

வேதியியலின் சில அடிப்படைக்கருத்துகள்

வேதியியல் மூலக்கூறுகளையும் அவற்றின் உருமாற்றங்களையும் குறிக்கும் ஒரு அறிவியற்கிளை. அது 100 தனிமங்களைப்பற்றியதும் அவற்றிலிருந்து கட்டமைக்கப்படும் எண்ணற்கரிய மூலக்கூறுகளைப்பற்றியதுமான அறிவியல்.

-உரோலுடு ஆபுமன்

அடைநோக்குகள்

இந்த அலகை கற்றபின் உங்களால் இயலக்கூடியவை

- வாழ்க்கையின் பல்வேறு சூழல்களில் வேதியியலின் பங்கை புரிந்துகொள்ளுதல்
- பருப்பொருள்களின் மூன்று நிலைகளின் பண்புகளை விவரித்தல்
- பல்வேறு பொருள்களை தனிமங்கள், சேர்மங்கள், கலவைகள் என வகைப்படுத்தல்
- அறிவியற்குறியீடுகளை பயன்படுத்தலும் அளவீடுகளின் பொருளுடையிலக்கங்களை தீர்மானித்தலும்
- துல்லியத்துக்கும் சரியளவுக்குமிடையில் வேறுபாடறிதல்
- அவ்வின் அடிப்படையலகுகளை வரையறுத்தலும் இயற்பியலின் அளவுகளை ஒரு அலகமைப்பிலிருந்து மற்றொன்றுக்கு மாற்றலும்
- வேதிச்சேர்வுகளின் பல்வேறு விதிகளை விளக்குதல்
- அணுநிறை, சராசரி அணுநிறை, மூலக்கூறுநிறை, வாய்ப்பாட்டுநிறை ஆகியவற்றின் முக்கியத்துவத்தை புரிந்துகொள்ளல்
- மோல், மோலிநிறை ஆகிய சொற்களை விளக்குதல்
- ஒரு சேர்மத்திலுள்ள தனிமங்களின் நிறைநூற்று வீதத்தை கணக்கிடல்
- பரிசோதனைத்தரவுகளை பயன்படுத்தி சோதனைவழியவாய்ப்பாடுகளையும் மூலக்கூறு வாய்ப்பாடுகளையும் கணக்கிடல்
- வேதிவிதிக்கணக்கீடுகளை செயலாற்றுதல்

இயற்கையை புரிந்துகொள்ளவும் விளக்கவும் தேவையான அறிவை அமைமுறையாகக் மனிதன் தொன்றுதொட்டு மேற்கொண்ட முயற்சியாக நாம் அறிவியலை பார்க்கலாம். முந்தைய வகுப்புகளில் அன்றாட வாழ்க்கையில் நாம் எதிர்கொள்ளும் பல்வேறுவகையான பொருள்களையும் அவற்றின் மாற்றங்களையும்

பற்றி படித்திருக்கிறீர்கள். பாலிலிருந்து தயிர் உருவாதல், நீடித்து வைத்திருந்த கரும்புச்சாற்றிலிருந்து வினிகர் எனும் அமிலம் உருவாதல், இரும்பு துருப்பிடித்தல் போன்றவை நாம் அடிக்கடி காணும் சான்றுகள். நம் வசதிக்காக அறிவியலை பல படிப்புத்துறைகளாக பிரிக்கிறோம். வேதியியல், இயற்பியல், உயிரியல்,

புவியியல் ஆகியவை அவற்றுள் சில. பொருண்மங்களின் தயாரிப்பு, பண்புகள், கட்டமைப்பு, வினைகள் போன்றவற்றை ஆய்ந்தறியும் அறிவியற்கிளையை **வேதியியல்** என்கிறோம்.

1.1 வேதியியலின் முக்கியத்துவம்

வேதியியல் அறிவியலில் மையப்பங்கை வகித்து மற்ற அறிவியற்கிளைகளுடன் பின்னிப்பிணைந்து கிடக்கிறது. வானிலைப்பாங்கு, மூளையின் செயல், கணினியை செயலாக்கல் முதலியவற்றிலும் உரங்கள், காரங்கள், அமிலங்கள், உப்புக்கள், சாயங்கள், மருந்துப்பொருள்கள், சோப்புகள், மாழைச் சேர்வைகள் போன்ற புதிய உற்பத்திப்பொருள்களை தயாரித்தலிலும் மேலும் பலவகையான புலங்களிலும் வேதியியலின் கொள்கைகள் பயன்படுகின்றன.

வேதியியல் நாட்டின் பொருளாதாரத்துக்கு பெருமளவில் பங்களிக்கின்றது. மனிதர்களின் உணவு, உடனலம், வாழ்க்கைத்தரம் ஆகியவற்றுக்குத்தேவையான பொருள்களை வழங்குவதில் முக்கியப்பங்கை வகிக்கிறது. பெருமளவில் தயாரிக்கப்படும் உரங்கள், மேம்பட்ட பூச்சிக் கொல்லிகள், புழுக்கொல்லிகள் ஆகியவை சான்றுகள். உயிர்காக்கும் மருந்துகளை இயற்கைமூலங்களிலிருந்து பிரித்தெடுக்கவும் மருந்துப்பொருள்களை சோதனைச்சாலைகளில் செயற்கையாக தயாரிக்கவும் வேதியியல் வழிசெய்கின்றது. சான்றாக, **ஓப்பிளாட்டின், இடேச்சால்** என்பவை புற்றுநோய்க்கான மருந்துகள். அசிடோதைமிடின் எனும் மருந்து தநோகு (எயிடூசு) என்ற நோயுள்ளவர்களை குணப்படுத்த உதவுகிறது. ஒரு நாட்டின் வளர்ச்சிக்கும் மேம்பாட்டுக்கும் வேதியியல் அதிக பங்களிக்கிறது. வேதியியலின் கொள்கைகளை நன்கு புரிந்துகொள்வதால் புதிய பொருண்மங்களை நாம் வடிவமைத்து அவற்றை செயற்கையாக உருவாக்கவும் இயலும். மேலும், அவற்றை குறிப்பிட்ட காந்தப்பண்புகள், மின்பண்புகள், ஒளிப்பண்புகள் ஆகியவற்றுடன் தயாரிக்கலாம். இத்தகைய அணுகுமுறை மிகைக்கடத்தும் மட்பொருள், கடத்தும் பன்மங்கள், ஒளிசெலுத்தும் நாரிழைகள் போன்றவற்றை தயாரிக்க பயன்படுகிறது. பயனும் பொருள்களான அமிலங்கள், காரங்கள், சாயங்கள், பன்மங்கள், மாழைகள் முதலியவற்றை தயாரிக்கும் தொழிற்சாலைகளை நிறுவ வேதியியல் உதவுகிறது. இத்தொழிற்சாலைகள் நாட்டின் பொருளாதாரத்துக்கும் வேலைவாய்ப்புகளை உருவாக்கவும் மிகப்பெரிய அளவில் உதவுகின்றன.

அண்மைக்காலத்தில் வேதியியல் சுற்றுச்சூழலின் தரமிறங்கலை சரிசெய்வதில்

ஏற்பட்டுள்ள அவசரநிலையை சமாளிக்க பெரும்பங்காற்றுகிறது. இதில் குறிப்பிடத்தக்க வெற்றியும் அடைந்துள்ளது. சுற்றுச்சூழலுக்கு தீங்குவிளைவிக்கும் குளோரப்பளோரக்கரிமங்கள் போன்ற குளிர்நீர் அடுக்குக்கோளத்தில் இருந்தால், அவை புறவாழ்க்கைகளை புவியுக்கு வரவிடாமல் தடுக்கும் ஓசோன்களை மிகவும் குறைத்துவிடும். இவற்றுக்கு மாற்றாக, பாதுகாப்பான வேதிப்பொருள்களை செயற்கை முறையில் தயாரிப்பதில் வேதியியல் வெற்றியடைந்திருக்கிறது. ஆயினும், இன்னும் தீர்க்கப்படாத பேரளவிலான தீவிரமான பல சுற்றுச்சூழற்சிக்கல்கள் தொடர்ந்து வேதியியலர்களை கவலைக்குள்ளாக்குகின்றன. இதுபோன்ற ஒரு சிக்கல் மீத்தேன், கரிமவீராக்குசைடு போன்ற பசங்குடிவளிமங்களை மேலாவது. உயிரியவேதிமாற்றங்களை புரிந்துகொள்ளல், ஊக்கிப்புரதங்களை பயன்படுத்தி அதிகளவில் வேதிப்பொருள்களை உற்பத்தியாக்கல், புத்தயலான பருப்பொருள்களின் உற்பத்தி ஆகியவை வருங்கால வேதியியலர்களுக்கு மிகப்பெரிய சவாலாக இருப்பவை. மேற்கூறிய சவால்களை சந்திக்க இந்தியாபோன்ற ஒரு வளரும் நாட்டுக்கு திறமையான ஆக்குமையான வேதியியலர்கள் மிகவும் அவசியம். நல்ல வேதியியலராக இந்த சவால்களை ஏற்க வேதியியலின் அடிப்படைக்கருத்துகளை புரிந்துகொள்ளல் அவசியம்.

1.2 பருப்பொருளின் தன்மைகள்

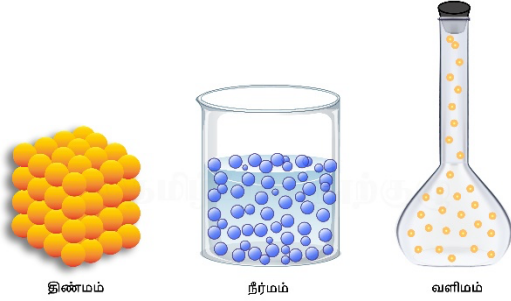
பருப்பொருள் என்ற சொல் உங்களுக்கு முந்தைய வகுப்புகளில் பழக்கமாகியிருக்கலாம். நிறையுள்ளதும் வெளியில் இடத்தை அடைத்துக்கொள்வதுமான ஒரு பொருள் பருப்பொருள். சான்றாக, நம்மைச்சுற்றியுள்ள புத்தகம், பேனா, பென்சில், நீர், காற்று, உயிரினங்கள் முதலியவை பருப்பொருள்களால் ஆனவை. அவற்றுக்கு நிறையும் பருமனும் இருப்பதை நாம் அறிவோம். பருப்பொருளின் நிலைகளின் சிறப்பியல்புகளை முந்தைய வகுப்புகளிலிருந்து நினைவுகொள்வோம்.

1.2.1 பருப்பொருள்களின் நிலைகள்

ஒரு பருப்பொருள் **திண்மம், நீர்மம், வளிமம்** ஆகிய மூன்று நிலைகளில் இருக்கவியலும் என்பதை நீங்கள் அறிவீர்கள். இந்த மூன்று நிலைகளிலும் பருப்பொருளின் உள்ளடக்கத்துக்கள்களை படம் 1.1 காட்டுகிறது.

திண்மங்களின் துகள்கள் ஒன்றுக்கொன்று மிக அருகில் ஒரு ஒழுங்குமுறையில் அமைந்துள்ளன. இவை கட்டின்றி நகர இயலாது. நீர்மநிலையில் துகள்கள் ஒன்றுக்கொன்று அருகில் இருப்பினும், அவை ஒன்றையொன்றைச்சுற்றி நகர்ந்து செல்ல இயலும். வளிமநிலையில், துகள்கள் திண்மத்திலும்

நீர்மத்திலும் இருப்பதைவிட ஒன்றுக்கொன்று அதிக தொலைவுகளில் இருக்கின்றன. இதனால் இவை நகர்வது மிகவும் எளிதாகிறது. துகள்களின் இவ்வாறான அடுக்கங்களால் பருப்பொருளின் வெவ்வேறு நிலைகள் கீழ்க்கண்ட சிறப்பியல்புகளுள்ளவை.



படம் 1.1 திண்மம், நீர்மம், வளிமம் ஆகிய நிலைகளில் துகள்களின் அமைப்புமுறை

(அ) திண்மங்களுக்கு திட்டவட்டமான பருமனும் வடிவமும் உள்ளன.

(ஆ) நீர்மங்களுக்கு திட்டவட்டமான பருமன் இருப்பினும், திட்டவட்டமான வடிவம் இல்லை. அவை கொள்கலன்களின் வடிவங்களை அடைகின்றன.

(இ) வளிமங்களுக்கு திட்டவட்டமான வடிவமோ பருமனோ இல்லை. அவற்றின் துகள்கள் கொள்கலனின் எல்லா இடத்தையும் எடுத்துக்கொள்கின்றன.

வெப்பநிலையையும் அழுத்தத்தையும் மாற்றுவதன்மூலம் பருப்பொருள்களின் இம் மூன்று நிலைகளையும் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றுக்கு மாற்றலாம்.

திண்மம் $\xrightleftharpoons[\text{குளிர்ச்சி}]{\text{வெப்பம்}}$ நீர்மம் $\xrightleftharpoons[\text{குளிர்ச்சி}]{\text{வெப்பம்}}$ வளிமம்

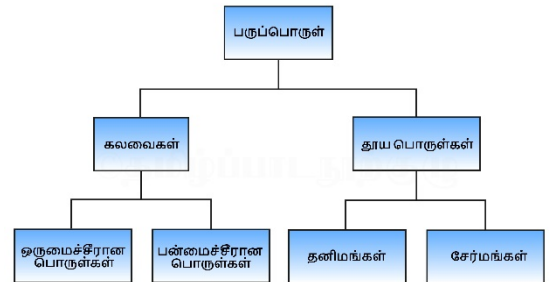
சூடாக்கும்போது, ஒரு திண்மப்பொருள் உருகி நீர்மமாகவும் மேலும் சூடாக்கும்போது, நீர்மம் கொதித்து வளிமமாகவும் (ஆவியாகவும்) மாறுவது வழக்கம். திரும்பிய நிகழ்முறையில் வளிமம் குளிர்விக்கும்போது ஒருக்கமாகி நீர்மமாகவும், நீர்மம் மேலும் குளிர்விக்கும்போது உறைந்து திண்மமாகவும் மாறுகின்றன.

1.2.2 பருப்பொருளின் வகைப்பாடு

பருமளவ மட்டத்தில் பொருள்களை தூய பொருள்களாகவும் கலவைகளாகவும் வகைப்படுத்துவதை முந்தைய வகுப்புகளில் கற்றீர்கள். இவற்றை படம் 1.2இல் காட்டியதுபோல் மேலும் உட்பிரிவுகளாக பிரிக்கலாம்.

உள்ளடங்கிய எல்லாத்துகளுக்கும் ஒரே வேதித்தன்மை இருந்தால் அப்பொருள் தூய பொருள் எனப்படுகிறது. ஒரு கலவையில் பலவகையான துகள்கள் உள்ளன.

ஒரு கலவையில் இரண்டோ இரண்டுக்கு மேலாவான தூய பொருள்கள் எந்த விகிதத்திலும் கலந்திருக்கலாம். அதாவது, அதன் கூறடக்கம் மாறக்கூடியது. நம்மைச்சுற்றி இருக்கும் பல பொருள்கள் கலவைகள். சர்க்கரை கரைந்த நீர், காற்று, தேநீர் முதலியவை சான்றுகள். ஒரு கலவை ஒருமச்சீரானதாகவோ பன்மச்சீரானதாகவோ இருக்கலாம். ஒருமச்சீரான கலவையின் அகைப்பொருள்கள் ஒன்றுடனொன்று முழுமையாக கலந்திருக்கின்றன. அதாவது, அதிலுள்ள அகைப்பொருள்களின் துகள்கள் ஒரே சீராக கலவையின் எல்லாப் பகுதிகளிலும் பரவியுள்ளன. மேலும் கலவையில் எங்கு அளந்தாலும், அகைப்பொருள்களின் அளவுகளின் விகிதங்கள் மாறிலிகளாக உள்ளன. சர்க்கரைக்கரைசலும் காற்றும் ஒருமச்சீரான கலவைக்கு சான்றுகள். இதற்கு மாறாக, பன்மச்சீரான கலவையில், அகைப்பொருள்களின் விகிதம் எல்லாவிடங்களிலும் சீராக இல்லை. இவற்றில், சில நேரங்களில், வெவ்வேறு அகைப்பொருள்கள் தனித்தனியாக கண்ணுக்கு தெரிகின்றன. உப்பும சர்க்கரையும் கலந்த கலவையும், தானியங்களும் பருப்பும் சிறு கற்களும் கலந்த கலவையும் பன்மச்சீரானவை. நீங்கள் உங்கள் அன்றாட வாழ்வில் எதிர்கொள்ளும் மற்றப்பல கலவைகளைப்பற்றி சிந்திக்கலாம். ஒரு கலவையில் அடங்கியுள்ள அகைப்பொருள்களை கையால் பொறுக்குதல், வடிகட்டல், காய்ச்சிவடித்தல், படிமமாக்கல் போன்ற இயன்முறைகளால் பிரித்தெடுக்கலாம் என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

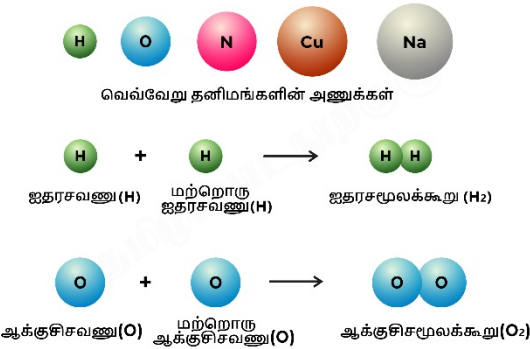


படம் 1.2 பருப்பொருளின் வகைப்பாடு

தூய பொருள்களின் பண்புகள், ஒரு கலவையின் சிறப்பியல்புகளிலிருந்து மாறுபடுகின்றன. ஒரு தூய பொருளில் உள்ளடங்கிய துகள்களுக்கு ஒரு மாறாத கூறடக்கம் உள்ளது. செம்பு, வெள்ளி, தங்கம், நீர், குளுக்கோசு ஆகியவை தூய பொருள்களுக்கு சான்றுகள். குளுக்கோசு எனும் பொருளில் அடங்கியுள்ள கரிமம், ஐதரசன், ஆக்குசிசன் ஆகியவற்றின் வேதியணுக்கள் ஒரு மாறா விகிதத்திலுள்ளன (6:12:6 = 1:2:1). மேலும், இதன் துகள்கள் (மூலக்கூறுகள்) ஒரே கூறடக்கம் உள்ளவை.

எனவே, எல்லாத்தூயபொருள்களைப்போலவே குளுகோசும் ஒரு மாறாத கூறடக்கமுள்ளது. இதன் உள்ளடங்கியுள்ள கரிமம், ஐதரசன், ஆக்குசிசன் ஆகியவற்றை இயற்பிய முறைகளில் பிரிக்கவியலாது.

தூய பொருள்களை மேலும் தனிமங்களாகவும் சேர்மங்களாகவும் வகைப்படுத்தலாம். ஒரு தனிமத்தின் எல்லாத்துகள்களும் ஒரே வகையான துகள்களால் ஆனவை. இந்த துகள்கள் அணுக்களாகவோ மூலக்கூறுகளாகவோ இருக்கலாம். அணுக்களையும் மூலக்கூறுகளையும் பற்றி முந்தைய வகுப்புகளிலிருந்து நீங்கள் அறியலாம்; எனினும், 2ஆம் அலகில் அவற்றைப் பற்றி விரிவாக கற்பீர்கள். தனிமங்களுக்கு சான்றுகளாக செம்பு, சோடியம், வெள்ளி, ஐதரசன், ஆக்குசிசன் முதலானவற்றை கூறலாம். வெவ்வேறு தனிமங்களின் அணுக்கள் வெவ்வேறானவை. சில தனிமங்களின் துகள்களில் ஒரு அணு மட்டும் இருக்கிறது. ஆனால் வேறு சிலவற்றின் துகள்களில் இரண்டோ மேற்பட்டதோவான அணுக்கள் உள்ளன. சான்றாக, ஐதரசன், நைற்றசன், ஆக்குசிசன் ஆகியவற்றின் துகள்கள் மூலக்கூறுகள். அவற்றில் இரண்டு அணுக்கள் சேர்ந்த மூலக்கூறுகள் உள்ளன. மேற்கூறிய செய்திகளை படம் 1.3 விரிவாக சித்திரிக்கிறது.



படம் 1.3 அணுக்களையும் மூலக்கூறுகளையும் குறிப்பிடல்

இரண்டோ மேற்பட்டதோவான வேறுபட்ட அணுக்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட விகிதத்தில் சேரும்போது ஒரு சேர்மத்தின் மூலக்கூறு கிடைக்கிறது. மேலும், ஒரு சேர்மத்தின் மூலக்கூறுள்ள அணுக்களை எளிய பொருள்களாக இயன்முறைகளால் பிரித்தெடுக்க இயலாது. ஆனால் அவற்றை வேதிமுறைகளின்மூலம் பிரிக்கலாம். சில சேர்மங்களுக்கு சான்றுகளாக, நீர், அம்மோனியா, கரிமவீராக்குசைடு, சக்கரை போன்றவற்றை கூறலாம். நீர்மூலக்கூறையும் கரிமவீராக்குசைட்டின் மூலக்கூறையும் படம் 1.4 சித்திரிக்கிறது.



படம் 1.4 நீர், கரிமவீராக்குசைடு ஆகிய மூலக்கூறுகளின் சித்திரிப்பு

ஒரு நீர்மூலக்கூறில் ஒரு ஆக்குசிசவணுவும் இரண்டு ஐதரசவணுக்களும் சேர்ந்துள்ளதை நீங்கள் கவனித்திருப்பீர்கள். வெவ்வேறு தனிமங்களின் அணுக்கள் ஒரு சேர்மத்தில் உள்ளதும் அவ்வணுக்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட மாறாத விகிதத்தில் உள்ளதும் தெளிவு. இந்த விகிதம் ஒரு சேர்மத்தின் சிறப்பியல்பு. ஒரு சேர்மத்தின் பண்புகள் அதில் உள்ளடங்கிய தனிமங்களின் பண்புகளிலிருந்து மாறுபட்டவை. சான்றாக, ஐதரசனும் ஆக்குசிசனும் தனித்தனியாக இருக்கும்போது வளிமங்களாக உள்ளன. ஆனால், அவை இரண்டும் 2:1 என்ற விகிதத்தில் சேர்ந்த நீர் எனும் சேர்மம் ஒரு நீர்மம். மேலும், ஐதரசன் ஆக்குசிசனோடு பாப்பெனும் ஒலியுடன் எரிகிறது. ஆக்குசிசன் எரிதலை ஊக்கும் பொருள். ஆனால், இந்த இரண்டும் சேர்ந்த நீர் ஒரு தீயணைப்பானாக செயலாற்றுகிறது.

1.3 பருப்பொருளின் பண்புகளும் அவற்றின் அளவீடும்

1.3.1 இயற்பண்புகளும் வேதிப்பண்புகளும்

ஒவ்வொரு பொருளுக்கும் சிறப்பியல்பான பண்புகள் உள்ளன. இவற்றை இரண்டு பிரிவுகளாக வகைப்படுத்தலாம். அவை நிறம், மணம், உருகுநிலை, கொதிநிலை, அடர்வு போன்ற இயற்பண்புகளும் கூறடக்கம், எரிதகுமை, அமிலங்களுடனும் காரங்களுடனும் வேதிவினைமை போன்ற வேதிப்பண்புகளும்.

பொருளின் தன்மையையோ கூறடக்கத்தையோ மாற்றாமலே அவற்றின் இயற்பண்புகளை கண்டறியவும் அளவிடவும் இயலும். அதாவது, இயற்பண்புகளின் அளவீட்டினால் வேதிமாற்றங்கள் நிகழ்வதில்லை. மாறாக, வேதிப்பண்புகளை கண்டறியவோ அளவிடவோ ஒரு வேதிமாற்றத்தை நிகழ்த்தவேண்டும். வெவ்வேறு வகையான பொருள்களின் அமிலத்துவம், காரத்துவம், எரிதகுமை போன்ற சிறப்பியல்பான வேதிவினைகள் வேதிப்பண்புகளின் சில சான்றுகள். வேதியியலர்கள் பொருள்களின் இயற்பண்புகளையும் வேதிப்பண்புகளையும் கவனமாக அளவிட்டும் பரிசோதித்தும் அறிவதன்மூலம் அவற்றின் நடத்தைகளை பொருளுணர்ந்து முன்னறிசி

றார்கள். இயற்பண்புகளை அளவிடுவதைப்பற்றி கீழ் படிப்போம்.

1.3.2 இயற்பண்புகளை அளவிடல்

அறிவியல்வழியான ஆராய்வுகளுக்கு பண்புகளின் அளவீடுகள் தேவையாகின்றன. நீளம், பரப்பளவு, பருமன் போன்ற பல பண்புகள் அளவியமானவை. ஒரு அளவீட்டை ஒரு எண்ணாலும் அதை அளக்கும் அலகாலும் குறக்கிறோம். சான்றாக, ஒரு அறையின் நீளம் 6 m எனில், இதில் 6 அளவைக்குறிக்கும் எண்; m இந்த அளவின் அலகு. இங்கு மீட்டர் என்ற அலகில் நீளத்தை அளவிட்டிருக்கிறோம்; அதை மீட்டருக்கான குறியீட்டால் m என்று குறித்தோம்.

முன்னர், அளவுகளைக்குறிக்க ஆங்கில முறை, மெட்டிரிக முறை என்ற இரண்டு முறைகள் பயன்பட்டன. மெட்டிரிக முறை

அட்டவணை 1.1 அடிப்படையான இயலளவுகளும் அவற்றின் அலகுகளும்

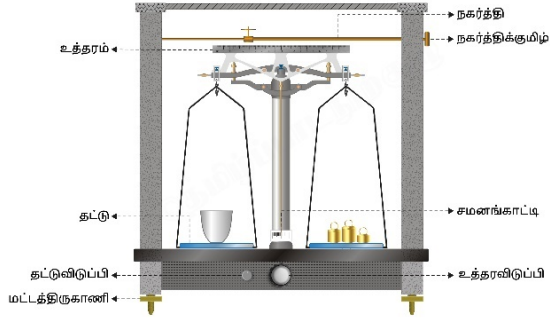
அடிப்படையான இயலளவு	அளவின் அடையாளம்	அவ்வலகின் பெயர்	அவ்வலகின் அடையாளம்
நீளம்	l	மீட்டர்	m
நிறை	m	கிலோகிராம்	kg
நேரம்	t	நொடி	s
மின்னோட்டம்	I	ஆம்பியர்	A
ஆற்றலியக்க வெப்பநிலை	T	கெல்வின்	K
பொருளளவு	n	மோல்	mol
ஒளிர்வளவு	lv	காண்டலா	cd

அட்டவணை 1.2 அவ அலகமைப்பில் அடிப்படையலகுகளை வரையறுத்தல்

நேரத்தின் அலகு	நொடி s	சிறுமாற்றமடையாத தரைநிலையிலுள்ள சீசியம்-133 அணுவின் அதிபண்ணிலைமாற்றத்தின் அலைவெண் $9,192,631,770 s^{-1}$ என்று வைத்து s வரையறுக்கப்படுகிறது.
நீளத்தின் அலகு	மீட்டர் m	வெற்றிடத்தில் ஒளியின் வேகம் $299,792,458 m \cdot s^{-1}$ என்று வைத்து m வரையறுக்கப்படுகிறது.
நிறையின் அலகு	கிலோகிராம் kg	பிளாங்குமாறிலியின் மதிப்பு $6.626,070,15 \times 10^{-34} kg \cdot m^2 \cdot s^{-1}$ என்று வைத்து kg வரையறுக்கப்படுகிறது.
மின்னோட்டத்தின் அலகு	ஆம்பியர் A	அடிப்படையின்மத்தின் மதிப்பு $1.602,176,634 \times 10^{-19} A \cdot s$ என்று வைத்து A வரையறுக்கப்படுகிறது.
வெப்பநிலையின் அலகு	கெல்வின் K	போட்சுமன்மாறிலியின் மதிப்பு $1.380,649 \times 10^{-23} kg \cdot m^2 \cdot s^{-2} \cdot K^{-1}$ என்று வைத்து K வரையறுக்கப்படுகிறது.
பொருளளவின் அலகு	மோல் mol	அவகாடிரோமாறிலியின் மதிப்பு $6.022,140,76 \times 10^{23} mol^{-1}$ என்று வைத்து mol வரையறுக்கப்படுகிறது.
ஒளிர்வுரப்பின் அலகு	காண்டலா cd	$540 \times 10^{12} s^{-1}$ அலைவெண்ணுள்ள ஒற்றைநிறக்கதிர்வீச்சின் ஒளிர்மைப்பயன்றின் $683 cd \cdot sr \cdot kg^{-1} \cdot m^{-2} \cdot s^3$ என்று வைத்து cd வரையறுக்கப்படுகிறது. இங்கு sr திண்மக்கோணத்தின் அலகான திண்மாரையன்.

1.3.4 நிறையும் எடையும்

ஒரு பொருளின் நிறை என்பது அதிலுள்ள பொருண்மத்தின் அளவை குறிக்கிறது. அது ஒரு மாறிலி. ஆனால் எடை என்பது புவியீர்ப்பு ஒரு பொருளின்மீது செலுத்தும் விசை. நிறை ஒரு மாறிலியாயினும், எடை இடத்துக்கு இடம் புவியீர்ப்பு விசையின் மாற்றத்தால் வேறுபடுகிறது. இந்த இரண்டு சொற்களையும் கையாளும்போது சிறப்புக்கவனம் தேவை. ஒரு பொருளின் நிறையை சரியானவாக சோதனைக்கூடத்தில் கண்டுபிடிக்க இயலும். இதற்கு ஒரு பகுப்பாய்வுத்தராசு (படம் 1.5) பயன்படுகிறது. அவ அலகமைப்பில், நிறையின் அலகு கிலோகிராம் (kg) என்று அட்டவணை 1.7 தருகிறது. சோதனைக்கூடங்களில் சிறிய அளவில் பொருள்கள் பயன்படுவதால், இதன் பின்ன அலகான கிராம் (g) ($1 kg = 1000 g$) பயன்படுகிறது.



படம் 1.5 பகுப்பாய்வுத்தராசு

அட்டவணை 1.3 அவ்வில் பயன்படும் முன்னொட்டுகள்

மடங்கு	முன்னொட்டு	அடையாளம்
10^{-24}	ஓட்டோ	y
10^{-21}	செட்டோ	z
10^{-18}	அட்டோ	a
10^{-15}	பெமிடோ	f
10^{-12}	பீக்கோ	p
10^{-9}	நேனோ	n
10^{-6}	மைக்குரோ	μ
10^{-3}	மில்லி	m
10^{-2}	செண்டி	c
10^{-1}	தெசி	d
10	தெக்கா	da
10^2	நூறோ	h

10^3	கிலோ	k
10^6	மெகா	M
10^9	கிகா	G
10^{12}	தெரா	T
10^{15}	பேட்டா	P
10^{18}	எச்சா	E
10^{21}	சீற்றா	Z
10^{24}	ஓட்டா	Y

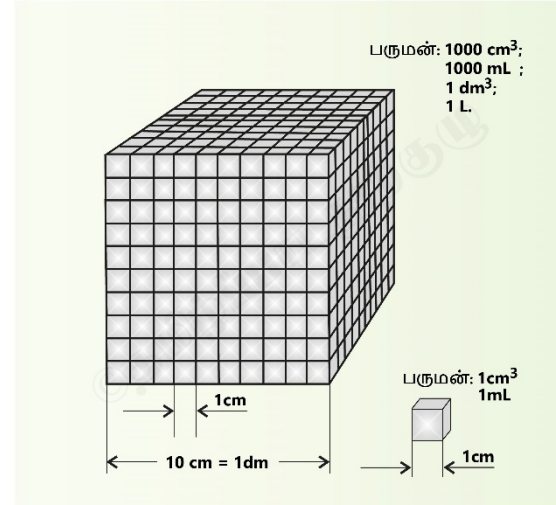
1.3.5 பருமன்

பருமன் என்பது ஒரு பொருள் வெளியில் அடைத்துக்கொள்ளும் இடத்தின் அளவு. இதன் அலகு (நீளம்)³. எனவே அவ்வில், பருமனின் அலகு m^3 . ஆனால், வேதிச்சோதனைக் கூடங்களில் சிறிய பருமன்களை அளப்பதால், பொதுவாக செண்டிமீட்டர்³ (cm^3) என்பதோ தெசிமீ³ (dm^3) என்பதோ பயன்படுகிறது. அவ அலகல்லாத ஒரு பொது அலகான இலிட்டர் (L) நீர்மங்களின் பருமனை அளக்க பயன்படுகிறது.

$1 L = 1000 mL$ (மில்லிலிட்டர்)

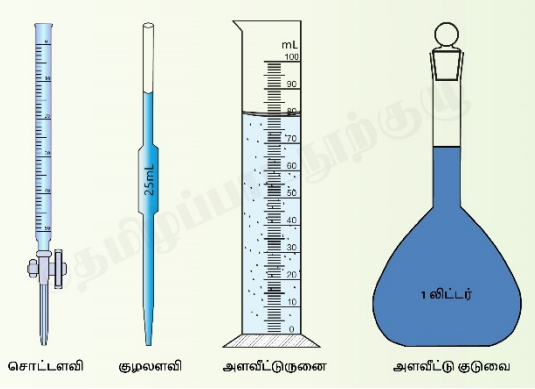
$1 L = 1 dm^3 = 1000 cm^3 = 1000 mL$

படம் 1.6 இந்த இரண்டு அலகுகளுக்கிடையான தொடர்பை விளக்குகிறது.



படம் 1.6 பருமனை குறிக்கும் வெவ்வேறு அலகுகள்

சோதனைக்கூடத்தில் பருமனை அளக்க அளவீட்டுருளை, குழலளவி, சொட்டளவி போன்ற அளவிகளை பயன்படுத்துகிறோம். ஒரு பருமனறிகுடுவை குறிப்பிட்ட பருமனுள்ள நீர்மங்களையோ கரைசல்களையோ தயாரிக்க பயன்படுகிறது. பருமனுக்கான சில அளவீட்டமைகருவிகளை படம் 1.7 காட்டுகிறது.



படம் 1.7 பருமனை அளக்கும் சில அளவீட்டமைகருவிகள்

1.3.6 அடர்வு

ஒரு பொருளின் நிறைக்கும் அதன் பருமனுக்கும் விதிக்கப்பட்ட அடர்வு என்கிறோம்.

அடர்வு = நிறை/பருமன்

இதனால் இவற்றின் அலகுகளிடையிலும் இதே உறவு இருக்கிறது.

அடர்வலகு = நிறையலகு / பருமனலகு

அப்படியெனில் அவ்வில், அடர்வின் அலகு = kg/m^3 அதாவது $kg.m^{-3}$ என்றாகிறது இந்த அளவுகள் பெரியவை; சோதனைக்கூடத்தில் வேதியியலர் பயன்படுத்த வசதியான அலகுகள் கிராமும் சென்டிமீட்டரும். எனவே அடர்வுக்கு $g.cm^{-3}$ எனும் அலகு பயன்படுகிறது. ஒரு பொருளின் அடர்வு அதிகமாக துகள்கள் எவ்வளவு நெருக்கமாக அடைபட்டுள்ளன என்பதை குறிக்கிறது. அடர்வு அதிகமெனில் துகள்கள் மிக நெருக்கமாக அடைபட்டுள்ளன என்று பொருள்.

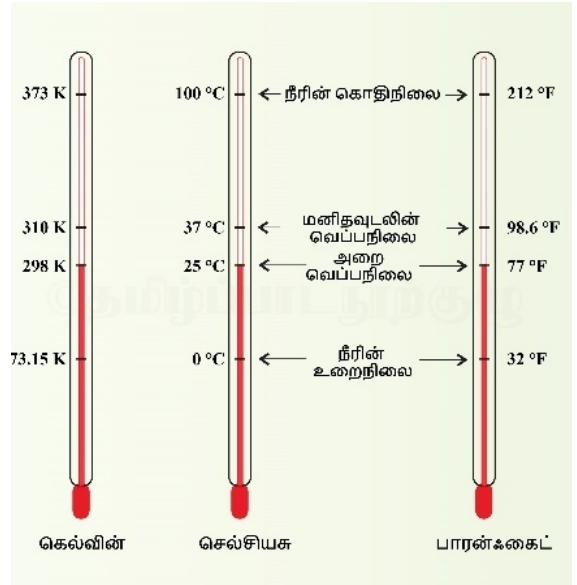
அளவீடுகளின் தேசியச் செந்தரத்தை பராமரித்தல்

அலகுகளின் வரையறைகளும் அலகமைப்புகளும் காலத்தால் மாறிக்கொண்டே வந்திருக்கின்றன. புதிய கொள்கைகளை மேற்கொண்டு ஒரு குறிப்பிட்ட அளவீட்டின் துல்லியத்தை மேம்படுத்தும்போதெல்லாம், 1975இல் குறியொப்பமிட்ட மீட்டரொப்பத்தின் உறுப்பினர்நாடுகள் அந்த அலகின் வடிவம் வரையறையில் மாற்றத்தை ஒப்புக்கொள்கின்றனர். இந்தியா உட்பட்ட ஒவ்வொரு புதுக்கால தொழிலக நாட்டிலும் அளவீடுகளின் செந்தரத்தை தகவமைக்க ஒரு தேசிய அளவியற்பயிலகம் உள்ளது. இந்தியாவில் இந்தப்பொறுப்பு புதுதில்லியிலுள்ள தேசிய இயற்பிய சோதனைக்கூடத்துக்கு வழங்கப்பட்டுள்ளது. இந்த சோதனைக்கூடம் அடிப்படையானதும் வருவிக்கப்பட்டதுமான அலகுகளை தருவிப்பதற்கான

சோதனைகளை நிலைநாட்டி, அளவீடுகளின் தேசியச் செந்தரத்தை தகவமைக்கிறது. இந்த செந்தரங்களை உலகின் மற்ற தேசிய அளவியற்பயிலகங்களுடனும் பாரிசிலுள்ள செந்தரங்களின் அனைத்துலகப்பேழையகத்துடனும் ஒரு காலவொழுங்கில் ஒப்பிட்டுக் கொள்கிறது

1.3.7 வெப்பநிலை

வெப்பநிலையை குறிக்க பாகை செல்சியசு ($^{\circ}C$), பாகை பாரனயிட்டு ($^{\circ}F$), கெல்வின் (K) ஆகிய மூன்று பொது அளவங்கள் பயன்படுகின்றன. இவற்றுள் கெல்வின் அவ்வலகு. இந்த மூன்று வெப்பநிலையளவங்களையும் படம் 1.8 காட்டுகிறது.



படம் 1.8 வெவ்வேறு அளவங்களை பயன்படுத்தும் வெப்பநிலையளவிகள்

பொதுவாக செல்சியசலகிலான வெப்பநிலையளவிகளில் நீரின் உறைநிலையான 0° முதல் நீரின் கொதிநிலையான 100° வரை அளவீடுகள் (நூறு பிரிவுகள்) குறிக்கப்படுகின்றன. பாரனயிட்டளவிகளில், அளவீடுகள் 32 பாகையிலிருந்து 212 பாகைவரை குறிக்கப்படுகின்றன. இரண்டுக்குமிடையில் 180 உட்பிரிவுகள் உள்ளன. கெல்வினளவம் நீரின் உருகுநிலை சுமார் 273.15 பாகையும் கொதிநிலை அதைவிட மீச்சரியாக 100 பாகை அதிகமாகவும் இருக்குமாறு அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. மேற்கூறிய மூன்று அளவீடுகளுக்குள் கீழ்க்காணும் தொடர்புகள் உள்ளன:

$$^{\circ}F = \frac{9}{5}(^{\circ}C) + 32$$

$$K = ^{\circ}C + 273.15$$

செல்சியசளவத்தில் சுழியத்தைவிட குறைந்த வெப்பநிலை உண்டு (எதிர்ம வெப்பநிலை). ஆனால், கெல்வினளவத்தில் சுழியப்பாகைக்குக்கீழ் அலகுகள் இல்லை.

நோக்கீட்டுச்செந்தரம்

அறிவியலர்கள் கிலோகிராம், மீட்டர் போன்ற ஒரு அளவீட்டின் அலகை வரையறுத்தபின், எல்லா அமைகருவிகளையும் அளதிருத்த உதவுமாறு நோக்கீட்டுச் செந்தரங்களை ஒப்புக்கொண்டனர். மீட்டர்க்கோல்கள், பகுப்பாய்வுத்தராசுகள் போன்ற அமைகருவிகளின் உற்பத்தியாளர்கள் அவை மிகச்சரியான அளவீடுகளை தரும்வகையில் அவற்றை அளதிருத்தினர். இவற்றில் ஒவ்வொரு அமைகருவியையும் ஏதேனும் ஒரு செந்தரத்துடனும் அளதிருத்துகிறோம். கிலோகிராம் 1889இலிருந்து நிறையின் செந்தரமாக விளங்குகிறது. பிரான்சின் செவரீசு எனும் இடத்திலுள்ள எடைக்கும் அளவங்களுக்குமான பன்னாட்டு பேழையகத்தில் பாதுகாப்பாக வைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு பிளாட்டினவிருடியவுருளையின் எடை கிலோகிராமின் செந்தரம். வேதியியத்தாக்குதலை தாக்குபிடிப்பதாலும் மிகமிக அதிக காலத்துக்கு நிறைமாறாமலிருப்பதாலும், பிளாட்டினவிருடியம் செந்தரத்துக்கு தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டது.

நிறைக்கான புதிய செந்தரத்தை தேடும் பணியில் அறிவியலர்கள் ஈடுபட்டுள்ளனர். அவகாடிரோ மாறிலியின் மிகச்சரியான மதிப்பை அளப்பதன் மூலம் இதை அவர்கள் முயல்கிறார்கள். இதற்கான பணி ஒரு குறிப்பிட்ட நிறையுள்ள மாதிரிக்கூறிலுள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கையை சரியாக அளப்பதற்கான வழிகளின்மீது கவனத்தை குவிக்கிறது. இத்தகைய ஒரு முறை, அதிதாய்மையான ஒரு சிலிக்கான்படிகத்தின் அணுவடர்வை தீர்மானிப்பது. இம்முறையின் சரியளவு இ 1 ப (இருமடியாயிரத்தில் ஒரு பகுதி) (1 ppm) என்றபோதும், இன்னும் செந்தரமாக ஏற்றுக்கொள்ளப்படவில்லை. மற்ற எத்தனையோ முறைகள் இருந்த போதும், அவற்றுள் எதுவும் இப்போது பிளாட்டினவிருடியவுருளையை மாற்றிட போதுமானதன்று.

சுழியச்செல்சியசில் (0°Cஇல்) வைக்கப்பட்ட ஒரு பிளாட்டினவிருடியப்பாளத்தின்மீது குறிக்கப்பட்ட இரு அடையாளங்களுக்கிடையிலான தொலைவாக மீட்டர் முதன்முதலில் வரையறுக்கப்பட்டது.. 1960இல், ஒரு கிரிப்பான்சீரொளி வெளியிடும் ஒளியின் அலைநீளத்தின் $1.650,763,73 \times 10^6$ மடங்கு மதிப்புள்ளது ஒரு மீட்டர் என்று வரையறுக்கப்பட்டது. இது ஒரு சிக்கலான எண்ணெனினும்,

இது மீட்டரின் நீளத்தை ஏற்றுக்கொண்ட மதிப்பில் வைத்திருந்தது. 1983இல் எடைகளுக்கும் அளவங்களுக்கும் பொது மாநாட்டில் மீட்டர் மீள்வரையறுக்கப்பட்டது. இதன்படி, ஒளி வெற்றிடத்தில் $1/299,792,458$ நொடியில் கடக்கும் தொலைவு 1 மீட்டர். நீளத்துக்கும் நிறைக்கும் இருப்பதுபோலவே மற்ற இயற்பிய அளவுகளுக்கும் நோக்கீட்டுச் செந்தரங்கள் உள்ளன.

1.4 அளவீட்டில் நிச்சயமின்மை

வேதியலில் எதிர்கொள்ளும் பரிசோதனைத் தரவுகளையும் கோட்பாட்டுக்கணக்கீடுகளையும் வசதியாக கையாளவும் நடைமுறையில் சாத்தியமான நிச்சயத்துடன் வழங்கவும் பொருளுள்ள வழிகள் உள்ளன. இந்த எண்ணங்களின் அடிப்படையில் அமைந்த கருத்துக்களை கீழ் தருகிறோம்.

1.4.1 அறிவியற்குறியீடு

வேதியியலில் மிகவும் குறைந்த நிறையும் மிகவும் அதிகமான எண்ணிக்கையுமான அணுக்களும் மூலக்கூறுகளும் எழுகின்றன. சான்றாக, ஒரு ஐதரசவணுவின் நிறை 0.000,000,000,000,000,000,001,66 கி; 2 கி நிறையுள்ள ஐதரசவளிமத்தில் 602,200,000,000,000,000,000 அணுக்கள் உள்ளன. பிளாங்கின் மாறிலி, ஒளியின் வேகம், துகள்களின் மின்னூட்டம் போன்றவையும் இதைப்போன்ற அளவுகளுடையவை.

இதுபோன்ற அதிக எண்ணிக்கையான சுழியங்களுள்ள எண்களை எழுதுவதும், படிப்பதும் அவற்றால் கூட்டல், கழித்தல், பெருக்கல் முதலிய கணிதச்செயல்களை செய்வதும் கடினம். இவ்வகையான எண்களால் ஒரு கணிதச்செயலை செய்ய முயலுங்கள். அப்போது இதிலுள்ள கடினங்களை உணர்வீர்கள்.

இந்த எண்களை அறிவியற்குறியீடு எனப்படும் அடுக்கக்குறியீடுகளில் எழுதுவதன் மூலம் இந்த இடர்பாட்டை தவிர்க்கலாம். எந்தவொரு எண்ணையும் $N \times 10^n$ என்ற வடிவத்தில் நாம் எழுதலாம். இங்கு N என்பது 1.000 ...முதல் 9.999 ... வரையான ஒரு எண்; n என்று குறித்தது நேர்மமோ எதிர்மமோவான அடுக்கெண். இவ்வாறாக, 232.508 எனும் எண்ணை $2.325,08 \times 10^2$ என்று அறிவியற்குறியீட்டில் எழுதலாம். அதாவது பதின்மப் புள்ளியை இரண்டு இடங்கள் இடதுபுறம் நகர்த்தி அதற்கு ஈடாக பத்தால் இரண்டுமுறை பெருக்கியிருக்கிறோம்.

அதைப்போலவே, 0.00016 எனும் எண்ணை 1.6×10^{-4} என எழுதலாம். பதின்மப்புள்ளி நான்கு இடங்கள் வலப்புறம் நகர்ந்ததை, -4

என்ற அடுக்கெண் குறிக்கிறது. இவ்வாறான எண்களால் கணிதச்செயல்களை மேற்கொண்டு அவற்றை அறிவியற்குறியீட்டால் எழுதும்போது, கீழ்க்காணும் கருத்துக்களை நாம் மனதில் கொள்ள வேண்டும்:

பெருக்கலும் வகுத்தலும்

இவ்வகைச்செயலங்கள் அடுக்கெண்களுக்கான பொதுவிதிகளை கடைப்பிடிக்கின்றன.

சான்று:

$$\begin{aligned}(5.6 \times 10^5)(6.9 \times 10^8) &= (5.6 \times 6.9) \times (10^{5+8}) \\ &= 38.64 \times 10^{13} = 3.864 \times 10^{14} \\ (9.8 \times 10^{-2})(2.5 \times 10^{-6}) \\ &= (9.8 \times 2.5) \times (10^{-2-6}) \\ &= 24.50 \times 10^{-8} = 2.450 \times 10^{-7}\end{aligned}$$

கூட்டலும் கழித்தலும்

இவ்வகையான செயலங்களில், முதலில் எண்களை ஒரே அடுக்கெண்களுக்கு மாற்றிக் கொள்ளவேண்டும். பின்னர் கெழுக்களை கூட்டவோ கழிக்கவோ வேண்டும். சான்றாக,

$$\begin{aligned}(6.65 \times 10^4) + (8.95 \times 10^3) \\ &= (6.65 \times 10^4) + (0.895 \times 10^4) \\ &= (6.65 + 0.895) \times 10^4 \\ &= 7.545 \times 10^4 \\ (2.5 \times 10^{-2}) - (4.8 \times 10^{-3}) \\ &= (2.5 \times 10^{-2}) - (0.48 \times 10^{-2}) \\ &= (2.5 - 0.48) \times 10^{-2} \\ &= 2.02 \times 10^{-2}\end{aligned}$$

1.4.2 பொருளுடையிலக்கங்கள்

பரிசோதனைகளின் ஒவ்வொரு அளவீட்டிலும் ஓரளவு நிச்சயமின்மை உள்ளது. இந்த நிச்சயமின்மை அளவீட்டுச்செயல்கருவியின் செல்வரம்பையும் அளக்கும் மனிதரின் திறமையையும் சார்ந்தது. சான்றாக, ஒரு பொருளின் நிறையை ஒரு நடைமேடைத் தராசினால் அளந்தபோது 9.4 g என்ற விளைவை பெற்றதாக கொள்வோம். ஆனால், இப் பொருளின் நிறையை மேலும் துல்லியமான ஒரு பகுப்பாய்வுத்தராசினால் அளந்தபோது 9.4213 g என்ற அளவு கிடைக்கலாம். இரண்டாவது மதிப்பு சற்றே அதிகமானதால், முதல் அளவீட்டில் பதினம்புள்ளிக்கு அடுத்து வரும் 4 எனும் இலக்க எண்ணில் நிச்சயமின்மை உள்ளது.

பரிசோதனையான எண்களிலும் கணக்கிடப்பட்ட எண்களிலுமுள்ள இத்தகைய நிச்சயமின்மையை **பொருளுடையிலக்கங்கள்** குறிக்கிறோம். அதாவது அவற்றை நிச்சயமான பகுதியுடன் ஒரு நிச்சயமற்ற இலக்கத்தை சேர்த்து எழுதுகிறோம். சான்றாக, ஒரு அளவை 11.2 mL என்று எழுதும்போது, 11

நிச்சயமான மதிப்பு; இறுதியிலக்கமான 2 நிச்சயமிலாப்பகுதி. நிச்சயமின்மை ± 1 எனும் அளவுக்கு கடைசி இலக்கத்தில் இருக்கிறது. வேறேதும் குறிப்பிடாமல் எழுதிய எண்ணின் இறுதியிலக்கத்தில் ± 1 என்ற நிச்சயமின்மை இருப்பதை நாம் உள்ளூரையாக புரிந்து கொள்கிறோம்.

பொருளுடையிலக்கங்களை தீர்மானிப்பதிலுள்ள சில விதிமுறைகள்:

1. சுழியமற்ற எண்களெல்லாம் பொருளுள்ளவை. சான்றாக, 285 cm என்பதில் மூன்று இலக்கங்களும் பொருளுள்ளவை; 0.25 mL இல் இரண்டு பொருளுடையிலக்கங்கள் உள்ளன.

2. முதல் சுழியமற்ற இலக்கத்துக்குமுன் உள்ள சுழிய இலக்கங்கள் பொருளற்றவை. சான்றாக 0.03 mL என்ற அளவீட்டில், ஒரு பொருளுடையிலக்கமும் 0.0052 இல் இரண்டும் உள்ளன.

3. இரண்டு சுழியமற்ற இலக்கங்களுக்கு இடையிலுள்ள சுழிய இலக்கங்கள் பொருளுள்ளவை. சான்றாக, 2.005 இல் நான்கு பொருளுடையிலக்கங்கள் உள்ளன.

4. பதினம்புள்ளிக்கு வலப்புறம் இலக்கங்களுள்ள எண்களில் இறுதிச்சுழியங்கள் பொருளுள்ளவை. 0.200 என்ற எண்ணில், பொருளுடையிலக்கங்களின் எண்ணிக்கை 3.

பதினம்புள்ளி இல்லாத எண்களில் இறுதிச்சுழியங்கள் பொருளற்றவை. 100 என்ற எண்ணில், ஒரே ஒரு பொருளுடையிலக்கம் உள்ளது. ஆனால், 100. என்பதில், மூன்று பொருளுடையிலக்கங்களும், 100.0 என்பதில் நான்கு பொருளுடையிலக்கங்களும் உள்ளன. இதுபோன்ற எண்களை அறிவியற்குறியீட்டில் எழுதுவது நல்லது. 100 என்ற எண்ணில் ஒரு பொருளுடையிலக்கம் உள்ளது என்பதைக்காட்ட 1×10^2 என்றும் இரண்டு பொருளுடையிலக்கங்கள் உள்ளபோது 1.0×10^2 என்றும் மூன்று இருக்கும்போது 1.00×10^2 என்றும் எழுதுகிறோம்

5. இரண்டு பந்துகள், 20 முட்டைகள் போன்ற எண்ணுறு அளவுகளில் முடிவிலி பொருளுடையிலக்கங்கள் உள்ளன; ஏனெனில் இவை மீச்சரியான எண்கள். இவற்றைக்குறிக்க பதினம்புள்ளிக்குப்பின் எத்தனை சுழிகளை வேண்டுமானாலும் சேர்த்துக்கொள்ளலாம். எனவே, $2 = 2.00000000$, $20 = 20.0000$.

அறிவியற்குறியீட்டில் எழுதப்பட்ட எண்களில் எல்லா இலக்கங்களும் பொருளுள்ளவை. சான்றாக, 4.01×10^2 என்ற எண்ணில் மூன்று பொருளுடையிலக்கங்களும் 8.256×10^{-3} இல் நான்கு பொருளுடையிலக்கங்களும் உள்ளன.

சோதனைமுடிவுகள் துல்லியமாகவும் சரியளவாகவும் இருப்பதை நாம் விரும்புவோம். **துல்லியம்** என்பது ஒரே அளவீட்டை பலமுறை செய்யும்போது நாம் பெறும் விளைவுகள் ஒன்றுக்கொன்று அருகிலிருப்பதை குறிக்கிறது. **சரியளவு** என்பது அளவிட்ட மதிப்பு உண்மையான மதிப்புக்கு அருகிலிருப்பதை குறிக்கிறது. சான்றாக, 2.00 g என்ற உண்மையான மதிப்புள்ள ஒரு அளவை மூன்று மாணவர்கள் இரண்டுமுறை அளவிட்டு அட்டவணை 1.4இல் உள்ளபடி விளைவுகளை அறிவிப்பதாக கொள்வோம் .

அட்டவணை 1.4 துல்லியத்தையும்

சரியளவையும் எடுத்துக்காட்டும் தரவுகள்

	அளவீடுகள் / g		
	1	2	3
முதல் மாணவர்	1.95	1.93	1.940
இரண்டாமவர்	2.04	2.05	1.995
மூன்றாமவர்	2.01	1.99	2.000

முதல் மாணவர் கண்ட இரண்டு மதிப்புகள் ஒன்றிலிருந்து மற்றது ஒப்பளவில் அதிகமாக விலகுகிறது. மூன்றாம் மாணவரது விளைவுகள் ஒன்றுக்கொன்று அருகிலிருப்பதால் மூன்றாமவர் முதல் மாணவரைவிட துல்லியமாக அளவிட்டிருக்கிறார் என்கிறோம். இரண்டாம் மாணவரும் துல்லியமாக அளவிட்டிருக்கிறார். ஆனால் அவரது அளவீடுகள் உண்மை மதிப்பிலிருந்து விலகியிருப்பதால் இவற்றில் சரியளவு இல்லை என்கிறோம். மூன்றாமவரது அளவீடுகள் துல்லியமாகவும் சரியளவாகவும் உள்ளன.

பொருளுடையிலக்களுடன் கூட்டலும் கழித்தலும்

பதின்மப்புள்ளியை அடுத்து வரும் பொருளுடையிலக்கங்களின் எண்ணிக்கை எந்தவொரு கூட்டப்படும் எண்ணில் இருப்பதையும்விட கூட்டுத்தொகையில் அதிகமாக இருக்கலாகாது.

சான்றாக, 12.11, 18.0, 1.012 ஆகிய எண்களை கணிதமுறையில் கூட்டி 31.122 என்ற விடையை பெறுகிறோம். ஆனால் கூட்டப்படும் எண்களிலொன்றான 18.0இல் பதின்மப்புள்ளிக் கடுத்து ஒரேயொரு பொருளுடையிலக்கமே இருப்பதால் விடை இதைவிட பொருளுடையதாக இருக்கவியலாது. எனவே, கூட்டிப்பெறும் தொகையை நாம் 31.1 என்றே அறிவிக்க வேண்டும்.

பொருளுடையிலக்கங்களுடன் பெருக்கலும் வகுத்தலும்

பொருளுடையிலக்கங்களின் எண்ணிக்கை எந்தவொரு பெருக்கப்படும் எண்ணில்

இருப்பதையும்விட பெருக்குத்தொகையில் அதிகமாக இருக்கலாகாது.

சான்றாக, 2.5×1.25 என்ற பெருக்கல் கணிதமுறைப்படி 3.125 என்ற விடையை தரினும் பெருக்கலுக்குள்ளாகும் 2.5 என்ற எண்ணில் இரண்டு பொருளுடையிலக்கங்களே உள்ளன. எனவே விடை இதைவிட பொருளுடையதாக இருக்கவியலாது. எனவே பெருக்கிப்பெறும் தொகையை நாம் 3.1 என்றே அறிவிக்கவேண்டும்.

மேற்கண்டவாறு கூட்டல், கழித்தல், பெருக்கல், வகுத்தல் போன்ற செயலங்களால் பெரும் விடையை சரியான பொருளுடமைக்கு குறைப்பதை **துன்முழுவாக்கல்** (துல்லிய முழுவாக்கல்) என்கிறோம். துன்முழுவாக்கலின் போது கீழ்க்கண்ட வழிமுறைகளை பின்பற்றுகிறோம்.

அ. வலப்பக்கத்தில் நாம் புறக்கணிக்கும் முதல் இலக்கம் 5ஆகவோ அதிகமாகவோ இருந்தால், முந்தைய எண்ணின் மதிப்பில் ஒன்றை கூட்டவேண்டும். சான்றாக, 1.386இலிருந்து 6ஐ விடவேண்டுமெனில் இது 5ஐவிட பெரியதாகையால் அதற்கு முந்தைய 8உடன் ஒன்றை கூட்டி 9ஆக்குகிறோம். எனவே துன்முழுவாக்கிய விடை 1.39.

ஆ. வலப்பக்கத்தில் நாம் புறக்கணிக்கும் முதல் இலக்கம் 5ஐவிட குறைவாயிருந்தால், முந்தைய எண் மாற்றப்படாது. சான்றாக, 4.334இன் மூன்றிலக்கத்துன்முழுவம் 4.33.

1.4.3 பருமானப்பகுப்பாய்வு

பலநேரங்களில் ஒரு அலகமைப்பிலிருந்து மற்றொரு அலகமைப்புக்கு மாறவேண்டிய திருக்கிறது. இதற்கு பருமானப்பகுப்பாய்வு உதவுகிறது. இதை கீழே எடுத்துக்காட்டுகிறோம்.

சான்று

ஒரு மாழைத்துண்டு, 3 அங்குல நீளமுள்ளது. அதன் நீளம் செண்டிமீட்டரில் எவ்வளவு?

தீர்வு

$$1 \text{ அங்குலம்} = 2.54 \text{ cm. இதை}$$

$$\frac{1 \text{ அ}}{2.54 \text{ cm}} = 1 = \frac{2.54 \text{ cm}}{1 \text{ அ}}$$

என்று எழுதலாம் இவ்வாறு,

$$\frac{1 \text{ அ}}{2.54 \text{ cm}}, \frac{2.54 \text{ cm}}{1 \text{ அ}}$$

ஆகிய ஒவ்வொன்றும் ஒன்றுக்கு சமமானவை. இவற்றை பருமானக்காரணிகள் என்கிறோம். எந்த எண்ணையும் பருமானக்காரணியால் பெருக்கும்போது அந்த எண்ணின் மதிப்பு மாறுவதில்லை. அங்குலத்தை cmஆக மாற்ற, $2.54 \text{ cm}/1 \text{ அ}$ என்ற பருமானக்காரணியை பயன்

படுத்தவேண்டும். cm ஐ அங்குலமாக மாற்ற, $1\text{ அ}/2.54\text{ cm}$ எனும் பருமானக்காரணி பயன்படுகிறது. எனவே, 3 அங்குலத்தை செண்டிமீட்டராக மாற்ற

$$3\text{ அ} = 3\text{ அ} \times \frac{2.54\text{ cm}}{1\text{ அ}} = 7.62\text{ cm}$$

நாம் பயன்படுத்தும் பருமானக்காரணியின் மேற்காரணி நமக்குத்தேவையான அலகில் இருக்கவேண்டும். மேலே கொடுக்கப்பட்ட கணக்கீட்டில் $2.54\text{ cm}/1\text{ அ}$ என்ற பருமானக்காரணி பயன்பட்டது. இதில், நமக்குத் தேவையான cm என்ற அலகு மேலுள்ளது.

எண்களைப்போலவே அலகுகளையும் பெருக்கல், வகுத்தல், நீக்கல், வர்க்கமாக்கல் போன்ற கணிதச்செயல்களில் ஈடுபடுத்தலாம்.

சான்று

ஒரு சாடியில் $2L$ பால் உள்ளது. இதை m^3 இல் தருக.

தீர்வு

$$1\text{ L} = 1000\text{ cm}^3\text{ என்பதால்}$$

$$\frac{1\text{ L}}{1000\text{ cm}^3} = 1 = \frac{1000\text{ cm}^3}{1\text{ L}}$$

என்ற பருமானக்காரணிகளையும், $1\text{ m} = 100\text{ cm}$ என்பதால்

$$\frac{1\text{ m}}{100\text{ cm}} = 1 = \frac{100\text{ cm}}{1\text{ m}}$$

என்ற பருமானக்காரணிகளையும் பெறுகிறோம். நமக்கு வேண்டிய $2L$ ஐ பொருத்தமான பருமானக்காரணிகளால் பெருக்கி

$$\begin{aligned} 2\text{ L} &= 2\text{ L} \times \frac{1000\text{ cm}^3}{1\text{ L}} \times \left(\frac{1\text{ m}}{100\text{ cm}}\right)^3 \\ &= 2 \times \frac{1000}{100^3} \times L \times \frac{\text{cm}^3}{L} \times \frac{\text{m}^3}{\text{cm}^3} \\ &= 2 \times 10^{-3}\text{ m}^3 \end{aligned}$$

என்ற இறுதிவிடையைபெறுகிறோம்.

சான்று

2 நாட்களில் எத்தனை நொடிகள் உள்ளன?

தீர்வு

நாளாக்கும் நொடிக்குமுள்ள தொடர்பை படிப்படியாக பெறுவோம்.

$$1\text{ நாள்} = 24\text{ மணி}$$

$$\frac{1\text{ நாள்}}{24\text{ மணி}} = 1 = \frac{24\text{ மணி}}{1\text{ நாள்}}$$

$$1\text{ மணி} = 60\text{ நிமிடம்}$$

$$\frac{1\text{ மணி}}{60\text{ நிமிடம்}} = 1 = \frac{60\text{ நிமிடம்}}{1\text{ மணி}}$$

$$1\text{ நிமிடம்} = 60\text{ நொடி}$$

$$\frac{1\text{ நிமிடம்}}{60\text{ நொடி}} = 1 = \frac{60\text{ நொடி}}{1\text{ நிமிடம்}}$$

எனவே 2 நாட்களை நொடிகளாக மாற்ற பருமானக்காரணிகளை ஒரு தொடராக கீழ்க்கண்டவாறு பெருக்கலாம்.

$$\begin{aligned} &2\text{ நாள்} \\ &= 2\text{ நாள்} \times \frac{24\text{ மணி}}{1\text{ நாள்}} \times \frac{60\text{ நிமிடம்}}{1\text{ மணி}} \times \frac{60\text{ நொடி}}{1\text{ நிமிடம்}} \\ &= 2 \times 24 \times 60 \times 60\text{ நொடி} \\ &= 172800\text{ நொடி} \end{aligned}$$

1.5 வேதிச்சேர்க்கையின் விதிகள்

பல தனிமங்கள் சேர்ந்து சேர்மங்களாவதை கீழ்க்கண்ட 5 அடிப்படை விதிகள் ஒழுங்குறுத்துகின்றன:

1.5.1 நிறையின் அழியாக்காப்புவிதி

அந்துவான் இலவாசியே 1789இல் இந்த விதியை முன்மொழிந்தார். இவர் எரித்தலின் வேதிவினைகளை ஆராய்ந்து, எல்லா இயன்மாற்றங்களின்போதும் வேதிமாற்றங்களின்போதும் நிறைகள் மாறாமல் முதலில் இருந்த அளவே இருக்கின்றன என்று கண்டறிந்தார். இதிலிருந்து பொருள்களை நாம் ஆக்கவோ அழிக்கவோ இலயாது என்ற முடிவுக்கு வந்தார். இதுவே **நிறையின் அழியாக்காப்பு** என்ற விதி.



அந்துவான் இலவாசியே (1743-1789)

இவ்விதி வேதியியலின் பிந்தைய வளர்ச்சிக்கு மிகவும் உதவியது. சோதனைகளை இலவாசியே மிகவும் கவனமாகத்திட்டமிட்டு வினைபொருள்களையும் விளைபொருள்களையும் துல்லியமாக நிறையிட்டு அளந்ததன் விளைவே இந்த விதி.

1.5.2 திட்டவட்டக்கூறல்க்கவிதி

இயோசாப்பு புரூசுட்டு என்ற பிரெஞ்சு வேதியியலர் இந்த விதியை தந்தார். எந்தவொரு சேர்மத்திலும் ஒரேவிதமான தனிமங்கள் எப்போதும் குறிப்பிட்ட நிறை விகிதங்களில் இருக்கின்றன என்பது அவரது கூற்று.



இயோசாப்பு புரூசுட்டு (1754-1826)

புரூசுட்டு செம்புக்கரி மமிலேட்டின் மாதிரிக்கூறுகளில் சோதனைகளை மேற்கொண்டார். அவற்றுள் ஒன்று இயற்கையில் கிடைப்பது. மற்றொன்று சோதனைக்கூடத்தில் தயாரிக்கப்பட்டது. இரண்டு மாதிரிக்கூறுகளிலும் அதே தனிமங்கள்

இருந்தன. மேலும், அவற்றின் நிறைநூற்று வீதங்கள் சமமாயிருந்தன.

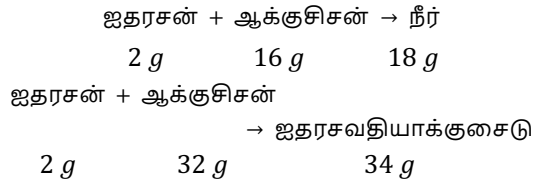
மாதிரிக்கூறு	% Cu	% C	% O
இயற்கை	51.35	9.74	38.91
செயற்கை	51.35	9.74	38.91

எனவே, தனது சோதனைமுடிவுகளிலிருந்து ஒரு சேர்மம் எந்த வழியில் வந்திருந்தாலும், அதில் எப்போதும் ஒரே விதமான தனிமங்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட நிறைவிகிதத்தில் சேர்ந்துள்ளன என்ற முடிவுக்கு வந்தார். இதுவே **திட்டவட்டக் கூறடக்கவிதி** எனப்படுகிறது. இதை பல பரிசோதனைகளால் சரிபார்த்திருக்கிறார்கள்.

1.5.3 விழுக்காட்டுக்காரணி விதி

இது 1803ஆம் ஆண்டு இயோவான் தாற்றன் முன்மொழிந்த விதி. இந்த விதியின்படி, இரண்டு தனிமங்கள் ஒன்றுசேர்ந்து ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட சேர்மங்களை உருவாக்கும்போது, ஒரு தனிமத்தின் குறிப்பிட்ட நிறையுடன் சேரும் மற்றதன் நிறைகளுக்கிடையே ஒரு எளிய விகிதம் எப்போதும் உள்ளது.

சான்றாக, ஐதரசன் ஆக்குசிசனுடன் சேர்ந்து நீரையும் ஐதரசவதியாக்குசைட்டையும் உருவாக்குகிறது.

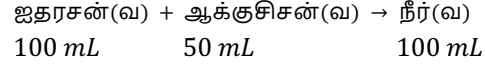


இங்கு 2g ஐதரசன், 16g ஆக்குசிசனுடன் சேர்கிறது. நீர் அதன் விளைபொருளாகிறது. எனவே ஒரு கிராம் ஐதரசன் 8g ஆக்குசிசனுடன் சேர்கிறது. ஐதரசவதியாக்குசைடு உருவாகும் போது 2g ஐதரசன் 32g ஆக்குசிசனுடன் சேர்ந்து 34g ஐதரசவதியாக்குசைட்டை தருகிறது. இங்கு, 1g ஐதரசன் 16g ஆக்குசிசனுடன் சேர்கிறது. எனவே, 1g ஐதரசன், 8g ஆக்குசிசனுடனும் 16g ஆக்குசிசனுடனும் வினையாகி முறையே இரண்டு வேறு விளைபொருள்களை தருகிறது. இந்த இரண்டிலும் ஆக்குசிசனின் நிறை 8:16, அதாவது, 1:2 என்னும் எளிய விகிதத்திலுள்ளது. இதுவே, **விழுக்காட்டுக்காரணிவிதி**.

1.5.4 கேலாசிக்கு: வளிமப்பருமன்விதி

கேலாசிக்கு 1808இல் இந்த விதியை தந்தார். ஒரு வேதிவினையில் வினை பொருள்களாகவோ விளை பொருள்களாகவோ ஈடுபடும் எல்லா வளிமங்களும் ஒரே வெப்பநிலையிலும் அழுத்தத் திலும் இருந்தால், அவை பருமனால் ஒரு எளிய விகிதத்திலே பங்கேற்கின்றன என்று அவர் கண்டறிந்தார்.

100 mL ஐதரசவளிமம் 50 mL ஆக்குசிசவளிமத்துடன் வினையாகி 100 mL நீரை வளிமமாக தருகிறது.



ஐதரசனும், ஆக்குசிசனும் வளிமநிலையில் தங்களுக்குள் வினையாகும்போது, 100:50 என்ற பருமன்விகிதத்தில், அதாவது 2:1 எனும் எளிய விகிதத்தில் வினையாகின்றன.



இயோசாப்பு இலூயிசு கேலாசிக்கு (1778-1850)

வளிமப்பருமன்களில் கேலாசிக்கு கண்ட முழு வெண்ணுறவு உண்மையில் விழுக்காட்டுக் காரணிவிதியின் பருமன்வடிவம். முன்பு கண்ட வினைபொருள்களின் விழுக்காட்டுக்காரணி விதி நிறைகளின் விதி; கேலாசிக்கு விதியோ பருமன்களின்வழியானது. 1811ல் அவகாடிரோ வின் சோதனைகள் கேலாசிக்கு விதியை சரியாக விளக்கின.

1.5.5 அவகாடிரோவின் விதி



அமிடேயோ அவகாடிரோ (1776-1856)

ஒரே வெப்பநிலையிலும் அழுத்தத்திலும் ஒரு குறிப்பிட்ட பருமனுள்ள எல்லா வளிமங்களிலும் சம எண்ணிக்கையான அணுக்களோ மூலக்கூறுகளோ இருக்கின்றன. அணுக்களையும் மூலக்கூறுகளையும் அவகாடிரோ வேறுபடுத்தினார். இந்த வேறுபாட்டை இன்றைக்கு நாம் புரிந்துகொள்ளலாம். ஐதரசனும் ஆக்குசிசனும் சேர்ந்து நீரை தரும் வினையில், 2 பருமன்கள்

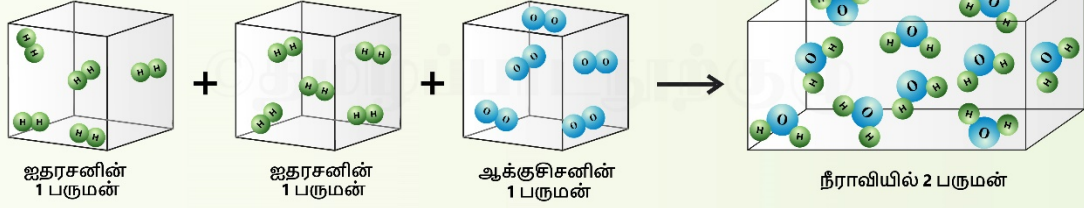
ஐதரசன் ஒரு பருமன் ஆக்குசிசனுடன் சேர்ந்து, வினைபுரியாத வளிமங்கள் எஞ்சாதவகையில், 2 பருமன்கள் நீரை தருகிறது.

படம் 1.9இல், ஒவ்வொரு பெட்டியிலும் சமமான எண்ணிக்கையில் மூலக்கூறுகள் உள்ளன.

உண்மையில், மூலக்கூறுகள் பலவனுவி கள் என்ற அடிப்படையில் அவகாடிரோ இதை விளக்கியிருக்கலாம். ஐதரசனையும் ஆக்குசிசனையும் ஈரணுவிகளாக நாம் இப்போது அறிகிறோம். இதன் அடிப்படையில் மேற்கண்ட விளைவுகளை எளிதில் விளக்கலாம். ஆனால், ஒரேவிதமான அணுக்கள் இணையவியலாது என்றும் இரண்டு ஆக்குசிசவணுக்களோ இரண்டு ஐதரசவணுக்களோ அடங்கிய மூலக்கூறுகள் இல்லை என்றும் தாற்றனும் மற்றவர்களும் நம்பினர். அவகாடிரோவின் முன்மொழிவு

இயற்பியலின் பிரான்சிய ஆராய்ச்சியிதழில் பதிப்பானது. இது சரியாயிருப்பினும் அப்போது மிகவும் வரவேற்கப்படவில்லை. சுமார் ஐம்பது ஆண்டுகளுக்குப்பின் 1860இல் வேதியியலின் முதல் அனைத்துலக மாநாடு செருமனியிலுள்ள

கால்சுவாவில் நடந்தது. பல கருத்துகளை தெளிவாக்கிய இந்த மாநாட்டில் தானிலாவு கான்னிசாரோ வழங்கிய வேதியியற்பாடத்தில் அவகாடிரோவின் பங்களிப்புக்கு முக்கியத்துவ மளித்தார்.



படம் 1.9 இரண்டு பருமன்களான ஐதரசன் ஒரு பருமனான ஆக்குசிசனுடன் வினையாகி இரண்டு பருமன்களான நீர்வளிமத்தை தருதல்

1.6 தாற்றனின் அணுக்கோட்பாடு

பருப்பொருள் பிரிக்க வியலாத சிறிய துகள்களான அணுக்களால் ஆனது என்ற எண்ணம் கிரேக்க தத்துவவியலரான தெமாக் கிரிடசின் (கிமு 460 – 370) காலத்தினதெனினும், நாம் மேலே கண்ட பல்வேறு சோதனைகளின் முடிவில் உருவான விதிகளின் விளைவாக அது மீண்டும்



இயோவான் தாற்றன் (1776-1884)

வெளிவரத்தொடங்கியது. தாற்றன் 1808இல் "வேதியியத்தத்துவத்தின் ஒரு புதிய அமைப்பு" என்ற நூலை பதிப்பித்தார். அதில் அவர் கீழ்க்கண்டவற்றை முன்மொழிந்தார்.

(அ) பருப்பொருள், பிரிக்கவியலாத அணுக்களாலானது.

(ஆ) ஒரு தனிமத்தின் எல்லா அணுக்களும் (நிறை உட்பட) ஒரே பண்புகளுள்ளவை. வெவ்வேறு தனிமங்களின் அணுக்கள் நிறையில் வேறுபடுகின்றன.

(இ) வெவ்வேறு தனிமங்களின் அணுக்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட விகிதத்தில் ஒன்று சேரும்போது, சேர்மங்கள் உருவாகின்றன.

(ஈ) வேதிவினைகள் அணுக்களை உருவாக்காமலும் அழிக்காமலும் அவற்றை வெறுமனே மறுவொருங்கமைக்கின்றன.

தாற்றனின் கோட்பாடு வேதிச்சேர்க்கைகளின் பல்வேறு விதிகளை விளக்கியது. எனினும், அதனால் வளிமங்களின் பருமன்களைப்பற்றிய விதியை விளக்க இயலவில்லை. அணுக்கள் சேர்வதன் காரணத்தையும் அது தரவில்லை. பின்னர், மற்ற அறிவியலர்கள் இதற்கான விடையை தந்தனர்.

1.7 அணுநிறையும் மூலக்கூறுநிறையும்

அணுக்களையும் மூலக்கூறுகளையும் பற்றி சற்று அறிந்தபின் அணுநிறை, மூலக்கூறுநிறை என்பனவற்றின் பொருளை பார்ப்பது சாலப் பொருத்தமாகும்.

1.7.1 அணுநிறை

அணுநிறை அதாவது ஒரு அணுவின் நிறை உண்மையில் மிகமிகச்சிறியது; ஏனெனில் அணுக்கள் மிகமிகச்சிறியவை. இன்று நம்மிடம் நிறைகளை மிகத்துல்லியமாக அளக்கக்கூடிய நிறைநிரலியல் போன்ற அதிமேம்பட்ட செய்நுட்பங்கள் உள்ளன. ஆனால், பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டில் ஒரு அணுவின் நிறையை மற்றொரு அணுவின் ஒப்பீட்டிலே சோதனைகள் மூலம் அறிவியலர்கள் தீர்மானித்தனர் என்பதை எற்கனவே குறிப்பிட்டோம் ஐதரசன் மீச்சிறிய அணுவாதலால், அதற்கு நிறை ஒன்று (அலகின்றி) என வைத்தனர். மற்றத்தனிமங்களின் அணுநிறைகளை ஐதரசநிறையுடன் ஒப்பிட்டு தீர்மானித்தனர் ஆனால், அணுநிறைகளை அளவிடும் இன்றைய முறை 1961இல் ஏற்றுக்கொண்ட கரிமம்12 என்னும் செந்தரத்தின் அடிப்படையிலானது. இங்கு, கரிமம்12 என்பது கரிமவணுவின் சமவிடத்தான்களுள் ஒன்று. இதனை, ^{12}C என குறிப்பிடுகிறோம். கரிமம்12இன் அணுநிறை சரியாக 12 அணுநிறையலகு (அநிய) என்று வைத்து, மற்ற அணுக்களின் நிறைகளை இந்தச்செந்தரத்தின் ஒப்பீட்டில் குறிக்கிறோம். இவ்வாறு, ஒரு அணுநிறையலகு ஒரு கரிமம்12அணுவின் நிறையில் பன்னிரண்டிலொருபகுதி.

கரிமவணுவின் நிறையை நாம் இப்போது துல்லியமாக அறிகிறோம். ஒரு அணுநிறையலகு (அநிய) = $1.66056 \times 10^{-24} \text{ g}$.

ஒரு ஐதரசவணுவின் நிறை = $1.6736 \times 10^{-24} g$.

அநியவின்வழியில், ஒரு ஐதரசனின் அணுநிறை

$$= 1.6736 \times 10^{-24} \frac{g}{1.66056} \times 10^{-24} g$$

$$= 1.0078 \text{ அநிய}$$

அதைப்போல, ஒரு ஆக்குசிசன் 16இன் அணுநிறை = 15.995 அணுநிறையலகு. கரிமவடிப்படையில் வரையறுத்த அநியவை இப்போது ஒன்றிய அணுநிலையலகு என்றழைத்து u என்ற அலகால் குறிக்கிறோம்.

கணக்கீடுகளில் நாம் அணுநிறையை பயன்படுத்தும்போது உண்மையில் கீழ் விவரிக்கின்ற சராசரியான அணுநிறைகளை பயன்படுத்துகிறோம்.

1.7.2 சராசரியணுநிறை

பல தனிமங்களுக்கு இயற்கையில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட சமவிடத்தான்கள் உள்ளன. நாம் சமவிடத்தான்களையும் அவற்றின் ஒப்பும மலினங்களையும் கணக்கில் எடுத்துக்கொண்டால், ஒரு தனிமத்தின் சராசரி அணுநிறையை கணக்கிடலாம். சான்றாக, கரிமத்துக்கு கீழ்க்காணும் மூன்று சமவிடத்தான்கள் உள்ளன. அவற்றின் மலினங்களும் நிறைகளும் பின்வருமாறு.

சமவிடத்தான்	மலினம் (%)	அணுநிறை
^{12}C	98.892	12
^{13}C	1.108	13.00335
^{14}C	2×10^{-10}	14.00317

இந்த தரவுகளிலிருந்து கரிமத்தின் சராசரி அணுநிறையை

$$(0.98892)(12 u) + (0.01108)(13.00335 u)$$

$$+ (2 \times 10^{-12})(14.00317 u)$$

$$= 12.011 u$$

என்று பெறுகிறோம்.

இதைப்போலவே மற்ற தனிமங்களுக்கும் சராசரி அணுநிறைகளை நாம் கணக்கிடலாம். சீரொழுங்கட்டவணையில் குறித்த பல்வேறு தனிமங்களின் அணுநிறைகள் உண்மையில் அவற்றின் சராசரி அணுநிறைகள்.

1.7.3 மூலக்கூறுநிறை

மூலக்கூறுநிறை என்பது ஒரு மூலக்கூறிலுள்ள தனிமங்களின் அணுநிறைகளின் கூட்டுத்தொகை. ஒவ்வொரு தனிமத்தின் அணுநிறையையும் அதன் அணுவெண்ணிக்கையால் பெருக்கி, அவற்றின் கூட்டுத்தொகையாக இதனைப்பெறலாம். சான்றாக, மீத்தேனில் ஒரு கரிமவணுவும் நான்கு ஐதரசவணுக்களும் இருப்பதால்,

மீத்தேனின் மூலக்கூறுநிறை

$$= 12.011 u \times 1 + 1.008 u \times 4$$

$$= 12.011 + 4.032$$

$$= 16.043 u$$

இதைப்போலவே, நீரின் (H_2O) மூலக்கூறுநிறை = $(2 \times \text{ஐதரசனின் அணுநிறை} + (1 \times \text{ஆக்குசிசனின் அணுநிறை})$
 $= [(1.008 u) \times 2] + [(16.00 u) \times 1] = 18.02 u$

சிக்கல் 1.1

குளுக்கோசின் ($C_6H_{12}O_6$) மூலக்கூறு நிறையை காண்க.

தீர்வு

$$\text{குளுக்கோசின் மூலக்கூறுநிறை} = [6 \times 12.011 u] + [12 \times 1.008 u] + [6 \times 16.00 u]$$

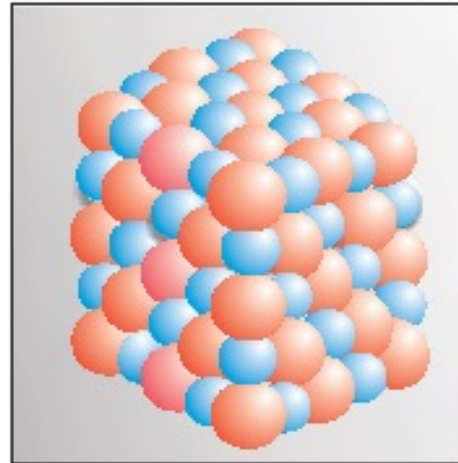
$$= 72.066 u + 12.096 u + 96.00 u$$

$$= 180.162 u$$

1.7.4 வாய்ப்பாட்டுநிறை

சோடியக்குளோரைடு போன்ற சில பொருள்களில் உதிரியான மூலக்கூறுகள் இல்லை. மாறாக, இவற்றில் நேரயனியான சோடியமும் எதிரயனியான குளோரைடும் படம் 1.10இல் காட்டியதுபோல் ஒரு முப்பருமானக் கட்டமைப்பில் அடுக்கப்பட்டுள்ளன.

ஒவ்வொரு சோடியவயனியையும் ஆறு குளோரைட்டயனிகள் சூழ்ந்திருக்கின்றன. அதைப்போலவே, ஒரு குளோரைடுயனியை ஆறு சோடியவயனிகள் சூழ்ந்துள்ளதை நாம் கவனிக்கலாம்.



படம் 1.10 சோடியக்குளோரைட்டில், சோடியவயனிகளும் குளோரைட்டயனிகளும் பொதிந்திருத்தல்

திண்மநிலையில் சோடியக்குளோரைடு என்ற மூலக்கூறு ஒரு ஒற்றைத்தனியுருவாக

சேர்மத்திலுள்ள தனிமங்களின் நூற்றுவீதங்கள் தேவைப்படுகின்றன. ஒரு புதிய தெரியாத சேர்மத்தை நம்மிடம் யாரும் தந்தால், வேதியியலர்களாகிய நம் முதல் கேள்வி இதன் வேதிவாய்ப்பாடு என்ன என்பதாகவேயிருக்கும். அதாவது, இதன் உள்ளடங்கிகள் யாவை, சேர்மத்தில் அவை என்ன விகிதத்தில் உள்ளன என்று அறிய விரும்புவோம். தெரிந்த சேர்மங்களிலும் இத்தகைய தகவல்கள், ஒரு மாதிரிக்கூறின் கூறடக்கம், தூயசேர்மத்தில் எதிர்பார்ப்பதைப்போல் இருக்கிறதா என்று சரிபார்க்க உதவுகின்றன. அதாவது ஒரு மாதிரிக்கூறின் தூய்மையை இத்தரவுகளை பகுப்பாய்வதன்மூலம் சரிபார்க்கலாம்.

சான்றாக, நீர்மூலக்கூறில் ஐதரசன், ஆக்குசிசன் ஆகிய தனிமங்கள் உள்ளன. அவற்றின் நூற்றுவீதக்கூறடக்கத்தை கீழ்க்காணுமாறு கணக்கிடலாம்:

$$\text{ஒரு தனிமத்தின் நிறைநூற்றுவீதம்} = \frac{\text{சேர்மத்தில் அந்தத்தனிமத்தின் நிறை}}{\text{சேர்மத்தின் மோலிரநிறை}} \times 100$$

$$\text{நீரின் மோலிரநிறை} = 18.02 \text{ g.}$$

$$\text{நீரில் ஐதரசனின் நிறைநூற்றுவீதம்}$$

$$= 2 \times \frac{1.008}{18.02} \times 100 = 11.18$$

$$\text{ஆக்குசிசனின் நிறைநூற்றுவீதம்}$$

$$= \frac{16.00}{18.02} \times 100 = 88.79$$

மற்றொரு சான்றாக, ஈத்தவாலில் கரிமம், ஐதரசன், ஆக்குசிசன் ஆகியவற்றின் நூற்றுவீதங்களை காண்போம்.

$$\text{ஈத்தவாலின் மூலக்கூறுவாய்ப்பாடு} = C_2H_5OH = C_2H_6O$$

$$\text{ஈத்தவாலின் மோலிரநிறை} = (2 \times 12.01) + (6 \times 1.008) + (1 \times 16.00) = 46.068 \text{ g}$$

$$\text{கரிமத்தின் நிறைநூற்றுவீதம்}$$

$$= \frac{24.02}{46.068} \times 100 = 52.14 \%$$

$$\text{ஐதரசனின் நிறைநூற்றுவீதம்}$$

$$= \frac{6.048}{46.068} \times 100 = 13.13 \%$$

$$\text{ஆக்குசிசனின் நிறைநூற்றுவீதம்}$$

$$= \frac{16.00}{46.068} \times 100 = 34.73 \%$$

நிறைநூற்றுவீதக்கணக்கீட்டை புரிந்து கொண்டபின், நூற்றுவீதக்கூறடக்கத்தின் தரவுகளிலிருந்து, எத்தகைய தகவலை பெறவியலும் எனப்பார்க்கலாம்.

1.9.1 மூலக்கூறுவாய்ப்பாட்டுக்கான சோதனைவழிவாய்ப்பாடு

சோதனைவழிவாய்ப்பாடு ஒரு சேர்மத்திலுள்ள பல்வேறு அணுக்களின் எளிய

முழுவெண்விகிதங்களை குறிக்கிறது. ஆனால், **மூலக்கூறுவாய்ப்பாடு** ஒரு சேர்மத்தின் மூலக்கூறிலுள்ள வெவ்வேறு அணுக்களின் சரியான எண்ணிக்கையை காட்டுகிறது.

ஒரு சேர்மத்திலுள்ள பல்வேறு தனிமங்களின் நிறைநூற்றுவீதங்கள் தெரிந்தால், அதன் சோதனைவழிய வாய்ப்பாட்டை தீர்மானிக்கலாம். இதனுடன் மோலிரநிறையும் தெரிந்தால் மூலக்கூறுவாய்ப்பாட்டை பெறலாம். கீழுள்ள சான்று இந்த கணக்கீடுகளை காட்டுகிறது.

சிக்கல் 1.2

ஒரு சேர்மத்தில் 4.07% ஐதரசன், 24.27% கரிமம், 71.65% குளோரின் ஆகியவை உள்ளன. அதன் மோலிரநிறை, 98.96 g எனில், அதன் சோதனைவழிவாய்ப்பாடும் மூலக்கூறு வாய்ப்பாடும் யாவை?

தீர்வு

படி 1: நிறைநூற்றுவீதங்களை கிராம்களாக்குக.

நிறைநூற்றுவீதங்கள் தெரிந்திருப்பதால், நாம் கருதும் பருப்பொருளின் அளவு 100% எனக்கொள்வது வசதியாக இருக்கும். அதாவது, சேர்மத்தின் 100 g இல், 4.07 g ஐதரசன், 24.27 g கரிமம், 71.65 g குளோரின் ஆகியவை உள்ளன.

படி 2: மோலெண்ணிக்கைகளுக்கு மாற்றுக.

மேலே கிடைத்த நிறைகளை அத்தனிமங்களின் அணுநிறைகளால் வகுக்கிறோம். இது சேர்மத்தில் தனிமங்களின் மோலெண்ணிக்கையை தருகிறது.

$$\text{மோலெண்ணிக்கை} = \text{நிறை/மோலிர நிறை}$$

$$\text{ஐதரசனின் மோல்கள்} = 4.07 \text{ g}/1.008 \text{ g} = 4.04$$

$$\text{கரிமத்தின் மோல்கள்} = 24.27 \text{ g}/12.01 \text{ g} = 2.021$$

$$\text{குளோரின் மோல்கள்} = 71.65 \text{ g}/35.453 \text{ g} = 2.021$$

படி 3: மோல் மதிப்புகளின் ஒவ்வொரு எண்ணையும் அவற்றுள் மிகச்சிறிய எண்ணால் வகுக்க.

மேற்கண்ட மூன்று மோலெண்ணிக்கைகளில் மீச்சிறியது 2.021 என்பதால் அதனால் எல்லா எண்களையும் வகுக்கிறோம்

$$\text{ஐதரசன்} : 4.04/2.021 = 2.00$$

$$\text{கரிமம்} : 2.021/2.021 = 1.00$$

$$\text{குளோரின்} : 2.021/2.021 = 1.00$$

ஐதரசன் : கரிமம் : குளோரின் = 2:1:1 என்ற விடை கிடைக்கிறது. இந்த விகிதம்

களில் எல்லா எண்களும் முழுவெண்களாக இல்லாவிட்டால், அவற்றை பொருத்தமான கெழுக்களால் பெருக்கி முழுவெண்களாக மாற்றிக்கொள்ளவேண்டும்.

படி 4: தனிமங்களின் குறியீடுகளை எழுதி அவற்றுக்குரிய முழுவெண்களை பின்னொட்டுகளாக குறித்து சோதனை வழிவாய்ப்பாட்டை எழுதுக.

இவ்வாறு எழுத, $C_1H_2Cl_1$ அல்லது CH_2Cl என்ற விடை கிடைக்கிறது. இதுவே குறிப்பிடப்பட்ட சேர்மத்தின் சோதனைவழி வாய்ப்பாடு.

படி 5: மூலக்கூறுவாய்ப்பாட்டை எழுதுக.

(அ) சோதனைவழிவாய்ப்பாட்டிலுள்ள பல்வேறு அணுக்களின் அணுநிறைகளை கூட்டி, சோதனைவழிவாய்ப்பாட்டுநிறையை தீர்மானிக்கிறோம்.

CH_2Cl க்கு சோதனைவழிவாய்ப்பாட்டுநிறை = $12.01 + (2 \times 1.008) + 35.453 = 49.48 g$.

(ஆ) மோலிரநிறையை சோதனைவழி வாய்ப்பாட்டுநிறையால் வகுத்து, நமக்குத் தேவையான பெருக்கற்காரணியை கணக்கிடுகிறோம். இதை n என்று குறிப்போம்.

$$n = \frac{\text{மோலிரநிறை}}{\text{சோதனைவழிவாய்ப்பாட்டுநிறை}} = \frac{98.96}{49.48} = 2$$

(இ) மூலக்கூறுவாய்ப்பாட்டைப்பெற சோதனைவழிவாய்ப்பாட்டை n ஆல் பெருக்குகிறோம்.

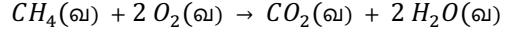
$$\begin{aligned} \text{சோதனைவழிவாய்ப்பாடு} \times n \\ = \text{மூலக்கூறுவாய்ப்பாடு} \\ (C_1H_2Cl_1) \times 2 = C_2H_4Cl_2 \end{aligned}$$

எனவே, மூலக்கூறு வாய்ப்பாடு $C_2H_4Cl_2$.

1.10 வேதிவிகிதமும் வேதிவிகிதக்கணக்கீடுகளும்

ஒரு வேதிவினையின் சமனாக்கிய சமன் பாட்டில் வினையுறுவதும் விளைவதுமான பொருள்களின் எண்ணிக்கைகளின் விகிதங்களை வேதிவிகிதம் என்கிறோம். அந்த பொருள்களின் நிறைகளை (சிலநேரங்களில் பருமன்களையும்) கணக்கிடுவதை வேதிவிகிதக்கணக்கீடு என்கிறோம். ஒரு வேதிவினை நடைபெற எவ்வளவு பொருள்கள் தேவை என்பதையும்

எவ்வளவு பொருள்கள் உருவாகும் என்பதையும் கணக்கிடுவதை புரிந்துகொள்ளும்முன், ஒரு சமனாக்கிய வேதிவினைச்சமன்பாட்டிலிருந்து என்னென்ன தகவல்கள் கிடைக்கும் என்று பார்க்கலாம். சான்றாக, மீத்தேன்வளிமம் ஆக்குசிசனோடு சேர்ந்து எரியும் வினையின் சமனாக்கிய வேதிச்சமன்பாடு



இங்கு, ஆக்குசிசனும் மீத்தேனும் வினை பொருள்கள்; கரிமவீராக்குசைடும் நீரும் வினை பொருள்கள். எல்லா வினைபொருள்களும் வினை பொருள்களும் வளிமங்கள் என்பதை நாம் கருத்தில் கொள்ளவேண்டும். இதை மூலக்கூறுவாய்ப்பாடுகளின் பின்னொட்டுகளாக (வ) என்பதால் குறிக்கிறோம். திண்ம நிலையும் நீர்மநிலையும் இருந்தால், முறையே (கி), (நீ) என்று குறிக்கிறோம். ஆக்குசிசனின் கெழுவும் நீரின் கெழுவும் 2ஆகவும் மீத்தேனின் கெழுவும் கரிமவீராக்குசைடின் கெழுவும் 1ஆகவும் இருக்கின்றன. இவற்றை வேதிவிகிதக்கெழுக்கள் என்கிறோம். இவை வேதிவினையில் வினையாவதோ விளைவதோவான மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கைகளை குறிக்கின்றன.

மேலுள்ள சமன்பாடு தரும் தகவலை கீழ்க்காணும் பலவிதங்களில் கூறலாம்..

(அ) 1 மோல் மீத்தேன்வளிமம் 2 மோல் ஆக்குசிசவளிமத்துடன் வினையாகி 2 மோல் கரிமவீராக்குசைட்டையும் இரண்டு மோல் நீரையும் வளிமநிலையில் தருகின்றன.

(ஆ) ஒரு மீத்தேன்மூலக்கூறு வளிமநிலையில் 2 ஆக்குசிசமூலக்கூறுகளுடன் வினையாகி ஒரு கரிமவீராக்குசைட்டுமூலக்கூறையும் இரண்டு நீர்மூலக்கூறுகளையும் வளிமநிலையில் தருகின்றன.

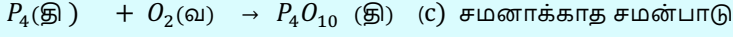
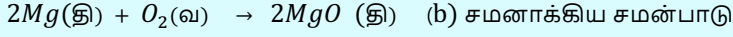
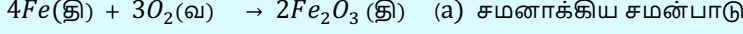
(இ) 22.7 L மீத்தேன்வளிமம் 45.4 L ஆக்குசிசவளிமத்துடன் வினையாகி 22.7 L கரிமவீராக்குசைட்டையும் 45.4 L நீரையும் வளிமநிலையில் தருகிறது.

(ஈ) 16 g மீத்தேன்வளிமம் $2 \times 32 g$ ஆக்குசிசனுடன் வினையாகி 44 g கரிமவீராக்குசைட்டையும் $2 \times 18 g$ நீரையும் வளிமநிலையில் தருகின்றன.

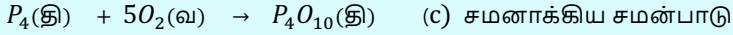
மேற்கூறிய தொடர்புகளையும், அடர்வு = நிறை/பருமன் என்ற உறவையும் பயன்படுத்தி, தரவுகளை, நிறை \Rightarrow மோல்கள் \Rightarrow மூலக்கூறெண்ணிக்கை என்றவாறு இடைமாற்றலாம்.

வேதிச்சமன்பாடுகளை சமனாக்கல்

நிறையின் அழியாக்காப்புவிதியின்படி, ஒரு சமனாக்கிய வேதிச்சமன்பாட்டின் இருபக்கங்களிலும் ஒவ்வொரு தனிமத்தின் அணுக்களின் எண்ணிக்கையும் சமமாக இருக்கவேண்டும். பல வேதிச்சமன்பாடுகளை முயன்றுதேர்தன்முறையில் சமனாக்கலாம். சில மாழைகளும் அன்மாழைகளும் ஆக்குசிசனுடன் வினையாகி ஆக்குசைடுகளைத்தரும் வினைகளை எடுத்துக்கொள்வோம்.

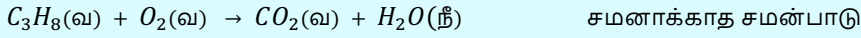


சமன்பாடுகள், (a)யும் (b)யும் சமனாகியுள்ளன. ஏனெனில், சமன்பாடுகளின் இருபக்கங்களிலும் மாழையணுக்களும் ஆக்குசிசவணுக்களும் சம எண்ணிக்கையில் உள்ளன. ஆனால், சமன்பாடு (c) சமனாகவில்லை. இந்தச்சமன்பாட்டில், பாசுபரசணுக்களின் எண்ணிக்கை சமனாகியுள்ளது. ஆனால், ஆக்குசிசனின் அணுக்கள் சமமல்ல. சமன்பாட்டின் இடப்பக்கத்தில், ஆக்குசிசனுக்குமுன் 5 என்னும் கெழுவை இட்டு, வலப்புற ஆக்குசிசனின் எண்ணிக்கையுடன் சமனாக்கலாம்.

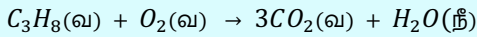


இப்போது, புரோப்பேன் எரியும் வினையை எடுத்துக்கொள்வோம். இந்த சமன்பாட்டை படிப்படியாக சமனாக்கலாம்.

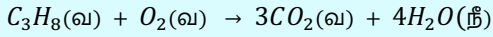
படி 1: வினைபொருள்கள், விளைபொருள்கள் ஆகியவற்றின் சரியான வாய்ப்பாடுகளால் சமன்செய்யப்படாத சமன்பாட்டை எழுதுகிறோம். இங்கு, புரோப்பேனும் ஆக்குசிசனும் வினைபொருள்கள். கரிமவீராக்கசெடும் நீரும் விளைபொருள்கள்.



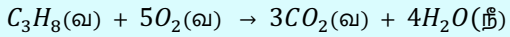
படி 2: கரிமவணுக்களின் எண்ணிக்கையை சமனாக்குவோம். 3 கரிமவணுக்கள் வினைபொருள்களில் உள்ளதால், வலப்பக்கத்தில் 3 கரிமவீராக்குசைடுகள் தேவை.



படி 3: ஐதரசவணுக்களின் எண்ணிக்கையை சமனாக்குவோம். இடப்பக்கம் 8 ஐதரசவணுக்கள் உள்ளன. வலப்பக்கம் ஒவ்வொரு நீர்மூலக்கூறிலும் 2 ஐதரசவணுக்கள் உள்ளதால், 8 ஐதரசவணுக்களுக்கு, 4 நீர்மூலக்கூறுகள் தேவை.



படி 4: ஆக்குசிசவணுக்களின் எண்ணிக்கையை சமனாக்குவோம். வலப்பக்கம் 10 ஆக்குசிசவணுக்கள் உள்ளன ($3 \times 2 = 6$ கரிமவீராக்கசட்டுக்காக; $4 \times 1 = 4$ நீருக்காக). எனவே, இந்த 10 ஆக்குசிசவணுக்களை தருவதற்காக $5 O_2(வ)$ மூலக்கூறுகள் இடப்பக்கம் தேவை.



படி 5: இறுதிச்சமன்பாட்டில், ஒவ்வொரு தனிமத்தின் அணுக்களின் எண்ணிக்கையும் சமனாகியுள்ளதா என்று சரிபார்க்கிறோம். சமன்பாட்டில் 3 கரிமம், 8 ஐதரசன், 10 ஆக்குசிசன் ஆகிய அணுக்கள் ஒவ்வொரு பக்கமும் உள்ளன.

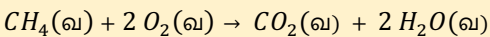
பொருள்களின் வாய்ப்பாடுகள் சரியாக எழுதப்பட்ட எல்லாச்சமன்பாடுகளையும் சமனாக்கலாம். ஒரு சமன்பாட்டை சமனாக்கும்போது பொருள்களின் வாய்ப்பாடுகளை மாற்றவியலாது என்பதை எப்போதும் நினைவில் கொள்க.

சிக்கல் 1.3

ஒரு எரிதல்வினையில் 16 g மீத்தேன்வளிமத்திலிருந்து உருவாகும் நீராவியின் அளவை கணக்கிடுக

தீர்வு

மீத்தேனின் எரிதல்வினையின் சமனாக்காத சமன்பாடு:



கொடுக்கப்பட்ட 16 g மீத்தேனின் (CH_4) மோலெண்ணிக்கை = 1.

மேற்கண்ட சமன்பாட்டிலிருந்து, 1 மோல் மீத்தேன்வளிமம் தரும் நீராவியின் மோலெண்ணிக்கை = 2.

எனவே, 2 மோல் நீரின் ($2 \times H_2O$) நிறை = $2 \times (2 + 16) g = 2 \times 18 g = 36 g$

பருமானப்பகுப்பாய்வு:

$$1 \text{ மோல் நீர்} = 18 g \text{ நீர்} \Rightarrow 1 = \frac{18 g \text{ நீர்}}{1 \text{ mol நீர்}}$$

$$2 \text{ மோல் நீர்} = 2 \text{ mol நீர்} \times \frac{18 \text{ g நீர்}}{1 \text{ mol நீர்}} \\ = 2 \times 18 \text{ g நீர்} = 36 \text{ g நீர்}$$

1.10.1 வினைவரம்பி

பல நேரங்களில் வினைகளில் நாம் பயன்படுத்தும் வினைபொருள்களின் அளவு ஒரு சமனாக்கிய சமன்பாடு குறிக்கும் அளவுகளிலிருந்து மாறுபடுகின்றது. எந்த வினைபொருளின் அளவு மீக்குறைவாக உள்ளதோ அது சிறிது நேரத்தில் முழுமையாக வினையாகியபின் அந்த வினை மற்றைய பொருள்களின் அளவு எவ்வளவு இருந்தாலும் மேற்கொண்டு நிகழாது. எனவே, எந்த வினைபொருள் முதலில் காலியாகிறதோ அது அந்த வினையின் விளைபொருளின் அளவுக்கு வரம்பிடுகிறது. எனவே, அதை வினைவரம்பி என்று அழைக்கிறோம்..

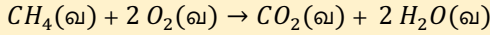
வேதிவினைகளைக்கீடுகளை செய்யும்போது இதை மனத்தில் கொள்ளவேண்டும்.

சிக்கல் 1.4

எரிதல்வினையில் 22 g கரிமீராக்குசைட்டை பெற தேவையான மீத்தேனின் மோல்கள் எத்தனை?

தீர்வு

மீத்தேனின் எரிதல் வினை



44 g கரிமீராக்குசைட்டுவளிமத்தை 16 g மீத்தேனிலிருந்து பெறுகிறோம்.

அதாவது, 1 மோல் $CO_2(\text{வ})$ 1 மோல் மீத்தேனிலிருந்து கிடைக்கிறது.

பருமானப்பகுப்பாய்வு:

$$44 \text{ g } CO_2(\text{வ}) = 1 \text{ mol } CO_2(\text{வ})$$

$$\Rightarrow 1 = \frac{1 \text{ mol } CO_2(\text{வ})}{44 \text{ g } CO_2(\text{வ})}$$

$$22 \text{ g } CO_2(\text{வ})$$

$$= 22 \text{ g } CO_2(\text{வ}) \times \frac{1 \text{ mol } CO_2(\text{வ})}{44 \text{ g } CO_2(\text{வ})}$$

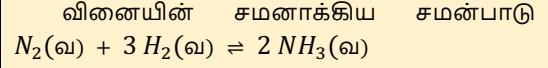
$$= 0.5 \text{ mol } CO_2(\text{வ})$$

எரித்தல்வினையில் 22 g கரிமீராக்கு சைட்டை பெற 0.5 mol மீத்தேன் தேவை.

சிக்கல் 1.5

50.0 கிகி வளிம நைற்றசனும் 10 கிகி வளிம ஐதரசனும் கலந்து அம்மோனிய வளிமம் உருவாகிறது. இச்சூழலில், இவ்வினையின் வினைவரம்பியை காண்க

தீர்வு



50 kg $N_2(\text{வ})$ இன் மோலெண்ணிக்கை

$$= 50 \text{ kg } N_2(\text{வ}) \times \frac{1000 \text{ g } N_2(\text{வ})}{1 \text{ kg } N_2(\text{வ})}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol } N_2(\text{வ})}{28.0 \text{ g } N_2(\text{வ})} = 1.786 \times 10^3 \text{ mol } N_2(\text{வ})$$

10 kg $H_2(\text{வ})$ இன் மோலெண்ணிக்கை

$$= 10.00 \text{ kg } H_2(\text{வ}) \times \frac{1000 \text{ g } H_2(\text{வ})}{1 \text{ kg } H_2(\text{வ})}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol } H_2(\text{வ})}{2.016 \text{ g } H_2(\text{வ})} = 4.96 \times 10^3 \text{ mol } H_2(\text{வ})$$

சமன்பாட்டின்படி, 1 mol $N_2(\text{வ})$ வினையாற்ற 3 mol $H_2(\text{வ})$ தேவை.

அப்படியெனில், $1.786 \times 10^3 \text{ mol } N_2(\text{வ})$ வினையாற்ற தேவையானது

$$= 1.786 \times 10^3 \text{ mol } N_2(\text{வ}) \times \frac{3 \text{ mol } H_2(\text{வ})}{1 \text{ mol } N_2(\text{வ})} \\ = 5.36 \times 10^3 \text{ mol } H_2(\text{வ})$$

ஆனால், நம்மிடம் $4.96 \times 10^3 \text{ mol } H_2(\text{வ})$ மட்டுமே இருப்பதால் இவ்வினையில் ஈரைதரசன் வினைவரம்பி. எனவே $4.96 \times 10^3 \text{ mol}$ இருக்கும்வரை, $H_2(\text{வ})$ வினையாற்றி $NH_3(\text{வ})$ உருவாகும். அது எத்தனை மோல் என்று கணக்கிடலாம்.

3 mol $H_2(\text{வ})$ வினையாற்றி 2 mol $NH_3(\text{வ})$ ஐ தருகின்றது. அப்படியெனில், $4.96 \times 10^3 \text{ mol } H_2(\text{வ})$ வினையாற்றி தருவது

$$= 4.96 \times 10^3 \text{ mol } H_2(\text{வ}) \times \frac{2 \text{ mol } NH_3(\text{வ})}{3 \text{ mol } H_2(\text{வ})} \\ = 3.30 \times 10^3 \text{ mol } NH_3(\text{வ})$$

இதை kgக்கு மாற்ற, 1 mol $NH_3(\text{வ}) = 17.0 \text{ g } NH_3(\text{வ})$ என்பதை பயன்படுத்துவோம்.

$$3.30 \times 10^3 \text{ mol } NH_3(\text{வ}) \\ = 3.30 \times 10^3 \text{ mol } NH_3(\text{வ}) \times \frac{17.0 \text{ g } NH_3(\text{வ})}{1 \text{ mol } NH_3(\text{வ})} \\ = 3.30 \times 10^3 \times 17.0 \text{ g } NH_3(\text{வ}) \\ = 56.1 \times 10^3 \text{ g } NH_3(\text{வ}) \\ = 56.1 \text{ kg } NH_3(\text{வ})$$

1.10.2 கரைசலில் நிகழும் வினைகள்

சோதனைக்கூடங்களில் பெரும்பாலான வினைகளை கரைசலிலே நிகழ்த்துகிறோம். எனவே, ஒரு பொருளின் அளவை கரைசலில் எவ்வாறு குறிக்கிறோம் என்பதை புரிந்து கொள்வது முக்கியம். ஒரு கரைசலின் செறிவை, அதாவது ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு கரைசலில் கரைந்துள்ள பொருளின் அளவை, கீழ்க்காணும் ஏதேனும் ஒரு வழியில் எழுதலாம்.

(அ) நிறைநூற்றுவிதம் (எடைநூற்றுவிதம்) (w/w)

(ஆ) மோல்விகிதம்

(இ) மோலிரம்

(ஈ) மோலிலம்

இவற்றை ஒவ்வொன்றாக நாம் விரிவாகக்காண்போம்.

நிறைநூற்றுவிதம்

கீழ்க்காணும் தொடர்பால் நிறைநூற்று விதத்தை பெறுகிறோம்.

நிறைநூற்றுவிதம்

$$= \frac{\text{கரைபொருளின் நிறை}}{\text{கரைசலின் நிறை}} \times 100$$

சிக்கல் 1.6

இரண்டு கிராம் A என்னும் பொருளை 18 கிராம் நீருடன் சேர்த்து ஒரு கரைசலை தயாரிக்கிறோம். கரைபொருளான A யின் நிறைநூற்றுவிதம் என்ன?

தீர்வு

A யின் நிறைநூற்றுவிதம்

$$= \frac{\text{Aயின் நிறை}}{\text{கரைசலின் நிறை}} \times 100$$

$$= \frac{2 \text{ g } A}{2 \text{ g } A + 18 \text{ g (நீர்)}} \times 100$$

$$= \frac{2 \text{ g}}{20 \text{ g}} \times 100 = 10 \%$$

மோல்விகிதம்

கரைசலின் ஒரு குறிப்பிட்ட அகையின் மோலெண்ணிக்கைக்கும் கரைசலின் மொத்த மோலெண்ணிக்கைக்குமுள்ள விகிதமே மோல்விகிதம். A எனும் பொருள் B எனும் பொருளில் கரையும்போது A , B ஆகியவற்றின் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கைகள் முறையே n_A , n_B எனில்,

A யின் மோல் விகிதம்

$$= \frac{\text{A ன் மோலெண்ணிக்கை}}{\text{கரைசலின் மொத்த மோலெண்ணிக்கை}}$$

$$= \frac{n_A}{n_A + n_B}$$

B யின் மோல் விகிதம்

$$= \frac{\text{B யின் மோலெண்ணிக்கை}}{\text{கரைசலின் மொத்த மோலெண்ணிக்கை}}$$

$$= \frac{n_B}{n_A + n_B}$$

மோலிரம்

இதுவே மிகவும் பரவலாகப்பயன்படும் அலகு. இதனை $[M]$ எனக்குறிக்கிறோம்.

மோலிரம் = $[M]$

$$= \frac{\text{கரைபொருளின் மோலெண்ணிக்கை}}{\text{கரைசலின் பருமன் (L)}}$$

நம்மிடம், ஒரு பொருளின் ($NaOH$ என்க) $1 M$ கரைசல் இருப்பதாகவும் அந்தப்பொருளின் $0.2 M$ கரைசலை தயாரிக்க விரும்புவதாகவும் கொள்வோம்.

$1 M$ சோடியைவதராக்குசைடு ($NaOH$) என்பதன் பொருள் $1 L$ கரைசலில் $1 \text{ mol } NaOH$ உள்ளது என்பது. $0.2 M$ கரைசலுக்கு $1 L$ கரைசலில் $0.2 \text{ mol } NaOH$ வேண்டும். ஆகவே, $0.2 M$ கரைசலை தயாரிக்க $1 M NaOH$ கரைசலில் 0.2 மோல் $NaOH$ அடங்கியுள்ள பருமனை எடுத்து நீரைச் சேர்த்து ஒரு இலிட்டராக நீர்க்கவேண்டும். இப்போது $1 M NaOH$ செறிவுள்ள கரைசலின் எவ்வளவு பருமனை எடுத்தால் அதில் 0.2 மோல் $NaOH$ இருக்கும் என்பதை கீழ்க்காணுமாறு கணக்கிடலாம்.

$1 \text{ mol } NaOH$ ஒரு லிட்டர் (1000 mL) கரைசலில் இருந்தால், 0.2 மோல் $NaOH$ உள்ள கரைசலின் பருமன்

$$= 0.2 \text{ mol} \times (1000 \text{ mL}) / (1 \text{ mol})$$

$$= 200 \text{ mL}$$

அதாவது, $1 M NaOH$ கரைசலிலிருந்து 200 mL ஐ எடுத்து போதுமான அளவு நீரை சேர்த்து, $1 L$ பருமனாக மாற்றினால், அதன் செறிவு $0.2 M$ ஆகும்.

உண்மையில், மேற்கண்ட கணக்கீடுகளை செய்ய

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

என்ற பொதுவாய்ப்பாட்டை பயன்படுத்தலாம்; இங்கு, M , V முறையே மோலிரமும் பருமனும். இந்த சமன்பாட்டின் பொருள் என்ன? ஒரு கரைசலின் மோலிரத்தை பருமனால் பெருக்கினால் அதிலுள்ள கரைபொருளின் அளவு கிடைக்கிறதன்றோ? இந்த அளவு நீர்த்தலுக்கு முன்பும் பின்பும் சமமாகத்தானே இருக்க வேண்டும்! இதையே சமன்பாடு சொல்கிறது.

நாம் மேலே பார்த்த கணக்கீட்டில் $M_1 = 0.2$, $V_1 = 1000 \text{ mL}$, $M_2 = 1 M$, V_2 ஐ கண்டுபிடிக்க வேண்டும். எனவே, $V_2 = (V_1 \times M_1) / M_2 = (0.2 M \times 1000 \text{ mL}) / 1 M = 200 \text{ mL}$.

அதாவது, 200 mL பருமனான $1 M$ கரைசலில் 0.2 மோல்கள் $NaOH$ இருக்கிறது. அதை எடுத்து $NaOH$ ஐ சேர்க்காமலோ குறைக்காமலோ நீரை மட்டும் சேர்த்ததால் கரைசலின் பருமன் அதிகரிக்கும் அதே விகிதத்தில் கரைசலின் செறிவு குறைகிறது.

ஒரு கரைசலின் மோலிரம் வெப்பநிலையை சார்ந்து மாறும் என்பதை நாம் கவனத்தில் கொள்ளவேண்டும். ஏனெனில், ஒரு கரைசலின் பருமன் அதன் வெப்பநிலையை சார்ந்தது.

மோலிலம்

இங்கு பருமனை பயன்படுத்தாமல் நிறையை பயன்படுத்துகிறோம். ஒரு கிலோகிராம் (kg) கரைப்பியில் கரைந்துள்ள கரைபொருளின் மோலெண்ணிக்கையாக மோலிலம் வரையறுக்கப்படுகிறது. எனவே, மோலிலம் = $[m]$

$$= \frac{\text{கரைபொருளின் மோலெண்ணிக்கை}}{\text{கரைப்பியின் நிறை (kg)}}$$

நிறையும் மோலெண்ணிக்கையும் வெப்பநிலையால் மாறாததால், மோலிலமும் மாறவில்லை.

சிக்கல் 1.7

$4 g NaOH$ ஐ $250 mL$ நீரில் கரைத்த ஒரு $NaOH$ கரைசலின் மோலிரம், $[M]$, என்ன?

தீர்வு

$$NaOH\text{இன் மோலெண்ணிக்கை} = \frac{NaOH \text{ நிறை}}{NaOH\text{இன் மோலிரநிறை}}$$

$$\text{மோலிரம்} = [M]$$

$$= \frac{\text{கரைபொருளின் மோலெண்ணிக்கை}}{\text{கரைசலின் பருமன் (இலி)}} = \frac{NaOH \text{ நிறை}}{NaOH\text{இன் மோலிரநிறை} \times 0.250 L} = \frac{4 g}{40 g \times 0.250 L} = 0.4 mol L^{-1}$$

சிக்கல் 1.8

ஒரு $3M$ (மோலிரம்) சோடியக் குளோரைட்டுக்கரைசலின் அடர்வு $125 g mL^{-1}$. கரைசலின் மோலிலத்தை $[m]$ கணக்கிடுக.

தீர்வு

$$\text{கரைசலின் அடர்வு} = 125 g mL^{-1}.$$

$$\text{மோலிரம்} = 3 mol L^{-1}$$

அதாவது, ஒரு லிட்டர் கரைசலிலுள்ள சோடியக் குளோரைட்டின் நிறை

$$= 3 mol \times 58.5 g mol^{-1} = 175.5 g$$

$$1 L \text{ கரைசலிலுள்ள நீரின் எடை} = 1250 g - 175.5 g = 1074.5 g$$

$$\text{மோலிலம்} = [m]$$

$$= \frac{\text{கரைபொருளின் மோலெண்ணிக்கை}}{\text{கரைப்பியின் நிறை (kg)}} = \frac{3 mol}{1.0745 kg} = 2.79 m$$

பலநேரங்களில் வேதிச்சோதனைக்கூடத்தில் இருப்புக்கரைசல் எனப்படும் அதிசெறிவான ஒரு கரைசலை நீர்ப்பதன்மூலம் தேவையான செறிவுள்ள கரைசலை தயாரிக்கிறோம்.

சுருக்கவுரை

வேதியியற்படிப்பு அதிக முக்கியத்துவம்வாய்ந்தது. ஏனெனில், அதன் செயற்களத்தில் வாழ்க்கையின் ஒவ்வொரு வட்டமும் உள்ளடங்குகிறது. வேதியியலர்கள் பொருள்களின் கட்டமைப்பையும் பண்புகளையும் அவற்றின் மாற்றங்களையும் ஆய்ந்தறிகின்றனர். எல்லாப்பொருள்களும் திண்மம், நீர்மம், வளிமம் ஆகிய நிலைகளிலுள்ள பொருண்மங்களால் ஆனவை. இந்த நிலைகளில் பருப்பொருளின் உள்ளடங்கிகள் வெவ்வேறு விதங்களில் கட்டுண்டிருந்து தங்கள் சிறப்பியல்புகளை வெளிப்படுத்துகின்றன. பருப்பொருள்களை தனிமங்கள், சேர்மங்கள், கலவைகள் எனவும் வகைப்படுத்தலாம். ஒரு தனிமத்தில் ஒரேயொரு விதமான துகள்களே இருக்கின்றன. இந்த துகள்கள் அணுக்களாகவோ மூலக்கூறுகளாகவோ இருக்கலாம். இரண்டோ மேற்பட்டதோவான தனிமங்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட விகிதத்தில் சேர்வதால் சேர்மங்கள் உருவாகின்றன. கலவைகள் நம்மைச்சுற்றி பரவலாக காணப்படுகின்றன.

ஒரு பொருளின் பண்புகளை ஆய்ந்தறியும்போது, அளவீடுகள் இயல்பாக எழுகின்றன. பண்புகளை அளவுரைக்க ஒரு அளவீட்டுமுறையும் அதற்கான அலகுகளும் தேவைப்படுகின்றன. வழக்கிலுள்ள பல அளவீட்டு முறைகளுள் ஆங்கிலமுறையும் மெட்டிரிகமுறையும் பரவலாக பயன்படுகின்றன. ஆனால், அறிவியற்சமூகம் அவ என்று சுருக்கீடுள்ள அனைத்துலக அலகமைப்பை உலகெங்கும் ஒரேசீராக பயன்படுத்துவதற்கான பொது அமைப்பாக ஒப்புக்கொண்டிருக்கிறது.

அளவீடுகளால் பதிவிட்ட தரவுகளில் எப்போதும் ஓரளவுக்கு நிச்சயமின்மை இருப்பதால், அவற்றை முறையாக கையாள்வது முக்கியம். வேதியியலில் அளவுகள் 10^{-31} க்கும் 10^{+23} க்குமிடையான அகலமான வீச்சளவில் உள்ளன. எனவே, எண்களை வசதியாக குறிக்க அறிவியற்குறியீடு பயன்படுகிறது. கண்டறிந்த தரவுகளின் பொருளுடையிலக்கங்களை தருவதன்மூலம் அவற்றின்

நிச்சயமின்மையை கவனத்தில் எடுக்கிறோம். அளவீட்டில் கிடைத்த அளவுகளை வெவ்வேறு அலகமைப்புகளில் குறிப்பிட பருமானப்பகுப்பாய்வு உதவுகிறது. இதனால், ஒரு அமைப்பிலுள்ள அலகுகளை மற்றொன்றின் அலகுகளாக மாற்ற இயலும்.

வெவ்வேறு அணுக்களின் சேர்க்கையை நிறையின் அழியாக்காப்புவிதி, திட்டவட்டக்கூறடக்கவிதி, விழுக்காட்டுக்காரணிவிதி, கேலாசிக்கின் வளிமப்பருமன்விதி, அவகாடிரோவின் விதி ஆகிய அடிப்படைவிதிகள் கட்டுப்படுத்துகின்றன. இவ்விதிகள் அணுக்கள் பருப்பொருளை கட்டமைக்கும் கட்டுமானக்கற்கள் எனக்கூறும் தாற்றனின் விதிக்கு அடிகோலின. கரிமத்தின் ^{12}C என்ற சமவிடத்தானின் அணுநிறை 12 என்று வைத்து மற்றத்தனிமங்களின் அணுநிறைகளை ^{12}C இன் ஒப்பளவில் அளவுரைக்கிறோம். ஒரு தனிமத்துக்கு நாம் வழக்கமாக பயன்படுத்தும் அணுநிறை அந்த தனிமத்தின் வெவ்வேறு சமவிடத்தான்களையும் அவற்றின் மலினங்களையும் கருதி கணக்கிட்ட சராசரி அணுநிறை. ஒரு மூலக்கூறிலுள்ள வெவ்வேறு அணுக்களின் அணுநிறைகளின் கூட்டுத்தொகையாக அதன் மூலக்கூறுநிறையை பெறுகிறோம். ஒரு சேர்மத்தின் மூலக்கூறுநிறையையும் அதிலுள்ள வெவ்வேறு தனிமங்களின் நிறைநூற்று வீதங்களையும் தீர்மானித்து அதன் மூலக்கூறு வாய்ப்பாட்டை கணக்கிடுகிறோம்.

ஒரு பொருளிலுள்ள அணுக்கள், மூலக்கூறுகள், வேறு துகள்கள் போன்றவற்றின் எண்ணிக்கையை அவகாடிரோமாறிலியின்வழி (6.022×10^{23}) தருகிறோம். இந்த எண்ணிக்கையான தனியுருக்களை அந்த துகள்களின் ஒரு மோல் என்கிறம்.

வெவ்வேறு தனிமங்களும் சேர்மங்களும் மாற்றங்களுக்குள்ளாவதை வேதிவினைகள் குறிக்கின்றன. ஒரு சமனாக்கிய வேதிச்சமன்பாடு பல தகவல்களை தருகின்றது. அதிலுள்ள கெழுக்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட வினையில் ஈடுபடும் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கையையும் அவற்றுக்கிடையான மோலிரவிகிதங்களையும் குறிக்கின்றன. வேதிவிதிக்கணக்கீடுகளை பயன்படுத்தி குறித்த அளவில் விளைபொருள்களை பெற தேவையான விளைபொருள்களின் அளவுகளையும் குறித்த அளவான விளைபொருள்களிலிருந்து விளையும் விளைபொருள்களின் அளவுகளையும் கணக்கிடலாம்.

குறிப்பிட்ட பருமனுள்ள ஒரு கரைசலிலுள்ள பொருளின் அளவை நிறைநூற்று வீதம், மோல்விகிதம், மோலிரம், மோலிலம் போன்ற பல வழிகளில் குறிக்கிறோம்.

பயிற்சிகள்

- 1.1. கீழ்க்காண்பவற்றின் மோலிரநிறைகளை கணக்கிடுக.
(அ) H_2O (ஆ) CO_2 (இ) CH_4
- 1.2. Na_2SO_4 என்ற வாய்ப்பாடுடைய சோடியக்கந்தகேட்டிலுள்ள வெவ்வேறு தனிமங்களின் நிறைநூற்று வீதங்களை கணக்கிடுக.
- 1.3. நிறையால் 69.9% இரும்பும் 30.1% ஆக்குசிசனும் அடங்கிய ஒரு இரும்பாக்குசைட்டின் சோதனைவழிவாய்ப்பாட்டை தீர்மானிக்க.
- 1.4. கீழ்க்காணும் நிகழ்வுகளில் வெளியாகும் கரிமவீராக்குசைட்டின் அளவுகளை கணக்கிடுக.
 - a. 1 மோல் கரிமம் காற்றில் எரிதல்
 - b. 1 மோல் கரிமம் 16 g ஈராக்குசிசனில் எரிதல்
 - c. 2 மோல் கரிமம் 16 g ஈராக்குசிசனில் எரிதல்
- 1.5. 0.375 மோலிர நீரியக்கரைசலின் 500 mLஐ தயாரிக்க தேவைப்படும் சோடியவசிட்டேட்டின் (CH_3COONa) நிறையை கணக்கிடுக
- 1.6. $1.41 g mL^{-1}$ அடர்வுள்ள ஒரு நைற்றிகவமிலக்கரைசலின் எடையில் 69% நைற்றிகவமிலம் உள்ளது. அதன் செறிவை இலிட்டருக்கு மோலில் கணக்கிடுக.
- 1.7. 100 g செம்புக்கந்தகேட்டிலிருந்து ($CuSO_4$) எவ்வளவு செம்பு கிடைக்கும்?
- 1.8. இரும்பும் ஆக்குசிசனும் முறையே 69.9%, 30.1% நிறைநூற்று வீதமாக அடங்கிய இரும்பாக்குசைட்டின் மூலக்கூறுவாய்ப்பாட்டை தீர்மானிக்க.

1.9. கீழ்க்காணும் தரவுகளை பயன்படுத்தி குளோரின் (சராசரி) அணுநிறையை கணக்கிடுக

	இயற்கை மலினம் %	மோலிர்நிறை
^{35}Cl	75.77	34.9689
^{37}Cl	24.23	36.9659

1.10. மூன்று மோல் ஈத்தேனில் கீழ்க்காணும் அளவுகளை காண்க.

- கரிமவணுக்களின் மோலெண்ணிக்கை
- ஐதரசவணுக்களின் மோலெண்ணிக்கை
- ஈத்தேனின் மூலக்கூறெண்ணிக்கை

1.11. 20 g சக்கரையை ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) போதுமான அளவு நீரில் கரைத்து இறுதிப்பருமனை 2L ஆக ஆக்குகிறோம். கரைசலில் சக்கரையின் செறிவை mol L^{-1} இல் கூறுக.

1.12. மீத்தேனாலின் அடர்வு $0.793 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$ எனில், அதன் 0.25 M கரைசலின் 2.5 L ஜதயாரிக்க எவ்வளவு பருமன் தேவை?

1.13. அழுத்தத்தை பரப்பின் சதுரவலகுக்கு விசையாக தீர்மானிக்கிறோம். அழுத்தத்தின் அவ்வலகான பாசுக்கலை $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$ என்று வரையறுக்கிறோம். கடலமட்டத்தில் வளியின் நிறை $1034 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ எனில், அழுத்தத்தை பாசுக்கலில் கணக்கிடுக.

1.14. நிறையின் அவ்வலகு என்ன? அதன் வரையறை என்ன?

1.15. கீழ்க்காணும் முன்னொட்டுகளை அவற்றின் பெருக்கற்காரணிகளுடன் பொருத்துக.

- மைக்குரோ 10^6
- தெக்கா 10^9
- மெகா 10^{-6}
- கிகா 10^{-15}
- பெமிடோ 10

1.16. பொருளுடையிலக்கம் என்பது என்ன?

1.17. குடிநீரின் ஒரு மாதிரிக்கூறு புற்றாக்கியாக கருதப்படும் குளோரோபாமினால் (CHCl_3) கடுமையாக மாசுற்றிருப்பதாக கண்டறிந்தனர். மாசுகலப்புமட்டம் நிறையால் இ 15 ப (இருமடியாயிரத்தில் 15 பங்கு).

- இதை நிறையின் நூற்றுவீதமாக குறிப்பிடுக.
- இந்த நீர்மாதிரிக்கூறில் குளோரோபாமின் மோலிலத்தை தீர்மானிக்க.

1.18. கீழ்க்காண்பவற்றை அறிவியற்குறியீட்டில் குறிப்பிடுக.

- 0.0048
- 234.000
- 8008
- 500.0
- 6.0012

1.19. கீழ்க்காண்பவற்றில் எத்தனை பொருளுடையிலக்கங்கள் உள்ளன?

- 0.0025
- 208
- 5005
- 126,000
- 500.0
- 2.0034

- 1.20. கீழ்க்காண்பவற்றை மூன்று பொருளுடையிலக்கங்களாக துன்முழுவாக்குக.
- 34.216
 - 10.4107
 - 0.04597
 - 2808
- 1.21. இருநைற்றசனும் ஈராக்குசெடும் வினையாகி வெவ்வேறு சேர்மங்களை உண்டாக்குவதிலிருந்து கீழ்க்காணும் தரவுகளை பெறுகிறோம்.
- | இருநைற்றசனின் நிறை | ஈராக்குசெனின் நிறை |
|--------------------|--------------------|
| i. 14 g | 16 g |
| ii. 14 g | 32 g |
| iii. 28 g | 32 g |
| iv. 28 g | 80 g |
- மேற்கண்ட பரிசோதனைத்தரவுகள் வேதிச்சேர்க்கையின் எந்த விதியை பின்பற்றுகின்றன? அதன் கூற்றை தருக.
 - கீழ்க்காணும் மாற்றமைத்தல்களில் வெற்றிடங்களை நிரப்புக.
 - $1 \text{ km} = \dots \text{ mm} = \dots \text{ pm}$
 - $1 \text{ mg} = \dots \text{ kg} = \dots \text{ ng}$
 - $1 \text{ mL} = \dots \text{ L} = \dots \text{ dm}^3$
- 1.22. ஒளியின் வேகம் $3.0 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ எனில், ஒளி 2.00 ns இல் கடக்கும் தொலைவை கணக்கிடுக.
- 1.23. கீழ்க்காணும் வேதிவினைக்கலவைகளில் $A + B_2 \rightarrow AB_2$ என்ற வேதிவினை நிகழும்போது வினைவரம்பி ஏதுமிருந்தால் காண்க.
- Aயின் 300 அணுக்கள் + Bயின் 100 மூலக்கூறுகள்
 - Aயின் 2 mol + Bயின் 3 mol
 - Aயின் 100 அணுக்கள் + Bயின் 100 மூலக்கூறுகள்
 - Aயின் 5 mol + Bயின் 2.5 mol
 - Aயின் 2.5 mol + Bயின் 5 mol
- 1.24. இருநைற்றசனும் ஈரைதரசனும் கீழ்க்காணும் சமன்பாட்டின்படி வினையாகி அம்மோனியாவை தருகின்றன.
- $$N_2(\text{வ}) + H_2(\text{வ}) \rightarrow 2NH_3(\text{வ})$$
- $2.00 \times 10^3 \text{ g}$ இருநைற்றசன் $1.00 \times 10^3 \text{ g}$ ஈரைதரசனுடன் வினையாகும்போது உற்பத்தியாகும் அம்மோனியாவின் நிறையை கணக்கிடுக.
 - இரண்டில் எந்த வினைபொருளும் வினையாகாமல் எஞ்சுமா?
 - ஆம் எனில், எது? அதன் நிறை என்ன?
- 1.25. $0.50 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3$ உம் $0.50 \text{ M Na}_2\text{CO}_3$ உம் எவ்வாறு வேறுபடுகின்றன?
- 1.26. ஈரைதரசனின் 10 பருமன் ஈராக்குசெனின் ஐந்து பருமன்களுடன் வினையாற்றுவதால் உண்டாகும் நீராவியின் பருமன் என்ன?
- 1.27. கீழ்க்காண்பவற்றை அடிப்படையலகுகளுக்கு மாற்றுக.
- 28.7 pm
 - 15.5 pm
 - 25365 mg
- 1.28. கீழ்க்காண்பவற்றுள் எதில் மீப்பெரும எண்ணிக்கையான அணுக்கள் உள்ளன?
- Au(தி) 1 g
 - Na(தி) 1 g

c. Li (கி) 1 g

d. Cl_2 (வ) 1 g

1.29. ஈத்தவாலை நீரில் கரைத்த கரைசலில் ஈத்தவாலின் மோல்விகிதம் 0.040 எனில், அதன் மோலிரத்தை கணக்கிடுக. (நீரின் அடர்வு ஒன்று எனக்கொள்க.)

1.30. ஒரு ^{12}C அணுவின் நிறை கிராமில் எவ்வளவு?

1.31. கீழ்க்காணும் கணக்கீடுகளில் எத்தனை பொருளுடையிலக்கங்கள் இருக்கவேண்டும்?

a. $\frac{0.02856 \times 298.15 \times 0.112}{0.5785}$

b. 5×5.364

c. $0.0125 + 0.7864 + 0.0215$

1.32. கீழ்க்காணும் அட்டவணையிலுள்ள தரவுகளை பயன்படுத்தி, இயற்கையில் காணப்படும் ஆர்கானின் சமவிடத்தான்களின் மோலிரநிறைகளை கணக்கிடுக.

சமவிடத்தான்	சமவிடத்தானின் மோலிரநிறை	மலினம்
^{36}Ar	$35.96755 \text{ g mol}^{-1}$	0.337%
^{38}Ar	$37.96272 \text{ g mol}^{-1}$	0.063%
^{40}Ar	$39.9624 \text{ g mol}^{-1}$	99.600%

1.33. கீழ்க்காணும் ஒவ்வொன்றிலுமுள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கையை கணக்கிடுக; (அ) 52 மோல் Ar (ஆ) $52u He$ (இ) $52 g He$.

1.34. உருக்கிணைத்தலுக்கான ஒரு எரிமவளிமத்தில் கரிமமும் ஐதரசனும் மட்டுமே அடங்கியுள்ளன. அதன் ஒரு சிறு மாதிரிக்கூறை ஆக்குசிசனில் எரிக்கும்போது 3.38 g கரிமவீராக்குசைட்டையும் 0.690 g நீராவிடையும் வெளியாகின்றன; வேறு எந்த விளைபொருளும் இல்லை. இந்த உருக்கிணைத்தலெரிமத்தின் 10.0 L பருமன் (செவ்வெவவில் அளந்தது) 11.6 g எடையுள்ளதாக கண்டறிகிறோம். இதன் (அ) சோதனைவழிவாய்ப்பாடு (ஆ) வளிமத்தில் மோலிரநிறை (இ) மூலக்கூறுவாய்ப்பாடு ஆகியவற்றை கணக்கிடுக.

1.35. கால்சியக்கரிமமிலேட்டு நீரிய HCl உடன் $CaCO_3$ (கி) + $2HCl$ (நீரி) $\rightarrow CaCl_2$ (நீரி) + CO_2 (வ) + H_2O (நீ) என்ற வாய்ப்பாட்டின்படி வினையாகி $CaCl_2$ ஐயும் CO_2 ஐயும் தருகிறது. 0.75 M HCl இன் 25 ml உடன் முற்றிலும் வினையாகத்தேவையான $CaCO_3$ இன் நிறை என்ன?

1.36. குளோரினை சோதனைக்கூடத்தில் தயாரிக்க மாங்கனிசவீராக்குசைட்டை (MnO_2) நீரிய ஐதரசக்குளோரிகவமிலத்துடன் சேர்த்து $4HCl$ (நீரி) + MnO_2 (கி) $\rightarrow 2H_2O$ (நீ) + $MnCl_2$ (நீரி) + Cl_2 (வ) என்ற வினையை நிகழ்த்துகிறோம். 5.0 g மாங்கனிசவீராக்குசைட்டுடன் எத்தனை கிராம் HCl வினையாகிறது?