

ஆசிரியர் அறிவுரைப்பு வழிகாட்டி



விஞ்ஞானம் மற்றும் சுகாதாரமும் உடற்கல்விக்குமானதுறை
விஞ்ஞான தொழில்நுட்ப பீடம்
தேசிய கல்வி நிறுவகம்

இரசாயனவியல்

ஆசிரியர் அறிவுரைப்பு வழிகாட்டி

தரம் 13



விஞ்ஞானம் மற்றும் சுகாதாரமும் உடற்கல்விக்குமான துறை
விஞ்ஞான தொழினுட்ப பீடம்
தேசிய கல்வி நிறுவகம்
மகரகம
2010

© தேசிய கல்வி நிறுவகம்
முதலாம் பதிப்பு - 2010

விஞ்ஞானம் மற்றும் சுகாதாரமும் உடற்கல்விக்குமான துறை
விஞ்ஞான தொழினுட்ப பீடம்
தேசிய கல்வி நிறுவகம்

பதிப்பகம்:
தேசிய கல்வி நிறுவகம்
மஹரகம

பணிப்பாளர் நாயகத்தின் செய்தி

2007ம் ஆண்டில் தரம் 6, தரம்10 என்பவற்றில் அறிமுகம் செய்யப்பட்ட தேர்ச்சிகளை அடிப்படையாகக் கொண்ட கற்றல்-கற்பித்தல் அணுகுமுறை படிப்படியாக அடுத்தடுத்தாண்டுகளில் 7ஆம், 8ஆம், 11ஆம் தரங்களுக்கான கலைத்திட்டங்களில் உள்வாங்கப்பட்டதுடன் 2009 இல் அது க.பொ.த உயர்தர வகுப்புக்குரிய கலைத் திட்டங்களுக்கும் விரிவுபடுத்துவதற்கு தேசிய கல்வி நிறுவக கலைத்திட்ட வடிவமைப்பாளர்கள் வெற்றிகண்டுள்ளனர். இதன்காரணமாக, 12ஆம், 13ஆம் தரங்களில் பல்வேறு பாடங்கள் அவற்றுக்குரிய பாடத்திட்டங்கள் ஆசிரியர் அறிவுரைப்பு வழிகாட்டிகள் மாணவரிடத்தில் விருத்தி செய்யப்பட வேண்டிய தேர்ச்சிகள், தேர்ச்சி மட்டங்கள் என்பன தொடர்பாக விரிவான தகவல்கள் இப்போது முன்வைக்கப்பட்டுள்ளன. இத்தகவல்கள் தமது பாடம் தொடர்பான கற்றல்-கற்பித்தல் சந்தர்ப்பங்களை வகுத்துக் கொள்வதற்கு ஆசிரியர்களுக்குத் துணையாக அமையும்.

கலைத் திட்டம் வடிவமைப்போரால் கனிஷ்ட இடைநிலை (6-9) சிரேஷ்ட இடைநிலை (10-11) தரங்களுக்கு உரிய கலைத்திட்டங்களைத் தயாரிப்பதற்காகக் கையாண்ட அணுகுமுறையிலும் பார்க்க வேறுபட்ட ஓர் அணுகுமுறை க.பொ.த உயர்தர பாடங்களுக்குரிய ஆசிரியர் அறிவுரைப்பு வழிகாட்டிகளைத் தயாரிப்பதற்காகப் பின்பற்றப்பட்டுள்ளது என்பதைக் குறிப்பிட விரும்புகிறேன். 6, 7, 8, 9, 10, 11ஆம் தரங்களில் பாட விடயங்களைக் கற்பிக்கும்போது பின்பற்ற வேண்டிய கற்றல்-கற்பித்தல் அணுகுமுறைகள் தொடர்பாக ஆசிரியர்கள் குறித்த மாதிரி ஒன்றின்பால் வழிப்படுத்தப்பட்டனர்.

எனினும் க.பொ.த உயர்தர வகுப்புக்குரிய பாடத்திட்டங்களும் ஆசிரியர் அறிவுரைப்பு வழிகாட்டிகளும் ஆசிரியர்கள் தமது விருப்பின்படி செயற்படுவதற்கான சுதந்திரத்தை உயரிய மட்டத்தில் அனுபவிப்பதற்கும் இடமளிக்கும் வகையில் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்வகையில் குறித்த பாட அலகுகளுக்கு அல்லது பாடத்துக்கு (Lesson) உரிய தேர்ச்சியையும் தேர்ச்சி மட்டத்தையும் விருத்தி செய்வதற்காக உத்தேச கற்றல் முறைகளில் தாம் விரும்பிய முறைகளை ஆசிரியர்கள் பயன்படுத்துதலே எதிர்பார்க்கப்படுகிறது.

தாம் பயன்படுத்தும் கற்பித்தல் அணுகுமுறை மகிழ்ச்சி அளிப்பதாகவும் வினைத்திறன் உடையதாகவும் அமையும் விதத்தில் பயன்படுத்தி மாணவர்களை உத்தேச தேர்ச்சி, தேர்ச்சி மட்டங்கள் என்பவற்றின்பால் இட்டுச் செல்லும் பணியில் ஆசிரியர்கள் குறைவேதும் இன்றி நிறைவேற்றுதல் வேண்டும். க.பொ.த உயர்தர பரீட்சையின் முக்கியத்துவம், அப்பரீட்சை தொடர்பாக கல்வித் துறையைச் சார்ந்த சகலரும் காட்டும் கரிசனை ஆகியவற்றைக் கருத்திற் கொண்டே ஆசிரியருக்கு இவ்வாறான சுதந்திரத்தை வழங்கத் தீர்மானிக்கப்பட்டது என்பதையும் இங்கு குறிப்பிட விரும்புகிறேன்.

இந்த ஆசிரியர் அறிவுரைப்பு வழிகாட்டி ஆசிரியர்களுக்கு இன்றியமையாத ஒரு கைநூலாக அமையட்டும் எனப் பிரார்த்திக்கின்றேன். எமது (மாணவர்களின்) பிள்ளைகளின் அறிவுக் கண்ணை திறப்பதற்கு இந்த ஆசிரியர் அறிவுரைப்பு வழிகாட்டியில் அடங்கியுள்ள தகவல்கள் கற்பித்தல் முறைகள், அறிவுறுத்தல்கள் என்பன எமது ஆசிரியர்களுக்கு முறையான வழிகாட்டல்களை வழங்கும் எனப் பெரிதும் எதிர்பார்க்கின்றேன்.

கலாநிதி உபாலி சேதர

பணிப்பாளர் நாயகம்

தேசிய கல்வி நிறுவகம்

முகவுரை

இந்த ஆசிரியர் அறிவுரைப்பு வழிகாட்டி 2010 ஆம் ஆண்டு தொடக்கம் 13 ஆம் தரத்திற்குரிய கற்றல் - கற்பித்தற் செயன்முறையை ஆசிரியர்கள் ஒழுங்கமைத்துக் கொள்ளப்பயனளிப்பதாகும். இந்த வழிகாட்டி நூலைத் தயாரிப்பதற்கு அடிப்படையாகக் கொள்ளப்பட்ட பாடத்திட்டம் இதுவரையில் நடைமுறையில் இருந்த பாடத்திட்டத்திலிருந்து வேறுபட்டதாகும். இது தேர்ச்சிகளை அடிப்படையாகக் கொண்ட பாடத்திட்டமாக அமைந்திருப்பதே அவ்வேறுபாடாகும். இங்கு தரப்பட்டுள்ள தேர்ச்சிகளை இத்தரத்திலேயே அடைய முடியாமல் போக இடமுண்டு. சிலவேளை அதற்காக நீண்ட காலம் எடுக்கலாம். எனினும், தேர்ச்சி மட்டங்களையும் அந்தந்த தேர்ச்சி மட்டங்களின் கீழ்த் தரப்பட்டுள்ள கற்றற்பேறுகளையும் இத்தரம் முடிவதற்குள் அடைதல் அவசியம் ஆகும். எனவே, இத்தரத்திற்குரிய பாடங்களைத் திட்டமிட்டுக் கொள்வதற்கு, தேர்ச்சி மட்டங்களும் கற்றற் பேறுகளும் துணையாகும். இக்கற்றற் பேறுகளை கற்றல் - கற்பித்தல் செயன்முறையின் குறிக்கோள்களை வகுத்துக்கொள்வதற்கும் வகுப்பறை மதிப்பீட்டு கருவிகளைத் தயாரித்துக் கொள்வதற்கான நியதிகளாக பயன்படுத்துவது குறித்தும் கவனம் செலுத்த வேண்டுமென எதிர்பார்க்கப்படுகின்றது. மேலும், இப்பாடத்தைப் பயிலும் போது உசாவுவதற்குரிய மேலதிக நூல்கள் இணையத்தளங்கள் (web site) என்பன குறித்து மாணவர்களுக்கு அறிவுட்புவதற்கும் இந்த ஆசிரியர் அறிவுரைப்பு வழிகாட்டி துணையாக அமையும்.

இங்கு தரப்பட்டுள்ள உத்தேச செயற்பாடுகள் நீங்கள் ஆக்கபூர்வமான ஆசிரியர்களாக செயற்படுவதை நோக்காகக் கொண்டு மாதிரிச் செயற்பாடுகளாக தரப்பட்டுள்ளது எனக் கருதிக்கொள்க. குறிப்பாக ஆசிரியர் மைய வகுப்பறைச் செயன்முறையை மாற்றி, மாணவர் மையச் செயன்முறையாக மாற்றி அமைத்தலே பெரிதும் எதிர்பார்க்கப்படுகின்றது. எனவே, மாணவரை நூல் உசாவுகை, இணையப் பயன்பாடு முதலான தேடல்களின் பால் இட்டுச் செல்லத்தக்கவாறு கற்றல் வாய்ப்புக்களை உருவாக்குவது குறித்து மிகவும் கவனம் செலுத்தல் வேண்டும். கற்பித்தலின் போது மரபு ரீதியான முறையில் குறிப்பு வழங்குவதற்குப் பதிலாக கவர்ச்சிகரமான வகையில் புத்தறிவு, கோட்பாடுகள் முதலானவற்றை முன்வைத்தல் வேண்டும். அதற்காக இப்புதிய வகுப்பறையில் தொழில்நுட்பத்தை உச்ச அளவில் உபயோகப்படுத்தும் தொடர்பாடல் முறைகளைப் பயன்படுத்துவது குறித்து கவனம் செலுத்த வேண்டும். எனவே, புதிய தொழில்நுட்ப சாதனங்களை இயன்றளவுக்கு ஆக்கபூர்வமாக பயன்படுத்துவது அவசியமாகும்.

13ஆம் தரத்தில் இப்பாடத்தைக் கற்கத் தொடங்கும் உங்கள் மாணவர்களுக்கு இப்பாடத்திட்டம் குறித்து தெளிவுபடுத்துவது பயனுடையதாகும். வருடம் முழுவதும் நடைமுறைப்படுத்த எதிர்பார்க்கும் உங்களது கற்றல் - கற்பித்தல் திட்டத்தை அறிமுகஞ் செய்வதால் கற்றலின்பால் அம்மாணவர்களின் ஆர்வத்தைத் தூண்டலாம். மேலும்,

முழுப்பாடத்திட்டத்தையும் கற்பதற்கு மாணவர்கள் பாடசாலையின்பால் ஈர்க்கப்படுவதற்கும் அது துணையாகும். புதிய கலைத்திட்ட மறுசீரமைப்பின் ஊடாக வகுப்பறைக் கற்றல் - கற்பித்தற் செயன்முறையில் தெளிவான மாற்றத்தை ஏற்படுத்துவதற்காக இப்பாடத்திட்டத்தையும் ஆசிரியர் அறிவுரைப்பு வழிகாட்டியில் தரப்பட்டுள்ள செயற்பாடுகளையும் பயன்படுத்தி உங்களது ஆக்கத் திறனை விருத்தி செய்து கொள்ளுமாறு வேண்டுகின்றேன்.

இந்த ஆசிரியர் அறிவுரைப்பு வழிகாட்டியைத் தயாரிப்பதில் பங்களிப்புச் செய்த கல்விமான்களுக்கும் ஆசிரியர்களுக்கும் தேசிய கல்வி நிறுவக அதிகாரிகளுக்கும் எனது விசேட நன்றியைத் தெரிவிக்கின்றேன். இப்பணியில் வழிகாட்டல் வழங்கிய பணிப்பாளர் நாயகம் கலாநிதி உபாலி சேதர அவர்களுக்கும் இந்நூலை அச்சிட்டு பாடசாலைகளுக்கு விநியோகிக்கும் பொறுப்பை ஏற்றுள்ள கல்வி வெளியீட்டு ஆணையாளர் நாயகம் உட்பட ஏனைய பணியாளர்களுக்கும் எனது நன்றியைத் தெரிவிக்கின்றேன். இந்நூலில் அடங்கியுள்ள விடயங்கள் தொடர்பாக உங்களது ஆக்கபூர்வமான கருத்துக்களை எனக்கு அனுப்பி வைப்பீர்களாயின் நன்றியுடையவனாவேன்.

விமல் சியம்பலாகொட

உதவிப்பணிப்பாளர் நாயகம்

மொழிகள், மானுடவியல், சமூக விஞ்ஞானபீடம்

கல்வி வெளியீட்டு ஆணையாளர் நாயகத்தின் செய்தி

அரசினால் சகல பாடசாலை மாணவர்களுக்கும் பாடநூல்கள் இலவசமாக வழங்கப்படுவதுடன் ஆசிரியர்களுக்கு ஆசிரியர் அறிவுரைப்பு வழிகாட்டிகளும் வழங்கப்படுவதானது கற்றல் - கற்பித்தல் நடவடிக்கைகளை உச்சப் பயன்மிக்கதாக ஆக்குவதைக் குறிக்கோளாகக் கொண்டதாகும்.

பாடத்திட்டத்தில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள தேர்ச்சிகளை மாணவர்கள் அடையும் பொருட்டு வினைத்திறன் மிக்க கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகளினூடாக மாணவர்களை வழிநடத்தும் நபர் ஆசிரியரேயாவார். எனவே, உங்கள் பொறுப்பை மிகத் தெளிவாக விளங்கி, இவ் ஆசிரியர் அறிவுரைப்பு வழிகாட்டியை உச்சப் பயனைப் பெறும் வகையாகப் பயன்படுத்துங்கள். அதன் மூலம் கற்பித்தல் செயற்பாடு தொடர்பில் நல்லறிவு பெறுவதனூடாக கற்றல் செயற்பாட்டிலிருந்து மாணவர்கள் உச்சப் பயனைப் பெற்றுத் தேர்ச்சி மட்டங்களை அடையும் பொருட்டு அவர்களுக்கு அறிவூட்டும் பொறுப்பு உங்களைச் சார்ந்ததே.

தற்கால உலகின் சவால்களை வெற்றிகொள்ளும் மாணவர் பரம்பரையொன்றை உருவாக்கும் பாரிய பணியில் ஈடுபட்டுள்ள உங்களுக்கு இதன் மூலம் கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகளில் பண்புத் தர மேம்பாட்டை ஏற்படுத்த முடியும் என நம்புகிறேன்.

டபிள்யூ.எம்.என்.ஜே.புஸ்பகுமார

கல்வி வெளியீட்டு ஆணையாளர் நாயகம்

கல்வி வெளியீட்டுத் திணைக்களம்

'இசுருபாய'

பத்தரமுல்ல

2010.07.21

வளவாளர் குழு

வழிகாட்டல் :

பேராசிரியர் உபாலி சேதர
பணிப்பாளர் நாயகம்
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, செயற்றிட்டக் குழுத் தலைவர்

திருமதி மாலினி ராகவாச்சாரி

செயற்றிட்ட அதிகாரி

திரு.எல்.கே.வடுகே

செயற்றிட்ட அதிகாரி

பாடத்திட்ட மீளாய்வுக் குழு:

பேராசிரியர் எச்.டி.குணவர்தன- சிரேஷ்ட பேராசிரியர்

கொழும்புப் பல்கலைக்கழகம்

பேராசிரியர் டப்ளிவய்.டி.டப்ளிவய் ஜயதிலக்க

சிரேஷ்ட பேராசிரியர் - ஜயவர்தனபுர பல்கலைக்கழகம்

பேராசிரியர் எம்.டி.பி.டி.கொஸ்தா- சிரேஷ்ட பேராசிரியர்

கொழும்புப் பல்கலைக்கழகம்

பேராசிரியர். கே.ஆர்.ஆர் மகாநாம --சிரேஷ்ட பேராசிரியர்

கொழும்புப் பல்கலைக்கழகம்

பேராசிரியர் டி.பி.டி.திசாநாயக்க - சிரேஷ்ட பேராசிரியர்

கொழும்புப் பல்கலைக்கழகம்

கலாநிதி நில்வல கோட்டகே - ஜயவர்தனபுர பல்கலைக்கழகம்

வளவாளர்கள் :

திருமதி பத்மா பொன்னம்பெரும

மணிந்த வித்தியாலயம், காலி

திரு.எம்.ஏ.பி.முனசிங்ஹ

ஓய்வூதிய செயற்றிட்ட அதிகாரி, தேசிய கல்வி நிறுவகம்

திருமதி ஈ.யூ.பி.தர்மவன்ச

சென்போல்ஸ் மிலாகிரிய

திரு.எஸ்.தில்லைநாதன்

சைவ மங்கையர் கழகம், வெள்ளவத்தை

திருமதி முடித்தா கரவித்த

மத்திய கல்லூரி, அனூராதபுரம்

திரு.டி.நாகரத்னம்

ஓய்வூபெற்ற ஆசிரியர், மத்திய கல்லூரி, யாழ்ப்பாணம்.

திருமதி நா.திருநாவுக்கரசு

ஓய்வூபெற்ற ஆசிரியர், இந்து கல்லூரி, கொழும்பு

திரு. என்.எஸ்.பாலமோகன்

வலயக் கல்வித் திணைக்களம், ஹட்டன்.

செல்வி.எஸ்.வேலுபிள்ளை

இந்து கல்லூரி, கொழும்பு

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

இந்து கல்லூரி, மாத்தளை

திரு.வி.செல்வரஞ்சன்

ரோயல் கல்லூரி, கொழும்பு - 07

திருமதி.நீலகாந்தி குணவர்தன

ஓய்வூபெற்ற உதவிக் கல்விப் பணிப்பாளர், காலி

திரு.கே.பி.எல்.டி.சில்வா

ஓய்வூபெற்ற ஆசிரியர், றிச்மன் கல்லூரி, காலி

திரு.கே.டி.பந்துல குமார

உதவிப் பணிப்பாளர் நாயகம், கல்வி வெளியீட்டுத் திணைக்களம்

மொழிபெயர்ப்பு

:

திருமதி நா.திருநாவுக்கரசு

ஓய்வூபெற்ற ஆசிரியர்,
இந்து கல்லூரி, கொழும்பு

எம்.எச்.எம்.யாகூத்

கணினிப் பதிப்புத் துறை : வடிவமைப்பும்

திருமதி. நாதியா மஸிஸ்
தொழினுட்ப உதவியாளர்
தேசிய கல்வி நிறுவகம்

அட்டைப்படம்

:

திவ்யா ஜெயசிநிஸ்கந்தராஜா
(B.Sc, Hons)

வலைபின்னல்

:

www.nie.lk

உள்ளடக்கம்

பணிப்பாளர் நாயகத்தின் செய்தி	ii
முன்னுரை	iii-vi
வளப்பங்களிப்பு	vii-viii
உள்ளடக்கம்	xi
கற்றற் பேறுகளும் உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல்	
செயன்முறைகளும்	01 - 304
பாடசாலை மட்டக் கணிப்பீடு	305 - 311

தேர்ச்சி 11.0 : இரசாயனத் தாக்கமொன்றின் தாக்க வீதத்தை துணிவதற்கும், வீதத்தைத் தக்கவாறு கட்டுப்படுத்தவும் இயக்க இரசாயனவியல் கோட்பாடுகளைப் பயன்படுத்துவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 11.1 : அன்றாட வாழ்வில் காணும் செயற்பாடுகளின் வீதத்தை ஒப்பிடுவார்.

பாடவேளை : 02

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.
- வீதத்தை அளக்கும் போது செறிவு மாற்றத்தையும் பயன்படுத்த முடியும் என்பதற்கு உதாரணங்கள் தருவார்.
- வீதங்களை ஒப்பிடும் போது பதார்த்த அளவில் அல்லது செறிவில் தங்கியிருக்கும் வேறு இயல்புகளையும் (முறிச்சுட்டி 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.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள். :

- கணப்பொழுதில், சிறிது நேரத்துள், நீண்ட நேரத்துள் நிகழும் செயன்முறைகளை வெவ்வேறாகப் பட்டியற்படுத்துங்கள். இயலுமாயின் இயற்கை உதாரணங்களை (துருப்பிடித்தல், காய்கள் பழுத்தல், உணவு சமிபாடடைதல்....) முன்வைப்புகள்.
- செப்பு உலோகம், நாக உலோகம் ஆகியவற்றைத் தனித்தனியே அண்ணளவாக 50% செறிவுடைய HNO₃ யினுள் இட்டு தாக்க வீதங்களைக் காட்டுங்கள்.

- 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.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல். :

- வீதம் என்பது எமக்கெல்லாம் பரிச்சயமான ஒரு கருத்தாகும். கதி பற்றிச் சிந்தியுங்கள்.

$$\text{கதி} = \text{தூரத்தைக் கடந்து செல்லும் வீதம்} = \frac{\text{தூர வேறுபாடு}}{\text{நேரம்}}$$

இரசாயனத் தாக்கமொன்றின் வீதத்தையும் இதனைப் போன்றே வியாக்கியானஞ் செய்யலாம் / விளக்கலாம்.

தேர்ச்சி 11.0 : இரசாயனத் தாக்கமொன்றின் தாக்க வீதத்தை துணிவதற்கும், வீதத்தைத் தக்கவாறு கட்டுப்படுத்தவும் இயக்க இரசாயனவியல் கோட்பாடுகளைப் பயன்படுத்துவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 11.2 : இரசாயன தாக்கங்களின் தாக்க வீதத்தின் மீது தாக்கத்தை ஏற்படுத்தும் காரணிகளைத் தீர்மானிப்பார்.

பாடவேளை : 06

கற்றற் பேறுகள். :

- இரசாயன மாற்றமொன்றின் வீதத்தின்பால் வெப்பநிலையின் செல்வாக்கைச் செய்து காட்டுவார்.
- பௌதிக மாற்றமொன்றின் வீதத்தின்பால் (கரைதல்) வெப்பநிலையின் செல்வாக்கைச் செய்து காட்டுவார்.
- தாக்கமொன்றின்பால் செறிவின் செல்வாக்கைக் காட்டுவதற்காக உதாரணங்கள் தருவார்.
- தாக்கமொன்றின் வீதத்தின்பால் பௌதிகத் தன்மை (துணிக்கைகளின் பருமன்-பளிங்குருவான, பளிங்குருவற்ற) செல்வாக்குச் செலுத்தும் விதத்தை பரிசோதனை ரீதியில் காட்டுவார்.
- ஏகவின ஊக்கி மூலம் தாக்க வீதம் வேறுபடுவதைச் செய்து காட்டுவார்.
- தாக்க வீதத்தில் பல்லின ஊக்கிகளின் செல்வாக்கைச் செய்து காட்டுவார்.
- தாக்க வீதத்தில் ஒளி செல்வாக்குச் செலுத்தும் விதத்தைச் செய்து காட்டுவார்.
- கழியூதாக்க கதிர்கள் தாக்க வீதத்தில் செல்வாக்குச் செலுத்துகின்றமைக்கு உதாரணங் காட்டுவார்.
- மின்னோட்டத்துடன் மின் இரசாயனச் செயன்முறைகளின் வீதம் வேறுபடும் என்பதை அல்லது மின் இரசாயனச் செயன்முறைகள் மின்னோட்டத்தில் தங்கியிருக்கும் என்பதை, மின்பகுப்பு மற்றும் மின்கலம் ஆகியவற்றின் மூலம் செய்து காட்டுவார்.

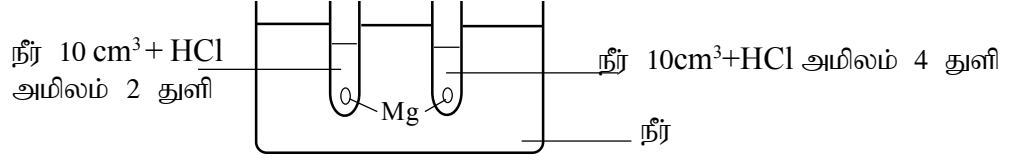
உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள். :

- மேற்படி பரிசோதனைகளை நடத்தி கோட்பாடுகளைக் கட்டியெழுப்புவது இலகுவானது.

பரிசோதனை - I

- தாக்கமொன்றின் வீதத்தில் செறிவு செல்வாக்குச் செலுத்தும் என்பதைக் காட்டல். படத்திற் காட்டியுள்ளவாறு உபகரணத் தொகுதியை அமைத்து, சுத்திகரிக்கப்பட்ட 2 cm நீள மகனீசியம் நாடாத் துண்டுகளிரண்டை இட்டு, ஏனைய காரணிகளை மாறாது வைத்து, செறிவை மாத்திரம் மாற்றி தொகுதியில் தாக்கங்கள் நடத்தப்படும்.

(இரண்டு குழாய்களில் 10cm³ வீதம் நீர் இட்டு அவற்றுள், ஒரு குழாயினுள் HCl 2 துளியும் மற்றைய குழாயினுள் 4 துளியும் இட்டுப் பரிசோதனையை நடத்திப் பாருங்கள்.)

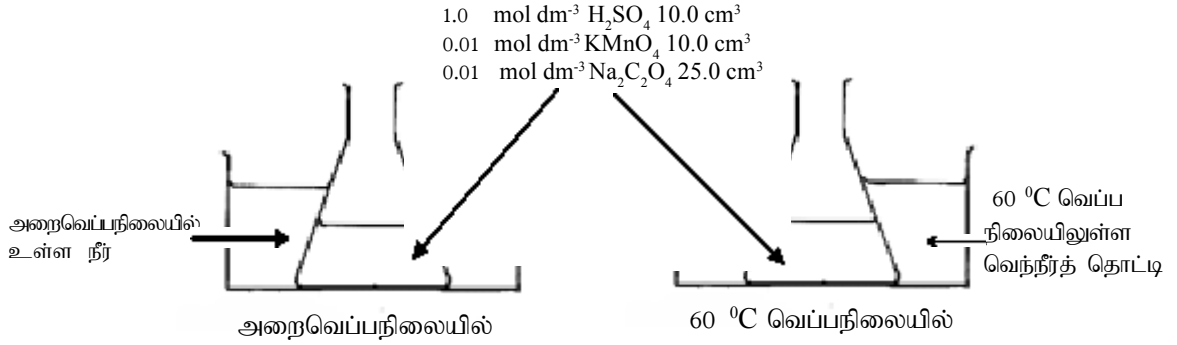


(வெப்பநிலையை மாறாது பேணுவதற்கு நீர்ப்பாத்திரம் தேவை.)

- அப்போது செறிவு உயர்வான தொகுதியிலிருந்து துரிதமாக வாயு குமிழிகள் விடுவிக்கப்படுவதைக் காணலாம்.
- எனவே, தாக்கமொன்றின் வீதத்தில் செறிவு செல்வாக்குச் செலுத்துகின்றது எனத் தீர்மானிக்கலாம்.

பரிசோதனை II : தாக்கமொன்றின் வீதத்தின் மீது வெப்பநிலை செல்வாக்குச் செலுத்துகின்றமையைக் காட்டுதல்.

முறை :



- படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு உபகரணங்களை அமைத்து, தொகுதிகளின் வெப்பநிலையை மாத்திரம் மாற்றி, ஏனைய காரணிகளை மாறாது வைத்து தாக்கத்தை நடத்துங்கள். அறை வெப்பநிலையிலுள்ள தொகுதியிலும் பார்க்க வேகமாக 60 °C யில் உள்ள தொகுதியில் நிறநீக்கம் ஏற்படுகின்றமையை அவதானிக்கலாம்.
- தாக்க வீதத்தில் வெப்பநிலை செல்வாக்குச் செலுத்துகின்றது என இதன் மூலம் முடிவு செய்யலாம்.

பரிசோதனை III :

பௌதிகத் தன்மை (தாக்கிகளின் மேற்பரப்புப் பரப்பளவு) தாக்க வீதத்தில் செல்வாக்குச் செலுத்தும் எனக் காட்டுதல்.

முறை -

- சமதிணிவுடைய CaCO_3 துண்டொன்றினையும் CaCO_3 தூளையும் வெவ்வேறாக இரண்டு சோதனைக் குழாய்களில் இட்டுக் கொள்ளுங்கள்.
- இரண்டு குழாய்களிலும் சமமான செறிவுடைய (0.01 mol dm^{-3}) HCl(aq) அமில்ம் சமகனவளவு வீதம் இடுங்கள்.
- இரண்டு சோதனைக் குழாய்களையும் வெந்நீர்தொட்டியில் வையுங்கள்.
- வாயு வெளியேறும் வீதங்களில் வேறுபாட்டை அவதானியுங்கள்.
- வெந்நீர்தொட்டி 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 செலுத்துவதைச் பரிசோதித்தல்.

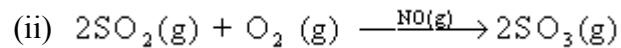
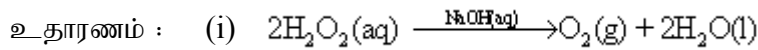
முறை :

- கொதி குழாய்களிரண்டினுள் "20 கனவளவு" H_2O_2 10 cm^3 வீதம் இடுதல். (20 கனவளவு என்பதால் கருதப்படுவது, H_2O_2 கரைசல் அலகுக் கனவளவிலிருந்து O_2 கனவளவுகள் 20 கிடைக்கும் என்பதாகும்.)
- 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.

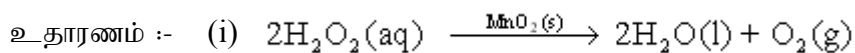
(அ) ஏகவின ஊக்கிகள்

தாக்கிகளும், ஊக்கிகளும் ஒரே பௌதிக நிலையில் காணப்படுமானால், அவ்வாறான ஊக்கிகள் ஏகவின ஊக்கிகள் எனப்படும்.



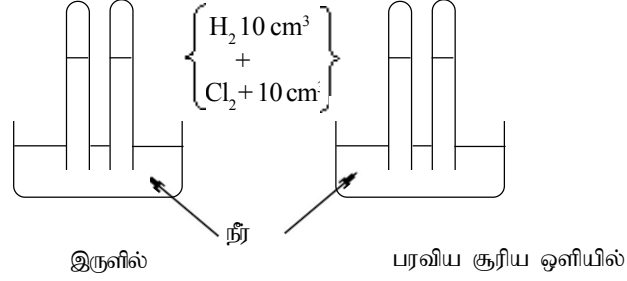
(ஆ) பல்லின ஊக்கிகள்.

தாக்கிகளும், ஊக்கியும் ஒரே பௌதிக நிலையில் காணப்படாத போது அவ்வுக்கி பல்லின ஊக்கி எனப்படும்.



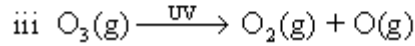
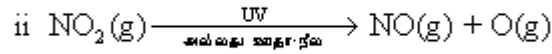
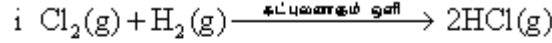
பரிசோதனை V

இரசாயனத் தாக்கமொன்றின் வீதத்தில் ஒளி (கதிர்ப்பும் அலைகளும்) செல்வாக்குச் செலுத்துகின்றமையைக் காட்டல்.



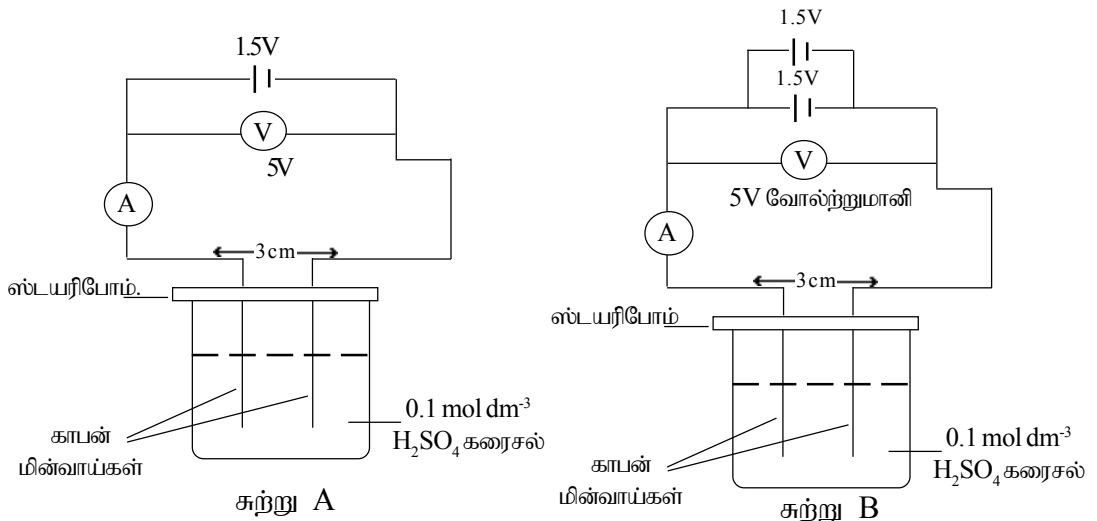
- இப்பரிசோதனையில் ஐதரசன், குளோரின் ஆகிய வாயுக்களின் கனவளவுகளை (10 cm³) வெவ்வேறாகச் சேகரித்துக் கொள்வது அவசியமாகும்.
- படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு உபகரணத் தொகுதியை அமைத்து ஒளி கிடைத்தலை மாத்திரம் மாற்றி, ஏனைய காரணிகளை மாறாது வைத்து தாக்கத்தை நடத்துதல்.
- அப்போது இருளில் வைக்கப்பட்டுள்ள குழாயைவிட வேகமாக பரவிய சூரிய ஒளியில் வைக்கப்பட்டுள்ள குழாயில் நீர் மட்டம் உயர்வதைக் காணலாம்.
- எனவே, தாக்க வீதத்தின்பால் ஒளி செல்வாக்குச் செலுத்துவதாக முடிவு செய்யலாம்.

உதாரணம் :



பரிசோதனை VI

இரசாயனத் தாக்கமொன்றின் வீதத்தின்பால் அலகு நேரத்தில் பாயும் ஏற்றங்கள். (மின்ஓட்டம்) செல்வாக்குச் செலுத்துகின்றமை



படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு உபகரணத் தொகுதியைத் தயார்ப்படுத்தி, உலர்கலம் ஒன்றையும், (சுற்று A) இரண்டையும் (சமாந்தரமாகத்) தொகுத்து, (சுற்று B) ஒரே அழுத்த வித்தியாசம் கிடைக்குமாறு வெவ்வேறு ஓட்டங்களை சுற்றுக்களிரண்டிலும், பாய்ச் செய்யுங்கள்.

(இரண்டு சந்தர்ப்பங்களிலும் மின்வாய்களிரண்டுக்கும் இடையிலான அழுத்த வித்தியாசம் சமமற்றதாயின் மின்வாய்களிரண்டிற்கும் இடையிலான தூரத்தைச் செப்பஞ் செய்து அதனைச் சமப்படுத்தலாம்)

- அப்போது A மின்பகுப்புக் கலத்துக்குச் சார்பாக B கலத்தில் அதிக வேகத்துடன் வாயுக்குமிழிகள் வெளியேறுவதைக் காணலாம்.
- எனவே, தாக்க வீதத்தின்பால் அலகு நேரத்துள் பாய்ந்த ஏற்றம் அதாவது மின்ஓட்டம் செல்வாக்குச் செலுத்துகிறது என முடிவு செய்யலாம்.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல். :

- இரசாயனத் தாக்கங்களின் வீதத்தில் செல்வாக்குச் செலுத்தும் காரணிகள்
 - வெப்பநிலை
 - செறிவு (அழுக்கம்)
 - பௌதிகத் தன்மை (தாக்கிகளின் தாக்கமேற்பரப்பு)
 - ஊக்கி (ஏகவின / பல்லின)
 - கதிர்வீசல், அலைகள்
 - செலுத்தப்பட்ட ஏற்றம்.

தேர்ச்சி 11.0 : இரசாயனத் தாக்கமொன்றின் தாக்க வீதத்தை துணிவதற்கும், வீதத்தைத் தக்கவாறு கட்டுப்படுத்தவும் இயக்க இரசாயனவியல் கோட்பாடுகளைப் பயன்படுத்துவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 11.3 : தாக்கிகளின் செறிவை தக்கவாறு கையாண்டு இரசாயனத் தாக்க வீதத்தைக் கட்டுப்படுத்துவார்.

பாடவேளை : 14

கற்றற் பேறுகள். :

- $aA + bB \rightarrow cC + dD$ என்றவாறு இரசாயன மாற்றமொன்றினைக் காட்டுவார்.
- இரசாயனத் தாக்கமொன்றின் மூலம் A யின் அளவு வெளியேற்றப்படும் வீதம் $\frac{-\Delta n_A}{\Delta t}$ என அல்லது விளைவொன்றாகிய C உற்பத்தியாகும் வீதம் $\frac{\Delta n_C}{\Delta t}$ என வியாக்கியானஞ் செய்வார்.
- மாறாக் கனவளவுத் தொகுதிகளுக்காக தாக்கிகள் மூலம் A யின் செறிவு வேறுபடும் வீதம் $\frac{-\Delta c_A}{\Delta t}$ அல்லது விளைவொன்றாகிய (C) தோன்றும் வீதம் $\frac{\Delta c_C}{\Delta t}$ என்றவாறாக தாக்க வீதத்தை வியாக்கியானம் செய்வார்.
- யாதேனும் தரப்பட்ட தாக்கத்தில் அந்தந்தத் தாக்கி வெளியேறும் அல்லது அந்தந்த விளைவு தோன்றும் வீதம் ஒன்றுக்கொன்று சமமானதல்ல. அது அத்தாக்கத்தின் அந்தந்த தாக்கிகளுக்கு அல்லது அந்தந்த விளைவின் பீசமானக் குணகத்தின் மீது தங்கியிருக்கும் எனக் கூறப்படுகிறது.
- 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 வியாக்கியானம் 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.
- முதலாம் வரிசைத் தாக்கமொன்றுக்காக, பதார்த்த அளவும், செறிவும் நேரத்திற்கேற்ப வேறுபடும் விதத்தை வரைபாகக் காட்டுவார்.
- தாக்கமொன்றின் அரை ஆயுட்காலத்தை வரைவிலக்கணப்படுத்துவார்.
- முதலாம் வரிசைத் தாக்கமொன்றில் நேரத்திற்கேற்ப செறிவு வேறுபடும் விதத்தை வரைபாகக் காட்டி அரை ஆயுட்காலத்தை விளக்குவார்.
- வெவ்வேறு வரிசைகளைச் சேர்ந்த தாக்கங்களுக்கான செயன்முறை உதாரணங்களை முன்வைப்பார்.
- வீத விதியை மடக்கைச் சார்பொன்றாக வகைகுறிப்பார்.
- பொருத்தமான வரைபுகள் மூலம் தாக்கமொன்றின் தொடக்க வீதத்தையும், யாதேனும் கணத்தில் வீதத்தையும் வகைகுறிப்பார்.
- தாக்கமொன்றுக்காக பூச்சிய, முதலாம், இரண்டாம் வரிசைகளைக் காட்டுவதற்காக பரிசோதனைகளை முன்வைப்பார்.
- பரிசோதனை மூலம் கிடைக்கும் தகவல்களைச் சரியாகக் கையாள்வதால், வெவ்வேறு தாக்கங்களுக்குரிய தாக்க வரிசையைத் துணிவார்.
- வீதவிதி, தாக்க வரிசை என்பன சார்ந்த பிரச்சினைகளைத் தீர்ப்பார்.

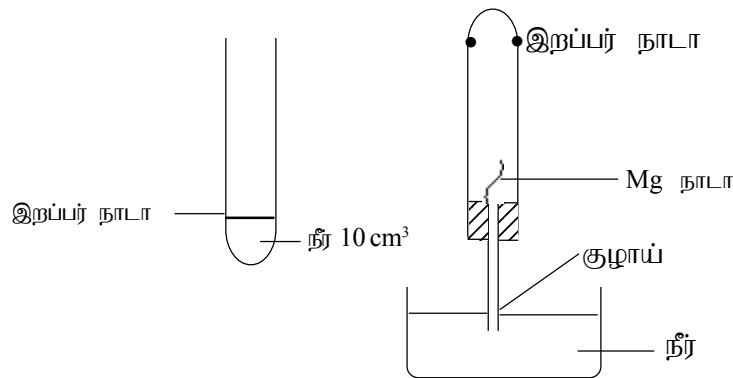
உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள். :

பரிசோதனை - I Mg, அமிலம் ஆகியவற்றுக்கு இடையிலான தாக்கத்தின் மீது செறிவின் செல்வாக்கைப் பரிசோதனை ரீதியில் துணிதல்.

தேவையானவை :- $0.1 \text{ mol dm}^{-3} \text{ H}_2\text{SO}_4$ 250 cm^3 .

சுத்திகரிக்கப்பட்ட 2.0 cm Mg நாடாத் துண்டுகள் 6 .

முறை :-



- கொதி குழாயொன்றினுள் 10 cm³ நீர் இட்டு, மட்டம் இறப்பர் நாடாவினால் அடையாளமிடப்படும்.
- அதே கொதி குழாயினுள் 0.10 mol dm⁻³ H₂SO₄ அமிலம் 40 cm³ இட்டு வாய் வரையில் நிரம்பும் வரை நீர் நிரப்பப்படும்.
- சுத்திகரிக்கப்பட்ட 2.0 cm நீளமுடைய Mg துண்டைப் படத்திற் காட்டியுள்ளவாறு தக்கையுடன் இணைத்து Mg நாடா உள்ளே அமையுமாறு தக்கையால் 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 ₂ SO ₄ / cm ³	அடையாளமிடப்பட்ட மட்டம் வரை வாயு நிரம்புவதற்குச் செலவாகிய நேரம் (s)
	40.00	
	35.00	
	30.00	
	25.00	
	20.00	
	15.00	

$$\bullet R \propto [H^+_{(aq)}]^n$$

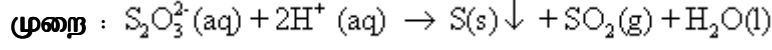
அந்தந்தச் சந்தர்ப்பத்தில் தொடக்க வீதம் = ஆரம்பம் தொடக்கம் சிறிய வேறுபாட்டிற்கான இடை வீதம்

$$= \frac{\text{தோன்றும் வாயுவின் கனவளவு}}{\text{செலவாகிய நேரம்}} = \frac{\text{மாறிவி}}{\text{செலவாகிய நேரம்}} = \frac{k}{t}$$

அந்தந்த அமிலக் கரைசலின் செறிவைக் கணிக்குக. செறிவுக்கும், $\frac{1}{t}$ இற்கும் இடையிலான வரையை வரைக. கிடைக்கும் பெறுபேற்றைக் கலந்துரையாடுக.

பரிசோதனை II : $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ இற்கும் HNO_3 அமிலத்திற்கும் இடையிலான தாக்கத்தில் செறிவின் செல்வாக்கை பரிசோதனை ரீதியில் துணிதல்.

தேவையானவை : $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0.10 mol dm⁻³ கரைசல் 2.0mol dm⁻³ HNO_3 அமிலம், நிறுத்தற் கடிகாரம், கொதிகுழாய்கள், 50cm³ முகவை.



- $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ கரைசலின் 25 cm³ (50 cm³) முகவையொன்றினுள் பெறப்படும்.
 - $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ அடங்கியுள்ள முகவையை புள்ளடி அடையாளம் இடப்பட்ட கடதாசியின் மீது வைத்து, HNO_3 5 cm³ சேர்த்து புள்ளடி அடையாளம் மறைவதற்குச் செலவாகும் நேரம் அளந்து கொள்ளப்படும்.
 - முகவையைச் சுத்திகரித்து, அட்டவணையில் காட்டியுள்ளவாறு கரைசல்களைச் சேர்த்து புள்ளடி அடையாளம் மறைவதற்குச் செலவாகும் நேரம் அளக்கப்படும்.
- (i) தாக்க வீதத்திற்கும், தயோசல்பேற்று அயன் செறிவுக்கும் இடையிலான தொடர்பைக் காணல்.

கீழே அட்டவணையில் காட்டியுள்ளவாறு வெவ்வேறு தயோசல்பேற்றுச் செறிவுள்ள கரைசலைப் பயன்படுத்தி பரிசோதனையை நடத்துங்கள்.

	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ கரைசல் கனவளவு/ cm ³	நீர் கனவளவு /cm ³	HNO_3 கரைசல் கனவளவு / cm ³	காலம்/s
1	25.0	0.0	5.0	
2	20.0	5.0	5.0	
3	15.0	10.0	5.0	
4	10.0	15.0	5.0	
5	5.0	20.0	5.0	

$$R \propto [\text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq})]^n$$

(ii) தாக்க வீதத்திற்கும் ஐதரசன் அயன் செறிவுக்கும் இடையிலான தொடர்பை காணல்.

கீழே அட்டவணையில் காட்டியவாறு, வெவ்வேறு அமிலக் கனவளவுகள் தோன்றும் வகையில், கரைசல்கள் தயாரித்து, பரிசோதனையை மீண்டும் நடத்துங்கள்.

	Na ₂ S ₂ O ₃ கரைசல் செறிவு/ cm ³	நீர் கனவளவு/ cm ³	HNO ₃ கரைசல் கனவளவு/ cm ³	நேரம் / s
1	25.0	-	5.0	-
2	25.0	1.0	4.0	-
3	25.0	2.0	3.0	-
4	25.0	3.0	2.0	-
5	25.0	4.0	1.0	-

R α [HCl(aq)]ⁿ

- மேற்படி இரண்டு சந்தர்ப்பங்களிலும் ஆரம்பம் முதல் மாற்றம் சிறிதளவு நிகழுவதற்குச் செலவாகும் 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 மீது செறிவின் செல்வாக்கை பரிசோதனை மூலம் துணிதல்.

கொள்கை : $2Fe^{3+}(aq) + 2I^{-}(aq) \xrightarrow{\text{மெழுகு}} I_2(aq) + 2Fe^{2+}(aq)$

இந்தத் தாக்கத்தின் வீதத்தைத் துணிவதற்காக தோன்றும் I₂ இன் அளவைப் பயன்படுத்தலாம்.

மாப்பொருள் பயன்படுத்தும் போது அம் மாப்பொருள் நீல நிறமாவதற்கு தேவையான இழிவு [I₂(aq)] 1.0 × 10⁻⁵ mol dm⁻³ ஆகும். ஊடகத்தில் அறியப்பட்ட அளவு S₂O₃²⁻ இடப்பட்டுள்ளதாயின், தோன்றும் I₂ மிக விரைவாக பின்வரும் தாக்கத்திற்கு உள்ளாகும். ஊடகத்தில் அடங்கியுள்ள S₂O₃²⁻ முடிவடைந்த அடுத்த கணத்தில் கரைசல் நீலநிறமாகக் காட்சியளிக்கும். தோன்றும் அயடினின் அளவு பிரயோகிக்கப்பட்டுள்ள S₂O₃²⁻ அளவினால் தீர்மானிக்கப்படும்.



தெரிந்த அளவிலான $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ சேர்க்கப்படும். இது முடிவடையும் கணத்தில் கரைசல் நீலநிறமாகும். உருவாகும் I_2 இன் அளவு சேர்க்கப்பட்ட $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ அளவில் தங்கியிருக்கும்.

தேவையான பொருள்கள் :

- 0.10 mol dm^{-3} KI கரைசல்.
- 0.10 mol dm^{-3} FeCl_3 கரைசல் அல்லது $\text{Fe}(\text{NH}_4)(\text{SO}_4)_2$ பயன்படுத்துங்கள்
- 0.10 mol dm^{-3} $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ கரைசல்.
- 0.10 mol dm^{-3} H_2SO_4 கரைசல்.
- நிறுத்தற் கடிகாரம்

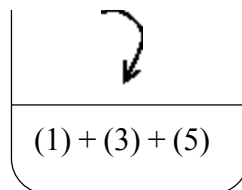
முறை :

படி 1

அட்டவணையில் காட்டியுள்ளவாறு கரைசல்களைச் சேர்த்து மாப்பொருள் நீல நிறமாவதற்குச் செலவாகும் நேரம் அளக்கப்படும்.

(1) மாப்பொருள் சேர்க்கப்பட்ட $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ கரைசல் கனவளவு/ cm^3	(2) 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	

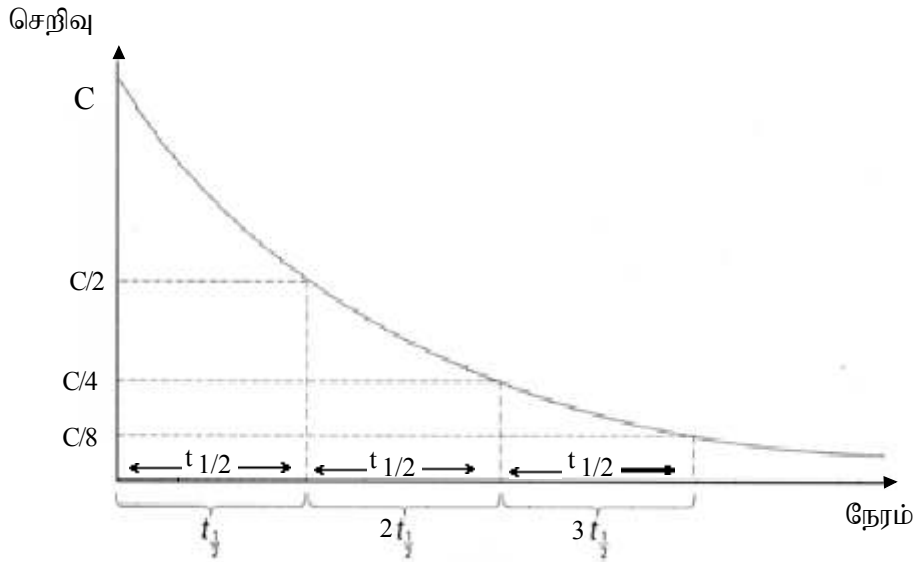
(2) + (4)



படி 2

மாப்பொருள் சேர்க்கப்பட்ட Na ₂ S ₂ O ₃ (aq)/ cm ³	H ₂ SO ₄ (aq) கரைசல் கனவளவு / cm ³	KI(aq) கரைசல் கனவளவு / cm ³	FeCl ₃ 0.1 mol dm ⁻³ கரைசல் கனவளவு / cm ³	நீர் கனவளவு / cm ³	மாப்பொருள் நீல நிறமாவதற்கு செலவாகிய 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	

- 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.



பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல். :



• A தொடர்பான தாக்கத்தின் தாக்க வீதம் $= \frac{-\Delta n_A}{\Delta t}$

• C தொடர்பான தாக்கத்தின் தாக்க வீதம் $= \frac{\Delta n_C}{\Delta t}$

• $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$ எனும் தாக்கத்தில்.

H_2 வெளியேற்றப்படும் வீதம் $= 2 \times O_2$ வெளியேற்றப்படும் வீதம்

தேர்ச்சி 11.0 : இரசாயனத் தாக்கத்தின் தாக்க வீதத்தை துணிவதற்கும், வீதத்தைத் தக்கவாறு கட்டுப்படுத்தவும் இயக்க இரசாயனவியல் கோட்பாடுகளைப் பயன்படுத்துவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 11.4 : இரசாயனத் தாக்கத்தின் தாக்க வீதத்தின் மீது பல்வேறு காரணிகளின் செல்வாக்கை விவரிப்பதற்காக மூலக்கூற்று இயக்கவியற் கொள்கையை பயன்படுத்துவார்.

பாடவேளை : 03

கற்றற் பேறுகள். :

- தாக்கமொன்று நிகழ்வதற்குத் 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 அலகுக் காலத்துள் நிகழும் மோதுகைகளின் எண்ணிக்கை அதிகரித்தலை விளக்குவார்.
- பொருத்தமான திசைமுகத்தை (Orientation) கொண்ட மோதுகைகள் ஒட்டுமொத்த மோதுகைகளுக்கு விகிதசமமானது என அறிந்துகொள்வார்.
- வெப்பநிலையை உயர்த்தும் போது ஏவற்சக்தியை விஞ்சும் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கும் எனவும் மோதுகைகளின் எண்ணிக்கையில் ஏற்படும் அதிகரிப்பு உயர்வானது எனவும் குறிப்பிடுவார்.
- ஊக்கியொன்றின் செல்வாக்கை தாக்கத்தின் ஏவற் சக்தியைக் கொண்டு விபரிப்பார்.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள். :

- பின்வரும் தாக்கங்களைப் பயன்படுத்தி தாக்க வீதத்தின் மீது வெப்பநிலை செல்வாக்குச் செலுத்தும் விதத்தைக் காட்டுங்கள்.
 - அமிலமாக்கப்பட்ட $KMnO_4$ கரைசலும் ஓட்சாலிக்கமில்மும்.
 - குளிர் நீருடனும், வெந்நீருடனும் மகனீசியத்தின் தாக்கம்.
 - $Na_2S_2O_3$ இற்கும் HCl இற்கும் இடையில் தாக்கம்.

- தாக்க வீதத்தில் செறிவின் செல்வாக்கைச் செய்து காட்டுவதற்காகப் பின்வரும் தாக்கத்தைப் பயன்படுத்தலாம்.
 - நீர்மய $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ கரைசலொன்றை வெவ்வேறு செறிவுடைய HCl கரைசல்களுடன் தாக்கம் புரியச் செய்தல்.
 - மகனீசியம் உலோகத்தை, வெவ்வேறு செறிவுடைய HCl கரைசல்களுடன் தாக்கம் புரியச் செய்தல்.
- பின்வரும் பரிசோதனைகளை ஊக்கிகளின் செல்வாக்கைச் செய்து காட்டுவதற்காகப் பயன்படுத்தலாம்.
 - மங்கனீரொட்சைட்டை ஊக்கியாகப் பயன்படுத்தி, KClO_3 யை வெப்பப் பிரிகையடையச் செய்தல்.
 - ஐதரொட்சைட்டு அயன்களை ஊக்கியாகப் பயன்படுத்தி H_2O_2 பிரிகையடையச் செய்தல்.
- பௌதிக நிலையின் செல்வாக்கு தூளாக்கப்பட்ட, கட்டியான CaCO_3 இற்கு HCl இற்கும் இடையிலான தாக்கம்.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல்.

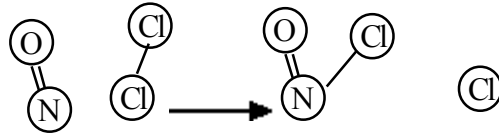
- **தாக்கமொன்று நிகழுவதற்காக :**
 - தாக்கிகளின் மூலக்கூறுகள் மோதுதல் வேண்டும்.
 - ஒரு குறித்த இழிவுச் சக்தியைவிட கூடுதலான இயக்கச் சக்தியை மோதும் மூலக்கூறுகள் கொண்டிருக்க வேண்டும் (இந்த இழிவுச் சக்தி ஏவற் சக்தி எனப்படும்).
 - ஏவற் சக்தியைக் கொண்ட மூலக்கூறுகள் பொருத்தமான திசைமுகத்தில் மோதுதல் வேண்டும்.
- பொருத்தமான திசைமுகம்.

பின்வரும் தாக்கத்தைக் கவனியுங்கள்.

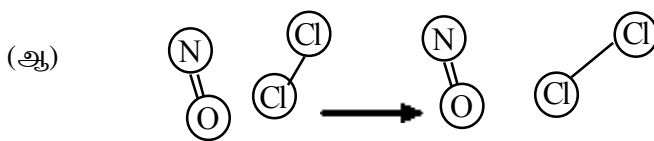
$$\text{NO (g)} + \text{Cl}_2 \text{ (g)} \rightarrow \text{NOCl (g)} + \text{Cl (g)}$$

இந்த மோதுகைக்கு ஏதுவாகும் பின்வரும் மூலக்கூற்றுத் திசை முகங்களிரண்டையும் கவனிப்போம்.

(அ)



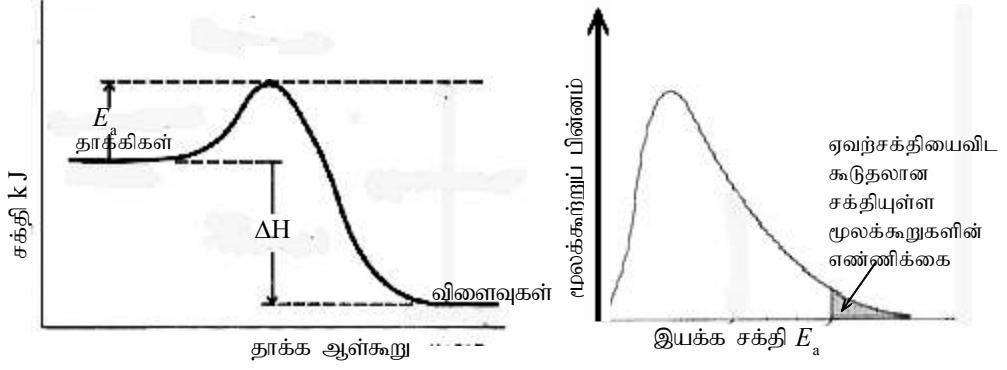
NO மூலக்கூறின் நைதரசன் அணு, Cl_2 மூலக்கூறை நெருங்கும் போது N-Cl பிணைப்பு உருவாகும்.



NO மூலக்கூறின் ஒட்சிசன் அணு, Cl_2 மூலக்கூறை நெருங்குமாயின் N-Cl பிணைப்பு உருவாவதில்லை. NO மூலக்கூறுகளும் Cl_2 மூலக்கூறுகளும் மோதி, அதைத்து(bounce) வேறாகும்.

● ஏவற் சக்தி

ஏவற்சக்தி (E_a) என்பது விளைவுகளை உருவாக்குவதற்காக மோதும் மூலக்கூறுகளில் காணப்பட வேண்டிய இழிவுச் சக்தியாகும். அது சக்தித் தடையாகும். அதன் பருமன் தாக்கத்தில் தங்கியிருக்கும்.



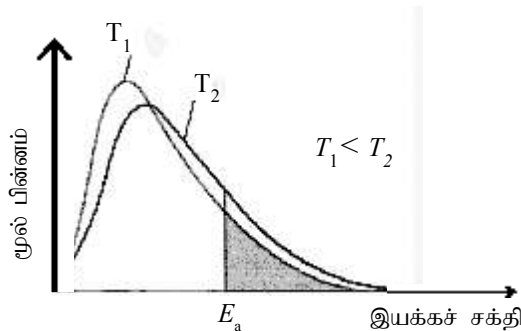
மூலக்கூற்று பின்னம் = $\frac{\text{யாதேனும் கதியைக் கொண்ட மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை}}{\text{மொத்த மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை}}$

- 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 அலகுக் காலத்தில் நிகழும் பலித மோதல்களின் எண்ணிக்கை அதிகரிப்பதால் தாக்கவீதம் அதிகரிக்கும்.
- இது தவிர சிறிய வெப்பநிலை உயர்வின் போதும் ஏவற்சக்தியை தாண்டிச் செல்லும் சக்தியைக் கொண்ட மூலக்கூறுகளின் பின்னம் பெரிதும் அதிகரிப்பதனாலும் வீதம் அதிகரிக்கும். போற்சுமானின் சக்திப் பரம்பல் வளையி மூலம் இதனை விளக்கலாம்.



- **செறிவு**

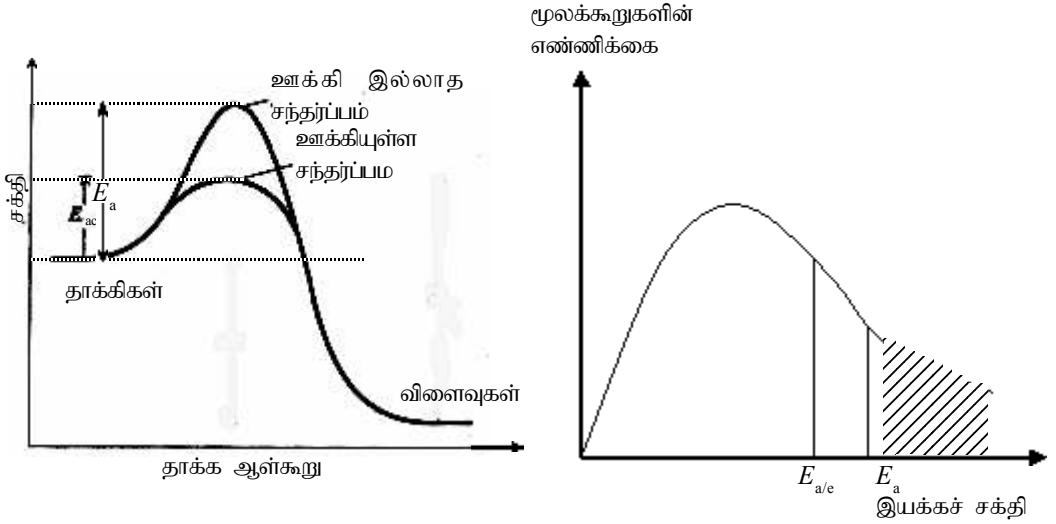
தாக்கிகளின் செறிவு அதிகரிக்கும் போது அலகுக் கனவளவில் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை அதிகரிப்பதால் அலகுக் கனவளவில் நிகழும் மோதுகைகளின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கும். கூடவே, அலகுக் கனவளவில் நிகழும் பலித மோதுகைகளின் எண்ணிக்கையும் அதிகரிக்கும். எனவே, தாக்க வீதமும் அதிகரிக்கும்.

- **குறிப்பு**

வாயுநிலைத் தொகுதிகளில், குறித்த வெப்பநிலையில் அழுக்கம் அதிகரிக்கையில், கனவளவு குறைவடையும். எனவே செறிவு அதிகரிக்கும். எனவே வாயுநிலைத் தாக்கிகள் தொடர்பாக அழுக்கம் 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.

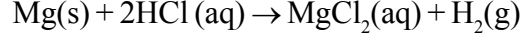


- **தாக்கிகளின் பெளதிக தன்மை**

திண்ம நிலைத் தாக்கிகளின் துணிக்கைகளின் பருமன் சிறியதாகும் போது தாக்கி மூலக்கூறுகளின் மோதுகை மேற்பரப்பு அதிகரிக்கும். இது தாக்க வீதம் உயர்வதற்கு ஏதுவாகும். நீர்மய ஐதரோகுளோரிக் அமிலக் கரைசலுடன் சலவைக்கல் துண்டு களைவிட வேகமாக சலவைக்கல் தூள் தாக்கம் புரிதல் இதற்கான ஓர் உதாரணமாகும்.

- வீத வேறுபாட்டை வரைபாகக் காட்டுதல்.

பின்வரும் தாக்கத்தைக் கவனியுங்கள்.

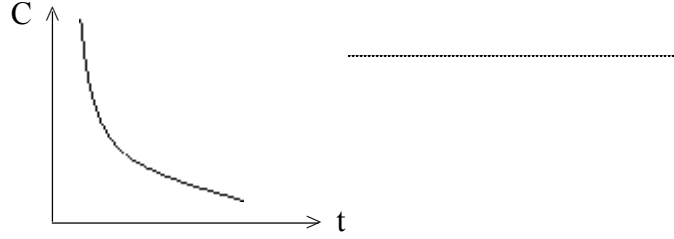


இத்தாக்கத்தின் வீதத்தை ஐதரசன் வாயு விடுவிக்கப்படும் வீதத்தைக் கொண்டு அளக்கலாம். வெவ்வேறு அமிலச் செறிவுகளுக்காக ஐதரசன் வாயு 10 cm³ விடுவிப்பதற்குச் செலவாகும் நேரம் அளக்கப்பட்டதாயின்,

$$R = \frac{\text{H}_2 \text{ வாயுவின் விடுவிக்கப்பட்ட அளவு}}{t}$$

$$\therefore R \propto \frac{1}{t}$$

C இற்கும் t இற்கும் இடையிலான வரைபு பின்வருமாறு அமையும்.



- நேரத்திற்கேற்ப செறிவு வேறுபடும்.
- எனவே வீதம் வேறுபடும்.

தேர்ச்சி 11.0 : இரசாயனத் தாக்கத்தின் தாக்க வீதத்தை துணிவதற்கும், வீதத்தைத் தக்கவாறு கட்டுப்படுத்தவும் இயக்க இரசாயனவியல் கோட்பாடுகளைப் பயன்படுத்துவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 11.5 : இரசாயனத் தாக்கமொன்றின் வீதத்தை விபரிக்கத் தாக்கப் பொறிமுறையினைப் பயன்படுத்துவார்.

பாடவேளை : 03

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.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள். :

- உண்மையான சில தாக்கங்கள் தொடர்பான தகவல்களைச் சேகரித்து அவற்றின் கதி நிர்ணய படிமுறைகளை வழங்கி அவற்றிற்கு கதி 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 பரிசோதனையைச் செய்து காட்டுங்கள்.

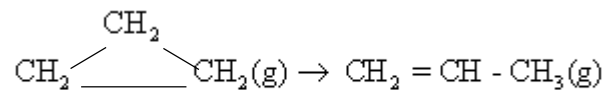
பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல். :

முதன்மையான தாக்கங்கள்

- சில தாக்கங்கள் ஒரு படிமுறையில் நிகழும். அவ்வாறான தாக்கங்கள் **முதன்மையான தாக்கங்கள்** எனப்படும்.

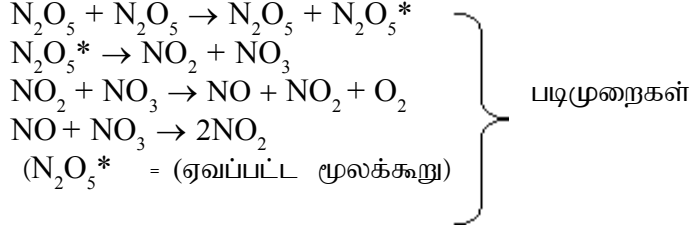
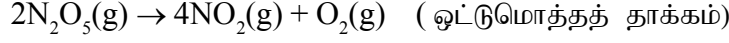
முதன்மையான தாக்கங்கள் அரிதானவை.

உதாரணம் : $\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_3(\text{g}) \rightarrow \text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$

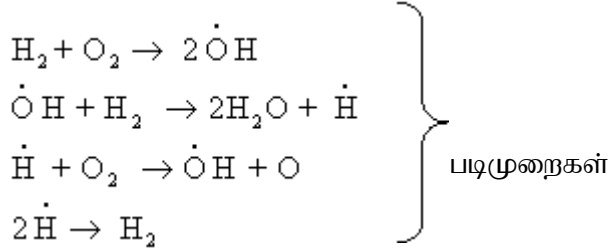


பல்படிமுறைத் தாக்கங்கள்

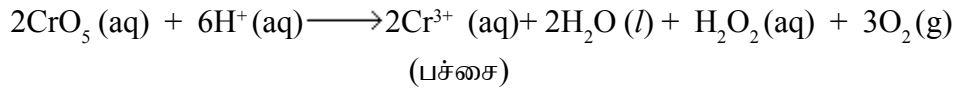
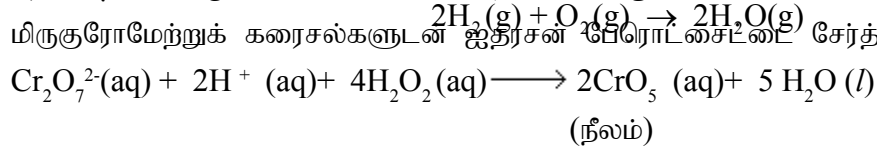
- தாக்கங்களுள் பெரும்பாலானவை பல படிமுறைகளில் நிகழும். அவை **பல்படிமுறைத் தாக்கங்கள்** எனப்படும்.



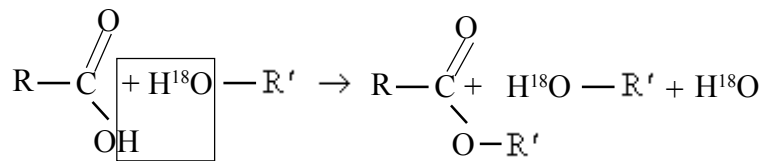
(ஒட்டுமொத்தத் தாக்கம்)



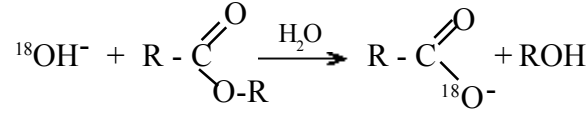
- இரசாயனத் தாக்கமொன்று பல படிமுறைகளில் நிகழும் என்பதைப் பின்வரும் பரிசோதனை மூலம் காட்டலாம். (அமிலம் துமிக்கப்பட்ட பொற்றாசிய மிருகுரோமேற்றுக் கரைசல்களுடன் ஐதரசன் பெரொட்சைட்டை சேர்த்தல்)



- 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 அற்கோலின் OH தொகுதியில் உள்ள 'O' அணுவானது எகத்தராக்கத்தின் போது நீர் உருவாவதில் பயன்படுத்தப்படுகின்றது என்பதைக் காட்டுகிறது.

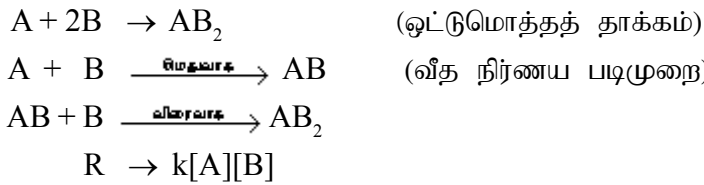


- எகத்தரின் கார நீர்ப்பகுப்பின் போது, அற்கோல் ^{18}O சமதானி அற்றதாக இருத்தலானது, ஏசைல் - ஓட்சிசன் பிரிகைக்கு ஊடாக தாக்கம் நிகழுகின்றமையை உறுதிப்படுத்துவதாக உள்ளது.
- தாக்கமொன்றில் பங்குகொள்ளும் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை **மூலக்கூற்றுத் திறன்** (molecularity) எனப்படும். முதன்மையான தாக்கங்களின் மூலக்கூற்றுத்திறன் தாக்க வரிசைக்குச் சமமானது.

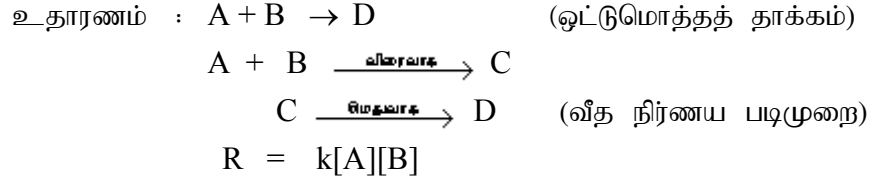
மூலக்கூற்றுத் திறன்	தாக்கம்	வீதக்கூற்று	தாக்க வரிசை
ஒற்றை மூலக்கூற்று	$A \rightarrow$ விளைவுகள்	$R = K[A]$	முதலாம் வரிசை
இரு மூலக்கூற்று	$2A \rightarrow$ விளைவுகள்	$R = K[A]^2$	இரண்டாம் வரிசை
மூம் மூலக்கூற்று	$3A \rightarrow$ விளைவுகள்	$R = K[A]^3$	மூன்றாம் வரிசை

- மெதுவாக நிகழும் தாக்கமே, பல்படிமுறை (சிக்கலான) தாக்கமொன்றின் வீதத்தை நிர்ணயிக்கும். எனவே அது வீத நிர்ணயப் படிமுறை எனப்படும். எனினும் பல்படிமுறைத் தாக்கமொன்றின் வீத விதியை நிர்ணயிக்கும் தீர்க்கமான காரணி வீத நிர்ணயப்படிமுறையாகும்.

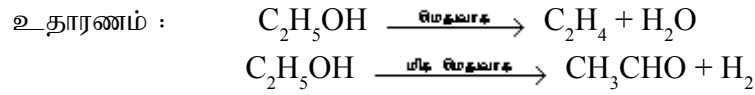
உதாரணம் :



- 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.

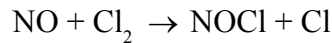


- மேற்படி காரணங்களால், தனியே தாக்கமொன்றின் ஒட்டுமொத்த சமன்பாட்டை அவதானிப்பதன் மூலம் மாத்திரம், தாக்கிகளின் செறிவு அதன் வேகத்தில் செல்வாக்குச் செலுத்தும் விதத்தை எதிர்வுகூற முடியாது. தாக்கமொன்றின் வரிசையானது பரிசோதனைகள் மூலம் மாத்திரம் நிர்ணயிக்கப்படும் ஓர் அனுபவ மாறிலியாகும்.
- சில தாக்கப்படிமுறைகள் ஒருங்கமைவாக அதாவது **சமாந்தரமாக** நிகழும். இவ்வாறான சந்தர்ப்பங்களில் அவற்றினால் தோற்றுவிக்கப்படும் விளைவுகள் உருவாகும் வீதம் அத்தாக்கங்களின் சார்பான வீதத்தில் தங்கியிருக்கும்.



இங்கு எதனல் இலும் பார்க்க வேகமாக எதன் உற்பத்தியாகும்.

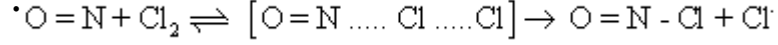
- தாக்கமொன்று நிகழ வேண்டுமாயின், தாக்கியொன்றின் மூலக்கூறுகள் பொருத்தமான **திசைமுகத்தில் மோதுதல்** வேண்டும். ஒரு படிமுறையில் நிகழுவதாகக் கருதத்தக்க பின்வரும் அகவெப்பத் தாக்கத்தைக் கருதுங்கள்.



மோதும் இரண்டு மூலக்கூறுகள் ஒன்றையொன்று நெருங்கும் போது அவற்றின் இலத்திரனியல் முகில்களுக்கு இடையே தள்ளுகை படித்திறனாக அதிகரிப்பதோடு, அவற்றின் வேகம் குறைவடையும். கூடவே, மூலக்கூறுகளின் இயக்கச் சக்தி அழுத்த சக்தியாக மாறும்.

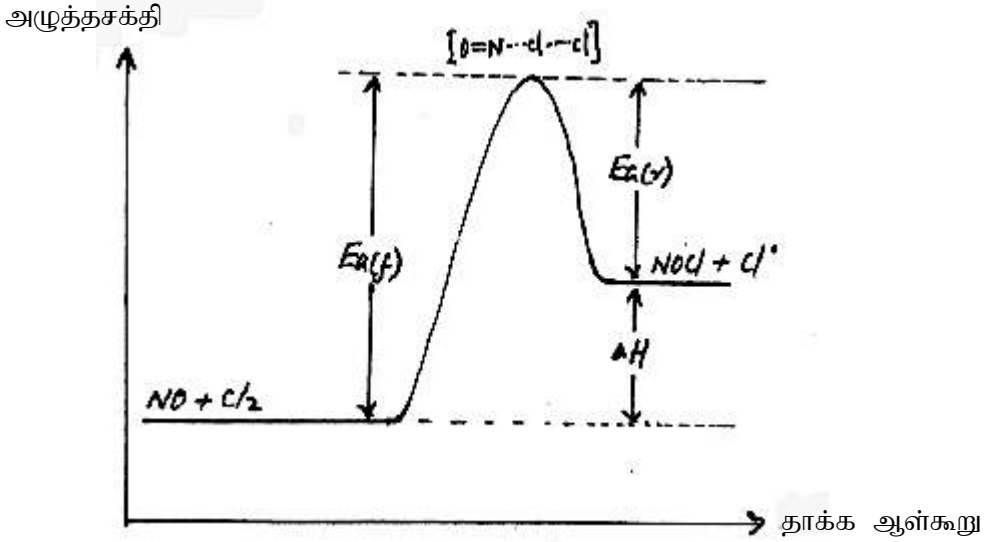
- விளைவுகள் தோன்றும் வகையில் தாக்கிகளின் மூலக்கூற்றுத் தாக்க ஆள்கூறு தாக்கத்தின் விருத்தி (Progression) ஊடாக முன்செல்லும் போது அவற்றின் அழுத்த சக்தி (PE) உச்சத்திலிருக்கும் போது தாக்கிகளின் அணுக்களினதும் பிணைப்பு இலத்திரன்களதும் அமைவு **ஏவப்பட்ட சிக்கல்** எனப்படும். அதனை $O = N \dots Cl \dots Cl$ எனக் காட்டலாம். ஏவப்பட்ட சிக்கல் பெரிதும் உறுதியற்றது. அது மாறுநிலைத் தன்மையுடையது. எனவே அதனை வேறாக்கிப் பெறமுடியாது. எனவே இது மாறுநிலைக் கட்டம் / நிலைமாறு சந்தர்ப்பம் (TS) எனவும் அழைக்கப்படும்.

- தாக்கமுறும் மூலக்கூறுகளுக்கு அவற்றின் இலத்திரனியல் முகில்களை ஊடுருவிச் சென்று பழைய பிணைப்புக்களை உடைப்பதற்குப் போதுமான அழுத்த சக்தி இருக்குமானால், ஏவற்சிக்கலானது, புதிய பிணைப்புக்களை ஏற்படுத்தி விளைவுகளாக அதாவது இங்கு NOCl ஆகவும் Cl ஆகவும் மாற்றமடைகின்றது. மூலக்கூறுகளின் இயக்கச் சக்தி, உச்சத்தை அடைவதற்குப் போதாததாயின் அவை அதைத்து (bounce) விலகும்.



(ஏவற் சிக்கல் அதாவது மாறுநிலைக் கட்டம்)

இதனைப் பின்வரும் அழுத்தச் சக்திப் படம் (Profile) மூலம் காட்டலாம்.



($E_{a(f)}$) - முன் முகத்தாக்கத்துக்கான ஏவற்சக்தி

($E_{a(r)}$) - பின் முகத்தாக்கத்துக்கான ஏவற்சக்தி

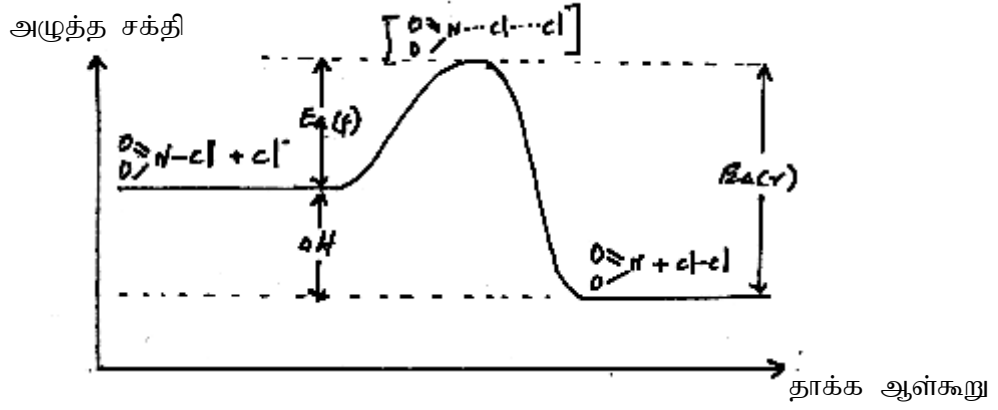
ΔH - தாக்கத்தின் வெப்பஉள்ளுறை மாற்றம்

- 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 தாண்டிச் செல்ல வேண்டிய சக்தித் தடையாகும். முன்-பின் தாக்கங்களின் ஏவற் சக்திகளுக்கு இடையிலான வித்தியாசம் தாக்க வெப்பவுள்ளுறைக்குச் சமமானதாகும்.

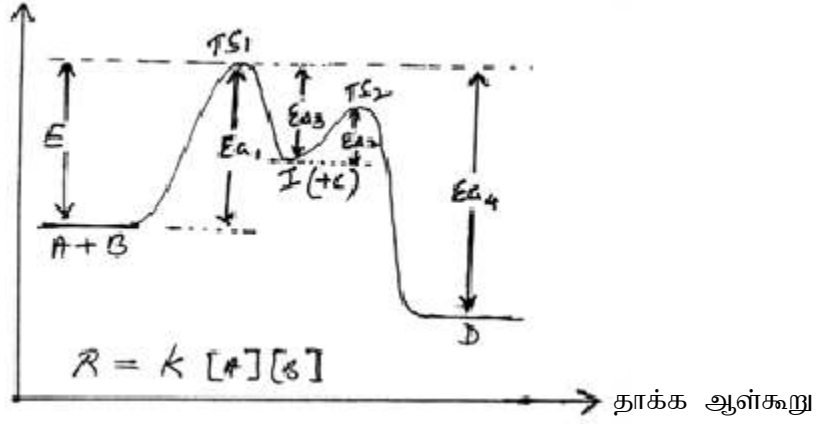
$$\Delta H = E_{a(f)} - E_{a(r)}$$

(புறவெப்பத் தாக்கங்களில், சக்தி மட்டத்துக்கு ஒப்பாக தாக்கிகளுக்கு கீழாக விளைவுகள் அமையும் என்பதைக் கவனத்திற் கொள்ள வேண்டும்.)

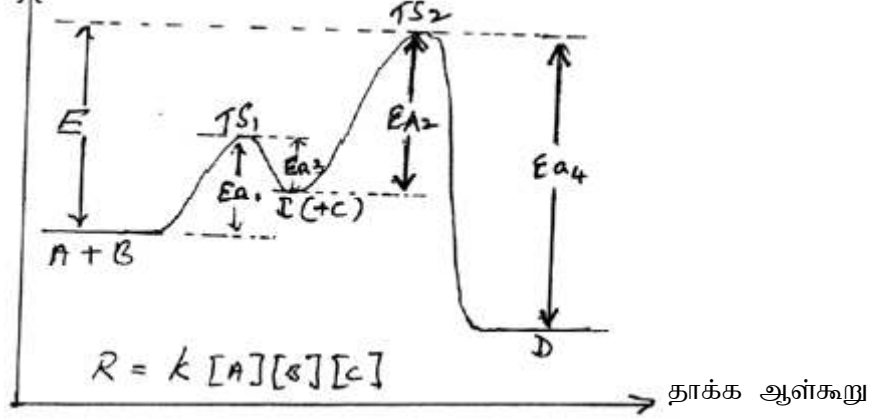


- பல்படிமுறைத் தாக்கங்கள் சக்தி உச்சிகள் அதாவது மாறுநிலை கட்டங்கள் ஒன்றுக்கு மேற்பட்டவைக்கும் ஊடாக நிகழும். இவ்வாறான தாக்கங்களில் சார்பளவில் கூடிய உறுதித் தன்மையுடைய இடைநிலை (I) சக்திப் படத்தின் தாழியொன்றில் அமைந்துள்ளது. அதனை வேறாக்கிக் கொள்ளலாம். அல்லது வேறு நுட்பமுறை மூலம் இனங்கண்டு கொள்ளலாம். விளைவுகளாவதற்கு அது மேலும் உயிர்ப்பான சிக்கலாக அதாவது மாறுநிலைக் கட்டமாக மாற இடமுண்டு. மாறுநிலைக் கட்டத்தின் தன்மை தொடர்பான பல தகவல்களை இடைநிலையே வழங்குகின்றது.

அழுத்த சக்தி

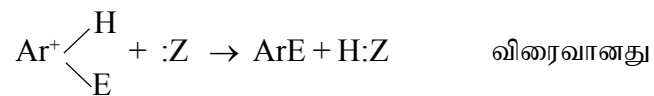
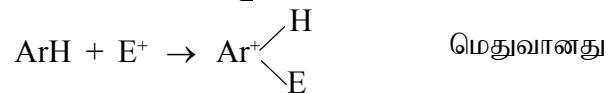
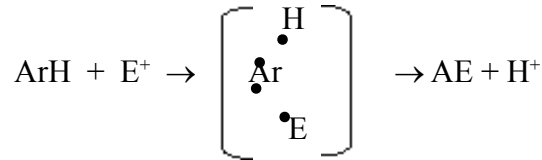


அழுத்த சக்தி

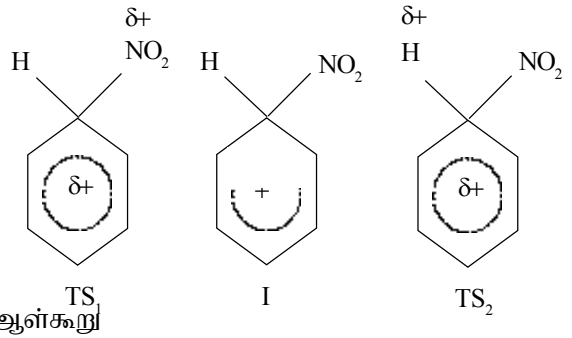
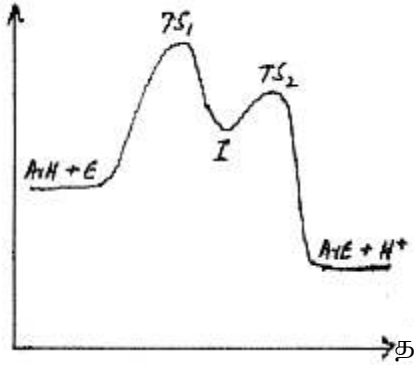


- E = ஒட்டுமொத்த தாக்கத்தின் ஏவற்சக்தி.
 E_{a1} = முதலாவது படிமுறையின் ஏவற்சக்தி.
 E_{a2} = இரண்டாவது படிமுறையின் ஏவற்சக்தி.
 E_{a3} = $I \rightarrow A + B$ பின்முகத்தாக்கத்தின் ஏவற்சக்தி.
 E_{a4} = $D \rightarrow A + B$ பின்முகத்தாக்கத்தின் ஏவற்சக்தி.

- இவ்வாறான தாக்கமொன்றுக்கான ஓர் உதாரணமாக பென்சீனூடன் (ArH) இலத்திரன் நாடி (E^+) ஒன்று பிரதியீடு செய்யப்படுவதைக் குறிப்பிடலாம்.



அழுத்த சக்தி



தேர்ச்சி 11.0 : இரசாயனத் தாக்கத்தின் தாக்க வீதத்தை துணிவதற்கும், வீதத்தைத் தக்கவாறு கட்டுப்படுத்தவும் இயக்க இரசாயனவியல் கோட்பாடுகளைப் பயன்படுத்துவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 11.6 : ஊக்கிகளின் வகைகளை நுணுகியாய்வார்.

பாடவேளை : 02

கற்றற் பேறுகள். :

- உதாரணங்காட்டி, ஏகவின ஊக்கிகளை பல்லின ஊக்கிகளிலிருந்து வேறுபடுத்துவார்.
- உதாரணங்காட்டி, ஏகவின ஊக்கியொன்று தாக்கமொன்றின் வேகத்தை எவ்வாறு மாற்றுகின்றது என விவரிப்பார்.
- உதாரணங்காட்டி, பல்லின ஊக்கியொன்று தாக்கமொன்றின் வேகத்தை எவ்வாறு மாற்றுகின்றது என விவரிப்பார்.
- அகத்துறிஞ்சல்-புறத்துறிஞ்சல் செயன்முறைகளை விபரிப்பார்.
- அகத்துறிஞ்சல் - புறத்துறிஞ்சல் செயற்பாடுகளை வேறுபடுத்திக் காட்டுவார்.
- வாயுவொன்று திண்ம மேற்பரப்பு ஒன்றின் மீது புறத்துறிஞ்சப்படுவதை வரைந்து காட்டுவார்.
- பல்லின ஊக்கலின் போது ஏவற்சக்தி குறைதலை, மேற்பரப்புக்கும் புறத்துறிஞ்சப்பட்ட பதார்த்தத்துக்கும் (வாயு) இடையில் இடைத்தாக்கம் நிகழுவதால், பிணைப்பு நலிவாதலின் மூலம் விவரிப்பார்.
- நொதியங்களை உயிரிரசாயனச் செயன்முறைகளில் ஊக்கிகளாக இனங்காண்பார்.
- சாவி-பூட்டு பொறிமுறையைக் கொண்டு நொதியத் தாக்கத்தை விபரிப்பார்.
- உயிரியல் ஊக்கிகளின் இயல்புகளைக் குறிப்பிடுவார். அவற்றை பொதுவான ஊக்கிகளுடன் ஒப்பிடுவார்.
- ஒளி ஊக்கல் எனும் பதத்தை விபரிப்பார்.
- ஒளி ஊக்கல் தாக்கங்களுக்கு உதாரணங்களை முன்வைப்பார்.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள். :

- நீங்கள் தெரிவு செய்து கொண்ட ஊக்கித் தாக்கத்தைப் பயன்படுத்தி தாக்கமொன்றில் முன்னேற்றத்தைச் சோதிப்பதற்காகப் பரிசோதனையொன்றை அமைத்து, அத்தாக்கத்தின் ஊக்கி எந்த அளவுக்குப் பயனளிக்கின்றது எனத் துணியுங்கள்.
- ஐதரசன் பேரொட்சைட்டின் பிரிகையின்பால்
(அ) Br₂ (ஆ) MnO₂ (இ) PbO₂ (ஈ) இறைச்சித்துண்டு (உ) மணல்

ஆகியன செல்வாக்குச் செலுத்தும் விதத்தைக் கண்டறியுங்கள்.

- (அ) KClO_3 ஐத் தனியாகவும்.
(ஆ) KClO_3 , MnO_2 துண்டொன்றுடனும்.
(இ) KClO_3 , MnO_2 தூளுடனும்.
வெப்பமேற்றி ஒட்சிசன் வெளியேறும் வேகத்தை ஒப்பிடுங்கள்.
- ஊக்கிகளின் பொது இயல்புகளைப் பட்டியற்படுத்துங்கள்.
- கைத்தொழில் ஊக்கிகளையும், உயிரியல் ஊக்கிகளையும் ஒப்பிடுங்கள்.
- உமிழ்நீரின் தொழிற்பாட்டுக்கான சிறப்பான pH பெறுமானத்தையும் வெப்பநிலையையும் கணிப்பிடுங்கள்.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல்.

- ஊக்கி இல்லாத நிலையில் தேவையான ஏவற்சக்தியிலும் பார்க்க குறைவான ஏவற் சக்தியைக் கொண்ட ஒரு பொறிமுறையின் ஊடாக தாக்கம் நிகழச் செய்வதன் மூலமே ஊக்கியானது தாக்கத்தின் வேகத்தை அதிகரிக்கின்றது. எனினும் இங்கு ஊக்கி தேறிய இரசாயன மாற்றத்துக்கு உள்ளாவதில்லை.
- ஊக்கித் தாக்கத்துக்கு குறைந்த ஏவற் சக்தியே உண்டாகையால், எந்தவொரு வெப்பநிலையிலும் தாக்கி மூலக்கூறுகளின் பாரிய பின்னத்துக்கு ஏவற் சக்தியிலும் பார்க்க கூடுதலான இயக்கச் சக்தி உண்டு.
- எனவே கூடுதலான எண்ணிக்கை மூலக்கூறுகள் தாக்கத்தில் பங்குகொள்கின்றமையால் தாக்கம் விரைவாக நிகழும்.
- ஏகவின ஊக்கலின் போது ஊக்கியும் தாக்கிகளும் ஒரே அவத்தையில் / பௌதிகநிலையில் காணப்படும்.

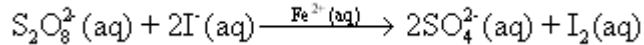
ஏகவின ஊக்கிகள் கரைசலாக காணப்படுவையிலும் திரவக் கலவைகளிலும் தொழிற்படும்.

உதாரணம் : $\text{Br}_2(\text{aq})$ இனால் ஊக்கப்படும் $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq})$ இனது பிரிகை.

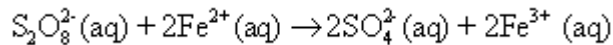
$\text{OH}^-(\text{aq})$ அல்லது $\text{H}^+(\text{aq})$ இனால் ஊக்கப்படும் எசுத்தராக்கம்.

- இலத்திரன் பரிமாற்றச் செயன்முறையின் போது இடைநிலையாகச் செயற்படும் தாண்டல் உலோக அயன்கள் (Ag^+ , Fe^{2+} , Mn^{2+}) தாழ்த்தேற்றத் (Redox) தாக்கங்களை ஊக்கும்.

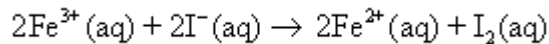
அயன் (II) அயன்கள் பின்வரும் தாக்கத்தை ஊக்கும்.



படிமுறை I : பெரொக்சோடைசல்பேற்று Fe (II)யை, Fe (III) ஆக ஒட்சியேற்றும்.

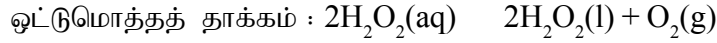
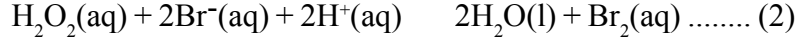
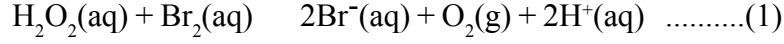


படிமுறை II : Fe (III) அயன்கள், அயடைட்டு அயன்களை அயடனாக ஒட்சியேற்றல்.

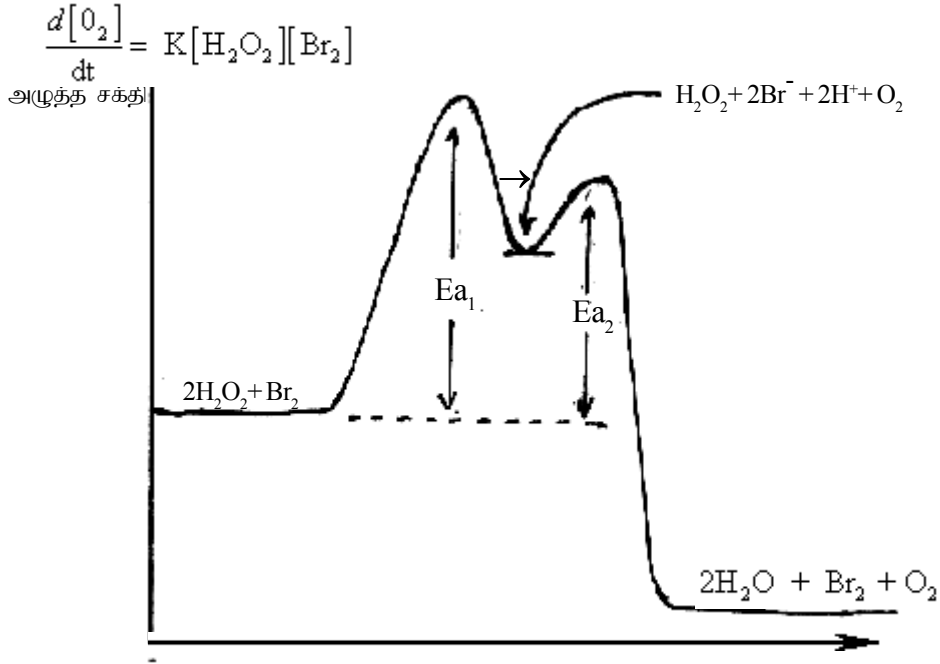


- ஏகவின ஊக்கி தாக்கம் நிகழும் பாதையை அல்லது தாக்கப் பொறிமுறையை மாற்றி அதன் ஏவற்சக்தியைக் குறைக்கின்றது.

உதாரணம் : சொற்ப அளவு புரோமீன் சில நிமிடங்களுள் ஐதரசன் பேரொட்சைட்டைப் பிரிக்கும். இத்தாக்கத்தின் பொறிமுறையில் பின்வரும் இரண்டு படிமுறைகள் அடங்கும்.



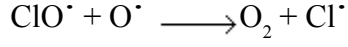
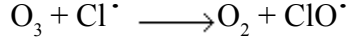
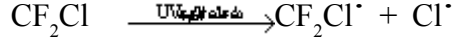
ஐதரசன் பேரொட்சைட்டுப் பிரிகையில் இரண்டு சக்தித் தடைகள் அடங்கியுள்ளன. (படத்தைப் பாருங்கள்.) அந்தந்த தடை உச்சிகள் (1) H_2O_2 மற்றும் Br_2 இற்கு இடையே, (2) H_2O_2 இற்கும் H^+/Br^- இடையே தோன்றும் மாறுநிலைக் கட்டங்களைப் பிரதிநிதித்துவப்படுத்துகின்றது.



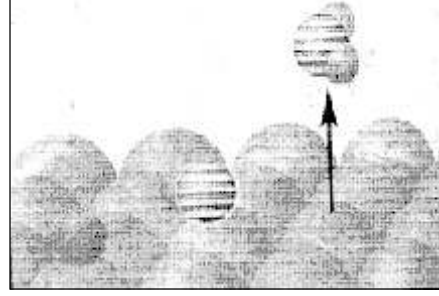
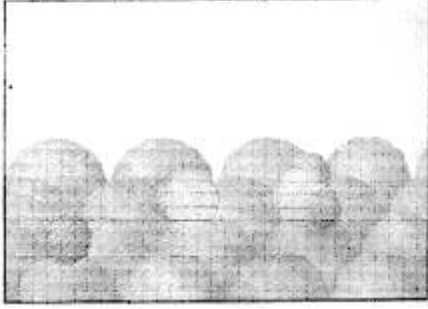
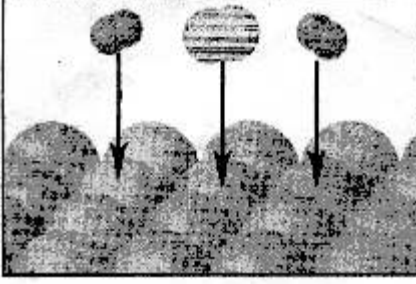
தாக்க ஆள்கூறு

மேற்படி தாக்கத்தில்,

- ஏகவின ஊக்கலானது வளிமண்டல இரசாயனத்துடனும் தொடர்புடையது. உதாரணமாக .CFC இனது ஒளிப்பிரிகையின் போது தோன்றும் குளோரின் அணுக்கள் ஒசோன் விதானத்தில் ஒசோன் மூலக்கூறுகள் பிரிகையடைவதை ஊக்கும்.

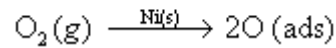
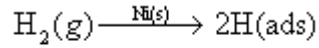


- பல்லின ஊக்கல் பொதுவாக நான்கு படிமுறைகளைக் கொண்டது.



1. புறத்துறிஞ்சல்

தொடக்கப் பதார்த்தங்கள் ஒன்றோ ஒன்றுக்கு மேற்பட்டவையோ ஊக்கியின் மேற்பரப்பில் இணையும். இங்கு தாக்கி மூலக்கூறுகளின் பிணைப்புகள் நலிவடைந்து உடையும். உதாரணமாக நீர் தோன்றும் போது ஊக்கி மேற்பரப்பில் இணைந்த H_2 மற்றும் O_2 மூலக்கூறுகள், ஊக்கியுடன் இணைந்த ஓட்சிசன் மற்றும் ஐதரசன் அணுக்களாக மாறும்.



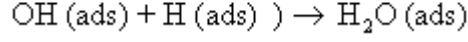
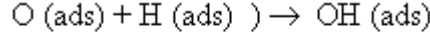
(ads = புறத்துறிஞ்சப்பட்ட)

2. இடம்பெயரல்

ஊக்கி மேற்பரப்பில் இணைந்துள்ள அணு அல்லது மூலிகம் மேற்பரப்பு முழுவதாக அசையும். இது மேலும் புறத்துறிஞ்சப்பட்ட அணுக்களையோ மூலிகங்களையோ சந்திக்கும் வரை நிகழும்.

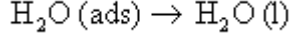
3. தாக்கம்

இடம்பெயர்வின் போது ஒன்றையொன்று சந்திக்கும் புறத்துறிஞ்சப்பட்ட அணுக்கள் அல்லது மூலிகங்கள் ஊக்கி மேற்பரப்பின் மீது ஒன்றிணைந்து தாக்கம் புரியும்.



4. புறத்துறிஞ்சல் நீக்கம்

அதாவது தோன்றும் விளைவுகள் ஊக்கி மேற்பரப்பிலிருந்து வெளியேறும்.



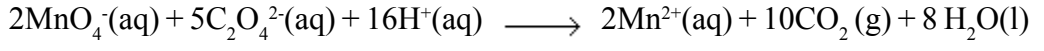
- பொதுவாக சகல புதிய இரசாயனக் கைத்தொழில்களும் ஊக்கிகளின் விருத்தி, தெரிவுசெய்து கொள்ளல், அவற்றின் பயன்பாடு ஆகியவற்றிலேயே தங்கியுள்ளன.

ஊக்கி	தொழில்	உதாரணம்	செயன்முறைக்கான உதாரணங்கள்
உலோகங்கள்	ஐதரசனேற்றம்.	Fe, Ni, Pt, Ag	திரவ எண்ணெய்யைத் திண்மக் கொழுப்பாக மாற்றுதல்.
குறை/கடத்தி ஓட்சைட்டுகளும் சல்பைட்டுக்களும்	ஓட்சியேற்றம். கந்தகவிறக்கம்	NiO, ZnO, MgO, MnO ₃ , MnS	மாற்றிகள் மூலம் வாகனங்களால் வெளியேற்றப்படும் புகையிலுள்ள CO உம் ஐதரோக்காபன்களும் ஓட்சியேற்றமடைதல்.
ஓட்சைட்டுக்கள்	நீரகற்றல்.	Al ₂ O ₃ , SiO ₂ , MgO	அற்ககோல்களில் நீரகற்றல்.
அமிலங்கள்.	பல்பகுதியாக்கம்	H ₃ PO ₄ , H ₂ SO ₄	பொலிஎசுத்தர் உருவாகும் போது நிகழும் ஓடுங்கல் பல்பகுதியம்.
	சமபகுதியாக்கம்	SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , சியோலைற்று	நேர் சங்கிலி அறகேன்களை கிளைச் சங்கிலி அறகேன்களாக மாற்றுதல்.

- அகத்துறிஞ்சல், புறத்துறிஞ்சல் என்பன ஒன்றையொன்று ஒத்த தோற்றப்பாடுகள் அல்ல. அகத்துறிறிஞ்சலானது மேற்பரப்புக்கு ஊடாக ஓட்டுமொத்த பதார்த்தத்தினாலும் நடத்தப்படுவதாகும். புறத்துறிஞ்சலானது மேற்பரப்புக்கு மாத்திரம் வரையறைப்பட்டதாகும். அங்கு தாக்கி மூலக்கூறுகளுக்கும் ஊக்கி மேற்பரப்புக்கும் இடையே வந்தர்வாலிசப் பிணைப்புக்கள் போன்ற நலிவான பிணைப்புகள் உருவாகும்.

- சுயஊக்கல்** என்பது, தாக்கமொன்றின் விளைவுகளால் தாக்கம் ஊக்குவிக்கப்படுதலாகும்.

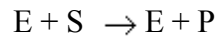
உதாரணமாக $A \rightarrow P$ தாக்கத்தின் வீத விதி $R = k [A] [P]$ எனக் கருதுவோம். இங்கு விளைவுகள் தோன்றியதும் தாக்க வீதம் அதிகரிக்கும். தொடக்கத்தில் வேறு வழிகளில் P உற்பத்தியாவதால், தாக்கம் ஆரம்பிக்கும். பின்னர் Pயினால் தாக்கம் ஊக்கப்படும். பின்வரும் தாழ்த்தேற்ற (Redox) தாக்கத்தின் போது Mn^{2+} அயன்கள் சுய ஊக்கியாகத் தொழிற்படும்.



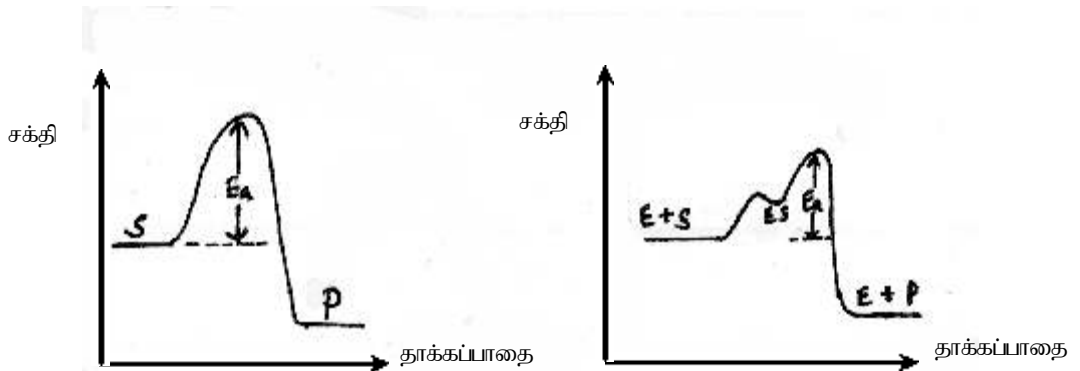
எப்போதும் தாக்கமொன்றின் தாக்கிகளும் விளைவுகளும் சிறப்புச் செறிவில் காணப்படுவதை உறுதிப்படுத்துவதால் தாக்கத்தை உச்ச வீதத்தில் நிகழச் செய்வது கைத்தொழில் உற்பத்திகளில் முக்கியமானதாகும்.

நொதியங்கள்

நொதியங்கள், பெரிதும் சிறப்பான ஏகவின உயிரியல் ஊக்கிகளாகும். நொதியங்கள், தாக்கி மூலக்கூறுகள் ஆயிரக்கணக்கானவற்றை ஒரு செக்கன் நேரத்துள் மாற்றத்தக்க அளவுக்கு உயர்வான இரசாயனத் தொழிற்பாட்டைக் கொண்டவை. நொதியத்தினால் ஊக்கப்படும் தாக்கமொன்றின், தாக்கியானது **ஆதாரப்படை** எனப்படும். நொதியங்கள் ஆதாரப்படைகளுடன் இணையக் கூடியவாறான ஏவப்பட்ட (உயிர்ப்பான) இடங்களைக் கொண்டவை. நொதியம் என்பது புரத மூலக்கூறாகும். வளைந்து சுருங்கி அண்ணளவாக கோள வடிவத்தைப் பெறக் கூடியவாறு அது கொண்டுள்ள முனைப்பு காரணமாக, அதனுள் உயிர்ப்பான / ஏவப்பட்ட இடங்கள் தோன்றும். அவற்றுடன் ஆதாரப்படை இணைவதால் தாக்கம் ஊக்கப்படும். E எனும் நொதியம் S எனும் ஆதாரப்படையுடன் இணைவதால் உருவாகும் நொதிய - ஆதாரப்படைச் சிக்கலை ES எனக் குறியீடாகக் காட்டலாம். இந்த இணைப்பின் போது ஆதாரப்படையுடன் பொருந்தியிருக்குமாறு நொதிய மூலக்கூறின் உயிர்ப்பான (ஏவப்பட்ட) இடங்களில் மாற்றம் ஏற்படும். இவ்வாறான நொதியமானது ஆதாரப்படையை இனங்கண்டு கொள்ளும். நொதியம் நலிவடைந்து புதிய பிணைப்புகள் தோன்றுவதோடு, அது விளைவுகள் தோன்றுவதற்குக் காரணமாகும். இப்பிணைப்பின் போது ஆதாரப்படையின் பிணைப்புகள் நலிவடைந்து புதிய பிணைப்புகள் தோன்றுவதோடு, அது விளைவுகள் தோன்றுவதற்குக் காரணமாகும்.



இந்த நொதிய - ஆதாரப் படைச் சிக்கல் தோன்றுவதால், குறைந்த ஏவற் சக்தியுடைய புதிய தாக்க வழி திறக்கப்படும். பின்வரும் சக்திப் படங்கள் மூலம் நொதியத்தினால் ஊக்கப்படாத மற்றும் ஊக்கப்பட்ட சந்தர்ப்பங்கள் காட்டப்பட்டுள்ளன.



- உயிரியல் ஊக்கிகள் சிறப்பான நிபந்தனைகளிலேயே தொழிற்படும். அவை pH பெறுமானத்துக்கு உணர்திறனுடையவை. சிறப்பான pH பெறுமானத்தின் போது அவற்றின் உச்ச தாக்க வேகத்தைப் பெறமுடியும். மேலும், குறைந்த வெப்பநிலை வீச்சிலேயே அது உயிர்ப்படையும். வெப்பநிலை அதிகம் உயருமாயின் பிணைப்புகள் உடைவதன் காரணமாக நொதியத்தின் ஏவப்பட்ட (உயிர்ப்பான) இடங்கள் விகாரமடையும். எனவே அவற்றுக்கு ஆதாரப்படையுடன் பொருந்தியமையை முடியாதநிலை ஏற்படும்.
- உயிரியல் சலவைத் தூள்களில் வியர்வை, குருதி, முட்டை போன்றவை காரணமாக ஏற்படும் கறைகளை உடைக்கும் நொதியங்கள் அடங்கியுள்ளன, அவை சார்பளவில் குறைந்த வெப்பநிலையில் தொழிற்படும்.
- ஒளி ஊக்கி என்பது கதிர்ப்புச் சக்தி ($E = h\nu$) யைப் பற்றத்தக்க ஒரு பதார்த்தமாகும். அவ்வாறு உறிஞ்சிய சக்தியை தாக்கத்தின்பால் வழிப்படுத்தி, தாக்கத்தை ஊக்கும். ஒளி மையம் (photocenter) என்பது நிறப்பொருள் மூலக்கூறுகளின் ஒழுங்கமைக்கப்பட்ட ஓர் அமைவாகும். பச்சையுருமணிகளில் அடங்கியுள்ள தைலக்கொயிட்டு மென்சவ்வுகள் இவ்வாறான அமைவுக்கும் ஒளி ஊக்கிக்கும் உதாரணமாகும். அது ஒளி உணர்கொம்பாகத் தொழிற்படும். ஒளிச் சக்தியைப் பற்றி, ஒளித்தொகுப்பில் பங்களிப்புச் செய்யும் குளோரோபில் (பச்சைய) மூலக்கூறுகளின்பால் வழிப்படுத்தும்.
- தைத்தேனியவீரொட்சைட்டும் நீரும் கொண்ட கலவையை கழியூதாக் கதிர்ப்புக்கு உள்ளாக்குவதால் TiO_2 ஆனது கதிர்ப்புச் சக்தியை அகத்துறிஞ்சும். ஊக்கப்பட்ட சேதனப் பதார்த்தத்தை CO_2 ஆகவும் H_2O ஆகவும் ஒட்சியேற்றும். இது ஒளி ஊக்கலுக்கான ஓர் உதாரணமாகும்.

ஊக்கிகளின் பொது இயல்புகள்.

1. ஊக்கிகளின் தொழிற்பாடு தனித்துவமானது.
2. சிறிதளவு ஊக்கியினால் தாக்கமொன்றின் வேகத்தை அதிக அளவுக்கு அதிகரிக்க முடியும்.
3. ஊக்கல் தொழிற்பாட்டுக்கு ஊக்கியின் கட்டம் (state of the catalyst) முக்கியமானது.
4. ஊக்கியானது இரசாயனத் தாக்கத்தில் பங்குபற்றுவதோடு இறுதியில் அதன் கட்டமைப்பு மாற்றமடைய மாட்டாது.
5. ஊக்கியானது, சமனிலைச் சந்தர்ப்பத்தின் மீது அல்லது சமனிலை மாறிலி (ஒருமை) மீது செல்வாக்குச் செலுத்த மாட்டாது (தாக்கமொன்றின் சமனிலைச் சந்தர்ப்பமானது அதன் பாதையில் தங்கியிருப்பதில்லை).
6. ஊக்கியானது, தாக்கமொன்றின் வெப்பவுள்ளுறையை மாற்றமாட்டாது.
7. ஊக்கியினால், முன் மற்றும் பின் தாக்கங்களின் வேகம் சமஅளவில் அதிகரிக்கப்படும்.
8. புறப் பதார்த்தங்களால் ஊக்கி நச்சுத் தன்மையடையலாம்.
9. ஊக்கியினால் தாக்கத்தின் பீசமானம் மாற்றப்படுவதில்லை.

தேர்ச்சி 12.0 : இயக்கச் சமநிலையிலுள்ள மூடிய தொகுதிகளின் பெரும் பார்வைக்குரிய பண்புகளை (macroscopic properties) தீர்மானிப்பதற்காக சமநிலை பற்றிய எண்ணக் கருவையும் கோட்பாடுகளையும் பயன்படுத்துவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 12 1 : சமநிலை பற்றிய எண்ணக்கருக்களை பிரயோகிக்கக் கூடிய தொகுதிகளை இனங்காண்பார்.

பாடவேளை : 10

கற்றற் பேறுகள். :

- நித்திய நிலை மற்றும் நித்திய நிலையிலுள்ள தொகுதிகள் என்பவற்றை உதாரணங்காட்டி விளக்குவார்.
- தொகுதியொன்றின் இயக்கச் செயன்முறையையும் மீளுந் தன்மையையும் விளக்குவார்.
- சமநிலையில் காணப்படும் தொகுதிகளை விபரிப்பதற்காக உதாரணங்களாக பௌதிக, இரசாயனச் செய்முறைகளைத் துணையாகக் கொள்வார். அதற்காக, கரைசல்கள், இரசாயனத் தொகுதிகள், அயன் தொகுதிகள், அயன் பரிமாற்ற ரெசின்கள், மின்வாய்கள் ஆகியவற்றுக்கு இடையிலான சமநிலையை பயன்படுத்துவார்.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள். :

- சமநிலையில் காணப்படும் பௌதிக மாற்றங்களுக்கான தொகுதிகளைப் பெயரிடுமாறு மாணவர்களைப் பணியுங்கள்.
- சமநிலையில் காணப்படும் இரசாயன மாற்றங்களுக்கான தொகுதிகளைப் பெயரிடுமாறு மாணவர்களைப் பணியுங்கள்.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல். :

நித்திய நிலையிலுள்ள தொகுதிகள்

- தேர்ச்சி மட்டம் 4.1 இல் பாடவிடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல் எனும் பகுதியைப் பார்க்கவும்.
- தொகுதியில் காணப்படும் யாதேனும் கூறு தோன்றும் வீதமும் அக்கூறு விரயமாகும் வீதமும் சமமாகும் போது அக்கூறு நித்திய நிலையில் உள்ளதாகக் குறிப்பிடலாம். ஒரு நித்தியநிலைத் தொகுதியின் பெரும் பார்வைக்குரிய பண்புகள் (macroscopic properties) மாற்றமடையாது.

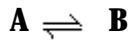
- (i) தொடடியொன்றிலுள்ள நீர் கனவளவொன்றினுள்ளே யாதேனும் வீதத்தில் நீர் பாய்வதையும், அதே வீதத்தில் நீர் வெளியே பாய்வதையும் கருதுகையில் அங்கு காணப்பட்ட நீர்க் கனவளவு அவ்வாறே இருக்கும்.
- (ii) வளிமண்டலத்தை ஒரு தொகுதியாகக் கருதும் போது ஓசோன் O_3 செறிவு நித்தியமானது. $O_3(g) \xrightarrow{UV\text{-கதிர்}} O(g) + O_2(g) \rightarrow O_3(g)$ என இரண்டு தாக்கங்களும் **UV** ஒளி முன்னிலையில் நிகழுவதால், வளிமண்டலத்தில் உள்ள ஓசோன் O_3 செறிவு மாறிலியாகும்.
- (iii) வெவ்வேறு செயன்முறைகளால் மற்றும் 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 கூறுகள் ஒரே அளவானதாக இருத்தலாகும். இது சமநிலையில் உள்ள ஒரு தொகுதி அல்ல.

• பெரும்பார்வைக்குரிய பண்புகள் (Macroscopic properties)

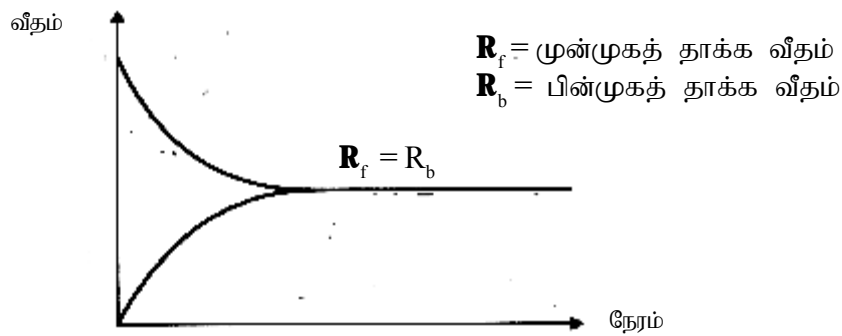
ஒரு தொகுதியை முழுமையாக நோக்குமிடத்து பரிசோதனை ரீதியாக தீர்மானிக்கக் கூடிய அல்லது கணிக்கக் கூடிய இயல்புகள் பெரும் பார்வைக்குரிய பண்புகள் எனப்படும். இங்கு தொகுதியிலுள்ள துணிக்கைகளை கவனத்தில் எடுப்பதில்லை.

இயக்கச் செயன்முறையையும் மீளுந் தன்மையையும்

மூடிய தொகுதியில் பின்வரும் தாக்கத்தைக் கருதுக.



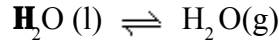
A எனும் தொகுதி **B** தொகுதியாக மாறுவதைக் கவனிப்போம். தொடக்கத்தில் **A** யானது, **B** ஆக மாறும் வீதம் அதிகரிக்கும். **B** யானது **A** யாக மாறும் வீதம் பூச்சியமாகும். படிப்படியாக **B** தோன்றுவதால், **B** யானது **A** யாக மாறும் வீதம் குறைவானது. யாதேனும் சந்தர்ப்பத்தில் முன்முகத் தாக்கத்தின் வீதம், பின்முகத் தாக்கத்தின் வீதத்துக்கு சமமானது. அப்போது தொகுதி இயக்கச் சமநிலையை அடைந்துள்ளது எனப்படும்.



- யாதேனும் தொகுதியொன்று சமநிலையை அடைவதற்காக அது முடிய தொகுதியாக இருத்தல் வேண்டும்.
- தாக்கம் மீளும் தன்மையானதாக இருத்தல் வேண்டும்.
- சமநிலையானது எந்தமுனையிலிருந்தும் ஆரம்பித்து பெறப்படலாம்.
- சமநிலை இயக்கத் தன்மையானது.
- சமநிலைத் தொகுதியின் பெரும் பார்வைக்குரிய பண்புகள் மாற்றமடையாது.
- பௌதிகத் தொகுதிகளிலும், இரசாயனத் தொகுதிகளிலும் இயக்கச் சமநிலை காணப்படும்.

- **திரவ வாயுச் சமநிலை.**

பின்வரும் இயக்க சமநிலையானது முடிய பாத்திரத்தில் உள்ள திரவ நீருக்கும், அதற்கு மேலுள்ள நீர் ஆவிக்கும் இடையில் ஏற்படும்.



- **திண்ம வாயுச் சமநிலை.**

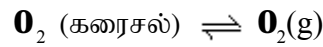


திண்ம அயடின் பதங்கமாகும். திறந்த பாத்திரமொன்றில் திண்ம அயடின் வாயு அவத்தையில் உள்ள அயடினுடன் சமநிலையில் காணப்படும். .

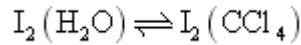
வாயு புறத்துறிஞ்சல் இச்சமநிலையை சேர்ந்தது. முடிய பாத்திரமொன்றிலுள்ள கரியினால் புறத்துறிஞ்சப்பட்ட **CO** போன்ற ஒரு வாயு பாத்திரத்தில் வாயு அவத்தையிலுள்ள **CO(g)** உடன் சமநிலையில் காணப்படும்.

- **கரைந்த வாயுவிற்கும், வாயு அவத்தைக்கும் இடையிலான சமநிலை.**

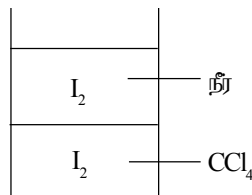
வாயு நீரில் கரைவதால் உருவாகும் ஐதான கரைசல் ஒன்றைக் கருதுக. கரைசலானது வளியில் உள்ள **O₂** வாயு அவத்தையுடன் தொடுகையில் உள்ள போது பின்வரும் சமநிலை பெறப்படும்.



- **கலப்பற்ற திரவத்தில் யாதேனும் கரையத்தின் சமநிலை.**



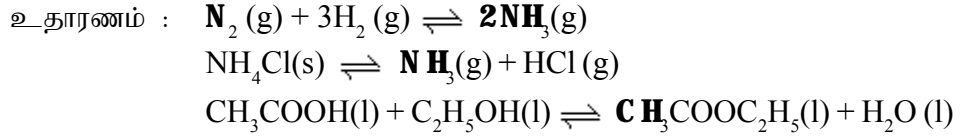
ஒன்றுடன் ஒன்று கலக்கும் தகவற்ற இரு திரவங்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று தொடுகையடைந்துள்ள தொகுதியில் அந்த இரண்டு திரவங்களிலும் கரையும் தகவுடைய ஒரு கரையம் பரம்பி இருக்கும் போது இச்சமநிலை பெறப்படும்.



உதாரணம் : I_2 ஆனது நீர், CCl_4 ஆகிய இரண்டு திரவங்களிலும் கரையும். CCl_4 இல் I_2 கரைந்துள்ள போது அதனுடன் தூய நீர் படையொன்று சேர்க்கப்பட்டுள்ள சந்தர்ப்பம் மேலே தரப்பட்டுள்ளது. CCl_4 இல் கரைந்துள்ள I_2 படிப்படியாக நீர் படைக்குச் செல்லும். இவ்வாறு செல்லும் கதி நேரம் அதிகரிக்கும் போது குறையும். அதனிடையே நீர்ப்படையினுள் செல்லும் I_2 படிப்படியாக திரும்பவும் CCl_4 னுள் செல்லும். நேரம் அதிகரிக்கும் போது இவ்வாறு செல்லும் கதி அதிகரிக்கும். ஒரு சந்தர்ப்பத்தில் சமநிலை பெறப்படும்.

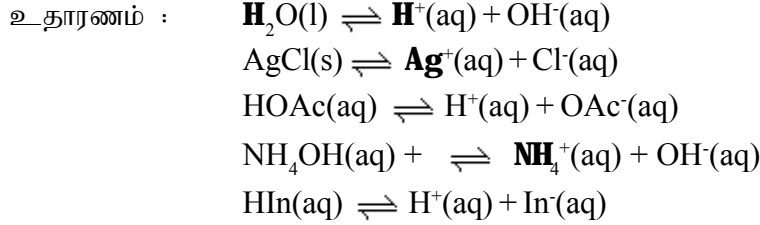
- **இரசாயனச் சமநிலை**

இரசாயன ரீதியில் மீளும் தாக்கம் புரியும் தொகுதிகள் இரசாயனத் தொகுதிகளாகும்.



- **அயன் தொகுதிகள்**

அயன் தொகுதி இரசாயனத் தொகுதியாக இருப்பது அவசியமானது. இவ்வாறான தொகுதியில் அயன்கள் அடங்கியிருக்கும். தொகுதியொன்றில் இரசாயனப் பதார்த்தங்களுக்கும், அயன்களுக்கும் இடையிலான சமநிலை இவ்வாறு அழைக்கப்படும்.



- **அயன் பரிமாற்ற ரெசின்கள்.**

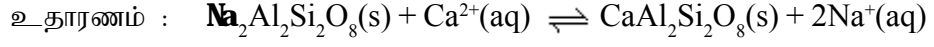
குறுக்குத் தொடர்புடைய பல்பகுதியங்கள் ரெசின்கள் எனப்படும். இவை இயற்கையில் திண்மமாக காணப்படும். இவை H^+ இனை இடம்பெயர்க்கத்தக்க கூடிய அல்லது OH^- ஐ இடம் பெயர்க்கத்தக்க கூடிய செயற்பாட்டுத் தொகுதி (**active group**) கொண்டவை. H^+ இனை இடம்பெயர்க்கத்தக்க ரெசின்களில் அவை H^+ இனை இடம்பெயர்த்து வேறு கற்றயன்களுடன் மாற்றீடு செய்யலாம்.



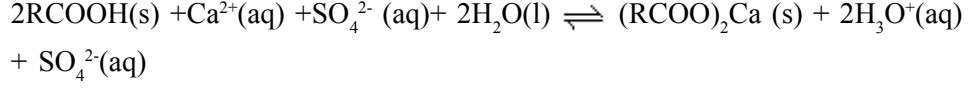
OH^- ஐ இடம்பெயர்க்கத்தக்க ரெசின்களில் அவை OH^- களை இடம்பெயர்த்து வேறு அன்னயன்களுடன் இணையும்.



நீரின் கடினத் தன்மையை நீக்குவதற்காக, சியோலைற்று பயன்படுத்தப்படுகின்றது. சியோலைற்றுக்கும், அயன் பரிமாற்ற ஆற்றல் உண்டு.



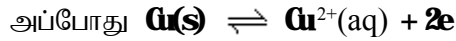
(சோடியம் அலுமினோ சிலிக்கேற்று)



● **மின்வாய்ச் சமநிலை.**

உலோகமொன்று அதன் அயன்கள் அடங்கியுள்ள கரைசலொன்றில் அமிழ்த்தப்பட்டுள்ள ஒரு சந்தர்ப்பத்தை கருதும் போது, தொடக்கத்தில் உலோக அணுக்கள் இலத்திரன்களை வெளியிட்டு, அயன்கள் கரைசலை அடையும். வெளியேறும் இலத்திரன்கள் உலோகத்தின் மீது தங்கியிருக்கும். அப்போது உலோக மேற்பரப்பு மறையேற்றம் பெறும். பதார்த்தத்தின் அயன் செறிவு அதிகரிக்கும் போது அவை உலோக மேற்பரப்பில் இருக்கும் இலத்திரன்களைப் 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, நேர் ஏற்றமுடைய உலோக அயன்களுக்கும் இடையே தோன்றும் அழுத்த வித்தியாசமானது அவ்வுலோகத்தின் மின்வாய் அழுத்தம் எனப்படும்.

உதாரணம் : **Cu(s)**, ஆனது **Cu²⁺** அயன் கரைசலொன்றினுள் அமிழ்த்தப்பட்டுள்ள ஒரு சந்தர்ப்பத்தைக் கருதுவோம்.



தேர்ச்சி 12.0 : இயக்கச் சமநிலையிலுள்ள மூடிய தொகுதிகளின் பெரும் பார்வைக்குரிய பண்புகளை (macroscopic properties) தீர்மானிப்பதற்காக சமநிலை பற்றிய எண்ணக் கருவையும் கோட்பாடுகளையும் பயன்படுத்துவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 12.2 : தொகுதிகளில் காணப்படுகின்ற பெரும் பார்வைக்குரிய பண்புகளை (macroscopic properties) சமநிலை பற்றிய எண்ணக்கருவின் துணையுடன் அளவறி ரீதியாக துணிவார்.

பாடவேளை : 08

கற்றற் பேறுகள். :

- சமநிலை விதியை வியாக்கியானம் செய்வார்.
 - தரப்பட்ட தொகுதிகளுக்காக சமநிலை மாறிலிகளை எழுதுவார்.
 - சமநிலைப் புள்ளியை விளக்குவார்.
 - செல்வாக்குக்கு உட்படுத்தப்பட்ட தொகுதியொன்றுக்காக இலிச்சற்றிலியேயின் கோட்பாட்டை பிரயோகிப்பார்.
 - சமநிலையின் மீது செல்வாக்கு செலுத்தும் காரணிகளையும் அவற்றின் செல்வாக்குகளையும் விபரிப்பார்.
- உதாரணம் : செறிவு, அழுக்கம், வெப்பநிலை, ஊக்கிகள், தாக்க ஊடகம்.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள். :

- தரப்பட்ட தொகுதிகளின் சமநிலை மாறிலிக்கான கோவைகளை எழுத மாணவருக்கு அறிவுறுத்துங்கள்.
- அவதானிப்புக்கு உட்படுத்தப்பட்டுள்ள தொகுதியொன்று சமநிலையை அடைந்துள்ளதா எனக் கண்டறிவதற்கான பரிசோதனையொன்றினைத் திட்டமிடுவதற்கு மாணவருக்குச் சந்தர்ப்பமளியுங்கள்.
- கூறுகளின் செறிவு தரப்பட்டுள்ள போது தொகுதியொன்றின் சமநிலை மாறிலிகளைக் கணிப்பதற்கு மாணவருக்குச் சந்தர்ப்பங்களை வழங்குங்கள்.
- சமநிலையில் உள்ள தொகுதியொன்று செல்வாக்குக்கு உட்படுத்தப்பட்டுள்ள சந்தர்ப்பத்தில் காணப்படும் நிலையில், சமநிலைத் தொகுதியின் கூறுகளின் செறிவைக் காண்பதற்கான செயற்பாடுகளை வழங்குங்கள்.
- தேவையான தரவுகள் தரப்பட்டுள்ள போது சமநிலைத் தொகுதியொன்றினது கூறுகளின் செறிவைக் கணிப்பதற்கான செயல்பாடுகளை வழங்குங்கள்.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல். :

சமநிலை விதி :

- மாறா வெப்பநிலையில் மூடிய தொகுதியில் நிகழும் பின்வரும் பொதுத் தாக்கத்தைக் கருதுக.

அதற்கமைய, **A, B** தாக்கிகளும், **C, D** விளைவுகளும் **ahcd** ஆகிய முறையே அவற்றின் பீசமானக் குணகங்களுமாகுமாறு பின் வருமாறான $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ தாக்கமொன்றின்

$$\frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b} = K$$

K என்பது சமநிலை மாறிலியாகும்.

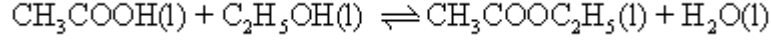
□ யினால், பதார்த்தங்களின் சமநிலைச் செறிவு பிரதிநிதித்துவப்படுத்தப்படுகின்றது.

- K வெப்பநிலையில் மட்டும் தங்கியிருக்கும். இது தாக்கிகளினதும் விளைவுகளினதும் ஆரம்ப, இறுதி செறிவுகளில் தங்கி இருப்பதில்லை. சமநிலை மாறிலியை குறிப்பிடும் போது பின்வரும் தேவைகள் பூர்த்தி செய்யப்பட வேண்டும்.
- தாக்கிகளினதும், விளைவுகளினதும் பெளதிக நிலை குறிப்பிடப்பட வேண்டும்.
- சமநிலைத் தாக்கத்திற்குப் பொருத்தமான சமன்செய்த சமன்பாடு வழங்கப்பட வேண்டும். (இது பொதுவாக பீசமான பெறுமானத்திற்காக மிகக்குறைவான முழு எண் கிடைக்கும் வகையில் எழுதப்படும்)
- குறித்த வெப்பநிலை குறிப்பிடப்பட வேண்டும்.
- சமநிலைமாறிலியானது, தாக்க வீதம் சம்பந்தமான எந்தவித தகவலையும் தராது.
- K இன் பெறுமானம் செயன்முறை சார்ந்த ஆரம்ப செறிவில் தங்கியிராது.
- K ஆனது வெப்பநிலையுடனும் மாறுபடும்.
- வழமையாக, தாக்கிகள் சமன்பாட்டில் கீழ் பகுதியில் எழுதப்படும்.
- திண்மத்தின் அல்லது தூய பதார்த்தத்தின் செறிவு எப்போதும் மாறிலியாகக் கருதப்படும்.
- சமநிலை மாறிலியின் அலகுகள் K க்கான கூற்றில் தங்கியிருக்கும் எனினும் வெப்பவியக்கவியலின்படி சமநிலை மாறிலியானது பரிமாணமற்ற ஒரு கணியமாகக் கருதப்படும்.

மூலர்செறிவுடன் தொடர்புடைய சமநிலை மாறிலி. (K_c)

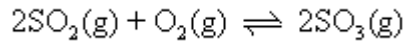
செறிவு மூலம் காட்டப்படும் மேற்படி விபரங்களின்படி, சமநிலை மாறிலி பொதுவாக K_c எனக் கருதப்படும்.

உதாரணம் :



$$K_c = \frac{[\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5(l)][\text{H}_2\text{O}(l)]}{[\text{CH}_3\text{COOH}(l)][\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(l)]}$$

$$K_c \text{ இன் அலகு} = \frac{\text{mol dm}^{-3} \times \text{mol dm}^{-3}}{\text{mol dm}^{-3} \times \text{mol dm}^{-3}} = 1$$



$$K_c = \frac{[\text{SO}_3(g)]^2}{[\text{SO}_2(g)]^2[\text{O}_2(g)]}$$

$$K_c \text{ இன் அலகுகள்} = \frac{(\text{mol dm}^{-3})^2}{(\text{mol dm}^{-3})^2 (\text{mol dm}^{-3})} = \text{mol}^{-1} \text{ dm}^3$$

சமநிலை மாறிலி - பகுதியழுக்கம் மூலம் (K_p)

சமநிலையில் உள்ள வாயுக்கலவை இலட்சிய நடத்தை உடையதாயின்,

$$PV = nRT$$

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

$$\therefore C = \frac{P}{RT}$$

மாறா வெப்பநிலையில், வாயுவின் செறிவு அதன் அழுக்கத்திற்கு நேர்விகிதசமன் ஆகும்.

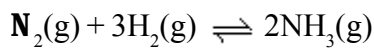
வாயுவொன்றின் பகுதியழுக்கம் = மொத்த அழுக்கம் \times வாயுவின் மூல் பின்னம்

$$P_G = P_T \times x_G$$

\therefore பகுதியழுக்கமானது, வாயுவொன்றின் மூல் அளவுக்கு விகிதசமமானது.

அதனை கலவையொன்றில் அடங்கியுள்ள வாயுவொன்றினது ஓர் அளவீடாகக் கொள்ளலாம்.

- உதாரணமாக நைதரசனுக்கும், ஐதரசனுக்கும் இடையிலான சேர்மானம் மூலம் அமோனியா தயாரிக்கும் தாக்கத்தைக் கருதுவோம்.

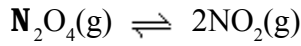


N_2 , H_2 , NH_3 வாயுக்களின் பகுதியழுக்கங்கள் முறையே P_{N_2} , P_{H_2} , P_{NH_3} ஆயும் பகுதியழுக்கம் சார்பு சமநிலை மாறிலி K_p உம் ஆயின்,

$$K_p = \frac{p_{\text{NH}_3}^2}{p_{\text{N}_2} p_{\text{H}_2}^3}$$

அதற்கமைய K_p யின் அலகுகள் (அழுக்க அலகுகள்)² ஆகும். பகுதியழுக்கத்தை **S** அலகுகளில் (**Pa** அதாவது **N m²**) குறிப்பிடலாம். எனினும் வாயுவின் நியமநிலையில் குறித்த அழுக்கம் **1 bar** என (**1 bar = 10⁵ Pa**) கருதப்படுகின்றமையால், இந்த இரண்டு அலகுகளையும் பகுதியழுக்கத்துக்காகப் பயன்படுத்தலாம்.

- வாயுக்களின் பகுதி அழுக்கம், அவற்றின் செறிவுகளாகக் கருதிச் செய்யப்படுகின்றமையால், அவை சமன்பாட்டினால் காட்டப்படும் குறித்த பீசமானக் குணகத்தின் அடுக்குக்குறிக்கு ஏற்றப்படும்.
- K_p சமநிலைப் புள்ளி, சமநிலையில் காணப்படும் வாயுக்களின் செறிவு ஆகியவற்றை விவரிக்கும் ஒரு சுட்டியாகும்.
- வெப்பப் பிரிகை இலகு பதார்த்தமொன்று வெப்பத்தின் முன்னிலையில் மேலும் எளிமையான பதார்த்தங்களாகக் கூட்டற் பிரிகையடையும். மூடிய தொகுதியொன்றினுள் நைதரசன் நாவொட்சைட்டு வாயுவுக்கு வெப்பமேற்றுவதனால் பின்வரும் ஏகவினச் சமநிலை தோன்றும்.



$$K_c = \frac{[\text{NO}_2(\text{g})]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})]}$$

$$K_p = \frac{p_{\text{NO}_2(\text{g})}}{p_{\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})}}$$

பல்லினச் சமநிலை.

- போதுமான அளவுக்கு உயர் வெப்பநிலைக்கு வெப்பமேற்றும் போது, அமோனியம் குளோரைட்டானது அமோனியா வாயுவாகவும், ஐதரசன் குளோரைட்டு வாயுவாகவும் பிரிகையடையும். மூடிய பாத்திரமொன்றினுள் தாக்கம் சமநிலையடையும்.

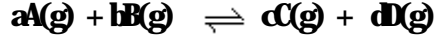


- தூய திண்மமொன்றின் செறிவானது அதன் மூல் அளவைக் கனவளவினால் வகுப்பதால் கிடைக்கும். தூய திண்மமொன்றின் அடர்த்தி மாறிலியாகையால், அதன் செறிவு மாறிலியாகும்.
- எனவே, மாறா வெப்பநிலையில் அமோனியம் குளோரைட்டைப் போன்றே வேறு திண்மப் பதார்த்தங்களிலும் சமநிலைச் செறிவும் மாறிலியாகும். அதனை சமநிலை மாறிலிக்கான கோவையில் உள்ளடக்கத் தேவையில்லை.

$$\therefore K_c = [\text{NH}_3(\text{g})][\text{HCl}(\text{g})]$$

$$K_p = P_{\text{NH}_3} \cdot P_{\text{HCl}}$$

K_p , K_c இடையிலான தொடர்பு



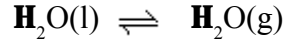
- மேற்காட்டிவாறான நியமமான தாக்கமொன்றைக் கருதும் போது வாயுக்கள் இலட்சிய நடத்தையைக் காட்டுமெனக் கருதுவோம். பின்வரும் சமன்பாட்டைப் பெறலாம்.

$$K_p = K_c \cdot (RT)^{\Delta n}$$

இங்கு Δn = பீசமான சமன்பாட்டில் விளைவுகளில் அடங்கியுள்ள மூலக்கூற்று மூல் எண்ணிக்கை - தாக்கிகளில் அடங்கியுள்ள வாயு மூலக்கூறுகளின் மூல் எண்ணிக்கை

- **திரவ - வாயுச் சமநிலை**

மாறா வெப்பநிலையில் மூடிய பாத்திரமொன்றினுள் திரவ நீருக்கும், நீராவிக்கும் இடையே பின்வரும் சமநிலை காணப்படுகின்றது.



தரப்பட்ட வெப்பநிலையில் மேற்படி தொகுதிக்கான சமநிலை மாறிலியைப் பிரயோகிப்பதால்,

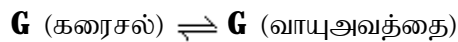
$$K' = \frac{[\text{H}_2\text{O}(g)]}{[\text{H}_2\text{O}(l)]}$$

$\mathbf{H_2O(l)}$ இன் செறிவு மாறிலியென கருதுவோமாயின் $K'' = [\text{H}_2\text{O}(g)]$

மாறா வெப்பநிலையில் வாயுவொன்றின் அழுக்கம் அதன் செறிவுக்கு விகித சமன் ஆனதாகையால், $K = P_{\text{H}_2\text{O}}^0(g)$ எனக் கருதலாம். இது இத்தொகுதியின் சமநிலை மாறிலியாகும். அத்தோடு அது அவ்வெப்பநிலையில் நீரின் நிரம்பலாவி அழுக்கத்திற்குச் சமமானதாகும்.

- **திரவமாக்கிய வாயு - வாயுச் சமநிலையும் K_H உம்**

- யாதேனும் திரவமொன்றில் கரைந்துள்ள **G** க்கும் வாயு அவத்தையிலுள்ள **G** க்கும் இடையே பின்வரும் சமநிலை காணப்படுகிறது எனக் கருதுவோம்.



மேற்படி சமநிலைக்கான சமநிலை விதியைப் பிரயோகிப்பதால்,

$$K = \frac{[G(\text{வாயு அவத்தை})]}{[G(\text{கரைசல்})]}$$

$[G(\text{வாயுஅவத்தை})] \propto P_G$ (P_G = வாயுஅவத்தையில் **G** இன் பகுதியழுக்கம்)

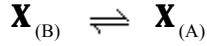
$[G(\text{கரைசல்})] \propto x_G$ (x_G = கரைசலில் **G** மூல்பின்னம்)

$$\therefore K_H = \frac{P_G}{x_G}$$

வாயுக்களின் ஐதான கரைசல்களுக்கு ஏற்புடைய மேற்படி தொடர்பு ஹென்றி விதி எனப்படுகிறது.

● **பங்கீட்டுக் குணகம். (K_D)**

- பங்கீட்டுக் குணகம் என்பது, கரையமொன்று ஒன்று கலக்காத இரண்டு திரவங்களுக்கு இடையில் பரம்பயிருப்பதற்குரிய சமனிலை மாறிலியாகும்.
- ஒன்று கலக்காத இரண்டு திரவங்களைக் குலுக்கும் போது தற்காலிகமாக, கலக்கின்றதாயினும், இறுதியில், அடர்த்தி கூடிய திரவம் கீழேயும் அடர்த்தி குறைந்த திரவம் மேலேயும் அமையுமாறு அவத்தைகள் பிரியும். இரண்டு அவத்தைகள் கட்புலனாகும் எல்லையாகிய பிறையுரு மூலமே பிரியும்.
- மாறா வெப்பநிலையில்,
 - ஒன்றுடனொன்று கலக்காத மற்றும் இரசாயன ரீதியில் ஒன்றுடனொன்று தாக்கம் புரியாத இரண்டு கரைப்பான்களுக்கு இடையே,
 - ஒன்றுடனொன்று இரசாயன ரீதியில் தாக்கம் புரியாத, பிரிகைக்கோ, கூட்டற் பிரிகைக்கோ உள்ளாகாத கரையமொன்று பரம்பி சமனிலையை அடைந்துள்ள போது கரைப்பான்களிரண்டுக்கும் இடையே கரையத்தின் செறிவுகளின் விகிதம் ஒரு மாறிலி ஆகும்.



$$K_D = \frac{\mathbf{A} \text{ கரைப்பானில் } \mathbf{X} \text{ கரையத்தின் செறிவு}}{\mathbf{B} \text{ கரைப்பானில் } \mathbf{X} \text{ கரையத்தின் செறிவு}}$$

$$K_D = \frac{[X_{(A)}]}{[X_{(B)}]}$$

(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 கரைப்பானில் தாக்கமடையவோ, கூட்டலோ பிரிகையோ அடையக் கூடாததாகவும் உள்ள போதும் செல்லுபடியாகும்.

கரைதிறன் சமநிலை.

- திண்மக் கரையமொன்றுக்கும் அத்திண்மம் கரைவதால் தோன்றிய நிரம்பிய கரைசலுக்கும் இடையே காணப்படும் சமநிலையை இவ்வாறு குறிப்பிடலாம். உதாரணம்:



$$K_c = \frac{[\text{NaCl (sat)}]}{[\text{NaCl (s)}]}$$

$[\text{NaCl(s)}]$ ஒரு மாறிலியாகையால்,

$K_s = [\text{NaCl(நிரம்பிய)}]$. K_s என்பது கரைதிறன் மாறிலியாகும்.

- திண்ம அயனனுக்கும் CCl_4 இல் கரைந்த அயனனுக்கும் இடையிலான சமநிலையை இன்னொரு உதாரணமாகக் குறிப்பிடலாம்.



- கரையாத நிலையிலுள்ள திண்மத்திற்கு அடர்த்தி மாறுவதில்லை. ஆகையால் அதன் செறிவு மாறிலியாகும்.

$$\therefore K_s = [\text{I}_2(\text{CCl}_4 \text{ நிரம்பிய})]$$

ஆகவே, மாறா வெப்பநிலையில் நிரம்பிய கரைசல் ஒன்றின் செறிவு மாறிலியாகும்.

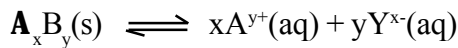
கரைந்த நிலையில், மூலக்கூறுகளை அல்லது அயன்களை ஆக்கியவாறு **1 dm³** கரைசலில் கரையும் கரையத்தின் மூல் அளவு அதன் மூல்கரைதிறன் எனப்படும். **1 dm³** கரைசலில் கரைந்துள்ள MX சேர்வையின்

$$\begin{aligned} \text{மூல் அளவு} = \text{MX இனது மூல்கரைதிறன் } \mathbf{1 \text{ dm}^3} &= [\text{M}^+(\text{aq})] \\ &= [\text{X}^{\text{n-}}(\text{aq})] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{உதாரணம் } \mathbf{1 \text{ dm}^3} \text{ கரைசலில் கரைந்துள்ள AgCl மூல் அளவு} \\ &= [\text{Ag}^+(\text{aq})] \\ &= [\text{Cl}^-(\text{aq})] \end{aligned}$$

கரைதிறன் பெருக்க மாறிலி (K_{sp})

- நீரில் சொற்ப அளவில் கரையும் மின்பகு பொருளொன்றின் நிரம்பிய கரைசலொன்றில் காணப்படும் சமநிலைக்குரிய சமநிலை மாறிலி, கரைதிறன் பெருக்கம் (K_{sp}) எனப்படும்.



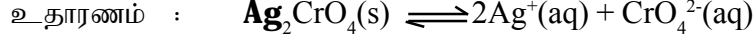
மேற்படி சமநிலை மீது சமநிலை விதியைப் பிரயோகிப்பதால்,

$$K_c = \frac{[\text{A}^{y+}(\text{aq})]^x [\text{Y}^{x-}(\text{aq})]^y}{[\text{A}_x\text{B}_y(\text{s})]}$$

மாறா வெப்பநிலையில், திண்மமொன்றின் செறிவு மாறிலி ஆகையால்,

$$K_{sp} = [A^{y+}(aq)]^x [B^{x-}(aq)]^y$$

குறித்த அடுக்குக்குறிகளுக்கு ஏற்றப்பட்ட நிரம்பிய கரைசலில் உள்ள அந்தந்த அயன்களின் மூல் செறிவே இக்கோவையில் அடங்கியுள்ளது.

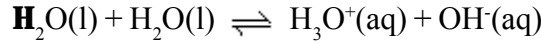


$$K_{sp}(\text{AgCrO}_4) = [\text{Ag}^+(aq)]^2[\text{CrO}_4^{2-}(aq)]$$

- பொதுவாக உயர் கரைதிறனுடைய சேர்வைகளுக்காக கரைதிறன் பெருக்கம் பயன்படுவதில்லை. காரணம் அயன் செறிவு உயர்வானதாக இருக்கும் போது, அவற்றுக்கிடையிலான இடைத்தாக்கங்கள் உருமாற்றங்களுக்கு ஏதுவாவதாகும்.

நீரின் அயனாக்கமும், நீரின் அயன் பெருக்கமும் (K_w)

- நீர் எவ்வளவுதான் தூயதாக இருப்பினும், மிகச் சொற்ப அளவில் அயனாக்கமடையும்.



- அது ஓர் அமில - மூல சமநிலையாகும். இங்கு நீர் அதன் இணை அமிலத்தையும் இணைமூலத்தையும் ஒரே நேரத்தில் தோற்றுவிக்கும். இச்சமநிலை மீது சமநிலை விதியைப் பிரயோகிப்பதால்,

$$K_c = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+(aq)][\text{OH}^-(aq)]}{[\text{H}_2\text{O}(l)]^2}$$

நீர் பெருமளவில் மிகையாக இருப்பதால், $[\text{H}_2\text{O}(l)]^2$ ஒரு மாறிலியாகும்.

$$\therefore [\text{H}_3\text{O}^+(aq)][\text{OH}^-(aq)] = \text{ஒரு மாறிலி} = K_w = 1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$$

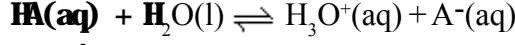
K_w , நீரின் அயன் பெருக்கம். அதாவது நீரின் அயனாக்க மாறிலி அல்லது நீரின் கூட்டற்பிரிகை மாறிலி எனப்படும்.

தூய நீரில் $\text{H}_3\text{O}^+(aq)$ இனதும் $\text{OH}^-(aq)$ இனதும் செறிவு சமனானது.

- 25 °C யில், $[\text{H}_3\text{O}^+(aq)] = [\text{OH}^-(aq)] = 1.0 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}$
 $\therefore K_w = 1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$

மென்னமில்லம் ஒன்றின் கூட்டற்பிரிகை மாறிலி / அயனாக்க மாறிலி (K_a)

- **HA** வடிவ அமிலமொன்று நீரில் பின்வரும் புரோத்தன் பரிமாற்றச் சமநிலையில் காணப்படும்.



இங்கு A^- என்பது அமில 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.

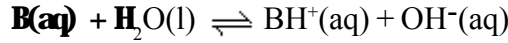
உதாரணம் : $\mathbf{CH_3COOH(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + CH_3COO^-(aq)}$

$$K_a = \frac{[H_3O^+(aq)][CH_3COO^-(aq)]}{[CH_3COOH(aq)]}$$

K_a ஆனது அமிலத்தின் அமில வலிமை தொடர்பான ஒரு சுட்டியாகும்.

மென்காரம் ஒன்றின் கூட்டற்பிரிகை மாறிலி / அயனாக்க மாறிலி (K_b)

- நீர்க் கரைசலொன்றில் உள்ள மூலமொன்றின் வகைக்குரிய பரிமாற்றத்தைக் கருதுகையில்,



$$K_c = \frac{[BH^+(aq)][OH^-(aq)]}{[B(aq)][H_2O(l)]}$$

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.

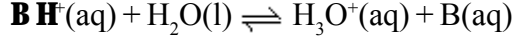
உதாரணம் : $\mathbf{NH_3(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)}$

$$K_b = \frac{[NH_4^+(aq)][OH^-(aq)]}{[NH_3(aq)]}$$

K_b இணை மூலத்தின் வலிமையைத் துணிவதற்காகப் பயன்படுத்தலாம்.

K_a இற்கும் K_b இற்கும் இடையிலான தொடர்பு

- மூலமொன்றின் புரோத்தன் பரிமாற்றச் சமநிலையை அதன் இணை அமிலத்தின் மூலம் காட்டலாம்.



$$K_a = \frac{[\mathbf{H_3O^+(aq)}][\mathbf{B(aq)}]}{[\mathbf{BH^+(aq)}]}$$

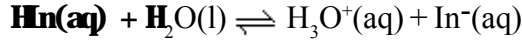
மூலத்தின் K_b இற்கும் இணை அமிலம் $\mathbf{BH^+}$ ன் K_a இற்கும் இடையிலான பெருக்கத்தைக் கருதும் போது,

$$K_a \times K_b = \frac{[\mathbf{H_3O^+(aq)}][\mathbf{B(aq)}]}{[\mathbf{BH^+(aq)}]} \times \frac{[\mathbf{BH^+(aq)}][\mathbf{OH^-(aq)}]}{[\mathbf{B(aq)}]} = K_w$$

K_w நீரின் அயன் பெருக்கம் (சுய புரோட்டன் பகுப்பு மாறிலி) ஆகும்.

அமில மூல காட்டிகளுக்கான சமநிலை (pH சுட்டிகள்) (K_m)

- pH** காட்டி, பொதுவாக நீரில் கரையத்தக்க நலிவான அமிலத் தன்மையுடைய ஒரு சேதனச் சேர்வையாகும். இவ்வாறான ஒன்று, நீர் ஊடகத்தில் பின்வரும் சமநிலையில் காணப்படும். அதன் அமில வடிவமும் (**HIn**) அதன் இணை மூலமும் (**In⁻**) நிறத்தில் வேறுபட்டவையாகும்.



ஐதான கரைசலொன்றில் நீரின் செறிவு மாறிலியாகையால், $\mathbf{H_3O^+}$ செறிவு அதிகரிக்கும். மேற்படி சமநிலை தாக்கிகளின் பால் முனைப்புக்காட்டும். எனவே, ஊடகத்தின் நிறம் **HIn** இனது நிறமாகும். செறிவு குறைவடையும் போது சமநிலையானது வலப்புறம் சாரும். இங்கு $\mathbf{H_3O^+}$ அதிகமாகத் தோன்றுகின்றமையால், **In⁻** இற்கு ஒப்பான நிறமாகும்.

$$K_m = \frac{[\mathbf{H_3O^+(aq)}][\mathbf{In^-(aq)}]}{[\mathbf{HIn(aq)}]}$$

சமநிலை இடம். (equilibrium point)

- சமநிலையை அடைந்துள்ள போது, நடைபெற்றுள்ள தாக்கத்தின் அளவு சமநிலை இடம் எனப்படும். இது தாக்கத்துக்குத் தாக்கம் வேறுபடும். சமநிலை மாறிலியானது சமநிலை இடத்தின் ஓர் அளவீடாகும். சமநிலை மாறிலி ஒன்றிலும் பார்க்க கூடுதலானதாயின், சமநிலை இடம் வலதுபுறம் சார்ந்ததாகக் கூறப்படும். ஒரு தாக்கத்திற்காக மொத்த சமநிலை இடம் அசையாத ஒன்று அல்ல. அது தாக்க நிபந்தனைகளின்படி வேறுபடும்.

இலெச்சற்றலியேயின் தத்துவம் .

- இயக்கச் சமநிலை காணப்படும் தொகுதியொன்றில் யாதேனும் செல்வாக்குச் செலுத்தப்படுமானால், அதன் விளைவாக ஏற்படும் செயன்முறைகள் தொடக்கச் செல்வாக்கைக் குறைக்க முனையும். அது இலெச்சற்றலியேயின் கோட்பாடு எனப்படுகின்றது.
- சமநிலையின் இடத்தை மாற்றும் காரணிகள்.
 - செறிவு.
 - அழுக்கம்.
 - வெப்பநிலை.
- அக்காரணிகளின் வேறுபாடு சமநிலையில் செல்வாக்குச் செலுத்தும் விதத்தைப் பெறுவதற்காக இலெச்சற்றலியே கோட்பாடு பயன்படுத்தப்படும்.

இலெச்சற்றலியேயின் தத்துவத்தை சமநிலை விதியின் பண்புசார்ந்த ஒரு வியாக்கியானமாகக் 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 அழுக்கத்தை அதிகரித்தல் (கனவளவு குறைவடைதலானது, செறிவு அதிகரிப்பாகக் கருதலாம்).
 3. தொகுதியில் வேறு சடத்துவ வாயுவொன்றினை அல்லது தாக்கத்தில் செல்வாக்குச் செலுத்தும் வாயுவொன்றினைச் செலுத்துதல்.
 4. சமநிலையின் மாறிலியின்பால் வெப்பநிலையின் செல்வாக்கு அளவு ரீதியில் ஆராயப்படுவதில்லை ஆகையால், வெப்பநிலை மாற்றமடையும் சந்தர்ப்பங்களில் உரிய எதிர்வுகூறல்களுக்காக இலெச்சற்றலியேயின் தத்துவத்தைப் பயன்படுத்துங்கள். இங்கு புறவெப்ப, அகவெப்ப விடயங்கள் தொடர்பாகக் கவனம் செலுத்துங்கள்.
 5. ஊக்கியானது சமநிலை இடத்தினை மாற்ற மாட்டாது.

தேர்ச்சி 12.0 : **இயக்கச் சமநிலையிலுள்ள மூடிய தொகுதிகளின் பெரும் பார்வைக்குரிய பண்புகளை (macroscopic properties) தீர்மானிப்பதற்காக சமநிலை பற்றிய எண்ணக் கருவையும் கோட்பாடுகளையும் பயன்படுத்துவார்.**

தேர்ச்சி மட்டம் 12 .3 : ஏக இனத் தொகுதிகளில் திரவ - ஆவி சமநிலை மாறும் விதத்தை நுணுகியாய்வார்.

பாடவேளை : 8

கற்றற் பேறுகள். :

- தூய திரவத் தொகுதிகளை இனங்காண்பார்.
- மூலக்கூற்று இயக்கம் மூலம் திரவ-ஆவிச் சமநிலையை விளக்குவார்.
- திரவங்களின் அவியமூக்கம் வெப்பநிலையுடன் மாறலை விளக்குவார்.
- ஆவியமூக்கத்துக்கும் கொதிநிலைக்கும் இடையிலான தொடர்பை இனங்காண்பார்.
- அவதிப் புள்ளி (மாறுநிலைப் புள்ளி) என்பதை விளக்குவார்.

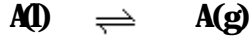
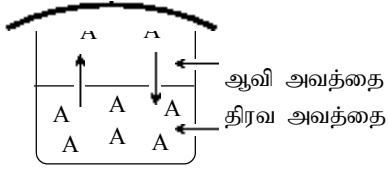
உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள். :

- நீர் தவிர வேறு திரவங்களுக்காக அவத்தைப் படங்களை வரையுமாறு மாணவர்களுக்கு அறிவுறுத்தல் வழங்குங்கள்.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல். :

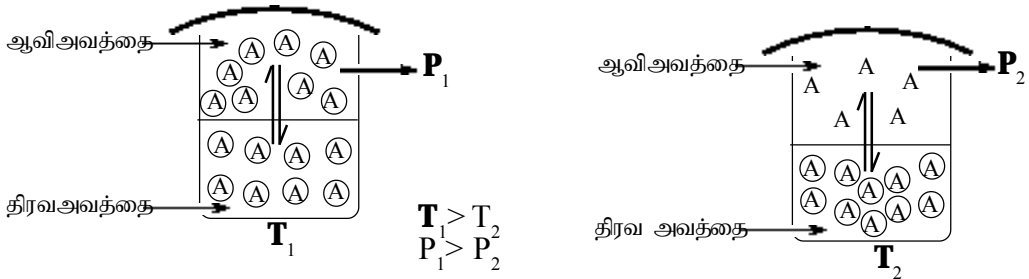
திரவத்திற்கும் ஆவிக்கும் இடையிலான சமநிலை.

- 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.



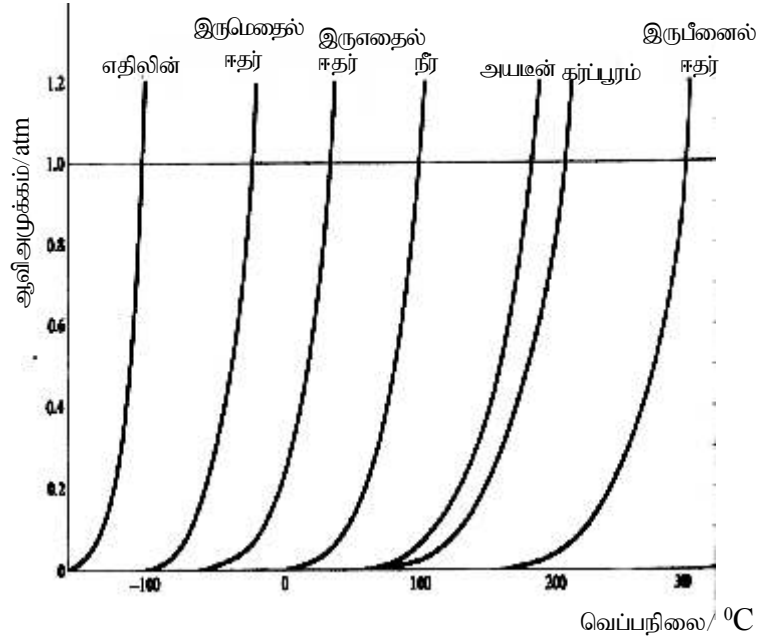
எவ்வாறாயினும், இங்கு நிகழும் நுன்பார்வைக்குரிய மாற்றங்கள் அவதானிக்க முடியாதவை. வெப்பநிலை மாறாது காணப்படுமாயின், சமநிலையில் ஆவியினால், ஏற்படுத்தப்படும் அழுக்கம் மாறிலியாகும். இது குறித்த வெப்பநிலையில் திரவத்தின் நிரம்பல்ஆவியழுக்கம் ஆகும். அதுவுமொரு சமநிலை மாறிலியாகும்.

- மூலக்கூறுகளின் இயக்க சக்தி வெப்பநிலையில் தங்கியிருக்கும். வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் போது இயக்க சக்தி அதிகரிக்கும். இயக்க சக்தி கூடுதலான மூலக்கூறுகள், இடைமூலக் கூற்று விசைகளை மீறி, வாயு அவத்தைக்குள் செல்லும். மூலக்கூறுகளின் திணிவு அதிகரிக்கும் போதும் அவற்றுக்கிடையே மூலக்கூற்றிடைக் கவர்ச்சி விசைகள் வலிமை பெறும் போதும் மூலக்கூறுகள் ஆவி அவத்தைக்குள் செல்லும் ஆற்றல் குறைவடையும். திரவ அவத்தையிலிருந்து ஆவி அவத்தைக்கு வெப்பநிலை அதிகரிக்கும்போது அதிக மூலக்கூறுகள், ஆவி அவத்தையினுள் விடுவிக்கப்பட்டுச் செல்வதால், இது மேலும் அதிகரிக்கும்.
- வெப்பநிலை குறைவடையும் போது, ஆவி அவத்தையின் மூலக்கூற்று இயக்கச் சக்தி குறைவடையுமாறு அவை மீண்டும் திரவ அவத்தையை அடையும். அப்போது ஆவியழுக்கம் குறைவடையும்.



ஆவி அழுக்கமும் கொதிநிலையும்.

- திரவத்தை வெப்பமேற்றும் போது திரவ வெப்பநிலை உயரும். ஒரு குறித்த வெப்பநிலையில் திரவத்தின் நிரம்பல் ஆவியழுக்கம் புறவளிமண்டல அழுக்கத்திற்கு சமமாகும். இவ்வெப்பநிலையில் திரவம் கொதிக்கும். அது திரவத்தின் **சாதாரண கொதிநிலையாகும்**.
- திரவமொன்றின் வெப்பநிலையானது, அழுக்கம் அதிகரிக்கும் போது ஏகபரிமாணமாகவே அதிகரிக்கும். மேலும் வெவ்வேறு திரவங்களின் இடைமூலக்கூற்று விசைகள் வெவ்வேறுபட்டவை. எனவே, அவற்றின் ஆவிப்பறப்பும், வெவ்வேறுபட்டிருக்கும். எனவே, வெவ்வேறு திரவங்களின் நிரம்பல் ஆவியழுக்கம் வளிமண்டல அழுக்கத்திற்கு சமமாகும் வெப்பநிலை ஒன்றுக்கொன்று வேறுபட்டது. எனவே, வெவ்வேறு திரவங்களுக்கு வெவ்வேறு கொதிநிலைகள் உண்டு. (அட்டவணையையும் படத்தையும் பார்க்க).



பதார்த்தம்	கொதிநிலை /°C (under 1.0 atm)
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OCH}_3$	-50
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5$	0
H_2O	100
C_8H_{18}	120

- ஆவிப்பறப்பு குறையும்.
- ஆவி அழுக்கம் குறையும்.
- கொதிநிலை அதிகரிக்கும்.

அவதிப் புள்ளி / மாறுநிலைப் புள்ளி

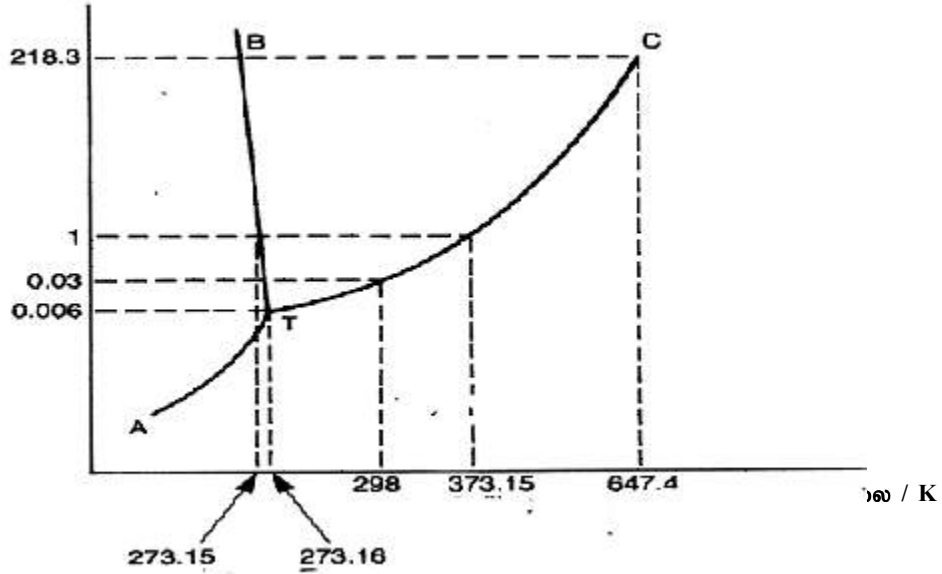
- மூடிய தொகுதியிலுள்ள திரவ ஆவி சமநிலையைக் கருதுக. வெப்பநிலை அதிகரிப்புடன் சமநிலை குழப்பப்படுவதுடன், திரவ அவத்தையிலிருந்து ஆவி அவத்தைக்கு கூடுதல் மூலக்கூறுகள் செல்லும். இதனால், திரவ அவத்தையில் கூடுதல் அளவைக் கொண்ட புதிய சமநிலை உருவாகும். இறுதியாக ஆவி மட்டும் கொண்ட ஒரு நிலையை அடையும்.
- இவ் ஆவியானது அழுக்குவதன் மூலம் திரவமாக்கப்படக் கூடியது. எனினும், வெப்பநிலை அதிகரிப்புடன் திரவமாக்கப்படக் கூடிய தன்மை குறைவடையும். எனவே, ஒரு வாயுவானது தனித்துவமான தாழ் வெப்பநிலையை கொண்டிருக்கும். இது **அவதி வெப்பநிலை** எனப்படும். இவ் வெப்பநிலையின் கீழ், எந்த அளவு அழுக்கத்தை அதிகரித்தாலும், வாயுவை திரவமாக்க முடியாது. வெவ்வேறு வாயுக்களுக்கு வெவ்வேறு அவதி வெப்பநிலை உண்டு.

உதாரணம் :

வாயு / ஆவி	அவதி வெப்பநிலை/°C
H ₂ O	374
NH ₃	-118
CO ₂	31.5

அவதி வெப்பநிலையில் வாயுவைத் திரவமாக்க வேண்டிய மிகக் குறைந்த அழுக்கம், **அவதி அழுக்கம்** எனப்படும். அவதி வெப்பநிலையிலும், அவதி அழுக்கத்திலும் மூல் பதார்த்தத்தின் கனவளவு **அவதிக் கனவளவு** எனப்படும்.

- பின்வரும் அவத்தை வரைபடமானது வெப்பநிலையுடன் நீராவி அழுக்கத்தின் மாறலையும் (TC) வெப்பநிலையுடன் பனிக்கட்டியின் (AT) மாறலையும் காட்டுகிறது. கோடு **BT** ஆனது பனிக் கட்டியும் திரவ நீரும் சமநிலையிலுள்ள வெப்பநிலைகளையும், அழுக்கங்களையும் காட்டுகிறது.



புள்ளி **T** இல் பனிக்கட்டி, நீர், நீராவி மூன்றும் சமநிலையில் காணப்படும். இப்புள்ளியானது **மும்மைப்புள்ளி** எனப்படும்.

வளையி **TC** ஆனது நீரின் அவதி வெப்பநிலையில் **(647.4)** முடிவடைகிறது. இவ்வெப்பநிலைக்கு மேல் ஆவி அவத்தை மட்டும் காணப்படும்.

தேர்ச்சி 12.0 : இயக்கச் சமநிலையிலுள்ள மூடிய தொகுதிகளின் பெரும் பார்வைக்குரிய பண்புகளை (macroscopic properties) தீர்மானிப்பதற்காக சமநிலை பற்றிய எண்ணக் கருவையும் கோட்பாடுகளையும் பயன்படுத்துவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 12.4 : துவித திரவ தொகுதிகளின் திரவ ஆவிச் சமநிலை மாறும் விதத்தை நுணுகியாய்வார்.

பாடவேளை : 10

கற்றற் பேறுகள். :

- சமநிலை மற்றும் இயக்கவியல் தொடர்பான கோட்பாடுகளை துவிதக் கரைசல் தொகுதியொன்றில் பிரயோகித்து இரவோற்றின் விதியை பெறுவார்.
- இலட்சியக் கரைசலை வியாக்கியானஞ் செய்வார்.
- இலட்சியமில் கரைசலானது எவ்வாறு இரவோற்றின் விதியிலிருந்து விலகுகின்றது என விளக்குவார்.
- சமநிலையின் போது கரைசல் மற்றும் ஆவி அவத்தைகளின் அமைப்பைத் துணிவதற்காக இரவோற்றின் விதியைப் பயன்படுத்துவார்.
- துவிதக் கரைசல்களின் இலட்சிய, இலட்சியமில் நடத்தையை செய்கை மூலம் காட்டுவார்.

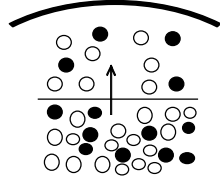
உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள். :

- பின்வரும் கரைப்பான் சோடிகளின் வெவ்வேறு கனவளவுகளைக் கலக்க மாணவருக்குச் சந்தர்ப்பமளித்து, வெப்பநிலையில் ஏற்படும் வேறுபாட்டை அளக்குமாறு அறிவுறுத்துங்கள்.
 1. எக்சேன் - எப்ரேன்.
 2. புரோப்பனோன் - மெதனோல்
 3. புரோப்பனோன் பென்ரனோன்
- அவதானிப்புக்களை விபரிப்பதற்கு மாணவர்களுக்குச் சந்தர்ப்பம் அளியுங்கள்.
- இரவோற்றின் விதியை அடிப்படையாகக் கொண்ட எளிமையான எண்சார்பு பிரச்சினைகளைத் 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.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல் :

- திரவ - திரவ தொகுதிகளை பின்வருமாறு வகைப்படுத்தலாம்.
 - முழுமையான ஒன்று கலக்கும் திரவ - திரவ தொகுதிகள்
உதாரணம் : நீரும் எதனாலும், எக்சேனும் எப்ரேனும், பென்சீனும் தொலுயீனும்.
 - ஒன்று கலக்காத திரவ - திரவ தொகுதிகள்
உதாரணம் : நீரும் டெட்ராக்குளோரோமெதேனும்.
 - பகுதியாக கலக்கும் திரவ - திரவ தொகுதிகள்
உதாரணம் : நீரும் ஈதரும், நீரும் பீயூட்டனாலும்.

- முழுமையாகக் கலக்கும் A , B ஆகிய இரண்டு திரவக் கூறுகளைக் கொண்ட துவிதக் கரைசலொன்றில் சில வேளைகளில் $r_{(A-B)} = r_{(A-A)} = r_{(B-B)}$ ஆக இருக்கலாம். (r என்பது இடை மூலக்கூற்றுக் கவர்ச்சி விசை அதாவது மூலக்கூறுகளுக்கு இடையே இடைத்தொழிற்பாட்டை குறிப்பிடுகின்றது). அவ்வாறான ஒரு கரைசல் இலட்சியக் கரைசல் எனப்படும். இலட்சியக் கரைசலொன்றின் கூறுகளைக் கலப்பதால், (அ) மொத்தக் கனவளவு, கலந்த கனவளவுகளின் கூட்டுத்தொகைக்குச் சமமானது (ஆ) வெப்பநிலை மாற்றம் நிகழுவதில்லை. (எனவே, வெப்பநிலை மாற்றத்தையும்



ஆவி அவத்தை

அவத்தை

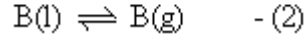
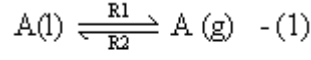
திரவ

அவத்தை

அவதானிக்க முடியாது)

- A, B கரைசல்களின் இலட்சியக் கரைசலொன்று மூடிய பாத்திரமொன்றினுள் மேலேயுள்ள வெற்றிட வெளியினுள் ஆவியாகும் போது, திரவ அவத்தையின் இடைத் தாக்கத்தை மீறிச் செல்லக் கூடிய அளவுக்கு இயக்கச் சக்தியைக் கொண்ட A B மூலக்கூறுகள் திரவ மேற்பரப்புக்கு மேலேயுள்ள வெளியை அடையும். கூடவே, ஆவி அவத்தையில் அசையும் A, B மூலக்கூறுகள் சில திரவ அவத்தையை அடையும். இந்த இரண்டு செயன்முறைகளதும் வீதம் சமமாகும் போது இயக்கச் சமநிலை தோன்றும். இது, மாறா வெப்பநிலையில் காணப்படும் போது (அ) மொத்த ஆவியழுக்கமும் (இதில் A, B ஆவிகளின் பகுதியழுக்கம் பங்களிப்புச் செய்யும்) (ஆ) ஆவி வலயத்தின் அமைப்பு மாறாது காணப்படுவதும் உறுதியாகின்றது.
- ஆவியின் அமைப்பு (அ) A, B ஆகியவற்றின் சார் ஆவிப்பறப்பு (எனவே, அவற்றின் கொதிநிலைகள்) (ஆ) கரைசலின் A, B ஆகியவற்றினது சார் செறிவில் தங்கியிருக்கும்.
- யாதேனும் கூறின் ஆவிப்பறப்பும், செறிவும் அதிகரிக்கும் போது, அது ஆவி அவத்தையுள் புகும் போக்கும் அதிகரிக்கும். எனவே, அது கூடுதலான பகுதியழுக்கத்தைப் பிரயோகிக்கும்.

ரீதியில் துணிவதற்காக திரவ - ஆவி தொகுதியில் உள்ள சமநிலைகள் (1)ஐயும், (2) ஐயும் கருதலாம்.



A ஆனது திரவ அவத்தையில் இருந்து ஆவி அவத்தைக்குச் செல்லும் விகிதம் R_1 ஆயின்

$$R_1 = k[A(l)]$$

- **[A(l)]** ஆனது மூல்பின்னம் x_A (திரவ அவத்தையில்) நேர்விகிதசமன் ஆகையில், $R_1 = k \times x_A$ (1)

A ஆனது வாயு அவத்தையில் இருந்து திரவ அவத்தைக்குச் செல்லும் விகிதம் R_2 ஆயின்

$$R_2 = k'[A(g)]$$

[A(g)] ஆனது P_A பகுதி அழுக்கத்துக்கு விகித சமமானதாகையால்,

$$R_2 = k_2 \times P_A \quad \text{..... (4)}$$

சமனிலையில், $R_1 = R_2$ ஆகும்.

$$\therefore k_2 \cdot P_A = k_1 \cdot x_A$$

$$\therefore P_A = \frac{k_1}{k_2} \cdot x_A \quad [k \text{ ஒரு மாறிலி}]$$

$$\therefore P_A = k \cdot x_A$$

எனினும், $x_A = 1$ ஆகும் போது $P_A = P_A^0$

$$k = P_A^0$$

$$P_A = P_A^0 \times x_A$$

மேலும், $P_B = P_B^0 \cdot x_B$

இதற்கமைய, மாறா வெப்பநிலையில் இலட்சிய வாயுவொன்றின் **A** எனும் யாதேனும் கூறொன்றினால் ஏற்படுத்தப்படும் ஆவியழுக்கம், தூய **A** யினது அழுக்கத்தினதும், திரவ அவத்தையில் அதன் மூல் பின்னத்தினதும் பெருக்கத்துக்குச் சமமானதாகும். இத்தொடர்பு இரவோற்றின் விதி எனப்படுகின்றது.

- இவ்வாறான ஒரு கரைசலின் $P_A < P_A^0$ மற்றும் $P_B < P_B^0$ என்பது தெளிவாகின்றது. \therefore **A** திரவத்தின் ஆவியழுக்க வீழ்ச்சி = $P_A^0 - P_A$

$$\begin{aligned}
&= \mathbf{P}_A^0 - P_A^0 \cdot \mathbf{x}_A \\
&= P_A^0 (1 - \mathbf{x}_B) \\
&= P_A^0 \times \mathbf{x}_B
\end{aligned}$$

$$\therefore \mathbf{P}_A^0 - P_A = P_A^0 \cdot \mathbf{x}_B$$

$$\therefore \mathbf{P}_A^0 - P_A = \mathbf{x}_B P_A^0$$

$$\text{அவ்வாறாகவே, } \mathbf{P}_B^0 - P_B = \mathbf{x}_A P_B^0$$

இது இரவோற்றின் விதியைக் குறிப்பிடக் கூடிய ஒரு மாற்று வடிவமாகும்.

- இரவோற்றின் விதியை தாற்றனின் பகுதியமுக்க விதியுடன் சேர்ப்பதால், ஆவி அவத்தையின் அமைப்பைத் துணியலாம். மொத்த ஆவியமுக்கம் \mathbf{P} யும் ஆவி அவத்தையின் \mathbf{A} , \mathbf{B} யின் மூல்பின்னங்கள் முறையே y_A , y_B யும் ஆயின்,

$$\mathbf{P}_A = P y_A$$

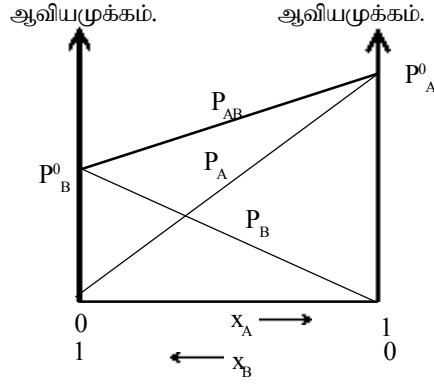
$$\therefore \mathbf{P}_A = (P_A + P_B) y_A$$

$$\therefore \mathbf{P}_A^0 \mathbf{x}_A = (P_A^0 \mathbf{x}_A + P_B^0 \mathbf{x}_B) y_A$$

$$\therefore y_A = \frac{P_A^0 \mathbf{x}_A}{P_A^0 \mathbf{x}_A + P_B^0 \mathbf{x}_B}$$

$$\therefore y_B = \frac{P_B^0 \mathbf{x}_B}{P_A^0 \mathbf{x}_A + P_B^0 \mathbf{x}_B}$$

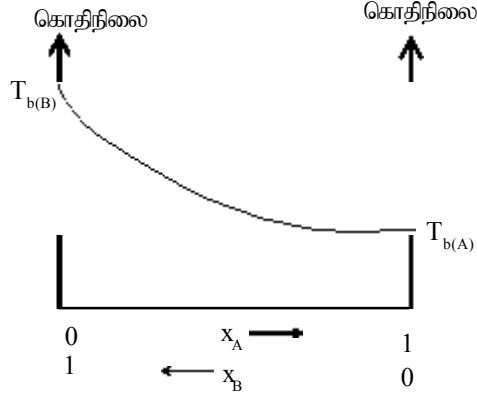
- இரவோற்றின் விதிப்படி, $\mathbf{P}_A = P_A^0 \cdot \mathbf{x}_A$
ஆவியமுக்கமானது, மாறா வெப்பநிலையில் ஒரு மாறிலியாகையால், இலட்சிய கரைசலொன்றின் யாதேனும் கூறினது ஆவியமுக்கத்துக்கும் திரவ அவத்தையில் அதன் மூல் பின்னத்துக்கும் இடையிலான வரைபு ஒரு நேர்கோடாகும். \mathbf{B} யிலும் பார்க்க \mathbf{A} யானது ஆவிப்பறப்புள்ளதாகக் கருதுவோமாயின், அதாவது $\mathbf{P}_A^0 > P_B^0$ எனவே $T_{b(A)} < T_{b(B)}$ இலட்சியக் கரைசலொன்றின் திரவங்களின் அவியமுக்கங்களுக்கும் மூல் பின்னங்களுக்கும் இடையிலான வரைபு பின்வருமாறு அமையும். இங்கு \mathbf{P}_{AB} என்பது மொத்த அமுக்கமாகும். \mathbf{P}_A , \mathbf{P}_B என்பன முறையே \mathbf{A} , \mathbf{B} யினது ஆவி அமுக்கங்களாகும்.



உதாரணம்

எக்சேனும் எப்ரேனும், பென்சீனும் தொலுவீனும், புரோமோஎதேனும் அயடோஎதேனும், காபன்நாற்குளோரைட்டும் குளோரோபோமும் (குறிப்பு யாதேனும் அமைப்பின் மொத்த அழுக்கம் P_A யினதும் P_B யினதும் கூட்டுத் தொகைக்குச் சமமானது).

எனினும், இவ்வாறான கலவையொன்றில் மாறா வெப்பநிலையில் கொதிநிலைக்கும் அமைப்புக்கும் இடையே நேர்கோட்டுத் தொடர்பு காணப்படுவதில்லை.



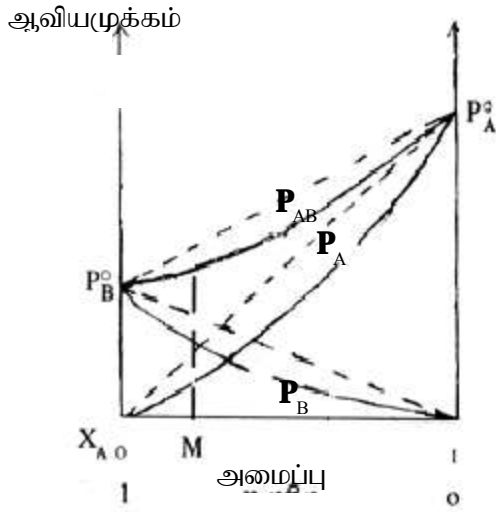
இலட்சியமில்லா திரவத் தொகுதிகள்

- இலட்சியக் கரைசல்கள் இரவோற்றின் விதிக்கு அமைவான நடத்தையைக் காட்டும். இரவோற்றின் விதியிலிருந்து விலகும் கரைசல்களும் உள்ளன. இலட்சியமில்லாத கரைசலொன்றின் இடைமூலக்கூற்று கவர்ச்சி விசைகள் சமமற்றவை. அதாவது, $f_{(A-B)} \neq f_{(A-A)} \neq f_{(B-B)}$.
- இலட்சியமில்லாத கரைசல்கள் சிலவற்றின் $f_{(A-B)} > f_{(A-A)}$ மற்றும் $f_{(B-B)}$ ஆகும். அதன் விளைவாக திரவ அவத்தையிலிருந்து ஆவி அவத்தைக்கு மூலக்கூறுகள் செல்லும் சுதந்திரமானது இலட்சியக் கரைசல் கொண்டுள்ள அச்சுதந்திரத்தைவிட குறைவானது.

$$\begin{aligned} \therefore P_B &< P_A^0 \cdot x_A \\ P_B &< P_B^0 \cdot x_B \\ P_{AB} &< (P_A^0 x_A + P_B^0 x_B) \end{aligned}$$

எனவே, ஆவியழுக்கம் - அமைப்பு வளையிகள் கீழ் நோக்கிய வளைவைக் காட்டும். எனினும், கொதிநிலை அமைப்பு வளையிகள் மேல் நோக்கிய வளைவைக் காட்டும்.

உதாரணம் : புரப்பனோனும், மெதனோலும், டிரைகுளோரோ மெதேனும் புரப்பனோனும், எதனோயிக்கு அமிலமும் நீரும்.



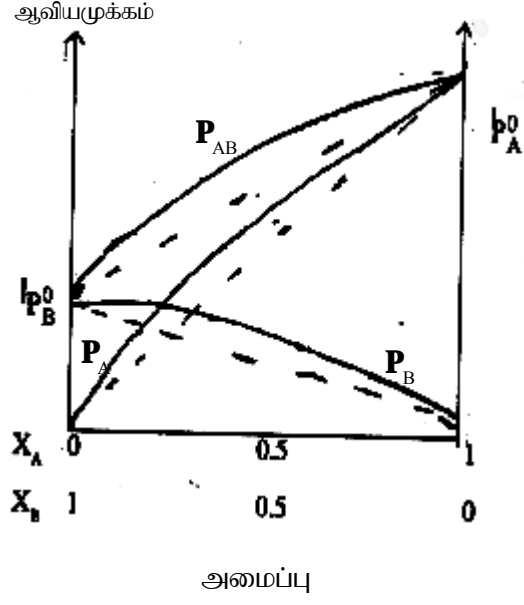
இலட்சிய கரைசலொன்றின் ஆவியழுக்கம் முறி கோட்டினால் காட்டப்பட்டுள்ளது.

- இவ்வாறான கரைசல்கள் இரவோற்றின் விதியிலிருந்து மறை விலகலைக் காட்டுவதாகக் கூறப்படுகின்றது. இவ்வாறான கரைசல்களைக் கலக்கும் போது வெப்பநிலை உயரும். கனவளவு குறையும்.
- மேலும் சில கரைசல்களின் $f_{(A-B)} < f_{(A-A)}$ மற்றும் $f_{(B-B)}$ ஆகும். இலட்சியக் கரைசல்களில் மூலக்கூறுகளைவிட இலகுவாக இவற்றின் மூலக்கூறுகள் திரவ அவத்தையிலிருந்து ஆவி அவத்தையுள் புகும்.

$$\begin{aligned} \therefore P_A &> P_A^0 \cdot x_A \\ P_B &> P_B^0 \cdot x_B \\ P_{AB} &> P_A^0 \cdot x_A + P_B^0 \cdot x_B \end{aligned}$$

இக்கரைசல்களின் ஆவியழுக்கம் - அமைப்பு வளையிகள் இலட்சிய நிலையிலிருந்து மேல் நோக்கியும், கொதிநிலை அமைப்பு வளையிகள் கீழ்நோக்கியும் விலகும்.

உதாரணம் : புரோப்பனோலும் காபன்டைசல்பைட்டும், புரோப்பனோலும் பென்ரனோலும், எதனோலும் பென்சீனும்.



இவ்வாறான கரைசல்கள் இரவோற்றின் விதியிலிருந்து நேர் விலகலைக் காட்டும். கூறுகளைக் கலக்கும் போது வெப்பநிலை குறைவு ஏற்படும். கனவளவு அதிகரிக்கும்.

தேர்ச்சி 12.0 : இயக்கச் சமநிலையிலுள்ள மூடிய தொகுதிகளின் பெரும் பார்வைக்குரிய பண்புகளை (macroscopic properties) தீர்மானிப்பதற்காக சமநிலை பற்றிய எண்ணக் கருவையும் கோட்பாடுகளையும் பயன்படுத்துவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 12.5 : துவித திரவதொகுதிகளின் திரவ - ஆவி சமநிலையை பிரயோக செயற்பாடுகளுக்காக பிரயோகிப்பார்.

பாடவேளை : 03

கற்றற் பேறுகள். :

- ஆவிப்பறப்புள்ள திரவமொன்று ஆவிப்பறப்பற்ற திரவமொன்றுடன் கலந்துள்ள போது கரைசலொன்றிலிருந்து அவற்றை வேறாக்கிக் கொள்வதற்காக எளிய காய்ச்சி வடிப்பைப் பயன்படுத்தலாம் எனக் குறிப்பிடுவார்.
- எளிய காய்ச்சி வடிப்பு உதாரணங்கள் தருவார்.
- எளிய காய்ச்சி வடிப்புக்காகப் பயன்படுத்தப்படும் உபகரணங்களைக் குறிப்பிடுவார்.
- அவ்வுபகரணங்களின் பிரயோகங்களை விளக்குவார்.
- எளிய காய்ச்சி வடிப்புக்காக காய்ச்சி வடிப்பு உபகரணங்களை அமைக்கும் விதத்தை விபரிப்பார்.
- ஆவிப் பறப்புள்ள ஒரு சோடித் திரவியங்களாலான 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.

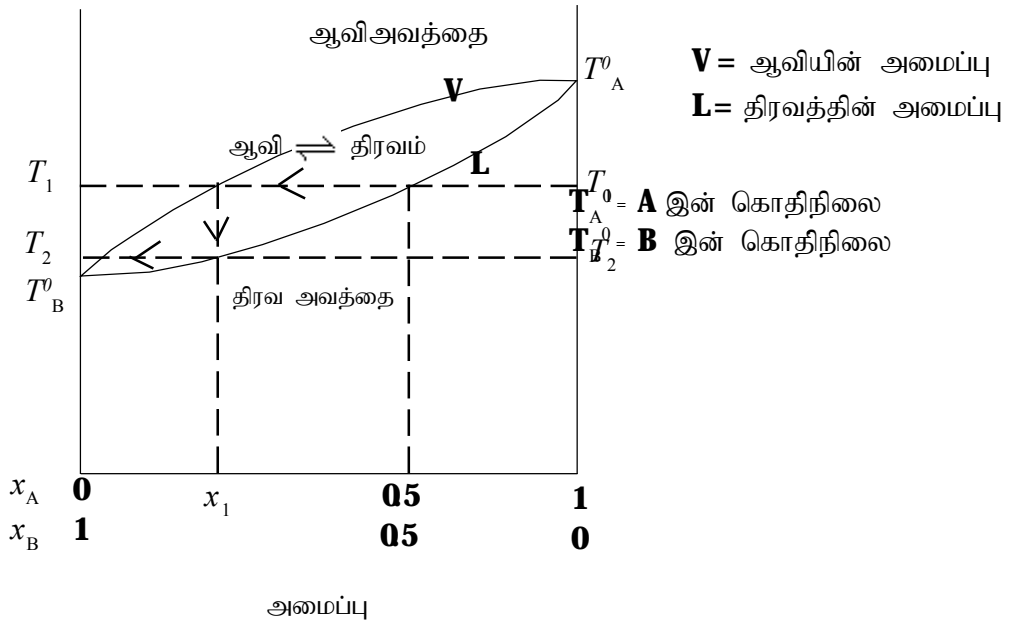
உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள். :

- ௨ அற்ககோல் உற்பத்தி ௩ பெற்றோலியம் தூய்தாக்கல் என்பவற்றை பகுதிபடக் காய்ச்சி வடித்தலின் பிரயோகங்களாக விளங்குங்கள்.
- பகுதிபடக் காய்ச்சி வடித்தலுடன் தொடர்புடைய பிரசினங்களைத் தீர்ப்பதற்கு மாணவர்களுக்கு வழிகாட்டுங்கள்.

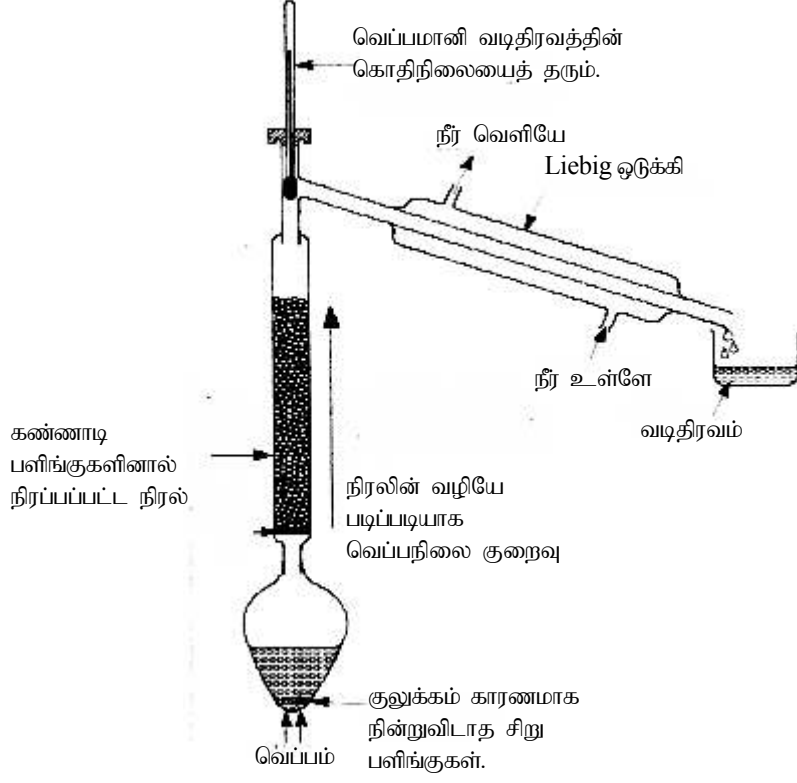
பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல். :

- உப்பு நீர்க் கரைசலொன்றிலிருந்து உப்பை வேறாக்குவதற்காக அல்லது சீனி நீர்க் கரைசலொன்றிலிருந்து சீனியை வேறாக்குவதற்காக எளிய காய்ச்சி வடிப்பை பயன்படுத்தலாம்.
- காய்ச்சி வடிப்புக் குடுவைக்கு மேலதிக உபகரணங்களாக ஒடுக்கியொன்றும் தாங்கியொன்றும் தேவைப்படும். (வாயு ஒடுக்கிக்கும், நீர் ஒடுக்கிக்கும் இடையிலான வேறுபாட்டை விளக்குக).
- ஒரு கூறு மாத்திரம் ஆவி வலயத்தில் புகுகின்றமையால் எளிய காய்ச்சி வடித்தலானது மிக எளிமையான ஒரு கோட்பாட்டை அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளது.
- இரண்டு கூறுகளும் ஆவிபறப்புள்ளதாக உள்ள இலட்சியக் கரைசலொன்றைக் கருதுகையில் அவற்றை ஒன்றிலிருந்தொன்று வேறாக்கிக் கொள்வதற்கு பகுதிபடக் காய்ச்சி வடித்தல் பயன்படுத்தப்படும்.
- எளிய காய்ச்சி வடித்தல் உபகரணங்களோடு மேலதிகமாக பாகுபடுத்தும் நிரலொன்றும் பயன்படுத்தப்படும்.
- பகுதிபடக் காய்ச்சி வடித்தல் மூலம் இரண்டு திரவங்களை ஒன்றிலிருந்தொன்று வேறுபடுத்துவதாயிருப்பின் அவற்றின் கொதிநிலைகளுக்கு இடையே கணிசமான வித்தியாசம் காணப்படுதல் வேண்டும். அதாவது ஆவிப்பறப்பானது கணிசமான அளவுக்கு ஒன்றுக்கொன்று வேறுபட்டிருத்தல் வேண்டும்.
- அந்தந்த வெப்பநிலையில் பெறக்கூடிய காய்ச்சி வடிப்பின் அமைப்பை அறிவதற்கு வெப்பநிலை - அமைப்பு அவத்தைப் படங்கள் மிகப் பயன்படும்.

வெப்பநிலை



- $T_A^0 > T_B^0$ ஆகும். இலட்சிய அவத்தைப் படத்தைக் கருதுங்கள்.
- **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_2 லும்) அது ஆவியாக நிரலில் மேலும் மேலே செல்லும். இவ்வகையான காய்ச்சி வடிப்பு பிரிப்பு செயற்பாடுகள் பாகுபடுத்தும் நிரலில் நடைபெறும்.
- இவ்வாறான வெவ்வேறு பின்னடும் காய்ச்சி வடிப்பு செயன்முறைகள் பாகுபடுத்தும் 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 காட்டப்பட்டுள்ளது. X_1 அமைப்பில் ஆரம்பிப்போமானால், வடிதிரவமாக தூய **B** யைப் பெறலாம். திரவத்தின் அமைப்பு (**Z**) புள்ளியின்பால் அசையும். X_2 அமைப்பில் ஆரம்பிப்போமானால் வடிதிரவம் **A** ஆகும்.
- மாறா உயர்வுக் கொதிநிலைக் கலவையொன்றை கருதும் போது பகுதிபடக் காய்ச்சி வடிப்பதால் ஒருகூறை தூய வடிதிரவமாக பெறலாமாயினும், காய்ச்சி வடிப்பு பூரணமானதல்ல. இரண்டு திரவங்களையும் முழுமையாக ஒன்றிலிருந்து ஒன்று பிரிக்க முடியாது (குடுவையுள் இரண்டு திரவங்களினதும் கலவை அடங்கியிருக்கும்). மேலும் எந்தத் திரவத்தை வடிதிரவமாகப் பெறலாமென்பது காய்ச்சி வடிப்பைத் தொடங்கும் கரைசலின் கட்டமைப்பிலேயே தங்கியுள்ளது.
- இழிவுக் கொதிநிலைக் கலவை தொடர்பாக தனித்தனியாகச் சிந்திக்குமாறு மாணவரை வழிப்படுத்துங்கள் .



தேர்ச்சி 12.0 : இயக்கச் சமநிலையிலுள்ள மூடிய தொகுதிகளின் பெரும் பார்வைக்குரிய பண்புகளை (macroscopic properties) தீர்மானிப்பதற்காக சமநிலை பற்றிய எண்ணக் கருவையும் கோட்பாடுகளையும் பயன்படுத்துவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 12.6 : அரிதிற்கரையும் அயன்சேர்வைகளை கொண்ட சமநிலைத் தொகுதிகளின் இயல்புகளை அளவறி ரீதியாக அறிவார்.

பாடவேளை : 10

கற்றற் பேறுகள். :

- சில அயன் சேர்வைகள் நீரில் மிக நன்றாகக் கரையுமென்பதையும், மற்றும் சில சேர்வைகள் நீரில் சொற்ப அளவில் கரையுமென்பதையும் அறிவார்.
- சொற்ப அளவில் கரையும் சேர்வைகளுக்காக K_{sp} யைப் பிரயோகிப்பார்.
- பொது அயன் விளைவைப் பிரயோகிப்பார்.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள். :

- கரைதிறன் பெருக்கம், பொது அயன் விளைவு தொடர்பான பிரசினங்களை தீர்ப்பதற்கு மாணவர்களுக்கு வழிகாட்டுங்கள்.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல். :

- நீரில் **NaCl** இன் கரைதிறன் அண்ணளவாக **5 mol dm³** ஆகும். கரைசலில் **Na⁺** இற்கும் **Cl⁻** இற்குமிடையில் இடைத்தாக்கம் (**Interactions**) காணப்படுவதால், அவை எளியவையாயினும் ஒன்றிலிருந்து ஒன்று சுயாதீனமானவையல்ல.
- **AgCl** போன்ற அரிதிற கரையும் அயன் சேர்வையொன்றின் நீர் கரைசலில் அவற்றின் அயன்கள் சுயாதீனமாகக் காணப்படும். நிரம்பிய கரைசலில் அவ்வயன்களுக்கும், திண்மத்திற்கும் இடையே பின்வரும் இயக்கச் சமநிலை காணப்படும்.



$$\therefore K_c = \frac{[\text{Ag}^+(\text{aq})][\text{Cl}^-(\text{aq})]}{[\text{AgCl(s)}]}$$

[AgCl(s)] ஒரு மாறிலியாகும்.

ஆகவே, $K_{sp} = [\text{Ag}^+(\text{aq})][\text{Cl}^-(\text{aq})]$

K_{sp} ஆனது குறித்த வெப்பநிலையில் மாறிலி ஆகும். இது கரைதிறன் பெருக்கம் எனப்படும்.

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.

தேர்ச்சி 12.0 : இயக்கச் சமநிலையிலுள்ள மூடிய தொகுதிகளின் பெரும் பார்வைக்குரிய பண்புகளை (macroscopic properties) தீர்மானிப்பதற்காக சமநிலை பற்றிய எண்ணக் கருவையும் கோட்பாடுகளையும் பயன்படுத்துவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 12.7 : மென் அமிலங்கள், மென்காரங்கள், அமில உப்புக்கள், கார உப்புக்களை கொண்ட சமநிலைத் தொகுதிகளின் இயல்புகளை நுணுகியாய்வார்.

பாடவேளை : 14

கற்றற் பேறுகள். :

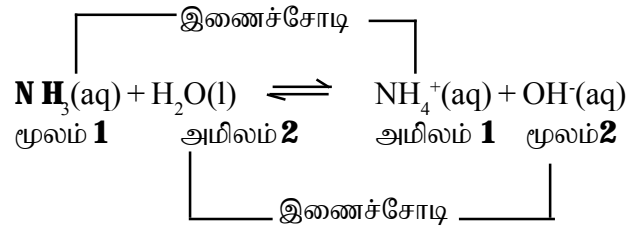
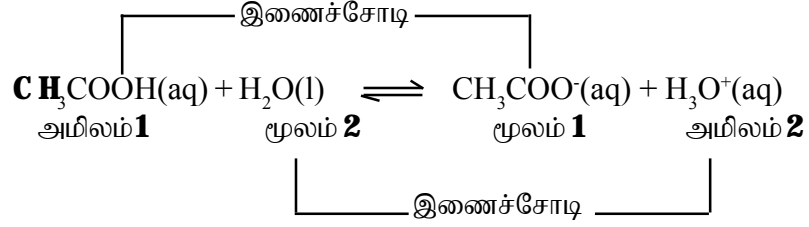
- இணை அமிலம், மூலம், பல்மூல அமிலம் என்பவற்றை அறிமுகப்படுத்துவார்.
- K_w, K_a, K_b யைப் பயன்படுத்தி பிரசினங்களைத் தீர்ப்பார்.
- **pH** என்பதை வரையறுப்பார்.
- அமில, கார கரைசல்களின் **pH** கணித்தல்களுக்காக சமன்பாடுகளைப் பெறுவார்.
- தரப்பட்ட நியமிப்புகளுக்குப் பொருத்தமான காட்டிகளைத் தெரிவு செய்வதற்காக காட்டிகள் தொடர்பான கொள்கையைப் பயன்படுத்துவார்.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள். :

- பூக்களைக் கொண்டு காட்டிகளைத் தயாரிக்க மாணவரைப் பணிக்கவும்.
- காட்டிகளை / **pH** தாளைப் பயன்படுத்தி கரைசலொன்றின் **pH** பெறுமானத்தைத் துணிய மாணவரைப் பணியுங்கள்.
- **pH** பெறுமானத்தைச் சோதிப்பதால், உப்புக்களினதும், நீர் கரைசல்களினதும் அமில, கார நடுநிலைத் தன்மையை துணியக் கூறுங்கள்.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல் :

- மென் அமிலங்களும் மூலங்களும் நீரில் பகுதியாக பிரிகையடைந்து சமநிலையை உருவாக்கும்.

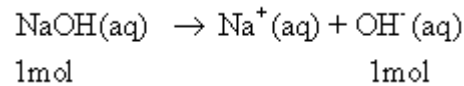
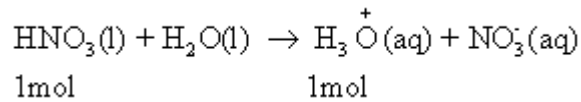
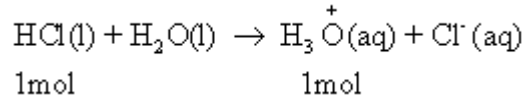


- சமநிலை விதியைப் பிரயோகிக்க.

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})][\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})]}{[\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})]}$$

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+(\text{aq})][\text{OH}^-(\text{aq})]}{[\text{NH}_3(\text{aq})]}$$

- **HCl**, **HNO₃** போன்ற வன் அமிலங்களும் **NaOH** போன்ற வன் மூலங்களும் நீரில் முற்றாக அயனாக்கமடையும்.



- 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. அதற்காக தரப்பட்ட K_a, K_b யை ஒஸ்வோல்டின் ஐதாக்கல் விதியைப் பயன்படுத்தி துணியலாம்.
- ஒரு மூல மென்னமிலம் HX இன் 1 மூல் V கனவளவில் கொண்ட கரைசலைக் கருதுக. அதன் பிரிகை அளவு α .



$$\text{ஆரம்ப அளவு /மூல்} = \quad \mathbf{10} \quad \quad \mathbf{0} \quad \quad \mathbf{0}$$

பிரிகையடைந்த அளவு α எனின்

$$\text{சமநிலை அளவு/மூல்} = \quad (1-\alpha) \quad \quad \alpha \quad \quad \alpha$$

$$\text{சமநிலை செறிவு /mol dm}^3 = \quad \left[\frac{1-\alpha}{V} \right] \quad \quad \left[\frac{\alpha}{V} \right] \quad \quad \left[\frac{\alpha}{V} \right]$$

காணப்படும் வெப்பநிலையில் மேற்படி மென்னமிலம் மேலும் பிரிகையடைவதில்லை ஆகையால், அதுவொரு சமநிலைத் தொகுதியாகக் கருதப்படும்.

$$\therefore K_a = \frac{[\text{H}^+(\text{aq})][\text{X}^-(\text{aq})]}{[\text{HX(aq)}]}$$

$$K_a = \frac{\left[\frac{\alpha}{V} \right] \left[\frac{\alpha}{V} \right]}{\left[\frac{1-\alpha}{V} \right]} = \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)V}$$

$\frac{1}{V} = c$ அதாவது அமிலத்தின் தொடக்கச் செறிவு ஆகும்.

$$K_a = \frac{\alpha^2}{1-\alpha}$$

இத்தொடர்பானது ஒஸ்வோல்டின் ஐதாக்கல் விதி எனப்படும்.

$\alpha \ll 1$, ஆகும் போது $1-\alpha \approx 1$

$$\therefore K_a = \alpha^2 c \text{ (மென் அமிலத்திற்கு)}$$

$$\therefore K_b = \alpha^2 c \text{ (மென் காரத்திற்கு)}$$

மென் அமில, மென் மூல கரைசல்களின் $[\text{H}^+(\text{aq})]$, $[\text{OH}^-(\text{aq})]$ செறிவை சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி காணலாம்.

pH பெறுமானம்

- கரைசல்களில் காணப்படும் ஐதரோக்சோனியம் அயன் செறிவு சிலவேளைகளில் மிகக் குறைவானதாகும். கைத்தொழிற் செயன்முறைகள், மாசடைதல், அமில மழை, குருதி மற்றும் உடலிரசாயனவியல் உட்பட பெரும்பாலான நடவடிக்கைகளின் போது ஊடகத்தில் $[H_3O^+]$ தேவையானதும் பயனுடையதும் ஆகும். பெரும்பாலும் நாம் சந்திக்கும் நீர்க் கரைசல்களின் $[H_3O^+]$ ஆனது 10^{-5} இலிருந்து 10 mol dm^{-3} வீச்சில் காணப்படும்.
- எனவே, $[H_3O^+]$ இன் மடக்கைப் பெறுமானத்தை வெளியிடுவது இலகுவானது. ஐதரோக்சோனியம் அயன்கள் அதாவது ஐதரசன் அயன்களின் செறிவானது எண் பெறுமானத்தின் 10ஆம் அடுக்கின் எதிர்மடக்கைப் பெறுமானமே **pH** எனப்படுகின்றது. இங்கு **p** யினால் அடுக்கும் **H** இனால் ஐதரோக்சோனியம் அதாவது எளிமையாகக் குறிப்பிடும் வகையில் ஐதரசன் அயன்களும் குறிப்பிடப்படுகின்றன. கணித ரீதியில் **pH** ஆனது பின்வருமாறு சமன்பாட்டினால் வரையறுக்கப்படும்.

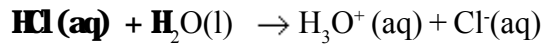
$$\text{pH} = -\log[H^+(\text{aq})] = -\log[H_3O^+(\text{aq})]$$

- கோவையின் மறை (-) அடையாளம் காரணமாக ஐதரசன் அயன் செறிவு அதிகரிக்கும் போது **pH** குறைவடையும். மேலுமொரு **pH** அலகின் வித்தியாசம் ஐதரசன் அயன் செறிவின் 10 மடங்கு வேறுபாட்டுக்கு ஒப்பானது.

வன் அமிலக் கரைசல்களின் pH ஐக் கணித்தல்.

- வன் அமிலங்கள் நீரில் முற்று முழுதாக அயனாக்கமடைந்து காணப்படுவதாகக் கருதப்படும். இவற்றின் $[H_3O^+]$, அமில செறிவின் மூலம் நேரடியாகப் பெறலாம். அமிலம் தனி புரோத்தன் அமிலமாயின், $[H_3O^+]$ அமிலத்தின் மூலர் செறிவுக்குச் சமமானதாகும்.

உதாரணம் : 0.1 mol dm^{-3} ஐதரோக்குளோரிக் அமிலக் கரைசலைக் கருதும் போது,

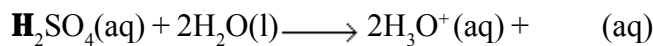


$$\therefore [H_3O^+(\text{aq})] = 0.1 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$-\log_{10} 0.1 = 1$$

$$\therefore \text{pH} = 1$$

- H_2SO_4 போன்ற இரு மூல அமிலங்கள் நீர்க் கரைசலில் H_3O^+ அயன்கள் (H^+ அயன்கள்) இரண்டைத் தந்து ஏறத்தாழ பெரும்பாலும் முழுமையாக அயனாக்கமடையும்.



$$0.1 \text{ mol dm}^{-3} \text{ சல்பூரிக் கமிலக் கரைசலில் } [H_3O^+(\text{aq})] = 0.2 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$\text{pH} = -\log[H_3O^+]$$

$$= -\log 0.2$$

$$= -\log 2 \times 10^{-1}$$

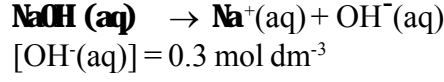
$$= 1 - \log 2$$

$$= 0.7$$

வன் மூலக் கரைசல்களின் pH ஐக் கணித்தல்.

- வன் மூலங்களும் நீரில் முற்றாக அயன்களாகக் கூட்டற் பிரிகையடையும். எனவே, அக்கரைசல்களின் ஐதரொட்சைட்டு அயன் செறிவை மூலத்தின் செறிவின் மூலம் இலகுவாகப் பெறலாம்.

உதாரணம்: **0.3 mol dm³** சோடியமைதரொட்சைட்டுக் கரைசலைக் கருதுவோமாயின்,



- இங்கு ஐதரசன் அயன் செறிவை நீரின் அயன் பெருக்கம் மூலம் துணியலாம். 298 K வெப்பநிலையில் நீரின் அயன்பெருக்கம் **1 × 10⁻¹⁴ mol² dm⁻⁶** ஆகும். எனவே, இவ்வெப்பநிலையில்,

$$[\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})] [\text{OH}^-(\text{aq})] = K_w$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})] = \frac{1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}}{0.3 \text{ mol dm}^{-3}}$$

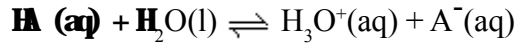
$$= 3.33 \times 10^{-14} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$\text{pH} = -\log_{10}(3.33 \times 10^{-14})$$

$$= 13.5$$

மென் அமிலக் கரைசல்களின் pH ஐக் கணித்தல்.

- மென் அமிலங்கள் நீரில் பூரணமற்ற வகையிலே அயனாக்கமடையும். எனவே, மென் அமிலமொன்றின் நீர்க் கரைசலில் பின்வரும் சமனிலை காணப்படும். எனவே, **[H₃O⁺ (aq)]** மாறிலியாகும்.



சமனிலை விதியைப் பிரயோகிப்பதால்,

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})][\text{A}^-(\text{aq})]}{[\text{HA}(\text{aq})]}$$

அமிலத்தின் தொடக்க மூல் செறிவு **C** யும் கூட்டற் பிரிகை அளவு **α** உம் ஆயின்

$$K_a = \frac{C\alpha \cdot C\alpha}{C(1-\alpha)}$$

$\alpha \ll 1$ ஆகும் போது $1 - \alpha \approx 1$ ஆகையால்,

$$K_a = C\alpha^2$$

$$\therefore \alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})] = C\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}} \times C$$

$$= \sqrt{K_a \cdot C}$$

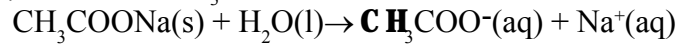
$$\therefore \text{pH} = -\log_{10} \sqrt{K_a C}$$

இவ்வாறே

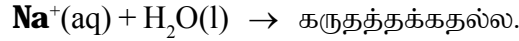
$$\text{pOH} = -\log_{10} \sqrt{K_b C}$$

- வன் மூலமொன்றில் இருந்தும் மென் அமிலமொன்றிலிருந்தும் பெற்ற உப்புக் கரைசலின் pH ஐக் கணித்தல்.

உதாரணம் : $\text{CH}_3\text{COO Na}$



இவ்வயன்களின் நீர்ப்பகுப்பை கருத்திற்கொள்ளுவோம்.



சமநிலை விதிப்படி,

$$K = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})][\text{OH}^-(\text{aq})]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})][\text{H}_2\text{O}(\text{l})]} \rightleftharpoons$$

$[\text{H}_2\text{O}(\text{l})]$ மாறிலியாகையால்,

$$K_{b(\text{CH}_3\text{COO}^-)} = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})][\text{OH}^-(\text{aq})]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})]}$$

$$K_w = [\text{H}^+(\text{aq})][\text{OH}^-(\text{aq})]$$

$$\therefore [\text{OH}^-(\text{aq})] = \frac{K_w}{[\text{H}^+(\text{aq})]}$$

$$\therefore K_{b(\text{CH}_3\text{COO}^-)} = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}] \cdot K_w}{[\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})][\text{H}^+(\text{aq})]}$$

$$= \frac{K_w}{K_a}$$

- உதாரணம் : $0.050 \text{ mol dm}^{-3}$ சோடியம் எதனோவேற்றுக் கரைசலொன்றின் ஐதரொட்சைட்டு அயன் செறிவு, தாக்க சதவீத பெறுமானத்தைக் கணிக்குக. எதனோயிக்கமிலத்தின் $K_a = 1.8 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$ ஆகும்.

கரைசலின் 0 H^- செறிவு x ஆயின்

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})] = (0.05 \text{ mol dm}^{-3} - x)$$

$$[\text{OH}^-(\text{aq})] = x$$

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = x$$

$$\therefore K_{b(\text{CH}_3\text{COO}^-)} = \frac{K_w}{K_a} = \frac{1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}}{1.8 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}} = 5.6 \times 10^{-10} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$\begin{aligned} \therefore 56 \times 10^{-10} \text{ mol dm}^{-3} &= \frac{x^2}{(0.050 \text{ mol dm}^{-3} - x)} \\ &= \frac{x^2}{0.050 \text{ mol dm}^{-3}} \quad (\because x \gg 0.050) \end{aligned}$$

$$x = [\text{OH}^-(\text{aq})] = 5.3 \times 10^{-6} \text{ mol dm}^{-3}$$

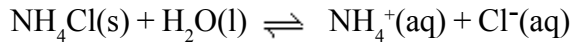
$$\text{தாக்க சதவீதம்} = \frac{5.3 \times 10^{-6}}{0.050} \times 100 = 0.011\%$$

$$[\text{H}^+(\text{aq})] = \frac{1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}}{5.3 \times 10^{-6} \text{ mol dm}^{-3}} = 1.9 \times 10^{-9} \text{ mol dm}^{-3}$$

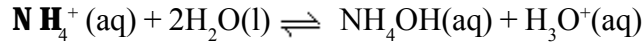
$$\text{pH} = -\log_{10} 1.9 \times 10^{-9} = 8.72$$

மென் மூலமொன்றினாலும், வன் அமிலமொன்றினாலும் பெற்ற உப்புக் கரைசலின் pH யைக் கணித்தல்.

உதாரணம் : NH_4Cl



இவ்வயன்களின் நீர்ப்பகுப்பை கருத்திற்கொள்ளுவோம்.



$$K = \frac{[\text{NH}_4\text{OH}(\text{aq})][\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})]}{[\text{NH}_4^+(\text{aq})][\text{H}_2\text{O}(\text{l})]^2}$$

$[\text{H}_2\text{O}(\text{l})]$ மாறிலியாகையால்,

$$K_{a(\text{NH}_4^+)} = \frac{[\text{NH}_3(\text{aq})][\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})]}{[\text{NH}_4^+(\text{aq})]}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-(\text{aq})]}$$

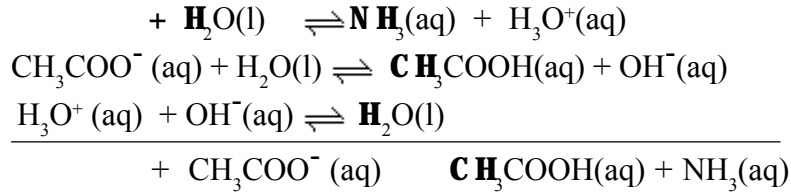
$$K_{a(\text{NH}_4^+)} = \frac{[\text{NH}_3(\text{aq})][K_w]}{[\text{NH}_4^+(\text{aq})][\text{OH}^-(\text{aq})]}$$

$$\therefore K_{a(\text{NH}_4^+)} = \frac{K_w}{K_{b(\text{NH}_3)}}$$

மென்னமில்மொன்றிலிருந்தும், மென்மூலமொன்றிலிருந்தும் பெற்ற உப்புக் கரைசலில் pH யைக் கணித்தல்.

உதாரணம் : $\text{CH}_3\text{COONH}_4$

இதன் மூலம் கிடைக்கும் இரண்டு வகை அயன்களும் நீருடன் தாக்கம் புரியும்.



சமநிலை விதிப்படி

$$K = \frac{[\text{NH}_3(\text{aq})][\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})][\text{NH}_4^+(\text{aq})]} \text{H}_4^+(\text{aq})$$

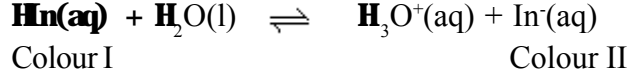
$$\begin{aligned}
 K &= \frac{[\text{NH}_3(\text{aq})]}{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-(\text{aq})]} \times \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})]}{[\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})][\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})]} \times [\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})][\text{OH}^-(\text{aq})] \\
 &= \frac{K_w}{K_{b(\text{NH}_3)} \times K_{a(\text{CH}_3\text{COOH})}} \\
 &= \frac{1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}}{1.8 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3} \times 1.8 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}} \\
 &= 3.1 \times 10^{-5}
 \end{aligned}$$

கரைசலொன்றின் pH பெறுமானத்தைப் பரிசோதனை ரீதியில் துணிதல்.

- ஒரு கரைசலின் pH ஐ
 - காட்டிகளைப் பயன்படுத்துவதன் மூலமும்
 - காட்டித் தாள்களைப் பயன்படுத்துவதன் மூலமும்
 - pH மானியை பயன்படுத்துவதன் மூலமும்
- துணியலாம்.

காட்டிகள் தொடர்பான கொள்கை

- நீர் ஊடகத்தில் ஒரு காட்டியானது பின்வரும் சமனிலையில் காணப்படும்.



K_a க்குப் பதிலாக மாறிலி K_{In} காட்டி பயன்படுத்தப்படுவதைக் குறிக்கிறது.

$$K_{In} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})][\text{In}^-(\text{aq})]}{[\text{HIn(aq)}][\text{H}_2\text{O(l)}]}$$

$$pK_{In} = \text{pH} + \log \frac{[\text{HIn(aq)}]}{[\text{In}^-(\text{aq})]}$$

$$\text{pH} = pK_{In} + \log \frac{[\text{In}^-(\text{aq})]}{[\text{HIn(aq)}]}$$

- **HIn** உம் **In⁻** உம் இரண்டு வேறான நிறங்களைக் கொண்டவை.
- அமிலமொன்றைச் சேர்க்கும் போது சமநிலையானது இடதுபுறத்தைச் சாருவதால் **HIn** இன் நிறம் தெரியும்.
- மூலமொன்றை சேர்க்கும் போது H_3O^+ நீக்கப்படுவதால் சமநிலை வலதுபுறமாக நகரும். **In⁻** இன் நிறம் முதன்மை பெறும். எனவே நிறம் **I** தெரியும்.
- கரைசலொன்றின் **pH**, **pK_{In}** சமனாகும் போது **In⁻** இனதும் **HIn** இனதும் கலவைக்குத் தனிச் சிறப்பான இடைநிறம் காட்சியளிக்கும்.
- தாழ் **pH** இல் நிறம் **I** தோன்றுவது தாழ் நிறம் என்றும், உயர் **pH** இல் நிறம் **I** தோன்றுவது உயர் நிறம் என்றும் கூறப்படும்.
- காட்டியொன்றின் **pH** வீச்சு **pK_{In} + 1** இற்கும் **pK_{In} - 1** இற்கும் இடையே அமையும் போது இரண்டு **pH** அலகுகளுக்கு இடையிலேயே நிறமாற்றம் ஏற்படும்.

காட்டி	தாழ்நிறம்	pH வீச்சு	உயர்நிறம்.
1 மெதைல் செம்மஞ்சள்	இளம் சிவப்பு	3-4.4	மஞ்சள்
2 தைமோல் நீலம்	மஞ்சள்	6.0-7.6	நீலம்
3 பினோத்தலீன்	நிறமற்றது	8.3-10.0	இளம்சிவப்பு

தேர்ச்சி 12.0 : இயக்கச் சமநிலையிலுள்ள மூடிய தொகுதிகளின் பெரும் பார்வைக்குரிய பண்புகளை (macroscopic properties) தீர்மானிப்பதற்காக சமநிலை பற்றிய எண்ணக் கருவையும் கோட்பாடுகளையும் பயன்படுத்துவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 12.8 : தேவைக்கேற்றவாறு தாங்கல் கரைசல்களைத் தயாரிப்பார்.

பாடவேளை : 07

கற்றற் பேறுகள். :

- தாங்கற் கரைசல்களை அளவு ரீதியிலும் பண்பு ரீதியிலும் பயில்வார்.
- ஒரு மூல தாங்கல் தொகுதிக்காக மாத்திரம் என்டர்சன் சமன்பாட்டைப் பெறுவார்
- என்டர்சன் சமன்பாட்டின் பிரயோகங்களை எளிமையாக கணித்தல்கள் மூலம் காட்டுவார்.
- தாங்கல் தொகுதியொன்றின் pH பெறுமானத்தையும், தாங்குமாற்றலையும் பண்பு ரீதியாகவும் அளவு ரீதியாகவும் விளக்குவார்.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள். :

- கரைதிறன் பெருக்கம், மென்னமில்லக் கரைசல்களின் pH, மென்மூலக் கரைசல்களின் pH தொடர்பான பிரச்சினைகளை தீர்க்க வழிப்படுத்துக.
- வெவ்வேறு தொகுதிகளின் தாங்கல் தொழிற்பாட்டை தீர்மானிக்க மாணவர்களை வழிப்படுத்துங்கள்.
- அமில மூல நியமிப்புக்களுக்காக காட்டிகளைத் தெரிவு செய்யக் கலந்துரையாடுங்கள்.
- உப்புக் கரைசல்களின் pH யைக் கணிக்க வழிப்படுத்துங்கள்.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல். :

- கணிப்பு மூலமோ, pH தாளை பயன்படுத்தியோ இரசாயன ரீதியாக தூய நீர் 1.0 dm^3 உடன் $0.1 \text{ mol dm}^3 \text{ HCl}$ 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 தாங்கக் கூடியவை.
- தாங்கற் கரைசல் என்பது அக்கரைசலில் சொற்ப அளவுகளில் H^+ அல்லது OH^- ஐ சேர்க்கும் போது கரைசலின் pH பெறுமானம் வேறுபடுவதில் எதிர்ப்புக் காட்டும் கரைசல்களாகும்.
- $0.1 \text{ mol dm}^3 \text{ CH}_3\text{COOH(aq)}$ இன் 50.00 cm^3 ஐப் பெற்று $0.1 \text{ mol dm}^3 \text{ NaOH}$ 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 cm³** சேர்க்கும் போது **pH** பெறுமானமும் **25 cm³** சேர்த்த போது **pH** பெறுமானமும் மிகச் சிறிய அளவிலேயே மாற்றமடைந்துள்ளது. அதாவது புறத்தேயிருந்து சேர்க்கப்பட்ட மூலம் காரணமாக **pH** பெறுமான மாற்றத்தை குறைத்துக் கொள்வதற்காக தொகுதி ஒருவித எதிர்ப்பைக் காட்டியுள்ளது. இத்தொழிற்பாடு தாங்கல் தொழிற்பாடு எனப்படுகின்றது. மேற்படி தொகுதியில் **CH₃COOH** உடன் **NaOH** சேர்க்கும் போது **H⁺** செறிவு குறைவடைகின்றமையால், **pH** பெறுமானம் அதிகரித்துள்ளது.

தாங்கல் தொகுதி (buffer systems)

- மென்மலமொன்று அதன் இணை அமிலத்துடன் கலந்திருக்கும் தொகுதி தாங்கல் இயல்பைக் காட்டும்.
உதாரணம் : **CH₃COOH(aq)** உம் **CH₃COONa(aq)** தொகுதி.
- மென்மூலமொன்று அதன் உப்பொன்றுடன் கலந்திருக்கும் தொகுதி தாங்கல் இயல்பைக் காட்டும்.
உதாரணம் : **NH₄OH(aq)** ம் **NH₄Cl(aq)** தொகுதி.

தாங்கற் கரைசலொன்றின் தாங்கல் தொழிற்பாடு ஏற்படும் விதம்

உதாரணம் : (i) **CH₃COOH(aq)** , **CH₃COONa(aq)** தொகுதி.

CH₃COONa(aq) → CH₃COO⁻(aq) + Na⁺(aq) (முழுமையாக கூட்டற் பிரிகையடையும்.)

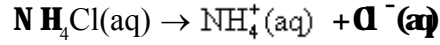
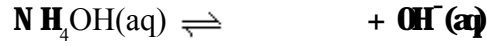
CH₃COOH(aq) + H₂O(l) ⇌ CH₃COO⁻(aq) + H₃O⁺(aq) (பகுதியாக கூட்டற் பிரிகையடையும்.)

இத்தொகுதிக்கு புறத்தேயிருந்து **H⁺(aq)** சொற்பளவு சேர்ப்பதால்,

CH₃COO⁻(aq) + H⁺(aq) ⇌ CH₃COOH(aq)

மேற்படி தாக்கத்தின்படி, $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$ இனைத் தோற்றுவித்தவாறு H^+ தொகுதியிலிருந்து நீங்குவதால் தொகுதியின் **pH** பெறுமானம் பெருமளவிற்கு மாறாது காணப்படுகின்றது. இங்கு $\text{CH}_3\text{COONa}(\text{aq})$ கூட்டற் பிரிகையடைவதால், போதுமான அளவுக்கு $\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$ கரைசலுக்கு வழங்கப்பட்டுள்ளது.

- இத்தொகுதியுடன் புறத்தேயிருந்து சொற்பளவு OH^- சேர்க்கும் போது $\text{OH}^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ என நலிவாகக் கூட்டற் பிரிகையடைந்து H_2O ஐத் தோற்றுவிக்கும். புறத்தேயிருந்து சேர்ந்த $\text{OH}^-(\text{aq})$ தொகுதியிலிருந்து நீங்குவதால், தொகுதியின் குறைவடையும் $\text{H}^+(\text{aq})$ செறிவைப் பேணுவதற்காக, CH_3COOH பிரிகையடையும். **pH** பெறுமானம் பெரும்பாலும் மாறிலியாகும். உதாரணம் : (i) $\text{NH}_4\text{OH}(\text{aq}), \text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq})$ தொகுதி

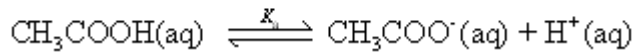
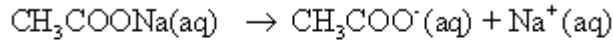


இக்கரைசலுடன் புறத்தேயிருந்து சொற்பளவு $\text{H}^+(\text{aq})$ சேர்க்கும் போது, $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ என்றவாறு H_2O ஐ தோற்றுவித்து சேர்க்கப்பட்ட H^+ பெரும்பாலும் தொகுதியில் இருந்து நீக்கப்படும். அப்போது தொகுதியிலிருந்து OH^- குறைவடையும். $\text{OH}^-(\text{aq})$ செறிவைப் பேணுவதற்காக NH_4OH கூட்டற் பிரிகையடையும். தொகுதியின் **pH** பெறுமானம் பெருமளவிற்கு மாறாதிருக்கும்.

- இக்கரைசலுடன் புறத்தேயிருந்து $\text{NH}_4^+(\text{aq})$ சேர்க்கும் போது, $\text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{NH}_4\text{OH}(\text{aq})$ தோற்றுவித்தவாறு, $\text{OH}^-(\text{aq})$ ஐக் குறைத்துக் கொள்ளும். **pH** பெறுமானம் பெருமளவிற்கு மாறாதிருக்கும்.

என்டர்சன் சமன்பாடு.

- $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$ $\text{CH}_3\text{COONa}(\text{aq})$ போன்ற தாங்கற் தொகுதியின் **pH** பெறுமானத்தைப் பெறுவதற்காக பின்வருமாறு சமன்பாட்டின் மூலம் (என்டர்சன் சமன்பாட்டைப்) பெறலாம்.



$$\text{அமிலத்தின் கூட்டற் பிரிகை மாறிலி } K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})][\text{H}^+(\text{aq})]}{[\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})]}$$

$$\therefore \log_{10} K_a = \log_{10}[\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})] + \log_{10}[\text{H}^+(\text{aq})] - \log_{10}[\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})]$$

$$-\log_{10}[\text{H}^+(\text{aq})] = -\log_{10} K_a + \log_{10}[\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})] - \log_{10}[\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})]$$

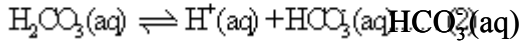
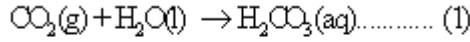
$$\therefore \text{pH} = \text{p}K_a + \log_{10} \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})]}{[\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})]}$$

- $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$ இனது கூட்டற் பிரிகை அளவு குறைவாகையால், $\text{CH}_3\text{COO}(\text{aq})$ முழுவதும் உப்பிலிருந்து மாத்திரமே கிடைக்கின்றது எனவும் சமன்பாட்டில் அடங்கியுள்ள CH_3COOH செறிவானது, தொடக்க CH_3COOH செறிவுக்கு அண்ணளவாகச் சமமானது எனவும் கருதி, இக்கணித்தல்களின் போது பயன்படுத்தப்படும்.
- இச்சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி, ஒரு - மூல தொகுதிகளுக்கான எளிமையான பிரச்சினைகளைத் தீர்க்குக.
- சில சந்தர்ப்பங்களில் தொகுதியின் **pH** பெறுமானத்தை மாறாது பேணுவது முக்கியமானது.

உதாரணம் : குருதியில், கைத்தொழில் 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.

குருதியின் தாங்கல் தாக்கம்.

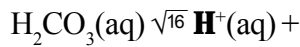
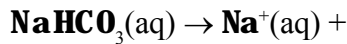
குருதிப் பாயத்தில் கரைந்த நிலையில் காபனீரொட்சைட்டு அடங்கியுள்ளமையால்,



குருதிப் பாயத்தில் கரைந்த நிலையில் பல்வேறு அயன் வகைகளும் உள்ளன.

உதாரணம் : Na^+, K^+ .

எனவே, குருதிப் பாயத்தில் Na^+ மற்றும் HCO_3^- அயன்கள் காரணமாக, ஒரு மென்னமிலமாகிய H_2CO_3 மற்றும் அதன் NaHCO_3 உப்பும் அடங்கியுள்ளன.



- புறத்தேயிருந்து சொற்பளவில் H^+ கிடைக்கும் போது அவை இனால் H_2CO_3 ஆக நீக்கப்படும். இதேநேரம், லீசற்றிலியரின் தத்துவப்படி சமநிலை (2) வலது புறம் நகரும். எனவே, குருதியின் **pH** மாறாது.
- கைத்தொழிலில் குறிப்பாக உணவு தற்காப்புச் செயன்முறைகளில் ஊடகத்தின் **pH** பெறுமானத்தை மாறாது பேணுவதற்காக தாங்கல் கரைசல் பயன்படுத்தப்படும்.

உதாரணம் : சோடியம்சித்திரேற்று / சித்திரிக் அமிலம்

சோடியம் பென்சோவேற்று / பென்சோயிக் அமிலம்

- சில உயிரியல் பரிசோதனைகளில் ஊடகத்தின் **pH** பெறுமானத்தை மாறாது பேணுவது அவசியமாவதுண்டு.

உதாரணம் : முளையவியல் பரிசோதனைகள்.

முளையத்தை உயிருடன் வைத்து, யாதேனும் பரிசோதனையை நடத்த வேண்டியுள்ள சந்தர்ப்பத்தில் **pH** பெறுமானத்தை மாறாது பேணுவதற்குத் தேவையான தாங்கல் பயன்படுத்தப்படும்.

தாங்கும் ஆற்றல். - (Buffer Capacity) தாங்கல் கொள்ளளவு

- எந்தவொரு தாங்கல் தொகுதிக்கும் **pH** பெறுமானம் உண்டு.
- எனவே, ஒவ்வொரு தாங்கல் தொகுதியிலும் தாங்கிகளைப் பயன்படுத்துவதற்குப் பொருத்தமான **pH** வீச்சொன்று உள்ளது.

உதாரணம் : $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$, $\text{CH}_3\text{COONa}(\text{aq})$ தொகுதியைக் கருதும் போது, $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$ இனது K_a பெறுமானம் $1.75 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$.

$$\text{p}K_a = 4.76 \text{ ஆகும்.}$$

மேற்படி தொகுதியில் தாங்கலாகப் பயன்படுத்துவதற்குப் பொருத்தமான **pH** வீச்சு 4.76 ± 1 ஆகும். (அதாவது (3.76 - 5.76 ஆகும்).

- மேற்படி தாங்கல் தொகுதியைக் கருதுவோம்.

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})]}{[\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})]}$$

$\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})/\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$ வேறுபடும் போது இந்த தாங்கற் கரைசலின் **pH** பெறுமானம் வேறுபடும். இந்த விகிதம் **தாங்கல் விகிதம்** எனப்படும். எனவே, யாதேனும் தொகுதியுடன் அமிலமொன்றோ மூலமொன்றோ சேர்க்கப்படும் போது தாங்கல் விகிதத்தை மாறாது பேணும் ஆற்றல் உயர்வானதாயின் அத்தொகுதியின் தாங்கும் ஆற்றல் உயர்வானது.

- தாங்கும் ஆற்றல் உயர்வான தொகுதியொன்றுடன் அமிலமொன்றை அல்லது மூலமொன்றைச் சேர்க்கும் போது **pH** பெறுமானம் பெரும்பாலும் மாறாது இருக்கும்.

A B எனும் இரண்டு தாங்கல் தொகுதிகளைக் கருதுவோம்.

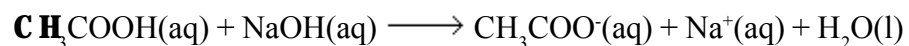
A

$[\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})] = 0.200 \text{ mol dm}^{-3}, 50.00 \text{ cm}^3$
 $[\text{CH}_3\text{COONa}(\text{aq})] = 0.200 \text{ mol dm}^{-3}, 50.00 \text{ cm}^3$

B

$[\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})] = 0.020 \text{ mol dm}^{-3}, 50.00 \text{ cm}^3$
 $[\text{CH}_3\text{COONa}(\text{aq})] = 0.020 \text{ mol dm}^{-3}, 50.00 \text{ cm}^3$

- **A, B** இரு தொகுதிகளுக்கும் புறத்தேயிருந்து $0.100 \text{ mol dm}^{-3} \text{ NaOH}$ கரைசல் 5.0 cm^3 சேர்க்கப்பட்டதாக கருதுவோம். அப்போது இரண்டிலும் பின்வரும் தாக்கம் நிகழ்ந்து சம அளவான CH_3COONa மூல்கள் உருவாகும்.



பின்னர் $[\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})]/[\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})]$ இன் மாற்றமானது **A** இல் **B**ஐ விட சிறிதாகும். எனவே **A**இன் தாங்கும் ஆற்றல் **B**ஐ விட அதிகம். இதை பின்வரும் உதாரணம் மூலம் விளக்கலாம்.

மேற்படி **A B** தொகுதிகளுடன் புறத்தேயிருந்து $0.100 \text{ mol dm}^3 \text{ NaOH}$ 5.00 cm^3 வீதம் சேர்க்கப்பட்டதாகக் கருதுவோம்

A தொகுதிக்காக,

$$[\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})] = \frac{(0.200 \text{ mol dm}^{-3} \times 50.00 \times 10^{-3} \text{ dm}^3) - (0.100 \times 5.00 \times 10^{-3} \text{ dm}^3)}{105.00 \times 10^{-3} \text{ dm}^3}$$

$$= 0.09051 \text{ mol dm}^{-3}$$

3

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})] = \frac{(0.200 \text{ mol dm}^{-3} \times 50.00 \times 10^{-3} \text{ dm}^3) + (0.100 \times 5.00 \times 10^{-3} \text{ dm}^3)}{105.00 \times 10^{-3} \text{ dm}^3}$$

$$= 0.100 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$\therefore \left[\frac{\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})}{\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})} \right] = \frac{0.1000}{0.09051} = 1.105$$

$$\therefore \text{pH} = 4.745 + \log 1.105$$

$$= 4.745 + 0.0434$$

$$= 4.788$$

B தொகுதிக்காக,

$$[\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})] = \frac{(0.200 \text{ mol dm}^{-3} \times 50.00 \times 10^{-3} \text{ dm}^3) - (0.100 \times 5.00 \times 10^{-3} \text{ dm}^3)}{105.00 \times 10^{-3} \text{ dm}^3}$$

$$= 4.762 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})] = \frac{(0.200 \text{ mol dm}^{-3} \times 50.00 \times 10^{-3} \text{ dm}^3) + (0.100 \times 5.00 \times 10^{-3} \text{ dm}^3)}{105.00 \times 10^{-3} \text{ dm}^3}$$

$$= 1.429 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$\therefore \left[\frac{\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})}{\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})} \right] = \frac{1.429 \times 10^{-2}}{4.767 \times 10^{-3}} = 3.001$$

$$\text{pH} = 4.745 + \log 3.001$$

$$= 4.745 + 0.477$$

$$= 5.222$$

இதற்கமைய, இரண்டாவது (**B**) கரைசலின் பெறுமானம் கூடுதலாக வேறுபட்டுள்ளமை தெரிகிறது. அதாவது இரண்டாவது கரைசலின் தாங்குமாற்றல் முதலாவது கரைசலின் (**A**) தாங்குமாற்றலைவிட குறைவானது.

- தாங்குமாற்றல் என்பது தாங்கற் கரைசலொன்றின் **1dm³** கனவளவின் **pH** பெறுமானத்தை ஓர் அலகினால் மாற்றுவதற்காக, தேவையான **H⁺** மூல் அளவு அல்லது **OH⁻** மூல் அளவு ஆகும்.

- **CH₃COONa** (0.2 mol dm⁻³)/**CH₃COOH** (0.2 mol dm⁻³) தாங்கற் கரைசலைக் கருதுங்கள். இக்கரைசலின் **pH** பெறுமானம்,

$$pH = pK_a + \log \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})]}{[\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})]} \text{ மூலம் தரப்படும்.}$$

$$K_a = 1.75 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3} \text{ உம் } \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})]}{[\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})]} = 1$$

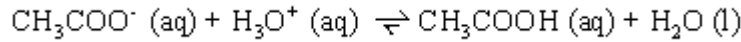
$$\therefore pH = 4.757$$

- இக்கரைசலின் **pH** பெறுமானம் ஓர் அலகினால் வேறுபடுவதற்கு

$$\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})]}{[\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})]}$$

விகிதம் 10 மடங்கினால் மாற்றம் பெறும்.

- இதற்காக, **H⁺** மூல்களின் **x** அளவு தேவை எனக் கருதுவோம். வன் அமிலமொன்றைச் சேர்ப்பதால், இதனைப் பெறலாம். **H⁺** சேர்க்கும் போது தாங்கற் கரைசலின் **CH₃COO⁻** செறிவு குறைவடைவதோடு, **CH₃COOH** செறிவு அதிரிக்கும். இது பின்வரும் தாக்கத்தின்படி நிகழுகின்றது.



$$\text{எனவே, } \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})]}{[\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})]} = \frac{0.2 \text{ mol} - x}{0.2 \text{ mol} + x} = \frac{1}{10} \dots\dots (A)$$

இச்சமன்பாட்டை தீர்ப்பதால், **x = 0.1636 mol** எனக் கிடைக்கின்றது.

எனவே, மேற்படி கரைசலின் தாங்கும் ஆற்றல் **0.1636 mol** ஆகும்.

- **CH₃COONa** (0.02 mol dm⁻³)/**CH₃COOH** (0.02 mol dm⁻³) தாங்கற் கரைசலின் தாங்குமாற்றலைத் துணிதல். இதற்காக, **(A)** சமன்பாட்டுக்கு ஒப்பாக, பின்வரும் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தலாம்.

$$\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})]}{[\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})]} = \frac{0.02 \text{ mol} - x}{0.02 \text{ mol} + x} = \frac{1}{10}$$

இச்சமன்பாட்டைத் தீர்ப்பதால்,

$$x = 0.0164 \text{ mol}$$

எனவே, இத்தாங்கல் கரைசலின் தாங்குமாற்றல் **0.0164 mol** ஆகும். தாங்குமாற்றல் உயர்வான தாங்கற் கரைசல்கள் **pH** மாற்றத்துக்கு அதிக எதிர்ப்பைக் காட்டுகின்றமை இதிலிருந்து தெளிவாகின்றது.

தேர்ச்சி 13.0 : பிரயோகரீதியில் முக்கியத்துவம் பெறும் மின்னிராசயனத் தொகுதிகளை நுணுகியாய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 13.1 : கரைசலொன்றின் கரையத்தின் அளவைத் நிர்ணயிப்பதற்காக கடத்துதிறன்(conductivity)அளவீடுகளைப் பயன்படுத்துவார்.

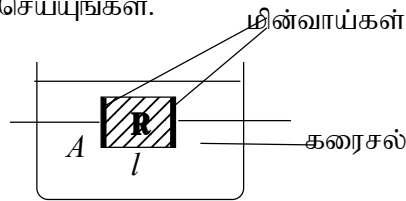
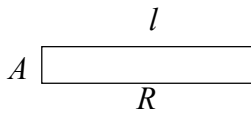
பாடவேளை : 06

கற்றற் பேறுகள். :

- மின்பகுபொருள், மின்பகாப்பொருள், வலிமையான மின்பகுபொருள், நலிவான மின்பகுபொருள் ஆகிய பதங்களை வரைவிலக்கணப்படுத்துவார்.
- மின்பகுபொருள், மின்பகாப்பொருள், வலிமையான மின்பகுபொருள், நலிவான மின்பகுபொருள் ஆகியவற்றுக்கு உதாரணங்கள் தருவார்.
- ஓட்டங்காவிகள் என்ற வகையில் இலத்திரன் கடத்தலையும், அயன் கடத்தலையும் ஒப்பிடுவார்.
- ஓமின் விதியைக் குறிப்பிடுவார்.
- மின்பகுபொருளொன்றின் ஊடாக ஓட்டம் பாய்வதற்கு இரண்டு மின்வாய்களிலும், மின்வாய்த் தாக்கங்கள் நிகழுவது அவசியம் எனக் குறிப்பிடுவார்.
- மின்வாய்தாக்க வகைகளை உதாரணங்காட்டிப் பெயரிடுவார் (படிதல், கரைவு, ஓட்சியேற்றம், தாழ்த்தல்).
- பிரிகை அழுத்தம் எனும் பதத்தை வரையறுப்பார்.
- தடை, தடைதிறன் கடத்துவலு ஆகிய பதங்களை வரையறுப்பார்.
- கலமாறிலி எனும் பதத்தை வரையறுப்பார்.
- கலமாறிலி, கடத்துதிறன், கடத்துவலு, பிணைவு மற்றும் பிணைவிலா **S** அலகுகளைப் பெறுவார்.
- கடத்துதிறனின் பிணைவு மற்றும் பிணைவிலா (**coherent, noncoherent**) அலகுகளைப் பெறுவார்.
- மின்பகுப்புக் கரைசலொன்றின் கடத்துதிறனைப் (**Conductivity**) பாதிக்கும் காரணிகளைக் குறிப்பிடுவார்.
- கடத்துதிறனை பாதிக்கும் வெவ்வேறு காரணிகளுக்கும் கடத்துதிறனது மாறலுக்கும் இடையிலான போக்கைக் கற்பார்.
- கரைசலொன்றின் கடத்துதிறனை அளப்பதற்காக உவீற்சுதன் பாலத்தை பயன்படுத்துவார்.
- வெவ்வேறு இயற்கை நீர் மாதிரிகளினதும் செறிவு தெரிந்த வெவ்வேறு மின்பகுபொருள் கரைசல்களினதும் அண்ணளவான கடத்துதிறனை அளந்து பட்டியற்படுத்துவார்.
- நீர் மாதிரிகளினதும் ஏனைய கரைசல்களினதும் கடத்துதிறன் வேறுபாடுகளை விளக்குவார்.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள். ::

- வலிமையான மின்பகுபொருள், நலிவான மின்பகுபொருள், மின்பகாப்பொருள் ஆகிய பதங்களை வரையறுக்குக.
- 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 அழுத்த வேறுபாட்டில் தங்கியிருக்கும்(அட்டவணை 13.1.1).
- ஓட்டம் = ஏற்றம் /நேரம்
அயனொன்றினால் காவப்படும் ஓட்டமானது, அயன்செறிவு, அயன்களின் கதி, அயன்களின் ஏற்றம் (z) ஆகியவற்றில் தங்கியிருக்கும் என்பதனை வலியுறுத்துங்கள்.
 $I_+ = AF_z C_+ v_+ z_+$ ஐப் பெறுங்கள்.
 $I = I_+ + I_-$ எனவும் காட்டுங்கள். கடத்துவலு என்பதை தடையின் தலைகீழ் (நிகர்மாற்று) I/R என வரையறுக்குக. தடைத்திறனையும் (σ) கடத்து திறனையும் (k) பின்வருமாறு அறிமுகம் செய்யுங்கள்.



$$\sigma = \frac{AR}{l}$$

$$k = \left(\frac{l}{A}\right) \cdot \frac{1}{R} \dots \dots \dots (1)$$

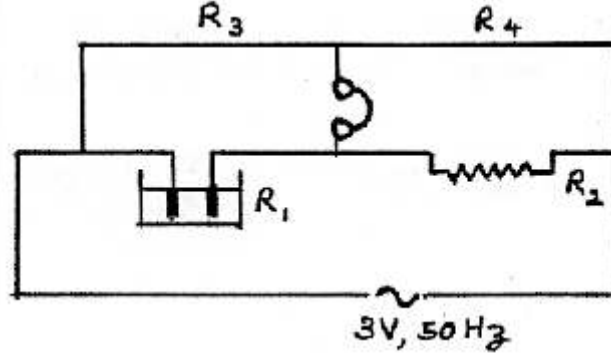
- ஒரு குறித்த பதார்த்தத்திற்காக (உலோகம் அல்லது கரைசல்) தடைத்திறனைப் போன்றே, கடத்துதிறனும் ஒரு மாறிலியாகும் என்பதையும் அது வெப்பநிலையுடன் வேறுபடும் (கரைசலில் ஒரு செல்சியஸ் பாகைக்கு ஏறத்தாழ 2%) என்பதையும் குறிப்பிடுங்கள்.
- கடத்துதிறனின் பிணைந்த \mathbf{S} அலகு $\Omega^{-1} \mathbf{m}^{-1}$ ஆகும். மிகச் செய்முறையான அலகு $1 \mu\text{S cm}^{-1}$ எனக் காட்டுக. அட்டவணை 13.1.2 முன்வைக்குக.
கடத்துதிறன் மூலம் கரைசலொன்றில் அயன்களின் செறிவு தொடர்பான முக்கியமான தகவல்களைத் தரும் என்பதை அட்டவணையைப் பயன்படுத்தி வலியுறுத்துங்கள்.
- K பெறுமானம் தெரிந்த கரைசலொன்றைப் பயன்படுத்தி \mathbf{R} யை அளப்பதால், மேற்படி சமன்பாடு இன் மூலம் (R/A) கணிக்கப்படும்.

- அட்டவணை 13.1.3 இல் தரப்பட்டுள்ள தரவுகளைப் பயன்படுத்தி, கரைசலொன்றை ஐதாக்குவதால், கடத்துதிறனானது அண்ணளவாக செறிவுக்கு விகிதசமனாக குறைவடையும் எனக் காட்டுங்கள். இது ஐதான கரைசல்களுக்கே மிகச் சரியானது. அயனிடைக் கவர்ச்சிகளை எடுத்துக்காட்டி இதனை விளக்குக.
- மேற்படி படத்தில் தரப்பட்டுள்ள A, l கடத்து திறன்களை அளப்பதற்காக கடத்துதிறன் கலங்கள் பயன்படுத்தப்படும். அவற்றின் (l/A) பெறுமானத்தை கடத்துதிறன் அறியப்பட்ட கரைசலொன்றைப் பயன்படுத்தி தடைத்திறனை அளப்பதன் மூலமும் $K = (l/A)R$ சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்துவதன் மூலமும் துணியலாம். பெரும்பாலான கடத்துதிறன் கலங்கள் அவற்றின் (l/A) பெறுமானமானது அண்ணளவாக 1.0 cm^{-1} ஆக அமையுமாறு அமைக்கப்பட்டுள்ளன.
- மின்வாய்களுக்குக் குறுக்காக அழுத்த வித்தியாசமொன்றைப் பிரயோகித்த பின் ஓட்டத்தை அளந்து ஓமின் விதியைப் பிரயோகிப்பதால், இதனை அளக்கலாம். R ஐச் செய்முறையில் துணிய முடியாது. காரணம் முனைவாக்கமாகும். (அதாவது கரைசலின் தடையை மாற்றியவாறு மின்வாய்களில் பதார்த்தங்கள் விடுவிக் கப்படுவதாகும்). உயர் மீடறனுடைய ஆடலோட்டத்தைப் பயன்படுத்துவதால், இதனை இழிவாக்கலாம். தடையை அளப்பதற்காக உவீற்சுதன் பாலமொன்றினையோ மீற்றர் பாலச் சுற்றொன்றினையோ பயன்படுத்தலாம் (பரிசோதனை 13.1.1 ஐப் பார்க்க).
- கடத்துதிறன் அளவீடுகளின் பிரயோகங்கள் பற்றிக் கலந்துரையாடுங்கள்.
 - கரைசல்களின் செறிவை அளத்தல்.
 - நீரின் தூய்மையைத் துணிதல் (உவர்தன்மையை அளத்தல்).
 - தானியமணிகளின் உலர்தன்மையைத் துணிதல் (**Dryness**).
 - சேதனக் கரைப்பான்களின் நீரடக்கத்தைத் துணிதல்.
 - மண்ணில் இயற்கையான நீர் காணப்படும் இடங்களைத் துணிதல்.
 - நியமிப்புக்களின் சமவலுப் புள்ளிகளைத் துணிதல்.

பரிசோதனை 13.1.1 : கரைசல்களின் கடத்துதிறனை அளத்தல்.

(இப்பரிசோதனை ஓர் ஆசிரியர் செய்து காட்டலாக மாத்திரமே செய்தல் வேண்டும்.)

- ஒடுக்கமான காபன் கோல்களிரண்டைப் பயன்படுத்தி, கடத்துதிறன் கலமொன்றை அமையுங்கள். **230V/3V** படியிறக்கு நிலைமாற்றி ஒன்றிலிருந்து ஆடலோட்டமொன்றைப் பயன்படுத்துங்கள். பாதுகாப்பாக **3V/3V** எனச் செய்ப்பஞ் செய்யப்பட்ட மற்றுமொரு நிலைமாற்றியையும் பயன்படுத்தலாம். மீற்றர் பாலத்தின் சமநிலைப் புள்ளியைக் கண்டுபிடிப்பதற்காக தலைப்பன்னி (**headphones**) ஒன்றைப் பயன்படுத்துங்கள்.



உரு 13.1.1

- காட்டியை (**Pointer**) காவலிட்ட கம்பியின் மீது வெவ்வேறு இடங்களில் வைத்து, தலைப்பன்னியின் ஒலி இழிவாகும் இடத்தைப் பெறுங்கள். தலைப்பன்னியை காதில் அணிந்து கொள்வது அவசியமல்ல. $R_1/R_2 = R_3/R_4$ ஆகையால், R_1 ஐ கணித்துக் கொள்ளலாம், கரைசலின் வெவ்வேறு மாதிரிகளை இட்டு, ஒப்பான R_1 பெறுமானங்களைப் பெற்று, I/A ஐப் பயன்படுத்தி அவற்றின் k யைக் கணிக்குக.
- வெப்பநிலை, செறிவு, மின்பகுபொருள் ஆகியவற்றை மாற்றி, பரிசோதனையை மீண்டும் நடத்துங்கள்.

எச்சரிக்கை : மின்தாக்கு ஏற்படுவதைத் தவிர்ப்பதற்காக முற்பாதுகாப்பு வழிவகைகளை மேற்கொள்க. எந்தவொரு தொடுப்பையும் செய்ய முன்னர் தலைமை மின்னிலிருந்து துண்டித்துக் கொள்க.

ஆசிரியரது விரிவாக்கலுக்கான வழிகாட்டல்.

அயன்	கதி/ mm cm^{-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 13.1.1 : அழுத்தப் படத்திறன் 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.

மாதிரி	கடத்துதிறன்/ $\mu\text{S cm}^{-1}$
காய்ச்சிவடித்த நீர்	1 - 2
0.01 mol dm³ KCl கரைசல்	1 480
0.10 mol dm³ KCl கரைசல்	12 400
1.0 mol dm³ KCl கரைசல்	110 000
கிணற்று நீர்	100 - 200
குழாய் நீர்	50 - 150
கடல் நீர்	40 000

அட்டவணை 13.1.2 : வெவ்வேறு நீர் மாதிரிகள் மற்றும் கரைசல்களின் கடத்துதிறன்.

செறிவு/ mol dm³	kSm¹		
	0 °C	18 °C	25 °C
1.0	6.543	9.820	11.173
0.10	0.7154	1.1194	1.2886
0.010	0.07751	0.12227	0.14114

அட்டவணை 13.1.3 : KCl கரைசல்களின் கடத்துதிறன்.

மின்னிராசயனத் தொகுதிகளை நுணுகியாய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 13.2 : சமநிலையிலுள்ள மின்வாய்களையும், அவற்றுடன் தொடர்புடைய மின்வாய்த் தாக்கங்களையும் நுணுகியாய்வார்.

பாடவேளை : 03

கற்றற் பேறுகள். :

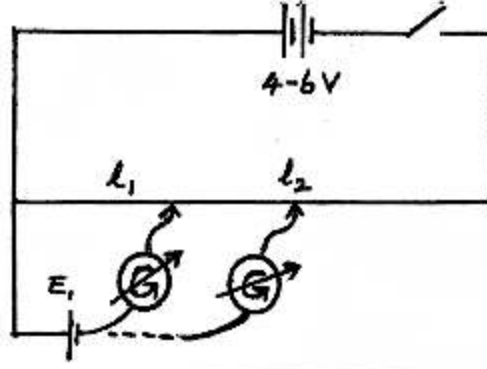
- உலோக - உலோக அயன் மின்வாயொன்றின் அமைப்பை வரைவார்.
- பொதுவான உலோக - உலோக மின்வாய்த்தாக்கங்களுக்கான மீளும் மின்வாய்த் தாக்கங்களை உதாரணங்காட்டி எழுதுவார்.
- மின்வாய்க்கும் கரைசலுக்கும் இடையே அழுத்த வித்தியாசம் காணப்படுகின்றமையை விபரிப்பார்.
- வெவ்வேறு வகையான மின்வாய்களை (வாயு மின்வாய்கள், உலோக - உலோகஅயன் மின்வாய்கள், உலோக- கரையாத உப்பு மின்வாய்கள், தாழ்த்தேற்று மின்வாய்களை) வரிப்படமாகக் காட்டுவார்.
- வெவ்வேறு வகை மின்வாய்களுக்கான மீளும் மின்வாய்த் தாக்கங்களை எழுதுவார்.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள். :

- வெவ்வேறு வகையான மின்வாய்களை அமைத்துக் காட்டுக.
- சமநிலை நிலைமையில் உலோகத்திற்கும் கரைசலுக்கும் இடையில் அழுத்த வித்தியாசம் காணப்படுகின்றமையைக் குறிப்பிடுக.
- அத்தாக்கங்களை நியம வடிவில் எழுதிக் காட்டுக. (தாழ்த்தல் தாக்கம், மீள்குறியீடு, பௌதிக நிலை என்பவை முக்கியமானவை. மின்னிரசாயனக் குறியீடாக காட்டும் விதத்தையும் எழுதிக் காட்டுக).

பரிசோதனை : 13.2.1 : அழுத்தமானியின் பயன்பாடு

- இரண்டு மின்வாய்களைப் “பொருத்தமான வகையில்” எடுப்பதால், கலமொன்று கட்டியெழுப்பப்படுகின்றமையை காட்டுக. பொருத்தமான (**appropriately**) எனும் பதத்தின் பொருளைக் கோட்பாட்டு ரீதியிலும் (உப்புப் பாலம் மூலம்) செயன்முறை மூலமும் (நுண்டுளைப் பிரிப்பு மூலம்) விபரிக்குக.
- நீங்கள் அமைத்த மின்வாய்களைத் தொகுத்து அழுத்தமானியொன்றினைக் கொண்டு அவற்றின் மின்னியக்க விசையை அளவுங்கள். பொதுவான அசையும் சுருள் கல்வனோமானி, நவீன இலக்க வோல்ற்றுமானி ஆகியவற்றின் மூலம் அவற்றின் மின்னியக்க விசையை அளவுங்கள். சந்தையில் கிடைக்கும் 1.5 V கலமொன்றின் மின்னியக்கவிசையை அளப்பதன் மூலம் உங்களது பெறுபேறுகளை உறுதிப்படுத்துங்கள்.



- நியம வெஸ்டன் (**Weston**) கட்மியம் கலமொன்றினைப் பயன்படுத்தி, அழுத்தமானியை அளவையிடுங்கள் இல்லாவிடின் டானியல் கலம் அல்லது 1.5 V உலர் கலத்தைப் பயன்படுத்துங்கள்.

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{l_2}{l_1}$$

- படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு கலமுனைகளைச் சரியாகத் தொடுங்கள். இல்லையேல் சமநிலைப் புள்ளியைப் பெற முடியாது. நீங்கள் ஆக்கிய கலங்களின் மின்னியக்க விசையை அழுத்தமானியினால் அளந்து பதிவு செய்யுங்கள்.

பரிசோதனை 13.2.2: வெள்ளி - வெள்ளிகுளோரைட்டு மின்வாய் ஒன்றினை ஆக்குதல்

- காதோட்டாக காபன் மின்வாய் ஒன்றினையும், அனோட்டாக (ஏறத்தாழ 6cm நீளமான) வெள்ளிக் கம்பியொன்றினையும் பயன்படுத்தி ஐதான **HCl** கரைசலொன்றை அல்லது **NaCl** கரைசலொன்றை மின்பகுப்புச் செய்யுங்கள். அண்ணளவாக இரண்டு சென்றி மீற்றர் நீளத்தை கரைசலில் அமிழ்த்துக. **3V** போதுமானது. வெள்ளிக்கம்பியின் அந்தத்தில் வெள்ளை - நரை நிறமான **AgCl** படிகம். அதனை **Cl⁻** அயன்கள் அடங்கியுள்ள கரைசலொன்றில் (**KCl**) அமிழ்த்துவதன் மூலம் **Ag(s)**, **AgCl(s)/Cl⁻(aq)** மின்வாய் அமைக்கப்படும். ஒரு துளி **AgNO₃** ஐ, **AgCl** ஐ கொண்ட **KCl** கரைசலில் சேர்த்து கரைசலை நிரம்பலாக்குக. மின்வாய் அழுத்தம் **KCl** கரைசலின் செறிவில் தங்கியுள்ளது. (**0.10 mol dm⁻³** - 0.29 V ; **1.0 mol dm⁻³** - 0.22 V ; நிரம்பிய **KCl** கரைசல் **2.0V**)

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல். :

மின்வாய் வகை	உதாரணம்	சமநிலை மின்வாய்த் தாக்கம்
உலோக-உலோக அயன்	Cu (s)/Cu²⁺(aq) Ag (s)/Ag⁺(aq)	$\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e} \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{s})$ $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{e} \rightleftharpoons \text{Ag}(\text{s})$
உலோகம்-கரையா உப்பு	Ag (s)/AgCl(s)/Cl⁻(aq) Hg (l), Hg₂Cl₂(s)/Cl⁻(aq)	$\text{AgCl}(\text{s}) + \text{e} \rightleftharpoons \text{Ag}(\text{s}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$ $\frac{1}{2}\text{Hg}_2\text{Cl}_2(\text{s}) + \text{e} \rightleftharpoons \text{Hg}(\text{l}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$
வாயு	Pt, H₂(g)/H⁺(aq) Pt, O₂(g)/OH⁻(aq)	$2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{e} \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g})$ $\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{e} \rightarrow 4\text{OH}^-(\text{aq})$
தாழ்த்தேற்றம்	Pt/Fe²⁺(aq), Fe³⁺(aq)	$\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{e} \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}(\text{aq})$

அட்டவணை 13.2.1 : மின்வாய் வகைகள்

- கரைசல்களின் செறிவையும் (உதாரணம்: **Fe²⁺**(aq, 1.0 mol dm⁻³) வாயுவாயின் அழுக்கத்தையும் (உதாரணம்: **H₂**(g, 1.0 bar)) பெளதிக நிலையையும் குறிப்பிடுதல் வேண்டும் என்பதை எடுத்துக் காட்டுங்கள்.

தேர்ச்சி 13.0 : பிரயோகரீதியில் முக்கியத்துவம் பெறும் மின்னிரசாயனத் தொகுதிகளை நுணுகியாய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 13.3 : மின்னிரசாயனக் கலங்களின் இயல்புகளை பரிசோதனை ரீதியில் துணிவார்.

பாடவேளை : 05

கற்றற் பேறுகள். :

- நியம மின்வாய் எனும் பதத்தை வரையறுப்பார்.
- நியம ஐதரசன் மின்வாயை வரைபடமாகக் காட்டுவார்.
- நியம ஐதரசன் மின்வாயை ஒரு மாற்றேற்று மின்வாயாக (**reference electrode**) இனங்காண்பார்.
- மின்வாயொன்றின் மின்வாயழுத்தம் எனும் பதத்தை வரையறுப்பார்.
- மின்னியக்க விசையை வரையறுப்பார்.
- மின்வாயொன்றின் நியம மின்வாய் அழுத்தத்தை வரையறுப்பார்.
- மின்வாயொன்றின் மின்வாயழுத்தத்தில் செல்வாக்குச் செலுத்தும் காரணிகளைக் குறிப்பிடுவார்.
- செயன்முறையான மாட்டேற்று மின்வாய்களாக, நியம மின்வாயையும் வெள்ளி - வெள்ளி குளோரைட்டு மின்வாயையும் குறிப்பிடுவார்.
- செறிவைத் துணிவதற்கான ஒரு நுட்ப முறையாக அழுத்தமானத்தைக் குறிப்பிடுவார்.
- சமநிலை மின்னிரசாயனக் கலங்களுக்கான உதாரணங்கள் தருவார்.
- எளிய மின்வாய்களை உள்ளடக்கிய சமநிலை மின்னிரசாயனக் கலங்களுக்கான மின்வாய்த் தாக்கங்களையும் கலத்தாக்கங்களையும் எழுதுவார்.
- செயன்முறைக் கலங்களையும், சமநிலையில் உள்ள கலங்களையும் வேறுபிரித்துக் காட்டுவார்.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள்.

- எளிய கலமொன்றினையும் தானியல் கலமொன்றினையும் அமைத்துக் காட்டுக.
- அவற்றில் இடம்பெறும் தாக்கங்களை எழுதுக.
- சந்தையில் கிடைக்கும் கலமொன்றின் தரத்தைத் துணியும் விதத்தைச் செய்து காட்டுக. கட்டளைகள் பணியகத்தினால் தரப்பட்டுள்ள குறித்த தரங்களை முன்வைக்க. (**SLS 319, 1986, ISEN 60086 - 1: 1996**)
- நீரை மின்பகுத்து, மின்பகுப்பு நின்ற பின்னர், கலமொன்று உருவாகும் என்பதைச் செய்து காட்டுக. மின்பகுப்புக் கோட்பாட்டை விளக்குக.

- சந்தையில் கிடைக்கும் சாதாரண பருமனுடைய இலெக்கிளாஞ்சுக் கலமொன்றினை நெடுக்காக வெட்டி அதன் உட்கட்டமைப்பைக் காட்டுக. அதன் மின்வாய் தாக்கங்களையும், கலத் தாக்கத்தையும் எழுத வழிப்படுத்துக.
- சந்தையில் கிடைக்கும் கலமொன்றின் தரத்தைத் துணியும் விதத்தைச் செய்து காட்டுக. கட்டளைகள் பணியகத்தினால் தரப்பட்டுள்ள குறித்த தரங்களை முன்வைக்க.
- நியம ஐதரசன் மின்வாயையும் ஏனைய நியமமின்வாய்களையும் அறிமுகம் செய்க. கலமொன்றின் மின்னியக்க விசையை அறிமுகஞ் செய்க. நீங்கள் அமைத்த வெள்ளி - வெள்ளிக் குளோரைட்டு மின்வாயை ஏனைய மின்வாய்களுக்குத் தொடுத்து, அழுத்த வித்தியாசத்தை பதிவு செய்க.
- ஒரே வகையான இரண்டு மின்வாய்களைத் தொடுப்பதால் அழுத்த வித்தியாசம் பூச்சியம் எனக் காட்டுக.
- 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, மின்விசாயனத் தொடர் பெறப்படுகின்றது என்பதைக் காட்டுக.
- மின்வாய்த் தாக்கங்களைப் பயன்படுத்தி கலத்தாக்கங்களைப் பெறும் விதத்தை விளக்குக. $E_{\text{கலம்}} = E_{\text{R}} - E_{\text{L}}$ அல்லது $E_{\text{கலம்}} = E_{\text{C}} - E_{\text{A}}$ ஐப் பயன்படுத்தி, கலமொன்றின் ஒப்பான மின்னியக்க விசையைப் பெறும் விதத்தையும் விளக்குக.

முதன்மை கலஅடுக்கின் குறியீடு

(a) (b) (c) (d) (e)

- (a) - மின்கலவடுக்கிலுள்ள கலங்களின் எண்ணிக்கை (ஒரு கலம் மட்டுமெனில் 1 குறிப்பிடப்படுவதில்லை.)
- (b) - கலத்தின் இரசாயனம்
 () - குறியீடு இல்லை - சாதாரண இலெக்லாஞ்சிக்கலம்
 (L) - கார இலெக்லாஞ்சிக்கலம்
 (M) - இரசக்கலம்
 (C) - லிதியம் - MnO_2 கலம், சேதன மின்வாயுடன்
- (c) - கலத்தின் வடிவம்
 R- வட்டம்
 F- தட்டை
 S- சதுரம்
- (d) - கலத்தின் உண்மையான பருமன் அல்லது பருமனுடன் தொடர்புடைய குறியீடு
- (e) - கலத்தின் தரம் - குறியீடு P,SC என்பவை பயன்படுத்தப்படும். (தரம் நிறத்திற்கு ஏற்றவாறு இருக்கும்)

உதாரணம்

(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
		R	20	C (- 1.5V)
		R	06	S (-.1.5V)
	L	R	44	(1.5V)
4	L	R	44	(6V)
6		F	22	(9V)
	C	R	2016	(3V)

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல். :

நேர்முடிவிடம்	மறைமுடிவிடம்	மின்னியக்கவிசை. /V Ag(s), AgCl(s)/Cl ⁻ (aq, 1.0 mol dm ⁻³) சார்பாக மற்றைய மின்வாயின் அழுத்தம் உதாரணம் $E_{கலம்} = E - E_{மாட்டேற்று}$
Cu(s)/Cu ²⁺ (aq, 1.0 mol dm ⁻³)	Ag(s), AgCl(s)/Cl ⁻ (aq)	+ 0.13
Ag(s), AgCl(s)/Cl ⁻ (aq)	Zn(s)/Zn ²⁺ (aq, 1.0 mol dm ⁻³)	- 0.98

தேர்ச்சி 13.0 : பிரயோகரீதியில் முக்கியத்துவம் பெறும் மின்னிராசயனத் தொகுதிகளை நுணுகியாய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 13.4 : பல்வேறு வகைக் கலங்களை நுணுகியாய்வார்.

பாடவேளை : 04

கற்றற் பேறுகள். :

- வெவ்வேறு வகையான செய்முறைக் கலங்களை இனங்காண்பார் (முதன்மைக் கலங்கள், துணைக்கலங்கள், எரிபொருட்கலங்கள், ஒளிமின்னிரசாயனக் கலங்கள்).
- முதன்மையான செய்முறைக் கலங்களுக்கு உதாரணங்கள் தருவார். (எளிய கலம், டானியல் கலம், இலெக்கிளொஞ்சிக் கலம், லிதியம் கலம்).
- வெவ்வேறு முதன்மைச் செயன்முறைக் கலங்களின் சிறப்பியல்புகளைப் பட்டியற்படுத்துவார்.
- முதன்மைச் செய்முறைக் கலங்களின் மின்வாய்த் தாக்கங்களையும், கலத்தாக்கங்களையும் எழுதுவார்.
- கலங்களையும், கல அடுக்குகளையும் வேறுபடுத்திக் காட்டுவார்.
- நியமக் குறியீடுகளைப் பயன்படுத்தி, கலவடுக்குகளை இனங்காண்பார் (இரசாயனம், வடிவம், பருமன், பயன்பாடு).
- துணைக்கலங்களுக்கு உதாரணங்காட்டுவார் (ஈயச் சேமிப்புக் கலம், NiFe கலம், Ni-Cd கலம், Ni- உலோக ஐதரைட்டுக் கலம்).
- மேற்படி துணைக்கலங்களில் ஏற்ற - இறக்க செயன்முறையில் அடங்கியுள்ள தாக்கங்களை எழுதுவார்.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள். :

- மேற்படி 13.2 ஆம் 13.3ஆம் செயற்பாடுகளில் பெரிதும் கோட்பாட்டு ரீதியிலேயே விடயங்கள் முன்வைக்கப்பட்டன. பிரயோக ரீதியில் பயன்படுத்தப்படும் கலத்தில் கட்டாயமாக ஓட்டம் பெறப்படுதல் வேண்டும். அதன்படி, மின்வாய்த் தாக்கங்களோ, கலத்தாக்கமோ எவ்வகையிலும், சமநிலைத் தாக்கமாகாது என்பதை விளக்குங்கள். சக்தியியலில் வரும் கிப்ஸ் சக்தி, வெப்பவுள்ளுறை, எந்திரப்பி என்பவற்றை இதனுடன் பண்புரீதியாக தொடர்புபடுத்துங்கள்.
- செயன்முறையில் பயன்படுத்தப்படும் வெவ்வேறு வகைகளைச் சேர்ந்த கலங்கள் தொடர்பாகப் பயிலுதல், மின்னிரசாயனத்தின் மிக முக்கியமான ஓர் அம்சமாகும் என்பதற்கான காரணங்களை விளக்குங்கள்.
- துணைக்கலங்களை மின்னேற்றும் போதும், அவை மின்னிறக்கமடையும் போதும் நிகழும் தாக்கங்களை வெவ்வேறாகக் கலந்துரையாடுங்கள்.
- கலங்களின் சேர்மானமாக மின்கலவடுக்குகளை அறிமுகஞ் செய்யுங்கள். மின்கலவடுக்குகளுக்காக வோல்ற்றளவு, ஏற்றம், ஓட்டம் ஆகிய பதங்கள் பிரயோகிக்கப்படும் விதத்தை விபரிக்குக. ஒரு கலத்தின் அலகாக "Ah" ஐ அறிமுகப்படுத்துக.
- கலங்கள், மின்கலவடுக்குகளின் வினைத்திறனைச் செயன்முறையில் கலந்துரையாடுக.

Cell	Symbol	Electrolyte	(+) Pole	(-) Pole	Reaction at (+) Pole (Cathode reaction)	Reaction at (-) Pole (Anode reaction)	Cell reaction
Normal Leclanche cell	-	NH ₄ Cl/ZnCl ₂	C/MnO ₂	Zn	2MnO ₂ +2H ₂ O+2e → 2MnOOH+2OH ⁻	Zn → Zn ²⁺ + 2e	2MnO ₂ +Zn+2NH ₄ Cl → 2MnOOH+[Zn(NH ₃) ₂]Cl ₂
Alkali cel	L	Alkali metal hydroxide(KOH)	C/MnO ₂	Zn	MnO ₂ +2H ₂ O+2e → Mn(OH) ₂ +2OH ⁻	Zn+2OH ⁻ → Zn(OH) ₂ +2e	MnO ₂ +Zn+2H ₂ O → Mn(OH) ₂ +Zn(OH) ₂
Murcury cell	M	Alkali metal hydroxide(KOH)	HgO	Zn	HgO+H ₂ O+2e → Hg+2OH ⁻	Zn+2OH ⁻ → Zn(OH) ₂ +2e	HgO+Zn+H ₂ O → Hg+Zn(OH) ₂
Lihtium cell	C	சேதன மின்பகுபொருள்	MnO ₂	Li	Mn(IV) → Mn(II) or Mn(VI)	Li → Li ⁺ +e	Li-அணு MnO ₂ னுள் இரசாயன ரீதியில உள்ளெடுக்கப்படுகின்றது

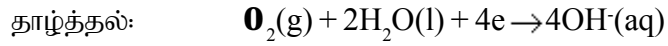
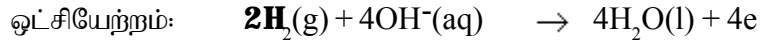
கலம்	மின்பகுபொருள்	அனோட்டு	காதோட்டு	இறக்கத்தின் போது அனோட்டுத் தாக்கம்**	இறக்கத்தின் போது காதோட்டு தாக்கம் **
ஈயசேமிப்புக் கலம்	H ₂ SO ₄	Pb	PbO ₂	Pb(s) + SO ₄ ²⁻ (aq) → PbSO ₄ (s) + 2e	PbO ₂ (s) + 4H ⁺ (aq) + SO ₄ ²⁻ (aq) + 2e → PbSO ₄ (s) + 2H ₂ O(l)
நிக்கல் - கல்சியம் கலம்	KOH(aq)	Cd	Ni(OH) ₃ NiO(OH)	Cd(s) + 2OH ⁻ (aq) → Cd(OH) ₂ + 2e	Ni(OH) ₃ (s) + e → Ni(OH) ₂ (s) + OH ⁻ (aq)
நிக்கல்-இரும்பு கலம் NiFe	KOH(aq)	Fe	NiO(OH)	Fe(s) + 2OH ⁻ → Fe(OH) ₂ + 2e	NiO(OH)(s) + e → Ni(OH) ₂ (s) + OH ⁻ (aq)
நிக்கல் - உலோக ஐதரைட்டுக்கலம்	KOH(aq)	MH*	NiO(OH)	MH(s) + OH ⁻ (aq) → M(s) + H ₂ O(l) + e	NiO(OH)(s) + H ₂ O(l) + e → Ni(OH) ₂ (s) + OH ⁻ (aq)

* = LaNi₅, Mg₂Ni, FeTi போன்ற சிறப்பான கலப்புலோகங்கள் இதற்காகப் பயன்படுத்தப்படும். இவற்றுக்குப் பெருமளவு ஐதரசனை சேமிக்கும் ஆற்றல் உண்டு. பதார்த்தத்தின் 1 cm³ இல் ஏறத்தாழ 1 dm³ H₂ (g) ஐ சேமிக்கலாம். இவ்வாறான ஐதரைட்டு MH எனும் குறயீட்டினால் காட்டப்படும். உதாரணம் : LaNi₅H₆

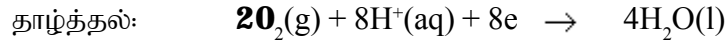
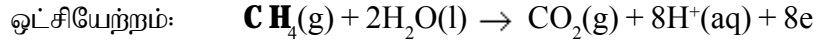
** = கலத்தை மின்னேற்றும் போது இதற்கு எதிரான தாக்கம் (பின்தாக்கம்) நிகழும்.

எரிபொருட் கலங்கள்.

- மின்னிரசாயன மின்வாய்த் தாக்கங்களுக்காக புறத்தேயிருந்து தாக்கிகள் தொடர்ச்சியாக வழங்கப்படும் மின் இரசாயனக் கலம் எரிபொருள் கலம் எனப்படும். ஈர்நைதரசனும், ஈரொட்சிசனும், மற்றும் மெதேனும் ஈரொட்சிசனும் இதற்காகப் பெரும்பாலும் பயன்படுத்தப்படும். கார **KOH** கரைசலே பெரும்பாலும் மின்பகுபொருளாக அமையும். பெரும்பாலும் நுண்முனைகொண்ட (**porous**) காபன் - நிக்கல் மின்வாய்களே பயன்படுத்தப்படும். ஈர்நைதரசன், ஈரொட்சிசன் எரிபொருள் கலத்துக்குரிய தாக்கம் வருமாறு.



மெதேன் - ஈரொட்சிசன் எரிபொருள் கலத்துக்குரிய தாக்கம் வருமாறு:



தேர்ச்சி 13.0 : பிரயோகரீதியில் முக்கியத்துவம் பெறும் மின்னிராசயனத் தொகுதிகளை நுணுகியாய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 13.5 : மின்பகுப்பின் போது மின்சக்தியை இரசாயனச் சக்தியாக மாற்றும் செயன்முறைக்காக பூர்த்திசெய்ய வேண்டிய தேவைகளை இனங்காண்பார்.

பாடவேளை : 03

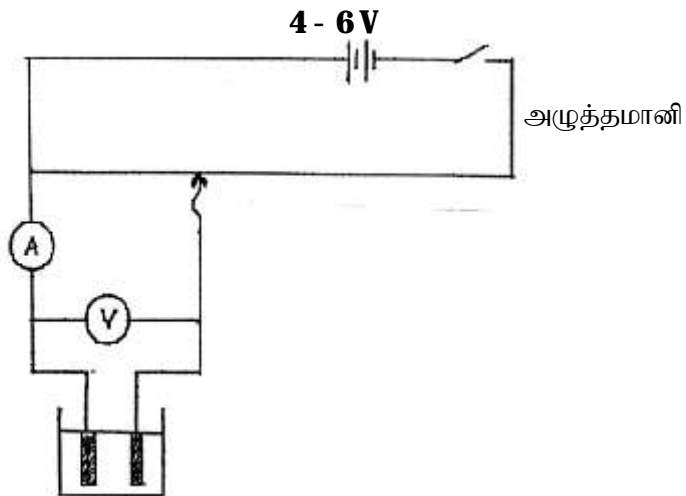
கற்றற் பேறுகள். :

- பிரிகை அழுத்தம், பின்முகமின்னியக்க விசை, உயர் வோல்ற்றளவு ஆகியவற்றை வரையறுப்பார்.
- பிரிகை அழுத்தம், பின்முகமின்னியக்க விசை, உயர் வோல்ற்றளவு ஆகியவற்றின் பிரயோகங்களையும் பிரச்சினைகளையும் குறிப்பிடுவார்.
- எளிய மின்பகுபொருளொன்றின் பிரிகை அழுத்தத்தை பரிசீலனை ரீதியில் துணிவார்.
- வகைக்குரிய மின்பகுப்புத் தொகுதிக்காக $I-E$ வளையிகளை வரைவார்.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள். :

- 13.5.1 ஆம் பரிசோதனையை நடத்தி, பிரிகை அழுத்தம், பின்முகமின்னியக்கவிசை, உயர் வோல்ற்றளவு ஆகிய பதங்களை விளக்குக.

பரிசோதனை 13.5.1 வெவ்வேறு மின்பகுப் பொருள்களுக்கான பிரிகை அழுத்தத்தைத் துணிதல்.



- மேற்படி சுற்றை அமைத்து, அதன்மூலம் அமிலம் துமிக்கப்பட்ட நீர், ஐதான **NaOH** கரைசல், ஐதான **CuSO₄** கரைசல் ஆகியவற்றை காபன் மின்வாய்களைப் பயன்படுத்தி மின்பகுப்புச் செய்யுங்கள். அழுத்தமானியினால் **V** இனை மாற்றி உடனே மின் ஓட்டத்தைப் பதிவு செய்யுங்கள். அவ்வாறே **CuSO₄** கரைசலொன்றினை செப்பு மின்வாய்களைப்பயன்படுத்தி மின்பகுப்புச் செய்து கிடைக்கும் பெறுபேறுகளையும் பதிவு செய்யுங்கள். இதற்கான *I-E* வளையிகளை வரைக.
- நீங்கள் தயாரித்துக் கொள்ளக் கூடிய **Ag(s), AgCl(s)/Cl⁻(aq)** மின்வாய்கள் இரண்டைப் பயன்படுத்தி, ஐதான **HCl** கரைசலொன்றினை மின்பகுப்புச் செய்து கிடைக்கும் *I-E* வளையினை வரையுங்கள்.
- பெறுபேறுகளைக் கலந்துரையாடுங்கள்.

ஆசிரியரது விரிவாக்கலுக்கான வழிகாட்டல்.

- **பிரிகை அழுத்தம்.**

மின்பகுப்பு ஓட்டம் கணிசமான அளவுக்கு அதிரிக்கத் தொடங்கும் சந்தர்ப்பத்தில் பிரயோகிக்கப்படும் அழுத்தமாகும். இது பிரிகை வோல்ட்ஜனாவு எனவும் அழைக்கப்படும்.

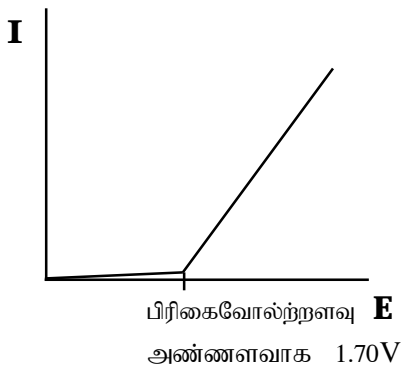
- **பின்முகமின்னியக்க விசை**

ஓட்டத்துக்கு எதிராகத் தொழிற்படும் அழுத்தம் அல்லது மின்னியக்க விசை ஆகும்.

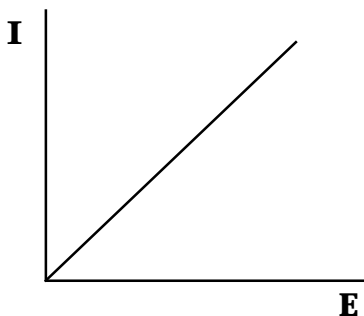
- **உயர் வோல்ட்ஜனாவு / மிகை வோல்ட்ஜனாவு (Over Potential)**

அரைத் தாக்கங்களுக்கான வெப்பவியக்கமாகத் துணியப்பட்ட தாழ்த்தல் அழுத்தத்துக்கும், பிரிசோதனை ரீதியில் துணியப்பட்ட தாழ்த்தல் அழுத்தத்திற்கும் இடையிலான வித்தியாசம் ஆகும். இது ஒவ்வொரு கலத்திற்கும் தனித்துவமானது.

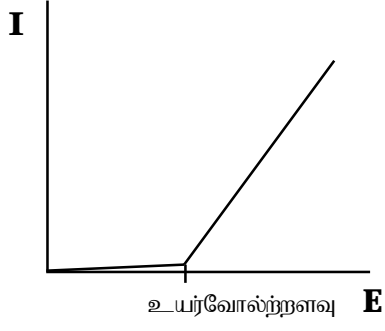
- **வகைக்குரிய *I-E* வளையிகள்.**



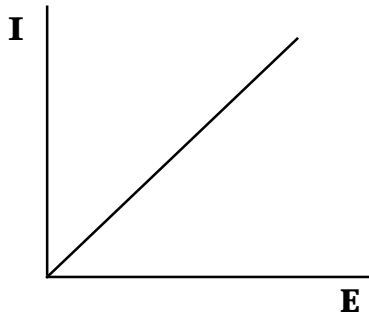
ஐதான **H₂SO₄**, Pt அல்லது **C** மின்வாய்கள், நேர் மின்ஓட்டம் **(IC)**.



ஐதான **H₂SO₄**, Pt அல்லது **C** மின்வாய்கள் ஆடலோட்டம் **(AC)**.



CuSO₄ கரைசல், **R** அல்லது **C** மின்வாய்கள், நேரோட்டம். **(DC)**.



CuSO₄ கரைசல், **Gn** அனோட்டு, **Cu** அல்லது வேறு கதோட்டு, நேரோட்டம் **(DC)**.

தேர்ச்சி 13.0 : பிரயோகரீதியில் முக்கியத்துவம் பெறும் மின்னிராசயனத் தொகுதிகளை நுணுகியாய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 13.6 : எளிய அயன் தொகுதிகளின் மின்பகுப்பின் விளைவுகளை எதிர்வுகூறுவார்.

பாடவேளை : 04

கற்றற் பேறுகள். :

- மின்பகுப்பை, ஒரு சக்திச் சேமிப்புச் செயன்முறையாக இனங்காண்பார்.
- எளிமையான மின்பகுப்பொருள் தொகுதிகளின் மின்பகுப்பு விளைவுகளை எதிர்வுகூறுவார்.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள். :

- மின்பகுப்பின் விளைவுகள், பிரதானமாக மின்பகுப்பொருளின் தன்மையின் மீதும், பிரயோகிக்கப்படும் அழுத்த வித்தியாசத்தின் மீதும், மின்வாய்களின் தன்மை மீதும், வெப்பநிலையின் மீதும், கரைசலின் செறிவின் மீதும் தங்கியுள்ளது. ஒரு சந்தர்ப்பத்தில் யாதேனும் மின்வாயின் மீது இரண்டு அல்லது இரண்டுக்கு மேற்பட்ட தாக்கங்கள் நிகழ இடமுண்டு. கரைசலின் வெப்பநிலை, செறிவு, வோல்ட்ஜிவ்வு, மின்வாய்களின் தன்மை ஆகியவற்றைக் கட்டுப்படுத்துவதன் மூலம், அத்தாக்கங்களைக் கட்டுப்படுத்தலாம். இவற்றின் நடைமுறைப் பிரயோகங்களைப் பொருத்தமான இடங்களில் கலந்துரையாடுங்கள்.
- நீரை மின்பகுத்து, டை-ஐதரசன் (ஈரைதரசன்) , டை-ஓட்சிசன் (ஈரோட்சிசன்) வாயுக்களைச் சேகரியுங்கள். சேரும் வாயுக் கனவளவுகளை அண்ணளவாக அளந்து வாயுவின் அளவுக்கும் பாய்ந்த ஓட்டத்தின் அளவுக்கும் இடையிலான தொடர்பை அளவு ரீதியில் நோக்குங்கள்.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல். :

- நீரை மின்பகுத்தல் (அமிலம் துமிக்கப்பட்ட /மூலம் துமிக்கப்பட்ட)
அனோட்டில் : $4\text{OH}^-(\text{aq}) \longrightarrow \text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 4\text{e}$
காதோட்டில் : $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2\text{e} \longrightarrow \text{H}_2(\text{g}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$
- செப்பு மின்வாய்களைப் பயன்படுத்தி CuSO_4 நீர்க்கரைசலை மின்பகுப்பு செய்தல்.
அனோட்டில் : $\text{Cu}(\text{s}) \longrightarrow \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}$
காதோட்டில் : $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e} \longrightarrow \text{Cu}(\text{s})$
- பிளாற்றினம் மின்வாய்களைப் பயன்படுத்தி, CuSO_4 நீர்க்கரைசலை மின்பகுப்பு செய்தல்.
அனோட்டில் : $4\text{OH}^-(\text{aq}) \longrightarrow \text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 4\text{e}$
காதோட்டில் : $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e} \longrightarrow \text{Cu}(\text{s})$
- காபன் மின்வாய்களைப் பயன்படுத்தி NaCl நீர்க்கரைசலை மின்பகுப்புச் செய்தல்
அனோட்டில் : $2\text{Cl}^-(\text{aq}) \longrightarrow \text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{e}$
காதோட்டில் : $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2\text{e} \longrightarrow \text{H}_2(\text{g}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$

தேர்ச்சி 13.0 : பிரயோகரீதியில் முக்கியத்துவம் பெறும் மின்னிரசாயனத் தொகுதிகளை நுணுகியாய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 13.7 : அரிப்பைக் கட்டுப்படுத்தத்தக்க முறைகளை நுணுகியாய்வார்.

பாடவேளை : 02

கற்றற் பேறுகள். :

- அரிப்பு ஒரு மின்னிரசாயனச் செயன்முறையாகும் என இனங்காண்பார்.
- மின்னிரசாயன ரீதியில் அரிப்பைக் கட்டுப்படுத்துவார்.
- ஈருலோக அரிப்பை விபரிப்பார்.
- கதோட்டுப் பாதுகாப்பிற்கு உதாரணங்களை காட்டுவார்.

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 ஓட்சிசன் செறிவு) அரிப்பு நிகழ ஏதுவாகும் என்பதை எடுத்துக் காட்டுங்கள். மகனீசியம் / இரும்பு (அல்லது சிங்கு நாகம்) ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தி ஈருலோக அரிப்பு தொடர்பான பரிசோதனையை நடத்துங்கள்.
- காதோட்டுப் பாதுகாப்பு பிரயோகிக்கப்படும் நடைமுறைச் சந்தர்ப்பங்களை எடுத்துக் காட்டுங்கள். வெள்ளீயத்தினால் இரும்பைப் பாதுகாப்பதற்கும், சிங்கு உலோகத்தினால் இரும்பைப் பாதுகாப்பதற்கும் இடையிலான வேறுபாட்டை எடுத்துக் காட்டுங்கள்.
- இரசாயன முறைகள் மூலம் உலோக மேற்பரப்பை இரசாயன ரீதியில் உயிர்ப்பற்ற நிலையை அடையச் செய்வதன் மூலம் அவ்வுலோகத்தைப் பாதுகாத்தலானது உயிர்ப்பற்றதாக்கம் (**passivation**) எனப்படும். பெரும்பாலும், இரும்பு ஓட்சியேற்றப்படும் அல்லது பொசுபேற்றாக (அயன் பொசுபேற்று) மாற்றப்படும். ஓட்சியேற்றத்துக்காக குறித்த பதார்த்தத்தை அனோட்டாகப் பயன்படுத்தி, அப்போது வெளிவிடப்படும் ஓட்சிசன் மூலம் ஓட்சியேற்றம் நிகழ்த்தப்படும்.

ஆசிரியரது விரிவாக்கலுக்கான வழிகாட்டல்.

- **கல்வாணி அரிப்பு /ஈருலோக அரிப்பு/ சமனிலி உலோக அரிப்பு**

அதாவது விழுமிய உலோகமொன்றுடன் அல்லது உலோகம் அல்லாத கடத்தியொன்றுடன் (காதோட்டு) உள்ளபோது ஏற்படும் மின்தொடுகையின் (பௌதிக தொடுகை உட்பட) விளைவாக அரிப்பு மின்பகுபொருளொன்றில் உலோகம் வேகமாக அரிப்படைதல் ஆகும்.

"காதோட்டுப் 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)**

இங்கு உலோகத்தின் மீது அது மேலும் அரிப்படைவது தவிர்க்கப்படும் வகையில் வலிமையான உயிர்ப்பற்ற மேற்பரப்பு படலமொன்று தானாகவே தோன்றச் செய்யப்படும். பொதுவாக, இது ஒரு சில மூலக்கூறுகள் அளவு தடிப்படைந்த ஓட்சைட்டு அல்லது நைத்திரைட்டுப் படலமாகும். கறையில் உருக்கை உயிர்ப்பற்றதாக்குவதற்காக நைத்திரிக் அமிலத்தைப் பயன்படுத்தலாம். மேற்பரப்பிலுள்ள பிறபொருள்கள் நீக்கப்பட்டு பாதுகாப்பு ஓட்சைட்டுப் 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 காதோட்டாக 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, நீர்க் குழாய்கள், எரிபொருள் குழாய்கள், களஞ்சியத் தொட்டிகள், சாக்கு மேடைகளிலுள்ள உருக்குப் பாலங்கள், கப்பல்கள், கடலில் இருந்து எண்ணெய் பெறும் இடங்களில் அமைக்கப்பட்டுள்ள மேடைகள், தரையில் அமைந்துள்ள எண்ணெய் கிணறுகள் போன்றவற்றில் காதோட்டுப் பாதுகாப்புத் தொகுதி பயன்படுத்தப்படும்.

தேர்ச்சி 13.0 : பிரயோகரீதியில் முக்கியத்துவம் பெறும் மின்னிராசயனத் தொகுதிகளை நுணுகியாய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 13.8 : பேரளவிலான மின் தொகுப்பு முறைகளை நுணுகியாய்வார்.

பாடவேளை : 04

கற்றற் பேறுகள். :

- பேரளவிலான உற்பத்திகளுக்காய் பயன்படுத்தப்படும் கைத்தொழில் மின்பகுப்புச் செயன்முறைகளைக் குறிப்பிடுவார். (சோடியமைதரொட்சைட்டு உற்பத்தி - பிரிமென்தகட்டுக் கலங்கள், சோடியம் உற்பத்தி - டவுன் கலம், அலுமினியம் உற்பத்தி **Hall-Heroult** கலம், மின்சேதனத் தொகுப்பு)
- கைத்தொழில் ரீதியில் மின் தொகுப்புச் செயன்முறையை பயன்படுத்துவதன் அனுகூலங்களைக் குறிப்பிடுவார்.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள். :

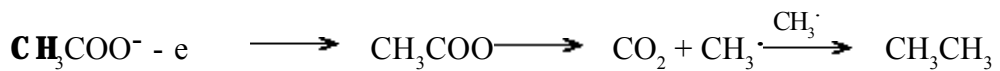
- இங்கு குறித்த பௌதிக - இரசாயனவியல் கோட்பாடுகளைப் பற்றிக் கலந்துரையாடுங்கள். விசேடமாக கைத்தொழில் உற்பத்திகள் தொடர்பான சிறப்புக்களை எடுத்துக் காட்டுங்கள். (மூலப்பொருட்கள், சூழல், பிறப்பொருட்கள், வேறு கைத்தொழில்களுடன் தொடர்புகள், வருடாந்த உற்பத்தி, பதார்த்தங்களின் பிரயோகம் போன்றவை).
- முதன் முதலாக நடத்தப்பட்ட மின் சேதனத் தொகுப்பு என்ற வகையில் கோல்பே தாக்கத்தை அறிமுகஞ் செய்யுங்கள்.
- அக்கிரலோநைத்திரைல் (**Acrylonitrile**) இணை காதோட்டு நீர் இருபகுதியாக்கம் (**Hydrodimerisation**) மூலம் அடிபோநைத்திரைல் (**Adiponitrile**) ஆக மாற்றுவதை அறிமுகஞ் செய்யுங்கள். (அடிபோநைத்திரைல், நைலான் 6,6 உற்பத்தி செய்வதற்காக மூலப்பொருட்களாகிய அடிபிக்கு அமிலத்தினதும் எட்சாமெதயில் டெட்ராஅமைனினதும் தொடக்கப் பதார்த்தமாகும்).

ஆசிரியரது விரிவாக்கலுக்கான வழிகாட்டல்.

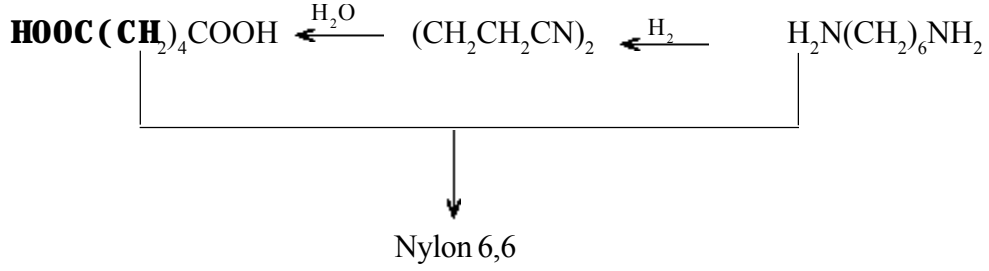
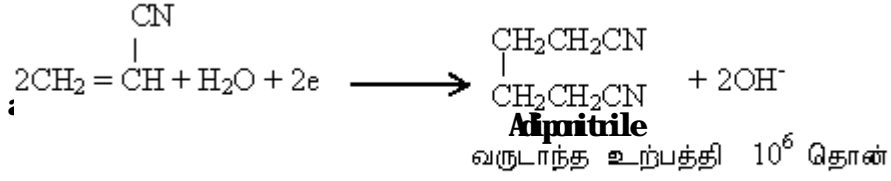
மின்சேதனத் தொகுப்பு

- கொல்பே தாக்கம்

$\text{CH}_3\text{COO}^- \cdot \text{Na}^+$ நீர் கரைசலை மின்பகுப்பதால் அனோட்டில் ஈதேன் கிடைக்கும்.



- அடிபோரைத்திரைல் தொகுப்பு



மின்தொகுப்பைக் கைத்தொழிலில் பாவிப்பதால் ஏற்படும் அனுகூலங்கள்.

- மின்வாய்களில் அரைத் தாக்கங்கள் நிகழுகின்றமையால், குறித்த விளைவுகள் வெவ்வேறாக மின்வாய்களில் வெளிவிடப்படும்.
- விளைவுகளை வேறாக்குவது பெரும்பாலும் தேவைப்படுவதில்லை.
- ஓட்டம், அழுத்த வித்தியாசம் போன்ற மின் மாறிகளைக் கட்டுப்படுத்தலானது, பொறிமுறை மாறிகளை (அழுக்கம், வெப்பநிலை) கட்டுப்படுத்துவதிலும் இலகுவானது.
- அழுத்தத்தைக் கட்டுப்படுத்துவதன் மூலம் தேவையான /குறித்த தாக்கங்களை மட்டும் நிகழச் செய்யலாம்.
- தாக்க வீதம் நேரடியாக ஓட்டம் மூலம் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றமையால், ஊக்கிகள், வெப்பநிலை போன்ற காரணிகள் பெரும்பாலும் கவனத்தில் எடுக்கப்படுவதில்லை.

தேர்ச்சி 13.0 : பிரயோகரீதியில் முக்கியத்துவம் பெறும் மின்னிராசயனத் தொகுதிகளை நுணுகியாய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 13.9 : கைத்தொழில் ரீதியில் முக்கியமான ஒரு தோற்றப்படாக மின் முலாமிடலை நுணுகியாய்வார்.

பாடவேளை : 04

கற்றற் பேறுகள். :

- மின் வீழ்படிவுக்கும் மின் உலோக முலாமிடலுக்கும் இடையிலான வேறுபாட்டை எடுத்துக் காட்டுவார்.
- மின் உலோக முலாமிடலின் நிபந்தனைகளில் செல்வாக்குச் செலுத்தும் காரணிகளைக் குறிப்பிடுவார்.
- பொதுவான மின் உலோக முலாமிடல் தொகுதிகள் சிலவற்றின் கட்டமைப்பையும் மின் உலோக முலாமிடல் நிபந்தனைகளையும் குறிப்பிடுவார்.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள். :

- மின் முலாமிடலுக்கும், (குறிப்பான மின் உலோக முலாமிடலுக்கும்) மின்னினால் உலோகமொன்றினைக் காதோட்டின் மீது படியச் செய்வதற்கும் இடையிலான வேறுபாடுகளை எடுத்துக் காட்டுங்கள்.
- முலாமிடலின் உறுதிப்பாடு, பிரகாசம், இரசாயன தாக்கும் தன்மை இல்லாமை (உயிர்ப்பற்ற தன்மை), பொறிமுறை இயல்புகள், பதார்த்தங்களுடன் இறுக்கமாகப் பிணைந்திருத்தல், வெடிப்புக்கள் மற்றும் சிராய்ப்புக்கள் அற்றதாக இருத்தல், தடிப்பும் புறத்தோற்றமும் சீராக இருத்தல் ஆகியன முலாமிடலின் பிரதானமான இயல்புகளாகும் எனக் குறிப்பிடுங்கள்.
- மின் முலாமிடலின் தரமானது பின்வரும் காரணிகளில் தங்கியிருக்கும் எனக் குறிப்பிடுங்கள்.

மின்பகுபொருளின் தன்மையும் தூய்மையும், அயன் செறிவு, வெப்பநிலை, **pH** ஓட்ட அடர்த்தி, கரைசலிலுள்ள ஏனைய அயன்களின் தன்மை, அழுத்த வித்தியாசம், அனோட்டின் தூய்மை, பாத்திரத்தின் வடிவம், காதோட்டு மற்றும் அனோட்டின் சார்பளவிலான அமைவு, முலாமிடப்படும் பாவனைப் பொருளின் தூய்மையும் மேற்பரப்பின் தன்மையும்.

ஆசிரியரது விரிவாக்கலுக்கான வழிகாட்டல்.

- எளிமையான நடைமுறைச் சாத்தியமான மின் உலோக முலாமிடல் தொகுதிகள்.

செப்பு மின் உலோக முலாமிடல்.

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (200 - 250 க்), செறிந்த H_2SO_4 (15 - 25) cm^3 , ஜெலற்றின் மிகச் சொற்ப அளவு ஆகியவற்றை 1 dm^3 நீரில் கரைக்குக.

பொருத்தமான வெப்பநிலை : 20 - 40 $^\circ\text{C}$

ஒட்ட அடர்த்தி : 20 - 50 mA cm^{-2}

அனோட்டு : செப்பு உலோகம்

நிக்கல் மின் உலோக முலாமிடல்

$\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 250 க், NiCl_2 45 க், போரிக் அமிலம் (H_3BO_3) 30க் சிறிதளவு சக்கரின் ஆகியவற்றை 1 dm^3 நீரில் கரைக்குக.

பொருத்தமான வெப்பநிலை : 40 - 70 $^\circ\text{C}$

ஒட்ட அடர்த்தி : 20 - 50 mA cm^{-2}

அனோட்டு : நிக்கல் உலோகம்

குரோமியம் மின் உலோக முலாமிடல்.

குரோமிக்கு ஒட்சைட்டு (CrO_3) 200 க், செறிந்த H_2SO_4 1 dm^3 நீரில் கரைக்குக.

பொருத்தமான வெப்பநிலை : 40 $^\circ\text{C}$ - 55 $^\circ\text{C}$

ஒட்ட அடர்த்தி : 100 - 200 mA cm^{-2}

அனோட்டு : ஈய உலோகம்

தேர்ச்சி 14.0 : மூலகங்கள், அயன்கள் சேர்வைகள் பற்றிய பண்பறிரீதியான அளவறிரீதியான பகுப்பாய்வுகளை நடாத்துவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 14.1 : பண்பறி ரீதியான பகுப்பாய்வு பரிசோதனை மூலம் கற்றயன்களை இனங்காண்பார்.

பாடவேளை : 07

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.
- கரைதிறன் பெருக்கத் தத்துவத்தின் அடிப்படையில், வீழ்படிவுகளின் கரைதிறனை விளக்குவார்.
- காரக் கரைசலைச் சேர்ப்பதன் மூலம் அமோனியம் அயனை (NH_4^+) இனங்காண்பார்.
- பட்டியற்படுத்தப்பட்ட கற்றயன்களை, அக்கற்றயன்களின் அயன்சேர்வைகளின் கரைதிறன் பெருக்கத்தின் அடிப்படையில் ஐந்து கூட்டங்களாக வகுப்பார்.

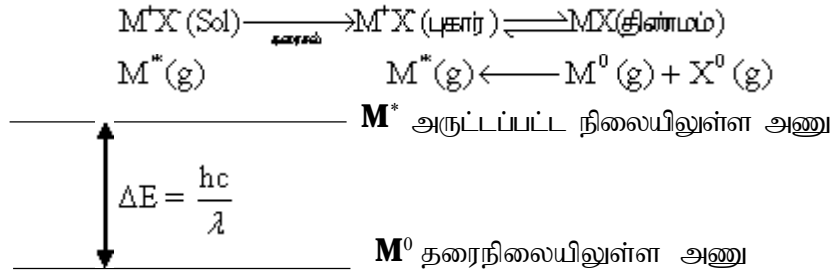
உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள். :

- தரப்பட்ட கலவையில் உள்ள கற்றயன்களை சுவாலை பரிசோதனை மூலம் இனங்காண அனுமதியுங்கள்.
- தொடர்புடைய காலல் நிறமாலையை பயன்படுத்தி சுவாலையின் நிறத்தை விளக்குங்கள்.
- கொடுக்கப்பட்ட மாதிரியிலுள்ள கற்றயன்களை இனங்காண மாணவர்களை வழிப்படுத்துங்கள்.
- குளோரைட்டுக்கள், சல்பைட்டுக்கள், ஐதரோட்சைட்டுக்கள், காபனேற்றுக்கள் என்பவற்றின் K_{sp} பெறுமானங்களை ஒப்பிடும்படி பணியுங்கள்.

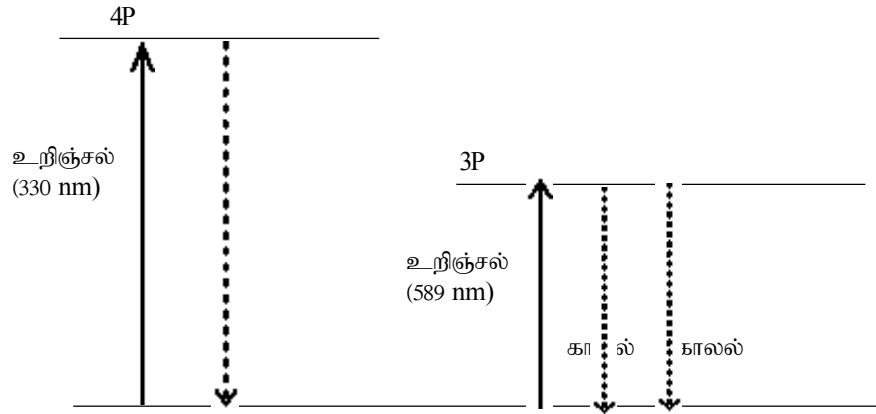
பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல். :

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 கட்டிலன் ஒளிக்குரிய கதிர்ப்பே சுவாலைக்கு காரணமாக அமைகின்றது.



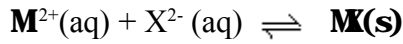
- பெரும்பாலான **s**குழு மூலக்கங்கள் அருட்டப்படுவதற்குத் தேவையான சக்தி (ΔE) பொதுவாகச் சிறியது.
உதாரணம் : **Na**



உரு 14.1.1 : **Na** இன் பார்வைப் புலன் பகுதியிலுள்ள இலத்திரனியல் பாய்ச்சலுடன் தொடர்புடைய கோடுகள்.

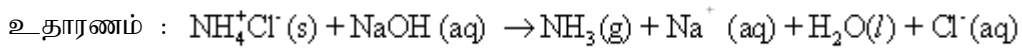
வீழ்படிவாக்கல் மூலம் இனம் காணப்படும் கற்றயங்கள்

- வீழ்படிவாக்கல் மூலம் கற்றயங்கள் இனம் காணப்படும். d^7 , d^8 , d^9 , d^{10} இலத்திரன் கட்டமைப்புடைய கற்றயங்களின் வீழ்படிவு மேலதிக அமோனியாவில் கரைந்து அவற்றின் உறுதியான சிக்கல்யங்களை முறையே உருவாக்குகின்றன.
MK இன் $K_{sp} 10^{-7} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$ ஐ விடக் குறைவு எனின், M^{2+} , **MK** ஆக வீழ்ப்படிவடையும்.



d^7 $[Co(NH_3)_6]^{2+}$	- வைக்கோல்நிறம்	d^{10} $[Zn(NH_3)_6]^{2+}$	- நிறமற்றது
d^8 $[Ni(NH_3)_6]^{2+}$	- கரும்நீலம்	d^{10} $[Ag(NH_3)_6]^+$	- நிறமற்றது
d^9 $[Cu(NH_3)_6]^{2+}$	- மயில்நீலம்	d^{10} $[Cd(NH_3)_6]^{2+}$	- நிறமற்றது

- அமோனியம் உப்புக்கள், காரக் கரைசலுடன் (**NaOH, KOH, Ca(OH)₂**) அமோனியா வாயுவை வெளிவிடுகின்றன.

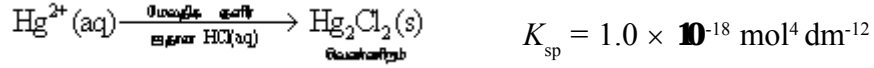
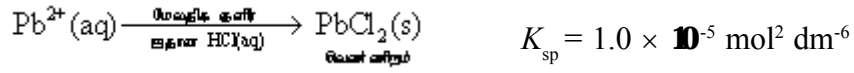
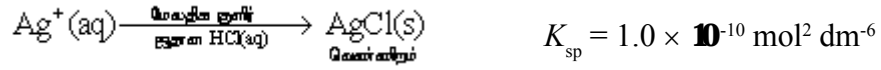


கற்றயன்களின் கலவையை பிரிப்பதற்கான படிமுறை

- பண்பறி ரீதியான பகுப்பாய்வு வீழ்படிவு முறைமூலம் கற்றயன்களின் கலவையை பகுப்பாய்ந்து ஐந்து கட்டங்களாக பிரிக்கப்படுகின்றது. இப்பகுப்பாய்வு முறையானது தேர்வு வீழ்படிவாக்கல் தத்துவத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டது.

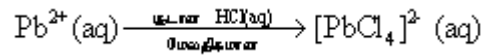
கூட்டம் - 1

ஒரு கலவைக் கற்றயன்களைக் கொண்ட கரைசலினுள் குளிர்ந்த ஐதான **HCl** கரைசலை மேலதிகமாக சேர்க்கும் பொழுது **Ag⁺, Pb²⁺, Hg₂²⁺** அயன்கள் மட்டும் கரைதிறன் அற்ற குளோரைட்டுக்களாக வீழ்படிவாக்கப்படுகின்றது.



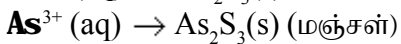
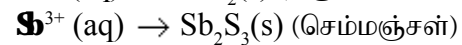
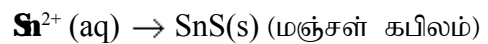
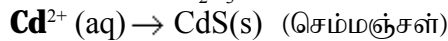
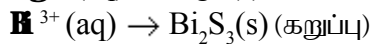
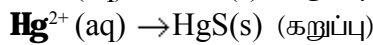
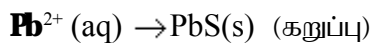
- தாழ் K_{sp} பெறுமானத்தையுடைய இவ் குளோரைட்டுகளின் அயன்பெருக்கம் இலகுவாக கரைதிறன் பெருக்கத்திலும் அதிகரிப்பதால் இலகுவாக வீழ்படிவாகின்றன.
- மற்றைய பகுதியாகக் கரையக் கூடிய குளோரைட்டுக்களில் K_{sp} உயர்வாக இருப்பதால் அவ்வயன்கள் கரைசலில் காணப்படுகின்றன.

- செறிந்த **HCl** இன் முன்னிலையில் **[PbCl₄]²⁻** அல்லது **[PbCl₃]⁻** உருவாகுவதனால், **PbCl₂** கரைவதைத் தடுப்பதற்காக **HCl(aq)** குளிர்ந்த, ஐதான **HCl** ஆக சேர்க்கப்படுகின்றது.



கூட்டம் II

- கூட்டம் **I** இல் கரைதிறனற்ற குளோரைட்டுக்களை அகற்றிய பின் பெறப்படும் வடிதிரவம் தொடர்ந்தும் அமிலத் தன்மையுடையதாக இருக்கும். இவ்வடி திரவத்தினூடாக **H₂S** செலுத்தும் போது மிகவும் தாழ்வான K_{sp} பெறுமானத்தையுடைய கரைதிறன் மிகக் குறைந்த சல்பைட்டுக்கள் மாத்திரம் வீழ்வடிவாக்கப்படுகின்றன.



$$K_{sp(pbs)} = 7 \times 10^{-28} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$$

$$K_{sp(Cus)} = 4 \times 10^{-36} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$$

$$K_{sp(Hgs)} = 1 \times 10^{-52} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$$

$$K_{sp(Bi_2S_3)} = 1 \times 10^{-97} \text{ mol}^5 \text{ dm}^{-6}$$

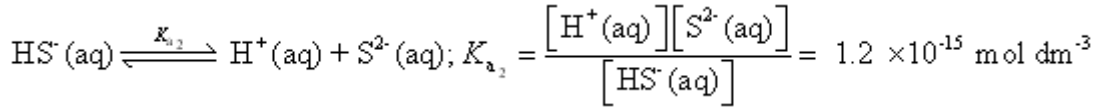
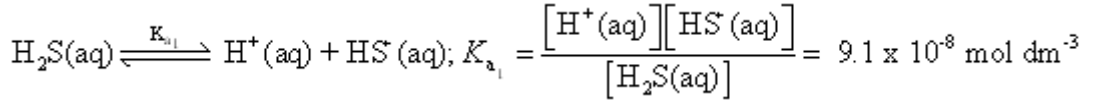
$$K_{sp(CdS)} = 8 \times 10^{-27} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$$

$$K_{sp(SnS)} = 1 \times 10^{-26} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$$

$$K_{sp(Sb_2S_3)} = 1 \times 10^{-93} \text{ mol}^5 \text{ dm}^{-15}$$

$$K_{sp(As_2S_3)} = 1 \times 10^{-22} \text{ mol}^5 \text{ dm}^{-15}$$

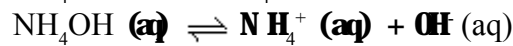
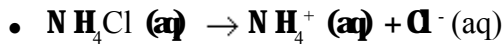
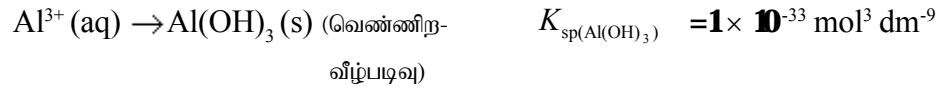
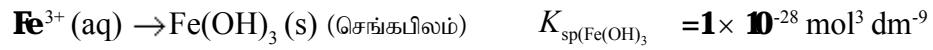
• **H₂S** க்கு



- வடி திரவம் அமிலத் தன்மையானதாக இருப்பதால் ஐதரசன் அயன் செறிவு உயர்வாக உள்ளது. எனவே **H⁺** பொது அயன் விளைவினால் **H₂S** இன் கூட்டற் பிரிகை குறைக்கப்படுகின்றது. இதனால், கரைசலில் **S²⁻** செறிவு குறைக்கப்படுகின்றது. எனவே, உயர் K_{sp} பெறுமானமுடைய **Mn²⁺, Zn²⁺, Co²⁺, Ni²⁺** அயன்கள் வீழ்படிவாதல் தடுக்கப்படுகின்றது.

கூட்டம் III

- கூட்டம் **I** இல் பெறப்படும் வடிதிரவத்தை கொதிக்க வைப்பதன் மூலம் கரைந்துள்ள **H₂S** அகற்றப்படும். பின்னர் வடிதிரவம் சில நிமிடங்களுக்கு செறிந்த **HNO₃** உடன் கொதிக்கச் செய்யும் போது **Fe²⁺, Fe³⁺** ஆக ஒட்சியேற்றப்படுகின்றது. கரைசலுக்கு பின்னர் **NH₄Cl, NH₄OH** சேர்க்கப்படுகின்றது.



NH₄OH 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, $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Cr}(\text{OH})_3$ வீழ்படிவாகின்றன. உயர் K_{sp} பெறுமானமுடைய ஐதரொட்சைட்டுக்கள் கரைசல் நிலையில் உள்ளன.

- K_{sp} பெறுமானங்கள்.

$$K_{sp(\text{Zn}(\text{OH})_2)} = 1 \times 10^{-5} \text{ mol}^3 \text{ dm}^{-9}$$

$$K_{sp(\text{Zn}(\text{OH})_2)} = 1 \times 10^{-17} \text{ mol}^3 \text{ dm}^{-9}$$

$$K_{sp(\text{Ca}(\text{OH})_2)} = 1 \times 10^{-5} \text{ mol}^3 \text{ dm}^{-9}$$

$$K_{sp(\text{Mn}(\text{OH})_2)} = 1 \times 10^{-14} \text{ mol}^3 \text{ dm}^{-9}$$

$$K_{sp(\text{Mg}(\text{OH})_2)} = 1 \times 10^{-11} \text{ mol}^3 \text{ dm}^{-9}$$

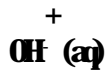
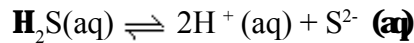
$$K_{sp(\text{Co}(\text{OH})_2)} = 1 \times 10^{-16} \text{ mol}^3 \text{ dm}^{-9}$$

$$K_{sp(\text{Ni}(\text{OH})_2)} = 1 \times 10^{-16} \text{ mol}^3 \text{ dm}^{-9}$$

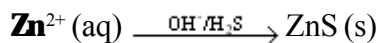
- $\text{Fe}(\text{OH})_2$ இன் $K_{sp} 1 \times 10^{-14} \text{ mol}^3 \text{ dm}^{-9}$. எனவே, NH_4Cl முன்னிலையில் $\text{Fe}(\text{OH})_3$ முற்றாக வீழ்படிவாகிறது. எனவே சோதனைப் பொருட்களைச் சேர்க்க முன்பு Fe^{2+} இனால், Fe^{3+} ஆக ஒட்சியேற்றப்பட வேண்டும்.
- $\text{Ni}^{2+}(\text{d}^8)$, $\text{Cu}^{2+}(\text{d}^9)$, $\text{Zn}^{2+}(\text{d}^{10})$ 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 H_2S ஐ செலுத்தும் பொழுது H_2S கூட்டற் பிரிகையினால் உருவாகும் $\text{H}^+(\text{aq})$, OH^- களால் அகற்றப்படும். எனவே, சமநிலை வலதுபுறமாக நகர்வதால், H_2S பிரிகை அதிகரிக்கப்பட S^{2-} அயன் செறிவு கரைசலில் அதிகரிக்கும்.

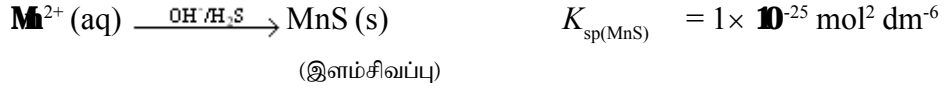


- கரைசலில் S^{2-} செறிவு அதிகமாக இருப்பதால், கரைதிறன் பெருக்கம் கூடிய Mn^{2+} , Zn^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} ஆகியவற்றின் சல்பைட்டுக்கள் வீழ்படிவாகின்றன.



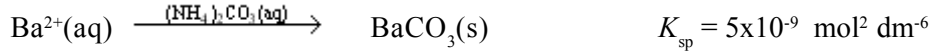
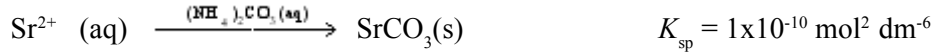
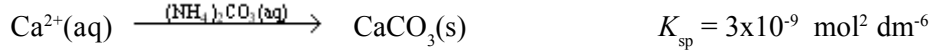
(வெள்ளை)

$$K_{sp(\text{ZnS})} = 1 \times 10^{-21} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$$

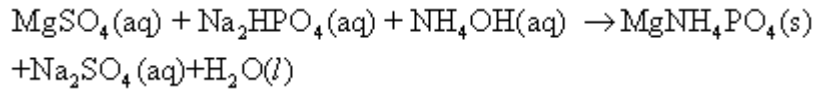


கூட்டம் V

- கூட்டம் IV இல் பெறப்படும் வடிதிரவத்தை கொதிக்கச் செய்து H_2S ஐ அகற்றிய பின் சிறிதளவு NH_4Cl ஐயும் மேலதிக NH_4OH ஐயும் சேர்க்கவும். கரைசலை வெப்பமேற்றிய பின்னர் $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ கரைசலைச் சேர்க்கவும். Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} அயன்கள் காபனேற்றுக்களாக வீழ்படிவுறும்.



- கூட்டம் V இல் பெறப்பட்ட வடிதிரவத்தின் ஒரு பகுதிக்கு இரு சோடியம் ஐதரசன் பொஸ்பேற்று சேர்த்து மென்சூடாக்கவும். வெண்ணிற பளிங்குருவான MgNH_4PO_4 வீழ்படிவாகும்.



தேர்ச்சி 14.0 : மூலகங்கள், அயன்கள் சேர்வைகள் பற்றிய பண்பறிரீதியான அளவறிரீதியான பகுப்பாய்வுகளை நடாத்துவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 14.2 : பண்பறி முறையிலான பகுப்பாய்வு மூலம் பரிசோதனை ரீதியாக அன்னயன்களை இனங்காண்போம்.

பாடவேளை : 06

கற்றற் பேறுகள். :

- வீழ்படிவாக்கல் மூலம் அல்லது வேறுமுறை மூலம் அன்னயன்களை இனங்காண்பார்.
- அன்னயன்கள் உருவாக்கும் சேர்வைகளின் கரைதிறன் பெருக்கத்தின் அடிப்படையில் அன்னயன்கள் வீழ்படிவதலை விளக்குவார்.
- அமிலங்களில் வீழ்படிவுகளின் கரைதிறனை அவ்வன்னயன்களின் இயல்புகளின் (தன்மையின்) அடிப்படையில் விளக்குவார்.

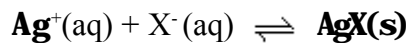
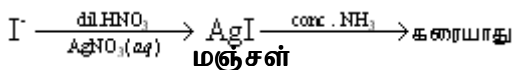
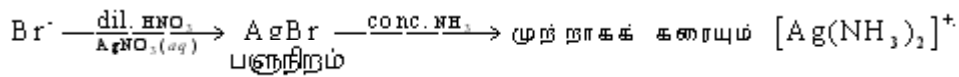
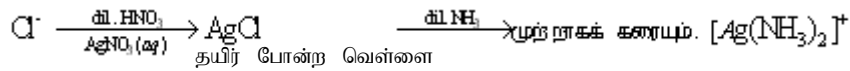
உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள். :

- வீழ்படிவாக்கல் முறைமையை உபயோகித்து, மாதிரியில் உள்ள அன்னயன்களை இனங்காண அனுமதியுங்கள்.
- அவதானங்களுக்கான சமன்பாடுகளை எழுதுவதற்கு உதவுங்கள்.
- அமிலங்களில் வீழ்படிவுகள் கரைவதை அவ்வன்னயன்களின் இயல்பின் அடிப்படையில் விளக்குங்கள்.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல். :

- குறித்த பரிசோதனைகள் மூலம், Cl⁻, Br⁻, I⁻, S²⁻, SO₄²⁻, SO₃²⁻, CO₃²⁻, NO₂⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻ ஆகிய அன்னயன்களை இனங்காண முடியும்.

Cl⁻, Br⁻, I⁻ கான சோதனை



வெள்ளி ஏலைட்டுக்களின் K_{sp} பெறுமானங்கள்

$$K_{sp}(\text{AgCl}) = 2 \times 10^{-10} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$$

$$K_{sp}(\text{AgBr}) = 5 \times 10^{-13} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$$

$$K_{sp}(\text{AgI}) = 8 \times 10^{-17} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$$

Note: AgI வீழ்படிவு மிகையான செறிந்த NH_3 இல் கரையும்

- **AgCl** இன் கரைதிறன் பெருக்கம் உயர்வாக இருப்பதால், $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ சிக்கல் உருவாவதற்கு $\text{Ag}^+(\text{aq})$ போதிய அளவு கரைசலில் உண்டு. ஆனால் **AgI** இன் கரைதிறன் மிக சிறியது. எனவே, கரைசலில் $[\text{Ag}^+]$ மிகச் சிறியது.

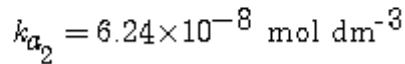
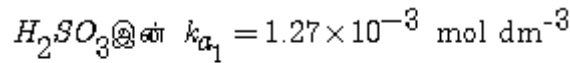
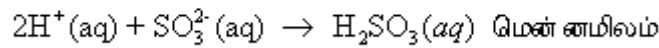
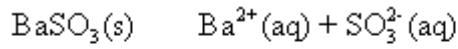
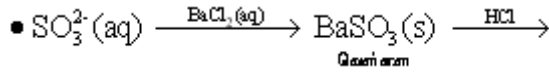
S^{2-} , SO_3^{2-} , CO_3^{2-} மற்றும் NO_2^- அயன்களுக்கான விசேட பரிசோதனை

- $\text{S}^{2-}(\text{aq}) \xrightarrow[\text{HCl}]{\text{உதாரண}} \text{H}_2\text{S}(\text{வாயு}) \xrightarrow{(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}} \text{PbS}(\text{s})$
கறுப்பு
 $K_{sp}(\text{pbs}) = 3.4 \times 10^{-28} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-4}$
- $\text{SO}_3^{2-}(\text{aq}) \xrightarrow[\text{HCl}]{\text{உதாரண}} \text{SO}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{H}^+/\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq})} \text{செம்மஞ்சள் நிறத்திலிருந்து பச்சை நிறமாக மாறுகின்றது.}$
- $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) + 3\text{SO}_3^{2-}(\text{aq}) + 8\text{H}^+ \rightarrow 2\text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- $\text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) \xrightarrow{\text{dilHCl}} \text{CO}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{கண்ணாம்பு நீர்}} \text{பால் நிறம் தோன்றும். தொடர்ந்து செலுத்த பால் நிறம் அற்றுப் போகும்.}$
 $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq}) \rightarrow \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \xrightarrow{\text{CO}_2(\text{g})} \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2(\text{aq})$
நிறமற்றது
- $\text{NO}_2^-(\text{aq}) \xrightarrow[\text{HCl}]{\text{உதாரண}} \text{NO}_2(\text{g})$ (கபில சிவப்பு வாயு வெளியேறும்).
 \rightleftharpoons

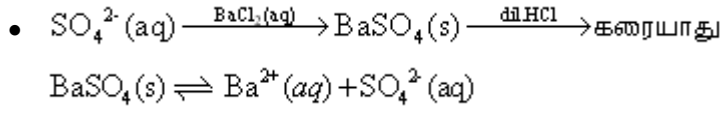
SO_3^{2-} , SO_4^{2-} க்கான பரிசோதனை

- இவ் அயன்களின் நீர் கரைசலுக்கு BaCl_2 சேர்க்கும் பொழுது வெண்ணிற வீழ்படிவு உருவாகும். ஐதான HClல் இவ்வீழ்படிவுகளின் கரைதிறனை உபயோகித்து அவற்றை வேறுபிரித்து அறிய முடியும்.

கரையும். வாயு வெளிவிடப்படும்.



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



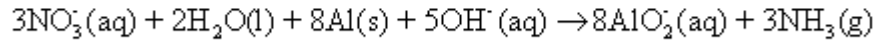
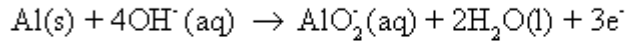
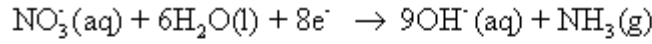
இங்கு H_2SO_4 ஒரு வன்அமிலமாக இருப்பதால், SO_4^{2-} அயன்கள் H^+ அயன்களால் அகற்றப்படாது.

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.

அமோனியா சோதனை

- அலுமினியம் தூளையும் $NaOH(aq)$ யும் சேர்த்து சூடாக்கும் போது NO_3^- அமோனியாவாக தாழ்த்தப்படும்.



PO_4^{3-} இற்கான பரிசோதனை

- PO_4^{3-} கரைசலுக்கு செறிந்த HNO_3 சேர்த்த பின் அமோனியம் மொலிப்திரேற்றை சேர்த்து மென் சூடாக்குக. மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு உண்டாகும். மஞ்சள் நிறமான அமோனியம் பொசுபொமொலிப்திரேற்று வீழ்படிவானது, அமோனியாவில் கரையும் தன்மையானது.

தேர்ச்சி 14.0 : மூலகங்கள், அயன்கள் சேர்வைகள் பற்றிய பண்பறிரீதியான அளவறிரீதியான பகுப்பாய்வுகளை நடாத்துவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 14.3 : வெவ்வேறு கதிர்ப்புக்களின் சக்தி அளவுக்கும், மூலக்கூறு அணுக்களின் சக்தி மட்டத்திற்கும் இடையிலான இடைவெளியை பொருத்துவார்.

பாடவேளை : 04

கற்றற் பேறுகள். :

- வெவ்வேறு வகையான நிறமாலைகாட்டியியல் முறைகளை இனங்காண்பார்.
- உறிஞ்சல் நிறமாலைகளாக நிறமானமுறை, கட்புலனாகும் நிறமாலை, அணு உறிஞ்சல் நிறமாலை ஆகியவற்றை விளக்குவார்.
- சவாலை ஒளிமானத்தை காலல் தத்துவத்திற்கு உதாரணமாக விபரிப்பார்.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள். :

- (UV/Vis) புற ஊதா கட்புலனாகும் நிறமாலைமானி, அணு உறிஞ்சல் நிறமாலைமானி, சவாலை ஒளிமானமானி ஆகியவற்றின் படங்களை காண்பித்து, தொழிற்பாட்டை மாணவர்களுக்கு விளக்குங்கள்.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல். :

- சடப்பொருட்களுடனான மின்காந்த கதிர்வீசலின் இடைத்தாக்கமும், அணுக்கள்/ மூலக்கூறுகளினால் உறிஞ்சப்படும் சக்தியுமே உறிஞ்சல் நிறமாலையியல் முறையின் தத்துவமாக அமைகின்றன.
- அணுக்கள் (சில மூலக்கூறுகள்) சக்தி முதல்களுடன் இடைத்தாக்கமடைவதால் அருட்டப்பட்டு, அதனை தொடர்ந்து அணுக்கள் (சில மூலக்கூறுகள்) சக்தியை காலல் செய்தல், காலல் நிறமாலையியலின் தத்துவமாக பயன்படுத்தப்படுகிறது.
- பின்வருவன பற்றிய தகவல்களை பெறுதவற்கு நிறமாலை காட்டியியல் பயன்படுத்தப்படலாம்.
 - அணுக்கள், மூலக்கூறுகள் பற்றிய தகவல்.
 - ஒரு மூலக்கூறில் அணுக்களின் ஒழுங்கமைப்பு.
 - இரசாயனப் பிணைப்பின் தன்மையை அறிவதற்கு.
 - மூலக்கூற்று இயல்புகள்.
 - சில இரசாயனத் தாக்கங்களின் வீதம்.
- மின்காந்த கதிர்வீசல்கள் சடப்பொருட்களுடன் இடைத்தாக்கம் புரியும் பொழுது பின்வருவனவற்றுள் ஒன்று அல்லது ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட நிகழ்வுகள் நடைபெறுகின்றன.

- உறிஞ்சல்
- காலல்
- தெறிப்பு
- சிதறல் போன்றன.

I. உறிஞ்சல் நிறமாலை காட்டியியல்

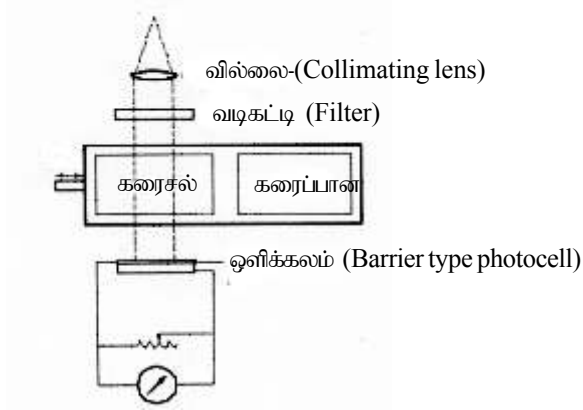
- இம்முறையில் அணுக்கள் அல்லது மூலக்கூறுகளின் மாதிரி ஊடாக மின்காந்த அலைகள் செலுத்தப்பட்டு, உறிஞ்சப்பட்ட கதிர்வீசல் அளக்கப்படுகிறது. உறிஞ்சல் நிறமாலை உறிஞ்சப்பட்ட கதிர்வீசலின் அளவிற்கும், கதிர்வீசலின் அலை நீளத்திற்கும் (அதிர்வெண்) எதிரே வரைவு வரைவதன் மூலம் பெறப்படும்.
- உறிஞ்சல் நிறமாலையியலில் மின்காந்த கதிர்வீசலின் செறிவு, அணுக்களுடன் மூலக்கூறுகளுடன் இடைத்தாக்கமடையும் முன்னரும் பின்னரும் அளக்கப்படும்.
- மாதிரியின் மேற்பரப்பு குறித்த அலைநீளம் கொண்ட கதிர்வீசல்களை உறிஞ்சும். அதேவேளையில், உறிஞ்சப்படாத வேறு அலைநீளங்களை கொண்ட கதிர் வீசல்களுக்கு ஒத்த நிறங்களைத் தெறிப்படையச் செய்கின்றன.
- ஒளிபுகவிடும் மேற்பரப்பு, குறித்த அலை நீளங்களை கொண்ட கதிர்வீசல்களை உறிஞ்சுகின்றன. வேறு அலைநீளங்களைக் கொண்ட கதிர்வீசல்களை தம்மூடே செல்ல அனுமதிக்கின்றன.
- ஒரு பொருள் வெண்ணிறமாக தோன்றும் போது அது எல்லாக் கதிர்வீசல்களையும் சமமாகத் தெறிப்படையச் செய்கின்றன. ஒரு பொருள் கறுப்பு நிறமுடையதாக தோன்றும் போது அது மிக சிறிதளவு கதிர்களை தெறிப்படையச் செய்கின்றது. ஒரு பொருள் நிறமற்றதாக இருக்கும் பொழுது அது 400 - 800 nm (எல்லா நிறங்களும்) அலைநீளம் உள்ள கதிர் வீசல்களை தம்மூடே செல்ல அனுமதிக்கின்றன.
- ஒரு பொருள் நீலநிறமுடையதாக இருக்கும் பொழுது, உதாரணமாக செப்பு(II) சல்பேற்று கரைசல் கட்டிலனாகும் நிறமாலையில் உள்ள கதிர்களில் நீலநிறக் கதிர்ப்பின் நிரப்பு நிறத்தை (**complementary colour**) உறிஞ்சுகின்றன. ஆனால், உறிஞ்சப்பட்ட கதிர்கள் யாவும் காலப்படுவதில்லை. பொதுவாக மூலக்கூறுகள் சக்தியை உறிஞ்சுவதால், அருட்டப்படுகின்றன. பின்னர் இச்சக்தி பிணைப்புகளின் அதிர்வின் போது (**Vibrate**) அல்லது மூலக்கூறுகளின் சுழற்சியின் போது இழக்கப்பட்டு தரை நிலையை அடைகின்றன.

நிறமான முறை (Colorimetry)

நிறமானமானி (**Colorimeter**) ஒரு கரைசலின் குறித்த நிறம் எவ்வளவு என தீர்மானிக்க உதவும். இது கரைசலில் குறித்த நிறத்தை உருவாக்கக் கூடிய இரசாயனப் பொருட்களின் செறிவை தீர்மானிக்க பயன்படுத்தப்படும். இது ஒரு கரைசலினூடாக கடத்தப்பட்டுள்ள ஒளியின் அளவை அளப்பதன் மூலம் தொழிற்படுகின்றது.

ஒரு கரைசலிலுள்ள சில மூலக்கூறுகளின் செறிவு மாற்றமடையும் பொழுது மின்காந்த கதிர்வீசலின் கட்புலனாகும் பிரதேசத்தின் (400 - 800 nm) செறிவில் மாற்றம் ஏற்படும். இதன் அடிப்படையில் செய்யப்படும் பகுப்பாய்வு நிறமானம் எனப்படும். (கதிர்வீசலின் செறிவில் மாற்றங்கள் ஏற்படுவதற்கு காரணம் கரைசலில் உள்ள மூலக்கூறுகள் கதிர் வீசலை உறிஞ்சுவதே).

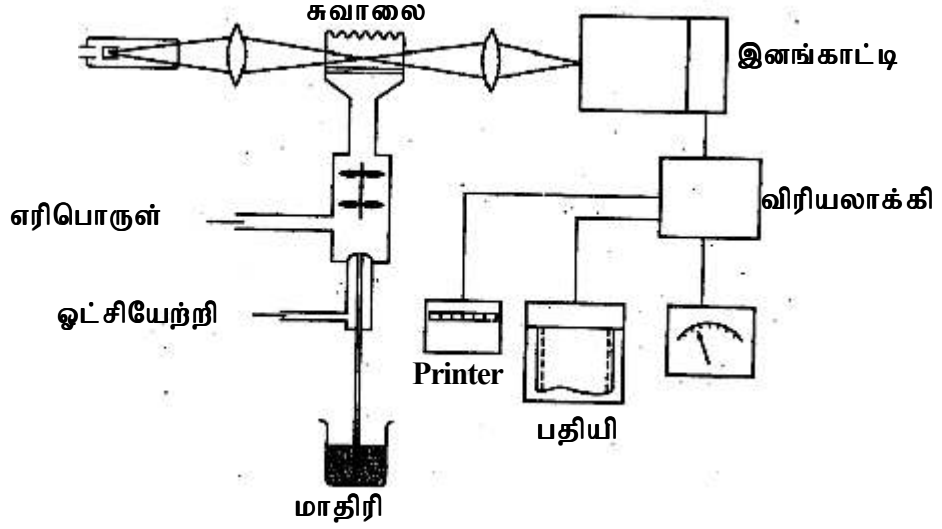
புற ஊதா / கட்புலனாகும் நிறமாலைமானம் (UV/ visible)



உரு 14.3.1 - புற ஊதா கட்புலனாகும் நிறமாலைமானி

- ஒரு கரைசல் மாதிரி நிறமற்றதாக இருக்கும் பொழுது அக்கரைசலில் கட்புலன் பகுதியிலிருந்து கதிர்வீசல்களை உறிஞ்சுவதில்லை. ஆனால் ஊதா கடந்த கதிர்வீசல்களை உறிஞ்சும்.
- புறஊதா/ கட்புலனாகும் (UV/Vis) நிறமாலைமானம் பிரதானமாக கரைசலிலுள்ள கதிர்வீசலை உறிஞ்சும் கூறுகளை பகுப்பாய்வு செய்வதற்கு பயன்படும். இக்கூறுகள் சேதனச் சேர்வைகள், உலோக சிக்கல்கள் போன்றவையாகும்.
- புறஊதா/ கட்புலனாகும் (UV/Vis நிறமாலை) நிறமாலைமானத்தின் தொழில்நுட்பம் ஒரு மாதிரியினால் (உறிஞ்சும் கூறுகள்) உறிஞ்சப்படும் ஒளியின் அளவை அல்லது குறித்த அலைநீளமுடைய கதிர்வீசலை சார்ந்தது.
- நிறமாலைமான பண்பறிபகுப்பு, கனமான பகுப்பு இரண்டிற்கும் பயன்படும். விசேடமாக சேதனச் சேர்வைகளின் கட்டமைப்பை கண்டறிய பயன்படும். உதாரணம் DNA ஊதா கடந்த கதிர்களை உறிஞ்சும். ஒரு மாதிரியில் உள்ள DNAயின் செறிவு, உறிஞ்சப்பட்ட ஊதாகடந்த கதிர் வீசல்களின் அளவை அளப்பதன் மூலம் கண்டறியப்படும்.

அணு உறிஞ்சல் நிறமாலைமானம் (Atomic absorption spectrometry) (AAS)

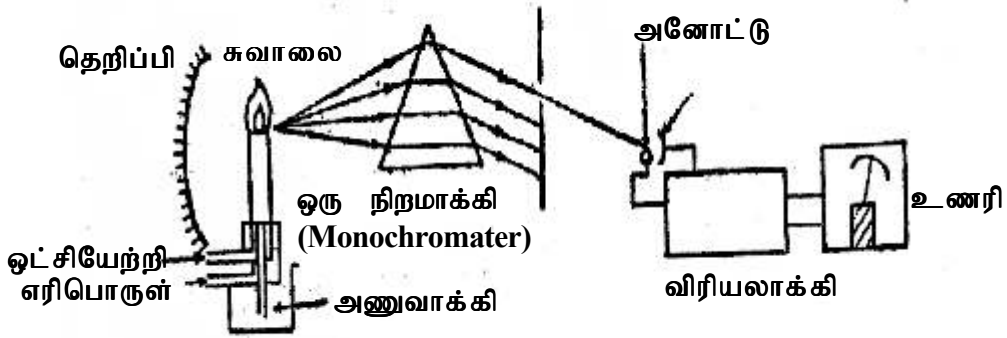


உரு 14.3.2 : அணு உறிஞ்சல் நிறமாலைமானி

- அணு உறிஞ்சல் நிறமாலை ஓட்சிசன் அசற்றலின் சுவாலையின் உயர் வெப்பநிலையில், மாதிரியை அணு ஆக்கும். மின்காந்த கதிர்ப்பானது மாதிரியினூடாக செலுத்தப்படும் போது அணுவிலுள்ள இலத்திரன் சக்தியை உறிஞ்சி உயர்சக்தி மட்டத்திற்கு அருட்டப்படும். ஒவ்வொரு தாண்டலின் (**transition**) போதும் அகத்துறிஞ்சப்படும் சக்தி கதிர்ப்பு குறித்த அலை நீளத்துடன் தொடர்புடையது.
- ஒரு கதிர்வீசலை சுயாதீன அணுக்களைக் கொண்ட மாதிரியினூடாக செலுத்தும் பொழுது அக்கதிர்வீசலின் ஒரு பகுதி தரைநிலையிலுள்ள அணுக்களினால் உறிஞ்சப்படும்.
- உறிஞ்சப்படும் கதிர்வீசலின் அளவு தரைநிலையிலுள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கைக்கு நேர் விகிதசமமாக இருக்கும்.

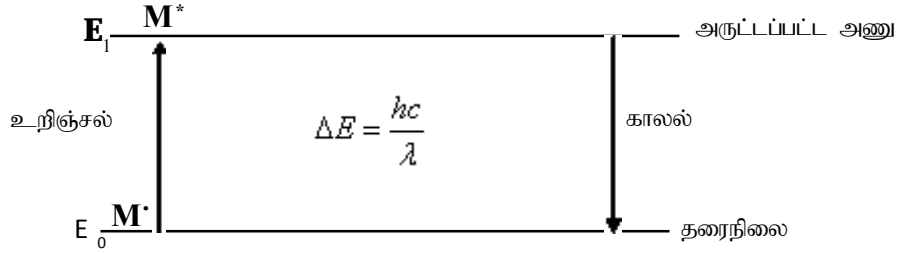
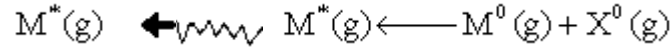
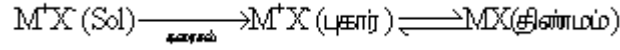
II. அணுக்காலல் நிறமாலை(சுவாலை பரிசோதனை)

Atomic emission spectroscopy (Flame test)

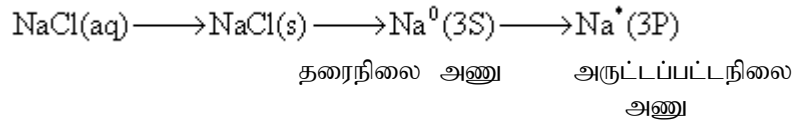


உரு 14.3.3 சுவாலை ஒளிமானி

- ஒரு உலோகத்தின் பொருத்தமான சேர்வை சுவாலையில் வைக்கப்படும் பொழுது பின்வரும் நிகழ்வுகள் நடைபெறும்.
- கரைப்பான் ஆவியாதலினால் திண்ம மீதி உருவாகின்றது.
- திண்ம மீதி ஆவியாகும் போது அதன் தரைநிலையிலுள்ள ஆக்கக்கூற்று மூலகங்கள் அணுக்களாக ஆரம்பத்தில் பிரிகையடையும்.
- சில அணுக்கள் சுவாலையின் வெப்பச்சக்தியினால் அருட்டப்பட்டு உயர் சக்தி நிலைக்கு செல்கின்றன. ஒரு அணுவின் அருட்டப்பட்ட நிலை உறுதியற்றது. அருட்டப்பட்ட அணுக்கள் கதிர் வீச்சின் மூலம் தரைநிலையை அடைகின்றன.
- காலப்படும் கதிர்வீச்சின் செறிவு அருட்டப்பட்ட நிலையில் உள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கைக்கு நேர்விகிதசமனாகும்.
- இத்தத்துவமானது அணு உறிஞ்சல் நிமலைமானத்திற்கும் பிரயோகிக்கப்படலாம்

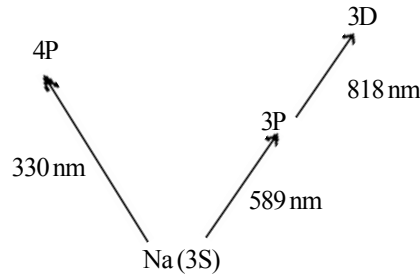


$$\Delta E = E_1 - E_0 = \frac{hc}{\lambda}$$



$$\Delta E = \frac{hc}{\lambda}$$

இங்கே $\lambda = 589 \text{ nm}$ (மஞ்சள்)



- **S, P D** ஆகியவை ஓபிற்றல்கள் (ஒழுக்குகள்) அன்று. அவை சக்தி நிலைகள் ஆகும். சோடியம் அணு **3s** ஓபிற்றலில் ஓர் இலத்திரனை கொண்டுள்ளது. அதாவது **3S** சக்தி நிலை. இது ஆவர்த்தன அட்டவணையில் உள்ள எல்லா மூலகங்களிற்கும் பொருத்தமானது.
- சில உலோகங்கள் சுவாலைக்கு நிறத்தை கொடுப்பதில்லை. அவற்றால் காலப்படும் கதிர்வீசல் கட்டிலன் பிரதேசத்திற்குரியது அல்ல.
உதாரணம் : **Mg - 330 nm**
Zn - 214 nm

Element	λ /nm	N_j/N_0	
		2000 K	4000 K
Na	589.0	9.86×10^{-6}	4.44×10^{-3}
Ca	422.7	1.21×10^{-7}	6.03×10^{-9}

N_j = அருட்டப்பட்ட நிலையில் உள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கை.
 N_0 = தரைநிலையில் உள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கை.

- சுவாலைக்காலல் நிறமாலைமானம் முன்னர் சுவாலை தனிமானம் என அழைக்கப்பட்டது (**HFS**).
- காலல் செறிவு \propto அருட்டப்பட்ட அணுக்களின் எண்ணிக்கை (N_j).
- $N_j \propto$ தரைநிலையில் உள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கை (N_0).
- $N_0 \propto$ கரைசலிலுள்ள உலோக அயன்களின் செறிவு.
- **Co²⁺ (aq)** , **MnO₄⁻ (aq)** ஆகியன இளம் சிவப்பு நிறமுடையன. ஆனால் **0.1 mol dm³ Co²⁺ (aq)** இன் நிறம் **0.1 mol dm³ MnO₄²⁻ (aq)** ஐ விட நலிந்தது. அருட்டப்பட்ட **Co²⁺ (aq)** உருவாகும் நிகழ்வு **MnO₄⁻** உருவாவதை விட உயர்வு.

தேர்ச்சி 14.0 : மூலகங்கள், அயன்கள் சேர்வைகள் பற்றிய பண்பறிரீதியான அளவறிரீதியான பகுப்பாய்வுகளை நடாத்துவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 14.4 : உறிஞ்சல், காலல் நிறமாலை முறையை இரசாயனப் பகுப்பாய்விற்காக பயன்படுத்துவார்.

பாடவேளை : 05

கற்றற் பேறுகள். :

- எளிய நிறமாலைமான்யினதும், சுவாலைமானமான்யினதும் அத்தியாவசியப் பகுதிகளை வரைந்து குறிப்பார்.
- பியர் லம்பேட்டின் விதியை குறிப்பிடுவார்.
- அளவீட்டு வரைபை பயன்படுத்தி, ஒரு கரைசலின் செறிவை தீர்மானிப்பதற்கு பியர்லம்பேட்டின் விதியை பிரயோகிப்பார்.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள். :

- எளிய நிறமாலைமான்யினதும், சுவாலைமானமான்யினதும் அத்தியாவசிய பகுதிகளை இனங்காண்பதில் மாணவரை ஈடுபடுத்துங்கள்.
- ஒரு மாதிரியின் செறிவை தீர்மானிப்பதற்கு பியர்லம்பேட்டின் விதியை பிரயோகிக்குமாறு மாணவரைப் பணியுங்கள்.
- உறிஞ்சும், காலும் நிறமாலைக்காட்டிகளின் நன்மைகளை கலந்துரையாடுங்கள்.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல். :

உறிஞ்சும் நிறமாலைக் காட்டி (Absorption spectroscope)

- இம்முறையானது ஒரு பதார்த்தம் நிறமுள்ளதாக இருக்கும் போது பயன்படுத்துவதற்கு வசதியானதாகும்.
- இங்கு நிறச்செறிவை அகத்துறிஞ்சல் சார்பாக அளக்கலாம்.
- அகத்துறிஞ்சப்படும் ஒளியின் பின்னமானது, சோதனைக் கரைசலிலுள்ள பதார்த்தத்தின் நிறத்தின் செறிவிற்கு நேர் விகித சமனாகும்.
- இம்முறையானது, **180-900 nm** அலை நீள வீச்சுடைய கதிர்ப்புகளை அகத்துறிஞ்சும் நிறமுள்ள, நிறமற்ற மாதிரிகளுக்கும் பயன்படுத்தப்படக் கூடியது. இது புறவுதா நிறமாலைமானம் எனப்படும் (**UV spectrophotometry**).
- இம்முறையானது, பொதுவாக பியர்லம்பேட்டின் விதியைப் பயன்படுத்தி, ஒரு கரைசலிலுள்ள அகத்துறிஞ்சும் இனத்தின் செறிவை அளவறி ரீதியாகத் துணிவதற்குப் பயன்படுத்தப்படும்.

பியர்லம்பேட்டின் விதி (Beer-Lambert's law)

$$A = \log_{10} \frac{I_0}{I}$$

$$= \epsilon cl$$

இங்கு

A - அளவிடப்பட்ட அகத்துறிஞ்சலின் அளவு.

I₀ - தரப்பட்ட அலை நீளத்தில் படுகதிர்ப்பின் அல்லது ஒளியின் செறிவு.

I - ஊடுகடத்தப்பட்ட கதிர்ப்பின் அல்லது ஒளியின் செறிவு.

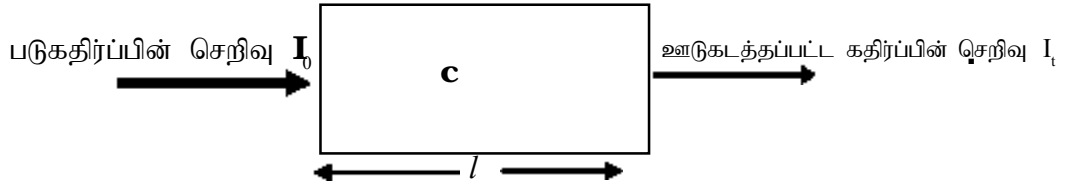
l - மாதிரியுள்ள பாத்திரத்தின் நீளம்.

c - அகத்துறிஞ்சம் இனத்தின் செறிவு.

ε - ஒரு மாறிலி.

இது அகத்துறிஞ்சல் திறன் எனப்படும். குறித்த வெப்பநிலையில் தரப்பட்ட கரைப்பானுக்கு இம்மாறிலியானது அடிப்படை மூலக்கூற்று இயல்பு ஆகும்.

- இங்கு **c** ஆனது **mol dm³** னால் குறிப்பிடப்பட்டால், **ε** மூலர் அகத்துறிஞ்சல் திறன் (**molar absorptivity**) எனப்படும். **ε**யின் அலகு **dm³ mol⁻¹ cm⁻¹**.



உரு 14.4.1 : ஒரு மாதிரியினால் கதிர்ப்பொன்று அகத்துறிஞ்சப்படல்.

- பியர்லம்பேட்டின் விதியானது, **IR** அகத்துறிஞ்சலுக்கும் சமமாகப் பிரயோகிக்கப்படக் கூடியது.
- உறிஞ்சல் (**A**) ஆனது அலை நீளம், அதிர்வெண், அலைவு எண், அல்லது ஊடுகடத்தும் திறன் வீதத்திற்கு (**transmittance(T)**) எதிராக வரையறுக்கப்படும்.

இங்கு $T = \frac{I_0}{I}$.

- நிறமலைமானியானது குறித்த வீச்சில் மட்டும் சிறப்பாகச் செயற்படும். ஊடுகடத்தும் திறன் வீதம் (**T**) ஆகக் குறைந்தது **0.28** ஆக இருத்தல் வேண்டும். அதாவது மிகவும் செறிவானதும் குறைந்தளவு ஊடுகடத்தும் திறனைக் கொண்டதுமான கரைசல்கள் சிறப்பான முறையில் தொழிற்படாது.
- **A** எதிர் **C** அளவீட்டு வரையையும் வரையலாம்.

காலல் நிறமாலைகள். (Emission spectra)

- மூன்று வகையான காலல் நிறமாலைகள் உண்டு.
 - தொடர் நிறமாலை.
இது வெள்ளொளிர்வுள்ள திண்மங்களால் காலப்படும். இங்கு தெளிவாக வரையறுக்கப்பட்ட கோடுகள் காணப்படாது.
 - பட்டை நிறமாலை.
இவை அருட்டப்பட்ட மூலக்கூறுகளால் உருவாக்கப்படும்.
 - கோட்டு நிறமாலை
அருட்டப்பட்ட அணுக்கள் சக்தியை திட்டமான அலைநீளம் கொண்ட ஒளியின் வடிவில் வெளிவிடுவதால் உருவாகும்.

நிறமாலைக் காட்டிகளின் நன்மைகள்.

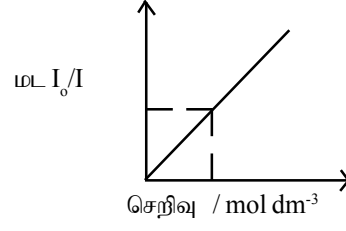
- துணியப்படும் மூலகத்திற்கு தனித்துவமானது.
- நேரம் மீதப்படுத்தப்படும்.
- சிறிய அளவுகளுக்குத் தீர்மானிக்கலாம். செறிவு ($10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$ அல்லது அதைவிட குறைவு)

அளவீட்டு வரைபைப் பயன்படுத்தி செறிவைத் தீர்மானித்தல்

இரண்டு வகையானது உண்டு.

(1) அணு அகத்துறிஞ்சல் நிறமாலை - Atomic absorption spectroscopy

- பகுப்பு முறை இரசாயனத்தில் ஒரு பதார்த்தத்தின் தெரியாத செறிவைத் தீர்மானிக்க அளவீட்டு வரைபில் செறிவு தெரிந்த நியம மாதிரிகளுடன் ஒப்பிடுவதன் மூலம் காணுவது வழமையாகும்.
- அளவீட்டு வரைபு என்பது தெரிந்த செறிவுடைய அளக்கப்பட வேண்டிய மாதிரியின் வரைபு ரீதியான விளைவு ஆகும்.
- ஆய்வாளர் ஒரு தொடரான நியமங்களை பல்வேறு வீச்சினுள் தயாரிப்பார். இவ்வீச்சானது தெரியாத மாதிரியின் எதிர்பார்க்கப்படும் செறிவிற்கு அண்மித்ததாக இருக்கும்.
- பெரும்பாலான பகுப்பில் கருவியினூடாகப் பெறப்படும் விளைவுக்கு எதிரான செறிவு வரைபானது ஒரு நேர் கோட்டுத் தொடர்பைக் காட்டும். எனவே, பகுப்பாளர் செறிவு தெரியாத மாறிலியின் விளைவை அளந்து அளவீட்டு வரைபை உபயோகித்து, மாதிரியின் செறிவைத் துணியலாம்.
- அணு அகத்துறிஞ்சல் நிறமாலையிலும் இதே வகையான அளவீட்டு வரைபு பெறப்படும் (AAS).
- அகத்துறிஞ்சல் α தரை நிலையிலுள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கை (N_0).
- தரைநிலையிலுள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கை α கரைசலிலுள்ள அயனின் செறிவு.



2 அணு காலல் நிறமாலை - (Atomic emission spectroscopy)

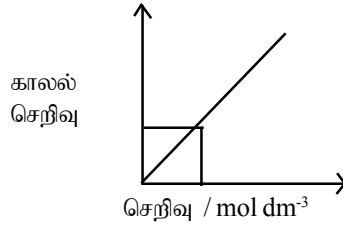
சுவாலை ஒளிமானமானி

- சுவாலைச் சோதனையில் பெறப்பட்ட விளைவுகளை கணிப்பதற்கு (**quantify**) வடிவமைக்கப்பட்ட கருவியே இதுவாகும்.
- இங்கு மாதிரியானது சுவாலையாக ஆக்கப்பட்டு, வெளிவிடப்படும் கதிர்ப்பானது ஓர் நிறங்காட்டி (**monochromator**) அல்லது வடிகட்டியினூடாகச் செலுத்தப்பட்டு, ஒரு ஒளிக்கல உபகரணத்தினால் இனங்காணப்படும்.
- காலப்படும் கதிர்ப்பின் செறிவு N_j அருட்டியநிலையிலுள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கை (N_0).

$$N_j \propto N_0$$

N_0 ஐ கரைசலிலுள்ள அயனின் செறிவு

- சுவாலையில் அணுக்கள் சீராகப் பரவுவதை புகையுருவாக்கி (**nebulizer**) சீர்செய்யும்.



குறிப்பு : ஐதரசனின் அணுக்காலல் நிறமாலை அலகு **1** இல் தரப்பட்டுள்ளது.

தேர்ச்சி 14.0 : மூலகங்கள், அயன்கள் சேர்வைகள் பற்றிய பண்பறிரீதியான அளவறிரீதியான பகுப்பாய்வுகளை நடாத்துவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 14.5 : திண்ம இரசாயனச் சேர்வைகளின் தூய்மைப்படுத்தும் முறைகளைப் பயன்படுத்துவார்.

பாடவேளை : 04

கற்றற் பேறுகள்.

- புறத்துறிஞ்சல் மூலம் நிலக்கரியை உபயோகித்து தூய்மையாக்குவார்.
- தரப்பட்ட சேர்வையின் தூய்மையை உறுதிப்படுத்துவார்.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல். :

- மாணவர்களை நிறச்சாய கரைசல் ஒன்றை எடுக்க அனுமதித்து அதற்குள் 1 அல்லது 2 கிறாம் நிலக்கரியைச் சேர்க்க பணியுங்கள்.
- பின்னர் அக்கரைசலை கலக்கிய வண்ணம் 5 நிமிடங்களுக்கு வெப்பமேற்றி குளிரடைய விடும்படி கூறுங்கள்.
- கரைசலை வடித்து, கரைசலின் நிறம் அகற்றப்பட்டுள்ளதா என அவதானிக்கும் படி கூறுங்கள்.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள். :

- ஒரு சேதனத் தாக்கத்தின் போது பெறப்படும் விளைபொருள் ஏதாவது நிறப்பொருளை மாசாகக் கொண்டிருக்கலாம். விளைபொருள் கரைசலை சிறிதளவு நிறச்சாயத்தை அகற்றும் நிலக்கரியுடன் 5-10 நிமிடங்கள் கொதிக்க வைப்பதன் மூலம் மாசு நிறப்பொருளை அகற்றலாம்.
- நிறச்சாயத்தை அகற்றும் நிலக்கரியானது மாசு நிறப்பொருளை புறத்துறிஞ்சி நிறப்பொருள் அற்ற வடிதிரவத்தைத் தரும். இதிலிருந்து தூய பளிங்கைப் பெறலாம்.
- H_2O , C_2H_5OH , பென்சீன் (C_6H_6) போன்ற பொருத்தமான கரைப்பான்களில் நிறச் சேர்வைகள் கரைக்கப்படும்.

- பொதுவாக முனைவுச் சேர்வைகள் நீரில் கரையும் முனைவற்ற சேர்வைகள் முனைவற்ற கரைப்பான்களான பென்சீன், தொலுயீன் போன்றவற்றில் கரையும். இது நிலக்கரியுடன் கொதிக்க வைக்கப்பட்டு, குளிர்ட்டி பளிங்காக்கப்படும்.
- பெறப்பட்ட திண்மம் மீள்பளிங்காக்கி உலர்த்தப்படும்.
- சேர்வையின் தூய்மை அதன் உருகுநிலை மூலம் உறுதிப்படுத்தப்படும்.
- மேலதிகமாக நிலக்கரி உபயோகத்தை தவிர்த்தல் வேண்டும். ஏனெனில் அது தூய்மைப்படுத்தப்படும் பதார்த்தத்தையும் புறத்துறிஞ்சலாம்.
- மேலதிகமாகச் சேர்க்கப்பட வேண்டிய நிலக்கரியின் அளவானது, சேர்வையில் காணப்படும் மாசுநிறப் பொருளின் அளவில் தங்கியிருக்கும். பொதுவாக தூய்மைப்படுத்தப்படும் சேர்வையின் திணிவில் 1-2% அளவான நிலக்கரி பயன்படுத்துதல் போதுமானது.
- ஏவப்பட்ட காபன் அல்லது ஏவப்பட்ட நிலக்கரி என்பது காபனின் ஒரு வகையாகும். நிலக்கரி சில செயன்முறைகளால் அளப்பரிய துளைகளை உடையதாக்கப்படும். எனவே புறத்துறிஞ்சலுக்கான மேற்பரப்பின் அளவு கூடுதலாக காணப்படும். ஏவப்பட்ட காபனானது வாயுவை தூய்தாக்கல், உலோக பிரித்தெடுப்பு, பொன் தூய்தாக்கல் போன்றவற்றில் பயன்படுத்தப்படும்.

தேர்ச்சி 14.0 : மூலகங்கள் , அயன்கள் சேர்வைகள் பற்றிய பண்பறிரீதியான அளவறிரீதியான பகுப்பாய்வுகளை நடாத்துவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 14.6 : ஆக்கக்கூறுகள் மற்றும் செறிவைத் தீர்மானிப்பதற்கு நிறைமான முறையைப் பயன்படுத்துவார்.

பாடவேளை : 04

கற்றற் பேறுகள். :

- காய்கறிகள், உலர் தேங்காய் போன்றவற்றில் உள்ள ஈரப்பற்றின் அளவை துணிவதற்கான நிறைமான முறையொன்றை வடிவமைப்பார்.
- ஈரப்பற்றின் அளவை துணிவதன் முக்கியத்துவத்தை இனங்கண்பார்.
- ஈரப்பற்றின் அளவை துணிவதற்கான பரிசோதனை படிமுறையொன்றை விபரிப்பார்.
- Fe^{3+} (aq) , Al^{3+} (aq) ஆகியவற்றை முறையே அவற்றின் ஐதரொட்சைட்டாக வீழ்படிவாக்கி பின்னர் ஓட்சைட்டாக மாற்றுவதற்கான செய்முறையை விபரிப்பார்.
- Fe^{3+} (aq), Al^{3+} (aq) ஆகியவற்றின் செறிவுகளை துணிவதற்கான பரிசோதனை செய்முறையை விளக்குவார்.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள். :

- ஈரப்பற்றின் அளவை துணியும் நிகழ்வுகள் சிலவற்றை கூறுங்கள்.
- மாணவர்களை ஈரப்பற்றின் அளவை துணிவதற்கான முக்கியத்துவத்தை இனங்காணும்படி பணியுங்கள்.
- காய்கறி மாதிரி (உணவு மாதிரி) யிலுள்ள ஈரப்பற்றின் வீதத்தை பரிசோதனை ரீதியில் துணிய அனுமதியுங்கள்.
- நிறைமான முறையை பிரயோகிக்கக் கூடிய வீழ்படிவின் வகையை இனங்காணப்பதற்கு வழிகாட்டுங்கள்.
- தரப்பட்ட கரைசல் ஒன்றில் உள்ள Fe^{3+} (aq) அல்லது Al^{3+} (aq) இன் செறிவை பரிசோதனை ரீதியாக துணிய அனுமதியுங்கள்.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல். :

- ஏற்றுமதி செய்யப்படும் காய்கறி,உலர் தேங்காய் ஆகியவற்றின் ஈரப்பற்று ஒரு குறித்த மட்டத்திற்கு கீழ் இருத்தல் வேண்டும். அல்லாவிடின் நுன் உயிர்கள் பெருகி அவற்றை பழுதடைய செய்து விடுகின்றன.

• நிறைமானம்

- நிறைமான பகுப்பாய்வு என்பது மாதிரிகளை நிறுப்பதுடன் தொடர்புடையது. இது வழமையாக வீழ்படிவாக்கலையும் தொடர்ந்து வீழ்படிவை நிறுப்பதையும் உள்ளடக்கியது.
- $M^+(aq) + X^-(aq) \rightarrow MX(s)$
- வீழ்படிவு கரையமுடியாததாக இருக்க வேண்டும். எனவே வடித்தல் மூலம் பெறப்படும் பொழுது குறிப்பிடத்தக்க அளவு இழப்பு ஏற்படமாட்டாது. இதன் கருத்து யாதெனில், கரைசலில் இருக்கும் அளவு சாதாரண பகுப்புதராசினால் கண்டுபிடிக்கக் கூடிய குறைந்தபட்ச எல்லையை (0.1 ng) யைவிட அதிகரிக்கக் கூடாது.

- வீழ்ப்படிவு வடிகட்டக் கூடியதாக இருத்தல் வேண்டும். வீழ்ப்படிவுத் துணிக்கைகளின் பருமன் வடிக்கும் ஊடகத்தினூடு செல்ல முடியாதவாறு இருத்தல் வேண்டும்.
- வீழ்ப்படிவுகள் திட்டமான விகிதத்தில் ஆகக் கூறுகளைக் கொண்டிருத்தல் வேண்டும்.

ஈரப்பற்றின் அளவைத் துணிதல்.

- மாதிரியை நிறுக்கவும்.
- நிறுத்தெடுக்கப்பட்ட மாதிரியை சூளையில் (Oven)வைத்து ஏறத்தாழ 105 °Cக்கு மாறா நிறை பெறும் வரை சூடாக்கவும்.
- மாதிரியை மீளநிறுக்கவும்.
- மாதிரியிலுள்ள நீரின் திணைவக்கணித்து மாதிரியிலுள்ள நீரின் திணிவு வீதத்தை கணிக்கவும்.

Fe³⁺ இன் செறிவை நிறைமான முறை மூலம் துணிதல்.

- Fe³⁺(aq) அயனைக் கொண்ட கரைசலின் தெரிந்த கனவளவை அளக்கவும்.
- மேலதிக NH₃(aq) சேர்த்து வெப்பமேற்றவும்.
- வீழ்படிவை வடித்து எடுக்கவும்.
- வீழ்படிவை புடைக்குகையொன்றில் மாறத்திணிவு பெறப்படும் வரை வெப்பமேற்றவும்.
- தண்ம மிகுதி Fe₂O₃ ஐ நிறுக்கவும்.
- Fe³⁺(aq) இன் அளவை கணித்து, அதன் செறிவை கணிக்கவும்.

$$\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{OH}^{-}(\text{aq}) \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3(\text{s})$$

$$2\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{s}) \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g})$$
- Al³⁺(aq) இன் செறிவை துணிவதற்கும் மேற்கூறப்பட்ட படிமுறை பயன்படுத்தப்படும்.

தேர்ச்சி 14.0 : மூலகங்கள், அயன்கள் சேர்வைகள் பற்றிய பண்பறிரீதியான அளவறிரீதியான பகுப்பாய்வுகளை நடாத்துவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 14.7 : தாக்கமொன்று முற்றுப் பெறும் நிலையையும், சமவலுப் புள்ளியையும் இனம் காண்பார்.

பாடவேளை : 07

கற்றற் பேறுகள். :

- வீழ்படிவாக்கலை தொடர்மாறல் முறையாகப் பயன்படுத்துவார்.
- அயன்கள், சேர்வைகள், உலோக சிக்கல்கள் ஆகியவற்றின் நிறச் செறிவை (intensities) தொடர்மாறல் முறையில் பயன்படுத்துவார்.
- அமிலம் மூலத்துடன் தாக்கமடையும் பொழுது ஏற்படும் pH மாற்றத்தை சமவலுப் புள்ளியை தீர்மானிக்க பயன்படுத்துவார்.
- தொடர்மாறல் முறையை உபயோகித்து தாக்கிகளின் செறிவைத் துணிவதற்கு தேவையான நிபந்தனைகளை இனங்காண்பார்.

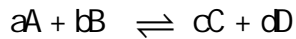
உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள். :

- வீழ்படிவாக்கல் முறை மூலமும் நிறமான முறை மூலமும் பீசமானத்தை செய்முறை ரீதியாக துணிவதற்கு திட்டமிட அனுமதியுங்கள்.
- அளவையிடுதல் வரைபை உபயோகித்து $\frac{a}{b} = \frac{a}{b}$ தாக்கிகளின் செறிவை கணிப்பதற்கு வழிகாட்டுங்கள்.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல். :

தொடர்மாறல் முறை

- ஒரு தாக்கம் முற்றுப்பெறும் நிலையை அறிவதற்கு தொடர்மாறல் முறையை பயன்படுத்தலாம். பின்வரும் தாக்கத்தை கருத்திற் கொள்க.



a மூல் A b மூல் B க்கு சேர்க்கப்படும் போது தாக்கம் முற்றுப்பெறும் அல்லது சமவலுப் புள்ளியை அடையும் எனக் கொண்டால், .

• வீழ்படிவாக்கல் முறை

- விளைவு ஒரு வீழ்ப்படிவு ஆயின் வீழ்படிவாக்கல் முறை மூலம் தாக்கமொன்றின் பீசமானத்தை அறியலாம்.



- n_A ஐ மாறாது வைத்துக் கொண்டு n_B ஐ மாற்றி எப்புள்ளியில் வீழ்படிவு உச்சத்தை அடைகின்றது என அறியலாம். n_A ஐ மாற்றி n_B ஐ மாறிலியாக வைத்தும் செய்யப்படலாம்.

- அட்டவணை 14.7.1, 14.7.2 இன் படி தெரிந்த செறிவுள்ள A B யை ஒரே குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பளவுடைய சோதனைக் குழாய்களில் கலப்பதன் மூலம் வீழ்ப்படிவின் உயரம் (h) ஐ அளக்கலாம்.

உருவாகிய வீழ்வடிவின் அளவு வீழ்ப்படிவின் உயரம்

இரு முறைகளிலும் h ஐ V_A/V_B எதிரே வரையவும்.

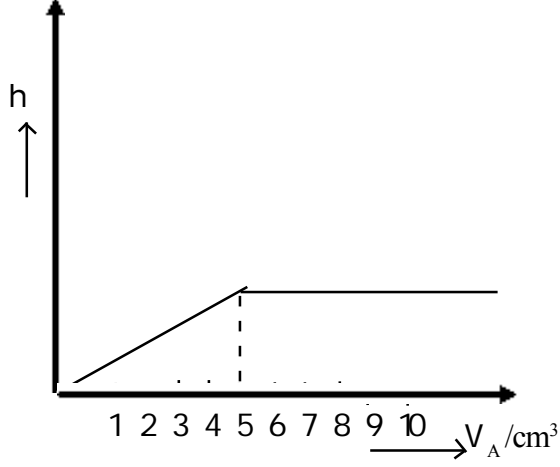
பரிசோதனை குழாய்	V_A/cm^3	V_B/cm^3	V_B/cm^3	h/mm
1	1.0	9.0	5.0	...
2	2.0	8.0	5.0	...
3	3.0	7.0	5.0	...
4	4.0	6.0	5.0	...
5	5.0	5.0	5.0	...
6	6.0	4.0	5.0	...
7	7.0	3.0	5.0	...

அட்டவணை 14.7.1 : A இன் கனவளவு மாற்றப்படுகின்றது. B இன் கனவளவு மாறாது வைக்கப்படுகின்றது.

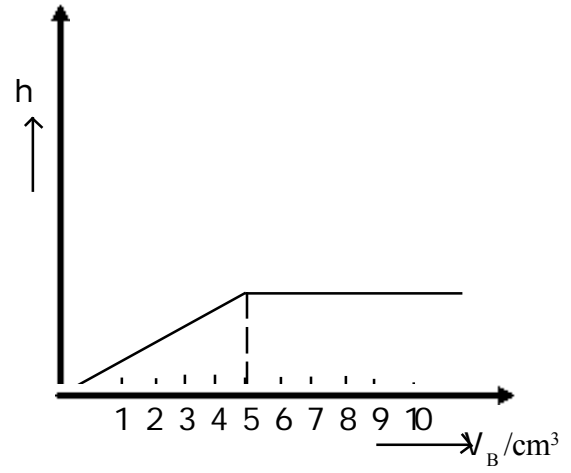
பரிசோதனை குழாய்	V_A/cm^3	V_B/cm^3	V_{H_2O}/cm^3	h/mm
1	5.0	1.0	9.0	...
2	5.0	2.0	8.0	...
3	5.0	3.0	7.0	...
4	5.0	4.0	6.0	...
5	5.0	5.0	5.0	...
6	5.0	6.0	4.0	...
7	5.0	7.0	3.0	...
8	5.0	8.0	2.0	...
9	5.0	9.0	1.0	...
10	5.0	10.0	0.0	...

அட்டவணை 14.7.2 : B இன் கனவளவு மாற்றப்படுகின்றது. A இன் கனவளவு மாறாது வைக்கப்படுகின்றது.

உயர் புள்ளியானது தாக்கத்தின் முற்றுப் பெறுகையை காட்டுகின்றது.

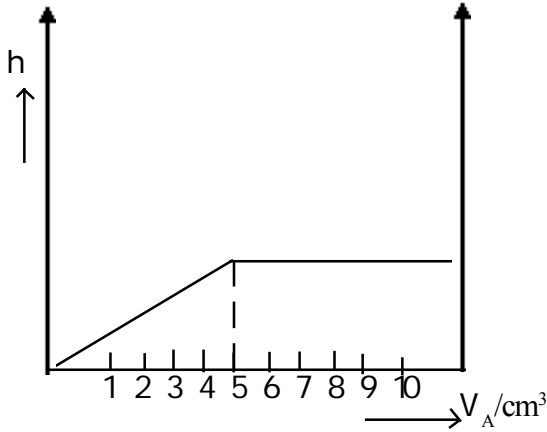


1(a) உரு 14.7.1 : h எதிர் V_A

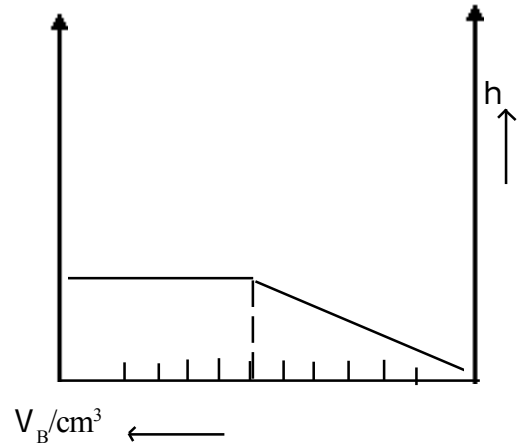


2(a) உரு 14.7.2 : h எதிர் V_B

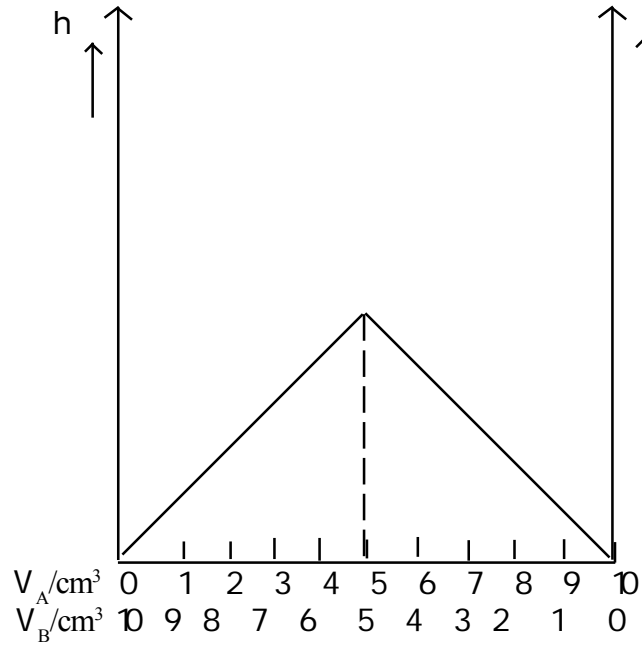
மேற்படி வரைபுகளை இணைப்பதன் மூலம் தாக்கத்தின் பீசமானத்தை பெற முடியும். இவ்விரு வரைபுகளையும் ஒன்றிணைப்பதன் மூலம் கீழ்காணப்படும் வரைபு பெறப்படும்.



1(a) உரு 14.7.1 : h எதிர் V_A



2(a) உரு 14.7.2 : h எதிர் V_B



உரு 14.2.3 : உரு 14.7.3 (a) இனதும் 14.7.2 (b) இனதும் சேர்க்கை

- h வீழ்படிவின் உயரம்.
 $h \propto$ வீழ்படிவின் கனவளவு [வீழ்படிவின் அடர்த்தி மாறிலி]
 $h \propto$ வீழ்படிவின் திணிவு [மூலர் திணிவு மாறிலி]
 $h \propto$ வீழ்படிவின் அளவு
 [A] = [B] எனின்
 மூலர் விகிதம் $n_A : n_B = V_A : V_B$

பரிசோதனைக் குழாய்	V_A/cm^3	V_B/cm^3	h/mm
1	1.0	9.0	...
2	2.0	8.0	...
3	3.0	7.0	...
4	4.0	6.0	...
5	5.0	5.0	...
6	6.0	4.0	...
7	7.0	3.0	...
8	8.0	2.0	...
9	9.0	1.0	...

அட்டவணை 14.7.3 : மொத்தக் கனவளவை மாறிலியாக வைத்து A இனதும் B இனதும் கனவளவை மாற்றுதல்.

- அட்டவணை 14.7.3 மொத்த கனவளவு மாறாதிருக்க கரைசல் A யினதும் B யினதும் கனவளவுகள் மாற்றப்படுகின்றது. சம செறிவுடைய கரைசல்கள் A யும் B யும் பயன்படுத்தப்படும் பொழுது

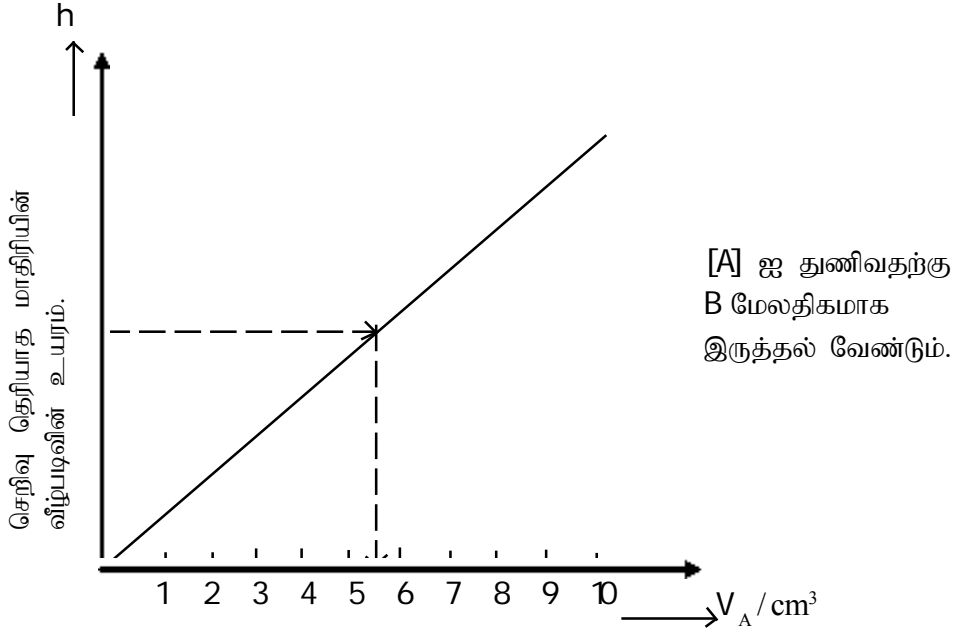
$$V_A \propto n_A$$

$$V_B \propto n_B$$

- வரைபின் உச்சப் புள்ளிக்குரிய பரிசோதனை குழாயில் கலக்கப்பட்ட கனவளவுகளில் உள்ள மூல் விகிதம் பீசமான விகித்தைக் குறிக்கும். இங்கு தாக்கிகள் முற்றாக தாக்கமடைந்திருக்கும்.
- $n_A + n_B$ உயர்வாக உள்ள போதும் சிறந்த பெறுபேறுகளை பெறலாம்.
- ஒரு தாக்கியின் செறிவை அறிவதற்கு முதலில் அளவீட்டு வரைபை வரைதல் வேண்டும்.
- A யின் செறிவை துணிவதற்கு B மேலதிகமாக இருத்தல் வேண்டும். B யின் செறிவை துணிவதற்கு A மேலதிகமாக இருத்தல் வேண்டும். மொத்த கனவளவு மாறியிலியாக இருத்தல் வேண்டும்.
- அட்டவணை 14.7.4 இன்படி நியம கரைசல்கள் A யையும் B யையும் சமவெட்டு முகப்பரப்புடைய சோதனைக் குழாயினுள் கலந்து, வீழ்படிவின் உயரத்தை அளக்கவும்.

பரிசோதனைக் குழாய்	V_A / cm^3	V_B / cm^3	$V_{\text{H}_2\text{O}} / \text{cm}^3$	h/mm
1	1.0	10.0	9.0	...
2	2.0	10.0	8.0	...
3	3.0	10.0	7.0	...
4	4.0	10.0	6.0	...
5	5.0	10.0	5.0	...
6	6.0	10.0	4.0	...
7	7.0	10.0	3.0	...
8	8.0	10.0	2.0	...
9	9.0	10.0	1.0	...

அட்டவணை 14.7.4: B இன் கனவளவு மாறாது மேலதிகமாக இருக்க A யின் கனவளவு மாற்றப்படுகின்றது.

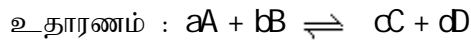


உரு 14.7.4 : h எதிர் V_A அளவிட்டு வரைபு

- உபயோகித்த பரிசோதனைக் குழாயுடன் ஒத்த குறுக்கு வெட்டு பரப்புடைய குழாயினுள் 10.0 cm^3 செறிவு தெரியாத கரைசல் A னை எடுத்து 10.0 cm^3 கரைசல் B யினை சேர்த்து வீழ்படிவின் உயரத்தை அளக்கவும். வரைபிலிருந்து A இன் செறிவைக் கணிக்கலாம். செறிவை துணிவதற்கு அளவிட்டு வரைபு பொருத்தமான வீச்சை கொண்டிருத்தல் வேண்டும். அளவையிடுதலுக்கு தயாரித்த கரைசலும், செறிவு தெரியாத மாதிரிக்கான கரைசலும் ஒரே நிபந்தனையின் கீழ் வைக்கப்பட வேண்டும் (வெப்பநிலை).

நிறமான முறை

- தாக்கிகளில் ஒன்று அல்லது விளைவுகளில் ஒன்று நிறமுள்ளதாக இருக்கும் பொழுது தாக்கம் முழுமையடையும் புள்ளியை (அல்லது சமவலுப் புள்ளியை) துணிவதற்கும் தாக்கிகளின் செறிவினை அறிவதற்கும், தொடர் மாறல் நிறமான முறையை பயன்படுத்தலாம்.

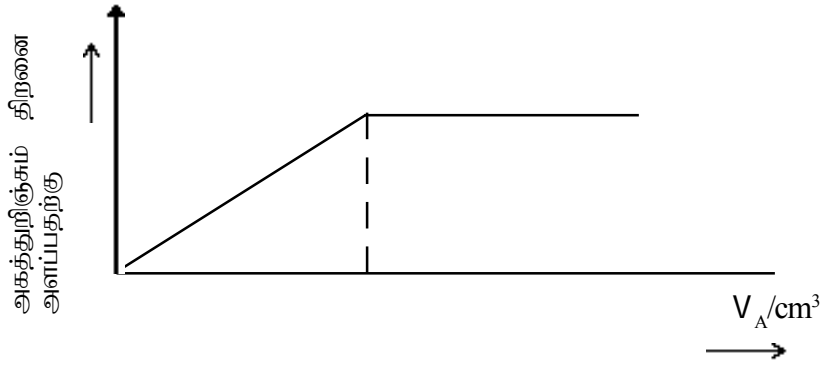


C அல்லது D நிறமுள்ளதாக இருக்கும் பொழுதும், அல்லது A யினதும் B யினதும் நிறத்திலிருந்து வேறுபட்டதாக இருக்கும் பொழுதும் நிறமான முறையை பயன்படுத்தலாம்.

- முன்னைய அட்டவணை 14.7-1, 2, 3, 4 இலும் வரைபு 14.7.1, 2, 3, 4 லிலும் வீழ்படிவின் உயரத்திற்கு பதிலாக நிறமானியிலிருந்து பெறப்படும் அகத்துறிஞ்சும் திறனைக் (Absorbance) குறிக்கலாம்.

பரிசோதனைக் குழாய்	V_A/cm^3	$V_{\text{H}_2\text{O}}/\text{cm}^3$	V_B/cm^3	அகத்துறிஞ்சம் திறன்
1	1.0	90	50
.
.
10	10.0	00	50

அட்டவணை 14.7.5: B இன் கனவளவு மாறதிருக்க A இன் கனவளவு மாற்றப்படுகின்றது.

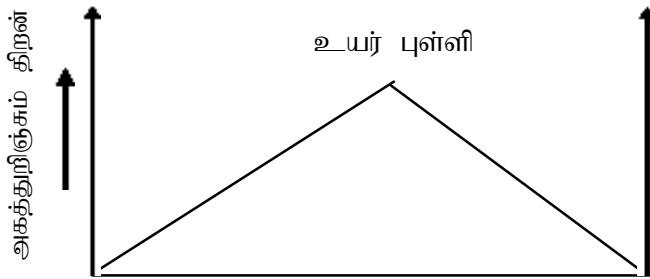


உரு 14.7.5 : A எதிர் V_A

- உச்ச அகத்துறிஞ்சல் புள்ளி தாக்கம் முழுமையடைந்ததை குறிக்கின்றது. (உச்ச அகத்துறிஞ்சல் திறன் கொண்ட புள்ளி).

கட்புலனாகும் முறை

- இங்கு உச்ச நிறச் செறிவைக் கொண்ட புள்ளி தாக்கம் முழுமையடைதலை, அதாவது சமவலுப் புள்ளியைக் குறிக்கும்.

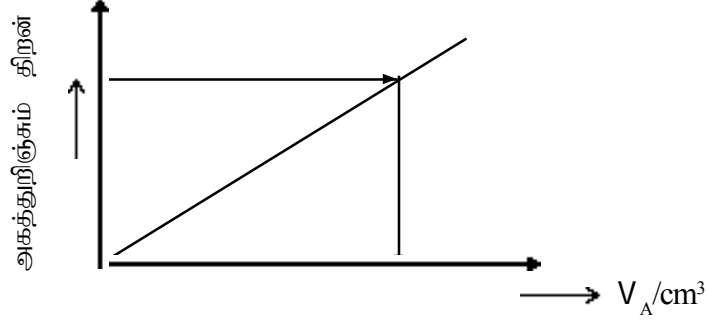


உரு 14.7.6 : A எதிர் V_A அல்லது V_B

உச்சப்புள்ளி பீசமானத்தை குறிக்கும்.

- ஒரு கரைசலின் தெரியாத செறிவை தீர்மானிப்பதற்கு அளவீட்டு வரையை பயன்படுத்தலாம்.

- மாதிரியின் அகத்துறிஞ்சும் திறனைக் கொண்ட கரைசலின் செறிவே மாதிரியின் செறிவாகும்.
உதாரணம் : சலிசிலிக் அமில சிக்கலினை உபயோகித்து, $[Fe^{3+}]$ அறியலாம்.



உரு 14.7.7 : A எதிர் V_A

- கட்புலனாகும் முறையில் வெற்றுக் கண்ணினால், பிரித்தறியக் கூடிய மட்டத்தில் A யினதும் B யினதும் செறிவுகள் இருத்தல் வேண்டும். நிறமானி உபயோகிக்கப்படும் பொழுது உபயோகிக்கப்படும் நிறத்தின் அகத்துறிஞ்சல் திறன் 0.1-0.8 ஆக இருத்தல் வேண்டும். அத்துடன், திருத்தமான அலை நீளம் தேர்தெடுக்கப்பட வேண்டும்.
- **நியமிப்பு முறை**
 - செறிவு மாற்றத்துடன் மாற்றமடையும் அளக்கக் கூடிய இயல்புகளை நியமிப்பு முறையில் பயன்படுத்தலாம்.
 - இம்முறையானது தேர்ச்சி மட்டங்கள் 14.8, 14.9, 14.10, 14.11, 14.12 இன் கீழ் கலந்துரையாடப்பட்டுள்ளது.

தேர்ச்சி 14.0 : மூலகங்கள், அயன்கள், சேர்வைகள் பற்றிய பண்பறி ரீதியான, அளவறி ரீதியான பகுப்பாய்வுகளை நடாத்துவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 14.8 : இரசாயன பகுப்பாய்வு முறையாக நியமிப்பு முறைமையை உபயோகிப்பார்.

பாடவேளை : 04

கற்றற் பேறுகள். :

- அமிலமூல நியமிப்புக்கள், ஒட்சியேற்ற தாழ்த்தல் நியமிப்புக்களின் அடிப்படையில் நியமிப்பு முறைகளை விபரிப்பார்.
- முதன்மை நியமங்களாக பயன்படுத்தக் கூடிய பதார்த்தங்களுக்கு உதாரணம் குறிப்பிடுவார்.
- முதன்மை (**Primary**) நியம பதார்த்தங்களை உபயோகித்து செறிவு தெரிந்த கரைசல்களைத் தயாரிப்பார்.
- காட்டிகளை உபயோகித்து தாக்கம் முழுமையடையும் புள்ளியை (சமவலுப் புள்ளியை) துணிவார்.
- தாக்கம் முழுமை அடையும் புள்ளியை (சமவலுப் புள்ளியை) உபயோகித்து அமிலம் அல்லது மூலம் அல்லது ஒட்சியேற்றியின் அல்லது தாழ்த்தியின் செறிவை துணிவார்.
- அமிலம், மூலத்தின் pK_a , pK_b பெறுமானங்களைப் பாவித்து எல்லா அமில - மூல நியமிப்பிற்கான வரைபுகளை வரைவார்.

உத்தேச கற்றல் கற்பித்தல் செயற்பாடுகள்

- அமில கார நியமிப்புக்கள் தொடர்பாக சமவலுப்புள்ளி, முடிவுப் புள்ளியை விளக்குவதற்கு வழிகாட்டவும்.
- பின்வரும் வினாக்களுக்கு விடையளிக்க வழிகாட்டவும்.

i முதன்மை நியம பதார்த்தங்கள் கொண்டிருக்க வேண்டிய இயல்புகள் யாவை?

i ஒரு இரசாயனப் பதார்த்தத்தின் **0.10 ml** ஐ கொண்ட **250.00 cm³** கரைசல் தயாரிக்க வேண்டியுள்ளது. நீங்கள் உபயோகிக்கும் தராசின் வழு $\pm 10 \text{ ng}$ உங்களிடம் இரு பதார்த்தங்கள் உள்ளன. **A**யின் மூலர் திணிவு **10 g ml⁻¹** **B**யின் மூலர் திணிவு **100 g ml⁻¹**.

a) என்ன திணிவு **A** நிறுத்தெடுக்கப்பட வேண்டும்?

b) என்ன திணிவு **B** நிறுத்தெடுக்கப்பட எடுக்க வேண்டும்?

c) ஏன் ஓரளவு உயர் மூலர் திணிவை கொண்ட ஒரு பதார்த்தத்தை முதன்மை நியம பதார்த்தமாக உபயோகிக்க வேண்டும்?

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல்.

• நியமிப்பு முறை

- நியமிப்பு பகுப்பாய்வுகளை (**Titrimetric analysis**) உபயோகித்து, செறிவு தெரியாத கரைசலின் செறிவை துணியலாம்.
- ஒரு இரசாயனத் தாக்கத்தின் சமவலுப் புள்ளி பெறப்படுவது எப்போதெனில் ஒரு இரசாயன நியமிப்பின் போது மாதிரியிலுள்ள பகுப்பாய்வுக்குள்ளாகும் பொருளின் (**analyte**) அளவு சேர்க்கப்படும் நியமிப்பி (**titrat**) இன் அளவிற்கு சமமாகும் போது ஆகும்.
- நியமித்தலுக்கு பயன்படுத்தப்படும் தாக்கம் பின்வரும் இயல்புகளை கொண்டிருத்தல் வேண்டும்.
 - விரைவாக நடைபெற வேண்டும்.
 - பீசமான தாக்கமாக இருத்தல் வேண்டும்.
 - ΔG உயர்எதிர் பெறுமானம் உடையதாக (தாக்கம் முற்றுபெறும்) இருத்தல் வேண்டும்.
- தாக்கிகளில் ஒன்றினது செறிவு தெரிந்திருக்கும் போதே நியமித்தல் உபயோகமானதாக அமையும். அளந்தெடுக்கப்பட்ட முதன்மை நியம பதார்த்தங்களை குறித்த கனவளவு நீரில் கரைப்பதன் மூலம் செறிவு தெரிந்த கரைசல்கள் தயாரிக்கப்படும்.
- நிறமான நியமிப்பின் போது காட்டி நிறமாற்றத்தைக் காட்டும் புள்ளி முடிவுப் புள்ளியாகும்.
- உயர்ந்தளவு தூய்மை கொண்ட தாக்கவீதம் குறைந்த நீரை அகத்துறிஞ்சும் இயல்பு குறைந்த கரைதிறன் கூடிய என்பவையே முதன்மை நியமப் பதார்த்தங்களின் சிறப்பியல்புகளாகும்.
- முதன்மை நியமப் பதார்த்தங்கள் இல்லாதவிடத்து வேறு துணை நியமப் பதார்த்தங்கள் பயன்படுத்தலாம். இப்பதார்த்தம் நியமிப்பின் முன் ஒரு முதன்மை நியமப் பதார்த்தத்தினால் நியமிக்கப்படும் (**Standardization**).
- முதன்மை நியமப் பதார்த்தம் பொதுவாக $\pm 0.1 \text{ ng}$ திருத்தத்துடன் நிறுத்து எடுக்கப்படும்.
- நியம கரைசல் (செறிவு தெரிந்த கரைசல்) கனமான குடுவையில் பொதுவாக தயாரிக்கப்படும்.
- முதன்மை (**Primary**) நியம பதார்த்தத்தை உபயோகித்து ஒரு செறிவு தெரிந்த கரைசல் திருத்தமாக தயாரிக்கப்படும் பொழுது அக்கரைசல் நியம கரைசல் எனப்படும்.
- நியம மூல கரைசல் ஒன்றை உபயோகித்து அமிலம் ஒன்றின் செறிவை காணலாம். அவ்வாறே நியம அமில கரைசலொன்றை உபயோகித்து மூலமொன்றின் செறிவைக் காணலாம்.

அமில - மூல நியமிப்புக்கள்.

- செறிவு தெரியாத மூலத்தின் ஒரு குறித்த கனவளவு (பொதுவாக **25.00 cm³**) நியம அமிலக் கரைசல் ஒன்றினால் நடுநிலையாக்கப்படுகிறது. சமவலுப் புள்ளியை கண்டறிய காட்டிகள் பயன்படுத்தப்படும்.

நியமிப்பு முறை ஒன்றின் செய்முறைப் பிரயோகங்கள்.

- ஒரு குழாயியை (அல்லது அளவியை) உபயோகித்து **25.00 cm³** காரக் கரைசலை அல்லது ஐதான அமிலத்தை ஒரு தூய நியமிப்பு குடுவையில் இடுக. சில துளிகள் பொருத்தமான காட்டியைச் சேர்க்க.
- அளவியை சிறிதளவு அமிலம் அல்லது மூலத்தினால் துலாவுக (**Rinse**). பின்அளவியை அமிலம் அல்லது மூலத்தினால் நிரப்புக. கரைசலின் மட்டத்தை **0.00 cm³** ($V_1 \text{ cm}^3$) க்கு செப்பம் செய்க.
- துளித்துளியாக அமில அல்லது மூலக் கரைசலை நியமிப்புக் குடுவையில் உள்ள கரைசலுக்குள் சேர்க்க.
- குழாயடைப்பு திருகியை (**stop cod**) இடது கையினால் கட்டுப்படுத்துக. வலது கையினால் நியமிப்பு குடுவையை சுழற்றுக.
- காட்டி நிறமாற்றம் அடைந்ததும், அளவியில் இருந்து கரைசல் சேர்ப்பதை நிறுத்துக.
- இது நியமிப்பின் முடிவுப் புள்ளி ஆகும்.
- அளவி வாசிப்பை எடுக்கவும் ($V_2 \text{ cm}^3$). உபயோகிக்கப்பட்ட அமிலம் அல்லது மூலத்தின் கனவளவு (இறுதி வாசிப்பு - ஆரம்ப வாசிப்பு) ($V_2 - V_1$) cm^3 ஆகும். நியமன வாசிப்பு (**titre**) எனப்படுவது **25.00 cm³** அமிலம் அல்லது மூலத்தை நடுநிலையாக்க தேவையான மூலம் / அமிலத்தின் கனவளவு.
- நியமிப்பை மீண்டும் செய்க. நியமன வாசிப்பின் சராசரிக் கனவளவைப் பெறுக. குறைந்தது இரண்டு வாசிப்புக்கள் தேவைப்படும். இக்கனவளவில் இருந்து தெரியாத செறிவைக் காணலாம்.

நியமிப்பு

அளவி வாசிப்பு

நியமிப்பு எண்	01	02	03
முதலாவது அளவி வாசிப்பு/ cm^3	0.00	24.20	0.00
இரண்டாவது அளவி வாசிப்பு / cm^3	24.20	48.10	23.90
நியமன வாசிப்பு / cm^3	24.20	23.90	23.90

- நியமிப்புக்கள் 02, 03 இனது சராசரி : **23.90 cm³**.

- இரண்டு வாசிப்புக்களுக்கிடையேயுள்ள வேறுபாடு **0.30 cm³** லும் கூடவாக இருக்கும் பொழுது அவ்வாசிப்பு புறக்கணிக்கப்படும்.

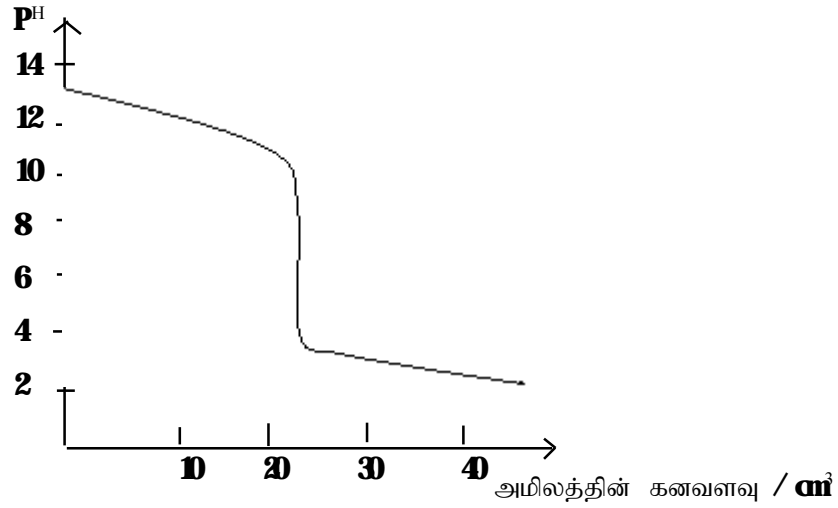
உதாரணம் 1^{வது} வாசிப்பு **24.20 cm³**

2^{வது} வாசிப்பு **23.90 cm³**

3^{வது} வாசிப்பு **23.90 cm³**

1^{வது} வாசிப்பு புறக்கணிக்கப்படும். சராசரிக் கனவளவு **23.90 cm³**.

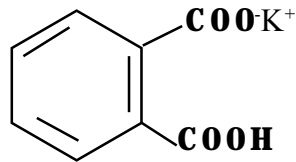
- **25.00 cm³ 0.1 mol dm⁻³ NaOH (aq) க்கும் 0.1 mol dm⁻³ HCl க்குமிடையிலான நியமிப்பு.**



உரு 14.8.1 : அமில - மூல நியமிப்பு வளையி

- **அமில மூல நியமிப்புகளுக்கான முதன்மை நியமப் பதார்த்தங்கள்.**

உதாரணம் : பொற்றாசியம் ஐதரசன் தலேற்று



அல்லது உலர் **Na₂CO₃** (உபயோகிக்க முன் உலர்த்தவும்)

ஓட்சியேற்ற தாழ்த்தல் நியமிப்புக்கள்

- ஓட்சியேற்ற - தாழ்த்தல் (**Redox** - தாழ்த்தேற்ற) தாக்கங்கள் நியமிப்பு பகுப்பாய்வுகளில் பயன்படுத்தும் (**Titrimetric analysis**) . உதாரணமாக செறிவு தெரியாத தாழ்த்தி அல்லது ஓட்சியேற்றி முறையே நியம ஓட்சியேற்றி அல்லது தாழ்த்தியின் கரைசலுடன் நியமிக்கப்படும். இரு கரைசல்களின் கனவளவுகளில் இருந்தும் தாக்கபீசமானத்தில் இருந்தும் தெரியாத செறிவு கணிக்கப்படும்.
- பல நியமிப்புக்கள் ஓட்சியேற்றல் தாழ்த்தல் தாக்கங்களை உட்படுத்துகின்றன. குறிப்பாக $K_2Cr_2O_7$, $KMnO_4$ கரைசல்கள் ஓட்சியேற்றம் கருவிகளாக பயன்படுத்தப்படும் பொழுது, தாழ்த்தேற்ற காட்டி சில வேளைகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.
- ஓட்சியேற்றல் தாழ்த்தல் தாக்கங்களுக்கான முதன்மை நியம பதார்த்தங்கள்.
 - $Na_2C_2O_4$
 - $K_2Cr_2O_7$
 - KIO_3
- MnO_4^- அயன்கள் நிறமுடையதாக இருப்பதனாலும், அவை தாழ்த்தலடையும் பொழுது நிறமற்ற Mn^{2+} அயன்களை உருவாக்குவதாலும், காட்டி தேவையில்லை. MnO_4^- அயன்கள் சுயகாட்டியாக (**self indicator**) தொழிற்படுகின்றது.

அமில ஊடகத்தில் பொற்றாசியம் இருகுறோமேற்று(VI) , அயன்(III) க்கு இடையிலான நியமிப்பு .

- அயன்(II) (Fe^{2+}) அயன்களுக்கான தகுந்த மூலம் அயன் (I) அமோனியம் சல்பேற்று ஆகும். இதன் கரைசல் பொதுவாக ஐதான சல்பூரிக் அமிலத்தினால் அமிலமாக்கப்பட்டு, நீரில் கரைத்துப் பெறப்படும். Fe^{2+} அயன்கள் நீர்ப் பகுப்படைவதை தடுக்க அமிலம் உதவும்.
- **25.00 cm³** இக் கரைசல் நியமிப்பு குடுவையினுள் இடப்பட்டு (**10 cm³**) ஐதான H_2SO_4 சேர்க்கப்படும்.

- 6 துளிகள் இருபீனைல் அமைன் கரைசலை (காட்டி) குடுவையிலிட்டு, அதனை தொடர்ந்து **5 cm³** பொஸ்போரிக் அமிலத்தை இடுக. இருபீனைல் அமைன் ஒரு தாழ்த்தேற்ற காட்டி. இது நிறமற்றது. இருகுறோமேற்று அயன்களை இக்கரைசலுக்குள் சேர்க்கும் பொழுது **Re²⁺** அயன் **Re³⁺** அயன்களாக ஒட்சியேற்றமடையும். எல்லா **Re²⁺** அயன்களும் ஒட்சியேற்றப்பட்டபின், மேலதிகமாக சேர்க்கப்படும் ஒன்று இரண்டு துளிகள் இருகுறோமேற்று, காட்டியை ஒட்சியேற்றுவதினாலேயே நிறமாற்றம் ஏற்படுகின்றது. இப் புள்ளியில் கரைசலானது, நீல நிறமாகவோ அல்லது நீலம் கலந்த ஊதா நிறமாகவோ மாறும். இதுவே முடிவுப் புள்ளியும் ஆகும்.
- நியமித்தலின் போது உண்டாகும் **Re³⁺** அயன்கள் காட்டியை ஓரளவிற்கு ஒட்சியேற்றுவது முடிவுப் புள்ளியை பாதிக்கும். எனவே, அவற்றை விரைவாக அவ்வப்போதே அகற்றிவிடல் வேண்டும். பொசுபோரிக் அமிலத்தை இடுவதால் இவ்வெரிக்க அயன்கள் ஒருவகை பெரிக்குப்பொசுபேற்றுசிக்கற் சேர்வையாக மாற்றப்படுகின்றது. இச்சிக்கற் சேர்வை கூட்டற் பிரிகையடைவதில்லை.

கடத்துமானம்

- தாக்கம் ஒன்றுமுழுமை அடையும் சந்தர்ப்பத்தை அல்லது சமவலுப் புள்ளியை இனங்காண கடத்துத்திறன் அளவீடுகள் உபயோகமானவை. சமவலுப் புள்ளியில் கடத்தும் வலுவில் திடீரென மாற்றம் ஏற்படும் கரைசல்களுக்கு இம்முறை பொருத்தமானது. அயன்களின் தன்மையில் ஏற்படும் மாற்றத்தினால் அல்லது அயன்களின் செறிவில் ஏற்படும் மாற்றத்தினால் கடத்துவலுவில் திடீரென மாற்றம் ஏற்படுகின்றது.
- கரைசலின் கடத்துதிறனில் ஏற்படும் மாற்றதிற்கும், சேர்க்கப்படும் நியமிப்பி (**titrat**) களவளவிற்கும் கீறப்படும் வரைபு கடத்துமான நியமிப்பு வரைபு எனப்படும்.
- ஒரு நடுநிலையான கரைசலின் கடத்துதிறன், நேர் அயன்களினதும், எதிர் அயன்களினதும் தனித்தனி கடத்துதிறன் பங்களிப்பின் கூட்டுத் தொகையாகும். **H⁺** அயன்களும் **OH⁻** அயன்களும் உயர் அசையும் தகவை கொண்டிருப்பதால், மேலதிக **H⁺** அயன் **OH⁻** அயன்களைக் கொண்ட கரைசலில் கடத்துதிறன் உயர்வானது.
- கடத்துதிறன் அளவீடுகள் வன்மின்பகு பொருட்களினதும், மென்மின் பகுபொருட்களினதும் கரைசல்களின் தன்மை பற்றிய அறிவை தரும். பரிசோதனைகளில் பயன்படும் கரைசலிலிருந்து அயன்கள் அகற்றப்படும் பொழுது கரைசலின் கடத்துதிறன் குறைவடையும். கடத்துதிறன் உபகரணம் கரைசலின் கடத்துவலு $\left(\frac{1}{\text{தடை}} \right)$ குறைவடைவதை காட்டும். கடத்துமான நியமிப்புகளைச் செய்வதன் மூலம் இவ்வண்மையை அறிந்து கொள்ளலாம்.

$$\text{கடத்துவலு } \alpha = \frac{1}{\text{தடை}}$$

$$\text{கடத்துதிறன்} = \frac{l}{RA}$$

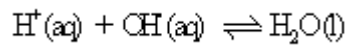
$$\text{கடத்துதிறன்} = \frac{1}{R} \cdot \frac{l}{A}$$

A = பரப்பு

l = நீளம்

$$\begin{aligned} \text{கடத்துதிறனின் அலகு} &= \frac{Sm}{m^2} \\ &= Sm^{-1} \end{aligned}$$

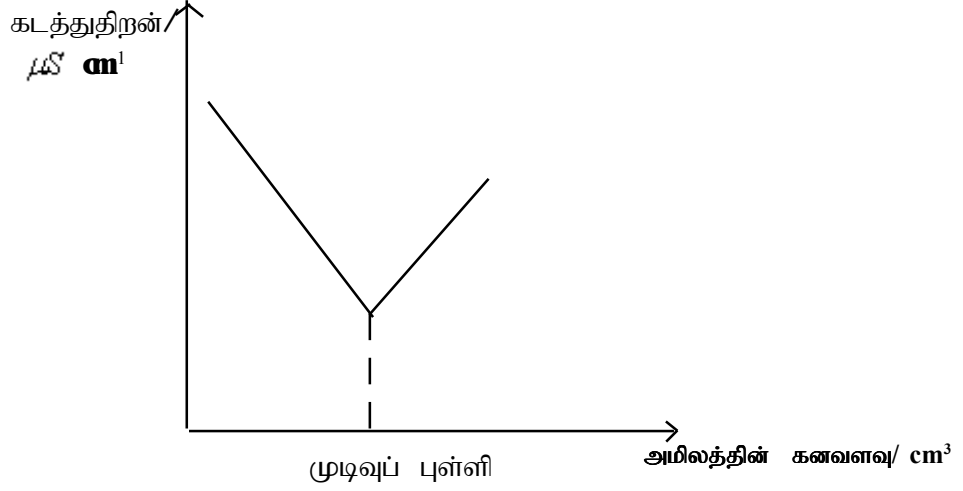
- $\frac{1}{R}$ கடத்துவலு எனப்படும்.
- தடை ஒம் (Ω) இல் அளக்கப்படும். எனவே கடத்துவலுவின் அலகு ஒம்⁻¹ (Ω^{-1}). பொதுவாக **Siemens**, **S** ஒம்⁻¹ இற்கு பதிலாக பயன்படுத்தப்படுகின்றது. எனவே, கடத்துதிறனுக்கான அலகு **Sm⁻¹** ($\Omega^{-1}m^{-1}$).
- வன் அமில வன்கார கடத்துமான நியமிப்பில் கடத்துதிறன் கலத்தினுள் **NaOH** கரைசலை எடுத்து அளவியிலிருந்து **HCl** அமிலம் சேர்க்கப்படும். ஆரம்பத்தில் கடத்துதிறன் மிக உயர்வாக இருக்கும். ஏனெனில் அங்கு சுயாதீன **Na⁺** அயன்களும் **OH⁻** அயன்களும் இருத்தல் ஆகும். எனினும் முதல் சில துளி **HCl** ஐ சேர்க்கும் பொழுது நடுநிலையாக்கம் நடைபெறுவதால் சில **OH⁻** அயன்களுடன் இணைந்து நீராக அகற்றப்படும்.



கரைசலிலிருந்து அயன்கள் நீக்கப்படுவதால், கடத்துதிறன் குறைவடையும். எனினும், **Cl⁻** அயன்களுடன் **Na⁺** அயன்களும் கரைசலில் இருப்பதை மறந்துவிடக் கூடாது.

- சேர்க்கப்படும் **Cl⁻** அயன்கள் கடத்துதிறனை அதிகரிக்கும். **OH⁻** அயன்களால் **Cl⁻** பிரதியிடப்படுகின்றது. **OH⁻(aq)** இன் கடத்துதிறன் **Cl⁻** அயன்களைவிட மிக உயர்வு. எனவே மொத்த கடத்துதிறன் சமவலுப்புள்ளி வரை குறைவடையும்.

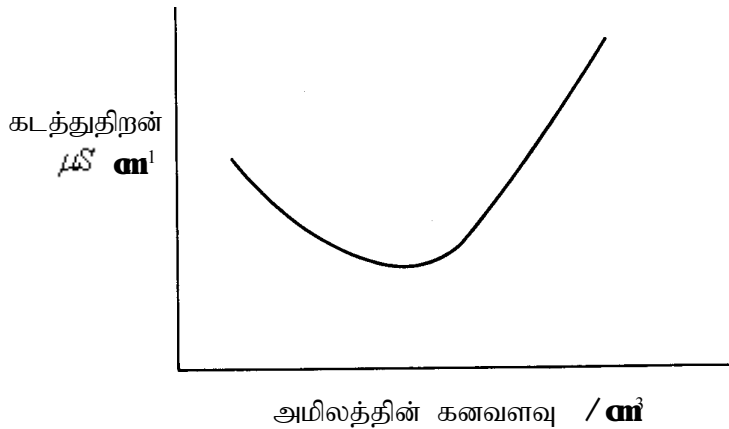
- முடிவுப் புள்ளியில் மிகச் சிறிய அளவு OH^- அயன்கள் முற்றாக H^+ அயன்களால் நடுநிலையாக்கப்படுகின்றது. சமவலுப் புள்ளிக்கு மேலதிகமாக சேர்க்கப்படும் அமிலத்தில் உள்ள H^+ அயன்கள் கரைசலில் தொடர்ந்து இருக்கும். H^+ அயன்களும் OH^- அயன்களும் கரைசலில் கடத்துதிறனை வலுவாக அதிகரிக்கும். அதாவது கரைசலின் கடத்துதிறன் அதிகரிக்கும்.



உரு 14.8.2 : NaOH / HCl கடத்துமான நியமிப்பு வளையி.

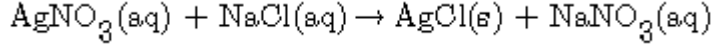
- இவ்வரைபினை கையால் வரையலாம். ஆனால் கடத்துமானியை பதிகருவி ஒன்றுடன் இணைக்கும் போது பதிகருவி தானாவே பரிசோதனை பெறுபேறுகளைப் பதியும்.
- மென் அமிலங்கள் அல்லது வன் அமிலங்கள், வன் காரங்கள் அல்லது மென் காரங்கள் போன்ற வெவ்வேறு சேர்மானங்களுக்கான நியமிப்புக்களின் வரையை விளக்குவது சிறிது கடினம்.

உதாரணம் : $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) / \text{NaOH}(\text{aq})$

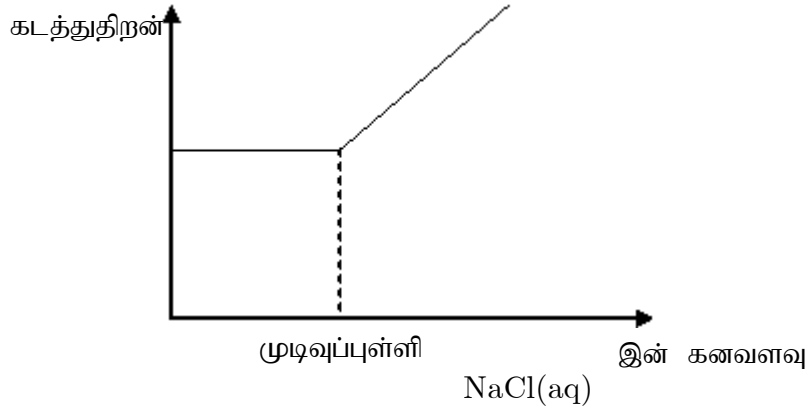


உரு 14.8.3 : NaOH, CH_3COOH கடத்துதிறன் நியமிப்பு வளையி

வீழ்படிவாக்கல் நியமிப்பில் கடத்துதிறன் மாறல்.



- $\text{NaCl}(\text{aq})$ வை சேர்க்கும் போது $\text{Ag}^+(\text{aq})$, $\text{AgCl}(\text{s})$ ஆக நீக்கப்படும். எனினும், $\text{Na}^+(\text{aq})$ கரைசலுக்குச் சேர்க்கப்பட்டதால், கரைசலில் காணப்படும் அயன்களின் எண்ணிக்கை மாறாமல் காணப்படும். எனவே, கடத்துதிறன் மாறாது காணப்படும்.
- சமவலுப் புள்ளியைக் கடந்ததும் சேர்க்கப்படும் $\text{NaCl}(\text{aq})$ மிகையாகக் காணப்படும். எனவே அயன்களின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கும். எனவே கரைசலின் கடத்துதிறன் அதிகரிக்கும்.



தேர்ச்சி 14.0 : மூலகங்கள், அயன்கள் சேர்வைகள் பற்றிய பண்பறிரீதியான அளவறிரீதியான பகுப்பாய்வுகளை நடாத்துவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 14.9 : தொகுதியில் காணப்படும் அனயன்களின் கற்றயன்களின் தன்மைக்கேற்ப சமவலுப் புள்ளியின் pH பெறுமானத்தை தீர்மானிப்பார்.

பாடவேளை : 03

கற்றற் பேறுகள். :

- வன்மூல கற்றயன்களும் வன் அமில அனயன்களும் உள்ள தொகுதியொன்றின் pHஐ தீர்மானிப்பார்.
- வன்மூல அன்னயனையும் மென்அமில கற்றயனையும் கொண்ட தொகுதி ஒன்றின் pHஐ தீர்மானிப்பார்.
- மென்மூல கற்றயனையும் வன் அமில அனயனையும் கொண்ட தொகுதி ஒன்றின் pHஐ தீர்மானிப்பார்.
- ஓர் கரைசலிலுள்ள அயன்கள் நீர்பகுப்படையும் அளவில் அக்கரைசலின் pH தங்கியுள்ளது என்பதை விளங்கிக் கொள்வார்.
- நீர்பகுப்பின் அளவு அன்னயனை உருவாக்குகின்ற மென் அமிலத்தின் pK_a பெறுமானத்திலும், கற்றயனை உருவாக்கின்ற மென்மூலத்தின் pK_b பெறுமானத்திலும் தங்கியிருக்கும் என விளக்குவார்.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள். :

- பின்வருவனவற்றின் நீர்ப்பகுப்பு தாக்கங்களை எழுத வழிப்படுத்துங்கள்.
 $NaCl$, KNO_3 , Na_2CO_3 , $NaHCO_3$, $AlCl_3$, $MgSO_4$.
- பின்வருவனவற்றின் அமிலத் திறன் ஏறுவரிசையைக் கண்டுபிடிக்க மாணவரை வழிப்படுத்துங்கள்.

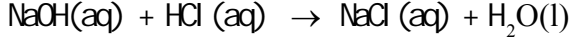
அமிலம் A : $K_a = 1.8 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$

அமிலம் B : $K_a = 5.0 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$

அமிலம் C : $K_a = 1.6 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல் :

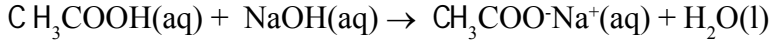
- வன்மூல கற்றயன் (Na^+/K^+) / வன்அமில அன்னயன் ($\text{Cl}^-/\text{SO}_4^{2-}/\text{SO}_3^-/\text{ClO}_4^-$)



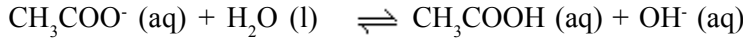
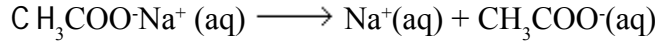
NaCl போன்ற உப்பு ஒன்றின் பளிங்கு சாலகம் நீரில் கரையும் பொழுது நீர் மூலக்கூறுகள் கற்றயன்களையும், அன்னயன்களையும் சூழ்ந்து நீரேற்றப்பட்ட கோளங்களை உருவாக்கின்றன. ஐதரசன் அயன்களினதும், ஐதரொட்சைட்டு அயன்களினதும் செறிவு மாற்றமடைவதில்லை. அத்துடன் pH மாறாது இருக்கும். இரசாயன ரீதியான தூயநீர் உபயோகிக்கப்படும் பொழுது கரைசலின் pH மாறிலி ஆக இருக்கும்.

- மேலே தரப்பட்ட தொகுதியில் அதாவது வன்னமில வன்மூல நடுநிலையாக்கத்தின் சமவலுப் புள்ளியில் இரசாயன ரீதியாக தூயநீர் பயன்படுத்தப்படும் பொழுது pH 7 ஆக இருக்கும்.

- வன்மூல கற்றயன் (Na^+/K^+) /மென்அமில அன்னயன் ($\text{CH}_3\text{COO}^-/\text{CO}_3^{2-}$)

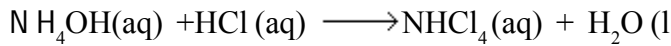


- சோடியம் எதனோவேற்று நீர் கரைசலில் சுயாதீன அயன்களை உருவாக்குகின்றது. இதனை தொடர்ந்து எதனோவேற்று அயன் நீர் பகுப்புக்கு உட்படுகின்றது.

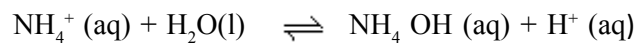
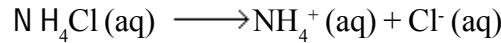


- நீர் மூலக்கூறுகள் புரொன்ஸ்ரெட்டின் (brønsted acid) அமிலமாகவும், எதனோவேற்று அயன் புரொன்ஸ்ரெட்டின் மூலமாகவும் தொழிற்படுகின்றது. எதனோவேற்று அயன் நீரிலும் பார்க்க சிறந்த மூலமாகும். சமநிலையில் காணப்படும் OH^- அயன்களே சமவலுப்புள்ளி கார pH ஐ உடையதாக இருத்தலுக்கு காரணமாக அமைகின்றது

மென்மூல கற்றயன்கள் (NH_4^+)/வன்அமில அனயன்கள் ($\text{Cl}^-/\text{SO}_4^{2-}/\text{NO}_3^-/\text{ClO}_4^-$)



- NH_4Cl நீரில் கரையும் போது உருவாகும் அமோனியம் அயன்கள் நீர்பகுப்புக்குள்ளாகி ஓர் சமநிலையை உருவாக்கும்.



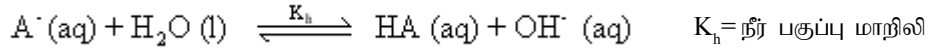
- இங்கு முக்கியமாக NH_4^+ புரொன்ஸ்ரெட்டின் அமிலமாகத் தொழிற்படுகின்ற NH_4^+ புரோத்தனை நீருக்கு வழங்குகின்றது. இங்கு நீர் மூலமாக தொழிற்படுகின்றது. இது ஓர் வன்அமில மென்மூல உப்பிற்குரிய நடத்தையாகும். இவ்உப்பிலுள்ள கற்றயன், நீரிலும் பார்க்க வன்மைகூடிய அமிலமாகும். எனவே கரைசலில் நீர் மூலமாக தொழிற்பட்டு, H^+ அயனை உருவாக்கின்றது. கரைசலில் மேலதிக H^+ அயன்கள் இருப்பதால், கரைசல் அமிலத்தன்மையுடையதாக இருக்கின்றது. எனவே கரைசலின் pH <7 ஆகும்.

- **மென் அமிலத்தினால் உருவாகிய உப்புக் கரைசலின் pH**

$$pK_a = -\log K_a$$

மென் அமிலத்தினால் உருவாகிய உப்புக் கரைசலில் வரைவிலக்கணத்திற்கு அமைய pK_a பெறுமானம் சிறிதாக இருக்கும் போது, அமிலம் வன்மை கூடியதாக இருக்கும். மென் அமிலம் HA இன் $pK_a = 9.00$. மென் அமிலம் HB $pK_a = 6.00$. எனவே HB, HA இலும் வன்மை கூடிய அமிலமாகும்.

- 0.1 mol dm^{-3} செறிவுடைய NaA யைக் கருதுக.
(HA இன் $pK_a = 9.0$)



$$K_b = \frac{[HA(aq)][OH^-(aq)]}{[A^-(aq)]}$$

$$\frac{K_w}{K_a} = K_b$$

$$\frac{10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}}{10^{-9} \text{ mol dm}^{-3}} = 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3} = \frac{[HA][OH^-]}{[A^-]} = \frac{[OH^-]^2}{0.1 \text{ mol dm}^{-3}}$$

$$[OH^-]^2 = 10^{-6} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$$

$$[OH^-] = 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$pOH = 3$$

$$\text{ஏறத்தாழ pH} = 11.0$$

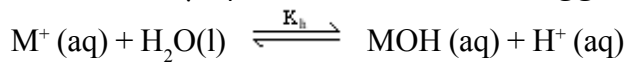
- ² எனவே குறித்த செறிவுடைய மென் அமில உப்பு கரைசலின் pH ஐ மேற்குறிப்பிட்டவாறு கணிக்கலாம்.

- **மென்காரத்தினால் உருவாகிய உப்புக் கரைசலின் pH**

$$pK_b = -\log K_b$$

- வரைவிலக்கணத்திற்கேற்ப pK_b சிறிய பெறுமானமாயின் மூலம் வன்மையானது.
- மென்மூலம் MOH இன் $pK_b = 5.0$. மென்மூலம் BOH இன் $pK_b = 3.00$ எனில் MOH இலும் பார்க்க BOH ஓர் வன்மூலம் ஆகும்.

- 0.1 mol dm^{-3} செறிவுடைய MCl உப்பைக் கருதுக. (MOH இன் $pK_b = 5.0$)



$$K_b = \frac{[\text{MOH}(\text{aq})][\text{H}^+(\text{aq})]}{[\text{M}^+(\text{aq})]}$$

$$\frac{K_w}{K_b} = K_a$$

$$\frac{10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}}{10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}} = 10^{-9} \text{ mol dm}^{-3} = \frac{[\text{MOH}][\text{H}^+]}{[\text{M}^+]} = \frac{[\text{H}^+]^2}{0.1 \text{ mol dm}^{-3}}$$

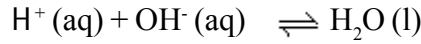
$$[\text{H}^+]^2 = 10^{-10} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$\text{pH} = 5.0$$

- எனவே, குறித்த செறிவுடைய மென்மூல உப்புக் கரைசலின் pH ஐ மேற்குறிப்பிட்டவாறு கணிக்கலாம்.

- சமவலுப் புள்ளியில் pH
- வன்மூலம் - வன் அமிலம்



$$K_w = 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6} = [\text{H}^+][\text{OH}^-]$$

சமவலுப் புள்ளியில்

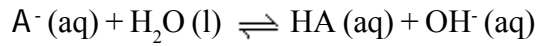
$$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$$

$$[\text{H}^+]^2 = 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}$$

சமவலுப் புள்ளியில் pH 7.

- மென்அமிலம் - வன்மூலம்



மென் அமிலம் HA இன் $\text{p}K_a$ 5.0 எனவும் சமவலுப் புள்ளியில் A^- கரைசலின் செறிவு 0.1 mol dm^{-3} எனில்,

$$\frac{10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}}{10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}} = 10^{-9} \text{ mol dm}^{-3} = \frac{[\text{OH}^-]^2}{0.1 \text{ mol dm}^{-3}}$$

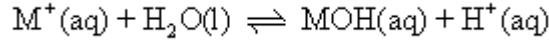
$$[\text{OH}^-]^2 = 10^{-10} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$\text{pOH} = 5$$

$$\text{pH} = 9$$

• **மென்மூலம் - வன்அமிலம்**



மென்காரம் MOH இன் $\text{p}K_b = 5.0$ எனவும் சமவலுப் புள்ளியில் $\text{M}^+(\text{aq})$ இன் செறிவு 0.1 mol dm^{-3} எனில்,

$$\frac{K_w}{K_b} = K_h$$

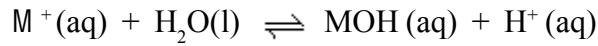
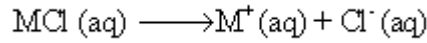
$$\frac{10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}}{10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}} = 10^{-9} \text{ mol dm}^{-3} = \frac{[\text{H}^+]^2}{0.1 \text{ mol dm}^{-3}}$$

$$[\text{H}^+]^2 = 10^{-10} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$\text{pH} = 5.0$$

• **MCl உப்பு/ NaOH நியமிப்பு**



MOH இன் $\text{p}K_b = 9.0$

0.1 mol dm^{-3} செறிவுடைய MCl கரைசலின்

$$\frac{K_w}{K_b} = K_h$$

$$\frac{10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}}{10^{-9} \text{ mol dm}^{-3}} = 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3} = \frac{[\text{H}^+]^2}{0.1 \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}}$$

$$[\text{H}^+]^2 = 10^{-6} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$\text{pH} = 3$$

தேர்ச்சி 14.0 : மூலகங்கள், அயன்கள் சேர்வைகள் பற்றிய பண்பறிரீதியான அளவறிரீதியான பகுப்பாய்வுகளை நடாத்துவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 14.10 : அமில மூல நியமிப்பிற்கு உகந்த காட்டியை தெரிவு செய்வார்.

பாடவேளை : 04

கற்றற் பேறுகள். :

- சமவலுப் புள்ளியில் அமில மூல தாக்கங்களின் pH பெறுமானத்தைக் காண்பார்.
- வெவ்வேறு வகையான நியமிப்புக்களுக்கான நியமிப்பு வளையிகளை வரைவார்.
- சமவலுப் புள்ளிக்கு அண்மையில் சிறிதளவு கரைசலை சேர்க்கும் போது சடுதியான pH மாற்றம் உண்டாவதை விளக்குவார்.
- அமில மூலக்காட்டிகள் மென்மலம் அல்லது மென் காரங்கள் எனக் குறிப்பிடுவார்.
- காட்டியின் அயனும் அதன் மூலக்கூறும் வெவ்வேறு நிறங்களையுடையவை என்பதை அறிவார்.
- காட்டியின் நிறமாற்ற pH வீச்சு அதன் பிரிகை மாறிலி (K_{in}) ல் தங்கியுள்ளது என்பதை விளங்கிக் கொள்வார்.
- காட்டியினை தேர்ந்தெடுக்கும் பொழுது நியமிப்பு சமவலு புள்ளியின் pH அல்லது நியமிப்பின் போது ஏற்படும் சடுதியான pH மாற்ற வீச்சினுள் காட்டியின் நிறமாற்ற pH வீச்சு அடங்க வேண்டும் என்பதை விளங்கிக் கொள்வார். எனவே, காட்டி தேர்வு அக்காட்டியின் pK_{in} தங்கியுள்ளது என விளங்குவார்.
- வெவ்வேறு நியமிப்புக்களுக்குப் பொருத்தமான காட்டிகளை சிபாரிசு செய்வார்.

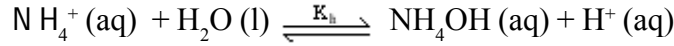
உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள். :

- வன் அமில வன்மூல நியமிப்பின் போது வெவ்வேறு நிலைமைகளில் அல்லது படிக்களில் 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 ஊக்குவியுங்கள்.
- ஒரு குறித்த நியமிப்பிற்கு வேறு வகையான காட்டியை உபயோகிக்கும் பொழுது நியமனவாசிப்பை (titre value) கணிக்கும்படி ஊக்குவியுங்கள்.
- ஒன்றுக்குமேற்பட்ட படிக்களைக் கொண்ட நியமிப்பு வளையியினை வரைவதற்கான அறிவுறுத்தல்களை வழங்குங்கள்.
 - $Na_2CO_3(aq)$, $HCl(aq)$

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல். :

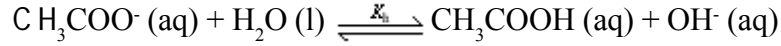
- அமில மூல நியமிப்பின் வெவ்வேறு புள்ளிகளில் pH பெறுமானத்தை காணலும், pH வரைபு வரைதலும்.
- வன்அமில- வன்மூல நடுநிலையாக்கத்தில் $H^+(aq) + OH^-(aq) \rightleftharpoons H_2O(l)$ என்னும் தாக்கம் நடைபெறுகின்றது. தாக்கம் முற்றுப்பெற்றதும் சமநிலை உருவாகும் புள்ளி சமவலுப் புள்ளி எனப்படும். சமவலுப்புள்ளியில் $[H^+(aq)] = [OH^-(aq)]$ ஆகும்.
- வன் அமில வன் மூல நடுநிலையாக்கத்தில் சமவலுப் புள்ளியில் கற்றயன் (உ-ம். Na^+ , K^+ , Ca^{2+}) அல்லது அன்னயன் (உதாரணம்: Cl^- , NO_3^-) நீர்ப் பகுப்படைவதில்லை. எனவே, சமவலுப் புள்ளியில் pH 7. சமவலுப் புள்ளியின் 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



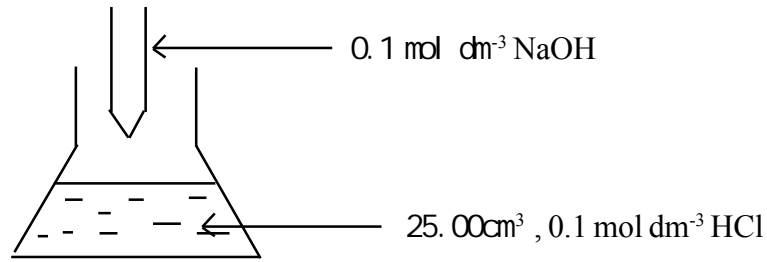
விளைவுக் கரைசல் அமிலத் தன்மையானது. எனவே, சமவலுப் புள்ளியில் $pH < 7.0$.

மென் அமில - வன்மூல நடுநிலையாக்கத்தில்,



விளைவுக் கரைசல் மூலத் தன்மையானது. சமவலுப் புள்ளியில் $pH > 7.0$.

- பின்வரும் நியமிப்பை கருத்திற் கொள்ளவும்.



ஆரம்ப pH = 1.0

$$\begin{aligned}
 5.0 \text{ cm}^3 \text{ NaOH சேர்க்கப்பட்ட பின் } \text{pH} &= -\log \left[\frac{0.1}{1000} \times \frac{20}{30} \times 1000 \right] \\
 &= 1.1761 \\
 &\neq 1.2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 24.0 \text{ cm}^3 \text{ NaOH சேர்க்கப்பட்ட பின் } \text{pH} &= -\log \left[\frac{0.1}{1000} \times \frac{1}{49} \times 1000 \right] \\
 &= 2.6778 \\
 &\neq 2.7
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 26.0 \text{ cm}^3 \text{ NaOH சேர்க்கப்பட்ட பின் } \text{pH} &= 14 - \left[-\log \frac{0.1}{1000} \times \frac{1}{51} \times 1000 \right] \\
 &= 11.2924 \\
 &= 11.3
 \end{aligned}$$

- நியமிப்பு வளையிகளை அவதானித்து, சடுதியான pH மாற்றத்தினால் வரைபில் ஒன்று அல்லது இரண்டு நிலைகுத்து பகுதிகள் உண்டாகின்றன என்பதை விளக்குக.
- காட்டிகளின் $\text{p}K_{\text{in}}$ ஐ கருத்திற்கொண்டு, காட்டிகளின் நிறமாற்ற pH வீச்சையும், மூல ஊடகத்தில் அவற்றின் நிறத்தையும் கொண்ட அட்டவணையை விளக்கவும்.

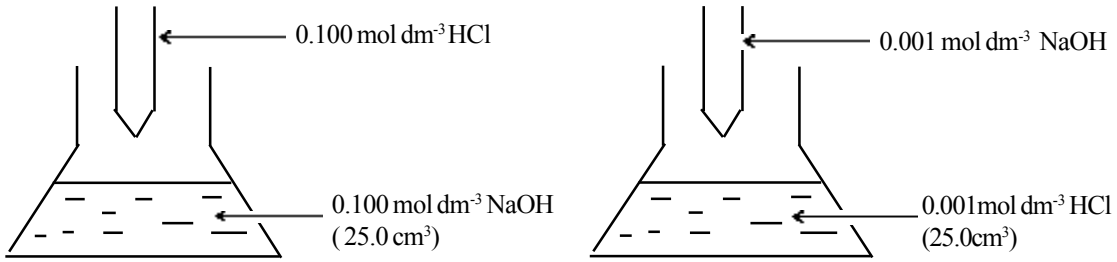
காட்டி	காட்டியின் நிறமாற்ற pH வீச்சு	தாழ் pH எல்லையின் கீழ் நிறம்	உயர் pH எல்லையின் கீழ் நிறம்	pK_a
மெதையில் செம்மஞ்சள்	2.9 - 4.6	சிவப்பு	செம்மஞ்சள்	3.7
மெதையில் சிவப்பு	4.2 - 6.3	சிவப்பு	மஞ்சள்	5.0
புரோமோ தைமோல் நீலம்	6.0 - 7.6	மஞ்சள்	நீலம்	7.1
பினோப்தலின்	8.3 - 10.0	நிறமற்றது.	சிவப்பு	9.6

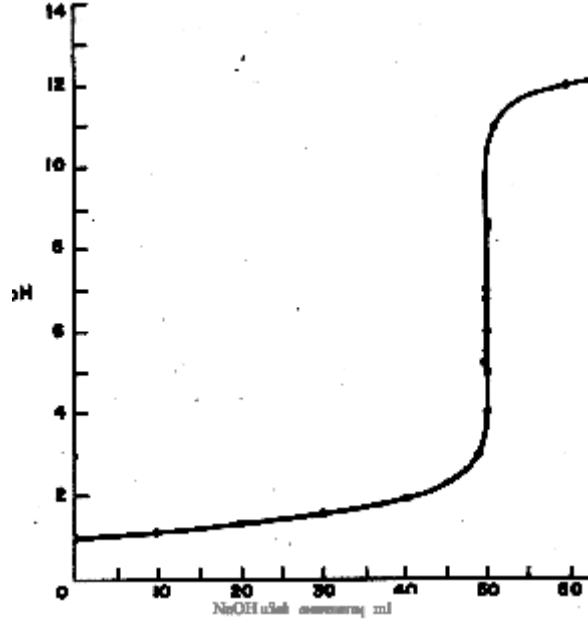
அட்டவணை 14.10.1 : காட்டிகளும் அவற்றின் நிறமாற்றங்களும்.

- ஒரு குறித்த நடுநிலையாக்கத்திற்கு பொருத்தமான காட்டியின் நிறமாற்ற pH வீச்சு சமவலுப் புள்ளியில் ஏற்படும் சடுதியான pH வீச்சுக்குள் இருக்க வேண்டும்.

நியமிப்பு வளையிகள்

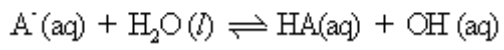
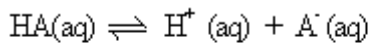
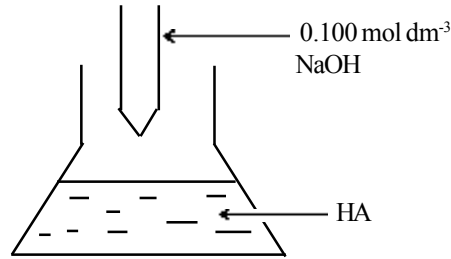
(1) வன் அமில வன்மூல நியமிப்பு.

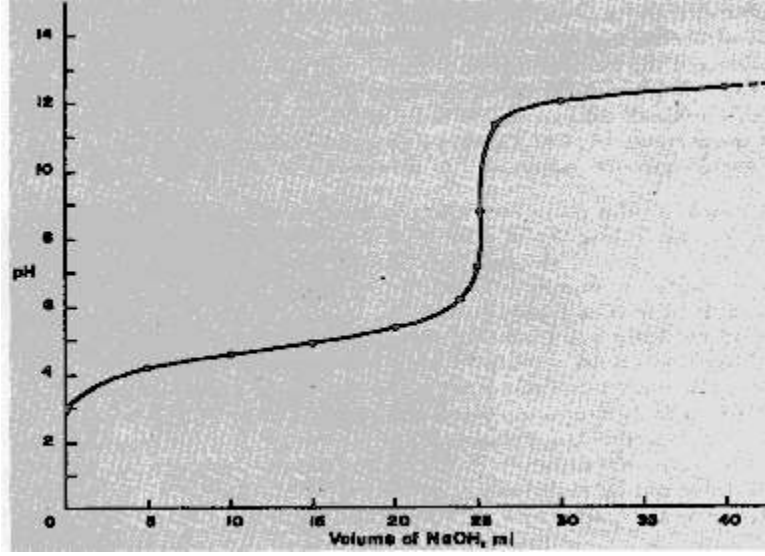




உரு 14.10.1 : வன் மூல வன்அமில நியமிப்பு வளையி

(2) வன் மூல மென் அமில நியமிப்பு.





உரு : 14.10.2 : வன்முல மென்அமில நியமிப்பு வளையி

- 0.1 mol dm⁻³ NaOH கரைசலை 0.1 மென் அமிலத்தின் (HA) 25cm³ இல் சேர்க்கும் பொழுது ஏற்படும் pH மாற்றத்தை வரைபு காட்டுகின்றது.
- நாம் மென் அமிலத்தின் pK_a பெறுமானத்தை எதேட்சையாக 5.0 என எடுத்துக் கொள்வோம். mol dm⁻³

- அண்ணளவாக ஆரம்ப pH ஐ கணித்தல்
HA(aq) ⇌ H⁺(aq) + A⁻(aq)

$$K_a = \frac{[H^+(aq)][A^-(aq)]}{[HA(aq)]}$$

$$10^{-5} \text{ mol dm}^{-3} = \frac{[H^+(aq)]^2}{0.1 \text{ mol dm}^{-3}}$$

$$[H^+(aq)]^2 = 10^{-6} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$$

$$[H^+(aq)] = 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$\therefore \text{pH} = 3.0$$

- சமவலுப் புள்ளியில் அண்ணளவான pH ஐ கணித்தல்.
A⁻(aq) + H₂O(l) ⇌ HA(aq) + OH⁻(aq)

$$K_h = \frac{[HA(aq)][OH^-(aq)]}{[A^-(aq)]}$$

$$\text{சமவலுப் புள்ளியில் } [HA(aq)] = [OH^-(aq)]$$

A⁻ இன் செறிவு 0.01 mol dm^{-3} என கருதுவோமாயின்

$$K_h = \frac{[\text{OH}^-(\text{aq})]^2}{0.1 \text{ mol dm}^{-3}}$$

$$K_h = \frac{K_w}{K_a} = \frac{10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}}{10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}} = 10^{-9} \text{ mol dm}^{-3}$$

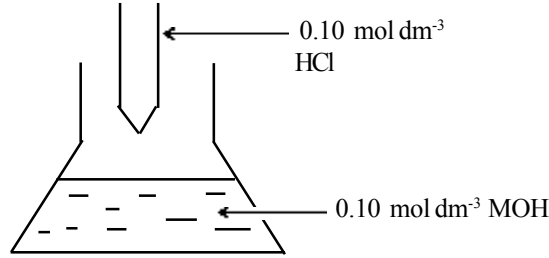
$$[\text{OH}^-(\text{aq})]^2 = 10^{-10} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$$

$$[\text{OH}^-(\text{aq})] = 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$\therefore \text{pOH} = 5.0$$

$$\text{pH} = 9.0$$

(3) வன் அமில / மென் மூல நியமிப்பு



• MOH இன் $\text{p}K_b = 5.0$ எனக் கருதுவோமாயின்

ஆரம்ப pH அண்ணளவாக



$$K_b = \frac{[\text{M}^+(\text{aq})][\text{OH}^-(\text{aq})]}{[\text{MOH (aq)}]} = \frac{[\text{OH}^-]^2}{0.1 \text{ mol dm}^{-3}}$$

$$[\text{OH}^-(\text{aq})]^2 = 10^{-6} \text{ mol dm}^{-6}$$

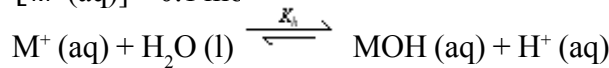
$$[\text{OH}^-(\text{aq})] = 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$\text{pOH} = 3$$

$$\therefore \text{pH} = 14.0 - 3.0 = 11.0$$

• சமவலுப் புள்ளியில் அண்ணளவாக pH

$$[\text{M}^+(\text{aq})] = 0.1 \text{ mol dm}^{-3}$$

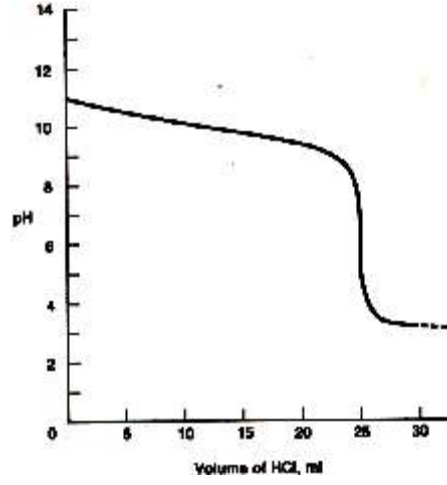


$$K_h = \frac{K_w}{K_b} = 10^{-9} \text{ mol dm}^{-3} = \frac{[\text{H}^+(\text{aq})]^2}{0.1 \text{ mol dm}^{-3}}$$

$$[\text{H}^+(\text{aq})]^2 = 10^{-10} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$$

$$[H^+] = 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$$

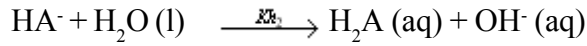
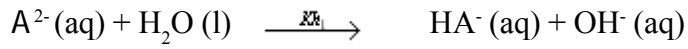
$$\text{pH} = 5.0$$



உரு 14.10.3 : வன்அமில - மென்மூல நியமிப்பு வளையி

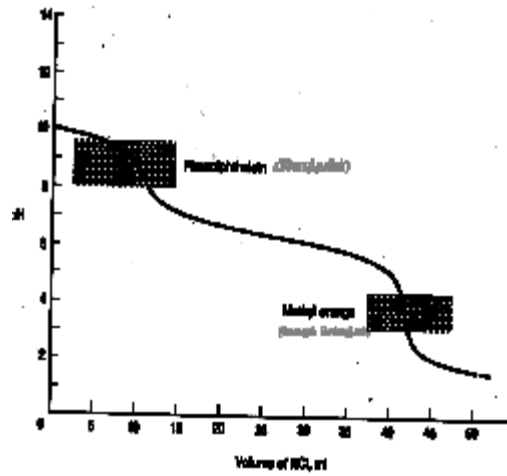
- (4) 0.05 mol dm^{-3} செறிவுடைய Na_2A கரைசலை $0.100 \text{ mol dm}^{-3}$ HCl உடன் நியமித்தல்.

H_2A அமிலத்தின் $\text{p}K_{a1} = 6$ எனவும் $\text{p}K_{a2} = 10$ எனவும் கொள்க.



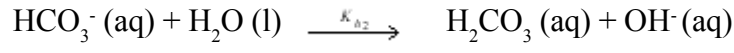
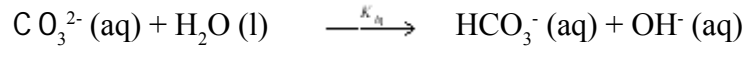
$$K_{h1} = \frac{K_w}{K_{a1}}$$

$$K_{h2} = \frac{K_w}{K_{a2}}$$



உரு 14.10.4 : Na_2A , HCl நியமிப்பிற்கான வரைபு

Na₂CO₃ / HCl நியமிப்பு



$$K_{h1} = \frac{K_w}{K_{a1}}$$

H₂CO₃ இன் pK_a = 6.37 ம் pK_{a2} = 10.33 ம் ஆகும்.

K_{a1} = 4.27 x 10⁻⁷ mol dm⁻³ K_{a2} = 4.68 x 10⁻¹¹ mol dm⁻³ ஆகும்.

$$\begin{aligned} K_{h1} &= \frac{10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}}{4.27 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}} \\ &= 2.34 \times 10^{-8} \text{ mol dm}^{-3} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K_{h2} &= \frac{10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}}{4.68 \times 10^{-11} \text{ mol dm}^{-3}} \\ &= 2.14 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3} \end{aligned}$$

தேர்ச்சி 14.0 : மூலகங்கள், அயன்கள் சேர்வைகள் பற்றிய பண்பறிரீதியான அளவறிரீதியான பகுப்பாய்வுகளை நடாத்துவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 14.11 : ஓட்சியேற்ற தாழ்த்தும் தாக்கங்களை செறிவைத் துணிவதற்காகப் பயன்படுத்துவார்.

பாடவேளை : 02

கற்றற் பேறுகள். :

- வழங்கப்பட்ட தாக்கிகளுக்கான சமன் செய்யப்பட்ட ஓட்சியேற்ற தாழ்த்தல் சமன்பாடுகளை எழுதுவார்.
- ஒரு தாக்கத்தின் முடிவைத் தீர்மானிக்க பொருத்தமான காட்டியைத் தெரிவு செய்வார்.
- செறிவும், கனவளவும் தெரிந்த கரைசலுடன் தாக்கம்புரிய தேவையான செறிவு தெரியாத தாக்கியின் கனவளவை இனங்காண்பார்.
- பீசமான விகிதத்தைப் பயன்படுத்தி தாக்கிகளின் செறிவைக் கணிப்பார்.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள். :

- மாணவர்களை ஓட்சியேற்றலுக்கும், தாழ்த்தலுக்குமான அரை அயன் சமன்பாடுகளை எழுதுவதன் மூலம் ஓட்சியேற்ற தாழ்த்தல் முழுத் தாக்கத்தை எழுதும்படி பணியுங்கள்.
- தரப்பட்ட ஓட்சியேற்றியின் அல்லது தாழ்த்தியின் செறிவைக் கண்டுபிடிப்பதற்குப் பொருத்தமான பரிசோதனையை வழங்குங்கள்.
- தேவையான இடங்களில் காட்டியைத் தெரிவு செய்யும்படி மாணவர்களுக்குக் கூறுங்கள்.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல். :

- அலகு இரண்டில் தரப்பட்ட சமன் செய்த சமன்பாடுகளை மீட்டாய்வார்.
- சில தாக்கங்களுக்கு முடிவுப் புள்ளியைத் தீர்மானிக்க தாக்கிகள் அல்லது விளைவுகளே சுயகாட்டிகளாகப் பயன்படுத்தப்படும்.
- சில தாக்கங்களுக்கு சமவலுப் புள்ளியைத் தீர்மானிக்க காட்டிகள் தேவைப்படும்.

தேர்ச்சி 14.0 : மூலகங்கள், அயன்கள் சேர்வைகள் பற்றிய பண்பறிரீதியான அளவறிரீதியான பகுப்பாய்வுகளை நடாத்துவார்

தேர்ச்சி மட்டம் 14.12 : அளவறி ரீதியான பகுப்பாய்வுக்காக அயலோமான நியமிப்புக்களை பயன்படுத்துவார்.

பாடவேளை : 04

கற்றற் பேறுகள். :

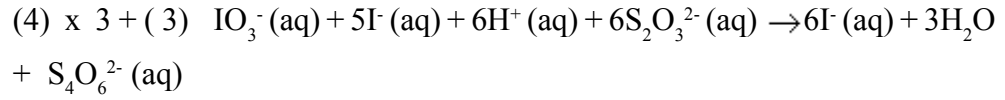
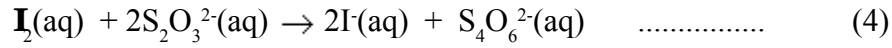
- **I** இற்கும் ஓட்சியேற்றும் கருவிகளான Fe^{3+} , IO_3^- , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, MnO_4^- , Cu^{2+} ஆகியவற்றிற்கும் இடையிலான தாக்க விளைவுகளை இனங்காண்பார்.
- அயடைட்டு அயன் தாழ்த்து கருவியாக தொழிற்படும் வழங்கப்பட்ட அயனின் ஓட்சியேற்றத்திற்கான அரை அயன் சமன்பாடுகளை எழுதுவார்.
- எழுதும் தாக்கங்களுக்கான பீசமானத்தை பெறுவார்.
- $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ இற்கும் I_2 க்குமிடையிலான தாக்கத்தை எழுதுவார்.
- நியம $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ கரைசலை பயன்படுத்தி, அயலோமான முறை மூலம் ஓட்சியேற்றும் கருவிகளின் செறிவை துணிவார்.
- எல்லா அயலோமான நியமிப்புக்களிலும் மேலதிக **I** தேவை என்பதை விளக்குவார்.
- முடிவுப் புள்ளிக்கு அண்மையில் மாப்பொருள் காட்டியை பயன்படுத்த வேண்டும் என்பதை விளக்குவார்.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள். :

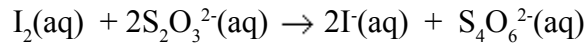
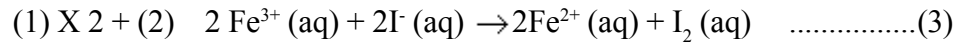
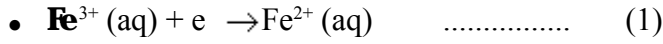
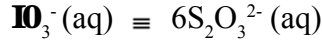
- **I** இற்கும் Fe^{3+} , IO_3^- , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, MnO_4^- , Cu^{2+} ஆகியவற்றுக்குமிடையிலான தாக்கங்களுக்கான சமன்செய்த சமன்பாடுகளை எழுதும்படி மாணவரை பணிக்கவும்.
- மேற்கூறிய தாக்கங்களுக்கான பீசமானத்தை காண வழிகாட்டுங்கள்.
- $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ இற்கும் I_2 க்குமிடையிலான சமன் செய்த சமன்பாட்டை எழுதும்படி கூறுங்கள்.
- ஓட்சியேற்றும் கருவிகளான Fe^{3+} , IO_3^- , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, MnO_4^- , Cu^{2+} ஆகியவற்றின் செறிவை அயலோமான நியமிப்பு மூலம் துணிவதற்கான செய்முறையை வடிவமையுங்கள்.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல். :

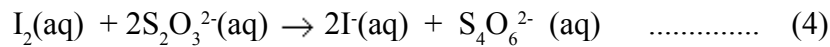
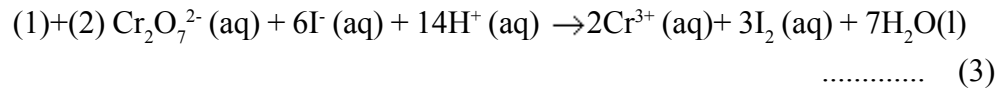
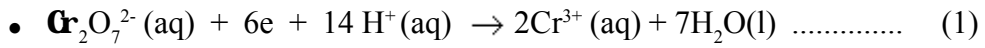
- $2\text{IO}_3^- (\text{aq}) + 10 \text{e} + 12 \text{H}^+ (\text{aq}) \rightarrow \text{I}_2 (\text{aq}) + 6\text{H}_2\text{O} (\text{aq}) \dots\dots\dots (1)$
- $10\text{I}^- (\text{aq}) \rightarrow 5\text{I}_2 (\text{aq}) + 10 \text{e} \dots\dots\dots (2)$
- (1)+(2) $2\text{IO}_3^- (\text{aq}) + 10\text{I}^- (\text{aq}) + 12\text{H}^+ (\text{aq}) \rightarrow 6\text{I}_2 (\text{aq}) + 6\text{H}_2\text{O} (l)$
- $\text{IO}_3^- (\text{aq}) + 5\text{I}^- (\text{aq}) + 6\text{H}^+ (\text{aq}) \rightarrow 3\text{I}_2 (\text{aq}) + 3\text{H}_2\text{O} (l) \dots\dots\dots (3)$



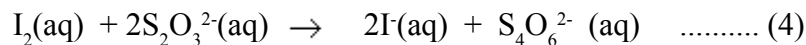
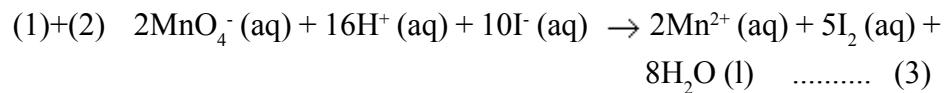
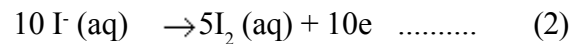
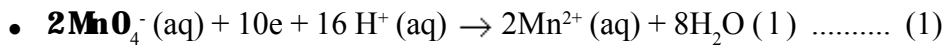
பீசமான விகிதம்



பீசமான விகிதம் $\mathbf{2Fe^{3+}(aq) \equiv I_2(aq) \equiv S_2O_3^{2-}(aq)}$

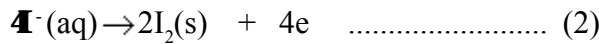
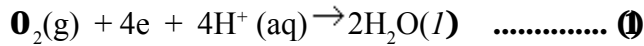


பீசமான விகிதம் $\mathbf{Cr_2O_7^{2-}(aq) \equiv 3I_2(aq) \equiv 6S_2O_3^{2-}(aq)}$

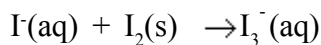


பீசமான விகிதம் $\mathbf{2MnO_4^-(aq) \equiv 5I_2(aq) \equiv 10S_2O_3^{2-}(aq)}$

- $S_2O_3^{2-}$ ஐ பயன்படுத்தி ஒட்சியேற்றும் கருவிகளின் செறிவையும், I_3^- அயன்களின் அளவையும் துணிதல்.
 - நியமிப்பு குடுவைக்குள் தெரிந்த கனவளவு ஒட்சியேற்றும் கருவியை சேர்க்கவும் (25ml).
 - 5ml ஐதான H_2SO_4 ஐ சேர்க்கவும் (ஒட்சி அன்னயன்கள் IO_3^- , $Cr_2O_7^{2-}$, MnO_4^- உள்ள போதும் மட்டும்).
 - மேலதிக KI ஐ சேர்க்கவும்.
 - குடுவையை கடிக்காக கண்ணாடியால் மூடி இருளில் 5-10 நிமிடங்களுக்கு வைத்துவிடுக. (உதாரணம் : ஒட்சியேற்றும் கருவிகள் MnO_4^- , $Cr_2O_7^{2-}$) KIO_3 எனில் உடனடியாக நியமிக்கவும்.
 - நியம $S_2O_3^{2-}$ கரைசலால் அளவியை நிரப்புக.
 - மங்கலான வைக்கோல் நிறம் பெறும் வரை நியமிக்கவும்.
 - புதிதாக ஆக்கப்பட்ட மாப்பொருள் கரைசல் $3cm^3$ சேர்க்கவும்.
 - நீல நிறமானது மறையும் வரை தொடர்ந்து $S_2O_3^{2-}$ கரைசலை இடுக.
 - பயன்படுத்திய $S_2O_3^{2-}$ கரைசலின் கனவளவை அளக்குக.
 - சிறந்த அளவீடுகள் பெறும்வரை நியமிப்பைத் தொடர்க.
 - பயன்படுத்திய $S_2O_3^{2-}$ இன் சராசரிக் கனவளவைக் கணிக்க.
 - பீசமானத்தை உபயோகித்து ஒட்சியேற்றும் கருவியின் செறிவைக் காண்க.
 - தாக்கம் அமில் ஊடகத்தில் நடைபெறுவதனாலேயே H_2SO_4 சேர்க்கப்படுகின்றது.
 - மிகை KI வெளிவிடப்படும் I_2 வை I_3^- ஆக கரைக்க பயன்படுகிறது.
 - $S_2O_3^{2-}$ நியமிப்பதற்கு பயன்படுத்தப்படும் நியம முதன்மை பதார்த்தங்கள் IO_3^- , $Cr_2O_7^{2-}$ ஆகும்.
 - I^- க்கும் ஒட்சியேற்றும் கருவிகளான $Cr_2O_7^{2-}$, MnO_4^- ஆகியவற்றுக்கும் இடையிலான தாக்கம் மெதுவாக நடைபெறுவதனாலேயே சில நிமிடங்கள் இருளில் வைக்கப்படுகின்றது.
 - இருளில் வைப்பதன் மூலம் வளியினால் I^- அயன்கள் ஒட்சியேற்றப்படுவது தடுக்கப்படுகின்றது.



(வளி ஒட்சியேற்றம்.)



- I_3^- அயன் **CuI** திண்மத்தினால் புறத்துறிஞ்சப்படுகின்றது. புறத்துறிஞ்சப்பட்ட I_3^- , CNS^- அயன்களை சேர்ப்பதன் மூலம் விடுவிக்கப்படுகின்றது. ஏனெனில் **CuCNS** இன் K_{sp} , Cu ஐ விட சிறியது.
- $CuI(s) + CNS^-(aq) \rightarrow CuCNS(s) + I^-(aq)$
CuI திண்மத்தின் மேற்பரப்பில் நடைபெறுவதினால், மேற்பரப்பில் உறிஞ்சப்பட்ட I_3^- உடனடியாக விடுவிக்கப்படுகின்றது.
- I_3^- இன் செறிவு உயர்வாக உள்ளபோது மாப்பொருள் ஓர் திண்ம சிக்கலை உருவாக்குகின்றது. எனவே மாப்பொருள் காட்டி முடிவுப் புள்ளிக்கு அண்மையிலேயே சேர்க்கப்படுகின்றது. அதாவது $I_3^-(aq)$ இன் செறிவு தாழ்வாக இருக்கும் பொழுது சேர்க்கப்படுகின்றது. முடிவுப்புள்ளியில் நீலநிறம் நிறமற்றதாக மாறும்.

தேர்ச்சி 14.0 : மூலகங்கள் அயன்கள் சேர்வைகள் பற்றிய பண்பறிரீதியான அளவறிரீதியான பகுப்பாய்வுகளை நடாத்துவார்

தேர்ச்சி மட்டம் 14.13 : பதார்த்தங்களை வேறாக்குவதற்கு நிறப்படவியல் முறையை (chromatographic) உபயோகிப்பார்.

பாடவேளை : 04

கற்றற் பேறுகள். :

- நிறப்படவியலில் பயன்படுத்தப்படும் முக்கிய இரசாயன தத்துவம் பங்கீட்டுக் குணகம் என்பதனை விளங்கிக் கொள்வார்.
- பதார்த்தங்களை நிறப்படவியல் முறையினை உபயோகித்து வேறாக்குவார்.
- பங்கீட்டு குணகப் பெறுமானங்களின் வேறுபாட்டை உபயோகித்து வேறாக்கலை விபரிப்பார்.

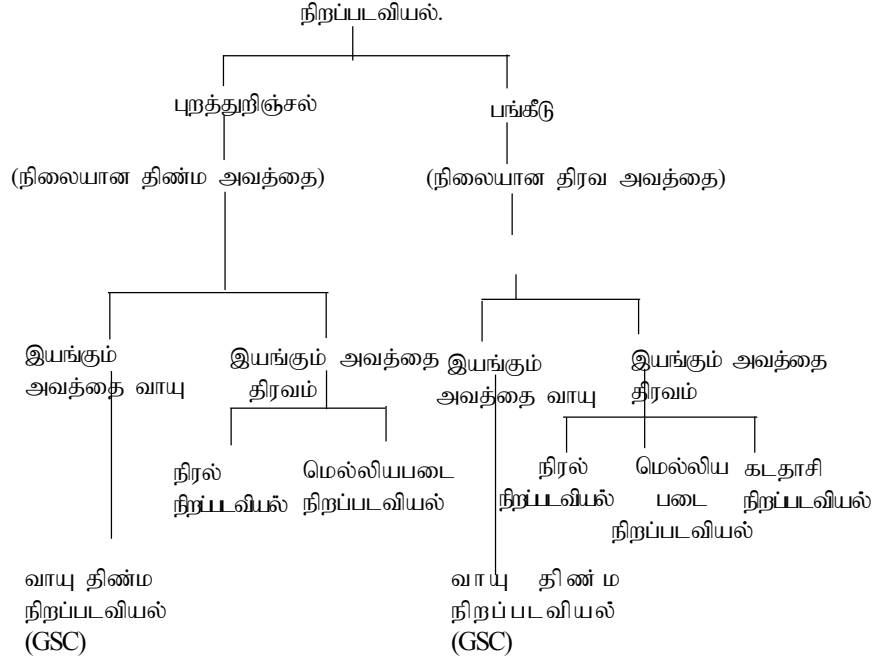
உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள். :

- பங்கீட்டுக் குணகம் பற்றி மாணவரது முன்னறிவை மீட்கவும்.
- நிலையான அவத்தை, இயங்கும் அவத்தை எனும் பதங்களை விளக்கவும்.
- பின்வரும் செயற்பாட்டைச் செய்யவும்.
 - சில இலைகளை நீருடனும், எதனாலுடனும் அரைக்கவும்.
 - கரைசலை வடிகட்டி சாரத்தைப் பெறவும்.
 - மையொற்றும் தாளை நிறப்படவியல் தாளாக உபயோகித்து வடிகட்டிய சாரத்திலுள்ள சாயங்களை பரிசீலிக்கவும்.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல். :

- வெவ்வேறு வகையான நிறப்படவியல் முறைகள் இருப்பதுடன், அவற்றில் இரு அவத்தைகளாக அசையக் கூடிய இயங்கும் அவத்தையும் அசையாத நிலையான அவத்தையும் காணப்படும்.

• நிறப்படவியல் நுட்பத்தின் பாகுபாடு:



$$K = \frac{C_s}{C_M} = \frac{\text{நிலையான அவத்தையில் கரையத்தின் செறிவு}}{\text{இயங்கும் அவத்தையில் கரையத்தின் செறிவு}}$$

- பல நிறப்படவியல் நுட்பத்தில் உபயோகிக்கப்படும் பௌதீக இயல்பு பங்கீட்டுக் குணகம் ஆகும்.
- ஒரு கலவையில் **A** யையும் **B** யையும் பிரித்தெடுக்க வேண்டுமாயின், இங்கு **A** யின் பங்கீட்டுக் குணகம் K_A , **B** யின் பங்கீட்டுக் குணகம் K_B என்போம். K_A K_B க்கு சமனாக இருத்தல் கூடாது. அச்சந்தர்ப்பத்தில் மட்டும் இரு பதார்த்தங்களும் வெவ்வேறு வேகத்தில் இயங்கும் அவத்தையில் அசையும். எனவே, வேறுபடும் பங்கீட்டுக் குணகம் காணப்படும் சந்தர்ப்பத்தில் மட்டும் ஒரு கலவையிலுள்ள இரு பதார்த்தங்களையும் நிறப்படவியல் நுட்பத்தால் வேறாக்க முடியும்.

வாயு திரவ நிறப்படவியல்.

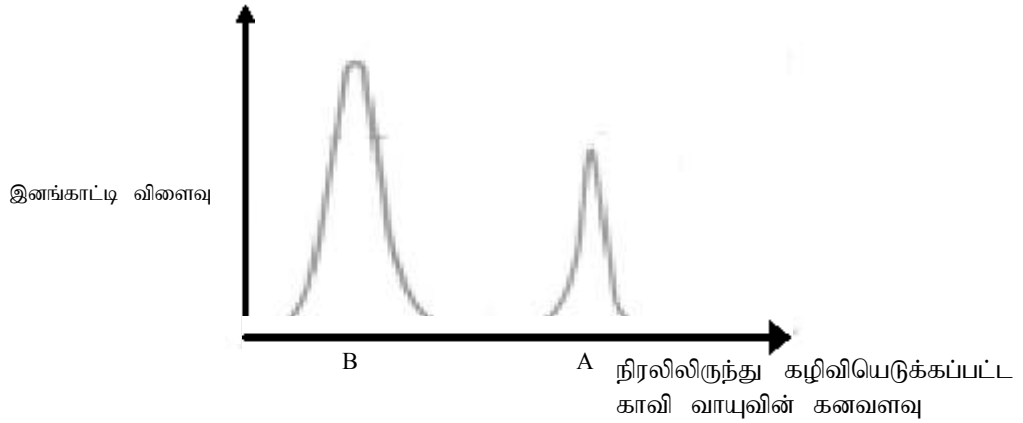
- கொதிநிலைக்கு ஏறத்தாழ அண்மையான வெப்பநிலையில் பிரிகையடையாத ஆவிப் பறப்புள்ள திரவங்களை வேறாக்கவும், இனங்காணவும் இம்முறை பயன்படுத்தப்படும்.
- இம்முறையானது பொதுவாக ஒரு கலவையின் கூறுகளை இனங்காணவும் அவற்றின் செறிவை அளக்கவும் பயன்படுத்தப்படும்.

- இவ் நிறப்படவியலில் இயங்கும் வாயு அவத்தை (காவி வாயுக்கள் **He, Ar, N₂**) நிலையான திரவ அவத்தையை கொண்ட (ஐதரோகாபன், பலபகுதியம்) நிரலினூடாகச் செல்கின்றது.
- **A** யையும் **B**யையும் கொண்ட கலவை (கரைசல்) இயங்கும் அவத்தைக்குள் செலுத்தப்படுமுன் ஆவியாக்கப்படும். வாயுவிிற்கும், நிலையான அவத்தைக்கும் இடையில் எண்ணிக்கையற்ற சமநிலைகள் உருவாகின்றது.
- **A** யினதும் **B** யினதும் இடம்பெயரும் வேகம் **A** யினதும் **B** யினதும் பங்கீட்டு குணகத்தில் தங்கியுள்ளது.

$$K_A = \frac{\text{A இன் செறிவு நிலையான அவத்தையில்.}}{\text{A இன் செறிவு இயங்கும் அவத்தையில்}}$$

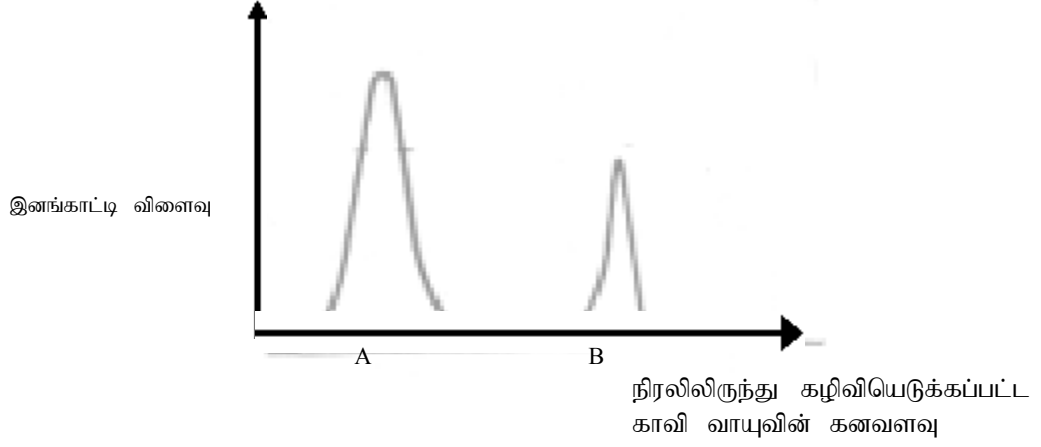
$$K_B = \frac{\text{B இன் செறிவு நிலையான அவத்தையில்.}}{\text{B இன் செறிவு இயங்கும் அவத்தையில்}}$$

- $K_A > K_B$ ஆயின் **B** முதலில் வெளியேறுகின்றது.



உரு 14.13.1 : பிரிக்கப்பட்ட கூறுகளின் செறிவுக்கும், பிரித்தலின் போது உபயோகிக்கப்பட்ட கரைப்பானின் கனவளவிிற்கும் இடையிலான தொடர்பு

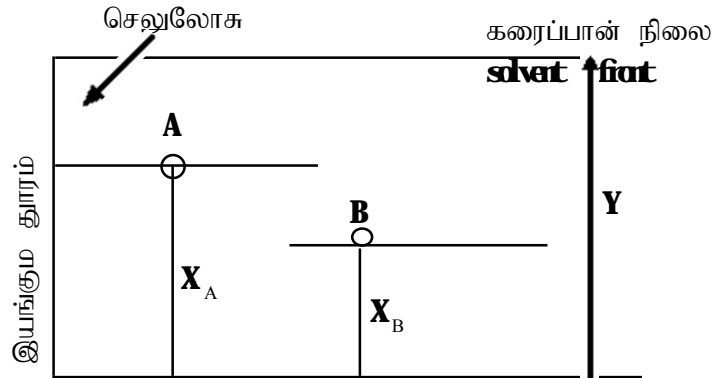
- $K_B > K_A$ ஆயின் சேர்வை **A** முதலில் வெளியேறுகின்றது.



உரு 14.13.2 : பிரிக்கப்பட்ட கூறுகளின் செறிவுக்கும், பிரித்தலின் போது உபயோகிக்கப்பட்ட கரைப்பானின் கனவளவிற்கும் இடையிலான தொடர்பு

- கடதாசி நிறப்படவியல்

- நிலையான அவத்தையான திரவ நீர், செலுலோசினால் ஆக்கப்பட்ட தாயத்தில் சிக்கவைக்கப்பட்டுள்ளது. இயங்கும் அவத்தை ஓர் திரவம். இது ஓர் கரைப்பானாக அல்லது கரைப்பான்களின் கலவையாக இருக்கும்.



உரு 14.13.3 : கடதாசி நிறப்படவியலில் கரையமும், கரைப்பானும் பயணித்த தூரம்.

- ஒரு கடதாசித் துண்டானது பெருமளவில் செலுலோச நார்களைக் கொண்டது. செலுலோச குளுகோசினாலான பல சக்கரைட்டு ஆகும். இது பல ஐதரொட்சில் கூட்டங்களைக் கொண்டது. நீர்மூலக்கூறுகள் இக்கூட்டங்களுடன் ஐதரசன் பிணைப்பினால் பிணைவுற்றிருப்பதால், ஒரு உலர் கடதாசித் துண்டானது திணிவு வீதமாக 10% நீரைக் கொண்டது. இந்நீரே இங்கு நிலையான அவத்தையாக தொழிற்படுகின்றது.
- வேறாக்கப்பட வேண்டிய கலவையானது, கடதாசியின் வழியே அசையும் இயங்கு அவத்தையில் கரைக்கப்படும். இங்கு அசைவானது மயிர்த்துளை செயற்பாட்டால் ஏற்படும். இவ் மயிர்த்துளை செயற்பாடானது கரைப்பானுக்கும், திண்ம நார்களுக்கும் கடதாசிக்கும் இடையிலான விசையின் விளைவால் உருவானதாகும். (அல்லது புவியீர்ப்பு விசை)

$$R_{F(A)} = \frac{\text{கரையன் } (X_A) \text{ சென்ற தூரம்}}{\text{கரைப்பான் } (Y) \text{ சென்ற தூரம்}}$$

$$R_{F(B)} = \frac{\text{கரையம் } (X_B) \text{ சென்ற தூரம்}}{\text{கரைப்பான் } (Y) \text{ சென்ற தூரம்}}$$

$$R_{F(A)} = \frac{X_A}{Y}$$

$$R_{F(B)} = \frac{X_B}{Y}$$

- $K_A > K_B$ எனின் $K_{F(B)} > K_{F(A)}$ ஆகும்.
- $K_B > K_A$ எனின் $K_{F(B)} < K_{F(A)}$ ஆகும்.
- $K_A = K_B$ எனின் பிரிக்க முடியாது. இரண்டும் ஒரே வேகத்தில் அசையும்.
- $R_{F(A)} = R_{F(B)}$ ஆயின் பிரிக்க முடியாது.

தேர்ச்சி 14.0 : மூலகங்கள், அயன்கள் சேர்வைகள் பற்றிய பண்பறிரீதியான அளவறிரீதியான பகுப்பாய்வுகளை நடாத்துவார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 14.14 : திணிவு நிறமாலைமாதத்தை இரசாயனப் பகுப்பாய்வுக்காக பயன்படுத்துவார்.

பாடவேளை : 02

கற்றற் பேறுகள். :

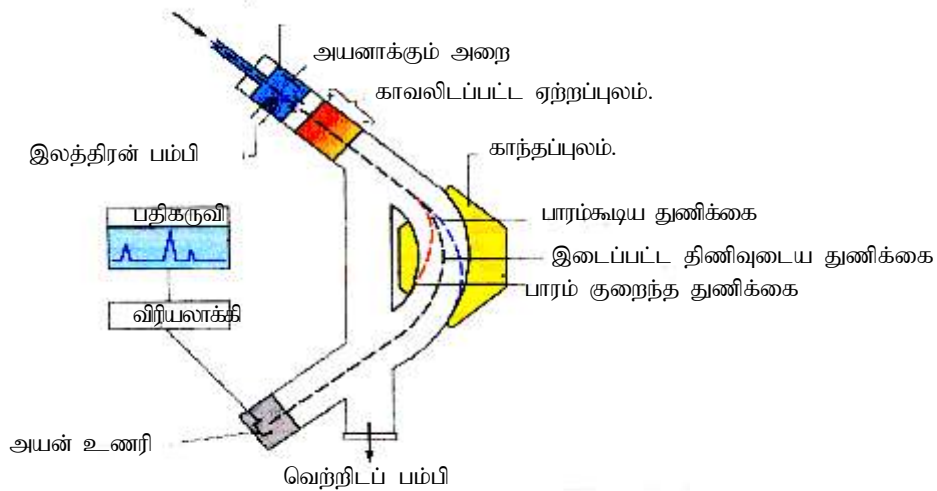
- திணிவு திரிசியமானி நேர் ஏற்றப்பட்ட (ஓர் நேர் ஏற்றம்) சமதானிகளின் அயன்களை அவற்றின் திணிவு ஏற்ற விகிதத்திற்கேற்ப பிரிக்கின்றது என விளங்கிக் கொள்வார்.
- வரைபில் உச்சிகளின் உயரம் சார்புளளை குறிக்கும் என்பதை இனம் காண்பார்.
- திணிவு திரிசியமானியின் முக்கியமான பகுதிகளையும் அவற்றின் தொழிற்பாட்டையும் விளக்குவார்.
- திணிவு திரிசியமானியின் பிரயோகங்களை விபரிப்பார்.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள். :

- திணிவு திரிசியமானியின் அடிப்படைத் தத்துவத்தை விளக்க அனுமதியுங்கள்.
- மாணவர்களை திரிசியமானியின் பகுதிகளையும், தொழிற்பாட்டினையும் விளக்க ஈடுபடுத்துங்கள்.
- திணிவு திருசியத் தரவுகளிலிருந்து சராசரி அணுத்திணிவை கணிக்க வழிகாட்டுங்கள்.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள். :

- திணிவு திருசியமானியின் அமைப்பும், தொழிற்பாடும்.
ஆவியாக்கப்பட்ட மாதிரி



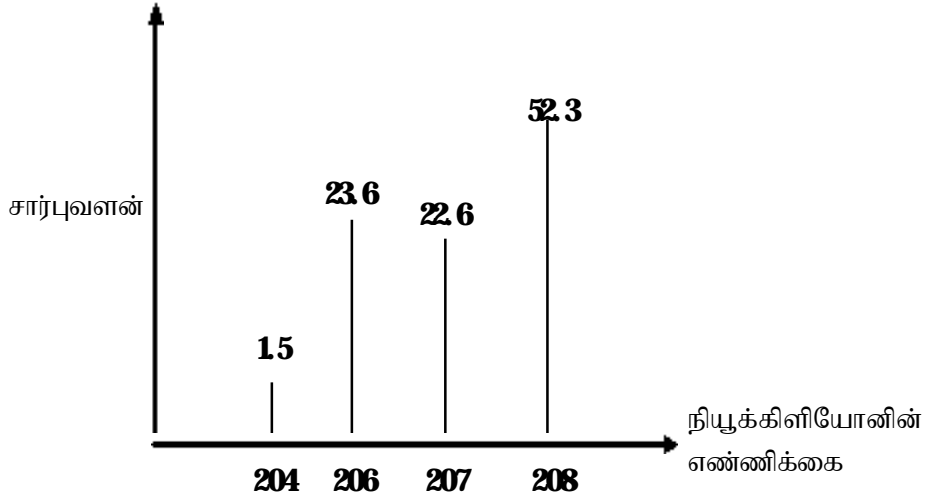
உரு 14.14.1 : திணிவுத் திருசியமானி

- திணிவு திரிசியமானியை அஸ்ரன் கண்டறிந்தார்.
 - ஒரு சேர்வையின் அல்லது மூலகத்தின் ஆவியாக்கப்பட்ட மாதிரி உயர் இலத்திரன்களால் மோதியடிக்கப்படுவதால், நேர் ஏற்றமுள்ள அயன்கள் அல்லது கூறுகள் உருவாக்கப்பட்டு, மின்மண்டலத்தால், வெற்றிடத்தில் உள்ள காந்த மண்டலத்தை நோக்கி ஆர்முடுக்கப்படுகின்றன.
 - ஆர்முடுகலை ஏற்படுத்தும் மின்மண்டலமும், திருப்பலை ஏற்படுத்தும் காந்த மண்டலமும் மாறாது இருக்கும் பொழுது ஒரு குறித்த திணிவு/ ஏற்ற விகிதத்தை உடைய அயன்களே உபகரணத்தின் மறுமுனைவிலுள்ள இனம் காட்டியில் மோதும். உயர் திணிவு /ஏற்ற விகிதத்தை உடையவை குறைவாக திரும்பலுறும்.
 - இனம் காட்டி ஒரு விரியலாக்கியினூடாக பதியியுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இனம்காட்டி மீது நேரயன்கள் படும்பொழுது மின்னோட்டம் ஒன்று பிறப்பிக்கப்படும். பிறப்பிக்கப்படும் மின்னோட்டம் விரியலாக்கியினால் விருத்தி செய்யப்படும். பதியி சமதானிகளின் சார்பளவிலான செறிவையும் திணிவெண் ணையும் வரைபொன்றாகவோ, வேறு முறையிலோ பதிவு செய்யும்.
 - வரைபிலுள்ள முகடுகளின் எண்ணிக்கை, அயன்களின் வகைகளின் எண்ணிக்கை - யையும் முகடுகளின் உயரங்கள் ஒவ்வொரு வகையான அயன்களின் சார்பளவிலான செறிவையும் குறிக்கும்.
- **உபகரணத்தின் முக்கிய பகுதிகள்**
 - அயனாக்கும் அறை :
மாதிரியின் ஆவியுடன் உயர் வேகமுள்ள இலத்திரன்கள் மோதுவதால் நேர் அயன்கள் உருவாகின்றன.
 - இலத்திரன் துப்பாக்கி:
உயர்கதியுள்ள இலத்திரன் கற்றை ஆவியுடன் மோதியடிப்பிப்பதற்காக உருவாக்கப்படுகின்றன.
 - ஆர்முடுகலை ஏற்படுத்தும் மின்மண்டலம் :
நேர் அயன்களின் வேகத்தை அதிகரிக்கின்றது.
 - காந்தமண்டலம். :
ஒரு சீரான வேகத்துடன் பாயும் நேரயன்களை அவற்றின் திணிவு/ஏற்ற விகிதத்திற்கேற்ப வெவ்வேறு அளவுகளில் திரும்பலுற செய்கின்றன.
 - விரியலாக்கி :
இனம் காட்டியினால் உருவாக்கப்படும் மின்னோட்டத்தை விருத்தி செய்யும்.
 - பதியி :
இனம் காட்டியிலிருந்து பெறப்படும் தரவுகளை வரைபு முறையில் தரும்.

திணிவு திருசியத்தின் சில உபயோகங்கள்.

ஒரு மூலகத்திற்கு,

1. ஒவ்வோர் சமதானியினதும் எண்ணிக்கையை அறிய
2. ஒவ்வோர் சமதானியினதும் திணிவு
3. ஒவ்வோர் சமதானியினதும் சார்பளவிலான செறிவு
4. மூலகத்தின் சார்பளவிலான அணுத்திணிவு போன்றவற்றை அறிய உதவும்.



உரு 14.14.2 : ஈயத்தின் திணிவுத் திருசியம்

ஈயம் கொண்டுள்ள சமதானிகளின் எண்ணிக்கை 04

$$\begin{aligned} \text{ஈயத்தின் சராசரி அணுத்திணிவு} &= \frac{(1.5 \times 204) + (23.6 \times 206) + (22.6 \times 207) + (52.3 \times 208)}{100} \\ &= 207.24 \end{aligned}$$

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 : 10

கற்றற் பேறுகள். :

- இரசாயன கைத்தொழிற்சாலை ஒன்றை நிறுவுவதற்குத் தேவையான அடிப்படை தேவைகளை பட்டியல்படுத்துவார்.
- ஒரு கைத்தொழிற்சாலையில் மூலப்பொருட்களாகப் பயன்படுத்தக் கூடிய இயற்கை முதல்களின் இயல்புகளை விபரிப்பார்.
- S தொகுப்பு மூலகங்களினதும், சேர்வைகளினதும் இருக்கைகளை இனங்காண்பார்.
- Na இன் பிரித்தெடுப்பு முறையையும் (டவுன் கலமுறை) அதன் பயன்களையும் விபரிப்பார்.
- S தொகுப்பு மூலகங்களின் கைத்தொழில் பயன்பாடுகளை இனங்காண்பார்.
- கறிஉப்பு, சவர்க்காரம், Na_2CO_3 இன் (சோல்வே முறை) உற்பத்தியை விபரிப்பார்.
- CaCO_3 மூலப்பொருளாக பயன்படுத்தி நீறாத சுண்ணாம்பு, வெளிற்றும் தூள் , CaC_2 ஆகியவற்றின் தயாரிப்புக்களை விபரிப்பார்.

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 பட்டியல்படுத்துவார்.
- Na பிரித்தெடுப்பில் பயன்படுத்தப்படும் தத்துவங்களையும், படிமுறைகளையும் சுருக்கமாகக் கூறி பிரயோகிக்கும் பௌதிக இரசாயனத் தத்துவங்களையும் கூறுங்கள்.
- S தொகுப்பு மூலகங்களின் கைத்தொழில் பயன்களை சர்ச்சியுங்கள்.
- உப்பு, சவர்க்காரம், சோடியம் காபனேற்று, நீறாத சுண்ணாம்பு, வெளிற்றும் தூள், கல்சியம் காபைட்டு ஆகியவற்றின் தயாரிப்பில் அடங்கும் பௌதீக இரசாயன தத்துவங்களை சர்ச்சியுங்கள்.

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.

- கைத்தொழில் மூலப்பொருட்களாக பயன்படுத்தக் கூடிய இயற்கை முதல்களின் இயல்புகள்.

- நீண்ட காலத்திற்கு உபயோகிக்கக் கூடிய பெரிய இருக்கைகளாக இருத்தல் வேண்டும்.
- இலகுவில் கிடைக்கக் கூடியதாக இருத்தல் வேண்டும்.
- தூய்மையின் வீதம் உயர்வாக இருத்தல் வேண்டும்.

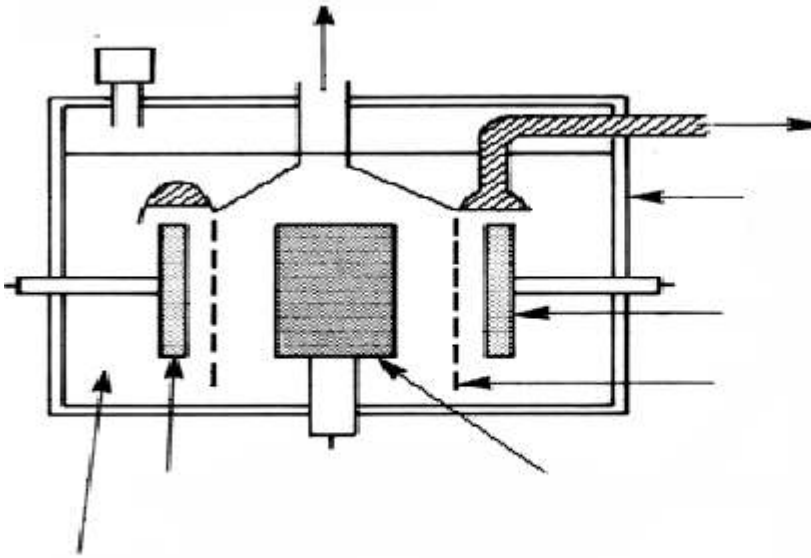
- S தொகுப்பு மூலகங்களினதும், சேர்வைகளினதும் இருக்கைகள்.

பாறை உப்பு	NaCl
கடல் நீர்	NaCl, MgCl ₂ , CaCl ₂ , CaSO ₄ , CaCO ₃
சிலிவெடி உப்பு	NaNO ₃
கானலைற்று	KCl, MgCl ₂ ·6H ₂ O
வெடியுப்பு	KNO ₃
சில்வைன்	KCl
வெண்காரம்	
பெரில்	Na ₂ Br ₄ O ₇ ·10H ₂ O
மக்னசைற்று	3BeO·Al ₂ O ₃ ·6SiO ₂
கீசரைற்று	MgCO ₃
கீசரைற்று	MgSO ₄ ·H ₂ O
டொலமைற்று	CaCO ₃ ·MgCO ₃
சுண்ணாம்புக்கல்	CaCO ₃
சலவைக்கல்	
வெண்கட்டி	
சிப்பி ஓடு	
ஜிப்சம்	CaSO ₄ ·2H ₂ O
புளோர்ஸ்பார்	CaF ₂
அப்பரைற்று	Ca ₃ (PO ₄) ₂ x அல்லது 3Ca ₃ (PO ₄) ₂ ·CaX ₂ (X = F, Cl, OH)

- S தொகுப்பு மூலகங்கள் தாக்குதிறன் கூடியவையாக இருப்பதால், இயற்கையில் சுயாதீன மூலகங்களாக காணப்படுவதில்லை. அவை சேர்வைகளாகவே காணப்படுகின்றன.

• சோடியம் பிரித்தெடுப்பு (டவுன் கலமுறை)

- உருகிய NaCl ஐ மின்பகுத்து சோடியம் பெறப்படும். NaCl ன் உருகுநிலையை 600°C க்கு குறைப்பதற்காக CaCl₂ சேர்க்கப்படுகின்றது.
கதோட்டில் $\text{Na}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}$
அனோட்டில் $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$
- குளோரின் வாயுவிற்கும், சோடியத்திற்கும் இடையிலான தாக்கத்தை தடைசெய்வதற்காக அனோட்டும், கதோட்டும் ஓர் வட்ட தட்டினால் (உருக்கு வலை பிரிமென்தகடு) பிரிக்கப்படுகின்றது.
- தாழ் அழுத்தத்தில் உயர் மின்னோட்டம் மின்பகுலத்தினூடே செலுத்தப்படும்.



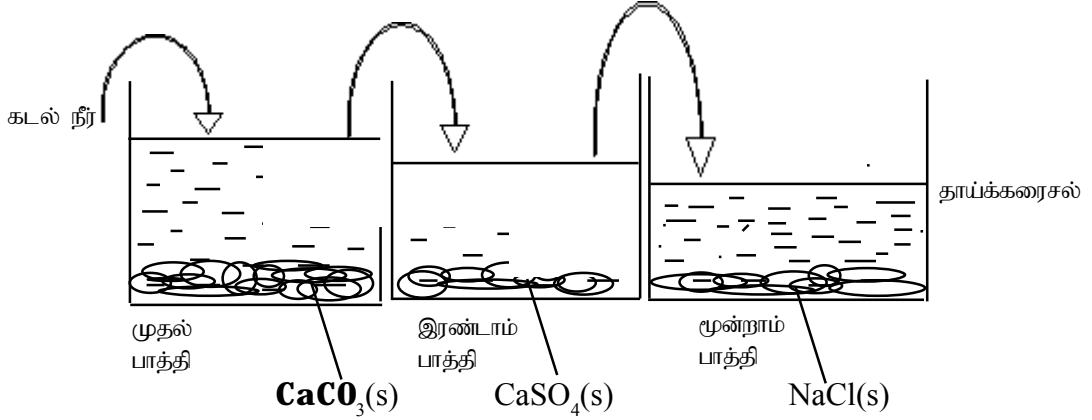
சே
கு
க

உரு 15.1.1 : டவுன் கலமுறை

• சோடியத்தின் பயன்கள்.

- சோடியம் ஆவி விளக்கு.
- கரு தாக்கிகளில் உருகிய சோடியம் குளிர்ட்ட பயன்படும்.
- ஈதர், பென்சீன் போன்ற சேதனக் கரைப்பான்களை உலர்த்துவதற்கு திண்ம **Na** பயன்படும்.
- சேதனத் தொகுப்புகளில் பயன்படும் (உதாரணம் : உவோட்ஸின் தாக்கம்).
- வன் தாழ்த்தும் கருவியான சோடாமைட்டு தயாரிப்பில் பயன்படும்.

- **s தொகுப்பு மூலகங்களின் கைத்தொழில் உபயோகம்.**
 - **Mg** கலப்பு உலோகங்கள் தயாரிப்பில்
Mg பாரம் குறைந்த கலப்பு உலோகமான டியூறலுமீன் (Al/Mg/Cu), மக்னலியம் (Al/Mg) ஆகியவற்றின் ஒரு கூறாகும். **Mg** இன் கலப்புலோகங்கள் விமான கைத்தொழிலும், பந்தயத்திற்காகப் பயன்படுத்தும் மோட்டார் வாகனங்கள், துவிச்சக்கர வண்டி, விளையாட்டுத்துறை பொருட்கள், இலத்திரனியல் சுற்றுக்கள், காரியாலய தளபாடங்கள், மற்றும் வேறு உலோகங்களை அரிப்பிலிருந்து பாதுகாக்க, அர்ப்பண உலோக அனோட்டாகவும் பயன்படுத்தப்படும். மேலும், கருப் பயன்பாடுகளின் போதும், பளிச்சீட்டு புகைப்படப்பிடிப்பின் போதும், வானவெடிகள் தயாரிப்பிலும் **Mg** பயன்படுத்தப்படும்.
 - **சில மக்னிசிய கலப்பு உலோகங்களின் இயல்புகள்.**
 - பாரம் குறைந்தது.
 - தாழ் அடர்த்தி (அலுமினியத்தின் அடர்த்தியின் **23** பங்கு).
 - பொறிமுறை பலம் உயர் வெப்பநிலையில் உயர்வாக இருத்தல்.
 - உயர் அரிப்பு தடையை கொண்டிருத்தல்.
 - **வான வேடிக்கைகளின் தயாரிப்பு (fire works)**
வான வேடிக்கைகளின் தயாரிப்பில் **s** தொகுப்பு உலோகங்களின் உப்புக்கள் வெடிமருந்துடன் (**gun powder**) சேர்த்து தயாரிக்கப்படும் பொழுது நிற விளைவை ஏற்படுத்துகின்றது.
 - ஒவ்வொரு நிற விளைவையும் ஏற்படுத்தும் உலோகங்கள்.
 - இலித்தியம் - சிவப்பு (**Crimson red**)
 - சோடியம் - மஞ்சள்
 - பொற்றாசியம் - ஊதா
 - ரூபீடியம் - கரும் சிவப்பு
 - சீசியம் - வான் நீலம்
 - கல்சியம் - செங்கட்டிச் சிவப்பு
 - துரந்தியம் - கரும்சிவப்பு
 - பேரியம் - அப்பிள் பச்சை
 - **s தொகுப்பு மூலகங்களின் கைத்தொழில் பயன்கள்.**
 - **கறியுப்பின் தயாரிப்பு**
கறியுப்பு தயாரிக்கும் 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 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 விடப்படும். குவிக்கப்பட்டிருக்கும் காலத்தில் Ca^{2+} , Mg^{2+} அயன்கள் வெளியிலுள்ள நீராவியை உறிஞ்சி கரைசலாக வெளியேறுவதால், NaCl பளிங்கு தூய்மையாக்கப்படும். கறியுப்பின் நிரம்பிய கரைசல் பிறைன் (**Brine**) எனப்படும்.

• NaCl இன் உபயோகம்

- உணவை சுவையூட்டுவதற்குப் பயன்படும்.
- உணவுப் பொருள் பழுதடையாது பாதுகாக்க.
- Na (உலோகம்), Na_2CO_3 , NaHCO_3 , NaOH தயாரிக்கப் பயன்படும்.
- **Saline** தயாரிக்க பயன்படும்.

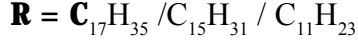
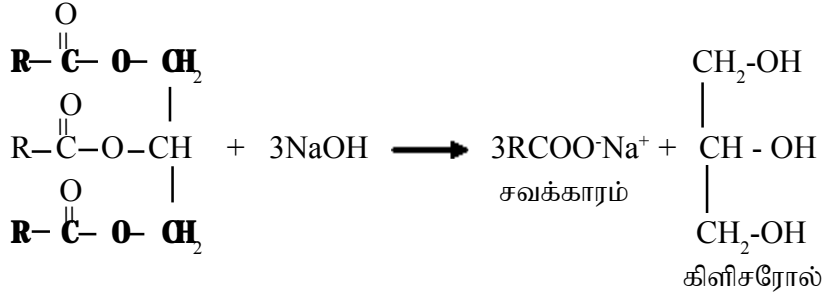
• சவர்க்காரம் தயாரிப்பு

எண்ணெய், கொழுப்பு அல்லது கொழுப்பமிலங்களும் நீரில் கரையும் அசேதன காரக் கரைசல்களும் மூலப் பொருட்களாக பயன்படும்.

கைத்தொழில் ரீதியில் சவர்க்காரத் தயாரிப்பு 4 படிகளைக் கொண்டுள்ளது.

• 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.



கிளிசரீனை அகற்றல்.

- சவர்க்காரத்தைவிட கிளிசரீன் அல்லது கிளிசரோல் பெறுமதிமிக்கது. விலைகூடிய அழகு சாதனப் பொருட்கள் தயாரிக்கப் பயன்படும். ஒரு பகுதி கிளிசரீன் சவர்க்காரத்தை மென்மையாக்கவும், அழுத்தமாக்குவதற்காகவும் சவர்க்காரத்துடன் விடப்படும்.

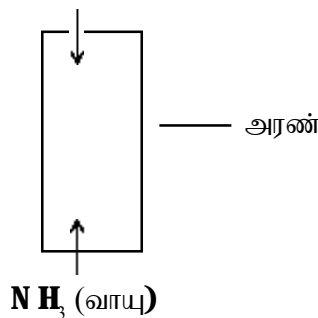
சவர்க்காரத்தை தூய்மையாக்கல்.

- தூய்மையாக்கலின் போது மிகுதியாக சவர்க்காரத்திலுள்ள **NaOH**, சித்திரிக் அமிலம் போன்ற மென் அமிலத்தினால் நடுநிலையாக்கப்படும். மிகுதியாக உள்ள நீரின் **23** பகுதி அகற்றப்படும். இதன் மூலம் தூய சவர்க்காரம் பெறப்படும்.
- 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 சவர்க்கார தயாரிப்பில் **KOH** பயன்படுத்தப்படும்.
- சவர்க்காரத்திலுள்ள **RCOO**⁻**Na**⁺இன் நூற்று வீதம், மொத்தத் கொழுப்பு பதார்த்தத்தின் **(TFM)** பெறுமானம் எனப்படும்.

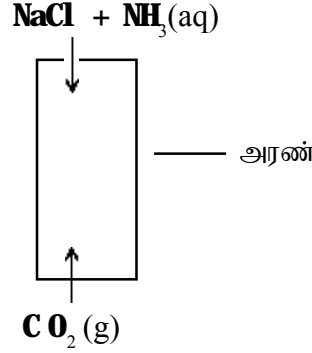
• சோடியம் காபனேற்று தயாரிப்பு (சோல்வே முறை)

- மூலப்பொருட்களாக பிறைன் (நிரம்பிய **NaCl** கரைசல்), சுண்ணாம்புக்கல் (**CaCO₃**), அமோனியா (ஏபர் முறையில் தயாரிக்கப்பட்டது) என்பன பயன்படுத்தப்படும்.
- அமோனியா வாயு **NaCl** லில் கரைக்கப்படும். இது ஓர் புறவெப்பத் தாக்கமாகும். எனவே, தாழ்வெப்பநிலை சாதகமானது.
- எதிரோட்ட பொறிமுறை பயன்படுத்தப்படுவதால், வாயுக்களின் கரைதிறன் கூட்டப்படும்.

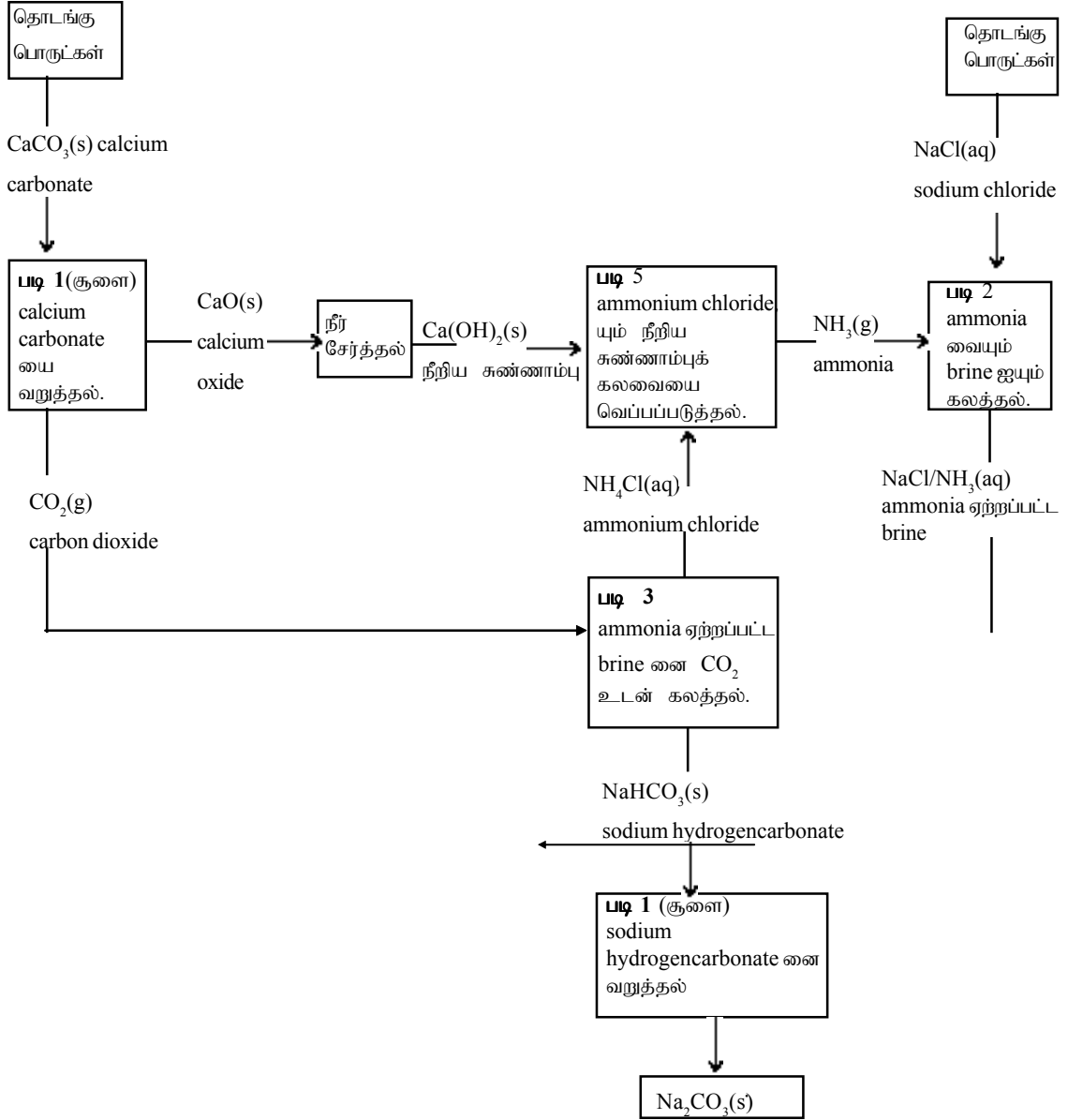
NaCl (நீர்க்கரைசல்)



- அமோனியாவால் நிரம்பப்பட்ட பிறைன், CaCO_3 ஐ வெப்பமேற்றிப் பெறப்பட்ட CO_2 ஐ வாயுவுடன் தாக்கமுற விடப்படும். இத்தாக்கம் ஓர் புறவெப்பத் தாக்கமாகும். எனவே விளைவை அதிகரிக்க தாழ் வெப்பநிலை சாதகமானது.
- மீளவும் உயர் வினைத்திறனை பெறுவதற்கு எதிரோட்ட பொறிமுறை பயன்படும்.



- இங்கு பின்வரும் மீளும் தாக்கம் நடைபெறுகின்றது.
 $\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$
 $\text{OH}^-(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-(\text{aq})$
- இரண்டாவது தாக்கத்தின் போது OH^- அயன் அகற்றப்படுவதினால், முதலாவது தாக்கம் முன்முகமாக இடம்பெற OH^- அயன் தொடர்ந்து உருவாகிக் கொண்டிருக்கும்.
- HCO_3^- செறிவு அதிகரிக்கும் பொழுது NaHCO_3 பளிங்காகும்.
 $\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HCO}_3^-(\text{aq}) \rightarrow \text{NaHCO}_3(\text{s})$
- NaHCO_3 இன் வீழ்ப்படிவாக்கத்தை உச்சமாக்க தாழ் வெப்பநிலை பேணப்படும்.
- NaHCO_3 பிரித்தெடுக்கப்பட்டு வெப்பமாக்கப்படும் போது Na_2CO_3 பெறப்படும்.
 CO_2 மீளப் பயன்படும்.
 $2\text{NaHCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
- NaHCO_3 உற்பத்திக்கான நிகர தாக்கம்.
 $\text{NaCl}(\text{aq}) + \text{NH}_3(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{NaHCO}_3(\text{s}) + \text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq})$
- NaHCO_3 பிரித்தெடுக்கப்பட்ட பின் எஞ்சும் NH_4Cl கரைசலையும் சுண்ணாம்பையும் பயன்படுத்தி இவ்வமோனியா மீண்டும் பயன்பாட்டிற்கு உட்படுத்தப்படும்.
 $\text{CaO}(\text{s}) + 2\text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq}) \rightarrow \text{CaCl}_2(\text{aq}) + 2\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- இறுதித் தாக்கம் வினைதிறன் மிக்கதாகக் காணப்படும்.
 $2\text{NaCl}(\text{aq}) + \text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + \text{CaCl}_2(\text{aq})$

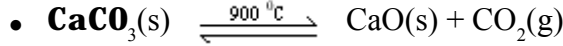


- Na_2CO_3 இன் உபயோகங்கள்.
 - சலவைச் சோடாவாக பயன்படுத்தப்படும்.
 - நீரின் நிரந்தர வன்மையை நீக்கப் பயன்படும்.
 - சவர்க்காரம் தயாரிப்பு (NaOH இற்குப் பதிலாகப் பயன்படும்).
 - கண்ணாடித் தயாரிப்பு.
 - அழுக்ககற்றிகள் தயாரிப்பு.
 - காகிதத் தயாரிப்பு.
- சோல்வே முறையினால் KHCO_3 ஐ தயாரிக்க முடியாது. ஏனெனில் KHCO_3 இன் கரைதிறன் NaHCO_3 வை விட மிக அதிகம். எனவே, K_2CO_3 ஐ வீழ்ப்படிவாக்க முடியாது.

நீறாத சுண்ணாம்பு (Quick Lime) பெரும்படி 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 பிரிகை வெப்பநிலை (900°C) ஒப்பிட்டளவில் உயர்வானது. விறகு எரிதலின் போது இவ்வெப்பநிலை வழங்கப்படாவிடில், CaCO_3 முற்றாக பிரியடையாது போகலாம்.

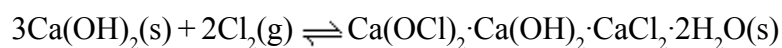
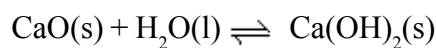
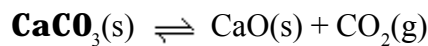
- CO_2 முற்றாக சூளையிலிருந்து வெளியேறாவிடின் அது மீளவும் CaO உடன் இணைந்து CaCO_3 யை தோற்றுவிக்கலாம் (தாக்கம் மீளும் தாக்கமானதால்).
- விறகு எரிந்து உண்டான சாம்பலுடன் CaO கலக்கப்படலாம்.
- வெப்பம் வெளியேற்றப்படுவதால் சூழல் மாசாக்கப்படும்.
- CO_2 வெளியேற்றப்படுவதால் சூழல் மாசாக்கப்படும்.

• கல்சியம் ஓட்சைட்டின் பயன்கள் (நீறாத சுண்ணாம்பு)

- நீறிய சுண்ணாம்பு, சுண்ணாம்பு பால் தயாரிப்பிலும் பயன்படும்.
- கல்சியம் காபைட்டின் பெரும்படி தயாரிப்பு.
- மண்ணின் அமிலத் தன்மையை குறைக்க.
- வெளிற்றும் தூள் தயாரித்தலில்.
- அமோனியா பெரும்படி தயாரிப்பு.
- கட்டிட நிர்மாணக் கைத்தொழிலில்.

• வெளிற்றும் தூள் தயாரிப்பு

- சுண்ணாம்புக் கல்லை வெப்பமேற்றி நீறாத சுண்ணாம்பு பெறப்படும் (CaO).
- நீறிய சுண்ணாம்பை ($\text{Ca(OH)}_2(\text{s})$) பெறுவதற்கு நீர் CaO மேல் தெளிக்கப்படும்.
- ஈரமான Ca(OH)_2 மேல் சுழலும் சூளையில் 12 - 15 மணித்தியாலங்களுக்கு $\text{CO}_2(\text{g})$ செலுத்தப்படும். கலவை சூளையுள் பொருத்தப்பட்ட இறாக்குகள் மூலம் விட்டுவிட்டு கலக்கப்படும்.
- உயர் வினைத்திறனை பெறுவதற்கு எதிரோட்ட பொறிமுறை பயன்படுத்தப்படும்.

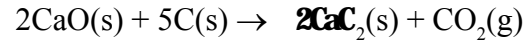
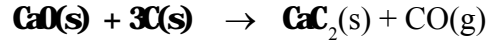


- வெளிற்றும் தூளின் உபயோகம்.

- வெளிற்றும் கருவியாக பயன்படுத்தப்படும்.
- நீரை சுத்திகரிக்க.

- கல்சியம் காபைட்டு தயாரிப்பு

- நீறிய சுண்ணாம்பும், கற்கரி (C) யும் மின் உலை ஒன்றில் 2000 °C க்கு வெப்பமேற்றப்படும்.



- CaC_2 இன் உபயோகம்.

- ஒட்சி அசற்றலின் சுவாலை தயாரிப்பில் பயன்படும்.
- பூத்தலை தூண்ட பயன்படும்.
- பழங்களை பழுக்கத் தூண்டப் பயன்படும்.

தேர்ச்சி 15.0 : சில மூலகங்களினதும் சேர்வைகளினதும் இருக்கை, கைத்தொழில் ரீதியான பிரித்தெடுப்பு, உற்பத்தி, பயன்கள் என்பவற்றை நுணுகியாய்வார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 15.2 : p தொகுப்பு மூலகங்களினதும் சேர்வைகளினதும் கைத்தொழில் ரீதியான பிரித்தெடுப்பு / உற்பத்தி, பயன்கள் என்பவற்றை நுணுகியாய்வார்.

பாடவேளை : 10

கற்றற் பேறுகள். :

- p தொகுப்பு மூலகங்களினதும் சேர்வைகளினதும் இருக்கைகளை இனங்காண்பார்.
- அலுமினியம், குளோரின், கந்தகம் ஆகியவற்றின் பிரித்தெடுப்பையும் உபயோகங்களையும் விபரிப்பார்.
- நைதரசன், ஒட்சிசன், ஆகன் ஆகியவற்றை வளியிலிருந்து பிரித்தெடுக்கும் முறையை விபரிப்பார்.
- அமோனியா, யூரியா, நைத்திரிக் அமிலம், பொசுபேற்று வளமாக்கிகள், சல்பூரிக்மில்ம் ஆகியவற்றின் உற்பத்தி முறைகளையும், அவற்றில் அடங்கியுள்ள பௌதீக இரசாயனத் தத்துவங்களையும் விபரிப்பார்.
- படிகாரம்(**Alum**) , காபனீரொட்சைட்டு, சிலிக்கோன், ஐதரசன் பேரொட்சைட்டு, ஐதரோகுளோரிக் அமிலம் ஆகியவற்றின் உபயோகங்களைக் கூறுவார்.

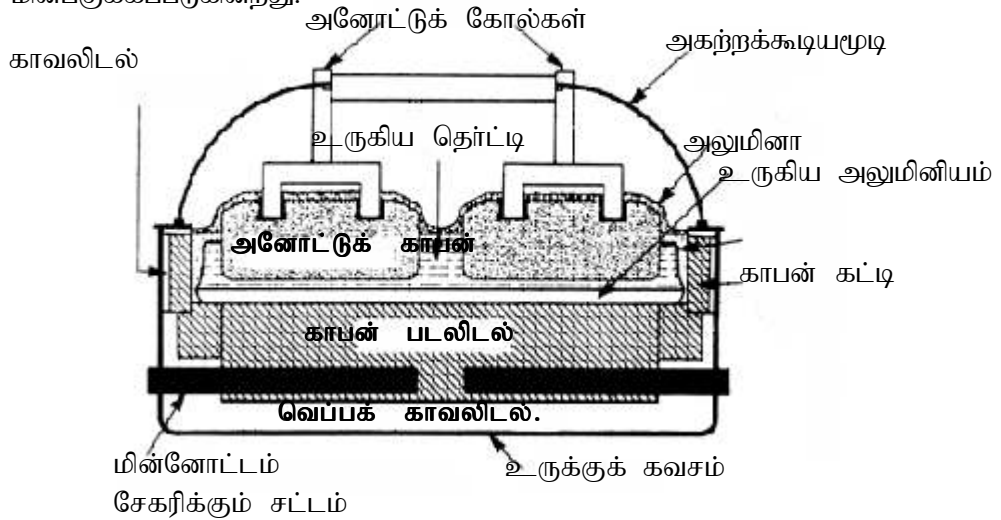
உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள். :

- ஆவர்த்தன அட்டவணையிலுள்ள p தொகுப்பு மூலகங்களை ஞாபகப்படுத்துங்கள்.
- p தொகுப்பு மூலகங்களின் இருக்கைகளை நிரற்படுத்த வழிகாட்டுங்கள்.
- அலுமினியம், கந்தகம், குளோரின் ஆகியவற்றின் பிரித்தெடுப்பின் படிமுறைகளையும், அவற்றில் அடங்கியுள்ள பௌதிக இரசாயனத் தத்துவங்களையும் சுருக்கமாகக் கூறுங்கள்.
- அலுமினியம், கந்தகம், குளோரின் ஆகியவற்றின் உபயோகங்களை சர்ச்சிக்கவும்.
- அமோனியா, யூரியா, நைத்திரிக்மில்ம், பொசுபேற்று வளமாக்கிகள், சல்பூரிக்மில்ம் ஆகியவற்றின் பெரும்படி தயாரிப்பின் படிமுறைகளை சுருக்கமாகக் கூறி, அவற்றில் அடங்கியுள்ள பௌதிக, இரசாயன தத்துவங்களை விபரியுங்கள்.
- படிகாரம், காபனீரொட்சைட்டு, சிலிக்கோன், ஐதரோகுளோரிக் அமிலம், ஐதரசன் பேரொட்சைட்டு ஆகிய பதார்த்தங்களின் மேற்குறிப்பிட்ட உற்பத்தியின் பயன்கள் பற்றி கலந்துரையாடுக.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல். :

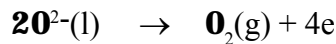
அலுமினிய உற்பத்தி (Hall-Heroult - கலமுறை)

- இச்செயன்முறையில் அலுமினிய உப்புக்களின் ஈரியல்புத் தன்மை பயன்படுத்தப்படுகின்றது.
- அலுமினியம் ஓட்சைட்டின் தூய்மையற்ற வடிவமாகிய போக்சைற்று $Al(OH)_3$ ($Al_2O_3 \cdot 3H_2O$) ஆனது முதலில் $NaOH$ உடன் பரிகரிக்கப்பட்டு அயன்(III) ஓட்சைட்டு, மண் போன்ற மாசுக்கள் அகற்றப்பட்டு தூய Al_2O_3 பெறப்படுகின்றது.
- தூய்மையாக்கப்பட்ட Al_2O_3 பின்னர் உருகிய கிறையோலைற் ($Na_3[AlF_6]$) இல் கரைக்கப்படும். கோல் - கெறோல்ற் (Hall-Heroult) கலத்தின் தொழிற்படும் வெப்பநிலையை $2070^\circ C$ இல் (தூய அலுமினியம் ஓட்சைட்டின் உருகுநிலை) இருந்து $800-1000^\circ C$ க்கு குறைப்பதற்காகவே கிறையோலைற்று பயன்படுத்தப்படுகின்றது.
- உருகிய கலவை பின்னர் கீழே தரப்பட்டுள்ள மாதிரி கலமொன்றினுள் மின்பகுக்கப்படுகின்றது.

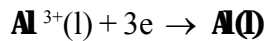


உரு : 15.2.1 : அலுமினியத்தை மின்பகுப்பு மூலம் பிரித்தெடுப்பதற்கு கைத்தொழிற்சாலைகளில் பயன்படுத்தப்படும் மின்பகுகலம் (Hall-Heroult)

- மின்பகுப்பின் போது எதிரேற்றம் கொண்ட ஓட்சைட்டு அயன்கள் அனோட்டை நோக்கி கவரப்பட்டு ஓட்சிசன் வாயுவாக ஓட்சியேற்றப்படுகின்றன.

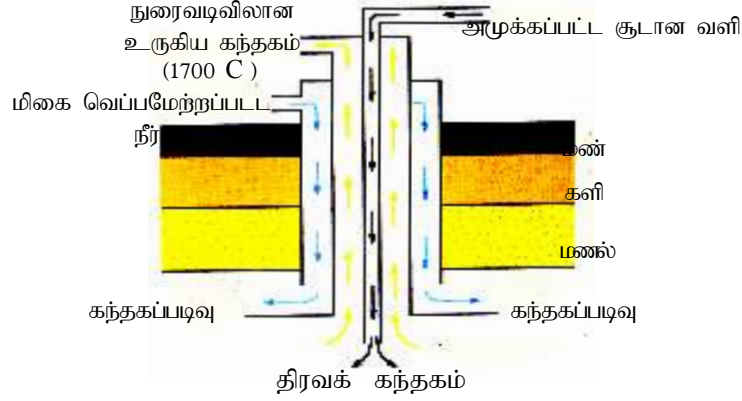


- நேர்ஏற்றம் கொண்ட அலுமினியம் அயன்கள் கதோட்டை நோக்கிக் கவரப்பட்டு, அங்கு அலுமினிய உலோகமாக தாழ்த்தப்படுகின்றன.



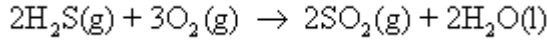
- உருகிய அலுமினியம் கலத்தின் அடியில் சேகரிக்கப்பட்டு, குறிப்பிட்ட நேர இடைவெளிகளில் வடிகுழாய்களினூடாக அகற்றப்படுகின்றது. கலம் தொழிற்படும் வெப்பநிலையில், வெளிவிடப்படும் ஓட்சிசன் காரிய அனோட்டுடன் தாக்கமடைந்து CO_2 வை வெளிவிடும். எனவே, அனோட்டு தகனத்திற்கு உட்படுவதால், குறிப்பிட்ட கால இடைவேளைகளில் அனோட்டு மாற்றப்பட்டு ஈடுசெய்யப்படுகின்றது.
 - **Al** பிரித்தெடுப்பதற்கான மின்பகுப்பு தொடர்ச்சியாக நடைபெறுவதால், பெருமளவு மின் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. **1kg** அலுமினியத்தை பெறுவதற்கு **15 kWh** மின்னோட்டம் பயன்படுத்தப்படும்.
 - பெருமளவு மின்னோட்டம் அலுமினியம் உற்பத்திக்கு பயன்படுத்தப்படுவதால், அதனை ஸ்தாபிக்கும் நிலையங்கள் மட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. மலிவான பெருமளவு மின்சக்தி முதல் (நீர்மின் உற்பத்தி) விரும்பத்தக்கது.
- **அலுமினியத்தின் உபயோகங்கள்.**
 - அலுமினியம் குறைந்த அடர்த்தியுடையதாக இருப்பதால், வாகனங்களின் தயாரிப்பிற்கு உகந்தது. எனினும், தாழ் பொறிமுறை பலத்தையுடையதாக இருப்பதால், பொறிமுறைப் பலத்தை அதிகரிப்பதற்கு வேறு உலோகங்களுடன் கலந்து கலப்பு உலோகமாக்கப்படுகின்றது.
 - மோட்டார்க்கார், பேருந்து, நிலக்கீழ் புகையிரதம் ஆகியவற்றின் உடல்கள் அலுமினியத்தின் கலப்பு உலோகங்களால் வடிவமைக்கப்பட்டனும், அக்கலப்பு உலோகங்கள் உருக்கினால் மேலும் பலமாக்கப்படுகின்றது.
 - துரலுமின் (**duralumin**) (**Al/Mg/Cu**), மக்னீலியம் (**Mg**) (**Mg/Al**) பாரம் குறைந்த உறுதியான கலப்பு உலோகங்களாகும். இவை ஆகாய விமானத் தயாரிப்பில் பயன்படும்.
 - உயர் மின் கடத்தும் திறனையும், தாழ் அடர்த்தியையும் கொண்டிருப்பதால், கடல் அடிகம்பி (**Cables**) தயாரிக்கப் பயன்படும். ஆயினும், தலைக்கு மேலுள்ள மின்வலு கம்பிகள் (**Over head power lines**) இழுபட்டு அறாது இருப்பதற்காக மத்தியபாகம் உருக்கினால் ஆதாரம் கொடுக்கப்படுகின்றது.
 - துருப்பிடிக்காத தன்மையை கொண்டிருப்பதால், கட்டிடப் பகுதிகள் பச்சை வீட்டுச் சட்டகம் (கூடு) (**Frame**) தயாரிக்கப் பயன்படும்.
 - மினுக்கப்பட்ட அலுமினிய மேற்பரப்பு உயர்ந்த ஒளியைத் தெறிக்கும் இயல்பை கொண்டிருப்பதாலும், இலகுவாக வடிவமைக்கக் கூடியதாக இருப்பதனாலும் நவீன மோட்டார் வாகனங்களின் முகப்பு (**Head lamps**) விளக்குகளில் தெறிப்பிகளாக பயன்படுத்தப்படும்.
 - சமையற்பாத்திரங்கள், உணவுப் பெட்டிகள், பொதிசெய்யும் தாள்கள் ஆகியவற்றின் தயாரிப்பில் பயன்படும்.
 - **பிறாஷ் முறை மூலம் கந்தக உற்பத்தி (Frasch Process)**
 - ஜப்பான், ரெஸ்சஸ் (**Teas**), லூசியானா (**Luciana**) ஆகிய நாடுகளில் சுயாதீன நிலையில் நிலக்கீழ் படிவுகளாகக் கந்தகம் காணப்படுகின்றது.
 - நிலக்கீழ் கந்தகத்தை பிரித்தெடுப்பதற்காக மூன்று ஒரே மையமுள்ள குழாய்கள் மிக ஆழத்திற்கு நிலத்தினுள் தாழ்க்கப்படுகின்றது.
 - மிகைவெப்பம் ஏற்றப்பட்ட நீர் (170°C) விசையாக வெளி குழாயினூடாக கந்தகத்தினுள் செலுத்தப்படும். இதன்போது திரவக் கந்தகம் தோன்றும்.

- மீள் குழாயினூடாக வளி அழுக்கப்படுகின்றது. இதனால், கந்தகம் திரவமாக நடுகுழாயினூடு மேற்பரப்பிற்கு தள்ளப்பட்டு திண்மமாகின்றது.
- இம்முறையில் பெறப்படும் கந்தகம் **99.5%** தூய்மையானது.



உரு 15.2.2 கந்தக பிரித்தெடுப்பு (Frasch Process)

- ஐதரசன் சல்பைட்டை ஒட்சியேற்றி கந்தகத்தைத் தயாரித்தல். மண்ணிலிருந்து வெளிவரும் இயற்கையான வாயுவிலிருந்து அகற்றப்பட்ட H_2S யையும், பண்படுத்தாத எண்ணெயிலிருந்து, 2 - ஐதரோட்சி எதைல் அமைனி ($HOCH_2CH_2NH_2$) இனால் உறிஞ்சப்பட்டுப் பெறப்படும் H_2S ஐயும் ஒட்சியேற்றி கந்தகம் பெறப்படும்.
- ஒட்சியேற்றம் இரண்டு படிகளில் நடைபெறும். முதற்படியில் H_2S கந்தகவீரோட்சைட்டாக ஒட்சியேற்றப்படும்.



- இரண்டாம்படிகளில் கந்தகவீரோட்சைட்டு மேலும் ஐதரசன் சல்பைட்டுடன் Fe_2O_3 அல்லது Al_2O_3 ஆகிய ஊக்கிகளின் முன்னிலையில் தாக்கமடையவிடப்பட்டு கந்தகம் பெறப்படும்.

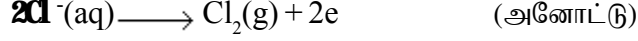


• கந்தகத்தின் உபயோகங்கள்.

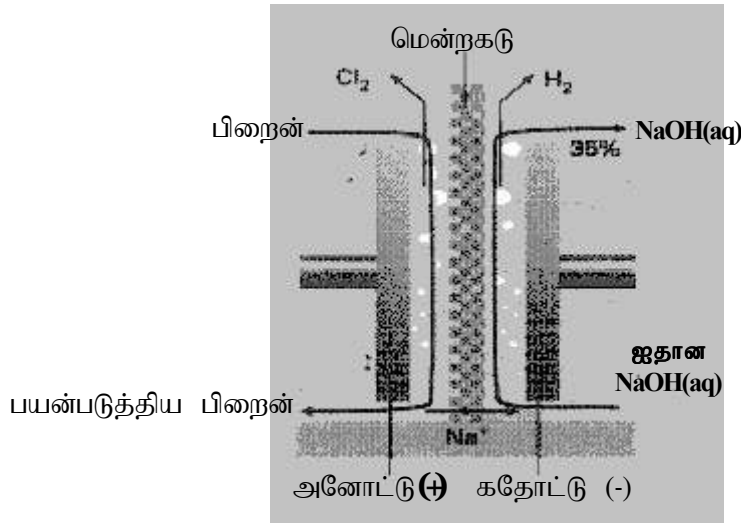
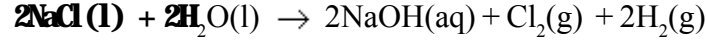
- SO_2 , CS_2 ஆகியவற்றின் பெரும்படித் தயாரிப்பில் பயன்படும்.
- தீப்பெட்டி தயாரிப்பில் பயன்படுத்தப்படும் பொசுபரசு மூசல்பைட்டு உற்பத்தியில் பயன்படும்.
- வெடிமருந்து, துவக்குதூள் ஆகியவற்றின் தயாரிப்பில் பயன்படும்.
- இறப்பரை வல்கனைசுப்படுத்த பயன்படும்.
- பூச்சிகொல்லி, பங்கசு கொல்லியாகப் பயன்படும்.

குளோரினின் உற்பத்தி

- குளோரின் உற்பத்தியின் பிரதான செயன்முறை குளோரைட்டை ஒட்சியேற்றி குளோரினை பெறுதல் ஆகும்.
- Cl^- ஐ ஒட்சியேற்றுவதற்கு வன்ஒட்சியேற்றும் கருவி அவசியம்.
- மின்னினால் தாழ்த்துதல் வர்த்தக ரீதியாக சாத்தியமானது.
- வர்த்தகரீதியாக குளோரின், குளோர்-காரக் கலத்தில் (**chlor-alkali cells**) சோடியம் குளோரைட்டை மின்பகுத்து தயாரிக்கப்படுகின்றது.



எனவே, மொத்தத் தாக்கத்தையும் பின்வருமாறு குறிப்பிடலாம்.



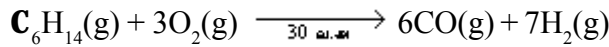
உரு 15.2.3 : குளோர் கார கலம்

- அனோட்டு கதோட்டு அறைகள் பல்பகுதியமொன்றால் ஆக்கப்பட்ட கற்றயன் - பரிமாற்றும் மென்றகட்டால் பிரிக்கப்படும்.
- மென்சவ்வு கற்றயன்களை பரிமாற்றும் தன்மையுடையதாக இருப்பதால், Na^+ அயன்களை அனோட்டு அறையிலிருந்து கதோட்டறைக்கு குடிபெயர அனுமதிக்கின்றது.
- கற்றயன் ஒட்டம் இரு அறைகளினுள்ளும் மின் நடுநிலையாக்கத்தை ஏற்படுத்துகின்றது. ஏனெனில் மின்பகுப்பின் போது இலத்திரன் அனோட்டில் அகற்றப்பட்டு, கதோட்டில் வழங்கப்படுகின்றது.
- OH^- குளோரினுடன் தாக்கமடைந்து இச்செயன்முறையை பாதிக்கும். ஆனால், மென்சவ்வு அனயன்களின் பரிமாற்றத்தைத் தடைசெய்வதால் OH^- குடிபெயர்வு தடைப்படும்.

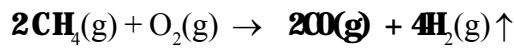
- **குளோரினின் உபயோகங்கள்.**
 - புடவைகள், மரம், காகிதக்கூழ் ஆகியவற்றை வெளிற்றுவதற்கு நேரடியாகவோ, அல்லது வெளிற்றும் கருவி வடிவிலோ பயன்படும்.
 - குடிநீரை தூய்தாக்கப் பயன்படும்.
 - ஐக்கிய இராச்சியத்தில் கால்பங்கு ஐதரோக்குளோரிக் அமிலம் ஐதரசனையும், குளோரினையும் பயன்படுத்தி தொகுக்கப்படும்.
 - மக்னீசியம், தைத்தேனியம், மற்றும் பேணிகளில் இருந்து வெள்ளீயம் ஆகியவற்றை பிரித்தெடுக்க பயன்படும்.
 - குளோரினேற்றப்பட்ட இறப்பர், பூச்சிகொல்லி, சாயங்கள், மருந்துகள் தயாரிக்கப் பயன்படும்.
 - பொலிவனைல் குளோரைட்டுப் போன்ற பல்பகுதிய பதார்த்தங்கள் தயாரிக்கப் பயன்படும்.
- **வளியிலிருந்து நைதரசன், ஓட்சிசன், ஆகன் ஆகியவற்றை (தனிப்படுத்தல்) பிரித்தெடுத்தல்.**
 - வளி 10 வளி மண்டல அழுக்கத்திற்கு அழுத்தப்பட்டு, வடிகட்டி அதிலுள்ள தூசிகள் அகற்றப்படும்.
 - பின் வளியிலிருந்து CO_2 உம் நீராவியும் அகற்றப்படும்.
 - பின் வளி 200 **atm** அழுக்கத்திற்கு அழுக்கப்படும்.
 - பின்னர் அறைவெப்பநிலைக்கு வளியை குளிர்நட்டி, சடுதியாக விரிவடைய விடுவதால், மேலும் குளிர்ச்சி அடையும். வாயு விரிவடையும் பொழுது மூலக்கூற்று விசையை எதிர்த்து அசைவதற்கு சக்தி பயன்படுத்தப்படுவதால் குளிர்ச்சியடைகின்றது.
 - குளிர்வடைந்த வாயு மீள் அழுக்கப்பட்டு, விரிவடையவிடப்படுவதனால் மென்மேலும் குளிர்வடைந்து இறுதியில் திரவமாகும்.
 - திரவவளியை பகுதிபடகாய்ச்சி வடிப்பதன் மூலம் நைதரசன் -196°C இலும் (கொதிநிலை), ஆகன் -186°C இலும் ஓட்சிசன் 183°C இலும் வடித்து பிரிக்கப்படும்.

அமோனியா தயாரிப்பு (ஏபர் முறை)

- மூலப்பொருட்களாக நைதரசன், ஐதரசன் வாயுக்கள் பயன்படும்.
- திரவ வளியை பகுதிபட காய்ச்சி வடிப்பதன் மூலம் நைதரசன் பிரித்தெடுக்கப்படும்.
- இயற்கை வாயுவிலிருந்தும், நப்தாவிலிருந்தும் பின்வருமாறு ஐதரசன் பிரிக்கப்படும். ஓட்சிசனுடனான பகுதி ஓட்சியேற்றம்.

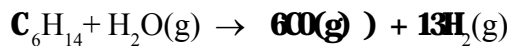


(நப்தா)

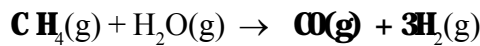


இயற்கை வாயு

அல்லது நீரவியுடனான பகுதி ஓட்சியேற்றம்.

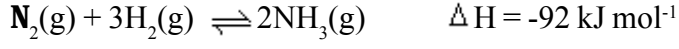


(நப்தா)

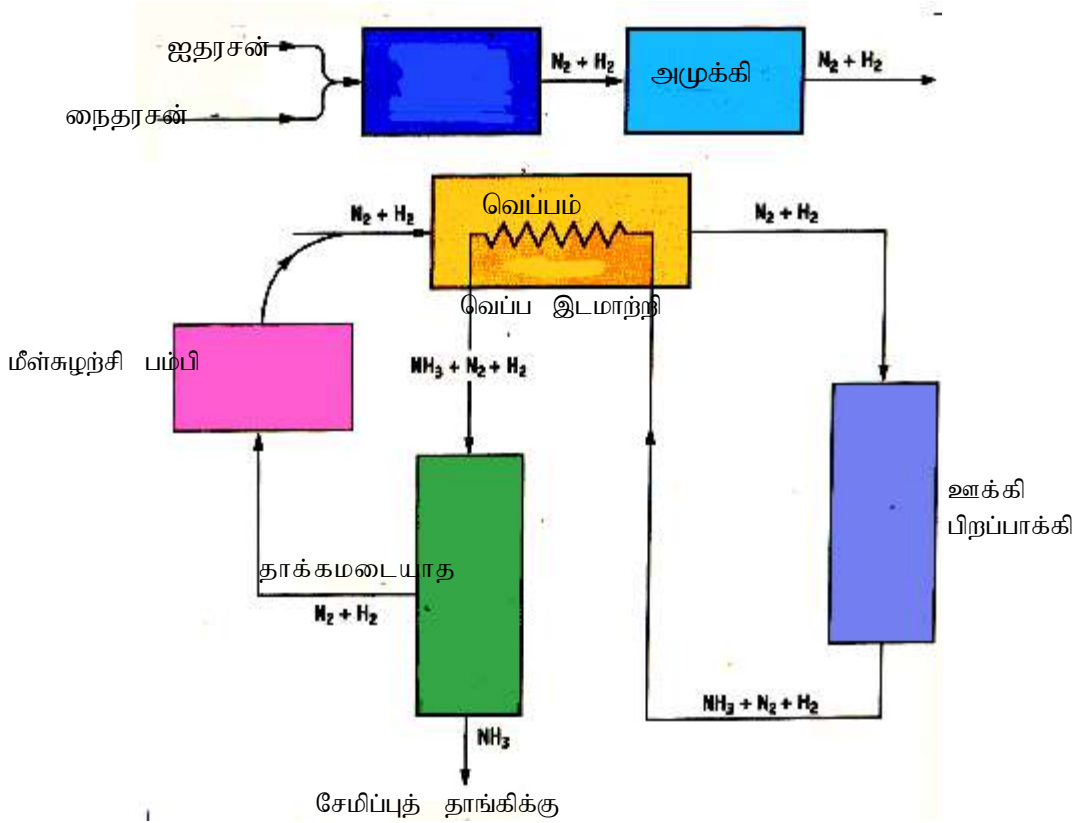


இயற்கை வாயு

- நைதரசனும், ஐதரசனும் தாக்கமுற்று அமோனியாவைக் கொண்ட சமநிலை கலவையை உருவாக்கும்.



- இலிச்சுற்றிலியரின் தத்துவப்படி உயர் அழுக்கம் குறைந்த வெப்பநிலையும் சமநிலையின் போது அமோனியாவின் அளவைக் கூட்டும்.
- உயர் அழுக்கம் உயர் விளைவை உருவாக்கும், ஆயினும் அழுக்கத்தை ஏற்படுத்தவும், அவ்வழுக்கத்தை 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 °C பயன்படுத்தப்படுகின்றது.
- இங்கு இரும்பு ஊக்கியும், சிறிதளவு ஊக்கித் தூண்டிகளாக பொற்றாசியம் ஒட்சைட்டு, அலுமினியம் ஒட்சைட்டும் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.
- அழுக்கத்தை பிரயோகித்து வாயுக்களை குளிர்ட்டி திரவ அமோனியா அகற்றப்படுகின்றது.



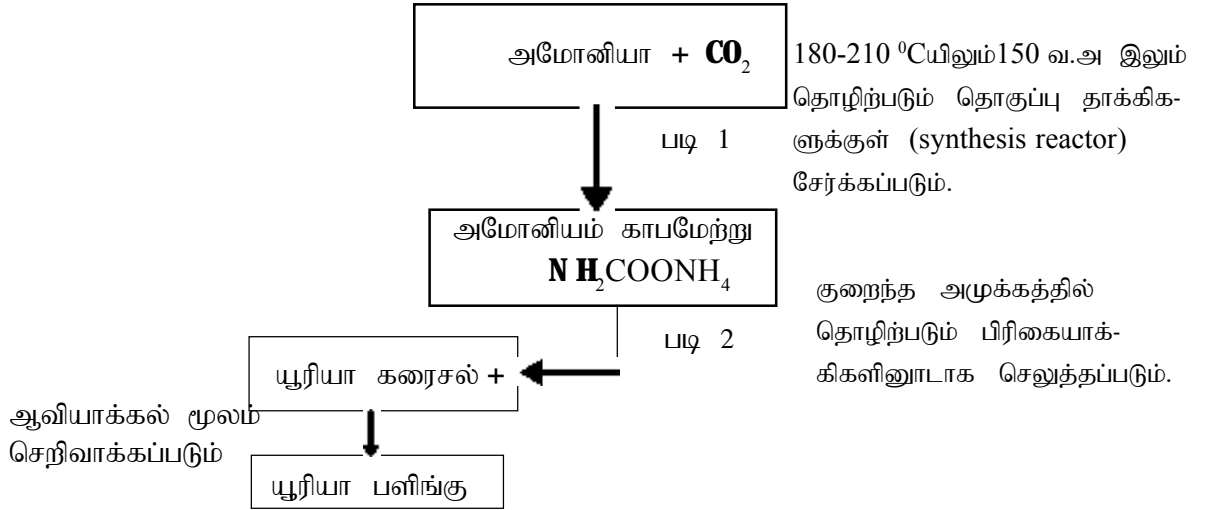
உரு 15.2.4 : அமோனியா உற்பத்தி

● **அமோனியாவின் உபயோகங்கள்.**

- நைத்திரிக் அமிலம், வளமாக்கிகள், நைலோன் ஆகியவற்றின் உற்பத்திக்குப் பயன்படும்.
- பண்படுத்தப்படாத எண்ணெயிலுள்ள (**Crudeoil**) அமிலக் கூறுகளை நடுநிலையாக்க பொற்றோலியக் கைத்தொழிலில் **NH₃** பயன்படும்.
- கந்தகத்தைக் கொண்ட எரிபொருளின் தகனத்தின் போது வெளியேறும் **SO₂** வை நடுநிலையாக்க புகைபோக்கிகளில் பயன்படுத்தப்படும்.
- கைத்தொழில் சம்பந்தமான (உணவு, குடிபானம், குளிரூட்டல், களஞ்சிய தொழிற்சாலைகளிலும்) குளிரூட்டும் தொகுதிகளில் குளிர்ச்சியூட்டும் பொருளாகப் பயன்படும்.
- இயற்கை, தொகுப்பு மரப்பால் காலத்திற்கு முந்தி ஒருங்கொட்டாது தடுப்பதற்கு இறப்பர் கைத்தொழிலில் பயன்படும்.
- நீர், கழிவு நீர் பரிகரிப்பில் **pH** ஐ கட்டுப்படுத்தவும், மென் அன்னயன்களை மாற்றீடு செய்யும் ரெசின்களை புனருத்தாரணம் செய்யவும் பயன்படும்.

● **யூரியா தயாரிப்பு**

- அமோனியாவும் காபனீரூட்சைட்டும் மூலப்பொருட்களாகப் பயன்படுத்தப்படும்.
- யூரியா தயாரிப்பு இருபடிகளையுடையது.



உரு 15.2.6 : யூரியா தயாரிப்பு

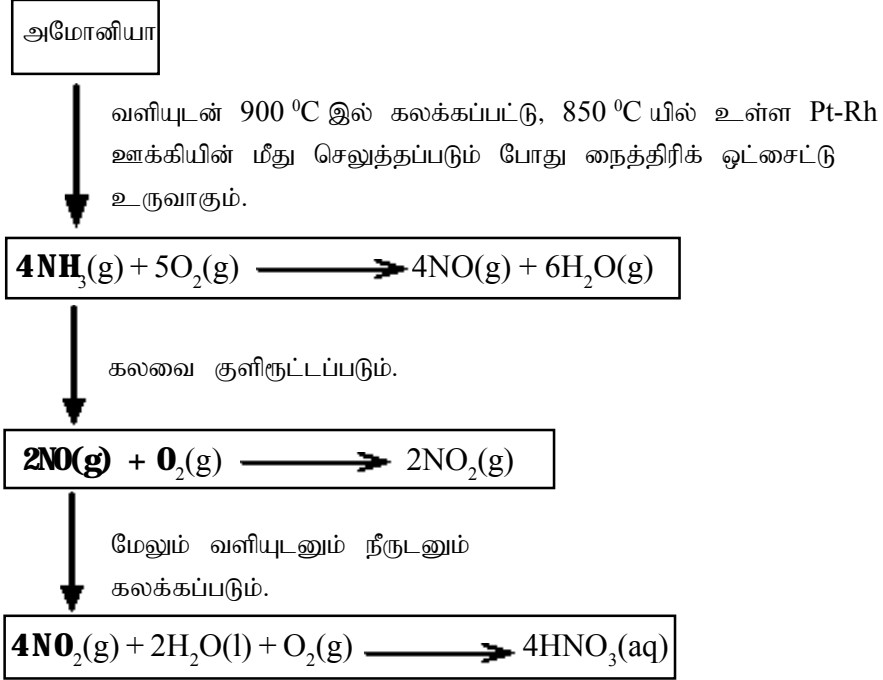
- படி ஒன்று - தாக்கம் விரைவானதும், புறவெப்பத்திற்கு உரியதுமாகும். கைத்தொழிலில் பயன்படுத்தப்படும் நிபந்தனைகளின் கீழ் தாக்கம் பூர்த்தியாகும்.
- படி இரண்டு - தாக்கம் மெதுவானதும், அகவெப்பத்திற்கு உரியதுமாகும். இத்தாக்கம் பூர்த்தியாவதில்லை. மாற்றீடு 50 - 80% ஆகும். மாற்றீட்டளவு வெப்பநிலை அதிகரிக்க அதிகரிக்கும். அத்துடன் **NH₃/CO₂** விகிதம் அதிகரிக்க அதிகரிக்கும். **H₂O/CO₂** விகிதம் அதிகரிக்க குறைவடையும்.

- யூரியாவின் உபயோகம்.

- உயர் நைதரசன் கொள்ளளவு (46%) கொண்ட திண்ம நைதரசன் வளமாக்கி.
- யூரியா போமல்டிகைட்டு பல்குதியத்தின் தயாரிப்பில் பயன்படும்.

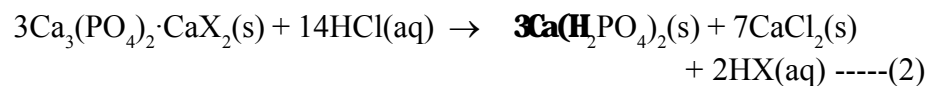
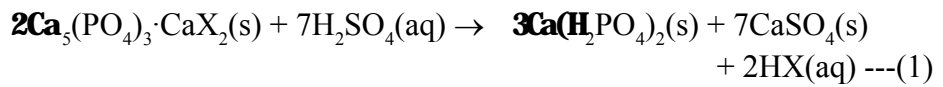
- நைத்திரிக் அமில பெரும்படி தயாரிப்பு (ஓசுவால்டின் முறை)

- அமோனியா, வளி, நீர் ஆகியவை மூலப்பொருட்களாக உபயோகிக்கப்படும்.



- வளியினால் அமோனியா நைத்திரிக் ஓட்சைட்டாக ஓட்சியேற்றும் தாக்கம் ஓர் புறவெப்பத்தாக்கம் ஆகும். வாயுக்கள் ஓடும் வேகத்தை கட்டுப்படுத்துவதன் மூலம் 900 °C இல் வெப்பநிலை பேணப்படும்.
- இச்செயன்முறையில் உயர் அழுக்கத்தை பேணுவதன் மூலம் ஊக்கியின் மேற்பரப்பில் தாக்கி மூலக்கூறுகளின் மோதுதல் வீதம் அதிகரிக்கப்படுகின்றது.
- அமோனியாவின் பூரண ஓட்சியேற்றத்தை 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 ஈர்ஓட்சைட்டு நீரினால் உறிஞ்சப்படுவதற்கு முன்னர் வாயுக்கள் நன்கு குளிர்த்தப்பட வேண்டும்.
- 96% வீதம் மாற்றத்திற்கு தேவையான நிபந்தனைகள்.
 - அழுக்கம் : 4 - 10 வ.ம.அ
 - வெப்பநிலை : 850 - 1225 °C
 - ஊக்கி : 10% ரோடியத்தை (Rhodium) உடைய பிளத்தினம் (Platinum).

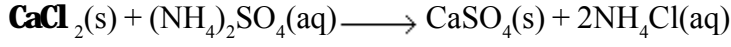
- யூரியாவின் உபயோகம்.
 - உயர் நைதரசன் கொள்ளளவு (46%) கொண்ட திண்ம நைதரசன் வளமாக்கி.
 - யூரியா போமல்டிகைட்டு பல்பகுயத்தின் தயாரிப்பில் பயன்படும்.
- நைத்திரிக் அமில பெரும்படி தயாரிப்பு (ஒசுவால்டின் முறை)
 - அமோனியா, வளி, நீர் ஆகியவை தொடங்கு பொருட்களாக உபயோகிக்கப்படும்.
- நைத்திரிக்கமில்லத்தின் உபயோகங்கள்.
 - வெடிமருந்து தயாரிப்பிலும், வளமாக்கிகளிலும் பயன்படுத்தப்படும். அமோனியம் நைத்திரேற்றின் தொகுப்பிற்கும் பயன்படும்.
 - கைத்தொழில்களில் மிகவும் முக்கியம் வாய்ந்த நைத்திரேற்றுக்களை தயாரிக்க பயன்படும்.
 - NaNO_3 இறைச்சியின் தற்காப்பியாகவும் பயன்படும்.
 - KNO_3 வளமாக்கிகள் தயாரிப்பிலும், வெடிமருந்து தயாரிப்பிலும் பயன்படும்.
 - AgNO_3 ஒளிப்படத்தாள், கடதாசி தயாரிப்பில் பயன்படும்.
- பொசுபேற்று வளமாக்கிகளின் தயாரிப்பு
 - எல்லா உயிரினங்களினதும் முக்கிய போசணைப் பதார்த்தங்களில் ஒன்று பொசுபரசு ஆகும்.
 - பொசுபரசு கொண்ட முக்கிய தாவர வளமாக்கி மேலதிக பொசுபேற்றாகும் (**Super Phosphate**).
 - மேலதிக பொசுபேற்று கல்சியம் $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ சன் பொசுபேற்றையும் $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ நீரேற்றப்பட்ட கல்சியம் சல்பேற்றையும் (ஐப்சம் $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) கொண்ட கலவையாகும்.
 - எப்பாவெல அப்பரைற்று $[3 \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaX}_2]$ அல்லது **[இங்கு X=F/Cl/OH]** பொசுபேற்று வளமாக்கி தயாரித்தலுக்கான சிறந்த மூலப்பொருளாகும்.
 - கல்சியம் பொசுபேற்று நீரில் கரைதிறன் அற்றது. எனவே, குறுகிய காலப் பயிர்களின் உபயோகத்திற்காக முற்றாக அல்லது பகுதியாக அமிலத்துடன் கலக்கப்படும்.
 - அமிலமாக்குவதற்கு சல்பூரிக் அமிலம், நைத்திரிக்கமில்லம், ஐதரோகுளோரிக் அமிலம் அல்லது பொசுபோறிக் அமிலம் உபயோகிக்கப்படும்.



- அப்பரைற்று நன்கு தூளாக்கப்பட்டு அமிலத்துடன் கலக்கப்பட்டு, 4-6 வாரங்களுக்கு விடப்படும். அப்பொழுது விளைவாக ஒற்றை சுப்பர்பொசுபேற்று

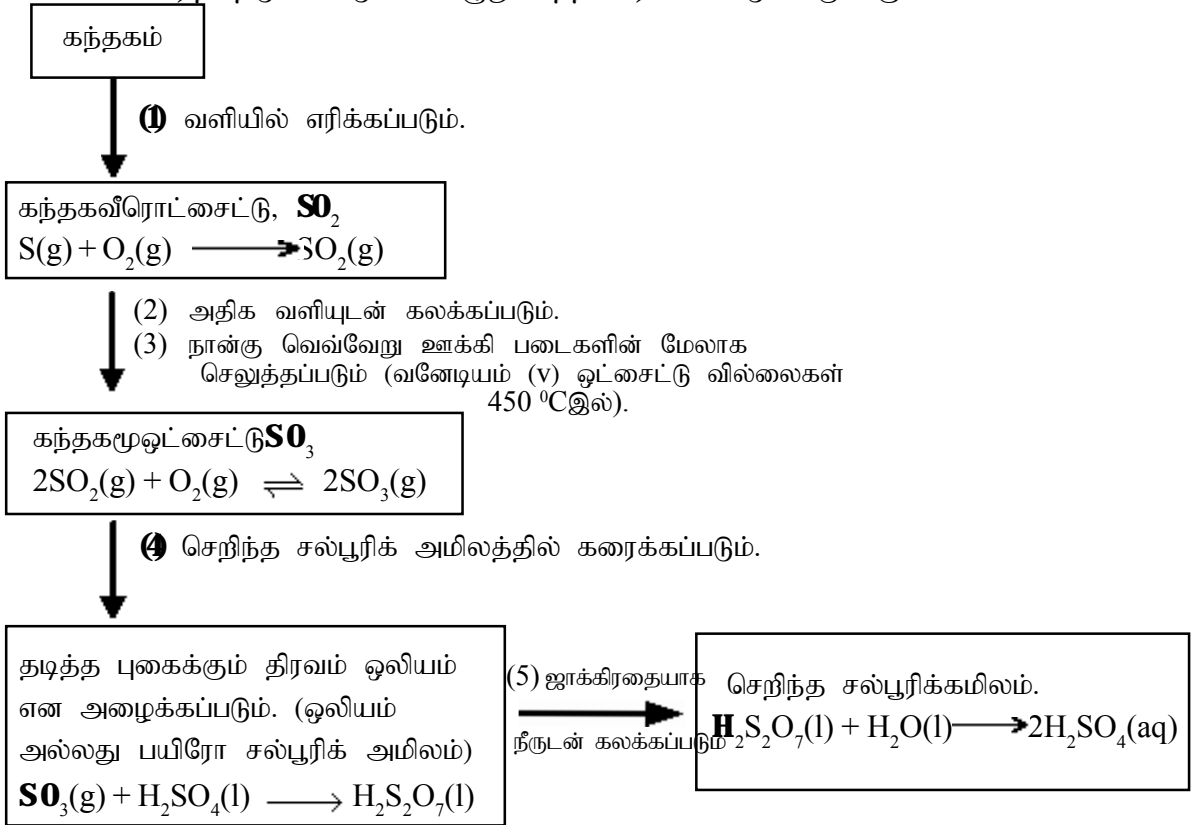
உருவாகும் (Single super phosphate).

- (2)இல் உருவாகும் விளைவுக்கு அமோனியம் சல்பேற்று சேர்ப்பதன் மூலம் நீர்மயமாகாத வளமாக்கியை தயாரிக்கலாம்.



சல்பூரிக் அமில பெரும்படி தயாரிப்பு (தொடுகை முறை)

- கந்தகம், வளி, நீர் அல்லது கந்தகவீரோட்சைட்டு, வளி, நீர் ஆகியவை மூல பொருட்களாகப் பயன்படுத்தப்படும்.
- சல்பைட்டு இருக்கைகளிலிருந்து நாகம், ஈயம் போன்ற உலோகங்கள் பிரித்தெடுக்கப்படும் பொழுது கந்தகவீரோட்சைட்டு உருவாகும்.

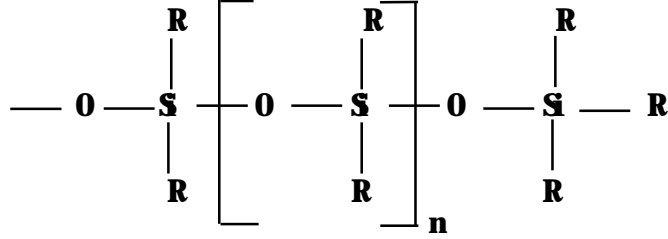


- கந்தகவீரோட்சைட்டுக்கும், ஓட்சிசனுக்குமிடையிலான தாக்கம் ஓர் மீளும் தாக்கம் ஆகும். கந்தகமூட்சைட்டு தொடர்ந்து கந்தகவீரோட்சைட்டும் ஓட்சிசனுமாக பிரிகையடையும். எனவே, கலவை ஊக்கிகளின் பல படுக்கைகள் மேலாக செலுத்துவதன் மூலம் வாயுக்கள் மேலும் மேலும் தாக்கமடைய விடப்படும்.
- கந்தகமூட்சைட்டு இரண்டு ஊக்கிபடுக்கைகளுக்கிடையில் அகற்றப்படுவதன் மூலம் விளைவின் அளவு கூட்டப்படும்.
- கந்தகமூட்சைட்டு உருவாவதற்கான இத்தாக்கம் ஓர் புறவெப்பமாக இருப்பதுடன், மூன்று மூல்கள் வாயுக்கள் தாக்கமடைந்து இருமூல்கள் விளைவை உருவாக்குகின்றது. எனவே இலிசுற்றிலியரின் தத்துவத்திற்கிணங்க உயர் விளைவு SO_3 (1) உயர் அழுக்கத்திலும் (2) தாழ் வெப்பநிலையிலும் பெறப்படும்.

- நடைமுறையில் 450°C 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°C இல் மாறல் 97 வீதமாகும். இவ்வயர் மாற்றல் வீதம் வளிமண்டல அழுக்கத்தில் நடைபெறுவதனால் அழுக்க அதிகரிப்பு தேவையற்ற ஒன்றாக அமைகின்றது.
- தாக்கம் நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கும் வேளையில், புறவெப்பத் தாக்கமொன்றில் வெளிவிடப்படும் வெப்பம், அத்தொகுதியின் வெப்பநிலையை அதிகரிக்கச் செய்கின்றது. இவ்வயர் வெப்பநிலையில் SO₃ ஆக மாற்றப்படும் வீதம் வீழ்ச்சியடைகின்றது. எனவே, அடுத்தடுத்த ஊக்கி படுக்கைகளுக்கிடையில் வாயுக்களை குளிரடையச் செய்தல் அவசியமானதாகும். இது குளிர்நீர் குழாய்களினால் செய்யப்படுகின்றது. குளிர்நீர் குழாய்களிலுள்ள நீர் ஆவியாகின்றது. இது மின் உற்பத்திக்குப் பயன்படும்.
- கந்தமூரொட்சைட்டு நீரில் கரைக்கப்படாது செறிந்த அமிலத்தில் கரைக்கப்படுகின்றது. நீரில் கரைக்கப்பட்டால், அடர்வு கூடிய அமில முடுபனி உருவாகும். இது ஆபத்தான சூழல் மாசாக்கத்தை ஏற்படுத்தும்.
- **சல்பூரிக் கமிலத்தின் உபயோகங்கள்.**
 - பொசுபேற்று வளமாக்கிகளின் பெரும்படி தயாரிப்பு.
 - தைத்தேனியம் ஓட்சைட்டு, லித்தோபோன் ஆகிய வர்ணநிறப் பொருள் பெரும்படி தயாரிப்பு.
 - அமோனியம் சல்பேற்று வளமாக்கிகள், வேறு இரசாயனப் பொருள்களின் பெரும்படி தயாரிப்பு.
 - தொகுப்பு நாள்களாகிய ரேயோன், பிளாஸ்திக்கு பெரும்படி தயாரிப்பு.
 - அமில உற்பத்தி (HCl, HF) .
 - உலோகத்தாது செய்முறை ஒழுங்குகளில்.
 - சாயங்கள், வெடிமருந்துகள் தயாரிப்பில்.
 - பெற்றோலியம் சுத்திகரிப்பு (பிரதானமாக அற்கீன்கள் பிரித்தெடுப்பில்)
 - அழுக்ககற்றிகளின் தயாரிப்பில். (அதிகளவில் அற்கைல், ஏறலை சல்போனேற்றுகள்).
- **படிகாரத்தின் உபயோகங்கள். (Alum)** -அலுமினியம் சல்பேற்று
 - தீப் பற்றல்தடுப்பு (fire proofing) ஆடை தயாரிப்பிலும், நீர் தடுப்பிற்கும் (water proofing).
 - நீர் சுத்திகரிப்பில்.
 - வியர்வை எதிரியாக (antiperspirat)
- **காபனீரொட்சைட்டின் உபயோகங்கள்.**
 - பச்சைத் தாவரங்களின் ஒளித்தொகுப்பில்.
 - பானங்கள் தயாரிப்பில் (Fizzy drinks).
 - CO₂ தீயணை கருவிகளில் பயன்படுத்தப்படும்.
CO₂ நச்சுத் தன்மையற்றது. வளியிலும் அடர்த்தி கூடியது. தகனத் துணையிலி இம்மூன்று காரணிகளும், தீயணைப்பில் CO₂ பயன்பாட்டுக்கு காரணமாக அமைகின்றன.

● **சிலிக்கோன்களும் அவற்றின் பயன்பாடும்.**

- ஒட்சிசனைக் கொண்ட சிலிக்கனின் சேர்வைகள் சிலிக்கோன்கள் எனப்படும். பல்பகுதித் தொகுப்புப் பதார்த்தங்கள், பல்பகுதியச் சங்கிலியில் ஒன்றுவிட்ட ஒன்றாக சிலிக்கன் அணுவும், ஒட்சிசன் அணுவும் காணப்படும். மெதையில் கூட்டங்கள் போன்ற ஐதரோக்காபன் கூட்டங்கள் சில அணுவின் மிகுதி இரு பிணைப்பு நிலைகளிலும், இணைக்கப்பட்டிருக்கும். சிலிக்கோன்கள் பின்வருமாறு வர்ணிக்கப்படும்.



- 'R' ஐதரோ காபன் கூட்டத்தைக் குறிக்கும். **n** அடைப்புக்குறிக்குள் காட்டியது போன்று, முடிவிலி எண்ணிக்கையான அலகுகளைக் கொண்டிருக்கும் என்பதைக் குறிக்கும்.
- சிலிக்கோன் இரசாயன ரீதியாக சடத்துவமானவை. நீர் வெறுக்கும் இயல்புடையது. வெப்பத்தடை கூடியது. நல்ல மின்காவலி. இவ்வியல்புகளினால் இது பாதுகாப்புப் போர்வை, மசகிடுவதற்கு, உராய்வு நீக்கிகள், காவலிகள், முத்திரையிடுவதற்கு, ஒட்டுப்பொருள் தயாரிப்பில் பயன்படும். சிலிக்கோன்கள் உடற்றொழிலியல் சார்பாகவும் சடத்துவமானவை. எனவே, இவை அழகுசாதனப் பொருட்களின் தயாரிப்பிலும், சில அறுவைச் சிகிச்சையின் போது பதிக்கப்படும் பொருட்களின் தயாரிப்பிலும் பயன்படுத்தப்படும். சிலிக்கோன்களின் பெரும்பாலான பௌதிக இயல்புகள் பெருமளவு வெப்பநிலை வீச்சிற்கு மாற்றமடைவதில்லை. எனவே சிலிக்கோன்கள் விணவெளிக் கலங்களிலும் உபயோகிக்க அனுமதிக்கப்படுகின்றது.
- **ஐதரசன்பேரொட்சைட்டின் உபயோகங்கள்.**
 - துணிகள், மரக்கூழ், மனிதனின் உரோமம் போன்றவற்றை வெளிற்றுவதற்குப் பயன்படும். இதன் வெளிற்றும் இயல்பு அதன் ஒட்சியேற்றும் இயல்பில் தங்கியுள்ளது. இதன் அனுகூலமான இயல்பு பக்கவிளைவு நீராக இருத்தல் ஆகும்.
 - தொற்று நீக்கியாகப் பயன்படும்.
- **ஐதரோகுளோரிக் அமிலத்தின் பயன்கள்.**
 - சாயங்கள், நிறப்பூச்சுகள் தயாரிப்பு.
 - குளோரின் பெரும்படி தயாரிப்பு.
 - அரச நீர் தயாரிப்பு.
 - ஆய்வுகூட சோதனைப் பொருள்.
 - இரும்புத் தாள்களை கல்வனைசுப்படுத்தல், பூச்சுப் பூசலின் போது துப்பரவாக்கப் பயன்படும்.

தேர்ச்சி 15.0 : சில மூலகங்களினதும் சேர்வைகளினதும் இருக்கை, கைத்தொழில் ரீதியான பிரித்தெடுப்பு, உற்பத்தி, பயன்கள் என்பவற்றை நுணுகியாய்வார்

தேர்ச்சி மட்டம் 15.3 : d தொகுப்பு மூலகங்களினதும் சேர்வைகளினதும் இருக்கை, கைத்தொழில் ரீதியான பிரித்தெடுப்பு / உற்பத்தி, பயன்கள் என்பவற்றை நுணுகியாய்வார்.

பாடவேளை : 05

கற்றற் பேறுகள். :

- d தொகுப்பு மூலகங்களின் இருக்கைகளை கூறுவார்.
- ஊதுலை முறையின் மூலம் இரும்பு பிரித்தெடுப்பை விபரிப்பார்.
- ஊதுலையில் நிகழும் தாக்கங்களை எழுதுவார்.
- ஊதுலை முறையில் இரும்பு பிரித்தெடுத்தலை படங்களால் விளக்குவார்.
- செம்பு உலோகத்தை அதன் தாதுக்களில் இருந்து பிரித்தெடுக்கும் முறையை விபரிப்பார்.
- மேற்கூறப்பட்ட செம்பு பிரித்தெடுப்பின் போது நடைபெறும் தாக்கங்களுக்கான சமன்செய்த சமன்பாடுகளை எழுதுவார்.
- ஊக்கியாக d தொகுப்பு மூலகங்களினதும், அதன் சேர்வைகளினதும் உபயோகங்களை இனங்காண்பார்.
- கலப்பு உலோகத் தயாரிப்பில் d தொகுப்பு மூலகங்களின் பிரயோகங்களை விபரிப்பார்.
- மருத்துவத்துறையில் ⁶⁰Co சமதானியின் உபயோகங்களைக் கூறுவார்.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள். :

- d தொகுப்பு மூலகங்களின் இருக்கைகள் பற்றி கலந்துரையாடவும்.
- இரும்பு, செம்பு ஆகியவற்றின் பிரித்தெடுப்பு முறைகளை விபரித்து, அம்முறைகளில் பயன்படுத்தப்படும் பௌதிக, இரசாயன தத்துவங்களை விளக்குக.
- கலப்பு உலோகத் தயாரிப்பில் d தொகுப்பு மூலகங்களின் பயன்பாட்டினையும், ஊக்கச் செயற்பாட்டில் அவற்றின் பிரயோகத்தையும் கலந்துரையாடுக.
- மருத்துவத் துறையில் ⁶⁰Co ன் பயன்பாட்டினை உதாரணங்களுடன் முன்வைக்குக.

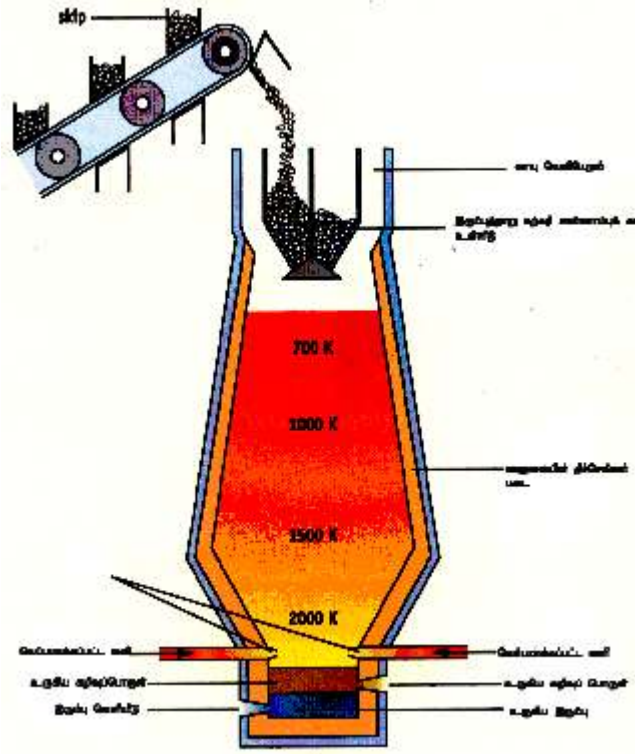
பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல். :

- d தொகுப்பு மூலகங்களின் இருக்கைகள்.
 - **Fe, Ti, Mn** ஆகிய மூன்று தாண்டல் மூலகங்களும் பூமியின் பொருக்கு (**rust**) படையில் பெருமளவில் காணப்படுகின்றன. பொதுவாக d தொகுப்பு மூலகங்களில் Mn தவிர்ந்த ஏனைய இரட்டை அணு எண்ணையுடைய மூலகங்கள் தொடர்பில் தமக்கு அருகேயுள்ள ஒற்றை அணு எண்ணையுடைய மூலகங்களை பார்க்கிலும் அதிகளவில் காணப்படுகின்றன (**Häris rule**). முதல் தாண்டல் தொடர் மூலகங்களை பார்க்கிலும், இரண்டாம், மூன்றாம் தாண்டல் தொடர் மூலகங்கள் குறைந்தளவிலேயே இயற்கையில் காணப்படுகின்றன. பிரதானமாக தாதுக்கள் ஓட்சைட்டு, சல்பைட்டு, காபனேற்று வடிவங்களில் காணப்படுகின்றன.

Sc	Thortveitite	$Sc_2[Si_2O_7]$
Ti	இல்மனைற்று றுத்தைல்	$FeTiO_3$ TiO_2
V	வனடேற்று	$PbCl_2 \cdot 3Pb_3(VO)_2$
Cr	குறோமைற்று	$FeCr_2O_4$
Mn	பைரோலுசைற்று	MnO_2
Fe	ஏமரைற்று இரும்புமக்னறைற்று மக்னீரைற்று சீதரைற்று	Fe_2O_3 Fe_3O_4 FeS_2 $FeCO_3$
Co	கோபால்ரைற்று	$CoAsS$
Ni	பென்றிலன்டைற்று	$(Fe, Ni)_9S_8$
Cu	செப்புபைரைற்று	$CuFeS_2$
Ag	அஜன்ரைற்று (Argentite)	Ag_2S
Au	உலோக துண்டுகளாக	

• **இரும்பு - பிரித்தெடுப்பு - (ஊதுலை முறை)**

- இரும்பு தாது, கற்கரி (தாழ்த்தும் கருவி), சுண்ணாம்புக்கல் (கழிவுப்பொருள் உருவாக்கும் பதார்த்தம்) ஆகியன மூலப்பொருட்களாக பயன்படுத்தப்படுகின்றது. உபயோகிக்கப்படும் $CaCO_3$ ன் அளவு தாத்தில் காணப்படும் சிலிக்கேற்றின் அளவில் தங்கியுள்ளது.



- வளி கீழ் இருந்து மேலாக செலுத்தப்படும். கற்கரி எரிந்து **CO** ஐயும் வெப்பத்தையும் கொடுக்கின்றது.
- வளி உட்செல்லும் புள்ளியில் வெப்பநிலை 1500 °C ஆகவும், ஊதுலையின் நுனிப்பகுதியில் 200°C வரையிலும் காணப்படும்.
- அயன் (II) ஓட்சைட்டு பிரதானமாக **CO** களாலும், சிறிதளவு **C**ஆலும் தாழ்த்தப்படும்.
- 3-4% கரைந்த காபனை கொண்ட இரும்பு (**III**) ஓட்சைட்டு பன்றி இரும்பை உருவாக்கும். தூய இரும்பின் உருகுநிலை 1535 °C . ஆனால் பன்றி இரும்பின் உருகுநிலை அதில் உள்ள மாசுக்கள் காரணமாக 1015 °C யாக காணப்படும்.
- **CaCO₃** பிரிகையடைந்து **CaO** ஐயும் **CO₂** வாயுவையும் கொடுக்கும். கல்சியம் ஓட்சைட்டு சிலிக்கேற்று மாசுக்களுடன் தாக்கி (**CaSiO₃**) கழிவுப்பொருளை கொடுக்கின்றது. உருகிய கழிவுப் பொருள் (**Slag**) அடர்த்தி குறைந்த திரவம், உலையின் அடிப்பகுதியில் இரும்பின் மேல் மிதக்கும். இக்கழிவுப் பதார்த்தம் கீழிருந்து செலுத்தப்படும் வளியினால் இரும்பு ஓட்சியேற்றப்படாது பாதுகாக்கின்றது.
- பன்றி இரும்பு 3-4% காபனையும், **S, P, S, M** போன்ற வேறு மாசுக்களையும் கொண்டிருக்கும்.
- 400 °C இல்

$$3\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + \text{CO}(\text{g}) \rightarrow 2\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$$

$$2\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s}) + 2\text{CO}(\text{g}) \rightarrow 6\text{FeO}(\text{s}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$$
- 500 600 °C இல்

$$2\text{CO}(\text{g}) \rightarrow \text{C}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$$
- 800 °C இல்

$$\text{FeO}(\text{s}) + \text{CO}(\text{g}) \rightarrow \text{Fe}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$$
- 900 °C இல்

$$\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$$
- 1000 °C இல்

$$\text{FeO}(\text{s}) + \text{CO}(\text{g}) \rightarrow \text{Fe}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$$

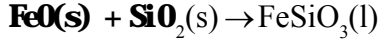
$$\text{CO}_2(\text{g}) + \text{C}(\text{s}) \rightarrow 2\text{CO}(\text{g})$$
- 1800 °C இல்

$$\text{CaO}(\text{s}) + \text{SiO}_2(\text{s}) \rightarrow \text{CaSiO}_3(\text{Slag})$$
- **செம்பு பிரித்தெடுப்பு**
 - செம்பு, உலோக கட்டிகளாக பூமியில் காணப்பட்டது. தற்போது பெருமளவில் இவ் இயற்கையான தாது பயன்படுத்தப்பட்டு விட்டது.
 - பொதுவாக பெருமளவில் காணப்படும் தாது செம்புகந்தகக்கல் ஆகும் (**CuFeS₂**).
 - இது இலங்கையில் சேருவில்லில் காணப்படுகின்றது.

- செம்புகந்தககல் வளியில் வறுக்கப்படுகின்றது.

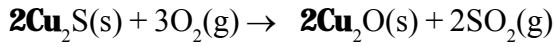


- மூடிய உலையொன்றில் விளைவு சிலிக்காவுடன் வெப்பப்படுத்தப்படும். பெரும்பாலான அயன்(I) ஓட்சைட்டு சிலிக்காவுடன் தாக்கமுற்று உருகிய கழிவுப்பொருளை உருவாக்கும். இது உருகிய கொப்பர்(II) சல்பைட்டில் மிதக்கும். இதனை தட்டி வேறாக்குவர்.

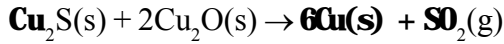


அயன் (II) சிலிக்கேற்று

- தூய்மையற்ற கொப்பர் (I) பின்னர் வளியில் வெப்பப்படுத்தப்படும் பொழுது, ஒரு பகுதி வளியுடன் தாக்கமடைந்து, கொப்பர் (I) ஓட்சைட்டை கொடுக்கும்.



- கொப்பர் (I) ஓட்சைட்டு, மாற்றத்திற்கு உட்படாத கொப்பர் (I) சல்பைட்டுடன் கலக்கப்பட்டு, வளியற்ற நிலையில் வன்மையாக வெப்பமேற்றப்படும் . அப்பொழுது கொப்புளச் செம்பும், கந்தகவீரோட்சைட்டும் உருவாகும்.



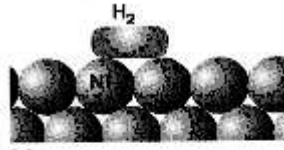
(கொப்புளச் செம்பு 2 - 3% மாசுக்களை கொண்டிருக்கும்).

- தூய்மையான கொப்புள செம்பு, செப்பு (I) சல்பேற்று கரைசலை மின்பகுப்பதன் மூலம் பெறப்படும். ஒரு மெல்லிய தூய செம்பு தகடு கதோட்டாகவும், கொப்புளச் செம்பு அனோட்டாகவும் மின்பகுப்பில் பயன்படுத்தப்படும். மின்பகுப்புத் தூய்தாக்கிகளின் போது செம்பு அனோட்டு கரையும். தூய செம்பு கதோட்டில் படிவுறும். இதனால், கதோட்டு தடிப்புறும்.

- 'd' தொகுப்பு மூலகங்களின் பயன்கள்.

- ஊக்கியாக,

d தொகுப்பு மூலகங்கள் வெற்று **d** ஓபிற்றல்களை உடையன. எனவே **d** தொகுப்பு மூலகங்கள் தமது மேற்பரப்பில் வாயு மூலககூறுகளை புறத்துறிஞ்சி, வாயு மூலக்கூறுகளுடன் ஏவப்பட்ட சிக்கல்களை உருவாக்குகின்றன. புதிய பிணைப்புகள் உருவாக்காது வாயுக்கள் புறத்துறிஞ்சப்படும் பொழுது அது பெளதீக உறிஞ்சல் (**physisorption**) எனவும் மேற்பரப்பில் உறிஞ்சப்படும் பொழுது மேற்பரப்பிற்கும் உறிஞ்சப்படும் பதார்த்தங்களுக்குமிடையில் பிணைப்பு உருவாக்கினால் இரசாயனவறிஞ்சல் (**chemisorption**) எனவும் புறத்துறிஞ்சல் இரு வகைப்படும்.



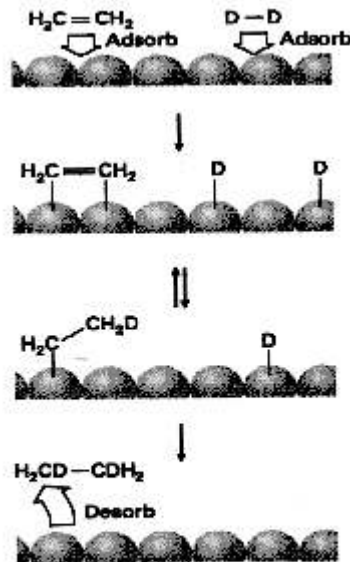
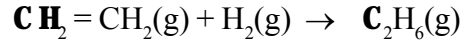
(a)



(b)

17.7 Schematic representation of (a) physisorption and (b) chemisorption of hydrogen on a nickel metal surface.

உதாரணம் : எதீனின் ஐதரசன் ஏற்றம்



17.11 Schematic diagram of the hydrogenation of ethene by deuterium on a metal surface.

- கலப்பு உலோகத் தயாரிப்பு

கலப்பு உலோகங்கள் பொதுவாக உருகிய உலோகங்களை ஒன்று சேர்ப்பதன் மூலம் தயாரிக்கப்படுகின்றது. எல்லாச் சந்தர்ப்பங்களிலும் இம்முறை சாத்தியமற்றது. உயர் உருகுநிலையையுடைய மொலிப்தனம் (உருகுநிலை 3400 °C), தங்குதன் (உருகுநிலை 3400 °C) போன்றவற்றிற்கு பொடி முறை உலோக பிரித்தெடுப்பு (**Powder Metallurgy**) பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இங்கு ஏறத்தாழ 750 N m² அழுக்கத்தை பயன்படுத்தி நுண்தூள்கள் பொருத்தமான வடிவங்களுக்கு அழுக்கப்பட்டு, பின் வெப்பமேற்றப்படும்.

சில கலப்பு உலோகங்கள் மின் அடர்த்தியையும் மின்பகுபொருளின் அமைப்பையும், வெப்பநிலையையும் கவனமாக சரிசெய்து, நேரடி மின் இரசாயனபடிவின் மூலம் தயாரிக்கப்படும். உகந்த நிபந்தனைகளின் கீழ் பித்தளை மின்படிவு மூலம் தயாரிக்கப்படும்.

- **மருத்துவத் துறையில் ^{60}Co இன் உபயோகங்கள்.**
 - மருத்துவத் துறையில் உபகரணங்களை கிருமி நீக்கம் செய்வதற்கு,
 - மருத்துவத்துறையில் கதிர் சிகிச்சை செய்வதற்கு, கதிர்முதலாக பயன்படும்.
 - உணவு வீசுகதிர் வீழலுக்கும் குருதி வீசுகதிர் வீழலுக்கும் **(irradiation)** கதிர் தொழிற்பாட்டு முதலாக பயன்படும்.
 - கதிர் தொழிற்பாட்டு முதலாக ஆய்வு கூடத்தில் பயன்படும்.

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 வகைப்படுத்துவார்.
- பல்பகுதியங்களின் கட்டமைப்பு இயல்புகள், பண்புகள் ஆகியவற்றை இனங்காண்பார்.
- இறப்பரை வல்களைசுப்படுத்தல், பலவகையான இறப்பர் கலவையின் தயாரிப்பு ஆகியவற்றை விபரிப்பார்.
- பல்பகுதியங்களின் மீள்சுழற்சியையும் 3R எண்ணக்கருவையும் விளக்குவார்.
- அன்றாட வாழ்க்கையில் தரக்கூட்டல் எண்ணக்கருவினதும், கூட்டுப்பொருட்களினதும், பல்பகுதிய கடத்திகளினதும் முக்கியத்துவத்தை உணர்வார்.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள். ::

- பல்பகுதிய வகைகள், அவற்றின் கட்டமைப்பு, தொகுப்பு முறைகளை மாணவர்களுடன் கலந்துரையாடுங்கள்.
- பல்பகுதியங்களின் பயன்களை கண்டறிய மாணவரை ஈடுபடுத்துங்கள்.
- தரக்கூட்டல் எண்ணக்கருவின் முக்கியத்துவத்தைக் குறிப்பிடுங்கள்.
- அன்றாட வாழ்வில் பல்பகுதியங்களின் பிரதானமாக கடத்தும் பல்பகுதியத்தின் முக்கியத்துவத்தையும், கூட்டுப் பொருட்களினதும் முக்கியத்துவத்தையும் குறிப்பிடுங்கள்.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல். :

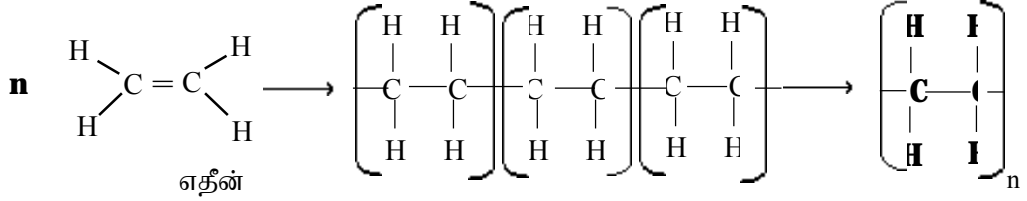
- பெருமளவான எண்ணிக்கையுடைய சிறிய மூலக்கூறுகள் இணக்கம் அடைவதால் பல்பகுதியங்கள் உருவாகின்றன.
உதாரணம் : $n(C_2H_4) \rightarrow$ பொலித்தீன்
- பல்பகுதியங்கள் இயற்கைப் பல்பகுதியம், தொகுப்புக்குரிய பல்பகுதியம் என வகைப்படுத்தப்படும்.
 - இயற்கை பல்பகுதியங்கள் இயற்கையாகவே தொகுதிகளினுள் தொகுக்கப்பட்டவை.
உதாரணம் : 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, பாகுபடுத்தப்படலாம்.
 - கூட்டல் பல்பகுதியம் (**addition polymers**)
 - ஒடுங்கல் பல்பகுதியம் (**condensation polymers**)

• **கூட்டல் பல்பகுதியம்**

- நிரம்பாத ஒரு பகுதியக்கங்கள் ஒன்றிணைந்து இராட்சத மூலக்கூறை ஆக்கும்போது அதன் அனுபவச் சூத்திரம் ஒரு பகுதியத்தின் அனுபவச் சூத்திரத்தை உடையதாக இருக்கும்.

(1) **பொலித்தீன் - நீள் சங்கிலி பல்பகுதியம்.**



எனவே, பொலித்தீனின் கட்டமைப்பு பொதுவாக $[\text{CH}_2 - \text{CH}_2]_n$ என தரப்படும்.

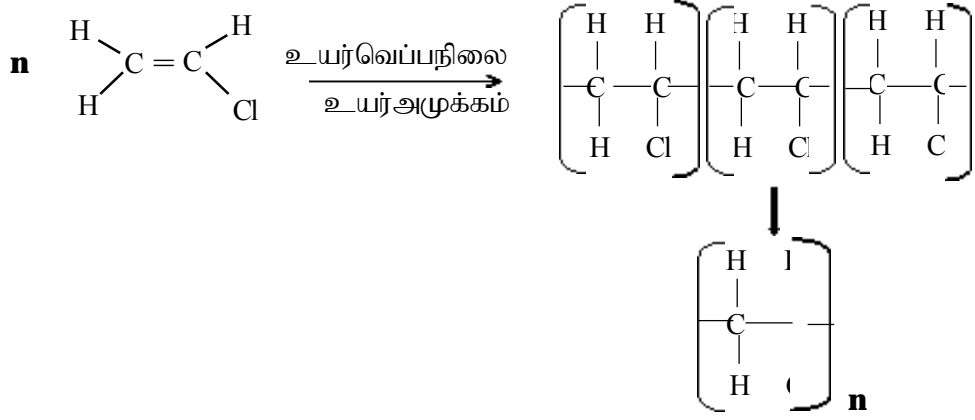
அடர்த்தியினை அடிப்படையாகக் கொண்டு பொலித்தீன் இரு வகையாக வகுக்கப்படும்.

- தாழ் அடர்த்திப் பொலித்தீன் (**Low Density Polythene - LDPE**)
- உயர் அடர்த்திப் பொலித்தீன் (**High Density Polythene - HDPE**)

- இவ்விரு வகைகளையும் தயாரிப்பதற்கு இரு வேறுபட்ட முறைகள் பயன்படுத்தப்படும். வெப்பநிலை $200\text{ }^\circ\text{C}$ 1000 atm வளிமண்டலத்திற்கு மேலான அழுக்கத்தினை எதீன் மேல் பிரயோகித்து பல்பகுதியாக்கத்திற்கு உட்படுத்துவதன் மூலம் தாழ் அடர்த்திப் பொலித்தீன் தயாரிக்கப்படும்.
- உயர் அடர்த்திப் பொலித்தீன் $100\text{ }^\circ\text{C}$ க்குக் கீழான வெப்பநிலையிலும் 100 atm க்கு கீழான அழுக்கத்திலும் எதீன் பல்பகுதியாக்கத்திற்கு உட்படும் பொழுது உயர் அடர்த்திப் பொலித்தீன் உருவாகும்.
- பொலித்தீன் மணமற்றது. சுவையற்றது. பாரமற்றது நச்சுத் தன்மையற்றது. ஒப்பீட்டளவில் மலிவானது. இது பதார்த்தங்களை பொதி செய்வதற்கும், ஆசன மேலுறை, போத்தல், விளையாட்டுப் பொருட்கள், குப்பை போடும் பை, பாத்திரம் போன்றவை செய்யப் பயன்படுத்தப்படும்.

- பொலிவைனைல் குளோரைட்டு (PVC)

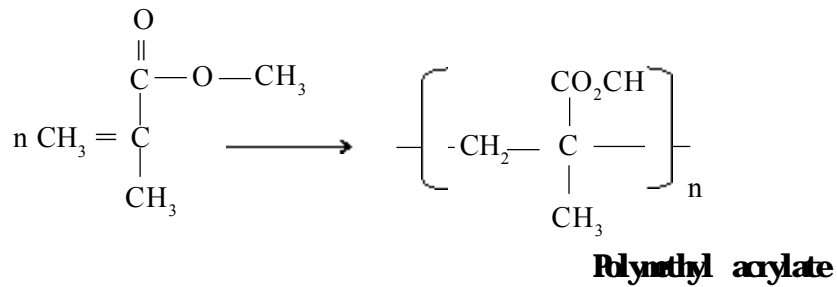
- இதன் ஒரு பல்பகுதியம் வைனைல் குளோரைட்டு ஆகும்.



- குளோரினை கொண்டிருப்பதனால் PVC தீப்பற்றி எரியாது. இதன் சங்கிலிக்கு இடையிலான கவர்ச்சி விசை பொலித்தீன் சங்கிலிகளுக்கிடையிலான விசையிலும் மிக அதிகமானது. இதனால், PVC வன்மையானது. PVC இன் சிறப்பியல்பு நிலைநிறுத்தும் கருவி, நிரம்பும் கருவி ஆகியவற்றை உபயோகித்து பதனிடுவதன் மூலம் வேறொன்றாக மாறுபடும் தன்மையுள்ள பதார்த்தமாக மாற்றலாம். PVC நீர்க் குழாய் செய்வதற்கும், ஜலதாரைகள் செய்வதற்கும், மின்கம்பிகளை காவலிடுவதற்கும், நிலகவசம், ஆசனஉறை போன்றவை செய்யவும் பயன்படும்.

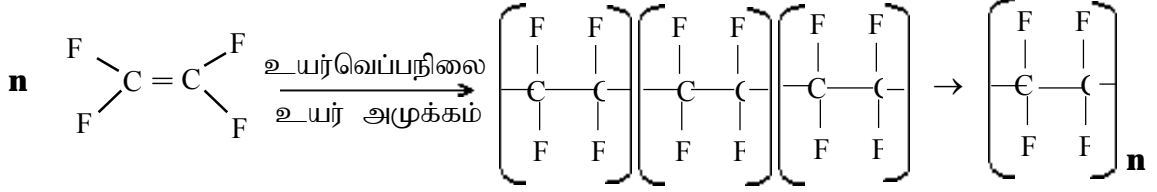
- பொலிவைனைல் அக்றைலேற்று (PVA)

2 - **Propenic acid** இன் பொதுப் பெயர் அக்றிலிக் அமிலம். அக்றிலிக் அமிலத்தின் பெறுதிகள் அக்றிலிக் பல்பகுதியங்கள் செய்யப் பயன்படும்.

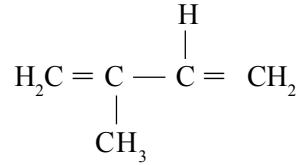


ரெப்லோன்

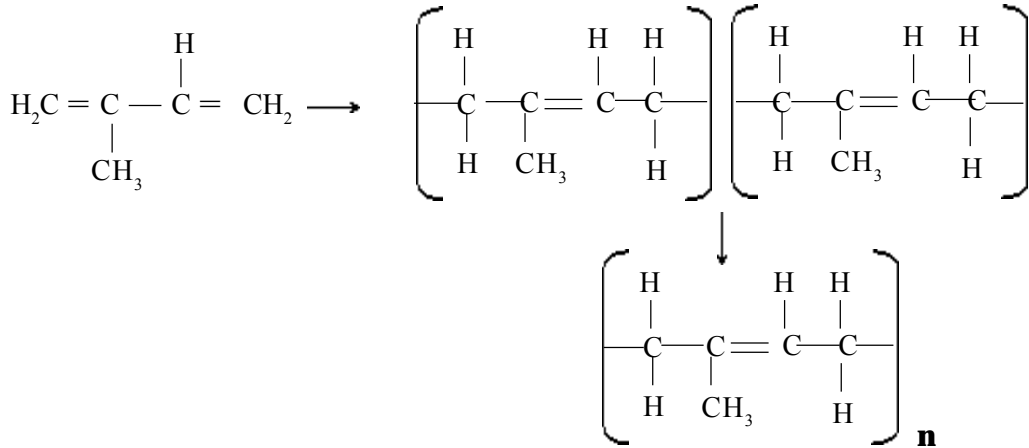
ரெப்லோனின் ஒரு பகுதியம் நாபுளோரோ எதீன் ஆகும்.



- ரெப்லோன் ஈரநிலைத் திறன்றது; சடத்துவமானது; ஒட்டும் தன்மையற்றது; உயர்வெப்பத்தினாலும் இரசாயனப் பதார்த்தங்களாலும் பாதிக்கப்படமாட்டாது. அரிப்புக்குட்படாது. 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)

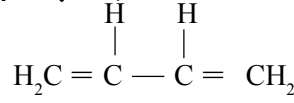


சிஸ் - ஐசோபிரீன்

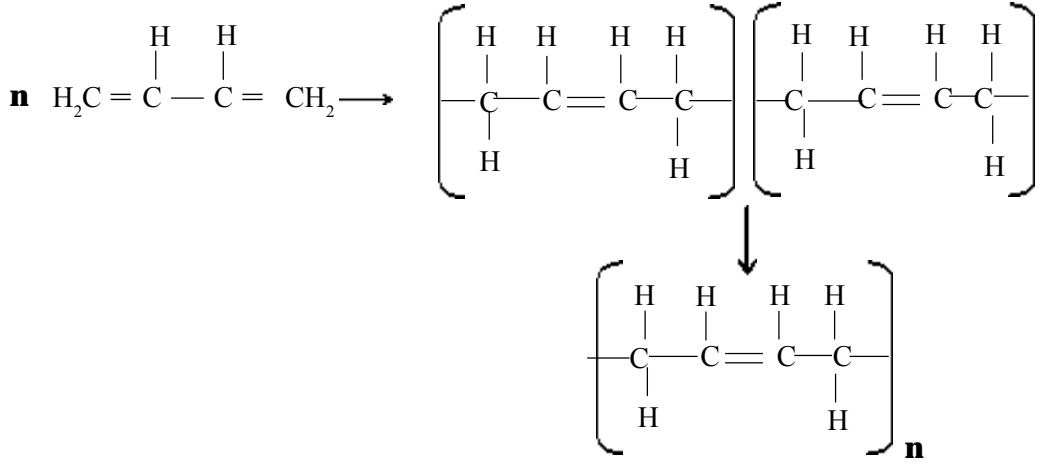


- இறப்பரின் மீள்தகவுத் தன்மைக்கு சிஸ்-பொலி ஐசோபிரின் அமைப்பே காரணமாகும். இறப்பரை வன்மையாக்குவதற்கு இறப்பரின் மீள்தகவுத் தன்மை மாற்றப்பட வேண்டும். எனவே, இயற்கை இறப்பரை அதன் நிறையின் 1%-3% கந்தகத்துடன் வெப்பப்படுத்துவதன் மூலம் வன்மையாக்கப்படுகிறது. இது வல்கனைசுப்படுத்தல் எனப்படும். வல்கனைசுப்படுத்தும் பொழுது பொலி ஐசோபிரின் சங்கிலிகள் குறுக்காக கந்தகத்தினால் பிணைக்கப்படுகின்றன. இதனால், இறப்பரின் மீள்தன்மை அதிகரிப்பதுடன், வன்மையாக்கப்படுகின்றது. **25 - 35 %** கந்தகத்துடன் வெப்பமேற்றுவதன் மூலம் எபனைற்று (**ebnite**) பெறப்படும்.

- தொகுப்பு இறப்பர் (SR)



1, 3 - butadiene



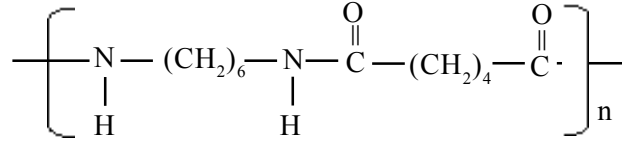
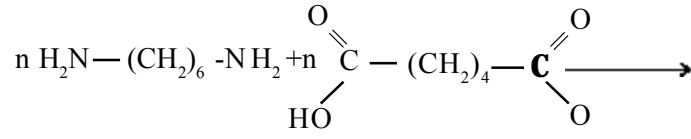
Polybutadiene

ஒடுங்கல் பல்பகுதியம்.

- ஒடுங்கல் பல்பகுதியாக்கத்தில் ஒரு பகுதியங்கள் இணையும் பொழுது H_2O , NH_3 , HCl போன்ற எளிய மூலக்கூறுகள் வெளியேற்றப்படும்.

பொலி ஏமைட்டு (Polyamides)

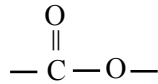
இங்கு ஒரு பகுதியங்கள் - **CONH** - கூட்டங்களாக இணைக்கப்படுகின்றது. இவை பொலிஏமைட்டு என அழைக்கப்படும். பொதுவான பொலிஏமைட்டில் நைலான் **66** முக்கியமானது. இது **1, 6 - diaminehexane** [$\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_6\text{NH}_2$], எக்சேன்டைலிக் அமிலத்துடன் [$\text{HOOC}(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$] ஒடுங்கற் பல்பகுதியாக்கத்திற்கு உட்படும் பொழுது உருவாகும். இங்கு டைகாபொட்சிலிக் அமிலத்திற்கு பதிலாக அமிலகுளோரைட்டு பயன்படுத்தப்படும் பொழுது பல்பகுதியாக்கம் கூடிய வினைத்திறனுடையதாக அமையும்.



Nylon 6, 6

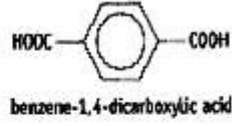
- இது கம்பளியுடன் ஒத்த அமைப்புடையதாக காணப்படினும், நைலான் மென்மை அற்றதாகவும், இயற்கை நார்களைப் போன்ற நீரை உறிஞ்சும் தன்மையற்றதாகவும் காணப்படும். எனினும், நீடித்த பாவனையுடையது. கழுவிப் பாவிப்பதற்கு ஏற்றதாகவும் உள்ளது. நைலான் ஆடைகள் தயாரிக்கப் பயன்படும். நைலானின் மீள்தகவியல்பு, வன்மை ஆகியன காலுறை தயாரிக்கவும், இறுக்கமான உடைகள் தயாரிப்பதற்கும் ஏற்றது ஆகின்றது.
- கம்பளங்கள், ரயர் நாண் (**tye cords**), இயந்திரங்களின் பல சக்கரங்கள், கியர்ச்சில்லுகள் உராய்தலை ஏற்கும் பாகங்கள் (**bearings**) மீன்பிடி வலைகள், கூடார மூடிகள் போன்றவை செய்யவும் பயன்படும்.

பொலிஎஸ்தர் (Polyesters)



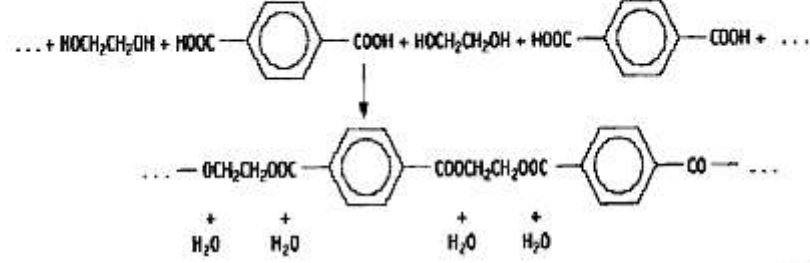
கூட்டங்களால் ஒரு பகுதியங்கள் இணைக்கப்பட்டு உருவாகும் பல்பகுதியங்கள் பொலிஎஸ்தர்கள் எனப்படும். ரெறிலீன், எதேன்- 1,2 - டைஓல் பென்சீன் - 1, 4 - டைகாபொட்சிலிக் அமிலத்துடன் பல்பகுதியாக்கத்திற்கு உட்படும் பொழுது உருவாகின்றது. ரெறிலீன் ஓர் பொலிஎஸ்தர் ஆகும்.

பொதுப்பொருள்
HOCH₂CH₂OH
என்பது 1,2-எதில்



பொது - 1,4-எதில்
(பென்சீன் அமிலம்)

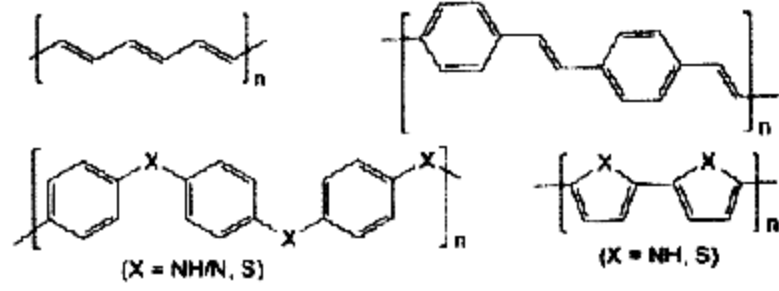
Polymerisation



இயற்கை நார்களான பருத்தி அல்லது கம்பளிக்கு பதிலாக ரெறிலீன் பயன்படுத்தப்படும். நார்கள் வன்மையானவையாக இருப்பதால், நார்க் கண்ணாடி (**fibre glass**) தயாரிப்பில் பயன்படுத்தப்படும். ஒளிப்படத்தாள், ஜவுளி, ஒலி நாடா தயாரிப்பிலும் பயன்படும்.

பல்பகுதிய கடத்திகள் (Conducting polymers)

- மின்னை கடத்தும் திறன் கொண்ட சேதன பல்பகுதியங்கள் பல்பகுதிய கடத்திகள் (**conducting polymers**) எனப்படும்.
- பொதுவாக உலோகங்கள் கடத்திகளாகவும், பல்பகுதிய காவிகளாகவும் கருதப்படுகின்றது. எனினும், பல்பகுதியக் கடத்திகள் இவ்விரு இயல்புகளையும் ஒருங்கே கொண்டுள்ளது.
- வளையுமியல்பு, வாட்டத்தகுமியல்பு, மீள்தகவு ஆகியவற்றை உடையதும், உயர் கடத்துதிறனையும் உடைய பல்பகுதியங்கள் பல்வகையான தேவைகளுக்கும் பயன்படுத்தப்படக் கூடியவை.
- பொலித்தீன் போன்ற பல மரபு ரீதியான (**conventional**) பல்பகுதியங்கள் **sp³** கலப்புக் காபன்களுடன் பிணைப்பை உருவாக்குகின்றன. எனவே, அவற்றில் அசையும் இலத்திரன்கள் காணப்படமாட்டாது. இணைந்த இரட்டை பிணைப்புக்களை உடைய (**conjugated double bonds**) காபன் சங்கிலிகளை உடைய பல்பகுதிய சேர்வைகளில் **sp²** கலப்புக் காபன்கள் அசையும் தன்மையுள்ள இலத்திரன்களை கொண்டுள்ளன. அவற்றில், **p_z** இலத்திரன்கள் ஓரிடப்பாடற்ற நிலையில் உள்ளன. ஓரிடப்பாடற்ற இலத்திரன்களை பகுதியாக அகற்றுவதன் மூலம் (ஒட்சியேற்றம்) அல்லது இலத்திரன்களை சேர்ப்பதன் மூலம் (தாழ்த்தல்) தொப்பளரை (**Doping**) ஏற்படுத்தலாம். இது ஓரிடப்பாடற்ற இலத்திரன்களின் அசையும் தகவை அதிகரிக்கச் செய்வதால் பல்பகுதியத்தின் கடத்துதிறனை உயர்த்துகின்றது.
- பல்பகுதிய கடத்திகளை உருவாக்குவதற்கு உகந்த பல்பகுதிய கூட்டங்கள் சில கீழே தரப்பட்டுள்ளன.



- கடத்துதிறன், மின் தொழிற்பாடுகள் (**electrical activity**) ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் பல்பகுதிய கடத்திகளின் உபயோகங்களை இரு வகைகளாக பிரிக்கலாம்

கடத்துதிறனின் உபயோகம்

- நிலைமின்னியல்பு பதார்த்தங்கள்
- ஒட்டுபொருள் (**adhesives**)
- மின்சுற்று (**Printed circuits**)
- செயற்கை நரம்புகள்
- ஒட்டும் தன்மையற்ற துணி
- இருவாயி டிரான்சிஸ்டர் (**Node transistors**)
- ஆகாய விமான கட்டமைப்புகள்

மின்னுக்குரிய தொழிற்பாட்டின் உபயோகம்

- மூலக்கூற்று இலத்திரனியல் பதார்த்தங்கள் (**Molecular electronic materials**)
- மின்னியக்க காட்சிகள் (**Electrical display**)
- புனருத்தாணம் செய்யக்கூடிய மின்கலங்கள்.
- மின்பகு அயன்கள்.
- மாற்றீட்டு அயன்கள்.

• கூட்டுப்பொருள் - **Composites**

- இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட எண்ணிக்கையான கூறுகளை குறித்த விகிதத்தில் கலந்து பெறப்பட்ட பதார்த்தம் அதன் கூறுகளின் இயல்புகளை வெளிக்காட்டும் பொழுது அது கூட்டுப்பொருள் எனப்படும். ஒரு எளிய இயற்கையான பதார்த்தம் தேவைப்படும் எல்லா இயல்புகளையும் கொண்டிருப்பதில்லை. எனவே, பழைய காலம் தொடக்கம் அவ்வகையான பதார்த்தங்கள் வெவ்வேறு பதார்த்தங்களை கலப்பதன் மூலம் பெறப்படுகின்றது. கட்டடக் கைத்தொழிலில் பயன்படுத்தப்படும் சுண்ணாம்புக்கல் சிறந்த உதாரணமாகும். **plywood**, நாரக் கண்ணாடி, வாகனங்களின் முற்பக்கக் கண்ணாடி (**windcreens**), குண்டு துளைக்காத மார்புக் கவசங்கள் போன்றவை இதற்கான உதாரணங்களாகும்.

கூட்டுப் பொருளின் கூறுகளை இரு வழிகளில் வகைப்படுத்தலாம்.

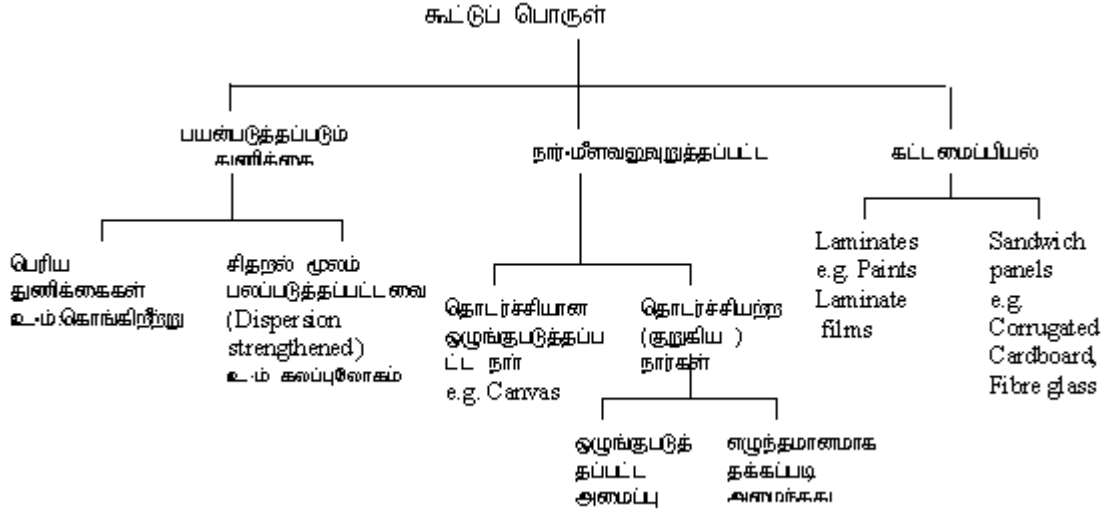
1. மீள்வலுவறுத்தும் பதார்த்தங்கள்

இப்பதார்த்தங்கள் பலத்தை அதிகரிப்பதற்காக சேர்க்கப்படுகின்றது. பொதுவாக இவை நார்வடிவில் அல்லது வேறுபட்ட வடிவத்தை அல்லது பருமனை உடைய துணிக்கையாக இருக்கும்.

2. தாய்ப் பதார்த்தங்கள்.

கூட்டுப் பதார்த்தங்களின் வலிமையை அதிகரிப்பதற்காக சேர்க்கப்படும் பதார்த்தங்களை பிணைக்கின்றது. தாய்ப் பதார்த்தங்களாக பெரும்பாலும் பல்பகுதியங்கள் பயன்படுத்தப்படும்.

- கூட்டுப் பதார்த்தங்களின் வகைகளை பாகுபடுத்தும் திட்டம் கீழே தரப்பட்டுள்ளது.



பல்பகுதியங்கள் (சிதைவடைதல்) பிரிந்தழிதல்

- ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட வெப்பம், ஒளி அல்லது அமிலம், காரம் அல்லது உப்புக்கள் இரசாயன பதார்த்தங்கள் போன்ற காரணிகளால் பல்பகுதியங்கள் அல்லது பல்பகுதிய அடிப்படை பதார்த்தங்களின் வலிமை, நிறம், வடிவம் போன்ற இயல்புகள் மாற்றமடைதல்.
- பாவனையின் போது வெடித்தல், விளைவுகளின் பல்பகுதியாக்கமழித்தல் (**depolymerization**) , அருமையாக உயிரியல் பிரிந்தழிவிற்குட்படுதல் அல்லது மீள் சுழற்சிக்குட்படுத்தப்படக் கூடிய பல்பகுதியத்தின் மூலக்கூற்று திணிவை குறைத்தல் போன்றவை விரும்பத்தகாத மாற்றங்களாகும்.
- பெரும்பாலான ஒடுங்கற் பல்பகுதியங்கள் குறித்த வன் அமிலங்கள் அல்லது வன்காரங்களினால் பிரிந்தழிவுக்கு உட்படுகின்றன. இவ்விந்தழிவு அவற்றின் தொகுதிகளின் மீளும் தாக்கமாக உள்ளது. இது நீர் பகுப்பு எனப்படும்.
உதாரணம் : நைலோன் அமிலங்களால் பிரிந்தழிவிற்கு உட்படுகிறது. நைலோனால் ஆக்கப்பட்ட உருக்கள் வன்அமிலத்தால் தாக்கப்படும் பொழுது பிரிந்தழிவிற்கு உட்படுகின்றது.

- வன் ஓட்சியேற்றும் கருவிகளுடன் **UV** கதிர்கள் இடைத்தாக்கத்திற்கு உட்படும் பொழுதும் பிரிந்தழிவுக்கு உட்படுதல் மற்றைய வழிகளாகும்.
- ஓசோன் பகுப்பு
இயற்கையான இறப்பர், ஸ்ரைநீன், பியூற்றாடைஈன் போன்ற பல்பகுதிய நீண்ட சங்கிலியில் உள்ள இரட்டைப் பிணைப்புகளை மிகச் சிறியளவில் வளியிலுள்ள ஓசோன் தாக்க பிரிவிற்கு உட்படுத்துகின்றது.
- ஓட்சியேற்றம்
சிறப்பாக வடிவமைக்கும் போது உயர் வெப்பநிலையில் பல்பகுதியங்கள் வளிமண்டல ஓட்சிசனால் தாக்கப்படக் கூடியவை.
- வெப்ப பிரிந்தழிவு
இது மேலதிக வெப்ப பகுத்தலினால் ஏற்படும் மூலக்கூற்று சிதைவு. உயர் வெப்பநிலையில் பகுதியத்தின் முதுகெலும்பு போன்ற நீண்ட சங்கிலியின் கூறுகள் பிரிகின்றன. அத்துடன், அவை ஒன்றுடன் ஒன்று தாக்கமுற்று பல்பகுதியத்தின் இயல்புகளையும் மாற்றுகின்றன.
- **UV** பிரிந்தழிவு
சூரிய வெளிச்சம்படுதல் பல்பகுதியங்களில் உண்டாகும் பொதுவான பிரச்சினையாகும். இங்கு கதிர்களின் தாக்கத்தினால் பிரிந்தழிவு ஆரம்பிக்கப்பட்டு, வெப்ப பிரிந்தழிவுக்கு ஒப்ப தாக்கம் தொடர்கிறது.

மேற்பரப்பு படலமிடலில் பல்பகுதியங்களின் பிரயோகங்கள்.

- மெல்லிய படையை ஆக்கும் பதார்த்தங்கள், நிறப் பொருட்கள், கரைப்பான்கள் மேலும் வேறு கூட்டலுக்குரிய பதார்த்தங்களை கொண்ட கலவை, அலங்கரிக்க தொழிற்படும் ஒரு மெல்லிய படையை ஆக்கும் போது அது மேற்பரப்பு படலமிடல் எனப்படும். இங்கு பல்பகுதியங்கள் மெல்லிய படையை ஆக்கும் பதார்த்தமாக பயன்படுத்தப்படுகின்றது.
- மேற்பரப்பு படலமிடல் வர்ணங்கள் (மேற்பரப்பு பூச்சு), உலரும் எண்ணெய்கள், தொகுப்புக்குரிய பூச்சுகள், போன்றவற்றை உள்ளடக்குகின்றது. அதன் முதன்மைத் தொழிற்பாடு யாதெனில், ஒரு பொருளின் மேற்பரப்பைச் சூழலில் இருந்து பாதுகாத்தல் ஆகும்.

இயற்கை இறப்பரை வல்கனைசுப்படுத்தல்.

இறப்பரையும், இறப்பர் வகையை சார்ந்த பல்பகுதியங்களையும் இரசாயன முறையினால் திடமானதும், நீண்ட பாவனைக்குரியதுமாக மாற்றுதல் வல்கனைசுப்படுத்தல் எனப்படும். இறப்பரை வல்கனைசுப்படுத்த கந்தகம் அல்லது அதற்கு ஈடான பதார்த்தம் பயன்படுத்த-

ப்படும். கூட்டற் பொருள் பல்பகுதியத்தின் சங்கிலிகளுக்கிடையில் குறுக்கு பிணைப்பு-
க்களை உருவாக்குகின்றது. வல்கனைசுப்படுத்தப்பட்ட பதார்த்தம் ஓட்டும் பண்பு
குறைந்ததாகவும், உயர்ந்த பொறிமுறை இயல்பைக் கொண்டதாகவும் (கடினம்,
மீள்தன்மை) காணப்படும்.

குணமாக்கும் நேரம் - Cure time

- ஒரு இறப்பர் சேர்வை தரப்பட்ட வெப்பநிலையில் உயர்பாகுத் தன்மையை அடைய
அல்லது மீள்சக்தி குணகம் அடைய எடுக்கும் நேரம் குணமாக்கும் நேரம் எனப்படும்.

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

அட்டவணை : Conveyor belt cover compounds

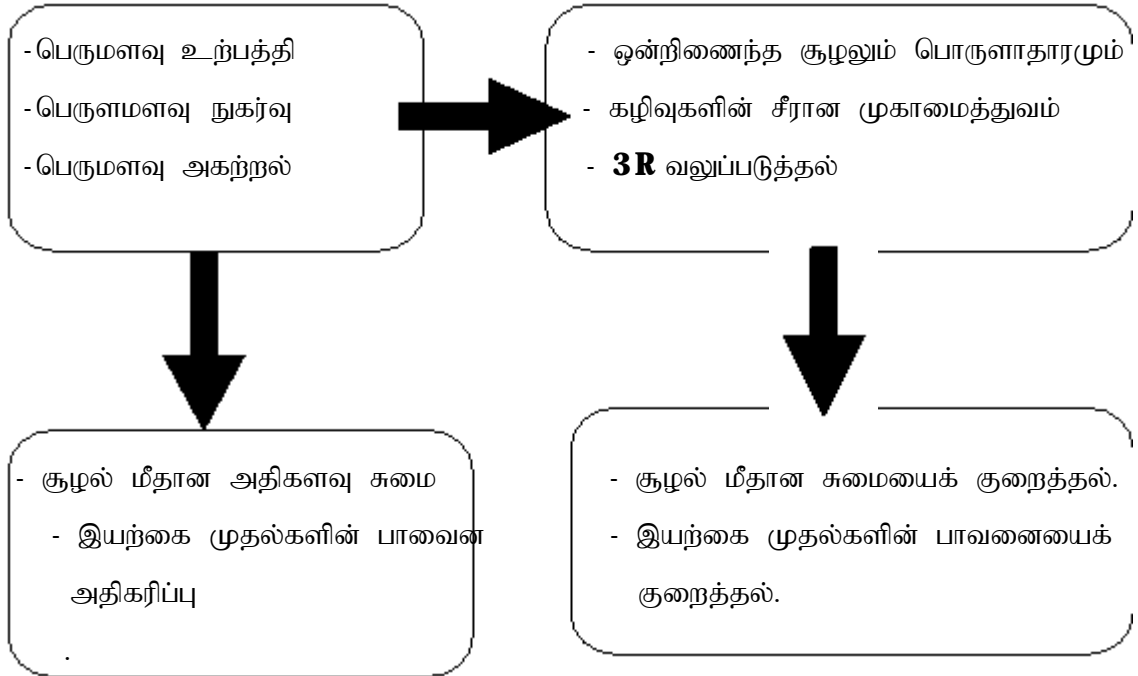
பதார்த்தம்	பகுதிகள்	தொழிற்பாட்டு வகுப்பு
இயற்கை இறப்பர்	100.0	Elastomer
கரிய காபன்	45.0	Reinforcer
ZnO	40	Activator
ஸ்ரியறிக் அமிலம்	20	Activator
இறப்பர் பதனிடும் எண்ணெய்	40	Softner
றெசின்	25	Age resistor
CBS*	05	Accelerator
கந்தகம்	25	Vulcanizing agent
	161.5	

* N - Cyclohexylbenzothiazole - 2 - Sulfenamide

தரக்கூட்டல் எண்ணக்கரு

இது வர்த்தகப் பண்ட நுகர்வோரின் வேண்டுகோளையும், பொருளாதார பெறுமதியையும் அதிகரிக்கச் செய்யும் செயற்பாடாகும். இலங்கையில், 1991இலிருந்து இறப்பர் பொருட்களை உற்பத்தி செய்யும் கைத்தொழில் குறிப்பிடத்தக்களவு வளர்ச்சியை கண்டுள்ளது. இற்றைவரை உள்ளூர் சந்தையில் நுகர்வுப் பங்குகள் படிப்படியாக 6 இலிருந்து 70 வரை அதிகரித்துள்ளது. தொடர்ச்சியான முயற்சியின் மூலம் இறப்பரை வர்த்தக பண்ட நிலையிலிருந்து உற்பத்தி பொருளாக்கும் வரையிலான செயற்பாட்டின் மூலம் பெறுமதி சேர்நிலைக்கு தொடர்ச்சியான முயற்சிகள் எடுக்கப்படுகின்றது.

• 3R எண்ணக்கரு



- உலகில் காணப்படும் சேதனச் சேர்வைகளில் 80 வீதமானவை பல்பகுதியங்களாகும். மரம், கம்பளி, இறப்பர் போன்றன இயற்கையில் காணப்படும் பல்பகுதியங்களாகும். இயற்கை பல்பகுதியங்களுக்குப் பதிலாக தற்காலத்தில் செயற்கையாக பிரதியீடு செய்யப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் பெரும்பாலான பல்பகுதியங்கள் மீள்சக்கரத்திற்கு உட்படுத்தப்பட முடியாதவையாகும். பிளாஸ்திக் கழிவுப்பொருட்களிலிருந்து வேறுபடுத்த முடியாமை பிரதான காரணமாகும். இதனால், சூழலுக்கு விடப்படும் பிளாஸ்திக்கினால், சமூகப் பிரச்சினைகள் தோன்றுகின்றன. சில இயற்கைப் பல்பகுதியங்கள் உயிர்ப் பிரிந்தழிகைக்கு உட்படுகின்றன. ஒவ்வொரு வகைக்கும் உரிய பல்பகுதியப் பதார்த்தங்கள் நொதியங்கள் மூலம் பிரிந்தழிகைக்கு உட்படும். எனினும், செயற்கைப் பல்பகுதியங்களை உயிரியற் பிரிந்தழிகைக்கு உட்படுத்த முடியாது.

- சில பல்பகுதியங்கள் ஒளியினால் பிரிந்தழியக் கூடியன. அவை குறைகடத்திகளாகப் பயன்படுத்தப்படும். அங்கு ஒளி இரசாயனத் தாக்கம் நடைபெறும். பல்பகுதியங்களின் உயர் பயன்பாட்டுடன் **3R** எண்ணக்கரு தொடர்பாகவும் விளங்கிக் கொள்ள வேண்டும்.

1. recycling - மீள் சுழற்சிக்கு உட்படுத்தல்.

2. **reuse** - மீள்ப் பயன்படுத்தல்.

3. **reduce** - பாவனையைக் குறைத்தல்.

- மனிதனால் பயன்படுத்தப்படும் பல்பகுதியங்கள் சிதைவடைதல் தொடர்பான பிரச்சினை உச்சளவில் காணப்படுவதால், அவற்றைப் பயன்படுத்துவதை இயன்றளவு குறைத்துக் கொள்ளல், பொருட்களை அநாவசியமாகப் பயன்படுத்தாமை, பொருட்களை இயன்றளவு மீண்டும் மீண்டும் பயன்படுத்தல் போன்றவை சிறந்ததாகும். அதேபோன்று, பொலித்தீன் பிளாஸ்திக் போன்றவற்றை மீள்சுழற்சிக்கு உட்படுத்துவதற்கு தேவையான இயந்திர உபகரணங்களை பயன்படுத்தவும், அவ்வாறான நிலையங்களை அமைக்கத் தேவையான வசதிகளை ஏற்படுத்திக் கொடுத்தல் தொடர்பாகவும் கவனம் செலுத்த வேண்டும்.

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 : 05

கற்றற் பேறுகள். :

- எதனோல் உற்பத்தியில் பயன்படுத்தப்படும் தாவரங்களை பெயரிடுவார்.
- தாவரப் பொருட்களில் இருந்து எதனோல் உற்பத்தி செய்யும் முறையை விபரிப்பார்.
- எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தத்தக்க பதார்த்தம் கொண்டிருக்க வேண்டிய இயல்புகளை விபரிப்பார்.
- எதனோலை எரிபொருளாக உபயோகிப்பதில் ஏற்படும் நன்மை தீமைகளைக் கூறுவார்.
- தாவரங்களில் இருந்து பெறப்படும் இயற்கை மூலிகைகளான கறுவா, கரம்பு, இஞ்சி, மிளகு, மஞ்சள் ஆகியவற்றின் பயன்களைக் கூறுவார்.
- சாறெண்ணெய் பொதுவாக பல சேர்வைகளின் கலவை எனக் குறிப்பிடுவார்.
- சாறெண்ணெய் பிரித்தெடுப்பிற்கு தேவையான சிறப்பு முறைகளை சுட்டிக் காட்டுவார்.
- சாறெண்ணெய் பிரித்தெடுப்பில் பயன்படுத்தப்படும் கொதி நீராவி வடிப்பின் தத்துவங்களை விளக்குவார்.
- காகித உற்பத்தியின் முக்கிய படிபுகளை விபரிப்பார்.
- சீனி உற்பத்தியின் முக்கிய படிபுகளை விபரிப்பார்.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள் :

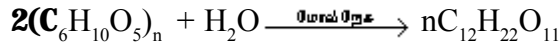
- எதனோல் உற்பத்தி பற்றிய அறிவை மாணவர்களுக்கிடையே வினாக்களை எழுப்புவதன் மூலம் விளக்குக.
- எதனோல் தயாரிப்பின் முக்கியபடிபுகளை விளக்குக.
- எரிபொருள் கொண்டிருக்க வேண்டிய இயல்புகளைக் கலந்துரையாடி எதனோலை ஒரு எரிபொருளாக உபயோகிப்பதில் ஏற்படும் நன்மை தீமைகளை ஆய்ந்தறியும்படி மாணவரை வழிநடத்துங்கள்.
- சாறெண்ணெய் பெறப்படும் தாவரப் பகுதிகள், கூறுகள் பற்றியும் மாணவரை தகவல்களைத் திரட்டும்படி வழிநடத்துங்கள்.
- நீராவி வடித்தலின் தத்துவத்தை விளக்கி, சாறெண்ணெய்களின் பிரித்தெடுப்பில் இதத்தத்துவம் எவ்வாறு பயன்படுத்தப்படுகின்றது என்பதை விளக்குக.
- கொதி நீராவி வடித்தலிற்கும், டோல்டனின் பகுதியமுக்கத்திற்குமிடையே உள்ள தொடர்பைக் கூறுக.
- கொதி நீராவி வடித்தலுக்கான உபகரண அமைப்பை விளக்கி, கறுவா எண்ணெய் பிரித்தெடுப்பைக் கூறுக.
- காகித உற்பத்தியின் முக்கிய படிமுறைகளை விளக்குக.
- சீனி உற்பத்தியின் முக்கிய படிமுறைகளை விளக்குக.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல். :

• எதனோல் உற்பத்தி

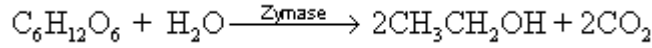
- வெல்லத்தைக் கொண்டிருக்கும் கோதுமை, பார்லி போன்ற தானியங்களும் திராட்சை, பேரிஞ்சு போன்ற பழங்களும் வெல்ல உற்பத்தியின் போது மிகுதியாக விடப்படும் கரும்பு வெல்லப்பாகு (**molasses**) அல்லது கரும்பு சக்கை (**refuse**) போன்றவையும் நொதித்தல் மூலம் எதனோல் தயாரிக்கப் பயன்படுத்தப்படும்.

- மாப்பொருளைக் கொண்ட பதார்த்தங்கள் பயன்படுத்தப்படும் பொழுது, அதனுள் அடங்கியிருக்கும் பொருட்கள் சுடுநீர் கொண்டு பிரித்தெடுக்கப்படும். பின்னர், 55°C - 60°C வெப்பநிலையில் டையஸ்டேஸ் (**Diastase**) நொதியம் சேர்க்கப்படும். இது மாப்பொருளை வெல்லமாக மாற்றுகின்றது. (பார்லியின் முளையத்தில் இருந்து **diastase** பெறப்படுகின்றது).



- மதுவம், வெல்லப் பொருட்களுடன் தொடுகையில் வரும் போது மதுவத்திலுள்ள மால் டீசு நொதியம் ஒருசக்கரைட்டிலுள்ள வெல்லத்தை, நீர்ப்பகுப்படையச் செய்யும். இதற்கான தகுந்த வெப்பநிலை 35°C ஆகும்.

- சைமேஸ் (**Zymase**) நொதியம் குளுக்கோசை நீர்ப்பகுப்படைய செய்வதால், எதனோல் உண்டாகின்றது.



- எதனோலின் செறிவு 10%த்தை அடைந்ததும் நொதித்தல் தடைப்பட்டுவிடும். எதனோலின் மதுவத்தின் மீதான விஷ விளைவே இதற்குக் காரணம்.

- வடித்தல் மூலம் எதனோலின் செறிவு அதிகரிக்கப்படும். வடித்தல் மாறா கொதிநிலைக் கலவையை விளைவாக்குவதால் 95.6% எதனோலே வடித்தலின் போது உருவாக்கும் (**rectified spirit**).

- வடித்தலின் மீதி எண்ணெய் **fused Oil** என அழைக்கப்படும். இது வெவ்வேறு வகையான கரைப்பான்கள் கிருமி நாசினிகளின் தயாரிப்பில் பயன்படும்.

- 95.6% எதனோலுக்கு பென்சீன் சேர்க்கப்பட்டு, மீளவும் வடிக்கும் பொழுது 99.5% அற்ககோல் பெறப்படும். 99.5% அற்ககோலை நீறாத சுண்ணாம்புடன் வடிப்பதன் மூலம் தூய அற்ககோலை பெறமுடியும்.

- ஒரு எரிபொருள் கொண்டிருக்க வேண்டிய இயல்புகள்
 - நியம தகன வெப்ப உள்ளூறை குறிப்பிடத்தக்களவு உயர்வாக இருத்தல் வேண்டும்.
 - இலகுவாக தகனமடையக் கூடியதாக இருத்தல் வேண்டும் (எரிபற்று நிலை குறிப்பிடத்தக்களவு தாழ்வாக இருத்தல் வேண்டும்).
 - தகனமாதலின் பொழுது வெடித்தல் ஏற்படக் கூடாது.
 - தகனமாதலால் ஏற்படும் சூழல் மாசாக்கம் தாழ்வாக இருத்தல் வேண்டும்.
- மேற்கூறப்பட்ட பண்புகளை எதனோல் கொண்டிருப்பதால், அதனை எரிபொருளாக பயன்படுத்தலாம்.

பிரதான நெய்களின் பிரித்தெடுப்பு (சாற்றுத் தைலங்கள்) (சாறெண்ணெய்)

- கறுவா, கராம்பு, இஞ்சி, மிளகு, மஞ்சள் ஆகியன ஆகாரத்தை ருசிக்கச் செய்யும் பொருளாக, வாசனைத் திரவியமாக பயன்படுத்தப்படுகின்றது.
- வேறு சில பிரதான நெய்கள் (சாற்றுத் தைலங்கள்) சுகந்தம் (**Perfume**) தரும் பொருள் தயாரிப்பில் பயன்படும் கராம்புத் தைலம் பற்பசை தயாரிப்பில் பயன்படும்.
- இத்தாவரப் பொருட்கள் உயிரின பூச்சிகொல்லி தயாரிப்பதிலும், மருந்து தயாரிப்பதிலும் பயன்படும். (உதாரணம் : வேப்பெண்ணெய், **Oil of Wintergreen**).
- சாறெண்ணெய் பூச்சிவெறுப்பூட்டிகள் (**Insect repellants**) தயாரிப்பில் பயன்படுத்தப்படும் (உதாரணம் வேப்பெண்ணெய்).
- இயற்கையான விளைபொருளின் (**Natural Products**) கட்டமைப்பு , பிரித்தெடுக்கப்படும் தாவரப் பகுதிகளில் தங்கியுள்ளது.

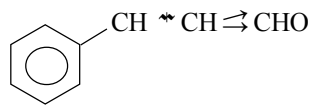
உதாரணம் : கறுவா தைலம்.

தாவரப் பகுதி	முக்கிய கூறு
இலை	- யூஜினோல் (Eugenol)
பட்டை	- சினமல்டிகைட்டு (Cinnamaldehyde)
வேர்	- கற்பூரம். (Camphor)

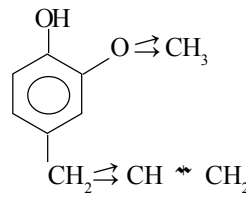
- சில இயற்கை விளைபொருட்களில் உள்ள முக்கிய இரசாயனப் பொருட்கள்.

கறுவா	- Eugenol, Cinnaldihyde, Camphor
கராம்பு	- Eugenol
லெமன் புல்லு	- Citral
சிற்றெண்ணெல்லா புல்	- Geraniol / Citronellol / Citronella
சாதிக்காய்	- Mristene / Sabinene
ஏலக்காய்	- Terpenyl acetate
பைனாசு	- α - Pinene / β - Pinene
மிளகு	- α - Pinene / α - Caryophyllene
இஞ்சி	- Zingiberene / Zingerone

- சாற்று தைலங்களின் கூறுகள் சிக்கலான சேதன கட்டமைப்புடையவை.



Cinnamaldehyde



Eugenol



Citronellol

- உயர் வெப்பநிலையில் சாறெண்ணெய் பிரிகைக்கு, பல்பகுதியாக்கத்திற்கு கட்டமைப்பு திரிபுக்கு உட்படுகின்றது.
- சாறெண்ணெயை 100°C லும் குறைந்த வெப்பநிலையில் பிரித்தெடுக்க கொதிநீராவி உதவுகின்றது.
- நீருடன் கலக்கும் தகவற்ற சாறெண்ணெயை பிரித்தெடுக்க கொதிநீராவி வடிப்பு பயன்படும்.

- **காகித உற்பத்தி**

- காகித உற்பத்தியில் தாவரப் பதார்த்தங்கள் அல்லது கழிவுக் காகிதங்கள் மூலப்பொருட்களாக பயன்படுத்தலாம்.
- தாவரப் பதார்த்தங்களை பயன்படுத்தப்படும் பொழுது செய்ய வேண்டிய முக்கிய தொழிற்பாடு கலங்களை சேர்த்து கட்டும் லிக்னின் பதார்த்தத்தை அகற்றுவது ஆகும்.
- தாவரப் பதார்த்தங்கள் **NaOH** உடன் 170°C க்கு மேல் வெப்பமேற்றப்பட்டு லிக்னின் அகற்றப்படும். **NaOH** லிக்னினை கரைத்து செலுலோஸ் நார்களை விடுவிக்கின்றது.
- பொறிமுறைக்குரிய முறைகளும் லிக்னினை அகற்ற பயன்படும்.
- சோடியம் ஐதரொட்சைட்டில் லிக்னின் கரைக்கப்பட்டு பெறப்படும் திரவம் பீனேற்று அயன்களை கொண்டிருக்கும். இவை வளியினால் ஓட்சியேற்றப்பட்டு குயினோலின் பெறுதிகளை கொடுக்கும். இச்சேர்வைகளை கொண்ட திரவங்கள் 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.

- **வெல்லச் சீனி உற்பத்தி**

- பிரதானமாக கரும்பும், பீற்றூட்டும் வெல்லத் தயாரிப்பில் பயன்படுத்தப்படும். இலங்கையில், சீனி பெருப்படி தயாரிப்பிற்கு கரும்பு மூலப்பொருளாகப் பயன்படுத்தப்படும்.
- சரியான பருவத்தில் வெட்டப்பட்ட கரும்பு உருளைகளினால் நெரிக்கப்பட்டு சாறு பெறப்படும்.
- நீரிய சுண்ணாம்பு கரும்புச்சாற்றிலிருந்து கழிவுகளை அகற்றப் பயன்படும். அமில கழிவுகள் இம்முறையினால் அகற்றப்படுகின்றது.
- ஆவியாக்கல் மூலம் நீர் அகற்றப்பட்டு சாறு செறிவாக்கப்படும்.
- மேலும் ஆவியாக்கல் மூலம் பெறப்படும் செறிந்த திரவம் உயர் பாகுதன்மையுடையதாக இருக்கும். இது பாகு (**Syrup**) என அழைக்கப்படும்.
- பாகுவை மீளவும் கொதிக்கவைத்து செறிவாக்கப்படும் போது, வெல்லப் பளிங்குகள் உருவாகும். சீனிப்பளிங்குகள் சிறிதளவை பாகுவிற்கு சேர்ப்பதன் மூலம் பளிங்காக்கம் துரிதப்படுத்தப்படும்.
- தாய்த் திரவத்திலிருந்து உருவாகிய வெல்லப் பளிங்குகள் மைய நீக்கம் மூலம் பிரித்தெடுக்கப்படும். மிகுதியாக விடப்படும் தாய் திரவம் கரும்பு வெல்லப்பாகு (**molasses**) என அழைக்கப்படும்.
- சூடான வளியோட்டத்தினால் வெல்லப்பளிங்குகள் உலர்த்தப்படும்.
- மேற்குறிப்பிட்ட செயன்முறையின் விளைவாக கபில நிறச் சீனி பெறப்படும். இதிலிருந்து களிம்பகற்றல் (**refining**) மூலம் வெள்ளை சீனி பெறப்படும்.
- சீனித் தொழிற்சாலையின் முக்கிய பக்க விளைவு கரும்பு வெல்லப்பாகுவாகும். இப்பக்க விளைவு அற்ககோல் உற்பத்தியிலும், விலங்கு உணவாகவும் பயன்படும்.

தேர்ச்சி 15.0 : சில மூலகங்களினதும் சேர்வைகளினதும் இருக்கை, கைத்தொழில் ரீதியான பிரித்தெடுப்பு, உற்பத்தி, பயன்கள் என்பவற்றை நுணுகியாய்வார்

தேர்ச்சி மட்டம் 15.6 : கனிய மூலகங்களை அடிப்படையாகக் கொண்ட இரசாயனக் கைத்தொழில் சிலவற்றை நுணுகியாய்வார்.

பாடவேளை : 05

கற்றற் பேறுகள். :

- போட்லாந்து சீமெந்து, கண்ணாடி தயாரிப்பு ஆகியவற்றின் தயாரிப்பிற்கு தேவையான முக்கிய மூலப்பொருட்களை ஞாபகப்படுத்திக் கொள்வார்.
- போட்லாந்து சீமெந்து, கண்ணாடி உற்பத்தி ஆகியவற்றின் போது நடைபெறும் முக்கிய இரசாயன மாற்றங்களை விபரிப்பார்.
- போட்லாந்து சீமெந்து வன்மையடையும் முறையை விபரிப்பார்.
- கண்ணாடியின் இயல்புகளை அவற்றின் ஆக்ககூறுகளை மாற்றுவதன் மூலம் மாற்றமடைய செய்யலாம் எனக் கூறுவார்.
- இலமனைற்று, ருத்தைல் ஆகியவற்றின் உபயோகங்களை விபரிப்பார்.
- பெற்றோலியம் உடைப்பு முறையை விபரிப்பார்.
- இலங்கை போன்ற நாடுகளில் கண்ணாடி, சீமெந்து உற்பத்தி, பெற்றோலியம் உடைப்பு ஆகியவற்றின் நிலைபேற்றை மதிப்பிடுவார்.
- சவர்க்காரத்தையும், சவர்க்காரமில்லாத துப்புரவாக்கிகளையும் ஒப்பிடுவார்.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகள். :

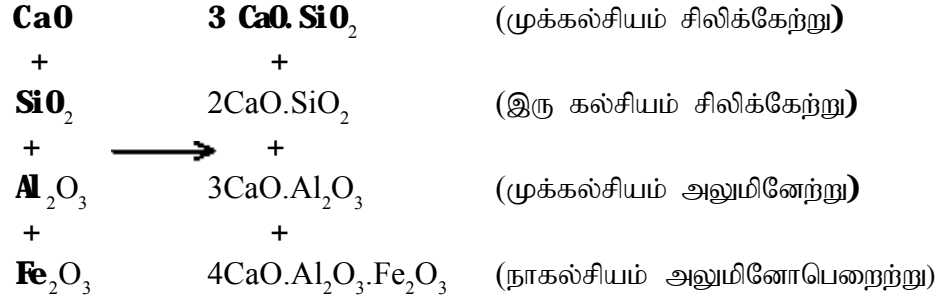
போட்லாந்து சீமெந்து

- சீமெந்து, கண்ணாடி ஆகியவற்றின் தயாரிப்பிற்கான மூலப்பொருட்களின் வளம் நிறைந்த பிரதேசங்களை இலங்கை தேசப்படத்தில் குறிக்குமாறு பயிற்சிக்கவும்.
- இலமனைற்று, ருத்தைல், சேர்க்கோன் ஆகிய கனியங்கள் கிடைக்கும் பிரதேசங்களை இலங்கை தேசப்படத்தில் குறிக்கக் கற்பிக்கவும்.
- இலங்கையில் சீமெந்து, கண்ணாடி உற்பத்தி தொடர்ந்து மேற்கொள்ளுவதினால், சூழலில் ஏற்படும் தாக்கத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு அதன் நன்மை தீமைகளை மதிப்பிடும் வகையில் கலந்துரையாடவும்.
- மாணவர்களை கல்விச் சுற்றுலா ஒன்றின் மூலம் புத்தளம், காலி ஆகிய பிரதேசங்களுக்கு அழைத்துச் சென்று சீமெந்து தொழிற்சாலையையும், நாத்நாண்டியாவிற்கு அழைத்துச் சென்று கண்ணாடித் தொழிற்சாலையையும், சப்புக்கநத்தைக்கு அழைத்துச் சென்று பெற்றோலியம் சுத்திகரிக்கும் நிலையத்தையும், புல்மோட்டைக்கு அழைத்துச் சென்று கனியமணலையும் பார்வையிடச் செய்யவும்.
- வன்னீரில் சவர்க்காரத்தினதும், சவர்க்காரமில்லாத துப்புரவாக்கிகளினதும், தொழிற்பாட்டைச் செய்து காட்டி விளக்கவும்.

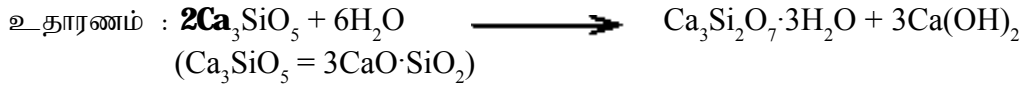
பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல். :

போட்லாந்து சீமெந்து

- சீமெந்து ஓர் ஒட்டுப்பொருள். இது துண்டு துணுக்குகளை இணைத்து ஒரு திண்ம திணிவாக்கும் இயல்புடையது. கட்டடத் தொழிலில் பயன்படுத்தப்படும் சீமெந்து பொதுவாக போட்லாந்து சீமெந்தாகும்.
- மூன்று வகையான மூலப்பொருட்கள் சீமெந்து தயாரிப்பில் பயன்படுத்தப்படும்.
 - சுண்ணாம்புள்ள கூறு.
 - களிமண்ணுள்ள கூறு.
 - சீமெந்து இறுகுவதை கட்டுப்படுத்தும் பதார்த்தம்.
- சீமெந்தின் அமைப்பிற்கான சுண்ணாம்புள்ள கூறு **CaO** , **CaCO₃** ஐ கொண்ட சுண்ணாம்புக் கல் வடிவில் சேர்க்கப்படுகிறது. சுண்ணாம்புக்கல்லிற்கு பதிலாக மாபில், முருகைக்கல் அல்லது வெண்கட்டி (**clark**) சேர்க்கப்படலாம். களிமண்கூறு **SiO₂** , **Al₂O₃** , **Fe₂O₃** ஆகியவற்றை சீமெந்தின் அமைப்பிற்கு வழங்குகின்றது. வேறு உதாரணங்கள் : மாக்கல், சிலேட்டுக்கல் (**Slate**).
- முறைகள் - ஈரமுறை, உலர்முறை ஆகிய இருமுறைகள் போட்லாந்து சீமெந்து தயாரிப்புக்கு பயன்படும். ஈரமுறையில் மூலப்பொருட்கள் (சுண்ணாம்புக்கல், களி) கணிக்கப்பட்ட அளவில் கலக்கப்பட்டு அரைக்கப்பட்டு தேவைப்பட்ட அளவு நீருடன் சேர்க்கப்பட்டு சுழலும் சூளையில் வெப்பமாக்கப்படும்.
- உலர்ந்த மூலப்பொருட்களைப் பயன்படுத்தி உலர் முறை மூலம் இலங்கையில் சீமெந்து தயாரிக்கப்படும். உலர்த்தப்பட்ட முறையில் சுண்ணாம்புக் கல்லும், களிமண்ணும் அரைக்கப்பட்டு 1:5 வீதத்தில் கலக்கப்பட்டு சுழலும் சூளையில் இடப்படும். வெப்பமளிக்காத பதார்த்தத்தினால் சுழலும் உருளை வைக்கப்படும் சூளையில் மூலப்பொருள் மேலிருந்து இடப்பட்டு கீழிருந்து தீச்சுவாலை செலுத்தி எரிக்கப்படும். வெப்பநிலை 600 - 1500 °C வரை மாறுபடும். 1400 °C ஐ அடையும் போது தொனிக்கல் (கிளிங்கர்) உருவாகும். இறுதிப்பகுதி திண்ம நிலைத்தாக்கங்கள் தணர்ரல் (**sintering**) எனப்படும். எரிப்பதற்கு உலைஎண்ணெய் , இயற்கைவாயு அல்லது நிலக்கரி பயன்படுத்தப்படும்.
- சுழலும், சூளை நான்கு பகுதிகளையுடையது.
 - முன்கூடாக்கும் பகுதி (**Preheating zone**)
 - நீற்றுதல் நடைபெறும் பகுதி (**Calcining zone**)
 - கிளிங்கர் உருவாகும் பகுதி /தொனிக்கல் உருவாகும் பகுதி (**Clinkering zone**)
 - குளிர்ண்டும் பகுதி (**Cooling zone**)
- முன் சூடாக்கும் பகுதியில் நீர் இழக்கப்படும். நீற்றுதல் பகுதியில் கல்சியம் காபனேற்றும் களிமண்ணும் பிரிகையுறும், சேதனப் பதார்த்தங்களின் ஓட்சியேற்றமும் 1000 °C வெப்பநிலை அடையும் வரை நடைபெறும். சுயாதீன ஓட்சைட்டுக்கள் தாக்கத்திற்குட்பட்டு கல்சியம் சிலிக்கேற்றும் கல்சியம் அலுமினேற்றும் தொனிக்கல் உருவாகும் பகுதியில் 1300 - 1500 °C இல் உருவாகும்.



- 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.

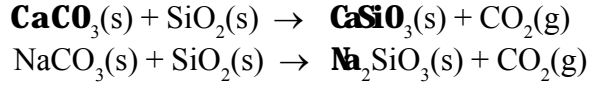


- ஜிப்சம் ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) சீமெந்து இறுகும் நேரத்தை கட்டுப்படுத்துவதற்கு சேர்க்கப்படுகின்றது. ஜிப்சம் சேர்க்கப்படாவிடின் சீமெந்து உடனடியாக இறுகிவிடும்.
- பின்வரும் விகிதங்கள் சீமெந்தின் தரத்தை அளக்கப் பயன்படும்.

- $\frac{\text{சிலிக்காவின் திணிவு}}{\text{அலுமினாவின் திணிவு} + \text{இரும்பு ஓட்சைட்டின் திணிவு}}$
- $\frac{\text{அலுமினாவின் திணிவு}}{\text{இரும்பு ஓட்சைட்டின் திணிவு}}$

கண்ணாடி

- கண்ணாடி திண்மம் போன்ற தோற்றத்தையுடையதாயினும், அது ஓர் மிகை குளிர்ச்சி பெற்ற திரவம். அதாவது உருகுநிலையின் கீழாக மிகவும் தாழ்வெப்பநிலைக்கு குளிரூட்டப்பட்ட திரவம். சாதாரண கண்ணாடியின் அடிப்படை கட்டமைப்பு அலகு நான்முகி, இங்கு ஓர் சிலிக்கன் அணு நான்கு ஓட்சிசன் அணுக்களால் நான்முகி வடிவில் சூழப்பட்டிருக்கும். நான்முகி ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து முப்பரிமாண பின்னி பிணைந்த கட்டமைப்பை உருவாக்கி கண்ணாடிக்கு உணர்பாகுத் தன்மையை வழங்குகின்றது.
- ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட உலோக சிலிக்கேற்றுக்கள் கண்ணாடியில் காணப்படும். உலோகங்கள் **Na, K, Ca, Pb** ஆகும். 99% க்கு மேலதிகமாக சிலிக்காவை கொண்ட தூய வெள்ளைமணல், மேற்கூறிய மூலகங்களின் ஓட்சைட்டு அல்லது காபனேற்றுடன் ஏறத்தாழ 1500 °C உருக்கப்பட்டு கண்ணாடி தயாரிக்கப்படும். கண்ணாடி தயாரிப்பின் போது அக்கண்ணாடியின் வகையை சார்ந்த சில கண்ணாடித் துண்டுகள் உருகியநிலையில் உள்ள கலவையினுள் சேர்க்கப்படும்.
- வெவ்வேறு வகையான கண்ணாடிகள் வெவ்வேறு கூட்டுப் பொருட்களை பயன்படுத்தி தயாரிக்கப்படும். சாதாரண சோடா கண்ணாடி அண்ணளவாக $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 5\text{SiO}_2$ எனும் கட்டமைப்புடையது. இது மணல், சுண்ணாம்புக்கல், நீர்நீர் சோடியம் காபனேற்று ஆகியவற்றை ஒன்றிணைத்து உருக்குவதன் மூலம் தயாரிக்கப்படும்.



- விரைவாக குளிர்நீர் பெறப்படும் கண்ணாடி சுலபமாக உடையக் கூடியது, வெடிக்கும் தன்மை கொண்டது. எனவே, காய்ச்சி பதனிடப்பட்டுகின்றது. அதாவது மெதுவாக குளிர்நீர் விடப்படுகின்றது.
- கண்ணாடி வெண் சூடாக இருக்கும் போது அதனை விசையாக ஊதி வடிவமைக்கப்படும். அல்லது அச்சுக்களை பயன்படுத்தி உருவாக்கப்படும்.
- வெவ்வேறு கூட்டுப்பொருள் வெவ்வேறு வகையான கண்ணாடியைக் கொடுக்கும்.

கண்ணாடியின் வகை	கூட்டுப்பொருட்கள்	இயல்புகள்	பயன்
சோடா கண்ணாடி	$\text{SiO}_2, \text{CaO}, \text{Na}_2\text{O}$	தாழ் உருகு வெப்பநிலை, தாழ் வெப்பகடத்து திறன், உயர்விரிவுக் குணகம்.	கண்ணாடிக் குவளை, போத்தல்கள், யன்னல் கண்ணாடி
போரோ சிலிக்-கேற் (பைரெக்ஸ்) கண்ணாடி	$\text{SiO}_2, \text{CaO}, \text{Na}_2\text{O}, \text{B}_2\text{O}_3$	உயர் கண்ணாடியாக்கல் வெப்பநிலை (vitrification) உடையது. தாழ் விரிவுக் குணகமுடையது. உயர்வெப்பம், அதிர்ச்சி ஆகியவற்றை தாங்கும் தன்மையுடையது. உயர் மின் தடைகொண்டது.	சமையற் பாத்திரங்கள், ஆய்வுகூட உபகரணங்கள் தயாரிக்கப்படும்.
பிளின்ட் கண்ணாடி (தீக்கற் கண்ணாடி)	$\text{SiO}_2, \text{PbO}, \text{K}_2\text{O}$	உயர் முறிவுசுட்டி, உயர் கலைவு திறனுடையது.	பார்வைவில்லை, களி.
கிரவுன் கண்ணாடி	$\text{SiO}_2, \text{K}_2\text{O}, \text{Na}_2\text{O}, \text{ZnO}, \text{B}_2\text{O}_3$	உயர் முறிவுச்சுட்டி	பார்வை வில்லை, ஒளியியற் கண்ணாடி
பொகிமியன் கண்ணாடி (Bohemian glass)	$\text{SiO}_2, \text{K}_2\text{O}$	இரசாயனக் கருவிகளினால் எளிதில் பாதிக்கப்பட மாட்டாது.	இரசாயன உபகரணங்கள்.
சேனாக் கண்ணாடி	$\text{SiO}_2, \text{Na}_2\text{O}, \text{B}_2\text{O}_3, \text{Al}_2\text{O}_3, \text{ZnO}$	வன்மையானது, அழுக்கத்தைத் தாங்கவல்லது.	வெப்பமானி, அளவுச்சாடி

- உருகிய நிலையில் உள்ள கண்ணாடிக்கு வெவ்வேறு உலோகச் சேர்வைகளைச் சேர்ப்பதன் மூலம் வெவ்வேறு நிறக்கண்ணாடிகள் தயாரிக்கப்படுகின்றது.

நிறம்	சேர்வை
நீலம்	கோபால்ற்று ஒட்சைட்டு
சிவப்பு	கொப்பர் (I) ஒட்சைட்டு, பொன் ஒட்சைட்டு
பச்சை	கொப்பர் (II) ஒட்சைட்டு, குரோமியம் (III) ஒட்சைட்டு
ஊதா	மங்கனஸ் ஈர்ட்சைட்டு
கறுப்பு	அயன் (III) ஒட்சைட்டு, நிக்கல் ஒட்சைட்டு
மஞ்சள்	கல்சியம் சல்பைட்டு
செம்மஞ்சள்	சோடியம் செலினேற்று

கனியங்கள் (Minerals)

- பாறைகளின் வானிலைப்படுத்தலின் போது உருவாகும் கனிப்பொருட்கள் ஆறுகளினால் கடலுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றது. இல்மனைற்று, ருத்தைல், சேர்க்கோன் போன்ற கனியங்கள் அடர்த்தி கூடியவையாகவும், இரசாயன ரீதியாக உறுதியானவையாகவும் இருப்பதால், அவை கடற்கரையில் தங்கிவிடும் . இலங்கையில் காணப்படும் பாரமான கனிப்பொருட்கள் இல்மனைற்று, ருத்தைல், சேர்க்கோன், கார்நெற்று, மொனோசைற்று, சிலிமனைற்று, ஸ்பைனெல் (spinel), தோறியனைற்று ஆகும்.
- மண் அடையல்களின் முக்கியகூறு இல்மனைற்று ஆகும். இது கறுப்பு நிறமுடையது. இது இரும்பு, தைத்தேனியம், ஆகியவற்றின் ஒட்சைட்டு (FeO, TiO₂) ஆகும். இரும்பு +II, +III ஆகிய இரு ஒட்சியேற்ற நிலைகளிலும் காணப்படுகின்றது. TiO₂ இன் வீதம் 52% -54% ஆக எப்பொழுதும் காணப்படுகின்றது.
- இல்மனைற்றின் முக்கிய உபயோகம் தைத்தேனியம் ஒட்சைட்டு அல்லது தைத்தேனியா (TiO₂) உற்பத்தி ஆகும். உயர்ந்த தரத்தையுடைய பூச்சுக்களின் (paint) உற்பத்தியில் (TiO₂) நிறப்பொருளாக பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இது இறப்பர் உற்பத்தி, தரைக்கவசம் (floor covers), பீங்கான், கலப்பு உலோகம் (உதாரணம் : ferrotitanium) தயாரிப்பில் பயன்படும்.
- ருத்தைல் (TiO₂) 95 - 96% தைத்தேனியம் ஒட்சைட்டை கொண்டிருக்கும். இது தைத்தேனிய உலோகத்தின் உற்பத்தியில் பயன்படுத்தப்படும். உலோகத் தைத்தேனியம் ஆகாய விமானக் கைத்தொழிலில் உருக்கி இணைக்கும் கோல்களை மூடிப் பூசுவதற்கு பயன்படுத்தப்படும். மற்றும் குளோரைட்டு முறையினால் தைத்தேனிய நிறப்பொருள் தயாரிப்பதற்கும் பயன்படும்.

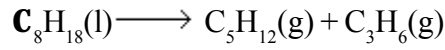
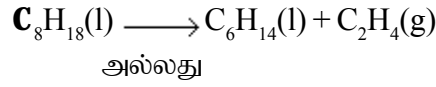
மசகு எண்ணெய்யும், பெற்றோலிய உடைப்பும்.

- 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 ஐதரோ காபன் கலவையை கொண்டிருக்கும். ஒவ்வொரு பகுதியும் மீளவும் வடிக்கப்பட்டு அவற்றில் உள்ள (பதார்த்தங்களை) கூறுகள் பிரிக்கப்படும்.
- பெரிய ஐதரோ காபன் மூலக்கூறுகளை நேரடியாக மோட்டார் வாகனங்களில் பாவிக்க முடியாது. களிம்பகற்றுசாலையொன்றில் நடைபெறும் முக்கிய செயன்முறை பெற்றோலிய உடைப்பு. அதாவது பெரிய மூலக்கூறுகளை சிறிய மூலக்கூறுகளாக உடைத்தல். ஆரம்ப மூலக்கூறு அற்கேனாக இருக்கும் பொழுது விளைவு மூலக்கூறுகள் காபன் எண்ணிக்கை குறைந்த அற்கேனும் அற்கீனும் ஆகும்.

உதாரணம் :



மூன்று பிரதான உடைப்பு முறைகள் உண்டு.

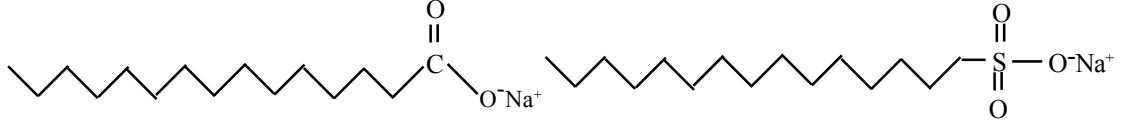
வெப்ப உடைத்தல் - அற்கேன் அதன் கொதிநிலையிலும் உயர்ந்த வெப்பநிலையில் (சிலவேளைகளில், மேல் வெப்பநிலைக்கு வெப்பமேற்றப்பட்ட நீராவியின் முன்னிலையில்) ஏறத்தாழ அரை நிமிடங்களுக்கு வெப்பமேற்றப்படும்.

ஊக்கல் உடைத்தல் - சிலிக்கா அல்லது அலுமினா போன்ற ஊக்கிகளின் முன்னிலையில் ஒப்பீட்டளவில் தாழ்வெப்பநிலைக்கு ஐதரோகாபன் வெப்பமேற்றப்படும்.

ஐதரோ உடைத்தல் - உயர் அழுக்கத்திலுள்ள ஐதரசனில் ஐதரோ காபன் வெப்பமேற்றப்படும்.

துப்பரவாக்கிகள்

- துப்பரவாக்கிகள் எனப்படுவது அழுக்கு அகற்றிகளாயினும், பொதுவாக அவை சவர்க்காரமற்ற துப்பரவாக்கும் பதார்த்தங்களை அல்லது வன்நீருடன் மாசு நுரையை ஏற்படுத்தாத தொகுப்பு துப்பரவாக்கிகளைக் குறிக்கும்.
- துப்பரவாக்கி மூலக்கூறுகள் சவர்க்கார மூலக்கூறுகளை மிகவும் ஒத்த கட்டமைப்பு உடையவை. இவ்மூலக்கூறுகள் நீண்ட ஐதரோகாபன் வால்பகுதிகளையும், அயன் தன்மையான தலைப்பகுதியையும் உடையவை.



கொழுப்பமிலத்தின் சோடியம் உப்பு அற்கைல் சல்போனிக் அமிலத்தின் சோடியம் உப்பு

(சவர்க்காரம்)

- பெருமளவில் உபயோகிக்கப்படும் துப்பரவாக்கி அற்கைல், பென்சீன் சல்போனேற்றுக்களாகும்.
- துப்பரவாக்கிகளின் அழுக்கற்றும் தொழிற்பாடு சவர்க்காரத்தின் தொழிற்பாட்டை ஒத்தது.
- துப்பரவாக்கிகளின் மூலக்கூறின் முனைவாக்கமற்ற வால், எண்ணெய் துளியினுள் கரையும் பொழுது சல்பேற்று அல்லது சல்போனேற்று முனைவு, அதனை சூழந்திருக்கும் நீரில் கரைந்து மிசேல்களை (**micells**) உருவாக்கும்.
- ஆயினும், சல்போனேற்றுக்களின் கல்சியம், மக்னீசியம் உப்புக்கள் நீரில் கரையும் தன்மை உடையவை. எனவே, வன்நீரில் மாசு நுரையை உருவாக்கமாட்டாது.
- துப்பரவாக்கிகளின் கிளைகொண்ட ஐதரோகாபன் வால் உயிரியல் பிரிந்தழிவுக்கு உட்படமாட்டாது. எனவே, இத்துப்பரவாக்கிகள் சூழலை மாசுபடுத்துகின்றன. ஆனால் கிளைகளற்ற அற்கைல் சல்போனேற்று இலகுவாக நுண்ணுயிர்களால் பிரிந்தழிக்கப்படும். எனவே, அவை சூழலுக்கு பாதிப்பை ஏற்படுத்தாது. அதாவது சூழலுடன் நட்பானவை.

தேர்ச்சி 15.0 : சில மூலகங்களினதும் சேர்வைகளினதும் இருக்கை, கைத்தொழில் ரீதியான பிரித்தெடுப்பு, உற்பத்தி, பயன்கள் என்பவற்றை நுணுகியாய்வார்

தேர்ச்சி மட்டம் 15.7 : கைத்தொழில் உற்பத்திகளிலும், சேவை வழங்கல்களிலும் நானோ அளவுத் திட்டத்தின் முக்கியத்துவத்தை ஆராய்வார்.

பாடவேளை : 05

கற்றற் பேறுகள். :

- நனோ மட்டம் என்பதற்கு பொருள் விளக்கமளிப்பார்.
- நனோ மட்டத்தின் அசாதாரண இயல்புகளுக்கான காரணங்களை விளக்குவார்.
- முக்கியமான நனோ திரவியங்களை பட்டியல்படுத்துவார்.
- முக்கியமான நனோ திரவியங்களின் கட்டமைப்புக்கும், தொழிலுக்கும் இடையிலான தொடர்பை வலியுறுத்துவார்.

உத்தேச கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகளும், பாட விடயங்களை- விளக்குவதற்கான வழிகாட்டலும். :

- தொடக்கத்தில் பின்வரும் வினாக்களை மாணவர்களிடம் வினவுங்கள்.
 - நனோ அளவுத் திட்டம் என்பது யாது?
 - நனோ மட்டத்தின் இயல்புகள் யாவை?
 - முக்கியமான நனோ திரவியங்கள் யாவை?
 - நனோ திரவியங்களின் முக்கியமான பிரயோகங்கள் யாவை?
- மாணவர்களுடன் அயலிலுள்ளவற்றின் பருமனைக் குறிக்கும் வெவ்வேறு அளவுகள் தொடர்பாகக் கலந்துரையாடி, பின்வரும் பாகுபாட்டை அறிமுகஞ் செய்யுங்கள்.
 - மா- (Macro) - வெறுங் கண்ணுக்குத் தெரிபவை ($> 1\text{mm}$)
 - நுள்- (Micro) - ஒளி நுணுக்குக் காட்டியினால் பார்க்கக்கூடியவை ($> 1\text{nm}$)
 - நனோ- (Nano) - ஒளி நுணுக்குக் காட்டியினால் பார்க்க முடியாதவை ($1\ \mu\text{m} - 100\ \text{nm}$)
- அணு (Atomic) - சடப்பொருளின் ஆக்க அலகு-அணு மூலக்கூறு ($< 1\text{nm}$)
- மேற்படி பதங்களை (சொற்களை) மாணவர்களுக்கு அறிமுகஞ் செய்வதற்காக இயற்கை உலகில் இருந்தும் மனிதனால் ஆக்கப்பட்ட செயற்கையான உலகத்திலிருந்தும் உதாரணங்களை எடுத்துக் காட்டுங்கள்.
- மாணவர்களிடத்தே "நனோ" அளவுத் திட்டம் தொடர்பான கருத்தை உருவாக்குங்கள். நானோ என்பது கிரேக்க மொழியிலிருந்து கிடைத்துள்ள ஒரு சொல்லாகும். "குள்ள" என்பது அதன் கருத்தாகும்.

- ஒரு மீற்றரை சிறிய நீள அளவுகளாக உருவாக்கும் விதத்தை மாணவருக்கு அறிமுகஞ் செய்யுங்கள்.

பயிற்சி :

$$1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m}$$

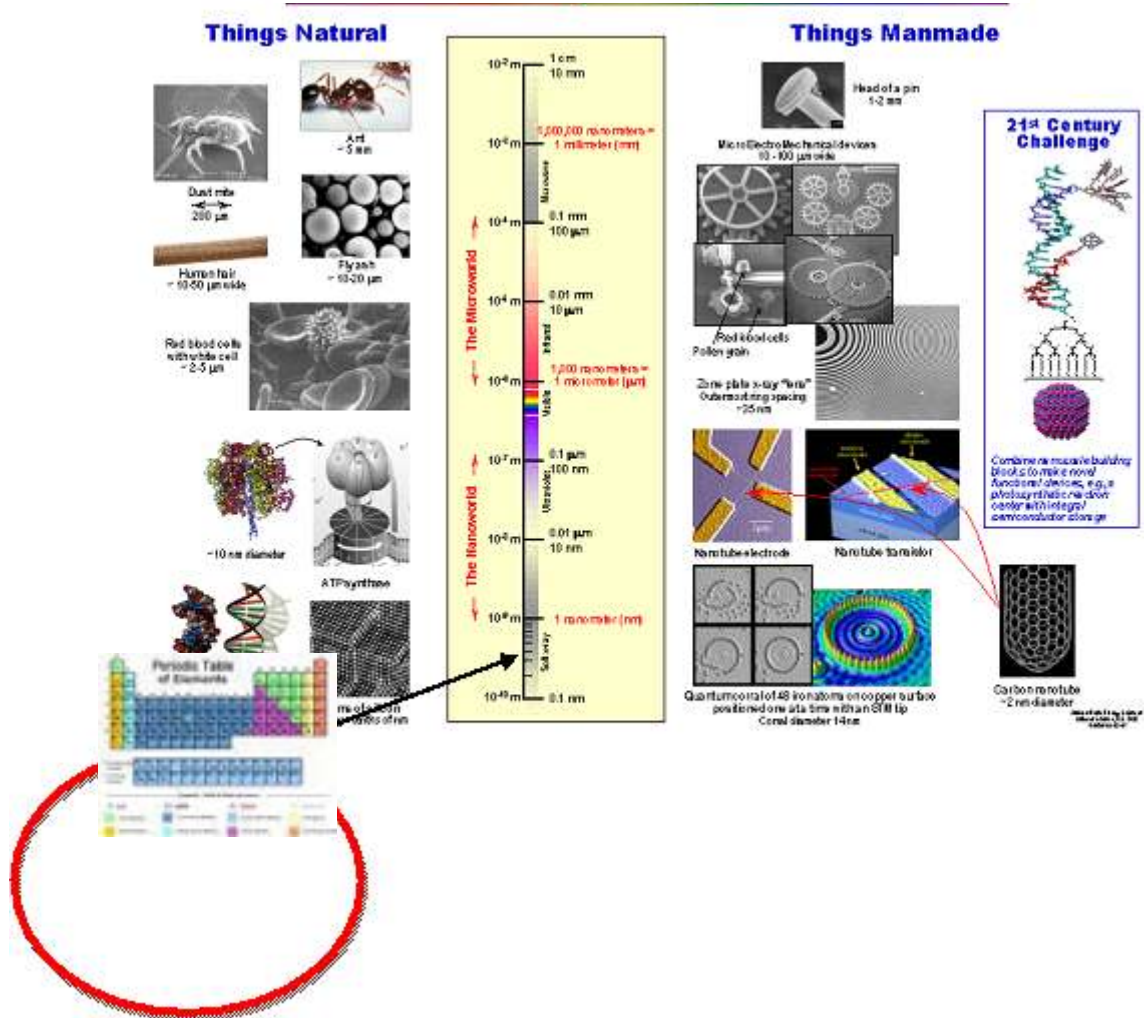
$$1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$$

$$1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$$

$$1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$$

$$1 \text{ fm} = 10^{-15} \text{ m}$$

- இரசாயனவியலில் பெரும்பாலும் சிறிய அளவீடுகளுக்காக \AA^0 எனும் அலகு பயன்படுத்தப்படும். $1 \text{ nm} = 10 \text{ \AA}^0$.



உரு 15.7.1 : பொருட்களின் அளவிடை நனோ மீற்றரும், வேறும்

- இனி "நனோ" என்பது எவ்வளவு சிறியது என தெளிவுபடுத்துங்கள்.

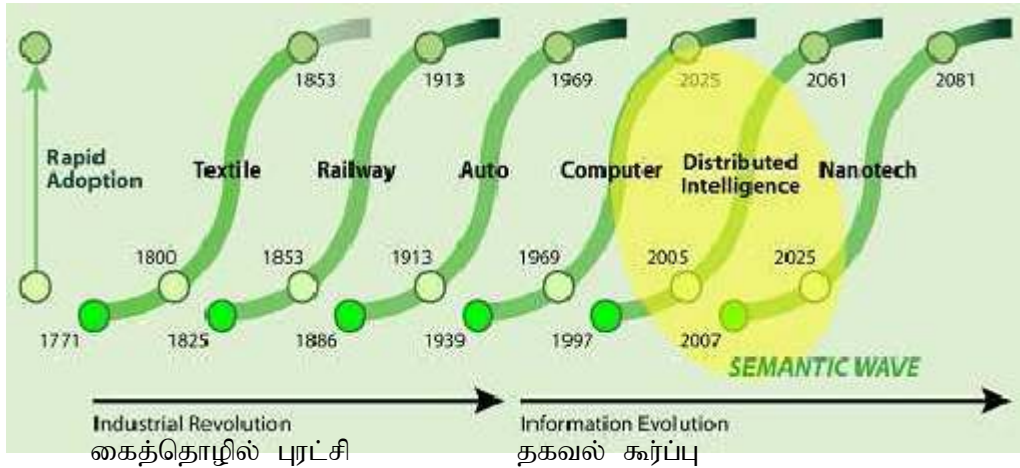
பயிற்சி :

- i உமது உயரத்தை நனோ மீற்றர்களில் அளந்து குறிப்பிடுக.
- ii உமது தலை மயிரொன்றின் விட்டத்தை அளந்து அதனை நனோ மீற்றரில் குறிப்பிடுக.

- "நனோ தொழில்நுட்பம்" என்றால் என்ன எனக் கலந்துரையாடுங்கள். ஒரு நனோ மீற்றர் அளவீடு அளவுத் திட்டத்தின் வியப்பூட்டும் ஒரு சந்தர்ப்பமாகும். மனிதனால் உருவாக்கப்பட்ட மிகச் சிறிய கருவிகளும் மிகப் பெரிய அங்கிகளும் சந்திக்கும் இடத்தில் நனோ அமைப்புகள் காணப்படும்.

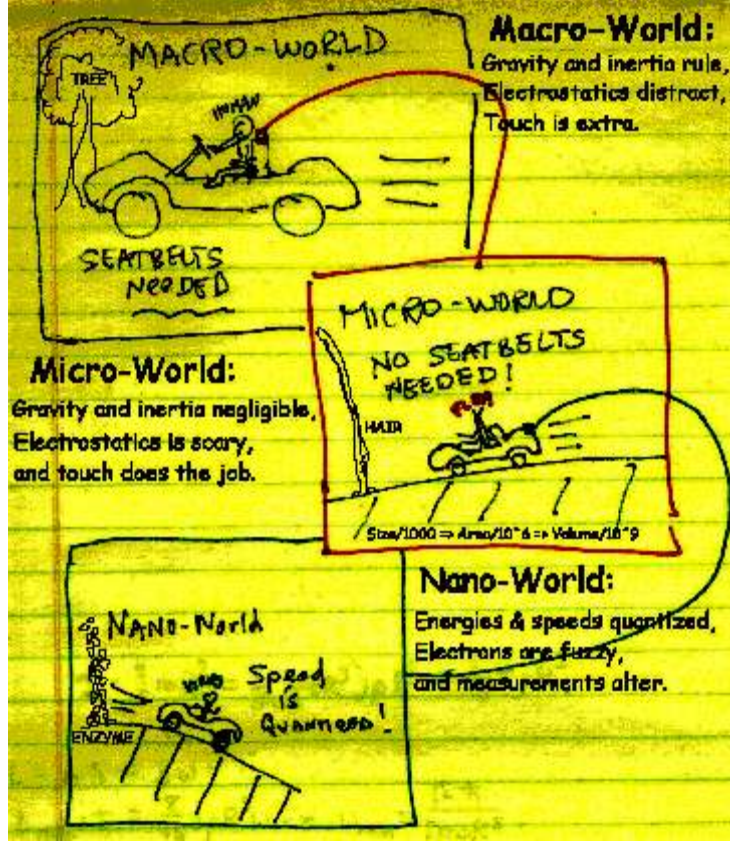
- Mike Roco, 2001

- இது நனோ அளவுத் திட்டத்தின் தோற்றப்பாடுகள் திரவியங்கள் தொடர்பான அடிப்படையான விளக்கத்தை வழங்குவதற்கும், சிறிய மற்றும் இடைத்தர பருமன் காரணமாக புதிய இயல்புகளை வெளிக்காட்டும் அமைப்புகள், கருவிகள், தொகுதிகளை உருவாக்குவதற்கும், பயன்படுத்துவதற்கும் உதவுகின்ற நீளம் தொடர்பான அளவுத் திட்டங்களில் அண்ணளவாக 1 - 100 nm வீச்சில் அடங்கும் அணு, மூலக்கூறு மற்றும் இராட்சத மூலக்கூற்று மட்டத்தைச் சேர்ந்த ஆராய்ச்சி பூர்வமான மற்றும் தொழில்நுட்ப அபிவிருத்தியாகும்.
- மாணவர்களுக்குப் பரிச்சயமான பல்வேறு புரட்சிகரமான நுட்பமுறைகள் பற்றிக் கலந்துரையாடுங்கள். நனோ தொழில்நுட்பம் என்பது புத்தம் புதிய புரட்சிகரமான தொழில் நுட்பமாகும் என்பதைக் குறிப்பிடுங்கள்.



உரு 15.7.2 : தொழில்நுட்ப புரட்சி

- நனோ மட்டத்தின் சிறப்பியல்புகள் யாது எனக் கலந்துரையாடுங்கள்.



1. மேற்பரப்பு : கனவளவு எனும் விகிதம் உயர்வானது.

பயிற்சி

கோளவடிவான TiO_2 1.0 g இனது கனவளவு 0.25 cm^3 ஆகும்.

பருமனானது, மேற்பரப்பு : கனவளவு விகிதத்தில், மேற்பரப்பில் செல்வாக்குச் செலுத்தும் விதத்தை விளங்கிக் கொள்வதற்காக பின்வரும் அட்டவணையை நிரப்புங்கள்.

துணிக்கைகளின் ஆரை (r)/nm	ஒரு கிராமில் உள்ள துணிக்கைகள் (N) = $0.25 \times 10^{-4} \text{ m}^3$	கிராமுக்கு மேற்பரப்பளவு (A) = $4\pi^2 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \times N$	மேற்பரப்பளவு/கனவளவு = $A/0.25 \times 10^{-4} \text{ m}^3$
100	6×10^{19}	7543 m^2	$3.0172 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$
10	6×10^{20}		
1	6×10^{21}		

- நனோ அளவுத் திட்டத்தை அண்மிக்கும் போது மேற்பரப்பளவுக்கும் கனவளவுக்கும் இடையிலான விகிதத்தில் ஏற்படும் செல்வாக்கை மாணவருக்கு விளக்குவதற்காக அவர்களைப் பின்வரும் பயிற்சியில் ஈடுபடுத்துங்கள்.

பயிற்சி :

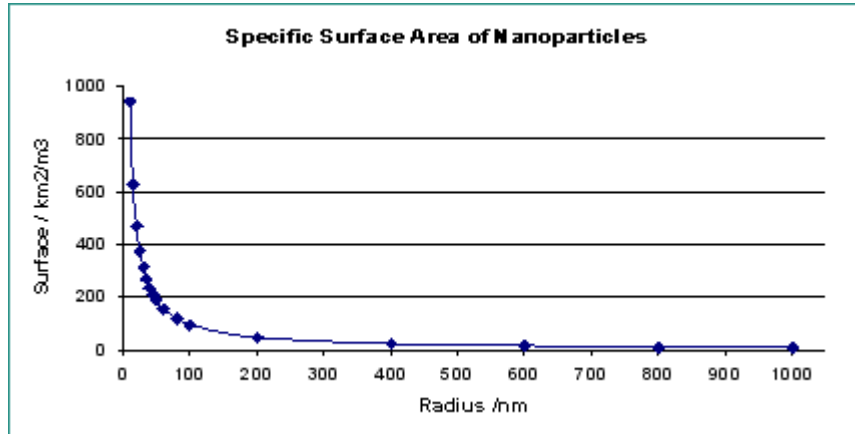
ஒரு மீற்றர் பக்க நீளமுடைய கனக்குற்றியொன்று உங்களிடம் உள்ளதாகக் கருதுங்கள்.

$$\begin{aligned} \text{அதன் மேற்பரப்பளவு} &= 1 \text{ m}^2 \times 6 = 6 \text{ m}^2 \\ \text{கனக்குற்றியின் கனவளவு} &= 1 \text{ m}^3 \\ \text{மேற்பரப்பளவு : கனவளவு} &= 6 \end{aligned}$$

அக் கனக்குற்றி சமமான 8 துண்டுகளாக வெட்டப்பட்டதாயின்,

$$\begin{aligned} \text{ஒரு துண்டின் மேற்பரப்பளவு} &= 0.5 \text{ m} \times 0.5 \text{ m} \times 6 = 1.5 \text{ m}^2 \\ \text{மொத்த மேற்பரப்பளவு} &= 1.5 \text{ m}^2 \times 8 = 12 \text{ m}^2 \\ \text{மொத்த கனவளவு} &= 1 \text{ m}^3 \text{ (முன்னைய அதேஅளவு)} \\ \text{மேற்பரப்பளவு : கனவளவு} &= 12 \end{aligned}$$

அவ்வாறாக நாங்கள் அக் கனக்குற்றியை சமமான 27 பகுதிகளாக வெட்டுவோமானால், மேற்பரப்பளவு /கனவளவு எனும் விகிதம் 18 ஆகும். 100 துண்டுகளாக வெட்டுவோமானால், அவ்விகிதம் 60 ஆகும். அதாவது வெட்டாத கனக்குற்றியினது விகிதத்தின் 10 மடங்காகும்.



2. நனோ மட்டத்தில் சொட்டு (குவான்டம்) விளைவு முதன்மை பெறும்.

இருபதாம் நூற்றாண்டு வரையில் திரவியங்கள் தொடர்பாக பௌதிகவியலில் ஐசெக் நியூற்றனின் கருத்துக்களும் பண்டைய பொறியியல் (**mechanics**) சூத்திரங்களும் முதன்மை பெற்றன. இவ்விதிகள் கணிசமான செம்மையுடைய பெரிய அளவிலான சகல அசைவுகளையும் விபரிக்கின்றன. உதாரணம் மோட்டார் வாகனத்தின் இயக்கம், புவியீர்ப்பின் விளைவுகள்.

எனினும், நனோ அளவு மற்றும் அதிலும் சிறிய தொகுதிகளை விவரிப்பதற்கு பண்டைய பொறியியலின் சில விதிகள் போதுமானவையல்ல என்பதை பௌதிகவியல் விஞ்ஞானிகள் உணர்ந்துள்ளனர்.

எனவே, பண்டைய பொறியியலின் சில கருத்துக்கள், சொட்டுப் பொறியியல் மூலம் பிரதியீடு செய்யப்பட்டுள்ளது. நீளம் தொடர்பான மிகச் சிறிய அளவுகளின் போது சடப்பொருளுடன் சக்தியையும் ஏற்றத்தையும் தொடர்ந்தும் சேர்க்க முடியாது. சிறிய பொதிகளாகவே அவற்றைச் சேர்க்கலாம். இப்பொதிகளே சொட்டு எனப்படுகின்றது. நனோ அமைப்புகளின் நடத்தையை வியாக்கியானம் செய்யும் விதிகளுள் பெரும்பாலானவை சொட்டுப் பொறியியலின் விதிகளாகும் (**laws of quantum mechanics**).

நனோ மட்ட இயல்புகள்.

- முதலில் மாணவர்களுக்குப் பின்வரும் பயிற்சியை வழங்குங்கள்.

பயிற்சி :

- i சடப்பொருளின் பௌதிக இயல்புகளைப் பட்டியற்படுத்துங்கள்.
- ii சடப்பொருளின் இயல்புகளில் செல்வாக்குச் செலுத்தும் காரணிகள் யாவை?

1. நனோ மட்டத்தில் இரசாயன இயல்புகள் வேறுபாடு.

- பொன் (**Au**) தாக்கமுறாத ஒரு மூலகமாயினும் நனோ **Au** துணிக்கைகள் மிகத் தாக்குதிறனுடையவையாகும்.
- பென்சிற்கூரில் காணப்படும் காரியம் (கிரபைற்று) என்பது காபனின் மென்மையான ஒரு வடிவமாகும். நனோ மட்டத்தில் காபனானது உருக்கைவிட உறுதியானது; அதனைவிட ஆறு மடங்கு இலேசானது.
- பான வகைகளை அடைத்து வைக்கும் கொள்கலன்களை ஆக்குவதற்காகப் பயன்படுத்தப்படும் அலுமினியம் உலோகம், நனோ மட்டத்தில் சுயமாகத் தகனமடையும். அதனை ஏவுகணைகளில் (ரொக்கட்) எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தலாம்.

2. இலத்திரனியல் இயல்புகள்

- சொட்டு அடக்கம் (**quantumconfinement**), பட்டை இடைவெளி எந்திரியம் (**band gap engineering**), இலத்திரனியல் குடை பாதை அமைப்பு (**electron tunneling**).
- சிலிக்கா (**SiO₂**) ஒரு காவலிப் பதார்த்தமாகும். எனினும், நனோ சிலிக்கா ஒரு குறை கடத்தியாகும்.

3. காந்த இயல்புகள்

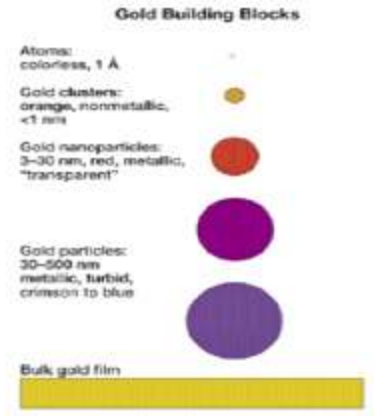
- நனோ அளவு பல்படை, காந்தப்பேற்றுத்திறன் (**magnetic susceptibility**) வேறுபாட்டைக் காட்டும்.
- அயன் ஒட்சைட்டு ஒரு காந்தப் பதார்த்தமாகும். 10nm இற்கு குறைவான நனோ அயன் ஒட்சைட்டுத் துணிக்கைகள் காந்தத் தன்மையற்றது.

4. நனோ மட்டத்தில் பொறியியல் இயல்புகளின் வேறுபாடு.

- காபன் நனோ குழாய் (**Carbon nano tubes**) அமைப்புகள், உருக்கைவிட உறுதியானவை.

5. ஒளியியல் இயல்பு

- நனோ துணிக்கைகள், கட்புலனாகும் ஒளி அலை நீளத்தைவிட சிறியவையாகும். எனவே, அவற்றின் மூலம் ஒளி பரவல் நிகழமாட்டாது. எனவே, பெரிய பளிங்குகளைவிட வேறுபட்ட நனோ பளிங்குத் துணிக்கைகளின் புதிய ஒளியியல் இயல்புகள் சிந்தை கவரும் இயல்புகளைக் கொண்டுள்ளன. பொன் துணிக்கைகள் அவற்றின் பருமனின்படி வெவ்வேறு நிறங்களை வெளிக்காட்டும்.



• **நனோ உற்பத்தி (Nano-Fabrication)**

நனோ உற்பத்திக்காகப் பயன்படுத்தத்தக்க இரண்டு அணுகுமுறைகள் உள்ளன.

1. **மேலிருந்து கீழான அணுகுமுறை : (Top-down approach)**



- மரச்செதுக்கு வேலையாளர் ஒருவர் மரச்செதுக்கு வேலைப்பாடொன்றை எவ்வாறு செய்கின்றார் அல்லது மரவேலையாளர் ஒருவர் மேசையொன்றை எவ்வாறு செய்கின்றார் எனக் கலந்துரையாடுங்கள். மரமொன்றைத் தறித்து அரிமரத்தைத்

தயார்ப்படுத்திக் கொள்வதே முதலாவது படிமுறையாகும். இறுதியில் தேவையான பொருள் அமைத்துக் கொள்ளப்படும். பாரிய வீண்விரயத்தையும் ஏற்படுத்திய பின்னரே இப்பணி நிறைவடையும்.

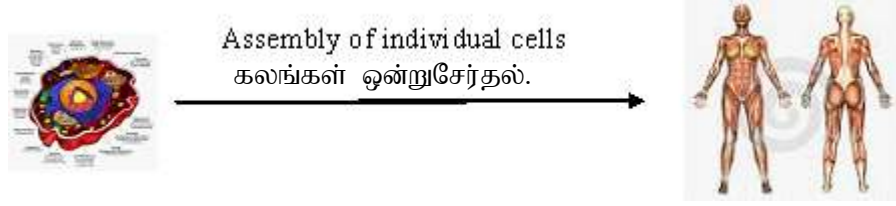
இதேபோல், பாரிய அமைப்புக்களில் ஆரம்பித்து பருமனைக் குறைத்து செல்வதால், நனோ அமைப்புக்களை ஆக்கிக் கொள்ளலாம். உதாரணம்: திரிபொறியிடலில் (**milling**) செதுக்குதல் (**etching**).

- இந்த அணுகுமுறையில் நனோ மட்டத்தை அடைவதில் பல வரையறைகள் உள்ளன. எனினும், நுண் மின்பொறியியல் (MEMS), நனோ மின் பொறியியல் (MEMS) கருவிகளில் இம்முறை பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. மாணவருக்கு நுண்ணளவாக்கம் (**miniaturization**) மூலம் அமைக்கப்பட்ட கட்டமைப்புக்களுக்கான உதாரணங்களை வழங்குங்கள்.
உதாரணம் : கணினி **Chip (Intel 2007) i - pd**

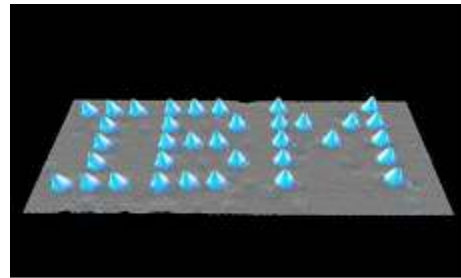
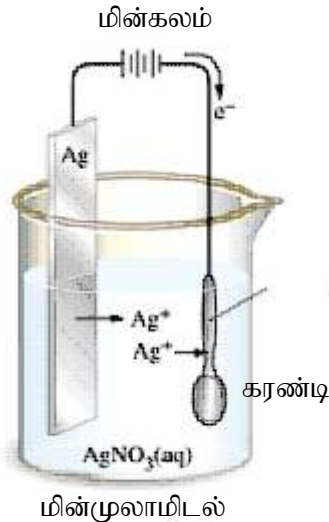
2. கீழிலிருந்து மேல் அணுகுமுறை (Bottom up approach)

இது இயற்கையானது அமைப்புக்களை உருவாக்கும் விதமாகும்.

இயற்கையானது மனிதனை எவ்வாறு உருவாக்கியது?,



கீழிருந்து மேல் அணுகுமுறை என்பது, மூலக்கூறுகளில் அல்லது சடப்பொருளின் ஏனைய அடிப்படையான ஆக்க அலகுகள் ஒழுங்காகச் சேர்வதால், அமைப்புக்கள் அல்லது கருவிகள் கட்டியெழுப்பப்படுவதாகும். இந்த அணுகுமுறை மேலும் சிக்கலானதாயினும், நனோ கருவிகளை அமைப்பதில் பெரிதும் வெற்றிகரமானதாகும்.



- கிரித்தன் அணுக்களைக் கையாண்டு அமைக்கப்பட்ட இலச்சினை செயற்கையாக அணுக்களைக் கையாள்வதால், நனோ அமைப்புக்களை உருவாக்குவதற்காக செய்யப்பட்ட முதலாவது முயற்சியாகும் (கீழிலிருந்து மேல் அணுகுமுறை).

• இயற்கையான சில நனோ தொகுதிகள்

1. கலம்

- நனோ தொழில்நுட்பம் புதியதொன்றல்ல. மனிதக் கலம், தாவரக் கலம் ஆகிய இரண்டும் இயற்கையான நனோ தொழிற்சாலைகள் எனக் கருதப்படுகின்றன. கலத்தினுள் நிகழும் சகல தொழில்களும் நனோ செயற்பாடுகளாகும்.

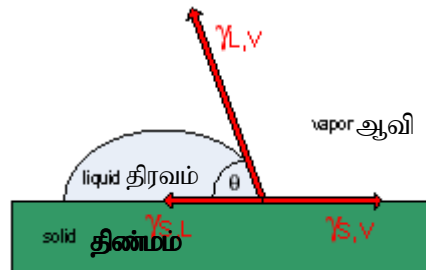
- உதாரணம் (1) சுவாசம்
- புரதத் தொகுப்பு
 - ஒளித்தொகுப்பு

2. தாமரை இலையின் நீர்ப் பயத்தன்மை (தாமரை விளைவு)



No dirt on the surface.....
Self Cleaning
How?

- தாமரை விளைவின் (**Lotus effect**) பௌதிகவியலை விளங்கிக் கொள்வதற்காக மேற்பரப்பொன்றின் மீது உள்ள நீர் துளியொன்றின் மீது தொழிற்படும் விசைகளின்பால் கவனஞ் செலுத்த வேண்டும்.

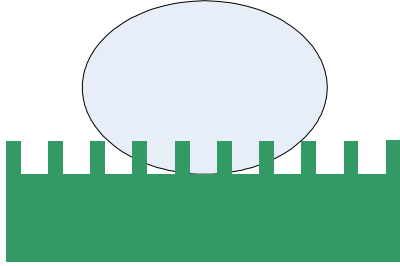


உரு 15.7.3 : திண்ம மேற்பரப்பொன்றில் உள்ள திரவத் துளியொன்றின் மீது தொழிற்படும் விசைகள்.

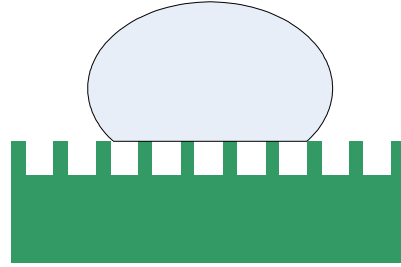
மேற்பரப்பொன்றின் மீது உள்ள திரவத் துளியின் படிவமானது திண்ம - திரவ வலயங்களுக்கு இடையிலான கோடு ($r_{s,L}$), திண்ம ஆவி வலயங்களுக்கு இடையிலான கோடு ($r_{s,V}$) மற்றும் திரவ - ஆவி வலயங்களுக்கு இடையிலான கோடு ($r_{L,V}$) ஆகிய வலயத் தொடுகைக் கோடுகள் மூன்றுக்கும் ஊடாகத் தொழிற்படும் விசைகளால் தீர்மானிக்கப்படும். மூன்று விசைகளின் விளைவாக ஒட்டுமொத்த மேற்பரப்பிழுவிசை (மேற்பரப்பு அலகொன்றுக்கு சக்தி) வியாக்கியானஞ் செய்யப்படும்.

தொடுகைக் கோணம் θ ஆனது, நேரடியாக, மூன்று மேற்பரப்பு இழுவிசைகளின் அதாவது γ பெறுமானங்களில் தங்கியிருக்கும்.

நீர் விரும்பும் மேற்பரப்புக்களில் கரடுமுரடுத்தன்மையானது, ஈரமாக்கும் திறனை அதிகரிக்கும் ($\theta < 90^\circ$). எனவே, திரவத் துளியானது நீர் விரும்பும் மேற்பரப்பினுள் புதையும். நீர்ப்பாய மேற்பரப்புகளில் ஈரமாகும் திறன் குறைவானது ($\theta > 90^\circ$). கரடான நீர் வெறுக்கும் மேற்பரப்பொன்றினை ஈரமாக்குதலானது, சக்தியை அதிகப்படுத்தும் ஒரு செயன்முறையாகும். அதன் விளைவாக அமைவது, நீர்ப்பால் தள்ளுகை அதிகரித்தலாகும். சக்தியைப் பொறுத்தமட்டில் திரவத்துளிக்கு மிக நேயமான நிலையமைப்பாக அமைவது, "ஆணிக்கட்டிலில் படுத்திருக்கும் மாயாஜாலக்காரன்" போன்று முளைகளில் அமைந்திருத்தலாகும்.



நீர் விரும்பும் கரடான மேற்பரப்பின் மீது உள்ள திரவத்துளி முளை வெளிகளுள் புதையும்.



வெறுப்பான கரடான மேற்பரப்பின் மீது உள்ள திரவத் துளி முளைகளின் மீது இருக்கும்.

Ref: http://lotus-shower.isnet.edu/the_lotus_effect.htm

- **Nano sphere ®** - இயற்கை மூலம் கிடைக்கும் ஆற்றல் துணிமணிகளை உலர்வாகவும், தூய்மையாகவும் வைத்திருக்க உதவுகின்றது.

Nano Sphere ® முடிப்பு (Nano Sphere finish) செய்யப்பட்ட துணிமணிகள் நீருக்கும் தொல்லைதரும் கறைகளுக்கும் இடமளிக்கமாட்டாது. நனோ தொழில்நுட்பத்தை அடிப்படையாகக் கொண்ட பரிகரிப்பினால் துணிமணிகள் நீர்த்தடைத்தன்மையைப் பெறும். இது அவற்றின் சுய சுத்திகரிப்பு இயல்புக்கும், நீண்டகாலப் பாவனைக்கும் காரணமாகின்றது.

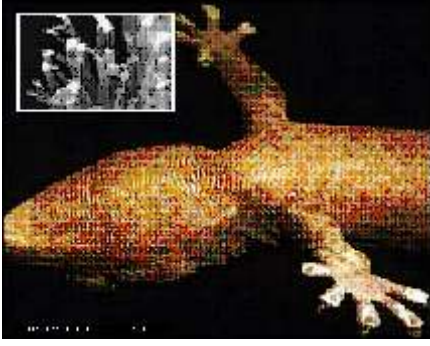


நீர்த்தன்மை உயர்வானது.



நீடித்த உழைப்பும் பாதுகாப்பும்.

3. பல்லிப் பாதம்.



பல்லிகளுக்கு கண்ணாடி மீது பயணிக்க முடியும். அதன் மீது தலைகீழாக நிற்கவும் முடியும். இது எப்படிச் சாத்தியமாகின்றது.

நலிவானவையும், பெரும்பாலான சந்தர்ப்பத்தில் புறக்கணிப்படுபவையுமான வந்தர் வாலிசு விசைகள், மைக்குரோ மற்றும் நனோ மட்டத்தில் கவனத்தில் எடுக்க வேண்டியவையாக உள்ளன. அதாவது புறக்கணித்துவிட முடியாதவையாக உள்ளன. பல்லியின் உள்ளங்காலில் துடுப்புகள் (**spatulas**) மிகச் சிறியவையாகையால், அவை மேற்பரப்புக்கு மிக அணித்தாக அமையும். ஒரு துடுப்புக்கும், மேற்பரப்புக்கும் இடையே ஏறத்தாழ $0.4 \mu N$ வந்தர்வாலிசு கவர்ச்சி விசை உருவாகும். இது கவனத்திலெடுக்கத்தக்க அளவுக்கு பெரியதொன்றாகத் தெரியவில்லை. எனினும், பல்லியின் ஒரு காலில் உள்ள மில்லியன் கணக்கான துடுப்புகளைக் கருதுகையில், அவை எல்லாவற்றினாலும் கூட்டாக உருவாக்கப்படும் மொத்த விசை 10 N அதாவது 2.25 இறத்தல் அளவானது.

- 20ஆம் நூற்றாண்டுக்கான நனோ தொழில்நுட்பம்

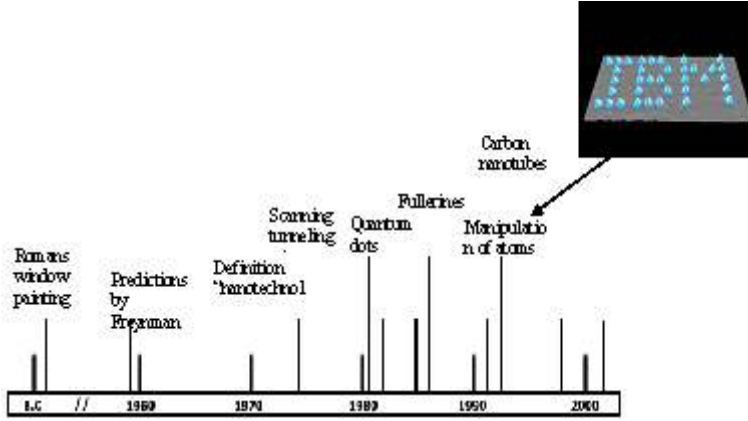
ரிசட் ஃபென்மன் (1965- பெளதிகவியல் நோபல் பரிசு பெற்றவர்) என்பவரால் 1957 திசெம்பர் 29ஆந் திகதி கலிபோனியா தொழில்நுட்ப நிறுவனத்தின் (**Caltech**) அமெரிக்க பெளதிகவியற் கழக ஆண்டுக் கூட்டத்தில் நடத்திய புகழ்பெற்ற விரிவுரையில் அவர் பின்வருமாறு குறிப்பிட்டார்.



"அடியில் பாதத்தில் துடுப்பில் தாராளமாக இடமிருக்கிறது."
 "பிரிட்டானிக்கா கலைக் களஞ்சியத்தின் 24 அதிகாரங்களையும் ஏன் நாம் குண்டுசித் தலையொன்றில் எழுத முடியாது?."

- இச்சந்தர்ப்பத்தில் நனோ தொழில்நுட்பத்தின் வரலாற்றை விளக்குங்கள்.

நனோ காலச் சட்டகம் (Time line)



நனோ திரவியங்கள்.

நனோ திரவியங்களைப் பின்வருமாறு வகைப்படுத்தலாம்.

1. களியை அடிப்படையாகக் கொண்டவை
2. காபனை அடிப்படையாகக் கொண்டவை
3. அசேதன

எனவே, நனோ திரவியமொன்றில் குறைந்தபட்சம் ஒரு பரிமாணமானது மேலும் 1 - 100 **nm** வீச்சினுள் அமைதல் வேண்டும்.

பரிமாண அடிப்படையிலான பாகுபாடு

- 2-D அமைப்புக்கள் (1 - D தாங்கி): ஒரு பரிமாணம் மாத்திரம் 1 - 100 **nm** வீச்சில் அடங்கும்.
 - மெல்லிய படவங்கள். (**The films**)
 - தளச் சொட்டுக் கேணிகள் (**Planar Quantum Wells**)
- 1-D அமைப்புக்கள் (2 - D தாங்கி): இரண்டு பரிமாணங்கள் மாத்திரம் 1 - 100 **nm** வீச்சில் அடங்கும்.

- நனோ கம்பி
- சொட்டுக் கம்பி (**Quantumwires**)
- நனோ கோல்
- நனோ குழாய்.
- 0-D அமைப்பு (3 - D தாங்கி) : மூன்று பரிமாணங்களும் 1 - 100 **nm** வீச்சைச் சேர்ந்தவை.
 - நனோ துணிக்கைகள்.
 - சொட்டுப் புள்ளிகள் (**Quantumdots**).

1. களியை அடிப்படையாகக் கொண்ட நனோ திரவியங்கள்

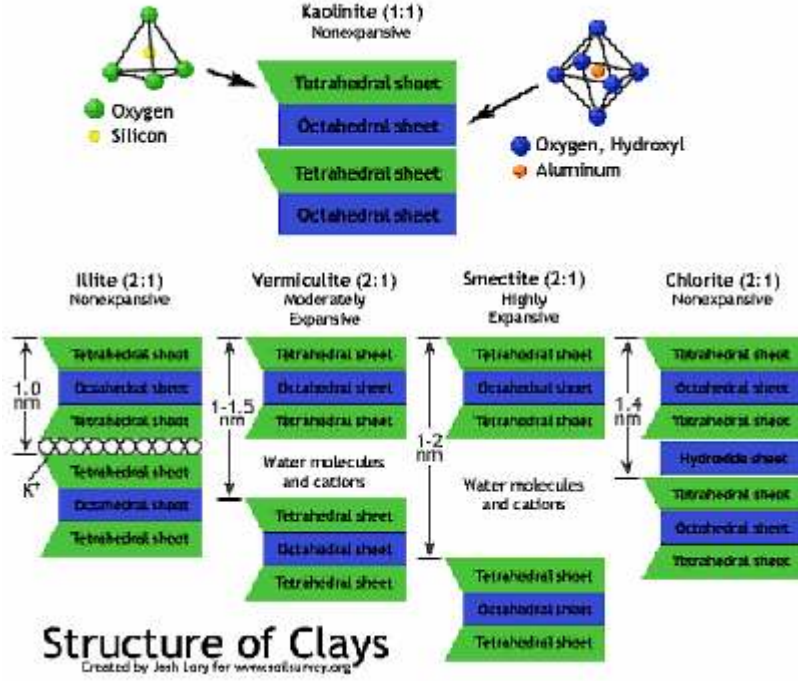
- களியின் கட்டமைப்பு

பல்வேறு வகையான களிக்கனியங்கள் பெருந்தொகையாக உள்ளன. களிக் கனியங்களின் அமைப்பு காரணமாக ஏற்படும் தனித்துவமான இரசாயன, தொழிற்பாட்டு இயல்புகள் அவற்றுக்குக் கிடைக்கின்றன. எனினும், சகல களி வகைகளிலும் அமைவில் வேறுபட்ட அடிப்படையான இரண்டு மூலக்கூறுகள் மாத்திரமே உள்ளன. களிக்கனியங்களில் உள்ள இந்த இரண்டு அடிப்படையான ஆக்க அலகுகள் சிலிக்கா நான்முகி, அலுமினியம் எண்முகி ஆகும்.

உதாரணம்

மொன்ற்மொரிலொனைற்று (**Montmorillonite**) என்பது, தட்டு அமைப்புடைய, இயற்கையாகக் காணப்படும் 2:1 படையமைப்புடைய இசுமெக்டைட்டு (**smectite**) ஒரு களிக் கனியமாகும். தனித்தனியான இரு தட்டங்களைக் (**platelets**) கருதுகையில், ஒரு நனோ மீற்றர் தடிப்புடையவை. எனினும், அவற்றின் மேற்பரப்பு பரிமாணம் பொதுவாக 300 **nm** தொடக்கம் 600 நனோ மீற்றரிலும் கூடுதலாக இருக்க இடமுண்டு. எனவே, அவற்றின் அம்ச விகிதம் (**Aspect ratio**) அசாதாரணமாக உயர்வாக இருக்கும். அம்ச விகிதம் = தட்டு விட்டம் / தடிப்பு





- களியை அடிப்படையாகக் கொண்ட நனோ திரவியங்களின் பிரயோகங்கள்.
- பல்பகுதிய களி நனோ சேர்த்தித் திரவியங்கள் (Polymer clay nanocomposites)

சேர்த்தித் திரவியம் (composite) என்பது பெளதிக ரீதியில் ஒன்றுக்கொன்று வேறுபட்ட இரண்டு அல்லது இரண்டுக்கும் மேற்பட்ட திரவியங்களின் கூட்டுச் செயற்பாட்டுத் திரவியமாகும். சேர்த்தித் திரவியங்களின் இயல்புகள் அவற்றின் கூறுகளாக உள்ள சேர்த்தித் திரவிய உற்பத்தியின் போது, பொதுவாக இரண்டாம் வலயமாக அசேதன படையமைப்புத் திரவியங்கள் பயன்படுத்தப்படும். நனோ சேர்மானத் திரவியங்களின் (nanocomposites) அசேதனத் திரவியத்தில் குறைந்தபட்சம் ஒரு பரிமாணம் 100 nm அளவைக் கொண்டிருத்தல் வேண்டும். பல்பகுதியம் / களி நனோ சேர்மானத் திரவியங்கள், பரவலாகக் காணப்படும் சேர்மானத் திரவியங்களுள் ஒன்றாகும்.

இயற்கையான மற்றும் செயற்கையான நனோ சேர்மானத் திரவியங்கள் உள்ளன. இயற்கையான சேர்மானத் திரவியங்கள் : என்புகள், இழையங்கள்.

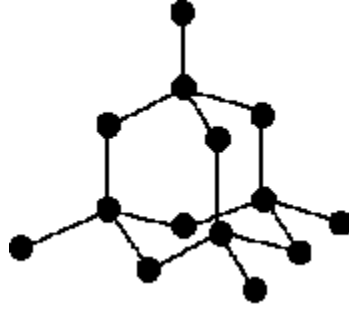
செயற்கையான சேர்மானத் திரவியங்கள் : நைலான் 6, 6 / களி. (1988இல் டொயோட்டா குழுவினரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட முதலாவது நனோ சேர்மானத் திரவியம் டொயோட்டா வாகனங்களில் நேரபட்டிகை (**tire belt**) களில் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.) இது ஒரு களி றப்பர் சேர்மானத் திரவியமாகும்.

• **பல்பகுதிய களிநனோ சேர்மானத் திரவியங்களின் இயல்புகள்.**

தாய்ப் பல்பகுதிய அல்லது பாரம்பரிய பல்பகுதிய சேர்மானத் திரவியங்களுடன் ஒப்பிடுகையில், பல்பகுதிய களி நனோ சேர்மானத் திரவியங்களில், பௌதிக இயல்புகள் மேம்படுத்தப்பட்டுள்ளன. வெப்பவறுதி, பொறிமுறை உறுதி, குறைவான வாயு நுழையம், உயர்வான கரைப்பானத்திர்த்தன்மை, எதிர்பாற்றல் தடை போன்றவை மேம்பட்ட பௌதிக இயல்புகளில் அடங்கும்.

2) **காபனை அடிப்படையாகக் கொண்ட நனோ திரவியங்கள்.**

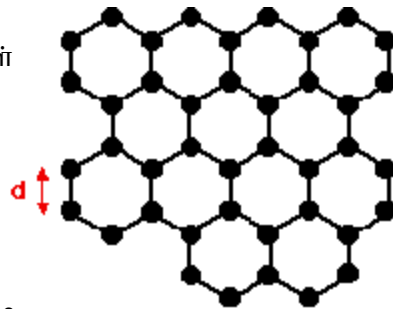
தூய திண்ம காபனானது வைரம், காரியம் ஆகிய இரண்டு பௌதிக வடிவங்களில் மாத்திரமே காணப்படும் எனும் நம்பிக்கை 1980களின் நடுப்பகுதி வரையில் காணப்பட்டது. வைரமும், காரீயமும் பௌதிக அமைப்பிலும், இயல்புகளிலும் வேறுபட்டவையாகும். எனினும், அவை இரண்டிலும் பங்கீட்டுப் பிணைப்புக்களால் பிணைந்த அணு வலையமைப்பே காணப்படுகின்றது. காபனின் இவ்வாறான ஒன்றுக்கொன்று வேறுபட்ட பௌதிக வடிவங்கள் பிறதிருப்பங்கள் எனப்படுகின்றன.



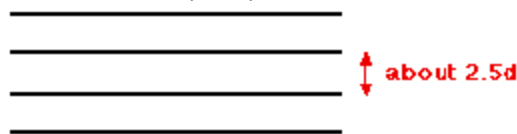
ஓர் இராட்சச பங்கீட்டு வலு மூலக்கூறான வைரத்தில் காபன் அணுக்கள் கலப்பு நிலையில் காணப்படுகின்றன.

காரீயம் படை அமைப்பைக் கொண்டது. ஒவ்வோர் படையிலும் அணுக்கள் அமைந்துள்ள விதமும், படைகள் ஒன்றொன்று விலகி அமைந்துள்ள விதமும் பின்வரும் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது.

ஒரு படையிலுள்ள அணுக்கள்

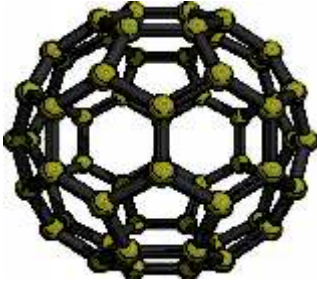


படைகளின் தொகுதி



ஒவ்வோர் காபன் அணுவும் மூன்று இலத்திரன்களைப் பிரயோகித்து அயலிலுள்ள மூன்று காபன் அணுக்களுடன் சிக்மா பிணைப்புக்களை உருவாக்குகின்றன. எனவே, பிணைப்பு மட்டத்தில், ஓர் இலத்திரன் மீதியாகும். ஒவ்வோர் காபன் அணுவிலும் உள்ள இந்த "மேலதிக" இலத்திரன் ஒரு படையில் உள்ள ஒட்டுமொத்த அணுத்தளம் முழுவதிலும் இடப்பட்டிருக்கும். அவை இனியும் ஓர் அணுவக்கோ ஓர் அணுச்சோடிக் கோ வரையறைப்பட்டிருக்கமாட்டா. முழு அணுப் படையெங்கும் பரம்பியிருக்கும் சுயாதீனம் அவற்றுக்கு உண்டு.

• புல்லரீன் (Fullerene)



1982 இல் கஸ்டன் றைஸ் பல்கலைக்கழக ரிசட் ஸ்மோலி, ரொபட் கர்ல் மற்றும் இங்கிலாந்து சாசெக்ஸ் பல்கலைக்கழக ஹரி குரோட்மேடா ஆகியோரின் தலைமையிலான ஆராய்ச்சி குழுவினர் ஓர் அரிய கண்டுபிடிப்பை உலகிற்கு அளித்தார்கள். அவர்கள், வலிமையான லேசர் கதிர்ச்சி பயன்படுத்தி, காரீய மாதிரியொன்றினை ஆவியாக்கி, ஹீலியம் வாயு ஒட்டமொன்றினைப் பிரயோகித்து, காபன் ஆவியை

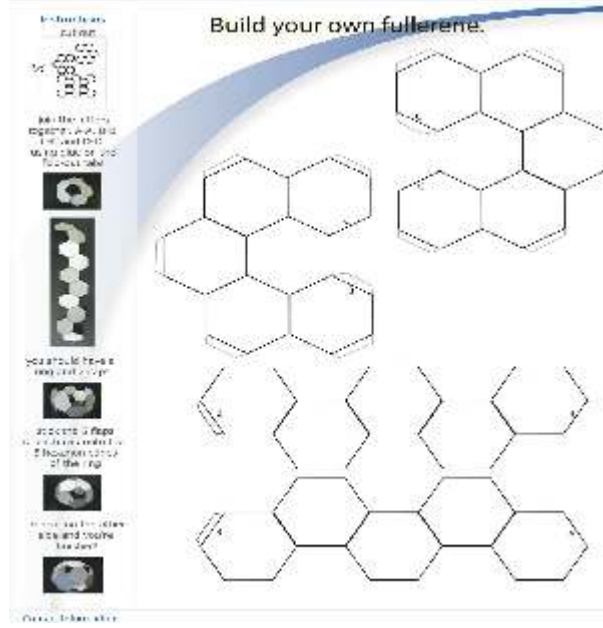
திணிவுத் திருசியமாயொன்றின்பால் வழிப்படுத்தினர். அப்போது திருசியமாயியில் காபன் அணுத்துகளுக்கு ஒப்பான கோடுகள் பதிவாகின. அவற்றுள் 60 காபன் அணுக்களைக் கொண்ட மூலக்கூறொன்றின் (C_{60}) கோடு மிகச் செறிவாகக் காணப்பட்டது. C_{60} கொத்துகள் இவ்வாறாக இலகுவாக உருவாவதற்குத் காரணத்தை ஆராய்ச்சிக் குழுவினர் பார்க்கையில், காபனின் புதிய பிறதிருப்பமொன்று உள்ளது எனக் குறிப்பிட்டனர். அது கோள வடிவமும் 32 முகப்புக்களையும் கொண்டது. அதாவது ஒரு உதைபந்து போன்ற முகப்புக்களை கொண்டது. அதாவது ஒரு உதைபந்து போன்று 12 ஐங்கோணிகளையும் 20 அறுகோணிகளையும் கொண்டது.

முதன் முதலாக கோள வடிவக் கூரையுடன் கட்டங்களை (**geodons**) நிர்மாணித்த பக்மினிஸ்டர் புலர் எனும் கட்டடக் கலைஞரின் ஞாபகார்த்தமாக இந்த மூலக்கூறுக்கும் அவரது பெயர் இடப்பட்டது. அதற்கமைய உதைபந்து வடிவடைய C_{60} மூலக்கூறுக்கு "பக் மினிஸ்டர் புலரீன்" எனப் பெயரிடப்பட்டது. "பக்கி பந்து"(**bucky ball**) என்பது அதன் குறும் பெயராகும்.

இக்கண்டுபிடிப்பின் பின்னர், தனியே காபன் அணுக்களாலான இதற்கு ஒப்பான மேலும் பல காபன் மூலக்கூறுகள் (C_{36} , C_{70} , C_{76} , C_{84}) கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. "பக்கி பந்து" போன்று இவையும் காபனின் பிறதிருப்பங்களாக இனங்காணப்பட்டன. இந்த புதிய காபன் மூலக்கூற்று வகை புல்லரீன் (**Fullerene**) எனப்படுகின்றது.

ஐங்கோணிகளும், ஆறு கோணிகளும் சேர்வதாலேயே புல்லரீன் கோளவடிவத்தைப் பெறுகின்றது.

- **பயிற்சி** : பக்கி பந்து (**bucky ball**) வடிவத்தை கட்டியெழுப்புமாறு மாணவரை வழிப்படுத்துங்கள்.



- **காபன் நனோ குழாய்கள்.**

இவை 1991இல் இஜிமா என்பவரினால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. காபனின் புதிய பிறதிருப்பமாகிய, புல்லரீனின் தனித்துவமான இயல்புகள் உதைபந்து வடிவ மூலக்கூறுகளில் மாத்திரம் முடிந்துவிடவில்லை. காபனின் அணுக்களுக்கு நீண்ட உருளை வடிவான குழாய்களையும் உருவாக்க முடியும் என்பதும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இவை தொடக்கத்தில் பக்கி குழாய்கள் (**buckytubes**) எனப்பட்டனவாயினும், இப்போது அவை காபன் நனோ குழாய்கள் (**CNT**) எனப்படுகின்றன. இம்மூலக்கூறுகள் குழாயுருவானவை.

நனோ குழாய்களும், கோள வடிவப் பக்கிபந்துகள் அடங்கும் புல்லரீன் அமைப்புக் குடும்பத்தின் அங்கத்துவ அமைப்புக்களாகும். நனோ குழாய்களின் இரண்டு அந்தங்களும் பாதி பக்கி பந்துகளினால் மூடப்பட்டிருக்க இடமுண்டு. அவற்றின் விட்டமும், நீளமும் சில நனோ மீற்றர் வரையில் காணப்படலாம். அக்குழாய்கள் அவற்றின் பருமனுக்கு அமையவே பெயரிடப்பட்டுள்ளன. நனோ குழாய்கள் பின்வருமாறு வகைப்படுத்தப்படும்.

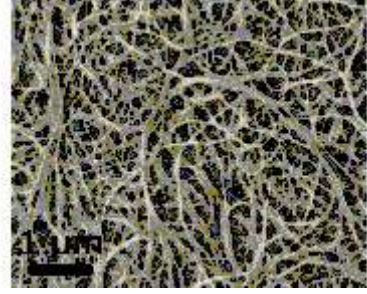
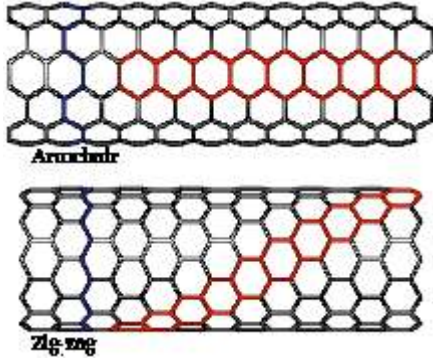
(i) தனிச்சுவர் நனோ குழாய்கள். (**single walled nanotubes** - SWNT)

(ii) பல்குவர் நனோ குழாய்கள் (**multi walled nanotubes** - MWNT)

பிரயோக சொட்டு இரசாயனவியல் குறிப்பாக, ஒபிட்டல் கலப்பு மூலமே நனோ குழாய்களின் பிணைப்புத் தன்மை விபரிக்கப்படுகின்றது. காரீயம் போன்றே நனோ குழாய்களிலும் சகல இரசாயனப் பிணைப்புக்களும் sp^2 பிணைப்பைக் கொண்டது. வைரத்தின் sp^3 பிணைப்புக்களை விட அதிகசக்தி கொண்ட இப்பிணைப்பு அமைப்பு, இம்மூலக்கூறுகளுக்கேயுரிய தனித்துவமான சக்தியை ஏற்றுக்கின்றது. நனோ குழாயை சுயமாகவே அவை வந்தர்வாலிசு விசைகளால் தக்கவைக்கப்படும்.

ஆக்கத் தன்மையின்படி காபன் நனோ குழாய்களுக்கு சிறப்பான மூன்று கேத்திர கணித அமைப்புக்கள் இருக்க இடமுண்டு.

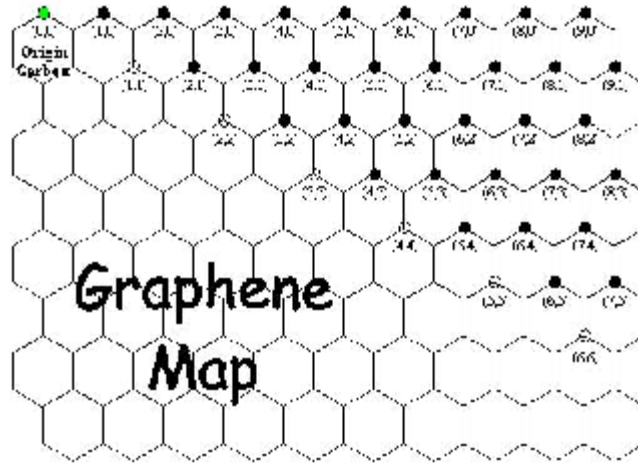
- (i) புயம் தாங்கிக் கதிரை (**Armchair**)
- (ii) வளைநெளி (**Zig-zag**)
- (iii) கைரல் (**Chiral**)



- மாணவருக்கு காபன் நனோ குழாயொன்றின் கடதாசி மாதிரியொன்றினை அமைக்க சந்தர்ப்பம் அளியுங்கள்.

பயிற்சி :

- (i) முதலில் எண்களற்ற கிராபீன் தளமொன்று வரையுங்கள். கிராபீன் தளங்களுக்கு எண்ணிடும் பொறுப்பை மாணவரிடம் ஒப்படையுங்கள்.



- (ii) பின்னர் வெளிப்புறத்தே உள்ள அறுகோண விளிம்பைச் சூழ கரு நிறக் கோட்டின் வழியே வெட்டுங்கள். இறுதியில் கடதாசியின் முழு, வெளிப்பகுதியும், வாற்பல்லொன்றின் வடிவத்தில் முடிவடையும்.
- (iii) இனி நனோ குழாயின் மாதிரியை அமைக்க முயல்வோம். மேலே படத்தில் காட்டியுள்ளது போன்று வளை-நெளி வடிவ மாதிரியொன்றை அமைக்கும் முயற்சியிலேயே நாம் ஈடுபட்டுள்ளோம்.

எமது நோக்கம் ஒரு புள்ளியில் தொடங்கி அதே புள்ளியில் முடிப்பதாகும். ஒருகையின் பெரு விரலுக்கும், மற்றுமொரு விரலுக்கும் இடையே தொடக்கப் புள்ளியை (0, 0) வைத்து மற்றைய கையை சுருட்டிய தளத்தைச் சுற்றி எண்ணுவதற்காகப் பயன்படுத்தி தொடங்கிய இடத்தில் முடிக்க முயற்சி செய்யுங்கள். அதாவது மீண்டும் தொடக்கப்புள்ளியை அமையும் வரையில், குழாயைச் சுற்றி ஒவ்வொரு காபன் அணுவாக, - (1,0) (2,0) (3,0) (4,0) (5,0) என்றவாறாக கணக்கிட்டுச் செல்லுங்கள். இதைச் செய்வீர்களாயின், நீங்கள் எளிமையான காபன் நனோ குழாயொன்றின் மாதிரியொன்றினை ஆக்கியுள்ளீர்கள். (Ref: www.nsec.wisc.edu)

- **காபன் நனோ குழாய்களின் இயல்புகள்.**

- **ec** பங்கீட்டு வலுப் பிணைப்பு மற்றும் ஓரமற்ற அறுகோண, வலை காரணமாக மிக வலிமையான நெகிழ்த்தன்மையுடைய மூலக்கூற்றுத் திரவியமாகும்.
- யங்கின் குணகம் மிக உயர்வானது. அது **1T Pa** ஆகும். (அலுமினியத்திற்கு **700 G Pa** ஆகும். காபன் நார்களுக்கு **700 G Pa** ஆகும்).
- வெப்பக் கடத்தாறு உயர்வானது.
- நனோ குழாய் வகைக்கேற்ப, மின் கடத்தாறு வேறுபடும்.

- **காபன் நனோ குழாய்களின் பிரயோகங்கள்.**

தனிக் கலப்படைத்தடிப்பில் பெறக் கூடியதாக இருத்தல் காபன் நனோ குழாய்களின் பெளதிக இயல்புகளுள் ஒன்றாகும். அதாவது அவற்றின் தடிப்பு மனிதத் தலைமயிரின் 1/50,000 ஆகும்.

- **தட்டைப் படல் காட்சித் திரைகள் (Flat panel display screens)**



நனோ குழாயொன்றை மின் புலத்தில் பிரயோகிப்பதால், சிறிய பீரங்கியொன்று போன்று நனோ குழாய் அந்தத்தின் ஊடாக இலத்திரன்கள் வெளிவிடப்படும். அந்த இலத்திரன்களை பொசுபர் திரையொன்றின் (**phosphor screen**) மீது

விழ்ச் செய்வதால், விம்பமொன்றினை உருவாக்கலாம். பல கம்பனிகள் இத்தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தி, பாரம்பரியமான தொலைக்காட்சிக் கருவிகளில் உள்ள பாரிய இலத்திரன் துவக்குகளை கணிசமான அளவு சிறியவையான காபனின் நனோ குழாய் இலத்திரன் துவக்குகளைக் கொண்டு பிரதியீடு செய்துள்ளன. விஞ்ஞானிகள் இவ்வாறான சிறிய குழாய்களைப் பயன்படுத்துவார்களாயின், பரிமாணங்களில் தேவையான மாற்றங்களைச் செய்து சுவர்களில் தொங்க வைக்கத்தக்க காட்சித் திரைகளை உற்பத்தி செய்யலாம்.

- **நனோ சேர்மானத் திரவியங்கள்.**

பல்பகுதிய சேர்மானத் திரவியங்களின் மின் கடத்தாற்றுக் கூறாகப் பயன்படுத்துவதே பல்சுவர் கொண்ட நனோ குழாயின் (MWNT) முதலாவது பிரயோகமாகப் பதிவாகியுள்ளது. நிரப்பிப் பல்பகுதியத்தின் தன்மையின்படி **5%** நிரம்பினால் 0.01 - 0.1 S/cm கடத்தாறைப் பெறலாம். நிலைமின் ஏற்றம் ஏற்றுவதிலும் பார்க்க குறைவான கடத்தாறு மட்டம் போதுமானதாகும்.

நனோ சேர்மானத் திரவியங்களைவிட மந்தமாகவும், சீராகவும் குளிர்ச்சியடையக் காரணமாகும் நல்ல வெப்பக் கடத்தாற்று இயல்புகள் காபன் நார்களுக்கு உண்டு. எனவே, நனோ சேர்மானத் திரவியங்களை மிக நன்றாக வார்ப்புச் செய்யலாம்.

Damascus Swords
900-1750 AD



Sri Lankan swords from
900 – 1750 AD contains
nanocarbon based
composites

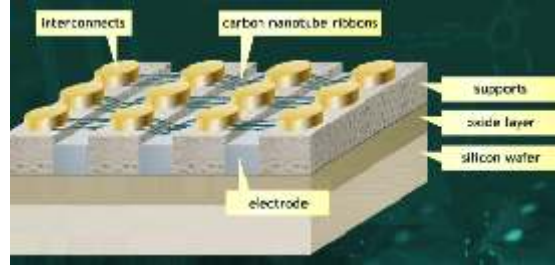
- **ஐதரசன் களஞ்சியப்படுத்தல்.**

எரிபொருள் கலமொன்றில் ஐதரசனும், ஓட்சிசனும் தாக்கம் புரியும் போது மின் பிறப்பிக்கப்படும். உபவிளைவாக் கிடைப்பது நீராகும். கைத்தொழிலொன்றுக்காக, ஐதரசன் - ஓட்சிசன் எரிபொருள் கலமொன்று தேவையாக உள்ளதாயின், அதற்குத் தேவையான ஐதரசனைப் பாதுகாப்பாகக் களஞ்சியப்படுத்தி வைக்கத்தக்க முறையொன்றினை விஞ்ஞானிகளுக்கும், பொறியியலாளர்களும் தேடியறிய வேண்டியேற்படும். காபன் நனோ குழாய்கள் இதற்கு மிகப் பொருத்தமான ஒரு மாற்று வழியாகும். காபன் நனோ குழாய்களுக்கு ஐதரசனைத் தேக்கிவைக்கும் ஆற்றல் உண்டாகையால், மேற்படி நோக்கத்தை நிறைவு செய்து கொள்வதற்காக பாதுகாப்பான, வினைத்திறனான, கிரய விளைதிறனுடைய முறையொன்றினை

வழங்குகின்றது. நனோ குழாயின் காபன் அணுக்களுடன் பிணைந்துள்ள ஐதரசன் அணுக்களை வெப்பநிலையையும் அழுக்கத்தையும் சற்று மாற்றுவதனால் இலகுவாக விடுவித்துக் கொள்ளலாம்.

● **நனோ மட்ட இலத்திரனியல் / நனோ கணிப்பு (nanocomputing)**

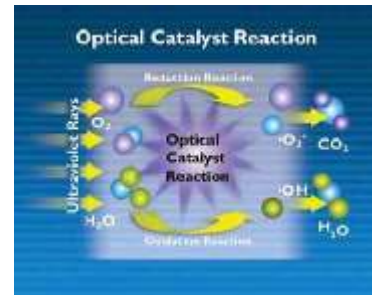
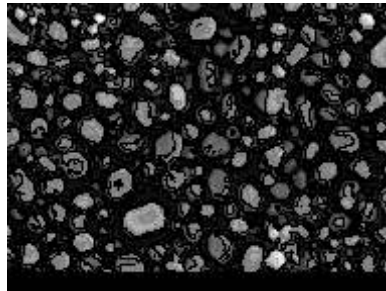
விஞ்ஞானிகள் காபன் நனோ குழாய்களின் பொறிமுறை இயல்புகளையும், மின் இயல்புகளையும் பயன்படுத்தி மூலக்கூற்று இலத்திரனியல் கருவிகளை ஆக்கியுள்ளனர். நனோ குழாய்களை நெய்யரியொன்றினுள் (**grid**) தாபிப்பதால், நனோ குழாய்களின் இடைவெட்டுக்கள் (**intesections**), தகவல் பிற்றுக்களாக (**bits of information**) மாறும். அவற்றை அழிந்து போகாது களஞ்சியப்படுத்தலாம்.



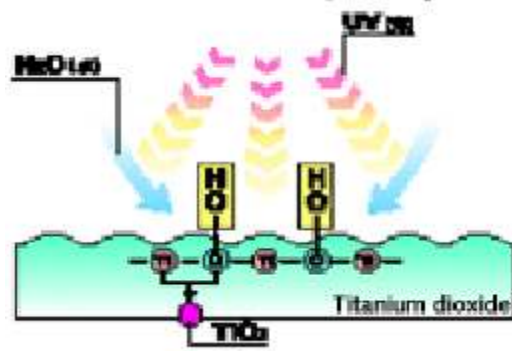
3. **அசேதன நனோ திரவியங்கள்.**

(i) **TiO₂ நனோ துணிக்கைகள்.**

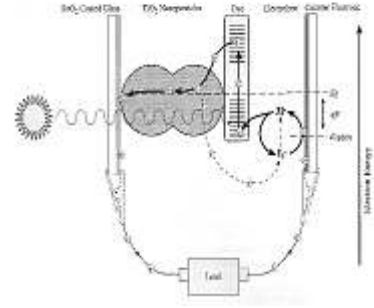
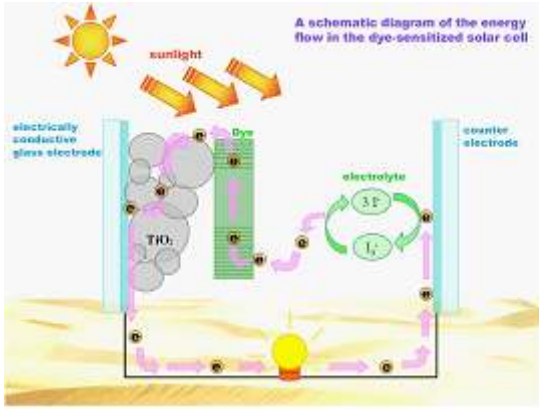
தைத்தேனியம் ஈரொட்சைட்டு ஓர் ஒளி ஊக்கியாகும். தைத்தேனியம் ஒட்சைட்டு, ஊக்கி வலய இடைவெளிச் சக்தியைவிட கூடுதலாக சக்தி கொண்ட கழியூதாக்கதிர்களால் ($1 < 380nm$) கதிர்மூக்கப்பட்டால் (**irradiation**) கடத்தல் மற்றும் வலுவளவு வலயங்களில் முறையே இலத்திரன்களும், துளையாகவும் தோன்றும். இலத்திரன்கள் உயர் தாக்கத்திறனுடைய தாழ்த்தல் அழுத்தத்தைக் கொண்டுள்ளதோடு, துளைகள் உயர் தாக்கத்திறன் கொண்ட ஒட்சியேற்ற அழுத்தத்தைக் கொண்டது. இந்த இரண்டும் சேர்வதால், சேதனத் திரவியத்தைப் பிரிக்கத்தக்க ஊக்கல் தாக்கங்கள் தூண்டப்படும். இது தவிர ஒளி ஊக்கியினால் திரவிய மேற்பரப்பில் ஏற்படுத்தும், மிகை நீர்விருப்பு இயல்பானது மாசு எதிர்ப்பு தூம எதிர்ப்பு, கிருமி நீக்கல், துர்மணம் நீக்கி, தூய்மையாக்கம் ஆகிய இயல்புகளுக்கு காரணமாகின்றது.



TiO₂ நனோ துணிக்கைகள் (40 nm) ஒளி ஊக்கி ஒட்சியேற்றத்தினால் சேதன மாசாக்கிகளை **CO₂** மற்றும் **H₂O** ஆக மாற்றமடையச் செய்யும்.



- **TiO₂** இன் பிரயோகங்கள்.
- ஞாயிற்றுக் கலங்களின் பிரயோகங்கள்.



ஞாயிற்றுக் கலங்களில் **TiO₂** திருசியத் துலங்கலை செறிவாக்குவதற்காக ஒளி உணர்ச்சியுடைய சாயமொன்று பிரயோகிக்கப்படும். ஒளியை அகத்துறிஞ்சும் மின்வாயாக சாயம் பூசப்பட்ட நனோ **TiO₂** பயன்படுத்தப்படும். எதிர்மின்வாயாக பிளாற்றினம் மின்வாய் பயன்படுத்தப்படும். ஒளி உணர்ச்சியுடைய சாயமாக பெரும்பாலும் பயன்படுத்தப்படுவது **Ru** உலோகத்தை அடிப்படையாகக் கொண்ட ஓர் உலோக சேதன சாயமாகும். கங்குன் தாவரத்தில் இருந்து பெற்ற குளோரோபில் போன்ற இயற்கையான நிறப்பொருள்களையும் பயன்படுத்தலாம். நிறப்பொருளினால் ஒளி அகத்துறிஞ்சப்பட்டதும் தரை நிலையில் இருந்த இலத்திரன்கள் தூண்டப்பட்டு, உயர் சக்தி மட்டத்தை நாடிச் செல்லும். தரை நிலையில் நேர் துளைகள் எஞ்சும். இந்த உயர் சக்தி இலத்திரன்கள் நனோ **TiO₂** இற்கு இடமாற்றப்படுவதோடு, மொத்த நனோ துணிக்கைகளுள் பரவும். அப்போது அவற்றுக்கு மேலும் நனோ **TiO₂** துணிக்கைகள் சந்திக்கும். தூண்டப்பட்ட இலத்திரன்கள் ஆரம்ப துணிக்கைகளில் சென்றது போன்றே இந்த நனோ துணிக்கைகளின் ஊடாகவும் செல்லும். இதற்கிடையில் பின் - மின் தொடர்பை நோக்கி ஈர்க்கப்படும் இலத்திரன்கள் மின்னோட்டமொன்றைப்

பிறப்பித்தவாறு வெளிச்சுற்றில் செல்லும் (மின்னோட்டம் என்பது இலத்திரன் ஓட்டமாகும்). நிறப்பொருளில் எஞ்சும் நேர் துளைகள் ஊடகத்தில் தாழ்த்தேற்ற (**redox**) இணையொன்றினால் (இங்கு அயன்கள்) பரிமாற்றப்படும் இலத்திரன்கள் மூலம் நடுநிலையாக்கப்படும். இதன் மூலம் சுற்றில் ஏற்ற வட்டம் பூர்த்தியடையும்.

- **வளியை சுத்திகரித்தல்.**

TiO₂ இனது ஒளித் தூண்டல், ஒட்சியேற்ற ஆற்றல், வளியின் மாசுக்களை நீக்குவதற்கும் பிரிப்பதற்கும் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. பயன்படுத்தும் தாக்க சேதனச் சேர்வைகளைச் சிறைப்படுத்தி இரசாயன ரீதியில் முதன்மையாக **CO₂** மற்றும் நீராக ஒட்சியேற்றும். இந்த தாக்கவாக்கிகள், அறை வெப்பநிலையிலும் புறக்கணிக்கத்தக்க அழுக்கத்திலும் தொழிற்படும். எனவே அவற்றை வெப்பமேற்றல், வளியூட்டல், வளி பதனாக்கல் தொகுதிகளுடன் இலகுவாக ஒன்றிணைக்கலாம்.

- **பற்றீரியலெதிரி விளைவுகள். (Antibacterial coatings)**

ஒளி ஊக்கியானது, பற்றீரியாக் கலங்களைக் கொல்லும். அத்தோடு அவற்றைப் பிரித்தழிக்கும். பற்றீரியக் கலங்கள் மேற்பரப்பை மூடியிருக்கும் போதும், கலங்கள் தொடர்ந்தும் பெருகும் போதும், ஒளித் தாக்கம் நிகழுகின்றமையால் வேறு எந்த பற்றீரியா எதிரியையும் விட **TiO₂** ஒளி ஊக்கி வினைத்திறன் மிக்கதாகும்.

கலங்கள் இறந்த பின்னர், இறுதி விளைவாகத் தோன்றும் நச்சுக்கள் (**toxins**) கூட ஒளி ஊக்கித் தொழிற்பாடு காரணமாக அழிவதாக எதிர்பார்க்கப்படுகின்றது. **TiO₂** சிதைவடைவதில்லையாகையால், அதன் பற்றீரியா எதிரி விளைவு நீண்ட காலம் நீடிக்கத்தக்கது. பொதுவாக **TiO₂** ஆனது கிருமி கொல்லி இயல்பைப் பொறுத்தமட்டில் வலிமைமிக்கதாகும். **TiO₂**வை அடிப்படையாகக் கொண்ட விளைவுகள் தொற்றுப் பரம்பலைக் குறைப்பதற்கும், நீர்ப்பீடன தொகுதி நலிவடைந்த நோயாளிகள் எதிர்நோக்கும் அறைகூவல்களைக் குறைப்பதற்கும், வைத்தியாசலைகளிலும், கவனிப்பு நிலையங்களிலும் (**nursing homes**) பயன்படுத்தப்படுகின்றது. பொதுமக்களின் சுகாதாரத்தை மேம்படுத்துவதற்காக அது பாடசாலை போன்ற பொது இடங்களிலும் குடும்பத்தின் ஆரோக்கியத்தை மேம்படுத்துவதற்காக சமையலறைகளிலும் குளியலறை போன்றவற்றிலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

(ii) காந்த நனோ துணிக்கைகள்.

காந்த நனோ துணிக்கைகளை புற காந்தப் புலமொன்றில் கையாளலாம். அத்துணிக்கைகள் இரும்பு,நிக்கல், கோபாற்று போன்ற மூலகங்களாலும் அவற்றின் சேர்வைகளாலும் ஆனவை. ஊக்கல், உயிர் மருத்துவவியல், காந்த பரிவு விம்பமாக்கல், சூழல் பரிகரிப்பு ஆகிய துறைகளில் ஆராய்ச்சிகளின் குவிமையமாக இத்துணிக்கைகளே அமைந்தன.

காந்த நனோ துணிக்கைகளுக்கான உதாரணங்கள்: **Fe**, **Fe₂O₃**, **Fe₃O₄**, **NiO**, **CoO₂**.



Iron oxide nanoparticles can be manipulated using an external magnetic field.

• பிரயோகங்கள்.

உயிர் ஒப்பின்மை, சிறிய பருமன், அதிநுண்புல காந்த நடத்தை, பாரிய மேற்பரப்புப் பரப்பளவு ஆகியன காரணமாக உயிர் மருத்துவத் துறையில் இந்த நனோ துணிக்கைகளின் பயன்பாடு எல்லையற்றது.

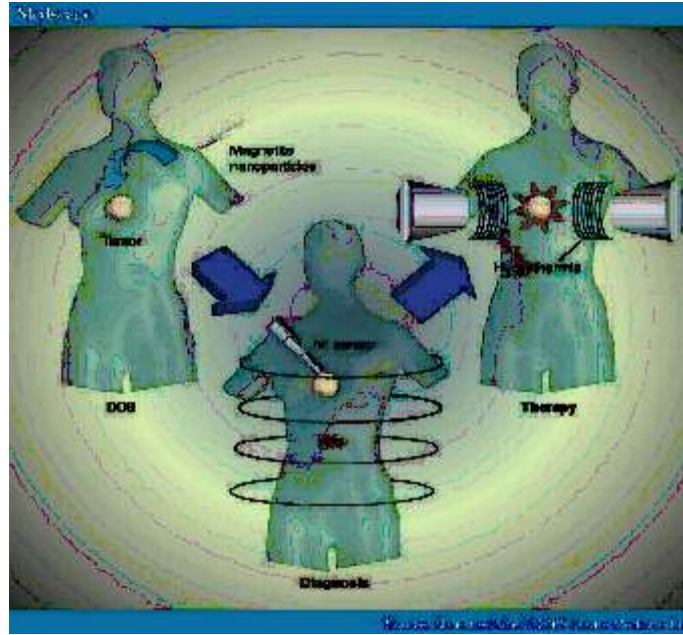
• புற்றுநோய் கண்டறிதல்.

புற்றுநோயை ஏற்படுத்தும் கலங்கள், ஓர் உறுப்பிலிருந்து மற்றோர் உறுப்புக்கு பரவிச் செல்லல் மற்றும் அவ்வாறு பரவிய இடங்களில் புதிய நெருக்கடிகள் தோன்றுதல் ஆகியன புற்றுநோய் நோய் ஒரு ஆட்கொல்லி நோயாக அமைவதற்குக் காரணமாகி உள்ளன. இது இடமாறுதிடனியை (**metastasis**) எனப்படுகின்றது. முதன்மையான நெருக்கடிகளின் போது உடைத்து வேறாகும். தாக்கிக் கலங்கள் குருதியோட்டத்துடன் சேரும். அவை சுற்றோட்ட நெருக்கடிக் கலங்கள் எனப்படும். இக்கலங்களை இனங்காண்பதும் அழிப்பதும் பாரிய அறைகூவலாக அமைந்துள்ள ஒரு பிரச்சினையாகும். காந்த நனோ துணிக்கைகளுக்கு அவற்றின் நுண்ணிய பருமன் காரணமாக மனிதக் கலங்களுள் புகவும் அவற்றின் அசாதாரண வளர்ச்சியை இனங்காணவும் முடியும். எனவே காந்த நனோ துணிக்கைகள், மேற்படி நெருக்கடிக் கலங்களைத் தொடக்கக் கட்டத்திலேயே கண்டறிவதற்காகப் பயன்படுத்தலாம்.

- **கட்டுப்பாட்டுடன் ஓளடதங்களை (மருந்துகளை) விடுவித்தல். (Drug delivery)**

காந்த நனோ துணிக்கைகள் அளவில் சிறியவை. மனிதனுக்கு நஞ்சாகும் தன்மை குறைவானது. காந்த நனோ துணிக்கைகளுக்கு புற காந்தப் புலம் படித்திறனொன்றின் வழியே செல்லும் ஆற்றல் உண்டு. எனவே அவற்றுக்கு மனித இழையத்தை ஊடுருவி ஆழத்திற்குச் செல்ல முடியும். எனவே, கட்டுப்பாட்டு நிபந்தனைகளின் கீழ் இலக்காகக் கொண்ட இடங்களுக்கு மருந்துகளைக் கொண்டு செல்ல முடியும்.

உயிர் ஒப்பினமாக காந்த நனோ துணிக்கைக் காவியொன்றுடன் (**biocompatible MNP carrier**) மருந்தை இணைத்து குருதியோட்டத்துடன் பெரோ திரவமாக (**fero liquid**) புகுத்தியேற்றி, புற காந்தப்புலமொன்றைப் பிரயோகிப்பதால் இலக்காகும் இடங்களில் மருந்து - காவிச் சிக்கல் ஒன்றுசேர்ச் செய்யலாம். புற்றநோய்க்குச் சிகிச்சை செய்யும் போது கலங்களுக்கு நச்சாகத் தொழிற்படும் மருந்துகள் (**cytotoxic drugs**) உடலுடன் செலுத்துகையில் இக்கோட்பாடு பயன்படுத்தப்படுகின்றது.



- **சில்வர் நனோ துணிக்கைகள் (Silver nano particles)**

பல நூற்றாண்டு காலமாக பல நோய்களைத் தடுப்பதற்கும், அவற்றுக்குச் சிகிச்சை செய்வதற்கும் வெள்ளி (சில்வர்) பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளது. வெள்ளி என்பது அறியப்பட்டுள்ள மிகப் பண்டைய ஒரு நுண்ணுயிர் கொல்லியாகும். அது வெற்றிகரமாக, பற்றீரியா, பங்கசு, வைரசுக்களுக்கு எதிராகப் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளது. நனோ சில்வரின் அசாதாரணமான பற்றீரியா எதிர்ப்பு விளைவானது அதன் பருமன் ஒப்பீடு காரணமாக ஏற்படும் சுவாச நொதிய

வழியைத் தடைசெய்தல் மற்றும் நுண்ணங்கி **DNA**யில் மற்றும் கலச்சுவரில் மாற்றடைதல் என்பன இதன் காரணமாக ஏற்படுவதாகும்.

வெவ்வேறு திரவியங்களின் முடிப்பை ஏற்படுத்துவதில் (நனோ முடிப்பு-**nanofinishing**) நனோ தொழில்நுட்பம் புதியதொரு யுகத்தைப் பிறப்பித்துள்ளது. துணிமணிக் கைத்தொழிலில் பயன்படுத்தப்படும் நனோ முடிப்பு இதற்கான ஓர் உதாரணமாகும். அதாவது துணிமணிகளின் அல்லது உடைகளின் மீது நனோ துணிக்கைகளைப் பூசுவது ஒரு பொதுவான பிரயோகமாக மாறியுள்ளது. இதன் மூலம், மேற்பரப்பு உயிர்ப்படைந்து அதற்கு கழியூதாக் கதிர்களைத் தடுக்கும் தன்மை, நுண்ணங்கிகள், தீ ஆகியவற்றைச் சகிக்கும் தன்மை, நீர் வெறுப்புத் தன்மை, சுயமாக தூய்மையாக்கும் தன்மை, என்பன நனோ சில்வரினால் ஏற்படுத்தப்படும். சிங்கு ஓட்சைட்டு அல்லது தைத்தேனியம் ஈரொட்சைட்டு (**TiO₂**) துணிக்கைகளும் கழியூதா தடுப்பு, சுயமாக தூய்மையாகும் தன்மை, தீயெதிர்ப்புத் தன்மை ஆகிய இயல்புகளை ஆடைகளுக்கு வழங்கும்.

தற்போது காணப்படும் துர்மணம் நீக்கி இயல்பு மற்றும் பற்றீரியா எதிர்ப்பு இயல்புகளைக் கொண்ட காலுறைகள் சில்வர் நனோ துணிக்கைகளால் பரிகரிக்கப்பட்டவையாகும்.



மற்றும் சில நனோ துணிக்கைகளின் பிரயோகங்கள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

SiO₂

- பல்பகுதியச் சேர்மானத் திரவியமாகும் (குறிப்பாக இறப்பர் கைத்தொழில்கள்).
- துணிமணிக் கைத்தொழில் (புடவைக் கைத்தொழிலில் குறிப்பாக உயர்தரமான துணிமணிகள்).
- குறைகடத்தியாக.

CeO₂

- எதிர்கால எரிபொருட் கலங்கள்.

பொன் (Au)

- துணிமணி (புடவைக்) கைத்தொழில்.
- மருந்துகள் உடலுக்குள் தங்கச்செய்தல்.
- உயர் விஞ்ஞான மருத்துவ பிரயோகங்கள்.

தேர்ச்சி 16.0 : சூழலின் சமநிலையைப் பேண இரசாயனவியலின் அறிவை பிரயோகிப்பார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 16.1 : சூழலின் சமநிலையைப் பேணுவதற்காக அதன் சிறப்பான அமைப்பின் பங்களிப்பை நுணுகியாய்வார். .

பாடவேளை : 05

கற்றற் பேறுகள். :

- வளிமண்டலத்தின் அமைப்பை இனங்காண்பார்.
- குத்துயரத்திற்கேற்ப வளிமண்டலத்தின் வெப்பநிலையிலும், அழுக்கத்திலும் நிலவும் மாறுகையை உதாரணங்களுடன் விளக்குவார்.
- நீர் கோளத்தின் அமைப்பினை இனங்காண்பார்.
- புவி மேற்பரப்பின் அமைப்பினை எழுதுவார்.
- காபன் வட்டம், ஓட்சிசன் வட்டம், நைதரசன் வட்டம், நீர்வட்டம் போன்ற பிரதான வட்டங்களை வரைவார்.
- சூழலின் சமநிலையை பேணுவதற்கு வளி, நீர், புவிமண்டலங்களின் சிறப்பான அமைப்பின் முக்கியத்துவத்தை இனங்காண்பார்.

கற்றல் கற்பித்தலுக்கான உத்தேச செயன்முறைகள் :

- 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.

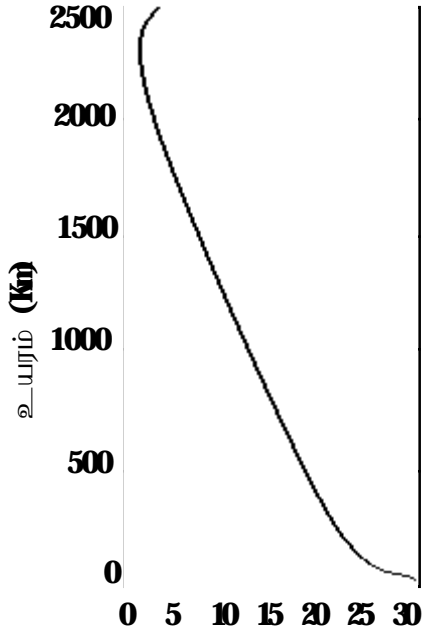
பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான வழிகாட்டல்

- வளிமண்டலத்தின் அமைப்பு

கூறு	கனவளவு %
N ₂	78.08
O ₂	20.99
Ar	0.94
CO ₂	0.03

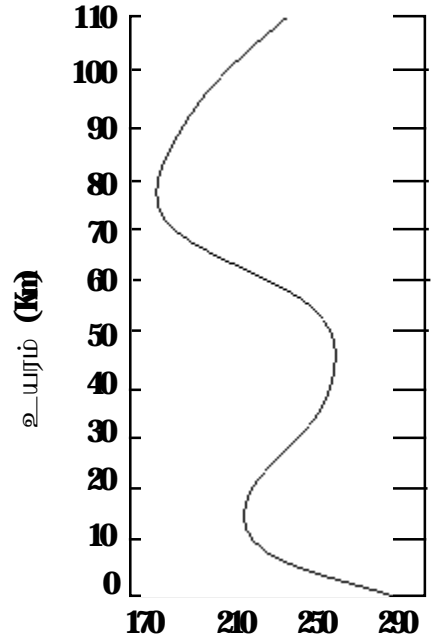
அட்டவணை 16.1.1 : கடல் மட்டத்தில் தூய உலர் வளியின் பிரதான கூறுகளின் அமைப்பு

- சிறிய அளவுகளில் **Ne, He, CH₄**, Kr, H₂, N₂O ஆகியனவும், மாறுபடும் சிறிய அளவுகளில் மாசாக்கிகள் **NH₃, SO₂, CO, NO₂, O₃, H₂S** போன்றவையும் வளிமண்டலத்தில் காணப்படும். வளிமண்டலத்தில் **4%** வரையில் காணப்படும் நீராவி எங்கும் சீராக வியாபித்திருப்பதில்லை. ஆனால் சமுத்திரங்களுக்கு அண்மையிலும், நீர்நிலைகளுக்கு அண்மையிலும் செறிவுற்றிருக்கும்.
- வளிமண்டலத்தில் **N₂** இன் அளவு உயர்வானது. ஏனெனில் அதில் காணப்படும் வன்மையான **N ≡ N** பிணைப்பினால் அவை சடத்துவத் தன்மை உடையதாக உள்ளது. **O₂** இன் தாக்குதிறன் **N₂**வை விட உயர்வு. எனவே, **O₂** இன் அளவு **N₂**வை விட தாழ்வாக வளியில் உள்ளது.
- மிகப் புராதன காலத்தில் பூமியின் வெப்பநிலை உயர்வாக இருந்தது. எனவே, **H₂** மூலக்கூறுகளின் வேகம் தப்பல் வேகத்திலும் உயர்வாக இருந்தது. இதனால், உயர்ந்தபட்ச **H₂** பூமியில் இருந்து வெளியேறி விட்டது. தற்போது மிகச் சிறிதளவு ஐதரசனே வளிமண்டலத்தில் உள்ளது.



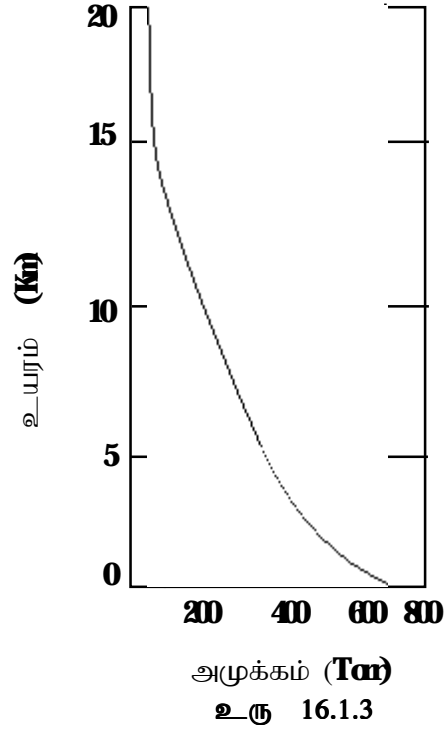
சராசரி மூலர் திணிவு (°C)
உரு 16.1.1

குத்துயரத்திற்கேற்ப மூலர் திணிவின் மாறுபடுகை



சராசரி வெப்பநிலை (Km)
உரு 16.1.2

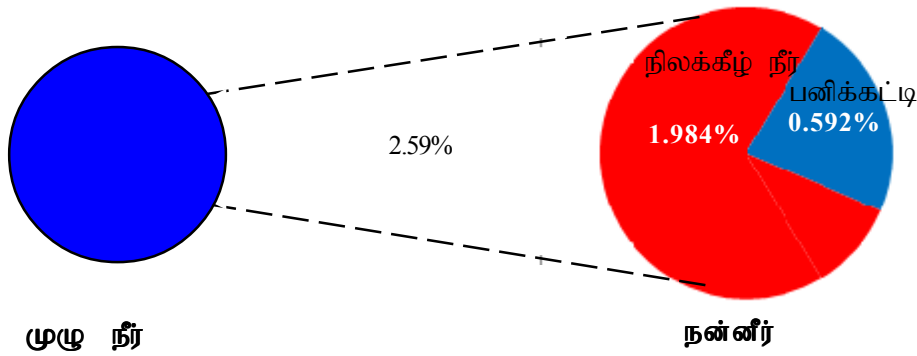
குத்துயரத்திற்கேற்ப வெப்பநிலையின் மாறுபடுகை



குத்துயரத்திற்கேற்ப வளிமண்டல அழுக்கத்தின் மாறுபடுகை

நீர் கோளத்தின் அமைப்பு

- புவியின் **70%** மேற்பரப்பு நீரினால் மூடப்பட்டுள்ளது. புவியின் நீரில் மிகச் சிறிதளவே நன்னீராகும் (**2.6%**). மிக உயர்ந்தளவு நீர் (**97.4%**) சமுத்திரத்தில் உள்ளது. உயர்ந்தபட்ச அளவு நன்னீர் (**78%**) உறைந்த நிலையில் உள்ளது. மிகச் சிறிய பங்கு நன்னீரே (**0.01%**) மனிதனின் பாவனைக்கு உகந்த நிலையிலுள்ளது.



உரு 16.1.4: புவியின் மேற்பரப்பின் நீரின் அமைப்பும் நன்னீரின் பரம்பலும்

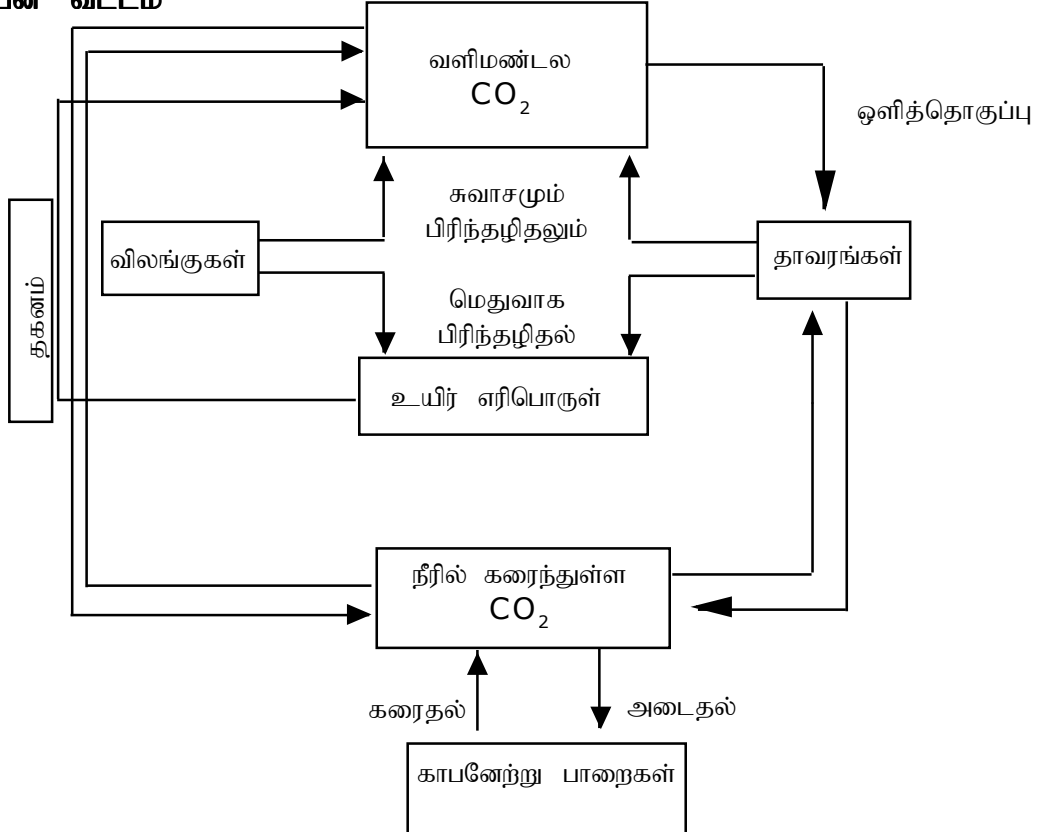
புவிமேற்பரப்பின் அமைப்பு

மூலகம்	புவியின் மேற்புற % அமைப்பு	முழு பூமியின் % அமைப்பு
ஓட்சிசன் (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 : புவிமேற்பரப்பின் அமைப்பு

பிரதான வட்டங்கள்.

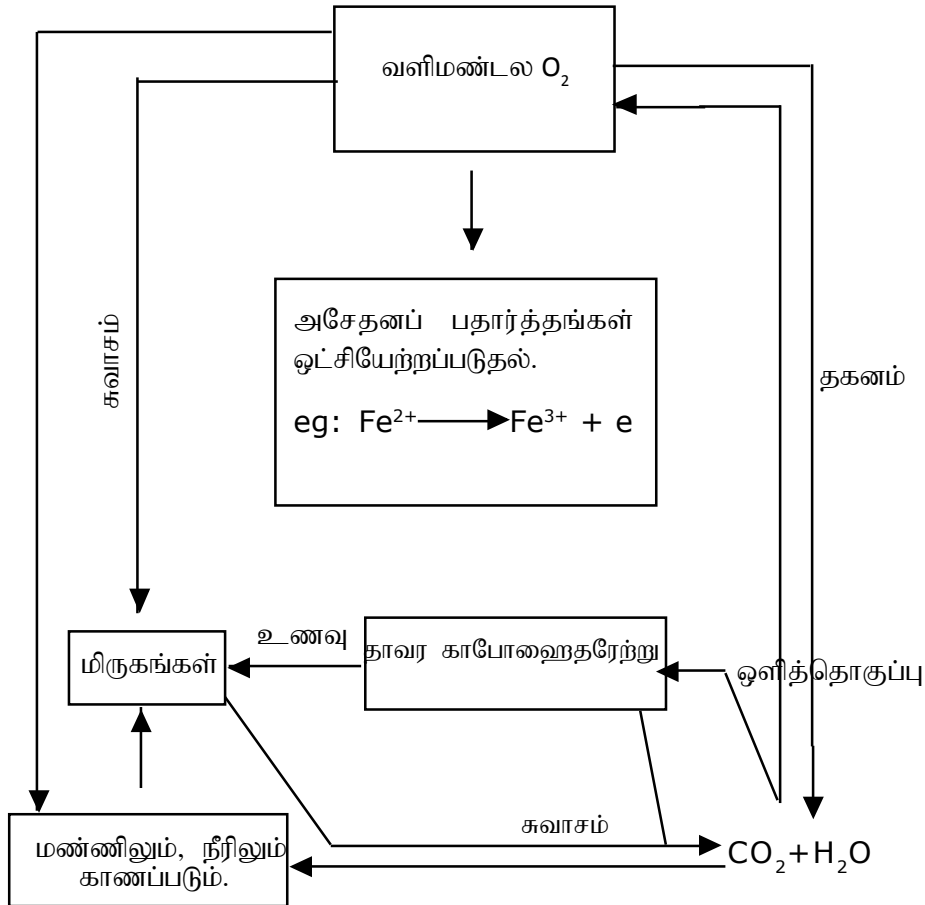
காபன் வட்டம்



உரு 16.1.5 - காபன் வட்டம்

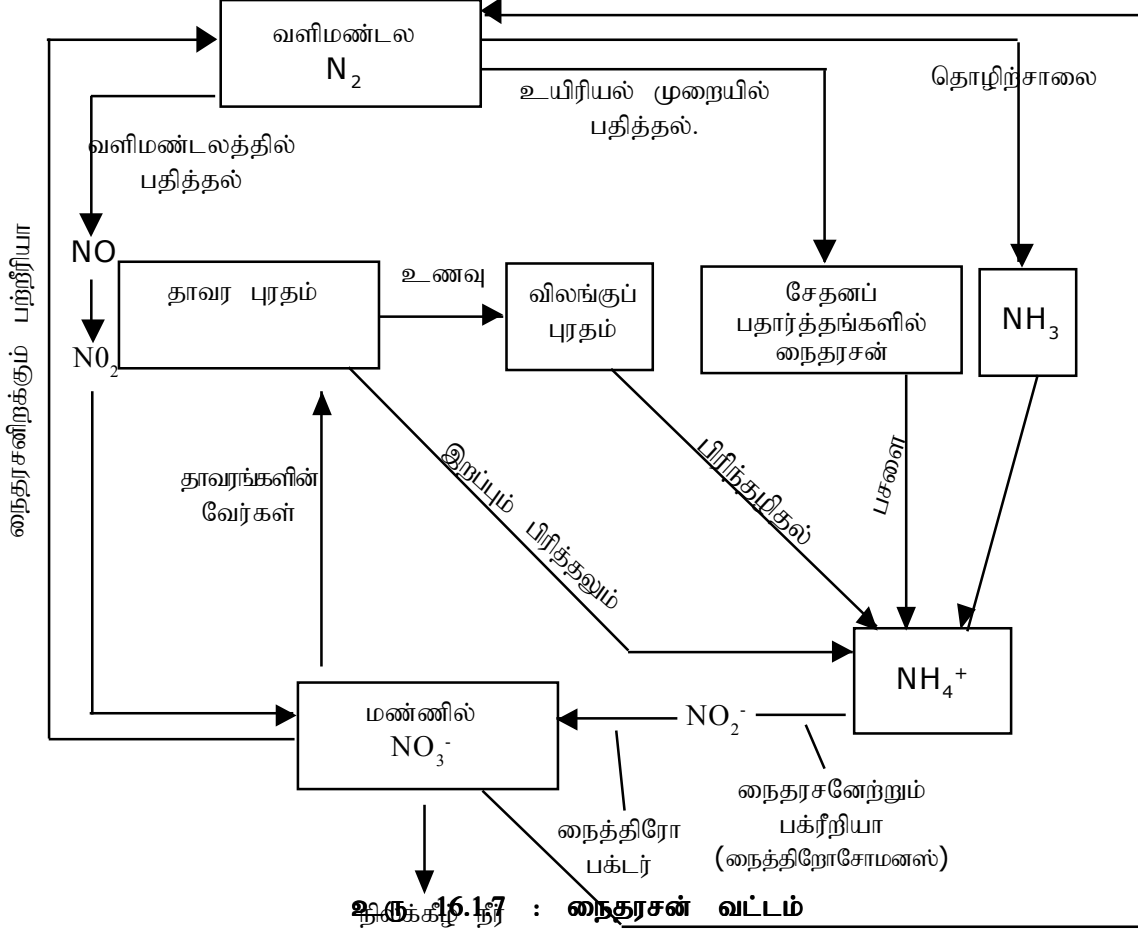
- காபன் சூழற் தொகுதியை சென்றடைவதற்கு ஒரேயொரு வழி ஒளித்தொகுப்பாகும்.
- பிரிகையாக்கிகள் இறந்த உயிரினங்களை (உக்கல்களை) சமிபாடையைச் செய்வதன் மூலம் போசணை பெறுகின்றன. இறந்த தாவரப் பகுதிகளில் போசணைக்கு தங்கியிருக்கும் போது அழுகற் தாவரத்திற்குரிய போசணை எனப்படும்.
- எல்லா உயிரினங்களும் காபனை வளிக்கு காபனீரொட்சைட்டு வடிவத்தில் சுவாசத்தின் மூலம் கொடுக்கின்றன.
- பிரிகையாக்கிகள் இல்லாத இடங்களில் தாவரங்களோ அல்லது விலங்குகளோ இறக்கும் போது (உ-ம் ஆழமான சமுத்திரம்) அவற்றில் காணப்படும் காபன் மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு பின் சுவட்டு எரிபொருளாக மாறுகின்றது.
- சுவட்டு எரிபொருட்கள் எரிக்கப்படும் பொழுது அவற்றிலிருந்து காபன் வெளிவிடப்படுகின்றது.
- நுண்ணுயிர்கள் இவ்வட்டத்தில் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன. ஏனெனில் அவை விரைவாக இறந்தழிந்த பதார்த்தங்களிலிருந்து காபன் வளிமண்டலத்தை அடைவதற்கு வழிவகுக்கின்றன.

ஒட்சிசன் வட்டம்



உரு 16.1.6 : ஒட்சிசன் வட்டம்

நைத்தரசன் வட்டம் வளிமண்டலத்தின் எரிதல், சுவாசம் ஆகியவற்றால் வளியிலிருந்து அகற்றப்படுகின்றது. ஒளித்தொகுப்பின் போது CO₂ உபயோகிக்கப்பட்டு O₂ வளிக்கு சேர்க்கப்படுகின்றது.

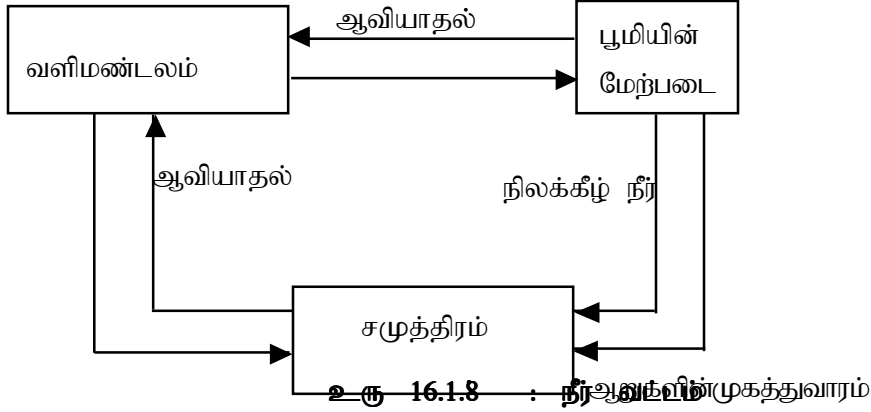


- வளிமண்டல நைத்தரசன் பக்ரீரியாக்களால் பதிக்கப்படுகின்றது. சில பக்ரீரியாக்கள் சுயாதீனமாக மண்ணினுள் வசிக்கின்றன. (உதாரணம் : அசற்றோபக்ரர்) நைசோபியம் (**Rhizobium**) அவரைக் குடும்பத் தாவரங்களின் (**leguminous plants**) வேர் கணுக்களில் காணப்படுகின்றன. வளிமண்டல நைத்தரசன் முதலில் அமோனியாவாக மாற்றப்படும். பின் முறையே நைத்திரைற்று, நைத்திரைற்றாக மாற்றப்படுகின்றன. தாவரங்களால் NO₃ அகத்துதுறிஞ்சப்பட்டு, புரதம் தயாரிப்பதற்கு பயன்படுத்தப்படுகின்றது.
- தாவரப் புரதத்திலுள்ள நைத்தரசன் விலங்குகளுக்கு உணவுச் சங்கிலியினூடாக கடத்தப்படுகின்றது.
- உயிரினங்கள் இறக்கும் பொழுது நைத்தரசன் மண்ணுக்குள் விடப்படும். நுண்ணுயிர்களின் தொழிற்பாட்டால், அமோனியம் சேர்வைகளாக மீள விடப்படுகின்றது. விலங்குகளில்

மேலதிக அமைனோ அமில்ம் அமீனகற்றப்பட்டு, யூரியா, யூரிக்கமில்ம் போன்ற பதார்த்தங்களாக மாற்றப்பட்டு கழிவகற்றலின் போது மண்ணுக்குள் விடப்படுகின்றது.

- நைதரசனேற்றும் பற்றீரியாக்களால் அமோனியம் சேர்வைகள் நைத்திரேற்றுக்களாக மாற்றப்படுகின்றன. நைத்திரோசோமானஸ் பக்நீரியாக்களால் அமோனியம் சேர்வைகள் முதலில் நைத்திரேற்றுக்களாக மாற்றப்பட்டு, பின் நைத்திரோபக்ரரால் நைத்திரேற்றாக மாற்றப்படும்.
- நைதரசனிற்கும் பக்நீரியாக்களால் நைத்திரேற்றுக்கள் வளிமண்டல நைதரசனாக மாற்றப்படுகிறது. உதாரணம் : சூடோமோனஸ், தயோபசிலசு.

நீர் வட்டம்



- வளிமண்டலத்தினதும், நீர் மண்டலத்தினதும் பூமியின் மேற்பரப்பினதும், சிறப்பு அமைப்பு புவி நிலைபேறடைவதற்கான சூழற் சமநிலைக்கு அவசியம். இச்சமநிலை பாதிக்கப்பட்டால், பின்வரும் பிரச்சினைகள் உருவாகும்.
 - மனிதனின் உடல் நலத்தைப் பாதிக்கும் விளைவுகள்.
 - தாவரங்கள் பாதிக்கப்படல்.
 - சுண்ணாம்பு கட்டடங்கள் பழுதடைதல்.
 - உவர்திறன் / காரத்திறன் அதிகரித்தல்.
 - பாறைகள் சிதைவடைதல்.
 - வறட்சி / வெள்ளப்பெருக்கு உண்டாதல்.

தேர்ச்சி 16.0 : சூழலின் சமநிலையைப் பேண இரசாயனவியலின் அறிவை பிரயோகிப்பார்

தேர்ச்சி மட்டம் 16.2 : சூழலின் சிறப்பான கட்டமைப்பு மாற்றமடைதலையும், அதன் செல்வாக்கையும் நுணுகியாய்வார். .

பாடவேளை : 07

கற்றற் பேறுகள். :

- வளிமண்டலத்தின் அமைப்பை மாற்றும் வாயுக்களை இனங்காண்பார்.
- வளிமண்டலத்திற்கு வாயுக்கள் சென்றடையும் வழிகளை ஆய்வார்.
- வளிமண்டலத்தினுள் சேர்க்கப்பட்ட வாயுக்களின் விளைவுகளை சூழல்சார்பாக விளக்குவார்.
- ஹென்றியின் விதியை (**Henry's law**) உபயோகித்து **pH** இற்கும் வளிமண்டலத்திலுள்ள அமில வாயுக்களின் அமைப்பிற்கும் ஒரு தொடர்பை பெறுவார்.
- நில மேற்பரப்பிலுள்ள நீரின் அமைப்பில் ஏற்பட்ட மாற்றத்தினால் புவிமேற்பரப்பு அமைப்பின் மாற்றத்தை விபரிப்பார்.

கற்றல் கற்பித்தலுக்கான உத்தேச செயன்முறைகள் :

- 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.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான கையேடு. :

- **CO (g)** , **H₂S(g)** , **SO₂(g)** , **SO₃(g)** , **NO_x(g)** , **CO₂(g)** ஆகிய அசேதனச் சேர்வைகள் வளிமண்டலத்தின் அமைப்பை மாற்றுகின்றன. ஐதரோ காபன்கள் ஏலோஐதரோ காபன்கள் உள்ளடங்கலாக சேதனச் சேர்வைகள் வளிமண்டல அமைப்பை மாற்றுவதில் பங்களிப்பு செய்கின்றன.
- இயற்கையாக நடைபெறும் சேதனப் பதார்த்தங்களின் காற்றினறிய பிரிந்தழிவின் போது உருவாகும் மெதேன் ஒட்சியேற்றப்படும்போது **CO (g)** வளிமண்டலத்தினுள் விடப்படுகின்றது. மோட்டார் வாகனங்களில் நடைபெறும் உட்தகனம் உள்ளடங்கலாக எல்லா குறைதகனங்களின் போதும் **CO (g)** வெளியேற்றப்படுகின்றது.
- கந்தகத்தைக் கொண்ட சுவட்டு எரிபொருட்களின் தகனத்தின் போதும், எரிமலை குமுறலின் போதும், சேதனப் பதார்த்தங்களின் உயிரியல் பிரிந்தழிவின் போதும், சல்பேற்றுக்கள் தாழ்த்தலடையும் போதும், உலோக சல்பைட்டுக்களிலிருந்து உலோகங்கள் பிரித்தெடுக்கப்படும் பொழுதும், **SO₂(g)** வளிமண்டலத்தைச் சென்ற-

டைகின்றது. $\text{SO}_2(\text{g})$ ஓட்சிசனூடன் தாக்கமடைந்து, $\text{SO}_3(\text{g})$ உருவாக்குகின்றது. $\text{SO}_2(\text{g})$ ஓட்சியேற்றமடையும் வீதத்தை $\text{NO}(\text{g})$ அதிகரிக்கின்றது.

- மின்னலின் போது ஏற்படும் மின்னிறக்கம், உயிரியற் தொழிற்பாடுகள், மாசாக்கிகளின் தோற்றுவாய்கள் போன்றவற்றால் $\text{NO}_x(\text{g})$ வளிமண்டலத்தைச் சென்றடைகின்றது. சுவட்டு எரிபொருட்களின் தகனமே பெருமளவு $\text{NO}_x(\text{g})$ ஐ வெளியேற்றுகின்றது. அத்தோடு, எஞ்சின்களின் அகத்தகன வெளியேற்றுகை மூலமும் NO_x பெருமளவு வளிமண்டலத்தை சென்றடைகின்றது. அமோனியா வாயுவின் ஓட்சியேற்றமும் NO வாயுவை உருவாக்கும்.
- 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.

ஏலோ ஐதரோகாபன்கள்

- குளோரோபுளோரோஅற்கேன்கள் அல்லது குளோரோபுளோரோகாபன்கள் பிறயோன்கள் (**Freon's**) எனப்படும். அவை தெளிகருவிகளில் உந்துசக்தியாகவும் (**aerosol propellants**) குளிசூட்டலிலும் நுரை கருவிகளிலும் (**foaming agents**) பயன்படுத்தப்படும்.
- ஏலோன்கள் என்பது முற்றாக அலசன் ஏற்றப்பட்ட அற்கேன்கள் ஆகும். உதாரணம் : CBrClF_2 , CBrF_3 , $\text{C}_2\text{Br}_2\text{F}_4$
- இவை தீயணைக்கும் பதார்த்தங்களாக பயன்படுத்தப்படும்.

வளிமண்டல அமைப்பு மாற்றமடைவதால் ஏற்படும் விளைவுகள்.

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 உள்ஞுறை வடிவத்தில் மேற்காவுகை, வெப்பத்தை காவிச் செல்கின்றது. நீராவி ஒருங்கும் போது வெப்பத்தை வெளிவிடுகின்றது.
- பூமியிலிருந்து சக்தியை காவி செல்லும் கதிர்வீசல்கள் சென்றிற கீழ்பகுதிக்குரிய நீண்ட அலை நீளமுடைய அலைகளாகும்.

- பூமியிலிருந்து காலப்படும் கதிர்கள் யாவும் அண்டவெளியை அடையுமாயின், பூமியின் மேற்பரப்பின் வெப்பநிலை- 18°C ஆக இருக்கும். சந்திர மண்டல வெப்பநிலையை ஒத்திருக்கும்.
- வளிமண்டலத்தில் காணப்படும் CO_2 (g), நீராவி, மெதேன், டைநைதரன் ஒட்சைட்டு, O_3 , SO_2 , CFC ஆகிய வாயுக்கள் பெருமளவு கதிர்களை அகத்துறிஞ்சி மீண்டும் பூமியை நோக்கிச் செலுத்துவதன் மூலம் பூமியிலிருந்து காலப்படும் கதிர்ப்புகளில் ஏறத்தாழ அரைப்பங்கு மீளவும் பூமியை வந்தடைகிறது. இதனால், பூமியின் மேற்பரப்பு வெப்பநிலை பேணப்படுவதுடன், உயிரினங்கள் வாழ்வதற்கேற்ற காலநிலையை ஏற்படுத்துகிறது. இத்தோற்றப்பாடு பச்சை வீட்டுவிளைவு எனப்படும். பச்சைவீட்டு விளைவுக்கு காரணமான வாயுக்கள் பச்சைவீட்டு வாயுக்கள் எனப்படும்.
- பச்சைவீட்டு விளைவை ஏற்படுத்துவதில் முக்கிய பங்கு வகிப்பது CO_2 ஆகும்.
- ஆனால், அனுமதிக்கக் கூடிய (**penissible**) மட்டத்திலும் பார்க்க பச்சைவீட்டு வாயுக்களின் செறிவு அதிகரித்துள்ளது. எனவே, பூமியின் வெப்பநிலை அதிகரிக்கின்றது. இது புவி வெப்பமடைதல் (**Global warming**) எனப்படும்.
- புவி வெப்பமடைவதால், துருவப் பகுதிகளில் உள்ள பனிப்பாறைகள் உருகுகின்றது. இதனால், கடல் நீர் மட்டம் அதிகரிக்கும். எனவே, தாழ் பிரதேசங்கள் அல்லது தீவுகள் கடலினால் மூடப்படலாம்.
- வெப்பநிலை உயர்வு காரணமாக நீர் ஆவியாதலின் அளவு (சமுத்திரங்களில்) அதிகரிக்கும். இது CO_2 இன் கரைதிறனை குறைக்கும். இதனால் எரிமலை குமுறல்கள் ஏற்பட ஏதுவாகின்றது.

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) + $h\nu$ (UV) \longrightarrow O (g) + O (g); $\Delta H > 0$
 O_2 (g) சூரியனிலிருந்து காலப்படும் **UV** கதிர்களால் பிரிகையடைகின்றன.

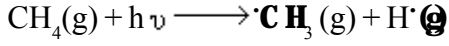
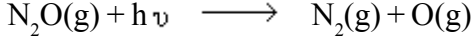
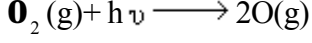
b) சில அணு ஒட்சிசன்கள் **O** இரு ஒட்சிசன் மூலக்கூறுகளுடன் இணைந்து மூவொட்சிசன் மூலக்கூறுகளைக் கொடுக்கின்றன.
 O (g) + O_2 (g) \longrightarrow O_3 (g) ; $\Delta H < 0$

c) O_3 (g) uv ஒளியை அகத்துறிஞ்சி பிரிகையடைகின்றன.
 O_3 (g) + h (UV) \longrightarrow O_2 (g) + O (g) ; $\Delta H < 0$

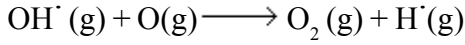
d) O_3 மூலக்கூறு **O** அணுவுடன் தாக்கி O_2 மூலக்கூறுகளை கொடுக்கின்றன.
 O_3 (g) + O (g) \longrightarrow 2O_2 (g) ;

இயற்கை சமநிலை ஓசோன் படையின் தடிப்பை மாறாது பேணுகின்றது.

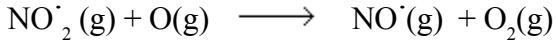
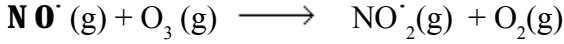
- தோல் புற்றுநோய் (இறப்பை ஏற்படுத்தும் அல்லது இறப்பை ஏற்படுத்தாத) உண்டாவதற்கும் **UV** கதிர்களுக்கும் நேரடித் தொடர்பு காணப்படுகிறது. எனவே, ஒசோன் படலம் எம்மை பாதுகாக்கின்றது.
- ஒசோன் , NO^{\cdot} , **O** போன்ற சுயாதீன மூலிகங்களால் சிதைவுக்குள்ளாகின்றது,
- ஒளிப்பிரிகையினால் சுயாதீன மூலிகங்கள் உருவாகின்றன.



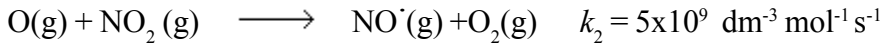
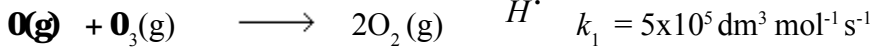
- இவ் மூலிகங்கள் ஒசோனுடன் தாக்கமடைகின்றன.



- சில நைதரசன் ஓட்சைட்டுக்கள் ஒசோனுடன் தாக்கமடைகின்றன.

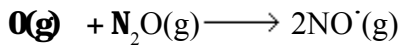


- பின்வரும் தாக்கங்களின் வேகமாறிலிகளை ஒப்பிடுக.



- இரண்டாவது தாக்கத்தின் உயர் வேகமாறிலி ஒசோன் படலத்தின் இயற்கை சமநிலையை பாதிப்பதில் NO_x முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றது என்பதை எடுத்துக் காட்டுகிறது.

- **NO** (g) தாக்குதிறன் கூடியதாக இருப்பதால், இலகுவில் படைமண்டலத்தை அடைவதில்லை. N_2O மூலக்கூறு ஓரளவு தாக்குதிறன் அற்றதாக இருப்பதால், படைமண்டலத்தை அடைகின்றது. அங்கு அதிலிருந்து **NO** விளைவிக்கப்படுகின்றது.



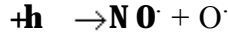
- மனிதனால் உருவாக்கப்படும் பதார்த்தங்கள் தற்போது ஒசோன்படையைப் பாதிக்கின்றது.

ஒளி இரசாயனப் புகார். (Photochemical smog)

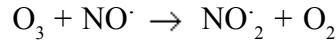
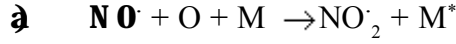
- 1** புகார் ஓர் மஞ்சள் நிறமந்தாரம் (**haze**). இது பார்வையை குறைவடைய செய்வதுடன், கண்எரிவை, உறுத்தலை தோற்றுவிக்கின்றது.
- 2** புகையையும், பனியையும் ஒன்றாக இணைத்து விபரிக்க புகார் எனும் சொல் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.
- 3** வளிமண்டலத்தில் **UV** கதிர்களின் முன்னிலையில் நைதரசனின் ஒட்சைட்டுக்கள், ஐதரோகாபனுடனும் ஒளி இரசாயனத் தாக்கத்திற்கு உட்பட்டு, ஒளி இரசாயன ஒட்சியேற்றிகளை உருவாக்குகின்றன. இவை ஒளி இரசாயனப் புகாரை உருவாக்கும்.

- ஒளி இரசாயனப் புகார் உருவாகும் படிமுறைகள்.

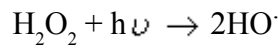
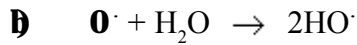
● **NO_x** சூரிய ஒளியை அகத்துறிஞ்சி, ஒளிப்பகுப்புச் செய்யும்.



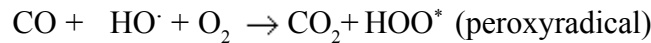
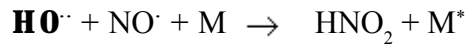
(ii) ஒளி இரசாயன ஒட்சியேற்றிகளை **UV** அகத்துறிஞ்சல்.



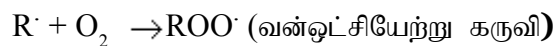
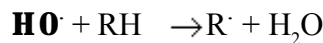
(M என்பது வாயு நிலையில் சக்தியை அகத்துறிஞ்சும் ஒரு உடலாகும்.)



c) $\text{HO}^{\cdot} + \text{NO}_2 \rightarrow \text{HNO}_3$ (அமில மழைக்குப் பங்களிப்புச் செய்யும்)

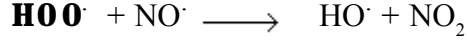


(iii) ஒட்சியேற்றிகள் ஐதரோக்காபன்களுடன் (**RH**) தாக்கி, சுயாதீன மூலிகங்களை உருவாக்கும்.

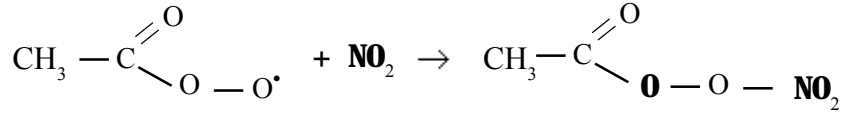


- **RCHO, R₂CO** மற்றும் வேறு சில சேர்வைகளும் தோன்றும் இவை **Gerosols** களை உருவாக்கும். இது **SO₂** சல்பூரிக்மில்லமாக ஒட்சியேற்றமடைவதைக் கட்டுப்படுத்தும்.

iv) சங்கலி தொடர்ச்சியடைதல்.

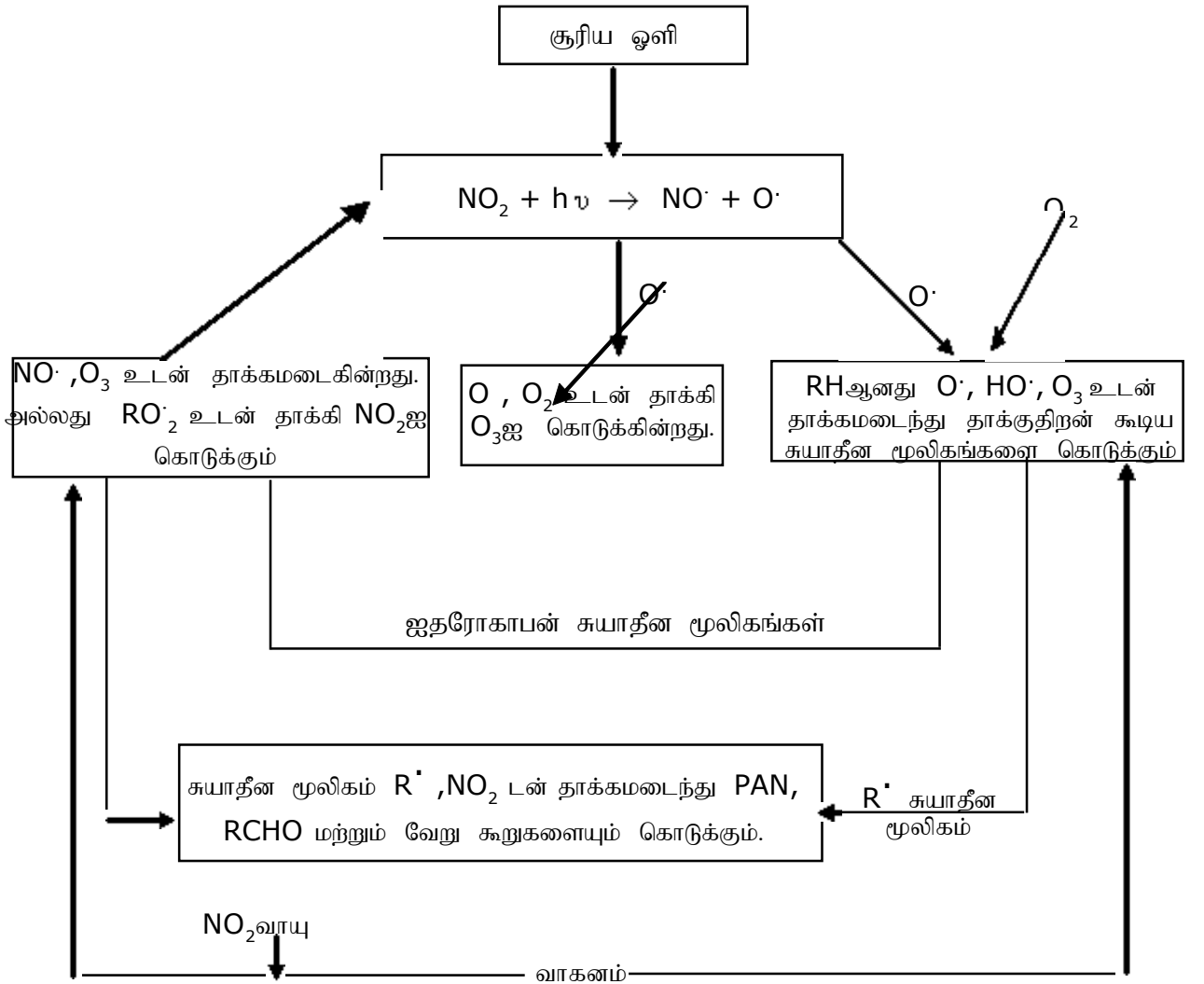


v) சங்கலி முடிவடைதல்.



Peroxyethyl nitrate (PAN)

PAN, BN கண்ணுக்கு அரிப்பை ஏற்படுத்துவதுடன், தாவரங்களுக்கும் நச்சானவை.



உரு 16.2.1 - ஒளி இரசாயனப் புகார் உண்டாகும் (வட்டம்) படிமுறை

ஒளி இரசாயனப் புகாரின் விளைவுகள்

- மனிதனில் பல உடல் நலத் தீங்குகளை ஏற்படுத்தும்.
- பொருட்களைச் சேதப்படுத்துகின்றது.
- வளிமண்டலத்தில் சில விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன.
- தாவரங்களிற்கு நச்சுத்தன்மையுடையதால் வளர்ச்சியை பாதிக்கின்றது.
- சுவாசத் தொகுதியை பாதிக்கின்றது. இருமல், இழுப்பு போன்றவற்றை ஏற்படுத்துகின்றது.
- இரட்டை பிணைப்புகளில் பிளவை ஏற்படுத்துவதன் மூலம் இறப்பரை சிதைக்கின்றது. நிறச்சாயங்களை வெளிற்றுகின்றது.
- காற்று செல் (**aerosol particles**) துணிக்கைகள் ஒளியை சிதறச் செய்து, பார்வையை குறைக்கிறது.
- தாவரங்கள் மீது ஒளி இரசாயன புகாரின் தாக்கத்தினால் உலகம் பூராகவும் உணவுப் பற்றாக்குறை ஏற்பட்டுள்ளது.

அமில மழை

- **CO₂** (g) பின்வரும் தொடர் தாக்கங்களினூடாக நீருடன் தாக்கமடைகின்றது. நீரில் கரைந்துள்ள **CO₂** (g) ஆனது **H₂CO₃**(aq) , **CO₂** (aq) என எழுதப்படும்.
H₂CO₃ (aq) \rightleftharpoons **HCO₃⁻** (aq) + **H⁺** (aq)
HCO₃⁻ (aq) \rightleftharpoons **CO₃²⁻** (aq) + **H⁺** (aq)
- **SO₂** (g) பின்வருமாறு நீருடன் தாக்கமடையும்.
SO₂ (g) + **H₂O** (l) \rightleftharpoons **H₂SO₃** (aq)
H₂SO₃ (aq) \rightleftharpoons **H⁺** (aq) + **HSO₃⁻** (aq)
HSO₃⁻ (aq) \rightleftharpoons **H⁺** (aq) + **SO₃²⁻** (aq)
SO₂ (g) + **H₂O** (l) + $\frac{1}{2}$ **O₂** (g) \longrightarrow **H₂SO₄**(aq) \longrightarrow **2H⁺**(aq) + **SO₄²⁻**(aq)
H₂SO₄(aq) \longrightarrow **2H⁺** (aq) + **SO₄²⁻** (aq)
- **NO₂** நீருடன் தாக்கமடையும்.
2NO (g) + **O₂** (g) \longrightarrow **2NO₂** (g)
4NO₂ (g) + **2 H₂O** (l) + **O₂**(g) \longrightarrow **4HNO₃** (aq)
HNO₃ (aq) \longrightarrow **H⁺**(aq) + **NO₃⁻** (aq)

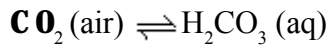
- இயற்கையில் CO_2 மழை நீரில் கரைவதால், அதன் **pH 5.1–5.6** ஆக காணப்படும். இது அமிலமழை என கருதப்படுவதில்லை. ஆனால், மழை நீரில் $\text{SO}_2(\text{g})$, $\text{SO}_3(\text{g})$, $\text{NO}_2(\text{g})$ கரையும் போது, மழைநீரின் **pH 4.0–5.0** ஆக காணப்படும். அப்போது இது அமில மழை என அழைக்கப்படும்.
- அமில மழை தாவரங்களை சேதப்படுத்துவதுடன், நீர் நிலைகளில் உள்ள மீன்களை இறக்கச் செய்கின்றன. அமில மழையில் காணப்படும் சல்பேற்று அயன்கள் சிக்கல் சேர்வைகளில் உள்ள அலுமினியம் அயனிடன் சேர்ந்து அலுமினியம் சல்பேற்றை தோற்றுவிக்கும். இச்சேர்வை பூக்களில் காணப்படும் சீதத்துடன் திரள்வதால் மீன்களின் வாயுப் பரிமாற்றம் பாதிப்படையும்.
- மழைநீர் மண்ணினூடாக வடிந்து செல்லும் போது, போசணைப் பதார்த்தங்கள் மண்ணிலிருந்து அகற்றப்படுவதால், மண்ணின் வளம் குன்றும். அத்துடன் அலுமினியம் அயன்களை விடுவிக்கின்றது. முக்கிய போசணைப் பதார்த்தங்கள் இல்லாது போக அலுமினியம் அயன்களை தாவரங்கள் உறிஞ்சுகின்றன.

உதாரணம் : **Ca, Mg** போன்ற அயன்கள் நீரோட்டத்தின் மூலம் அகற்றப்படும்.

தாவரங்கள் போசணைப் பதார்த்தங்களின்றி இறக்கின்றன. .

- குறிப்பாக சண்ணாம்புக் கல்லாலான கட்டடங்கள், நினைவுச் சின்னங்கள், ஸ்தூபிகள் சேதமடைகின்றன. கட்டடப் பொருள், உலோகங்கள் அரிப்புக்குள்ளாவதால், கட்டடங்கள், பாலங்கள், கப்பல்கள், மோட்டார் வாகனங்கள் என்பன பாதிப்பு அடைகின்றன.
- ஹென்றியின் விதி திரவ -வாயு சமநிலையை விபரிப்பதுடன், தரப்பட்ட ஒரு வெப்பநிலையில் ஒரு கரைப்பானில் கரைந்துள்ள ஒரு வாயுவின் செறிவு அக்கரைசலுடன் சமநிலையில் உள்ள வாயுவின் அழுக்கத்திற்கு நேர்விகிதசமம் என கூறுகின்றது. எனவே, $C = K_H P$

K_H எனப்படுவது பரம்பற் குணகம் அல்லது பங்கீட்டுக் குணகம் ஆகும்.

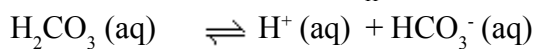


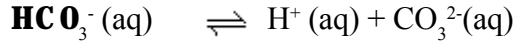
சமநிலை விதிக்கிணங்க,

$$K = \frac{[\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})]}{[\text{CO}_2(\text{air})]}$$

$$\text{ஹென்றியின் விதிப் படி } K_H = \frac{[\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})]}{p\text{CO}_2(\text{g})}$$

$$\begin{aligned} \text{அறை வெப்பநிலையில் } p\text{CO}_2 &= 0.00032 \text{ வ.அ} = \mathbf{32 \text{ Pa}} \\ K_H &= 3.8 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3} \text{ Pa}^{-1} \end{aligned}$$





$$K_1 = 4.5 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$K_2 = 4.7 \times 10^{-11} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$\frac{K_1}{K_2} = 10^4$$

ஆகவே, இரண்டாவது அயனாக்கம் புறக்கணிக்கப்படும்.

$$K_1 = \frac{[\text{HCO}_3^- (\text{aq})][\text{H}^+ (\text{aq})]}{[\text{H}_2\text{CO}_3 (\text{aq})]}$$

$$K_1 = \frac{[\text{HCO}_3^- (\text{aq})][\text{H}^+ (\text{aq})]}{K_H \cdot p\text{CO}_2 (\text{g})}$$

$$[\text{HCO}_3^- (\text{aq})] = [\text{H}^+ (\text{aq})]$$

$$K_1 = \frac{[\text{H}^+ (\text{aq})]^2}{3.8 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3} \text{ Pa}^{-1} \times 32 \text{ Pa}}$$

$$32 \text{ Pa} \times 3.8 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3} \times 4.5 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3} = [\text{H}^+ (\text{aq})]^2$$

$$[\text{H}^+ (\text{aq})]^2 = 5.5 \times 10^{-12} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$$

$$[\text{H}^+ (\text{aq})] = (5.5 \times 10^{-12})^{1/2} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$\begin{aligned} \text{pH} &= -\log [\text{H}^+ (\text{aq})] \\ &= -\frac{1}{2} \log 5.5 \times 10^{-12} \\ &= 6 - \frac{1}{2} \log 5.5 \\ &= 5.6 \end{aligned}$$

அதேபோன்று

$\text{SO}_2 (\text{aq})$ அல்லது $\text{H}_2\text{SO}_3 (\text{aq})$ யைக் கருதின்

$$K_1 = 1.27 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3} \quad K_2 = 6.24 \times 10^{-8} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$K_H = 1.24 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3} \text{ Pa}^{-1}$$

நடுத்தர மாசாக்கம் அடைந்த நகரத்தில் $p\text{SO}_2 (\text{g}) = 1 \times 10^{-2} \text{ Pa}$ ஆகக் காணப்படும்.

அங்கு **pH 4.9** ஆகக் காணப்படும்.

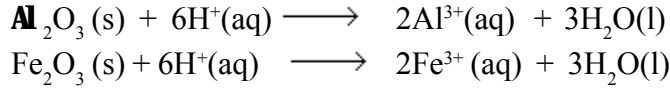
புவி மேற்பரப்பின் அமைப்பில் ஏற்படும் மாற்றம் .

- டொலமைற்று, சுண்ணாம்புகல், மாபிள் என்பன அமில நீரில் கரையும்.

Al_2O_3 , இரும்பு ஓட்சைட்டுக்கள் என்பனவும் அமிலத் தன்மையான நீரில் கரையும்.

எனவே அமில மழை நீர், பூமியின் மேற்பரப்பிலிருந்து வடிந்து செல்லும் பொழுது

மேற்கூறிய கனியங்களையும் போசணைப் பதார்த்தங்களையும் கரைத்து செல்கின்றன.



- சிறிதளவு அமில நிலைமைகளின் கீழ்,

$$\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3(\text{s}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) \longrightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{HCO}_3^-(\text{aq})$$

$$\text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{H}^+(\text{aq}) \longrightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{HCO}_3^-(\text{aq})$$

$$\text{MgCO}_3(\text{s}) + \text{H}^+(\text{aq}) \longrightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + \text{HCO}_3^-(\text{aq})$$
- செறிந்த அமில நிலைமைகளின் கீழ்,

$$\text{CaCO}_3(\text{s}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) \longrightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$$

$$\text{MgCO}_3(\text{s}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) \longrightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$$

$$\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3(\text{s}) + 4\text{H}^+(\text{aq}) \longrightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$$
- அமில மழையினால் பாறை, மண் போன்றவற்றில் உள்ள பெருமளவு உப்புக்கள் கரைக்கப்படுகின்றன. இயற்கையாக காலப்போக்கில் படிப்படியாக மண் அமிலத் தன்மை அடைகிறது. மண்கரைசலில் உள்ள கற்றயன்கள் தாவரங்களால் அகற்றப்பட்டு, H^+ அயன்களால் மாற்றீடு செய்யப்படுகின்றது. சல்பைட்டுகள் போன்ற கனியுப்புகள் ஓட்சியேற்றப்படுவதனால் அமிலம் உண்டாகும். தாழ்ந்த pH இல் மண்ணிலிருந்து கற்றயன்கள் உறிஞ்சப்படுவதை, H^+ அயன்கள் இடப்பெயர்ச்சி செய்து விடுகின்றன. இவ்வமில நீரானது மண்ணினூடாக பாய்ந்து செல்லும் போது Al^{3+} , Mg^{2+} , Ca^{2+} அயன்களை மண்ணிலிருந்து அகற்றி விடுவதோடு பாறைகள் வானிலையால் அழிதலையும் ஏற்படுத்தும். Mg^{2+} , Ca^{2+} அயன்களின் செறிவு நீரில் அதிகரிப்பதுடன், நீரின் வன்மையும் அதிகரிக்கின்றது. மேற்பரப்பு நீரில் அமிலத்தன்மை, உவர்தன்மை, நைதரசன் செறிவு போன்றவைகளும் கூட அதிகரிக்கின்றன. அத்தோடு, பார உலோக அயன்களின் செறிவும் அங்கு அதிகரிக்கின்றது.

தேர்ச்சி 16.0 : **சூழலின் சமநிலையைப் பேண இரசாயனவியலின் அறிவை பிரயோகிப்பார்**

தேர்ச்சி மட்டம் 16.3 : வளிமண்டலத்தின் சிறப்பான அமைப்பை பேணும்வகையில் செயற்படுவார்.

பாடவேளை : 02

கற்றற் பேறுகள். :

- வளிமண்டலத்தின் அமைப்பில் குறிப்பிடத்தக்க அளவு குழப்பத்தை ஏற்படுத்துவதில் பங்களிப்புச் செய்யும் செய்முறைகளையும் அதனால் புவியிலுள்ள வாழ்க்கை, வாழிடம் ஆகியவற்றில் உண்டாகும் விளைவுகளையும் விளங்கிக் கொள்வார்.
- CO₂, CO, SO_x, NO ஐதரோகாபன் மற்றும் அவற்றின் பெறுதிகள் வெளியிடுவதை இழிவாக்கும் செய்முறைகளை விளங்கிக் கொள்ள இரசாயனவியல் அறிவை பயன்படுத்துவார்.
- வளிமண்டலத்தினை சிறப்பாக பேணுவதற்கு ஏற்ற வழிமுறைகளை நடைமுறைப்படுத்துவார்.

கற்றல் கற்பித்தலுக்கான உத்தேச செயன்முறைகள் :

- மாணவர்களை தமது பிரதேசத்திலுள்ள பெருமளவு மாசுக்களின் தோற்றுவாய்களை இனம்காணும்படி அனுமதியுங்கள்.
- மாணவர்களை தனித்தனியே நடமாடும் மாசாக்கி தோற்றுவாய்களையும் நகராத மாசாக்கி தோற்றுவாய்களையும் நிரல்படுத்தி அத்தோற்றுவாய்களினால் சூழலுக்குச் செலுத்தப்படும் மாசுக்களை இனங்காண வழிகாட்டுங்கள்.
- வளிமண்டல மாசடைதலுக்கு பின்வருவனவற்றின் பங்களிப்பை மாணவர்களுடன் கலந்துரையாடவும்.
 - சில தோற்றுவாய்கள் சிறிதளவு மாசுக்களை வெளியேற்றினாலும் அவை சமுதாயத்திற்கு பாரிய தாக்கத்தை ஏற்படுத்துகின்றன.
 - சில தோற்றுவாய்கள் உமது பிரதேசத்தில் மட்டும் காணப்படுவையாக இருக்கலாம். அவை மனிதர்களின் உடல் நலத்தை பாதிப்பவையாகவும், இயற்கை சூழலுக்கு பாதிப்பை ஏற்படுத்துபவையாகவும் காணப்படலாம்.
- பலதரப்பட்ட மாசாக்கிகளை மாணவர்களிடம் இருந்து கேட்டறிந்து அவற்றின் உள்ளீடுகள், அவற்றினால் ஏற்படும் அழிவுகளையும் சூழற் பிரச்சினைகளில் அவற்றின் பங்களிப்பையும் சர்ச்சிக்கும்படி வழிநடத்துங்கள்.

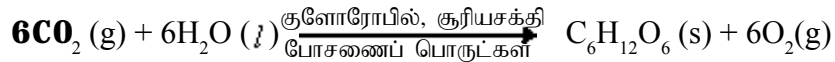
பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான கையேடு. :

- CO₂ வெளியேற்றத்தை இழிவாக்கல்.
- எரிபொருள் தகனத்தை இழிவாக்கல்.

மோட்டார் வாகனங்கள், கைத்தொழிற்சாலைகள் மற்றும் வீட்டில் நாளாந்தம் நடைபெறும் செயற்பாடுகள் (சமைத்தல்) போன்றவை பெருமளவு CO₂ ஐ சூழலுக்குச் செலுத்துகின்றன. சில செயற்பாடுகளை எம்மால் கட்டுப்படுத்த முடியும். எமது வீதிகளில் செல்லும் வாகனங்களின் எண்ணிக்கையை அதிகளவில் குறைக்க முடியும். எனினும், மோட்டார் வண்டி எமது சமூகத்தின் அந்தஸ்தின் சின்னமாக விளங்குவதால் சமூகம் மற்றும் அரசியல் சம்பந்தப்பட்ட சிக்கலான பிரச்சினை எழலாம். மின் புகையிரதம், மின்மோட்டார் வாகனங்களை உள்ளடக்கிய பொது போக்குவரத்து முறைமையை விருத்தி செய்வதே இதற்கு ஒரு மாற்றீடாகும். குறைந்த காபன், ஐதரசன் விகிதத்தைக் கொண்ட எரிபொருட்களை உபயோகிப்பதன் மூலம் CO₂ வெளியேற்றத்தை இழிவாக்கலாம். சுவட்டு எரிபொருட்களுக்கு பதிலாக கருச்சக்தி மற்றும் சூரிய சக்தி போன்ற சக்தி முதல்களைப் பயன்படுத்தல் இன்னுமோர் முறையாகும். மோட்டார் வாகனங்கள் மற்றும் எரிபொருள் தகனம் தகுந்த முறையில் சோதனையிடப்படுதல் மூலமும் இப்பிரச்சினையை தடுக்கலாம்.

தாவரங்களால் CO₂ அகத்துறிஞ்சப்படுதல்.

- மனிதன் சுவாசத்தின் போதும், நாளாந்த செயற்பாடுகளின்போதும் வெளியேற்றும் CO₂ பச்சைத் தாவரங்களால் ஒளித்தொகுப்பின் போது பதிக்கப்படுகின்றது. ஒளித்தொகுப்பின் போது சூரிய கதிர் சக்தியை உபயோகித்து குளோரோபில் ஊக்கியின் முன்னிலையில் ஒளித்தொகுப்புச் செய்யும் அங்கிகள் காபனீரொட்சைட்டு மற்றும் நீர் ஆகியவற்றை காபோவைதரேற்றுக்களாக மாற்றுகின்றன.

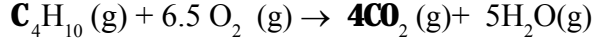


- ஒளித்தொகுப்பின் போது CO₂ உறிஞ்சப்பட்டு பக்கவிளைவாக ஒட்சிசன் உருவாகுவினால், வளி தூய்தாக்கப்படுகின்றது.
- அயனமண்டல மழைக் காடுகள் வெப்பமாகவும், ஈரப்பதன் உடையதாகவும் இருக்கும். இவ்நிபந்தனை ஒளித்தொகுப்பிற்குச் சிறப்பானது.
- CO₂ மட்டம் அதிகரித்தலுக்கு காடுகளை அழித்தல் ஒரு காரணியாக அமைகின்றது. எனவே, CO₂ இன் மட்டத்தைக் கட்டுப்படுத்தவதற்கு காடுகளை பாதுகாத்தல், மரநடுகை ஆகியன சிறந்த வழிகளாகும்.

- **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 தேவைப்படுகின்றது. 6 மூல்கள் ஒட்சிசன் மட்டும் உள்ள போது ஒரு மூல் **CO** உருவாகின்றது.



- வளி/எரிபொருள் விகிதம் என்பதால் கருதப்படுவது வளி/எரிபொருள் திணிவு விகிதமாகும்.
- ஒக்டேனின் பூரண தகனத்திற்குரிய சமன்பாடு,
 $2\text{C}_8\text{H}_{18} (\text{l}) + 25 \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 16\text{CO}_2 (\text{g}) + 18\text{H}_2\text{O} (\text{g})$
சமன்பாட்டின் பீசமானத்தில் இருந்து வளியின் திணிவு /ஒக்டேன் திணிவு விகிதம் அறியப்படும் இது வளி /எரிபொருள் விகிதம் என அழைக்கப்படும்.
- ஒரு வளமான கலவை (அதிகளவு ஐதரோகாபன் எரிபொருளை அல்லது பீசமான விகிதத்திலும் குறைவாக ஒட்சிசனை கொண்டுள்ள) உயர் செறிவு **CO** மற்றும் பகுதித் 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 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 நொதியங்களின் தொழிற்பாட்டால் வளிமண்டலத்தில் இருந்து **CO** அகற்றப்படுகின்றது.

- **அமில வாயுக்களின் வெளியேற்றத்தை இழிவாக்கல்.**

- நைதரசனும், கந்தகமும் வெவ்வேறு வகையான அமிலத்தன்மையான ஒட்சைட்டுக்களை உருவாக்குகின்றன என்பதை மாணவர்களுக்கு நினைவூட்டுக. **N** அல்லது **S** கொண்ட எந்த பதார்த்தத்தையும் வளியில் எரிக்கும் போது முறையே **SO₂** வையும் **NO_x** தருகின்றன. **N≡N** பிணைப்பின் வன்மை காரணமாக வளிமண்டல நைதரசன் இலகுவில் தாக்கத்தில் ஈடுபடுவதில்லை.

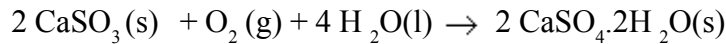
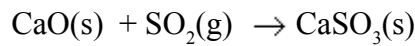
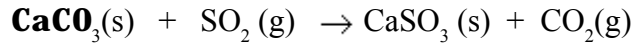
ஆனால், 900 °C மேல் இப்பிணைப்பு உடைக்கப்பட்டு, ஒட்சிசனுடன் தாக்கத்தில் ஈடுபட்டு NO_x ஐ (NO , NO_2) கொடுக்கின்றன. அகத்தகன இயந்திரங்களில் நடைபெறும் தகனத்தின் போதும் சிகரட் எரியும் போதும் அடுப்புகள் எரியும் போதும் வெப்பநிலை 900 °C க்கு மேல் உயர்ந்து செல்கின்றது. இயற்கையான இடி மின்னலின் போதும் மிக உயர்வெப்பநிலை 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.

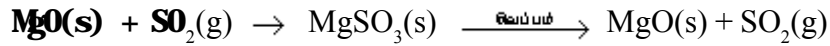
● **அகத்துறிஞ்சும் முறைகள்.**

- அமில வாயுக்களை மூலங்களுடன் தாக்கமடையச் செய்வதன் மூலம் நடுநிலையாக்கலாம். சுண்ணாம்புக்கல் (CaCO_3), மக்னீசியம் ஓட்சைட்டு உட்பட பல மூலங்கள் இயற்கையில் காணப்படுகின்றன. இவை அமில வாயுக்களை அகற்ற உதவும். மேலும் விளைவுகளை பெறுமதிமிக்க சல்பூரிக் அமிலமாக பெரும்படி தயாரிப்பில் மாற்றலாம்.

I. நீர்த்தன்மையான சுண்ணாம்புக்கல் மற்றும் சுண்ணாம்பு, வெளிப்பாயும் வாயுவை தூய்மையாக்க, SO_2 வை அகற்ற பயன்படுகின்றன.



II. நீர்த்தன்மையான மக்னீசியம் ஓட்சைட்டு SO_2 அகற்றியாக அல்லது தூய்மையாக்கியாக பயன்படுத்தப்படும்



MgSO_3 ஐ வெப்பமேற்றி **MgO** ஐ பெற்று மீளவும் பயன்படுத்தப்படும். உயர் செறிவடைந்த SO_2 , H_2SO_4 இன் பெரும்படி தயாரிப்புக்கும் பயன்படும்.

III சோடியம் சல்பைற்றுக் கரைசல் SO_2 வை அகற்ற அல்லது தூய்மையாக்கப் பயன்படுத்தப்படும்.



NaHSO₃ ஐ வெப்பமேற்றும் போது பெறப்படும் **Na₂SO₃** யை மீள்சுழற்சிக்குப் பயன்படுத்தலாம். பெறப்படும் **SO₂**, **H₂SO₄** இன் பெரும்படி தயாரிப்பிற்காக விற்பனை செய்யப்படும்.

- குறை தகனத்தின் விளைவுகள் மற்றும் ஐதரோகாபன்கள் வெளியேறுவதை இழிவாக்கல்.

- மோட்டார் வாகனத்தின் புகைபோக்கியினுடைய மாசாக்கிகளான வாயுக்கள் வெளியேறுவதை இழிவாக்கல்.

வாகனங்களின் புகைபோக்கியினூடாக வெளியேறும் மாசாக்கிகளில் முக்கியமானவை **CO**, **NO_x** மற்றும் குறை தகனமடைந்த அல்லது தகனமடையாத ஐதரோகாபன்கள் ஆகும். ஒட்சிசன் பற்றாக்குறைவினாலேயே குறைதகனம் நடைபெறுகின்றது. இதனை வளி எரிபொருளுடன் கலக்கப்படும்து விகித்தை சரி செய்வதன் மூலம் குறைக்கலாம். இது வாகனத்தை செம்மைப்படுத்துவது என அழைக்கப்படும். வாகனப் புகைபோக்கியில் ஊக்கமாற்றி ஒன்றை இணைப்பதன் மூலம் நச்சுத் தன்மையான வாயுக்கள் மோட்டார் வாகனங்களில் இருந்து வெளியேறுவதைக் கட்டுப்படுத்தலாம். ஒரு வினைத்திறனுடைய ஊக்கி **CO**வையும், தகனமடையாத ஐதரோகாபன்களையும் காபனீரொட்சைட்டாகவும் நீராகவும் ஒட்சியேற்றுக்கின்றது. அத்தோடு நைதரசன் ஒட்சைட்டுக்களை (**NO**, **NO₂**) 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 ஊக்கி மாற்றி கொண்டிருக்கும். சூடான வாயுக்கள் ஊக்கி அறையினூடாக செல்லும் பொழுது பின்வரும் மாற்றங்கள் நடைபெறுகின்றன.

$$2\text{NO}(\text{g}) + 2\text{CO}(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$$

$$2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{g})$$

$$\text{C}_7\text{H}_{16}(\text{g}) + 11\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 7\text{CO}_2(\text{g}) + 8\text{H}_2\text{O}(\text{l})$$

மூவழி கொண்ட ஊக்கி மாற்றிகள் **CO**, **NO_x**, **C_xY_y** ஆகிய நச்சுத் தன்மையான வாகனங்களில் இருந்து வெளியேறும் வாயுக்களை நச்சுத்தன்மையற்ற **N₂**, **CO₂**, **H₂O** ஆக மாற்றுகின்றன. ஊக்கி ஏறத்தாழ 200 °C யை அடையும் போதே ஊக்கி தூய்தாக்கியாக தொழிற்பட ஆரம்பிக்கும். எனவே எஞ்சின் இயந்திரம் சூடாகும் வரை வினைத்திறன் பயனுறுதி அற்றதாக இருக்கின்றன.

- ஏலோ ஐதரோகாபன் வெளியேற்றத்தை இழிவாக்கல்.
நாம் ஓசோன் படையைப் பாதுகாப்பதற்கு குளோரோபுளோரோ காபன்களினதும் (**CFCs**) அலசனேற்றப்பட்ட ஐதரோகாபன்களினதும் பாவனையைத் தடைசெய்ய வேண்டும். இவ் ஆவிப்பறப்புள்ள இரசாயனப் பதார்த்தங்கள் மாறன் மண்டலத்தில் சடத்துவத்தன்மையாகவுள்ளன. இம் மண்டலத்தில் **UV** கதிர்கள் (ஊதா கடந்த கதிர்களின்) முன்னிலையில் உருவாகும் குளோரின் சுயாதீன மூலிகங்கள் ஓசோன் படைசிதைவடைதலை ஊக்குவிக்கின்றது. இரசாயனவியலாளர்கள் மாற்று உற்பத்திகளை பிரயோகிக்கின்றனர். ஒரு மூலக்கூறு ஐதரோ காபனில் குறைந்தது ஒரு அலசன் இருக்கும் பொழுது அது ஏலோ ஐதரோகாபன் எனப்படும். **CFC** ஆல் சிதைவடையச் செய்யப்பட்ட O_3 படையின் **13** பங்கினையே **HCFC**, சிதைவடையச் செய்கின்றது.
- வர்த்தக ரீதியாக **CFCs** உடைக்கப்படுவது உயர் வெப்பநிலையில் எரிக்கப்படுவதினாலாகும். உதாரணம் சீமெந்து சூளைகளில் எரிப்பதாலாகும்.
- குளோரோபுளோரோகாபன்கள் (**CFCs**)
CFCs வர்த்தக ரீதியாக பிறயோன்கள் (**Freons**) என அழைக்கப்படுகின்றன.

Freon 11	CFCl₃
Freon 12	CF ₂ Cl ₂
Freon 113	C ₂ F ₃ Cl ₃
Freon 114	C ₂ F ₄ Cl ₂

ஐதரோகுளோரோபுளோரோகாபன் (**HCFCs**)

உதாரணம் : **CHCl₂CF₃**

ஐதரோபுளோரோகாபன்கள் (**HFCs**)

உதாரணம் : **CH₂FCF₃**

பேர் புளோரோகாபன்கள்

உதாரணம் : **CF₄**

தேர்ச்சி 16.0 : **சூழலின் சமநிலையைப் பேண இரசாயனவியலின் அறிவை பிரயோகிப்பார்**

தேர்ச்சி மட்டம் 16.4 : நிலக்கீழ் நீர், தரை மேற்பரப்பு நீர் ஆகியவற்றின் சிறப்பான அமைப்பை பேணத்தக்கவாறு செயற்படுவார்.

பாடவேளை : 05

கற்றற் பேறுகள். :

- இலங்கையின் வெவ்வேறு இடங்களில் நிலக்கீழ் நீரின் அமைப்பை பேணுவதில் செல்வாக்குச் செலுத்தும் இயற்கை காரணிகளை இனங்காண்பார்.
- வேறுபட்ட பொருட்களின் சீரற்ற முகாமைத்துவத்தினால் நிலக்கீழ் நீரின் அமைப்பு மாற்றமடைதலை விளக்குவார். .
- நிலக்கீழ் நீரின் அமைப்பு மாற்றமடைதலை கட்டுப்படுத்தும் முறை பற்றி விளக்குவார்.
- தேக்கங்களிலுள்ள நீர்ப்பாசன நீரினது அமைப்பு மாறுவதினால் இலங்கையின் நீர்ப்பாசன வேளாண்மை பாதிப்படைதலை இனங்காண்பார்.
- நீர்ப்பாசன நீரின் அமைப்பு மாற்றமுறுவதை தவிர்ப்பதற்கான நடவடிக்கைகளை விளக்குவார்.

கற்றல் கற்பித்தலுக்கான உத்தேச செயன்முறைகள் :

- இலங்கையில் நிலக்கீழ் நீரின் அமைப்பை பாதிக்கும் இயற்கை காரணிகள் எவை என மாணவர்களை வினவுங்கள்.
- நிலக்கீழ் நீரின் அமைப்பை மாற்றும் வெவ்வேறு பதார்த்தங்களின் சீரற்ற முகாமைத்துவத்தை விளக்குங்கள்.
- நிலக்கீழ் நீரின் அமைப்பு மாற்றமடைவதை எவ்வாறு கட்டுப்படுத்தலாம் என விளக்குங்கள்

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான கையேடு. :

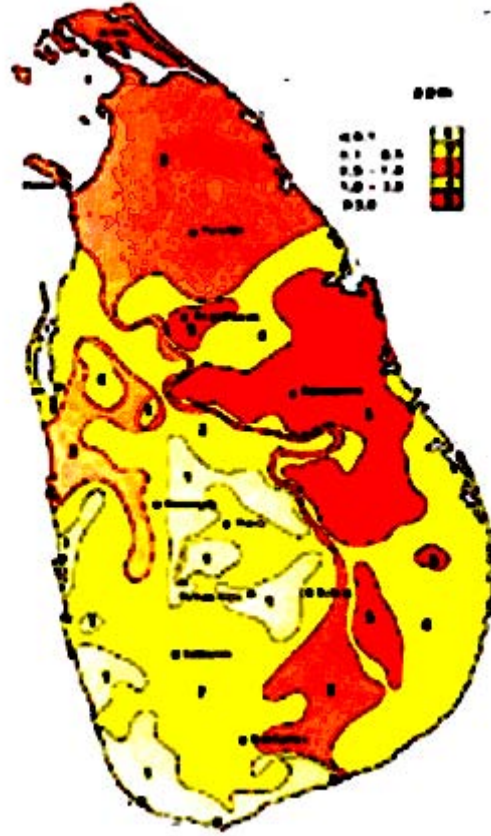
இலங்கையின் நிலக்கீழ் நீரின் அமைப்பு

- மனிதனின் நிலவுகைக்கான உயிர்ப்பான பதார்த்தமாக நீர் உள்ளது. இது குடிப்பதற்கு, சமைப்பதற்கு, விவசாயத்திற்கு, போக்குவரத்திற்கு, கைத்தொழிலுக்கு பயன்படும். இதில் கரைந்து உள்ள பதார்த்தங்களினால் இதன் பயன்பாட்டிற்கான தகுதி பாதிக்கப்படுகின்றது. நிலக்கீழ் நீரின் அமைப்பு மேற்பரப்பு நீரின் தன்மையினால் பாதிக்கப்படுகின்றது. பாறைகளின் தன்மையும், நிலக்கீழ் நீரின் அமைப்பை பாதிக்கின்றது.

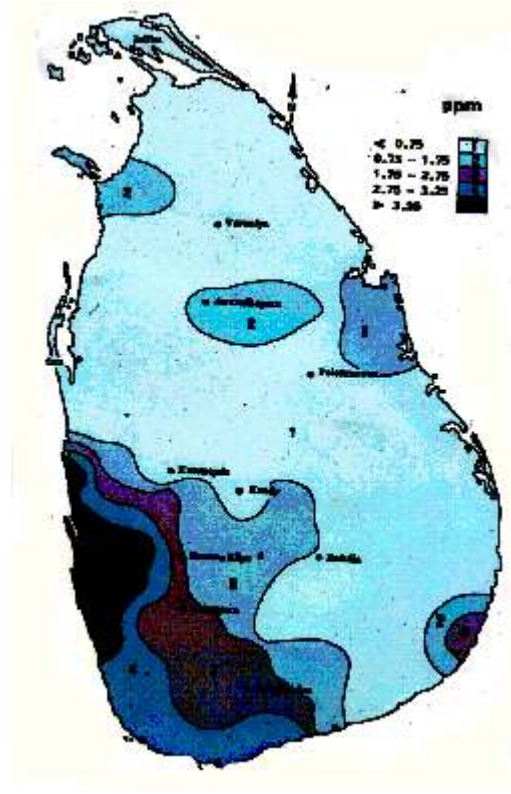
கனியங்கள்	WHO னால் பரிந்துரைக்கப்பட்ட எல்லை	சர்வதேச ரீதியாக ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட எல்லை.	காணப்படக்கூடிய எல்லை.
F ⁻ (mg dm ⁻³)	1.5	1.0 - 1.5	
Ca (mg dm ⁻³)		200	
Mg (mg dm ⁻³)		150	
Fe (mg dm ⁻³)	0.3	1.0	

தரவுகள் ஆசிரியரினால் வழங்கப்படுதல் வேண்டும்.

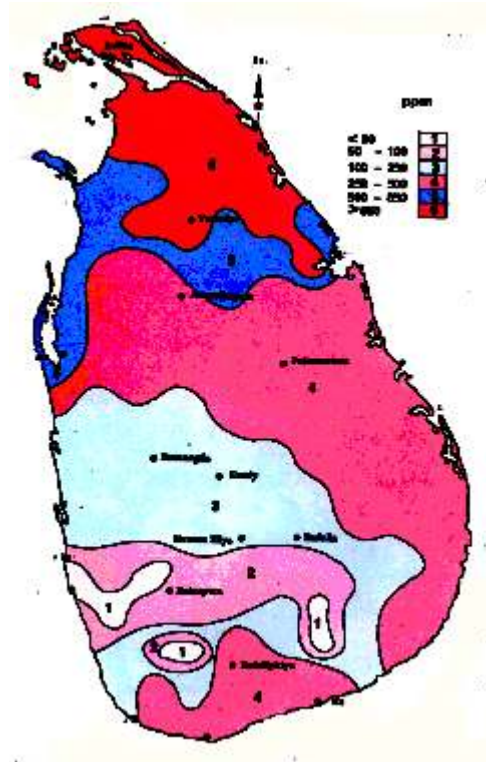
அட்டவணை 16.4.1 : உலக சர்வதேச ஸ்தாபனத்தினால் சர்வதேச ரீதியாக அனுமதிக்கப்பட்ட மேற்பரப்பு நீரின் பண்பின் வழியலகு எல்லை (Parameters).



உரு : 16.4.1 இலங்கையின் நிலக்கீழ் நீரின் புளோரைட்டு அயனின் பரம்பல்.



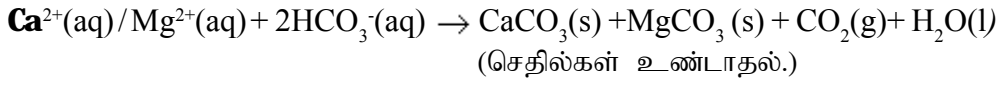
உரு 16.4.2: இலங்கையின் நிலக்கீழ் நீரின் இரும்பின் பரம்பல்.



உரு 16.4.3: இலங்கையின் நிலக்கீழ் நீரின் Ca^{2+} , Mg^{2+} பரம்பல் /மொத்த வன்மை

- **Mg²⁺(aq) / Ca²⁺(aq)**

- நீரின் வன்மை நீரில் கரைந்துள்ள **Ca²⁺**, **Mg²⁺** அயன்களின் அளவினால் குறிக்கப்படும். வன்நீரில் அதிகளவு சவர்க்காரம் விரயமாவதால் சுத்தமாக்குதலுக்கு வன்நீர் விரும்பத்தகாத ஒன்றாக அமையும். இந்நீர் சமைத்தலின் போது காய்கறிகளை வன்மையாக்குகின்றது. நீர் கொதிக்கவைக்கும் 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.



- **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**) பக்டீரியாக்களும் இரும்பு முதல்களாக காணப்படுகின்றன. இரும்பை அதிகளவில் கொண்டுள்ள நீர் சிவப்பு நிறமாகக் காணப்படும். இது சலவை செய்யப்படும் இடங்களில் காணப்படும். உலோகச் சுவை உடையது. இரும்பின் செறிவு **0.3 ng dm³** க்கு மேலாக இருப்பதே இதற்குக் காரணமாக அமையும். இரும்பு குடிநீரின் சுவையை பாதிக்கும்.

- **புளோரைட்டு (F⁻)**

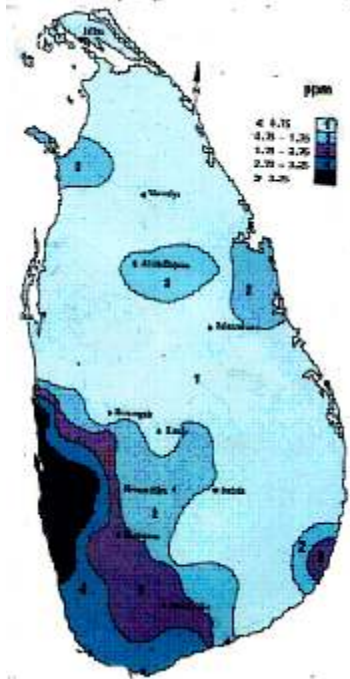
- இலங்கையில் வெவ்வேறு இடங்களில் வெவ்வேறு அளவிலான புளோரைட்டு அயன் செறிவு காணப்படுகின்றது. நிரந்தரமான பற்கள் உருவாகும் போது புளோரைட்டு அயன் செறிவு பாதிப்பை ஏற்படுத்துகின்றது. புளோரைட்டு செறிவு **1-1.5 ng dm³** ஆக இருக்கும் போது உடல்நலம் பாதிப்படைந்ததாக அறியப்படவில்லை.

வேறுபட்ட பொருட்களின் சீரற்ற முகாமைத்துவத்தினால் நிலக்கீழ் நீரின் அமைப்பு மாற்றமடைதல்.

- மனிதனின் செயற்பாடுகளினால் நிலக்கீழ் நீர் அசுத்தடைகின்றது. இது நிலக்கீழ் நீரை மனிதனின் பாவனைக்கு உகந்ததற்றதாக ஆக்குகின்றது. சேமிப்பு தாங்கிகளின் உள் அடக்கங்கள் (**Contaminants**), குழி மலசல கூடங்கள், குப்பை கழிவுகள், கழிவு நீரைச் சேகரித்து கிருமிகளையும் துர்நாற்றத்தையும் போக்குவதற்காக பிரத்தியேகமாகக் கட்டப்படும் குழிகள், மண்நிரப்பிகள், பீடைகொல்லிகள், இரசாயன வளமாக்கிகள், நகர்புற கழிவுகள், விவசாய கழிவுகள், தொழிற்சாலை கழிவுகள் போன்றவை நிலக்கீழ் நீரின் அமைப்பை மாற்றும் முக்கிய முதல்களாக உள்ளன.

NO₃⁻ சேர்க்கப்படல்.

- நிலக்கீழ் நீரினை அசுத்தமாக்கும் ஒரு பொது அயன் நைத்திரேற்று ஆகும்.
- நைத்திரேற்று அயன்கள் பக்ரீரியாக்களின் தொழிற்பாடுகளின் காரணமாக நைத்திரேற்று அயன்களாக தாழ்த்தப்படுகின்றன. நைத்திரேற்று அயன்கள் ஈமோகுளோபீனூடன் சேரும் பொழுது ஒட்சிசன் குருதியினால் காவப்படும் அளவு குறையும். இது குழந்தைகளில் மிகவும் ஆபத்தான மெதமோகுளோபியா எனும் நிலையை தோற்றுவிக்கும். மனிதனின் குருதியில் காணப்படும் வழி அமைன்களுடன் இவ்நைத்திரேற்று அயன்கள் தாக்கம் புரிந்து, புற்றுநோய்க் காரணியான நைத்திரசோ அமைனை தோற்றுவிக்கும். நைதரசன் சேர்வைகளை பெருமளவில் கொண்டுள்ள வளமாக்கிகள், மனிதன், விலங்குகள் ஆகியவற்றின் கழிவுகள் போன்றன கரைந்து செல்லப்படுவதன் மூலம் NO₃⁻ நிலக்கீழ் நீரை சென்றடைகின்றது. அத்துடன் மண்ணில் காணப்படும் சிறப்புமிக்க பக்ரீரியாக்களால் அமோனியம் அயன்கள் நைத்திரேற்றாக மாற்றப்படுகின்றது.



உரு 16.4.4 : இலங்கையில் நிலக்கீழ் நீரில் NO₃⁻ இன் பரம்பல்.

நிலக்கீழ் நீரின் அமைப்பு மாற்றமடைதலை கட்டுப்படுத்தல்.

சுகாதார ரீதியில் மண் நிரப்பல். (Sanitary land filling)

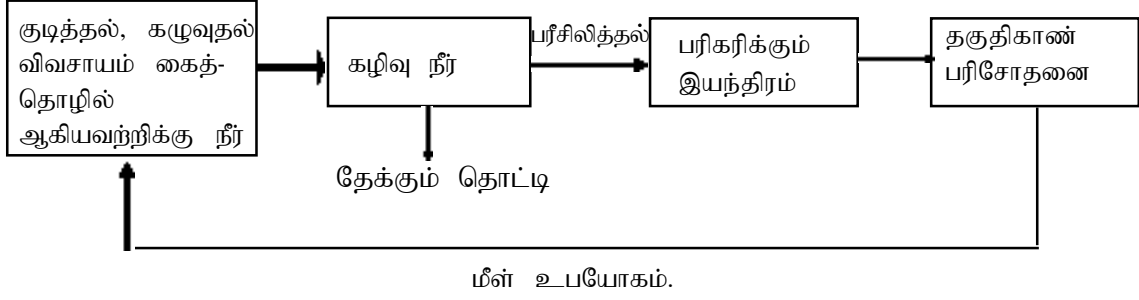
- இது மிகப் பிரபல்யமான கழிவு வெளியேற்றும் முறையாகும். ஏனெனில் இதுவே கழிவை வெளியேற்றக் கூடிய செலவு குறைந்த முறையாகும். நகர சபையின் திண்மக் கழிவின் 45 பங்கை விடக் கூடிய பகுதி காணி நிரவுகைக்கே பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இதுவொரு பொறியியல் முறையிலான கழிவை வெளியேற்றும் முறையாகும். இங்கு கழிவானது மக்கள் பாவனையில்லாத இடத்திலுள்ள எல்லைப் படுத்தப்பட்ட காணியில் படைகளாகப் பரப்பப்படும். பின்னர் அவை இறுக்கமாக நெருக்கப்பட்டு, கழிவின் கனவளவு குறைக்கப்படுகின்றது. பின்னர் கழிவானது மண்ணினால் மூடப்படும். காணி நிரவுகை உயர்வான, நிலக்கீழ் நீர்மட்டம் உயர்வாக உள்ள பிரதேசங்களுக்கு இது பொருந்தாது. கழிவின் பெரும்பகுதி உயிர், இரசாயனச் செயன்முறைகளின் ஊடாக பிரிகையாக்கப்பட்டு, திண்ம, திரவ, வாயு விளைவுகளை உற்பத்தியாக்கும்.
- எவ்வாறாயினும், திண்மக்கழிவுகள் மாசாக்கத்தை ஏற்படுத்தாது முன் எச்சரிக்கையாக தடுப்பு நடவடிக்கைகள் எடுத்தல் வேண்டும். இது அப்பிரதேசத்தின் நிலக்கீழ் நீரில் பாதிப்பை ஏற்படுத்தும். மண் நிரப்பல் முற்றுப் பெறும் வரை நிலக்கீழ் நீர் ஒழுங்காக பரிசோதிக்கப்பட வேண்டும். நிரப்பட்ட குழிகளின் மீது பின்னர் கட்டடங்கள் கட்டப்படலாம்.

சாம்பராக்கல்.

- கழிவு பதார்த்தங்களை சாம்பராக்குவதற்கு உயர் வெப்பநிலை அவசியம். இதன் போது ஒட்சியேற்றப்படக் கூடிய பதார்த்தங்கள் பூரண தகனத்திற்கு உட்படுத்தப்படுகின்றன. மிகுதியாக சாம்பலில் கண்ணாடி, உலோகம் போன்ற வேறு பதார்த்தங்கள் காணப்படும். இதற்கு 770-970^o C வெப்பநிலை பயன்படுத்தப்படும். எப்பொழுதும் வைத்தியசாலை கழிவுகள் சாம்பராக்கப்பட வேண்டும் என கூறப்படுகின்றது. இலங்கையின் கழிவுப் பதார்த்தங்களில் 80% சேதனப் பொருட்கள் ஆகையால், திண்மக் கழிவானது சக்தியை உற்பத்தி செய்யும் எரிபொருளாக பயன்படுத்தப்படலாம்.

மீள்சுழற்சி

- பல நாடுகளில் வீட்டு, தொழிற்சாலைக் கழிவு நீர் மீள்சுழற்சிக்கு உட்படுத்தப்படுகின்றன. இலங்கையில், சில கைத்தொழிற்சாலைகளில் பெருமளவு நிலக்கீழ் நீர் பயன்படுத்துவதினால் அங்கு மீள் உபயோகத்தை பிரயோகிக்குமாறு ஊக்குவித்தல் மிகவும் முக்கியமானது.

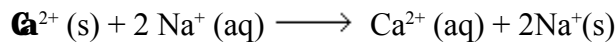


உரு 16.4.5 : நீரை மீள்பயன்படுத்துவதற்கான திட்டமிடப்பட்ட படம்.

நீர்ப்பாசன நீரினதும், தேக்கங்களில் உள்ள நீரினதும் அமைப்பை அறிதல்.

- பல நீர்ப்பாசன தேக்கங்களை கொண்டிருப்பது இலங்கையின் தனித்துவமான இயல்பு. நீர்ப்பாசன நீர் உகந்த நிலையில் உள்ளதா என தீர்மானிப்பதற்கு நீர்ப்பாசன நீரின் தரம் நீர் பற்றிய அறிவு முக்கியமானது. நீர்ப்பாசன நீரின் தரம் பல காரணிகளில் தங்கியுள்ளது.
 - கடத்துதிறனும், உவர்தன்மையும்.
 - சோடியம் புறத்துறிஞ்சல் விகிதம் **sodium adsorption ratio (SAR)**.
இது மண் தொகுதியின் மீது தாழ்ந்த தரத்தை உடைய நீரின் விளைவு, அந்நீரில் உள்ள மொத்த உப்புக்களின் செறிவு, அந்நீரில் சோடியத்திற்கும் மற்றைய கற்றயன்களுக்கும் இடையிலான சார்பு விகிதம், போரோனின் செறிவு, இரு காபனேற்றின் உள்ளடக்கம் ஆகியவற்றில் தங்கியுள்ளது. சோடியம் புறத்துறிஞ்சல் விகிதத்தினால் சோடியத்திற்கும் மற்றைய கற்றயன்களுக்குமிடையிலான விகிதம் தீர்மானிக்கப்படும்.
 - நீர்ப்பாசன நீரின் **SAR** அதிகரிப்பு மண்கரைசலின் **SAR** விகிதத்தை அதிகரிக்கும். இது இறுதியாக மண்ணினால் மாற்றீடு செய்யக்கூடிய **Na** யின் அளவை அதிகரிப்பதன் மூலம் மண்ணின் உட்புகவிடும் இயல்பை இழக்கச் செய்கின்றது.
 - மண்ணின் உட்புகவிடுமியல்பின் இழப்பு தாவர வளர்ச்சியைப் பாதிக்கும்.

$$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{Ca^{2+} + Mg^{2+}}} \quad \text{ஒவ்வொரு அயன்களின் செறிவு } \text{mmol dm}^3 \text{ இல் தரப்படும்.}$$



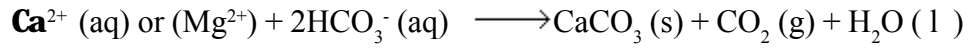
உவர்த்தன்மையை கட்டுப்படுத்துவதற்கான நடவடிக்கைகள்

- உவர்த்தன்மையை கட்டுப்படுத்துவதற்கான ஒருமுறை காடு மூடலாகும். உலர் நிலத்தின் உவர் தன்மையை கட்டுப்படுத்துவதற்கு பயிர் காட்டுத்தொகுதி (**Agro forestry system**) பயன்படுத்தப்படும். வடிகால்களின் நிலைமையை சீராக்கல், சுழற்சி முறை பயிர்ச் செய்கையை தகுந்த சமயத்தில் அமுல்படுத்தல் ஆகியன மற்றைய மாற்றீட்டு முறைகளாகும்.
- இவை யாவும் நிலக்கீழ் நீர் ஏற்றமடைதலில், இறக்கமடைதலில் தாக்கத்தை ஏற்படுத்தும். எனவே, உலர் நிலத்தின் உவர் தன்மையை கட்டுப்படுத்துவதற்கான மர நடுகையை கையாளும் பொழுது இவை யாவும் கவனத்திற் கொள்ளப்பட வேண்டும்.

மண்ணின் உவர் தன்மையின் கருத்து.

- எல்லா மண்களும் நீரில் கரையும் தகவுள்ள உப்புக்களை கொண்டுள்ளன. அயன்களின் வடிவில் தாவரங்கள் போசணைப் பதார்த்தங்களை அகத்துறிஞ்சுகின்றன. மேலதிக கரையும் உப்புக்கள் மண்ணில் பெருகிக் காணப்படல் மண்ணின் உவர்த் தன்மை எனப்படும். இது தாவரத்தின் வளர்ச்சியை நலிவடையச் செய்யும்.

- **காரத்தன்மை = $[\text{HCO}_3^-] + 2[\text{CO}_3^{2-}] + [\text{OH}^-]$ செறிவு Cmol dm^{-3} இல் $[\text{HCO}_3^-]$, $[\text{CO}_3^{2-}]$, $[\text{OH}^-]$ என்பவற்றின் உயர் செறிவு CaCO_3 வீழ்படிதலை ஏற்படுத்தும்.**



இது கரைசலின் Ca^{2+} (Mg^{2+}) செறிவை குறைக்கும்.

$$\text{SAR} = \frac{\text{Na}^+}{\sqrt{\text{Ca}^{2+} (\text{aq}) + \text{Mg}^{2+} (\text{aq})}} \quad \text{ஆகவே SAR பெறுமானம் அதிகரிக்கும்.}$$

நீர்ப்பாசன நீரின் அமைப்பு மாற்றமுறுதலைத் தவிர்ப்பதற்கான நடவடிக்கைகள்.

- கடத்துதிறன், காரத்தன்மை, **SAR** பெறுமானம் போன்ற வழியலகுகளை (**parameter**) ஒழுங்காக அளவிடுதல்.
- சுழற்சி பயிர் செய்கையை உள்ளடக்கிய பரிகார நடவடிக்கைகளையும் (**Remedial measurements**) வடிகால்பயிர்ச்செய்கை முறையை சீர்செய்வதற்கான நிபந்தனைகளையும் கையாளுதல்.

பரிகார நடவடிக்கைகள்

- நெற்பயிர்ச் செய்கைக்கு உகந்ததாக நீர் வரும் வரை சுழற்சி பயிர்ச்செய்கையை அமுலாக்கல்.
- தாழ் உவர்த்தன்மையையும் மிகவும் தாழ் **SAR** பெறுமானத்தையும் (ஏறத்தாழ பூச்சியம்) கொண்ட பரப்பை மழை நீரினால் கழுவிச் செல்ல விடுதல்.
- நீர்ப்பாசன தேக்கங்களிலும் கால்வாய்களினுள்ளும் அவற்றை சூழவும் காடு மூடலை அதிகரித்தல்.

தேர்ச்சி 16.0 : சூழலின் சமநிலையைப் பேண இரசாயனவியலின் அறிவை பிரயோகிப்பார்.

தேர்ச்சி மட்டம் 16.5 : விவசாய இரசாயனப் பொருட்களின் பாவனை காரணமாக ஏற்பட்டுள்ள சூழல் பாதிப்பை குறைந்தளவாக்கச் செயற்படுவார்.

பாடவேளை : 02

கற்றற் பேறுகள். :

- பீடை கொல்லிகளை வரையறுப்பார்.
- பீடை கட்டுப்பாட்டு வகையின் அடிப்படையில் பீடைக்கொல்லிகளை பாகுபடுத்துவார்.
- பீடை கொல்லிகளின் நச்சுத் தன்மை (இரசாயனத்தன்மை) யின் அடிப்படையில் அவற்றை வகைப்படுத்துவார். உதாரணம் : **LD 50**
- பீடை கொல்லிகளை அவை தொழிற்படும் முறையின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்துவார்.
- பீடை கொல்லிகளின் பாவனையால் எழும் பிரச்சனைகளை இனங்காண்பார்.
- சூழலின் மீது வளமாக்கிகளின் (**NPK**) தாக்கங்களை (விளைவுகளை) விளக்குவார். (**NPK**- நைதரசன், பொசுபரசு, பொற்றாசியம்)

கற்றல் கற்பித்தலுக்கான உத்தேச செயன்முறைகள் :

- மாணவர்கள் வாழும் சூழலில் பயன்படுத்தப்படும் பீடைக்கொல்லிகளை வினவி, அவற்றினால் சூழலுக்கு ஏற்படும் தாக்கங்களைப் பற்றி கலந்துரையாடுங்கள்.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான கையேடு:

பீடைக்கொல்லிகள்

- 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 **Kohanba - Neem** சக்திமிக்க சாரம் ஒரு உதாரணமாகும்.
- உபயோகிக்கப்படும் முக்கிய பீடைகொல்லிகள் இரண்டு வகைப்படும்.
 - களை கொல்லிகள் (களைகளைக் கொல்லுவவை.)
பயிர்களுடன் போசணக்கும், சூரிய சக்திக்கும் போட்டி போடும் தாவரங்களை கொல்லுவவை.
 - பூச்சி கொல்லிகள்
பயிர்களைப் பழுதடையச் செய்யும் பூச்சிகளைக் கொல்லுவவை.

- 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 பொசுபெற்றுக்கள் - **organo phosphorus** (உதாரணம் : மெலத்தியன்-**relathion**)
 - பார உலோக உப்புகள் (உதாரணம் : செம்பு இரு தயோ காபமேற்று - **Copper dithiocarbonates**)

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 நஞ்சுட்டிவிடும்.
- பிரிகையடையாது உயிரியல் திரட்சியடையும் பீடைகொல்லிகள், உணவு சங்கிலியினூடாக செறிவைவதால் 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 இரைகொளவிகள் பீடை கொல்லிகளினால் அழிக்கப்படுகின்றன. இது பீடைகளை ஆரம்பத்தில் இருந்ததிலும் பார்க்க விரைவாகப் பெருகச் செய்கின்றது.

குறிப்பு

- **ID** பெறுமானம்

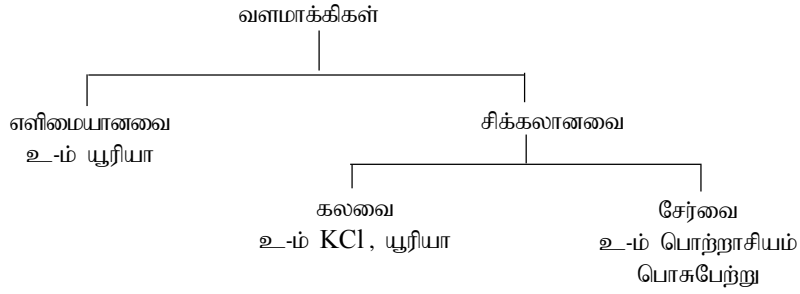
கொல்தகவு பெறுமானம் 50 (**ID**₅₀) என்பது குறிப்பிட்ட பீடையின் 50 சதவீதமான அங்கத்தவரை அழிக்கும் பீடைகொல்லி **ID**₅₀ எனப்படும்.

வளமாக்கிகள்.

- தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான கனியுப்புக்களையும், போசணைப் பதார்த்தங்களையும் வழங்கி அவற்றை விரைவாக வளர்ச்சியடையச் செய்பவை வளமாக்கிகள் எனப்படும். உதாரணம் : NPK.
- மிகவும் முக்கியமான கனியுப்பு அயன்களாகிய நைத்திரேற்று, பொசுப்பேற்று, பொற்றாசியம் பெருமளவிலும் சில சுவட்டு முலகங்கள் சிறிதளவிலும் தாவர வளர்ச்சிக்கு அவசியமாகும். N%, P₂O₅%, , K₂O% 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 : **NH₄NO₃** 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 நற்போசனையாதலுக்கு உட்படும்.
- இரசாயன வளமாக்கிகளால் நிலக்கீழ் நீரின் தரமும் பாதிப்படையும்.
உதாரணம் : NO_3 அளவு
- மண்ணில் காணப்படும் நன்மை தரும் உயிரினங்கள் குறிப்பாக நுண்ணங்கிகள் அழிக்கப்படும்.

செயற்கை வளமாக்கிகள் பின்வருமாறு பாகுபடுத்தப்படும்.



தேர்ச்சி 16.0 : சூழலின் சமநிலையைப் பேண இரசாயனவியலின் அறிவை பிரயோகிப்பார்

தேர்ச்சி மட்டம் 16.6 : நீரின் தரத்தை தீர்மானிக்கக் கூடிய பொருத்தமான மாறிகளை இனங்காண்பார்.

பாடவேளை : 06

கற்றற் பேறுகள். :

- நீரின் தரத்தைத் தீர்மானிப்பதில் கடத்துதிறன், pH, நீரில் கரைந்துள்ள ஓட்சிசனின் அளவு, நீரில் கரைந்துள்ள மொத்த திண்மங்கள் (TDS) ஆகியவற்றின் முக்கியத்துவத்தை இனங்காண்பார்.
- மேற்கூறிய வழியலகுகளை (Parameters) அளந்து அவற்றை நீரின் பயன்பாட்டின் நோக்கத்தின் அடிப்படையில் பெறப்பட்ட நீரின் நியம பண்புகளுடன் ஒப்பிடுவார்.
- நீரின் பயன்பாட்டின் நோக்கத்தின் அடிப்படையில் மாதிரி நீர் ஒன்றில் கரைந்துள்ள திண்மங்களின் மொத்த அளவை துணிவார்.
- கடத்துதிறனுக்கும் நீரில் கரைந்துள்ள மொத்த திண்மங்களுக்குமிடையில் தொடர்பை இனங்காண்பார்.

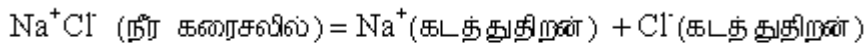
கற்றல் கற்பித்தலுக்கான உத்தேச செயன்முறைகள் :

- மாணவர்களை மூன்று தொகுதிகளாகப் பிரித்து, ஒவ்வொரு தொகுதிக்கும் நீரின் தரத்தைத் தீர்மானிக்கும் இருமாறிகளை கண்டறிதல்
- இம்மாறிகள் நீரின் தரத்தை எவ்வாறு தீர்மானிக்கின்றன என மாணவர்களைப் பகுத்தாராயும்படி பணிக்கவும்.
- விங்கிலரின் முறையைப் பயன்படுத்தி கிணற்று நீரில் கரைந்துள்ள O_2 இன் அளவை தீர்மானிக்க பணிக்கவும்.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான கையேடு. :

கடத்துதிறன்

- நீர் கரைசல் ஒன்றின் மின்னைக் கடத்தும் திறனின் அளவீடே கடத்துதிறனாகும்.
- இதற்குரிய சமன்பாடு



- கடத்துதிறன் தங்கியுள்ள காரணிகள் பின்வருமாறு.
(1) அயன்களின் செறிவு (2) அயன்களின் அசையும் தகவு
(3) ஓட்சியேற்ற நிலை (4) நீரின் வெப்பநிலை
- மிகவும் உயர்ந்த கடத்துதிறனை அமலம் அல்லது மூலக் கரைசல்கள் கொண்டுள்ளது. H^+ (நீர் கரைசல்) / OH^- (நீரின் கரைசலின்) மிகவும் உயர்ந்த அசையும் தகவே இதற்குக் காரணமாகும்.

- கடத்துவலுவை அளப்பதற்கான அலகு $\text{ohm}^{-1} = \Omega^{-1}$ அல்லது **(siemens (S))**.
கடத்துதிறன்வலு $= \frac{1}{\text{தடை}}$. இது அயன்களின் வலிமையை அளக்கின்றது. ஆனால் அங்கு பிரசன்னமாக இருக்கும் அயன்களை இனங்காட்டுவதில்லை.
- நடுநிலையான கரைசலின் கடத்துதிறன் அதில் கரைந்துள்ள மொத்த திண்மங்களின் அளவிற்கு **(TDS)** விகித சமமாகும். ஏனெனில் அமிலம் அல்லது மூலக் கரைசல்களின் கடத்துதிறன் மிகவும் உயர்ந்தது.
- சூழல்சார்ந்த விளைவுகள்.
கடத்துதிறன் பின்வருவனவற்றில் பயன்படுத்தப்படும்.
 - கனிய வளமாக்கலை துணிதல் (வழக்கமாக கரைந்துள்ள மொத்தத் திண்மத்தின் அளவு துணிய பயன்படும்).
 - நீர் முதல்களில் அயன்களின் மொத்த விளைவை துணிவதற்குப் பயன்படும்.
- நடுநிலையான கரைசலின் மொத்த கடத்துதிறன் அதில் கரைந்துள்ள மொத்தத் திண்மத்தின் அளவிற்கு விகிதசமம்.
- கடத்துதிறன் நீரின் உவர்திறனை சுட்டிக் காட்டுகின்றது.
- கடத்துதிறன் கரைந்துள்ள மொத்த திண்மத்தின் அளவையும், உவர்த்திறனையும் அளக்கின்றது.
- காய்ச்சிவடித்த நீரின் கடத்துதிறன் பூச்சியமாக அமையும் (அல்லது மிகவும் தாழ் வலுவுடையது).
- மேலதிக திண்மங்கள் கரைந்துள்ள நீர் விவசாயத்திற்கு உகந்தது அன்று.
- நீர்பாசனத்திற்குப் பாவிக்கப்படும் நீரில் மிக அதிகளவில் கரைந்துள்ள திண்மங்கள் பிரச்சினைகளை உருவாக்கலாம்.
- **pH பெறுமானம்.**
 - சூழலைச் சார்ந்த விளைவு.
 - நன்னீர் மீன்களினதும் நீரின் அடியில் வசிக்கும் முள்ளந்தண்டிலிகளினதும் வாழ்விற்கு 6.0 - 9.0 வரையிலான **pH** வீச்சு பாதுகாப்பு அளிப்பது போன்று தோன்றுகின்றது.
 - வளியிலிருந்து நீரின் கரையும் **CO₂** , **SO₂** போன்ற வாயுக்களாலும் தொழிற்சாலைகளில் இருந்து வெளிவிடப்படும் தீமை விளைவிக்கும் வாயுக்களாலும் நீரின் **pH** மாற்றமடையலாம்.
 - உபயோகமான 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 சோடா சாம்பல் பயன்படும்.
 - டொலமைற்று விவசாயத்திற்கு பயன்படுத்தப்படும். டொலமைற்று மெதுவாக நீரின் அமிலத் தன்மையை நடுநிலையாக்கும் தன்மை கொண்டது.
2H⁺(aq) + CaCO₃.MgCO₃(s) → Ca²⁺(aq) + Mg²⁺(aq) + 2HCO₃⁻(aq)
டொலமைற்று

கரைந்துள்ள ஒட்சிசனின் அளவும் நீரின் தரமும்

- காற்றுവാழுயிரிகளின் அனுசேபத்திற்கு ஒட்சிசன் மூலக்கூறுகள் அவசியம். அத்துடன், சில இரசாயனத் தாக்கங்கள் மீதும் O_2 செல்வாக்குச் செலுத்துகின்றது.
- வளியிலிருந்து ஒட்சிசன் நீரின் கரைகின்றது. O_2 உருவாவதற்கான படிமுறை ஒளித்தொகுப்பாகும்.
- வெப்பநிலை அதிகரிக்க நீரில் O_2 இன் செறிவு குறைவடைகின்றது. சாதாரண நிபந்தனைகளின் கீழ் நீரில் கரைந்துள்ள O_2 இற்கு (கென்றியின் விதிப்படி)

$$K_H = \frac{[O_2(aq)]}{[O_2(g)]}$$

- K_H வெப்பநிலையில் தங்கியுள்ளது.
- $[O_2(g)] =$ நீர் முதலுடன் தொடர்பாக உள்ள வளியிலுள்ள O_2 ன் பகுதி அழுக்கம்.
- $20^\circ C$ இல் ஒட்சிசனுக்கான $K_H = 1.34 \times 10^{-8} \text{ mol dm}^{-3} \text{ Pa}^{-1}$.

$$\begin{aligned} 1.34 \times 10^{-8} &= \frac{[O_2(g)]}{2 \times 10^4} \\ [O_2(g)] &= 2.68 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3} \\ &= 2.68 \times 10^{-4} \times 32 \text{ g dm}^{-3} \\ &= 2.68 \times 10^{-4} \times 32 \times 1000 \text{ mg dm}^{-3} \\ &= 8.576 \text{ mg dm}^{-3} \end{aligned}$$

- வளிமண்டலத்தில் ஒட்சிசனின் பகுதியழுக்கம் ஏறத்தாழ $2 \times 10^4 \text{ pa}$ ஆக இருக்கும் பொழுது சாதாரண நீரில் கரைந்துள்ள அதிஉயர் ஒட்சிசனின் அளவு **8.6 mg dm³** ஆகும்.
- K_H வெப்பநிலை அதிகரிப்புடன் குறைவடைவதால், நீர் முதலின் வெப்பநிலை உயர்வாக உள்ளபோது அதில் கரைந்துள்ள ஒட்சிசனின் அளவு குறைவடையும்.
- நீர் முதல்களில் கரைந்துள்ள O_2 இன் அளவை பகல் வேளைகளில் நீரில் அமிழ்ந்து வாழும் பச்சை தாவரங்களும், அல்காக்களும் அதிகரிக்கச் செய்கின்றன.
- சேதனப் பதார்த்தங்கள் பிரிந்தழியும்போது நீரில் கரைந்துள்ள ஒட்சிசனைப் பயன்படுத்துகின்றன.

கரைந்துள்ள திண்மங்களின் மொத்த அளவு (TDS)

- நீரில் கரைந்துள்ள கனியங்கள், உப்புக்கள், உலோகங்கள், கற்றயன்கள், அன்னயன்கள் ஆகியவற்றை **TDS** குறிக்கும்.
- நீர் மூலக்கூறுகள் (H_2O) தவிர்ந்த நீரில் உள்ள யாவற்றையும் நீரில் தொங்கலாக காணப்படும் திண்மத் துணிக்கைகளையும், **TDS** உள்ளடக்குகின்றது,
- கடத்துதிறன் \propto **TDS**

திண்மங்கள் நீரைச் சென்றடையும் வழிகள்.

- தொழிற்சாலை கழிவுகள், சாக்கடைக் கழிவுகள், தாவர இலைகள் போன்ற சேதன மூலங்கள் நீரின்னூள் சேர்க்கப்படுகின்றது. ஏனையவை நகரங்களிலிருந்து வரும் மூலங்களிலிருந்து சேர்க்கப்படுகின்றது (குளிரான நாடுகளில் வீதிகளில் படியும் பனிக்கட்டிகளை கரைக்க உப்பு பயன்படுத்தப்படுகின்றது).
- பாறை, வளி, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, இரும்பு, பொசுபரசு, கந்தகம் போன்ற அசேதனப் பதார்த்தங்களிலிருந்து பெறப்படுகின்றது.
- குழாய்களினூடாக நீர் செல்லும் போது ஈயம் அல்லது செம்பை எடுத்து செல்லுகின்றன.

TDS அளக்கப்பட வேண்டியதன் அவசியம்.

- மனிதனின் வாழ்விற்கு TDS மட்டத்தில் CaCO_3 அமைப்பு 100 mg dm³ இற்கு மேலாக இருப்பது ஏற்றதன்று. ஈயம், ஆசனிக்ரு, கட்மியம், நைத்திரேற்று ஆகிய நச்சுத் தன்மையான அயன்களும் நீரில் கரைகின்றன.

TDS யை எவ்வாறு குறைப்பது.

- காபன் வடிகளைப் பயன்படுத்துதல்.
- வடித்தல் (Distillation).
- மீளும் பிரசாரணம் (Reverse Osmosis).
- அயன்அகற்றல் (Deionisation).

தேர்ச்சி 16.0 : சூழலின் சமநிலையைப் பேண இரசாயனவியலின் அறிவை பிரயோகிப்பார்

தேர்ச்சி மட்டம் 16.7 : கழிவு முகாமைத்துவத்திற்காக இரசாயனவியலின் பங்களிப்பை பிரயோகிப்பார்.

பாடவேளை : 03

கற்றற் பேறுகள். :

- பூரணமாகத் தகனமடையச் செய்வதன் மூலம் காலலை இழிவாக்கலாம் என விளங்கிக் கொள்வார்.
- காற்றுாட்டுவதனாலும், வீழ்படிவடையச் செய்வதாலும் நீர் நிலைகளினது இரசாயன ஓட்சிசன் தேவையை குறைக்கலாம் என விபரிப்பார்.
- திண்ம பதார்த்தங்களை அகற்றுவதற்கான வழிமுறைகளை விபரிப்பார்.
- நீர் சுத்திகரித்தலுக்கான வெவ்வேறு முறைகளை விபரிப்பார்.

கற்றல் கற்பித்தலுக்கான உத்தேச செயன்முறைகள்

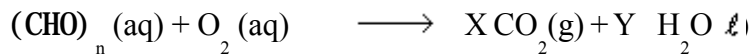
- மாணவர்களின் சூழலில் காணப்படும் திண்மக் கழிவுப் பதார்த்தங்களை முகாமைத்துவம் செய்வதற்கான முறைகளை கலந்துரையாட அனுமதியுங்கள்.
- மேற்கூறிய முறைகளிலுள்ள நன்மை தீமைகளை குறிப்பிடும்படி கூறுங்கள்.

பாட விடயங்களை விளக்குவதற்கான கையேடு. :

காலல்

- எரிபொருட்கள் தகனமடையும் போது CO_2 , SO_2 நைதரசன் ஓட்சைட்டுக்கள், காபன் ஓர் ஓட்சைட்டு, தகனமடையாத ஐதரோகாபன்கள் போன்றவற்றை உண்டாக்குகின்றன. பூரணதகனம் நடைபெறும் பொழுது CO உம், தகனமடையாத ஐதரோக்காபனும் காலப்படுவது குறைவடையும். எனவே, பூரண தகனம் தீங்கு பயக்கும் வாயுக்களின் வெளியேற்றத்தை இழிவாக்கும்.

இரசாயன ஓட்சிசன் தேவை (COD)

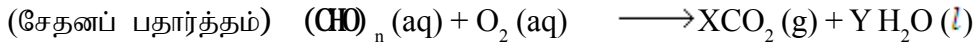


- இரசாயன ரீதியாக நீர் மாதிரி ஒன்றில் காணப்படும் சேதன மாசுக்களை ஓட்சியேற்றுவதற்கு தேவையான ஓட்சிசனின் அளவு (mg dm^3) இரசாயன ஓட்சிசன் தேவை எனப்படும்.

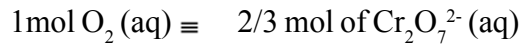
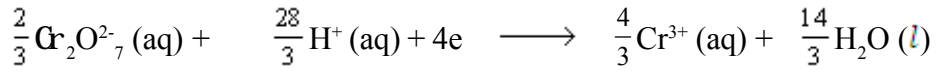
- உபயோகிக்கப்பட்ட ஓட்சிசனின் அளவினை அளப்பது கடினமாகையால், ஆய்வு கூடத்தில் இரு குரோமேற்று உபயோகித்து துணியப்படும். இம்முறையில் மாதிரி, முதலில் அமிலமாக்கப்பட்ட பொற்றாசியம் இருகுரோமேற்றுடன் வெப்பமேற்றப்படும். இந்நிலையில் ஓட்சியேற்றப்படக் கூடிய எல்லாச் சேதனப் பதார்த்தங்களும் இரு குரோமேற்றுடன் தாக்கமடையும். பொதுவாக வெள்ளி சல்பேற்று ஊக்கியாகச் சேர்க்கப்படும்.
- இந்நிபந்தனைகளின் கீழ் இருகுரோமேற்றினால் நீரில் உள்ள Cr^{3+} குளோரினாக ஓட்சியேற்றப்படும். Cr^{3+} அயன்கள் பிரிகையடையாத மேக்குரிக் குளோரைட்டாக மாற்றப்படுவதன் மூலம், அவை $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ உடன் தாக்கமடைவது தடைசெய்யப்படுகின்றது. தாக்கமடையாது இருக்கும் மேலதிக இருகுரோமேற்றின் அளவு அயன் (I) அமோனியம் சல்பேற்றுடன் நியமிப்பதன் மூலம் துணியப்படும்.



அமில ஊடகத்தில்,

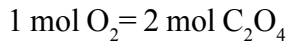
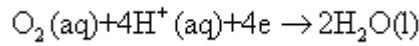
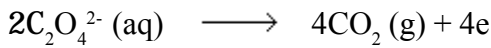


சேதனப் பதார்த்தம் அமில இருகுரோமேற்றினால் ஓட்சியேற்றப்படும் பொழுது,



- கொள்கை ரீதியான ஓட்சிசன் தேவை. (ThoD)

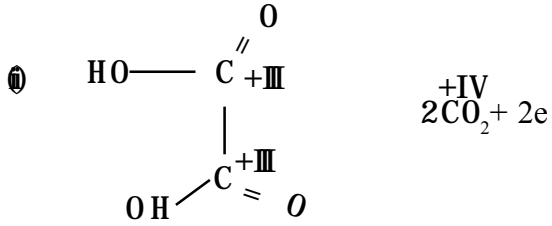
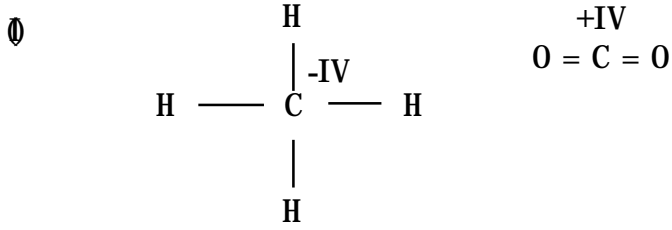
ஓட்சலேற்றுக்கு



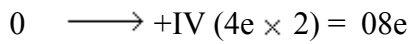
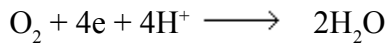
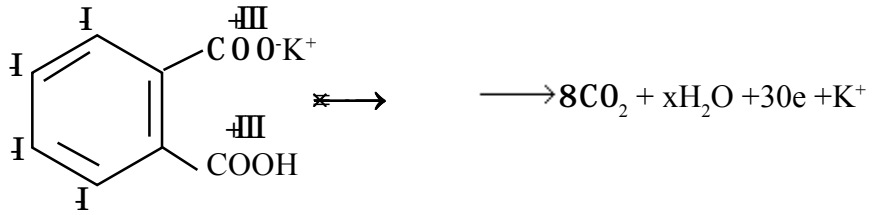
ஆகவே, $1 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$ கரைசல் $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$

$$= 1/2 \times 10^{-3} \times 32 \times 1000 = 16 \text{ mg dm}^{-3}$$

காபனின் ஒட்சியேற்ற நிலைகள்.



- பொற்றாசியம் ஐதரசன்தலேற்று ஒரு முதன்மை நியமப் பதாரத்தமாக பயன்படுத்தப்படும்.

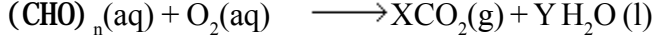


30e

====

30 மூல் $\text{O}_2 \equiv 4$ மூல் பொற்றாசியம் ஐதரசன் தலேற்று

உயிரியல் ஓட்சிசன் தேவை (BOD)

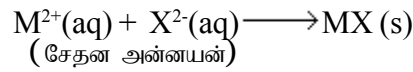


- நீர் மாதிரி ஒன்றில் காணப்படும் சேதனப் பதார்த்தங்களை உயிரியற் ஓட்சியேற்றத்திற்கு உட்படுத்துவதற்கு தேவையான ஓட்சிசனின் அளவு உயிரியல் ஓட்சிசனின் தேவை எனப்படும்.
- கரைந்துள்ள ஓட்சிசனில் நுகரப்பட்ட (consumed) ஓட்சிசனின் அளவை உபயோகித்து BOD பெறுமானம் துணியப்படும்.
- BOD இன் பெறுமானத்திற்கு பங்களிப்புச் செய்பவை நீரில் கரைந்துள்ள ஓட்சிசனை உபயோகிக்கும் பதார்த்தங்களாகும். உதாரணம்: மாசுபடுத்திகளான மனிதனினதும், விலங்குகளினதும் கழிவுப் பதார்த்தங்கள், இறைச்சி போன்றவையாகும்.
- மாதிரி நீர் ஒன்று ஓட்சிசனினால் நிரப்பப்படும். எனவே, அதில் கரைந்துள்ள ஓட்சிசனின் அளவு அறியப்பட்டிருக்கும். இம்மாதிரி நீர் குறிப்பிட்ட கால எல்லைக்கு, பொதுவாக 5 நாட்களுக்கு உயிரியற் சிதைவுக்கு உள்ளாக்கப்படும். பின்னர் நீரில் மிகுதியாகவுள்ள ஓட்சிசனின் அளவு துணியப்படும். கழித்தல் மூலம் உபயோகிக்கப்பட்ட ஓட்சிசனின் அளவு அதாவது அந்நீரி மாதிரியின் BOD பெறுமானம் கணிக்கப்படும். வலுவான ஓட்சியேற்றி பயன்படுத்தப்படும் போது ஓட்சியேற்றமடையும் சில சேதனப் பதார்த்தங்கள் நுண்ணங்கிகளின் உயிரியற் சிதைவாக்களின் போது ஓட்சியேற்றப்படாமையால் COD பெறுமானம் BOD இன் பெறுமானத்திலும் பார்க்க உயர்வாக இருக்கும்.

வீழ்ப்படிவுறச் செய்தல். (Precipitation)

- மாசாக்கி, ஓர் சேதன அன்னயனாக இருக்கும் பொழுது உலோக அயன்களை உபயோகித்து அவை வீழ்படிவாக்கப்படும்.

உதாரணம் $\text{Ca}^{2+}, \text{Fe}^{3+}, \text{Al}^{3+}$ etc.



- MX இன் K_{sp} பெறுமானம் $10^{-7} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$ இலும் குறைவாக இருத்தல் வேண்டும். வடிகட்டலின் மூலம் அல்லது அடைதல் மூலம் MX வேறாக்கப்படும். இது COD , BOD பெறுமானங்களைக் குறைக்கும்.

சுகாதார ரீதியில் மண் நிரப்பல். (Sanitary land filling)

இது மிகப் பிரபல்யமான கழிவு வெளியேற்றும் முறையாகும். ஏனெனில் இதுவே கழிவை வெளியேற்றக் கூடிய செலவு குறைந்த முறையாகும். நகர சபையின் திண்மக் கழிவின் 45 பங்கை விடக் கூடிய பகுதி காணி நிரவுகைக்கே பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

இதுவொரு பொறியியல் முறையிலான கழிவை வெளியேற்றும் முறையாகும். இங்கு கழிவானது மக்கள் பாவனையில்லாத இடத்திலுள்ள எல்லைப்படுத்தப்பட்ட காணியில்

படைகளாகப் பரப்பப்படும். பின்னர் அவை இறுக்கமாக நெருக்கப்பட்டு, கழிவின் கனவளவு குறைக்கப்படுகின்றது. பின்னர் கழிவானது மண்ணினால் மூடப்படும். காணி நிரவுகை உயர்வான, நிலக்கீழ் நீர் மட்டம் உயர்வாக உள்ள பிரதேசங்களுக்கு இது பொருந்தாது. கழிவின் பெரும்பகுதி உயிர், இரசாயனச் செயன்முறைகளின் ஊடாக பிரிகையாக்கப்பட்டு, திண்ம, திரவ, வாயு விளைவுகளை உற்பத்தியாக்கும்.

- எவ்வாறாயினும், திண்மக்கழிவுகள் மாசாக்கத்தை ஏற்படுத்தாது முன் எச்சரிக்கையாக தடுப்பு நடவடிக்கைகள் எடுத்தல் வேண்டும். இது அப்பிரதேசத்தின் நிலக்கீழ் நீரில் பாதிப்பை ஏற்படுத்தும். மண் நிரம்பல் முற்றுப் பெறும் வரை நிலக்கீழ் நீர் ஒழுங்காக பரிசோதிக்கப்பட வேண்டும். நிரப்பட்ட குழிகளின் மீது பின்னர் கட்டடங்கள் கட்டப்படலாம்.

சாம்பராக்கல் - Incineration

- ஒட்சியேற்றப்படக் கூடிய பதார்த்தங்கள் பூரண தகனமாவதற்குரிய வெப்பநிலையை சாம்பராக்குவதற்கு உபயோகிக்க வேண்டும். அப்பொழுது சாம்பல், கண்ணாடி, உலோகம் மற்றும் பதார்த்தங்கள் எஞ்சியிருக்கும். 770-970°C வெப்பநிலை இதற்கு உபயோகிக்கப்படும். கழிவுப் பதார்த்தங்களின் தகனமாதல் வெப்பம் பெரும்பாலும் தகனமாக்கும் கருவிகளின் வெப்பநிலையை பேணுவதற்கு பயன்படும். வைத்தியசாலை திண்மக் கழிவுகள் எப்பொழுதும் சாம்பராக்கப்பட வேண்டும் என அறிவுறுத்தப்படுகின்றது.

உரமாக்கல் - Composting

- புதிய தாவரங்களின் உயிர் திணிவில் C:N விகிதம் 10:1 ஆகும். திண்ம சேதனப் பதார்த்தங்கள் நுண்உயிரிகளினால் (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 பயன்படுத்தப்படலாம். வைக்கல் மண்ணுக்கு உழப்படும் பொழுது C:N விகிதத்தை குறைப்பதற்காக பொதுவாக நைதரசன் வளமாக்கிகள் சேர்க்கப்படுகின்றது. உரங்களில் சேதனப் பதார்த்தங்கள் ஈரலிப்பாக வளியுடன் சேகரித்து வைக்கப்படும் பொழுது நைதரசன் நுண்உயிரிகளில் அமினோ அமிலங்களாகவும் புரதங்களாகவும் சேமிக்கப்படும் வேளையில், காபனீரொட்சைட்டும், நீரும் வெளியேறுகின்றது. உரத்திற்கு வளமாக்கிகள் சேர்க்கப்படுவதால், நுண்ணுயிரிகளின் தொகையை அதிகரித்து, உரமாக்கல் வேகத்தை அதிகரிக்கச் செய்கின்றது.

மீள்சுழற்சி - Re-cycling

- 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.
- சூழலிலுள்ள உடைந்த கண்ணாடி உலோகத் துண்டுகளை குறைக்கின்றது.
- உள்நாட்டு அதிகார சபைக்கு ஓர் வருமானமாக அமைகின்றது.

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.



- தொழிற்சாலைகளில் இவ் வெப்பத்தை பயன்படுத்தலாம்.

நீர் சுத்திகரித்தலுக்கான செயன்முறைகள்.

ஒழுங்குதிரளல் (Coagulation)

- பெரிய நீர் விநியோகிக்கும் திட்டங்களில் ஆற்று சேற்று நீர், அலுமினியம் உப்பை (படிகாரம்) உபயோகித்து ஒழுங்கு திரட்டப்படுகின்றது.
- நீர் பெரிய நீர் தாங்கிகளில் Al(III) அல்லது Fe(III) யுடன் ஒருங்கொட்ட விடப்படும்.

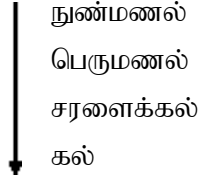
- செலற்றின் தன்மையுடைய அலுமினியம் ஐதரொட்சைட்டு அல்லது அயன்(11) ஐதரொட்சைட்டு வீழ்படிவாகும். அது நீர் தாங்கியின் அடியில் அடையும் பொழுது நீரில் தொங்கலாக காணப்படும் சேறையும் எடுத்துச் செல்லும்.

அடைதல் - Sedimentation

- தொங்கலாக காணப்படும் திண்ம துணிக்கைகள் செறிவாக்கப்பட்டு பிரித்தெடுக்கப்படும். அடைதலின் பின் மேற்கிடக்கின்ற நீர் தெளிவானதாக இருக்கும்.
- வெளியேறும் கழிவுத் திரவம் நீர் நிலைகளுக்குள் அகற்றப்படும் அல்லது இரண்டாம் பரிகாரத்திற்கு உட்படுத்தப்படும்.

வடிகட்டல் - Filtration

- மணல் வடிகளினூடாக நீர் மெதுவாகச் செலுத்தப்படும். வெவ்வேறு வகையான மணல் வடிகளினூடாக நீர் வடிந்தோடும்.



- வடிகட்டும் பொழுது நுண்ணுயிர்களும், அதில் தொங்கியுள்ள பதார்த்தங்களும் அகற்றப்படும். பெரும்பாலான வடிகள் நீரில் காணப்படும் தீங்கான இரசாயனப் பதார்த்தங்களையும் அகற்றுகின்றன.

காபனின் புறத்துறிஞ்சல்.

- நீர், ஏவப்பட்ட காபன் படையினூடாக வடிந்தோடும் பொழுது சேதன சேர்வைகள் (நிறச்சாயங்கள்) அகற்றப்படுகின்றன. குறிப்பிட்ட கால இடைவெளிகளில் காபன் உயர் வெப்பநிலைக்கு வெப்பமேற்றப்பட்டு, புறத்துறிஞ்சப்பட்ட சேதனப் பதார்த்தங்கள் CO_2 , H_2O போன்ற சேர்வைகளாக ஒட்சியேற்றப்பட்டு காபன் மேற்பரப்பு புனருத்தாணம் செய்யப்படும். புறத்துறிஞ்சப்படாது கரைசலாக காணப்படும் சேதனப் பதார்த்தங்கள் O_3 , H_2O_2 , O_2 , Cl_2 போன்றவற்றினால் ஒட்சியேற்றப்படும்.

காற்றுவாழ் காற்றின்றி வாழ் பற்றீரியாக்களுடான பரிகரிப்பு.

- இப்பரிகரிப்பு BOD யை குறைப்பதற்காக வடிவமைக்கப்படுகின்றது. காற்றுவாழ், பக்ரீறியாக்களினால் இயற்கை உயிரியல் ஒட்சியேற்றத்திற்கு சேதனப் பதார்த்தங்கள் உட்படுத்தப்பட்டு, காபன்டைஒட்சைட்டு, நீர், சேறு ஆகிய தீங்கற்ற விளைவுகளாக மாற்றலே இம்முறையின் தத்துவமாகும்.
- பக்ரீறியாக்கள் தாம் உயிர் வாழ்வதற்கு தேவையான சக்தியை, சேதனப் பதார்த்தங்களை ஒட்சியேற்றவதன் மூலம் பெறுகின்றன. அத்துடன், சேதனப் பதார்த்தங்களை உயிர்

திணிவு தொகுப்பிற்கும் பயன்படுத்துகின்றன. சேதனப் பதார்த்தங்களை சமிபாடு அடையச் செய்யும் பக்ரீறியாக்கள் தாங்கிகளில் உள்ள கழிவு நீருக்குள் செலுத்தப்படும். இத்தாங்கிக்கு தேவையான ஓட்சிசன் காற்றோட்டத்தினால் வழங்கப்படுகின்றது. அடையும் சேறு உயிர்ப்பான நுண்உயிர்களை கொண்டிருக்கும். எனவே, இது மீள்கழற்சிக்கு உட்படுத்தப்படும்.

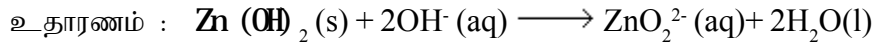
- குறைந்தளவில் ஓட்சிசன் பற்றாக்குறையுள்ள போது காற்றின்றிய பரிகாரம் பயன்படுத்தப்படும். சாக்கடைக் கழிவுகள் காற்றின்றி வாழ் பக்ரீறியாக்களால் சமிபாட்டுக்கு உட்படுத்தப்படும் பொழுது மெதேன், CO_2 , H_2S , சடத்துவ திண்மங்கள் ஆகியன விளைவாக உண்டாகும்.

இரசாயனப் பரிகாரம்.

- தொழிற்சாலை கழிவு நீர் வெவ்வேறு வகையான மாசாக்கிகளை கொண்டிருப்பதால், வேறு வழிகளில் பரிகரிக்கப்படுகின்றன. கல்சியம் ஐதரொட்சைட்டு அல்லது சோடியம் காபனேற்றை (தற்போது MgO) உபயோகித்து நீரில் காணப்படும் உலோக அயன்கள் கரையும் தகவற்ற ஐதரொட்சைட்டுக்கள் அல்லது மூல உப்புக்களாக வீழ்படிவாக்கப்படுகின்றது.



- பல உலோக ஐதரொட்சைட்டுக்கள் $\text{pH} > 10$ ஆக இருக்கும் பொழுது கரையும் தகவுள்ள சிக்கல்களை உருவாக்குவதனால் கரைகின்றன.



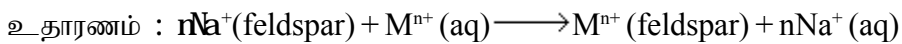
- சில பார உலோகங்கள் உதாரணம் Hg , Cd , Pb கரையும் தகவற்ற சல்பைட்டுக்களை கொண்டிருப்பதால் அவற்றை H_2S அல்லது கரையும் தகவுள்ள சல்பைட்டுக்களை உபயோகித்து வீழ்படிவாக்கலாம்.

குங்கிலியம்(resin), களிக்கல்லின் (feldspar) உபயோகம்.

- கரைசலில் உள்ள கற்றயன் அல்லது அன்னயன்களை களிக்கல்லை அல்லது அயன் பரிமாற்றும் குங்கிலியத்தை உபயோகித்து அகற்றலாம்.

(Feldspar - முப்பரிமாணமுடைய அலுமியம் சிலிக்கேற்று)

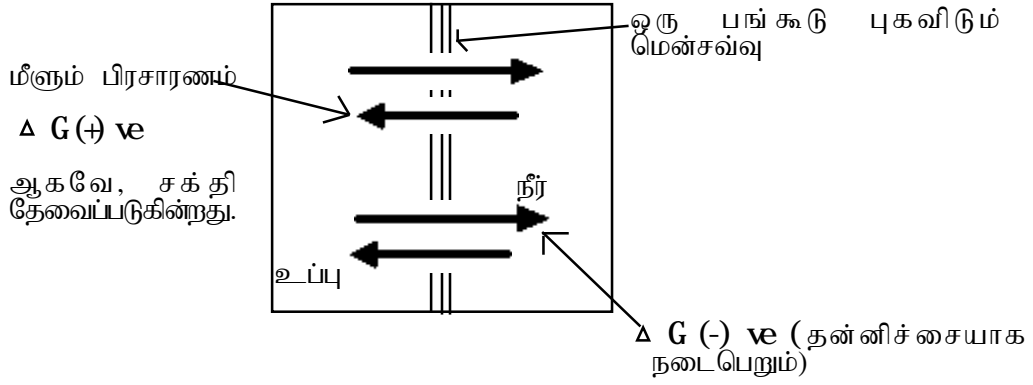
- ஆபத்தான கழிவு நீர்களிலிருந்து பாரமான உலோகங்கள் அகற்ற பயன்படும்.



- கற்றயன் பரிமாற்றிகள் கற்றயன்களை அகற்றுக்கின்றன. உதாரணம் : Cu^{2+} , Cd^{2+} . அன்னயன் பரிமாற்றிகள் $[\text{Ni} (\text{CN})_4]^{2-}$, CrO_4^{2-} போன்ற அன்னயன்களை அகற்றுக்கின்றன.

மீளும் பிரசாரணம் - Reverse Osmosis

- மீளும் பிரசாரணம் ஓர் உயர்சக்தி உள்ளெடுக்கும் செயன்முறை ஆகும்.
- கரைசல் ஒன்றினுள் ஒரு கரைப்பான் ஒரு பங்குடு புகவிடு மென்சவ்வினூடாக பரவுதல் பிரசாரணம் என வரையறுக்கப்படும். ஒருபங்குடு புகவிடும் மென்சவ்வு கரைப்பான்களை தன்னூடே பரவவிடும். ஆனால், கரைய மூலக்கூறுகள் /அயன்கள் பரவுதலை தடைசெய்யும்.
- மீளும் பிரசாரண நீர்த் தொகுதிகள், ஒரு பங்குடு புகவிடும் மென்சவ்வினூடு நீரை விசையாகச் செலுத்தி நீரிலுள்ள எல்லாக் கனியங்களையும், மாசுக்களையும் நீக்கும்.



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 நிகமும்) 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 செயன்முலம் 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 மேம்படுத்த, 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 முடிவு என எதிர்பார்க்கப்படவில்லை. தமது பாடத்திற்கும் குறித்த பாட அலகிற்கும் பொருத்தமான பேதங்களைத் தெரிவு செய்துகொள்வதற்கு அறிவூட்டம் பெற வேண்டும்.

மேற்படி ஆசிரியர் அறிவுரைப்படி வழிகாட்டிய தமது மாணவர்களின் கற்றல் முன்னேற்றத்தை கணிப்பிடப் பயன்படுத்தக்கூடிய கற்றல் கற்பித்தல் மற்றும் மதிப்பீட்டு பேதங்கள் பற்றிக் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. ஆசிரியர்கள் தமது மாணவர்களின் முன்னேற்றத்திற்காக அவற்றை தக்கவாறு பயன்படுத்தல் வேண்டும். இவற்றைப் பயன்படுத்தாது தவிர்ந்தல் மாணவர் தமது அறிவாற்றல் மற்றும் உள எழுச்சி, உள இயக்க திறன்களை வளர்த்துக் கொள்வதற்கும் அவற்றை வெளிப்படுத்துவதற்கும் தடையாக அமையும்.

கற்றல்-கற்பித்தலை நீடிப்பதற்கான மதிப்பீட்டுக் கருவிகள்

- 1.0 மதிப்பீட்டு நிலை : தவணை 1 - கருவி 01
- 2.0 தேர்ச்சி மட்டங்கள் : 11.11
- 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 : 11.3, 12.2, 12.6, 12.7 மற்றும் 12.8
- 3.0 விடய உள்ளடக்கம் : பாடத்திட்டத்துடன் தொடர்புடைய விடயம்
- 4.0 கருவியின் தன்மை : செயன்முறை
- 4.0 குறிக்கோள்கள் : - தொகுதிகளுடன் தொடர்புடைய பரிசோதனை-களைச் செய்தல்.
- ஆய்வுகூட உபகரணங்களையும், இரசாயனப் பொருட்களையும் பயன்படுத்தும் திறனை விருத்தி செய்தல்.

- 1.0 மதிப்பீட்டு நிலை : தவணை I - கருவி 01
- 2.0 தேர்ச்சி மட்டங்கள் : 13.4
- 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 I - கருவி 02
- 2.0 தேர்ச்சி மட்டங்கள் : 13.8, 13.9
- 3.0 விடய உள்ளடக்கம் : பாடத்திட்டத்துடன் தொடர்புடைய விடயம்
- 4.0 கருவியின் தன்மை : குழுக் கலந்துரையாடல்.
- 4.0 குறிக்கோள்கள் : - அன்றாட வாழ்க்கைத் தேவைக்காக மின்முறைத் தொகுப்பு பயன்படுத்தப்படும் பல்வேறு சந்தர்ப்பங்களையும் அறிதல்.
- அன்றாட வாழ்வில் மின்முலாமிடல் பயன்படுத்தப்படும் சந்தர்ப்பங்களை அறிதல்.
- வாழ்க்கையில் இரசாயனவியலின் முக்கியத்துவத்தை உணர்தல்.

- 1.0 மதிப்பீட்டு நிலை : தவணை I - கருவி 03
- 2.0 தேர்ச்சி மட்டங்கள் : 14.1, 14.2, 14.3, 14.4
- 3.0 விடய உள்ளடக்கம் : பாடத்திட்டத்துடன் தொடர்புடைய விடயம்
- 4.0 கருவியின் தன்மை : செயன்முறை
- 4.0 குறிக்கோள்கள் : - தரப்பட்ட ஒரு கலவையினுள் அன்னயன்களையும், கற்றயன்களையும் இனங்காணல்.
- சுவாலைச் சோதனை மூலம் உலோக அயன்களை இனங்காணல்.

- 1.0 மதிப்பீட்டு நிலை : தவணை III - கருவி 01
- 2.0 தேர்ச்சி மட்டங்கள் : 15.1, 15.7
- 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.

- .0 மதிப்பீட்டு நிலை : தவணை III - கருவி 02
- 2.0 தேர்ச்சி மட்டங்கள் : 16.1, 16.7
- 3.0 விடய உள்ளடக்கம் : பாடத்திட்டத்துடன் தொடர்புடைய விடயம்
- 4.0 கருவியின் தன்மை : கலந்துரையாடல்.
- 4.0 குறிக்கோள்கள் : - சூழலின் சமநிலையை பேணுவதில் முக்கியத்துவத்தைக் கூறுதல்.
- கலந்துரையாடலில் ஈடுபடும் போது கருத்தை வெளிப்படுத்தும் திறனை விருத்தி செய்தல்.
- 1.0 மதிப்பீட்டு நிலை : தவணை III - கருவி 03
- 2.0 தேர்ச்சி மட்டங்கள் : 16.6
- 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.