அலகு 5

அணைவு வேதியியல்

W5586U

ஆல்ஃப்ரெட் வெர்னர்
(1866 –1919)

ஆல்ஃப்ரெட் வெர்னர் சுவீடன் நாட்டைச் சார்ந்த வேதியியல் அறிஞர் ஆவார். அணைவுச் சேர்மங்களில் காணப்படும் வேதிப்பிணைப்புகளை விளக்க 1893–ல் அணைவுச் சேர்மங்களுக்கான தனது கொள்கையினை முன்மொழிந்தார். 1896–ல் J.J.தாம்சனால் எலக்ட்ரான்கள் கண்டறியப்படும் முன்னரே இவரது கருத்தியல் கொள்கை முன்மொழியப்பட்டது குறிப்பிடத்தக்கது. அணைவுச் சேர்மங்களின் வடிவங்கள், பிணைப்புகள் ஆகியன எளிதில் அறிந்து கொள்ள முடியாத புதிராகவே இருந்த அக்காலத்தில், நவீன உபகரணங்கள் மற்றும் தொழிற்நுட்பங்கள் ஏதுமின்றி எளிமையான வேதி வினைகளின் அடிப்படையில் தனது ஆய்வு முடிவுகளை வெளியிட்டார். 1913 ஆண்டிற்கான வேதியியல் நோபல் பரிசு அவருக்கு வழங்கப்பட்டது. நோபல் பரிசு பெற்ற முதல் கனிம வேதியியல் அறிஞர் இவர் என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

கற்றலின் நோக்கங்கள்

இப்பாடப்பகுதியைக் கற்றறிந்த பின்னர்,

* அணைவுச் சேர்ம வேதியியலில் இடம்பெறும் முக்கியமான கலைச் சொற்களை வரையறுத்தல்.
* IUPAC வழிமுறைகளைப் பின்பற்றி அணைவுச் சேர்மங்களுக்குப் பெயரிடுதல்.
* அணைவுச் சேர்மங்களில் காணப்படும் பல்வேறு மாற்றியங்களை விவரித்தல்.
* அணைவுச்சேர்மங்கள் பற்றிய வெர்னரின் கொள்கையினை விவாதித்தல்.
* இணைதிற பிணைப்புக் கொள்கையைப் பயன்படுத்தி அணைவுச் சேர்மங்களின் வடிவங்களைத் தீர்மானித்தல்.
* படிகப்புலக் கொள்கையினைப் பயன்படுத்தி, அணைவுச் சேர்மங்களின் நிறம் மற்றும் காந்தப் பண்புகளை விளக்குதல்.
* உயர் சுழற்சி அணைவுகள் மற்றும் தாழ்சுழற்சி அணைவுகளை வேறுபடுத்தி அறிதல்.
* நிலைப்பு மாறிலியின் அடிப்படையில் அணைவுச் சேர்மங்களின் நிலைப்புத் தன்மையினை விளக்குதல்.
* அன்றாட நடைமுறை வாழ்வில் அணைவுச் சேர்மங்களின் பயன்பாடுகளை விளக்குதல்.

ஆகிய பண்புகளை மாணவர்கள் பெற இயலும்.

XII U5 Coordination jagan.indd 146 2/19/2020 4:57:07 PM

அறிமுகம்

இடைநிலை உலோகங்கள் அணைவுச் சேர்மங்களை (Co-ordination compounds) உருவாக்கும் தன்மையினைப் பெற்றுள்ளன என நாம் முந்தையப் பாடப்பகுதியில் ஏற்கனவே கற்றறிந்தோம். இலத்தீன் மொழியில் 'Complexus' மற்றும் 'Co-ordinate' ஆகிய வார்த்தைகளிலிருந்து இப்பெயர் வருவிக்கப்பட்டுள்ளது. இவைகளுக்கான பொருள் முறையே 'hold' மற்றும் 'to arrange' என்பனவாகும். இடைநிலை உலோகங்கள் உருவாக்கும் அணைவுச் சேர்மங்களானவை, எளிய அயனி மற்றும் சகப்பிணைப்புச் சேர்மங்களிலிருந்து முற்றிலும் மாறுபட்ட பண்புகளைப் பெற்றுள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக, குரோமியம் (III) குளோரைடு ஹெக்ஸா ஹைட்ரேட், $CrCl_3.6H_2O$ ஆனது இளஞ்சிவப்பு, வெளிரிய பச்சை மற்றும் ஆழ்ந்த பச்சை நிறங்களை பெற்றுள்ள வெவ்வேறு சேர்மங்களாகக் காணப்படுகின்றது. உலோகங்களைத் தவிர, சில அலோகங்களும் அணைவுச் சேர்மங்களை உருவாக்குகின்றன. ஆனால் d–தொகுதித் தனிமங்களோடு ஒப்பிடும் போது அவைகளின் அணைவுச் சேர்மங்களை உருவாக்கும் இயல்பு குறைவானதாகும். உயிரியல் செயல்முறைகளிலும் அணைவுச் சேர்மங்கள் மிக முக்கியப் பங்காற்றுகின்றன. மேலும் பல்வேறு தொழிற்முக்கியத்துவம் வாய்ந்த வினைகளில் வினைவேக மாற்றிகளாகப் பயன்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, மனிதர்களில் ஆக்சிஜன் பரிமாற்றத்திற்கு காரணமான ஹீமோகுளோபின் ஒரு இரும்பு அணைவுச் சேர்மமாகும். உயிர்ச் செயல்பாடுகளில் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த வைட்டமினான கோபாலமீன் ஆனது கோபால்டின் ஒரு அணைவுச் சேர்மமாகும்.

தாவரங்களின் ஒளிச்சேர்க்கையில், ஒளித்தன்மைப்படுத்தும் பொருளாக செயல்படும் நிறமியான குளோரோபிலும் ஒரு அணைவுச் சேர்மமாகும். வில்கின்சன் வினைவேகமாற்றி, சீக்லர்-நட்டா வினைவேகமாற்றி போன்ற பல்வேறு அணைவுச் சேர்மங்கள் தொழிற்செயல்முறைகளால் முக்கியமான வினைவேக மாற்றிகளாகச் செயல்படுகின்றன. எனவே அணைவுச் சேர்மங்களின் வேதியியலைப் புரிந்து கொள்வது மிக முக்கியமானதாகும். இப்பாடப்பகுதியில் அணைவுச் சேர்மங்களின் தன்மை, பிணைப்பு, பெயரிடுதல், மாற்றியம் மற்றும் அவைகளின் பயன்களை நாம் கற்றறிவோம்.

5.1 அணைவுச் சேர்மங்கள் மற்றும் இரட்டை உப்புகள்

இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட கரைசல் நிலையில் உள்ள சேர்மங்களை ஒன்றோடொன்று கலந்து அக்கரைசலை ஆவியாக்கினால், சில நேர்வுகளில் இரட்டை உப்புகள் அல்லது அயனிச் சேர்மங்கள் உருவாக வாய்ப்புள்ளது. எடுத்துக்காட்டாக, ஃபெர்ரஸ் சல்பேட் மற்றும் அம்மோனியம் சல்பேட் ஆகியனவற்றின் சமமோலார் திறனுள்ள கரைசல்களை ஒன்றோடொன்று கலந்து படிகமாக்கலுக்கு உட்படுத்தும் போது மோர் உப்பு என்றழைக்கப்படும் பெர்ரஸ் அம்மோனியம் சல்பேட் $FeSO_4.(NH_4)_2SO_4.6H_2O$)இரட்டை உப்பு உருவாகின்றது.

கனிம உப்புகளின் பகுப்பாய்வில் Fe^{3+} அயனியைக் கண்டறியும் சோதனையில், ஃபெர்ரிக் குளோரைடு மற்றும் பொட்டாசியம் தயோ சயனேட் ஆகியவற்றின் கரைசல்களை ஒன்று சேர்க்கும் போது இரத்த சிவப்பு நிற அணைவுச் சேர்மம், பொட்டாசியம் ஃபெர்ரி தயோசயனேட், $K_3[Fe(SCN)_6]$ உருவாதலை நாம் நினைவு கூர்வோம்.

மேற்கண்டுள்ள இரு சேர்மங்களிலும் காணப்படும் அயனிகளைக் கண்டறிய பண்பறி பகுப்பாய்வினை நாம் மேற்கொள்வோமாயின், மோர் உப்பில் Fe^{2+}, NH_4^+ மற்றும் SO_4^{2-} அயனிகள் அதற்குரிய சோதனைகளின் உரிய முடிவுகளைத் தருகின்றன. மாறாக, பொட்டாசியம் ஃபெர்ரிதயோ சயனேட்டின் கரைசலானது Fe^{3+} மற்றும் SCN^- அயனிகளுக்கு உரிய சோதனைகளைத் தருவதில்லை. இதிலிருந்து, கரைசல்களில், இரட்டை உப்புகள் அதன் உட்கூறு அயனிகளாக முற்றிலும் பிரிகையுற்று

XII U5 Coordination jagan.indd 147 2/19/2020 4:57:08 PM

தங்கள் தனித்தன்மையினை இழக்கின்றன எனவும், அணைவுச் சேர்மங்களில் உள்ள அணைவு அயனியானது தனது தனித்தன்மையை இழப்பதில்லை எனவும் மேலும் அணைவு அயனியின் உட்கூறுகள் தனித்தனியே எளிய அயனிகளாகப் பிரிகையுறுவதில்லை எனவும் அறிகின்றோம்.

5.2 அணைவுச் சேர்மங்களுக்கான வெர்னரின் கொள்கை

அணைவுச் சேர்மங்களின் பண்புகளை விளக்கும் பொருட்டு அவைகள் பற்றிய கொள்கையினை முதலில் முன்மொழிந்தவர் சுவீடன் நாட்டைச் சார்ந்த ஆல்ஃபிரட் வெர்னர் ஆவார்.

கோபால்ட் (III) குளோரைடானது அம்மோனியாவுடன் இணைந்து உருவாக்கும் வெவ்வேறு நிறங்களையும் பண்புகளையும் உடைய பின்வரும் அணைவுச் சேர்மங்களை நாம் கருத்திற் கொள்வோம்.

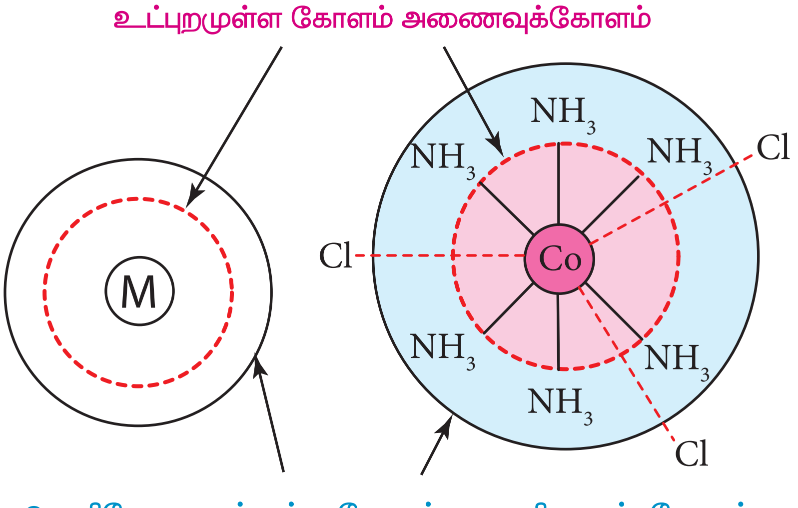
அணைவுச் சேர்மம்	நிறம்	ஒரு மோல் அணைவுச் சேர்மம் அதிக அளவு Ag^+ அயனியுடன் வினைபுரிவதால் உருவாகும் AgCl வீழ்படிவின் மோல்களின் எண்ணிக்கை
$CoCl_3.6NH_3$	Yellow	3
$CoCl_3.5NH_3$	Purple	2
டிரான்ஸ் $CoCl_3.4NH_3$	Green	1
சிஸ் $CoCl_3.4NH_3$	Violet	1

இந்நேர்வில், வினைபுரியும் கோபால்ட்(III) குளோரைடு மற்றும் அம்மோனியா ஆகிய இருமூலக்கூறுகளிலும் உள்ள தனிமங்களின் இணைதிறன்கள் முழுவதும் நிறைவு செய்யப்பட்டுள்ளன. இந்நிலையிலும், அவைகள் தங்களுக்குள் வினைபுரிந்து மேற்கண்டுள்ள அணைவுச் சேர்மங்களை உருவாக்கும் தன்மையைப் பெற்றுள்ளன.

மேற்கண்டுள்ளன போன்ற பண்புகளை விளக்குவதற்கு வெர்னர் முன்மொழிந்த கொள்கை பின்வருமாறு:

1. பெரும்பாலான தனிமங்கள், முதன்மை இணைதிறன் மற்றும் இரண்டாம் நிலை இணைதிறன் ஆகிய இரு இணைதிற மதிப்புகளைப் பெற்றுள்ளன. ஒவ்வொரு தனிமமும் இவ்விரு இணை திறன்களை நிறைவு செய்ய முற்படுகின்றன.

   தற்போது முதன்மை இணை திறனானது உலோக அயனியின் ஆக்சிஜனேற்ற எண் எனவும், இரண்டாம் நிலை இணைதிறன், அணைவு எண் எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன.



படம் 5.1 அணைவுச் சேர்மங்களில் காணப்படும் உள் மற்றும் வெளி ஈர்ப்புக்கோளங்கள்

எடுத்துக்காட்டாக, வெர்னரின் கூற்றுப்படி கோபால்டின் முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை இணைதிற மதிப்புகள் முறையே 3 மற்றும் 6 ஆகும்.

2. பெரும்பாலான நேர்வுகளில், முதன்மை இணைதிற மதிப்பானது நேர்குறியுடையது மேலும் சில நேர்வுகளில் பூஜ்யமதிப்புடையது. இவைகள் எப்போதும் எதிர் மின்சுமையுடைய அயனிகளால் நிறைவு செய்யப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, $CoCl_3.6NH_3$ல் Coன் முதன்மை இணைதிறன் +3 மேலும் இது 3 Cl^- அயனிகளால் நிறைவு செய்யப்படுகிறது.

3. இரண்டாம் நிலை இணை திறனானது எதிர் அயனிகள், நடுநிலை மூலக்கூறுகள், நேர் அயனிகள் போன்றனவற்றால் நிறைவு செய்யப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, $CoCl_3.6NH_3$ல் கோபால்டின் இரண்டாம் நிலை இணைதிறன் 6 இது ஆறு நடுநிலை அம்மோனியா மூலக்கூறுகளால் நிறைவு செய்யப்படுகிறது. மாறாக, $CoCl_3.5NH_3$ ல் கோபால்டின் இரண்டாம் நிலை இணை திறனானது ஐந்து நடுநிலை அம்மோனியா மூலக்கூறுகள் மற்றும் ஒரு Cl^- அயனியால் நிறைவு செய்யப்படுகிறது.

4. வெர்னரின் கூற்றுப்படி, ஒரு அணைவுச் சேர்மத்தில் மைய உலோக அயனியைச் சுற்றி இரு விதமான ஈர்ப்பு தன்மை உடைய கோளங்கள் காணப்படுகின்றன. உட்புறமுள்ள கோளமானது அணைவுக்கோளம் என அழைக்கப்படுகிறது. மேலும் இக்கோளத்தில் இடம் பெற்றுள்ள தொகுதிகள் உலோகத்துடன் வலிமையாகப் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. வெளியே அமைந்துள்ள கோளம், அயனியாகும் கோளம் எனப்படுகிறது. இக்கோளத்தில் இடம் பெற்றுள்ள தொகுதிகள், மைய உலோக அயனியுடன் வலுவற்ற நிலையில் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. எனவே, அணைவுச் சேர்மத்தினைத் தகுந்த கரைப்பானில் கரைக்கும் போது இத்தொகுதிகள் அயனிகளாகப் பிரிகையுறுகின்றன.

5. முதன்மை இணை திறனுக்கு திசைப் பண்பு இல்லை. ஆனால் இரண்டாம் நிலை இணை திறன் திசைப் பண்பினைப் பெற்றுள்ளது. இரண்டாம் நிலை இணை திறனை நிறைவு செய்யும் தொகுதிகள் முப்பரிமாண வெளியில் ஒரு குறித்த திசையில் அமைவதன் மூலம் அணைவுச் சேர்மங்கள் குறிப்பிட்ட வடிவமைப்பினைப் பெறுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு உலோக அயனியின் இரண்டாம் நிலை இணைதிறன் ஆறு எனில் அந்த அணைவு எண்முகி வடிவத்தினையும், இரண்டாம் நிலை இணைதிறன் 4 எனில் அணைவானது நான்முகி அல்லது தள சதுர வடிவமைப்பினையோ பெற்றிருக்கும்.

பின்வரும் அட்டவணை வெர்னரின் கோட்பாட்டினை விளக்குவதாக உள்ளது.

அணைவு	இரண்டாம் நிலை இணைதிறனை நிறைவு செய்யும் தொகுதிகள்	அயனியுறும் Cl^- அயனிகளின் எண்ணிக்கை(வெளி அணைவுக் கோளம்)	உருவாகும் AgCl மோல்களின் எண்ணிக்கை = அயனியுறும் Cl^- அயனிகளின் மோல்களின் எண்ணிக்கை
$CoCl_3.6NH_3$	6 NH_3	3 Cl^-	3 AgCl
$CoCl_3.5NH_3$	5 NH_3 & 1 Cl^-	2 Cl^-	2 AgCl
$CoCl_3.4NH_3$	4 NH_3 & 2 Cl^-	1 Cl^-	1 AgCl
$CoCl_3.4NH_3$	4 NH_3 & 2 Cl^-	1 Cl^-	1 AgCl

XII U5 Coordination jagan.indd 149 2/19/2020 4:57:25 PM

5.1.2 வெர்னர் கொள்கையின் வரம்புகள்

அணைவுச் சேர்மங்களின் சில பண்புகளை வெர்னர் கொள்கை விளக்கினாலும், அவைகளின் நிறம் மற்றும் காந்தப் பண்புகளை இக்கொள்கையால் விளக்க இயலவில்லை.

தன்மதிப்பீடு 1:

$CrCl_3.4H_2O$ எனும் வாய்பாட்டினை உடைய அணைவுச் சேர்மத்தின் நீர்க்கரைசலை சில்வர் நைட்ரேட் கரைசலுடன் சேர்க்கும் போது ஒரு மோல் சில்வர் குளோரைடு வீழ்படிவாகிறது. இம் மூலக்கூறில் தனித்த நிலையில் கரைப்பான் மூலக்கூறுகள் ஏதுமில்லை. அச்சேர்மத்தின் அமைப்பு வாய்ப்பாட்டினை எழுதுக. மேலும் உலோகத்தின் இரண்டாம் நிலை ஆக்சிஜனேற்ற எண்ணைக் கண்டறிக.

5.3 அணைவுச் சேர்மங்களோடு தொடர்புடைய சில முக்கியமான கலைச்சொற்களின் வரையறைகள்

5.3.1 அணைவு உட்பொருள்(Co–ordination entity)

அணைவு உட்பொருளானது ஒரு அயனி அல்லது நடுநிலைப் பொருளாகும். இது வழக்கமாக ஒரு உலோகத்தினை மைய அணுவாகவும், அதனுடன் இணைக்கப்பட்ட பிற அணுக்கள் அல்லது அணுக்கள் அடங்கிய தொகுதிகளையும் (ஈனிகள்) உள்ளடக்கியது. வாய்பாட்டில், குறிப்பிடப்படும் போது அணைவு உட்பொருளானது ஒரு சதுர அடைப்பிற்குள் குறிக்கப்படுகிறது, எடுத்துக்காட்டாக, பொட்டாசியம் பெர்ரோ சயனைடு, $K_4[Fe(CN)_6]$ ல் , அணைவு உட்பொருளானது $[Fe(CN)_6]^{4-}$ ஆகும். நிக்கல் டெட்ரா கார்பனைலில், அணைவு உட்பொருள் $[Ni(CO)_4]$ ஆகும்.

5.3.2 மைய அணு/அயனி (Central atom/ion)

அணைவு உட்பொருளின் மையப் பகுதியில் அமைந்திருக்கும் அணு அல்லது அயனியானது மைய அணு/அயனி எனப்படும். மேலும் இதனுடன் அணுக்கள் அல்லது அணுக்கள் அடங்கிய தொகுதிகள்(ஈனிகள்) ஈதல் சகப்பிணைப்பு மூலம் பிணைத்து வைக்கப்பட்டுள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக, $K_4[Fe(CN)_6]$ –ல் மைய உலோக அயனி Fe^{2+} ஆகும். அணைவு உட்பொருள் $[Fe(CN)_6]^{4-}$-ல் Fe^{2+} ஆனது ஒவ்வொரு CN^- அயனியிடமிருந்தும் ஓர் இணை எலக்ட்ரான்களைப் பெற்றுக் கொண்டு அவைகளுடன் ஆறு ஈதல் சகப்பிணைப்புகளை ஏற்படுத்துகிறது. இவ்வாறாக மைய உலோக அயனியானது எலக்ட்ரான் இரட்டைகளை ஏற்றுக்கொள்ளும் இயல்பினைப் பெற்றிருப்பதால் அது லூயி அமிலம் எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.

5.3.3 ஈனிகள்

மைய உலோக அணு/அயனியுடன் பிணைந்திருக்கும் அணுக்கள் அல்லது அணுக்கள் அடங்கிய தொகுதிகள் ஈனிகள் எனப்படுகின்றன. மைய உலோக அணுவுடன் நேரடியாக பிணைக்கப்பட்டுள்ள ஈனியின் அணுவானது, வழங்கி அணு(donar atom) எனப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, $K_4[Fe(CN)_6]$ ல் ஈனி CN^- ஆனால் வழங்கி அணு கார்பன்.$[Co(NH_3)_6]Cl_3$ ல் ஈனி NH_3 மேலும் வழங்கி அணு நைட்ரஜன் (N) ஆகும்.

அணைவுக் கோளம்

ஒரு அணைவுச் சேர்மத்தின், அணைவு அயனியில் உள்ள மைய உலோக அணு/அயனி மற்றும் அதனுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள ஈனிகள் ஆகியனவற்றை ஒருங்கிணைத்து அணைவுக் கோளம் என

XII U5 Coordination jagan.indd 150 2/19/2020 4:57:25 PM

அழைக்கின்றோம். மேலும் இவை வழக்கமாக சதுர அடைப்பிற்குள் அணைவின் நிகர மின்சுமையோடு சேர்த்து குறிப்பிடப்படும். அயனியுறும் தன்மையுடைய பிற அயனிகள் சதுர அடைப்பிற்கு வெளியே குறிப்பிடப்படுகின்றன. இவைகள் எதிர் மாறு அயனிகள் (Counter ions) என அழைக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, $K_4[Fe(CN)_6]$ ஆனது, $[Fe(CN)_6]^{4-}$ அணைவு அயனியைக் கொண்டுள்ளது. இது அணைவுக் கோளம் எனப்படுகின்றது. இதனோடு தொடர்புடைய K^+ அயனியானது எதிர்மாறு அயனி (Counter ion) என அழைக்கப்படுகிறது.

அணைவுப் பன்முகி

மைய உலோக அயனியுடன் நேரடியாக இணைக்கப்பட்டுள்ள ஈனிகள் முப்பரிமாண வெளியில் குறித்த திசைகளில் அமைவதால் ஏற்படுவது அணைவுப் பன்முகி (Coordination polyhedran) எனப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, $K_4[Fe(CN)_6]$ ல் அணைவுப் பன்முகியானது ஒரு எண்முகி ஆகும். $[Ni(CO)_4]$ ன் அணைவுப் பன்முகி ஒரு நான்முகி ஆகும்.

அணைவு எண்

ஒரு அணைவில், மைய உலோக அணு/ அயனியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள ஈனிகளுடைய வழங்கி அணுக்களின் எண்ணிக்கை அந்த உலோக அணுவின் அணைவு எண் எனப்படும். இதனை, மைய உலோக அணு மற்றும் ஈனிகளுக்கு இடையே காணப்படும் σ-பிணைப்புகளின் எண்ணிக்கை என்றும் கூறலாம்.

எடுத்துக்காட்டு

(i) $K_4[Fe(CN)_6]$ல் Fe^{2+} ன் அணைவு எண் 6.

(ii) $[Ni(en)_3]Cl_2$ ல் Ni^{2+} ன் அணைவு எண்ணும் 6. இங்கு ஈனி 'en' என்பது ஈத்தேன் -1,2 டை அமீனைக் குறிப்பிடுகின்றது (NH_2-CH_2-CH_2-NH_2) மேலும் இது இரண்டு வழங்கி அணுக்களைக் (நைட்ரஜன்) கொண்டுள்ளதால் ஒவ்வொரு ஈனியும் மைய உலோக அயனியாக நிக்கலுடன் இரண்டு ஈதல் சகப்பிணைப்புகளை ஏற்படுத்துகின்றன. எனவே அவைகளுக்கிடையே மொத்தமாக ஆறு ஈதல் சகப்பிணைப்புகள் காணப்படுகின்றன.

ஆக்சிஜனேற்ற நிலை(எண்)

ஓர் அணைவு உட்பொருளின் உள்ள மைய உலோக அயனியின் ஆக்சிஜனேற்ற எண் என்பது, அந்த உலோக அயனியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள ஈனிகளை அவைகளால் பங்கிடப்பட்டுள்ள எலக்ட்ரான் இரட்டைகளுடன் நீக்கிய பிறகு அம்மைய உலோக அணுவின் மீது எஞ்சியிருப்பதாகக் கருதப்படும் மின்சுமை அதன் ஆக்சிஜனேற்ற எண் எனப்படும்.

அணைவுச் சேர்மங்களுக்குப் பெயரிடும் போது ஆக்சிஜனேற்ற எண் ரோம எண்ணுருவால் குறிக்கப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, $[Fe(CN)_6]^{4-}$ என்ற அணைவு உட்பொருளில், இரும்பின் ஆக்சிஜனேற்ற எண் (II) என குறிப்பிடப்படுகிறது. அணைவு அயனியின் மீதுள்ள மின்சுமை என்பது மைய உலோக அயனியின் ஆக்சிஜனேற்ற நிலை மற்றும் அதனுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள ஈனிகளின் மின்சுமை ஆகியனவற்றின் கூடுதலாகும். இத்தொடர்பினைப் பயன்படுத்தி ஆக்சிஜனேற்ற எண்ணை பின்வருமாறு கண்டறியலாம்.

நிகர மின்சுமை = (மைய உலோகத்தின் ஆக்சிஜனேற்ற எண் +[(ஈனிகளின் எண்ணிக்கை X ஈனியின் மீதான மின்சுமை)]

எடுத்துக்காட்டு 1

$[Fe(CN)_6]^{4-}$ ல் இரும்பின் ஆக்சிஜனேற்ற எண்ணை 'x' என்க

நிகர மின்சுமை, -4 = x + 6 (-1) => x = +2

எடுத்துக்காட்டு 2

$[Co(NH_3)_5Cl]^{2+}$ ல் கோபால்டின் ஆக்சிஜனேற்ற எண் x என்க.

நிகர மின்சுமை +2 = x + 5 (0) + 1 (-1) => x = +3

தன்மதிப்பீடு 2

2. $[Pt(NO_2)(H_2O)(NH_3)_2]Br$ என்ற அணைவில் பின்வருவனவற்றைக் கண்டறிக.

   i. மைய உலோக அணு/அயனி
   ii. ஈனிகள் மற்றும் அவற்றின் வகைகள்
   iii. அணைவு உட்பொருள்
   iv. மைய உலோக அயனியின் ஆக்சிஜனேற்ற எண்
   v. அணைவு எண்

அணைவுச் சேர்மங்களின் வகைகள்

அணைவுச் சேர்மங்களை பின்வருமாறு கீழ்க்கண்டுள்ளனவற்றின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்தலாம். (i) அணைவின் மீதுள்ள மின்சுமை. (ii) அணைவு உட்பொருளில் காணப்படும் ஈனிகளின் வகைகள்

அணைவின் மீதான நிகர மின்சுமையின் அடிப்படையிலான வகைப்பாடு: ஒரு அணைவுச் சேர்மத்தில் உள்ள அணைவு அயனியானது,

i. நிகர நேர்மின்சுமையினைப் பெற்றிருந்தால், அந்த அணைவுச் சேர்மம் நேரயனி அணைவு என அழைக்கப்படுகிறது.

   எடுத்துக்காட்டுகள் $[Ag(NH_3)_2]^+$, $[Co(NH_3)_6]^{3+}$, $[Fe(H_2O)_6]^{2+}$, etc

ii. நிகர எதிர்மின்சுமையினைப் பெற்றிருந்தால், எதிரயனி அணைவு எனப்படும்.

   எடுத்துக்காட்டுகள் $[Ag(CN)_2]^-$, $[Co(CN)_6]^{3-}$, $[Fe(CN)_6]^{4-}$, etc

iii. எவ்வித நிகர மின்சுமையினையும் பெற்றிருக்க வில்லையெனில், நடுநிலை அணைவு எனப்படும்.

   எடுத்துக்காட்டுகள் $[Ni(CO)_4]$, $[Fe(CO)_5]$, $[Co(NH_3)_3(Cl)_3]$

ஈனிகளின் தன்மையினைப் பொறுத்து வகைப்படுத்துதல்

ஒரு அணைவுச் சேர்மத்தில் உள்ள,

i. மைய உலோக அணு/அயனியோடு ஒரே ஒரு வகை ஈனிகள் மட்டுமே ஈதல் சகப்பிணைப்பால் பிணைக்கப்பட்டிருந்தால் அச்சேர்மமானது ஓரின ஈனி அணைவு (Homoleptic) என அழைக்கப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டுகள் $[Co(NH_3)_6]^{3+}$, $[Fe(H_2O)_6]^{2+}$,

ii. மைய உலோக அணு/அயனியோடு ஒன்றிற்கும் மேற்பட்ட வகை ஈனிகள் பிணைக்கப்பட்டிருப்பின் அச்சேர்மம் பல் இன ஈனி அணைவு (heteroleptic) என அழைக்கப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டுகள் $[Co(NH_3)_5Cl]^{2+}$, $[Pt(NH_3)_2Cl_2)$

5.3 அணைவுச் சேர்மங்களுக்குப் பெயரிடுதல்

அக்காலங்களில் அணைவுச் சேர்மங்கள் அச்சேர்மங்களைக் கண்டறிந்தவர்களின் பெயர்களால் அழைக்கப்பட்டன. எடுத்துக்காட்டாக, $K[PtCl_3(C_2H_4)]$ ஆனது சீசஸ் உப்பு எனவும்

$[Pt(NH_3)_4][PtCl_4]$ ஆனது மேக்னஸ் பச்சை உப்பு எனவும் அழைக்கப்பட்டன. தற்காலத்தில் ஏராளமான அணைவுச் சேர்மங்கள் தயாரிக்கப்பட்டு அவைகளின் பண்புகள் அறியப்பட்டுள்ளன. இந்நிலையில் IUPAC அமைப்பானது அணைவுச் சேர்மங்களை முறையாக பெயரிடுவதற்கு விரிவாக வழிமுறைகளைப் பரிந்துரை செய்துள்ளது. IUPAC பரிந்துரைகள் 2005-ன் படி அணைவுச் சேர்மங்களைப் பெயரிடுவதற்கான வழிகாட்டு நெறிமுறைகள் பின்வருமாறு,

1. அணைவுச் சேர்மத்தில் உள்ள அயனிகளுள் அவை எளிய அயனியா அல்லது அணைவு அயனியா என்பதனை பொருத்து அல்லாமல், நேர் அயனி முதலில் பெயரிடப்பட வேண்டும் அதன் பின்னர் எதிர் அயனிக்குப் பெயரிட வேண்டும். **எடுத்துக்காட்டு**
   - $K_4[Fe(CN)_6]$ ல், நேர் அயனி K^+ முதலில் பெயரிடப்பட வேண்டும். பின்னர் $[Fe(CN)_6]^{4-}$ அயனி பெயரிடப்பட வேண்டும்.
   - $[Co(NH_3)_6]Cl_3$ ல், அணைவு நேர் அயனி $[Co(NH_3)_6]^{3+}$ முதலில் பெயரிடப்பட வேண்டும் பின்னர் எதிரயனி பெயரிடப்பட வேண்டும்.
   - $[Pt(NH_3)_4][PtCl_4]$ ல், அணைவு நேர் அயனி முதலில் பெயரிடப்பட வேண்டும்$[Pt(NH_3)_4]^{2+}$. பின்னர் அணைவு எதிரயனி பெயரிடப்பட வேண்டும். $[PtCl_4]^{2-}$
2. எளிய அயனிகளைப் பொருத்த வகையில், அவைகள் வழக்கமாக அயனிச் சேர்மங்களில் எவ்வாறு பெயரிடப்படுகின்றனவோ அவ்வாறே அணைவுச் சேர்மங்களிலும் பெயரிடப்பட வேண்டும். **எடுத்துக்காட்டாக,**

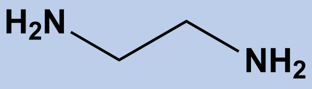
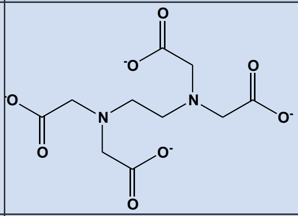
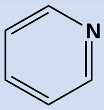
எளிய நேர் அயனி	குறியீடு	எளிய எதிர் அயனி	குறியீடு
சோடியம்	Na^+	குளோரைடு	Cl^-
பொட்டாசியம்	K^+	நைட்ரேட்	NO_3^-
காப்பர்	Cu^{2+}	சல்பேட்	SO_4^{2-}

3. அணைவு அயனியைப் பெயரிடும் போது முதலில் ஈனிகளுக்குப் பெயரிட வேண்டும். பின்னர் அதனைத் தொடர்ந்து மைய உலோக அணு/அயனிக்குப் பெயரிட வேண்டும். அணைவு அயனியானது ஒன்றிற்கும் மேற்பட்ட வகை ஈனிகளைப் பெற்றிருப்பின், பெயர் எழுதும்போது அவைகளின் ஆங்கில அகரவரிசையின் அடிப்படையில் பெயரிடப்பட வேண்டும்.

அ) ஈனிகளைப் பெயரிடுதல்

i. எதிர் ஈனிகளின் பெயர் 'o' என்ற எழுத்தில் முடிவடைய வேண்டும். மேலும், நேர் ஈனிகளின் பெயர் 'ium' என முடிய வேண்டும். நடுநிலை ஈனிகளுக்கு அவைகளின் மூலக்கூறு பெயர்களே பயன்படுத்தப்படுகின்றன. சில விதிவிலக்குகள் H_2O (aqua–அக்வா), CO (கார்பனைல்), NH_3 (அம்மீன்) மற்றும் NO (நைட்ரோசில்).

ii. இரு முனைவழி பிணைப்பை ஏற்படுத்தும் ஈனிகளில் ஒன்றிற்கும் மேற்பட்ட அணுக்களின் வழி ஈதல் சகப்பிணைப்பினை உருவாக்க வாய்ப்பு இருப்பதால், அதனை குறித்துக்காட்ட κ-பயன்படுத்தப்படுகிறது. **எடுத்துக்காட்டாக,** தயோசயனேட் ஈனியானது மைய உலோக அயனியுடன், சல்பர் அணுவின் வழியாகவோ அல்லது நைட்ரஜன் அணுவின் வழியாகவோ பிணைப்பினை ஏற்படுத்த இயலும். இந்த ஈனியிலுள்ள சல்பர் அணுவால், உலோக அணுவுடன் ஈதல் சகப்பிணைப்பு ஏற்படுத்தப்பட்டிருப்பின் அந்த ஈனி தயோசயனேட்டோ -κS எனவும், நைட்ரஜன் அணுவானது பிணைப்பில் ஈடுபட்டிருப்பின், தயோசயனேட்டோ -κN எனவும் பெயரிடப்படுகின்றன. (κ -kappa)

பொதுவான பெயர்	வாய்பாடு	ஈனிக்கான IUPAC பெயர்
புரோமைடு Bromide	Br^-	புரோமிடோ bromido
குளோரைடு Chloride	Cl^-	குளோரிடோ chlorido
ஃபுளுரைடு Furoride	F^-	ஃபுளுரிடோ fluorido
சயனைடு Cyanide	CN^-	சயனிடோ cyanido
ஹைட்ராக்ஸைடு Hydroxide	OH^-	ஹைட்ராக்ஸிடோ hydroxido
கார்பனேட் Carbonate	CO_3^{2-}	கார்பனேட்டோ carbonato
நைட்ரேட் Nitrate	NO_3^-	நைட்ரேட்டோ nitrato
நைட்ரைட் Nitrite	NO_2^-	$\leftarrow NO_2^-$; நைட்ரைட்டோ-κN $\leftarrow ONO^-$; நைட்ரைட்டோ-κO
சல்பேட் Sulphate	SO_4^{2-}	சல்பேட்டோ sulphato
சல்பைடு Sulphide	S^{2-}	சல்பைடோ sulphido
ஆக்சலேட் Oxalate (ox)	$C_2O_4^{2-}$	ஆக்சலேட்டோ oxalato
எத்திலீன்டைஅமீன் Ethylene-diamine (en)		ஈத்தேன் -1,2 –டைஅமீன்
எத்திலீன்டை அமீன் டெட்ரா அசிட்டேட் Ethylenediaminetetraacetate (EDTA)		2,2',2'',2'''– (ஈத்தேன் -1,2-டைஇல்டைநைட்ரிலோ) டெட்ரா அசிட்டேட்டோ
ட்ரைபீனைல் பாஸ்பீன் Triph-enylphosphine	$P(Ph)_3$	ட்ரை பீனைல் பாஸ்பேன் triph-enylphosphane
பிரிடின் Pyridine (py)		பிரிடின் pyridine

(iii) அணைவு உட்பொருளானது ஒன்றிற்கும் மேற்பட்ட ஒரே வகையான ஈனிகளைப் பெற்றிருப்பின், ஈனியின் எண்ணிக்கையினைக் குறிப்பிட (2, 3, 4 etc...), அதன் பெயரோடு கிரேக்க முன்னொட்டுகளான (டை, ட்ரை, டெட்ரா, பென்டா……..) போன்றவை சேர்த்து எழுதப்படுகின்றன. ஈனியின் பெயரிலேயே இத்தகைய கிரேக்க முன்னொட்டுகள் காணப்படுமாயின் அத்தகைய ஈனிகளின் எண்ணிக்கையை (எடுத்துக்காட்டாக, எத்திலீன் டை அமீன்) குறிப்பிட மாற்று முன்னொட்டுகளான பிஸ், டிரிஸ், டெட்ராகிஸ் போன்றவை பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஈனிகளை அவற்றின் அகரவரிசையில் பெயரிடும் போது இந்த முன்னொட்டுகள் கருத்திற் கொள்ளப்படுவது இல்லை.

ஆ) மைய உலோக அணுவிற்குப் பெயரிடுதல் நேரயனி/ நடுநிலை அணைவுகளில், மைய உலோக அணு/அயனிக்குப் பெயரிட தனிமங்களின் வழக்கமான பெயரானது எவ்வித மாற்றமுமின்றி

அப்படியே பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஆனால் எதிரயனி அணைவுகளில் தனிமங்களின் பெயரோடு 'ate' என்ற பின்னொட்டு சேர்த்து எழுதப்படுகின்றது. உலோக அணுவின் பெயரினைத் தொடர்ந்து அடைப்புக்குறிக்குள் அதன் ஆக்சிஜனேற்ற எண் ரோம எண்ணுருவில் எழுதப்படுகிறது.

தனிமம்	உலோகத்தின் பெயர்	
	நேரயனி அணைவுகளில்	எதிரயனிஅணைவுகளில்
Cr	குரோமியம்	குரோமேட்
Zn	துத்தநாகம்(Zinc)	ஜிங்கேட்
Al	அலுமினியம்	அலுமினேட்
Fe	இரும்பு (அயர்ன்)	ஃபெர்ரேட்
Cu	தாமிரம் (காப்பர்)	குப்ரேட்
Co	கோபால்ட்	கோபால்டேட்
Pb	காரீயம் (லெட்)	பிளம்பேட்
Ag	வெள்ளி (சில்வர்)	அர்ஜென்டேட்
Sn	டின்	ஸ்டேனேட்
Au	கோல்டு	ஆரேட்
Pt	பிளாட்டினம்	பிளாட்டினேட்

IUPAC வழிமுறைகளைப் பின்பற்றி அணைவுச் சேர்மங்களுக்குப் பெயரிடுதல்.

எடுத்துக்காட்டு 1

அணைவுச் சேர்மம் $K_4[Fe(CN)_6]$		
நேர்அயனி (எளிய அயனி)	K^+	பொட்டாசியம்
எதிர் அயனி(அணைவு அயனி)	$[Fe(CN)6]^{4-}$	
ஈனி	CN^-	
ஈனியின் பெயர் முன்னொட்டுடன்	6 ஈனிகள்/முன்னொட்டு ஹெக்ஸா எதிர் ஈனி சயனிடோ κC CN^- – ல் ஈதல்சகப்பிணைப்பை ஏற்படுத்தும் அணு C)	ஹெக்ஸா சயனிடோ-κC
மைய உலோகம்	Fe (எதிர் அணைவில்)	பெர்ரேட்

மைய உலோகத்தின் ஆக்சிஜனேற்ற எண்(x)	$x + 6(-1) = -4$ $x = -4 + 6 = +2$	(II)
IUPAC பெயர்: பொட்டாசியம் ஹெக்சாசயனிடோ κC பெர்ரேட் (II)		

எடுத்துக்காட்டு 2: அணைவுச் சேர்மம் $[Co(NH_3)_4Cl_2]Cl$		
நேர்அயனி (அணைவு அயனி)	$[Co(NH_3)_4Cl_2]^+$	
ஈனிகள்	NH_3 and Cl^-	
ஈனியின் பெயர் முன்னொட்டுகள் (NH_3)	4 ஈனிகள்–முன்னொட்டுடெட்ரா நடுநிலை ஈனி–அம்மைன்	டெட்ராஅம்மைன் டை குளோரிடோ (ஆங்கில அகர வரிசைப்படி ammine முதலிலும் பின்னர் குளோரிடோ(chlorido) எழுதப்படுகின்றன.
	2 ஈனிகள்– முன்னொட்டு டை எதிர் ஈனி–குளோரிடோ	
மைய உலோக அயனி	Co(எதிரயனி அணைவுச் சேர்மம்)	கோபால்ட்
மைய உலோகத்தின் ஆக்சிஜனேற்ற எண் (x)	$x + 4(0) + 2(-1) = +1$ $x = 1 + 2 = +3$	(III)
நேரயனி (எளிய)	Cl^-	குளோரைடு
IUPAC பெயர் : டெட்ராஅம்மைன் டைகுளோரிடோ கோபால்ட் (III) குளோரைடு		

எடுத்துக்காட்டு 3 : அணைவுச் சேர்மம் $[Cr(en)_3][CrF_6]$		
நேரயனி அணைவுச் சேர்மம் (complex)	$[Cr(en)_3]^{3+}$	
ஈனிகள்	en- எத்திலீன் டைஅமீன்	
ஈனியின் பெயரில் கிரேக்க முன்னொட்டான டை காணப்படுவதால் மாற்று முன்னொட்டைப் பயன்படுத்துக.	3 ஈனிகள் முன்னொட்டு டிரிஸ் நடுநிலை ஈனி ஈத்தேன் -1,2-டைஅமீன்	டிரிஸ் (ஈத்தேன்-1,2-டைஅமீன்)

மைய உலோகம்	Cr(நேர் அணைவு அயனியில்)	குரோமியம்
மைய உலோக அயனியின் ஆக்சிஜனேற்ற எண் (x)	x + 3 (0) = +3 x = +3	(III)
எதிர் அயனி (அணைவு அயனி)	$[CrF_6]^{3-}$	
ஈனி	6 F^-	
முன்னொட்டுடன் ஈனியின் பெயர்	6 ஈனிகள் முன்னொட்டு ஹெக்சா எதிர் அயனி ஈனி:ஃபுளூரிடோ	ஹெக்சா ஃபுளூரிடோ
மைய உலோக அயனி	குரோமியம் Cr (எதிர் அணைவு அயனியில்)	குரோமேட்
மைய உலோக அயனியின் ஆக்சிஜனேற்ற எண் (x)	x + 6 (-1)= – 3 x = -3 + 6 = +3	(III)
IUPAC பெயர்: டிரிஸ்(ஈத்தேன்-1,2-டைஅமீன்) குரோமியம் (III) ஹெக்சா ஃபுளூரிடோ குரோமேட் (III)		

IUPAC வழிமுறைகளைப் பின்பற்றி அணைவுச் சேர்மங்களுக்குப் பெயரிடுதலை நன்கு புரிந்து கொள்ளும் பொருட்டு பின்வரும் எடுத்துக்காட்டுகள் தரப்பட்டுள்ளன.

i.	$[Ag(NH_3)_2]Cl$	டைஅம்மைன் சில்வர் (I) குளோரைடு
ii.	$[Co(en)_2Cl_2]Cl$	டைகுளோரிடோபிஸ்(ஈத்தேன்–1,2–டைஅமீன்) கோபால்ட் (III)குளோரைடு
iii.	$[Cu(NH_3)_4]SO_4$	டெட்ராஅம்மைன் காப்பர்(II) சல்பேட்
iv.	$[Co(CO_3)(NH_3)_4]Cl$	டெட்ராஅம்மைன்கார்பனேட்டோ கோபால்ட் (III) குளோரைடு
v.	$[Cr(NH_3)_3(H_2O)_3]Cl_3$	டிரைஅம்மைன்டிரைஅக்வா குரோமியம் (III) குளோரைடு
vi.	$K_3[Fe(CN)_5 NO]$	பொட்டாசியம்பென்டாசயனிடோ நைட்ரோசில் ஃபெர்ரேட்(II)
vii.	$Na_2[Ni(EDTA)]$	சோடியம் 2,2',2'',2'''-(ஈத்தேன்-1,2-டைஐல்டைநைட்ரிலோ) டெட்ராஅசிட்டேட்டோநிக்கலேட்(II)
viii.	$[PdI_2(ONO)_2(H_2O)_2]$	டைஅக்வா டைஅயோடைடோ டைநைட்ரைட்டோ-κO பெல்லேடியம் (IV)
ix.	$[Cr(PPh_3)(CO)_5]$	பென்டாகார்பனைல்டிரைபீனைல்பாஸ்பேன் குரோமியம்(0)

XII U5 Coordination jagan.indd 157 2/19/2020 4:57:31 PM

x.	$[Co(NO_2)_3(NH_3)_3]$	டிரைஅம்மைன்டிரைநைட்ரைட்டோ-κNகோபால்ட் (III)
xi.	$[Co(NH_3)_5CN][Co(NH_3)(CN)_5]$	பென்டாஅம்மைன்சயனிடோ-κCகோபால்ட் (III) அம்மைன்பென்டா சயனிடோ-κCகோபால்டேட் (III)
xii.	$[Pt(py)_4][PtCl_4]$	டெட்ராபிரிடின்பிளாட்டினம்(II) டெட்ராகுளோரிடோபிளாட்டினேட்(II)
xiii.	$[Co(NH_3)_4Cl_2]_3\ [Cr(CN)_6]$	டெட்ராஅம்மைன்டைகுளோரிடோகோபால்ட்(III) ஹெக்சாசயனிடோ-κCகுரோமேட்(III)
xiv.	$[Ag(NH_3)_2]^+$	டைஅம்மைன்சில்வர்(I)அயனி
xv.	$[Co(NH_3)_5\ Cl]^{2+}$	பென்டாஅம்மைன்குளோரிடோகோபால்ட் (III)அயனி
xvi.	$[FeF_6]^{4-}$	ஹெக்சாஃபுளூரிடோஃபெர்ரேட்(II) அயனி

தன்மதிப்பீடு 1:

14. கீழ்க்கண்ட சேர்மங்களுக்கான IUPAC பெயர்களைத் தருக.

(i) $K_2\left[Fe(CN)_3(Cl)_2(NH_3)\right]$

(ii) $\left[Cr(CN)_2(H_2O)_4\right]\left[Co(ox)_2(en)\right]$

(iii) $\left[Cu(NH_3)_2Cl_2\right]$

(iv) $\left[Cr(NH_3)_3(NC)_2(H_2O)\right]^+$

(v) $\left[Fe(CN)_6\right]^{4-}$

15. பின்வரும் அணைவுச் சேர்மங்களுக்கான மூலக்கூறு வாய்ப்பாட்டினை தருக.

(i) டைஅம்மைன்சில்வர்(I)டைசயனிடோஅர்ஜன்டேட்(I)

(ii) பென்டாஅம்மைன்நைட்ரைட்டோκN–கோபால்ட்(III)அயனி

(iii) ஹெக்சாஃபுளூரிடோகோபால்டேட்(III)அயனி

(iv) டைகுளோரிடோபிஸ்(எத்திலீன்டைஅமீன்) கோபால்ட் (IV)சல்பேட்

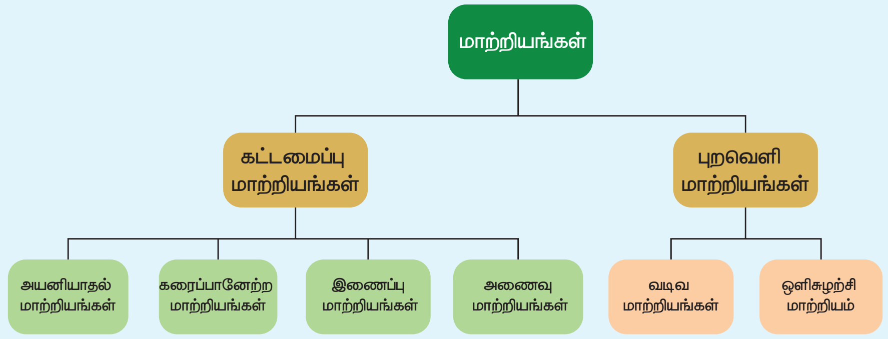
(v) டெட்ராகார்பனைல்நிக்கல்(0)

5.4 அணைவுச் சேர்மங்களில் காணப்படும் மாற்றியம்

கரிமச்சேர்மங்களில் காணப்படும் மாற்றியங்களைப் பற்றி நாம் கடந்த ஆண்டில் ஏற்கனவே கற்றறிந்துள்ளோம். அதனைப் போலவே, அணைவுச் சேர்மங்களும் மாற்றிய பண்பினைப் பெற்றுள்ளன. ஒன்றிற்கும் மேற்பட்ட அணைவுச் சேர்மங்கள் ஒரே மூலக்கூறு வாய்பாட்டினையும், மைய உலோக அணு/அயனியைச் சுற்றி ஈனிகள் புறவெளியில் வெவ்வேறு வகைகளில் அமைவதால்

XII U5 Coordination jagan.indd 158 2/19/2020 4:57:35 PM

மாறுபட்ட இயற் மற்றும் வேதிப்பண்புகளைப் பெற்றிருக்கும் அணைவுச் சேர்மங்களின் இத்தகைய பண்பானது மாற்றியம் எனப்படுகிறது. பின்வரும் படத்திலிருந்து, அணைவுச் சேர்மங்களில் காணப்படும் பொதுவான மாற்றியங்களின் வகைகளை அறிந்து கொள்ளலாம்.



படம் 5.2 அணைவுச் சேர்மங்களில் மாற்றியம்

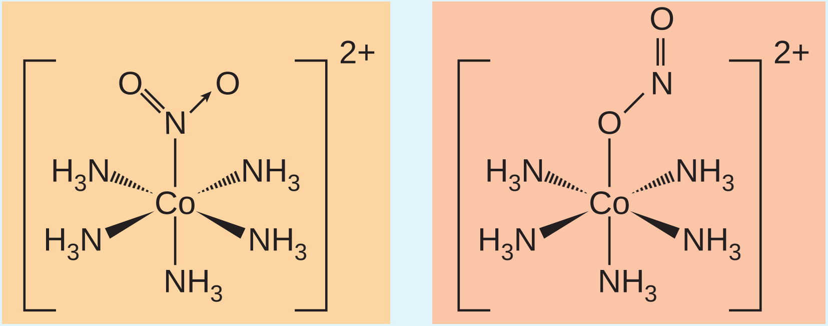
5.4.1 கட்டமைப்பு மாற்றியங்கள்

ஒரே மூலக்கூறு வாய்பாட்டையும், அணைவில் இடம் பெற்றுள்ள அணுக்களுக்கிடையேயான பிணைப்புகளில் மாறுபடுவதால் வெவ்வேறு அமைப்பு வாய்பாடுகளையும் பெற்றுள்ள அணைவுச் சேர்மங்கள் கட்டமைப்பு மாற்றியங்கள் எனப்படுகின்றன. நான்கு பொதுவான கட்டமைப்பு மாற்றியங்கள் இங்கு விவரிக்கப்பட்டுள்ளன.

இணைப்பு மாற்றியங்கள் (linkage isomerism)

இரு வழி பிணைப்புறும் ஈனி தன்னிடம் உள்ள வெவ்வேறு வழங்கி அணுக்களின் மூலம் மைய உலோக அயனியுடன் பிணைப்பினை ஏற்படுத்தும் போது இத்தகைய மாற்றியங்கள் ஏற்படுகின்றன. பின்வரும் எடுத்துக்காட்டில், நைட்ரைட் அயனியானது, மைய உலோக அயனியான Co^{3+} உடன் நைட்ரஜன் அணு வழியே பிணைப்பினை ஏற்படுத்துவதால் ஒரு அணைவுச் சேர்மமும், ஆக்சிஜன் அணு வழியே பிணைப்பினை ஏற்படுத்துவதால் மற்றொரு அணைவுச் சேர்மமும் உருவாகின்றன.

$[Co(NH_3)_5(NO_2)]^{2+}$



படம் 5.3 இணைப்பு மாற்றியங்கள்

அணைவு மாற்றியங்கள்:

அணைவுச் சேர்மங்களில் உள்ள நேர் மற்றும் எதிர் அயனிகள் இரண்டும் அணைவு அயனிகளாகக் காணப்படும் நிலையில் இம்மாற்றியம் ஏற்படுகிறது. ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட ஈனிகள் நேர் மற்றும் எதிர் அணைவு உட்பொருட்களுக்கிடையே பரிமாற்றம் அடைவதன் விளைவாக வெவ்வேறு மாற்றியங்கள் உருவாகின்றன.

XII U5 Coordination jagan.indd 159 2/19/2020 4:57:37 PM

எடுத்துக்காட்டாக, $[Co(NH_3)_6][Cr(CN)_6]$ அணைவுச் சேர்மத்தில் ஈனிகள் அம்மோனியா மற்றும் சயனைடு முறையே கோபால்ட் மற்றும் குரோமியத்துடன் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. இதன் அணைவு மாற்றியமான $[Cr(NH_3)_6][Co(CN)_6]$ல் ஈனிகள் பரிமாற்றமடைந்துள்ளன.

அணைவு மாற்றியங்களுக்கான மேலும் சில எடுத்துக்காட்டுகள்

1. $[Cr(NH_3)_5CN][Co(NH_3)(CN)_5]$ மற்றும் $[Co(NH_3)_5CN][Cr(NH_3)(CN)_5]$
2. $[Pt(NH_3)_4][Pd(Cl)_4]$ மற்றும் $[Pd(NH_3)_4][Pt(Cl)_4]$

அயனியாதல் மாற்றியங்கள்

அயனியுறும் எதிர்மாறு அயனியானது (எளிய அயனி) ஈனிகளாக செயல்படும் தன்மையினைப் பெற்றிருப்பின் அத்தகைய நேர்வுகளில் இம்மாற்றியம் ஏற்படுகிறது. இத்தகைய எதிர்மாறு அயனிகள், அணைவு உட்பொருளில் உள்ள ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட ஈனிகளுடன் பரிமாற்றம் அடையும் போது அயனியாதல் மாற்றியங்கள் உருவாகின்றன.

இந்த மாற்றியங்கள் கரைசலில் வெவ்வேறு அயனிகளைத் தருகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, $[Pt(en)_2Cl_2]Br_2$ என்ற அணைவுச் சேர்மத்தைக் கருதுக. இச்சேர்மத்தில் Br^- மற்றும் Cl^- ஆகிய இரண்டும் ஈனிகளாகச் செயல்படும் தன்மையினைப் பெற்றுள்ளன. இவைகளின் பரிமாற்றங்களால் உருவாகும் மாற்றியம் $[Pt(en)_2Br_2]Cl_2$ ஆகும். கரைசலில், முதல் சேர்மம் Br^- அயனிகளைத் தருகிறது. அதே நேரத்தில் இரண்டாவதாக குறிப்பிடப்பட்டுள்ள மாற்றியம் Cl^- அயனிகளைத் தருகிறது. எனவே, இவைகள் அயனியாதல் மாற்றியங்கள் எனப்படுகின்றன.

அயனியாதல் மாற்றியங்களுக்கான மேலும் சில எடுத்துக்காட்டுகள்

1. $[Cr(NH_3)_4ClBr]NO_2$ மற்றும் $[Cr(NH_3)_4Cl\ NO_2]Br$
2. $[Co(NH_3)_4Br_2]Cl$ மற்றும் $[Co(NH_3)_4Cl\ Br]Br$

தன்மதிப்பீடு

3. $[Co(NH_3)_4I_2]Cl$ ன் நீர்க்கரைசலை $AgNO_3$ உடன் வினைபடுத்தும் போது வெண்மைநிற வீழ்படிவு உண்டாகிறது. $AgNO_3$ கரைசலுடன் வினைபடுத்தும் போது மஞ்சள் நிற வீழ்படிவைத் தரும் இதன் மாற்றியத்தினை கண்டறிக. இச்சேர்மங்கள் எவ்வகை மாற்றியங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

கரைப்பானேற்ற மாற்றியங்கள்

படிக அணுக்கோவைத் தளத்தில் தனித்த நிலையில் காணப்படும் நீர், ஆல்கஹால், அம்மோனியா போன்ற கரைப்பான் மூலக்கூறுகள், அணைவு உட்பொருளின் உள்ள ஈனிகளுடன் பரிமாற்றம் அடைவதால் வெவ்வேறு மாற்றியங்கள் உருவாகின்றன. இத்தகைய மாற்றியங்கள் கரைப்பானேற்ற மாற்றியங்கள் எனப்படுகின்றன. கரைப்பான் ஆனது நீர் மூலக்கூறுகளாக இருப்பின், இம்மாற்றியங்கள் நீரேற்ற மாற்றியங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, $CrCl_3.6H_2O$ என்ற மூலக்கூறு வாய்ப்பாட்டினை உடைய அணைவுச் சேர்மம் பின்வரும் மூன்று நீரேற்ற மாற்றியங்களைக் கொண்டுள்ளது.

XII U5 Coordination jagan.indd 160 2/19/2020 4:57:37 PM

$[Cr(H_2O)_6]Cl_3$	ஊதா நிற சேர்மம் கரைசலில் மூன்று குளோரைடு அயனிகளைத் தருகிறது.
$[Cr(H_2O)_5Cl]Cl_2.H_2O$	வெளிர் பச்சை நிற சேர்மம் கரைசலில் இரண்டு குளோரைடு அயனிகளைத் தருகிறது.
$[Cr(H_2O)_4Cl_2]Cl.2H_2O$	அடர் பச்சை நிற சேர்மம் கரைசலில் ஒரு குளோரைடு அயனியைத் தருகிறது.

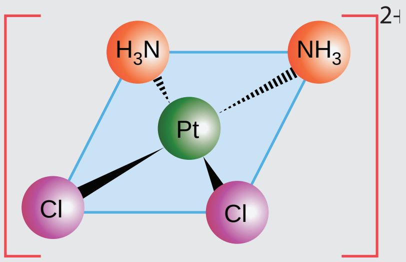
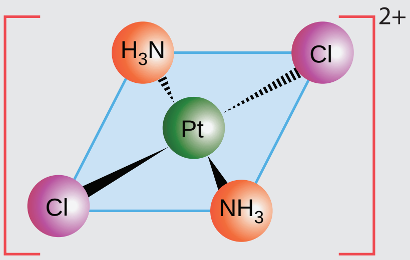
5.4.2 புறவெளி மாற்றியங்கள்

கரிமச் சேர்மங்களைப் போலவே அணைவுச் சேர்மங்களும் புறவெளி மாற்றியங்களைக் கொண்டுள்ளன. அணைவுச் சேர்மங்களின் புறவெளி மாற்றியங்கள் ஒரே வேதி வாய்பாடு, மைய உலோக அயனி மற்றும் ஈனிகளுக்கு இடையே காணப்படும் ஒரே மாதிரியான இணைப்பு ஆகியனவற்றைப் பெற்றுள்ளன. ஆனால், மைய உலோக அயனியைச் சுற்றி புறவெளியில் முப்பரிமாண அமைப்பில் ஈனிகள் அமைந்துள்ள விதத்தில் இவைகள் மாறுபடுகின்றன. இத்தகைய மாற்றியத்தினை, வடிவமாற்றியங்கள் மற்றும் ஒளிசுழற்சி மாற்றியங்கள் என மேலும் வகைப்படுத்தலாம்.

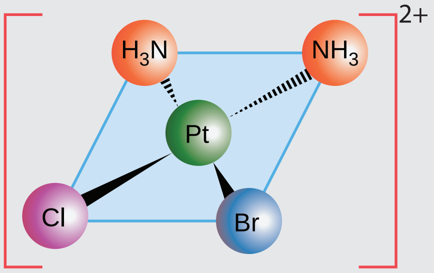
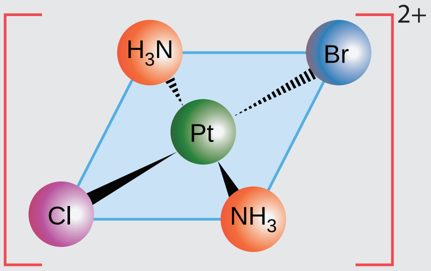
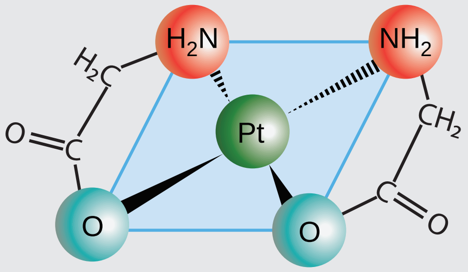
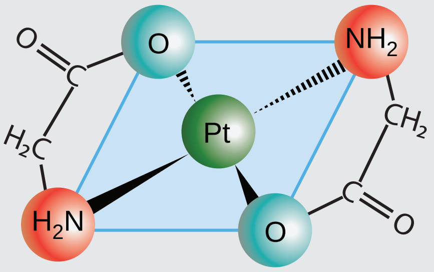
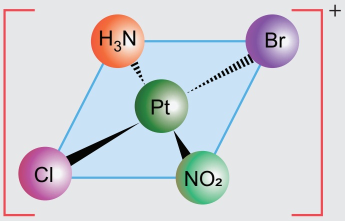
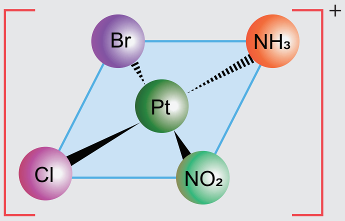
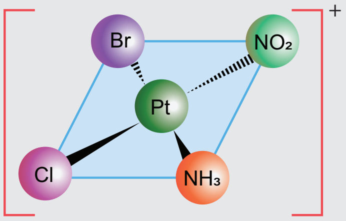
வடிவ மாற்றியங்கள்

மாறுபட்ட ஈனிகளைக் கொண்டுள்ள அணைவுச் சேர்மங்களில், மைய உலோக அணுவைச் சுற்றி ஈனிகள் முப்பரிமாண புறவெளியில் வெவ்வேறு வகைகளில் அமைவதால், இவ்வகை மாற்றியம் ஏற்படுகிறது. இம்மாற்றியங்கள் எண்முகி மற்றும் தளசதுர அணைவுச் சேர்மங்களில் காணப்படுகின்றன. $[MA_2B_2]^{n\pm}$ மற்றும் $[MA_2BC]^{n\pm}$ ஆகிய வகைகளில் காணப்படும் தளச் சதுர அணைவுச் சேர்மங்களில் (இங்கு A, B மற்றும் C ஆகியன ஒரு முனை ஈனிகள் மற்றும் M என்பது மைய உலோக அணு/ அயனி), ஒத்தத் தொகுதிகள் (A அல்லது B) ஆனது மைய உலோக அணுவினைப் பொருத்து ஒரே பக்கத்திலேயோ அல்லது எதிர் எதிர் பக்கங்களிலோ காணப்படுவதால், இரு வேறு வடிவ மாற்றியங்கள் ஏற்படுகின்றன. அவை முறையே சிஸ் மற்றும் டிரான்ஸ் மாற்றியங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. $[M(xy)_2]^{n\pm}$ என்ற அமைப்புடைய தள சதுர அணைவுச் சேர்மமும் (இங்கு xy என்பது x மற்றும் y ஆகிய இரு வேறு வழங்கி அணுக்களை உடைய இருமுனை ஈனி) சிஸ் மற்றும் டிரான்ஸ் மாற்றியங்களைப் பெற்றுள்ளன. $[MABCD]^{n\pm}$ என்ற வகை தளச்சதுர அணைவுச் சேர்மமும் வடிவ மாற்றியத்தினைப் பெற்றுள்ளது. இந்நேர்வில் ஏதேனும் ஒரு ஈனியை $[MABCD]^{n\pm}$ குறிப்பாகக் (A, B, C or D) கொண்டு மற்ற மூன்று ஈனிகளின் வெவ்வேறு முறைகளில் அமைக்கப்படுவதன்மூலம் மூன்று வடிவ மாற்றியங்கள் பெறப்படுகின்றன.

படம் 5.4 MA_2B_2 MA_2BC $M(xy)_2$ MABCD - மாற்றியங்கள்

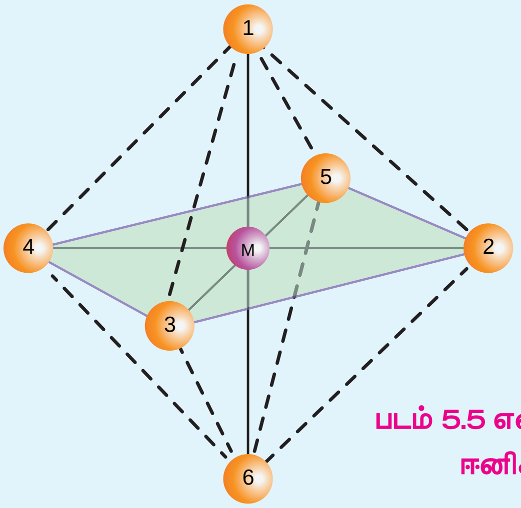
வகை	எடுத்துக்காட்டு	
	சிஸ் மாற்றியம்	டிரான்ஸ் மாற்றியம்
MA_2B_2		

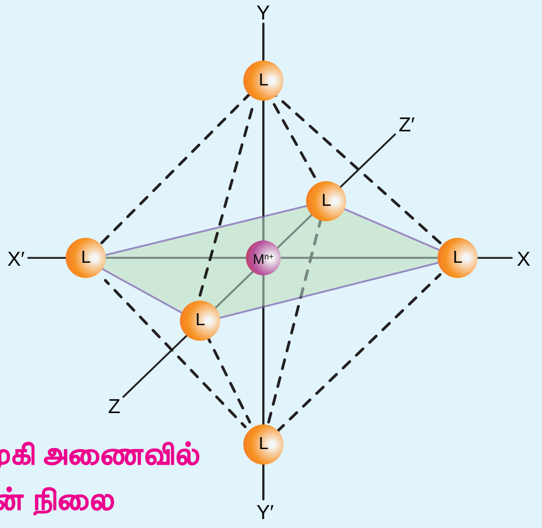
XII U5 Coordination jagan.indd 161 2/19/2020 4:57:38 PM

MA_2BC		
$M(xy)_2$		
MABCD	  	

எண்முகி அணைவுகள்

$[MA_2B_4]^{n\pm}$, $[M(xx)_2B_2]^{n\pm}$ ஆகிய வகை எண்முகி அணைவுகள் சிஸ்–டிரான்ஸ் மாற்றியங்களைக் கொண்டுள்ளன. இங்கு A மற்றும் B ஆகியன ஒருமுனை ஈனிகளாகும். மேலும் xx என்பது ஒரே மாதிரியான இரு வழங்கி அணுக்களை உடைய இருமுனை ஈனியாகும். எண்முகி அணைவில் ஈனிகளின் இட அமைவு பின்வருமாறு எண் வழங்கும் முறையினால் குறிப்பிடப்படுகின்றன.



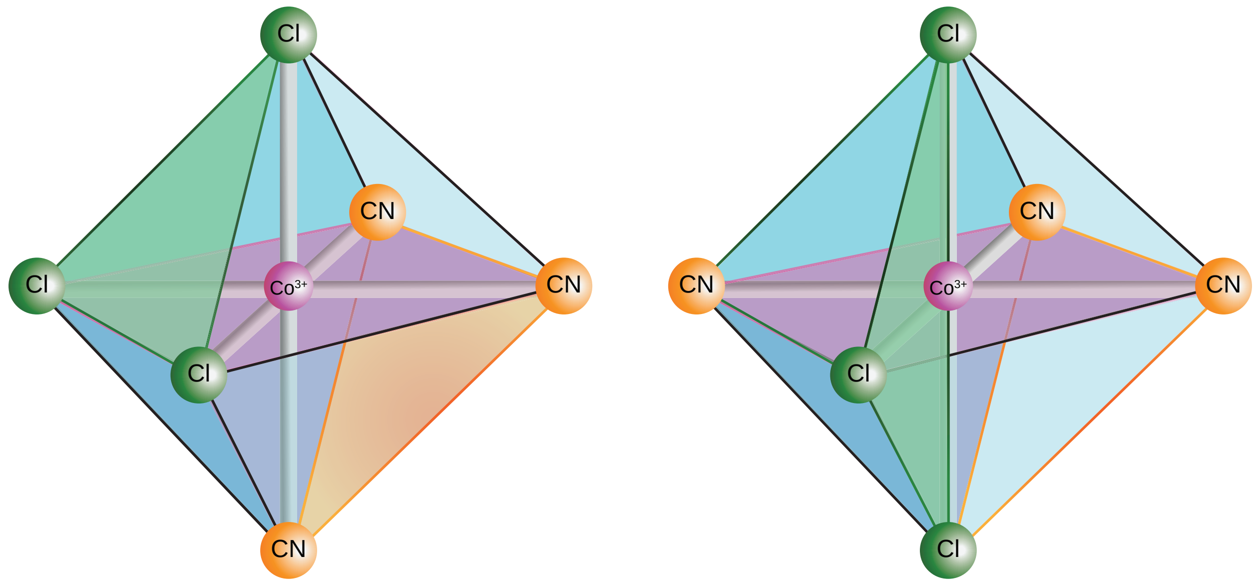


படம் 5.5 எண்முகி அணைவில் ஈனிகளின் நிலை

மேற்கண்டுள்ள எண் வழங்கும் முறையில் (1,2), (1,3), (1,4), (1,5), (2,3), (2,5), (2,6), (3,4), (3,6), (4,5), (4,6), மற்றும் (5,6) ஆகிய நிலைகள் ஒத்த நிலைகளாகும். மேலும் ஒரே மாதிரியான இரண்டு தொகுதிகள் மேற்கண்டுள்ள ஒத்த நிலைகளில் அமைந்திருந்தால் அம்மாற்றியம் சிஸ் மாற்றியம் எனப்படும். அதைப்போலவே (1,6), (2,4), மற்றும் (3,5) ஆகிய நிலைகளும் ஒத்த நிலைகளாகும். ஒரே மாதிரியான ஈனிகள் இந்நிலைகளில் இடம் பெற்றிருந்தால் அம்மாற்றியம் டிரான்ஸ் மாற்றியம் எனப்படும்.

$[MA_3B_3]^{n\pm}$ வகை எண்முகி அணைவுச் சேர்மமும் வடிவ மாற்றியங்களைப் பெற்றுள்ளது. மூன்று ஒரே மாதிரியான ஈனிகள் (A) எண்முகியின் ஒரு முக்கோண முகத்தின் மூன்று மூலைகளில் இடம் பெற்றிருந்து மற்ற மூன்று ஈனிகள் (B) அதற்கு நேர் எதிராக அமைந்துள்ள முக்கோண முகத்தில் இடம் பெற்றிருக்குமாயின் அம்மாற்றியம் ஒருமுக மாற்றியம் (facial isomer) or (fac-isomer) என அழைக்கப்படுகின்றது.

மூன்று ஒத்த ஈனிகள் ஒரு எண்முகியின் ஒரு உச்சியிலிருந்து மற்றொரு எதிர் உச்சிக்கு கற்பனையாக வரையப்படும் ஒரு அரைவட்ட நெடுவரையில் அமைந்திருக்குமாயின் அம்மாற்றியம் (படம் 5.6 (ஆ)) நெடுவரை மாற்றியம் எனப்படும். ஒவ்வொரு மூன்று ஈனித்தொகுதிகளும் எண்முகியின் (meridian) நெடுவரையில் அமைந்திருப்பதாகக் கருதப்படுவதால் இம்மாற்றியம் நெடுவரை மாற்றியம் எனப்படுகிறது. ஈனி வகைகளின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கும் போது மாற்றியங்களின் எண்ணிக்கையும் அதிகரிக்கும். $[MABCDEF]^{n\pm}$, என்ற வகை எண்முகி அணைவிற்கு (இங்கு A, B, C, D, E மற்றும் F ஆகியன ஒரு முனை ஈனிகள்) பதினைந்து வெவ்வேறு வடிவமைப்புகளை உடைய வடிவமாற்றியங்கள் ஏற்பட வாய்ப்புள்ளது. அவை அனைத்தையும் உருவாக்குதல் எளிதன்று.



படம் 5.6 (அ) ஒருமுக மாற்றியம் (Facial isomer)

படம் 5.6 (ஆ) நெடுவரை மாற்றியம் (Meridional isomer)

XII U5 Coordination jagan.indd 163 2/19/2020 4:57:43 PM

தன்மதிப்பீடு

5. A, B மற்றும் C ஆகிய மூன்றுச் சேர்மங்களின் வாய்பாடு $CrCl_3.6H_2O$ அவைகளை தனித்தனியே நீரகற்றும் வினைப்பொருளுடன் வைக்கும் போது அவைகள் நீரினை இழந்து மாறாத நிறையினைப் பெறுகின்றன. அம்முடிவுகள் அட்டவணைப்படுத்தப்பபட்டுள்ளன.

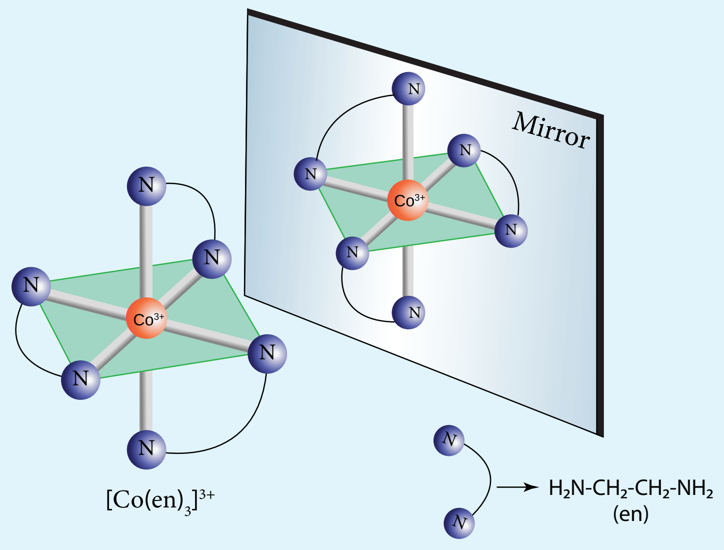
சேர்மம்	சேர்மத்தின் ஆரம்ப எடை (in g)	நீரகற்றத்திற்கு பின் மாறாத எடை
A	4	3.46
B	0.5	0.466
C	3	3

6. பின்வரும் அணைவுச் சேர்மங்களால் காணப்படும் மாற்றியங்களைக் குறிப்பிடுக. மேலும் அவைகளை வரைக.

(i) $[Co(en)_3][Cr(CN)_6]$ (ii) $[Co(NH_3)_5(NO_2)]^{2+}$ (iii) $[Pt(NH_3)_3(NO_2)]Cl$

5.4.4 ஒளிசுழற்சி மாற்றியம்

கரிமச் சேர்மங்களைப் போலவே, கைரல் தன்மையைப் பெற்றுள்ள அணைவுச் சேர்மங்களும் ஒளிசுழற்சி மாற்றியங்களைப் பெற்றுள்ளன. ஒளி சுழற்றும் தன்மையுடைய சேர்மங்கள், பொருள் மற்றும் அதன் ஆடிபிம்பம் என தொடர்புபடுத்தக்கூடிய மாற்றிய இணைகளாக இருப்பின் அவை இனான்சியோமெர்கள் எனப்படுகின்றன. இம் மாற்றியங்களின் கரைசல்களின் வழியே தளமுனைவு கொண்ட ஒளியினைச் செலுத்தும் போது அவ்வொளியின் தளத்தினை இம்மாற்றியங்கள் வலஞ்சுழியாகவோ அல்லது இடஞ்சுழியாகவோ சுழற்றுகின்றன. இதனைப் பொருத்து அவைகள் முறையே d மற்றும் l மாற்றியங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. $[M(xx)_3]^{n\pm}$, $[M(xx)_2AB]^{n\pm}$ மற்றும் $[M(xx)_2B_2]^{n\pm}$ ஆகிய வகை எண்முகி அணைவுகள் ஒளிசுழற்சி மாற்றியப் பண்பினைப் பெற்றுள்ளன.



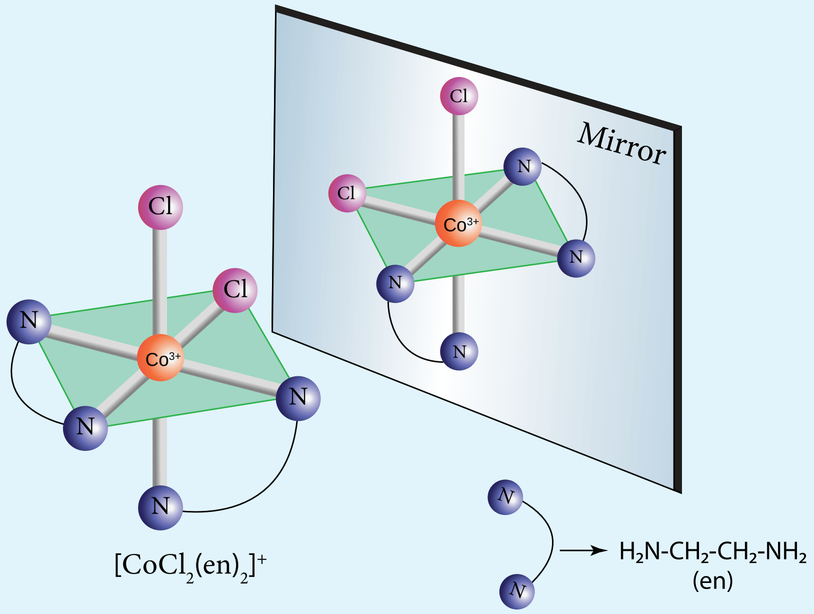
படம் 5.7 ஒளிசுழற்சி மாற்றியம்

எடுத்துக்காட்டு:

படம் 5.7ல் $[Co(en)_3]^{3+}$ ன் ஒளிசுழற்சி மாற்றியங்கள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

$[CoCl_2(en)_2]^+$ என்ற அணைவுச் சேர்மம் மூன்று மாற்றியங்களைக் கொண்டுள்ளன. அவைகளுள் இரு மாற்றியங்கள் ஒளிசுழற்றும் தன்மையுடைய சிஸ் மாற்றியங்கள் ஆகும். மற்றொன்று ஒளி சுழற்றும் தன்மையற்ற டிரான்ஸ் மாற்றியமாகும். இவற்றின் வடிவமைப்புகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

XII U5 Coordination jagan.indd 164 2/19/2020 4:57:44 PM



படம் 5.8 ஒளி சுழற்சி மாற்றியங்கள்

தன்மதிப்பீடு

$Ca[Co(NH_3)Cl(Ox)_2]$ என்ற மூலக்கூறு வாய்ப்பாடு உடைய அணைவுச் சேர்மத்திற்கு சாத்தியமான அனைத்து புறவெளி மாற்றியங்களையும் வரைக.

5.5 அணைவுச் சேர்மங்களுக்கான கொள்கைகள்

ஆல்பர்ட் வெர்னர் அணைவுச் சேர்மங்களில் காணப்படும் பிணைப்பினை ஒரு லூயி அமிலத்திற்கும் ஒரு லூயி காரத்திற்கும் இடையேயான பிணைப்பாக கருதினார். அணைவுச் சேர்மங்களில் கண்டறியப்பட்ட சில பண்புகளை விளக்குவதற்கு அவரது அணுகுமுறை பயன்பட்டது. எனினும், இவரது அணுகுமுறையைப் பயன்படுத்தி அணைவுச் சேர்மங்களில் நிறம், காந்தப் பண்பு, போன்ற பண்புகளை விளக்க இயலவில்லை. வெர்னர் கொள்கையினைத் தொடர்ந்து லீனஸ் பாலிங் என்பார் இணைதிற பிணைப்புக் கொள்கையை முன்மொழிந்தார். இக்கொள்கையானது, மைய உலோக அயனிக்கும் ஈனிகளுக்கும் இடையேயான பிணைப்பினை முற்றிலும் சகப்பிணைப்பு என கருதியது. பெத்தே மற்றும் வான் வெலக் ஆகியோர் உலோக அயனி மற்றும் ஈனிகளுக்கிடையேயான இடைவினையானது ஒரு நிலைமின்னியல் கவர்ச்சிவிசை எனக் கருதி படிகபுலக் கொள்கையை அணைவுச் சேர்மங்களுக்கு விரிவுபடுத்தி அவைகளின் பண்புகளை விளக்கினார்கள். மேலும், அதனைத்தொடர்ந்துஅணைவுச்சேர்மங்களில்காணப்படும்பிணைப்பின்தன்மையைவிளக்குவதற்கு, ஈனிபுலக்கொள்கை மற்றும் மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் கொள்கை போன்றவைகள் உருவாக்கப்பட்டன. இப்பாடப்பகுதியில், இணைத்திற பிணைப்புக் கொள்கை மற்றும் படிக புல கொள்கையை எளிய அணைவுச் சேர்மங்களுக்குப் பயன்படுத்தி அவைகளின் பண்புகளை விளக்குவோம்.

5.5.1 இணைதிற பிணைப்புக் கொள்கை

இக்கொள்கையின்படி, மைய உலோக அயனியின் காலியான இனக்கலப்பு ஆர்பிட்டாலுடன் தனித்த எலக்ட்ரான்களைக் கொண்டுள்ள ஈனிகளின் நிரப்பப்பட்ட ஆர்பிட்டால்களுடன் ஒன்றோடொன்று மேற்பொருந்துவதால், அவைகளுக்கிடையே பிணைப்பு உருவாகிறது.

இணைதிற பிணைப்புக் கொள்கையின் முக்கியக் கருதுகோள்கள்

1. அணைவுச் சேர்மங்களில் காணப்படும் ஈனி → உலோக பிணைப்பானது சகப்பிணைப்புத் தன்மை உடையது. இப்பிணைப்பானது, ஈனிக்கும், மைய உலோக அயனிக்கும் இடையே ஈனி வழங்கும் எலக்ட்ரான்கள் பங்கிடப்படுவதால் ஏற்படுகிறது.
2. ஒவ்வொரு ஈனியும் குறைந்தபட்சம் ஒரு தனித்த இரட்டை எலக்ட்ரான்களைக் கொண்டுள்ள நிரப்பப்பட்ட ஆர்பிட்டாலைப் பெற்றிருக்க வேண்டும்.
3. ஒரு அணைவு அயனியில் உள்ள மைய உலோக அயனியானது, ஈனிகள் வழங்கும் ஓரிணை எலக்ட்ரான்களை ஏற்றுக் கொள்ள ஏதுவாக தேவையான எண்ணிக்கையில் (அணைவு எண்ணிற்கு சமமான எண்ணிக்கையில்) காலியான ஆர்பிட்டால்களைப் பெற்றிருக்க வேண்டும்.
4. மைய உலோக அணுவின் இந்த வெற்று ஆர்பிட்டால்கள் இனக்கலப்படைகின்றன. அதாவது, ஒப்பிடத்தக்க ஆற்றலுடைய அணு ஆர்பிட்டால்கள் ஒன்றோடொன்று கலந்து சம எண்ணிக்கையில் சம ஆற்றலுடைய புதிய ஆர்பிட்டால்களை உருவாக்குகின்றன.
5. மைய உலோக அணுவின் இனக்கலப்படைந்த வெற்று ஆர்பிட்டால்கள், ஈனிகளின் நிரப்பப்பட்ட ஆர்பிட்டால்களுடன் நேர்கோட்டில் மேற்பொருந்தி உலோகம் மற்றும் ஈனிகளுக்கு இடையே ஈதல் சிக்மா சகப்பிணைப்பினை ஏற்படுத்துகின்றன.
6. இனக்கலப்படைந்த ஆர்பிட்டால்கள் திசைப் பண்புடையவை புறவெளியில் இவைகள் குறித்த திசையில் அமைவதால் அணைவு அயனிக்கு குறிப்பிட்ட வடிவம் உருவாகிறது.

அணைவு எண்	இனக்கலப்பு	வடிவமைப்பு	எடுத்துக்காட்டுகள்
2	sp	நேர்கோடு	$[CuCl_2]^-$, $[Ag(CN)_2]^-$
3	sp^2	தளமுக்கோணம்	$[HgI_3]^-$
4	sp^3	நான்முகி	$[Ni(CO)_4]$, $[NiCl_4]^{2-}$
4	dsp^2	தளச்சதுரம்	$[Ni(CN)_4]^{2-}$, $[Pt(NH_3)_4]^{2+}$
5	dsp^3 (*$d_{x^2-y^2}$ orbital is involved*)	முக்கோண இருபிரமிடு	$Fe(CO)_5$
6	d^2sp^3 (d_{z^2} மற்றும் $d_{x^2-y^2}$ உட்கூட்டு ஆர்பிட்டால்கள் இனக்கலப்பில் ஈடுபட்டுள்ளன.)	எண்முகி	$[Ti(H_2O)_6]^{3+}$, $[Fe(CN)_6]^{4-}$, $[Fe(CN)_6]^{3-}$, $[Co(NH_3)_6]^{3+}$ உள் ஆர்பிட்டால் அணைவுகள்
6	sp^3d^2 (d_{z^2} மற்றும் $d_{x^2-y^2}$ வெளிக்கூட்டு ஆர்பிட்டால்கள் இனக்கலப்பில் ஈடுபட்டு உள்ளன,)	எண்முகி	$[FeF_6]^{4-}$,$[CoF_6]^{4-}$, $[Fe(H_2O)_6]^{2+}$ வெளி ஆர்பிட்டால் அணைவுகள்

7. எண்முகி அணைவுகளில், (n-1)d ஆர்பிட்டால்கள் இனக்கலப்பாதலில் ஈடுபட்டிருப்பின், அத்தகைய அணைவுகள் உள் ஆர்பிட்டால் அணைவுகள் அல்லது குறை சுழற்சி அணைவுகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. nd ஆர்பிட்டால்கள் இனக்கலப்பின் ஈடுபட்டிருப்பின், அத்தகைய அணைவுகள் வெளி ஆர்பிட்டால் அணைவுகள் அல்லது உயர் சுழற்சி அணைவுகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. இங்கு n என்பது வெளிக்கூட்டின் முதன்மைக் குவாண்டம் எண்ணைக் குறிப்பிடுகின்றது.
8. ஒரு அணைவுச் சேர்மத்தில் உள்ள மைய உலோக அயனியானது தனித்த இணையாகாத எலக்ட்ரான்களைக் கொண்டிருக்குமாயின் அவை பாராகாந்தத் தன்மையைப் பெற்றிருக்கும். அனைத்து எலக்ட்ரான்களும் இரட்டைகளாகக் காணப்பட்டால் அணைவுச் சேர்மம் டையாகாந்தப் பண்பினைப் பெற்றிருக்கும்.
9. ஒரு அணைவுச் சேர்மத்தில், CO, CN^-, en மற்றும் NH_3 போன்ற ஈனிகள் காணப்படின், அவைகள் மைய உலோக அணுவில் உள்ள எலக்ட்ரான்களை இணையாக்குகின்றன. அத்தகைய ஈனிகள் வலிமை புல ஈனிகள் என அழைக்கப்படுகின்றன.
10. இனக்கலப்படைந்த உலோக ஆர்பிட்டாலுக்கும், ஈனிகளின் ஆர்பிட்டாலுக்கும் இடையேயான மேற்பொருந்துதல் அதிகபட்சமாக இருப்பின், பிணைப்பும் வலிமையாக இருக்கும்.

பின்வரும் எடுத்துக்காட்டுகளின் மூலம் VBT ஐ புரிந்து கொள்வோம்.

எடுத்துக்காட்டு 1:

அணைவுச் சேர்மம்	**$[Ni(CO)_4]$**
மைய உலோக அணு மற்றும் அதன் வெளிக்கூட்டு எலக்ட்ரான் அமைப்பு	Ni: $3d^8$, $4s^2$
உலோக அணு/ அயனியின் வெளிக்கூட்டு ஆர்பிட்டால்கள்	3d⁸: [↑↓][↑↓][↑↓][↑][↑]; $4s^2$: [↑↓]; 4p: [ ][ ][ ]
ஈனியின் தன்மை	CO CO வலிமையான ஈனி. உலோகத்தின் 4s எலக்ட்ரான்களை 3d எலக்ட்ரான்களுடன் இணையாக்குகிறது.
ஈனியின் முன்னிலையில் மைய உலோக அணு/ அயனியின் வெளிக்கூட்டு ஆர்பிட்டால்கள்	$3d^{10}$: [↑↓][↑↓][↑↓][↑↓][↑↓]; $4s^0$: [ ]; $4p^0$: [ ][ ][ ]
இனக்கலப்பு	அணைவு எண் -4; இனக்கலப்பு– sp^3
அணைவில் உள்ள மைய உலோக அயனியின் இனக்கலப்பு ஆர்பிட்டால்கள்	$3d^{10}$: [↑↓][↑↓][↑↓][↑↓][↑↓]; sp^3 இனக்கலப்படைந்த ஆர்பிட்டால்கள்: [↑↓][↑↓][↑↓][↑↓]

XII U5 Coordination jagan.indd 167 2/19/2020 4:57:46 PM

வடிவம்	நான்முகி
காந்தப்பண்பு	தனித்த எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை=0 எனவே டையாகாந்தப்பண்புடையது.
காந்த திருப்புத் திறன் (சுழற்சி வாய்பாடு (Spin only) பயன்படுத்தும்போது)	$\mu_s = \sqrt{n(n+2)} = 0$

எடுத்துக்காட்டு 2:

அணைவுச் சேர்மம்	$[Ni(CN)_4]^{2-}$
மைய உலோக அணு மற்றும் அதன் வெளிக்கூட்டு எலக்ட்ரான் அமைப்பு	Ni^{2+}: $3d^8$, $4s^0$
உலோக அணு/ அயனியின் வெளிக்கூட்டு ஆர்பிட்டால்கள்	$3d^8$: ↑↓ ↑↓ ↑↓ ↑ ↑ ; $4s^2$: [ ] ; 4p: [ ] [ ] [ ]
ஈனியின் தன்மை	CN^- வலிமையான ஈனி. உலோகத்தின் 3d எலக்ட்ரான்களை இணையாக்குகிறது.
ஈனியின் முன்னிலையில் மைய உலோக அணு/ அயனியின் வெளிக்கூட்டு ஆர்பிட்டால்கள்	$3d^8$: ↑↓ ↑↓ ↑↓ ↑↓ [ ] ; $4s^0$: [ ] ; $4p^0$: [ ] [ ] [ ]
இனக்கலப்பு	அணைவு எண்-4; இனக்கலப்பு– dsp2
அணைவில் உள்ள மைய உலோக அயனியின் இனக்கலப்பு ஆர்பிட்டால்கள்	$3d^8$: ↑↓ ↑↓ ↑↓ ↑↓ ; dsp^2 இனக்கலப்பு ஆர்பிட்டால்கள்: ↑↓ ↑↓ ↑↓ ↑↓ ; $4p_z^0$: [ ]
வடிவம்	தளச்சதுரம்
காந்தப்பண்பு	தனித்த எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை=0 எனவே, டையாகாந்தப்பண்புடையது.
காந்த திருப்புத் திறன் (சுழற்சி வாய்பாடு (Spin only) பயன்படுத்தும்போது	$\mu_s = \sqrt{n(n+2)} = 0$

எடுத்துக்காட்டு 3:

அணைவுச் சேர்மம்	$[Fe(CN)_6]^{3-}$
மைய உலோக அணு மற்றும் அதன் வெளிக்கூட்டு எலக்ட்ரான் அமைப்பு	Fe^{3+}: $3d^5$, $4s^0$
உலோக அணு/ அயனியின் வெளிக்கூட்டு ஆர்பிட்டால்கள்	$3d^5$: ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ; $4s^0$: ☐ ; $4p^0$: ☐ ☐ ☐
ஈனியின் தன்மை	CN^- வலிமையான ஈனி. உலோகத்தின் 3d எலக்ட்ரான்களை இணையாக்குகிறது.
ஈனியின் முன்னிலையில் மைய உலோக அணு/ அயனியின் வெளிக்கூட்டு ஆர்பிட்டால்கள்	$3d^5$: ↑↓ ↑↓ ↑ ☐ ☐ ; $4s^0$: ☐ ; $4p^0$: ☐ ☐ ☐
இனக்கலப்பு	அணைவு எண்–6; இனக்கலப்பு - d^2sp^3
அணைவில் உள்ள மைய உலோக அயனியின் இனக்கலப்பு ஆர்பிட்டால்கள்	$3d^5$: ↑↓ ↑↓ ↑ ; d^2sp^3 இனக்கலப்பு ஆர்பிட்டால்கள்: ↑↓ ↑↓ ↑↓ ↑↓ ↑↓ ↑↓
வடிவம்	எண்முகி இந்த அணைவுச் சேர்மங்களில் உள் d ஆர்பிட்டால்கள் இனக்கலப்படைவதால் இவைகள் உள்ஆர்பிட்டால் அணைவுகள் எனப்படுகின்றன.
காந்தப்பண்பு	தனித்த எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை=1 எனவே, பாராகாந்தப்பண்புடையது.
காந்த திருப்புத் திறன் (சுழற்சி வாய்பாடு (Spin only) பயன்படுத்தும்போது	$\mu_s = \sqrt{n(n+2)} = \sqrt{1(1+2)} = 1.732\ BM$

எடுத்துக்காட்டு 4:

அணைவுச் சேர்மம்	$[CoF_6]^{3-}$
மைய உலோக அணு மற்றும் அதன் வெளிக்கூட்டு எலக்ட்ரான் அமைப்பு	Co^{3+}: $3d^6$, $4s^0$

அணைவுச் சேர்மம்	$[CoF_6]^{3-}$
உலோக அணு/ அயனியின் வெளிக்கூட்டு ஆர்பிட்டால்கள்	[↑↓][↑][↑][↑][↑] $3d^6$ [ ] $4s^0$ [ ][ ][ ] 4^p
ஈனியின் தன்மை	F^- வலிமை குறைந்த ஈனி. எனவே, 3d எலக்ட்ரான்களை இணையாக்கவில்லை.
ஈனியின் முன்னிலையில் மைய உலோக அணு/ அயனியின் வெளிக்கூட்டு ஆர்பிட்டால்கள்	[↑↓][↑][↑][↑][↑] $3d^6$ [ ] $4s^0$ [ ][ ][ ] $4p^0$ [ ][ ][ ][ ][ ] $4d^0$
இனக்கலப்பு	அணைவு எண்-6; இனக்கலப்பு- sp^3d^2
அணைவில் உள்ள மைய உலோக அயனியின் இனக்கலப்பு ஆர்பிட்டால்கள்	[↑↓][↑][↑][↑][↑] $3d^6$ [↑↓][↑↓][↑↓][↑↓][↑↓][↑↓] sp^3d^2 இனக்கலப்பு ஆர்பிட்டால்கள் [ ][ ][ ] $4d^0$
வடிவம்	எண்முகி இந்த அணைவுச் சேர்மங்களில் வெளி d ஆர்பிட்டால்கள் இனக்கலப்படைவதால் இவைகள் வெளி ஆர்பிட்டால் அணைவுகள் எனப்படுகின்றன.
காந்தப்பண்பு	தனித்த எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை= 4 எனவே, பாராகாந்தப்பண்புடையது.
காந்த திருப்புத் திறன் (சுழற்சி வாய்பாடு (Spin only) பயன்படுத்தும்போது	$\mu_s = \sqrt{n(n+2)} = \sqrt{4(4+2)} = 4.899\ BM$

VBT ன் வரம்புகள்

அணைவுச் சேர்மங்களின் பல்வேறு கண்டுணரப்பட்ட பண்புகளை VBT விளக்கினாலும் இக்கொள்கை பின்வரும் வரம்புகளை உடையது.

1. அணைவுச் சேர்மங்களின் நிறங்களை இக்கொள்கை விளக்கவில்லை.
2. இது சுழற்சியால் ஏற்படும் காந்தத் திருப்புத் திறனை மட்டுமே கருத்திற் கொண்டது. காந்தத் திருப்புத் திறனின் பிற கூறுகளை கருத்திற்கொள்ளவில்லை.
3. ஒரே உலோகத்தின் அணைவுச் சேர்மங்களில் சில, உள் ஆர்பிட்டால் அணைவுகளாகவும் மற்ற சில சேர்மங்கள், வெளி ஆர்பிட்டால் அணைவுகளாகவும் காணப்படுகின்றன. ஏன் இவ்வாறு மாறுபட்ட அணைவுகள் உருவாகின்றன என்பதற்கு உரிய விளக்கத்தினை இக்கொள்கை தரவில்லை.

எடுத்துக்காட்டு : $[Fe(CN)_6]^{4-}$ ஆனது டையாகாந்தப்பண்புடையது(குறை சுழற்சி அணைவு) ஆனால் $[FeF_6]^{4-}$ ஆனது பாராகாந்தத் தன்மையுடையது (உயர் சுழற்சி அணைவு)

XII U5 Coordination jagan.indd 170 2/19/2020 4:57:48 PM

தன்மதிப்பீடு

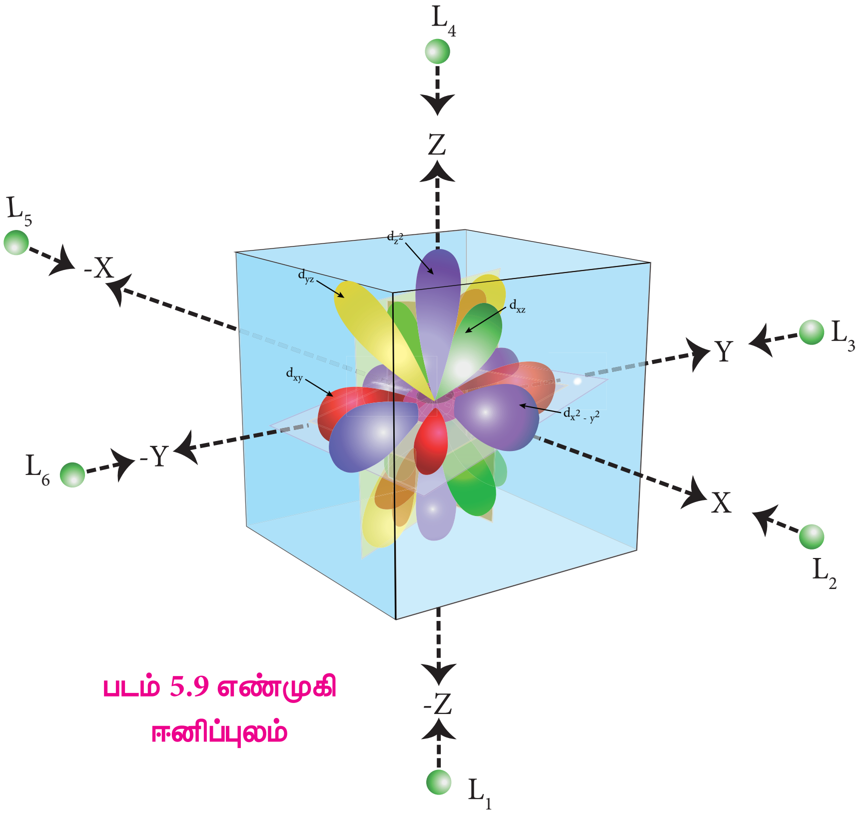
7. டெட்ராகுளோரிடோமேங்கனேட்(II) அயனியின் சுழற்சி மட்டும் பொருந்தமையும் காந்த திருப்புத் திறனின் மதிப்பு 5.9 BM. VBT கொள்கையின் அடிப்படையில், அணைவுச் சேர்மத்தின் இனக்கலப்பு வகை மற்றும் வடிவமைப்பினைக் கண்டறிக.

8. VBT கொள்கையைப் பயன்படுத்தி $[CoCl_4]^{2-}$ அயனியில் காணப்படும் தனித்த இணையாகாத எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையினைத் தீர்மானிக்கவும்.

9. ஒரு உலோக அணைவு $Co(en)_2Cl_2Br$ என்ற இயைபினைப் பெற்றுள்ளது. இதன் இருவேறு வடிவங்கள் A மற்றும் B ஆகியன பிரித்தெடுக்கப்பட்டுள்ளன. (B) ஆனது சில்வர் நைட்ரேட்டுடன் வினைபட்டு வெண்மை நிற வீழ்படிவினைத் தருகிறது. இவ்வீழ்படிவு அம்மோனியம்ஹைட்ராக்ஸைடில் நன்கு கரைகிறது. ஆனால் (A) ஆனது வெளிரிய மஞ்சள் நிற வீழ்படிவைத் தருகிறது. A மற்றும் B ன் வாய்பாடுகளைத் தருக. இவ்விரு சேர்மங்களிலும் Coன் இனக்கலப்பினைக் கண்டறிக. மேலும் சுழற்சியை மட்டும் பொருத்தமையும் காந்த திருப்புத் திறனின் மதிப்பைக் காண்க.

4.5.2 படிக புலக் கொள்கை

அணைவுச் சேர்மங்களில் காணப்படும் பிணைப்பினை நாம் புரிந்து கொள்ள இணைதிறன் பிணைப்புக் கொள்கை பயன்படுகிறது. எனினும் ஏற்கனவே குறிப்பிட்டவாறு இக்கொள்கை சில வரம்புகளை உடையது. எனவே அணைவுச் சேர்மங்களின் நிறம், காந்தப்பண்பு போன்றவற்றை விளக்க படிக புலக் கொள்கை முன்மொழியப்பட்டது. முதன் முதலில், அயனிப் படிகங்களில் காணப்படும் பிணைப்புகளின் தன்மையினை விளக்க இக்கொள்கை பயன்படுத்தப்பட்டு வந்தது. பின்னாளில் இடைநிலை உலோகங்கள் மற்றும் அவைகள் உருவாக்கும் அணைவுச்சேர்மங்களின் பண்புகளை விளக்க இக்கொள்கை பயன்படுத்தப்பட்டது. இக்கொள்கையின் முக்கியக் கோட்பாடுகள் பின்வருமாறு:



படம் 5.9 எண்முகி ஈனிப்புலம்

படிக புலக் கொள்கையின் படி,

1. மைய உலோக அணு மற்றும் ஈனி ஆகியவற்றிற்கிடையேயான பிணைப்பு முற்றிலும் அயனித்தன்மை உடையது என கருதப்பட்டது. அதாவது, எலக்ட்ரான் அடர்வினை மிகுதியாகக் கொண்டுள்ள ஈனிகளுக்கும் குறை எலக்ட்ரான் தன்மையுடைய மைய உலோக அயனிக்கும் இடையே ஏற்படும் நிலைமின்னியல் கவர்ச்சி விசையினால் அவைகளுக்கிடையே பிணைப்பு ஏற்படுகிறது.

XII U5 Coordination jagan.indd 171 2/19/2020 4:57:51 PM

2. அணைவுச் சேர்மங்களில் காணப்படும், மைய உலோக அணு/அயனி மற்றும் ஈனிகள் மின்சுமை பெற்றிருப்பின் அவைகள் புள்ளி மின்சுமைகளாகவும், நடுநிலைத் தன்மை பெற்றிருப்பின் மின்இருமுனைகளாகவும் கருதப்படுகின்றன.
3. படிகப்புலக் கொள்கையின்படி, அணைவுச் சேர்மம் உருவாதல் தொடர்ச்சியான பின்வரும் கருத்தியலான படிநிலைகளை உள்ளடக்கியது.

படிநிலை 1: தனித்த வாயு நிலையில், மைய உலோக அயனியின் ஐந்து d–ஆர்பிட்டால்களும் சம ஆற்றலுடையவைகளாக உள்ளன. ஆரம்பத்தில், மைய உலோக அயனியைச் சுற்றி ஈனிகள் ஒரு கோளவடிவ எதிர்மின் புலத்தினை ஏற்படுத்துகின்றன. இப்புலத்தில், உலோக அயனியின் எலக்ட்ரான்களுக்கும், ஈனிகளின் எலக்ட்ரான்களுக்கும் இடையே ஏற்படும் விலக்கு விசையின் காரணமாக அனைத்து ஐந்து d–ஆர்பிட்டால்களின் ஆற்றலும் அதிகரிக்கிறது.

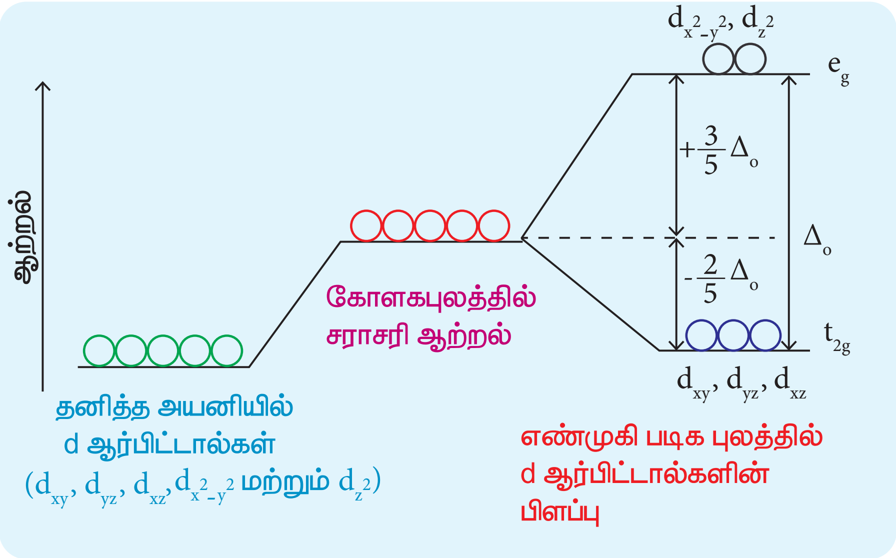
படிநிலை 2 மைய உலோக அயனியை பிணைப்பின் திசையில் ஈனிகள் அணுகுகின்றன. இதனை எடுத்துக்காட்டி விளக்கும்பொருட்டு, ஒரு எண்முகி புலத்தினைக் கருத்திற்கொள்வோம். இப்புலத்தில் மைய உலோக அயனியானது ஆயஅச்சுகள் சந்திக்கும் ஆதிப்புள்ளியில் உள்ளது. ஆறு ஈனிகளும் படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு, +x, -x, +y, -y, +z மற்றும் -z ஆகிய திசைகளில் மைய உலோக அயனியை அணுகுகின்றன.

படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு ஆய அச்சுகளுக்கு இடைப்பட்ட பகுதியில் மடல்களைப் பெற்றிருக்கும் (d_{xy}, d_{yz} மற்றும் d_{zx}) ஆர்பிட்டால்களைக் காட்டிலும் $dx^2–y^2$ மற்றும் dz^2 ஆர்பிட்டால்கள் அச்சுகளின் வழியே அமைந்திருப்பதால் அதிக விலக்கு விசைக்கு உட்படுகின்றன. மேலும் அவைகளின் ஆற்றலும் அதிகரிக்கின்றன. இவ்வாறாக சம ஆற்றலுடைய d ஆர்பிட்டால்கள் இந்நிலையில் இரு வகைகளாகப் பிரிக்கின்றன. இச்செயல்முறை படிகப்புல பிளப்பு (Crystal field splitting) எனப்படுகிறது.

படிநிலை 3 இந்நிலை வரையில் அணைவுச் சேர்மம் உருவாவதற்கு சாதகமான சூழல் இல்லை. எனினும், ஈனிகள் மேலும் அணுகும் போது, எதிர் மின்சுமையுடைய ஈனிகளின் எலக்ட்ரான்களுக்கும் நேர்மின் சுமையுடைய உலோக அயனிகளுக்கும் இடையே கவர்ச்சி விசை ஏற்படுகிறது. இதன் விளைவாக நிகர ஆற்றல் குறைவு ஏற்படுகிறது. இந்த ஆற்றல் குறைவானது, அணைவு உருவாவதற்கு காரணமாக அமைகிறது.

எண்முகி அணைவுகளில் படிகபுலப் பிளப்பு

எண்முகி புலத்தில் படிக புலப் பிளப்பு ஏற்படும் போது, ஆர்பிட்டால்களின் சராசரி ஆற்றல் மாறிலியாக அமையும் வகையில், $d_{x^2-y^2}$ மற்றும் d_{z^2} (e_g ஆர்பிட்டால்கள்) ஆகிய ஆர்பிட்டால்களின் ஆற்றல் மதிப்புகள் $3/5\Delta_o$ அளவில் அதிகரிக்கின்றன. அதே நேரத்தில் மற்ற மூன்று ஆர்பிட்டால்களான d_{xy}, d_{yz} மற்றும் d_{zx} (t_{2g} ஆர்பிட்டால்கள்) ஆகியனவற்றின் ஆற்றல் மதிப்புகள் $2/5\Delta_o$ அளவில் குறைகிறது. இங்கு Δ_o என்பது எண்முகி புலத்தில் படிக புலப்பிளவு ஆற்றலைக் குறிப்பிடுகிறது.

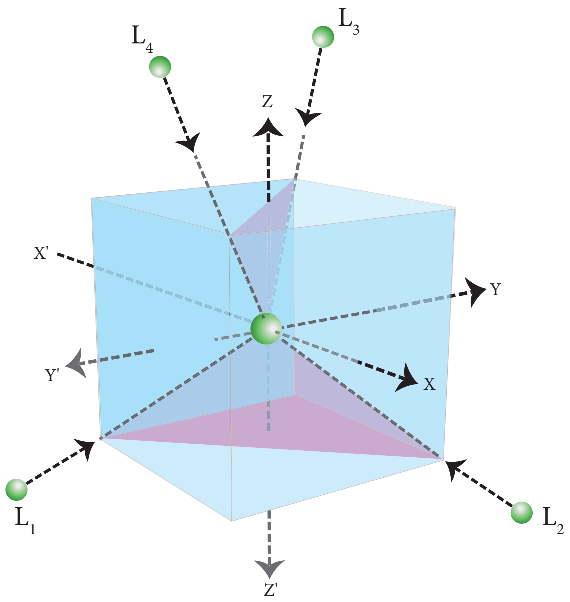


படம் 5.10 எண்முகி புலத்தில் படிகபுலப் பிளப்பு

XII U5 Coordination jagan.indd 172 2/19/2020 4:57:52 PM

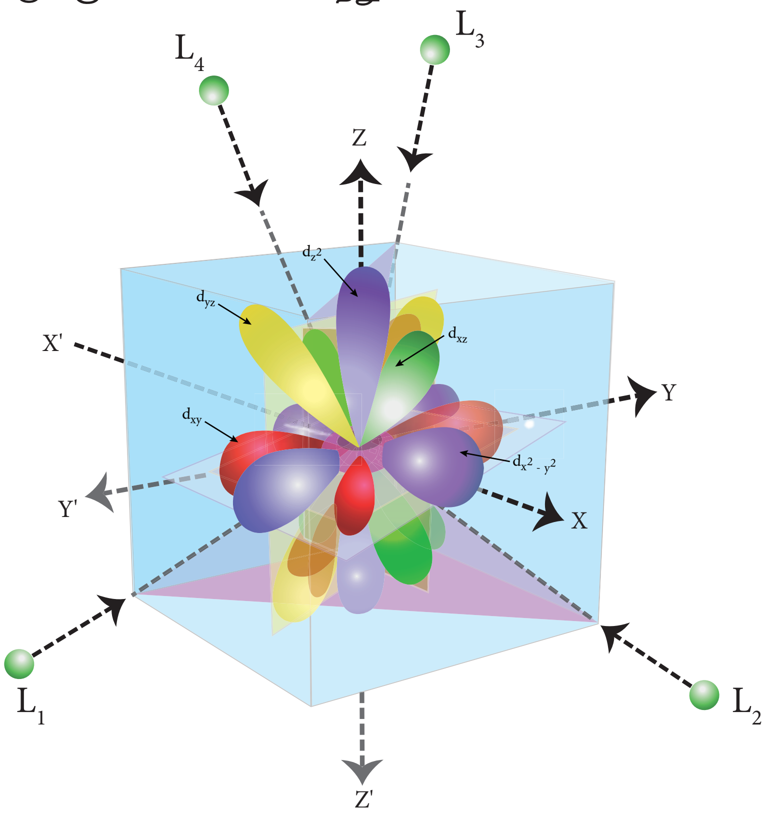
நான்முகி அணைவுச் சேர்மங்களில் படிகப்புலப் பிளப்பு

நான்முகி புலத்தில் ஈனிகள் அணுகும் விதத்தினை பின்வருமாறு காட்சிப்படுத்தி புரிந்து கொள்ளலாம். மைய உலோக அயனியை மையத்தில் கொண்டுள்ள (அதாவது படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு ஆய அச்சுகளின் ஆதிப்புள்ளியில்)ஒரு கனச்சதுரத்தைக் கருதுக. கனச்சதுரத்தின் ஒன்றுவிட்டு ஒன்றாக அமைந்துள்ள மூலைகளிலிருந்து கனச்சதுரத்தின் முதன்மை மூலைவிட்டம் வழியே நான்கு ஈனிகளும் மைய உலோக அயனியை அணுகுகின்றன.



படம் 5.11 நான்முகி ஈனிப்புலம்

இப்புலத்தில், எந்த ஒரு d ஆர்பிட்டாலும் ஈனிகள் அணுகும் திசையிலேயே அமைவதில்லை. எனினும், e ஆர்பிட்டால்களைக் ($d_{x^2-y^2}$ மற்றும் d_{z^2}) காட்டிலும் t_2 ஆர்பிட்டால்கள் (d_{xy}, d_{yz} மற்றும் d_{zx} ஆகியன), ஈனிகள் அணுகும் திசைக்கு அருகாமையில் அமைந்துள்ளன.



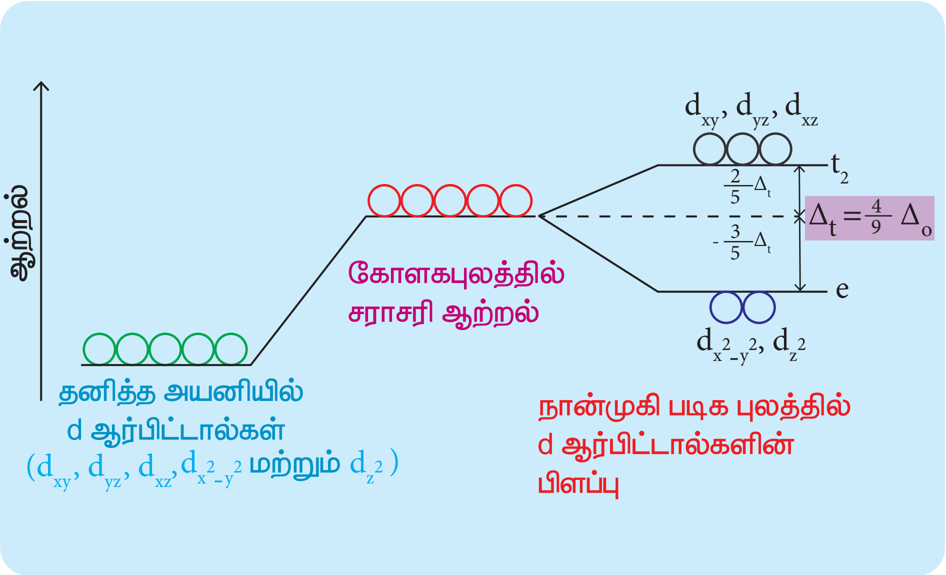
படம் 5.12 நான்முகி ஈனிப்புலத்தில் d ஆர்பிட்டால்கள்

இதன் விளைவாக, படம் 5.3ல் காட்டியுள்ளவாறு t_2 ஆர்பிட்டால்களின் ஆற்றலானது $2/5\Delta_t$ என்ற அளவில் அதிகரிக்கின்றது. மேலும் e ஆர்பிட்டால்களின் ஆற்றல் $3/5\Delta_t$ என்ற அளவில் குறைகிறது. எண்முகி படிக புலத்தோடு ஒப்பிடும் போது, இப்புலத்தில் படிகபுலப் பிளப்பானது தலைகீழ் மாற்றமடைந்தும், மேலும் பிளப்பு ஆற்றலின் அளவு குறைவாகவும் உள்ளது. எண்முகி மற்றும் நான்முகி படிகப்புலங்களில், படிக புலப் பிளப்பு ஆற்றல்களுக்கு இடையேயானத் தொடர்பு பின்வரும் சமன்பாட்டால் தரப்படுகிறது. $\Delta_t = \frac{4}{9}\Delta_0$

XII U5 Coordination jagan.indd 173 2/19/2020 4:57:54 PM

ஈனிகளின் தன்மையும் படிக புலப்பிளப்பு ஆற்றலும்

படிக புலப்பிளப்பு ஆற்றலானது மேற்கண்டுள்ளவாறு, ஈனி புலத்தினை மட்டுமே பொருத்து அமைந்திருப்பதில்லை. மாறாக, ஈனிகளின் தன்மை, மைய உலோக அணு/ அயனியின் இயல்பு மற்றும் அதன் மீதான மின்சுமை ஆகியனவற்றையும் பொருத்து அமைகிறது. ஈனிகளின் தன்மையினைப் பொருத்து படிக புலப்பிளப்பில் ஏற்படும் விளைவினை நாம் புரிந்துகொள்ளும் பொருட்டு , டைட்டேனியம் (III) அயனியானது, புளுரைடு, புரோமைடு மற்றும் நீர் ஆகிய வெவ்வேறு ஈனிகளுடன் உருவாக்கும் எண்முகி அணைவுச் சேர்மங்களின் படிக புலப்பிளப்பு ஆற்றலை அவைகளின் உட்கவர் நிறமாலை தரவுகளில் இருந்து கணக்கிடுவோம். $[TiBr_6]^{3-}$, $[TiF_6]^{3-}$ மற்றும் $[Ti(H_2O)_6]^{3+}$ ஆகிய அணைவுச் சேர்மங்களின் உட்கவர் அலைஎண்கள் முறையே. 12500, 19000 மற்றும் 20000 cm^{-1} ஆகும். இந்த உட்கவர் அலைஎண்களோடு தொடர்புடைய ஆற்றல் படிக புலப்பிளப்பு ஆற்றலுக்கு (Δ)க்கு இணையானது, அதனை பின்வரும் தொடர்பின் மூலம் கணக்கிடலாம்.



படம் 5.13 நான்முகி புலத்தில் படிகபுலப் பிளப்பு

$$\Delta = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = hc\bar{\nu}$$

இங்கு h என்பது பிளாங்க் மாறிலி, c என்பது ஒளியின் திசைவேகம், $\bar{\nu}$ என்பது உட்கவர் பெருமத்தின் அலை எண். இது $1/\lambda$ க்குச் சமம்.

$[TiBr_6]^{3-}$	$[TiF_6]^{3-}$	$[Ti(H_2O)_6]^{3+}$
$\Delta = hc\bar{\nu}$ $= (6.626 \times 10^{-34}$ Js$)$ $\times (3 \times 10^8$ ms$^{-1})$ $\times (12500 \times 10^2$ m$^{-1})$ $= 248475 \times 10^{-24}$ J $= 2.48 \times 10^{-22}$ kJ Δ வை mol^{-1} அலகில் பெற, ஆற்றல் மதிப்பை அவகாட்ரோ எண்ணால் பெருக்குக. $= (2.48 \times 10^{-22}$ kJ$)$ $\times (6.023 \times 10^{23}mol^{-1})$ $= 149.4$ kJ mol^{-1}	$\Delta = hc\bar{\nu}$ $= (6.626 \times 10^{-34}$ Js$)$ $\times (3 \times 10^8$ ms$^{-1})$ $\times (19000 \times 10^2$ m$^{-1})$ $= 377682 \times 10^{-24}$ J $= 3.78 \times 10^{-22}$ kJ Δ வை mol^{-1} அலகில் பெற, ஆற்றல் மதிப்பை அவகாட்ரோ எண்ணால் பெருக்குக. $= (3.78 \times 10^{-22}$ kJ$)$ $\times (6.023 \times 10^{23}mol^{-1})$ $= 227.7$ kJ mol^{-1}	$\Delta = hc\bar{\nu}$ $= (6.626 \times 10^{-34}$ Js$)$ $\times (3 \times 10^8$ ms$^{-1})$ $\times (20000 \times 10^2$ m$^{-1})$ $= 397560 \times 10^{-24}$ J $= 3.98 \times 10^{-22}$ kJ Δ வை mol^{-1} அலகில் பெற, ஆற்றல் மதிப்பை அவகாட்ரோ எண்ணால் பெருக்குக. $= (3.98 \times 10^{-22}$ kJ$)$ $\times (6.023 \times 10^{23}mol^{-1})$ $= 239.7$ kJ mol^{-1}

XII U5 Coordination jagan.indd 174 2/19/2020 4:57:57 PM

மேற்கண்டுள்ள கணக்கீடுகளிலிருந்து, Ti^{3+} ன் படிகபுலப் பிளப்பு ஆற்றலானது, ஈனிகளைப் பொருத்து பின்வரும் வரிசையில் அமைகிறது. $Br^- < F^- < H_2O$ இதனைப்போலவே, நிறமாலைத் தரவுகளின் அடிப்படையில், ஒரு கொடுக்கப்பட்டுள்ள மைய உலோக அயனிக்கு பல்வேறு ஈனிகளின் படிக புலப் பிளப்புத்திறன் பின்வரும் வரிசையில் அமைகிறது.

$I^- < Br^- < SCN^- < Cl^- < S^{2-} < F^- < OH^- \approx urea < ox^{2-} < H_2O < NCS^- < EDTA^{4-} < NH_3 < en < NO_2^- < CN^- < CO$

மேற்கண்டுள்ள வரிசை நிறமாலை வேதி வரிசை (Spectrochemical series) என அழைக்கப்படுகிறது. மேற்கண்டுள்ள வரிசையில், வலப்புறத்தில் காணப்படும் கார்பனைல் போன்ற ஈனிகள் ஒப்பீட்டு அளவில் அதிக படிக புலப்பிளப்பை ஏற்படுத்தும் தன்மையினைப்பெற்றுள்ளன. இவைகள் வலிமைமிகு ஈனிகள் எனப்படுகின்றன. இடது புறத்தில் காணப்படும் ஈனிகள் ஒப்பீட்டளவில் குறைவான படிக புலப் பிளப்பை ஏற்படுத்துகின்றன, இவைகள் வலிமை குறை ஈனிகள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

எண்முகி அணைவுகளில் d எலக்ட்ரான்களின் பங்கீடு

ஈனி புலத்தில், மைய உலோக அயனியின் d ஆர்பிட்டால்களில், எலக்ட்ரான்கள் ஹூண்ட்விதிப்படியே நிரம்புகின்றன. எண்முகி அணைவுகளில் d^2 மற்றும் d^3 ஆகிய எலக்ட்ரான் அமைப்புகளில், எலக்ட்ரான்கள் வெவ்வேறு சம ஆற்றலுடைய d ஆர்பிட்டாலில் இணையாகாமல் தனித்தனியே நிரம்புகின்றன. t_{2g} எலக்ட்ரான் அமைப்பை பொருத்த வரையில், இரு வாய்ப்புகள் உள்ளன. அதாவது நான்காவது எலக்ட்ரான் உயர் ஆற்றலுடைய e_g ஆர்பிட்டாலுக்குச் செல்லலாம் அல்லது குறைவான ஆற்றலுடைய t_{2g} ஆர்பிட்டாலில் உள்ள ஒரு எலக்ட்ரானுடன் சேர்ந்து இரட்டையாகலாம். இத்தகைய நிலையில், குறைவான ஆற்றலைப் பெற்றுள்ள எலக்ட்ரான் அமைப்பே முன்னுரிமைப் பெறுகிறது.

எண்முகி படிகப்புல ஆற்றல் (Δ_o) ஆனது எலக்ட்ரானை இணையாக்கத் தேவையான ஆற்றலை (P) விட அதிகமாக உள்ள நேர்வுகளில், நான்காவது எலக்ட்ரான், t_{2g} ஆர்பிட்டாலில் உள்ள ஒரு எலக்ட்ரானுடன் இணையாகிறது. மாறாக, Δ_o மதிப்பு p ஐ விட குறைவாக இருக்குமாயின், நான்காவது எலக்ட்ரான் உயர் ஆற்றலுடைய ஒரு e_g ஆர்பிட்டாலில் இடம் பெறுகிறது.

எடுத்துக்காட்டாக, இரும்பு (III) ன் அணைவுச் சேர்மங்களை $[Fe(H_2O)_6]^{3+}$ (வலிமை குறை புலம் Δ_o உடன் தொடர்புடைய அலைஎண் மதிப்பு 14000 cm^{-1}) மற்றும் $[Fe(CN)_6]^{3-}$ (வலிமை மிகு புலம் Δ_o உடன் தொடர்புடைய அலைஎண் மதிப்பு 35000 cm^{-1}) ஆகிய இரு அணைவுகளைக் கருதுவோம். Fe^{3+} ன் இணையாக்க ஆற்றல் உடன் தொடர்புடைய அலைஎண் மதிப்பு 30000 cm^{-1} மேற்கண்டுள்ள இரு அணைவுகளிலும் Fe^{3+} ஆனது d^5 எலக்ட்ரான் அமைப்பினைப் பெற்றுள்ளது. நீர் மூலக்கூறுகளை ஈனிகளாகக் கொண்டுள்ள அணைவுச் சேர்மத்தில் $\Delta_o < P$ எனவே, நான்காவது மற்றும் ஐந்தாவது எலக்ட்ரான்கள் e_g ஆர்பிட்டாலில் சேர்கின்றன. மேலும் அதன் எலக்ட்ரான் அமைப்பு t_{2g}^3, e_g^2 சயனிடோ அணைவுச் சேர்மத்தில் $\Delta_o > P$ எனவே நான்காவது மற்றும் ஐந்தாவது எலக்ட்ரான்கள் t_{2g} ஆர்பிட்டாலில் உள்ள எலக்ட்ரான்களுடன் இரட்டையாகிறது.எனவே எலக்ட்ரான் அமைப்பு t_{2g}^5, e_g^0

படிக புல நிலைப்படுத்தும் ஆற்றல் (Crystal field stabilisation energy-CFSE) மதிப்பினைக் கணக்கிடுவதன் மூலம் ஆர்பிட்டால்களில் எலக்ட்ரான்களின் உண்மையான பங்கீட்டினை நாம் தீர்மானிக்க இயலும். ஈனிப்புலம் (E_{LF}) மற்றும் சமச்சீர்புலம் (E_{iso}) ஆகியனவற்றில் காணப்படும் எலக்ட்ரான் அமைப்பினைப் பொருத்து அவ்வாற்றல்களுக்கிடையேயான வேறுபாடே படிக புல நிலைப்படுத்தும் ஆற்றல் என அழைக்கப்படுகிறது.

$$CFSE\ (\Delta E_o) = \{E_{LF}\} - \{E_{iso}\}$$

$$= \{[n_{t_{2g}}(-0.4)+n_{e_g}(0.6)]\ \Delta_o + n_p P\} - \{n'_p\ P\}$$

XII U5 Coordination jagan.indd 175 2/19/2020 4:57:57 PM

இங்கு $n_{t_{2g}}$ என்பது t_{2g} ஆர்பிட்டால்களில் காணப்படும் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை. n_{e_g} என்பது e_g ஆர்பிட்டால்களில் காணப்படும் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை n_p என்பது ஈனி புலத்தில் காணப்படும் எலக்ட்ரான் இரட்டைகளின் எண்ணிக்கை n'_p என்பது சமச்சீர்புலத்தில் எலக்ட்ரான் இரட்டைகளின் எண்ணிக்கை.

இரும்பின் அணைவுச் சேர்மங்களுக்கு CFSE கணக்கிடுதல் $[Fe(H_2O)_6]^{3+}$

உயர்சுழற்சி அணைவு	தாழ்சுழற்சி அணைவு
சமச்சீர் புலத்தில் எலக்ட்ரான் அமைப்பு d^5 ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ எலக்ட்ரான் இணைகளின் எண்ணிக்கை $(n'p) = 0$ எனவே $E_{iso} = 0$	
எலக்ட்ரான் அமைப்பு (உயர் சுழற்சி அணைவு) $t_{2g}^3 e_g^2$ $CFSE = \{[3(-0.4)+2(0.6)]\Delta_o + 0 \times P\} - \{0\}$ $= 0$	எலக்ட்ரான் அமைப்பு (குறை சுழற்சி அணைவு) : $t_{2g}^5 e_g^0$ $CFSE = \{[5(-0.4)+0(0.6)]\Delta_o + 2 \times P\} - \{0\}$ $= -2\Delta_o + 2P$ $= (-2 \times 14000) + (2 \times 30000)$ $= 32000\ cm^{-1}$ CFSE அதிக நேர்குறி மதிப்பினைப் பெற்றுள்ளது. இதிலிருந்து தாழ்சுழற்சி அணைவு உருவாக வாய்ப்பில்லை என அறிய முடிகிறது.
$[Fe(H_2O)_6]^{3+}$ ன் இயல்பு	உயர் சுழற்சி
மைய உலோக அயனியின் எலக்ட்ரான் அமைப்பு	$t_{2g}^3 e_g^2$
காந்தப்பண்பு	இணையாகாத தனித்த எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை = 5; எனவே பாராகாந்தத்தன்மை உடையது.
காந்த திருப்புத் திறன்(சுழற்சி மட்டும் பொருத்தமைவது)	$\mu_s = \sqrt{n(n+2)} = \sqrt{5(5+2)} = 5.916\ BM$

அணைவுச் சேர்மம்: $[Fe(CN)_6]^{3-}$

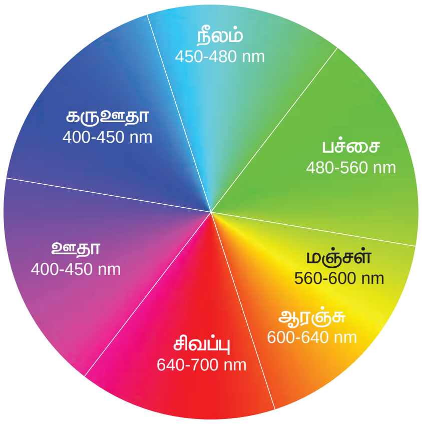
உயர்சுழற்சி அணைவு	தாழ்சுழற்சி அணைவு
சமச்சீர் புலத்தில் எலக்ட்ரான் அமைப்பு d^5 ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ எலக்ட்ரான் இணைகளின் எண்ணிக்கை $(n'p) = 0$ எனவே $E_{iso} = 0$	

XII U5 Coordination jagan.indd 176 2/19/2020 4:57:57 PM

ஈனிப் புலம்: எலக்ட்ரான் அமைப்பு (உயர் சுழற்சி அணைவு) : $t_{2g}^{3}\,e_{g}^{2}$ CFSE = {[3(-0.4)+2 (0.6)] Δ_o + 0 × P} - {0} = 0	எலக்ட்ரான் அமைப்பு (குறை சுழற்சி அணைவு) $t^{5}_{2g}\,e^{0}_{g}$ CFSE = {[5(-0.4)+0 (0.6)] Δ_o + 2 × P} - {0} = -2 Δ_o + 2P = (-2 ×35000) + (2× 30000) = -10000 cm^{-1} CFSE அதிக எதிர்குறி மதிப்பினைப் பெற்றுள்ளது. இதிலிருந்து தாழ்சுழற்சி அணைவு உருவாகும் என அறிய முடிகிறது.
அணைவின் இயல்பு	தாழ்சுழற்சி
மைய உலோக அயனியின் எலக்ட்ரான் அமைப்பு	$t^{5}_{2g}\,e^{0}_{g}$
காந்தப்பண்பு	இணையாகாத தனித்த எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை=1 எனவே பாராகாந்தத்தன்மை உடையது.
காந்த திருப்புத் திறன்(சுழற்சி மட்டும் பொருத்தமைவது)	$\mu_s = \sqrt{n(n+2)} = \sqrt{1(1+2)} = 1.732$ BM

அணைவுச் சேர்மங்களின் நிறம் மற்றும் படிக புலப்பிளப்பு ஆற்றல்

பெரும்பாலான இடைநிலை உலோக அணைவுச் சேர்மங்கள் நிறமுடையவைகளாக உள்ளன. ஒரு சேர்மம் கண்ணுறு ஒளியில் ஒரு குறிப்பிட்ட அலை நீளத்தை உட்கவர்ந்து கண்ணுறு ஒளியின் பிற பகுதிகளை பிரதிப்பலிக்கிறது. பிரதிபலிக்கப்படும் இந்த ஒளி நமது கண்ணில்படும்போது, நமது மூளை அதன் நிறத்தினை மீட்டறிகிறது. பிரதிபலிக்கப்படும் ஒளியானது உட்கவரப்படும் ஒளியின் நிரப்பு நிறமாகும். எடுத்துக்காட்டாக, நீரேற்றமடைந்த காப்பர் (II) அயனியானது நீல நிறத்தில் உள்ளது. இது ஆரஞ்சு நிற ஒளியினை உட்கவர்ந்து அதன் நிரப்பு நிறமான(Complementary colour) நீல நிற ஒளியை பிரதிபலிக்கிறது. உட்கவரப்படும் மற்றும் அதன் நிரப்பு நிறம் கீழ்க்கண்டுள்ள அட்டவணையில் தரப்பட்டுள்ளது.



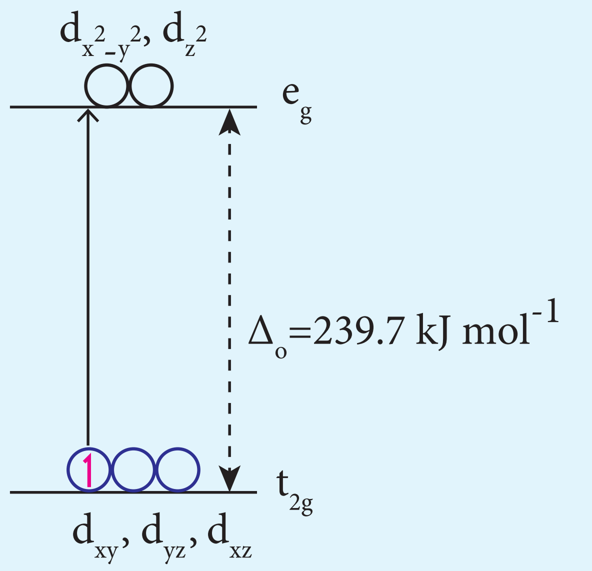
படம் 5.15 நிற சக்கரம்– நிரப்பு நிறம் அதற்கு எதிரே காட்டப்பட்டுள்ளது.

உட்கவரப்படும் ஒளியின் அலைநீளம் (λ) (Å)	உட்கவரப்படும் ஒளியின் அலை எண் (ν) (cm^{-1})	உட்கவரப்படும் ஒளியின் நிறம்	கண்டுணரும் நிறம்
4000	25000	ஊதா	மஞ்சள்
4750	21053	நீலம்	ஆரஞ்சு
5100	19608	பச்சை	சிவப்பு
5700	17544	மஞ்சள்	ஊதா
5900	16949	ஆரஞ்சு	நீலம்
6500	15385	சிவப்பு	பச்சை

அணைவுச் சேர்மங்கள் பெற்றுள்ள நிறங்களை படிக புலக் கொள்கையின் அடிப்படையில் விளக்க இயலும். மைய உலோக அயனியின் d-ஆர்பிட்டாலானது படிக புலத்தில் t_{2g} மற்றும் e_g ஆகிய இரு வகைகளாகப் பிரிகின்றன என நாம் கற்றறிந்தோம். வெண்மை நிற ஒளி அணைவுச் சேர்மத்தின் மீது விழும் போது, மைய உலோக அயனி ஆனது படிக புலப் பிளப்பு ஆற்றலுக்குச் சமமான கண்ணுறு ஒளியை உட்கவர்கிறது, மேலும் பிற அலைநீளமுடைய ஒளிகளை பிரதிபலிக்கிறது. இதன் காரணமாக அணைவுச் சேர்மங்கள் நிறத்தினைப் பெறுகின்றன.

ஒளி உட்கவரப்படுவதால் மைய உலோக அயனியின் d-எலக்ட்ரான்கள் குறைவான ஆற்றலுடைய t_{2g} நிலையிலிருந்து அதிக ஆற்றலுடைய e_g நிலைக்கு கிளர்வுறுகின்றன. இது d-d பரிமாற்றம் எனப்படுகிறது. d-d பரிமாற்றத்தினை $[Ti(H_2O)_6]^{3+}$ அணைவினை உதாரணமாகக் கொண்டு நாம் புரிந்து கொள்வோம்.

இந்த அணைவுச் சேர்மத்தில் மைய உலோக அயனியின் Ti^{3+} ஆனது d^1 எலக்ட்ரான் அமைப்பினைப் பெற்றுள்ளது. இது ஈனி புலத்தில், t_{2g} ஆர்பிட்டால் ஒன்றில் இடம் பெற்றுள்ளது. இந்த அணைவுச் சேர்மத்தின் மீது வெண்மைநிற ஒளி விழும் போது d எலக்ட்ரான் ஒளியினை உட்கவர்ந்து உயர் ஆற்றல் மட்டத்திற்கு கிளர்வுறுகிறது. நிறமாலைத் தரவுகளிலிருந்து உட்கவர் பெருமம் மதிப்பு e_g ஆகும். இது படிக புலப் பிளப்பு ஆற்றல் (Δ_o) 239.7 kJ mol^{-1}. ன் 20000 cm^{-1}க்கு இணையானதாகும். இந்த உட்கவர்தலால், பிரதிலிக்கப்படும் நிறம் கருஊதா நிறம். ஆதலால், அணைவுச் சேர்மம் கருஊதா நிறத்தில் காணப்படுகிறது. டைட்டேனியம்(III) உலோகமானது, புரோமைடு, புளூரைடு போன்ற பிற ஈனிகளோடு உருவாக்கும் சேர்மங்கள் வெவ்வேறு நிறங்களைப் பெற்றுள்ளன. ஏனெனில், இந்த அணைவுச் சேர்மங்களின் படிக புலப்பிளப்பு ஆற்றல் வெவ்வேறு மதிப்புகளை உடையது (174 பக்கம் பார்க்க). எனினும், Sc^{3+}, Ti^{4+}, Cu^{+}, Zn^{2+}, etc... போன்ற மைய உலோக அயனிகளைக் கொண்டுள்ள அணைவுச் சேர்மங்கள் நிறமற்றவை. ஏனெனில் d^0–அல்லது d^{10} எலக்ட்ரான் அமைப்புகளை பெற்றுள்ள மைய உலோக அயனிகளில் d-d பரிமாற்றம் நிகழ வாய்ப்பில்லை.



படம் 5.16 d-d பரிமாற்றம்

XII U5 Coordination jagan.indd 178 2/19/2020 4:58:00 PM

தன்மதிப்பீடு

11. $[Mn(CN)_6]^{3-}$ இணையாக்கும் ஆற்றல் மற்றும் எண்முகி புலப்பிளப்பு ஆற்றல் ஆகியன முறையே 28,800 cm^{-1} மற்றும் 38500 cm^{-1} ஆகும். இந்த அணைவுச் சேர்மம், தாழ் சுழற்சி நிலை அல்லது உயர் சுழற்சி நிலை–எதில் அதிக நிலைப்புத் தன்மை பெறும்.?

12. $[Cu(H_2O)_6]^{2+}$ அணைவுச் சேர்மத்திற்கு ஆற்றல் மட்ட வரைபடம் வரைந்து, ஒவ்வொரு ஆர்பிட்டால்களிலும் இடம் பெறும் எலக்ட்ரான்களைக் குறித்துக் காட்டுக. இந்த அணைவுச் சேர்மம் பாராகாந்தத்தன்மையுடையதா? அல்லது டையாகாந்தத்தன்மையுடையதா?

13. $[CoF_6]^{3-}$ அயனியின் சராசரி இணையாக்கும் ஆற்றலின் மதிப்பு 21000 cm^{-1} எண் மதிப்பு Δ_0 . 13000cm^{-1} தாழ்சுழற்சி மற்றும் உயர் சுழற்சி ஆகிய இரு நிலைகளிலும் மேற்கண்டுள்ள அணைவுச் சேர்மத்திற்கு படிக புல நிலைப்படுத்தும் ஆற்றல் (CFSE) மதிப்பினைக் கண்டறிக.

உலோக கார்பனைல்கள்

கார்பன் மோனாக்ஸைடின் இடைநிலை உலோக அணைவுச் சேர்மங்கள் உலோக கார்பனைல்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. இவைகளில் உலோக–கார்பன் பிணைப்பு காணப்படுகிறது. இந்த அணைவுச் சேர்மங்களில் CO மூலக்கூறு நடுநிலை ஈனிகளாகக் காணப்படுகின்றன. 1890–ன் முதன் முதலில் மாண்ட் என்பவரால் நிக்கல் டெட்ரா கார்பனைல் $\left[Ni(CO)_4\right]$ தயாரிக்கப்பட்டது. உலோக கார்பனைல்கள் தொழிற் முக்கியத்துவத்தினை பெற்றிருப்பதாலும், வினைவேக மாற்றிகளாக செயல்படும் திறன் மற்றும் கார்பன் மோனாக்ஸைடை வெளியிடும் பண்பு ஆகிய தன்மைகளை கொண்டிருப்பதால், இவைகளைப் பற்றி பல்வேறு ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்பட்டன.

வகைப்படுத்துதல்:

பொதுவாக, உலோக கார்பனைல்கள் பின்வருமாறு இரு வகைகளாக வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

(i) அணைவில் காணப்படும் உலோக அணுக்களின் எண்ணிக்கையினைப் பொருத்து வகைப்படுத்துதல்.

கொடுக்கப்பட்ட உலோக கார்பனைல் சேர்மத்தில் உள்ள உலோக் அணுக்களின் எண்ணிக்கையை பொருத்து அது கீழ்க்கண்டவாறு வகைபடுத்தப்படுகிறது.

(அ) ஒற்றை அணுக்கரு கார்பனைல்கள்

இவைகள் ஒரே ஒரு உலோக அணுவை பெற்றிருப்பதுடன் எளிய அமைப்பினைப் பெற்றுள்ளன. எடுத்துக்காட்டுகள் $\left[Ni(CO)_4\right]$ நிக்கல் டெட்ரா கார்பனைல், வடிவம்–நான்முகி $\left[Fe(CO)_5\right]$ இரும்பு பென்டாகார்பனைல் , வடிவம்–முக்கோண இருபிரமிடு மற்றும் $\left[Cr(CO)_6\right]$ - குரோமியம் ஹெக்சா கார்பனைல், வடிவம்–எண்முகி

ஆ) பல அணுக்கரு கார்பனைல்கள்

இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட உலோக அணுக்களைக் கொண்டுள்ள கார்பனைல்கள் பல அணுக்கரு கார்பனைல்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. அவைகள் ஒன்றிற்கும் மேற்பட்ட ஒரே விதமான அணுக்களைப் பெற்றிருக்கலாம். (எ.கா) $\left(\left[Co_2(CO)_8\right], \left[Mn_2(CO)_{10}\right], \left[Fe_3(CO)_{12}\right]\right)$ அல்லது வெவ்வேறு உலோக அணுக்களைப் பெற்றிருக்கலாம். (எ.கா) $\left(\left[MnCo(CO)_9\right], \left[MnRe(CO)_{10}\right]\right)$

XII U5 Coordination jagan.indd 179 2/19/2020 4:58:08 PM

ii) வடிவமைப்பினைப் பொருத்து வகைப்படுத்துதல்

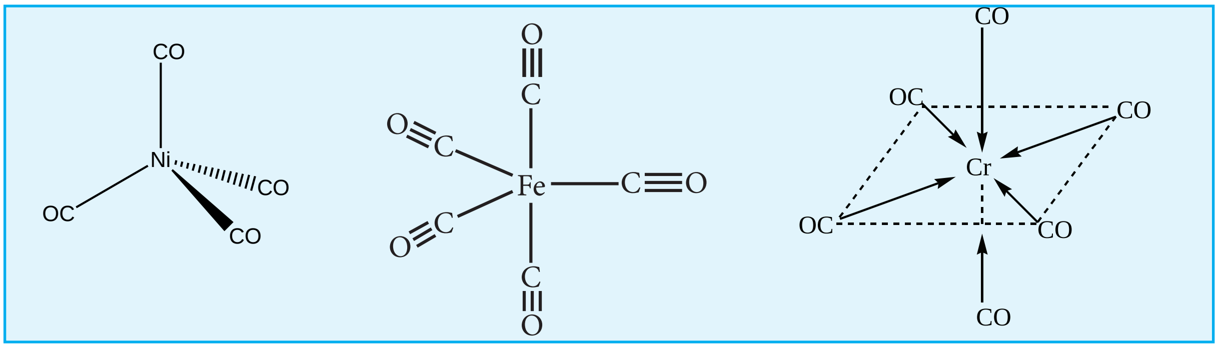
ஈரணு உலோக கார்பனைல்களில் உலோக– உலோக பிணைப்பு அல்லது CO தொகுதியானது இணைப்புப் பாலமாக பிணைந்திருத்தல் அல்லது இவை இரண்டும் காணப்படுகின்றன. ஒரே ஒரு உலோக அணுவோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கும் கார்பனைல் தொகுதி முனைய கார்பனைல் (terminal group) தொகுதி எனப்படுகிறது. கார்பனைல் தொகுதியானது, இரு உலோக அணுக்களுடன் ஒரே நேரத்தில் பால பிணைப்பில் ஈடுபட்டிருப்பின் அத்தகைய கார்பனைல் தொகுதி இணைப்புப் பால கார்பனைல் தொகுதி (bridging carbonyl) எனப்படுகிறது.

அ) இணைப்பு பாலம் இல்லாத உலோக கார்பனைல்கள்

இவைகளில் இரண்டு வகைகள் உள்ளன

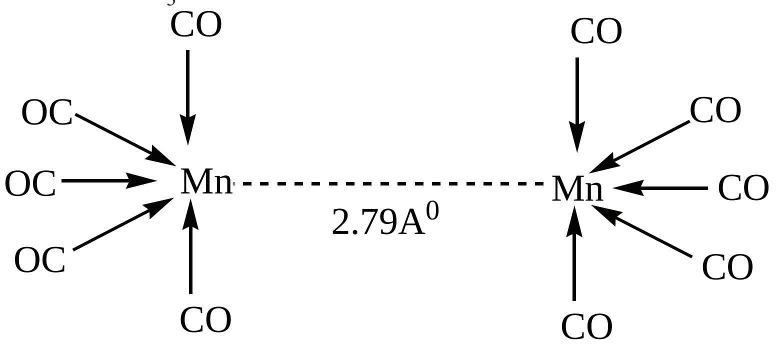
(i) முனைய கார்பனைல் ஈனிகளை மட்டும் பெற்றிருப்பவை

(எ.கா) $[Ni(CO)_4]$, $[Fe(CO)_5]$ மற்றும் $[Cr(CO)_6]$



(ii) முனைய கார்பனைல் ஈனிகள் மற்றும் உலோக– உலோக பிணைப்பு இரண்டையும் பெற்றிருப்பவை $Mn_2(CO)_{10}$

(எ.கா) $(CO)_5Mn{-}Mn(CO)_5$



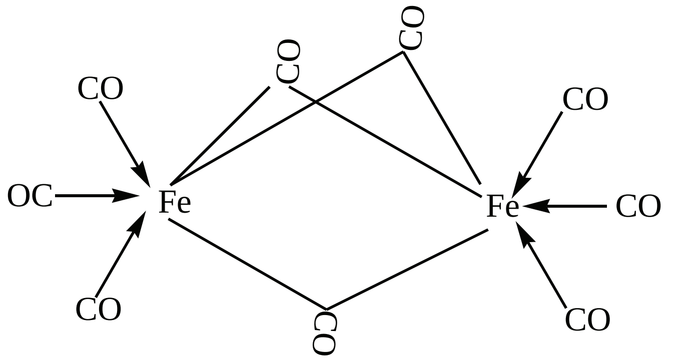
பிற எடுத்துக்காட்டுகள் $Tc_2(CO)_{10}$ மற்றும் $Re_2(CO)_{10}$.

ஆ) இணைப்பு பாலத்தினை உடைய கார்பனைல்கள்

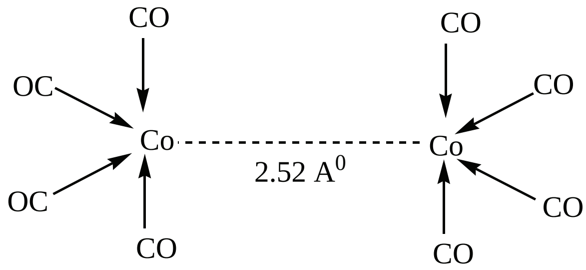
இவைகளில் முனைய கார்பனைல் ஈனிகள், இணைப்பு பால கார்பனைல் ஈனிகள் மற்றும் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட உலோக–உலோக பிணைப்பு ஆகியன காணப்படலாம்.

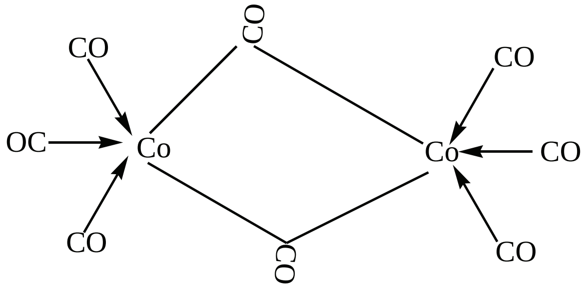
(i) டைஇரும்புநானாகார்பனைல் மூலக்கூறில் $Fe_2(CO)_9$, மூன்று இணைப்பு பால CO ஈனிகளும், ஆறு முனைய CO ஈனிகளும் காணப்படுகின்றன.

XII U5 Coordination jagan.indd 180 2/19/2020 4:58:17 PM



(ii) டைகோபால்ட்ஆக்டாகார்பனைலில் $Co_2(CO)_8$ இரு மாற்றியங்கள் உருவாக வாய்ப்புள்ளன. அவற்றினுள் ஒன்றில், கோபால்ட் அணுக்களுக்கிடையே உலோக–உலோக பிணைப்பு காணப்படுகிறது. மற்றொன்றில், இரு இணைப்பு பால CO ஈனிகள் காணப்படுகின்றன.

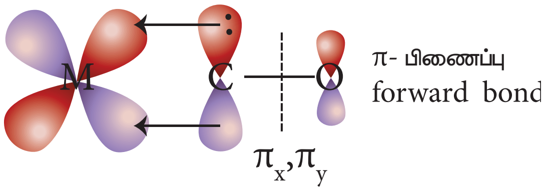


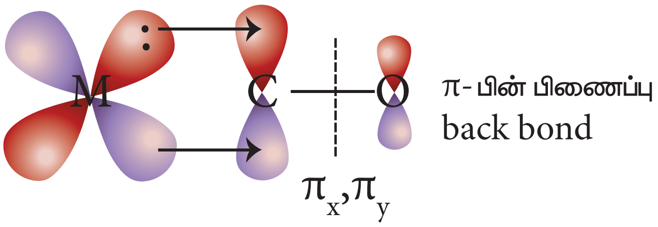


உலோக கார்பனல்களில் காணப்படும் பிணைப்பு

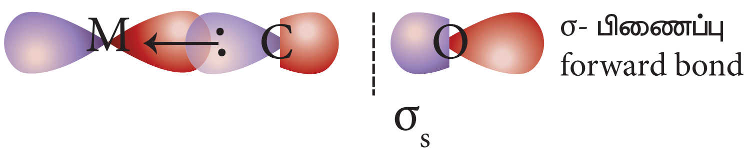
உலோக கார்பனைல்களில், உலோக அணு மற்றும் கார்பனைல் ஈனி ஆகியவற்றிற்கு இடையே காணப்படும் பிணைப்பு இரு கூறுகளை உள்ளடக்கியது.

1. கார்பனைல் ஈனியிலுள்ள கார்பன் அணுவானது, மைய உலோக அயனியின் காலியான dஆர்பிட்டாலுக்கு எலக்ட்ரான் இணையினை வழங்கி $M \xleftarrow{\sigma \text{ பிணைப்பு}} CO$ சிக்மா பிணைப்பினை உருவாக்குகிறது.
2. இந்த சிக்மா பிணைப்பு உருவாவதால், உலோக d ஆர்பிட்டால்களில் எலக்ட்ரான் அடர்த்தி அதிகரிக்கிறது. இதன் காரணமாக மைய உலோக அணுவில் எலக்ட்ரான் செறிந்து காணப்படுகிறது. இவ்வாறான, அதிகரிக்கப்பட்ட எலக்ட்ரான் அடர்த்தியை ஈடுசெய்யும் பொருட்டு உலோகத்தின் நிரப்பப்பட்ட d ஆர்பிட்டால், கார்பனைல் ஈனியின் காலியான π^* ஆர்பிட்டாலுடன் இடையீடு செய்வதுடன் எலக்ட்ரான் அடர்த்தியை மீளவும் ஈனிக்கு பரிமாற்றம் செய்கிறது. இந்த இரண்டாவது கூறு π பின்பிணைப்பு (back bond) என அழைக்கப்படுகிறது. எனவே, உலோக கார்பனைல்களில் ஈனிகளிலிருந்து உலோக அயனிக்கு சிக்மா பிணைப்பின் வழியாகவும் மற்றும் உலோகத்திலிருந்து ஈனிக்கு π பின்பிணைப்பு வழியாகவும் எலக்ட்ரான் அடர்த்தியில் நகர்வு ஏற்படுகிறது. உலோக கார்பனைல்களில் வலுவான $M \leftarrow CO$ பிணைப்பு காணப்படுவதற்கு மேற்கண்டுள்ள கூட்டு விளைவே காரணமாக அமைகிறது. இந்நிகழ்வானது, பின்வரும் வரைபடத்தில் தரப்பட்டுள்ளது.





XII U5 Coordination jagan.indd 181 2/19/2020 4:58:24 PM



5.1.1 உலோக அணைவுச் சேர்மங்களின் நிலைப்புத் தன்மை

அணைவுச் சேர்மங்களின் நிலைப்புத் தன்மையினை, இருவேறு வழிகளில் விளக்கலாம். ஒன்று, வெப்ப இயக்கவியல் நிலைப்புத் தன்மை மற்றொன்று வேதிவினைவேகவியல் நிலைப்புத் தன்மை. வெப்ப இயக்கவியல் நிலைப்புத் தன்மை என்பது, அணைவுச் சேர்மம் உருவாதலின் நிகர கட்டிலா ஆற்றல் மாற்றத்தை (ΔG) குறிப்பிடுகிறது. வேதி வினைவேகவியல் நிலைப்புத் தன்மை என்பது, ஈனிகளின் பதிலீட்டினைக் குறிப்பிடுகிறது. சில நேர்வுகளில் அணைவுச் சேர்மங்களில் காணப்படும் ஈனிகள், விரைவாக பதிலீடு அடைகின்றன. அத்தகைய அணைவுச் சேர்மங்கள் நிலையற்ற அணைவுச் சேர்மங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. சில அணைவுச் சேர்மங்களில், ஈனிகள் பதிலீடு அடைதல் மிக மெதுவாக நிகழ்கிறது(சில நேர்வுகளில் எவ்வித பதிலீடும் நடைபெறுவதில்லை). இத்தகைய அணைவுச் சேர்மங்கள் மந்த அணைவுச் சேர்மங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

நிலைப்புத் தன்மை மாறிலி (β) :

ஒரு அணைவுச் சேர்மத்தில் காணப்படும் ஒரு ஈனியை, மற்றொரு ஈனி பதிலீடு செய்வதற்கு உள்ள தடையே அந்த அணைவுச் சேர்மத்தினுடைய நிலைப்புத் தன்மையின் அளவீடாகும். அணைவின் நிலைப்புத் தன்மையானது சமநிலையில் காணப்படும் இரு கூறுகளின் இணைவு வீதத்தினை குறிப்பிடுகிறது. பின்வரும் அணைவு உருவாகும் வினையைக் கருதுவோம்.

$$Cu^{2+} + 4NH_3 \rightleftharpoons \left[Cu(NH_3)_4\right]^{2+}$$

$$\beta = \frac{\left[Cu(NH_3)_4\right]^{2+}}{\left[Cu^{2+}\right]\left[NH_3\right]^4} \qquad ---(1)$$

$\left[Cu(NH_3)_4\right]^{2+}$ ன் செறிவு அதிகரிக்கும் போது, நிலைப்புத் தன்மை மாறிலியின் மதிப்பும் அதிகரிக்கிறது. எனவே, நிலைப்புத் தன்மை மாறிலியின் மதிப்பு அதிகமெனில் அணைவின் நிலைப்புத் தன்மையும் அதிகம். பொதுவாக, அணைவுச் சேர்மங்கள் அவைகளின் கரைசலில், நிலைப்புத் தன்மையைப் பெற்றுள்ளன. எனினும், அணைவு அயனியானது மிகச் சிறியளவில் பிரிகையுறுகிறது. பிரிகைவீதமானது, உலோக ← ஈனி $(M \leftarrow L)$ பிணைப்பின் வலிமையினைப் பொருத்து அமைகிறது. அதாவது, $M \leftarrow L$ பிணைப்பு வலிமையாக இருப்பின், பிரிகையுறும் வீதம் குறைவு.

நீர்க்கரைசலில், அணைவு அயனிகள் பிரிகையுறும் போது, பிரிகையுற்ற அயனிகளுக்கும், பிரிகையுறாத அணைவிற்கும் இடையே ஒரு சமநிலை காணப்படுகிறது. எனவே, பிரிகை சமநிலை மாறிலி அல்லது நிலைப்புத்தன்மையற்ற மாறிலியின் (α) மூலமாகவும் உலோக அணைவின் நிலைப்புத் தன்மையைக் குறிப்பிடலாம்.

நீர்க்கரைசலில் $\left[Cu(NH_3)_4\right]^{2+}$ ன் பிரிகையுறுதலை பின்வருமாறு குறிப்பிடலாம்

$$\left[Cu(NH_3)_4\right]^{2+} \rightleftharpoons Cu^{2+} + 4NH_3$$

பிரிகை சமநிலை மாறிலி அல்லது நிலைப்புத் தன்மையற்ற மாறிலியினை பின்வருமாறு எழுதலாம்.

$$\alpha = \frac{[Cu^{2+}][NH_3]^4}{[Cu(NH_3)_4]^{2+}} \quad ---(2)$$

(1) மற்றும் (2) ஆகியனவற்றிலிருந்து பிரிகை சமநிலை மாறிலியின் தலைகீழ் மதிப்பானது (α), உருவாதல் சமநிலை மாறிலி அல்லது நிலைப்புத் தன்மை மாறிலிக்கு சமம் என அறிய முடிகிறது. (β)

$$\beta = \left(\frac{1}{\alpha}\right)$$

சமநிலை மாறிலிகளின் முக்கியத்துவம் :

அணைவுச் சேர்மங்களின் நிலைப்புத் தன்மையினை, நிலைப்புத் தன்மை மாறிலியின் (β) மூலம் அறிந்துக் கொள்ளலாம். நிலைப்புத் தன்மை மாறிலியின் மதிப்பு அதிகமெனில், அணைவு அயனியின் நிலைப்புத் தன்மையும் அதிகம். சில முக்கிய அணைவுச் சேர்மங்களுக்கான நிலைப்புத் தன்மை மாறிலிகளின் மதிப்புகள் பின்வரும் அட்டவணையில் தரப்பட்டுள்ளன.

அணைவு அயனி	நிலைப்புத் தன்மையற்ற மாறிலி (α)	நிலைப்புத் தன்மை மாறிலி (β)
$[Fe(SCN)]^{2+}$	1.0×10^{-3}	1.0×10^{3}
$[Cu(NH_3)_4]^{2+}$	1.0×10^{-12}	1.0×10^{12}
$[Ag(CN)_2]^{-}$	1.8×10^{-19}	5.4×10^{18}
$[Co(NH_3)_6]^{3+}$	6.2×10^{-36}	1.6×10^{35}
$[Hg(CN)_4]^{2-}$	4.0×10^{-42}	2.5×10^{41}

மேற்கண்டுள்ள அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள நிலைப்புத் தன்மை மாறிலிகளின் மதிப்புகளை ஒப்பிடும் போது, கொடுக்கப்பட்டுள்ள ஐந்து அணைவுச் சேர்மங்களுள் $[Hg(CN)_4]^{2-}$ ஆனது அதிக நிலைப்புத் தன்மையினைப் பெற்றுள்ளது எனவும், $[Fe(SCN)]^{2+}$ ஆனது குறைவான நிலைப்புத் தன்மையினைப் பெற்றுள்ளது எனவும் அறிய முடிகிறது.

5.11.1 படிநிலை வாரியாக உருவாதல் மாறிலிகள் மற்றும் ஒட்டுமொத்த உருவாதல் மாறிலி:

நீர்ம ஊடகத்தில், ஒரு தனித்த உலோக அயனியானது, நீர் மூலக்கூறுகளால் சூழப்பட்டிருக்கும்(நீர் மூலக்கூறுகள் ஈனிகளாக அமைந்திருக்கும்). இதனை $[MS_6]$ என குறிப்பிடலாம். நீரைவிட வலிமையான ஈனியினை கரைசலில் சேர்க்கும் போது, உலோக அயனியுடன் பிணைப்பில் ஈடுபட்டிருக்கும் நீர் மூலக்கூறுகள் வலிமையான ஈனிகளால் பதிலீடு செய்யப்படுகின்றன.

நீர்ம ஊடகத்தில், ML_6 என்ற அணைவுச் சேர்மம் உருவாவதை கருதுவோம்(உலோக அயனியின் மின் சுமையைப் புறக்கணிக்க) . அணைவுச் சேர்மம் உருவாதல் ஒரே படிநிலையிலேயோ அல்லது தொடர்ச்சியாக ஒவ்வொரு படிநிலைகளிலோ நிகழலாம். ஈனிகள் மைய உலோக அயனியுடன்

XII U5 Coordination jagan.indd 183 2/19/2020 4:58:52 PM

சேர்வது ஒரே படிநிலையில் நிகழ்ந்தால், பின்

$$[MS_6] + 6L \rightleftharpoons [ML_6] + 6S$$

$$\beta_{ஒட்டுமொத்தம்} = \frac{[ML_6][S]^6}{[MS_6][L]^6}$$

$\beta_{ஒட்டுமொத்தம்}$ என்பது ஒட்டுமொத்த நிலைப்புத் தன்மை மாறிலி என அழைக்கப்படுகிறது. கரைப்பான், அதிக அளவில் காணப்படுவதால், அதன் செறிவினை மேற்கண்டுள்ள சமன்பாட்டில் புறக்கணிக்கலாம்.

$$\beta_{ஒட்டுமொத்தம்} = \frac{[ML_6]}{[MS_6][L]^6}$$

இந்த ஆறு ஈனிகளும் மைய உலோக அயனியுடன் ஒவ்வொன்றாக சேர்க்கப்பட்டால் $[ML_6]$ அணைவு உருவாதல் கீழ்க்கண்டவாறு வெவ்வெறு படி நிலைகளில் நிகழும். பொதுவாக படிநிலை வாரியாக நிலைப்புத்தன்மை மாறிலி 'κ' எனற குறியீட்டால் குறிப்பிடப்படுகிறது

$$[MS_6] + L \rightleftharpoons [MS_5L] + S \qquad k_1 = \frac{[MS_5L]}{[MS_6][L]}$$

$$[MS_5L] + L \rightleftharpoons [MS_4L_2] + S \qquad k_2 = \frac{[MS_4L_2]}{[MS_5L][L]}$$

$$[MS_4L_2] + L \rightleftharpoons [MS_3L_3] + S \qquad k_3 = \frac{[MS_3L_3]}{[MS_4L_2][L]}$$

$$[MS_3L_3] + L \rightleftharpoons [MS_2L_4] + S \qquad k_4 = \frac{[MS_2L_4]}{[MS_3L_3][L]}$$

$$[MS_2L_4] + L \rightleftharpoons [MSL_5] + S \qquad k_5 = \frac{[MSL_5]}{[MS_2L_4][L]}$$

$$[MSL_5] + L \rightleftharpoons [ML_6] + S \qquad k_6 = \frac{[ML_6]}{[MSL_5][L]}$$

மேற்கண்டுள்ள சமநிலைகளில், k_1, k_2, k_3, k_4, k_5 and k_6 ஆகியன படிநிலை வாரியாக நிலைப்புத் தன்மை மாறிலிகளாகும். ஒரு சிறிய கணித செயல்பாட்டினை மேற்கொள்வதன் மூலம், ஒட்டுமொத்த நிலைப்புத் தன்மை மாறிலி β ஆனது படிநிலை வாரியான நிலைப்புத் தன்மை மாறிலிகளின் k_1, k_2, k_3, k_4, k_5 and k_6 பெருக்கல் பலனிற்குச் சமம் என நிறுவலாம்.

$$\beta = k_1 \times k_2 \times k_3 \times k_4 \times k_5 \times k_6$$

இருபுறமும் மடக்கை எடுக்க,

$$\log(\beta) = \log(k_1) + \log(k_2) + \log(k_3) + \log(k_4) + \log(k_5) + \log(k_6)$$

5.12 அணைவுச் சேர்மங்களின் முக்கியத்துவம் மற்றும் பயன்கள்

அணைவுச் சேர்மங்கள் தாவரங்கள், விலங்குகள் மற்றும் கனிமங்களில் காணப்படும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த சேர்மங்களாகும். சில பயன்கள் பின்வருமாறு:

1. **தாலோ நீலம்–** இது தாமிர (II)அயனியின் ஒரு ஆழ்ந்த நீல நிற அணைவு நிறமி பொருளாகும். இச்சேர்மம் அச்சுமை தயாரிப்பில் பயன்படுகிறது.
2. நிக்கலைத் தூய்மைப்படுத்த உதவும் மாண்ட் முறையில் $[Ni(CO)_4]$ அணைவு உருவாகிறது. இதனை சிதைவடையச் செய்து, 99.5% தூய நிக்கல் தயாரிக்கப்படுகிறது.
3. EDTA என்பது ஒரு கொடுக்கிணைப்பு ஈனி. இது லாந்தனைடுகளை பிரித்தெடுத்தல், கடினநீரை மென்நீராக்கல் போன்றவற்றில் பயன்படுகிறது. மேலும், காரீய நச்சினை நீக்குவதற்கும் பயன்படுகிறது.
4. வெள்ளி மற்றும் தங்கம் ஆகியனவற்றை அவைகளின் தாதுக்களிலிருந்து பிரித்தெடுக்கும் போது, அவைகளின் கரையக்கூடிய சயனிடோ அணைவுச் சேர்மங்களாக மாற்றப்பட்டு, பின் சயனிடோ அணைவுச் சேர்மங்கள் துத்தநாகத்தால் ஒடுக்கப்பட்டு உலோகம் பெறப்படுகிறது. இம்முறை மாக்–ஆர்தர் சயனைடு முறை எனப்படுகிறது.
5. சில உலோக அயனிகளை அணைவுச் சேர்மமாக்குவதன் மூலம் துல்லியமாக அளந்தறியலாம். எடுத்துக்காட்டாக, நிக்கல் குளோரைடில் காணப்படும் Ni^{2+} அயனியானது, ஆல்கஹாலில் கரைக்கப்பட்ட டைமீத்தைல் கிளையாக்ஸைம் உடன் வினைபடுத்தப்பட்டு $[Ni(DMG)_2]$ என்ற கரையாத அணைவுச் சேர்மமாக மாற்றப்பட்டு துல்லியமாக அளந்தறியப்படுகிறது.
6. பெரும்பாலான அணைவுச் சேர்மங்கள் கரிம மற்றும் கனிம வினைகளில் வினைவேக மாற்றிகளாகப் பயன்படுகின்றன.

   எடுத்துக்காட்டாக,

   (i) $\left[Rh(PPh_3)_3Cl\right]$ வில்கின்சன் வினைவேக மாற்றியானது ஆல்கீன்களின் ஹைட்ரஜனேற்ற வினைகளில் பயன்படுகிறது.

   (ii) $[TiCl_4] + Al(C_2H_5)_3$ –சிக்லர்–நட்டா வினைவேகமாற்றியானது ஈத்தீனின் பலபடியாக்கல் வினையில் பயன்படுகிறது.

7. மின்முலாம் பூசுதலில், முலாம் பூசப்பட வேண்டிய உலோகங்களின் மேற்பரப்பில் (Ag, Au, Pt etc.,) போன்ற உயர் உலோகங்களின் நுண்ணிய சீரான உலோகப் படிவினை ஏற்படுத்த $\left[Ag(CN)_2\right]^-$ மற்றும் $\left[Au(CN)_2\right]^-$ ஆகிய அணைவுச் சேர்மங்கள் பயன்படுகின்றன.
8. பல்வேறு நோய்களை குணப்படுத்த அணைவுச் சேர்மங்கள் மருந்துப் பொருளாக பயன்படுகின்றன.

   எடுத்துக்காட்டாக,

   (1) Ca–EDTA அணைவானது, காரீயம் மற்றும் கதிர்வீச்சு நச்சினை உடலிலிருந்து நீக்கி குணப்படுத்த பயன்படுகிறது.

   (2) சிஸ்–பிளாட்டின் ஆனது புற்றுநோய் கட்டிகளுக்கு எதிரான மருந்துப் பொருளாக பயன்படுகிறது.

9. புகைப்படத் தொழிலில், புகைப்படச்சுருள் மேம்படுத்தப்படும் போது சோடியம் தயோசல்பேட் கரைசலால் கழுவப்படுகிறது. எதிர் பிம்பம் நிலைநிறுத்தப்படுகிறது. சிதைவடையாத AgBr ஆனது சோடியம் டைதயோசல்பேட்டோ அர்ஜென்டேட் (I) என்ற கரையக்கூடிய அணைவுச் சேர்மத்தினை உருவாக்குகிறது. புகைப்படச்சுருளை நீரைக் கொண்டு கழுவுவதன் மூலம் இதனை பிரிக்கலாம்.

$$AgBr + 2\,Na_2S_2O_3 \longrightarrow Na_3\left[Ag(S_2O_3)_2\right] + 2\,NaBr$$

XII U5 Coordination jagan.indd 185 2/19/2020 4:59:03 PM

10. பல்வேறு உயிரியல் அமைப்புகள் உலோக அணைவுகளைக் கொண்டுள்ளன.

எடுத்துக்காட்டு

(i) இரத்த சிகப்பணு(RBC) ஆனது ஹீம் தொகுதியைக் கொண்டுள்ளது. இது Fe^{2+} பார்பைரின் அணைவாகும். இச்சேர்மம் நுரையீரலில் இருந்து ஆக்சிஜனை திசுக்களுக்கும், அங்கிருந்து கார்பன்டைஆக்ஸைடை நுரையீரலுக்கும் பரிமாற்றம் செய்கிறது.

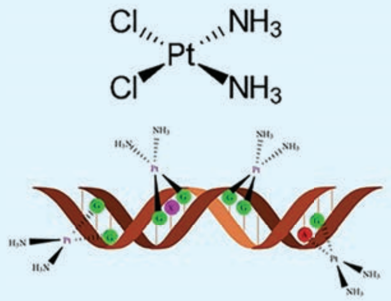
(ii) தாவரங்கள் மற்றும் பாசிகளில் காணப்படும் பச்சை நிற நிறமிப் பொருளான குளோரோபில் ஆனது Mg^{2+} ஐக் கொண்டுள்ள ஒரு அணைவுச் சேர்மமாகும். இதில், மாற்றமடைந்த பார்பைரின் ஈனி காணப்படுகிது. இது காரின் வளையம் எனப்படுகிறது. CO_2 மற்றும் நீரில் இருந்து கார்போஹைட்ரேட் மற்றும் ஆக்சிஜன் உருவாகும் தாவரங்களின் ஒளிச் சேர்க்கை வினையில் இச்சேர்மம் முக்கியப் பங்காற்றுகிறது.

(iii) வைட்டமின் B_{12}.(சயனோ கோபாலமீன்) உலோகத்தினைக் கொண்டுள்ள ஒரே வைட்டமினாகும். இதன் மையத்தில் Co^{+} அயனியும் அதனைச் சூழ்ந்த பார்பைரினைப் போன்றதொரு ஈனியும் காணப்படுகிறது.

(iv) உயிரியல்செயல்பாடுகளைநெறிபடுத்தும்செயல்முறைகளில்பல்வேறுநொதிகள்(என்னசம்கள்) பயன்படுகின்றன. இவைகளில் பெரும்பாலானவை உலோக அணைவுச் சேர்மங்களாகும். எடுத்துக்காட்டாக, கார்பாக்ஸிபெப்டிடேஸ் என்ற புரோட்டியேஸ் நொதியானது செரித்தலில் முக்கியப் பங்காற்றுகிறது. இந்நொதியில் துத்தநாகத்துடன் புரோட்டின் ஈனி ஈதல் சகப்பிணைப்பில் ஈடுபட்டுள்ளது.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

சிஸ்–பிளாட்டின்



சிஸ் பிளாட்டின் ஒரு தளசதுர அணைவுச் சேர்மமாகும். (cis- $[Pt(NH_3)_2Cl_2]$) இதில் இரு ஒத்தத் தொகுதிகள் ஒரே பக்கத்தில் இடம் பெற்றுள்ளன. இது பிளாட்டினத்தை அடிப்படையாகக் கொண்ட ஒரு எதிர் புற்றுநோய் மருந்தாகும். இம்மருந்தானது, நீராற்பகுத்தல் அடைந்து DNA உடன் வினைபட்டு பல குறுக்கு இணைப்புகளை ஏற்படுத்துகின்றன. இதன் காரணமான, DNA இரட்டிப்பதால் மற்றும் நகலெடுத்தல் தடுக்கப்படுகிறது. இதன் விளைவாக செல் வளர்ச்சி தடுக்கப்பட்டு இறுதியில் அழிக்கப்படுகிறது. செல்லுலர் புரோட்டீன்களுடன் குறுக்கு இணைப்பினை ஏற்படுத்துவதன் மூலம் செல்பிரிதலையும் (மைட்டாசிஸ்) தடுக்கிறது.

பாடச் சுருக்கம்

- இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட கரைசல் நிலையில் உள்ள சேர்மங்களை ஒன்றோடொன்று கலந்து அக்கரைசலை ஆவியாக்கினால், சில நேர்வுகளில் இரட்டை உப்புகள் அல்லது அயனிச் சேர்மங்கள் உருவாக வாய்ப்புள்ளது. இரட்டை உப்புகள் அதன் உட்கூறு அயனிகளாக முற்றிலும் பிரிகையுற்று தங்கள் தனித்தன்மையினை இழக்கின்றன எனவும், அணைவுச்சேர்மங்களில் உள்ள அணைவு அயனியானது தனது தனித்தன்மையை இழப்பதில்லை எனவும் மேலும் அணைவு அயனியின் உட்கூறுகள் தனித்தனியே எளிய அயனிகளாகப் பிரிகையுறுவதில்லை எனவும் அறிகின்றோம்.
- பெரும்பாலான தனிமங்கள், முதன்மை இணைதிறன் மற்றும் இரண்டாம் நிலை இணைதிறன் ஆகிய இரு இணைதிற மதிப்புகளைப் பெற்றுள்ளன. ஒவ்வொரு தனிமமும்

XII U5 Coordination jagan.indd 186 2/19/2020 4:59:06 PM

இவ்விரு இணை திறன்களை நிறைவு செய்ய முற்படுகின்றன. தற்போது முதன்மை இணை திறனானது உலோக அயனியின் ஆக்சிஜனேற்ற எண் எனவும், இரண்டாம் நிலை இணைதிறன், அணைவு எண் எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன

- அணைவு உட்பொருளானது ஒரு அயனி அல்லது நடுநிலைப் பொருளாகும். இது வழக்கமாக ஒரு உலோகத்தினை மைய அணுவாகவும், அதனுடன் இணைக்கப்பட்ட பிற அணுக்கள் அல்லது அணுக்கள் அடங்கிய தொகுதிகளையும் (ஈனிகள்) உள்ளடக்கியது.
- அணைவு உட்பொருளின் மையப் பகுதியில் அமைந்திருக்கும் அணு அல்லது அயனியானது மைய அணு/அயனி எனப்படும். மேலும் இதனுடன் அணுக்கள் அல்லது அணுக்கள் அடங்கிய தொகுதிகள்(ஈனிகள்) ஈதல் சகப்பிணைப்பு மூலம் பிணைத்து வைக்கப்பட்டுள்ளன.
- மைய உலோக அணு/அயனியுடன் பிணைந்திருக்கும் அணுக்கள் அல்லது அணுக்கள் அடங்கிய தொகுதிகள் ஈனிகள் எனப்படுகின்றன. மைய உலோக அணுவுடன் நேரடியாக பிணைக்கப்பட்டுள்ள ஈனியின் அணுவானது, வழங்கி அணு(donar atom) எனப்படுகிறது.
- ஒரு அணைவுச் சேர்மத்தின், அணைவு அயனியில் உள்ள மைய உலோக அணு/அயனி மற்றும் அதனுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள ஈனிகள் ஆகியனவற்றை ஒருங்கிணைத்து அணைவுக் கோளம் என அழைக்கின்றோம். மேலும் இவை வழக்கமாக சதுர அடைப்பிற்குள் அணைவின் நிகர மின்சுமையோடு சேர்த்து குறிப்பிடப்படும்.
- மைய உலோக அயனியுடன் நேரடியாக இணைக்கப்பட்டுள்ள ஈனிகள் முப்பரிமாண வெளியில் குறித்த திசைகளில் அமைவதால் ஏற்படுவது அணைவுப் பன்முகி (Coordination polyhedran) எனப்படுகிறது.
- ஒரு அணைவில், மைய உலோக அணு/ அயனியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள ஈனிகளுடைய வழங்கி அணுக்களின் எண்ணிக்கை அந்த உலோக அணுவின் அணைவு எண் எனப்படும். இதனை, மைய உலோக அணு மற்றும் ஈனிகளுக்கு இடையே காணப்படும் σ-பிணைப்புகளின் எண்ணிக்கை என்றும் கூறலாம்.
- ஓர் அணைவு உட்பொருளின் உள்ள மைய உலோக அயனியின் ஆக்சிஜனேற்ற எண் என்பது, அந்த உலோக அயனியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள ஈனிகளை அவைகளால் பங்கிடப்பட்டுள்ள எலக்ட்ரான் இரட்டைகளுடன் நீக்கிய பிறகு அம்மைய உலோக அணுவின் மீது எஞ்சியிருப்பதாகக் கருதப்படும் மின்சுமை அதன் ஆக்சிஜனேற்ற எண் எனப்படும்.
- இரு வழி பிணைப்புறும் ஈனி தன்னிடம் உள்ள வெவ்வேறு வழங்கி அணுக்களின் மூலம் மைய உலோக அயனியுடன் பிணைப்பினை ஏற்படுத்தும் போது இணைப்பு மாற்றியங்கள் ஏற்படுகின்றன.
- அணைவுச் சேர்மங்களில் உள்ள நேர் மற்றும் எதிர் அயனிகள் இரண்டும் அணைவு அயனிகளாகக் காணப்படும் நிலையில் அணைவு மாற்றியம் ஏற்படுகிறது.
- அயனியுறும் எதிர்மாறு அயனியானது (எளிய அயனி) ஈனிகளாக செயல்படும் தன்மையினைப் பெற்றிருப்பின் அத்தகைய நேர்வுகளில் அயனியாதல் மாற்றியம் ஏற்படுகிறது.
- மாறுபட்ட ஈனிகளைக் கொண்டுள்ள அணைவுச் சேர்மங்களில், மைய உலோக அணுவைச் சுற்றி ஈனிகள் முப்பரிமாண புறவெளியில் வெவ்வேறு வகைகளில் அமைவதால், வடிவ மாற்றியம் ஏற்படுகிறது
- கரிமச் சேர்மங்களைப் போலவே, கைரல் தன்மையைப் பெற்றுள்ள அணைவுச் சேர்மங்களும் ஒளிசுழற்சி மாற்றியங்களைப் பெற்றுள்ளன.
- லீனஸ் பாலிங் என்பார் இணைதிற பிணைப்புக் கொள்கையை முன்மொழிந்தார். இக்கொள்கையானது, மைய உலோக அயனிக்கும் ஈனிகளுக்கும் இடையேயான

XII U5 Coordination jagan.indd 187 2/19/2020 4:59:06 PM

பிணைப்பினை முற்றிலும் சகப்பிணைப்பு என கருதியது. பெத்தே மற்றும் வான் வெலக் ஆகியோர் உலோக அயனி மற்றும் ஈனிகளுக்கிடையேயான இடைவினையானது ஒரு நிலைமின்னியல் கவர்ச்சிவிசை எனக் கருதி படிகபுலக் கொள்கையை அணைவுச் சேர்மங்களுக்கு விரிவுபடுத்தி அவைகளின் பண்புகளை விளக்கினார்கள்.

91R2VQ

மதிப்பிடுதல்

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக

1. $\left[M(en)_2(Ox)\right]Cl$ என்ற அணைவுச் சேர்மத்தில் உள்ள உலோக அணு / அயனி M ன் முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை இணைதிற மதிப்புகளின் கூடுதல்

   அ) 3 ஆ) 6 இ) -3 ஈ) 9

2. 0.01 M திறனுடைய 100ml பென்டாஅக்வாகுளோரிடோகுரோமியம் (III) குளோரைடு கரைசலுடன் அதிக அளவு சில்வர் நைட்ரேட் கரைசலை சேர்க்கும் போது வீழ்படிவாகும் AgCl ன் மோல்களின் எண்ணிக்கை

   அ)0.02 ஆ) 0.002 இ) 0.01 ஈ) 0.2

3. ஒரு அணைவுச் சேர்மம் $MSO_4Cl.6H_2O$. என்ற மூலக்கூறு வாய்ப்பாட்டினைப் பெற்றுள்ளது. இச்சேர்மத்தின் நீர்க்கரைசலானது பேரியம் குளோரைடு கரைசலுடன் வெண்மை நிற வீழ்படிவைத் தருகிறது. மேலும் சில்வர் நைட்ரேட் கரைசலுடன் சேர்க்கும் போது எவ்வித வீழ்படிவினையும் தருவதில்லை. அணைவுச் சேர்மத்தில் உள்ள உலோகத்தின் இரண்டாம்நிலை இணைதிறன் ஆறு எனில் பின்வருவனவற்றுள் எது அணைவுச் சேர்மத்தினைச் சரியாகக் குறிப்பிடுகின்றது.

   அ) $\left[M(H_2O)_4Cl\right]SO_4.2H_2O$ ஆ) $\left[M(H_2O)_6\right]SO_4$

   இ) $\left[M(H_2O)_5Cl\right]SO_4.H_2O$ ஈ) $\left[M(H_2O)_3Cl\right]SO_4.3H_2O$

4. $\left[Fe(H_2O)_5NO\right]SO_4$ அணைவுச் சேர்மத்தில் இரும்பின் ஆக்சிஜனேற்ற நிலை மற்றும் ஈனி NO ன் மீதான மின்சுமை ஆகியன முறையே

   அ) முறையே +2 மற்றும் 0 ஆ) முறையே +3 மற்றும் 0

   இ) முறையே +3 மற்றும் -1 ஈ) முறையே +1 மற்றும் +1

5. IUPAC வழிமுறைகளின்படி, $\left[Co(en)_2(ONO)Cl\right]Cl$ என்ற அணைவுச் சேர்மத்தின் பெயர்

   அ. குளோரோபிஸ்எத்திலின்டைஅமீன்நைட்ரிடோகோபால்ட் (III) குளோரைடு

   ஆ. குளோரிடோபிஸ்(ஈத்தேன் – 1,2 டை அமீன்)நைட்ரோ - κ -O கோபால்டேட் (III) குளோரைடு

   இ. குளோரிடோபிஸ்(ஈத்தேன் – 1, 2 டை அமீன்)நைட்ரோ - κ - O கோபால்டேட் (II) குளோரைடு

   ஈ. குளோரிடோபிஸ் (ஈத்தேன்–1,2 டை அமீன்) நைட்ரைட்டோ –κ-O கோபால்டேட் (III) குளோரைடு

XII U5 Coordination jagan.indd 188 2/19/2020 4:59:16 PM

6. $K_3[Al(C_2O_4)_3]$ என்ற அணைவுச் சேர்மத்தின் IUPAC பெயர்

அ. பொட்டாசியம் ட்ரைஆக்சலேட்டோ அலுமினியம் (III)

ஆ. பொட்டாசியம்ட்ரை ஆக்சலேட்டோ அலுமினேட் (II)

இ. பொட்டாசியம் ட்ரிஸ் ஆக்சலேட்டோ அலுமினேட் (III)

ஈ. பொட்டாசியம் ட்ரை ஆக்லேட்டோ அலுமினேட் (III)

7. பின்வருவனவற்றுள் 1.73BM காந்த திருப்புத்திறன் மதிப்பினைப் பெற்றுள்ளது எது? (NEET)

அ) $TiCl_4$ ஆ) $[CoCl_6]^{4-}$

இ) $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ ஈ) $[Ni(CN)_4]^{2-}$

8. உயர்சுழற்சி d^5 எண்முகி அணைவு ஒன்றின் படிகபுல நிலைப்படுத்தும் ஆற்றல் (CFSE) மதிப்பு

அ) $-0.6\Delta_0$ ஆ) 0

இ) $2(P-\Delta_0)$ ஈ) $2(P+\Delta_0)$

9. பின்வருவனவற்றுள் அதிகபட்ச Δ_0 எண் மதிப்பை பெற்றுள்ள அணைவு அயனி எது?

அ) $[Co(CN)_6]^{3-}$ ஆ) $[Co(C_2O_4)_3]^{3-}$ இ) $[Co(H_2O)_6]^{3+}$ ஈ) $[Co(NH_3)_6]^{3+}$

10. பின்வருவனவற்றுள் இனான்சியோமர் இணைகளை தர வல்லது எது?

அ) $[Cr(NH_3)_6][Co(CN)_6]$ ஆ) $[Co(en)_2Cl_2]Cl$

இ) $[Pt(NH_3)_4][PtCl_4]$ ஈ) $[Co(NH_3)_4Cl_2]NO_2$

11. $[Pt(NH_3)_2Cl_2]$ என்ற அணைவுச் சேர்மம் பெற்றுள்ள மாற்றியம்.

அ) அணைவு மாற்றியம் ஆ) இணைப்பு மாற்றியம்

இ) ஒளிசுழற்ச்சி மாற்றியம் ஈ) வடிவ மாற்றியம்

12. $[Pt(Py)(NH_3)(Br)(Cl)]$ என்ற அணைவுச் சேர்மத்திற்கு சாத்தியமான வடிவ மாற்றியங்கள் எத்தனை?

அ) 3 ஆ) 4 இ) 0 ஈ) 15

13. பின்வருவனவற்றுள் இணைப்பு மாற்றியங்களைக் குறிப்பிடும் இணைகள் எது?

அ) $[Cu(NH_3)_4][PtCl_4]$ மற்றும் $[Pt(NH_3)_4][CuCl_4]$

ஆ) $[Co(NH_3)_5(NO_3)]SO_4$ மற்றும் $[Co(NH_3)_5(ONO)]$

இ) $[Co(NH_3)_4(NCS)_2]Cl$ and $[Co(NH_3)_4(SCN)_2]Cl$

ஈ) (ஆ) மற்றும் (இ) இரண்டும்

XII U5 Coordination jagan.indd 189 2/19/2020 4:59:32 PM

14. $\left[Co(NH_3)_4Br_2\right]Cl$ என்ற அணைவுச் சேர்மத்திற்கு சாத்தியமான மாற்றியம்

அ) வடிவ மற்றும் அயனியாதல் மாற்றியம் ஆ) வடிவ மற்றும் ஒளி சுழற்ச்சி மாற்றியம்

இ) ஒளி சுழற்ச்சி மாற்றியம் மற்றும் அயனியாதல் மாற்றியம் ஈ) வடிவ மாற்றியம் மட்டும்

15. பின்வரும் அணைவுச் சேர்மங்களில் மாற்றியப் பண்பினைப் பெற்றிருக்காதது எது?

அ) $\left[Ni(NH_3)_4(H_2O)_2\right]^{2+}$ ஆ) $\left[Pt(NH_3)_2Cl_2\right]$

இ) $\left[Co(NH_3)_5SO_4\right]Cl$ ஈ) $\left[FeCl_6\right]^{3-}$

16. உலோக அயனியின் ஆக்சிஜனேற்ற எண் பூஜ்ய மதிப்பினைப் பெற்றிருக்கும் அணைவுச் சேர்மம்

அ) $K_4\left[Fe(CN)_6\right]$ ஆ) $\left[Fe(CN)_3(NH_3)_3\right]$

இ) $\left[Fe(CO)_5\right]$ ஈ) (ஆ) மற்றும் (இ) இரண்டும்

17. டிரிஸ் (ஈத்தேன் – 1,2 டை அமீன்) இரும்பு (II) பாஸ்பேட்டின் மூலக்கூறு வாய்பாடு

அ) $\left[Fe(CH_3\text{-}CH(NH_2)_2)_3\right](PO_4)_3$

ஆ) $\left[Fe(H_2N\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}NH_2)_3\right](PO_4)$

இ) $\left[Fe(H_2N\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}NH_2)_3\right](PO_4)_2$

ஈ) $\left[Fe(H_2N\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}NH_2)_3\right]_3(PO_4)_2$

18. பின்வருவனவற்றுள் பாராகாந்தத்தன்மை உடையது எது?

அ) $\left[Zn(NH_3)_4\right]^{2+}$ ஆ) $\left[Co(NH_3)_6\right]^{3+}$

இ) $\left[Ni(H_2O)_6\right]^{2+}$ ஈ) $\left[Ni(CN)_4\right]^{2-}$

19. முகப்பு மற்றும் நெடுவரை (fac and mer) மாற்றியங்களைப் பெற்றிருப்பது எது?

அ) $\left[Co(en)_3\right]^{3+}$ ஆ) $\left[Co(NH_3)_4(Cl)_2\right]^{+}$

இ) $\left[Co(NH_3)_3(Cl)_3\right]$ ஈ) $\left[Co(NH_3)_5Cl\right]SO_4$

20. சரியானக் கூற்றைத் தேர்வு செய்க.

அ.) எண்முகி அணைவுகளைவிட தளசதுர அணைவுகள் அதிக நிலைப்புத்தன்மையுடையவை.

ஆ.) $\left[Cu(Cl)_4\right]^{2-}$ ன் சுழற்ச்சியை மட்டும் பொருத்து காந்த திருப்புத்திறனின் மதிப்பு 1.732 BM மேலும் இது தள சதுர வடிவமைப்புடையது.

இ.) $\left[FeF_6\right]^{4-}$ ன் படிகப்புல பிளப்பு ஆற்றல் மதிப்பு (Δ_0) ஆனது $\left[Fe(CN)_6\right]^{4-}$ ஐ விட அதிகம்

ஈ.) $\left[V(H_2O)_6\right]^{2+}$ ன் படிகப்புல நிலைப்படுத்தும் ஆற்றல் மதிப்பானது $[Ti(H_2O)_6]^{2+}$ ன் படிகப்புல நிலைப்படுத்தும் ஆற்றலை விட அதிகம்.

XII U5 Coordination jagan.indd 190 2/19/2020 4:59:58 PM

பின்வரும் வினாக்களுக்கு விடையளி

1. பின்வரும் அணைவுச் சேர்மங்களுக்கு IUPAC பெயர் தருக.

   i) $Na_2[Ni(EDTA)]$

   ii) $[Ag(CN)_2]^-$

   iii) $[Co(en)_3]_2(SO_4)_3$

   iv) $[Co(ONO)(NH_3)_5]^{2+}$

   v) $[Pt(NH_3)_2Cl(NO_2)]$

2. பின்வரும் பெயருடைய அணைவுச் சேர்மங்களுக்கு உரிய வாய்ப்பாட்டினைத் தருக.

   அ) பொட்டாசியம் ஹெக்சாசயனிடோபெர்ரேட் (II)

   ஆ) பென்டாகார்பனைல் இரும்பு (o)

   இ) பென்டாஅம்மைன்நைட்ரிடோ –κ–N–கோபால்ட் (III) அயனி

   ஈ) ஹெக்ஸாஅம்மைன்கோபால்ட் (III) சல்பேட்

   உ) சோடியம் டெட்ராபுளூரிடோடைஹைட்ராக்ஸிடோகுரோமேட் (III)

3. பின்வரும் அணைவுச் சேர்மங்களை அவைகளின் மோலார் கடத்துத் திறனின் ஏறு வரிசையில் எழுதுக.

   i) $Mg[Cr(NH_3)(Cl)_5]$ ii) $[Cr(NH_3)_5Cl]_3[CoF_6]_2$

   iii) $[Cr(NH_3)_3Cl_3]$

4. மருத்துவத்துறையில் பயன்படும் அணைவுச் சேர்மத்திற்கு ஓர் எடுத்துக்காட்டு தருக. மேலும் உயிரியல் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த அணைவுச் சேர்மங்களுக்கு இரு எடுத்துக்காட்டுகள் தருக.

5. $[Cr(NH_3)_6]^{3+}$ ஆனது ஏன் பாராகாந்தத் தன்மையுடையது எனவும், $[Ni(CN)_4]^{2-}$ ஆனது ஏன் டையாகாந்தத் தன்மையுடையது எனவும் VB கொள்கையின் அடிப்படையில் விளக்குக.

6. $[Co(en)_2Cl_2]^+$ என்ற அணைவுச் சேர்மத்திற்கு சாத்தியமான அனைத்து வடிவ மாற்றியங்களையும் வரைக. அவற்றுள் ஒளி சுழற்றும் தன்மையுடைய மாற்றியங்களைக் கண்டறிக.

7. $[Ti(H_2O)_6]^{3+}$ நிறமுடையது ஆனால் $[Sc(H_2O)_6]^{3+}$ நிறமற்றது விளக்குக

8. $[Ma_2b_2c_2]$ வகை அணைவுச் சேர்மத்திற்கு ஒரு எடுத்துக்காட்டு தருக. இங்கு a,b,c என்பன ஒரு முனை ஈனிகளாகும். மேலும் இவ் அணைவுச் சேர்மத்திற்கு சாத்தியமான அனைத்து மாற்றியங்களையும் தருக.

9. $[Co(NH_3)_5Cl]SO_4$ மற்றும் $[Co(NH_3)_5SO_4]Cl$ ஆகிய அணைவுச் சேர்மங்களை வேறுபடுத்தி அறிய உதவும் ஒரு சோதனையைக் கூறுக.

10. எண்முகி படிக புலத்தில், d – ஆர்பிட்டாலின் படிக புலப் பிளப்பினை குறிப்பிடும் வரைபடம் வரைக.

11. இணைப்பு மாற்றியம் என்றால் என்ன? ஒரு எடுத்துக்காட்டுடன் விளக்குக.

12. பின்வரும் ஈனிகளை அவற்றில் உள்ள வழங்கி அணுக்களின் எண்ணிக்கையின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்துக.

அ) NH_3 ஆ) en இ) ox^{2-} ஈ) பிரிடின் (pyridine)

13. இரட்டை உப்புகள் மற்றும் அணைவுச் சேர்மங்களுக்கு இடையேயான வேறுபாடுகள் யாவை?

14. வெர்னர் கொள்கையின் கோட்பாடுகளைக் கூறுக.

15. நான்முகி அணைவுகள் வடிவ மாற்றியங்களைப் பெற்றிருப்பதில்லை. ஏன்?

16. அணைவுச் சேர்மங்களில் காணப்படும் ஒளி சுழற்சி மாற்றியங்களை விளக்குக.

17. நீரேற்ற மாற்றியங்கள் என்றால் என்ன, ஒரு உதாரணத்துடன் விளக்குக.

18. படிகப்புல பிளப்பு ஆற்றல் என்றால் என்ன? விளக்குக.

19. படிகப்புல நிலைப்படுத்தல் ஆற்றல் (CFSE) என்றால் என்ன?

20. $[Ni(H_2O)_6]^{2+}$ ன் நீர்க்கரைசல் பச்சை நிறமுடையது ஆனால் $[Ni(CN)_4]^{2-}$ ன் கரைசல் நிறமற்றது விளக்குக.

21. உலோக கார்பனைல்களில் காணப்படும் பிணைப்பின் தன்மையினை விளக்குக.

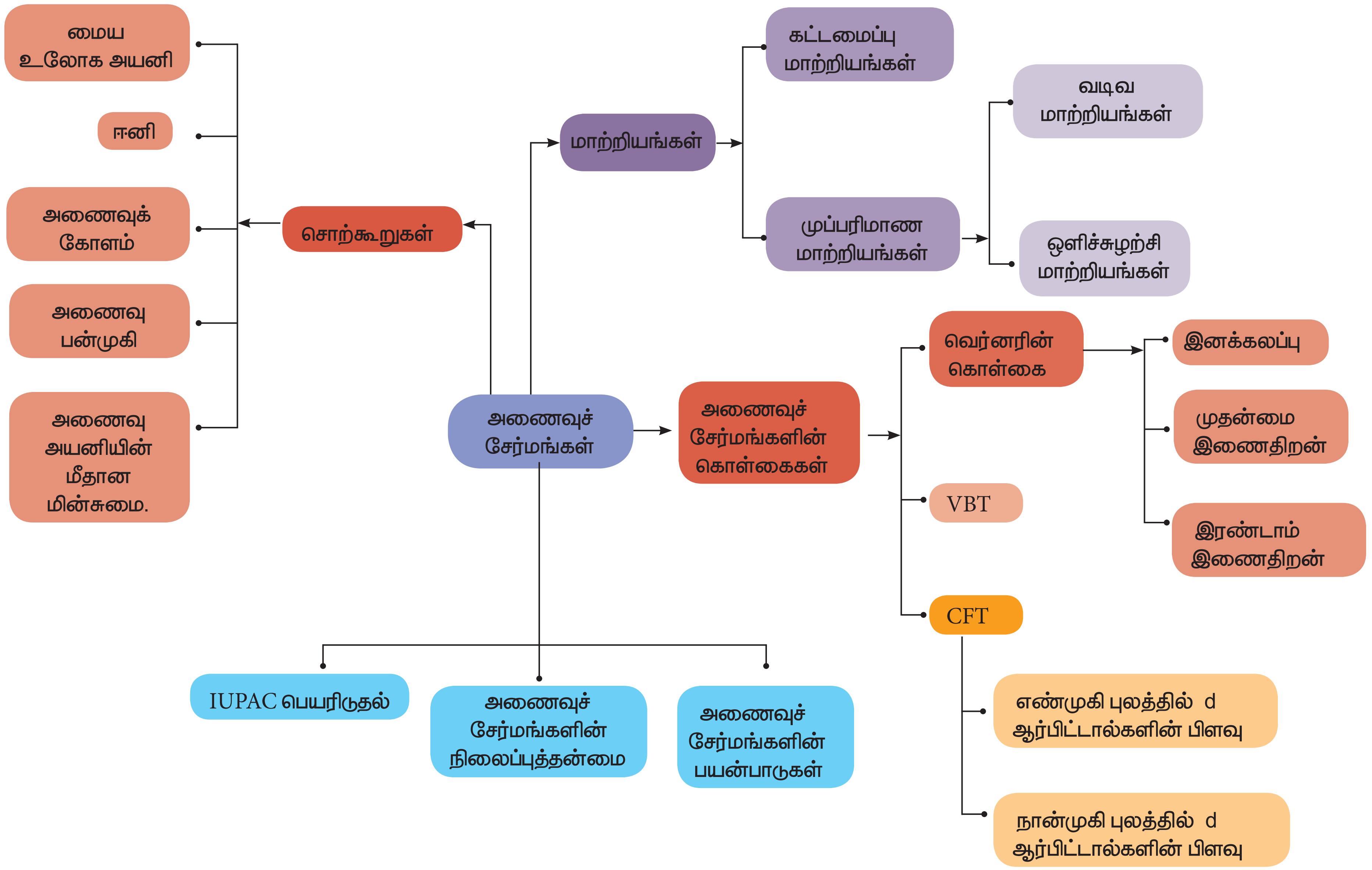
22. காப்பர் சல்பேட்டின் நீர்க்கரைசலுடன், திரவ அம்மோனியாவைச் சேர்ப்பதால் உருவாகும் அணைவு அயனி யாது?

23. $[Co(C_2O_4)_3]^{3-}$ ல் காணப்படும் பிணைப்பின் தன்மையை VB கொள்கையைப் பயன்படுத்தி விளக்குக.

24. VB கொள்கையின் வரம்புகள் யாவை?

25. $K_4[Mn(CN)_6]$ அணைவின், மைய உலோக அயனியின் ஆக்சிஜனேற்ற நிலை, அணைவு எண், ஈனியின் தன்மை, காந்தப் பண்பு, மற்றும் எண்முகி படிக புலத்தில் எலக்ட்ரான் அமைப்பு ஆகியனவற்றைத் தருக

XII U5 Coordination jagan.indd 192 2/19/2020 5:00:22 PM


மைய உலோக அயனி
ஈனி
அணைவுக் கோளம்
அணைவு பன்முகி
அணைவு அயனியின் மீதான மின்சுமை.
சொற்கூறுகள்
மாற்றியங்கள்
கட்டமைப்பு மாற்றியங்கள்
முப்பரிமாண மாற்றியங்கள்
வடிவ மாற்றியங்கள்
ஒளிச்சுழற்சி மாற்றியங்கள்
அணைவுச் சேர்மங்கள்
அணைவுச் சேர்மங்களின் கொள்கைகள்
வெர்னரின் கொள்கை
இனக்கலப்பு
முதன்மை இணைதிறன்
இரண்டாம் இணைதிறன்
VBT
CFT
எண்முகி புலத்தில் d ஆர்பிட்டால்களின் பிளவு
நான்முகி புலத்தில் d ஆர்பிட்டால்களின் பிளவு
IUPAC பெயரிடுதல்
அணைவுச் சேர்மங்களின் நிலைப்புத்தன்மை
அணைவுச் சேர்மங்களின் பயன்பாடுகள்

இணையச்செயல்பாடு

படிகபுலக் கொள்கை

இச்செயல்முறையைப் பயன்படுத்தி,எண்முகி மற்றும் நான்முகி ஈனிப்புலங்களில், வெவ்வேறு உலோக அயனிகளின் படிகப்புலப்பிரிப்பை நீங்கள் புரிந்துகொள்ள இயலும். மேலும் படிகப்புலக்கொள்கையைப் பயன்படுத்தி ஒரு அணைவுச் சேர்மத்தின் படிகப்புல நிலைப்படுத்தும் ஆற்றலையும்(CFSE)கணக்கிடஇயலும்

http://vlab.amrita.edu/index.php?sub=2&brch=193&sim=610&cnt=4

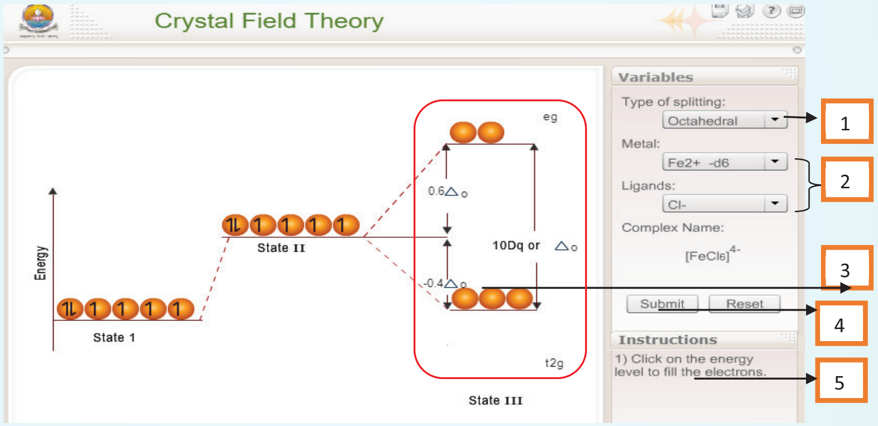
உரலிக்குச் செல்க அல்லது வலதுபுறத்தில் உள்ள விரைவுத்துலக்கக் குறியீட்டினை (QR) ஸ்கேன் செய்க.

B227_12_CHEMISTRY_TM

நிலைகள்

- இணையப் பக்கத்தினை திறந்து, கொடுக்கப்பட்ட உரலியை (URL) தட்டச்சு செய்க (அல்லது) விரைவுத்துலக்கக் குறியீட்டினை (QRCode) ஸ்கேன் செய்க. நீங்கள் தற்போது கீழேகாட்டப்பட்டுள்ளவாறு வலைப்பக்கத்தினைக் காண்பீர்கள்.

  குறிப்பு: இந்தவலைப்பக்கத்திற்குள் நுழைய ஒரு முறை பதிவு செய்தல் வேண்டும். தங்களின் பயனீட்டாளர் பெயர் மற்றும் கடவுச் சொல்லை பயன்படுத்திஉள்நுழைக. உள்நுழைந்த பின் simulation tabஐ சொடுக்குக.
- பெட்டி1ல் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள drop down menu வை பயன்படுத்தி ஒரு குறிப்பிட்ட ஈனிப்புலப்பிரிப்பை நீங்கள் தேர்ந்தெடுக்க இயலும். பெட்டி 2 ல் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள drop down menu வை பயன்படுத்தி நீங்கள் விருப்பப்படும் ஒரு உலோகம் மற்றும் ஈனியை தேர்ந்தெடுக்க இயலும். இப்பொழுது தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட அணைவுக்கான படிகப்புலப்பிரிப்பு திரையில் தெரியும்.
- படிகப்புலக் கொள்கையை பயன்படுத்தி, தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட அணைவுச் சேர்மத்திற்கு ஒவ்வொரு ஆர்பிட்டாலையும் சொடுக்கி t_{2g} மற்றும் e_g ஆர்பிட்டால்களில் d-எலக்ட்ரான்களை நிரப்புக. எலக்ட்ரான்களை நீக்குவதற்கு ஆர்பிட்டால்களை மூன்று முறை சொடுக்கவும். இதை முடித்தபிறகு பெட்டி 4 இல்கொடுக்கப்பட்டுள்ள submit பொத்தானை அழுத்தவும். இப்பொழுது நீங்கள் எலக்ட்ரான் பங்கீட்டின் சரிநிலையை சரிபார்த்துக்கொள்ள இயலும். தவறாக இருப்பின் மீண்டும் முயற்சி செய்யவும்.
- வலைப்பக்கத்தின் அடிப்பகுதியில் பெட்டி 6 இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ள t_{2g} & e_g ஆர்பிட்டால்களில் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையை குறிப்பிடுக. கணக்கிடப்பட்ட படிகப்புல நிலைப்படுத்தும் ஆற்றல் (CFSE) திரையில் காண்பிக்கப்படும்



Octahedral	Tetrahedral	$n_{(t2g)}$	$n_{(eg)}$	CFSE
1	0	4	2	-0.4 Δo

6