க.பொ.த (உயர்தரம்)

இரசாயனவியல்

ஆசிரியர் அறிவுரைப்பு வழிகாட்டி

(மீள்நோக்கப்பட்டது)

தரங்கள் 12 & 13

2012

(2012 இலிருந்து நடைமுறைப்படுத்தல்)

விஞ்ஞானத் துறை
விஞ்ஞான தொழினுட்ப பீடம்
தேசிய கல்வி நிறுவகம்

இரசாயனவியல்
ஆசிரியர் அறிவுரைப்பு வழிகாட்டி (மீள்நோக்கப்பட்டது)
தரங்கள் 12 & 13 - 2012

© தேசிய கல்வி நிறுவகம்

விஞ்ஞானத் துறை
விஞ்ஞான தொழினுட்ப பீடம்
தேசிய கல்வி நிறுவகம்.

அச்சிடல்:

பணிப்பாளர் நாயகத்தின் செய்தி

கல்விப் பொதுத் தராதரப் பத்திர உயர்தர இரசாயனவியல் பாடத்திட்டம் 2009 இல் பாடசாலை முறைமையில் அறிமுகஞ் செய்யப்பட்டு, அதே ஆண்டில் 12 ஆந் தரத்துக் காகவும், 2010 இல் 13 ஆந் தரத்துக்காகவும் அப்பாடத்திட்டத்துக்கு அமைவான இரண்டு ஆசிரியர் அறிவுரைப்பு வழிகாட்டிகளும் முன்வைக்கப்பட்டுள்ளன.

பாடசாலைகளதும் பல்கலைக்கழகங்களதும் வேண்டுகோள்களின் பேரில் கல்விப் பொதுத் தராதரப் பத்திர உயர்தர இரசாயனவியல் பாடத்திட்டம் 2012 ஆம் ஆண்டில் மீள நோக்கப்பட்டு மறுசீரமைக்கப்பட்டது. அதன் பின்னர் அப்பாடத்திட்டத்துக்கு அமைவாக ஆசிரியர் அறிவுரைப்பு வழிகாட்டிகளிரண்டும் மறுசீரமைக்கப்பட்டு இப்புதிய நூல் தயாரிக்கப் பட்டுள்ளது.

மாணவரிடத்தே விருத்தி செய்ய வேண்டிய தேர்ச்சிகள் மற்றும் தேர்ச்சி மட்டங்களுக்குரிய விரிவான தகவல்கள், இந்நூலில் முன்வைக்கப்பட்டுள்ளன. இத்தகவல்கள், இரசாயனவியல் பாட கற்றல் - கற்பித்தல் சந்தர்ப்பங்களைத் திட்டமிட்டு முன்வைப்பதற்கு மாணவர்க்குப் பெரிதும் துணையாகும் என்பது எமது நம்பிக்கையாகும்.

இந்த நூலைப் பயன்படுத்தும்போது ஆசிரியர் கவனஞ் செலுத்த வேண்டிய மூன்று அம்சங்கள் உள்ளன. ஆசிரியர் அறிவுரைப்பு வழிகாட்டி பாடத்திட்டத்துடன் நன்கு பொருந்தி யமைந்திருத்தல், அது கலைத்திட்டத்தினால் எதிர்பார்க்கப்படும் தேர்ச்சிகளை அடிப்படை யாகக் கொண்டு கலைத்திட்டத்தின் தத்துவத்தையும் நோக்கையும் முதன்மையாகக் கொண்டு உருவாக்கப்பட்டிருத்தல், 12 ஆந் 13 ஆந் தரங்களில் பிள்ளையிடத்தே எதிர் பார்க்கப்படும் அடைவு மட்டத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு தயாரிக்கப்பட்டிருத்தல் ஆகியனவே அவையாகும். எனவே இதனை நன்கு உசாவுதல் ஆசிரியரின் முக்கியமான ஒரு பணியும் பொறுப்பும் ஆகும்.

மேற்படி மூன்று அம்சங்களை உங்களது கவனத்துக்கு உட்படுத்துவதற்காக க.பொ.த. உயர்தர வகுப்புகளில் கற்பிக்கும் ஆசிரியர்களுக்கு தேவையான பயிற்சியை வழங்க தேசிய கல்வி நிறுவகம் நடவடிக்கை எடுத்துள்ளது. தொடர்ச்சியாக நிகழும் இப்பயிற்சி அமர்வுகளில் குறித்த ஆசிரியர்கள் பங்குபற்றுவது மிக முக்கியமானது. இங்கு தரப்பட்டுள்ள கற்றல் - கற்பித்தற் கோட்பாடுகளையும் செய்முறைகளையும் விளங்கிக் கொள்வதற்கு இப்பயிற்சி பெரிதும் துணையாக அமையும் என்பதே அதற்கான காரணமாகும். குறிப்பாக, பாடசாலைமட்ட மதிப்பீட்டுக் கருவிகளை மாணவனது தேர்ச்சிகளை விருத்தி செய்வதற்குத் துணையாகக் கொள்ள எதிர்பார்க்கப்படுகின்றது. கற்பித்தலை பாட விடயங்களுக்கு மாத்திரம் மட்டுப்படுத்துவதைத் தவிர்த்து, மாணவரது திறன்களை மேம்படுத்தல் எனும் எதிர்பார்ப்பைப் பூர்த்தி செய்வதற்காக இவ்வெல்லாத் தலையீடுகளும் முக்கியமானவையாகும் என்பதை கல்வி மற்றும் மதிப்பீட்டுக் கருமங்களில் ஈடுபடுவோராகிய நாம் ஒவ்வொருவரும் விளங்கிக் கொள்வது அவசியமாகும்.

ஆசிரியர் அறிவுரைப்பு வழிகாட்டிகளைத் தயாரித்தல் எனும் அரும்பணியில் பங்களிப்புச் செய்த தேசிய கல்வி நிறுவக கல்விசார் பணியணியினர் உட்பட சகல பணியணியினருக்கும் வெளிவாரியான பங்களிப்புச் செய்த கல்விமான்கள் அனைவருக்கும் எனது விசேட நன்றிகள் உரித்தாகும்.

பேராசிரியர் டப்ளியு. எம். அபேரத்ன பண்டார
பணிப்பாளர் நாயகம்
தேசிய கல்வி நிறுவகம்.

முகவுரை

இந்த ஆசிரியர் அறிவுரைப்பு வழிகாட்டியானது 2012 ஆம் ஆண்டு தொடக்கம் தரங்கள் 12, 13 இற்கான கற்றல் - கற்பித்தல் செயன்முறையை மாணவர்களுக்கு ஒழுங்குபடுத்துவதற்கு உதவும். தரப்பட்ட காலத்தினுள் ஒவ்வொரு தேர்ச்சி மட்டத்தினுள்ளும் அடங்கும் விடய உள்ளடக்கத்தை பூர்த்தி செய்வது முக்கியமானது. பாடசாலை மட்டக் கணிப்பீட்டுக் கருவிகளைத் திட்டமிடும்போது ஒவ்வொரு தேர்ச்சி மட்டத்தின் கீழும் தரப்பட்டுள்ள கற்றல்பேறுகளைக் கருத்திற் கொள்வது அவசியம். பாடத்தில் தெளிவான விளக்கத்தைப் பெறுவதற்காக மாணவர்களை இணையத்தளங்களைப் பயன்படுத்துவதற்கும் பொருத்தமான மேலதிக வளங்களைப் பயன்படுத்தவும் ஊக்குவித்தல் வேண்டும்.

தற்போதைய நவீன யுகத்திலே தொழில்நுட்பமானது நன்கு விருத்தியடைந்து கல்வியை மேலும் வளப்படுத்த உதவுகின்றது. எனவே ஆசிரியரானவர் தனது கற்றல் - கற்பித்தல் சூழலை மேலதிக தொழில்நுட்பங்களைப் பயன்படுத்தி மாணவர்களுக்கு ஒரு தூண்டலையும் ஆர்வத்தையும் ஏற்படுத்துமாறு அமைத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

நான் இச் சந்தர்ப்பத்தில் தேசிய கல்வி நிறுவகத்தின் பாட வல்லுனர்களுக்கும் வெளியக வளவாளர்களுக்கும் இந்த வழிகாட்டியை உருவாக்குவதில் தமது நேரத்தைப் பாராமல் பங்குபற்றியமைக்கு நன்றிகளைத் தெரிவித்துக் கொள்கிறேன்.

சிட்னி ஜெயவர்த்தன

உதவிப் பணிப்பாளர் நாயகம்

விஞ்ஞான தொழினுட்ப பீடம்.

தரம் 12 ஆசிரியர் அறிவுரைப்பு வழிகாட்டி (2009)
தரம் 13 ஆசிரியர் அறிவுரைப்பு வழிகாட்டி(2010)
தயாரிப்பில் பங்குபற்றியோர்:

வழிகாட்டல் : **பேராசிரியர் லால் பெரேரா**
பணிப்பாளர் நாயகம்,தேசிய கல்வி நிறுவகம்.
பேராசிரியர் உபாலி சேதர
பணிப்பாளர் நாயகம்,தேசிய கல்வி நிறுவகம்.
தேசமான்ய கலாநிதி ஐ. எல். கினிகே
உதவிப் பணிப்பாளர் நாயகம் (கலைத்திட்ட விருத்தி)
விஞ்ஞான தொழில் நுட்பப் பீடம்,தேசிய கல்வி நிறுவகம்.
விமல் சியம்பலாகொட
உதவிப்பணிப்பாளர் நாயகம்
மொழிகள், மானுடவியல், சமூக விஞ்ஞானபீடம்
தேசிய கல்வி நிறுவகம்.

பணிப்பு : **திரு. சி.எம்.ஆர். அந்தனி - பணிப்பாளர்**
விஞ்ஞானம் மற்றும் சுகாதாரமும் உடற்கல்விக்குமான துறை,
தேசிய கல்வி நிறுவகம்.

இணைப்பாக்கம்: **திரு.எ.டி.சில்வா**
செயற்றிட்ட அதிகாரி.
திருமதி மாலினி ராகவாச்சாரி
செயற்றிட்ட அதிகாரி.
திரு.எல்.கே.வடுகே
செயற்றிட்ட அதிகாரி.
திரு. டப்ளியு.ஏ. சுமதிபால
செயற்றிட்ட அதிகாரி.

பாட **வழிகாட்டல்:**
பேராசிரியர் எச். டி. குணவர்தன - கொழும்புப் பல்கலைக்கழகம்.
பேராசிரியர் டப்ளியு. டி. டப்ளியு. ஜயதிலக்க - ஜயவர்தனபுர பல்கலைக்கழகம்.
பேராசிரியர் எம். டி. பி. டி. கொஸ்தா - கொழும்புப் பல்கலைக்கழகம்
பேராசிரியர். கே.ஆர்.ஆர் மகாநாம - கொழும்புப் பல்கலைக்கழகம்.
பேராசிரியர் டி.பி.டி.திசாநாயக்க - கொழும்புப் பல்கலைக்கழகம்.
கலாநிதி நில்வல கோட்டகே - ஜயவர்தனபுர பல்கலைக்கழகம்.
பேராசிரியர் எஸ்.பி. தரனியகல - ஸ்ரீ ஜயவர்தனபுரப் பல்கலைக்கழகம்.
பேராசிரியர். அஜித் அபேசேகர - ஸ்ரீ ஜயவர்தனபுரப் பல்கலைக்கழகம்.
பேராசிரியர் கமல் பண்டார குணஹேரத் - இலங்கை திறந்த பல்கலைக்கழகம்.
பேராசிரியர். சுகுமலி விமலசேன - களனிப் பல்கலைக்கழகம்.
கலாநிதி. கே.ஏ.எஸ். பதிரன - களனிப் பல்கலைக்கழகம்.
கலாநிதி சுதந்த லியனகே - ஸ்ரீ ஜயவர்தனபுரப் பல்கலைக்கழகம்.
கலாநிதி ஜனிதா லியனகே - களனிப் பல்கலைக்கழகம்.
கலாநிதி ஜகத் பிரேமசந்ர - மொரட்டுவைப் பல்கலைக்கழகம்.
கலாநிதி ஜகத் பிரேமசந்ர - மொரட்டுவைப் பல்கலைக்கழகம்.

வளவாளர்கள் :

திரு.எம்.ஏ.பி.முனசிங்ஹ
ஒய்வுபெற்ற செயற்றிட்ட அதிகாரி, தேசிய கல்வி நிறுவகம்
திருமதி. பத்மா பொன்னம்பெரும - மஹிந்த வித்தியாலயம் - காலி
திரு. ஆனந்த அதுகோரல - தேவி பாலிகா வித்தியாலயம் - பொரல்லை
திருமதி. சீ.டீ. விஜேகுணசிங்ஹ - விசாகா வித்தியாலயம் - கொழும்பு 4
திரு. யூ.பீ. சிறிபால - மத்திய மஹா வித்தியாலயம் - எகலியகொட
திருமதி. பி.எச். நிசானி குலதிலக்க
மல்லியதேவ மகளிர் பாடசாலை - குருணாகல
திரு. பி.ரன்பண்டா - சுமங்கல வித்தியாலயம் - வாரியபொல
திருமதி. எச்.ஜீ.ஏ. அய்ரங்கனி - சுஜாதா வித்தியாலயம் - மாத்தறை
திரு. எஸ். தில்லைநாதன் - இந்து மகளிர் கல்லூரி - கொழும்பு 6
திருமதி. சிரோமி முனிதாஸ - நல்லாயர் பெண்கள் கல்லூரி - நாயககந்த
செல்வி. என்.ஏ. பெரேரா - தேவி பாலிகா வித்தியாலயம் - பொரல்லை
திருமதி. எம்.என்.எஸ். ஜயசூரிய
மலியதேவ பாலிகா வித்தியாலயம் - குருணாகலை
திருமதி. வி.பி. தர்மவங்ச - புனித கிளயர்ஸ் வித்தியாலயம் - மிலாகிரிய
திருமதி. பத்ரா த சில்வா - புனித கிளயார்ஸ் வித்தியாலயம் - மிலாகிரிய
திருமதி முடித்தா கரவித்த - மத்திய கல்லூரி, அனுராதபுரம்
திரு.டி.நாகரத்னம் - ஓய்வுபெற்ற ஆசிரியர், மத்திய கல்லூரி, யாழ்ப்பாணம்.
திருமதி நி.திருநாவுக்கரசு - ஓய்வுபெற்ற ஆசிரியர், இந்து கல்லூரி, கொழும்பு
திரு. என்.எஸ்.பாலமோகன் - வலயக் கல்வித் திணைக்களம், ஹட்டன்.
செல்வி.எஸ்.வேலுப்பிள்ளை - இந்துக் கல்லூரி, கொழும்பு - 04
திரு. ஆர்.எம்.பண்டார - தர்மராஜ கல்லூரி, கண்டி
திரு.டி.ஜி.எஸ்.பெரமுன - பின்னவல மத்திய கல்லூரி, ரம்புக்கன
திரு. பந்துல ரணசிங்ஹ - வெஸ்லி கல்லூரி, பொரல்ல
செல்வி.சு.அருணாசலம் - இந்துக் கல்லூரி, மாத்தளை
திரு.வி.செல்வரஞ்சன் - ரோயல் கல்லூரி, கொழும்பு - 07
திருமதி.நீலகாந்தி குணவர்தன
ஓய்வுபெற்ற உதவிக் கல்விப் பணிப்பாளர், காலி
திரு.கே.பி.எல்.டி.சில்வா - ஓய்வுபெற்ற ஆசிரியர், றிச்மன் கல்லூரி, காலி
திரு.கே.டி.பந்துல குமார
உதவிப் பணிப்பாளர் நாயகம், கல்வி வெளியீட்டுத் திணைக்களம்

மொழிபெயர்ப்பு :

திருமதி நி.திருநாவுக்கரசு - ஓய்வுபெற்ற ஆசிரியர், இந்து கல்லூரி, கொழும்பு
எம்.எச்.எம். யாகூத் - ஓய்வுபெற்ற செயற்றிட்ட அதிகாரி, தேசிய கல்வி நிறுவகம்.

கணினிப் பதிப்பும் வடிவமைப்பும் :

திருமதி. நாதியா மஸிஸ் - தொழினுட்ப உதவியாளர், தேசிய கல்வி நிறுவகம்
திருமதி. எப்.சஜீதா இக்ராம்- தொழினுட்ப உதவியாளர், தேசிய கல்வி நிறுவகம்.

அட்டைப்படம் : திவ்யா ஜெயசிறிஸ்கந்தராஜா
(B.Sc, Hons)

வலைபின்னல் : www.nie.lk

மீள்நோக்கப்பட்ட ஆசிரியர் அறிவுரைப்பு வழிகாட்டி - 2012

வழிகாட்டல் : **பேராசிரியர் டபிள்யூ. எம். அபேரத்ன பண்டார**
பணிப்பாளர் நாயகம்,
தேசிய கல்வி நிறுவகம்.

பணிப்பு : **திரு. சிட்னி ஜயவர்த்தன**
உதவிக் கல்விப் பணிப்பாளர் நாயகம்,
தேசிய கல்வி நிறுவகம்.

இணைப்பாக்கம் : **திரு.எ.டி.சில்வா** - பிரதான செயற்றிட்ட அதிகாரி
திருமதி மாலினி ராகவாச்சாரி - செயற்றிட்ட அதிகாரி
திரு.எல்.கே.வடுகே - பிரதான செயற்றிட்ட அதிகாரி

பாட வழிகாட்டல்:
பேராசிரியர் எஸ். மோகனதாஸ் - யாழ்ப்பாணப் பல்கலைக்கழகம்
பேராசிரியர் எம். டி. பி. டி. கொஸ்தா - கொழும்புப் பல்கலைக்கழகம்
பேராசிரியர் கே.ஆர்.ஆர் மகாநாம - கொழும்புப் பல்கலைக்கழகம்
பேராசிரியர் எஸ்.பி. தரனியகல - ஸ்ரீ ஜயவர்தனபுரப் பல்கலைக்கழகம்
பேராசிரியர் அஜித் அபேசேகர - ஸ்ரீ ஜயவர்தனபுரப் பல்கலைக்கழகம்
பேராசிரியர் கே.ஏ.எஸ். பதிரன - களனிப் பல்கலைக்கழகம்
பேராசிரியர் சுதந்த லியனகே - ஸ்ரீ ஜயவர்தனபுரப் பல்கலைக்கழகம்
பேராசிரியர் ஏ. இளையபெருமா - பேராதனைப் பல்கலைக்கழகம்

வளவாளர்கள்:
திரு.எம்.ஏ.பி.முனசிங்ஹ - ஒய்வுபெற்ற செயற்றிட்ட அதிகாரி, தேசிய கல்வி நிறுவகம்
திரு. எஸ். தில்லைநாதன் - இந்து மகளிர் கல்லூரி - கொழும்பு - 6
செல்வி. என்.ஏ. பெரேரா - தேவி பாலிகா வித்தியாலயம் - பொரல்லை
திருமதி நி.திருநாவுக்கரசு - ஓய்வுபெற்ற ஆசிரியர், இந்துக் கல்லூரி, கொழும்பு-4
செல்வி.எஸ்.வேலுப்பிள்ளை - இந்துக் கல்லூரி, கொழும்பு - 4
திரு. பந்துல ரணசிங்ஹ - வெஸ்லி கல்லூரி, பொரல்ல
திரு.கே.டி.பந்துல குமார - உதவிப் பணிப்பாளர் நாயகம், கல்வி வெளியீட்டுத் திணைக்களம்
திருமதி. சி. டி. விஜயகுணசிங்ஹ - விசாகா வித்தியாலயம், கொழும்பு - 4
திருமதி. எம். எஸ். அத்துகோரள - தக்சில ம.ம.வித்தியாலயம், கொரண

அட்டைப்படம் : **சேஷாமணி விக்னேஷன்**
க.பொ.த (உயர்தரம்), இந்துக்கல்லூரி, கொழும்பு - 4

மொழிபெயர்ப்பு : **திருமதி மாலினி ராகவாச்சாரி**
செயற்றிட்ட அதிகாரி, தேசிய கல்வி நிறுவகம்
செல்வி.எஸ்.வேலுப்பிள்ளை
இந்துக் கல்லூரி, கொழும்பு - 4

கணினிப் பதிப்பும் வடிவமைப்பும்:
செல்வி. கமலவேணி கந்தையா
தேசிய கல்வி நிறுவகம்

வலைப்பின்னல்: www.nie.lk

உள்ளடக்கம்

1.0 பணிப்பாளர் நாயகத்தின் செய்தி iii

2.0 முகவுரை iv

3.0 தரம் 12, 13 ஆசிரியர் அறிவுரைப்பு வழிகாட்டி (2009,2010) தயாரிப்பில் பங்குபற்றியோர் v-vi

4.0 மீள்நோக்கப்பட்ட ஆசிரியர் அறிவுரைப்பு வழிகாட்டி- 2012 vii

5.0 கற்றற் பேறுகளும் உத்தேச கற்றல்-கற்பித்தல்செயன்முறைகளும்

- தேர்ச்சி 1.0 (அலகு 1) 01-20
- தேர்ச்சி 2.0 (அலகு 2) 21-36
- தேர்ச்சி 3.0 (அலகு 3) 37-43
- தேர்ச்சி 4.0 (அலகு 4) 44-53
- தேர்ச்சி 5.0 (அலகு 5) 54-64
- தேர்ச்சி 6.0 (அலகு 6) 65-101
- தேர்ச்சி 7.0 (அலகு 7) 102-112
- தேர்ச்சி 8.0 (அலகு 8) 113-130
- தேர்ச்சி 9.0 (அலகு 9) 131-134
- தேர்ச்சி 10.0 (அலகு 10) 135-155
- தேர்ச்சி 11.0 (அலகு 11) 156-161
- தேர்ச்சி 12.0 (அலகு 12) 162-183
- தேர்ச்சி 13.0 (அலகு 13) 184-230
- தேர்ச்சி 14.0 (அலகு 14) 231-249
- தேர்ச்சி 15.0 (அலகு 15) 250-282
- தேர்ச்சி 16.0 (அலகு 16) 283-309

6.0 பாடசாலை மட்டக் கணிப்பீடு - அறிமுகம் 310-312

7.0 கற்றல்-கற்பித்தல் மற்றும் மதிப்பீட்டுக் கருவிகள் 313-321

தேர்ச்சி 1.0 : சடப்பொருளின் தன்மையைத் தீர்மானிக்க இலத்திரன்களின் ஒழுங்கமைப்பு, இலத்திரன்களின் இடைத்தாக்கங்கள், சக்திப் பரிமாற்றம் என்பவற்றை பயன்படுத்துவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 1.1 : அணுக் கட்டமைப்பு மாதிரியுருக்களை மீட்டாய்வார்.

பாடவேளைகள் : 06

கற்றல் பேறுகள் :

- உபஅணுத் துணிக்கைகள், சமதானிகள், கதிர்த் தொழிற்பாடு பற்றிய தகவல் களைச் சமர்பிப்பார்.
- கதோட்டுக் கதிர்களின் இயல்புகளை விபரிப்பார்.
- கதிர்த் தொழிற்பாட்டை விபரிப்பார்.
- பொற் தகட்டுப் பரிசோதனையை விபரிப்பார்.
- அணுவின் மாதிரியுருக்களை ஒப்பிட்டுத் தேடியாய்வார்.

பாட உள்ளடக்கத்தை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல் :

- உப அணுத் துணிக்கைகள் பற்றிய சில தகவல்கள் (புரோத்தன், நியூத்திரன் பற்றிய கண்டுபிடிப்புகள் தேவையில்லை.)
- கதோட்டுக் கதிர்களின் கண்டுபிடிப்பும் அவற்றின் இயல்புகளும்

	இலத்திரன்	புரோத்தன்	நியூத்திரன்
1. துணிக்கையின் குறியீடு	e	p	n
2. துணிக்கையின் திணிவு/kg	9.107×10^{-31}	1.6725×10^{-27}	1.6742×10^{-27}
3. துணிக்கையின் சார்திணிவு	$\frac{1}{1840}$	1	1
4. துணிக்கையின் ஏற்றம் /C	1.602×10^{-19}	1.602×10^{-19}	0
5. துணிக்கையின் சார் ஏற்றம்	-1	+1	0

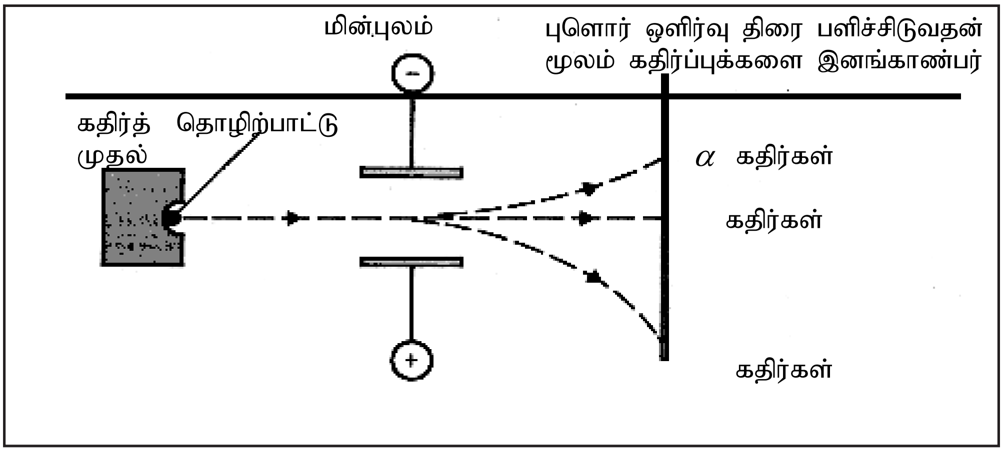
- **சமதானிகள்:**
  ஒரே அணு எண்ணைக் கொண்டதும், வித்தியாசமான திணிவெண்களைக் கொண்டதுமான அணுக்கள் குறித்த மூலகத்தின் சமதானிகள் எனப்படும். (சார்பு சமதானித் திணிவுகள், சார்பு வளன்கள் தொடர்பான கணித்தல்கள் தேவையில்லை.)

- **நியூக்கிளைட்டு (nuclide)**
  புரோத்தன் எண், நியூக்கிளியோன் எண் என்பன குறிப்பிடப்பட்ட அணு இனங்கள்.

$${}^{\text{நியூக்கிளியோன்}}_{\text{புரோத்தன்}}X$$

நியூக்கிளைட்டு வகைகள்
1. இயற்கையாக நிலவும் உறுதியான நியூக்கிளைட்டுக்கள்   2. இயற்கையில் நிலவும் உறுதியற்ற நியூக்கிளைட்டுக்கள்   3. செயற்கையான கதிர்த் தொழிற்பாடுடைய நியூக்கிளைட்டுக்கள்

- **கதிர்த் தொழிற்பாடு**
  கருவின் உறுதிநிலை கருதி, உறுதி நிலையற்ற கருக்கள் அல்லது துணிக்கைகள் கதிர்ப்பை காலல் கதிர்த் தொழிற்பாடு எனப்படும். இவை வாயுக்களை ஊடுருவும் தன்மையுடையவை. அத்துடன் அயனாக்கும் தன்மையுடையவை.

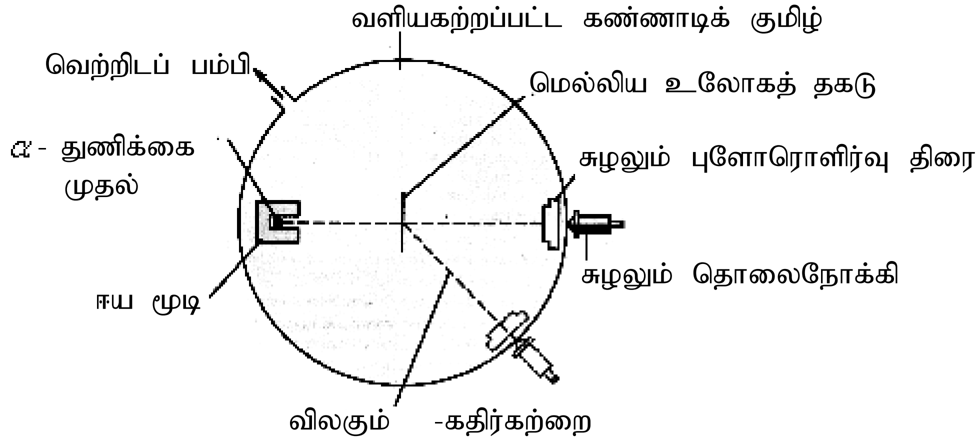


β

அல்பா, பீற்றா, காமா கதிர்களின் இயல்புகள்

வகை	வேறு பெயர்	ஏற்றம்	ஊடுருவும் வலு	தடுத்து நிறுத்தப்படுவது
அல்பா, α	ஈலியம் கரு (2 புரோத்தன், 2 நியூத்திரன்)	+2	குறைவு	வளி அல்லது கடதாசி மூலம்
பீற்றா, β	இலத்திரன்	-1	இடைப்பட்டது	மெல்லிய அலுமினிய தகடு மூலம்
காமா, γ	உயர்சக்தி யுடைய மின்காந்தக் கதிர்ப்பு	0	உயர்	தடித்த ஈய குற்றி மூலம்

- அணுவின் கரு மாதிரியுருவைச் சமர்ப்பிப்பதற்கு அடிப்படையான கைகர், மாஸ்டன் ஆகியோரின் பரிசோதனை.

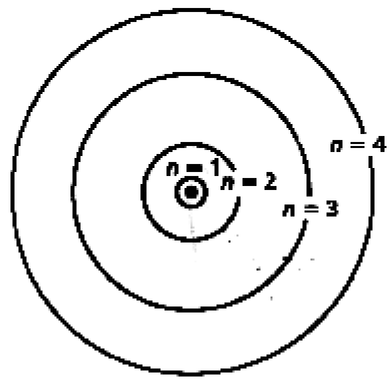


- கைகர் மற்றும் மாஸ்டனின் பரிசோதனை மூலம் பெற்ற அவதானிப்புக்களை விளக்குதல்.

- **போரின் மாதிரியுருவும் கருதுகோள்களும்**

போரின் மாதிரியுரு மூன்று எடுகோள்களை அடிப்படையாகக் கொண்டது.

1. ஒரு ஐதரசன் அணுவிலுள்ள இலத்திரனுக்கு குறிப்பிட்ட ஆரைகள் உடைய, குறிப்பிட்ட சக்திகளையுடைய ஒழுக்குகளே அனுமதிக்கப்பட்டுள்ளன.
2. அனுமதிக்கப்பட்ட ஒழுக்கிலுள்ள இலத்திரன் ஒரு குறிப்பிட்டளவு சக்தியை உடையதும் அனுமதிக்கபட்ட சக்தி நிலையிலும் உள்ளது. அனுமதிக்கப்ட்ட சக்தி நிலையில் உள்ள இலத்திரன் சக்தியை வெளிவீசாது. ஆகவே கருவினுள் இலத்திரன் சுழன்று செல்லாது.
3. ஒரு அனுமதிக்கப்பட்ட சக்தி நிலையிலிருந்து மற்றையதிற்கு இலத்திரன் மாறும் போதே சக்தி வெளிவிடப்படும் அல்லது உறிஞ்சப்படும். இச்சக்தி ஒரு போட்டோனாக வெளிவிடப்படும் அல்லது உறிஞ்சப்படும்.
   $E = h$.



போரின் மாதிரியுருவின்படி ஐதரசன் அணுவின் கருவும் இலத்திரன்கள் உள்ள முதல் நான்கு ஒழுக்குகளும்

உத்தேச கற்றல் கற்பித்தல் – செயற்பாடுகள்:

- தாற்றன் தனது அணுக்கொள்கையின் மூலம் வெளியிட்ட அணு அமைப்பிற்கும் தற்போதைய அணுவின் அமைப்பிற்கும் இடையிலான முரண்பாடுகளைக் கலந்துரையாடுக.
- அணுவின் உப துணிக்கைகள் பற்றிய முன்னைய அறிவைச் சோதிக்குக.
- அணுவெண், திணிவெண் பற்றிய முன்னைய அறிவைச் சோதிக்குக.
- சமதானிகளை அறிமுகப்படுத்துக.
- சார்பு சமதானித் திணிவுகள், சாரணுத்திணிவுகளை எவ்வாறு பாதிக்கும் என விளக்குக.
- அணு பற்றி தொம்சன், ரதபாட், போர் சமர்ப்பித்த மாதிரிகள் பற்றி குழு முறையில் கலந்துரையாடச் செய்யுங்கள்.
- மேற்படி மாதிரியை ஒப்பீட்டளவில் ஆராய்ந்து குழுவாகக் கலந்துரையாடலை நடாத்துங்கள்.

தேர்ச்சி 1.0 : சடப்பொருளின் தன்மையைத் தீர்மானிக்க இலத்திரன்களின் ஒழுங்கமைப்பு, இலத்திரன்களின் இடைத்தாக்கங்கள், சக்திப் பரிமாற்றம் என்பவற்றை பயன்படுத்துவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 1.2 : மின்காந்தக் கதிர்ப்புகளின் வகைகளை நுணுகியாராய்வார்.

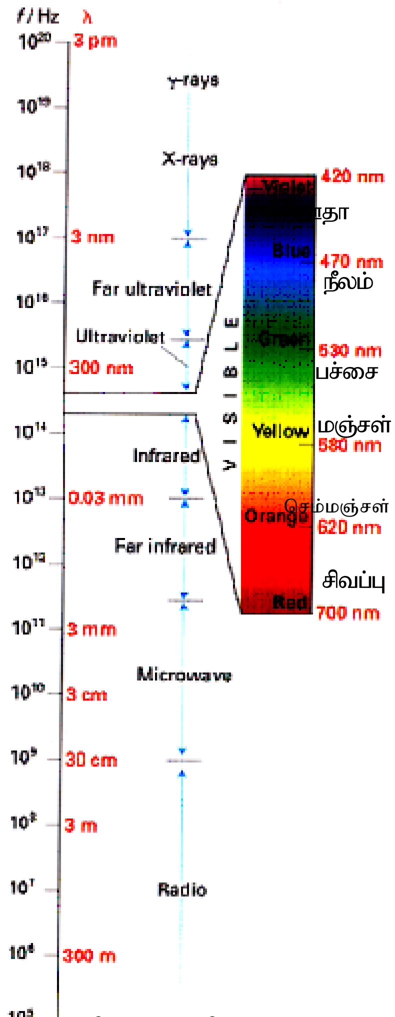
பாடவேளைகள் : 03

கற்றல் பேறுகள் :

- அலையொன்றின் இயல்புகளை விவரிக்கும் பௌதீகக் கணியங்களைப் பெயர் குறிப்பிட்டு அவற்றுக்கிடையிலான தொடர்பைக் கூறுவார்.
- மின்காந்தக் கதிர்வீசல் என்றால் என்ன என விபரிப்பார்.
- மின்காந்த நிறமாலையின் பல்வேறு வீச்சுக்களை அறிமுகஞ் செய்து அவ்வீச்சுக் குக்குரிய கதிர்களின் பயன்பாடு பற்றிய உதாரணங்களை சமர்ப்பிப்பார்.
- பொருத்தமான உத்திகளைப் பயன்படுத்தி பார்வைப்புல வீச்சுக்களை (Visible range) அவதானித்து அதன் தன்மைகளை அறிக்கை செய்வார்.

பாட உள்ளடக்கத்தை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல் :

- வெற்றிடத்தினூடு சக்தி, மின்காந்த கதிர் வீசல் மூலம் ஊடுகடத்தப்படும்.
- அவை ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தான மின்புலத்தையும் காந்தப்புலத்தையும் கொண்டிருக்கும்.
- எல்லா வகை மின்காந்தக் கதிர்ப்புகளும் வெற்றிடத்தினூடு $3.00 \times 10^{8}\ m\ s^{-1}$ கதியுடன் செல்லும்.
- மின்காந்த அலையொன்றின் வேகம்
  $C = \upsilon \lambda$
  அலை நீளம் λ ம், மீடிறன் υ ஆகும்.
- மின்காந்த அலையொன்றின் சக்தி
  $E = h\upsilon$ (E = ஒரு போட்டனின் சக்தி)
  h பிளாங்கின் மாறிலி ஆகும்.
  $h = 6.624 \times 10^{-34}\ J\ s$
  ஆகவே $E = \dfrac{hc}{\lambda}$
- மீடிறனின் ஏறுவரிசைப்படி மின்காந்த அலைகளை வரிசைப்படுத்தும் போது பெறப்படுவது மின்காந்த நிறமாலை எனப்படும்.



மின்காந்த நிறமாலை

- மின்காந்த நிறமாலையின் பல்வேறு வீச்சுக்களைச் சேர்ந்த கதிர்களின் பயன்கள்
    - ரேடியோ அலைகள் : தொலைக்காட்சி, ரேடியோ ஊடகங்களின் மூலம் தொடர்பாட உதவும்.
    - ரேடார் அலைகள் : கடல், ஆகாய பாதுகாப்புத் தொகுதிகளில் பயன்படும்.
    - நுண் அலைகள் : இதன் மூலம் நுண் அலை சூளைகளின் செயற்பாடு நடைபெறும். கையடக்கத் தொலைபேசிகளில் பயன்படும்.
    - செங்கீழ் கதிர்கள் : இயன் மருத்துவ பரிகார செயற்பாடுகளின் (Physiotherapy) போது பயன்படும். தொலைக் கட்டுப்பாட்டு சமிக்ஞைகளை வெளிவிடும் போதும், நிறமாலை முறைகள் மூலம் நடைபெறும் பகுத் தாய்வு செயற்பாடுகளுக்கும் பயன்படும்.
    - பார்வை அலைகள் (Visible waves) : பார்வை, நிழற்படம் ஆகியவற்றுக்கு இவ்வீச்சிலுள்ள அலைகள் பயன்படும். நிறமாலைமான பகுத்தாய்வு களின் போது பயன்படுத்தப்படும்.
    - புற ஊதாக்கதிர் : நுண்கிருமிகளை அழித்தல்,பண நோட்டுக்களிலுள்ள இரகசிய குறியீடுகளை வாசித்தல் போன்றவற்றிற்கு பயன்படும். நிறமாலை பகுத்தாய்வுகளுக்குப் பயன் படும்.
    - X கதிர் : X கதிர் நிழற்படம் எடுத்தல், பளிங்குகளின் கட்டமைப்பை கற்றல் போன்றவற்றுக்கு உதவும்.
    - γ கதிர் : புற்றுநோய் சிகிச்சைகளுக்குப் பயன்படும்.

உத்தேச கற்றல் கற்பித்தல் – செயற்பாடுகள்:

- அரியத்தின் துணையுடன் வெள்ளொளிக் கற்றையை பிரிகையுறச் செய்து, திரையின் மீது அதனைப் பெறுங்கள். அதில் நிறப் பிரிகையடைந்துள்ள விதத்தை அவதானிக்க மாணவர்களுக்கு வாய்ப்பளிக்கவும்.
- மின்காந்த நிறமாலையின், பல்வேறு வீச்சுக்களைச் சேர்ந்த கதிர்களின் பயன்பாட்டை தேடியறிந்து வர மாணவருக்கு முன்கூட்டியே அறிவுறுத்துங்கள்.
- ஒவ்வொரு வீச்சின் பயன்களைப் பற்றியும் சிறு குழுக்களைக் கொண்டு வகுப்பில் சமர்ப்பிக்கச் செய்யுங்கள்.
- பிளாங் சமன்பாட்டை உபயோகித்து எளிய பிரசினங்களைத் தீர்க்கச் செய்யுங்கள்.

  உதாரணம்: 589 nm அலைநீளமுடைய மஞ்சள் நிற கதிர்ப்பின் 1 மூல் போட்டன்களின் சக்தியைக் கணிக்க.

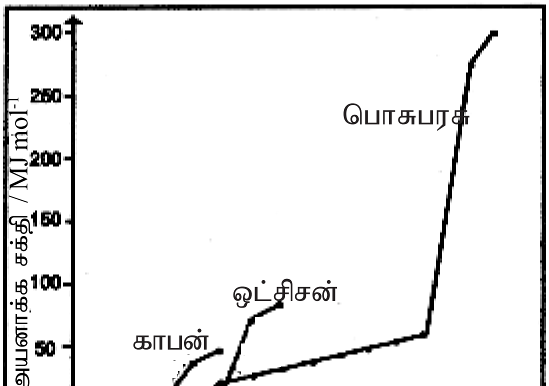
தேர்ச்சி 1.0	:	சடப்பொருளின் தன்மையைத் தீர்மானிக்க இலத்திரன்களின் ஒழுங்கமைப்பு, இலத்திரன்களின் இடைத்தாக்கங்கள், சக்திப் பரிமாற்றம் என்பவற்றை பயன்படுத்துவார்.
தேர்ச்சி மட்டம் 1.3	:	அணுவின் இலத்திரன் சக்தி மட்டங்களை சான்றுகளினூடாக பகுத்தாய்வார்.
பாடவேளைகள்	:	08

கற்றற் பேறுகள் :

- அடுத்தடுத்துவரும் அயனாக்கற்சக்திகளின் வரைபின் உதவியுடன் அணுக்களின் இலத்திரன்கள் பிரதான சக்தி மட்டங்களிலும் உபசக்தி மட்டங்களிலும் நிலவுதல் பற்றிய சான்றுகளைச் சமர்ப்பிப்பார்.
- அணு ஐதரசன் நிறமாலையின் கோட்டுத் தொடர்களை, போரின் மாதிரியுரு வின் மூலம் பண்பறிரீதியாக விளக்குவார்.
- குறித்த ஒரு அணுவில் உள்ள ஒரு இலத்திரனின் (அடையாளத்தை) தனித் துவத்தை விவரிக்கும் சொட்டெண் தொகுதிகளை எழுதிக் காட்டுவார்.
- உதாரணங்கள் மூலம் இலத்திரனின் அலை-துணிக்கை இரட்டை இயல்பை விபரிப்பார்.
- நான்கு சக்திச்சொட்டெண்கள் மூலம் வழங்கப்படும் தகவல்களைக் கூறுவார்.
- சக்திச்சொட்டாக்கம் பற்றி விபரிப்பார்.
- s, p ஓபிற்றல்களின் வடிவங்களை வரைவார்.

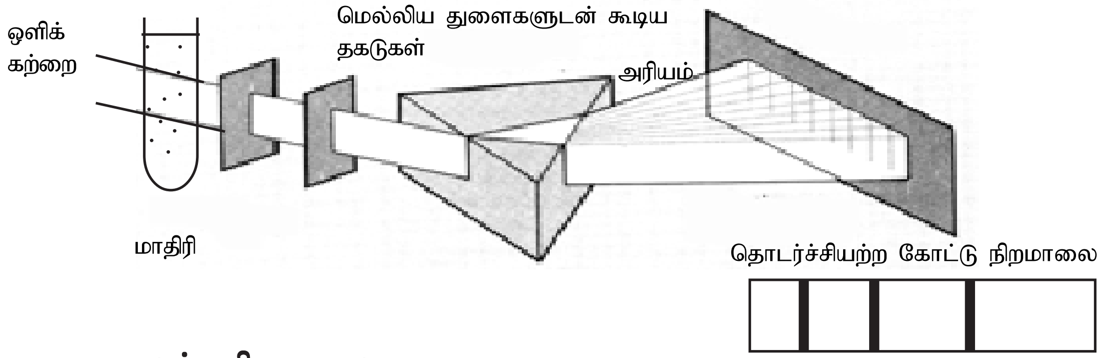
பாட உள்ளடக்கத்தை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல் :

- காபன், ஒட்சிசன், பொசுபரசு ஆகிய மூலகங்களின் அடுத்தடுத்துவரும் அயனாக்க சக்தி வரைபு.

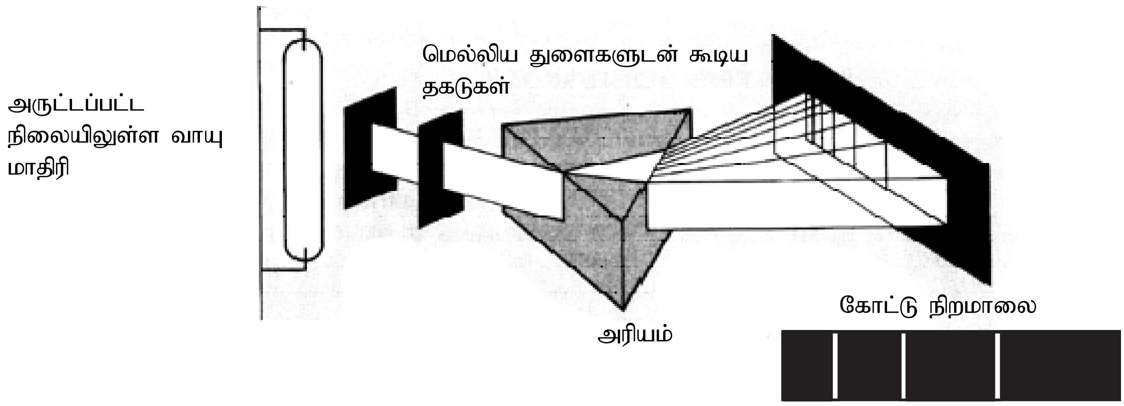


- இம் மூலகங்களில் நிலவும் எல்லா அடுத்தடுத்துவரும் அயனாக்க சக்திகளும் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. மேற்படி அடுத்தடுத்துவரும் அயனாக்க சக்திப் பெறுமானங்கள் அணுவிலுள்ள இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கைக்குச் சமனாகும். அடுத்தடுத்துவரும் அயனாக்க சக்தியின் சடுதியான அதிகரிப்பின் மீது கவனம் செலுத்துவோமாயின், இலத்திரன்கள் கூட்டங்களாக வெவ்வேறு சக்தி மட்டங்களில் நிலவுதல் அதன் மூலம் உறுதியாகும்.

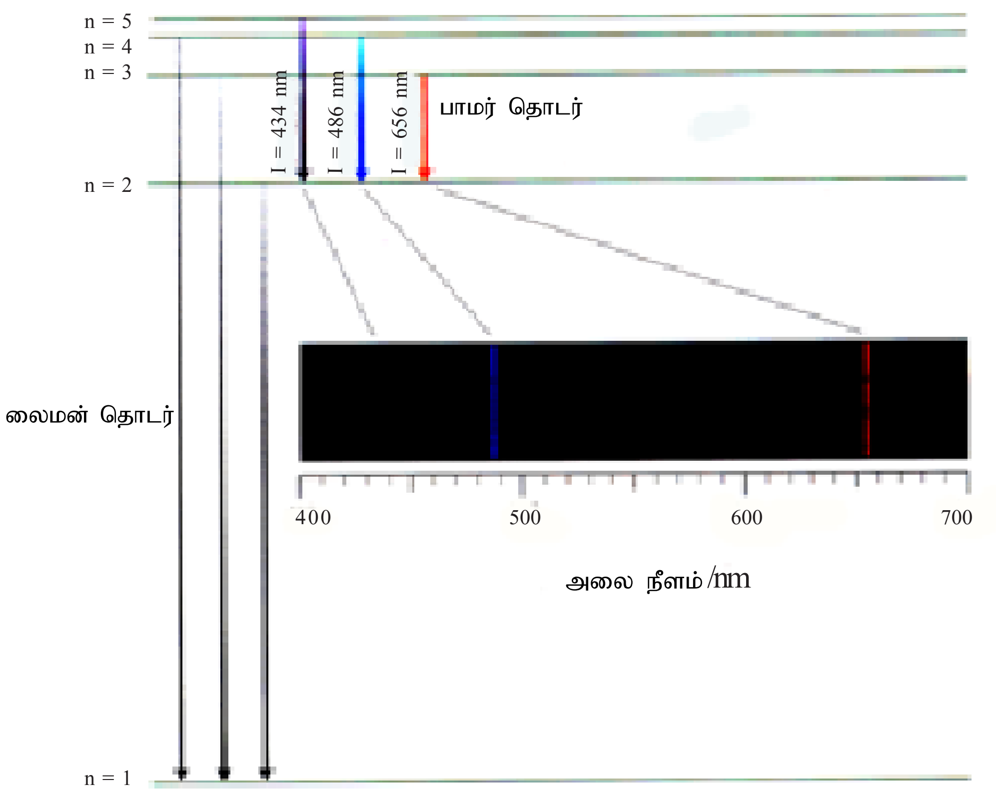
- **உறிஞ்சல் நிறமாலை**



- **காலல் நிறமாலை**



- ஐதரசனின் காலல் நிறமாலையின் கோடுகள் உருவாகும் விதத்தை போரின் மாதிரியுருவை உபயோகித்து விளக்குதல்.



- **போரின் மாதிரியுருவிற்கான எல்லைகள் / வரையறைகள்**

  - போரின் மாதிரியுரு ஐதரசன் அணுவின் கோட்டு நிறமாலையை விளக்குகின்ற அதேவேளை ஏனைய அணுக்களின் நிறமாலைகளை ஒழுங்காக விளக்க முடியாது இருக்கின்றது. போர் மறையேற்றமுள்ள இலத்திரன் ஏன் நேரேற்ற முள்ள கருவினுள் விழமுடியாது என்ற பிரச்சினையையும் தவிர்த்துக் கொண்டார். அவர் இவ்வாறு நிகழ முடியாது என எளிமையாகக் கருதினார். எனவே இலத்திரன் சிறிய துணிக்கையாக கருவைச் சுற்றி வலம் வருவதை விபரித்தலில் பிரச்சினை உள்ளது.

  - ***s, p, d, f*** **உபசக்தி மட்டங்கள்**

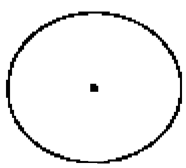
உபசக்தி மட்டம்	**ஓபிற்றல்களின் எண்ணிக்கை**	**ஓபிற்றலில் காணப்படக்கூடிய உச்ச இலத்திரன் எண்ணிக்கை**
s	1	2
p	3	6
d	5	10
f	7	14

- **இலத்திரன்களின் அலை - துணிக்கை இயல்பு**

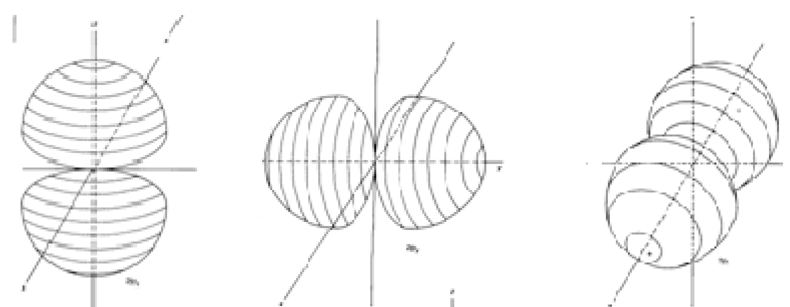
  - அலையியல்புகள்: ஒரு அயன் பளிங்கினூடு இலத்திரன் கற்றை ஒன்றைச் செலுத்தும்போது X கதிர்கள் போன்று கோணலளித்தலுக்குள்ளாகின்றன (Diffraction). இலத்திரன் கற்றையொன்று தலையீட்டு விளைவை யும் காட்டும்.

  - துணிக்கை இயல்புகள்: இலத்திரன்களின் கற்றையொன்றுக்கு வேலை செய்யும் ஆற்றல் உண்டு (உந்தம் காரணமாக). அத்துடன் அவற்றிற்கு ஏற்றமும் உண்டு.

- **ஓபிற்றல்களின் வடிவங்கள்**



s **ஓபிற்றல்**



p **ஓபிற்றல்**

- **சக்திச் சொட்டாக்கம்**
  - திட்டமான சிறிய கணியங்களாக சக்தியை அணுக்கள் உறிஞ்சுகின்றன அல்லது காலல் செய்கின்றன.
  - இவ் மிகச் சிறிய சக்தியின் அளவு சக்திச் சொட்டு அல்லது போட்டன் என அழைக்கப்படும்.
  - பிளாங்கின் கருத்துப்படி சடப்பொருள் சக்தியை போட்டன்களாக அல்லது அதன் முழுஎண் பெருக்கங்களாக உறிஞ்சுகின்றன அல்லது காலல் செய்கின்றன.

    உதாரணம்: $h\upsilon, 2h\upsilon, 3h\upsilon$, ...
  - எனவே சக்தி சொட்டாக்கப்பட்டுள்ளது எனக் கருதப்படுகின்றது.

- **குவான்டம் எண்கள் (சக்திச் சொட்டெண்கள்)**
  - முதன்மைச் சக்திச் சொட்டெண் (n)

    இலத்திரன் அடங்கும் பிரதான சக்தி மட்டம் இதன் மூலம் வகை குறிக்கப்படும். $n = 1, 2, 3 ...$
  - திசைவிற் சக்திச் சொட்டெண் (l)

    இலத்திரன் அடங்கும் உபசக்தி மட்டம் $(s, p, d. f)$ இதன் மூலம் வகை குறிக்கப்படும். $l = 0, 1, 2, ...(n-1)$
  - காந்தச் சக்திச் சொட்டெண் (m_l)

    குறித்த ஒரு உப சக்தி மட்டத்தில் ஒபிற்றலில் (P_x, P_y, P_z) இலத்திரன் அமைந் துள்ளமையை இதன் மூலம் வகை குறிக்கப்படும்.

    $m_l = -l, (-l+1)...0, \ (l-1) \ (l)$
  - கறங்கற் சக்திச் சொட்டெண் (m_S)

    குறித்த ஒரு ஒபிற்றலில் அமைந்துள்ள இலத்திரனொன்றின் திசை கோட்படுத்தல் இதன் மூலம் வகை குறிக்கப்படும்.

    $m_s = \pm \ 1/2$

  - அணு ஒன்றிலுள்ள குறித்த இலத்திரனின் சக்திச் சொட்டெண் தொகுதியை எழுதிக் காட்டும் மாணவனின் ஆற்றல் க.பொ.த (உ/த) பரீட்சையின் போது சோதிக்கப்படமாட்டாது. குறித்ததொரு இலத்திரனின் சக்திச் சொட்டெண் தொகுதி அதற்கு தனித்துவமான ஒன்றென காட்டுவதற்கு கீழ்வரும் அட்டவணையைச் சமர்ப்பிக்க.

அணுவின் முதல் மூன்று சக்தி மட்டங்களிலும் நிலவும் இலத்திரன்களுக்கான ஆகிய நான்கு சக்திச் சொட்டெண்களின் அமைவு

முதன்மைச் சக்திச் சொட்டெண் n	திசைவிற் சக்திச் சொட்டெண் l (0 தொடக்கம் n-1வரை)	பொருத்தமான உபசக்தி மட்டம்	காந்தச் சக்திச் சொட் டெண் m_l (-l தொடக்கம் +l வரை)	கறங்கற் சக்திச் சொட்டெண் m_s (+1/2, -1/2)	ஓபிற்றல்களில் உள்ள அதிகூடிய இலத்திரன் எண்ணிக்கை	முதன்மைச் சக்திச் சொட்டெண்களிலுள்ள அதிகூடிய இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை
1	0	1s	0	+ 1/2 - 1/2	2	2
2	0	2s	0	+ 1/2 - 1/2	2	
	1	2p	-1	+ 1/2 - 1/2		
			0	+ 1/2 - 1/2	6	
			+1	+ 1/2 - 1/2		8
3	0	3s	0	+ 1/2 - 1/2	2	
	1	3p	-1	+ 1/2 - 1/2 n, l, m_l, m_s		
			0	+ 1/2 - 1/2	6	
			+1	+ 1/2 - 1/2		
	2	3d	-2	+ 1/2 - 1/2		18
			-1	+ 1/2 - 1/2		
			0	+ 1/2 - 1/2	10	
			+1	+ 1/2 - 1/2		
			+2	+ 1/2 - 1/2		

உத்தேச கற்றல் கற்பித்தல் – செயற்பாடுகள் :

- தரப்பட்ட மூலகமொன்றின் அடுத்துவரும் அயனாக்கச் சக்தி தரவுகளை அகற்றப்படும் இலத்திரன் எண்ணிக்கைக்கு எதிராக வரைபுபடுத்துக.
- மேற்படி அட்டவணையை மாணவருடன் சேர்ந்து கட்டியெழுப்புக.

தேர்ச்சி 1.0	:	சடப்பொருளின் தன்மையைத் தீர்மானிக்க இலத்திரன்களின் ஒழுங்கமைப்பு, இலத்திரன்களின் இடைத்தாக்கங்கள், சக்திப் பரிமாற்றம் என்பவற்றை பயன்படுத்துவார்.
தேர்ச்சி மட்டம் 1.4	:	தனியாக்கப்பட்ட வாயுநிலை அணுக்களினதும் அயன் களினதும், தரை நிலை இலத்திரன் நிலையமைப்பைப் பகுத்தாய்வார்.
பாடவேளைகள்	:	04

கற்றற் பேறுகள் :

- இலத்திரன்கள் நிரம்பும் கோலத்தின் கோட்பாடுகளையும், விதிமுறைகளையும் வெளியிடுவார்.
- அணு எண் 1 தொடக்கம் 38 வரையுள்ள மூலகங்களின் வாயு நிலையிலுள்ள சுயாதீனமான அணுக்களின் / அயன்களின் இலத்திரன் நிலையமைப்பை நியம வடிவத்தில் எழுதிக் காட்டுவார்.
- சக்தி மட்டங்களினதும் உபசக்தி மட்டங்களினதும் உறுதியான இலத்திரன் நிலையமைப்பைக் கருத்திற் கொண்டு மூலகங்களின் அடுத்துவரும் அயனாக்க சக்தி, முதலாம் அயனாக்க சக்தி ஆகியன மாற்றமடையும் விதத்தைத் தெளிவுபடுத்துவார்.

பாட உள்ளடக்கத்தை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல் :

- இலத்திரன் நிரம்பும் கோலத்தின் கோட்பாடுகளும் விதிகளும்

ஹுண்டின் விதி

சமமான சக்தியுள்ள ஓபிற்றல்களில் (சிதைந்த) இலத்திரன்கள் நிலவுவது அவற்றின் கறங்கல் சமாந்தரமாகும் அடிப்படையிலும், சோடியற்ற இலத்திரன் களின் எண்ணிக்கை உச்ச பெறுமானத்தை பெறும் முறையிலாகும். அதன் பின் கறங்கல் எதிர்த்திசையிலுள்ளவாறு சோடியாக்கப்படும்.

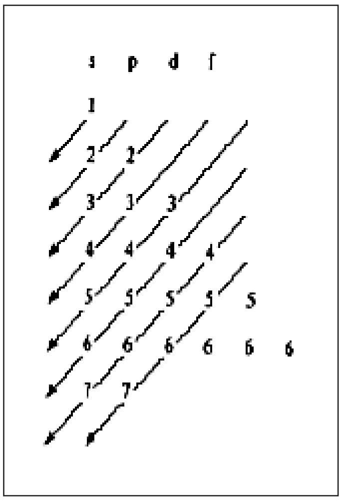
பௌளியின் தவிர்க்கை விதி

குறித்த ஒரு ஓபிற்றலில் இரண்டிலும் கூடிய எண்ணிக்கையான இலத்திரன்கள் நிலவ முடியாது. (குறித்த ஒரு ஒழுக்கிலுள்ள 2 இலத்திரன்களுக்கும் மற்றைய 3 சக்திச் சொட்டெண்களும் ஒரே மாதிரியாக இருந்தாலும், கறங்கல் சக்திச் சொட்டெண் வித்தியாசப்படும் (கறங்கல் சக்திச் சொட்டெண் $+1/2$ எனவும் $-1/2$ எனவும் அமைவதால்). குறித்த ஒரு ஓபிற்றலில் இரண்டிலும் கூடிய எண்ணிக்கையான இலத்திரன்கள் நிலவ முடியாது. அல்லது ஒரு அணுவிலுள்ள இரண்டு இலத்திரன்களுக்கு நான்கு சக்திச் சொட்டெண்களும் சமமாக இருக்க முடியாது.

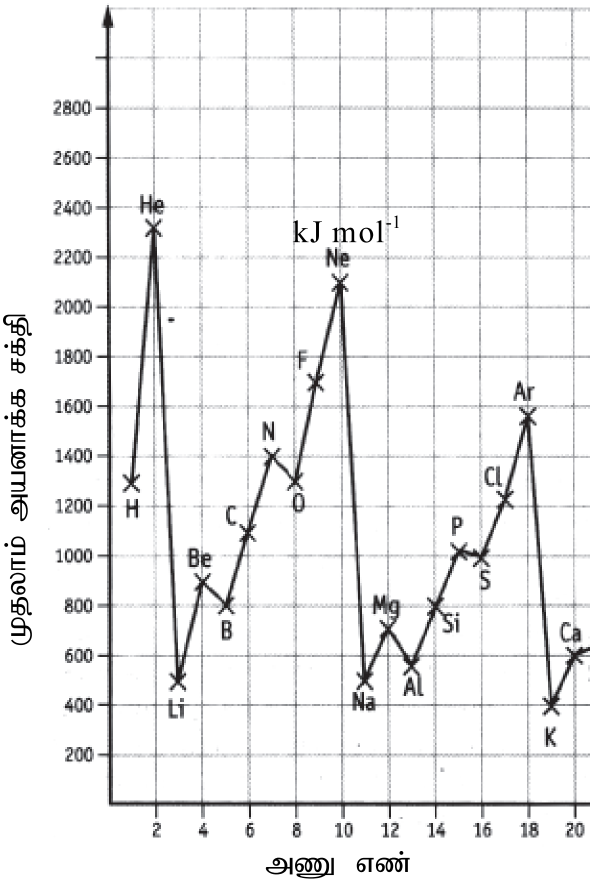
கட்டியெழுப்பல் கோட்பாடு (Aufbau Principle)

ஓபிற்றல்களில் இலத்திரன் நிரம்பல் ஓபிற்றல்களின் சக்தி ஏறுவரிசையில் பௌளியின் தவிர்க்கை விதிக்கமைய நடைபெறும்.

- உபசக்தி மட்டங்களில் சக்தி அதிகரிக்கும் ஒழுங்குமுறை.



அணு எண் 1 தொடக்கம் 20 வரையுள்ள மூலகங்களின் முதலாம் அயனாக்க சக்தி வேறுபடும் விதத்தின் வரைபு



- கூட்டம் II இலிருந்து III இற்கும், கூட்டம் V இலிருந்து VI இற்கும் உள்ள மாறான நடத்தை பகுதி நிரப்பப்பட்ட (p^3) உறுதியாக்கலாலும், முழு நிரம்ப லாக்கப்பட்ட (s^2p^6) உறுதியாக்கலாலும் ஏற்பட்டது. d^5, d^{10} இலத்திரன் நிலை யமைப்பும் இவ்வாறான உறுதியை உருவாக்கும்.

உத்தேச கற்றல் கற்பித்தல் – செயற்பாடுகள் :

- குறித்த விதிகள், கோட்பாடுகள் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தி அணு எண் 1 தொடக்கம் 38 வரையுள்ள மூலகங்களில் குறிப்பிட்ட சிலவற்றின் அணு/அயன் இலத்திரனின் நிலையமைப்பைக் குழுக்களாகக் கட்டியெழுப்புவதில் ஈடுபடுத்துக.
- தரப்பட்ட மூலகங்களின் இலத்திரன் நிலையமைப்பை ஒப்பிட்டு அவற்றுள் உறுதிமிக்க இலத்திரன் நிலையமைப்பைக் கொண்ட மூலகங்களை இனங்காணச் செய்க.
- அணு ஓபிற்றல்களில் இலத்திரன்கள் நிரம்பல் ஹுண்டின் விதிக்கமைய நடை பெறுவதை எடுத்துக் காட்டுக.
- அடுத்து வரும் அயனாக்க சக்தி, முதலாம் அயனாக்க சக்தி ஆகியவற்றின் மாறல்களை இலத்திரன் நிலையமைப்பின் உறுதித் தன்மையின் அடிப்படையில் விளக்கச் செய்க.

தேர்ச்சி : சடப்பொருளின் தன்மையைத் தீர்மானிக்க இலத்திரன்களின் ஒழுங்கமைப்பு, இலத்திரன்களின் இடைத்தாக்கங்கள், சக்திப் பரிமாற்றம் என்பவற்றை பயன்படுத்துவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 1.5 : ஆவர்த்தன அட்டவணையில் மூலகங்களின் அமைவை உறுதிப்படுத்தவும் அணு இயல்புகளைத் தொடர்புபடுத்தவும் அவற்றின் இலத்திரன் நிலைஅமைப்பை பகுத்தாய்வார்.

பாடவேளைகள் : 08

கற்றற் பேறுகள் :

- இலத்திரன் நிலையமைப்பை அடிப்படையாகக் கொண்டு ஆவர்த்தன அட்ட வணையைக் கட்டியெழுப்புவார்.
- மூலகங்களை *s, p, d, f* தொகுப்புகளாக வகைப்படுத்துவார்.
- *s, p, d* தொகுப்பு மூலகங்களையும் 1 தொடக்கம் 18 வரை கூட்டங்களைச் சேர்ந்த மூலகங்களையும் இனங்காண்பார்.
- ஆவர்த்தனத்துக்குக் குறுக்காக, கூட்டத்தின் வழியே கீழ்நோக்கிச் செல்ல *s, p* தொகுப்பு மூலகங்கள் காட்டும் போக்கை விபரிப்பார்.

பாட உள்ளடக்கத்தை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல் :

- அட்டவணை அடுத்த பக்கத்தில் தரப்பட்டுள்ளது.

- **ஆவர்த்தனத்தின் குறுக்கேயும் கூட்டத்தின் வழியே கீழ்நோக்கிச் செல்லும் போதும் *s, p* தொகுப்பு மூலகங்கள் காட்டும் போக்குகள்**

  - **கற்றயன்கள், அன்னயன்களை உருவாக்கல்.**
    - கற்றயன்கள், அன்னயன்களை உருவாக்கல், வலுவளவு ஓட்டு இலத்திரன் எண்ணிக்கையிலும் அயனாக்கற் சக்தியிலும் தங்கியுள்ளது.
    - கூட்டங்கள் I(1), II(2), III(13) இலுள்ள மூலகங்கள் கற்றயன்களையும் கூட்டங்கள் V(15), VI(16), VII(17) மூலகங்கள் அன்னயன்களையும் உருவாக்கு கின்றன.
    - பொதுவாக கூட்டம் IV(14) இலுள்ள மூலகங்கள் சுயாதீன M^{4+} அயன்களை உருவாக்குவதில்லை. காரணம் முதலாம், இரண்டாம், மூன்றாம், நான்காம் அயனாக்க சக்திகளின் கூட்டுத்தொகை உயர்வாகவுள்ளது.

  - **ஒட்சியேற்ற நிலைகள்**
    - மூலக நிலையில் எந்தவொரு மூலகத்தினதும் ஒட்சியேற்ற நிலை பூச்சிய மாகக் கருதப்படுகின்றது.
    - ஒட்சியேற்ற நிலை என்பது ஒரு அணு தனது சேர்வையொன்றில் மூலக நிலை சார்பாகக் கொண்டுள்ள இலத்திரனைக் கட்டுப்படுத்தும் அளவீடாகும்.
    - ஒரு சேர்வையில் உள்ள ஒரு மூலகத்தின் உயர் ஒட்சியேற்ற எண் அதன் வலுவளவு ஓட்டு இலத்திரன் எண்ணிக்கைக்கு சமனாகும்.
    - சேர்வைகளில் சில மூலகங்கள் வேறுபட்ட ஒட்சியேற்ற எண்களைக் காண் பிக்கும்.

Period	ns¹ 1 1	ns² 2 2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	$ns^2 np^1$ 13/III	$ns^2 np^2$ 14/IV	$ns^2 np^3$ 15/V	$ns^2 np^4$ 16/VI	$ns^2 np^5$ 17/VII	18/VIII
	1 H 1.0079																	2 He 4.003
2	3 Li 6.941	4 Be 9.012											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
3	11 Na 22.99	12 Mg 24.30											13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.07	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
4	19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.87	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.39	31 Ga 69.72	32 Ge 72.61	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
5	37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc 98.91	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3
6	55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	La-Lu	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.8	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po 210.0	85 At 210.0	86 Rn 222.0
7	87 Fr 223.0	88 Ra 226.0	Ac-Lr	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Uun	111 Uuu	112 Uub	113 Uut	...				
	s block		d block										p block					

Lanthanides	57 La 138.9	58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm 146.9	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.2	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0	71 Lu 175.0
Actinides	89 Ac 227.0	90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.0	93 Np 237.0	94 Pu 239.1	95 Am 241.1	96 Cm 244.1	97 Bk 249.1	98 Cf 252.1	99 Es 252.1	100 Fm 257.1	101 Md 256.1	102 No 259.1	103 Lr 260.1
	f block														

- **ஒட்சியேற்றும் / தாழ்த்தும் இயல்பு**
    - பொதுவாக ஆவர்த்தனம் வழியே மூலகங்கள் ஒட்சியேற்றும் இயல்பு கூட்டம் VII(17) வரை குறையும்.

    - பொதுவாக கூட்டம் வழியே மூலகங்கள் தாழ்த்தும் இயல்பு அதிகரிக்கும்.

- **மின்னெதிர்த்தன்மை**
    - மூலக்கூறொன்றில் நிலவும் பிணைப்பொன்றிலுள்ள இலத்திரன்களை தம்மை நோக்கி கவரும் ஆற்றல் மூலகத்திற்கேற்ப வேறுபடும். அளவறிரீதியாக கூறும் மேற்படி ஆற்றலை மூலகத்தின் மின்னெதிர்த்தன்மை என அழைப்பார்.

    - மின்எதிர்தன்மை பல்வேறு அளவுத்திட்டங்களில் தரப்பட்டுள்ளது. பௌலிங்கின் அளவுத் திட்டத்திற்கேற்ப பல்வேறு மூலகங்களின் பொதுவான ஒட்சியேற்ற நிலைகளில் மின்எதிர் பெறுமானங்கள் கீழே அட்டவணையில் காட்டப்பட் டுள்ளது.

						H 2.1
Li 1.0	Be 1.5	B 1.0	C 2.5	N 3.0	O 3.5	F 4.0
Na 0.9	Mg 1.2	Al 1.5	Si 1.8	P 2.1	S 2.5	Cl 3.0
K 0.8	Ca 1.0	Ga 1.6	Ge 1.8	As 2.0	Se 2.4	Br 2.8
Rb 0.8	Rb 1.0	In 1.7	Sn 1.8	Sb 1.9	Te 2.1	I 2.5
Cs 0.7	Ba 0.9	Tl 1.8	Pb 1.9	Bi 1.9	Po 2.0	At 2.2

    - பௌலிங்கின் அளவீட்டிற்கேற்ப ஒவ்வொரு மூலகத்திற்கும் திட்டவட்டமான மின்னெதிர் பெறுமானம் குறிப்பிட்ப்பட்டுள்ள போதிலும், மூலக அணுவொன் றின் மின்னெதிர்த்தன்மை குறித்த அணுவின் சூழல், (கலப்பாக்கம், ஏற்றம், ஒட்சியேற்ற எண்) ஆகியவற்றினடிப்படையில் வேறுபடும்.

      உதாரணம் :- NH_2^-, NH_3 NH_4^+ ஆகிய பதார்த்தங்களில் இன்

      மின்னெதிர்த்தன்மை $NH_2^- < NH_3 < NH_4^+$ என மாற்றமடையும்.

- **இலத்திரன் நாட்டம்**
    - வாயு நிலையிலுள்ள ஒரு மூல் அணுக்கள் இலத்திரன்களைப் பெற்று வாயு நிலையில் ஒரு மூல், ஒரு மறையேற்றம் பெற்ற அயன்களைத் தோற்றுவிக்கும்போது ஏற்படும் சக்திமாற்றம் ஆகும்.

- பெரும்பாலான மூலகங்களின் முதலாம் இலத்திரன் நாட்டம் மறை பெறுமானத் தைக் கொண்டது. அதற்குக் காரணம் சேர்க்கப்படும் இலத்திரன் கருவின் ஏற்றத்தினால் கவரப்படுதலாகும். இரண்டாம் இலத்திரன் நாட்டம் எப்போதும் நேர்ப்பெறுமானத்தைக் கொண்டிருக்கும். அதற்குக் காரணம் ஏற்கனவே மறை பெறுமானமுள்ள அயனுடன் மறை பெறுமானமுள்ள இலத்திரன் ஒன்று சேரும் போது இடைத்தள்ளுகை ஏற்படுவதாகும்.

- இரண்டாம் மூன்றாம் ஆவர்த்தன மூலகங்களின் முதலாவது இலத்திரன் நாட்டம்.

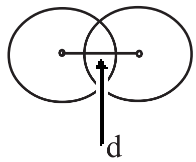
மூலகம்	Li	Be	B	C	N	O	F
இலத்திரன் நாட்டம் kJ/mol^{-1}	-59.6	+66	-26.7	-122	+31	-141	-318
மூலகம்	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
இலத்திரன் நாட்டம் kJ/mol^{-1}	-53	+67	-30	-135	-60	-200	-364

- ஆவர்த்தனத்தினூடாக இடமிருந்து வலமாகச் செல்லும்போது கருவேற்றம் அதிகரிக்கும். அணு ஆரை குறைவடையும். ஆகவே, அயனாக்க சக்தி அதிகரிக்கும். ஆகவே, கற்றயனை உருவாக்கும் போக்கு குறைவடையும். தாழ்த்தும் ஆற்றல் ஆவர்த்தனத்தினூடாகச் செல்லும் போது குறைவடையும்.

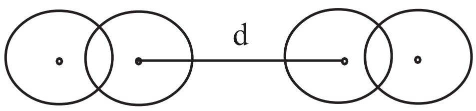
- அவ்வாறே ஆவர்த்தனத்தினூடாக இடமிருந்து வலமாகச் செல்லும் போது அயன்கள் உருவாக்கும் ஆற்றல் அதிகரித்து ஒட்சியேற்றும் ஆற்றல் அதிகரிக்கும்.

- **அணு ஆரை**
  - பொதுவாக அணுவாரை என்பது கருவிற்கும் இலத்திரனுடைய இறுதி சக்திப்படிக்கும் இடையிலான தூரமாகும்.
  - ஆனால் இலத்திரனின் நிலை நிலையில்லாதது. எனவே அணுவின் ஆரையை தெளிவாகக் குறிப்பிடல் கடினமாகும்.
  - எனவே அணுவாரை பல விதங்களில் குறிப்பிடப்படும்.
  - இறுதி ஓட்டிலுள்ள இலத்திரன்களைக் கரு கவர்வதற்கு உள்ளோடுகளில் உள்ள இலத்திரன்கள் ஓரளவு தடையாக உள்ளன. இவ்விளைவு ‘‘திரையீட்டு விளைவு’’ எனப்படும்.
  - கருவிலுள்ள புரோத்தன்கள் இலத்திரன் முகிலைக் கவரும். இக்கவர்ச்சிக்கும் திரையீட்டு விளைவுக்கும் இடையிலான விளையுள் விளைவு ‘‘பயன்படு கருவேற்றம்’’ ஆகும்.
  - திரையீட்டு விளைவு அணுவாரையையும் அயனாக்கசக்தியையும் பாதிக்கும்.

- **பங்கீட்டுவலு ஆரை**
    - ஒரே மூலகத்தின் இரண்டு அணுக்கள் பங்கீட்டு வலுப் பிணைப்பின் மூலம் பிணைந்துள்ள போது அணுக்களில் உள்ள கரு இடைத்தூரத்தின் சரி பாதியளவு அதன் பங்கீட்டுவலு ஆரையாக அறியப் படும். பங்கீட்டுவலு ஆரை $= d/2$. பங்கீட்டுவலு ஆரை கூட்டத்தில் கீழ்நோக்கிச் செல்ல அதிகரிக்கும். ஆவர்த்தனத்தில் இடமிருந்து வலம் செல்ல கூட்டம் 18 வரை குறையும்.

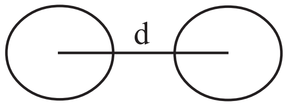


- **வந்தர்வால் ஆரை:**
    - இரண்டு மூலக்கூறுகள் அல்லது அணுக்கள் ஒன்றுக்கொன்று மிக நெருக்கமாக அமையும் போது அருகருகேயுள்ள இரண்டு கருக்களுக்கிடையிலான தூரத்தின் பாதியளவு தூரம் வந்தர்வாலின் ஆரை எனப்படும்.



வந்தர்வால் ஆரை $= d/2$

- **உலோக ஆரை:**
    - உலோக சாலகத்திலுள்ள அடுத்துள்ள இரண்டு கற்றயன் கருக்களுக்கிடையிலான தூரத்தின் சரி பாதியளவு உலோக ஆரையாகும்.



உலோக ஆரை $= d/2$

- **அயனாரை**
    - அயன்கள் கோளவடிவானவை; ஒரு குறிப்பிட்ட பருமன் உடையவை என்னும் எடுகோள்களின் அடிப்படையில் பளிங்குருவாக திண்மத்திலுள்ள ஒரு அயனாரைக்கு பெறுமானம் வழங்கப்படுகிறது. X கதிர் கோணலளித்தல் மூலம் பளிங்குருவான திண்மங்களில் அயனிடைத்தூரம் அளவிடப்படலாம். இதிலிருந்து அயனாரை கணிக்கப்படலாம். பொதுவாக மறையேற்றமுடைய அயன்களின் ஆரை நடுநிலை அணுக்களிலும் உயர்வு. நேரேற்றமுடைய அயன்களின் ஆரை நடுநிலை அணுக்களின் குறைவு.

- அயனாக்கசக்தி கருவேற்றம், ஆரை, திரையீட்டுவிளைவு என்பவற்றில் தங்கி யுள்ளது.

கற்றல் கற்பித்தல் செயற்பாடுகள்:

- (i) N, P (ii) F, Cl என்பவற்றுக்கிடையிலான இலத்திரன் நாட்ட வேறுபாடு பற்றிக் கலந்துரையாடுக.
- Be, Mg, N என்பவற்றின் அசாதாரண இலத்திரன் நாட்டம் பற்றிக் கலந்துரை யாடுக.
- அயனாக்கசக்தி மீது பின்வருவன ஏற்படுத்தும் விளைவுகள் பற்றிக் கலந்துரை யாடுக.
    - கருவேற்றம்
    - கருவிலிருந்து தூரம் (அணுவாரை)
    - திரையீட்டு விளைவு
    - இலத்திரன் நிலையமைப்பு (ஓபிற்றல்களில் இலத்திரன் தனியாகவோ / சோடியாகவோ உள்ளது பற்றி)

தேர்ச்சி 2.0 : சடப்பொருளின் இயல்புடன் பிணைப்பையும் கட்டமைப்பையும் தொடர்புபடுத்துவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 2.1 : சடப்பொருளின் கட்டமைப்பையும், இயல்புகளையும் தீர்மானிப்பதற்காக பல் அணுத் தொகுதிகளின் முதன்மை யான இடைஈர்ப்புகளைப் பகுத்தாய்வார்.

பாடவேளைகள் : 06

கற்றற் பேறுகள் :

- அணுவின் ஓபிற்றல்கள் ஒன்றின் மேல் ஒன்று மேற்பொருந்துவதன் மூலம் பங்கீட்டுப் பிணைப்புகள் உருவாகின்றன எனக் கூறுவார்.
- வலுவளவுப் பிணைப்புக் கொள்கையை முன்வைப்பார்.
- பிணைப்பில் ஈடுபடும் அணுக்களின் மின்னெதிர் வேறுபாட்டிற்கேற்ப அவற்றை முனைவற்ற பங்கீட்டுவலுப் பிணைப்பு, முனைவு பங்கீட்டுவலுப் பிணைப்பு, அயன் பிணைப்பு என வேறுபடுத்துவார்.
- ஈதற் பிணைப்பு, உலோகப் பிணைப்பு ஆகியன உருவாகும் விதத்தை விளக்குவார்.

பாட உள்ளடக்கத்தை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல் :

- மூலகத்தின் வலுவளவு ஓட்டின் இலத்திரன்கள் பிணைப்புக்களை உருவாக்குவதில் பங்குபற்றும்.
- பல் அணுத்தொகுதியின் சக்தியை இழிவளவாக்க அணுக்களிடையே நிலவும் கவர்ச்சியை இரசாயனப் பிணைப்பு என அழைப்பர்.

- **அயன் பிணைப்பு**
  - அதிக மின்னெதிர் வித்தியாசம் உள்ள அணுச் சோடியொன்றில் பிணைப் பொன்றை உருவாக்கும் போது ஒரு அணுவின் வலுவளவு இலத்திரன் மற்றைய அணுவொன்றுக்கு வழங்கப்படுவதால் உருவாகும் நேர், மறை அயன்களுக் கிடையே ஏற்படும் நிலை மின் கவர்ச்சி அயன் பிணைப்பென அழைக்கப்படும்.

  - திண்ம நிலையிலுள்ள சோடியம் குளோரைட்டு பற்றி கருதுவோமாயின், அயன்கள் நிலைமின் விசைகளினால் கவரப்பட்டு திட்டவட்டமான கோல மொன்றில் அடுக்கப்பட்டுள்ளது. ஆகவே அயன் சேர்வையொன்று திண்ம நிலையிலுள்ள போது அயன்களுக்கு அசையுமாற்றல் இல்லை. ஆயினும் துணிக்கைகள் அமைந்துள்ள நிலையிலிருந்தவாறே அதிர்வுறக் கூடியன. இதன்படி அயன் பளிங்கொன்று மின்னை ஊடுகடத்தமாட்டாது.

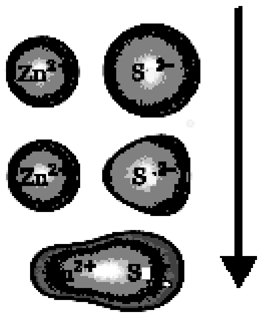
  - திரவ நிலையிலுள்ள சோடியம் குளோரைட்டைக் கருதுவோமாயின், அங்கு அயன்கள் வேறாகிக் காணப்படுகின்றன. உருகிய நிலையில் அயன் சேர்வை யொன்றுள்ள போது அயன்களுக்கு அசைவு இயக்கம் இருப்பதனால் அங்கு மின்கடத்தப்படும்.

- **முனைவாக்கம் – கற்றயனின் முனைவாக்கும் வலு, அன்னயனின் முனைவாகுதன்மை**
    - பரிபூரணமான அயன் சேர்வையைக் கருதுவோமாயின் அவற்றின் கூறுகளாக அமையும் கற்றயன்களும் அன்னயன்களும் சீரான திண்மக் கோளங்களாக அமையும் எனக் கருதுவார். எனினும் அயன் சேர்வையில் அடங்கும் அன்னயனினதும் கற்றயனினதும் தன்மைக்கேற்ப, கற்றயன் அன்னயனினது இலத்திரன் முகிலை கவரும் (கற்றயனின் முனைவாக்கும் வலு). அதே நேரம் கருவைத் தள்ளும். இதனால் அன்னயனை முனைவாக்கும் அல்லது விகார மடையச் செய்யும். இதனால் அன்னயனின் இலத்திரன் முகிலின் வடிவம் மாற்ற மடையும் (அன்னயனின் முனைவாகுதன்மை அல்லது முனைவாக்கம் அடையும் ஆற்றல்). முனைவாக்கம் அடையும் அளவு சிறிது எனின் பிணைப்பு அயன் பிணைப்பாகக் காணப்படும். முனைவாக்கம் அடையும் அளவு பெரிது எனின், அன்னயனின் இலத்திரன் முகில் கற்றயனை நோக்கிக் கவரப்பட்டு கணிக்கத்தக்க அளவு பங்கீட்டு வலு இயல்பு காணப்படும்.

      உதாரணம் :- பரிபூரணமான அயன் பிணைப்பு

முனைவாக்கமில்லை

விகாரமடைதல்



முனைவாகுதன்மை அதிகரித்தல்

சிறிதளவு பங்கீட்டு வலுப் பிணைப்பின் இயல்புகளைக் காட்டுதல்.

- கற்றயன்: சிறிய பருமன் / உயர்ந்த ஏற்றம் / அல்லது இரண்டும் } முனைவாக்கும் வலு உயர்வு
- அன்னயன்: பெரிய பருமன் / உயர்ந்த ஏற்றம் / அல்லது இரண்டும் } விகாரமடைதல் அல்லது முனைவாக்கத்திற்கு உட்படும் வலு உயர்வு

உதாரணம்:- AgF, AgCl, AgBr, AgI ஆகியவற்றின் அயன் பண்புகள் பின்வருமாறு மாற்றமடையும்.

AgF>AgCl> AgBr>AgI

அன்னயனின் பருமனின் அதிகரிப்பு காரணமாக முனைவாகு தன்மை அதிகரிக்கும். அதற்கேற்ப பங்கீட்டு வலு இயல்புகளைக் குறிப்பிட்ட அளவில் காட்டுதல் இதற்குக் காரணமாகும்.

CsI > KI > NaI > LiI

கற்றயனின் பருமன் சிறிதாகும்போது முனைவாக்கும் வலு அதிகரிக்கும். அதற்கேற்ப பங்கீட்டுவலு இயல்புகளை குறிப்பிட் டளவில் காட்டுதல் இதற்குக் காரணமாகும்.

$MCO_3 \xrightarrow{\Delta} MO + CO_2$

CO_3^{2-} தொகுதி O^{2-}, CO_2 ஆக உடைவதற்கு, M^{2+} அயனின் முனைவாக்கும் வலு காரணமாகும்.

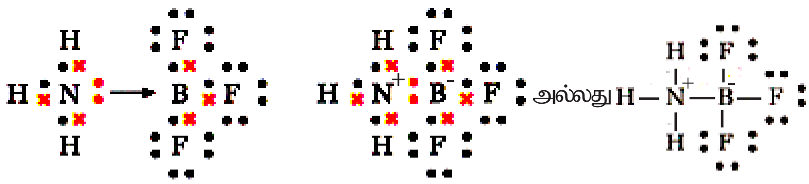
கூட்டம் II கற்றயன்களின் முனைவாக்கும் வலு $Be > Mg > Ca$ என்றவாறு மாற்றமடையும்.

ஆகவே கூட்டம் II காபனேற்றின் வெப்பப் பிரிகையின் வெப்பநிலை $BeCO_3 < MgCO_3 < CaCO_3$ என மாற்றமடையும்.

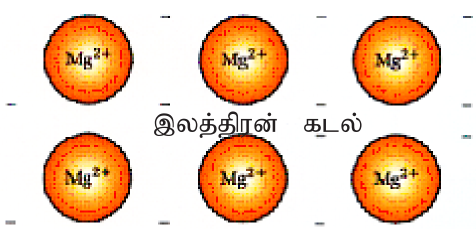
- **பங்கீட்டுவலு பிணைப்புகள்**
    - பிணைப்பு இலத்திரன் சோடிகளை இரண்டு அணுக்களினாலும் பொதுவாகப் பேணுவதன் மூலம் பங்கீட்டுவலுப் பிணைப்பு உருவாகும். அணு ஒபிற்றல்கள் மேற்பொருந்துவதனால் பங்கீட்டுவலுப் பிணைப்புகள் உருவாகும்.

    - பங்கீட்டுவலுப் பிணைப்பினால் இணைக்கப்பட்ட இரு அணுக்களின் மின்னெதிர்த் தன்மை வித்தியாசம் பூச்சியம் எனின், அப்பிணைப்பு முனைவாக்கம் அற்ற பங்கீட்டுவலுப் பிணைப்பு எனப்படும். ஏனைய பங்கீட்டுவலுப் பிணைப்புகள் முனைவாக்கமுடைய பங்கீட்டுவலுப் பிணைப்புகள் எனப்படும்.

    - தனித்த இலத்திரன் சோடிகள் உள்ள அணுவொன்றின் ஓபிற்றல் வேறு அணுவின் வலுவளவு ஒட்டின் வெற்று ஓபிற்றலுடன் ஒன்றன் மீதொன்று பொருந்தி பிணைப்பை உருவாக்க முடியும். இது ஈதற் பிணைப்பு எனப்படும். இங்கு சுயாதீன இலத்திரன் சோடியை வழங்கும் பேதத்தை வழங்கும் கூட்டமாகவும் (லூயிஸ் மூலம்) பிணைப்பை உருவாக்க இலத்திரன் பெறும் பேதத்தை வாங்கி கூட்டம் (லூயிஸ் அமிலம்) எனவும் அழைப்பர்.
    உதாரணம் :-



- **உலோகப் பிணைப்புகள்**
    - உலோக அணுக்களின் வலுவளவு ஓட்டின் இலத்திரன்கள் அணுவுடன் தளர்வாக பிணைந்துள்ளன. ஆகவே உலோக அணு வலுவளவு ஓட்டின் இலத்திரன்களை வெளியேற்றி நேர் அயனாக நிலவ முனையும். இவ்வாறு உலோக அணுக் களிலிருந்து விடுவிக்கப்பட்ட இலத்திரன் கடலில் அமிழ்ந்துள்ள நேர் அயன்களைக் கொண்ட தொகுதியொன்று உருவாகும். நேர் அயன்களுக்கும் இலத்திரன் கடலுக்குமிடையே மின் நிலையியல் கவர்ச்சி உருவாகி உலோக பிணைப்பு உருவாகும்.



- உலோகத்தில் சுயாதீன இலத்திரன்கள் உள்ளபடியால் உலோகம் மின்னை கடத்தும்.
- உலோக அயனின் பருமன் சிறிதான போதும் கூடிய ஏற்றம் உள்ள போதும் உலோக பிணைப்பை உருவாக்குவதில் பங்குபற்றும் இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை அதிகமாகும் போதும் வலிமையான உலோக பிணைப்பு உருவாகும்.
- உலோக பிணைப்பின் வலிமை அதிகரிக்கும் போது உலோகத்தின் உருகுநிலை அதிகமாகவிருக்கும்.
- பங்கீட்டுவலுப் பிணைப்பினால் பிணைக்கப்பட்ட மூலக்கூறுகளுக்குள்ளும் அல்லது அயன் தொகுதிகளுக்கும் அல்லது உலோகச் சாலகத்தினுள் நிலவும் கவர்ச்சியை ஆரம்ப இடைத்தாக்கம் என அழைக்கலாம்.

உத்தேச கற்றல் கற்பித்தல் – செயற்பாடுகள் :

- மேற்படி ஆரம்ப இடைச் செயற்பாடுகளுக்கு உதாரணங்களாக அமையும் மூலக்கூறுகளையும் அயன் தொகுதிகளையும் கூட்டாக சிறு மாணவர் குழுக் களுக்கு வழங்கி அவை தொடர்பாக பின்வரும் விடயங்களைக் கலந்துரையாட வழிப்படுத்துங்கள்.
    - ஆரம்ப இடைத்தாக்கங்கள் ஏற்பட்டுள்ள விதம்.
    - மின்னெதிர்தன்மை வேறுபாட்டுக்கேற்ப ஆரம்ப இடைத்தாக்கங்களின் தன்மை யும் வெளிக்காட்டும் இயல்புகளும்.

தேர்ச்சி 2.0	:	சடப்பொருளின் இயல்புடன் பிணைப்பையும் கட்டமைப்பையும் தொடர்புபடுத்துவார்.
தேர்ச்சி மட்டம் 2.2	:	பங்கீட்டு வலு, முனைவுப் பங்கீட்டு வலு மூலக்கூறுகளினதும் எளிய அயன் கூட்டங்களினதும் வடிவங்களை பகுத்தாய்வார்.
பாடவேளைகள்	:	10

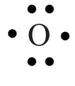
கற்றற் பேறுகள் :

- பங்கீட்டுவலு மூலக்கூறுகளினதும் அயன் கூட்டங்களினதும் லூயியின் கட்டமைப் புக்களை வரைவார். (10 அணுக்களைக் கொண்ட தொகுதிகள் வரை)
- வலுவளவு ஒழுக்கு இலத்திரன் சோடிகளின் தள்ளுகைக் கொள்கையை பயன் படுத்தி, பங்கீட்டுவலு மூலக்கூறுகளினதும், அயன் கூட்டங்களினதும் மத்திய அணுவைச் சூழ குறித்த இலத்திரன் சோடிகள் திசைகோட்படுத்தப்பட்டுள்ள விதத்தையும் மூலக்கூறினதும் அயனினதும் கேத்திரகணித வடிவத்தையும் எதிர்வு கூறுவார்.
- பொருத்தமான உதாரணங்களின் துணையுடன் sp, sp^2, sp^3 கலப்பாக்கம் நடைபெறும் விதத்தை விவரிப்பார்.
- தரப்பட்ட மூலக்கூறொன்றின் அல்லது அயன் கூட்டம் ஒன்றில் நிலவக்கூடிய எல்லா பரிவுக் கட்டமைப்புக்களையும் வரைந்து, அவற்றின் உறுதி நிலையை ஒப்பீட்டளவில் நுணுகி ஆய்வார்.
- அணு ஓபிற்றல்களின் நேர்கோட்டு மேற்பொருந்துகை, பக்கவாட்டு மேற் பொருந்துகை தொடர்பான σ, π பிணைப்புகள் பற்றி விபரிப்பார்.

பாட உள்ளடக்கத்தை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல் :

- பங்கீட்டுவலு மூலக்கூறொன்றில் அல்லது அணுக் கூட்டமொன்றில் காணப்படும் பங்கீட்டுவலுப்பிணைப்புகள், லூயியின் புள்ளிக் குறியீடுகளின் மூலம் அதாவது பொதுவில் வைத்திருக்கும் இலத்திரன் சோடிகளை குறுங் கோட்டின் மூலம் அல்லது புள்ளிச் சோடியொன்றினால் (அல்லது புள்ளி - புள்ளடி சோடி) குறிப்பிடப்படுவதுடன் ஒவ்வொரு அணுவின் மீதும் அமையும் தனிச்சோடி இலத்திரன்களை புள்ளி அல்லது புள்ளடி சோடிகளின் மூலம் காட்டும் அமைப்பு லூயியின் கட்டமைப்பு ஆகும். வலுவளவு இலத்திரன்கள் மாத்திரமே காட்டப்படும். உதாரணம்:- (1) நீர் மூலக்கூறு பற்றிக் கருதுவோம்

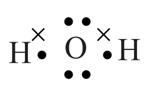
ஒட்சிசனின் லூயியின் குறியீடு



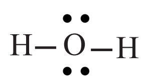
ஐதரசனின் லூயியின் குறியீடு

H ×

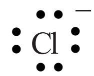
நீர் மூலக்கூறின் லூயியின் புள்ளி புள்ளடி கட்டமைப்பு



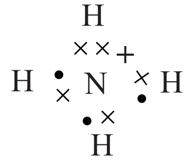
நீர் மூலக்கூறின் லூயியின் கட்டமைப்பு



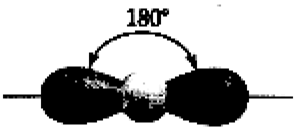
உதாரணம்:- (2) குளோரைட்டு அயன்



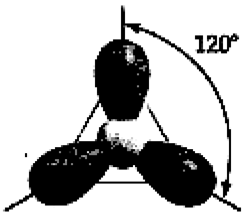
உதாரணம்:- (3) அமோனியம் அயன்



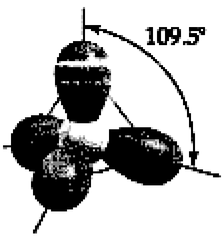
- லூயியின் கட்டமைப்பின் மூலம் மூலக்கூறில் அணுக்கள் பிணைந்துள்ள விதம் பற்றியும், வலுவளவு ஓட்டில் காணப்படும் இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை பற்றியும் அவற்றின் பரம்பல் பற்றியும் பிணைப்புகளின் தன்மை பற்றியும் தகவல்கள் பெறப்படும். எனினும் வடிவம் பற்றிய தகவல்களை லூயியின் கட்டமைப்பு மூலம் வெளிப்படுத்த முடியாது. மூலக்கூறின் மத்திய அணுவைச் சூழ அமையும் பிணைப்பு இலத்திரன் சோடிகள், தனி இலத்திரன் சோடிகள், ஆகியவற்றை லூயியின் கட்டமைப்பின் மூலம் பெற்று வலுவளவு ஓட்டு இலத்திரன் சோடி தள்ளுகைக் கொள்கை (Valance Shell Electron Pair Repulsion Theory) VSEPRT யைப் பயன்படுத்தி, மூலக்கூறுகளின் வடிவங்களை எதிர்வு கூறலாம்.



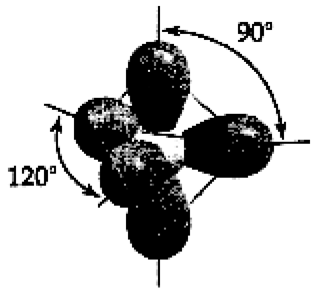
நேர்கோடு



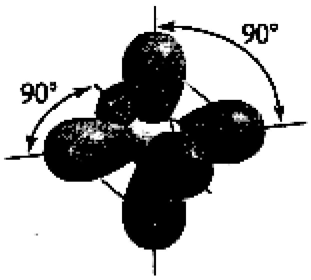
தள முக்கோணம்



நான்முகி

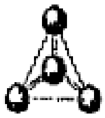
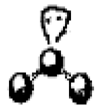
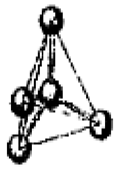
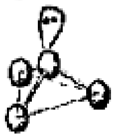
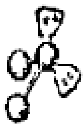
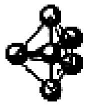
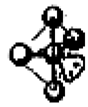
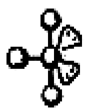
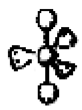
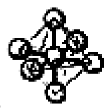
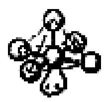
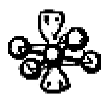


முக்கோண இரு கூம்பகம்

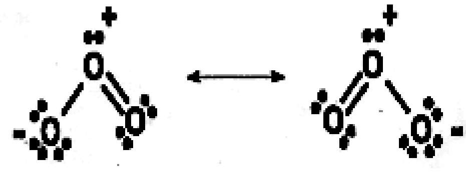


எண்முகி

மத்திய அணுவைச் சூழ அமைந்துள்ள இலத்திரன் சோடிகளின் எண்ணிக்கைக் கேற்ப அவை வெளியில் திசைகோட்படுத்தப்பட்டுள்ள விதம்.

இலத்திரன் சோடிகள் மொத்தம்	பிணைப்புகள்	தனி	இலத்திரன் சோடிகள் அமையும் விதம்	மூலக்கூறின் வடிவம்	
2	2	0	நேர்கோடாக	நேர்கோடு	
3	3	0	தள முக்கோணமாக	தள முக்கோணம்	
	2	1		கோண	
4	4	0	நான்முகியாக	நான்முகி	
	3	1		முக்கோண கூம்பகம்	
	2	2		கோண வடிவம்	
5	5	0	முக்கோண இருகூம்பகமாக	முக்கோண இரு கூம்பக வடிவம்	
	4	1		சீ சோ வடிவம் (ஒழுங்கற்ற நான்முகி)	
	3	2		T - வடிவம்	
	2	3		நேர்கோடு	
6	6	0	எண்முகியாக	எண்முகி வடிவம்	
	5	1		சதுரக் கூம்பக வடிவம்	
	4	2		சதுரத் தளம்	

- ஒரே மூலக்கூறு அல்லது அயன் கூட்டத்தில் இலத்திரன் ஒழுங்கு அமைப்பின் மாற்றங்களின் அடிப்படையில் மாத்திரம் வேறுபடும் லூயியின் கட்டமைப் புக்கள் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட எண்ணிக்கை கொண்ட சந்தர்ப் பங்கள் உண்டு. குறித்த ஒரு மூலக்கூறின் அவ்வாறான கட்டமைப்புக்கள் பரிவுக் கட்டமைப்புக்கள் எனப்படும். எனினும் குறித்த மூலக்கூறின் உண்மை யான கட்டமைப்பு இக்கட்டமைப்புகளில் ஒன்றாக அமையாது. மாறாக பரிவுக் கட்டமைப்புக்கள் கலப்புற்று உருவாகும் உறுதித்தன்மைமிக்க மற்றொரு கட்டமைப் பாக அமையும்.
  உதாரணமாக



O_3 யின் பரிவுக் கட்டமைப்புக்கள்

உத்தேச கற்றல் கற்பித்தல் – செயற்பாடுகள்:

- O_2, O_3, N_2 போன்ற மூலக்கூறுகளில் பிணைப்பு வகை (σ, π) பற்றிக் கலந்துரை யாடுக.

- பின்வரும் மூலக்கூறுகளின் / அயன்களின் லூயியின் கட்டமைப்புக்களை வரைந்து கேத்திரகணித வடிவங்களைத் தீர்மானிக்குமாறு அறிவுறுத்துங்கள்.
  $BeCl_2$, BF_3, CH_4, H_2O, PCl_3, NH_3, NH_4^+, SF_6, SF_4, ClF_3, XeF_2, IF_5, XeF_4,

  NO_3^-, CO_3^{2-}, SO_4^{2-} (வேறு பொருத்தமான உதாரணங்கள்)

- பின்வரும் மூலக்கூறுகளின் / அயன்களின் மத்திய அணுவின் கலப்பாக்கத்தை தீர்மானிக்கச் செய்க. (வேறு பொருத்தமான உதாரணங்களையும் தரல் வேண்டும்). sp, sp^2, sp^3 மட்டும்
  $BeCl_2$, BF_3, CH_4, NH_3, H_2O, C_2H_2, C_2H_4, NH_4^+, PCl_3

- பின்வரும் பதார்த்தங்களின் பரிவுக் கட்டமைப்புகளை வரையுமாறு அறிவுறுத் துங்கள். (வேறு பொருத்தமான உதாரணங்களையும் தரல் வேண்டும்)
  O_3, NO_3^-, CO_3^{2-}, SO_4^{2-}, N_2O

தேர்ச்சி 2.0 : சடப்பொருளின் இயல்புடன் பிணைப்பையும் கட்டமைப்பையும் தொடர்புபடுத்துவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 2.3 : சடப்பொருட்களின் கட்டமைப்பையும் இயல்புகளையும் தீர்மானிப்பதற்காக வெவ்வேறு தொகுதிகளில் இருக்கும் துணை இடை ஈர்ப்புக்களைப் பகுத்தாய்வார்.

பாடவேளைகள் : 06

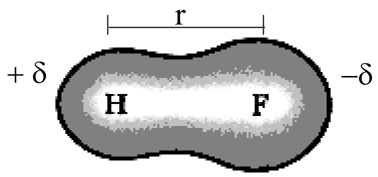
கற்றற் பேறுகள் :

- முனைவுத் தன்மை, இருமுனைவு திருப்புத்திறன், முனைவாகு தன்மை ஆகிய எண்ணக்கருக்களை பொருத்தமான உதாரணங்கள் தந்து விவரிப்பார்.
- பாடத்திட்டத்தில் அடங்கும் துணை இடை ஈர்ப்புகளை பொருத்தமான உதாரணங் களை முன்வைத்து விவரிப்பார்.
- குறித்த சடப்பொருளொன்றில் உள்ள துணை இடை ஈர்ப்புகளின் தன்மைக்கும் அச்சடப்பொருளின் பௌதீக பண்புகளுக்கும் இடையிலான தொடர்புகளை வெளிப்படுத்துவார்.

பாட உள்ளடக்கத்தை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல் :

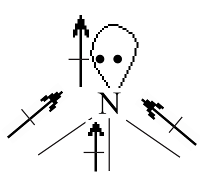
- ஒன்றுடனொன்று இரசாயன ரீதியில் பிணைப்புற்றுள்ள இரு அணுக்களுக்கிடையே மின்னெதிர் வித்தியாசங்கள் காரணமாக அல்லது வேறு புற செல்வாக்கொன்றின் காரணமாக பிணைப்புடன் தொடர்புள்ள அணுக்களின் இலத்திரன் முகில்கள் சமச்சீரற்ற முறையில் பரவுதல் முனைவாக்கம் எனப்படும்.

  உதாரணமாக

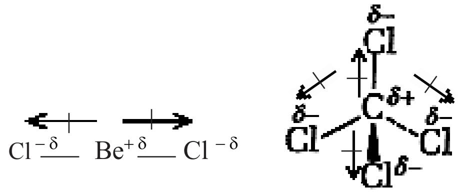


- இவ்வாறாக இருமுனைவுற்றுக் காணப்படும் ஏற்றத்தினதும் (δ), குறித்த அணுக்களின் பிணைப்பின் நீளத்தினதும் பெருக்கம், பிணைப்பின் இருமுனைவுத் திருப்புத் திறன் எனப்படும் ($\mu = \delta \times r$). மூலக்கூறு பல் அணு கொண்டதாயின் அதன் இருமுனைவுத் திருப்புத்திறனுக்கு மூலக்கூறில் அடங்கும் ஒவ்வொரு பிணைப்பும் காரணமாகும். அப்பிணைப்புகளின் இருமுனைவுத் திருப்புத்திறன் களின் விளைவு மூலக்கூறின் இருமுனைவுத் திருப்புத்திறனாக கருதப்படும்.

  உதாரணமாக- NH_3 மூலக்கூறு பற்றி கருதுவோம்.



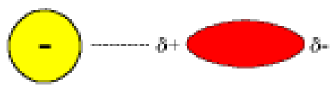
- இங்குள்ள எல்லா N - H பிணைப்புக்களினதும் இரு முனைவுத் திருப்புத்திறன்களின் விளைவு மூலம் NH_3 மூலக்கூறின் இரு முனைவுத் திருப்புத்திறன் பெறப்படும்.
- சில சமச்சீரான மூலக்கூறுகளின் இரு முனைவுத் திருப்புத் திறன் பூச்சியமாகும். உதாரணம்



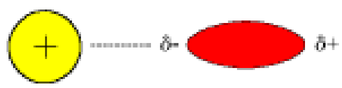
- முனைவாகுதன்மை 2.1 ஐப் பார்க்க.

- **துணைஇடை ஈர்ப்புகள்**
  - மூலக்கூறுகளுக்கிடையிலான இடைத்தாக்கங்கள் அனைத்தும் பொதுவாக வன்தர் வாலிசு இடைத்தாக்கங்கள் என அழைக்கப்படும். இவ்விடைத்தாக்கங்கள் ஐந்து வகைகளாகப் பிரிக்கப்படும்.
    - அயன் - இருமுனைவு இடைத்தாக்கங்கள்
    - இருமுனைவு - இருமுனைவு இடைத்தாக்கங்களும் ஐதரசன் பிணைப்புக்களும்
    - அயன் - தூண்டிய இருமுனைவு இடைத்தாக்கங்கள்
    - இருமுனைவு - தூண்டிய இருமுனைவு இடைத்தாக்கங்கள்
    - கலைவு இடை ஈர்ப்புகள் (லண்டன் விசைகள்)

- **அயன்–இருமுனைவு இடைத்தாக்கங்கள்**
  - கற்றயன் அல்லது அன்னயன், முனைவு மூலக்கூறுகளைக் கவரும்போது இவ் விடைத்தாக்கங்கள் ஏற்படும். அயன்களின் ஏற்றம், பருமன், இருமுனைவுகளின் அளவு என்பவற்றில் இவ்விடைத்தாக்கங்களின் வலிமை தங்கியுள்ளது.

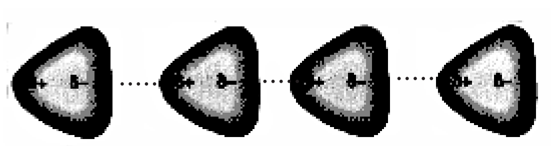


அன்னயன் முனைவு மூலக்கூறு



கற்றயன் முனைவு மூலக்கூறு

  - **இரு முனைவு – இருமுனைவு இடைத்தாக்கங்கள்**
    - இவ்வகையான விசைகள் நிலையான முனைவாக்கமுடைய முனைவு மூலக் கூறுகளுக்கிடையே காணப்படும்.



$I^{\delta+}—Cl^{\delta-} \cdots\cdots I^{\delta+}—Cl^{\delta-}$

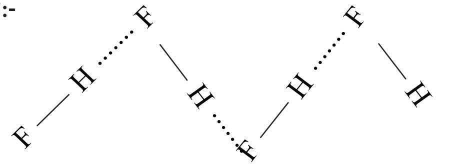
$H^{\delta+}—Cl^{\delta-} \cdots\cdots H^{\delta+}—Cl^{\delta-}$

- **ஐதரசன் பிணைப்பு**
    - ஐதரசன் பிணைப்பு என்பது ஐதரசன் அணு ஒன்று மின்னெதிர்த்தன்மையுடைய மூலகம் (X) ஒன்றுடன் பங்கீட்டுரீதியாகப் பிணைந்துள்ளபோது புளோரீன், ஒட்சிசன், நைதரசன் போன்ற ஒன்று அல்லது ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட தனிச்சோடி இலத்திரனைக் கொண்ட வேறு ஒரு மின்னெதிர் மூலகம் (Y) உடன் பிணைந்திருக்கும் விசேட வகை நிலைமின்னியல் இடைத்தாக்கமாகும். $X^{\delta-}$——$H^{+\delta}$ – – – $Y^{\delta-}$

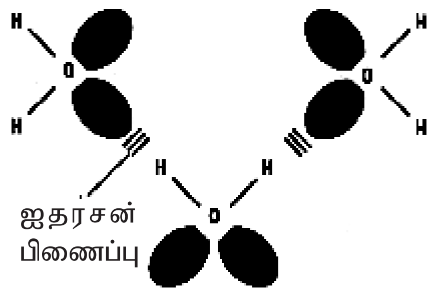
பிணைப்பு வகை	**பிணைப்புச்சக்தி / kJ mol^{-1}**
ஐதரசன் பிணைப்பு	10-40
ஏனைய மூலக்கூற்றிடை இடைத்தாக்கங்கள்	0.1-10

உதாரணங்கள்:-

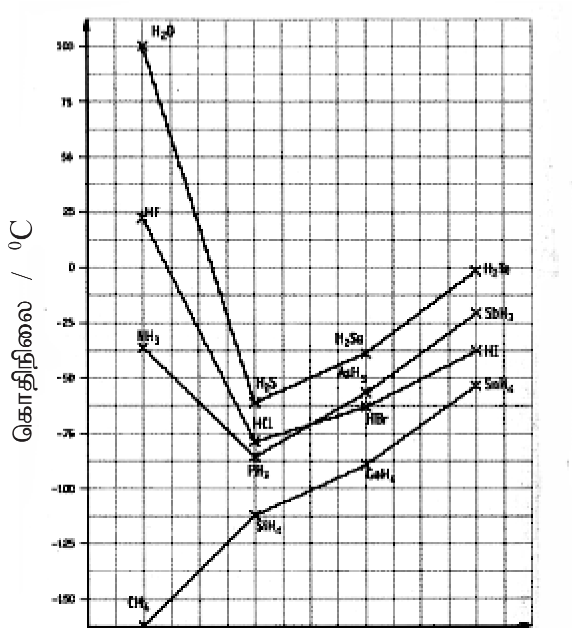
(i) HF



(ii) H_2O



- கூட்டங்கள் 15, 16, 17 என்பவற்றின் ஐதரைட்டுக்களின் கொதிநிலைகள் மாற்றமடையும் முறை ஐதரசன் பிணைப்பு இருப்பதை உறுதிப்படுத்துகின்றது.



உரு: 15, 16, 17 ஆம் கூட்டங்களின் ஐதரைட்டுக்களின் கொதிநிலைகள் மாற்றமடைதல்.

- **அயன்–தூண்டிய இருமுனைவு இடைத்தாக்கங்கள்**
  - ஏற்றமற்ற, முனைவாக்கமற்ற ஒரு மூலக்கூறின் (உதாரணம் விழுமிய வாயுவின் ஒரு அணு) அண்மையில் ஏற்றமுடைய ஒரு துணிக்கையைப் புகுத்தும்போது அது அணு அல்லது மூலக்கூறின் முகிலை திரிபடையச் செய்யும்.

    உதாரணம்:- KI நீர்க்கரைசலில் கரைக்கப்பட்ட I_2 ஆனது I_3^- ஐ உருவாக்கல்.

- **இருமுனைவு–தூண்டிய இருமுனைவு இடைத்தாக்கங்கள்**
  - இவ்வகையான கவர்ச்சி ஏற்றமற்ற முனைவாக்கமற்ற இனத்திற்கும் முனைவாக்கமுடைய இனத்திற்கும் இடையில் காணப்படும்.
    உதாரணம்:- O_2, I_2, Xe போன்ற முனைவாக்கமற்ற இனங்களை நீரில் கரைத்தல்.

- **கலைவு இடை ஈர்ப்புகள் (லண்டன் விசைகள்)**
  - முனைவாக்கமற்ற மூலக்கூறுகள் அல்லது அணுக்களுக்கிடையே உள்ள இடைத்தாக்கங்கள் கலைவு இடை ஈர்ப்புகள் எனப்படும். முனைவாக்கமற்ற ஏதாவது ஒரு மூலக்கூறு அதன் கணநிலை இலத்திரன் முகில் உருமாற்றத் தினால் தற்காலிகமாக முனைவாக்கப்படலாம். இவ்வாறான மூலக்கூறின் முனைவாக்கத்தினால் வேறொரு முனைவாக்கமற்ற மூலக்கூறு தற்காலிக மாக முனைவாக்கப்படலாம். இவ்வாறான மூலக்கூறுகளுக்கிடையே உள்ள இடைத் தாக்கங்கள் கலைவு இடை ஈர்ப்புகள் எனப்படும். இவ்வாறான ஈர்ப்பு விசைகள் எவ்வகையான இரு மூலக்கூறுகளுக்கிடையேயும் காணப் படும். எல்லா வகையான வன்தர்வாலிசு விசைகளிலும் பொதுவாக வலிமை குறைந்தது கலைவு இடை ஈர்ப்புகளாகும். எனினும் கலைவு இடை ஈர்ப்பு வலிமை, இருமுனைவு-இருமுனைவு இடைத்தாக்கங்களை மீறும் சந்தர்ப்பங் களும் உள்ளன.

சேர்வை	**உருகுநிலை**	**துணையிடை ஈர்ப்பு வகை**
CH_3F	-142 ^{0}C	இருமுனைவு-இருமுனைவு இடைத்தாக்கங்கள், கலைவு இடை ஈர்ப்புகள்
CCl_4	-23 ^{0}C	கலைவு இடை ஈர்ப்புகள்

உத்தேச கற்றல் கற்பித்தல் – செயற்பாடுகள் :

- 15, 16, 17 ஆம் கூட்டங்களின் ஐதரைட்டுக்களின் கொதிநிலைகளில் ஏற்படும் மாற்றங்களின் வரைபை காட்சிப்படுத்தி அம்மாற்றத்திற்கு ஏதுவாகக்கூடிய விடயங்களை கேட்டறியுங்கள்.
- எளிய மூலக்கூறுகள் சில வீதம் மாணவர் குழுக்களுக்குச் சமர்ப்பித்து அவற்றில் முனைவாக்கமுடையன, முனைவாக்கமற்றன என்பது பற்றியும் இருமுனைவுத் திருப்புத்திறன் நிலவுவதற்கான / நிலவாதிருப்பதற்கான காரணங்களையும், இருமுனைவுத் திருப்புத்திறனின் வலிமை பற்றியும் கலந்துரையாடச் செய்க.
- பொருத்தமான மூலக்கூறு / அயன் தொகுதிகளைக் குழுக்களுக்கு வழங்கி அவற்றில் காணப்படக்கூடிய துணை இடைத்தாக்கங்களின் தன்மை தொடர்பான இயல்புகள் பற்றி கலந்துரையாடச் செய்யுங்கள்.

தேர்ச்சி 2.0 : சடப்பொருளின் இயல்புடன் பிணைப்பையும் கட்டமைப்பையும் தொடர்புபடுத்துவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 2.4 : பதார்த்தங்களின் திண்மநிலைக் கட்டமைப்பானது எவ்வாறு அவற்றின் பௌதீக இயல்புகளுடன் தொடர்புறும் எனப் பகுத்தாய்வார்.

பாடவேளைகள் : 04

கற்றல் பேறுகள் :

- சாலக ஒழுங்கமைப்புக்கேற்ப பதார்த்தங்களை வகைப்படுத்துவார்.
- ஒரு பதார்த்தத்தின் சாலக ஒழுங்கமைப்புக்கு ஏற்ப அதன் பௌதீக இயல்புகளை எதிர்வு கூறுவார்.
- பதார்த்தங்களின் சாலக ஒழுங்கமைப்புகளின் வேறுபாட்டிற்கேற்ப அவற்றின் பௌதீக இயல்புகளை ஒப்பிடுவார்.

பாட உள்ளடக்கத்தை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல் :

- கட்டமைப்பு அலகுகள் ஒழுங்கான கோலத்தில் ஒன்றுடனொன்று இணைவதன் மூலம் உருவாகும் கட்டமைப்பு சாலகம் எனப்படும்.

- ஒழுங்கான கோலம் ஒன்றைக் கொண்டிருத்தலும், மீண்டும் மீண்டும் அமையும் அடிப்படை அலகினால் உருவாகி இருத்தலும் சாலகத்தின் பொது இயல்பு ஆகும்.

- சாலகக் கட்டமைப்புடன் கூடிய பல்வேறு சடப்பொருள்கள் இயற்கையில் உள்ளன.

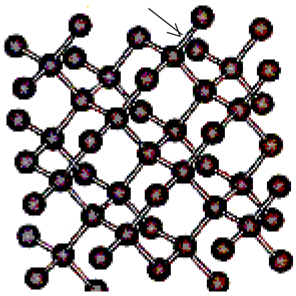
- அணுக்கள், மூலக்கூறுகள் அல்லது அயன்கள் ஒழுங்கான கோலமொன்றிற்கேற்ப அமைந்த சாலக ஒழுங்கமைப்புடன் கூடிய சடப்பொருள்கள் உள்ளன.

- சாலக சடப்பொருட்களின் அடிப்படை அலகுகளுக்கேற்ப அவை பின்வருமாறு வகைப்படுத்தப்படும்.
  - ஏகவின / ஓரின அணுச் சாலகங்கள்
  - பல்லின அணுச் சாலகங்கள்
  - முனைவில் மூலக்கூற்றுச் சாலகம்
  - முனைவு மூலக்கூற்றுச் சாலகம்
  - அயன் சாலகம்

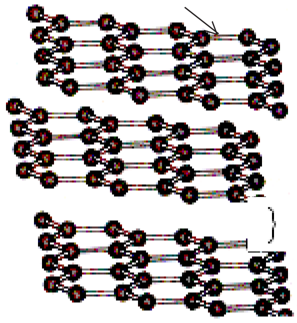
- சாலகச் சடப்பொருளின் அடிப்படை அலகுகளின் தன்மைக்கேற்ப சாலகத்தை உருவாக்கும் பிணைப்புக்கள் பலவகையானவை.

- சாலகத்தைக் கட்டமைக்கும் போது உருவாகும் பிணைப்பின் தன்மை சாலகத்தின் பௌதீக இயல்பின் மீது செல்வாக்குச் செலுத்தும்.

- **ஓரின அணுச் சாலகங்கள்**
  - ஓரினமான அணுக்களையுடைய வைரம், காரியம் என்பவற்றின் சாலகங்கள் ஓரின அணுச் சாலகங்களுக்கு உதாரணங்களாகும்.

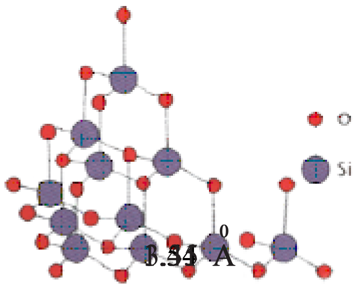


உரு 2.4.1 வைரத்தின் சாலக அமைப்பு



உரு 2.4.2 காரியத்தின் சாலக அமைப்பு

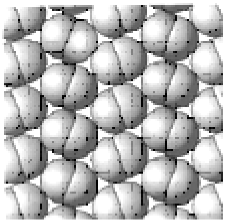
- **பல்லின அணுச் சாலகங்கள்**
  - ஓரின, பல்லின அணுச்சாலகங்கள் அணுக்கள் ஒன்றோடொன்று பங்கீட்டு வலுப்பிணைப்பினால் இணைக்கப்படும்போது தோன்றுகின்றன.



உரு 2.4.3 சிலிக்காவின் சாலக அமைப்பு

  - பல்லின அணுக்கள் மூலம் உருவாகும் சிலிக்கனீரொட்சைட்டு, பல்லின அணுச்சாலகத்திற்கான உதாரணமாகும்.
  - ஓரின, பல்லின அணுச்சாலகங்களையுடைய பதார்த்தங்கள் உயர்வன்மை, உயர் உருகுநிலைகள் / கொதிநிலைகள் உடையன. ஏனெனில் இவை வலிமையான பங்கீட்டுவலுப்பிணைப்புகளினால் உருவாகின்றன.
  - அணுச்சாலகங்களில் உள்ள பங்கீட்டுவலுப் பிணைப்புகள் மிகவும் வலிமை யானதால் அவற்றிற்கு கரைசலினுள் செல்லும் போக்கு இல்லை.
  - அணுச்சாலகங்களில் அசையத்தகு இலத்திரன்கள் இல்லாததால் மின்னைக் கடத்துவது இல்லை. (விதிவிலக்கு காரியம்)

- **முனைவில் மூலக்கூற்றுச் சாலகங்கள்**
  - அயடின் பளிங்குகள் முனைவாக்கமற்ற அயடின் மூலக்கூறுகளினாலான முனைவில் மூலக்கூற்று சாலகத்திற்கு உதாரணமாகும்.



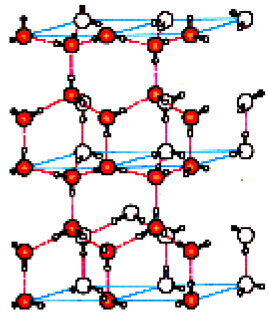
உரு 2.4.4 அயடின் சாலகம்

- முனைவாக்கமற்ற மூலக்கூறுகள் ஒன்றுடனொன்று தூண்டிய இருமுனைவு களுக்கிடையிலான கவர்ச்சி விசைகளினால் இணைவதினால் முனைவில் மூலக்கூற்று சாலகங்கள் உருவாகின்றன.

- முனைவில் மூலக்கூற்று சாலகங்களையுடைய பதார்த்தங்களில், மூலக்கூறு கள் ஒன்றோடொன்று வலிமை குறைந்த வந்தர்வாலிசு விசைகளினால் இணைக்கப்படுவதினால் ஏனைய வகை சாலக பதார்த்தங்களுடன் ஒப்பிடும் போது தாழ்வான கடினத்தன்மை, தாழ்ந்த உருகுநிலைகள் / கொதிநிலை கள் உடையன.

- முனைவில் மூலக்கூற்று சாலக பதார்த்தங்கள் முனைவாக்கமற்ற கரைப்பான் களில் கரையும். காரணம் அவை முனைவாக்கமற்ற மூலக்கூறுகளை யுடையன. இவை மின்னைக் கடத்துவது இல்லை. காரணம் இவற்றில் அசையத்தகு இலத்திரன்கள் இல்லை.

- **முனைவு மூலக்கூற்றுச் சாலகம்**
  - பனிக்கட்டி பளிங்குகள் முனைவு மூலக்கூற்று சாலகமொன்றுக்கான சிறந்த உதாரணமாகும்.



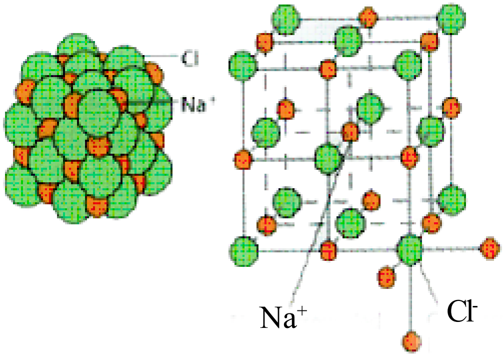
உரு 2.4.5 பனிக்கட்டியின் பளிங்கு

- நிலையான இருமுனைவுகளுக்கிடையிலான கவர்ச்சி விசைகளினால் முனைவாக்கமுடைய மூலக்கூறுகள் இணைவதினால் முனைவு மூலக்கூற்றுச் சாலகம் உருவாகின்றது.

- முனைவு மூலக்கூற்றுச் சாலகங்களை உடைய பதார்த்தங்கள் முனைவாக்க முடைய கரைப்பான்களில் கரையும் போக்கை கூடிய அளவில் உடையன. ஆனால் அசையத்தகு இலத்திரன்கள் இல்லாதபடியினால் மின்னைக் கடத்துவது இல்லை.

- முனைவு மூலக்கூற்று சாலகங்களையுடைய பதார்த்தங்களில் மூலக்கூறுகள் நிலையான இருமுனைவு-நிலையான இருமுனைவு கவர்ச்சி விசைகளினால் (ஐதரசன் பிணைப்புகள்) இணைவதினால், முனைவில் மூலக்கூற்றுச் சாலக பதார்த்தங்களிலும் உயர்ந்த கடினத் தன்மை, உருகுநிலைகள் /கொதிநிலை கள் உடையன.

- **அயன் சாலகங்கள்**
  - சோடியம் அயன்களையும் குளோரைட்டு அயன்களையும் உடைய சோடியம் குளோரைட்டு, அயன் சாலகத்திற்கு ஒரு உதாரணமாகும்.



உரு 2.4.6 NaCl பளிங்குச் சாலகம்

  - நேரேற்றமுடைய, மறையேற்றமுடைய அயன்களுக்கிடையே உருவாகும் வலிமையான நிலைமின் கவர்ச்சி விசைகளினால் அயன்கள் இணைக்கப் படுவதினால் அயன் சாலகங்கள் உருவாகின்றன.
  - அயன் சாலகங்களையுடைய பதார்த்தங்களில் வலிமையான நிலைமின் கவர்ச்சிகள் காணப்படுவதினால் உயர் வன்மை, உயர் உருகுநிலைகள்/ கொதிநிலைகள் உடையன. அயன் சாலகங்கள் முனைவுக் கரைப்பான்களில் கரையும் தன்மை கூடியவை.
  - அயன் சாலகங்களை உடைய பதார்த்தங்களில் திண்ம நிலையில் அசையத் தகு இலத்திரன்கள் / அயன்கள் இல்லாதபடியினால் மின்னைக் கடத்துவது இல்லை.
  - அயன் சாலகங்களையுடைய பதார்த்தங்கள் திரவநிலையில் அல்லது கரைசல் நிலையில் அசையத்தகு அயன்களைக் கொண்டிருப்பதனால் மின்னைக் கடத்தும்.

- **உலோகச் சாலகம்**
  - 2.1 ஐப் பார்க்கவும்.

உத்தேச கற்றல் கற்பித்தல் – செயற்பாடுகள் :

- வகுப்பிற்கு ஒரு சாலகத்தின் படத்தைக் காண்பிக்கவும்.
- பின்வரும் பிரச்சினைகளை வகுப்பில் முன்வைக்கவும்.
  - சாலகம் என்றால் என்ன?
  - சாலகங்களில் காணப்படும் பொதுவான இயல்புகள் எவை?
  - சாலக ஒழுங்கமைப்புடைய பதார்த்தங்கள் உள்ளனவா?
  - சாலக ஒழுங்கமைப்புடைய பதார்த்தங்களில் உள்ள பிணைப்பு வகை யாது?
- வகுப்பை ஐந்து குழுக்களாகப் பிரித்து ஒவ்வொரு குழுவிற்கும் ஒவ்வொரு வகை துணையான இடைத்தாக்கங்களை வழங்குக.
- ஒவ்வொரு குழுவையும் அவர்களுக்கு வழங்கிய துணையான இடைத்தாக்கத்தை உடைய சாலகத்தின் தன்மையுடன் பின்வரும் இயல்புகளை தொடர்புபடுத்தக் கூறுக.
  - உருகுநிலை / கொதிநிலை
  - மின்கடத்தும் ஆற்றல்
  - வன்மை
  - கரைதிறன்

தேர்ச்சி 3.0 : இரசாயன கணித்தல்களைத் திருத்தமாகச் செய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 3.1 : அணுக்களுடனும் மூலக்கூறுகளுடனும் தொடர்புடைய பௌதீக கணியங்களைப் பயன்படுத்தி இரசாயன சூத்திரங்களை உருவாக்குவதுடன் பொருத்தமான மாறிலிகளைப் பயன்படுத்தி கணித்தல்களை மேற்கொள்வார்.

பாடவேளைகள் : 06

கற்றற் பேறுகள் :

- அவகாதரோவின் மாறிலி (L), பரடே மாறிலி (F) ஆகியவற்றின் பெறுமானங்களை அலகுகளுடன் குறிப்பிடுவார்.
- அவகாதரோவின் மாறிலி, பரடே மாறிலி தொடர்பான கணித்தல்களிலீடுபடுவார்.
- அமைப்பு என்பதை வரையறுப்பார்.
- திணிவுப் பின்னம், கனவளவுப் பின்னம், மூல் பின்னம் ஆகியவற்றை வரையறை செய்வார்.
- திணிவுப் பின்னம், கனவளவுப் பின்னம், மூல் பின்னம் ஆகியன தொடர்பான பிரச்சினைகளைத் தீர்ப்பார்.
- மூல்/கனவளவு என அழைக்கப்படும் கணியம் செறிவு என வரையறுப்பார்.
- திணிவு/கனவளவு, மூல்/திணிவு, மூல்/கனவளவு அடிப்படையில் கூறப்படும் அமைப்பை வெளிப்படுத்துவார்.
- திணிவு/கனவளவு, மூல்/கனவளவு, மூல்/திணிவு அடிப்படையில் அமைப்பை துணிந்து கூறி கணித்தல்களை மேற்கொள்வார்.
- சதவீதக் கட்டமைப்பு தரப்பட்டுள்ள போது, அனுபவ சூத்திரத்தையும், அனுபவ சூத்திரமும் சார்மூலக்கூற்றுத் திணிவும் தரப்பட்டுள்ளபோது மூலக்கூற்றுச் சூத்திரத்தையும் தீர்மானிப்பார்.

பாட உள்ளடக்கத்தை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல் :

- அவகாதரோவின் மாறிலி (L)

  $L = N/n$ எனும் சமன்பாட்டின் மூலம் குறிப்பிடப்படும்.

  இங்கு $N =$ துணிக்கைகளின் எண்ணிக்கை

  $n =$ பதார்த்தத்தின் அளவு

  அவகாதரோவின் மாறிலி $(L) = 6.022 \times 10^{23}\ \text{mol}^{-1}$

- பரடே மாறிலி (F)

  பரடேயின் மாறிலியானது புரோத்தனின் மூல் ஏற்றம் என வரையறுக்கப்பட்டுள்ளது. (14.5 ஐப் பார்க்கவும்.)

  $F = eL$ $L =$ அவகாதரோவின் மாறிலி

  $e =$ இலத்திரனின் ஏற்றம் $F =$ பரடே மாறிலி $(96500\ \text{C mol}^{-1})$

- அமைப்பை குறிப்பிடுவதற்கு பல்வேறு வழிமுறைகள் உள்ளன. அவையாவன:
  - திணிவுப்பின்னம்
  - கனவளவுப் பின்னம்
  - மூல்பின்னம்
  - திணிவு/கனவளவு
  - மூல்/கனவளவு

- மூல்/கனவளவு ஆக அமைப்பு விகிதம் ஒன்று குறிப்பிடப்படும்போது அது செறிவு எனப்படும்.
- A, B கலவையில்,

$$A \text{ யின் திணிவுப் பின்னம்} = \frac{A \text{ யின் திணிவு}}{A \text{ யின் திணிவு} + B \text{யின் திணிவு}}$$

$$A \text{ யின் கனவளவுப் பின்னம்} = \frac{A \text{ யின் கனவளவு}}{A, B \text{ கலவையின் மொத்தக் கனவளவு}}$$

$$A \text{ யின் மூல் பின்னம்} = \frac{A \text{ மூல்களின் எண்ணிக்கை}}{A \text{ யின் மூல்} + B \text{ யின் மூல்}}$$

- மில்லியனின் பகுதிகளாக குறிப்பிடப்படும் (ppm)
  கட்டமைப்பு = **பின்னம்** $\times 10^6$

- பில்லியனின் பகுதிகளாக குறிப்பிடப்பட்டுள்ள (ppb)
  கட்டமைப்பு = **பின்னம்** $\times 10^9$
  உதாரணம்:
  20.000 g நீர் கரைசலில் 0.020 g A எனும் திரவியம் அடங்கியுள்ளது.

  (I) A திரவியத்தின் திணிவுப் பின்னம்

$$\frac{0.020g}{20.000g} = \frac{20\,g}{20000g} = \frac{1}{1000}$$

  (II) அதன் பெறுமானம் ppm களில்

$$\frac{1}{1000} \times 1000000 = 1000$$

- அமைப்பின் சிறிய பெறுமானங்களை ppm ல் அல்லது ppb ல் கூறுவார்.
- நீரின் அடர்த்தி $\rho = 1000\ g\ dm^{-3}$ ஆகும். ஐதான நீர்க் கரைசலொன்றின் அடர்த்தி $1000\ g\ dm^{-3}$. ஆகவே, $1 dm^3$ கரைசலின் திணிவு = 1 kg = 1000 g = 1000000 mg அவ்வாறான சமயத்தில்,

  திணிவு / கனவளவு விகிதமாவது ppm எனக் கூறலாம்.

  திணிவுப் பின்னமாக, 1ppm என்பது 1000000 mg பாகங்களில் 1 mg அடங்கும் என்பதாகும்.

  ஆகவே ஐதான கரைசலில்,

  $$1\ ppm = 1\ mg\ kg^{-1} = 1\ mg\ dm^{-3} = 1\ \mu g\ g^{-1} = 1\ \mu g\ cm^{-3}$$

  உதாரணம்:- ஒரு கரைசலில் Fe^{3+} இன் அமைப்பு 1.5 ppm ஆகும். இதன் அமைப்பை கனடெசிமீற்றருக்கு மூலில் தருக.

  $$1.5\ ppm = 1.5\ mg\ dm^{-3}$$
  $$= 1.5 \times 10^{-3}\ g\ dm^{-3}$$
  $$= \frac{1.5 \times 10^{-3} g\ dm^{-3}}{56\ g\ mol^{-1}}$$
  $$= 2.7 \times 10^{-5}\ mol\ dm^{-3}$$

CH

- **சதவீத கட்டமைப்பு**

  உதாரணம் :

  $158.04\ g\ KMnO_4$ இல் 39.10 g K யும், 54.94 g Mn உம், 64.00 g O வும் அடங்கும்.

  K யின் திணிவின் சதவீதம் = $\frac{39.10}{158.04} \times 100 = 24.74\%$

  Mn இன் திணிவின் சதவீதம் = $\frac{54.94}{158.04} \times 100 = 34.76\%$

  O வின் திணிவின் சதவீதம் = $\frac{64.00}{158.04} \times 100 = 40.50\%$

- **அனுபவச் சூத்திரம்**

  சேர்வையின் கட்டமைப்புடன் பொருந்தும் வகையில், அணுக்களுக்கிடையே எளிய முழு எண் விகிதத்தைக் காட்டும் சூத்திரம் அதன் அனுபவ சூத்திர மாகும்.

  உதாரணம் : பென்சீனின் அனுபவசூத்திரம் ஆகும்.

- **மூலக்கூற்றுச் சூத்திரம்**

சேர்வையொன்றின் மூலக அணுக்களின் எண்ணிக்கையைத் திட்டவட்டமாகக் காட்டும் சூத்திரம் மூலக்கூற்றுச் சூத்திரமாகும்.
உதாரணம்: நீரின் மூலக்கூற்றுச் சூத்திரம் H_2O. சேர்வையொன்றின் சார் மூலக்கூற்றுத் திணிவிற்கும் சார் அனுபவ சூத்திரத்தின் திணிவிற்குமிடையிலான வீதம் முழு எண்ணாக அமையும்.

உதாரணம் : பென்சீனின் மூலக்கூற்றுச்சூத்திரம் C_6H_6 ஆகும்.

$$\frac{\text{சார் மூலக்கூற்றுத் திணிவு}}{\text{சார் அனுபவ சூத்திரத்தின் திணிவு}} = n$$

$$\text{மூலக்கூற்று சூத்திரம்} = (\text{அனுபவ சூத்திரம்})_n$$

உதாரணம் :
சேதன சேர்வையொன்றின் திணிவின் அடிப்படையில் C= 48.12 % உம், H=8.32% உம் N = 21.20 % அடங்கும். எஞ்சிய சதவீதம் ஒட்சிசனாகும்.
(i) சேர்வையின் அனுபவசூத்திரத்தைத் துணிக.
(ii) சேர்வையின் சார் மூலக்கூற்றுத்திணிவு 155 ஆயின், சேர்வையின் மூலக்கூற்று சூத்திரத்தைத் துணிக.
H = 1.01 C = 12.00 N = 14.00 O = 16.00

C, H, N ஆகியவற்றின் திணிவின் சதவீதத்தின் மொத்தம்
= 48.12+ 8.32+21.20 = 77.64%
∴ ஒட்சிசனின் திணிவு = 100 - 77.64
= 22.36%
100 g சேர்வையை கவனத்தில் கொள்ளும் போது

	C	H	N	O
கட்டமைப்பு (திணிவில்)	48.12	8.32	21.20	22.36
கட்டமைப்பு (மூல்களில்)	$\frac{48.12}{12.00}$	$\frac{8.32}{1.01}$	$\frac{21.20}{14.00}$	$\frac{22.36}{16.00}$
மூல் m/M	4.01	8.32	1.51	1.40
மூல் விகிதம்	$\frac{4.01}{1.40}$	$\frac{8.32}{1.40}$	$\frac{1.51}{1.40}$	$\frac{1.40}{1.40}$
மூல் விகிதம்	2.9	5.9	1.1	1
முழு எண் விகிதம்	3	6	1	1

அனுபவ சூத்திரம் C_3H_6NO
சார் அனுபவ சூத்திரத்தின் திணிவு = 3 (C) + 6 (H) + 1(N) + 1(O)
= 3 (12) + 6 (1) + 1(14) +1(16)
= 72

சேர்வையின் சார் மூலக்கூற்றுத்திணிவு = 155

ஆகவே = 155/72

n = 2.15

n முழு எண் ஆகையால் n = 2

மூலக்கூற்றுச் சூத்திரம் = $(C_3H_6NO)_n$

= $C_6H_{12}N_2O_2$

உத்தேச கற்றல் கற்பித்தல் – செயற்பாடுகள் :

- மாணவர்களை குழுக்களாக்கி அவகாதரோவின் மாறிலி, பரடேயின் மாறிலி ஆகியன பற்றிய தகவல்களைக் கலந்துரையாட வழிப்படுத்துங்கள்.
- அவற்றுடன் தொடர்பான எளிய பிரச்சினைகளை சமர்ப்பித்து அவற்றை தீர்ப்பதில் மாணவரை ஈடுபடுத்துங்கள்.
- தொகுதிகளில் அடங்குபவை பற்றி அளவறி ரீதியான தகவல்களை பல்வேறு முறைகளில் மாணவருக்கு முன்வையுங்கள்.
- திணிவுப் பின்னம், கனவளவுப் பின்னம், மூல் பின்னம் ஆகியவற்றை தக்கவாறு பயன்படுத்தி அத்தொகுதிகளின் அமைப்பை கூற மாணவர்களை வழிப் படுத்துங்கள்.
- pph, ppt, ppm ஆகியவற்றை தக்கவாறு தேர்ந்தெடுத்து அமைப்பைக் கூற வழிப்படுத்துங்கள்.
- சதவீத கட்டமைப்பு தரப்பட்டுள்ள போது சேர்வைகளின் அனுபவ சூத்திரத்தையும் மூலக்கூற்றுச் சூத்திரத்தையும் சரியாகப் பெற மாணவரைப் வழிப்படுத்துங்கள்.

தேர்ச்சி 3.0 : இரசாயன கணித்தல்களைத் திருத்தமாகச் செய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 3.2 : சமப்படுத்தப்பட்ட சமன்பாடுகளைக் கொண்டு கணித்தல் களைச் செய்வார்.

பாடவேளைகள் : 09

கற்றற் பேறுகள் :

- திணிவு, ஏற்றக் காப்பு பற்றி கவனத்தில் கொண்டு இரசாயன சமன்பாட்டின் சமநிலையைச் சோதிப்பார்.
- தரப்பட்ட கருச் சமன்பாடுகளைச் சமப்படுத்துவார்.
- கண்டறிதல் முறை, தாழ்த்தல், ஒட்சியேற்ற முறை ஆகியவற்றின் துணையுடன் சமன்பாடுகளை சமப்படுத்துவார்.
- திணிவுமான முறையுடன் தொடர்புடைய பிரச்சினைகளைத் தீர்ப்பார்.
- Ba^{2+} ஐப் பயன்படுத்தி ஒரு கரைசலில் உள்ள சல்பேற்று அயன்களின் செறிவை பரிசோதனை ரீதியாகத் தீர்மானிப்பார்.

பாட உள்ளடக்கத்தை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல் :

- இரசாயன சமன்பாட்டின் மூலம் அளவறிரீதியான தகவல்களைப் பெற அது திணிவு, ஏற்றம் சார்பாக சமப்படுத்தப்பட வேண்டும்.

- $Cr^{3+}(aq) + 3NaOH(aq) \rightarrow Cr(OH)_3(s) + 3Na^+(aq)$

  மேலுள்ள சமன்பாட்டில் அணுக்கள், ஏற்றங்கள் சமப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

- கீழேகாட்டியவாறு எளிய கருத்தாக்கங்களை சமப்படுத்த எதிர்பார்க்கப்படுகிறது.

  $^{235}_{92}U + ^{4}_{2}\alpha \rightarrow ^{239}_{94}Pu$

  $^{87}_{36}Kr \rightarrow ^{87}_{37}Rb + ^{0}_{-1}\beta$

- **கண்டறிதல் முறை (Inspection method)**

  தாக்கிகளிலும் விளைவுகளிலும் அடங்கும் ஒவ்வொரு அணுக்களினதும் எண்ணிக்கையைச் சமப்படுத்துவதன் மூலம் சமன்பாட்டை சமப்படுத்தல் கண்டறிதல் முறை எனப்படும்.

- **ஒட்சியேற்ற / தாழ்த்தல் தாக்கங்களை ஒட்சியேற்ற எண் மாற்றத்தைப் பயன்படுத்திச் சமப்படுத்தல்.**

  உதாரணம் :- Cu ஐதான HNO_3 யுடன் தாக்கமடைந்து $Cu(NO_3)_2$, NO, H_2O ஆகியவற்றைப் பெற்றுத் தரும்.

(i) ஒட்சியேற்ற நிலைகளில் உள்ள மாற்றங்களைக் காண்க.

$$\underset{0}{Cu} + H\underset{+5}{N}O_3 \rightarrow \underset{+2}{Cu}(NO_3)_2 + \underset{+2}{N}O + H_2O$$

(ii) மாற்றீடு செய்யப்பட்ட இலத்திரன்களைச் சமப்படுத்துவதற்குரிய அணுக் களுக்கு குணகங்களைச் சேர்க்க.

$$3Cu + 2HNO_3 \rightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + H_2O$$

(iii) ஏனைய அணுக்களைச் சமப்படுத்துக.

$$3Cu + 8HNO_3 \rightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$$

(வலது பக்கத்திலுள்ள ஆறு நைத்திரேற்று அயன்களைச் சமப்படுத்த, இடது பக்கத்தில் மேலதிக ஆறு HNO_3 மூலக்கூறுகள் சேர்க்கப்படும்.)

- **ஒட்சியேற்றல் / தாழ்த்தல் அரைத் தாக்கங்களின் துணையுடன் தாக்கங் களைச் சமப்படுத்தல்.**

உதாரணம்:- Cu ஐதான HNO_3 யுடன் தாக்கமடைந்து $Cu(NO_3)_2$, ஆகியவற்றைப் பெற்றுத் தரும்.

தாழ்த்தல் அரைத் தாக்கம்

$$4H^+ + NO_3^- + 3e \rightarrow NO + 2H_2O$$

ஒட்சியேற்ற அரைத் தாக்கம்

$$Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e$$

NO, H_2O

சமப்படுத்திய அயன் சமன்பாடு

$$3Cu + 8H^+ + 2NO_3^- \rightarrow 3Cu^{2+} + 2NO + 4H_2O$$

சமப்படுத்திய இரசாயனச் சமன்பாடு

$$3Cu + 8HNO_3 \rightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$$

உத்தேச கற்றல் கற்பித்தல் – செயற்பாடுகள் :

- ஒட்சியேற்ற எண்ணை அறிமுகப்படுத்தி, வெவ்வேறு சேர்வைகளில் மூலகங்களில் ஒட்சியேற்ற எண்களைக் காண மாணவர்களை வழிப்படுத்துக.
- திணிவுமானம் தொடர்பான பிரச்சினைகளைத் தீர்க்க மாணவர்களை வழிநடத்துக.
- p குழு, d குழு மூலகங்களைக் கற்பிக்கும்போது சமன்பாடுகளைச் சமப்படுத்த சந்தர்ப்பம் வழங்குக.
- கண்டறிதல் முறை, ஒட்சியேற்ற - தாழ்த்தல் தொடர்பான பிரச்சினைகளைத் தீர்க்க மாணவர்களுக்கு ஒப்படை வழங்குக.
- அமைப்பு தொடர்பான கணித்தல்களை வழங்கி மாணவ குழுக்கள் அவற்றைத் தீர்ப்பதற்கு அறிவுறுத்தல் வழங்குக.

தேர்ச்சி 4.0 : சடப்பொருளின் வாயு நிலையின் நடத்தைகளை நுணுகி ஆராய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 4.1 : சடப்பொருளின் பிரதான மூன்று நிலைகளின் இயல்புகளை விளக்குவதற்காக அவற்றின் துணிக்கைகளின் ஒழுங்கமைப்பைப் பயன்படுத்துவார்.

பாடவேளைகள் : 01

கற்றல் பேறுகள் :

- சடப்பொருளின் பிரதான மூன்று நிலைகளான திண்மம், திரவம், வாயு ஆகியவற்றின் துணிக்கைகளின் ஒழுங்கமைப்பை விவரிப்பார்.
- துணிக்கைகளின் ஒழுங்கமைப்பின் துணையுடன் திண்மம், திரவம், வாயு ஆகியவற்றின் கனவளவு, அடர்த்தி, வடிவம், அமுக்கப்படுதன்மை ஆகிய பண்புகளை ஒப்பிட்டு நோக்குவார்.

பாட உள்ளடக்கத்தை விளக்குவதற்கான கையேடு :

இயல்பு	திண்மம்	திரவம்	வாயு
கனவளவு	திட்டவட்டமானது	திட்டவட்டமானது	அடங்கும் கொள்கலத்தின் முழுக் கனவளவையும் அடக்கும்
வடிவம்	திட்டவட்டமானது	அடங்கும் கொள்கலத்தின் வடிவத்தைக் கொண்டது. எனினும் கொள்கலத்தின் மொத்தக் கனவளவிலும் பரந்திருக்கமாட்டாது	அடங்கும் கொள்கலத்தின் மொத்த கனவளவை அடக்கும்
அடர்த்தி	உயர் பெறுமானம்	உயர் பெறுமானம்	தாழ் பெறுமானம் கொண்டது
அமுக்கப்படும் தகவு	அமுக்க முடியாது	அமுக்க முடியாது	பெருமளவில் அமுக்க முடியும்

உத்தேச கற்றல் கற்பித்தல் – செயற்பாடுகள் :

- பொருத்தமான மேற்கோள்களின் துணையுடன் சடப்பொருளின் தொடர்ச்சியற்ற தன்மை பற்றிய சான்றுகளை வெளிப்படுத்துவார்.
- திண்மம், திரவம், வாயுப் பதார்த்தங்களின் துணிக்கைகளின் ஒழுங்கமைப்பை பற்றிய மாணவரின் முன்னறிவை ஞாபகப்படுத்துங்கள்.
- திண்மம், திரவம், வாயு துணிக்கைகளின் ஒழுங்கமைப்பினை விபரித்து அதன் துணையுடன் கனவளவு, வடிவம், அமுக்கப்படுதன்மை, சார்படர்த்தி ஆகிய பண்புகளை ஒப்பிட மாணவரை ஈடுபடுத்துவார்.
- பொருத்தமான எளிய செயற்பாடுகள் சிலவற்றை செய்துகாட்டி சடப்பொருளின் தொடர்ச்சியற்ற தன்மை பற்றிய சான்றுகளை வெளிப்படுத்துவார்.

தேர்ச்சி 4.0 : சடப்பொருளின் வாயு நிலையின் நடத்தைகளை நுணுகி ஆராய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 4.2 : மெய் வாயுக்களின் நடத்தையை விளக்குவதற்காக இலட்சிய வாயு மாதிரியைப் பயன்படுத்துவார்.

பாடவேளைகள் : 08

கற்றல் பேறுகள் :

- இலட்சிய வாயுச் சமன்பாட்டை குறிப்பிட்டு அதன் சொற்பதங்களை அறிமுகஞ் செய்வார்.
- இலட்சிய வாயுவை விபரிப்பார்.
- இலட்சிய வாயுச் சமன்பாட்டின் துணையுடன் பொயில், சாள்ஸ், அவகாதரோ விதியைப் பெறுவார்.
- வாயுவொன்றின் மூலர் கனவளவை பரிசோதனை மூலம் பெற்று அறிக்கைப் படுத்துவார்.
- இலட்சியவாயு சமன்பாடு தொடர்பான பிரச்சினங்களைத் தீர்ப்பார்.

பாட உள்ளடக்கத்தை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல் :

- வாயுவொன்றின் வெப்பநிலை, அமுக்கம், கனவளவு, பதார்த்தத்தின் அளவு (மூல்) ஆகியன வாயுவின் நடத்தையில் செல்வாக்குச் செலுத்தும். வாயு தொடர்பான மேற்படி நான்கு கணியங்களுக்குமிடையிலான தொடர்பாக, இலட்சிய வாயு சமன்பாட்டைக் காட்டலாம்.

  $PV = nRT$ வாயு மாறிலி $R = 8.314\ \text{J K}^{-1}\ \text{mol}^{-1}$

- எந்த வெப்பநிலையிலும் அமுக்கத்திலும் மேற்குறித்த சமன்பாட்டிற்கு இணங்கி நடக்கும் வாயுக்கள் இலட்சிய வாயு எனப்படும்.

- **இலட்சிய வாயு சமன்பாட்டின் துணையுடன் பொயிலின் விதியை உய்த்தறிதல்.**

  $PV = nRT$

  மாறா வெப்பநிலையில், தரப்பட்ட வாயுத் திணிவொன்றின் nT பெருக்கம் மாறிலியாகும். மாறிலியாகையால் $nRT = k$ மாறிலியாகும்.

  $PV = k$ (அல்லது $P = \frac{k}{V}$ அல்லது $p \propto \frac{1}{V}$)

  அதாவது மாறா வெப்பநிலையில் தரப்பட்ட வாயுத் திணிவின் அமுக்கம் வாயுவின் கனவளவிற்கு நேர்மாறு விகித சமனாக அமையும். (பொயிலின் விதி)

- **இலட்சிய வாயு சமன்பாட்டின் துணையுடன் சார்ள்சின் விதியை உய்த்தறிதல்.**

  $$PV = nRT$$

  $$V = \frac{nR}{p}T$$

மாறா வாயுத் திணிவொன்றின் அமுக்கம் மாறாதிருக்கும் போது $\frac{nR}{p}$ மாறிலியாகும்.

$V = kT$ அல்லது $\frac{V}{T} = k$ அல்லது $V \alpha T$

அதாவது மாறா அமுக்கத்திலுள்ள தரப்பட்ட வாயுத் திணிவொன்றின் கனவளவு வாயுவின் தனி வெப்பநிலைக்கு நேர்விகித சமனாக அமையும். (சாள்சின் விதி)

- **இலட்சிய வாயு சமன்பாட்டின் துணையுடன் அவகாதரோவின் விதியை உய்த்தறிதல்.**

$$PV = nRT$$

$$V = \frac{RT}{P} \times n$$

$$V = \frac{RT}{P} \times \frac{N}{L} = \frac{RT}{PL} \times N$$

இங்கு N, L ஆகியன முறையே வாயு மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கையும் அவகாதரோவின் மாறிலியுமாகும். ஒரே வெப்பநிலையிலும் அமுக்கத்திலும் நிலவும் ஆகிய வாயுக்களின் ஒத்த கனவளவுக்காக,

$$V = \frac{RT}{PL} \times N_A \;\ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

மேற்படி தொடர்பைப் பயன்படுத்தி,

A, B

$$V = \frac{RT}{PL} \times N_B \;\ldots\ldots\ldots\ldots(2)$$

$$(1) = (2) \Rightarrow N_A = N_B$$

அதாவது ஒரே வெப்பநிலையிலும் அமுக்கத்திலும் நிலவும் வெவ்வேறு வாயுக்களின் சம கனவளவினுள் சம எண்ணிக்கையான மூலக்கூறுகள் காணப்படும். (அவகாதரோவின் விதி)

- **மூலர் கனவளவு**
  - வாயு ஒன்றின் மூலர் கனவளவு என்பது ஒரு மூல் வாயுவின் கனவளவாகும். ஒரு வாயுவின் மூலர் கனவளவு வெப்பநிலை, அமுக்கத்துடன் மாறும். இதன்படி $0\,^0C$, 1 atm இல் ஒரு மூல் வாயுவின் கனவளவானது நியம வெப்பநிலை, அமுக்கத்தில் அவ்வாயுவின் மூலர் கனவளவு என வரையறுக்கப்படும்.

உத்தேச கற்றல் கற்பித்தல் – செயற்பாடுகள் :

- தனி வெப்பநிலையை அறிமுகப்படுத்துங்கள்.
- நியம வெப்பநிலையிலும் அமுக்கத்திலும், இலட்சிய வாயு மூல் ஒன்று தொடர்பான தகவல்களைப் பிரதியிட்டு, வாயு மாறிலியின் பெறுமானத்தைப் பெற மாணவரை ஈடுபடுத்துங்கள்.
- பொயில், சாள்ஸ், அவகாதரோ விதிகளைக் குறிப்பிட்டு அவற்றை இலட்சிய வாயு சமன்பாட்டின் துணையுடன் உய்த்தறிய மாணவரை ஈடுபடுத்துங்கள்.
- இலட்சிய வாயுச் சமன்பாட்டையும் அதன் வேறு வடிவங்களையும் பயன்படுத்தி பிரசினங்களைத் தீர்க்க மாணவர்களை வழிப்படுத்துங்கள்.

$$(PV = \frac{w}{M}RT,\; PM = dRT,\; P = CRT)$$

தேர்ச்சி 4.0 : சடப்பொருளின் வாயு நிலையின் நடத்தைகளை நுணுகி ஆராய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 4.3 : மெய் வாயுக்களின் நடத்தையை விவரிப்பதற்காக வாயுக்கள் தொடர்பான இயக்கவியல் மூலக்கூற்று கொள்கையைப் பயன்படுத்துவார்.

பாடவேளைகள் : 04

கற்றல் பேறுகள் :

- வாயுக்களின் மூலக்கூற்று இயக்கவியல் கொள்கையின் எடுகோள்களைக் குறிப்பிடுவார்.
- வாயுக்களின் மூலக்கூற்று இயக்கவியல் கொள்கைச் சமன்பாட்டைக் குறிப்பிட்டு அதில் உள்ள பதங்களை அறிமுகஞ் செய்வார்.
- வாயுக்களின் பரவலைப் பாதிக்கும் காரணிகளை விபரிப்பார்.
- மக்ஸ்வெல் போல்ட்ஸ்மான் வளையி மூலம் வாயு பற்றி முன்வைக்கப்பட்டுள்ள தகவல்களை விவரிப்பார்.

பாட உள்ளடக்கத்தை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல் :

- **வாயுக்களின் மூலக்கூற்று இயக்கவியல் கொள்கையின் எடுகோள்கள்:**
  - வாயுவொன்றின் மூலக்கூறுகள் தொடர்ச்சியாக எழுமாறாக நேர்கோட்டில் எல்லாத் திசையிலும் வேறுபட்ட கதியில் இயங்கிக் கொண்டிருக்கின்றன.
  - எழுமாறாக இயங்கும் மூலக்கூறுகள் ஒன்றுடன் ஒன்று மோதும். அத்துடன் பாத்திரத்தின் சுவருடனும் மோதும். எல்லா மோதல்களும் பூரண மீள்தகு தன்மையுடையவை.
  - மூலக்கூறுகள் இடையே கவர்ச்சி விசை, தள்ளுகை விசை இல்லை.
  - மூலக்கூறுகளுக்கிடையேயுள்ள தூரத்துடன் ஒப்பிடும்போது மூலக்கூறுகளின் கனவளவு புறக்கணிக்கத்தக்கது.
- வாயு மூலக்கூறுகள் அடங்கும் பாத்திரத்தின் சுவரின் மீது மோதுவதால் வாயு அமுக்கம் உண்டாகிறது.
- மூலக்கூறுகள் ஒன்றுடன் ஒன்று மோதி மீளப் பாயும்போது தொகுதியின் மொத்த இயக்கப்பாட்டுச் சக்தி மாறிலியாகும்.

- **வாயுக்களின் மூலக்கூற்று இயக்கவியல் சமன்பாடு**

$$PV = \frac{1}{3} mN\overline{c^2}$$

P = அமுக்கம் V = வாயுவின் கனவளவு

m = வாயு துணிக்கை ஒன்றின் / மூலக்கூறு ஒன்றின் திணிவு

N = வாயு மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை / துணிக்கைகளின் எண்ணிக்கை

$\overline{C^2}$ = இடை வர்க்க கதி

ஒவ்வொரு வாயு துணிக்கைகளினதும் கதி முறையே $c_1, c_2, ..., c_N$

ஆயின் $$\overline{C^2} = \frac{c_1^2 + c_2^2 + ... + c_N^2}{N}$$

வர்க்க இடைமூல கதி = $\sqrt{\overline{C^2}}$

சராசரி கதி = $$\overline{C} = \frac{c_1 + c_2 + ... + c_N}{N}$$

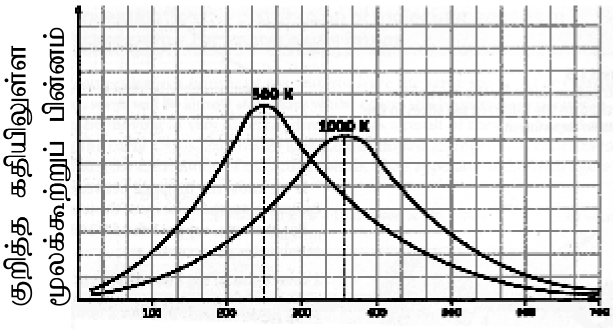
- யாதாயினும் ஒரு வகை மூலக்கூறுகள், வேறோர் வகை மூலக்கூறுகள் அடங்கியுள்ள வெளியெங்கும் வியாபித்தல் பரவல் எனப்படும்.
  உதாரணம்: துர்மணமுள்ள ஒரு பொருளை அறையில் வைக்கும் போது அப்பொருளின் மணம் அறையெங்கும் சீராக வியாபிக்குமாறு பரவல் நடைபெறும். திண்மம் $<$ திரவம் $<$ வாயு.
  வெவ்வேறு வாயுக்கள் வெவ்வேறு வேக வீதங்களில் பரவுமென பரிசோதனை கள் மூலம் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. அமோனியா, ஐதரசன் குளோரைட்டு மூலக்கூறுகள் வளியினூடாகப் பரவி NH_4Cl உருவாகும் விதம் பின்வரும் அமைப்பில் காட்டப்பட்டுள்ளது.

- சார் மூலக்கூற்று திணிவு குறைவான அமோனியா மூலக்கூறுகளின் பரவல் வேக வீதம், ஐதரசன் குளோரைட்டு மூலக்கூறுகளிலும் அதிகமானது என இதிலிருந்து தெளிவாகிறது.

ஐதரோ குளோரிக்கமிலம் செறி அமோனியாக் கரைசல்

- வாயுக்களின் பரவல் வேக வீதத்தின் மீது செல்வாக்குச் செலுத்தும் காரணிகளில் பரப்பளவு, செறிவுப் படித்திறன், வெப்பநிலை, மூலர்திணிவு ஆகியவற்றைக் குறிப்பிடல் போதுமானது.

- வாயுவொன்றின் இடைவேகம் வெப்பநிலையுடன் மாறும் விதத்தை கீழே மக்ஸ்வெல், போல்ஸ்மான் வளையி காட்டுகிறது.



வேகம் / $m\ s^{-1}$

உத்தேச கற்றல் கற்பித்தல் – செயற்பாடுகள் :

- வாயுக்களின் இயக்கவியல் மூலக்கூற்றுச் சமன்பாட்டை அறிமுகம் செய்து இயக்கவியல் மூலக்கூற்றுக் கொள்கையின் எடுகோள்கள் பற்றி கலந்துரை யாடுங்கள்.
- மகஸ்வெல் போல்ஸ்மானின் வளையியைச் சமர்ப்பித்து அவற்றின் மூலம் வாயுக்களின் நடத்தைகள் பற்றி பெறப்படும் தகவல்களைப் பற்றிக் கலந்துரையாட மாணவரைக் குழுக்களாக ஈடுபடுத்துங்கள்.
- சோதனைப் பொருள் போத்தலினுள் திரவ புரோமின் துளியொன்றைச் சேர்த்து மூடி, அவதானிக்கச் செய்து பரவலை காட்சிப்படுத்துங்கள்.

தேர்ச்சி 4.0 : சடப்பொருளின் வாயு நிலையின் நடத்தைகளை நுணுகி ஆராய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 4.4 : வாயுக் கலவையொன்றின் நடத்தையை விளக்குவதற்காக டோல்ரனின் பகுதி அமுக்க விதியைப் பயன்படுத்துவார்.

பாடவேளைகள் : 03

கற்றல் பேறுகள் :

- பகுதி அமுக்கம் எனும் பதத்தை விளக்கி டோல்ரனின் பகுதி அமுக்க விதியை தெளிவுபடுத்துவார்.
- இலட்சிய வாயு சமன்பாட்டின் துணையுடன் டோல்ரனின் பகுதி அமுக்க விதியை உய்த்தறிவார்.
- டோல்ரனின் பகுதி அமுக்க விதியுடன் தொடர்புடைய பிரச்சினங்களைத் தீர்ப்பார்.

பாட உள்ளடக்கத்தை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல் :

- வாயுக் கலவையொன்றின் மொத்த அமுக்கத்தின் மீது கலவையிலுள்ள வாயுக் கூறுகள் பங்களிக்கும் அளவு அவற்றின் பகுதி அமுக்கங்கள் என அழைக்கப்படும்.
- வாயுக் கலவையொன்றின் ஒரு கூறு கலவை உள்ள பாத்திரத்தினை தனியாக அடைக்கும் போது, அதனால் ஏற்படுத்தப்படும் அமுக்கம், குறித்த வாயுக் கூறின் பகுதி அமுக்கமாகும்.
- **டோல்ரனின் பகுதி அமுக்க விதி**
    - ஒன்றுடன் ஒன்று இரசாயனத் தாக்கத்திலீடுபடாத கூறுகளுடைய வாயுக் கலவையொன்றின் மொத்த அமுக்கம் ஒவ்வொரு வாயுக் கூறின் பகுதி அமுக்கத்தின் கூட்டுத் தொகைக்குச் சமனாகும்.
- A, B, C எனும் வாயுக்கள் அடங்கும் கலவையொன்றின் ஒவ்வொரு வாயுவினதும் பகுதி அமுக்கங்கள் முறையே P_A, P_B, P_C ஆயின், கலவையின் மொத்த அமுக்கம் $P = P_A + P_B + P_C$ ஆகும்.

- **இலட்சிய வாயு சமன்பாட்டினுதவியுடன் டோல்ரனின் பகுதி அமுக்க விதியை உய்த்தறிதல்.**

  A, B வாயுக் கலவையொன்றின் ஒவ்வொரு வாயுவும் முறையே n_A , n_B மூல்களை கொண்டது.

  $Pv = nRT$

  A வாயுவிற்காக,

  $P_A V = n_A RT$

  $$n_A = \frac{P_A V}{RT}$$

B வாயுவிற்காக,

$$P_B V = n_B RT$$

$$n_B = \frac{P_B V}{RT}$$

வாயுக் கலவைக்காக,

$$P_t V = n_t RT$$

$$\therefore n_t = \frac{P_t V}{RT}$$

$$n_t = n_A + n_B$$

$$\frac{P_t V}{RT} = \frac{P_A V}{RT} + \frac{P_B V}{RT}$$

$$\therefore P_t = P_A + P_B$$

உத்தேச கற்றல் கற்பித்தல் – செயற்பாடுகள் :

- வளி மண்டலம் பல்வேறு வாயுக்களின் கலவையொன்று என ஞாபகப்படுத்தி, வளிமண்டல அமுக்கத்தின் மீது ஒவ்வொரு வாயுக் கூறினதும் பங்களிப்பு எவ்வாறாக அமையும் என்பதை சிந்தனைக் கிளர்ச்சி அடிப்படையில் கலந்துரை யாடுங்கள்.
- வகுப்பை குழுக்களாக்கி பின்வருவன போன்ற எளிய பிரச்சினங்களைத் தீர்க்க வழிகாட்டுங்கள்.
    - வாயுக் கலவையொன்றின் ஒவ்வொரு வாயுக் கூறினதும் பகுதி அமுக்கம் தரப்பட்டுள்ள போது வாயுக்களின் கட்டமைப்பையும் மொத்த அமுக்கத்தை யும் பெறல்.
    - வாயுக் கலவையின் அமைப்பு, மொத்த அமுக்கம் தரப்பட்டுள்ளபோது பகுதி அமுக்கங்களைக் காணல்.
    - வாயுக் கலவையொன்றின் மொத்த அமுக்கமும் பகுதி அமுக்கங்களும் தரப்பட்டுள்ள போது அதன் கட்டமைப்பைத் துணிதல். (P_A = வாயு A யின் மூல்பின்னம் $\times P_t$)

தேர்ச்சி 4.0 : சடப்பொருளின் வாயு நிலையின் நடத்தைகளை நுணுகி ஆராய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 4.5 : மெய் வாயுக்களுக்குப் பயன்படுத்துவதற்காக இலட்சிய வாயுச் சமன்பாட்டுக்கான திருத்தங்களைப் பிரேரிப்பார்.

பாடவேளைகள் : 02

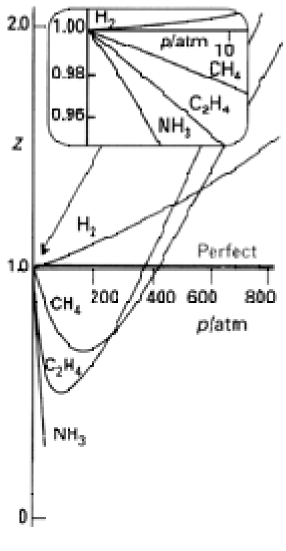
கற்றல் பேறுகள் :

- அமுக்கப்படுகாரணியை வரைவிலக்கணம் செய்து, மெய் மற்றும் இலட்சிய வாயு தொடர்பாக அப்பெறுமானங்கள் மாற்றமடையும் விதத்தை வரைபின் துணையுடன் சமர்ப்பிப்பார்.
- மெய் வாயுக்கள் இலட்சிய வாயுக்களின் நடத்தையிலிருந்து விலகுவதற்கு காரணங்களை இயக்கவியல் மூலக்கூற்றுக் கொள்கையின் எடுகோள்களின் அடிப்படையில் விளக்குவார்.
- மெய்வாயுக்கள் இலட்சிய நடத்தையிலிருந்து விலகுவதற்கான திருத்தங்களையும் உள்ளடக்கி தயாரித்த சமன்பாடொன்றாக வந்தர்வாலின் சமன்பாட்டைச் சமர்ப்பிப்பார்.

பாட உள்ளடக்கத்தை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல் :

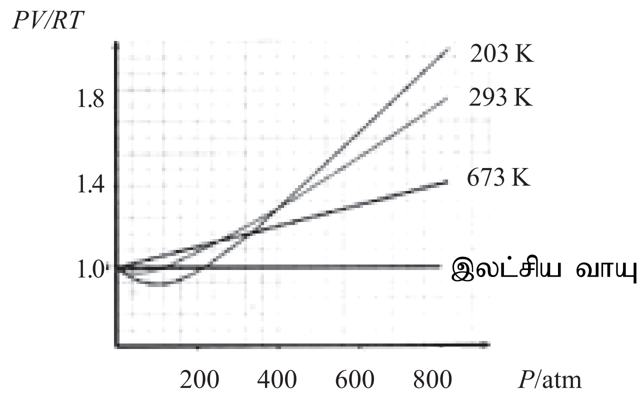
- $Z = \frac{pv}{nRT}$

  Z என்பது அமுக்கப்படுகாரணியாகும். இலட்சிய வாயுக்களுக்கு $Z = 1$. இப்பெறுமானம் மெய்வாயுக்களுக்கு மாறிலி அல்ல என பரிசோதனைகளின் மூலம் தெளிவாகியுள்ளது.
- $273\ K$ வெப்பநிலையின் போது பல்வேறு வாயுக்களுக்கான PV பெறுமானத்திற்கு சார்பாக Pயின் வரைபு



- தாழ் அமுக்க நிலையில் மெய் வாயுக்கள் இலட்சிய நடத்தையை அண்மிக்குமென மேற்படி வரைபுகளின் மூலம் தெளிவாகின்றது.

- வெவ்வேறு வெப்பநிலைகளில் ஐதரசன் வாயு ஒரு மூலின் PV/RT பெறுமானத் திற்கு எதிராக P யின் வரைபு



- உயர் வெப்பநிலையில் மெய் வாயுக்கள் இலட்சிய நடத்தை அண்மிக்குமென மேற்படி வரைபின் மூலம் தெளிவாகின்றது.

- வந்தர்வாலின் சமன்பாடு $\left(p+\frac{n^2a}{v^2}\right)(v-nb)=nRT$

  $p=$ அமுக்கம்

  V கனவளவு

  n = பதார்த்தத்தின் அளவு (மூல்களில்)

  T = தனி வெப்பநிலை

  $R=$ அகில வாயு ஒருமை

  a, b எனப்படுபவை மெய்வாயுக்களுக்கான மாறிலிகள் (வந்தர்வாலின் மாறிலிகள்) ஆகும். $\frac{n^2a}{v^2}$ என்பது வந்தர்வாலின் இடைத்தாக்கத்தால் உருவாகும் அமுக்கக் குறைவு ஆகும். nb என்பது வாயு மூலக்கூறுகளின் கனவளவுகளுக்கான திருத்தமாகும்.
- N.B: வந்தர்வாலின் சமன்பாட்டின் துணையுடன் செய்யப்படும் கணித்தல் அவசியமல்ல.

உத்தேச கற்றல் கற்பித்தல் – செயற்பாடுகள் :

- மெய் வாயுக்கள் தொடர்பாக அமுக்கப்படுகாரணி மாற்றமடையும் விதத்தை வரைபின் உதவியுடன் கற்பதற்கு மாணவரை ஈடுபடுத்துங்கள்.
- மெய் வாயுக்கள் இலட்சிய நிலைமைகளிலிருந்து விலகுவதற்கு காரணங் களையும், அவற்றை இலட்சிய வாயு நடத்தைக்கு அண்மிக்கச் செய்யும் நிலைமைகள் பற்றியும் கலந்துரையாட மாணவரை ஈடுபடுத்துங்கள்.
- மெய் வாயுக்கள் தொடர்பாக பயன்படுத்தக் கூடியவாறு வந்தர்வால் சமன்பாட்டில் திருத்தங்கள் சேர்க்கப்பட்டுள்ள விதத்தை கலந்துரையாடுங்கள்.

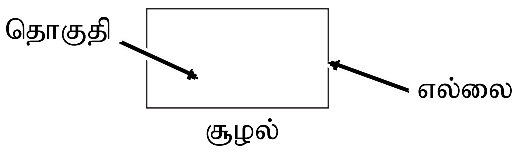
தேர்ச்சி 5.0	:	வெப்ப உள்ளுறை, எந்திரப்பி தொடர்பான மாற்றங்களை ஆராய்வதன் மூலம், இரசாயனத் தொகுதிகளின் உறுதியையும் இரசாயன மாற்றம் நிகழும் சாத்தியத் தன்மையையும் எதிர்வு கூறுவார்.
தேர்ச்சி மட்டம் 5.1	:	வெப்ப உள்ளுறையுடன் தொடர்புடைய எண்ணக்கருக்களைத் தேடியறிவார்.
பாடவேளைகள்	:	04

கற்றல் பேறுகள் :

- தொகுதி, சூழல், எல்லை, மூடிய தொகுதி, திறந்த தொகுதி, தனிமையாக்கிய தொகுதி ஆகியவற்றிற்கு வரைவிலக்கணம் கூறுவார்.
- வெப்ப உள்ளுறை, எந்திரப்பியை வெப்ப இயக்கவியல் இயல்பாகவும் (Thermodynamic property), நிலைத் தொழிற்பாடாகவும் (Functions of state) அறிமுகம் செய்வார்.
- அட்டவணைப்படுத்திய வெப்ப உள்ளுறைத் தரவுகளின் துணையுடன் தாக்கங்களுக்கான வெப்ப உள்ளுறை மாற்றங்களைத் துணிவார்.

பாட உள்ளடக்கத்தை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல் :

- அகிலத்திலிருந்து, கற்றாய்வதற்காகத் தேர்ந்தெடுத்த பகுதியை **தொகுதி** என அழைப்பர்.
- கற்றலுக்காக அகிலத்திலிருந்து தேர்ந்தெடுத்த பகுதி தவிர்ந்த ஏனைய யாவும் **சூழல்** எனப்படும்.
- சூழலையும் தொகுதியையும் பிரிக்கும் கோட்டை **எல்லை** என்பர்.



- எல்லையூடாக சக்தியும் சடப்பொருளும் வேலையும் பரிமாறப்படும் தொகுதி **திறந்த தொகுதி** எனப்படும்.

- எல்லையூடாக சக்தியும் வேலையும் பரிமாறப்படும் தொகுதி **மூடிய தொகுதி** எனப்படும். (எல்லை, சடப்பொருள் பரிமாற்றத்திற்கு அனுமதிக்காது.)

- எல்லையூடாக சக்தியும் சடப்பொருளும் வேலையும் பரிமாறப்படாத தொகுதி **தனிமையாக்கிய தொகுதி** எனப்படும்.
- சடப்பொருளின் அளவிற்கேற்ப தீர்மானிக்கப்படும் இயல்புகள் **விரி இயல்பு** எனப்படும்.
உதாரணம்: திணிவு, கனவளவு, வெப்பக் கொள்ளளவு

- சடப்பொருளின் அளவின்படி தீர்மானிக்கப்படாத இயல்புகள் **செறி இயல்பு** எனப்படும்.

  உதாரணம்: வெப்பநிலை, அமுக்கம், அடர்த்தி, பிசுக்குமை, மூலர் கனவளவு, மூலர் வெப்பக் கொள்ளளவு.
- தொகுதியொன்றின் வெப்பநிலை, அமுக்கம், தொகுதியின் அமைப்பு ஆகியன பற்றிய விவரங்கள், தொகுதியின் நிலைகள் எனப்படும். குறித்த ஒரு தொகுதி தொடர்பான மேற்படி தகவல்கள் அத்தொகுதிக்கு சிறப்பானவையாகும்.
- தொகுதியொன்றின் குறித்த நிலையொன்றுக்கான சிறப்பான பெறுமானத்துடன் கூடிய இயல்பு, நிலைத் தொழிற்பாடு என அழைக்கப்படும். இவை தொகுதியின் வரலாற்றுடன் தொடர்புடையன அல்ல.
- நிலைத் தொழிற்பாடு மாற்றமானது அதன் ஆரம்ப, இறுதி நிலைகளின் மீது மாத்திரம் தங்கியிருக்கும். இது மாற்றத்தை ஏற்படுத்தும் படிமுறையிலிருந்து சுயாதீனமானது.
- கனவளவு, வெப்பநிலை, அடர்த்தி, முறிவுச் சுட்டி, வெப்ப உள்ளுறை, எந்திரப்பி ஆகியன நிலைத் தொழிற்பாடுகளுக்கான உதாரணங்களாகும்.
- மாறா அமுக்கத்தின் கீழ் தொகுதிக்கு வழங்கப்படும் அல்லது தொகுதியொன் றிலிருந்து வெளியேற்றப்படுகின்ற வெப்பத்தின் அளவு வெப்ப உள்ளுறை மாற்றம் (ΔH) என அழைக்கப்படும். இது வெப்ப இயக்கவியல் இயல்பாகும். அத்துடன் நிலைத் தொழிற்பாடும் ஆகும்.
- தாக்கம் ஒன்றுடன் தொடர்புடைய வெப்ப உள்ளுறை மாற்றம் ΔH விளைவுகளினதும், தாக்கிகளினதும் வெப்ப உள்ளுறை மாற்றத்தின் மூலம் பெறப்படும்.

  $\Delta H = H_{\text{விளைவுகள்}} - H_{\text{தாக்கிகள்}}$
- தாக்கமொன்றுடன் தொடர்புடைய வெப்ப உள்ளுறை மாற்றம்

  $\Delta H < O$ ஆயின் தாக்கம் புற வெப்பத் தாக்கமாகும்.

  $\Delta H > O$ ஆயின் தாக்கம் அக வெப்பத் தாக்கமாகும்.
- IUPAC விதந்துரைப்பின்படி, வெப்ப உள்ளுறை மாற்றங்களானது அலகு தாக்கம் நடைபெற்றுள்ள அளவுக்கு ($kJ\,mol^{-1}$) (Unit extent of reaction) அறிக்கைப் படுத்தப்பட்டுள்ளது. IUPAC மூலம் விதந்துரைக்கப்பட்டுள்ளபடியால் அதனைப் பயன்படுத்தி செய்யப்படும் கணிப்பீடுகளும் சரியானவையாக ஏற்றுக் கொள்ளப் படும்.

உத்தேச கற்றல் கற்பித்தல் – செயற்பாடுகள் :

- பல்வேறு தாக்கங்களுடன் தொடர்புடைய தாக்கிகளினதும் விளைவுகளினதும் நியம வெப்ப உள்ளுறையின் அளவுகள் (அதாவது அவற்றின் நியம தோன்றல் வெப்ப உள்ளுறைப் பெறுமானத்தை) மாணவர்களுக்கு வழங்கி, அத்தாக்கிகள் தொடர்பான வெப்ப உள்ளுறை மாற்றங்களை$\Delta H = H_{\text{விளைவுகள்}} - H_{\text{தாக்கிகள்}}$ துணையுடன் துணிய மாணவரை வழிப்படுத்துங்கள்.

தேர்ச்சி 5.0 : வெப்ப உள்ளுறை, எந்திரப்பி தொடர்பான மாற்றங்களை ஆராய்வதன் மூலம், இரசாயனத் தொகுதிகளின் உறுதியையும் இரசாயன மாற்றம் நிகழும் சாத்தியத் தன்மையையும் எதிர்வு கூறுவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 5.2 : வெப்ப உள்ளுறை மாற்றங்களை ஆராய்வதன் மூலம் மாற்றம் ஒன்று நிகழ்வதற்கான சாத்தியத் தன்மையை எதிர்வு கூறுவார்.

பாடவேளைகள் : 14

கற்றல் பேறுகள் :

- பாடத்திட்டத்தில் அடங்கியுள்ள வெப்ப உள்ளுறை மாற்றத்தையும் நியம வெப்ப உள்ளுறை மாற்றத்தையும் வரைவிலக்கணம் கூறுவார்.
- வெப்ப உள்ளுறை படங்கள், வெப்ப இரசாயன சக்கரங்கள் ஆகியவற்றின் துணையுடன் பல்வேறு செயற்பாடுகள் தொடர்பான வெப்ப உள்ளுறை மாற்றங் களை துணிவார்.
- பதார்த்தங்களின் கரைசலாக்க வெப்பவுள்ளுறைகளை பரிசோதனை மூலம் துணிந்து அறிக்கைப்படுத்துவார்.
- அமிலங்கள், மூலங்கள் ஆகியவற்றின் நடுநிலையாக்க வெப்ப உள்ளுறையை பரிசோதனை மூலம் துணிந்து அறிக்கைப்படுத்துவார்.
- இடப்பெயர்ச்சி தாக்கமொன்றின் வெப்ப உள்ளுறை மாற்றத்தை பரிசோதனை மூலம் துணிந்து அறிக்கை செய்வார்.
- எசுவின் விதியின் பொருத்தப்பாட்டை தக்க பிரயோக பரிசோதனைகள் மூலம் பரிசோதித்து அறிக்கைப்படுத்துவார்.

பாட உள்ளடக்கத்தை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல் :

- ஒரு தாக்கத்தின் ΔH ஆனது அமுக்கத்துடன் மாறுபடும். ΔH பெறுமானங்களை ஒப்பிடுவதற்காக என்ன அமுக்கம் பயன்படுத்தப்படுகின்றது என்பது எல்லோருக்கும் தெரிந்திருப்பது அவசியமாகும். 1 atmosphere (SI அலகு அல்லாத), 101.325kPa SI அலகுகளை நியம அமுக்கமாக பயன்படுத்தப்படுவது வழமையாகும். நியம அமுக்கத்தில் அளக்கப்படும் வெப்ப உள்ளுறை மாற்றங்களின் பெறுமானங் களானது நியம வெப்ப உள்ளுறை மாற்றங்கள் என அழைக்கப்படும். இவற்றிற் கான சிறப்புக் குறியீடாக ΔH^{θ} வழங்கப்பட்டுள்ளது.

- **நியம தோன்றல் வெப்ப உள்ளுறை** (ΔH_f^{θ})
    - நியம நிலையின் கீழ் சேர்வையின் ஒரு மூல், நியம நிலையிலுள்ள அதன் ஆக்கக்கூற்று மூலகங்களிலிருந்து உருவாகும் போது ஏற்படும் வெப்ப உள்ளுறை மாற்றம்.

    உதாரணம்: $H_2O(l)$ தோன்றலின் போது நியம வெப்ப உள்ளுறை 286 kJ mol^{-1} ஆகும். அதனை இவ்வாறு காட்டலாம்.

    $$H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(l) \quad \Delta H_f^{\theta} = -286 \text{ kJ mol}^{-1}$$

- **நியம தகன வெப்ப உள்ளுறை** (ΔH_c^θ)
    - நியம நிலையின் கீழ் மூலகமொன்றின் அல்லது சேர்வையொன்றின் ஒரு மூல், மிகை ஒட்சிசனில் பூரணமாக தகனமடையும் போது ஏற்படும் வெப்ப உள்ளுறை மாற்றம்.

    $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l)\ \Delta H_c^\theta = -892\ kJ\ mol^{-1}$

- **நியம பிணைப்புப் பிரிகை வெப்ப உள்ளுறை** (ΔH_D^θ)
    - நியம நிலையின் கீழ் வாயு நிலையிலுள்ள பேதமொன்றின் ஒரு மூல் பிணைப்பை உடைத்து, வாயு நிலையிலுள்ள கூறுகளாக மாற்றும் போது ஏற்படும் வெப்ப உள்ளுறை மாற்றம். (குறித்த ஒரு சேர்வையின் அல்லது மூலகத்தின் குறிப்பிட்ட ஒரு பிணைப்பு தொடர்பாக கூறப்படும்)

    $H_2(g) \rightarrow 2H(g)\ \ \Delta H_D^\theta = 432\ kJ\ mol^{-1}$

    $CH_4(g) \rightarrow CH_3(g) + H(g) \quad \Delta H_D^\theta = 428\ kJ\ mol^{-1}$

    $CH_3(g) \rightarrow CH_2(g) + H(g) \quad \Delta H_D^\theta = 441\ kJ\ mol^{-1}$

    $CH_2(g) \rightarrow CH(g) + H(g) \quad \Delta H_D^\theta = 454\ kJ\ mol^{-1}$

    $CH(g) \rightarrow C(g) + H(g) \quad \Delta H_D^\theta = 344\ kJ\ mol^{-1}$

மேற்கூறிய பெறுமானங்களின் சராசரிப் பெறுமானமானது CH_4 மூலக்கூறின் C-H பிணைப்பின் நியம சராசரிப் பிணைப்புப் பிரிகை வெப்ப உள்ளுறை எனப்படும்.

- **நியம நடுநிலையாக்க வெப்ப உள்ளுறை** (ΔH_{neut}^θ)
    - நியம நிலையின் கீழ் நீர் கரைசலிலுள்ள H^+ அயன் மூல் ஒன்று நீர்க் கரைசலிலுள்ள OH^- அயன் மூல் ஒன்றுடன் தாக்கமடைந்து H_2O மூல் ஒன்றை உருவாக்கும் போது ஏற்படும் வெப்ப உள்ளுறை மாற்ற மாகும்.

    $H^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow H_2O(l) \quad \Delta H_{neut}^\theta = -57\ kJ\ mol^{-1}$

- **நியம நீரேற்ற வெப்பவுள்ளுறை** (ΔH_{hyd}^θ)
    - நியம நிலையின் கீழ் வாயு நிலையிலுள்ள ஒரு மூல் அயன் ஒன்று மிகையான நீருடன் தாக்கி கரைசல் நிலைக்கு மாறும் போது ஏற்படும் வெப்ப உள்ளுறை மாற்றமாகும்.

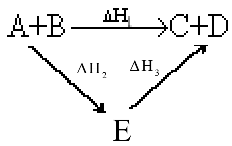
    $Na^+(g) + aq \rightarrow Na^+(aq) \quad \Delta H_{hyd}^\theta = -406\ kJ\ mol^{-1}$

- **நியம கரைசலாக்க வெப்ப உள்ளுறை ($\Delta H^{\theta}_{dissolution}$) Standard enthalpy of dissolution**
  - நியம நிலையின் கீழ் யாதாயினும் ஒரு மூல் பதார்த்தத்தை மிகை கரைப்பானில் கரைத்து கரைசலாக மாற்றும் போது ஏற்படும் வெப்ப வுள்ளுறை மாற்றமாகும்.

    $NaCl(s) + aq \rightarrow NaCl(aq)$

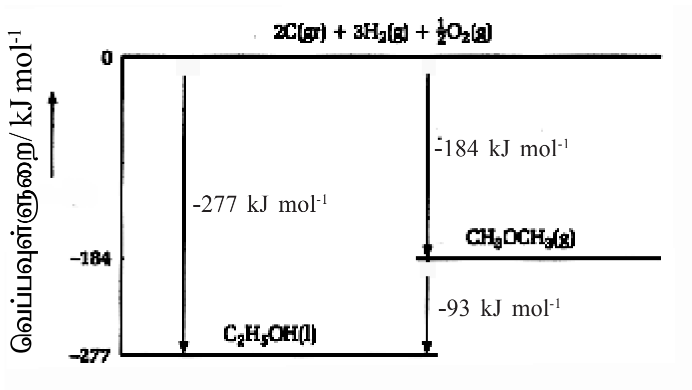
    $\Delta H^{\theta}_{dissolution}$ = 1 kJ mol^{-1}

- **எசுவின் விதி**
  - இரசாயன தாக்கமொன்றின் போது நடைபெறும் சக்தி மாற்றம் அல்லது வெப்பவுள்ளுறை மாற்றம் தாக்கம் எவ்வழியினூடாக நடைபெற்ற போதிலும், மாறாப் பெறுமானத்தைக் கொண்டிருக்கும்.

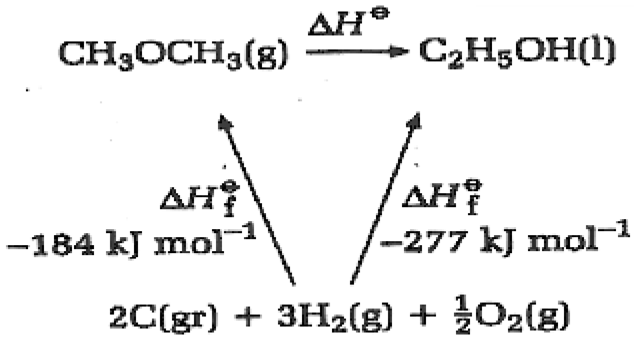


எசுவின் விதிப்படி $\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3$

- **வெப்பவுள்ளுறை வரைபடம்**



- **வெப்ப இரசாயன வட்டம்**



$$\Delta H^{\ominus} = +184 - 277$$
$$= -93 \text{ kJ mol}^{-1}$$

உத்தேச கற்றல் கற்பித்தல் – செயற்பாடுகள் :

- புறவெப்பத் தாக்கமொன்றையும் அகவெப்பத் தாக்கமொன்றையும் காட்சிப் படுத்துங்கள்.
- உத்தேச பிரயோக செயற்பாடுகளிலீடுபடுத்துங்கள்.
- வெப்பவிரசாயன வட்டங்களையும் வெப்பவுள்ளுறை வரைபடங்களையும் பயன்படுத்தி குழுக்களாக பிரச்சினை தீர்ப்பதிலீடுபடுத்துங்கள்.

தேர்ச்சி 5.0	:	வெப்ப உள்ளுறை, எந்திரப்பி தொடர்பான மாற்றங்களை ஆராய்வதன் மூலம், இரசாயனத் தொகுதிகளின் உறுதியையும் இரசாயன மாற்றம் நிகழும் சாத்தியத் தன்மையையும் எதிர்வு கூறுவார்.
தேர்ச்சி மட்டம் 5.3	:	போன்ஏபர் சக்கரத்தைப் பயன்படுத்தி அயன் தொகுதிகளின் உறுதியை எதிர்வு கூறுவார்.
பாடவேளைகள்	:	04

கற்றல் பேறுகள் :

- அயன் சேர்வைகளின் தோன்றல் வெப்ப உள்ளுறையைத் துணியும் போது பயன்படுத்தும் பாடத்திட்டத்திற்கு உட்பட்ட வெப்ப உள்ளுறை மாற்றங்களை வரையறுப்பார்.
- அயன் சேர்வையொன்றின் தோன்றலுடன் தொடர்புடைய போர்ன் ஏபர் சக்கரத்தைக் கட்டியெழுப்புவார். (Born - Haber)
- போர்ன் ஏபர் சக்கரத்தின் உதவியுடன் அயன் சேர்வையொன்றின் நியம சாலக வெப்ப உள்ளுறையைத் துணிவார்.

பாட உள்ளடக்கத்தை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல் :

- **நியம பதங்கமாதல் வெப்ப உள்ளுறை (ΔH^{θ}_{sub})**
  - நியம நிலையின் கீழ் திண்ம மூலகமொன்றின் ஒரு மூல் அல்லது திண்ம சேர்வையொன்றின் ஒரு மூல், பூரண வாயு நிலைக்கு மாறும் போது ஏற்படும் வெப்ப உள்ளுறை மாற்றமாகும்.

    $Ca(s) \rightarrow Ca(g)\ \Delta H^{\theta}_{sub} = 193\ kJ\ mol^{-1}$

- **நியம ஆவியாதலின் வெப்ப உள்ளுறை (ΔH^{θ}_{vap})**
  - நியம நிலையின் கீழ் நிலவும் திரவ நிலையிலுள்ள ஒரு மூல் மூலகம் அல்லது சேர்வையொன்று, வாயு நிலையிலுள்ள ஒரு மூல் மூலகம் அல்லது சேர்வையாக மாறும்போது ஏற்படும் வெப்பவுள்ளுறை மாற்றமாகும்.

    $Br_2(l) \rightarrow Br_2(g)\ \Delta H^{\theta}_{vap} = 30.91\ kJ\ mol^{-1}$

- **நியம உருகலின் வெப்ப உள்ளுறை (ΔH^{θ}_{fus})**
  - நியம நிலையின் கீழ் நிலவும் திண்ம நிலையிலுள்ள ஒரு மூல் மூலகம் அல்லது சேர்வை திரவநிலையிலுள்ள ஒரு மூல் மூலகம் அல்லது சேர்வையாக மாறும்போது ஏற்படும் வெப்பவுள்ளுறை மாற்றமாகும்.

    $Al(s) \rightarrow Al(l)\ \Delta H^{\theta}_{fus} = 10.7\ kJ\ mol^{-1}$

- **நியம அணுவாதல் வெப்ப உள்ளுறை (ΔH^{θ}_{at})**
    - நியம நிலையின் கீழ் ஒரு மூல் மூலகம், வாயு நிலையிலுள்ள ஒரு மூல் அணுவாக மாறும்போது ஏற்படும் வெப்பவுள்ளுறை மாற்றம்.

    $$\frac{1}{2}Cl_2(g) \rightarrow Cl\ (g)\ \Delta H^{\theta}_{at} = 121\ kJ\ mol^{-1}$$

- **நியம முதலாம் அயனாக்க வெப்ப உள்ளுறை $(\Delta H^{\theta}_{IE_1})$**
    - நியம நிலையின் கீழ் வாயு நிலையிலுள்ள மூலகமொன்றின் ஒரு அணு மூல் ஒன்றின் கருவுடன் தளர்வாக பிணைந்துள்ள, ஒவ்வொரு இலத்திரன் வீதம் அகற்றி வாயு நிலையிலுள்ள ஒரு மூல் நேர் ஏற்ற அயன் ஒன்றைப் பெறும் போது நடைபெறும் வெப்ப உள்ளுறை மாற்றமாகும்.

    $$Na\ (g) \rightarrow Na^{+}(g) + e^{-}\ \Delta H^{\theta}_{IE_1} = 496\ kJ\ mol^{-1}$$

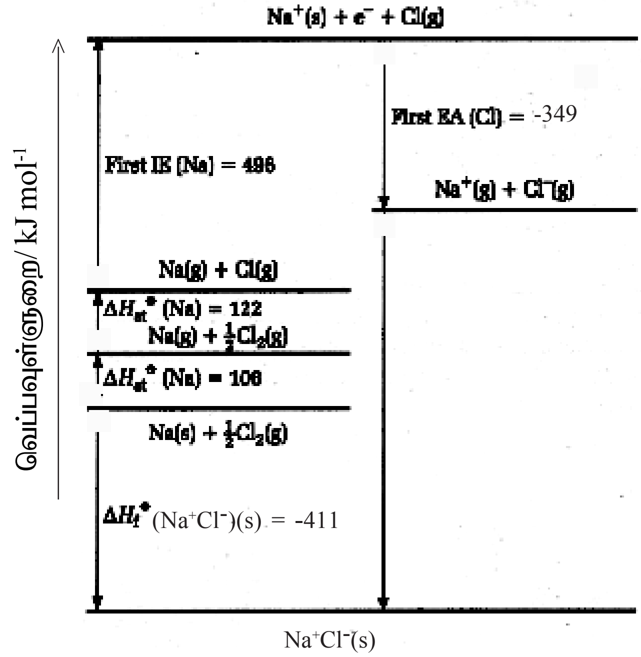
- **நியம இலத்திரன் நாட்ட வெப்ப உள்ளுறை $\left(\Delta H^{\theta}_{EA}\right)$**
    - நியம நிலையின் கீழ் வாயு நிலையிலுள்ள ஒரு மூல் அணுவிற்கு இலத்திரன்களை வழங்கி வாயு நிலையிலுள்ள ஒரு மூல் எதிர் அயன் ஒன்றை உருவாக்கும் போது நடைபெறும் வெப்ப உள்ளுறை மாற்றமாகும்.

    $$Cl\ (g) + e^{-} \rightarrow Cl^{-}(g)\quad \Delta H^{\theta}_{EA} = -349\ kJ\ mol^{-1}$$

- **அயன் சேர்வையொன்றின நியம சாலக வெப்ப உள்ளுறை (ΔH^{θ}_{L})**
    - நியம நிலையின் கீழ் வாயு நிலையிலுள்ள நேர் அயனும் எதிர் அயனும் திண்ம நிலையிலுள்ள அயன் சேர்வையொன்றின் மூல் ஒன்றை உருவாக்கும் போது ஏற்படும் வெப்ப உள்ளுறை மாற்றமாகும்.

    $$Na^{+}(g) + Cl^{-}(g) \rightarrow NaCl(s)\quad \Delta H^{\theta}_{L} = -788\ kJ\ mol^{-1}$$

- போர்ன் ஏபர் சக்கரம்
    - அயன் சேர்வையொன்றின் சாலக வெப்பவுள்ளுறையை காண்பதற்காக, உருவாக்கியுள்ள வெப்ப இரசாயன சக்கரம் **போர்ன் ஏபர் சக்கரம்** எனப்படும்.



திண்ம NaCl இன் சாலக வெப்பவுள்ளுறைக்கான போர்ன் ஏபர் சக்கரம் $\Delta H_L^{\theta}[Na^+Cl^-](s)$

உத்தேச கற்றல் கற்பித்தல் – செயற்பாடுகள் :

- குறித்த வெப்ப உள்ளுறை மாற்றங்களை வரையறை செய்க.
- வெவ்வேறு அயன் சேர்வைகளையும், அவற்றின் வெப்பவுள்ளுறைப் பெறுமானங் களையும் மாணவர் குழுக்களுக்கு வழங்கி, அவற்றின் சாலக வெப்ப உள்ளுறை யைக் காணுமாறு கூறுங்கள்.
- போர்ன் ஏபர் சக்கரத்தின் துணையுடன் தரப்பட்டுள்ள அயன் சேர்வையொன்றின் தோன்றல் வெப்பவுள்ளுறையை துணிவதற்கு மாணவருக்கு வழங்குங்கள்.

தேர்ச்சி 5.0 : வெப்ப உள்ளுறை, எந்திரப்பி தொடர்பான மாற்றங்களை ஆராய்வதன் மூலம், இரசாயனத் தொகுதிகளின் உறுதியையும் இரசாயன மாற்றம் நிகழும் சாத்தியத் தன்மையையும் எதிர்வு கூறுவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 5.4 : இரசாயன தாக்கமொன்று சுயமாகவே நிகழ்வதனை எதிர்வு கூறுவார்.

பாடவேளைகள் : 04

கற்றல் பேறுகள் :

- எந்திரப்பி (S), கிப்ஸின் சக்தி (G) ஆகிய சொற்பதங்களை விவரிப்பார்.
- எந்திரப்பி (S), கிப்ஸின் சக்தி (G) என்பன நிலைத் தொழிற்பாடுகள் என்பதை விளங்கிக் கொள்வார்.
- ΔG, ΔH, ΔS ஆகியவற்றுக்கிடையிலான தொடர்பை கூறுவார்.
- மாறா அமுக்க, வெப்பநிலையில் யாதாயினும் தாக்கமொன்றின் அல்லது நிகழ்வுடன் தொடர்புடைய சுயமான நிகழ்வைப் பற்றி ΔG இன் துணையுடன் எதிர்வு கூறுவார்.
- ΔG , ΔS என்பன அலகு தாக்கம் நடைபெற்றுள்ள அளவிற்காக (Unit extent of reaction) அறிக்கைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன என்பதை அறிவார்.
  $\Delta G(\mathrm{kJ\ mol^{-1}})$, $\Delta S(\mathrm{kJ\ mol^{-1}\ k^{-1}})$

பாட உள்ளடக்கத்தை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல் :

- தொகுதியொன்றின் எந்திரப்பி எனப்படுவது தொகுதியின் எழுமாறான தன்மை பற்றிய அளவீடாகும்.
- எந்திரப்பி, ஓர் நிலைத் தொழிற்பாடாகும் (State function). அது தொகுதியின் ஆரம்ப இறுதி சந்தர்ப்பங்களின் மீது தங்கியிருக்கும். மாற்றம் நடைபெறும் படிமுறையில் தங்கியிருப்பதில்லை.
- எந்திரப்பி ஆனது இரசாயன, பௌதீக மாற்றத்தைப் பாதிக்கும் காரணிகளில் ஒன்றாகும்.
- தனிமையாக்கிய தொகுதியொன்றில் நடைபெறும் சுயமான மாற்றம் எந்திரப்பி அதிகரிப்புடன் நடைபெறும். உதாரணம்: தனிமையாக்கிய வெற்றிடத் தொகுதியினுள் புகுத்திய வாயுவொன்றின் சுயமான பரவல்.
- குறித்த ஒரு தொகுதியின் எந்திரப்பி மாற்றம், நிலைத்தொழிற்பாடாகையால், எந்திரப்பி வித்தியாசம், இறுதி எந்திரப்பி பெறுமானத்திலிருந்து ஆரம்ப எந்திரப்பி பெறுமானத்தைக் கழிப்பதன் மூலம் துணியப்படலாம்.

  $$\Delta S = S_{final} - S_{initial}$$

  இரசாயன தாக்கம் ஒன்றிற்காக

  $$\Delta S = S_{\text{விளைவு}} - S_{\text{தாக்கி}}$$

  இவ் வித்தியாசத்தை நியம நிபந்தனைகளின் கீழ் அளக்கப்படும் போது

  $$\Delta S^{\theta} = S^{\theta}_{\text{விளைவு}} - S^{\theta}_{\text{தாக்கி}}$$

- மாற்றமொன்றுடன் தொடர்புடைய ΔH, ΔS ஆகியவற்றின் மொத்த செல்வாக்கு, ΔG எனும் கிப்ஸ் சக்தி வித்தியாசத்தின் மூலம் தரப்படும். மாறா வெப்பநிலை யில் (T) இவற்றுக்கிடையிலான தொடர்பு பின்வருமாறு:
  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$
  மாறா வெப்பநிலையிலும் அமுக்கத்திலும்
  சுயாதீன தாக்கமொன்றின் போது $\Delta G<O$
  சுயாதீனமாக நடைபெறாத தாக்கமொன்றிற்கான $\Delta G>O$
  சமநிலையான தாக்கமொன்றிற்கான $\Delta G = O$
- மாறா எந்திரப்பி தொகுதியொன்றின் $(\Delta S = 0)$ சுயாதீனத்தன்மை ΔH மூலம் தீர்மானிக்கப்படும். மாறா வெப்ப உள்ளுறையின் கீழ் $(\Delta H = 0)$ நடைபெறும் மாற்றமொன்றின் சுயாதீனத் தன்மை, ΔS மூலம் தீர்மானிக்கப்படும்.

உத்தேச கற்றல் கற்பித்தல் – செயற்பாடுகள் :

- தாக்கமொன்று சுயமாக நிகழல் அல்லது தரப்பட்ட நிலைகளின் கீழ் அது நடைபெறாமையைத் தீர்மானிக்கும் காரணி வெப்பவுள்ளுறை மாற்றம் மாத்திரமல்ல எனக்காட்ட உதாரணம் தருக.
  உதாரணம்:
  தாக்கத்தின் $\Delta H > 0$ ஆகும் போது அது சுயமாக நடைபெறும் சந்தர்ப்பங்கள்.
  தாக்கத்தின் $\Delta H < 0$ ஆகும் போது அது சுயமாக நடைபெறாத சந்தர்ப்பங்கள்.
- தாக்கம் நடைபெறல் / நடைபெறாதிருத்தல் அதனுடன் தொடர்புடைய தொகுதியின் எழுந்தமான மாற்றங்களின் அடிப்படையிலும் தங்கியுள்ளது எனக் காட்டுதல்.
- எழுந்தமானம் மற்றும் அதன் அளவறி தன்மையைக் காட்ட பயன்படுத்தும் எந்திரப்பியை பண்பறிரீதியாக விளக்குங்கள்.
- $\Delta H > 0$ ஆயின் சுயாதீனமாக நடைபெறும் இரசாயனத் தாக்கங்களுக்கு உதாரணம் தந்து எழுந்தமானம் இங்கு அதிகரித்துள்ள விதத்தைக் காட்டுங்கள்.
- எழுந்தமானம் அளவறிரீதியாக மூலகங்களுக்கும் சேர்வைகளுக்கும் நிர்ணயிக்கப் பட்டு அட்டவணைப்படுத்தப்பட்டுள்ளதெனக் காட்டுங்கள்.
- ΔS, ΔH, ΔG பெறுமானங்களை வழங்கி, குறித்த தாக்கம் சுயாதீனமாக நடைபெறுகின்றதா இல்லையா எனத் தீர்மானிக்க மாணவரை வழிப்படுத்துங்கள். அத்துடன் தேவையானபோது $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ எனும் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி மாணவர்களை வழிப்படுத்துங்கள்.

தேர்ச்சி 6.0 : *s, p, d* தொகுப்பு மூலகங்களினதும் சேர்வைகளினதும் இயல்புகளை அறிவதற்காக அவற்றினை நுணுகியாய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 6.1 : *s* தொகுப்பு மூலகங்களின் இரசாயன இயல்புகளை நுணுகி யாய்வார்.

பாடவேளைகள் : 06

கற்றல் பேறுகள் :

- *s* தொகுப்பு மூலகங்கள் (ஐதரசன், ஹீலியம் தவிர்ந்த) வளி / O_2 , நீர், அமிலங்கள், நைதரசன், ஐதரசன் ஆகியவற்றுடன் ஈடுபடும் தாக்கங்களை ஒப்பிடுவார்.
- முதலாம் இரண்டாம் கூட்டங்களின் மூலகங்கள் வளி / O_2 , நீர், அமிலங்கள், நைதரசன், ஐதரசன் ஆகியவற்றுடன் காட்டும் தாக்கங்களின் இயல்பு அக்கூட்டத்தி னூடாக கீழ் நோக்கிச் செல்லும் போது மாற்றமடையும் விதத்தை விவரிப்பார்.
- முதலாம் இரண்டாம் கூட்டங்களின் மூலகங்கள் வளி / O_2 , நீர், அமிலங்கள், நைதரசன், ஐதரசன் ஆகியவற்றுடன் காட்டும் தாக்கங்களின் சமன் செய்த சமன்பாடு களைக் குறிப்பிடுவார்.
- வளி / O_2 , நீர், அமிலங்கள் ஆகியன Na, Mg ஆகியவற்றுடன் காட்டும் தாக்கங்களை அவதானிப்பார்.
- *s* தொகுப்பு மூலகங்கள் கருவுடன் தளர்வாகப் பிணைக்கப்பட்ட இலத்திரன்களை இழந்து விழுமிய வாயு இலத்திரன் நிலையமைப்புடைய கற்றயன்களைத் தோற்றுவிப்ப தன் மூலம் தாழ்த்தும் கருவியாக தொழிற்படும் என்பதை விளக்குவார்.

பாட உள்ளடக்கத்தை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல் :

- **நீருடன் காட்டும் தாக்கங்கள்**
  - முதலாம் கூட்ட மூலகங்கள் யாவும் நீருடன் தாக்கத்திலீடுபட்டு ஐதரசனை வெளிவிட்டவாறு ஐதரொட்சைட்டாக மாறும்.

    உதாரணம்:

    Na நீருடன் விரைவாகத் தாக்கமுற்று ஐதரசனை வெளியேற்றும்.

    $$2Na\,(s) + 2H_2O(l) \longrightarrow 2NaOH(aq) + H_2\,(g)$$

  - சிறிய K துண்டொன்றை நீரில் இடும் போது அது தீப்பற்றியவாறு தாக்கமுறும். Na லும் பார்க்க விரைவாக K நீருடன் தாக்கமடையும். ஆகவே, கூட்டத்தினூடாக கீழே செல்லும் போது நீருடன் தாக்க வீதம் அதிகரிக்கும் என அறியலாம்.

  - இரண்டாம் கூட்ட மூலகமான Mg சிறு நாடாவொன்றை சுத்தமாக்கி நீரிலிடும் போது அது தாக்கமடைவதைக் காண முடியாது. ஆயினும், Mg டன் கூடிய நீரை வெப்பமாக்கும்போது மெதுவாக தாக்கம் நடைபெறுவதைக் காணலாம்.

    $$Mg\,(s) + 2H_2O(l) \longrightarrow Mg(OH)_2(aq) + H_2\,(g)$$

- Na லும் பார்க்க Mg ன் நீருடனான தாக்கம் மெதுவாக நடைபெறுமாகையால், கூட்டம் I உலோகங்களுக்குச் சார்பாக கூட்டம் II இன் மூலகங்களின் நீருடனான தாக்கங்கள் மெதுவாக நடைபெறும் எனலாம். Be நீருடன் தாக்கமுறமாட்டாது. Ca, Sr, Ba ஆகியன நீருடன் தாக்கமுற்று H_2 ஐ வெளிவிட்டவாறு ஐதரொட்சைட்டை தரும்.

$$Ca(s) + 2H_2O(l) \longrightarrow Ca(OH)_2(aq) + H_2(g)$$

- Be, Mg நீராவியுடன் தாக்கமடைந்து உலோக ஒட்சைட்டை உருவாக்கும்.

$$Be(s) + H_2O(g) \longrightarrow BeO(s) + H_2(g)$$
$$Mg(s) + H_2O(g) \longrightarrow MgO(s) + H_2(g)$$

- **வளி / O_2 உடனான தாக்கம்**

- கூட்டம் IA மூலகங்களின் வளியுடனான தாக்கங்கள் சில.

$$4Na(s) + O_2(g) \longrightarrow 2Na_2O(s)$$
$$2Na(s) + \text{மிகை}O_2(g) \xrightarrow{\Delta} Na_2O_2(s)$$
$$2Na(s) + 2H_2O(g) \longrightarrow 2NaOH(s) + H_2(g)$$

K, Rb, Cs ஆகிய உலோகங்கள் ஒட்சிசனுடன் உடனடியாகத் தாக்கமடைந்து சுப்பர் ஓட்சைட்டைத் தரும்.

$$K(s) + \text{மிகை}O_2(g) \xrightarrow{\Delta} KO_2(s)$$

- முதலாம் கூட்டத்தைச் சேர்ந்த Li மாத்திரம் வளியில் வெப்பப்படுத்தும் போது நைதரசனுடனும் தாக்கமடையும்.

$$6Li(s) + N_2(g) \xrightarrow{\Delta} 2Li_3N(s)$$

- சுத்தமாக்கப்பட்ட Mg நாடா துண்டொன்றை, சிறு Na துண்டொன்றை வெட்டி வளியில் திறந்து வைக்கும் போது அவை படிப்படியாக மங்கும். ஆனாலும், Na த்திலும் பார்க்க Mg மெதுவாக மங்கும். இதிலிருந்து Mg ன் தாக்க வேகம் Na லும் பார்க்க குறைவானது என அறியலாம்.

- இதன்படி கூட்டம் IA உலோகங்களுக்கு சார்பாக கூட்டம் IIA மூலகங்களின் வளியுடனான தாக்குதிறன் குறைவானது எனலாம்.

- கூட்டம் IIA உலோகங்களை வளியில் வெப்பப்படுத்தும் போது எரிந்து ஒட்சைட்டையும் நைத்திரைட்டையும் உருவாக்கும்.

$$2Mg(s) + O_2(g) \xrightarrow{\Delta} 2MgO(s)$$

$$3Mg(s) + N_2(g) \xrightarrow{\Delta} Mg_3N_2(s)$$

Be தாக்கத்திலீடுபட உயர் வெப்பநிலைக்கு வெப்பப்படுத்த வேண்டும்.

- **அமிலத்துடனான தாக்கங்கள்**
  - கூட்டம் IA உலோகங்கள் அமிலத்துடன் தாக்கமுற்று பெருமளவு வெப்பத்தை வெளிவிடுகின்றமையால் வெடித்தல் நடைபெறும். ஆகவே இவற்றை ஆய்வு கூடத்தில் பரிசோதிப்பது ஆபத்தானது.

$$2Na(s) + \text{ஐதான } H_2SO_4(aq) \longrightarrow Na_2SO_4(aq) + H_2(g)$$

  - கூட்டம் IIA உலோகங்கள் ஐதான அமிலங்களுடன் தாக்கத்திலீடுபட்டு வேகமாக H_2 ஐ வெளிவிடும்.

$$Mg\ (s) + \text{ஐதான } H_2SO_4(aq) \longrightarrow Mg\ SO_4(aq) + H_2(g)$$

  - செறிந்த அமிலங்கள் மூலம் கூட்டம் II உலோகங்கள் ஒட்சியேற்றப்படலாம்.

$$Mg(s) + \text{செறிந்த } 4\ HNO_3(aq) \longrightarrow Mg\ (NO_3)_2(aq) + 2NO_2\ (g) + 2H_2O(l)$$

$$Mg(s) + \text{செறிந்த } 2\ H_2SO_4(aq) \longrightarrow Mg\ SO_4(aq) + SO_2\ (g) + 2H_2O(l)$$

- N_2 **உடன்**
  - லிதியம், கூட்டம் II உலோகங்கள் என்பன N_2 வாயு அல்லது வளியிலுள்ள N_2 உடன் தாக்கமுற்று உலோக நைத்திரைட்டுக்களை உருவாக்கும்.

$$6Li(s) + N_2(g) \longrightarrow 2Li_3N(s)$$

$$3Mg(s) + N_2(g) \longrightarrow Mg_3N_2(s)$$

- H_2 **உடன்**
  - *s* தொகுப்பு மூலகங்கள் H_2 வாயுடன் தாக்கமுற்று உலோக ஐதரைட்டுக்களை உருவாக்கும்.

$$2Li(s) + H_2(g) \longrightarrow 2LiH(s)$$

$$2Na(s) + H_2(g) \longrightarrow 2NaH(s)$$

$$Mg(s) + H_2(g) \longrightarrow MgH_2(s)$$

  - *s* தொகுப்பு மூலகங்கள் இலகுவான இலத்திரன்களை இழந்து கற்றயன்களைத் தோற்றுவிப்பதால் வன்மையான தாழ்த்தும் கருவிகளாகக் கருதப்படும்.
  - கூட்டத்தில் கீழே செல்ல அணுவாரை அதிகரிப்பதால் கருக்கவர்ச்சி குறையும். ஆகவே மூலகங்களின் தாழ்த்தும் ஆற்றல் அதிகரிக்கும்.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள் :

- ஒரு துளி பினோத்தலின் சேர்க்கப்பட்ட நீர் முகவையொன்றினுள் மிகச் சிறு Na துண்டொன்றைச் சேர்த்து நடைபெறுவதை அவதானித்து கலந்துரையாடுங்கள்.
- ஒரு துளி பினோத்தலின் சேர்க்கப்பட்ட நீருடன் கூடிய கொதிகுழாயினுள் சுத்தப்படுத்தப்பட்ட Mg நாடாத் துண்டொன்றைச் சேர்த்து அவதானிக்கச் செய்யுங்கள். பின்னர் அக்கரைசலை வெப்பமேற்றி அவதானிக்கச் செய்யுங்கள்.
- உலோகங்களை நீருடனும் அமிலங்களுடனும் நடைபெறும் தாக்கங்களிலீடுபட வாய்ப்பளியுங்கள்.

தேர்ச்சி 6.0 : *s, p, d* தொகுப்பு மூலகங்களினதும் சேர்வைகளினதும் இயல்புகளை அறிவதற்காக அவற்றினை நுணுகியாய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 6.2 : *s, p* தொகுப்பு மூலக சேர்வைகளின் இயல்புகளையும் போக்கு களையும் நுணுகியாய்வார்.

பாடவேளைகள் : 08

கற்றல் பேறுகள் :

- *s* தொகுப்பு சேர்வைகளின் நீரில் கரைதிறனை ஒப்பிடுவார்.
- *s* தொகுப்பு நைத்திரேற்றுக்கள், காபனேற்றுக்கள், இரு காபனேற்றுக்கள் ஆகியவற்றின் வெப்ப உறுதித்தன்மையை ஒப்பிடுவார்.
- *s, p* தொகுப்புக்களின் ஏலைட்டுக்கள், ஒட்சைட்டுக்கள், ஐதரைட்டுக்கள், ஐதரொட்சைட் டுக்கள் ஆகியவற்றின் அமில/மூல/ஈரியல்புகளை ஆவரத்தனத்தினூடாக முன்னோக்கியும் கூட்டத்தினூடாக கீழ் நோக்கியும் மாற்றமுறும் விதத்தை கூறுவார்.

பாட உள்ளடக்கத்தை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல் :

- *s* தொகுப்பின் முதலாம் கூட்டத்தைச் சேர்ந்த உப்புக்கள் பொதுவாக நீரில் கரையக் கூடியன.

- *s* தொகுப்பைச் சேர்ந்த இரண்டாம் கூட்ட உலோகங்கள் உருவாக்கும் உப்புக்களின் கரைதிறன் பற்றிய தகவல்கள் கீழே அட்டவணையில் தரப்படுகின்றன.

	Cl^-	Br^-	I^-	OH^-	CO_3^{2-}	HCO_3^-	NO_3^-	NO_2^-	S^{2-}	SO_3^{2-}	SO_4^{2-}
Na^+	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔
K^+	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔
Be^{2+}	✔	✔	✔	x	x	✔	✔	✔	✔	✔	✔
Mg^{2+}	✔	✔	✔	x	x	✔	✔	✔	✔	சிறிதளவு	✔
Ca^{2+}	✔	✔	✔	சிறிதளவு	x	✔	✔	✔	✔	x	சிறிதளவு
Sr^{2+}	✔	✔	✔	சிறிதளவு	x	✔	✔	✔	✔	x	x
Ba^{2+}	✔	✔	✔	✔	x	✔	✔	✔	✔	x	x

✔ கரையும்

x கரையமாட்டாது

- சாலக வெப்ப உள்ளுறை, நீரேற்ற வெப்ப உள்ளுறை என்பவற்றை உபயோகித்து ஐதரொட்சைட்டுகள், சல்பேற்றுகள் என்பவற்றின் கரைதிறன் கூட்டத்தின் வழியே கீழ்நோக்கிச் செல்ல மாறும் விதத்தை விளங்க வைக்கலாம்.

- மூலகங்களின் மின்னெதிர்த்தன்மை, சேர்வைகளின் அயன் தன்மை என்பவற்றை உபயோகித்து *s* குழு காபனேற்றுக்கள், இருகாபனேற்றுக்கள், நைத்திரேற்றுக்கள் என்பவற்றின் வெப்ப உறுதித்தன்மை கூட்டத்தின் வழியே கீழ்நோக்கிச் செல்ல மாறும் விதத்தை விளக்கலாம். தொடர்பான சமன்படுத்திய சமன்பாடுகள் தேவை.

- மூன்றாம் ஆவர்த்தன ஏலைட்டுக்களின் (குளோரைட்டுகள்) அமில / மூல / ஈரியல்பு வகை

NaCl	$MgCl_2$	$AlCl_3$	$SiCl_4$	PCl_5	SCl_2/S_2Cl_2	Cl_2
நடுநிலை	மிகமென்னமிலம்	அமிலம்	அமிலம்	அமிலம்	அமிலம்	அமிலம்

- மூன்றாம் ஆவர்த்தன மூலக ஒட்சைட்டுக்களின் அமில / மூல / ஈரியல்பு வகை

Na_2O	MgO	Al_2O_3	SiO_2	P_2O_5	SO_2/SO_3	Cl_2O_7
வன் மூல ஒட்சைட்டு	மூல ஒட்சைட்டு	ஈரியல்பானது	மிக மென் அமில ஒட்சைட்டு	மென் அமில ஒட்சைட்டு	அமில ஒட்சைட்டு	மிக வன் அமில ஒட்சைட்டு

- 15 ஆம் கூட்டத்தின் வழியே கீழ்நோக்கிச் செல்லும்போது ஒட்சைட்டுக்களின் தன்மை

  N_2O_3 – அமிலம்
  P_2O_3 – மென்னமிலம்
  As_2O_3 – ஈரியல்பு
  Sb_2O_3 – ஈரியல்பு
  Bi_2O_3 – மூலம்

- மூன்றாம் ஆவர்த்தன மூலக ஐதரொட்சைட்டுக்களின் அமில / மூல / ஈரியல்பு வகை

NaOH	$Mg(OH)_2$	$Al(OH)_3$	$Si(OH)_4$	$P(OH)_5$	$S(OH)_6$	$Cl(OH)_7$
			$\vert\vert$-H_2O	$\vert\vert$-H_2O	$\vert\vert$-H_2O	$\vert\vert$-H_2O
NaOH	$Mg(OH)_2$	$Al(OH)_3$	H_4SiO_3	H_3PO_4	H_2SO_4	$HClO_4$
வன் மூலம்	மூலம்	ஈரியல்பானது	மிக மென் அமிலம்	மென் அமிலம்	வன் அமிலம்	மிக வன் அமிலம்

- மூன்றாம் ஆவர்த்தன மூலக ஐதரைட்டுக்களின் அமில / மூல / ஈரியல்பு வகை

NaH	MgH_2	AlH_3	SiH_4	PH_3	H_2S	HCl
வன் மூலம்	மென் மூலம்	ஈரியல்பானது	மிகமென் அமிலம்	மிக மென்மூலம்	மென் அமிலம்	மிக வன் அமிலம்

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள் :

- *s* தொகுப்பு மூலகங்களின் உப்புக்களின் கரைதிறனை சோதிக்க மாணவர் குழுக்களுக்கு வாய்ப்புத் தாருங்கள்.
- *s* தொகுப்பு மூலகங்களின் நைத்திறேற்றுக்கள், காபனேற்றுக்கள், இருகாபனேற்றுக்கள் ஆகியவற்றின் வெப்ப உறுதிநிலையை சோதிக்க மாணவரை ஈடுபடுத்துங்கள்.
- மின்னெதிர்த்தன்மை வித்தியாசம், நீர்ப்பகுக்கும் ஆற்றல் என்பவற்றைப் பயன்படுத்தி ஒட்சைட்டுக்கள், ஏலைட்டுக்கள், ஐதரைட்டுக்கள், ஐதரொட்சைட்டுக்களின் அமில / மூல / ஈரியல்பை கலந்துரையாடுக.

தேர்ச்சி 6.0 : s, p, d தொகுப்பு மூலகங்களினதும் சேர்வைகளினதும் இயல்புகளை அறிவதற்காக அவற்றினை நுணுகியாய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 6.3 : p தொகுப்பு மூலகங்களையும் சேர்வைகளையும் நுணுகி ஆராய்வார்.

பாடவேளைகள் : 16

கற்றல் பேறுகள் :

- அலுமினியத்தின் தாக்கங்களையும் $AlCl_3$ இன் இலத்திரன் பற்றாக்குறையையும் விபரிப்பார்.
- ஒட்சிசன், சல்பர், காபன் ஆகியவற்றின் பிற திருப்பங்கள் பற்றிய தகவல்களை முன்வைப்பார்.
- காபன், நைதரசன், சல்பர், குளோரின் ஆகியவற்றின் ஒட்சி அமிலங்களின் கட்டமைப்புக் களைச் சமர்ப்பிப்பார்.
- H_2O_2, H_2S, SO_2 ஆகியன ஒட்சியேற்றியாகவும் தாழ்த்தியாகவும் தொழிற்படும் சந்தர்ப்பங்களின் உதாரணங்களை ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாடுகள் மூலம் சமர்ப்பிப்பார்.
- NH_4^+ உப்புக்களின் வெப்பப் பிரிகையை விபரிப்பார்.
- நீர் ஊடகத்தில் ஐதரசன் ஏலைட்டுகளின் அமிலத்தன்மை, குளோரைட்டுகளின் நீர்பகுப்பு, குளோரின், குளோறேற்று (I) அயன்களின் இருவழிவிகாரம், அலசன்களின் சார்பளவிலான ஒட்சியேற்ற வலிமை ஆகியவற்றை பொருத்தமான உதாரணங்களை எடுத்துக்காட்டி விவரிப்பார்.
- சடத்துவ வாயுக்களின் இயல்புகளைக் குறிப்பிட்டு அவை உருவாக்கும் சேர்வைகளுக் கான சில உதாரணங்களை முன் வைப்பார்.
- தேர்ச்சி மட்டம் 6.3 கீழ் விதந்துரைக்கப்பட்டுள்ள செய்முறை சோதனைகளைச் செய்து அறிக்கை செய்வார்.

பாட உள்ளடக்கத்தை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டி :

- **அலுமினியம்**
  - ஈரியல்புடைய உலோகம். இது அமிலங்களுடனும் வன்மூலங்களுடனும் தாக்கமுறும்.

$$2Al(s) + 6HCl(aq) \rightarrow 2AlCl_3(aq) + 3H_2(g)$$

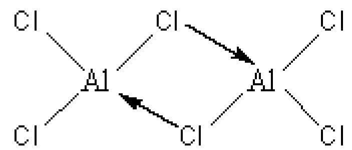
$$2Al(s) + 6HCl(g) \rightarrow Al_2Cl_6(s) + 3H_2(g)$$

$$2Al(s) + 2H_2O(l) + 2NaOH(aq) \rightarrow 2NaAlO_2(aq) + 3H_2(g) \quad \text{அல்லது}$$

$$2Al(s) + 6H_2O(l) + 2NaOH(aq) \rightarrow 2NaAl(OH)_4(aq) + 3H_2(g)$$

  - $AlCl_3$ இலத்திரன் பற்றாக்குறையுடைய ஒரு சேர்வை. நீரற்ற நிலையில் உயர்ந்த பங்கீட்டு வலுத்தன்மையுடையது. $AlCl_3$ இருபகுதியம் அடைதல் மூலம் அட்டக இலத்திரன் நிலையமைப்பு உடையதாகின்றது.

$$2Al(s) + 3Cl_2(g) \rightarrow 2AlCl_3(s) \rightarrow Al_2Cl_6(s)$$



- **காபன்**
  - காபன் ஒரு அல்லுலோகம். பலவகையான பிற திருப்பங்களையுடையது.
    உதாரணம்: கிரபைற்று, வைரம், C_{60}(Fullerene). பிற திருப்பங்களின் கட்டமைப்பு களுக்கு 2.4 ஐப் பார்க்க.

- **காபனின் ஒட்சைட்டுக்கள்**
  - CO நிறமற்ற, நடுநிலையான, நச்சுத்தன்மையுடைய வாயு. இது கைத்தொழில் எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இது ஒரு லூயி அமிலமாகும்.
    CO இன் லூயிஸ் கட்டமைப்பு

$$:C^{-}\equiv O:^{+}$$

  - CO_2 நிறமற்ற, அமிலத்தன்மையுடைய வாயு. முனைவாக்கமற்ற மூலக்கூறு. திண்ம CO_2 (உலர் பனிக்கட்டி), கலைவு இடைஈர்ப்பு (லண்டன் விசைகள்) உடையது. உலர் பனிக்கட்டி உணவுகளில் உறைகருவியாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இது செயற்கை மழை உருவாக்கலிலும் பயன்படுகிறது.

- **காபோனிக்கமிலம்**
  - காபோனிக்கமிலம் ஒரு மென் இரு புரோத்திரிக்கமிலம் ஆகும். H_2CO_3 இல் இரு தொடர் உப்புகள் பெறப்படுகின்றன.

$$CO_2(g) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_2CO_3(aq)$$
$$H_2CO_3(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + HCO_3^-(aq)$$
$$HCO_3^-(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + CO_3^{2-}(aq)$$

- **நைதரசன்**
  - N_2 ஒரு நிறமற்ற வாயு. மும்மைப் பிணைப்பு $N \equiv N$ உடையது. இப்பிணைப்பு நீளம் குறுகியது. 1.09 ^{0}A உடையது. பிணைப்புப் பிரிகைச்சக்தி உயர்வானது. (946 kJ mol^{-1}) ஆகவே சடத்துவத் தன்மை உடையது.

  - வளியில் N_2 உண்டென்பதைச் செய்துகாட்டுக.

  - திரவ N_2 (கொதிநிலை -196 ^{0}C) குளிரூட்டும் கருவியாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. N_2 வாயு ஏபர் முறையினால் அமோனியா தயாரிப்பில் பயன்படுத்தப்படும் (15.2 ஐப் பார்க்க.)

  - நைதரசன் காட்டும் வேறுபட்ட ஒட்சியேற்ற நிலைகள்

	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5
eg.	NH_3	N_2H_4	NH_2OH	N_2	N_2O	NO	N_2O_3	N_2O_4	N_2O_5

- **நைதரசனின் ஒட்சி அமிலங்கள்**
  - Nitric (III) acid (HNO_2) நைத்திரஸ் அமிலம் ஐதான கரைசல்கள் தவிர்ந்த நிலையில் உறுதியற்றது. உலோக நைத்திறைற்றுக்கள் அமிலத்துடன் தாக்கமடையும் போது HNO_2 உருவாகும்.

$$NaNO_2(s) + HCl(aq) \rightarrow HNO_2(aq) + NaCl(aq)$$

- Nitric (V) acid / நைத்திரிக் அமிலம் (HNO_3) கொதிநிலை 86 ^0C உடைய ஒரு நிறமற்ற திரவம். உறுதியான வன்னமிலம். வலிமையான ஒட்சியேற்றும் கருவி. செறி HNO_3 பொதுவாக மஞ்சள் நிறமுடையது. ஒளி முன்னிலையில் பின்வருமாறு பிரிகையடையும்.

  $4HNO_3(l) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g) + 2H_2O(l)$

- நைத்திரிக் (V) அமிலம் (HNO_3) தயாரிப்பு 15.2 இல் கலந்துரையாடப்படும்.

- **அமோனியா, அமோனியம் உப்புக்கள்**
  - அமோனியா நிறமற்ற, நச்சுத்தன்மையுடைய, மூல இயல்புடைய, காரமான மணமுடைய வாயு. இலகுவில் நீரில் கரைந்து மூலத்தன்மையுடைய கரைசலை உருவாக்கும். அமோனியாவின் தயாரிப்பு 15.2 இல் கலந்துரையாடப்படும்.

- **அமோனியாவின் தாக்கங்கள்**
  - அமோனியா ஒட்சியேற்றும் கருவியாகவும் அமிலமாகவும் தொழிற்படல்.

    $2Na(s) + 2NH_3(l) \rightarrow 2NaNH_2(s) + H_2(g)$

    $3Mg(s) + 2NH_3(l) \rightarrow Mg_3N_2(s) + 3H_2(g)$

    $6Li(s) + 2NH_3(l) \rightarrow 2Li_3N(s) + 6H_2(g)$

  - அமோனியா மென்தாழ்த்தும் கருவியாகத் தொழிற்படல்.

    $3Cl_2(g) + 2NH_3(g) \rightarrow 2N_2(g) + 6HCl(g)$

    $3CuO(s) + 2NH_3(g) \rightarrow N_2(g) + 3Cu(s) + 3H_2O(g)$

    $3O_2(g) + 4NH_3(g) \rightarrow 2N_2(g) + 6H_2O(l)$

  - அமோனியா மூலமாகத் தொழிற்படல்.

    $HCl(g) + NH_3(g) \rightarrow NH_4Cl(s)$

- **அமோனியம் உப்புக்கள்**
  - அமோனியம் உப்புக்கள் வெப்பமேற்றப்படும்போது இலகுவில் பிரிகையடைகின்றன.

    $(NH_4)_2CO_3(g) \xrightarrow{\Delta} 2NH_3(g) + CO_2(g) + H_2O(g)$

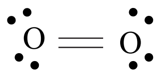
    $NH_4Cl(s) \xrightarrow{\Delta} NH_3(g) + HCl(g)$

    $NH_4NO_2(s) \xrightarrow{\Delta} N_2(g) + 2H_2O(g)$

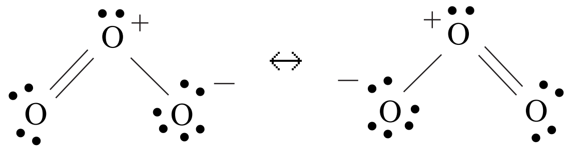
    $NH_4NO_3(s) \xrightarrow{\Delta} N_2O(g) + 2H_2O(g)$

    $(NH_4)_2Cr_2O_7(s) \xrightarrow{\Delta} N_2(g) + Cr_2O_3(s) + 4H_2O(g)$

- **ஒட்சிசன்**
    - இது ஒரு நிறமற்ற, மணமற்ற வாயு. இரண்டு பிறதிருப்ப நிலைகளில் காணப்படும்.



ஒட்சிசன் O_2



ஓசோன் O_3

- ஒட்சைட்டுக்கள் அமில, மூல, நடுநிலையான, ஈரியல்புடையவை என நான்கு வகைகளாகப் பிரிக்கப்படலாம்.

- **கந்தகம்**
    - இது ஒரு அல்லுலோகம். வேறுபட்ட ஒட்சியேற்ற நிலைகளைக் காண்பிக்கும்.

$+ VI$ - SO_3, H_2SO_4

$+ IV$ - SO_2, H_2SO_3

$+ II$ - SCl_2

0 - S_8

$-II$ - H_2S

- **கந்தகத்தின் தாக்கங்கள்**

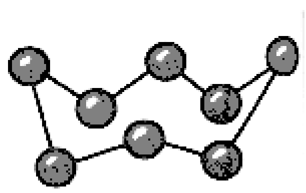
$S(s) + \text{சூடான , செறி } 2H_2SO_4(aq) \rightarrow 3SO_2(g) + 2H_2O(l)$

$S(s) + \text{சூடான , செறி } 6HNO_3(aq) \rightarrow H_2SO_4(l) + 2H_2O(l) + 6NO_2(g)$

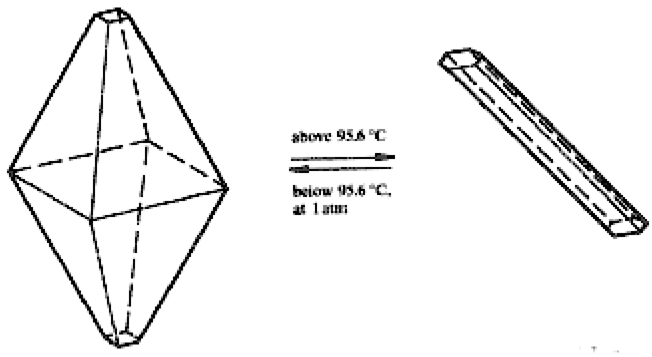
$S(s) + Cu(s) \rightarrow CuS(s)$

$4S(s) + 6NaOH(aq) \rightarrow 2Na_2S(aq) + Na_2S_2O_3(aq) + 3H_2O(l)$

- **சல்பர் / கந்தகத்தின் பிறதிருப்பங்கள்**
    - கந்தகத்தின் பிற திருப்ப வகைகள் பளிங்குருவான/ பளிங்குருவற்ற எனப் பிரதான இரண்டு வகைகளாகும். எல்லா பளிங்குருவான கந்தகமும் S_8 மூலக்கூறுகளினால் ஆனது.



- பளிங்குருவான கந்தகம்.

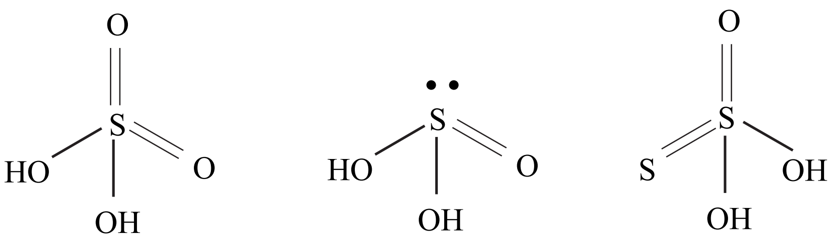


சாய்சதுரக் கந்தகம்
ஊடுதெரியும் மஞ்சள் நிற பளிங்குகள்
$T_m = 113^oC$

ஒருசரிவுக் கந்தகம்
கபில நிறமான ஊசியுரு பளிங்குகள்
$T_m = 119^oC$

- பளிங்குருவற்ற கந்தகம்
  உதாரணம்: கூழ்க்கந்தகம், பிளாத்திக் கந்தகம்.

- **சல்பரின் ஒட்சி அமிலங்கள்**

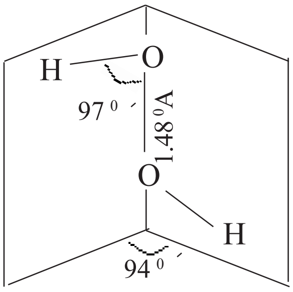


H_2SO_4 H_2SO_3 $H_2S_2O_3$

- ஐதான அமிலங்கள் அமில இயல்புகளைக் காண்பிக்கின்றன.
  உதாரணம்: $Mg(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow MgSO_4(aq) + H_2(g)$
- செறிந்த அமிலங்கள் ஒட்சியேற்றும் இயல்புகளைக் காண்பிக்கின்றன.
  உதாரணம்: $Cu(s) + 2H_2SO_4(aq) \rightarrow CuSO_4(aq) + SO_2(g) + H_2O(l)$
- செறிந்த அமிலங்கள் நீரகற்றும் இயல்புகளையும் காண்பிக்கின்றன.
  உதாரணம்: $C_6H_{12}O_6(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow 6C(s) + H_2SO_4 \cdot 6H_2O(aq)$

- **ஐதரசன் பரஓட்சைட்டு (H_2O_2)**

  - H_2O_2 மூலக்கூற்றிடை ஐதரசன் பிணைப்புடைய பாகுநிலைத் திரவம். இதன் உருகுநிலை, கொதிநிலை முறையே $0.43\ ^0C$, $150\ ^0C$.



வாயுநிலை H_2O_2 வின் கட்டமைப்பு

- **H_2O_2 தாழ்த்தியாக**

$$2MnO_4^-(aq)+5H_2O_2(aq)+6H^+(aq) \rightarrow 2Mn^{2+}(aq)+8H_2O(l)+5O_2(g)$$

$$MnO_2(s)+2H_2O_2(aq)+H_2SO_4(aq) \rightarrow MnSO_4(aq)+O_2(g)+2H_2O(l)$$

$$Ag_2O(s)+H_2O_2(aq) \rightarrow 2Ag(s)+O_2(g)+H_2O(l)$$

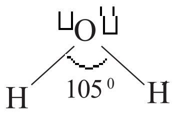
- **H_2O_2 ஒட்சியேற்றியாக**

$$2H^+(aq)+H_2O_2(aq)+2I(aq) \rightarrow I_2(aq)+2H_2O(l)$$

$$4H_2O_2(aq)+PbS(s) \rightarrow PbSO_4(s)+4H_2O(l)$$

$$2FeSO_4(aq)+H_2O_2(aq)+H_2SO_4(aq) \rightarrow Fe_2(SO_4)_3(aq)+2H_2O(l)$$

- **நீர் (H_2O)**



  - நீரின் ஈரியல்புத்தன்மை காரணமாக அது அமிலமாகவும் மூலமாகவும் தொழிற்படலாம்.

$$H_2O(l) + NH_3(aq) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$$

$$H_2O(l) + HCl(aq) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + Cl^-(aq)$$

- **கந்தகஈரொட்சைட்டு (SO_2)**
  - வளியிலும் அடர்த்தி கூடிய நிறமற்ற வாயுவாகும். மூக்கை அரிக்கும் மணமுடையது. நன்கு நீரில் கரையும்.

  - SO_2 நீரில் கரைந்து சல்பூரிக் (IV) அமிலத்தைத் தரும். அது ஒரு மென் அமிலமாகும்.
    $SO_2(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_3(aq)$

  - SO_2 ஒட்சியேற்றியாக
    $2Mg(s) + SO_2(g) \xrightarrow{\Delta} 2MgO(s) + S(s)$
    $3Mg(s) + SO_2(g) \xrightarrow{\Delta} 2MgO(s) + MgS(s)$

  - SO_2 தாழ்த்தியாக
    $SO_2(g) + 2H_2O(l) \xrightarrow{\Delta} 4H^+(aq) + SO_4^{2-}(aq) + 2e$

    (i) $H^+/KMnO_4$ உடன்
    $5SO_2(g) + 2H_2O(l) + 2KMnO_4(aq) \rightarrow K_2SO_4(aq) + 2MnSO_4(aq) + 2H_2SO_4(aq)$

    (ii) $H^+/K_2Cr_2O_7$ உடன்
    $K_2Cr_2O_7(aq) + H_2SO_4(aq) + 3SO_2(g) \rightarrow K_2SO_4(aq) + Cr_2(SO_4)_3(aq) + H_2O(l)$

    (iii) $FeCl_3(aq)$ உடன்
    $2FeCl_3(aq) + SO_2(g) + 2H_2O(l) \rightarrow H_2SO_4(aq) + 2FeCl_2(aq) + 2HCl(aq)$

    (iv) அலசனுடன்
    $SO_2(g) + Cl_2(g) + 2H_2O(l) \rightarrow H_2SO_4(aq) + 2HCl(aq)$

    (v) H_2O_2 உடன்
    $H_2O_2(aq) + SO_2(g) \rightarrow H_2SO_4(aq)$

  - SO_2 வெளிற்றும் கருவியாக
    $SO_2(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_3(aq)$
    $H_2SO_3(aq) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_4(aq) + 2H$
    $2H \rightarrow 2H^+ + 2e$

    $SO_2(g) + 2H_2O(l) \rightarrow H_2SO_4(aq) + 2H^+(aq) + 2e$
    $X + nH^+ + ne \rightarrow XH_n$
    நிறச்சாயம் நிறமற்ற சேர்வை

- **கந்தகமூவொட்சைட்டு (SO_3)**
  - SO_3 ஒரு வலிமையான அமில ஒட்சைட்டு. ஈரமான வளியில் புகைக்கும் தன்மையுடையது. நீருடன் வெடித்தலுடன் தாக்கமுற்று சல்பூரிக்கமிலத்தை உருவாக்கும். இதன் பரும்படி தயாரிப்பிற்கு 15.2 ஐப் பார்க்க.
    $SO_3(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_4(aq)$; புறவெப்பத்தாக்கம்

- **ஐதரசன் சல்பைட்டு (H_2S)**
    - நிறமற்ற வாயு. நீரில் சிறிதளவு கரையக் கூடியது. அழுகிய முட்டை மணமுடையது. H_2S நீர் கரைசல் சிறிதளவு அமிலத்தன்மை உடையது.

        $H_2S(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + HS^-(aq)$

        $HS^-(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + S^{2-}(aq)$

    - அமிலத் தன்மைக்கான சான்றுகள்.

        (i) சோடியத்துடன் தாக்கம்

        $2Na(s) +$ மிகை $2H_2S(g) \rightarrow 2NaHS(s) + H_2(g)$

        $2Na(s) + H_2S(g) \rightarrow Na_2S(s) + H_2(g)$

        (ii) சோடியம் ஐதரொட்சைட்டுடன் தாக்கம்.

    - மிகையாக மூலமுள்ள போது

        $2NaOH(aq) + H_2S(g) \rightarrow Na_2S(s) + 2H_2O(l)$

    - H_2S மிகையாக உள்ள போது

        $H_2S(g) + NaOH(aq) \rightarrow NaHS(s) + H_2O(l)$

    - H_2S பெரும்பாலான உலோக அயன்களுடன் தாக்கத்திலீடுபட்டு சல்பைட்டைத் தரும். இது உலோக அயன்களை (Cu^{2+}, Hg^{2+}, Sn^{2+}, Sb^{3+}, Cd^{2+}, Bi^{2+}, Pb^{2+}) இனங் காண்பதற்கான பரிசோதனையில் பயன்படுத்தப்படும்.

        $Pb^{2+}(aq) + H_2S(g) \rightarrow PbS(s) + 2H^+(aq)$

        $Cu^{2+}(aq) + H_2S(g) \rightarrow CuS(s) + 2H^+(aq)$

    - H_2S தாழ்த்தியாக செயற்படும்.

        (i) $2KMnO_4(aq)+3H_2SO_4(aq)+5H_2S(g) \rightarrow K_2SO_4(aq)+5S(s)+2MnSO_4(aq)+8H_2O(l)$

        (ii) $K_2Cr_2O_7(aq)+4H_2SO_4(aq)+3H_2S(g) \rightarrow K_2SO_4(aq)+Cr_2(SO_4)_3(aq)+3S(s)+7H_2O(l)$

        (iii) $AsO_4^{3-}(aq) + 6H^+(aq) + H_2S(g) \rightarrow S(s) + As^{3+}(aq) + 4H_2O(l)$

    - இங்கு உருவாகும் As^{3+} தொடர்ந்து H_2S இனால் வழங்கப்படும் S^{2-} உடன் மஞ்சள் நிற வீழ்ப்படிவைத் தரும்.

        $2As^{3+}(aq) + 3S^{2-}(aq) \rightarrow As_2S_3(s)$

    - H_2S ஒட்சியேற்றியாக

        $Cu(s)+H_2S(g) \xrightarrow[\Delta]{} CuS(s)+H_2(g)$

- **SO_2, H_2S வாயுக்களை வேறுபடுத்தி இனங்காணல்.**

    1. $H^+/K_2Cr_2O_7(aq)$ ஊடாக வாயுக்களை செலுத்தும் போது செம்மஞ்சள் நிறக் கரைசல் பச்சையாக மாறும். கூழ் S ஏற்படுவதால் H_2S செலுத்தப்பட்ட கரைசல் தெளிவற்று இருக்கும். (கலங்கல் தன்மையுடையதாகத் தென்படும்.)

    2. $Pb(CH_3COO)_2$ (aq) நனைக்கப்பட்ட வடிதாளைப் பிடிக்கும் போது H_2S பளபளக்கும் கருநிறந் தரும்.

3. $H^+/KMnO_4$ (aq) ஊடாக அனுப்பும் போது ஊதா நிறம் நிறமற்றதாக மாறும். ஆனால் H_2S செலுத்தப்பட்ட கரைசல் கூழ் S இனால் தெளிவற்று காணப்படும்.

4. SO_2 ஈரமான பூவிதழ்களை வெளிற்றும். H_2S வெளிற்ற மாட்டாது.

- **அலசன்கள்**

F_2	-	இளம் மஞ்சள் நிற நச்சு வாயு
Cl_2	-	பசிய மஞ்சள் நிற நச்சு வாயு
Br_2	-	செங்கபில நிற திரவம்
I_2	-	பளபளக்கும் சாம்பல் சேர் கருநிறத் திண்மம் (பதங்கமாகி ஊதா நிற ஆவியைத் தரும்.)
At	-	கதிரியக்க மூலகம்

- **குளோரீனின் தாக்கங்கள்**

(i) ஒட்சியேற்றும் ஆற்றல்

$$2Cu(s) + Cl_2(g) \rightarrow 2CuCl(s)$$
$$2CuCl(s) + Cl_2(g) \rightarrow 2CuCl_2(s)$$
$$Fe(s) + Cl_2(g) \rightarrow FeCl_2(s)$$
$$2FeCl_2(s) + Cl_2(g) \rightarrow 2FeCl_3(s)$$

உலோகங்களுடன் தாக்கங்களை நிகழ்த்துவதன் மூலம் ஒட்சியேற்றும் ஆற்றல் நிரூபிக்கப்படுகின்றது. பின்வரும் தாக்கங்களும் ஒட்சியேற்றலைக் காட்டும்.

$$2NH_3(g) + 3Cl_2(g) \rightarrow N_2(g) + 6HCl(g)$$
$$2KI(aq) + Cl_2(g) \rightarrow 2KCl(aq) + I_2(aq)$$

- கூட்டத்தில் கீழ்நோக்கிச் செல்ல அலசனின் ஒட்சியேற்றும் ஆற்றல் குறைகின்றது.

(ii) வெளிற்றும் இயல்பு

$$H_2O(l) + Cl_2(g) \rightarrow HCl(aq) + HOCl(aq)$$
$$4HOCl(aq) \rightarrow 2Cl_2(aq) + O_2(g) + 2H_2O(l)$$

(iii) இருவழி விகார இயல்பு

- அறைவெப்பநிலை அல்லது அதற்குக் கீழ் உள்ள வெப்பநிலையில் குளோரின் வாயு NaOH இல் கரையும்போது ஓரளவு தூய NaOCl, NaCl உடைய கரைசல் பெறப்படும்.

$$Cl_2 + 2\overset{\text{ஐதான}}{NaOH}(aq) \rightarrow NaCl(aq) + NaOCl(aq) + H_2O(l)$$

- சூடான NaOH உடன்

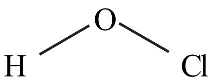
$$3Cl_2 + 6\overset{\text{செறி}}{NaOH}(aq) \xrightarrow{\Delta} 5NaCl(aq) + NaClO_3(aq) + 3H_2O(l)$$

- சூடான கரைசலில் (80 ^{0}C இற்கு மேல்) NaOCl விரைவாக இருவழி விகாரத்துக் குள்ளாகி கூடிய விளைவு $NaClO_3$ ஐத் தருகின்றது.

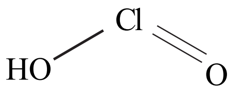
$$3NaOCl(aq) \rightarrow 2NaCl(aq) + NaClO_3(aq)$$

NaOBr, NaOI என்பவை தாழ் வெப்பநிலையில் கூட உறுதியற்றவை.

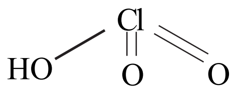
- **குளோரினின் ஒட்சி அமிலங்கள்**



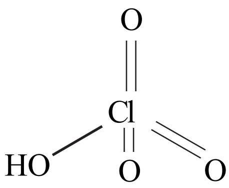
HOCl



$HClO_2$



$HClO_3$



$HClO_4$

$$HOCl < HClO_2 < HClO_3 < HClO_4$$

- **ஐதரசன் ஏலைட்டு (HX)**

	நியம தோன்றல் வெப்பஉள்ளுறை (ΔH_f^θ)/kJ mol^{-1}	நியம பிணைப்புப் பிரிகை வெப்ப உள்ளுறை (ΔH_D^θ)/kJ mol^{-1}
HF	-273	+562
HCl	-92	+ 431
HBr	-36	+366
HI	+ 27	+ 299

↓ பிணைப்பு நீளம் அதிகரிக்கும். பிணைப்புகள் பலவீனமடையும். உறுதிநிலை குறைவடையும். அமிலவியல்பு கூடும்.

- **நீர் ஊடகத்தில் HX இன் அமிலத் தன்மை**

  - உலர் வாயு நிலையில் ஐதரசன் ஏலைட்டுகள் அயன்களை உருவாக்குவதில்லை. எனினும், அவற்றின் நீர் கரைசல்கள் அமிலமாகும்.

    $HCl(g) + H_2O(l) \rightarrow H_3O^+(aq) + Cl^-(aq)$

  - HF நீர்க்கரைசல் மென் அமிலமாகும். ஏனைய ஐதரசன் ஏலைட்டுக்கள் வன் அமிலங்களாகும். இதற்குக் காரணம் HF வலிமையான பிணைப்பைக் கொண்டிருத்தல் ஆகும்.

- **கூட்டம் 14, 15 மூலகங்களின் குளோரைட்டுக்களின் நீர்ப்பகுப்பு**

  CCl_4 நீர்ப்பகுப்படைய மாட்டாது.

  $SiCl_4(l) + 2H_2O(l) \rightarrow 4HCl(aq) + SiO_2(s)$

  $SiCl_4(l) + 3H_2O(l) \rightarrow 4HCl(aq) + H_2SiO_3(aq)$

  $NCl_3(l) + 3H_2O(l) \rightarrow NH_3(aq) + 3HOCl(aq)$

  $PCl_3(l) + 3H_2O(l) \rightarrow H_3PO_3(aq) + 3HCl(aq)$

  $PCl_5(l) + H_2O(l) \rightarrow POCl_3(aq) + 2HCl(aq)$

  $PCl_5(l) + 4H_2O(l) \rightarrow H_3PO_4(aq) + 5HCl(aq)$

  $AsCl_3(s) + 3H_2O(l) \rightarrow H_3AsO_3(aq) + 3HCl(aq)$

  $SbCl_3(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons SbOCl(s) + 2HCl(aq)$

  $BiCl_3(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons BiOCl(s) + 2HCl(aq)$

- **சடத்துவ வாயுக்களும் அவற்றின் சேர்வைகளும்**

சடத்துவமானது.	**He**	அறை வெப்பநிலையில் நிறமற்ற வாயு. ஒற்றை அணுக்களாக நிலவும் (ஓரணுவுக்குரியது).
	Ne	
	Ar	
O, F உடைய சேர்வைகளைத் தோற்றுவிக்கும்.	**Kr**	
	Xe	
	Rn	- கதிரியக்கமுடையது

- கொதிநிலை மிகவும் தாழ்வானது. கூட்டத்தின் ஊடாக அணுஎண் அதிகரிக்கும் போது கொதிநிலை அதிகரிக்கும். பருமனான அணுக்களில் முனைவாகு தன்மை காணப்படும். புளோரீன், ஒட்சிசன் என்பவற்றுடன் Xe சேர்வைகளைத் தோற்றுவிக்கும். XeF_2, XeF_4, XeF_6, XeO_3

- விழுமிய வாயுக்களின் சேர்வைகள் கண்டறியப்பட்ட பின்பு அவற்றின் தாக்குதிறனுக் கேற்ப மின்னெதிர்த்தன்மைப் பெறுமானங்கள் வழங்கப்பட்டன.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள் :

- கந்தகத்தின் ஒட்சி அமிலங்களின் கட்டமைப்புக்களை வரைந்து பெயரிட மாணவர்களுக்கு வழிகாட்டவும்.

- ஐதரசன் பரவொட்சைட்டு, கந்தகவீரொட்சைட்டு, ஐதரசன் சல்பைட்டு என்பன ஒட்சியேற்றும் கருவிகள், தாழ்த்தும் கருவிகளாக தொழிற்படுவதற்கான தாக்கங்களுக்கு உதாரணங்கள் வழங்குக.

- நைத்திரிக்கமிலம், சல்பூரிக்கமிலம் என்பவற்றின் ஒட்சியேற்றும் ஆற்றலைக் காட்ட சமன் செய்த சமன்பாடுகள் எழுதுக.

- நான்கு வகையான ஒட்சைட்டுக்களுக்கும் உதாரணங்கள் தருக.

தேர்ச்சி 6.0 : *s, p, d* தொகுப்பு மூலகங்களினதும் சேர்வைகளினதும் இயல்புகளை இனங்காண அவற்றினை நுணுகி ஆராய்வார்.

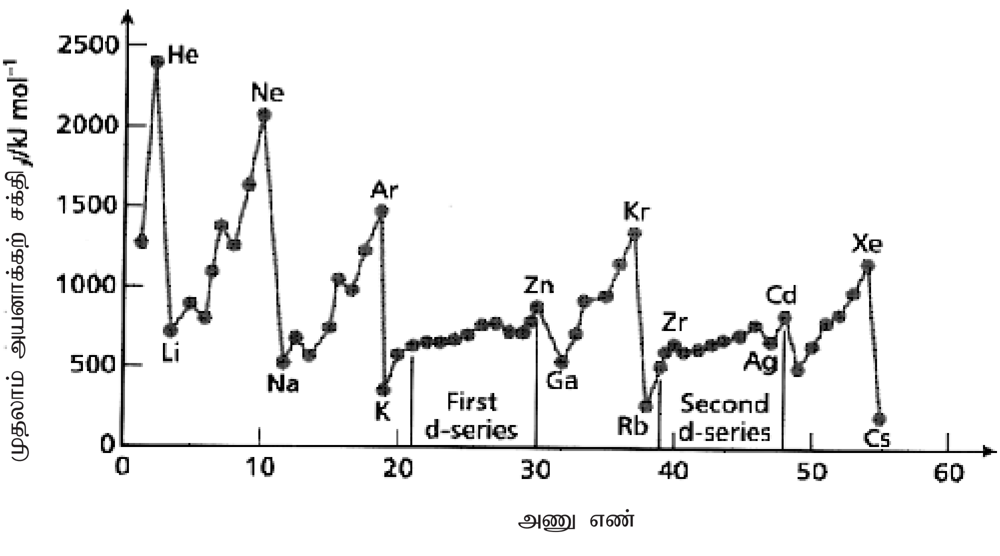
தேர்ச்சி மட்டம் 6.4 : *d* தொகுப்பு மூலகங்களின் இயல்புகளையும் ஆவர்த்தனம் வழியேயான மாறுதலையும் நுணுகி ஆராய்வார்.

பாடவேளைகள் : 05

கற்றல் பேறுகள் :

- நான்காம் ஆவர்த்தனத்தின் *d* தொகுப்பு மூலகங்கள் காட்டும் வேறுபட்ட ஒட்சியேற்ற எண்களின் நிலைகளை குறிப்பிட்டு அவ்வியல்பை *s, p* யுடன் ஒப்பிடுவார்.
- நான்காம் ஆவர்த்தனத்தைச் சேர்ந்த *d* தொகுப்பு மூலகங்களின் மின்னெதிர்தன்மை, முதலாம் அயனாக்கசக்தி, உலோகவியல்பு, அயன்ஆரை ஆவர்த்தனத்தினூடாக முன்னோக்கி மாற்றமடையும் கோலத்தை *s, p* தொகுப்பு மூலகங்களுடன் ஒப்பிடுவார்.
- பொருத்தமான உதாரணங்களை முன்வைத்து *d* தொகுப்பு மூலகங்கள், மற்றும் சேர்வைகள் ஊக்கியாகத் தொழிற்படும் ஆற்றலையும், நிறமுள்ள சேர்வைகளை உருவாக்கும் பண்பையும் விவரிப்பார்.

பாட உள்ளடக்கத்தை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல் :



Sc இலிருந்து Zn வரை மூலகங்களின் உலோக ஆரை மின்னெதிர்தன்மை அயனாக்கச் சக்தி ஆகியன மாற்றமுறும் விதம்

	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn
உலோக (அணு) ஆரை/nm	0.16	0.15	0.14	0.13	0.14	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
மின்னெதிர்தன்மை	1.2	1.3	1.45	1.55	1.6	1.65	1.7	1.75	1.75	1.6
முதலாம் அயனாக்கச் சக்தி / kJ mol^{-1}	+630	+660	+650	+650	+720	+760	+760	+740	+750	+910
2ம் அயனாக்கச் சக்தி / kJ mol^{-1}	+1240	+1310	+1410	+1590	+1510	+1560	+1640	+1750	+1960	+1700
3ம் அயனாக்கச் சக்தி / kJ mol^{-1}	+2390	+2650	+2870	+2990	+3260	+2960	+3230	+3390	+3560	+3800

s- தொகுப்பு மூலகங்கள் (K, Ca) — தாண்டல் மூலகங்கள். (Ti – Cu)

மூலகம்	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn
அணு ஆரை/nm	0.24	0.20	0.16	0.15	0.14	0.13	0.14	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
உருகுநிலை/^{0}C	64	850	1540	1680	1900	1890	1240	1540	1500	1450	1080	420
கொதி நிலை/^{0}C	770	1490	2730	3260	3400	2480	2100	3000	2900	2730	2600	910
அடர்த்தி/g cm	0.86	1.54	3.0	4.5	6.1	7.2	7.4	7.9	8.9	8.9	8.9	7.1
அயன் ஆரை/nm												
M^+	0.130											
M^{2+}		0.094		0.090	0.088	0.084	0.080	0.076	0.074	0.072	0.070	0.074
M^{3+}			0.081	0.076	0.074	0.069	0.066	0.064	0.063	0.062		

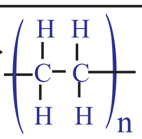
K இலிருந்து Zn வரைலயான மூலகங்களின் பௌதீக பண்புகள்.

- தரப்பட்ட தரவுகளில் இருந்து d குழு மூலகங்களின் அடர்த்தி ஒப்பீட்டளவில் s குழு மூலகங்களிலும் உயர்வு. எனவே எல்லா d குழு மூலகங்களும் பாரமான உலோகங்கள் எனக் கருதப்படுகின்றன.

	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn
பொதுவாக உள்ள ஒட்சைட்டுகள்	Sc_2O_3	Ti_2O_3 TiO_2	V_2O_3 V_2O_5	Cr_2O_3 CrO_3	MnO MnO_2 Mn_2O_7	FeO Fe_2O_3	Co Co_2O_3	NiO	Cu_2O CuO	ZnO
பொதுவாக உள்ள குளோரைட்டுகள்	$ScCl_3$	$TiCl_3$ $TiCl_4$	VCl_3	$CrCl_2$ $CrCl_3$	$MnCl_2$ $MnCl_3$	$FeCl_2$ $FeCl_3$	$CoCl_2$	$NiCl_2$	CuCl $CuCl_2$	$ZnCl_2$
சேர்வைகளில் காட்டும் ஒட்சியேற்ற எண்கள்	**III**	II **III** **IV**	II **III** IV **V**	II **III** IV V **VI**	(I) **II** III **IV** V VI **VII**	**II** **III** IV V VI	**II** **III** IV V	**II** III IV	**I** **II** III	**II**

Sc இருந்து Zn வரை மூலகங்களின் ஒட்சியேற்ற எண்கள்.
(பொதுவாகக் காணப்படும் ஒட்சியேற்ற எண்கள் தடித்த எழுத்தில் தரப்பட்டுள்ளது.)

- ***d*** **தொகுப்பு மூலகங்களையும் அவற்றின் சேர்வைகளையும் கைத்தொழில்களில் ஊக்கியாக பயன்படுத்தும் சந்தர்ப்பங்கள்.**

d **தொகுப்பு மூலகங்கள்**	**ஊக்கியாகப் பயன்படுத்தும் பதார்த்தங்கள்**	**ஊக்கப்படுத்திய தாக்கம்**
Ti	$TiCl_3/Al_2(C_2H_5)_6$	$nC_2H_4 \rightarrow$  எதீன் பல்பகுதியாக்கம்
v	V_2O_5or vanadate(VO_3)	$2SO_2+O_2 \rightarrow 2SO_3$ தொடுகை முறையின் போது
Fe	Fe or $Fe_2O_3^-$	$N_2+3H_2 \quad 2NH_3$ ஏபர் முறையின் போது
Ni	Ni	$RCH=CH_2+H_2 \rightarrow RCH_2CH_3$ மாஜரின் உற்பத்தியின் போது
Cu	CuCl	சாந்தமேஜரின் தாக்கம் (11.3 ஐப் பார்க்க)
Pt	Pt	$4NH_3+5O_2 \rightarrow 4NO+6H_2O$ $NO \rightarrow NO_2 \rightarrow HNO_3$ அமோனியாவிலிருந்து நைத்திரிக் அமிலத்தை உற்பத்தி செய்யும்போது (15.2 ஐப் பார்க்க.)

- **நிறமுள்ள சேர்வைகளை உருவாக்கல்**
  - d குழு மூலகங்களினால் தோற்றுவிக்கப்படும் தாண்டல் அயன்கள் பகுதியாக நிரம்பிய d ஒபிற்றல்களையுடையன. இவ் அயன்கள் வெள்ளொளியில் இருந்து தெரிவு செய்த அலைநீள வீச்சை உறிஞ்சுவதால் அருட்டப்பட்டு, நிரப்பு நிறங்களைக் காண்பிக்கின்றன. எனினும் d^0 , d^{10} என்பவை நிறமற்றவை.

Sc^{3+} - நிறமற்றது
Ti^{4+} - நிறமற்றது
Ti^{3+} - ஊதா
V^{3+} - பச்சை
V^{2+} - ஊதா
Cr^{3+} - ஊதா
Mn^{3+} - ஊதா
Mn^{2+} - மென்சிவப்பு
Fe^{3+} - கபிலம்சேர் மஞ்சள்
Fe^{2+} - மென்பச்சை
Co^{2+} - மென்சிவப்பு
Ni^{2+} - பச்சை
Cu^{2+} - நீலம்
Cu^{+} - நிறமற்றது
Zn^{2+} - நிறமற்றது

சில ஒட்சி அன்னயன்களின் நிறங்கள்

MnO_4^- - ஊதா

MnO_4^{2-} - பச்சை

CrO_4^{2-} - மஞ்சள்

$Cr_2O_7^{2-}$ - செம்மஞ்சள்

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள் :

- d தொகுப்பு நிறச் சேர்வைகள் சிலவற்றையும் அவற்றின் நீர்க்கரைசல்கள் சிலவற்றையும் வகுப்பில் காட்சிப்படுத்துங்கள்.

- பல்வேறு நிற சேர்வைகளை உருவாக்கல், அவற்றின் ஒட்சியேற்ற நிலைகள் மாற்ற மடைதல் ஆகியவற்றை வலியுறுத்துங்கள்.

- குறித்த வரைபுகளையும் அட்டவணைப்படுத்திய தகவல்களையும் மாணவர்களுக்கு வழங்கி குறித்த ஒரு இயல்பு Sc -Zn வரை மாற்றமடையும் விதத்தை தேடியாய வழிப்படுத்துங்கள்.

- ஒப்படைத்த இயல்பை s, p தொகுப்பு மூலகங்களின் குறித்த இயல்புடன் ஒப்பிட்டு நோக்க மாணவரை வழிப்படுத்துங்கள்.

தேர்ச்சி 6.0 : *s, p, d* தொகுப்பு மூலகங்களினதும் சேர்வைகளினதும் இயல்புகளை அறிவதற்காக அவற்றினை நுணுகியாய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 6.5 : *d* தொகுப்பு மூலகங்களின் சேர்வைகளின் இயல்புகளை நுணுகி ஆராய்வார்.

பாடவேளைகள் : 06

கற்றல் பேறுகள் :

- வனேடியம், குரோமியம், மங்கனீசு ஆகியவற்றின் ஒட்சைட்டுக்களின் தன்மை அமில/ மூல/ நடுநிலையானதெனக் கூறுவார்.
- குரோமியத்தினதும் மங்கனீசினதும் ஒட்சி அனயன்கள் ஒட்சியேற்றிகளாகத் தொழிற்படுகின்ற தாக்கங்களுக்கான உதாரணங்களை முன்வைப்பார்.

பாட உள்ளடக்கத்தை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல்:

- **மங்கனீசின் ஒட்சைட்டுகள்**

ஒட்சைட்டு	**ஒட்சியேற்ற எண்**	**ஒட்சைட்டின் இயல்பு**
MnO	+11	மூலம்
Mn_2O_3	+111	மென் மூலம்
MnO_2	+IV	ஈரியல்பு
MnO_3	+VI	மென் அமிலம்
Mn_2O_7	+VII	அமிலம்

- **குரோமியத்தின் ஒட்சைட்டுக்கள்**

ஒட்சைட்டுக்கள்	**ஒட்சியேற்ற எண்**	**ஒட்சைட்டின் இயல்பு**
CrO	+II	மென் மூலம்
Cr_2O_3	+III	ஈரியல்பு
CrO_2	+IV	மென் அமிலம்
CrO_3	+VI	அமிலம்

- **வனேடியத்தின் ஒட்சைட்டுக்கள்**

சூத்திரம்	**ஒட்சியேற்ற எண்**	**அமில மூல தன்மை**
VO	+II	மூலம்
V_2O_3	+III	மூலம்
VO_2	+IV	ஈரியல்பு
V_2O_5	+V	அமிலம்

- மேற்படி ஒட்சைட்டு வகைகள் அமிலங்களில் அல்லது மூலங்களில் காட்டும் கரையுமியல் பினடிப்படையில் அவற்றை அமில, மூல, ஈரியல்பு என வகைப்படுத்துவார்.

- **அமில ஊடகத்தில் MnO_4^- ஒட்சியேற்றியாக SO_2, H_2S, Fe^{2+}, I^-, Br^- உடன் காட்டும் தாக்கங்கள்.**

  - SO_2 உடன்

    தாழ்த்தல் அரைத்தாக்கம்

    $$\underset{(+VII)}{MnO_4^-(aq)} + 5e + 8H^+(aq) \rightarrow \underset{(+II)}{Mn^{2+}(aq)} + 4H_2O(l)$$

    MnO_4^-

    ஒட்சியேற்ற அரைத்தாக்கம்

    $$\underset{(+IV)}{SO_2(g)} + 2H_2O(l) \rightarrow \underset{(+VI)}{SO_4^{2-}(aq)} + 2e + 4H^+(aq)$$

    சமப்படுத்தப்பட்ட அயன் சமன்பாடு

    $$\underset{(+VII)}{2MnO_4^-(aq)} + \underset{(+IV)}{5SO_2(g)} + 2H_2O(l) \rightarrow \underset{(+II)}{2Mn^{2+}(aq)} + \underset{(+VI)}{5SO_4^{2-}(aq)} + 4H^+(aq)$$

- மூல ஊடகத்தில் ஒட்சியேற்றியாக SO_2 உடன் காட்டும் தாக்கம்.

  தாழ்த்தல் அரைத்தாக்கம்

  $$\underset{(+VII)}{MnO_4^-(aq)} + 3e + 2H_2O(l) \rightarrow \underset{(+IV)}{MnO_2} + 4OH^-(aq)$$

  ஒட்சியேற்ற அரைத்தாக்கம்

  $$\underset{(+IV)}{SO_2(g)} + 4(OH)^-(aq) \rightarrow \underset{(+VI)}{SO_4^{2-}(aq)} + 2H_2O(l) + 2e$$

சமப்படுத்தப்பட்ட அயன் சமன்பாடு

$2MnO_4^-(aq) + 3SO_2(g) + 4OH^-(aq) \rightarrow 2MnO_2 + 3SO_4^{2-}(aq) + 2H_2O(l)$

(+VII) (+IV) (+IV) (+VI)

- $Cr_2O_7^{2-}$ அமில ஊடகத்தில் ஒட்சியேற்றியாக

  $Cr_2O_7^{2-}(aq) + 14H^+(aq) + 6e \rightarrow 2Cr^{3+}(aq) + 7H_2O(l)$

  $SO_2(g) + 2H_2O(l) \rightarrow 4H^+(aq) + SO_4^{2-}(aq) + 2e$

  $Cr_2O_7^{2-}(aq) + 2H^+(aq) + 3SO_2(g) \rightarrow 2Cr^{3+}(aq) + H_2O(l) + 3SO_4^{2-}(aq)$

உத்தேச கற்றல் கற்பித்தல் செயற்பாடு :

- மாற்றமுறும் ஒட்சியேற்ற நிலைகளுக்கேற்ப V, Cr, Mn ஆகியவற்றின் ஒட்சைட்டுகளில் காணக்கூடிய சூத்திரங்களை தேடியாயுங்கள்.

- வெவ்வேறு தாழ்த்திகளுடன் (SO_2, H_2S போன்ற) CrO_4^{2-}, $Cr_2O_7^{2-}$, MnO_4^- போன்ற அயன்கள் அமில மற்றும் மூல ஊடகங்களில் காட்டும் தனித்தனி அயன் இலத்திரன் அரைத் தாக்கங்களை பயன்படுத்தி சமப்படுத்திய அயன் சமன்பாட்டை உருவாக்க வாய்ப்பேற் படுத்துங்கள்.

தேர்ச்சி 6.0 : *s, p, d* தொகுப்பு மூலகங்களினதும் சேர்வைகளினதும் இயல்பு களை அறிவதற்காக அவற்றினை நுணுகியாய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 6.6 : *d* தொகுப்பு மூலகங்களின் சிக்கல் சேர்வைகளின் அவற்றின் இயல்புகளை நுணுகி ஆராய்வார்.

பாடவேளைகள் : 10

கற்றல் பேறுகள் :

- Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu ஆகிய மூலகங்கள் H_2O, NH_3, Cl^-, OH^-ஆகிய இணையிகளுடன் உருவாக்கும் சிக்கல்களின் சூத்திரங்களையும் நிறங்களையும் கூறுவார்.
- சிக்கல் அயனின் மத்திய அணு, ஒட்சியேற்ற எண், இணையி ஆகியன சிக்கல் சேர்வைகளின் நிறங்களின் மீது செல்வாக்குச் செலுத்தும் விதத்தை பொருத்தமான உதாரணங்களின் துணையுடன் எடுத்துக்காட்டுவார்.
- செப்பு(II), கோபோல்ற்று(II), நிக்கல்(II) உப்புக்களின் ஐதரோக்குளோரிக் அமிலம், அமோனியா என்பவற்றுடனான தாக்கங்களை அவதானித்து அறிக்கை செய்வார்.
- மங்கனீசின் +2, +4, +6, +7 ஒட்சியேற்ற நிலைகளின் குறித்த நிறங்களை அவதானித்து அறிக்கை செய்வார்.

பாட உள்ளடக்கத்தை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல்:

- **Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu ஆகிய மூலக அயன்களுடன் H_2O, NH_3, Cl^- ஆகிய இணையிகள் உருவாக்கும் சிக்கல் சேர்வைகள்.**

இணையி	மத்திய உலோக அயன்					
தொகுதி	Cr^{3+}	Mn^{2+}	Fe^{3+}	Co^{2+}	Cu^{2+}	Ni^{2+}
H_2O	$[Cr(H_2O)_6]^{3+}$ நீல ஊதா	$[Mn(H_2O)_6]^{2+}$ இளஞ்சிவப்பு	$[Fe(H_2O)_6]^{3+}$ மஞ்சள்	$[Co(H_2O)_6]^{2+}$ இளஞ்சிவப்பு	$[Cu(H_2O)_6]^{2+}$ நீலம்	$Ni(H_2O)_6]^{2+}$ பச்சை
NH_3	$[Cr(NH_3)_6]^{3+}$ மஞ்சள் (திரவ NH_3)	சிக்கலயன் தோன்றாது. ஐதரொட்சைட்டு உருவாகும்.	சிக்கலயன் தோன்றாது. ஐதரொட்சைட்டு உருவாகும்.	$[Co(NH_3)_6]^{2+}$ மஞ்சள் கபிலம்	$[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ கருநீலம்	$[Ni(NH_3)_6]^{2+}$ கருநீலம்
Cl^-	$[CrCl_4]^-$ நீல ஊதா	$[MnCl_4]^{2-}$ பச்சைசேர் மஞ்சள்	$FeCl_4]^-$ மஞ்சள்	$[CoCl_4]^{2-}$ நீலம்	$CuCl_4]^{2-}$ மஞ்சள்	$[NiCl_4]^{2-}$ மஞ்சள்

- OH^- சில *d* தொகுப்பு கற்றயன்களுடன் இணையியாகத் தொழிற்படுகின்றது. உதாரணம்: $[Fe(H_2O)_5OH]^{2+}$, நீரேற்றப்பட்ட Fe^{3+} அயன்களின் நீர்ப்பகுப்பினால் உருவாகின்றது. ஆனால் அநேக உலோக அயன்கள் NaOH அல்லது NH_3 உடன் கரையாத ஐதரொட்சைட்டுகளை உருவாக்குகின்றன. ஐதரொட்சோ சிக்கல்களை உருவாக்குவதில்லை. சில மூலகங்களின் ஐதரொட்சைட்டுகள் பற்றி கலந்துரை யாடுக.

  உதாரணம்: $Cr(OH)_3$ - பச்சை, $Fe(OH)_3$ - செங்கபிலம், $Fe(OH)_2$ - அழுக்குப்பச்சை $Cu(OH)_2$ - நீலம், $Mn(OH)_2$ - வெள்ளை

- மத்திய உலோக அணுவிற்கேற்ப சிக்கலின் நிறம் வேறுபடும்.
  உதாரணம்: $[Cr(H_2O)_6]^{3+}$ நீல ஊதா
  $[Fe(H_2O)_6]^{3+}$ மஞ்சள்

- மத்திய உலோக அணுவின் ஒட்சியேற்ற எண்ணிற்கேற்ப சிக்கலின் நிறம் வேறுபடும்.
  உதாரணம் : $[Fe(H_2O)_6]^{2+}$ வெளிர் பச்சை நிறம்
  $[Fe(H_2O)_6]^{3+}$ மஞ்சள்
  $[Mn(H_2O)_6]^{2+}$ இளஞ் சிவப்பு
  $[Mn(H_2O)_6]^{3+}$ ஊதா

- இணையிக்கேற்ப நிறம் மாற்றமடையும்.
  உதாரணம் : $[Co(H_2O)_6]^{2+}$ இளஞ் சிவப்பு
  $[Co(NH_3)_6]^{2+}$ மஞ்சள் - கபிலம்

- ஐதரோக்குளோரிக் அமிலத்துடன் $Cu^{2+}(aq)$ தாக்கம்.
  $Cu^{2+}(aq) + 4HCl(aq) \rightarrow [CuCl_4]^{2-}(aq) + 4H^+(aq)$
  நீலம் மஞ்சள்

- ஐதரோக்குளோரிக் அமிலத்துடன் $Co^{2+}(aq)$ காட்டும் தாக்கம்.
  $Co^{2+}(aq) + 4HCl(aq) \rightarrow [CoCl_4]^{2-}(aq) + 4H^+(aq)$
  இளஞ் சிவப்பு நீலம்

- Cr இன் ஒட்சி அன்னயன்களும் பரிமாற்றங்களும்.
  $2CrO_4^{2-}(aq) + 2H^+(aq) \rightleftharpoons Cr_2O_7^{2-}(aq) + H_2O(l)$
  மஞ்சள் செம்மஞ்சள்
  $Cr_2O_7^{2}(aq) + 2OH^-(aq) \rightleftharpoons 2CrO_4^{2-}(aq) + H_2O(l)$
  செம்மஞ்சள் மஞ்சள்

- NH_3 இணையியாகத் தொழிற்படல்.
  $Cu^{2+}(aq) + 4NH_3(aq) \rightarrow [Cu(NH_3)_4]^{2+}(aq)$
  வெளிர்நீலம் கருநீலம்
  $Co^{2+}(aq) + 6NH_3(aq) \rightarrow [Co(NH_3)_6]^{2+}(aq)$
  இளஞ் சிவப்பு மஞ்சள் கபிலம்
  $Ni^{2+}(aq) + 6NH_3(aq) \rightarrow [Ni(NH_3)_6]^{2+}(aq)$
  பச்சை நீலம்

உத்தேச கற்றல் கற்பித்தல் செயற்பாடு

- மத்திய அணு, ஒட்சியேற்ற நிலைகள், இணையி ஆகியவற்றுக்கேற்ப நிறங்கள் மாற்ற மடைவதற்கான உதாரணங்களாக சிக்கல் சேர்வைகளின் மாதிரிகளை மாணவருக்கு காட்சிப்படுத்துங்கள்.
- குறிப்பிட்ட பிரயோக செயற்பாடுகளில் குழுவாக ஈடுபட மாணவருக்கு வாய்ப்பளியுங்கள்.
- மங்கனீசின் வெவ்வேறு ஒட்சியேற்ற நிலைகள் கொண்டிருக்கும் நிறங்களை அவதானிக்க வாய்ப்பளியுங்கள்.

தேர்ச்சி 6.0 : *s, p, d* தொகுப்பு மூலகங்களினதும் சேர்வைகளினதும் இயல்பு களை அறிவதற்காக அவற்றினை நுணுகியாய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 6.7 : ஆராய்வுகளை இலகுபடுத்துவதற்காக *d* தொகுப்பு சிக்கல் சேர்வைகளையும் எளிய அசேதன சேர்வைகளையும் பெயரிடுவார்.

பாடவேளைகள் : 03

கற்றல் பேறுகள் :

- எளிய அசேதன சேர்வைகளைப் பெயரிடுவார்.
- IUPAC பெயரீட்டு முறையின் முக்கியத்துவத்தைக் குறிப்பிடுவார்.
- எளிய கற்றயன்களையும் சிக்கல் அன்னயன்களையும் கொண்ட சேர்வைகளையும், சிக்கல் கற்றயன்களையும் எளிய அன்னயன்களையும் கொண்ட சேர்வைகளையும் IUPAC முறையில் பெயரிடுவார்.
- சேர்வையின் IUPAC பெயர் தரப்பட்டுள்ளபோது அவற்றின் கட்டமைப்பை முன்வைப்பார்.

பாட உள்ளடக்கத்தை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல்:

- **சிக்கல் சேர்வைகளின் IUPAC பெயரீடு.**
  - இங்கு சிக்கல் சேர்வையொன்றின் IUPAC பெயரை உருவாக்கவும், IUPAC பெயர் தரப்பட்டுள்ள போது சேர்வைகளின் கட்டமைப்புச் சூத்திரத்தை எழுதவும், தேவையான விடயங்கள் கலந்துரையாடப்படும். இங்கு d தொகுப்பு மூலகங்கள் உருவாக்கும் சிக்கல் சேர்வைகள் மாத்திரம் கவனத்திற் கொள்ளப்படும். சிக்கல் சேர்வைகளை எளிய முறையில் இரண்டு பகுதிகளின் கீழ் ஆராயப்படும்.
    (I) கற்றயன்கள் எளியவை; அனயன்கள் சிக்கலானவை.
    (II) கற்றயன்கள் சிக்கலானவை; அனயன்கள் எளியவை.
  - எவ்வகை சிக்கல் சேர்வை பற்றி கவனிக்கும் போதும் பெயரீட்டின் போது பொதுவான விதிகளைப் படிமுறையில் பின்பற்ற வேண்டும்.
    - **சிக்கல் சேர்வைகளின் பெயர்களை எழுதுதல்.**

      (1) எளிய அசேதன சேர்வையில் போன்று, இங்கும் முதலில் கற்றயனும் பின்னர் அனயனும் பெயரிடப்படும். கற்றயனின் பெயருக்கும் அனயனின் பெயருக்கும் இடையே இடம் விடுவதும் ஒரு விதியாகும்.

      (2) சேர்வையில் அடங்கும் சிக்கல் அயனை இனங்காணல் முக்கிய படியாகும். இது நேர் ஏற்றத்தையோ மறை ஏற்றத்தையோ கொண்டிருக்கக்கூடும். இனங் கண்ட சிக்கல் அயனின் மத்திய உலோக அணுவைச் சுற்றி அமையும் கூட்டங்களை அல்லது இணையிகளை அறிய வேண்டும்.

      (3) மேற்படி இணையியிலுள்ள ஏற்றத்தின் அடிப்படையில் அவற்றின் பெயர்களும் வேறுபடும். இணையிகள் நேரேற்றம் உடையவையாகவோ மறையேற்றம் உடையவையாகவோ இருக்கலாம்.
      உதாரணம்:
      (i) நடுநிலையான இணையிகளுக்கு விஷேட முடிவுப்பெயர்கள் இல்லை.

(ii) சில இணையிகளுக்கு விசேடமான பெயர்கள் உண்டு.

உதாரணங்கள் :

H_2O	aqua
NH_3	ammine
CO	carbonyl
NO	nitrosyl

(iii) எதிரேற்ற இணையி உள்ளபோது அவற்றின் ஆங்கிலப் பெயரின் முடிவில் - 'ஓ' - விகுதி சேர்க்கப்படும்.

உதாரணங்கள் :

Cl^-	chlorido
CN^-	cyanido
NO_2^-	nitrito
OH^-	hydroxido
SCN^-	thiocyanato
H^-	hydrido
O^{2-}	oxido

(iv) நேர் ஏற்ற இணையி உள்ளபோது அவற்றின் ஆங்கிலப் பெயரின் முடிவில் இயம் (ium) எனும் விகுதி சேர்க்கப்படும்.
உதாரணம் : $^{+}NH_3-NH_2$ Hydrazinium

(4) மத்திய உலோக அணுவைச் சுற்றி அமையும் இணையிகளைக் கருதும்போது ஒரே வகையைச் சேர்ந்த இணையிகள் ஒன்றுக்கு மேலதிகமாக உள்ளபோது, அவ்வாறான இணையிகளின் எண்ணிக்கையைக் காட்ட இணையியின் பெயருக்கு முன்னால் எண்ணிக்கைக்கு சமமான பெயரை முன்விகுதியாக (prefix) பயன்படுத் தப்படும். ஒரே வகை இணையி 2, 3, 4, 5, 6 உள்ளபோது முறையே di, tri, tetra, penta, hexa எனும் முன்விகுதிகள் பயன்படுத்தப்படும்.
N.B - சேதன இணையிகளைக் கருத வேண்டிய அவசியமில்லை.

(5) சிக்கல் அயனுடன் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட வகை இணையிகள் பிணைந்திருக்கும் போது, இணையிகளின் பெயர்கள் ஆங்கில அரிச்சுவடியின் ஒழுங்கின்படி குறிப்பிட வேண்டும்.
குறிப்பு: **இணையிகளின்** ஆங்கில அரிச்சுவடியே கருதப்படவேண்டும். (இணையிகளின் எண்ணிக்கையைக் குறிக்கும் முன்விகுதிகளையல்ல). இணையிகளின் பெயர்களுக்கிடையே இடைவெளி விடக்கூடாது.
$[Fe(CN)_2(NH_3)_4]^+$ - tetraamminedicyanido என இணையிகள் பெயரிடப்படும்.

(6) சிக்கல் அயனைப் பெயரிடும்போது முதலில் இணையியும் அடுத்து உலோகத்தையும் பெயரிடப்படும். அப்பெயரின் பின்னால் ஒட்சியேற்ற எண் உரோமன் பெரிய இலக்கங்களில் அடைப்பினுள் காட்டப்படும். பெயரை எழுதும்போது சொற்களுக்கிடையே இடைவெளி விடப்படக்கூடாது.
உதாரணங்கள் : $[Co(NH_3)_6]^{3+}$ - hexaamminecobalt(III) ion
$[Fe(H_2O)_6]^{2+}$ - hexaaquairon(II) ion
$[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ - tetraamminecopper(II) ion

(7) சிக்கல் அயன் நேர் ஏற்றமுடையதாகவோ மறை ஏற்றம் உடையதாகவோ நடுநிலையானதாகவோ அமையலாம். அதற்கேற்ப அதன் பெயரும் வேறுபடும்.

(i) சிக்கல் அயன் பாகம் நேர் ஏற்றமானதாகவோ நடுநிலையானதாகவோ அமையுமாயின் பெயரிட அதிலடங்கும் உலோகத்தின் ஆங்கில பெயரை பயன்படுத்துவார். இங்கு உலோகத்தின் ஒட்சியேற்ற எண் அடைப்பினுள் பெரிய உரோம இலக்கத்தில் காட்டப்பட வேண்டும். (உலோக அயனது பெயருக்கும் ஒட்சியேற்ற எண்ணுக்கும் இடையே இடைவெளி விடக் கூடாது.)

உதாரணங்கள்:

$[Fe(CN)_3(NH_3)_3]$ இது ஏற்றமற்றது. triamminetricyanidoiron(III)

$[Cu(H_2O)_6]^{2+}$ நேரேற்றமுடையது. hexaaquacopper(II) ion

(ii) சிக்கல் அயன் மறை ஏற்றமுடையதாயின், அதிலடங்கும் உலோகத்தின் பெயரின் இறுதியில் ate எனும் பகுதி சேர்க்கப்படும். இங்கும் உலோகத்தின் ஒட்சியேற்ற எண்ணை சாதாரண அடைப்பினுள் பெரிய உரோம இலக்கத்தால் காட்டப்படும். (உலோக அயனது பெயருக்கும் ஒட்சியேற்ற எண்ணுக்கும் இடையே இடைவெளி விடக் கூடாது.)

உதாரணங்கள்:

$[CoCl_4]^{2-}$ tetrachloridocobaltate(II) ion

$[Co(CN)_6]^{3-}$ hexacyanidocobaltate(III) ion

$[CuCl_4]^{2-}$ tetrachloridocuprate(II) ion

$[Fe(CN)_6]^{4-}$ hexacyanidoferrate(II) ion

$[Fe(CN)_6]^{3-}$ hexacyanidoferrate(III) ion

$[Ag(CN)_2]^{-}$ dicyanidoargentate(I) ion

$[Cr(Br)_6]^{3-}$ hexabromidochromate(III) ion

(8) ஒரு சுயாதீன சிக்கல் சேர்வையின் பெயரை எழுதும்போது நேரேற்றப் பகுதிக்கும் மறையேற்றப் பகுதிக்கும் இடையே இடைவெளி விடவேண்டும்.

உதாரணங்கள்:

- எளிய கற்றயனும் சிக்கலான அனயனும் உள்ளபோது

  $K_3[Fe(CN)_5 NO]$

  potassium pentacynidonitrosylferrate (II)

  $Na_2[ZnCl_4]$

  sodium tetrachloridozincate (II)

- சிக்கல் கற்றயனும் எளிய அனயனும் உள்ளபோது

  $[Ag(NH_3)_2]Cl$

  diamminesilver (I) chloride

  $[Fe(OH)_2(H_2O)_4]Br$

  tetraaquadihydroxidoiron (III) bromide

  $[CoCl(NH_3)_5](NO_3)_2$

  pentaamminechloridocobalt (III) nitrate

  $[CoCl(NH_3)_5](NO_2)_2$

  pentaamminechloridocobalt (III) nitrite

- **சிக்கல் சேர்வையின் பெயர் தரப்பட்டுள்ளபோது அதன் கட்டமைப்பு சூத்திரத்தை எழுதும் முறை**

1. வழக்கத்தின்படி நேர் ஏற்றமுள்ள அயனை முதலிலும் எதிர் ஏற்றமுள்ள அயனை அடுத்தும் எழுத வேண்டும். அவற்றிற்கிடையே இடைவெளி விடக்கூடாது.

2. சிக்கல் அயன் பகுதியின் கட்டமைப்புச் சூத்திரத்தை எழுதும் போது முதலில் உலோகத்தையும் பின்னர் இணையியையும் எழுதிக் காட்ட வேண்டும். இணையிகளை எழுதும்போது இணையிகளின் ஏற்றம் கருதப்படமாட்டாது. இணையிகளை எழுதும்போது, இணையும் அணுவின் ஆங்கில அரிச்சுவடி ஒழுங்கில் எழுத வேண்டும். (அதாவது உலோக அயனுடன் இணையும் இணையியின் அணு)

   குறிப்பு: பல்அணு இணையிகளில், இணையும் அணுவானது முதலில் குறிப்பிடப்பட்டு பின்னர் ஏனைய அணுக்களை குறிப்பிடுவது சிறந்தது.

   உதாரணம்: $(:OH_2)H_2O$ என்பதை விடச் சிறந்தது.

3. பல்அணு இணையிகளானது அடைப்பினுள் தரப்படும். ஒவ்வொரு வகையான இணையியினதும் எண்ணிக்கையானது, இணையியின் குறியீட்டின் பின்னர் அடியாக (Subscript) வலதுகைப் பக்கத்தில் அராபிய எண்ணில் தரப்படும். அடைப்புகள் தரப்படுமாயின் இந்த இலக்கமானது வலது கைப் பக்கத்தில் இடைவெளி விடாது அடியாக (Subscript) அடைப்புக்கு வெளியே எழுதப்படும்.

4. சேர்வையிலுள்ள சிக்கல் அயன் சதுர அடைப்பினுள் எழுதப்பட வேண்டும். ஏற்றத்தை சதுர அடைப்பின் வெளியில் வலது மேல் மூலையில் தரப்பட வேண்டும். ஏற்றத்தின் எண் பெறுமானம் முதலில் குறிப்பிடப்பட வேண்டும். பின்னர் ஏற்றத்தின் குறியீடு குறிப்பிடப்பட வேண்டும். இணையிகளுக்கு இடையிலோ இணையிற்கும் உலோகத்திற்கும் இடையிலோ இடைவெளி விடக்கூடாது.

   உதாரணம் 1 : pentacyanidonitrosylferrate (II)ion இன் இரசாயனச் சூத்திரத்தை எழுதுக.

   படி 1: உலோக அயனின் குறியீட்டை எழுதுக. Fe

   படி 2: இணையிகளின் ஒழுங்கைத் தீர்மானிக்க. ஒவ்வொரு இணையியையும் எழுதும்போது அவற்றின் எண்ணிக்கையையும் சேர்த்துக் கொள்க. பின் உலோக அயனின் குறியீட்டின் பின் இணையிகளின் குறியீட்டை எழுதவும். இணையிகளாவன CN^-, NO ஆகும். CN^- இல் இணையும் அணு C ஆகும். NO இல் இணையும் அணு N ஆகும். எனவே CN^- முதலிலும் NO பின்னரும் எழுதப்பட வேண்டும். ஐந்து CN^- உள்ளமை குறிப்பிடவேண்டும். $[Fe(CN)_5NO]$

   படி 3: சதுர அடைப்பினுள் உலோக அயனின் குறியீட்டையும் இணையிகளின் குறியீட்டையும் காட்டி சிக்கலின் ஏற்றத்தையும் காட்டவும்.
   உலோகத்தின் ஒட்சியேற்ற எண் +II ஆகும். சிக்கல் அயனின் மொத்த ஏற்றம் -5 +2 = -3. ஆகவே சூத்திரம் $[Fe(CN)_5NO]^{3-}$

உதாரணம் 2: pentaamminechloridocobalt(III) ion இன் இரசாயனச் சூத்திரத்தை எழுதுக.

படி 1: உலோக அயனின் குறியீட்டை எழுதுக. Co

படி 2: இணையிகளின் ஒழுங்கைத் தீர்மானிக்க. ஒவ்வொரு இணையியையும் எழுதும்போது அவற்றின் எண்ணிக்கை யையும் சேர்த்துக் கொள்க. பின் உலோக அயனின் குறியீட்டின் பின் இணையிகளின் குறியீட்டை எழுதவும். இணையிகள் Cl^-(இணையும் அணு Cl), NH_3 (இணையும் அணு N). எனவே ஆங்கில அரிச்சுவடியைக் கருதும் போது Cl முதலிலும் NH_3 பின்னரும் எழுதப்படும். ஐந்து NH_3 உள்ளமை குறிப்பிட வேண்டும்.
$[CoCl(NH_3)_5]$

படி 3: சதுர அடைப்பினுள் உலோக அயனின் குறியீட்டையும் இணையிகளின் குறியீட்டையும் காட்டி சிக்கலின் ஏற்றத்தை யும் காட்டவும்.
உலோக அயனின் ஒட்சியேற்ற எண் +III. ஆகவே விளையுள் ஏற்றம் $+3 + (-1) = +2$.
ஆகவே சூத்திரம் $[CoCl(NH_3)_5]^{2+}$

உதாரணம் 3 : pentaamminechloridocobalt (III) bromide இன் சூத்திரம்
$[CoCl(NH_3)_5]^{2+}$.
இவ்வயனை நடுநிலையாக்க இரு புரோமைட்டு அயன்கள் தேவை.
எனவே சூத்திரம் $[CoCl(NH_3)_5]Br_2$.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள் :

- எளிய சேர்வைகள் சிலவற்றை NaCl, AlH_3. Mg_3N_2 எடுத்துப் பெயரிடுக.
- வகுப்பைக் குழுக்களாக்கி எளிய அனயனுடனான சிக்கலான கற்றயன்களையும் எளிய கற்றயன்களுடனான சிக்கல் அனயன்களின் சேர்வைகளையும் தந்து அவற்றைப் பெயரிடுமாறு மாணவரை வழிப்படுத்துங்கள்.

தேர்ச்சி 6.0 : மூலகங்கள், அயன்கள் சேர்வைகள் பற்றிய பண்பறி ரீதியான அளவறிரீதியான பகுப்பாய்வுகளை நடாத்துவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 6.8 : பண்பறிரீதியான பகுப்பாய்வுகளின் மூலம் கற்றயன்களை இனங்காண்பார்.

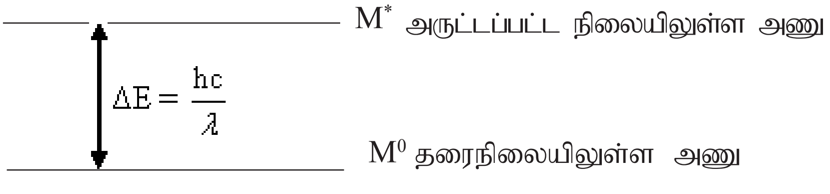
பாடவேளை : 10

கற்றற் பேறுகள் :

- சுவாலைச் சோதனை மூலம் கற்றயன்களை இனங்காண்பார்.
- சுவாலையின் நிறத்தை அதற்கு ஒத்த காலல் நிறமாலையை கொண்டு விளக்குவார்.
- வீழ்படிவாக்கல் முறை மூலமும் அதனை தொடர்ந்து வெவ்வேறு சோதனைப் பொருட்களில் வீழ்படிவுகளின் கரைதிறனை உபயோகித்தும் கற்றயன்களை இனங்காண்பார்.
- காரக் கரைசலைச் சேர்ப்பதன் மூலம் அமோனியம் அயனை (NH_4^+) இனங்காண்பார்.
- பட்டியற்படுத்தப்பட்ட கற்றயன்களை, அக்கற்றயன்களின் அயன்சேர்வைகளின் கரைதிறன் பெருக்கத்தின் அடிப்படையில் ஐந்து கூட்டங்களாக வகுப்பார்.

பாட உள்ளடக்கத்தை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல்:

- **சுவாலைச் சோதனை**
  - ஏறத்தாழ எல்லா கற்றயன்களும் சுவாலைப் பரிசோதனையின் பொழுது அணுக்களை உருவாக்குகின்றன. சுவாலையின் நிறம் தாழ் சக்தியுடைய காலல் நிறமாலையுடன் தொடர்புபட்டது. அருட்டப்பட்ட அணுவிலிருந்து இலத்திரன்கள் தாழ் சக்தி மட்டத்திற்கு பாயும் போது காலப்படும் கட்புலன் ஒளிக்குரிய கதிர்ப்பே சுவாலைக்கு காரணமாக அமைகின்றது.



- **வீழ்படிவாக்கல் மூலம் இனம் காணப்படும் கற்றயன்கள்**
  - d^7,d^8, d^9, d^{10} இலத்திரன் கட்டமைப்புடைய கற்றயன்களின் வீழ்படிவு மேலதிக அமோனியாவில் கரைந்து அவற்றின் உறுதியான சிக்கலயன்களை முறையே உருவாக்குகின்றன.

$$M^{2+}(aq) + X^{2-}(aq) \rightarrow MX(s)$$

(d^7) $[Co(NH_3)_6]^{2+}$	- மஞ்சள் கபிலம்	(d^{10}) $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$	- நிறமற்றது
(d^8) $[Ni(NH_3)_6]^{2+}$	- கருநீலம்	(d^{10}) $[Ag(NH_3)_2]^{+}$	- நிறமற்றது
(d^9) $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$	- கருநீலம்	(d^{10}) $[Cd(NH_3)_4]^{2+}$	- நிறமற்றது

- **NH_4^+ இனங்காணல்**
  - அமோனியம் உப்புக்கள், காரக் கரைசலுடன் ($NaOH, KOH, Ca(OH)_2$) அமோனியா வாயுவை வெளிவிடுகின்றன.

உதாரணம் : $NH_4^+Cl^-(s) + NaOH(aq) \rightarrow NH_3(g) + Na^+(aq) + H_2O(l) + Cl^-(aq)$

வெளியேறும் அமோனியாவை நெஸ்லரின் சோதனைப்பொருள் அல்லது ஈரமான சிவப்பு பாசிச்சாயத்தாள் உபயோகித்து பரிசோதிக்கலாம்.

$NH_3(g)$ + நெஸ்லரின் சோதனைப்பொருள் $\rightarrow$ கபிலநிற வீழ்படிவு / நிறம்

- **கற்றயன்களின் கலவையை பிரிப்பதற்கான படிமுறை**
  - பண்பறி ரீதியான பகுப்பாய்வு வீழ்படிவு முறைமூலம் கற்றயன்களின் கலவையை பகுப்பாய்ந்து ஐந்து கட்டங்களாக பிரிக்கப்படுகின்றது. இப்பகுப்பாய்வு முறையானது தேர்வு வீழ்படிவாக்கல் தத்துவத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டது. ஒரு கரைசலில் உள்ள கற்றயன்கள் ஒவ்வொரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் ஒவ்வொன்றாக வீழ்படிவாக்கப்படல் தேர்வு வீழ்படிவாக்கல் எனப்படும்.

கூட்டம் I

- கற்றயன்களைக் கொண்ட கலவைக் கரைசலினுள் குளிர்ந்த ஐதான HCl கரைசலை மேலதிகமாக சேர்க்க. Ag^+, Pb^{2+}, Hg_2^{2+} அயன்கள் மட்டும் கரைதிறன் அற்ற குளோரைட்டுக்களாக வீழ்படிவாக்கப்படுகின்றது.

  $(AgCl, PbCl_2, Hg_2Cl_2)$

கூட்டம் II

- கூட்டம் I இல் கரைதிறனற்ற குளோரைட்டுக்களை அகற்றிய பின் பெறப்படும் வடிதிரவம் தொடர்ந்தும் அமிலத் தன்மையுடையதாக இருக்கும். இவ்வடி திரவத்தினூடாக H_2S செலுத்தும்போது பின்வரும் சல்பைட்டுக்கள் மாத்திரம் வீழ்படிவாக்கப்படுகின்றன.

  $Pb^{2+}(aq) \rightarrow PbS(s)$ (கறுப்பு)
  $Cu^{2+}(aq) \rightarrow CuS(s)$ (கறுப்பு)
  $Hg^{2+}(aq) \rightarrow HgS(s)$ (கறுப்பு)
  $Bi^{3+}(aq) \rightarrow Bi_2S_3(s)$ (கறுப்பு)
  $Cd^{2+}(aq) \rightarrow CdS(s)$ (மஞ்சள்)
  $Sn^{2+}(aq) \rightarrow SnS(s)$ (கபிலம்)
  $Sn^{4+}(aq) \rightarrow SnS_2(s)$ (மஞ்சள்)
  $Sb^{3+}(aq) \rightarrow Sb_2S_3(s)$ (செம்மஞ்சள்)
  $As^{3+}(aq) \rightarrow As_2S_3(s)$ (மஞ்சள்)

- வடி திரவம் அமிலத் தன்மையானதாக இருப்பதால் ஐதரசன் அயன் செறிவு உயர்வாக உள்ளது. எனவே H^+ பொது அயன் விளைவினால் H_2S இன் கூட்டற் பிரிகை குறைக்கப்படுகின்றது. இதனால், கரைசலில் S^{2-} செறிவு குறைக்கப்படுகின்றது. எனவே, உயர் K_{sp} பெறுமானமுடைய $Mn^{2+}, Zn^{2+}, Co^{2+}, Ni^{2+}$ அயன்கள் வீழ்படிவாதல் தடுக்கப்படுகின்றது.

கூட்டம் III

- கூட்டம் II இல் பெறப்படும் வடிதிரவத்தை கொதிக்க வைப்பதன் மூலம் கரைந்துள்ள H_2S அகற்றப்படும். பின்னர் வடிதிரவம் சில நிமிடங்களுக்கு செறிந்த HNO_3 உடன் கொதிக்கச் செய்யும் போது Fe^{2+}, Fe^{3+} ஆக ஒட்சியேற்றப்படுகின்றது. கரைசலுக்கு பின்னர் NH_4Cl, NH_4OH சேர்க்கப்படுகின்றது.

  $Fe^{3+}(aq) \rightarrow Fe(OH)_3(s)$ (செங்கபிலம்)
  $Al^{3+}(aq) \rightarrow Al(OH)_3(s)$ (வெண்ணிற வீழ்படிவு)
  $Cr^{3+}(aq) \rightarrow Cr(OH)_3(s)$ (பச்சை)

கூட்டம் IV

- கூட்டம் III இல் பெறப்படும் வடிதிரவம் OH^- ஐ கொண்டுள்ளது. மூல தன்மை யுடையது. இக் கரைசலினூடாக OH^- முன்னிலையில் H_2S ஐ செலுத்துக. H_2S இலிருந்து பெறப்படும் $H^+(aq)$, $OH^-(aq)$ இனால் நடுநிலையாக்கப்படும்.

$$H_2S(aq) \rightleftharpoons 2H^+(aq) + S^{2-}(aq)$$

$$+$$

$$OH^-(aq)$$

$$\downarrow$$

$$H_2O(l)$$

- மேற்காட்டிய சமநிலை வலதுபக்கமாக நகரும். எனவே கரைசலில் S^{2-} செறிவு அதிகரிக்கும்.

$$Zn^{2+}(aq) \xrightarrow{OH^-/H_2S} ZnS(s)$$

(வெள்ளை)

$$Mn^{2+}(aq) \xrightarrow{OH^-/H_2S} MnS(s)$$

(இளம்சிவப்பு)

$$Co^{2+}(aq) \xrightarrow{OH^-/H_2S} CoS(s)$$

(கறுப்பு)

$$Ni^{2+}(aq) \xrightarrow{OH^-/H_2S} NiS(s)$$

(கறுப்பு)

கூட்டம் V

- கூட்டம் IV இல் பெறப்படும் வடிதிரவத்தை கொதிக்கச் செய்து H_2S ஐ அகற்றிய பின் சிறிதளவு NH_4Cl ஐயும் மேலதிக NH_4OH ஐயும் சேர்க்கவும். கரைசலை வெப்பமேற்றிய பின்னர் $(NH_4)_2CO_3$ கரைசலைச் சேர்க்கவும். Ca^{2+}, Sr^{2+}, Ba^{2+} அயன்கள் காபனேற்றுக்களாக வீழ்படிவுறும்.

$$Ca^{2+}(aq) \xrightarrow{(NH_4)_2CO_3(aq)} CaCO_3(s)$$

(வெள்ளை)

$$Sr^{2+}(aq) \xrightarrow{(NH_4)_2CO_3(aq)} SrCO_3(s)$$

(வெள்ளை)

$$Ba^{2+}(aq) \xrightarrow{(NH_4)_2CO_3(aq)} BaCO_3(s)$$

(வெள்ளை)

- கரைதிறன் பெருக்கத்தின் பிரயோகங்கள் 13.1 இல் விரிவாகக் கலந்துரையாடப்படும்.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள் :

- தரப்பட்ட கலவையில் உள்ள கற்றயன்களை சுவாலை பரிசோதனை மூலம் இனங்காண அனுமதியுங்கள்.
- தொடர்புடைய காலல் நிறமாலையை பயன்படுத்தி சுவாலையின் நிறத்தை விளக்குங்கள்.
- கொடுக்கப்பட்ட மாதிரியிலுள்ள கற்றயன்களை இனங்காண மாணவர்களை வழிப்படுத்துங்கள்.

தேர்ச்சி 6.0 : மூலகங்கள், அயன்கள் சேர்வைகள் பற்றிய பண்பறிரீதியான அளவறிரீதியான பகுப்பாய்வுகளை நடாத்துவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 6.9 : பண்பறி முறையிலான பகுப்பாய்வு மூலம் பரிசோதனை ரீதியாக அன்னயன்களை இனங்காண்பார்.

பாடவேளை : 05

கற்றற் பேறுகள் :

- வீழ்படிவாக்கல் மூலம் அல்லது வேறுமுறை மூலம் அன்னயன்களை இனங்காண்பார்.
- அமிலங்களில் வீழ்படிவுகளின் கரைதிறனை அவ்வன்னயங்களின் இயல்புகளின் (தன்மையின்) அடிப்படையில் விளக்குவார்.
- அமோனியாவுடன் கற்றயன் சிக்கல் உருவாகுவதன் மூலம் வீழ்படிவுகள் கரைதலை விளக்குவார்.

பாட உள்ளடக்கததை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல் :

- குறிப்பிட்ட பரிசோதனைகள் மூலம் அன்னயன்கள் Cl^-, Br^-, I^-, S^{2-}, SO_3^{2-}, CO_3^{2-}, NO_2^- SO_3^{2-}, SO_4^{2-}, $S_2O_3^{2-}$, NO_3^-, PO_4^{3-} என்பவற்றை இனங்காணலாம்.
- **Cl^-, Br^-, I^- கான சோதனைகள்**
  - ஏலைட்டுகளின் கரைசலினுள் ஐதான HNO_3, $AgNO_3$ கரைசலைச் சேர்க்க. வெள்ளி ஏலைட்டுகள் வீழ்படியும். ஏலைட்டை இனங்காண அமோனியாக் கரைசலில் வீழ்படிவின் கரைதிறன் பயன்படுத்தப்படும்.

$Cl^-(aq) \xrightarrow[AgNO_3(aq)]{dil.HNO_3} AgCl(s) \xrightarrow{dil.NH_3}$ முற்றாகக் கரையும் $[Ag(NH_3)_2]^+$ அயன்

$Br^-(aq) \xrightarrow[AgNO_3(aq)]{dil.HNO_3} AgBr(s) \xrightarrow{conc.NH_3}$ முற்றாகக் கரையும் $[Ag(NH_3)_2]^+$ அயன்
(AgBr: வெள்ளை இளமஞ்சள்)

$I^-(aq) \xrightarrow[AgNO_3(aq)]{dil.HNO_3} AgI(s) \xrightarrow{conc.NH_3}$ கரையாது
(AgI: மஞ்சள்)

  - இரட்டைப் படைப் பரிசோதனை (ஏலைட்டுக்களும் CCl_4, குளோரீன் நீரும்)

- **S^{2-}, SO_3^{2-}, CO_3^{2-} மற்றும் NO_2^- அயன்களுக்கான பரிசோதனைகள்**

$S^{2-}(aq) \xrightarrow{ஐதான\ HCl} H_2S(வாயு) \xrightarrow{(CH_3COO)_2Pb(aq)} PbS(s)$
கறுப்பு வீழ்படிவு

$SO_3^{2-}(aq) \xrightarrow{ஐதான\ HCl} SO_2(g) \xrightarrow{H^+/Cr_2O_7^{2-}(aq)}$ செம்மஞ்சள் நிறத்திலிருந்து பச்சை நிறமாக மாறுகின்றது.

$Cr_2O_7^{2-}(aq) + 3SO_3^{2-}(aq) + 8H^+(aq) \rightarrow 2Cr^{3+}(aq) + 3SO_4^{2-}(aq) + 4H_2O(l)$

செம்மஞ்சள் பச்சை

$CO_3^{2-}(aq) \xrightarrow{dil HCl} CO_2(g) \xrightarrow{\text{சுண்ணாம்பு நீர்}}$ பால் நிறம் தோன்றும். தொடர்ந்து செலுத்த பால் நிறம் அற்றுப் போகும்.

$CO_2(g) + Ca(OH)_2(aq) \rightarrow CaCO_3(s) + H_2O(l) \xrightarrow{CO_2(g)} Ca(HCO_3)_2(aq)$

வெள்ளை நிறமற்றது

$NO_2^-(aq) \xrightarrow[HCl]{\text{ஐதான}} NO_2(g)$ (செங்கபில வாயு வெளியேறும்).

- **SO_3^{2-} , SO_4^{2-} க்கான பரிசோதனைகள்**
  - இவ் அயன்களின் நீர் கரைசலுக்கு $BaCl_2$ சேர்க்கும் பொழுது வெண்ணிற வீழ்படிவு உருவாகும். ஐதான HCl அல்லது ஐதான HNO_3 இல் இவ்வீழ்படிவுகளின் கரைதிறனை உபயோகித்து அவற்றை வேறுபிரித்து அறிய முடியும்.

$SO_3^{2-}(aq) \xrightarrow{BaCl_2(aq)} BaSO_3(s) \xrightarrow[HCl]{\text{ஐதான}}$ கரையும்.

வெள்ளை

$BaSO_3(s) \quad Ba^{2+}(aq) + SO_3^{2-}(aq)$

$H^+(aq) + SO_3^{2-}(aq) \quad HSO_3^-(aq)$

$H^+(aq) + HSO_3^-(aq) \quad H_2SO_3(aq)$ மென்னமிலம்

H_2SO_3 மென் அமிலமாக இருப்பதால், $SO_3^{2-}(aq)$ அயன்கள் H^+ அயன்களால் அகற்றப்படுகின்றது.

$SO_4^{2-}(aq) \xrightarrow{BaCl_2(aq)} BaSO_4(s) \xrightarrow{dil HCl}$ கரையாது

வெள்ளை

$BaSO_4(s) \square \quad Ba^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq)$

இங்கு H_2SO_4 ஒரு வன்அமிலமாக இருப்பதால், SO_4^{2-} அயன்கள் H^+ அயன் களால் அகற்றப்படாது.

- **$S_2O_3^{2-}$ க்கான பரிசோதனைகள்**

$S_2O_3^{2-}(aq) \xrightarrow{\text{ஐதான } HCl} SO_2(g) + S(s)$

(பால்நிறமான வீழ்படிவு, மூக்கையரிக்கும் வாயு)

$S_2O_3^{2-}(aq) \xrightarrow{AgNO_3(aq)} Ag_2S_2O_3(s) \rightarrow Ag_2S(s)$

வெள்ளை கறுப்பு

$S_2O_3^{2-}(aq) \xrightarrow{Pb(NO_3)_2(aq)} PbS_2O_3(s) \xrightarrow{\Delta} PbS(s)$

வெள்ளை கறுப்பு

- **நைத்திரேற்றுக்கான (NO_3^-) பரிசோதனை**
  - **கபில வளைய பரிசோதனை**
    - நைத்திரேற்று உப்பு கரைசலுக்கு குளிர் $FeSO_4(aq)$ ஐ சேர்க்கவும். செறிந்த H_2SO_4 சில துளிகளை சோதனைக் குழாயின் உட்புறமாக வடிந்து செல்லுமாறு கவனமாக விடுக. திரவங்கள் சந்திக்குமிடத்திற் கபில நிறமான வளையமொன்று தோன்றுவதைக் காண்க.
  - **அமோனியாவிற்கான சோதனை**
    - அலுமினியம் தூளையும் $NaOH(aq)$ யும் சேர்த்து சூடாக்கும் போது NO_3^- அமோனியாவாக தாழ்த்தப்படும்.

$$NO_3^-(aq) + 6H_2O(l) + 8e^- \rightarrow 9OH^-(aq) + NH_3(g)$$

$$Al(s) + 4OH^-(aq) \rightarrow AlO_2^-(aq) + 2H_2O(l) + 3e^-$$

$$3NO_3^-(aq) + 2H_2O(l) + 8Al(s) + 5OH^-(aq) \rightarrow 8AlO_2^-(aq) + 3NH_3(g)$$

- **PO_4^{3-} இற்கான பரிசோதனை**
  - PO_4^{3-} கரைசலுக்கு செறிந்த HNO_3 சேர்த்த பின் அமோனியம் மொலிப்திரேற்றை மிகையாகச் சேர்த்து மென் சூடாக்குக. மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு உண்டாகும்.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள் :

- வீழ்படிவாக்க முறையை உபயோகித்து தரப்பட்ட மாதிரியிலுள்ள அன்னயன்களை இனம்காண மாணவர்களுக்கு இடமளியுங்கள்.
- அவதானங்களுக்கான சமன்பாடுகளை எழுதச் செய்க.
- அன்னயன் வகையைப் பொறுத்து வீழ்படிவு அமிலங்களில் கரைதல் பற்றி விளக்குக.

தேர்ச்சி 7.0 : சேதன சேர்வைகளின் பல்வகைகளை நுணுகி ஆராய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 7.1 : இரசாயனவியலின் விஷேட துறையாக சேதன இரசாயன வியலின் முக்கியத்துவத்தை நுணுகியாய்வார்.

பாடவேளைகள் : 02

கற்றல் பேறுகள் :

- பிரதான மூலகமாக காபன் அடங்கும் இயற்கையான செயற்கையான சேர்வைகள் பெரும் எண்ணிக்கையில் உள்ளதென கூறுவார்.
- குறித்த விடயங்களை எடுத்துக்காட்டி பெரும் எண்ணிக்கையான சேர்வைகளை உருவாக்குவதற்கு காபனுக்கு உள்ள ஆற்றலை விவரிப்பார்.
- பல்வேறு துறைகளிலிருந்து உதாரணங்களை எடுத்துக்காட்டி அன்றாட வாழ்வில் சேதன இரசாயனம் முக்கியத்துவம் பெறும் விதத்தை எடுத்துக்காட்டுவார்.

பாட உள்ளடக்கத்தை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல்:

- **பெரும் எண்ணிக்கையில் சேதன சேர்வைகளை உருவாக்குவதற்கு பங்களிக்கும் காபனின் சில பண்புகள் பின்வருமாறு:**
  - இரண்டு காபன் அணுக்களுக்கிடையே உறுதியான ஒற்றைப் பிணைப்பை அல்லது இரட்டைப் பிணைப்பை அல்லது மும்மைப் பிணைப்பை உருவாக்க முடியும்.
  - கூட்டம் IV இல் Si சார்பாக C உருவாக்கும் C - C, C = C, C ≡ C, C - H பிணைப்புக்களின் பிணைப்புச் சக்தி உயர் பெறுமானங்களை உடையது என அவதானிக்கப்பட்டுள்ளது.
    குறித்த தகவல்கள் பின்வருமாறு:

பிணைப்பு	பிணைப்புச் சக்தி / $kJ\ mol^{-1}$
C - C	346
C = C	610
C ≡ C	835
C - H	413
Si - Si	226
Si - H	318

- காபன் அணுவானது ஆயிரக்கணக்கான அணுக்களைக் கொண்ட சங்கிலிகளையும் எல்லாப் பருமனிலும் உள்ள வளையங்களையும் உருவாக்கக்கூடியது.

- ஒவ்வொரு காபன் அணுவிற்கும் பங்கீட்டு வலுப்பிணைப்புகள் நான்கை உருவாக்க முடியும். இதன்படி காபன் சங்கிலியுடன் மூலகங்கள் பலவற்றுக்கும் இணைய முடியும் என்பதும், பரந்த பல்வகைமையுடைய சேர்வைகள் நிலவ இப்பண்பு காரணமாகிறது என்பதாகும்.

- காபன், ஏனைய காபன் அணுக்களுடன் மட்டுமன்றி O, S, P, N, அலசன்கள் போன்ற ஏனைய அல்லுலோக அணுக்களுடனும் வலிமையான பங்கீட்டுவலுப் பிணைப்பை உருவாக்கும்.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள் :

- எரிபொருள்கள், மருந்து வகைகள், சாயம், பிளாத்திக், துணிமணிகள், நிறப் பொருள்கள் ஆகியவற்றில் அடங்கும் அடிப்படைக் கூறுகளான மூலகங்கள் பற்றி மாணவர்களிடம் விசாரித்தறியுங்கள். அதனடிப்படையில் சேதனச் சேர்வைகளை அறிமுகஞ் செய்யுங்கள்.
- வகுப்பு மாணவர்களைக் குழுக்களாக்குங்கள். அன்றாட வாழ்வில் பல்வேறு துறைகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்ற சேதனச் சேர்வைகளுக்கு உதாரணங்களையும் அவற்றின் முக்கியத்துவத்தையும் கலந்துரையாட மாணவர் குழுக்களிடம் ஒப்படையுங்கள்.

தேர்ச்சி 7.0 : சேதனச் சேர்வைகளின் பல்வகைகளை நுணுகி ஆராய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 7.2 : தொழிற்பாட்டுக் கூட்டங்களின் அடிப்படையில் சேதனச் சேர்வைகளின் வகைகளை நுணுகியாய்வார்.

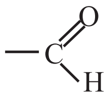
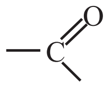
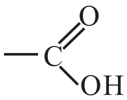
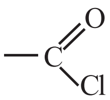
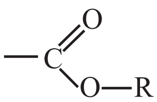
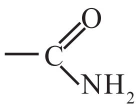
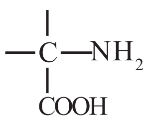
பாடவேளைகள் : 04

கற்றல் பேறுகள் :

- பாடத்திட்டத்தில் அடங்கும் தொழிற்பாட்டுக் கூட்டங்களின் பெயர்களையும், குறியீடு களையும் இனங்காண்பார்.
- சேதனச் சேர்வைகளின் பல்வகைமையை அவற்றின் தொழிற்பாட்டுக் கூட்டத்தின் துணையுடன் இனங்காண்பார்.
- ஒவ்வொரு தொழிற்பாட்டுக் கூட்டமும் அடங்கும் அமைப்புடைய தொடரைப் (Homologous series) பெயரிட்டு அவற்றுக்கு உதாரணங்கள் கூறுவார்.

பாட உள்ளடக்கத்தை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல்கள்:

- சில சேதன சேர்வைகளில் C, H மாத்திரம் மூலகங்களாக அடங்குகின்றன. அவற்றை ஐதரோகாபன் என்பர்.
- கட்டமைப்பினடிப்படையில் ஐதரோகாபன்களை அலிபற்றிக்கு ஐதரோகாபன் எனவும் அரோமற்றிக்கு ஐதரோகாபன் எனவும் பிரிப்பர்.
- திறந்த காபன் சங்கிலிகளினால் ஆன ஐதரோகாபன் தொகுதிகள் அலிபற்றிக் சக்கரமற்ற ஐதரோகாபன் எனப் பெயர் பெறும்.
- அற்கேன், அற்கீன், அற்கைன்கள் என அலிபற்றிக்கு ஐதரோகாபன் சேர்வைகள் வகைப்படுத்தப்படும்.
- ஓரிடப்படாத (delocalized) π இலத்திரன் வளையமொன்றை உருவாக்கி உறுதி நிலையையடைந்துள்ள சக்கர வடிவ சேதனச் சேர்வைகள் அரோமற்றிக் சேர்வைகள் எனப்படும்.
- C_6H_6 மூலக்கூற்று சூத்திரத்தால் காட்டப்படுகின்ற பென்சீன், அரோமற்றிக் ஐதரோகாபன் சேர்வைத் தொகுதியின் மிக எளிய சேர்வையாகும்.
- அலிபற்றிக் ஐதரோகாபனில் உள்ள ஐதரசன் அணுவை ஒரு அலசன் அணுவினால் பிரதியிடப்படும்போது உருவாகும் சேர்வைகள் அற்கைல் ஏலைட்டுகள் ஆகும்.
- பென்சீன் வளையத்தில் உள்ள ஐதரசன் அணுவை ஒரு அலசன் அணுவினால் பிரதி யிடப்படும்போது உருவாகும் சேர்வைகள் ஏரைல் ஏலைட்டுகளாகும்.
- பெரும்பாலான சேதனச் சேர்வைகளின் காபன் சங்கிலியில் நைதரசன், ஒட்சிசன், போன்ற பல்லின அணு அல்லது அணுக்கூட்டம் (Hetero atom) பிணையுமாயின் குறித்த அணுவின் மின்னெதிர்த் தன்மை வேறுபாடு காரணமாக குறித்த அணுத்தொகுதி, சேர்வைக்கு சிறப்பாயமையும் தாக்கங்களைத் தரும். அவ்வாறான, அணுத்தொகுதி தொழிற்பாட்டு கூட்டம் என அழைக்கப்படும் (Functional group). குறித்த சேர்வையில் அடங்கும் தொழிற்பாட்டுக் கூட்டத்திற்கு ஏற்ப அவை வகைப்படுத்தப்படும்.

தொழிற்பாட்டு கூட்டம்	அமைப்பொத்ததொடரின் பெயர்	உதாரணம்
— OH	அற்ககோல் Alcohol	CH_3CH_2OH ethanol
	அல்டிகைட்டு Aldehyde	CH_3CHO ethanal
	கீற்றோன் Ketone	CH_3COCH_3 propanone
	காபொக்சிலிக் அமிலம் Carboxylic acid	CH_3COOH ethanoic acid
	அமில குளோரைட்டு Acid chloride	CH_3COCl ethanoyl chloride
	எசுத்தர் Ester	CH_3COOCH_3 methyl ethanoate
— NH_2	அமின் Amine	$CH_3CH_2NH_2$ ethylamine
	ஏமைட்டு Amide	CH_3CONH_2 ethanamide
	அமைனோ அமிலம்	CH_3CHNH_2COOH 2-aminopropanoic acid
— X*		CH_3CH_2Cl chloroethane

* IUPAC பெயரீட்டின் போது அலசன் தொழிற்பாட்டுக் கூட்டமாகக் கருதப்படமாட்டாது.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள் :

- பல்வேறு தொழிற்பாட்டுக் கூட்டங்கள் அடங்கும் சேதனச் சேர்வைகளின் கட்டமைப்புச் சூத்திரத்தை மாணவர்களுக்கு முன்வைத்து அவற்றை இனங்காண ஈடுபடுத்துங்கள்.
- இரசாயனச் சேர்வைகளின் பட்டியலை மாணவர் குழுக்களுக்கு வழங்கி அவற்றுள் ஒரே அமைப்பொத்த தொகுதி அடங்கும் சேர்வையைத் தெரிந்து அட்டவணைப்படுத்தவும், குறித்த அமைப்பொத்த தொகுதியை உருவாக்கவும் சந்தர்ப்பம் ஏற்படுத்துக.

தேர்ச்சி 7.0 : சேதனச் சேர்வைகளின் பல்வகைகளை நுணுகி ஆராய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 7.3 : எளிய அலிபற்றிக் சேதனச் சேர்வைகளைப் பெயரிடுவார்.

பாடவேளைகள் : 06

கற்றல் பேறுகள் :

- பொதுவாகக் காணக்கூடிய சேதனச் சேர்வைகளின் பாவனைப் பெயர்களையும் சர்வதேச பெயரீட்டு முறையின் முக்கியத்துவத்தையும் கூறுவார்.
- IUPAC விதிகளைப் பயன்படுத்தி பாடத்திட்டத்தில் குறிப்பிடும் கட்டமைப்பின் எல்லையில் அடங்கும் குறித்த சேதன சேர்வையைப் பெயரிடுவார்.
- சேர்வையொன்றின் IUPAC பெயரைக் கூறும் போது கட்டமைப்புச் சூத்திரத்தை எழுதிக்காட்டுவார்.

பாட உள்ளடக்கத்தை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல்கள்:

- தூய மற்றும் பிரயோக இரசாயனவியல் தொடர்பான சர்வதேச சங்கத்தின் மூலம் சேதனச் சேர்வைகளைப் பெயரிடும் ஒழுங்கான முறையொன்று முன்வைக்கப்பட்டது.

- IUPAC பெயரிட்டு முறைக்கேற்ப சேர்வையொன்றின் பெயரைப் பின்வருமாறு பகுதிகளாக உருவாக்கலாம்.
    1. கட்டமைப்பின் பிரதான தொழிற்பாட்டுக் கூட்டத்தைக் காட்டப் பயன்படுத்தும் விகுதி.
    2. சேர்வையின் பிரதான காபன் சங்கிலியை இனங்காணப் பயன்படுத்தும் சங்கிலியின் பெயர்.
    3. பிரதியீட்டுக் கூட்டங்களைக் காட்டப் பயன்படுத்தும் துணைப் பெயர்.
    4. பிரதியீட்டுக் கூட்டம், மேலதிகக் கூட்டம், பிரதான தொழிற்பாட்டுக் கூட்டம் ஆகியன பிரதான சங்கிலியுடன் இணைந்துள்ள தானங்களைக் காட்டப் பயன்படுத்தும் இலக்கம்.

- அலிபற்றிக்குச் சேர்வையைப் பெயரிடும் போது பின்வரும் படிமுறைகளை ஒழுங்கில் பின்பற்றுவதன் மூலம் எளிதில் IUPAC பெயரை உருவாக்கலாம்.
    1. பிரதான தொழிற்பாட்டுக் கூட்டத்தை இனங்காணல்.
    2. பிரதான சங்கிலியை இனங்காணல்.
    3. பிரதான சங்கிலிக்குப் பயன்படுத்தும் பெயரின் மூலத்தைப் பெறல்.
    4. பிரதான காபன் சங்கிலியிலுள்ள இரட்டை/ மும்மைப் பிணைப்பின் விகுதியை சங்கிலியின் பெயருடன் சேர்த்துக் கொள்ளல்.
    5. பிரதான தொழிற்பாட்டுக் கூட்டத்தை காட்டப் பயன்படுத்தும் விகுதியை சங்கிலியின் பெயருடன் சேர்த்துக் கொள்ளல்.
    6. பிரதியீட்டுக் கூட்டங்களைப் பெயரிடல்.
    7. பிரதியீட்டுக் கூட்டங்களின் பெயர்களைச் சங்கிலியின் பெயருடன் சேர்த்துக்கொள்ளல்.
    8. காபன் சங்கிலியை இலக்கமிடல்.
    9. பிரதான தொழிற்பாட்டுக் கூட்டத்தினதும், பிரதியீட்டுக் கூட்டங்களினதும் அமைவைக் காட்ட பயன்படுத்தும் இலக்கங்களை அக்கூட்டங்களுக்கு முன்னால் இடல்.

அட்டவணை 1: தொழிற்பாட்டுக் கூட்டங்களை அவற்றின் முக்கியத்துவம் குறைவடையும் முறையில் தயாரிக்கப்பட்ட தொகுதி

கூட்டம்	**பிரதான தொழிற்பாட்டுக் கூட்டத்தின் பெயர்**	**பிரதியீட்டுக் கூட்டத்தின் பெயர்**
$-COOH$	oic acid	
$-COOR$	oate	
$-CONH_2$	amide	carbamoyl
$-C\equiv N$	nitrile	cyano
$-CHO$	al	formyl
$-C(=O)-$	one	oxo
$-$	ol	hydroxy
$-NH_2$	amine	amino
$-C\equiv C-$	yne	
$-C=C-$	ene	
	ØH	
$-$		halo
$-NO_2$		nitro

அட்டவணை 2: பிரதான சங்கிலியில் நிலவும் காபன் அணுக்களின் எண்ணிக்கைக் கேற்ப சேர்வையின் பெயருக்கு பயன்படுத்தும் பெயரடியும் ஒத்த ஐதரோகாபனின் பெயரும்.

காபன் அணுக்களின் எண்ணிக்கை	பெயரடி	ஒத்த ஐதரோ காபனின் பெயர்
1	meth	methane
2	eth	ethane
3	prop	propane
4	but	butane
5	pent	pentane
6	hex	hexane

- **IUPAC பெயரீட்டுக்கு ஏற்ப சேர்வையின் கட்டமைப்புச் சூத்திரத்தை எழுதுதல்.**
  - IUPAC பெயரீட்டுக்கு ஏற்ப சேர்வையின் கட்டமைப்புச் சூத்திரத்தை எழுதுவதற்கு பின்வரும் நடைமுறைகளைப் பின்பற்றல்.
    1. பிரதான சங்கிலியை இனங்கண்டு அதன் பெயருக்கேற்ப சங்கிலியை எழுதுதல்.
    2. சங்கிலியை இலக்கமிடல்.
    3. தரப்பட்டுள்ள IUPAC பெயருக்கேற்ப பிரதான தொழிற்பாட்டுக் கூட்டத்தையும் ஏனைய கூட்டங்களையும் இனங்கண்டு அவற்றின் பெயருக்கு முன்னால் உள்ள இலக்கத்திற்கேற்ப அக்கூட்டத்தை சங்கிலித் தொடரின் சரியான இடத்தில் இணைத்தல்.
    4. எல்லா காபன் அணுவினதும் வலுவளவு நான்காகுமாறு ஐதரசன் அணுவை சங்கிலித் தொகுதியின் கட்டமைப்பில் எழுதுதல்.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள் :

- பாடத்திட்டத்தில் உள்ளடங்கும் சில சேர்வைகளின் கட்டமைப்புக்களை தந்து அவற்றினை IUPAC முறையில் பெயரிட மாணவரை ஈடுபடுத்துங்கள்.
- பாடத்திட்டத்தில் குறிப்பிட்ட எல்லைகளுக்கு உட்பட்டவாறு குறிப்பிட்ட சேர்வையொன்றின் IUPAC பெயர் தரப்பட்டுள்ள போது அதன் கட்டமைப்பை எழுத மாணவரை ஈடுபடுத்துங்கள்.
- குறித்த ஒப்படைகளை குழு செயற்பாடாக சமர்ப்பிக்கச் செய்யுங்கள்.
- ஒவ்வொரு வகையான சேர்வைகளையும் பற்றி கலந்துரையாடும்போது அவற்றின் பொதுவான சேர்வைகளின் பாவனைப் பெயர்களையும் அறிமுகப்படுத்துக.

தேர்ச்சி 7.0 : சேதன சேர்வைகளின் பல்வகைகளை நுணுகி ஆராய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 7.4 : ஒரே மூலக்கூற்றுச் சூத்திரத்தைக் கொண்ட மூலக்கூறுகளில் உள்ள அணுக்களின் வேறுபட்ட முடியுமான ஒழுங்கமைப்புக் களை நுணுகியாய்வார்.

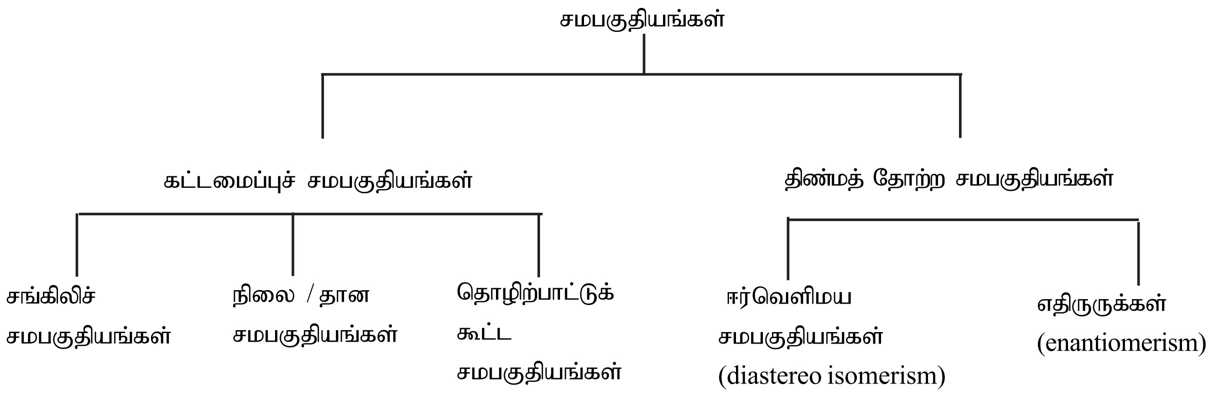
பாடவேளைகள் : 05

கற்றல் பேறுகள் :

- தரப்பட்ட மூலக்கூற்று சூத்திரத்தில் காணக்கூடிய எல்லாக் கட்டமைப்புச் சூத்திரங்களை யும் எழுதுவார்.
- தரப்பட்ட மூலக்கூற்றுச் சூத்திரத்திற்கு எழுதிய கட்டமைப்புச் சூத்திரத்தை கட்டமைப்பு சமபகுதியங்கள் எனவும் திண்மத்தோற்ற சமபகுதியங்கள் எனவும் வகைப்படுத்துவார்.
- தரப்பட்ட மூலக்கூற்று சூத்திரத்திற்கு நிலவக் கூடியவற்றுள் விஷேட இயல்புகளுடன் கூடிய சமபகுதியங்களின் கட்டமைப்பை எழுதுவார்.

பாட உள்ளடக்கத்தை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல்கள்:

- ஒரே மூலக்கூற்றுச் சூத்திரத்துடன் கூடியதும் ஒன்றுக்கொன்று மாற்றமான கட்டமைப்புக் களுடன் கொண்டதுமான தோற்றப்பாடுகளை சமபகுதியங்கள் என அழைப்பார்.
- சேர்வையொன்றின் சமபகுதியங்கள் ஒன்றுக்கொன்று வேறுபட்ட பௌதீக, இரசாயன பண்புகளைக் காட்டக்கூடும்.
- சேதனச் சேர்வைகளின் சமபகுதியங்களை பின்வருமாறு வகைப்படுத்தலாம்.



- **கட்டமைப்புச் சமபகுதியங்கள்**
  - ஒரே மூலக்கூற்றுச் சூத்திரத்திற்கு வெவ்வேறு கட்டமைப்பை காட்டும் தோற்றப்பாடு.

  - **சங்கிலிச் சமபகுதியங்கள்**
    - ஒரே அமைப்பொத்த தொடரைச் சேர்ந்ததும், ஒரே மூலக்கூற்றுச் சூத்திரத்தின தும் காபன் சங்கிலியின் அமைப்பு வேறுபாடடைந்து சங்கிலி சமபகுதியங்கள் பெறப்படும்.

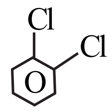
உதாரணம்: $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3$ (Butane) $CH_3-CH(CH_3)-CH_3$ (2-methylpropane)

- **நிலைச் சமபகுதியங்கள்**
    - ஒரே மூலக்கூற்றுச்சூத்திரத்தையும், ஒரே தொழிற்பாட்டுக் கூட்டத்தையும், அல்லது பிரதியீட்டையும் ஒரே எண்ணிக்கையான காபன் சங்கிலி தொடரும் காணப்பட்டு தொழிற்பாட்டுக் கூட்டங்கள் / பிரதியீடுகள் இணைந்துள்ள காபன் அணு அல்லது தொழிற்பாட்டுத் தானத்தின்/ பிரதியீட்டின் அமைவு மாற்றமடைந்து உள்ளதாயின் நிலைச் சமபகுதியங்கள் பெறப்படும்.
    உதாரணம்:

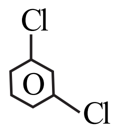
(i) $CH_3-CH_2-CH_2-OH$ — Propan-1-ol; $CH_3-CH(OH)-CH_3$ — Propan-2-ol

(ii) $CH_3-CH_2-C\equiv CH$ — But-1-yne; $CH_3-C\equiv C-CH_3$ — But-2-yne

(iii)

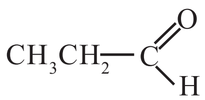


1,2-dichlorobenzene

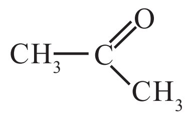


1,3-dichlorobenzene

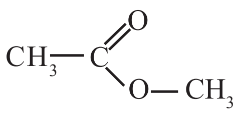
- **தொழிற்பாட்டுக் கூட்ட சமபகுதியங்கள்**
    - ஒரே மூலக்கூற்றுச் சூத்திரத்திற்காக வேறுபட்ட தொழிற்பாட்டுக் கூட்டங்கள் உள்ள கட்டமைப்புக்கள் தொழிற்பாட்டுக் கூட்ட சமபகுதியம் எனப்படும்.
    உதாரணம் :



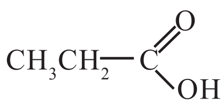
Propanal



Propanone



Methyl ethanoate



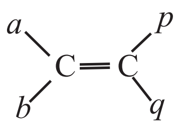
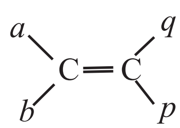
Propanoic acid

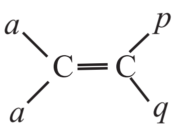
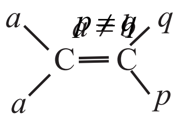
- **திண்மத் தோற்ற சமபகுதியங்கள்**
    - ஒரே மூலக்கூற்று சூத்திரத்தையும் ஒரே கட்டமைப்புச் சூத்திரத்தையும் கொண்டிருந்த போதிலும், முப்பரிமாண வெளியில் பிணைப்புக்கள் திசை கோட்படுத்தப்பட்டுள்ள விதம் மாற்றமடைவதன் மூலம், வித்தியாசமான கட்டமைப்புகளைப் பெறல் திண்மத் தோற்ற சமபகுதியங்கள் எனப்படும். தரப்பட்ட மூலக்கூற்றுச் சூத்திரமொன்று தொடர்பாக நிலவக் கூடிய திண்மத்தோற்ற சமபகுதியங்களுள் ஒன்று மற்றையதன் ஆடிவிம்பமாக அமையும் கட்டமைப்புக்கள் எதிருரு சமபகுதியங்கள் எனப்படும். ஒன்று மற்றையதன் ஆடி விம்பமாக அமையாத கட்டமைப்புக்கள் ஈர் வெளிமய சமபகுதியங்கள் எனப்படும்.

- **ஈர் வெளிமய சமபகுதியங்கள்**
  - கேத்திர கணித சமபகுதியம், ஈர் வெளிமய சமபகுதியத்தைக் காட்டும் ஒரு சந்தர்ப்பமாகும். C = C இரட்டைப்பிணைப்பில் σ பிணைப்பிற்கு மேலதிகமாக, நிலவும் π பிணைப்பினால், மேற்படி காபன் அணுக்களுக்கு σ பிணைப்பை மையப்படுத்தி சுயாதீனமாக சுழல முடியாது. இதனால், அதிலடங்கும் அணுக்கள் ஒரே விதமாக பிணைக்கப்பட்டுள்ள போதிலும், அவற்றின் வெளியிலான அமைவு காரணமாக வேறு நிலையமைப்புக்கள் நிலவக் கூடும். இதனை கேத்திர கணித சமபகுதியம் என்பர்.

  - இவ்வாறான காபன் - காபன் பிணைப்பு அச்சு வழியே சுயாதீனமாக சுழலமுடியாது ஆதலினால் ஒன்றிலிருந்து ஒன்றுக்கு மாற்றீடு செய்யப்பட முடியாத வேறுபட்ட ஒழுங்கமைப்புகள் கேத்திரகணித சமபகுதியங்கள் எனப்படும்.

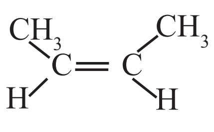
  - கேத்திரகணித சமபகுதியங்கள் நிலவ, இரட்டைப் பிணைப்பின் ஒவ்வொரு காபனிலும் இணைந்துள்ள இரண்டு கூட்டங்களும் ஒத்ததாக இருக்கக்கூடாது. உதாரணமாக

 உம்  உம் சமபகுதியங்கள். ஆனால் ஒரே கட்டமைப்பு அல்ல. வெளியில் பிணைப்புகளின் நிலை வேறுபட்டன.

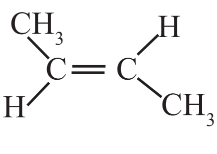
 உம்  உம் ஒரே கட்டமைப்புக்கள்.

, ஆயின் அவ்வாறான சேர்வைகள் கேத்திர கணித சமபகுதியத் தைக் காட்டும். மேற்படி சந்தர்ப்பத்தின் போது, ஒத்த இரண்டு கூட்டங்கள், இரட்டை பிணைப்பின் அச்சினூடாக செல்லும் தளத்திற்கு செங்குத்தாக செல்லும் தளம் சார்பாக ஒரே பக்கத்தில் அமையுமாயின், அதனை சிஸ் சமபகுதியம் எனவும் எதிர்ப்பக்கமாக அமையுமாயின் அதனை திரான்ஸ் சமபகுதியம் எனவும் அழைப்பார்.

உதாரணம் : but -2-ene



cis சமபகுதியம்

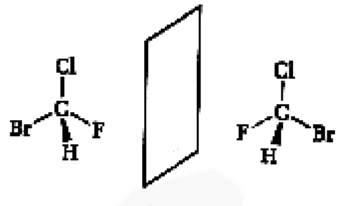


trans சமபகுதியம்

- a, b, p, q கூட்டங்கள் நான்கும் சமமாக அமையாத போதும் கேத்திர கணித சமபகுதியத்தை காட்டும் எனினும், அவற்றை cis, trans எனப் பெயரிட முடியாது.

- **எதிருருக்கள்**
  - ஒன்று மற்றையதன் ஆடி விம்பமாகும் சமபகுதியங்கள் எதிருருக்கள் எனப்படும். ஒன்றுக்கொன்று வித்தியாசமான நான்கு கூட்டங்கள் இணைந்துள்ள காபன் அணுகொண்ட சேர்வைகள் எதிருரு சமபகுதியங்களைக் காட்டும். ஒரு எதிருரு உறுப்பு மாத்திரம் கொண்ட கரைசலூடாக தள முனைவாக்கப்பட்ட ஒளியை செலுத்தும் போது, அது அவ்வொளியை திசை திருப்பும். ஒரு எதிருரு உறுப்பின் மூலம் ஒரு திசைக்கும் மற்றைய எதிருரு உறுப்பின் மூலம் அதற்கு எதிரான திசையிலும் திருப்பும். எதிருரு சமபகுதியங்கள், தள முனைவாக்கப்பட்ட ஒளியைத் திருப்புவதனால் அதனை ஒளியியல் சமபகுதியம் எனவும் அழைப்பார்.

Bromochlorofluoromethane



உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள் :

- C_4H_8 , C_5H_{12} மூலக்கூற்று சூத்திரங்களுக்கு எழுதக் கூடிய எல்லாக் கட்டமைப்புச் சூத்திரங்களையும் சமர்ப்பிக்குமாறு மாணவர்களுக்கு கூறி சமபகுதியம், கட்டமைப்புச் சமபகுதியம், திண்மத் தோற்ற சமபகுதியம் ஆகிய சொற்பதங்களை இனங் காட்டுங்கள்.

- வகுப்பை குழுக்களாக்கி சமபகுதியங்கள் பற்றி பாடத்திட்டத்தில் அடங்கும் எல்லாப் பகுதிகளையும் உள்ளடக்கக் கூடியவாறு மூலக்கூற்றுச் சூத்திரங்களை மாணவருக்குக் கொடுங்கள். மேற்படி மூலக்கூற்றுச் சூத்திரங்களுக்கு எழுதக் கூடிய எல்லா கட்டமைப்புச் சூத்திரங்களையும் சமர்ப்பித்து அவற்றை வகைப்படுத்த மாணவரை ஈடுபடுத்துங்கள்.

- பொருத்தமான பொருட்களை பயன்படுத்தி மூலக்கூறுகளின் கேத்திரகணித வடிவங்களின் மாதிரிகளை அமைத்து அவற்றின் பல்வகைமையை இனங்காணச் செய்யுங்கள்.

தேர்ச்சி 8.0 : ஐதரோகாபன்களின் கட்டமைப்பிற்கும் இயல்புகளுக்கும் இடையிலான தொடர்பை நுணுகி ஆராய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 8.1 : அலிபற்றிக்கு ஐதரோகாபன்களின் கட்டமைப்பு, பௌதிக இயல்புகள், பிணைப்புகளின் தன்மை ஆகியவற்றை நுணுகி ஆராய்வார்.

பாடவேளைகள் : 04

கற்றல் பேறுகள் :

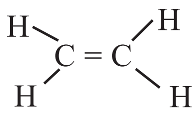
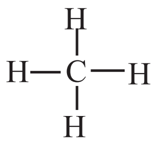
- அற்கேன், அற்கீன், அற்கைன் ஆகியவற்றின் பிணைப்புகளின் தன்மையை பொருத்தமான உதாரணங்களின் துணையுடன் விபரிப்பார்.
- அற்கேன், அற்கீன், அற்கைன் ஆகியவற்றின் அமைப்பொத்த தொடரினூடாக அவற்றின் பௌதீக இயல்புகள் மாற்றமடையும் விதத்தை ஒப்பீட்டளவில் விபரிப்பார்.
- எளிய அற்கேன், அற்கீன், அற்கைன் ஆகியவற்றின் கேத்திர கணித வடிவங்களுடன் காபன் அணுக்களின் கலப்பாக்கத்தைத் தொடர்புபடுத்திக் காட்டுவார்.

பாட உள்ளடக்கத்தை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல்கள்:

- அடுத்துள்ள இரண்டு அங்கத்தவர்களிடையே வித்தியாசம் - CH_2 - அலகாயின் அவ்வாறான சேர்வைத் தொடரை அமைப்பொத்த தொடர் என அழைப்பார்.
- அற்கேன் மூலக்கூறு சிலசமயம் முனைவற்று அல்லது மிகவும் பலவீனமாக முனைவுற்றுக் காணப்படும். தொடரின் முதல் ஐந்து உறுப்பினர்களாக அமையும் சேர்வைகள் அறைவெப்பநிலையில் வாயுக்களாக காணப்படுகின்றபோதிலும் தொகுதி யினூடாகக் கீழே செல்லும் போது திரவங்களாகவும், திண்மங்களாகவும் அமையும். தொடரின் கீழ்நோக்கிச் செல்லும்போது மேற்பரப்பின் அளவு அதிகரித்துச் செல்வதால் கலைவு இடையீர்ப்புகள் அதிகரிக்கும். இதனாலேயே மேற்குறித்த பௌதிகநிலை காணப்படுகிறது.
- காபன் சங்கிலியில் கிளை காணப்படும்போது மேற்பரப்பின் அளவு குறைவடையும். எனவே கலைவு இடையீர்ப்புகள் நலிவடையும். எனவே கொதிநிலை குறைவடையும். உதாரணம்:

சேர்வை	கொதிநிலை
pentane	36 ^{0}C
2 - methylbutane	28 ^{0}C
2,2 - dimethylpropane	9 ^{0}C

- அற்கீன்களின் பௌதீக இயல்புகள் பெரும்பாலும் அற்கேன்களின் இயல்புகளை ஒத்தவையாகும்.
- அற்கைன்கள் குறைவாக முனைவுற்றிருப்பதால் பௌதிக இயல்புகளைப் பொறுத்த வரையில் அவை ஒத்த அற்கேன்களுக்கும் அற்கீன்களுக்கும் சமனாக இருக்கும்.
- காபன் சங்கிலி கிளையுடன் கூடியதாயின் அவற்றின் வந்தர்வாலின் கவர்ச்சி விசைகள் பலவீனமாகக் காணப்படும். (காபன் 5 உள்ள அற்கேன்களின் அங்கத்தவர்களைப் பற்றி கவனிக்கும் போது)
- காபன் - காபன் பிணைப்புக்களை உருவாக்கும் போது காபன் அணுக்கள் sp, sp^2, sp^3 கலப்பாக்கமடையும்.

கலப்பாக்கம்	**உதாரணம்**	**காபன் அணுவைச் சுற்றியுள்ள பிணைப்புகளின் அமைவு**
sp	$H-C\equiv C-H$	நேர்கோட்டு
sp^2		தளமுக்கோணம்
sp^3		நான்முகி

- C தரைநிலையின் இலத்திரன் நிலையமைப்பு $1s^2\ 2s^2\ 2p^2$ ஆகும்.

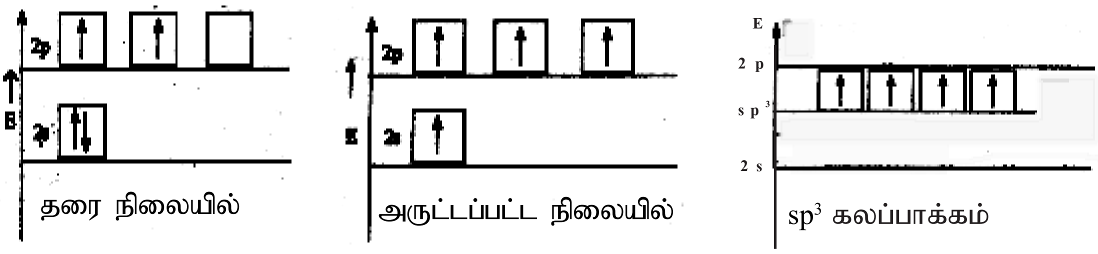
- காபனின் தரை நிலையிலுள்ள இலத்திரன் நிலையமைப்பின் படி C அணுவில் சோடியற்ற இரண்டு இலத்திரன்கள் காணப்படும்.

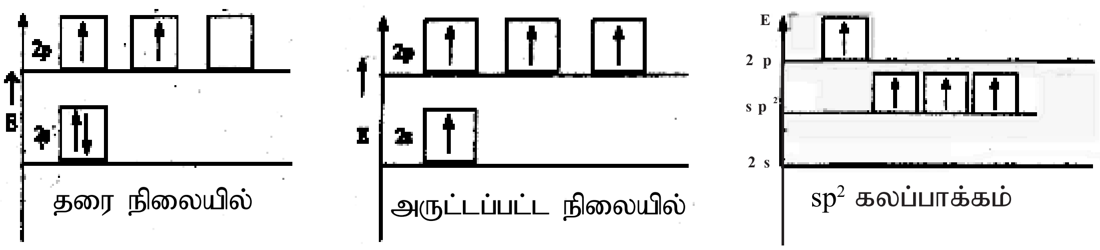
- எனினும் காபன் அணுவொன்று CH_4 வை உருவாக்கும் போது எல்லா வகையிலும் ஒத்த நான்கு பிணைப்புகளை உருவாக்கும். இதனை விளங்கிக் கொள்வதற்காக C அணுவில் இலத்திரன் அருட்டப்பட்ட நிலையை அடைந்து அதன் பின்னர் கலப்பாக்க செயற்பாட்டிற்கு உட்படுமெனக் கருதலாம்.

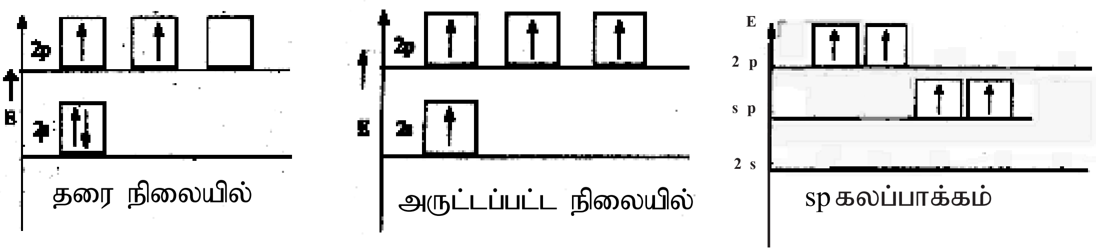
- இங்கு காபனின் 2s உப சக்தி மட்ட இலத்திரன் ஒன்று 2p வெற்று ஒழுக்கிற்கு இடம் பெயர்ந்து பின்னர் கலப்பாக்கத்திற்கு உட்படும்.

- அருட்டப்பட்ட இலத்திரன்களுடன் கூடிய C அணுக்கள் sp^3, sp^2 அல்லது sp கலப்பாக்கத்திற்கு உட்பட்டு முறையே C - C ஒற்றைப் பிணைப்பு, C = C இரட்டைப் பிணைப்பு, $C\equiv C$ மும்மைப் பிணைப்புக்களை உருவாகும் விதத்தை விவரிக்கலாம்.

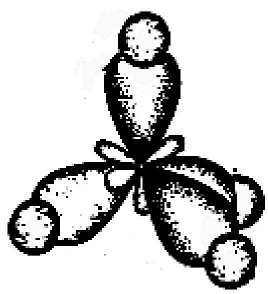
- தரை நிலையிலுள்ள, அருட்டப்பட்ட நிலையிலுள்ள, கலப்பாக்கமடைந்த C அணுக்களின் வலுவளவு ஒழுக்கிலுள்ள பல்வேறு ஒழுக்குகளினதும் சக்தி வித்தியாசங்கள் ஒப்பீட்டளவில் காட்டப்படுகின்றது.



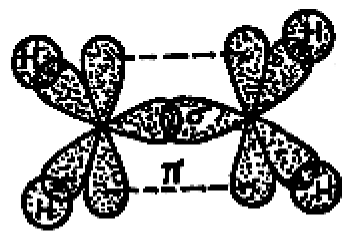




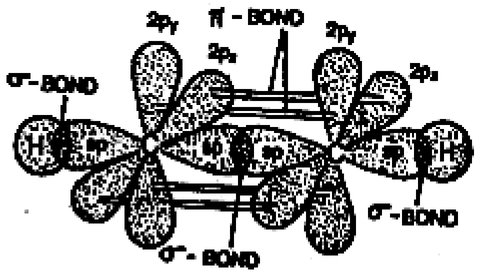
CH_4 மூலக்கூறு - காபன் அணுவின் கலப்பாக்கம் sp^3 ஆகும்.



C_2H_4 மூலக்கூறு - காபன் அணுவின் கலப்பாக்கம் sp^2 ஆகும்.



C_2H_2 மூலக்கூறு - காபன் அணுவின் கலப்பாக்கம் sp ஆகும்.



- கலப்பாக்க ஒழுக்கின் s சதவீதம் பிணைப்பின் நீளத்தின் மீதும் பிணைப்புச் சக்தி மீதும் செல்வாக்குச் செலுத்தும்.
  உதாரணமாக:

கலப்பாக்கம்	**C - H பிணைப்பின் தூரம் அங்ஸ்ரோம் அலகுகளில்**	**பிணைப்புச்சக்தி** / $kJ\ mol^{-1}$
sp^3	1.112	436
sp^2	1.103	445
sp	1.079	508

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள் :

- அற்கேன், அற்கீன், அற்கைன் ஆகியவற்றின் பொதுவான சூத்திரங்களை மாணவருக்கு அறிமுகஞ் செய்க. ஒவ்வொரு பொதுவான சூத்திரத்திற்குமான சேர்வையொன்று வீதம் எழுத மாணவருக்கு வாய்ப்பு வழங்குங்கள். இவற்றுள் அற்கேனொன்றின் அற்கீனொன்றின், அற்கைனொன்றின் கட்டமைப்பை அவர்கள் இது வரை கற்றுள்ள கலப்பாக்கத்தின் துணையுடன் விளக்குங்கள்.

- வகுப்பை மூன்று குழுக்களாக்குங்கள். methane, ethene , ethyne ஆகியவற்றின் காபன் அணுக்கள் கலப்பாக்கமடைந்துள்ள விதம், கேத்திர கணித வடிவங்கள், பௌதீக இயல்புகள் ஆகியவற்றை தர்க்க ரீதியாக கட்டியெழுப்பிச் சமர்ப்பியுங்கள்.

- இலகுவில் பெறக்கூடிய பொருட்களைப் பயன்படுத்தி மாதிரி உருக்களை அமைத்து மூலக்கூறுகளின் வடிவங்களை விவரிக்க வாய்ப்பளியுங்கள்.

தேர்ச்சி 8.0 : ஐதரோகாபன்களின் கட்டமைப்பிற்கும் இயல்புகளுக்கும் இடையிலான தொடர்பை நுணுகி ஆராய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 8.2 : பென்சீனின் பிணைப்பின் தன்மையை நுணுகியாய்வார்.

பாடவேளைகள் : 04

கற்றல் பேறு :

- பென்சீனின் ஏற்றுக் கொள்ளக் கூடிய கட்டமைப்பு முதன் முதலில் கெகுலே என்பவரினால் முன்வைக்கப்பட்டதாயினும் அதன் மூலம் பென்சீனின் எல்லா இயல்புகளும் விவரிக்கப்பட மாட்டாது என்பதனை ஏற்றுக்கொள்வார்.

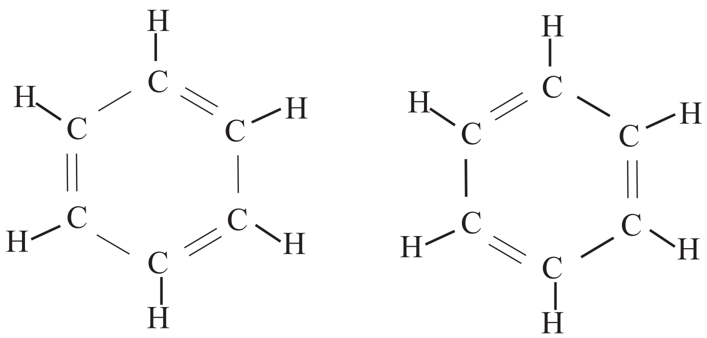
பாட உள்ளடக்கத்தை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல்கள்:

- சாதாரண நிலைமைகளின் கீழ் நிரம்பாதவியல்பு பற்றிய பரிசோதனைகளுக்கு பென்சீன் விடையளிக்க மாட்டாது. ஆகவே, பென்சீனுக்கு எளிய அற்கீனின் அல்லது அற்கைனின் கட்டமைப்பு இருக்க மாட்டாது.
- பென்சீனுக்கு கெகுலே விதந்துரைத்த கட்டமைப்பின் மூலம் அணுவில் மூன்று இரட்டைப் பிணைப்புக்கள், மூன்று ஒற்றைப் பிணைப்புகள் காணப்பட்டபோதிலும் பென்சீனில் ஏதாவது அருகருகே உள்ள இரண்டு காபன் அணுக்களின் பிணைப்பு நீளம் சமமானவை.
- பென்சீனின் எந்த ஒரு காபன் அணு சோடிகளுக்கிடையிலான பிணைப்பின் நீளம் 1.39×10^{-10} m ஆகும்.

  $C = C$ இரட்டைப் பிணைப்பின் நீளம் 1.34×10^{-10} m

  $C - C$ ஒற்றைப் பிணைப்பின் நீளம் 1.54×10^{-10} m

  ஆகவே பென்சீனின் கட்டமைப்பு மேற்படி பரிவுக் கட்டமைப்புக்களின் கலப்பாக்கமாக அமையும் எனலாம்.

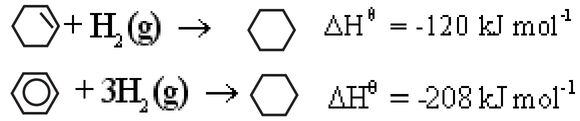


கெகுலேயின் பரிவுக் கட்டமைப்புக்கள்

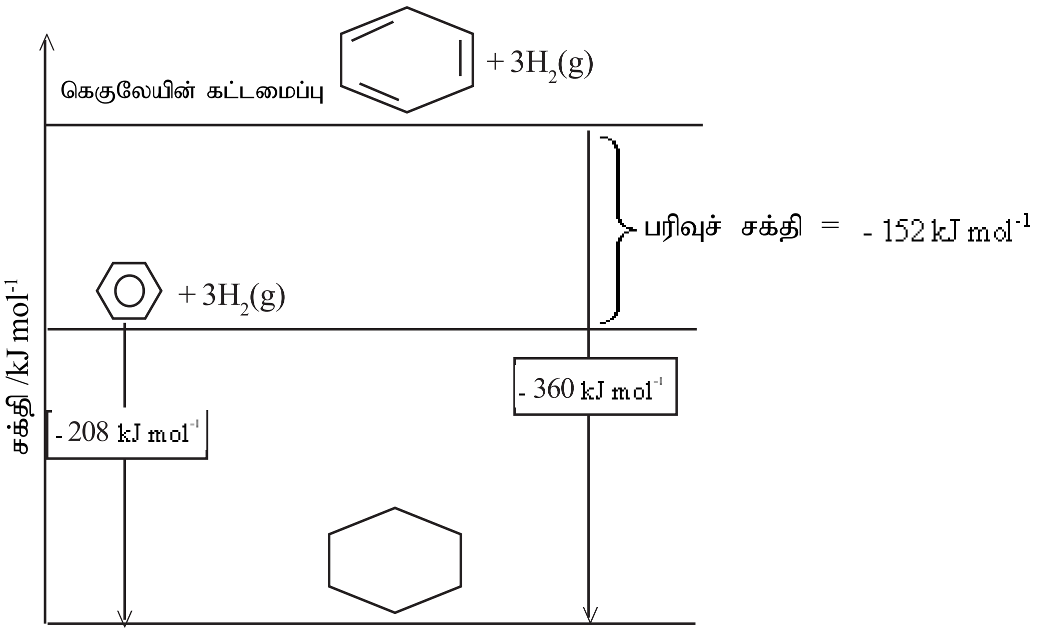
- $\leftrightarrow$ எனும் இருதலை அம்பின் மூலம் பென்சீன் மேற்படி இரண்டு கட்டமைப்புக்களுக்கும் இடையே மாறும் என்பது அல்ல. மாறாக பரிவுக் கட்டமைப்பு என்பது காட்டப்படுகின்றது.

- $\leftrightarrow$, □ ஆகியவற்றுக்கிடையிலான வேறுபாட்டை விளக்குங்கள்.

- மூலக்கூற்று ஓபிற்றல் கொள்கையின்படி, பென்சீனின் கட்டமைப்பு மேலும் நன்கு தெளிவாகின்றது. அதன் எல்லா அணுக்களும் sp^2 கலப்பாக்கம் அடைந்துள்ளது.
- இங்கு கலப்பாக்கம் அடையாத p ஒழுக்குகள் அருகருகாக உள்ள கலப்பாக்கமடையாத p ஒழுக்குகள் உடன் ஒன்றன் மேல் ஒன்றாக மேற்பொருந்தும்.
- இதன் மூலம் வட்டமான ஓரிடப்பாடற்ற இலத்திரன் முகிலொன்று உருவாகக் கூடும்.
- எனவே பென்சீனின் உண்மையான கட்டமைப்பு, கெக்குலேயின் இரண்டு கட்டமைப்புக் களின் கலப்பாக கருதப்படுகிறது.
- அத்துடன் ஓரிடப்பாடற்ற இலத்திரன்களை கொண்ட பென்சீனின் உண்மையான கட்டமைப்பானது 3 இரட்டைப் பிணைப்புகளை உடைய கெக்குலே கட்டமைப்பை விட உறுதி கூடியது.
- பென்சீன் மூலக்கூறொன்றின் உறுதிநிலையை விளக்க நியம ஐதரசனேற்ற வெப்பவுள்ளுறை தரவுகள் உதவும்.



எனினும், பென்சீன் மூன்று இரட்டைப் பிணைப்புக்கள் உடையதாயின், அதன் நியம ஐதரசனேற்ற வெப்பவுள்ளுறை $3\times(-120\ kJ\ mol^{-1})$ அதாவது - 360 kJ mol $^{-1}$ ஆகும். அதாவது (360-208) = - 52 kJ mol^{-1} களால் பென்சீன் கெகுலே கட்டமைப்பிலும் பார்க்க உறுதி நிலையில் நிலவும் என்பது தெளிவாகின்றது.



உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள் :

- C_6H_6 மூலக்கூற்றுச் சூத்திரத்திற்குப் பொருத்தமான திறந்த சங்கிலியுடன் கூடிய கட்டமைப்பை வரையுமாறு மாணவனிடம் கூறுங்கள். மேற்படி கட்டமைப்புகளில் இரட்டைப் பிணைப்பு, மும்மைப் பிணைப்பு அல்லது மேற்படி இருவகைப் பிணைப்புக் களும் உள்ளதெனவும், ஆகவே அவை நிரம்பாச் சேர்வைகளுக்கான சோதனைகளுக்கு விடையளிக்க வேண்டுமெனவும் அவர்களுக்கு வலியுறுத்திக் கூறுங்கள்.

- கெக்குலேயின் கட்டமைப்பானது பென்சீனின் உண்மையான கட்டமைப்பை பிரதிநிதித் துவப்படுத்தாதபோதிலும் அவற்றில் ஒன்றாவது தாக்கப் பொறிமுறையை எழுத பயன் படுத்தப்படும் என மாணவர்களுக்கு அறிவுறுத்துங்கள்.

தேர்ச்சி 8.0 : ஐதரோகாபன்களின் கட்டமைப்பிற்கும் இயல்புகளுக்கும் இடையிலான தொடர்பை நுணுகி ஆராய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 8.3 : அற்கேன், அற்கீன், அற்கைன்களின் கட்டமைப்பின் அடிப்படையில் அவற்றின் இரசாயனத் தாக்கங்களின் தன்மையை ஒப்பிட்டு ஆராய்வார்.

பாடவேளைகள் : 10

கற்றல் பேறுகள் :

- அற்கேன், அற்கீன், அற்கைன் ஆகியவற்றின் தாக்குதிறனை அவற்றின் கட்டமைப்பின் துணையுடன் விவரிப்பார்.
- அற்கேன், அற்கீன், அற்கைன் ஆகியவற்றின் சிறப்பான தாக்கங்களை அவற்றின் கட்டமைப்பின் தன்மையுடன் தொடர்புபடுத்துவார்.
- மெதேன் குளோரினேற்றத்தின் பொறிமுறை, எதீனின் புரோமினுடனானதும் ஐதரசன் ஏலைட்டுடனானதுமான கூட்டல் தாக்கங்களின் பொறிமுறை ஆகியவற்றை விளக்குவார்.

பாட உள்ளடக்கத்தை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல்கள்:

- அற்கேன்களில் விஷேட தொழிற்பாட்டுக் கூட்டமொன்றில்லை. மேலும், அற்கேனின் எல்லா பங்கீட்டுவலுப் பிணைப்புக்களும் பிணைப்புக்களாகும். C-C, C-H பிணைப்புகளில் முனைவாக்கம் குறிப்பிடத்தக்க அளவில் இல்லை. எனவே அற்கேன்கள் சாதாரண சோதனைப் பொருட்களுடன் (OH^-, CN^-, H^+) ஆகியவற்றுடன் சாதாரண ஆய்வு கூட நிபந்தனைகளின் கீழ்த்தாக்கத்தில் ஈடுபடமாட்டா.
- அற்கேனின் பிணைப்புகளின் முனைவுத் தன்மை மிகவும் குறைவானதாகும். எனவே தாக்குதிறனும் குறைவாகவுள்ளது. பிணைப்புக்கள் ஏகவினப் பிளவுற்று சுயாதீன மூலிகங்கள் உருவாகும் (சுயாதீன மூலிகத்திலுள்ள சோடியாகாத இலத்திரனின் முக்கியத்துவத்தை விளக்குக). அற்கேன்கள் தாக்கத்தில் ஈடுபடும் எனில் (குளோரீன் ஏற்றம்) அது சுயாதீன மூலிகம் ஊடாகவே நிகழும்.

- **குளோரீன் ஏற்றம்**

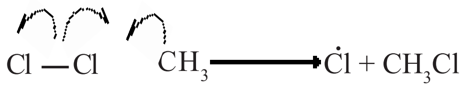
  - ஏகவினப் பிளவடைந்து சுயாதீன மூலிகங்களை உருவாக்கக்கூடிய Cl_2, Br_2 போன்றவற்றுடன் மாத்திரம் அற்கேன் தாக்கமுறும்.
  - ஆரம்பப்படி

$$Cl - Cl \xrightarrow{h\nu} Cl^{\cdot} + Cl^{\cdot}$$

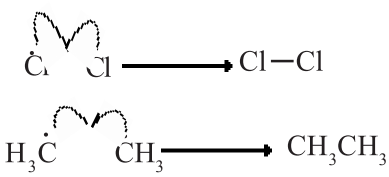
  - விருத்திப்படி
    முதலாம் படியில் உருவாக்கப்பட்ட $Cl^{\cdot}$ சுயாதீன மூலிகம் மெதேன் மூலக்கூறின் C-H பிணைப்பின் ஏகவினப் பிளவினால் உருவாகும் H அணுவை பிரித்தெடுக்கிறது.

$$Cl^{\cdot} \quad H - CH_3 \longrightarrow HCl + \dot{C}H_3$$

- $\dot{C}H_3$ சுயாதீன மூலிகம் Cl_2 மூலக்கூறுடன் தாக்கி CH_3Cl ஐயும் இன்னொரு $\dot{Cl}$ சுயாதீன மூலிகத்தையும் உருவாக்கும். இது தொடர்ச்சியான சங்கிலித் தாக்கத்துக்கு உட்படும்.



- தாக்கம் முடிவுறும் படிகள்
  சுயாதீன மூலிகங்களின் சோடிகள் இணைவதன் மூலம் தாக்கம் முடிவுக்குக் கொண்டு வரப்படலாம்.



- தாக்கம் நடைபெற்றுக்கொண்டிருக்கும் போது தாக்கம் முடிவடையும் படிமுறை ஏற்பட முடியுமாகையால், தொடர்ச்சியாக தாக்கம் நடைபெற சூரிய ஒளி வழங்கப்பட வேண்டும்.

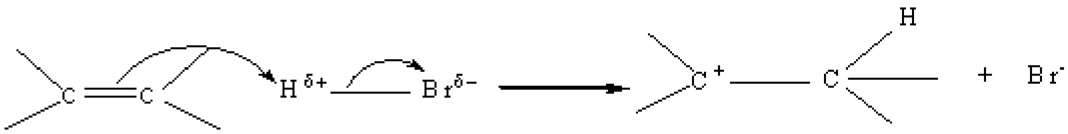
π

- **அற்கீன்களின் தாக்கங்கள்**

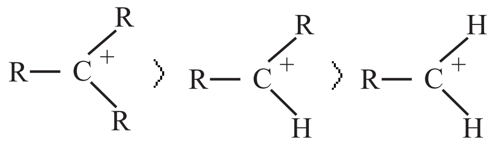
  - எதீன் மூலக்கூறின் தளத்திற்கு இரு பக்கமாக அமைந்துள்ள இலத்திரன்களின் அடர்த்தி இலத்திரன் நாடிகளை கவரக் கூடியது.

  - ஒரு சோடி இலத்திரன்களை ஏற்கக்கூடிய மூலக்கூறு அல்லது அயன் இலத்திரன் நாடி எனப்படும்.

- **ஐதரசன் ஏலைட்டுகளின் கூட்டல்**
  - இங்கு HBr இன் இலத்திரன் பற்றாக்குறை உள்ள முனையான ஐதரசன் அணு இலத்திரன் நாடியாகச் செயற்பட்டு இரட்டைப் பிணைப்பைத் தாக்கும். மேற்படி இலத்திரன் நாட்ட கூட்டற் தாக்கங்களின் போது இடைநிலை காபோகற்றயன் உருவாகும்.



  - காபோ கற்றயன்களின் உறுதிநிலை பின்வரும் ஒழுங்கில் அமையும்.



புடை காபோ கற்றயன் வழி காபோ கற்றயன் முதல் காபோ கற்றயன்

  - காபோ கற்றயனின் + ஏற்றமுள்ள C அணுவுடன் அற்கைல் கூட்டம் பிணைந்துள்ள போது, கற்றயனின் உறுதிநிலை அதிகரிக்கும். அதற்குக் காரணம் அற்கைல் கூட்டங்களினால் அவற்றுடன் பிணைந்துள்ள நேர் ஏற்றமுள்ள காபன் அணுவை நோக்கி பிணைப்புகளினூடாக இலத்திரன்கள் தள்ளப்படுவதாகும். இங்கு, நேர் ஏற்றம் அயன் முழுவதும் பரவி உறுதிநிலையை உருவாக்கும். (R கூட்டம் அற்கைலை வகை குறிக்கும். காபோ கற்றயனின் ஏற்றம் பரிவு காரணமாக ஓரிடப்படாது இருப்பதற்கு ஏதுவாகும் தொகுதிகள் பற்றி உரையாடல் அவசியமல்ல.)
  - ஐதரசன் ஏலைட்டுடன் சமச்சீரற்ற அற்கீன் தாக்கமுறும் போது நடைபெறும் இலத்திரன் நாட்ட கூட்டற் தாக்கங்களின் போது இலத்திரன் நாடி பிணைந்ததன் பின்னர் காபோ கற்றயன்கள் இரண்டு உருவாகும். இவற்றுள் உறுதி நிலை கூடிய காபோ கற்றயன் மிகவும் இலகுவில் உருவாகும்.

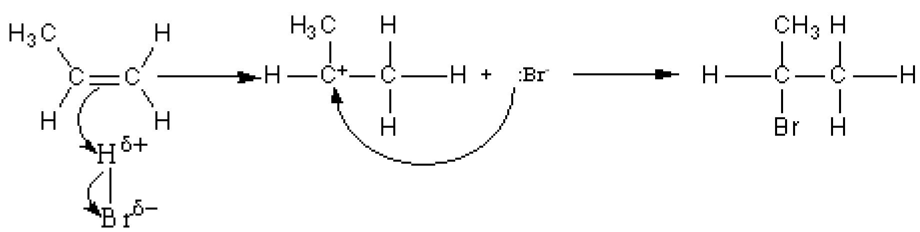
^{2}C இல் புரோத்தனேற்றம் → $CH_3 - CH_2 - {}^{+}CH_2$ முதல் காபோ கற்றயன்

$^{3}CH_3 - {}^{2}CH = {}^{1}CH_2$

^{1}C இல் புரோத்தனேற்றம் → $CH_3 - {}^{+}CH - CH_3$ வழி காபோ கற்றயன்
(உறுதி கூடியது)

  - இரண்டு காபன்களிலும் அதிகம் ஐதரசன் அணுக்கள் இணைந்துள்ள காபன் அணுவுடன் இலத்திரன் நாடி இணைவதன் மூலம் அதிக உறுதியுள்ள காபோ கற்றயன் பெறப்படும்.
  - பெரும் எண்ணிக்கையான அற்கீன்களுடனான தாக்கங்களை ஆராய்ந்ததன் பின்னர், இது மாக்கோணிக்கோவின் விதி எனப் பொதுமையாக்கம் செய்யப்பட்டுள்ளது.

பொறிமுறை



- ஐதரசன் ஏலைட்டுக்களில் ஐதரசன் புரோமைட்டு மாத்திரம் தாக்க ஊடகத்தில் பரஒட்சைட்டுக்களின் முன்னிலையில் முரணாகத் தாக்கமுறும். இதற்குக் காரணம் பரஒட்சைட்டுகளின் முன்னிலையில் ஐதரசன் புரோமைட்டு அற்கீனுடன் சுயாதீன மூலிக பொறிமுறையில் தாக்கமுறுவதாகும். இப்பொறிமுறையை விளக்குவது அவசியமல்ல.

$$CH_3 - CH = CH_2 \xrightarrow{HBr} CH_3 - CHBr - CH_3$$

$$CH_3 - CH = CH_2 \xrightarrow[\text{பர ஒட்சைட்டு உள்ள போது}]{HBr} CH_3 - CH_2 - CH_2 - Br$$

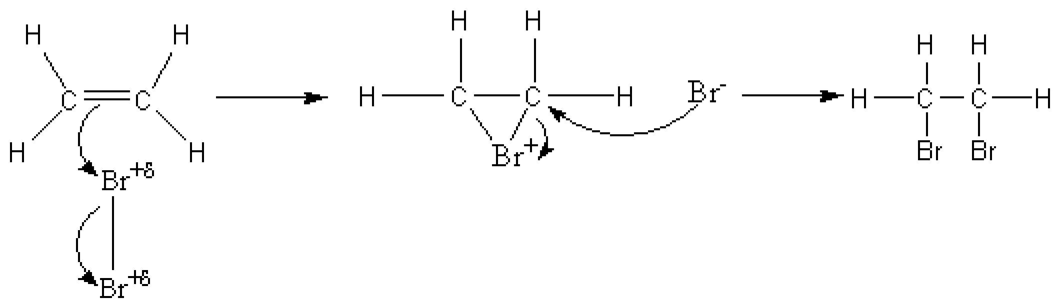
- **அற்கீனுடனான புரோமினின் கூட்டற் தாக்கத்தின் பொறிமுறை**

$$CH_2=CH_2 \xrightarrow{Br_2/CCl_4} CH_2BrCH_2Br$$

  - அற்கினின் தளத்திற்கு இருபக்கமாக அமையும் இலத்திரன் அடர்த்தி காரணமாக, புரோமின் மூலக்கூறில் தூண்டப்பட்ட இரு முனைவு ஏற்படும். ($Br^{+\delta}\ Br^{-\delta}$). இரு முனைவின் நேர்முனைவானது அற்கீனுடன் தாக்கமுற்று Br^+ அயனை சக்கர புரோமோனியம் அயன் உருவாக்கத்திற்கு உட்படுத்தும். இங்கு $Br - Br$ பிணைப்பு பல்லினப் பிளவுக்கு உட்படும்.

  - தாக்கத்தின் இரண்டாவது படியில் Br^- அயன் கருநாடியாகச் செயற்பட்டு Br^+ உடன் பிணைந்துள்ள ஏதாவது ஒரு காபன் அணுவுடன் பிணைப்பை உருவாக்கும். அந்தக் காபன் அணுவுடன் Br^+ உருவாக்கிய பிணைப்பு இப்படியின்போது உடைந்து மீண்டும் ஒரு திறந்த சங்கிலிக் கட்டமைப்பைத் தரும்.

பொறிமுறை



- **அற்கீன்களின் சல்பூரிக் அமிலத்துடனான கூட்டற் தாக்கத்தின் விளைவின் நீர்ப்பகுப்பு.**
  - இங்கு புரோத்தன் ஆனது ஒரு இலத்திரன் நாடியாகவும், HSO_4^- ஆனது ஒரு கருநாடியாகவும் செயற்படும்.

$$CH_2 = CH_2 + H_2SO_4 \xrightarrow{\text{செறி}} CH_3 - CH_2(OSO_3H)$$

$$CH_3CH_2OSO_3H + H_2O \xrightarrow[\Delta]{} CH_3CH_2OH + H_2SO_4$$

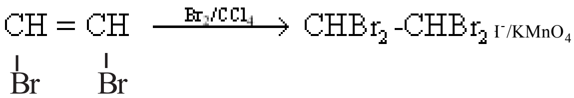
- **குளிர்ந்த கார $KMnO_4$ உடனான அற்கீனின் தாக்கம் (பேயரின் சோதனை)**

- **ஊக்கிகளின் முன்னிலையிலான அற்கீன்களின் ஐதரசனேற்றம்**
    - நுண்ணியதாக தூளாக்கிய Pt/Pd/Ni உலோக ஊக்கிகளின் முன்னிலையில் அற்கீன் ஐதரசனுடன் தாக்கத்திலீடுபட்டு அற்கேன்களைத் தரும்.

$$CH_2=CH_2 + H_2 \xrightarrow{\text{Ni தூள்}} CH_3-CH_3$$

- **அற்கைன்களின் தாக்கங்கள்**
    - அற்கீன்களைப் போன்று அற்கைன்களும் π இலத்திரன்களைக் கொண்டிருப்பதால் அற்கைன்களின் தாக்கங்கள் அற்கீன்களின் தாக்கத்தை பெரும்பாலும் ஒத்திருக்கும். அற்கைன்கள் இரண்டு π பிணைப்புகளைக் கொண்டுள்ளன. இவை அற்கீனுடன் தாக்கமுறும் தாக்கு பொருள்களுடன் இலத்திரன் நாட்ட கூட்டல் தாக்கத்திற்கு உட்படும்.

    - **புரோமீனின் கூட்டல் தாக்கம்**

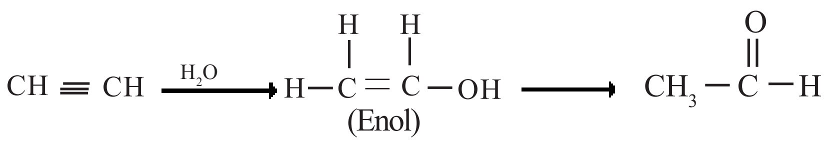


    - **ஐதரசன் ஏலைட்டின் கூட்டல் தாக்கம்**

$$CH\equiv CH \xrightarrow{HBr} CH_2=CHBr$$

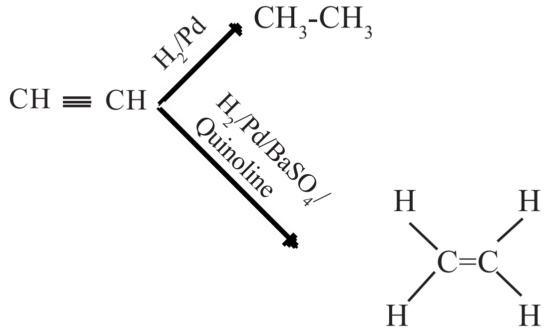
$$CH_2=CHBr \xrightarrow{HBr} CH_3CHBr_2$$

    - **நீரின் கூட்டல் தாக்கம்**
        - Hg^{2+}, ஐதான சல்பூரிக்கமிலம் முன்னிலையில் ஒரு மூலக்கூறு நீர் அற்கைனுடன் கூட்டல் அடையும்.



        - $>C=O$ இன் உயர் உறுதித்தன்மை காரணமாக உருவாகிய ஈனோல் இடைநிலை மீள் ஒழுங்காக்கப்பட்டு அல்டிகைட்டாக மாறுகிறது.

- **அற்கைன்களின் ஊக்கல் ஐதரசன் ஏற்றம்**
  - தூளாக்கிய Pt, Pd, Ni போன்ற ஊக்கிகளின் முன்னிலையில் அற்கைன்கள் ஐதரசனுடன் தாக்கமுற்று பொருத்தமான அற்கேனைத் தரும். இத்தாக்கமானது அற்கீன் இடைநிலையாக $Pd/BaSO_4$, நஞ்சூட்டியான குயினலின் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தி நிறுத்தப்படலாம்.



- $H-C\equiv C-H$, $R-C\equiv C-H$ மும்மைப் பிணைப்பு காரணமாக காபனுடன் இணைந்துள்ள H அமிலத் தன்மையைக் கொண்டிருக்கும். மேற்படி அமில H ஐ உலோகங்களினால் பிரதியிட முடியும்.

$$H-C\equiv C-CH_3 \xrightarrow{Na(l)} {}^{+}Na\bar{C}\equiv C-CH_3 + H_2$$

$$H-C\equiv C-CH_3 \xrightarrow{NaNH_2} {}^{+}Na\bar{C}\equiv C-CH_3 + NH_3$$

$$CH_3-C\equiv C-H \xrightarrow{NH_3/Cu_2Cl_2} CH_3-C\equiv C-Cu\downarrow$$ செங்கபிலம்

$$CH_3-C\equiv C-H \xrightarrow{NH_3/AgNO_3} CH_3-C\equiv C-Ag\downarrow$$ வெள்ளை

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள் :

- CH_4 , C_2H_4 , C_2H_2 ஆகியவற்றின் மாதிரியுருக்களை மாணவர்களுக்குக் காட்டி, கலப்பாக்கத்தின் மூலம் C-C பிணைப்பின் உறுதிநிலையை விளக்குங்கள்.
- வகுப்பு மாணவரை மூன்று குழுக்களாக்குங்கள். மேற்படி ஒவ்வொரு குழுவிற்கும் அற்கேன், அற்கீன், அற்கைன் ஆகியன தொடர்பாகப் பாடத்திட்டத்தில் அடங்கும் தாக்கங்களை ஆராய்ந்து அறிக்கை தயாரிக்க வழிப்படுத்துங்கள்.
- ஏகவினப்பிளவு, பல்லினப்பிளவு, சுயாதீன மூலிக சங்கிலித் தாக்கங்கள் போன்ற சொற்பதங்களை மாணவர்களுக்கு அறிமுகப்படுத்தவும். இப்பதங்களைப் பிரயோகித்து மேற்குறிப்பிட்ட தாக்கங்களுக்கான பொறிமுறைகளைக் கலந்துரையாடவும்.
- அற்கீன்களின் நிரம்பாத்தன்மைக்குரிய சோதனைகளைப் போன்று அற்கைன்களும் நிரம்பாத்தன்மைக்குரிய சோதனைகளுக்கு விடையளிக்கும் என விளக்குக.

தேர்ச்சி 8.0 : ஐதரோகாபன்களின் கட்டமைப்பிற்கும் இயல்புகளுக்கும் இடையிலான தொடர்பை நுணுகி ஆராய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 8.4 : பென்சீன் பங்குபற்றும் தனித்துவமான தாக்கங்களின் அடிப்படையில் பென்சீனின் உறுதிப்பாட்டை பகுத்தாய்வார்.

பாடவேளைகள் : 07

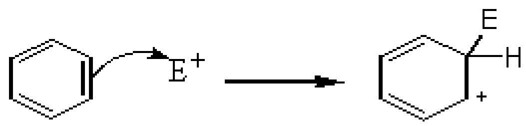
கற்றல் பேறுகள் :

- பென்சீன் கூட்டற் தாக்கங்களிலும் பார்க்க பிரதியீட்டுத் தாக்கங்களிலீடுபடும் போக்கை பொருத்தமான உதாரணங்களின் துணையுடன் எடுத்துக் காட்டுவார்.
- நைத்திரேற்ற, அற்கைலேற்ற, அலசனேற்ற. ஏசைலேற்ற பொறிமுறைகளின் துணையுடன் பென்சீனின் விஷேட தாக்கமாக இலத்திரன் நாட்ட பிரதியீட்டுத் தாக்கங்களை விவரிப்பார்.
- அற்கேன், அற்கீன், அற்கைன் ஆகியவற்றின் தாக்கங்களுடன் பென்சீனின் தாக்கங்களை ஒப்பிடுவார்.

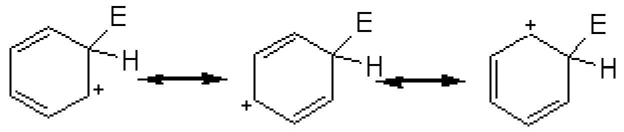
பாட உள்ளடக்கத்தை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல்கள்:

- **பென்சீனின் இலத்திரன் நாட்ட பிரதியீட்டுத் தாக்கம்**

- தள பென்சீன் மூலக்கூறின் இரு பக்கங்களிலும் இலத்திரன் முகில் தளர்வாகக் காணப்படும். அற்கீன்களைப் போன்று இது பென்சீனை இலத்திரன் நாடிகளை நோக்கி தாக்கத்தில் ஈடுபடச் செய்கின்றது. இந்தத் தாக்கத்தின் முதற்படியானது பென்சீன் வளையத்தில் காபன் அணுவுடன் இலத்திரன்நாடி (E^+) ஆனது ஒரு பிணைப்பை உருவாக்குதல் ஆகும்.

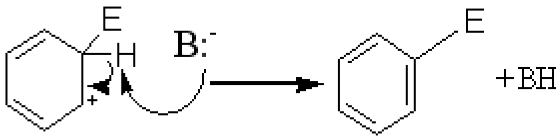


- இங்கு உருவாகும் இடைநிலை காபோகற்றயனானது இரண்டு பிணைப்புகளுடனும் இணைப்பை (conjugation) ஏற்படுத்துவதனால் நேரேற்றத்தின் ஓரிடப்பாடற்ற தன்மை காரணமாக உறுதியாக்கப்படும்.



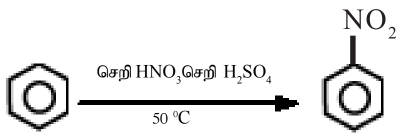
- எனினும் பென்சீனிலிருந்து காபோ கற்றயனாக மாறும்போது π இலத்திரன்களின் வளைய ஓரிடப்பாடற்ற தன்மை இழக்கப்படும். இதனால் அரோமற்றிக் உறுதியாக்கல் சக்தி இழக்கப்படும். எனவே இடைநிலை காபோ கற்றயன் அற்கீன்களைப் போன்று கருநாடி ஒன்றுடன் இணைந்து கூட்டல் விளைவு ஒன்றைத் தருவதை விட ஒரு புரோத்தனை இழந்து மீண்டும் வளைய ஓரிடப்பாடற்ற தன்மையுள்ள இலத்திரன் முகிலையே உருவாக்க விரும்பும்.

- வழமையாக புரோத்தனானது தாக்கக்கலவையிலுள்ள ஒரு மூலத்தினால் ($B:^-$) உள்ளெடுக்கப்படும். இதன் விளைவாக பென்சீன் வளையத்தில் H அணுவிற்குப் பதிலாக E ஆனது பிரதியீடு செய்யப்படும்.

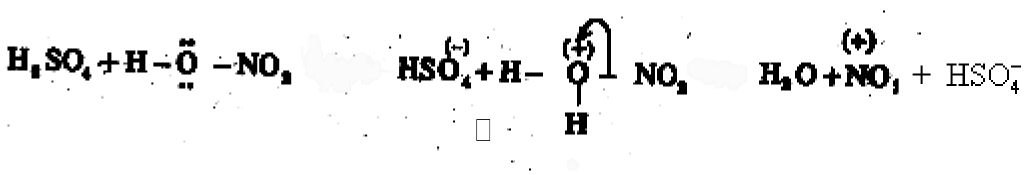


(1) நைத்திரேற்றம்

- செ. HNO_3, செ. H_2SO_4 நைத்திரேற்ற கலவையுள்ளபோது பென்சீனுடன் H இக்கு பதிலாக நைத்திரோ தொகுதி பிரதியிடப்பட்டு நைத்திரோ பென்சீன் பெறப்படும்.



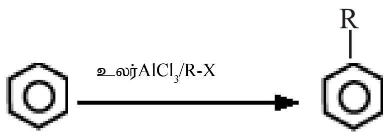
இங்கு இலத்திரன்நாடியாக $^+NO_2$ தொழிற்படும். இது நைத்திரிக்கமிலமானது சல்பூரிக்கமிலத்தினால் நீரகற்றப்படுவதன் மூலம் உருவாகும்.



- இறுதிப்படியில் புரோத்தனை எடுக்கும் மூலம் HSO_4^- ஆகும்.

(2) பிரிடல் கிராப்டின் அற்கைலேற்றம்

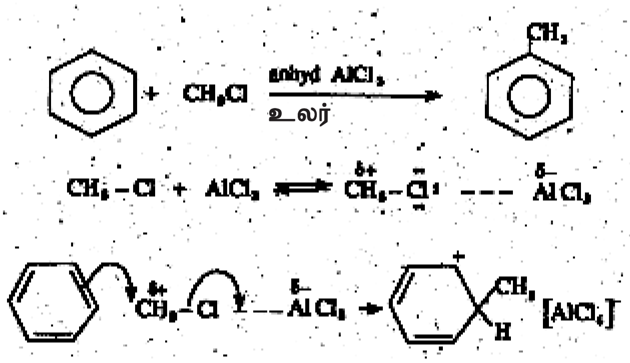
- நீரற்ற $AlCl_3$ போன்ற லூயியின் அமிலத்தின் முன்னிலையில் பென்சீன், அற்கைல் ஏலைட்டுடன் தாக்கத்திலீடுபட்டு அதனுடன் அற்கைல் கூட்டமொன்று பிரதியிடப்படும்.



இங்கு இலத்திரன்நாடி R^+ ஆகும்.

$$R\text{-}Cl + AlCl_3 \rightarrow R^+AlCl_4^-$$

- R^+ உறுதியற்ற சந்தர்ப்பங்களில் (*உ+ம்:* $^+CH_3$) பென்சீன் மூலக்கூறுடன் உண்மையிலேயே தாக்கும் இனம் $AlCl_3$ இனால் பிணைவுறுவதினால் முனைவாக்கப்பட்ட R-Cl மூலக்கூறாக இருக்கலாம். இது R-Cl பிணைப்பின் பிளவினால் உருவாகும் R^+ ஐ பென்சீன் மூலக்கூறுக்கு பரிமாறும்.

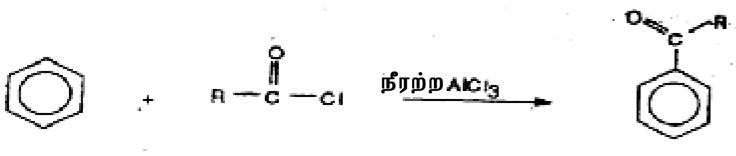


- இறுதிப்படியில் புரோத்தனை எடுக்கும் மூலம் $AlCl_4^-$ ஆகும்.

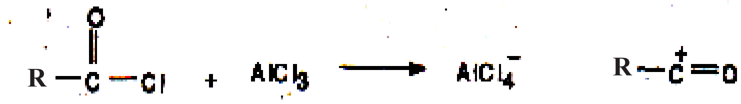
$$AlCl_4^- + H^+ \rightarrow AlCl_3 + HCl$$

(3) பிரிடல் கிராப்டின் ஏசைலேற்றம்

- நீரற்ற $AlCl_3$ போன்ற லூயி அமிலத்தின் முன்னிலையில் அமில குளோரைட்டுக்கள் பென்சீனுடன் தாக்கமுறும்போது ஏசைல் கூட்டம் பிரதியீடு செய்யப்படும்.



இங்கு இலத்திரன்நாடி $R\text{-}C^{+}{=}O$ ஆகும்.

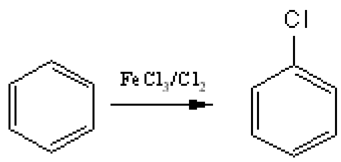


- இறுதிப்படியில் புரோத்தனை எடுக்கும் மூலம் $AlCl_4^-$ ஆகும்.

$$AlCl_4^- + H^+ \rightarrow AlCl_3 + HCl$$

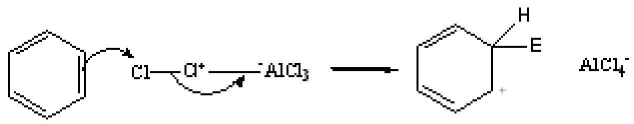
(4) அலசனேற்றம்

- லூயி அமிலம் ஒன்றுள்ளபோது ($FeCl_3, AlCl_3$ போன்ற) பென்சீன் அலசனுடன் (Cl_2/ Br_2 உடன்)தாக்கத்திலீடுபட்டு பென்சீன்வளயத்துடன் அலசன் தொகுதி பிரதி யிடப்படும்.



இங்கு வினைத்திறனான இலத்திரன்நாடி Cl^+ ஆகும். இது பென்சீன் வளையத்துக்கு தாக்கத்தின்போது $Cl_3Al^- - {}^+Cl\text{-}Cl$ எனும் சிக்கலில் இருந்து பரிமாறப்படும்.

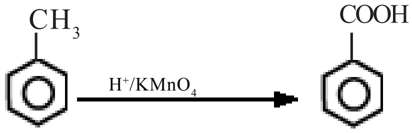
$$AlCl_3 + Cl_2 \rightarrow Cl_3Al^- \text{-} {}^+Cl\text{-}Cl$$



- இறுதிப்படியில் புரோத்தனை எடுக்கும் மூலம் $AlCl_4^-$ ஆகும்.

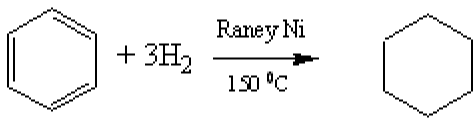
$$AlCl_4^- + H^+ \rightarrow AlCl_3 + HCl$$

- **ஒட்சியேற்றம்**
    - $H^+/KMnO_4$ போன்ற சாதாரண ஒட்சியேற்றி மூலம், பென்சீன் ஒட்சியேற்றமடையாது. எனினும், பென்சீன் வளையத்துடன் அற்கைல் கூட்டம் பிரதியிடப்பட்டுள்ள போது $H^+/KMnO_4$ மூலம் காபொட்சிலிக் அமில கூட்டமாக ஒட்சியேற்றமடையும். இதற்காக $K_2Cr_2O_7$ யையும் பயன்படுத்துவர். பென்சீன் வளையம் அதன் உறுதி காரணமாக இலகுவில் ஒட்சியேற்றப்படமாட்டாது.



    - முதல், வழி அற்கைல் கூட்டங்கள் ஒட்சியேற்றமடையும் நிலைமைகளின் கீழ் புடை அற்கைல் கூட்டம் ஒட்சியேற்றமடையாது. உயர் தாக்க நிலைமைகளின் கீழ் புடை அற்கைல் கூட்டம் ஒட்சியேற்றமடைந்து பென்சீன் வளையத்தின் பிளவுக்கு வழிவகுக்கும்.

- **ஊக்கல் ஐதரசனேற்றம்**
    - அற்கீன்கள் எளிதில் இலத்திரன் நாட்ட கூட்டல் தாக்கத்திலீடுபட்ட போதிலும், பென்சீன் வளையத்தின் விஷேட உறுதிநிலை காரணமாக இலத்திரன் நாட்ட கூட்டல் தாக்கங்களில் ஈடுபட மாட்டாது. எனினும், பொருத்தமான ஊக்கியின் முன்னிலையில் பென்சீன் ஐதரசன் வாயுவுடன் தாக்கத்திலீடுபட்டு சைக்கிளோ கெக்சேனைத் தரும். இங்கு அற்கீனை விட கூடிய வெப்பநிலை பயன்படுத்தப்படும்.



உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள் :

- பென்சீனின் சிறப்பான தாக்கங்கள் எவ்வாறானது என காரணத்துடன் கூற மாணவரை ஈடுபடுத்துக.
- வகுப்பு மாணவரை நான்கு குழுக்களாக்குங்கள். பின்வரும் ஒரு பொறிமுறை பற்றி வகுப்பில் முன்வந்து விவரிப்பதற்கு மாணவரை ஈடுபடுத்துங்கள்.
    - நைத்திரேற்றமும் அதன் பொறிமுறையும்.
    - அற்கைலேற்றமும் அதன் பொறிமுறையும்.
    - ஏசைலேற்றமும் அதன் பொறிமுறையும்.
    - FeX_3 முன்னிலையில் அலசனேற்றமும் அதன் பொறிமுறையும்.

தேர்ச்சி 8.0 : ஐதரோகாபன்களின் கட்டமைப்பிற்கும் இயல்புகளுக்கும் இடையிலான தொடர்பை நுணுகி ஆராய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 8.5 : ஒற்றைப் பிரதியீட்டு பென்சீனின் திசை கோட்படுத்தும் தன்மையைப் பரிசீலிப்பார்.

பாடவேளைகள் : 01

கற்றல் பேறுகள் :

- ஒற்றைப் பிரதியீட்டுப் பென்சீனின் பிரதியீட்டுக் கூட்டத்தை ஓதோ, பரா அல்லது மெற்றா திசை கோட்படுத்தும் கூட்டங்களாக இனங்காண்பார்.
- ஒற்றைப் பிரதியீட்டுப் பென்சீனின் இரண்டாவது பிரதியீட்டுக் கூட்டம் இணையும் தானத்தை முதலாம் கூட்டத்தின் திசைக் கோட்படுத்தும் ஆற்றலின் அடிப்படையில் விவரிப்பார்.

பாட உள்ளடக்கத்தை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல்கள்:

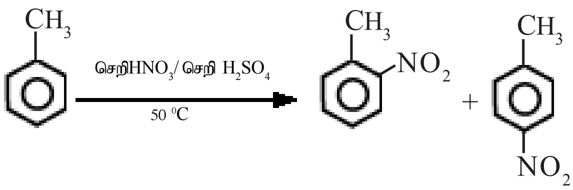
- ஒரு தொழிற்பாட்டுக் கூட்டம் பிரதியிடப்பட்டுள்ள பென்சீன் இரண்டாவதாக இலத்திரன் நாட்ட கூட்டமொன்றுடன் இணையும் தானத்தை முதலாம் பிரதியீட்டுக் கூட்டம் தீர்மானிக்கும்.
- பிரதியீட்டுக் கூட்டங்களாவன இரண்டு பிரதான வகைகளாக வகைப்படுத்தப்படும்.

  1. ஓதோ, பரா திசைக்கோட்படுத்தும் தொகுதிகள் சில:

     உதாரணம்:

     $$\text{-OH},\ \text{-R},\ \text{-NH}_2,\ \text{-}\overset{\text{H}}{\overset{|}{\text{N}}}\text{-R},\ \text{-OCH}_3$$, அலசன்கள்

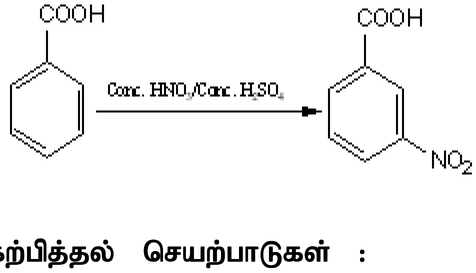
     அலசன்களைத் தவிர ஏனைய ஓதோ, பரா திசைகோட்படுத்தும் கூட்டங்கள் பென்சீன் வளையத்தை பென்சீனை விட கூடுதலாக இலத்திரன் செறிவாக்குவதன் மூலம் இலத்திரன் நாட்ட பிரதியீட்டு தாக்கத்தை நோக்கி செயற்படுத்தும்.



  2. மெற்றா திசைக்கோட்படுத்தும் தொகுதிகள்:

     உதாரணம்: -NO_2, -CHO, -COR, -COOH, -COOR

     மெற்றா திசைகோட்படுத்தும் தொகுதிகள் பென்சீன் வளையத்திலிருந்து இலத்திரன் களை தம்மை நோக்கி இழுப்பதன் மூலம் பென்சீன் வளையத்தினை இலத்திரன் நாட்ட பிரதியீட்டுத் தாக்கத்தினை நோக்கி செயற்படா நிலையை அடையச் செய்யும்.



உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள் :

- வகுப்பு மாணவரை இரண்டு குழுக்களாக்குங்கள். பிரதியீட்டுத் தொகுதியின் பட்டிய லொன்றை வழங்கி ஒரு குழுவிற்கு ஓதோ, பரா திசைகோட்படுத்தும் தொகுதிகளின தும் மற்றைய குழுவிற்கு மெற்றா திசைகோட்படுத்தும் தொகுதிகளினதும் சிறப்பியல்பு களை வெளிப்படுத்துவதில் ஈடுபடுத்துங்கள்.

தேர்ச்சி 9.0 : அற்கைல் ஏலைட்டுக்களின் கட்டமைப்பிற்கும், இயல்புகளுக்கு மிடையிலான தொடர்பை நுணுகியாய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 9.1 : அற்கைல் ஏலைட்டுக்களின் கட்டமைப்பு காபன் - அலசன் பிணைப்பின் முனைவுத் தன்மை, தாக்கங்கள் என்பவற்றை நுணுகியாய்வார்.

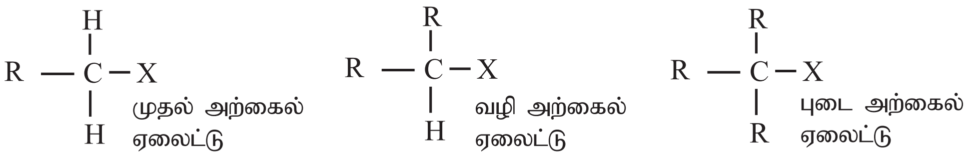
பாடவேளைகள் : 11

கற்றல் பேறுகள் :

- அற்கைல் ஏலைட்டுக்களை முதல், வழி, புடை என வகைப்படுத்துவார்.
- C-X பிணைப்பின் முனைவுத் தன்மையுடன், அற்கைல் ஏலைட்டின் கருநாட்டப் பிரதியீட்டுத் தாக்கங்கள் காட்டும் தொடர்பை உதாரணம் தந்து விளக்குவார்.
- அற்கைல் ஏலைட்டு கருநாட்டப் பிரதியீட்டுத்தாக்கங்களைக் காட்டும் நிலைமைகளின் கீழ் குளோரோ பென்சீனும் வைனைல் குளோரைட்டும் கருநாட்டப் பிரதியீட்டுத் தாக்கங்களில் ஈடுபடாது இருப்பதற்கான காரணங்களை விளக்குவார்.
- கிரிக்நாட்டின் சோதனைப் பொருளைத் தயாரித்து அதன் தாக்கங்களை விவரிப்பார்.

பாட உள்ளடக்கத்தை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல்கள்:

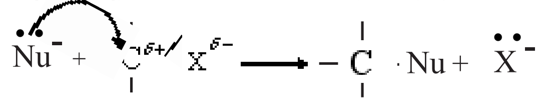
- சேர்வையொன்றின் ஒருகாபன் அணுவுடன் பிணைந்துள்ள காபன் அணுக்களின் எண்ணிக்கைக்கேற்ப அதனை முதல், வழி, புடை என பெயரிடுவார். அலசன் அணு பிணைந்துள்ள காபன் அணுவின் தன்மைக்கேற்ப அற்கைல் ஏலைட்டை முதல், வழி, புடை அற்கைல் ஏலைட்டு எனப்பெயரிடுக.



- அற்கைல் ஏலைட்டுக்கள் முனைவுற்ற சேர்வைகளாகும்.
- நீரில் அற்கைல் ஏலைட்டுக்களின் கரைதிறன் மிகக்குறைவு. இதற்கான காரணங்களில் ஒன்று அவை நீருடன் ஐதரசன் பிணைப்பை உருவாக்கமாட்டா.
- காபனுக்குச் சார்பாக அலசன் அணுவின் உயர் மின் எதிர்த்தன்மை காரணமாக C-X பிணைப்பு முனைவுறுமாயின் அதனால், குறித்த C அணுவில் இலத்திரன் குறைபாடு ஏற்படும். ஆகவே, கருநாடி அவ்விடத்தைத் தாக்கி அங்குள்ள அலசன் கூட்டத்திற்காக பிரதியிடப்படும். காபன் கருவை தாக்கக் கூடிய போக்கை உடையதும் மூலத்தன்மை உடையதும் வழங்கக் கூடிய தனிச் சோடி இலத்திரன்கள் உடையதுமான சோதனைப் பொருட்களை கருநாடி என்பர். ஒரு கருநாடியானது காபனுடன் பிணைப்பை உருவாக்குவதற்காக சோடி இலத்திரன்களைக் கொண்டிருக்கும்.

உதாரணம் : $OH^-, CN^-, R\text{-}C\equiv C^-, R-O^-$

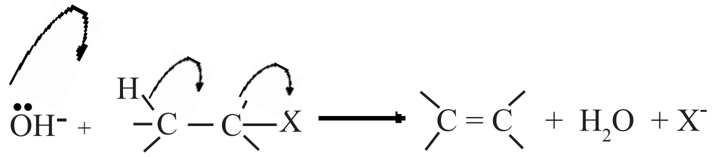
- கருநாட்டப்பிரதியீட்டுத்தாக்கங்கள் அற்கைல் ஏலைட்டுக்களுக்கு சிறப்பானவையாகும். இங்கு காபன் அணு கருநாடியுட ன் புதிய பிணைப்பை ஏற்படுத்தும். அலசன், ஏலைட்டு அயனாக வெளியேறும்.



உதாரணம் :

$\ddot{N}u^- \equiv$ கருநாடி

- கருநாடியானது ஒரு சோடி இலத்திரன்களை புதிய பிணைப்பை உருவாக்க கொண்டிருப்பதனால் எந்தவொரு கருநாடியும் H^+ உடன் பிணைப்பை உருவாக்குவதன் மூலம் ஒரு மூலமாகவும் தொழிற்படும். எனவே ஒரு அற்கைல் ஏலைட்டானது $:OH^-$ போன்ற சோதனைப் பொருளுடன் தாக்கமடையும் போது அது கீழே காட்டப்பட்டவாறு நீக்கல் தாக்கத்திற்கும் உட்படலாம்.



- இங்கு :OH- காபனுடன் ஒரு கருநாடியாகத் தொழிற்படுவதற்குப் பதிலாக மூலமாகத் தொழிற்பட்டு அலசனைக் கொண்ட காபன் அணுவுக்கு அடுத்துள்ள காபன் அணுவில் இணைந்துள்ள ஐதரசனை H^+ ஆக அகற்றும். C-X பிணைப்பின் முனைவாக்கம் காரணமாக காபன் அணுவுடன் இணைந்துள்ள ஐதரசன் அணு சிறிதளவு அமிலத் தன்மையைக் கொண்டிருக்கும். எனவே அற்கைல் ஏலைட்டுகளில் பிரதியீடும், நீக்கலும் ஒன்றுடனொன்று போட்டியிடும் தாக்கங்களாகும்.
- அற்கைல் ஏலைட்டுக்கள், உலர் ஈதர் ஊடகத்தில் Mg உடன் தாக்கத்திலீடுபட்டு கிரிக்நாட்டின் சோதனைப் பொருளைத் தரும்.

$$RX + Mg \xrightarrow{\text{உலர் ஈதர்}} RMgX$$

- ஒரு அற்கைல் ஏலைட்டு கிரிக்நாட்டின் சோதனைப் பொருளை உருவாக்கும்போது அலசனுடன் இணைந்துள்ள காபன் அணுவின் முனைவுத் தன்மை பின்வருமாறு மாற்றமடையும்.

$$C^{\delta+}\ X^{\delta-} \rightarrow C^{\delta-}\ {}^{\delta+}MgX$$

- RMgX இன் பிணைப்புக்கள் முனைவுறுவதால் Mg உடன் பிணைந்துள்ள காபன் வலிமையான கருநாடியாகவும், வன் மூலமாகவும் செயற்படும்.

$$RMgX + H_2O \longrightarrow X\text{-}Mg\text{-}OH + RH$$

- பின்வரும் தாக்கங்கள் கிரிக்நாட்டின் சோதனைப் பொருளின் வலிமையான மூல இயல்பிற்கு உதாரணங்களாகும்.

$$RMgX + CH_3COOH \rightarrow RH + Mg(CH_3COO)X$$

$$RMgX + CH_3OH \longrightarrow RH + Mg(OCH_3)X$$

$$RMgX + RNH_2 \longrightarrow RH + Mg(RNH)X$$

$$RMgX + H\text{-}C \equiv CR \rightarrow RH + RC \equiv CMgX$$

$$R\text{-}MgX + NH_3 \rightarrow RH + Mg(NH_2)X$$

(கிரிக்நாட்டின் சோதனைப்பொருள் கருநாடியாக செயல்படுவது பற்றி மேலும் கற்க தேர்ச்சிமட்டம் 10.3 ஐப் பார்க்கவும்.)

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள் :

- C_4H_9Cl மூலக்கூற்றுச் சூத்திரத்திற்கு இருக்கக் கூடிய எல்லா அற்கைல் ஏலைட்டுக்களின் கட்டமைப்புக்களையும் மாணவர்களை எழுதச் செய்க.
- அவற்றை முதல், வழி, புடை என வகைப்படுத்திக் காட்ட மாணவரை வழிப்படுத்துக.
- ஒவ்வொரு சமபகுதியமும் பெற்றுத்தரும் கிரிக்நாட்டின் சோதனைப்பொருளையும், அவை அமிலம், அற்ககோல், அமீன் ஆகியவற்றுடன் பெற்றுத்தரும் விளைவுகளின் கட்டமைப்பையும் எழுத மாணவரை ஈடுபடுத்துங்கள்.

தேர்ச்சி 9.0 : அற்கைல் ஏலைட்டுக்களின் கட்டமைப்பிற்கும் இயல்புகளுக்கு மிடையிலான தொடர்பை நுணுகியாய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 9.2 : பிணைப்பு உருவாகும் / உடையும் காலத்தின் அடிப்படையில் அற்கைல் ஏலைட்டுக்களின் கருநாட்டப்பிரதியீட்டுத் தாக்கங்களைப் பரிசீலிப்பார்.

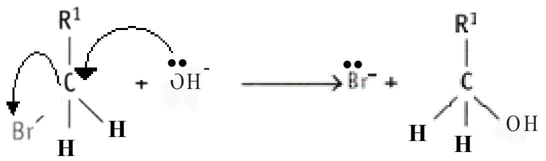
பாடவேளைகள் : 01

கற்றல் பேறுகள் :

- அற்கைல் ஏலைட்டுகளின் கருநாட்டப் பிரதியீட்டுத் தாக்கங்களுக்கு இரண்டு சாத்திய மான பாதைகள் உள்ளன என்பதை அடையாளம் காணுவார்.
- அற்கைல் ஏலைட்டுகளின் கருநாட்டப் பிரதியீட்டுத் தாக்கங்களை பிணைப்பு உடைதலும், உருவாகுதலும் ஒரே நேரத்தில் நடைபெறும் ஒருபடித் தாக்கமாக விபரிப்பார்.
- அற்கைல் ஏலைட்டுகளின் கருநாட்டப் பிரதியீட்டுத் தாக்கங்களை பிணைப்பு உடைந்த பின்பு புதிய பிணைப்பு உருவாகும் இருபடித்தாக்கமாக விபரிப்பார்.
- அற்கைல் ஏலைட்டின் தன்மை எவ்வாறு தாக்கப் பாதையை (ஒருபடி / இருபடி) பாதிக்கும் என்பதை விபரிப்பார்.
- அற்கைல் ஏலைட்டு கருநாட்டப் பிரதியீட்டுத்தாக்கங்களைக் காட்டும் நிலைமைகளின் கீழ் குளோரோ பென்சீனும் வைனைல் குளோரைட்டும் கருநாட்டப் பிரதியீட்டுத் தாக்கங்களில் ஈடுபடாது இருப்பதற்கான காரணங்களை விளக்குவார்.

பாட உள்ளடக்கத்தை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல்கள்:

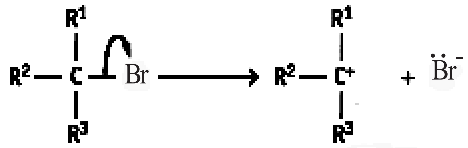
- அற்கைல் ஏலைட்டின் கருநாட்டப் பிரதியீட்டுத்தாக்கங்களை விளக்க, பிணைப்பை உடைத்தல், பிணைப்பை உருவாக்குதல் ஆகிய படிமுறைகளுக்கு எடுக்கும் கால இடைவெளியை கவனத்திற் கொள்ளலாம்.
- C-X பிணைப்பை உடைத்தலும் பிணைப்பை உருவாக்குதலும் ஒரே முறையில் நடைபெறும் போது அற்கைல் ஏலைட்டின் கருநாட்டப் பிரதியீட்டுத்தாக்கம் ஒரு படிமுறைத் தாக்கமாக கருதப்படும்.
- இதன்படி, ஒரு படிமுறைத்தாக்கத்தை பின்வருமாறு சமர்ப்பிக்கலாம்.



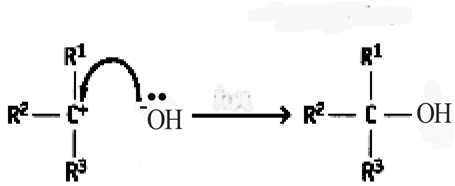
- C-X பிணைப்பு உடைந்ததன் பின்னர் புதிய பிணைப்பு உருவாகும் போது அற்கைல் ஏலைட்டின் கருநாட்டப் பிரதியீட்டுத்தாக்கம் இரண்டு படிமுறையில் நடைபெறும் தாக்கமாக கருதப்படும்.

- இதன்படி இருபடிகளில் நடைபெறும் தாக்கத்தை பின்வருமாறு காட்டலாம்.

படி 1



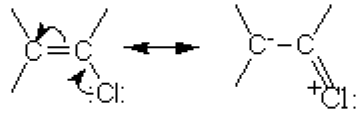
படி 2

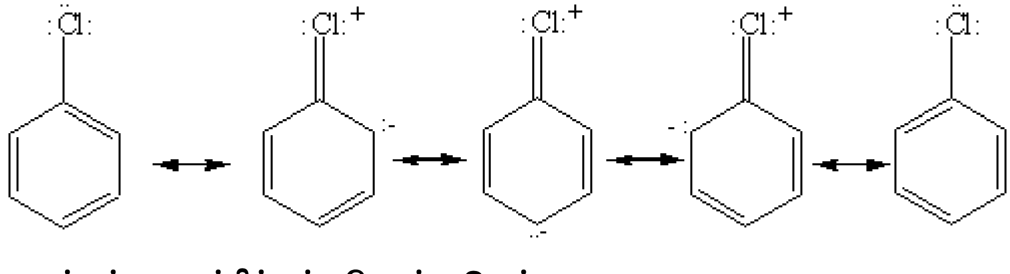


- இருபடிமுறைத்தாக்கம் இடைநிலை காபோ கற்றயன் ஊடாக நடைபெறும். இங்கு உருவாகும் காபோ கற்றயனின் உறுதிநிலையைக் கருதும் போது மிகவும் உறுதியான புடை காபோ கற்றயனைத் தரும் புடை அற்கைல் ஏலைட்டு, இரு படிமுறைகளில் கருநாட்ட பிரதியீட்டு தாக்கத்தில் ஈடுபடும். முதல் அற்கைல் ஏலைட்டு உறுதியான இடைநிலை காபோ கற்றயனை உருவாக்குவது சிரமம் ஆகையால் கருநாட்ட பிரதியீட்டுத்தாக்கங்களை ஒரு படிமுறைத்தாக்கமாக நடாத்தும்.

- வழி அற்கைல் ஏலைட்டின் தாக்கத்தின் தன்மை தாக்க நிபந்தனைகளில் தங்கி யிருக்கும்.

- வைனைல், பீனைல் காபோ கற்றயன்கள் உறுதியற்றவை. எனவே இவை இருபடிப் பாதையின் ஊடாக தாக்கமடையாது. அத்துடன் இவை ஒருபடிப் பாதையினூடாகவும் தாக்கமடையாது. ஏனெனில் C-X பிணைப்பானது அற்கைல் ஏலைட்டுகளின் பிணைப்பை விட இரட்டைப் பிணைப்புத் தன்மை காரணமாக வலிமை கூடியது. இதைப் பரிவின் மூலம் காட்டலாம்.





உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள் :

- குழுச் செயற்பாடுகளின் மூலம் அற்கைல் ஏலைட்டின் கருநாட்டப் பிரதியீட்டுத்தாக்கம் ஒருபடியில், இரண்டுபடிகளில் நடைபெறும் விதத்தை விளக்க பொருத்தமான மாதிரி உருவைத் தயாரிக்குமாறு மாணவரை வழிப்படுத்துங்கள்.

தேர்ச்சி 10.0 : கட்டமைப்பிற்கும் இயல்புகளுக்கும் இடையிலான இடைத் தொடர்பை இனங்காண்பதற்காக ஒட்சிசன் அடங்கும் சேதனச் சேர்வைகளின் வகைகளைத் தேடியாய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 10.1 : அற்ககோலின் கட்டமைப்பு, காபன், ஒட்சிசன் பிணைப்பு, ஒட்சிசன் ஐதரசன் பிணைப்பின் முனைவுத்தன்மை, தாக்கங்கள் என்பவற்றை நுணுகியாய்வார்.

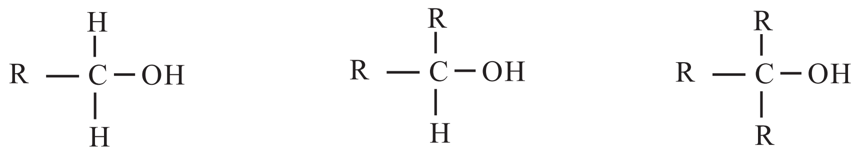
பாடவேளை : 08

கற்றல் பேறுகள் :

- அற்ககோல்களை முதல், வழி, புடை அற்ககோல்களாக வகைப்படுத்துவார்.
- அற்ககோலின் O - H பிணைப்பின், C - O பிணைப்பின் முனைவுத்தன்மையை விவரிப்பார்.
- அற்ககோலின் மூலக்கூற்றிடை விசைகளை அவற்றின் பௌதிக பண்புகளுடன் தொடர்புபடுத்துவார்.
- அற்ககோல்களின் O - H பிணைப்பை உடைத்தல், C - O பிணைப்பை உடைத்தல், நீக்கல் மற்றும் ஒட்சியேற்றத் தாக்கங்களுக்கான உதாரணங்களை முன்வைப்பார்.
- அற்ககோலின் பண்புகளைத் சோதித்து அறிக்கை செய்வார்.

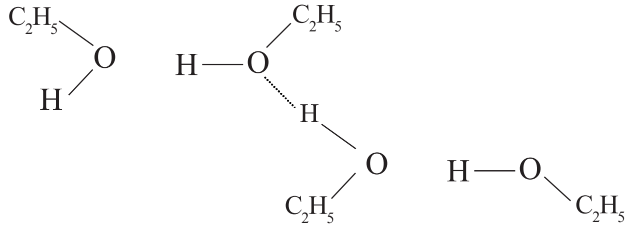
பாட உள்ளடக்கத்தை விளக்கும் வழிகாட்டிகள்:

- ஒரு OH உடைய அற்ககோல்களை முதல், வழி, புடை அற்ககோல்கள் என வகைப்படுத்தப்படும். (அற்கைல் ஏலைட்டுப் போன்று)



முதல் அற்ககோல்   வழி அற்ககோல்   புடை அற்ககோல்

- **பௌதிக இயல்புகள்**
    - அற்ககோல்களின் -OH பிணைப்பு $R - O^{\delta -} - H^{\delta +}$ என முனைவுறும். இதனால் அற்ககோல் மூலக்கூறுகளுக்கிடையே உருவாகும் மூலக்கூற்றிடை ஐதரசன் பிணைப்புக்கள் காரணமாக அவற்றின் கொதிநிலை ஒத்த மூலக்கூற்றுத் திணிவுடைய அற்கேன்களுக்கும் ஈதர்களுக்கும் ஒப்பீட்டளவில் உயர் பெறுமானத்தைக் கொண்டிருக்கும். அற்ககோல் தொடரில் கீழ்நோக்கிச் செல்லும்போது கொதிநிலை அதிகரித்துச் செல்லும். C_2H_5OH இன் மூலக் கூற்றாக ஐதரசன் பிணைப்புக்கள் கீழே படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளன.



- குறைந்த சார்மூலக்கூற்றுத் திணிவையுடைய அற்ககோல்கள் நீரில் கரையும். அற்ககோலின் நீரில் கரையும் திறனானது OH கூட்டத்தினால் ஐதரசன் பிணைப்புக் காரணமாக சாதகமாக்கப்படும். அற்ககோல் மூலக்கூறின் முனைவுறாத அற்கைல் கூட்டம் நீரில் கரைவதற்குத் தடையாக அமையும். ஆகவே அற்ககோலின் நீரில் கரைதிறன் மேற்படி இரண்டு கூட்டங்களினதும் சார்பளவில் தங்கியுள்ளது.

- அற்ககோல் தொடரின் கீழ் நோக்கிச் செல்லும்போது OH கூட்டத்திற்குச் சார்பாக முனைவுறாத அற்கைல் கூட்டத்தின் பருமன் படிப்படியாக அதிகரிக்கும். ஆகவே நீரில் கரைதிறன் படிப்படியாகக் குறையும்.

பாவனைப் பெயர்	சூத்திரம்	கொதிநிலை/ ^{o}C	நீரில் கரைதிறன் (100g நீரில் கரையும் அற்ககோலின் நிறை கிராம்களில்)
மெதில் அற்ககோல்	CH_3OH	64.5	∞
எதில் அற்ககோல்	CH_3CH_2OH	78.3	∞
n - .... புறோபில் அற்	$CH_3CH_2CH_2OH$	97	∞
n - பியூட்டைல் ..	$CH_3(CH_2)_2CH_2OH$	118	7.9
n - பென்டைல் ..	$CH_3(CH_2)_3CH_2OH$	123.8	2.3
n - ஹெக்சைல் ..	$CH_3(CH_2)_4CH_2OH$	136.5	0.6
n - ஹெப்ரைல் ..	$CH_3(CH_2)_5CH_2OH$	176	0.2
n - ஒக்ரைல் ..	$CH_3(CH_2)_6CH_2OH$	195	0.05

∞ எந்த விகிதத்திலும் கரையும்.

- **O - H பிணைப்பை உடைப்பதன் மூலம் நடைபெறும் தாக்கங்கள்**

(i) Na உடன் தாக்கம்.

$$R - \overset{\delta-}{O} - \overset{\delta+}{H} \xrightarrow{Na} R - O^{-}Na^{+} + 1/2\ H_2$$

அற்ககோல் அமிலமாகத் தொழிற்பட்டு Na உடன் தாக்கமுற்று ஐதரசன் வாயுவை வெளியேற்றி சோடியம் அல்கொக்சைட்டைத் தரும்.
அல்கொக்சைட்டு அயன் வன் மூலமும் வலிமையான கருநாடியுமாகும்.

(ii) காபொக்சிலிக் அமிலத்துடனான தாக்கம் (அற்ககோல் ஏசைலேற்றமடைதல்.)

$$C_2H_5OH + CH_3COOH \underset{\Delta}{\overset{\text{செறிந்த}}{\rightleftharpoons}} CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$

காபொக்சிலிக் அமிலத்துடன் அற்ககோல் தாக்கத்திலீடுபட்டு எசுத்தரை உருவாக்கும். மேற்படி எசுத்தராக்கச் செயற்பாட்டிற்காக செறிந்த H_2SO_4 ஊக்கியாகத் தொழிற்படும்.

- **C- O பிணைப்பை உடைப்பதன் மூலம் நடைபெறும் கருநாட்ட பிரதியீட்டுத் தாக்கம்**

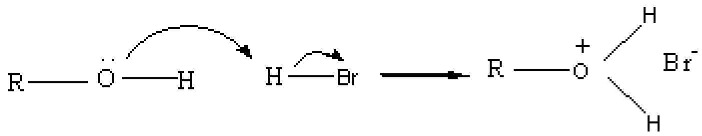
(i) அற்ககோல் PCl_3 , PCl_5 உடன் தாக்கத்திலீடுபட்டு அற்கைல் குளோரைட்டைத் தரும்.

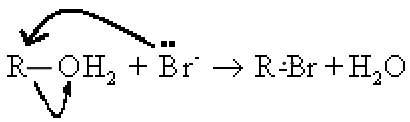
$$3R - OH + PCl_3 \rightarrow 3RCl + H_3PO_3$$
$$R - OH + PCl_5 \rightarrow RCl + POCl_3 + HCl$$

(ii) ஐதரசன் ஏலைட்டுடன் தாக்கம்

உதாரணம்: $R - OH \xrightarrow{HBr} R - Br + H_2O$

அற்ககோல் HBr உடன் கருநாட்ட பிரதியீட்டு தாக்கத்திலீடுபட்டு ஒத்த அற்கைல் புரோமைட்டைத் தரும். O அணுவின் புரோத்தன் ஏற்றம் OH தொகுதியை சிறந்த நீங்கும் தொகுதியாக மாற்றும்.



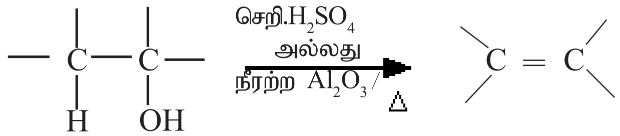


இந்தத் தாக்கத்தில் Br^- அயன் கருநாடியாகத் தொழிற்படுகின்றது. நீங்கும் தொகுதி H_2O ஆகும்.

(iii) $ZnCl_2$, செறிந்த HCl ஆகியவற்றுடனான தாக்கம் (லூகாசின் சோதனை) இங்கு $ZnCl_2$ ஊக்கியாகத் தொழிற்படும். விளைவாகப் பெறப்படும் அற்கைல் ஏலைட்டு நீரில் கரையாததன் காரணமாக தாக்க ஊடகத்தில் கலங்கல் தன்மை ஏற்படும். கலங்கல் தன்மை ஏற்பட எடுக்கும் நேரத்தின் துணையுடன் முதல், வழி, புடை அற்ககோல்கள் லூகாசின் சோதனைப் பொருளுடன் நடைபெறும் தாக்கத்தின் விரைவை ஒப்பிடலாம்.

- தரப்பட்ட நிலைமைகளின் கீழ் இத்தாக்கம் இரண்டு படிமுறைகளில் நடைபெறும். இங்கு புடை அற்ககோல் மிக உறுதியான இடைநிலையொன்றை உருவாக்கு கின்றமையால் புடை அற்ககோல் மிகக் குறுகிய நேரத்தில் கலங்கல் தன்மையை ஏற்படுத்தும். வழி அற்ககோல் நீண்ட நேரத்தை எடுப்பதுடன் முதல் அற்ககோல் மிக மெதுவாகத் தாக்கமுறும்.

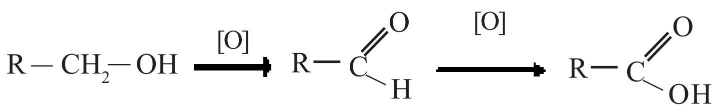
- **நீக்கல் தாக்கம்**
  - அற்ககோலின் செறிந்த H_2SO_4 உடனான நீக்கல் (அற்ககோலின் நீரகற்றல்) அற்ககோலிலிருந்து நீர் மூலக்கூறொன்று நீங்கும் தாக்கம் நீரகற்றல் எனப்படும். இங்கு விளைவாக அற்கீன் பெறப்படும்.



அற்ககோல் அற்கீன்

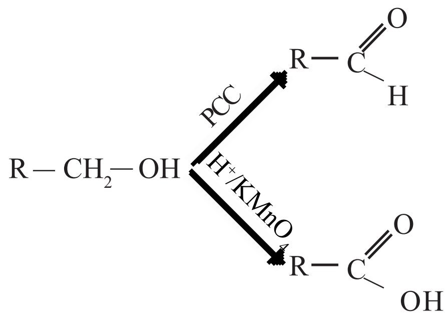
- **அற்ககோலின் ஒட்சியேற்றம்**
  - அற்ககோல் ஒட்சியேற்றப்பட்டு பெறப்படும் விளைவுகள் அற்ககோலின் முதல், வழி அல்லது புடை தன்மையில் தங்கியுள்ளது. அற்ககோலின் ஒட்சியேற்றமானது $H^+/KMnO_4$ அல்லது $H^+/K_2Cr_2O_7$ அல்லது H^+/CrO_3 என்பவற்றுடன் மேற் கொள்ளப்படலாம்.

(i) முதல் அற்ககோல்



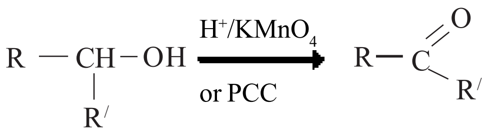
காபொக்சிலிக் அமிலம்

- மேற்குறிப்பிட்ட ஒட்சியேற்று கருவிகளின் முன்னிலையில் முதல் அற்ககோல் முதலில் அல்டிகைட்டைத் தரும். இது மேலும் ஒட்சியேற்றம் அடைந்து காபொட்சிலிக்கமிலத்தைத் தரும். பிரிடினியம் குளோரோ குரோமேற்றைப் $[C_5H_5NH^+CrO_3Cl^-]$ பயன்படுத்தின் அல்டிகைட்டுடன் தாக்கத்தை இடை நிறுத்தலாம்.



(ii) வழி அற்ககோல்

- வழி அற்ககோல் ஒட்சியேற்றமடைந்து கீற்றோனைத் தரும்.



(iii) புடை அற்ககோல்

- பொதுவாக முதல், வழி அற்ககோல்கள் ஒட்சியேற்றமடையும் நிலைமைகளில் புடை அற்ககோல் ஒட்சியேற்றமடைவதில்லை.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள்:

- C_4H_9OH இற்கு எழுதக்கூடிய எல்லா அற்ககோல்களின் கட்டமைப்பையும் எழுதி அவற்றை முதல், வழி, புடை அற்ககோல் என வகைப்படுத்த மாணவரை வழிப் படுத்துங்கள்.

- அற்ககோல்களில் நிலவும் மூலக்கூற்றின் கவர்ச்சியின் தன்மையை இனங்கண்டு அவற்றுக்கேற்ப பௌதிக பண்புகளுக்கிடையிலான தொடர்பைப் பெற கலந்துரை யாடலை நடாத்துங்கள்.

- அற்ககோல்களின் உருகுநிலை, கொதிநிலை, நீரில் கரைதிறன் ஆகியன பற்றி கலந்துரையாட மாணவரை ஈடுபடுத்துங்கள்.

- அற்ககோல்களின் O - H பிணைப்பை உடைப்பதன் போது நடைபெறும் தாக்கம் C- O பிணைப்பை உடைக்கும் தாக்கங்கள், நீக்கல் தாக்கம், ஒட்யேற்றத் தாக்கம் ஆகியவற்றை உதாரணங்களுடன் சமர்ப்பிக்கவும் செய்துகாட்டவும் மாணவரை வழிப்படுத்துங்கள்.

தேர்ச்சி 10.0 : கட்டமைப்பிற்கும் இயல்புகளுக்கும் இடையிலான இடைத் தொடர்பை இனங்காண்பதற்காக ஒட்சிசன் அடங்கும் சேதனச் சேர்வைகளின் வகைகளைத் தேடியாய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 10.2 : காபன் - ஒட்சிசன் பிணைப்பு, ஒட்சிசன் - ஐதரசன் பிணைப்பின் அடிப்படையில் பீனோலின் தாக்கங்களைப் பகுத்தாய்வர்.

பாடவேளை : 04

கற்றல் பேறுகள் :

- அற்ககோலுடன் ஒப்பிடும்போது பீனோலின் அமிலத்தன்மை ஏன் கூடியது என விளக்குவார்.
- அற்ககோலுடன் ஒப்பிடும்போது பீனோலின் கருநாட்ட தாக்கம் தொடர்பாக ஏன் குறைந்த நாட்டம் உடையது என விளக்குவார்.

பாட உள்ளடக்கத்தை விளக்கும் வழிகாட்டிகள்:

- அறோமற்றிக் சேதனச் சேர்வையின் பென்சீன் வளையத்தின் காபன் அணுவொன்றுடன் - OH கூட்டம் பிணைந்துள்ளபோது அதனை பீனோல் என அழைப்பர்.

- பீனோல், அற்ககோல் நீர்க்கரைசலில் பின்வருமாறு அயனாக்கமடையும்.

  $$ROH + H_2O \rightleftharpoons RO^- + H_3O^+$$

  $$C_6H_5OH + H_2O \rightleftharpoons C_6H_5O^- + H_3O^+$$

  பீனோல் அற்ககோல்களுடன் ஒப்பிடும்போது அமிலத்தன்மை கூடியது. இதன் கருத்து மேலே காட்டப்பட்டுள்ள பீனோலின் தாக்கத்தின் சமநிலைப்புள்ளி வலது பக்கத்திற்கு அதிகம் சார்பாக அமைந்துள்ளது என்பதாகும். இதற்குக் காரணம் பீனோலுடன் ஒப்பிடும்போது பீனொக்சைட்டு அயனின் உறுதிநிலை அற்ககோலுக்குச் சார்பான அல்கொக்சைட்டு அயனின் உறுதி நிலையிலும் கூடியதாக இருப்பதாகும். பீனொக்சைட்டு அயன் அதன் எதிர் ஏற்றத்தை பரிவுறுவதன் மூலம் ஒரிடப்பாடற்று பென்சீன் வளையத்திற்கு பரப்பி இருத்தலே இதற்குக் காரணமாகும். இவ்வாறு ஏற்றத்தை பரப்புதல் அல்கொக்சைட்டு அயனில் நடைபெற மாட்டாது.

- **O-H பிணைப்பு உடைவதால் நடைபெறும் தாக்கங்கள்**

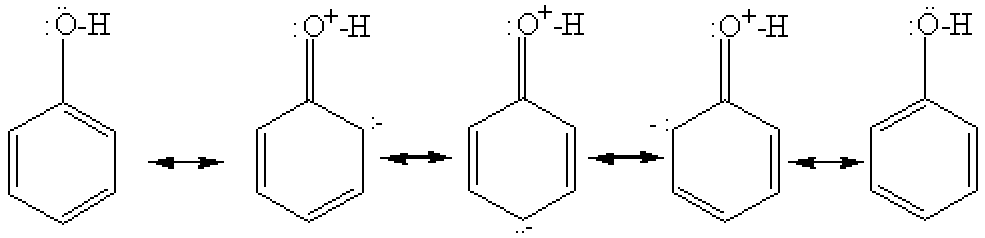
- பீனோலின் உயர் அமிலத் தன்மை பின்வரும் உதாரணங்களின் மூலமும் உறுதியாகின்றது. அற்ககோல் Na உடன் தாக்கமடைகின்றபோதிலும் NaOH உடன் தாக்கம் அடைவதில்லை. எனினும் பீனோல் Na உடனும் NaOH உடனும் தாக்கத்திலீடுபடும். எனினும் பீனோல் Na_2CO_3 யுடன் தாக்கமடையக் கூடிய அளவு அமிலத்தன்மையுடையதல்ல.

  $$2\ C_6H_5OH + 2Na \rightarrow 2C_6H_5O^-Na^+ + H_2$$

  $$C_6H_5OH + NaOH \rightarrow C_6H_5O^-Na^+ + H_2O$$

- **C-O பிணைப்பு உடைவதன் மூலம் கருநாட்டப் பிரதியீட்டுத் தாக்கம் நடைபெறாமை**

  - பீனோல் கருநாட்டப் பிரதியீட்டுத் தாக்கங்களில் ஈடுபடாது. ஏனெனில்,
    (i) ஒட்சிசன் அணுவின் தனிச்சோடி இலத்திரன்கள் பென்சீன் வளையத்துடன் ஓரிடப்பாடற்று காணப்படுவதனால் C - O பிணைப்பு ஆனது குறுகியதாகவும் உறுதியாகவும் காணப்படும். இதனைப் பரிவின் மூலம் காட்டலாம்.



    (ii) பீனைல் கற்றயன் உறுதியற்றது.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள்:

- பின்வரும் சோதனைகளில் மாணவரை ஈடுபடுத்துங்கள். சிறிதளவு பீனோல் வீதம் சோதனைக் குழாய்களில் பெற்றுப் பின்வரும் பரிசோதனைகளைச் செய்யுங்கள்.

  - 1 cm^3 அளவு நீரைச் சேர்த்து நன்கு குலுக்கி அதனுள் pH தாளை இடுங்கள்.

  - 1 cm^3 NaOH கரைசலைச் சேர்த்து நன்கு குலுக்கி அதனுடன் 1 cm^3 HCl அமிலத்தைச் சேருங்கள்.

  - அவதானிப்புக்களைக் குறித்துக் கொள்ளுங்கள்.

- மேற்படி பரிசோதனைகளின் அவதானிப்புக்களின்படி பீனோல் தொடர்பாகப் பெறக்கூடிய முடிவுகளைக் கலந்துரையாடுங்கள்.

தேர்ச்சி 10.0 : கட்டமைப்பிற்கும் இயல்புகளுக்கும் இடையிலான இடைத் தொடர்பை இனங்காண்பதற்காக ஒட்சிசன் அடங்கும் சேதனச் சேர்வைகளின் வகைகளைத் தேடியாய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 10.3 : பீனோலின் - OH தொகுதி பென்சீன் வளையத்தின் தாக்கத்தில் ஏற்படுத்தும் விளைவை நுணுகியாய்வர்.

பாடவேளை : 02

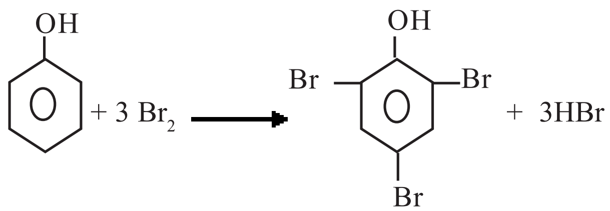
கற்றல் பேறுகள் :

- பீனோலின் பிரதியீட்டுத் தாக்கங்களின் போது OH கூட்டத்திற்கு சார்பான பிரதியீடு ஒதோ (2, 6), பரா (4) தானங்களில் நடைபெறும் எனக் கூறுவார்.
- பீனோலின் பென்சீன் வளையம், பென்சீனிலும் கூடுதலாக இலத்திரன் நாடி தொடர்பாக உயிர்ப்புற்றிருப்பதை விளக்குவார்.

பாட உள்ளடக்கத்தை விளக்கும் வழிகாட்டிகள்:

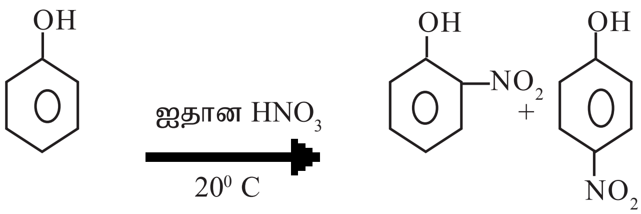
- பீனோலின் ஒட்சிசன் அணுவின் மீதுள்ள தனித்த இலத்திரன் சோடிகள் பென்சீன் வளயத்தில் ஒரிடப்பாடற்று இருப்பதனால் வளையம் இலத்திரன் நாடிகளுக்குப் பெருமளவில் உயிர்ப்புள்ளதாக (Active) அமையும். பீனோலின் -OH தொகுதி ஒதோ பரா திசைகோட்படுத்தியாகும். (இதனை விளக்குவது அவசியமில்லை.)
- பீனோலின் இலத்திரன் நாட்ட பிரதியீட்டுத் தாக்கங்களை பென்சீனின் ஒத்த தாக்கங்களின் நிலைமைகளுடன் ஒப்பிடுவதன் மூலம் பீனோலின் பென்சீன் வளையம் இலத்திரன் நாடிகள் தொடர்பாக அதிக நாட்டத்தை உடையதென்பது தெளிவு. பின்வரும் உதாரணங்களை ஆராய்க.

  (i) புரோமின் நீருடன் உடனடியாக தாக்கமுற்று 2, 4, 6 மூபுரோமோ பீனோல் வெண்நிற வீழ்படிவைத் தரும்.



2, 4, 6 - மூபுரோமோ பீனோல்

  (ii) பீனோல் நைத்திரேற்றத்திற்காக ஐதான HNO_3 போதுமானது.



உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள்:

- பீனோலுடன் பின்வரும் சோதனைகளிலீடுபட்டு, அவதானிப்புக்களை பெற மாணவரை வழிப்படுத்துங்கள்.
  - 1 cm^3 புரோமின் நீரை சோதனைக் குழாயில் பெற்று பீனோல் பளிங்கொன்றை அல்லது சில துளிகளைச் சேர்க்கவும்.

தேர்ச்சி 10.0 : கட்டமைப்பிற்கும் இயல்புகளுக்கும் இடையிலான இடைத் தொடர்பை இனங்காண்பதற்காக ஒட்சிசன் அடங்கும் சேதனச் சேர்வைகளின் வகைகளைத் தேடியாய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 10.4 : >C=O பிணைப்பின் முனைவுறும் தன்மை, நிரம்பாத தன்மையின் அடிப்படையில் அல்டிகைட்டுக்கள், கீற்றோன் களின் தாக்கங்களை நுணுகியாய்வார்.

பாடவேளை : 08

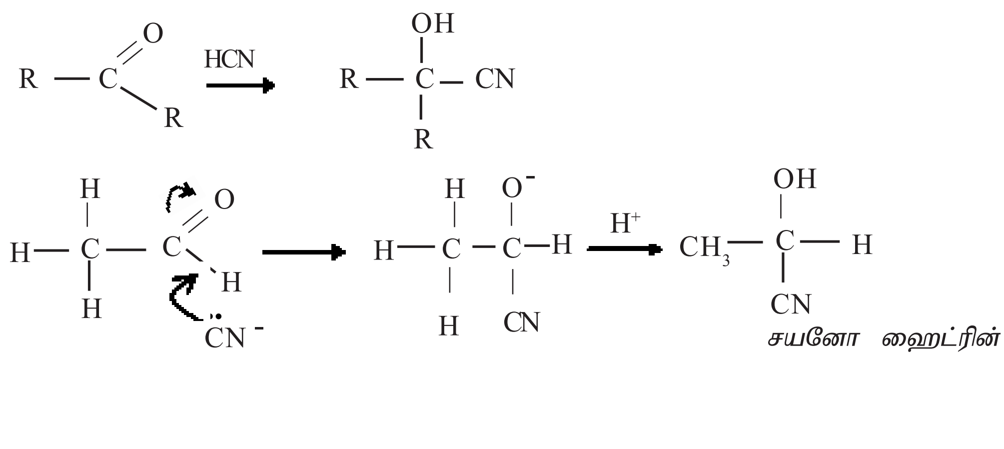
கற்றல் பேறுகள் :

- காபனைல் கூட்டத்தின் நிரம்பாத தன்மையை விளக்குவார்.
- அல்டிகைட்டுக்கும் கீற்றோனுக்கும் பண்பாக அமைவது கருநாட்ட கூட்டல் தாக்கமென விளக்குவார்.
- கருநாட்ட கூட்டல் தாக்கங்களுக்கு உதாரணமாக தாக்கங்கள் சிலவற்றின் பொறிமுறைகளை முன்வைப்பார்.
- கீற்றோனுடன் ஒப்பிடும்போது அல்டிகைட்டின் மிக எளிதில் ஒட்சியேற்றமடையும் பண்பை அவற்றை வேறுபடுத்தி இனங்காணப் பயன்படுத்துவார்.
- அல்டிகைட்டினதும், கீற்றோனினதும் பண்புகளைச் சோதித்து அறிக்கை செய்வார்.

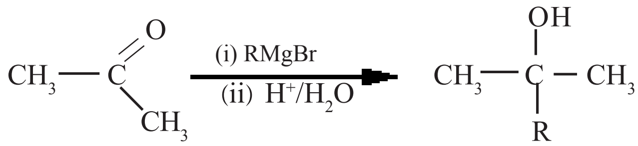
பாட உள்ளடக்கத்தை விளக்கும் வழிகாட்டிகள்:

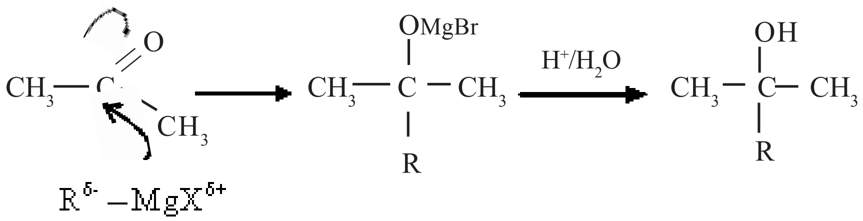
- **அல்டிகைட்டு, கீற்றோன் ஆகியன HCN உடன் கூட்டல் தாக்கத்தில் ஈடுபடும் பொறிமுறை**

காபனைல் சேர்வையினதும், நீர் சேர் சோடியம் சயனைட்டு கரைசலினதும் கலவைக்கு ஐதான கனிய அமிலத்தை சேர்ப்பதன் மூலமாக CN^- பெறப்படும். இங்கு CN அயன் கருநாடியாகத் தாக்கத்திலீடுபடும்.



- **கிரிக்நாட்டின் சோதனைப் பொருளுடன் (RMgX) தாக்கத்தின் பொறிமுறை**

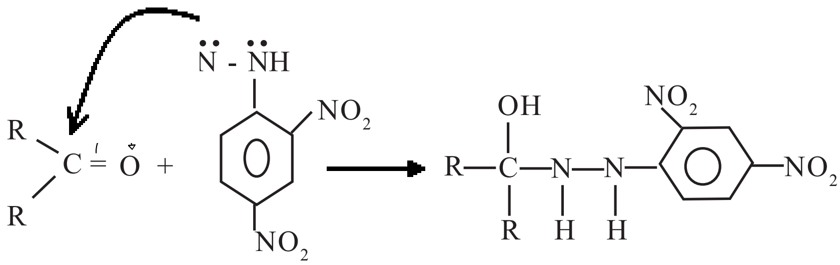




கிரிக்நாட்டின் சோதனைப்பொருளின் R கூட்டமானது R-Mg பிணைப்பிலுள்ள இலத்திரன் சோடியுடன் சேர்ந்து காபனைல் காபனுடன் கருநாடியாகத் தொழிற்படும்.

- **பிராடியின் சோதனைப் பொருள் (2, 4 - DNP) உடனான தாக்கத்தின் பொறிமுறை**

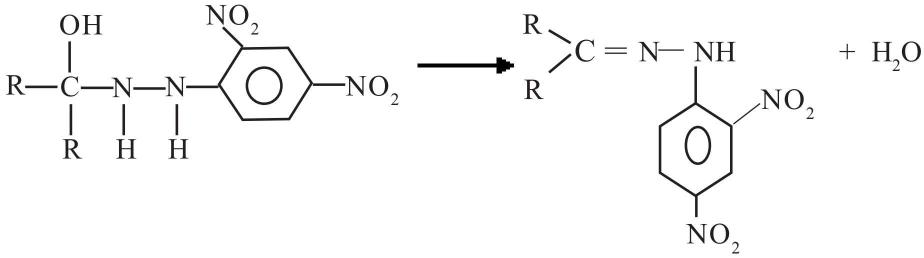
(i) கருநாட்ட கூட்டல் தாக்கம்.



2,4-Dinitrophenylhydrazene
(2,4-DNP)

(ii) நீரகற்றல்

மேற்படி இடைநிலை விளைவு, விரைவாக நீரகற்றலுக்கு உட்பட்டு இறுதிவிளைவான 2, 4 இரு நைத்திரோ பீனைல் ஐதரசோனைத் தரும்.



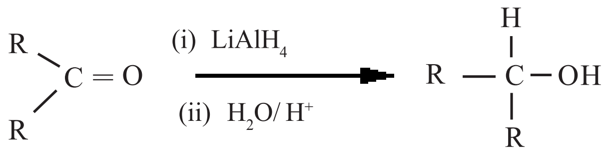
2, 4 இரு நைத்திரோபீனைல் ஐதரசோன் (கடும் மஞ்சள் அல்லது செம்மஞ்சள் நிறப் படிவு)

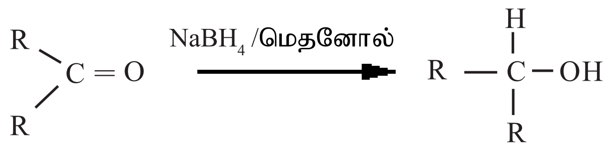
இத்தாக்கமானது அல்டிகைட்டையும் கீற்றோனையும் வேறுபடுத்தியறிய உதவும்.

- **தாழ்த்தல்**

(i) $LiAlH_4$ அல்லது $NaBH_4$ மூலம் தாழ்த்தல்.

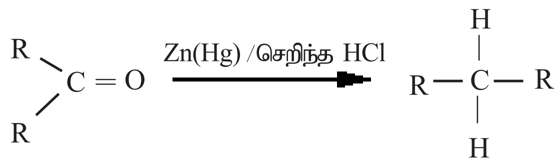
இங்கு அல்டிகைட்டும் கீற்றோனும் அற்ககோலாக தாழ்த்தப்படும்.





(ii) Zn(Hg) /செறிந்த.HCl மூலம் தாழ்த்தல் (க்ளெம்சனின் தாழ்த்தல்)

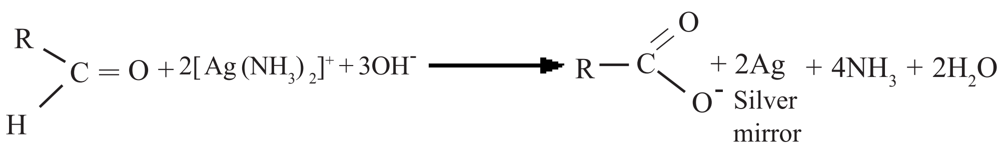
இங்கு அல்டிகைட்டும் கீற்றோனும் நேரொத்த ஐதரோகாபனாகத் தாழ்த்தப்படும்.



- **அல்டிகைட்டின் ஒட்சியேற்றம்**
  - தொலனின் சோதனைப் பொருள், பேலிங்கின் கரைசல் போன்ற மென்ஒட்சியேற்று கருவிகளால் கூட அல்டிகைட்டுகள் காபொட்சிலிக்கமிலமாக ஒட்சியேற்றப்படக்கூடியவை.

(i) தொலனின் சோதனைப் பொருள் மூலம் ஒட்சியேற்றம்

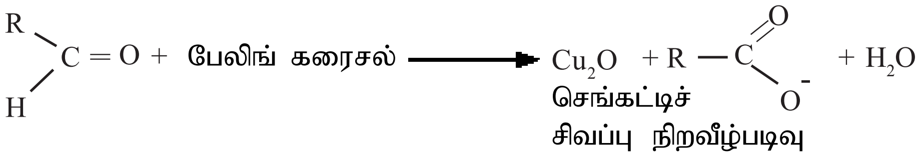
நீர்சேர் வெள்ளி நைத்திரேற்று கரைசலுக்கு சில துளி சோடியம் ஐதரொட்சைட்டைச் சேர்ப்பதன் மூலம் பெறப்படும் சில்வர் ஐதரொட்சைட்டு வீழ்படிவிற்கு ஐதான அமோனியம் ஐதரொட்சைட்டைச் சேர்ப்பதன் மூலம் தொலனின் சோதனைப் பொருள் $[Ag(NH_3)_2]^+$ பெறப்படும்.



தொலனின் சோதனைப் பொருள் பரிசோதனை அல்லது வெள்ளி ஆடிப் பரிசோதனையைப் பயன்படுத்தி அல்டிகைட்டையும் கீற்றோனையும் வேறுபடுத்தி இனங்காணலாம்.

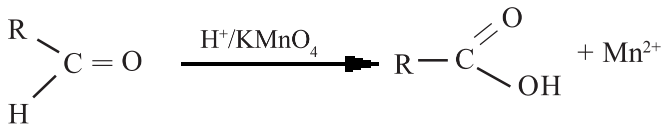
(ii) பேலிங் கரைசலின் மூலம் ஒட்சியேற்றம்

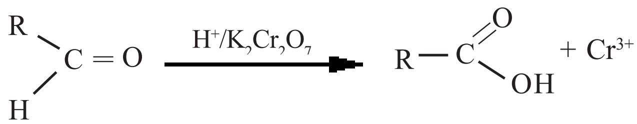
கார குப்பிரிக்கு தாத்திறேற்றுக் கரைசல் பேலிங்கரைசல் எனப்படும். இது கடும் நீலநிறக் கரைசலாகும். இக்கரைசலுக்கு சில துளி அல்டிகைட்டுச் சேர்த்து வெப்பப்படுத்தும்போது இவ் நீலநிறம் படிப்படியாக மறைந்து செங்கட்டிச்சிவப்பு Cu_2O வீழ்ப்படிவாகும்.



இங்கு செங்கட்டி நிற கியுப்பரசு ஒட்சைட்டு வீழ்ப்படிவு பெறப்படும். இத் தாக்கத்தை அல்டிகைட்டையும் கீற்றோனையும் வேறுபடுத்தி இனங்காணப் பயன்படுத்துவர்.

(iii) அமில பொற்றாசியம் இரு குரோமேற்று அல்லது அமில பொற்றாசியம் பரமங்கனேற்று அல்லது அமில குரோமிக் ஒட்சைட்டு போன்ற ஒட்சியேற்று கருவிகள் அல்டிகைட்டை காபொக்சிலிக் அமிலமாக ஒட்சி ஏற்றும்.





அல்டிகைட்டு $H^+/KMnO_4$ கரைலின் இளஞ்சிவப்பு நிறத்தை நிறமற்ற கரைச லாகவும், $H^+/K_2Cr_2O_7$ கரைசலின் செம்மஞ்சள் நிறத்தை பச்சை நிறமாகவும் மாற்றும்.
இச்சோதனைப் பொருட்களை பயன்படுத்துவதன் மூலம் அல்டிகைட்டையும் கீற்றோனையும் வேறுபடுத்தலாம்.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள்:

- பல்வேறு அல்டிகைட்டுக்களையும் கீற்றோன்களையும் மாணவர்களுக்குத் தந்து அவற்றைப் பாடத்திட்டத்தில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள சோதனைப் பொருளுடன் தாக்கத் திலீடுபடுத்தி உருவாகும் சேதனச் சேர்வைகளின் கட்டமைப்புக்களை எழுத அவர்களுக்கு வழிப்படுத்துங்கள்.
- அல்டிகைட்டு ஒட்சியேற்றமுறும் நிலைமைகளின் கீழ் கீற்றோனின் ஒட்சியேற்றம் நடைபெறமாட்டா என ஒப்பீட்டளவில் காட்டுங்கள்.
- அல்டிகைட்டையும், கீற்றோனையும் ஒன்றிலிருந்து மற்றையதை வேறுபடுத்தி இனங்காண்பதற்கான சோதனைகளை செய்யுங்கள்.

தேர்ச்சி 10.0 : கட்டமைப்பிற்கும் இயல்புகளுக்கும் இடையிலான இடைத் தொடர்பை இனங்காண்பதற்காக ஒட்சிசன் அடங்கும் சேதனச் சேர்வைகளின் வகைகளைத் தேடியாய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 10.5 : அல்டிகைட்டுக்களினதும் கீற்றோன்களினதும் அல்பா நிலையின் தாக்கத்தை தன் ஒடுக்கல் தாக்கமாக உதாரணப் படுத்தி இனங்காண்பர்.

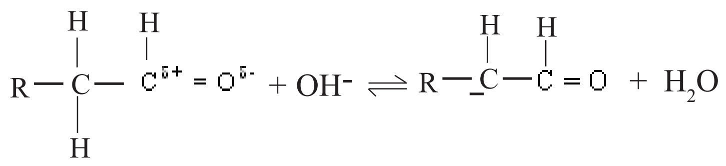
பாடவேளை : 04

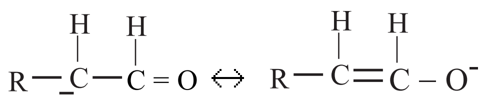
கற்றல் பேறுகள் :

- காபனைல் சேர்வைகளின் α நிலையின் தாக்குதிறனைப் பொருத்தமான உதாரணங்களின் மூலம் எடுத்துக் காட்டுவார்.
- சோடியம் ஐதரொட்சைட்டு முன்னிலையில் அல்டிகைட்டு, கீற்றோன் ஆகியவற்றில் நடைபெறும் ஒடுக்கற் தாக்கங்களை எழுதிக்காட்டுவார்.

பாட உள்ளடக்கத்தை விளக்கும் வழிகாட்டிகள்:

- காபனைல் கூட்டத்தின் வலிமையான இலத்திரனை கவரும் தன்மையினால் காபனைல் காபனுடன் பிணைந்துள்ள காபன் அணுக்களுடன் இணைந்துள்ள ஐதரசன் அணுக்கள் அமிலத்தன்மை உடையதாகும் (α - H). இந்த α - H ஆனது மூலமொன்றினால் புரோத்தனாக கவரப்படலாம் (OH^-). காபனானது பரிவினால் கீழே காட்டப்பட்டவாறு உறுதியாக்கப்படும்.

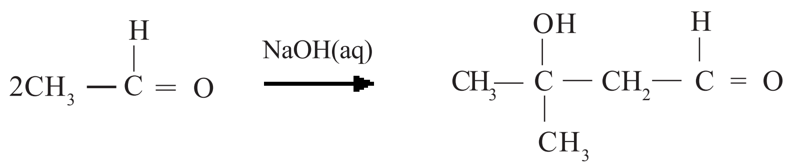




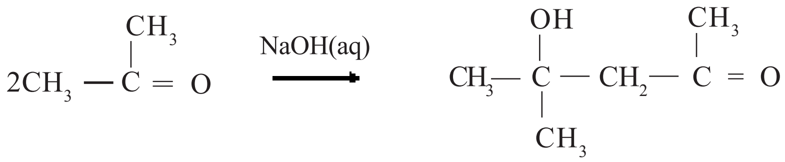
மேற்படி காபோஅனயன் அயனாக்கமடையாத அல்டிகைட் மூலக்கூறொன்றின் காபனைல் காபன் அணுவைக் கருநாடியாகத் தாக்கும். ஆகவே காரத்தின் முன்னிலையில் அவ்வாறு (α ஐதரசன்) உள்ள அல்டிகைட்டுகளும் கீற்றோன் களும் தன் ஒடுக்கத்திற்கு உட்படும்.

உதாரணம்:

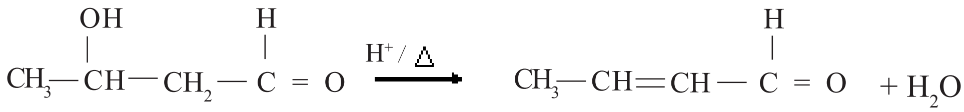
நீர்சேர் NaOH முன்னிலையில் அல்டிகைட்டின் தாக்கம்.

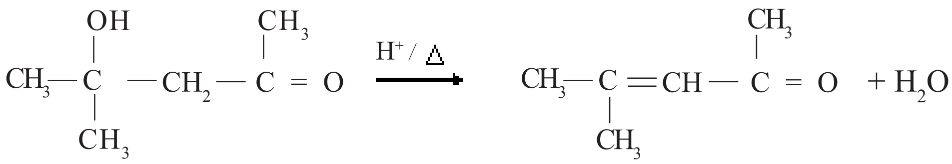


- **அசற்றோனின் ஒடுக்கல் தாக்கம்:**



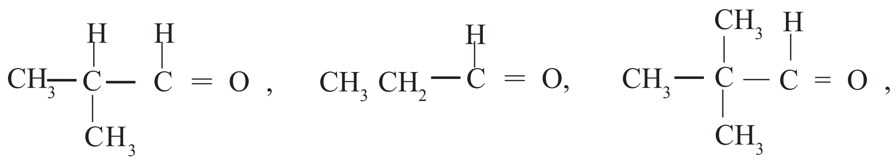
மேலே பெறப்பட்ட இக்கூட்டல் விளைவுகள் நீரகற்றலுக்கு இலகுவில் உட்படும்.

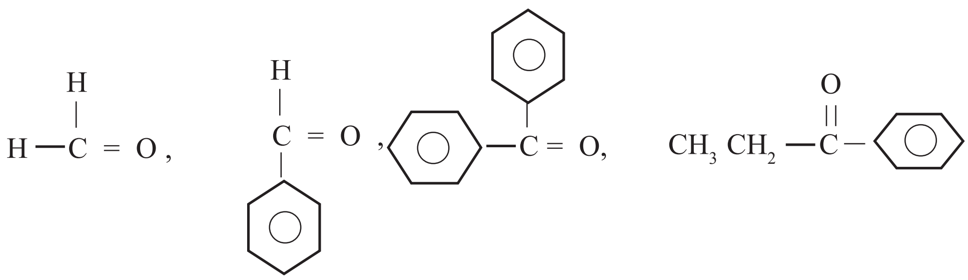




உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள்:

- பின்வரும் உதாரணங்களிலிருந்து ஐதரசன் உள்ள அல்டிகைட்டுக்களையும் கீற்றோன்களையும் தேர்ந்தெடுத்து ஒடுக்கற் விளைவுகளை எழுத மாணவரை வழிப்படுத்துங்கள்.





தேர்ச்சி 10.0 : கட்டமைப்பிற்கும் இயல்புகளுக்கும் இடையிலான இடைத் தொடர்பை இனங்காண்பதற்காக ஒட்சிசன் அடங்கும் சேதனச் சேர்வைகளின் வகைகளைத் தேடியாய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 10.6 : காபொக்சிலிக் அமிலங்களின் இயல்புகளையும் தாக்கங்களை யும் ஏனைய ஒட்சிசனைக் கொண்ட சேதன சேர்வைகளுடன் ஒப்பிடுவார்.

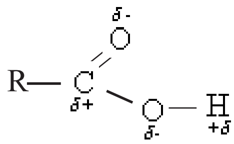
பாடவேளை : 06

கற்றல் பேறுகள் :

- காபொக்சிலிக் அமிலங்களில் நிலவும் கட்டமைப்பிற்கு ஏற்ப அவற்றின் பௌதீக இயல்புகளைத் தொடர்புபடுத்துவார்.
- காபொக்சிலிக் தொகுதியின் (-COOH) தாக்கக்கோலத்தை காபனைல் சேர்வையின் $>C=O$ உடனும் பீனோல் மற்றும் அற்ககோல் ஆகியவற்றினதும் -OH தொகுதியுடன் ஒப்பிடுவார்.
- Na, NaOH, Na_2CO_3 ஆகியவற்றுடன் காட்டும் தாக்கங்களின் துணையுடன், காபொக்சிலிக் அமிலம், அற்ககோல், பீனோல் ஆகியவற்றின் அமில இயல்பு களை ஒப்பிடுவார்.
- C - O பிணைப்பு உடையும்போது நடைபெறும் தாக்கங்களுக்கான உதாரணங் களைச் சமர்ப்பிப்பார்.
- காபொக்சிலிக் அமிலங்களின் இயல்புகளையும் தாக்கங்களையும் சோதித்து அறிக்கை செய்வார்.

பாட உள்ளடக்கத்தை விளக்கும் வழிகாட்டிகள்:

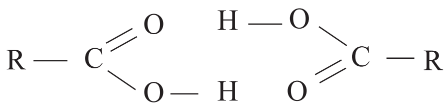
- காபொக்சிலிக் அமிலங்களின் தொழிற்பாட்டுக்கூட்டம் காபொக்சில் தொகுதி யாகும். காபொக்சில் தொகுதியில் காபனைல் தொகுதியும், அக்காபன் அணு வுடன் இணைந்த ஐதரொக்சில் தொகுதியும் உள.



- காபொக்சில் கூட்டம் முனைவுற்ற தொழிற்பாட்டுத் தொகுதியாகும். $>C=O$, O - H தொகுதிகளின் முனைவுறு தன்மை காரணமாக மூலக்கூறுகளுக்கிடையி லான ஐதரசன் பிணைப்புகள் உருவாகும். நேரொத்த சார் மூலக்கூற்றுத் திணிவுடைய அல்டிகைட்டு, கீற்றோன் ஆகியவற்றிற்குச் சார்பாக காபொக்சிலிக் அமிலங்களின் கொதிநிலை உயர்வானது.

- C_1-C_4 வரையான காபொட்சிலிக்கமிலம் நீரில் நன்கு கரையும். காபன் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கும்போது கரைதிறன் குறையும். அரோமற்றிக்கு காபொட்சிலிக்கமிலங்கள் நீரில் கரைவதில்லை. அவை திண்ம பளிங்குரு பதார்த்தமாகக் காணப்படும். ஆனால் பெரும்பாலும் எல்லா காபொட்சிலிக் கரைப்பான்களும் சேதனக் கரைப்பானில் கரையும்.

- காபொக்சிலிக் அமில மூலக்கூறுகள் சோடிகளாக ஐதரசன் பிணைப்புகளினால் பிணைப்புற்று இரட்டை மூலக்கூற்று கட்டமைப்பை (dimer) உருவாக்கும். ஆதலினால் காபொக்சிலிக் அமிலத்தின் கொதிநிலை உயர் பெறுமானத்தைப் பெறுகின்றது.



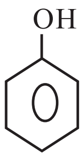
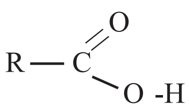
காபொக்சிலிக் அமிலம் இரட்டை மூலக்கூறுகளாக ஐதரசன் பிணைப்புகளினால் பிணைப்புற்றுள்ளமை மேலே காட்டப்பட்டுள்ளது.

- **காபொக்சிலிக் அமிலங்களின் தாக்கங்கள்**

  - **O - H பிணைப்பை உடைப்பதனால் நடைபெறும் தாக்கங்கள்**

$$2RCOOH + 2Na \longrightarrow 2RCOO^{-}Na^{+} + H_2$$
$$RCOOH + NaOH \longrightarrow RCOO^{-}Na^{+} + H_2O$$
$$RCOOH + NaHCO_3 \longrightarrow RCOO^{-}Na^{+} + CO_2 + H_2O$$

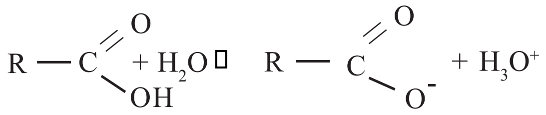
அற்ககோல், பீனோல், காபொக்சிலிக் அமிங்களின் Na, NaOH, $NaHCO_3$ உடனான தாக்கம் பின்வரும் அட்டவணையில் தரப்பட்டுள்ளது.

சேர்வை	Na உலோகத்துடன்	NaOH கரைசலுடன்	$NaHCO_3$ கரைசலுடன்
R - OH	சோடியம் அல்கொட்சைட்டை உருவாக்கி H_2 வெளியேறும்.	தாக்கம் இல்லை.	தாக்கம் இல்லை.
	சோடியம் பீனேற்றை உருவாக்கி H_2 வெளியேறும்.	தாக்கமுற்று சோடியம் பீனேற்றை உருவாக்கும். NaOH கரைசலில் கரையும்.	தாக்கம் இல்லை.
	தாக்கமுற்று சோடியம் காபொக்சிலேற்றை உருவாக்கி H_2 வெளியேற்றும்.	தாக்கமுற்று சோடியம் காபொக்சிலேற்றை உருவாக்கும். NaOH இல் கரையும்.	சோடியம் காபொக்சிலேற்றை உருவாக்கி CO_2 வாயுவை வெளியேற்றும்.

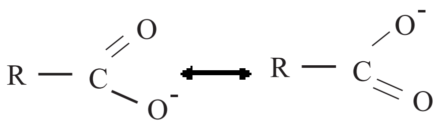
- மேற்படி சேர்வைகளுடன் Na_2CO_3 உம் மேலே காட்டப்பட்டவாறு $NaHCO_3$ போன்று தாக்கமுறும்.
- அற்ககோல், பீனோல், காபொக்சிலிக் அமிலம் ஆகியவற்றின் அமிலத் தன்மை மாற்றமுறும் விதம் பின்வருமாறு:

அற்ககோல் $<$ பீனோல் $<$ காபொக்சிலிக் அமிலம்

- காபொக்சிலிக் அமிலம் நீர்க்கரைசலில் பின்வருமாறு சமநிலை அடையும்.

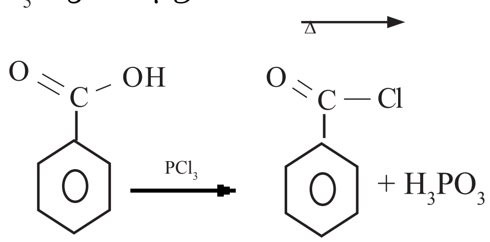


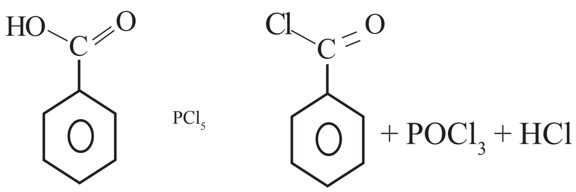
குறித்த சமநிலைப் புள்ளி பீனோல் ஏற்படுத்தும் நேரொத்த சமநிலைப் புள்ளிக்குச் சார்பாக அதிகம் வலது புறத்தில் அமைந்திருக்கும். காரணம் காபொக்சிலிக் அமிலத்துடன் ஒப்பிடும்போது காபொக்சிலேற்று அயனின் உறுதித்தன்மை பீனோலுக்குச் சார்பாக பீனேற்று அயனின் உறுதித் தன்மையிலும் அதிகமாக இருத்தலாகும். காபொக்சிலேற்று அயன் பின்வரும் கட்டமைப்புக்களின் பரிவுக் கலப்பாகும்.



காபொக்சிலேற்று அயன் உறுதியின் காரணம் மின்னெதிர்த்தன்மை உள்ள ஒட்சிசனில் உள்ள எதிரேற்றம் ஓரிடப்பாடற்று காணப்படுதல் ஆகும்.

- **C - O தொகுதி உடைவதானல் ஏற்படும் தாக்கங்கள்**
  - PCl_3/ PCl_5 ஆகியவற்றுடன்



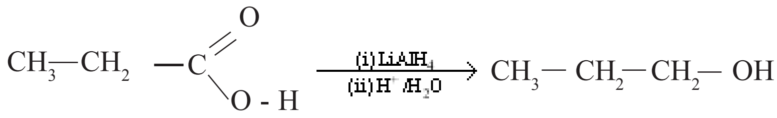


- அற்ககோலுடன்

$$CH_3-\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}}-OH + C_2H_5OH \overset{H^+}{\rightleftharpoons} CH_3-\overset{\displaystyle O}{\overset{||}{C}}-O-C_2H_5 + H_2O$$

- **காபொக்சிலிக் அமிலத்தை $LiAlH_4$ இனால் தாழ்த்தல்**

  சாதாரண தாழ்த்திகள் மூலம் காபொக்சிலிக் அமிலம் எளிதில் தாழ்த்தப்பட மாட்டாது. எனினும் வலிமையான தாழ்த்தியான $LiAlH_4$ மூலம் தாழ்த்தப்பட்டு அற்ககோலைத் தரும். காபொட்சிலிக் அமிலங்களோ அல்லது அவற்றின் பெறுதிகளோ $NaBH_4$ இனால் தாழ்த்தப்படமாட்டாது.



உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள்:

- காபொக்சிலிக் தொகுதியின் பிணைப்பின் தன்மையை விளக்கி, அதன் மூலம் காபொக்சிலிக் அமிலங்களின் பௌதிக இயல்புகளை தேடியாயும் உரை யாடலை வழிப்படுத்துங்கள்.

தேர்ச்சி 10.0 : கட்டமைப்பிற்கும் இயல்புகளுக்கும் இடையிலான இடைத் தொடர்பை இனங்காண்பதற்காக ஒட்சிசன் அடங்கும் சேதனச் சேர்வைகளின் வகைகளைத் தேடியாய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 10.7 : அமில பெறுதிகளின் விசேட தாக்கங்களை நுணுகியாய்வார்.

பாடவேளை : 03

கற்றல் பேறுகள் :

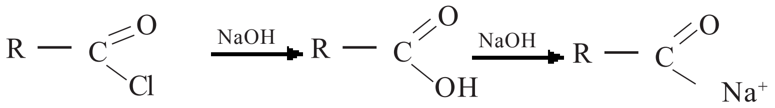
- அமிலப் பெறுதிகளின் சிறப்பான தாக்கங்கள், கருநாட்ட பிரதியீட்டுத்தாக்கங்கள் எனக் குறிப்பிடுவார்.
- அமில குளோரைட்டுக்களின் சிறப்பான தாக்கங்களை எழுதிக் காட்டுவார்.
- எசுத்தர்களின் சிறப்பான தாக்கங்களை எழுதிக் காட்டுவார்.
- ஏமைட்டுக்களின் சிறப்பான தாக்கங்களை எழுதிக் காட்டுவார்.
- இந்தப் பகுதியில் உள்ள எல்லாத் தாக்கங்களிலும் முதலாவது படியானது காபனைல் கூட்டத்தின் காபன் அணுவில் கருநாடி ஒன்றின் தாக்கம் என்பதை அடையாளம் காண்பார்.

பாட உள்ளடக்கத்தை விளக்கும் வழிகாட்டிகள்:

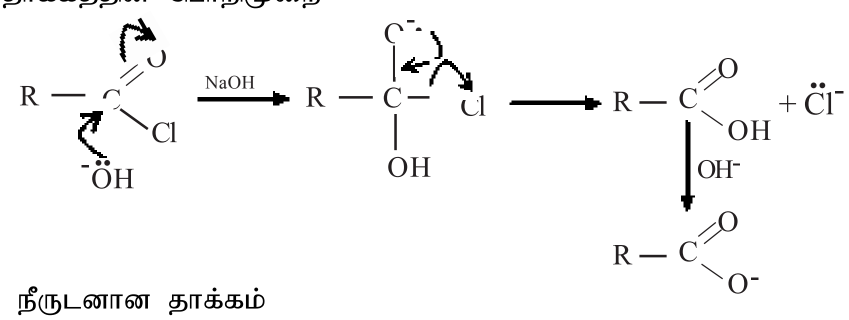
- **அமில குளோரைட்டுக்களின் தாக்கம்**

(i) சோடியம் ஐதரொட்சைட்டுடனான தாக்கம்

அமில குளோரைட்டு, NaOH தாக்கத்திலீடுபட்டு ஒத்த காபொக்சிலிக் அமிலத்தை பெற்றுத் தரும். மேலதிக NaOH உடன் சோடியம் உப்பைத் தரும்.

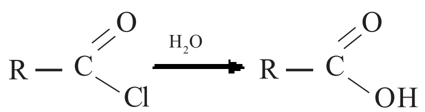


- தாக்கத்தின் பொறிமுறை

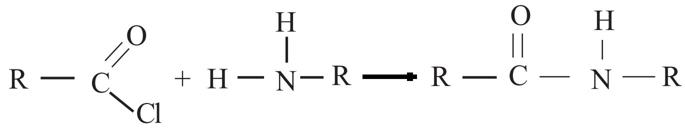


(ii) நீருடனான தாக்கம்

அமில குளோரைட்டு நீருடன் மேற்கூறப்பட்டவாறான பொறிமுறையில் தாக்கத்திலீடுபட்டு ஒத்த காபொக்சிலிக் அமிலத்தைத் தரும்.

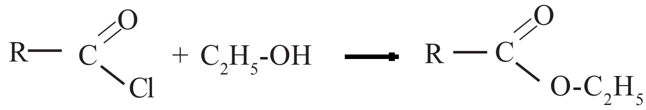


(iii) முதல் அமீனுடன் தாக்கம்



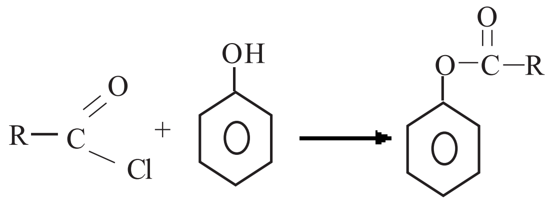
(iv) அற்கோலுடன் தாக்கம்

அற்ககோலுடன் எசுத்தரைத் தரும்.



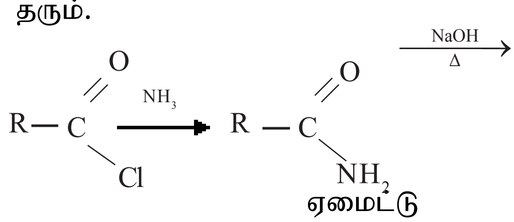
(v) பீனோலுடன்

அமிலக் குளோரைட்டுக்கள் பீனோலுடன் தாக்கி பீனைல் எசுத்தர்களைத் தரும்.



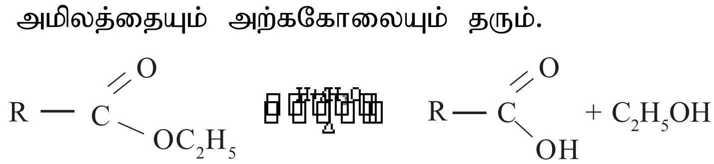
(vi) NH_3 உடன்

அமில குளோரைட்டு அமோனியாவுடன் தாக்கத்திலீடுபட்டு ஏமைட்டைத் தரும்.

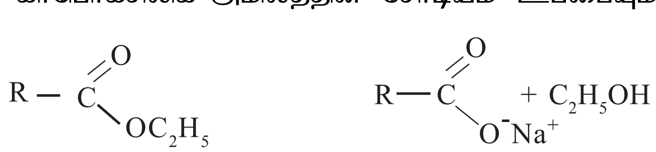


- **எசுத்தர்களின் தாக்கங்கள்**

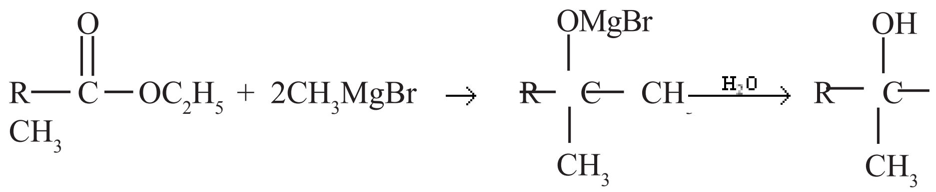
(i) எசுத்தர் ஐதான அமிலம் மூலம் நீர்ப்பகுப்படைந்து ஒத்த காபொக்சிலிக் அமிலத்தையும் அற்ககோலையும் தரும்.



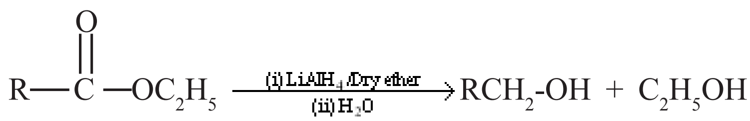
(ii) எசுத்தர் நீர்சேர் NaOH உடன் தாக்கத்திலீடுபட்டு அற்ககோலையும் ஒத்த காபொக்சிலிக் அமிலத்தின் சோடியம் உப்பையும் தரும்.



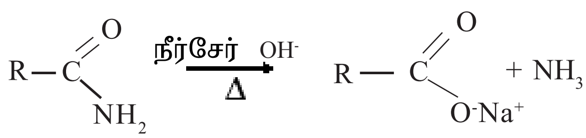
(iii) கிரிக்நாட்டின் சோதனைப்பொருளுடன்



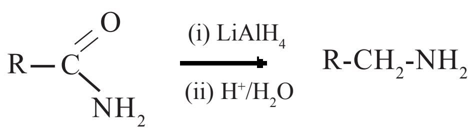
(iv) $LiAiH_4$ இனால் தாழ்த்தல்



- **ஏமைட்டின் தாக்கம்**
  (i) NaOH உடன்
  ஏமைட்டு நீர் சேர் NaOH கரைசலுடன் சூடாக்கும்போது NH_3 வாயுவை வெளியேற்றியவாறு தாக்கத்திலீடுபடும். அத்துடன் காபொட்சிலிக்கமிலத்தின் சோடியம் உப்பும் பெறப்படும்.



  (i) $LiAlH_4$ உடன்
  ஏமைட்டுக்களானது $LiAlH_4$ இனால் ஒத்த முதல் அமீன்களாகத் தாழ்த்தப்படும்.



உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள்:

- அமில குளோரைட், எசுத்தர் ஆகியவற்றின் சிறப்பான தாக்கங்களை மாணவர் குழுக்களுக்கு வழங்கி அவற்றை கற்பதில் ஈடுபடுத்துங்கள்.

தேர்ச்சி 11.0 : நைதரசனைக் கொண்ட சேதனச் சேர்வைகளின் கட்டமைப்பிற்கும் இயல்புகளுக்கும் இடையிலான தொடர்பை நுணுகியாய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 11.1 : அமீன்களையும் அனிலீனையும் அவற்றின் விசேட தாக்கங்களினதும் இயல்புகளினதும் அடிப்படையில் பகுத்தாய்வார்.

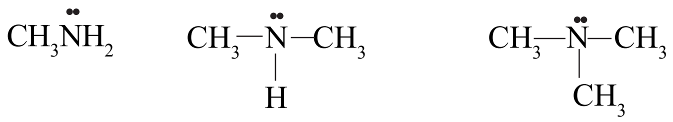
பாடவேளைகள் : 06

கற்றல் பேறுகள் :

- அற்கைல் அமீனின் வகைகளை இனங்காண்பார்.
- முதல் அமீன்களின் தாக்கங்களைக் கற்றாய்வார்.

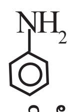
பாட உள்ளடக்கத்தை விளக்கும் வழிகாட்டிகள்:

- அமோனியாவின் ஐதரசன் அணுவிற்கு பதிலாக அற்கைல் அல்லது ஏரைல் தொகுதி இணைந்துள்ள சேர்வை அமீன் எனப்படும். முதல், வழி, புடை என அமீன்கள் வகைப்படுத்தப்படும். அற்கைல் ஏலைட்டையும் அற்ககோல்களையும் போன்றல்லாது அமீன் நைதரசன் அணுவுடன் பிணைந்துள்ள அற்கைல் அல்லது ஏரைல் தொகுதியின் எண்ணிக்கைக்கேற்ப வகைப்படுத்தப்படும்.
  அமோனியாவின் மூன்று ஐதரசன் அணுக்களில் ஒன்றுக்குப் பதிலாக அற்கைல் அல்லது ஏரைல் தொகுதி பிணைந்துள்ள தொகுதிகள் முதல் அமீன்கள் ஆகும். அமோனியாவின் ஐதரசன் அணுக்கள் இரண்டிற்கு பதிலாக அற்கைல் அல்லது ஏரைல் தொகுதிகள் இரண்டு பிணைந்துள்ள சேர்வைகள் வழி அமீனாகவும் மூன்று ஐதரசன் அணுக்களுக்கும் பதிலாக அற்கைல் அல்லது ஏரைல் தொகுதிகள் பிணைந்துள்ள அமீன்கள் புடை அமீன்களாகவும் பெயர்பெறும்.
  உதாரணங்கள்:



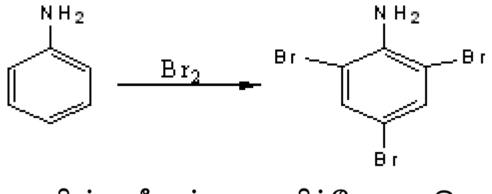
முதலமீன் வழியமீன் புடையமீன்

- நைதரசன் அணுவுடன் குறைந்தது ஒரு ஏரைல் தொகுதியாவது பிணைந்துள்ள சேர்வைகள் ஏரைல் அமீன் ஆகும்.



அனிலீன்

- NH_2 கூட்டம் ஏவற்படுத்தும் கூட்டம் ஆதலால் இலகுவில் புரோமீன் நீருடன் தாக்கி வெள்ளை வீழ்படிவைத் தரும்.

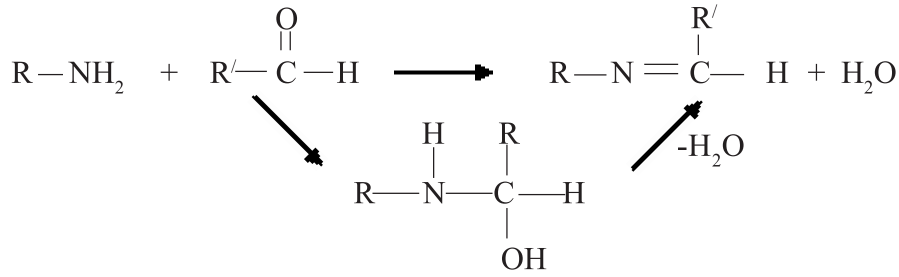


- அமீனின் N அணுவின் மீதுள்ள தனிச்சோடி இலத்திரன் காரணமாக அமீன் கருநாடியாகச் செயற்படும். முதலமீன் பல்வேறு சோதனைப் பொருட்களுடன் காட்டும் தாக்கங்கள் சில பின்வருமாறு:

(i) அமில குளோரைட்டுடன்

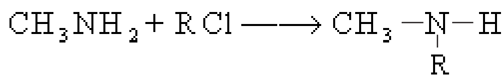
$$R-NH_2 + R'COCl \longrightarrow R'-\overset{\displaystyle O}{\overset{||}{C}}-NH-R$$

(ii) அல்டிகைட்டுடனும் கீற்றோனுடனும்

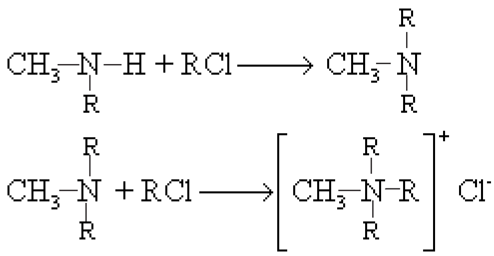


மேற்படி தாக்கம் பிரெடியின் சோதனைப் பொருளுடன் அல்டிகைட்டும் கீற்றோனும் காட்டும் தாக்கத்திற்கு நேர் ஒத்ததாகும்.

(iii) அற்கைல் ஏலைட்டுடன்



இவ்வாறு பெறப்படும் வழி அமீன் அற்கைல் ஏலைட்டுடன் தாக்கத்தில் ஈடுபட்டு புடை அமீனையும் டெட்ரா அற்கைல் அமோனியம் உப்பையும் தரும்.



இதன்படி மேற்படி தாக்கத்தின் விளைவு ஒரு கலவையாகும்.

(iv) $NaNO_2/HCl$ உடன் (நைத்திரஸ் அமிலத்துடன்)

$$R\text{-}NH_2 \xrightarrow{NaNO_2/dil\ HCl} [R\text{-}N_2^+Cl^-] \xrightarrow{H_2O} R\text{-}OH + N_2 + HCl$$

அற்கைல் ஈரசோனியம் குளோரைட்டு

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள் :

- தரப்பட்டுள்ள கட்டமைப்புடன் பொருந்தும் அற்கைல் அமீனின் கட்டமைப்பை சமர்ப்பிப்பார்.
- வகுப்பைக் குழுக்களாக்கி முதல் அமீனின் தாக்கத்தை கலந்துரையாடுவார்.

தேர்ச்சி 11.0 : நைதரசனைக் கொண்ட சேதனச் சேர்வைகளின் கட்டமைப்பிற்கும் இயல்புகளுக்கும் இடையிலான தொடர்பை நுணுகியாய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 11.2 : அமீன்களின் மூலத்தன்மையை ஏனைய சேதனச் சேர்வைகளின் மூலத்தன்மையுடன் ஒப்பிட்டு வேறுபடுத்துவார்.

பாடவேளைகள் : 05

கற்றல் பேறுகள் :

- அலிபற்றிக்கு அமீன்களினதும் அனிலீனினதும் மூலத்தன்மையை ஒப்பிடுவார்.
- ஏமைட்டினதும் அமீனினதும் மூலத்தன்மையை ஒப்பிட்டு நோக்குவார்.

பாட உள்ளடக்கத்தை விளக்கும் வழிகாட்டிகள்:

- ஐதான கனிய அமிலங்கள் மூலம் அமீன்கள் அவற்றின் உப்புக்களாக மாற்றப்படும். இவ்வுப்புக்கள் நீர் சேர் ஐதரொட்சைட்டுடன் தாக்கமுற்று மீண்டும் அமீன் விடுவிக்கப்படும். ஆகவே, அமீன்கள் நீரிலும்பார்க்க மூலத்தன்மை கூடியவை; ஐதரொட்சைட்டு அயனிலும் பார்க்க மூலத்தன்மை குறைவானது.

$$RNH_2 + H_3O^+ \longrightarrow RNH_3^+ + H_2O$$
$$RNH_3^+ + OH^- \longrightarrow RNH_2 + H_2O$$

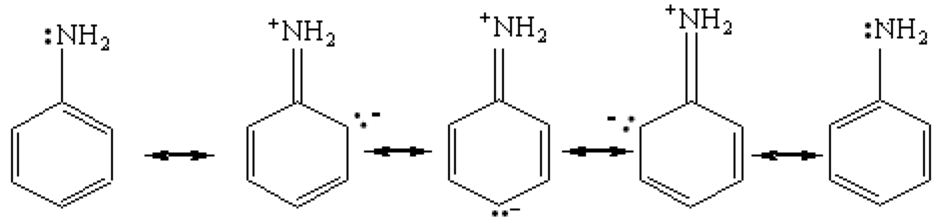
- அமீன், அற்ககோல்களிலும் மூலத்தன்மை கூடியது.

$$ROH + H^+ \rightleftharpoons ROH_2^+$$ அற்கைல் ஒக்சோனியம் அயன்

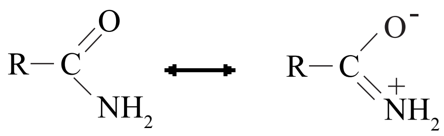
$$RNH_2 + H^+ \rightleftharpoons RNH_3^+$$ அற்கைல் அமோனியம் அயன்

ஒட்சிசனிலும் பார்க்க நைதரசனின் மின்னெதிர்த்தன்மை குறைவானதால் தனி இலத்திரன் சோடியை வழங்க அதிக நெகிழ்மை காணப்படும். அமீனுடன் ஒப்பிடும் போது அற்கைல் அமோனியம் அயனின் உறுதிநிலை, அற்ககோலுடன் ஒப்பிடும் போது அற்கைல் ஒக்சோனியம் அயனின் உறுதி நிலையிலும் கூடியது. இதற்குக் காரணம் மின்னெதிர்த் தன்மை குறைந்த அணுவினால் நேர் ஏற்றத்தை மிக எளிதில் ஏற்றுக் கொள்ள முடிவதாகும்.

- அனிலீனிலும் பார்க்க முதல் அலிபற்றிக் அமீன் மூலத்தன்மை கூடியது.
  ஏனெனில், அனிலீனின் நைதரசன் மீதுள்ள தனிச்சோடி இலத்திரன் அரோமற்றிக் வளையத்துடன் பகுதிபட பகிரப்பட்டுள்ளதால் அதனை புரோத்தனுடன் பகிர்ந்து கொள்வதற்கான நிகழ்தகவு குறைவானதாகும்.



- அமீனிலும் பார்க்க ஏமைட்டின் மூலத்தன்மை குறைவானது. ஏமைட்டுக் கூட்டத்தின் நைதரசனில் உள்ள ஒரு சோடி இலத்திரன்கள் காபனைல் தொகுதியுடன் ஓரிப்பாடற்று காணப்படுதல் ஆகும்.



- ஒட்சிசனின் உயர் மின்னெதிர்த்தன்மை காரணமாக அரோமற்றிக்கு அமீனிலும் பார்க்க ஏமைட்டின் மூலத்தன்மை குறைவானது.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள் :

- அமிலம், அற்ககோல், அனிலீன், ஏமைட்டு ஆகியவற்றின் எளியகட்டமைப்புக்களை வரையுமாறு மாணவர்களை வழிப்படுத்துங்கள். அதன் ஒட்சிசன், நைதரசன் அணுக் களில் உள்ள தனிச்சோடி இலத்திரன்களை பகிர்ந்து கொள்வதற்குள்ள வாய்ப்பிற்கேற்ப, குறித்த சேர்வைகளின் மூலத்தன்மையை ஒப்பிட்டு விளக்குங்கள்.

தேர்ச்சி 11.0 : நைதரசனைக் கொண்ட சேதனச் சேர்வைகளின் கட்டமைப்பிற்கும் இயல்புகளுக்கும் இடையிலான தொடர்பை நுணுகியாய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 11.3 : ஈரசோனியம் உப்புக்களின் தாக்கங்களை நுணுகி ஆய்வார்.

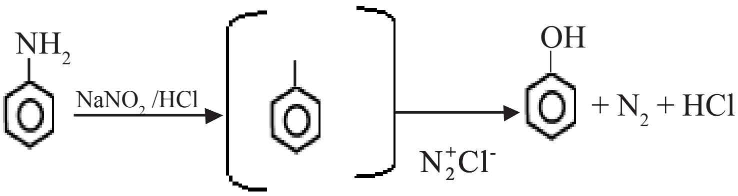
பாடவேளைகள் : 04

கற்றல் பேறுகள் :

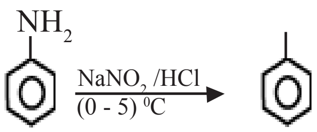
- ஈரசோனியம் உப்பைத் தயாரிக்கும் விதத்தை விபரிப்பார்.
- ஈரசோனியம் உப்புக்கள் நீர், H_3PO_2, CuCl, CuCN, CuBr மற்றும் KI உடன் ஈடுபடும் தாக்கங்களை எழுதிக் காட்டுவார்.
- ஈரசோனியம் உப்பு இலத்திரன் நாடியாக செயற்படும் தாக்கங்களுக்கான உதாரணங் களை எழுதிக் காட்டுவார்.

பாட உள்ளடக்கத்தை விளக்கும் வழிகாட்டிகள்:

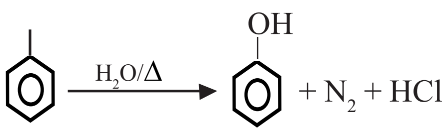
- அனிலீன் நைத்திரசு அமிலத்துடன் தாக்கத்திலீடுபட்டு பீனோலைத் தரும்.



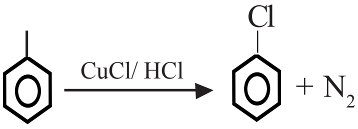
அரோமற்றிக்கு ஈரசோனியம் உப்பு அலிபற்றிக்கு ஈரசோனியம் உப்பிலும் உறுதித் தன்மை கூடியது.
ஆகவே, மேற்படி தாக்கங்களை தாழ் வெப்பநிலைகளில் நடாத்தும் போது அரோமற்றிக்கு ஈரசோனியம் உப்பு பீனோலாக மாறுவதைத் தவிர்க்க முடியும். அத்துடன் ஈரசோனியம் உப்பையும் வேறாக்க முடியும்.



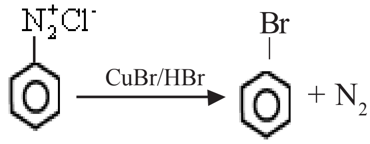
- **ஈரசோனியம் தொகுதி பிரதியிடப்படும் ஈரசோனியம் உப்புக்களின் தாக்கங்கள்**
(1) நீருடன்



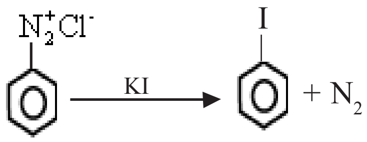
(2) CuCl உடன்



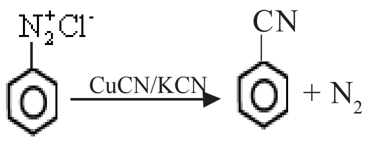
(3) CuBr உடன்



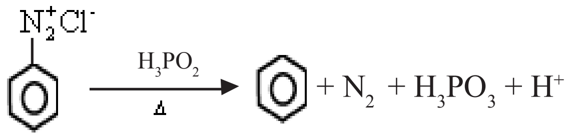
(4) KI உடன்



(5) CuCN உடன்

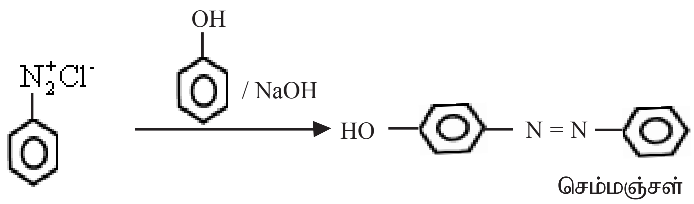


(6) உப பொசுபரசு அமிலத்துடன்

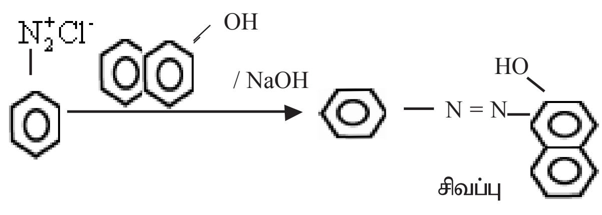


- **ஈரசோனியம் உப்பு இலத்திரன் நாடியாக ஈடுபடும் தாக்கங்கள்**

  (1) ஈரசோனியம் உப்பு பீனோலுடன் செம்மஞ்சள் சேர்வையைத் தரும்.



  (2) β - நப்தோலுடன் செந்நிறச் சேர்வையொன்றைப் பெற்றுத் தரும்.



உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள் :

- அமீன், அற்ககோல், அனிலீன் மற்றும் ஏமைட்டின் எளிய கட்டமைப்புக்களை வரைய மாணவரை அறிவுறுத்துங்கள்.
- குறித்த சேர்வைகளின் நைதரசன் அணுவிலுள்ள தனித்த இலத்திரன் சோடியை வழங்குவதற்கான ஆற்றலின் துணையுடன் இச்சேர்வைகளின் மூலத்தன்மையை ஒப்பிட்டு விளக்குக.

தேர்ச்சி 12.0 : இரசாயனத் தாக்கத்தின் தாக்க வீதத்தை துணிவதற்கும், வீதத்தைத் தக்கவாறு கட்டுப்படுத்தவும் இயக்க இரசாயனவியல் கோட்பாடுகளைப் பயன்படுத்துவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 12.1 : இரசாயன தாக்கங்களின் தாக்க வீதத்தின் மீது தாக்கத்தை ஏற்படுத்தும் காரணிகளைத் தீர்மானிப்பார்.

பாடவேளை : 05

கற்றற் பேறுகள். :

- எந்தவொரு மாற்றத்திலும், அலகு நேரத்தில் நிகழும் மாற்றம் அதன் வீதமாகுமெனக் குறிப்பிடுவார்.
- வீதத்தைக் குறிப்பிடும் போது நேரம் அடிப்படையாகக் காணப்படும் என்பதை வெவ்வேறு உதாரணங்களைத் (வேகம், கதி) தொடர்புபடுத்திக் குறிப்பிடுவார்.
- வெவ்வேறு வீதங்களில் நிகழும் இரசாயனத் தாக்கங்களுக்கு உதாரணங்கள் தருவார்.
- தாக்கமொன்றின் வீதத்தை அளக்கும் போது பதார்த்த அளவு மாற்றமடைதலை முக்கியமான ஒரு காரணியாக எடுத்துக் கூறுவார்.
- வீதங்களை ஒப்பிடும் போது பதார்த்த அளவில் அல்லது செறிவில் தங்கியிருக்கும் வேறு இயல்புகளையும் (முறிவுச்சுட்டி போன்ற) பயன்படுத்த முடியும் என்பதை எடுத்துக் காட்டுவார்.
- கணப்பொழுதில் நிகழும் தாக்கங்களுக்கான நேரத்தை அளக்க முடியாதாகையால் அவற்றின் வீதத்தை ஆராய்வது எளிதானதல்ல எனக் குறிப்பிடுவார்.
- நேரத்தை அளக்கத்தக்கதாக மெதுவாக / மந்தமாக நிகழும் தாக்கங்களின் வீதத்தை ஆராய முடியும் என்பதற்கான உதாரணங்கள் தருவார்.
- இரசாயன மாற்றமொன்றின் வீதத்தின்பால் வெப்பநிலையின் செல்வாக்கைச் செய்து காட்டுவார்.
- தாக்கமொன்றின்பால் செறிவின் செல்வாக்கைக் காட்டுவதற்காக உதாரணங்கள் தருவார்.
- தாக்கமொன்றின் வீதத்தின்பால் பௌதிகத் தன்மை (துணிக்கைகளின் மேற்பரப்பின் அளவு) செல்வாக்குச் செலுத்தும் விதத்தை பரிசோதனை ரீதியில் காட்டுவார்.
- ஏகவின ஊக்கி மூலம் தாக்க வீதம் வேறுபடுவதைச் செய்து காட்டுவார்.
- தாக்க வீதத்தில் பல்லின ஊக்கிகளின் செல்வாக்கைச் செய்து காட்டுவார்.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல் :

- ஓரலகு நேரத்தில் நிகழும் செறிவு மாற்றம் (தாக்கிகளின் செறிவு குறைவு அல்லது விளைவுகளின் செறிவு அதிகரிப்பு) தாக்கவீதம் என வரையறுக்கப் படலாம்.

- இரசாயனத் தாக்கங்களின் வீதத்தில் செல்வாக்குச் செலுத்தும் காரணிகள்
  - வெப்பநிலை
  - செறிவு (அமுக்கம்)
  - பௌதிகத் தன்மை (தாக்கிகளின் தாக்கமேற்பரப்பு)
  - ஊக்கி (ஏகவின / பல்லின)

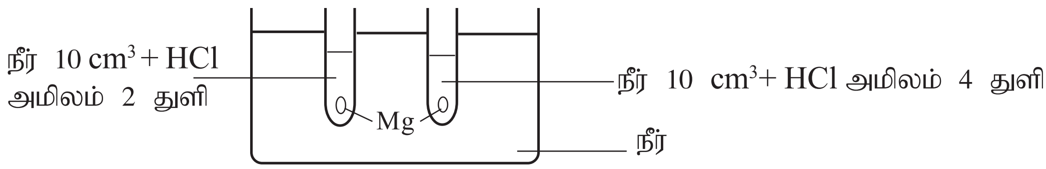
உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள் :

- கணப்பொழுதில், சிறிது நேரத்துள், நீண்ட நேரத்துள் நிகழும் செயன்முறைகளை வெவ்வேறாகப் பட்டியற்படுத்துங்கள். இயலுமான அநேக உதாரணங்களை கொடுக்க. (துருப்பிடித்தல், காய்கள் பழுத்தல், உணவு சமிபாடடைதல்....) முன்வையுங்கள்.
- செப்பு உலோகம், நாக உலோகம் ஆகியவற்றைத் தனித்தனியே அண்ணளவாக 50% செறிவுடைய HNO_3 யினுள் இட்டு தாக்க வீதங்களை ஒப்பிட்டுக் காட்டுக.
- $CuSO_4$ கரைசலொன்றில் நாக (சிங்கு) துண்டொன்றினை இட்டு கரைசலின் நிறம் மாற்றமடைவதைக் காட்டுங்கள். நிறமானது கரைசலினது செறிவின் ஓர் அளவீடாகையால் வீதத்தை ஒப்பிடும் போது நிற மாற்றத்தையும் ஒப்பிடலாம் என்பது பற்றிக் கலந்துரையாடுங்கள்.

பரிசோதனை - I

- **தாக்கமொன்றின் வீதத்தில் செறிவு செல்வாக்குச் செலுத்தும் என்பதைக் காட்டல்.**
  - படத்திற் காட்டியுள்ளவாறு உபகரணத் தொகுதியை அமைத்து, சுத்திகரிக்கப் பட்ட 2 cm நீள மகனீசியம் நாடாத் துண்டுகளிரண்டை இட்டு, ஏனைய காரணிகளை மாறாது வைத்து, செறிவை மாத்திரம் மாற்றி தொகுதியில் தாக்கங்கள் நடத்தப்படும்.

    இரண்டு குழாய்களில் சம கனவளவு ($10.0\ cm^3$) நீர் இட்டு அவற்றுள் ஒரு குழாயினுள் ஒரே HCl அமிலத்தில் 2 துளியும் மற்றைய குழாயினுள் 4 துளி யும் இட்டுப் பரிசோதனையை நடத்திப் பாருங்கள்.

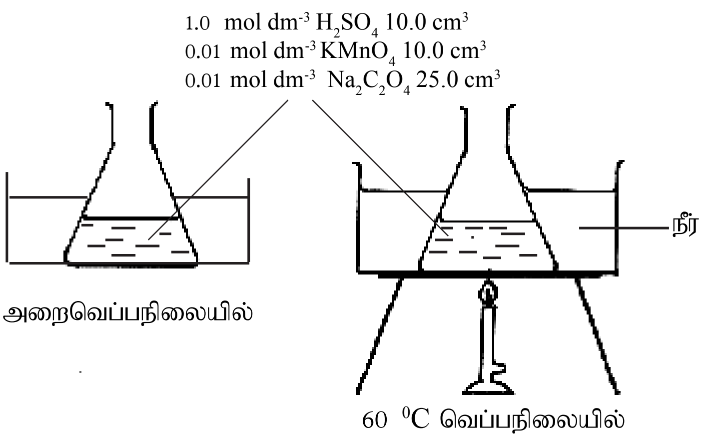


(வெப்பநிலையை மாறாது பேணுவதற்கு நீர்ப்பாத்திரம் தேவை.)

- அப்போது அமிலத்தின் செறிவு உயர்வான தொகுதியிலிருந்து துரிதமாக வாயு குமிழிகள் விடுவிக்கப்படுவதைக் காணலாம்.
- எனவே, தாக்கமொன்றின் வீதத்தில் செறிவு செல்வாக்குச் செலுத்துகின்றது எனத் தீர்மானிக்கலாம்.

பரிசோதனை II :

- **தாக்கமொன்றின் வீதத்தின் மீது வெப்பநிலை செல்வாக்குச் செலுத்துகின்ற மையைக் காட்டுதல்.**



- படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு உபகரணங்களை அமைத்து, தொகுதிகளின் வெப்ப நிலையை மாத்திரம் மாற்றி, ஏனைய காரணிகளை மாறாது வைத்து தாக்கத்தை நடத்துங்கள். அறைவெப்பநிலையிலுள்ள தொகுதியிலும் பார்க்க வேகமாக 60 ^{0}C யில் உள்ள தொகுதியில் நிறநீக்கம் ஏற்படுகின்றமையை அவதானிக்கலாம்.

- தாக்க வீதத்தில் வெப்பநிலை செல்வாக்குச் செலுத்துகின்றது என இதன் மூலம் முடிவு செய்யலாம்.

பரிசோதனை III :

- **தாக்கிகளின் பௌதிகத் தன்மை (தாக்கிகளின் தாக்க மேற்பரப்பு) தாக்க வீதத்தில் செல்வாக்குச் செலுத்தும் எனக் காட்டுதல்.**
  - சமதிணிவுடைய $CaCO_3$ துண்டொன்றினையும் $CaCO_3$ தூளையும் வெவ்வேறாக இரண்டு சோதனைக் குழாய்களில் இட்டுக் கொள்ளுங்கள்.
  - இரண்டு குழாய்களிலும் சமமான செறிவுடைய (0.01 mol dm^{-3}) HCl(aq) அமிலம் சமகனவளவு வீதம் இடுங்கள்.
  - இரண்டு சோதனைக் குழாய்களையும் நீர்த்தொட்டியில் வையுங்கள்.
  - வாயு வெளியேறும் வீதங்களில் வேறுபாட்டை அவதானியுங்கள்.
  - நீர்த்தொட்டி பயன்படுத்துவதன் அவசியத்தை வலியுறுத்துங்கள்.
  - $CaCO_3$ தூள் அடங்கியுள்ள குழாயில் வாயுக் குமிழிகள் வெளியேறும் வீதம் மற்றைய குழாயைவிட கூடுதலானது என்பதை அவதானிக்கலாம்.
  - எனவே, தாக்க வீதத்தின்பால் பௌதிகத் தன்மை செல்வாக்குச் செலுத்துகிறது என முடிவு செய்யலாம்.

பரிசோதனை IV :

- **இரசாயனத் தாக்கமொன்றின் வீதத்தின்பால் ஊக்கிகள் செல்வாக்குச் செலுத்துவதை பரிசோதித்தல்.**
    - கொதி குழாய்களிரண்டினுள் "20 கனவளவு" H_2O_2 10 cm^3 வீதம் இடுதல்.
    - அவற்றுள் ஒரு குழாயினுள் 5.0 cm^3 நீர் இடுதல். மற்றைய குழாயினுள் 0.1 $mol\ dm^{-3}$ NaOH கரைசல் 5.0 cm^3 இடுதல்.
    - அப்போது NaOH சேர்க்கப்பட்ட குழாயிலிருந்து வேகமாக வாயுக் குமிழிகள் வெளியேறுவதைக் காணலாம்.
    - எனவே, NaOH இனால் H_2O_2 பிரிகை வீதம் அதிகரிக்கப்பட்டுள்ளது எனக் கூறலாம்.

- **ஊக்கி வகைகள்**

(அ) *ஏகவின ஊக்கிகள்*

தாக்கிகளும், ஊக்கியும் ஒரே பௌதிக நிலையில் காணப்படுமானால், அவ்வாறான ஊக்கிகள் ஏகவின ஊக்கிகள் எனப்படும்.

உதாரணம் : (i) $2H_2O_2(aq) \xrightarrow{NaOH(aq)} O_2(g) + 2H_2O(l)$

(ii) $2SO_2(g) + O_2\ (g) \xrightarrow{NO(g)} 2SO_3(g)$

(ஆ) *பல்லின ஊக்கிகள்*

தாக்கிகளும், ஊக்கியும் ஒரே பௌதிக நிலையில் காணப்படாத போது அவ்வூக்கி பல்லின ஊக்கி எனப்படும்.

உதாரணம் :- (i) $2H_2O_2(aq) \xrightarrow{MnO_2(s)} 2H_2O(l) + O_2(g)$

(ii) $2SO_2(g) + O_2\ (g) \xrightarrow{V_2O_5(s)} 2SO_3(g)$

தேர்ச்சி 12.0 : இரசாயனத் தாக்கத்தின் தாக்க வீதத்தை துணிவதற்கும், வீதத்தைத் தக்கவாறு கட்டுப்படுத்தவும் இயக்க இரசாயனவியல் கோட்பாடுகளைப் பயன்படுத்துவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 12.2 : தாக்கிகளின் செறிவை தக்கவாறு கையாண்டு இரசாயனத் தாக்க வீதத்தைக் கட்டுப்படுத்துவார்.

பாடவேளை : 14

கற்றற் பேறுகள். :

- $aA+bB \rightarrow cC+dD$ என்றவாறு இரசாயன மாற்றமொன்றினைக் காட்டுவார்.
- ஒரு தாக்கி A யின் செறிவு வேறுபடும் வீதம் $\frac{-\Delta c_A}{\Delta t}$ அல்லது விளைவொன்றாகிய D தோன்றும் வீதம் $\frac{\Delta c_D}{\Delta t}$ என்றவாறாக தாக்க வீதத்தை முறையே தாக்கி A சார்பாக, விளைவு D சார்பாக வியாக்கியானம் செய்வார்.
- யாதேனும் தரப்பட்ட தாக்கத்தில் அந்தந்தத் தாக்கி வெளியேறும் அல்லது அந்தந்த விளைவு தோன்றும் வீதம் ஒன்றுக்கொன்று சமமானதல்ல.
- ஒரு தாக்கி அகற்றப்படும் வீதம் அல்லது ஒரு விளைவு தோன்றும் வீதம் அக்குறிப்பிட்ட பதார்த்தத்தின் பீசமான குணகத்தில் தங்கியுள்ளது.
- எனவே தாக்க வீதம் $= -\frac{1}{a}\frac{\Delta c_A}{\Delta t} = \frac{1}{d}\frac{\Delta c_D}{\Delta t}$ என கூறுவார்.
- தாக்கமொன்றின் வீதத்தை ஒப்பிடும் போது திட்டவட்டமான ஒரு தாக்கியை அல்லது விளைவைத் தெரிவுசெய்து கொள்ள வேண்டும் என்பதை உறுதிப்படுத்துவார்.
- தாக்கமொன்றின் வீதத்தின் மீது தாக்கிகளின் செறிவின் செல்வாக்கை அந்தந்தத் தாக்கிகளுக்குரிய தாக்க வரிசையினால் காட்டுவார்.
- தாக்கங்களுக்கான வீத விதியை வரைவிலக்கணப்படுத்துவார்.
  வீதம் $= k\,[A]^m[B]^n$.
- வீத விதியில் அடங்கியுள்ள பதங்களை வரைவிலக்கணம் செய்வார்.
- முதலாம், இரண்டாம் வரிசைத் தாக்கங்களுக்குரிய வீத விதிச் சமன்பாட்டை எழுதிக் காட்டுவார்.
- முதலாம், இரண்டாம் வரிசைத் தாக்கங்களுக்குரிய வீத மாறிலியின் அலகுகளைப் (விகிதமுறு SI அலகுகளிலும் விகிதமுறா SI அலகுகளிலும்) பெறுவார்.
- பூச்சிய வரிசைத் தாக்கங்களுக்கான வீத விதியின் சமன்பாட்டை எழுதிக் காட்டுவார்.
- தாக்கமொன்றின் ஒட்டுமொத்த வரிசையை வரைவிலக்கணப்படுத்துவார்.
- பூச்சிய வரிசை, முதலாம் வரிசை தாக்கங்களுக்கு வீதம் செறிவுடன் வேறுபடும் விதத்தை வரைபாகக் காட்டுவார்.
- தாக்கமொன்றின் அரை ஆயுட்காலத்தை வரைவிலக்கணப்படுத்துவார்.
- முதலாம் வரிசைத் தாக்கமொன்றில் அரை ஆயுட்காலம் செறிவில் தங்கியில்லை என விளக்குவார்.

- வெவ்வேறு வரிசைகளைச் சேர்ந்த தாக்கங்களுக்கான செயன்முறை உதாரணங்களை முன்வைப்பார்.
- பொருத்தமான வரைபுகள் மூலம் தாக்கமொன்றின் தொடக்க வீதம், யாதேனும் கணத்தில் வீதம், சராசரி வீதம் என்பவற்றை வகைகுறிப்பார்.
- தாக்கங்களின் பூச்சிய, முதலாம், இரண்டாம் வரிசைகளைக் காட்டுவதற்காக பரிசோதனைகளை முன்வைப்பார்.
- பரிசோதனை மூலம் கிடைக்கும் தகவல்களைச் சரியாகக் கையாள்வதால், வெவ்வேறு தாக்கிகள் சார்பாக தாக்க வரிசையைத் துணிவார்.
- வீதவிதி, தாக்க வரிசை என்பன சார்ந்த பிரச்சினைகளைத் தீர்ப்பார்.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல். :

$$aA + bB \longrightarrow cC + dD$$

- A தொடர்பான தாக்கத்தின் தாக்க வீதம் $= \frac{-\Delta C_A}{\Delta t}$
- D தொடர்பான தாக்கத்தின் தாக்க வீதம் $= \frac{\Delta C_D}{\Delta t}$
- மேலுள்ள பொதுவான தாக்கச் சமன்பாட்டுக்கான
  தாக்கவீத விதி = $k[A]^x[B]^y$, x, y என்பன முறையே தாக்கிகள் A, B சார்பான தாக்க வரிசை ஆகும்.

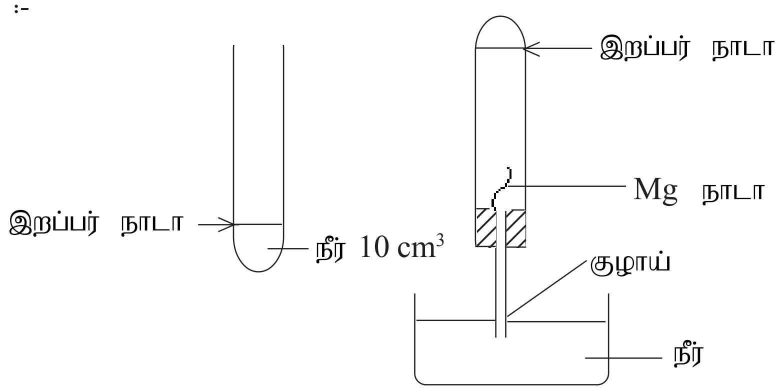
உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள் :

பரிசோதனை - I

- **Mg, அமிலம் ஆகியவற்றுக்கு இடையிலான தாக்கத்தின் வீதத்தில் அமிலத்தின் செறிவின் செல்வாக்கைப் பரிசோதனை ரீதியில் துணிதல்.**

தேவையானவை :- 0.1 mol dm^{-3} H_2SO_4 , 250 cm^3 .
சுத்திகரிக்கப்பட்ட 2.0 cm Mg நாடாத் துண்டுகள் 6 .

முறை :-



- கொதி குழாயொன்றினுள் 10 cm^3 நீர் இட்டு, மட்டம் இறப்பர் நாடாவினால் அடையாளமிடப்படும்.
- அதே கொதி குழாயினுள் 0.10 mol dm^{-3} H_2SO_4 அமிலம் 40 cm^3 இட்டு, வாய் வரையில் நிரம்பும் வரை நீர் நிரப்பப்படும்.
- சுத்திகரிக்கப்பட்ட 2.0 cm நீளமுடைய Mg துண்டைப் படத்திற் காட்டியுள்ளவாறு தக்கையுடன் இணைத்து Mg நாடா உள்ளே அமையுமாறு தக்கையால் கொதி குழாயை மூடி, தலை கீழாகத் திருப்பி, அதே கணத்தில் நிறுத்தற் கடிகாரம் முடுக்கிவிடப்படும்.
- அடையாளமிடப்பட்ட மட்டம் வரை வாயு நிரம்புவதற்குச் செலவாகும் நேரம் அளக்கப்படும்.
- அட்டவணையில் காட்டியுள்ளவாறு வெவ்வேறு அமிலக் கனவளவுகளைப் பயன்படுத்தி 2.0 cm நீளமுடைய புதிய Mg நாடாத் துண்டை இணைத்து அடையாளமிடப்பட்ட மட்டம் வரை வாயு சேர்வதற்குச் செலவாகும் நேரம் அளக்கப்படும்.

பேறுகள் :

0.1 mol dm^{-3} H_2SO_4 கனவளவு / cm^3	அடையாளமிடப்பட்ட மட்டம் வரை வாயு நிரப்புவதற்குச் செலவாகிய நேரம் /s
40.00	
35.00	
30.00	
25.00	
20.00	
15.00	

- $R \propto [H^+_{(aq)}]^m$

ஒவ்வொரு சந்தர்ப்பத்திலும் தொடக்க வீதம் = ஆரம்பத்திலிருந்து சிறிய மாற்றத்திற்கான இடை (சராசரி) வீதம்

$$= \frac{\text{தோன்றும் வாயுவின் கனவளவு}}{\text{செலவாகிய நேரம்}} = \frac{\text{மாறிலி}}{\text{செலவாகிய நேரம்}} = \frac{k}{t}$$

ஒவ்வொரு அமிலக் கரைசலின் செறிவையும் கணிக்குக. $[H^+]$ க்கும் $\frac{1}{t}$ இற்கும் இடையிலான வரைபை வரைக. கிடைக்கும் பெறுபேற்றைக் கலந்துரையாடுக.

பரிசோதனை II :

- **$Na_2S_2O_3$ இற்கும் HCl அமிலத்திற்கும் இடையிலான தாக்கத்தின் வீதத்தில் செறிவின் செல்வாக்கை பரிசோதனை ரீதியில் துணிதல்.**

தேவையானவை : $Na_2S_2O_3$ 0.10 mol dm^{-3} கரைசல், 2.0 mol dm^{-3} HCl அமிலம், நிறுத்தற் கடிகாரம், கொதிகுழாய்கள், 50 cm^3 முகவை, அளவு சாடிகள்

முறை : $S_2O_3^{2-}(aq) + 2H^+(aq) \rightarrow S(s)\downarrow + SO_2(g) + H_2O(l)$

- அட்டவணையில் உள்ள கனவளவு $Na_2S_2O_3$ கரைசல் முகவையொன்றினுள் இடப்படும்.
- $Na_2S_2O_3$ அடங்கியுள்ள முகவையை புள்ளடி அடையாளம் இடப்பட்ட வெள்ளைக் கடதாசியின் மீது வைத்து பொருத்தமான கனவளவு HCl சேர்த்து புள்ளடி அடையாளம் மறைவதற்குச் செலவாகும் நேரம் அளந்து கொள்ளப்படும்.
- முகவையைச் சுத்திகரித்து, அட்டவணையில் காட்டியுள்ளவாறு கரைசல்களைச் சேர்த்து புள்ளடி அடையாளம் மறைவதற்குச் செலவாகும் நேரம் அளக்கப்படும். கண்ணை முகவையிலிருந்து மாறா உயரத்தில் வைக்க.

(i) தாக்க வீதத்திற்கும், தயோசல்பேற்று அயன் செறிவுக்கும் இடையிலான தொடர்பைக் காணல்.
கீழே அட்டவணையில் காட்டியுள்ளவாறு வெவ்வேறு தயோசல்பேற்றுச் செறிவுள்ள கரைசலைப் பயன்படுத்தி பரிசோதனையை நடத்துங்கள்.

$Na_2S_2O_3$ கரைசல் கனவளவு/ cm^3	நீர் கனவளவு /cm^3	HCl கரைசல் கனவளவு / cm^3	காலம்/s
25.0	0.0	5.0	
20.0	5.0	5.0	
15.0	10.0	5.0	
10.0	15.0	5.0	
5.0	20.0	5.0	

$$R \propto \left[S_2O_{3\,(aq)}^{2-}\right]^n$$

(ii) தாக்க வீதத்திற்கும் ஐதரசன் அயன் செறிவுக்குமிடையிலான தொடர்பை காணல்.
கீழே அட்டவணையில் காட்டியவாறு, வெவ்வேறு அமிலச் செறிவுகள் உடைய கரைசல்களைத் தயாரித்து, பரிசோதனையை மீண்டும் நடத்துங்கள்.

$Na_2S_2O_3$ கரைசல் கனவளவு/ cm^3	நீர் கனவளவு/ cm^3	HCl கரைசல் கனவளவு/ cm^3	நேரம் / s
25.0	-	5.0	-
25.0	1.0	4.0	-
25.0	2.0	3.0	-
25.0	3.0	2.0	-
25.0	4.0	1.0	-

$$R \propto \left[H^+_{(aq)}\right]^n$$

- மேற்படி இரண்டு சந்தர்ப்பங்களிலும் புள்ளடி மறைய எடுக்கும் நேரத்துள், வீதம் மாறாது உள்ளது எனவும், அது ஆரம்ப வீதத்துக்குச் சமமானது எனவும் கருதுங்கள். அதற்கமைய,
  வீதம் = ஒரு மாறிலி/t
- மேற்படி இரண்டு சந்தர்ப்பங்களிலும் செறிவுடன் (1/t) எவ்வாறு வேறுபடுகின்றது என ஆராயுங்கள்.

பரிசோதனை III:

- **Fe (III) அயன்களுக்கும் KI இற்கும் இடையிலான தாக்கத்தின் வீதத்தின் மீது செறிவின் செல்வாக்கை பரிசோதனை மூலம் துணிதல்.**

கொள்கை : $2Fe^{3+}(aq) + 2I^-(aq) \xrightarrow{\text{மெதுவாக}} I_2(aq) + 2Fe^{2+}(aq)$

இந்தத் தாக்கத்தின் வீதத்தைத் துணிவதற்கு தோன்றும் I_2 இன் அளவைப் பயன்படுத்தலாம்.

மாப்பொருள் நீல நிறமாவதற்கு தேவையான இழிவு $[I_2(aq)]$ செறிவு 1.0×10^{-5} mol dm^{-3} ஆகும். சிறிதளவு I_2 போதுமாதலால் உடனடியாக நீலநிறம் தோன்றிவிடும். ஆகவே நேரத்தை அளப்பது கடினம். இதற்காக I_2 வை முதலில் விரைவாக I^- ஆக்கும் ஒரு தாக்கத்தைப் பயன்படுத்தி I_2 மூலம் நீலநிறம் தோன்ற எடுக்கும் நேரத்தை தாமதப்படுத்தலாம். இதற்கு $Na_2S_2O_3$ பயன்படுத்தலாம்.

$$2S_2O_3^{2-}(aq) + I_2(aq) \xrightarrow{\text{Fast}} S_4O_6^{2-}(aq) + 2I^-(aq)$$

தெரிந்த அளவிலான $Na_2S_2O_3$ சேர்க்கப்படும். இது முடிவடையும் கணத்தில் கரைசல் நீலநிறமாகும். உருவாகும் I_2 இன் அளவு சேர்க்கப்பட்ட $Na_2S_2O_3$ அளவில் தங்கியிருக்கும்.

தேவையான பொருள்கள் :

- 0.10 mol dm^{-3} KI கரைசல்
- 0.10 mol dm^{-3} $FeCl_3$ கரைசல் அல்லது $Fe(NH_4)(SO_4)_2$ பயன்படுத்துங்கள்
- 0.10 mol dm^{-3} $Na_2S_2O_3$ கரைசல்
- 0.10 mol dm^{-3} H_2SO_4 கரைசல்
- நிறுத்தற் கடிகாரம்

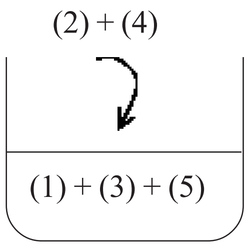
முறை :

படி 1

அட்டவணையில் காட்டியுள்ளவாறு கரைசல்களைச் சேர்த்து மாப்பொருள் நீல நிறமாவதற்குச் செலவாகும் நேரம் அளக்கப்படும்.

(1) மாப்பொருள் சேர்க்கப்பட்ட 0.1 mol dm^{-3} $Na_2S_2O_3$ கரைசல் கனவளவு/cm^3	(2) 0.1 mol dm^{-3} H_2SO_4 கரைசல் கனவளவு/ cm^3	(3) 0.1 mol dm^{-3} KI கரைசல் கனவளவு/ cm^3	(4) 0.1 mol dm^{-3} $FeCl_3$ கரைசல் கனவளவு/ cm^3	(5) நீர் கனவளவு/ cm^3	(6) மாப்பொருள் நீல நிறமாவதற்கு செலவாகும் நேரம்/s
10.0	10.0	25.0	10.0	0.0	
10.0	10.0	20.0	10.0	5.0	
10.0	10.0	15.0	10.0	10.0	
10.0	10.0	10.0	10.0	15.0	
10.0	10.0	5.0	10.0	20.0	

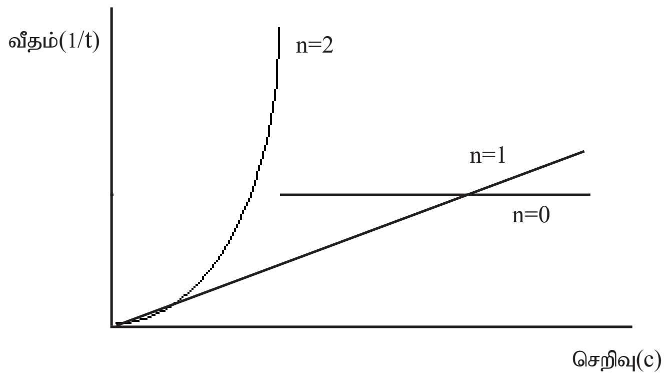
- கீழே காட்டியவாறு மேலே அட்டவணையில் தரப்பட்ட கரைசல்களைக் கலந்து கரைசல் நீலநிறமாக எடுக்கும் நேரத்தை அளக்க.



படி 2

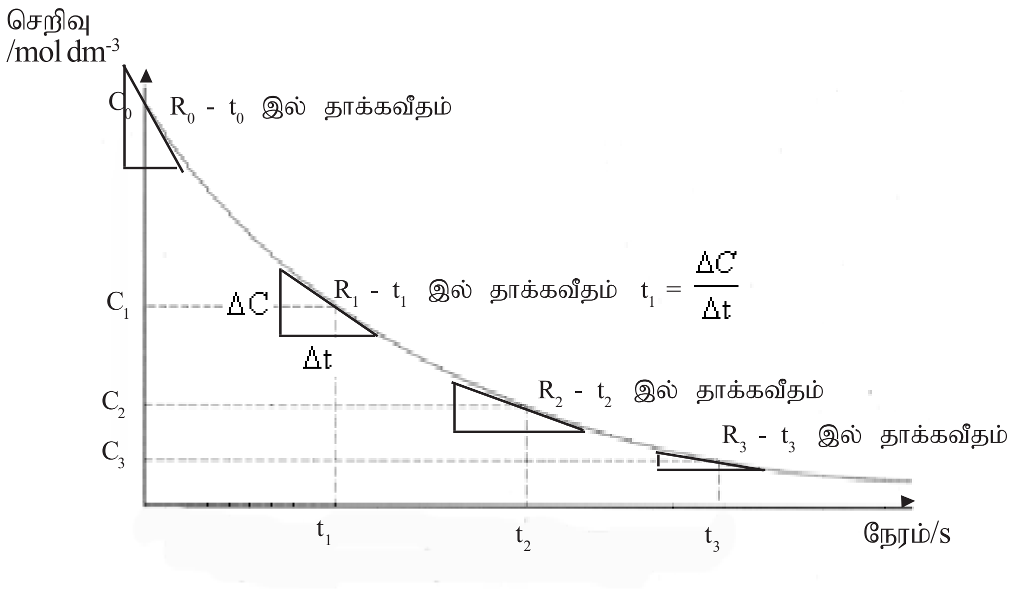
(1) மாப்பொருள் சேர்க்கப்பட்ட 0.1 mol dm^{-3} $Na_2S_2O_3$ கரைசல் கனவளவு/cm^3	(2) 0.1 mol dm^{-3} H_2SO_4 கரைசல் கனவளவு/ cm^3	(3) 0.1 mol dm^{-3} KI கரைசல் கனவளவு/ cm^3	(4) 0.1 mol dm^{-3} $FeCl_3$ கரைசல் கனவளவு/ cm^3	(5) நீர் கனவளவு/ cm^3	(6) மாப்பொருள் நீல நிறமாவதற்கு செலவாகும் நேரம்/s
10.0	10.0	10.0	25.0	0.0	
10.0	10.0	10.0	20.0	5.0	
10.0	10.0	10.0	15.0	10.0	
10.0	10.0	10.0	10.0	15.0	
10.0	10.0	10.0	5.0	20.0	

• இரு சந்தர்ப்பங்களிலும் வீதம் (1/t) செறிவுடன் எவ்வாறு மாறும் எனப் பரிசோதிக்க.



• வரைபின் உருவத்திலிருந்து தாக்கத்தின் வரிசையைத் தீர்மானிக்கலாம்.

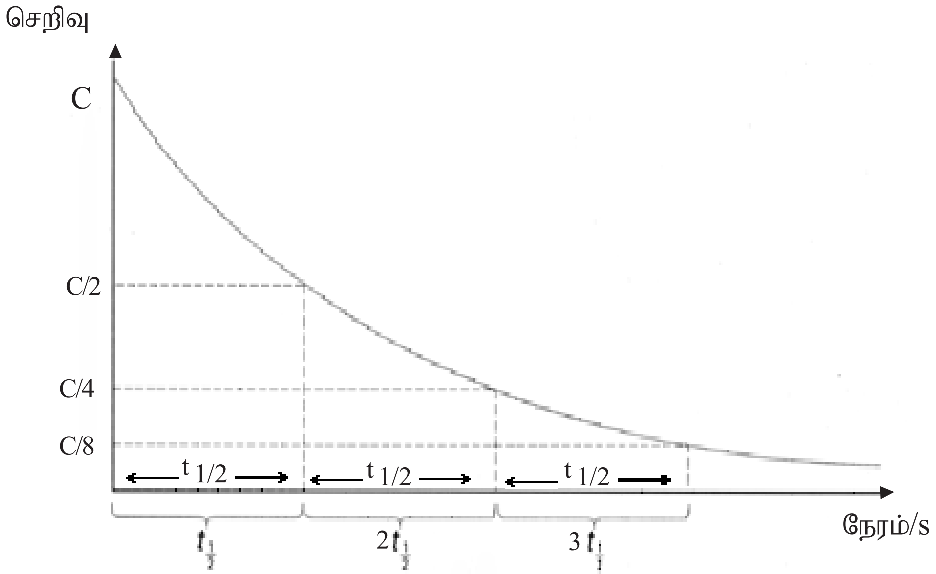
• **தொடக்க வீதமும் சராசரி வீதமும்**



$$\frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{c_2 - c_1}{t_2 - t_1}$$

• R_1, R_2, R_3 என்பன முறையே நேரம் t_1, t_2, t_3 இல் தாக்கத்தின் கணநிலை வீதங்களாகும்.

- **தாக்கமொன்றின் அரை வாழ்வுக் காலம்**
  - தாக்கி ஒன்றின் ஆரம்ப செறிவு அதன் அரைமடங்காவதற்கு தேவையான நேரம் தாக்கம் ஒன்றின் அரைவாழ்வுக் காலம் எனப்படும்.
  - முதலாம் வரிசை தாக்கம் ஒன்றில் செறிவுக்கும், நேரத்திற்கும் இடையிலான வரைபு கீழே தரப்பட்டுள்ளது. முதலாம் வரிசைத் தாக்கமொன்றின் அரை வாழ்வுக் காலம், ஆரம்ப செறிவில் தங்கி இருப்பதில்லை.



தேர்ச்சி 12.0 : இரசாயனத் தாக்கத்தின் தாக்க வீதத்தை துணிவதற்கும், வீதத்தைத் தக்கவாறு கட்டுப்படுத்தவும் இயக்க இரசாயனவியல் கோட்பாடுகளைப் பயன்படுத்துவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 12.3 : இரசாயனத் தாக்கத்தின் தாக்க வீதத்தின் மீது பல்வேறு காரணிகளின் செல்வாக்கை விவரிப்பதற்காக மூலக்கூறு களின் இயக்கவியற் கொள்கையை பயன்படுத்துவார்.

பாடவேளை : 04

கற்றற் பேறுகள். :

- தாக்கமொன்று நிகழுவதற்குத் தேவையான காரணிகளைப் பட்டியற்படுத்துவார்.
- ஏவற்சக்தி என்பதை வரைவிலக்கணப்படுத்துவார்.
- வெப்பநிலையை அதிகரிப்பதால் மூலக்கூறுகளின் இயக்கச் சக்தி அதிகரிக்கும் என்பதை வெளியிடுவார்.
- இரண்டு வெவ்வேறு வெப்பநிலைகளில் வாயு மூலக்கூறுகளுக்கான போற்சுமான் பரம்பல் வளையிகளை வரைந்து வெவ்வேறு இரண்டு வெப்பநிலைகளில் வாயு மூலக்கூறுகளின் இயக்கச் சக்திகளை ஒப்பிடுவார்.
- தாக்கமொன்றின் வீத அதிகரிப்பை மூலக்கூறுகளின் இயக்கச் சக்தி அதிகரிப்பின் மூலம் விளக்குவார்.
- "செறிவு" எண்ணக்கருவைப் பயன்படுத்தி, அலகுக் கனவளவில் அலகு நேரத் திற்குள் நிகழும் மோதுகைகளின் எண்ணிக்கை அதிகரித்தலை விளக்குவார்.
- பொருத்தமான திசைமுகத்தை (Orientation) கொண்ட மோதுகைகள் ஒட்டுமொத்த மோதுகைகளுக்கு விகிதசமமானது என அறிந்துகொள்வார்.
- வெப்பநிலையை உயர்த்தும் போது ஏவற்சக்தியை விஞ்சும் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கும் என வெளியிடுவார்.
- வெப்பநிலையை உயர்த்தும்போது மோதுகைகளின் எண்ணிக்கையில் ஏற்படும் அதிகரிப்பு உயர்வானது எனவும் குறிப்பிடுவார்.
- திண்மதாக்கியின் மேற்பரப்பு அதிகரிக்கும்போது மோதுகைகளின் எண்ணிக்கை அதிகரிப்பதால் தாக்கவீதம் அதிகரிக்கும் எனக் கூறுவார்.
- ஊக்கியொன்றின் செல்வாக்கை தாக்கத்தின் ஏவற் சக்தியைக் கொண்டு விபரிப்பார்.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல்.

- **தாக்கமொன்று நிகழுவதற்காக** :
  - தாக்கிகளின் மூலக்கூறுகள் மோதுதல் வேண்டும்.
  - மூலக்கூறுகள் பொருத்தமான திசைமுகத்தில் மோதுதல் வேண்டும்.
  - ஒரு குறித்த இழிவுச் சக்தியை அல்லது அதனிலும் கூடுதலான இயக்கச் சக்தியை மோதும் மூலக்கூறுகள் கொண்டிருக்க வேண்டும் (இந்த இழிவுச் சக்தி ஏவற் சக்தி எனப்படும்).

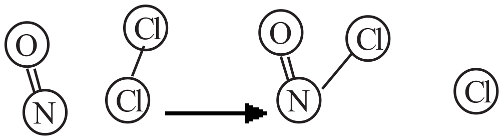
- **பொருத்தமான திசைமுகம்**

  பின்வரும் தாக்கத்தைக் கவனியுங்கள்.

  $NO\,(g) + Cl_2\,(g) \rightarrow NOCl\,(g) + Cl\,(g)$

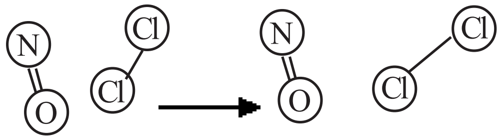
  - இந்த மோதுகைக்கு ஏதுவாகும் பின்வரும் மூலக்கூற்றுத் திசை முகங்களிரண்டை கவனிப்போம்.

  (அ)



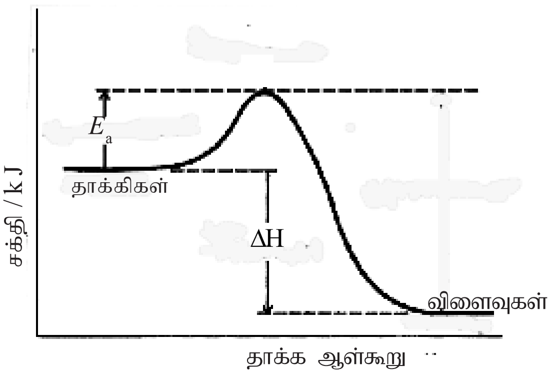
  - NO மூலக்கூறின் நைதரசன் அணு, Cl_2 மூலக்கூறின் Cl அணுவை மோதும்போது N-Cl பிணைப்பு உருவாகும்.

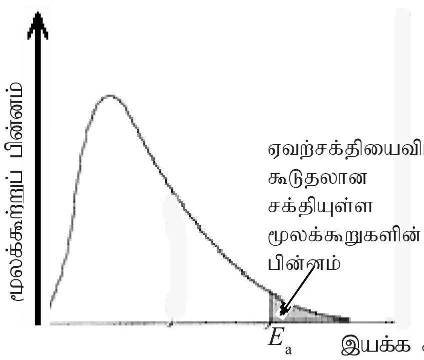
  (ஆ)



  - NO மூலக்கூறின் ஒட்சிசன் அணு, Cl_2 மூலக்கூறை நெருங்குமாயின் N-Cl பிணைப்பு உருவாவதில்லை. NO மூலக்கூறுகளும் Cl_2 மூலக்கூறுகளும் மோதி, அதைத்து (bounce) வேறாகும். அதாவது பின்னடையும்.

- **ஏவற் சக்தி**
  - தாக்கமுறுவதற்கு மோதுகையுறும் மூலக்கூறுகள் கொண்டிருக்க வேண்டிய இழிவுச்சக்தி ஏவற்சக்தி (E_a) ஆகும். ஏவற்சக்தியானது ஒரு சக்தித் தடையாகும். அதன் பருமன் தாக்கத்திற்கு தாக்கம் வேறுபடும்.



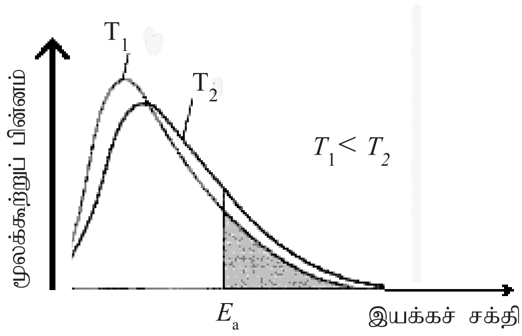


யாதேனும் குறித்த கதி உடைய மூலக்கூற்று பின்னம் $= \dfrac{\text{அக்கதியைக் கொண்ட மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை}}{\text{மொத்த மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை}}$

  - ஏவற் சக்தியைவிட குறைவான சக்தியுடைய மூலக்கூறுகளும் மோதும். எனினும் இம்மூலக்கூறுகள் மோதிய பின்னர் விலகும்.

  - தாக்கமொன்றின் வீதம் ஏவற்சக்தியில் (E_a) தங்கியிருக்கும். ஏவற்சக்தி குறைவடையும் போது அதிலும் கூடுதலான சக்தியைக் கொண்ட மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கும். எனவே, பலித (பயனுள்ள) மோதுகைகளின் எண்ணிக்கை உயர்வதால் தாக்க வீதம் அதிகரிக்கும்.

- **தாக்கமொன்றின் வீதத்தில் செல்வாக்குச் செலுத்தும் காரணிகள்.**
  - **வெப்பநிலை**
    - வெப்பநிலை அதிகரிக்கையில், இயக்கச் சக்தி அதிகரிப்பதால் அலகு நேரத்தில் நிகழும் மோதுகைகளின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கும். எனவே அலகு காலத்தில் நிகழும் பலித மோதல்களின் எண்ணிக்கை அதிகரிப்பதால் தாக்கவீதம் அதிகரிக்கும்.
    - சிறிய வெப்பநிலை உயர்வின் போது அநேக தாக்கங்களில் ஏவற்சக்தியை தாண்டிச் செல்லும் சக்தியைக் கொண்ட மூலக்கூறுகளின் பின்னம் பெரிதும் அதிகரிப்பதனாலும் வீதம் அதிகரிக்கும். மக்ஸ்பெல் போற்சுமானின் சக்திப் பரம்பல் வளையி மூலம் இதனை விளக்கலாம்.



  - **செறிவு**

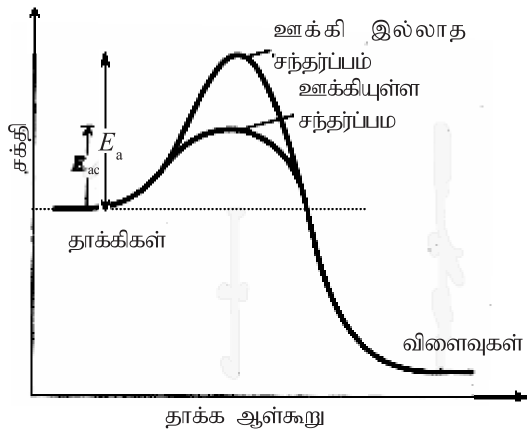
    தாக்கிகளின் செறிவு அதிகரிக்கும் போது அலகு கனவளவில் மூலகூறுகளின் எண்ணிக்கை அதிகரிப்பதால் அலகு கனவளவில், அலகு நேரத்தினுள் நிகழும் மோதுகைகளின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கும். அத்துடன் அலகு கனவளவில், அலகு நேரத்திற்குள் நிகழும் பலித மோதுகைகளின் எண்ணிக்கையும் அதிகரிக்கும். எனவே, தாக்க வீதமும் அதிகரிக்கும்.

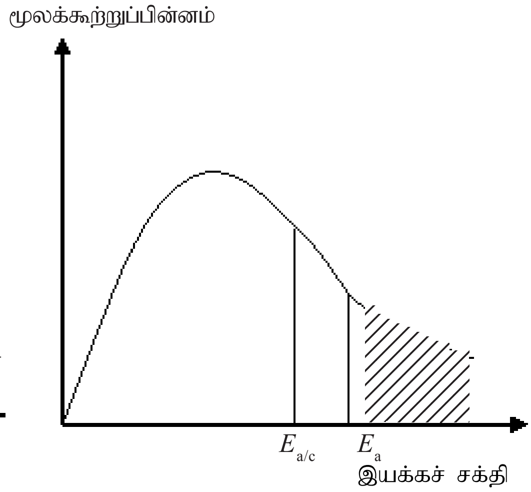
குறிப்பு:

வாயுநிலைத் தாக்கிகளில், குறித்த வெப்பநிலையில் அமுக்கம் அதிகரிக்கையில், கனவளவு குறைவடையும். எனவே செறிவு அதிகரிக்கும். எனவே வாயுநிலைத் தாக்கிகள் தொடர்பாக அமுக்கம் அதிகரித்தலானது தாக்க வீதம் அதிகரிப்பதற்கு காரணமாகின்றது.

  - **ஊக்கிகள்**

    ஊக்கியானது, தாக்கமொன்றின் பொறிமுறையை மாற்றுவதால், அதன் ஏவற் சக்தியைக் குறைவான ஒரு பெறுமானமாக்கும். எனவே, இந்த ஏவற் சக்தியைவிட கூடுதலான சக்தியைக் கொண்ட மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கும். எனவே, அலகு நேரத்துள் நிகழும் பலித மோதுகைகளின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கும். எனவே தாக்க வீதமும் அதிகரிக்கும்.





E_a - **ஊக்கி இல்லாதபோது ஏவற்சக்தி**
$E_{a/c}$ - **ஊக்கி உள்ளபோது ஏவற்சக்தி**

- **தாக்கிகளின் பௌதிக தன்மை**
  திண்ம நிலைத் தாக்கிகளின் துணிக்கைகளின் பருமன் சிறியதாகும் போது தாக்கி மூலக்கூறுகளின் மோதுகை மேற்பரப்பு அதிகரிக்கும். இது தாக்க வீதம் உயர்வதற்கு ஏதுவாகும். நீர்மய ஐதரோகுளோரிக் அமிலக் கரைசலுடன் சலவைக்கல் துண்டுகளைவிட வேகமாக சலவைக்கல் தூள் தாக்கம் புரிதல் இதற்கான ஓர் உதாரணமாகும்.

....

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள் :

- ஒரு தாக்கத்தில் விளைபொருட்கள் உருவாகத் தேவையான நிபந்தனைகளைக் கலந்துரையாடுங்கள்.
- மோதுகைக் கொள்கை தொடர்பாக செறிவு, வெப்பநிலை, மேற்பரப்பளவு, ஊக்கி என்பன எவ்வாறு தாக்கவீதத்தைப் பாதிக்கும் எனக் கலந்துரையாடுங்கள்.

தேர்ச்சி 12.0 : இரசாயனத் தாக்கத்தின் தாக்க வீதத்தை துணிவதற்கும், வீதத்தைத் தக்கவாறு கட்டுப்படுத்தவும் இயக்க இரசாயனவியல் கோட்பாடுகளைப் பயன்படுத்துவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 12.4 : இரசாயனத் தாக்கமொன்றின் வீதத்தை விபரிக்கத் தாக்கப் பொறிமுறையினைப் பயன்படுத்துவார்.

பாடவேளை : 04

கற்றற் பேறுகள். :

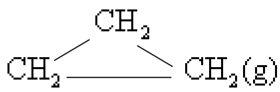
- முதன்மையான தாக்கங்களை சிக்கலான தாக்கங்களில் இருந்து வேறுபடுத்திக் காட்டுவார்.
- தாக்கமொன்றின் வரிசைக்கும் பொறிமுறைக்கும் இடையிலான தொடர்பை விளக்குவார்.
- சக்தியியலின் அடிப்படையான கோட்பாடுகளைப் பயன்படுத்தி, மூலக்கூற்று மோதுகையின் பின்னர் ஏற்படும் நிகழ்வுகளை விளக்குவதற்காக சக்திப் படத்தைக் கட்டியெழுப்புவார்.
- தாக்கங்களின் பொறிமுறையைப் பிரேரிப்பதற்காக சமதானிகள் மற்றும் இயக்கவியல் ஆய்வுகளைப் பயன்படுத்த முடியும் எனக் குறிப்பிடுவார்.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல். :

- சில தாக்கங்கள் ஒரு படிமுறையில் நிகழும். அவ்வாறான தாக்கங்கள் **முதன்மையான தாக்கங்கள்** எனப்படும்.

  முதன்மையான தாக்கங்கள் அரிதானவை.

  உதாரணம் : (1) $NO(g) + O_3(g) \rightarrow NO_2(g) + O_2(g)$

  (2)  $\rightarrow CH_2 = CH - CH_3(g)$

- தாக்கங்களுள் பெரும்பாலானவை பல படிமுறைகளில் நிகழும். அவை ***பல்படிமுறைத் தாக்கங்கள்*** எனப்படும்.

$2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$ ஒட்டுமொத்தத் தாக்கம்

$2(N_2O_5$ □ $NO_2 + NO_3)$

$NO_2 + NO_3 \rightarrow NO_2 + NO + O_2$

$NO + NO_3 \rightarrow 2NO_2$

$2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$

- இரசாயனத் தாக்கமொன்று பல படிமுறைகளில் நிகழும் என்பதைப் பின்வரும் பரிசோதனை மூலம் காட்டலாம். (அமிலம் துமிக்கப்பட்ட பொற்றாசிய மிருகுரோமேற்றுக் கரைசலுடன் ஐதரசன் பேரொட்சைட்டை சேர்த்தல்)

$$Cr_2O_7^{2-}(aq) + 2H^+(aq) + 4H_2O_2(aq) \longrightarrow 2CrO_5(aq) + 5H_2O(l)$$

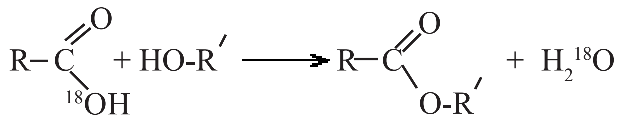
(நீலம்)

$$2CrO_5(aq) + 6H^+(aq) \longrightarrow 2Cr^{3+}(aq) + 2H_2O(l) + H_2O_2(aq) + 3O_2(g)$$

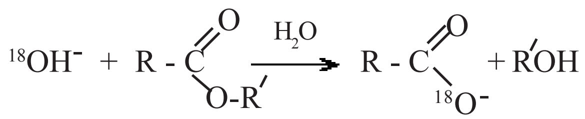
(பச்சை)

- சமப்படுத்தப்பட்ட இரசாயனச் சமன்பாட்டினால் காட்டப்படுகின்ற, தேறிய மாற்றத்திற்குக் காரணமாகும் முதன்மையான தாக்கங்களின் (படிமுறைகளின்) ஒழுங்கு முறையே தாக்கத்தின் ***பொறிமுறை*** எனப்படும்.

- சில வேளைகளில் தாக்கமொன்றின் பொறிமுறையைத் துணிவதற்காக சமதானிகள் வெற்றிகரமாகப் பயன்படுத்தப்படும்.



^{18}O சமதானி ஆனது காபொட்சிலிக்கமிலத்தின் ^{18}OH தொகுதி எசுத்தராக்கத்தின் போது நீர் உருவாவதில் பயன்படுத்தப்படுகின்றது என்பதைக் காட்டுகிறது.



- எசுத்தரின் கார நீரப்பகுப்பின் போது, அற்ககோல் ^{18}O சமதானி அற்றதாக இருத்தலானது, ஏசைல் - ஒட்சிசன் பிரிகைக்கு ஊடாக தாக்கம் நிகழுகின்றமையை உறுதிப்படுத்துவதாக உள்ளது.

- தாக்கமொன்றினை குறிக்கும் ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாட்டிலுள்ள தாக்கிகளின் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை **மூலக்கூற்றுத் திறன்** (molecularity) எனப்படும். முதன்மையான தாக்கங்களின் மூலக்கூற்றுத்திறன் தாக்க வரிசைக்குச் சமமானது.

மூலக்கூற்றுத்திறன்	தாக்கம்	வீதக்கூற்று	தாக்க வரிசை
ஒற்றை மூலக்கூற்று	$A \rightarrow$ விளைவுகள்	$R = K[A]$	முதலாம் வரிசை
இரு மூலக்கூற்று	$2A \rightarrow$ விளைவுகள	$R = K[A]^2$	இரண்டாம் வரிசை
மும் மூலக்கூற்று	$3A \rightarrow$ விளைவுகள்	$R = K[A]^3$	மூன்றாம் வரிசை

- மெதுவாக நிகழும் தாக்கமே, பல்படிமுறை (சிக்கலான) தாக்கமொன்றின் வீதத்தை நிர்ணயிக்கும். எனவே அது வீத நிர்ணயப் படிமுறை எனப்படும். ஆகவே பல்படிமுறைத் தாக்கமொன்றின் வீத விதியை நிர்ணயிக்கும் தீர்க்கமான காரணி வீத நிர்ணயப்படிமுறையாகும்.

  உதாரணம் :

  $A + 2B \rightarrow AB_2$ (ஒட்டுமொத்தத் தாக்கம்)

  $A + B \xrightarrow{\text{மெதுவாக}} AB$ (வீத நிர்ணய படிமுறை)

  $AB + B \xrightarrow{\text{விரைவாக}} AB_2$

  $R \rightarrow k[A][B]$

- தாக்கமொன்று, யாதேனுமொரு தாக்கியொன்று தொடர்பாக பூச்சிய வரிசையாயின் அதன் கருத்து, அத்தாக்கப் பொறிமுறை இரண்டு அல்லது இரண்டுக்கு மேற்பட்ட படிமுறைகளைக் கொண்டது என்பதும் அத்தாக்கி பங்குகொள்ளும் படிமுறை, சார்பளவில் அதிக வேகத்தில் நிகழும் என்பதுமாகும்.
- சகல தாக்கிகளும் வீத விதியில் அடங்கியிருக்குமாயின், அதன் கருத்து
  - ஒன்றில் சகல தாக்கிகளும் வீத நிர்ணயப்படிமுறையில் பங்குபற்றுகின்றது என்பதாகும் அல்லது,
  - தாக்கிகளுள் சில தாக்கிகள் வீத நிர்ணயப்படிமுறைக்கு முன்னர், வேகமாக நிகழும் படிமுறையொன்றில் பங்குபற்றுகின்றன என்பதாகும்.

    உதாரணம் : $A + B \rightarrow D$ (ஒட்டுமொத்தத் தாக்கம்)

    $A + B \xrightarrow{\text{விரைவாக}} C$

    $C \xrightarrow{\text{மெதுவாக}} D$ (வீத நிர்ணய படிமுறை)

    $R = k[A][B]$

- ஒரு தாக்கி சார்பாக தாக்கவரிசை பூச்சியமெனின் அத்தாக்கத்தின் பொறிமுறை இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட படிகளை உடையது. அத்தாக்கி பங்கெடுக்கும் படியானது சார்பளவில் விரைவானது.
- மேற்படி காரணங்களால் தனியே தாக்கமொன்றின் ஒட்டுமொத்த சமன்பாட்டை அவதானிப்பதன் மூலம் மாத்திரம், தாக்கிகளின் செறிவு அதன் வேகத்தில் செல்வாக்குச் செலுத்தும் விதத்தை எதிர்வுகூற முடியாது. தாக்கமொன்றின் வரிசையானது பரிசோதனைகள் மூலம் மாத்திரம் நிர்ணயிக்கப்படும் ஓர் அனுபவ மாறிலியாகும்.
- தாக்கமொன்று நிகழ வேண்டுமாயின், தாக்கமுறும் மூலக்கூறுகள் பொருத்தமான **திசைமுகத்தில் மோதுதல்** வேண்டும். ஒரு படிமுறையில் நிகழுவதாகக் கருதத்தக்க பின்வரும் அகவெப்பத் தாக்கத்தைக் கருதுங்கள்.

  $$NO + Cl_2 \rightarrow NOCl + Cl$$

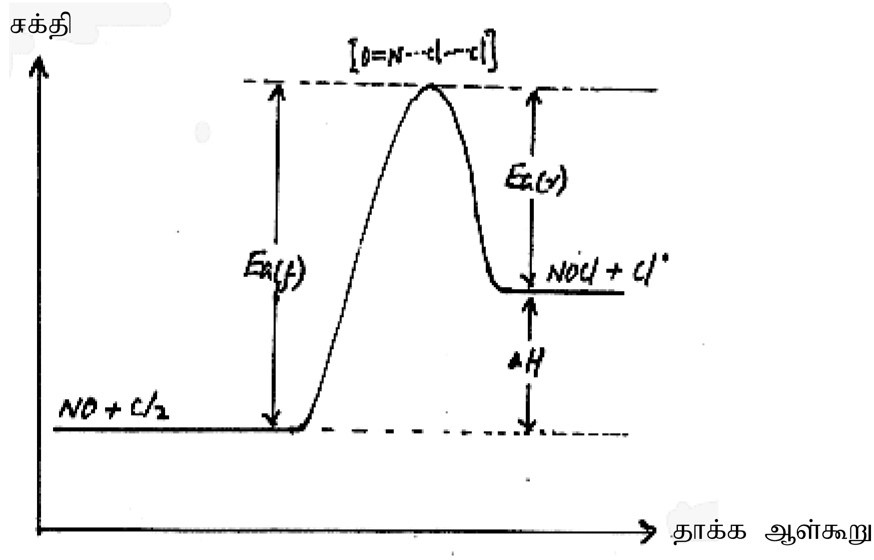
  மோதும் இரண்டு மூலக்கூறுகள் ஒன்றையொன்று நெருங்கும் போது அவற்றின் இலத்திரன் முகில்களுக்கு இடையே தள்ளுகை படிப்படியாக அதிகரிப்பதோடு, அவற்றின் வேகம் குறைவடையும். அப்பொழுது மூலக்கூறுகளின் **இயக்கச் சக்தி அழுத்த சக்தியாக** மாறும்.

- விளைவுகள் தோன்றும் வகையில் தாக்கி மூலக்கூறுகள் தாக்க ஆள்கூறு/ தாக்கத்தின் விருத்தி (Progression) ஊடாக முன்செல்லும் போது அவற்றின் அழுத்தசக்தி ஒரு உயர்வுப் பெறுமானத்தினுடாகச் செல்கின்றது. அழுத்தசக்தி (PE) உச்சத்திலிருக்கும்போது அணுக் கருக்களினதும் பிணைப்பு இலத்திரன்களதும் ஒழுங்காக்கம் **ஏவப்பட்ட சிக்கல்** எனப்படும். அதனை O = N....Cl...Cl எனக் காட்டலாம். ஏவப்பட்ட சிக்கல் பெரிதும் உறுதியற்றது. அது மாறுநிலைத் தன்மையுடையது. எனவே அதனை வேறாக்கிப் பெறமுடியாது. எனவே இது மாறுநிலைக் கட்டம் / நிலைமாறு சந்தர்ப்பம் (TS) எனவும் அழைக்கப்படும்.
- தாக்கமுறும் மூலக்கூறுகளுக்கு அவற்றின் இலத்திரன் முகில்களை ஊடுருவிச் சென்று பழைய பிணைப்புக்களை உடைப்பதற்குப் போதுமான இயக்க சக்தி இருக்குமானால், ஏவற்சிக்கலானது புதிய பிணைப்புக்களை ஏற்படுத்தி விளைவு களாக அதாவது இங்கு NOCl ஆகவும் Cl ஆகவும் மாற்றமடைகின்றது. மூலக்கூறுகளின் இயக்கச் சக்தி, உச்சத்தை அடைவதற்குப் போதாததாயின் அவை அதைத்து (bounce) விலகும்.

$$O=N + Cl_2 \rightleftharpoons (O=N\cdots Cl\cdots Cl) \longrightarrow O=N-Cl + Cl^{\bullet}$$

(ஏவற் சிக்கல் அல்லது
மாறுநிலைக் கட்டம்)

இதனைப் பின்வரும் சக்திப் படம் (Profile) மூலம் காட்டலாம்.



($E_{a(f)}$) - முன் முகத்தாக்கத்துக்கான ஏவற்சக்தி
($E_{a(r)}$) - பின் முகத்தாக்கத்துக்கான ஏவற்சக்தி
ΔH - தாக்கத்தின் வெப்பஉள்ளுறை மாற்றம்

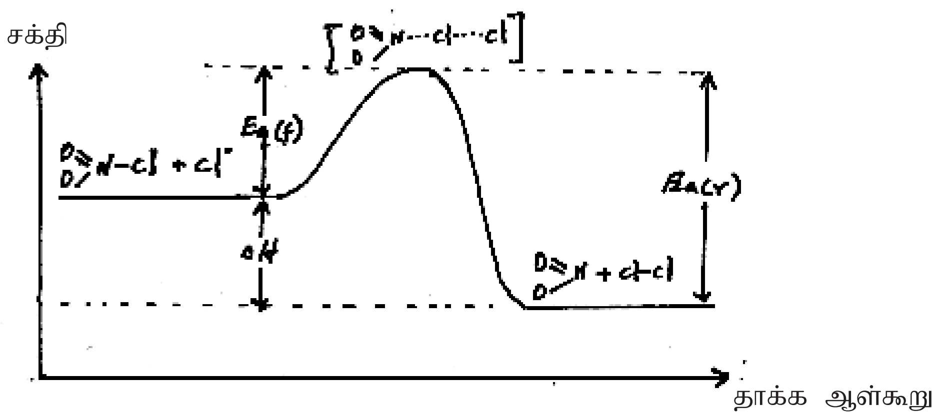
- தரைநிலையில் (Ground State) உள்ள தாக்கிகளின் அழுத்த சக்திக்கும், ஏவற் சிக்கலின் அழுத்த சக்திக்கும் இடையிலான வித்தியாசம், முன்முகத் தாக்கத்தின் ஏவற் சக்தி ($E_{a(f)}$) ஆகும். அது ஏவற்சிக்கலை உருவாக்குவதற்காக பொருத்தமான

திசைமுகத்துடன் மோதும் மூலக்கூறுகளுக்கு வழங்கப்படவேண்டிய இழிவு மேலதிகச் சக்தியாகும். தரை நிலையில் உள்ள விளைவுகளின் அழுத்தச் சக்திக்கும் ஏவற்சிக்கலின் அழுத்தச் சக்திக்கும் இடையிலான வித்தியாசம், பின்முகத்தாக்கத்தின் ஏவற்சக்தி ($E_{a\,(r)}$) ஆகும். அது விளைவுகளிலிருந்து ஏவற்சிக்கல் உருவாவதற்கு தேவையான இழிவுச்சக்தியாகும். $E_{a(f)}$ இற்கும் $E_{a(r)}$இற்கும் இடையிலான வித்தியாசம் தாக்க வெப்ப உள்ளுறை மாற்றமாகும்(ΔH).

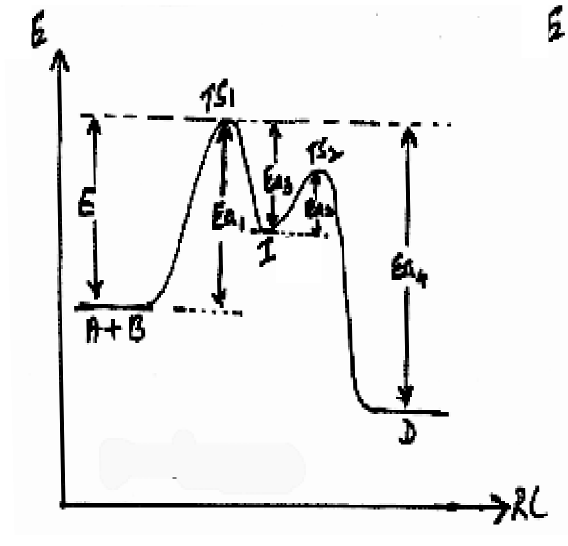
$$\Delta H = E_{a(f)} - E_{a(r)}$$

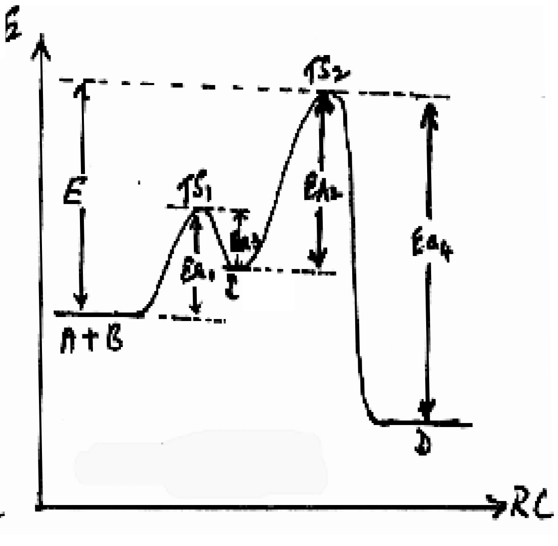
(புறவெப்பத் தாக்கங்களில், சக்தி ரீதியாக தாக்கிகளுக்கு கீழாக விளைவுகள் அமையும் என்பதைக் கவனத்திற் கொள்ள வேண்டும்.)

$$NO_2Cl + Cl^{\cdot} \longrightarrow NO_2 + Cl_2$$



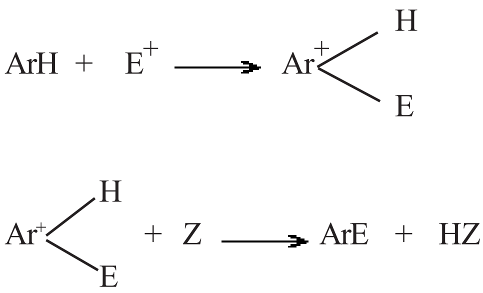
- பல்படிமுறைத் தாக்கங்கள், சக்தி உச்சிகள் அதாவது மாறுநிலை கட்டங்கள் ஒன்றுக்கு மேற்பட்டவைக்கும் ஊடாக நிகழும். இவ்வாறான தாக்கங்களில் சார்பளவில் கூடிய உறுதித் தன்மையுடைய இடைநிலை (I) சக்திப் படத்தின் தாழியொன்றில் அமைந்துள்ளது. அதனை வேறாக்கிக் கொள்ளலாம். அல்லது வேறு நுட்பமுறை மூலம் (உதாரணம்: திரிசியம்) இனங்கண்டு கொள்ளலாம். விளைவுகளாவதற்கு முன்பு அது மேலும் உயிர்ப்பான சிக்கலாக அதாவது மாறுநிலைக் கட்டமாக மாற இடமுண்டு. மாறுநிலைக் கட்டத்தின் தன்மை தொடர்பான பல தகவல்களை இடைநிலை வழங்குகின்றது.





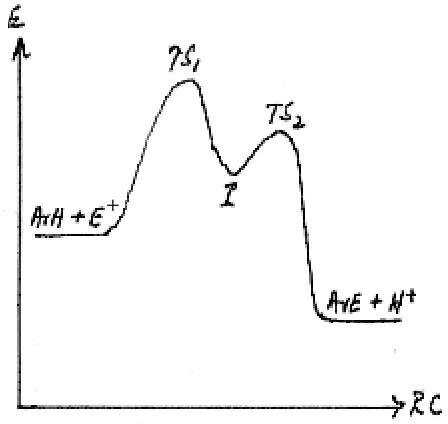
E = ஒட்டுமொத்த தாக்கத்தின் ஏவற்சக்தி.
E_{a1} = முதலாவது படிமுறையின் ஏவற்சக்தி.
E_{a2} = இரண்டாவது படிமுறையின் ஏவற்சக்தி.
E_{a3} = $I \rightarrow A + B$ பின்முகத்தாக்கத்தின் ஏவற்சக்தி.
E_{a4} = $D \rightarrow A + B$ பின்முகத்தாக்கத்தின் ஏவற்சக்தி.

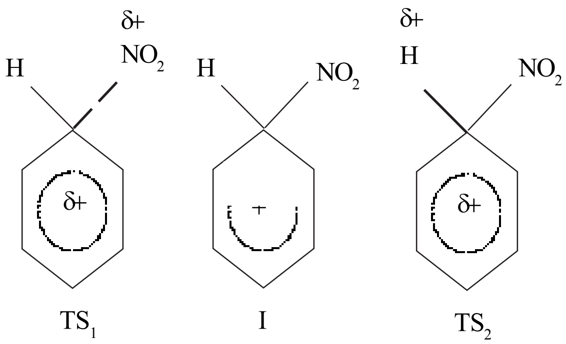
- இவ்வாறான தாக்கமொன்றுக்கான ஓர் உதாரணமாக பென்சீனுடன் (ArH) இலத்திரன் நாடி (E^+) ஒன்று பிரதியீடு செய்யப்படுவதைக் குறிப்பிடலாம்.



மெதுவானது

சக்தி





தாக்க ஆள்கூறு

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள் :

- உண்மையான சில தாக்கங்கள் தொடர்பான தகவல்களைச் சேகரித்து அவற்றின் கதி நிர்ணய படிமுறைகளை வழங்கி அவற்றிற்கு வீத விதியைப் பிரேரிக்க மாணவர்களுக்குச் சந்தர்ப்பம் அளியுங்கள்.
- பொருத்தமான திசைமுகத்துடன் இரண்டு மூலக்கூறுகள் ஒன்றையொன்று நெருங்கும் போது என்ன நிகழும் என்பது தொடர்பாகக் கலந்துரையாடி அதனூடாக தாக்கத்தின் அழுத்த சக்திப் படத்தைக் கட்டியெழுப்புங்கள்.
- தாக்கப் பொறிமுறையை நிர்ணயிக்கும் போது இயக்கவியல் எவ்வாறு பயன்படுகின்றது எனத் தேடியறியுமாறு மாணவரை வழிப்படுத்துங்கள்.
- உத்தேச பரிசோதனைகளை செய்வதற்கு மாணவரை வழிப்படுத்துங்கள்.

தேர்ச்சி 13.0 : இயக்கச் சமநிலையிலுள்ள மூடிய தொகுதிகளின் பெரும் பார்வைக்குரிய பண்புகளை (macroscopic properties) தீர்மானிப்பதற்காக சமநிலை பற்றிய எண்ணக்கருவையும் கோட்பாடுகளையும் பயன் படுத்துவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 13.1 : தொகுதிகளில் காணப்படுகின்ற பெரும்பார்வைக்குரிய பண்புகளை சமநிலை பற்றிய எண்ணக்கருவின் துணையுடன் அளவறிரீதியாக துணிவார்.

பாடவேளை : 14

கற்றற் பேறுகள். :

- உதாரணங்களுடன் மூடிய, திறந்த, தனிமையாக்கிய தொகுதிகளை விபரிப்பார்.
- திடமான நிலை (Steady state) மற்றும் திடமான நிலையிலுள்ள தொகுதிகள் என்பவற்றை உதாரணங்காட்டி விளக்குவார்.
- தொகுதியொன்றின் இயக்கச் செயன்முறையையும் மீளுந் தன்மையையும் விளக்குவார்.
- சமநிலையில் காணப்படும் தொகுதிகளை விபரிப்பதற்காக உதாரணங்களாக பௌதீக, இரசாயனச் செய்முறைகளைத் துணையாகக் கொள்வார். அதற்காக, நிலைமாற்றம், கரைசல்களில் காணப்படும் சமநிலைகள், இரசாயனத் தொகுதிகள், அயன் தொகுதிகள், மின்வாய்கள் ஆகியவற்றுக்கு இடையிலான சமனிலையை பயன்படுத்துவார்.
- சமநிலை விதியை வியாக்கியானம் செய்வார்.
- தரப்பட்ட தொகுதிகளுக்காக சமநிலை மாறிலிகளை எழுதுவார்.
- சமநிலைப் புள்ளியை விளக்குவார்.
- செல்வாக்குக்கு உட்படுத்தப்பட்ட தொகுதியொன்றுக்காக (Disturbed system) இலிச்சற்றிலியேயின் கோட்பாட்டை பிரயோகிப்பார்.
- எவ்வாறு செறிவு, அமுக்கம், வெப்பநிலை, ஊக்கிகள் என்பன சமநிலையின் மீது செல்வாக்கு செலுத்தும் என விபரிப்பார்.
- K_p, K_c, K_D என்பவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்ட பிரசினங்களைத் தீர்ப்பார்.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல். :

- தேர்ச்சி மட்டம் 5.1 இல் பாடவிடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல் எனும் பகுதியைப் பார்க்கவும்.

- **திடமான நிலையிலுள்ள தொகுதிகள் (Systems in the steady state)**
  - தொகுதியில் காணப்படும் யாதேனும் கூறு தோன்றும் வீதமும் அக்கூறு விரயமாகும் வீதமும் சமமாகும் போது அக்கூறு நித்திய நிலையில் உள்ளதாகக் குறிப்பிடலாம். இச்செயன்முறை திறந்த அல்லது மூடிய தொகுதிகளில் நிகழலாம். ஒரு நித்திய நிலைத் தொகுதியின் பெரும் பார்வைக்குரிய பண்புகள் (macroscopic properties) மாற்றமடையாது.

    உதாரணங்கள்:

    (i) தொட்டியொன்றிலுள்ள நீர் கனவளவொன்றினுள்ளே யாதேனும் வீதத்தில் நீர் பாய்வதையும், அதே வீதத்தில் நீர் வெளியே பாய்வதையும் கருதுகையில் அங்கு காணப்பட்ட நீர்க் கனவளவு அவ்வாறே இருக்கும்.

    (ii) ஓசோன் படலத்தைக் கருதும் போது பின்வரும் தாக்கத்தினால் ஓசோன் (O_3) செறிவு மாறிலியாகும்.

    $O_3(g) \xrightarrow{\text{UV}} O(g) + O_2(g) \rightarrow O_3(g)$

    எனவே இது நித்தியநிலையில் உள்ளது.

    (iii) வெவ்வேறு செயன்முறைகளால் O_2 விரயமாவதும், O_2 தோன்றுவதும் நிகழுகின்றமையால், வளிமண்டல O_2 ஒட்சிசன் செறிவு மாறிலியாகும்.

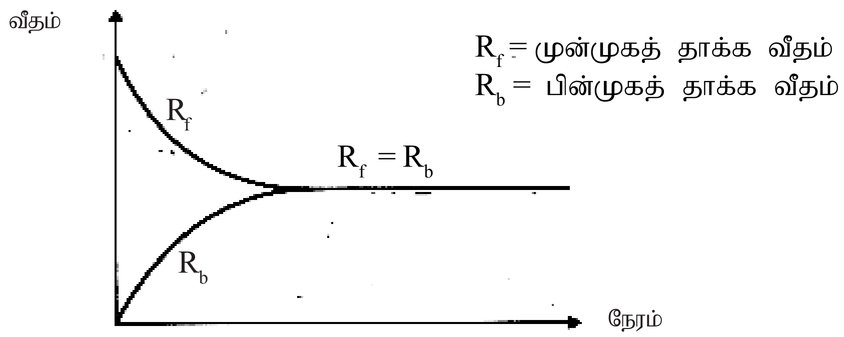
    (iv) ஒரு மெழுகுதிரி சீராக எரிவதாக சிந்தியுங்கள். சுவாலையின் அமைப்பு மாறுபடாமல் இருப்பதற்குக் காரணம் அங்கு உட்செல்லும், வெளிவரும் கூறுகளின் வீதம் ஒரேயளவானதாக இருத்தலாகும். மேலுள்ள தொகுதிகள் யாவும் சமநிலையில் உள்ளன **அல்ல.**

- **பெரும்பார்வைக்குரிய பண்புகள் (Macroscopic properties)**
  - ஒரு தொகுதியை முழுமையாக நோக்குமிடத்து பரிசோதனை ரீதியாக தீர்மானிக்கக் கூடிய அல்லது கணிக்கக் கூடிய இயல்புகள் பெரும் பார்வைக்குரிய பண்புகள் எனப்படும். இங்கு தொகுதியிலுள்ள துணிக்கைகளை கவனத்தில் எடுப்பதில்லை.

- **இயக்கச் செயன்முறைகளும் மீளுந் தன்மையும்**
  - A ஐப் புகுத்திய மூடிய தொகுதியில் பின்வரும் மீளும் தாக்கத்தைக் கருதுக. மாறா வெப்பநிலையில்

    $A \rightleftharpoons B$

    தொடக்கத்தில் A யானது, B ஆக மாறும் வீதம் உயர்வு. B யானது A யாக மாறும் வீதம் பூச்சியமாகும். படிப்படியாக B தோன்றுவதால், B யானது A யாக மாறும் வீதம் அதிகரிக்கும். A யானது B ஆக மாறும் வீதம் குறையும். யாதேனும் சந்தர்ப்பத்தில் முன்முகத் தாக்கத்தின் வீதம், பின்முகத்தாக்கத்தின் வீதத்துக்கு சமமானது. அப்போது தொகுதி இயக்கச் சமனிலையை அடைந்துள்ளது எனப்படும். இதை பின்வரும் வரைபு மூலம் காட்டலாம்.



- யாதேனும் தொகுதியொன்று சமநிலையை அடைவதற்காக அது மூடிய தொகுதியாக மாறா வெப்பநிலையில் இருத்தல் வேண்டும்.
- தாக்கம் மீளும் தன்மையானதாக இருத்தல் வேண்டும்.
- சமநிலையானது எந்தமுனையிலிருந்தும் ஆரம்பித்து பெறப்படலாம்.
- சமநிலை இயக்கத் தன்மையானது. அதாவது முன்முக பின்முக செயன்முறைகள் சமநிலையிலும் ஒரே வீதத்தில் நிகழும்.
- சமநிலைத் தொகுதியின் பெரும் பார்வைக்குரிய பண்புகள் மாற்றமடையாது.
- பௌதீகத் தொகுதிகளிலும், இரசாயனத் தொகுதிகளிலும் இயக்கச் சமநிலை காணப்படும்.

- **திரவ வாயுச் சமநிலை**

  பின்வரும் இயக்க சமநிலையானது மூடிய பாத்திரத்தில் உள்ள திரவ நீருக்கும், அதற்கு மேலுள்ள நீர் ஆவிக்கும் இடையில் ஏற்படும்.

  $H_2O\,(l) \rightleftharpoons H_2O(g)$

- **திண்ம வாயுச் சமநிலை**

  திண்ம அயடின் பதங்கமாகும். ஒரு மூடிய போத்தலினுள் அயடீனை வைக்கும் போது திண்ம அயடீன் பளிங்குகள் வாயு அவத்தையில் உள்ள அயடினுடன் சமநிலையில் காணப்படும்.

  $I_2(s) \rightleftharpoons I_2(g)$

  வாயு புறத்துறிஞ்சல் இச்சமநிலையை சேர்ந்தது. மூடிய பாத்திரமொன்றிலுள்ள கரியினால் புறத்துறிஞ்சப்பட்ட CO போன்ற ஒரு வாயு, பாத்திரத்தில் வாயு அவத்தையிலுள்ள CO உடன் சமனிலையில் காணப்படும்.

- **கரைந்த வாயுவிற்கும், வாயு அவத்தைக்கும் இடையிலான சமநிலை**

  O_2 போன்ற வாயு நீரில் கரைவதால் உருவாகும் ஐதான கரைசல் ஒன்றைக் கருதுக. இக் கரைசலானது வளியில் உள்ள O_2 வாயு அவத்தையுடன் தொடுகையில் உள்ள போது பின்வரும் சமநிலை பெறப்படும்.

  O_2 (கரைசல்) $\rightleftharpoons O_2(g)$

- **கலப்பற்ற திரவத்தில் யாதேனும் கரையத்தின் சமநிலை**

ஒன்றுடன் ஒன்று கலக்கும் தகவற்ற இரு திரவங்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று தொடுகையடைந்துள்ள தொகுதியில் அந்த இரண்டு திரவங்களிலும் கரையும் தகவுடைய ஒரு கரையம் பரம்பி இருக்கும்போது இச்சமநிலை பெறப்படும். உதாரணமாக, I_2 நீரிலும் CCl_4 இலும் கரையும். CCl_4 இல் உள்ள I_2 கரைசலுக்கு நீர் சேர்க்கும்போது I_2 ஆனது நீர்க்கரைசல் படைக்கு பரவத் தொடங்கும். நீர்க்கரைசலில் அயடீன் செறிவு அதிகரிக்கும்போது அயடீன் CCl_4 படைக்கு செல்லத் தொடங்கும். ஒருநிலையில் இங்கு சமநிலை பெறப்படும்.

$$I_2(H_2O) \rightleftharpoons I_2(CCl_4)$$

- **இரசாயனச் சமநிலை**

இரசாயன ரீதியில் மீளும் தாக்கம் புரியும் தாக்கங்கள் உடைய தொகுதிகளுக்குரியது.

உதாரணம் : $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

$NH_4Cl(s) \rightleftharpoons NH_3(g) + HCl(g)$

$CH_3COOH(l) + C_2H_5OH(l) \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5(l) + H_2O(l)$

- **அயன் தொகுதிகள்**

அயன் தொகுதி இரசாயனத் தொகுதியாக இருப்பது அவசியமானது. இவ்வாறான தொகுதியில் அயன்கள் அடங்கியிருக்கும். தொகுதியொன்றில் இரசாயனப் பதார்த்தங்களுக்கும், அயன்களுக்கும் இடையில் இவ்வாறான சமநிலை உருவாகும்.

உதாரணம் :

$H_2O(l) \rightleftharpoons H^+(aq) + OH^-(aq)$

$AgCl(s) \rightleftharpoons Ag^+(aq) + Cl^-(aq)$

$CH_3COOH(aq) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H^+(aq)$

$NH_3(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$

$HIn(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + In^-(aq)$

- **மின்வாய்ச் சமநிலை**

உலோகமொன்று அதன் அயன்கள் அடங்கியுள்ள கரைசலொன்றில் அமிழ்த்தப்பட்டுள்ள ஒரு சந்தர்ப்பத்தை கருதும் போது, தொடக்கத்தில் உலோக அணுக்கள் இலத்திரன்களை வெளியிட்டு, அயன்களாக கரைசலை அடையும். வெளியேறும் இலத்திரன்கள் உலோகத்தின் மீது தங்கியிருக்கும். அப்போது உலோக மேற்பரப்பு மறையேற்றம் பெறும். கரைசலில் அயன் செறிவு அதிகரிக்கும் போது அவை உலோக மேற்பரப்பில் இருக்கும் இலத்திரன் களைப் பெற்று, உலோக அணுக்களாக மாறும். யாதேனும் சந்தர்ப்பத்தில் உலோக அணுக்கள் அயன்களாக மாறுவதும் அயன்கள் அணுக்களாகப் படிவதும் ஒரே வீதத்தில் நிகழும். அப்போது அணுக்களுக்கும் அயன்களுக்கும் இடையே இயக்கச் சமநிலை தோன்றும். இச்சந்தர்ப்பத்தில் மறையேற்றமுடைய உலோக மேற்பரப்பிற்கும், கரைசலிலுள்ள நேர் ஏற்றமுடைய உலோக அயன்களுக்கும் இடையே தோன்றும் அழுத்த வித்தியாசமானது அவ்வுலோகத்தின் மின்வாய் அழுத்தம் எனப்படும்.

உதாரணம் : $Zn(s)$ ஆனது Zn^{2+} அயன் கரைசலொன்றினுள் அமிழ்த்தப்பட்டுள்ள ஒரு சந்தர்ப்பத்தைக் கருதுவோம்.

அப்போது $Zn^{2+}(aq) + 2e \rightleftharpoons Zn(s)$

- **சமநிலை விதி**
  - மாறா வெப்பநிலையில் மூடிய தொகுதியில் நிகழும் பின்வரும் பொதுத் தாக்கத்தைக் கருதுக.
    அதற்கமைய A, B தாக்கிகள்; C, D விளைவுகள்; a,b,c,d ஆகியன முறையே அவற்றின் பீசமானக் குணகங்கள் ஆகும்.
    $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ தாக்கமொன்றிற்கு சமநிலை விதியின்படி

$$K = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

K என்பது சமநிலை மாறிலியாகும். [ ] யினால், பதார்த்தங்களின் சமநிலைச் செறிவு பிரதிநிதித்துவப்படுத்தப்படுகின்றது.

  - K வெப்பநிலையில் மட்டும் தங்கியிருக்கும். இது தாக்கிகளினதும் விளைவுகளினதும் ஆரம்ப, இறுதி செறிவுகளில் தங்கி இருப்பதில்லை. சமநிலை மாறிலியை குறிப்பிடும் போது பின்வரும் தேவைகள் பூர்த்தி செய்யப்பட வேண்டும்.
  - தாக்கிகளினதும், விளைவுகளினதும் பௌதிக நிலை குறிப்பிடப்பட வேண்டும்.
  - பின்வருவனவற்றிலும் கவனம் செலுத்தப்படல் வேண்டும்.
    - சமநிலைத் தாக்கத்திற்குப் பொருத்தமான சமன்செய்த சமன்பாடு வழங்கப்பட வேண்டும். (இது பொதுவாக பீசமான பெறுமானத்திற்கு மிகக்குறைவான முழு எண் கிடைக்கும் வகையில் எழுதப்படும்)
    - குறித்த வெப்பநிலை குறிப்பிடப்பட வேண்டும்.
    - தாக்கிகளினதும் விளைவுகளினதும் பௌதீக நிலைகள் குறிப்பிடப்பட வேண்டும்.
    - சமநிலைமாறிலியானது, தாக்க வீதம் சம்பந்தமான எந்தவித தகவலையும் தராது.
    - K இன் பெறுமானம் ஆரம்ப செறிவுகளில் தங்கியிராது.
    - K ஆனது வெப்பநிலையுடன் மாறுபடும்.
    - வழமையாக தாக்கிகள் சமன்பாட்டில் கீழ் பகுதியில் எழுதப்படும்.
    - திண்மத்தின் அல்லது தூய பதார்த்தத்தின் செறிவு மாறிலியாக இருப்பதனால் அவை சமநிலை மாறிலியினுள் அடக்கப்படும்.
    - சமநிலை மாறிலியின் அலகுகள், K க்கான கோவையில் தங்கியிருக்கும். (எனினும் வெப்பவியக்கவியலின்படி சமநிலை மாறிலியானது பரிமாணமற்ற ஒரு கணியமாகக் கருதப்படும்.)

- **மூலர்செறிவுடன் தொடர்புடைய சமநிலை மாறிலி (K_c)**
  - செறிவு மூலம் காட்டப்படும் சமநிலை மாறிலி K_c என அறியப்படும். *(c* செறிவைக் குறிக்கும்.) K_c இற்கான அலகு, எழுதப்படும் சமன்பாட்டின் பீசமானக் குணகத்தில் தங்கியிருக்கும்.
    உதாரணம் :

$$CH_3COOH(l) + C_2H_5OH(l) \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5(l) + H_2O(l)$$

$$K_c = \frac{[CH_3COOC_2H_5(l)][H_2O(l)]}{[CH_3COOH(l)][C_2H_5OH(l)]}$$

K_c இன் அலகு $= \dfrac{(mol\ dm^{-3})\ (mol\ dm^{-3})}{(mol\ dm^{-3})\ (mol\ dm^{-3})} = 1$

$2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ என்னும் தாக்கத்திற்கு

$$K_c = \frac{[SO_3(g)]^2}{[SO_2(g)]^2[O_2(g)]}$$

$$K_c \text{ இன் அலகுகள்} = \frac{(mol\ dm^{-3})^2}{(mol\ dm^{-3})^2(mol\ dm^{-3})} = mol^{-1}\ dm^3$$

- **பகுதியமுக்கங்கள் தொடர்பான சமனிலை மாறிலி (K_p)**
  - சமநிலையில் உள்ள வாயுக்கலவையின் வாயுக்கள் இலட்சிய நடத்தை உடையதாயின்,

$$PV = nRT$$

$$\therefore \frac{n}{V} = \frac{P}{RT}$$

$$\therefore c = \frac{P}{RT}$$

எனவே மாறா வெப்பநிலையில், வாயுவின் செறிவு அதன் அமுக்கத்திற்கு நேர்விகிதசமன் ஆகும்.

வாயுவொன்றின் பகுதியமுக்கம் = மொத்த அமுக்கம் × வாயுவின் மூல் பின்னம்

$$P_G = P_T \times x_G$$

ஆகவே பகுதியமுக்கமானது, வாயுவொன்றின் மூல் அளவுக்கு விகிதசமமானது. அதனை கலவையொன்றில் அடங்கியுள்ள வாயுவொன்றினது செறிவின் ஓர் அளவீடாகக் கொள்ளலாம்.

- உதாரணமாக நைதரசனுக்கும், ஐதரசனுக்கும் இடையிலான சேர்மானம் மூலம் அமோனியா தயாரிக்கும் தாக்கத்தைக் கருதுவோம்.

$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

N_2, H_2, NH_3 வாயுக்களின் பகுதியமுக்கங்கள் முறையே $p_{N_2}, p_{H_2}, p_{NH_3}$ எனின் பகுதியமுக்கம் சார்பான சமனிலை மாறிலி K_p

$$K_p = \frac{P_{NH_3}^2}{P_{N_2} \times P_{H_2}^3}$$

அதற்கமைய K_p யின் அலகுகள் (அமுக்க அலகுகள்)$^{-2}$ ஆகும். அமுக்கத்தை Pa (SI அலகுகளில்) அல்லது bar இல் குறிப்பிடலாம். ($1\ bar = 10^5 Pa$)

- வாயுக்களின் பகுதி அமுக்கம், அவற்றின் செறிவுகளாகக் கருதிச் செய்யப்படுகின்றமை யால், அவை சமன்பாட்டினால் காட்டப்படும் குறித்த பீசமானக் குணகத்தின் அடுக்குக் குறிக்கு ஏற்றப்படும்.

- K_p சமனிலைப் புள்ளி (தானம்), சமனிலையில் காணப்படும் வாயுக்களின் செறிவு ஆகியவற்றை விவரிக்கும் ஒரு சுட்டியாகும்.

- மூடிய தொகுதியில் மீளும் வெப்பப்பிரிகை, ஒரு சமநிலைக் கலவையைத் தருகின்றது. மூடிய தொகுதியொன்றினுள் இருநைதரசன் நாலொட்சைட்டு வாயுவுக்கு வெப்பமேற்று வதனால் பின்வரும் ஏகவினச் சமநிலை தோன்றும்.

$$N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$$

$$K_c = \frac{[NO_2(g)]^2}{[N_2O_4(g)]}$$

$$K_p = \frac{p^2_{NO_2(g)}}{p_{N_2O_4(g)}}$$

- **பல்லினச் சமனிலை**
  - அமோனியம் குளோரைட்டை போதுமான அளவு வெப்பநிலைக்கு வெப்பமேற்றும் போது, அமோனியா வாயுவாகவும், ஐதரசன் குளோரைட்டு வாயுவாகவும் பிரிகையடை யும். மூடிய பாத்திரமொன்றினுள் தாக்கம் சமநிலையடையும்.
    $NH_4Cl(s) \rightleftharpoons NH_3(g) + HCl(g)$
  - தூய திண்மமொன்றின் செறிவானது அதன் மூல் அளவை அதன் கனவளவினால் வகுப்பதால் கிடைக்கும். தூய திண்மமொன்றின் அடர்த்தி மாறிலியாகையால், அதன் செறிவு மாறிலியாகும்.
  - எனவே, மாறா வெப்பநிலையில் அமோனியம் குளோரைட்டைப் போன்றே வேறு திண்மப் பதார்த்தங்களிலும் சமநிலைச் செறிவும் மாறிலியாகும். அதனை சமநிலை மாறிலிக்கான கோவையில் உள்ளடக்கத் தேவையில்லை.
    $\therefore K_c = [NH_3(g)][HCl(g)]$
    $K_p = p_{NH_3} \cdot p_{HCl}$

- K_p, K_c **இடையிலான தொடர்பு**
  $aA(g) + bB(g) \rightleftharpoons cC(g) + dD(g)$
  - மேற்காட்டியவாறான நியமமான தாக்கமொன்றைக் கருதும் போது வாயுக்கள் இலட்சிய நடத்தையைக் காட்டுமெனக் கருதுவோம். பின்வரும் சமன்பாட்டைப் பெறலாம்.
    $K_p = K_c.(RT)^{\Delta n}$
    இங்கு Δn = பீசமான சமன்பாட்டில் விளைவுகளில் அடங்கியுள்ள வாயு மூலக்கூறு களின் எண்ணிக்கை - தாக்கிகளில் அடங்கியுள்ள வாயு மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை

- **திரவ - வாயுச் சமநிலை**
  - மாறா வெப்பநிலையில் மூடிய பாத்திரமொன்றினுள் திரவ நீருக்கும், நீராவிக்கும் இடையே பின்வரும் சமநிலை காணப்படுகின்றது.
    $H_2O(l) \rightleftharpoons H_2O(g)$
    தரப்பட்ட வெப்பநிலையில் மேற்படி தொகுதிக்கான சமநிலை விதியை பிரயோகிப்பதால்,

$$K' = \frac{[H_2O(g)]}{[H_2O(l)]}$$

$H_2O(l)$ இன் செறிவு மாறிலியென கருதுவோமாயின் $K'' = [H_2O(g)]$

மாறா வெப்பநிலையில் வாயுவொன்றின் அமுக்கம் அதன் செறிவுக்கு விகிதசமன் ஆனதாகை யால், $K = P^0_{H_2O}(g)$ எனக் கருதலாம். $P^0_{H_2O(g)}$ அவ்வெப்பநிலையில் நீரின் நிரம்பலாவி அமுக்கமாகும். எனவே இத்தொகுதியின் மாறிலியானது நீரின் நிரம்பலாவியமுக்கத்துக்கு சமமானதாக குறித்த வெப்பநிலையில் எடுக்கப்படலாம்.

- **பங்கீட்டுக் குணகம் (K_D)**
  - பங்கீட்டுக் குணகம் என்பது, கரையமொன்று ஒன்றுடனொன்று கலக்காத இரண்டு திரவங்களுக்கு இடையில் பரம்பயிருப்பதற்குரிய சமனிலை மாறிலியாகும்.
  - ஒன்று கலக்காத இரண்டு திரவங்களைக் குலுக்கும் போது தற்காலிகமாக கலக்கின்ற தாயினும், இறுதியில் அடர்த்தி கூடிய திரவம் கீழேயும் அடர்த்தி குறைந்த திரவம் மேலேயும் அமையுமாறு அவத்தைகள் பிரியும். இரண்டு அவத்தைகளும் கட்புலனாகும் எல்லையாகிய பிறையுரு மூலம் பிரியும்.
  - மாறா வெப்பநிலையில், ஒன்றுடனொன்று கலக்காத இரண்டு கரைப்பான்களுக்கு இடையே, கரையமொன்று பரம்பி சமனிலையை அடைந்துள்ள போது கரைப்பான் களிரண்டுக்கும் இடையே கரையத்தின் செறிவுகளின் விகிதம் ஒரு மாறிலி ஆகும்.

$$X(A) \rightleftharpoons X(B)$$

$$K_D = \frac{\text{B கரைப்பானில் X கரையத்தின் செறிவு}}{\text{A கரைப்பானில் X கரையத்தின் செறிவு}}$$

$$K_D = \frac{[X_{(B)}]}{[X_{(A)}]}$$

(K_D பரம்பல் குணகம் / பங்கீட்டுக் குணகம் எனப்படும்.)

மேலுள்ள விதியானது.

1. வெப்பநிலை மாறிலியாக உள்ள போதும்
2. கரைப்பான்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று கலக்கும் தகவு அற்றதாகவும் தாக்குமுறாததாகவும் உள்ள போதும்
3. கரையம் கரைப்பானுடன் தாக்கமடையவோ அன்றி கரையம் கூட்டலோ, பிரிகையோ அடையாதுள்ளபோதும் செல்லுபடியாகும். அதாவது கரையத்தின் அமைப்பு இரு கரைப்பான்களிலும் ஒத்திருத்தல் வேண்டும்.

- K_{sp} இற்கு 13.4 ஐப் பார்க்க.

- **அமில மூல காட்டிகளுக்கான சமநிலை (pH சுட்டிகள்) (K_{In})**
  - அமில மூல காட்டிகள் (pH காட்டி) பொதுவாக நீரில் கரையத்தக்க நலிவான அமிலத் தன்மையுடைய அல்லது மூலத்தன்மையுடைய ஒரு சேதனச் சேர்வையாகும். இவ்வாறான ஒன்று நீர் ஊடகத்தில் பின்வரும் சமநிலையில் காணப்படும். அதன் அமில வடிவமும் (HIn) அதன் இணை மூலமும் (In^-) நிறத்தில் வேறுபட்டவையாகும்.

$$HIn(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + In^-(aq)$$

  - கரைசல் மிக ஐதானது எனக் கருதி நீரின் செறிவு மாறிலியாக எடுக்கப்படும்.
  - அப்போது சமநிலை, மாறிலி K_{In} இனால் விபரிக்கப்படும்.

$$K_{In} = \frac{[H_3O^+(aq)][In^-(aq)]}{[HIn(aq)]}$$

- **சமநிலை தானம் (Position of equilibrium)**
  - சமநிலையை அடைந்துள்ள போது, நடைபெற்றுள்ள தாக்கத்தின் அளவு சமநிலைத் தானம் எனப்படும். இது தாக்கத்துக்குத் தாக்கம் வேறுபடும். அத்துடன் வெப்பநிலையில் தங்கியுள்ளது. சமநிலை மாறிலியானது, சமநிலை தானத்தின் ஓர் அளவீடாகும். சமநிலை மாறிலி ஒன்றிலும் பார்க்க கூடுதலானதாயின், சமநிலைத்தானம் வலதுபுறம் சார்ந்ததாகக் கூறப்படும்.

- **இலெச்சற்றலியேயின் தத்துவம்**
  - ஒரு தாக்கத்திற்கான சமனிலைத்தானம் அசையாத ஒன்று அல்ல. அது தாக்க நிபந்தனைகளின்படி வேறுபடும். இயக்கச் சமநிலை காணப்படும் தொகுதியொன்றில் யாதேனும் செல்வாக்குச் செலுத்தப்படுமானால், அதன் விளைவாக ஏற்படும் செயன் முறைகள் தொடக்கச் செல்வாக்கைக் குறைக்க முனையும். மீண்டும் சமநிலை உருவாகும். அது இலெச்சற்றலியேயின் கோட்பாடு எனப்படுகின்றது.
  - சமநிலையின் தானத்தை மாற்றும் காரணிகள்.
    - செறிவு
    - அமுக்கம்
    - வெப்பநிலை
  - அக்காரணிகளின் வேறுபாடு சமநிலையில் செல்வாக்குச் செலுத்தும் விதத்தைப் பெறுவதற்காக இலெச்சற்றலியே கோட்பாடு பயன்படுத்தப்படும்.
  - இலெச்சற்றலியேயின் தத்துவத்தை சமநிலை விதியின் பண்புசார்ந்த ஒரு வியாக்கி யானமாகக் கருதுங்கள். இயலுமான எல்லா சந்தர்ப்பங்களிலும் சமநிலை விதியைப் பயன்படுத்தி அளவுரீதியில் விடயங்களை வியாக்கியானம் செய்ய முயற்சி செய்யுங்கள். பின்வரும் விடயங்கள் தொடர்பாக கவனம் செலுத்துங்கள்.
    1. ஒவ்வொரு பதார்த்தத்தினதும் செறிவை மாற்றுதல்.
    2. தொகுதியின் அமுக்கத்தை அதிகரித்தல் (கனவளவு குறைவடைதலானது, செறிவு அதிகரிப்பாகக் கருதலாம்).
    3. தொகுதியில் சடத்துவ வாயுவொன்றினை அல்லது தாக்கத்தில் செல்வாக்குச் செலுத்தாத வாயுவொன்றினைச் செலுத்துதல்.
    4. சமநிலை மாறிலியின்பால் வெப்பநிலையின் செல்வாக்கு, அளவு ரீதியில் ஆராயப்படுவ தில்லை. ஆகையால், வெப்பநிலை மாற்றமடையும் சந்தர்ப்பங்களில் உரிய எதிர்வு கூறல்களுக்காக இலெச்சற்றலியேயின் தத்துவத்தைப் பயன்படுத்துங்கள். இங்கு புறவெப்ப, அகவெப்ப விடயங்கள் தொடர்பாகக் கவனம் செலுத்துங்கள்.
    5. ஊக்கியானது சமநிலைத்தானத்தினை மாற்ற மாட்டாது.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள் :

- சமநிலையில் காணப்படும் பௌதீக தொகுதிகளைப் பெயரிடுமாறு மாணவர்களைப் பணியுங்கள்.
- சமநிலையில் காணப்படும் இரசாயன தொகுதிகளைப் பெயரிடுமாறு மாணவர்களைப் பணியுங்கள்.
- தரப்பட்ட தொகுதிகளின் சமநிலை மாறிலிக்கான கோவைகளை எழுத மாணவருக்கு அறிவுறுத்துங்கள்.
- அவதானிப்புக்கு உட்படுத்தப்பட்டுள்ள தொகுதியொன்று சமநிலையை அடைந்துள்ளதா எனக் கண்டறிவதற்கான பரிசோதனையொன்றினைத் திட்டமிடுவதற்கு மாணவருக்குச் சந்தர்ப்பமளியுங்கள்.
- கூறுகளின் செறிவு தரப்பட்டுள்ளபோது தொகுதியொன்றின் சமநிலை மாறிலிகளைக் கணிப்ப தற்கு மாணவருக்குச் சந்தர்ப்பங்களை வழங்குங்கள்.
- தரப்பட்ட தொகுதியொன்று செல்வாக்குக்கு உட்படுத்தப்படும்போது மாணவர்களை இலெச்சற்ற லியேயின் தத்துவத்தைப் பிரயோகிக்க ஈடுபடுத்துங்கள்.
- தேவையான தரவுகள் தரப்பட்டுள்ள போது சமநிலைத் தொகுதியொன்றினது கூறுகளின் செறிவைக் கணிப்பதற்கான செயல்பாடுகளை வழங்குங்கள்.
- தேர்ச்சிமட்டம் 13.1 இன் கீழுள்ள பரிசோதனைகளை மேற்கொள்ளுங்கள்.

தேர்ச்சி 13.0 : இயக்கச் சமநிலையிலுள்ள மூடிய தொகுதிகளின் பெரும் பார்வைக்குரிய பண்புகளை (macroscopic properties) தீர்மானிப்பதற்காக சமநிலை பற்றிய எண்ணக்கருவையும் கோட்பாடுகளையும் பயன் படுத்துவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 13.2 : ஏக இனத் தொகுதிகளில் திரவ - ஆவி சமநிலை மாறும் விதத்தை நுணுகியாய்வார்.

பாடவேளை : 5

கற்றற் பேறுகள். :

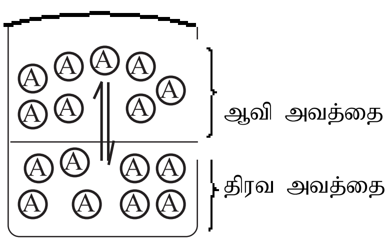
- துாய திரவத் தொகுதிகளை இனங்காண்பார்.
- மூலக்கூற்று இயக்கம் மூலம் திரவ-ஆவிச் சமனிலையை விளக்குவார்.
- திரவங்களின் ஆவியமுக்கம் வெப்பநிலையுடன் மாறலை விளக்குவார்.
- ஆவியமுக்கத்துக்கும் கொதிநிலைக்கும் இடையிலான தொடர்பை இனங்காண்பார்.
- அவதிப் புள்ளி (மாறுநிலைப் புள்ளி) என்பதை விளக்குவார்.
- மும்மைப்புள்ளியை விளக்குவார்.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல் :

- **திரவத்திற்கும் ஆவிக்கும் இடையிலான சமநிலை**
  - திரவமொன்றினதும் (A), அதன் ஆவியினதும் மூலக்கூறுகள் எழுமாறாக இயங்கும் எனக் கருதுவோம். திரவம் திறந்த பாத்திரமொன்றில் அடங்கியுள்ளதாயின், ஆவி அவத்தையில் மூலக்கூறுகள் பரம்பிக் காணப்படும். அப்போது மென்மேலும் மூலக்கூறுகள் திரவ அவத்தையில் இருந்து ஆவி அவத்தைக்குச் செல்லும். இது முழுத் திரவமும் ஆவியாகும் வரை நிகழும்.

  - திரவம் ஆவியாதல் மூடிய வெளியொன்றில் நிகழுமாயின் திரவத்தில் இருந்து ஆவி அவத்தைக்கும், ஆவி அவத்தையில் இருந்து திரவ அவத்தைக்கும் மூலக்கூறுகள் செல்லும். ஒரு குறித்த சந்தர்ப்பத்தில் குறித்த வெப்பநிலையில் இயக்கச் சமநிலை தாபிதமாகும். இச்சமநிலை நிலையில் திரவத்தின் ஆவியாதல் வீதம் ஒடுக்கல் வீதத்திற்குச் சமமாகும்.

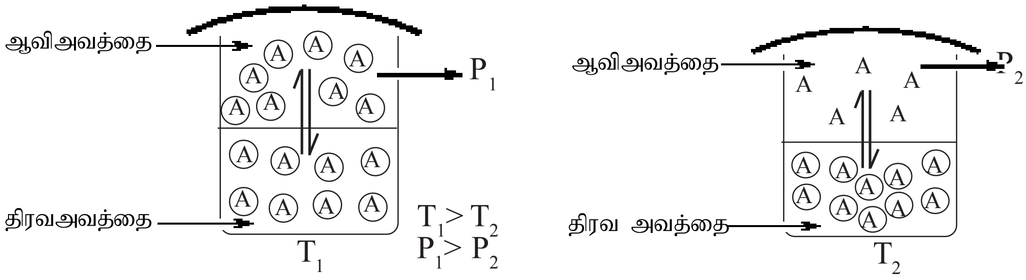
$$A(l) \rightleftharpoons A(g)$$



எவ்வாறாயினும் இங்கு நிகழும் நுண்பார்வைக்குரிய மாற்றங்கள் அவதானிக்க முடியாதவை. வெப்பநிலை மாறாது காணப்படுமாயின், சமநிலையில் ஆவியினால் ஏற்படுத்தப்படும் அமுக்கம் மாறிலியாகும். இது குறித்த வெப்பநிலையில் திரவத்தின் நிரம்பல் ஆவி யமுக்கம் ஆகும். அதுவுமொரு சமநிலை மாறிலியாகும்.

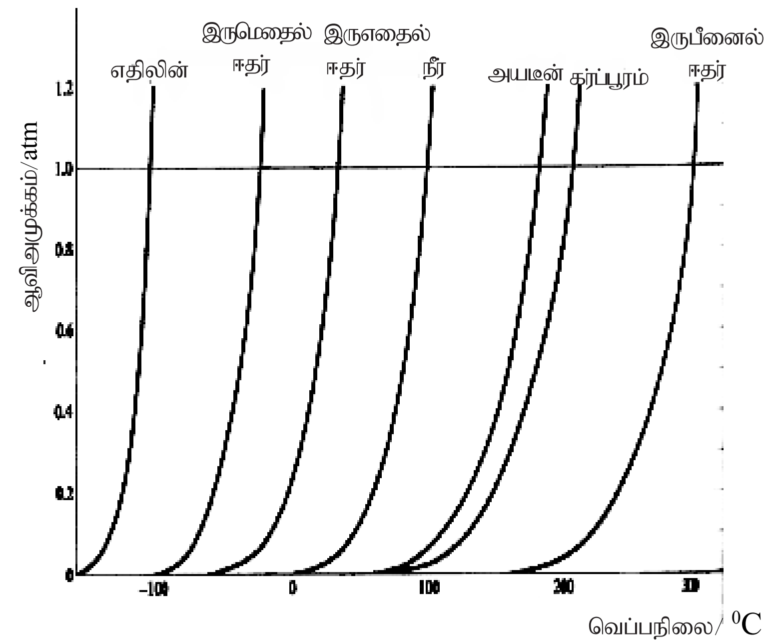
  - மூலக்கூறுகளின் இயக்க சக்தி வெப்பநிலையில் தங்கியிருக்கும். வெப்பநிலை அதிகரிக் கும் போது இயக்க சக்தி அதிகரிக்கும். இயக்க சக்தி கூடுதலான மூலக்கூறுகள், இடைமூலக் கூற்று விசைகளை மீறி, வாயு அவத்தைக்குள் செல்லும். மூலக்கூற்றிடைக் கவர்ச்சி விசைகள் வலிமை பெறும் போது மூலக்கூறுகள் ஆவி அவத்தைக்குச் செல்லும் ஆற்றல் குறைவடையும். வெப்பநிலை அதிகரிக்கும்போது திரவ அவத்தை யிலிருந்து ஆவி அவத்தைக்கு அதிக மூலக்கூறுகள் செல்வதால் வெப்பநிலை அதிகரிக்க ஆவியமுக்கம் அதிகரிக்கும்.

- வெப்பநிலை குறைவடையும் போது, ஆவி அவத்தையிலுள்ள மூலக்கூறுகளின் இயக்கச்சக்தி குறைவடைந்து கூடியளவு மூலக்கூறுகள் மீண்டும் திரவ அவத்தையை அடையும். அப்போது ஆவியமுக்கம் குறைவடையும்.



- **ஆவி அமுக்கமும் கொதிநிலையும்**
  - திரவத்தை வெப்பமேற்றும் போது திரவ வெப்பநிலை உயரும். ஒரு குறித்த வெப்பநிலையில் திரவத்தின் நிரம்பல் ஆவியமுக்கம் புறவளிமண்டல அமுக்கத்திற்கு சமமாகும். இவ்வெப்பநிலையில் திரவம் கொதிக்கும். அது திரவத்தின் **சாதாரண கொதிநிலையாகும்.**

  - வெப்பநிலை அதிகரிப்புடன் திரவங்களின் ஆவி அமுக்க அதிகரிப்பு ஏகபரிமாணமானதல்ல. மேலும் வெவ்வேறு திரவங்களின் இடைமூலக்கூற்று விசைகள் வெவ்வேறுபட்டவை. எனவே, அவற்றின் ஆவிப்பறப்பும் வெவ்வேறுபட்டிருக்கும். எனவே, வெவ்வேறு திரவங்களின் நிரம்பல் ஆவியமுக்கம் வளிமண்டல அமுக்கத்திற்கு சமமாகும் வெப்பநிலை ஒன்றுக்கொன்று வேறுபட்டது. எனவே, வெவ்வேறு திரவங்களுக்கு வெவ்வேறு கொதிநிலைகள் உண்டு. (அட்டவணையையும் படத்தையும் பார்க்க).



பதார்த்தம்	கொதிநிலை /^0C (1.0 atm இல்)
$C_2H_5OC_2H_5$	34.6
C_2H_5OH	78
H_2O	100
C_8H_{18}	120

↓

- ஆவிப்பறப்பு குறையும்.
- ஆவிஅமுக்கம் குறையும்.
- கொதிநிலை அதிகரிக்கும்.

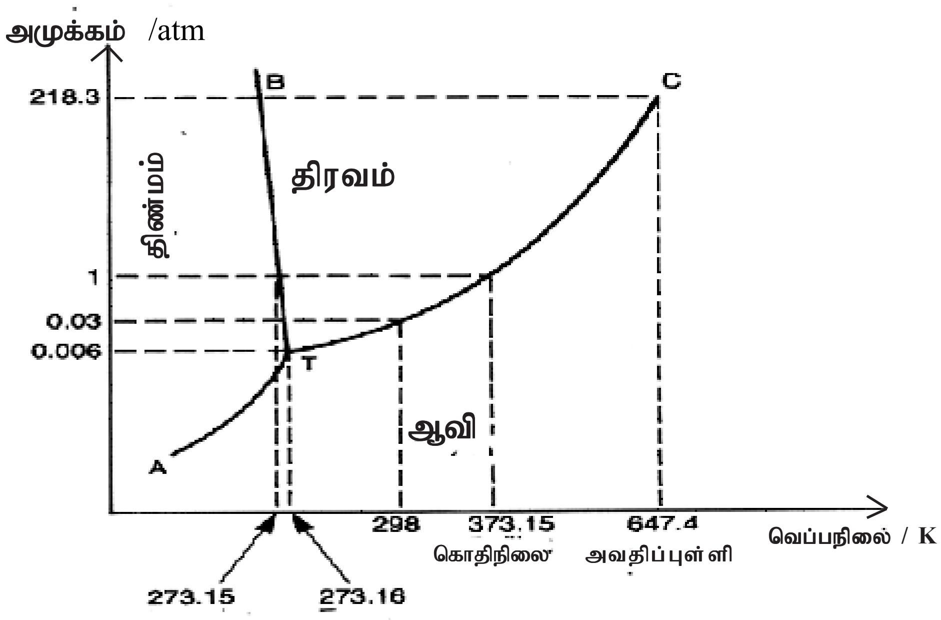
- **திரவமொன்றின் அவதிப் புள்ளி / மாறுநிலைப் புள்ளி (Critical point)**
  - மூடிய தொகுதியிலுள்ள திரவ ஆவி சமநிலையைக் கருதுக. வெப்பநிலை அதிகரிப்புடன் சமநிலை குழப்பப்படுவதுடன், திரவ அவத்தையிலிருந்து ஆவி அவத்தைக்கு கூடுதல் மூலக்கூறுகள் செல்லும். இதனால் ஆவி அவத்தையில் கூடுதல் அளவைக் கொண்ட புதிய சமநிலை உருவாகும். இறுதியாக ஆவி மட்டும் கொண்ட ஒரு நிலையை அடையும்.

  - இவ் ஆவியானது அமுக்குவதன் மூலம் திரவமாக்கப்படக் கூடியது. எனினும், வெப்பநிலை அதிகரிப்புடன் திரவமாக்கப்படக் கூடிய தன்மை குறைவடையும். எனவே, ஒரு வாயுவானது தனித்துவமான தாழ் வெப்பநிலையை கொண்டிருக்கும். இது **அவதி வெப்பநிலை** எனப்படும். இவ் வெப்பநிலையின் மேல் எந்த அளவு அமுக்கத்தை அதிகரித்தாலும், வாயுவை திரவமாக்க முடியாது.
    உதாரணம் :

வாயு / ஆவி	**அவதி வெப்பநிலை/ k**
H_2O	647.4
NH_3	405.0
CO_2	304.5

  - அவதி வெப்பநிலையில் வாயுவைத் திரவமாக்க தேவையான மிகக் குறைந்த அமுக்கம், **அவதி அமுக்கம்** எனப்படும். அவதி வெப்பநிலையிலும், அவதி அமுக்கத்திலும் ஒரு மூல் பதார்த்தத்தின் கனவளவு **அவதிக் கனவளவு** எனப்படும்.

  - பின்வரும் அவத்தை வரைபடமானது வெப்பநிலையுடன் நீரின் ஆவியமுக்கத்தின் மாறலையும் (வளையி TC) வெப்பநிலையுடன் பனிக்கட்டியின் ஆவியமுக்க (AT) மாறலையும் காட்டுகிறது. கோடு BT ஆனது பனிக்கட்டியும் திரவ நீரும் சமநிலையிலுள்ள வெப்பநிலைகளையும், அமுக்கங்களையும் காட்டுகிறது.



- புள்ளி T இல் பனிக்கட்டி, நீர், நீராவி மூன்றும் சமநிலையில் காணப்படும். இப்புள்ளி-யானது **மும்மைப்புள்ளி** எனப்படும். வளையி TC ஆனது நீரின் அவதி வெப்பநிலையில் (647.4K) முடிவடைகிறது. இவ்வெப்பநிலைக்கு மேல் ஆவி அவத்தை மட்டும் காணப்படும்.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள் :

- மூலக்கூற்று இயக்கவியலின் அடிப்படையில் திரவ - வாயு சமநிலையைக் கலந்துரையாடுக.
- தரப்பட்ட வரைபுகளைப் பயன்படுத்தி வெப்பநிலையுடன் திரவங்களின் ஆவியமுக்கம் மாறுபடுதலை விளக்குங்கள்.
- ஆவியமுக்கத்திற்கும் கொதிநிலைக்கும் இடையான தொடர்புகளை விபரியுங்கள்.
- தரப்பட்ட வரைபைப் பயன்படுத்தி நீரின் அவதிப்புள்ளி, மும்மைப்புள்ளி என்பவற்றை விபரியுங்கள்.

தேர்ச்சி 13.0 : இயக்கச் சமநிலையிலுள்ள மூடிய தொகுதிகளின் பெரும் பார்வைக்குரிய பண்புகளை (macroscopic properties) தீர்மானிப்பதற்காக சமநிலை பற்றிய எண்ணக்கருவையும் கோட்பாடுகளையும் பயன்படுத்துவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 13.3 : துவித திரவ தொகுதிகளின் திரவ-ஆவி சமநிலை மாறும் விதத்தை நுணுகியாய்வார்.

பாடவேளை : 10

கற்றற் பேறுகள் :

- சமநிலை மற்றும் இயக்கவியல் தொடர்பான கோட்பாடுகளை துவிதக் கரைசல் தொகுதியொன்றில் பிரயோகித்து இரவோற்றின் விதியை பெறுவார்.
- இலட்சியக் கரைசலை வரைவிலக்கணம் செய்வார்.
- இலட்சியமற்ற கரைசலானது ஏன், எவ்வாறு இரவோற்றின் விதியிலிருந்து விலகுகின்றது என விளக்குவார்.
- சமநிலையின் போது கரைசல் மற்றும் ஆவி அவத்தைகளின் அமைப்பைத் துணிவதற்காக இரவோற்றின் விதியைப் பயன்படுத்துவார்.
- துவித கரைசல்களின் இலட்சிய, இலட்சியமற்ற நடத்தையை விபரிப்பார்.
- ஆவிப்பறப்புள்ள திரவமொன்று ஆவிப்பறப்பற்ற பதார்த்தத்துடன் கலந்துள்ள கரைசலொன்றிலிருந்து அவற்றை வேறாக்கிக் கொள்வதற்காக எளிய காய்ச்சி வடிப்பைப் பயன்படுத்தலாம் எனக் குறிப்பிடுவார்.
- எளிய காய்ச்சி வடிப்புக்கு உதாரணங்கள் தருவார்.
- எளிய காய்ச்சி வடிப்புக்காகப் பயன்படுத்தப்படும் உபகரணத்தைக் குறிப்பிடுவார்.
- அவ்வுபகரணங்களின் பிரயோகங்களை விளக்குவார்.
- எளிய காய்ச்சி வடிப்புக்காக காய்ச்சி வடிப்பு உபகரணங்களை அமைக்கும் விதத்தை விபரிப்பார்.
- ஆவிப் பறப்புள்ள திரவங்களையுடைய ஒரு கலவையின் கூறுகளை வேறாக்கிப் பெறுவதற்காக பகுதிபடக் காய்ச்சி வடித்தல் பயன்படுத்தப்படுகின்றமையை குறிப்பிடுவார்.
- பகுதிபடக் காய்ச்சி வடித்தலுக்கு உதாரணங் காட்டுவார்.
- பகுதிபடக் காய்ச்சி வடிப்பதால் வேறாக்கிக் கொள்ளத்தக்க துவித கலவையொன்றின் இயல்புகளைக் குறிப்பிடுவார்.
- இரவோற்றின் விதிக்கும் பகுதிபடக் காய்ச்சி வடித்தலுக்கும் இடையிலான தொடர்பைக் குறிப்பிடுவார்.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல். :

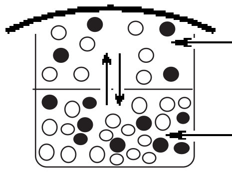
- திரவ - திரவ தொகுதிகளை பின்வருமாறு வகைப்படுத்தலாம்.
  - முழுமையாக ஒன்று கலக்கும் திரவ - திரவ தொகுதிகள்
    உதாரணம் : நீரும் எதனோலும், எக்சேனும் எப்ரேனும்,பென்சீனும் தொலுயீனும்.
  - ஒன்று கலக்காத திரவ - திரவ தொகுதிகள்
    உதாரணம் : நீரும் டெட்ராக்குளோரோமெதேனும்.
  - பகுதியாக கலக்கும் திரவ - திரவ தொகுதிகள்
    உதாரணம் : நீரும் ஈதரும், நீரும் பீயூட்டனோலும்.

- **இலட்சிய திரவத் தொகுதிகள்**
  - முழுமையாகக் கலக்கும் A , B ஆகிய இரண்டு திரவக் கூறுகளைக் கொண்ட துவிதக் கரைசலொன்றில் சிலவேளைகளில் $f_{(A-B)} = f_{(A-A)} = f_{(B-B)}$ ஆகவிருக்கலாம். (f என்பது மூலக்கூற்றிடை கவர்ச்சி விசை அல்லது மூலக்கூற்றிடைத் தாக்கத்தை குறிப்பிடு கின்றது). அவ்வாறான ஒரு கரைசல் இலட்சியக் கரைசல் எனப்படும். இலட்சியக் கரைசலொன்றின் கூறுகளைக் கலப்பதால்,

    (அ) கனவளவு மாறாது.

    (ஆ) வெப்புள்ளுறை மாற்றம் நிகழுவதில்லை.
    (எனவே அவதானிக்கக்கூடிய வெப்பநிலை மாற்றத்தையும் அவதானிக்க முடியாது)

  - A, B கூறுகளுடைய இலட்சியக் கரைசலொன்று மூடிய பாத்திரமொன்றினுள் மேலேயுள்ள வெற்றிட வெளியினுள் ஆவியாகும் போது, திரவ அவத்தையின் இடைத் தாக்கத்தை மீறிச் செல்லக் கூடிய அளவுக்கு இயக்கச் சக்தியைக் கொண்ட A, B மூலக்கூறுகள் திரவ மேற்பரப்பிலிருந்து மேலே யுள்ள வெளியை அடையும் அதேவேளை, ஆவி அவத்தையில் அசையும் A, B மூலக்கூறுகள் சில திரவ அவத்தையை அடையும். இந்த இரண்டு செயன்முறைகளதும் வீதம் சமமாகும் போது இயக்கச் சமநிலை தோன்றும். இது மாறா வெப்பநிலையில் காணப்படும்போது,

    (அ) மொத்த ஆவியமுக்கமும் (இதில் A,B ஆவிகளின் பகுதியமுக்கம் பங்களிப்புச் செய்யும்)

    (ஆ) ஆவி அவத்தையின் அமைப்பும் மாறாது காணப்படுவதன் மூலம் உறுதியாகின்றது.

  - ஆவியின் அமைப்பு

    (அ) A,B ஆகியவற்றின் சார் ஆவிப்பறப்பு (எனவே அவற்றின் கொதிநிலைகள்)

    (ஆ) கரைசலில் A,B ஆகியவற்றினது சார் செறிவில்
    தங்கியிருக்கும்.

  - யாதேனும் கூறின் ஆவிப்பறப்பும், செறிவும் அதிகரிக்கும் போது, அது ஆவி அவத்தையுள் புகும் போக்கும் அதிகரிக்கும். எனவே, அது கூடுதலான பகுதியமுக்கத்தைப் பிரயோகிக்கும்.

- **இரவோற்றின் விதி**
  - துவித இலட்சியக் கரைசலொன்றின் ஆவி அவத்தையின் அமைப்பை அளவறி ரீதியில் துணிவதற்காக திரவ-ஆவி தொகுதியிலுள்ள சமநிலைகள் (1) ஐயும், (2) ஐயும் கருதலாம்.

    $A(l) \rightleftharpoons A(g)$ --------- (1)

    $B(l) \rightleftharpoons B(g)$ ------------- (2)

    A ஆனது திரவ அவத்தையில் இருந்து ஆவி அவத்தைக்குச் செல்லும் வீதம்
    R_1 ஆயின்
    $R_1 = k' [A(l)]$

  - $[A(l)]$ ஆனது, திரவ அவத்தையில் அதன் மூல்பின்னம் x_A இற்கு நேர்விகிதசமன் ஆகையால்,
    $R_1 = k_1 \times x_A$ -------(3)

A ஆனது வாயு அவத்தையில் இருந்து திரவ அவத்தைக்குச் செல்லும் வீதம் R_2 ஆயின்
$R_2 = k^{//}[A(g)]$
[A(g)] ஆனது P_A பகுதி அமுக்கத்துக்கு விகித சமமானதாகையால்,
$R_2 = k_2 \times P_A$ ---------(4)
சமனிலையில், $R_1 = R_2$ ஆகும்.
சமன்பாடுகள் (3), (4) இலிருந்து,

$$k_2 \cdot P_A = k_1 \cdot x_A$$

$$\therefore P_A = \frac{k_1}{k_2} \cdot x_A$$

$$\therefore P_A = k \cdot x_A$$

எனினும், $x_A = 1,\ P_A = P^0_A$

$$k = P^0_A$$

$$P_A = P^0_A \cdot x_A$$

இதேபோல் $P_B = P^0_B \cdot x_B$

இதற்கமைய, மாறா வெப்பநிலையில் இலட்சிய கரைசலொன்றில் A எனும் யாதேனும் கூறொன்றினால் ஏற்படுத்தப்படும் ஆவியமுக்கம், தூய A யினது அமுக்கத்தினதும், திரவ அவத்தையில் அதன் மூல் பின்னத்தினதும் பெருக்கத்துக்குச் சமமானதாகும். இத்தொடர்பு **இரவோற்றின் விதி** எனப்படுகின்றது.

- இவ்வாறான ஒரு கரைசலின் $P_A < P^0_A$ மற்றும் $P_B < P^0_B$ என்பது தெளிவாகின்றது. ஆகவே A இன் ஆவியமுக்க வீழ்ச்சி $= P^0_A - P_A$

$$= P^0_A - P^0_A \times x_A$$

$$= P^0_A(1 - x_B)$$

$$= P^0_A \times x_B$$

$$\therefore \frac{P^0_A - P_A}{P^0_A} = x_B$$

இவ்வாறே $$\frac{P^0_B - P_B}{P^0_B} = x_A$$

இது இரவோற்றின் விதியைக் குறிப்பிடக்கூடிய ஒரு மாற்று வடிவமாகும்.

- இரவோற்றின் விதியை தாற்றனின் பகுதியமுக்க விதியுடன் சேர்ப்பதால், ஆவிஅவத்தை யின் அமைப்பைத் துணியலாம். மொத்த ஆவியமுக்கம் P யும் ஆவி அவத்தையில் A, B யின் மூல்பின்னங்கள் முறையே y_A , y_B யும் ஆயின்,

$$P_A = P \cdot y_A$$

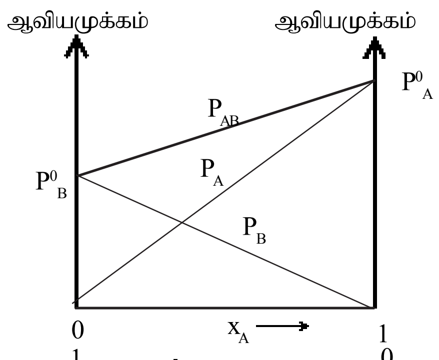
$$\therefore P_A = (P_A + P_B)y_A$$

$$\therefore P^0_A \, x_A = (P^0_A \, x_A + P^0_B x_B)y_A$$

$$\therefore \quad y_A = \frac{P_A^0 x_A}{P_A^0 x_A + P_B^0 x_B}$$

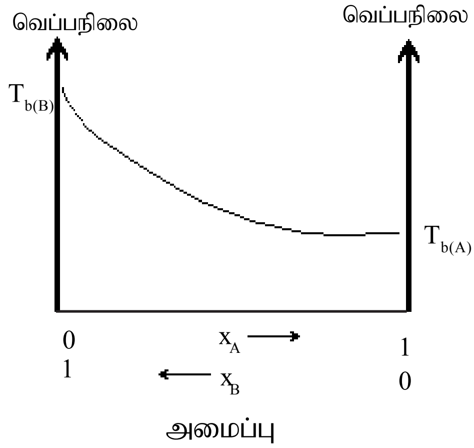
$$\therefore \quad y_B = \frac{P_B^0 x_B}{P_A^0 x_A + P_B^0 x_B}$$

- இரவோற்றின் விதிப்படி, $P_A = P^0_A . x_A$
தூய ஆவியமுக்கமானது, மாறா வெப்பநிலையில் ஒரு மாறிலியாகையால், இலட்சிய கரைசலொன்றின் யாதேனும் கூறினது ஆவியமுக்கத்துக்கும் திரவ அவத்தையில் அதன் மூல் பின்னத்துக்கும் இடையிலான வரைபு ஒரு நேர்கோடாகும். B யிலும் பார்க்க A யானது கூடுதல் ஆவிப்பறப்புள்ளதாகக் கருதுவோமாயின்,
அதாவது $P^0_A > P^0_B$ எனவே $T_{b(A)} < T_{b(B)}$ இலட்சியக் கரைசலொன்றின் திரவங்களின் ஆவியமுக்கங்களுக்கும் மூல் பின்னங்களுக்கும் இடையிலான வரைபு பின்வருமாறு அமையும். இங்கு P_{AB} என்பது மொத்த அமுக்கமாகும். P_A , P_B என்பன முறையே A, B யினது ஆவி அமுக்கங்களாகும்.



(குறிப்பு யாதேனும் அமைப்பின் மொத்த அமுக்கம் P_A யினதும் P_B யினதும் கூட்டுத் தொகைக்குச் சமமானது).

உதாரணங்கள்:
எக்சேனும் எப்ரேனும், பென்சீனும் தொலுயீனும், புரோமோ எதேனும் அயடோ எதேனும், காபன்நாற்குளோரைட்டும் குளோரோபோமும்



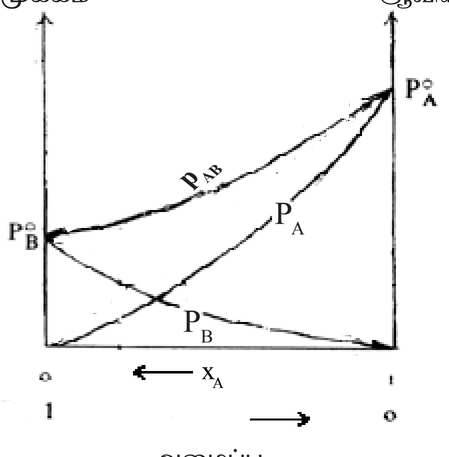
எனினும், இவ்வாறான கலவையொன்றில் கொதிநிலைக்கும் அமைப்புக்கும் இடையே நேர்கோட்டுத் தொடர்பு காணப்படுவதில்லை.

- **இலட்சியமில்லா தொகுதிகள்**
  - இலட்சியக் கரைசல்கள் இரவோற்றின் விதிக்கு அமைவான நடத்தையைக் காட்டும். இரவோற்றின் விதியிலிருந்து விலகும் கரைசல்களும் உள்ளன. இலட்சியமற்ற கரைசலொன்றின் இடைமூலக்கூற்று கவர்ச்சி விசைகள் சமமற்றவை. அதாவது, $f_{(A-B)} \neq f_{(A-A)} \neq f_{(B-B)}$. இவை இலட்சியமற்ற கரைசல்களாகும்.
  - இலட்சியமற்ற கரைசல்கள் சிலவற்றின் $f_{(A-B)} > f_{(A-A)}$, $f_{(A-B)} > f_{(B-B)}$ ஆகும். அதன் விளைவாக திரவ அவத்தையிலிருந்து ஆவி அவத்தைக்கு மூலக்கூறுகள் செல்லும் சுதந்திரமானது இலட்சியக் கரைசல் கொண்டுள்ள அச்சுதந்திரத்தை விட குறைவானது.

$$\therefore P_A < P_A^0 \cdot x_A$$
$$P_B < P_B^0 \cdot x_B$$
$$P_{AB} < (P_A^0 x_A + P_B^0 x_B)$$

எனவே, ஆவியமுக்கம் - அமைப்பு வளையிகள் கீழ் நோக்கிய வளைவைக் காட்டும். எனினும், கொதிநிலை அமைப்பு வளையிகள் மேல் நோக்கிய வளைவைக் காட்டும்.

உதாரணம்: புரப்பனோனும் மெதனோலும், டிரைகுளோரோ மெதேனும் புரப்பனோனும், எதனோயிக்கு அமிலமும் நீரும்.



அமைப்பு

- இவ்வாறான கரைசல்கள் இரவோற்றின் விதியிலிருந்து மறை விலகலைக் காட்டுவதாகக் கூறப்படுகின்றது. இவ்வாறான கரைசல்களைக் கலக்கும் போது வெப்பநிலை உயரும். கனவளவு குறையும்.
- மேலும் சில கரைசல்களின் $f_{(A\text{-}B)} < f_{(A\text{-}A)}$ மற்றும் $f_{(B\text{-}B)}$ ஆகும். இலட்சியக் கரைசல்களில் மூலக்கூறுகளைவிட இலகுவாக இவற்றின் மூலக்கூறுகள் திரவ அவத்தையிலிருந்து ஆவி அவத்தையுள் புகும்.

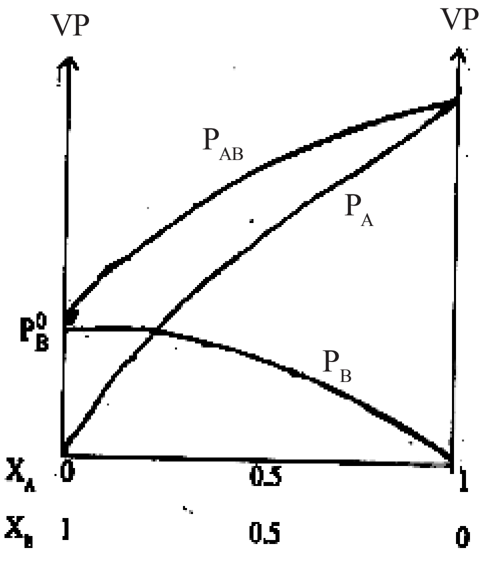
$\therefore \; P_A > P_A^0 \cdot x_A$

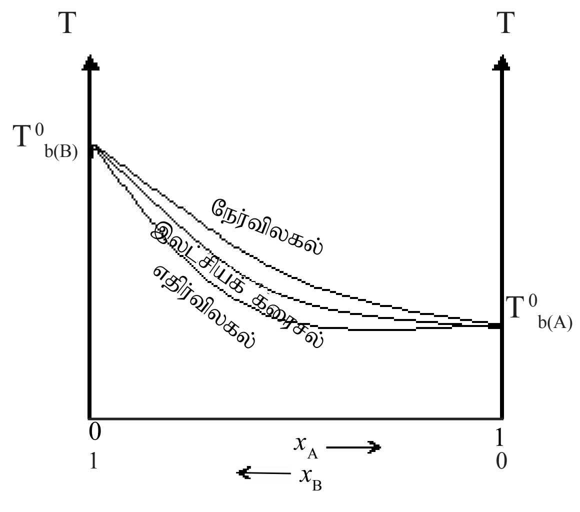
$P_B > P_B^0 \cdot x_B$

$P_{AB} > P_A^0 \cdot x_A + P_B^0 \cdot x_B$

இக்கரைசல்களின் ஆவியமுக்கம் - அமைப்பு வளையிகள் இலட்சிய நிலையிலிருந்து மேல் நோக்கியும், கொதிநிலை அமைப்பு வளையிகள் கீழ்நோக்கியும் விலகும்.

உதாரணம்: புரோப்பனோனும் காபன்டைசல்பைட்டும், புரோப்பனோனும் பென்ரனோனும், எதனோலும் பென்சீனும்.

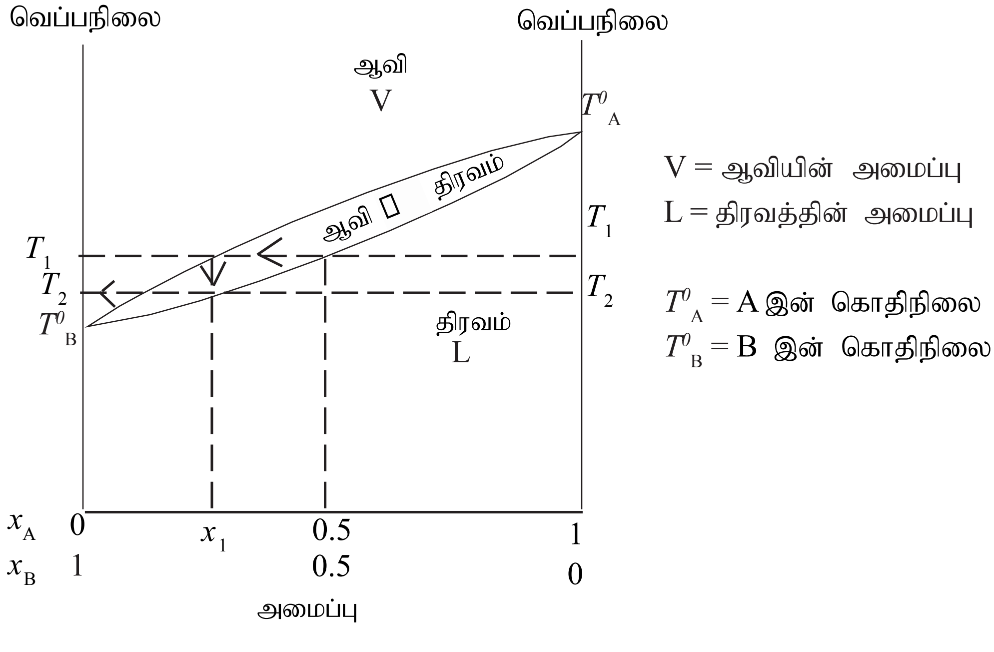




அமைப்பு

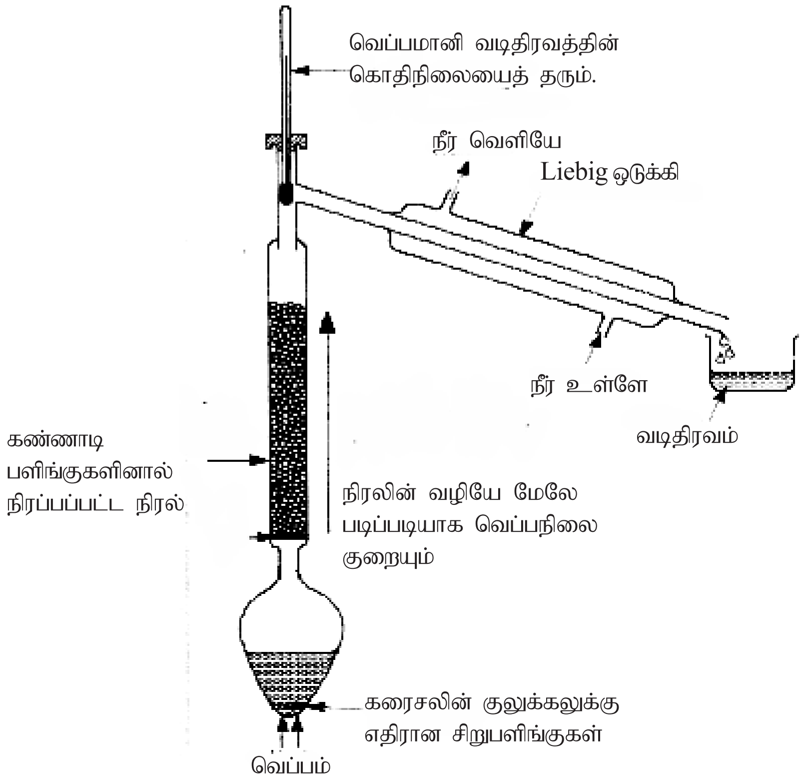
இவ்வாறான கரைசல்கள் இரவோற்றின் விதியிலிருந்து நேர் விலகலைக் காட்டும். கூறுகளைக் கலக்கும் போது வெப்பநிலை குறைவு ஏற்படும். கனவளவு அதிகரிக்கும்.

- **எளிய காய்ச்சி வடித்தல்**
  - உப்பு நீர்க் கரைசலொன்றிலிருந்து தூயநீரை வேறாக்குவதற்கு எளிய காய்ச்சி வடிப்பை பயன்படுத்தலாம்.
  - காய்ச்சி வடிப்புக் குடுவைக்கு மேலதிக உபகரணங்களாக ஒடுக்கியொன்றும் இணக்கியொன்றும் (Adapter) தேவைப்படும். (வளி ஒடுக்கிக்கும், நீர் ஒடுக்கிக்கும் இடையிலான வேறுபாட்டை விளக்குக).
  - எளிய காய்ச்சி வடித்தலில் ஒரு கூறு மாத்திரம் ஆவி வலயத்தில் புகுகின்றது.
  - இலட்சியக் கரைசல் அல்லது இலட்சிய நடத்தைக்கு அண்மையிலுள்ள கரைசலிலிருந்து ஆவிப்பறப்புள்ள இரு கூறுகளை வேறாக்க பகுதிபடக் காய்ச்சி வடித்தல் பயன்படும்.
  - எளிய காய்ச்சி வடித்தல் உபகரணங்களோடு மேலதிகமாக பகுதிபடுத்தும் நிரலொன்றும் பயன்படுத்தப்படும்.
  - பகுதிபடக் காய்ச்சி வடித்தல் மூலம் இரண்டு திரவங்களை ஒன்றிலிருந்தொன்று வேறுபடுத்துவதாயிருப்பின் அவற்றின் கொதிநிலைகளுக்கு இடையே கணிசமான வித்தியாசம் காணப்படுதல் வேண்டும். அதாவது ஆவிப்பறப்பானது கணிசமான அளவுக்கு ஒன்றுக்கொன்று வேறுபட்டிருத்தல் வேண்டும்.
  - வெவ்வேறு வெப்பநிலைகளில் பெறக்கூடிய காய்ச்சி வடிப்பின் அமைப்பை அறிவதற்கு கொதிநிலை - அமைப்பு அவத்தைப் படங்கள் மிகப் பயன்படும்.



  - A, B இல் இலட்சிய கரைசலின் அவத்தைப் படம் மாறா அமுக்கத்தில் மேலே தரப்பட்டுள்ளது. $T^0_A > T^0_B$ ஆகும்.
  - A, B சம மூல் கலவையொன்று கொதிக்கும் வெப்பநிலை T_1 ஆகும். T_1 வெப்பநிலையில் திரவ அவத்தையுடன் சமனிலையில் காணப்படும் ஆவி அவத்தையின் அமைப்பு X_1 ஆகும் (கொதிநிலை குறைவான சேர்வை, ஆவி அவத்தையில் கூடுதலாகக் காணப்படும்).
  - T_1 இல் கொதிக்கும் ஆவியை ஒடுக்குவதால் கிடைக்கும் திரவத்தின் அமைப்பு X_1 ஆகும். இதில் மிக உயர்வான செறிவில் B அடங்கியுள்ளமை தெரிகிறது.
  - மேலும் X_1 அமைப்பைக் கொண்ட திரவத்தின் கொதிநிலை T_2 குறைவானதாகையால், (T_1 லும்) அது ஆவியாக நிரலில் மேலும் மேலே செல்லும். இவ்வகையான காய்ச்சி வடிப்பு பிரிப்பு செயற்பாடுகள் பகுதிபடுத்தும் நிரலில் நடைபெறும்.
  - இவ்வாறான வெவ்வேறு பின்னடும் காய்ச்சி வடிப்பு செயன்முறைகள் பகுதிபடுத்தும் நிரலினுள் தொடர்ச்சியாக நிகழும்.

- இறுதியாக வடிதிரவமாக B பெறப்படும். குடுவையிலுள்ள கரைசல் A இன் மூல்பின்னம் படிப்படியாக அதிகரிக்கும். எனவே அதன் கொதிநிலையும் அதிகரிக்கும். இறுதியில் குடுவையில் எஞ்சும் மீதி பெருமளவில் A ஆகும்.
- X_1 அமைப்பைக் கொண்ட கரைசலானது, காய்ச்சி வடிக்கும் போது பகுதிபடுத்தும் நிரலினுள் மேலே செல்லும் போது வேறுபடும் விதம் அம்புக்குறிகளினால் காட்டப்பட் டுள்ளது.



உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள். :

- பின்வரும் கரைப்பான் சோடிகளின் வெவ்வேறு கனவளவுகளைக் கலக்க மாணவருக்குச் சந்தர்ப்பமளித்து, வெப்பநிலையில் ஏற்படும் வேறுபாட்டை அளக்குமாறு அறிவுறுத்துங்கள்.
    1. எக்சேன் - எப்ரேன்
    2. நீர் - எதனோல்
    3. நீர் - எதனோயிக்கமிலம்
- அவதானிப்புக்களை விபரிப்பதற்கு மாணவர்களுக்குச் சந்தர்ப்பம் அளியுங்கள்.
- இரவோற்றின் விதியை அடிப்படையாகக் கொண்ட எளிமையான எண்சார்பு பிரச்சினை களைத் தீர்ப்பதில் மாணவரை ஈடுபடுத்துங்கள்.
- இயலுமான சந்தர்ப்பங்களில், சில கரைப்பான்களின் மூலக்கூறுகளுக்கு இடையிலான இடைத்தொழிற்பாடு சார்பளவில் மிக வலிமைபெறுவதற்கும் மிக நலிவடைவதற்கும் ஏதுவாகும் காரணங்கள் பற்றிக் கலந்துரையாடுங்கள். உதாரணமாக $CHCl_3$ இற்கும் CH_3COCH_3 இற்கும் இடையிலான கவர்ச்சி விசைகள் $CHCl_3$ இற்கும் C_6H_{14} இற்கும் இடையிலான கவர்ச்சி விசையைவிட வலிமைமிக்கவை.
- (a) அற்ககோல் உற்பத்தி (b) பெற்றோலியம் தூய்தாக்கல் (c) O_2, N_2 வை வளியிலிருந்து பிரித்தல் என்பவற்றை பகுதிபடக் காய்ச்சி வடித்தலின் பிரயோகங்களாக விளங்குங்கள்.

தேர்ச்சி 13.0 : இயக்கச் சமநிலையிலுள்ள மூடிய தொகுதிகளின் பெரும் பார்வைக்குரிய பண்புகளை (macroscopic properties) தீர்மானிப்பதற்காக சமநிலை பற்றிய எண்ணக்கருவையும் கோட்பாடுகளையும் பயன்படுத்துவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 13.4 : அரிதிற்கரையும் அயன்சேர்வைகளை கொண்ட சமநிலைத் தொகுதிகளின் இயல்புகளை அளவறி ரீதியாக அறிவார்.

பாடவேளை : 6

கற்றற் பேறுகள் :

- சில அயன் சேர்வைகள் நீரில் மிக நன்றாகக் கரையுமென்பதையும், மற்றும் சில சேர்வைகள் நீரில் சொற்ப அளவில் கரையுமென்பதையும் அறிவார்.
- அரிதில் கரையும் மின்பகுபொருள்களுக்கு K_{sp} யைப் பிரயோகிப்பார்.
- பொது அயன் விளைவைப் பிரயோகிப்பார்.
- வீழ்படிவாக்கல் முறை மூலமும் அதனை தொடர்ந்து வெவ்வேறு சோதனைப் பொருட்களில் வீழ்படிவுகளின் கரைதிறனை உபயோகித்தும் கற்றயன்களை இனங்காண்பார்.
- கரைதிறன் பெருக்கத் தத்துவத்தின் அடிப்படையில், வீழ்படிவுகளின் கரைதிறனை விளக்குவார்.
- பட்டியற்படுத்தப்பட்ட கற்றயன்களை, அக்கற்றயன்களின் அயன்சேர்வைகளின் கரைதிறன் பெருக்கத்தின் அடிப்படையில் ஐந்து கூட்டங்களாக வகுப்பார்.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல் :

- நீரில் NaCl இன் கரைதிறன் அண்ணளவாக 5 mol dm^{-3} ஆகும். கரைசலில் Na^{+} இற்கும் Cl^{-} இற்குமிடையில் இடைத்தாக்கம் (Interactions) காணப்படுவதால், அவை எளியவையாயினும் ஒன்றிலிருந்து ஒன்று சுயாதீனமானவையல்ல.

- AgCl போன்ற அரிதிற் கரையும் அயன் சேர்வையொன்றின் நீர் கரைசலில் அவற்றின் அயன்கள் சுயாதீனமாகக் காணப்படும். நிரம்பிய கரைசலில் அவ்வயன்களுக்கும், திண்மத்திற்கும் இடையே பின்வரும் இயக்கச் சமநிலை காணப்படும்.

  $AgCl(s) \rightleftharpoons Ag^{+}(aq) + Cl^{-}(aq)$

  சமநிலை விதியைப் பிரயோகிக்க

  $$K_c = \frac{[Ag^{+}(aq)][Cl^{-}(aq)]}{[AgCl(s)]}$$

  [AgCl(s)] ஒரு மாறிலியாகும்.

  ஆகவே, $K_{sp} = [Ag^{+}(aq)][Cl^{-}(aq)]$

- K_{sp} ஆனது குறித்த வெப்பநிலையில் மாறிலி ஆகும். இது கரைதிறன் பெருக்கம் எனப்படும். AgCl இன் கரைதிறன் x mol dm^{-3} ஆயின் $K_{sp} = x^2$ mol^2 dm^{-6}.
- உயர் கரைதிறன் உடைய உப்புக்களுக்கு பொதுவாக கரைதிறன் பெருக்கம் பயன்படுத் தப்படுவதில்லை.
- ஒரு உப்பின் அயன்பெருக்கம் கரைதிறன் பெருக்கத்தை மீறினால் வீழ்படிவாக்கம் நிகழும்.

  உ-ம்: $[Ag^{+}(aq)][Cl^{-}(aq)] > K_{sp}$ எனின் AgCl வீழ்படிவாகும்.

- **வீழ்படிவாக்கல் மூலம் இனம் காணப்படும் கற்றயன்கள்**
  - d^7, d^8, d^9, d^{10} இலத்திரன் கட்டமைப்புடைய கற்றயன்களின் வீழ்படிவு மேலதிக அமோனியா வில் கரைந்து அவற்றின் உறுதியான சிக்கலயன்களை முறையே உருவாக்குகின்றன.

$$M^{2+}(aq) + X^{2-}(aq) \rightarrow MX(s)$$

$(d^7)\ [Co(NH_3)_6]^{2+}$	- மஞ்சள் கபிலம்	$(d^{10})\ [Zn(NH_3)_4]^{2+}$	- நிறமற்றது
$(d^8)\ [Ni(NH_3)_6]^{2+}$	- கடும்நீலம்	$(d^{10})\ [Ag(NH_3)_2]^{+}$	- நிறமற்றது
$(d^9)\ [Cu(NH_3)_4]^{2+}$	- மயில்நீலம்	$(d^{10})\ [Cd(NH_3)_4]^{2+}$	- நிறமற்றது

- **கற்றயன்களின் கலவையை பிரிப்பதற்கான படிமுறை**
  - பண்பறி ரீதியான பகுப்பாய்வு வீழ்படிவு முறை மூலம் கற்றயன்களின் கலவையை பகுப்பாய்ந்து ஐந்து கூட்டங்களாக பிரிக்கப்படுகின்றது. இப்பகுப்பாய்வு முறையானது தேர்வு வீழ்படிவாக்கல் தத்துவத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டது. ஒரு தடவையில் ஒரு கற்றயனை மட்டும் கரைசலில் இருந்து வீழ்படிவாக்கல் தெரிவு செய்யப்பட்ட வீழ்படிவாக்கம் (Selective precipitation) எனப்படும்.

கூட்டம் - 1

ஒரு கலவைக் கற்றயன்களைக் கொண்ட கரைசலினுள் குளிர்ந்த ஐதான HCl கரைசலை மேலதிகமாக சேர்க்கும் பொழுது Ag^+, Pb^{2+}, Hg_2^{2+} அயன்கள் மட்டும் கரைதிறன் அற்ற குளோரைட்டுக்களாக வீழ்படிவாக்கப்படுகின்றது.

$$Ag^+(aq) \xrightarrow[\text{ஐதான HCl(aq)}]{\text{மேலதிக குளிர்}} \underset{\text{வெண்ணிறம்}}{AgCl(s)} \qquad K_{sp} = 1.0 \times 10^{-10}\ mol^2\ dm^{-6}$$

$$Pb^{2+}(aq) \xrightarrow[\text{ஐதான HCl(aq)}]{\text{மேலதிக குளிர்}} \underset{\text{வெண்ணிறம்}}{PbCl_2(s)} \qquad K_{sp} = 1.0 \times 10^{-5}\ mol^3\ dm^{-9}$$

$$Hg^{2+}(aq) \xrightarrow[\text{ஐதான HCl(aq)}]{\text{மேலதிக குளிர்}} \underset{\text{வெண்ணிறம்}}{Hg_2Cl_2(s)} \qquad K_{sp} = 1.0 \times 10^{-18}\ mol^3\ dm^{-9}$$

- தாழ் K_{sp} பெறுமானத்தையுடைய இவ்குளோரைட்டுகளின் அயன்பெருக்கம் இலகுவாக கரைதிறன் பெருக்கத்திலும் அதிகரிப்பதால் இலகுவாக வீழ்படிவாகின்றன.

- மற்றைய பகுதியாகக் கரையக் கூடிய குளோரைட்டுக்களில் K_{sp} உயர்வாக இருப்பதால் அவ்வயன்கள் கரைசலில் காணப்படுகின்றன.

- செறிந்த HCl இன் முன்னிலையில் $[PbCl_4]^{2-}$ அல்லது $[PbCl_3]^-$ உருவாகுவதனால், $PbCl_2$ கரைவதைத் தடுப்பதற்காக HCl(aq) குளிர்ந்த, ஐதான HCl ஆக சேர்க்கப்படுகின்றது.

$$Pb^{2+}(aq) \xrightarrow[\text{மேலதிகமான}]{\text{சூடான HCl(aq)}} [PbCl_4]^{2-}(aq)$$

கூட்டம் II

- கூட்டம் I இல் கரைதிறனற்ற குளோரைட்டுக்களை அகற்றிய பின் பெறப்படும் வடிதிரவம் தொடர்ந்தும் அமிலத் தன்மையுடையதாக இருக்கும். இவ்வடி திரவத்தினூடாக H_2S செலுத்தும் போது மிகவும் தாழ்வான K_{sp} பெறுமானத்தையுடைய கரைதிறன் மிகக் குறைந்த சல்பைட்டுக்கள் மாத்திரம் வீழ்வடிவாக்கப்படுகின்றன.

$Pb^{2+}(aq) \rightarrow PbS(s)$ (கறுப்பு)
$Cu^{2+}(aq) \rightarrow CuS(s)$ (கறுப்பு)
$Hg^{2+}(aq) \rightarrow HgS(s)$ (கறுப்பு)
$Bi^{3+}(aq) \rightarrow Bi_2S_3(s)$ (கறுப்பு)
$Cd^{2+}(aq) \rightarrow CdS(s)$ (மஞ்சள்)
$Sn^{2+}(aq) \rightarrow SnS(s)$ (கபிலம்)
$Sn^{4+}(aq) \rightarrow SnS_2(s)$ (மஞ்சள்)
$Sb^{3+}(aq) \rightarrow Sb_2S_3(s)$ (செம்மஞ்சள்)
$As^{3+}(aq) \rightarrow As_2S_3(s)$ (மஞ்சள்)

$K_{sp(Pbs)} = 7\times 10^{-28}\ mol^2\ dm^{-6}$
$K_{sp(Cus)} = 4\times 10^{-36}\ mol^2\ dm^{-6}$
$K_{sp(Hgs)} = 1\times 10^{-52}\ mol^2\ dm^{-6}$
$K_{sp(Bi_2S_3)} = 1\times 10^{-97}\ mol^5\ dm^{-15}$
$K_{sp(CdS)} = 8\times 10^{-27}\ mol^2\ dm^{-6}$
$K_{sp(SnS)} = 1\times 10^{-26}\ mol^2\ dm^{-6}$
$K_{sp(Sb_2S_3)} = 1\times 10^{-93}\ mol^5\ dm^{-15}$
$K_{sp(As_2S_3)} = 1\times 10^{-22}\ mol^5\ dm^{-15}$

- H_2S க்கு

$$H_2S(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + HS^-(aq);\ K_{a_1} = \frac{[H^+(aq)][HS^-(aq)]}{[H_2S(aq)]} = 9.1 \times 10^{-8}\ mol\ dm^{-3}$$

$$HS^-(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + S^{2-}(aq);\ K_{a_2} = \frac{[H^+(aq)][S^{2-}(aq)]}{[HS^-(aq)]} = 1.2 \times 10^{-15}\ mol\ dm^{-3}$$

- H^+ அயன் செறிவு அதிகமாக இருப்பதனால் சல்பைட்டு அயன் செறிவு ஒப்பீட்டளவில் குறைவாக உள்ளது. உயர் K_{sp} பெறுமானமுடைய $Mn^{2+}, Zn^{2+}, Co^{2+}, Ni^{2+}$ அயன்கள் வீழ்படிவாதல் தடுக்கப்படுகின்றது.

கூட்டம் III

- கூட்டம் II இல் பெறப்படும் வடிதிரவத்தை கொதிக்க வைப்பதன் மூலம் கரைந்துள்ள H_2S அகற்றப்படும். பின்னர் வடிதிரவம் சில நிமிடங்களுக்கு செறிந்த HNO_3 உடன் கொதிக்கச் செய்யும் போது Fe^{2+}, Fe^{3+} ஆக ஒட்சியேற்றப்படுகின்றது. கரைசலுக்கு பின்னர் NH_4Cl, NH_4OH சேர்க்கப்படுகின்றது.

$Fe^{3+}(aq) \rightarrow Fe(OH)_3(s)$ (செங்கபிலம்) $K_{sp(Fe(OH)_3)} = 1\times 10^{-28}\ mol^4\ dm^{-12}$

$Al^{3+}(aq) \rightarrow Al(OH)_3(s)$ (வெண்ணிற ஊன்பசை வீழ்படிவு) $K_{sp(Al(OH)_3)} = 1\times 10^{-33}\ mol^4\ dm^{-12}$

$Cr^{3+}(aq) \rightarrow Cr(OH)_3(s)$ (பச்சை) $K_{sp(Cr(OH)_3)} = 1\times 10^{-31}\ mol^4\ dm^{-12}$

- $NH_4Cl(aq) \rightarrow NH_4^+(aq) + Cl^-(aq)$
  $NH_4OH(aq) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$
  NH_4OH ஓர் மென்மூலம். எனவே கரைசலில் OH^- செறிவு மிகவும் தாழ்வாக இருக்கும். NH_4Cl கரைசலில் இருந்து பெறப்படும் NH_4^+ அயன்கள் சமநிலையை இடது பக்கமாக இடம்பெயரச் செய்வதன் மூலம் கரைசலில் OH^- அயனின் செறிவு மிகவும் குறைவடைகின்றது. மிகவும் சிறிய K_{sp} பெறுமானமுடைய $Al^{3+}, Fe^{3+}, Cr^{3+}$ ஐதரொட்சைட்டுக்களின் அயன் பெருக்கம் கரைதிறன் பெருக்கத்தை விட அதிகரிப்பதால், $Al[OH]_3$, $Fe[OH]_3$, $Cr[OH]_3$ வீழ்படிவாகின்றன.

- உயர் K_{sp} பெறுமானமுடைய ஐதரொட்சைட்டுக்கள் கரைசல் நிலையில் உள்ளன. K_{sp} பெறுமானங்கள்.

$K_{sp(Zn(OH)_2)} = 1\times 10^{-17}\ mol^3\ dm^{-9}$

$K_{sp(Ca(OH)_2)} = 1\times 10^{-5}\ mol^3\ dm^{-9}$

$K_{sp(Mn(OH)_2)} = 1\times 10^{-14}\ mol^3\ dm^{-9}$

$K_{sp(Mg(OH)_2)} = 1\times 10^{-11}\ mol^3\ dm^{-9}$

$K_{sp(Co(OH)_2)} = 1\times 10^{-16}\ mol^3\ dm^{-9}$

$K_{sp(Ni(OH)_2)} = 1\times 10^{-16}\ mol^3\ dm^{-9}$

- $Fe(OH)_2$ இன் K_{sp} $1\times 10^{-14}\ mol^3\ dm^{-9}$. எனவே NH_4Cl முன்னிலையில் $Fe(OH)_2$ முற்றாக வீழ்படிவுறாது. எனவே சோதனைப் பொருட்களைச் சேர்க்க முன்பு Fe^{2+}, Fe^{3+} ஆக ஒட்சியேற்றப்பட வேண்டும்.

- $Ni^{2+}(d^8)$, $Co^{2+}(d^7)$, $Zn^{2+}(d^{10})$ ஆகியன உறுதியான அமைனோ சிக்கல் அயன்களை உருவாக்குவதன் மூலம் கரைசல் நிலையில் காணப்படுகின்றன.

கூட்டம் IV

- கூட்டம் III இல் பெறப்படும் வடிதிரவம் OH^- ஐ கொண்டிருப்பதுடன், மூல ஊடகமாக உள்ளது. இக் கரைசலினூடாக OH^- முன்னிலையில் H_2S செலுத்தப்படுகின்றது. இதனால் H_2S கூட்டற் பிரிகையினால் உருவாகும் $H^+(aq)$, OH^- களால் நடுநிலையாக்கப்படும்.

$$H_2S(aq) \rightleftharpoons 2H^+(aq) + S^{2-}(aq)$$
$$2H^+(aq) \xrightarrow{OH^-(aq)} H_2O(l)$$

- சமநிலை வலதுபுறமாக நகர்வதால், H_2S பிரிகை அதிகரிக்கப்பட S^{2-}அயன் செறிவு கரைசலில் அதிகரிக்கும்.

- கரைசலில் S^{2-} செறிவு அதிகமாக இருப்பதால், கரைதிறன் பெருக்கம் கூடிய Mn^{2+}, Zn^{2+}, Co^{2+},Ni^{2+} ஆகியவற்றின் சல்பைட்டுக்கள் வீழ்படிவாகின்றன.

$Zn^{2+}(aq) \xrightarrow{OH^-/H_2S} ZnS(s)$ (வெள்ளை) $\quad K_{sp(ZnS)} = 1\times 10^{-21}\ mol^2\ dm^{-6}$

$Mn^{2+}(aq) \xrightarrow{OH^-/H_2S} MnS(s)$ (இளம்சிவப்பு) $\quad K_{sp(MnS)} = 1\times 10^{-25}\ mol^2\ dm^{-6}$

$Co^{2+}(aq) \xrightarrow{OH^-/H_2S} CoS(s)$ (கறுப்பு) $\quad K_{sp(CoS)} = 1\times 10^{-23}\ mol^2\ dm^{-6}$

$Ni^{2+}(aq) \xrightarrow{OH^-/H_2S} NiS(s)$ (கறுப்பு) $\quad K_{sp(NiS)} = 1\times 10^{-28}\ mol^2\ dm^{-6}$

கூட்டம் V

- கூட்டம் IV இல் பெறப்படும் வடிதிரவத்தை கொதிக்கச் செய்து H_2S ஐ அகற்றிய பின் சிறிதளவு NH_4Cl ஐயும் மேலதிக NH_4OH ஐயும் சேர்க்கவும். கரைசலை வெப்பமேற்றிய பின்னர் $(NH_4)_2CO_3$ கரைசலைச் சேர்க்கவும். Ca^{2+}, Sr^{2+} , Ba^{2+} அயன்கள் காபனேற்றுக்களாக வீழ்படிவுறும்.

$$Ca^{2+}(aq) \xrightarrow{(NH_4)_2CO_3(aq)} CaCO_3(s) \qquad K_{sp} = 3x10^{-9}\ mol^2\ dm^{-6}$$
(வெள்ளை)

$$Sr^{2+}(aq) \xrightarrow{(NH_4)_2CO_3(aq)} SrCO_3(s) \qquad K_{sp} = 1x10^{-10}\ mol^2\ dm^{-6}$$
(வெள்ளை)

$$Ba^{2+}(aq) \xrightarrow{(NH_4)_2CO_3(aq)} BaCO_3(s) \qquad K_{sp} = 5x10^{-9}\ mol^2\ dm^{-6}$$
(வெள்ளை)

- **பொது அயன் விளைவு**
  - நிரம்பிய AgCl கரைசலினுள் NaCl நீர் கரைசலை சேர்க்கும் போது Cl^- இன் செறிவு அதிகரிக்கும். தரப்பட்ட வெப்பநிலையில் K_{sp} மாறிலி ஆகையால், ஊடகத்தில் உள்ள Ag^+ இன் செறிவு குறைய வேண்டும். எனவே AgCl வீழ்படிவடைகிறது. அதாவது Cl^- கரைசலில் AgCl இன் கரைதிறனானது தூய நீரில் கரைதிறனைவிட குறைவாகும். இது பொது அயன் விளைவு எனப்படும். இத்தத்துவமானது Ag^+ அயன்களுக்கும் பிரயோகிக்கப்படலாம்.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள். :

- கரைதிறன் பெருக்கம், பொது அயன் விளைவு தொடர்பான பிரசினங்களை தீர்ப்பதற்கு மாணவர்களுக்கு வழிகாட்டுங்கள்.
- கொடுக்கப்பட்ட மாதிரியிலுள்ள கற்றயன்களை இனங்காண மாணவர்களை வழிப்படுத்துங்கள்.
- பொருத்தமான குளோரைட்டுக்கள், சல்பைட்டுக்கள், ஐதரொட்சைட்டுக்கள், காபனேற்றுக்கள் என்பவற்றின் K_{sp} பெறுமானங்களை ஒப்பிடும்படி பணியுங்கள்.

தேர்ச்சி 13.0 : இயக்கச் சமநிலையிலுள்ள மூடிய தொகுதிகளின் பெரும் பார்வைக்குரிய பண்புகளை (macroscopic properties) தீர்மானிப்பதற்காக சமநிலை பற்றிய எண்ணக்கருவையும் கோட்பாடுகளையும் பயன்படுத்துவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 13.5 : மென் அமிலங்கள், மென்காரங்கள், அமில உப்புக்கள், கார உப்புக்களை கொண்ட சமநிலைத் தொகுதிகளின் இயல்புகளை நுணுகியாய்வார்.

பாடவேளை : 22

கற்றற் பேறுகள் :

- இணை அமிலங்கள், மூலங்கள், பல்மூல (பல்புரோத்திரிக்) அமிலங்கள் என்பவற்றை அறிமுகப்படுத்துவார்.
- K_w, K_a, K_b என்பவற்றினை கோவைகளில் வெளிப்படுத்துவார்.
- இணை அமில - மூல சோடிகளில் K_a, K_b என்பவற்றுக்கிடையிலான தொடர்பை நிறுவுவார்.
- K_w, K_a, K_b யைப் பயன்படுத்தி பிரசினங்களைத் தீர்ப்பார்.
- pH என்பதை வரையறுப்பார்.
- அமில, கார கரைசல்களின் pH கணித்தல்களுக்காக சமன்பாடுகளைப் பெறுவார்.
- தரப்பட்ட நியமிப்புகளுக்குப் பொருத்தமான காட்டிகளைத் தெரிவு செய்வதற்காக காட்டிகள் தொடர்பான கொள்கையைப் பயன்படுத்துவார்.
- அமில / மூல தாக்கங்களில் சமவலுப் புள்ளியில் pH பெறுமானத்தைக் கணிப்பார்.
- வெவ்வேறு வகையான நியமிப்புகளுக்கு, நியமிப்பு வரைபுகளை வரைவார்.
- சமவலுப்புள்ளிக்கண்மையில் சிறிய கனவளவு கரைசலை சேர்க்கும்போது pH இல் திடீர் மாற்றம் ஏற்படுவதை அறிவார்.
- அமில / மூல நியமிப்புகளுக்கான காட்டிகள் மென்னமிலங்கள் அல்லது மென் மூலங்கள் எனக் கூறுவார்.
- அயனாகாத நிலையில், அயனாகிய நிலையில் காட்டிகள் வெவ்வேறு நிறங்களைக் காண்பிக்கும் எனக் கூறுவார்.
- ஒரு காட்டியின் pH வீச்சு (நிறமாற்ற இடைவெளி) அக்காட்டியின் கூட்டற்பிரிகை மாறிலியில் (K_{In}) தங்கியுள்ளதை விளங்குவார்.
- காட்டியின் தெரிவு அதன் pK_{In} இன் பெறுமானத்தில் தங்கியுள்ளது என்பதையும், அதன் பெறுமானம் நியமிப்பின் சமவலுப்புள்ளியைக் குறிக்கும் அல்லது சடுதியான pH மாற்றம் காண்பிக்கும் pH வீச்சை குறிக்கும் என்பதையும் சுட்டிக் காட்டுவார்.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல் :

- **நீரின் அயனாக்கமும், நீரின் அயன் பெருக்கமும்** (K_W)
  - நீர் எவ்வளவுதான் தூயதாக இருப்பினும், மிகச் சொற்ப அளவில் அயனாக்கமடையும்.

    $H_2O(l) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + OH^-(aq)$

- அது ஓர் அமில - மூல சமநிலையாகும். இங்கு நீர் அதன் இணைஅமிலத்தையும் இணைமூலத்தையும் ஒரே நேரத்தில் தோற்றுவிக்கும். இச்சமநிலை மீது சமநிலை விதியைப் பிரயோகிப்பதால்,

$$K_c = \frac{[H_3O^+(aq)][OH^-(aq)]}{[H_2O(l)]^2}$$

நீர் பெருமளவில் மிகையாக இருப்பதால், $[H_2O(l)]^2$ ஒரு மாறிலியாகும்.

$\therefore [H_3O^+(aq)][OH^-(aq)]$ = மாறிலி = K_w

K_w நீரின் அயன் பெருக்கம் அல்லது நீரின் அயனாக்க மாறிலி அல்லது நீரின் கூட்டற்பிரிகை மாறிலி எனப்படும்.

தூய நீரில் $H_3O^+(aq)$ இனதும் $OH^-(aq)$ இனதும் செறிவு சமனானது.

25 ^{0}C யில், $K_w = 1.0 \times 10^{-14}$ mol^2 dm^{-6}

$[H_3O^+(aq)] = [OH^-(aq)] = 1.x10^{-7}$ mol dm^{-3}

- **மென்னமிலம் ஒன்றின் கூட்டற்பிரிகை மாறிலி / அயனாக்க மாறிலி** (K_a)
  - HA வடிவ அமிலமொன்று நீரில் பின்வரும் புரோத்தன் பரிமாற்றச் சமநிலையில் காணப்படும்.

$HA(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + A^-(aq)$

இங்கு A^- என்பது அமிலத்தின் இணை மூலமாகும்.

$$K_c = \frac{[H_3O^+(aq)]\,[A^-(aq)]}{[HA(aq)][H_2O(l)]}$$

ஐதான கரைசலில் நீரின் செறிவு மாறிலியாகும்.

$$K_a = \frac{[H_3O^+(aq)][A^-(aq)]}{[HA(aq)]}$$

K_a என்பது அமிலத்தின் அயனாக்க / கூட்டற்பிரிகை மாறிலியாகும்.

உதாரணம் : $CH_3COOH(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + CH_3COO^-(aq)$

$$K_a = \frac{[H_3O^+(aq)][CH_3COO^-(aq)]}{[CH_3COOH(aq)]}$$

K_a ஆனது அமிலத்தின் அமில வலிமை தொடர்பான ஒரு சுட்டியாகும்.

- **மென்காரம் ஒன்றின் கூட்டற்பிரிகை மாறிலி / அயனாக்க மாறிலி** (K_b)
  - நீர்க் கரைசலொன்றில் உள்ள மூலம் B இன் சிறப்பியல்பான புரோத்தன் பரிமாற்ற சமநிலையைக் கருதுகையில்,

$B(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons BH^+(aq) + OH^-(aq)$

$$K_c = \frac{[BH^+(aq)][OH^-(aq)]}{[B(aq)][H_2O(l)]}$$

இங்கு BH^+ ஆனது மூலத்தின் இணை அமிலமாகும். ஐதான கரைசலில் நீரின் செறிவு மாறிலியாகையால்,

$$K_b = \frac{[BH^+(aq)][OH^-(aq)]}{[B(aq)]}$$

K_b என்பது மூலத்தின் அயனாக்க / கூட்டற் பிரிகை மாறிலியாகும்.

உதாரணம் : $NH_3(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$

$$K_b = \frac{[NH_4^+(aq)][OH^-(aq)]}{[NH_3(aq)]}$$

K_b இனை மூலத்தின் வலிமையின் அளவீடாகப் பயன்படுத்தலாம்.

- **K_a இற்கும் K_b இற்கும் இடையிலான தொடர்பு**
  - மூலமொன்றின் புரோத்தன் பரிமாற்றச் சமநிலையை அதன் இணை அமிலத்திற்கும் நீரிற்கும் இடையிலான இடைத்தாக்கத்தின் மூலம் காட்டலாம்.

    $BH^+(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + B(aq)$

$$K_a = \frac{[H_3O^+(aq)][B(aq)]}{[BH^+(aq)]}$$

மூலத்தின் K_b இற்கும் இணை அமிலம் BH^+ ன் K_a இற்கும் இடையிலான பெருக்கத்தைக் கருதும் போது,

$$K_a \times K_b = \frac{[H_3O^+(aq)][B(aq)]}{[BH^+(aq)]} \times \frac{[BH^+(aq)][OH^-(aq)]}{[B(aq)]} = K_w$$

K_w நீரின் அயன் பெருக்கம் ஆகும்.

- மென் அமிலங்களும் மென் மூலங்களும் நீரில் பகுதியாக பிரிகையடைந்து சமநிலையை உருவாக்கும்.

இணைச்சோடி

$$CH_3COOH(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H_3O^+(aq)$$

அமிலம்1 மூலம் 2 மூலம் 1 அமிலம் 2

இணைச்சோடி

இணைச்சோடி

$$NH_3(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$$

மூலம் 1 அமிலம் 2 அமிலம் 1 மூலம் 2

இணைச்சோடி

- சமநிலை விதியைப் பிரயோகிக்க,

$$K_a = \frac{\left[CHCOO^-(aq)\right]\left[H_3O^+(aq)\right]}{\left[CH_3COOH(aq)\right]}$$

$$K_b = \frac{\left[NH_4^+(aq)\right]\left[OH^-(aq)\right]}{\left[NH_3(aq)\right]}$$

- HCl, HNO_3 போன்ற வன் அமிலங்களும் NaOH போன்ற வன் மூலங்களும் நீரில் முற்றாக அயனாக்கமடையும்.

$$HCl(l) + H_2O(l) \rightarrow H_3\overset{+}{O}(aq) + Cl^-(aq)$$
1mol 1mol

$$HNO_3(l) + H_2O(l) \rightarrow H_3\overset{+}{O}(aq) + NO_3^-(aq)$$
1mol 1mol

$$NaOH(aq) \rightarrow Na^+(aq) + OH^-(aq)$$
1mol 1mol

- எனவே பிரிகையைக் கருத்திற் கொண்டு, H^+ , OH^- செறிவை நேரடியாக துணியலாம்.

- **ஒஸ்வோல்டின் ஐதாக்கல் விதி**

  - மென் அமிலங்களும், மென் மூலங்களும் பகுதியாக பிரிகையடைவதால், H^+ அல்லது OH^- செறிவை இலகுவாக துணிய முடியாது. அவற்றை தரப்பட்ட K_a, K_b, ஒஸ்வோல்டின் ஐதாக்கல் விதியைப் பயன்படுத்தி துணியலாம்.

  - ஒரு மூல மென்னமிலம் (மென் ஒரு புரோத்திரிக் அமிலம்) HX இன் 1 மூலை V கனவள வில் கொண்ட கரைசலைக் கருதுக. அதன் பிரிகை அளவு α.

		$HX(aq)$ $\rightleftharpoons$	$H^+(aq)$ +	$X^-(aq)$
ஆரம்ப அளவு / மூல்	=	1.0	0	0
சமநிலை அளவு/மூல்	=	$(1-\alpha)$	α	α
சமநிலை செறிவு /mol dm^{-3}	=	$\left[\frac{1-\alpha}{v}\right]$	$\left[\frac{\alpha}{v}\right]$	$\left[\frac{\alpha}{v}\right]$

குறித்த வெப்பநிலையில் மேற்படி மென்னமிலம் மேலும் பிரிகையடைவதில்லை ஆகையால், அதுவொரு சமநிலைத் தொகுதியாகக் கருதப்படும்.

சமநிலை விதியைப் பிரயோகிக்க,

$$K_a = \frac{\left[H^+(aq)\right]\left[X^-(aq)\right]}{\left[HX(aq)\right]}$$

$$K_a = \frac{\left[\frac{\alpha}{v}\right]\left[\frac{\alpha}{v}\right]}{\left[\frac{1-\alpha}{v}\right]} = \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)v}$$

K_a மென்னமிலத்தின் கூட்டற்பிரிகை மாறிலி ஆகும்.

$\frac{1}{V} = c$ அதாவது அமிலத்தின் தொடக்கச் செறிவு ஆகும்.

இத்தொடர்பானது ஒஸ்வோல்டின் ஐதாக்கல் விதி எனப்படும்.

$\alpha<<1$, ஆகும் போது $1-\alpha$ 1

$\therefore K_a = \alpha^2 c$ (மென் அமிலத்திற்கு)

$\therefore K_b = \alpha^2 c$ (மென் காரத்திற்கு)

மென்அமில, மென்மூல கரைசல்களின் $[H^+(aq)]$, $[OH^-(aq)]$ செறிவை இச் சமன்பாடு களைப் பயன்படுத்தி காணலாம்.

- **pH பெறுமானம்**
  - கரைசல்களில் காணப்படும் ஐதரொக்சோனியம் அயன் $[H_3O^+]$ செறிவு சிலவேளைகளில் மிகக் குறைவானதாகும். கைத்தொழிற் செயன்முறைகள், மாசடைதல், அமில மழை, குருதி மற்றும் உடலிரசாயனவியல் உட்பட பெரும்பாலான நடவடிக்கைகளின் போது ஊடகத்தில் $[H_3O^+]$ மிக முக்கியமானதும் பயனுடையதும் ஆகும். பெரும்பாலான சந்தர்ப்பங்களில் நீர்க் கரைசல்களின் $[H_3O^+]$ ஆனது 10^{-5} இலிருந்து 10 mol dm^{-3} வீச்சில் காணப்படும்.

  - எனவே கரைசல்களின் $[H_3O^+]$ இன் மடக்கைப் பெறுமானத்தை வெளியிடுவது இலகுவானது. ஐதரொக்சோனியம் அயன்கள் அதாவது ஐதரசன் அயன்களின் செறிவின் எதிர்மடக்கைப் பெறுமானமே pH எனப்படுகின்றது. இங்கு p யினால் வலுவும் H இனால் ஐதரொக்சோனியம் அயன்கள் அல்லது ஐதரசன் அயன்களும் குறிப்பிடப் படுகின்றன. கணித ரீதியில் pH ஆனது பின்வருமாறு சமன்பாட்டினால் வரையறுக்கப்படும்.

$$pH = -\log \frac{[H_3O^+(aq)]}{1\ mol\ dm^{-3}} = -\log \frac{[H^+(aq)]}{1\ mol\ dm^{-3}}$$

  - கோவையின் மறை (-) அடையாளம் காரணமாக ஐதரசன் அயன் செறிவு அதிகரிக்கும் போது pH குறைவடையும். மேலும் pH அளவுத் திட்டத்தில் ஒரு அலகின் வித்தியாசம் ஐதரசன் அயன் செறிவின் 10 மடங்கு வேறுபாட்டுக்கு ஒப்பானது.

- **வன் அமிலக் கரைசல்களின் pH ஐக் கணித்தல்**
  - வன் அமிலங்கள் நீரில் முற்று முழுதாக அயனாக்கமடைந்து காணப்படுவதாகக் கருதப்படும். இவற்றின் $[H_3O^+]$ ஐ அமில செறிவிலிருந்து நேரடியாகப் பெறலாம். அமிலம் ஒரு புரோத்திரிக் வன் அமிலமாயின், $[H_3O^+]$ அமிலத்தின் மூலர் செறிவுக்குச் சமமானதாகும்.

    உதாரணம் : 0.1 mol dm^{-3} ஐதரோக்குளோரிக் அமிலக் கரைசலைக் கருதும் போது,

    $$HCl(aq) + H_2O(l) \rightarrow H_3O^+(aq) + Cl^-(aq)$$
    $$\therefore [H_3O^+(aq)] = 0.1 \text{ mol dm}^{-3}$$
    $$-\log_{10} 0.1 = 1$$
    $$\therefore pH = 1$$

  - H_2SO_4 போன்ற இரு மூல வன்அமிலங்கள் அல்லது இரு புரோத்திரிக் வன்னமிலங்கள் நீர்க் கரைசலில் ஏறத்தாழ பெரும்பாலுமே முழுமையாக அயனாக்கமடையும்.

    $$H_2SO_4(aq) + 2H_2O(l) \longrightarrow 2H_3O^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)$$

    0.1 mol dm^{-3} சல்பூரிக்கமிலக் கரைசலில் $[H_3O^+(aq)] = 0.2 \text{ mol dm}^{-3}$

    (முற்றான பிரிகை எனக் கருதி)

    $$\log_{10} 0.2 = -0.7$$
    $$\therefore -\log_{10} 0.2 = 0.7$$
    $$\therefore pH = 0.7$$

- **வன் மூலக் கரைசல்களின் pH ஐக் கணித்தல்**
  - வன் மூலங்களும் நீரில் முற்றாக அயன்களாகக் கூட்டற் பிரிகையடையும் எனக் கருதப்படும். எனவே அக்கரைசல்களின் ஐதரொட்சைட்டு அயன் செறிவை மூலத்தின் செறிவின் மூலம் இலகுவாகப் பெறலாம்.

    உதாரணம்: 0.3 mol dm^{-3} சோடியமைதரொட்சைட்டுக் கரைசலைக் கருதுவோமாயின்,

    $$NaOH(aq) \rightarrow Na^+(aq) + OH^-(aq)$$
    $$[OH^-(aq)] = 0.3 \text{ mol dm}^{-3}$$

  - இங்கு ஐதரசன் அயன் செறிவை நீரின் அயன் பெருக்கம் மூலம் துணியலாம். 298 K வெப்பநிலையில் நீரின் அயன்பெருக்கம் $1 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$ ஆகும். எனவே, இவ் வெப்பநிலையில்,

    $$\left[H_3O^+(aq)\right] = \frac{K_W}{\left[OH^-(aq)\right]}$$

    $$[H_3O^+(aq)] = \frac{1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}}{0.3 \text{ mol dm}^{-3}}$$
    $$= 3.33 \times 10^{-14} \text{ mol dm}^{-3}$$
    $$pH = -\log_{10}(3.33 \times 10^{-14})$$
    $$= 13.5$$

- **மென் அமிலக் கரைசல்களின் pH ஐக் கணித்தல்**
  - மென் அமிலங்கள் நீரில் பூரணமற்ற வகையிலே அயனாக்கமடையும். எனவே, மென் அமிலமொன்றின் நீர்க் கரைசலில் பின்வரும் சமனிலை காணப்படும்.

    $HA(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + A^-(aq)$

    சமனிலை விதியைப் பிரயோகிப்பதால்,

    $$K_a = \frac{[H_3O^+(aq)][A^-(aq)]}{[HA(aq)]}$$

HA அமிலத்தின் தொடக்க செறிவு C யும் கூட்டற் பிரிகை அளவு α உம் ஆயின்,

$$K_a = \frac{C\alpha \cdot C\alpha}{C(1-\alpha)}$$

மென்னமிலத்தின் கூட்டற் பிரிகையளவு சிறிது ஆதலால்,
$\alpha << 1$ ஆகும் போது $1 - \alpha \approx 1$

ஆகவே $K_a = C\alpha^2$

$$\therefore \alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}}$$

$$\left[H_3O^+(aq)\right] = C\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}} \times C$$

$$= \sqrt{K_a \cdot C}$$

$$\therefore pH = -\log_{10} \sqrt{K_a C}$$

இவ்வாறே,

$$pOH = -\log_{10} \sqrt{K_b c}$$

- **வன் மூலமொன்றில் இருந்தும் மென் அமிலமொன்றிலிருந்தும் பெற்ற உப்புக் கரைசலின் pH ஐக் கணித்தல்.**

உதாரணம் : $CH_3COO\,Na$

$CH_3COONa(s) + H_2O(l) \rightarrow CH_3COO^-(aq) + Na^+(aq)$

இவ்வயன்களின் நீர்ப்பகுப்பை கருத்திற்கொள்ளுவோம்.

$Na^+(aq) + H_2O(l) \rightarrow$ கருதத்தக்கதல்ல.

$CH_3COO^-(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons CH_3COOH(aq) + OH^-(aq)$

சமநிலை விதிப்படி,

$$K = \frac{\left[CH_3COOH(aq)\right]\left[OH^-(aq)\right]}{\left[CH_3COO^-(aq)\right]\left[H_2O(l)\right]}$$

$[H_2O(l)]$ மாறிலியாகையால்,

$$K_{b(CH_3COO^-)} = \frac{\left[CH_3COOH(aq)\right]\left[OH^-(aq)\right]}{\left[CH_3COO^-(aq)\right]}$$

$$K_w = [H^+(aq)][OH^-(aq)]$$

$$\therefore\ [OH^-(aq)] = \frac{K_w}{[H^+(aq)]}$$

$$\therefore\ K_{b(CH_3COO^-)} = \frac{[CH_3COOH(aq)]\cdot K_w}{[CH_3COO^-(aq)][H^+(aq)]}$$

$$= \frac{K_w}{K_a}$$

உதாரணம் : $0.050\ mol\ dm^{-3}$ சோடியம் எதனோயேற்றுக் கரைசலொன்றின் ஐதரொட்சைட்டு அயன் செறிவு, தாக்க சதவீத பெறுமானம், pH என்பவற்றைக் கணிக்குக. எதனோயிக்கமிலத்தின் $K_a = 1.8 \times 10^{-5}\ mol\ dm^{-3}$ ஆகும்.

கரைசலின் OH^- செறிவு x ஆயின்,

$[CH_3COO^-(aq)] = (0.05\ mol\ dm^{-3} - x)$

$[OH^-(aq)] = x$

$[CH_3COOH(aq)] = x$

$$\therefore\ K_{b(CH_3COO^-)} = \frac{K_w}{K_a} = \frac{1.0 \times 10^{-14}\ mol^2\ dm^{-6}}{1.8 \times 10^{-5} mol\ dm^{-3}} = 5.6 \times 10^{-10} mol\ dm^{-3}$$

$$\therefore\ 5.6 \times 10^{-10}\ mol\ dm^{-3} = \frac{x^2}{(0.050\ mol\ dm^{-3}\ - x)}$$

$$\approx \frac{x^2}{0.050\ mol\ dm^{-3}} \quad (x << 0.050)$$

$$x = [OH^-(aq)] = 5.3 \times 10^{-6}\ mol\ dm^{-3}$$

$$\text{தாக்க சதவீதம்} = \frac{5.3 \times 10^{-6}}{0.050} \times 100 = 0.011\%$$

$$[H^+\ (aq)] = \frac{1.0 \times 10^{-14}\ mol^2\ dm^{-6}}{5.3 \times 10^{-6}\ mol\ dm^{-3}} = 1.9 \times 10^{-9}\ mol\ dm^{-3}$$

$$pH = -\log_{10}\ 1.9 \times 10^{-9} = 8.72$$

- **மென் மூலமொன்றினாலும், வன் அமிலமொன்றினாலும் பெற்ற உப்புக் கரைசலின் pH யைக் கணித்தல்.**

உதாரணம் : NH_4Cl

$NH_4Cl(s) + H_2O(l) \longrightarrow NH_4^+(aq) + Cl^-(aq)$ (முற்றாக அயனாக்கமடைந்துள்ளது.)

இவ்வயன்களின் நீர்ப்பகுப்பை கருத்திற்கொள்ளுவோம்.

$NH_4^+(aq) + 2H_2O(l) \rightleftharpoons NH_4OH(aq) + H_3O^+(aq)$

$Cl^-(aq) + H_2O(l) \longrightarrow$ புறக்கணிக்கத்தக்கது.

$$K = \frac{[NH_4OH(aq)][H_3O^+(aq)]}{[NH_4^+(aq)][H_2O(l)]^2}$$

$[H_2O(l)]$ மாறிலியாகையால்,

$$K_{a(NH_4^+)} = \frac{[NH_3(aq)][H_3O^+(aq)]}{[NH_4^+(aq)]}$$

ஆனால்,

$$[H_3O^+(aq)] = \frac{K_W}{[OH^-(aq)]}$$

$$K_{a(NH_4^+)} = \frac{[NH_3(aq)]K_W}{[NH_4^+(aq)][OH^-(aq)]}$$

$$\therefore K_{a(NH_4^+)} = \frac{K_W}{K_{b(NH_3)}} = \frac{[NH_4OH(aq)][H_3O^+(aq)]}{[NH_4^+(aq)]}$$

$$= \frac{[H_3O^+(aq)]^2}{[NH_4^+(aq)]}$$

K_w, K_b, $[NH_4^+(aq)]$ என்பவை தெரியுமாகையால் $[H_3O^+(aq)]$, pH என்பவற்றைக் கணிக்கலாம்.

- **கரைசலொன்றின் pH பெறுமானத்தை துணிதல்**
  - ஒரு கரைசலின் pH ஐ
    - காட்டிகளைப் பயன்படுத்துவதன் மூலமும்
    - காட்டித் தாள்களைப் பயன்படுத்துவதன் மூலமும்
    - pH மானியை பயன்படுத்துவதன் மூலமும்

  துணியலாம்.

- **காட்டிகள் தொடர்பான கொள்கை**

- எந்த அமில-மூலக் காட்டியும் மென்னமிலம் அல்லது மென்மூலம் ஆகும். இவை ஒரு குறிப்பிட்ட pH பெறுமானத்திற்குக் கீழே ஒரு நிறத்தையும் ஒரு குறிப்பிட்ட pH பெறுமானத்திற்கு மேலே வேறொரு நிறத்தையும் காண்பிக்கும்.
- அமில-மூல காட்டியை மென்னமிலமாகக் கருதுக. அது HIn இனால் குறிப்பிடப்படும்.
- நீர் ஊடகத்தில் இக்காட்டியானது பின்வரும் சமனிலையில் காணப்படும்.

$HIn(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + In^-(aq)$

நிறம் I   நிறம் II

K_a க்குப் பதிலாக சமநிலையானது மாறிலி K_{In} இனால் விபரிக்கப்படும். இது காட்டி பயன்படுத்தப்படுவதைக் குறிக்கிறது.

$$K_{In} = \frac{[H_3O^+(aq)][In^-(aq)]}{[HIn(aq)]}$$

$$-\log_{10} K_{In} = -\log_{10}[H_3O^+(aq)] - \log_{10}[In^-(aq)] - (-\log_{10}[HIn(aq)]$$

$$pK_{In} = pH + \log \frac{[HIn(aq)]}{[In^-(aq)]}$$

$$pH = pK_{In} + \log_{10} \frac{[In^-(aq)]}{[HIn(aq)]}$$

- HIn உம் In^- உம் இரண்டு வேறான நிறங்களைக் கொண்டவை.
- அமிலமொன்றைச் சேர்க்கும் போது சமநிலையானது இடதுபுறத்தைச் சாருவதால் HIn இன் நிறம் தெரியும். நிறம் I தெரியும்.
- மூலமொன்றை சேர்க்கும் போது H_3O^+ நீக்கப்படுவதால் சமநிலை வலதுபுறமாக நகரும். In^- இன் நிறம் முதன்மை பெறும். எனவே நிறம் II தெரியும்.
- தாழ் pH இல் நிறம் I தோன்றுவது தாழ் நிறம் என்றும், உயர் pH இல் நிறம் II தோன்றுவது உயர் நிறம் என்றும் கூறப்படும்.
- கரைசலொன்றின் pH, pK_{In} இற்கு சமனாகும்போது In^- இனதும் HIn இனதும் சமமூல்கள் உடைய கலவைக்குத் தனிச் சிறப்பான இடைநிறம் காட்சியளிக்கும்.
- காட்டியொன்றின் pH வீச்சு $pK_{In} + 1$ இற்கும் $pK_{In} - 1$ இற்கும் இடையே அமையும் போது அண்ணளவாக இரண்டு pH அலகுகளுக்கு இடையிலேயே நிறமாற்றம் ஏற்படும்.

காட்டி	pH வீச்சு	தாழ் pH எல்லைக்கு கீழுள்ள நிறம்	உயர் pH எல்லைக்கு மேலுள்ள நிறம்	pK_{In}
1. மெதைல் செம்மஞ்சள்	2.9-4.6	சிவப்பு	மஞ்சள்	3.7
2. மெதைல் சிவப்பு	4.2-6.3	சிவப்பு	மஞ்சள்	5.0
3. புரோமோதைமோல் நீலம்	6.0-7.6	மஞ்சள்	நீலம்	7.1
4. பினோத்தலீன்	8.3-10.0	நிறமற்றது	சிவப்பு	9.6

- ஒரு குறித்த நியமிப்புக்கு பொருத்தமான காட்டியைத் தெரிவுசெய்ய, அக்காட்டியின் நிறமாற்ற pH வீச்சு நியமிப்பின் திடீர் pH மாற்றத்தினுள் (நிலைக்குத்துப்பகுதி) சமவலுப் புள்ளியை உள்ளடக்கியதாக இருத்தல் வேண்டும்.
- காட்டியின் pK_{In} , நியமிப்பின் சமவலுப்புள்ளி pH இற்கு சமன் எனின் அந் நியமிப்புக்கு அக்காட்டி மிகப் பொருத்தமானது.

- **அமில-மூல நியமிப்பின் வெவ்வேறு புள்ளிகளில் pH பெறுமானத்தை காணலும், pH வரைபு வரைதலும்**
  - தாக்கம் முற்றுப் பெறும் புள்ளி சமவலுப்புள்ளி எனப்படும். வன்அமில-வன்மூல நடுநிலையாக்கத்தில் சமவலுப்புள்ளியில் $[H^+(aq)] = [OH^-(aq)]$ ஆகும்.
  - வன் அமில வன் மூல நடுநிலையாக்கத்தில் சமவலுப்புள்ளியில் கற்றயன் (உ-ம். Na^+, K^+) அல்லது அன்னயன் (உதாரணம்: Cl^-, NO_3^-) நீர்ப்பகுப்படைவதில்லை. எனவே, சமவலுப்புள்ளியில் pH 7. இங்கு சமவலுப்புள்ளியின் pH , H_2O இன் பிரிகை அளவினால் மட்டும் தீர்மானிக்கப்படும்.
  - ஆனால், மற்றைய நியமிப்புக்களில் மென்மூலத்தின் கற்றயன் அல்லது மென் அமிலத்தின் அன்னயன் நீர்ப்பகுப்புக்குட்படுவதால், அவற்றின் நீர்ப்பகுப்பு தன்மை விளைவுக் கரைசலின் pH ஐ தீர்மானிக்கும்.

உதாரணம்: 1

$NH_4^+ (aq) + H_2O (l) \rightleftharpoons NH_4OH (aq) + H^+ (aq)$

இங்கு $[H^+] > [OH^-]$

விளைவுக் கரைசல் அமிலத் தன்மையானது.

எனவே, சமவலுப் புள்ளியில் $pH < 7.0$ ஆகும்.

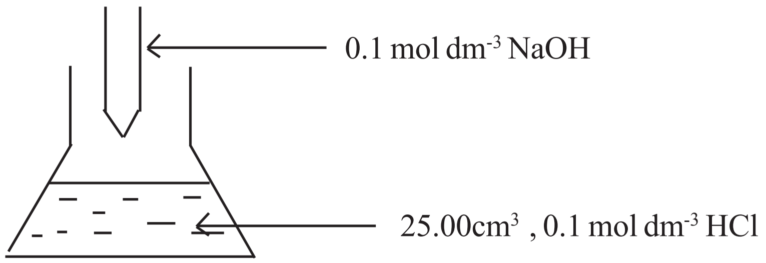
உதாரணம்: 2

$CH_3COO^- (aq) + H_2O (l) \rightleftharpoons CH_3COOH (aq) + OH^- (aq)$

இங்கு $[OH^-] > [H^+]$

விளைவுக் கரைசல் மூலத் தன்மையானது. சமவலுப் புள்ளியில் $pH > 7.0$ ஆகும்.

- பின்வரும் நியமிப்பை கருத்திற் கொள்ளவும்.



ஆரம்ப pH = 1.0

5.0 cm^3 NaOH சேர்க்கப்பட்ட பின் pH $= -\log\left[\frac{0.1}{1000} \times \frac{20}{30} \times 1000\right]$

$= 1.1761$

≈ 1.2

24.0 cm^3 NaOH சேர்க்கப்பட்ட பின் pH $= -\log\left[\frac{0.1}{1000} \times \frac{1}{49} \times 1000\right]$

$= 2.6778$

⊔ 2.7

சமவலுப்புள்ளியில் pH = 7

26.0 cm^3 NaOH சேர்க்கப்பட்ட பின் pH $= 14 - \left[-\log \frac{0.1}{1000} \times \frac{1}{51} \times 1000\right]$

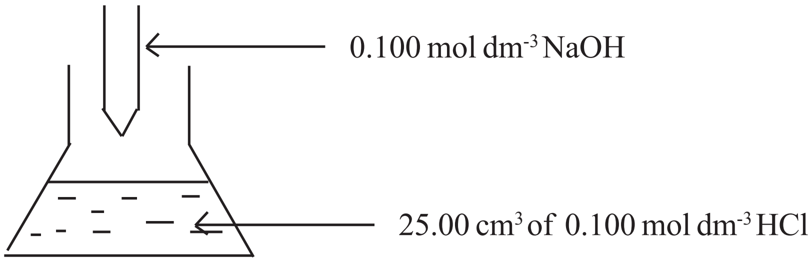
$= 11.2924$

⊔ 11.3

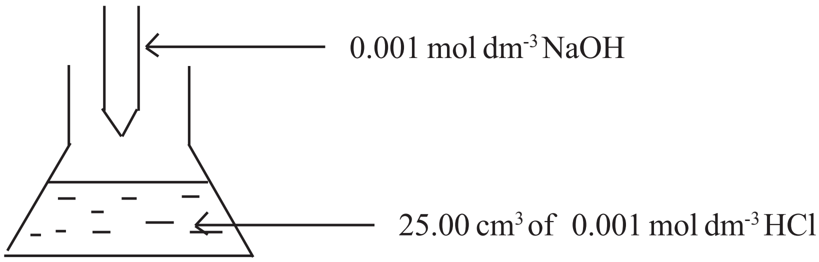
- **நியமிப்பு வளையிகள்**

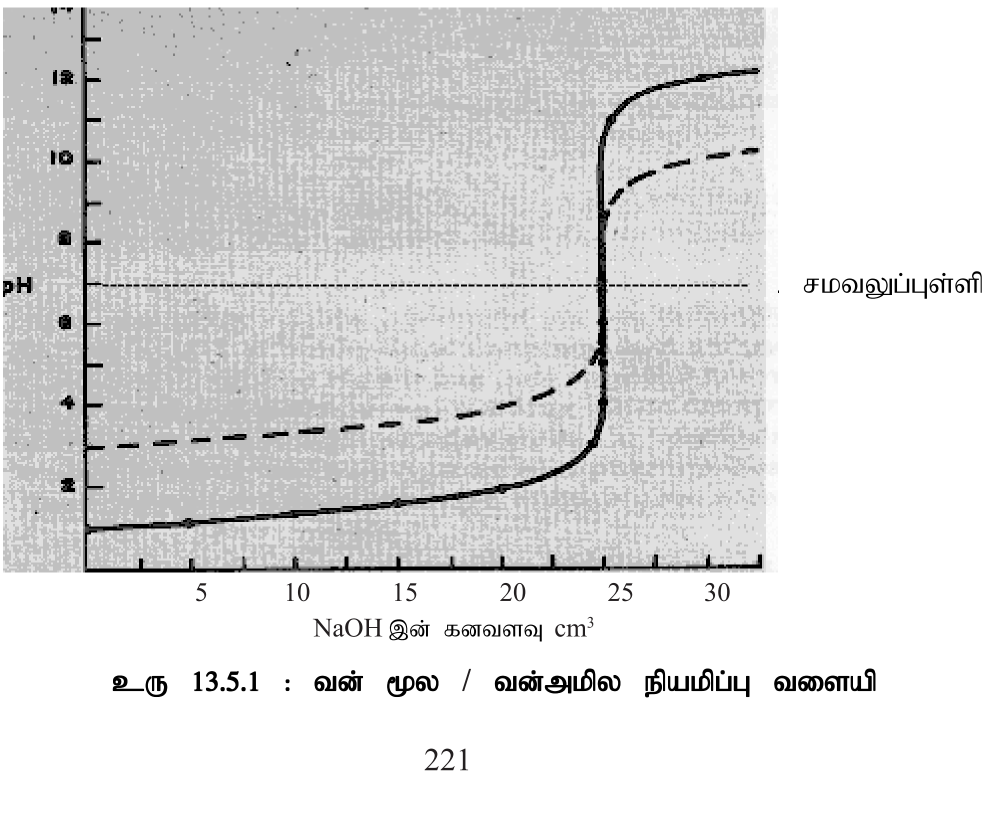
(1) வன் அமில / வன்மூல நியமிப்பு

(a)



(b)



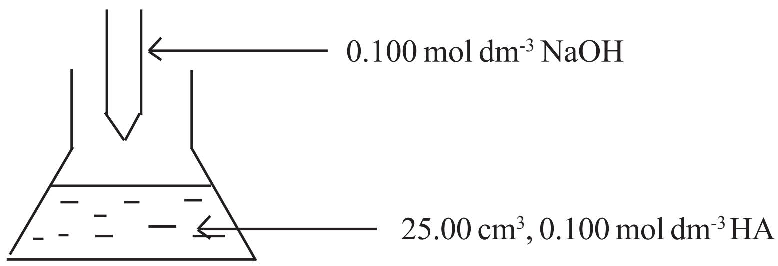


உரு 13.5.1 : வன் மூல / வன்அமில நியமிப்பு வளையி

- நியமிப்பு (a) ஆனது சமவலுப்புள்ளிக்கண்மையில் pH 3 தொடக்கம் 11 வரை சடுதியான மாற்றத்தைக் காண்பிக்கின்றது. எனவே இவ் நியமிப்பின் முடிவுநிலைப் புள்ளியை அறிய இவ்வீச்சில் pK_{In} உடைய எக்காட்டியும் பயன்படுத்தலாம்.
  உதாரணம்: மெதைல் செம்மஞ்சள் ($pK_{In} = 3.7$)
  புரோதைமோல் நீலம் ($pK_{In} = 7$)
  பினோத்தலீன் ($pK_{In} = 9.6$)

- தாக்கிகளின் செறிவு தாழ்வாக உள்ளபோது சடுதியான pH மாற்ற வீச்சு குறைகின்றது. நியமிப்பு (b) ஐப் பார்க்க. எனவே மேலே குறிப்பிட்ட மூன்று காட்டிகளில் இவ் நியமிப்புக்கு புரோமோதைமோல் நீலக்காட்டியை மட்டும் பயன்படுத்தலாம்.

(2) **வன் மூல / மென் அமில நியமிப்பு.**



$$HA(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + A^-(aq) \qquad (K_a = 1 \times 10^{-5}\ mol\ dm^{-3})$$

$$A^-(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons HA(aq) + OH^-(aq)$$

- அண்ணளவாக ஆரம்ப pH ஐ கணித்தல்

$$HA(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + A^-(aq)$$

$$K_a = \frac{[H^+(aq)][A^-(aq)]}{[HA(aq)]}$$

$$10^{-5}\ mol\ dm^{-3} = \frac{[H^+(aq)]^2}{0.1\ mol\ dm^{-3}}$$

$$[H^+(aq)]^2 = 10^{-6}\ mol^2\ dm^{-6}$$

$$[H^+(aq)] = 10^{-3}\ mol\ dm^{-3}$$

$$\therefore pH = 3.0$$

- சமவலுப் புள்ளியில் அண்ணளவான pH ஐ கணித்தல்.
  மென்னமிலத்தின் இணைமூல நீர்ப்பகுப்பைக் கருதுக.

$$A^-(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons HA(aq) + OH^-(aq)$$

$$K = \frac{[HA(aq)][OH^-(aq)]}{[A^-(aq)]} = \frac{[HA(aq)][OH^-(aq)][H^+(aq)]}{[A^-(aq)][H^+(aq)]} = \frac{K_w}{K_a}$$

சமவலுப்புள்ளியில் $[HA(aq)] = [OH^-(aq)]$

$[A^-(aq)]$ இன் செறிவு 0.05 mol dm^{-3} எனக் கருதுவோமாயின்,

$$K_h = \frac{\left[OH^-(aq)\right]^2}{0.05\ \text{mol dm}^{-3}}$$

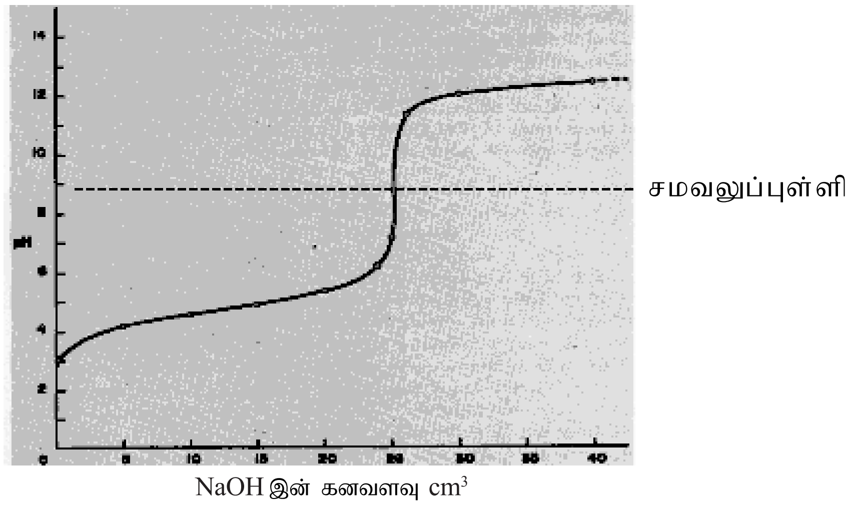
$$K_h = \frac{K_w}{K_a} = \frac{10^{-14}\ \text{mol}^2\ \text{dm}^{-6}}{10^{-5}\ \text{mol dm}^{-3}} = 10^{-9}\ \text{mol dm}^{-3}$$

$[OH^-(aq)]^2 = 0.05 \times 10^{-9}$ mol dm^{-3}

pOH = 5.15

pH = 14.0 - 5.15 = 8.85

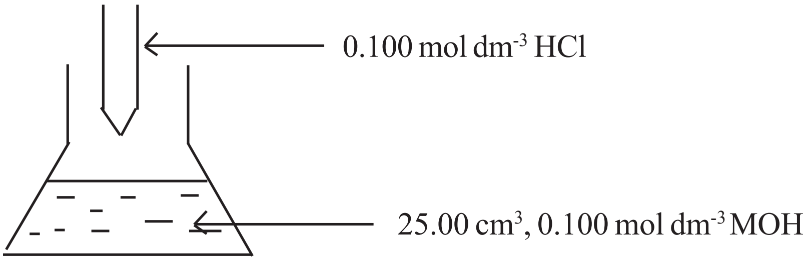
- 0.1 NaOH கரைசலை 0.1 mol dm^{-3} மென் அமிலத்துடன் (HA) சேர்க்கும் பொழுது ஏற்படும் pH மாற்றத்தை வரைபு காட்டுகின்றது (pK_a = 5.0).



உரு : 13.5.2 : வன்மூல / மென்அமில நியமிப்பு வளையி

- மேலுள்ள நியமிப்பில் சடுதியான pH மாற்றம் 7.5 இற்கும் 10.0 இற்கும் இடையில் உள்ளது. ஆகவே பொருத்தமான காட்டிகளுள் ஒன்று பினோத்தலீன் ஆகும்.

(3) வன் அமில / மென் மூல நியமிப்பு



MOH இன் $pK_b = 5.0$ எனக் கருதுவோமாயின்
ஆரம்ப pH அண்ணளவாக

$$MOH\,(aq) \rightleftharpoons M^{+}\,(aq) + OH^{-}\,(aq)$$

$$K_b = \frac{[M^{+}(aq)][OH^{-}(aq)]}{[MOH(aq)]} = \frac{[OH^{-}(aq)]^2}{0.10\ mol\ dm^{-3}}$$

$[OH^{-}\,(aq)]^2 = 1 \times 10^{-6}\ mol^2\ dm^{-6}$

$[OH^{-}\,(aq)] = 1 \times 10^{-3}\ mol\ dm^{-3}$

$pOH = 3.0$

$14.0 - pOH = pH = 11.0$

- சமவலுப் புள்ளியில் pH

$[M^{+}\,(aq)] = 0.05\ mol\ dm^{-3}$

$$M^{+}\,(aq) + H_2O\,(l) \overset{K}{\rightleftharpoons} MOH\,(aq) + H^{+}\,(aq)$$

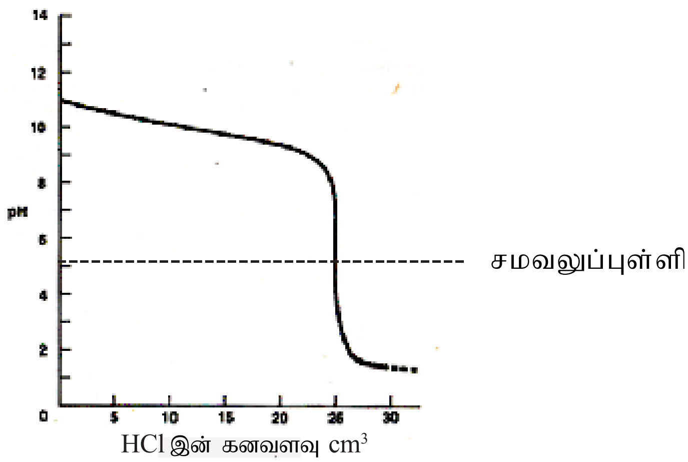
$$K = \frac{[MOH(aq)][H^{+}(aq)]}{[M^{+}(aq)]} = \frac{[MOH(aq)][H^{+}(aq)][OH^{-}(aq)]}{[M^{+}(aq)][OH^{-}(aq)]} = \frac{K_w}{K_b}$$

$$\frac{K_w}{K_b} = 10^{-9}\ mol\ dm^{-3} = \frac{[H^{+}(aq)]^2}{0.05\ mol\ dm^{-3}}$$

$[H^{+}aq]^2 = 0.05 \times 10^{-9}\ mol^2 dm^{-6}$

$[H^{+}] = (0.05 \times 10^{-9})^{1/2}\ mol\ dm^{-3}$

$pH = 5.15$



உரு 13.5.3 : Na_2A -HCl வன்னமில / மென்மூல நியமிப்பு வளையி

- மேலுள்ள நியமிப்பில் சடுதியான pH மாற்றம் அண்ணளவாக 3 இற்கும் 6 இற்கும் இடைப்பட்டது. ஆகவே பொருத்தமான காட்டிகளுள் ஒன்று மெதைல் செம்மஞ்சள் ஆகும்.

(4) மென்னமில / மென்மூல நியமிப்பில் சமவலுப்புள்ளிக்கண்மையில் சடுதியான pH மாற்றம் இல்லை. ஆகவே காட்டியை உபயோகித்து முடிவுநிலைப் புள்ளியை மிகத் திருத்தமாக கண்டுபிடித்தல் கடினமானது.

(5) $25.00\ cm^3$, .05 $mol\ dm^{-3}$ Na_2A நீர்க்கரைசலுக்கும் 0.10 $mol\ dm^{-3}$ HCl கரைசலுக்கும் இடையிலான நியமிப்பு (A = மென்னமிலத்தின் இணைமூலம் உதாரணம்: CO_3^{2-})

H_2A அமிலத்தின் $pK_{a_1} = 6$ எனவும் $pK_{a_2} = 10$ எனவும் கொள்க.

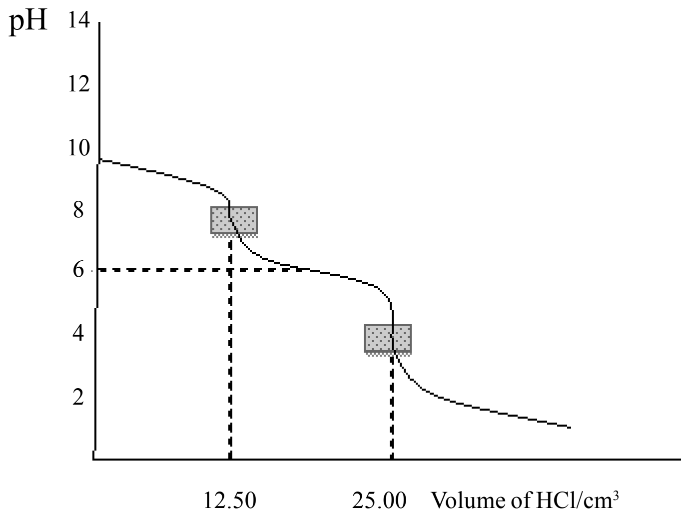
$$A^{2-}(aq) + H_2O(l) \overset{K}{\rightleftharpoons} HA^-(aq) + OH^-(aq)$$

$$HA^-(aq) + H_2O(l) \overset{K}{\rightleftharpoons} H_2A(aq) + OH^-(aq)$$

$K_1 = \frac{K_w}{K_{a_2}}$ இங்கு $HA^-(aq) \overset{K}{\rightleftharpoons} H^+(aq) + A^{2-}(aq)$

உம் $K_2 = \frac{K_w}{K_{a_1}}$ இங்கு $H_2A(aq) \overset{K}{\rightleftharpoons} H^+(aq) + HA^-(aq)$

	HCl இன் கனவளவு /cm^3
முதலாவது முடிவுநிலைப்புள்ளி	12.50
இரண்டாவது முடிவுநிலைப்புள்ளி	25.00



உரு 13.5.4 : Na_2A -HCl நியமிப்பிற்கான வரைபு

- முதலாவது முடிவுநிலையை பினோத்தலீன் காட்டியை உபயோகித்துக் கண்டறியலாம். இரண்டாவது முடிவுநிலையை மெதைல் செம்மஞ்சள் காட்டியை உபயோகித்துக் கண்டறியலாம்.

- பினோத்தலீன் காட்டி உபயோகித்தால் நியமனி பெறுமானம் $12.5\ cm^3$ ஆகும். மெதைல் செம்மஞ்சள் காட்டி உபயோகித்தால் நியமனி பெறுமானம் $25.0\ cm^3$ ஆகும்.

- **Na_2CO_3 / HCl நியமிப்பு**

  - விளக்கம் மேலுள்ளவாறு:

$$CO_3^{2-}(aq) + H_2O(l) \overset{K_1}{\rightleftharpoons} HCO_3^-(aq) + OH^-(aq)$$

$$HCO_3^-(aq) + H_2O(l) \overset{K_2}{\rightleftharpoons} H_2CO_3(aq) + OH^-(aq)$$

H_2CO_3 இன் $pK_{a_1} = 6.37$ ம் $pK_{a_2} = 10.33$ ம் ஆகும்.

$= 4.27 \times 10^{-7}$ mol dm^{-3} $K_{a_2} = 4.68 \times 10^{-3}$ mol dm^{-3} ஆகும்.

$$K_1 = \frac{10^{-14}\ \text{mol}^2\ \text{dm}^{-6}}{4.68 \times 10^{-11}\ \text{mol dm}^{-3}}$$

$$= 2.14 \times 10^{-4}\ \text{mol dm}^{-3}$$

$$K_2 = \frac{10^{-14}\ \text{mol}^2\ \text{dm}^{-6}}{4.27 \times 10^{-7}\ \text{mol dm}^{-3}}$$

$$= 2.34 \times 10^{-8}\ \text{mol dm}^{-3}$$

K_1 , K_2 பெறுமானங்களை உபயோகித்து மேலுள்ள நியமிப்பின் இருசமவலுப்புள்ளிகளின் pH ஐத் துணியலாம்.

25.00 cm^3, 0.05 mol dm^{-3} Na_2CO_3 ஆனது 0.1 mol dm^{-3} HCl உடன் நியமிக்கப்படும்போது,

	HCl இன் கனவளவு /cm^3
முதலாவது முடிவுநிலைப்புள்ளி	12.50
இரண்டாவது முடிவுநிலைப்புள்ளி	25.00

முதலாவது முடிவுநிலைப்புள்ளி பின்வரும் தாக்கம் நிறைவுற்ற பின்னர் ஏற்படும்.

$$CO_3^{2-}(aq) + H^+(aq) \rightarrow HCO_3^-(aq)$$

முதலாவது முடிவுநிலைப்புள்ளியில் பின்வரும் சமநிலை ஏற்படும்.

$$HCO_3^-(aq) + H_2O(l) \overset{K_2}{\rightleftharpoons} H_2CO_3(aq) + OH^-(aq)$$

இங்கு, $$K_2 = \frac{[H_2CO_3(aq)][OH^-(aq)]}{[HCO_3^-(aq)]} = \frac{[OH^-(aq)]^2}{[HCO_3^-(aq)]}$$

$$[HCO_3^-(aq)] = \frac{\frac{0.1 \times 12.5}{1000}}{37.5} \times 1000 = 0.033\ \text{mol dm}^{-3}$$

$$\left[OH^-(aq)\right]^2 = K_2 \times \left[HCO_3^-(aq)\right] = 2.34 \times 10^{-8}\ mol\ dm^{-3} \times 0.033\ mol\ dm^{-3}$$
$$= 7.72 \times 10^{-10}\ mol^2\ dm^{-6}$$
$$\left[OH^-(aq)\right] = 2.79 \times 10^{-5}\ mol\ dm^{-3}$$

எனவே முதலாவது முடிவுநிலைப்புள்ளியில் pH = 9.55.

இரண்டாவது முடிவுநிலைப்புள்ளி பின்வரும் தாக்கம் நிறைவுற்ற பின்னர் ஏற்படும்.

$$HCO_3^-(aq) + H^+(aq) \rightarrow H_2CO_3(aq)$$

இரண்டாவது முடிவுநிலைப்புள்ளியில் பின்வரும் சமநிலை ஏற்படும்.

$$H_2CO_3(aq) \overset{K_{a_1}}{\rightleftharpoons} HCO_3^-(aq) + H^+(aq)$$

$$K_{a_1} = \frac{\left[HCO_3^-(aq)\right]\left[H^+(aq)\right]}{\left[H_2CO_3(aq)\right]} = \frac{\left[H^+(aq)\right]^2}{\left[H_2CO_3(aq)\right]}$$

$$\left[H_2CO_3(aq)\right] = \frac{\frac{0.1 \times 12.5}{1000}}{50.0} \times 1000 = 0.025\ mol\ dm^{-3}$$

$$\left[H^+(aq)\right]^2 = K_{a_1} \times \left[H_2CO_3(aq)\right] = 4.27 \times 10^{-7}\ mol\ dm^{-3} \times 0.025\ mol\ dm^{-3}$$
$$= 1.07 \times 10^{-8}\ mol^2\ dm^{-6}$$
$$\left[H^+(aq)\right] = 1.03 \times 10^{-4}\ mol\ dm^{-3}$$

எனவே இரண்டாவது முடிவுநிலைப்புள்ளியில் pH = 3.99.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள் :

- பூக்களைக் கொண்டு காட்டிகளைத் தயாரிக்க மாணவரைப் கூறுங்கள்.
- காட்டிகளை / pH தாளைப் பயன்படுத்தி காட்டிக் கரைசலொன்றின் pH பெறுமானத்தைத் துணிய மாணவரைப் பணியுங்கள்.
- pH பெறுமானத்தைச் சோதிப்பதால், உப்புக் கரைசல்களினது அமில, கார, நடுநிலைத் தன்மையை துணியக் கூறுங்கள்.
- வன் அமில - வன்மூல நியமிப்பின் போது வெவ்வேறு நிலைமைகளில் அல்லது படிகளில் pH ஐ கணிக்க மாணவர்களை வழிநடத்துங்கள்.
- மாணவர்களை வெவ்வேறு நியமிப்புக்களுக்கான நியமிப்பு வளையிகளை வரைய ஏற்பாடு செய்யவும்.
  - வன் அமில - வன் காரம்
  - வன்மூலம் - மென் அமிலம்
  - மென்மூலம் - வன் அமிலம்
- நியமிப்புக்குப் பொருத்தமான காட்டிகளை தேர்ந்தெடுக்கும்படி மாணவர்களை ஈடுபடுத்துங்கள்.
- ஒரு குறித்த நியமிப்பிற்கு வெவ்வேறு காட்டிகளை உபயோகிக்கும் பொழுது நியமன வாசிப்பை (titre value) கணிக்கும்படி ஊக்குவியுங்கள்.
- ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட படிகளை (2 படிகள்) கொண்ட நியமிப்பு வளையியினை வரைவதற்கான அறிவுறுத்தல்களை வழங்குங்கள்.
  உதாரணம்: $Na_2CO_3(aq)$, $HCl(aq)$

தேர்ச்சி 13.0 : இயக்கச் சமநிலையிலுள்ள மூடிய தொகுதிகளின் பெரும் பார்வைக்குரிய பண்புகளை (macroscopic properties) தீர்மானிப்பதற்காக சமநிலை பற்றிய எண்ணக்கருவையும் கோட்பாடுகளையும் பயன்படுத்துவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 13.6 : தேவைக்கேற்றவாறு தாங்கல் கரைசல்களைத் தயாரிப்பார்.

பாடவேளை : 05

கற்றற் பேறுகள் :

- தாங்கற் கரைசல்களை அளவு ரீதியிலும் பண்பு ரீதியிலும் பயில்வார்.
- ஒரு மூல தாங்கல் தொகுதிக்காக மாத்திரம் என்டர்சன் சமன்பாட்டைப் பெறுவார்.
- என்டர்சன் சமன்பாட்டை எளிமையான கணித்தல்களுக்கு பயன்படுத்துவார்.
- தாங்கல் தொகுதியொன்றின் pH பெறுமானத்தையும், தாங்குமாற்றலையும் பண்பறி ரீதியாக வும் அளவறி ரீதியாகவும் விளக்குவார்.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல் :

- கணிப்பு மூலமோ, pH தாளை பயன்படுத்தியோ இரசாயன ரீதியாக துாயநீர் 1.0 dm^{-3} உடன் 0.1mol dm^{-3} HCl அல்லது NaOH ஐ கரைசலின் 1.0 cm^{3} ஐ சேர்ப்பதன் மூலம் pH பெறுமானம் 3 அலகுகளால் வித்தியாசமடையும் எனக் காட்டலாம். இது சிறிதளவு அமிலம் அல்லது மூலம் pH பெறுமானத்தில் மிகப் பெரிய வேறுபாட்டை ஏற்படுத்தும் என்பதைக்காட்டுகிறது. ஆனால் சில கரைசல்கள் அல்லது தொகுதிகள் இவ்வாறான மாற்றங்களை தடுக்கக்கூடியவை.

- **தாங்கற் கரைசல்** என்பது சொற்ப அளவுகளில் H^{+} அல்லது OH^{-} ஐ அல்லது நீரைச் சேர்க்கும் போது கரைசலின் pH பெறுமானம் வேறுபடுவதில் எதிர்ப்புக் காட்டும் கரைசல்களாகும்.

- 0.1 mol dm^{-3} $CH_3COOH(aq)$ இன் 50.00 cm^{3} ஐப் பெற்று 0.1 mol dm^{-3} NaOH கரைசலின் பின்வரும் கனவளவுகளைச் சேர்த்துச் செல்லும் போது தொகுதியின் pH பெறுமானம் வேறுபடும் விதம் அட்டவணையில் காட்டப்பட்டுள்ளது.

சேர்க்கப்பட்ட 0.1 mol dm^{-3} NaOH கனவளவு/cm^{3}	தொகுதியின் pH பெறுமானம்
0.00	2.88
5.00	3.88
10.00	4.15
15.00	4.39
20.00	4.60
25.00	4.75
35.00	5.12
45.00	5.71
50.00	8.75

மேற்படி அட்டவணையின்படி NaOH(aq) 10 cm^3 இற்கும், 25 cm^3 இற்கும் இடையில் சேர்த்தபோது pH பெறுமானமும் மிகச் சிறிய அளவிலேயே மாற்றமடைந்துள்ளது. அதாவது இவ்வீச்சினுள் புறத்தேயிருந்து சேரக்கப்பட்ட NaOH காரணமாக pH பெறுமான மாற்றத்தை குறைத்துக் கொள்வதற்காக தொகுதி ஒருவித எதிர்ப்பைக் காட்டியுள்ளது. இத்தொழிற்பாடு தாங்கல் தொழிற்பாடு எனப்படுகின்றது.

- **தாங்கல் தொகுதிகள் (buffer systems)**
  - மென்னமிலமொன்று அதன் இணை மூலத்துடன் கலந்திருக்கும் தொகுதி தாங்கல் இயல்பைக் காட்டும்.
    உதாரணம் : $CH_3COOH(aq)$ உம் $CH_3COONa(aq)$ தொகுதி.
  - மென்மூலமொன்று அதன் இணை அமிலத்துடன் கலந்திருக்கும் தொகுதி தாங்கல் இயல்பைக் காட்டும்.
    உதாரணம் : $NH_4OH(aq)$ ம் $NH_4Cl(aq)$ தொகுதி.

- **தாங்கற் கரைசலொன்றின் தாங்கல் தொழிற்பாடு ஏற்படும் விதம்**

உதாரணம் : (i) $CH_3COOH(aq)$, $CH_3COONa(aq)$ தொகுதி.

$CH_3COONa(aq) \rightarrow CH_3COO^-(aq) + Na^+(aq)$ (முழுமையாக கூட்டற்பிரிகையடையும்.)

$CH_3COOH(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H_3O^+(aq)$ (பகுதியாக கூட்டற் பிரிகை யடையும்).

இத்தொகுதிக்கு புறத்தேயிருந்து $H_3O^+(aq)$ சொற்பளவு சேர்ப்பதால்,

$$CH_3COO^-(aq) + H_3O^+(aq) \rightleftharpoons CH_3COOH(aq) + H_2O(l)$$

மேற்படி தாக்கத்தின்படி, $CH_3COOH(aq)$ இனைத் $NH_4(aq)$ தோற்றுவித்தவாறு $H^+(aq)$ தொகுதியிலிருந்து நீங்குவதால் தொகுதியின் pH பெறுமானம் பெருமளவிற்கு மாறாது காணப்படுகின்றது. இங்கு $CH_3COONa(aq)$ கூட்டற் பிரிகையடைவதால், போதுமான அளவுக்கு $CH_3COO(aq)$ கரைசலுக்கு வழங்கப்பட்டுள்ளது.

- இத்தொகுதியுடன் புறத்தேயிருந்து சொற்பளவு $OH^-(aq)$ சேர்க்கும் போது
  $OH^-(aq) + H_3O^+(aq) \rightleftharpoons 2H_2O(l)$ என நலிவாகக் கூட்டற் பிரிகையடையும். H_2O ஐத் தோற்றுவிக்கும். புறத்தேயிருந்து சேர்த்த $OH^-(aq)$ தொகுதியிலிருந்து நீங்குவதால், தொகுதியின் குறைவடையும் $H^+(aq)$ செறிவைப் பேணுவதற்காக, CH_3COOH பிரிகையடையும். pH பெறுமானம் பெரும்பாலும் மாறிலியாகும்.

  உதாரணம் : (ii) $NH_4OH(aq), NH_4Cl(aq)$ தொகுதி

  $NH_4OH(aq) \rightleftharpoons \quad + OH^-(aq)$

  $NH_4Cl(aq) \rightarrow NH_4^+(aq) + Cl^-(aq)$

  இக்கரைசலுடன் புறத்தேயிருந்து சொற்பளவு $H^+(aq)$ சேர்க்கும்போது,
  $H^+(aq) + OH^-(aq) \rightleftharpoons H_2O(l)$ என்றவாறு H_2O ஐ தோற்றுவித்து சேர்க்கப்பட்ட $H^+(aq)$ பெரும்பாலும் தொகுதியில் இருந்து நீக்கப்படும். அப்போது தொகுதியிலிருந்து $OH^-(aq)$ குறைவடையும். $OH^-(aq)$ செறிவைப் பேணுவதற்காக NH_4OH கூட்டற் பிரிகையடையும். தொகுதியின் pH பெறுமானம் பெருமளவிற்கு மாறாதிருக்கும்.

- இக்கரைசலுடன் புறத்தேயிருந்து $OH^-(aq)$ சேர்க்கும் போது,

  $NH_4^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow NH_4OH(aq)$ தோற்றுவித்தவாறு, $OH^-(aq)$ ஐக் குறைத்துக் கொள்ளும். pH பெறுமானம் பெருளமவிற்கு மாறாதிருக்கும்.

- **என்டர்சன் சமன்பாடு**
  - $CH_3COOH(aq), CH_3COONa(aq)$ உள்ள தாங்கற் தொகுதியின் pH பெறுமானத்தைப் பெறுவதற்காக என்டர்சன் சமன்பாட்டைப் பெறலாம்.

$$CH_3COONa(aq) \longrightarrow CH_3COO^-(aq) + Na^+(aq)$$
$$CH_3COOH(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H_3O^+(aq)$$

$$K_a = \frac{[CH_3COO^-(aq)]\,[H_3O^+(aq)]}{[CH_3COOH(aq)]}$$

$$-\log[H^+(aq)] = -\log K_a + \log[CH_3COO^-(aq)] - \log[CH_3COOH(aq)]$$
$$\therefore\ pH = pK_a + \log\frac{[CH_3COO^-(aq)]}{[CH_3COOH(aq)]}$$

  - $CH_3COOH(aq)$ இனது கூட்டற் பிரிகை அளவு குறைவாகையால், சமன்பாட்டில் அடங்கியுள்ள CH_3COOH செறிவானது, தொடக்க CH_3COOH செறிவுக்கு அண்ணளவாகச் சமமானது, $CH_3COO^-(aq)$ முழுவதும் உப்பிலிருந்து மாத்திரமே கிடைக்கின்றது என கருதி, கணித்தல்களின் போது பயன்படுத்தப்படும்.

  - சில சந்தர்ப்பங்களில் தொகுதியின் pH பெறுமானத்தை மாறாது பேணுவது முக்கியமானது.
    உதாரணம் : குருதியில், கைத்தொழில்களில், உயிரியல் ஆராய்ச்சிகளில். குருதியின் pH பெறுமானம் 7.4 ஆகும். குருதியின் pH பெறுமானம் 0.5 இனால் வேறுபடுவது கூட மரணம் சம்பவிக்கக் காரணமாகும். எனவே, உடலுக்கு தடுப்பு மருந்துகள் (நீர்ப்பீடனம்) வழங்கும் போது குருதியின் தாங்கல் இயல்பைக் கருதுவது மிகப் பயனுடையதாகும்.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள். :

- வெவ்வேறு தொகுதிகளின் தாங்கல் தொழிற்பாட்டை எதிர்வுகூற மாணவர்களை வழிப் படுத்துங்கள்.
- மென்னமிலம் - வன்மூலம், மென்மூலம் - வன்னமிலம் ஆகிய தொகுதிகள் சமவலுப்புள்ளிக்கு முன்பு தாங்கற் தொகுதிகளாக தொழிற்படுகின்றன எனக் காட்டுங்கள்.

தேர்ச்சி 14.0 : பிரயோகரீதியில் முக்கியத்துவம் பெறும் மின்னிரசாயனத் தொகுதிகளை நுணுகியாய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 14.1 : கரைசலொன்றில் அடங்கும் கரையங்களின் பண்பையும் செறிவையும் விளங்கிக் கொள்ள கடத்துதிறனைப் (conductivity) பயன்படுத்துவார்.

பாடவேளை : 04

கற்றற் பேறுகள் :

- மின்பகுபொருள், மின்பகாப்பொருள், வலிமையான மின்பகுபொருள், நலிவான மின்பகுபொருள் ஆகிய பதங்களை வரைவிலக்கணப்படுத்துவார்.
- மின்பகுபொருள், மின்பகாப்பொருள், வலிமையான மின்பகுபொருள், நலிவான மின்பகுபொருள் ஆகியவற்றுக்கு நீர் ஊடகத்தில் உதாரணங்கள் தருவார்.
- ஓட்டங்காவிகள் தொடர்பாக இலத்திரன் கடத்திகள், அயன் கடத்திகள் என்பவற்றை ஒப்பிடுவார்.
- மின்பகுபொருளொன்றின் ஊடாக ஓட்டம் பாய்வதற்கு இரண்டு மின்வாய்களிலும் மின்வாய்த் தாக்கங்கள் நிகழுவது அவசியம் எனக் குறிப்பிடுவார்.
- தடை, தடைதிறன், கடத்துவலு, கடத்துதிறன் ஆகிய பதங்களை வரையறுப்பார்.
- மின்பகுபொருள் கரைசலொன்றின் கடத்துதிறனைப் (Conductivity) பாதிக்கும் காரணிகளைக் குறிப்பிடுவார்.
- கடத்துதிறனின் பிணைவு மற்றும் பிணைவிலா (coherent, noncoherent) அலகுகளைப் பெறுவார்.
- வெவ்வேறு இயற்கை நீர் மாதிரிகளினது அண்ணளவான கடத்துதிறனை அளந்து ஒப்பிடுவார்.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல் :

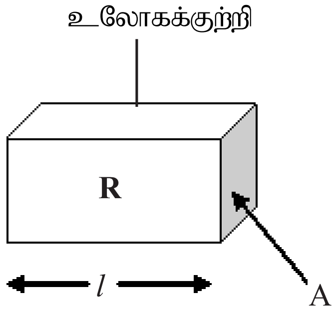
- **வலிமையான மின்பகுபொருள்**
  - கரைசலில் முற்றாக அயனாக்கமடையும் பதார்த்தங்கள் வலிமையான மின்பகுபொருள்கள் ஆகும். அயன் திண்மங்கள், வன்னமிலங்கள் இதனுள் அடங்கும். அவற்றின் முற்றான அயனாக்கம் காரணமாக கரைசலில் உள்ள அயன்களின் செறிவு இடப்பட்ட வலிமையான மின்பகுபொருளின் செறிவிற்கு விகிதசமமாகும்.

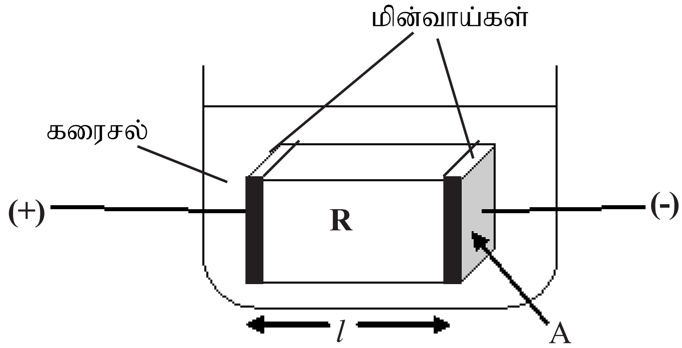
    உதாரணம்: நீர்க்கரைசலில் உள்ள NaCl, KNO_3, HCl
- **நலிவான மின்பகுபொருள்**
  - நலிவான மின்பகுபொருள்கள் கரைசலில் முற்றாக அயனாக்கமடையாது. இதனுள் மென் புரோன்ஸ்ட் அமிலங்கள், மூலங்கள் அடங்கும்.

    உதாரணம்: CH_3COOH, NH_3, H_2O
- **மின்பகாப் பொருட்கள்**
  - அயன்களைக் கொண்டிராத திரவங்கள் / கரைசல்கள் மின்பகாப் பொருட்கள் என அழைக்கப்படும். இவை மின்னைக் கடத்தாது.

    உதாரணம்: C_6H_6, மண்ணெண்ணெய்

- **கடத்துவலு, கடத்துதிறன்**





- மேலே இடது பக்கத்தில் ஒரு உலோகக் கனவுரு ஒன்று காட்டப்பட்டுள்ளது. வலது பக்கத்தில் இந்த உலோகக் கனவுருவின் அளவினைக் கொண்ட பகுதியாக கரைசல் ஒன்று இரண்டு மின்வாய்களுக்கிடையே உள்ளதாகக் காட்டப்பட்டுள்ளது.
  இங்கு A = குறுக்குவெட்டுப்பரப்பு (m^2)
  R = தடை (Ω)
  ρ = தடைதிறன் (Ω m)
  k = கடத்துதிறன் (Ω^{-1} m^{-1} அல்லது S m^{-1}
  S சீமன்ஸ்)
  l = உலோகக் கனவுருவின் நீளம் அல்லது தெரிவு செய்யப்பட்ட கனவுருக் கரைசலின் நீளம்

- இந்த கனவுருக்கள் தொடர்பாக, $R \propto l$

$$R \propto \frac{1}{A}$$

$$R \propto \frac{l}{A}$$

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

$$\rho = \frac{RA}{l}$$

$$k = \frac{1}{\rho} = \frac{l}{RA}$$

- கடத்துதிறனின் பிணைந்த SI அலகு Ω^{-1} m^{-1}. வழமையான அலகு μS cm^{-1}.
- ஒரு குறித்த பதார்த்தத்திற்காக (உலோகம் அல்லது குறித்த செறிவுடைய கரைசல்) தடைத்திறனைப் போன்றே, கடத்துதிறனும் ஒரு மாறிலியாகும் என்பதையும் அது வெப்பநிலையுடன் வேறுபடும் (கரைசலில் ஒரு செல்சியஸ் பாகைக்கு ஏறத்தாழ 2%) என்பதையும் குறிப்பிடுங்கள்.

- **ஒரு கரைசலின் கடத்துதிறனைப் பாதிக்கும் காரணிகள்**
  - கரையத்தின் தன்மை (வன், மென், மின்பகாப் பொருட்களின் நீர்க்கரைசல்கள், உருகிய நிலையில் உள்ள மின்பகுபொருட்கள்)
  - கரையத்தின் செறிவு
  - வெப்பநிலை

மாதிரி	கடத்துதிறன்/
காய்ச்சிவடித்த நீர்	1 - 2
0.01 mol dm^{-3} KCl கரைசல்	1 480
0.10 mol dm^{-3} KCl கரைசல்	12 400
1.0 mol dm^{-3} KCl கரைசல்	110 000
கிணற்று நீர்	100 - 200
குழாய் நீர்	50 - 150
கடல் நீர்	40 000

அட்டவணை 14.1.1 : வெவ்வேறு நீர் மாதிரிகள் மற்றும் கரைசல்களின் கடத்துதிறன் (298 K இல்)

- கரைசலொன்றை ஐதாக்குவதால், கடத்துதிறனானது அண்ணளவாக செறிவுக்கு விகிதசமனாக குறைவடையும். இது மிக ஐதான கரைசல்களுக்கே மிகச் சரியானது. காரணம் அயனிடைக் கவர்ச்சிகள் ஐதாக்கலின்போது குறையும்.

செறிவு/ mol dm^{-3}	கடத்துதிறன் /		
	$0\ ^0C$	$13\ ^0C$	$25\ ^0C$
1	6.543×10^4	9.820×10^4	1.117×10^5
0.1	7.154×10^3	1.119×10^4	1.289×10^4
0.01	7.751×10^2	1.223×10^3	1.411×10^3

$\mu S\ cm^{-1}$

அட்டவணை 14.1.2 : வெவ்வேறு செறிவுகள், வெவ்வேறு வெப்பநிலைகளில் KCl கரைசல்களின் கடத்துதிறன்.

- மின்ஓட்டம் = ஏற்றம் / நேரம்

ஒரு குறித்த மின்புலத்தில் தரப்பட்ட ஒரு வெப்பநிலையில் ஒரு அயன் காவும் மின்ஓட்டம் அயன்களின் செறிவிலும் அவற்றின் கதிகளிலும் தங்கியுள்ளது. ஒரு அயனின் கதி அதன் ஏற்றத்திலும் பருமனிலும் பயன்படுத்தும் மின்புலத்தின் அழுத்தப்படித்திறனிலும் தங்கியுள்ளது.

அயன்	கதி/mm min^{-1}
H^+	2.05
OH^-	1.12
Na^+	0.29
K^+	0.42
NO_3^-	0.40
Cl^-	0.42
SO_4^{2-}	0.88
Ca^{2+}	0.67

அட்டவணை 14.1.3 : அழுத்தப் படித்திறன் 1V cm^{-1} இல் நீர்க் கரைசலின் அயன்களின் கதி (298 Kயில்)

- H^+ , OH^- அயன்கள் உயர்கதியைக் கொண்டிருப்பதைக் கவனிக்கவும், எனவே, இவ்வயன்கள் கடத்துவலுவிற்கு கூடிய பங்களிப்பைச் செய்யும். உதாரணமாக, ஐதான HCl கரைசலில் கடத்துவலுவிற்கு H^+ அயன்கள் 80 சதவீதம் பங்களிப்புச் செய்யும்.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள்:

- நீர்க்கரைசலின் வலிமையான மின்பகுபொருள், நலிவான மின்பகுபொருள், மின்பகாப்பொருள் ஆகிய பதங்களை விபரிக்க.
- திரவ நிலையில் அல்லது கரைசலாக இருக்கும் போது மின்பகுபொருள்கள் அயன்கள் மூலம் மின்னைக் கடத்தும் என்பதை மாணவர்கள் விளங்கிக் கொள்ளச் செய்யுங்கள். உலோகக் கடத்தியானது, இலத்திரன்கள் மூலம் மின்னைக் கடத்தும் என்பதை விளக்குங்கள்.
- அயன் கரைசலொன்றிலும், அயன் திரவமொன்றிலும் அயன்களுக்கிடையே இடைத்தாக்கம் நிகழும் என்பதனை விளங்கிக் கொள்ளச் செய்யுங்கள். அழுத்த வித்தியாசத்தின் செல்வாக்குக் காரணமாக அயன்கள் எதிர்த்திசைகளில் அசைய முனையும் என்பதனைக் குறிப்பிடுங்கள். அவை அசையும் கதி மிகச் சிறியது. மேலும் அவை அழுத்தப் படித்திறன், ஏற்றம், அயனின் பருமன் என்பவற்றில் தங்கியிருக்கும்.
- கடத்துதிறன், கரைசலொன்றில் அயன்களின் செறிவு தொடர்பான முக்கியமான தகவல்களைத் தரும் என்பதை அட்டவணையைப் பயன்படுத்தி வலியுறுத்துங்கள்.
- கடத்துதிறன் அளவீடுகளின் பிரயோகங்கள் பற்றிக் கலந்துரையாடுங்கள்.
    - கரைசல்களின் செறிவை அளத்தல்.
    - நீரின் தூய்மையைத் துணிதல் (உவர்தன்மையை அளத்தல்).
    - நியமிப்புக்களின் சமவலுப் புள்ளிகளைத் துணிதல்.

தேர்ச்சி 14.0 : பிரயோகரீதியில் முக்கியத்துவம் பெறும் மின்னிராசயனத் தொகுதிகளை நுணுகியாய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 14.2 : சமநிலையிலுள்ள மின்வாய்கள் பற்றியும் அவற்றுடன் தொடர் புடைய மின்வாய்த் தாக்கங்களையும் நுணுகியாய்வார்.

பாடவேளை : 02

கற்றற் பேறுகள் :

- உலோக - உலோக அயன் மின்வாயொன்றின் படத்தை வரைவார்.
- பொதுவான உலோக-உலோக அயன் மின்வாய்களுக்கு மீளும் மின்வாய்த் தாக்கங்களை உதாரணங்காட்டி எழுதுவார்.
- மின்வாய்க்கும் மின்பகுகரைசலுக்கும் இடையே அழுத்த வித்தியாசம காணப்படுகின்றமையை விபரிப்பார்.
- வெவ்வேறு வகையான மின்வாய்களை (வாயு மின்வாய்கள், உலோக - உலோகஅயன் மின்வாய்கள், தாழ்த்தேற்று மின்வாய்கள்) வரிப்படமாகக் காட்டுவார்.
- வெவ்வேறு வகை மின்வாய்களுக்கான மீளும் மின்வாய்த் தாக்கங்களை எழுதுவார்.
- நியம மின்வாயை வரையறுப்பார்.

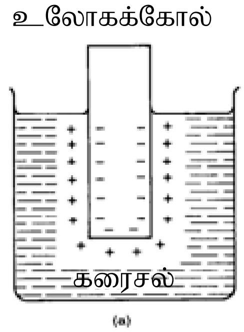
பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல் :

மின்வாய் வகை	குறியீடு	சமநிலை மின்வாய்த் தாக்கம்
உலோக-உலோக அயன்	$Cu(s)\|Cu^{2+}(aq)$	$Cu^{2+}(aq) + 2e \rightleftharpoons Cu(s)$
	$Ag(s)\|Ag^{+}(aq)$	$Ag^{+}(aq) + e \rightleftharpoons Ag(s)$
உலோகம்-கரையா உப்பு	$Ag(s),AgCl(s)\|Cl^{-}(aq)$	$AgCl(s) + e \rightleftharpoons Ag(s)+Cl^{-}(aq)$
	$Hg(l),Hg_2Cl_2(s)\|Cl^{-}(aq)$	$\frac{1}{2}Hg_2Cl_2(s) + e \rightleftharpoons Hg(l)+Cl^{-}(aq)$
வாயு	$Pt(s),H_2(g)\|H^{+}(aq)$	$2H^{+}(aq) + 2e \rightleftharpoons H_2(g)$
	$Pt(s),O_2(g)\|OH^{-}(aq)$	$2O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e \rightleftharpoons 4OH^{-}(aq)$
தாழ்த்தேற்றம்	$Pt(s)\|Fe^{3+}(aq),Fe^{2+}(aq)$	$Fe^{3+}(aq) + e \rightleftharpoons Fe^{2+}(aq)$
	$Pt(s)\|Sn^{4+}(aq),Sn^{2+}(aq)$	$Sn^{4+}(aq) + 2e \rightleftharpoons Sn^{2+}(aq)$

அட்டவணை 14.2.1 : மின்வாய் வகைகள்

- கரைசல்களாயின் செறிவையும் (உதாரணம்: $Fe^{2+}(aq, 1.0\ mol\ dm^{-3})$ வாயுவாயின் அழுக்கத்தையும் (உதாரணம்: $H_2(g, 1.0\ atm)$)குறிப்பிடுதல் வேண்டும் என்பதை எடுத்துக் காட்டுங்கள்.

- **உலோக - உலோக அயன் மின்வாய்கள்**



- நீருள்ள முகவையொன்றில் மக்னீசியம் போன்ற தாக்குதிறன் கூடிய உலோக மொன்றை அமிழ்த்தும்போது உலோகமானது இலத்திரன்களை வெளிவிட்டு உலோக அயன்களாக கரைசல்களுக்கு செல்லக்கூடியவைகளாகக் காணப்படும். இவ்விலத்திரன்களானது உலோக மேற்பரப்பினுள் விடப்படும். மிகவும் சிறிய நேரத்தினுள் உலோகத்தின் மேற்பரப்பில் இலத்திரன்களும் கரைசலினுள் ஒரு நேரயன் படையினால் சூழப்பட்டுக் காணப்படும். இது உரு (a) இல் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு இரட்டைப் படை என அழைக்கப்படும். இவற்றுள் சில இலத்திரன்களால் மிகவும் இறுக்கமாகக் கவரப்படுவதனால் மீண்டும் உலோகத்துண்டினுள் ஒட்டிக் கொள்ளும். மேற்பரப்பிலிருந்து அயன்கள் நீங்கப்படும் வீதமும் மீண்டும் உலோகத்துடன் இணையும் வீதமும் மிகவும் சமனாகக் காணப்படும்போது இங்கு இயக்கச் சமநிலை ஒன்று உருவாகும். இந்த நிலையில் உலோகத்தின் மேல் மாறா எதிரேற்றமும் அதைச் சூழவுள்ள கரைசலில் மாறா எண்ணிக்கையுள்ள உலோக அயன்களும் காணப்படும். எனினும் இயக்கச் சமநிலையின்போது அயன்களானது சமனான வீதத்திலேயே விடுவிக்கப்படுதலுக்கும் படிதலுக்கும் உள்ளாகும். இச் சந்தர்ப்பத்தில் உலோகத்திற்கும் அடுத்துள்ள மின்பகுபொருள் கரைசலுக்கும் இடையே உருவாக்கப்படும் அழுத்த வேறுபாடு மின்வாய் அழுத்தம் எனப்படும்.

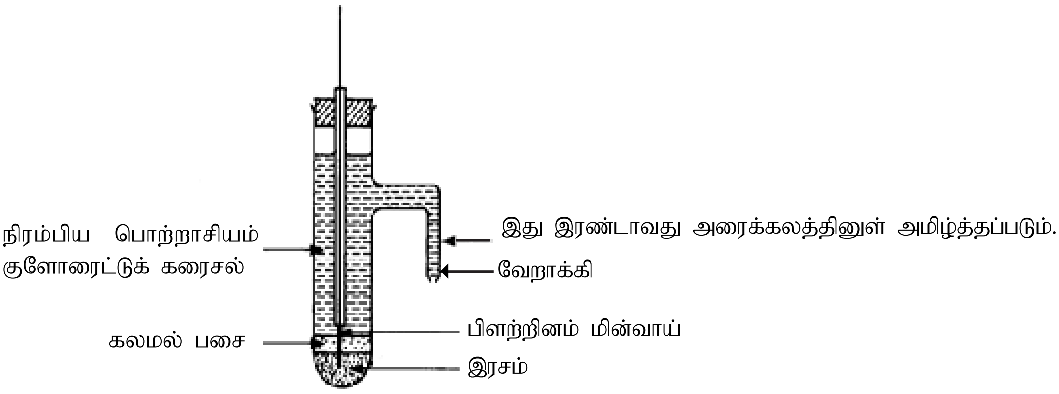
- செப்பு போன்ற தாக்குதிறன் குறைந்த உலோகமொன்றைக் கருதும்போது இது விரைவாக அயன்களை உருவாக்க மாட்டாது. ஏதாவது அயன்கள் கரைசலில் விடுவிக்கப்படுவதும் மீண்டும் படிதலுக்கும் உள்ளாகுமாயின் அது சமநிலையை அடையக்கூடியது. ஆனால் இங்கு உலோகத்தில் குறைவான ஏற்றமும் கரைசலில் குறைந்தளவான அயன்களுமே காணப்படும்.

- இவ்விரு சமநிலைகளையும் ஒன்றாகக் கருதின்,
  செப்பின் சமநிலையை $Cu^{2+}(aq) + 2e \rightleftharpoons Cu(s)$ ஐ விட,
  மக்னீசியத்தின் சமநிலை $Mg^{2+}(aq) + 2e \rightleftharpoons Mg(s)$ தானமானது கூடுதலாக இடதுபுறமாக நகர்வதைக் காணலாம்.

- IUPAC விதிமுறைப்படி இந்த சமநிலைகள் எல்லாவற்றிலும் சமன்பாட்டின் இடது கைப்பக்கத்தில் இலத்திரன்கள் எழுதப்படும். இம்முறையை கடுமையாக பயன் படுத்துவதற்கு ஆலோசிக்கப்பட்டுள்ளது.

- **உலோகம் - கரையாத உப்பு மின்வாய்கள்**

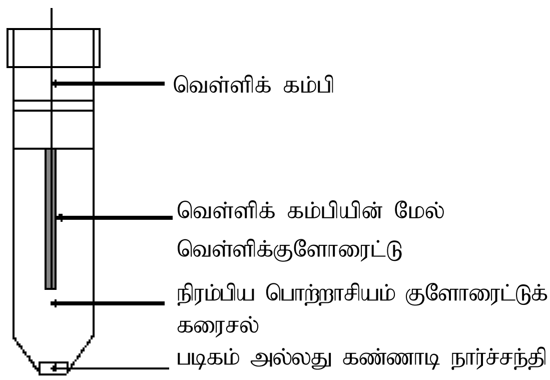
உதாரணம்: கலமல் மின்வாய்



$$Hg_2Cl_2(s) + 2e \rightleftharpoons 2Hg(s) + 2Cl^-(aq)$$

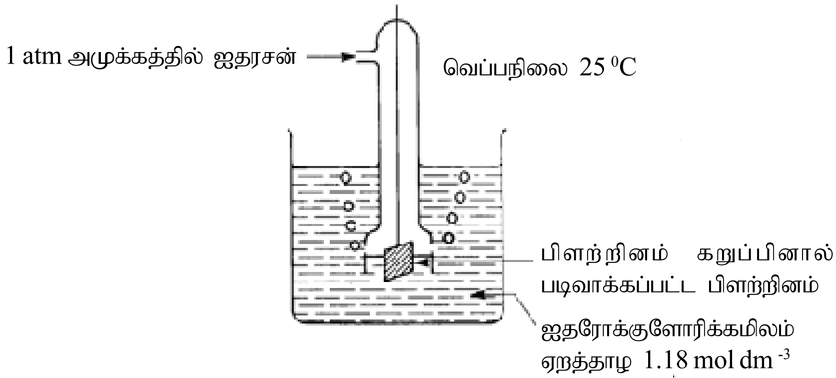
உதாரணம்: வெள்ளி - வெள்ளிக்குளோரைட்டு மின்வாய்

$$AgCl(s) + e \rightleftharpoons Ag(s) + Cl^-(aq)$$



- **வாயு மின்வாய்கள்**

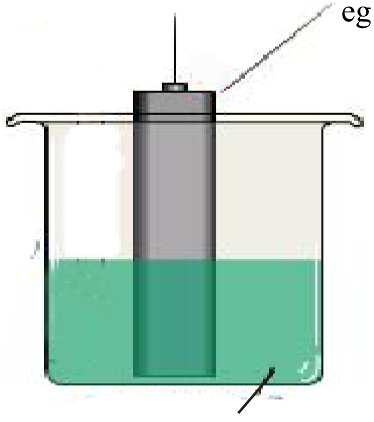
உதாரணம்: ஐதரசன் மின்வாய்



$$H^+(aq) + e \rightleftharpoons \tfrac{1}{2}H_2(g)$$

- **தாழ்த்தேற்று மின்வாய்கள்**

உதாரணம்: Fe^{3+}/Fe^{2+} மின்வாய்



$$Fe^{3+}(aq) + e \rightleftharpoons Fe^{2+}(aq)$$

- **கலக் குறியீடு:**
  - இடது பக்கத்தில் அனோட்டு அல்லது ஒட்சியேற்ற அரைக்கலம் எப்போதும் எழுதப்படும். அதேவேளை வலதுபக்கத்தில் கதோட்டு அல்லது தாழ்த்தல் அரைக்கலம் எப்போதும் எழுதப்படும். இரண்டு மின்வாய்களும் உப்புப்பாலம் ஒன்றினால் இணைக்கப்படும். இது இரண்டு நிலைக்குத்தான கோடுகளினால் குறிக்கப்படும்.
  - கலக் குறியீட்டில் கல முனைகளானது இறுதிப் பகுதிகளில் காணப்படும். ஒவ்வொரு அரைக்கலத்தினதும் மின்வாயினதும் அயன்கரைசலினதும் இடைஅவத்தையானது ஒரு தனி நிலைக்குத்து கோட்டினால் வேறாக்கப்படும்.

    $Pt(s)|Fe^{2+}(aq, 1\ mol\ dm^{-3}),Fe^{3+}(aq, 1\ mol\ dm^{-3})$

    $Hg(l),Hg_2Cl_2(s)|Cl^-(aq, 1\ mol\ dm^{-3})$
  - அரைத்தாக்கத்தில் வாயு ஈடுபடுமாயின் பிளற்றினம் போன்ற சடத்துவப் பதார்த்தம் ஒன்று பயன்படுத்தப்படும். இதன் மேற்பரப்பில் அரைத்தாக்கம் நிகழும். ஐதரசன் மின்வாயின் கதோட்டாகவும் அனோட்டாகவும் எழுதப்படும் கலக் குறியீடு பின்வருமாறு:

    $H^+(aq, 1\ mol\ dm^{-3})|H_2(g),Pt(s)$ $\qquad$ $Pt(s),H_2(g)|H^+(aq, 1\ mol\ dm^{-3})$
  - உதாரணங்கள்: $Zn(s)|Zn^{2+}(aq,1\ mol\ dm^{-3})||Cu^{2+}(aq, 1\ mol\ dm^{-3})|Cu(s)$

    $Cd(s)|Cd^{2+}(aq, 1\ mol\ dm^{-3})||H^+(aq, 1\ mol\ dm^{-3})|H_2(g),Pt(s)$

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள் :

- வெவ்வேறு வகையான மின்வாய்களை வரைந்து காட்டுக. (அட்டவணை 14.2.1)
- சமனிலை நிலைமையில் உலோகத்திற்கும் கரைசலுக்கும் இடையில் அழுத்த வித்தியாசம் காணப்படுகின்றமையைக் குறிப்பிடுக.
- அத்தாக்கங்களை நியம வடிவில் எழுதிக் காட்டுக. (தாழ்த்தல் தாக்கம், மீளல்குறியீடு, பௌதிக நிலை என்பவை முக்கியமானவை.)

தேர்ச்சி 14.0 : பிரயோகரீதியில் முக்கியத்துவம் பெறும் மின்னிராசயனத் தொகுதிகளை நுணுகியாய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 14.3 : மின்னிரசாயனக் கலங்களின் பண்புகளை தீர்மானிப்பார்.

பாடவேளை : 06

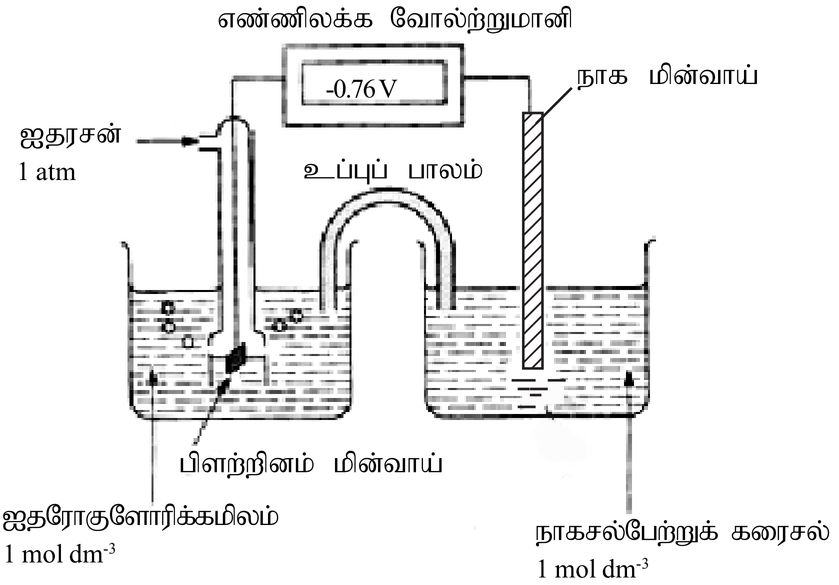
கற்றற் பேறுகள். :

- மின்வாயொன்றின் மின்வாயமுத்தம் எனும் பதத்தை வரையறுப்பார்.
- நியம ஐதரசன் மின்வாயை ஒரு மாற்றேற்று மின்வாயாக (reference electrode) இனங்காண்பார்.
- நியம ஐதரசன் மின்வாயை வரைபடமாகக் காட்டுவார்.
- நியம மின்வாய் எனும் பதத்தை வரையறுப்பார்.
- ஒரு மின்வாயின் நியம மின்வாய் அழுத்தத்தை எவ்வாறு அளப்பது என விளக்குவார்.
- மின்வாயொன்றின் மின்வாயமுத்தத்தில் செல்வாக்குச் செலுத்தும் காரணிகளைக் குறிப்பிடுவார்.
- மின்வாயொன்றின் நியம மின்வாய் அழுத்தத்தை வரையறுப்பார்.
- மின்னியக்க விசையை வரையறுப்பார்.
- மின்னியக்க விசை தொடர்பான எளிய பிரசினங்களைத் தீர்ப்பார்.
- மின்னியக்க விசையைப் பாதிக்கும் காரணிகள் பற்றி விபரிப்பார்.
- ஒரு மின்கலத்தின் மின்னியக்க விசையை பரிசோதனை வாயிலாக துணிவார்.
- நியம மின்வாய் அழுத்தங்களை உபயோகித்து மின்னிரசாயனத் தொடரைக் கட்டியெழுப்புவார்.
- உலோகங்களின் இருக்கை, பிரித்தெடுக்கும் முறை, இரசாயன இயல்புகள் என்பவற்றை மின்னிரசாயனத் தொடரில் அவற்றின் நிலைகளுடன் தொடர்புபடுத்துவார்.
- செயன்முறையான மாட்டேற்று மின்வாய்களாக, நியம கலமல் மின்வாயையும் வெள்ளி-வெள்ளி குளோரைட்டு மின்வாயையும் குறிப்பிடுவார்.
- சமநிலை மின்னிரசாயனக் கலங்களுக்கான உதாரணங்கள் தருவார்.
- திரவசந்தி உள்ள கலங்களையும் திரவ சந்தி இல்லாத கலங்களையும் விளக்குவார்.
- எளிய மின்வாய்களை உள்ளடக்கிய சமநிலை மின்னிரசாயனக் கலங்களுக்கான மின்வாய்த் தாக்கங்களையும் கலத்தாக்கங்களையும் எழுதுவார்.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல் :

- ஒரு இரட்டைப் படை கொண்ட மின்வாய் ஒன்றில் உள்ள அழுத்த வித்தியாசமானது அம்மின்வாயின் அழுத்தமாகக் கருதப்படும். இந்த வித்தியாசத்தை தனித்து அளக்க முடியாது. இப்பெறுமானமானது இன்னொரு மின்வாய் சார்பாக அளக்கப்படும்.

- தரப்பட்ட மின்வாயின் அழுத்தத்தை அளக்க பயன்படுத்தப்படுகின்ற மின்வாயானது தெரிந்த அல்லது வரையறுக்கப்பட்ட அழுத்தத்தைக் கொண்ட மாட்டேற்று மின்வாய் என அழைக்கப்படும். நியம மின்வாய் அழுத்தங்களானது நியம ஐதரசன் மின்வாய் சார்பாக அளக்கப்படும். நியம ஐதரசன் மின்வாயின் அழுத்தமானது 0.00 V [H^+(aq, 1.0 mol dm^{-3}), H_2(g 1 atm)] என வரையறுக்கப்பட்டுள்ளது. கலமல் மின்வாயும் AgCl(s)/ Ag(s) மின்வாயும் செயன்முறை மாற்றேற்று மின்வாய்களாகப் பயன்படுத்தப்படும். கலமல் மின்வாயினதும் AgCl(s)/Ag(s) மின்வாயினதும் நியம மின்வாய் அழுத்தங்கள் முறையே +0.22 V , +0.2415 V ஆகும்.
- தரப்பட்ட ஒரு மின்வாயின் அழுத்தத்தை நியம நிலையில் நியம ஐதரசன் மின்வாயுடன் அளக்கப்படும் போது பெறப்படுவது அக்குறித்த மின்வாயின் நியம மின்வாய் அழுத்தம் என அழைக்கப்படும்.
- பின்வரும் வரைபடமானது Zn^{2+}(aq)/Zn(s) மின்வாயின் நியம மின்வாய் அழுத்தத்தை அளக்க பயன்படுத்தப்படும் முறையைக் காட்டுகிறது.



- நியம மின்வாய் அழுத்தங்களை (தாழ்த்தல் அழுத்தம்) ஏறுவரிசையில் ஒழுங்குபடுத்தும் போது மின்னிரசாயனத் தொடர் பெறப்படும்.
- மின்வாய் அழுத்தத்தைப் பாதிக்கும் காரணிகள்,
  - வெப்பநிலை
  - மின்பகுபொருளின் செறிவு
  - அமுக்கம் (வாயுவெனின்)
  - மின்வாயின் தன்மை
- மின்னோட்டம் கலத்தின் ஊடாகப் பாயாத போது இரண்டு மின்வாய்களுக்கிடையிலான அழுத்த வித்தியாசமானது மின்னியக்க விசை என வரையறுக்கப்படும்.
- மின்னியக்க விசையைப் பாதிக்கும் காரணிகளாவன, வெப்பநிலை, மின்பகுபொருளின் செறிவு, மின்வாயின் தன்மை, மின்பகுபொருளின் தன்மை என்பனவாகும். இது மின்வாய்களுக்கிடையிலான தூரம், மின்வாய்களின் மேற்பரப்பு என்பவற்றில் தங்கி இல்லை.

- ஒரு மின்னிரசாயனக் கலத்தின் இரண்டு மின்வாய்களின் மின்பகுபொருட்களானது மின்சுற்றைப் பூர்த்தியாக்குவதற்காக உப்புப் பாலம் அல்லது உட்புகவிடும் மென்சவ்வு அல்லது பிரிமென்றகடு அல்லது நுன்துளை பிரிப்பான் ஒன்றினால் இணைக்கப்படும். KCl, NH_4NO_3 போன்ற உப்புக்கரைசல்களினால் நிரப்பப்பட்ட ஒரு குழாயானது உப்புப்பாலமாகப் பயன்படுத்தப் படும். இவ்வாறானதொரு மின்னிரசாயனக் கலமானது திரவசந்தி உடைய கலம் எனப்படும்.
- ஒரு கலத்தில் இரண்டு மின்வாய்களும் இவ்வாறு உப்புப் பாலம் அல்லது உட்புகவிடும் மென்சவ்வு அல்லது பிரிமென்றகடு அல்லது நுன்துளை பிரிப்பான் ஒன்றினால் வேறு படுத்தப்படாமல் உள்ளபோது அது திரவ சந்தி இல்லாத கலம் எனப்படும்.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள்

- நியம ஐதரசன் மின்வாயையும் ஏனைய நியம மின்வாய்களையும் அறிமுகம் செய்க. கலமொன்றின் மின்னியக்க விசையை அறிமுகஞ் செய்க. நீங்கள் அமைத்த வெள்ளி - வெள்ளிக் குளோரைட்டு மின்வாயை ஏனைய மின்வாய்களுக்குத் தொடுத்து, அழுத்த வித்தியாசத்தை பதிவு செய்க.
- வித்தியாசமான கலங்களின் மின்னியக்க விசையை அளக்க மாணவரை வழிகாட்டுக.
- சர்வதேச குறிவழக்கின்படி நியம ஐதரசன் மின்வாய்க்குச் சார்பாகவே மின்வாய் அழுத்தங்கள் அளக்கப்படும். இந்த நியமப்படி நியம வெள்ளி - வெள்ளி குளோரைட்டு மின்வாயின் அழுத்தம் 0.22 V ஆகும். அவ்வாறே ஏனைய நியம மின்வாயின் மின்வாய் அழுத்தங்களையும் கணிக்கலாம். இவற்றை ஏறுவரிசைப்படி ஒழுங்குபடுத்துவதனால், மின்னிரசாயனத் தொடர் பெறப்படுகின்றது என்பதைக் காட்டுக.

நேர்முடிவிடம்(கதோட்டு)	**மறைமுடிவிடம்(அனோட்டு)**	**மின்னியக்கவிசை /V** $Ag(s) \mid AgCl(s) \mid Cl^-(aq)$ சார்பாக மற்றைய மின்வாயின் அழுத்தம் *உதாரணம்* $E_{கலம்} = E_C - E_a$
$Cu^{2+}(aq) \mid Cu(s)$	$Ag(s), AgCl(s) \mid Cl^-(aq)$	+ 0.12
$Ag(s), AgCl(s) \mid Cl^-(aq)$	$Zn^{2+}(aq) \mid Zn(s)$	+ 0.98

- தரப்பட்ட தரவுகளைப் பயன்படுத்தி Cu^{2+}/Cu மின்வாயினதும் Zn^{2+}/Zn மின்வாயினதும் மின்வாய் அழுத்தங்களைக் கணிக்க.
- மின்வாய்த் தாக்கங்களைப் பயன்படுத்தி கலத்தாக்கத்தைப் பெறும் விதத்தை விளக்குக. $E_{கலம்} = E_R - E_L$ *அல்லது* $E_{கலம்} = E_c - E_A$ ஐப் பயன்படுத்தி, கலமொன்றின் மின்னியக்க விசையைப் பெறும் விதத்தையும் விளக்குக.
- மின்னியக்க விசையில் பண்பறி ரீதியாக மின்பகுபொருளின் செறிவினதும் வெப்பநிலை யினதும் தாக்கத்தை விளக்குக.
- மின்னிரசாயனத் தொடரில் மூலகங்களினது நிலைக்கும் அவற்றின் இயல்புகளுக்கும் (ஒட்சியேற்றல், தாழ்த்தல் இயல்புகள்), இருக்கை, பிரித்தெடுக்கும் முறை என்பவற்றுக் கிடையிலான தொடர்புகளைக் கலந்துரையாடுக.

தேர்ச்சி 14.0 : பிரயோகரீதியில் முக்கியத்துவம் பெறும் மின்னிராசயனத் தொகுதிகளை நுணுகியாய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 14.4 : வேறுபட்ட வகையான கலங்களைத் தேடியாய்வார்.

பாடவேளை : 04

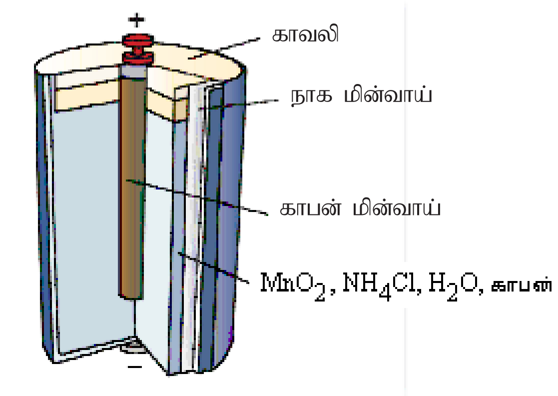
கற்றற் பேறுகள் :

- வெவ்வேறு வகையான செய்முறைக் கலங்களை இனங்காண்பார் (முதன்மைக் கலங்கள், துணைக்கலங்கள், எரிபொருட்கலங்கள்).
- முதன்மையான செய்முறைக் கலங்களுக்கு உதாரணங்கள் தருவார். (டானியல் கலம், இலெக்கிளொஞ்சிக் கலம்)
- முதன்மைச் செய்முறைக் கலங்களின் மின்வாய்த் தாக்கங்களையும், கலத்தாக்கங்களையும் எழுதுவார்.
- ஈய சேமிப்புக் கலத்தை துணைக்கலமாக இனங்காண்பார்.
- ஈர சேமிப்புக் கல ஏற்ற - இறக்க செயன்முறையில் அடங்கியுள்ள தாக்கங்களை எழுதுவார்.
- எரிபொருட் கலத்தை ஏனைய வகைக் கலங்களில் இருந்து வேறுபடுத்தி அறிவார்.

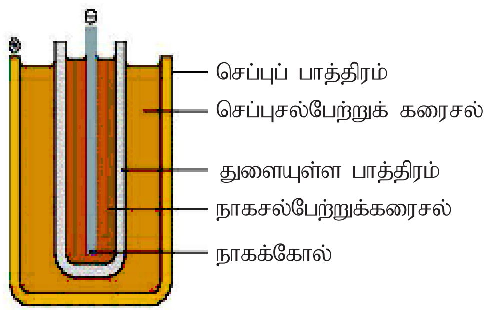
பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல் :

- மின்சக்தியை வழங்குவதன் மூலம் கலத்தாக்கத்தை மீளப் பெறமுடியாத கலங்கள் முதன்மைக் கலங்கள் என அழைக்கப்படும்.

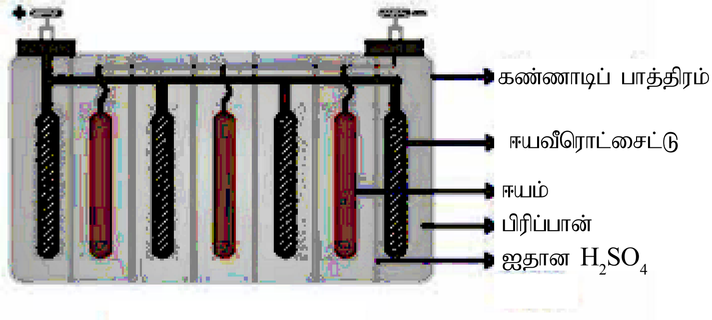
சாதாரண இலெக்கிளொஞ்சிக் கலம்



டானியல் கலம்



- மின்னிறக்கமடைந்த கலமொன்றை மின்னேற்றம் செய்வதன் மூலம் விளைவுகளில் இருந்து தாக்கிகளை மீளவும் புதுப்பிக்கக்கூடிய கலங்கள் துணைக்கலங்கள் எனப்படும். உதாரணம்: ஈயசேமிப்புக்கலம்



கலம்	மின்பகுபொருள்	(+) முனை	(-) முனை	(+) முனையில் தாக்கம் (கதோட்டுத் தாக்கம்)	(-) முனையில் தாக்கம் (அனோட்டுத் தாக்கம்)	கலத் தாக்கம்
டானியல் கலம்	$ZnSO_4/CuSO_4$	Cu	Zn	$Cu^{2+}(aq) + 2e \rightarrow Cu(s)$	$Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq)+2e$	$Zn(s)+Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$
சாதாரண இலெக்கிலொஞ்சிக்கலம்	$NH_4Cl/ZnCl_2$	C/MnO_2	Zn	$2MnO_2(s)+NH_4^+(aq)+2e \rightarrow Mn_2O_3(aq)+H_2O(l)+2NH_3$	$Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq)+2e$	$2MnO_2(s)+Zn(s)+H_2O(l) \rightarrow Mn_2O_3(s)+Zn^{2+}(aq)+2OH^-(aq)$

கலம்	மின்பகுபொருள்	அனோட்டு	கதோட்டு	அனோட்டுத் தாக்கம் மின்னிறக்கத்தின்போது*	கதோட்டுத் தாக்கம் மின்னிறக்கத்தின்போது*
ஈயசேமிப்புக்கலம்	dil. H_2SO_4	Pb	PbO_2	$Pb(s) + SO_4^{2-}(aq) \longrightarrow PbSO_4(s) + 2e$	$PbO_2(s) + 4H^+(aq) + SO_4^{2-}(aq) + 2e \longrightarrow PbSO_4(s) + 2H_2O(l)$

* = கலத்தை மின்னேற்றும் போது இதற்கு எதிரான தாக்கம் (பின்தாக்கம்) நிகழும்.

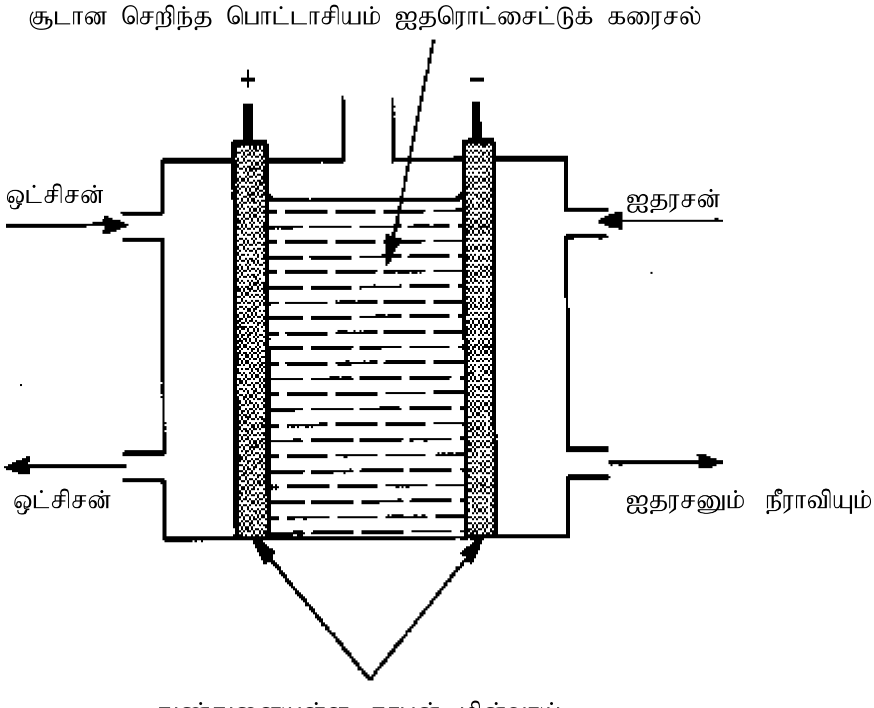
- **எரிபொருட் கலங்கள்**
  - மின்னிரசாயன மின்வாய்த் தாக்கங்களுக்காக புறத்தேயிருந்து தாக்கிகள் தொடர்ச்சியாக வழங்கப்படும் மின் இரசாயனக் கலம் எரிபொருள் கலம் எனப்படும். ஈர்ஜதரசனும், ஈரொட்சிசனும், மற்றும் மெதேனும் ஈரொட்சிசனும் இதற்காகப் பெரும்பாலும் பயன்படுத்தப்படும். 200 ^{0}C இல் பேணப்படும் கார KOH கரைசலே பெரும்பாலும் மின்பகுபொருளாக அமையும். பெரும்பாலும் நுண்துளைகொண்ட (porous) காபன், நிக்கல் மின்வாய்களே பயன்படுத்தப்படும்.

  ஈர்ஜதரசன் - ஈரொட்சிசன் எரிபொருள் கலத்துக்குரிய தாக்கங்கள் வருமாறு.

  ஒட்சியேற்றம்: $2H_2(g) + 4OH^-(aq) \rightarrow 4H_2O(l) + 4e$

  தாழ்த்தல்: $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e \rightarrow 4OH^-(aq)$

  கலத்தாக்கம்: $2H_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2H_2O(l)$



உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள். :

- மேலே குறிப்பிட்ட முதன்மை, துணைக் கலங்கள் தொடர்பான தாக்கங்களைக் கலந்துரையாடுக.
- செயன்முறையில் பயன்படுத்தப்படும் வெவ்வேறு வகைகளைச் சேர்ந்த கலங்கள் தொடர்பாகப் பயிலுதல், மின்னிரசாயனத்தின் மிக முக்கியமான ஓர் அம்சமாகும் என்பதற்கான காரணங்களை விளக்குங்கள்.
- பாடத்திட்டத்திலுள்ள முதன்மை, துணைக்கலங்களை செயன்முறையில் பயன்படுத்தப் படும்போது மின்வாய்களில் நிகழும் தாக்கங்கள், கலத்தாக்கங்கள் என்பவற்றை வழங்குங்கள்.
- எரிபொருட் கலத்தின் உருவாக்கம், இரசாயனம் பற்றி விபரியுங்கள்.

தேர்ச்சி 14.0 : பிரயோகரீதியில் முக்கியத்துவம் பெறும் மின்னிரசாயனத் தொகுதிகளை நுணுகியாய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 14.5 : மின்பகுப்பை மேற்கொள்ளும்போது பூர்த்தி செய்ய வேண்டிய தேவைகளை இனங்கண்டு பரடேயின் மாறிலியைப் பயன் படுத்தி கணித்தல்களை மேற்கொள்வார்.

பாடவேளை : 06

கற்றற் பேறுகள். :

- மின்பகுப்பின் தத்துவங்களை விபரிப்பார்.
- மின்பகுப்பின் அர்த்தத்தை விளக்குவார்.
- எளிமையான மின்பகுபொருள் தொகுதிகளின் மின்பகுப்பு விளைவுகளை எதிர்வுகூறுவார்.
- பரடேயின் விதிகளைக் குறிப்பிடுவார்.
- பரடேயின் விதியின் அடிப்படையிலான எளிய பிரசினங்களைத் தீர்ப்பார்.
- மின்முலாமிடல் செயன்முறையை செய்து காட்டி விளக்குவார்.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல். :

- உருகிய அல்லது பொருத்தமான கரைப்பானில் கரைக்கப்பட்ட பதார்த்தமொன்றின் ஊடாக நேர்மின்னோட்டத்தைச் செலுத்தும்போது மின்வாய்களில் இரசாயனத்தாக்கங் களை விளைவாக்கி கலவையை பிரிக்கும் செயற்பாடு மின்பகுப்பு எனப்படும்.
- **மின்பகுப்பின் தத்துவங்கள்**
  - ஒவ்வொரு மின்வாயிலும் ஒரு அயன் இலத்திரன் அரைத்தாக்கம் நடைபெறும்.
  - இங்கு நிகர தாக்கம் ஒரு தாழ்த்தேற்று தாக்கமாகும்.
  - ஒட்சியேற்றம் நடைபெறும் முனை அனோட்டு. தாழ்த்தல் நடைபெறும் முனை கதோட்டு.
  - மின்னை வழங்கும் மின்முதலின் நேர்முனைவுடன் தொடுக்கப்பட்ட மின்வாய் நேர்மின்வாய். எதிர்முனைவுடன் தொடுக்கப்பட்ட மின்வாய் எதிர்மின்வாய்.
  - கரைசலில் உள்ள நேரயன்களாவன எதிர்மின்வாயால் கவரப்படும். எதிரயன் களாவன நேர்மின்வாயால் கவரப்படும்.
  - குறித்த நிபந்தனைகளின் கீழ் பொருத்தமான அயன்களின் முன்னுரிமைக்கேற்ப ஊடகத்தில் உள்ள வேறுபட்ட இனங்களாவன ஒட்சியேற்றப்படவோ தாழ்த்தப் படவோ முடியும்.
- நீரை மின்பகுத்தல் (அமிலம் துமிக்கப்பட்ட/ மூலம் துமிக்கப்பட்ட)

  அனோட்டில் : $2H_2O(l) \longrightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e$

  கதோட்டில் : $2H_2O(l) + 2e \longrightarrow H_2(g) + 2OH^-(aq)$
- செப்பு மின்வாய்களைப் பயன்படுத்தி $CuSO_4$ நீரக்கரைசலை மின்பகுப்பு செய்தல்.

  அனோட்டில் : $Cu(s) \longrightarrow Cu^{2+}(aq) + 2e$

  கதோட்டில் : $Cu^{2+}(aq) + 2e \longrightarrow Cu(s)$
- பிளாற்றினம் மின்வாய்களைப் பயன்படுத்தி, $CuSO_4$ நீரக்கரைசலை மின்பகுப்பு செய்தல்.

  அனோட்டில் : $2H_2O(l) \longrightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e$

  கதோட்டில் : $Cu^{2+}(aq) + 2e \longrightarrow Cu(s)$

- காபன் மின்வாய்களைப் பயன்படுத்தி NaCl நீர்க்கரைசலை மின்பகுப்புச் செய்தல்

  அனோட்டில் : $2Cl^-(aq) \longrightarrow Cl_2(g) + 2e$

  கதோட்டில் : $2H_2O(l) + 2e \longrightarrow H_2(g) + 2OH^-(aq)$

- காபன் மின்வாய்களைப் பயன்படுத்தி உருகிய NaCl ஐ மின்பகுப்புச் செய்தல்.

  அனோட்டில் : $2Cl^-(l) \longrightarrow Cl_2(g) + 2e$

  கதோட்டில் : $Na^+(l) + e \longrightarrow Na(l)$

- **பரடேயின் விதிகள்**

  (1) மின்பகுப்பினால் உருவாக்கப்படும் பதார்த்தத்தின் திணிவானது செலுத்தப்படும் மின்னோட்டத்தின் அளவுக்கு நேர்விகித சமன்.

  (2) ஒரு மூல் பதார்த்தத்தை தாழ்த்துவதற்குத் தேவையான மின்னோட்டத்தின் அளவு கூலோம்களில் 96,500 இன் எளிய முழு எண் மடங்குகளாகும்.

  பரடேயின் மாறிலி (F) = புரோத்தன் ஒன்றின் மூலர் ஏற்றம்

  $= 1.602 \times 10^{-19}\ C \times 6.022 \times 10^{23}\ mol^{-1}$

  $= 96\,484\ C\ mol^{-1}$

  $\approx 96\,500\ C\ mol^{-1}$

- **மின்முலாமிடல்**
  - மின்முலாமிடல் என்பது மின்னோட்டத்தைப் பயன்படுத்தி ஒரு உலோகத்தை இன்னொரு உலோகத்தினால் மேற்பரப்புப் படலமிடல் ஆகும். இது தாக்கம் கூடிய உலோகம் ஒன்றின் மேல் தாக்கம் குறைந்த உலோகமொன்று படிவடைதலை விட வேறுபட்டது.
  - மின்பகுப்பின்போது தரமான மேற்பரப்புப் படலமிடலைப் பெறுவதற்கு உலோகத் துடன் படலம் இறுக்கமாகப் பிணைந்திருக்க வேண்டும். அத்துடன் அது பின்வரும் பண்புகளைக் கொண்டிருக்க வேண்டும்.
    - உறுதி
    - மினுமினுப்பு
    - இரசாயன சடத்துவத் தன்மை
    - சிறந்த பொறியியல் பண்புகள்
    - சீரான தடிப்பும் தோற்றமும்
    - வெடிப்புகள், துளைகள் அற்ற தன்மை
  - ஒரு சிறந்த மேற்பரப்புப் படலமிடலை பெறுவதற்கு பின்வரும் காரணிகள் பொருத்தமான வகையில் கட்டுப்படுத்தப்பட வேண்டும்.
    - மின்பகுபொருளின் தன்மையும் தூய்மையும்
    - வெப்பநிலை
    - அழுத்த வித்தியாசம்
    - அனோட்டினதும் கதோட்டினதும் தொடர்பான நிலை
    - அயன்களின் செறிவு
    - அனோட்டின் தூய்மை
    - காணப்படும் ஏனைய அயன்களின் தன்மை
    - மின்னோட்ட அடர்த்தி
    - பொருளின் தூய்மையும் அதன் மேற்பரப்பின் தன்மையும்
    - pH பெறுமானம்
  - மின்வாய்களில் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட தாக்கங்களும் ஒரே நேரத்தில் நிகழலாம். அவற்றை வெப்பநிலை, செறிவு, அழுத்தம், மின்வாய்களின் தன்மை என்பவற்றினை மாற்றுவதன் மூலம் கட்டுப்படுத்தலாம்.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள் :

- நீரை மின்பகுத்து, டை-ஐதரசன் (ஈரைதரசன்) , டை-ஒட்சிசன் (ஈரொட்சிசன்) வாயுக்களைச் சேகரியுங்கள். சேரும் வாயுக் கனவளவுகளை அண்ணளவாக அளந்து வாயுவின் அளவுக்கும் பாய்ந்த ஒட்டத்தின் அளவுக்கும் இடையிலான தொடர்பை அளவு ரீதியில் நோக்குங்கள்.
- மின்முலாமிடலைப் பயன்படுத்தி அலுமினியக் கம்பியின் மேல் செப்பு, வெள்ளியை பரிசோதனை ரீதியாக படலமிடுக.
- பரடேயின் விதிகளை அடிப்படையாகக் கொண்ட பிரசினங்களைத் தீர்க்க மாணவர்களை வழிப்படுத்துக.

தேர்ச்சி 14.0 : பிரயோகரீதியில் முக்கியத்துவம் பெறும் மின்னிரசாயனத் தொகுதிகளை நுணுகியாய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 14.6 : மின்னரிப்பைக் கட்டுப்படுத்தும் விதத்தை நுணுகியாய்வார்.

பாடவேளை : 04

கற்றற் பேறுகள். :

- அரிப்பு ஒரு மின்னிரசாயனச் செயன்முறையாகும் என இனங்காண்பார்.
- மின்னிரசாயன ரீதியில் அரிப்பைக் கட்டுப்படுத்துவார்.
- ஈருலோக அரிப்பை விபரிப்பார்.
- கதோட்டுப் பாதுகாப்பிற்கு உதாரணங்களை காட்டுவார்.
- உயிர்ப்பற்ற தாக்கத்தை விபரிப்பார்.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல் :

- **கல்வானி அரிப்பு /ஈருலோக அரிப்பு/ சமனிலி உலோக அரிப்பு**
  - அதாவது விழுமிய உலோகமொன்றுடன் அல்லது உலோகம் அல்லாத கடத்தியொன்றுடன் (கதோட்டு) உள்ளபோது ஏற்படும் மின்தொடுகையின் (பௌதிக தொடுகை உட்பட) விளைவாக அரிப்பு மின்பகுபொருளொன்றில் உலோகம் வேகமாக அரிப்படைதல் ஆகும்.

    "கதோட்டுப் பாதுகாப்பு விளைவு" காரணமாக சோடியில் குறைந்த அரிப்பு எதிர்ப்புடைய அதாவது, உயிர்ப்பான உலோகம் அதிக அளவிலும், அதிக அரிப்பு எதிர்ப்புடைய அதாவது விழுமிய உலோகம் குறைந்த அளவிலும் அரிப்புக்கு உள்ளாகும். உலோகச் சோடி தொடுகையுறும் சந்தியிலேயே அதிக சேதம் ஏற்படும். ஈருலோக சந்தியிலிருந்து அப்பாற் செல்லும் போதும் அரிப்பின் வீதம் குறைவடையும்.

- **உயிர்ப்பற்ற தாக்கம் (Passivation)**
  - இரசாயன முறைகள் மூலம் உலோக மேற்பரப்பை இரசாயன ரீதியில் உயிர்ப்பற்ற நிலையை அடையச் செய்வதன் மூலம் அவ்வுலோகத்தைப் பாதுகாத்தலானது உயிர்ப்பற்றதாக்கம் (passivation) எனப்படும்.
  - இங்கு உலோகத்தின் மீது அது மேலும் அரிப்படைவது தவிர்க்கப்படும் வகையில் வலிமையான உயிர்ப்பற்ற மேற்பரப்பு படலமொன்று தானாகவே தோன்றச் செய்யப்படும். பொதுவாக, இது ஒரு சில மூலக்கூறுகள் அளவு தடிப்படைந்த ஒட்சைட்டு அல்லது நைத்திரைட்டுப் படலமாகும். கறையில் உருக்கை உயிர்ப்பற்றதாக்குவதற்காக நைத்திரிக் அமிலத்தைப் பயன்படுத்தலாம். மேற்பரப்பிலுள்ள பிறபொருள்கள் நீக்கப்பட்டு பாதுகாப்பு ஒட்சைட்டுப் படலமொன்று அதன் மீது படியச் செய்யப்படும். புளோரீன் தொடர்பான செயல்களுக்காக நிக்கல் உலோகத்தைப் பயன்படுத்தலாம். இங்கு கிடைக்கும் நிக்கல் புளோரைட்டுப் படலம் காரணமாக உலோகம் உயிர்ப்பற்ற நிலையை அடையும்.

- **கதோட்டுப் பாதுகாப்பு**
  - அதாவது உலோகமொன்றினை மின்னிரசாயனக்கலமொன்றின் கதோட்டாக மாற்றுவதன் மூலம் அதனை அரிப்பிலிருந்து பாதுகாப்பதே இம்முறையாகும். பாதுகாக்க வேண்டிய உலோகத்தை, மின்னிரசாயனக் கலத்தின் அனோட்டாகத் தொழிற்படுகின்ற,

மேலும் கூடுதலான தாக்கமுடைய (இலகுவாக அரிப்புக்கு உள்ளாகத்தக்க) உலோகமொன்றுடன் தொடுகையடையுமாறு வைப்பதன் மூலமே இது நடத்தப்படும். பெரும்பாலும், உருக்கு நீர்க்குழாய்கள், எரிபொருள் குழாய்கள், களஞ்சியத் தொட்டிகள், சாக்கு மேடைகளிலுள்ள உருக்குப் பாலங்கள், கப்பல்கள், கடலில் இருந்து எண்ணெய் பெறும் இடங்களில் அமைக்கப்பட்டுள்ள மேடைகள், தரையில் அமைந்துள்ள எண்ணெய் கிணறுகள் போன்றவற்றில் கதோட்டுப் பாதுகாப்புத் தொகுதி பயன் படுத்தப்படும்.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள் :

- ஈர உலோக அரிப்பு ஓர் மின்னிரசாயனச் செயன்முறையாகும் எனக் குறிப்பிடுக. தாக்குதிறன் வேறுபாட்டைக் கொண்ட வெவ்வேறு உலோகங்கள் ஈர ஊடகத்தில் ஒன்றுடனொன்று தொடுகையடைந்திருக்கையில் நிகழும் அரிப்பை விவரியுங்கள். தனி உலோகத்திலும், வெவ்வேறு இடங்களில் வெவ்வேறு கட்டமைப்பு காணப்படுவதாலும் சூழலில் நிகழும் மாற்றங்களாலும் (உதாரணம் ஒட்சிசன் செறிவு) அரிப்பு நிகழ ஏதுவாகும் என்பதை எடுத்துக் காட்டுங்கள். மகனீசியம் (அல்லது நாகம்) / இரும்பு ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தி ஈருலோக அரிப்பு தொடர்பான பரிசோதனையை நடத்துங்கள்.

- கதோட்டுப் பாதுகாப்பு பிரயோகிக்கப்படும் நடைமுறைச் சந்தர்ப்பங்களை எடுத்துக் காட்டுங்கள். வெள்ளீயத்தினால் இரும்பைப் பாதுகாப்பதற்கும், சிங்கு உலோகத்தினால் இரும்பைப் பாதுகாப்பதற்கும் இடையிலான வேறுபாட்டை எடுத்துக் காட்டுங்கள்.

- துருப்பிடித்தலைப் பாதிக்கும் காரணிகளையும் கட்டுப்படுத்தும் முறைகளையும் கற்பதற்காக பரிசோதனைகளை மேற்கொள்க.

தேர்ச்சி 15.0 : சில மூலகங்களினதும், சேர்வைகளினதும் இருக்கை, கைத்தொழில் ரீதியான பிரித்தெடுப்பு/உற்பத்தி, பயன்கள் என்பவற்றை நுணுகியாய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 15.1 : *s* தொகுப்பு மூலகங்களினதும் சேர்வைகளினதும் இருக்கை, கைத்தொழில் ரீதியான பிரித்தெடுப்பு / உற்பத்தி, பயன்கள் என்பவற்றை நுணுகியாய்வார்.

பாடவேளை : 8

கற்றற் பேறுகள். :

- இரசாயன கைத்தொழிற்சாலை ஒன்றை நிறுவுவதற்குத் தேவையான அடிப்படை தேவைகளை பட்டியற்படுத்துவார்.
- ஒரு கைத்தொழிற்சாலையில் மூலப்பொருட்களாகப் பயன்படுத்தக் கூடிய இயற்கை முதல்களின் இயல்புகளை விபரிப்பார்.
- *s* தொகுப்பு மூலகங்களினதும், சேர்வைகளினதும் இருக்கைகளை இனங்காண்பார்.
- Na இன் பிரித்தெடுப்பு முறையையும் (டவுன் கலமுறை) அதன் பயன்களையும் விபரிப்பார்.
- கறிஉப்பு, NaOH (மென்றகட்டு கலமுறை), சவர்க்காரம், Na_2CO_3 இன் (சோல்வே முறை) உற்பத்தியை விபரிப்பார்.
- $CaCO_3$ஐ மூலப்பொருளாக பயன்படுத்தி நீறாத சுண்ணாம்பு, வெளிற்றும்தூள் , CaC_2ஆகியவற்றின் தயாரிப்புக்களை விபரிப்பார்.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல் :

- **ஓர் இரசாயன கைத்தொழிற்சாலையை நிலைநிறுத்துவதற்கான அடிப்படை தேவைகள்.**
  - மூலதனம்
  - தொழில்நுட்பம்
  - மூலப்பொருள் கிடைக்கும் தன்மை
  - சக்தி (மின்சாரம், எரிபொருள் போன்றவை)
  - தொழிலாளிகள்
  - போக்குவரத்து வசதிகள்
  - வியாபாரம், சந்தை வசதி
  - கழிவுப்பொருள் முகாமைத்துவம்
  - சூழல் மாசாக்க கட்டுப்பாடு

- இது 5 M கொள்கையை அடிப்படையாகக் கொண்டது.

  M - Money (மூலதனம்)
  M - Methods (முறைகள்)
  M - Market (சந்தைப்படுத்தல்)
  M - Man (மனிதவலு)
  M - Machinery (இயந்திராதிகள்)

- **கைத்தொழில் மூலப்பொருட்களாக பயன்படுத்தக் கூடிய இயற்கை முதல்களின் இயல்புகள்.**
  - நீண்ட காலத்திற்கு உபயோகிக்கக் கூடிய பெரிதளவு இருக்கைகளாக இருத்தல் வேண்டும்.
  - இலகுவில் கிடைக்கக் கூடியதாக இருத்தல் வேண்டும்.
  - தூய்மையின் வீதம் உயர்வாக இருத்தல் வேண்டும்.

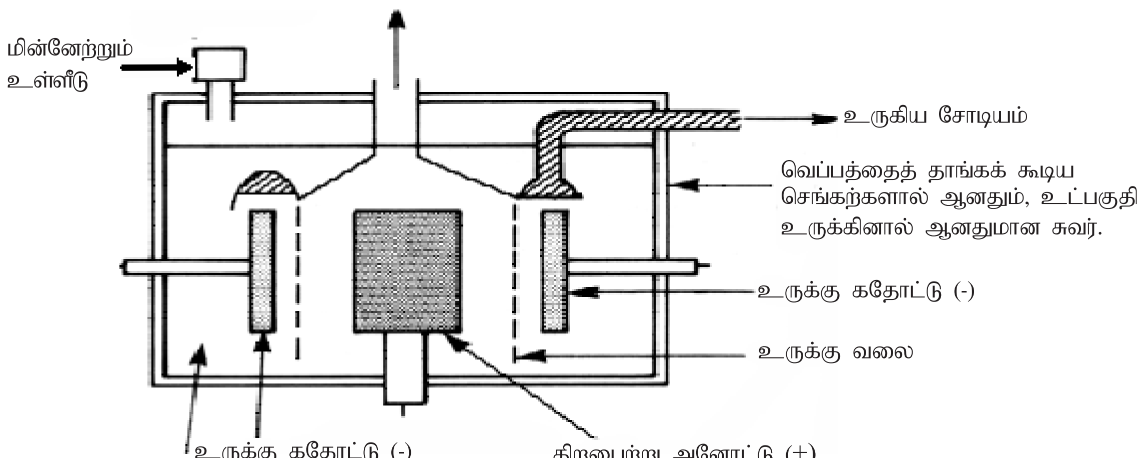
- ***s*** **தொகுப்பு மூலகங்களினதும், சேர்வைகளினதும் இருக்கைகள்.**

பாறை உப்பு	$NaCl$
கடல் நீர்	$NaCl, MgCl_2, CaCl_2, CaSO_4, Ca(HCO_3)_2, MgSO_4$
சிலிவெடி உப்பு	$NaNO_3$
சில்வைன்	KCl
வெண்காரம்	$Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$
பெரில்	$3BeO \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$
மக்னசைற்று	$MgCO_3$
டொலமைற்று	$CaCO_3 \cdot MgCO_3$
சுண்ணாம்புக்கல், சலவைக்கல், வெண்கட்டி, சிப்பி ஓடு	$CaCO_3$
ஜிப்சம்	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$
புளோர்ஸ்பார்	CaF_2
அப்பரைற்று	$Ca_5(PO_4)_3x$ அல்லது $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaX_2 (X = F, Cl, OH)$

- **சோடியம் பிரித்தெடுப்பு (டவுன் கலமுறை)**
  - உருகிய NaCl ஐ மின்பகுத்து சோடியம் பெறப்படும். NaCl ன் உருகுநிலையை 600 ^0C க்கு குறைப்பதற்காக $CaCl_2$ சேர்க்கப்படுகின்றது.

    கதோட்டில் $Na^+(l) + e^- \rightarrow Na(l)$

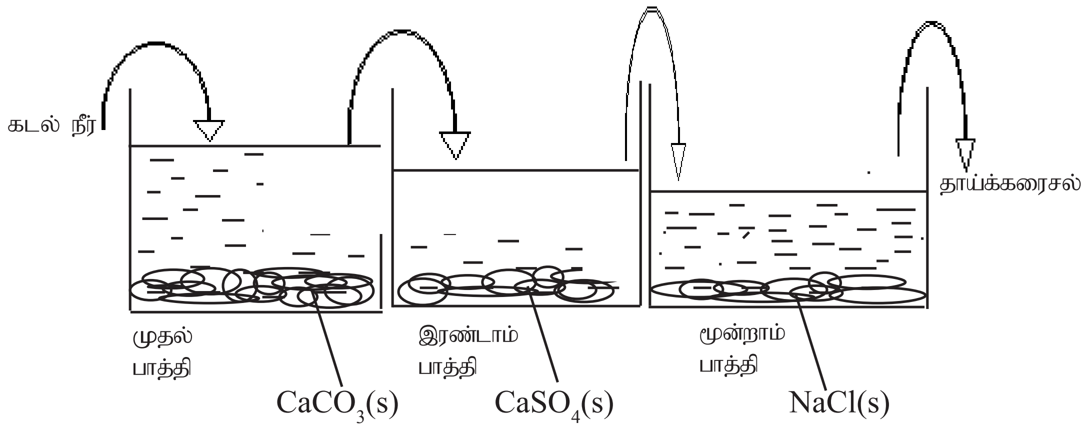
    அனோட்டில் $2Cl^-(l) \rightarrow Cl_2(g) + 2e^-$
  - குளோரின் வாயுவிற்கும், சோடியத்திற்கும் இடையிலான தாக்கத்தை தடைசெய்வதற்காக அனோட்டும், கதோட்டும் ஓர் வட்ட தட்டினால் (உருக்கு வலை பிரிமென்தகடு) பிரிக்கப்படுகின்றது.
  - தாழ் அழுத்தத்தில் உயர் மின்னோட்டம் மின்பகுகலத்தினூடே செலுத்தப்படும்.



உரு 15.1.1 : டவுன் கலமுறை

- **சோடியத்தின் பயன்கள்.**
  - சோடியம் ஆவி விளக்கு.
  - கரு தாக்கிகளில் உருகிய சோடியம் குளிரூட்ட பயன்படும்.
  - ஈதர், பென்சீன் போன்ற சேதனக் கரைப்பான்களை உலர்த்துவதற்கு திண்ம Na பயன்படும்.
  - சேதனத் தொகுப்புகளில் பயன்படும்.
  - வன் தாழ்த்தும் கருவியான சோடாமைட்டு தயாரிப்பில் பயன்படும்.
- ***s* தொகுப்பு சேர்வைகளின் உற்பத்தி**
  - **கறியுப்பின் உற்பத்தி**

    கறியுப்பு உற்பத்தியாகும் இடம் உப்பளம் எனப்படும். இலங்கையில் கறியுப்பு தயாரிக்கப்படும் இடங்களில் முக்கியமானவை புத்தளம், அம்பாந்தோட்டையுமாகும்.
  - **உப்பளம் அமைவதற்கு உகந்த இடம்**
    - நீரை உட்புகவிடா களிமண் தரை.
    - சூரிய ஒளி நன்கு படக்கூடிய உலர் காற்றோட்டமுள்ள பெருவெளி.
    - மழைவீழ்ச்சி குறைந்த கால எல்லையுள்ள பகுதி.
    - கடல் அல்லது களப்பிற்கு அருகிலுள்ள சமதரை.
  - கடல் நீர் மூலப்பொருளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

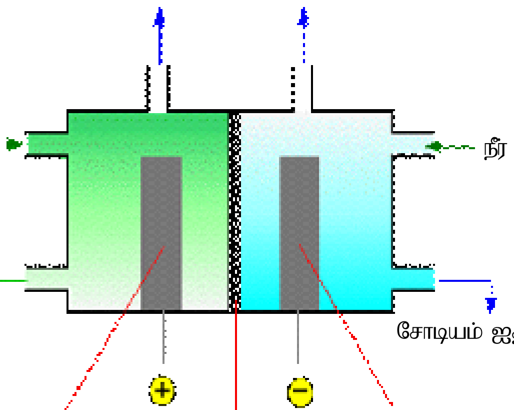


  - உப்பளங்களில் முதலாவது பாத்தியினுள் கடல் நீர் பம்பப்படும். கடல்நீர் சூரிய வெப்பத்தால் ஆவியாக்கப்படும். கடல் நீரின் செறிவு அதிகரிக்க முதலாவது பாத்தியில் $CaCO_3$ வீழ்படிவாக்கப்படும். இது அடையவிடப்பட்டு எஞ்சிய கடல்நீர் இரண்டாம் பாத்திக்கு மாற்றப்படும்.
  - இரண்டாம் பாத்தியினுள் நீர் தொடர்ந்து சூரிய வெப்பத்தால் ஆவியாக்கப்படும். செறிவு மேலும் அதிகரிக்க $CaSO_4$ (ஜிப்சம்) வீழ்படிவாகும்.
  - மிகுதி நீர் மூன்றாம் பாத்திக்கு மாற்றப்பட்டு, தொடர்ந்து ஆவியாக்கப்படும். செறிவு மேலும் அதிகரிக்க NaCl பளிங்காகும். இது பிரித்தெடுக்கப்பட்டு, உப்பளத்தில் ஒரே இடத்தில் குவிக்கப்படும். இது Ca^{2+}, Mg^{2+} , SO_4^{2-} அயன்களை மாசாகக் கொண்டிருக்கும்.
  - தூய NaCl நீர்மயமாகாது. எனினும், மேற்கூறப்பட்ட மாசுக்களைக் கொண்ட NaCl நீர்மயமாகும். NaCl குவியல் ஆறு மாதத்திற்கு வெளியில் சேமித்து வைக்கப்படும். சேமிக்கும்போது குவிக்கப்பட்டிருக்கும் உப்பில் Ca^{2+}, Mg^{2+} அயன்கள் வளியிலுள்ள நீராவியை உறிஞ்சி கரைசலாக வெளியேறுவதால், NaCl பளிங்கு தூய்மையாக்கப்படும்.
  - பொற்றாசியம் அயோடேற்றை கலப்பதன் மூலம் அயடீன் ஏற்றப்பட்ட உப்பு தயாரிக்கப்படும்.

- **NaCl இன் உபயோகம்**
    - உணவை சுவையூட்டுவதற்குப் பயன்படும்.
    - உணவுப் பொருள் பழுதடையாது பாதுகாக்க.
    - Na (உலோகம்), Na_2CO_3 , $NaHCO_3$, NaOH தயாரிக்கப் பயன்படும்.
    - Saline தயாரிக்க பயன்படும்.
    - பனிக்கட்டியின் உருகுநிலையைக் குறைக்கப் பயன்படும்.

- தாய்க்கரைசலில் Mg^{2+}, Br^- செறிவு என்பன அதிவுயர்வாக இருப்பதனால் இது Mg, Br தயாரிப்பில் பயன்படுத்தப்படலாம்.

- **NaOH தயாரிப்பு**
    - சோடியம் ஐதரொட்சைட்டானது வர்த்தக ரீதியில் குளோரோ காரக் கலங்களில் சோடியம் குளோரைட்டுக் கரைசலை மின்பகுப்பதன் மூலம் தயாரிக்கப்படும்.
    - மூன்று வகையான குளோரோ காரக் கலங்கள் உண்டு.
        - இரசக்கலம்
        - பிரிமென்றகட்டுக்கலம்
        - மென்சவ்வுக்கலம்
    - மென்சவ்வுக் கலமானது பிரிமென்றகட்டுக் கலத்தை ஒத்திருக்கும். அத்துடன் ஒரே தாக்கங்களே நிகழும். மென்சவ்வுக் கலத்தின் இரண்டு மின்வாய்களும் ஒரு அயன் தனித்துவமான மென்சவ்வினால் வேறுபடுத்தப்பட்டிருப்பதே ஒரு வேறுபாடு ஆகும்.



- மென்சவ்வுக் கலத்தை உபயோகிப்பதன் அனுகூலங்களாவன உற்பத்தி செய்யப்படும் NaOH ஆனது மிகவும் தூய்மையானது; குறைவான மின்னோட்டமே பயன்படுத்தப்படும்; சூழல் தாக்கம் குறைவானது.
- அரைத்தாக்கங்களாவன:

$$2Cl^-(aq) \longrightarrow Cl_2(g) + 2e \qquad \text{(அனோட்டு)}$$

$$2H_2O(l) + 2e \longrightarrow 2OH^-(aq) + H_2(g) \quad \text{(கதோட்டு)}$$

எனவே, மொத்தத் தாக்கத்தையும் பின்வருமாறு குறிப்பிடலாம்.

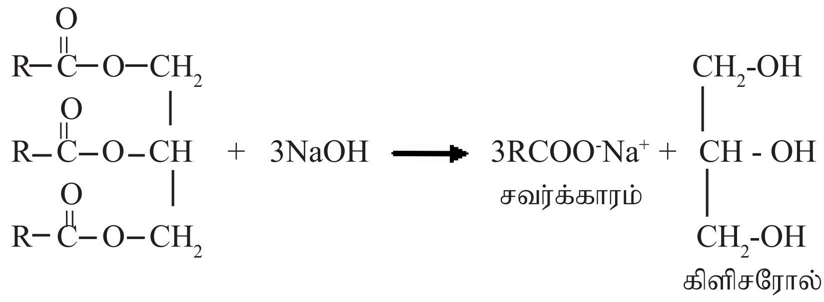
$$2NaCl(l) + 2H_2O(l) \rightarrow 2NaOH(aq) + Cl_2(g) + 2H_2(g)$$

- மென்சவ்வு கற்றயன்களை பரிமாற்றும் தன்மையுடையதாக இருப்பதால், Na^+ அயன்களை அனோட்டு அறையிலிருந்து கதோட்டறைக்கு குடிபெயர அனுமதிக் கின்றது.

- கற்றயன் ஒட்டம் இரு அறைகளினுள்ளும் மின் நடுநிலையாக்கத்தை ஏற்படுத்து கின்றது. ஏனெனில் மின்பகுப்பின் போது இலத்திரன் அனோட்டில் அகற்றப்பட்டு, கதோட்டில் வழங்கப்படுகின்றது.
- OH^- குளோரினுடன் தாக்கமடைந்து இச்செயன்முறையை பாதிக்கும். ஆனால், மென்சவ்வு அனயன்களின் பரிமாற்றத்தைத் தடைசெய்வதால் OH^- குடிபெயர்வு தடைப்படும்.
- $NaOH$ கரைசலானது பகுதியாக ஆவியாக விடப்பட்டு குளிர விடப்படும்.
- குளோரீனானது ஒரு பக்க விளைபொருளாகப் பெறப்படும்.

- **குளோரினின் உபயோகங்கள்**
  - புடவைகள், மரம், காகிதக்கூழ் ஆகியவற்றை வெளிற்றுவதற்கு நேரடியாகவோ, அல்லது வெளிற்றும் கருவி வடிவிலோ பயன்படும்.
  - குடிநீரை துாய்தாக்கப் பயன்படும்.
  - ஐக்கிய இராச்சியத்தில் கால்பங்கு ஐதரோக்குளோரிக் அமிலம் ஐதரசைனயும், குளோரினையும் பயன்படுத்தி தொகுக்கப்படும்.
  - மக்னீசியம், தைத்தேனியம், மற்றும் வெள்ளீயம் ஆகியவற்றை பிரித்தெடுக்க பயன்படும்.
  - பூச்சிகொல்லி, சாயங்கள், மருந்துகள் தயாரிக்கப் பயன்படும்.
  - பொலிவைனைல் குளோரைட்டு, குளோரினேற்றப்பட்ட இறப்பர் போன்ற பல்பகுதிய பதார்த்தங்கள் தயரிக்கப் பயன்படும்.

- **சவர்க்காரம் தயாரிப்பு**
  - எண்ணெய், கொழுப்பு அல்லது கொழுப்பமிலங்களும் நீரில் கரையும் அசேதன காரக் கரைசல்களும் மூலப் பொருட்களாக பயன்படும்.
  - கைத்தொழில் ரீதியில் சவரக்காரத் தயாரிப்பு 4 படிகளைக் கொண்டுள்ளது.
    - படி - I சவர்க்காரமாக்கல் (Saponification)
      - இச்செயன்முறையின் போது றலோ (tallow) (விலங்குக் கொழுப்பு), தேங்காய் எண்ணெய் அல்லது தாவர எண்ணெய் கணிக்கப்பட்ட அளவு $NaOH$ கரைசலில் கலக்கியவண்ணம் வெப்பமாக்கப்படும். இதன் போது திண்ம சவர்க்காரம் உண்டாகும். இது நீண்ட காபன் சங்கிலியை உடைய காபொட்சிலிக்கமிலத்தின் உப்பாகும்.

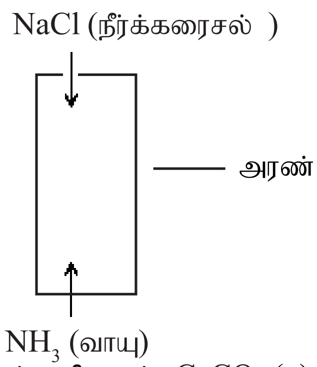


$R = C_{17}H_{35} / C_{15}H_{31} / C_{11}H_{23}$

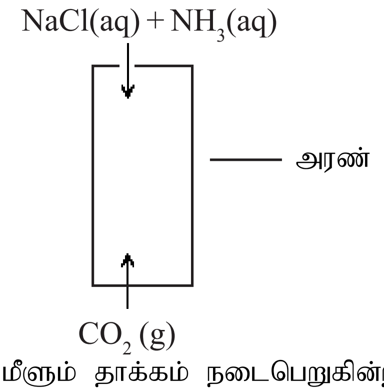
    - படி - II கிளிசரீனை அகற்றல்
      - சவர்க்காரத்தைவிட கிளிசரீன் பெறுமதிமிக்கது. விலைகூடிய அழகு சாதனப் பொருட்கள் தயாரிக்கப் பயன்படும். ஒரு பகுதி கிளிசரீன் சவர்க்காரத்தை மென்மையாக்கவும், அழுத்தமாக்குவதற்காகவும் சவர்காரத்துடன் விடப்படும்.

- படி - III சவர்க்காரத்தை தூய்மையாக்கல்
    - தூய்மையாக்களின் போது மிகுதியாக சவர்காரத்திலுள்ள NaOH, சித்திரிக் அமிலம் போன்ற மென் அமிலத்தினால் நடுநிலையாக்கப்படும். மிகுதியாக உள்ள நீரின் 2/3 பகுதி அகற்றப்படும். இதன் மூலம் தூய சவர்க்காரம் பெறப்படும்.
- படி - IV முழுமையாக்கல்
    - சவர்க்காரத்தின் கைத்தொழில் முறை தயாரிப்பில் இறுதிப்படியில் நிறச்சாயம், தற்காப்பி, வாசனைப் பொருள் ஆகியன சேர்க்கப்பட்டு, அவை சவர்க்கார கட்டிகளாக வடிவமைக்கப்பட்டு விற்பனைக்கு விடப்படும்.
    - NaOH இற்கு பதிலாக KOH ஐ பயன்படுத்தலாம். KOH ஐ உபயோகிக்கும் பொழுது சவர்க்காரம் தோலுக்கு மென்மையைத் தரும். பிரதானமாக குழந்தைகளுக்கான சவர்கார தயாரிப்பில் KOH பயன்படுத்தப்படும்.
    - சவர்க்காரத்திலுள்ள $RCOO^- Na^+$இன் நூற்றுவீதம், மொத்தக் கொழுப்பு பதார்த்தத்தின் பெறுமானம் (TFM) எனப்படும்.

- **சோடியம் காபனேற்று தயாரிப்பு (சோல்வே முறை)**
    - மூலப்பொருட்களாக பிறைன் (நிரம்பிய NaCl கரைசல்) ,சுண்ணாம்புக்கல்($CaCO_3$), அமோனியா (ஏபர் முறையில் தயாரிக்கப்பட்டது) என்பன பயன்படுத்தப்படும்.
    - அமோனியா வாயு நிரம்பிய NaCl கரைசலில் கரைக்கப்படும். இது ஓர் புறவெப்பத் தாக்கமாகும். எனவே தாழ்வெப்பநிலை சாதகமானது.
    - எதிரோட்ட பொறிமுறை பயன்படுத்தப்படுவதால், வாயுக்களின் கரைதிறன் கூட்டப்படும்.



- அமோனியாவால் நிரம்பப்பட்ட பிறைன், $CaCO_3$ (g) ஐ வெப்பமேற்றிப் பெறப்பட்ட CO_2 (g) உடன் தாக்கமுற விடப்படும். இத்தாக்கம் ஓர் புறவெப்பத் தாக்கமாகும். எனவே தாழ் வெப்பநிலை சாதகமானது.
- மீளவும் உயர் வினைதிறனை பெறுவதற்கு எதிரோட்ட பொறிமுறை பயன்படும்.

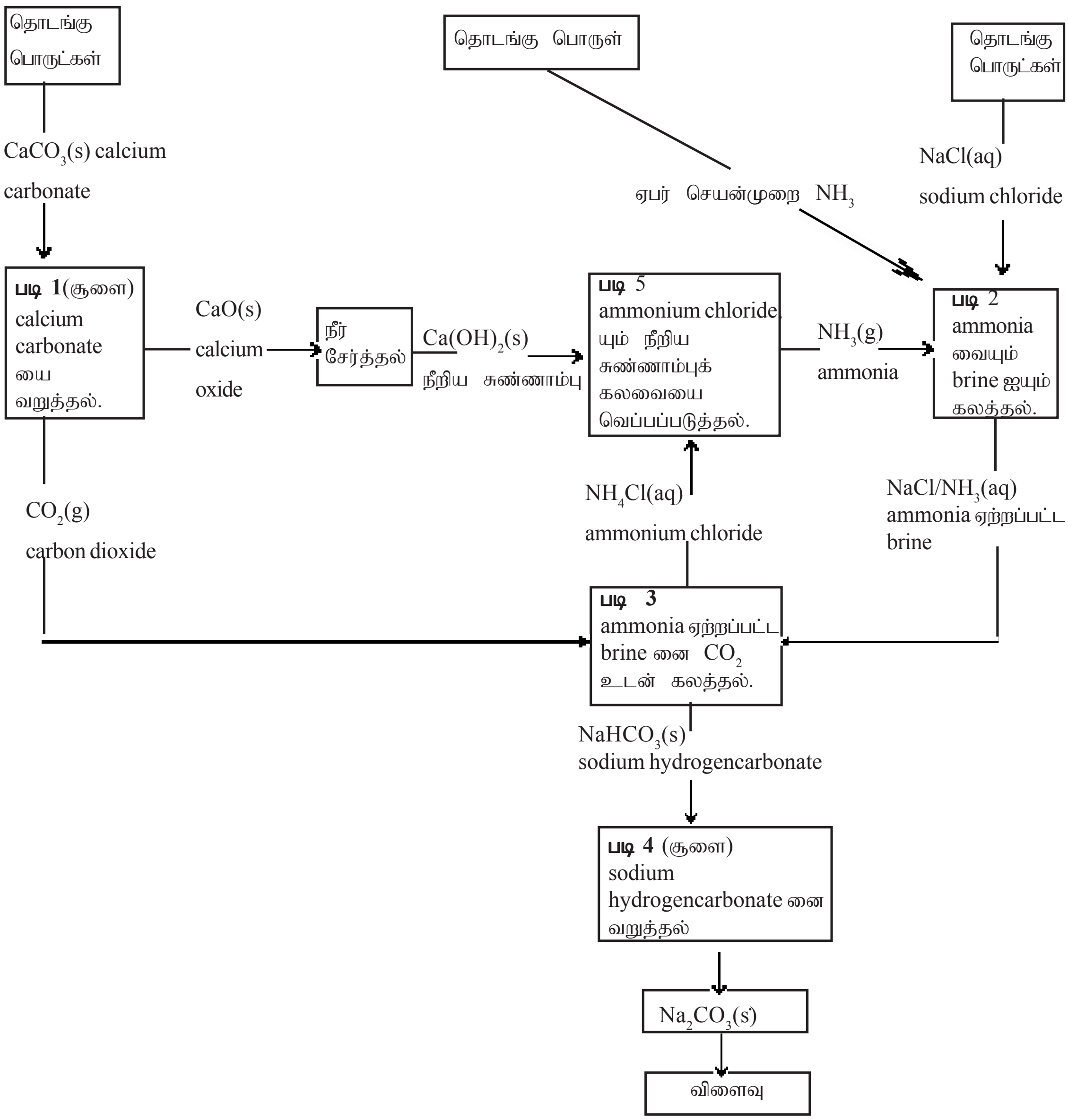


- இங்கு பின்வரும் மீளும் தாக்கம் நடைபெறுகின்றது.

$$NH_3(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$$

$$OH^-(aq) + CO_2(aq) \rightleftharpoons HCO_3^-(aq)$$

- இரண்டாவது தாக்கத்தின் போது OH^- அயன் அகற்றப்படுவதினால், முதலாவது தாக்கம் முன்முகமாக இடம்பெற OH^- அயன் தொடர்ந்து உருவாகிக் கொண்டிருக்கும்.
- HCO_3^- செறிவு அதிகரிக்கும் பொழுது $NaHCO_3$ பளிங்காகும்.
  $Na^+(aq) + HCO_3^-(aq) \rightarrow NaHCO_3(s)$
- $NaHCO_3$ இன் வீழ்ப்படிவாக்கத்தை உச்சமாக்க தாழ் வெப்பநிலை பேணப்படும்.
- $NaHCO_3$ பிரித்தெடுக்கப்பட்டு வெப்பமாக்கப்படும் போது Na_2CO_3 பெறப்படும். CO_2 மீளப் பயன்படும்.
  $2NaHCO_3(s) \rightarrow Na_2CO_3(s) + CO_2(g) + H_2O(g)$
- $NaHCO_3$ உற்பத்திக்கான நிகர தாக்கம்.
  $NaCl(aq) + NH_3(aq) + CO_2(aq) + H_2O(l) \rightarrow NaHCO_3(s) + NH_4Cl(aq)$
- $NaHCO_3$ பிரித்தெடுக்கப்பட்ட பின் எஞ்சும் NH_4Cl கரைசலையும் சுண்ணாம்பையும் பயன்படுத்தி இவ்அமோனியா மீண்டும் பயன்பாட்டிற்கு உட்படுத்தப்படும்.
  $CaO(s) + 2NH_4Cl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + 2NH_3(aq) + H_2O(l)$ அல்லது
  $Ca(OH)_2(aq) + 2NH_4Cl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + 2NH_3(aq) + 2H_2O(l)$



- **Na_2CO_3 இன் உபயோகங்கள்**
  - சலவைச் சோடாவாக பயன்படுத்தப்படும்.
  - நீரின் நிரந்தர வன்மையை நீக்கப் பயன்படும்.
  - சவர்க்காரம் தயாரிப்பு (NaOH இற்குப் பதிலாகப் பயன்படும்).
  - கண்ணாடித் தயாரிப்பு.
  - அழுக்ககற்றிகள் தயாரிப்பு.
  - காகிதத் தயாரிப்பு.
  - $KHCO_3$இன் கரைதிறன் $NaHCO_3$வை விட மிக அதிகம். எனவே இதனை மேற்கூறிய முறையால் வீழ்ப்படிவாக்க முடியாது. எனவே சோல்வே முறையினால் K_2CO_3 ஐ தயாரிக்க முடியாது.

- **நீறாத சுண்ணாம்பு (Quick lime) தயாரிப்பு**
  - இச்செயன்முறையின் போது ஒன்றுவிட்ட ஒரு படையாக நொருக்கப்பட்ட $CaCO_3$ உம் விறகும் சூளையில் மாறி மாறி அடுக்கப்படும். சூளையின் அடியில் நெருப்பு வைக்கப்படும் போது தீ மெதுவாக மேல் நோக்கிப் பரவும்.
  - உயர் வெப்பநிலை CO_2 ஐ வெளியேறச் செய்வதினால் CaO சூளையினுள் மிகுதியாக விடப்படும். சூளை குளிரடைந்த பின் அடியிலிருந்து நீறாத சுண்ணாம்பு அகற்றப்படும்.

  - **இச்செயன்முறையின் பிரதிகூலங்கள்**
    - $CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g)$

      $CaCO_3$ பிரிகை வெப்பநிலை (900 ^{0}C) ஒப்பிட்டளவில் உயர்வானது. விறகு எரிதலின் போது இவ்வெப்பநிலை வழங்கப்படாவிடில், $CaCO_3$ முற்றாக பிரியடையாது போகலாம்.
    - CO_2 முற்றாக சூளையிலிருந்து வெளியேறாவிடின் அது மீளவும் CaO உடன் இணைந்து $CaCO_3$யை தோற்றுவிக்கலாம் (CO_2 வளியை விட அடர்த்தி கூடியதால் தாக்கம் மீளும் தாக்கமானதால்).
    - விறகு எரிந்து உண்டான சாம்பலுடன் CaO கலக்கப்படலாம்.
    - வெப்பம் வெளியேற்றப்படுவதால் சூழல் மாசாக்கப்படும்.
    - CO_2 மற்றும் நுண்ணிய துகள்கள் வெளியேற்றப்படுவதால் சூழல் மாசாக்கப்படும்.

  - **கல்சியம் ஒட்சைட்டின் பயன்கள் (நீறாத சுண்ணாம்பு)**
    - நீறிய சுண்ணாம்பு, சுண்ணாம்பு பால் தயாரிப்பிலும் பயன்படும்.
    - கல்சியம் காபைட்டின் பெரும்படி தயாரிப்பு.
    - மண்ணின் அமிலத் தன்மையை குறைக்க.
    - வெளிற்றும் தூள் தயாரித்தலில்.
    - அமோனியா பெரும்படி தயாரிப்பு.
    - கட்டட நிர்மாணக் கைத்தொழிலில்.
    - அமில வாயுக்களை அகத்துறிஞ்சலில்.

- **வெளிற்றும் தூள் தயாரிப்பு**
  - சுண்ணாம்புக் கல்லை வெப்பமேற்றி நீறாத சுண்ணாம்பு பெறப்படும் (CaO).
  - நீறிய சுண்ணாம்பை ($Ca(OH)_2(s)$) பெறுவதற்கு நீரானது CaO மேல் தெளிக்கப் பட்டு குளிரவிடப்படும்.
  - ஈரமான திண்ம $Ca(OH)_2$ மேல் சுழலும் சூளையில் 12 - 15 மணித்தியாலங்களுக்கு $Cl_2(g)$ செலுத்தப்படும். கலவை சூளையுள் பொருத்தப்பட்ட இறாக்குகள் மூலம் விட்டுவிட்டு கலக்கப்படும்.

- உயர் வினைதிறனை பெறுவதற்கு எதிரோட்ட பொறிமுறை பயன்படுத்தப்படும்.

$$CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g)$$
$$CaO(s) + H_2O(l) \rightarrow Ca(OH)_2(s)$$
$$3Ca(OH)_2(s) + 2Cl_2(g) \rightarrow Ca(OCl)_2 \cdot Ca(OH)_2 \cdot CaCl_2 \cdot 2H_2O(s)$$

- **வெளிற்றும் தூளின் உபயோகம்**
  - வெளிற்றும் கருவியாக பயன்படுத்தப்படும்.
  - சுத்திகரிப்பில் பயன்படுத்தப்படும். (விசேடமாக நீர்)

- **கல்சியம் காபைட்டு தயாரிப்பு**
  - நீறிய சுண்ணாம்பும், கற்கரி (C) யும் மின்வில் ஒன்றில் 2000 ^0C க்கு வெப்பமேற்றப்படும்.

$$CaO(s) + 3C(s) \rightarrow CaC_2(s) + CO(g)$$
$$2CaO(s) + 5C(s) \rightarrow 2CaC_2(s) + CO_2(g)$$

CaC_2 ஆனது நீருடன் தாக்கமுற்று C_2H_2 ஐத் தரும்.

$$CaC_2(s) + H_2O(l) \rightarrow Ca(OH)_2(s) + C_2H_2(g)$$

- **CaC_2 இன் உபயோகம்**
  - ஒட்சி அசற்றலின் சுவாலை தயாரிப்பில் பயன்படும்.
  - பூத்தலை தூண்ட பயன்படும்.
  - பழங்களை பழுக்கத் தூண்டப் பயன்படும்.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள் :

- இரசாயன பதார்த்தங்களின் ஆய்வுகூடத் தயாரிப்பிற்கும், கைத்தொழில் தயாரிப்பிற்கும் உள்ள வேறுபாட்டை மாணவர்களிடம் வினவுங்கள்.
- இரசாயனக் கைத்தொழிலொன்றை வெற்றிகரமாகத் தொடங்குவதற்கும் அதனை நடாத்திச் செல்லவும் நிறைவு செய்யப்பட வேண்டிய தேவைகள் பற்றி கலந்துரையாடுங்கள்.
- மூலப்பொருட்களாக பயன்படுத்தப்படும் இயற்கை முதல் கொண்டிருக்க வேண்டிய இயல்புகளை மீட்டறியுங்கள்.
- ஆவர்த்தன அட்டவணையின் s தொகுப்பு மூலகங்களை ஞாபகப்படுத்துங்கள்.
- இயற்கையில் உள்ள s தொகுப்பு மூலகங்களின் இருக்கைகளை பட்டியல் படுத்தும்படி கூறுங்கள்.
- Na பிரித்தெடுப்பில் பயன்படுத்தப்படும் தத்துவங்களையும், படிமுறைகளையும் சுருக்கமாகக் கூறி பிரயோகிக்கும் பௌதிக இரசாயனத் தத்துவங்களையும் கூறுங் கள்.
- உப்பு, சவர்க்காரம், சோடியம் காபனேற்று, நீறாத சுண்ணாம்பு, வெளிற்றும் தூள், கல்சியம் காபைட்டு ஆகியவற்றின் தயாரிப்பில் அடங்கும் பௌதீக இரசாயன தத்துவங்களை சர்ச்சியுங்கள்.
- ஒவ்வொரு கைத்தொழிலும் உருவாகும் பக்கவிளைவுகளின் பயன்களை கலந்துரை யாடுங்கள்.

தேர்ச்சி 15.0 : சில மூலகங்களினதும், சேர்வைகளினதும் இருக்கை, கைத்தொழில் ரீதியான பிரித்தெடுப்பு/உற்பத்தி, பயன்கள் என்பவற்றை நுணுகியாய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 15.2 : *p* தொகுப்பு மூலகங்களினதும் சேர்வைகளினதும் இருக்கை, கைத்தொழில் ரீதியான பிரித்தெடுப்பு / உற்பத்தி, பயன்கள் என்பவற்றை நுணுகியாய்வார்.

பாடவேளை : 6

கற்றற் பேறுகள் :

- அமோனியா, யூரியா, நைத்திரிக் அமிலம், பொசுபேற்று வளமாக்கிகள், சல்பூரிக்கமிலம் ஆகியவற்றின் உற்பத்தி முறைகளையும், அவற்றில் அடங்கியுள்ள பௌதீக இரசாயனத் தத்துவங்களையும் பயன்களையும் விபரிப்பார்.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல்.

- **அமோனியா தயாரிப்பு (ஏபர் முறை)**
  - மூலப்பொருட்களாக நைதரசன், ஐதரசன் வாயுக்கள் பயன்படும்.
  - திரவ வளியை பகுதிபட காய்ச்சி வடிப்பதன் மூலம் நைதரசன் பிரித்தெடுக்கப்படும்.
  - இயற்கை வாயுவிலிருந்தும், நப்தாவிலிருந்தும் பின்வருமாறு ஐதரசன் பிரிக்கப்படும். ஒட்சிசனுடனான பகுதி ஒட்சியேற்றம்.

$$C_6H_{14}(g) + 3O_2(g) \xrightarrow{30\ வ.அ} 6CO(g) + 7H_2(g)$$
(நப்தா)

$$2CH_4(g) + O_2(g) \rightarrow 2CO(g) + 4H_2(g)\uparrow$$
இயற்கை வாயு

அல்லது நீராவியுடனான பகுதி ஒட்சியேற்றம்.

$$C_6H_{14}(g) + 6H_2O(g) \rightarrow 6CO(g)\ ) + 13H_2(g)$$
(நப்தா)

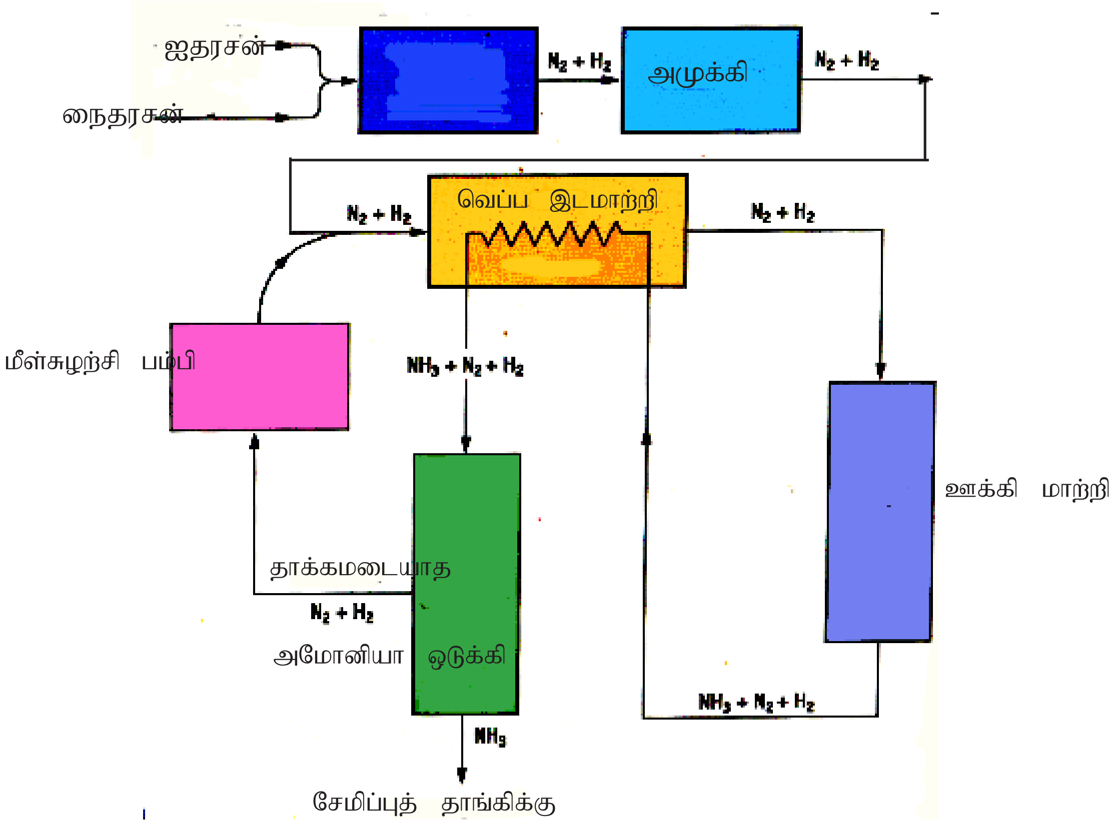
$$CH_4(g) + H_2O(g) \rightarrow CO(g) + 3H_2(g)$$
இயற்கை வாயு

  - நைதரசனும், ஐதரசனும் தாக்கமுற்று அமோனியாவைக் கொண்ட சமநிலை கலவையை உருவாக்கும்.

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) \qquad \Delta H = -92\ kJ\ mol^{-1}$$

  - இலிச்சற்றிலியரின் தத்துவப்படி உயர்அமுக்கமும் குறைந்த வெப்பநிலையும் சமநிலையின் போது அமோனியாவின் அளவைக் கூட்டும்.
  - உயர் அமுக்கம் உயர் விளைவை உருவாக்கும், ஆயினும் அமுக்கத்தை ஏற்படுத்தவும், அவ்வமுக்கத்தை தாங்கக் கூடிய உபகரணச் செலவீனமும் அதிகமாக இருப்பதால், தற்காலத்தில் 250 வ. அ. பயன்படுத்தப்படும்.
  - தாழ் வெப்பநிலை உயர் அமோனியா விளைவைக் கொடுக்கும். ஆயினும், தாழ் வெப்பநிலையில் தாக்கவேகம் மந்தமாக இருப்பதால், பொருளாதார ரீதியாக சிறந்த விளைவை பெறுவதற்கு 450 ^0C பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இத்தாக்கம் புறவெப்பத்தாக்கமாகையால் தொகுதியானது குளிர்நிலையில் பேணப்பட வேண்டும்.

- இங்கு இரும்பு ஊக்கியும், சிறிதளவு ஊக்கித் துாண்டிகளாக பொற்றாசியம் ஒட்சைட்டு, அலுமினியம் ஒட்சைட்டும் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.
- அமுக்கத்தை பிரயோகித்து வாயுக்களை குளிரூட்டி திரவ அமோனியா அகற்றப்படுகின்றது. ஏனெனில் குறைந்த செறிவிலான அமோனியாவானது முன்முகத் தாக்கத்தின் அளவைக் கூட்டும்.



உரு 15.2.1 : அமோனியா உற்பத்தி

- **அமோனியாவின் உபயோகங்கள்**
  - நைத்திரிக் அமிலம், வளமாக்கிகள், நைலோன் ஆகியவற்றின் உற்பத்திக்குப் பயன்படும்.
  - பண்படுத்தப்படாத எண்ணெயிலுள்ள (Crudeoil) அமிலக் கூறுகளை நடுநிலையாக்க பொற்றோலியக் கைத்தொழிலில் NH_3 பயன்படும்.
  - கந்தகத்தைக் கொண்ட எரிபொருளின் தகனத்தின் போது வெளியேறும் SO_2 வை நடுநிலையாக்க புகைபோக்கிகளில் பயன்படுத்தப்படும்.
  - கைத்தொழில் சம்பந்தமான (உணவு, குடிபானம், குளிரூட்டல், களஞ்சிய தொழிற்சாலைகளிலும்) குளிரூட்டும் தொகுதிகளில் குளிர்ச்சியூட்டும் பொருளாகப் பயன்படும்.
  - இயற்கை, தொகுப்பு மரப்பால் ஆனது காலத்திற்கு முந்தி ஒருங்கொட்டாது தடுப்பதற்கு இறப்பர் கைத்தொழிலில் பயன்படும்.
  - நீர், கழிவு நீர் பரிகரிப்பில் pH ஐ கட்டுப்படுத்தவும் மென் அன்னயன்களை மாற்றீடு செய்யும் ரெசின்களை புனருத்தாரனம் செய்யவும் பயன்படும்.

- **யூரியா தயாரிப்பு**
  - அமோனியாவும் காபனீரொட்சைட்டும் மூலப்பொருட்களாகப் பயன்படுத்தப்படும்.
  - யூரியா தயாரிப்பு இருபடிகளையுடையது.

திரவ அமோனியா+ திரவCO_2 — 130-150 ^{0}Cயிலும் 35வ.அ இலும் தொழிற்படும் தொகுப்பு தாக்கிகளுக்குள் (synthesis reactor) சேர்க்கப்படும்.

↓ படி 1

அமோனியம் காபமேற்று NH_2COONH_4 — குறைந்த அமுக்கத்தில் தொழிற்படும் பிரிகையாக்கிகளினூடாக செலுத்தப்படும்.

↓ படி 2

யூரியா கரைசல் +

↓ ஆவியாக்கல் மூலம் செறிவாக்கப்படும்

யூரியா பளிங்கு

$$NH_3(g) + CO_2(g) \xrightarrow{I} NH_2COONH_4(s) \xrightarrow{II} CO(NH_2)_2(aq) + H_2O(l)$$

உரு 15.2.2 : யூரியா தயாரிப்பு

- படி ஒன்று தாக்கம் விரைவானதும், புறவெப்பத்திற்கு உரியதுமாகும். கைத்தொழிலில் பயன்படுத்தப்படும் நிபந்தனைகளின் கீழ் தாக்கம் பூர்த்தியாகும். தாக்கமடையாத NH_3 . CO_2 என்பன மீண்டும் முதல் படிக்கு அனுப்பப்படும்.
- படி இரண்டு தாக்கம் மெதுவானதும், அகவெப்பத்திற்கு உரியதுமாகும். இத்தாக்கம் பூர்த்தியாவதில்லை. மாற்றீடு 50-80% ஆகும்.

- **யூரியாவின் உபயோகம்**
  - உயர் நைதரசன் கொள்ளளவு (46%) கொண்ட திண்ம நைதரசன் வளமாக்கி.
  - யூரியா போமல்டிகைட்டு பல்பகுதியத்தின் தயாரிப்பில் பயன்படும்.

- **நைத்திரிக் அமில பெரும்படி தயாரிப்பு (ஒசுவால்டின் முறை)**
  - அமோனியா, வளி, நீர் ஆகியவை தொடங்கு பொருட்களாக உபயோகிக்கப்படும்.

அமோனியா

↓ வளியுடன் 900 ^{0}C இல் கலக்கப்பட்டு, 850 ^{0}C யில் உள்ள Pt-Rh ஊக்கியின் மீது செலுத்தப்படும் போது நைத்திரிக் ஒட்சைட்டு உருவாகும்.

$$4NH_3(g) + 5O_2(g) \longrightarrow 4NO(g) + 6H_2O(g)$$

↓ கலவை 150 ^{0}C இற்கு கீழ் குளிரூட்டப்படும்.

$$2NO(g) + O_2(g) \longrightarrow 2NO_2(g)$$

↓ மேலும் வளியுடனும் நீருடனும் கலக்கப்படும்.

$$4NO_2(g) + 2H_2O(l) + O_2(g) \longrightarrow 4HNO_3(aq)$$

- வளியினால் அமோனியா நைத்திரிக் ஒட்சைட்டாக ஒட்சியேற்றும் தாக்கம் ஓர் புறவெப்பத்தாக்கம் ஆகும். வாயுக்கள் ஓடும் வேகத்தை கட்டுப்படுத்துவதன் மூலம் 900 ^0C இல் வெப்பநிலை பேணப்படும்.
- இச்செயன்முறையில் உயர் அமுக்கத்தை பேணுவதன் மூலம் ஊக்கியின் மேற்பரப்பில் தாக்கி மூலக்கூறுகளின் மோதுதல் வீதம் அதிகரிக்கப்படுகின்றது.
- அமோனியாவின் பூரண ஒட்சியேற்றத்தை நிச்சயப்படுத்துவதற்காக மேலதிக வளி பயன்படுத்தப்படும்.
- அடுத்த படித் தாக்கம் ஓர் புறவெப்ப சமநிலை தாக்கமாகும். எனவே ஊக்கியின் மேற்பரப்பிலிருந்து வெளிவரும் வாயுவிற்கு குளிரான வளி சேர்க்கப்படும். எனவே முற்புறதாக்கம் சாதகமாக்கப்படும்.
- வளியின் முன்னிலையில் நைதரசன் ஈர்ஒட்சைட்டு நீரினால் உறிஞ்சப்படுவதற்கு முன்னர் வாயுக்கள் நன்கு குளிர்த்தப்பட வேண்டும்.
- 96% வீதம் மாற்றத்திற்கு தேவையான நிபந்தனைகள்.
  - அமுக்கம் : 1 - 9 வ.ம.அ
  - வெப்பநிலை : 850 - 1225 ^0C
  - ஊக்கி : 10% ரோடியத்தை (Rhodium)உடைய பிளாத்தினம் (Platinum).

- **நைத்திரிக்கமிலத்தின் உபயோகங்கள்**
  - வெடிமருந்து தயாரிப்பிலும், வளமாக்கிகளிலும் பயன்படுத்தப்படும். அமோனியம் நைத்திரேற்றின் தொகுப்பிற்கும் பயன்படும்.
  - கைத்தொழில்களில் மிகவும் முக்கியம் வாய்ந்த நைத்திரேற்றுக்களை தயாரிக்க பயன்படும்.
    - $NaNO_3$ இறைச்சியின் நற்காப்பியாகவும் பயன்படும்.
    - KNO_3 வளமாக்கிகள் தயாரிப்பிலும், வெடிமருந்து தயாரிப்பிலும் பயன்படும்.
    - $AgNO_3$ ஒளிப்படத்தாள், கடதாசி தயாரிப்பில் பயன்படும்.
    - அரச நீர் தயாரிப்பில் பயன்படும்.
    - காய்ச்சி ஒட்டப்பட்ட மேற்பரப்புக்களை சுத்தப்படுத்த பயன்படும்.

- **பொசுபேற்று வளமாக்கிகளின் தயாரிப்பு**
  - எல்லா உயிரினங்களினதும் முக்கிய போசணைப் பதார்த்தங்களில் ஒன்று பொசுபரசு ஆகும்.
  - பொசுபரசு கொண்ட முக்கிய தாவர வளமாக்கி மேற்பொசுபேற்றாகும் (Super Phosphate).
  - மேற்பொசுபேற்று கல்சியம் இரு ஐதரசன் பொசுபேற்றையும் $Ca(H_2PO_4)_2$ நீரேற்றப்பட்ட கல்சியம் சல்பேற்றையும் (ஜிப்சம் $CaSO_4.2H_2O$) கொண்ட கலவையாகும்.
  - எப்பாவெல அப்பரைற்று ஆனது $[3Ca_3(PO_4)_2.CaX_2$ அல்லது $Ca_5(PO_4)_3X$ [இங்கு X=F/Cl/OH] பொசுபேற்று வளமாக்கி தயாரித்தலுக்கான சிறந்த மூலபொருளாகும்.
  - அப்பரைற்று நீரில் கரைதிறன் அற்றது. எனவே, குறுகிய காலப் பயிர்களின் உபயோகத்திற்காக முற்றாக அல்லது பகுதியாக அமிலத்துடன் கலக்கப்பட்டு கரைக்கப்படும்.
  - அமிலமாக்குவதற்கு சல்பூரிக் அமிலம், நைத்திரிக்கமிலம், ஐதரோகுளோரிக் அமிலம் அல்லது பொசுபோறிக் அமிலம் உபயோகிக்கப்படும்.

$$3Ca_3(PO_4)_2{\cdot}CaX_2(s) + 7H_2SO_4(aq) \rightarrow 3Ca(H_2PO_4)_2(s) + 7CaSO_4(s) + 2HX(aq) \quad \text{--- (1)}$$

$$3Ca_3(PO_4)_2{\cdot}CaX_2(s) + 14HCl(aq) \rightarrow 3Ca(H_2PO_4)_2(s) + 7CaCl_2(s) + 2HX(aq) \quad \text{----- (2)}$$

- அப்பரைற்று நன்கு தூளாக்கப்பட்டு சல்பூரிக்கமிலத்துடன் (70%) கலக்கப்பட்டு, 4-6 வாரங்களுக்கு விடப்படும். அப்பொழுது விளைவாக ஒற்றை சுப்பர்பொசுபேற்று உருவாகும் (Single super phosphate).
- படி (2)இல் உருவாகும் விளைவுக்கு அமோனியம் சல்பேற்று சேர்ப்பதன் மூலம் நீர்மயமாகாத வளமாக்கியை தயாரிக்கலாம்.

  $CaCl_2(s) + (NH_4)_2SO_4(aq) \longrightarrow CaSO_4(s) + 2NH_4Cl(aq)$

- **சல்பூரிக் அமில பெரும்படி தயாரிப்பு (தொடுகை முறை)**
  - கந்தகம் அல்லது கந்தகத்தைக் கொண்ட கனியம் வளி, நீர் ஆகியவை மூல பொருட்களாகப் பயன்படுத்தப்படும்.
  - சல்பைட்டு இருக்கைகளிலிருந்து நாகம், ஈயம் போன்ற உலோகங்கள் பிரித்தெடுக்கப்படும் பொழுது கந்தவீரொட்சைட்டு உருவாகும்.

கந்தகம்

↓ (1) வளியில் எரிக்கப்படும்.

கந்தகவீரொட்சைட்டு, SO_2

$S(s) + O_2(g) \longrightarrow SO_2(g)$

↓ (2) அதிக வளியுடன் கலக்கப்படும்.
(3) நான்கு வெவ்வேறு ஊக்கி படைகளின் மேலாக செலுத்தப்படும் (வனேடியம் (v) ஒட்சைட்டு வில்லைகள் 450 ^{0}Cஇல்).

கந்தகமூஒட்சைட்டுSO_3

$2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$

↓ (4) செறிந்த சல்பூரிக் அமிலத்தில் கரைக்கப்படும்.

தடித்த புகைக்கும் திரவம் ஒலியம் என அழைக்கப்படும்.

$SO_3(g) + H_2SO_4(l) \longrightarrow H_2S_2O_7(l)$

↓ (5) ஜாக்கிரதையாக நீருடன் கலக்கப்படும்.

செறிந்த சல்பூரிக்கமிலம்.

$H_2S_2O_7(l) + H_2O(l) \longrightarrow 2H_2SO_4(aq)$

- கந்தகவீரொட்சைட்டுக்கும், ஒட்சிசனுக்குமிடையிலான தாக்கம் ஓர் மீளும் தாக்கம் ஆகும். கந்தகமூவொட்சைட்டு தொடர்ந்து கந்தகவீரொட்சைட்டும் ஒட்சிசனுமாக பிரிகையடையும். எனவே கலவையை ஊக்கிகளின் பல படுக்கைகள் மேலாக செலுத்துவதன் மூலம் வாயுக்கள் மேலும் மேலும் தாக்கமடைய விடப்படும்.
- கந்தகமூவொட்சைட்டு இரண்டு ஊக்கிபடுக்கைகளுக்கிடையில் அகற்றப்படுவதன் மூலம் விளைவின் அளவு கூட்டப்படும்.
- கந்தகமூவொட்சைட்டு உருவாவதற்கான இத்தாக்கம் ஓர் புறவெப்பமாக இருப்பதுடன், மூன்று மூல்கள் வாயுக்கள் தாக்கமடைந்து இருமூல்கள் விளைவை உருவாக்குகின்றது. எனவே இலிசற்றிலியரின் தத்துவத்திற்கிணங்க உயர் விளைவு SO_3 உயர் அமுக்கத்திலும், தாழ் வெப்பநிலையிலும் பெறப்படும்.
- நடைமுறையில் 450 ^0C வெப்பநிலை தெரிவு செய்யப்பட்டது. இதுவே, தாக்க வேகத்தை அனுமதிக்கப்படக் கூடிய மட்டத்திலும், குறையாது வைத்திருக்க உபயோகிக்கக் கூடிய தாழ் வெப்பநிலையாகும். சாத்தியமான தாழ்வெப்பநிலை பயன்படுத்தப்படுவதற்கு வேறு காரணங்களும் உள்ளன. எரிபொருள் செலவீனமும் வெப்பநிலை அதிகரிப்புடன் அரண்கள் அரிப்புக்கு உள்ளாகும் வீதமும் அதிகரித்தலாகும்.
- 450 ^0C இல் மாறல் 97 வீதமாகும். இவ்வுயர் மாற்றல் வீதம் வளிமண்டல அமுக்கத்தில் நடைபெறுவதனால் அமுக்க அதிகரிப்பு தேவையற்ற ஒன்றாக அமைகின்றது.
- தாக்கம் நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கும் வேளையில், புறவெப்பத் தாக்கமொன்றில் வெளிவிடப்படும் வெப்பம், அத்தொகுதியின் வெப்பநிலையை அதிகரிக்கச் செய்கின்றது. இவ்வுயர் வெப்பநிலையில் SO_3 ஆக மாற்றப்படும் வீதம் வீழ்ச்சியடைகின்றது. எனவே, அடுத்தடுத்த ஊக்கி படுக்கைகளுக்கிடையில் வாயுக்களை குளிரடையச் செய்தல் அவசியமானதாகும். இது குளிர்நீர் குழாய்களினால் செய்யப்படுகின்றது. குளிர்நீர் குழாய்களிலுள்ள நீர் ஆவியாகின்றது. இது மின் உற்பத்திக்குப் பயன்படும்.
- கந்தமூவொட்சைட்டு நீரில் கரைக்கப்படாது செறிந்த அமிலத்தில் கரைக்கப்படு கின்றது. நீரில் கரைக்கப்பட்டால், அடர்வு கூடிய அமில மூடுபனி உருவாகும். இது ஆபத்தான சூழல் மாசாக்கத்தை ஏற்படுத்தும்.

- **சல்பூரிக்கமிலத்தின் உபயோகங்கள்**
  - பொசுபேற்று வளமாக்கிகளின் பெரும்படி தயாரிப்பு.
  - அமோனியம் சல்பேற்று வளமாக்கிகள் தயாரிப்பு.
  - தொகுப்பு நார்களாகிய ரேயோன், பிளாஸ்திக்கு பெரும்படி தயாரிப்பு.
  - பற்றரி அமில உற்பத்தி.
  - உலோகத்தாது செய்முறை ஒழுங்குகளில்.
  - சாயங்கள், வெடிமருந்துகள் தயாரிப்பில்.
  - அழுக்ககற்றிகளின் தயாரிப்பில். (அதிகளவில் அற்கைல், ஏறைல் சல்போனேற்றுகள்).

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள் :

- அமோனியா, யூரியா, நைத்திரிக்கமிலம், பொசுபேற்று வளமாக்கிகள், சல்பூரிக்கமிலம் ஆகியவற்றின் பெரும்படி தயாரிப்பின் படிமுறைகளை சுருக்கமாகக் கூறி, அவற்றில் அடங்கியுள்ள பௌதிக, இரசாயன தத்துவங்களை விபரியுங்கள்.
- செறிHNO_3 ஆனது ஒட்சியேற்று கருவியாகத் தொழிற்படும் தாக்கங்களை மீள வலியுறுத்துங்கள்.
- செறிH_2SO_4 ஆனது ஒட்சியேற்று கருவியாக, நீரகற்றும் கருவியாக தொழிற்படும் தாக்கங்களை மீள வலியுறுத்துங்கள்.

தேர்ச்சி 15.0 : சில மூலகங்களினதும், சேர்வைகளினதும் இருக்கை, கைத்தொழில் ரீதியான பிரித்தெடுப்பு/உற்பத்தி, பயன்கள் என்பவற்றை நுணுகியாய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 15.3 : *d* தொகுப்பு மூலகங்களின் கைத்தொழில் ரீதியான பிரித்தெடுப்பை நுணுகியாய்வார்.

பாடவேளை : 02

கற்றற் பேறுகள். :

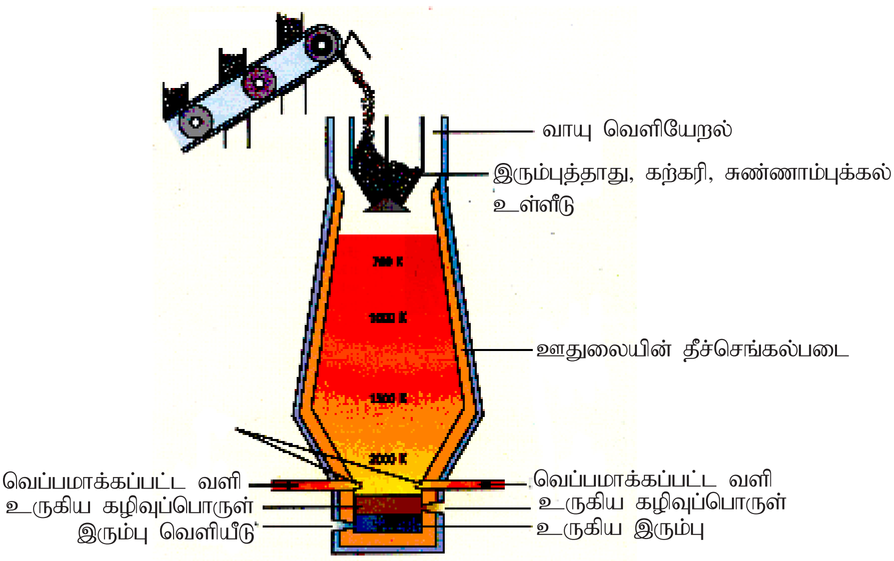
- ஊதுலை முறையின் மூலம் இரும்பு பிரித்தெடுப்பை விபரிப்பார்.
- ஊதுலையில் நிகழும் தாக்கங்களை எழுதுவார்.
- ஊதுலை முறையில் இரும்பு பிரித்தெடுத்தலை படங்களால் விளக்குவார்.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல். :

- ***d* தொகுப்பு மூலகங்களின் இருக்கைகள்**

Ti	இல்மனைற்று	$FeTiO_3$
	றுத்தைல்	TiO_2
Fe	ஏமரைற்று	Fe_2O_3
	மக்னறைற்று	Fe_3O_4
	இரும்புபைரைற்று	FeS_2
	சிதரைற்று	$FeCO_3$
Cu	செப்புபைறைற்று	$CuFeS_2$

- **இரும்பு - பிரித்தெடுப்பு - (ஊதுலை முறை)**
  - இரும்பு தாது, கற்கரி (தாழ்த்தும் கருவி), சுண்ணாம்புக்கல் (கழிவுப்பொருள் உருவாக்கும் பதார்த்தம்) ஆகியன மூலப்பொருட்களாக பயன்படுத்தப்படுகின்றது. உபயோகிக்கப்படும் $CaCO_3$ ன் அளவு தாதில் காணப்படும் சிலிக்கேற்றின் அளவில் தங்கியுள்ளது.



- வளி கீழ் இருந்து மேலாக செலுத்தப்படும். கற்கரி எரிந்து CO ஐயும் வெப்பத்தையும் கொடுக்கின்றது.

  $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ $\quad\quad$ $CO_2(g) + C(s) \rightarrow 2CO(g)$

- வளி உட்செல்லும் புள்ளியில் வெப்பநிலை 2000 K ஆகவும், ஊதுலையின் நுனிப்பகுதியில் 700 K வரையிலும் காணப்படும்.
- அயன் (III) ஒட்சைட்டு பிரதானமாக CO வினாலும், சிறிதளவு Cஆலும் தாழ்த்தப்படும்.
- 3-4% கரைந்த காபனை கொண்ட இரும்பு (III) ஒட்சைட்டு பன்றி இரும்பை உருவாக்கும். தூய இரும்பின் உருகுநிலை 1535 ^{0}C . ஆனால் பன்றி இரும்பின் உருகுநிலை அதில் உள்ள மாசுக்கள் காரணமாக 1015 ^{0}C யாக காணப்படும்.
- $CaCO_3$ பிரிகையடைந்து CaO ஐயும் CO_2 வாயுவையும் கொடுக்கும். கல்சியம் ஒட்சைட்டு சிலிக்கேற்று மாசுக்களுடன் தாக்கி ($CaSiO_3$) கழிவுப்பொருளை கொடுக்கின்றது. உருகிய கழிவுப் பொருள் (Slag) அடர்த்தி குறைந்த திரவம், உலையின் அடிப்பகுதியில் இரும்பின் மேல் மிதக்கும். இக்கழிவுப் பதார்த்தம் கீழிருந்து செலுத்தப்படும் வளியினால் இரும்பு ஒட்சியேற்றப்படாது பாதுகாக்கின்றது.
- பன்றி இரும்பு 3-4% காபனையும், Si, P, S, Mn போன்ற வேறு மாசுக்களையும் கொண்டிருக்கும்.
- குறைந்த வெப்பநிலையில் (1000 ^{0}C இற்கு கீழ்)

  $3Fe_2O_3(s) + CO(g) \rightarrow 2Fe_3O_4(s) + CO_2(g)$

  $Fe_3O_4(s) + CO(g) \rightarrow 3FeO(s) + 2CO_2(g)$

  $FeO(s) + CO(g) \rightarrow Fe(l) + CO_2(g)$

  $CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g)$

- உயர் வெப்பநிலையில் (1000 ^{0}C இற்கு மேல்)

  $2FeO(s) + C(s) \rightarrow 2Fe(l) + CO_2(g)$

  $CO_2(g) + C(s) \rightarrow 2CO(g)$

  $CaO(s) + SiO_2(s) \rightarrow CaSiO_3((Slag)$

  $CaO(s) + Al_2O_3(s) \rightarrow Ca(AlO_2)_2(slag)$

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள். :

- d தொகுப்பு மூலகங்களின் இருக்கைகள் பற்றி கலந்துரையாடவும்.
- இரும்பு பிரித்தெடுப்பு முறையை விபரித்து, அம்முறையில் பயன்படுத்தப்படும் பௌதிக, இரசாயன தத்துவங்களை விளக்குக.
- உருக்கு, கறையில் உருக்கு, வார்ப்பு இரும்பு என்பவற்றின் ஆக்கக்கூற்று மூலகங்களையும் பயன்களையும் கலந்துரையாடுக.

தேர்ச்சி 15.0 : சில மூலகங்களினதும், சேர்வைகளினதும் இருக்கை, கைத்தொழில் ரீதியான பிரித்தெடுப்பு/உற்பத்தி, பயன்கள் என்பவற்றை நுணுகியாய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 15.4 : அன்றாட வாழ்க்கையில் பல்பகுதியப் பதார்த்தங்களை வினைத்திறனுடன் பயன்படுத்துவார்.

பாடவேளை : 10

கற்றற் பேறுகள் :

- பல்பகுதியங்களை அறிமுகப்படுத்துவார்.
- பல்பகுதியங்களை இயற்கைப் பல்பகுதியங்கள், தொகுப்புப் பல்பகுதியங்கள் என வகைப்படுத்துவார்.
- பல்பகுதியங்களை பல்பகுதியாக்கல் செயல்முறையின் அடிப்படையில் வகைப் படுத்துவார்.
- பல்பகுதியங்களின் கட்டமைப்பு, இயல்புகள், பயன்கள் ஆகியவற்றை இனங் காண்பார்.
- இயற்கை இறப்பரின் கட்டமைப்பு, இயல்புகள், பயன்கள் ஆகியவற்றை விபரிப்பார்.
- இறப்பர் வல்கனைசுப்படுத்தலை விபரிப்பார்.
- இறப்பர் கலவையாக்கத்தை (Rubber compounding) விபரிப்பார்.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல் :

- பெருமளவான எண்ணிக்கையுடைய மீள்வரும் அலகுகள் இணக்கம் அடைவதால் பல்பகுதியங்கள் உருவாகின்றன.

  உதாரணம் : $n(C_2H_4) \rightarrow$ பொலித்தீன்
- பல்பகுதியங்கள் இயற்கைப் பல்பகுதியம், தொகுப்புக்குரிய பல்பகுதியம் என வகைப்படுத்தப்படும்.
  - இயற்கை பல்பகுதியங்கள் இயற்கையாகவே உயிர்த்தொகுதிகளினுள் தொகுக்கப்பட்டவை.

    உதாரணம் : இயற்கை இறப்பர், புரதங்கள், நொதியங்கள்
  - தொகுப்புக்குரிய பல்பகுதியங்கள் மனிதனால் செயற்கையாக தயாரிக்கப்பட்டவை.

    உதாரணம் : பொலித்தீன், பொலிவைனைல்குளோரைட்டு, பொலிஎசுத்தர், ரெப்லோன் (Teflon), பேக்லைற்று (Bakelite), நைலோன், யூரியா-போமல்டிகைட்டு.
- பல்பகுதியங்கள் அவை உருவாகும் முறையின் அடிப்படையில், பாகுபடுத்தப் படலாம்.
  - கூட்டல் பல்பகுதியம் (addition polymers)
  - ஒடுங்கல் பல்பகுதியம் (condensation polymers)
- வெப்ப இயல்பை அடிப்படையாக வைத்து பல்பகுதியங்கள் பின்வருமாறு பிரிக்கப்படும்.
  - வெப்பம் இளக்கும் பல்பகுதியங்கள்

    வெப்பமாக்குவதன் மூலம் மென்மையாக்கப்படலாம். குளிரவிடும்போது வன்மை யாகும். மீண்டும் பலமுறை இளகவிடப்படக்கூடியது. சங்கிலிகளுக்கிடையிலான கவர்ச்சி விசைகள் நலிவானவை.

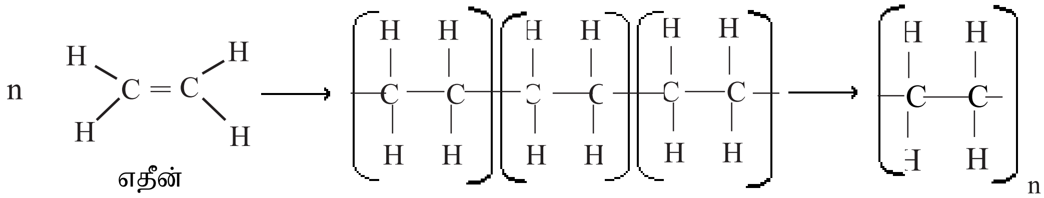
    உதாரணம்: பொலித்தீன், பொலிஸ்ரைறின், PVC

- வெப்பம் இறுக்கும் பல்பகுதியங்கள்

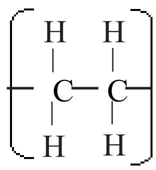
  உற்பத்தியின் முதல் கட்டத்தின்போது அச்சில் வார்க்கப்படும்போது இவை இறுக்கமடையும். பின் மீண்டும் வெப்பமாக்கப்படுவதன் மூலம் மீள இளக்கப் படமாட்டாது. பல்பகுதியச் சங்கிலிகள் குறுக்கு இணைப்புக்களை உருவாக்கி முப்பரிமாணக் கட்டமைப்பை ஏற்படுத்தும்.

  உதாரணம்: பேக்லைட், யூரியா போமல்டிகைட்டு

- **கூட்டல் பல்பகுதியம்**
  - நிரம்பாத ஒரு பகுதியங்கள் ஒன்றிணைந்து இராட்சத மூலக்கூறை ஆக்கும்.
  - **பொலித்தீன்**

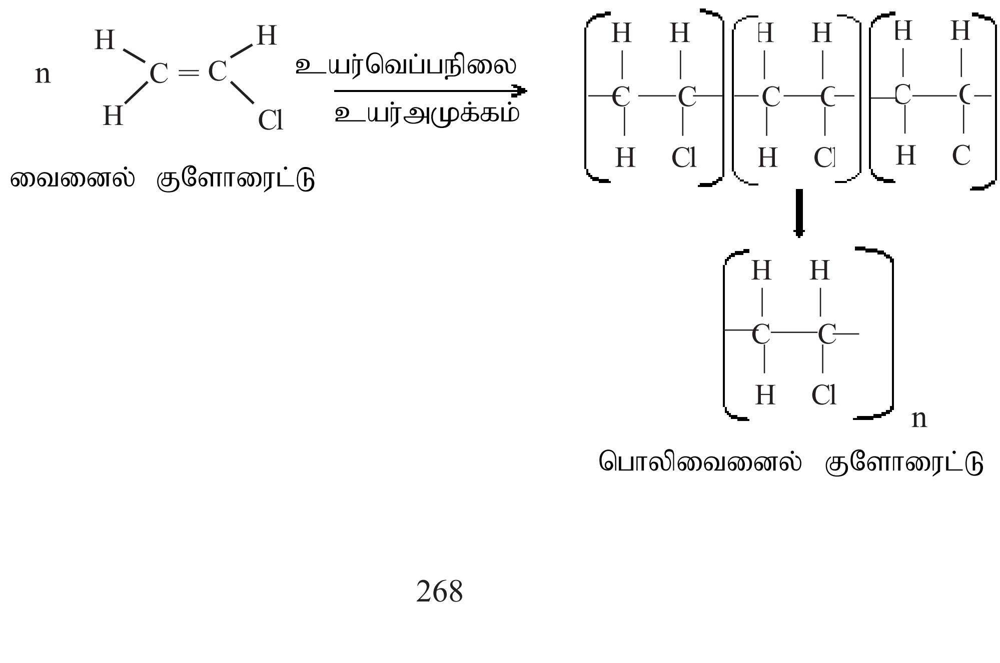


மீள்வரும் அலகு

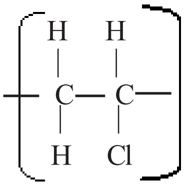


- வெப்பம் இளக்கும் பல்பகுதியம்; பொலித்தீன் மணமற்றது; சுவையற்றது; பாரமற்றது; நச்சுத் தன்மையற்றது; ஒப்பீட்டளவில் மலிவானது. இது பதார்த்தங்களை பொதி செய்வதற்கும், ஆசன மேலுறை, போத்தல், விளையாட்டுப் பொருட்கள், குப்பை போடும் பை, பாத்திரம் போன்றவை செய்யப் பயன்படுத்தப் படும்.

- **பொலிவைனைல் குளோரைட்டு (PVC)**
- இதன் ஒரு பல்பகுதியம் வைனைல் குளோரைட்டு ஆகும்.

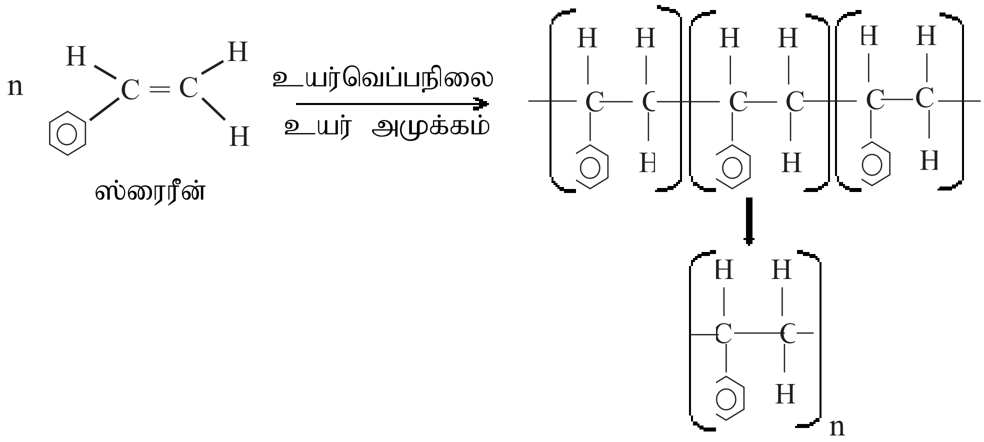


மீள்வரும் அலகு

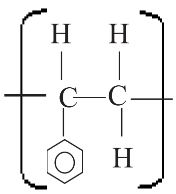


- இது ஒரு வெப்பம் இளக்கும் பல்பகுதியமாக உள்ளபோதும் குளோரினை கொண்டிருப்பதனால் PVC இலகுவில் தீப்பற்றி எரியாது. இதன் சங்கிலிக்கு இடையிலான கவர்ச்சி விசை பொலித்தீன் சங்கிலிகளுக்கிடையிலான விசையிலும் மிக அதிகமானது. இதனால், PVC வன்மையானது. நிலைநிறுத்தும் கருவி, நிரப்பும் கருவி ஆகியவற்றை உபயோகித்து பதனிடுவதன் மூலம் வேறொன்றாக மாறுபடும் தன்மையுள்ள பதார்த்தமாக மாற்றப்படக்கூடியதாக இருப்பது PVC இன் சிறப்பியல்பு ஆகும். PVC நீர்க் குழாய் செய்வதற்கும், ஜலதாரைகள் செய்வதற்கும், மின்கம்பி களை காவலிடுவதற்கும், நிலகவசம், ஆசனஉறை, குடைத்துணி, மழைஅங்கி போன்றவை செய்யவும் பயன்படும்.

- **பொலிஸ்ரைரீன்** (Polystyrene)
- ஒருபகுதியம் ஸ்ரைரீன் ஆகும்.

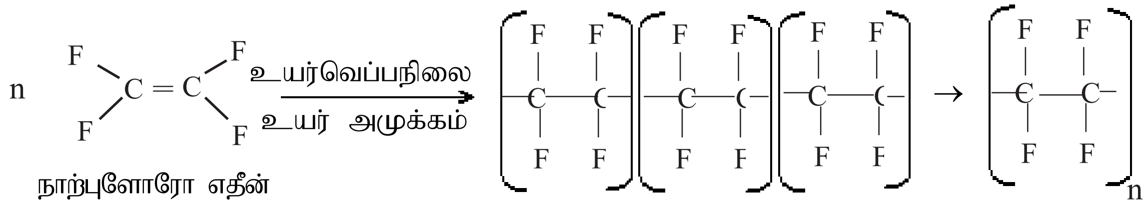


மீள்வரும் அலகு



- வெப்பம் இளக்கும் பல்பகுதியம். பொலிஸ்ரைறீன் ஒளி ஊடுருவக் கூடிய பதார்த்தம். இது நுரையாக்கப்பட்டு, திண்மமாக்கப்படும் (Made into foam and solidified). இது காவலியாகவும், பொதி செய்தற்கும் பயன்படும். இது ரெஜிபோம் என அழைக்கப்படும்.

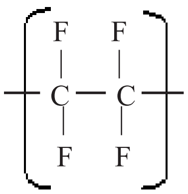
- **ரெப்லோன்**
- ரெப்லோனின் ஒரு பகுதியம் நாற்புளோரோ எதீன் ஆகும்.



நாற்புளோரோ எதீன்

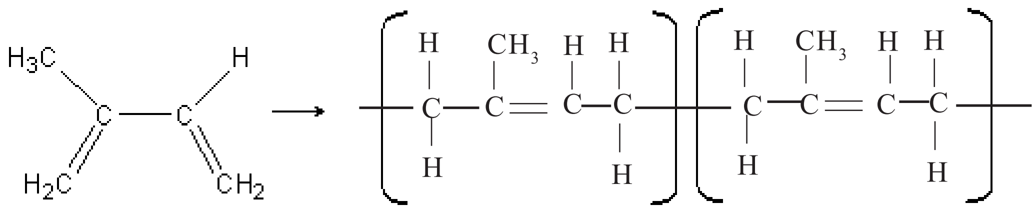
ரெப்லோன்

மீள்வரும் அலகு

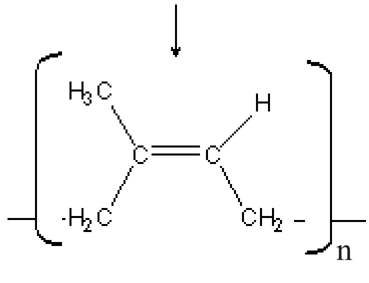


- வெப்பம் இளக்கும் பல்பகுதியம். ரெப்லோன் ஈரநிலைத் திறனற்றது; சடத்துவ மானது; ஒட்டும் தன்மையற்றது; உயர்வெப்பத்தினாலும் இரசாயனப் பதார்த்தங்க ளாலும் பாதிக்கப்படமாட்டாது. காரணம் அலசனைக் கொண்டது. அரிப்புக்குட் படாது. எனவே, சமையற் பாத்திரங்களை உறுதிப்படுத்தவும், இரசாயனக் கைத்தொழிற்சாலைகளிலும் பயன்படுத்தப்படும். இயந்திரங்களின் குழாய்கள், மூடித்தாளிடும் முத்திரை (seals) செய்வதற்கும் உலோகப் பகுதிகளுக்கு இடையில் வைக்கப்படும் வளையங்கள் செய்யவும் நெருப்புப் பிடிக்காத துணிசெய்வதற்கும் பயன்படும்.

- **பொலிஐசோபிரீன் (இயற்கை இறப்பர்)**

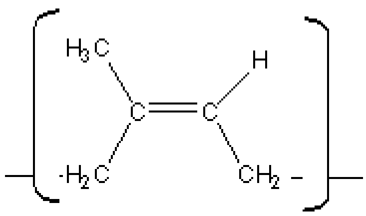


ஐசோபிரீன்



சிஸ் - பொலி ஐசோபிரீன்

மீள்வரும் அலகு



- இறப்பரானது ரயர், ரியூப், மெத்தை, கையுறை தயாரிப்பிலும், மருத்துவத் துறையிலும் பயன்படுத்தப்படும்.

- **இயற்கை இறப்பரை வல்கனைசுப்படுத்தல்**
  - இறப்பரின் மீள்தகவுத் தன்மைக்கு சிஸ்-பொலி ஐசோபிறின் அமைப்பே காரணமாகும். இறப்பரை வன்மையாக்குவதற்கு இறப்பரின் மீள்தகவுத் தன்மை மாற்றப்பட வேண்டும். எனவே இயற்கை இறப்பரை அதன் நிறையின் 1%-3% கந்தகத்துடன் வெப்பப்படுத்துவதன் மூலம் வன்மையாக்கப்படுகிறது. இது வல்கனைசுப்படுத்தல் எனப்படும். வல்கனைசுப்படுத்தும் பொழுது பொலி ஐசோபிறீன் சங்கிலிகள் குறுக்காக கந்தகத்தினால் பிணைக்கப்படுகின்றன. இதனால், இறப்பரின் மீள்தன்மை அதிகரிப்பதுடன், வன்மையாக்கப்படுகின்றது. 25 - 35 % கந்தகத்துடன் வெப்பமேற்றுவதன் மூலம் எபனைற்று (ebonite) பெறப்படும். வல்கனைசுப்படுத்திய இறப்பர் ஒட்டும்தன்மையற்றது. கூடியளவு பொறிமுறை இயல்புகளை உடையது.

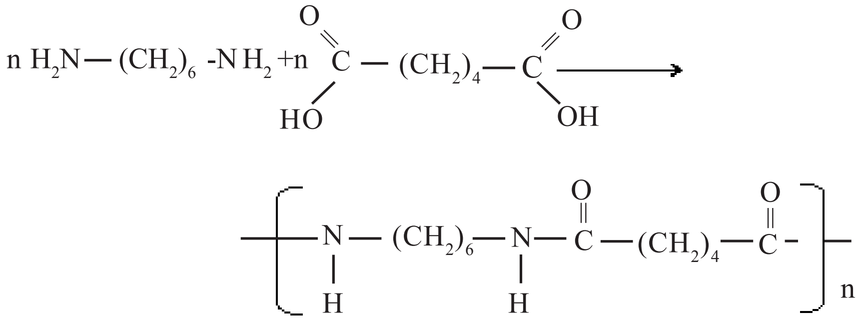
- **இறப்பர் சேர்வையாக்கம் (Rubber compounding)**
  - குறித்த தேவைக்கு ஏற்றத்தக்கதாக இயற்கை இறப்பர் அல்லது மற்றைய இறப்பர்கள் அமையாது விடலாம். ஆனால், அதனுடன் கலக்கப்படும் பதார்த்தங்களின் அடிப்படையில், இறப்பர் சேர்வையாக்கம் அவ்இறப்பரை எமது தேவைக்கு உகந்த பதார்த்தமாக மாற்றுகின்றது. இறப்பர் சேர்வையாக்கத்திற்கு பயன்படுத்தப்படும் பதார்த்தங்களை அவற்றின் தொழிற்பாட்டின் அடிப்படையில், பின்வருமாறு பாகுபடுத்தலாம்.
    1. Elastomers
    2. வல்கனைசுப்படுத்தும் கருவி
    3. வேக வளர்ச்சிக் கருவி(Accelerators)
    4. தூண்டி / நிரோதி
    5. Process aids
    6. மென்மையாக்கி, இளக்கி
    7. வலிதாக்கிகள் / நிரப்பிகள்
    8. Age resistors

  - உதாரணமாக, cover of a conveyor belt சேர்வைகளாக பின்வருவன காணப்படும்.

    இயற்கை இறப்பர் (Elastomer)
    கரிய காபன் (Filler)
    ZnO (Accelerator)
    ஸ்ரியறிக் அமிலம் (தூண்டி)
    இறப்பர் பதனிடும் எண்ணெய்
    றெசின்
    N-Cyclohexylbenzothiozole-2-sulfonamide (CBS)
    கந்தகம் (வல்கனைசுப்படுத்தும் கருவி)

- **ஒடுங்கல் பல்பகுதியம்**
  - ஒடுங்கல் பல்பகுதியாக்கத்தில் ஒரு பகுதியங்கள் இணையும் பொழுது H_2O, NH_3, HCl போன்ற எளிய மூலக்கூறுகள் வெளியேற்றப்படும்.

- **பொலி ஏமைட்டு (Polyamides)**
  - இங்கு ஒரு பகுதியங்கள் - CONH - கூட்டங்களாக இணைக்கப்படுகின்றது. இவை பொலிஏமைட்டு என அழைக்கப்படும். பொதுவான பொலிஏமைட்டில் நைலோன் 6,6 முக்கியமானது. இது 1, 6 - diaminohexane $[H_2N(CH_2)_6NH_2]$, எக்சேன்டைஒயிக் அமிலத்துடன் $[HOOC(CH_2)_6COOH)]$ ஒடுங்கற் பல்பகுதியாக்கத்திற்கு உட்படும் பொழுது உருவாகும். இங்கு டைகாபொட்சிலிக் அமிலத்திற்கு பதிலாக அமிலகுளோரைட்டு பயன்படுத்தப்படும் பொழுது பல்பகுதியாக்கம் கூடிய வினைத்திறனுடையதாக அமையும்.



Nylon 6,6

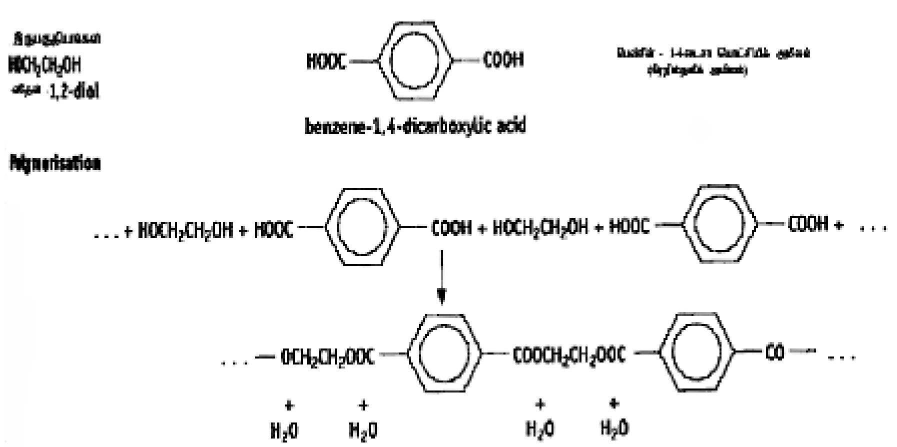
  - வெப்பம் இளக்கும் பல்பகுதியம். இது கம்பளியுடன் ஒத்த அமைப்புடையதாக காணப்படினும், நைலோன் மென்மை அற்றதாகவும், இயற்கை நார்களைப் போன்ற நீரை உறிஞ்சும் தன்மையற்றதாகவும் காணப்படும். எனினும், நீடித்த பாவனை யுடையது. கழுவிப் பாவிப்பதற்கு ஏற்றதாகவும் உள்ளது. நைலோன் ஆடைகள் தயாரிக்கப் பயன்படும். நைலோனின் மீள்தகவியல்பு, வன்மை ஆகியன காலுறை தயாரிக்கவும், இறுக்கமான உடைகள் தயாரிப்பதற்கும் ஏற்றது ஆகின்றது.

- **பொலிஎஸ்தர் (Polyesters)**

$-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-O-$ கூட்டங்களால் ஒரு பகுதியங்கள் இணைக்கப்பட்டு உருவாகும் பல்பகுதியங்கள் பொலிஎஸ்தர்கள் எனப்படும்.

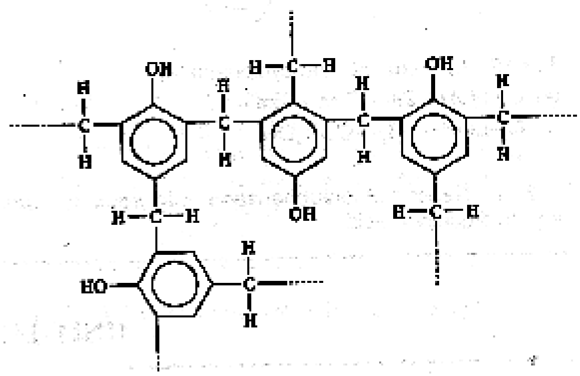
- **ரெறிலீன்**

ரெறிலீன், எதேன்- 1, 2- டைஒல், பென்சீன் - 1, 4 - டைகாபொட்சிலிக் அமிலத்துடன் பல்பகுதியாக்கத்திற்கு உட்படும் பொழுது உருவாகின்றது. ரெறிலீன் ஓர் பொலிஎஸ்தர் ஆகும்.



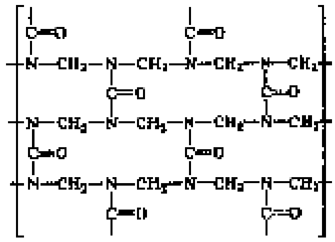
- வெப்பம் இளக்கும் பல்பகுதியம். இயற்கை நார்களான பருத்தி அல்லது கம்பளிக்கு பதிலாக ரெறிலீன் பயன்படுத்தப்படும். நார்கள் வன்மையானவையாக இருப்பதால், நார்க் கண்ணாடி (fibre glass) தயாரிப்பில் பயன்படுத்தப்படும். ஒளிப்படத்தாள், ஜவுளி, ஒலி நாடா தயாரிப்பிலும் பயன்படும்.

- **பேக்லைட் (Bakelite)**
- செறிH_2SO_4 , பீனோல், போமல்டிகைட்டு (மெதனல்) ஆகியவற்றின் முன்னிலையில் தாக்கம் நடைபெற்று வெப்பம் இறுக்கும் பல்பகுதியமான பேக்லைட் உருவாகும்.



- பேக்லைட்டானது குறுக்கு இணைப்புகளைக் கொண்ட ஒரு முப்பரிமாண பல்பகுதியமாகும். இக்குறுக்கு பிணைப்புகள் மிகவும் உறுதியான கட்டமைப்பை ஏற்படுத்தும். காரணம் வேறுபட்ட தொகுதிகளும் சுயாதீனமாக சுற்றிச் சுழல முடியாது இருப்பதுடன் அவற்றின் நிலையில் அசையமுடியாததாகவும் காணப்படும். இது வெப்ப உறுதியான மின்னியல் பாகங்களை தயாரிக்க பயன்படுத்தப்படும்.

- **யூரியா போமல்டிகைட்டு (Urea-formaldehyde)**
- செறிH_2SO_4 முன்னிலையில் போமல்டிகைட்டு யூரியாவுடன் தாக்கி வெப்ப இறுக்கமான யூரியா போமல்டிகைட்டு பல்பகுதியத்தை உருவாக்கும்.



- இது குறுக்கு இணைப்புகளைக் கொண்ட ஒரு முப்பரிமாண பல்பகுதியமாகும். இவை வெப்பம் இறுக்கும் பிளாஸ்திக்குகளாகப் பயன்படுத்தப்படும்.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள் :

- பல்பகுதியம் பற்றிய மாணவர்களின் முன்னறிவை மீட்டுங்கள்.
- பல்பகுதியங்களின் வகைகளை கலந்துரையாடுங்கள்.
- பொதுவாக பாவனையில் உள்ள பல்பகுதியங்களின் ஒருபகுதியம், மீள்வரும் அலகு, இயல்புகள், பயன்கள் என்பவற்றைக் கலந்துரையாடுக.
- இறப்பர் வல்கனைசுப்படுத்தும் செயன்முறையை அறிமுகப்படுத்தி அதன் பயன்களைக் கூறுக.
- இறப்பர் கலவையாக்கத்தின் முக்கியத்துவத்தை விளக்குக.

தேர்ச்சி 15.0 : சில மூலகங்களினதும், சேர்வைகளினதும் இருக்கை, கைத்தொழில் ரீதியான பிரித்தெடுப்பு/உற்பத்தி, பயன்கள் என்பவற்றை நுணுகியாய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 15.5 : தாவரப் பகுதிகளை அடிப்படையாகக் கொண்ட இரசாயனக் கைத்தொழில் சிலவற்றை நுணுகியாய்வார்.

பாடவேளை : 10

கற்றற் பேறுகள் :

- தாவரங்களை காபன் சேர்வைகளின் மூலப்பொருள்களாக விபரிப்பார்.
- காகித உற்பத்தியின் முக்கிய படிகளை செலுலோசைப் பயன்படுத்துவதன் அடிப்படையில் விபரிப்பார்.
- காகித உற்பத்தியின் அடிப்படைப் படிகளை விபரிப்பார்.
- சாற்றுத்தைலங்களை தாவரங்களின் ஆவிப்பறப்புள்ள கூறுகளைக் கொண்ட சிக்கலான கலவை என விபரிப்பார்.
- சாற்றுத்தைல பிரித்தெடுப்பில் பயன்படுத்தப்படும் கொதிநீராவி வடிப்பின் தத்துவங்களை விளக்குவார்.
- தாவரங்களின் மருத்துவப் பயன்பாடுகளை இனங் காண்பார்.
- மருத்துவச் சேர்வைகளின் பிரித்தெடுப்பில் கரைப்பான் பிரித்தெடுப்பை பயன்படுத்தும் விதத்தை விபரிப்பார்.
- மாப்பொருள், சீனி என்பவற்றைப் பயன்படுத்தி எதனோல் உற்பத்தி செய்யும் முறையை விபரிப்பார்.
- புறத்துறிஞ்சல், பங்கீட்டு நிறம்பகுமியலில் பயன்படுத்தப்படும் அடிப்படை தத்துவங் களை விபரிப்பார்.
- சாற்றுத்தைலத்தில் வாயு நிறம்பகுமியலின் பயன்களை விபரிப்பார்.
- தாள்நிறம்பகுமியலைப் பயன்படுத்தி இலைச்சாற்று நிறப் பொருட்களை வேறாக்குவார்.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல் :

- **காகித உற்பத்தி**
  - காகித உற்பத்தியில் கடுமையான தாவரப் பதார்த்தங்கள் (Woody Materials) மூலப்பொருட்களாக பயன்படுத்தலாம்.
  - தாவரக் கலச்சுவரின் பிரதான கூறான செலுலோசிலிருந்து கடதாசி தயாரிக்கப்படும். செலுலோசானது குளுக்கோசின் நேர்கோட்டுப் பல்பகுதியமாகும். செலுலோசு மூலக்கூறுகளின் மூலக்கூற்றுத்திணிவானது 250 000 - 1 000 000 எனும் வீச்சினுள் காணப்படும்.
  - ஒவ்வொரு செலுலோசு மூலக்கூறும் நூற்றுக்கணக்கான OH கூட்டங்களைக் கொண்டிருக்கும்.
  - OH கூட்டங்களுக்கிடையில் ஐதரசன் பிணைப்பு உருவாகச் சந்தர்ப்பம் உள்ளமையின் காரணமாக செலுலோசு மூலக்கூறுகள் ஒன்றுடனொன்று பக்கமாக, நெருக்கமாக இணைந்து செலுலோசு நார்களை உருவாக்கும்.
  - கடதாசியானது இந்த செலுலோசு நார்களை கூட்டமாகக் கொண்ட ஒரு மெல்லிய படையாகும்.
  - தாவரக் கலச்சுவர் சிக்கலான பீனோலிக் பதார்த்தத்தினாலான லிக்னீனையும் உடையது. இது 1 000 - 10 000 மூலக்கூற்றுத்திணிவு வீச்சினை உடையது.

லிக்னீனானது கலச்சுவருக்கு உறுதியை வழங்குவதில் முக்கிய பங்களிக்கும்.

- தாவரப் பதார்த்தங்களிலிருந்து செலுலோசை உருவாக்கும்போது லிக்னீனானது NaOH உடன் வெப்பப்படுத்துவதன் மூலம் அகற்றப்படும்.
- இதன்போது பெறப்படும் கடுமையான நிறத்தையுடைய திரவமானது கறுப்பு மதுசாரம் "black liquor" என அழைக்கப்படும். காகிதத் தொழிற்சாலைகளில் உருவாகும் பிரதான கழிவு இதுவேயாகும்.
- லிக்னின் அகற்றலின் போது உருவாகும் காகித கூழ் வெளிற்றும் கருவியொன்றினால் வெளிற்றப்படும்.
- நிரப்பியாக CaO அல்லது சீனக்களி காகித கூழிற்கு சேர்க்கப்படும். இந்நிலையில் காகிதத்தின் உறுதித் தன்மையை அதிகரிக்க நிறப்பொருட்கள், வேறு இரசாயனப் பதார்த்தங்கள் சேர்க்கப்படும்.
- காகிதக் கூழ் உருளைகளினால் அழுத்தப்பட்டு நீர் அகற்றப்படும். இந்நிலையில், தேவைகளுக்கு ஏற்ற தடிப்பில் காகிதங்கள் மெலிதாக்கப்படும்.
- நீர் அகற்றலை தொடர்ந்து காகிதங்கள் உலர்த்தப்படும்.

- **சாற்றுத்தைல கைத்தொழில்**
  - சாற்றுத்தைலங்களானது குறித்த சில தாவரங்களின் ஆவிப்பறப்புள்ள கூறுகளாகும். இவை தாம் காணப்படும் தாவரங்களுக்கு சிறப்பான மணத்தைக் கொடுக்கும்.
  - சாற்றுத்தைலங்களானவை சிக்கலான கலவைகளாகும். அத்துடன் அவை ஐதரோகாபன்கள், அற்ககோல்கள், கீற்றோன்கள், அல்டிகைட்டுக்கள், ஈதர்கள், எசுத்தர்கள் என்பவற்றையும் கொண்டிருக்கலாம். சாற்றுத்தைலங்களின் பெரும்பாலான கூறுகள் நீரில் கரையும்தகவு குறைந்தவை.
  - சில சாற்றுத்தைலங்கள் ஆகாரத்தை ருசிக்கச் செய்யும் பொருட்களாகப் பயன்படுத்தப்படும். உதாரணம்: கறுவா(*cinnamon zeylanicum* இன் பட்டை), மஞ்சள்(*curcuma longa* இன் குமிழம்), மிளகு (*piper nigrum* இன் பழம்)
  - தாவரங்களிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்ட சாற்றுத்தைலங்களானது பிரதானமாக உணவுக் கைத்தொழிலிலும் மருந்து தயாரிப்பதிலும் வாசனைத்திரவிய தயாரிப்பிலும் பயன்படும். உதாரணம்: உணவு - சாதிக்காய் எண்ணெய் (*myristica fragrans* இன் வித்திலிருந்து), வாசனைத்திரவியம் - வெட்டிவேர் எண்ணெய் (*vetiveria zizanioides* இன் வேரிலிருந்து), மருத்துவம் - புதினா (mint) எண்ணெய் (Mentha இன் இலையிலிருந்து)
  - பெரும்பாலான சாற்றுத்தைல எண்ணெய்களானது தாவரப்பகுதிகளிலிருந்து கொதிநீராவி காய்ச்சி வடித்தல் மூலமே பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றது. ஏனெனில் இது $100\,^0C$ இற்கு கீழ் காய்ச்சி வடிக்கக் கூடியதாக இருக்கும். (இதன் பௌதீகத் தத்துவங்களைக் கலந்துரையாடுக.)

- **சவர்க்காரத் தயாரிப்பு**
  - 15.1 ஐப் பார்க்க.

- **மருத்துவ சேர்வைகளின் தயாரிப்பு**
  - தொகுக்கப்பட்ட மருந்துகள் கண்டுபிடிக்கப்பட முன்னர் பல நூற்றாண்டு காலமாகத் தாவரங்களே மருத்துவச் சேர்வைகளின் பிரதான மூலங்களாக இருந்தன.
  - பாரம்பரிய வைத்தியமான ஆயுர்வேதத்தில் தாவரங்களின் சாறுகளானது மருந்தாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

- நவீன மருத்துவத் தயாரிப்பில் தாவரங்களிலிருந்து எடுக்கப்படும் உயிர்ப்பான சேர்வைகளைப் பயன்படுத்தி தயாரிக்கப்படும் மருத்துவப் பொருட்களை இரசாயன மருந்தாக விற்பனை செய்கின்றார்கள். சில உதாரணங்கள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

சேர்வை	தாவரமூலம்	பயன்பாடு
Vincristine	*Catharanthus roseus*	புற்றுநோய் எதிரி
Morphine	*Papaver somniferum*	போதை மருந்து நோவை உணராத தன்மை
Digitoxin	*Digitalis lanata*	இருதய செயற்பாடு இழக்கப்படும்போது பயன்படுத்தப்படும் பாணி
Artemisinin	*Artemisia annua*	மலேரியா எதிரி

- இவ்வுயிர்ப்பான சேர்வைகளானது பொதுவாகத் திண்மங்களாகும். இவை தாவரங்களிலிருந்து கரைப்பான் பிரித்தெடுப்பின் மூலம் பிரித்தெடுக்கப்படும்.
- வேறுபட்ட சேர்வைகள், வேறுபட்ட கரைப்பான்களில் வேறுபட்ட அளவுகளில் கரையும்.
- பிரித்தெடுக்கப்பட வேண்டிய சேர்வைகள் உறுதியானவையாயின் பிரித்தெடுப்புச் செயன்முறையானது வெப்பப்படுத்தல் மூலம் ஆர்முடுக்கப்படும்.
- கரைப்பான் பிரித்தெடுப்பானது சேர்வைகளின் கலவையாகக் காணப்படும். இதிலிருந்து தேவைப்படும் உயிர்ப்பான சேர்வையானது வேறுபட்ட நுட்பங்களைப் பயன்படுத்தி வேறாக்கப்படும். இதில் ஒன்று நிறம்பகுமியல் ஆகும்.

- **நிறம்பகுமியல்**

- வெவ்வேறு வகையான நிறம்பகுமியல் முறைகள் இருப்பதுடன், அவற்றில் இரு அவத்தைகளாக அசையக் கூடிய இயங்கும் அவத்தையும் அசையாத நிலையான அவத்தையும் காணப்படும்.

- இயங்கும் அவத்தையில் கரையும் வெவ்வேறு சேர்வைகள் வேறுபட்ட கதியில் நிலையான அவத்தையில் பயணிக்கும் / அசையும். எனவே இவை ஒன்றிலிருந்து ஒன்று வேறாக்கப்படும்.

- நிலையான அவத்தையானது சிலிக்கா போன்ற திண்மமாகவும், இயங்கும் அவத்தை சேதனக் கரைப்பான்களான கெக்சேன், எதனோல் போன்ற திரவமாகவும் உள்ளபோது, கரைந்துள்ள சேர்வைகளுக்கும் கரைப்பான் மூலக்கூறுகளுக்கும் இடையிலுள்ள இடைத்தாக்க விசைகளும், இவற்றிற்கும் சிலிக்கா துணிக்கைகளின் மேற்பரப்பிற்கும் இடையிலுள்ள இடைத்தாக்க விசைகளும், கரைந்துள்ள சேர்வையின் இயக்கக்கதியைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன. சிலிக்கா துணிக்கைகளின் மேற்பரப்பு இங்கு ஈடுபடுவதனால் இது புறத்துறிஞ்சல் நிறம்பகுமியல் (adsorption chromatography) என அழைக்கப்படும்.

- நிலையான அவத்தை ஒரு கடதாசித்தாளினுள் சிக்குண்ட அல்லது அகப்பட்ட நீர் மூலக்கூறுகள் போன்ற திரவமாகவும் இயங்கும் அவத்தை நீருடன் கலக்காத சேதனக் கரைப்பானாகவும் (n-butanol) உள்ளபோது, கரைந்துள்ள சேர்வையின் சேதனக் கரைப்பானிற்கும் (இயங்கும் அவத்தை) நீருக்கும் (நிலையான அவத்தை) இடையில் உள்ள பங்கீடானது, அக் கரைந்துள்ள பதார்த்தத்தின் இயங்கும் கதியைக் கட்டுப்படுத்தும். இவ்வகையான நிறம்பகுமியல் பங்கீட்டு நிறம்பகுமியல் (partition chromatography) என அழைக்கப்படும்.

- நிறம்பகுமியலானது சிறிய அளவுத் திட்டத்தில் கலவைகளைப் பகுப்பாய்வு செய்வதற்கும், பெரிய அளவுத் திட்டத்தில் சேர்வைகளை வேறுபடுத்த / தூய்மையாக்கவும் பயன்படுத்தப்படும்.

- சாற்றுத்தைலங்கள் போன்ற ஆவிப்பறப்புள்ள சேர்வைகளின் கலவைகளானது வாயுநிறம்பகுமியலினால் பகுப்பாய்வு செய்யப்படும். இங்கு இயங்கு அவத்தை யானது ஒரு வாயுவாகவும் (நைதரசன்) நிலையான அவத்தையானது ஒரு ஒடுங்கிய குழாயில் காணப்படும் திண்மம் அல்லது திரவமாகவும் இருக்கும். வாயு நிறம்பகுமியலில் குழாயின் வழியே சேர்வைகளின் இயக்கத்தின் கதி யானது அவற்றின் கொதிநிலையிலும் அவை நிலையான அவத்தையுடன் கொண்டிருக்கும் இடைத்தாக்கங்களிலும் தங்கியிருக்கும்.

- **எதனோல் உற்பத்தி**
  - எதனோலானது வாசனைத் திரவியங்களினதும் சுவையூட்டிகளினதும் கரைப்பானாக பெருமளவில் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இது இரசாயனத் தாக்கங்களின் ஊடக மாகவும் பயன்படுகின்றது. அத்துடன் இது மிகவும் அதிகளவில் சூழல் நேயமான, மீளப் புதுப்பிக்கக்கூடிய எரிபொருளாகவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

  - எதனோலானது கைத்தொழில் ரீதியாக எதீனின் நீரேற்றத்தின் மூலம் அல்லது சீனி அல்லது மாப்பொருளின் மதுவம் மூலமான நொதித்தலினாலோ தயாரிக்கப் படுகின்றது.

  - அற்ககோல் குடிபானங்களில் உள்ள எதனோலானது வேறுபட்ட தாவர மூலங் களின் நொதித்தலினால் பெறப்படுகின்றது.
    உ+ம்: திராட்சை (வைன்), பார்லி (பியர்)
    கைத்தொழில் ரீதியான அற்ககோலானது தானியங்கள் அல்லது முளைகளின் (மொலாசஸ்) நொதித்தலினால் பெறப்படுகின்றது.

  - நொதித்தலினால் பெறப்பட்ட திரவக் கரைசலை காய்ச்சி வடிப்பதனால் உயர் மட்டமான எதனோலைக் கொண்ட உற்பத்திகளைப் பெறலாம்.
    உ+ம்: பிராந்தி (அண்ணளவாக 40%) - வைனின் காய்ச்சி வடிப்பின் மூலம் பெறப்படும்.
    சாராயம் (அண்ணளவாக 40%) - தென்னங்கள்ளின் காய்ச்சி வடிப்பின் மூலம் பெறப்படும்.
  - எதனோல் கரைசலின் பகுதிபடக் காய்ச்சி வடித்தல் மூலம் பெறப்படக்கூடிய அதிகூடிய செறிவுள்ள எதனோலானது 95.6% ஆகும். (Rectified spirit)

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள் :

- சாற்றுத்தைலங்களையும் அவற்றின் கூறுகளையும் வழங்கக்கூடிய தாவரப் பதார்த்தங்கள் பற்றிய தகவல்களை சேகரிக்க மாணவர்களை வழிப்படுத்துங்கள்.
- கொதிநீராவிக் காய்ச்சி வடித்தலின் தத்துவங்களையும், அது எவ்வாறு சாற்றுத் தைல பிரித்தெடுப்பில் பயன்படுகின்றது என்பதையும் கலந்துரையாடுக.
- கரைப்பான் பிரித்தெடுப்பின் தத்துவங்களையும், அது எவ்வாறு மருத்துவ சேர்வை களின் பிரித்தெடுப்பில் பயன்படுத்தப்படுகின்றது என்பதையும் கலந்துரையாடுக.
- பொருத்தமாக உபகரண அமைப்பைப் பயன்படுத்தி, கொதிநீராவிக் காய்ச்சி வடித்தலானது எவ்வாறு கறுவாத்தைல பிரித்தெடுப்பில் பயன்படுத்தப்படும் என்பதை முன்வைக்குக.
- மாணவர்களது பங்கீட்டுக்குணகம் பற்றிய முன்னறிவை மீட்குக.
- நிறம்பகுமியல் பங்கீட்டுக்குணகத்தின் பிரயோகங்களைக் கலந்துரையாடுக.
- நிலையான அவத்தை, இயங்கும் அவத்தை என்பவற்றை விளக்குக.
- பின்வரும் எளிய நிறம்பகுமியல் நுட்பத்தை செய்க.
    - சில இலைகளை நீர், எதனோலுடன் அரைக்கவும்.
    - கரைசலை வடித்து பிழியை / சாற்றை எடுக்கவும்.
    - ஒற்றுத்தாளை (blotting paper) நிறம்பகுமியல் தாளாகப் பயன்படுத்தி சாற்றி லுள்ள வேறுபட்ட நிறப்பொருட்களை வேறுபடுத்த முயற்சிக்கவும்.
- சாற்றுத்தைலத்தில் வாயு நிறம்பகுமியலின் பயன்களைக் கலந்துரையாடுக.

தேர்ச்சி 15.0 : சில மூலகங்களினதும், சேர்வைகளினதும் இருக்கை, கைத்தொழில் ரீதியான பிரித்தெடுப்பு/உற்பத்தி, பயன்கள் என்பவற்றை நுணுகியாய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 15.6 : கனிய வளங்களை அடிப்படையாகக் கொண்ட இரசாயனக் கைத்தொழில் சிலவற்றை நுணுகியாய்வார்.

பாடவேளை : 05

கற்றற் பேறுகள். :

- போட்லாந்து சீமெந்து தயாரிப்பிற்கு தேவையான முக்கிய மூலப்பொருட்களை ஞாபகப்படுத்திக் கொள்வார்.
- போட்லாந்து சீமெந்து தயாரிப்பின் போது நடைபெறும் முக்கிய இரசாயன மாற்றங்களை விபரிப்பார்.
- போட்லாந்து சீமெந்து வன்மையடையும் முறையை விபரிப்பார்.
- இல்மனைற்று, ருத்தைல் ஆகியவற்றிலிருந்து Ti , TiO_2 வை பிரித்தெடுக்கும் முறையை விபரிப்பார்.
- பெற்றோலியம் உடைப்பு முறையை விபரிப்பார்.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல். :

- **போட்லாந்து சீமெந்து**
  - சீமெந்து ஓர் ஒட்டுப்பொருள். இது துண்டு துணுக்குகளை இணைத்து ஒரு திண்ம திணிவாக்கும் இயல்புடையது. கட்டடத் தொழிலில் பயன்படுத்தப்படும் சீமெந்து பொதுவாக போட்லாந்து சீமெந்தாகும்.
  - மூன்று வகையான மூலப்பொருட்கள் போட்லாந்து சீமெந்து தயாரிப்பில் பயன்படுத்தப் படும்.
    - சுண்ணாம்புக்கல்- $CaCO_3$ (சுண்ணாம்புள்ள கூறு)
    - களி - $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ (களிமண்ணுள்ள கூறு)
    - ஜிப்சம் - $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ (சீமெந்து இறுகுவதை கட்டுப்படுத்தும் பதார்த்தம்)
  - சீமெந்தின் அமைப்பிற்கான சுண்ணாம்புள்ள கூறு CaO , $CaCO_3$ ஐ கொண்ட சுண்ணாம்புக் கல் வடிவில் சேர்க்கப்படுகிறது. சுண்ணாம்புக்கல்லிற்கு பதிலாக மாபில், முருகைக்கல் அல்லது வெண்கட்டி (chalk) சேர்க்கப்படலாம். களிமண்கூறு SiO_2, Al_2O_3 ,Fe_2O_3 ஆகியவற்றை சீமெந்தின் அமைப்பிற்கு வழங்குகின்றது.
    வேறு உதாரணங்கள் : மாக்கல், சிலேட்டுக்கல் (Slate).
  - முறைகள் - ஈரமுறை, உலர்முறை ஆகிய இருமுறைகள் போட்லாந்து சீமெந்து தயாரிப்புக்கு பயன்படும்.
  - உலர்ந்த மூலப்பொருட்களைப் பயன்படுத்தி உலர் முறை மூலம் இலங்கையில் சீமெந்து தயாரிக்கப்படும். உலர்த்தப்பட்ட முறையில் சுண்ணாம்புக் கல்லும், களி மண்ணும் அரைக்கப்பட்டு 1:5 வீதத்தில் கலக்கப்பட்டு சுழலும் சூளையில் இடப்படும். 10 பாகை சாய்வில் சுழலும் சூளை சுழலும். வெப்பநிலை 600 - 1500 ^0C வரை மாறுபடும். இவ்வெப்பநிலையில் உள்ளபோது இரண்டு மூலப்பொருட்களும் இரசாயன ரீதியில் சேர்ந்து உருகாமல் இணையும். இச்செயன்முறையானது தணரல் / திண்ம நிலைத் தாக்கம் (Sintering) எனப்படும். இச்செயன்முறை சிறிய கிளிங்கரை உருவாக்கும். எரிப்பதற்கு உலை எண்ணெய், இயற்கைவாயு அல்லது நிலக்கரி பயன்படுத்தப்படும்.

- சுழலும், சூளை நான்கு பகுதிகளையுடையது.
  - முன்சூடாக்கும் பகுதி (Preheating zone)
  - நீற்றுதல் நடைபெறும் பகுதி (Calcining zone)
  - கிளிங்கர் உருவாகும் பகுதி/தொனிக்கல் உருவாகும் பகுதி (Clinkering zone)
  - குளிரூட்டும் பகுதி (Cooling zone)

- முன் சூடாக்கும் பகுதியில் நீர் இழக்கப்படும். நீற்றுதல் பகுதியில் கல்சியம் காபனேற்றும் களிமண்ணும் பிரிகையுறுதலும், சேதனப் பதார்த்தங்களின் ஒட்சியேற்றமும் 1000 ^{0}C வெப்பநிலை அடையும் வரை நடைபெறும். சுயாதீன ஒட்சைட்டுக்கள் தாக்கத்திற்குட்பட்டு கல்சியம் சிலிக்கேற்றும் கல்சியம் அலுமினேற்றும் தொனிக்கல் உருவாகும் பகுதியில் 1300 - 1500 ^{0}C இல் உருவாகும்.

CaO + SiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_3	$\longrightarrow$	$3\,CaO.SiO_2$	(முக்கல்சியம் சிலிக்கேற்று)
		+ $2CaO.SiO_2$	(இரு கல்சியம் சிலிக்கேற்று)
		+ $3CaO.Al_2O_3$	(முக்கல்சியம் அலுமினேற்று)
		+ $4CaO.Al_2O_3.Fe_2O_3$	(நாற்கல்சியம் அலுமினோபெறைற்று)

- கிளிங்கர் (தொனிக்கல்) உடனடியாக குளிரூட்டப்பட்டு, பின்னர் 4% - 5% ஜீப்சத்துடன் கலந்து (ball mill) அரைக்கப்பட்டு சீமெந்து பெறப்படும்.
- சீமெந்து நீருடன் கலக்கப்படும் போது உருவாகும் நீரேற்றப்பட்ட விளைவுகள் சீமெந்திற்கு இறுகும் மற்றும் கட்டுகின்ற இயல்பை வழங்குகின்றது.

உதாரணம் : $2Ca_3SiO_5 + 6H_2O \longrightarrow Ca_3Si_2O_7{\cdot}3H_2O + 3Ca(OH)_2$
$(Ca_3SiO_5 = 3CaO{\cdot}SiO_2)$

- ஜிப்சம் ($CaSO_4.2H_2O$) சீமெந்து இறுகும் நேரத்தை கட்டுப்படுத்துவதற்கு சேர்க்கப்படுகின்றது. ஜிப்சம் சேர்க்கப்படாவிடின் சீமெந்து உடனடியாக இறுகிவிடும்.

- **மசகு எண்ணெய்யும், பெற்றோலிய உடைப்பும்**
  - எண்ணெய் கிணறுகளில் பிரித்தெடுக்கப்படும் கனிய எண்ணெய்கள் வேறுபட்ட ஐதரோகாபன்கள், N, P, S ஐக் கொண்ட சக்கர சேதனச் சேர்வைகள் ஆகியவற்றைக் கொண்ட சிக்கல் கலவையாகும். இது மசகு எண்ணெய் என அழைக்கப்படும். இதிலுள்ள ஐதரோ காபன்கள் மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கப்படும்.
    - திறந்த சங்கிலி அற்கேன்கள்.
    - சக்கரமற்ற ஐதரோகாபன்கள்.
    - அரோமற்றிக் ஐதரோகாபன்கள்.

  - பண்படுத்தாத / மசகு எண்ணெயை பகுதிபட வடித்தல் மூலம் பகுதிகளாக பிரிக்கப்படும். ஒவ்வொரு பகுதிகளும் குறித்த வெப்பநிலை எல்லைகளுக்குள் கொதிக்கும் ஐதரோகாபன் கலவையை கொண்டிருக்கும். ஒவ்வொரு பகுதியும் மீளவும் வடிக்கப்பட்டு அவற்றில் உள்ள (பதார்த்தங்களை) கூறுகள் பிரிக்கப்படும்.

- பெரிய ஐதரோகாபன் மூலக்கூறுகளை நேரடியாக மோட்டார் வாகனங்களில் பாவிக்க முடியாது. களிம்பகற்றுசாலையொன்றில் (Refinery) நடைபெறும் முக்கிய செயன்முறை பெற்றோலிய உடைப்பு ஆகும். அதாவது பெரிய மூலக்கூறுகளை சிறிய மூலக்கூறுகளாக உடைத்தல். ஆரம்ப மூலக்கூறு அற்கேனாக இருக்கும் பொழுது விளைவு மூலக்கூறுகள் காபன் எண்ணிக்கை குறைந்த அற்கேனும் அற்கீனும் ஆகும்.

  உதாரணம் :

$$C_8H_{18}(l) \longrightarrow C_6H_{14}(l) + C_2H_4(g)$$

அல்லது

$$C_8H_{18}(l) \longrightarrow C_5H_{12}(g) + C_3H_6(g)$$

மூன்று பிரதான உடைப்பு முறைகள் உண்டு.

வெப்ப உடைத்தல் -	அற்கேன் அதன் கொதிநிலையிலும் உயர்ந்த வெப்பநிலையில் (சிலவேளைகளில், மேல் வெப்பநிலைக்கு வெப்பமேற்றப்பட்ட நீராவியின் முன்னிலையில்) ஏறத்தாழ அரை செக்கன்களுக்கு வெப்பமேற்றப்படும்.
ஊக்கல் உடைத்தல் -	சிலிக்கா அல்லது அலுமினா போன்ற ஊக்கிகளின் முன்னிலையில் ஒப்பீட்டளவில் தாழ்வெப்பநிலைக்கு ஐதரோகாபன் வெப்பமேற்றப்படும்.
ஐதரோ உடைத்தல் -	உயர் அமுக்கத்திலுள்ள ஐதரசனில் ஐதரோ காபன் வெப்பமேற்றப்படும்.

- **ருத்தைல் / இல்மனைற்றிலிருந்து Ti , TiO_2 வை பிரித்தெடுத்தல்**
  - தைத்தேனியமானது ருத்தைலாகவும் (TiO_2), இல்மனைற்றாகவும் ($FeO{\cdot}TiO_2$) இலங்கையின் தென்கரைப் பகுதியிலும் புல்மோட்டையிலும் அதிக அளவில் காணப்படுகின்றது.
  - TiO_2 இன் உருகுநிலையாலும், உயர் உறுதித்தன்மை காரணமாகவும் தைத்தேனியம் உலோகமானது இலகுவில் பிரித்தெடுக்கப்பட முடியாதது ஆகும்.
  - **Ti இன் பிரித்தெடுப்பு**

(1) கனியமானது காபன் அல்லது குளோரீனுடன் சேர்க்கப்பட்டு 900 ^{0}C இல் வெப்பப்படுத்தப்படும்.

ருத்தைலுடன் தாக்கம்

$$TiO_2(s) + 2C(s) + 2Cl_2(g) \longrightarrow TiCl_4(l) + 2CO(g)$$

இல்மனைற்றுடன் தாக்கம்

$$2(FeO{\cdot}TiO_2)(s) + 6C(s) + 7Cl_2(g) \longrightarrow 2TiCl_4(l) + 2FeCl_3(s) + 6CO(g)$$

(2) பகுதிபடக் காய்ச்சி வடித்தலைப் பயன்படுத்தி $FeCl_3$ உம், ஏனைய கழிவுப் பொருட்களும் அகற்றப்பட்டு தூய திரவ $TiCl_4$ ஆனது வேறாக்கப்படும்.

(3) சோடியம் அல்லது மக்னீசியம் போன்ற வன் தாழ்த்து கருவிகளைப் பயன் படுத்தி ஆகன் வாயு முன்னிலையில் திரவ $TiCl_4$ வைத் தாழ்த்தி உலோக தைத்தேனியம் பிரித்தெடுக்கப்படும்.

(4) மிகை மக்னீசிய உலோகமானது ஐதான HCl அமிலத்துடன் தாக்கமுறும். எல்லா $MgCl_2$ உம் அகற்றப்பட்ட பின் உலோகத் தைத்தேனியமானது கட்டிகளாகப் பிரித்தெடுக்கப்படும்.

$$TiCl_4 + 2Mg \longrightarrow Ti + 2MgCl_2$$

- **தைத்தேனியத்தின் பயன்கள்**
  - காரமற்ற தன்மை, உயர் உறுதி, உயர் உருகுநிலை, துருப்பிடிக்காமை போன்ற பண்புகளால் இது ஆகாய விமான உதிரிப்பாகங்கள், விண்வெளிக்கலங்களின் உரிதிப்பாகங்கள், கரு ஆயுதங்களை எடுத்துச் செல்லும் ஆகாய விமானங்கள் தயாரிப்பில் பயன்படுத்தப்படும்.

- **TiO_2 வை பிரித்தெடுப்பு**
  - வெண்ணிறமுடையது எனினும் அதிலுள்ள மாசாக்கிகள் காரணமாக அது நிறமுடையதாகக் காணப்படும்.
  - TiO_2 வைப் பெற பின்வரும் முறை பயன்படுத்தப்படும்.
    - ருத்தைலானது கற்கரி, குளோரீனுடன் 900 ^0C க்கு வெப்பப்படுத்தப்படும்.

      $$TiO_2(s) + 2C(s) + 2Cl_2(g) \longrightarrow TiCl_4(l) + 2CO(g)$$
    - மாசுக்களை அகற்றிய பின் பெறப்பட்ட திரவ $TiCl_4$ ஆனது வளியுடன் சேர்த்து 1200 ^0C க்கு வெப்பப்படுத்தப்படும்.

      $$TiCl_4(l) + O_2(g) \longrightarrow TiO_2(s) + 2Cl_2(g)$$

- **TiO_2 வின் பயன்கள்**
  - TiO_2 வின் உறுதித்தன்மை காரணமாக இது மருந்துக் குளிசைகளின் உறையிடலுக் குப் பயன்படும். பூச்சுக் கைத்தொழிலில் வெள்ளை நிறப்பொருளாகவும் ஒளிஊக்கியாகவும் பயன்படும்.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள் :

- சீமெந்து தயாரிப்பிற்கான மூலப்பொருட்களின் வளம் நிறைந்த பிரதேசங்களை இலங்கை தேசப்படத்தில் குறிக்குமாறு பயிற்சிக்கவும்.
- இல்மனைற்று, ருத்தைல் ஆகிய கனியங்கள் கிடைக்கும் பிரதேசங்களை இலங்கை தேசப்படத்தில் குறிக்கக் கற்பிக்கவும்.
- மாணவர்களை கல்விச் சுற்றுலா ஒன்றின் மூலம் புத்தளம், காலி ஆகிய பிரதேசங்களுக்கு அழைத்துச் சென்று சீமெந்து தொழிற்சாலையையும், சப்புகஸ்கந்தைக்கு அழைத்துச் சென்று பெற்றோலியம் சுத்திகரிக்கும் நிலையத்தை யும், புல்மோட்டைக்கு அழைத்துச் சென்று கனியமணலையும் பார்வையிடச் செய்யவும்.

தேர்ச்சி 16.0 : சூழலின் சமநிலையைப் பேண இரசாயனவியலின் அறிவை பிரயோகிப்பார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 16.1 : சூழலின் அமைப்பையும் அங்கு உயிர்வாழ தேவையான தொடர்புகளையும் நுணுகியாய்வார்.

பாடவேளை : 06

கற்றற் பேறுகள். :
- வளிமண்டலத்தின் அமைப்பை இனங்காண்பார்.
- நீர் கோளத்தின் அமைப்பினை இனங்காண்பார்.
- புவி மேற்பரப்பின் அமைப்பினை எழுதுவார்.
- காபன் வட்டம், ஒட்சிசன் வட்டம், நைதரசன் வட்டம், நீர்வட்டம் போன்ற பிரதான வட்டங்களை விபரிப்பார்.
- சூழலின் சமநிலையை பேணுவதற்கு வளி, நீர், புவிமண்டலங்களின் சிறப்பான அமைப்பின் முக்கியத்துவத்தை இனங்காண்பார்.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல்:

- **வளிமண்டலத்தின் அமைப்பு**

கூறு	கனவளவு %
N_2	78.08
O_2	20.99
Ar	0.94
CO_2	0.03

அட்டவணை 16.1.1 : கடல் மட்டத்தில் தூய உலர் வளியின் பிரதான கூறுகளின் அமைப்பு

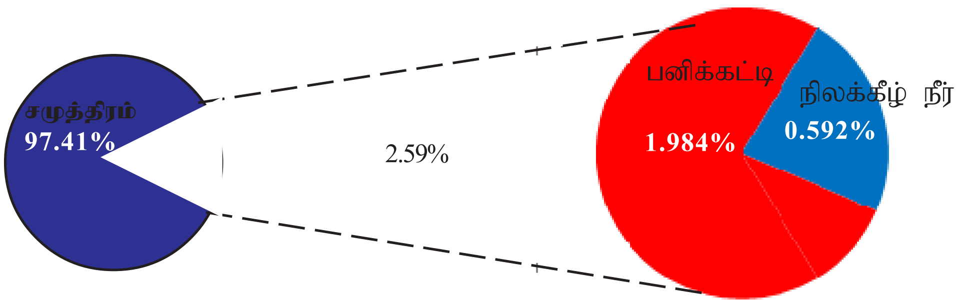
- சிறிய அளவுகளில் Ne, He, CH_4, Kr, H_2 ஆகியனவும், மாறுபடும் சிறிய அளவுகளில் மாசாக்கிகள் NH_3, SO_2, CO, NO_2, O_3 , H_2S போன்றவையும் வளிமண்டத்தில் காணப் படும். வளிமண்டலத்தில் 4% வரையில் காணப்படும் நீராவி எங்கும் சீராக வியாபித் திருப்பதில்லை (நேரத்துக்கு நேரம் மாறுபடலாம்). ஆனால் சமுத்திரங்களுக்கு அண்மை யிலும், நீர்நிலைகளுக்கு அண்மையிலும் செறிவுற்றிருக்கும்.

- வளிமண்டலத்தில் N_2 இன் அளவு உயர்வானது. ஏனெனில் அதில் காணப்படும் வன்மையான $N \equiv N$ பிணைப்பினால் அவை சடத்துவத் தன்மை உடையதாக உள்ளது. O_2 இன் தாக்குதிறன் N_2 வை விட உயர்வு. எனவே, O_2 இன் அளவு N_2 வை விட தாழ்வாக வளியில் உள்ளது. O_2 உள்ளதால் வளிமண்டலம் உயிர்ப் பானதாகக் காணப்படுவதோடு, உயிரினங்கள் நிலைத்திருக்கவும் உதவும்.

- CO_2 , H_2O என்பன ஒளித்தொகுப்பின் பிரதான மூலப்பொருள்களாகும்.

- **குத்துயரத்திற்கேற்ப வளிமண்டல வெப்பநிலை, மூலர்திணிவு, அமுக்கத்தின் மாறுபடுகை:**
    - வளிமண்டலத்தில் மேல்நோக்கிச் செல்லும்போது திணிவு படிப்படியாகக் குறைகிறது. அதற்கேற்றவாறு அமுக்கமும் குறைந்து கொண்டு செல்கிறது. ஆனாலும் வெப்பநிலையில் பல்வேறு மாறுபாடுகள் காணப்படுகிறது. வெப்பநிலையின் மாறுபடுகையின் அடிப்படையில் வளிமண்டலமானது பல்வேறு பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. நிலத்திற்கு அண்மையில் உள்ள பகுதி மாறன் மண்டலமாகும். மாறன் மண்டலத்திற்கு மேலே உள்ள பகுதி படை மண்டலம் ஆகும். ஓசோன் படலமானது இவ்வலயத்தில் காணப்படும்.

- **நீர் கோளத்தின் அமைப்பு**
    - புவியின் 70% மேற்பரப்பு நீரினால் மூடப்பட்டுள்ளது. புவியின் நீரில் மிகச் சிறிதளவே நன்னீராகும் (2.6%). மிக உயர்ந்தளவு நீர் (97.4%) சமுத்திரத்தில் உள்ளது. உயரந்த பட்ச அளவு நன்நீர் (76%) உறைந்த நிலையில் உள்ளது. மிகச் சிறிய பங்கு நன்னீரே (0.01%) மனிதனின் பாவனைக்கு உகந்த நிலையிலுள்ளது.



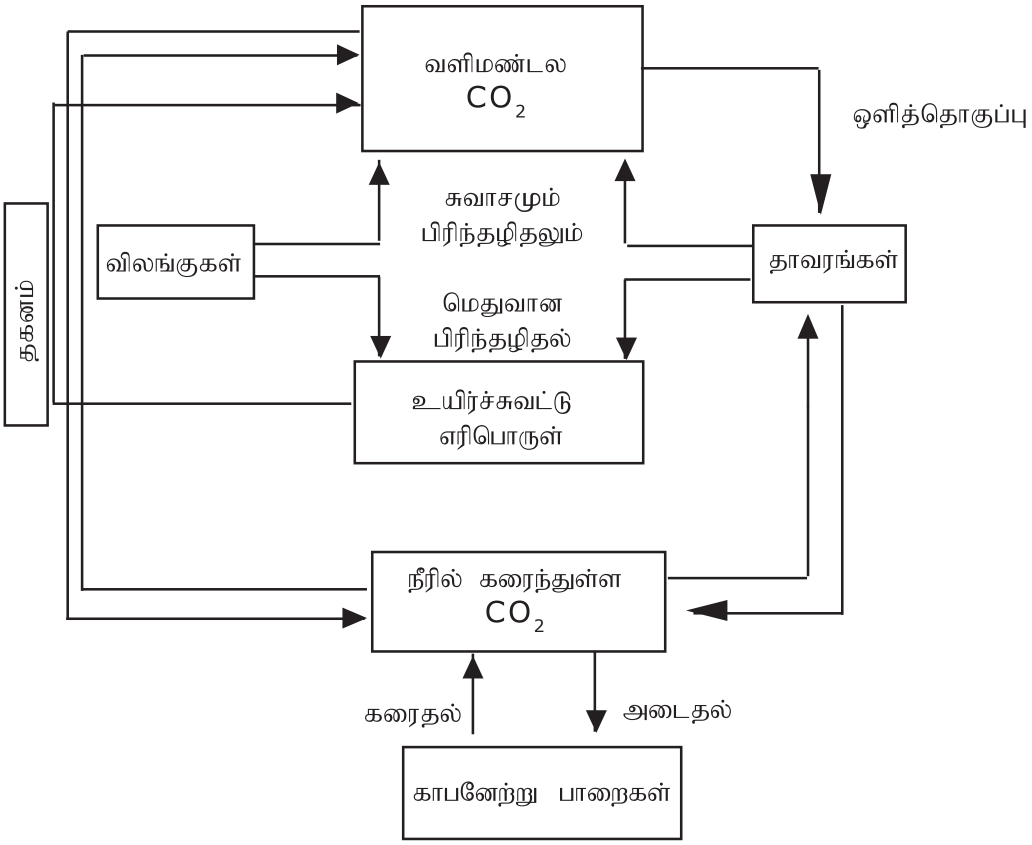
உரு 16.1.1: புவியில் நீரின் அமைப்பும் நன்னீரின் பரம்பலும்

மூலகம்	புவி ஓட்டின் % அமைப்பு	முழு பூமியின் % அமைப்பு
ஒட்சிசன் (O)	46.71%	29.3%
சிலிக்கன் (Si)	27.60%	14.9%
அலுமினியம் (Al)	8.07%	2.4%
இரும்பு (Fe)	5.05%	36.9%
கல்சியம் (Ca)	3.65%	3.0%
சோடியம் (Na)	2.75%	0.6%
பொற்றாசியம் (K)	2.58%	-
மக்னீசியம் (Mg)	2.08%	7.4%
ஏனையவை	1.14%	1.0%

அட்டவணை 16.1.2 : புவிஓட்டினதும் முழுப் பூமியினதும் அமைப்பு

- **பிரதான வட்டங்கள்**
  - இரசாயன வட்டங்கள் பற்றிய அறிவானது இரசாயனப் பொருட்களின் பரம்பல், இருக்கை, அவற்றின் சூழல் மீதான தாக்கம், சூழல் மாசடைதலைத் தடுத்தல் போன்றவற்றிற்கு உதவும்.

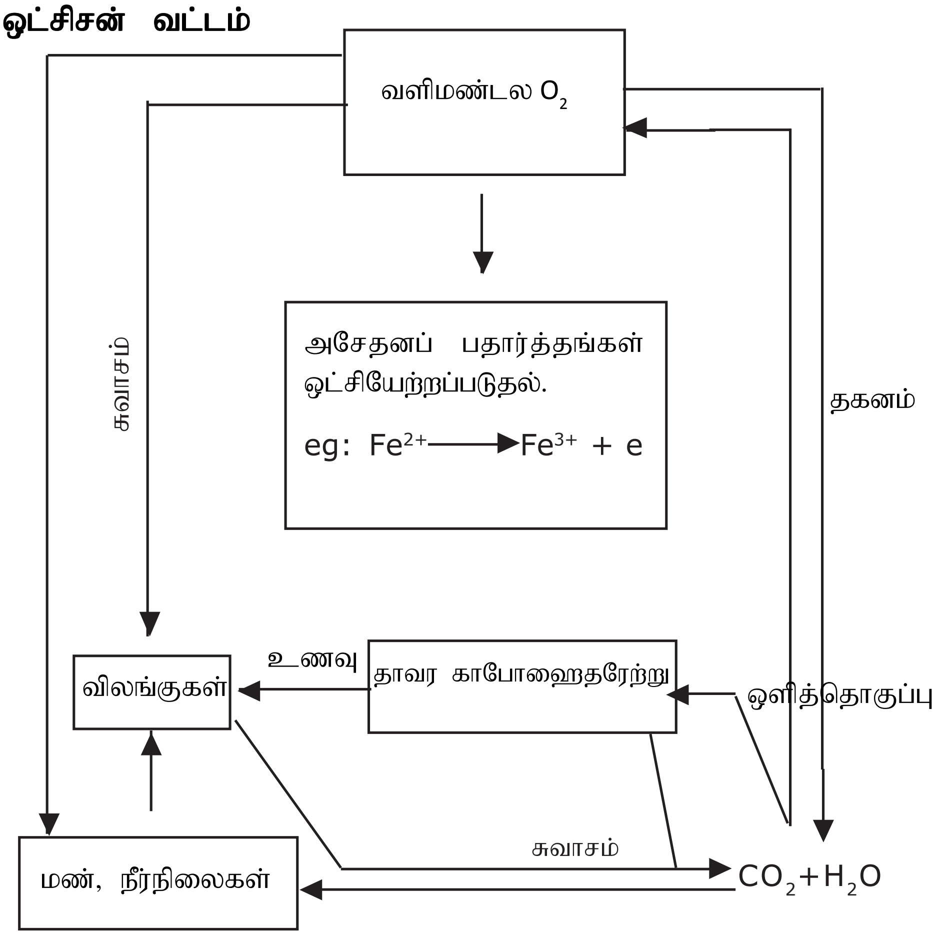
  - **காபன் வட்டம்**



உரு 16.1.2 : காபன் வட்டம்

- காபனானது சூழற் தொகுதியை சென்றடைவதற்கு ஒரேயொரு வழி ஒளித்தொகுப்பாகும்.
- விலங்குகள் அவற்றின் உணவின் மூலமே காபனை உள்ளெடுக்கும்.
- பிரிகையாக்கிகள் இறந்த உயிரினங்களை (உக்கல்களை) சமிபாடடையச் செய்வதன் மூலம் பெறுகின்றன.
- எல்லா உயிரினங்களும் காபனை வளிக்கு காபனீரொட்சைட்டு வடிவத்தில் சுவாசத்தின் மூலம் கொடுக்கின்றன.
- பிரிகையாக்கிகள் இல்லாத இடங்களில் தாவரங்களோ அல்லது விலங்குகளோ இறக்கும் போது (உ-ம் ஆழமான சமுத்திரம்) அவற்றில் காணப்படும் காபன் மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு பின் உயிர்சுவட்டு எரிபொருளாக மாறுகின்றது.
- உயிர்சுவட்டு எரிபொருட்கள் எரிக்கப்படும்பொழுது அவற்றிலிருந்து காபன் வெளிவிடப்படுகின்றது.
- நுண்ணுயிர்கள் இவ்வட்டத்தில் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன. ஏனெனில் அவை விரைவாக இறந்தழிந்த பதார்த்தங்களிலிருந்து காபன் வளிமண்டலத்தை அடைவதற்கு வழிவகுக்கின்றன.

- **ஒட்சிசன் வட்டம்**



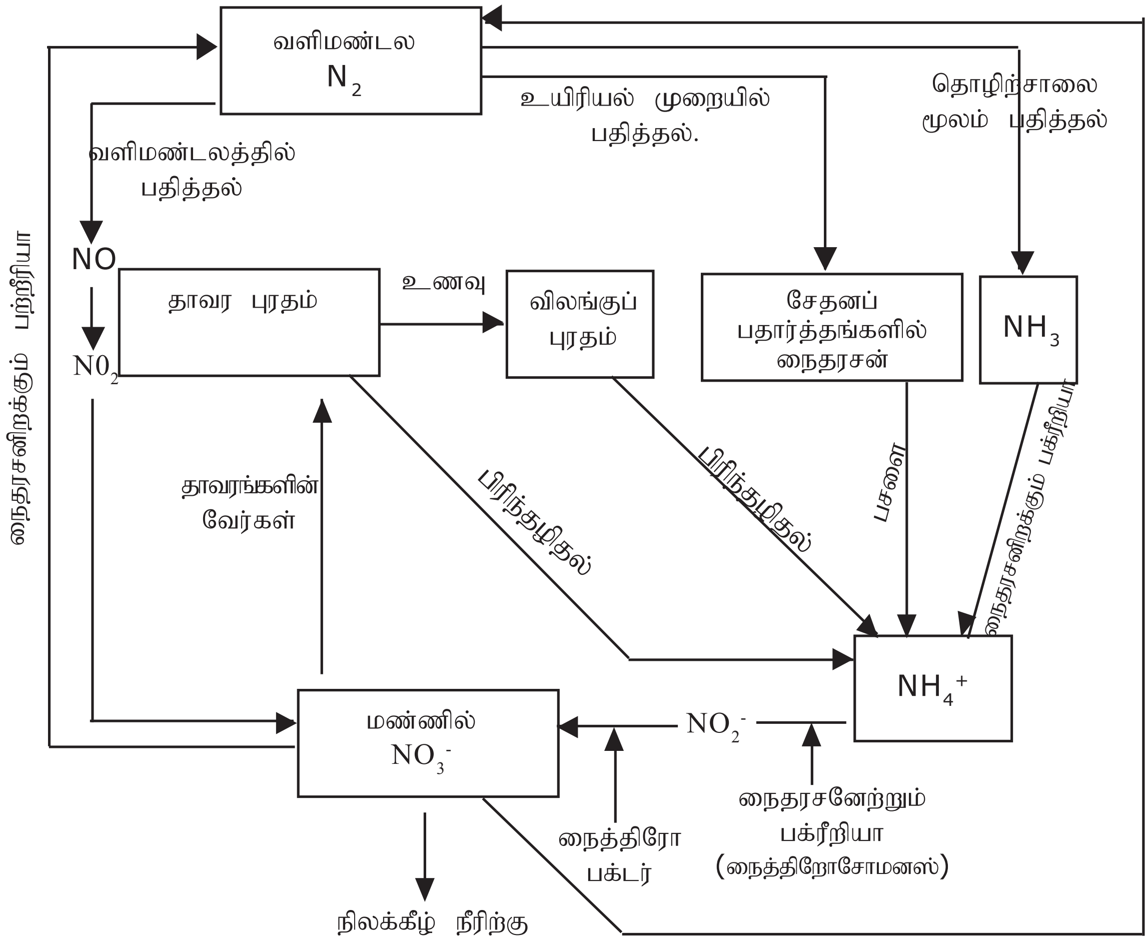
உரு 16.1.3 : ஒட்சிசன் வட்டம்

- வளிமண்டல ஒட்சிசன் எரிதல் (இரசாயன / உயிரியல்), சுவாசம் ஆகியவற்றால் வளியிலிருந்து அகற்றப்படுகின்றது. ஒளித்தொகுப்பின் போது CO_2 உபயோகிக்கப்பட்டு O_2 வளிக்கு சேர்க்கப்படுகின்றது.

- பெரும்பாலான ஒட்சிசன் புவிஓட்டின் மென்மூடியில் ஒட்சைட்டுக் கனியங்களாக சேகரிக்கப்பட்டுள்ள அதேவேளை பாறைகளுடன் பிணைந்துள்ளதாய் பாவனைக்கு உகந்ததாகக் காணப்படுவதில்லை.

- பெரும்பாலான ஒட்சிசன் ஒளித்தொகுப்பின் மூலம் கிடைக்கப் பெறுவதுடன் சிறிதளவு ஒட்சிசனானது சூரியஒளி, நீரை பகுப்படையச் செய்வதனால் வளிமண்டலத்தில் உருவாக்கப்படுகின்றது.

- **நைதரசன் வட்டம்**



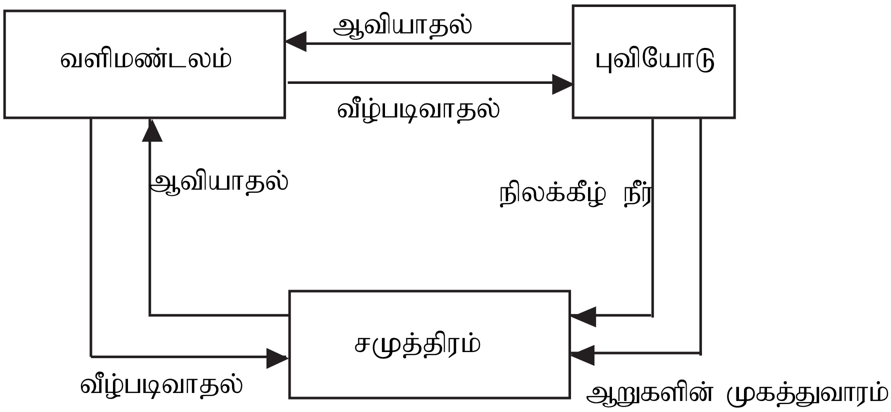
உரு 16.1.4 : நைதரசன் வட்டம்

- வளிமண்டல நைதரசன் பக்றீரியாக்களால் பதிக்கப்படுகின்றது. சில பக்றீரியாக்கள் சுயாதீனமாக மண்ணினுள் வசிக்கின்றன. (உதாரணம் : அசற்றோபக்ரர்)றைசோபியம் (Rhizobium) அவரைக் குடும்பத் தாவரங்களின்(leguminous plants) வேர்க்கணுக்களில் காணப்படுகின்றன. வளிமண்டல நைதரசன் முதலில் அமோனியாவாக மாற்றப்படும். பின் முறையே நைத்திரைற்று, நைத்திரேற்றாக மாற்றப்படுகின்றன. தாவரங்களால் NO_3^- அகத்துறிஞ்சப்பட்டு, புரதம் தயாரிப்பதற்கு பயன்படுத்தப்படுகின்றது.
- தாவரப் புரதத்திலுள்ள நைதரசன் விலங்குகளுக்கு உணவுச் சங்கிலியினூடாக கடத்தப்படுகின்றது.
- உயிரினங்கள் இறக்கும் பொழுது நைதரசன் மண்ணுக்குள் விடப்படும். நுண்ணுயிர்களின் தொழிற்பாட்டால், அமோனியம் சேர்வைகளாக மீள விடப்படுகின்றது. விலங்குகளில் மேலதிக அமைனோ அமிலம் ஈரலில் அமீனகற்றப்பட்டு, யூரியா, யூரிக்கமிலம் போன்ற பதார்த்தங்களாக மாற்றப்பட்டு கழிவகற்றலின் போது மண்ணுக்குள் விடப்படுகின்றது.

- நைதரசனேற்றும் பற்றீரியாக்களால் அமோனியம் சேர்வைகள் நைத்திரேற்றுக்களாக மாற்றப்படுகின்றன. நைத்திரோசோமானஸ் பக்றீரியாக்களால் அமோனியம் சேர்வைகள் முதலில் நைத்திறைற்றுக்களாக மாற்றப்பட்டு, பின் நைத்திரோபக்ரரால் நைத்திரேற்றாக மாற்றப்படும்.

- நைதரசனிறக்கும் பக்றீரியாக்களால் நைத்திரேற்றுக்கள் வளிமண்டல நைதரசனாக மாற்றப்படுகிறது. உதாரணம் : சூடோமோனஸ், தயோபசிலசு.

- **நீர் வட்டம்**



உரு 16.1.5 : நீர் வட்டம்

- வளிமண்டலத்தினதும், நீர் மண்டலத்தினதும் பூமியின் மேற்பரப்பினதும், சிறப்பு அமைப்பு புவி நிலைபேறடைவதற்கான சூழற் சமநிலைக்கு அவசியம் இச் சமநிலை பாதிக்கப்பட்டால், பின்வரும் பிரச்சினைகள் உருவாகும்.

    - மனிதனின் உடல் நலத்தைப் பாதிக்கும் விளைவுகள்.
    - தாவரங்கள் பாதிக்கப்படல். அதனால் வளர்ச்சி தடைப்படல்.
    - சுண்ணாம்பு கட்டடங்கள், உலோகக் கட்டமைப்புகள் பழுதடைதல்.
    - உவர்திறன் / காரத்திறன் அதிகரித்தல்.
    - பாறைகள் சிதைவடைதல்.
    - காலநிலை மாற்றங்கள் (வறட்சி / வெள்ளப்பெருக்கு உண்டாதல்).

உத்தேச கற்றல் கற்பித்தல் செயற்பாடுகள் :

- மாணவர்களை வளியின் கட்டமைப்பை அட்டவணைப்படுத்தும்படியும், வளியிலுள்ள ஒவ்வொரு கூறின் மூல் பின்னத்தை துணியும்படியும் பணிக்கவும்.
- ஒவ்வொரு மாணவர் குழுவிற்கும், ஒவ்வொரு பிரதான வட்டங்களை வழங்குக.
- ஒவ்வொரு குழுவிற்கும் வழங்கப்பட்ட வட்டத்தின் முக்கியத்துவத்தை கலந்துரையாடும்படி பணிக்கவும்.
- ஒவ்வொரு குழுவையும் தாம் கண்டறிந்தவற்றை வகுப்பில் சமர்ப்பிக்கும்படி கூறவும்.

தேர்ச்சி 16.0 : சூழலின் சமநிலையைப் பேண இரசாயனவியலின் அறிவை பிரயோகிப்பார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 16.2 : மனித செயற்பாட்டால் சூழலில் ஏற்படும் மாற்றங்களை ஆராய்வார்.

பாடவேளை : 06

கற்றற் பேறுகள் :

- வளிமண்டலத்தின் அமைப்பை மாற்றும் வாயுக்களை இனங்காண்பார்.
- வளிமண்டலத்திற்கு வாயுக்கள் சென்றடையும் வழிகளை ஆராய்வார்.
- வளிமண்டலத்தினுள் சேர்க்கப்பட்ட வாயுக்களின் விளைவுகளை சூழல்சார்பாக விளக்குவார்.
- அமில மழையால் புவியின் அமைப்பில் ஏற்படும் மாற்றங்களை விளக்குவார்.
- வளி மாசடைதலை இழிவாக்கும் செயல்முறைகளை விளக்குவார்.
- வளி மாசடைதலால் உருவாகும் தீங்கான சுகாதார விளைவுகளை விபரிப்பார்.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான கையேடு :

- $CO(g)$, $H_2S(g)$,$SO_2(g)$, $SO_3(g)$, $NO(g)$, $NO_2(g)$, $CO_2(g)$ ஆகிய அசேதனச் சேர்வைகள் வளிமண்டலத்தின் அமைப்பை மாற்றுகின்றன. ஐதரோ காபன்கள், ஏலோஐதரோ காபன்கள், காபன், தூசு போன்ற துணிக்கைகள் உள்ளடங்கலாக சேதனச் சேர்வைகள் வளிமண்டல அமைப்பை மாற்றுவதில் பங்களிப்பு செய்கின்றன.

- இயற்கையாக நடைபெறும் சேதனப் பதார்த்தங்களின் காற்றின்றிய பிரிந்தழிவின் போது உருவாகும் மெதேன் ஒட்சியேற்றப்படும்போது $CO(g)$ வளிமண்டலத்தினுள் விடப்படுகின்றது. மோட்டார் வாகனங்களில் நடைபெறும் உட்தகனம் உள்ளடங்கலாக எல்லா குறைதகனங்களின் போதும் $CO(g)$ வெளியேற்றப்படுகின்றது.

- கந்தகத்தைக் கொண்ட உயிர்ச்சுவட்டு எரிபொருட்களின் தகனத்தின் போதும், எரிமலை குமுறலின் போதும், சேதனப் பதார்த்தங்களின் உயிரியல் பிரிந்தழிவின் போதும், சல்பேற்றுக்கள் தாழ்த்தலடையும் போதும், உலோக சல்பைட்டுக்களிலிருந்து உலோகங்கள் பிரித்தெடுக்கப்படும் பொழுதும்,$SO_2(g)$ வளிமண்டலத்தைச் சென்றடைகின்றது. $SO_2(g)$ ஒட்சிசனுடன் தாக்கமடைந்து, $SO_3(g)$ உருவாக்குகின்றது. $SO_2(g)$ ஒட்சியேற்றமடையும் வீதத்தை $NO(g)$ அதிகரிக்கின்றது.

- மின்னலின் போது ஏற்படும் மின்னிறக்கம், மாசாக்கிகளின் தோற்றுவாய்கள் போன்ற வற்றால் $NO_x(g)$, $[NO(g), NO_2(g)]$ வளிமண்டலத்தைச் சென்றடைகின்றது. உயிர்ச்சுவட்டு எரிபொருட்களின் தகனமே பெருமளவு $NO_x(g)$ ஐ வெளியேற்றுகின்றது. அத்தோடு, எஞ்சின்களின் அகத்தகன வெளியேற்றுகை மூலமும் NO_x பெருமளவு வளிமண்டலத்தை சென்றடைகின்றது.

- நுண்ணங்களினால் சேதனப் பதார்த்தங்களின் பிரிகை, சல்பேற்று அயன்களின் தாழ்த்தல் என்பவை H_2S இன் மிகப் பொதுவான இயற்கை முதலாக உள்ளன.

- ஐதரோ காபன்கள் பரந்தளவில் எரிபொருளாக பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இது நேரடியாக அல்லது சில ஐதரோ காபன்களின் குறைதகனத்தின் விளைவாக வளிமண்டலத்தை அடைகின்றது. கட்டுப்பாடற்ற வாகனங்களின் புகைபோக்கிகள் அற்கேன், அற்கீன் மற்றும் அரோமற்றிக் ஐதரோ காபன்களை வெளியேற்றுகின்றன. நீரில் சேதனப் பதார்த்தங்களின் காற்றின்றிய பிரிகையின் போதும் பெருமளவு மெதேன் உண்டாகின்றது.

- **பச்சைவீட்டு விளைவு**

  - சூரியனிலிருந்து பெறப்படும் சக்திக்கும், பூமியினால் மீளக் கதிர்வீசப்படும் சக்திக்கும் இடையே உருவாகும் நிலையான சமநிலையினால் பூமியின் வெப்பநிலை மாறாது பேணப்படுகின்றது. பூமியின் வெப்பநிலையை சீராக பேணுவதற்கான ஒரு பொறிமுறையே பச்சைவீட்டு விளைவாகும்.
  - பூமியிலிருந்து கடத்தல், மேற்காவுகை, கதிர்வீச்சு போன்ற முறைகளினால் சக்தி இழக்கப்படுகின்றது. பூமியிலிருந்து கதிர்வீசலினால் இழக்கப்படுமுன் வெப்பத்தின் ஒரு சிறு பங்கு முகில்களுக்குக் கடத்தல், மேற்காவுகையினால் கடத்தப்படுகின்றது.
  - நீரின் ஆவியாதல் வெப்ப உள்ளுறை வடிவத்தில் மேற்காவுகை, வெப்பத்தை காவிச் செல்கின்றது. நீராவி ஒடுங்கும் போது வெப்பத்தை வெளிவிடுகின்றது.
  - பூமியிலிருந்து சக்தியை காவி செல்லும் கதிர்வீசல்கள் செந்நிற கீழ்பகுதிக்குரிய நீண்ட அலை நீளமுடைய அலைகளாகும்.
  - பூமியிலிருந்து காலப்படும் கதிர்கள் யாவும் அண்டவெளியை அடையுமாயின், பூமியின் மேற்பரப்பின் வெப்பநிலை- $18\,^0C$ ஆக இருக்கும். (சந்திர மண்டல வெப்பநிலையை ஒத்திருக்கும்.)
  - பெரும்பாலான பல்லின அணு மூலக்கூறுகளும், சில ஓரின அணு மூலக்கூறுகளும் (ஓசோன்) பச்சைவீட்டு வாயுக்கள் எனக் கூறப்படுவதுடன், இவை பச்சைவீட்டு விளைவில் பங்கு பெறும்.
  - வளிமண்டலத்தில் காணப்படும் $CO_2\,(g)$, நீராவி, மெதேன், டைநைதரசன் ஒட்சைட்டு, O_3, SO_2, CFC ஆகிய வாயுக்கள் பெருமளவு கதிர்களை அகத்துறிஞ்சி மீண்டும் பூமியை நோக்கிச் செலுத்துவதன் மூலம் பூமியிலிருந்து காலப்படும் கதிர்ப்புகளில் சில மீளவும் பூமியை வந்தடைகிறது. இதனால், பூமியின் மேற்பரப்பு வெப்பநிலை பேணப்படுவதுடன், உயிரினங்கள் வாழ்வதற்கேற்ற காலநிலையை ஏற்படுத்துகிறது. இத்தோற்றப்பாடு பச்சை வீட்டுவிளைவு எனப்படும். பச்சைவீட்டு விளைவுக்கு காரணமான வாயுக்கள் பச்சைவீட்டு வாயுக்கள் எனப்படும்.

- **வளி மாசடைதலுடன் தொடர்புடைய பிரச்சினைகளை விளங்கிக் கொள்ளல்**

(1) பூகோள வெப்பமாதல்

- பச்சைவீட்டு வாயுக்கள் அனுமதிக்கக்கூடிய அளவினை விட கூடுதலாக நிலவலாம். இதனால் வளிமண்டலத்தின் வெப்பநிலை உயரும். இது பூகோள வெப்பமாதல் எனப் படும்.

- $CO_2\,(g)$ பூகோள வெப்பமாதலில் முக்கிய இடம் வகிக்கிறது. வேறு உதாரணங்களாவன NO_x ம் CFC ம் ஆகும். CFC இன் அளவு வளிமண்டலத்தில் குறைவாகக் காணப்படுகின்ற போதிலும் அவை நீண்ட வாழ்நாட் காலம் உடையவை. அத்துடன் IR கதிர்ப்புகளை அகத்துறிஞ்சும் ஆற்றல் மிகக் கூடியவை. எனவே அவற்றின் பங்களிப்பு மிக உயர்வாகும்.

- பூகோள வெப்பமாதலின் விளைவாக துருவப் பகுதி பனிக்கட்டி உருகுதல், கடல்நீரின் வெப்பவிரிவால் சிறு தீவுகள் கடலில் மூழ்குதல், மண்ணின் ஈரப்பதன் அற்றுப் போவதால் பாலைவனமாதல், நன்னீர் வற்றிப் போதல், காலநிலை மாற்றம் ஏற்படுதல், உயிரினப் பல்வகைமை மாறுபடுதல் போன்றன ஏற்படும்.

- வளியிலுள்ள CO_2 இல் குறிப்பிடத்தக்களவு நீரில் கரையும். இதனால் இது பூகோள வெப்பமாதலில் பங்களிப்புச் செய்யும் அளவு குறைக்கப்படும். எனினும் வெப்பநிலை அதிகரிப்புடன் CO_2 நீரில் கரைதல் குறைக்கப்படுவதால் கரைந்த CO_2 மீண்டும் வளிமண்டலத்தை அடையும்.

- வளியில் CO_2 இன் அளவு அதிகரித்தலானது ஒளித்தொகுப்பின் அளவை அதிகரிக்கும். இது பூகோள வெப்பமாதலின் நேர்விளைவாகும்.

- இலங்கையை கருத்திற்கு எடுக்கும்போது இது பூகோள வெப்பமாதலின் பாதிப்புக்கு கூடுதலாக உட்படும் ஒரு நாடாகும். ஏனெனில் எமது தீவு மத்திய கோட்டிற்கு மிக அண்மையாகக் காணப்படுகிறது.

(2) அமில மழை

- வளிமண்டலத்திலுள்ள அமில வாயுக்களானது நீரில் கரைந்து அமிலத்தன்மைக்கு பங்களிப்புச் செய்கின்றன. இரண்டு பிரதான காரணிகள் ஆவன,
  1. நீரில் அமில வாயுக்கள் கரைதல்
  2. உருவாகும் அமிலத்தின் வலிமை

- CO_2 இன் அளவு உயர் மட்டத்தில் காணப்பட்டாலும் அவற்றின் அமிலத்தன்மைக்கான பங்களிப்பு மிகக் குறைவாகும் (pH 5.1 - 5.8). அத்துடன் இது அமில மழையாகக் கருதப்படுவதில்லை. ஆனால் NO_x , SO_x என்பன மிகச் சிறிய அளவில் காணப்பட்டாலும் அவற்றின் பங்களிப்பு மிக உயர்வாகக் காணப்படுவதுடன் pH 4-5 வரை குறைக்கப்படும்.

- வளிமண்டல $SO_2(g)$ இன் தாக்கங்கள்:

(1) $SO_2(g) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_2SO_3(aq)$

$H_2SO_3(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + HSO_3^-(aq)$

$HSO_3^-(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + SO_3^{2-}(aq)$

(2) வளிமண்டலத்திலுள்ள ஒட்சியேற்றிகள், SO_2 வை SO_3 யாக ஒட்சியேற்றும்.

$$SO_2(g) \xrightarrow{\text{ஒட்சியேற்றி}} SO_3(g)$$

$O_2(g), O(g)$, OH(g) பரஒட்சைட்டுக்கள் என்பன ஒட்சியேற்றிகளாக என்பன தொழில் புரியும். சில உப்புகள் இதை ஊக்குவிக்கும். பின் $SO_2(g)$ நீரில் கரைந்து H_2SO_4 வை உருவாக்கும்.

(3) SO_2, ஒட்சியேற்றி (O_2) இரண்டும் மழைத்துளியில் கரையக்கூடியன. மழைத்துளி இரண்டு இரசாயனப் பதார்த்தங்களை ஒன்றாகச் சேர்ப்பதன் மூலம் ஒட்சியேற்ற செயல்முறையை சாதகமாக்கும்.

$$SO_2 (g) + H_2O (l) + \frac{1}{2}O_2 (g) \longrightarrow H_2SO_4(aq)$$

$$H_2SO_4(aq) + 2\,H_2O (l) \longrightarrow 2H_3O^+ (aq) + SO_4^{2-} (aq)$$

- இவ்வாறே NO_x வளிமண்டலத்தில் பின்வருமாறு தாக்கமுறும்.

$$2NO (g) + O_2 (g) \longrightarrow 2NO_2 (g)$$

$$4NO_2 (g) + 2\,H_2O (l) + O_2(g) \longrightarrow 4HNO_3 (aq)$$

$$HNO_3 (aq) \longrightarrow H^+(aq) + NO^-_3 (aq)$$

- அமில மழை தாவரங்களை சேதப்படுத்துவதுடன், நீர் நிலைகளில் உள்ள மீன்களை இறக்கச் செய்கின்றன. அமில மழையில் காணப்படும் சல்பூரிக்கமிலம், நைத்திரிக்கமிலம் போன்ற அமிலங்கள் மண்ணிலுள்ள அலுமினியம் சிலிக்கேற்றிலுள்ள அலுமினியத்தைக் கரையச் செய்து நீரினுள் சுயாதீன Al^{3+} ஐ வெளியேற்றும். இச்சேர்வை பூக்களில் காணப்படும் சீதத்துடன் திரள்வதால் மீன்களின் வாயுப் பரிமாற்றம் பாதிப்படையும்.

- மழைநீர் மண்ணினூடாக வடிந்து செல்லும் போது, போசணைப் பதார்த்தங்கள் மண்ணி லிருந்து அகற்றப்படுவதால், மண்ணின் வளம் குன்றும். அத்துடன் அலுமினியம் அயன்களை விடுவிக்கின்றது. முக்கிய போசணைப் பதார்த்தங்கள் இல்லாது போக அலுமினியம் அயன்களை தாவரங்கள் உறிஞ்சுகின்றன.
உதாரணம் : Ca^{2+}, Mg^{2+} போன்ற அயன்கள் நீரோட்டத்தின் மூலம் அகற்றப்படும்.

- குறிப்பாக சுண்ணாம்புக் கல்லாலான கட்டடங்கள், நினைவுச் சின்னங்கள், ஸ்தூபிகள் சேதமடைகின்றன. கட்டடப் பொருள், உலோகங்கள் அரிப்புக்குள்ளாவதால், கட்டடங்கள், பாலங்கள், கப்பல்கள், மோட்டார் வாகனங்கள் என்பன பாதிப்பு அடைகின்றன.

- **அமில மழையால் சூழலில் ஏற்படும் மாற்றங்கள்**

  - டொலமைற்று, சுண்ணாம்புகல், மாபிள் என்பன அமில நீரில் கரையும்.

  - சிறிதளவு அமில நிலைமைகளின் கீழ்,

$$CaCO_3.MgCO_3 (s) + 2H^+ (aq) \longrightarrow Ca^{2+} (aq) + Mg^{2+} (aq) + 2HCO_3^- (aq)$$

$$CaCO_3(s) + H^+ (aq) \longrightarrow Ca^{2+} (aq) + HCO_3^- (aq)$$

$$MgCO_3 (s) + H^+ (aq) \longrightarrow Mg^{2+}(aq) + HCO_3^- (aq)$$

இங்கு கரைய முடியாதவை, கரையக்கூடியனவாக மாறும்.

  - செறிந்த அமில நிலைமைகளின் கீழ்,

$$CaCO_3(s) + 2H^+(aq) \longrightarrow Ca^{2+} (aq) + H_2O (l) + CO_2(g)$$

$$MgCO_3(s) + 2H^+ (aq) \longrightarrow Mg^{2+}(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$$

$$CaCO_3.MgCO_3 (s) + 4H^+(aq) \longrightarrow Ca^{2+}(aq) + Mg^{2+}(aq) + 2H_2O(l) + 2CO_2(g)$$

- அமில மழையினால் பாறை, மண் போன்றவற்றில் உள்ள பெருமளவு உப்புக்கள் கரைக்கப்படுகின்றன. இயற்கையாக காலப்போக்கில் படிப்படியாக மண் அமிலத்தன்மை அடைகிறது. மண்கரைசலில் உள்ள கற்றயன்கள் தாவரங்களால் அகற்றப்பட்டு, H^+ அயன்களால் மாற்றீடு செய்யப்படுகின்றது. சல்பைட்டுகள் போன்ற கனியுப்புகள் ஒட்சியேற்றப்படுவதனால் அமிலம் உண்டாகும். தாழ்ந்த pH இல் மண்ணிலிருந்து ஏனைய கற்றயன்களை H^+ அயன்கள் இடப்பெயர்ச்சி செய்து விடுகின்றன. இவ்வாறு இவை இடப்பெயர்ச்சி செய்யப்படுவதனால் தாவரங்களது வளர்ச்சிக்குத் தேவையான போசணைப் பொருள்களுக்குப் பற்றாக்குறை ஏற்படும். Al^{3+}, Mg^{2+}, Ca^{2+} அயன்களை மட்டுமன்றி மண்ணிலிருந்து பார உலோக அயன்களையும் இடப்பெயர்ச்சி செய்து விடுகின்றது. மண்ணின் ஊடாக வடிந்தோடும் அமிலநீரானது Al^{3+} ஐ கூடுதலாக அகற்றுவதுடன் பாறைகள் வானிலையால் அழிதலையும் ஏற்படுத்தும். Mg^{2+}, Ca^{2+} அயன் களின் செறிவு நீரில் அதிகரிப்பதுடன் நீரின் வன்மையும் அதிகரிக்கின்றது. மேற்பரப்பு நீரில் அமிலத்தன்மை, உவர்தன்மை, நைதரசன் செறிவு போன்றவைகளும் அதிகரிக் கின்றன. அத்தோடு, பார உலோக அயன்களின் செறிவும் மேற்பரப்பு நீரில் அதிகரிக் கின்றது.

(3) ஒளி இரசாயனப் புகார் (Photochemical smog)

- வாகனப் புகைவெளிகள் NO_x யையும் தகனமடையாத ஐதரோகாபன்களையும் (C_xH_y) கொண்டிருக்கும். இவை சூரிய ஒளியின் முன்னிலையிலும் $15\,^0C$ இற்கு மேற்பட்ட வெப்பநிலையிலும் ஓசோன், அல்டிகைட்டுக்கள், peroxyacetyl nitrate (PAN), peroxy benzoyl nitrate (PBN) போன்றவையாக மாற்றப்படும்.
- இது சூரியஒளியின் முன்னிலையில் இரசாயனப் பொருட்கள் உருவாக்கப்படுவதனால் ஒளி இரசாயனப் புகார் என அழைக்கப்படுகின்றது.
- புகார் ஓர் மஞ்சள் நிறமந்தாரம் (haze). இது பார்வையை குறைவடைய செய்வதுடன், கண்எரிவை, உறுத்தலை தோற்றுவிக்கின்றது.
- புகையையும், பனியையும் ஒன்றாக இணைத்து விபரிக்க புகார் எனும் சொல் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.
- NO_2 ஆனது NO , 'O' ஆகப் பிரிவடைதலே ஒளி இரசாயனப் புகாரின் ஆரம்பத்தாக்கம் ஆகும்.

• ஒளி இரசாயனப் புகார் உருவாகும் படிமுறைகள்

(i) NO_x சூரிய ஒளியை அகத்துறிஞ்சி, ஒளிப்பகுப்பிற்கு உள்ளாகும்.

$$NO_2 \xrightarrow{h\nu} NO + O$$

(ii) உருவாகும் அணுநிலை ஒட்சிசன் O_2 மூலக்கூற்றுடன் இணைந்து

(a) ஓசோனை உருவாக்கும் $O + O_2 + M \rightarrow O_3 + M$

(M என்பது வாயு நிலையில் சக்தியை அகத்துறிஞ்சும் ஒரு உடலாகும். இது வளியிலிருந்து உருவாகிய ஒரு துணிக்கையாக அல்லது வாயு வொன்றாக இருக்கலாம்.)

(b) OH மூலிகத்தை உருவாக்கும்.

$$O + H_2O \rightarrow 2\dot{O}H$$

(iii) உருவாகும் OH மூலிகம் வளியிலிருந்து உருவாகிய ஏனைய துணிக்கைகளை மூலிகங்களாக மாற்றி, தொடர்ந்து இம் மூலிகங்கள் தாக்கத்திற்கு உட்பட்டு அல்டிகைட்டுக்கள், PAN, PBN போன்றவற்றை உருவாக்கும்.

- **ஒளி இரசாயனப் புகாரின் விளைவுகள்**
  - மனிதனில் பல உடல் நலத் தீங்குகளை ஏற்படுத்தும். (சுவாசத் தொகுதியை பாதிக்கின்றது. இருமல்,இழுப்பு போன்றவற்றை ஏற்படுத்துகின்றது.)
  - பொருட்களைச் சேதப்படுத்துகின்றது. (இரட்டை பிணைப்புகளில் பிளவை ஏற்படுத்துவதன் மூலம் இறப்பரை சிதைக்கின்றது. நிறச்சாயங்களை வெளிற்றுகின்றது.)
  - வளிமண்டலத்தில் சில விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. (காற்று செல் (aerosol particles) துணிக்கைகள் ஒளியை சிதறச் செய்து, பார்வையை குறைக்கிறது.)
  - தாவரங்களிற்கு நச்சுத்தன்மையுடையதால் வளர்ச்சியை பாதிக்கின்றது. இது உணவு உற்பத்தியைப் பாதிக்கலாம்.

(4) ஓசோன் படை நலிவடைதல்

- படை மண்டலத்தில் ஓசோன் படலம் காணப்படுகிறது. இப்படலம் பெருமளவு UV கதிர்கள் பூமியின் மாறன் மண்டலத்தை அடைவதை தடை செய்கின்றது.
- $O_2(g)$, $O_3(g)$ தொடர்பான சில தாக்கங்கள்.
  - (a) $O_2(g)$ சூரியனிலிருந்து காலப்படும் UV கதிர்களால் பிரிகையடைகின்றன.

    $$O_2(g) \xrightarrow{h\nu} O(g) + O(g) \quad \Delta H > 0$$
  - (b) சில அணு ஒட்சிசன்கள் (O) இரு ஒட்சிசன் மூலக்கூறுகளுடன் இணைந்து மூவொட்சிசன் மூலக்கூறுகளைக் கொடுக்கின்றன.

    $$O(g) + O_2(g) + M \longrightarrow O_3(g) + M \; ; \; \Delta H < 0$$
  - (c) $O_3(g)$ UV ஒளியை வெவ்வேறு அதிர்வெண்களில் அகத்துறிஞ்சி பிரிகையடைகின்றன.

    $$O_3(g) \xrightarrow{h\nu} O_2(g) + O(g) \quad ; \quad \Delta H > 0$$
  - (d) O_3 மூலக்கூறு O அணுவுடன் தாக்கி O_2 மூலக்கூறுகளை கொடுக்கின்றன.

    $$O_3(g) + O(g) \longrightarrow 2O_2(g)$$

    இயற்கைச் சமநிலையானது ஓசோன் படையின் தடிப்பை மாறாது பேணுகின்றது.

- ஓசோன் $\dot{H}$, $N\dot{O}$, $\dot{O}H$, ஏனைய சில சுயாதீன மூலிகங்களால் சிதைவுக்குள்ளாகின்றது, இவ் மூலிகங்கள் ஊக்கிகளாகச் செயற்பட்டு ஆயிரக்கணக்கான ஓசோன் மூலக்கூறுகளைச் சேதமடையச் செய்யும். இவ்வாறு படை மண்டலத்தில் ஓசோன், ஊக்கல் அழிவிற்குள்ளாதல் ஓசோன் படை நலிவடைதல் என அழைக்கப்படும்.

  $$X(g) + O_3(g) \rightarrow XO(g) + O_2(g) \text{ -------- } (1)$$

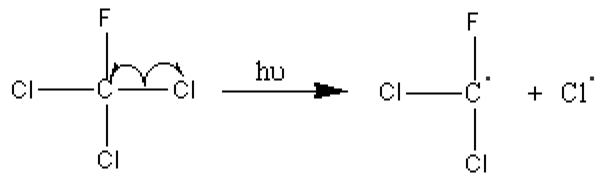
  $$O_2(g) \rightarrow 2O(g) \text{ -------- } (2)$$

  $$XO(g) + O(g) \rightarrow X(g) + O_2(g) \text{ -------- } (3)$$

(1) x 2 + (2) + (3) x 2;

$2O_3(g)$ □ $3O_2(g)$ இங்கு $X = \dot{H}, N\dot{O}, \dot{O}H, \dot{C}l$

- ஓசோன் படை நலிவடைதலின் பிரதான காரணியாக குளோரோபுளோரோகாபன்களில் இருந்து உருவாகும் குளோரீன் மூலிகம் பங்களிக்கின்றது. இந்த குளோரோபுளோரோகாபன்கள் மாறன் மண்டலத்தில் உறுதியாகக் காணப்படும் அதேவேளை படைமண்டலத்தில் UV ஒளியுடன் மூலிகங்களை உருவாக்கும்.



- தோல் புற்றுநோய் (இறப்பை ஏற்படுத்தும் அல்லது இறப்பை ஏற்படுத்தாத) உண்டாவ தற்கும், கட்காசம் ஏற்படுவதற்கும் UV கதிர்களுக்கு நேரடித் தொடர்பு காணப்படுகிறது. எனவே, ஓசோன் படலம் எம்மை பாதுகாக்கின்றது.

- **CO_2 வெளியேற்றத்தை இழிவாக்கல்**
  - மேலே குறிப்பிட்ட உலகளாவிய பிரச்சினைகளால் ஏற்படும் சூழல், மற்றும் சுகாதார விளைவுகளை அல்லது தாக்கத்தை குறைப்பதற்காக மாசாக்கி வாயுக்களின் வெளி யீட்டை குறைக்க வேண்டும். அவ்வாறான சில முன்னேற்பாடான செயற்பாடுகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

- **எரிபொருள் தகனத்தை இழிவாக்கல்**
  - மோட்டார் வாகனங்கள், கைத்தொழிற்சாலைகள் மற்றும் வீட்டில் நாளாந்தம் நடைபெறும் செயற்பாடுகள் (சமைத்தல்) போன்றவை பெருமளவு CO_2 ஐ சூழலுக்குச் செலுத்து கின்றன. சில செயற்பாடுகளை எம்மால் கட்டுப்படுத்த முடியும். எமது வீதிகளில் செல்லும் வாகனங்களின் எண்ணிக்கையை அதிகளவில் குறைக்க முடியும். மின் புகையிரதம், மின்மோட்டார் வாகனங்களை உள்ளடக்கிய பொது போக்குவரத்து முறைமையை விருத்தி செய்வதே இதற்கு ஒரு மாற்றீடாகும். குறைந்த காபன், ஐதரசன் விகிதத்தைக் கொண்ட எரிபொருட்களை உபயோகிப்பதன் மூலம் CO_2 வெளியேறுவதை இழிவாக்கலாம். உயிர்ச் சுவட்டு எரிபொருட்களுக்கு பதிலாக கருச்சக்தி மற்றும் சூரிய சக்தி போன்ற சக்தி முதல்களைப் பயன்படுத்தல் இன்னு மோர் முறையாகும். மோட்டார் வாகனங்கள் மற்றும் எரிபொருள் தகனம் தகுந்த முறையில் சோதனையிடப்படுதல் மூலமும் இப்பிரச்சினையை தடுக்கலாம்.

- **தாவரங்களால் CO_2 அகத்துறிஞ்சப்படுதல்**
  - மனிதன் சுவாசத்தின் போதும், நாளாந்த செயற்பாடுகளின்போதும் வெளியேற்றும் CO_2 பச்சைத் தாவரங்களால் ஒளித்தொகுப்பின் போது பதிக்கப்படுகின்றது. ஒளித் தொகுப்பின் போது சூரிய கதிர் சக்தியை உபயோகித்து குளோரோபில் ஊக்கியின் முன்னிலையில் ஒளித்தொகுப்புச் செய்யும் அங்கிகள் காபனீரொட்சைட்டு மற்றும் நீர் ஆகியவற்றை காபோவைதரேற்றுகளாக மாற்றுகின்றன.

$$6CO_2\,(g) + 6H_2O\,(l) \xrightarrow{\text{குளோரோபில், சூரியசக்தி}} C_6H_{12}O_6\,(s) + 6O_2(g)$$

- ஒளித்தொகுப்பின் போது CO_2 உறிஞ்சப்பட்டு பக்கவிளைவாக ஒட்சிசன் உருவாகு வதினால், வளி தூய்தாக்கப்படுகின்றது.

- அயனமண்டல மழைக் காடுகள் வெப்பமாகவும், ஈரப்பதன் உடையதாகவும் இருக்கும். இவ்நிபந்தனை ஒளித்தொகுப்பிற்குச் சிறப்பானது. CO_2 மட்டம் அதிகரித்தலுக்கு காடுகளை அழித்தல் ஒரு காரணியாக அமைகின்றது. எனவே, CO_2 இன் மட்டத்தைக் கட்டுப்படுத்தவதற்கு காடுகளை பாதுகாத்தல், மரநடுகை ஆகியன சிறந்த வழி களாகும்.

- **CO வெளியேற்றத்தை இழிவாக்கல்**
  - **பூரண தகனம்**
    - எரிபொருட்களின் குறைதகனத்தால் உண்டாகும் பாரிய வளிமாசாக்கியாக காபனோர் ஒட்சைட்டு உள்ளது. இதன் பெரும்பகுதி மோட்டார் வாகனங்களின் புகைபோக்கிவழியூடாக வளிமண்டலத்தினுள் செலுத்தப்படுகிறது.
    - ஒரு மூல் பியூட்டேன் பூரண தகனமடைதலுக்கு 6.5 மூல்கள் ஒட்சிசன் தேவைப் படுகின்றது. 6 மூல்கள் ஒட்சிசன் மட்டும் உள்ள போது ஒரு மூல் CO உருவா கின்றது.
      $2C_4H_{10}(g) + 13\,O_2(g) \rightarrow 8\,CO_2(g) + 10\,H_2O(g)$
      $C_4H_{10}(g) + 6\,O_2(g) \rightarrow 3\,CO_2(g) + CO(g) + 5\,H_2O(g)$
    - வளி/எரிபொருள் விகிதம் (திணிவினால்) சரியாகப் பேணப்படுவதால் பூரண தகனம் நடைபெறும்.
      ஒக்டேனின் பூரண தகனத்திற்குரிய சமன்பாடு,
      $2\,C_8H_{18}(l) + 25\,O_2(g) \rightarrow 16\,CO_2(g) + 18\,H_2O(g)$
      சமன்பாட்டின் பீசமானத்தில் இருந்து வளியின் திணிவு / ஒக்டேன் திணிவு விகிதம் = 14 : 7 என அறியப்படும். இது வளி / எரிபொருள் விகிதம் என அழைக்கப்படும்.
    - ஒரு வளமான கலவை (Rich mixture) (அதிகளவு ஐதரோகாபன் எரிபொருளை அல்லது பீசமான விகிதத்திலும் குறைவாக ஒட்சிசனை கொண்டுள்ள) உயர் செறிவு CO மற்றும் பகுதி தகனமடைந்த சேதன விளைவுகளை வெளிவரும் புகையில் கொண்டிருக்கும். இலாபகரமில்லாத (Lean mixture) கலவையை (மேலதிக வளியையும், குறைந்தளவு எரிபொருளையும் கொண்டிருக்கும்) உபயோகிக்கும் பொழுது வெளிவரும் வாயு குறைந்தளவு CO வையும் அதிகளவு நைதரசன் ஒட்சைட்டுக்களையும் (NO_x) கொண்டிருக்கும். வெளியேற்றங்களை கட்டுப்படுத்துவதற்கு சிறந்த வழி செம்மைப்படுத்தல் மூலம் (Tuning up) வளி எரிபொருள் விகிதத்தை சிறப்பு நிலையில் சரி செய்தலாகும். அத்துடன், ஊக்கி மாற்றிகளை (Catalytic converter) உபயோகித்து தீங்கு விளைவிக்கும் மாசுக்களை தீங்கற்ற விளைவுகளாக மாற்றல்.
    - அகத்தகன எந்திரத்தில் இருந்து வெளிவிடப்படும் வாயுக்களைக் கட்டுப்படுத்தலே CO இன் மட்டத்தை கட்டுப்படுத்துவதற்கு சிறந்த வழியாகும்.
    - பல மண் நுண்ணுயிர்களில் காணப்படும் ஒட்சியேற்றத்தை ஊக்குவிக்கும் நொதியங் களின் தொழிற்பாட்டால் வளிமண்டலத்தில் இருந்து CO அகற்றப்படுகின்றது.

- **அமில வாயுக்களின் வெளியேற்றத்தை இழிவாக்கல்**
  - நைதரசனும், கந்தகமும் வெவ்வேறு வகையான அமிலத்தன்மையான ஒட்சைட்டுக் களை உருவாக்குகின்றன என்பதை மாணவர்களுக்கு நினைவூட்டுக. N அல்லது S கொண்ட எந்த பதார்த்தத்தையும் வளியில் எரிக்கும் போது முறையே SO_2 வையும் NO_x தருகின்றன. $N\equiv N$ பிணைப்பின் வன்மை காரணமாக வளிமண்டல நைதரசன் இலகுவில் தாக்கத்தில் ஈடுபடுவதில்லை. ஆனால், 900 ^0C மேல் இப் பிணைப்பு உடைக்கப்பட்டு, ஒட்சிசனுடன் தாக்கத்தில் ஈடுபட்டு NO_x ஐ (NO, NO_2) கொடுக்கின்றன. அகத்தகன இயந்திரங்களில் நடைபெறும் தகனத்தின் போதும் சிகரட் எரியும் போதும் அடுப்புகள் எரியும் போதும் வெப்பநிலை 900 ^0C க்கு மேல் உயர்ந்து செல்கின்றது. இயற்கையான இடி மின்னலின் போதும் மிக உயர்வெப்பநிலை உண்டாகின்றது. SO_2, NO_x வெளியேறுவதை இழிவாக்குவதற்கான சிறந்த முறை தகன செயற்பாடுகளின் வெப்பநிலையைக் குறைத்தல், N யையும் S ஐயும் கூறுகளாகக் கொண்ட எரிபொருள் பாவனையை குறைத்தல் போன்றவையாகும்.

பின்வரும் முறைகளும் அமிலவாயுக்கள் வளிமண்டலத்தை அடைவதைக் குறைக்கும்.

- **அகத்துறிஞ்சும் முறைகள்**
  - அமில வாயுக்களை மூலங்களுடன் தாக்கமடையச் செய்வதன் மூலம் நடுநிலை யாக்கலாம். சுண்ணாம்புக்கல் ($CaCO_3$) , மக்னீசியம் ஒட்சைட்டு உட்பட பல மூலங்கள் இயற்கையில் காணப்படுகின்றன. இவை அமில வாயுக்களை அகற்ற உதவும். மேலும் விளைவுகளை பெறுமதிமிக்க சல்பூரிக் அமிலமாக பெரும்படி தயாரிப்பாக மாற்றலாம்.

I. நீர்த்தன்மையான சுண்ணாம்புக்கல் மற்றும் சுண்ணாம்பு, வெளிப்பாயும் வாயுவை தூய்மையாக்க பயன்படுகின்றன.

$$CaCO_3(s) + SO_2(g) \rightarrow CaSO_3(s) + CO_2(g)$$

$$CaO(s) + SO_2(g) \rightarrow CaSO_3(s)$$

$$2\,CaSO_3(s) + O_2(g) + 2\,H_2O(l) \rightarrow 2\,CaSO_4.2H_2O(s)$$

II. நீர்த்தன்மையான மக்னீசியம் ஒட்சைட்டு தூய்மையாக்கியாக பயன் படுத்தப்படும்

$$MgO(s) + SO_2(g) \qquad MgSO_3(s) \xrightarrow{\text{வெப்பம்}} MgO(s) + SO_2(g)$$

$MgSO_3$ ஐ வெப்பமேற்றி MgO ஐ பெற்று மீளவும் பயன்படுத்தப்படும். உயர் செறிவடைந்த SO_2 , H_2SO_4 இன் பெரும்படி தயாரிப்புக்கும் பயன்படும்.

$\rightarrow$

III. சோடியம் சல்பைற்றுக் கரைசல் தூய்மையாக்கப் பயன்படுத்தப்படும்.
$Na_2SO_3(s) + H_2O(l) + SO_2(g) \rightarrow 2NaHSO_3(aq)$

$NaHSO_3$ ஐ வெப்பமேற்றும் போது பெறப்படும் Na_2SO_3 யை மீள்சுழற்சிக்குப் பயன்படுத்தலாம். பெறப்படும். SO_2 , H_2SO_4 இன் பெரும்படி தயாரிப்பிற்காக விற்பனை செய்யப்படும்.

- **குறை தகனத்தின் விளைவுகள் மற்றும் ஐதரோகாபன்கள் வெளியேறுவதை இழிவாக்கல்**
  - மோட்டார் வாகனத்தின் புகைபோக்கியினுடைய மாசாக்கிகளான வாயுக்கள் வெளியேறுவதை இழிவாக்கல்.
    வாகனங்களின் புகைபோக்கியினூடாக வெளியேறும் மாசாக்கிகளில் முக்கிய மானவை CO, NO_x மற்றும் குறை தகனமடைந்த அல்லது தகனமடையாத ஐதரோகாபன்கள் ஆகும். ஒட்சிசன் பற்றாக்குறைவினாலேயே குறைதகனம் நடைபெறுகின்றது. இதனை வளி எரிபொருளுடன் கலக்கப்படும் விகிதத்தை சரி செய்வதன் மூலம் குறைக்கலாம். இது வாகனத்தை செம்மைப்படுத்துவது என அழைக்கப்படும். வாகனப் புகைபோக்கியில் ஊக்கிமாற்றி (Catalytic converter) ஒன்றை இணைப்பதன் மூலம் நச்சுத் தன்மையான வாயுக்கள் மோட்டார் வாகனங்களில் இருந்து வெளியேறுவதைக் கட்டுப்படுத்தலாம். ஒரு வினைத்திறனுடைய ஊக்கி COவையும், தகனமடையாத ஐதரோகாபன்-களையும் காபனீரொட்சைட்டாகவும் நீராகவும் ஒட்சியேற்றுகின்றது. அத்தோடு நைதரசன் ஒட்சைட்டுக்களை (NO, NO_2) நைதரசனாகவும், ஒட்சிசனாகவும் தாழ்த்துகின்றது. ஊக்கிகளின் மேற்பரப்பில் இருபடிகளில் ஒட்சியேற்றமும்,

தாழ்த்தலும் நிகழ்கின்றது. ஊக்கிமாற்றி எனும் உபகரணம் வாகனத்தின் சத்தத்தை குறைக்க பூட்டப்பட்டிருக்கும் அமைப்புடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். சடத்துவத்தன்மை கொண்ட பிளற்றினமும் மற்றும் செம்பு, குரோமியம் ஆகிய தாண்டல் உலோகங்களின் ஒட்சைட்டுக்களினால் ஆன மெல்லிய படை ஒன்றையும் ஊக்கிமாற்றி கொண்டிருக்கும். சூடான வாயுக்கள் ஊக்கி அறையினூடாக செல்லும் பொழுது பின்வரும் மாற்றங்கள் நடைபெறுகின்றன.

$$2NO(g) + 2\,CO(g) \rightarrow N_2\,(g) + 2\,CO_2(g)$$
$$2\,CO(g) + O_2(g) \rightarrow 2\,CO_2(g)$$
$$C_7H_{16}(g) + 11\,O_2(g) \rightarrow 7\,CO_2(g) + 8\,H_2O(l)$$

மூவழி கொண்ட ஊக்கிமாற்றிகள் (ஒட்சிசன் மொனிற்றர் இணைக்கப்பட்ட) CO, NO_X , C_xY_y ஆகிய நச்சுத் தன்மையான வாகனங்களில் இருந்து வெளியேறும் வாயுக்களை நச்சுத்தன்மையற்ற N_2, CO_2 , H_2O ஆக மாற்றுகின்றன. ஊக்கி ஏறத்தாழ $200\ ^0C$ யை அடையும் போதே ஊக்கி துாய்தாக்கியாக தொழிற்பட ஆரம்பிக்கும். எனவே எஞ்சின் இயந்திரம் சூடாகும் வரை வினைத்திறன் பயனுறுதி அற்றதாக இருக்கின்றன.

உத்தேச கற்றல் கற்பித்தல் செயற்பாடுகள் :

- மாணவர்களிடம் அவர்களது பிரதேசத்தில் வாயுக்கள் வளிமண்டலத்தைச் சென்றடையும் வழிமுறைகளை கேட்டறியுங்கள்.
- இவ்வாறு சேர்க்கப்பட்ட வாயுக்கள் சூழலில் ஏற்படுத்தும் தாக்கத்தை மாணவருடன் கலந்துரையாடுங்கள்.
- வளிமண்டலத்தை மாசாக்கும் வாயுக்களை இழிவுநிலைக்கு கொண்டுவரும் முறைகள் பற்றி மாணவருடன் கலந்துரையாடுங்கள்.
- குளோரோ புரோமோ காபனைப் பற்றியும் அவற்றின் பயன்கள் பற்றியும் தகவல்களைச் சேகரிக்கக் கூறுங்கள்.

தேர்ச்சி 16.0 : சூழலின் சமநிலையைப் பேண இரசாயனவியலின் அறிவை பிரயோகிப்பார்

தேர்ச்சி மட்டம் 16.3 : நீர்மண்டலத்தினதும் குடிநீரினதும் தொற்றை ஆராய்வார்.

பாடவேளை : 08

கற்றற் பேறுகள். :

- நீர் மாசாக்கலை ஏற்படுத்தும் காரணிகளை இனங்காண்பார்.
- நீரின் தரத்தை நிர்ணயிக்கும் வளியலகுகளை (Parameters) இனங் காண்பார்.
- நீரின் தூய்தாக்கல் முறைகளை விபரிப்பார்.
- பல்வேறு தொற்றுநீக்கல் முறைகளை விபரிப்பார்.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான கையேடு :

- **நீர்மாசாக்கும் முதல்கள்**

(1) வீட்டு, விலங்கு கழிவுகள்
(2) நுண்ணங்கிகள் - பக்ரீறியா, வைரசு
(3) செயற்கை இரசாயனப் பொருட்கள் (வளமாக்கிகள், பீடைகொல்லிகள் போன்றன)
(4) அமிழ்ந்துள்ள திண்மத் துணிக்கைகள்
(5) பார உலோகங்கள்
(6) தொழிற்சாலைகளில் இருந்து வெளியேறும் சுடுநீர்

- **நீரின் தரம்**
    - **பௌதிக வழியலகுகள் (Physical parameters)**

(1) வெப்பநிலை

வெப்பநிலை $40\,^0C$ இற்கு குறைவாக இருத்தல் வேண்டும். சுடுநீர் உயிரியல் செயற்பாடுகளை அதிகப்படுத்தும். நீரில் கரையும் ஒட்சிசனின் அளவைக் குறைத்து நீர்வாழ் உயிரினங்களுக்கு பாதிப்பை ஏற்படுத்தும்.

(2) pH பெறுமானம்

- சூழலைச் சார்ந்த விளைவு.
    - நன்னீர் மீன்களினதும் நீரின் அடியில் வசிக்கும் முள்ளந்தண்டிலிகளினதும் வாழ்விற்கு 6.0 - 9.0 வரையிலான pH வீச்சு பாதுகாப்பு அளிப்பது போன்று தோன்றுகின்றது.
    - வளியிலிருந்து நீரினுள் கரையும் CO_2 , SO_2 போன்ற வாயுக்களாலும் தொழிற்சாலைகளில் இருந்து வெளிவிடப்படும் தீமை விளைவிக்கும் பாயிகளாலும் நீரின் pH மாற்றமடையலாம்.
    - பாவனைக்குகந்த நிலக்கீழ் நீரின் சாதாரண pH வீச்சு 6.0 - 8.5 ஆகும். $pH < 6.5$ ஆக இருக்கும் பொழுது, நீர் அமிலத்தன்மையாகவும் அரிக்கும் தன்மையுடையதாகவும் இருக்கும். பொதுவாக அமிலத் தன்மையை நடுநிலையாக்க சோடாச் சாம்பல் (Soda ash) பயன்படும்.
    - டொலமைற்று விவசாயத்திற்கு பயன்படுத்தப்படும். டொலனமைற்று மெதுவாக நீரின் அமிலத் தன்மையை நடுநிலையாக்கும் தன்மை கொண்டது.
    $2H^+(aq) + CaCO_3.MgCO_3(s) \rightarrow Ca^{2+}(aq) + Mg^{2+}(aq) + 2HCO_3^-(aq)$

(3) கடத்துதிறன் (Conductivity)

- நீர் கரைசல் ஒன்றின் மின்னைக் கடத்தும் திறனின் அளவீடே கடத்துதிறனாகும்.
- கடத்துதிறன் தங்கியுள்ள காரணிகள் பின்வருமாறு.
  (1) அயன்களின் செறிவு (2) அயன்களின் அசையும் தகவு
  (3) ஒட்சியேற்ற நிலை (4) நீரின் வெப்பநிலை
- கடத்துதிறன்வலுவை (Conductance) அளப்பதற்கான அலகு $ohm^{-1} = \Omega^{-1}$ அல்லது (siemens (S).

  கடத்துதிறன்வலு $= \frac{1}{\text{தடை}}$. இது அயன்களின் வலிமையை அளக்கின்றது. ஆனால் அங்கு பிரசன்னமாக இருக்கும் அயன்களை இனங்காட்டுவதில்லை.

(4) கலங்கல் தன்மை (Turbidity)

- நீரில் உள்ள படிவுகள் நீரின் அடிக்கு ஒளி ஊடுருவுவதை தடைசெய்யும். இதனால் ஒளித்தொகுப்பு தடைப்படுவதுடன் காற்றின்றிய சூழல் நிலைமை உருவாவதால் நீரில் துர்நாற்றம் ஏற்படும்.

(5) கரைந்துள்ள ஒட்சிசனின் அளவும் நீரின் தரமும்

- காற்றுவாழுயிர்களின் அனுசேபத்திற்கு ஒட்சிசன் மூலக்கூறுகள் அவசியம். அத்துடன், சில இரசாயனத் தாக்கங்கள் மீதும் O_2 செல்வாக்குச் செலுத்துகின்றது.
- வளியிலிருந்து ஒட்சிசன் நீரினுள் கரைகின்றது. O_2 உருவாவதற்கான படிமுறை ஒளித்தொகுப்பாகும்.
- வெப்பநிலை அதிகரிக்க நீரில் கரைந்துள்ள O_2 இன் செறிவு குறைவடைகின்றது.
- நீர் முதல்களில் கரைந்துள்ள O_2 இன் அளவை பகல் வேளைகளில் நீரில் அமிழ்ந்து வாழும் பச்சை தாவரங்களும், அல்காக்களும் அதிகரிக்கச் செய்கின்றன.
- சேதனப் பதார்த்தங்கள் பிரிந்தழியும்போது நீரில் கரைந்துள்ள ஒட்சிசனைப் பயன்படுத்துகின்றன.

(6) இரசாயன ஒட்சிசன் தேவை (COD)

$$(CHO)_n\,(aq) + O_2\,(g) \longrightarrow x\,CO_2(g) + y\,H_2O\,(l)$$

- இரசாயன ரீதியாக நீர் மாதிரி ஒன்றில் காணப்படும் சேதன மாசுக்களை ஒட்சியேற்றுவதற்கு தேவையான ஒட்சிசனின் அளவு ($mg\,dm^{-3}$) இரசாயன ஒட்சிசன் தேவை எனப்படும்.
- உபயோகிக்கப்பட்ட ஒட்சிசனின் அளவினை அளப்பது கடினமாகையால், ஆய்வு கூடத்தில் இரு குறோமேற்று உபயோகித்து துணியப்படும். இம்முறையில் மாதிரி, முதலில் அமிலமாக்கப்பட்ட பொற்றாசியம் இருகுரோமேற்றுடன் வெப்பமேற்றப்படும். இந்நிலையில் ஒட்சியேற்றப்படக் கூடிய எல்லாச் சேதனப் பதார்த்தங்களும் இரு குரோமேற்றுடன் தாக்கமடையும். பொதுவாக வெள்ளி சல்பேற்று ஊக்கியாகச் சேர்க்கப்படும்.
- இந்நிபந்தனைகளின் கீழ் இருகுரோமேற்றினால் நீரில் உள்ள $C1^-$ குளோரினாக ஒட்சியேற்றப்படும். $C1^-$ அயன்கள் பிரிகையடையாத மேக்குரிக் குளோரைட்டாக மாற்றப்படுவதன் மூலம், அவை $Cr_2O_7^{-2}$ உடன் தாக்கமடைவது தடைசெய்யப்படுகின்றது. தாக்கமடையாது இருக்கும் மேலதிக இருகுரோமேற்றின் அளவு iron (II) ammonium sulphate உடன் நியமிப்பதன் மூலம் துணியப்படும்.

  $$Cr_2O_7^{2-}\,(aq) + 14H^+\,(aq) + 6e \longrightarrow 2Cr^{3+}\,(aq) + 7H_2O\,(l)$$

- அமில ஊடகத்தில்,

$$O_2 (g) + 4H^+ (aq) + 4e \longrightarrow 2H_2O (l)$$

(சேதனப் பதார்த்தம்) $(CHO)_n (aq) + O_2 (g) \longrightarrow xCO_2 (g) + y\, H_2O (l)$

சேதனப் பதார்த்தம் அமில இருகுரோமேற்றினால் ஒட்சியேற்றப்படும் பொழுது,

$$Cr_2O^{2-}_7 (aq) + 14H^+ (aq) + 4e \longrightarrow 2Cr^{3+} (aq) + 7H_2O (l)$$

1mol O_2 (aq) 2/3 mol of $Cr_2O_7^{2-}$ (aq)

(7) உயிரியல் ஒட்சிசன் தேவை (BOD)

$$(CHO)_n(aq) + O_2(g) \longrightarrow xCO_2(g) + yH_2O (l)$$

- நீர் மாதிரி ஒன்றில் காணப்படும் சேதனப் பதார்த்தங்களை நுண்ணங்கிகளால் உயிரியல் ஒட்சியேற்றத்திற்கு உட்படுத்துவதற்கு தேவையான ஒட்சிசனின் அளவு உயிரியல் ஒட்சிசனின் தேவை எனப்படும்.
- கரைந்துள்ள ஒட்சிசனில் நுகரப்பட்ட (consumed) ஒட்சிசனின் அளவை உபயோகித்து BOD பெறுமானம் துணியப்படும்.
- BOD இன் பெறுமானத்திற்கு பங்களிப்புச் செய்பவை நீரில் கரைந்துள்ள ஒட்சிசனை உபயோகிக்கும் பதார்த்தங்களாகும். மாசுபடுத்திகளான மனிதனினதும், விலங்கு களினதும் கழிவுப்பதார்த்தங்கள், இறைச்சி போன்றவை BOD பெறுமானத்தை கட்டுப்படுத்துபவையாகும்.
- நீர் மாதிரி ஒன்று ஒட்சிசனினால் நிரம்பலாக்கப்படும்போது அதில் கரைந்துள்ள ஒட்சிசனின் அளவு அறியப்பட்டிருக்கும். இந்நீர் மாதிரி குறிப்பிட்ட கால எல்லைக்கு, பொதுவாக 5 நாட்களுக்கு அடைகாத்தலுக்கு உள்ளாக்கப்படும். இதன்போது நீரிலுள்ள சேதனப் பதார்த்தங்கள் ஒட்சியேற்றலுக்கு உள்ளாக்கப்படும். பின்னர் நீரில் மிகுதியாகவுள்ள ஒட்சிசனின் அளவு துணியப்படும். கழித்தல் மூலம் உபயோகிக்கப்பட்ட ஒட்சிசனின் அளவு அதாவது அந்நீர் மாதிரியின் BOD பெறுமானம் கணிக்கப்படும்.

(8) கரைந்துள்ள அயன் சேர்வைகள்

நீரின் வன்மை

- உயர் ஏற்றத்தைக் கொண்ட உலோக அயன்கள் கூடுதலாக Ca^{2+} , Mg^{2+} என்பன நீரில் கரைந்துள்ள அளவே நீரின் வன்மைக்கு காரணமாகும். நீரின் வன்மை நீரில் கரைந்துள்ள Ca^{2+} , Mg^{2+} அயன்களின் அளவினால் பொதுவாகக் குறிக் கப்படும். ஏனெனில் ஏனைய உலோக அயன்கள் நீரில் குறைந்தளவே கரையும். எனவே நாம் இங்கு Ca , Mg ஐ பற்றி மட்டும் கலந்துரையாடுவோம். வன்நீரானது உடல்நலத்திற்கு தீங்கானது அல்ல. வன்நீரில் அதிகளவு சவர்க்காரம் விரயமாவதால் சுத்தமாக்குதலுக்கு வன்நீர் விரும்பத்தகாத ஒன்றாக அமையும். இந்நீர் சமைத்தலின்போது காய்கறிகளை வன்மையாக்குகின்றது. நீர் கொதிக்க வைக்கும் பாத்திரத்தில், நீர் குழாய்களில், நீர் வெப்பமேற்றிகளில் செதில்கள் போன்று படிகின்றது. கீழேயுள்ள பூமியின் அமைப்பு, வழிந்தோடும் நீர் பாறைகளில் தங்கிய நேரம், முன்னைய நிலக்கீழ் நீரின் அமைப்பு ஆகியவற்றை நிலக்கீழ் நீரின் அமைப்பு பிரதிபலிப்பதுடன், நீர் வழிந்தோடிய பாதை ஆகியவற்றையும் அறியத் தருகின்றது.

$$Ca^{2+}(aq) / Mg^{2+}(aq) + 2HCO_3^-(aq) \rightarrow CaCO_3(s) + MgCO_3(s) + CO_2(g) + H_2O(l)$$

இரும்பு (Fe)

- பாறை படைகளில் உள்ள இரும்புத் தாது, நீரில் உள்ள இரும்பின் ஆரம்ப முதல் ஆகும். நீரில் கரைந்துள்ள இரும்பு மேற்பரப்பிற்கு எடுத்து வரப்படும்போது துருவாக மாற்றமடைகின்றது. உயிர் வாழ்வதற்கு இரும்பில் தங்கியிருக்கும் இரும்பை தாழ்த்தும் (iron-reducing) பக்றீரியாக்களும் இரும்பு முதல்களாக காணப்படுகின்றன. இரும்பை அதிகளவில் கொணடுள்ள நீர் சிவப்பு நிறமாகக் காணப்படும். இது சலவையின்போது புள்ளிகளை ஏற்படுத்தும். உலோகச் சுவை உடையது. இரும்பின் செறிவு 0.3 mg dm^3 க்கு மேலாக இருப்பதே இதற்குக் காரணமாக அமையும். இரும்பு குடிநீரின் சுவையை பாதிக்கும்.

புளோரைட்டு (F^-)

- இலங்கையில் வெவ்வேறு இடங்களில் வெவ்வேறு அளவிலான புளோரைட்டு அயன் செறிவு காணப்படுகின்றது. எப்பாவலவில் அப்பதைற்று கூடுதலாக காணப் படுவதால் இங்குள்ள நிலத்தடி நீரில் F^- செறிவு கூடுதலாகக் காணப்படும். நிரந்தரமான பற்கள் உருவாகும் போது புளோரைட்டு அயன் செறிவு பாதிப்பை ஏற்படுத்துகின்றது.

பொசுபேற்று (PO_4^{3-})

- செயற்கை தூய்தாக்கிகள் மற்றும் வளமாக்கிகளினால் நீரில் PO_4^{3-} விடப்படு கின்றது. PO_4^{3-} , NO_3^- அயன் செறிவினால் நீர்நிலைகளில் நற்போசணையாக்கம் ஏற்பட்டு மிகை அல்கா வளர்ச்சியடையும். இதனால் நீரில் கரையும் ஒட்சிசனின் அளவு குறைவடையும்.

நைத்திரேற்று **(NO_3^-)**

- நிலக்கீழ் நீரினை அசுத்தமாக்கும் ஒரு பொது அயன் நைத்திரேற்று ஆகும். நைத்திரேற்று அயன்கள் குருதி ஒட்சிசனை எடுத்துச் செல்வதில் தலையீடு செய்வதால் ஆறு மாதத்திற்கு உட்பட்ட குழந்தைகளில் மிகவும் ஆபத்தான நிலையை தோற்றுவிக்கும். மனிதனில் புற்றுநோயைத் தோற்றுவிக்கும். நைதரசன் சேர்வைகளை பெருமளவில் கொண்டுள்ள வளமாக்கிகள், மனிதன், விலங்குகள் ஆகியவற்றின் கழிவுகள் போன்றன கரைந்து செல்லப்படுவதன் மூலம் NO_3^- நிலக்கீழ் நீரை சென்றடைகின்றது. அத்துடன் மண்ணில் காணப்படும் சிறப்புமிக்க பக்றீரியாக்களால் அமோனியம் அயன்கள் நைத்தி ரேற்றாக மாற்றப்படுகின்றது.

- **நீர் சுத்திகரித்தலுக்கான செயன்முறைகள்**

(1) அடைதல் - Sedimentation

- தொங்கலாக காணப்படும் திண்ம துணிக்கைகள் செறிவாக்கப்பட்டு பிரித்தெடுக்கப்படும். அடைதலின் பின் மேற்கிடக்கின்ற நீர் தெளிவானதாக இருக்கும்.
- வெளியேறும் கழிவுத் திரவம் நீர் நிலைகளுக்குள் அகற்றப்படும் அல்லது இரண்டாம் பரிகாரத்திற்கு உட்படுத்தப்படும்.

(2) ஒருங்குதிரளல் (Coagulation)

- பெரிய நீர் விநியோகிக்கும் திட்டங்களில் ஆற்று சேற்று நீர், அலுமினியம் உப்பை (படிகாரம்) உபயோகித்து ஒருங்கு திரட்டப்படுகின்றது.
- நீர் பெரிய நீர் தாங்கிகளில் A1(III) அல்லது Fe(III) யுடன் ஒருங்கொட்ட விடப்படும்.

- செலற்றின் தன்மையுடைய அலுமினியம் ஐதரொட்டுசைட்டு அல்லது அயன்(111) ஐதரொட்சைட்டு வீழ்படிவாகும். அது நீர் தாங்கியின் அடியில் அடையும் பொழுது நீரில் தொங்கலாக காணப்படும் சேறையும் எடுத்துச் செல்லும்.

(3) வடிகட்டல் (Flocculation & Filtration)

- இதன்போது சிறிய துகள்கள் ஒன்றுசேர்க்கப்பட்டு பெரிய துணிக்கைகள் ஆக்கப்பட்டு வடிக்கப்படும்.
- இதன் பின்னர் நீர் மெதுவாக மணல் வடிகளினூடாக செலுத்தப்படும். வெவ்வேறு வகையான மணல் வடிகள் நீர் வடிந்தோட பயன்படுத்தப்படும்.
  - நுண்மணல்
  - பெருமணல்
  - சரளைக்கல்
  - கல்
- வடிகட்டும் பொழுது நுண்ணுயிர்களும், அதில் தொங்கியுள்ள பதார்த்தங்களும் அகற்றப்படும். பெரும்பாலான வடிகள் நீரில் காணப்படும் தீங்கான இரசாயனப் பதார்த்தங்களையும் அகற்றுகின்றன.

- **தொற்றுநீக்கல் முறைகள்**

(1) குளோரீனின் பயன்பாடு

- தொற்றுநீக்கிகளாக Cl_2, ClO_2, குளோரோஅமீன் என்பன பயன்படும். இவை ஒட்சியேற்றத்தின் மூலம் பக்ரீறியாவைக் கொல்லும். மேலும் பக்ரீறியாக்கள் உருவாவதை மீதிக் குளோரீன் தடுக்கும். எனினும் மிகை குளோரீன் சேதனப் பதார்த்தங்களுடன் தாக்கமுற்று தீங்கு விளைவிக்கும் பொருட்களான trihalomethanes, குளோரீனேற்றம் செய்யப்பட்ட பீனோல் என்பவற்றை உருவாக்கும்.

(2) ஓசோனின் பயன்பாடு

- ஓசோனும் பக்ரீறியாவை ஒட்சியேற்றல் மூலம் அழிக்கிறது. எனினும் இது விரைவாகப் பிரியும். இது பக்ரீறியாவில் இருந்து மேலும் பாதுகாப்பைத் தராது. எனவே ஓசோனால் தொற்றுநீக்கப்பட்ட நீரானது உடனடியாகப் பாவிக்கப்படல் வேண்டும். ஓசோன் பக்கவிளைவுகளைத் தராது என்பதால் மனிதனால் இந் நீர் பாவிக்கப்படக்கூடியது. குளோரீன் போன்றல்லாது ஓசோனை சேமித்து வைக்க வேண்டிய அவசியம் இல்லை. அத்துடன் இலகுவாக உருவாக்கப்படக்கூடியது.

(3) UV கதிரின் பயன்பாடு

- இது பக்றீரியா, வைரசு இரண்டையும் அழிக்கும். ஓசோனைப் போன்று இதற்கு பக்றீரியாவில் இருந்து மேலும் பாதுகாப்பைப் பெறமுடியாது.

உத்தேச கற்றல் கற்பித்தல் செயற்பாடுகள் :

- நீரை மாசாக்கும் முதல்களை இனங்காண மாணவரை வழிப்படுத்துங்கள்.
- மாணவர்களை மூன்று தொகுதிகளாகப் பிரித்து, ஒவ்வோர் தொகுதிக்கும் நீரின் தரத்தைத் தீர்மானிக்கும் இருமாறிகளை வழங்கவும்.
- இம்மாறிகள் நீரின் தரத்தை எவ்வாறு தீர்மானிக்கின்றன என மாணவர்களைப் பகுத்தாராயும்படி பணிக்கவும்.

தேர்ச்சி 16.0 : சூழலின் சமநிலையைப் பேண இரசாயனவியலின் அறிவை பிரயோகிப்பார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 16.4 : நிலம் மற்றும் திண்ம மீதிகளின் மாசாக்கலை ஆராய்வார்.

பாடவேளை : 08

கற்றற் பேறுகள். :

- இயற்கை உள்ளீடுகளையும் மண்வளத்தையும் விபரிப்பார்.
- நிலம் மாசாக்கலுடன் தொடர்புடைய காரணிகளை இனங்காண்பார்.
- விவசாய இரசாயனப் பொருட்களினதும் e - கழிவு உள்ளீடுகளையும் இனங் காண்பார்.
- கழிவு முகாமைத்துவ முறைகளை விபரிப்பார்.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல்:

- **இயற்கை உள்ளீடுகளும் மண்வளமும்**
  - புவியானது இயற்கை முதலீட்டின் வளமாகும். இது அத்தியாவசிய உலோகங்கள், எரிபொருள், தாவர போசணை போன்றவற்றின் முதலீடாக விளங்குகின்றது.
  - இந்த புவி முதல்களானது பல்வேறு இயற்கை மற்றும் மனித செயற்பாடுகளின்போது பயன்படுத்தப்படுகின்றது.
  - அத்துடன் புவியானது மண் வளத்தை அதிகரிக்கச் செய்யும் கழிவுகளை வளங்கும் ஒன்றாகவும் திகழ்கின்றது.
  - துரதிஷ்டவசமாக உலகமெங்கிலும் மீள்சுழற்சி செயன்முறை சரியான முறையில் பயன்படுத்தப்படாமல் உள்ளது.
  - சில இடங்களில் கழிவுகள் அதிகமாகச் சேகரிக்கப்பட்டு தீங்கான சூழலை உருவாக்குகிறது.
  - கழிவுகள் அதிகமாகச் சேகரிக்கப்பட்ட இடங்களில் இருந்து வெளியேறும் தீங்கான பொருட்களினால் மண் வளம் குறைக்கப்படுவதுடன் வெவ்வேறு உயிரினங்களின் நிலவுகைக்கும் ஆபத்தை ஏற்படுத்தும்.

- **நிலம் மாசாக்கலின் முதல்கள்**
  - வீட்டுக்கழிவு
    - உணவுக்கழிவுகள், மனிதக் கழிவுகள், கழிவுநீர், தோட்டக்கழிவுகள், பிளாத்திக்கு என்பவற்றை உள்ளடக்கும்.
  - விவசாய இரசாயனப்பொருட்கள்
    - **பீடைகொல்லிகள்**
    - பீடைகளை அழிப்பதற்கும், கட்டுப்படுத்துவதற்கும், தடைசெய்வதற்கும், எதிர்ப்பதற்கும் துன்பத்தைக் குறைக்கவும் பயன்படுத்தப்படும் பதார்த்தம் பீடைகொல்லி எனப்படும்.
    - பிரதானமாக இரண்டு வகுப்பு பீடைகொல்லிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. அவையாவன
      - இயற்கை பீடை கொல்லிகள்.
      - தொகுப்பு பீடை கொல்லிகள்.

- இயற்கை பீடை கொல்லிக்கு Kohamba - Neem சக்திமிக்க சாரம் ஒரு உதாரண மாகும்.
- உபயோகிக்கப்படும் முக்கிய பீடைகொல்லிகள் இரண்டு வகைப்படும்.
  - களை கொல்லிகள் (களைகளைக் கொல்லுபவை.)
    பயிர்களுடன் போசணைக்கும், சூரிய சக்திக்கும் போட்டி போடும் தாவரங்களை கொல்லுபவை.
  - பூச்சி கொல்லிகள்
    பயிர்களைப் பழுதடையச் செய்யும் பூச்சிகளைக் கொல்லுபவை.
  - பூச்சிபீடைகள் விளைச்சலை இரண்டு வழிகளில் பாதிக்கின்றன.
    - அறுவடை செய்யப்படும் தாவரத்தின் பகுதிகளை உண்பவை
    - அல்லது இலைகளை பழுதடையச் செய்வதனால் ஒளித்தொகுப்பு வீதத்தைக் குறைப்பதன் மூலம் உணவு உற்பத்தியைக் குறைப்பவை.
  - பூச்சிகொல்லிகள் அவை தொழிற்படும் முறையின் அடிப்படையில் மூன்று வகைகளாக பிரிக்கப்படுகின்றன.
  - செயற்கை பூச்சி கொல்லிகளின் முக்கிய மூன்று பிரிவுகள்
  - குளோரின் ஏற்றப்பட்ட ஐதரோகாபன் - chlorinated hydrocarbons (DDT இருகுளோரோ இருபீனைல் முக்குளோரோ எதேன்).
  - சேதன பொசுபேற்றுக்கள் - organo phosphorus (உதாரணம் : மெலத்தியன்-melathion)
  - பார உலோக உப்புகள் (உதாரணம் : செம்பு இரு தயோ காபமேற்று - Copper dithiocarbomates)

சீரிய பீடை கொல்லிகள் பின்வரும் இயல்புகளைக் கொண்டிருத்தல் வேண்டும்.

- குறிப்பாக குறித்த பீடையை மாத்திரம் கொல்லும் பீடைகொல்லியாக இருத்தல் வேண்டும்.
- சூழலில் அல்லது மண் நீர்த்தொகுதியில் இலகுவாக உயிர்படியிறக்கத்திற்கு உட்பட வேண்டும்.
- பீடைகொல்லிக்கு எதிராக பீடைகள் எதிர்ப்புச் சக்தியை விருத்தி செய்யக் கூடாது.
- மலிவானதாகவும் மனிதனுக்கு நச்சுத்தன்மை அற்றதாகவும் இருத்தல் வேண்டும்.

- **பீடை கொல்லிப் பாவனையால் ஏற்படும் பாதகமான விளைவுகள்**
  - பீடைநாசினிகள் எமது உணவுகளில் படிந்து தீங்கை ஏற்படுத்தலாம். இதன் அளவு அதிகமாக இருக்கும் போது அது நஞ்சூட்டிவிடும்.
  - பிரிகைடையாது உயிரியல் திரட்சியடையும் பீடைகொல்லிகள், உணவு சங்கிலியினூடாக செறிடைவதால் இதன் மட்டம் ஒரு பில்லியனின் ஆயிரம் பகுதிகளாக அல்லது மில்லியனின் பகுதிகளாக காணப்படும். உதாரணம்: DDT.
  - இது சூழலைப் பாதிக்கின்றது. பூச்சிகளை மாத்திரம் கொல்லாது, மனிதனுக்குத் தீங்கு விளைவிக்காததும் மனிதனுக்கு உதவும், நன்மை தரும், உயிரினங்களையும் அழிக்கும்.
  - ஒரே வகையான பீடை கொல்லிகளை தொடர்ந்து பாவிப்பதால், எதிர்ப்புத் தன்மையுள்ள பீடைகள் தோன்றும். இயற்கை தேர்வின் மூலம் எதிர்ப்புத் தன்மை கொண்ட பீடைகள் அதிரிகரிக்கப்படும். இதனால், பீடை கொல்லிகள் வினைத்திறனற்றதாகின்றன. அத்துடன், இயற்கை இரைகௌவிகள் பீடை கொல்லிகளினால் அழிக்கப்படுகின்றன. இது பீடைகளை ஆரம்பத்தில் இருந்ததிலும் பார்க்க விரைவாகப் பெருகச் செய்கின்றது.

குறிப்பு

- LD பெறுமானம்
  கொல்தகவு பெறுமானம் 50 (LD_{50}) என்பது குறிப்பிட்ட பீடையின் 50 சதவீதமான அங்கத்தவரை அழிக்கும் பீடைகொல்லி LD_{50} என்பதாகும்.

- **வளமாக்கிகள்**
  - தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான கனியுப்புக்களையும், போசணைப் பதார்த்தங் களையும் வழங்கி அவற்றை விரைவாக வளர்ச்சியடையச் செய்பவை வளமாக்கிகள் எனப்படும். உதாரணம் : NPK
  - மிகவும் முக்கியமான கனியுப்பு அயன்களாகிய நைத்திரேற்று, பொசுப்பேற்று, பொற்றாசியம் பெருமளவிலும் சில சுவட்டு மூலகங்கள் சிறிதளவிலும் தாவர வளர்ச்சிக்கு அவசிய மாகும். N%, P_2O_5%, , K_2O%என NPK தெரிவிக்கப்படும்.
  - வளமாக்கிகள் இரு முக்கிய வகைகளாக பிரிக்கப்படும். ஒவ்வொன்றும் தன்னகத்தே நன்மைகளை கொண்டுள்ளன.
    - இயற்கை வளமாக்கிகள் சேதனப் பதார்த்தங்களாகும். இது சாக்கடை கழிவுகள், சேறுகள் ஆகியவற்றை உள்ளடக்குகின்றது.
    - செயற்கை வளமாக்கிகள் அசேதனப் பதார்த்தங்களாகும். அவை தூய இரசாயனப் பதார்த்தங்களைக் கொண்டுள்ளன. உதாரணம் : NH_4NO_3 தூள்களாகவோ சிறு உருண்டைகளாகவோ காணப்படும்.
    - இயற்கை வளமாக்கிகள் பரந்தளவிலான போசணைப் பதார்த்தங்களை கொண்டுள்ளன. மெதுவாகவே போசணைக்கூறுகளை வெளியிடுவதனால், நீண்டகால விளைவை ஏற்படுத்தும். இவை சூழலுக்கு குறைந்தளவு தீங்கை ஏற்படுத்தும். பயிர்ச்செய்கைக்கு உகந்தது. மலிவானவை.
    - மண்ணின் இழைய அமைப்பை விருத்தி செய்யும்.
    - இடத்திற்கு இடம் கொண்டுசெல்லும் செலவீனமும் அதனைப் பிரயோகிப்பதற்கான செலவீனமும் அதிகமானது. அத்துடன் சீரிய போசாக்குச் சமநிலை ஏற்படாமல் போகலாம்.
    - செயற்கை வளமாக்கிகளை இடத்துக்கிடம் கொண்டு செல்லலும் விநியோகமும் இலகுவானது. அத்துடன் தேவைப்படும் கனியுப்பு அயன்களை சேர்த்து இலகுவில் எமது இலக்கை அடைய முடியும். அத்துடன், சேர்க்கப்படும் கனியங்களின் அளவை செம்மையாக கட்டுப்படுத்த முடியும்.
    - இவற்றின் தொடர்ச்சியான பாவனை காரணமாக மண்ணின் இயற்கை தன்மை அல்லது கட்டமைப்பு பாதிக்கப்படுவதால் மண்ணின் வளம் குன்றும். இலகுவாக கழுவிச் செல்லக் கூடியவை. இதனால் மேற்பரப்பு நீர் நிலைகள் காலப்போக்கில் நற்போசணையாதலுக்கு உட்படும்.
    - இரசாயன வளமாக்கிகளால் நிலக்கீழ் நீரின் தரமும் பாதிப்படையும். உதாரணம் : NO^-_3 அளவு

  - பார உலோகங்கள்
    - பாவித்த உலோகங்கள், உபகரணங்கள், வாகனங்கள்.
    - பார உலோகங்கள் குடிநீரில் பரவி நிலத்தை மாசடையச் செய்யும்.
    - பார உலோகங்களை உணவுடன் அல்லது நீருடன் உள்ளெடுப்பதால் பல்வேறு உடற்தீங்குகள் ஏற்படும்.
    - ஈயம் உடலில் கூடுதலான அளவில் சேர்வதால் புத்திக்கூர்மையின் அளவு குறை வடையும்.

- e - கழிவு
  - e - கழிவு எனும் பதமானது எல்லா இலத்திரனியல், மின்னியல் கருவிகள் என்பவற்றில் இருந்து உருவாகும் கழிவுகளை இனங்காணப் பயன்படுத்தப்படும். அவற்றில் பின்வருவன உள்ளடக்கப்படும். பாவித்த கணனிகள், இலத்திரனியல் உபகரணங்கள், கைப்பேசிகள், தொலைக்காட்சிப் பெட்டிகள், ஒலித்தொகுதிகள், CFL மின்குமிழ்கள், மின் / இலத்திரனியல் துணைப்பாகங்கள்.
  - ஏற்கனவே e - கழிவுகளின் தாக்கத்தை அபிவிருத்தி அடைந்த நாடுகள் இனங் கண்டுவிட்டனர். அவர்களின் பிரச்சனையை வறிய நாடுகளுக்கு இக்கழிவுகளைச் செலுத்துவதன் மூலம் தீர்ப்பதற்கு முனைக்கின்றனர்.
  - துரித தொழில்நுட்ப மாற்றம், குறைந்த ஆரம்ப செலவு, கூடிய பாவனைக்காலம் போன்றன e - கழிவுகளால் தோன்றும் பிரச்சினைகளின் அளவை அதிகரித்து நேற்றைய இலத்திரனியல் கனவை இன்றைய சூழல் தாக்கமாக மாற்றமடையச் செய்துள்ளன.
  - கணனியின் சராசரி பாவனைக்காலம் 7 வருடங்களாகும். தொலைக்காட்சிக்கு அல்லது சலவை இயந்திரம் அல்லது குளிர்சாதனப்பெட்டிக்கு 15 வருடங்களாகவும் உள்ளபோதும் கைப்பேசியின் பாவனைக் காலம் 1.5 வருடங்கள் மட்டுமே.
  - e - கழிவுகளிலிருந்து வெளியேறும் தீங்கான இரசாயனப் பொருட்களாவன உலோக ஈயம் (பற்றரிகள், மின்சுற்றுப்பலகை, தொலைக்காட்சியிலுள்ள கதோட்டுக் கதிர்க் குழாய்), இரசம் (வெப்பமானிகள், வெப்பஇணைகள், உணரிகள், ஆளிகள்), கட்மியம் (பற்றரிகள், கைப்பேசிகள்), பெரிலியம் (கணனி, தொலைத்தொடர்பு சாதனங்கள், தன்னியங்கும் இலத்திரனியல்), ஆசனிக்கு (ஒளியைக் காலும் டயோட்டுக்கள்),பொலி வைனைல் குளோரைட்டுக்கள் (கணனி உறை, கேபில்கள்), பொலி குளோரீனேற்றம் செய்யப்பட்ட இரு பீனைல்கள் (திரான்ஸ்போமர்) போன்றனவாகும்.
  - PVC ஐக் கொண்ட e - கழிவுகளை எரிப்பதனால் தீங்கான வாயு விளைவுகள் உருவாகும்.

- **கழிவு முகாமைத்துவம்**
  - **3R முறைமை**
    - **பாவனையைக் குறைத்தல், மீளப் பாவித்தல் (Reduce, Reuse)**
      - கழிவுகளைக் குறைப்பதற்கான மிகவும் பயனுள்ள முறை அவற்றை உருவாக்காமல் விடுதலாகும். புதிய ஒரு விளைபொருளை உருவாக்குவதற்கு கூடுதலான மூலப்பொருட்களும் சக்தியும் தேவைப்படுகின்றது. மூலப்பொருட்கள் புவியிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட வேண்டும். அத்துடன் உருவாக்கும் விளைபொருளானது அது விற்பனை செய்யப்படும் இடத்திற்கு எடுத்துச் செல்லப்பட வேண்டும் எனவே இயற்கை மூலப்பொருளைப் பாதுகாக்கவும், சூழலைப் பாதுகாக்கவும், பணத்தை மீதப்படுத்தவும் சிறந்த முறைகளாவன பாவனையைக் குறைத்தலும் மீளப்பாவித்தலுமாகும்.

    - **வேறு பதார்த்தங்களின் உற்பத்தியில் மூலப்பொருளாக பயன்படுத்துதல்**
      - திண்மக் கழிவுகளை வேறு பொருட்கள் தயாரித்தலில் பயன்படுத்தல்.
      - பதனிடும் தொழிற்சாலைகளிலிருந்து வெளியேறும் திரவங்களில் உள்ள குரோமியம், $Cr(OH)_3$ ஆக MgO ஐ உபயோகித்து வீழ்படிவாக்கி, மீளவும் பதனிடும் செயன்முறையில் பயன்படுத்தலாம்.

- **சக்தியை பெறுவதற்கான மூலப்பொருட்களாக பயன்படுத்தல்**
  - உலர்ந்த கழிவுப் பொருட்களை (குப்பை) எரிபொருட்களாக பயன்படுத்தலாம். இலங்கையில், கழிவுப் பொருட்களின் 80% சேதனப் பதார்த்தங்களாகும். அவற்றை சக்தி முதல்களாக மாற்றலாம்.
    $(CHO)_n + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(g)$ + வெப்பம்
  - தொழிற்சாலைகளில் இவ் வெப்பத்தை பயன்படுத்தலாம்.

- **மீள்சுழற்சி - Re-cycling**
  - வீசி எறியப்படும் பொருட்களை சேகரித்து புதிய விளைபொருள்களாக மாற்றும் செயன்முறை மீள்சுழற்சி எனப்படும். மீள்சுழற்சியானது எமது சமூகத்திற்கும் சூழலிற்கும் பயனுள்ளதாக அமையும்.
  - வீட்டு, தொழிற்சாலை கழிவுநீரை மீள்சுழற்சி செய்யும் செய்முறையை பல நாடுகள் மேற்கொள்ளுகின்றன. இலங்கையில் பெருமளவான நிலத்தடி நீர் தொழிற்சாலைகளில் பயன்படுத்தப்படுவதால் இத்தொழிற்சாலைகளை பயன்படுத்தும் நீரை மீளவும் பயன்படுத்து வதற்கு ஊக்குவித்தல் வேண்டும். இலங்கையின் குப்பை கூளங்களில் 80% இற்கு மேலானது சேதனப் பதார்த்தங்கள் என்பதால் திண்மக் கழிவுகளை மின்னை உற்பத்தி செய்வதற்கான எரிபொருளாக இலகுவாகப் பயன்படுத்தலாம்.
  - உலோகங்கள் பெறுமதிமிக்க வளங்களாகும். உலோகக் கழிவுகளை வெட்டிப் புதைக்காது, அவற்றை சேகரித்து மீள்சுழற்சிக்கு உட்படுத்துதல் மிகவும் நன்று. இதன் போது இரு வகையான சேமிப்பு உண்டாகின்றது. இது பூமியின் இரும்பு இருக்கைகளை மீதப்படுத்துவதுடன், சக்தி செலவீனத்தையும் மீதப்படுத்தும்.
  - கண்ணாடி, காகிதம், பிளாஸ்டிக்கு போன்றவையும் மீள்சுழற்சிக்கு உட்படுத்தப்படலாம்.
  - வீட்டுத் திண்மக் கழிவுகளில் இவற்றை தனித்தனியாக சேகரித்து, மீள்சுழற்சிக்கு உட்படுத்தலாம்.

- **மீள்சுழற்சி முறையினால் ஏற்படும் நன்மைகள்**
  - சக்தி சேமிப்பு.
  - இயற்கை வளங்களின் சேமிப்பு.
  - பாரதீனம் செய்யும் செலவீனத்தை குறைக்கின்றது.
  - உள்நாட்டு அதிகார சபைக்கு ஓர் வருமானமாக அமைகின்றது.

- **உரமாக்கல் - Composting**
  - புதிய தாவரங்களின் உயிர்த்திணிவில் C:N விகிதம் 100:1 ஆகும். திண்ம சேதனப் பதார்த்தங்கள் நுன்அங்கிகளினால் (பக்ரீறியா, பங்கசு) பிரிகைக்கு உட்படும்போது C:N விகிதம் 10:1 ஐ உடைய உக்கல் உண்டாகின்றது. மண்ணில் காணப்படும் சேதனப் பதார்த்தங்களில் C:N விகிதம் மிகவும் உயர்வாக காணப்படுகின்றது. எனவே, சேதனப் பதார்த்தங்களை பிரிகையடைச் செய்யும் போசணைப் பதார்த்தங்களை மீள்சுழற்சிக்கு உட்படுத்தும் உயிரினங்களின் வளர்ச்சிக்கு நைதரசன் எல்லைப்படுத்தும் காரணியாக அமையும். C:N விகிதத்தை குறைப்பதற்கு உரமாக்கல் பயன்படுத்தப் படலாம். வைக்கல் மண்ணுக்கு சேர்க்கப்படும் பொழுது C:N = 80:1 விகிதத்தை குறைப்பதற்காக பொதுவாக நைதரசன் வளமாக்கிகள் சேர்க்கப்படுகின்றது. சேதனப் பதார்த்தங்கள் ஈரலிப்பான நிலையில் வளியில் சேகரித்து வைக்கப்படும் பொழுது நைதரசன் நுண்அங்கிகளில் அமினோஅமிலங்களாகவும் புரதங்களாகவும் சேமிக்கப்படும் வேளையில், காபனீரொட்சைட்டும், நீரும் வெளியேறுகின்றது. உரத்திற்கு வளமாக்கிகள் சேர்க்கப்படுவதால், நுண்ணங்கிகளின் தொகை அதிகரிக்கப்பட்டு உரமாக்கல் வேகம் அதிகரிக்கின்றது.

- **உயிர்வாயு உற்பத்தி - Biogas production**
  - ஒட்சிசன் அற்ற நிலையில் சேதனப் பதார்த்தங்களை உடைத்து உற்பத்தி செய்யப் படும் ஒரு வாயுவே உயிர்வாயு ஆகும். இறந்த தாவரங்கள், விலங்குகள், விலங்குக் கழிவுகள், சமையல் அறைக் கழிவுப் பொருட்கள் போன்ற சேதனக் கழிவுகள் என்பன உயிர்வாயு எனப்படும் வாயு எரிபொருளை உருவாக்க பயன்படுத்தப்படும். உயிர்வாயு உயிர்த் தோற்றுவாயுடைய பொருட்களில் இருந்து உருவாக்கப்படுவதுடன் ஒரு வகை யான உயிரியல் எரிபொருள் ஆகும்.

  - உயிரியல் திணிவு, பசளை, கழிவுப் பொருட்கள், மாநகரசபைக் கழிவுகள், பச்சைக் கழிவுகள், தாவரப் பகுதிகள் போன்ற உயிரியல் பிரிந்தழிகைக்கு உட்படுத்தப்படக்கூடிய பொருட்களின் காற்றின்றிய சமிபாடு அல்லது நொதித்தலின் மூலம் உயிர்வாயு உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றது. உயிர்வாயுவில் பிரதானமாக மீதேன், காபனீரொட்சைட்டு காணப் படுவதுடன் சிறிய அளவில் ஐதரசன் சல்பைட்டு, நீர் போன்றனவும் காணப்படும்.

- **சாம்பராக்கல் - Incineration**
  - ஒட்சியேற்றப்படக் கூடிய பதார்த்தங்கள் பூரண தகனமாவதற்குரிய வெப்பநிலையை சாம்பராக்குவதற்கு உபயோகிக்க வேண்டும். அப்பொழுது சாம்பல், கண்ணாடி, உலோகம் மற்றும் பதார்த்தங்கள் எஞ்சியிருக்கும். 770-970 ^{0}C வெப்பநிலை இதற்கு உபயோகிக் கப்படும். கழிவுப் பதார்த்தங்களின் தகனமாதல் வெப்பமானது பெரும்பாலும் தகனமாக்கும் கருவிகளின் வெப்பநிலையை பேணுவதற்கு பயன்படும். வைத்தியசாலை திண்மக் கழிவுகள் எப்பொழுதும் சாம்பராக்கப்பட வேண்டும் என அறிவுறுத்தப்படுகின்றது.

உத்தேச கற்றல் கற்பித்தல் செயற்பாடுகள் :

- தமது பிரதேசத்திலுள்ள நிலம் மாசடைதலை ஏற்படுத்தும் காரணிகளை இனங்காண மாணவர்களை வழிப்படுத்துங்கள்.
- மாணவர்களை கண்ணாடி, பிளாத்திக்கு, கடதாசி என்று பிரித்து கழிவுகளை சேகரிப்பதற்கு நிலையங்களை அமைக்க ஊக்குவியுங்கள்.
- பாடசாலைக்கு ஒரு சிறந்த திண்ம கழிவு முகாமைத்துவத்தை விருத்தி செய்ய மாணவருக்கு அறிவுரை வழங்குங்கள்.
- மாணவர்களுக்கு விவசாய் இரசாயனப் பொருட்களினது பாவனை பற்றியும், நிலம் மற்றும் நீர்நிலைகளை தொழிற்சாலைகள் பாதிக்கும் விதம் பற்றியும் தகவல்களைச் சேகரிக்க வழிப்படுத்துங்கள்.
- e- கழிவு உள்ளீடுகள் பற்றிய தரவை பெறுவதற்காக மாணவர்களை இலத்திரனியல், மின்னியல் பற்றிய தரவுகளைச் சேகரிக்க வழிப்படுத்துங்கள்.

பாடசாலை மட்டக் கணிப்பீடுகள்

அறிமுகம்

கற்றல் - கற்பித்தல் மதிப்பீடு ஆகியன கல்விச் செயன்முறைகளின் முக்கிய மூன்று கூறுகளாகும் என்பதும், கற்றல் கற்பித்தலின் முன்னேற்றத்தை அறிய கணிப்பீடு மதிப்பீட்டை பயன்படுத்த வேண்டும் என்பதும் எல்லா ஆசிரியர்களும் தெளிவாக அறிந்திருக்க வேண்டிய ஒரு விடயமாகும். அவை ஒன்றன் மீது ஒன்று செல்வாக்குச் செலுத்தும் அதேவேளை ஒவ்வொன்றும் மற்றையவற்றின் முன்னேற்றத்திலும் செல்வாக்குச் செலுத்துகின்றன என்பது ஆசிரியர்கள் யாவரும் அறிந்த உண்மையாகும். தொடர் (நிதமும் நிகழும்) மதிப்பீட்டு கோட்பாடுகளுக்கிணங்க கற்றல் நடைபெறும் போதே மதிப்பீடும் இடம்பெற வேண்டும். இது கற்றல் கற்பித்தல் செயன்முறையின் ஆரம்பப்பகுதி, இடைப்பகுதி, இறுதிப்பகுதி ஆகிய எந்த ஒரு சமயத்திலும் இடம் பெறலாம் என்பதை ஆசிரியர்கள் விளங்கிக் கொள்வது அவசியமாகும். தமது மாணவரை மதிப்பிட எதிர்பார்க்கும் ஓர் ஆசிரியர் கற்றல் கற்பித்தல் மதிப்பீடு ஆகியன தொடர்பான ஒழுங்கான திட்டமொன்றைப் பயன்படுத்தல் அவசியம்.

பாடசாலையை அடிப்படையாக கொண்ட கணிப்பீட்டு வேலைத்திட்டமானது ஒரு பரீட்சை முறையோ சோதனை நடாத்துவதோ அல்ல. அது மாணவர்களது கற்றலையும், ஆசிரியர்களது கற்பித்தலையும் மேம்படுத்துவதற்காகப் பயன்படுத்தப்படும் ஒரு தலையீடாகும். ஆதலால் மாணவர்களுக்கு அருகில் இருந்து அவர்களுடைய பலங்களையும் பலவீனங்களையும் இனங்கண்டு அவற்றிற்கு பரிகாரம் கண்டவாறு மாணவர்களை அவர்களது உச்ச வளர்ச்சி மட்டத்தை அடையச் செய்வதற்காகப் பயன்படுத்தக்கூடிய ஒரு வேலைத் திட்டமாகும்.

கற்றல்- கற்பித்தல் செயன்மூலம் தேடல் செயன்முறையின் பால் மாணவர்கள் வழிப்படுத்தப் படுகின்றனர். பாடசாலையை அடிப்படையாகக் கொண்ட கணிப்பீட்டு வேலைத்திட்டத்தை செயற்படுத்தும்போது மாணவர்களிடையே ஆசிரியர் சஞ்சரித்து அவர்கள் செய்யும் வேலைகளை அவதானித்து வழிகாட்டலை வழங்கிச் செயற்படல் வேண்டும் என எதிர் பார்க்கப்படுகின்றது. இங்கு மாணவர்கள் தொடர்ச்சியாக மதிப்பீட்டுக்கு உள்ளாக்கப்படுவ தோடு மாணவர் ஆற்றல் அபிவிருத்தி எதிர்பார்த்தவாறு நடைபெறுகின்றதா என்பதை ஆசிரியர் உறுதிப்படுத்திக் கொள்ளல் வேண்டும்.

மாணவருக்கு தக்க அனுபவங்களைப் பெற்றுக்கொடுத்து அவற்றை மாணவர்கள் சரியாகப் பெற்றுக்கொண்டார்களா என உறுதிப்படுத்தல் கற்றல்-கற்பித்தல் ஊடாகத் நிகழ வேண்டும். அத்தோடு அதற்கு தக்க வழிகாட்டல் வழங்கப்பட வேண்டும். மதிப்பீட்டில் (கணிப்பீட்டில்) ஈடுபட்டுள்ள ஆசிரியர்கள் தமது மாணவர்களுக்கு இரண்டு வகையான வழிகாட்டல்களை வழங்க முடியும். அவை பொதுவாக பின்னூட்டல் / முன்னூட்டல் எனப்படும்.

மாணவர்களின் பலவீனங்களையும் இயலாமைகளையும் கண்டறிந்தபோது அவர்களது கற்றல் பிரச்சினைகளை நிவர்த்திப்பதற்காகப் பின்னூட்டலையும் மாணவர்களின் திறமைகளையும் ஆற்றல்களையும் இனம்காணும்போது அவற்றை மேன்படுத்த, முன்னூட்டலையும் வழங்குவது ஆசிரியரின் கடமையாகும்.

கற்றல்- கற்பித்தல் செயன்முறையின் வெற்றிக்காக பாடநெறியின் நோக்கங்களுள் எந்த நோக்கத்தை எந்த மட்டத்தில் நிறைவேற்ற முடிந்தது என்பதை இனங்காணல், மாணவர்களுக்கு அவசியமாகின்றது. மதிப்பீடுகள் மூலம் மாணவர்கள் அடைந்துள்ள தேர்ச்சி மட்டங்களைத் தீர்மானித்தல் சம்பந்தப்பட்ட ஆசிரியரிடமிருந்து எதிர்பார்க்கப்படு

கின்றது. மாணவர்கள், ஆசிரியர்கள், வேறு பிரிவினர்களுக்கு மாணவர்களின் முன்னேற்றம் பற்றிய தகவல்களை அறிவிப்பதற்கு ஆசிரியர் முனைய வேண்டும். இதற்குப் பயன்படுத்தக்கூடிய மிகவும் பொருத்தமான முறை, தொடர்ச்சியாக மாணவரை மதிப்பீட்டுக்கு உட்படுத்த வாய்ப்பளிக்கும் பாடசாலை மட்ட மதிப்பீட்டு முறையாகும்.

மேற்படி நோக்கத்துடன் செயற்படும் ஆசிரியர்கள் தமது கற்பித்தல் செயன்முறையையும் மாணவர்களின் கற்றல் செயன்முறையையும் மேலும் வினைத்திறன் மிக்கதாக்குவதற்கு வினைத்திறன் மிக்க கற்றல் -கற்பித்தல் மதிப்பிடல் முறைகளைப் பயன்படுத்த வேண்டும். இது தொடர்பாக ஆசிரியர்களுக்கும் மாணவர்களுக்கும் பயன்படுத்தத் தக்க அணுகுமுறைப் பேதங்கள் (வகைகள்) சில கீழே தரப்பட்டுள்ளன. இவை நீண்டகாலமாக ஆசிரியர்களுக்கு தேசிய கல்வி நிறுவனத்தினாலும், பரீட்சை திணைக்களத்தினாலும் விளக்கமளிக்கப்பட்ட முறைகளாகும். எனவே அவை தொடர்பாக பாடசாலைத் தொகுதியைச் சேர்ந்த ஆசிரியர்கள் போதிய அறிவூட்டம் பெற்றிருப்பர் என எதிர்பார்க்கப்படுகின்றது. அப்பேதங்கள் வருமாறு.

1. ஒப்படைகள்
2. செயற்றிட்டங்கள்
3. அளவாய்வுகள்
4. தேடியாய்வுகள்.
5. அவதானிப்புக்கள்
6. கண்காட்சி / முன்வைத்தல்கள்
7. களச் சுற்றுலாக்கள்
8. குறுகிய எழுத்துப் பரீட்சைகள்
9. அமைப்புக் கட்டுரைகள்
10. திறந்த நூல் சோதனைகள்
11. ஆக்கச் செயற்பாடுகள்
12. செவிமடுத்தல் சோதனைகள்
13. செய்முறைச் செயற்பாடுகள்
14. பேச்சுக்கள்
15. சுய ஆக்கங்கள்
16. குழுச் செயற்பாடுகள்
17. எண்ணக்கரு படங்கள்
18. இரட்டைப் பதிவு - ஜேர்னல்
19. சுவர்ப் பத்திரிகைகள்
20. வினா-விடை நிகழ்ச்சிகள்
21. வினா-விடைப் புத்தகங்கள்
22. விவாதங்கள்
23. குழுக் கலந்துரையாடல்கள்
24. கருத்தரங்குகள்.
25. உடனடிச் சொற்பொழிவு
26. பாத்திரமேற்று நடித்தல்

அறிமுகம் செய்யப்பட்டுள்ள மேற்படி கற்றல் கற்பித்தல் மதிப்பீட்டு முறைகள் அனைத்தையும், எல்லாப் பாடங்களினது எல்லா அலகுகளுக்காகவும் பயன்படுத்த முடியும் என எதிர்பார்கப்படவில்லை. தமது பாடத்திற்கும் குறித்த பாட அலகிற்கும் பொருத்தமான பேதங்களைத் தெரிவு செய்துகொள்வதற்கு அறிவூட்டம் பெற வேண்டும்.

மேற்படி ஆசிரியர் அறிவுரைப்படி வழிகாட்டியில் மாணவர்களின் கற்றல் முன்னேற்றத்தை கணிப்பிடப் பயன்படுத்தக்கூடிய கற்றல் கற்பித்தல் மற்றும் மதிப்பீட்டு பேதங்கள் பற்றிக் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. ஆசிரியர்கள் தமது மாணவர்களின் முன்னேற்றத்திற்காக அவற்றை தக்கவாறு பயன்படுத்தல் வேண்டும். இவற்றைப் பயன்படுத்தாது தவிர்த்தல் மாணவர் தமது அறிவாற்றல் மற்றும் உள எழுச்சி, உள இயக்க திறன்களை வளர்த்துக் கொள்வதற்கும் அவற்றை வெளிப்படுத்துவதற்கும் தடையாக அமையும்.

கற்றல் - கற்பித்தல் மற்றும் மதிப்பீட்டுக் கருவிகள் - தரம் 12

1.0 மதிப்பீடு : தவணை 1 - கருவி 01

2.0 உள்ளடங்கும் தேர்ச்சி மட்டங்கள் : 1.1 இலிருந்து 1.5 வரை

3.0 பாட உள்ளடக்கங்கள் : உப அணுத்துணிக்கைகளை கண்டறிதலும் மூலகங்களின் பாகுபாடு பற்றிய வரலாறும்.

4.0 கருவியின் தன்மை : இலக்கிய விமர்சனம்

5.0 உபகரணத்தின் நோக்கம் :
- பல்வேறு ஊடகங்களினூடாக கற்றல் - கற்பித்தலுக்கான பயிற்சியை வழங்கல்.
- விஞ்ஞானிகளின் பணியை பாராட்டும் போக்கை வளர்த்தல்.

1.0 மதிப்பீடு : தவணை 1 - கருவி 02

2.0 உள்ளடங்கும் தேர்ச்சி மட்டங்கள் : 1.4

3.0 பாட உள்ளடக்கங்கள் : பாடத்திட்டத்தில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளவை.

4.0 கருவியின் தன்மை : வினா விடைப் புத்தகங்கள்

5.0 உபகரணத்தின் நோக்கம் :
- வெவ்வேறு தொடர்பாடல் ஊடகங்களைப் பயன்படுத்தி கற்றல் - கற்பித்தலுக்கான பயிற்சியை வழங்கல்.
- தேர்ச்சி மட்டத்திற்குப் பொருத்தமான பாட உள்ளடக்கம் பற்றிய அறிவு, விளக்கம், பிரயோகம் ஆகியவற்றை மேம்படுத்தல்.

1.0 மதிப்பீடு : தவணை 1 - கருவி 03

2.0 உள்ளடங்கும் தேர்ச்சி மட்டங்கள் : 2.1

3.0 பாட உள்ளடக்கங்கள் : பாடத்திட்டத்தில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளவை.

4.0 கருவியின் தன்மை : எண்ணக்கரு படவாக்கம்.

5.0 உபகரணத்தின் நோக்கம் :
- முதன்மைக் கவர்ச்சி விசை, பாகுபாடு பற்றிய அறிவு, விளக்கம் ஆகியவற்றை மேம்படுத்தல்.

1.0 மதிப்பீடு : தவணை 1 - கருவி 04

2.0 உள்ளடங்கும் தேர்ச்சி மட்டங்கள் : 2.2

3.0 பாட உள்ளடக்கங்கள் : பாடத்திட்டத்தில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளவை.

4.0 கருவியின் தன்மை : மாணவர் ஆக்கங்களின் கண்காட்சி

5.0 உபகரணத்தின் நோக்கம் :
- லூயியின் கட்டமைப்பு, வலுவளவு ஒழுக்கு இலத்திரன் சோடி தள்ளுகைக் கொள்கை அடிப்படையில் மூலக்கூறுகளின் வடிவங்களை எதிர்வு கூறல். அதன் மூலம் பொருத்தமான பதார்த்தங்களைத் தேர்ந்தெடுத்தலும் அவற்றின் மாதிரியுருவை வடிவமைத்தலும்.

1.0 மதிப்பீடு : தவணை 1 - கருவி 05

2.0 உள்ளடங்கும் தேர்ச்சி மட்டங்கள் : 3.1, 3.2

3.0 பாட உள்ளடக்கங்கள் : பாடத்திட்டத்தில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளவை.

4.0 கருவியின் தன்மை : இரசாயனக் கணிப்பீடுகள்.

5.0 உபகரணத்தின் நோக்கம் :
- அணுக்கள், மூலக்கூறுகள் தொடர்பான பௌதிக கணியங்களைப் பயன்படுத்தி இரசாயன சூத்திரங்களை கட்டியெழுப்பல்.
- கலவைகளின் கட்டமைப்பைப் பல்வேறு மாதிரிகளில் வெளியிடல்.
- குறித்த மாறிலிகளைப் பயன்படுத்தி இரசாயன கணிப்பீடுகளைச் செய்தல்.
- சமப்படுத்திய இரசாயன சமன்பாடுகளின் உதவியுடன் கணிப்பீடுகளிலீடுபடல்.

தவணை 02

1.0	**மதிப்பீடு**	: தவணை 2 - கருவி 01
2.0	**உள்ளடங்கும் தேர்ச்சி மட்டங்கள்**	: 4.1 இலிருந்து 4.5 வரை
3.0	**பாட உள்ளடக்கங்கள்**	: பாடத்திட்டத்தின் படியான பாட உள்ளடக்கம்.
4.0	**கருவியின் தன்மை**	: வினா விடை நிகழ்ச்சி
5.0	**உபகரணத்தின் நோக்கம்**	: • சடப்பொருட்களின் நிலைகள் பற்றியும், விசேடமாக வாயு பற்றிய அறிவையும் விளக்கத்தையும் மேம்படுத்தல். • சவாலாயமையும் வினாக்களைத் தயாரிக்கும் திறனைப் பெற்றிருத்தல். • வினா விடை நிகழ்ச்சியொன்றை நடாத்தும் திறனை மேம்படுத்தல்.

1.0	**மதிப்பீடு**	: தவணை 2 - கருவி 02
2.0	**உள்ளடங்கும் தேர்ச்சி மட்டங்கள்**	: 4.2, 5.3
3.0	**பாட உள்ளடக்கங்கள்**	: பாடத்திட்டத்தின் படியான பாட உள்ளடக்கம்.
4.0	**கருவியின் தன்மை**	: வினா விடைப் புத்தகங்கள்
5.0	**உபகரணத்தின் நோக்கம்**	: • இலட்சிய வாயு சமன்பாடுகளின் துணையுடன் வாயு தொடர்பான கணிப்பீடுகளை செய்யும் திறனை மேம்படுத்தல். • போன் ஏபர் வட்டத்தின் துணையுடன் அயன் சேர்வையொன்றின் தோன்றல் வெப்ப உள்ளுறையைக் கணிப்பிடும் ஆற்றலை மேம்படுத்தல்.

1.0 மதிப்பீடு : தவணை 2 - கருவி 03

2.0 உள்ளடங்கும் தேர்ச்சி மட்டங்கள் : 5.2

3.0 பாட உள்ளடக்கங்கள் : பாடத்திட்டத்தின் படியான பாட உள்ளடக்கம்.

4.0 கருவியின் தன்மை : செய்முறைப் பரீட்சை

5.0 உபகரணத்தின் நோக்கம் :
- வெப்ப உள்ளுறையுடன் தொடர்புடைய கணிப்புகளை செய்யும் ஆற்றலைப் பெறுதல்.
- நியம தோன்றல் வெப்ப உள்ளுறையை போர்ன் ஏபர் சக்கரத்தைப் பயன்படுத்தி துணிதல்

1.0 மதிப்பீடு : தவணை 2 - கருவி 04

2.0 உள்ளடங்கும் தேர்ச்சி மட்டங்கள் : 6.2

3.0 பாட உள்ளடக்கங்கள் : பாடத்திட்டத்தின் படியான பாட உள்ளடக்கம்.

4.0 கருவியின் தன்மை : செய்முறைச் சோதனைகள்

5.0 உபகரணத்தின் நோக்கம் :
- s, p தொகுதி மூலகங்களின் இரசாயன சேர்வைகளின் வெப்ப உறுதி நிலையையும் நீரில் கரைதிறனையும் பற்றிச் சோதிக்கும் ஆற்றலைப் பெற்றுக் கொடுத்தல்.
- இரசாயனப் பொருட்கள், ஆய்வுகூட கருவிகளை உபயோகித்தல் தொடர்பான திறன்களை வளர்த்தல்.

1.0 மதிப்பீடு : தவணை 2 - கருவி 05

2.0 உள்ளடங்கும் தேர்ச்சி மட்டங்கள் : 6.6, 6.7

3.0 பாட உள்ளடக்கங்கள் : பாடத்திட்டத்தின் படியான பாட உள்ளடக்கம்.

4.0 கருவியின் தன்மை : செய்முறைச் சோதனை

5.0 உபகரணத்தின் நோக்கம் :
- CrO_4^{-2}, $Cr_2O_7^{-2}$, MnO_4^- ஆகிய அயன்களின் ஒட்சி அனயன்களின் ஒட்சியேற்ற நடத்தையைச் சோதித்தல்.
- சிக்கல் அயன்களின் நிறத்திற்கு ஏதுவான காரணிகளை தீர்மானித்தல்.

தவணை 03

1.0 மதிப்பீடு : தவணை 3 - கருவி 01

2.0 உள்ளடங்கும் தேர்ச்சி மட்டங்கள் : 7.1

3.0 பாட உள்ளடக்கங்கள் : பாடத்திட்டத்தின் படியான பாட உள்ளடக்கம்.

4.0 கருவியின் தன்மை : குழுக்கலந்துரையாடல்

5.0 உபகரணத்தின் நோக்கம் :
- பல்வேறு துறைகளிலிருந்து பெற்ற உதாரணங்களை எடுத்துக்காட்டி அன்றாட வாழ்வில் சேதன இரசாய னம் முக்கியத்துவம் பெறும் விதத்தை வெளிப்படுத்தல்.
- கலந்துரையாடலில் பங்குபற்றுவதன் மூலம் கருத்துக்கூறும் திறனில் பயிற்சி பெறல்.

1.0 மதிப்பீடு : தவணை 3 - கருவி 02

2.0 உள்ளடங்கும் தேர்ச்சி மட்டங்கள் : 7.4

3.0 பாட உள்ளடக்கங்கள் : பாடத்திட்டத்தின் படியான பாட உள்ளடக்கம்.

4.0 கருவியின் தன்மை : எண்ணக்கரு படவாக்கம்

5.0 உபகரணத்தின் நோக்கம் :
- சேதன இரசாயனவியலின் பாடத்திட்டத்திற்கேற்ப சம பகுதியங்கள் பற்றிய விளக்கத்தைப் பெறல்.
- சம பகுதிய கட்டமைப்புக்களிடையே நிலவும் பல்வகைமையை இனங்காண வழிப்படுத்தல்.

1.0 மதிப்பீடு : தவணை 3 - கருவி 03

2.0 உள்ளடங்கும் தேர்ச்சி மட்டங்கள் : 8.3, 8.4, 9.1, 9.2, 10.1, 10.4

3.0 பாட உள்ளடக்கங்கள் : பாடத்திட்டத்தின் படியான பாட உள்ளடக்கம்.

4.0 கருவியின் தன்மை : எண்ணக்கரு படவாக்கம்

5.0 உபகரணத்தின் நோக்கம் :
- சேதன இரசாயனவியலின் தாக்க வகைகளை இனங்காணல்.
- தாக்க வகைகள் பற்றிய விளக்கத்தைப் பெற்று அவற்றுக்கிடையிலான தொடர்பை கட்டியெழுப்பல்.

1.0 மதிப்பீடு : தவணை 3 - கருவி 04

2.0 உள்ளடங்கும் தேர்ச்சி மட்டங்கள் : 10.1, 10.2, 10.4, 10.6

3.0 பாட உள்ளடக்கங்கள் : பாடத்திட்டத்தின் படியான பாட உள்ளடக்கம்.

4.0 கருவியின் தன்மை : கண்காட்சி

5.0 உபகரணத்தின் நோக்கம் :
- சேதனச் சேர்வைகளின் பல்வகைமை யைக் கண்காட்சியின் துணையுடன் சமர்ப்பித்தல்.
- தாம் ெற்ற அறிவை பல்வேறு நுட்ப முறைகளினூடாக ஏனையோருக்குப் பெற்றுக்கொடுக்க வழிப்படுத்தல்.

1.0 மதிப்பீடு : தவணை 3 - கருவி 05

2.0 உள்ளடங்கும் தேர்ச்சி மட்டங்கள் : 11.1, 11.2, 11.3

3.0 பாட உள்ளடக்கங்கள் : பாடத்திட்டத்தில் உள்ளடங்கும் சேர்வை களை வேறுபடுத்தி இனங்காணும் பகுதிகள்.

4.0 கருவியின் தன்மை : வினா விடை நிகழ்ச்சி

5.0 உபகரணத்தின் நோக்கம் :
- தாக்கம் பற்றிய விளக்கத்தின் துணை யுடன் சேர்வைகளை வேறுபடுத்தி இனங்காணும் ஆற்றலை மேம்படுத் தல்.
- வினா விடை நிகழ்ச்சியில் பங்கு பற்றும் மற்றும் நெறிப்படுத்தும் ஆற்றலை வளர்த்தல்.

கற்றல் - கற்பித்தல் மற்றும் மதிப்பீட்டுக் கருவிகள் - தரம் 13

1.0 மதிப்பீட்டு நிலை : தவணை 1 - கருவி 01

2.0 தேர்ச்சி மட்டங்கள் : 12.1

3.0 விடய உள்ளடக்கம் : பாடத்திட்டத்துடன் தொடர்புடைய விடயம்

4.0 கருவியின் தன்மை : கலந்துரையாடல்.

4.0 குறிக்கோள்கள் :
- அன்றாட வாழ்வில் சந்திக்கும் செயற்பாடுகளின் வீதங்களை ஒப்பிடுதல்.
- கலந்துரையாடலில் ஈடுபடும் போது கருத்தை வெளிப்படுத்தும் திறனை விருத்தி செய்தல்.

1.0 மதிப்பீட்டு நிலை : தவணை 1 - கருவி 02

2.0 தேர்ச்சி மட்டங்கள் : 12.2, 13.1, 13.5, 13.6

3.0 விடய உள்ளடக்கம் : பாடத்திட்டத்துடன் தொடர்புடைய விடயம்

4.0 கருவியின் தன்மை : கணிப்புகள்

4.0 குறிக்கோள்கள் :
- தாக்கவீத விதியைப் பயன்படுத்தி கணிப்புகளை மேற்கொள்ளல்.
- தரப்பட்ட சமநிலைக்கு சமநிலை விதியைப் பிரயோகித்து கணிப்புகளை மேற்கொள்ளல்.
- அமில, மூல, உப்பு கரைசல்களது pH பெறுமானத்தைக் கணித்தல்.
- என்டர்சன் விதியைப் பயன்படுத்தி கணிப்புகளை மேற்கொள்ளல்.

1.0 மதிப்பீட்டு நிலை : தவணை 1 - கருவி 03

2.0 தேர்ச்சி மட்டங்கள் : 13.1

3.0 விடய உள்ளடக்கம் : பாடத்திட்டத்துடன் தொடர்புடைய விடயம்

4.0 கருவியின் தன்மை : செயன்முறை

4.0 குறிக்கோள்கள் :
- தொகுதிகளுடன் தொடர்புடைய பரிசோதனைகளைச் செய்தல்.
- ஆய்வுகூட உபகரணங்களையும், இரசாயனப் பொருட்களையும் பயன்படுத்தும் திறனை விருத்தி செய்தல்.

1.0 மதிப்பீட்டு நிலை : தவணை II - கருவி 01

2.0 தேர்ச்சி மட்டங்கள் : 14.4

3.0 விடய உள்ளடக்கம் : பாடத்திட்டத்துடன் தொடர்புடைய விடயம்

4.0 கருவியின் தன்மை : வினா விடைப் போட்டி

4.0 குறிக்கோள்கள் :
- பல்வேறுபட்ட முதன்மைக் கலங்கள், துணைக் கலங்கள் பற்றி அறிதல்.
- சவாலான வினாக்களை வினவ சந்தர்ப்பம் அளித்தல்.
- பல்வேறு கலங்களின் வினைத்திறனை ஒப்பிடுதல்.

1.0 மதிப்பீட்டு நிலை : தவணை II - கருவி 02

2.0 தேர்ச்சி மட்டங்கள் : 13.8, 14.5

3.0 விடய உள்ளடக்கம் : பாடத்திட்டத்துடன் தொடர்புடைய விடயம்

4.0 கருவியின் தன்மை : குழுக் கலந்துரையாடல்.

4.0 குறிக்கோள்கள் :
- மின்னிரசாயனத் தொடரில் உலோகங்களின் இருக்கைக்கும் அவற்றின் பிரித்தெடுப்பிற்கும் இடையிலான தொடர்பை அறிதல்.
- அன்றாட வாழ்வில் மின்முலாமிடல் பயன்படுத்தப்படும் சந்தர்ப்பங்களை அறிதல்.
- வாழ்க்கையில் இரசாயனவியலின் முக்கியத்துவத்தை உணர்தல்.

1.0 மதிப்பீட்டு நிலை : தவணை II - கருவி 03

2.0 தேர்ச்சி மட்டங்கள் : 15.5

3.0 விடய உள்ளடக்கம் : பாடத்திட்டத்துடன் தொடர்புடைய விடயம்

4.0 கருவியின் தன்மை : செயன்முறை

4.0 குறிக்கோள்கள் :
- தாள்நிறம்பகுமியலைப் பயன்படுத்தி இலைச் சாற்றில் உள்ள நிறப்பொருட்களை வேறுபடுத்துதல்.

1.0 மதிப்பீட்டு நிலை : தவணை III - கருவி 01

2.0 தேர்ச்சி மட்டங்கள் : 15.1, 15.6

3.0 விடய உள்ளடக்கம் : பாடத்திட்டத்துடன் தொடர்புடைய விடயம்

4.0 கருவியின் தன்மை : வினா வினவுதல் நிகழ்வு

4.0 குறிக்கோள்கள் :
- இலங்கையின் கைத்தொழில்கள் பற்றிய அறிவையும் விபரத்தையும் பெறுதல்.
- சவாலான வினாக்களை வினவச் சந்தர்ப்பம் அளித்தல்.
- வினா வினவும் நிகழ்வை நடத்துவதற்கான திறனை விருத்தி செய்தல்.

1.0 மதிப்பீட்டு நிலை : தவணை III - கருவி 02

2.0 தேர்ச்சி மட்டங்கள் : 16.1, 16.4

3.0 விடய உள்ளடக்கம் : பாடத்திட்டத்துடன் தொடர்புடைய விடயம்

4.0 கருவியின் தன்மை : கலந்துரையாடல்.

4.0 குறிக்கோள்கள் :
- சூழலின் சமநிலையை பேணுவதின் முக்கியத்து-வத்தைக் கூறுதல்.
- கலந்துரையாடலில் ஈடுபடும் போது கருத்தை வெளிப்படுத்தும் திறனை விருத்தி செய்தல்.

1.0 மதிப்பீட்டு நிலை : தவணை III - கருவி 03

2.0 தேர்ச்சி மட்டங்கள் : 16.3

3.0 விடய உள்ளடக்கம் : பாடத்திட்டத்துடன் தொடர்புடைய விடயம்

4.0 கருவியின் தன்மை : செயன்முறை.

4.0 குறிக்கோள்கள் :
- பரிசோதனை செய்வதன் மூலம் நீரின் தரத்தை தீர்மானித்தல்.
- சூழலில் நீரின் முக்கியத்துவத்தை உணர்தல்.