்ள முறையே அம்மூலகத்தின் இலத்திரனிலையமைப்பு எனப்படும். பிரதான சக்தி மட்டங்கள் K, L, M, N முதலியனவும் அல்லது $n=1, 2, 3$ முதலியனவும் ஒரு பிரதானசக்தி மட்டத்தில் உபசக்தி மட்டங்கள் s, p, d, f ஆகியனவும் சக்தி அதிகரிக்கும் வரிசையில் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டிருக்குமாயின், மூலகங்களின் அணுக்களில் இலத்திரன்களின் பரம்பல் பற்றி பிரதான சக்தி மட்டங்கள், உபசக்தி மட்டங்கள் ஆகியன சார்பாக நாம் கருதலாம். ஒரு இலத்திரனின் சக்தி மட்டம் பெரும்பாலும் $1s, 2s, 3d$ முதலியனவற்றால் விபரிக்கப்படும். உதாரணமாக, ஒரு $3d$ சக்திமட்டம், முதற் சக்திச்சொட்டென், 3 ஆகவுள்ள பிரதான சக்தி மட்டத்தின் 3ஆவது உப சக்தி மட்டத்தைக் குறிப்பிடும். இச்சக்தி மட்டங்களின் சக்தி வரிசை பின்வருமாறு இருக்கக் காணப்படும்.

$$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p \dots\dots\dots$$

ஆகவே, ஒரு அணுவின் மொத்த இலத்திரன்கள், மிகக் குறைந்த சக்தி யுடைய அதாவது கருவிற்கு மிக அண்மையிலுள்ளசக்தி மட்டத்தில் தொடங்கி சக்தி மட்டங்களில் ஒழுங்குபடுத்தப்படும். இச்சக்தி மட்டம் அதற்குக் கிடைக்கக்கூடிய உச்ச எண்ணிக்கை இலத்திரன்களால் நிரப்பப்பட்ட பின் அடுத்த உயர் சக்தி மட்டம் நிரப்பப்படும். அவ்வாறே பிற சக்தி மட்டங்களும் நிரப்பப்படும். உதாரணமாக, அணுவெண் 11 ஐக் கொண்ட சோடியம் Na இன் 11 இலத்திரன்களும் பின்வருமாறு பரம்பி இருக்கும். 1S மட்டத்தில் 2 இலத்திரன்கள் 2S மட்டத்தில் 2 இலத்திரன்கள், 2p மட்டத்தில் 6 இலத்திரன்கள், 3S மட்டத்தில் ஒரு இலத்திரன். இவ்விலத் திரன் பரம்பல் 1S², 2S², 2p⁶, 3S¹ என எழுதப்படும்; இது சோடியத்தின் இலத்திரனிலையமைப்பை விபரிக்கும்: சக்தி மட்டங்களின் சக்தி வரிசையும், ஒவ்வொரு சக்தி மட்டத்தின் கொள்ளளவும் அறியப்படின் தெரிந்த அணுவெண்ணுடைய ஒரு மூலகத்தின் இலத்திரனிலையமைப்பை எழு ததல் இலகுவாகும்.

பயிற்சி

1. (α) கதோட்டுக் கதிர்கள் (β) அணுநிறமாலைய ஆய்வுகள் என்பன பற்றிய அவைறிதற்குரிய ஆராய்ச்சி பற்றியும் அவற்றிலிருந்து பெறக் கூடிய அனுமானங்கள் பற்றியும் விவாதிக்க.
2. ஓர் அணுவின் தனிவர்வது ஒரு மிகச் சிறிய நேரேற்ற வடிவில் செறிந் திருக்கின்றதெனக் கருதுதற்கான காரணங்களைத் தருக.
3. இலத்திரன்கள், புரோத்தன்கள், நியூத்திரன்கள் ஆகியவற்றைச் சடப் பொருளின் அடிப்படைக் கூறுகள் எனக் கருதுதற்கான காரணங்களைத் தருக.
4. பரடேயின் மின்பகுப்பு விசிகளைக் கருத்திற் கொண்டு, மின்னூறு 'அணுத்தன்மையது எனக் காட்டுக.
5. உருதபோர்ட்டின் அணு மாநிரியருவிற்கான பரிசோதனைச் சான்று களைத் தருக.
6. போர் கொள்கையின் பிரதான ஒப்புக்கோள்களையும் அதன் வரையறைகளையும், ஓர் இலத்திரனைச் சிறப்புப் பகுத்துவதன்பொருட்டு பல சக்திச் சொட்டென்கள் புகுத்தப்பட வேண்டிய அவசியத்தையும்

ஆராய்க .

பின்வருவனவற்றிற்கிடையேயுள்ள வேறுபாடுகளை விளக்குக :

- (a) இரசாயன அணுநிறையும் பெளதிக அணுநிறையும்
- (b) திணிவெண்ணும் அணுவெண்ணும்
- (c) அணு பற்றிய உருதபோர்ட்டின் மாதிரியுருவிற்கும் அணுபற்றிய போரின் மாதிரியுருவிற்கும்

ஆசனீக்கு, வெள்ளி ஆசியவற்றின் இலத்திரனிலையமைப்புகளை எழுதுக (இம்மூலகங்களின் அணுவெண்கள் முறையே 33 உம் 47 உம் ஆகும்).

'கதிர்த் தொழிற்பாடு' எனும் பதத்தை விளக்குக.

(i) மூன்றவகைக் கதிர்ப்புகளில் ஒன்றிலிருந்து ஒன்றை எவ்வாறு வேறுபிரித்துக் காண்பீர்?

(ii) α , β , துணிக்கைகள் இன்னவையென எவ்வாறு உறுதிப்படுத்துவர்?

(iii) கதிர்த் தொழிற்பாட்டை அளவறிமுறையில் எவ்வாறு அளவிடுவர்?

கதிர்த்தொழிற்பாட்டு மூலகமொன்றின் அரைச் சீவியகாலம் 30 நிமிடங்கள் ஆகும். அதன் தொழிற்பாடு, தொடக்கப் பெறுமானத்தின் $1/1500$ ஆகக் குறைவதற்கு எடுக்கும் நேரத்தைக் கணிக்க.

சக்தியியலும் பிணைப்பும்-I

3.01 அறிமுகம்

பதார்த்தங்களிலுள்ள அணுக்களை ஒன்று சேர்த்து வைத்திருக்கும் விசைகளின் வகைகளை அறிந்து கொள்வதன் மூலமும் பாகுபடுத்தவதன்மூலமும் இரசாயனப் பதார்த்தங்களையும் அவற்றின் தாக்கங்களையும்பற்றிய அறிவு பெருமளவில் முறைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இவ்வணுக்களை ஒன்று சேர்த்து வைப்பதில் பல்வேறு வகையான விசைகள் சம்பந்தப்படுகின்றன. இவற்றின் மூலம் நாம், பிணைப்புக்கள் பற்றிய கோட்பாட்டிற்கு அறிமுகமாகின்றோம். உதாரணமாக, சேதனச் சேர்வைகளிலுள்ள பிணைப்பு வகைகள், அசேதனச் சேர்வைகளிலுள்ள பிணைப்பு வகைகளிலிருந்து அதிகவளவில் வேறுபட்டவை என்பதை நாம் ஏற்கனவே அறிவோம்.

இயற்கையில் நாம் எதிரீகொள்ளும் பல்வேறு வகையான பதார்த்தங்களில் சம்பந்தப்படும் விசைகளையும் பிணைப்புக்களையும் கருதும்போது நாம் கருத்திற் கொள்ளவேண்டிய யிக முக்கிய காரணி சக்தியாகும். சக்தி எனும் காரணம் சம்பந்தப்பட்ட ஆராய்ச்சிகள் சக்தியியல் எனப்படும். இவ்வலயம் சக்தியியலுக்கும் பிணைப்புக்கும் இடையில் ஒரு தொடர்பை ஏற்படுத்தவது எமது நோக்கமாகும். இத்தகைய தொடர்பில் அளவறிதல் நோக்குகளைச் சம்பந்தப்படுத்த வேண்டிய நியதி ஏற்படும். இத்தொடர்பின் பொருட்டு இந் நோக்குகள் பெரிதும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

3.02 சக்தி

சக்தி என்பது வேலை செய்வதற்கான ஆற்றல் அல்லது திறன் என வரையறுக்கப்படும். பல்வேறு வகைச் சக்திகள் உள்ளன. வரலாற்றரீதியில் நோக்கின், சக்தியை அளவறிதற்கான முறையில் குறிப்பிடுவதற்குக் காலத்திற்குக் காலம் பல்வேறு வகை அலகுகள் சேர்க்கப்பட்டிருப்பதை அறியலாம்.

இவற்றுள் அடங்குவன - ஏக்குகள், யூல்கள், வீற்றர்-வளிமண்டலங்கள், கலோரிகள், இலத்திரன் உவேளற்றுக்கள் ஆகியனவாகும். ஆயினும், சர்வ

தேச அலகு முறையில் சகலவகையான சக்திகளையும் குறிப்பிடுவதற்கு யூல் (J) எனும் ஒரு அலகே பயன்படுத்தப்படும்.

பல்வேற வகையான சக்திகளில் எமக்கு ஏற்கனவே அறிமுகமானது பொறிமுறைச் சக்தி அல்லது பொறிமுறை வேலை எனப்படும் வகையாகும். பொறிமுறை வேலையை ஒரு பொருளைத் தாக்கும் விசையினதும், அப் பொருள் இயக்கப்படும் தூரத்தினதும் பெருக்கம் என வரையறுக்கலாம். என் உதாரணம் ஒன்றை இங்கு நாம் கருதுவோம்.

உதாரணம்

0.1 கிலோ கிராம் (0.1 kg , அதாவது 100g) கிணியுடைய ஒரு நிலையான பொருளை 1 நியூற்றன் (1N அதாவது 10⁵ கதன்) விசை தாக்கி, அப்பொருளை 5 மீற்றர்களிற்கு (5m அதாவது 500cm) இயக்குகின்றது.

பின்வருவனவற்றைக் கணிக்க:

- (1) செய்யப்பட்ட பொறிமுறை வேலை (5 J அதாவது 5x10⁷ ஏக்கு)
- (2) தோற்றவிக்கப்படும் ஆர்முடுகல் (10 m s⁻² அதாவது 10³ cm s⁻²)
- (3) இறுதி வேகம் (10 m s⁻¹ அதாவது 10³ cm s⁻¹)
- (4) பொருளின் இயக்கப் பண்புச் சக்தி அதிகரிப்பு (5 J அதாவது 5x10⁷ ஏக்கு)

குறிப்பு:- விடைகள் அடைப்புகள் தரப்பட்டுள்ளன.

இவ்வுதாரணத்திலிருந்து, குழலை உள்ளடக்கும் வெளிவிசையினால் தொகுதியை உள்ளடக்கும் அப்பொருளின் மீது செய்யப்படும் வேலையின் பயனாகத் தொகுதியின் இயக்கப்பண்புச் சக்தியும் அதே அளவில் அதிகரிக்கின்றது என்பது தெளிவாகின்றது. இதே போன்ற தொகுதியானது குழலின் மீது ஏதாவது வேலையைச் செய்யுமாயின், தொகுதியின் இயக்கப்பண்புச் சக்தி சமஅளவில் குறையும்.

ஈர்ப்பு வேலை என்பது இன்னொரு வகையான வேலையாகும். ஒரு பொருள் ஈர்ப்பு விசைக்கெதிராக உயர்த்தப்படுமானால், அப்பொருளின் மீது ஈர்ப்பு வேலை செய்யப்பட்டு தொகுதியின் ஈர்ப்பு நிலைப் பண்புச் சக்தியில் அதே அளவான அதிகரிப்பு ஏற்படும். ஈர்ப்பு வேலையானது ஈர்ப்பு பழுத்தத்தினதும் (புலியீர்ப்புக் காரணமாக ஆர்முடுகல் x பொருள் உயர்த்

தப்பும் உயரம்) பொருளின் திணிவிலும் பெருக்கத்தால் அளவிடப்படும்.

வாயுவொன்று புறச் சூழல் அழுக்கத்திற்கெதிராக விரிவடையும்போது அழுக்க-கவளவு, வேலை செய்யப்படும். இவ்வேலை வெளியழுக்கத்தினதும் (இதற்கெதிராக விரிவு இடம் பெறும்) கவளவில் இடம் பெறும் மாற்றத்தினதும் பெருக்கத்தால் அளவிடப்படும். இதன் விளைவாக வாயுவில் இருக்கும் அழுக்க-கவளவுச் சக்தி அதே அளவில் குறையும். ஒருதொகுதி அதன் கவளவை விரிவுபடுத்தும் ஆற்றலே அழுக்க-கவளவுச் சக்தியாகும்.

லக்சபாரு நீர் வல நிலையத்தில் மின்சாரத்தை அல்லது மின்சக்தியைப் பிறப்பிப்பதற்கு நீர் பயன்படுத்தப்படுகின்றதென்பதை நாம் அறிவோம். இது எவ்வாறு சாத்தியமாகின்றது? கீழேயுள்ள மின்நிலையத்தோடு ஒப்பிடுகையில் குறிப்பிடத்தக்க உயரத்தில், நோட்டன் பாலத்திலுள்ள நீர்த்தாங்கி பெருமளவு நீரைக் கொண்டுள்ளது. மின்நிலையத்தின் ஸ்தானத்திற்குச் சார்பாக நீராடை ஈர்ப்பழுத்தச் சக்தியைக் கொண்டிருக்கும். நீர் கீழ்நோக்கி ஓடும்போது, அதன் வேகம் அதிகரிக்கின்றது. அதாவது ஈர்ப்பழுத்தச் சக்தி, இயக்கப் பண்புச் சக்தியாக மாற்றப்படுகிறது. மின்சக்தி நிலையத்திலுள்ள சுழல்சக்கரங்களை நீர் அடைந்ததும் அதன் உயர் இயக்கப்பண்புச் சக்தியானது, சுழல் சக்கரங்களைச் சுழற்றி, பொறிமுறை வேலை செய்வதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இப்பொறிமுறையினால், பொறிமுறை வேலையானது, மின் சக்தி எனப்படும் மிகப் பயனுள்ள ஒரு சக்தி வடிவமாக மாற்றப்படுகிறது. நோட்டன் பாலத்தின் நீர்த்தாங்கியிலுள்ள நீர் அதிகளவு ஈர்ப்பழுத்தச் சக்தியைக் கொண்டுள்ளது. இச்சக்தியானது ஈற்றில் மின் சக்தியாக மாற்றப்பட்டு, எமது வீடுகளில் ஒளியேற்றுவதற்கும், மின்னழுத்திகளுக்குத் தேவையான வெப்பத்தை அளிப்பதற்கும், பல்வேறு மின் சாதனங்களை இயக்குவதற்கும் தேவையான சக்தியை அளிக்கின்றது. நீர்த்தாங்கியொன்றிலுள்ள நீரின் நிலைப் பண்புச் சக்தியானது ஒளி, வெப்ப அல்லது பொறிமுறைச் சக்தியாகவும் மாற்றப்படுவது விந்தைக்குரியதொன்றாகும்.

3.03 இரசாயனச் சக்தி

ஒரு பொருள் அல்லது ஒரு பதார்த்தம் தான் செய்யக்கூடியவேலைக் கேற்பக் கொண்டுள்ள நிலைப்பண்புச் சக்தி, அழுத்த-கவளவுச்சக்தி, வெப்பச் சக்தி போன்ற பல்வேறு வகையான சக்திகளுடன், அதன் இரசாயன

அமைப்பின் பலகூக மேலுமொரு சக்தியையும் கொண்டிருக்கும். இத்தகைய சக்தி இரசாயனச் சக்தி எனப்படும்.

எந்தவொரு பதார்த்தமும் அணுக்களாலும் மூலக்கூறுகளாலும் ஆக் கப்பட்டதாகும். இவ்வணுக்களுக்கும் மூலக்கூறுகளுக்கும் இடையேயான இடைத்தாக்கத்தின் வலுவிற்கேற்ப பதார்த்தங்கள் மூலக் கூற்றிடையான இடைத்தாக்கச் சக்தியைக் கொண்டுள்ளன. இத்தகைய சக்தி, வாயுநிலை யிலுள்ள மூலக்கூறுகளுக்கு மிக முனைப்பான ஒரு இயல்பு அன்று. ஆயினும் திரவ நிலையிலும் திண்ம நிலையிலும் உள்ள மூலக்கூறுகளுக்கு, இவற்றின் மூலக்கூற் றிடைத் தூரம் மிகச் சிறியதாக இருப்பதால், இச்சக்தி, பெரியதாகும்.

மூலக்கூற்றிடையான இடைத்தாக்கச் சக்தியோடு, ஒரு குறிப்பிட்ட மூலக்கூற்றிலுள்ள அணுக்களுக்கிடையேயும் இடைத்தாக்கங்கள் நிகழும். இத னால் ஏற்படும் சக்தி, மூலக்கூற்றக இடைத்தாக்கச் சக்தி எனப்படும். மூலக் கூற்றிடை இடைத்தாக்கச் சக்தி, மூலக்கூற்றக இடைத்தாக்கச் சக்திஎன் பன இரண்டும் ஒரு குறிப்பிட்ட பதார்த்தத்தின் சிறப்பியல்பாகும். இவ்விரு சக்திகளும், பதார்த்தங்களின் சக்தியினது, இரசாயனச் சக்திக் கூற்றைப் பெருமளவில் ஆக்குகின்றன.

சக்திக்கும் பிணைப்பிற்கும் இடையேயான தொடர்பைக் கருத்திற் கொள்ளும் இவ்வலையில், பதார்த்தங்களின் இரசாயன இயல்பு, அமைப்பு என்பவற்றின் பயகூக அவை கொண்டுள்ள இரசாயனச் சக்தியையே பிரதா மமாகக் கருதுவோம். மூலக்கூற்றக இடைத்தாக்கச் சக்தியினதும் மூலக் கூற்றிடைத் தாக்கச் சக்தியினதும் இயல்பையும் பருமனையும் பொறுத்த , வெவ்வேறு இரசாயனச் சேர்வைகள் வேறபடும் அளவுகளில் இரசாயனச் சக்தியைக் கொண்டவையாக இருக்கும். இத்தகைய இரசாயனப் பதார்த் தங்களிடையே இரசாயனத் தாக்கங்கள் இடம் பெற்றுப் புதிய பதார்த் தங்கள் உண்டாகும்போது, வினைபொருட்களின் இரசாயனச் சக்திகளின் கட்டுத் தொகை, தாக்கு பொருட்களின் இரசாயனச் சக்திகளின் கட்டுத் தொகைக்குச் சரி சமமாக இருக்குமென்பது சாத்தியமாகாது. எனவே அந் தொகுதியில் அதற்கேற்றவொரு சக்தி மாற்றம் கட்டாயமாக இடம் பெறும்.

சக்திக்காப்புத் தத்துவத்தின்படி இயற்கையின் எந்தவொரு உருமாற் றத்திலும் சக்தியின் மொத்தக் கட்டுத்தொகை அதிகரிக்காமலோ குறை

யாமலோ இருத்தல் அவசியம். சக்தியை உண்டாக்கவோ அழிக்கவோ முடியாத. ஒரு வகைச் சக்தியை, சக்தியின் இன்னுமொரு வகையாகவோ அல்லது பலவகைகளாகவோ மட்டுமே உருமாற்ற முடியும்.

உதாரணமாக, மின் கலவருக்கொன்றிலிருந்து, மின்னோட்டமொன்றைப் பெறும்போது உண்மையாக நாம் செய்வது யாதெனில், மின் கலவருக்கின் கலங்களிடையே இரசாயனத் தாக்கமொன்று இடம் பெறச் செய்ததாக்கு பொருட்களுக்கும் வினைபொருட்களுக்குமிடையே இரசாயனச் சக்தியிவள்ள வேறுபாட்டை மின்சக்தியாகப் பெறாதலேயாகும். எனவே மின்கலவருக்கானது, இரசாயனச் சக்தியை, மின்சக்தியாக மாற்றும் மின்இரசாயன கலங்களைக் கொண்டவொரு கூட்டமாகும். தோற்றுவிக்கப்படும் மின்சக்தியானது, மின்கலவருக்கிலிருந்து வரும் மின்னோட்டமாக உருப்பெறுகின்றது. இரசாயனச் சக்தியை பயனுடைய மின் சக்தியாக மாற்றும் வினைத்திறன் வழமையாக ஊறு சதவீதமாக இடம் பெறுவதில்லை. இவ்வேறுபாட்டிற்குக் காரணம் பயனுடைய சக்தி விரயமாகாதாகும். இவ்வாறு விரயமாகும் சக்தி வழமையாக வெப்பமாக அல்லது வெப்பச் சக்தியாகத்தோன்றும்.

இதற்கு மாறாக, வெளித் தோற்றுவாயொன்றிலிருந்து மின்னோட்டமொன்றை எதிர்த்திசையில் மின்கலவருக்கொன்றினூடாகச் செலுத்தினால் இவ் விரசாயனத் தாக்கத்தை மின்கலவருக்கில் எதிர்த்திசையில் இடம் பெறச் செய்யலாம். வலவிழந்த மோட்டார் வாகன மின்கலவருக்கொன்று ஏற்றம் பெறும் போது இத்தகைய தாக்கமே இடம் பெறுகிறது. அச்செய் முறையின்போது, வெளித்தோற்றுவாயொன்றிலிருந்து (மின்னேற்றிலின்றிலிருந்து) நாம் மின் சக்தியை அளித்து, அதனை மின்கலவருக்கில் சேமிக்கப்படும் இரசாயனச் சக்தியாக மாற்றுகின்றோம். ஏற்றச் செயல் முறையின்போது மின்கலவருக்கில் இடம் பெறும் இரசாயனத் தாக்கங்கள், இறக்கம் எனப்படும் செயல் முறையின்போது மோட்டார் வாகனமொன்றிற்கு மின்னோட்டத்தை மின் கலவருக்கொன்று அளிக்கையில் இடம் பெறும் தாக்கங்களுக்கு எதிர்மாறானவை.

மின் கலவருக்கில் இடம் பெறும் இரசாயனத் தாக்கத்தின் திசையைப் பொறுத்து சேமிக்கப்பட்ட இரசாயனச் சக்தி பயனுள்ள மின்சக்தியாக மாற்றப்படலாம் அல்லது எதிர் மாறாகவும் மாற்றப்படலாம் என்பதுமுந்திய பத்திகளிலிருந்து தெளிவாகின்றது. முதல் மாற்றத்தில், மின்கலவருக்கில்

சேமிக்கப்பட்ட இரசாயனச் சக்தியில் குறைவு ஏற்படுகின்றது. மீள்மாற்றத் தின்போது, சேமிக்கப்பட்ட இரசாயனச் சக்தியில் அதிகரிப்பு ஏற்படு கின்றது.

இரசாயனச் சக்தி குறைக்கப்படும் இரசாயனத் தாக்கமொன்றுடம் பெறும்போது, மின்கலவருக்கில் உள்ளது போன்ற, வெளிவிடப்படும் இர சாயனச் சக்தி, மின்சக்தி போன்ற சக்தியின் வெள்ளை வடிவமாக மாற் றப்படக் கூடிய வசதியில்லாவிடின், வெளிவிடப்படும் அச்சக்தி, அதே அள வான வெப்பமாக அல்லது வெப்பச் சக்தியாகத் தோன்றி அத்தொகுதியின் வெப்பநிலையை அதிகரிக்கச் செய்யும். இவ்வெப்பச் சக்தி, குழலக்கு வெளிவிடப்பட்டால் குழல் வெப்பநிலை உயரும். இத்தகைய நிலையில், தொகுதியிலிருந்து வெப்பம் வெளிவிடப்படுகிறது என நாம் கறவோம். இதற்கு மாறாக, இரசாயனச் சக்தி அதிகரிக்கும் ஒரு இரசாயனத் தாக் கம் இடம் பெறும் போது, வெளித் தோற்றவாயொன்றிலிருந்து எந்த வொரு வடிவிலும் சக்தி வழங்கக்கூடிய வாய்ப்பில்லாவிடின், தொகுதியின் வெப்பநிலை குறையும். இந்நிலையில் தொகுதியால் சக்தி உறிஞ்சப்பட்டது என்கிறோம்.

3.10 புறவெப்பத்தாக்கங்களும் அகவெப்பத்தாக்கங்களும்

இரசாயனத் தாக்கங்கள் இடம் பெறும்போது, அவை சிறப்பியல்பான பீசமானத்துடன் இடம் பெறுகின்றன என்பதை நாம் ஏற்கனவே அலகு1இல் கற்றோம். இத்தகைய, உருமாற்றங்கள் வழமையாக வெப்பச் சக்தி உறிஞ்சப்படுவதுடன் அல்லது வெளிவிடப்படுவதுடன் இடம்பெறுகின்றன என்ப தனை பகுதி 3.03 இல் நாம் அறிந்தோம். எனவே இத்தகைய உரு மாற்றங்கள் வெப்ப இரசாயனத் தாக்கங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

3.10.1 அகவெப்பத் தாக்கங்கள்

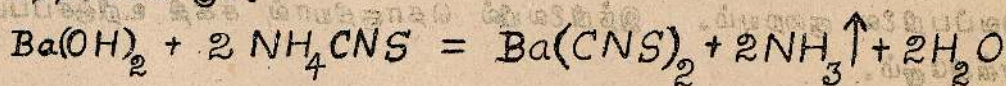
பரிசோதனை

ஒரு தேக்கரண்டி அமோனியம் குளோரைட்டை அல்லது அமோனியம் னைத்திரேற்றை, நீரைக் கொண்டுள்ள பரிசோதனைக் குழாயொன்றினுள் இட்டு, நன்கு குலக்குக. பரிசோதனைக் குழாயின் வெளிப் பக்கத்தை உமது உள்ளங்கையால் பிடிக்க என்ன உணர்வுகின்றீர்? உமது அவதானிப்பிற்கு எவ்வாறு விளக்கம் கறவீர்? அமோனியம் உப்பு நீரில் கரையும்போது என்ன

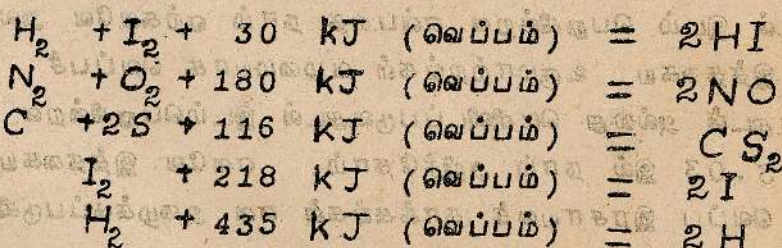
நடைபெற்றிருக்கும்? இக்கரைசலை மேலும் சிறிது நேரம் வளிமண்டலத்தில் இருக்கவிட்டால் என்ன நடைபெறும்?

நீர் தற்போது செய்த பரிசோதனையிலிருந்து, அமோனியம் உப்பொன்று நீரில் கரைக்கப்படும்போது, குவிர்ச்சி உண்டாகும் என்பதை அவதானிக்கலாம். அமோனியம் உப்பையும் நீரையும் கொண்ட இத்தொகுதி அதனை அருந்துள்ள பரிசோதனைக் குழாயிலிருந்தும் அதைச் சுற்றியுள்ள காற்றிலிருந்தும் வெப்பச் சக்தியை உறிஞ்சி பரிசோதனைக் குழாயில் வெப்பநிலையைக் குறைக்கின்றது. இது, அகவெப்பத் தாக்கங்களுக்கான ஒரு மாதிரி உதாரணமாகும். தாக்கத் தொகுதி குழுவிலிருந்து வெப்பத்தை உறிஞ்சுவதோடு இடம் பெறும் தாக்கங்களே அகவெப்பத் தாக்கங்கள் என வரையறுக்கலாம்.

அகவெப்பத் தாக்கத்தை எடுத்துக் காட்டுவதற்கான மேலுமொரு உதாரணம் அமோனியம் கந்தகசயனேற்றை, பேரியமைதரொட்சைட்டுக் கரைசலுடன் சேர்த்தலாகும். அப்போது இடம்பெறும் தாக்கம் ஒரு அகவெப்பத்தாக்கமாகும்.



அகவெப்பத்தாக்கங்களுக்கான வேறு சில உதாரணங்கள் அவற்றின் வெப்ப மாற்றங்களுடன் கீழே தரப்பட்டுள்ளன: -

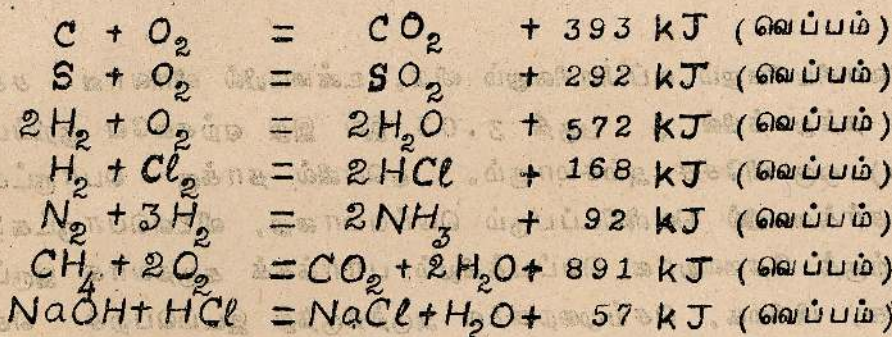


வெப்பமாற்றங்களையும் உள்ளடக்கி முற்றும்ச் சமன்படுத்தப்பட்ட இவ்வகைத் தாக்கங்கள் வெப்பவிரசாயனச் சமன்பாடுகள் எனப்படும். வெப்பம் உறிஞ்சப்படுவதோடு மூலகங்கள் ஒன்று சேர்ந்து உண்டாகும் சேர்வைகள் (உ-ம் HI, NO, CS₂) அகவெப்பச் சேர்வைகள் எனப்படும். வழமையாக இத்தகைய சேர்வைகள், அவற்றின் ஆக்கக்கற்று மூலகங்களிலிருந்து உயர் வெப்ப நிலைகளில் மட்டுமே கணிசமான அளவுகளில் உண்டாகின்றன. அகவெப்பச் சேர்வைகள் பொதுவாகச் சாதாரண வெப்பநிலைகளில் உருதி

யற்றவை .

3.10.2 புற வெப்பத் தாக்கங்கள்

தாக்கத் தொகுதியிலிருந்து சூழலுக்கு வெப்பம் வெளியேற்றப்படுவதுடன் இடம்பெறும் அநேக தாக்கங்கள் உங்களுக்கு ஏற்கனவே பரிச்சயமானவை. அகவெப்பத் தாக்கங்களிலும் பார்க்க பிக்சு சாதாரணமாக இத் தாக்கங்கள் புற வெப்பத் தாக்கங்கள் எனப்படும். புறவெப்பத் தாக்கங்களுக்கான சில உதாரணங்கள் கீழ்வருவன: -



வெப்பம் வெளிவிடப்படுவதோடு, ஆக்க மூலக்கூறுகள் ஒன்று சேர்ந்து உண்டாகும் சேர்வைகள் புறவெப்பச் சேர்வைகள் எனப்படும். இத்தகைய சேர்வைகள், சாதாரண வெப்ப நிலைகளில் வழமையாக உறுதியானவை. ஆயினும் உயர் வெப்ப நிலைகளில் இவை பிரிவடைகின்றன.

3.10.3 புற வெப்பச் சேர்வைகளையும் அகவெப்பச் சேர்வைகளையும் ஒப்பிடுதல்

பொதுவாக அகவெப்பச் சேர்வைகள் புறவெப்பச் சேர்வைகளிலும் பார்க்கக் கூடிய தாக்கமுடையவை. இது குறிப்பாக சாதாரண வெப்ப நிலைகளில் கடுதலாகவிருக்கும். உறுதித் தன்மையில் காணப்படும் இவ்வேறு பாட்டை, வச்சற்றலியேயின் தத்துவத்தின் அடிப்படையில் விளக்கலாம். இது பகுதி 11.20 இல் ஆராயப்படும்.

எவ்வாறாயினும் அகவெப்பச் சேர்வைகள் சுயமாகப் பிரிகையுற வேண்டிய நியதியில்லை. பிரிகையை ஆரம்பிப்பதற்கு ஏற்சக்தி என அழைக்கப்படும் ஒருவித சக்தி பெரும்பாலும் அளிக்கப்படல் வேண்டும். எனினும் பிரிகை ஆரம்பித்ததும், செயல்முறையின் போது வெளிவிடப்படும் வெப்பம் தேவையான ஏற்சக்தியை அளித்த பிரிகையை முற்றுப்பெறச் செய்கிறது.

3.10.4 லவோசியரினதும் லப்பிளசினதும் விதி

இரசாயனத் தாக்கமொன்றின் போது வெளிவிடப்படும் வெப்பம் இத் தாக்கம் எதிர்த் திசையில் நிகழும்போது உறிஞ்சப்படும் வெப்பத்திற்குச் சமமென லவோசியரும், லப்பிளசும் எடுத்தக் காட்டினர். இவ்வாறு, ஒரு மூல் அமோனியாவும், ஒரு மூல் HCl உம் சேர்ந்து NH_4Cl ஐ உண்டாக்கும் போது வெளிவிடப்படும் வெப்பம், ஒரு மூல் NH_4Cl மேற்கூறிய வாயுக்களாகப் பிரிகையாகையும் போது உறிஞ்சப்படும் வெப்பத்திற்குச் சமமானது.

லவோசியரினதும் லப்பிளசினதும் விதி, உண்மையில் விரிவான சக்திக் காப்புத் தத்துவத்தின் (பகுதி 3.03 இல் இது ஏற்கனவே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது) ஒரு விசேச அம்சமாகும். ஏனெனில் தாக்கு பொருட்களை ஒன்று சேர்க்கையில் வெளிவிடப்படும் வெப்பமானது, வினைபொருட்களைப் பிரிப்பதற்குத் தேவையான வெப்பத்திலும் பார்க்கக் கடுதலாக இருப்பின் சேர்க்கை, பிரிகை, செய்முறைகளை அடுத்தடுத்து இடம்பெறச் செய்வதால், வெறுமையிலிருந்து, எல்லையற்ற கவிசமான வெப்பச் சக்தியைப் பெறுவது சாத்தியமாக இருக்கவேண்டும்.

3.11 வெப்பவிரசாயனமும் கலோரியனவியலும்

இரசாயனத் தாக்கங்களுடன் நிகழும் வெப்பமாற்றங்கள் பற்றிய ஆய்வு வெப்பவிரசாயனம் எனப்படும். வழமையாக இடம்பெறும் பல்வேறு இரசாயனத் தோற்றப்பாடுகளைப் பொருள் வினக்கிக் கருவதற்கும், விளங்கிக் கொள்வதற்கும், வெப்பவிரசாயனம் பிரதானமானதும் மிக முக்கியமானது மான ஒரு பங்கை வகிக்கின்றது. இரசாயனச் சேர்வையொன்று உண்டாகும்போது, இடம் பெறும் சக்தி மாற்றம், அச் சேர்வையின் உறுதித்தன்மையைத் தீர்மானிப்பதாக இருக்கும்.

தாக்கங்களில் இடம்பெறும் வெப்பமாற்றங்கள், உரிய வெப்பநிலை மாற்றமாகப் பிரதிபலிக்கும். வெப்பநிலை மாற்றத்தை அளவிடுவதற்கு குறிப்பிட்டளவு நீரினால் சூழப்பட்ட ஒரு பாத்திரத்தில் தாக்கத்தை இடம்பெறச் செய்யலாம். இவ்வுபகரணம் முழுவதும் கலோரிமாணி எனப்படும். ஒரு கலோரிமாணியைப் பயன்படுத்தி வெப்பமாற்றங்களை அளவிடல்கலோரிமாணம் எனப்படும். வெப்பமாணி ஒன்றை அல்லது வெப்பவினை போல்

றவொரு உபகரணத்தைப் பயன்படுத்தி வெப்பநிலை மாற்றம் நிரூபிக்கப் படுகின்றது. புறவெப்பத் தாக்கங்களில், வெப்பச் சக்தி வெவிடப்படுவதால், வெப்பநிலையில் அதிகரிப்பு ஏற்படுகின்றது. இதற்குமாறாக, அக வெப்பத் தாக்கத்தில் வெப்பச் சக்தி உறிஞ்சப்படுவதால், வெப்பநிலை குறைகின்றது.

கலோரிமாணி ஒன்றில் வெப்பமாற்றத்தினதும், அதற்கு ஈடான வெப்பநிலை மாற்றத்தினதும் விசீதம், அதற்கேயுரிய சிறப்பியல்பொன்றாகும். இவ்விசீதம் வெப்பக் கொள்ளளவு எனப்படும். இது தொகுதியில் காணப்படும் பதார்த்தத்தின் அனைவச் சார்த்ததாகவிருக்கும். ஒரு மூலப்பதார்த்தத்தின் வெப்பக் கொள்ளளவுப் பெறுமானம் மூலர் வெப்பக் கொள்ளளவு எனப்படும். பதார்த்தத்தின் ஓர் அவகு நிறையினது வெப்பக்கொள்ளளவு அதன் தன்வெப்பம் எனப்படும்.

வெப்பக் கலியம் Q உண்டாக்கப்படும் ஒரு இரசாயனத் தாக்கத்தை நாம் இப்போது கருதுவோம். இது Δt எனும் வெப்பநிலை மாற்றத்தை (ஆரம்ப வெப்ப நிலைக்கும் இறுதிவெப்ப நிலைக்கும் உள்ள வித்தியாசத்தை) கலோரிமாவியிலும் (x மூல்கள் \equiv நிறை a) அதன் உள்ளடக்கத்திலும் (y மூல்கள் \equiv நிறை b) உண்டாக்குகிறதெனக் கொள்வோம். கலோரிமாவியினதும் அதன் உள்ளடக்கங்களினதும் மூலர் வெப்பக் கொள்ளளவுகள் முறையே C_1, C_2 ஆகும். இவற்றிற்கு ஒத்த தன் வெப்பங்கள் முறையே S_1, S_2 ஆகும். கலோரிமாவியினதும் அதன் உள்ளடக்கங்களினதும் வெப்பக் கொள்ளளவு பின்வரும் கோவையினால் தரப்படுகிறது:

$$\begin{aligned} \text{மொத்தவெப்பக் கொள்ளளவு} &= x C_1 + y C_2 = a S_1 + b S_2 \\ &= Q / \Delta t \end{aligned}$$

அதனை, பல்வேறு பகுதிகளினது நிறைகள் தன்வெப்பங்கள் என்பவற்றிலிருந்து கணித்து நிரூபிக்கலாம். மாறாக, கலோரிமாவியில் வெப்பமாக்கும்சுருளொன்றை வைத்து, மின்னோட்டமொன்றினூடாக வரையறுத்த கலியத்தில் வெப்பத்தைப் பிறப்பிக்கலாம். இதற்கேற்ப நீரில் ஏற்படும் வெப்பநிலை அதிகரிப்பைக் கொண்டு, கலோரிமாவியினதும் அதன் உள்ளடக்கங்களினதும் மொத்த வெப்பக் கொள்ளளவைப் பரிசோதனை முறையாகப் பெறலாம்.

வெவிடப்படும் வெப்பம் பின்வரும் தொடர்பினால் கலோரிமாவியினதும்

அதன் உள்ளடக்கங்களிலும் மொத்த வெப்பக் கொள்ளளவுடன் தொடர்பு படுத்தப்படும்.

$$Q = [x C_1 + y C_2] \Delta t = [a S_1 + b S_2] \Delta t$$

கலோரிமாணியில், வெப்பவிரசாயன அளவீடுகளைத் திருத்தமாகச் செய்ய முயல்கையில் எதிர்கொள்ள வேண்டிய பெரும் பிரச்சினைகளில் ஒன்று வெப்ப இழப்புக்களைத் தவிர்ப்பதேயாகும். வளிமண்டலத்தில் வைக்கப்படும் சூடான இரும்புக் கம்பி தொடர்ச்சியாக சூழலுக்கு வெப்பத்தை இழந்து படிப்படியாகக் குளிரடைந்து அறை வெப்பநிலையை அடையும் என்பதை நாம் அறிவோம். இத்தகைய வெப்ப இழப்புக்கள் கடத்தல், மேற்காவுகை, கதிர்ப்பு எனும் முறைகளால் இடம் பெறுகின்றன. சூடான அல்லது கொதி திரவத்தைக் கொண்ட ஒரு பாத்திரமும், நேரம்போகப் போகக் குளிரடையும். ஆயினும் இத்திரவத்தை விரைவாகக் குளிரடையச் செய்வதானால், அறைவெப்ப நிலையிலும் பார்க்கக் குறைந்த வெப்பநிலையிலுள்ள நீரைக் கொண்ட ஒரு பாத்திரத்தில் இத் திரவத்தையுடைய பாத்திரத்தை நாம் அமிழ்த்தி வைத்தல் வேண்டும். அதாவது, சூழல் வெப்பநிலையைக் குறைப்பதன் மூலம், திரவம் குளிரடையும் வேகத்தை நாம்துரிதப்படுத்துகிறோம். இது எதைக் குறிக்கின்றது? வளிமண்டலவெப்பநிலையில் நீர் இருக்கும்போது கூட பாத்திரம் வளிமண்டலத்தில் வைக்கப்படுவதிலும் பார்க்க நீரில் வைக்கப்படும்போது விரைவாகக் குளிரடைவதன் காரணம் என்ன? குளிரடையும் செயல்முறையில் சம்பந்தப்பட்ட தோற்றப்பாட்டைப் பற்றி நீர் பெறக் கூடிய முடிவுகளும் உய்த்தறிவுகளும் யாவை?

கதிர்ப்பால் இடம் பெறும் வெப்ப இழப்புக்கள் நியூற்றான் குளிரல் விதியினால் ஆளப்படுகின்றன. இவ்விதியின் பிரகாரம், வெப்பஇழப்பு வீதம் பரிசோதனைத் தொகுதிக்கும் சூழலுக்கும் இடையேயுள்ள வெப்பநிலை வித்தியாசத்திற்கு விசிற சமமானது. இவ்வருவைத் தவிர்ப்பதற்கு இரு பிரதான முறைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

- (1) கதிர்ப்பின் விளைவால் ஏற்படும் வெப்பஇழப்பை இயன்றளவில் குறைப்பதற்கு கலோரிமாணிப் பாத்திரம் வெப்பமுறையாகக் காவலிடப்பட்ட பல கஞ்சுகங்களால் சூழப்பட்டிருக்கும் அல்லது சிறப்பாக திவாரி வெற்றிடக் குருவை யொன்றினால் வைக்கப்படும். (வெப்பக்

காவலிகளாகப் பயன்படுத்தவதற்கு எத்தகைய பொருட்கள் சிறந்தவை? ஏன்? ஏற்ற உதாரணங்களைத் தருக).

(11) சேறலில்லாத கலோரிமாலியொன்று பயன்படுத்தப்படுகிறது. இம்முறையில், பொதுவாக நீரைக் கொண்ட வெளிக்கஞ்சுகத்தில் வெப்பநிலை, தாக்கத்தில் போது தொடர்ச்சியாகச் சரிப்படுத்தப்படுகிறது. இவ்வழி செய்தல், தாக்கு பாத்திரத்தில் வெப்பநிலையிலும் பார்க்கக் கஞ்சுக நீரின் வெப்பநிலை ஒரு பாகையின் பின்னத்திலும் கடுதலாக வேறுபடாமல் இருப்பதன் பொருட்டேயாகும். இவ்வழி தொகுதிக்கும் சுற்றுடனுக்குமிடையேயுள்ள வெப்ப வேறுபாட்டைக் குறைப்பதல்லாமல், கதிர்ப்பால் ஏற்படும் வெப்ப இழப்பு கடுமானவரை சிற்றளவினதாக்கப்படும்.

கலோரிமாலியைச் சுற்றியிருக்கும் சேறலில்லா நிலைக் கஞ்சுகங்கள் சிறந்தவையாக இல்லாவிடின், குளிரலக்கான திருத்தமொன்று அவசியமாகின்றது. கலோரிமாலியின் வெப்பநிலையை நேரத்திற்கெதிராகக் குறித்து வெப்பத்தை வெளிவிடும் தாக்கம் ஆரம்பித்த நேரத்திற்குக் குளிரல் வளை கோட்டைப் பிள்ளேக்கி நீட்டி குளிரலக்கான திருத்தம் பெறப்படுகின்றது. அவதானிப்புக் காலத்தில் போது கலோரிமாலியிலிருந்து கதிர்ப்பு வெப்ப இழப்பு இடம் பெறுவிடின், பின்னீட்டப்பட்ட வெப்பநிலைக்கும் ஆரம்பவெப்பநிலைக்குமிடையேயுள்ள வித்தியாசம், ஏற்பட்டிருக்கக் கூடிய வெப்ப அதிகரிப்பிற்கானவொரு சுமாரான மதிப்பீட்டைக் குறிக்கும்.

மிகவிநரவாக இடம்பெறும் தாக்கங்கள் (இவற்றில் கலோரிமாலியின் உண்டக்கங்கள் மிகக் குறைந்த நேரத்தில் உயர் வெப்பநிலையை அடையும்) நிறைவு பெறும் தாக்கங்கள் (இவற்றில் பெறப்படும் வெப்பப் பெறுமானம் தாக்கத்திற்குரியது என்பதையும், எந்தவொரு தாக்கு பொருளும் தாக்க மடையாமல் இருக்கவில்லை என்பதையும் உறுதிப்படுத்தும்) என்பன வெப்ப விரசாயனவெப்ப மாற்றங்களை அளவிடுவதற்குக் கிடைக்கக் கூடிய சிறந்த தாக்கங்களாகும். இதன் பொருட்டு, கலோரிமாலியின் தாக்கு பாத்திரத்திலுள்ள ஒரு குழாயில் ஊக்கியொன்றை வைத்து, வாயுக்களிடையேயான தாக்கங்கள் சில வேளைகளில் துரிதப்படுத்தப்படுகிறது.

தாக்க நேரம் முழுவதும் ஒரே சீரான வெப்பநிலையை உறுதிப்படுத்தவதன் பொருட்டு கலோரிமாலியிலுள்ள நீர் நன்கு கலக்கப்படுதல்கலோ

ரிமான அனலீடுகளில் முக்கியமானதொன்றாகும். மின் கலக்கியொன்றை அல்லது காந்தக் கலக்கியொன்றை பயன்படுத்தலாம். ஆயினும் கலக்குவதால் பிறப்பிக்கப்படும் வெப்பம் மிகச் சிற்றளவினதாக இருக்கவேண்டும். கலோரி மாணியிலுள்ள நீர் ஆவியாதலும் மிகச் சிறிதளவினதாக இருத்தல் வேண்டும்.

3.12 தாக்கவெப்பம்

நாம், பகுதி 3.11 இல், வெப்பவிரசாயதைத் தாக்கமொன்றில் நிகழும் வெப்பமாற்றத்தின் அனலீடு பற்றி ஓரளவுக்குப் பொதுப்படையாகவே கருதினோம். பகுதிகள் 3.10.1 இலும் 3.10.2 இலும் முறையே வெப்பச் சக்தியின் உறிஞ்சலடனும் வெளியேற்றத்துடனும் நிகழும் தாக்கங்கள்களில் வற்றைக் கருதினோம். தரப்பட்ட ஒரு சேர்வையிலுள்ள குறிப்பிட்ட அளவின் (பெரும்பாலும் ஒரு லூ) தாக்கத்தோடு சம்பந்தப்பட்ட வெப்பமாற்றம் தாக்கத்திற்கான சமன்படுத்தப்பட்ட சமன்பாட்டிற்கு அமைய ஒத்த தாக்கிகளால் கடி அச்சேர்வையின் தாக்கவெப்பம் எனப்படும். தாக்கம் பொருள் பொதிந்ததாக இருப்பதற்கு, மாற்றத்தைக் குறிப்பிடும் இரசாயனச் சமன்பாட்டுடன் தாக்கவெப்பத்திற்கான என் பெறுமானமொன்றை நேரடியாகத் தொடர்புபடுத்தல் வேண்டும் என்பதை வலியுறுத்தல்வேண்டும்.

3.13 ஒரு தாக்கத்திற்கான நிபந்தனைகள்

வெப்ப மாற்றங்கள் சம்பந்தப்படும் தாக்கங்களுக்கான உதாரணங்கள் சிலவற்றை முதலில் கருதுவோம்.

(i) இரு வாயுக்கள் ஒன்றுசேர்ந்து வெப்பத்தை வெளிவிட்டு (அதாவது ஒரு புறவெப்பத்தாக்கம்) திரவ அல்லது வாயு நிலையிலான வினைபொருளைக் கொடுக்கும் தாக்கமொன்றைக் கருதுக. வினைபொருள் வாயுவாக இராமல் திரவமாக இருக்குமாயின் வெளிவிடப்படும் வெப்பத்தினுடைய கருதலாகவிருக்கும் என்பது வெளிப்படை. ஏன் இவ்வாயு நிகழ்கிறது?

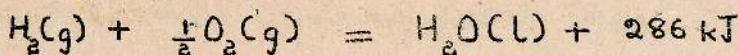
ஒரு குறிப்பிட்ட உதாரணத்தைக் கவனிக்க. உதாரணமாக, வாயுநிலையிலுள்ள ஹைட்ரஜனும் வாயுநிலையிலுள்ள ஓட்சிசனும்



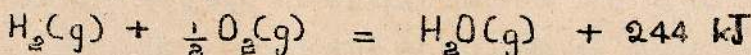
என்ற தாக்கத்திற்கேற்ப ஒன்று சேர்ந்து 1 லூ நீராவி (244 kJ வெப்ப வெளியேற்றத்துடன்) அல்லது 1 லூ திரவ நீரை (286 kJ வெப்ப

வெளியேற்றத்துடன்) கொடுப்பதைக் கருதுக. விளைபொருள் வாயுவாக விராமல் திரவமாக இருக்கும்போது கருதலாக வெப்பச் சக்தி (42 kJ) வெளியேற்றப்படுவதற்கான காரணம் யாதாகவிருக்கும் என நீர்கருதுகிறீர்.

தாக்கவெப்பத்தை வெளியிடுதல் சம்பந்தமாக எமது முடிவானகருத்து யாதெனில், தாக்கத்தில் சம்பந்தப்படும் ஒவ்வொரு பதார்த்தத்தினதும் பெளதிக நிலையைத் திட்டவாட்டமாகக் குறிப்பிடுதல் முக்கியம் என்பதாகும். பதார்த்தம் திண்ம, திரவ, அல்லது வாயு நிலையில் இருப்பதைக் குறிக்க சமன்பாட்டில் காணப்படும் ஒவ்வொரு பதார்த்தத்தினதும் மூலக்கூற்றுக்குத் திரத்திற்குப் பின்னால் முறையே (s), (l) அல்லது (g) என்ற எழுத்தைச் சேர்த்தல் ஒரு பொது வழக்காகும். இவ்வாறு திரவ நீருண்டாதல்

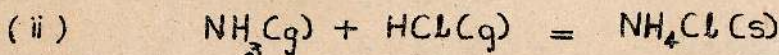


எனவும், நீராவி உண்டாதல்



எனவும் எழுதப்படும்.

எனினும், ஒரு தரப்பட்ட பதார்த்தத்தின் பெளதிக நிலை வெளிப்படையாக இருக்குமாயின் அல்லது அப்பதார்த்தத்தின் சாதாரண உறுதியான நிலையைக் குறிக்குமாயின் (உதாரணமாக ஒட்சிசனிற்கு வாயு நிலை) இத்தகைய பின் வினைப்பைச் சேர்க்காது விடலாம்.



என்ற சமன்பாட்டிற்குமைய வாயுநிலையிலுள்ள அமோனியாவும் வாயுநிலையிலுள்ள HCl உம் ஒன்றுசேர்ந்து திண்ம NH_4Cl ஐ உண்டாக்கும்போது வெப்பம் வெளிவிடப்படும். இவ் வெப்பம் ஒரு மூல் NH_4Cl இற்கு 176 kJ ஆகும். ஆயின், அமோனியாவினதும் HCl இனதும் நீர்க்கரைசல்கள்



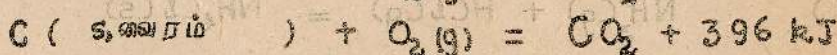
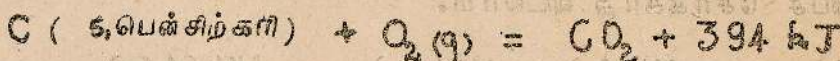
தாக்கத்திற்குமையத் தாக்கமும்போது வெளிவிடப்படும் வெப்பம் மூலொக்ருக்கு 51 kJ மட்டுமேயாகும். (இங்கே பயன்படுத்தப்பட்டவாறு "aq" என்ற குறியீடு ஒரு பதார்த்தத்தின் நீர்க்கரைசல் நிலையைக் குறிக்கப்படும் படுத்தவதற்கு ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட முறையாகும். மேலும் இக்குறியீடு கரைசலானது, பதார்த்தத்தின் மிகவைதான கரைசல் என்பதையும் குறிக்கும்).

விவாதத்திற்குரிய வினா

ஒரு பதார்த்தத்தின் பெளதிக நிலையைப் பொறுத்த வெளிவிடப்படும் வெப்பத்தில் பெருமாற்றத்தை ஏற்படுத்தும் காரணி யாது? இதுபோன்ற அவதானத்தைப் பெறக்கூடிய தாக்கங்களிற்கான உதாரணங்கள் சிலவற்றைக் குறிப்பிடுக..



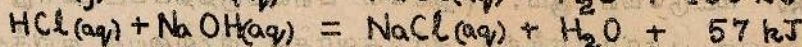
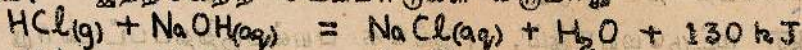
என்ற சமன்பாட்டின்படி பொசுபரசை ஒட்சிசனில் எரித்து 1 மூல் பொசுபரசையொட்சைட்டைப் பெறும்போது வெளிவிடப்படும் வெப்பம் செம்பொசுபரசைப் பயன்படுத்தவோமாயின் P_2O_5 இன் மூலொன்றுக்கு 45 kJ ஆகும்; வெண்பொசுபரசைப் பயன்படுத்தவோமாயின் வெளிவிடப்படும் வெப்பம் 47 kJ ஆகும். இவ்வித்தியாசத்திற்குக் காரணம் வெண்பொசுபரசை செம்பொசுபரசை மூலம் மாற்றப்படும்போது உருமாறல் மறைவெப்பம் வெளிவிடப்படுவதாலாகும். இவ்வாறு, பல்வேறுபிற திரும்ப வடிவங்கள் சம்பந்தப்படுமாயின், ஒரு மூலகத்தின் குறியீட்டோடு அதன் பெளதிக நிலையைக் குறிப்பிடுவது மட்டுமல்லாமல் அதன் பிற திரும்ப வடிவத்தையும் குறிப்பிட வேண்டும். காபனை உதாரணமாக எடுத்துக்கொள்வோமாயின் பென்சிற்கரி, வைரம் ஆகிய இருபிற திரும்ப வடிவங்கள்



ஆகிய இரு வெப்பவிரசாயகச் சமன்பாடுகளும் குறிப்பிடுவதற்கேற்ப, தாக்க வெப்பத்தில் 2 kJmol^{-1} வித்தியாசத்தைக் காண்பிக்கின்றன.

(iv) HCl இற்கும் NaOH இன் நீரிக்கரைசலிற்குமிடையே நிகழும் நடுநிலையாக்கல் தாக்கத்தில் வெளிவிடப்படும் வெப்பம், தாக்குபொருள்

HCl வாயுநிலையில் அல்லது நீர்சேர் நிலையில் இருப்பதைப் பொறுத்திருக்கும். இதற்கேற்ற சமன்பாடுகள் வருமாறு



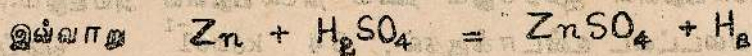
இதில் காணப்படும் வித்தியாசம் 73 kJ ஏற்படக் காரணம்,



* ('aq' எனக் குறிப்பிடப்படும்)

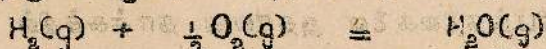
என்ற சமன்பாட்டின்படி 73 kJ வெப்பத்தை வெளிவிட்டு ஒரு மூல் HCl வாயு நீரில் கரைவதாலாகும்.

(v) தாக்கங்கள், சூறிப்பாக வாயுக்கள் சம்பந்தப்படுபவை, மாறா வழுக்கத்தில் நிகழுமாயின், கனவளவில் பெருமளவு மாற்றங்களோடு நிகழ வாம். இத்தகைய சந்தர்ப்பங்களில், மாறா வழுக்கத்திலும் மாறாக்கனவள விலும் நடாத்தப்படும் ஒரு தாக்கத்தின் வெப்பங்களிடையே பெரிய வேறு பாடுகள் காணப்படும்.



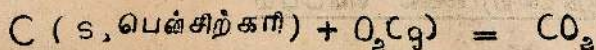
என்ற சமன்பாட்டிற்குமைய, மாறா வளிமண்டல வழுக்கத்திலான சாதாரண ஆய்கூட நிபந்தனைகளில் நாகம் ஐதரன் சல்பூரிக் கமிலத்தில், கரையும்போது ஒப்பீட்டளவில் தாக்கியின் சிறிய கனவளவிலிருந்து பெருமளவில் ஐதரசன்வாயு வெளியேறல், வளிமண்டலத்திற்கெதிராக அழுக்க-கனவளவு வேலை செய்யப்பட இடமளிக்கும் - இப்புற வெப்பத் தாக்கத்தில் வெளிவிடப்படும் வெப்பச் சக்தியில் ஒரு பகுதியைப் பயன்படுத்தியே தொகுதியானது இவ் வேலையைச் செய்யும். ஆகவே, மாறா வழுக்கத்தில் தாக்கத்தை நடாத்தும்போது வெளிவிடப்படும் வெப்பம் 163 kJ ஆகும்; ஆயின் மாறாக்கனவளவில் (இந்நிலையில், வளிமண்டலத்திற்கெதிராக வேலை செய்யப்படமாட்டாது), தாக்கம் நிகழுமாயின் வெளிவிடப்படும் வெப்பம் 166 kJ ஆகும்).

இதற்கு மாறாக, வாயுநிலையிலுள்ள ஐதரசனும் ஒட்சிசனும்



என்ற சமன்பாட்டிற்குமையத் தாக்கமூற்று (110°C இல்) நீராவியாகும் போது, நீராவி உண்டாகத் தொடங்கியதும் கனவளவு குறையும். வளிமண்டலவழுக்கத்தில் தாக்கம் நடாத்தப்படுமாயின், விளைபொருள் உண்டாகும் போது கனவளவு குறைதல் தொகுதியீது வளிமண்டலத்தால் வேலை செய்யப்படுவதைக் குறிக்கும். எனவே மாறா வழுக்கத்தில் தாக்கம் நிகழ்வதை மாறாக்கனவளவில் தாக்கம் நிகழ்வதுடன் (வேலை செய்வது சாத்தியமற்றது) ஒப்பிடும்போது மேற்கூறியதன் விளைவாக வெளிவிடப்படும் வெப்பச் சக்தி அதிகரிக்கும்.

விவாதத்திற்குரிய வினா



எனும் தாக்கம் மாறா வழுக்கத்திலும், மாறாக்கனவளவில் நடாத்தப்பட்டது.

இவ்விரு வகைகளிலும் தாக்க வெப்ப மாற்றத்தை (மாற்றம் ஏதும் இருப்பின்) ஆராய்க.

(vi) தாக்கமொன்று ஒரு வெப்பநிலையில் அகவெப்பத் தாக்கமாகவும் வேறொரு வெப்பநிலையில் புறவெப்பத் தாக்கமாகவும் இருக்கலாம். எனில் அவ்விரு வெப்பநிலைகளிலும் ஒரு அல்லது பல பதார்த்தங்களின் பெளதிக நிலைகள் வேறுபட்டிருப்பதாலாகும். இவ்வாறு, தாழ்வெப்பநிலைகளில் வாயுநிலையிலுள்ள ஐதரசனும் திண்ம நிலையிலுள்ள அயடனும் ஒன்று சேர்ந்து ஐதரசனயடைட்டை உண்டாக்குதல், 54 kJmol^{-1} வெப்பச் சக்தியை உறிஞ்சலோடு நிகழும் அகவெப்பத் தாக்கமாகும்; உயர்வெப்பநிலைகளில், அயடன் வாயுநிலையிலிருக்கும்; அத்தோடு பதங்கமாதல்மறை வெப்பத்தை உறிஞ்சுவதன் காரணமாக அயடன் அதிகவளவு சக்தியையும் கொண்டிருக்கும். அதே விளைபொருள் - வாயுநிலையிலுள்ள ஐதரசன் அயடைட்டு-இந்நிபந்தனைகளில் உண்டாகும்போது தாக்கம் புறவெப்பத் தாக்கமாக இருக்கும்; இங்கு வெளிவிடப்படும் வெப்பத்தினைவு 11 kJmol^{-1} ஆகும்.

இப்பகுதியில் கருதப்பட்ட உதாரணங்கள் தாக்கங்களோடு நிகழும் வெப்பமாற்றத்தினைவு தாக்கம் நிகழும் நிபந்தனைகளால் குறிப்பிடத்தகுந்தனவில் பாதிக்கப்படுகின்றதென்பதைத் தெளிவாகக் காட்டுகின்றன. எனவே ஒரு தாக்கத்தின் வெப்பமாற்றத்திற்கான பெறுமானமொன்றைக் குறிப்பிடும்போது, தாக்க நிபந்தனைகளை அதாவது தாக்கத்தின் ஆரம்பத்திலும் முடிவிலும் தாக்கு பொருள்களினதும் விளைபொருள்களினதும் நிபந்தனைகளை குறிப்பிடுதல் முக்கியமாகும். இதனால் வெப்பமாற்றம், குறிப்பிட்ட நிபந்தனைகளில் ஏற்படும் வெப்பமாற்றம் எனப்படும். இந்நிபந்தனைகளும் விவரக் கூற்றுகளும் தாக்குபொருள்கள், விளைபொருள்கள் ஆகியவற்றின் பெளதிக நிலையையும், வெப்பநிலை அழுக்கம் (அல்லது கனவளவு) ஆகியவற்றையும் உள்ளடக்கல் வேண்டும். தாக்கத்தின் நிபந்தனைகள் குறிப்பிடப்படாவிடின் தாக்க வெப்பத்திற்குக் கொடுக்கப்படும் பெறுமானம் உண்மையான பெளதிகக் கருத்து அற்றதாகிவிடும்.

3.14 நடுநிலையாக்கல் வெப்பம்

தாக்கவெப்பமாவது யாது என்பதைப் பகுதி 3.12 இல் கருதியபின் பகுதி 3.13 இல் இவ்வெப்பத்தின் பெறுமானம் தாக்கத்தின் நிபந்தனைக

உண்ப பொறுத்திருக்கும் என அறிந்தோம், இனி, சிலவகைத் தாக்கங்க உளையும் அவற்றோடு சம்பந்தப்படும் வெப்பங்களையும் கருதுவோம்.

முதலில் நாம், எல்லோருக்கும் நன்கு பரிச்சயமான மிகச் சாதாரணத் தாக்கமொன்றை, அதாவது மூலமொன்றால் ஓர் அமிலம் நடுநிலையாக்கப்படுவதை கருதுவோம். தாக்கத்தின் குறித்த நிபந்தனைகளில், ஒரு கிராம் சமவலுவளவு அமிலம் (அல்லது மூலம்) ஒரு கிராம் சமவலுவளவு மூலத்தால் (அல்லது அமிலத்தால்) நடுநிலையாக்கப்படும்பொழுது வெளிவிடப்படும் வெப்பமே, நடுநிலையாக்கல் வெப்பமென வரையறுக்கப்படும்.

பரிசோதனை ஆய்வு

மாணவர்கள் பின்வரும் செய்முறையை நடாத்தி இதனால் பெறப்படும் பெறுபேறுகளைப் பயன்படுத்திச் சோடியமைதரொட்சைட்டால் ஐதரோகுளோரீக்கமிலத்தின் நடுநிலையாக்கல் வெப்பத்தைத் துணியவேண்டும் (இவ்வுதாரணத்தில் தாக்க நிபந்தனைகளாவன: இரு தாக்கு பொருள்களும் கரைசல்களாகும்; தாக்கம் (மாறு) வளிமண்டலவழுக்கத்திலும், அறைவெப்பநிலையிலும் நடாத்தப்படும்).

செய்முறை

சாதாரணமாக இத்தூணிய கண்ணடியால் அல்லது செம்பாலான கலோரிமாமியில் நடாத்தப்படும்; கலோரிமாமியி சிறந்த காவலிடும் பதார்த்தத்தால் சூழப்பட்டிருக்கும். சிறப்பாக கலோரிமாமியாக வெற்றிடக் குருவையொன்றைப் பயன்படுத்தியும் இத்தூணிதலைச் செய்யலாம் (கலோரிமாமிய ஆய்வுகளில் இத்தகைய காவலிடப்பட்ட கலோரிமாமியி அவசியமாயிருப்பதன் காரணம் யாது?).

- (1) கலோரிமாமியின் வெப்பக்கொள்ளளவு, C ஐத் துணிக. இதன் பொருட்டு, கவளளவு v_1 உடைய (ஏறக்குறைய 100 cm^3) தண்ணீரைக் குருவையில் எடுத்து, சாதாரண வெப்பமாமியொன்றால் அதன் வெப்பநிலை t_1 , ஐ எடுக்க. ஏறக்குறைய 60°C இவள்ள (இப்பெப்பநிலை t_2 ஐ அவதானிக்க), கவளளவு v_2 உடைய (ஏறக்குறைய 200 cm^3) நீரைக் குருவையில் ஊற்றுக. கவளளையக் கவளமாகக் கவக்கி, கலோரிமாமியிலள்ள மொத்த உள்ளடக்கங்கள் அடையும் உயர் வெப்பநிலையை (t)

அவதானிக்க. அப்போது

கலோரிமாதிரியும் கலோரி = சுருநீரின்
மாதிரியுள்ள தண்ணீரும்பெற்ற வெப்ப நட்டம்.
வெப்ப நயம்.

நீரினடர்த்தி d ஆகவும் அதன் தன்வெப்பம் S ஆகவும் இருப்பின்

$$(C + v_1 d S)(t - t_1) = v_2 d S (t_2 - t)$$

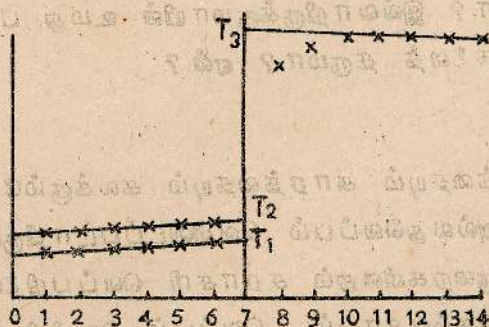
d உம் S உம் அறியப்பட்டிருப்பின், C ஐ வசதியாக
மதிப்பிடலாம்.

(ii) M_2 சோடியமைதரொட்சைட்டு, M_1 ஐதரோகுளோரிக்
கமிலம் ஆகிய ஒவ்வொன்றினதும் ஏறக்குறைய 200 cm^3 ஆ
தயாரிக்க. வெற்றுக் கலோரிமாதிரிக் குடுவையை சிறித
ளவு காரத்தால் கழுவி, அதில் v_1 கனவளவுகடைய (ஏறக்
குறைய 125 cm^3) காரக் கரைசலை எடுக்க. துப்புர
வான கம்புக் குடுவையொன்றைச் சிறிதளவு ஐதரோகுளோ
ரிக் கமிலத்தால் கழுவி v_2 இற்கு நிகரொத்த கனவளவு
அமிலத்தை அதனுள் எடுக்க. கலோரிமாதிரிக் குடுவையி
லுள்ள திரவத்தினுள்ளும், கம்புக் குடுவையிலுள்ள திரவத்தி
னுள்ளும் 0.1°C வரை வாசிக்கக்கூடிய வெப்பமாதிரிகளைச்
சொருகுக. ஒரு நிமிட இடைவேளையில் (ஏறக்குறைய)
6 நிமிடங்களுக்கு வெப்பநிலைகளை அவதானிக்க. (இரு
வெப்பநிலைகளும் ஒன்றுக்கொன்று நிகரொத்தவையாக
இல்லாதிருப்பதோடு அறை வெப்பநிலைக்கும் நிகரொத்த
தாக இல்லாதிருப்பதேன்? நேரம் போகப் போக
வெப்பநிலையில் சிறிதளவு இறக்கம் அல்லது ஏற்றம் காணப்
படுவதேன்?).

ஏறக்குறைய 7வது நிமிடத்தில், நேரத்தை அவதானித்து
கம்புக் குடுவையிலிருக்கும் அமிலக்கரைசலை கலோரிமாதிரிக்
குடுவையிலிருக்கும் காரக் கரைசலுள் ஊற்றி நன்றாகக் கலக்
குக. நடைமுறையில் இயலமான தடவைகள் விளைவுக் கரை
சலின் வெப்பநிலையை T , அவதானிக்க. (நேரத்திற்கெதிரி

ராக வெப்பநிலை அளவிடப்படும் தடவைகள் எவ்வளவிற்கெவ்வளவு அதிகமாக இருக்கிறதோ அவ்வளவிற்கவ்வளவு பேறுகளில் செம்மையிருக்குமென்பதை ஞாபகத்தில் கொள்க. ஏன்?). கரைசல்களைக் கலக்கியபின் ஏறக்குறைய 6-8 நிமிடங்களுக்கு தொடர்ந்து உமது அவதானங்களைச் செய்க.

(iii) ஒரே வரைப்படத்தாளில் (கலப்பதற்குமுன்) இரு கரைசல்களின் வெப்பநிலைகளையும் (கலத்தவின்பின்) விளைவுக்கரைசலின் வெப்பநிலைகளையும் குறிக்க. படம் 3-1 இல் மாதிரி அளவீடுகளின் ஒரு தொகுதி காட்டப்பட்டுள்ளது. உமது அளவீடுகளை இம்மாதிரி வரைகீகாட்டை ஒத்திருக்கிறதா?



படம் 3.1

உமது வெப்பநிலை அளவீடுகள் ஓர் உச்சநிலையை அடைந்தபின் படிப்படியாகக் சீழிறங்குவதேன்? உச்சநிலையை அடைந்தபின் உமது வெப்பநிலை அளவீடுகள் சீழிறங்காமல் இருந்திருந்தால் பொருத்தமாயிருந்திருக்குமா? (ஏன்?) அவ்வாறயின் உச்சநிலையை அடைந்தபின் வெப்பநிலை சீழிறங்குவதை இயன்றவளிற்குக் குறைப்பது எவ்வாறு?

படம் 3-1 இல் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளவாறு பின்வரும் அளவீட்டுத் தொகுதிகளை ஞாடாக இயன்றவரையில் மிகச் சிறந்த நேர்கோடுகளை வரைக.

- (i) கலப்பதற்கு முன் காரக் கரைசலின் வெப்பநிலைகள்
- (ii) கலப்பதற்கு முன் அமிலக் கரைசலின் வெப்பநிலைகள்

(iii) உச்ச வெப்பநிலையை அடைந்தபின், கலப்புக் கரைசலின் வெப்பநிலைகள்.

கலக்கப்படும் நேரத்தில் (படம் 3.1இல் 7 வது நிலிடம்) இம்முன்று நேர்கோடுகளும் நிலைக்கற்றச்சை சந்திக்கட்டும்; முறையே கோடுகள் (i), (ii), (iii) ஆகியவற்றை ஒத்த வெப்பநிலைகள் T_1, T_2, T_3 . ஆகிய முன்றையும் வாசித்தறிக.

T_1, T_2 , என்பன கலத்தலின்போது முறையே காரத்தினதும் அமிலத்தினதும் ஆரம்பவெப்ப நிலைகளைக் குறிக்கும். T_3 , கரைசல் அடையும் உச்சவெப்ப நிலையைக் காட்டிலும் உயர்வாக இருப்பதேன்? T_3 இதை பெறுமானத்தின் முக்கியத்துவம் யாது? கரைசல் உச்ச வெப்பநிலையை அடைந்தபின் நீர் வெப்பநிலை சீழிறங்குவதை இயன்றவரையில் குறையச் செய்தீராயின் T_3 இனதும் உச்ச வெப்பநிலையினதும் சார்புப் பெறுமானங்கள் பற்றி யாது கூறலீர்? T_3 ஐ உச்ச வெப்பநிலைக்குச் சமனாக இருக்கச் செய்தல் சாத்தியப்படுமா? இவ்வாறிருக்குமாயின் உமது பரிசோதனை மேலும் சிறந்த பெறுபேறுகளைத் தருமா? ஏன்?

கணிப்புகள்

அமிலத்தையும் காரத்தையும் கலக்கும்போது, தாக்கம் யாதுமில்லை யாயின், அல்லதுவெப்பம் வெளிவிடப்படாதிருப்பின், கலோரிமானியினதும் அதன் உள்ளுறைகளினதும் சராசரி வெப்பநிலை $\frac{1}{2} (T_1 + T_2)$ ஆகவிருக்கும். தாக்கம் நிகழ்வதாவும், வெப்பம் வெளிவிடப்படுவதாவும், இறுதி வெப்ப நிலை குளிர்ச்சியாதல் காரணமாக வழு ஏதும் இல்லாதவிடத்தே T_3 ஆக விருக்கும் (கரைசலால் அடையப்படும் உயர் வெப்பநிலைக்குப் பதிலாக இவ்விறுதி வெப்பநிலை T_3 ஆக எடுக்கப்படுவதேன்?). எனவே, தாக்கத்தின் போது வெளிவிடப்படும் வெப்பம் காரணமாக கலோரிமானியினதும் அதன் உள்ளுறைகளினதும் வெப்பநிலை உயர்வு $T_3 - \frac{1}{2} (T_1 + T_2)$ என்பதாகும்.

வினைவுக் கரைசலின் கனவளவு v , அமைப்பு, இயைபு, செறிவு ஆகியவை யாதாகவிருக்கும்? இக்கரைசலின் அடர்த்தி, தன்வெப்பம் என்பனமுறையே ρ, C' ஆகவும் கலோரிமானியின் வெப்பக்கொள்ளளவு C ஆகவுமிருப்பின் கலோரிமானியினதும் அதன் உள்ளுறையினதும் மொத்த வெப்பக்கொள்ளளவு $(v\rho C' + C)$ ஆகவிருக்கும். எனவே, கலோரிமனியும் அதன் உள்ளு

ஹையும் நயமடைந்த மொத்த வெப்பச் சக்தி :—

$$(v\rho C' + C) [T_3 - \frac{1}{2} (T_1 + T_2)] \quad \text{இற்குச் சமனாகும்.}$$

இது, கனவளவு V_3 உடைய $\frac{M}{2}$ HCl ஆல் கனவளவு V_3 உடைய $\frac{M}{2}$ NaOH நடுநிலையாக்கப்படும்போது அதாவது $0.5 \times \frac{V_3}{1000}$ சமவலுக்கள் NaOH, $0.5 \times \frac{V_3}{1000}$ சமவலுக்கள் HCl ஆல் நடுநிலையாக்கப்படும்போது, வெளிவிடப்படும் வெப்பத்திற்குச் சமனாகும். எனவே 1 சமவலு NaOH ஒரு சமவலு HCl ஆல் நடுநிலையாக்கப்படும்போது வெளிவிடப்படும் வெப்பம்

$$[v\rho C' + C] [T_3 - \frac{1}{2} (T_1 + T_2)] \frac{1000}{0.5 \times V_3} \quad \text{இனூல் தரப்படும்.}$$

இந்நடுநிலையாக்கல் வெப்பத்தைக் கணிக்க.

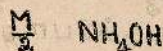
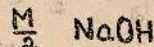
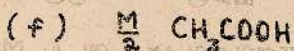
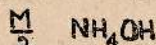
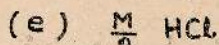
குறிப்பு

(i) மேலுள்ள பரிசோதனையில் HCl கரைசலால் NaOH கரைசலின் நடுநிலையாக்கல் வெப்பத்தைத் துணுதல், மாசுவளிமண்டலவழுக்கம் (கலோரிமானியும் அதன் உள்சூறையும் வளிமண்டலத்திற்குத் திறந்து வைக்கப்பட்டிருந்தமையின்) ஏறக்குறைய அறை வெப்பநிலை ஆகிய நிபந்தனைகளில், நடாத்தப்பட்டது.

(ii) இந்நிபந்தனைகளில் நடுநிலையாக்கல் வெப்பத்திற்கான பெறுமானம் 57.3 kJ mol^{-1} எனப் பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளது. இப்பதிவுப் பெறுமானத்தை உடல் ஒப்பீடும்போது உமது பாசோதனைப் பெறுமானம் எவ்வாறு இருக்கின்றது? முரண்பாடேதும் இருக்குமாயின், அதற்கு நீர் சுறம் காரணம் யாது? மேலும் செம்மையான பெறுபேறுகளைப்பெற உமது பரிசோதனைச் செய்முறைகளை எவ்வகைகளில் மாற்றியமைக்கலாம்?

(iii) பின்வரும் அபில, காரச் சோடிகளைப் பயன்படுத்தி முழுப்பரிசோதனையையும் மீளச் செய்க.

	<u>அபிலம்</u>	<u>காரம்</u>
(a)	$\frac{M}{2}$ HNO ₃	$\frac{M}{2}$ NaOH
(b)	$\frac{M}{2}$ HCl	$\frac{M}{2}$ KOH
(c)	$\frac{M}{2}$ HNO ₃	$\frac{M}{2}$ KOH
(d)	$\frac{M}{2}$ HNO ₃	$\frac{M}{4}$ Ca(OH) ₂



ஆராய்வு

உதாரணங்கள் (a) - (d) வரை நீர் கனித நடுநிலையாக்கல் வெப்பங்கள், பரிசோதனை வழுவின எல்லைக்குள், ஏறக்குறைய ஒன்றையொன்று நிகரொத்தவையாக இருக்க, உதாரணங்கள் (e) - (g) வரை கனித வெப்பங்கள் குறிப்பிடத்தகுந்தளவிற்குத் தாழ்வானவையாக இருக்கின்றனவா? HNO_3 , HCl போன்ற அமிலங்களும் NaOH , KOH போன்ற காரங்களும் முறையே வல்லமிய வகுப்பையும் வன்கார வகுப்பையும் சேர்ந்தவாகும். உதாரணங்கள் (a)-(d) இல் அமிலங்கள், காரங்கள் யாவும் இவ்வகுப்பைச் சேர்ந்தவாகும். உதாரணம் (e) இல், ஒரு வல்லமியம் (HCl) மெல்லுத்தூடன் (NH_4OH) தாக்கமுற, உதாரணம் (f) இல் ஒரு மெல்லமியம் (CH_3COOH) வல்லுத்தூடன் (NaOH) தாக்கமுறக் காண்கிறோம். உதாரணம் (g) இல் அமிலம், மூலம் ஆகிய இரண்டுமே மெல்லமியானவையாகும்.

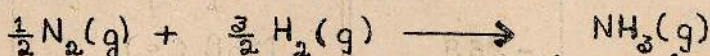
வல் அமிலங்கள் / காரங்கள் மெல்லமியங்கள் / காரங்கள் பற்றிய கோட்பாடுகளைக் கருதும்வரை, நாம் உதாரணங்கள் (a)-(d) மட்டுமே ஏறக்குறைய நிகரொத்த நடுநிலையாக்கல் வெப்பங்களைத் தர, ஏனையவை சிறிய பெறுமானங்களையே தந்ததற்குமான காரணங்களை மேலும் ஆய்வதற்கு முற்படமாட்டோம். இப்பொருள், அலகு 11 இல், அயன் சமநிலைகள் விளிவாக ஆராயப்படும்போது கருதப்படும்.

3.15 தோன்றல் வெப்பம்

குறிப்பிடப்பட்ட தாக்க நிபந்தனைகளில் தனது ஆக்கக்கற்று மூலகங்களிலிருந்து ஒரு மூல் சேர்வையொன்று உண்டாகும்போது நிகழும் வெப்ப மாற்றமே தோன்றல் வெப்பமென வரையறுக்கப்படும். தோன்றல் வெப்பங்களின் பதிவு செய்யப்பட்ட பெறுமானங்கள் (பிற தாக்கவெப்பங்கள் உட்பட), பொதுவாக ஊல்களில் சில குறிப்பிட்ட நிபந்தனைகளில் எடுத்தரைக்கப்பட்டிருக்கும்; இந்நிபந்தனைகள் அனைத்துலகநீதியாக ஏற்கப்பட்டுள்ள இவை "நியம நிபந்தனைகள்" எனக் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன. இப்பதம் நியம வளிமண்டலவழுக்கநிலை 298 K (25°C) இலும் ஒவ்வொரு தாக்குபொரு

கூடும் விடையொருகூடும் சாதாரண உயிரியான நிலையில் இருக்கும்போது பெற்ற தாக்க வெப்பத்தைக் குறிக்கும். இத்தகைய நியம நிலைநிலைகளிலிருக்கும் ஒவ்வொரு பதார்த்தமும் நியம நிலையில் இருப்பதாகக் கூறப்படும். நியம நிலைநிலைகளில் பெறப்படும் தாக்க வெப்பங்கள் நியமத் தாக்க வெப்பங்கள் எனப்படும். நியம நிலைநிலைகளில் பெறப்படும் தோன்றல் வெப்பம், நியம தோன்றல் வெப்பம் எனப்படும். எனவே, நியம தோன்றல் வெப்பங்கள், ஒரு மூல் சேர்வை, அதன் அமைப்புக்கூற்று மூலகங்களிலிருந்து உண்டாகும் போது நிகழும் வெப்பமாற்றங்களாகவிருக்கும். இங்கு மூலகங்கள், சேர்வைகள் ஆகிய யாவும் நியம நிலைகளிலிருக்கும்.

அமோனியாவைத் தொகுப்பதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் ஏபர் முறையில் (பதார்த்தங்கள் யாவும் நியமநிலையில் இருக்கும்),



என்ற தாக்கத்திற்கைய ஒரு மூல் அமோனியா அதன் அமைப்புக் கூற்று மூலகங்களிலிருந்து (அ-து N, H) உண்டாகும்போது வெளிவிடப்படும் வெப்பச் சக்தி 46 kJ ஆகும். எனவே அமோனியாவின் நியம தோன்றல் வெப்பம் -46 kJ mol^{-1} ஆகும். வெளிவிடப்படும் வெப்பச் சக்தியை தாக்கத்தின் எதிர் வெப்பமாகக் குறிப்பிடுவது வழக்காகும்; வெப்பச் சக்தி வெளிவிடப்படுவதற்கொப்ப பரிசோதனைத் தொகுதியிலிருந்து சக்தி சிறிதளவில் இழக்கப்படுவதே இதற்குக் காரணமாகும். தொகுதியால் இழக்கப்படும் எந்தவித வெப்பமும் சுற்றூலிற்கு நயமாகும் என்பது வெளிப்படை. பொது வழக்கிற்கேற்ப NH_3 போன்ற புறவெப்பச் சேர்வைகள் எதிர்த் தோன்றல் வெப்பம் உடையனவாகவிருக்கும்.

பதார்த்தங்கள் யாவும் நியம நிலையிலிருக்க,



என்ற சமன்பாட்டிற்கைய ஒரு மூல் எதிர்த் தோன்றல் அதன் அமைப்புக் கூற்று மூலகங்களிலிருந்து (அ-து. C, H) தொகுக்கும்போது உறிஞ்சப்படும் வெப்பச் சக்தி 40 kJ ஆகும். உறிஞ்சப்படும் வெப்பச் சக்தியை தோன்றலின் நேர் வெப்பமாகக் குறிப்பிடுவது பொதுவழக்காகும். சக்தியை உறிஞ்சு விற்கேற்ப பரிசோதனைத் தொகுதியில் சிறிதளவு சக்தி நயம் உண்டாக இதற்கேற்ப சுற்றூலில் வெப்ப இழப்பு ஏற்படுவதே இதற்குக் காரணமாகும். இப்பொது வழக்கிற்கொப்ப, C_2H_4 போன்ற அகவெப்பச் சேர்வை

கரி நேர்த் தோன்றல் வெப்பம் உடையனவாக இருக்கும்.

298 K இல், சாதாரணச் சேரீகவகரி சிலவற்றின் நியமத் தோன்றல் வெப்பங்கள் அட்டவணை 3.1 இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 3.1

சேரீகவ	வெப்பம், kJ mol^{-1}	சேரீகவ	வெப்பம், kJ mol^{-1}
$\text{H}_2\text{O (g)}$	-244	CO (g)	-109
$\text{H}_2\text{O (l)}$	-286	$\text{CO}_2 \text{ (g)}$	-393
HF (g)	-268	MgO (s)	-600
HCl (g)	- 92	CuO (s)	-191
HBr (g)	- 36	NaCl (s)	-410
HI (g)	+ 26	AgCl (s)	-123
HCl (aq)	- 73	$\text{CH}_4 \text{ (g)}$	- 75
$\text{SO}_2 \text{ (g)}$	-298	$\text{C}_2\text{H}_6 \text{ (g)}$	- 85
$\text{SO}_3 \text{ (g)}$	-395	$\text{C}_3\text{H}_8 \text{ (g)}$	-104
$\text{H}_2\text{S (g)}$	- 20	$\text{C}_2\text{H}_4 \text{ (g)}$	+ 40
$\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (l)}$	-810	$\text{C}_3\text{H}_6 \text{ (g)}$	+ 20
NO (g)	+ 90	$\text{C}_2\text{H}_2 \text{ (g)}$	+226
$\text{NO}_2 \text{ (g)}$	+ 34	$\text{CH}_3\text{OH (l)}$	-238
$\text{NH}_3 \text{ (g)}$	- 46	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH (l)}$	-168
$\text{HNO}_3 \text{ (l)}$	-172	$\text{CH}_3\text{COOH (l)}$	-485
$\text{PCl}_3 \text{ (g)}$	-320	$\text{CCl}_4 \text{ (l)}$	-139
$\text{PCl}_5 \text{ (g)}$	-400		

3.16 தகவல் வெப்பம்

ஒரு கிராமணு/மூல் பதார்த்தத்தை, குறிப்பிட்ட நிபந்தனைகளில் (மிகை ஒட்சிசனில்) முற்றாக எரிக்கும்போது நிகழும் வெப்பச்சக்தி மாற்றமே தரப்பட்ட ஒரு பதார்த்தத்தின் தகவல் வெப்பமாகும். குறிப்பிட்ட இந்நிபந்தனைகள் நியம நிபந்தனைகளைக் குறிப்பதாயின், தகவல் வெப்பம் நியம தகவல் வெப்பம் எனப்படும்.

ஒரு கிராமணு காபன் (பென்சிற்கரி) ஒரு மூல் ஒட்சிசனின் நியம நிபந்தனைகளில் தாக்கமுற்று 1 மூல் காபனீரொட்சைட்டை உண்டாக்கும் போது வெளிவிடப்படும் வெப்பச் சக்தி 393 kJ ஆகும்.



எனவே, காபனின் நியம தகவல் வெப்பம் - 393 kJ mol⁻¹ ஆகும். இது காபனீரொட்சைட்டின் நியமத் தோன்றல் வெப்பத்திற்குச் சமமாகும். ஏனெனில், இத்தாக்கம், நியமநிபந்தனைகளில், ஒரு மூல் காபனீரொட்சைட்டு அதன் அமைப்புக்கூற்று மூலங்களிலிருந்து உண்டாவதை ஒத்திருப்பதாலாகும். இதேபோல், ஐதரசனின் நியமத் தகவல் வெப்பம் (-286 kJ mol⁻¹) நீரின் நியமத் தோன்றல் வெப்பத்திற்குச் சமமானதாகும்.

வெப்பவழிஞ்சலின் நிகழும் தகவல் தாக்கமொன்று, வாயுநிலையிலுள்ள நைதரசன், ஒட்சிசனில் எரிந்து வாயுநிலையிலுள்ள நைத்திரிக் கொட்சைட்டைக் கொடுத்தலாகும். இதற்கான சமன்பாடு



நியம நிபந்தனைகளில், இத்தாக்கத்தில் உறிஞ்சப்படும் வெப்பச் சக்தி 180 kJ mol⁻¹ N₂ ஆகும்; எனவே இது நைதரசனின் நியமத் தகவல் வெப்பமாகும். இத்தாக்கம், நியம நிபந்தனைகளில், இருமூல்கள் நைத்திரிக் கொட்சைட்டு அதன் அமைப்புக் கூற்று மூலங்களிலிருந்து உண்டாதலையும் ஒத்துள்ளது. எனவே நைத்திரிக் கொட்சைட்டின் நியமத் தோன்றல் வெப்பம் + 90 kJ mol⁻¹ NO ஆகும்.

இதுவரை, நாம் காபன், ஐதரசன், நைதரசன் ஆகியவை போன்ற மூலப் பதார்த்தங்கள் சம்பந்தப்படும் தகவல் தாக்கங்களைக் கருதினோம். இவ்வுதாரணங்களில் மூலப் பதார்த்தங்களின் தகவல் வெப்பப்பெறுமானங்களிற்கும், உண்டாகும் சேர்வையில் தோன்றல் வெப்பப் பெறுமானங்

களிற்குமிடையே நாம் ஒரு தொடர்பை ஏற்படுத்தக் கூடியதாக இருந்தது. நாம் ஒன்றிற்கு மேலான மூலகங்கள் அடங்கிய பிற சேர்வைகள் சம்பந்தப்படும் தகவல்களையும் கருத்திற் கொண்டு அவற்றின் தகவல் வெப்பப் பெறுமானங்களை ஆராயலாம். இத்தகைய தாக்கங்களைக் கருதும்போது மிகச் சாதாரண உதாரணங்கள் சேதனச் சேர்வைகள் சம்பந்தப்பட்டவையாக இருப்பதைக் காண்போம். இச்சேர்வைகள், இவற்றின் இயல்பு காரணமாக, மிகவெளிதில் தகவலடைகின்றன. (அ-சு தகவல் பெறுமையவை இரூக்கின்றன.) உ-ம் ஐதரோகாபன்கள். இத்தகைய தாக்கங்கள் சிலவும் அவற்றுக்கான நியமத் தகவல் வெப்பங்களும் சீழுள்ள அட்டவணியில் தரப்பட்டுள்ளன.

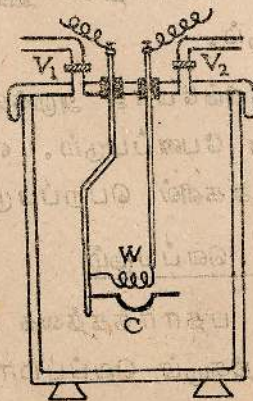
அட்டவணை 3.2 நியமத் தகவல் வெப்பங்கள்

சேர்வை	வெப்பம் kJ mol^{-1}	சேர்வை	வெப்பம் kJ mol^{-1}
$\text{H}_2(\text{g})$	-286	$\text{C}_6\text{H}_6(\text{g})$	-3132
C (வெண்கிரகரி, s)	-393	$\text{CH}_3\text{COOH}(\text{l})$	-2816
$\text{CO}(\text{g})$	-283	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})$	-1367
$\text{CH}_4(\text{g})$	-890	$\text{CH}_3\text{COCH}_3(\text{l})$	-1790
$\text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$	-1560	$\text{C}_6\text{H}_{12}(\text{l})$	-3930
$\text{C}_3\text{H}_8(\text{g})$	-2220	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}(\text{l})$	-2816
$\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$	-1411	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}(\text{l})$	-5650
$\text{C}_2\text{H}_2(\text{g})$	-1299	$\text{C}_{10}\text{H}_8(\text{l})$	-5150

சேதன எரிபொருள்களைப் பயன்படுத்தி சக்தியைப் பிறப்பிப்பதில் தகவல் தாக்கங்களை பெருமளவில் முக்கியத்துவம் வகிக்கின்றன. (நிலக்கரி, கற்கரி ஆகிய வடிவில்) காபன், (இயற்கை வாயுவின் ஓர் அமைப்புக்கு ரூகவுள்ள மெதேன் போன்ற) ஐதரோகாபன்கள், (மண்ணெண்ணெய், பெற்றோல் ஆகிய வடிவில்) ஐதரோகாபன்களின் கலவைகள், ஆகியவை பெரிதும் பயன்படுத்தப்படும் வாணிபப் பயன்மிக்க எரிபொருள்களாகும். பெரும்

பாலும் காபனோரொக்சைட்டு உண்டாக்கப்படுகிறது; போதுமானவை காற்று கிடைக்குமாயின், CO எளிந்த CO₂ ஆகும். இத்தகைய தாக்கங்களில் பெருமளவு கனியங்களில் வெப்பம் வெளிவிடப்படும் என்பதையும் இவ்வெப்பச் சக்திகள், கைத்தொழிற் தேவைகளுக்கும் வீட்டுத்தேவைகளுக்கும் தேவையான சக்தித் தோற்றுவார்களாக பயன்தரு முறையில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன என்பதையும் நாம் அறிவோம்.

இத்தகைய தகனத் தாக்கங்களில் வெளிவிடப்படும் வெப்பச்சக்திகளை நம்பிக்கையான முறையில் அளவிட, தாக்கு பொருள்கள், விளைபொருள்கள் ஆகியன யாவையும் தாக்கம் நிகழ்ந்த முடியும்வரை கலோரிமாதிரியில் வைத்திருத்தல் அவசியமாகும். இம் முறையினால் மட்டுமே, ஆரம்பநிலை, இறுதி நிலை ஆகிய இரு நிலைகள் பற்றிய திருத்தமான தகவலைப் பெறமுடியும். ஒட்சிசனூடன் நிகழும் தகனத் தாக்கங்களின் கலோரிமாணி அளவீடுகளுக்கு, சூண்டுக் கலோரிமாணி (படம் 3.2) எனப்படும் அடைக்கப்பட்ட கொள்கலம் சாதாரணமாகப் பயன்படுத்தப்படும்; இதனால், தொகுதியிலிருந்து தாக்குபொருள்களின் ஏதாவதொரு பகுதியோ அன்றி விளைபொருள்களின் ஏதாவதொரு பகுதியோ இழக்கப்படமாட்டாது. தாக்குபொருள்களைக் கலோரிமாதிரியிலிருந்து அடைத்தபின், கலோரிமாதிரியின் உட்பகுதியிலிருக்கும் ஒரு சிறு மீள்பொறிச் சுருளின் வெப்பத்தினால் தாக்கத்தை எளிதில் தொடக்கி வைக்கலாம்.



படம் 3.2

சூண்டுக் கலோரிமாணி

கலோரிமாணி உயரழுக்கத்தைத் தாங்கக்கூடியதாக அமைந்திருக்க வேண்டியதாகையால் சூண்டுக்கலோரிமாணியை உபயோகித்தல் அவசியமாகும். கலோரிமாதிரியின் சூண்டு ஏறக்குறைய 20 வளிமண்டல அழுக்கத்திலுள்ள ஒட்சிசனால் நிரப்பப்படும். நிறையறியப்பட்ட தாக்குபொருள் (உதாரணமாக

காபன்) பிளாற்றினப் புடக்குகையில் வைக்கப்படும்; இப்புடக் குகையில் பொறிச்சுருள் சொருகப்பட்டிருக்கும். அதன் பின் குண்டுக் கலோரிமாணி அடைக்கப்படும். ஆரம்பத்தில் சுமார் 25°C இல் உள்ள கலக்கிய வண்டிருக்கும் நிறையறியப்பட்ட நீருள் கலோரிமாணி அமிழ்த்தப்படும். பொறிச்சுருளின டாக மின்னோட்டத்தைச் செலுத்தித் தாக்கம் ஆரம்பிக்கப்படும். ஒரு பெக்குமன் வெப்பமானியால் 0.01°C இற்கு, வெப்பநிலை உயர்வு அளவிடப்படும்.

தாக்கு தொகுதியிலிருந்து இடமாற்றப்படும் மொத்த வெப்பக்கணியம் தாக்கத்தின் போது ஏற்படும் வெப்பநிலை மாற்றங்களால் பாதிக்கப்படுவதில் லையென்ப பரிசோதனை அளவீடுகள் காட்டுகின்றன. தாக்கம் முற்றுப்பெற்றதும் தொகுதி ஆரம்ப வெப்பநிலையை மீளவும் அடையவிடப்படும். தாக்கத்தின்போது ஏறும் (அல்லது இறங்கும்) வெப்பநிலையின் அளவுயாதா கவிருப்பிலும் தொகுதியை ஆரம்ப நிலையிலிருந்த வெப்பநிலைக்குக் கொண்டு வர இடமாற்றப்படும் வெப்பத்தின் மொத்தக்கணியம் ஒரேயளவினதாக இருக்கும். இடமாற்றப்படும் இவ்வெப்பம், சாதாரண கலோரிமாவை முக்கள் உட்பட, தகனத் தாக்கத்தின் வெப்பத்திற்குச் சமனாகவிருக்கும். தகன வெப்பத்தைக் கணிப்பதற்கு, பயன்படுத்தப்படும் கருவிகள் யாவற்றினதும் வெப்பக் கொள்ளளவுகளை அறிந்திருத்தல் அவசியம். அறியப்பட்ட வெப்பநிலையிலுள்ள நீரிலுள் கருவியை அமிழ்த்தி, வெப்பநிலை இறக்கத்தை அவதானித்து, இவை முன்னதாகத் துணியப்படும்.

குண்டுக் கலோரிமாளியில், தாக்கத்தின்போது அழுக்க மாற்றங்கள் ஏற்படக்கூடும்; ஆயினும் கவைளவு மாறாத பேணப்படும். எனவே தகன வெப்பம் மாறாக் கவைளவிலான நிபந்தனைகளில் பெறப்படும்.

3.17 கரைசல் வெப்பமும், ஐதாக்கல் வெப்பமும்

குறிப்பிட்ட நிபந்தனைகளில், 1 மூல் பதார்த்தத்தை குறித்த எண்ணிக்கையிலான மூல் நீரில் கரைக்கும்போது நிகழும் வெப்பமாற்றம், ஒரு பதார்த்தத்தின் கரைசல் வெப்பம் என வரையறுக்கப்படும்.

உதாரணமாக, ஒரு மூல் சோடியங் குளோரைட்டை 10மூல் நீரில் கரைக்கும்போது ஒரு மூல் NaCl இற்கு 2 kJ வெப்பம் உறிஞ்சப்படும். இவ்வாறு குறிப்பிட்ட செறிவுவரை நீரில் NaCl இன் கரைசல் வெப்பம்

2 kJ mol^{-1} ஆகும். நீரில் NaCl இன் இத்தகைய (செறிவுடைய) கரைசல், மேலும் 10 மூல் நீரைச் சேர்ப்பதன் மூலம் மீண்டும் ஐதாக்கப்படுமாயின், மேலும் 1.5 kJ வெப்பம் உறிஞ்சப்படும்; ஆயின் உறிஞ்சப்படும் வெப்பக் கணியம் 2 kJ யை விடக் குறைவாக இருக்கும். இப்பின்பய வெப்பமாற்றம் ஐதாக்கல் வெப்பம் எனப்படும். குறிப்பிட்ட நிபந்தனைகளில், ஒரு மூல் கரையத்தையுடைய ஏதாவதொரு களவளவுடைய கரைசல் மேலும் குறிப்பிட்ட களவளவிற்கு ஐதாக்கப்படும்போது நிகழும் வெப்பமாற்றம் ஐதாக்கல் வெப்பம் என வரையறுக்கப்படும். ஒரு மூல் NaCl 20 மூல் நீரிலான செறிவுவரை, நீரில் NaCl இன் கரைசல் வெப்பத்தை 3.5 kJ வெப்பமாகவும் கருதமுடியும். மேலும் 10 மூல் நீரைச் சேர்ப்போமாயின், குறிப்பிட்ட இரு செறிவுகளிற்குமிடையேயான ஐதாக்கல் வெப்பத்திற்கொப்ப, (மேலும் சிறிதளவில்) மேலுமொரு வெப்பமாற்றம் இடம் பெறும். நடைமுறையில், ஐதாக்கலை அதிகரித்துக் கொண்டு போகையில் ஐதாக்கல் வெப்பத்தின் பருமன் படிப்படியாகக் குறையும். எனவே இறுதியில், ஐதாக்கலை அதிகரிப்பினும் மேலும் வெப்பமாற்றமேலும் நிகழாது. நடைமுறையில் ஒரு மூல் கரையத்திற்கு ஏறக்குறைய 800-1000 மூல் நீர் இருக்கும்போது இவ்வாறு நிகழும். இதை நாம் பதார்த்தம் முடிவிலான ஐதாக்கலில் இருப்பதாகக் கூறலாம்; இதையொத்த கரைசல் வெப்பம் முடிவில்லான ஐதாக்கலில் கரைசல் வெப்பத்தைக் குறிப்பிடும். நீரில் NaCl இற்கு இதற்கான பெறுமானம் 4.98 kJ mol^{-1} ஆகும். இக்கரைசல் பின்வரும் வகைச் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி எடுத்தரைக்கப்படும்.



உப்புக்களைப் பொறுத்தவரையில், அவை நீரேற்றிய நிலையில் இருக்கின்றனவா அல்லது நீர்ற்ற நிலையில் இருக்கின்றனவா என்பதைக் குறிப்பிடுதல் அவசியம்; ஒர் உப்பிற்கு ஒன்றிற்கதிகமான ஐதரேற்றுக்கல் இருக்குமாயின் சம்பந்தப்படும் பிரத்தியேக ஐதரேற்றைக் குறிப்பிடுதல் வேண்டும். NaCl ஐப் பொறுத்தவரையில், அது பளிக்குறவில் நீர்ற்ற நிலையில் இருப்பதால் இத்தகைய விவரக் கூற்றுக்களேதும் தேவையில்லை.

பரிசோதனை வேலை

நீரில் எதனெனின் கரைசல் வெப்பத்தை பின்வருமாறு தூணிக:-
 தகுந்த கலோரிமீட்டர் பாத்திரமொன்றின் மொத்த வெப்பக்

கொள்ளளவு C ஐத் தூக்க. அளவியொன்றிலிருந்து 9 cm^3 நீரை அளவிட்டு
 டெருத்து பாத்திரத்தினுள் சேர்க்க. நீரின் ஆரம்ப வெப்ப நிலையைப் பதிவு
 செய்க. எதனோலை விகரவில் பாயும் இரண்டாவது அளவியில் எடுத்து வெப்
 பநிலையை அவதானித்து 29.0 cm^3 எதனோலை இயன்றளவு விகரவாக
 நீருடன் சேர்க்க. வெப்பநிலையின் உச்ச உயர்வைப் பதிவு செய்க.
 இதிலிருந்து திரவங்களின் ஆரம்ப வெப்பநிலைக்கும், இறுதி உச்ச வெப்ப
 நிலைக்குமிடையேயான வெப்பநிலை வித்தியாசம் ΔT ஐப் பதிவு செய்க.
 (அவசியமாயின், குளிரல் திருத்தமொன்றைப் பிரயோகிக்க).

(a) எத்தனை மூல் நீரும் எதனோலும் ஒன்றோடொன்று தாக்கமுற்றுள்ளன?
 (நீர், எதனோல் ஆகியவற்றின் தன்மீர்ப்பு முறையே $1 \text{ உம் } 0.794$
 உம்).

(b) கலோரிமாணிப் பாத்திரமும் உட்கூறையும் நயமடைந்த வெப்ப
 அளவு யாது?

(c) ஒரு மூல் அற்ககோலிற்கு வெணிடப்படும் வெப்பத்தைக்கணிக்க.

(d) நீரினதும் அற்ககோலினதும் வெவ்வேறு மூலர் விசிதங்களைப்
 பயன்படுத்தி, இப்பரிசோதனையையும் மேலுள்ள கணிப்புக்களை
 யும் மீளச் செய்க. பின்வருமாறு உமது பெறுபெறுகளை அட்ட
 வணைப்படுத்துக. (சில மூலர் விசிதங்கள் அட்டவணையில் தரப்
 பட்டுள்ளன).

அற்ககோல் மூல்களின் எண்ணிக்கை	நீர் மூல்களின் எண்ணிக்கை	நீர்/அற்ககோல் இன் மூலர்விசிதம்	ΔT	ஒரு மூல் அற்க கோலிற்கு வெளி விடப்படும் வெப் பம்
$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	---	---
$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{2}$	6	---	---
$\frac{1}{8}$	2	16	---	---
$\frac{1}{3}$	1	3	---	---
$\frac{1}{12}$	2	24	---	---
$\frac{1}{6}$	2	12	---	---
$\frac{1}{5}$	2	10	---	---
$\frac{1}{12}$	2.5	30	---	---

அட்டவணை 3.3

(e) ஒரு மூல் அங்ககோலிற்கு வெளிடப்படும் வெப்பத்தை மூலர் விசிதத்திற்கெதிராகக் குறிக்க. இவ்வரை கோட்டில் கிடைப்பகுதியொன்றைப் பெறுகிறீரா? இத்தகைய கிடைப்பகுதிஎதைக் குறிக்கும்?

(f) வரைப்படத்திலிருந்து முடிவிலா ஐதாக்கவில் எதனோவின் கரைசல் வெப்பத்தை உய்த்தறிக.

3.18 இடப்பெயர்ச்சித் தாக்க வெப்பம்

ஒர் உலோகம் அதன் உப்பொன்றின் கரைசலிலிருந்து இடப்பெயர்ச்சி செய்யப்படும் தாக்கத்தின்போது வெளிடப்படும் வெப்பச்சக்தியைப் பரிசோதனை மூலம் துணியமுடியும். இதனைப் பயன்படுத்தி அவ்வுலோகத்தின் இடப்பெயர்ச்சி வெப்பத்தைக் கணிக்க முடியும். பின்வருமாறு செய்புச் சல்பேற்றுக் கரைசலிலிருந்து செம்பு இடப்பெயர்ச்சி செய்யப்படுவதை ஆராய்க.

செய்முறை

ஒரு சோதனைக் குழாயில் எடுக்கப்பட்டிருக்கும் 10ml 0.025 M $CuSO_4$ கரைசலை குழலிலிருந்து தகுந்தவாறு சாவலிடப்பட்டிருக்கும் ஓர் இடத்தில் வைக்க. வெப்பநிலையை அவதானித்த 0.5g நாகத்தைக்கவனமாகச் சேர்க்க. வெப்பமானியைப் பயன்படுத்தி சோதனைக்குழாயில் உள்ளவற்றைக் கலக்குக. வெப்பமானியால் குறிப்பிடப்படும் உச்ச வெப்பநிலையை அவதானிக்க. (அவசியமாயின் குளிரல் திருத்தமொன்றைப் பிரயோசிக்க.)

(a) தாக்கத்தின்போது இடம் பெயர்க்கப்படக் கூடிய செம்பு மூல்களின் உச்ச எண்ணிக்கையைக் கணிக்க.

(b) எது மிகையாயுள்ளது? (நாகமா, செம்பா?)

(c) 0.5g இற்கு அதிகப்படியான நாகத்தைப் பயன்படுத்த முடியுமா?

(d) கரைசலின் வெப்பக் கொள்ளளவு நீரின் வெப்பக் கொள்ளளவை ஒத்திருக்குமென அறமானித்த, இடப்பெயர்ச்சியின் மூலர் வெப்பத்தைக் கணிக்க. (இம்மூலர் பெறுமானத்தைக் கணக்கும்போது நாகம், சார்பாகவா. அவ்வது செம்பு சார்பாகவா உமது

கனிப்பு இடம்பெறுகிறதா? ஏன்?)

3.19 பிரிகை வெப்பம்

ஒரு மூல் பதார்த்தம் முற்றாகப் பிரிகையுற்று ஒரு வளிமண்டலவழுக்கத்திலும் 25°C இலும் வாயு அவக்கையில் அமைப்புக் கற்று மூலகங்களின் அணுக்களை உண்டாக்கும்போது நிகழும் வெப்பமாற்றம், ஒரு பதார்த்தத்தின் பிரிகை வெப்பமாகும். பொதுவாக, ஒரு பதார்த்தத்தைப் பிரிகையுறுத்துவதற்கு வெப்பம் உறிஞ்சப்படல் வேண்டும்; எனவே, பிரிகை வெப்பங்கள் பெரும்பாலும் நேராணவையாகும். சில மூலகங்களின் இத்தகைய பெறுமானங்கள் அட்டவணை 3.4 இல் தரப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 3.4

கட்டப்பிரிகைச் சமன்பாடு	ΔH_{-1} kJmol
$\text{F}_2(\text{g}) = 2\text{F}(\text{g})$	+153
$\text{Cl}_2(\text{g}) = 2\text{Cl}(\text{g})$	+242
$\text{Br}_2(\text{l}) = 2\text{Br}(\text{g})$	+224
$\text{I}_2(\text{s}) = 2\text{I}(\text{g})$	+214
$\text{H}_2(\text{g}) = 2\text{H}(\text{g})$	+435
$\text{O}_2(\text{g}) = 2\text{O}(\text{g})$	+495
$\text{N}_2(\text{g}) = 2\text{N}(\text{g})$	+945

3.20 பதார்த்தங்களின் சூத்திரங்களைத் துணியில் வெப்பமாற்றங்களின் பயன்பாடு.

பகுதி 1.51 இல் தொடர்ச்சியான மாறல் முறை பற்றிக் கருதப்பட்டது. இம்முறையின் தத்துவம் யாதெனில், ஒரு தாக்கத்தில் உச்சக் கனியங்களில் தாக்கிகள் பங்குபற்றும்போது தகுந்தவோர் இயல்பில் ஆகக் கூடிய மாற்றம் நிகழுமென்பதாகும்.

ஓர் இரசாயனத் தாக்கத்தின்போது நிகழும் வெப்பமாற்றம் தாக்கி களில் மூல் களியங்களில் தங்கியிருக்கும் என்பதை நாமறிவோம். எனவே உச்சக் களியங்களில் தாக்கிகள் தாக்கமுறும்போது, உச்ச வெப்பமாற்றத்தை நாம் பெறுவோம். அவதானத்திற்குவதானம் தாக்கிகளினதும் வினை பொருள்களினதும் மொத்தக் கலவை எவு பயன்படுமளவில் மாறுதிரப்பின் மொத்த வெப்பக் கொள்ளளவும் மாறுதிரக்கும்; இந்நிலையில் வெப்ப மாற்றம் வெப்பநிலை மாற்றத்திற்கு நேர் விகிதசமனாகையதாக விருக்கும். இவ்வழி உச்ச வெப்பநிலை மாற்றம், உச்ச களியங்களில் தாக்கிகள்தாக்க முறுவதற்கொப்பாகும்.

மேலே கறப்பட்டுள்ள தத்துவங்களைப் பயன்படுத்தியும், பின்னரும் செய்முறையைப் பிரயோகித்தும் சூப்பிரிக்கைதரொட்சைட்டிக்குத்திரத்தைத் தூகிக.

1 M CuSO_4 இனதும் 2 M KOH இனதும் நியமக் கரைசல்களைத் தயாரிக்க. ஒரு குழாயியின் மூலம் 40 cm^3 காரத்தை எடுத்த கலோ ரிமாஸிப் பாத்திரமொன்றில் சேர்த்து, வெப்பநிலையைப் பதிவு செய்க. தொடக்க வெப்பநிலை அறியப்பட்டுள்ள $10 \text{ cm}^3 \text{ CuSO}_4$ ஐக் கலக்கியவாறு சேர்க்க; கலவையின் உச்ச வெப்பநிலையை அவதானிக்க. பின்வருவ வற்றோடு பரிசோதனையை மீண்டும் செய்க.

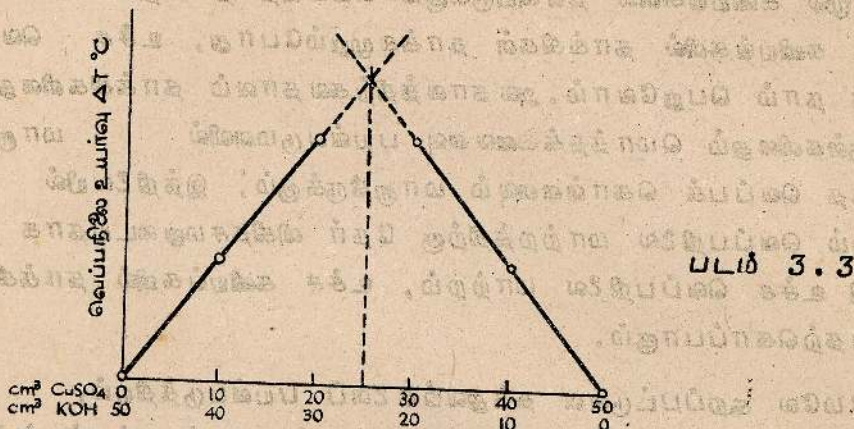
- | | |
|---------------------------------|---|
| (i) 20 cm^3 காரமும் | $30 \text{ cm}^3 \text{ CuSO}_4$ கரைசலும் |
| (ii) 10 cm^3 காரமும் | $40 \text{ cm}^3 \text{ CuSO}_4$ கரைசலும் |
| (iii) 30 cm^3 காரமும் | $20 \text{ cm}^3 \text{ CuSO}_4$ கரைசலும் |

பெறுபேறுகளைப் பயன்படுத்தல்

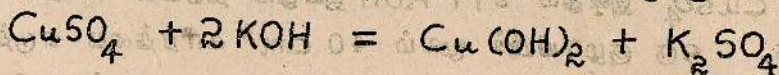
ஆராயப்பட்ட நான்கு கலவைகளிற்கும் காரத்தின் (அல்லது CuSO_4 கரைசலின்) கலவைவிற்கு எதிராக வெப்பநிலை உயர்வைக் குறிக்க. $0,50 \text{ cm}^3$ காரம், பூச்சிய வெப்பநிலை உயர்வை ஒத்தவையாகும்; இவ்விரண்டும் மேலதிகக் குறிப்புகள் ஆகும். (மொத்தக் கலவை 50 cm^3 ஆக மாறுதிரக்க வைத்துப் பிற கலவைகளையும் பயன்படுத்தலாம்). ஒருதொடர் மாதிரிப் பெறுபேறுகள் படம் 3.3 இல் கொடுக்கப்பட்டுள, வரைபடத்தில் காணப்படும் புள்ளிகளின டாக்சு செய்லும் இரு கோடுகளையும் நீட்டி ஒரு புள்ளியில் சந்திக்க வைக்க; இப்புள்ளி உச்ச வெப்பநிலை உயர்வைக்

குறிப்பிடும். படம் 3.3

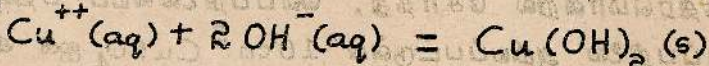
காட்டுவதுபோல், உச்ச வெப்பநிலை உயர்வு



(எனவே உச்ச வெப்பமாற்றம்) 25 cm^3 1 M CuSO_4 கரைசல் 25 cm^3 2 M KOH கரைசலுடன் அடையும் தாக்கத்தை ஒத்திருக்கும். இத,



அ-த



என்ற சமன்பாடுகளிற்கமைய, ஒரு மூல் CuSO_4 இரு மூல்கள் KOH உடன் அடையும் தாக்கத்தை ஒத்திருக்கும். எனவே சூப்பிரிக்கைதரொட்சைட்டின் சூத்திரம் மேலே குறிப்பிட்டவாறேயாகும்.

பயிற்சி

ஒரு மூல் CuSO_4 இற்கான தாக்க வெப்பத்தைக் கணிக்க. (கரைசலின் வெப்பக் கொள்ளளவை நீரின் வெப்பக் கொள்ளளவினதாகக் கொள்க).

ஆய்விற்குரிய வினாக்கள்

(1) 'தாக்க வெப்பம்' என்பதன் பொருள் யாது? தாக்கம் (a) ஒரு சேர்வை உண்டாதல் (b) தகனமாதல் (c) நடுநிலையாக்கல் (d) ஐதாக்கம் (e) படிவீழ்த்தல் (f) கரைதல் ஆகியவையாக இருக்கும் போது இத்தொடரின் பொருள் யாதென்பதைத் தீர்வட்டமாகக் கூறுக.

(2) பெரும்பான்மையான அயிலங்களினதும் மூலங்களினதும் நடுநிலையாக்கல் வெப்பம் ஏறக்குறைய ஒரே பெறுமானமுடையதாக, அதாவது ஏறக்குறைய -57.3 kJ ஆக இருப்பதேன் என்பதை விளக்குக. இப்பொதுமைப்பாட்டிற்கு

புறநடைகள் இருப்பதேன்? குறிப்பாக சேதன அமிலங்களும் மூலங்களும் இப்பொதுமைப்பாட்டிற்குப் புறநடைகளாகக் காணப்பட்டுன. பொதுவாக இவ்வாறு இருப்பதற்கு நீர் கருதம் காரணம் யாது?

(3) ஒரு பதார்த்தத்தில் பெளதிகநிலை, அது சம்பந்தப்படும் தாக்கங்களின் வெப்பப் பெறுமானத்தை எவ்வாறு, ஏன் பாதிக்கின்றது?

(4) "நியம நிலை", "நியம நிலந்தலைகள்" ஆகிய பதங்களால் நீர் விளங்குவது யாது?

3.21 வெப்பவுள்ளுறை

பகுதி 3.03 இல், இரசாயனச் சேர்வைகளுடன் வெவ்வேறு அளவுகளில் (இரசாயனச்) சக்தி சேர்ந்திருக்குமெனக் கூறப்பட்டது. ஓர் இரசாயன மாற்றம் நிகழும்போது, தாக்கிகள் வினைபொருள்களாக மாற்றமடைகையில் நிகழும் எந்தவிதமான சக்தி மாற்றமும் தாக்க வெப்பம் எனப்படும் வெப்பச்சக்தி (பகுதி 3.10) உறிஞ்சப்படுவதால் அவ்வது வெணிடப்படுதலில் பிரதிபலிக்கப்படும் (பகுதி 3.12) இத்தாக்க வெப்பத்தில் அளவு தாக்க நிலந்தலைகளில் தங்கியிருக்கும் (பகுதி 3.13) இத்தகைய தாக்கங்களிற்கான குறித்த சில வகைகள் பகுதிகள் 3.14-3.19 இல் கருதப்பட்டுன.

மாறுவழுக்கத்தில் தாக்கம் நிகழும் ஓர் இரசாயனத் தொகுதியில் தாக்கத்தோடு சம்பந்தப்பட்ட வெப்பச் சக்தி மாற்றத்தை, அத்தொகுதியின் குறித்தவோர் இயல்பில் ஏற்படும் நிகரொத்த மாற்றமாக இனங்காணலாம். இவ்வியல்பு வெப்பவுள்ளுறை எனப்படும்; இது H என்ற குறியீட்டால் குறிப்பிடப்படும். ஒரு தொகுதியின் வெப்பக் கொள்ளளவுப் பெறுமானத்தை, அத்தொகுதியில் சேகரிக்கப்பட்ட மொத்தச் சக்தியைத் தனிச்செயாகக் கூறலாம். ஆயின், இதனைத் திட்டவாட்டமாக அளவிடுவதற்கு தீர்க்கமான முறை எதுவுமில்லை.

தரப்பட்ட ஒரு தாக்கத்தில் தாக்கிகளின் மொத்த வெப்பவுள்ளுறைப் பெறுமானம் H_1 ஆகவும் வினைபொருள்களின் மொத்த வெப்பவுள்ளுறை H_2 ஆகவும் இருப்பின்,

வெப்பவுள்ளுறை அளிகரிப்பு = $H_2 - H_1$

∴ மாறாவுறுக்கத்தில் தொகுதியின் தொகுதியின் மாறாவுறுக்கத்தில் தாக்கத்தின் வெப்பச் சக்தி அதிகரிப்பு = போது உறிஞ்சப்பட்டவெப்பச் சக்தி.

வழமைப்படி ஒரு தொகுதியின் வெப்பக் கொள்ளளவு அதிகரிப்பு ΔH ஆல் குறிப்பிடப்படும். எனவே

$$\Delta H = H_2 - H_1$$

குறிப்பு

எந்தவொரு மாற்றத்தையும் குறிப்பிட கிரேக்க எழுத்தாகிய Δ ஐ ('டெல்ரா' என உச்சரிக்கப்படும்) பயன்படுத்தல், விஞ்ஞானவியலில் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டவொரு வழக்கமாகும். அத்தோடு ஒரு மாற்றத்தை அளவிடுவதற்கான வழக்குமுறை இறுதிநிலைக்குரிய பெறுமானத்திலிருந்து ஆரம்பநிலைக்குரிய பெறுமானத்தைக் கழித்தலாகும்.

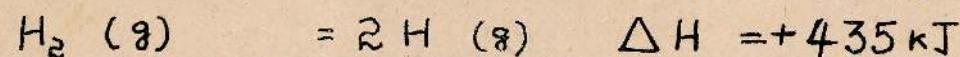
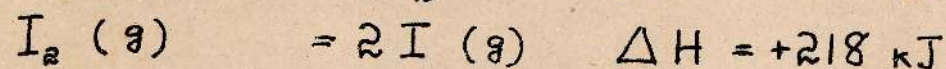
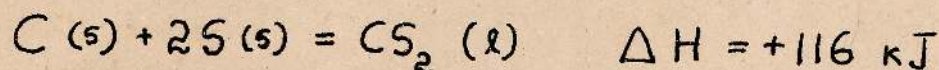
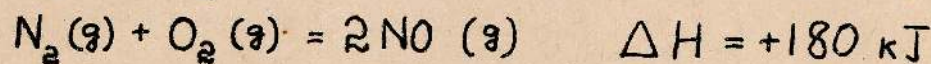
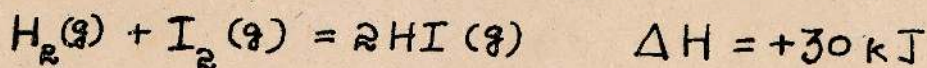
3.21.1 அகவெப்பத் தாக்கங்களில் வெப்பவுள்ளுறை மாற்றங்கள்

அகவெப்பத் தாக்கங்களை நாம் கருதிய பகுதி 3.10.1ஐ நினைவுகூரிக. இத்தகைய தாக்கங்களில், சுற்றுடலிலிருந்து வெப்பச்சக்தி உறிஞ்சப்பட்டு, இதன் விளைவாகத் தொகுதியின் வெப்பச் சக்தி அதிகரிக்க சுற்றுடலின் வெப்பச் சக்தி குறையும். மாறாவுறுக்க நிலைநடைகளில் அகவெப்பத்தாக்கம் நிகழ்ந்திருக்குமாயின் தாக்கத்தின்போது உறிஞ்சப்பட்ட வெப்பச் சக்தி ΔH இற்குச் சமனாகவிருக்கும். உறிஞ்சப்பட்டவெப்பச் சக்தி தொகுதியின் வெப்பவுள்ளுறைப் பெறுமானத்தை H_1 இலிருந்து (தாக்கிகளுக்கானது) H_2 வரை (விளைபொருள்களுக்கானது) அதிகரிப்பதால் ΔH நேராகவிருக்கும். எனவே அகவெப்பத் தாக்கங்களுக்கு ΔH இல் பெறுமானங்கள் நேராக விருக்கும். இங்கே தாக்கிகளோடு ஒப்பிடும் போது விளைபொருள்களின் சக்தி அல்லது வெப்பவுள்ளுறை கடுதலாக விருக்கும்.

இவ்வுருமாற்றத்தில் நிகழ்ந்தது யாதெனில், சுற்றுடலிலிருந்து வெப்பச் சக்தி, தாக்கிகளாலும் விளைபொருள்களாலும் ஆக்கப்பட்ட தொகுதியில் சமவளவு சேமிப்புச் சக்தியாக மாற்றப்படுவதேயாகும். இது, சக்திக்காப்புத் தத்துவத்திற்கமைய இருக்கிறது; இதன்படி, சுற்றுடலில் நிகழும்

எந்தவொரு வெப்பவிழப்பும் (சுற்றூடலிலிருந்து தொகுதியினுள் வெப்பச் சக்தி வெளியிடப்படல் மூலமாக) தொகுதியின் சக்தி அதிகரிப்பால் (தாக்கிகள் விளைபொருள்களாக மாற்றப்படும்போது நிகழும் வெப்பவுள்ளுறை அதிகரிப்பு மூலமாக) பிரதிபலிக்கப்படும்.

பகுதி 3.10.1 இல் குறிப்பிடப்பட்ட அகவெப்பத் தாக்கங்களிற்கான வெப்ப விரசாயனச் சமன்பாடுகளை பின்வருமாறு மீளழுறைப்படுத்தலாம்.

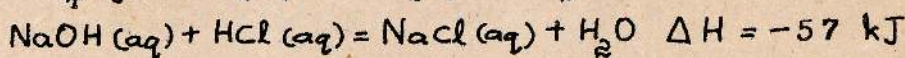
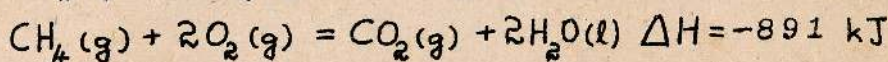
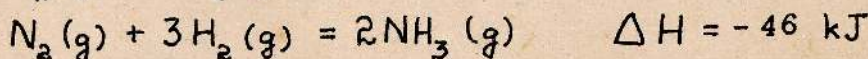
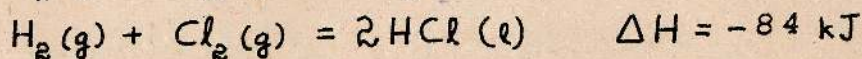
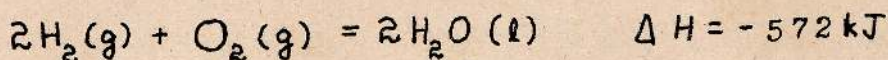
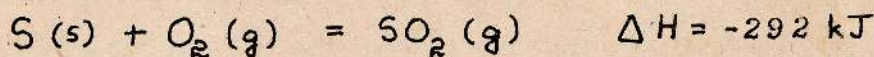
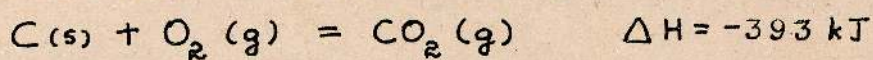


3.21.2 புறவெப்பத் தாக்கங்களில் வெப்பவுள்ளுறை மாற்றங்கள்

பகுதி 3.10.2 இல் நாம் கருதிய புறவெப்பத் தாக்கங்களை விடையாகக் கருதி, இத்தாக்கங்களின் போது தொகுதியின் வெப்பச் சக்தியில் தேறிய இழப்பு ஏற்பட்டது; அதாவது இத்தாக்கங்களில் தாக்கவெப்பம் இரசாயனத் தொகுதியிலிருந்து சுற்றூடலுக்குக் கொடுக்கப்பட்டது. தாக்கம் மாறுவருக்கத்தில் நிகழாமாயின், தொகுதியால் உறிஞ்சப்படும் வெப்பச் சக்தி வெப்பவுள்ளுறை அதிகரிப்பிற்கு ΔH இற்குச் சமனாகும்; உண்மையில் தொகுதி வெப்பச் சக்தியை வெளிவிடுவதால் தொகுதியால் உறிஞ்சப்படும் வெப்பச் சக்தி, ΔH எதிராகவிருக்கும்; அதாவது தொகுதியின் இறுதி வெப்பவுள்ளுறை H_2 , தொடக்க வெப்பவுள்ளுறை H_1 ஐ விடச் சிறிதாக விருக்கும். எனவே, தொகுதியின் வெப்பவுள்ளுறைக் குறைவு சுற்றூடலால் உறிஞ்சப்படும் வெப்பச் சக்திக்கு எண்ணளவிற்கு சமனாகும். இது மீளவும் சக்திக் காப்புத் தத்துவத்துக்கு அமைவாகவே இருக்கிறது; இத்தத்துவத்தின் படி, ஒரு தொகுதியில் நிகழும் எந்தவொரு சக்தி நடட்டும் (தாக்கிகள் விளைபொருள்களாக மாறுவதில் வெப்பவுள்ளுறைக் குறைவு மூலம்) அதே அளவான சுற்றூடலின் சக்தி அதிகரிப்பால் (வெப்பச் சக்தி உறிஞ்சப்படுதல் மூலம்) பிரதிபலிக்கப்படும். தேறிய விளைவு யாதெனில், (தாக்கிகள், விளைபொருள்கள் ஆகியவற்றால் ஆய) தொகுதியின் சேமிப்புச் சக்தி சுற்றூ

டலின் வெப்பச் சக்தியாக மாற்றப்படுதலாகும்.

பகுதி 3.10.2 இல் குறிப்பிடப்பட்ட புறவெப்பத் தாக்கங்களிற்கான வெப்பவிரசாயவச் சமன்பாடுகளைப் பின்வருமாறு மீளமுறைப்படுத்தலாம்.



3.22 தனி வெப்பவுள்ளுறைப் பெறுமானங்கள்

பகுதி 3.21 இல் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளதபோல் ஒரு தொகுதியின் மொத்தச் சேமிப்புச் சக்தியை (அ-து தனி வெப்பவுள்ளுறைப் பெறுமானத்தை) அளவிடுவதற்கான முறையெதுமில்லை. ஆயின் கலோரிமான அளவீடுகள் ஒரு தொகுதியிலிருந்து அல்லது அதனுள் இடமாற்றம் பெறும் வெப்பக் கலியங்களுக்கான நம்பத்தகு எண்பெறுமானங்களைத் தருகின்றன; இப்பெறுமானங்களைப் பரிசோதனை வழியாக எவ்வாறு பெறலாமென்பதை நாம் பகுதிகள் 3.14-3.20 இல் கண்டுள்ளோம். மாறாமுக்க நிபந்தனைகளில் இடமாற்றம் பெறும் வெப்பத்தினைவு, தொகுதியின் வெப்பவுள்ளுறை மாற்றத்திற்குச் சமனாகவிருக்கும். எனவே, ஒரு சேர்வையோடு அல்லது ஒரு தொகுதியோடு சம்பந்தப்பட்டுள்ள வெப்பவுள்ளுறையின் தனிப்பெறுமானத்தைத் துணிதல் அசாத்தியமாகவிருப்பினும், தாக்கங்களின் கலோரிமான அளவீடுகள் ஒரு குறிப்பிட்ட தாக்கத்தோடு அல்லது உருமாற்றத்தோடு சம்பந்தப்பட்ட வெப்பவுள்ளுறை மாற்றங்களுக்கான பெறுமானங்களைத் தருகின்றன.

தனி வெப்பவுள்ளுறைப் பெறுமானங்கள் இல்லாதவிடத்து, ஒரு குறிப்பிட்ட சேர்வையின் அல்லது தொகுதியின் சார்பு வெப்பவுள்ளுறைப் பெறுமானங்களை எடுத்துக்கூற, வசதியாவதும் முரண்பாடற்றதமான ஒரு மாட்

டேற்றற் புள்ளியைத் தெரிந்தெடுத்தல் அவசியமானதோடு விரும்பத்தக்க தாகவுமுளது. இம்மாட்டேற்றல் புள்ளியின் தெரிவு, மலைத்தொடர்களின் உயரங்க ளையும், சமுத்திரங்களின் ஆழங்க ளையும் அளவிடவும் எடுத்தகரைக்க வும் கடல் மட்டத்தைப் பூச்சியப் புள்ளியாகக் குறிப்பிடுவதை ஒத்தது. வேறொரு மட்டத்தைப் பூச்சியப் புள்ளியாகக் கொண்டிருந்தாலும் அது சரியாக இருக்கும். எனினும் கடல் எங்கும் பரவி இருப்பதை ஞாபகத்தில் குறிப்பாகக் கருதும்போது, கடல் மட்டமே மிகச் சிறந்ததாக இருப்ப தோடு வசதியிக்கதாகவுமுளது. இதேபோல, வருடங்களின் எண்ணிக்கையை மதிப்பிடவும், ஒரு குறிப்பிட்ட வருடத்திற்கு ஓர் இலக்கத்தை ஒதுக்கவும் இதே போன்ற வசதியான மாட்டேற்றற் புள்ளி எல்லோராலும் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டுள்ளது.

வெப்பவுள்ளுகூறையைப் பொறுத்த வரையில் 25°C இலும் 1வலிமண்டல வழுக்கத்திலும் (அதாவது மூலகங்களின் நியமநிலையில்) தூய உறுதியான வடிவத்தில் மூலகங்களின் வெப்பவுள்ளுகூறப் பெறுமானம் பூச்சியம் எனக் கொள்ளுதல் எல்லோராலும் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட மாட்டேற்றற் பூச்சியப் புள்ளி ஆகும். இம்மாட்டேற்றற் புள்ளி நியமமாக ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட தும், அளவிடப்பட்ட வெப்ப அல்லது வெப்பவுள்ளுகூற மாற்றத்தின் அடிப் படையில், ஒரு தொகுதியின் வேறெந்த நிலைக்கும் சார்பு வெப்பவுள்ளு கூறப் பெறுமானங்க ளை ஒதுக்கமுடியும். இத்தகைய பெறுமானங்கள் தனி வெப்பவுள்ளுகூறப் பெறுமானங்களல்லவென்பதையும் இவை சார்பு வெப்ப வுள்ளுகூறப் பெறுமானங்களேயென்பதையும் (அ-து, முன்னர் விவரிக்கப்பட்ட எல்லோராலும் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்ட நியமத்திற்குச் சார்பானது என்ப தையும்) தெளிவாக உணர்ந்த கொள்ளல் வேண்டும்.

மேலே குறிப்பிடப்பட்ட மாட்டேற்றற் புள்ளியின் அடிப்படையில், 25°C இலும் ஒரு வலிமண்டலவழுக்கத்திலும் தூய ஒட்சிசன் வாயுவின் வெப்பவுள் ளுகூற பூச்சியமாகும். இதேபோல், 25°C இலும் ஒரு வலிமண்டலவழுக் கத்திலும் தூய உறுதியான வடிவிலுள்ள ஒவ்வொரு மூலகத்திற்கும் ஒதுக்கப் பட்டுள்ள வெப்பவுள்ளுகூறப் பெறுமானம் பூச்சியமாகும்.

3.23. பதார்த்தங்களின் நியம வெப்பவுள்ளுகூறைகள்

மூலகங்கள், பதார்த்தம் ஆகியன யாவும் அவற்றின் நியம நிலைகளில் இருக்க, ஒரு மூல் பதார்த்தம் அதன் அமைப்புக் கூறுகளிலிருந்து உண்டா

கும்போது நிகழும் வெப்பமாற்றமே நியமத் தோன்றல் வெப்பமென பகுதி 3.15 இல்நாம் வரையறுத்துள்ளோம். மாறாவுமுக்க நிரந்த லைகளில் நிகழும் ஒரு வெப்ப மாற்றம் செய்முறையுடன் கூட நிகழும் வெப்பவுள்ளுறை மாற்றத்திற்குச் சமனாகவிருக்கும் (பகுதி 3.21). ஆகவே, மூலகங்கள் பதார்த்தம் ஆகியன யாவுமே அவற்றின் நியம நிலைகளில் இருக்க, ஒருமூல் பதார்த்தம் அதன் அமைப்புக் கூறுகளிலிருந்து உண்டாகும்போது நிகழும் வெப்பவுள்ளுறை மாற்றத்திற்கு அப்பதார்த்தத்தின் நியமத் தோன்றல் வெப்பம் சமனாகிறது. இவ்வழி

$$\begin{aligned} \text{ஒரு பதார்த்தத்தின்} \\ \text{நியமத் தோன்றல்} \\ \text{வெப்பம்} &= \text{பதார்த்தத்தின் அமைப்புக் கூற்று} \\ &\quad \text{வெப்பவுள்ளுறை} - \text{மூலகங்களில் வெப்ப} \\ &\quad \text{வுள்ளுறைக்கட்டுத்} \\ &\quad \text{(நியமநிலையில்) தொகை} \\ &\quad \text{(நியம நிலந்தலை} \\ &\quad \text{களில்)} \end{aligned}$$

பொதுவழக்கின்படி, நியம நிலந்தலைகளில் மூலகங்கள் யாவற்றினதும் வெப்பவுள்ளுறைகளுக்கு பூச்சியப் பெறுமானம் கொடுக்கப்பட்டுள்ளதென்ற பகுதி 3.22 இல் கற்றறிந்தோம். ஆகவே ஒரு பதார்த்தத்தின் நியமத் தோன்றல் வெப்பம், நியம நிலையில் அப்பதார்த்தத்தின் வெப்பவுள்ளுறைக்கு, அ-து பதார்த்தத்தின் நியம வெப்பவுள்ளுறைக்கு சமனாகும்.

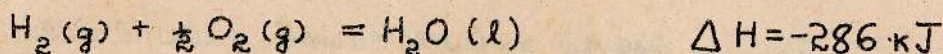
எனவே, (பகுதி 3.15 இல்) கொடுக்கப்பட்டுள்ள சில பதார்த்தங்களின் நியமத் தோன்றல் வெப்ப அட்டவணை, உண்மையில் இப்பதார்த்தங்களின் நியமவெப்பவுள்ளுறை அட்டவணையாகும். ஆயின், இந்நியமவெப்பவுள்ளுறைகள் தனிப்பெறுமானங்களில், அவை, சார்புப் பெறுமானங்களே யாகும், அ-து எல்லா மூலகங்களினதும் நியமவெப்பவுள்ளுறை பூச்சியம் என்பதற்குச் சார்பானவையாகும்.

3.24 வெப்பவுள்ளுறை உருவப்படங்கள்

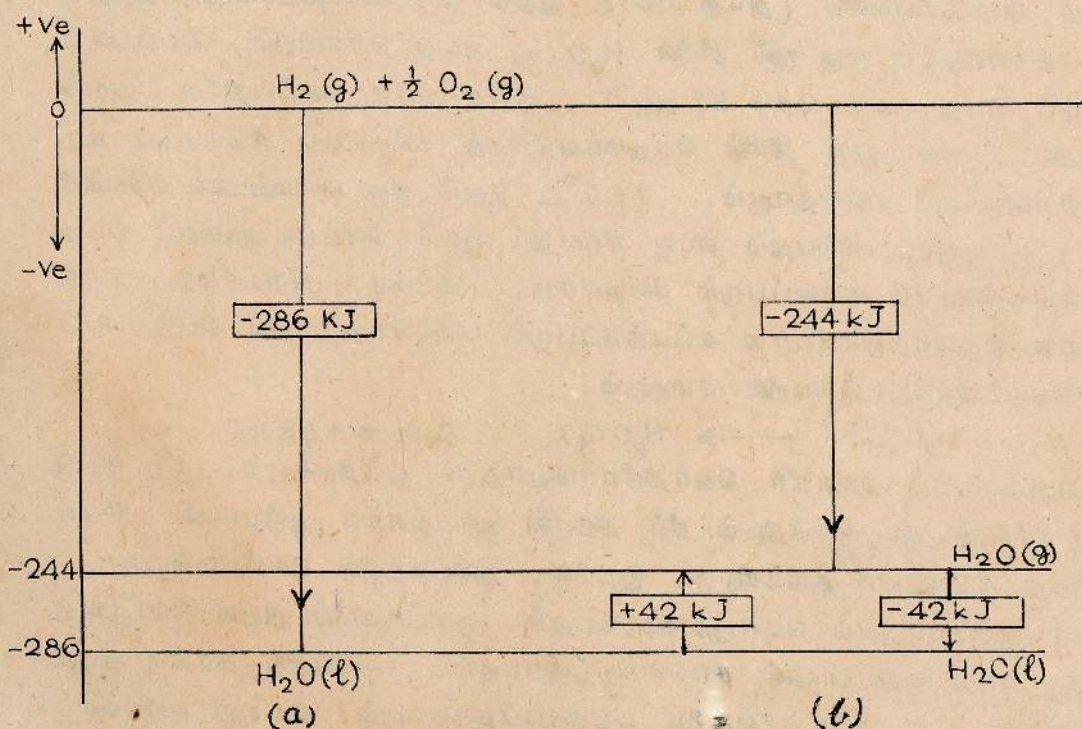
ஏற்கனவே (பகுதி 3.22 இல்) குறிப்பிடப்பட்டுள்ள வழக்குமுறைமாட்டேற்றற் புள்ளியைப் பயன்படுத்தி, வெப்பவுள்ளுறை மாற்றங்களை ஓர் உருவப்பட வடிவில் எளிதில் எடுத்துக் காண்பிக்க முடியும். இப்படங்கள் வெப்ப

பவுள்சூறை படங்கள் எனப்படும்; இவை வெப்பவுள்சூறை மாற்றங்களை விளக்குவதில் பயன்மிக்க துணைக் கருவிகளாகவுள்.

வாயு நிலையிலுள்ள ஐதரசனிலிருந்தும் ஒட்சிசனிலிருந்தும் ஒரு மூல்திரவ நீர் உண்டாகும்போது (இவை யாவும் நிலமநிலைகளிலுள்) சம்பந்தப்படும் வெப்பவுள்சூறை மாற்றம் $\Delta H = -286 \text{ kJmol}^{-1}$ திரவநீர் என்பதை நாமறிவோம்.



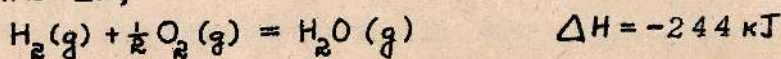
இதன் பொருள் யாதெனில், ஒரு மூல $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ இன் வெப்பவுள்சூறை $\text{H}_2(\text{g})$ இனதும் $\frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g})$ இனதும் வெப்பவுள்சூறைகளின் கூட்டுத் தொகையிலிருந்து 286 kJ



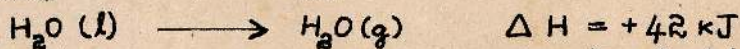
படம் 3.4 நீர் உண்டாவதற்குரிய வெப்பவுள்சூறைப் படம்

ஆல் குறைந்திருக்கிறது என்பதாகும். வழக்கு முறை மாட்டேற்றம் புள்ளியைக் கருத்தில் கொள்ள (பகுதி 3.22), $H_2(g)$ இனதும் $\frac{1}{2} O_2(g)$ இனதும் வெப்பவுள்ளுறைகளின் கூட்டுத்தொகை பூச்சியமாகவிருக்கும். அத்தோடு $H_2O(l)$ இன் வெப்பவுள்ளுறை -286 kJ ஆகும். இப்பெறுமானங்களை வெப்பவுள்ளுறைப் படத்தில் (படம் 3.4 (a)) எடுத்துக்காட்டலாம்.

இதற்குப் பதிலாக, பின்வரும் வெப்பவிரசாயனச் சமன்பாட்டைக் கருதுவோமாயின்,



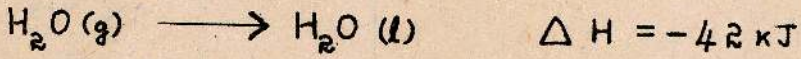
நியம நிபந்தனைகளில் (அ-து 25°C இலும் ஒரு வளிமண்டலவழுக்கத்திலும்) வாயுநிலையிலுள்ள ஒரு மூல் நீரின் $H_2O(g)$ அ-து நீராவியின் வெப்பவுள்ளுறைப் பெறுமானம் -244 kJ ஆகும். அ-து அதே வெப்பநிலை அழுக்கத்தில் 1 மூல் திரவ நீரின் பெறுமானத்தைக் காட்டிலும் 42 kJ ஆல் கருதலாகவிருக்கும் என்பதாகும். (25°C இலும் ஒரு வளிமண்டலவழுக்கத்திலும்) வாயுநிலை நீரினதும் திரவ நீரினதும் மூலர் வெப்பவுள்ளுறைப் பெறுமானங்களிடையே காணப்படும் வேறுபாடு, (42 kJ), திரவநீரை நீராவியாக உருமாற்றும்போது சம்பந்தப்படும் பரிசோதனையில் பெற்றவெப்பமாற்றத்திற்கு உண்மையில் சமனாகும்.



இவ்வருமாற்றம் திரவநீர் கொதிநீராவியாதலை ஒத்திருக்கும்; 25°C இலும் ஒரு வளிமண்டலவழுக்கத்திலும் நீர், நீராவி ஆவதற்கான ஆவியாதல் வெப்பத்தை 42 kJ mol^{-1} குறிக்கிறது. இதனை, ஆவியாதலின் வெப்பவுள்ளுறை எனக் குறிப்பிடுதலும் பொருந்தும்; மேலும், ஆவியாதலின் நியம வெப்பவுள்ளுறை எனக் குறிப்பிடுதல் சாலச்சிறந்ததாகும். ஏனெனில் தாக்க நிபந்தனைகள் நியம நிபந்தனைகளை ஒத்திருப்பதாலாகும். வாயுநிலையிலுள்ள ஐதரசனும், ஒட்சிசனும் வாயுநிலையிலுள்ள H_2O ஆக உருமாறுதலும் திரவநீர் வாயுநிலையிலுள்ள H_2O ஆதலும், மேலே கொடுக்கப்பட்டுள்ள வெப்பவுள்ளுறைப் படம், படம் 3.4 (b) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

$H_2O(g)$, $H_2O(l)$ ஆகமாறும் எதிர் உருமாற்றம், ஆவியாதல் செயல்முறையை நிகரொத்த \odot திரிச்செயற்பாடாகவிருக்கும்; நியம நிபந்தனைகளில் இதற்கான ஒருங்கல் வெப்பம் (அல்லது வெப்பவுள்ளுறை) -42 kJ mol^{-1}

ஆகும் என்பது வெப்பவுள்ளுறைப் படத்திலிருந்து தெளிவாகிறது. இதை ஒத்த வெப்பவிரசாயனச் சமன்பாடு வருமாறு:

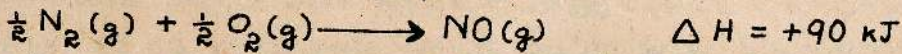


இவ்வுருமாற்றமும் மேலுள்ள வெப்பவுள்ளுறைப் படத்தில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. இரசாயன மாற்றங்களோடு கூட நிகழும் வெப்பவுள்ளுறை மாற்றங்களைப் பரிசீலிப்பதுபோல், அவத்தை மாற்றங்களோடு கூட நிகழும் வெப்பவுள்ளுறை மாற்றங்களையும் பரிசீலிக்க முடியும் என்பதும் மேலே கூறப்பட்டவற்றிலிருந்து தெளிவாகிறது.

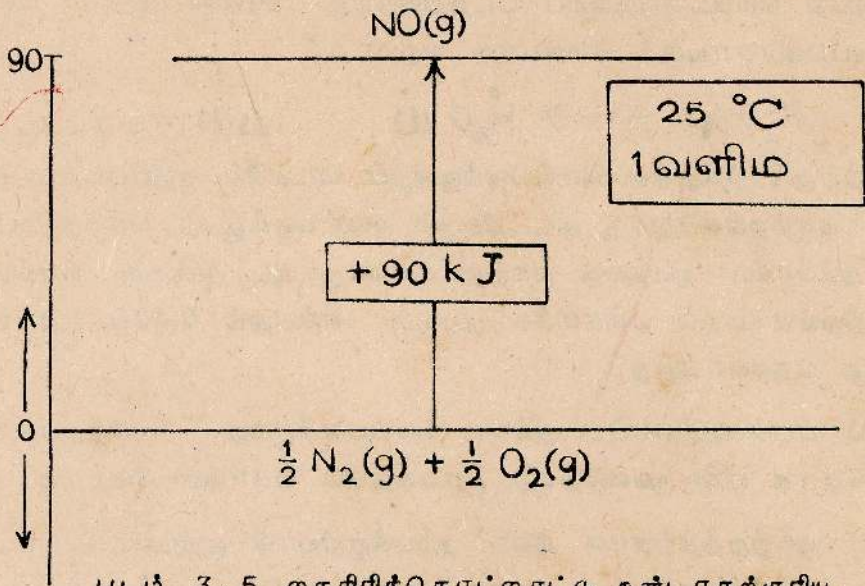
சக்திப் படங்களில் வெப்ப அல்லது வெப்பவுள்ளுறை மாற்றங்களைக் குறிப்பிடும்போது பின்வருவனவற்றை சூப்பகத்தில் கொள்ள வேண்டும்:

- (i) மாற்றத்திற்கான சிசை அம்புக்குறியால் குறிப்பிடப்படும். அம்பின் தலைப்பகுதி தகுந்தவாறு வரையப்படல் வேண்டும்.
- (ii) சம்பந்தப்படும் வெப்பமாற்றம் (புறவெப்பச் செய்முறைகளில் எதிராகவும் அகவெப்பச் செய்முறைகளில் நேராகவும் இருக்கும்), அம்புக்குறியின் நடுப்பகுதியில் செவ்வக அடைப்புள் குறிப்பிடல் வேண்டும்.
- (iii) பெளதிக அல்லது இரசாயன மாற்றத்திற்கான எதிர்ச் செய்முறை முன்பக்கச் செய்முறையை நிகரொத்த ஆயின் எதிர் முறையில் குறிப்பிடப்படல் வேண்டும்.

வேரூர் உதாரணமாக வெப்பவுள்ளுறைப் படத்தில் குறிப்பதில் பயனுடைய ஒரு வெப்பவிரசாயனத் தாக்கம் (இது ஓர் அகவெப்பச் செய்முறை) வாயுநிலையிலுள்ள நைதரசனும் ஒட்சிசனும் ஒன்று சேர்ந்து வாயுநிலையிலுள்ள நைத்திரிக்கொட்சைட்டைக் கொடுத்தலாகும்.



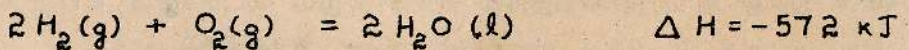
தாக்கிகள் அ-து வாயுநிலையிலுள்ள நைதரசனும் ஒட்சிசனும் எமது வழக்கு முறைப்படி (பகுதி 3.22) அவற்றின் நியம நிலைகளில் பூச்சிய வெப்பவுள்ளுறை உடையனவாகும். இவ்வடிப்படையில் வாயுநிலையிலுள்ள நைத்திரிக்கொட்சைட்டு அதன் நியம நிலையில் +90 kJmol⁻¹ வெப்பவுள்ளுறை உடையதாகவிருக்கும் என்பதாகும். இவ்வழி, அதற்கான வெப்பவுள்ளுறைப் படம் வருமாறு:



படம் 3.5 நைட்ரிக் கொட்சைட்டு உண்டாதற்குரிய வெப்பவுள்ளுறைப் படம்

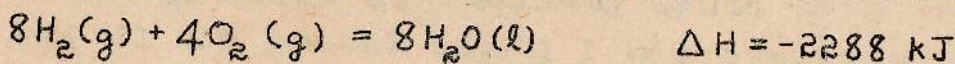
3.25 வெப்பவுள்ளுறை ஒரு விரிவான இயல்பு

ஒரு மூல் $H_2O(l)$ இன் நியம வெப்பவுள்ளுறை -286 kJ ஆக இருப்பதை ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட வழக்கு முறை அடிப்படையில் (பகுதி 3.22) நாம் கண்டோம். அ-து யாவுமே நியமநிலைகளில் இருக்க, மாசூல முக்கத்தில் ஒரு மூல் $H_2O(l)$ ஐ அதன் ஆக்க மூலங்களிலிருந்து ஆக்கும்போது வெளிவிடப்படும் வெப்பச் சக்தி 286 kJ ஆகும். ஆகவே, யாவுமே நியமநிலைகளில் இருக்க, இரு மூல்கள் $H_2O(l)$ ஐ அதன் ஆக்க மூலங்களிலிருந்து உண்டாக்கும்போது வெளிவிடப்படும் வெப்பச்சக்தி 2×286 அ-து 572 kJ ஆகும்; வேறுவிதமாகச் சொல்வதில், இரு மூல்கள் $H_2O(l)$ இன் நியம வெப்பவுள்ளுறை -572 kJ ஆகும். மேலே கூறப்பட்டுள்ள உண்மைகளை ஒரு வெப்பவிரசாயனச் சமன்பாட்டின் வடிவில் பின்வருமாறு எடுத்துக் கூறலாம்:



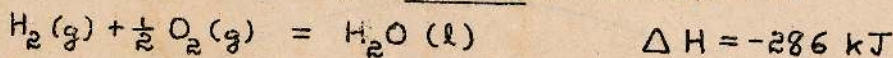
சடப்பொருளின் அளவிற்கு நேர்விகித சமனூடைய வெப்பவுள்ளுறைபோன்ற இயல்புகள், விரிவான இயல்புகள் எனப்படும். இத்தகைய இயல்புகளுக்கு ஒரு சிறப்புண்டு. அதாவது சமன்படுத்தப்பட்ட ஓர் இரசாயனச்சமன்பாடு

தொடர்பாக இவ்வியல்பு குறிப்பிடப்பட்டபின், பெருக்கல் அல்லது வகுத் தல் முறையால் அச்சமன்பாடு மீது ஏற்படுத்தப்படும் மாற்றங்கள் இவ் வியல்பிலும் ஒத்த விகிதசமமான மாற்றங்களைக் காட்டும். இவ்வழிமேலே தரப்பட்டுள்ள கூடசிச் சமன்பாட்டை ஒரு காரணியால் உதாரணமாக 4 ஆல் பெருக்கினோமாயின் ΔH இற்கான பெறுமானத்தையும் அதே காரணியால் பெருக்குதல் வேண்டும்; ஏனெனில் அப்போதுதான் வெப்பவிரசாயனைச் சமன் பாட்டின் உண்மைச் சமநிலை பேணப்படும். இவ்வழி நமக்குக் கிடைப்பது

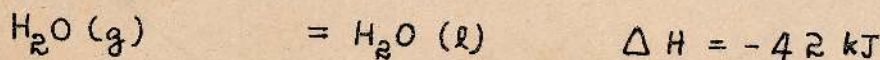
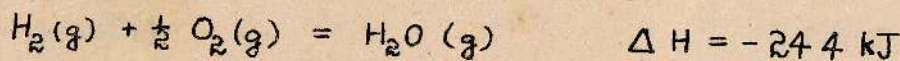


3.30 எசுலின் மாறு வெப்பக் கூட்டல் விதி

$H_2(g)$ 8 உம் $O_2(g)$ 4 உம் $H_2O(l)$ 8 ஆக மாற்றலை, பின்வரும் வெப்ப விரசாயனைச் சமன்பாட்டிற்கேற்ப ஒரு படியில் நடாத்தலாம்.



அவ்வாறியின் மாற்றுமுறையாக, பின்வரும் வெப்பவிரசாயனைச் சமன்பாடுக ளுக்கேற்ப இரு படிகளில் நடாத்தலாம்.



(வேறவகையில் குறிப்பிடப்பட்டாவன்றி இவ்வலகில் எடுத்தற்குக் கறப்பட்டுள்ள வெப்ப, வெப்பவுள்ளுறை மாற்றங்கள் யாவும் நியம நிபந்தனைகளைக் குறிப்பிடுகின்றன என்பதை அவதானிக்க).

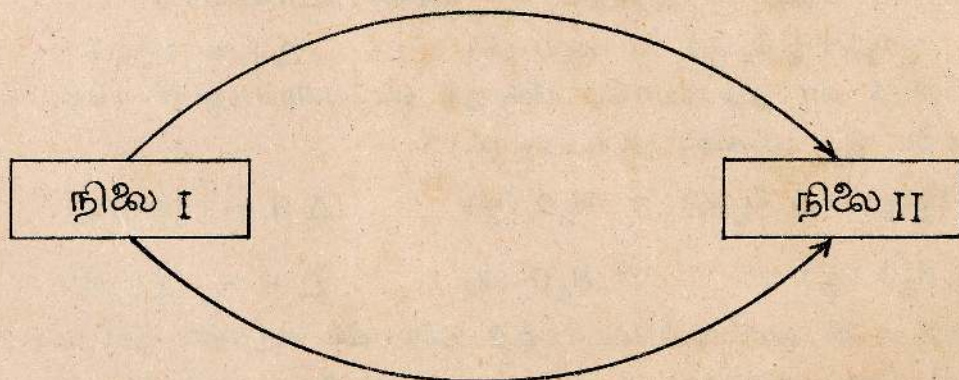
இருபடிகள் சம்பந்தப்படும் இரண்டாவது முறையில் வாயுநிலையிலுள்ள ஐகர சனும் ஒட்சிசனும் திரவநீராக மாறும் தாக்கத்திற்கேற்ப மொத்த வெப் பமாற்றத்தில் -286 kJ (அ-து, $-244 - 42 \text{ kJ}$) சம்பந்தப்படுகிறது. இது, அடுத்தடுத்து நிகழும் இரு நிகழ் முறைகளைக் குறிப்பிடும் சமன்பாடு களின் அட்சரகணிதக் கூட்டுத்தொகைக்குச் சமனாகும். (வெப்பவுள்ளுறை மாற்றங்கள் கூட்டற்றகவுக்குரியன என்பதை அவதானிக்க, பகுதி 3.25).

மேலே கறப்பட்டவற்றிலிருந்து பெறப்படுவது யாதெனில், ஆரம்ப நிலையும் (அ-து தாக்கிகளும்), இறுதிநிலையும் (அ-து வினைபொருள்க ளும்) ஒரே மாதிரி இருக்கும் வரையில், ஆரம்ப நிலையிலிருந்து இறுதிநிலை வரையுள்ள பாதையில் சம்பந்தப்படும் படிகளின் எண்ணிக்கை அல்லது படி

கனின் வகை, தாக்கங்களில் நிகழும் வெப்பவுள்ளுறை மாற்றங்களுக்குப் பரிசோதனை மூலம் பெறப்படும் அல்லது கணிக்கப்படும் பெறுமானங்களைப் பாதிப்பதில்லை என்பதாகும்.

ஆரம்ப நிலையிலிருந்து ஒரே இறுதிநிலைகளை அடையும் பாதைகளில் ஒன்றில் பெறப்படும் வெப்ப மாற்றம் பிறிதொன்றில் பெறப்படும் வெப்ப மாற்றத்திலிருந்து வித்தியாசப்படுமாயின் இதைத் தொடர்ந்து ஏற்படும் விளைவுகள் யாவை என்பதை இவ்விடத்தில் சற்று சிந்தித்து ஆராய்வதன் தரும். உதாரணமாக, நிலை I இலிருந்து பிறிதொரு நிலை II இற்கு A, B ஆகிய இரு வெவ்வேறு பாதைகளால் செல்லும்போது வெளிவிடப்படும் வெப்பம் முறையே Q_1, Q_2 ($Q_1 > Q_2$) ஆக இருப்பதாகக் கருதுக.

பாதை A



படம் 3.6

பாதை B

இதிலிருந்து பெறுவது பாதை B மூலம் நிலை II இலிருந்து நிலை I இற்குச் செல்லாமாயின், Q_2 அளவு வெப்பம் உறிஞ்சப்படும் என்பதாகும். எனவே பாதை A மூலம் நிலை I இலிருந்து, நிலை II இற்குச் செல்லும்போது Q_1 அளவு வெப்பம் வெளிவிடப்படும்; அதோடு நிலை I இற்கு பாதை B மூலம் திரும்புவோமாயின், Q_2 அளவு வெப்பம் உறிஞ்சப்படும். இதிலிருந்து பெறுவது யாதெனில், நிலை I இலிருந்து நிலை II இற்கு பாதை A மூலமும் மீண்டும் நிலை I இற்கு பாதை B மூலமும் செல்லும்போது $Q_1 > Q_2$ ஆக இருப்பதால் மொத்த வெப்பச்சத்தி ($Q_1 - Q_2$) வெளிவிடப்படும் என்பதாகும். இச்சுற்றுப் பாதையினூடு செல்வதால் எவ்வித செலவும் இன்றி ஒவ்வொரு சுற்றுக்கும் ($Q_1 - Q_2$) வெப்பச் சக்தி வெளிவிடப்படும். ஏனெனில்

சுற்றுப் பூர்த்தியாக யீண்டும் நாம் ஆரம்பநிலைக்கு (அ-து, தாக்கீகள்) வருகிறோம். இவ்வழி, வெப்பச்சக்தி வெறமையிலிருந்து தோற்றுவிக்கப்பட வேண்டும். இத்தகையவொரு நிலை, சக்திக் காப்புத் தத்துவத்திற்கு முரண்பாடானதாகும்; இத்தத்துவம் பல்லாண்டு காலமாக கடும் பரிட்சைக்கு உட்படுத்தப்பட்டு, மிகவும் நுணுக்கமாக அமைவதாகக் காணப்பட்டுள்ளது. எனவே, ஆரம்ப அநுமானம் $Q_1 > Q_2$ என்பது சரியல்லவென்றாகிறது. இவ்வாறே Q_1, Q_2 ஐ விடக் குறைவாகவும் இருக்கமுடியாதென்பதைக் காட்ட முடியும். இவிலிருந்து பெறுவது Q_1, Q_2 நிகரொத்ததென்பதாகும்.

உண்மையில், சக்தியை ஆக்குதலோ அழித்தலோ முடியாத என்பதை அடிப்படையாகக் கொண்டே வெப்பவுள்ளுறைமாற்றம் வெப்பமாற்றத்துடன் தொடர்புபடுத்தப்படுகின்றது. ஒரு தொகுதியிலிருந்து அல்லது ஒரு தொகுதியினுள் இடமாற்றப்படும் சக்தியின் ஒரேயொரு வடிவம் வெப்பமாக இருக்கையில் வெப்பவுள்ளுறையானது இடமாற்றப்படும் வெப்பத்திற்குக் காரணமாவதற்குத் தேவையான அளவில் மட்டுமே மாற்றமடையும்அத் தொகுதியின் சக்தியாகக் கருதப்படும்.

H_2 இற்கும் O_2 இற்குமிடையே நிகழும் தாக்கத்திற்கான வெப்பவுள்ளுறைத் தரவின் கட்டற்பண்பு பற்றியெற்களவே கருதப்பட்டுள்ளது. இக்கூட்டல் தத்துவத்தின் பொதுமைப்பாடு, சக்திக்காப்புத் தத்துவத்திலிருந்து பின் தொடரவேண்டிய விளைவாகிறது; இவ்வுண்மை முதன்முதலாக 1840 இல் ஜெர்மெயில் உெறன்றி எசு என்பவரால் கண்டறியப்பட்டது; வழக்கமாக இது எசுவின் மாறு வெப்பக் கூட்டல் விதி எனப்படும்.

ஆரம்ப நிலையிலிருந்து இறுதிநிலை வரை ஒரு தொகுதியில் நிகழும் மாற்றத்தோடு தொடர்ந்து நிகழும் வெப்பவுள்ளுறை மாற்றம், ஆரம்ப நிலைக்கும் இறுதி நிலைக்குமிடையேயான பாதையில் தங்கியிருப்பதில்லை.

A இலிருந்து D வரையுள்ள பாதையை

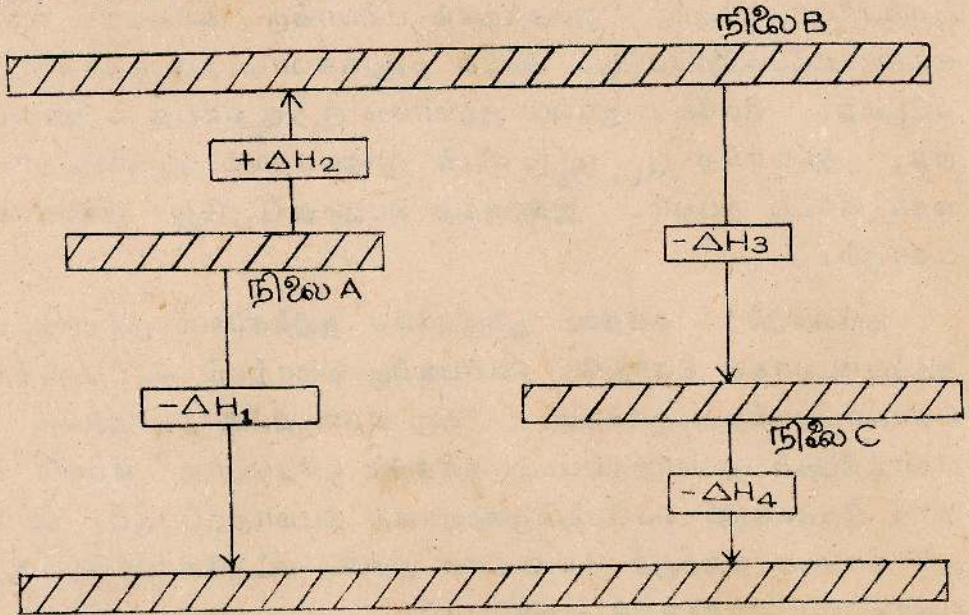
ஒன்றில் (a) $A \rightarrow D$ வரையுள்ள நேர் மார்க்கம் (நிலை A இன் வெப்பவுள்ளுறை $>$ நிலை D இன் வெப்பவுள்ளுறை) ஆக

அல்லது (b) $A \rightarrow B, B \rightarrow C, C \rightarrow D$ வரையுள்ள நேரில் மார்க்கம்

(நிலை B இன் வெப்பவுள்ளுறை $>$ நிலை A இன் வெப்பவுள்ளுறை)

ஆக இருப்பதாகக் கருதவும்.

இச் செய்முறைக்கான சக்தி மாற்றங்களை வெப்பவுள்ளுறை உருவப்படத்தில் குறிப்பிடும்போது நாம் பெறுவது



படம் 3.7 எகவின் விதியை எடுத்துக் காட்டுவதற்குரிய வெப்பவுள்ளுறைப் படம்

வழி (a) இற்கு, வெப்பவுள்ளுறை மாற்றம் = $-\Delta H_1 = H_D - H_A$

வழி (b) இற்கு, வெப்பவுள்ளுறை மாற்றம் = $\Delta H_2 + (-\Delta H_3) + (-\Delta H_4)$

$$\Delta H_2 = H_B - H_A, \quad -\Delta H_3 = H_C - H_B, \quad \Delta H_4 = H_D - H_C$$

ஆகவிருப்பதால்

$$\begin{aligned} \text{வெப்பவுள்ளுறை மாற்றம்} &= (H_B - H_A) + (H_C - H_B) + H_D - H_C \\ &= H_D - H_A \end{aligned}$$

இதிலிருந்து பெறப்படுவது யாதெனில், வழி (a) அல்லது வழி (b) இன் தன்மை எவ்வாறிருப்பினும், வெப்பவுள்ளுறை மாற்றம் ஒன்றே என்பதாகும். இதையே எகவின் விதி கூறுகிறது.

எகவின் விதியில் அடங்கியிருக்கும் அடிப்படைகள் பின்வருவன என்பதைத்

தெளிவாக விளங்கிக் கொள்ள வேண்டும்.

(i) ஒரு தொகுதியின் ஒவ்வொரு நிலைக்கும் வெப்பவுள்ளுகறைக்கான பெறுமானம் ஒன்று.

(ii) இரு நிலைகள் வெப்பவுள்ளுகறையில் வேறுபடுமாயின், தொகுதி ஒரே அழுக்கத்தில் இருக்க, ஆரம்ப நிலையிலிருந்து இறுதி நிலைக்கு ஒரு மாற்றம் நிகழும்போது இவ்வேறுபாட்டிற்குச் சரிசமமான வெப்பச் சக்தி உறிஞ்சப்படும் அல்லது வெளி விடப்படும்.

(மாறா அழுக்கத்தில், வெப்பவுள்ளுகறை மாற்றம், வெப்பமாற்றத்திற்குச் சமனாகும் என்பதை அவதானிக்க).

கொழும்பிலிருந்து கண்டிக்கான ஒரு பயணத்தை நாம் கருத்தில் கொண்டு வெப்பவுள்ளுகறையின் மாறாதநிலைக்கு ஒரு பருமட்டான ஒப்புமையைப் பெறலாம். இப்பயணத்தை நடத்தல், மாட்டுவண்டி, மோட்டார்வண்டி, புகையிரதம், பஸ்வண்டி, லொறி, வானாந்தி ஆகியவற்றில் ஒன்றில் மேற்கொள்ளலாம். பயணம் செய்யும் வகைக்கேற்ப, செலவாகும் நேரம், பணச் செலவு, பயணத்தில் உண்மைத்துரம் ஆகியன வேறுபடும். ஆயின், கொழும்பில் இருந்து கண்டிக்கான பயணத்தில் குறைந்தபட்சம் ஒரு கணியமாவது மாறாநிலைக்கும். அதாவது, பயணம் செய்யும் விதத்தில் தங்கியிராத ஒரு கணியம்—இக்கணியம், கொழும்பிலிருந்து கண்டிவரை பயணமான நிலைக்குத்துக்கு ரமாகும். ஓர் இரசாயனத் தாக்கத்தில் நிகழும் வெப்பவுள்ளுகறை மாற்றத்தை, கொழும்பிற்கும் கண்டிக்குமிடையேயான பயணத்தின் நிலைக்குத்துக்கு ரத்திற்கு ஒப்புமையாகக் கூறலாம். ஒருவர் வெவ்வேறு பாதைகளைத் தொலதன் மூலம் அ—து வெவ்வேறு தாக்கத் தொடர் மூலம் எந்தவொரு சந்தர்ப்பத்திலும் ஒரு தொகுதியின் நிலைகளிடையேயான வெப்பவுள்ளுகறைவித்தியாசத்தை மாற்றமுடியாது. தொடக்கத் தாக்கிலும், இறுதி விளைபொருள்களும் ஒன்றாக இருக்கும்வரை, இடைப்படும் தாக்கங்களின் பாதை அல்லது தொடர் யாதாகவிருப்பிலும், வெப்பவுள்ளுகறை மாற்றம் ஒரேயளவினதாகவே இருக்கும்.

3.31 எகவின் விதியில் ஆதாரமாகவுள்ள கவிப்புகள்

நேராகத் துணிய முடியாத தாக்க வெப்பங்களைக் கணிக்க உதவுவதாலும் நேராகத் துணியக்கடிய தாக்க வெப்பங்களைக் கூடத் தனித்தனி

யாக நிருபிக்க உதவுவதாலும் எசுவின் விதி யீக முக்கியமானதொன்றாகும்.

ஒரு தொகுதியின் ஒவ்வொரு நிலைக்கும் தனிப்பட்ட வெப்பவுள்ளுறைப் பெறுமானம் உண்டென்பதை நாம் ஏற்கவே கற்றறிந்துள்ளோம். அத்தோடு, மாறாமுக்கத்தில் ஒரு நிலையிலிருந்து வேறொரு நிலைக்குமாற்றல் இரு நிலைகளுக்கிடையே வெப்பவுள்ளுறை வித்தியாசத்தின் பருமனுக்குச் சமமானவளவில் வெப்பச் சக்தி உறிஞ்சலோடு/வெளிவிடலோடு சம்பந்தப்படும் என்பதையும் நாம் அறிவோம். இத்தகையவொரு மாற்றத்தை நேரடியாக ஒரு படியில் நடத்தாது, ஈற்றில் ஒரே இறுதி நிலையே ஏற்படும் பல படிகளடங்கும் நேரில் முறையில் நடத்தினால், எசுவின் விதிக்கேற்ப ஒன்றன்பின் ஒன்றாக நிகழும் படிகள் ஒவ்வொன்றிலும் சம்பந்தப்படும் வெப்ப (அல்லது வெப்பவுள்ளுறை) மாற்றங்களின் கூட்டுத்தொகை, மொத்த வெப்ப அல்லது வெப்பவுள்ளுறை மாற்றத்திற்குச் சமமாக இருத்தல் வேண்டும்.

மேலே கூறப்பட்டுள்ள உண்மைகளில் பயத்தரு விளைவு யாதெனில் சமன் படுத்தப்பட்ட இரசாயனச் சமன்பாடுகளை (சம்பந்தப்படும் வெப்ப அல்லது வெப்பவுள்ளுறை மாற்றங்களுக்கிடையே பெறுமானங்கள் உட்பட) கூட்டல் கழித்தல், சமன்பாட்டின் ஒரு பக்கத்திலிருந்து மறுபக்கத்திற்கு பதங்களை மாற்றல், ஒரு பொதுக் காரணியால் பெருக்குதல்/பிரித்தல் போன்ற அட்சர கணிதக் கையாட்சிகளுக்கு உட்படுத்த முடிகின்றமையேயாகும். வெப்பவுள்ளுறை ஒரு விரிவான இயல்பு என்பதை நாமறிந்துள்ளோம் (பகுதி 3.25). இந்த உண்மையும் எசுவின் விதியும், மேற்கூறிய அட்சரகணிதக் கையாட்சிகளை வெப்பவிரசாயனச் சமன்பாடுகளில் பிரயோகிப்பதை சாத்தியமாக்குகின்றன.

மேலே கூறப்பட்டுள்ளதைப் பிறிதொரு வகையில் கூறுவதாயின், சமன் படுத்தப்பட்ட இரசாயனச் சமன்பாடுகளுடன் சம்பந்தப்படும் வெப்ப அல்லது வெப்பவுள்ளுறை மாற்றங்கள், சமன்பாடு பெறப்பட்ட வகையில் தங்கியிராது ஒரே மாதிரியாகவே இருக்கும் என்பதாகும். தேவைப்படும் ஒர் இரசாயனச் சமன்பாட்டில் நிகழும் வெப்ப அல்லது வெப்பவுள்ளுறை மாற்றங்களைக் கணக்கிடுவதில் வெப்பவிரசாயனச் சமன்பாடுகளை அட்சர கணித முறையில் கையாளுவதோடு சம்பந்தப்படும் செய்முறையைச் சுருக்கமாகப் பின்வருமாறு பொதுப்பட எடுத்துக் கூறலாம்.

(i) தரப்பட்ட சமன்பாடுகளை (தரவுகளை) அட்சரகணிதச் சமன்

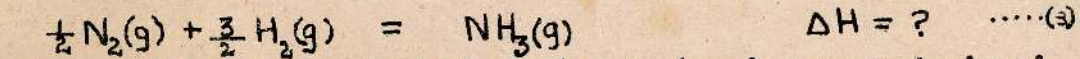
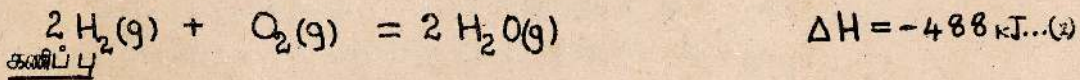
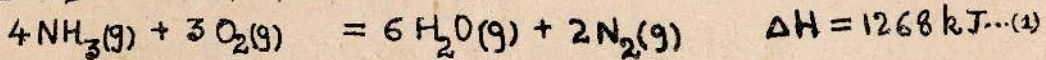
பாடுகளாகக் கொள்க.

- (ii) வெப்பவுள்ளுறைகளை அட்சரகவித முறையில் கூட்டுக.
 (iii) தேவைப்படாத பதார்த்தங்களின் சமஎண்ணிக்கை மூல்களை (அ-ஆ, இறுதியில் தேவைப்படும் சமன்பாட்டோடு சம்பந்தப்படாதவற்றை) நீக்கி, தேவையான பதார்த்தங்களை மட்டுமேயுடைய சமன்பாட்டைப் பெறும்வகையில் சமன்பாடுகளைக் கையாளுக.

எசுவிண் விதியை உதாரமாகக் கொண்ட கணிப்பு முறையை எடுத்து விளக்குவதற்கான பொருத்தமான உதாரணங்கள் சிலவற்றை அடுத்துக் கருதுவோம்.

உதாரணம் (i)

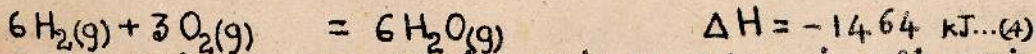
பின்வரும் தரவுகளைப் பயன்படுத்தி வாயுநிலையிலுள்ள அமோனியாவின் தோன்றல் வெப்பத்தைக் கணிக்க.



என்ற தாக்கத்தோடு சம்பந்தப்பட்டுள்ள வெப்பவுள்ளுறை மாற்றத்தைக் கணிக்கவேண்டியுள்ளது. ஏனெனில், இச்சமன்பாடு ஒரு மூல் NH_3 அதன் ஆக்கக் கூற்று மூலங்களிலிருந்து உண்டாவதை ஒத்திருப்பதாலாகும்.

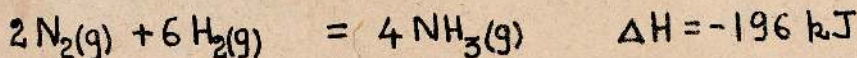
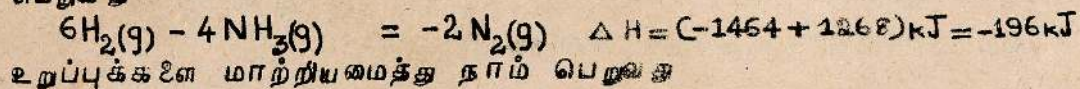
சமன்பாடு (3) இல் கூறுகள் $\text{O}_2(\text{g})$ உம் $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ உம் இல்லையாதலால் சமன்பாடுகள் (1) இலும் (2) இலிருந்து இவற்றை அகற்ற வேண்டும்.

சமன்பாடு (2) ஐ காரணி 3 ஆல் பெருக்கிப் பெறுவது



சமன்பாடு (4) இலிருந்து சமன்பாடு (1) ஐக் கழித்தநாம்

பெறுவது



இதனைக் காண 4 ஆல் பிரிக்க



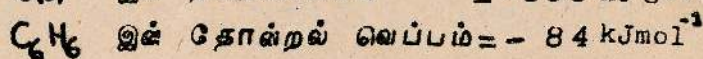
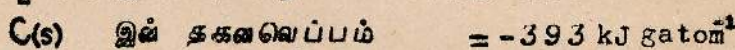
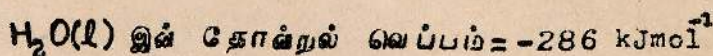
எனவே வாயுநிலையில் அமோனியாவின் தோன்றல் வெப்பம் 49 kJ mol^{-1} ஆகும்.

குறிப்பு

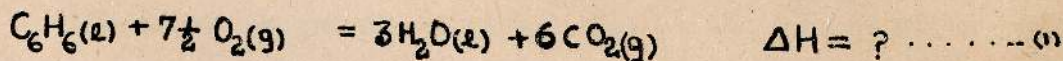
சமன்பாடு (2) ஐ 3ஆல் பெருக்கிப் பெற்ற சமன்பாடு, கூறுகள் $3 \text{ O}_2(\text{g})$ ஐயும் $6 \text{ H}_2\text{O}(\text{g})$ ஐயும் கொண்டிருந்தது; இவ்விரு கூறுகளும் சமன்பாடு (1) இலும் தோன்றியுள்ளன. இந்நிலையில் ஒரு சமன்பாட்டிலிருந்து மற்றதைக் கழிக்க, தேவையற்ற கூறுகளாகிய இவையிரண்டும் நீக்கின.

உதாரணம் (11)

பின்வரும் தரவுகளைப் பயன்படுத்தி திரவ பென்சீனின் C_6H_6 தகன வெப்பத்தைக் கணிக்க.



கணிப்பு

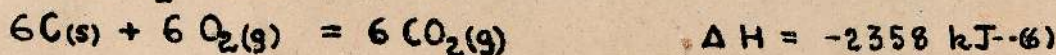


இத்தாக்கத்திற்காவ வெப்பமாற்றத்தைக் கணிக்கவேண்டியுள்ளது.

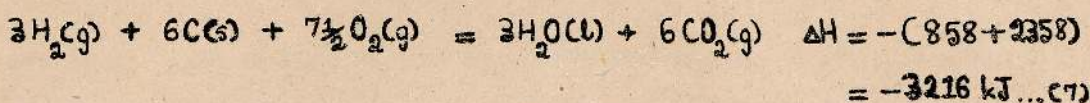
தரப்பட்டுள்ள தரவுகளை வெப்பவிரசாயகச் சமன்பாடுகளின் வடிவில் பின்வருமாறு எழுதலாம்



இம்முன்ற சமன்பாடுகளிலிருந்தும் நாம் $\text{H}_2(\text{g})$, $\text{C}(\text{s})$ ஆகியவற்றை நீக்க வேண்டும். இதன்பொழுட்டு சமன்பாடு (2) ஐ (3) ஆலும் சமன்பாடு (3) ஐ (6) ஆலும் பெருக்குக. இதனால் பெறப்படுவது,



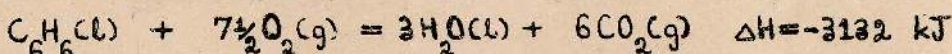
(5) ஐயும் (6) ஐயும் கட்ட நாம் பெறவது,



சமன்பாடு (7) இலிருந்து (4) ஐக் கழிக்க $6\text{C}(\text{s})$ உம் $3\text{H}_2(\text{g})$ உம் நீங்கப்பெற்று நாம் பெறவது,



உறுப்புக்களை மாற்றியமைக்க நாம் பெறவது,

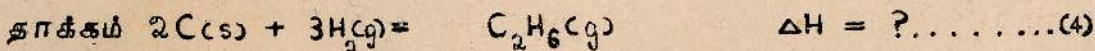
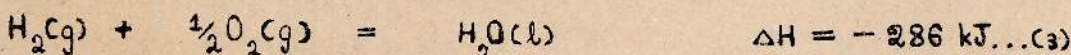
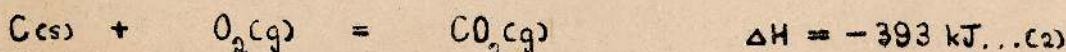
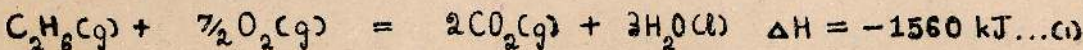


இச்சமன்பாடு உண்மையில் சமன்பாடு (1) ஆகும். எனவே, தேவைப்படும் திரவ பென்சீனின் தகவெப்பம் -3132 kJ ஆகும்.

உதாரணம் (111)

எதேன், பென்சீற்கரி, ஐதரசன் ஆகியவற்றின் தகவெப்பங்கள் முறையே -1560 , -393 , -286 kJ mol^{-1} ஆகும். எதேனின் தோன்றல் வெப்பத்தைக் கணிக்க.

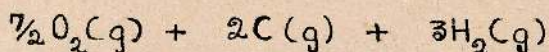
கொடுக்கப்பட்ட தரவுகளை வெப்பவிரசாயனச் சமன்பாடுகளின் வடிவில் பின்வருமாறு எழுதலாம்:



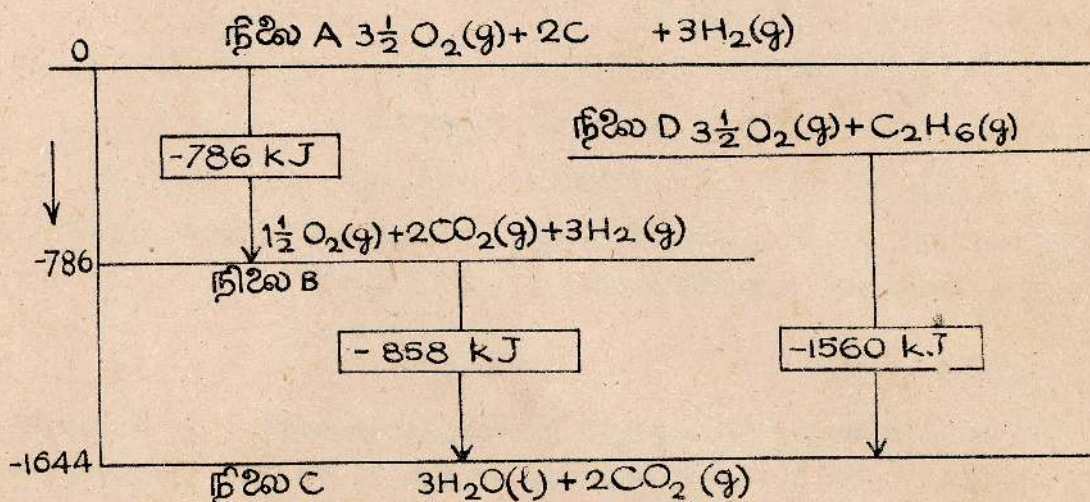
இற்காண ΔH ஐக் கணக்குமாறு கேட்கப்பட்டுள்ளது.

இப்பயிற்சியை, உதாரணங்கள் (1) ஐயும் (11) ஐயும் செய்தது போல வெப்பவிரசாயனச் சமன்பாடுகளை அட்சரகணித முறையால்கையாண்டு செய்யமுடியும். மாற்றுமுறையாக, வெப்பவுள்கூறைப் படங்கள் சம்பந்தப்படும் வேறொரு முறையையும் பயன்படுத்தலாம். இப்பின் உதையமுறையைப் பயன்படுத்தி உதாரணம் (111) தீர்க்கப்படும்.

வெப்பவுள்ளுறைப் படத்திற்கான தொடக்கப் பொருள்களாவன:

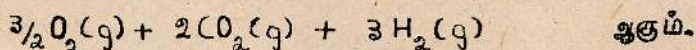


இவையாவும் (நியம நிபந்தனைகளில்) பூச்சிய வெப்பவுள்ளுறை உடையன. இது நிலை A எனக் குறிப்பிடப்படும்.



படம் 3.8 எதேனிட் தோன்றல் வெப்பத்தைக் கணிப்பதற்குரிய வெப்பவுள்ளுறைப் படம்

$2C(s)$ உம் $2O_2(g)$ உம் ஒன்று சேர்ந்த வெப்பவுள்ளுறை மாற்றம் $2 \times (-393)$ அ-த -786 kJ உடன் $2CO_2(g)$ ஐத் தரும். இம்மாற்றம் வெப்பவுள்ளுறைப் படத்தில் நிலை A இலிருந்து நிலை B இற்கான மாற்ற மெனக் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. நிலை A ஐக் காட்டிலும் 786 kJ சக்தி குறைவாகவுள்ள நிலை B இன் கூறுகள்



(நிலை A இலிருந்து நிலை B இற்கான மாற்றத்தில் கூறு $3H_2(g)$ எந்தவித மாண மாற்றத்தையும் அடையவில்லை என்பதை அவதானிக்க).

அடுத்தபடியில், நாம் $1\frac{1}{2}O_2(g)$ உம் $3H_2(g)$ உம் ஒன்று சேர்ந்து $3H_2O(l)$ ஐத் தருவதைக் கவனிப்போம். இம்மாற்றத்தில் சம்பந்தப் படும் வெப்பவுள்ளுறை மாற்றம் $3 \times (-286)$ அ-த -858 kJ. இம் மாற்றம் வெப்பவுள்ளுறைப் படத்தில் நிலை B இலிருந்து நிலை C இற்கான

மாற்றமாகக் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. நிலை C இன் சக்தி நிலை B இனதைக் காட்டிலும் 858 kJ குறைவாயுள்ளது (அல்லது நிலை A இனதைக் காட்டிலும் 1644 kJ குறைவாகவுள்ளது). நிலை C இன் கறகள் $3\text{H}_2\text{O}(\ell) + 2\text{CO}_2(\text{g})$ ஆகும்.

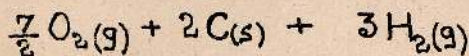
(நிலை B இலிருந்து நிலை C இற்கான மாற்றத்தில் கற $2\text{CO}_2(\text{g})$ எந்த விதமான மாற்றத்தையும் அடையவில்லை என்பதை அவதானிக்க.)

சமன்பாடு (1) இல் தரப்பட்டுள்ள வெப்பவிரசாயனைத் தரவு,

$\text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$ உம் $\frac{7}{2}\text{O}_2(\text{g})$ உம் $3\text{H}_2\text{O}(\ell)$ ஆகவும் $2\text{CO}_2(\text{g})$ ஆகவும் மாற்றமடையும்போது சம்பந்தப்படும் வெப்பவுள்ளுறை மாற்றம் -1560 kJ எனக் குறிப்பிடுகிறது. $3\text{H}_2\text{O}(\ell)$ உம் $2\text{CO}_2(\text{g})$ உம் நிலை C ஐ ஆக்குவதால்



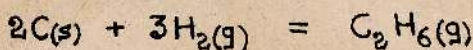
என்ற தொகுதி கொண்டுள்ள நிலை (இது நிலை D ஆல் குறிப்பிடப்படும்) நிலை C ஐக் காட்டிலும் 1560 kJ சக்தியைக் கடுதலாகக் கொண்டிருக்கும். எனவே நிலை D, நிலை C உடன் ஒப்பிடும்போது சக்திஅச்சில் 1560 kJ ஆல் கூடிய ஒரு புள்ளியில் இருக்கவேண்டும். இவ்வடிப்படையிலேயே நிலை D வெப்பவுள்ளுறைப் படத்தில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது.



ஆகியவற்றாலான நிலை A



ஆகியவற்றாலான நிலை D ஐக் காட்டிலும் 84 kJ (அ-து $786 + 858 - 1560\text{ kJ}$) சக்தியைக் கடுதலாகக் கொண்டிருக்கிறதென்பதை வெப்பவுள்ளுறைப் படத்தைப் பார்த்து அறிகிறோம். அதாவது, நிலை A இலிருந்து நிலை D இற்கான மாற்றத்தில் 84 kJ சக்தி வெளிவிடப்படுகிறது என்பதாகும். $\frac{7}{2}\text{O}_2(\text{g})$, நிலை A, நிலை D ஆகிய இரண்டிற்குமே பொதுவாக இருப்பதால், $2\text{C}(\text{s}) + 3\text{H}_2(\text{g})$ ஆனது $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$ ஆக மாறும் போது 84 kJ சக்தி வெளிவிடப்படுதல் சம்பந்தப்படுகிறது என்பது விளங்கும். இதனை நாம் வேறுவிதமாக தாக்கம் (4) இற்கான



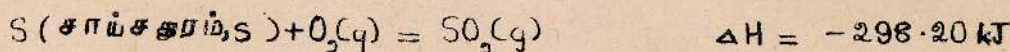
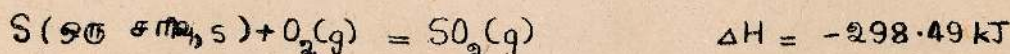
$\Delta H_f - 84\text{ kJ}$ எனக் கறலாம். (வெப்பச் சக்தி வெளிவிடப்படுவதால் எதிராகவுள்ளது) எனவே, எதேனின் தோன்றல் வெப்பம் -84 kJmol^{-1} ஆகும்.

உதாரணம் (iv)

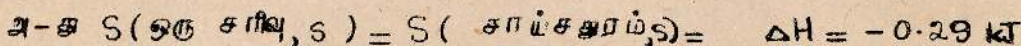
ஒரு சரிவுக் கந்தகத்தினதும் சாய்சதுரக் கந்தகத்தினதும் தகன வெப்பங்கள் முறையே -298.49 , $-298.20 \text{ kJ/gatom}^{-1}$ எனத் தரப்பட்டுள். ஒரு சரிவுக் கந்தகம் சாய்சதுரக் கந்தகமாவதற்கான தாண்டல் வெப்பத்தைக் கணிக்க.

கணிப்பு

கொடுக்கப்பட்ட தரவுகளை வெப்பவிரசாயன வடிவில் பின்வருமாறு எழுதலாம்:



கழிக்கும்போது நாம் பெறுவது

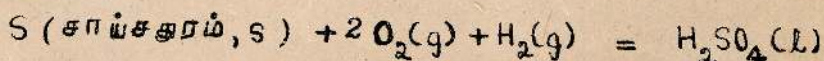


எனவே, தாண்டல் வெப்பம் -0.29 kJ ஆகும்.

குறிப்பு

ஒரு சரிவுக் கந்தகம் சாய்சதுரக் கந்தகமாக மாறல் இயற்கையாக நிகழ்வதொன்றாகும். வெப்பமாற்றம் 290 K ஆக மட்டுமே இருப்பதால் திருத்தமான கலோரிமான அளவீடுகளைச் செய்யமுடியாத அளவுக்கு இம் மாற்றம் மிக மெதுவாக நிகழ்கிறது. எனினும் மேலேயுள்ளவாறு எசுவின் விதையைப் பயன்படுத்தித் தாண்டல் வெப்பத்தைப் பெறுவதற்கு ஒரு சரிவுக் கந்தகத்தினதும், சாய்சதுரக் கந்தகத்தினதும் தகனவெப்பங்களைத் தனித் தனி துணிந்து பயன்படுத்தலாம்.

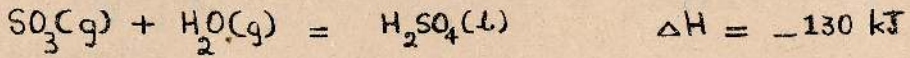
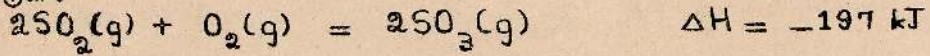
உதாரணம் (v)



என்ற சமன்பாட்டிற்குமைய சல்பூரிக் கமிலம் அதன் மூலகங்களிலிருந்து உண்டாவதற்கான தாக்க வெப்பம் யாது?

சாய்சதுரக் கந்தகத்தினதும் ஐதரசன் வாயுவினதும் தகன வெப்பங்கள் முறையே -298.20 , -286 kJ ஆகும். பின்வரும் தரவுகளும் கொடுக்க

கப்பட்டுள்.

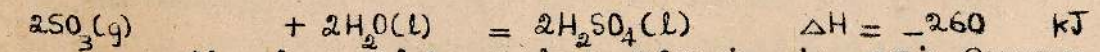
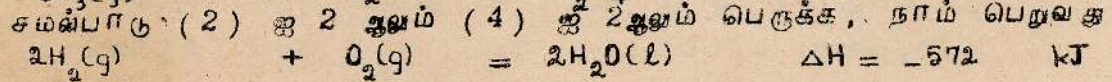
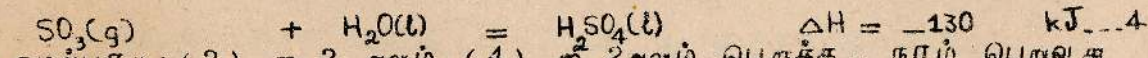
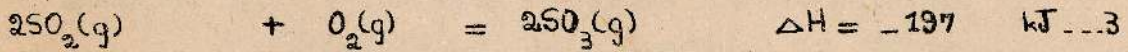
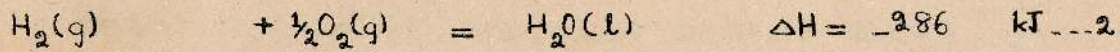
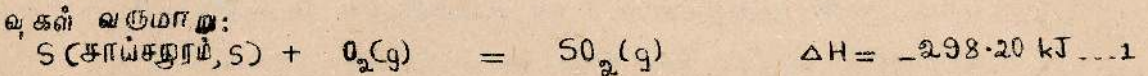


குறிப்பு

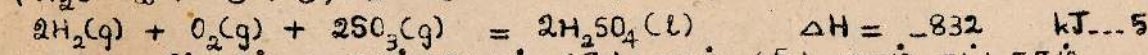
நேராக நடாத்த முடியாத தாக்கத்திற்கு இது ஓர் உதாரணமாகும். எனினில், ஐதரசன், ஒட்சிசன், கந்தகம் ஆகியவற்றை ஒரு கலோரிமானியில் கவந்து சல்பூரிக்கமிலத்தை நேரடியாகப் பெறமுடியாது. எனினும் நேரடியாகக் கலோரிமான அளவீடுகளை எடுக்கக்கூடிய தாக்கங்களைத் தெரிவு செய்ய முடியும். இவை, ஒன்று சேர்க்கப்படும்போது விரும்பப்படும் மொத்தத் தாக்கத்தைத் தருவனவாக இருக்கும். சல்பூரிக்கமிலத்தின் தோன்றல் வெப்பத்தைத் தரக்கூடிய வகையில் தெரிவு செய்யப்பட்ட தாக்கங்களிற்கான வெப்பவிரசாயனத் தரவுகளே இப்பயிற்சியில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

கணிப்புகள்

வெப்பவிரசாயனச் சமன்பாடுகள் வடிவில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள தகனத்தரவுகள் வருமாறு:

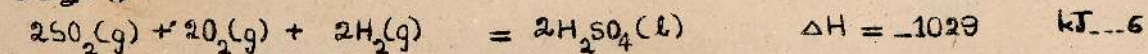


(H₂O ஐ நீக்குதற்கு) இவ்விரு சமன்பாடுகளையும் கூட்ட நாம் பெறுவது

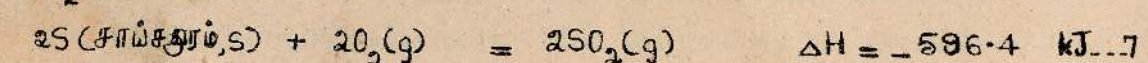


(SO₃ ஐ நீக்குதற்கு) சமன்பாடுகள் (3) ஐயும் (5) ஐயும் கூட்டநாம்

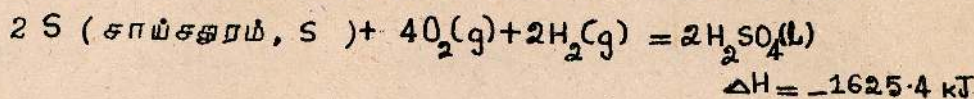
பெறுவது



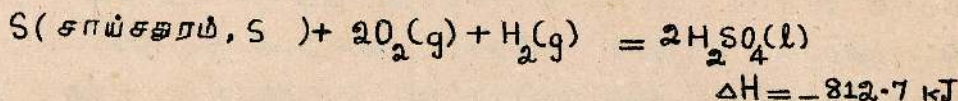
SO₂ ஐ நீக்குதற்கு சமன்பாடு (1) ஐ 2 ஆல் பெருக்கிப் பெறுவது



இனி, சமன்பாடுகள் (6) ஐயும் (7) ஐயும் கூட்டப் பெறுவது



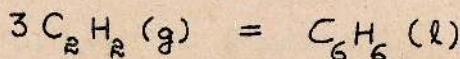
இதனை 2 ஆல் பிரிக்க



எனவே, திரவசல்பூரிக்கமிலத்தை அதனை ஆக்கும் மூலகங்களிலிருந்து பெறும் போது (மேலுள்ள சமன்பாட்டின்படி) அதன் தோன்றல் வெப்பம் -812.7 ஆகும்.

மாணவருக்கான எண்கொண்ட பயிற்சிகள் (தாக்க வெப்பங்கள்).

(1) திரவ பென்சீனதம் அசற்றலீன் வாயுவிலுதம் தகன வெப்பங்கள் முறையே -3,345, -1,300 kJmol⁻¹ எனத்தரப்பட்டிருக்கும் போது

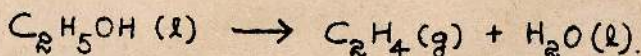


எனும் சமன்பாட்டிற்கமைய அசற்றலீனிலிருந்து பென்சீன் உண்டாவதற்கான நியமத் தோன்றல் வெப்பத்தைக் கணிக்க.

(2) எதேனின் தோன்றல் வெப்பவுள்ளுறை, (85 kJmol⁻¹) பென்சீற்கரியின் பதங்கமாதல் சக்தி, (4700 kJ gatom⁻¹) ஐதரசன் மூலக் கூற்றில் கூட்டப்பிரிகைச் சக்தி, (+435 kJmol⁻¹),

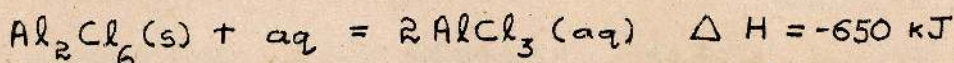
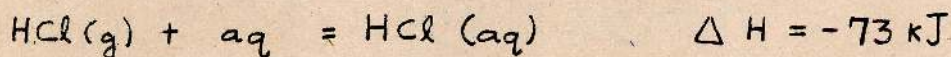
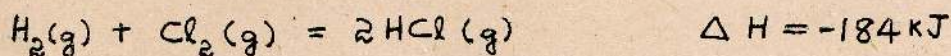
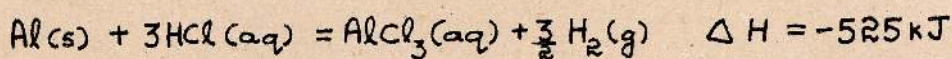
(இப்பெறுமானங்கள் யாவும் 25°C இற்கும் 1 வளிமண்டலவ முக்கத்திற்கும் தரப்பட்டவையாகும்.) எனத் தரப்பட்டிருக்கும் போது ஒரு மூல் எதேன் அதன் அமைப்புக் கூற்றனுக்களாகப் பிரிகையுறுவதற்கான வெப்பவுள்ளுறையைத் துணிக.

(3) 25°C இல் H₂O(l), C₂H₅OH(l), C₂H₄(g) ஆகியவற்றின் நியமத் தோன்றல் வெப்பங்கள், முறையே -244, -168, +68 kJmol⁻¹ ஆகும்.

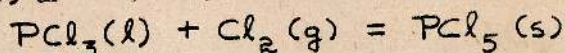


இதற்கான தாக்க வெப்பத்தைக் கணிக்க.

(4) பின்வரும் தரவுகளிலிருந்து திண்ம அமோனியங்குளோரைட்டின் (Al₂Cl₆) தோன்றல் வெப்பத்தைக் கணிக்க:



(5) $\text{PCl}_3(l)$ இன் தோன்றல் வெப்பம் -320 kJmol^{-1} எனவும்



இன் தாக்க வெப்பம் -130 kJ எனவும் தரப்பட்டிருக்கையில்

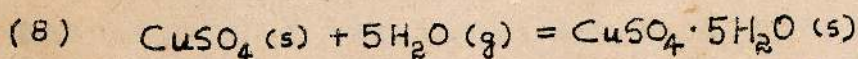
$\text{PCl}_5(s)$ இன் தோன்றல் வெப்பத்தைக் கணிக்க.

(6) $\text{Fe}_2\text{O}_3(s)$ இனதம் MgO இனதம் தோன்றல் வெப்பங்கள் முறையே -825 kJmol^{-1} -610 kJmol^{-1} ஆகும்.



இன் தாக்க வெப்பத்தைக் கணிக்க.

(7) காபன், கந்தகம், காபனிருசல்பைட்டு ஆகியவற்றின் தகன வெப்பங்கள் முறையே -393 , -297 , $-1,200 \text{ kJmol}^{-1}$ எனத் தரப்பட்டிருக்கையில், காபனிருசல்பைட்டின் தோன்றல் வெப்பத்தைக் கணிக்க.

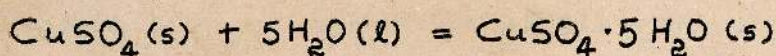


என்ற சமன்பாட்டிற்கமைய, 5 மூல் நீராவியால் 1 மூல் CuSO_4

இன் நீரேற்றல் வெப்பத்தைக் கணிக்க. இதே நிபந்தனைகளில்

நீர் நீராவியாதற்கான ஆவியாதல் வெப்பம் 42 kJmol^{-1} ஆகும்.

பின்வரும் தாக்கத்தின் தாக்க வெப்பம் -78 kJ ஆகும்.



சக்தியியலும் பிணைப்பும்-II

4.01 அறிமுகம்

ஒரு பதார்த்தத்தின் மொத்தச்சக்தி (அல்லது வெப்பவுள்ளுறை) என்பது அப்பதார்த்தத்தின் சம்பந்தப்பட்டிருக்கும் எல்லாவுகைச் சக்தியின் திரட்டிய மொத்தமாகும். ஆயின், இரசாயனத் தாக்கங்கள் நிகழும்போது, ஏற்படும் வெப்பவுள்ளுறை மாற்றம் (மாறுவழுக்க நிகழ்ந்தனளில் இது வெப்ப மாற்றத்திற்குச் சமனாகவிருக்கும்) இரசாயனச் சக்திக் கறால் பெருமளவில் பாதிக்கப்படும்; இச்சக்திக்கூறு, அணுக்களுக்கும் மூலக்கூறுகளுக்கும் இடையே நிகழும் தாக்கத்தில் செறிவில் தங்கியிருக்கும். இவ்விடைத்தாக்கம் இருவகையினது; அவையாவன மூலக்கூற்றிடை, மூலக்கூற்றகத் தாக்கங்களாகும். மூலக்கூற்றிடைத்தாக்கங்கள் மூலக்கூறுகளுக்கிடையே நிகழும்; இவை பெருங்கட்டமைப்புகளுக்குக் காரணமாகின்றன; எனவே இவை ஒரு பதார்த்தத்தில் மூலக்கூறுகளின் ஒழுங்கிற்குக் காரணமாகின்றன. மூலக்கூற்றகத் தாக்கங்கள் ஒரு மூலக்கூற்றின் அணுக்களிடையே இடம்பெறுகின்றன. இவை ஒரு பதார்த்தத்தில் மூலக்கூறுகளில் காணப்படும் அணுக்களை ஒன்று சேர்த்து வைத்திருக்கும் பல்வித விசைகளுக்குக் காரணமாகும்.

மூலக்கூற்றிடை, மூலக்கூற்றக இடைத்தாக்கச்சக்திகள் இரண்டுமே ஒரு பதார்த்தத்தின் சிறப்பியல்பாகின்றன; இவை ஒரு பதார்த்தத்தின் இரசாயனச்சக்திக்குப் பெரிதும் காரணமாகும். எனவே, இவை இரசாயனத்தாக்கத்தோடு நிகழும் வெப்ப (அல்லது வெப்பவுள்ளுறை) மாற்றத்திற்குப் பெரிதும் காரணமாகும்.

எனவே, மூலக்கூற்றிடை, மூலக்கூற்றக இடைத்தாக்கற் சக்திகள், மூலக்கூற்றில் அணுக்கள் இணைக்கப்பட்டிருக்கும் அல்லது பிணைக்கப்பட்டிருக்கும் முறையைக் கட்டாயம் பிரதிபலிக்க வேண்டும். அதாவது மூலக்கூற்றிடைமூலக்கூற்றக இடைத்தாக்கற் சக்திகள் மூலக்கூறுகளிடையேயும் மூலக் கூறுகளின் அணுக்களிடையேயும் காணப்படும் இணைப்புக்களின் வலிமைகளைப் பிரதி

பலிக்கும். இத்தகைய இணைப்புக்களின் வலிமை ஒரு குறிப்பிட்ட சேர்வையின் உறுதிநிலையைக் குறிப்பிடுவதாயுள்ளது; இது ஒரு மூலக்கூற்றின் அணுக்களிடையேயும் ஒரு சேர்வையின் மூலக்கூறுகளிடையேயும் காணப்படும் பிணைப்புகளாவும் பிணையும் வகைகளாவும் எடுத்தாக்காட்டப்படும். எனவே இரசாயனத் தாக்கங்களின்போது நிகழும் வெப்ப அல்லது வெப்பவுள்ளுறை மாற்றங்களின்பருமங்கள், மூலக்கூறுகளின் அணுக்களிடையேயும் மூலக்கூறுகளிடையேயும் காணப்படும் பிணைப்பின் தன்மையிலும், எண்ணிக்கையிலும் வகைகளிலும் தங்கியிருக்கும் என்பது தெளிவாகிறது; இவ்வாறு நாம் சக்தியியலிற்கும் பிணைப்பிற்குமிடையேயான நேரடித்தொடர்பையும் இயைபையும் காண்கிறோம். இதுவே இவ்வகில் எடுத்தாளப்படும் விடயமாகும். இதற்கு முந்திய பகுதிகளில் நிகழ்முறைகளிடங்கும் சக்திமாற்றங்களின் பல்வேறு அம்சங்கள் பற்றிக் கற்றறிந்தோம்; இனிநாம், அவற்றை மூலக்கூற்றின்பிணைப்புச் சிறப்பியல்புகளோடு தொடர்புபடுத்தி பதார்த்தங்களின் பல்வேறுபெணதிகவியல்புகள் பற்றி ஆய்ந்தறிய முனைவோம்.

இருஅணுக்களிடையே அல்லது அணுக்களைக் கொண்ட கட்டங்களிடையே தொழிற்படும்விசைகள், அவ்வணுக்களைச் சுலபமாக ஒரு தனிப்பட்ட மூலக்கூற்றினமாகக் கருதுவதற்குப் போதியளவு உறுதித் தன்மை வாய்ந்தவொரு திரளை உருவாக்க ஏதுவாகவிருப்பின், அவ்வணுக்களிடையே ஒரு பிணைப்பு உள்ளது எனக் கொள்வோம்.

இவ்வரைவிலக்கணத்தின் அடங்கக்கூடியதாக பலவகைப் பிணைப்புக்களை-நிலையின், பங்கீட்டு வடிவளவு, உலோகப் பிணைப்புக்கள்-சேர்த்துக்கொள்ளலாம். ஆயின், இப்பாகுபாடு திட்டமானதொன்றல்ல; ஏனெனில் திட்டவாட்டமாக ஒரு வகையைச் சேர்ந்த பிணைப்புகள் நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட இயல்புகளுடையனவாக இருப்பினும், ஒரு வகைப் பிணைப்பு பிறிதொன்றாக மாறவல்ல படிப்படியாக நிகழ்ந்து இடைப்பட்ட வகையைச் சேர்ந்தபிணைப்புகள் உண்டாகவும் கூடும்.

அடுத்த சிலபகுதிகளில் நாம் பல்வேறுவகைப் பிணைப்புகளையும் இத்தகைய பிணைப்பு வகையைப் பிரதிபலிக்கக் கூடியதாக மூலக்கூறுகளிடையிலுள்ளபுகள் சிலவற்றையும் கருதுவோம். நாம் கருதவிருக்கும் பல்வேறு வகைப் பிணைப்புக்களிடையே உபபிரிவுகள் காணப்படும். நிலையின்பிணைப்பு வகை (இதில் வலிமையான அயல்பிணைப்பும், நலிந்த இடைநிலைப் பிணைப்புகளான

அயன்-இருமுனைவு, இருமுனைவு-இருமுனைவு வகையும் அடங்கும்), பங்கீட்டுவது வளவுப் பிணைப்பு, உலோகப்பிணைப்பு, மூலக்கூற்றிடை விசைகளே முற்றிலும் சம்பந்தப்படும் ஐதரசன்பிணைப்பு, ஆகியவற்றின் உபபிரிவுகள் இதில் அடங்கும்.

4.02 அயன் பிணைப்புகள்

இரு அணுக்களில் அல்லது அணுக்களின் கூட்டத்தில் அவை ஒவ்வொன்றாகும் மற்றைய அணு அல்லது அணுக்கூட்டம் இருப்பதைச் சார்ந்திராதபடி திட்டமான இலத்திரன்கட்டமைப்பைக் கொடுக்கக்கூடிய சந்தர்ப்பங்களில் இவ்விரு அணுக்களிடையே அல்லது அணுக்கூட்டங்களிடையே நிலையில் இடைத்தாக்கங்கள் இருப்பின் அங்கு நிலையில் பிணைப்பொன்று உண்டாகியுள்ளதெனக் கூறலாம்.

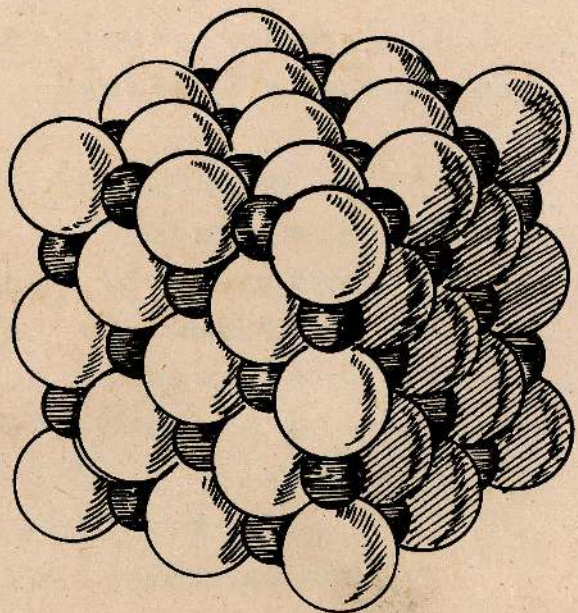
நிலையில் பிணைப்புகளில் மிகமுகியமானதென அயன் பிணைப்பைக் குறிப்பிடலாம். எதிரேற்றங்கொண்ட அயன்களில் மிகையான மின்னேற்றங்கள்காட்டும் கூலோம் வகைக்கவர்ச்சியால் இப்பிணைப்பு ஏற்படுகின்றது. உலோக மூலங்களின் அணுக்கள் (உ.ம் Na) வெளிஇலத்திரன்களில் சிலவற்றையிகவெளியில் இழந்து (நேரேற்றமுடைய) உலோகக்கற்றயன்களை (உ-ம் Na^+) உண்டாக்குமென்பதை நாமறிவோம். அல்லலோக மூலங்களின் அணுக்கள் (உ.ம் Cl) மேலதிக இலத்திரன்களைச் சேர்த்து, அவற்றின் வெளிஇலத்திரன் அட்டகத்தை நிறைவுசெய்து (எதிரேற்றமுடைய அல்லலோக அனயன்களை (உ-ம் Cl^-) உண்டாக்கும் தன்மையுடையன. இத்தகைய உலோகக்கற்றயன்கள், அல்லலோக அனயன்கள் ஆகிய இரண்டும் நிறைவுபெற்ற வெளியொட்டு இலத்திரன் அட்டகத்தை உடையன; இவ்விலத்திரன் கட்டமைப்புகள், உறுதியான கற்றயன்களினதும் அனயன்களினதும் கட்டமைப்புக்களை ஒத்தன என்பதை நாமறிவோம். இத்தகைய ஒருசொடி கற்றயனும் அனயனும் (உ-ம் Na^+ , Cl^-) ஒன்றையொன்று நெருங்கி உறுதியான மூலக்கூற்றை அல்லது பளிங்கை (உ-ம் NaCl) உண்டாக்கும் போது அவை தமது இலத்திரன் கட்டமைப்புக்களைக் கட்டாயமாகப்போதுகின்றன. இவற்றின் எதிரேற்றங்கள் காரணமாக, இத்தகையவிரு அயன்கள் ஒன்றையொன்று நெருங்குதல் கூலோம் கவர்ச்சி விசைகளினால் அநகலமடையும்; இதன்விளைவாக, இருஅயன்களிற்குமிடையேயுள்ள ஊரம் குறையும்போது சக்தியினளவும் குறைந்து NaCl மூலக்கூறு உண்டாகும். ஆயின், அயன்கள் ஒன்றிற்கொன்று மிகவண்னித்தாக நெருங்கும்போது, ஒவ்வொரு அயனையும் சுற்றியுள்ள இலத்திரன்களிடையேயான தளினல் விசைகள் கூலோம் கவர்ச்சிவிசை

களைக் காட்டிலும் மேலானதாகவிருக்கும்; எனவே ஒரு குறித்தமாற்றநிலை அயனிகைத் தாரத்திற்கப்பால் மொத்தச்சக்தி அதிகரிக்க ஆரம்பிக்கும். இழிவுச் சக்தி நிலையே சாதாரணமாக மிகவுறுதியான நிலையாக இருப்பதால் Na^+ அயனிற்கும் ஒரு Cl^- அயனிற்குமிடையேயான சமநிலையான அல்லது உறுதியான அயனிகைத்தாரம் இத்தாரத்தை ஒத்திருக்கும்.

சோடியங்குளோரைட்டுப் பரிநகில், தனித்தனியான NaCl மூலக்கூறுகள் இருப்பதில்லை. பல NaCl மூலக்கூறுகளிடையேயான மூலக்கூற்றிகை நிலைமில் விசைகள், பரிநகில் பெருங்கட்டமைப்பில் ஒவ்வொரு Na^+ அயனும் அதனை எண் முகி வடிவில் சூழ்ந்திருக்கும் எதிரேற்றமுடைய 6 Cl^- அயன்களால் மிகவன்மையாகக் கவரப்பட்டும், அவற்றால் பிடித்துக் கொள்ளப்பட்டிருக்கும் கட்டமைப்பைக் கொடுக்கின்றன. இதே மாதிரி இதில் ஒவ்வொரு Cl^- அயனும் நேரேற்றமுடைய 6 Na^+ அயன்களால் மிகவன்மையாகக் கவரப்பட்டும், அவற்றால் பிடித்துக் கொள்ளப்பட்டிருக்கும். பரிநகில் நிகழும் இடைத்தாக்கங்களை விவரிக்கும்போது, ஒவ்வொரு அயனும் அதன் அயல்வள்ள எதிரேற்றமுடைய ஆறு அயன்களோடு அயல்பிணைப்புக்களை ஏற்படுத்துகிறது எனக்கூறலாம். இப்பிணைப்புகள் பரிநகிலிருக்கும் அயன்கள் யாவையும் ஒன்றுசேர்த்த ஒரு இராட்சத மூலக்கூற்றை உண்டாக்குகின்றன. மொத்தப் பகுப்பில், மொத்தப் பரிநகுமின்னுநிலையுடையதாக இருக்கவேண்டியிருப்பதால், ஒவ்வொரு Cl^- அயனிற்கும் ஒரு Na^+ அயன் உண்டு. சோடியங்குளோரைட்டின் மொத்தஅணு ஒழுங்கு படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது.

படம் 4.1

அயல் பிணைப்புகள்



4.02.1 சாலகச் சக்தி

வழக்க முறைப்படி, முடிவில்லாத் தூரத்திலிருக்கும் தனித்தனி அயன்களுக்குப் பூச்சியசக்திப் பெறுமானம் வழங்கப்படுமாயின், உண்டாகும் உறுதியான அயன் பரிங்கிள் மூலொன்றிற்கான சக்தி, பகுதி 4.01 இல் குறிப்பிட்ட வாறு, சாலகச் சக்தி எனப்படும் கணியத்தால் குறைவாகக் காணப்படும்.

உறுதியான பரிங்கிள் கவரும் நிலையில் கலோம் விசைகள் இலத்திரன் களிடையேயான தள்ளல் விசைகளால் சமவளவில் ஈடுசெய்யப்படுகின்றன என்ற உண்மையைப் பயன்படுத்துவதால் சாலகச் சக்திக்கான பெறுமானம்பெறப்படுகின்றது. இவ்வழி பெறப்பட்ட பெறுமானத்தைக் குறிக்கும் சமன்பாடு பின்வரும் கோவையால் தரப்படும்.

$$\text{சாலகச் சக்தி}(L) = \frac{N_A \cdot A \cdot Z_1 Z_2 e^2}{r} \left(\frac{n-1}{n} \right)$$

இதில் N_A அவகாதரோ மாறிலி; A மேட்லர் மாறிலி; இது உண்டாகும் பரிங்குக் கட்டமைப்பில் அல்லது சாலகத்தில் தங்கியிருக்கும். Z_1, Z_2 இரு அயன்களினதும் ஏற்றங்கள்; r அயனிடத் தூரம்; n ஒரு முழுவெண்; இதன் பெறுமானம் பரிங்கிலுள்ள இரு அயன்களினதும் இலத்திரன் இயையில் தங்கியிருக்கும்.

இச் சமன்பாட்டிலிருந்து, சாலகச் சக்தி பிரதானமாக இருகாரணிகளில் தங்கியிருக்கிறதென்பது தெரிகின்றது:-

(i) r இன் பெறுமானத்தைத் தனியும் அயனின் பருமன் அயன் சிறிதாயிருப்பின், சாலகச் சக்தி கூடுதலாக விருக்கும். எனவே, பரிங்கிள் உறுதிநிலையும் கூடுதலாகவிருக்கும். இவ்வாறு CsF, LiCl ஆகியவற்றின் சாலகச் சக்தியைக் காட்டிலும் LiF இன் சாலகச் சக்தி பெருமளவில் கூடுதலாகவிருக்கிறது.

(ii) அயன்கள் Z_1, Z_2 இனது ஏற்றங்கள் அதிகளவு ஏற்ற முடைய அயன்களிலிருந்தே வலிமையிக்க அயன்பிண்ப்பும் எனவே ஆகக் கூடிய சாலகச் சக்தியும் (உறுதியும்) பெறப்படுகிறது.

மிகக் கடுதலான ஏற்றத்தை யுடைய மிகச் சிறிய அயன்களே மிகக் கடுதலான சக்தி வெளியேற்றத்தோடு வலிமையிக்க அயன்பிணைப்புக்களை உண்டாக்கும் என்பது மேற்கூறிய இரு காரணிகளிலிருந்தும் தெளிவாகின்றது. இத்தகைய அயன் பதார்த்தங்கள் தாக்கமுற்று பிற விளைபொருள்களைக் கொடுக்கும்போது மிக வன்மையான பிணைப்புகள் பிளவுறும். எனவே, இதன் பொருட்டுப் பெருமளவு சக்தி செலவிடப்பட வேண்டி நேரிடும். அயன்பிணைப்புகளில் (உ-ம் NaCl) சாதாரணமாக அவதானிக்கப்படும் உயர் உருகு நிலைகளுக்குக் காரணம், ஒரு பிணைப்பில் காணப்படும் ஒன்றுக்கொன்று எதிரான ஏற்றமுடைய அயன்களிடையேயுள்ள வன்மையான நிலையின் கவர்ச்சிகளை விஞ்சுவதற்குத் தேவைப்படும் பெருமளவிலான சக்தியேயாகும். கருத்திற் கொண்ட பிணைப்பின் மாபெரும் அமைப்பையும் சமச்சீர் தன்மையையுடைய கருதும்போது, இவ்விசைகள் மூலக்கூற்றிடையினவாக இருப்பது போலவே மூலக்கூற்றகத்தினதாகவும் இருக்கின்றனவென்பது தெளிவாகிறது. Na^+ , Cl^- அயன்கள் இருக்குமிடத்தும், தனித்தனி NaCl பிணைப்புகள் இல்லாதவிடத்தும் இக்குறிப்பிட்ட உதாரணத்தில் மூலக்கூற்றிடை, மூலக்கூற்றகத் தாக்கங்களை வேறுபடுத்துவது அசாத்தியமாகும்.

பெரும்பாலும் அயன் திண்மங்களிற் பல, நீரில் கரையும்போது வெப்பம் உறிஞ்சப்படுகிறது; ஏனெனில், கரைதல் நிகழ்ச்சியின்போது அயன் சாலகம் அழிக்கப்படுகிறது; எனவே இதற்கு சாலகச் சக்தி எனப்படும் சக்தி கொடுக்கப்படல் வேண்டும். ஆயின் பிணைப்பு கரைவதால் உண்டாகும் அயன்களின் நீரேற்றல், வெப்ப வெளியேற்றத்தோடு நிகழ்கிறது; என்றாலும் இந்நீரகற்றல் வெப்பம், சாலகச் சக்தியைவிட கடுதலாக இருந்தாலொழிய ஓர் அயன் திண்மம் கரைசலாவதற்கு தேறிய சக்தி (இது, சாலகச்சக்தி-நீரேற்றல் சக்திக்குச் சமனாகும்) அளிக்கப்படுதல் அவசியமாகின்றது. எனவே இவ்வகைக் கரைதல் (NH_4NO_3 , NH_4Cl ஆகியவற்றில் நிகழ்வதுபோல) வெப்ப உறிஞ்சலோடு நிகழும் (பகுதி 3.10.1 ஐப் பார்க்க).

4.03 பங்கிட்டு வலுவளவுப் பிணைப்பு

உறுதியான பிணைப்பு உருவாகுவதற்கு அவசியமான இலத்திரன் அட்டகத்தைப் பெறும்வகையில், இலத்திரன்களைப் பங்கிடுதல் மூலம் (மூலக்கூறு உண்டாவதில் பங்குகொள்ளும் அணுக்களிடையே) பங்கிட்டு வலுவளவுப் பிணைப்பு தோன்றுகிறது. சக்தி சம்பந்தப்பட்ட நோக்கில் பார்க்கும்

போது, இரு நடுநிலை அணுக்கள் (உ-ம் H, Cl) ஒன்றையொன்று நெருங்கும்போது, ஒரு குறிப்பிட்ட இடைத்தூரத்தில் மொத்தச் சக்தி இழிவுநிலையை அடையும் வரை அது குறைந்த கொண்டு போகும். இந்நிலையில் அணுக்களின் இடைத்தூரத்தை மேலும் குறைக்க முயற்சித்தால் மொத்தச் சக்தி அதிகரிப்பு ஏற்படும். இழிவுச் சக்திக்கு ஏற்ற தூரம் சமநிலைக் கருவிடைத் தூரமாகும்; இதவே இவ்வாறு உண்டாகும் பங்கீட்டு வலவளவு மூலக்கற்றின் பிணைப்பு நீளமாகும்.

பங்கீட்டு வலவளவுப் பிணைப்பு உண்டாகும்போது, இரு நடுநிலை அணுக்களின் சக்திக் கூட்டுத் தொகைக்கும் உண்டாகும் பங்கீட்டு வலவளவு மூலக்கற்றின் சக்திக்குமுள்ள வித்தியாசத்திற்குச் சமமான சக்தி, தொகுதியிலிருந்து வெளியேற்றப்படுகிறது. அயல் பிணைப்பைப் போலல்லாது, பங்கீட்டு வலவளவுப் பிணைப்பு வெளியில் குறித்த திசை உடையது.

வெவ்வேறு வகைப்பங்கீட்டு வலவளவுப் பிணைப்புகளுள்; இவை ஒற்றைப் பிணைப்புகளெனவும் பல் பிணைப்புகளெனவும் கூறப்படும். மெதேன் மூலக்கூறு CH_4 இல் C இற்கும் H இற்குமிடையேயுள்ள நான்கு பிணைப்புகளும் ஒற்றைப் பிணைப்புகளாகும்; இவையாவும் ஒன்றிற்கொன்று சமமானவையாகும். எதிலீன் மூலக்கூறு C_2H_4 இல் C, H இர்க்கிடையேயுள்ள நான்கு பிணைப்புகளும் மெதேனில் C இற்கும் H இற்குமிடையே காணப்படும் பிணைப்பு வகையைச் சேர்ந்த ஒற்றைப் பிணைப்புகளாகும். ஆயின் இருகாபனணுக்களிடையே ஒரு பல்பிணைப்பு உளது; இது இரட்டைப் பிணைப்பு எனப்படும். இது இருபிணைப்புக்களால் ஆனது; இவற்றில் ஒன்று மெதேன் எதிலீன் ஆகியவற்றில் காணப்படும் ஒற்றைப் பிணைப்புகளை உறுதிநிலை முதலியவற்றில் நெருங்கி ஒத்தது. மற்றையது, வேறுவகையைச் சார்ந்ததும் உறுதி குறைந்ததுமாகும். அசற்றலீன் மூலக்கூறு C_2H_2 இல் C இற்கும் H இற்குமிடையே யான பிணைப்புகள் ஒற்றைப் பிணைப்புகளாகும். ஆயின், இருகாபனணுக்களிடையேயுள்ள பிணைப்பு ஒரு பல்பிணைப்பாகும்; இது மும்மைப்பிணைப்பு எனப்படும். பங்கீட்டு வலவளவுப் பிணைப்புகளையுடைய சேர்வைகள் பங்கீட்டு வலவளவுச் சேர்வைகள் எனப்படும்.

ஒரு பங்கீட்டு வலவளவுப் பிணைப்பைப் பிரிப்பதற்கு தொகுதிக்கு சக்தி வழங்கப்பட வேண்டும்; ஏனெனில், தொகுதியின் தனித்தனி அணுக்கள், தொகுதியைக் காட்டிலும் கூடிய சக்தி உடையனவாய் இருப்பதாலாகும்.

தரப்பட்ட ஒரு பங்கீட்டு வலுவளவுப் பிணைப்பைப் பிரிப்பதற்குத் தேவைப் படும் சக்தியளவை அப்பிணைப்பின் வலிமையின் அளவாகக் கொள்ளலாம்.

எனினும், பங்கீட்டு வலுவளவுப் பிணைப்புகள், அயன் பிணைப்புக்களைப் போல் வலிமையானவையன்று. ஏனெனில் பின்னைய வகையில் ஏற்றமுடைய இனங்கள் நிலையின் கவர்ச்சி விசைகளால் ஒன்று சேர்த்துப் பிடித்துக்கொள்ளப்படுகின்றன; இவ்விசைகள், பங்கீட்டு வலுவளவுப் பிணைப்பு உண்டாவதற்குக் காரணமாகும் விசைகளைக் காட்டிலும் பன்மடங்கு வலிமையுடையனவாகும். மேலும், அயன் பதார்த்தத்தில் பெரும் கட்டமைப்பில் காணப்படும் மூலக்கூறுகளுக்கு இடையேயுள்ள மூலக்கூற்றிடை விசைகளுமே நிலையிடை வகையினவாகும் (பகுதி 4.02.1 ஐப் பார்க்க). பங்கீட்டு வலுவளவுச் சேர்வைகளில் தனித்தனிப் பங்கீட்டு வலுவளவு மூலக்கூறுகளுக்கிடையேயான மூலக்கூற்றிடை விசைவகைகள் நிலையின் வகை விசைகளைக் காட்டிலும் மிக நலிந்தவையாகும். இவ்விசைகள் வந்தர்வால்ஸ் வகை விசைகளை ஒத்துள்ளனவே, அயன் சேர்வைகளோடு ஒப்பிடும்போது பங்கீட்டு வலுவளவுச் சேர்வைகளை உருக்கவும், கொதிக்க வைக்கவும் தேவையான சக்தி ஒப்பளவில் குறைவாகவே இருக்கும். இவ்வேறுபாடு பங்கீட்டு வலுவளவுச் சேர்வைகளின் ஒப்பளவில் குறைந்த உருகுநிலை, கொதிநிலை ஆகியவற்றை விளக்குகின்றது.

4.03.1 இணைப்புச் சக்தி

வெவ்வேறு பங்கீட்டு வலுவளவுப் பிணைப்புகளின் வலிமையை ஒப்பிடுவதற்கு "பிணைப்புச் சக்தி" எனும் பதம் பயன்படுத்தப்படும். பிணைப்புச் சக்தியை நியம நிபந்தனைகளில் அ-து 25°C இலும் ஒரு வளிமண்டலஅழுக்கத்திலும், வாயுநிலையில், தரப்பட்ட ஒரு பிணைப்பின் அமைப்புக் கற்றணுக்களை ஒன்றிலிருந்தொன்றை, முடிவில்லாத தூரத்தால் வேறுக்குவதற்குத் தேவைப்படும் சக்தியென வரையறுக்கலாம்.

மூலக்கூறுகளின் பிணைப்புக்களை பிரிப்பதற்குக் கணக்காகத் தேவையான சக்தியே "பிணைப்புச் சக்தி" என வரையறுத்துக் கருவதற்காகவே மூலக்கூறுகள் வாயுநிலையிலுள்ளன எனக் குறிப்பிடப்பட்டது. திண்ம, திரவ நிலைகளோடு ஒப்பிடும்போது வாயுநிலையில் மூலக்கூற்றிடை இடைத்தாக்கங்கள் (உதாரணமாக வந்தர் வால்ஸ் வகையினது) மிகக் குறைவாகவிருக்கும்; ஒரு குறிப்பிட்ட பிணைப்பை உண்டாக்கும் கருகளை வேறுக்குவதற்

குத் தேவையான சக்தி, மூலக்கூற்றாக இடைத்தாக்கக் காரணியாலேயே பெரிதும் துணியப்படுகிறது. எனவே, வாயு நிலையைக் கருதும்போது திரவ நிலையில் மூலக்கூறுகளை ஒன்றிலிருந்தொன்று பிரிப்பதற்குத் தேவையான சக்தி (அ-து ஆவியாதல் வெப்பம்) தீன்மநிலையில் மூலக்கூறுகளை ஒன்றிலிருந்து தொன்று பிரிப்பதற்குத் தேவையான சக்தி (அ-து பதங்கமாதல் வெப்பம்) போன்ற அவத்தை மாற்றத்துக்குத் தேவையான சக்திகள் பிணைப்புச் சக்தியில் அடங்கா.

ஒரு மூல் தொடர்பான பிணைப்புச் சக்தியானது ஒரு மூல் வாயுமூலக் கூறுகள் அவற்றின் அமைப்புக் கூற்ற வாயு அணுக்களாக முடிவில்லா இடைத்து ரத்தால் வேறாகும்போது நிகழும் வெப்பவுள்ளுறை மாற்றம் எனப்படும்.

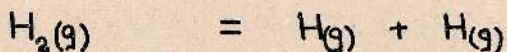
ஒர் இரசாயனத் தாக்கம் நிகழும்போது, தாக்கிகளின் பிணைப்புகள் பிரிக்கப்பட்டு, விளைபொருள்களில் புதிய பிணைப்புகள் உண்டாக்கப்படும். ஒவ்வொரு தாக்கியோடும் விளைபொருளோடும் சம்பந்தப்படும் சக்தி (அல்லது வெப்பவுள்ளுறை) மாற்றத்தை, இத்தகைய ஒவ்வொரு தாக்கியினதும்/விளைபொருளினதும் பிணைப்புச் சக்தியின் பிரகாரம் எடுத்துக் கூறலாம்; தாக்கிகளினதும் விளைபொருள்களினதும் பிணைப்புச் சக்திகளிடையே காணப்படும் வித்தியாசத்திற்களவான சக்தி தாக்கத்தின் வெப்பவுள்ளுறை மாற்றமாக சந்தர்ப்பத்திற்கு ஏற்றவாறு வெளிவிடப்படும் அல்லது உறிஞ்சப்படும். பிணைப்புச் சக்தியின் பருமனுக்குக் காரணமாகவிருக்கும் காரணிகளுள் பிணைப்புத் தூரமும் ஒன்றாகும்; பிணைப்பை உண்டாக்கும் ஒரு அணுக்களிற்கு அல்லது அணுக்களின் கட்டத்திற்கிடையேயுள்ள தூரமாகப் பிணைப்பு நீளம் அளவிடப்படும். பிணைப்பு நீளம் நீண்டதாகவிருப்பின் பிணைப்புச் சக்தி குறைவாகவிருக்கும்.

அணுக்களின் அல்லது அணுக்கூட்டங்களின் ஒரு குறிப்பிட்ட சேர்க்கையிலான பிணைப்புக்களைப் பிரிப்பதற்கு அல்லது ஆக்குவதற்குப் பெறுமானங்களைக் கொடுத்தல் எவ்வாறு சாத்தியமாகிறதென்பதையும், இத்தகைய பெறுமானங்களை எவ்வாறு பயன்படுத்தலாமென்பதையும் அடுத்தக் கவனிப்போம்.

4.03.2 HCL இன் பிணைப்புச் சக்தி

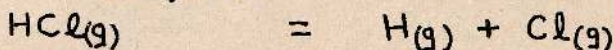
பிணைப்புச் சக்தியின் வரைவிலக்கணத்தின்படி, ஐதரசனின் பிணைப்புச்

சக்தி,



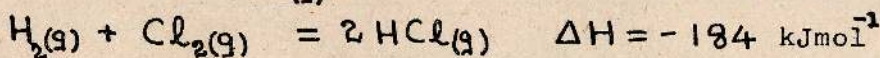
என்ற தாக்கத்தின் கட்டப் பிரிகை வெப்பத்திற்குச் சமனாகும். இது 435 kJmol^{-1} என நன்கறியப்பட்டுள்ளது. எனவே, H_2 இன் பிணைப்புச் சக்தி 435 kJmol^{-1} ஆகும். $O_2, N_2, Cl_2, F_2, Br_2, I_2$ ஆகியவற்றிற்கான பெறுமானங்கள் முறையே $495, 940, 242, 153, 192, 151 \text{ kJmol}^{-1}$ ஆகும். பல பக்கீட்டு வலவளவுப் பிணைப்புக்களை உண்டாக்கும் N_2, O_2 ஆகியவற்றிற்கான உயர் பெறுமானங்களை அவதானிக்க.

HCl, இற்குரிய தாக்கம் பின்வருமாறு



இது HCl பிணைப்பைப் பிரிப்பதோடு சம்பந்தப்பட்டுள்ளது. இத்தாக்கத்திற்கான வெப்பம், HCl இன் பிணைப்புச் சக்திக்குச் சமனாக இருக்கும்.

எகவின் விதியைப் பயன்படுத்தி HCl இற்கான பிணைப்புச் சக்தியை (அ-து மேலே குறிப்பிட்ட தாக்கத்தின் வெப்பத்தை) கணிக்க முடியும். இவ்வாறு கணிக்கப்பதற்கு $HCl(g)$ இன் தோன்றல் வெப்பத்தையும் அதாவது

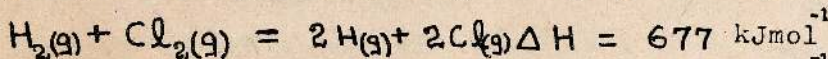


எனும் தாக்கத்திற்கான வெப்பமாற்றத்தையும் H_2, Cl_2 இற்கான பிணைப்புச் சக்திப் பெறுமானங்கள் 435 , ஐயும் 242 ஐயும் பயன்படுத்தலாம்.

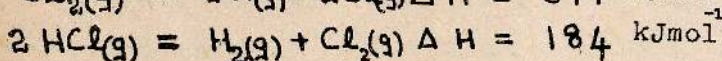
பின்வரும் வெப்பவிசயைச் சமன்பாடுகளின்படி



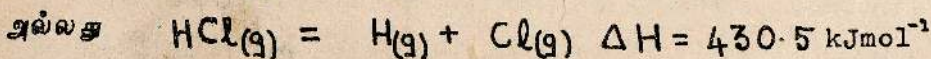
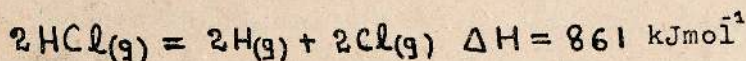
இவ்விரு சமன்பாடுகளையும் கூட்டும்போது நாம் பெறவது



அத்துடன்



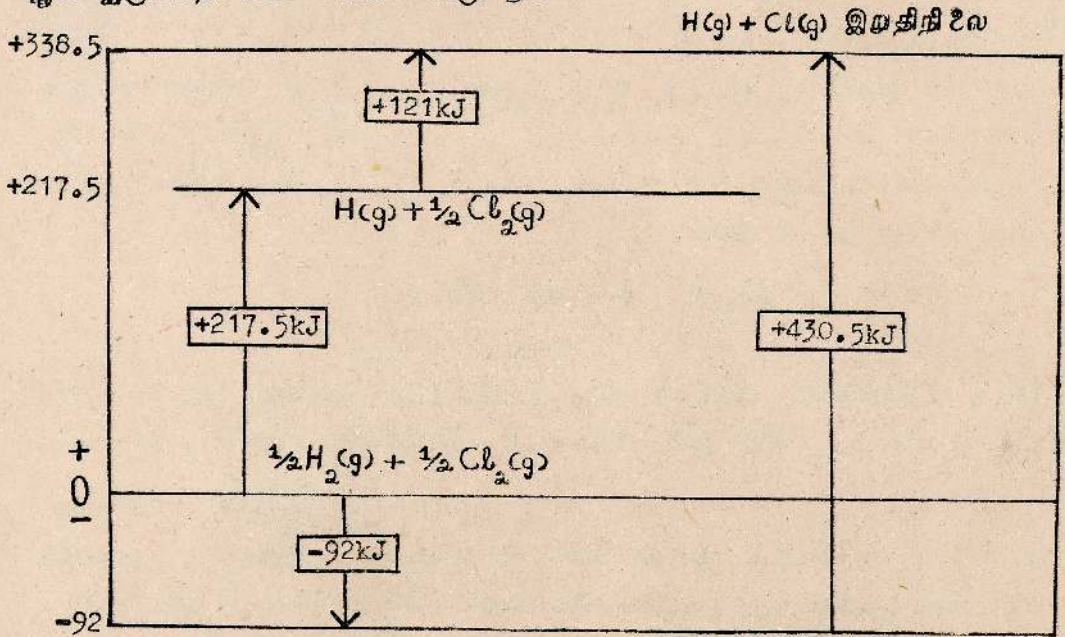
இவ்விருண்டையும் கூட்டும்போது



எனவே HCl பிணைப்பிற்கான பிணைப்புச் சக்தி 430.5 kJmol^{-1} ஆகும்.

எனவே, பரிசோதனை முறையாகத் தனியக்கடிய H_2, Cl_2 ஆகியவாயுக்

களின் கூட்டப்பிரிகை வெப்பத்தையும் வாயுநிலையிலுள்ள HCl இன் தோன்றல் வெப்பத்தையும் பயன்படுத்தி HCl பிணைப்புச் சக்தி 430.5 kJmol ஆக இருப்பதாகக் காணப்பட்டுள்ளது.



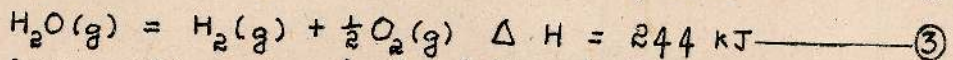
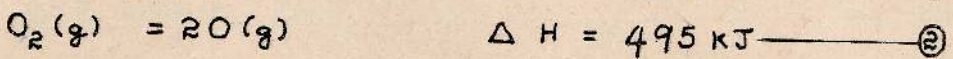
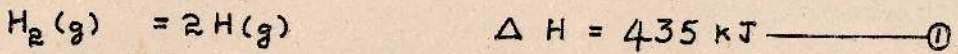
படம் 4.2 HCl பிணைப்புச் சக்தியைக் கணிக்கப் பயன்படுத்தும் ஊர்தரநிலை வெப்பவழிமுறைப் படம்

H-H, Cl-Cl ஆகிய பிணைப்புகளுக்குப் போன்ற HCl பிணைப்பிற்கும் கணிதப் பெற்ற பிணைப்புச் சக்திகள் அவ்வப் பதார்த்தத்தின் கூட்டப் பிரிவுச் சக்திகளுக்குச் சமனாகவுள்ள; எனினில் இவ்வகை ஈரணு மூலக்கூறுகளின் கூட்டப்பிரிவில் ஒரே வகைப் பிணைப்புக்களையே பிரிக்க வேண்டியுள்ளது.

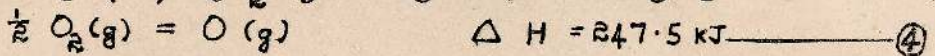
மூலணு அல்லது பிற பல்லணு மூலக்கூறுகளைக் கருதும்போது இவற்றில் பல பிணைப்புக்கள் சம்பந்தப்படுகின்றன; இம்மூலக் கூறுகளை அணுக்களாக நிறைவாகக் கூட்டப்பிரிகையுறுத்தும்போது நிகழும் சக்தி (அல்லது வெப்பவழிமுறை) மாற்றம் மூலக்கூறுகளில் காணப்படும் எல்லாப் பிணைப்புக்களினதும் பிணைப்புச் சக்திகளின் கூட்டுத்தொகைக்குச் சமமாக இருக்க வேண்டும். மூலக்கூற்றில் காணப்படும் பல பிணைப்புக்களில் ஒவ்வொரு பிணைப்போடும் தொடர்புற்றிருக்கும் வெப்பவழிமுறை மாற்றத்தின் அளவைத் துணிதல் சாத்தியமாகுமா?

4.03.3 H-O-H இற்கான பிணைப்புச் சக்திகள்

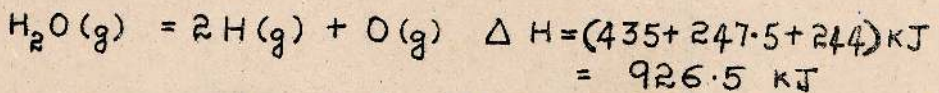
கிடைக்கக்கூடிய தரவுகளாவன $H_2(g)$ இனதம் $O_2(g)$ இனதம் கட்டப் பிரிவுச் சக்திகளும், $H_2O(g)$ இனது தோன்றல் வெப்பமூலாகும். இத்தரவுகளை வெப்பவிரசாயனச் சமன்பாடுகளின் வடிவில் பின்வருமாறு எடுத்துக் கூறலாம்:



சமன்பாடு (2) ஐ $\frac{1}{2}$ ஆல் பெருக்கி நாம் பெறுவது



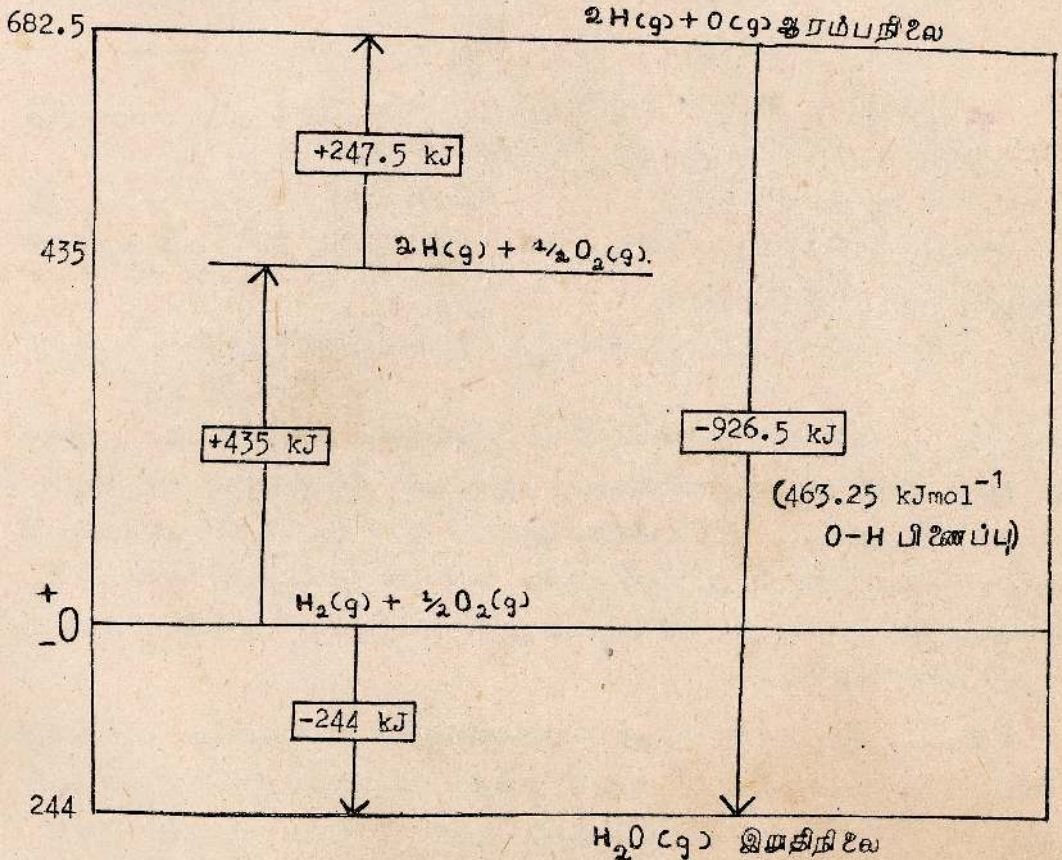
சமன்பாடுகள் (1), (2), (3) ஐக் கூட்டி, பொதுக் கழுகளை நீக்கும்போது நாம் பெறுவது



இச்சமன்பாடு H-O-H இவள்ள 2 O-H பிணைப்புகள் பிரிகையுற்று 2H ஐயும் O ஐயும் தருவதை ஒத்திருக்கிறது. இதற்குத் தேவையான சக்திவழங்கல் 926.5 kJ ஆகும். கட்டப்பிரிகையுறாத H-O-H மூலக்கூறில் காணப்படும் இரு O-H பிணைப்புகளும் ஒன்றையொன்று ஒத்தவையாகையால் ஒரு நீர் மூலக்கூறில் ஒவ்வொரு O-H பிணைப்பிற்குமான பிணைப்புச் சக்தி, 463.25 kJmol⁻¹ ஆக இருக்கவேண்டும்.

எனினும், நிறமாலகாட்டித் தரவுகளிலிருந்து பெறப்பட்ட இவ்விரு பிணைப்புக்களுக்கான கட்டப் பிரிவுச் சக்திப் பெறுமானங்கள் HO-H பிணைப்பிற்கு 495 kJmol⁻¹ என்பதையும் H-O-H இல் காணப்படும் முதல் O-H பிணைப்பு பிரிக்கப்பட்டபின் மீதியாகவிருக்கும் O-H பிணைப்பிற்கு 430 kJmol⁻¹ என்பதையும் தெளிவாக விளங்கிக்கொள்ள வேண்டும். இவற்றிடையேயான வித்தியாசம் குறிப்பிடத்தக்க அளவிலது. H அணுக்களோடு சேர்வதில் OH மூலிகங்கள் O அணுக்களைக் காட்டிலும் அதிக தாக்கு திறனுடையவை என்பதோடு இவ்வித்தியாசத்தைத் தொடர்புபடுத்தலாம். இரு சந்தர்ப்பங்களிலும் O-H பிணைப்பே உண்டாகின்றபோதிலும், ஓர் O அணு H அணுவுடன் சேரும்போது 430 kJ வெப்பத்தை மட்டுமே வெளிவிட OH மூலிகம் H அணுவுடன் சேரும்போது 495 kJ வெளிவிடுகின்றது. எனினும் நிறமாலகாட்டித்

தரவுகளிலிருந்து பெறப்பட்ட இவ்விரு பிணைப்புச் சக்திகளின் சராசரிப்பெறு
 மாகமான 462.5 kJ, வெப்பவிரசாயனத் தரவுகளிலிருந்து இதே OH
 பிணைப்பிற்குப் பெறப்பட்ட சராசரிப் பிணைப்புச் சக்திக்குச் சமனாகவிரும்ப
 பது குறிப்பிடத்தக்கது. இதற்கான வெப்பவுள்ளுறைப்படம் படம் 4.3 இல்
 கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 4.3 H-O-H பிணைப்புக்களின் பிணைப்புச் சக்தியைக்
 கணிப்பதற்குரிய வெப்பவுள்ளுறைப் படம்.

4.03.4 ஒரே வகைப் பிணைப்பையுடைய பிற பல்லணுப் பதார்த்தங்கள்

CO₂, NO₂, CH₄ போன்ற மூலக் கூறுகள் தமது மூலக்கூற்றில் ஒரே
 வகைப் பிணைப்பையுடையன; இவை, பகுதிகள் 4.03.2 இலும் 4.03.3
 இலும் H-Cl இற்கும் H-O-H இற்கும் விவரிக்கப்பட்ட முறையில் சராசரி
 பிணைப்புச் சக்திகளைக் கணிக்கப் பயன்படுத்தக் கூடியனவாயின. ஈரணு
 மூலக்கூறுகளுக்கு சராசரி பிணைப்புச் சக்தி பிணைப்புக் கட்டப்பிரிவுகைச்

சக்திக்குச் சமனாகிவிருக்கும். பல்வனு மூலக்கூறுகளுக்கு சராசரி பிணைப்புச் சக்தி பிணைப்புக் கூட்டப்பிரிகைச் சக்திகளைச் சராசரிக்குச் சமனாகிவிருக்கிறதே.

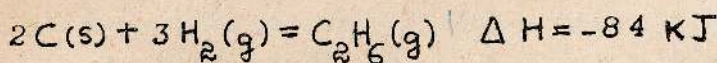
சராசரி பிணைப்புச் சக்திக்கும் பிணைப்புக் கூட்டப் பிரிகைச் சக்திக் குமிடையேயுள்ள வித்தியாசம், கூட்டப் பிரிவில் வினைவாகத் தோன்றும்படிப் பகுதிகள், முன்பிருந்த கட்டமைப்பொழுங்கை விட வித்தியாசமான கட்டமைப்பொழுங்கில் அமைவதாலாகும். எனவே, இதில் ஏதோவொருவகை மறு ஒழுங்காக்கும் சக்தி சம்பந்தப்படல் வேண்டும்.

CO_2 , NO_2 ஆகியவற்றில் இத்தகைய வேறுபாடுகள் மிகையாகக்காட்டப்படுகின்றன; CO_2 இற்கு (வெப்பவிசயனைத் தரவுகளிலிருந்து C-O இன் சராசரி பிணைப்புச் சக்தி 800 kJmol^{-1} எனப் பெறப்பட்டுள்ளது) பிணைப்புக் கூட்டப் பிரிகைச் சக்திகள் OC-O இற்கும் C-O இற்கும் முறையே 1080 , 525 kJmol^{-1} ஆகும். NO_2 இற்கு (வெப்பவிசயனைத் தரவுகளிலிருந்து N-O இன் சராசரி பிணைப்புச் சக்தி 571 kJmol^{-1} எனப் பெறப்பட்டுள்ளது)

$\text{O}_2\text{N-O}$, ON-O , O-N ஆகியவற்றின் பிணைப்புக் கூட்டப் பிரிகைச் சக்திகள் முறையே 210 , 302 , 630 kJmol^{-1} ஆகும். மெதேனைப் பொறுத்த வகையில் $\text{H}_3\text{C-H}$, $\text{H}_2\text{C-H}$, HC-H , C-H ஆகிய பிணைப்புகளிற்கு அடுத்தடுத்த பிணைப்புச் சக்திகள் முறையே 435 , 442 , 442 , 348 kJmol^{-1} ஆகும். இதன் சராசரி பிணைப்புக் கூட்டப் பிரிகைச் சக்தி 415 ஆகும்.

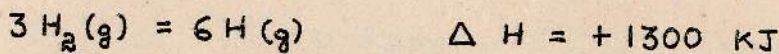
4.03.5 வெவ்வேறு வகைப் பிணைப்புக்களையுடைய பல்வனு மூலக்கூறுகள்

எதேன் போன்ற பல்வனு மூலக்கூறுகளில், பலவகைப் பிணைப்புகளுள், எதேன் C_2H_6 சமவலுவுடைய ஆறு C-H பிணைப்புகளையும், ஒரு C-C பிணைப்பையும் கொண்டுள்ளது.



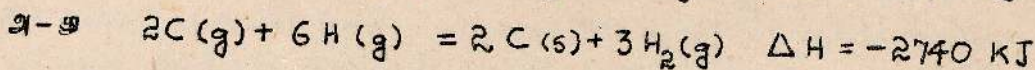
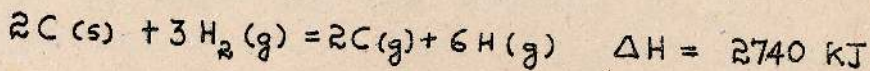
என்ற சமன்பாட்டிற்குமைய எதேனின் தோன்றல் வெப்பவுள்ளுறையான -84 kJmol^{-1} என்ற பெறுமானத்தைப் பெறுவதற்கு பகுதி 4.31 இல் எதேன் (-1560 kJmol^{-1} பென்சிற்கு (-393 kJmol^{-1}) ஐதரசன் (-286 kJmol^{-1}) ஆகியவற்றின் தகை வெப்பவுள்ளுறைகள் பயன்படுத்தப்பட்டன. இப்

பெறுமானத்தையும்,

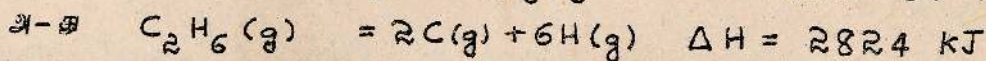
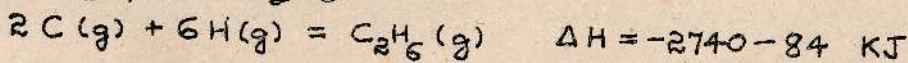


எனும் தரவுகளையும் பயன்படுத்தி எதேன் அதன் அமைப்புக் கற்று வாயு அணுக்களாகக் கூட்டப் பிரிவடைவதற்கான வெப்பத்தைக் கணித்துப் பெற முடியும்.

கடைசி இரு வெப்பவிரசாயனச் சமன்பாடுகளைக் கூட்டும்போது நாம் பெறுவது



எதேன் உண்டாவதற்கான சமன்பாட்டுடன் இவ்வெப்பவிரசாயனச் சமன்பாட்டைக் கூட்டும்போது நாம் பெறுவது



இவ்வழி எதேனில் காணப்படும் ஆறு C-H பிணைப்புகளினதும் ஒரு C-C பிணைப்பினதும் மொத்தப் பிணைப்புச் சக்தி 2824 kJ ஆகிறது.

(குறிப்பு. விளைபொருள்களைத் தாக்கீதங்களாகவும் தாக்கீதளை விளை பொருள்களாகவும் மாற்றி ஓர் இரசாயனச் சமன்பாட்டை யிள எழு தும்போது, சமன்பாட்டின் புதிய வடிவத்திற்கான வெப்பவுள்ளுறைமாற்றம், குறி மாற்றத்தோடு முன் லையதை ஒத்திருக்கும்)

4.03.6 பிணைப்புச் சக்திகளில் அட்டவணை

எதேனில் காணப்படும் C-H, C-C பிணைப்புக்களிற்கான சராசரிப் பிணைப்புச் சக்திகளைக் கணிக்கும்போது, ஒரு மூலக்கூற்றின் இரு இணைகளிடையே யுள்ள ஒரு பிணைப்பின் சக்தி, பிணைப்புக் காணப்படும் மூலக்கூற்றின் எஞ்சிய பகுதியின் தன்மையிலும் கட்டமைப்பிலும் தங்கியிருக்கும் என்பதை ஞாபகத்தில் கொள்ள வேண்டும்; இரு சராசரிப் பிணைப்புச் சக்தியிலிருந்து பிணைப்புக் கூட்டப் பிரிவைச் சக்திகள் ஏன் பொதுவாக வேறுபடுகின்றனவென்பதைத் தெளிவாகக் காட்டுகிறது. எனவே தரப்பட்ட இரு இணைகளிடையேயுள்ள பிணைப்புச் சக்தி, இப்பிணைப்புத் தோன்றும் பல்வேறு சேர்வைகளிலும்

மாறுதிருக்குமென மேற்கொள்வதற்கு எந்தவித நிரூபணமும் இல்லை. என்றாலும் (போலிங் என்பவர் செய்ததுபோல), தாம் தோன்றும் சேர்வைகளில் சேர்வைக்குச் சேர்வை பெருமளவில் வேறுபடாதிருக்கும் தரப்பட்ட ஒரு பிணைப்புத் தொடரின் பிணைப்புச் சக்திகளுக்கான சராசரிப் பெறுமானத்தைப் பெறுவது சாத்தியமாகும். அட்டவணை 4.1 இல் மாதிரிப் பெறுமானங்களின் தொடரொன்று கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 4.1 பிணைப்புச் சக்திகள்

பிணைப்பு	பிணைப்புச் சக்தி kJ mol^{-1}	பிணைப்பு	பிணைப்புச் சக்தி kJ mol^{-1}
H—H	435	Cl—Cl	242
Li—Li	105	Br—Br	192
C—C	334	C—H	415
C=C	607	N—H	390
C≡C	828	O—H	464
N—N	269	F—H	565
N≡N	940	Na—H	196
O—O	146	Cl—H	431
O=O	495	C—O	330
F—F	153	C=O	723
Na—Na	71	C≡O	1050

4.03.7 பிணைப்புச் சக்திப் பெறுமானங்களின் உபயோகங்கள்

பிணைப்புச் சக்திகள் காணப்படும் ஒரு தொடர் சேர்வைகளிலிருந்து பெறப்பட்ட உண்மையில் சராசரிகளாகவுள்ள இப் பிணைப்புச்சக்திப் பெறுமானங்களை, வேறு பிணைப்புச் சக்திகளைக் கணிப்பதற்குப் பயன்படுத்தலாம். உதாரணமாக, எதேனில் உள்ள ஒரு C—C பிணைப்பிற்கும், ஆற C—H பிணைப்பிற்குமான மொத்தப் பிணைப்புச் சக்தி 2824 kJ எனநாம் கணித்தோம். தனித்தவொரு C—H பிணைப்பிற்கான சராசரிப் பிணைப்புச் சக்திப் பெறுமானமாக 415 kJ ஐ பயன்படுத்தி, எதேனிலுள்ள C—C பிணைப்பிற்கான பிணைப்புச் சக்தியைப் பின்வருமாறு கணிக்கலாம்.

$$6 \times E(C-H) + E(C-C) = 2824$$

$$\therefore 6 \times 415 + E(C-C) = 2824$$

$$\therefore E(C-C) = 2824 - 2490$$

$$= \underline{\underline{334 \text{ kJmol}}}$$

(குறிப்பு: - E, ஒரு குறிப்பிட்ட பிணைப்பு வகையின் பிணைப்புச் சக்தியைக் குறிக்கும்)

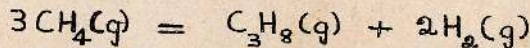
இப்பெறுமானம், மேலே தரப்பட்டுள்ள அட்டவணியில் காணப்படும் C—C பிணைப்பிற்கான சராசரிப் பெறுமானத்துடன் ஒத்துள்ளது. இது



எனும் கற்பனைத் தாக்கத்திற்குத் தேவையான சக்தியைக் குறிப்பிடுகின்றது.

தாக்கங்களின் வெப்ப மாற்றங்களை மதிப்பிடுவதற்கும் இத்தகைய பெறுமானங்களைப் பயன்படுத்தலாம். இதனைப் பின்வரும் உதாரணம் தெளிவாக விளக்குகிறது:

உதாரணம்



எனும் தாக்கத்திற்கான வெப்ப மாற்றத்தைப் பெறுக.

கணிப்பு

இத் தாக்க வளர்ச்சி அடுத்தடுத்து இடம்பெறும் இரு படிகளில் நடைபெறுவதாகக் கருதலாம்: -

- (i) ஆக்கக் கறகளான C, H அணுக்களைத் தோற்றுவிப்பதற்கு மெதேனிலுள்ள 3×4 C—H பிணைப்புகள் பிளவடைதல்.
- (ii) ஆக்கக் கறகளான C, H அணுக்களிலிருந்து புரோப்பேனில் எட்டு C—H பிணைப்புகளும், இரண்டு C—C பிணைப்புகளும் ஐதரசனில் இரு H—H பிணைப்புகளும் உண்டாதல்.

இவ்விரு படிகளிலும் பின்வரும் சக்தி மாற்றங்கள் இடம்பெறுகின்றன.

$$(1) 12 \times 415 \text{ சக்தி வழங்கல்} = 4980 \text{ kJ}$$

(11) சக்தி வெளியீடு

$$8 \times 415 = 3320 \text{ kJ எட்டு C—H பிணைப்புகளுக்கு}$$

$$2 \times 334 = 668 \text{ kJ இரு C—C பிணைப்புகளுக்கு}$$

$$2 \times 435 = 870 \text{ kJ இரு H—H பிணைப்புகளுக்கு}$$

$$\underline{4858 \text{ kJ}}$$

எனவே தேறிய சக்தி வழங்கல் (4980 - 4858) அதாவது 122 kJ வெப்பச் சக்தியாகும். எனவே, எதேவிருந்து புரூப்பேன் உண்டாதல் ஒரு அகவெப்பத் தாக்கமாகும். இத்தாக்கத்தின் ஈற்று விளைவாவது நான்கு C—H பிணைப்புக்கள் பிரிக்கப்பட்டு இரு C—C பிணைப்புகளும் இரு H—H பிணைப்புகளும் உண்டாதலாகும்.

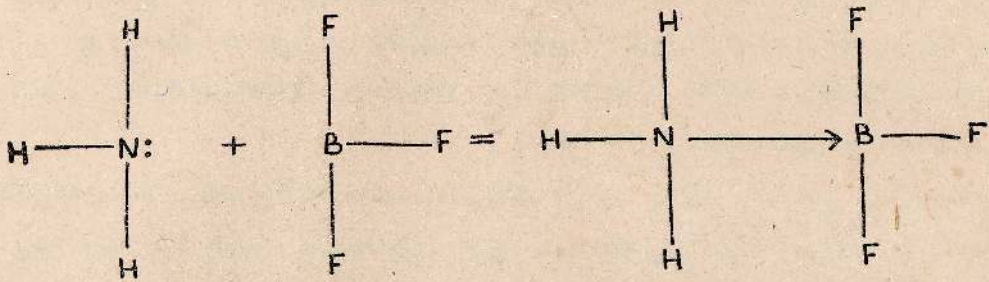
கற்பனைத் தாக்கங்களில் இடம் பெறும் வெப்பவுள்ளுறை மாற்றங்களைப் பிணைப்புச் சக்திகள் குறிப்பிடுகின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட பதார்த்தத்தின் ஒரு மூலிலுள்ள பிணைப்புக்கள் யாவற்றையும் உள்ளடக்கும் ஒரு தேறிய சமன்பாட்டைத் தரும் வண்ணம், கற்பனைத் தாக்கங்களுக்கான சமன்பாடுகளையும் அவற்றின் விளைவாக ஏற்படும் வெப்பவுள்ளுறை மாற்றங்களையும் ஒன்றுசேர்ப்பதால், அவற்றிற்கேற்ற பிணைப்புச் சக்திகளின் கட்டுத்தொகை, ஒருமூல் பதார்த்தம் அதன் சுயாதீன அணுக்களாகக் கட்டப் பிரிவடையும் போது உறிஞ்சப்படும் சக்தியைக் குறிப்பிடும் என நாம் அறிந்தோம்.

ஆக்க வெப்பவுள்ளுறைகள் பயன்படுத்தப்படும் அதே வகையிலும் அவை பயன்படுத்தப்படும் அதே தேவைகளிலும் பிணைப்புச் சக்திகள் பயன்படுத்தப்படும். நியம நிலைகளிலுள்ள மூலங்கள் சார்பாகவே தோன்றல் வெப்பவுள்ளுறைகள் கொடுக்கப்படுகின்றன. எனினும் பிணைப்புச் சக்திகள், மூலங்கள் சுயாதீன அணுக்களாக உள்ளன என்ற அடிப்படையில் தரப்பட்டுள்ளன.

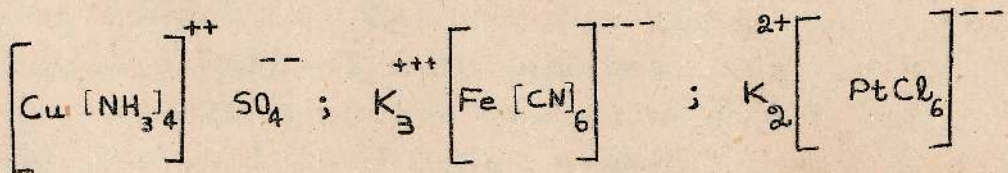
4.04 ஈதற் பிணைப்பு அல்லது இணைத்த பிணைப்பு

இரு அணுக்களிடையே இலத்திரன்கள் பங்கிட்டுப்படுகின்றன என்பதில் இணைத்த (அல்லது ஈதற்) பிணைப்புகள், பங்கிட்டுப் பிணைப்புகளை ஒத்தவையாகவுள்ள; எனினும், பங்கிட்டுப் பிணைப்பிற்கு மாறாக, ஈதற்பிணைப்பை அல்லது இணைத்த பிணைப்பை உண்டாக்குவதற்குத் தேவையான இரு இலத்திரன்களும், ஈதற் பிணைப்பு ஆக்கப்படுவதில் சம்பந்தப்பட்ட இரு அணுக்களில் ஒரு அணுவிலிருந்தே பெறப்படுகின்றன. இவ்வாறு, இணைத்தபிணைப்பு

உண்டாக்கப்படுவதற்கு, தனி இலத்திரன் சோடியொன்றைக் கொண்ட ஒரு இனமும், இலத்திரன் பற்றாக் குறையானவொரு இனமும் இருத்தல் வேண்டும். உதாரணமாக, தனி இலத்திரன் சோடியொன்றைக் கொண்ட அமோனியா மூலக்கூறுற்று, இலத்திரன் பற்றாக் குறையுள்ள போரன் மூப்புளோரைட் டிற்கு தவறு இலத்திரன் சோடியை வழங்கி கூட்டற் சேர்வையொன்றை உண்டாக்கும்:



அம்புக்குறி, இணைப்புப் பிணைப்பைக் குறிப்பிடும். தனிச் சோடி இலத்திரனைப் பெறும் இனத்தை நோக்கி இவ்வம்புக் குறி இருக்கும். குறிப்பாக, தனிச் சோடிக லேயுடைய (NH_3 அல்லது H_2O போன்ற) மூலக்கூறுகள் அவ்வது (ஏலெட்டு அயன்கள் போன்ற) அயன்கள் காணப்படும் தாண்டல் உலோக அயன்களே இத்தகைய பிணைப்பை உண்டாக்குகின்றன.



ஈதலிணைப்புகளின் பிணைப்புச் சக்திகள், பங்கீட்டு வலப்பிணைப்புக்களின் பிணைப்புச் சக்திகளின் அளவை ஒத்தவை. பிணைப்புச் சக்தியில் வேறுபாடுகள் காணப்படலாம். இது பிரதானமாக வழங்கி இனம் அதன் தனிச் சோடி இலத்திரனை எவ்வளவு சுலபமாக வழங்குகிறதென்பதிலும், இலத்திரங்களைக் குறைவாகக் கொண்ட ஏற்றுக் கொள்ளி இனம் எவ்வளவு இலகு வாக இலத்திரன்களை ஏற்றுக் கொள்கின்றதென்பதிலும் சார்ந்திருக்கும். ஈதற் பிணைப்பு ஆக்சிததைப் பாதிக்கும் காரணிகளில், அணுக்களின் பகுதி ஏற்றமும் அவை இணைந்திருக்கும் கூட்ட வகைகடும் அடங்கும்.

4.05 உலோகப் பிணைப்பு

உலோகம் எனப் பகுக்கப்படும் மூலகங்கள்-குறிப்பாக ஆவர்த்தன அட்டவணையில் சிறப்புறமாக இடது பக்கத்தில் காணப்படுபவை-குறிப்பிடத் தக்கவற்றிற்குச் சில சிறப்பியல்புகளைக் காட்டுகின்றன. இவையாவன உயர் மின்கடத்து திறனும் வெப்பங் கடத்து திறனும், உலோகத்துலக்கம், நீட்டற் றன்மை, வாட்டத்தகுதியல்பு, உயர் உருகு நிலை என்பன. இவ்வியல்புகள் குறிப்பிட்ட இம்மூலகங்களில் ஒரு தனிப்பட்ட இலத்திரன் கட்டமைப்பு இருப்பதையும் அதன் விளைவாகப் பிணைக்கும் தோற்றப்பாடுகள் இருப்பதையும் குறிப்பிடுகின்றன. எனவே, உலோகமொன்றிலுள்ள அணுக்களை ஒன்று சேர்த்து வைத்திருக்கும் விசைகளின் தன்மை, பகுதிகள் 4.02-4.04 இல் முன்பு குறிப்பிடப்பட்ட விசைகளிலிருந்து வேறுபட்டவை என எதிர்பார்க்கலாம்.

உலோகங்களின் சிறப்பியல்புகள் சிலவற்றைவிளக்கும் கொள்கையொன்றை லொரென்ட்ஸ் வெளியிட்டார். கடந்த ஆண்டுகளில் இக் கொள்கை மேலும் விருத்தியாகிக் கப்பட்டுள்ளது. உலோக மூலகமானது, நெருக்கமாகக் கட்டப்பட்ட கற்றய்களைக் கொண்ட சாலகம் ஒன்றினால் ஆக்கப்பட்டதெனவும், இம்மூலக அணுக்களின் வெளியோடுகளிலுள்ள இலத்திரன்கள் இச்சாலகத்திலுள்ள கண்ணறைகளில் ஒப்பளவாகச் சுயாதீன அசைவைமேற் கொள்ளக் கூடியவை எனவும் கருதலாம். பல்வேறு விதமாக அழைக்கப்படும் "இலத்திரன் கட்டம்" அல்லது "இலத்திரன்களைக் கொண்ட கடல்" அல்லது "இலத்திரன் முகில்", தனிப்பட்ட இயல்புகளான மிகையான உறுதித்தன்மை, உலோகத்துலக்கம், வேறு ஒளியியல்புகள், உயர் வெப்பங்கடத்து திறன், மின்கடத்துதிறன், உயர் வெப்பக் கொள்ளளவுப் பெறுமானங்கள் போன்றவற்றை உலோகத்திற்கு அளிக்கின்றது. உலோக அணுக்களிடையே உண்டாகக் கப்படும் உறுதியான பிணைப்புகள் காரணமாக உலோகம் மிகவுயர்வான சாலகச் சக்தியைக் கொண்டிருக்கும்; பிணைப்பின் போது பெருமளவுசக்தி வெளிவிடப்படுவதாலேயே உலோகம் உயர்வான சாலகச் சக்தியைக் கொண்டிருக்கிறது. பொறியியல் வேலைகளிற் பயன்படுத்தப்படும் பலவகையான உலோகங்களின் உயர் உருகு நிலைகளும், பெருமளவிலான பொறிமுறை உறுதித் தன்மையும் உலோகப் பணிகளிலுள்ள அணுவிடை விசைகள் மிகப் பெரியவை என்பதற்குச் சான்றாக அமைகின்றன. உலோகமொன்றின் அணு

வாதல் வெப்பத்தைக் கருவதால் அங்வுலோகத்தின் உலோகப் பிணைப்பு வலிமைக்கான அளவீட்டைப் பெறலாம். ஒருலோகத்தின் அணுவாதல்வெப்பம் என்பது

$$\text{உலோகம் (பளிங்கு)} = \text{உலோகம் (வாயு)}$$

என்ற நிகழ்முறையோடு சம்பந்தப்படும் வெப்பமாற்றமென வகையறுக்கப்படும். அட்டவணை 4.2 இல் காட்டப்பட்டுள்ள அணுவாதல் வெப்பங்களின் மாதிரிப் பெறுமானங்கள், ஆவர்த்தன அட்டவணையில் பிரதான கட்ட உலோகங்களிலும் பார்க்க தாண்டல் உலோகங்கள் பொதுவாக உயர்ந்த அணுவாதல் வெப்பங்களையுடையன என்பதைக் காட்டுகின்றன. இதற்கு தாண்டல் உலோகங்களில் உறுதியான பிணைப்புகளை உண்டாக்குவதில் டி-ஐயுக்குகள் பிரதான பங்கு கொள்கின்றன என்பதைக் காரணமாக கொள்ளலாம். பிணைக்குபிலத்திரங்கள் எவ்வளவு கருதலாகக் கிடைக்குமோ அவ்வளவிற்கு உலோகப் பிணைப்பு மிக உறுதியானதாகவிருக்கும். இதுவே பங்கீட்டு வலப்பிணைப்பிலும் அவதானிக்கப்படுகிறது. பிணைப்பு உறுதியானதாகவிருக்கும்போது, உலோகப் பிணைப்பைத் தகர்த்து தாக்கத்தைஇடம் பெறச் செய்வதற்குத் தேவையான சக்தியும் அல்லது வெப்பவுள்ளுறைச் சக்தியும் கருதலாகவிருக்கும்.

அட்டவணை 4.2

சாதாரண உலோகங்களின் அணுவாதல் வெப்பங்கள் (kJmol^{-1})

உலோகம்	வெப்பம்	உலோகம்	வெப்பம்
W	+840	Li	+155
Ti	+470	Na	+109
Fe	+405	K	+90
Cu	+342	Zn	+130

அட்டவணையில் பதிவு செய்யப்பட்டுள்ள பெறுமானங்களிலிருந்து புலப்படுவது போன்று, உலோக ஆரை அதிகரிக்க, மூன்று காரவுலோகங்களும் (Li, Na, K) குறைந்து செல்லும் அணுவாதல் வெப்பங்களைக் காட்டுகின்றன. எனவே உலோகப் பிணைப்பின் வலிமை குறைவடைகின்றது.

அணுவாதல் வெப்பங்களுக்கான ஒப்பீட்டளவில் பெரிய பெறுமானங்கள்

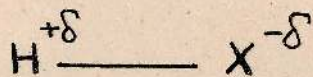
இரசாயனத் தாக்கமொன்றில் போது தீண்டவுலோகமொன்று உண்டாக்கப் படுமாயின், அதற்கேற்ப பெருமளவு வெப்பச் சக்தி வெளிவிடப்படும் என்பதையும், இதற்கு மாறாக தீண்டவுலோகமொன்று அழிக்கப்படுமாயின்பெருமளவு சக்தி உறிஞ்சப்பட வேண்டுமென்பதையும் குறிக்கும். இவ்வெப்ப (அல்லது வெப்பவுள்ளுறை) மாற்றங்களின் பருமன் உண்மையில் ஒப்பிடத் தகுந்தவையாகவுள். சில சந்தர்ப்பங்களில், இது, அயன் பிணைப்பு, பங்கீட்டு வலுப்பிணைப்பு என்பவற்றின் ஆக்கத்திலும் அழிப்பிலும் சம்பந்தப்படும் வெப்ப (அல்லது வெப்பவுள்ளுறை) மாற்றங்களிலும் பாரீக்கக் கடியதாயமுள்ளது.

4.06 மூலக்கூற்றிடை விசைகள்

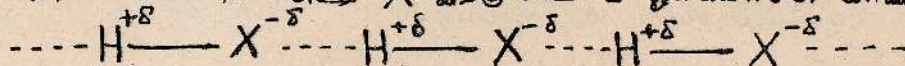
அயன் பிணைப்பு, பங்கீட்டுவலுப் பிணைப்பு, ஈதற்பிணைப்பு, உலோகப் பிணைப்பு என்பவற்றோடு சம்பந்தப்பட்ட ஒப்பீட்டளவில் வலிமையானபிணைப்பாக்கத்தைப் பற்றி நாம் இதுவரை கருதினோம். அடுத்தது, ஒன்றிற்கொன்று அருகாமையிலுள்ள மூலக்கூறுகளிடையே காணப்படும் மூலக்கூற்றிடை விசைகளின் பயனாக இடம் பெறும் ஒப்பீட்டளவில் நவீனத் பிணைப்பு வகைகளைக் கருதுவோம்.

இத்தகைய விசைகளைக் கொண்ட மாதிரி வகையொன்று 'ஐதரசன் பிணைப்பு' என்றழைக்கப்படும் தோற்றப்பாடொன்றிலிருந்து தோன்றுகிறது. ஐதரசன் அணுவொன்று வலிமையான விசைகளால் இன்னுமொரு அணுவிற்கு மட்டும் ஈர்க்கப்படாமல் இரு. அணுக்களுக்கு ஈர்க்கப்படுவதால் உண்டாகும் பிணைப்பே ஐதரசன் பிணைப்பு எனப்படும். இத்தகைய ஈர்ப்பினால் முன்கூறப்பட்ட இரு அணுக்களிடையேயுள்ள ஒரு பிணைப்பாக ஐதரசன் அணுவைக் கருதலாம். ஐதரசன் பிணைப்பெனப்படும் இப் பிணைப்புசிலவேளைகளில் ஐதரசன் பாலம் எனவும் அழைக்கப்படும்.

ஐதரசன் அணுவொன்று, X எனும் மின்னெதிரான அணுவொன்றுடன் (அவசன் அணு போன்றவை) பிணைக்கப்படும் போது, பகிர்ந்துகொள்ப்படும் (H, X அணுக்களிடையே பிணைப்பை உண்டாக்கும்) சோடி இலத்திரன்கள் மீது மின்னெதிரான அணு ஏற்படுத்தும் இலத்திரன் ஈர்க்கும்பாதிப்பு பிணைப்பை முனைவாக்கி, ஐதரசன் அணுவில் பயனூடைய (பகுதியான) ஒரு நேர் ஏற்றத்தையும், தன்மீது பயனூடைய (பகுதியான) ஓர் எதிர் ஏற்றத்தையும் உண்டாக்கும்; எனவே H-X மூலக்கூற்றைத் திட்டவாட்டமாகப் பின்வருமாறு குறிப்பிட வேண்டும்.



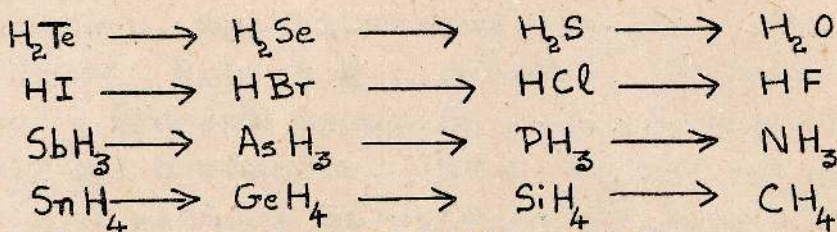
அதாவது, H, X இடையே பங்கிட்டு வலப்பிணைப்பை உண்டாக்கும் இலத்திரன் சோடி இரு அணுக்களிடையே சமமாகப் பங்கிடப்படாமல் மின்னெதிரான மூலக்கூற்றை நோக்கிச் சற்று இடம் பெயர்ந்திருக்கும். பயலுடைய நேர் ஏற்றத்தை மறைக்கும் பொருட்டு ஐதரசன் அணுவைச் சுற்றி இலத்திரன்கள் காணப்படாததால் இந்த ஐதரசன் அணுவிற்கும் இன்னொரு HX மூலக்கூற்றின் மின்னெதிரர் அணு X இற்குமிடையே ஓர் கவர்ச்சி காணப்படும்.



இம் மூலக்கூற்றினிடக் கவர்ச்சி பிரதானமாக நிலையின் தன்மையது. மூலகம் X இன் மின்னெதிர்த் தன்மை குறைய, உண்டாக்கப்படக் கூடிய மூலக் கூற்றினிட ஐதரசன் பிணைப்பின் வலவும் குறையும். எனவே மூலகம் X இன் மின்னெதிர்த் தன்மை குறைய ஐதரசன் பிணைப்பின் உறுதித் தன்மையும் குறையும். ஐதரசன் பிணைப்புச் சக்தியின் பருமன் $8-30 \text{ kJ mol}^{-1}$ என்ற வரிசைப்படியினதாகும். இது புளோரீனுக்கு ஆகக் கூடியதாகவும் (28 kJ mol^{-1}) ஒட்சிசனுக்கு (நீரில்) 19 kJ mol^{-1} ஆகவும் நைதரசனுக்கு (அமோனியாவில் 5.5 kJ mol^{-1}) ஆகக் குறைந்தும் காணப்படும்.

இத்தகைய ஐதரசன் பிணைப்பு உண்டாக்கப்படும்போது (அயன்பிணைப்பையும் பங்கிட்டு வலப் பிணைப்பையும் ஒப்பிடுகையில்) ஒப்பீட்டளவில் சிறிதளவு சக்திக் குறைப்பும், சிறிதளவு ஏவற் சக்தியும் சம்பந்தப்படுவதால் ஐதரசன் பிணைப்புக்கென மிகச் சலபமாகத் தகர்க்கலாம். F, O, N, Cl போன்ற மின்னெதிர்மை மிகுந்த மூலகங்களுடன் ஐதரசன் அணு பிணையும் போது மட்டுமே இத்தகைய பிணைப்பு உண்டாகின்றது. இவ்வாறு இரசாயனத் தாக்கமொன்றின் போது ஐதரசன் பிணைப்புக்கள் உண்டாக்கப்பட்டால் அவ்வது தகர்க்கப்பட்டால், இதனால் மட்டும் ஏற்படும் சக்திமாற்றம் அளவுக்கதிகமாகவிராது.

ஐதரசன் பிணைப்பு உண்டாகும் பதார்த்தங்களில், அடுத்தடுத்து வரும் இரு H, X அணுக்களிடையே ஒத்த பிணைப்பு வகைகளை உண்டாக்குவதன் பொருட்டு, பிணைப்பாக்கத்தில் ஈடுபடும் இலத்திரன்கள் மொத்தத்தில் முழுவதாக மாற்றியமைக்கப்படுகின்றன என்பதை ஞாபகத்தில் வைத்திருந்தல் வேண்டும்.



தரப்பட்ட ஒரு கட்டத்தில் மின்னெதிர் மூலகத்தின் அணுவெண் குறைய உருகு நிலையும் கொதி நிலையும் குறைவது 4 ஆவது கட்ட மூலகங்களில் $\text{SnH}_4 \longrightarrow \text{GeH}_4 \longrightarrow \text{SiH}_4 \longrightarrow \text{CH}_4$ எனும் தொடரில் மட்டுமே தொடர்ச்சியாகப் பேணப்படுகிறதென்பதைப் படத்திலிருந்துகாணலாம். கட்டம் 5, 6, 7 இல் பாரங்குறைந்த மூலகங்களினால் உண்டாக்கப்படும் ஐதரைட்டுக்கள் முறையே $\text{NH}_3, \text{H}_2\text{O}, \text{HF}$ என்பன தொடரின் அடுத்த மூலகங்களுடன் முறையே $\text{PH}_3, \text{H}_2\text{S}, \text{HCl}$ ஒப்பிடுகையில் அசாதாரணமாக வயர்ந்த உருகுநிலையையும் கொதி நிலையையும் உடையனவாயின. (எதிர் பார்த்த ஒழுங்கு பின்பற்றப்படுமாயின் நீரின் உருகுநிலை -100°C ஆகவும் கொதிநிலை -80°C ஆகவும் இருந்திருக்கும். ஆயின், பரிசோதனைப் பெறுமானங்கள் இவற்றிலும் பார்க்க மிகவுயர்வாகவுள்ள). இவ்வொவ்வாமைகள் யாவற்றையும் ஐதரசன் பிணைப்பின் மூலம் கலப்பமாக விளக்கலாம். ஐதரசன் பிணைப்புக் காரணமாக உருகுவதற்கும் ஆவியாவதற்கும் மேலதிக சக்தி அவசியமாகின்றது. இதன் விளைவாக உருகுநிலையும் கொதிநிலையும் உயர்வாகவுள்ளன.

கொதி நிலை விளைவு, உருகுநிலை விளைவு என்பவற்றின் காரணமாக $\text{HF}, \text{H}_2\text{O}, \text{NH}_3$ பளிங்குகளில் காணப்படும் ஐதரசன் பிணைப்புக்களில் சில உருகுதலின் போது பிளவடைகின்றனவெனவும் மீதியான பிணைப்புக்கள்கொதி நிலையிலும் திரவத்தில் நிலைத்திருக்கின்றனவெனவும் பின்பு ஆவியாக்கப்படும் போது அப்பிணைப்புக்கள் பிளக்கப்படுகின்றனவெனவும் உய்த்தறியலாம் என்பதைக் கவனித்தல் பயனுடைத்து. உண்மையில் HF இன் மிகவுறுதியான ஐதரசன் பிணைப்புக்கள், பகுதியாகப் பல்பகுதியமாக்கப்பட்ட ஆவி நிலையிலும் மூலக் கூறுகளை ஒன்றாக வைத்திருக்கும் தன்மையின. சேதனச்சேர்வைகளில் - குறிப்பாக முனைவிலிக் கரைப்பான்களிலுள்ள காபொட்சிலிக்கமிலங்களில் - ஐதரசன் பிணைப்புக்கள் சர்வசாதாரணமானவை எனக் குறிப்பிடலாம்.

4.07 இடைநிலைப் பிணைப்புகள்

பகுதி 4.06 இல் ஐதரசன் பிணைப்புப் பற்றிய ஆராய்வின் போது பதார்த்தங்களின் அணுக்களிடையே வந்தர்-வால்ஸ் விசைகள் செயற்படலாம் எனக் குறிப்பிடப்பட்டது. இவ்வகையான கவர்ச்சி, ஒப்பீட்டளவில் நலிவாக இருப்பினும், சம்பந்தப்பட்ட பதார்த்தங்களின் மூலக் கூறுகளிடையே நிகழும் இலத்திரனிடத் தாக்கங்களிலிருந்து தோன்றலாமென நம்பப்படுகிறது. மூலக்கூறுகள் ஒன்றிற்கொன்று அண்மையாக இருக்கும் போது இடைத்தாக்கம் முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாகவுள்ளது. தூரம் அதிகரிக்க இடைத்தாக்க விளைவு விரைவாக வீழ்ச்சியடைகின்றது. இத்தகைய பிணைப்புக்களின் பருமன் $4-5 \text{ kJ mol}^{-1}$ என்ற கிரமப்படியிருக்கும். எனவே, ஐதரசாயனத் தாக்கத்தின் போது நிகழும் மொத்த சக்தி மாற்றத்திற்கு இத்தகைய பிணைப்புக்கள் வழங்கும் சக்தி சிறிதளவாகவேயிருக்கும். மேலே குறிப்பிடப்பட்ட இடைத்தாக்கங்களின் விளைவாகத் தோன்றும் பிணைப்புக்கள் இடைநிலைப் பிணைப்புக்கள் எனப்படும்.

இரு முனைவு-இருமுனைவு இடைத்தாக்கம், அயன்-இருமுனைவு இடைத்தாக்கம் போன்ற வெவ்வேறு இனங்களிடையே காணப்படும் பிற நலிந்த நிலையின் கவர்ச்சிகளின் பயனாகவும் இடைநிலைப் பிணைப்புகள் தோன்றலாம். ஒரு மூலக்கூற்றின் அயனொன்று அல்லது நிலையுள்ள இரு முனைவு, இன்னொரு இனத்தின் நிலையுள்ள இரு முனைவிற்குக் கவர்ப்படுவதன் விளைவாக நலிந்த நிலையின் பிணைப்புக்கள் உண்டாகின்றன. மேலும் மூலக்கூற்று முனைவாக்கத்தின் விளைவாக மூலக்கூறுகளின் ஏற்றங்கள் வேறுபடுத்தப்படலாம். இவ்வாறு உருவாக்கப்படும் முனைவாக்கப்பட்ட மூலக்கூற்றின் இருமுனைவை அயன் அண்டிய இருமுனைவாக்கத்திற்கு, அல்லது நிலையுள்ள இருமுனைவு-அண்டிய இருமுனைவு இடைத்தாக்கங்களுக்கு உட்படுத்தலாம். இம்முறைகள் யாவற்றின் விளைவாகவும் இடைநிலை வகைப்பிணைப்புகள் உண்டாக்கப்படும்.

4.08 பொறிப்பு

ஐதரசாயனத் தாக்கமொன்றின்போது இடம்பெறும் வெப்ப மாற்றம் அல்லது வெப்பவுள்ளுறை மாற்றம், தாக்கத்தின்போது உண்டாகும்பிணைப்பு வலிமை மாற்றத்தால் துணியப்படும். அயன் பிணைப்பு, பங்கீட்டு வலிப் பிணைப்பு, ஈதற் பிணைப்பு அல்லது உலோகப் பிணைப்பு போன்ற உறுதியான பிணைப்புக்கள் சம்பந்தப்பட்டு, தாக்கத்தின் விளைவாக இத்தகைய

பிணைப்புக்களின் தேறிய ஆக்கம் அல்லது பிளவு ஏற்பட்டால், வெப்ப மாற்றம் குறிப்பிடத்தக்களவு பெரிதாகவிருக்கும். தாக்கத்தில் இடம் பெறும் பயனுடைய மாற்றம், ஐதரசன் பிணைப்புப்போன்ற நலிந்த பிணைப்புகளின் விளைவாக ஏற்படுவதாக இருந்தால், வெப்ப மாற்றம் மிகச் சிறியதாக விருக்கும். பல்வேறு வகையான மூலகங்களுக்கும் சேர்வைகளுக்கும் கிடைக்கக் கூடியதாகவுள்ள பிணைப்புச் சக்திகளிலும் சாலகச் சக்திகளிலும் அட்டவணைகளைப் பயன்படுத்தி, தாக்கங்களின்போது நிகழும் வெப்பமாற்றங்களின் பருமனை மதிப்பிடலாம்.

4.50 போண் ஹேபர் வெப்பவிரசாயனைச் சக்கரம்

பகுதி 4.02.1 இல் அயன் பளிக்கொன்றின் சாலகச் சக்தியை (அதாவது பளிக்கொன்று, முடிவின்றிய தூரத்தில் வாயுநிலையிலுள்ள அதன் ஆக்கக் கூறுகளிலிருந்து வாயு அவத்தையில் உண்டாக்கப்படும்போது வெளிவிடப்படும் சக்தி), கொள்கை முறையாக மதிப்பிடுவதற்குப் பின்வரும் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தலாம் எனக் கருதினோம்.

$$\text{சாலகச் சக்தி (L)} = \frac{N_A \cdot A \cdot Z_1 Z_2 e^2}{r^2} \left(\frac{n-1}{n} \right)$$

இங்கு N_A - அவகாதரோ மாறிலி

A - மடலங் மாறிலி

Z_1, Z_2 - இரு அயன்களின் ஏற்றங்கள்

r - அயனிடத் தூரம்

n - முழுவெண்

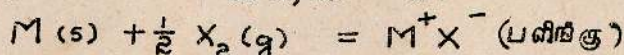
e - இலத்திரன் ஏற்றம்

எகவின் விதியைப் பயன்படுத்தி பரிசோதனை முறையில் பெற்றவெப்பவுள்ளுறைத் தரவுகளிலிருந்து அயன் பளிக்கொன்றின் சாலகச் சக்தியைக் கணிப்பதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் தாக்கங்களும் அவற்றுடன் தொடர்பான வெப்பவுள்ளுறை மாற்றங்களும் போண் ஹேபர் வெப்பவிரசாயனைச் சக்கரம் என்றழைக்கப்படும். அயன் பளிக்கொன்று அதன் ஆக்கக் கூறுமூலக அயன்களிலிருந்து (யாவும் வாயு அவத்தையில்) உண்டாக்கப்படுவதில் சம்பந்தப்படும் தாக்கம் செய்முறையாகச் சாத்தியமற்றது என்பதால், மேற்

கறியது போன்ற பரிசோதனைத் தரவுகளிலிருந்து நேரில் முறையிலான கணிப்பு அவசியமாகிறது.

நேரில் முறையாகக் கணிப்பதற்கு அவசியமானதும் சிதைக்கப்பெறுவது மான வெப்பவுள்ளுறத் தரவுகள், M எனும் அண்மவுலோகத்தையும் X_2 எனும் ஈரணுகொண்ட வாயுவொன்றையும் (உம்- Na^+Cl^-) கொண்டு உண்டாக்கப்படும் ஒரு பொதுவான பளிங்கு M^+X^- இற்கு கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

(i) உறுதி நிலையிலுள்ள ஆக்கக் கூறு மூலங்களான M (அண்மம்) X_2 வாயு என்பவற்றிலிருந்து உண்டாக்கப்படும் பளிங்கு M^+X^- இன் ஒரு மூலக்கான தோன்றல் வெப்பம் ΔH , அதாவது,



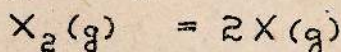
என்ற தாக்கத்தில் வெளிவிடப்படும் வெப்பச் சக்தி.

(ii) ஒரு மூல் உலோகம் M இன் பதங்கமாதல் வெப்பம் S (அதாவது ஒரு மூல் அண்ம மூலகம் M வாயு அவத்தைக்கு ஆவியாக்கப்படும் போது உறிஞ்சப்படும் வெப்பச் சக்தி). எனவே S என்பது

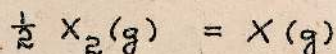


என்ற நிகழ் முறையின்போது உறிஞ்சப்படும் வெப்பச் சக்தியாகும்.

(iii) ஒரு மூல் வாயு X_2 இன் கட்டப் பிரிவுச் சக்தி, D (அதாவது ஒரு மூல் வாயு X_2 கட்டப் பிரிவடையும் போது உறிஞ்சப்படும் வெப்பச் சக்தி). எனவே D என்பது

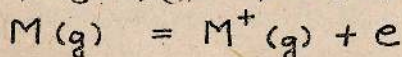


என்ற நிகழ்முறையின்போது உறிஞ்சப்படும் வெப்பச்சக்தி ஆகும். இது விருந்து



என்ற நிகழ்முறையின்போது உறிஞ்சப்படும் சக்தி $\frac{D}{2}$ ஆகும்.

(iv) M இன் வாயு அணுவொன்றின் அயனாக் கற் சக்தி I (அதாவது மூல கத்தின் ஆகக் கூடிய சக்தி மட்டத்திலிருந்து முடிவிலாத் து ரத்திற்கு ஒரு இலத்திரனை நீக்குவதற்குத் தேவையான சக்தி). எனவே,



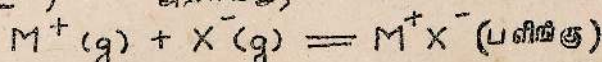
என்ற நிகழ் முறையின்போது உறிஞ்சப்படும் சக்தி I ஆகும்.

(V) X இன் வாயு நிலை அணுவொன்றின் இலத்திரன் நாட்டம் E (அதாவது முடிவிலாத் தூரத்திலிருந்து ஒரு இலத்திரனை வாயுநிலையிலுள்ள அணு X இன் ஆகக் கடிய சக்தி மட்டத்திற்குக் கொண்டு வந்து அதனை ஒரு அணுவின் X⁻ ஆக மாற்றும்போது வெளிவிடப்படும் சக்தி).



என்ற நிகழ் முறையின்போது வெளிவிடப்படும் சக்தி E ஆகும்.

போஷ் ஹேபர் வெப்பவிரசாயணச் சக்கரத்தின் பிரதான பயன்பாடு யாதெனில் $\Delta H, S, D, I, E$ எனும் பெறுமானங்களைப் பயன்படுத்தி சாலகச் சக்தியை (L) அதாவது,



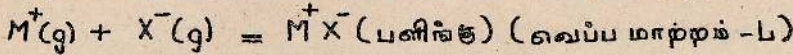
என்ற நிகழ்முறையில் வெளிவிடப்படும் சக்தியைக் கணிப்பதிலாகும்.

இதே தாக்கத்தை அல்லது நிகழ்முறையைப் பல சமன்பாடுகளின் அட்சரகணிதக் கூட்டலாகப் பெற்றால், இரு சந்தர்ப்பங்களிலும் வெப்ப மாற்றம் ஒன்றையொன்று நிகரொத்ததாகவிருக்கும் என்பது எசுவின் விதியிலிருந்து எமக்குப் புலனாகிறது. நாம் இச் சந்தர்ப்பத்தில் பயன்படுத்தும் இதே செயல்முறை, பகுதி 3.31 இல் அநேக உதாரணங்களில் மேற்கொள்ளப்பட்ட அதே செயல்முறையே ஆகும். அறிந்த தரவுகள் பின்வருமாறு பொழிப்பாகத்தரப்படலாம்: -

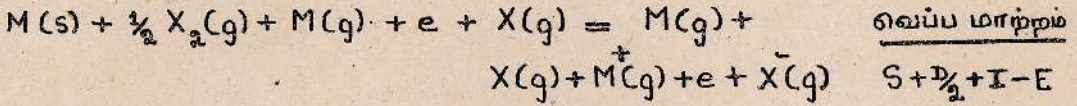
<u>நிகழ்முறை</u>	<u>வெப்ப மாற்றம்</u>
$M(s) + \frac{1}{2} X_2(g) = M^+X^-(\text{பளிங்கு})$ ——— ①	- Δ H
$M(s) = M(g)$ ——— ②	+ S
$\frac{1}{2} X_2(g) = X(g)$ ——— ③	+ $\frac{D}{2}$
$M(g) = M^+(g) + e$ ——— ④	+ I
$e + X(g) = X^-(g)$ ——— ⑤	- E

("வெப்ப மாற்றம்" எனும் நிரலில் உறிஞ்சப்படும் வெப்பங்கள் யாவும் நேர் பெறுமானங்களாகவும் வெளிவிடப்படும் வெப்பம் யாவும் எதிர் பெறுமானங்களாகவும் தரப்பட்டிருப்பதைக் கவனிக்க.)

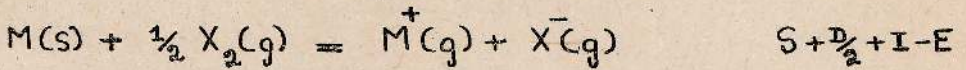
பின்வரும் தேவையான சமன்பாட்டைப் பெறுவதற்கு



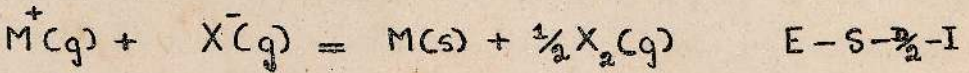
சமன்பாடுகள் (2), (3), (4), (5) என்பவற்றைக் கூட்டி பின்வரும் சமன்பாட்டைப் பெறவேண்டும்.



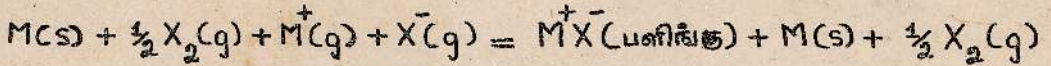
அதாவது



அதாவது



இச்சமன்பாட்டைச் சமன்பாடு (1) உடன் சேர்த்தால்



அல்லது



$$\text{இதற்கூறிய வெப்ப மாற்றம்} = -\Delta H + E - S - D_2 - I$$

$$\therefore -L = -\Delta H + E - S - D_2 - I$$

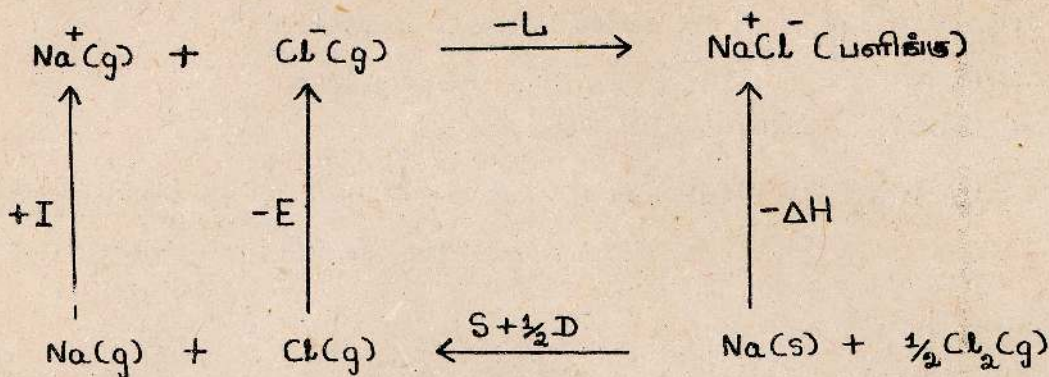
$$\therefore L = \Delta H + S + D_2 + I - E$$

கடைசியாகத் தரப்பட்டுள்ள சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி $\Delta H, S, D, I, E$, எனும் பரிசோதனைப் பெறுமானங்களை உபயோகித்து L ஐக் கணிக்க முடிகிறது. அத்துடன் முன்பு குறிப்பிடப்பட்ட கொள்கை முறையான சமன்பாட்டிலிருந்து பெறப்பட்ட கொள்கை முறையான பெறுமானத்துடன் ஒப்பிடவும் உதவுகிறது.

பரிசோதனைப் பெறுமானங்கள் $\Delta H, S, D, I, E$ என்பவற்றிலிருந்து L ஐக் கணிக்கத்தலும் சமன்பாட்டைப் பெறுவதற்கான மேலுமொரு முறையை, ஒரு குறிப்பிட்ட உதாரணத்தின் மூலம் $-NaCl$ -நாம் அடுத்த இங்கு தருகின்றோம்.

$NaCl$ பனிக்கிற்குத் தரப்பட்ட தரவுகளை ($\Delta H, S, D, I, E$)

பின்வருமாறு வரைபட வடிவில் குறிப்பிடலாம்:



எசுவின் விதியைப் பயன்படுத்தும்போது தேவையான சமன்பாட்டை எந்த விதமாகப் பெற்றாலும் சக்தி மாற்றம் ஒத்ததாக இருத்தல் வேண்டும். இக்கருத்தைப் பயன்படுத்தி, மேலே குறிப்பிடப்பட்டுள்ள சக்தி மாற்றங்களின் குறிகளையும், அவற்றிற்கேற்ற சமன்பாடுகளின் திசைகளையும் நினைவிற் கொண்டு பின்வருமாறு எழுதலாம்:

$$+L = \Delta H + S + \frac{1}{2}D + I - E$$

இது முன்பு பெறப்பட்ட சமன்பாட்டை மூற்றும் ஒத்தள்ளது.

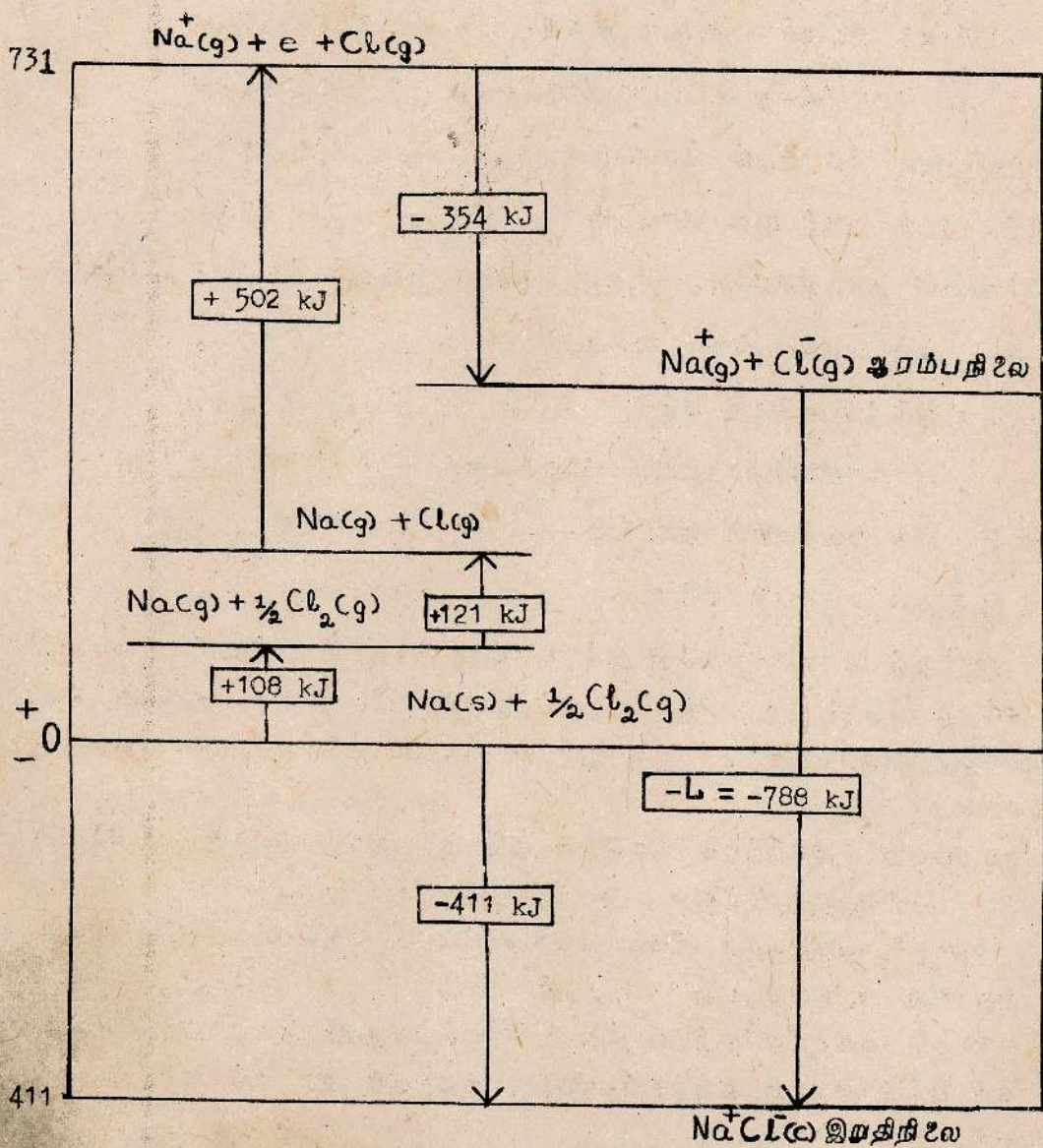
4.10 NaCl பளிங்குகொன்றின் சாலகச் சக்தியை மதிப்பிடுவதற்கான வெப்பவளஞ்சூறப் படம்.

பரிசோதனை முறையாகப் பெற்ற வெப்பவிரசாயனத் தரவுகளிலிருந்து சாலகச் சக்தியைக் கணிப்பதற்கு எசுவின் விதி (அவ்வது போன் ஹேரபர் வெப்ப விரசாயனச் சக்கர வடிவில் அதன் தனிப்பட்ட பிரயோகம்) பயன்படக் கூடியதாக அமையும் மேலுமொரு சிறந்தமுறை வெப்பவளஞ்சூறப் படங்களைப் பயன்படுத்தும் முறையாகும்.

NaCl இற்குத் தேவையான என் பெருமானங்கள் பின்வருமாறு: -

- NaCl இன் தோன்றல் வெப்பம் $(\Delta H) = -411 \text{ kJ mol}^{-1}$
- Na(s) இன் பதங்கமாதல் வெப்பம் $(S) = 108 \text{ kJ mol}^{-1}$
- Cl₂(g) இன் கூட்டப் பிரிவுச் சக்தி $(D) = 242 \text{ kJ mol}^{-1}$
- Na(g) இன் அயனூககற் சக்தி $(I) = 502 \text{ kJ mol}^{-1}$
- Cl(g) இன் இலத்திரன் நாட்டம் $(E) = -354 \text{ kJ mol}^{-1}$

மேலே தரப்பட்ட தரவுகளைப் பயன்படுத்தி ஏற்ற வெப்பவுள்ளுறைப் படத்தை இப்போது அமைத்துக் கொள்ளலாம் (படம் 4.5 ஐப் பார்க்க). (இவ் வெப்பவுள்ளுறைப் படத்திலிருந்து) NaCl பளிங்கின்சாலகச் சக்தி 788 kJ எனக் காட்டலாம்.



படம் 4.5 NaCl இன் சாலகச் சக்தியைக் கணிப்பதற்குரிய வெப்பவுள்ளுறைப்படம்

பயிற்சிகள்

1. பின்வரும் தரவுகளிலிருந்து $MnF_2(s)$ இற்கான சாலகச் சக்தியைக் கணிக்க.

$$Mn \text{ இன் பதங்கமாதல் வெப்பம்} = 281 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$Mn, Mn^{+2} \text{ க அயனாக்கமடையும் சக்தி} = 2226 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\text{புளோரீனை கட்டப் பிரிவுச் சக்தி} = 158 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$MnF_2 \text{ இன் தோன்றல் வெப்பம்} = -791 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$F \text{ இன் இலத்திரன் நாட்டம்} = -333 \text{ kJ atom}^{-1}$$

2. பின்வரும் தரவுகளிலிருந்து $NaF(s)$ இன் தோன்றல் வெப்பத்தைக் கணிக்க.

$$Na \text{ இன் பதங்கமாதல் வெப்பம்} = 108 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$Na \text{ இன் அயனாக்கற் சக்தி} = 502 \text{ kJ mol}^{-1}$$

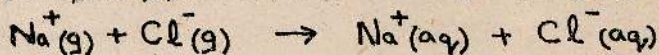
$$\text{புளோரீனை கட்டப் பிரிவுச் சக்தி} = 158 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$F \text{ இன் இலத்திரன் நாட்டம்} = -333 \text{ kJ atom}^{-1}$$

$$NaF \text{ இன் சாலகச் சக்தி} = 910 \text{ kJ mol}^{-1}$$

3. $NaCl$ இன் சாலகச் சக்தி 788 kJ mol^{-1} . $NaCl$ (பளிங்கு) கரைசலாதல், 5 kJ mol^{-1} வெப்ப மாற்றத்தை உட்படுத்தும், ஒருபுற வெப்பநிலை முறையாகும். ஒரு மூல் $NaCl$ இன் நீரேற்றல் வெப்பம் என்ன?

(குறிப்பு: - நீரேற்றல் வெப்பம் பின்வரும் நிகழ் முறையைக்குறிக்கும்):



4. NH_4NO_3 பளிங்குகள் நீரில் கரையும்போது வெப்பம் உறிஞ்சப்படுகிறது என அறியப்பட்டது (பகுதி 3.10.1). NH_4NO_3 இன் சாலகச் சக்தி நீரேற்றல் வெப்பம் என்பவற்றின் சார் பெறுமானங்கள் பற்றி எதனை உய்த்தறியலாம்? இதற்குக் காரணம் காட்டி விளக்குக.

ஆவர்த்தன இயல்பு

5.0 அறிமுகம்

இரசாயனம் பற்றிக் கற்கும் போது நாம் ஊற்றுக்கும் அதிகமான மூலகங்களையும் அம்மூலகங்கள் ஒன்றோடொன்று சேர்ந்து உண்டாக்கும் சேர்வைகளின் தன்மைகளையும் படித்தல் வேண்டும். அதோடு நாம் இம் மூலகங்கள் யாவற்றினதும் பல்வகைப்பட்ட இரசாயன இயல்புகள் பற்றியும் ஞாபகத்தில் வைத்திருத்தல் வேண்டும். இப் பதார்த்தங்களின் நடத்தை பற்றிய தகவல்களை உலகில் உள்ள பல்வேறு விஞ்ஞானிகளும் தொடர்ந்து சேகரித்தவண்ணமிருந்தனர். இத்தகவல்கள் பெருமளவினதாகவிருந்ததால், எவராலும் அவற்றை முழுவதாக ஞாபகத்தில் வைத்திருக்க முடியுமென்பது சாத்தியமற்றதாக விருந்தது. விஞ்ஞானிகள் கண்டு பிடித்த இத்தகவல்களை ஓரளவிற்காவது சுருக்கியளிக்கக் கூடிய ஏதாவதிதாரு முறை இருப்பின், அது விஞ்ஞானிகளுக்கு மட்டுமன்றி விஞ்ஞானம் பற்றிய கல்வியில் சம்பந்தப்பட்ட யாவருக்கும் மிகப் பயனுடையதாகவிருக்கும் என்பது நிச்சயம். இப் பிரச்சனையைத் தீர்க்குமுகமாக, இரசாயனம், விஞ்ஞானத்தில் ஒரு துறையாக விருத்தியுற்ற காலம் தொடங்கி, மூலகங்கள் பற்றிய இயல்புகளையும் அவற்றின் நடத்தைகளையும் சுருக்கியளிக்கக் கூடிய பொதுமைப்பாடுகள் ஏதாவது இருக்கின்றனவா எனக் கண்டு பிடிக்கும் முயற்சியை இரசாயனவறிஞர்கள் மேற்கொண்டனர். இத்தகைய முயற்சிகளின் சிறந்த பெறுபேறே மூலகங்களின் ஆவர்த்தனப் பாகுபாடாகும். மூலகங்களை எமது தற்கால அறிவின்படி பாகுபடுத்த எத்தனிக்குமுன், "மேற்கூறிய பிரச்சனையைத் தீர்ப்பதில் ஆரம்ப விஞ்ஞானிகள் மேற்கொண்ட முறைகளைச் சுருக்கமாகவாவது அறிந்து கொள்வது விரும்பத்தக்கது.

5.1 ஆவர்த்தனப் பாகுபாட்டின் வரலாறு

ஆரம்பநிலைப் பாகுபாடு உலோகங்களுக்கும் அல்லலோகங்களுக்கும் இடையேயுள்ள வேறுபாட்டை அறிந்து கொள்வதாயிருந்திருக்கலாம். பெரும்

பாலான மூலகங்களை, அவற்றின் பெளதிக இயல்புகளுக்கேற்ப உலோகநிக் கள் எனவும் அல்லலோகநிக் கள் எனவும் பிரிக்கலாம் என நாம் அறிவோம். எனிலும் உலோகநிக் கள் எனப்பாகுபடுத்தப்பட்ட மூலகநிக் கள் ஒன்றிலிருந்து ஒன்று பரந்து வேறுபட்டன. அதேபோன்று அல்லலோகநிக் கள் எனப் பாகு படுத்தப்பட்ட மூலகநிக் களிடையேயும் பரந்த வேறுபாடு காணப்பட்டது. உலோக இயல்புகளையும், அல்லலோக இயல்புகளையும் காட்டுகின்ற மூல கநிக் களும் இருந்தன. அவற்றை ஒரு குறிப்பிட்ட பிரிவில் வைப்பது கடினமா யிருந்தது. ஆகவே இப்பாகுபாடு, கடிய அர்த்தமுள்ள பாகுபாடு ஒன்றிற் கான ஒருபடியாக இருந்ததேயன்றி, வேறுவிதமாக அவ்வளவு பயன் உடையதன்று.

1817ஆம் ஆண்டில் தொபரைனர் எனும் ஜேர்மனிய இரசாயனவறிஞர் அறியப்பட்ட பல மூலகநிக் களில் ஒத்த இயல்புகளைக் காட்டும் மூன்று மூலகநிக் களைக் கொண்ட கூட்டநிக் கள் இருப்பதை அவதானித்தார். இவர் இக்கூட்டநிக் களை 'திரிதநிக் கள்' எனவழைத்தார். திரிதம் ஒன்றிலுள்ள மூலகநிக் கள் அதி கரிக்கும் சார் அணுத்திணிவு வரிசையில் ஒழுங்கு படுத்தப்பட்டன, நடு மூல கம், மற்கறைய இரண்டு மூலகநிக் களின் இயல்புகளிற்கு இடைப்பட்ட இயல்பு களை உடையது எனக் காட்டினார். திரிதநிக் களுக்கான குறிப்பிடத்தக்க உதாரணநிக் கள் $Cl_2, Br_2, I_2, Ca, Sr, Ba$ முதலியன. சில மூலகநிக் கள் மட்டுமே திரி தநிக் களை உண்டாக்குவதாலும் பல மூலகநிக் கள் திரிதநிக் களை உண்டாக்காத தாலும், இம்முறையானது ஒரு பாகுபாட்டு முறையென ஏற்றுக் கொள்ளப் படவில்லை.

1864 இல் நியூலந்து எனும் ஆங்கிலேய விஞ்ஞானி, மூலகநிக் களை அதி கரிக்கும் சார் அணுத்திணிவு வரிசையில் ஒழுங்கு படுத்தினார். அப்படிச் செய்தபோது ஒத்த இயல்புகளையுடைய மூலகநிக் கள் மீண்டும் மீண்டும் தோன் றக்கண்டார். உதாரணமாக எட்டாவது மூலகம் முதலாவது மூலகத்தையும், ஒன்பதாவது மூலகம் இரண்டாவது மூலகத்தையும் ஒத்திருந்தன. அதேபோன்று பிறவும். நியூலந்து இதனை இசை அளவிடையில் அட்டமசுரத்தடன் ஒப்பிட்டு இத்தொடர்பை அட்டமசுரவிதி எனவழைத்தார்.

நியூலந்தின் பாகுபாடு லண்டன் இரசாயனச் சங்கத்தினரால் அங்கீக ரிக்கப்பட்டவில்லை. உண்மையில் இவர் பரிசீலிக்கப்பட்டார். இதனால் நியூலந்து நம்பிக்கையிழந்து விரக்தியுற்று விஞ்ஞான ஆராய்ச்சியிலிருந்து ஓய்வு பெற்றார்.

எனிலும், மெண்டலீவ் தனது ஆவர்த்தன அட்டவணையை நிறுவியதும் 1887இல் சூயஸ் சபையினர் டேவிப் பதக்கத்தை நியூலந்திற்கு வழங்கி அவரைக் கௌரவித்தனர்.

1869 இல் துவிதீரி இவாஸெவிச் மெண்டலீவ் எனும் ரஷ்ய விஞ்ஞானி நியூலந்த செய்ததுபோன்ற மூலகங்களை, அவற்றின் சார் அணுத்திணிவு அதிகரிக்கும் ஒழுங்கில் ஒழுங்குபடுத்தினார். நியூலந்தைப் போன்று எட்டு மூலகங்களைக் கொண்ட வரிசைகளில் மூலகங்களை ஒழுங்குபடுத்தாத, மெண்டலீவ் ஒத்த இயல்புகளையுடைய மூலகம் மீண்டும் தோன்றும்வரை மூலகங்களை ஒருவரிசையில் ஒழுங்குபடுத்தி முதலாவது மூலகத்தடன் ஒத்த இயல்புடைய மூலகம் தோன்றியபோது அம்மூலகத்தடன் அடுத்த வரிசையை ஆரம்பித்தார். இவ்வாறு மூலகங்கள் ஒழுங்குபடுத்தப்படும்போது, ஒத்த இயல்புகளுடைய மூலகங்கள் நிலைக்குத்த வரிசையில் கட்டங்களாக அமையும். மெண்டலீவ் மூலகங்களின் இயல்புகள் ஒரு குறிப்பிட்ட கோலத்தில் வேறுபடுகின்றன என அவதானித்த, அதனை தமது ஆவர்த்தனவிதியில் பொழிப்பாகக் கூறினார். இவ்விதி, கறுவதாவது மூலகங்களின் இயல்புகள் அம்மூலகங்களின் சார் அணுத்திணிவுகளின் ஆவர்த்தனச் சார்பாகும்.

இவ்வடிப்படையில் மெண்டலீவ் மூலகங்களின் அட்டவணை ஒன்றைத் தயாரித்தார். இவ்வட்டவணை ஆவர்த்தன அட்டவணை என அழைக்கப்படுகிறது. இதில் ஆறு சிதையான வரிசைகள் காணப்பட்டன. இவ்வரிசைகளை, மெண்டலீவ் தொடர்கள் என அழைத்தார். தற்போது இவ்வரிசைகள் ஆவர்த்தனங்கள் எனப்படுகின்றன. சடத்துவ வாயுக்கள் கண்டறியப்பட்டதும் மேலமொரு கட்டம், கட்டம் O, ஆவர்த்தன அட்டவணையில் சேர்க்கப்பட்டது.

1870இல் ஜேர்மானிய இரசாயனவறிஞரான லோதர்மேயர் எஃப் வர் மூலகங்களின் அணுக்கனவளைவு (ஒரு மூல மூலகத்தின் களவளைவு) அவற்றின் சார்பணுத்திணிவுகளுக்கு எதிராக ஒரு வரைப்படத்தில் குறித்தார் என்பதை இவ்விடத்தில் கூறவேண்டும். இவ்வியல்பில் ஓர் ஒழுங்கான வேறுபாடு இருப்பதை அவர் அவதானித்தார். மெண்டலீவுடன் எவ்வித தொடர்புமின்றி தனிப்பட்ட முறையில் ஆராய்ச்சி செய்த வந்த லோதர்மேயர் இவ்வாவர்த்தன வேறுபாட்டை ஆதாரமாக வைத்த மூலகங்களைப் பாகுபடுத்தி, மெண்டலீவ் பெற்ற பாகுபாட்டை ஒத்தவொரு பாகுபாட்டைப்

பெற்றார்.

மென்டலீவின் ஆவர்த்தனப் பாகுபாடு உடனடியாக ஏற்றுக்கொள்ளப் பட்டது. இப்பாகுபாடு, இதுவரை கண்டறியப்படாத மூலகங்களை எதிர்ப்பு கூற உதவியது. இப்பாகுபாடு, மூலகங்களின் இயல்புகள் பற்றி பெருமளவி லான தகவலைப் பொழிப்பு வடிவில் கொடுத்தது. இதில், ஒத்த இயல்பு கைய மூலகங்கள் ஒரே நிரல்களில் அல்லது கட்டங்களில் சேர்க்கப்பட்டன (உ-ம் Na, K, Rb, Cs ஆகியவை கட்டம் I இலும் Cl_2, Br_2, I_2 ஆகியவை கட்டம் VII இலும் இடம் பெற்றன). ஒரு கட்டத்தினாலும், ஓர் ஆவர்த்த னத்திலும் இயல்புகளில் படிமுறை காணப்படுகின்றன.

மென்டலீவின் அட்டவணியின் பயன்பாடுகள்

ஆவர்த்தனவட்டவணியின் ஒரு பயன்பாடு, இதுவரை கண்டறியப்படாத மூலகங்கள் இருத்தலை எதிர்ப்பு கூறியமையாகும்; இவற்றிற்கென மென்டலீவ் தனது அட்டவணியில் வெற்றிடங்களை ஒதுக்கியிருந்தார். அவரால் இம்மூல கங்களின் இயல்புகளை எதிர்ப்புகூற முடிந்தது. இம்மூலகங்கள் கண்டறியப்பட்ட போது இவற்றின் இயல்புகள் இவற்றிற்கென எதிர்ப்புகூறப்பட்ட இயல்புகளுடன் இசைவாக இருந்தன. (விஞ்ஞானம்-8ஆம் தரத்தில் நீர் இதுபற்றி ஏற்கன வே கற்றறிந்துள்ளீர்.) ஆவர்த்தனவட்டவணியின் பிறிதொரு முக்கிய பயன் பாடு யாதெனில், அச்சமயத்தில் தவறுதலாகக் கணக்கிடப்பட்ட சாரீ பணுத்திணிவுப் பெறுமானங்களைத் திருத்தவதற்கு உதவியமையாகும். உதார னமாக இந்தியத்திற்கு அச்சமயத்தில் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட சாரீபணுத் திணிவு 76 ஆகும். இவ்வணுத் திணிவுகைய மூலகத்திற்கு மென்டலீவின் அட்ட வணியில் ஓர் இடத்தை அளிக்கமுடியவில்லை. இந்தியத்தின் பௌதிக இயல் புகளை ஆராய்ந்த மென்டலீவ், அவ்வியல்புகளில்படி இந்தியம் கட்டம் III இன் மூலகங்களை ஒத்திருப்பதை அறிந்தார். எனவே மென்டலீவ் கட்டம் III இல் விடப்பட்டிருந்த வெற்றிடத்தில் இந்தியத்தை அமைத்தார். இந்தி யத்தின் அணுத்திணிவு 114 என அனுமானிக்கப்பட்டது. பின்பு இந்தியத்தின் அணுத்திணிவு துணியப்பட்டபோது பெறப்பட்ட பெறுமானம் 110 ஆகும்.

இம்முறைப் பாகுபாட்டின் குறைபாடுகள்

இவ்வட்டவணியில் $Ar = 39.94$ ஆனது, $K = 39.09$ இற்கு முன்னால் இடம்பெற்றது. இம்மூலகங்களின் அணுத்திணிவுகள் சந்தேகத்திற்கிடமின்றித்

திருத்தமானவையென ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டன. எனவே, அதிகரிக்கும் அணுத்திணிவு வரிசையில் அடிப்படையில் ஆகக் பொற்றரசியத்திற்குப் பின்கூல இடம் பெறவேண்டும்; ஆயின் இவ்வொழுங்கு ஆவரித்தனத்தன்மையைக் குலைக்கின்றது. கோபாலர், நிக்கல் சம்பந்தமாகவும், தெலூரியம், அயடர் சம்பந்தமாகவும் இதேபோன்ற முரண்பாடான இடங்கள் காணப்படுகின்றன.

இம்முற்று சோடி மூலகங்கடையும் அதிகரிக்கும் அணுத்திணிவு வரிசைப்படி ஒழுங்குபடுத்தினால் ஆவரித்தனவியல்பில் குலைவு ஏற்படுவதை நாம் காணலாம். எனவே, மெண்டலீவ் அணுத்திணிவு அதிகரிக்கும் ஒழுங்கில் மூலகங்கடைய ஒழுங்குபடுத்தும் முறையைக் கைவிட்டு, இச்சோடி மூலகங்கடைய இடம் மாற்றம் செய்து, அட்டவணையில் அவற்றிற்குத் தகுந்த இடங்கடையக் கொடுத்தார்.

5.2 அணுவெண்படி மூலகங்களின் பாகுபாடு

மூலகங்களின் சார்பணுத்திணிவு அதிகரிக்கும்போது, அவற்றின் இயல்புகள் ஓர் ஒழுங்கான முறையில் மாற்றமடைதல் மிக முனைப்பாகவிருப்பதால், அது தற்செயலாக நிகழ்ந்திருக்கக் கூடியதொன்றல்ல. மூலகங்களின் அணுக்களின் நடத்தையைத் துணியும் ஏதோவொரு அடிப்படை இயல்பு அணுக்களிற்கு இருக்கக்கூடுமெனக் கருதப்பட்டது. மூலகங்களின் இவ்வடிப்படை இயல்பு அணுவெண் எனக் கண்டறியப்பட்டது; அணுவெண் என்பது ஒரு மூலகத்தின் அணுக்கருவிலுள்ள புரோத்தன்களின் எண்ணிக்கையென வகையறுக்கப்படும். இவ்வெண்ணிக்கை கருவைச் சுற்றிச் சுழலும் இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கைக்கும் சமமாகும்.

மூலகங்கள், அதிகரிக்கும் அணுவெண் வரிசைப்படி ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டபோது மெண்டலீவின் அட்டவணையில் தோன்றிய முரண்பாடுகளிற் பல தாமமாகவே மறைந்தன. அணுவெண்னைப் பயன்படுத்திப் பெற்ற ஒழுங்கு முறையை ஏறக்குறைய ஒத்த ஒழுங்கு முறையை, மெண்டலீவ் பெற்றதற்குக் காரணம் யாதெனில், அதிகரிக்கும் சார்பணுத்திணிவு வரிசையானது அதிகரிக்கும் அணுவெண் வரிசையை ஏறக்குறைய ஒத்திருத்தலாகும்.

மூலகங்களின் இயல்புகள், அவற்றின் அணுக்களிலுள்ள இலத்திரன்களின் நிலையமைப்புக்களிலும் அத்தோடு அவற்றின் எண்ணிக்கையிலும், தங்கியுள்ளனவென அணுக்கட்டமைப்பு ஆராய்ச்சிகள் காட்டியுள்ளன. எனவே இயல்புகளின்

ஆவர்த்தனத்தன்மை, இலத்திரன்களின் நிலையமைப்புக்களின் ஆவர்த்தனவியல் பின் விளைவானது எனக் கொள்ளலாம். எனவே இன்று ஆவர்த்தன விதியைப் பின்வருமாறு கூறலாம்:— மூலகங்களின் இயல்புகள் தன்னிச்சையாக இராமல் அணுகக்கூடாமைப்பில் தங்கியிருப்பதோடு அணுவெண்ணிற்கேற்ப ஓர் ஒழுங்கான முறையில் மாற்றமடையும்.

5.3 நவீன ஆவர்த்தன அட்டவணை.

சக்தி மட்டங்களில் இலத்திரன்கள் படிப்படியாக நிரப்பப்பட்டுக் கருவில் புரோத்தன்களின் (நியூத்திரன்களினதும்) எண்ணிக்கை தகுந்தவாறு அதிகரிப்பதால் பல்வேறு மூலகங்களின் அணுக்கள் உண்டாகின்றன எனக்கரு தப்படலாம் என இந்நூலின் இரண்டாவது அலகில் நீங்கள் கற்றீர்கள். மூல கங்களின் அணுக்களுக்கான இலத்திரனிலையமைப்பை எழுதத் தயாராகவும் ஆர்வமுட்புவதமான ஒரு அப்பியாசமாகும். இயலமானவளவு அதிக எண் ணிக்கை மூலகங்களுக்கான இலத்திரனிலையமைப்புக்களை எழுதுக. பிரதான சக்தி மட்டங்கள் (K, L, M, N, ...), அவற்றோடு சம்பந்தப்பட்ட உப சக்தி மட்டங்கள் (s, p, d, f) ஆகியவற்றின் எண்ணிக்கை, அவை கொள்ளும் இலத்திரன்களின் உச்ச எண்ணிக்கை ஆகியன பற்றி நீர் முன்பு கற்றவற்றை நினைவு கூர்தல் மிகுந்த பயனுடையது. ஒவ்வொரு பிரதான சக்தி மட்டத் திலுமுள்ள உபசக்தி மட்டங்களின் எண்ணிக்கையையும், ஒவ்வொரு உபசக்தி மட்டத்தினதும் மிகக்கூடிய இலத்திரன் கொள்ளளவையும் அட்டவணை 5-1 கொடுக்கின்றது.

பிரதான சக்தி மட்டம்	K	L	M	N
உப சக்தி மட்டம்	s	s p	s p d	s p d f
இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை:	0 0	0 000 0 000	0 000 00000 0 000 00000	0 000 00000 0000000 0 000 00000 0000000
மூலகம் 1	•			
மூலகம் 2	• •			
மூலகம் 3	• •	•		

அட்டவணை 5.1

சக்தி மட்டங்களுள் இலத்திரன்கள் ஹைலதற்கான பொதுவிதியொன்று உண்டு. அதாவது இருக்கும் சக்தி மட்டங்களுள் மிகக் குறைந்த சக்தியோடு சம்பந்தப்பட்ட சக்தி மட்டத்தின் இலத்திரன் புகுந்த நிரப்பிய பின்னரே அடுத்த சக்திமட்டத்தின் இலத்திரன் புகும். 1s மட்டம் மிகக் குறைந்த சக்தியையுடையது. எனவே முதல் இலத்திரன் இச்சக்தி மட்டத்தினுள் புகுகின்றது. இச்சக்தி மட்டம் நிரம்பியதும் 2s மட்டம் நிரப்பப்படும். அதியாயம் 2 இல் உப மட்டங்களின் சக்தி

1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 4s, 3d, 4p, 5s, 4d, 5p, 6s, 4f, 5d, 6p

எனும் ஒழுங்கில் அதிகரிக்கின்றது எனப் படித்தனளீர்கள்.

1s மட்டத்தின் ஒரு இலத்திரன் புகுவதால் முதல் மூலகமாகிய ஐதரசன் பெறப்படுகின்றது. இதே மட்டத்தினுள் இன்னமொர் இலத்திரன் புகுவதால் மூலகம் ஈலியம் உண்டாகும். ஈலியத்தில் K ஒரு பூரணமாக நிரம்பியுள்ளதால் L ஓட்டின் 2s உபசக்தி மட்டத்தினுள் அடுத்த இலத்திரன் செல்லும். இதன் விளைவாக மூன்றாவது மூலகம் இலிதியம் உண்டாகும். 2s, 2p உப சக்தி மட்டங்கள் படிப்படியாக இலத்திரன்களால் நிரப்பப்படுவதால் எல்லாமாக எமக்கு எட்டு மூலகங்கள், Li, Be, B, C, N, O, F, Ne என்பன, கிடைக்கின்றன. நேயனில் 2 p மட்டம் பூரணமாக நிரம்பியுள்ளது. அடுத்த நிரப்பப்படவிருக்கும் உபசக்தி மட்டம் 3s மட்டம் ஆகும். 3s, 3p மட்டங்கள் படிப்படியாக நிரப்பப்படுவதன் விளைவாக சோடியம் முதல் ஆகன் வரையுள்ள இன்னமொரு எட்டு மூலகங்கள் பெறப்படுகின்றன. அடுத்த நிரப்பப்படவிருக்கும் உபசக்தி மட்டம் 4s ஆகும். 3 d அல்ல.

நாம் இதுவரை ஆராய்ந்த மூலகங்களின் இலத்திரனிலையமைப்புக்கள் பற்றி இப்போது உங்களுக்கு நன்கு தெரிந்திருக்கும். மூலகங்களை ஒரே யொரு வரிசையில் ஒழுங்குபடுத்தாத அவற்றைப் பிரித்த சிறு சிறு வரிசைகளில் ஒழுங்குபடுத்தவோம். 1s மட்டத்தினுள் ஒரு இலத்திரன் மட்டும் புகுவதால் உண்டாகும் மூலகத்தைக் கொண்டு முதலாம் வரிசையையும் 1s மட்டம் மூற்றாக நிரம்பியபின் 2s மட்டத்தின் ஒரு இலத்திரன் மட்டும் செல்வதால் உண்டாகும் மூலகத்தைக் கொண்டு இரண்டாம் வரிசையையும் தொடங்குவோம். இவ்வாறே பிற வரிசைகளுக்கும்.

முதலாம் வரிசை H, He

நிரம்பிய
உலகம்
மல்கும்

1A	1	H	1A	2	He	1s
	3	Li	4	5	B	2s2p
	11	Na	12	13	Al	3s3p
	19	K	20	14	Si	4s3d4p
	37	Rb	38	15	P	5s4d5p
	55	Cs	56	16	S	6s4f5d6p
	87	Fr	88	17	Cl	7s5f6d7p
				18	Ar	
				19	K	
				20	Ca	
				21	Sc	
				22	Ti	
				23	V	
				24	Cr	
				25	Mn	
				26	Fe	
				27	Co	
				28	Ni	
				29	Cu	
				30	Zn	
				31	Ga	
				32	Ge	
				33	As	
				34	Se	
				35	Br	
				36	Kr	
				37	Rb	
				38	Sr	
				39	Y	
				40	Zr	
				41	Nb	
				42	Mo	
				43	Tc	
				44	Ru	
				45	Rh	
				46	Pd	
				47	Ag	
				48	Cd	
				49	In	
				50	Sn	
				51	Sb	
				52	Te	
				53	I	
				54	Xe	
				55	Cs	
				56	Ba	
				57	La	
				58	Ce	
				59	Pr	
				60	Nd	
				61	Pm	
				62	Sm	
				63	Eu	
				64	Gd	
				65	Tb	
				66	Dy	
				67	Ho	
				68	Er	
				69	Tm	
				70	Yb	
				71	Lu	
				72	Hf	
				73	Ta	
				74	W	
				75	Re	
				76	Os	
				77	Ir	
				78	Pt	
				79	Au	
				80	Hg	
				81	Tl	
				82	Pb	
				83	Bi	
				84	Po	
				85	At	
				86	Rn	
				87	Fr	
				88	Ra	
				89	Ac	
				90	Th	
				91	Pa	
				92	U	
				93	Np	
				94	Pu	
				95	Am	
				96	Cm	
				97	Bk	
				98	Cf	
				99	Es	
				100	Fm	
				101	Md	
				102	No	
				103	Lr	
				104	Hf	
				105	Hg	

படம் 5.1 ஆவரித்தல அட்டவணை

நான்காம் வரிசையைப் போன்று ஐந்தாம் வரிசையும் 18 மூலகங்களைக் கொண்டுள்ளது. ஆயின் ஆறாம் வரிசையில், இலந்தனத்திற்குப் பின்னர் 4f உப மட்டம் நிரப்பப்பட்டு 14 மூலகங்கள் உண்டாகின்றன. ஆகவே இவ்வரிசை 32 மூலகங்களைக் கொண்டிருக்கும். 4f உப மட்டம் நிரப்பப்படுவதால் உண்டாகும் 14 மூலகங்கள் ஏற்கனவே குறிப்பிடப்பட்ட வரிசைகளின் மூலகங்களையொத்திருப்பதில்லை. இம்மூலகங்களும் 7ஆம் வரிசையில் அத்தியத்திற்குப் பின்னர், 5f உபமட்டம் நிரப்பப்பட்டுப் பெற்ற 14 மூலகங்களும் ஆவர்த்தன அட்டவணையில் வேறாக வைத்திருக்கப்படும்.

இப்போது நீர் படம் 5.1 இல் காட்டியுள்ளதைப் போன்ற ஓர் அட்டவணையை அமைத்திருப்பீர். நீர் அமைத்த அட்டவணையே நவீன ஆவர்த்தன அட்டவணையென அறிய உமக்குப் பெரு மகிழ்ச்சியாக இருக்கும்.

5.4 ஆவர்த்தன அட்டவணையின் சில அம்சங்கள்

5.4.1 ஆவர்த்தனங்களும் கூட்டங்களும்

மூலகங்களை அவற்றின் இலத்திரனிலையமைப்பிற்கேற்ப வரிசைகளில் ஒழுங்கு படுத்தினீர்; நீர் ஏழு வரிசை மூலகங்களைப் பெற்றீர். மூலகங்களின் ஒவ்வொரு வரிசையும் ஆவர்த்தனம் எனப்படும். அட்டவணையைப் பார்த்து, ஆவர்த்தனங்களையும் ஒவ்வொரு ஆவர்த்தனத்திலும் உள்ள மூலகங்களின் எண்ணிக்கையையும் உம்மால் கண்டறிய முடியும். ஓர் ஆவர்த்தனத்தின் வழியே இலத்திரனிலையமைப்பு ஓர் ஒழுங்கில் மாறுவதால் அம்மூலகங்களின் இயல்புகளும் ஓர் ஒழுங்கில் மாறவேண்டுமென நீர் எதிர்பார்க்கலாம். இம் மாறல்கள் பற்றி இவ்வத்தியாயத்தில் பின்னர் நீர் கற்பீர்.

இவ்வட்டவணையிலுள்ள மூலகங்களின் நிலைக்குத்த நிரல்கள் கூட்டங்கள் எனப்படும். மூலகங்கள் H, Li, Na, K... ஆகியன முதலாம் கூட்டத்தை அமைக்கின்றன. இவை கூட்டம் IA மூலகங்கள் எனப்படும். Be ஐக் கொண்டுள்ள நிரலிலுள்ள மூலகங்கள் IIA கூட்ட மூலகங்கள் எனவும் B, C, N, O, F ஆகியவற்றை முறையே கொண்டுள்ள நிரல்களில் உள்ள மூலகங்கள் முறையே IIIA, IVA, VA, VIA, VIIA கூட்ட மூலகங்கள் எனவும் அழைக்கப்படும். சடத்தவ மூலகங்கள் He, Ne, Ar முதலியன 0 கூட்டத்தை அமைக்கின்றன. Fe, Co, Ni ஆகிய மூலகங்களைக் கொண்டுள்ள நிரல் VIII ஆம் கூட்டம் எனப்படும். மேலே குறிப்பிடப்பட்ட A கூட்ட மூலகங்களையொத்த B

கூட்ட லூகங்கடையும் ஆவர்த்தன அட்டவணையைப் பார்க்கும்போது காண்பீர். இக்கூட்டங்கள் பற்றி, மேல்வரும் அத்தியாயங்களில் விரிவாக ஆராயப்படும். ஒரு கூட்டத்தில் மேலிருந்து கீழ்நோக்கிச் செல்லும்போது அவற்றின் இயல்புகளில் ஒரு படிமுறை அவதானிக்கப்படும். இவ்வத்தியாயத்தின் பிற்பகுதியில் சில இயல்புகளின் படிமுறை மாற்றம் பற்றி ஆராயப்படும்.

5.4.2 தாண்டல் லூகங்கள்

முற்றாக நிரப்பப்படாத d- உப மட்டத்தைக் கொண்டுள்ள லூகங்கள் தாண்டல் லூகங்கள் எனப்படும். நான்காம் ஆவர்த்தனத்தில் Ca ஐ, அடுத்த இத்தகைய ஒன்பது லூகங்களும் ஐந்தாம் ஆவர்த்தனத்தில் Sr ஐ அடுத்த மேலம் ஒன்பது லூகங்களும் உள்ளன. ஆறாம் ஆவர்த்தனத்தில் La (அணு எண் 57) உம், Hf (அணு எண் 72) இல் தொடங்கி வேறு ஒன்பது லூகங்களும், மேற்கூறியவாறு உண்டாகின்றன. இவை ஏழாம் ஆவர்த்தனத்தில் Ac (அணு எண் 89) உடன் இதுவரை அறிபப்பட்ட தாண்டல் லூகங்களைக் கொடுக்கின்றன. கொள்கைவழி அத்தினியத்தையடுத்த மேலம் ஒன்பது தாண்டல் லூகங்கள் இருத்தல் வேண்டும். இவை இதுவரை இன்னும் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. இவை ஒருநாள் தயாரிக்கப்படலாம்.

ஆறாம் ஆவர்த்தனத்தில் இலந்தனத்தையடுத்தும், ஏழாம் ஆவர்த்தனத்தில் அத்தினியத்தையடுத்தும் ஒவ்வொரு ஆவர்த்தனத்திலும் அணுவெண்கள் முறையே 58-71, 90-103 உடைய 14 லூகங்கள் f உபமட்டம் நிரப்பப்படுதலால் உண்டாகின்றன. இம்லூகங்கள் அகத்தாண்டல் லூகங்கள் எனப்படும்.

La (அணு எண் 57) முதல் Lu (அணு எண் 71) வரையுள்ள லூகங்கள் இலந்தனேட்டுக்கள் எனப்படும். சில சமயங்களில் இவை அருமண் லூகங்கள் எனவும் அழைக்கப்படும். மற்றைய அகத் தாண்டல் லூகங்கள் (அணு எண் 90-103) அத்தினேட்டுக்கள் எனப்படும். சிலவேளைகளில் பாரமண் லூகங்கள் எனவும் அழைக்கப்படும். இம்லூகங்கள் யாவும் ஒத்த இயல்புகளைக் கொண்டிருப்பதால் இவை ஒரு தனி லூகம் எனக் கருதப்படலாம்.

5.4.3 காண்ட லூகங்கள்

நிரல்களை ஆக்கும் லூகங்களை சற்று அவதானியங்கள். ஒரே நிரலிலுள்ள இம் லூகங்கள் ஏதாவதொரு பொது இயல்பைக் கொண்டுள்ளனவா? முதலாம் நிரலிலுள்ள H, Li, Na, K ஆகிய லூகங்களை எடுப்போம்.

இம்மூலகங்கள் ஒவ்வொன்றும் அதன் இறுதி இலத்திரன் 8 உப மட்டத்திலுள்ள புகுவதால் உண்டாகின்றன. இரண்டாம் இலத்திரன் இந்த 8 மட்டங்களை அடைவதால் இரண்டாம் நிரல் மூலகங்கள் Be, Mg, Ca ஆகியவற்றை நாம் பெறவோம். இவ்விரு நிரல்களிலுள்ள மூலகங்கள் 8 மட்டத்தை இறுதி இலத்திரன்கள் அடைவதன் விளைவாக உண்டாகின்றன. இவ்விரு நிரல் மூலகங்களும் ஒன்று சேர்ந்து 8 காண்ட மூலகங்கள் எனவழைக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு, மூலகங்களில் p உப மட்டத்தை அவற்றின் இறுதி இலத்திரன் அடைவதால் உண்டாகும் மூலகங்கள் யாவும் p காண்ட மூலகங்கள் எனவழைக்கப்படும். இவ்வாறே, d உப மட்டங்களும், f உப மட்டங்களும் நிரப்பப்படுவதால் பெறப்படும் மூலகங்கள் முறையே d காண்ட மூலகங்கள் எனவும் f காண்ட மூலகங்கள் எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. இம் மூலகங்களின் இரசாயனம் அத்தியாயம் 7 இல் ஆராயப்படும்.

5.5 ஆவர்த்தன அட்டவணியின் சில கோலங்கள்.

5.5.1 அணு ஆகைகள்.

அறிமுக அறிமுக ரீதியில் அணுவைச் சுற்றியுள்ள இலத்திரன் முகில் முடிவின்றிப் பரந்திருக்கக் கருமாகையால் ஓர் அணுவின் பருமனைச் செம்மையாகத் துணியமுடியாது. எனினும் பிற அணுக்களுடன் சேர்ந்திருக்கையில் அணுவானது, திட்டவட்டமான பருமன் உடையதுபோல் நடந்து கொள்ளும். எனவே அதற்கு குறிப்பிட்டவொரு பெறுமானத்தைக் கொடுக்கலாம். சேர்க்கையிலிருக்கும் நடுநிலையணுவொன்றின் பருமன், அதன் பங்கீட்டுவளவளவு ஆகையால் அல்லது அணுவாகையால் எடுத்துக் காட்டப்படும்; அணுவாகையானது பருமானங்கள் x-கதிர் கோணல் முறையாலும் வேறு பலமுறைகளாலும் துணியப்பட்டுள்ளன. இப்பெறுமானங்கள் அட்டவணை 5.2 இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

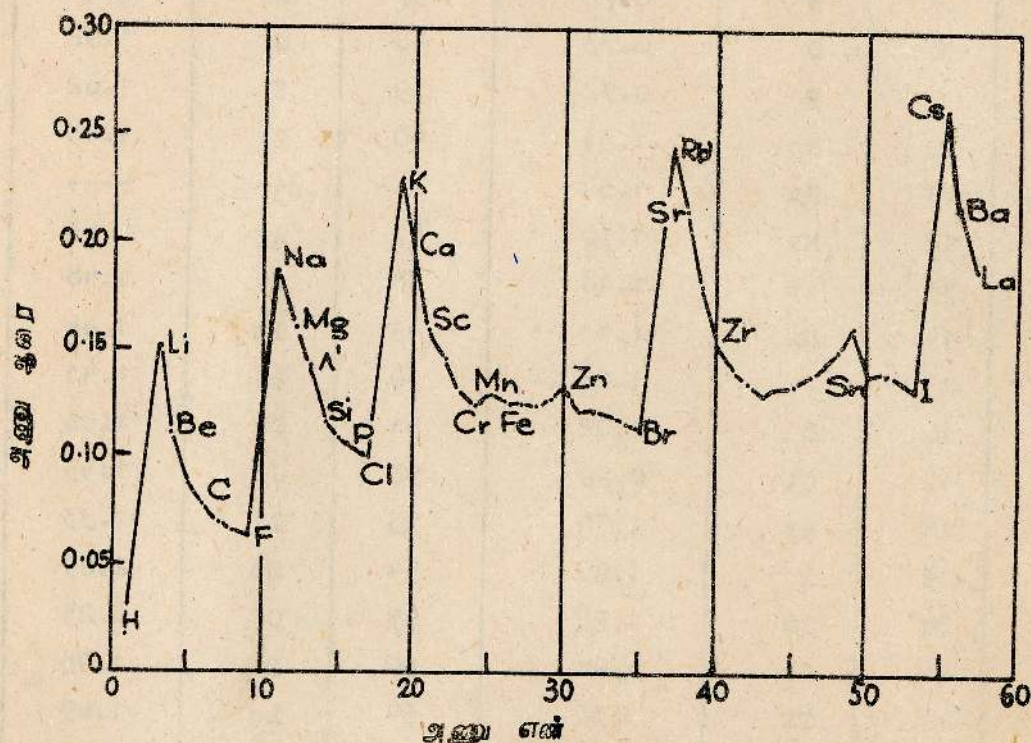
அட்டவணை 5.2

அணு எண்	மூலகம்	அணு ஆகை	அணு எண்	மூலகம்	அணு ஆகை
1	H	0.37	4	Be	1.30
2	He	0.93	5	B	0.82
3	Li	1.34	6	C	0.77

அட்டவணை 5.2 (தொடர்ச்சி)

அணு எண்	மூலகம்	அணு ஆகை	அணு எண்	மூலகம்	அணு ஆகை
7	N	0.75	37	Rb	2.11
8	O	0.73	38	Sr	1.92
9	F	0.72	39	Y	1.62
10	Ne	1.31	40	Zr	1.48
11	Na	1.54	---	---	---
12	Mg	1.30	47	Ag	1.53
13	Al	1.18	48	Cd	1.48
14	Si	1.11	49	In	1.44
15	P	1.06	50	Sn	1.41
16	S	1.02	51	Sb	1.38
17	Cl	0.99	52	Te	1.35
18	Ar	1.74	53	I	1.33
19	K	1.96	54	Xe	2.09
20	Ca	1.74	55	Cs	2.25
21	Sc	1.44	56	Ba	1.98
22	Ti	1.36	57	La	1.69
---	---	---	---	---	---
29	Cu	1.38	79	Au	1.50
30	Zn	1.31	80	Hg	1.49
31	Ga	1.26	81	Tl	1.48
32	Ge	1.22	82	Pb	1.47
33	As	1.19	83	Bi	1.46
34	Se	1.16	---	---	---
35	Br	1.14	86	Rn	2.14
36	Kr	1.89			

அணுவெண்ணிற்கெதிராகப் பங்கீட்டு வலுவளவாரையைக் குறிக்கும்போது எமக்குக் கிடைக்கும் வரைபு படம் 5.2 இல் காட்டப்பட்டிருக்கும் வடிவத்தை ஒத்திருக்கும்.



படம் 5.2 அணு ஆகார அணு எண்ணுடன் மாறும் விதம்

அணுவெண் அதிகரிக்கும்போது பங்கீட்டு வலுவளவாரை ஆவர்த்தன முறையில் மாற்றமடைவதை நாம் வரைபடத்திலிருந்து அறியலாம். இது மேலும் தெளிவாக படம் 5.3 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது; இதில் கருநிற வட்டங்கள் பங்கீட்டு வலுவளவு ஆகாரப் பெறுமானங்களைப் பருமட்டமாகக் குறிக்கும். படத்திலிருந்து நாம் அவதானிப்பது யாதெனில், பெருமளவு எண்ணிக்கையில் இலத்திரன்களைக் கொண்டுள்ள அணுவொன்று, குறைந்தளவு எண்ணிக்கையில் இலத்திரன்களைக் கொண்டுள்ள அணுவைக் காட்டிலும் பெரிதாக இருக்கவேண்டிய நியதியில் உல என்பதாகும். உதாரணமாக (அணுவெண் 11 ஆகவுள்ள) Na அணு, (அணுவெண் 17 ஆகவுள்ள) Cl அணுவைக் காட்டிலும் பெரியதாகும்.

IA																	VIIA	C				
1	H 0.37															H 0.37	He 0.93					
2	Li 1.34	Be 0.90															B 0.82	C 0.77	N 0.75	O 0.73	F 0.72	Ne 1.31
3	Na 1.54	Mg 1.30	III B	IV B	V B	VII B	VIII B	VIII				IB	IIB	Al 1.18	Si 1.11	P 1.06	S 1.02	Cl 0.99	Ar 1.74			
4	K 1.96	Ca 1.74	Sc 1.44	Ti 1.36	V 1.36	Cr 1.36	Mn 1.36	Fe 1.38	Co 1.31	Ni 1.31	Cu 1.38	Zn 1.31	Ga 1.26	Ge 1.22	As 1.19	Se 1.16	Br 1.14	Kr 1.88				
5	Rb 2.11	Sr 1.92	Y 1.62	Zr 1.48	Nb 1.48	Mo 1.48	Tc 1.48	Ru 1.48	Rh 1.48	Pd 1.48	Ag 1.53	Cd 1.48	In 1.44	Sn 1.41	Sb 1.38	Te 1.35	I 1.33	Xe 2.09				
6	Cs 2.25	Ba 1.98	La 1.69	Hf 1.69	Ta 1.69	W 1.69	Re 1.69	Os 1.69	Ir 1.69	Pt 1.69	Au 1.50	Hg 1.49	Tl 1.48	Pb 1.47	Bi 1.46	Po 1.46	At 1.46	Rn 2.14				

பட்டம் 5.3 லைகன்களின் அணு ஆகாரங்கள்

அணுக்களின் பருமன்கள், ஒன்றிற்கொன்று எதிரான இரு காரணிகளால் பிரதானமாகத் துணியப்படுகின்றன. முதலாவதாக, கருவேற்றமானது, இலத்திரன்களை இயன்றவகையில் கருவிற்கு அணுகித்தாக இழுக்கும் தன்மையது. இரண்டாவதாக உள்ளோட்டில் இருக்கும் இலத்திரன்கள் வெளியோட்டில் இருக்கும் இலத்திரன்களைக் கருவிலிருந்து வெகு தூரத்திற்குத் தள்ளும் போக்குடையன. உள்ளோட்டில் இருக்கும் இலத்திரன்களால் ஏற்படுத்தப்படும் தளிகை விளைவு, ஒரு திரையீட்டு விளைவை ஏற்படுத்துகிறது. ஒரு மூலகத்தின் அணுவின் கருவேற்றம், ஒன்றால் அதிகரிப்பதாலும், கிடைக்கக்கூடிய பிகத் தாழ்ந்த சக்தி மட்டத்தில் கருதலாக ஓர் இலத்திரன் சேர்வதாலும் இம்மூலகத்துக்கு அடுத்த மூலகம் உண்டாகின்றதெனக் கருதக்கூடுமானகையால், மேற்கூறிய ஒன்றிற்கொன்று எதிரான இரு விளைவுகளும், அணுவெண் அதிகரிக்கும் ஒவ்வொருதடவையும் இடம்பெறுகின்றன. ஓர் ஆவரித்தனத்தின் வழியே செல்லும்போது சேர்க்கப்படும் இலத்திரன் ஒரே சக்திச் சொட்டு ஒட்டை அடைவதால் உயர் கருவேற்றத்தால் ஏற்படும் கவர்ச்சியானது உள்ளோடுகளின் தள்ளல் விளைவைக் காட்டிலும் முனைப்பாகவிருக்கும். எனவே, இலத்திரன்கள் மேலும் நெருக்கமாகக் கட்டப்படும்; அத்தோடு ஆரையில் அளவு குறைவதையும் எதிர்பார்க்கலாம். இது இவ்வாறே இருக்கின்றதென்பதை வரைபடத்தில் காணக்கூடியதாக இருக்கிறது. நான்காவது ஆவரித்தனத்தில் கூட்டம் IIA இல் Ca (அணுவெண் 20) இற்குப் பிற்பாடு Cu (அணுவெண் 29) ஐ அடையும்வரை மேலதிக இலத்திரன், உள் d உபமட்டத்தை அடைந்து d காண்ட மூலகங்களைத் தோற்றுவிக்கும். எனவே, இங்கு கருவால் ஏற்படும் கவர்ச்சியானது, உள்ளோட்டால் ஏற்படுத்தப்படும் வெளியோட்டின் மீதான திரையீட்டு விளைவு அதிகரிப்பதால் ஏறக்குறைய முற்றாக ஈடுசெய்யப்படுகிறது; இதன் விளைவாக ஆரையில் குறிப்பிடத்தகுந்தளவு மாற்றமேதும் ஏற்படுவதில்லை.

ஒரு கூட்டத்தில் அடுத்தடுத்தவரும் மூலகங்களின் மேலதிகமானவோர் இலத்திரன் ஒட்டைக் கொண்டிருக்கும். எனவே, உயர் கருவேற்றத்தால் ஏற்படுத்தப்படும் கவர்ச்சி விசைகளின் அதிகரிப்பு, ஈற்றயலோடு புதுவெளியோட்டில் ஏற்படுத்தும் தளிகைவிசையிலும் குறைவானது. எனவே வெளியோடானது கருவிலிருந்து அப்பால் நகர்த்தப்படும். எனவே, ஒரு கூட்டத்தில் கீழ் நோக்கிச் செல்லும்போது பங்கீட்டு வலுவளவாகரை பெருமளவில் அதிகரிக்குமென நாம் எதிர்பார்ப்போம். s காண்டத்திலிருந்து கூட்டத்திலும் p காண்டமூலகங்களிலும் இவ்வுண்மையைக் காணலாம்.

சுடத்தவ வாயுக்கள் சேர்வைகளை உண்டாக்குவதில்லை. ஆகையால், நேர் அளவீடுகள் மூலமாக அவ்வாயுக்களின் பங்கீட்டு வலவளவு ஆரைகளைத் துணிய முடியாது. ஆயினும், இவற்றிற்கான பெறுமானங்களை மறைமுகமான முறைகளால் கணித்துப் பெறமுடியும். மேலள்ள அட்டவணையில் கொடுக்கப் பட்டுள்ள பெறுமானங்கள் இவ்வாறு கணித்துப் பெற்றவையாகும். சுடத்தவ வாயுக்களுக்கு முன்னள்ள மூலங்களின் (அலகங்களின்) பங்கீட்டுவலவளவு, ஆரைகளுக்கான பெறுமானங்கள் மிகச் சிறியனவாக இருக்க, சுடத்தவ வாயுக்களின் ஆரைகள் அதிகரிப்பாக இருத்தல் வியக்கத்தக்கதொன்றாகும். வெளிப்புற ஓட்டின் பூரணமாக்கப்பட்ட அட்டகம் விசேட உறுதித் தன்மை உடையதாக இருத்தல் இதற்குக் காரணமாக இருக்கலாம். இக்கட்டத்தில் கீழ்நோக்கிச் செல்லும்போது பிற கட்டங்களிடையே காணப்படும் சாதாரணப் படிமுறை மாற்றங்களைக் காணக்கூடியதாக இருக்கிறது.

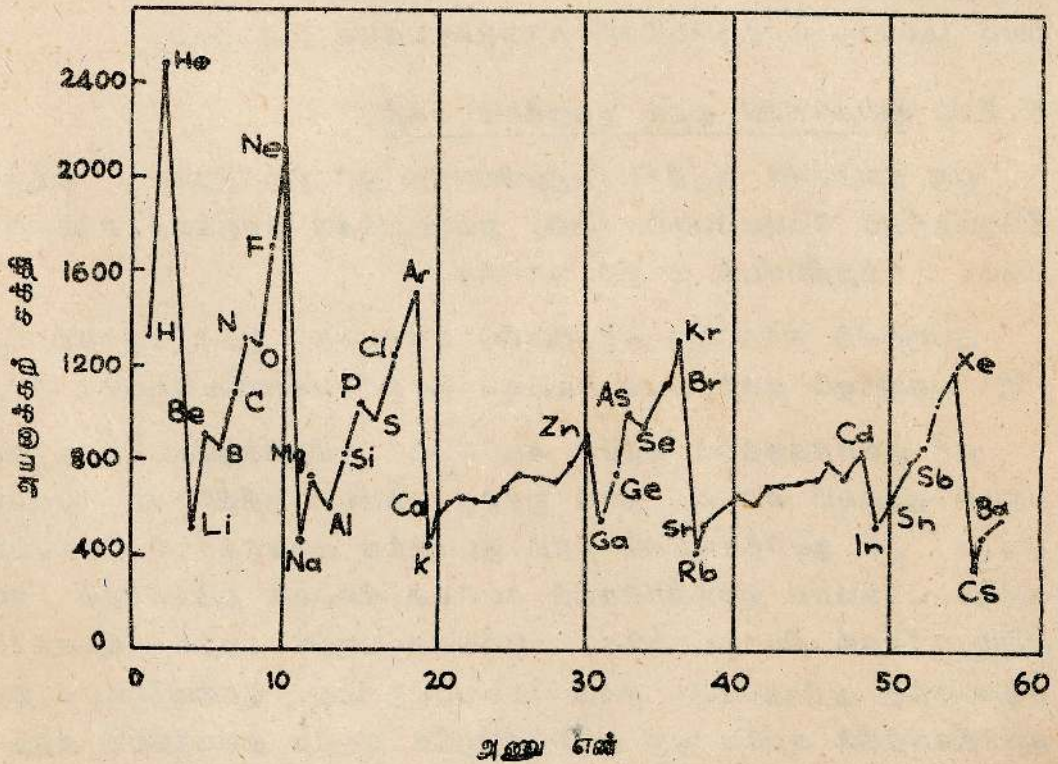
5.5.2 மூலங்களின் முதல் அயலுக்கற் சக்தி

ஒரு மூலகத்தின் நடுநிலை அணுவிலிருந்து ஓர் இலத்திரனை முற்றாக நீக்குவதற்குத் தேவைப்படும் சக்தி, அம்மூலகத்தின் அயலுக்கற் சக்தி எனப்படும். (அத்தியாயம் 2 ஐப் பார்க்க).

அயலுக்கற் சக்தி இரு காரணிகளில் தங்கியுள்ளது: (1) கரு ஏற்றம். (11) கருவிற்கும் அகற்றப்பட வேண்டிய இலத்திரனுக்குமிடையேயுள்ள தூரம்.

ஓர் ஆவரித்தனத்தின் வழியே கருவேற்றம் அதிகரிக்கும்போது அணுப் பருமன் குறையும் என்பதை நாம் இதற்கு முந்திய பகுதியில் கண்டுள்ளோம். எனவே, ஓர் ஆவரித்தனத்தில் நாம் இடமிருந்து வலமாகச் செல்லும்போது கருவின் பக்கமாக இலத்திரன்களின் கவர்ச்சி விசைகள் அதிகரிக்கும் என எதிர்பார்த்தல் நியாயமானதே. இவ்வாறு கருவின் கவர்ச்சி விசைகளை விஞ்சுவதற்கு அதிகவளவில் சக்தி தேவைப்படுகிறது. இதன்விளைவாக, ஓர் ஆவரித்தனத்தின் வழியே ஒரு மூலகத்திலிருந்து அடுத்த மூலகத்திற்கு அணு வெண் அதிகரிக்கும் வரிசைப்படி செல்லும்போது அயலுக்கற் சக்திக்கான பெறுமானங்கள் மேலும் மேலும் உயர்ந்து போகின்றன. அத்தோடு மேலும் நாம் அவதானிப்பது யாதெனில், அணு, எவ்வளவிற்கெவ்வளவு பெரிதாக இருக்கிறதோ அவ்வளவிற்கெவ்வளவு அதனிலிருந்து ஓர் இலத்திரனை வெளியேற்ற

மூலதற்குத் தேவைப்படும் சக்தியும் குறைவாக இருக்கும் என்பதாகும். ஒரு கட்டத்தில், கீழ் நோக்கிச் செல்லும்போது அணுக்களின் பருமன் படிப்படியாக அதிகரிக்குமென்பதை முன்னைய பகுதியில் கற்றறிந்தோம். எனவே ஒரு கட்டத்தில் கீழ் நோக்கிச் செல்லும்போது அயலுக்கற் சக்திகுறைந்து கொண்டுபோகுமென நாம் எதிர்பார்ப்போம். இவ்வீவாதத்தை மேலும் ஒரு படி நீடித்து, மிகக் குறைந்த அயலுக்கற் சக்தியுடைய ரூலகம், ஆவர்த்தனவட்டவணியின் இடது புறமுள்ள கீழ்நுலையில் காணப்படுமெனவும் உயர் அயலுக்கற் சக்தியுடைய ரூலகம் அட்டவணியின் வலதுபுறமுள்ள மேல்நுலையில் காணப்படுமெனவும் நாம் முடிவாக கறலாம்.



படம் 5.4 ரூலகங்களின் முதல் அயலுக்கற் சக்தி அணு எண்ணுடைய மாறும் விதம்

படம் 5.4, அணுவெண்ணிற்கெதிராகக் குறிக்கப்பட்ட முதல் அயனாக் கற் சக்தி வரைகோட்டைக் காட்டுகிறது. இரண்டாவது ஆவரித்தனத்தில் Be இலிருந்து B இற்குச் செல்லும்போதும் N இலிருந்து O இற்குச் செல்லும் போதும் ஒழுங்கு முறை குலைவதை இவ்வரை கோட்டிலிருந்து அவதானிக்கலாம். இதேபோன்ற குலைவுகள் இதற்கு அடுத்த ஆவரித்தனத்திலும் இவற்றை ஒத்த இடங்களில் மீண்டும் தோன்றுகின்றன.

பெரிவியத்தினதும் ($1s^2 2s^2$), போரணதும் ($1s^2 2s^2 2p^1$) இலத்திரன் நிலையமைப்புக்களை ஒப்பிடும்போது, 2s உப மட்டத்திலுள்ள இரு இலத்திரன்களில் ஒன்றே வெளியேற்றப்படுகிறதென்பதைக் காணமுடியும். நிறைவுபெற்ற உபவோடொட்டி நிறைவுபெறாத உபவோட்டைக் காட்டிலும் கடுதலான உறுதிநிலை உடையதென அறியப்பட்டுள்ளது. எனவே, பெரிவிய வணு மேலதிக உறுதித் தன்மையை உடையது. இதன் விளைவாக எதிர் பார்த்திலும் பார்க்கக் கூடிய அயனாக் கற் சக்தியைக் கொண்டிருக்கும்.

எனவே, பெரிவியத்திலிருந்து போரன் வரையும் நைதரசனிலிருந்து ஒட்சிசன் வரையும் செல்லும்போது வழமையான போக்கில் காணப்படும் குலைவுகளுக்குக் காரணம், அடுத்த வரும் அணுவின் குறைந்த உறுதிநிலை யைக் காட்டிலும் முன்வரும் அணுவின் விசேட உறுதிநிலையே என விளக்கிக் கூறலாம்.

தாண்டல் மூலகத் தொடரிலும் (காண்டம் d) இப்பொதுப் போக்கு மேலமொரு முறை குலைவடைகிறது. அணுவாகை சம்பந்தமாகக் காணப் பட்டது போலவே இங்கும், அதிகரிக்கப்படும் கருவேற்ற விளைவு, சேர்க் கப்படும் இலத்திரன், உள்சக்திச் சொட்டின் உபமட்டத்தை அடைவதால் ஏற் படும் கடுதலான திரையீட்டு விளைவால் எதிர் கு செய்யப்படுகின்றது. எனவே இம்மூலகங்களின் அயனாக் கற் சக்திகள் ஒன்றிலிருந்து ஒன்று அதிகம் வேறுபடு வதில்லை. கடுதலாகச் சேர்க்கப்படும் இலத்திரன்கள் மேலும் உள்ளே யுள்ள மட்டத்தை அடைவதாகவுள்ள காண்டம் f ஐச் சேர்ந்த மூலகங்களிடையே முதல் அயனாக் கற் சக்தி வித்தியாசம் புறக்கணிக்கக் கூடியதாகவுள்ளது.

ஒரு கூட்டத்தைச் சேர்ந்த மூலகங்களிடையே அணுவெண் அதிகரிக்கும் போது அயனாக் கற் சக்தி படிப்படியாகக் குறையும். இதனை எளிதில் விளக்கிக் கூறலாம். ஒரு கூட்டத்தில் ஒரு மூலகத்தைவிட்டு அடுத்ததிற்குச் செல்லும்போது கடுதலான ஒரு சக்திச் சொட்டோடு சேர்க்கப்படுகிறது;

IA	VIIA										O		
	III A	IV A	V A	VIA	VI A	VI A	VI A	VI A	VI A	VI A			
1	H 1315											H 1315	He 2381
2	Li 521	Be 903										F 1688	Ne 2079
3	Na 496	Mg 739										Cl 1256	Ar 152
4	K 420	Ca 592	III B	IV B	V B	VIB	VII B	VIII B	IB	IIB		Br 1147	Kr 1352
5	Rb 403	Sr 550	Sc 647	Ti 664	V 651	Cr 655	Mn 718	Fe 760	Co 764	Ni 739	Cu 748	Zn 907	
6	Cs 378	Ba 504	Y 638	Zr 672	Nb 655	Mo 714	Tc 167	Ru 727	Rh 743	Pd 806	Ag 735	Cd 869	Xe 1172
			La 542	Hf 178	Ta 773	W 773	Re 756	Os 844	Ir 890	Pt 869	Au 895	Hg 1008	Rn 1042
													Ra 512
													Po 847
													Bi 819
													Pb 718
													Tl 592
													Pb 718

படம் 5.5 ஓலகங்களின் முதல் அயனிகள் சக்திகள்

இதனால் அணுக்கருவிலிருந்து வெளியேயுள்ள இலத்திரன்களிற்கிடையான இடைத் தூரம் அதிகரிக்கிறது. எனவே கருவின் கவர்ச்சி விசை குறைகிறது; இதனால் இலத்திரனை இலகுவாக வெளியேற்றலாம்.

மூலகங்களின் முதலாம் அயனாகக் சக்திகள் வகைப்பட வடிவில் படம் 5.5 இல் தரப்பட்டுள்ளது. கருநிற வட்டங்கள் அயனாகக் சக்திகளுக்கு விசைசமமானவை. அயனாகக் சக்திப் பெறுமானங்கள் kJmol^{-1} இல் தரப்பட்டுள்ளது.

ஒரணு எவ்வளவு இலகுவாகத் தனது இலத்திரன்களை இழந்து நேரயன்களை உண்டாக்கும் என்பதை அயனாகக் சக்தி குறிப்பிடும். எனவே, அது மூலகங்களின் மின்னோர்மையின் ஓர் அளவீடாகும். அயனாகக் சக்தி எவ்வளவிற்கெவ்வளவு உயர்வாக இருக்கிறதோ அவ்வளவிற்கவ்வளவு இலத்திரன்களைக் கைவிடுவதற்கான போக்கும் குறைவாகவிருக்கும். இவ்வாறு குறைந்த அயனாகக் சக்தியையுடைய அணுக்கள் உயர் அயனாகக் சக்தியையுடைய அணுக்களைக் காட்டிலும் கூடிய மின்னோர்மை உடையனவாகவிருக்கும். இதற்கேற்ப நாம் ஒரு கட்டத்தில் கீழ்நோக்கிச் செல்லும் போது மின்னோர்மை அதிகரிக்கிறதெனவும் ஓர் ஆவர்த்தனத்தின் வழியே மின்னோர்மை குறைந்து செல்லமெனவும் முடிவாகக் கூறலாம். மின்னோர்மை மூலகங்களின் தன்மையோடு நேரடித் தொடர்புடையதாக இருப்பதால், ஒரு கட்டத்தில் கீழ்நோக்கிச் செல்லும்போது உலோகவியல்பு அதிகரிக்குமென நாம் எதிர்பார்க்க வேண்டும். இவ்வாறு, கட்டங்கள் IV, V, VI ஆகியவற்றில் அணுவெண் அதிகரித்துச் செல்ல, மூலகங்கள் அல்லலோகங்களிலிருந்து உலோகங்களாக மாறுவதை அவதானிக்க முடிகிறது.

5.5.3 மூலகங்களின் மின்னெதிர்மை

மின்னெதிர்மை என்பது, உறுதியான சடத்தவவாயு நிலையமைப்பைப் பெணவதற்கென, ஓர் அணு, இலத்திரன்களைக் கவரும் தன்மையின் அளவீடாகும். சில மூலகங்களின் மின்னெதிர்மைப் பெறுமானங்கள் படம் 5.6 இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. இப்பெறுமானங்களைப் பார்க்கும்போது பின்வருவன புலனாகும்.

- (1) காரலுலோகங்களின் (கட்டம் IA) மின்னெதிர்மை ஒப்பீட்டளவில் மிகக் குறைவாகும். எனவே இம் மூலகங்கள் மிகக்குறைந்த

	IA	VIII										VIIA	0						
		IIIA	IVB	VB	VIB	VIIIB	VIII			IB	IIB	IVA	VIA	VIIA					
1	H 3.55													H 3.55	He				
2	Li 0.74	Be 1.91												B 2.84	C 3.79	N 4.49	O 5.21	F 5.75	Ne
3	Na 0.70	Mg 1.56												Al 1.94	Si 2.62	P 3.34	S 4.11	Cl 4.93	Ar
4	K 0.56	Ca 1.22	Sc 1.88	Ti 2.27	V 2.26	Mn 2.26	Fe 2.26	Co 2.26	Ni 2.26	Cu 2.84	Zn 2.84	Ga 3.23	Ge 3.59	As 3.91	Se 4.25	Br 4.53			Kr
5	Rb 0.53	Sr 1.10	Y 1.75	Zr 2.26	Nb 2.26	Tc 2.26	Ru 2.26	Rh 2.26	Pd 2.26	Ag 2.30	Cd 2.59	In 2.86	Sn 3.10	Sb 3.37	Te 3.62	I 3.84			Xe
6	Cs 0.49	Ba 1.02	La 1.90	Hf	Ta	Re	Os	Ir	Pt	Au 2.88	Hg 2.93	Tl 3.02	Pb 3.06	Bi 3.14	Po	At			Rn

படம் 5.6 மூலக்கள்களின் மின்னெதிர்மை

இலத்திரை ஏற்கும் தனிமையுடையவை.

(2) ஓர் ஆவர்த்தனத்தினாலே மின்னெதிர்மை அதிகரிக்கும்.

(3) அலசைகள் மிகக்கூடிய மின்னெதிர்மையுடையவை. எனவே இவை மிகக் கூடிய இலத்திரை நாட்டம் உடையவை.

5.5.4 உருகு நிலைகளும் கொதி நிலைகளும்

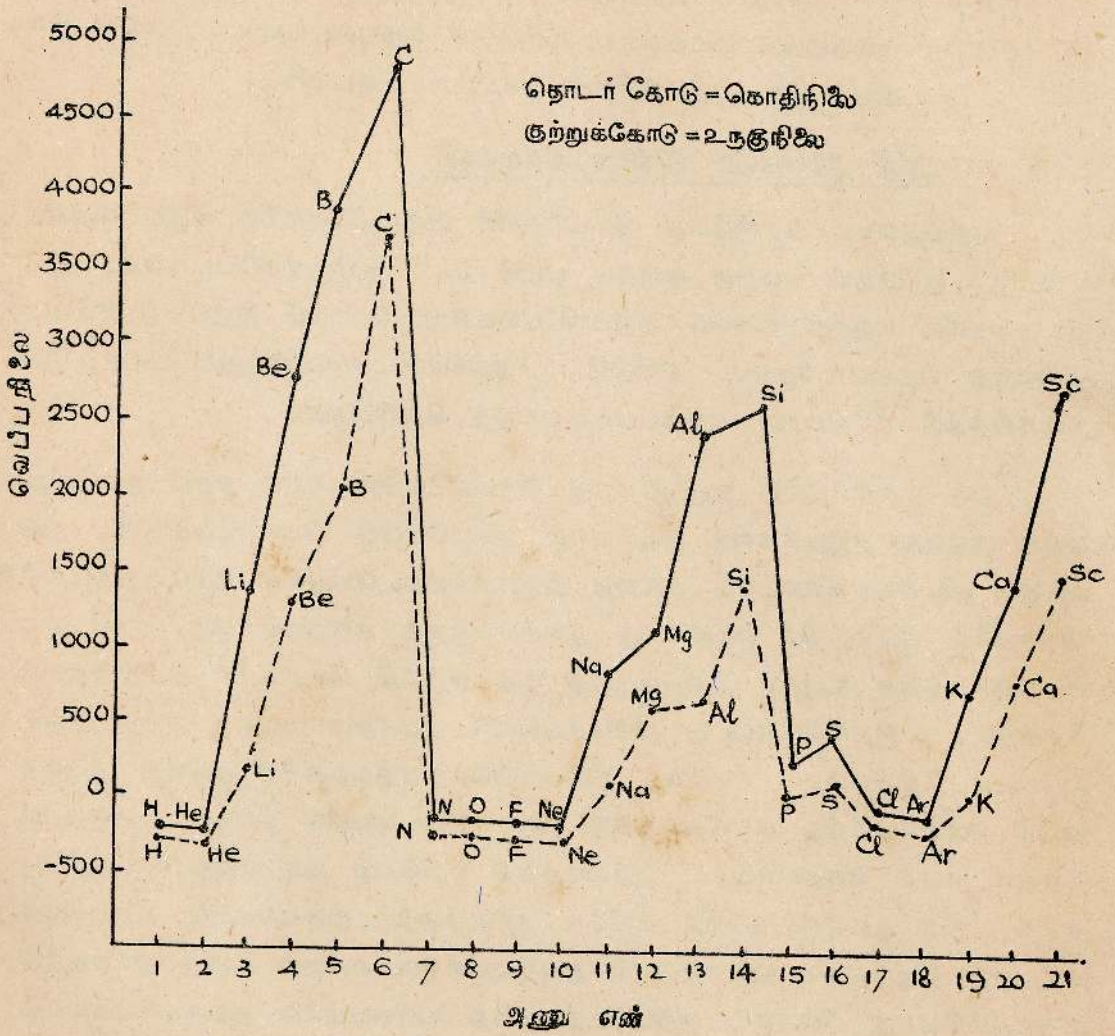
ஏறக்குறைய முதலிருபது மூலங்களின் உருகுநிலைகளை அணு வெண்ணிற் கெதிரே குறித்துப் பெற்ற வரையு படம் 5.7 இல் தரப்பட்டுள்ளது. இம் மூலங்களின் உருகுநிலைகளில் குறிப்பிட்டவொரு கோலம் இருப்பது இப்படத் திலிருந்து தெளிவாகிறது. எனினும், அணு வெண் அதிகரிக்கும்போது, இக் கோலத்தில் சீர்குறைவு காணப்படுவதாகத் தெரிகிறது.

ஒரு பதார்த்தம் உருகுவதற்கு திண்மநிலையிலிருக்கும் அதன் மூலக்கூறு களின் அல்லது அணுக்களின் ஒழுங்கான அமைப்பைப் பிரிக்கவேண்டும். திண் மத்துள் மூலக்கூறுகளிடையே அல்லது அணுக்களிடையேயுள்ள பல்வேறுகவர்ச்சி விசைகளே திண்மத்தின் ஒழுங்கான அமைப்பிற்குக் காரணமாகும். ஒரு பதார்த்தத்தை உருகச் செய்வதற்கு இக்கவர்ச்சி விசைகளை மேற்கொள்ள வேண்டும். இதன்பொருட்டு திண்மத்திற்குப் போதுமானவளவு சக்தி வழங்கப்படல் வேண்டும். எனவே, திண்மத்தில் மூலக்கூறுகளை அல்லது அணுக்களை ஒன்றுசேர்த்து வைத்திருக்கும் விசைகளின் வலுவின் அளவே உருகுநிலையாகும் எனக் கருதலாம். இவ்விசைகள் பல்வேறு வகையினவாக இருப்பதால், ஓர் ஆவர்த்தனத்தின் வழியே காணப்படும் மூலங்களின் உருகுநிலைகள் ஓர் ஒழுங்கான முறையில் வேறுபடுவதில்லை. எனினும் உருகு நிலைகளை ஆராயும்போது பின்வரும் குறிப்பிடத்தகுந்த உண்மைகளை அவதானிக்கலாம்:—

(1) காரவுலோகக் கூட்டத்தின் உருகுநிலைகள் ஒப்பீட்டளவில் தாழ்வாக இருப்பதோடு, அணு வெண் அதிகரிக்க, அதிகரிக்கின்றன.

(2) அலசை கூட்டத்தினதும் சடத்துவ வாயுக் கூட்டத்தினதும் உருகுநிலைகள் மிகத் தாழ்வானவை, அத்தோடு அணு வெண் அதிகரிக்க உருகு நிலைகளும் அதிகரிக்கும்.

(3) B, N உடன் ஒப்பிடும்போது C, Si ஆகியவை மிகவுயர்ந்த வெப்பநிலைகளில் உருகுகின்றன.



படம் 5.7 உருகு நிலைகளும், கொதி நிலைகளும்

உருகு நிலைகள்: d காண்ட மூலகங்கள் ஏறக்குறைய உயர் உருகு நிலைகளுடையன. d உபவோடு நிரப்பப்பட உருகுநிலை உயர ஆரம்பித்தது அது பாதி நிரப்பப்பட்டதும் உருகுநிலை மீண்டும் கீழிறங்குகிறது.

கொதிநிலைகள்: முதலிருபது மூலகங்களின் கொதிநிலைகளை அணு வெண்ணிற்கெதிரே குறித்துப் பெற்ற வரைபு, படம் 5.7 இல் தரப்பட்டிருக்கிறது. உருகுநிலை மாறப்படும் முறையை ஒத்தவொரு முறையில் கொதிநிலையும் மாறப்படுவதை இதில் அவதானிக்க முடிகிறது. ஆயின், அணுவெண் அதிகரிக்கும்போது இம்மூலகங்களின் கொதிநிலைகள் ஓர் ஒழுங்கான கோலத்தில் மாறாததை அவதானிக்க முடிகிறது. எனினும் பின்வரும் உண்மைகள் விசேடமான முக்கியத்துவமுடையன:

- (1) காரவுலோகங்களின் கொதிநிலைகள் ஒப்பீட்டளவில் தாழ்வானவை; அத்தோடு அணுவெண் அதிகரிக்கும் போது குறைந்து செல்லும்.
- (2) d காண்ட மூலகங்களின் கொதிநிலைகள் ஏறக்குறைய உயர்வானவை. d -உபவோடு பாதி நிரப்பப்படும் வரை கொதிநிலை அதிகரிப்பு காணப்படுகிறது; பின்னர் ஓர் இறக்கம் பருமட்டமாகக் காணப்படுகிறது.
- (3) அணுவெண் அதிகரிக்க, அலசன்களின் கொதிநிலையும் அதிகரிக்கிறது.
- (4) சடத்துவ வாயுக்கள் யாவும் மிகத் தாழ்வான கொதிநிலையுடைய மூலகங்கள்; அத்தோடு அணுவெண் அதிகரிக்க அவற்றின் கொதிநிலையும், உயர்கிறது.
- (5) கூட்டம் IVA ஐச் சேர்ந்த காபனின் கொதிநிலையுடன் ஒப்பிடும்போது, அதை அடுத்த வரும் மூலகமான நைதரசனின் கொதிநிலை மிகத் தாழ்வாக இருக்கிறது. இதற்குக் காரணம் திரவநிலையில் காபனணுக்களிடையேயுள்ள கவர்ச்சி நைதரசனணுக்களிடையேயுள்ள கவர்ச்சியைக் காட்டிலும் அதிகமாக இருப்பதாகும். இக்கோலத்தை Si உம் P உம், Ge உம் As உம், Sn உம் Sb உம், Fb உம் Bi உம் போன்ற மூலகங்களிடையேயும் காணலாம்.

மூலகங்களின் உருகுநிலைகளும் கொதிநிலைகளும் அட்டவணை 5.3 இல்

		உ.நி	கொ.நி			உ.நி	கொ.நி
1	H	-259	-252	29	Cu	1083	2595
2	He	-269	-268	30	Zn	419	906
3	Li	180	1330	31	Ga	29.8	2237
4	Be	1277	2770	32	Ge	937	2830
5	B	2030	-	33	As	817	-
6	C	3727	4830	34	Se	217	685
7	N	-210	-196	35	Br	-7	58
8	O	-219	-183	36	Kr	-157	-152
9	F	-219	-188	37	Rb	39	688
10	Ne	-248	-246	38	Sr	768	1380
11	Na	98	892	---	---	---	---
12	Mg	650	1107	47	Ag	961	2210
13	Al	660	2450	48	Cd	320	765
14	Si	1410	2680	50	Sn	232	2270
15	P	44	280	51	Sb	630	1380
16	S	119	444	52	Te	450	990
17	Cl	-101	-35	53	I	113	183
18	Ar	-189	-186	54	Xe	-111	-108
19	K	63	760	55	Cs	28	690
20	Ca	838	1440	56	Ba	714	1640
21	Sc	1539	2730	---	---	---	---
22	Ti	1668	3260	78	Pt	1769	4530
23	V	1900	3450	79	Au	1063	2970
24	Cr	1875	2665	80	Hg	-38	357
25	Mn	1245	2150	---	---	---	---
26	Fe	1536	3000	82	Pb	327	1725
27	Co	1495	2900	83	Bi	271	1560
28	Ni	1453	2730	84	Po	254	-

அட்டவணை 5.3

கொடுக்கப்பட்டது. இப்பெறுமானங்களை அணுவெண்ணிற்கெதிராகக் குறித்து வேறு ஏதும் ஒழுங்கு முறை இருக்கிறதா என்பதை அவதானிக்க.

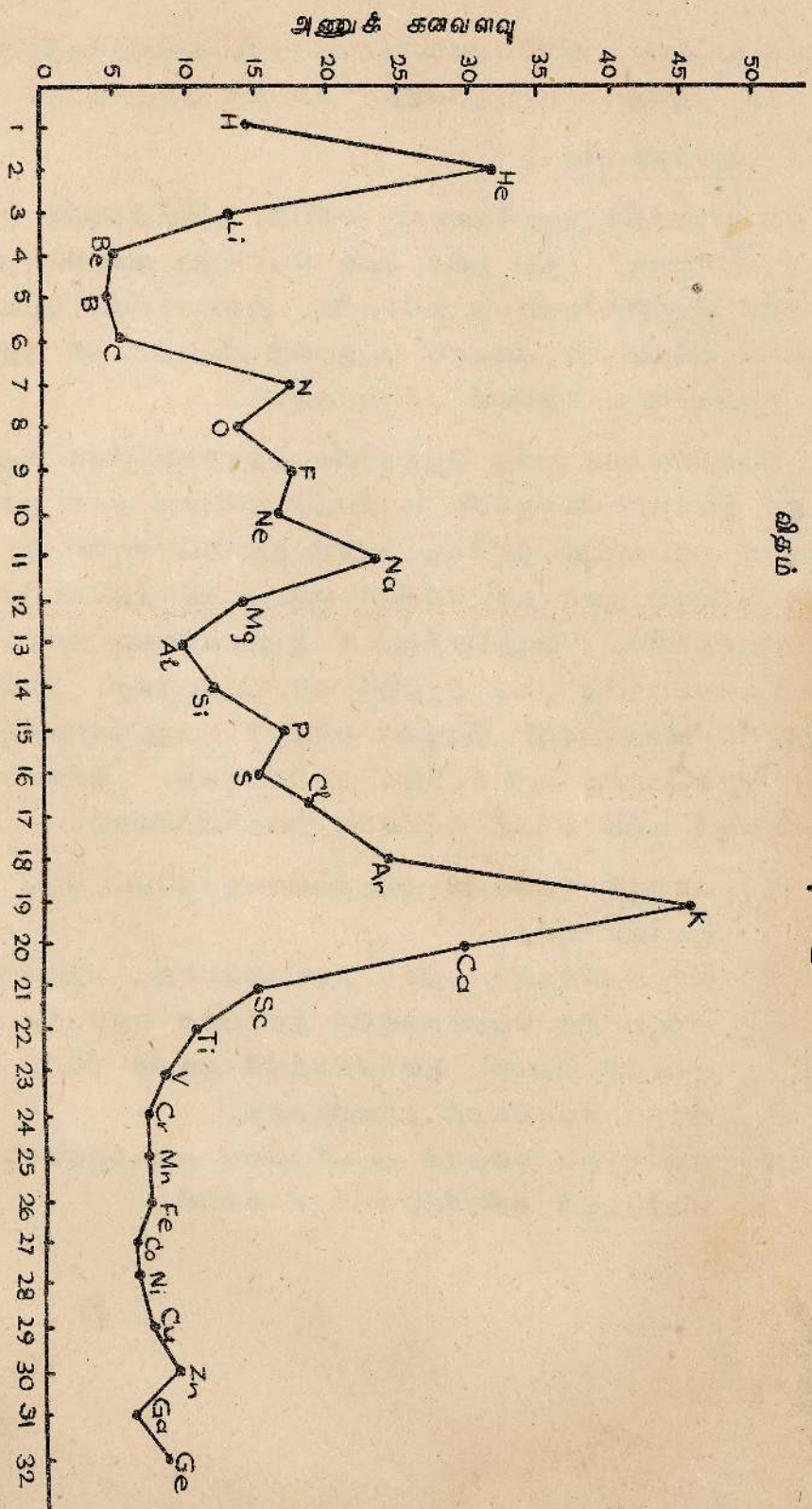
5.5.5 அணுக்களவளவு

ஒரு மூலகத்தின் அணுக்களவளவு என்பது, திண்மநிலையில் அம்மூலகத்தின் ஒரு சீராமணுத் (ஒரு மூல) திணிவு கொள்ளும் கனவளவாகும். இங்கே குப்பகத்தில் கொள்ளவேண்டியது யாதெனில், இக்களவளவில் அடங்குவது அணுக்களின் உண்மையான கனவளவு மட்டுமன்றி திண்மநிலையில் அணுக்களிடையே இருக்கக்கூடிய வெளியும் என்பதாகும்.

லோதர்மேயர் என்ற ஜெர்மானிய இரசாயனவறிஞர் அணுக்களவளவு ஓர் ஆவர்த்தனவொழுங்கில் மாறுபடும் என்பதை முதல் முதல் அவதானித்தார் என்பதையும், இவ்வொழுங்கில் ஆதாரமாகவுள்ள ஓர் ஆவர்த்தன அட்டவணையை அவர் உண்டாக்கினார் எனவும் இவ்வத்தியாயத்தின் முற்பகுதியில் படித்தீர்நீர். அணுவெண்ணுடன் அணுக்களவளவு மாறுபடக்கூடும் வரைபொன்று படம் 5.8இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இவ்வரைபடத்திலிருந்து நீர் ஊசிக்கக்கூடிய முடிபுகள் யாவை? அணுக்களவளவுகளின் வரைபட வடிவமொன்று படம் 5.9இல் தரப்பட்டுள்ளது. இவ்வரைபடத்திலிருந்து பின்வரும் உண்மைகளைத் தெளிவாக அவதானிக்கலாம்.

- (1) காரவுலோகங்களின் அணுக்களவளவு ஒப்பீட்டளவில் மிகவுயர்வாகவுள்ளது.
- (2) ஓர் ஆவர்த்தனம் வழியே செல்லும்போது, அணுக்களவளவு மிகவுயர்ந்த பெறுமானத்தில் ஆரம்பித்து படிப்படியாகக் குறைந்து சென்று, ஆவர்த்தனத்தின் முடிவில் மீண்டும் அதிகரிக்கும் போக்கைக் காணமுடிகிறது.
- (3) ஏறக்குறைய எல்லாக் கட்டங்களிலும் அணுக்களவளவு அணுவெண்ணுடன் அதிகரிப்பதைக் காணலாம்.

பட்டம் 5.8 மூலக்கூறுகளின் அணுகூலகவளவு அணு எண்மூலக் மாரபும விகிதம்



அணுகூலகவளவு

