

## ஆக்குசேற்றவிறக்க வேதிவினைகள்

“ஆக்குசேற்றம் இருக்குமிடங்களிலெல்லாம் ஆக்குசிறக்கமும் இருக்கிறது. வேதியியல் என்பது அடிப்படையில் ஆக்குசேற்றவிறக்க அமைப்புகளின் ஆய்ந்தறிதல்”

### அடைநோக்குகள்

இந்த அலகை கற்றபின் உங்களால் இயலக்கூடியவை

- ஆக்குசேற்றவிறக்க வினைகளை ஆக்குசேற்றமும் ஆக்குசிறக்கமும் உடனிகமும் வேதிவினைகளின் வகுப்பாக இனங்காணல்
- ஆக்குசேற்றம், ஆக்குசிறக்கம், ஆக்குசேற்றி, ஆக்குசிறக்கி ஆகிய சொற்களை வரையறுத்தல்
- எதிர்மின்னிமாற்றல் என்ற நிகழ்முறையால் ஆக்குசேற்றவிறக்க வினைகளின் இயங்குமுறையை விளக்கல்
- ஆக்குசேற்றவெண் என்ற கருத்துருவை பயன்படுத்தி ஒரு வினையில் ஆக்குசேற்றியையும் ஆக்குசிறக்கியையும் இனங்காணல்
- ஆக்குசேற்றவிறக்க வினையை சேர்வு (தொகுத்தாக்கம்), சிதைவுறல், இடநகர்வு, விகிதமாற்றம் ஆகிய வினைகளாக வகைப்படுத்தல்
- பல்வேறு ஆக்குசேற்றியறிக்கிகளில் ஒரு ஒப்பீட்டு வரிசையை மொழிவுரைத்தல்
- (அ) ஆக்குசேற்றவெண்ணையும் (ஆ) அரைவினைமுறையையும் பயன்படுத்தி வேதிவினைகளை சமனாக்கல்
- ஆக்குசேற்றவிறக்க வினை என்ற கருத்துருவை மின்வாய்நிகழ்முறையின் வழியாக கற்றல்

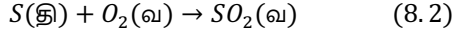
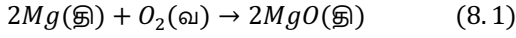
வேதியியல் பல்வேறு பருப்பொருள்களையும் அவை ஒன்று மற்றொன்றாக மாறுவதையும் கையாள்கிறது. ஒருவகையான பொருளிலிருந்து மற்றொருவகைக்கு மாறுவது பல்வேறு வேதிவினைகளால் நிகழ்கின்றது. அப்படிப்பட்ட வினைகளை **ஆக்குசேற்றவிறக்கவினைகள்** முக்கியமான ஒரு வகைப்பாடு. எண்ணற்கரிய இயற்பியநிகழ்வுகளும் உயிரியநிகழ்வுகளும் ஆக்குசேற்றவிறக்க வினைகளுடன் தொடர்பானவை. இவ்வினைகள் மருத்துவம், உயிரியல், தொழிலகம், மாழையியல், வேளாண்மை போன்ற துறைகளில் பரவலாக பயன்படுகின்றன. இவ்வினைகளின் முக்கியத்துவம் கீழ்க்கண்டவற்றில் புலனாகிறது: வீட்டுப்பயன்களுக்கும் போக்குவரத்துக்கும் வணிகத்துக்கும் தேவையான ஆற்றலைப் பெற வெவ்வேறு எரிபொருள்களை எரிப்பது; மிகுந்த வேதிவினையமுள்ள மாழைகளையும் அன்மாழைகளையும் பிரித்தெடுக்கும் மின்வேதியிய வழிமுறை

கள்; எரிசோடா போன்ற சேர்மங்களின் உற்பத்தி; உலர்மின்னடுக்குகளும் ஈரமின்னடுக்குகளும் செயலாற்றுவது; மாழைகளின் அரிமானம். அண்மைக் காலத்தில், சுற்றுச்சூழலின் சிக்கல்களான ஐதரசப் பொருளாதாரம் (நீர்ம ஐதரசனை எரிபொருளாக பயன்படுத்தல்), ‘ஓசோனூளை’ உருவாதல் போன்றவையும் ஆக்குசேற்றவிறக்க நிகழ்வுக்குள் இடம்பெறத்துவங்கியிருக்கின்றன.

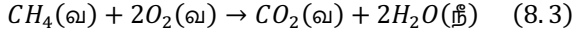
### 8.1 ஆக்குசேற்றவிறக்க வினைகளின் தொன்மைக்கருத்து: ஆக்குசேற்ற வினைகளும் ஆக்குசிறக்க வினைகளும்

முன்பு, **ஆக்குசேற்றம்** என்ற சொல் ஒரு தனிமத்துடனோ சேர்மத்துடனோ ஆக்குசிறக்க சேர்ப்பதை குறிக்க பயன்பட்டது. வளிமண்டலத்தில்

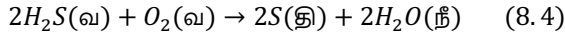
சுமார் 20% ஈரக்குசிசன் நிறைந்திருப்பதால் பல தனிமங்கள் அதனோடு இணைகின்றன; அக் காரணத்தாலே புவியில் அவை பொதுவாக ஆக்குசைடுகளாக காணப்படுகின்றன. ஆக்குசேற்றத்தின் இந்த குறுகிய வரையறையின்படியான வேதிவினைகளுக்கு சில சான்றுகள்:



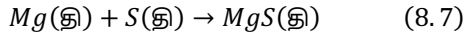
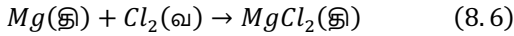
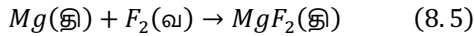
(8.1), (8.2)ஆகிய வினைகளில் மெகனீசியமும் கந்தகமும் ஆக்குசிசனுடன் சேர்வதன் விளைவாக ஆக்குசேற்றமடைகின்றன. இதைப்போல், மீத்தேனும் ஆக்குசிசனுடன் சேர்வதால் ஆக்குசேற்றமடைகிறது.



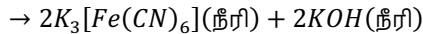
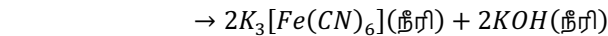
(8.3)ஆம் வினையில் ஆக்குசிசன் ஐதரசனை மாற்றிடுவதை கவனித்த வேதியியலர்கள் ஆக்குசேற்றத்தை ஐதரசனீக்கம் என்றும் மாற்றுப்பொருளுணர்ந்தனர். ஆகவே, ஆக்குசேற்றம் என்ற சொல்லின் நோக்கவீச்சு ஐதரசனீக்கத்தையும் உள்ளடக்கி விரிவானது. ஐதரசனீக்கம் நிகழும் பின்வரும் வினையும் ஆக்குசேற்றத்துக்கு மற்றொரு சான்று.



வேதியியலர்களின் அறிவு மேலும் வளர்ந்த போது, ஆக்குசேற்றம் என்ற சொல் ஆக்குசிசனல்லாத பிற மின்னெதிர்மத்தனிமங்கள் (8.1)முதல் (8.4)வரையிலானவற்றைப்போன்ற வினைகளில் ஈடுபடுவதற்கும் இயல்பாகவே விரிந்தது. புளோரின், குளோரின், கந்தகம் ஆகியவற்றுடன் சேரும்போது மெகனீசியத்தின் ஆக்குசேற்றம் பின்வரும் வினைகளின்படி நிகழ்கின்றது.



(8.5)முதல் (8.7)வரையிலான வினைகளை ஆக்குசேற்ற வினைகளின் வகைக்குள் இணைத்தது ஐதரசனீக்கத்தை மட்டுமல்லாது மின்னெதிர்மத்தனிமங்களின் நீக்கத்தையும் ஆக்குசேற்றமாகக் கருத வேதியியலர்களை ஊக்குவித்தது. இவ்வாறாக,

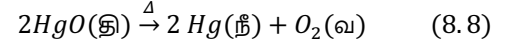


என்ற வினை பொட்டாசியவிரும்பிச்ச்சயனைடு மின்னெதிர்மத்தனிமமான பொட்டாசியத்தை நீக்கி பொட்டாசியவிரும்பிக்கச்சயனைடாக மாற்றுவதால், ஆக்குசேற்றமாக பொருள்கொள்கிறோம். சுருக்க வரையாக, ஒரு பொருளில் ஆக்குசிசனையோ மின்னெதிர்மத்தனிமத்தையோ சேர்ப்பதையும் ஐதரசனையோ மின்னெதிர்மத்தனிமத்தையோ நீக்குவதையும் "ஆக்குசேற்றம்" என்று வரையறுக்கிறோம்.

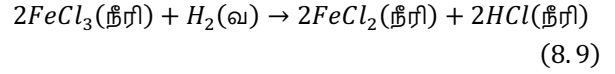
தொடக்கத்தில், ஆக்குசிறக்கம் என்பதை ஆக்குசிசனீக்கமாகவே கருதினர். ஆனால், இக்காலத்தில் ஆக்குசிறக்கம் என்ற சொல் விரிவாக்கப்பட்டு, ஒரு பொருளிலிருந்து ஆக்குசிசனையோ மின்னெதிர்மத்தனிமத்தையோ நீக்குவதையும் ஒரு பொருளுடன் ஐதரசனையோ

மின்னெதிர்மத்தனிமத்தையோ சேர்ப்பதையும் உள்ளடக்குகிறது.

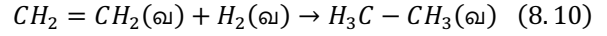
மேற்கண்ட வரையறையின்படி பின்வருபவை ஆக்குசிறக்க நிகழ்முறைக்கு சான்றுகள்.



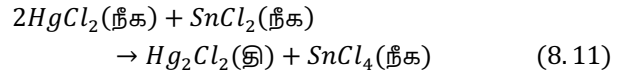
(பாதரசிகவாக்குசைடிலிருந்து ஆக்குசிசனை நீக்குதல்)



(இரும்பிகக்குளோரைட்டிலிருந்து மின்னெதிர்மத்தனிமமான குளோரினை நீக்குதல்)



(ஐதரசனை சேர்த்தல்)

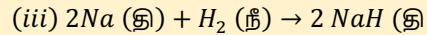
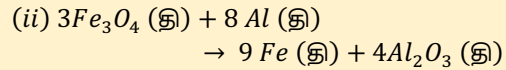
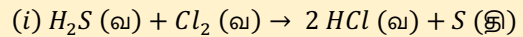


(பாதரசிகக்குளோரைட்டுடன் பாதரசத்தை சேர்த்தல்)

(8.11)ஆம் வினையில் மின்னெதிர்மத்தனிமமான குளோரினின் சேர்க்கையால் தகரிசக்குளோரைடு ஆக்குசேற்றமடைந்து தகரிசக்குளோரைடாக மாறுவதும் நிகழ்கிறது. வெகுவிரைவில் ஆக்குசேற்றமும் இறக்கமும் ஒருங்கே நிகழ்கின்றன என்பதை உணர்ந்து (இதுவரை பார்த்த சமன்பாடுகளை மீட்கண்டால் இவ்வாறிருப்பது விளங்கும்), இவ்வகையான வேதிவினைகளுக்கு ஆக்குசேற்றவிறக்கம் என்ற பெயரை உருவாக்கினர்.

### சிக்கல் 8.1

கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள வினைகளில் ஆக்குசேற்றத்துக்கும் ஆக்குசிறக்கத்துக்கும் உள்ளாகும் வேதியினங்களை காட்டுக.



### தீர்வு

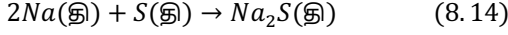
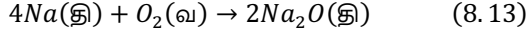
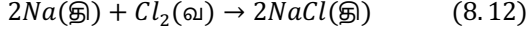
(i)  $H_2S$  ஆக்குசேற்றமடைகிறது; ஏனெனில், கந்தகத்தைவிட அதிக மின்னெதிர்மமான குளோரின் ஐதரசனுடன் சேர்கிறது. மின்னெதிர்ம ஐதரசன் கந்தகத்திலிருந்து நீங்குவதாகவும் இதை பார்க்கலாம். ஐதரசன் சேர்வதால் குளோரின் ஆக்குசிறக்கமடைகிறது.

(ii) ஆக்குசிசன் சேர்வதால் அலுமினியம் ஆக்குசேற்றமடைகிறது. ஆக்குசிசன் நீங்குவதால் இரும்பிசவிரும்பிக்கவாக்குசைடு ( $Fe_3O_4$ ) ஆக்குசிறக்கமடைகிறது.

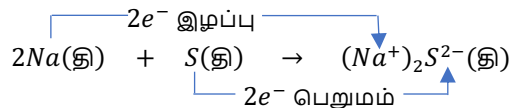
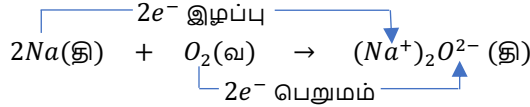
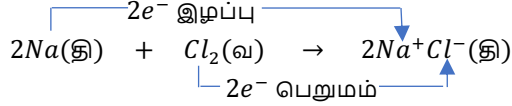
(iii) மின்னெதிர்மைக்கருத்துருவை கவனத்துடன் பயன்படுத்தும்போதே சோடியம் ஆக்குசேற்றமடைவதையும் ஐதரசன் ஆக்குசிறக்கமடைவதையும் உணரலாம்.

இங்கு தேர்ந்தெடுத்த வினை (iii) ஆக்குசேற்றவிறக்கவினைகளை வேறு வழியில் வரையறுக்க தூண்டுகிறது.

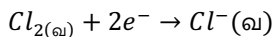
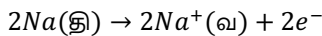
## 8.2 எதிர்மின்னிமாற்ற வினைகளின் அடிப்படையில் ஆக்குசேற்றவிறக்க வினைகள்



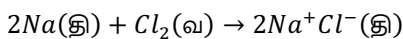
மேற்கண்ட ஒவ்வொரு வினையிலும் ஆக்குசினோ மின்னெதிர்மத்தனிமமோ சேர்வதால் சோடியம் ஆக்குசேற்றமடைகின்ற காரணத்தால், இவை ஆக்குசேற்றவிறக்க வினைகள் என்பதை ஏற்கெனவே அறிந்துகொண்டோம். அதே நேரத்தில், மின்னேர்மத்தனிமமான சோடியம் சேர்வதால் குளோரின், ஆக்குசின், கந்தகம் ஆகியவை ஆக்குசிறக்கமடைகின்றன. வேதிப்பிணைப்பு களைப்பற்றி கற்றதிலிருந்து, சோடியக்குளோரைடு, சோடியவாக்குசைடு, சோடியக்கந்தகேட்டு ஆகியவை அயனிச்சேர்மங்கள் என்பதையும் அவற்றை  $Na^+Cl^-$  (கி),  $(Na^+)_2O^{2-}$  (கி),  $(Na^+)_2S^{2-}$  (கி) என எழுதுவது மேலும் சிறந்தது என்பதையும் அறிகிறோம். இந்த வேதியினங்களில் உருவாகும் மின்மங்கள் இவ்வினைகளை ((8.12)முதல் (8.14)வரை) பின்வருமாறு மாற்றியெழுத பரிந்துரைக்கிறது.



ஒரு வசதிக்காக, மேலுள்ள ஒவ்வொரு நிகழ்முறையையும் இரண்டு தனித்தனி படிகளாக கருதலாம். அதாவது, ஒன்றை எதிர்மின்னி யிழப்பாகவும் மற்றதை எதிர்மின்னிப்பெறுமமாக வும் கருதலாம். இதை எடுத்துக்காட்ட, இவற்றுள் ஒரு வினையை, அதாவது சோடியக்குளோரைடு உருவாவதை மேலும் விரித்தெழுதலாம்.



எதிர்மின்னிகளின் பங்கேற்பை வெளிப்படையாகக்காட்டும் மேற்கண்ட ஒவ்வொரு படியையும் அரைவினை என்கிறோம். அரைவினைகளின் கூட்டுத்தொகை கீழுள்ள மொத்த வினையாகிறது.



(அதாவது,  $2NaCl$ (கி))

(8.12)முதல் (8.14)வரையான வினைகள் எதிர்மின்னிகளின் இழப்பு நிகழும் அரைவினைகள் ஆக்குசேற்றவினைகள் என்றும் எதிர்மின்னிகளின் பெறுமம் நிகழும் அரைவினைகள் ஆக்குசிறக்கவினைகள் என்றும் மொழிவுரைக்கின்றன. ஆக்குசேற்றத்துக்கும் ஆக்குசிறக்கத்துக்குமான இந்த புதிய வரையறையை தொன்மைக்கருத்துகளின்படியான இனங்களின் நடத்தைக்கும் எதிர்மின்னிமாற்றலில் அவை பங்கேற்பதற்குமான உடனுவை நிறுவுவதன்மூலமே பெறுகிறோம் என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. (8.12)முதல் (8.14)வரையிலான வினைகளில், ஆக்குசேற்றமடையும் சோடியம் தன்னுடன் இடைவினையாற்றும் ஒவ்வொரு தனிமத்துக்கும் எதிர்மின்னியை வழங்கி அதை ஆக்குசிறக்க உதவுவதால் ஆக்குசிறக்கியாக செயலாற்றுகிறது. குளோரின், ஆக்குசின், கந்தகம் ஆகியவை எதிர்மின்னிகளை ஏற்பதால் ஆக்குசிறக்கமுற்று ஆக்குசேற்றிகளாகவும் செயலாற்றுகின்றன. சுருக்கவுரையாக,

**ஆக்குசேற்றம்:** ஏதாவதொரு வேதியினத்தின் எதிர்மின்னியிழப்பு

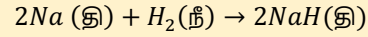
**ஆக்குசிறக்கம்:** ஏதாவதொரு வேதியினத்தின் எதிர்மின்னிப்பெறுமம்

**ஆக்குசேற்றி:** எதிர்மின்னியேற்பி

**ஆக்குசிறக்கி:** எதிர்மின்னிவழங்கி

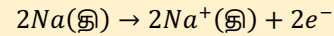
### சிக்கல் 8.2

கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள வினைகளுள் ஆக்குசேற்றத்துக்கும் ஆக்குசிறக்கத்துக்கும் உள்ளாகும் வேதியினங்களை காட்டுக.

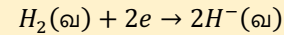


### தீர்வு

மேலுள்ள வினையில் உருவாகும் சேர்மம் அயனிச்சேர்மம் என்பதால் அதை  $Na^+H^-$  (கி) என்று குறிக்கலாம். இந்த நிகழ்முறையில் ஒரு அரைவினை



மற்றொரு அரைவினை



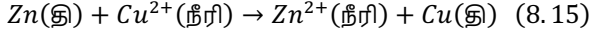
நாம் கருதும் வினையை இரண்டு அரை வினைகளாக பிளப்பது சோடியம் ஆக்குசேற்றமடைவதையும் ஐதரசன் ஆக்குசிறக்கமடைவதையும் தானாகவே வெளிப்படச்செய்கிறது. இவ்வாறு, இந்த முழு வினையும் ஒரு ஆக்குசேற்றவிறக்கம்.

### 8.2.1 போட்டிவினைகளாக எதிர்மின்னிமாற்றல்

படம் 8.1இல் காட்டியுள்ளபடி, ஒரு துத்தநாக மாழைப்பட்டையை செம்புநைற்றேட்டின் நீரியக் கரைசலில் ஒருமணிநேரமாக வைத்திருப்போம். பட்டையீது செந்நிற செம்புப்பூச்சு உண்டாவதையும், கரைசலின் நீலநிறம் மறைவதையும் காணலாம். நீலநிறத்துக்கு காரணமான  $Cu^{2+}$  மறையும்போது

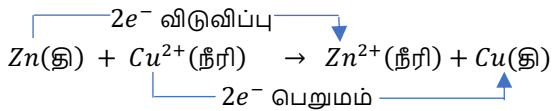
விளைபொருள்களுள் ஒன்றான  $Zn^{2+}$  அயனிகள் உருவாவதை எளிதில் உணரலாம்.  $Zn^{2+}$  அயனிகளுள்ள நிறமற்ற கரைசலினூடாக வளிம ஐதரசக் கந்தகைட்டை செலுத்தினால், வெண்மையான துத்தநாகக்கந்தகைடு ( $ZnS$ ) தோன்றுவதை காணலாம்.

மாழைத்துத்தநாகத்துக்கும் நீரியச்செம்புநெற்றேட்டுக்குமான வினை



படம் 8.1 மூக்குக்குடுவையில் செம்புக்கும் செம்புநெற்றேட்டின் நீரியக்கரைசலுக்குமிடையில் ஆக்குசேற்றவிறக்கவினை

(8.15)ஆம் வினையை இவ்வாறு மாற்றி எழுதலாம்:

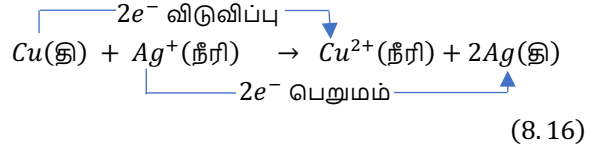


இப்போது, (8.15)ஆம் சமன்பாடு குறிக்கும் வினையின் சமநிலையை ஆராய்வோம். இதற்காக, முந்தைய பரிசோதனையின் திருப்புச்சோதனையை மேற்கொள்வோம். அதாவது, செம்பின் ஒரு மாழைப்பட்டையை துத்தநாகக்கரைசலில் வைப்போம். எந்த காணுறு வேதிவினையும் தோன்றவில்லை. கரைசலினூடாக  $H_2S$  வளிமத்தை செலுத்தி கருநிற செம்பிக்கந்தகைட்டை ( $CuS$ ) உண்டாக்குவதன்மூலம்  $Cu^{2+}$  அயனிகள் இருப்பதை கண்டறியும் முயற்சி வெற்றிபெறவில்லை. நீரில் செம்பிக்கந்தகைட்டின் கரைதிறன் மிகக்குறைவு என்பதால், இது  $Cu^{2+}$  அயனிகளுக்கான மிகச்சுரணையான ஒரு சோதனை. இத்தகைய சோதனையாலும்,  $Cu^{2+}$  அயனிகள் உருவாவதை கண்டறிய இயலவில்லை. ஆகவே (8.15)ஆம் வினையின் சமநிலை வினைப்பொருள்களைவிட விளைபொருள்களுக்கே பெரிதும் சாதகமானது என நாம் முடிவுசெய்யலாம்.

இனி எதிர்மின்னிமாற்றவினையை செம்பு மாழைக்கும் வெள்ளிநெற்றேட்டுக்கரைசலுக்கும்

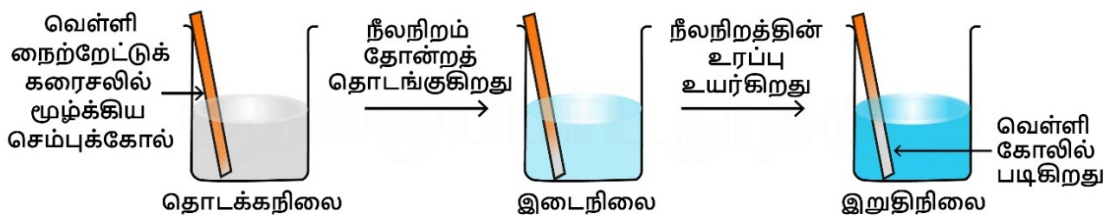
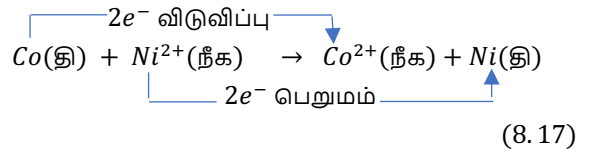
இந்த வினையில் துத்தநாகம் எதிர்மின்னிகளை இழந்துவிட்டு  $Zn^{2+}$  ஆகிறது; அதாவது, துத்தநாகம் ஆக்குசேற்றமடைகிறது. துத்தநாகம் வெளியிடும் எதிர்மின்னிகளை ஏற்று ஏதேனும் ஒன்று ஆக்குசிறக்கமடையவேண்டும் என்பது தெளிவு. செம்பு அந்த எதிர்மின்னிகளை ஏற்று ஆக்குசிறக்கமடைகிறது.

நீட்ட, படம் 8.2இல் காட்டியதுபோன்ற ஒரு அமைப்பை ஏற்படுத்துவோம். இக்கரைசல் சீழ்க்காணும் வினையின் விளைவாக  $Cu^{2+}$  அயனிகளை உருவாக்கி நீல நிறத்தை உண்டாக்குகிறது.



இங்கு,  $Cu(\text{கி})$  ஆக்குசேற்றமடைந்து  $Cu^{2+}(\text{நீரி})$  ஆகவும்,  $Ag^+(\text{நீரி})$  ஆக்குசிறக்கமடைந்து  $Ag(\text{கி})$  ஆகவும் மாறுகின்றன. சமநிலை விளைபொருள்களான  $Cu^{2+}(\text{நீரி})$ க்கும்  $Ag^+$ க்கும் சாதகமாக இருக்கின்றது.

இதிலிருந்து முரண்படும்விதமாக, நிக்கற் கந்தகைட்டின் கரைசலில் வைக்கப்பட்ட கோபாற்றுமாழையின் வினையை ஒப்பிடுவோம். இதில் நிகழும் வினை



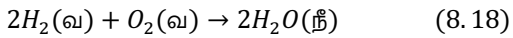
படம் 8.2 மூக்குக்குடுவையில் செம்புக்கும் வெள்ளிநெற்றேட்டின் நீரியக்கரைசலுக்குமிடையில் ஆக்குசேற்றவிறக்க வினை

சமநிலையில்  $Ni^{2+}$  (நீரி),  $Co^{2+}$  (நீரி) ஆகிய இரண்டுமே மிதமான செறிவுகளில் இருப்பதை வேதிச்சோதனைகள் தெரிவிக்கின்றன. இந்த வினையில், வினைப்பொருளுக்கோ ( $Co$ (தி),  $Ni^{2+}$  (நீரி)) வினைப்பொருளுக்கோ ( $Co^{2+}$ (நீரி),  $Ni$ (தி)) பெரிய அளவில் சாதகமில்லை.

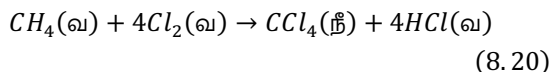
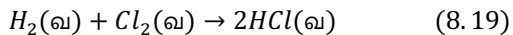
எதிர்மின்னிகளை விடுவிப்பதற்கான இந்த போட்டி அமிலங்களில் புரோட்டான்களை விடுவிப்பதற்கான போட்டியை நமக்கு நினைவுறுத்துகிறது. இந்த ஒற்றுமை அமிலங்களின் வலிமையைக்குறிக்க செய்ததுபோலவே, மாழைகளையும் அவற்றின் அயனிகளையும் எதிர்மின்னிவிடுவிக்கும் போக்கின் அடிப்படையில் ஒரு பட்டியலாக தயாரிக்கத் தூண்டுகிறது. உண்மையில், நாம் ஏற்கெனவே சில ஒப்பீடுகளை செய்துள்ளோம். அந்த ஒப்பீடுகளின் படி, துத்தநாகம் செம்புக்கும், செம்பு வெள்ளிக்கும் எதிர்மின்னிகளை விடுவிக்கின்றன என்பதை நாம் அறிந்துள்ளோம். ஆகையால், இந்த மாழைகளின் எதிர்மின்னிவிடுவிக்கும் போக்கு  $Zn > Cu > Ag$  என்ற முறைமையில் அமைகிறது. நமது பட்டியலை விரிவாக்கி ஒரு **மின்வேதித்தொடரை** வடிவமைக்க விழைவோம். பல்வேறு மாழைகளுக்கிடையில் எதிர்மின்னிகளுக்காக உள்ள இப்போட்டி ஒரு வகை மின்கலங்களை வடிவமைக்க நமக்கு உதவுகின்றது. கால்வனிக மின்கலங்கள் எனப்படும் இவற்றில் வேதிவினைகள் மின்னாற்றலின் மூலமாக விளங்குகின்றன. இந்த மின்கலங்களைப்பற்றி பன்னிரண்டாம் வகுப்பில் விரிவாக கற்போம்.

### 8.3 ஆக்குசேற்றவெண்

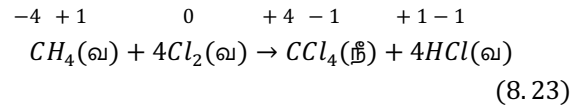
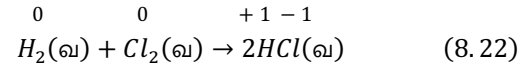
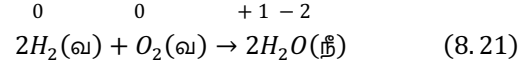
ஐதரசன் ஆக்குசிசனுடன் இணைந்து நீரை உருவாக்கும் வினையும் எதிர்மின்னிமாற்றலுக்கு ஒரு சான்று என்பதை நாம் எளிதில் உணராமலிருக்கலாம்.



இதை புரிந்துகொள்வது நேரடியானதாக இல்லை எனினும், ஐதரசவணு  $H_2$ இலிருக்கும் நடுவநிலையிலிருந்து  $H_2O$ இலிருக்கும் நேர்மமின்மநிலைக்கு செல்வதையும் ஆக்குசிசவணு  $O_2$ இன் நடுவநிலையிலிருந்து  $H_2O$ இன் எதிர்மின்ம நிலைக்கு செல்வதையும் நாம் மனங்காணலாம்.  $H$ இலிருந்து  $O$ வுக்கு எதிர்மின்னிமாற்றல் நிகழ்கிறது என்றும், அதன் விளைவாக  $H_2$  ஆக்குசேற்றமடைந்து  $O_2$  ஆக்குசிறக்கமடைகிறது என்றும் கொள்ளலாம். ஆனால், நாம் மின்மமாற்றல் பகுதியளவே என்பதால்,  $H$ இன் முழு எதிர்மின்னியிழப்பாகவும்  $O$ இன் முழுப் பெறுமமாகவும் பார்க்காமல் எதிர்மின்னியின் நகர்வாக விளக்கலாம். (8.18)ஆம் வினைக்குச்சொன்னது உடன்பிணைப்புச்சேர்மங்கள் பங்குபெறும் வேறு பல வினைகளுக்கும் பொருந்துகிறது. இந்த வகையான வினைகளுக்கான இரண்டு சான்றுகள்:



உடன்பிணைப்புச்சேர்மங்கள் உருவாகும் வேதிவினைகளில் எதிர்மின்னிகளின் நகர்வுகளை கண்காணிக்கும்வகையில் ஆக்குசேற்றவெண் என்ற நடைமுறையான முறை வளராகியிருக்கிறது. இம்முறையில், குறைந்த மின்னெதிர்மையுள்ள அணுவிலிருந்து அதிக மின்னெதிர்மையுள்ள அணுவுக்கு எதிர்மின்னிகளின் முழுமையான மாற்றல் எப்போதும் நடைபெறுவதாக எடுக்கொள்கிறோம். இது ஒரு வசதிக்காகவே. சான்றாக, (8.18)இலிருந்து (8.20)வரையான வினைகளை ஒவ்வொரு அணுவிலுள்ள மின்மங்களையும் காட்டி பின்வறுமாறு எழுதுகிறோம்.



எதிர்மின்னிமாற்றல் என்ற எடுகோள் கணக்குப்பதிவுக்கு மட்டுமே என்பதை வலியுறுத்த வேண்டும். இது ஆக்குசேற்றவிறக்க வினைகளை எளிமையாக விவரிக்க உதவும் என்பது இந்த அலகின் பிற்பகுதியில் தெளிவாகும்.

ஒரு உடன்பிணைப்பில் எதிர்மின்னிச்சோடி முழுவதுமாக அதிக மின்னெதிர்மையான அணுவுக்கு சொந்தமாகிறது என்பதன் அடிப்படையில் உருவாக்கிய சில விதிகளின்படி நிச்சயித்த ஆக்குசேற்றவெண் ஒரு சேர்மத்தில் ஒரு தனிமத்தின் ஆக்குசேற்ற நிலையை குறிக்கிறது.

ஒரு சேர்மத்திலோ அயனியிலோ எந்தத்தனிமத்துக்கு மற்றதைவிட அதிக மின்னெதிர்மை இருக்கிறது என்பதை எப்போதும் நினைவில் வைத்துக்கொள்ளவோ எளிதாக வருவித்துக்கொள்ளவோ இயலாது. எனவே, ஒரு சேர்மத்திலோ அயனியிலோவுள்ள ஒரு தனிமத்தின் ஆக்குசேற்றவெண்ணை கணக்கிட சில விதிகள் வகுக்கப்பட்டுள்ளன.  $Na_2S_2O_3$ ,  $Cr_2O_7^{2-}$  போன்ற ஒரு மூலக்கூறிலோ அயனியிலோ ஒரு தனிமத்தின் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட அணுக்கள் இருந்தால், அதில் அந்த தனிமத்தின் ஆக்குசேற்றவெண் அம்மூலக்கூறிலுள்ள அத்தனிமத்தின் எல்லா அணுக்களின் ஆக்குசேற்றவெண்களின் சராசரி. இப்போது, ஆக்குசேற்றவெண்ணை கணக்கிட தேவையான விதிகளை எடுத்துரைப்போம்.

1. தனித்து, அதாவது சேராத நிலையில், இருக்கும் தனிமங்களில் ஒவ்வொரு அணுவின் ஆக்குசேற்றவெண்ணும் சுழியம் (0). தெளிவாக,  $H_2$ ,  $O_2$ ,  $Cl_2$ ,  $O_3$ ,  $P_4$ ,  $S_8$ ,  $N$ ,  $Mg$ ,  $Al$  ஆகியவற்றில் ஒவ்வொரு அணுவுக்கும் ஆக்குசேற்றவெண் சுழியம்.

2. ஒரேயொரு அணுவாலான அயனிகளில் ஆக்குசேற்றவெண் அயனியின் மின்மத்துக்கு சமம். ஆக,  $Na^+$  அயனிக்கு ஆக்குசேற்றவெண் +1,

$Mg^{2+}$  அயனிக்கு +2,  $Fe^{3+}$  அயனிக்கு +3,  $Cl^-$  அயனிக்கு -1,  $O^{2-}$  யனிக்கு -2 என்றிவ்வாறே. காரமாழைகளுக்கு எல்லாச் சேர்மங்களிலும் ஆக்குசேற்றவெண் +1 ஆகவும், காரமண்மாழைகளுக்கு +2 ஆகவும் உள்ளன. அலுமினியத்துக்கு அதன் எல்லா சேர்மங்களிலும் ஆக்குசேற்றவெண் +3 ஆகக்கொள்கிறோம்.

3. பெரும்பாலான சேர்மங்களில் ஆக்குசினின் ஆக்குசேற்றவெண் -2. எனினும், இரண்டு வகையான விதிவிலக்குகள் இருக்கின்றன. அவற்றுள்ளொன்று ஆக்குசிசவணுக்களிடையில் நேரடிப்பிணைப்புள்ள அதியாக்குசைடுகளிலும் மேலாக்குசைடுகளிலும் எழுகிறது. அதியாக்குசைடுகளில் (சான்றாக,  $H_2O_2$ ,  $Na_2O_2$ ) ஒவ்வொரு ஆக்குசிசவணுவுக்கும் -1 என்ற ஆக்குசேற்றவெண் ஒதுக்குகிறோம்; மேலாக்குசைடுகளில் (சான்றாக,  $KO_2$ ,  $RbO_2$ ) ஒவ்வொரு ஆக்குசிசவணுவுக்கும் ஆக்குசேற்றவெண்  $-(1/2)$  என்று ஒதுக்கப்பட்டுள்ளது. இரண்டாவது விதிவிலக்கு, மிக அரிதாகவே, அதாவது ஆக்குசின் புளோரினுடன் பிணைந்திருக்கும்போது, தோன்றுகிறது. அப்படிப்பட்ட சேர்மங்களில், சான்றாக ஆக்குசிசவிரு புளோரைடு ( $OF_2$ ), ஈராக்குசிசப்புளோரைடு ( $O_2F_2$ ) ஆகியவற்றில் ஆக்குசிசனுக்கு முறையே +2, +1 ஆக்குசேற்றவெண்கள் ஒதுக்கப்பட்டுள்ளன. ஆக்குசிசனுக்கு ஒதுக்கப்படும் எண் ஆக்குசினின் பிணைப்பு நிலையைச் சார்ந்தது; ஆனால், இது நேர்மவெண்.

4. மாழைகளுடன் பிணைந்திருக்கும்போது தவிர பிற இருமச்சேர்மங்களில் (அதாவது இரண்டு தனிமங்களாலான சேர்மங்களில்) ஐதரசனின் ஆக்குசேற்றவெண் +1. சான்றாக,  $LiH$ ,  $NaH$ ,  $CaH_2$  ஆகியவற்றில் அதன் ஆக்குசேற்றவெண் -1.

5. புளோரினின் எல்லா சேர்மங்களிலும் அதன் ஆக்குசேற்றவெண் -1; மற்ற உப்பாக்கிகளுக்கு

தொகுதி	1	2	13	14	15	16	17
தனிமம்	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
சேர்மம்	NaCl	MgSO <sub>4</sub>	AlF <sub>3</sub>	SiCl <sub>4</sub>	P <sub>4</sub> O <sub>10</sub>	SF <sub>6</sub>	HClO <sub>4</sub>
மீயதிக ஆக்குசேற்றவெண்	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7

ஆக்குசேற்றநிலை என்ற சொல் ஆக்குசேற்றவெண்ணுக்கு இணையாக அடிக்கடி பயன்படுகிறது. ஆக,  $CO_2$  இல் கரிமத்தின் ஆக்குசேற்றநிலை எனப்படும் ஆக்குசேற்றவெண் +4; ஆக்குசினின் ஆக்குசேற்றநிலையும் ஆக்குசேற்றவெண்ணும் -2. அதாவது, ஒரு சேர்மத்தில் ஒரு தனிமத்தின் ஆக்குசேற்றநிலையை ஆக்குசேற்றவெண் குறிக்கிறது. ஒரு சேர்மத்திலுள்ள மாழையின் ஆக்குசேற்றவெண்ணை (ஆக்குசேற்றநிலையை) சிலநேரம் ஆல்பிரடு சுதாக்கு என்ற செருமனிய வேதியியலர் வழங்கிய குறியீட்டின்படி குறிப்பிடுகிறோம். இதை சுதாக்கின் குறியீடு என்று அழைக்கிறோம். இதன்படி, மூலக்கூறுவாய்ப்பாட்டிலுள்ள மாழையின் குறிக்கு அடுத்து ஆக்குசேற்றவெண்ணை உரோமானிய எண்ணால் அடைப்புக்குறிக்குள் எழுதுகிறோம்.

(Cl, Br, I) அவை சேர்மங்களில் உப்பாக்கைட்டயனிகளாக இருக்கும்போது ஆக்குசேற்றவெண் -1. குளோரின், புரோமின், ஐயோடின் ஆகியவை ஆக்குசிசனுடன் சேர்ந்திருக்கும்போது, சான்றாக ஆக்குசவமிலங்களிலும் ஆக்குசவெதிரயனிகளிலும் அவற்றின் ஆக்குசேற்றவெண்கள் நேர்மவெண்கள்.

6. ஒரு சேர்மத்திலுள்ள எல்லா அணுக்களின் ஆக்குசேற்றவெண்களின் இயற்கூட்டுத்தொகை சுழியமாகவேண்டும். பலவணுவயனியில் எல்லா அணுக்களின் ஆக்குசேற்றவெண்களின் இயற்கூட்டுத்தொகை அந்த அயனியின் மின்மத்துக்கு சமமாகவேண்டும். இவ்வாறு, கரிமமிலேட்டயனியில்  $\{CO_3\}^{2-}$  மூன்று ஆக்குசிசவணுக்கள், ஒரு கரிமவணு ஆகியவற்றின் ஆக்குசேற்றவெண்களின் கூட்டுத்தொகை -2 ஆகவேண்டும்.

மேற்கண்ட விதிகளை பயன்படுத்தி ஒரு மூலக்கூறிலோ அயனியிலோ எந்தத்தனிமத்தின் ஆக்குசேற்றவெண்ணையும் கண்டறியலாம். மாழைத்தனிமங்களுக்கு நேர்ம ஆக்குசேற்றவெண்களும் அன்மாழைத்தனிமங்களுக்கு நேர்மவெண்களும் எதிர்மவெண்களும் இருப்பது தெளிவு. இடைத்தனிமங்களின் அணுக்கள் பொதுவாக பல ஆக்குசேற்றநிலைகளை காட்டுகின்றன. மீயதிக ஆக்குசேற்றவெண் முதல் இரண்டு தொகுதிகளில் தொகுதியெண்ணுக்கு சமமாகவும் பிற தொகுதிகளில் (நீள்வடிவச் சீரொழுங்கட்டவணையில்) தொகுதியெண்ணிலிருந்து 10ஐக் கழித்தால் கிடைக்கும் எண்ணுக்கு சமமாகவும் இருக்கின்றன. இவ்வாறு, மீயதிக ஆக்குசேற்றவெண் பொதுவாக சீரொழுகின் குறுக்கே அதிகரிக்கிறது. சான்றாக, மூன்றாம் சீரொழுங்கில் மீயதிக ஆக்குசேற்றவெண் 1இலிருந்து 7வரை அதிகரிப்பதையும் அந்தந்த ஆக்குசேற்றவெண்களுள்ள சேர்மங்களையும் கீழே காட்டுகிறோம்.

இவ்வாறு, தங்கிசக்குளோரைட்டையும் தங்கிகக் குளோரைட்டையும் முறையே  $Au(I)Cl$ ,  $Au(III)Cl_3$  என்று எழுதுகிறோம். இதைப்போலவே, தகரிசக் குளோரைடும் தகரிசக்குளோரைடும்  $Sn(II)Cl_2$ ,  $Sn(IV)Cl_4$  ஆகின்றன. ஆக்குசேற்றவெண்ணின் மாற்றம் ஆக்குசேற்றநிலையிலுள்ள மாற்றத்தை உள்ளூரைக்கிறது. இது ஒரு வேதியினம் ஆக்குசேற்றநிலையில் இருக்கிறதா ஆக்குசிற்றக்கநிலையில் இருக்கிறதா என்று அடையாளங்காண உதவுகிறது. இவ்வாறே  $Hg_2(I)Cl_4$  என்பது  $Hg(II)Cl_2$  இன் ஆக்குசிற்றக்க வடிவம்.

### சிக்கல் 8.3

பின்வரும் சேர்மங்களை சுதாக்கின் குறியீட்டில் எழுதுக:  $HAuCl_4$ ,  $Tl_2O$ ,  $FeO$ ,  $FeO_3$ ,  $CuI$ ,  $CuO$ ,  $MnO$ ,  $MnO_2$ .

### தீர்வு

ஒரு சேர்மத்தில் நமக்கு வேண்டிய தனிமத்தின் ஆக்குசேற்றவெண்ணை கணக்கிடுவதற்கான பல்வேறு விதிகளை பயன்படுத்தி, மேற்கண்ட சேர்மங்களிலுள்ள ஒவ்வொரு மாழைத்தனிமத்தின் ஆக்குசேற்றவெண் பின்வருமாறு இருப்பதாக காண்கிறோம்.

$HAuCl_4$	:	$Au$ இல் 3
$Tl_2O$	:	$Tl$ இல் 1
$FeO$	:	$Fe$ இல் 2
$Fe_2O_3$	:	$Fe$ இல் 3
$CuI$	:	$Cu$ இல் 1
$CuO$	:	$Cu$ இல் 2
$MnO$	:	$Mn$ இல் 2
$MnO_2$	:	$Mn$ இல் 4

ஆகையால், இந்த சேர்மங்களை கீழ்க்கண்டவாறு எழுதலாம்:

$HAu(III)Cl_4$ ,  $Tl_3(I)O$ ,  $Fe(II)O$ ,  $Fe_2(III)O_3$ ,  $Cu(I)I$ ,  $Cu(II)O$ ,  $Mn(II)O$ ,  $Mn(IV)O_2$

ஆக்குசேற்றவெண் என்ற கருத்தை ஆக்குசேற்றம், ஆக்குசிறக்கம், ஆக்குசேற்றி, ஆக்குசிறக்கி, ஆக்குசேற்றவிறக்கவினை ஆகியவற்றை வரையறுக்க பயன்படுத்தலாம். சுருக்கமாக, இவ்வாறு கூறலாம்:

**ஆக்குசேற்றம்:** குறிப்பிட்ட பொருளில் ஒரு தனிமத்தின் ஆக்குசேற்றவெண் அதிகரித்தல்.

**ஆக்குசிறக்கம்:** குறிப்பிட்ட பொருளில் ஒரு தனிமத்தின் ஆக்குசேற்றவெண் குறைதல்.

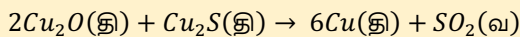
**ஆக்குசேற்றி:** குறிப்பிட்ட பொருளில் ஒரு தனிமத்தின் ஆக்குசேற்றவெண்ணை அதிகரிக்கும் வினையாக்கி.

**ஆக்குசிறக்கி:** குறிப்பிட்ட பொருளில் ஒரு தனிமத்தின் ஆக்குசேற்றவெண்ணை குறைக்கும் வினையாக்கி.

**ஆக்குசேற்றவிறக்கவினை:** இடைவினையாற்றும் வேதியினங்களின் ஆக்குசேற்றவெண்களை மாற்றும் வினை.

### சிக்கல் 8.4

கீழ்க்காணும் வினை ஒரு ஆக்குசேற்றவிறக்க வினை என்பதை விளக்குக.

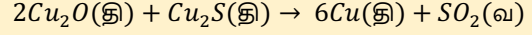


ஆக்குசேற்றமடையும் இனத்தையும் ஆக்குசிறக்கமடையும் இனத்தையும், எது ஆக்குசேற்றியாகவும் எது ஆக்குசிறக்கியாகவும் செயலாற்றுகிறது என்பதையும் இனங்காண்க.

### தீர்வு

கருத்திலுள்ள வினையின் ஒவ்வொரு தனிமத்துக்குமுரிய ஆக்குசேற்றவெண்ணை ஒப்படைப்போம்.

+1 -2 +1 -2 0 +4 -2



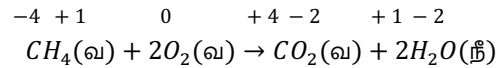
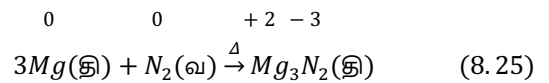
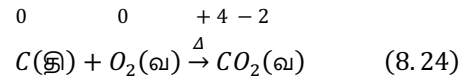
எனவே, இந்த வினையில் செம்பு+1 நிலையிலிருந்து சுழியநிலைக்கு ஆக்குசிறக்கமடைகிறது என்றும் கந்தகம் -2 நிலையிலிருந்து+4 நிலைக்கு ஆக்குசேற்றமடைகிறது என்றும் முடிவு செய்கிறோம். இதனால் மேற்கண்ட வினை ஒரு ஆக்குசேற்றவிறக்கவினை.

மேலும்,  $Cu_2S$ இலுள்ள கந்தகத்தின் ஆக்குசேற்றவெண்ணை அதிகரிக்க  $Cu_2O$  உதவுகிறது. எனவே  $Cu(I)$  ஆக்குசேற்றி.  $Cu_2S$ இன் கந்தகம்  $Cu_2O$ ,  $Cu_2S$  ஆகிய இரண்டிலுமுள்ள செம்பின் ஆக்குசேற்ற வெண்ணை குறைக்க உதவுகிறது அது ஆக்குசிறக்கி.

### 8.3.1 ஆக்குசேற்றவிறக்க வினைகளின் வகைகள்

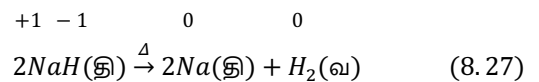
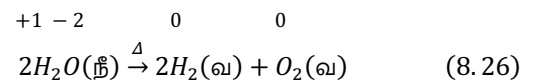
#### சேர்க்கைவினைகள்

சேர்க்கைவினையை  $A + B \rightarrow C$  என்றவாறு குறிப்பிடலாம். இப்படிப்பட்ட வினை ஆக்குசேற்றவிறக்க வினையாக இருக்கவேண்டுமெனில்,  $A$ யோ,  $B$ யோ இரண்டுமோ தனிமவடிவில் இருக்கவேண்டும். தனிம ஈராக்குசிசனைப் பயன்படுத்தும் எல்லா எரிதல்வினைகளும் ஆக்குசேற்றவிறக்க வினைகள். ஈராக்குசிசனைத் தவிர மற்ற வினைப்பொருள்கள் ஈடுபடும் ஆக்குசேற்றவிறக்க சேர்க்கைவினைகளும் உள்ளன. இந்த வகையான வினைகளின் சில முக்கியமான சான்றுகள்:

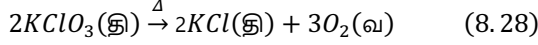


#### சிதைவுவினைகள்

சிதைவுவினைகள் சேர்க்கைவினைகளின் திசைமாற்றம். துல்லியமாகக்கூறவேண்டுமெனில், சிதைவுவினையில் ஒரு சேர்மம் இரண்டோ மேற்பட்டதோவான கூறுகளாக உடைகிறது; அதில் ஒரு கூறாவது தனிம நிலையில் இருக்க வேண்டும். இவ்வகையான வினைகளின் சில சான்றுகள்:

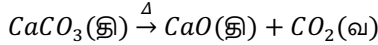


$$+1 + 5 - 2 \quad +1 - 1 \quad 0$$



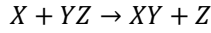
சேர்க்கைவினையில் ஈடுபடும் மீத்தேனிலுள்ள ஐதரசனின் ஆக்குசேற்றவெண்ணும், சிதைவு வினையில் (8.28) ஈடுபடும் பொட்டாசியக் குளோரேட்டிலுள்ள பொட்டாசியத்தின் ஆக்குசேற்ற வெண்ணும் மாறவில்லை என்பதை கூர்ந்து கவனிக்கவேண்டும். மேலும், எல்லா சிதைவு வினைகளுமே ஆக்குசேற்றவிறக்க வினைகள் அல்ல என்பதையும் கவனிக்கவேண்டும். சான்றாக, கால்சியக்கரிமமிலேட்டின் சிதைவு ஆக்குசேற்ற விறக்க வினையன்று.

$$+2 + 4 - 2 \quad +2 - 2 \quad +4 - 2$$



### மாற்றீட்டுவினைகள்

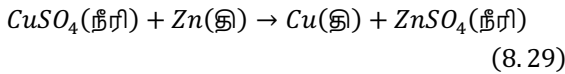
இதை ஒற்றைமாற்றீட்டுவினை என்றும் இடப்பெயர்ச்சிவினை என்றும் அழைப்பதுண்டு. மாற்றீட்டுவினையில் ஒரு சேர்மத்திலுள்ள ஒரு அணுவோ தொகுதியோ அயனியோ வேறொரு அணுவாலோ தொகுதியாலோ அயனியாலோ மாற்றீட்டடைகிறது. இதை



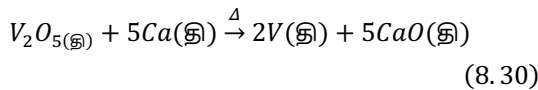
என்று குறிப்பிடலாம். மாற்றீட்டுவினைகளை மாழைமாற்றீடு, அன்மாழைமாற்றீடு என இரண்டு வகைகளாக பிரிக்கலாம்

**(அ) மாழைமாற்றீடு:** ஒரு சேர்மத்திலுள்ள ஒரு மாழை தனிமநிலையிலுள்ள வேறொரு மாழையால் மாற்றீட்டைவதை மாழைமாற்றீடு என்கிறோம். இவ்வகையான வினைகளை நாம் ஏற்கெனவே 8.2.1ஆம் பகுதியில் எதிர்கொண்டோம். மாழைக் கனிமங்களின் சேர்மங்களிலிருந்து தூயமாழை களைப்பெறும் பல்வேறு மாழையியற்செய் முறைகளில் மாற்றீட்டுவினைகள் பயன்படுகின்றன. அவ்வாறான சில எடுத்துக்காட்டுகள்:

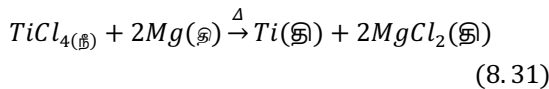
$$+2 + 6 - 2 \quad 0 \quad 0 \quad +2 + 6 - 2$$



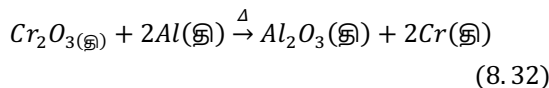
$$+5 - 2 \quad 0 \quad 0 \quad +2 - 2$$



$$+4 - 1 \quad 0 \quad 0 \quad +2 - 1$$



$$+3 - 2 \quad 0 \quad +3 - 2 \quad 0$$



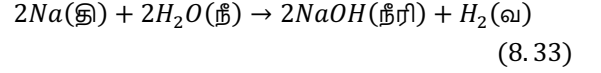
மேற்கண்ட ஒவ்வொன்றிலும் ஆக்குசிறக்க மடையும் மாழையைவிட ஆக்குசிறக்கும் மாழை

சிறந்த ஆக்குசிறக்கி, அதாவது, எதிர்மின்னிகளை எளிதில் இழக்கவல்லது.

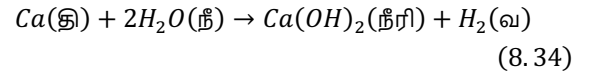
**(ஆ) அன்மாழைமாற்றீடு:** அன்மாழைகளை மாற்றிடும் ஆக்குசேற்றவிறக்கவினைகளில் ஐதரசனை மாற்றிடும் வினைகளும், அரிதாக, ஆக்குசிறக்க மாற்றிடும் வினைகளும் அடங்குகின்றன.

எல்லா காரமாழைகளும் சில காரமண்மாழை களும் (*Ca, Sr, Ba*) சிறந்த ஆக்குசிறக்கிகள்; இவை குளிர்நீரிலிருந்து ஐதரசனை மாற்றிடுகின்றன.

$$0 \quad +1 - 2 \quad +1 - 2 + 1 \quad 0$$

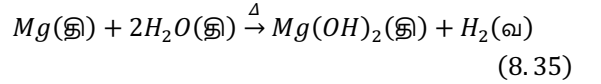


$$0 \quad +1 - 2 \quad +2 - 2 + 1 \quad 0$$

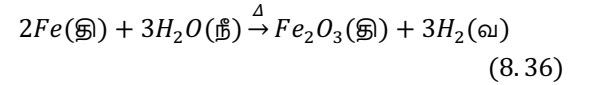


மெகனீசியம், இரும்பு போன்ற வினைமை குறைந்த மாழைகள் நீராவியுடன் வினையாகி ஈராதரச வளிமத்தை உருவாக்குகின்றன:

$$0 \quad +1 - 2 \quad +2 - 2 + 1 \quad 0$$

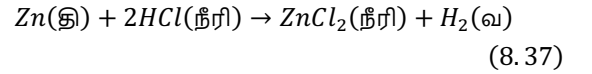


$$0 \quad +1 - 2 \quad +3 - 2 \quad 0$$

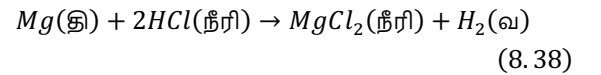


குளிர்ந்த நீருடன் வினையாகாதவை உட்பட்ட பல மாழைகள் அமிலங்களிலிருந்து ஐதரசனை இடம்பெயர்க்க வல்லவை. நீராவியுடன் வினையாகாத கடமியம், தகரம் போன்ற சில மாழைகளும் அமிலங்களிலிருந்து ஈராதரசனை வெளியேற்றுகின்றன. சான்றுகள்:

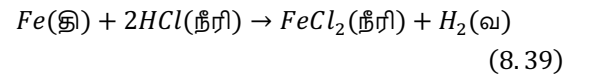
$$0 \quad +1 - 1 \quad +2 - 1 \quad 0$$



$$0 \quad +1 - 1 \quad +2 - 1 \quad 0$$



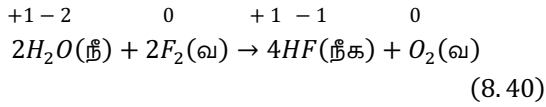
$$0 \quad +1 - 1 \quad +2 - 1 \quad 0$$



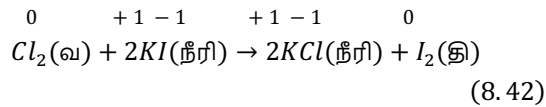
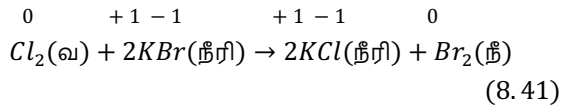
(8.37)இலிருந்து (8.39)வரையான வினைகள் ஈராதரசவளிமத்தை உண்டாக்க சோதனைக்கூடத்தில் பயன்படுகின்றன. இங்கு, ஐதரசவளிமத்தின் வெளியேற்றவீதம் மாழைகளின் வினைமையை எதிரொளிக்கிறது. இந்த வீதம் குறைந்த வினைமையுள்ள இரும்புக்கு மிகவும் விரைவின்றியும், அதிக வினைமையுள்ள மெகனீசியத்துக்கு விரைவாகவும் இருக்கிறது. இயற்கையில் தனிமநிலையில் கிடைக்கும் வெள்ளி (*Ag*), தங்கம் (*Au*) போன்ற வினைமைகுறைந்த மாழைகள் ஐதரசக்குளோரிக வமிலத்துடன் வினையாவதில்லை.

துத்தநாகம் (Zn), செம்பு (Cu), வெள்ளி (Ag) ஆகிய மாழைகள் எதிர்மின்னிகளை இழக்கும் போக்கினால் Zn > Cu > Ag என்ற முறைமையில் அவற்றுக்கு ஆக்குசிறக்க இயன்மை இருப்பதை ஏற்கெனவே 8.2.1ஆம் பகுதியில் கண்டோம்.

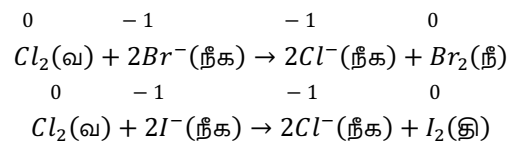
மாழைகளைப்போலவே உப்பாக்கிகளுக்கும் வினைமைமுறைமை உண்டு. இத்தனிமங்களின் ஆக்குசேற்றுமை சீரொழுங்கட்டவணையின் 17ஆம் தொகுதியில் மேலுள்ள புளோரினிலிருந்து கீழுள்ள ஐயோடின்னுக்கு குறைந்துவருகிறது. இது புளோரினின் வினைமை கரைசல்களில் குளோரைடு, புரோமைடு, ஐயோடைடு ஆகிய அயனிகளை மாற்றீடுசெய்யு மளவுக்கு அதிகமானது என்பதை உணர்த்துகிறது. உண்மையில், புளோரின் நீரைத்தாக்கி அதிலுள்ள ஆக்குசுசனை மாற்றிடுமளவுக்கு வினைமையானது.



இதன் காரணமாக புளோரினால் குளோரின், புரோமின், ஐயோடின் ஆகியவற்றை மாற்றிடும் வினைகளை பொதுவாக நீரியக்கரைசலில் செயலாக்குவதில்லை. ஆனால், நீரியக்கரைசலில் ஐயோடைட்டயனியையும், புரோமைட்டயனியையும் குளோரின் மாற்றிடுகிறது.

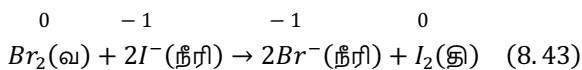


Br<sub>2</sub>உம், I<sub>2</sub>உம் நிறமுள்ளவை என்பதாலும், CCl<sub>4</sub>இல் கரையக்கூடியவை என்பதாலும் அவற்றை கரைசலின் நிறத்தால் எளிதில் கண்டறியலாம். மேற்காணும் வினைகளை அயனிவடிவத்தில்

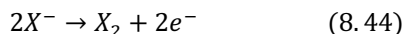


என்று எழுதலாம்.

(8.41), (8.42) ஆகிய வினைகளின் அடிப்படையில் படலச்சோதனை எனப்படும் சோதனையால் சோதனைக்கூடத்தில் Br<sup>-</sup>, I<sup>-</sup> ஆகிய அயனிகளை கண்டறியலாம். புரோமின் ஐயோடைட்டயனியை மாற்றிடுவதும் இங்கு குறிப்பிடத்தக்கது.



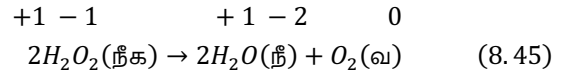
உப்பாக்கிகளின் மாற்றீட்டுவினைகளுக்கு நேரடியான தொழிலகப்பயன்பாடுகள் உள்ளன. உப்பாக்கைடுகளிலிருந்து உப்பாக்கிகளை மீட்பதற்கு கீழ்க்காணும் ஆக்குசேற்ற முறை தேவைப்படுகிறது.



இங்கு X உப்பாக்கியை குறிக்கிறது. Cl<sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>, I<sup>-</sup> ஆகிய அயனிகளை ஆக்குசேற்ற வேதியியவழிகள் இருக்கின்றன; எனினும் புளோரின் வலிமையான ஆக்குசேற்றியானதால் F<sup>-</sup> அயனிகளை F<sub>2</sub>க்கு மாற்ற வேதியியவழி ஏதும் இல்லை. F<sup>-</sup>இலிருந்து F<sub>2</sub>ஐ பெறுவதற்குள்ள ஒரே வழி மின்னாற்பகுப்பு மூலமாக ஆக்குசேற்றுவதே. இதைப்பற்றி பின்னால் விரிவாக கற்பீர்கள்.

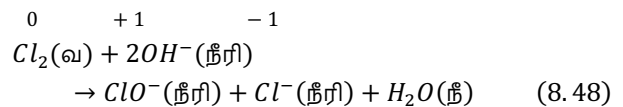
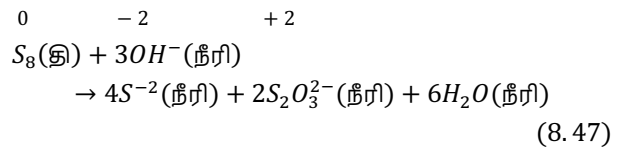
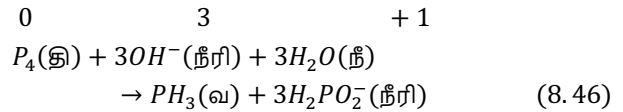
#### விகிதமாற்றவினைகள்

இந்த வினைகள் ஒரு சிறப்புவுகையான ஆக்குசேற்றவிறக்க வினைகள். விகிதமாற்றவினையில் ஒரு தனிமம் ஒரு ஆக்குசேற்றநிலையில் ஒரேநேரத்தில் ஆக்குசேற்றமும் ஆக்குசிறக்கமு மடைகிறது. விகிதமாற்றவினையில், மூன்று ஆக்குசேற்றநிலைகளில் இருக்கக்கூடிய தனிமம் ஒரு வினைப்பொருளாயிருக்கவேண்டும். இந்த தனிமம் வினைப்பொருளில் இடையாக்குசேற்றநிலையிலிருந்து விளைபொருளில் உயர்ந்ததும் தாழ்ந்ததுமான ஆக்குசேற்றநிலைகளுக்கு மாறுகிறது. இவ்வினைக்கு ஆக்குசுசன் விகிதமாற்றமடையும் ஐதரசவதியாக்குசைட்டுச்சிதைவு நன்கறிந்த எடுத்துக்காட்டு.



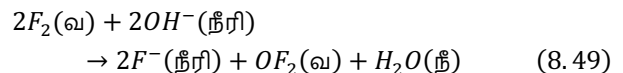
இங்கு, அதியாக்குசைட்டில் -1நிலையிலிருக்கும் ஆக்குசுசன் O<sub>2</sub>இல் சுழியத்துக்கு அதிகரித்து H<sub>2</sub>O இல் -2க்கு குறைகிறது.

பாசபரசு, கந்தகம், குளோரின் ஆகியவை காரவூடகங்களில் கீழ்க்காணுமாறு விகிதமாற்றத்துக்குள்ளாகின்றன.



(8.48)ஆம் வினை வீட்டில் பயன்படும் வெளுப்பிகளின் உற்பத்தியை விவரிக்கிறது. இவ்வினையில் உருவாகும் கீழ்க்குளோரைற்றயனி (ClO<sup>-</sup>) பொருள்களிலுள்ள நிறந்தாங்கிய கறைகளை நிறமற்ற சேர்மங்களாக ஆக்குசேற்றுகிறது.

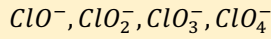
காரத்துடன் வினையாகும்போது (8.48)ஆம் வினையில் குளோரின் வெளிப்படுத்தும் அதே போக்கை புரோமினும், ஐயோடின் பின்பற்றினும், புளோரின் இதிலிருந்து விலகுகிறது என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. புளோரின் கீழ்க்காணுமாறு வினையாகிறது.



(இவ்வினையில், புளோரின் நீரைத்தாக்கி ஆக்குசினையும் உருவாக்கும் என்பதை கவனத்துடன் நினைவுகொள்ளவேண்டும்). புளோரின் காட்டும் இந்த விலகல், அதன் வரம்பை, அதாவது புளோரின் மிகுந்த மின்னெதிர்மத்தனிமம் என்பதால் அது எவ்வித நேரம் ஆக்குசேற்ற நிலையிலும் இருகாது என்பதை, அறிந்திருக்கும் நமக்கு வியப்பளிக்கவில்லை. இதனால் உப்பாக்கிகளில் புளோரின் விகிதச்சிதைவுப்போக்கை காட்டாது என்றும் பொருளாகிறது.

#### சிக்கல் 8.5

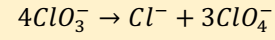
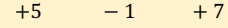
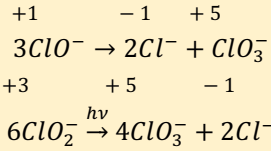
கீழ்க்காணும் வேதியினங்களில் எவை விகிதச்சிதைவுவினையில் ஈடுபடாதவை? ஏன்?



மேலும், விகிதச்சிதைவடையும் ஒவ்வொரு வேதியினத்தின் வினையையும் எழுதுக.

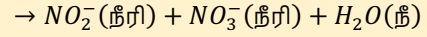
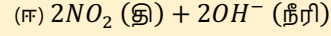
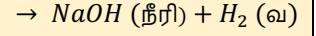
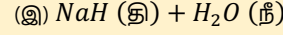
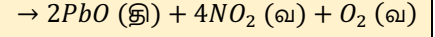
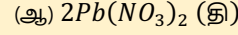
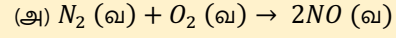
#### தீர்வு

மேலே பட்டியலிட்ட குளோரினின் ஆக்குச வெதிரயனிகளுள்  $ClO_4^-$  விகிதச்சிதைவடையாது. ஏனெனில், இதில் குளோரின் அதன் மீயதிக ஆக்குசேற்ற நிலையான +7இல் இருக்கிறது. மற்ற மூன்றின் விகிதச்சிதைவு வினைகள்:



#### சிக்கல் 8.6

கீழ்க்காணும் ஆக்குசேற்றவிறக்க வினைகளை வகைப்படுத்துக.



#### தீர்வு

(அ) தனிமப்பொருள்களான நைற்றசனும் ஆக்குசினும் சேர்வதால் நைற்றிகாக்குசைடு என்ற சேர்மம் உருவாகிறது. எனவே, இது ஒரு ஆக்குசேற்றவிறக்க சேர்க்கை வினை.

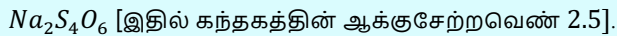
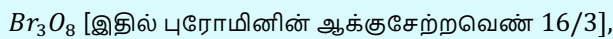
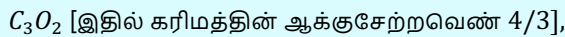
(ஆ) ஈயநைற்றேட்டு மூன்று பகுதிகளாக உடைகின்றது. எனவே, இது ஆக்குசேற்ற விறக்க சிதைவுவினை.

(இ) நீரிலுள்ள ஐதரசவயனி ஐதரைட்டயனியால் மாற்றீட்டடைகிறது. எனவே, இது ஆக்குசேற்றவிறக்க மாற்றீட்டுவினை.

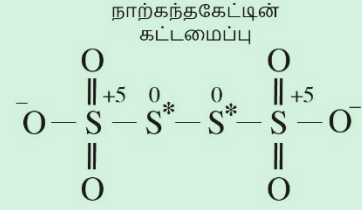
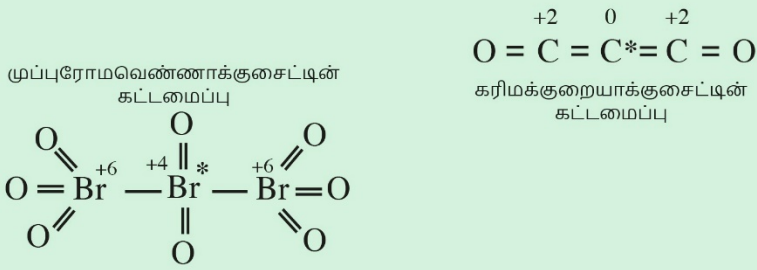
(ஈ) நைற்றசனின் ஆக்குசேற்றநிலை+4ஆக இருக்கும்  $NO_2$  அந்த நிலை+3ஆக இருக்கும்  $NO_2^-$  ஆகவும்+5ஆக இருக்கும்  $NO_3^-$  ஆகவும் விகிதச்சிதைவடைகிறது. எனவே, இது ஆக்குசேற்றவிறக்க விகிதச் சிதைவுவினை.

### பின்ன ஆக்குசேற்றவெண் என்ற தோற்றமுரண்

சில நேரங்களில் ஒரு குறிப்பிட்ட தனிமத்தின் ஆக்குசேற்றவெண் பின்னமாக இருக்கும் சில சேர்மங்களை எதிர்கொள்கிறோம். சான்றாக:



எதிர்மின்னிகள் ஒருபோதும் பின்னத்தில் பகிரப்படுவதோ மாற்றப்படுவதோ இல்லை என்பதை நாம் அறிவதால், பின்ன ஆக்குசேற்றவெண் என்னும் கருத்து நம்பவியலாததாத தோன்றுகிறது. உண்மையில், இந்த பின்ன ஆக்குசேற்ற நிலை நாம் கருதும் தனிமத்தின் சராசரி ஆக்குசேற்றவெண். பின்ன ஆக்குசேற்றநிலையுள்ள தனிமம் வெவ்வேறு ஆக்குசேற்றநிலைகளில் உள்ளதை கட்டமைப்பின் அளவுருகள் காட்டுகின்றன.  $C_3O_2$ ,  $Br_3O_8$ ,  $S_4O_6^{2-}$  ஆகிய வேதியினங்களின் கட்டமைப்பு பின்வரும் பிணைப்புநிலவரங்களை காட்டுகிறது.

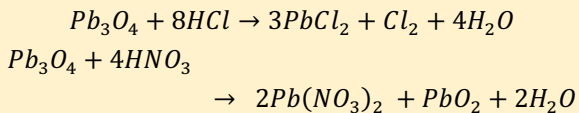


ஒவ்வொரு வேதியினத்திலும் உடுக்குறியிட்ட தனிமத்துக்கு அதே வேதியினத்தில் பிற இடங்களிலுள்ள அதே தனிமத்தின் அணுக்களிலிருந்து மாறுபட்ட ஆக்குசேற்ற நிலை (ஆக்குசேற்ற எண்) இருக்கிறது.  $C_3O_2$  இல் இரண்டு கரிமவணுக்கள் +2 ஆக்குசேற்ற நிலையில் இருக்கும்போது, ஒரு கரிமவணு சுழிய ஆக்குசேற்ற நிலையில் இருப்பதால், கரிமத்தின் சராசரி ஆக்குசேற்றவெண்  $4/3$  என்றாகிறது. இரண்டு நுனிக்கரிமங்களுக்கு +2ம், நடுக்கரிமவணுக்கு சுழியும் இருப்பதே உண்மையான சித்திரம். இதைப்போல்,  $Br_3O_8$  இன் இரண்டு முனைகளிலுள்ள புரோமினணுக்கள் +6 ஆக்குசேற்றநிலையிலும், நடுவிலுள்ளது +4 ஆக்குசேற்றநிலையிலும் இருக்கின்றன. இங்கும், சராசரி உண்மை நிலையிலிருந்து மாறுபட்டு  $16/3$  என்றாகிறது. அதே நடையில்,  $S_4O_6^{2-}$  இல் நுனிகளிலுள்ள இரண்டு கந்தகங்களுக்கு ஆக்குசேற்றவெண் +5 உம் இடையிலுள்ள இரண்டு கந்தகங்களுக்கு சுழியும் உள்ளன. ஆக  $S_4O_6^{2-}$  இலிருக்கும் நான்கு கந்தகங்களின் சராசரி ஆக்குசேற்றவெண் 2.5 ஆகிறது. ஆனால், உண்மையில் இதில் ஒவ்வொரு கந்தகத்தின் ஆக்குசேற்றவெண்ணும் முறையே, +5, 0, 0, +5.

இவ்வாறு, பின்ன ஆக்குசேற்றநிலை என்னும் கருத்தை கவனத்துடன் எடுத்துக்கொள்ளவேண்டும் என்பதையும், உண்மைநிலையை வேதிக்கட்டமைப்புகள் காட்டுகின்றன என்பதையும் நாம் பொதுவாக முடிவுசெய்யலாம். மேலும், எந்தவொரு இனத்திலும் எந்தவொரு தனிமத்தின் பின்ன ஆக்குசேற்றவெண்ணையும் எதிர்கொள்ளும்போது, அவ்வெண் அத்தனிமத்தின் சராசரி ஆக்குசேற்றவெண்ணை என்பதை புரிந்துகொள்ளவேண்டும். உண்மையில், (கட்டமைப்புகள் காட்டுவது போல) அவ்வினத்திலுள்ள தனிமம் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட முழுவெண்ணாக்குசேற்றநிலைகளில் இருக்கின்றது.  $Fe_3O_4$ ,  $Mn_3O_4$ ,  $Pb_3O_4$  ஆகியவை வேறு சில எடுத்துக்காட்டுகள். இத்தகைய கலவையாக்குசைடுகளில் மாழையணுவின் பின்ன ஆக்குசேற்றநிலைகளை எதிர்கொள்கிறோம். இருப்பினும்,  $O_2^+$  இலும்  $O_2^-$  இலும் முறையே  $+1/2$ ,  $-1/2$  என்று இருப்பதைப்போன்றும் ஆக்குசேற்றநிலைகள் பின்னமாக இருக்கலாம்.

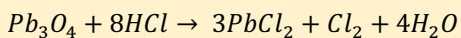
#### சிக்கல் 8.4

பின்வரும் வினைகள் நடைபெறும் விதங்கள் ஏன் வேறுபடுகின்றன?

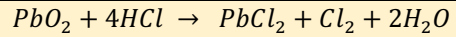
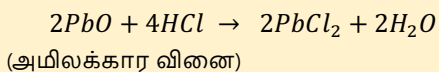


#### தீர்வு

$Pb_3O_4$  என்பது உண்மையில் இரண்டு மோல்  $PbO$  உம் ஒரு மோல்  $PbO_2$  உம் சேர்ந்த வேதிவிதிக்கலவை. ஈயத்தின் ஆக்குசேற்ற நிலை  $PbO_2$  இல் +4 ஆகவும்  $PbO$  இல் +2 ஆகவும் உள்ளது. இதனால்  $PbO_2$  ஆக்குசேற்றியாக செயலாற்றி  $HCl$  இன்  $Cl^-$  அயனியை குளோரினாக ஆக்குசேற்ற இயலும். மேலும்,  $PbO$  ஒரு கார ஆக்குசைடு என்பதையும் நாம் நினைவில் கொள்ள வேண்டும். ஆகவே,

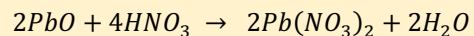


என்ற வினையை இரண்டாகப்பிரித்து கீழ்க்காணுமாறு எழுதலாம்.



(ஆக்குசேற்றவிறக்க வினை)

$HNO_3$  ஏ ஒரு ஆக்குசேற்றியாக இருப்பதால்,  $PbO_2$  க்கும்  $HNO_3$  க்குமிடையில் வினை நிகழ்வதற்கு வாய்ப்பில்லை. எனினும்,  $PbO_2$  க்கும்  $HNO_3$  க்குமிடையில் கீழ்க்காணும் அமிலக்கார வினை நிகழ்கிறது:



$HNO_3$  உடன்  $PbO_2$  இன் ஆக்குசேற்றவிறக்க வினையின்மை இவ்வினையை  $HCl$  உடன் நிகழும் வினையிலிருந்து வேறுபடச்செய்கிறது.

#### 8.3.2 ஆக்குசேற்றவிறக்க வினைகளை சமனாக்கல்

ஆக்குசேற்றவிறக்க வினைகளை சமனாக்க இரண்டு முறைகள் உள்ளன. இவற்றுள்ளொன்று ஆக்குசேற்றி, ஆக்குசிறக்கி ஆகியவற்றின் ஆக்குசேற்றவெண்களில் ஏற்படும் மாற்றங்களின் அடிப்படையிலானது; மற்றது ஆக்குசேற்றவிறக்க வினையை ஆக்குசேற்றம், ஆக்குசிறக்கம் ஆகிய இரண்டு அரைவினைகளாக பிரிப்பதன் அடிப்படையிலானது. இரண்டு முறைகளுமே பயன்பாட்டிலுள்ளன. ஒருவர் தம் விருப்பப்படி எந்த முறையையும் தேர்ந்துகொள்ளலாம்.

(அ) ஆக்குசேற்றவெண்முறை: ஆக்குசேற்ற விறக்க வினைகளை எழுத, மற்ற வினைகளைப்போலவே, வினைப்பொருள்கள் விளைபொருள்கள் ஆகியவற்றின் கூறடக்கங்களும் வாய்ப்பாடுகளும் தெரிந்திருக்க வேண்டும். ஆக்குசேற்றவெண்முறையை பின்வரும் படிகளில் விளக்கலாம்.

**படி 1:** ஒவ்வொரு வினைப்பொருளுக்கும் விளை பொருளுக்கும் சரியான வாய்ப்பாட்டை எழுதுக.

**படி 2:** வினையின் எல்லா தனிமங்களுக்கும் ஆக்குசேற்றவெண்களை கொடுத்து அவற்றுள் எவற்றின் ஆக்குசேற்றவெண்கள் மாற்றத்துக்குள்ளாகின்றன என்பதை அடையாளங்காண்க.

**படி 3:** ஒவ்வொரு அணுவுக்கும் முழு மூலக்கூறுக்கும் (அயனிக்கும்) ஆக்குசேற்றவெண்களின் அதிகரிப்பதையோ குறைவதையோ கணக்கிடுக. இவை சமமாக இல்லையெனில் அவை சமமாகுமாறு தக்க எண்களால் பெருக்கவேண்டும். (இரண்டு பொருள்கள் ஆக்குசிறக்கப்பட்டு எதுவும் ஆக்குசேற்றப்படாமல் இருந்தாலோ திருப்பிய வாறோ இருக்கக்கண்டால், ஏதோ பிழை நேர்ந்துள்ளது. வினைப்பொருளுக்கோ விளைபொருளுக்கோ வாய்ப்பாடுகள் தவறாயிருக்கலாம்; அவற்றுக்கு கொடுக்கப்பட்ட ஆக்குசேற்றவெண்கள் தவறாயிருக்கலாம்).

**படி 4:** வினை நீரில் நிகழ்வதெனில், அவ்வினையில் ஈடுபடும் அயனிகளை உறுதிசெய்து,  $H^+$  அயனிகளையோ  $OH^-$  அயனிகளையோ சமன்பாட்டின் சரியான பக்கத்தில் சேர்ப்பதன்மூலம் வினைப்பொருள்களின் மொத்த மின்மத்தையும், விளைபொருள்களின் மொத்த மின்மத்தையும் சமமாக்குக.

**படி 5:** சமன்பாட்டில் இருபக்கமும் ஐதரசவணுக்களை சமமாக்க வினைப்பொருள்களுடனோ விளைபொருள்களுடனோ நீர்மூலக்கூறுகளை சேர்க்க. இப்போது, ஆக்குசிறக்கங்களின் எண்ணிக்கையையும் சரிபார்க்கவேண்டும். வினைப்பொருள்களிலும் விளைபொருள்களிலும் ஆக்குசிறக்களின் எண்ணிக்கை சமமாக இருந்தால் இது சமநிலையிலுள்ள சமன்பாடு எனலாம்.

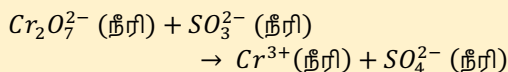
இப்போது இந்த முறையிலுள்ள படிகளை பின்வரும் சில கணக்குகளின் உதவியுடன் விளக்குகிறோம்.

### சிக்கல் 8.5

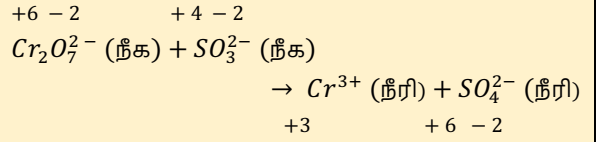
ஒரு அமிலக்கரைசலில் பொட்டாசியவிறகு குரோமேட்டு(VI) ( $K_2Cr_2O_7$ ) சோடியக்கந்தகேட்டுடன் ( $Na_2SO_3$ ) சேர்ந்து குரோமியவயனியையும் கந்தகேட்டயனியையும் விளைவிக்கும் வினையின் ஒட்டுமொத்த அயனிச்சமன்பாட்டை எழுதுக.

### தீர்வு

**படி 1:** சட்டக அயனிச்சமன்பாடு



**படி 2:**  $Cr$ ,  $S$  ஆகியவற்றுக்கு ஆக்குசேற்றவெண்களை கொடுக்க வேண்டும்.



இது இருகுரோமேட்டயனி ஆக்குசேற்றி என்றும் கந்தகேட்டயனி ஆக்குசிறக்கி என்றும் காட்டுகிறது.

**படி 3:** ஆக்குசேற்றவெண்ணின் அதிகரிப்பையும், குறைவையும் கணக்கிட்டு, அவற்றை சமமாக்க வேண்டும். இரண்டாம் படியில் குரோமியத்தின்

ஆக்குசேற்றநிலை+6லிருந்து+3க்கு மாறுவதையும் கந்தகத்தின்

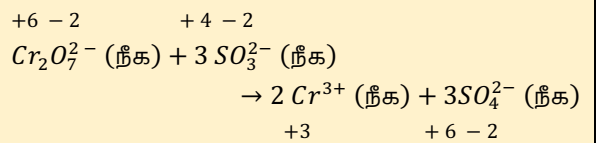
ஆக்குசேற்றநிலை+4லிருந்து+6க்கு மாறுவதையும் காண்கிறோம். அதாவது

குரோமியத்தின் ஆக்குசேற்றவெண்+3ஆல் குறைந்து கந்தகத்தின் ஆக்குசேற்றவெண்+2ஆல் அதிகரிக்கிறது. இந்த அதிகரிப்பையும்

குறைவையும் சமமாக்க சமன்பாட்டின் வலப்பக்கத்தில் குரோமியத்தின்முன் 2ஐயும்

கந்தகத்தின்முன் 3ஐயும் இடுகிறோம். பிறகு குரோமியவணுவின் எண்ணிக்கையையும்

கந்தகத்தின் எண்ணிக்கையையும் சமன்பாட்டின் இருபக்களிலும் சமனாக்கி,



என்ற சமன்பாட்டை அடைகிறோம். கந்தக வணுக்களின் எண்ணிக்கையை சமன்பாட்டின்

இருபக்கங்களிலும் சமமாக்க இடப்பக்கத்திலும் 3ஐ இட்டோம். குரோமியத்தின் எண்ணிக்கை

ஏற்கெனவே சமமாயிருந்தது. இப்போது இரண்டு குரோமியங்களின்

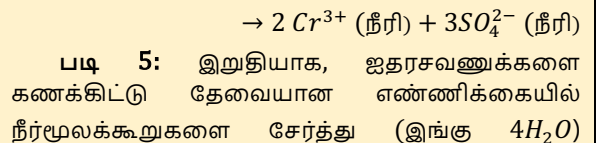
ஆக்குசேற்றவெண்களின் குறைவும் ( $2 \times 3$ ) மூன்று கந்தகங்களின்

ஆக்குசேற்றவெண் களின் அதிகரிப்பும் ( $3 \times 2$ ) சமமாயிருப்பதை நோக்குக.

**படி 4:** இவ்வினை அமிலவகத்தில் நிகழ்வதாலும், அயனிகளின் மின்மங்கள்

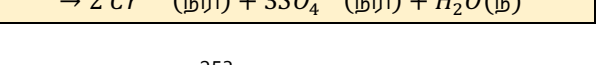
சமன்பாட்டின் இரண்டு பக்கங்களிலும் சமமாக இல்லாததாலும்,  $8H^+$ ஐ இடப்பக்கத்தில்

சேர்த்து அயனிமின்மங்களை சமமாக்குகிறோம்.



**படி 5:** இறுதியாக, ஐதரசவணுக்களை கணக்கிட்டு தேவையான எண்ணிக்கையில்

நீர்மூலக்கூறுகளை சேர்த்து (இங்கு  $4H_2O$ ) ஆக்குசேற்றவிறக்க மாற்றத்தை சரிக்கட்டுகிறோம்.

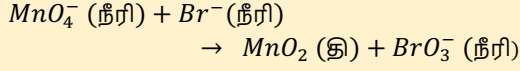


### சிக்கல் 8.6

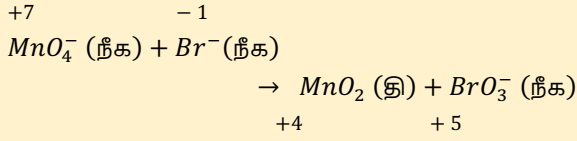
காரலூடகத்தில் அதிமாங்கனேட்டயனி புரோமைட்டுடன் வினையாகி மாங்கனிசவீராக்கு சைட்டையும் புரோமேட்டயனியையும் தருகிறது. இவ்வினைக்கு சமனாக்கிய அயனிச்சமன் பாட்டை எழுதுக.

### தீர்வு

**படி 1:** அடிப்படையான அயனிச்சமன்பாடு:

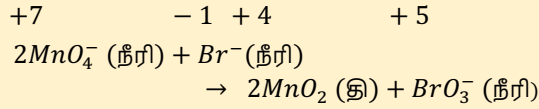


**படி 2:** Mn, Br ஆகியவற்றுக்கு ஆக்குசேற்றவெண்களை கொடுக்கிறோம்.

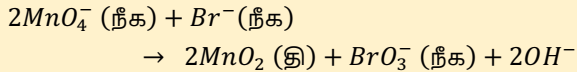


இது அதிமாங்கனேட்டயனி ஆக்குசேற்றி என்றும், புரோமைட்டயனி ஆக்குசிறக்கி என்றும் உணர்த்துகிறது.

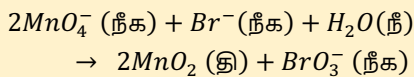
**படி 3:** ஆக்குசேற்றவெண்ணின் அதிகரிப்பையும் குறைவையும் கணக்கிட்டு அதிகரிப்பை குறைவுக்கு சமமாக்குகிறோம்.



**படி 4:** இவ்வினை காரலூடகத்தில் நிகழ்வதாலும் இரண்டு பக்கங்களிலும் அயனிகளின் மின்மங்கள் சமமாக இல்லாததாலும்,  $2OH^-$  அயனிகளை வலப்பக்கம் சேர்த்து அயனி மின்சமைகளை சமமாக்குகிறோம்.



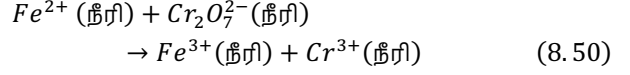
**படி 5:** இறுதியாக, ஐதரசவணுக்களை கணக்கிட்டு நீர்மூலக்கூறுகளை சேர்த்து ஆக்குசேற்றவிறக்க மாற்றத்தின் சமநிலையை சரிக்கட்டுகிறோம்.



(ஆ) **அரைவினைமுறை:** இம்முறையில், இரண்டு அரைச்சமன்பாடுகளையும் தனித்தனியாக சமனாக்கி, பின்னர் இரண்டையும் சேர்த்துக்கூட்டி சமனாக்கிய முழுச்சமன்பாட்டை பெறுகிறோம்.

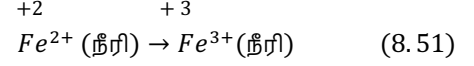
நாம் அமிலலூடகத்தில் இருபுரோமேட்டயனிகள் இரும்பிசவயனிகளை இரும்பிகவயனிகளாக ஆக்குசேற்றும் சமன்பாட்டை சமனாக்கவேண்டும் எனக்கொள்வோம். இதில் இருபுரோமேட்டயனிகள்  $Cr^{3+}$  அயனிகளுக்கு ஆக்குசிறக்கமடைகின்றன. இச்செயலை பின்வரும் படிகளால் நிறைவேற்றுகிறோம்.

**படி 1:** சமனாக்கப்படாத சமன்பாட்டை அயனிவடிவத்தில் எழுதுகிறோம்

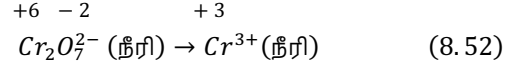


**படி 2:** இச்சமன்பாட்டை அரைவினைகளாக பிரித்துக்கொள்கிறோம்.

ஆக்குசேற்றப்பாதி:

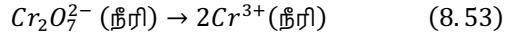


ஆக்குசிறக்கப்பாதி:

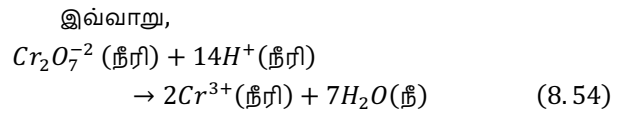


**படி 3:** Oவையும், Hஐயும் தவிர மற்ற அணுக்களை ஒவ்வொரு அரைவினையிலும் சமனாக்குகிறோம்.

ஆக்குசேற்ற அரைவினையில் Fe அணுக்கள் ஏற்கெனவே சமனாக்கப்பட்டுள்ளன. ஆக்குசிறக்க அரைவினையில் Cr அணுக்களை சமனாக்க  $Cr^{3+}$  ஐ 2 ஆல் பெருக்கவேண்டியுள்ளது.



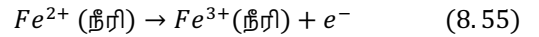
**படி 4:** அமிலலூடகத்தில் நிகழும் வினைகளில், O அணுக்களைச் சமனாக்க  $H_2O$  வையும், பிறகு H அணுக்களைச் சமனாக்க  $H^+$  ஐயும் சேர்க்கிறோம்.



என்ற சமன்பாட்டை பெறுகிறோம்.

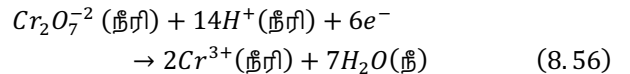
**படி 5:** அரைவினையின் ஒரு பக்கம் எதிர்மின்னிகளை சேர்த்து மின்மங்களை சமனாக்குகிறோம். தேவைப்பட்டால், ஒரு அரைவினையையோ இரண்டையுமோ தக்க எண்ணால் பெருக்கி இரண்டு அரைவினைகளிலும் எதிர்மின்னிகளின் எண்ணிக்கையை சமமாக்குகிறோம்.

ஆக்குசேற்ற வினையில் மின்மங்களை சமனாக்க இடப்பக்கம் ஒரு எதிர்மின்னி தேவை. இதை சேர்க்கும்போது சமன்பாடு

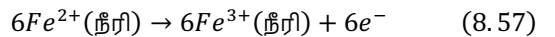


என்றாகிறது.

ஆக்குசிறக்க அரைவினையில் இடப்பக்கம் பன்னிரண்டு நேர்ம மின்மங்களும் வலப்பக்கத்தில் ஆறு எதிர்ம மின்மங்களும் இருக்கின்றன. ஆகவே இடப்பக்கம் ஆறு எதிர்மின்னிகளை சேர்த்து எழுதுகிறோம்.



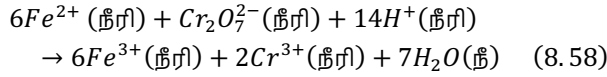
இரண்டு அரைவினைகளிலும் எதிர்மின்னிகளின் எண்ணிக்கையை சமமாக்க ஆக்குசேற்ற அரைவினையை 6 ஆல் பெருக்கி



என எழுதுகிறோம்

**படி 6:** ஒட்டுமொத்த வினையையும் பெற இரண்டு அரைவினைகளையும் கூட்டி இரண்டு

பக்கங்களிலிலுமுள்ள எதிர்மின்னிகளை விலக்குகிறோம். இது பின்வரும் ஒட்டுமொத்த சமன்பாட்டை தருகிறது.



**படி 7:** சமன்பாட்டின் இரண்டு பக்கங்களிலும் ஒரே வகையான ஒரே எண்ணிக்கையிலான அணுக்களும் ஒரே அளவு மின்மங்களும் உள்ளதை சரிபார்க்கவேண்டும். இவ்வாறு நம் சமன்பாட்டை சரிபார்க்கும்போது அணுக்களும் மின்மங்களும் சமனாகியிருப்பது தெளிவாகிறது.

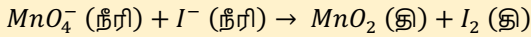
காரலூகத்தின் வினையில் அமிலலூகத்தில் செய்ததைப்போலவே முதலில் அணுக்களை சமனாக்கவேண்டும். பின்னர், ஒவ்வொரு  $H^+$  அயனிக்கும் சமமான எண்ணிக்கையிலான  $OH^-$  அயனிகளை சமன்பாட்டின் இரண்டு பக்கமும் சேர்க்கவேண்டும்.  $H^+$  உம்,  $OH^-$  உம் சமன்பாட்டின் ஒரே பக்கம் இருக்குமிடங்களில் இரண்டையும் சேர்த்து  $H_2O$  ஆக்க வேண்டும்.

### சிக்கல் 8.7

அதிமாங்கனேட்டு(VII)அயனியான  $MnO_4^-$  காரலூகத்தில் ஐயோடைட்டயனியான  $I^-$  ஐ ஆக்குசேற்றி ஐயோடின்மூலக்கூறையும் ( $I_2$ ) மாங்கனீசவாக்குசட்டையும் ( $MnO_2$ ) உருவாக்குகிறது. இந்த வினையைக்குறிக்க ஒரு சமனாக்கிய அயனிச்சமன்பாட்டை எழுதுக.

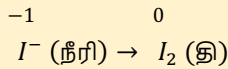
### தீர்வு

**படி 1:** முதலில் அயனிச்சமன்பாட்டின் சட்டகத்தை பின்வருமாறு எழுதலாம்.

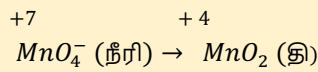


**படி 2:** இரண்டு அரைவினைகள்:

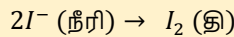
ஆக்குசேற்ற அரைவினை:



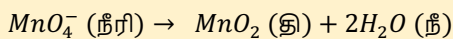
ஆக்குசிறக்க அரைவினை:



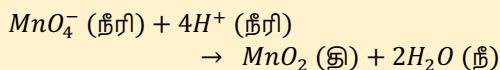
**படி 3:** ஆக்குசேற்ற அரைவினையில் 1 அணுக்களை சமனாக்குவோம்.



**படி 4:** ஆக்குசிறக்க அரைவினையில் 0 அணுக்களைச்சமனாக்க இரண்டு நீர்மூலக்கூறுகளை வலப்பக்கம் சேர்க்கிறோம்.

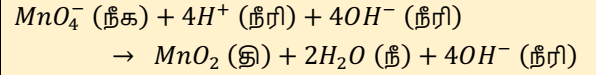


ஐதரசவணுக்களைச்சமனாக்க நான்கு  $H^+$  அயனிகளை இடப்பக்கம் சேர்க்கிறோம்,

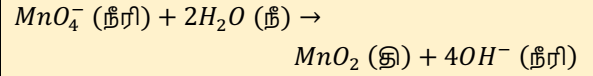


இவ்வினை காரலூகத்தில் நிகழ்வதால் நான்கு  $H^+$  அயனிகளுக்கு ஈடாக நான்கு

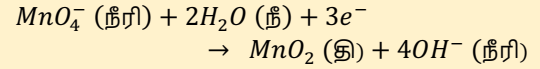
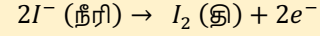
$OH^-$  அயனிகளை சமன்பாட்டின் இரண்டு பக்கமும் சேர்க்கலாம்.



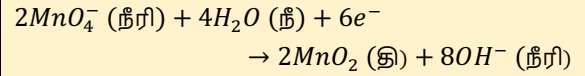
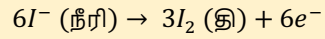
$H^+, OH^-$  ஆகிய அயனிகளுக்கு நீரை மாற்றிட்டபின் கிடைக்கும் சமன்பாடு:



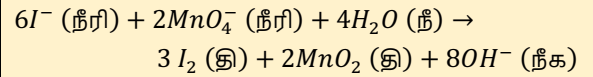
**படி 5:** இந்தப்படியில் இரண்டு அரைவினைகளிலும் மின்மங்களை சமனாக்குகிறோம்.



இப்போது எதிர்மின்னிகளின் எண்ணிக்கையை சமமாக்க, ஆக்குசேற்ற அரைவினையை 3ஆலும், ஆக்குசிறக்க அரைவினையை 2ஆலும் பெருக்கலாம்.



**படி 6:** இரண்டு அரைவினைகளையும் கூட்டி, எதிர்மின்னிகளை விலக்கி, ஒட்டுமொத்த வினையை பெறுகிறோம்.



**படி 7:** இறுதியாக சரிபார்க்கும்போது, இரண்டு பக்கங்களிலுமுள்ள அணுக்களும் மின்மங்களும் சமமாவது இவ்வினை சமனாகியிருப்பதை காட்டுகிறது.

### 8.3.3 தரஞ்சொட்டலின் அடிப்படையாக ஆக்குசேற்றவிறக்க வினைகள்

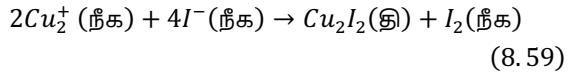
அமிலக்கார அமைப்புகளில்,  $pH$  சுரணையான காட்டியின் உதவியால் ஒரு கரைசலின் செறிவை மற்றொன்றின் ஒப்பீட்டில் தீர்மானிக்கும் தரஞ்சொட்டல் என்ற முறையை எதிர்கொள்கிறோம். அதைப்போன்று, ஆக்குசேற்றவிறக்க வினைகளில், ஒரு ஆக்குசேற்றியின் செறிவையோ ஆக்குசிறக்கியின் செறிவையோ தீர்மானிக்க ஆக்குசேற்றவிறக்கச்சுரணையான காட்டியின் உதவியால் தரஞ்சொட்டல்முறையை பயன்படுத்தலாம். ஆக்குசேற்றவிறக்கத்தரஞ்சொட்டலில் காட்டிகளின் பயன்பாட்டை கீழே எடுத்துக்காட்டுகிறோம்.

(அ) ஒரு நிலவரத்தில், வினையாக்கியே உரப்பான நிறமுள்ளது; அதிமாங்கனேட்டயனி ( $MnO_4^-$ ) ஒரு சான்று. இங்கு அதிமாங்கனேட்டு தற்காட்டியாக விளங்குகிறது. இந்த வேற்றத்தில், ( $Fe^{2+}$ ,  $C_2O_4^{2-}$  போன்ற) ஆக்குசிறக்கி ஆக்குசேற்ற மடைந்து முடியும்போது  $MnO_4^-$  இன்  $10^{-6} \text{ mol dm}^{-3}$  ( $10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$ ) போன்ற சிற்றளவச்செறிவிலே நிலையான காணுறு இளஞ்சிவப்பு முதலில் தோன்றுவது தரஞ்சொட்டலின் முடிவிடத்தை

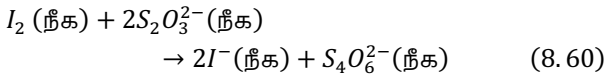
குறிக்கிறது. இதனால், ஆக்குசேற்றியும் ஆக்குசிறக்கியும் வேதிவிகிதப்படி சமமாயிருக்கும் சமானப்புள்ளியை தாண்டிச்செல்லும் வாய்ப்பு மீக்குறைவாகிறது.

(ஆ)  $MnO_4^-$  இன் தரஞ்சொட்டலில் உள்ளதுபோன்று ஒரு உரப்பான நிறமாற்றம் தற்காட்டியாக நிகழாவிட்டால், காட்டிகளை பயன்படுத்தலாம். இந்த காட்டிகள் வினைப்பொருளின் இறுதிவிள்ளல் தீர்ந்துபோனவுடனே ஆக்குசேற்றமடைந்து உரப்பான நிறமாற்றமடைகின்றன. இதன் சிறந்த சான்று  $Cr_2O_7^{2-}$  இன் தரஞ்சொட்டல். இது தற்காட்டியன்று; ஆனால் சமானப்புள்ளியை தாண்டியவுடனே இருபினைலமீன் என்ற காட்டிப்பொருளை ஆக்குசேற்றி ஒரு உரப்பான நீலநிறத்தை உண்டாக்கி முடிவிடத்தை உணர்த்துகிறது.

(இ) மிகவும் ஆர்வமானதும் வழக்கமானதுமான வேறொரு முறையும் உள்ளது. இது  $I^-$  அயனிகளை ஆக்குசேற்றும் வினையாக்கிகளுக்கு மட்டுமே பயனாகிறது;  $Cu(II)$  ஒரு சான்று.



இந்த முறைக்கு ஐயோடின் தரசத்துடன் சேர்ந்து அடர்நீலநிறத்தை தருவதும் கந்தக்கந்தகேட்டயனிகளுடன் ( $S_2O_3^{2-}$ ) ஒரு குறிப்பிட்ட ஆக்குசேற்றவிறக்க வினையில் ஈடுபடுவதும் அடிப்படையாகின்றன.



$I_2$  நீரில் கரையாமலிருந்தாலும்,  $KI$  உள்ள கரைசலில்  $KI_3$  ஆக இருக்கிறது.

அயோடைட்டயனிகளுடன்  $Cu^{2+}$  வினையாகி அயோடினை வெளியேற்றியபின், தரசத்தைச் சேர்த்தால் அடர்நீலநிறம் தோன்றுகிறது. இந்த நிறம் அயோடினை கந்தக்கந்தகேட்டு உட்கொண்டவுடன் மறைகிறது. இவ்வாறு முடிவிடத்தை எளிதில் அறியலாம். எஞ்சியிருப்பது வேதிவிகிதக் கணக்கீடுகளே.

### 8.3.4 ஆக்குசேற்றவெண் என்ற கருத்துருவின் செல்வரம்புகள்

ஆக்குசேற்றவிறக்கம் என்ற கருத்துரு காலப்போக்கில் படிப்படியாக மாறிவந்திருப்பதை மேற்கண்ட உரையிலிருந்து நீங்கள் உணர்ந்திருக்கலாம். இந்த படிமலர்ச்சி இன்னும் தொடர்கின்றது. உண்மையில், வேதிவினையில் ஈடுபடும் ஒரு அணுவைச்சுற்றியுள்ள எதிர்மின்னியடர்வு குறைவது ஆக்குசேற்றம் என்பதும் அது அதிகரிப்பது ஆக்குசிறக்கம் என்பதும் அண்மைக்காலக் கருத்துகள்.

## 8.4 ஆக்குசேற்றவிறக்க வினைகளும் நிகழ்முறைகளும்

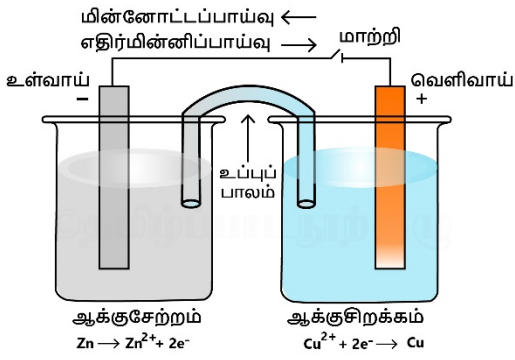
(8.15) ஆம் வினையுடன் தொடர்புள்ள விளைவை செம்புக்கந்தகேட்டுக்கரைசலில் துத்தநாகத்தண்டை மூழ்க்கும் பரிசோதனையிலும் காணலாம். அப்போது நடைபெறும் ஆக்குசேற்றவிறக்கவினையில் துத்த

நாகத்திருந்து செம்புக்கு நேரடியான எதிர்மின்னி மாற்றல் நிகழ்வதால் துத்தநாகம் துத்தநாக வயனிகளாக ஆக்குசேற்றமடைந்து செம்பயனிகள் மாழைச்செம்பாக ஆக்குசிறக்கமடைகின்றன. வினையின்போது வெப்பமும் வெளிப்படுகிறது. இந்த ஆக்குசேற்றவிறக்கவினையின் இதே எதிர்மின்னி மாற்றல் மறைமுகமாக நடக்குமாறு பரிசோதனையை மாற்றலாம். இதற்கு துத்தநாகமாழையை செம்புக்கந்தகேட்டின் கரைசலிலிருந்து பிரிக்க வேண்டியதாகிறது. ஒரு குடுவையில் செம்புக் கந்தகேட்டுக்கரைசலை எடுத்து அதில் ஒரு செம்புத்தண்டையோ பட்டையையோ வைக்கலாம். இன்னொரு மூக்குக்குடுவையில் துத்தநாகக் கந்தகேட்டுக்கரைசலை எடுத்து அதில் துத்தநாகத் தண்டையோ பட்டையையோ வைக்கலாம். இப்போது ஒவ்வொரு மூக்குக்குடுவையிலும் ஒரு வேதிவினை நிகழ்கிறது. மாழைக்கும் அதன் உப்புக்குமிடையிலுள்ள இடைமுகத்தில் ஒரே இனத்தில் ஆக்குசேற்றிய வடிவமும் ஆக்குசிறக்கிய வடிவமும் இருக்கின்றன. இவை ஆக்குசேற்றவிறக்க அரைவினைகளின் வேதியினங்கள். ஒரு ஆக்குசேற்றவிறக்க அரைவினையில் பங்கேற்கும் பொருளின் ஆக்குசேற்ற வடிவமும் ஆக்குசிறக்க வடிவமும் ஒன்றாயிருப்பதை **ஆக்குசேற்றவிறக்க இரட்டை** என்கிறோம்.

இதைக்குறிக்க ஆக்குசேற்ற வடிவத்தையும் ஆக்குசிறக்க வடிவத்தையும் ஒரு சாய்வுக்கோட்டால் பிரித்து காட்டுகிறோம். சான்றாக, இந்த பரிசோதனையில் ஆக்குசேற்றவிறக்கவிரட்டைகளை  $Zn^{2+}/Zn$ ,  $Cu^{2+}/Cu$  என்று குறிப்பிடுகிறோம். இரண்டிலும், ஆக்குசேற்ற வடிவத்தை முதலில் எழுதுகிறோம்.

இப்போது, தாமிரக்கந்தகேட்டுள்ள மூக்குக் குடுவையையும் துத்தநாகக்கந்தகேட்டுள்ள மூக்குக் குடுவையையும் அருகருகே வைத்து (படம் 8.3) இரண்டு மூக்குக்குடுவைகளிலுள்ள கரைசல்களையும் ஒரு உப்புப்பாலத்தால் இணைக்கிறோம். உப்புப்பாலம் என்பது பொட்டாசியக்குளோரைட்டின் கரைசலோ அம்மோனியநைற்றேட்டின் கரைசலோ உள்ள ஒரு வளைபகரக்குழாய். பொதுவாக, உப்பை அகரகரில் கொதிக்கவைத்து பிறகு குளிர்வைத்து இழுதுபோன்று உறையவைத்து குழாயில் அடைப்பது வழக்கம். உப்புப்பாலம் இரண்டு கரைசல்களையும் கலக்கவிடாமல் அவற்றிடையே ஒரு மின்னிணைப்பை ஏற்படுத்துகிறது. துத்தநாகத்தகட்டையும் செம்புத்தகட்டையும் ஒரு மாழைக்கம்பியால் இணைத்து அதில் ஒரு மின்னோட்டளவியையும் மாற்றியையும் பொருத்துவோம். படம் 8.3 இல் காட்டிய அமைப்பை தேனியலின் மின்கலம் என்று அழைக்கிறோம்.

மூக்குக்குடுவையிலும் வேதிவினை நிகழ்வதில்லை; மாழைக்கம்பியில் மின்சாரம் பாய்வதில்லை. மாற்றி உளதுநிலைக்கு மாறியவுடன், கீழ்க்கண்ட நிகழ்வுகளை நாம் காண்கிறோம்.



படம் 8.3 தேனியன்மின்கலத்துக்கான அமைவைப்பு. உள்வாயில் துத்தநாகத்தின் ஆக்குசேற்றத்தால் வெளிவாயும் எதிர்மின்னிகள் வெளிச்சுற்றின்வழி பயணித்து வெளிவாயை அடைந்து அங்கு செம்பயனிகளை ஆக்குசிறக்குகின்றன. அயனிகள் உப்புப்பாலத்தின்வழியாக நகர்வதால் கலத்திலுள் மின்சுற்று முழுமையடைகிறது. மின்னோட்டத்தின் திசை எதிர்மின்னிகளின் திசைக்கு எதிரானது என்பதை நோக்குக.

மாற்றி இலதுநிலையில் இருக்கும்போது எந்த

1. இப்போது எதிர்மின்னிமாற்றல் Zn இலிருந்து  $Cu^{2+}$  க்கு நேரடியாக நிகழாமல், இரண்டு தண்டுகளையும் இணைக்கும் மாழைக்கம்பியின் வழி நிகழ்வது படத்தில் அம்புக்குறியிட்ட திசையில் மின்னோட்டம் பாய்வதிலிருந்து தெரிகிறது.
2. உப்புப்பாலத்தின்வழி இடம்பெயரும் அயனிகளின்மூலம் மின்சாரம் ஒரு மூக்குக்குடுவை யிலிருந்து இன்னொரு மூக்குக்குடுவைக்கு பாய்கிறது.

செம்புத்தகட்டுக்கும் துத்தநாகத்தகட்டுக்கு மிடையில் மின்னழுத்த வேறுபாடு இருந்தாலே மின்னோட்டம் பாயும் என்பது நாம் அறிந்ததே. இங்கு இந்த தகடுகளை மின்வாய்கள் என்கிறோம். ஒவ்வொரு மின்வாயுடனும் தொடர்பான மின்னழுத்த வேறுபாட்டை மின்வாயழுத்தம் என்கிறோம்.

மின்வாயின் வேதிவினையில் பங்கேற்கும் ஒவ்வொரு வேதியினத்தின் செறிவும் அலகாகவும் (ஒன்று என்ற மதிப்பள்ளதாகவும்) வேதிவினை நிகழும் வெப்பநிலை 298K ஆகவும் இருந்தால், ஒவ்வொரு மின்வாயிலுமுள்ள மின்னழுத்தத்தை செந்தர மின்வாயழுத்தம் என்று அழைக்கிறோம். வேதிவினையில் ஈடுபடும் ஒரு வேதியினம் வளிமநிலையிலிருந்தால் அதன் அலகுச்செறிவு 1 வளிக்கோளவழுத்தம் என்பதை நினைவுகொள்க. ஒவ்வொரு மின்வாய்நிகழ்முறையின் செந்தர மின்வாயழுத்த மதிப்பும் அந்த நிகழ்முறையின் வேதியினம் ஆக்குசேற்றவிறக்க நிலையில் இருக்கும் போக்குக்கு ஒரு ஒப்பும அளவீடு. வழக்கேற்பின்படி, ஐதரசமின்வாயின் செந்தர மின்வாயழுத்தம் ( $E^0$ ) 0.00 வோல்ட்டு எனக்கொள்கிறோம். எதிர்ம  $E^0$  மதிப்பு ஆக்குசேற்றவிறக்கவிரட்டை  $H^+/H_2$  இரட்டையைவிட வலுவான ஆக்குசிறக்கி என்று காட்டுகிறது. நேர்ம  $E^0$  மதிப்பு ஆக்குசேற்றவிறக்க விரட்டை  $H^+/H_2$  இரட்டையைவிட வலுவான ஆக்குசிறக்கி என்று காட்டுகிறது. செந்தர மின்வாயழுத்த மதிப்புகள் மிகவும் முக்கியமானவை; அவற்றிலிருந்து நாம் மிகவும் பயனுள்ள தகவல்களை பெறலாம். சில மின்வாய்நிகழ்முறைகளுக்கான (ஆக்குசிறக்க வினைகளுக்கான) செந்தர மின்வாயழுத்த மதிப்புகளை

அட்டவணை 8.1 காட்டுகிறது. மின்வாய்வினைகளையும் மின்கலங் களையும்பற்றி பன்னிரண்டாம்வகுப்பில் மேலும் படிப்பீர்கள்.

### அட்டவணை 8.1 298K இல் செந்தர மின்வாயழுத்த மதிப்புகள்

அயனிகள் நீரியக்கரைசலிலும்  $H_2O$  நீர்மமாகவும் உள்ளன.

1. எதிர்ம  $E^0$  உள்ள ஆக்குசேற்றவிறக்க இரட்டை  $H^+/H_2$  இரட்டையை விட வலுவான ஆக்குசிறக்கி
2. நேர்ம  $E^0$  உள்ள ஆக்குசேற்றவிறக்க இரட்டை  $H^+/H_2$  இரட்டையை விட வலுவான ஆக்குசிறக்கி

வினை (ஆக்குசேற்றிய வடிவம் + $n e^- \rightarrow$ ஆக்குசிறக்கிய வடிவம்)		$E^0/V$
$F_2$ (வ) + $2e^-$	$\rightarrow 2F^-$	2.87
$Co^{3+} + e^-$	$\rightarrow Co^{2+}$	1.81
$H_2O_2 + 2H^+ + 2e^-$	$\rightarrow 2H_2O$	1.78
$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^-$	$\rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$	1.51
$Au^{3+} + 3e^-$	$\rightarrow Au$ (கி)	1.40
$Cl_2$ (வ) + $2e^-$	$\rightarrow 2Cl^-$	1.36
$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^-$	$\rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$	1.33
$O_2$ (வ) + $4H^+ + 4e^-$	$\rightarrow 2H_2O$	1.23
$MnO_2$ (கி) + $4H^+ + 2e^-$	$\rightarrow Mn^{2+} + 2H_2O$	1.23
$Br_2 + 2e^-$	$\rightarrow 2Br^-$	1.09
$NO_3^- + 4H^+ + 3e^-$	$\rightarrow NO$ (வ) + $2H_2O$	0.97

$2Hg^{2+} + 2e^{-}$	$\rightarrow Hg_2^{2+}$	0.92
$Ag^{+} + e^{-}$	$\rightarrow Ag$ (கி)	0.80
$Fe^{3+} + e^{-}$	$\rightarrow Fe^{2+}$	0,77
$O_2$ (வ) + $2H^{+} + 2e^{-}$	$\rightarrow H_2O_2$	0.68
$I_2$ (கி) + $2e^{-}$	$\rightarrow 2I^{-}$	0.54
$Cu^{+} + e^{-}$	$\rightarrow Cu$ (கி)	0.52
$Cu^{2+} + 2e^{-}$	$\rightarrow Cu$ (கி)	0.34
$AgCl$ (கி) + $e^{-}$	$\rightarrow Ag$ (கி) + $Cl^{-}$	0.22
$AgBr$ (கி) + $e^{-}$	$\rightarrow Ag$ (கி) + $Br^{-}$	0.10
<b><math>2H^{+} + 2e^{-}</math></b>	<b><math>\rightarrow H_2</math> (வ)</b>	<b>0.00</b>
$Pb^{2+} + 2e^{-}$	$\rightarrow Pb$ (கி)	-0.13
$Sn^{2+} + 2e^{-}$	$\rightarrow Sn$ (கி)	-0,14
$Ni^{2+} + 2e^{-}$	$\rightarrow Ni$ (கி)	-0.25
$Fe^{2+} + 2e^{-}$	$\rightarrow Fe$ (கி)	-0.44
$Cr^{3+} + 3e^{-}$	$\rightarrow Cr$ (கி)	-0.74
$Zn^{2+} + 2e^{-}$	$\rightarrow Zn$ (கி)	-0.76
$2H_2O + 2e^{-}$	$\rightarrow H_2$ (வ) + $2OH^{-}$	-0.83
$Al^{3+} + 3e^{-}$	$\rightarrow Al$ (கி)	-1.66
$Mg^{2+} + 2e^{-}$	$\rightarrow Mg$ (கி)	-2.36
$Na^{+} + e^{-}$	$\rightarrow Na$ (கி)	-2.71
$Ca^{2+} + 2e^{-}$	$\rightarrow Ca$ (கி)	-2.87
$K^{+} + e^{-}$	$\rightarrow K$ (கி)	-2.93
$Li^{+} + e^{-}$	$\rightarrow Li$ (கி)	-3.05

### சுருக்கவுரை

ஆக்குசேற்றவிறக்க வினைகள் ஆக்குசேற்றமும் ஆக்குசிறக்கமும் ஒருங்கே நிகழும் முக்கியமான ஒரு வினைவகை. ஆக்குசேற்றவிறக்கங்களைப்பற்றிய தொன்மைக்கருத்துகளையும் எதிர்மின்னியக்கருத்துகளையும் ஆக்குசேற்றவெண்களையும் விவரித்தோம். ஆக்குசேற்றம், ஆக்குசிறக்கம், ஆக்குசேற்றி, ஆக்குசிறக்கி ஆகியவற்றையும் கண்டோம். இயைபான விதிகளை பின்பற்றி ஆக்குசேற்றவெண்களை தீர்மானித்தோம். ஆக்குசேற்றவெண்முறையும் அயனியெதிர்மின்னிமுறையும் ஆக்குசேற்றவிறக்க வினைகளை எழுதும் பயனுள்ள வழிகள். ஆக்குசேற்றவிறக்க வினைகளை சேர்க்கைவினைகள், சிதைவுவினைகள், மாற்றீட்டுவினைகள், விகிதச்சிதைவுவினைகள் ஆகிய நான்கு வகைகளாக வகைப்படுத்தினோம். ஆக்குசேற்றவிறக்கவிரட்டை, மின்வாய்நிகழ்முறைகள் ஆகிய கருத்துருகளையும் அறிமுகமாக்கினோம். மின்வாய்நிகழ்முறைகளையும் மின்கலங்களையும் ஆய்ந்தறிவதில் ஆக்குசேற்றவிறக்க வினைகள் மிகவும் பயன்படுகின்றன.

## பயிற்சிகள்

8.1. கீழ்க்காணும் ஒவ்வொரு வேதியினத்திலும் தடிமனாக காட்டிய தனிமத்துக்கு ஆக்குசேற்றவெண்ணை வழங்குக:

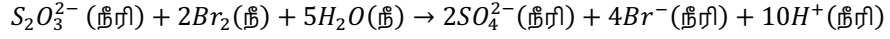
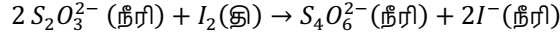
(அ)  $NaH_2P_4$  (ஆ)  $NaHSO_4$  (இ)  $H_4P_2O_7$  (ஈ)  $K_2MnO_4$  (உ)  $CaO_2$  (ஊ)  
 $NaBH_4$  (எ)  $H_2S_2O_7$  (ஏ)  $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$

- 8.2. கீழ்க்காணும் ஒவ்வொன்றிலும் தடிமனாக காட்டிய தனிமங்களின் ஆக்குசேற்றவெண்கள் யாவை? விடைகளை விளக்குக.  
(அ)  $KI_3$  (ஆ)  $H_2S_4O_6$  (இ)  $Fe_3O_4$  (ஈ)  $CH_3CH_2OH$  (உ)  $CH_3COOH$
- 8.3. பின்வரும் வினைகள் ஆக்குசேற்றவிறக்க வினைகள் என்பதை விளக்குக:  
a.  $CuO$  (கி) +  $H_2$  (வ)  $\rightarrow$   $Cu$  (கி) +  $H_2O$  (வ)  
b.  $Fe_2O_3$  (கி) +  $3CO$  (வ)  $\rightarrow$   $2Fe$  (கி) +  $3CO_2$  (வ)  
c.  $4BCl_3$  (வ) +  $3LiAlH_4$  (கி)  $\rightarrow$   $2B_2H_6$  (வ) +  $3CO_2$  (வ)  
d.  $2K$  (கி) +  $F_2$  (வ)  $\rightarrow$   $2K^+F^-$  (கி)  
e.  $4NH_3$  (வ) +  $5O_2$  (வ)  $\rightarrow$   $4NO$  (வ) +  $6H_2O$  (வ)
- 8.4. புளோரின் பனிக்கட்டியுடன் வினையாகி கீழ்க்காணும் மாற்றத்தை விளைவிக்கிறது:  
 $H_2O$  (கி) +  $F_2$  (வ)  $\rightarrow$   $HF$  (வ) +  $HOF$  (வ)  
இந்த வினை ஆக்குசேற்றவிறக்கவினை என்பதை விளக்குக.
- 8.5.  $H_2SO_5$ ,  $CrO_7^{2-}$ ,  $NO_3^-$  ஆகியவற்றில் கந்தகம், குரோமியம், நைற்றசன் ஆகியவற்றின் ஆக்குசேற்றவெண்களை தீர்மானிக்க. இந்த சேர்மங்களின் கட்டமைப்பை பரிந்துரைக்க. மயக்கவழுவை கருத்திலெடுக்க.
- 8.6. பின்வரும் சேர்மங்களின் வாய்ப்பாடுகளை எழுதுக:  
(அ) பாதரச(II)குளோரைடு (ஆ) நிக்கல்(II)கந்தகேட்டு  
(இ) தகர(IV)ஆக்குசைடு (ஈ) தாலிய(I)கந்தகேட்டு  
(உ) இரும்பு(III)கந்தகேட்டு (ஊ) குரோமிய(III)ஆக்குசைடு
- 8.7. கரிமம்  $-4$  முதல்  $+4$  வரையும் நைற்றசன்  $-3$  முதல்  $+5$  வரையும் ஆக்குசேற்றநிலைகளை வெளிப்படுத்தும் பொருள்களின் பட்டியலை பரிந்துரைக்க.
- 8.8. கந்தகவீராக்குசைடும், ஐதரசவதியாக்குசைடும் வேதிவினைகளில் ஆக்குசேற்றிகளாகவும் ஆக்குசிறக்கிகளாகவும் செயலாற்றும்போது, ஓசோனும், நைட்ரிகவமிலமும் ஆக்குசேற்றிகளாக மட்டுமே செயலாற்றுவது ஏன்?
- 8.9. இவ்வினைகளை கருதுக.  
(அ)  $6CO_2$  (வ) +  $6H_2O$  (நீ)  $\rightarrow$   $C_6H_{12}O_6$  (நீரி) +  $6O_2$  (வ)  
(ஆ)  $O_3$  (வ) +  $H_2O_2$  (நீ)  $\rightarrow$   $H_2O$  (நீ) +  $2O_2$  (வ)  
இவ்வினைகளை கீழ்க்காணுமாறு எழுதுவது ஏன் மிகவும் சரியானது?  
(அ)  $6CO_2$  (வ) +  $12H_2O$  (நீ)  $\rightarrow$   $C_6H_{12}O_6$  (நீரி) +  $6H_2O$  (நீ) +  $6O_2$  (வ)  
(ஆ)  $O_3$  (வ) +  $H_2O_2$  (நீ)  $\rightarrow$   $H_2O$  (நீ) +  $O_2$  (வ) +  $O_2$  (வ)  
மேலும், மேற்காணும் ஆக்குசேற்றவிறக்கவினைகளை ஆய்ந்தறிய ஒரு செய்நுட்பத்தை பரிந்துரைக்க.
- 8.10.  $AgF_2$  ஒரு நிலைப்பற்ற சேர்மம். இருப்பினும், உருவானால் அது ஒரு வலுவான ஆக்குசேற்றியாக செயலாற்றுகிறது. ஏன்?
- 8.11. ஒரு ஆக்குசேற்றிக்கும் ஒரு ஆக்குசிறக்கிக்கும் வேதிவினை ஏற்படும்போது, ஆக்குசிறக்கி மிகுதியாக இருந்தால் குறைந்த ஆக்குசேற்றநிலையுள்ள சேர்மமும், ஆக்குசேற்றி மிகுதியாக இருந்தால் அதிக ஆக்குசேற்றநிலையுள்ள சேர்மமும் உருவாகின்றன. இக்கூற்றை மூன்று எடுத்துக்காட்டுகளுடன் விளக்குக.
- 8.12. பின்வரும் கண்டறிதல்களை எவ்வாறு விளக்கலாம்?  
(அ) பொட்டாசியவதிமாங்கனேட்டின் காரக்கரைசலும் அமிலக்கரைசலும் ஆக்குசேற்றிகளாக பயன்பட்டாலும், மீத்தைல்பென்சீனிலிருந்து பென்சாயிகவமிலத்தை உற்பத்தியெய்யும்போது ஆல்ககால் கலந்த பொட்டாசியவதிமாங்கனேட்டை ஆக்குசேற்றியாக பயன்படுத்துகிறோம். ஏன்? இவ்வினைக்கு ஒரு சமனாக்கிய சமன்பாட்டை எழுதுக.  
(ஆ) குளோரைடு உள்ளடங்கிய ஒரு அலார்கனியக்கலவையில் செறிந்த கந்தகவமிலத்தை சேர்க்கும்போது, காரநெடியுள்ள நிறமற்ற  $HCl$  வளிமம் வெளியாகிறது. ஆனால், கலவையில் புரோமின் இருந்தால், சிவப்புநிறமான புரோமின் ஆவியே வெளியாகிறது. ஏன்?

8.13. பின்வரும் ஒவ்வொரு வினையிலும் ஆக்குசேற்றமடையும் பொருளையும் ஆக்குசிறக்கமடையும் பொருளையும் ஆக்குசேற்றியையும் ஆக்குசிறக்கியையும் அடையாளங்காண்க.

- $2AgBr$  (கி) +  $C_6H_6O_2$  (நீரி)  $\rightarrow 2Ag$  (கி) +  $2HBr$  (நீக) +  $C_6H_4O_2$  (நீரி)
- $HCHO$  (நீ) +  $2Ag(NH_3)_2^+$  (நீரி) +  $3OH^-$   $\rightarrow 2Ag$  (கி) +  $HCOO^-$  (நீரி) +  $4NH_3$  (நீரி) +  $2H_2O$  (நீ)
- $HCHO$  (நீ) +  $2Cu^{2+}$  (நீரி) +  $5OH^-$  (நீரி)  $\rightarrow Cu_2O$  (கி) +  $HCOO^-$  (நீரி) +  $3H_2O$  (நீ)
- $N_2H_4$  (நீ) +  $2H_2O_2$  (நீ)  $\rightarrow N_2$  (வ) +  $4H_2O$  (நீ)
- $Pb$  (கி) +  $PbO_2$  (கி) +  $2H_2SO_4$  (நீரி)  $\rightarrow 2PbSO_4$  (கி) +  $2H_2O$  (நீ)

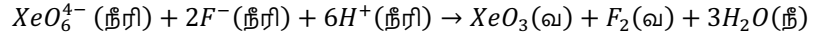
8.14. கீழ்க்காணும் வினைகளை கருதுக.



ஒரே ஆக்குசிறக்கியான கந்தக்கந்தகேட்டு ஐயோடினிடனும் புரோமினிடனும் வெவ்வேறு விதமாக வினையாவது ஏன்?

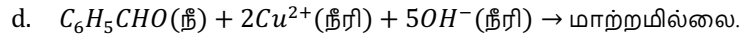
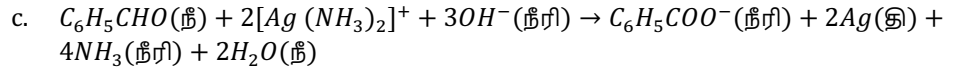
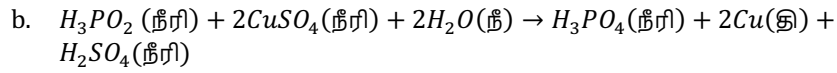
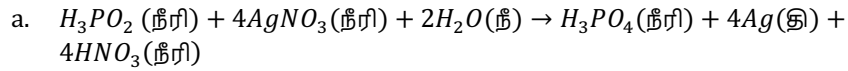
8.15. உப்பாக்கிகளால் புளோரின் ஏன் மிகச்சிறந்த ஆக்குசேற்றி என்றும் ஐதரவுப்பாக்கமில்லாதவை ஐதரவயோடிகவமில்லம் ஏன் மிகச்சிறந்த ஆக்குசிறக்கி என்றும் தக்க வினைகளை காட்டி விளக்குக.

8.16. பின்வரும் வினை ஏன் நிகழ்கிறது?



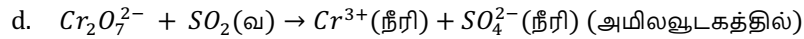
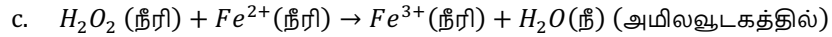
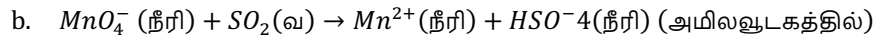
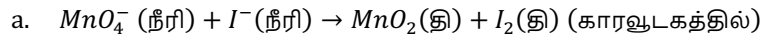
இந்த வினையிலிருந்து  $XeO_6^{4-}$  ஒரு பகுதியாகவுள்ள  $Na_4XeO_6$  என்ற சேர்மத்தைப் பற்றி என்ன முடிவை அடையலாம்?

8.17. கீழ்க்காணும் வினைகளை கருதுக.

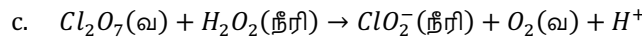
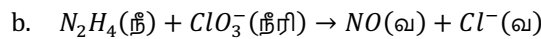
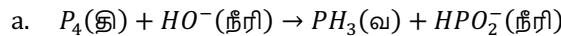


இந்த வினைகளிலிருந்து  $Ag^+$ ,  $Cu^{2+}$  ஆகியவற்றின் நடத்தைகளைப்பற்றி என்ன முடிவுக்கு வரலாம்?

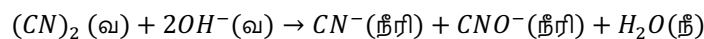
8.18. பின்வரும் ஆக்குசேற்றவிறக்க வினைகளை அயனியெதிர்மின்னிமுறையால் சமனாக்குக.



8.19. கீழ்க்காணும் வினைகளை காரவூடகத்தில் அயனியெதிர்மின்னிமுறையிலும் ஆக்குசேற்றவெண்முறையிலும் சமனாக்கி ஆக்குசேற்றியையும், ஆக்குசிறக்கியையும் கண்டுபிடிக்க.



8.20. பின்வரும் வினையிலிருந்து எவ்வகையான தகவல்களை பெறலாம்?



8.21. கரைசலில் நிலைப்பற்ற  $Mn^{3+}$  அயனி விகிதச்சிதைவடைந்து  $Mn^{2+}$ ,  $MnO_2$ ,  $H^+$  ஆகியவற்றை தருகிறது. இவ்வினைக்கு சமனாக்கிய அயனிச்சமன்பாட்டை எழுதுக.

8.22.  $Cs$ ,  $Ne$ ,  $I$ ,  $F$  ஆகிய தனிமங்களை கருதுக.

- a. எதிர்ம ஆக்குசேற்ற நிலையை மட்டும் வெளிப்படுத்தும் தனிமத்தை இனங்காண்க.
- b. நேர்ம ஆக்குசேற்றநிலையை மட்டும் வெளிப்படுத்தும் தனிமத்தை இனங்காண்க.
- c. நேர்ம ஆக்குசேற்றநிலையையும் எதிர்ம ஆக்குசேற்றநிலையையும் வெளிப்படுத்தும் தனிமத்தை இனங்காண்க.
- d. நேர்ம ஆக்குசேற்றநிலையையோ எதிர்ம ஆக்குசேற்றநிலையையோ வெளிப்படுத்தாத தனிமத்தை இனங்காண்க.
- 8.23. குளோரின் குடிநீரை தூய்மையாக்க பயன்படுகிறது. மிகுதியான குளோரின் தீங்கானது. கந்தகவீராக்குசைட்டை சேர்ப்பதால் மிகுதியான குளோரினை நீக்குகிறோம். நீரில் நடைபெறும் இந்த ஆக்குசேற்றவிறக்க மாற்றத்துக்கான சமனாக்கிய சமன்பாட்டை தருக.
- 8.24. உங்கள் பாடநூலில் கொடுத்துள்ள சீரொழுங்கட்டவணையைப்பார்த்து பின்வரும் வினாக்களுக்கு விடையளிக்க.
- a. விகிதமாற்றவினையை காட்டும் சாத்தியமுள்ள அன்மாழைகளை தேர்ந்தெடுக்க.
- b. விகிதமாற்றவினையை காட்டும் மூன்று மாழைகளை தேர்ந்தெடுக்க.
- 8.25. நைற்றிகவமிலத்தை உற்பத்திசெய்யும் ஆசுவால்டின வழிமுறையில், முதற்படி அம்மோனியாவளிமத்தை ஆக்குசிசவளிமத்தால் ஆக்குசேற்றி நைற்றிகவாக்குசைட்டுவளிமத்தையும் நீராவியையும் பெறுவது. 10.00 கிராம் அம்மோனியாவுடனும், 20.00 கிராம் ஆக்குசிசனுடனும் தொடங்கி பெறக்கூடிய நைற்றிகவாக்குசைட்டின் மீயதிக எடை என்ன?
- 8.26.
- 8.27. அட்டவணை 8.1இலுள்ள செந்தர மின்வாயமுத்தங்களை பயன்படுத்தி கீழ்க்கண்டவற்றிடையான வினை நிகழக்கூடியதா என்று முன்னறிக:
- a.  $Fe^{3+}$  (நீரி),  $I^-$  (நீரி)
- b.  $Ag^+$  (நீரி),  $Cu$  (கி)
- c.  $Fe^{3+}$  (நீரி),  $Cu$  (கி)
- d.  $Ag$  (கி),  $Fe^{3+}$  (நீரி)
- e.  $Br_2$  (நீரி),  $Fe^{2+}$  (நீரி)
- 8.28. கீழ்க்காணும் ஒவ்வொரு மின்னாற்பகுத்தலிலும் விளைபொருள்களை முன்னறிக:
- a.  $AgNO_3$  இன் நீரியக்கரைசலில் வெள்ளி மின்வாய்கள்
- b.  $AgNO_3$  இன் நீரியக்கரைசலில் பிளாட்டின மின்வாய்கள்
- c.  $H_2SO_4$  இன் நீர்த்த கரைசலில் பிளாட்டின மின்வாய்கள்
- d.  $CuCl_2$  இன் நீரியக்கரைசலில் பிளாட்டின மின்வாய்கள்
- 8.29. கீழ்க்காணும் மாழைகளை அவற்றின் உப்புகளில் ஒன்றையொன்று இடநகத்தும் வரிசையில் அடுக்குக.  $Al, Cu, Fe, Mg, Zn$ .
- 8.30. கீழ்க்காணும் திட்ட மின்வாயமுத்தங்களை தருகிறோம்.
- $$K^+/K = -2.93 V; Ag^+/Ag = 0.80 V; Hg^+/Hg = 0.79 V;$$
- $$Mg^{2+}/Mg = -2.37 V; Cr^{3+}/Cr = -0.74 V$$
- இந்த மாழைகளை அவற்றின் ஆக்குசிறக்குமை அதிகரிக்கும் வரிசையில் அடுக்குக.
- 8.31.  $Zn$  (கி) +  $2Ag^+$  (நீரி)  $\rightarrow Zn^{2+}$  (நீரி) +  $2Ag$  (கி) என்ற வினை நடைபெறும் கால்வானிக மின்கலத்தை வரைந்துகாட்டுக. மேலும்,
- a. எந்த மின்வாய் எதிர்மின்மமுள்ளது
- b. மின்கலத்தில் மின்னோட்டத்தின் சமப்பிகள்
- c. ஒவ்வொரு மின்வாயின் தனிப்பட்ட வேதிவினை ஆகியவற்றை காட்டுக.