

# APPOLO STUDY CENTRE

PHYSICS  
TEST - 6 Part -4

10 <sup>TH</sup> Science	Unit 1	இயக்க விதிகள்
	Unit 2	ஒளியியல்
	Unit 3	வெப்ப இயற்பியல்
	Unit 4	மின்னோட்டவியல்
	Unit 5	ஒலியியல்
	Unit 6	அணுக்கரு இயற்பியல்
	Unit 7	அணுக்களும் மூலக்கூறுகளும்
	Unit 8	தனிமங்களின் ஆவர்த்தன வகைப்பாடு
	Unit 9	கரைசல்கள்
	Unit 10	வேதிவினைகளின் வகைகள்
	Unit 11	கார்பனும் அதன் சேர்மங்களும்

10 SCIENCE

UNIT 1

இயக்க விதிகள்

**அறிமுகம்:**

மனிதர் தம்மைச் சுற்றியுள்ளவைகளே கூர்ந்து நோக்குவதில் மிகுந்த ஆர்வம் உடையவராவர். நம்மை சுற்றியுள்ள பொருள்கள் அனைத்தும் ஒன்றையொன்று சார்ந்து உள்ளன. அவற்றில் சில ஓய்வு நிலையிலும், சில இயங்கும் நிலையிலும் உள்ளன. ஓய்வும் இயக்கமும் ஒன்றுடன் ஒன்று தொடர்புடையவை.

முந்தைய வகுப்புகளில் நாம் இயக்கத்தின் பல்வேறு வகைகளான நேர்க்கோட்டு இயக்கம், வட்ட இயக்கம், அலைவு இயக்கம் போன்றவற்றை கற்றிருந்தோம். இதுவரை இயக்கத்தின் கூறுகளான இடப்பெயர்ச்சி, திசைவேகம், மற்றும் முடுக்கம் இவற்றைப்பற்றி அறிந்தோம். இப்போது இந்த பாடத்தில் இயக்கத்திற்கான காரணத்தை ஆய்ந்தறிவோம்.

ஓய்வில் உள்ள ஒரு பொருளை இயக்கத்திற்கு மாற்ற உதவுவது எது? இயக்கத்தில் உள்ள ஒருபொருள் ஓய்வுநிலைக்கு வருவதற்கு காரணம் என்ன? இயங்கும் பொருளை வேகமாக

இயக்குவதற்கும், வேகத்தை குறைக்கவும் எது தேவைப்படுகிறது? நகரும் பொருளின் திசையினை மாற்ற உதவுவது எது?

மேற்கண்ட அனைத்து வினாக்களுக்கும் ஒரே விடை “விசை” என்பதாகும்.

பொதுவாக விசை என்பது “தள்ளுதல்” அல்லது “இழுத்தல்” என்ற பதத்திலேயே பொருள் கொள்ளப்படுகிறது.

ஓய்வு நிலையில் உள்ள பொருளை இயக்க அல்லது இயக்க நிலையில் உள்ள பொருளை ஓய்வுநிலைக்குக் கொண்டுவர விசை தேவைப்படுகிறது. மேலும் இயக்கத்தில் உள்ள பொருளின் திசைவேகத்தை அதிகரிக்கவோ அல்லது குறைக்கவோ, அதன் திசையினை மாற்றவோ விசை என்பது தேவைப்படுகிறது.

அறிவியல் பூர்வமாக விசை என்பதை சர். ஐசக்நியூட்டனின் மூன்று இயக்க விதிகள் மூலம் விளக்க இயலும். இவ்விதிகள் மூலம் பொருளின் இயக்கத்தினை தெளிவாகப் புரிந்து கொள்வதுடன், இயக்கத்தில் உள்ள பொருளின் மீது செயல்படும் விசை மதிப்பைக் கொண்டு, அப்பொருள் எவ்வாறு இயங்கப் போகின்றது? என்பதை முன்பே தெரிந்து கொள்ளவும் உதவியாக உள்ளது. நியூட்டனின் இயக்க விதிகளுக்கு முன் விசை மற்றும் இயக்கம் பற்றிய பல்வேறு விதமான கருத்துக்கள் இருந்தன. இப்பாடத்தில் அக்கருத்துக்கள் பற்றியும், விசை மற்றும் இயக்கம் பற்றிய நியூட்டனின் மூன்று இயக்க விதிகளையும் அறிந்து கொள்வோம்.

**இயந்திரவியல்:** விசையின் செயல்பாட்டால் பொருள் மீது ஏற்படும் விளைவுகளை பற்றி பயிலும் அறிவியல் பாடம் இயந்திரவியல் ஆகும். இது இரண்டு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவை நிலையியல் மற்றும் இயங்கியல் ஆகும்.

**நிலையியல்:** விசையின் செயல்பாட்டால் ஓய்வு நிலையிலுள்ள பொருள் மீது ஏற்படும் விளைவுகளைப் பற்றி அறியும் அறிவியல் நிலையியல் ஆகும்.

**இயங்கியல்:** விசையின் செயல்பாட்டால் இயக்கநிலையிலுள்ள பொருள் மீது ஏற்படும் விளைவுகளைப் பற்றி அறியும் அறிவியல் இயக்கவியல் ஆகும். இது மேலும் இரு பிரிவுகளாக கீழ்க்கண்டவாறு பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

**இயக்கவியல்:** இயக்கவியல் என்பது இயக்கத்தை ஏற்படுத்தும் விசையினைக் கருத்தில் கொள்ளாமல் இயக்கத்தினை மட்டுமே விளக்குவது இயக்கவியல் ஆகும்.

**இயக்கவிசையியல்:** பொருளின் இயக்கத்தையும், அதற்குக் காரணமான விசை பற்றியும் விளக்குவது இயக்கவிசையியல் ஆகும்.

**விசை மற்றும் இயக்கம்:**

அரிஸ்டாட்டில் கிரேக்க நாட்டில் வாழ்ந்த ஒரு சிறந்த அறிவியல் மற்றும் தத்துவ அறிஞர் ஆவார். அவரது கூற்றுப்படி, இயங்குகின்ற பொருள்கள் யாவும் தாமதவே இயற்கையான தத்தமது ஓய்வுநிலைக்கு வந்து சேரும். அவற்றினை ஓய்வு நிலைக்கு கொண்டு வர புறவிசை எதுவும் தேவையில்லை எனக் கூறினார். இவ்வாறு இயங்கும் பொருட்களின் இயக்கத்தினை “இயற்கையான இயக்கம்” (விசை சார்பற்ற இயக்கம்) என வரையறுத்தார். அவ்வாறு இல்லாமல், இயங்கும் பொருட்களை ஓய்வுநிலைக்குக் கொண்டு வர புறவிசை தேவைப்படும் எனில், அவ்வகை இயக்கத்தினை “இயற்கைக்கு மாறான இயக்கம்” (விசை சார்பு இயக்கம்) என வரையறுத்தார். மேலும் இரு வேறுநிறை கொண்ட பொருள்கள் சம உயரத்தில் இருந்து விழும்போது, அதிக நிறை கொண்ட பொருள் வெகு வேகமாக விழும் என்றுரைத்தார்.

அறிவியலறிஞர் கலிலியோ விசை, நிலைமம் மற்றும் இயக்கம் பற்றி கீழ்க்கண்டவாறு விளக்கினார்.

1. இயற்கையில் உள்ள புவிசார் பொருள்களையாவும் தத்தமது இயல்பான ஓய்வு நிலையிலோ அல்லது சீரான இயக்க நிலையிலோ தொடர்ந்து இருக்கும்.
2. புறவிசை ஏதும் செயல்படாத வரை பொருள்களையாவும் தத்தமது முந்தைய நிலையிலேயே தொடர்ந்து இருக்கும்.

3. பொருளின் மிது விசையின் தாக்கம் இருக்கும்போது, தம் நிலை மாற்றத்தினை தவிர்க்க முயலும் தன்மை அதன் நிலைமம் எனப்படும்.
4. வெற்றிடத்தில் வெவ்வேறு நிறை கொண்ட பொருள்கள் யாவும் ஒரே உயரத்தில் இருந்து விழும்போது, அவை ஒரே நேரத்தில் தரையை வந்தடையும்.

#### நிலைமம்:

நாம் பேருந்திலோ மகிழுந்திலோ பயணம் செய்யும் போது, திடீரென அவை நிறுத்தப்படும் போது, நமது உடல் முன்னோக்கி சாய்கின்றது. ஓய்வு நிலையில் உள்ள பேருந்து, திடீரென நகரும் போது, உள்ளிருக்கும் நாம் பின்னே சாய்கின்றோம்.

தொடர்ந்து இயங்கி கொண்டுள்ள வாகனத்தில் திடீரென வேகத்தை ஏற்படும் போது பேருந்து நின்றுவிட்டாலும், பயணியர் தொடர்ந்து இயக்க நிலையிலேயே இருக்க முயற்சிப்பதால் முன்னோக்கி விழுகின்றனர். அதேபோல் ஓய்வு நிலையில் உள்ள பேருந்து, திடீரென நகர ஆரம்பிக்கும் பொழுது, அவற்றுடன் இணைந்த பயணியர், தொடர்ந்து ஓய்வில் இருக்க முயல்கின்றனர். எனவே பேருந்து நகர்ந்தாலும், அவர்கள் தமது பழைய நிலையை தக்க வைக்க பின்னோக்கி சாய்கின்றனர்.

ஒவ்வொரு பொருளும் தன் மீது சமன் செய்யப்படாத புற விசை ஏதும் செயல்படாத வரையில், தமது ஓய்வு நிலையையோ, அல்லது சென்று கொண்டிருக்கும் நேர்க்கோட்டு இயக்க நிலையையோ மாற்றுவதை எதிர்க்கும் தன்மை “நிலைமம்” என்றழைக்கப்படுகிறது.

இச்செயல்பாட்டில் காகித அட்டை நகர்ந்தாலும், நாணயமானது தொடர்ந்து தமது ஓய்வின் நிலைப்புத் தன்மையை நீட்டிக்க முயற்சிக்கிறது. இந்த ஓய்விற்கான நிலைமப் பண்பினால், அட்டை நகர்ந்தவுடன் புவி ஈர்ப்பு விசையினால் நாணயம் குவளையில் விழுகிறது.

#### நிலைமத்தின் வகைகள்:

1. ஓய்வில் நிலைமம்: நிலையாக உள்ள ஒவ்வொரு பொருளும் தமது ஓய்வு நிலை மாற்றத்தை எதிர்க்கும் பண்பு ஓய்வில் நிலைமம் எனப்படும்.
2. இயக்கத்தில் நிலைமம்: இயக்க நிலையில் உள்ள பொருள், தமது இயக்க நிலை மாற்றத்தை எதிர்க்கும் பண்பு இயக்கத்தில் நிலைமம் எனப்படும்.
3. திசையில் நிலைமம்: இயக்க நிலையில் உள்ள பொருள், இயங்கும் திசையில் இருந்து மாறாது, திசை மாற்றத்தினை எதிர்க்கும் பண்பு திசையில் நிலைமம் எனப்படும்.

#### நிலைமத்திற்கான எடுத்துக்காட்டுகள்:

- நீளம் தாண்டுதல் போட்டியில் உள்ள போட்டியாளர் நீண்ட தூரம் தாண்டுவதற்காக, தாம் தாண்டும் முன் சிறிது தூரம் ஓடுவதற்கு காரணம் இயக்கத்திற்கான நிலைமம் ஆகும்.
- ஓடும் மகிழ்ந்து வளைபாதையில் செல்லும் போது பயணியர், ஒரு பக்கமாக சாயக் காரணம் திசைக்கான நிலைமம் ஆகும்.
- கிளைகளை உலுக்கிய பின் மரத்திலிருந்து கீழே விழும் இலைகள், பழுத்தபின் விழும் பழங்கள் இவை யாவும் ஓய்விற்கான நிலைமத்திற்கு எடுத்துக்காட்டாகும்.

#### நேர்க்கோட்டு உந்தம் (Linear momentum)

திசைவேகமோ, நிறையோ அதிகமானால் விசையின் தாக்கம் அதிகமாகும். விசையின் விளைவானது திசைவேகத்தையும், நிறையினையும் சார்ந்து அமைகிறது. ஒரு பொருள் மீது செயல்படும் விசையின் தாக்கத்தை நேர்க்கோட்டு உந்தத்தின் மூலம் அளவிடலாம்.

இயங்கும் பொருளின் நிறை மற்றும் திசைவேகத்தின் பெருக்கற்பலன் உந்தம் எனப்படும். இதன் திசையானது பொருளின் திசைவேக திசையிலேயே அமையும். இது ஒரு வெக்டார் அளவாகும்.

$$\text{உந்தம் (p) = நிறை (m) } \times \text{ திசைவேகம் (v)}$$

$$p = mv$$

விசையின் எண் மதிப்பானது உந்தத்தால் அளவிடப்படுகிறது. இதன் SI அலகு கிகி மீவி<sup>-1</sup>, CGS அலகு கி செ.மீ வி<sup>-1</sup> ஆகும்.

### நியூட்டனின் இயக்க விதிகள் நியூட்டனின் முதல் விதி:

ஒவ்வொரு பொருளும் புறவிசை ஏதும் செயல்படாத வரையில், தமது ஓய்வு நிலையிலோ அல்லது சீராக இயங்கிக் கொண்டிருக்கும் நேர்க்கோட்டு நிலையிலோ தொடர்ந்து இருக்கும். இவ்விதி விசையினை வரையறுக்கிறது. அது மட்டுமின்றி, பொருட்களின் நிலைமத்தையும் விளக்குகிறது.

#### விசை:

விசை என்பது “இழுத்தல்” அல்லது “தள்ளுதல்” என்ற புறச்செயல் வடிவம் ஆகும். இதை கீழ்க்கண்டவாறு விளக்கலாம்.

1. ஓய்வில் உள்ள பொருளை இயக்குவதற்கு அல்லது இயக்க முயற்சிப்பதற்கான செயல்.
2. இயங்கி கொண்டிருக்கும் பொருளை நிறுத்த அல்லது நிறுத்த முயற்சிப்பதற்கான செயல்.
3. இயங்கி கொண்டிருக்கும் பொருளின் திசையினை மாற்ற அல்லது மாற்ற முயற்சிக்கின்ற செயல் ஆகும்.

விசையானது எண்மதிப்பும் திசையும் கொண்ட ஒரு வெக்டர் அளவாகும்.

#### விசையின் வகைகள்:

விசைகளை, அவை செயல்படும் திசை சார்ந்து கீழ்க்கண்டவாறு வகைப்படுத்தலாம்.

1. **ஒத்த இணைவிசைகள்:** இரண்டு அல்லது இரண்டிற்கு மேற்பட்ட சமமான அல்லது சமமற்ற விசைகள், ஒரே திசையில் ஒரு பொருள் மீது இணையாகச் செயல்பட்டால் அவை ஒத்த இணைவிசைகள் என்றழைக்கப்படுகின்றன.
2. **மாறுபட்ட இணைவிசைகள்:** இரண்டு அல்லது இரண்டிற்கு மேற்பட்ட சமமான அல்லது சமமற்ற விசைகள், எதிர் எதிர் திசையில் ஒரு பொருள் மீது இணையாகச் செயல்பட்டால் அவை மாறுபட்ட இணைவிசைகள் என்றழைக்கப்படுகின்றன.

இவ்வினைகளின் செயல்பாடுகளை அட்டவணை அறியலாம்.

#### தொகுபயன் விசை (Resultant force):

ஒரு பொருள் மீது பல்வேறு விசைகள் செயல்படும் போது, அவற்றின் மொத்த விளைவை ஏற்படுத்தும் ஒரு தனித்த விசை “தொகுபயன் விசை” என்றழைக்கப்படுகிறது. இதன் மதிப்பு, செயல்படும் அனைத்து விசைகளின் வெக்டார் கூடுதலுக்குச் (விசைகளின் எண்மதிப்பு மற்றும் திசை ஆகியவற்றின் கூடுதல்) சமமாகும்.

தொகுபயன் விசையின் மதிப்பு சுழி எனில் பொருள் சமநிலையில் உள்ளதென அறியலாம். இவ்விசைகள் சமன் செய்யப்பட்ட விசைகள் எனப்படும். தொகுபயன் விசை மதிப்பு சுழியில்லை எனில், அவை பொருட்களின் இயக்கத்திற்கு காரணமாக அமைகின்றன. இது சமன் செய்யப்படாத விசைகள் எனப்படும்.

எ.கா. கிணத்தில் இருந்து நீர் எடுக்க செயல்படும் விசை, நெம்புகோலின் மீது செயல்படும் விசை, தராசுத்தட்டுகளில் செயல்படும் விசை முதலியன சமன் செய்யப்படாத விசைகளுக்கு எடுத்துக்காட்டுகள் ஆகும்

தொகுபயன் விசைக்கு சமமான, ஆனால் எதிர் திசையில் செயல்படும் ஒரு விசையானது, பொருட்களை சம நிலைக்கு கொண்டுவர உதவுகிறது. இவ்விசையை “எதிர்சமனி” (Equilibrant) என்று அழைக்கப்படுகிறது.

### விசையின் சுழல் விளைவு:

கதவுகளில் கைப்பிடி எந்த இடத்தில் பொருந்தியுள்ளது? மற்ற இடத்தில் வைக்காமல் ஏன் எப்போதும் கதவுவின் விளிம்பருகில் அவை பொருத்தப்பட்டுள்ளன? கதவினை, விளிம்புகளில் பிடித்து இழுப்பது அல்லது தள்ளுவது தொகுபயன் விசைக்கு சமமான, ஆனால் எதிர் திசையில் செயல்படும் ஒரு விசையானது, பொருட்களை சம நிலைக்கு கொண்டுவர உதவுகிறது. இவ்விசையை “எதிர்சமனி” (Equilibrant) என்று அழைக்கப்படுகிறது.

### விசையின் சுழல் விளைவு:

எளிதானதா? அல்லது சுவரின் இணைப்பு கீல் (Hinges)பகுதியின் அருகில் பிடித்து இழுப்பது அல்லது தள்ளுவது எளிதானதா?

கதவினை திறக்க அல்லது மூட, விசையினை விளிம்புகளில் செலுத்துவது எளிதானதாகும். கதவின் இணைப்பு அச்சிலிருந்து விளிம்பானது தொலை தூரத்தில் உள்ளது. எனவே அங்கு செயல்படும் விசை அதிக சுழல் விளைவினை ஏற்படுத்துகிறது. கதவில் உள்ள நிலையான இணைப்பு அச்சு, “சுழல் அச்சு” (Axis of rotation) என்றழைக்கப்படும்.

### விசையின் செயல்பாடுகள்

விசை செயல்பாடு	படம்	தொகுபயன் ( $F_{\text{தொகு}}$ ) விசை மதிப்பு
ஒத்த இணை விசைகள் ஒரே திசையில் செயல்பட்டால்		$F_{\text{தொகு}} = F_1 + F_2$
சமமற்ற கொண்ட இணை விசைகள் எதிரெதிர் திசையில் செயல்பட்டால்		$F_{\text{தொகு}} =$ எனில்) $F_{\text{தொகு}} =$ எனில் $F_{\text{தொகு}}$ விசையானது அதிக எண் மதிப்புடைய விசையின் திசையில் நகரும்
சமமான விசைகள் எதிர்எதிர் திசையில் ஒரே நேரத்தில் நேர்க்கோட்டில் செயல்பட்டால்		$F_{\text{தொகு}} = F_1 - F_2$ ( $F_1 = F_2$ ) $F_{\text{தொகு}} = 0$

1. எதிரெதிர் திசையில் செயல்படும் சமமற்ற இணை விசைகள்
2. நெம்புகோலில் செயல்படும் விசை
3. ஒரே திசையில் செயல்படும் ஒத்த இணை விசைகள்

தண்டொன்றின் ஒரு முனையை தரையிலோ அல்லது சுவரிலோ நிலையாக பொருத்தி, மறுமுனையில் தண்டின் தொடுகோட்டின் வழியே நிலைப்புள்ளியை மையமாக வைத்து சுழலும். இப்புள்ளி ‘சுழற்புள்ளி’ (Point of rotation) எனப்படும்.

### விசையின் திருப்புத்திறன்:

விசையானது ஒரு புள்ளியில் அல்லது ஒரு அச்சில் ஏற்படுத்தும் சுழற்சி விளைவினை அதன் திருப்புத்திறன் மதிப்பின் மூலம் அளவிடலாம்.

ஒரு புள்ளியில் மீது செயல்படும் விசையின் திருப்புத்திறன்  $\tau$  ஆனது, விசையின் எண் மதிப்பு  $F$  - ற்கும், நிலையான புள்ளி மற்றும் விசை செயல்படும் அச்சிற்கும் இடையே உள்ள செங்குத்து தொலைவு  $d$  க்கும், உள்ள பெருக்கற் பலனைக் கொண்டு அளவிடப்படுகிறது.

$$\tau = F \times d$$

இது ஒரு வெக்டார் அளவாகும். இதன் திசையானது விசை செயல்படும் அச்சின் திசை மற்றும் தொலைவின் தளத்திற்கு, செங்குத்து திசையில் இருக்கும். இதன் SI அலகு நியூட்டன் மீட்டர் (N m) ஆகும்.

### இரட்டை (Couple):

இரு சமமான இணை விசைகள் ஒரே நேரத்தில் ஒரு பொருளின் இரு வேறு புள்ளிகளின் மீது எதிர் திசையில் செயல்பட்டால், அவை 'இரட்டை விசைகள்' அல்லது 'இரட்டை' என்றழைக்கப்படும். அவை ஒரே நேர்க்கோட்டில் செயல்படாது.

இரட்டைகளின் தொகுபயன் விசை மதிப்பு சுழியாதலால் இவை நேர்க்கோட்டு இயக்கத்தை ஏற்படுத்தாது. ஆனால் சுழல் விளைவினை ஏற்படுத்தும். இதை இரட்டைகளின் திருப்புத்திறன் என்றழைக்கிறோம்.

எ.கா. நீர் குழாய் திறத்தல் மற்றும் மூடுதல், திருகின் சுழற்சி, பம்பரத்தின் சுழற்சி முதலானவை.

இரட்டையின் சுழற்சிவிளைவு, அதன் திருப்புத் திறன் மதிப்பு கொண்டு அளவிடப்படுகிறது. இம்மதிப்பு ஏதேனும் ஒரு விசையின் எண்மதிப்பு மற்றும் இணை விசைகளுக்கு இடையே உள்ள செங்குத்து தொலைவு, இவைகளின் பெருக்கற்பலனுக்கு சமமாகும்.

இரட்டையின் திருப்புத்திறன் (M) = விசையின் எண் மதிப்பு (F) × இணை விசைகளுக்கு இடையே உள்ள செங்குத்து தொலைவு (S) உள்ள செங்குத்து தொலைவு (S)

$$M = F \times S$$

இதன் SI அலகு நியூட்டன் மீ, CGS அலகு முறையில் டைன் செ.மீ ஆகும். விசையின் திருப்புத்திறன் ஒரு வெக்டார் அளவாகும். திருப்புத்திறன் ஒரு வெக்டார் அளவாகும். திருப்புத்திறனின் திசை, பொருட்களின் சுழற்சி வலஞ்சுழியாக இருப்பின் எதிர்க்குறியாகவும், இடஞ்சுழியாக இருப்பின் எதிர்க்குறியாகவும், இடஞ்சுழியாக இருப்பின் நேர்க்குறியாகவும் கொள்ளப்படுவது மரபாகும். இது காட்டப்பட்டுள்ளது.

விசையின் திருப்புத்திறன் செயல்படும் சில எடுத்துக்காட்டுகள்:

#### 1. பற்சக்கரங்கள் (Gears):

பற்சக்கரங்கள் வட்டப்பரப்பின் விளிம்புகளில் பல போன்று மாற்றம் செய்யப்பட்ட அமைப்புகள் ஆகும். பற்சக்கரங்கள் மூலம் திருப்புவிசையினை மாற்றி இயங்குகின்ற வாகனசக்கரங்களின் சுழற்சி வேகத்தை மாற்றலாம். மேலும் திறனை கடத்துவதற்கும் பற்சக்கரங்கள் உதவுகின்றன.

#### 2. ஏற்றப்பலகை (Seesaw play):

நீங்கள் ஏற்றப்பலகை விளையாட்டினை விளையாடி இருப்பீர்கள். அதில் அமர்ந்துள்ள எடை அதிகமான ஒருவர், மற்றொருவரை எளிதில் தூக்குகிறார். எடை அதிகமான நபர் பலகையின் ஆதார்புள்ளியினை நோக்கி நகரும் போது, விசை செயல்படும் தூரம் குறைந்து, திருப்புவிசையின் செயல்பாடு குறைகிறது. இது எடை குறைவான நபரானவர், எடை அதிகமான நபரை தூக்க வழி வகை செய்கிறது.

### 3. திருப்புச்சக்கரம் (Steering wheel):

மிக வலுவான மகிழுந்து மற்றும் பார உந்துகளின் சக்கரங்களின் திசையினை, குறைவான திருப்பு விசை கொண்டு எளிதில் மாற்ற திருப்புச்சக்கரம் உதவுகிறது.

#### திருப்புத்திறன்களின் தத்துவம் (Principle of Moments) தத்துவம்

சமநிலையில் உள்ள பொருள் ஒன்றின் மீது சம மதிப்புள்ள அல்லது சம மதிப்பற்ற விசைகள் இணையாகவோ அல்லது எதிர் இணையாகவோ செயல்பட்டால், அப்பொருளின் மீது செயல்படும் மொத்த வலஞ்சுழி திருப்புத்திறனும், மொத்த இடஞ்சுழி திருப்புத்திறனும் சமமாக இருக்கும்.

அல்லது சமநிலையில் உள்ள போது ஒரு புள்ளியின் மீது செயல்படும் அனைத்து விசைகளின் திருப்புத்திறன்களின் கூடுதல் சுழிக்கு சமமாகும்.

#### திருப்புத்திறன்களின் தத்துவம்:

மேற்கண்ட சமநிலையில் உள்ள பொருள் ஒன்றில், ஆதார மையம் P ல் இருந்து  $d_1$  தொலைவில் இயங்கும் விசையான  $F_1$  இடப்பக்கச் சுழற்சியினையும், ஆதார மையம் P ல் இருந்து  $d_2$  தொலைவில் இயங்கும் விசையான  $F_2$  வலப்பக்கச் சுழற்சியினையும் ஏற்படுத்துகிறது.

திருப்புத்திறன்களின் தத்துவத்தின் படி  
வலஞ்சுழி திருப்புத்திறன் = இடஞ்சுழி திருப்புத்திறன்  
 $F_1 \times d_1 = F_2 \times d_2$

#### நியூட்டனின் இரண்டாம் இயக்க விதி:

பொருள் ஒன்றின் மீது செயல்படும் விசையானது அப்பொருளின் உந்தமாறுபாட்டு வீதத்திற்கு நேர்தகவில் அமையும். மேலும் இந்த உந்த மாறுபாடு விசையின் திசையிலேயே அமையும். இவ்விதி விசையின் எண்மதிப்பை அளவிட உதவுகிறது. எனவே இதை “விசையின் விதி” என்றும் அழைக்கலாம்.

விசைக்கான சமன்பாட்டை கீழ்க் கண்டவாறு தருவிக்கலாம்.

m நிறை மதிப்புடைய பொருள் ஒன்று u என்ற ஆரம்ப திசைவேகத்தில் நோக்கோட்டு இயக்கத்தில் உள்ளதென கொள்வோம். t என்ற கால இடைவெளியில் F என்ற சமன் செயப்படாத புற விசையின் தாக்கத்தால், அதன் வேகம் v என்று மாற்றமடைகிறது.

$$\begin{aligned} \text{பொருளின் ஆரம் உந்தம்} & P_i = mu \\ \text{இறுதி உந்தம்} & P_f = mv \end{aligned}$$

உந்தமாறுபாடு  $\Delta p = p_f - p_i = mv - mu$  நியூட்டனின் இரண்டாம் இயக்க விதிப்படி விசை  $F \alpha$  உந்த மாற்றம் / காலம்

$$\begin{aligned} F \alpha (mv - mu) / t \\ F = K m(v - u) / t \end{aligned}$$

K என்பது விகித மாறிலி;  $K = 1$  (அனைத்து அலகு முறைகளிலும்) எனவே

$$F = (mv - mu) / t$$

முடுக்கம் = திசை வேகமாற்றம் / காலம்;

$$a = (v - u) / t \text{ எனவே}$$

$$F = m \times a$$

விசை = நிறை  $\times$  முடுக்கம்

சீரான திசைவேகத்தில் நகரும் பொருளினை, தொடர்ந்து நகர்த்த புறவிசை ஏதும் தேவையில்லை. புறவிசைகளின் தொகுப்பின் மதிப்பு சுழியாக இல்லை எனில் திசைவேக மதிப்பில் உறுதியாக மாற்றம் இருக்கும். உந்த மாற்றமானது விசையின் திசையிலேயே அமையும். இம்மாற்றமானது அதன் எண் மதிப்பிலோ, திசையிலோ அல்லது இவை இரண்டிலுமோ ஏற்படலாம்.

விசை முடுக்கத்தினை ஏற்படுத்துகிறது. சீரான வட்ட இயக்கத்தில் உள்ள பொருளின் திசைவேகத்தின் எண்மதிப்பு மாறிலியாகும். இருப்பினும் பொருளானது வட்டப்பாதையின் ஒவ்வொரு புள்ளியிலும் தனது திசையினை தொடர்ந்து மாற்றி கொள்வதால், திசைவேக மாறுபாடு ஏற்படுகிறது. இது முடுக்கத்தினை சுழற்சி ஆரத்தில் ஏற்படுத்துகிறது. இம்முடுக்கம் மைய விலக்கு முடுக்கம் எனப்படும். இம் முடுக்கம் உருவாக காரணமான விசை மைய விலக்கு விசை என்றழைக்கப்படுகிறது. இதைப்பற்றி ஒன்பதாம் வகுப்பில் நீங்கள் கற்றிருந்திருப்பீர்கள்.

**விசையின் அலகு:** விசையின் SI அலகு நியூட்டன் (N) ஆகும். அதன் ஊபுளு அலகு டைன் (dyne) ஆகும்.

**1 நியூட்டன் என்பதன் வரையறை:** 1 கிலோகிராம் நிறையுடைய பொருளொன்றை 1 மீவி<sup>-2</sup> அளவிற்கு முடுக்குவிக்க தேவைப்படும் விசையின் அளவு 1 நியூட்டன் (1N) ஆகும். 1 நியூட்டன் = 1 கிகி மீவி<sup>-2</sup>

**1 டைன் என்பதன் வரையறை:** 1 கிராம் நிறையுடைய பொருளொன்றை 1 செ.மீ<sup>-2</sup> அளவிற்கு முடுக்குவிக்க தேவைப்படும் விசையின் அளவு 1 டைன் ஆகும்.

$$1 \text{ டைன்} = 1 \text{ கி.செ.மீ}$$

$$1 \text{ நியூட்டன்} = 10^5 \text{ டைன்}$$

**ஓரலகு விசை:**

1 கிலோகிராம் நிறையுள்ள பொருளொன்றை 1 மீவி<sup>-2</sup> அளவிற்கு முடுக்கவிக்க தேவைப்படும் விசையின் அளவு ஒரு நியூட்டன் (1N) ஆகும். இது ஓரலகு விசை என்றழைக்கப்படுகிறது.

**ஈர்ப்பியல் அலகு விசை (Gravitational unit of force):**

ஓரலகு நிறையுள்ள (1 கி கி) பொருளொன்றை புவியின் ஈர்ப்பு முடுக்கத்திற்கு (9.8 மீ வி<sup>-2</sup>) இணையாக முடுக்கவிக்க தேவைப்படும் விசையின் அளவு ஈர்ப்பியல் அலகுவிசை எனப்படும்.

ஈர்ப்பியல் அலகு விசையின் SI அலகு, கிலோகிராம் விசை (kgf) ஆகும். CGS அலகு முறையில் கிராம் விசை (gf) ஆகும்.

$$1 \text{ kg f} = 1 \text{ kg} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} = 9.8 \text{ நியூட்டன்}$$

$$1 \text{ g f} = 1 \text{ g} \times 980 \text{ cms}^{-2} = 980 \text{ டைன்}$$

**கணத்தாக்கு (Impulse):**

மிகக் குறைந்த கால அளவில் மிக அதிக அளவு செயல்படும் விசை, கணத்தாக்கு விசை எனப்படும்.

F என்ற விசை t கால அளவில் ஒரு பொருள் மீது செயல்பட்டால், ஏற்படும் கணத்தாக்கு (J) ன் மதிப்பு, விசை மற்றும் கால அளவின் பெருக்கற் பலனுக்கு சமமாக இருக்கும்.

$$\text{கணத்தாக்கு } J = F \times t$$

நியூட்டனின் இரண்டாவது இயக்க விதிப்படி

$F = \Delta p / t$  ( $\Delta p$  என்பது t கால இடைவெளியில் ஏற்படும் உந்தமாற்றம் என்பதை குறிக்கிறது)

$$\Delta p = F \times t$$

$$\text{சமன்பாடு சமன் செய்ய கணத்தாக்கு } J = \Delta p$$

கணத்தாக்கு என்பது உந்த மாறுபாட்டிற்கு சமமான அளவாகும். இதன் அலகு கிகி மீவி<sup>-1</sup> அல்லது நியூட்டன் விநாடி ஆகும்.

உந்த மாற்றம் அல்லது கணத்தாக்கு கீழ்க்கண்ட இரு வழிகளில் செயல்படலாம்.



1. பொருளின் மோதல் காலம் குறையும் போது அப்பொருளின் மீது செயல்படும் கணத்தாக்கு விசையின் மதிப்பு அதிகமாகும்.
2. பொருளின் மோதல் கால மதிப்பு அதிகமாகும் போது அப்பொருளின் மீது செயல்படும் கணத்தாக்க விசையின் மதிப்பு குறையும்.

#### சில எடுத்துக்காட்டுகள்:

- சீரற்ற பரப்பில் இருச்சக்கர வாகன பயணத்தின் போது கணத்தாக்கு விசை அதிர்வுகளை குறைப்பதற்கு சுருள்வில் அமைப்புகளும் அதிர்வுறிஞ்சிகளும் வைக்கப்பட்டுள்ளன.
- கிரிக்கெட் விளையாட்டில், வேகமாக வரும் பந்தினை பிடிக்க, விளையாட்டு வீரர் கையினை பின்னோக்கி இழுத்து மோதல் காலத்தை அதிகரிக்கிறார். இது அவரது கையில், பந்து ஏற்படுத்தும் கணத்தாக்கு விசையின் அளவை குறைக்கிறது.

#### நியூட்டனின் மூன்றாம் இயக்க விதி:

ஒவ்வொரு விசைக்கும் சமமான எதிர் விசை உண்டு. விசையும் எதிர்விசையும் எப்போதும் இருவேறு பொருள்கள் மீது செயல்படும்.

A என்ற பொருள் ஒன்று B என்ற பொருளின் மீது  $F_A$  விசையினை செலுத்துகிறது எனில், 'B' ஆனது தன் எதிர்விசை  $F_B$  யினை "A" மீது செலுத்தும். இவற்றின் எண்மதிப்பு சமம். ஆனால் அவை ஒன்றுக்கொன்று எதிர்விசையில் செயல்படும்.

$$F_A = -F_B$$

#### சில எடுத்துக்காட்டுகள்:

- பறவைகள் தமது சிறகுகளின் விசை (விசை) மூலம் காற்றினை கீழே தள்ளுகின்றன. காற்றானது அவ்விசைக்கு சமமான விசையினை (எதிர் விசை) உருவாக்கி பறவையை மேலே பறக்க வைக்கிறது.
- நீச்சல் வீரர் ஒருவர் நீரினை கையால் பின்னோக்கி தள்ளுதலின் மூலம் விசையினை ஏற்படுத்துகிறார். நீரானது அந்நபரை விசைக்கு சமமான எதிர்விசை கொண்டு முன்னே தள்ளுகிறது.
- துப்பாக்கி சுடுதலில் குண்டு, விசையுடன் முன்னோக்கி செல்ல அதற்கு சமமான எதிர்விசையினால் குண்டு வெடித்தபின் துப்பாக்க பின்னோக்கி நகர்கிறது.

#### நேர்க்கோட்டு உந்த அழிவின்மை விதி:

புற விசை ஏதும் தாக்காத வரையில் ஒரு பொருள் அல்லது ஓர்அமைப்பின் மீது செயல்படும் மொத்த நேர்க்கோட்டு உந்தம் மாறாமல் இருக்கும்.

நேர்க்கோட்டு உந்த அழிவின்மை விதியினை கீழ் கண்ட ஒரு எடுத்துக்காட்டின் மூலம் நிரூபிக்கலாம்.

A மற்றும் B என்ற இருபொருட்களின் நிறைகள் முறையே  $m_1$  மற்றும்  $m_2$  என்க. அவை நேர்க்கோட்டில் பயணிப்பதாக கொள்வோம்.  $u_1$  மற்றும்  $u_2$  என்பவை அவற்றின் ஆரம்ப திசை வேகங்களாக கொள்வோம். பொருள் A னது, B ஐ விட அதிக திசைவேகத்தில் செல்வதாக கருதுவோம் ( $u_1 > u_2$ ) 't' என்ற கால இடைவெளியில் பொருள் A னது, B மீது மோதலை ஏற்படுத்துகிறது.

மோதலுக்குப் பிறகு அப்பொருள்கள் அதே நேர்க்கோட்டில்  $v_1$  மற்றும்  $v_2$  திசைவேகத்தில் பயணிப்பதாக கொள்வோம்.

### நியூட்டனின் இரண்டாம் விதிப்படி

B யின் மீது A செயல்படுத்தும் விசை  $FB = m_2 (v_2 - u_2) / t$  அதே போல் A யின் மீது B செயல்படுத்தும் விசை  $FA = m_1 (v_1 - u_1) / t$

நியூட்டனின் மூன்றாம் விதிப்படி A ன் மீது செயல்படும் விசையானது B ன் மீது செயல்படும் எதிர்விசைக்கு சமம்

$$FA = - FB$$

$$m_1 (v_1 - u_1)/t = -m_2 (v_2 - u_2)/t$$

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 u_1 + m_2 u_2$$

மேற்காண் சமன்பாடு, இந்நிகழ்வில் வெளிவிசையின் தாக்கம் எதும் இல்லாத போது, மோதலுக்கு பின் உள்ள மொத்த உந்த மதிப்பு, மோதலுக்கு முன் உள்ள மொத்த உந்த மதிப்பிற்கு சமம் என்பதை காட்டுகிறது. இது பொருளின் மீது செயல்படும் மொத்த உந்தம் ஒரு மாறிலி என்ற நேர்க்கோட்டு உந்த அழிவின்மை விதியினை நிரூபிக்கிறது.

### ராக்கெட் ஏவுதல் நிகழ்வு:

ராக்கெட் ஏவுதலில் நியூட்டனின் மூன்றாம் விதி மற்றும் நேர்க்கோட்டு உந்த அழிவின்மை விதி, இவை இரண்டும் பயன்படுகின்றன. ராக்கெட்டுகளில் உந்து கலனில் (Propellant tank) எரிபொருள்கள் (திரவ அல்லது திட) நிரப்பப்படுகின்றன. அவை எரியூட்டப்பட்டதும், வெப்ப வாயுக்கள் ராக்கெட்டின் வால் பகுதியில் இருந்து அதிக திசைவேகத்தில் வெளியேறுகின்றன. அவை மிக அதிக உந்தத்தை உருவாக்குகின்றன. இந்த உந்தத்தை சமன் செய்ய, அதற்கு சமமான எதிர் உந்துவிசை எரிசூடத்தில் (combustion Chamber) உருவாகி, ராக்கெட் மிகுந்த வேகத்துடன் முன்னோக்கி பாய்கிறது.

ராக்கெட் உயர பயணிக்கும் போது அதில் உள்ள எரிபொருள் முழுவதும் எரியும்வரை அதன் நிறை படிப்படியாக குறைகிறது. உந்த அழிவின்மை விதியின் படி நிறை குறைய குறைய, அதன் திசைவேகம் படிப்படியாக அதிகரிக்கிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட உயரத்தில் ராக்கெட்டானது புவியின் ஈர்ப்பு விசையினை தவிர்த்து விட்டு செல்லும் வகையில், அதன் திசைவேக மதிப்பு உச்சத்தை அடைகிறது. இது விடுபடு வேகம் (escape speed) எனப்படுகிறது. (இப்பகுதியினை பற்றி விரிவாக உயர் வகுப்பில் நீங்கள் கற்க உள்ளீர்கள்)

### ஈர்ப்பியல்

#### நியூட்டனின் பொது ஈர்ப்பியல் விதி:

அண்டத்தில் உள்ள பொருட்களின் ஒவ்வொரு துகளும் பிற துகளை ஒரு குறிப்பிட்ட விசை மதிப்பில் ஈர்க்கிறது. அவ்விசையானது அவைகளின் நிறைகளின் பெருக்கற்பலனுக்கு நேர்விகிதத்திலும், அவைகளின் மையங்களுக்கிடையே உள்ள தொலைவின் இருமடிக்கு எதிர்விகிதத்திலும் இருக்கும். மேலும் இவ்விசை நிறைகளின் இணைப்புக் கோட்டின் வழியே செயல்படும்.

இவ்விசை எப்போதும் ஈர்ப்பு விசையாகும். இவ்விசை, நிறைகள் அமைந்துள்ள ஊடகத்தை சார்ந்தது அல்ல.

$m_1$  மற்றும்  $m_2$  என்ற நிறையுடைய இரு பொருள்கள்  $r$  என்ற தொலைவில் வைக்கப்பட்டுள்ளதாக கருதுவோம். இவற்றிற்கிடையே உள்ள ஈர்ப்பு விசை  $F$  ஆனது, பொது ஈர்ப்பியல் விதிப்படி

$$F \propto m_1 \times m_2$$

$$F \propto 1/r^2$$

இவை இரண்டையும் இணைத்து

$$F \propto \frac{m_1 \times m_2}{r^2}$$

$$F = \frac{gm_1m_2}{r^2}$$

G என்பது ஈர்ப்பியல் மாறிலி. இதன் மதிப்பு (SI அலகுகளில்)  $6.674 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$

### புவியீர்ப்பு முடுக்கம் (g)

பொருளொன்றை மேல்நோக்கி வீசினால் புவியீர்ப்பு விசையின் தாக்கத்தால், அதன் திசைவேகம் படிப்படியாக குறையும். ஒரு குறிப்பிட்ட உயரத்தில் அம்மதிப்பு முழுமையாக சுழி ஆகிறது. ஈர்ப்பு விசையினால் கீழே விழும் போது அதன் திசைவேகம் தொடர்ந்து மாற்றம் பெறுகிறது. இது அப்பொருளுக்கு முடுக்கத்தினை ஏற்படுத்தும். இம்முடுக்கம் புவியீர்ப்பு விசையினால் ஏற்படுவதால் புவியீர்ப்பு முடுக்கம் என்றழைக்கப்படுகிறது.

புவியீர்ப்பு முடுக்கத்தின் சராசரி மதிப்பு (கடல் மட்டத்தில்)  $9.8 \text{ மீ.வி}^{-2}$  ஆகும். இதன் பொருளானது, தடையின்றி கீழே விழும் பொருளின் திசைவேகம், ஒரு வினாடிக்கு  $9.8 \text{ மீ. வி}^{-1}$  என்ற அளவில் மாற்றம் பெறும் என்பதாகும் 'g' இன் மதிப்பு புவியில் அனைத்து இடங்களிலும் ஒரே மதிப்பாய் இருக்காது.

### g மற்றும் G இவற்றிற்கிடையே உள்ள தொடர்பு:

m என்ற நிறையுள்ள பொருள் ஒன்று ஓய்வு நிலையில் புவியீர்ப்பின் மீது உள்ளது. பொருளின் மீது செயல்படும் இரு விசைகளை கீழ் கண்டவாறு கணக்கிடலாம். M என்பது புவியின் நிறையாக கொள்வோம். புவியின் நிறை புவியின் மையத்தில் குவிந்திருப்பதாக எடுத்துக் கொள்வோம். புவியின் ஆரம்  $R = 6378 \text{ கி.மீ}$  (தோராயமாக  $= 6400 \text{ கி.மீ}$ ) ஆகும்.

நியூட்டனின் பொது ஈர்ப்பியல் விதிப்படி, புவியீர்ப்பு முடுக்கம் உள்ள ஈர்ப்பு விசை

$$F = \frac{GMm}{R^2}$$

இதே போல் பொருள் மீது செயல்படும் விசை மதிப்பை நியூட்டனின் இரண்டாம் விதிப்படி கணக்கிடலாம். இவ்விதிப்படி விசையானது பொருளின் நிறைக்கும், முடுக்கத்திற்கும் உள்ள பெருக்கற்பலனாகும். இங்கு பொருளின் முடுக்கம், புவியின் ஈர்ப்பு முடுக்கத்திற்கு சமமாக இருப்பதால் ( $a = g$ )

$$F = ma = mg \text{ (எடை)}$$

சமன்பாடுகள் மற்றும் சமன் செய்ய

$$\text{இவற்றை சமன் செய்ய } mg = \frac{GMm}{R^2}$$

$$\text{எனவே புவியீர்ப்பு முடுக்கம் } g = \frac{GM}{R^2}$$

இச்சமன்பாடு 'g' மற்றும் 'G' இவற்றிற்கிடையே உள்ள தொடர்பினை அளிக்கிறது.

### புவியின் நிறை (M):

சமன்பாடு இருந்து புவியின் நிறை

$$M = \frac{gR^2}{G} \text{ g, R மற்றும் G ன் மதிப்புகளை பிரதியிட,}$$

புவியின் நிறை மதிப்பு  $M = 5.972 \times 10^{24} \text{ கிகி}$  எனக் கணக்கிடப்படுகிறது.

புவியின் நிறை மதிப்பு கிகி எனக் கணக்க

நாம் புவியின் தரைப்பகுதியில் இருந்து உயர்ச் செல்லச் செல்ல புவியீர்ப்பு முடுக்கம் படிப்படியாக குறையும். அதேபோல் புவியின் அடி ஆழத்திற்கு செல்லச் செல்ல புவியீர்ப்பு முடுக்கத்தின் மதிப்பு குறைகிறது. புவியின் மையத்தில் 'g' ன் மதிப்பு சுழியாகும். (இப்பகுதியினைப் பற்றி இன்னும் விரிவாக உயர் வகுப்பில் படிக்கலாம்)

**நிறை மற்றும் எடை:**

நிறை: நிறை மற்றும் பொருட்களின் அடிப்படை பண்பாகும். பொருட்களின் நிறை என்பது அதில் அடங்கியுள்ள பருப்பொருளின் அளவாகும். இதன் அலகு கிலோகிராம் ஆகும்.

எடை: ஒரு பொருள் மீது செயல்படும் புவிசர்ப்பு விசையின் மதிப்பு அப்பொருளின் எடை என்றழைக்கப்படுகிறது.

எடை  $W =$  நிறை ( $m$ )  $\times$  புவி சர்ப்பு முடுக்கம் ( $g$ )

எடை ஓர் வெக்டார் அளவாகும். அது எப்போதும் புவியின் மையத்தை நோக்கி செயல்படும். அதன் அலகு நியூட்டன் ( $N$ ). எடையானது புவிசர்ப்பு முடுக்கத்தைச் சார்ந்தது. புவிசர்ப்பு முடுக்கமதிப்பு புவியில் இடத்திற்கு இடம் மாறுபடுவதால், எடையின் மதிப்பும் இடத்திற்கு இடம் மாறுபடும். பொருட்களின் எடை துருவப்பகுதியில் அதிகமாகவும், நிலநடுக்கோட்டுப் பகுதியில் குறைவாக இருக்கும்.

**மின்தூக்கியின் நகர்விற்கேற்ப தோற்ற எடை மதிப்பு மாறுதல்:**

நிலை : 1 மின்தூக்கி $a$ என்ற முடுக்க மதிப்பில் மேலே நகர்கிறது	நிலை : 2 மின்தூக்கி $a$ என்ற முடுக்க மதிப்பில் கீழே நகர்கிறது	நிலை : 3 மின்தூக்கி ஓய்வில் உள்ளது ( $a = 0$ ) முடுக்கம் சுழியாகும்	நிலை 4 : மின்தூக்கி புவிசர்ப்பு முடுக்க மதிப்பில் கீழே தடையின்றி விழுகிறது. ( $a = g$ )
$R - W = F_{\text{தொ}} = ma$ $R = W + ma$ $R = mg + ma$ $R = m(g + a)$	$W - R = F_{\text{தொ}} = ma$ $R = W - ma$ $R = mg - ma$ $R = m(g - a)$	முடுக்கம் சுழியாகும் $a = 0$ $W - R = F_{\text{தொ}} = 0$ $R = W$ $R = mg$	$R = W - ma$ $R = mg - ma$ $a = g$ $R = m(g - g)$ $R = 0$
$R > W$	$R < W$	$R = W$	$R = 0$
தோற்ற எடை, நிலையாக உள்ள போதுள்ள எடையை விட அதிகம்	தோற்ற எடை, நிலையாக உள்ள போதுள்ள எடையை விட குறைவு	தோற்ற எடை, நிலையாக உள்ள போதுள்ள எடைக்கு சமம்	தோற்ற எடையின் மதிப்பு சுழியாகும்.

நிலவில் புவி சர்ப்பு முடுக்கத்தின் மதிப்பு  $1.625 \text{ மீவி}^2$  ஆகும். இது புவியின், சர்ப்பு முடுக்கத்தில்  $0.1654$  மடங்கிற்கு சமமான அவாகும்.  $60$  கிகி நிறையுள்ள ஒருவர் பூமியில்  $588 \text{ N}$  எடையுடன் ( $W = mg = 60 \times 9.8 = 588 \text{ N}$ ) நிலவில்  $97 \text{ N}$  எடையுடன் இருப்பார். ஆனால் அவரது நிறை மதிப்பு ( $60 \text{ kg}$ ) புவியிலும் நிலவிலும் மாறாது இருக்கும்.

**தோற்ற எடை (Apparent weight):**

ஓய்வு நிலையில் உள்ள போது உள்ள நமது உண்மை எடை மேலே அல்லது கீழே நாம் நகரும் போது அதே மதிப்பில் இருக்காது. புவிசர்ப்பு விசை மட்டுமின்றி, இன்ன பிற விசைகளால் ஒரு பொருளின் எடையில் மாற்றம் ஏற்படும். இந்த எடை தோற்ற எடை என்றழைக்கப்படுகிறது.

இதைப் பற்றி கீழ் கண்ட ஒரு எடுத்துக்காட்டிய மூலம் காண்போம்.

$m$  நிறை கொண்ட ஒருவர் மின்தூக்கியில் மேலும் மேலும் கீழுமாக நகர்வதாக கொள்வோம். ஓய்வு நிலையில் அவர் மீது செயல்படும் புவிசர்ப்பு விசை, அவரது எடையாகும் ( $W$ ). இது மின் தூக்கியின் தரைப்பரப்பின் கீழ் நோக்கி செங்குத்தாக செயல்படும். அவரது எடைக்கு சமமான எதிர்விசை மின் தூக்கியின் தரைப்பரப்பில் இருந்து செங்குத்தாக மேல்நோக்கி செயல்படுகிறது. இது தோற்ற எடை மதிப்பிற்கு ( $R$ ) சமமாக எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது.

மின்தூக்கியின் நகர்விற்கேற்ப, அவரது தோற்ற எடை மதிப்பு எவ்வாறு மாறுபடுகிறது என்பதை மூலம் அறியலாம்.

### எடை இழப்பு:

நீங்கள் கேளிக்கை பூங்கா சென்ற போது அங்கு சுழலும் பெரிய ராட்டினத்தில் விளையாடியதுண்டா? உருண்டோடும் தொடர் வண்டியில் (roller coaster) பயணித்ததுண்டா? இதில் மேலும் கீழும் பயணிக்கும் போது எவ்விதம் உணர்கிறீர்கள்?

மேலிருந்து கீழே ஒரு குறிப்பிட்ட முடுக்கத்தில் வரும் போது நமது எடை இழப்பது போன்ற தோற்றம் ஏற்படுகிறது அல்லவா? இது சில சமயங்களில் மின்தூக்கியில் நாம் நகரும் போதும் ஏற்படலாம்.

மேலிருந்து கீழே வரும் பொருளின் முடுக்கம், புவியின் ஈர்ப்பு முடுக்கத்திற்கு சமமாக உள்ள போது ( $a = g$ ) “தடையில்லாமல் தானே விழும் நிலை” (free fall) ஏற்படுகிறது. இந்நிலையில் பொருளின் எடை முற்றிலும் குறைந்து சுழி நிலைக்கு வருகிறது. ( $R = m(g - g) = 0$ ) இது “எடையில்லா நிலை” (Weightlessness) என அழைக்கப்படுகிறது.

நாம், தோற்ற எடை இழப்பு மற்றும் தோற்ற எடை அதிகரிப்பை, வேகமாக சுழலும் பெரிய ராட்டினத்திலும், ஊஞ்சல் ஆட்டத்திலும், உருண்டோடும் தொடர் வண்டியிலும் உணரலாம்.

### விண்வெளி வீரரின் எடையிழப்பு:

புவியினைச் சுற்றிவரும் விண்கலனில் வேலை செய்யும் விண்வெளிவீரர், அங்கு புவி ஈர்ப்பு விசை இல்லாததாலேயே மிதக்கிறார் என நாம் நினைக்கிறோம். இது தவறான கூற்றாகும்.

விண்வெளி வீரர் உண்மையில் மிதப்பதில்லை. விண்கலம் மிக அதிக சுற்றியக்க திசைவேகத்தில் நகர்ந்து கொண்டிருக்கிறது. அவர் அக்கலத்துடன் இணைந்து சம வேகத்தில் நகர்கிறார். அவரது முடுக்கம், விண்கல முடுக்கத்திற்கு சமமாக இருப்பதால், அவர் “தடையின்றி விழும் நிலை”யில் (free fall) உள்ளார். அப்போது அவரது தோற்ற எடை மதிப்பு சுழியாகும். எனவே அவர் அக்கலத்துடன் எடையற்ற நிலையில் காணப்படுகிறார்.

### நியூட்டனின் ஈர்ப்பியல் விதியின் பயன்பாடுகள்:

1. அண்டத்தில் உள்ள விண்பொருட்களின் பரிமாணங்களை அளவிட பொது ஈர்ப்பியல் விதி பயன்படுகிறது. புவியின் நிறை, ஆரம், புவி ஈர்ப்பு முடுக்கம் முதலியனவற்றை துல்லியமாக கணக்கிட இவ்விதி உதவுகிறது.
2. புதிய விண்மீன்கள் மற்றும் கோள்களை கண்டுபிடிக்க இவ்விதி உதவுகிறது.
3. சில நேரங்களில் விண்மீன்களின் சீரற்ற நகர்வு (Wobble) அருகில் உள்ள கோள்களின் இயக்கத்தை பாதிக்கும். அந்நேரங்கள் அவ்விண்மீன்களின் நிறையினை அளவிட இவ்விதி பயன்படுகிறது.
4. தாவரங்களின் வேர் முளைத்தல் மற்றும் வளர்ச்சி புவியின் ஈர்ப்புவிசை சார்ந்து அமைவது “புவிவிசை சார்பியக்கம்” என்றழைக்கப்படுகிறது. இந்நிகழ்வை விளக்க இவ்விதி பயன்படுகிறது.
5. விண்பொருட்களின் பாதையினை வரையறை செய்வதற்கு இவ்விதி பயன்படுகிறது.

### நினைவில் கொள்க:

- இயந்திரவியல்: விசையின் செயல்பாட்டால் பொருள் மீது ஏற்படும் விளைவுகளை பற்றி பயிலும் பாடம் இயந்திரவியல் ஆகும். இது இரண்டு பிரிவுகளாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவை நிலையியல் மற்றும் இயங்கியல் ஆகும்.
- இயங்கியல் இரண்டு பிரிவுகளாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவை இயக்கவியல் மற்றும் இயக்கவிசையியல் ஆகும்.
- தன் மீது சமமற்ற புற விசை ஏதும் செயல்படாத வரை பொருளானது தமது ஓய்வு நிலையிலோ அல்லது சென்று கொண்டிருக்கும் நேர்க்கோட்டு இயக்க நிலையிலோ, தொடர்ந்து இருக்கும். இப்பண்பினை நிலைமம் என்றழைக்கிறோம். இது ஓய்வில் நிலைமம், இயக்கத்தில் நிலைமம், திசையில் நிலைமம் என மூன்று வகைகளாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

- நகரும் பொருளின் நிறை மற்றும் திசைவேகத்தின் பெருக்கற்பலனுக்கு சமமான அளவு உந்தம் எனப்படும். இது விசையின் திசையிலேயே செயல்படும்.
- ஒரு பொருள் மீது பல்வேறு விசைகள் செயல்படும்போது, அவைகளின் மொத்த விளைவை ஒரு தனித்த விசை மூலம் அளவிடலாம். இது “தொகுபயன் விசை” என்றழைக்கப்படுகிறது.
- இரட்டையின் திருப்புத் திறன் மதிப்பு ஏதேனும் ஒரு விசையின் எண்மதிப்பு மற்றும் இணை விசைகளுக்கு இடையே உள்ள செங்குத்து தொலைவு, இவைகளின் பெருக்கற்பலன் மதிப்பிற்கு சமமாகும்.
- திருப்புத்திறனின் திசை, பொருட்களில் வலஞ்சுழியாக இருப்பின் எதிர்குறியாகவும், இடஞ்சுழியாக இருப்பின் நேர்குறியாகவும் கொள்ளப்படுவது மரபாகும்.
- விசையின் அலகு SI முறையில் நியூட்டன் (N) மற்றும் CGS அலகு முறையில் டைன் (dyne) ஆகும்.
- கணத்தாக்கு மதிப்பானது (J) விசை (F) மற்றும் கால அளவின் (t) பெருக்கற் பலனுக்கு சமமாக இருக்கும்.
- புவிஈர்ப்பு முடுக்கம்  $g$  ன் மதிப்பு நிலநடுக்கோட்டுப் பகுதியில் குறைவாகவும் துருவப் பகுதியில் அதிகமாகவும் இருக்கும்.
- ஒரு பொருள் மீது செயல்படும் புவிஈர்ப்பு விசையின் மதிப்பு அப்பொருளின் எடை என்றழைக்கப்படுகிறது. இதன் அலகு நியூட்டன் அல்லது கிகி விசை (kgf)
- புவிஈர்ப்பு விசை மட்டுமின்றி, இன்ன பிற விசைகளால் ஒரு பொருளின் எடையில் மாற்றம் ஏற்படும். இந்த எடை தோற்ற எடை என்றழைக்கப்படுகிறது.
- மேலிருந்து கீழே வரும் பொருள்களின் முடுக்கம். புவியின் ஈர்ப்பு முடுக்கத்திற்கு சமமாக உள்ள போது எடை முற்றிலும் குறைந்து சுழி நிலைக்கு வருகிறது. இது “எடையில்லா நிலை” என அழைக்கப்படுகிறது.

#### மாதிரிக் கணக்குகள்:

1. 5 கிகி நிறையுள்ள பொருளொன்றின் நேர்க்கோட்டு உந்தம் 2.5 கிகி மீவி<sup>-1</sup> எனில் அதன் திசைவேகத்தை கணக்கிடுக.

#### தீர்வு:

தரவுகள்:

நிறை(m)= 1.5 கிகி

நேர்க்கோட்டு உந்தம் (p) = 2.5 கிகி மீவி<sup>-1</sup>

குத்திரம்:

நேர்க்கோட்டு உந்தம் (p) = நிறை (m) × திசைவேகம் (v)

திசைவேகம் = நேர்க்கோட்டு உந்தம் / நிறை = 2.5 / 5  
= 0.5 மீ வி<sup>-1</sup>

2. கீல் (keel) முனையில் இருந்து 90 செ.மீ தூரத்தில் கைப்பிடி கொண்ட கதவொன்று 40 டி விசை கொண்டு திறக்கப்படுகிறது. கதவின் கீல் முனைப் பகுதியில் ஏற்படும் திருப்புத்திறன் மதிப்பினை கணக்கிடுக.

தரவுகள்: விசையின் மதிப்பு  $F = 40$  நியூட்டன்

விசை செயல்படும் தூரம் = கீல்முனை அமைந்துள்ள தொலைவு =  $d = 90$  செ.மீ = 0.9 மீ

குத்திரம் : திருப்புத்திறன்  $M =$  விசையின் மதிப்பு  $F \times$  விசை செயல்படும் தொலைவு  $d$

திருப்புத்திறன் நியூட்டன் - மீட்டர்

3. புவியின் மேற்பரப்பின் மையத்தில் இருந்து எந்த உயரத்தில் புவியின் ஈர்ப்பு முடுக்கமானது, புவிமேற்பரப்பு ஈர்ப்பு முடுக்கத்தின்  $\frac{1}{4}$  மடங்காக அமையும்?

புவிமேற்பரப்பில் ஈர்ப்பு முடுக்கம் =  $g$

புவி மையத்தில் இருந்து கணக்கீடு செய்ய வேண்டிய உயரம்  $R' = R + h$

அவ்உயரத்தில் புவி ஈர்ப்பு முடுக்கம்  $g' = g/4$

$R'$  உயரத்தில் ஈர்ப்பு முடுக்கம் =  $g' = GMm/(R' + h)^2$

புவிப்பரப்பில் ஈர்ப்பு முடுக்கம் =  $g = GMm/(R)^2$

$$\frac{g}{g'} = \left(\frac{R'}{R}\right)^2 = \left(\frac{R+h}{R}\right)^2 = \left(1 + \frac{h}{R}\right)^2$$

$$4 = \left(1 + \frac{h}{R}\right)^2,$$

$$2 = 1 + \frac{h}{R}$$

$$h = R$$

கணக்கீடு செய்ய வேண்டிய உயரம்  $R' = R + h$

$$h = R \text{ ஆதலால்}$$

$$R' = 2R$$

புவியின் மையத்தில் இருந்து, புவி ஆரத்தை போல் இருமடங்கு தொலைவில், ஈர்ப்பு முடுக்க மதிப்பு புவிப்பரப்பின் முடுக்கத்தைப்போல்  $\frac{1}{4}$  மடங்காக அமையும்.

APPOLO  
STUDY CENTRE

## 10<sup>th</sup> அறிவியல்

### அலகு- 2

### ஒளியியல்

#### அறிமுகம்:

‘ஒளி’ என்பது ஒரு வகை ஆற்றல். இது அலைவடிவில் பரவுகிறது. ஒளி செல்லும் பாதை, ‘ஒளிக்கதிர்’ என்றும் ஒளிக்கதிர்களின் தொகுப்பு ‘ஒளிக்கற்றை’ என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. ஒளியை வெளிவிடும் பொருள்கள் ‘ஒளிமூலங்கள்’ எனப்படுகின்றன. சில ஒளி மூலங்கள் தங்களுடைய சுய ஒளியை வெளியிடுகின்றன. இவை ‘ஒளிரும் பொருள்கள்’(luminous objects) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. சூரியன் உள்ளிட்ட அனைத்து விண்மீன்களும் ஒளிரும் பொருள்களுக்கு எடுத்துக்காட்டுகள் ஆகும். கண்களின் உதவியால் தான் நம்மால் பொருள்களைக் காண முடிகிறது என்பதை அறிந்திருப்பீர்கள். ஆனால் ஓர் இருள் நிறைந்த அறையில் உள்ள பொருள்களைக் கண்களால் காண முடிவதில்லை. ஏன் என்று விளக்க முடியுமா? ஆம். பொருள்களைக் காண நமக்கு ஒளி தேவை. ஒளி விளக்கில் இருந்து வரும் ஒளிக் கதிர்களை நேரடியாக நம கண்களின் மீது விழச் செய்தால் பொருள்களைக் காண முடியுமா? நிச்சயமாக முடியாது. ஒளிக்கதிர்கள் பொருள்களின் மீது பட்டு அவற்றிலிருந்து எதிரொளிக்கப்பட்ட கதிர்கள் நம் கண்களை அடைந்தால்தான் பொருள்களைக் காண இயலும். ஒளி எதிரொளித்தல் மற்றும் ஒளி விலகல் குறித்து முந்தைய வகுப்புகளில் கற்றிருப்பீர்கள். இப்பாடத்தில் ஒளிச்சிதறல், குவி லென்சு மற்றும் குழி லென்சு உருவாக்கும் பிம்பங்கள், மனிதக் கண், நுண்ணோக்கிகள் மற்றும் தொலைநோக்கிகள் போன்ற ஒளியியல் கருவிகள் குறித்து கற்க உள்ளோம்.

#### ஒளியின் பண்புகள்:

முதலில் ஒளியின் பண்புகள் மற்றும் ஒளிவிலகல் ஆகியவற்றை நினைவு கூர்வோம்.

1. ஒளி என்பது ஒருவகை ஆற்றல்
2. ஒளி எப்போதும் நேர்க்கோட்டில் செல்கிறது.
3. ஒளி பரவுவதற்கு ஊடகம் தேவையில்லை. வெற்றிடத்தின் வழியாகக் கூட ஒளிக்கதிர் செல்லும்.
4. காற்றில் அல்லது வெற்றிடத்தில் ஒளியின் திசைவேகம்  $C = 3 \times 10^8 \text{ மீவி}^{-1}$
5. ஒளியானது அலை வடிவில் செல்வதால் அது அலைநீளம் ( $\lambda$ ) மற்றும் அதிர்வெண் ( $\nu$ ) ஆகிய பண்புகளைப் பெற்றிருக்கும். இவை  $C = \nu\lambda$  என்ற சமன்பாட்டின் மூலம் தொடர்புபடுத்தப்படுகிறது.
6. ஒளியின் வெவ்வேறு நிறங்கள் வெவ்வேறு அலை நீளங்களையும், அதிர்வெண்களையும் பெற்றிருக்கும்.
7. கண்ணுறு ஒளியில் ஊதா நிறம் குறைந்த அலை நீளத்தையும், சிவப்பு நிறம் அதிக அலை நீளத்தையும் கொண்டிருக்கும்.
8. ஒளியானது இரு வேறு ஊடகங்களின் இடைமுகப்பை அடையும் போது, அது பகுதியளவு எதிரொளிக்கும், பகுதியளவு விலகல் அடையும்.

#### ஒளி விலகல்:

ஒளிக்கதிரொன்று ஓர் ஒளி புகும் ஊடகத்தில் இருந்து மற்றொர் ஒளிபுகும் ஊடகத்திற்குச் சாய்வாகச் செல்லும் போது, ஒளிக்கதிர் தன் பாதையில் இருந்து விலகிச் செல்கிறது. ஒளிக்கதிரின் பாதையில் ஏற்படும் இந்த விலகல் ‘ஒளிவிலகல்’ எனப்படுகிறது. ஒளியானது வெவ்வேறு ஊடகத்தில், வெவ்வேறு திசைவேகத்தில் செல்வதால் ஒளிவிலகல் ஏற்படுகிறது. ஒளியின் திசை வேகம், அடர்வு குறைந்த ஊடகத்தில் அதிகமாகவும், அடர்வு மிகுந்த ஊடகத்தில் குறைவாகவும் இருக்கும்.



ஒளிவிலகலானது, இரு ஒளிவிலகல் விதிகளுக்கு உட்பட்டு அமைகிறது.

### ஒளிவிலகலின் முதல் விதி:

ஒளிக்கதிர் ஓர் ஊடகத்திலிருந்து, மற்றோர் ஊடகத்திற்குச் செல்லும்போது, படுகதிர், விலகுகதிர், படுபுள்ளியில் விலகல் அடையும் பரப்புக்குச் செங்குத்தாக வரையப்படும் கோடு ஆகியவை ஒரே தளத்தில் அமைகின்றன.

### இரண்டாம் விதி:

ஒளிக்கதிர் ஓர் ஊடகத்திலிருந்து, மற்றோர் ஊடகத்திற்குச் செல்லும்போது, படுகோணத்தின் சைன் மதிப்பிற்கும், விலகு கோணத்தின் சைன்மதிப்பிற்கும் இடையே உள்ள தகவானது அவ்விரு ஊடகங்களின் ஒளிவிலகல் எண்களின் தகவிற்கு சமம். இவ்விதி ‘ஸ்நெல் விதி’ என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\mu_2}{\mu_1}$$

- ஒளிவிலகல் எண்ணானது ஓர் ஊடகத்தில் ஒளிக்கதிரின் திசைவேகம் எவ்வாறு இருக்கும் என்பதைத் தெரிவிக்கின்றது. காற்றில் அல்லது வெற்றிடத்தில் ஒளியின் ஒளியின் திசைவேகத்திற்கும். மற்றோர் ஊடகத்தில் ஒளியின் திசைவேகத்திற்கும் இடையே உள்ள தகவு ஒளிவிலகல் எண் ( $\mu$ ) என்றும் வரையறுக்கப்படுகிறது.
- ஒளியின் திசைவேகமானது ஒளிவிலகல் எண் அதிகம் உள்ள ஊடகத்தில் குறைவாகவும், ஒளிவிலகல் எண் குறைவாக உள்ள ஊடகத்தில் அதிகமாகவும் அமையும்.
- ஓர் ஒளிக்கதிரானது அடர்வு மிகு ஊடகத்திலிருந்து அடர்வு குறைந்த ஊடகத்திற்குச் செல்லும் போது விலகு கதிர் செங்குத்து கோட்டை விட்டு விலகிச் செல்லும்.
- ஒளிக்கதிர் அடர்வு குறைந்த ஊடகத்திலிருந்து, அடர்வு மிகு ஊடகத்திற்குச் செல்லும் போது செங்குத்து கோட்டை நோக்கி விலகிச் செல்லும்.

### கூட்டொளியில் ஏற்படும் ஒளி விலகல்:

சூரியன் இயற்கையில் அமைந்த ஒளி மூலம் என்று நாம் அறிந்திருக்கிறோம். ஓர் ஒளி மூலமானது ஒரே ஒரு நிறத்தைக் கொண்ட ஒளியை வெளியிடுமானால் அது ‘ஒற்றைநிற ஒளிமூலம்’ எனப்படும். ஆனால் கூட்டொளி மூலங்கள் (Composite Sources) பல்வேறு நிறங்களை உள்ளடக்கிய வெள்ளொளியைத் தருகின்றன. எனவே சூரிய ஒளியானது பல்வேறு நிறங்களை அல்லது அலை நீளங்களைக் கொண்ட கூட்டொளி ஆகும். கூட்டொளி மூலத்திற்கு மற்றோர் எடுத்துக்காட்டு பாதரச ஆவிவிளக்கு ஆகும். வெள்ளொளியை ஒரு கண்ணாடி முப்பட்டகத்தின் வழியாகச் செலுத்தி வெளிவரும் ஒளிக்கதிர்களை உற்று நோக்கும் போது என்ன நிகழ்கிறது?

வெள்ளொளிக் கற்றையானது, கண்ணாடி, நீர் போன்ற ஒளிபுகும் ஊடகத்தில் ஒளிவிலகல் அடையும்போது அதில் உள்ள நிறங்கள் தனித் தனியாகப் பிரிகை அடைகின்றன. இந்நிகழ்வு ‘நிறப்பிரிகை’ எனப்படும்.

நிறங்களின் தொகுப்பானது ‘நிறமாலை’ என்று அழைக்கப்படுகிறது. நிறமாலையானது ஊதா, கருநீலம் (Indigo), நீலம், பச்சை, மஞ்சள், ஆரஞ்சு மற்றும் சிவப்பு ஆகிய நிறங்களைக் கொண்டுள்ளது.

மற்றும் சிவப்பு ஆகிய நிறங்களைக் கொண்டுள்ளது. இந்நிறங்கள் “VIBGYOR” என்ற சுருக்கக் குறியீட்டின் மூலம் குறிப்பிடப்படுகிறது. வெள்ளொளியானது, ஒளிபுகும் ஊடகத்தில் செல்லும் போது வெவ்வேறு நிறங்கள் ஏற்படக் காரணம்தான் என்ன? வெள்ளொளியானது ஒளிபுகும் ஊடகத்தில் செல்லும்போது வெவ்வேறு நிறங்கள் வெவ்வேறு கோண அளவுகளில் விலகல் அடைவதால் நிறப்பிரிகை ஏற்பட்டு நிறமாலை தோன்றுகிறது. ஊடகத்தில் ஒளிக்கதிரின் விலகு கோணமானது நிறங்களைப் பொறுத்து மாறுபடுகிறது.

கண்ணூறு ஒளியில் சிவப்பு நிறம், மிகக் குறைந்த விலகு கோணத்தையும், ஊதா நிறம் மிக அதிகமான விலகு கோணத்தையும் பெற்றுள்ளன. ஸ்நெல் விதிப்படி, விலகுகோணமானது ஊடகத்தின்

ஒளிவிலகல் எண்ணைச் சார்ந்து அமையும். வெவ்வேறு நிறங்களுக்கு ஊடகத்தின் ஒளிவிலகல் எண் வெவ்வேறாக இருக்கும். எனவே, ஒரு ஊடகத்தின் ஒளிவிலகல் எண் ஒளிக்கதிரின் அலைநீளத்தைச் சார்ந்தது என அறியலாம்.

#### ஒளிச்சிதறல்:

சூரிய ஒளி, புவியின் வளிமண்டலத்தில் நுழையும் போது, வளிமண்டலத்தில் உள்ள பல்வேறு வாயு அணுக்கள் மற்றும் மூலக்கூறுகளால் அனைத்து திசைகளிலும் விலகல் அடையச் செய்யப்படுகிறது. இந்நிகழ்வு ‘ஒளிச்சிதறல்’ எனப்படுகிறது. இந்நிகழ்வில் ஒளிக்கற்றையானது ஊடகத்தில் (காற்றில்) உள்ள துகள்களுடன் இடைவினையில் ஈடுபடும் போது, அவை அனைத்துத் திசைகளிலும், திருப்பி விடப்பட்டுச் சிதறல் நிகழ்கிறது. இடைவினையில் ஈடுபடும் துகள் சிதறலை உண்டாக்கும் துகள் (Scatterer) எனப்படுகிறது.

#### ஒளிச்சிதறலின் வகைகள்:

ஒளிக்கற்றையானது, ஊடகத்தில் உள்ள துகள்களுடன் இடைவினையாற்றும் போது, பல்வேறு வகையான சிதறல்கள் ஏற்படுகின்றன.

ஒளிக்கற்றையின் தொடக்க மற்றும் இறுதி ஆற்றலை அடிப்படையாகக் கொண்டு, ஒளிச்சிதறலை 1. மீட்சிச் சிதறல் மற்றும் 2. மீட்சியற்ற சிதறல் என இருவகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

#### மீட்சியற்ற சிதறல்:

சிதறல் அடையும் ஒளிக்கற்றையின் தொடக்க மற்றும் இறுதி ஆற்றல்கள் சமமற்று இருப்பின் அச்சிதறல் மீட்சியற்ற சிதறல் எனப்படும்.

#### மீட்சியற்ற சிதறல்:

சிதறலை உண்டாக்கும் துகளின் தன்மை மற்றும் அளவைப் (size) பொறுத்து சிதறலைக் கீழ்கண்டவாறு வகைப்படுத்தலாம்.

ராலே ஒளிச்சிதறல், மீ ஒளிச்சிதறல், டிண்டால் ஒளிக்கிதறல், இராமன் ஒளிச்சிதறல்

#### ராலே ஒளிச்சிதறல்:

சூரியனிலிருந்து வரும் ஒளிக்கதிர்கள் வளிமண்டலத்தில் உள்ள வாயு அணுக்கள் மற்றும் மூலக்கூறுகளால் சிதறலடிக்கப்படுவதே ‘ராலே ஒளிச்சிதறல்’ ஆகும்.

#### ராலே சிதறல் விதி:

ஓர் ஒளிக்கதிர் சிதறலடையும் அளவானது, அதன் அலைநீளத்தின் நான்மடிக்கு எதிர்த் தகவல் இருக்கும்.

$$\text{சிதறல் அளவு} \propto \frac{1}{\lambda^4}$$

இவ்விதியின் படி, குறைந்த அலைநீளம் கொண்ட நிறமானது, அதிக அலைநீளம் கொண்ட நிறத்தை விட அதிகமாக சிதறல் அடைகிறது.

சூரிய ஒளியானது வளிமண்டலத்தின் வழியாகச் செல்லும் போது, குறைந்த அலைநீளம் உடைய நீல நிறமானது, அதிக அலைநீளம் கொண்ட சிவப்பு நிறத்தை விட அதிகமாக சிதறல் அடைகிறது. இதனால் வானம் நீல நிறமாகத் தோன்றுகிறது.

சூரிய உதயம் மற்றும் மறைவின்போது, சூரிய ஒளியானது, நண்பகலில் இருப்பதை விட வளிமண்டலத்தில் அதிகத் தொலைவு செல்ல வேண்டியிருக்கிறது. எனவே நீல நிற ஒளியானது முற்றிலுமாகச் சிதறலடைந்து சென்றுவிடுவதால், குறைவாகச் சிதறல் அடைந்த சிவப்பு நிற ஒளியே நம்மை அடைகிறது. எனவே, சூரிய உதயம் மற்றும் மறைவின் போது சூரியன் சிவப்பாகக் காட்சியளிக்கிறது.

### ‘மீ’- ஒளிச்சிதறல் (Mie-Scattering):

ஒளிச் சிதறலை ஏற்படுத்தும் துகளின் விட்டமானது, படும் ஒளிக்கதிரின் அலைநீளத்திற்குச் சமமாகவோ அல்லது அலைநீளத்தை விட அதிகமாகவோ இருக்கும் போது மீ-ஒளிச்சிதறல் ஏற்படுகிறது. இச்சிதறல் மீட்சி சிதறல் வகையை சார்ந்தது. மேலும் சிதறல் அளவானது ஒளிக்கதிரின் அலைநீளத்தைச் சார்ந்தது அன்று.

வளிமண்டலத்தின் கீழ் அடுக்குப்பகுதியில் உள்ள தூசு, புகை, நீர்த்துளிகள் மற்றும் சில துகள்களால் மீ - சிதறல் ஏற்படுகிறது.

மேகக்கூட்டங்கள் வெண்மை நிறமாகக் காட்சியளிக்க மீ-சிதறல் காரணமாக அமைகிறது. வெள்ளொளியானது மேகத்தில் உள்ள நீர்த்துளிகளின் மீது படும்போது, அந்நீர்த் துகளிகள் அனைத்து நிறங்களையும் சமமாகச் சிதறல் அடையச் செய்கின்றன.

மிக நுண்ணிய துகள்கள் மற்றொரு பொருளில் சம அளவில் விரவி இருப்பதை கூழ்மம் என்கிறோம். எ.கா. பால், புகை, ஐஸ்கிரீஸ் மற்றும் கலங்கலான நீர்

இதனால் சிதறல் அடைந்த அனைத்து நிறங்களும் ஒன்றாகச் சேர்ந்து வெண்மை நிறமாக மாறுகின்றன.

### டிண்டால் ஒளிச்சிதறல்:

சூரிய ஒளிக்கற்றையானது, தூசுகள் நிறைந்த ஓர் அறையின் சாளரத்தின் வழியே நுழையும் போது ஒளிக்கற்றையின் பாதை நமக்குத் தெளிவாகப் புலனாகிறது. அறையில் உள்ள காற்றில் கலந்திருக்கும் தூசுகளால் ஒளிக்கற்றையானது சிதறலடக்கப்படுவதால் ஒளிக்கற்றையின் பாதை புலனாகிறது. இந்நிகழ்வு டிண்டால் ஒளிச்சிதறலுக்கு எடுத்துக்காட்டு ஆகும்.

ஒரு கூழ்மக் கரைசலில் உள்ள கூழ்மத்துகள்களால், ஒளிக்கதிர்கள் சிதறலடக்கப்படுகின்ற நிகழ்வு டிண்டால் ஒளிச்சிதறல் அல்லது டிண்டால் விளைவு எனப்படும்.

### இராமன் ஒளிச்சிதறல்:

வாயுக்கள் அல்லது திரவங்கள் அல்லது ஒளி புகும் தன்மை கொண்ட திண்மங்களின் வழியாக ஒற்றை நிற ஒளியானது இணைக் கற்றைகளாகச் செல்லும் போது அவற்றின் ஒரு பகுதி சிதறல் அடைகிறது. சிதறலடைந்த கதிரானது, படுகின்ற கதிரின் அதிர்வெண்ணைத் தவிர சில பகுதி அதிர்வெண்களையும் உள்ளடக்கியதாக இருக்கும். இந்நிகழ்வு ‘இராமன் ஒளிச்சிதறல்’ எனப்படுகிறது.

ஒளிக்கதிரானது, தூய திரவங்கள் மற்றும் ஒளி புகும் தன்மை கொண்ட திண்மங்களில் உள்ள துகள்களுடன் இடைவினை புரிவதன் காரணமாக ஒளிக்கதிரின் அலைநீளம் மற்றும் அதிர்வெண்ணில் மாற்றங்கள் ஏற்படும் நிகழ்வை ‘இராமன் ஒளிச்சிதறல்’ என வரையறுக்கலாம்.

படுகதிரின் அதிர்வெண்ணுக்குச் சமமான அதிர்வெண்ணைக் கொண்ட நிறமாலை வரிகள் ‘ராலே வரிகள்’ என்றும், புதிய அதிர்வெண்களைக் கொண்ட நிறமாலை வரிகள் ‘இராமன் வரிகள்’ என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன.

படுகதிரின் அதிர்வெண்ணைவிடக் குறைவான அதிர்வெண் கொண்ட நிறமாலை வரிகளை ‘ஸ்டோக் வரிகள்’ என்றும், படுகதிரின் அதிர்வெண்ணைவிட அதிகமான அதிர்வெண்ணைக் கொண்ட நிறமாலை வரிகளை ‘ஆண்டிஸ்டோக் வரிகள்’ என்றும் அழைக்கிறோம்.

இராமன் விளைவைப் பற்றி மேலும் விரிவாக உயர்வகுப்புகளில் கற்கலாம்.

### லென்சுகள்:

இரு பரப்புகளுக்கு இடைப்பட்ட ஒளிபுகும் தன்மை கொண்ட ஊடகம் ‘லென்சு’ எனப்படும். இப்பரப்புகள் இரண்டும் கோளகப் பரப்புகளாகவோ அல்லது ஒரு கோளகப் பரப்பும், ஒரு சமதளப் பரப்பும் கொண்டதாகவோ அமைந்திருக்கும். பொதுவாக லென்சுகள் 1. குவிலென்சு 2. குழிலென்சு என இரு வகைகளாக வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

### 1. குவிலென்சு அல்லது இருபுறக் குவிலென்சு:

இவை இருபுறமும் கோளகப் பரப்புகளைக் கொண்டது. இவை மையத்தில் தடித்தும், ஓரங்களில் மெலிந்தும் காணப்படும். இவற்றின் வழியாகச் செல்லும் இணையான ஒளிக்கற்றைகள் ஒரு

புள்ளியில் குவிக்கப்படுகின்றன. எனவே இவை 'குவிக்கும் லென்சுகள்' என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

## 2. குழிலென்சு அல்லது இருபுறக் குழிலென்சு:

இவை இருபுறமும் உள்ள நோக்கிக் குழிந்த கோளாகப் பரப்புகளைக் கொண்டது. இவை மையத்தில் மெலிந்தும், ஓரங்களில் தடித்தும் காணப்படும். இவற்றின் வழியாகச் செல்லும் இணையான ஒளிக்கற்றைகள் விரிந்து செல்கின்றன. எனவே இவை 'விரிக்கும் லென்சுகள்' என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

### பிறவகை லென்சுகள்:

**தட்டக் குவிலென்சு:** ஓர் இருபுற குவிலென்சின் ஒரு பரப்பு சமதளப் பரப்பாக அமைந்திருந்தால் அது தட்டக் குவிலென்சு எனப்படும்.

**தட்டக் குழிலென்சு:** ஓர் இருபுற குழிலென்சின் ஒரு பரப்பு சமதளப் பரப்பாக அமைந்திருந்தால் அது தட்டக் குழிலென்சு எனப்படும்.

பல்வேறு வகையான லென்சுகள் காட்டப்பட்டுள்ளன.

### குவிலென்சு மற்றும் குழிலென்சில் நடைபெறும் ஒளிவிலகலால் பிம்பங்கள் தோன்றுதல்:

பொருளொன்று லென்சிற்கு முன்பாக வைக்கப்படும் போது, பொருளிலிருந்து வரும் ஒளிக்கதிர்கள் லென்சின் மீது விழுந்து பிம்பங்கள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. லென்சினால் தோற்றுவிக்கப்படும் பிம்பத்தின் நிலை, அளவு மற்றும் தன்மை ஆகியவற்றைப் புரிந்து கொள்ள சில அடிப்படை விதிகள் தெரிந்திருக்க வேண்டும். இவ்விதிகளைப் பின்பற்றியே லென்சுகளால் உருவாக்கப்படும் பிம்பங்கள் குறித்துப் பகுத்தறிய வேண்டும்.

#### விதி 1:

ஒளிக்கதிரானது ஒரு குவிலென்சு அல்லது குழிலென்சின் ஒளியியல் மையத்தின் வழியாகச் செல்லும் போது விலகலடையாமல் அதே பாதையில் செல்கிறது.

#### விதி 2

முதன்மை அச்சுக்கு இணையாக வரும் ஒளிக்கதிர்கள், குவிலென்சின் மீது படும்போது முதன்மைக் குவியத்தில் குவிக்கப்படும். குழிலென்சின் மீது படும்போது முதன்மைக் குவியத்திலிருந்து விலகலடைந்து செல்வது போல் தோன்றும்.

#### விதி 3 :

முதன்மைக்குவியம் வழியாகச் சென்று குவிலென்சின் மீது விழும் ஒளிக்கதிர்களும், முதன்மைக் குவியத்தை நோக்கிச் சென்று குழிலென்சின் மீது விழும் ஒளிக்கதிர்களும் விலகலடைந்த பிறகு முதன்மை அச்சுக்கு இணையாகச் செல்லும்.

### குவிலென்சின் வழியாக ஒளிவிலகல்:

வெவ்வேறு தொலைவுகளில் பொருள் வைக்கப்படும் போது, குவிலென்சினால் உருவாக்கப்படும் பிம்பங்கள் குறித்து விரிவாகக் காண்போம்.

பொருள் ஈறிலாத் தொலைவில் உள்ள போது பொருள் ஈறிலாத் தொலைவில் வைக்கப்படும் போது, முதன்மைக் குவியத்தில் மெய்ப்பிம்பம் உருவாக்கப்படுகிறது. பிம்பத்தின் அளவு பொருளின் அளவைவிடப் பலமடங்கு சிறியதாக இருக்கும்.

பொருள் C க்கு அப்பால் வைக்கப்படும் போது (>2F)

பொருளானது வளைவு மையத்திற்கு அப்பால் வைக்கப்படும் போது, சிறிய தலைகீழான, மெய்ப்பிம்பமானது லென்சின் மறுபுறம் வளைவு மையத்திற்கும், முதன்மைக் குவியத்திற்கும் இடையே தோன்றுகிறது.

பொருள் C ல் வைக்கப்படும் போது

பொருளொன்று குவிலென்சின் வளைவு மையத்தில் வைக்கப்படும் போது, அதே அளவிலான, தலைகீழான, மெய்ப்பிம்பம் லென்சின் மற்றொரு பக்கத்தின் வளைவு மையத்தில் கிடைக்கிறது.

பொருள் F க்கும் C க்கும் இடையே வைக்கப்படும் பொழுது.

பொருளொன்று, குவிலென்சின் வளைவு மையத்திற்கும், முக்கிய குவியத்திற்கும் இடையே வைக்கப்படும் போது அளவில் பெரிய, தலைகீழான, மெய்ப்பிம்பம் லென்சின் மறுபுறத்தில் வளைவு மையத்திற்கு அப்பால் உருவாகிறது.

பொருள் முதன்மைக் குவியத்தில் வைக்கப்படும் பொழுது,

பொருளொன்று, குவிலென்சின் முதன்மைக் குவியத்தில் வைக்கப்படும் போது, அளவில் பெரிய தலைகீழான, மெய்ப்பிம்பம் ஈறிலாத் தொலைவில் உருவாக்கப்படுகிறது.

பொருள் முதன்மைக் குவியம் F மற்றும் ஒளியியல் மையம் O ஆகியவற்றுக்கு இடையே வைக்கப்படும் போது.

பொருளொன்று, குவிலென்சின் முதன்மைக் குவியத்திற்கும், ஒளியியல் மையத்திற்கும் இடையே வைக்கப்படும் போது, அளவில் பெரிய, நேரான மாயப்பிம்பத்தைப் பொருள் இருக்கும் அதே பக்கத்தில் உருவாக்குகிறது.

**குவிலென்சின் பயன்பாடுகள்:**

1. இவை ஒளிப்படக் கருவியில் பயன்படுகின்றன.
2. இவை உருப்பெருக்கும் கண்ணாடிகளாகப் பயன்படுகின்றன.
3. இவை நுண்ணோக்கிகள், தொலைநோக்கிகள் மற்றும் நழுவப்பட வீழ்த்திகள் (Slide Projector) போன்றவற்றின் உருவாக்கத்தில் பயன்படுகின்றன.
4. தூரப்பார்வை என்ற பார்வைக் குறைபாட்டைச் சரி செய்யப் பயன்படுகின்றன.

**குவிலென்சின் வழியாக ஒளி விலகல்:**

குவிலென்சின் முன்பாக வாய்ப்புள்ள இரண்டு நிலைகளில் பொருள் வைக்கப்படும் போது உருவாக்கப்படும் பிம்பங்கள் குறித்துக் காண்போம்.

**பொருள் ஈறிலாத் தொலைவில் உள்ள பொழுது**

பொருளொன்று, குழி லென்சன் முன்பாக, ஈறிலாத் தொலைவில் வைக்கப்படும் போது, நேரான, மிகச்சிறிய மாயப்பிம்பம் குவிலென்சன் முதன்மைக் குவியத்தில் உருவாக்கப்படுகிறது.

பொருளானது அளவிடக்கூடிய தொலைவில் வைக்கப்படும் போது

பொருளொன்று குவிலென்சிற்கு முன்பாக, அளவிடக்கூடிய தொலைவில் வைக்கப்படும் போது, குவிலென்சின் ஒளியியல் மையத்திற்கும், முதன்மைக் குவியத்திற்கும் இடையே நேரான, சிறிய மாயப்பிம்பத்தை உருவாக்குகிறது.

லென்சிற்கும் பொருளுக்கும் இடையே உள்ள தொலைவு குறையும் போது, பிம்பத்திற்கும் லென்சிற்கும் இடையே உள்ள தொலைவும் குறைகிறது. மேலும் பிம்பத்தின் அளவு அதிகரிக்கிறது.

### குழிலென்சின் பயன்பாடுகள்:

1. இவை கலிலியோ தொலைநோக்கியில் கண்ணருகு லென்சாகப் பயன்படுகின்றன.
2. இவை வெளியாட்களைத் தெரிந்துகொள்ள வீட்டின் கதவுகளில் ஏற்படுத்தப்படும் உளவுத் துளைகளில் பொருத்தப்படுகின்றன.
3. இவை கிட்டப்பார்வை என்னும் பார்வைக் குறைபாட்டைச் சரி செய்யப் பயன்படுகின்றன.

### லென்சு சமன்பாடு:

கோளக ஆடிகளின் ஆடிச்சமன்பாட்டைப் போலவே, கோளக லென்சுகளுக்கு லென்சு சமன்பாடு உருவாக்கப்பட்டிருக்கிறது. இச் சமன்பாடு பொருளின் தொலைவு ( $u$ ), பிம்பத்தின் தொலைவு ( $v$ ) மற்றும் குவியத் தொலைவு ( $f$ ) ஆகியவற்றைத் தொடர்பு படுத்துகிறது.

லென்சு சமன்பாடானது,

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u} \text{ எனக் குறிக்கப்படுகிறது.}$$

இது குவிலென்சு மற்றும் குழிலென்சு ஆகியவற்றிற்குப் பொதுவானது.

லென்சு தொடர்பான கணக்குகளுக்கு விடைகாண முற்படும் போது, பயன்படுத்தப்படும் அளவுகளுக்கான தகுந்த குறியீட்டினை மிகுந்த கவனத்துடன் கையாள வேண்டும்.

### குறியீட்டு மரபு:

லென்சுகளின் கதிர் வரைபடங்களில் பல்வேறு தொலைவுகளை அளவிடுவதற்குக் கார்டீசியன் குறியீட்டு மரபு பயன்படுத்தப்படுகிறது. இக்குறியீட்டு மரபின் படி,

1. பொருள் எப்போதும் லென்சிற்கு இடப்பக்கம் வைக்கப்பட வேண்டும்
2. அனைத்து தொலைவுகளும், ஒளியியல் மையத்திலிருந்தே அளக்கப்பட வேண்டும்.
3. படுகதிரின் திசையில் மேற்கொள்ளப்படும் அளவீடுகளை நேர்குறியாகக் கொள்ள வேண்டும்.
  1. படுகதிரின் திசைக்கு எதிர்த்திசையில் மேற்கொள்ளப்படும் அளவீடுகளை எதிர்குறியாகக் கொள்ள வேண்டும்.
  2. முதன்மை அச்சுக்குச் செங்குத்தாக மேல்நோக்கி அளக்கப்படும் அளவுகளை நேர்குறியாகக் கொள்ள வேண்டும்.
  3. முதன்மை அச்சுக்குச் செங்குத்தாகக் கீழ்நோக்கி அளக்கப்படும் அளவுகளை எதிர்குறியாகக் கொள்ள வேண்டும்.

### லென்சின் உருப்பெருக்கம்:

கோளக ஆடிகளைப் போலவே, கோளக லென்சுகளும் உருப்பெருக்கம் செய்கின்றன. பிம்பத்தின் உயரத்திற்கும், பொருளின் உயரத்திற்கும் இடையே உள்ள தகவு “உருப்பெருக்கம்” எனப்படுகிறது. உருப்பெருக்கம் “ $m$ ” என்ற எழுத்தால் குறிக்கப்படுகிறது. பொருளின் உயரத்தை  $h$  எனவும், பிம்பத்தின் உயரத்தை  $h'$  எனவும் கொண்டால்,

$$m = \frac{\text{பிம்பத்தின் உயரம்}}{\text{பொருளின் உயரம்}} = \frac{h'}{h}$$

உருப்பெருக்கமானது, பிம்பத்தின் தொலைவு மற்றும் பொருளின் தொலைவு ஆகியவற்றைக் கொண்டும் தொடர்பு படுத்தப்படுகிறது.

$$m = \frac{\text{பிம்பத்தின் தொலைவு}}{\text{பொருளின் தொலைவு}} = \frac{v}{u}$$

உருப்பெருக்கத்தின் மதிப்பு 1 ஐ விட அதிகமாக இருந்தால், பொருளை விடப் பெரிய பிம்பமும், 1 ஐ விட குறைவாக இருந்தால் பொருளை விடச் சிறிய பிம்பமும் கிடைக்கும்.

### லென்சை உருவாக்குவோர் சமன்பாடு:

அனைத்து லென்சுகளும் ஒளிபுகும் ஊடகங்களால் உருவாக்கப்படுகின்றன. இந்த ஊடகங்கள் வேறுபட்ட ஒளிவிலகல் எண்களைக் கொண்டவை. லென்சை உருவாக்கும் ஒருவர் லென்சின் விளைவு ஆரம் மற்றும் ஒளிவிலகல் எண் குறித்து அறிந்திருக்க வேண்டும். லென்சு சமன்பாடானது, குவியத் தொலைவு, பொருள் மற்றும் பிம்பத்தின் தொலைவு ஆகியவற்றை மட்டுமே தொடர்புபடுத்துவதால், லென்சின் விளைவு ஆரம், ஒளிவிலகல் எண் மற்றும் குவியத்தொலைவு ஆகியவற்றைத் தொடர்புபடுத்தும் சமன்பாடு ஒன்று தேவைப்படுகிறது. இத்தேவையை நிறைவேற்றுவதற்காக “லென்சை உருவாக்குவோர் சமன்பாடு” (Lens Maker's Formula) உருவாக்கப்பட்டது. இச்சமன்பாட்டின் பாடி,

$$\frac{1}{f} = (\mu - 1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

இங்கு  $\mu$  என்பது லென்சு செய்யப் பயன்படுத்தப்பட்ட பொருளின் ஒளிவிலகல் எண்,  $R_1$ ,  $R_2$  என்பவை லென்சின் இரு கோளகப் பரப்புகளின் விளைவு ஆரங்கள்  $f$  என்பது குவியத் தொலைவு ஆகும்.

லென்சு சமன்பாடு மற்றும் லென்சை உருவாக்குவோர் சமன்பாடு ஆகியவை மெல்லிய லென்சுகளுக்கு மட்டுமே பொருந்தக் கூடியவை. தடிமனான லென்சுகளுக்கு இவ்விரு சமன்பாடுகளும் சிறிய மாற்றங்கள் செய்து பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

### லென்சின் திறன்:

ஒரு ஒளிக்கதிர் லென்சின் மீது படும்போது அக்கதிரானது குவிக்கப்படும் அல்லது விரிக்கப்படும் அளவானது லென்சின் குவியத்தொலைவைப் பொறுத்தது. லென்சு ஒன்று தன் மீது விழும் ஒளிக்கதிர்களைக் குவிக்கும் (குவிலென்சு) அல்லது விரிக்கும் (குழிலென்சு) அளவு லென்சின் திறன் எனப்படுகிறது. எனவே, லென்சின் திறன் என்பது ஒரு லென்சின் குவிக்கும் அல்லது விரிக்கும் திறன் என வரையறுக்கப்படுகிறது. லென்சின் திறன் என்பது எண்ணளவில் அந்த லென்சின் குவியத் தொலைவின் தலைகீழ் மதிப்பிற்குச் சமம் என வரையறுக்கப்படுகிறது.

$$P = \frac{1}{f}$$

லென்சின் திறனின் SI அலகு “டையாப்டர்” ஆகும். இது 'D' என்ற எழுத்தால் குறிக்கப்படுகிறது. லென்சின் குவியத் தொலைவு மீட்டர் (m) என்ற அலகாலும்,

**குவிலென்சு மற்றும் குழிலென்சு வேறுபாடுகள்:**

எண்	குவிலென்சு	குழிலென்சு
1.	மையத்தில் தடித்தும் ஓரத்தில் மெலிந்தும் காணப்படும்	மையத்தில் மெலிந்தும் ஓரத்தில் தடித்தும் காணப்படும்
2.	இது குவிக்கும் லென்சு	இது விரிக்கும் லென்சு
3.	பெரும்பாலும் மெய்ப்பிம்பங்களைத் தோற்றுவிக்கும்	மாய்ப்பிம்பங்களைத் தோற்றுவிக்கும்.
4.	தூரப்பார்வை குறைபாட்டைச் சரிசெய்யப் பயன்படுகிறது	கிட்டப்பார்வை குறைபாட்டைச் சரிசெய்யப் பயன்படுகிறது.

லென்சின் திறனானது டையாப்டர் (D) என்ற அலகாலும் குறிக்கப்படும் போது  $1D = 1 \text{ m}^{-1}$

ஒரு டையாப்டர் என்பது, ஒரு மீட்டர் குவியத் தொலைவு கொண்ட லென்சின் திறன் ஆகும். குறியீட்டு மரபின் படி, குவிலென்சின் திறன் நேர்க்குறியாகவும், குழிலென்சின் திறன் எதிர்க்குறியாகவும் கொள்ளப்படுகிறது.

### மனிதக்கண்:

மனிதக்கண் மிகவும் மதிப்பு வாய்ந்ததும், நுட்பமானதுமான உணர் உறுப்பாகும். அற்புத உலகைக் காண்பதற்கான வழியாகவும் கண்களே அமைகின்றன.

### கண்ணின் அமைப்பு:

விழியானது ஏறத்தாழ 23 செ.மீ விட்டம் கொண்ட கோள வடிவ அமைப்புடையது. கண்ணில் உள்ள “ஸ்கிளிரா” என்னும் வலிமையான சவ்வினால் கண்ணின் உள்ளூறுப்புகள் பாதுகாக்கப்படுகின்றன.

#### கண்ணில் உள்ள முக்கியமான பகுதிகள்:

**கார்னியா:** இது விழிக்கோளத்தின் முன் பகுதியில் காணப்படும் மெல்லிய ஒளி புகும் படலம் ஆகும். இதுவே கண்ணில் ஒளவிலகல் நடைபெறும் முக்கியமான பகுதி ஆகும். கார்னியாவை அடையும் ஒளிக்கதிர்கள் ஒளிவிலகல் அடையச் செய்யப்பட்டு விழி லென்சின் மீது குவிக்கப்படுகிறது.

**ஐரிஸ்:** இது கண்ணின் நிறமுடைய பகுதியாகும். இது நீலம், பழுப்பு அல்லது பச்சை நிறத்தில் காணப்படலாம். இது ஒவ்வொரு மனிதருக்கும் தனித்தன்மை வாய்ந்த நிறம் மற்றும் அமைப்பைக் கொண்டிருக்கும். இது ஒளிப்படக் கருவியின் முகப்பைப் போன்று செயல்பட்ட கண்பாவையின் உள்ளே நுழையும் ஒளிக்கதிர்களின் அளவைக் கட்டுப்படுத்துகிறது.

**கண்பாவை:** இது ஐரிஸின் மையப்பகுதியாகும். பொருளிலிருந்து வரும் ஒளிக்கதிர்கள் கண்பாவையின் வழியாகவே விழித்திரையை அடைகின்றன.

**விழித்திரை (ரெட்டினா):** இது விழிக் கோளத்தில் பின்புற உட்பரப்பு ஆகும். மிக அதிக உணர் நுட்பம் உடைய இப்பகுதியில் பொருளின் தலைகீழான மெய்ப் பிம்பம் உருவாக்கப்படுகிறது.

**சிலியரித் தசைகள்:** விழி லென்சானது சிலியரித் தசைகளால் தாங்கப்பட்டுள்ளது. பொருள்களின் தொலைவிற்கு ஏற்ப, விழிலென்சு தன் குவியத் தூரத்தை மாற்றிக் கொள்ள இத்தசைகள் உதவுகின்றன.

**விழிலென்சு:** இது கண்ணின் மிக முக்கியமான பகுதியாகும். இது இயற்கையில் அமைந்த குவிலென்சாகச் செயல்படுகிறது.

#### செயல்படும் விதம்:

கண்ணில் உள்ள ஒளி புகும் படலமான கார்னியா தன் மீது படும் ஒளிக்கதிர்களை, ஐரிஸின் மையப்பகுதியில் உள்ள கண்பாவையை நோக்கித் திருப்புகிறது. இக்கதிர்கள் விழிலென்சை அடைகின்றன. விழிலென்சானது குவி லென்சாகச் செயல்படுவதால், இக்கதிர்கள் குவிக்கப்பட்டு விழித்திரையில் தலைகீழான, மெய்ப்பிம்பம் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. இப்பிம்பம் பார்வை நரம்புகள் மூலம் மூளைக்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டு இறுதியாக மூளையானது நேரான பிம்பத்தை உணர்கிறது.

#### விழி ஏற்பமைவுத் திறன்:

அருகில் உள்ள மற்றும் தொலைவில் உள்ள பொருள்களைத் தெளிவாகக் காண்பதற்கு ஏற்ப விழி லென்சு தன்னை மாற்றி அமைத்துக் கொள்ளும் தன்மை, “விழி ஏற்பமைவுத் திறன்” எனப்படுகிறது. விழி லென்சு தன்னுடைய குவியத் தொலைவை மாற்றியமைப்பதற்கு சிலியரித் தசைகள் உதவுகிறது.

விழி லென்சானது, நெகிழும் தன்மை கொண்ட, ஜெல்லி போன்ற பொருளால் ஆனது. சிலியரி தசைகள் சுருங்கி, விரிவடையும் போது, லென்சின் வளைவும், குவியத் தொலைவும் மாற்றியமைக்கப்படுகிறது. நாம் தொலைவில் உள்ள பொருள்களைக் காணும் போது, சிலியரித் தசைகள் விரிவடைவதன் மூலம் விழி லென்சின் தடிமன் குறைந்து மெல்லியதாக மாற்றப்படுகிறது. இதனால் விழி லென்சின் குவியதூரம் அதிகரிக்கப்பட்டு பொருள் தெளிவாக புலனாகிறது. மாறாக, நாம் அருகில் உள்ளப் பொருள்களைக் காணும் போது சிலியரித்தசைகள் சுருங்குவதால் விழி லென்சின் தடிமன் அதிகரிக்கிறது. இதனால் விழி லென்சின் குவியதூரம் குறைந்து பொருளின் தெளிவான பிம்பம் விழித்திரையில் வீழ்த்தப்படுகிறது.

#### பார்வை நீட்டிப்பு:

இரு அடுத்தடுத்த ஒளித்துடிப்புகளுக்கு இடைப்பட்ட கால இடைவெளி  $\frac{1}{16}$  வினாடியை விடக் குறைவாக

இருந்தால், மனிதக் கண்களால் அவற்றைத் தனித்தனியாக வேறுபடுத்தி அறிய இயலாது. இது “பார்வை நீட்டிப்பு” எனப்படும்.



### கண்ணின் அண்மைப்புள்ளி மற்றும் சேய்மைப்புள்ளி:

மனிதக் கண் ஒன்றினால் தன் எதிரில் உள்ளப் பொருள்களைத் தெளிவாகக் காணக்கூடிய மிகச்சிறியத் தொலைவு “தெளிவுறு காட்சியின் மீச்சிறுத் தொலைவு” எனப்படும். இது அண்மைப்புள்ளி என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இது மனிதக் கண்ணிற்குப் பொதுவாக 25 செ.மீ என்ற அளவில் இருக்கும்.

கண் ஒன்றினால், எவ்வளவுத் தொலைவில் உள்ளப் பொருள்களைத் தெளிவாகக் காண முடிகிறதோ, அப்புள்ளி சேய்மைப்புள்ளி என்று அழைக்கப்படுகிறது. பொதுவாக, சேய்மைப் புள்ளியானது ஈறிலாத் தொலைவில் அமைந்திருக்கும்.

### கண்ணின் குறைபாடுகள்:

இயல்பாக மனித கண்களினால் 25 செ.மீ முதல் ஈறிலாத் தொலைவு வரை உள்ளப் பொருள்களைத் தெளிவாக காணமுடியும். ஆனால் வயது முதிர்வு உள்ளிட்ட பல்வேறு காரணங்களால் சில மனிதர்களின் பார்வையில் குறைபாடு ஏற்படுகிறது. கண்ணில் ஏற்படும் சில பொதுவான குறைபாடுகளைப் பற்றி விவாதிப்போம்.

### கிட்டப் பார்வை (மையோபியா):

மையோபியா என்று அழைக்கப்படும் “கிட்டப்பார்வை” என்னும் குறைபாடானது விழிக்கோளம் சிறிது நீண்டு விடுவதால் ஏற்படுகிறது. இக்குறைபாடு உள்ள மனிதர்களால் அருகில் உள்ள பொருள்களைத் தெளிவாகக் காண முடியும். ஆனால் தொலைவில் உள்ள பொருள்களை காணமுடியாது. விழி லென்சின் குவிய தூரம் குறைவதாலும், விழி லென்சிற்கும் விழித் திரைக்கும் இடையே உள்ள தொலைவு அதிகரிப்பதாலும் இக்குறைபாடு ஏற்படுகிறது. இதனால் கண்ணின் சேய்மைப் புள்ளியானது, ஈறிலாத் தொலைவில் அமையாமல், கண்ணின் அண்மைப் புள்ளியை நோக்கி நகர்ந்து விடுகிறது. இதனால் தொலைவில் உள்ள பொருள்களின் பிம்பங்கள் விழித்திரைக்கு முன்பாக உருவாக்கப்படுகின்றன. தகுந்த குவியத் தொலைவு கொண்ட குழிலென்சைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் இக்குறைபாட்டை சரி செய்யலாம். பயன்படுத்தப்பட வேண்டிய குழிலென்சின் குவியத் தொலைவைப் பின்வருமாறு கண்டறியலாம்.

கிட்டப் பார்வை குறைபாடு உடைய ஒரு மனிதரால்  $x$  என்ற தொலைவு வரையுள்ள பொருள்களைக் காண முடிகிறது எனக் கொள்வோம். அவர் ஈறிலாத் தொலைவு வரை உள்ள பொருள்களைக் காண விரும்பினால், பயன்படுத்தப்பட வேண்டிய குழி லென்சின் குவிய தூரம்  $f = -x$   $x$  என்ற தொலைவு வரை தெளிவாகப் பார்க்க முடிகின்ற ஒரு நபர்,  $y$  என்ற தொலைவு வரை காண விரும்பினால், தேவைப்படும் குழிலென்சின் குவிய தூரம்

$$f = \frac{xy}{x - y}$$

### தூரப் பார்வை (ஹைப்பர் மெட்ரோபியா):

தூரப் பார்வை என்று அழைக்கப்படும் ஹைப்பர் மெட்ரோபியா குறைபாடானது விழிக்கோளம் சுருங்குவதால் ஏற்படுகிறது. இக்குறைபாடு உடைய மனிதர்களால் தொலைவில் உள்ள பொருள்களைத் தெளிவாகக் காண முடியும். ஆனால் அருகில் உள்ளப் பொருள்களைக் காண முடியாது. விழிலென்சின் குவியத்தொலைவு அதிகரிப்பதாலும், விழி லென்சுக்கும் விழித் திரைக்கும் இடையே உள்ளத் தொலைவு குறைவதாலும் இக்குறைபாடு ஏற்படுகிறது. இதனால் அண்மைப் புள்ளியானது 25 செ.மீ என்ற தொலைவில் அமையாமல், சேய்மைப் புள்ளியை நோக்கி நகர்ந்து விடுகிறது. எனவே, அருகில் உள்ள பொருள்களின் பிம்பங்கள் விழித்திரைக்கு அப்பால் (பின்புறம்) உருவாக்கப்படுகின்றன. தகுந்த குவியத்தொலைவு கொண்ட குவி லென்சைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் இக்குறைபாட்டைச் சரி செய்யலாம். பயன்படுத்தப்பட வேண்டிய குவிலென்சின் குவியத் தொலைவை பின்வரும் முறையில் கண்டறியலாம். தூரப் பார்வை குறைபாடு உடைய ஒரு மனிதரால்  $d$  என்ற தொலைவிற்கு அப்பால் உள்ள பொருள்களை மட்டுமே காணமுடிகிறது எனக் கொள்வோம். அவர்  $d$  க்கு குறைவாக உள்ள  $D$  என்ற தொலைவில் அமைந்த பொருள்களையும் காண விரும்பினால், பயன்படுத்தப்பட வேண்டிய குவி லென்சின் குவிய தூரம்.

$$f = \frac{dD}{d - D}$$

விழி ஏற்பமைவுத் திறன் குறைபாடு

மனிதரில் ஏற்படும் வயது முதிர்வு காரணமாக, சிலியரித் தசைகள் வலுவழக்கின்றன. மேலும் விழிலென்சு தன் நெகிழ்வுத் தன்மையை இழக்கிறது. இதனால் விழியின் ஏற்பமைவுத் திறனில் குறைபாடு ஏற்படுகிறது.

இக்குறைபாடு உடைய சில வயது முதிர்ந்த பெரியவர்களால் அருகில் உள்ள பொருள்களைத் தெளிவாகக் காண முடியாது. எனவே இக்குறைபாடு “வயது முதிர்வு தூரப்பார்வை” என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

சில மனிதர்கள் ஒரே நேரத்தில் கிட்டப்பார்வை மற்றும் தூரப்பார்வை ஆகிய பார்வைக் குறைபாடுகளால் பாதிக்கப்படலாம். இக்குறைபாடானது, “இரு குவிய லென்சுகள்” (Bifocal lenses) மூலம் சரி செய்யப்படுகிறது. இந்த லென்சின் மேல்புறம் குழி லென்சும் (கிட்டப்பார்வையை சரி செய்து நீண்ட தொலைவில் உள்ள பொருள்களைக் காணவும்), கீழ் புறம் குவி லென்சும் (தூரப்பார்வை சரி செய்து படிப்பதற்கு ஏற்ற வகையிலும்) கொண்டு அமைக்கப்பட்டிருக்கும்.

### பார்வைச் சிதறல் குறைபாடு (Astigmatism) :

இக்குறைபாடு உடைய கண்களால், இணையான மற்றும் கிடைமட்டக் கோடுகளைத் தெளிவாகக் காண இயலாது. இக்குறைபாடு மரபு ரீதியாகவோ அல்லது கண்ணில் ஏற்படும் பாதிப்புகளினாலோ தோன்றலாம்.

விழிலென்சில் ஏற்படும் கண்புரை, கார்னியாவில் உருவாகும் புண்கள், விழியின் மேற்பரப்புகளில் உண்டாகும் காயங்கள் போன்றவற்றால் விழிலென்சின் ஏற்படும் ஒழுங்கற்ற தன்மையால் இக்குறைபாடு ஏற்படுகிறது. உருளை லென்சுகள் (Cylindrical lenses) மூலம் இக்குறைபாட்டைச் சரி செய்யலாம்.

### நுண்ணோக்கிகள்:

நுண்ணோக்கிகள் என்பவை மிகநுண்ணிய பொருள்களைக் காண உதவும் ஒளியியல் கருவியாகும். இவை எளிய நுண்ணோக்கிகள் மற்றும் கூட்டு நுண்ணோக்கிகள் என்று வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

### எளிய நுண்ணோக்கி:

குறைந்த குவியத் தொலைவு கொண்ட குவி லென்சானது எளிய நுண்ணோக்கியாகச் செயல்படுகிறது. குவிலென்சைக் கண்களுக்கு அருகில் வைத்து, பொருள்களைப் பார்க்கும் போது, பொருள்களின் பெரிதாக்கப்பட்ட மாயப்பிம்பம் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது.

AB என்ற பொருளை, கவி லென்சின் முக்கிய குவியத்திற்குள் ( $u < f$ ) வைத்து லென்சின் மறு புறத்தின் வழியாகப் பொருளைக் காண வேண்டும். குவிலென்சின் முக்கிய குவியத்திற்கும், ஒளியியல் மையத்திற்கும் இடையே பொருள் வைக்கப்படும் போது, லென்சானது நேரான, பெரிதாக்கப்பட்ட மாயப் பிம்பத்தை பொருள் இருக்கும் அதே பக்கத்தில் தோற்றுவிக்கிறது.

பிம்பத்தின் தொலைவானது, தெளிவுறு காட்சியின் மீச்சிறு தொலைவுக்குச் (D) சமமாக இருக்கும். (குறைபாடற்ற கண்ணிற்கு  $D = 25$  செ.மீ)

### எளிய நுண்ணோக்கியின் பயன்பாடுகள்:

1. இது கடிகாரம் பழுது பார்ப்பவர்கள் மற்றும் ஆபரணங்கள் செய்பவர்களால் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
2. சிறிய எழுத்துக்களைப் படிக்க உதவுகிறது.
3. பூக்கள் மற்றும் பூச்சிகளின் பாகங்களை உற்று நோக்கப் பயன்படுகிறது.
4. தடய அறிவியல் துறையில், கைரேகைகளைப் பகுத்தறியப் பயன்படுகிறது.

### கூட்டு நுண்ணோக்கி:

இந்நுண்ணோக்கியும் மிக நுண்ணிய பொருள்களைக் காண உதவுகிறது. இதன் உருப்பெருக்குத்திறன் எளிய நுண்ணோக்கியின் உருப்பெருக்குத்திறனை விட அதிகம்.

குவிலென்சின் குவியத் தொலைவினைக் குறைப்பதன் மூலம் நுண்ணோக்கியின் உருப்பெருக்குத்திறனை அதிகரிக்கலாம். ஆனால், லென்சுகளை வடிவமைப்பதில் உள்ள இடர்பாடுகளால், குவிய தூரத்தினை ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிற்குமேல் குறைக்க இயலாது. எனவே

கூட்டு நுண்ணோக்கியில், உருப்பெருக்கத்தை அதிகரிப்பதற்காக இரண்டு குவிலென்சுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

#### அமைப்பு:

கூட்டு நுண்ணோக்கியானது இரண்டு குவி லென்சுகளைக் கொண்டது. இவற்றில் பொருளுக்கு அருகில் உள்ள குறைந்த குவிய தூரம் கொண்ட குவிலென்சானது, “பொருளருகு லென்சு” அல்லது பொருளருகு வில்லை என்றும் உற்று நோக்குபவருடைய கண்ணிற்கு அருகில் உள்ள அதிக விட்டமும், அதிக குவிய தூரமும், கொண்ட குவிலென்சு “கண்ணருகு லென்சு” அல்லது கண்ணருகு வில்லை என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. இந்த இரண்டு லென்சுகளும் முன்னும் பின்னும் நகரக்கூடிய வகையில் அமைக்கப்பட்ட குறுகலான குழாயினுள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன.

#### செயல்படும் விதம்:

பொருள் (AB) யானது, பொருளருகு லென்சின் குவிய தூரத்தை விடச் சற்றுக் கூடுதலான தொலைவில் வைக்கப்படுகிறது. பொருளருகு லென்சின் மறுபுறத்தில் பெரிய, தலைகீழான, மெய்ப்பிம்பம் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. இந்த பிம்பமானது கண்ணருகு லென்சிற்ருகுப் பொருளாகச் செயல்படுகிறது. மேலும் இப்பிம்பமானது (A'B') கண்ணருகு லென்சின் முதன்மைக் குவியத்திற்குள் அமையுமாறு கண்ணருகு லென்சு சரிசெய்யப்படுகிறது. கண்ணருகு லென்சு, அளவில் பெரிய நேரான மாயப்பிம்பத்தைப் (A'B') பொருள் இருக்கும் அதே பக்கத்தில் தோற்றுவிக்கிறது.

கூட்டு நுண்ணோக்கியின் உருப்பெருக்குத் திறனானது, எளிய நுண்ணோக்கியின் உருப்பெருக்குத் திறனைக் காட்டிலும் 50 முதல் 200 மடங்கு வரை அதிகமாக இருக்கும்.

#### நகரும் நுண்ணோக்கி:

இது 0.01 மி.மீ என்ற அளவிலான மிகச்சிறியத் தொலைவுகளை மிகத் துல்லியமாக அளந்தறியக்கூடிய மிகச் சிறந்த கருவிகளில் ஒன்றாகும். இது வெர்னியர் தத்துவத்தின் அடிப்படையில் செயல்படுகிறது. இதன் மீச்சிறுநளவு 0.01 மி.மீ ஆகும்.

#### தொலை நோக்கிகள்:

சமீபத்தில் தோன்றிய சந்திரகிரகணத்தை நீங்கள் பார்த்திருக்கிறீர்களா? வெற்றுக் கண்களால், அந்நிகழ்வைத் தெளிவாக காண இயலாது. வெகுதொலைவில் உள்ள பொருள்களை நாம் தெளிவாகக் காண தொலை நோக்கிகள் உதவுகின்றன.

தொலைவில் உள்ள பொருள்களைக் காண உதவும் ஒளியியல் கருவிகள் தொலைநோக்கிகள் எனப்படுகின்றன. 1608 ஆம் ஆண்டு ஜோகன் லிப்ரேஷ என்பவரால் முதன் முதலில் தொலை நோக்கி உருவாக்கப்பட்டது. விண்மீன்களை உற்று நோக்குவதற்காக கலிலியோ ஒரு தொலைநோக்கியை உருவாக்கினார். அவர் கண் கண்ணாடிகள் செய்யும் கடைக்காரர் ஒருவரின் கடையில் வைக்கப்பட்டிருந்த லென்சின் வழியாகத் தொலைவில் உள்ள காலநிலைக்காட்டியின் பெரிதாக்கப்பட்ட பிம்பத்தைக் கண்டார். இதனை அடிப்படையாகக் கொண்டு தொலைநோக்கியை உருவாக்கினார். இத்தொலைநோக்கி மூலம் வியாழன் கோளையும், சனி கோளைச் சுற்றியுள்ள வளையங்களையும் ஆராய்ந்தார். கெப்ளர் என்ற இயற்பியலாளர் 1611 ஆம் ஆண்டு ஒரு தொலைநோக்கியை உருவாக்கினார். இது அடிப்படையில் தற்கால வானியல் தொலைநோக்கியை ஒத்திருந்தது.

#### தொலை நோக்கியின் வகைகள்:

ஒளியியல் பண்புகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு தொலைநோக்கிகள்

1. ஒளி விலகல் தொலை நோக்கிகள்
2. ஒளி எதிரொளிப்புத் தொலை நோக்கிகள்

என இருவகைகளாக வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

ஒளிவிலகல் தொலைநோக்கிகளில் “லென்சுகள்” பயன்படுத்தப்படுகின்றன. கலிலியோ தொலை நோக்கி, கெப்ளர் தொலைநோக்கி, நிறமற்ற ஒளி விலக்கிகள் (Achromatic refractors) ஆகியவை ஒளிவிலகல் தொலை நோக்கிகளுக்கு எடுத்துக்காட்டுகள் ஆகும்.

ஒளிஎதிரொளிப்பு தொலைநோக்கிகளில் “கோளக ஆடிகள்” பயன்படுத்தப்படுகின்றன. கிரிகேரியன், நியூட்டன், கேஸ்கிரைன் தொலை நோக்கிகள் போன்றவை ஒளிஎதிரொளிப்பு தொலை நோக்கிகளுக்கு எழுத்துக் காட்டுகள் ஆகும்.

தொலைநோக்கிகளைப் பயன்படுத்தி காணக் கூடிய பொருள்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு தொலை நோக்கிகள்

1. வானியல் தொலை நோக்கிகள்
2. நிலப்பரப்பு தொலை நோக்கிகள்

என இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன.

### வானியல் தொலை நோக்கிகள் (Astronomical Telescopes):

இவை வான்பொருட்களான கோள்கள், விண்மீன்கள், விண்மீன் திரள்கள், துணைக் கோள்கள் போன்றவற்றைக் காணப் பயன்படுகின்றன.

### நிலப்பரப்பு தொலை நோக்கிகள் (Terrestrial Telescopes):

வானியல் தொலை நோக்கிகளில் கிடைக்கும் இறுதி பிம்பமானது தலை கீழ் பிம்பமாக இருக்கும். எனவே, இத்தொலைநோக்கிகள் புவியப்பரப்பில் உள்ள பொருள்களைக் காண்பதற்கு ஏற்றவை அல்ல என்பதால் நிலப்பரப்பு தொலைநோக்கிகள் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. நேரான இறுதி பிம்பத்தை உருவாக்குவது மட்டுமே வானியல் தொலை நோக்கிகளுக்கும், நிலப்பரப்பு தொலைநோக்கிகளுக்கும் இடையே உள்ள முக்கிய வேறுபாடு ஆகும்.

### தொலைநோக்கிகளின் நன்மைகள்:

- கோள்கள், விண்மீன்கள், விண்மீன் திரள்கள் குறித்த விரிவான பார்வையைத் தருகிறது.
- தொலைநோக்கியுடன் ஒளிப்படக்கருவியை இணைப்பதன் மூலம் வான் பொருள்களை ஒளிப்படம் எடுக்கலாம்.
- குறைவான செறிவுடைய ஒளியிலும் தொலை நோக்கியைப் பயன்படுத்தலாம்.

### குறைபாடுகள்:

- தொலைநோக்கிகளைத் தொடர்ந்து பராமரித்தல் வேண்டும்.
- இவற்றை எளிதாக வேறு இடத்திற்கு எடுத்துச் செல்ல முடியாது.

### நினைவில் கொள்க

- ஒளி என்பது ஒருவகை ஆற்றல். இவை நேர்க்கோட்டில் செல்கின்றன.
- ஒளிக் கதிரானது தன் பாதையிலிருந்து விலகிச் செல்வது ஒளி விலகல் எனப்படும்.
- வெற்றிடத்தில் ஒளியின் திசைவேகத்திற்கும், ஊடகத்தில் ஒளியின் திசைவேகத்திற்கும் இடையே உள்ளத் தகவு ஊடகத்தின் ஒளிவிலகல் எண் 'μ' எனப்படும்.

- லென்சு சமன்பாடு  $\frac{1}{f}, \frac{1}{v} - \frac{1}{u}$

- உருப்பெருக்கம்  $(m) = \frac{h'}{h} = \frac{v}{u}$

- லென்சின் திறன்  $= \frac{1}{f}$

- அருகில் உள்ள மற்றும் தொலைவில் உள்ள பொருள்களைத் தெளிவாகக் காண்பதற்கு ஏற்ப விழி லென்சு தன்னை மாற்றியமைத்துக் கொள்ளும் தன்மை விழி ஏற்பமைவுத் திறன் எனப்படுகிறது.
- நுண்ணோக்கிகள் என்பவை மிக நுண்ணிய பொருள்களைக் காண உதவும் ஒளியியல் கருவியாகும்.
- தொலைவில் உள்ள பொருள்களைக் காண உதவும் ஒளியியல் கருவிகள் தொலைநோக்கிகள் எனப்படுகின்றன.

### தீர்க்கப்பட்ட கணக்குகள்:

1. ஒரு ஒளிக்கதிரானது, வெற்றிடத்திலிருந்து ஒளிவிலகல் எண் 1.5 உடைய ஊடகத்திற்குள் செல்லும் போது படுகோணத்தின் மதிப்பு  $30^\circ$  எனில் விலகு கோணம் என்ன?

தீர்வு:

$$\text{தரப்பட்டவை: } \mu_1 = 1.0; \mu_2 = 1.5; i = 30^\circ$$

ஸ்நெல் விதிப்படி,

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\mu_2}{\mu_1}$$

$$\mu_1 \sin i = \mu_2 \sin r$$

$$(1.0) \cdot \sin 30^\circ = 1.5 \sin r$$

$$1 \times \frac{1}{2} = 1.5 \sin r$$

$$\sin r = \frac{1}{2 \times 1.5} = \frac{1}{3} = (0.333)$$

$$r = \sin^{-1}(0.333)$$

$$r = 19.45^\circ$$

2. ஒரு பொருளிலிருந்து செல்லும் ஒளிக் கற்றையானது 0.3 மீ குவியத் தொலைவு கொண்ட விரிக்கும் லென்சால் குவிக்கப்பட்டு 0.2 மீ என்ற தொலைவில் பிம்பத்தை ஏற்படுத்துகிறது எனில் பொருளின் தொலைவைக் கணக்கிடுக.

தீர்வு:

$$f = -0.3 \text{ மீ}, v = -0.2 \text{ மீ}$$

லென்சு சமன்பாட்டிலிருந்து

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}$$

$$\frac{1}{u} = \frac{1}{v} - \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{u} = \frac{1}{-0.2} - \frac{1}{-0.3} = \frac{-10}{6}$$

$$u = \frac{-6}{10} = -0.6 \text{ மீ}$$

3. கிட்டப்பார்கை குறைபாடு உடைய ஒரு மனிதரால், 4 மீ தொலைவில் உள்ளப் பொருள்களை மட்டுமே காண இயலும். அவர் 20 மீ தொலைவில் உள்ளப் பொருளை அவர் காண விரும்பினால் பயன்படுத்தப்படவேண்டிய குழி லென்சின் குவியத் தொலைவு என்ன?

தீர்வு:

$$\text{தரப்பட்டவை: } x = 4 \text{ மீ மற்றும் } y = 20 \text{ மீ}$$

பார்வைக் குறைபாட்டைச் சரிசெய்ய பயன்படுத்தப்பட வேண்டிய லென்சின் குவியத்தொலைவு

$$f = \frac{xy}{x-y}$$

$$f = \frac{4 \times 20}{4-20} = \frac{80}{-16} = -5 \text{ மீ}$$

பார்வைக் குறைபாட்டைச் சரிசெய்ய பயன்படுத்தப்பட வேண்டிய லென்சின் திறன்

$$\frac{1}{f} = -\frac{1}{5} = -0.2D$$

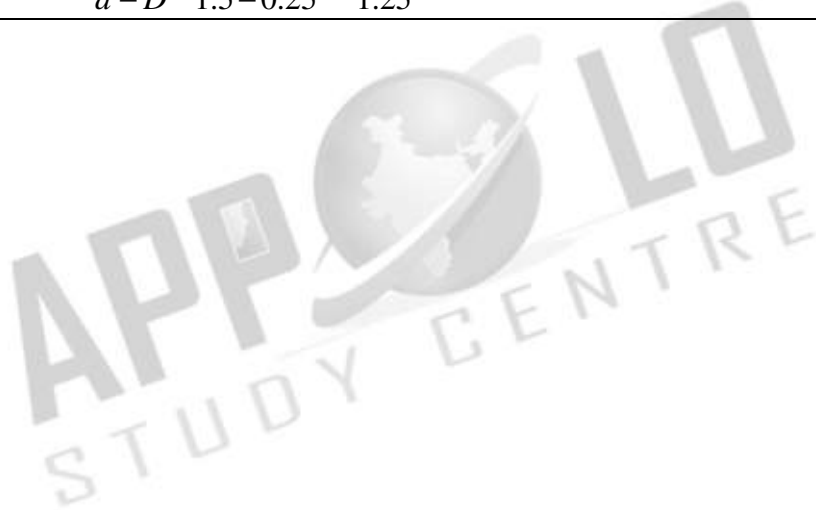
4. தூரப் பார்வைக் குறைபாட்டால் பாதிக்கப்பட்ட மனிதர் ஒருவரின் அண்மைப் புள்ளியானது 1.5 மீ தொலைவில் உள்ளது. அவருடைய பார்வைக் குறைபாட்டை சரி செய்ய பயன்படுத்தப்பட வேண்டிய குவிலென்சின் குவியத் தொலைவை கணக்கிடு.

**தீர்வு**

தரப்பட்டவை  $d = 1.5 \text{ மீ}$ ;  $D = 25 \text{ செ.மீ} = 0.25 \text{ மீ}$

பார்வை குறைபாட்டைச் சரிசெய்ய பயன்படுத்தப்படவேண்டிய லென்சின் குவியத்தொலைவு

$$f = \frac{d \times D}{d - D} = \frac{1.5 \times 0.25}{1.5 - 0.25} = \frac{0.375}{1.25} = 0.3 \text{ மீ}$$



**10th அறிவியல்**  
**அலகு- 3**  
**வெப்ப இயற்பியல்**

**அறிமுகம்:**

அனைத்து உயிரினங்களும் வாழ்வதற்குத் தேவையான முதன்மையான வெப்ப ஆற்றல் சூரியனிடமிருந்து கிடைக்கிறது. வெப்ப ஆற்றல் என்பது காரணி மற்றும் வெப்பநிலை என்பது விளைவு. அனைத்து உயிரினங்களும் உயிர் வாழ்வதற்கு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலை தேவைப்படுகிறது. சமையலறையில் தூண்டுதல் அடுப்பில் வைக்கப்பட்டுப் பாத்திரத்தின் அடிப்பகுதி எ.:கினால் செய்யப்பட்டிருப்பதன் காரணம் உங்களுக்குத் தெரியுமா? நம்மில் அனைவருக்கும் வெப்ப ஆற்றல் மற்றும் வெப்பநிலை பற்றி பொதுவான புரிதல் உண்டு. ஆனால் இப்பாடத்தில் அறிவியலின் கண்ணோட்டத்தில் வெப்பநிலை மற்றும் வெப்ப ஆற்றல் ஆகியவற்றை தெரிந்து கொள்ள உள்ளோம். மேலும் வெப்ப ஆற்றல் பரிமாற்றம் எவ்வாறு நடைபெறுகிறது. என்பதை பற்றியும் வெப்ப ஆற்றலினால் ஏற்படும் விளைவுகளைப் பற்றியும் படிக்க உள்ளோம்.

**வெப்ப நிலை:**

ஒரு பொருளில் இருக்கும் வெப்பத்தின் அளவு வெப்பநிலை என வரையறுக்கப்படுகிறது. குளிர்ச்சியான பொருளைவிட சூடான பொருளின் வெப்பநிலை அதிகம். ஒரு பொருள் சுற்றுப்பறத்துடன் வெப்பச் சமநிலையில் உள்ளதா அல்லது இல்லையா என்று கூறும் பண்பையும் வெப்ப நிலை என வரையறுக்கலாம் (மூலக்கூறுகளின் சராசரி இயக்க ஆற்றல் வெப்பநிலை ஆகும்). வெப்பநிலை என்பது ஒரு பொருளின் வெப்பம் எத்திசையில் பரவுகிறது என்பதை குறிப்பிடும் பண்பு ஆகும். வெப்பநிலை என்பது ஒரு ஸ்கேலார் அளவு ஆகும். வெப்பநிலையின் SI அலகு கெல்வின். மேலும் செல்சியஸ் (°C) மற்றும் .:பாரன்ஹீட் (°F) ஆகிய அலகுகளும் வெப்பநிலையை அளக்கப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

**வெப்ப நிலையின் தனித்த அளவுகோல் (கெல்வின் அளவுகோல்):**

கெல்வின் அளவுகோலிலுள்ள தனிச்சுழி வெப்ப நிலையைப் பொறுத்து அளவிடப்படும் வெப்பநிலையை தனித்த அளவுகோல் என அழைக்கிறோம். அளவுகோல் என்பது பண்டையை எந்திரவியல் கருத்துப்படி, வெப்ப இயக்கவியலின் இயக்கங்கள் முடிவுக்கு வருகின்ற வெப்பநிலையான சுழி வெப்பநிலையை கொண்ட ஒரு முழுமையான வெப்பநிலை அளவுகோல் ஆகும். இது வெப்ப இயக்கவியலின் வெப்பநிலை என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. வெப்ப இயக்கவியலின் வெப்பநிலையின் ஓர் அலகு என்பது நீரின் மும்மைப்புள்ளியில் 1/273.16 பங்கு ஆகும். ஒரு டிகிரி செல்சியஸ் வெப்பநிலை வேறுபாடு ஒரு கெல்வினுக்கு சமமாகும்.

வேறுபட்ட வெப்பநிலை அளவுகோல்களுக்கு இடையேயான தொடர்பு:

செல்சியஸிலிருந்து கெல்வின்  $K = C + 273$

.:பாரன்ஹீட்டிலிருந்து கெல்வின்  $K = (F + 460) \times 5/9$

○  $K = -273^{\circ}C$

**வெப்ப சமநிலை:**

இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பொருள்களுக்கிடையே எந்த வெப்ப ஆற்றல் பரிமாற்றமும் இல்லை எனில் அந்தப் பொருள்கள் வெப்பச் சமநிலையில் உள்ளது என்று பொருள். வெப்பநிலை வேறுபாட்டினால் வெப்ப ஆற்றல் ஒரு பொருளிலிருந்து மற்றொரு பொருளுக்குப் பரவுகிறது. ஒரே வெப்பநிலையில் உள்ள இரண்டு பொருள்கள் ஒன்றோடொன்று தொடுமாறு வைக்கப்பட்டால் என்ன நிகழும்? இந்த இரண்டு பொருட்களும் வெப்பச் சமநிலையினை அடையும் வரை சூடான பொருளிலிருந்து குளிர்ந்த நிலையில் உள்ள பொருளுக்கு தொடர்ந்து வெப்ப ஆற்றல் பரிமாற்றம் நடைபெறும்.

குளிர்ச்சியான பொருள், சூடான பொருள் உடன் தொடர்பில் உள்ள போது, வெப்ப ஆற்றல் சூடான பொருளிலிருந்து குளிர்ச்சியான பொருளுக்கு பரிமாற்றம் அடையும். இதனால் குளிர்ச்சியான பொருளின் வெப்பநிலை உயரவும், சூடான பொருளின் வெப்பநிலை குறையவும் செய்கிறது. இந்த இரண்டு பொருள்களும் சம வெப்பநிலையினை அடையும் வரை இது தொடர்ந்து நிகழும்

**வெப்ப ஆற்றல்:**

ஒரு கோப்பையில் உள்ள சூடான பாலினை சிறிது நேரம் மேசையின் மீத வைத்தால், என்ன நிகழும்? சூடான பாலின் வெப்பம் சிறிது நேரத்திற்குப் பிறகு குறையும். இதே போல் ஒரு பாட்டிலில் உள்ள குளிர்ச்சியான நீரினை சிறிது நேரம் மேசையின் மீது வைக்கும்போது அதனுடைய வெப்பநிலை நிறிது அதிகரிக்கும். இந்த நிகழ்வுகளிலிருந்து நாம் என்ன தெரிந்து கொள்கிறோம்? சூடான பாலிலிருந்து ஆற்றலானது சுற்றுப்புறத்திற்குப் பரவுகிறது. அடுத்த நிகழ்வில் ஆற்றல் சுற்றுப்புறத்திலிருந்து நீர் உள்ள பாட்டிலுக்கு பரவுகிறது. இந்த ஆற்றலையே வெப்ப ஆற்றல் எனலாம். எனவே சூடான பொருள் குளிர்ச்சியான பொருளிற்கு அருகில் வைக்கப்பட்டால், சூடான பொருளிலிருந்து குளிர்ச்சியான பொருளிற்கு பரிமாற்றம் அடையும் ஆற்றலே வெப்ப ஆற்றல் என அழைக்கப்படுகிறது.

எனவே, வெப்ப ஆற்றல் என்பது ஒரு வகையான ஆற்றல், இது இரு வேறு வெப்பநிலையில் உள்ள இரண்டு பொருட்களுக்கு இடையே பரிமாற்றம் அடைகிறது. வெப்ப ஆற்றலினை சாதாரணமாக “வெப்பம்” எனவும் அழைக்கலாம்.

எனவே, வெப்ப ஆற்றல் என்பது ஒரு வகையான ஆற்றல். இது இரு வேறு வெப்பநிலையில் உள்ள இரண்டு பொருட்களுக்கு இடையே பரிமாற்றம் அடைகிறது. வெப்ப ஆற்றலினை சாதாரணமாக “வெப்பம்” எனவும் அழைக்கலாம்.

ஒரு பொருள் வெப்பத்தினை உணர்வதற்கும், அந்தப் பொருள் வெப்பம் அடைவதற்கும் வெப்ப ஆற்றல் ஓர் காரணியாக செயல்படுகிறது. வெப்பநிலை அதிகமாக உள்ள பொருளிலிருந்து வெப்பநிலை குறைவாக உள்ள பொருளிற்கு வெப்ப ஆற்றல் பரவும் இந்த நிகழ்விற்கு வெப்பப்படுத்துதல் என்று பெயர். வெப்பக் கடத்தல், வெப்பச் சலனம் மற்றும் வெப்பக் கதிர்வீச்சல் ஆகிய எதாவது ஒரு வழிகளில் வெப்பப்பரவல் நடைபெறுகிறது. வெப்பம் என்பது ஓர் ஸ்கேலார் அளவு ஆகும். வெப்ப ஆற்றல் உட்கவர்தல் அல்லது வெளியிடுதலின் SI அலகு ஜூல் (J) ஆகும்.

வெப்ப ஆற்றல் பரிமாற்றத்தின் போது குறைந்த வெப்பநிலையில் உள்ள ஒரு பொருள் வெப்பப்படுத்தப்படுகிறது. இதுபோல அதிக வெப்பநிலையில் உள்ள ஒரு பொருள் குளிர்விக்கப் படுகிறது. இதனால் சில நேரங்களில் வெப்ப ஆற்றல் பரிமாற்றம் என்பது குளிர்வித்தல் எனவும் குறிப்பிடப்படுகிறது. ஆனால் பல நிகழ்வுகளில் குளிர்வித்தல் என்பதற்குப் பதிலாக வெப்பப்படுத்துதல் என்றே பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஒரு பொருளிலிருந்து மற்றொரு பொருளிற்கு வெப்ப ஆற்றல் பரிமாற்றம் அடையும் போது, இரண்டு பொருள்களில் ஒன்றில் வெப்பநிலை குறையவோ அல்லது அதிகரிக்கவோ செய்கிறது.

### வெப்ப ஆற்றல் மாற்றத்தின் சிறப்பு அம்சங்கள்:

1. வெப்பம் எப்போதும் வெப்பநிலை அதிகமாக உள்ள பொருளிலிருந்து வெப்பநிலை குறைவாக உள்ள பொருளுக்குப் பரவும்
2. ஒரு பொருளை வெப்பப்படுத்து போதோ அல்லது குளிர்விக்கும் போதோ பொருளின் நிறையில் எந்த மாற்றமும் ஏற்படுவது இல்லை.
3. எந்த ஒரு வெப்ப பரிமாற்றத்திலும், குளிர்ச்சியான பொருளினால் ஏற்கப்பட்ட வெப்பம், சூடான பொருளினால் இழக்கப்பட்ட வெப்பத்திற்குச் சமம்.  
ஏற்கப்பட்ட வெப்பம் = இழக்கப்பட்ட வெப்பம்

### வெப்ப ஆற்றலின் பிற அலகுகள்:

வெப்ப ஆற்றலின் SI அலகு ஜூல். நடைமுறையில் சில இதர அலகுகளும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அவை

#### கலோரி:

ஒரு கிராம் நிறையுள்ள நீரின் வெப்பநிலையை 1°C உயர்த்தத் தேவைப்படும் வெப்ப ஆற்றலின் அளவு ஒரு கலோரி என வரையறுக்கப்படுகிறது.

#### கிலோகலோரி:

ஒரு கிலோகிராம் நிறையுள்ள நீரின் வெப்பநிலையை 1°C உயர்த்தத் தேவைப்படும் வெப்ப ஆற்றலின் அளவு 1 கிலோகலோரி என வரையறுக்கப்படுகிறது.

### வெப்ப ஆற்றலின் விளைவுகள்:



ஒரு பொருளிற்கு குறிப்பிட்ட அளவு வெப்ப ஆற்றலை அளிக்கும் போது, அப்பொருளானது ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட கீழ்க்கண்ட மாற்றங்களுக்கு உட்படும்.

- பொருளின் வெப்பநிலை உயரும்
- திட நிலையிலுள்ள ஒரு பொருள் திரவ நிலைக்கோ அல்லது திரவ நிலையிலுள்ள ஒரு பொருள் வாயு நிலைக்கோ மாற்றம் அடையும்.
- வெப்பப்படுத்தும் போது பொருளானது விரிவடையும்

ஒரு பொருளின் வெப்பநிலை உயர்வானது அப்பொருளிற்கு அளிக்கப்பட்ட வெப்ப ஆற்றலைச் சார்ந்தது. மேலும் இது பொருளின் தன்மை மற்றும் நிறையைப் பொறுத்து மாறுபடும். வெப்ப ஆற்றலினால் பொருளின் வெப்பநிலை உயர்வது பற்றியும் மற்றும் நிலை மாற்றம் பற்றியும் முந்தைய வகுப்புகளில் படித்துள்ளோம். பின்வரும் பிரிவுகளில் வெப்ப ஆற்றலினால் பொருள் எவ்வாறு விரிவடைகின்றது என்பதைப் பற்றிப் பார்ப்போம்.

### பொருளில் வெப்பவிரிவு:

ஒரு பொருளிற்கு குறிப்பிட்ட அளவு வெப்ப ஆற்றலை அளிக்கும் போது அந்த பொருளின் பரிமாணம் (நீளம் அல்லது பரப்பு அல்லது பருமன்) அதிகரிக்கும். வெப்பநிலை உயர்வால் பொருளின் பரிமாணத்தில் ஏற்படும் மாற்றமே அப்பொருளின் வெப்ப விரிவு என அழைக்கப்படுகிறது. திரவங்களில் (எ.கா. மெர்குரி) ஏற்படும் வெப்ப விரிவினை சூடான நீரில் வைக்கப்பட்ட வெப்பநிலைமானியில் காணலாம். எனவே, அனைத்து விதமான பொருட்களும் (திட, திரவ மற்றும் வாயு) வெப்பத்தினால் விரிவடையும்.

### திடப் பொருளில் வெப்ப விரிவு:

திடப்பொருளை வெப்பப்படுத்தும் போது அணுக்கள் ஆற்றலினைப் பெற்று வேகமாக அதிர்வுறுகிறது. இதனால் திடப் பொருளானது விரிவடைகிறது. ஒரு பொருளை வெப்பப்படுத்தும் போது, வெப்பநிலை மாற்றத்தினால் ஏற்படும் வெப்ப விரிவு திரவ மற்றும் வாயுப் பொருள்களை ஒப்பிடும் போது திடப்பொருளில் குறைவு. இதற்குக் காரணம் திடப்பொருளின் கடினத்தன்மையே ஆகும்.

திடப்பொருளில் ஏற்படும் வெப்ப விரிவின் வகைகள்

1. நீள் வெப்ப விரிவு
2. பரப்பு வெப்ப விரிவு
3. பரும வெப்ப விரிவு

### நீள் வெப்ப விரிவு:

ஒரு திடப்பொருளை வெப்பப்படுத்துதலின் விளைவாக, அப்பொருளின் நீளம் அதிகரிப்பதால் ஏற்படும் விரிவு நீள் வெப்ப விரிவு எனப்படும்.

ஓரலகு வெப்பநிலை உயர்வால் பொருளின் நீளத்தில் ஏற்படும் மாற்றத்திற்கும் ஓரலகு நீளத்திற்கும் உள்ள தகவு நீள் வெப்ப விரிவு குணகம் என அழைக்கப்படும். இதன் SI அலகு கெல்வின்<sup>-1</sup> நீள் வெப்ப விரிவு குணகத்தின் மதிப்பு பொருளுக்கு பொருள் மாறுபடும்.

நீள மாறுபாட்டுக்கும், வெப்பநிலை மாறுபாட்டுக்கும் உள்ள தொடர்பினை பின்வருமாறு குறிப்பிடலாம்.

$$\frac{\Delta L}{L_0} = \alpha_L \Delta T$$

$\Delta L$  - நீளத்தில் ஏற்படும் மாற்றம்

$L_0$  - உண்மையான நீளம்

$\Delta T$  - வெப்பநிலையில் ஏற்படும் மாற்றம்

$\alpha_L$  - நீள்வெப்ப விரிவு குணகம்

### பரப்பு வெப்ப விரிவு:

ஒரு திடப்பொருளை வெப்பப்படுத்துதலின் விளைவாக, அப்பொருளின் பரப்பு அதிகரிப்பதால் ஏற்படும் விரிவு பரப்பு வெப்ப விரிவு எனப்படும். பரப்பு வெப்ப விரிவினை பரப்பு வெப்பவிரிவு குணகத்தின் மூலம் கணக்கிடலாம்.

ஓரலகு வெப்பநிலை உயர்வால் பொருளின் பரப்பில் ஏற்படும் மாற்றத்திற்கும் ஓரலகு பரப்பிற்கும் உள்ள தகவு பரப்பு வெப்ப விரிவு குணகம் என அழைக்கப்படும். இதன் மதிப்பு பொருளுக்கு பொருள் மாறுபடும். இதன் SI அலகு கெல்வின்<sup>-1</sup>

பரப்பு மாற்றத்திற்கும் வெப்ப நிலை மாற்றத்திற்கும் உள்ள தொடர்பினை பின்வரும் சமன்பாட்டின் மூலம் அறியலாம்.

$$\frac{\Delta A}{A_0} = \alpha_A \Delta T$$

$\Delta A$  - பரப்பில் ஏற்படும் மாற்றம்

$A_0$  - உண்மையான பரப்பு

$\Delta T$  - வெப்பநிலையில் ஏற்படும் மாற்றம்

$\alpha_A$  - பரப்பு வெப்ப விரிவு குணகம்

**பரும வெப்ப விரிவு:**

ஒரு திடப் பொருளை வெப்பப்படுத்துதலின் விளைவாக அப்பொருளின் பருமன் அதிகரிப்பதால் ஏற்படும் விரிவு பரும வெப்ப விரிவு என எனப்படும். நீள் வெப்ப விரிவு மற்றும் பரப்பு வெப்ப விரிவினைப் போல், பரும வெப்ப விரிவினை பரும வெப்ப விரிவு குணகத்தின் மூலம் கணக்கிடலாம்.

ஓரலகு வெப்பநிலை உயர்வால் பொருளின் பருமனில் ஏற்படும் மாற்றத்திற்கும் ஓரலகு பருமனுக்கு உள்ள தகவு பரும வெப்ப விரிவு குணகம் என அழைக்கப்படும். இதன் SI அலகு கெல்வின்<sup>-1</sup>

பரும மாற்றத்திற்கும் வெப்பநிலை மாற்றத்திற்கும் உள்ள தொடர்பினை பின்வரும் சமன்பாடு மூலம் அறியலாம்.

$$\frac{\Delta V}{V_0} = \alpha_v \Delta T$$

$\Delta T$  = பருமனில் ஏற்படும் மாற்றம்

$V_0$  = உண்மையான பருமன்

$\Delta T$  = வெப்பநிலையில் ஏற்படும் மாற்றம்

$\alpha_v$  = பரும விரிவு குணகம்

பொருளுக்குப் பொருள் பரும வெப்ப விரிவு குணகத்தின் மதிப்பு மாறுபடும். சில பொருள்களின் பரும வெப்ப விரிவு குணகத்தின் மதிப்புகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

சில பொருள்களின் பரும வெப்ப விரிவு குணகத்தின் மதிப்பு

வ.எண்	பொருளின் பெயர்	பரும வெப்ப விரிவு குணகத்தின் மதிப்பு ( $K^{-1}$ )
1.	அலுமினியம்	$7 \times 10^{-5}$
2.	பித்தளை	$6 \times 10^{-5}$
3.	கண்ணாடி	$2.5 \times 10^{-5}$
4.	நீர்	$20.7 \times 10^{-5}$
5.	பாதரசம்	$18.2 \times 10^{-5}$

**திரவம் மற்றும் வாயுவில் வெப்ப விரிவு:**

திரவ அல்லது வாயுப் பொருள்களை வெப்பப்படுத்தும் போது அவற்றிலுள்ள அணுக்கள் ஆற்றலினைப் பெற்று விலக்கு விசைக்கு உட்படுகிறது. பொருள் விரிவடைவதன் அளவு பொருளுக்கு பொருள் வேறுபடும். ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு வெப்ப ஆற்றல் அளிக்கப்படும் போது வாயுவில் ஏற்படும் வெப்ப விரிவு திட மற்றும் திரவப் பொருள்களை விட அதிகமாகவும், திடப் பொருளை ஒப்பிடும் போது திரவப்

பொருள்களில் அதிகமாகவும் இருக்கும். பரும வெப்ப விரிவு குணகத்தின் மதிப்பு திரவத்தில் வெப்பநிலையைச் சார்ந்ததல்ல. ஆனால் வாயுவில், இதன் மதிப்பு வெப்ப நிலையைச் சார்ந்து அமையும்.

ஒரு கொள்கலனில் உள்ள திரவத்தினை வெப்பப்படுத்தும் போது கொள்கலனின் வழியாக வெப்ப ஆற்றலானது திரவத்திற்கு அளிக்கப்படுகிறது. எனவே வெப்ப ஆற்றலின் ஒரு பகுதி கொள்கலன் விரிவடைவதற்கும், மீதமுள்ள ஆற்றல் திரவத்தினை விரிவடையச் செய்வதற்கும் பயன்படுகிறது. இதிலிருந்து திரவத்தில் ஏற்படும் உண்மையான விரிவை நேரடியாக கணக்கிட இயலாது. எனவே திரவத்தில் ஏற்படும் வெப்ப விரிவினை உண்மை வெப்ப விரிவு மற்றும் தோற்ற வெப்ப விரிவு என இருவழிகளில் வரையறுக்கலாம்.

### உண்மை வெப்ப விரிவு:

எந்த ஒரு கொள்கலனும் இல்லாமல் நேரடியாக திரவத்தினை வெப்பப்படுத்தும் போது ஏற்படும் வெப்ப விரிவு உண்மை வெப்ப விரிவு எனப்படும்.

ஓரலகு வெப்பநிலை உயர்வால் திரவத்தில் அதிகரிக்கும் உண்மை பருமனுக்கும் அத்திரவத்தின் ஓரலகு பருமனுக்கும் உள்ள தகவு உண்மை வெப்ப விரிவு குணகம் என அழைக்கப்படும். இதன் அலகு

### தோற்ற வெப்ப விரிவு:

கொள்கலன் இல்லாமல் திரவத்தினை நேரடியாக வெப்பப்படுத்த முடியாது. இதனால் நடைமுறையில் கொள்கலனில் வைத்தே திரவத்தினை வெப்பப்படுத்த வேண்டும். அளிக்கப்பட்ட வெப்ப ஆற்றலின் ஒரு பகுதி கொள்கலனை விரிவடைய செய்வதற்கும் மீதமுள்ள ஆற்றல் திரவத்தினை விரிவடையச் செய்வதற்கும் பயன்படுகிறது. எனவே, இந்நிகழ்வில் நீங்கள் காண்பது திரவத்தின் உண்மையான வெப்ப விரிவு அல்ல. கொள்கலனின் விரிவினை பொருட்படுத்தாமல் திரவத்தின் தோற்ற விரிவை மட்டும் கணக்கில் கொள்வதே திரவத்தின் தோற்ற வெப்ப விரிவு என அழைக்கப்படும்.

ஓரலகு வெப்பநிலை உயர்வால் திரவத்தில் அதிகரிக்கும் தோற்ற பருமனுக்கும் அத்திரவத்தின் ஓரலகு பருமனுக்கும் உள்ள தகவு உண்மை தோற்ற விரிவு குணகம் என அழைக்கப்படும். இதன் SI அலகு கெல்வின்<sup>-1</sup> ஆகும்.

உண்மை வெப்ப விரிவு மற்றும் தோற்ற வெப்ப விரிவினை கணக்கிடுவதற்கான சோதனை:

உண்மை வெப்ப விரிவு மற்றும் தோற்ற வெப்ப விரிவு கணக்கிட வேண்டிய திரவத்தினை கொள்கலனில் நிரப்பி சோதனையை தொடங்கலாம். இப்பொழுது கொள்கலனில் உள்ள திரவத்தின் நிலையை  $L_1$  என குறித்துக்கொள்ளலாம். பிறகு கொள்கலன் மற்றும் திரவத்தினை காட்டியுள்ளவாறு வெப்பப்படுத்தப்படுகிறது. தொடக்கத்தில் கொள்கலனானது வெப்ப ஆற்றலைப் பெற்று விரிவடையும். அப்போது திரவத்தின் பருமன் குறைவதாகத் தோன்றும். இப்பொழுது இந்த நிலையை  $L_2$  எனக் குறித்துக்கொள்ளலாம். மேலும் வெப்பப்படுத்தும் போது திரவமானது விரிவடைகிறது. தற்போது திரவத்தின் நிலையை  $L_3$  எனக் குறித்துக்கொள்ளலாம். நிலை  $L_1$  மற்றும்  $L_3$  க்கு இடையேயான வேறுபாடு தோற்ற வெப்ப விரிவு எனவும், நிலை  $L_2$  மற்றும்  $L_3$  இடையேயான வேறுபாடு உண்மை வெப்ப விரிவு எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. எப்போதும் உண்மை வெப்ப விரிவு தோற்ற வெப்ப விரிவை விட அதிகமாக இருக்கும்.

$$\text{உண்மை வெப்ப விரிவு} = L_3 - L_2$$

$$\text{தோற்ற வெப்ப விரிவு} = L_3 - L_1$$

### வாயுக்களின் அடிப்படை விதி:

வாயுக்களின் அழுத்தம், கன அளவு மற்றும் வெப்பநிலை ஆகியவற்றை தொடர்புபடுத்தும் மூன்று அடிப்படை விதிகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. அவை

1. பாயில் விதி
2. சார்லஸ் விதி
3. அவகேட்ரோ விதி

பாயில் விதி :

மாறா வெப்பநிலையில், ஒரு குறிப்பிட்ட நிறையுடைய வாயுவின் அழுத்தம் அவ்வாயுவின் பருமனுக்கு எதிர்த்தகவில் அமையும்

$$P \propto 1/V$$

மாறா வெப்பநிலையில், மாறா நிறையுடைய நல்லியல்பு வாயுவின் அழுத்தம் மற்றும் பருமன் ஆகியவற்றின் பெருக்குத்தொகை மாறிலி எனவும் வரையறுக்கலாம்.

$$\text{அதாவது } PV = \text{மாறிலி}$$

### சார்லஸ் விதி (பரும விதி)

பிரெஞ்சு அறிவியல் அறிஞர் ஜேக்கஸ் சார்லஸ் என்பவர் இவ்விதியினை நிறுவினார். இவ்விதியின் படி, மாறா அழுத்தத்தில் வாயுவின் பருமன் அவ்வாயுவின் வெப்பநிலைக்கு நேர்த்தகவில் அமையும்.

$$\text{அதாவது } V \propto T$$

$$\text{அல்லது } \frac{V}{T} = \text{மாறிலி}$$

### அவகேட்ரோ விதி:

அவகேட்ரோ விதியின் படி, மாறா வெப்பநிலை மற்றும் அழுத்தத்தில் வாயுவின் பருமன் அவ்வாயுவில் உள்ள அணுக்கள் அல்லது மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கைக்கு நேர்த்தகவில் இருக்கும்.

$$\text{அதாவது } V \propto n$$

$$\text{(அல்லது)} \quad \frac{V}{n} = \text{மாறிலி}$$

ஒரு மோல் பொருளில் உள்ள மொத்த அணுக்களின் எண்ணிக்கை அவகேட்ரோ எண் என வரையறுக்கப்படும். இதன் மதிப்பு  $6.023 \times 10^{23}$  / மோல்.

### வாயுக்கள்

வாயுக்களை இயல்பு வாயுக்கள் மற்றும் நல்லியல்பு வாயுக்கள் என்று இரு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

### இயல்பு வாயுக்கள்:

குறிப்பிட்ட கவர்ச்சி விசையினால், ஒன்றோடொன்று இடைவினை புரிந்து கொண்டிருக்கும் அணுக்கள் அல்லது மூலக்கூறுகள் அடங்கிய வாயுக்கள் இயல்பு வாயுக்கள் என அழைக்கப்படும். மிக அதிகளவு வெப்பம் அல்லது மிகக் குறைந்த அளவு அழுத்தத்தை உடைய இயல்பு வாயுக்கள் நல்லியல்பு வாயுக்களாக செயல்படும். ஏனெனில் இந்நிலையில் அணுக்கள் (அ) மூலக்கூறுகளுக்கிடையே எவ்வித கவர்ச்சி விசையும் செயல்படுவது இல்லை.

### நல்லியல்பு வாயுக்கள்:

ஒன்றோடொன்று இடைவினை புரியாமல் இருக்கும் அணுக்கள் அல்லது மூலக்கூறுகளை உள்ளடக்கிய வாயுக்கள் நல்லியல்பு வாயுக்கள் என அழைக்கப்படும்.

ஆனால் நடைமுறையில் எந்த வாயுக்களும் நல்லியல்பு தன்மை வாய்ந்தது அல்ல. எல்லா வாயுவின் மூலக்கூறுகளும் அவைகளுக்கிடையே குறிப்பிடத்தக்க அளவுக்கு இடைவினை புரிகின்றன. ஆனால் இந்த இடைவினைகள் குறைவான அழுத்தம் மற்றும் உயர் வெப்ப நிலையில் வலு குறைந்து காணப்படுகின்றன. ஏனெனில் நல்லியல்பு வாயுக்களில் அணுக்கள் அல்லது மூலக்கூறுகளுக்கிடையேயான கவர்ச்சி விசையின் வலிமை குறைவு. எனவே இயல்பு வாயுவை குறைவான அழுத்தம் மற்றும் உயர் வெப்ப நிலையில் நல்லியல்பு வாயு எனக் குறிப்பிடலாம்.

நல்லியல்பு வாயுக்கள் பாயில் விதி, சார்லஸ் விதி மற்றும் அவகேட்ரோ விதிகளுக்கு உட்படுகின்றன. இந்த விதிகள் யாவும் வாயுவின் அழுத்தம், பருமன், வெப்பநிலை மற்றும் அணுக்களின் எண்ணிக்கை ஆகியவற்றிற்கு இடையேயான தொடர்பை தருகின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையில் உள்ள நல்லியல்பு வாயுவில் மேற்கண்ட அனைத்து காரணிகளும் ஒரு குறிப்பிட்ட மதிப்பைக் கொண்டிருக்கும். அதன் நிலையில் மாற்றம் ஏற்படும் போது ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட காரணிகளின் மதிப்புகளிலும் மாற்றம் ஏற்படுகிறது. இந்த மாற்றத்தை மேற்காணும் மூன்று விதிகளும் தொடர்புபடுத்துகின்றன.

### நல்லியல்பு வாயுச் சமன்பாடு

நல்லியல்பு வாயுக்களின் பண்புகளை (அழுத்தம், பருமன், வெப்பநிலை மற்றும் அணுக்களின் எண்ணிக்கை) தொடர்பு படுத்தும் சமன்பாடு அவ்வாயுக்களின் நல்லியல்பு சமன்பாடு ஆகும். ஒரு நல்லியல்பு வாயுவானது பாயில் விதி, சார்லஸ் விதி மற்றும் அவகேட்ரோ விதிகளுக்கு உட்படும்.

பாயில் விதிப்படி

$$PV = \text{மாநிலி}$$

சார்லஸ் விதிப்படி,

$$V/T = \text{மாநிலி}$$

அவகேட்ரோ விதிப்படி

$$V/n = \text{மாநிலி}$$

சமன்பாடு மற்றும் சமன்பாடுகளிலிருந்து

$$PV/nT = \text{மாநிலி}$$

மேற்கண்ட இந்த சமன்பாடு வாயு இணைசமன்பாடு என அழைக்கப்படும்.  $\mu$  மோல் அளவுள்ள வாயுவினைக் கொண்டிருக்கும் வாயுக்களில் உள்ள மொத்த அணுக்களின் எண்ணிக்கை அவகேட்ரோ எண்ணின்  $(N_A)\mu$  மடங்கிற்கு சமமாகும். இந்த மதிப்பானது சமன்பாடு பிரதியிட,

$$\text{அதாவது } n = \mu N_A$$

சமன்பாடு பிரதியிட,

$$PV / \mu N_A T = \text{மாநிலி}$$

இந்த மாநிலி போல்ட்ஸ்மேன் மாநிலி ( $k_B = 1.381 \times 10^{-23} \text{JK}^{-1}$ ) என அழைக்கப்படுகிறது.

$$PV / \mu N_A T = k_B$$

$$PV = \mu N_A k_B T$$

இங்கு,  $\mu N_A k_B = R$ , இது பொது வாயு மாநிலி என அழைக்கப்படும். இதன் மதிப்பு  $8.31 \text{ J mol}^{-1} \text{K}^{-1}$

$$P_V = RT$$

### நினைவில் கொள்க

- வெப்ப ஆற்றல் உட்கவர்தல் அல்லது வெளியிடுதலின் SI அலகு ஜூல் (J)
- வெப்ப ஆற்றலானது எப்பொழுதும் வெப்ப நிலை அதிகமாக உள்ள பொருளிலிருந்து இருந்து வெப்பநிலை குறைவாக உள்ள பொருளிற்கு பரவும்.
- ஒரு பொருளில் இருக்கும் வெப்பத்தின் அளவு வெப்பநிலை என வரையறுக்கப்படுகிறது. இதன் SI அலகு கெல்வின் (K)
- அனைத்துப் பொருட்களும் வெப்பப்படுத்தும் போது கீழ்க்கண்ட ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மாற்றங்களுக்க உட்படுகின்றன.
  - பொருளின் வெப்பநிலை உயரும்
  - திட நிலையிலுள்ள ஒரு பொருள் திரவ நிலைக்கோ அல்லது திரவ நிலையிலுள்ள ஒரு பொருள் வாயு நிலைக்கோ மாற்றம் அடையும்.
  - வெப்பப்படுத்தும்போது பொருளானது விரிவடையும்
- அனைத்து வகையான பொருட்களும் (திட, திரவ மற்றும் வாயு) வெப்பப்படுத்தும் போது விரிவடையும்.
- ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு வெப்பநிலை உயரும் போது, திரவத்தில் ஏற்படும் விரிவு திடப்பொருளை விட அதிகமாகவும், வாயுக்களில் ஏற்படும் விரிவு திட மற்றும் திரவ பொருட்களில் ஏற்படும் விரிவை விட அதிகமாக இருக்கும்.
- எந்த ஒரு கொள்கலன்களும் இல்லாமல் நேரடியாக திரவத்தினை வெப்பப்படுத்தும் போது ஏற்படும் விரிவு உண்மை வெப்ப விரிவு எனப்படும்.

- கொள்கலனின் விரிவினை பொருட்படுத்தாமல் திரவத்தின் தோற்ற விரிவினை மட்டும் கணக்கில் கொள்வதே திரவத்தின் தோற்ற வெப்ப விரிவு என அழைக்கப்படும்.
- திரவத்திற்கு குறிப்பிட்ட அளவு வெப்ப ஆற்றல் அளிக்கும் போது ஏற்படும் உண்மை வெப்ப விரிவு, தோற்ற வெப்ப விரிவினை விட அதிகமாக இருக்கும்.
- ஒன்றோடு ஒன்று இடைவினை புரியாமல் இருக்கும் அணுக்கள் அல்லது மூலக்கூறுகளை உள்ளடக்கிய வாயுக்களே நல்லியல்பு வாயுக்கள் எனப்படும்.
- நல்லியல்பு வாயுச்சமன்பாடு  $PV = RT$ . இது வாயுக்களின் நிலைச்சமன்பாடு எனவும் அழைக்கப்படும். இதில் R என்பது பொது வாயு மாறிலி  $8.31\text{Jmol}^{-1}\text{K}^{-1}$ ) ஆகும்.



## அலகு- 4 மின்னோட்டவியல்

### அறிமுகம்

மின்சாரம் பற்றி உங்கள் கீழ் வகுப்புக்களில் ஏற்கனவே படித்திருப்பீர்கள். ஒரு கடத்தி வழியாக மின்னூட்டங்களின் இயக்கத்தை பற்றிக் கூறுவது மின்னோட்டம் ஆகும். மின்னோட்டம் என்பது ஒருவகையான ஆற்றல். மின்னோட்டத்தின் பயன்கள் நம் அன்றாட வாழ்வில் இன்றியமையாததாகவும், தவிர்க்க முடியாததாகவும் இருக்கிறது. வீடுகள், கல்வி நிறுவனங்கள், மருத்துவமனைகள் மற்றும் தொழிற்சாலைகள் போன்றவற்றில் மின்னோட்டத்தின் பயன்கள் பற்றி நீங்கள் அறிந்திருப்பீர்கள். இப்பாடத்தில் மின்னோட்டம் பற்றியும் மின்னோட்டத்தினால் ஏற்படும் விளைவுகள் பற்றியும் பார்க்க இருக்கிறோம்.

### மின்னோட்டம்

ஒரு கடத்தி (தாமிரக்கம்பி) வழியாக பாயும் மின்னூட்டங்களின் (எலக்ட்ரான்களின்) இயக்கமே மின்னோட்டம் ஆகும். ஒரு கால்வாய் வழியாக ஓடும் நீரை போல அல்லது உயர் அழுத்த பகுதியிலிருந்து குறைந்த அழுத்தப்பகுதியை நோக்கி வீசும் காற்றினைப்போல, எலக்ட்ரான்கள் கடத்தியின் வழியாக பாய்ந்து செல்வதை மின்னோட்டம் என்கிறோம்.

மின்னோட்டத்தின் திசையானது எலக்ட்ரான்களின் இயக்கத்திற்கு எதிர் திசையில், உயர் மின்னழுத்தத்தில் இருக்கும் நேர்மின் முனையில் இருந்து குறைந்த மின்னழுத்தத்தில் இருக்கும் எதிர்முனை நோக்கி இருக்கும்.

### மின்னோட்டத்தின் வரையறை

மின்னோட்டம் I என்னும் எழுத்தால் குறிக்கப்படுகிறது. கடத்தி ஒன்றின் ஒரு பகுதியின் வழியே மின்னூட்டங்கள் பாயும் வீதம் மின்னோட்டம் என வரையறுக்கப்படுகிறது. அதாவது ஓரலகு நேரத்தில் கடத்தியின் ஒரு குறுக்கு வெட்டுப் பகுதியை கடந்து செல்லும் மின்னூட்டங்களின் அளவு மின்னோட்டமாகும். ஒரு கடத்தியின் குறுக்கு வெட்டுப் பகுதி வழியாக Q அளவு மின்னூட்டம் 't' காலத்தில் கடந்து சென்றால் அதில் பாயும் மின்னோட்டமானது

$$I = \frac{Q}{t}$$

### மின்னோட்டத்தின் SI அலகு

மின்னோட்டத்தின் SI அலகு ஆம்பியர் (A). ஒரு கூலும் மின்னூட்டம் ஒரு விநாடி நேரத்தில் கடத்தியின் எதாவது ஒரு குறுக்குவெட்டுப் பகுதி வழியாக கடந்து செல்லும் போது அக்கடத்தியில் பாயும் மின்னோட்டம் ஒரு ஆம்பியர் என வரையறை செய்யப்படுகிறது. எனவே

$$1 \text{ ஆம்பியர்} = \frac{1 \text{ கூலும்}}{1 \text{ விநாடி}}$$

### தீர்க்கப்பட்ட கணக்கு 1

12 கூலும் மின்னூட்டம் 5 விநாடி நேரம் ஒரு மின்விளக்கின் வழியாக பாய்கிறது எனில் அதன் வழியே செல்லும் மின்னோட்டத்தின் அளவு என்ன?









தீர்வு :

$$\text{மின்னூட்டம் } Q = 12 \text{ கூலும், காலம் } t = 5 \text{ விநாடி. எனவே, மின்னோட்டம் } I = \frac{Q}{t} = \frac{12}{5} = 2.4A.$$

## மின்சுற்று

மின்சுற்று என்பது மின்னோட்டத்தை தன் வழியே செல்ல அனுமதிக்கும் பல மின் கூறுகளின் வலையமைப்பு கொண்டு உருவாக்கப்பட்ட ஒரு மூடிய சுற்று அல்லது பாதையாகும். மின்சாதனங்களையும் மின்னூட்டத்தின் மூலமான மின்கலத்தையும் இணைக்கும் பாதைகளாக மின்கம்பிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மின்கலம், மின் விளக்கு, சாவி ஆகியவைகளைக் கொண்டு உருவாக்கப்பட்ட ஒரு எளிய மின்சுற்று.

இந்த மின்சுற்றில் சாவி மூடியிருக்கும் போது மின்விளக்கு ஒளிர்கிறது. சாவி திறந்திருக்கும் போது மின்விளக்கு ஒளிராது. எனவே, மின்னோட்டம் செல்வதற்கு அதன் சுற்றுப்பாதை மூடப்பட வேண்டும். மின்னோட்டம் பாய்வதற்கு தேவையான மின்னழுத்த வேறுபாட்டினை மின்கலம் வழங்குகிறது. எலக்ட்ரான்கள் மின்கலத்தின் எதிர்மின் முனையிலிருந்து நேர்மின் முனைக்கு செல்கிறது.

மின்சுற்று	மின்சுற்றின் பயன்பாடு	குறியீடு
மின்தடையாக்கி	மின் சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டத்தின் அளவை நிர்ணயம் செய்ய பயன்படுகிறது.	
மின்தடை மாற்றி	மின்னோட்டத்தின் அளவை தேர்ந்தெடுக்க பயன்படுகிறது.	
அம்மீட்டர்	மின்னோட்டத்தை அளவிட	
வோல்ட் மீட்டர்	மின்னழுத்த வேறுபாட்டை அளவிட	
கால்வனோ மீட்டர்	மின்னோட்டத்தின் திசையை கண்டறிய	
டையோடு	டையோடின் பல்வேறு பயன்பாடுகளை உயர் வகுப்புகளில் படிக்கலாம்	
ஒளிமின் டையோடு (LED)	LED யின் பல்வேறு பயன்பாடுகளை உயர் வகுப்புகளில் படிக்கலாம்.	
தரை இணைப்பு	மின் சாதனங்களை பாதுகாக்க பயன்படுகிறது. மின்னழுத்தத்தை அளவிட குறிப்பு புள்ளியாக செயல்படுகிறது.	

மின்கோட்டத்தின் திசையானது நேர்மின் மின்னூட்டத்தின் திசையின் இருக்கும். அல்லது எதிர் மின்னோட்டம் செல்லும் திசைக்கு எதிர் திசையில் அமைந்திருக்கும் எனவும் கூறலாம். எனவே, மின்னோட்டத்தின் திசையானது ஒரு மின்சுற்றில் நேர்மின் முனையிலிருந்து எதிர்மின் முனையை நோக்கி இருக்கும்.

## மின் கூறுகள்

மின்சுற்றில் மின்கலம், மின்விளக்கு மற்றும் சாவி போன்ற பல மின்கூறுகள் உள்ளன. இந்த மின்கூறுகள் அனைத்தும் குறிப்பிட்ட குறியீடுகளால் குறிக்கப்படுகின்றன. இந்த குறியீடுகளை பயன்படுத்தி ஒரு மின்சுற்றினை அமைப்பது எளிது. பொதுவாக பயன்படுத்தப்படும் சில மின்கூறுகளும் அவற்றின் குறியீடுகளும் மேலே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

## மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னழுத்த வேறுபாடு

நீரோட்டம் மற்றும் காற்றோட்டம் பற்றி ஏற்கனவே கீழ் வகுப்புகளில் படித்திருப்பீர்கள். ஒரு திண்ம பொருளில் இரண்டு புள்ளிகளுக்கிடையே வெப்பநிலை வேறுபாடு இருந்தால் மட்டுமே அதன் வழியாக வெப்பம் பாயும் என்பது உங்களுக்கு தெரியும். இதே போன்று ஒரு கடத்தியில் இரு புள்ளிகளுக்கிடையே மின்னழுத்த வேறுபாடு இருந்தால் மட்டுமே அந்த கடத்தியில் மின்னூட்டம் பாயும். ஒரு கடத்தியில் மின்னூட்டமானது உயர் மின்னழுத்த புள்ளியிலிருந்து குறைந்த மின்னழுத்த புள்ளிக்கு பாயும்.



## மின்னழுத்தம்

ஒரு புள்ளியில் மின்னழுத்தம் என்பது ஓரலகு நேர்மின்னூட்டத்தை முடிவில்லா தொலைவில் இருந்து மின்விசைக்கு எதிராக அப்புள்ளிக்கு கொண்டுவர செய்யப்படும் வேலை என வரையறுக்கப்படுகிறது.

## மின்னழுத்த வேறுபாடு

இரு புள்ளிகளுக்கு இடையே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு என்பது ஒரு புள்ளியிலிருந்து மற்றொரு புள்ளிக்கு ஓரலகு நேர் மின்னூட்டத்தை மின் விலக்கு விசைக்கு எதிராக நகர்த்த செய்யப்படும் வேலை என வரையறுக்கப்படுகிறது.

Q என்ற மின்னூட்டத்தை A என்ற புள்ளியிலிருந்து B என்ற புள்ளிக்கு நகர்த்தி உள்ளதாக கருதுவோம். இந்த மின்னூட்டத்தை A யிலிருந்து B க்கு நகர்த்துவதற்கு செய்யப்பட்ட வேலை W என கொள்வோம். A மற்றும் B க்கு இடையே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு கீழ்க்கண்ட சமன்பாட்டிலிருந்து பெறப்படுகிறது.

$$\text{மின்னழுத்த வேறுபாடு (V)} = \frac{\text{செய்யப்பட்ட வேலை (W)}}{\text{மின்னூட்டம் (Q)}}$$

இரண்டு புள்ளிகளுக்கு இடையே உள்ள மின்னழுத்தங்களின் வேறுபாட்டையும் மின்னழுத்த வேறுபாடு என கூறலாம்.  $V_A$  மற்றும்  $V_B$  என்பது புள்ளி A மற்றும் B இல் உள்ள மின்னழுத்தங்கள் என கொண்டால் இவ்விரண்டு புள்ளிகளுக்கு இடையேயுள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு

$$V = V_A - V_B \quad (V_A > V_B \text{ எனில்})$$

$$V = V_B - V_A \quad (V_B > V_A \text{ எனில்})$$

## வோல்ட்

மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னழுத்த வேறுபாட்டின் அலகு வோல்ட் (V)

ஒரு கூலும் நேர்மின்னூட்டத்தை ஒரு புள்ளியிலிருந்து மற்றொரு புள்ளிக்கு மின்விசைக்கு எதிராக எடுத்துச்செல்ல செய்யப்படும் வேலையின் அளவு ஒரு ஜூல் எனில் அப்புள்ளிகளுக்கிடையே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு ஒரு வோல்ட் ஆகும்.

$$1 \text{ வோல்ட்} = \frac{1 \text{ ஜூல்}}{1 \text{ கூலும்}}$$

## தீர்க்கப்பட்ட கணக்கு 2

10 கூலும் மின்னூட்டத்தை ஒரு மின்சுற்றிலுள்ள இரண்டு புள்ளிகளுக்கிடையே நகர்த்த செய்யப்படும் வேலை 100J எனில் அப்புள்ளிகளுக்கிடையே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு என்ன?

## தீர்வு:

மின்னூட்டம்,  $Q = 10$  கூலும்

செய்யப்பட்ட வேலை  $W = 100 \text{ J}$

$$\text{மின்னழுத்த வேறுபாடு } V = \frac{W}{Q} = \frac{100}{10}$$

எனவே,  $V = 10$  வோல்ட்

## ஓம் விதி

ஜார்ஜ் சைமன் ஓம் என்ற ஜெர்மன் இயற்பியலாளர் மின்னோட்டம் மற்றும் மின்னழுத்த வேறுபாடு ஆகியவற்றிற்கிடையேயான தொடர்பினை நிறுவினார். இதுவே ஓம் விதி எனப்படும்.

இவ்விதியின்படி மாறா வெப்பநிலையில், கடத்தி ஒன்றின் வழியே பாயும் சீரான மின்னோட்டம் கடத்தியரின் முனைகளுக்கிடையே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாட்டிற்கு நேர்தகவில் அமையும்.

$$I \propto V. \text{ எனவே, } \left(\frac{1}{R}\right)V \text{ மாறிலி.}$$

$$\text{இந்த மாறிலி மதிப்பு } \frac{1}{R} \text{ ஆகும்.}$$

$$\text{எனவே, } I = \left(\frac{1}{R}\right)V$$

$$V = IR$$

இங்கு R என்பது மின்தடையாகும். ஒரு குறிப்பிட்ட பொருளுக்கு (எ.கா நிக்ரோம்) குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் மின்தடை ஒரு மாறிலி ஆகும். மின்னழுத்த வேறுபாடு V யும் மின்னோட்டம் I யும் ஒன்றுக்கொன்று நேர்தகவில் அமைவதால் V மற்றும் I இடையேயான வரைபடம் ஒரு நேர்கோடு ஆகும்.

#### ஒரு பொருளின் மின்தடை:

நிக்ரோம் கம்பி ஒன்றினை எடுத்து அதனை ஒரு மின்கலம், சாவி மற்றும் மன் தடை மாற்றி ஆகியவற்றுடன் தொடராக இணைக்கவும். சாவி மூடிய நிலையில் மின் தடை மாற்றியில் மாற்றம் செய்து பல்வேறு மின்னழுத்தங்களுக்க மின்னோட்டத்தை கணக்கிடுங்கள். உங்களுக்கு கிடைத்த  $\frac{V}{I}$  ன் மதிப்பு மாறிலியாக இருப்பதை கவனியுங்கள். இதே சோதனையை நிக்ரோமுக்கு பதிலாக தாமிர

கம்பியினை பயன்படுத்தி செய்து பாருங்கள். இங்கும்  $\frac{V}{I}$  ன் மதிப்பு மாறிலியாக இருந்தாலும், ஒரே மின்னழுத்த வேறுபாட்டுக்கு மின்னோட்டத்தின் மதிப்பு மாறுபடுவதை கவனியுங்கள். இது போல தாமிர கம்பிக்கு பதிலாக அலுமினிய கம்பியை பயன்படுத்தும்போதும் ஒரே மின்னழுத்த வேறுபாட்டுக்கு மின்னோட்டத்தின் மதிப்பு மாறுபடுவதை கவனியுங்கள்

ஒரே மின்னழுத்தத்திற்கு வெவ்வேறு பொருள்களுக்கு வெவ்வேறு மின்னோட்ட மதிப்பு கிடைத்திருப்பது, வெவ்வேறு பொருள்களுக்கு மின்தடை மதிப்பு வெவ்வேறாக இருக்கும் என்பதை காட்டுகிறது.

ஒரு பொருளின் வழியாக மின்னோட்டங்கள் பாய்ந்து செல்வதை அல்லது மின்னோட்டம் பாய்வதை எதிர்க்கும் பண்பு அந்த பொருளின் மின்தடை ஆகும்.

ஒரு பொருளின் மின்தடை என்பது ஒரு பொருளின் வழியே மின்னோட்டம் பாய்வதை (அதாவது மின்னோட்டம் செல்வதை) எதிர்க்கும் பண்பாகும். இது வெவ்வேறு பொருள்களுக்கு வெவ்வேறாக இருக்கும்

$$\text{ஓம் விதியிலிருந்து } \frac{V}{I} = R \text{ என எழுதலாம்.}$$

கடத்தி ஒன்றின் முனைகளுக்கு இடைப்பட்ட மின்னழுத்த வேறுபாட்டிற்கும் அதன் வழியே செல்லும் மின்னோட்டத்திற்கும் இடையேயுள்ள தகவு கடத்தியின் மின்தடை என வரையறுக்கப்படுகிறது.

#### மின்தடையின் அலகு

மின்தடையின் SI அலகு ஓம் ஆகும். இது  $\Omega$  என்னும் குறியீட்டால் குறிக்கப்படுகிறது.

ஒரு கடத்தியின் முனைகளுக்கிடையே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு ஒரு வோல்ட்டாக இருக்கும் போது கடத்தியில் செல்லும் மின்னோட்டம் ஒரு ஆம்பியர் எனில் அதன் மின்தடை ஒரு ஓம் ஆகும்.

$$1 \text{ ஓம்} = \frac{1 \text{வோல்ட்}}{1 \text{ஆம்பியர்}}$$

### தீர்க்கப்பட்ட கணக்கு 3

30 வோல்ட் மின்னழுத்த வேறுபாடு கொண்ட ஒரு கடத்தியின் முனைகளுக்கு இடையே 2 ஆம்பியர் மின்னோட்டம் செல்கிறது எனில் அதன் மின்தடையை காண்க.

தீர்வு:

$$\begin{aligned} \text{கடத்தியில் செல்லும் மின்னோட்டம்} & I = 2 \text{ A,} \\ \text{மின்னழுத்த வேறுபாடு} & V = 30 \text{ V} \\ \text{ஓம் விதியின் படி} & R = \frac{V}{I} \\ \text{எனவே} & R = \frac{30}{2} = 15 \Omega \end{aligned}$$

மின்தடை எண் மற்றும் மின்கடத்து எண்  
மின்தடை எண்

ஒரு கடத்தியின் மின்தடையானது (R) அதன் நீளத்திற்கு (L) நேர்தகவிலும், குறுக்குவெட்டு பரப்பிற்கு (A) எதிர்தகவிலும் அமையும்.

$$\begin{aligned} R &\propto L, R \propto \frac{1}{A} \\ R &\propto \frac{L}{A} \\ \text{எனவே, } R &= \rho \frac{L}{A} \end{aligned}$$

$\rho$  என்பது ஒரு மாறிலி, இது கடத்து பொருளின் தன் மின்தடை எண் எனப்படும்.

$$\text{சமன்பாடு 4.4 லிருந்து } \rho = \frac{RA}{L}$$

$$L = 1\text{m}, A = 1\text{m}^2 \text{எனில் } \rho = R$$

எனவே ஓரலகு நீளமும் ஓரலகு குறுக்குவெட்டு பரப்பும் கொண்ட கடத்தி ஒன்று மின்னோட்டத்திற்கு ஏற்படுத்தும் மின்தடை அக்கடத்தி பொருளின் தன்மின்தடை எண் என வரையறுக்கப்படுகிறது.

இதன் அலகு ஓம் மீட்டர் ( $\Omega\text{m}$ )

ஒரு கடத்தியின் மின்தடை எண் என்பது அதன் வழியே பாயும் மின்னோட்டத்தினை எதிர்க்கும் திறனை குறிக்கும் அளவு ஆகும். ஒரு குறிப்பிட்ட உலோக பொருளுக்கு மின்தடை எண் மாறிலி ஆகும்.

மின் கடத்து திறன் மற்றும் மின் கடத்து எண்:

ஒரு பொருளின் வழியாக மின்னோட்டங்கள் பாய்ந்து செல்வதை அல்லது மின்னோட்டம் பாய்வதை அனுமதிக்கும் பண்பு அந்த பொருளின் மின்கடத்து திறன் ஆகும்.

மின் தடையின் தலைகீழி மின்கடத்து திறன் என வரையறுக்கப்படுகிறது. எனவே, ஒரு கடத்தியின் மின் கடத்துதிறன் G என்பது

$$G = \frac{1}{R}$$

இதன் அலகு  $\text{ohm}^{-1}$  இது mho எனவும் குறிப்பிடப்படுகிறது. மின்தடை எண்ணின் தலைகீழி மின்கடத்து எண் எனப்படும்.

$$\sigma = \frac{1}{\rho}$$

இதன் அலகு ஓம்<sup>-1</sup> மீ<sup>-1</sup> இது மோ மீ<sup>-1</sup> எனவும் குறிப்பிடப்படுகிறது.

ஒரு குறிப்பிட்ட கடத்தி பொருளுக்கு இது ஒரு மாறிலி ஆகும். மின் கடத்தி எண் என்பது ஒரு கடத்தியின் வழியே பாயும் மின்னோட்டத்தினை அனுமதிக்கும் திறனை குறிக்கும் அளவு ஆகும். சில பொருள்கள் மின்னோட்டத்தை நன்கு கடத்தும். எ.கா. தாமிரம், அலுமினியம் முதலியன. சில பொருள்கள் மின்சாரத்தை கடத்தாது (காப்பான்கள்) எ.கா. கண்ணாடி, மரக்கட்டை, இரப்பர் முதலியன. காப்பான்களை விட கடத்திகளுக்கு மின் கடத்தி எண் அதிகம். ஆனால் மின் தடை எண்ணானது காப்பான்களை விட கடத்திகளுக்கு குறைவு. பொதுவாக பயன்படும் சில பொருள்களின் மின்தடை எண் மதிப்பு கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

**சில பொருள்களின் மின்தடை எண்:**

பொருளின் தன்மை	பொருள்	மின்தடை எண் ( $\Omega m$ )
கடத்தி	தாமிரம்	$1.62 \times 10^{-8}$
	நிக்கல்	$6.84 \times 10^{-8}$
	குரோமியம்	$12.9 \times 10^{-8}$
காப்பான்கள்	கண்ணாடி	$10^{10}$ முதல் $10^{14}$
	இரப்பர்	$10^{13}$ முதல் $10^{16}$

**தீர்க்கப்பட்ட கணக்கு 4**

10 மீட்டர் நீளமும், குறுக்குவெட்டு பரப்பும் கொண்ட கம்பியின் மின்தடை 2 ஓம் எனில் அதன் 1. மின்தடை எண், 2. மின்கடத்து திறன் மற்றும் 3. மின் கடத்தி எண் ஆகியவற்றை காண்க.

தீர்வு:

நீளம்,  $L = 10$  மீ, மின்தடை,  $R = 2$  ஓம்  
குறுக்குவெட்டு பரப்பு,  $A = 2 \times 10^{-7} m^2$

$$\text{மின்தடை எண், } \rho = \frac{RA}{L} = \frac{2 \times 2 \times 10^{-7}}{10}$$

$$\text{மின்கடத்து திறன் } G = \frac{1}{R} = \frac{1}{2} = 0.5 \text{ mho}$$

$$\text{மின் கடத்து எண் } \sigma = \frac{1}{\rho} = \frac{1}{4 \times 10^{-8}} = 0.25 \times 10^8 \text{ மோ மீ}^{-1}$$

நிக்ரோம் என்பது மிக உயர்ந்த மின்தடை எண் கொண்ட ஒரு கடத்தியாகும். இதன் மதிப்பு  $1.5 \times 10^{-6} \Omega m$ . எனவே இது மின் சலவைப் பெட்டி, மின் சூடேற்றி போன்ற வெப்பமேற்றும் சாதனங்களில் பயன்படுகிறது.

**மின்தடைகளின் தொகுப்பு:**

ஒரு மின்சுற்றில் கடத்தியின் மின் தடை, பாயும் மின்னோட்டத்தை எவ்வாறு பாதிக்கிறது என்பதனை நீங்கள் இதுவரையில் கற்றுக்கொண்டீர்கள். ஒரு மின்தடையை உடைய எளிய மின்சுற்று பற்றியும் அறிந்து கொண்டீர்கள். நடைமுறையில் சில சிக்கலான மின்சுற்றுக்களை நீங்கள் எதிர்கொள்ள நேரிடும். ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட மின் தடைகளின் தொகுப்புக்கள் மின்சுற்றுக்களோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கலாம். இதனை மின் தடைகளின் அமைப்பு அல்லது மின் தடையின் குழுமம் என அழைக்கலாம். மின் தடைகளை இரண்டு அடிப்படையான முறைகளில் இணைக்கலாம்.

1. தொடரிணைப்பில் மின் தடையாக்கிகள்
2. பக்க இணைப்பில் மின் தடையாக்கிகள்

பல மின்தடையாக்கிகள் தொடர் மற்றும் பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்படும் போது அவற்றின் தொகுப்பின் மின்தொடையை கணக்கிடும் முறையே பின்வரும் பிரிவுகளின் நீங்கள் காணலாம்.

### மின்தடையாக்கிகள் தொடர் இணைப்பு:

ஒரு மின்குற்றில் தொடர் இணைப்பு என்பது மின்கூறுகளை ஒன்றன் பின் ஒன்றாக இணைத்து ஒரு மூடிய சுற்றை உருவாக்குவது ஆகும். தொடர் சுற்றில் மின்னோட்டமானது ஒரே ஒரு மூடிய சுற்றின் வழியாக பாயும். இந்த மூடிய சுற்றில் உள்ள ஏதேனும் ஒரு புள்ளியில் இணைப்பு தைப்பட்டால் மின்குற்றின் வழியாக மின்னோட்டம் பாயாது. எனவே சுற்றில் இணைக்கப்பட்டுள்ள மின் சாதனங்கள் வேலை செய்யாது. விழாக்களில் பயன்படுத்தப்படும் ஒளிரும் தொடர் விளக்குகள் தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். எனவே, மின் தடையாக்கிகள் தொடராக உள்ளபோது ஒவ்வொரு மின் தடையாக்கியின் வழியாகவும் ஒரே அளவு மின்னோட்டம் பாயும்.

இங்கு மூன்று மின்தடையாக்கிகள்  $R_1$ ,  $R_2$  மற்றும்  $R_3$  தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.  $I$  என்ற மின்னோட்டம் இந்த மின்தடையாக்கிகள் வழியே செல்கிறது. மின்தடையாக்கிகள்,  $R_1$ ,  $R_2$  மற்றும்  $R_3$  யின் குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்தங்கள் முறையே  $V_1$ ,  $V_2$  மற்றும்  $V_3$  ஆகும்.

ஒவ்வொரு மின்தடைக்கும் எதிராக உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாட்டின் கூடுதலை  $V$  எனலாம்.

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

மின்னழுத்த வேறுபாட்டின் கூடுதலை  $V$  எனலாம்  
சமன்பாடுகள் (4.7) (4.8) மற்றும் (4.9) யிலிருந்து

$$V = I R_1 + I R_2 + I R_3$$

தொகுபயன் மின்தடை என்பது அனைத்து மின்தடையாக்கிகளுக்கு பதிலாக அதே அளவு மின்னோட்டம் சுற்றின் வழியே செல்ல அனுமதிக்கும் ஒரு மின் தடையாக்கியின் மின்தடை ஆகும். இந்த தொகுபயன் மின்தடை  $R_s$  எனப்படும். எனவே

$$V = I R_s$$

சமன்பாடுகள் (4.10) மற்றும் (4.11) லிருந்து

$$I R_s = I R_1 + I R_2 + I R_3$$

$$\text{எனவே } R_s = R_1 + R_2 + R_3$$

எனவே பல மின்தடையாக்கிகள் தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்படும் போது தொகுபயன் மின்தடை தனித்தனி மின் தடையாக்கிகளின் மின் தடைகளின் கூடுதலுக்கு சமம் என புரிந்துக் கொள்ளலாம். சம மதிப்பு உடைய "n" மின்தடைகள் தொடரிணைப்பில் இணைக்கப்படும் போது தொகுபயன் மின்தடை 'nR' ஆகும்.

$$\text{அதாவது, } R_s = nR$$

மின்தடைகள் தொடரிணைப்பில் இணைக்கப்படும்போது தொகுபயன் மின்தடையானது தனித்தனியாக உள்ள மின்தடைகளின் உயர் மதிப்பைவிட அதிகமாக இருக்கும்.

### தீர்க்கப்பட்ட கணக்கு - 5

$5\Omega$ ,  $3\Omega$  மற்றும்  $2\Omega$  மின்தடை மதிப்புகள் கொண்ட மூன்று மின்தடையாக்கிகள்  $10V$  மின்கலத்துடன் தொடரிணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. தொகுபயன் மின்தடை மற்றும் மின்குற்றில் பாயும் மின்னோட்டத்தையும் காண்க.

தீர்வு:

$$R_1 = 5 \Omega, R_2 = 3 \Omega, R_3 = 2 \Omega, V = 10V$$

$$R_s = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R_s = 5 + 3 + 2 = 10, \text{ எனவே}$$

$$R_s = 10 \Omega$$

$$\text{மின்னோட்டம் } I = \frac{V}{R_s} = \frac{10}{10} = 1A$$

மின்தடையாக்கிகள் பக்க இணைப்பு:

பக்க இணைப்பு மின்சுற்றில் மின்னோட்டம் பாய்வதற்கு இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மூடிய சுற்று இருக்கும். ஒரு மூடிய சுற்று திறந்திருந்தாலும் மற்ற மூடிய சுற்றுக்களின் வழியாக மின்னோட்டம் பாயும். நமது வீடுகளில் உள்ள மின்கம்பியிடல் பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

மூன்று மின்தடையாக்கிகள்  $R_1$ ,  $R_2$  மற்றும்  $R_3$ யானது A மற்றும் B புள்ளிகளுக்கிடையே பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு மின்தடையாக்கிக்கும் குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடானது சமமாக இருக்கும். இது A மற்றும் B புள்ளிகளுக்கு குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாட்டிற்கு சமமாக இருக்கும். வோல்ட் மீட்டர் மூலமாக இந்த மின்னழுத்த வேறுபாடு அளவிடப்படுகிறது. புள்ளி A யை அடையும் மின்னோட்டம் I ஆனது  $I_1$ ,  $I_2$  மற்றும்  $I_3$  என பிரிந்து முறையே  $R_1$ ,  $R_2$  மற்றும்  $R_3$  வழியே செல்கிறது.

ஓம் விதியின் படி

$$I_1 = \frac{V}{R_1}$$

$$I_2 = \frac{V}{R_2}$$

$$I_3 = \frac{V}{R_3}$$

மின் சுற்றிலுள்ள மொத்த மின்னோட்டம்

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

சமன்பாடுகள் (4.13), 4.14) மற்றும் (4.15). லிருந்து

$$I = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3}$$

மின்தடையாக்கிகள் பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்படும் போது தொகுபயன் மின்தடை  $R_p$  என்க.  
எனவே,

$$I = \frac{V}{R_p}$$

சமன்பாடுகள் (4.16) மற்றும் (4.17) லிருந்து

$$\frac{V}{R_p} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

எனவே பல மின்தடையாக்கிகள் பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்படும் போது தனித்தனி மின்தடையாக்கிகளின் மின் தடையின் தலைகீழ்களின் கூடுதல் தொகுபயன் மின்தடையின் தலைகீழ்களுக்கு சமம். சம மதிப்புடைய 'n' மின்தடையாக்கிகள் பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்படும் போது அதன் தொகுபயன் மின்தடை  $\frac{R}{n}$  ஆகும்.

$$\text{i.e., } \frac{1}{R_p} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} \dots + \frac{1}{R} = \frac{n}{R}$$

$$\text{எனவே, } \frac{1}{R_p} = \frac{R}{n}$$

மின்தடையாக்கிகள் பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்படும் போது தொகுபயன் மின்தடையானது தனித்தனியான மின்தடைகளின் குறைந்த மதிப்பை விட குறைவாக இருக்கும்.

தொடரிணைப்பில் பக்க மின்தடையாக்கிகள்:

பக்க இணைப்பில் உள்ள மின்தடையாக்கி சுற்றுக்கள் தொடரிணைப்பில் இணைக்கப்படும் போது நமக்கு தொடர் - பக்க இணைப்புச் சுற்றுகள் கிடைக்கும். மின்தடையாக்கிகள்  $R_1$  மற்றும்  $R_2$  பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டு தொகுபயன் மின்தடை  $R_{P1}$  கிடைக்கிறது. இதே போன்று  $R_3$  மற்றும்  $R_4$  பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டு அதன் தொகுபயன் மின்தடை  $R_{P2}$  கிடைக்கிறது. இந்த இரண்டு பக்க இணைப்பு சுற்றுக்களும் தொடராக இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

சமன்பாடு (4.18) லிருந்து

$$\frac{1}{R_{P1}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \text{ மற்றும்}$$

$$\frac{1}{R_{P2}} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$$

இறுதியாக சமன்பாடு 4.12 யிலிருந்து மொத்த தொகுபயன் மின்தடை

**பக்க இணைப்பில் தொடர் மின்தடையாக்கிகள்:**

தொடரிணைப்பில் உள்ள மின்தடையாக்கி சுற்றுகள் பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்படும் போது நமக்கு பக்க - தொடர் இணைப்புச் சுற்றுகள் கிடைக்கும். மின்தடையாக்கிகள்  $R_1$  மற்றும்  $R_2$  தொடரிணைப்பில் இணைக்கப்பட்டு தொகுபயன் மின்தடை  $R_{S1}$  பெறப்படுகிறது. இதேபோன்று  $R_3$  மற்றும்  $R_4$  தொடரிணைப்பில் இணைக்கப்பட்டு தொகுபயன் மின்தடை  $R_{S2}$  பெறப்படுகிறது. இந்த இரண்டு தொடர் சுற்றுக்களும் பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்படுகிறது.

சமன்பாடு 4.12 லிருந்து

$$R_{S2} = R_1 + R_2 \quad R_{S2} = R_3 + R_4$$

இறுதியாக சமன்பாடு 4.18 யிலிருந்து தொகுபயன் மின்தடை

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{R_{S1}} + \frac{1}{R_{S2}}$$

**தொடர் மற்றும் பக்க இணைப்பு சுற்று ஒப்பிடல்:**

தொடர் மற்றும் பக்க இணைப்பு சுற்றுகளின் வேறுபாடு கீழ்க்கண்ட அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

**தொடர் மற்றும் பக்க இணைப்புச் சுற்றுகளுக்கு இடையேயுள்ள வேறுபாடு:**

அடிப்படை	தொடர் இணைப்பு	பக்க இணைப்பு
தொகுபயன் மின்தடை	மிக உயர் மின்தடையை விட அதிகமாக இருக்கும்	மிக குறைந்த மின்தடையை விட குறைவாக இருக்கும்
மின்னோட்டம்	தொகுபயன் மின்தடை அதிகமாதலால் மின்சுற்றில் மின்னோட்டம் குறைவாக இருக்கும்.	தொகுபயன் மின்தடை குறைவதால் மின்சுற்றில் மின்னோட்டம் அதிகமாகும்.
இணைப்பு தடைப்பட்டால்	மூடிய சுற்றில் உள்ள ஏதேனும் ஒரு புள்ளியில் இணைப்பு தடைப்பட்டால் மின்சுற்றின் வழியாக மின்னோட்டம் பாயாது.	ஒரு மூடிய சுற்று திறந்திருந்தாலும் மற்ற மூடிய சுற்றுக்களின் வழியாக மின்னோட்டம் பாயும்

**LED பல்பு:**

LED பல்பு என்பது மின்சாரம் செல்லும் போது கண்ணூறு ஒளியை உமிழக்கூடிய ஒரு குறை கடத்தி சாதனமாகும். உமிழப்படும் ஒளியின் வண்ணம் பயன்படுத்தப்படும் பொருளின் தன்மையை பொறுத்து அமையும் சிவப்பு, பச்சை, மஞ்சள் மற்றும் ஆரஞ்சு வண்ணங்களை உமிழக்கூடிய நுணு பல்புகளை தயாரிப்பாளர்கள் கேலியம் ஆர்சைனைடு மற்றும் கேலியம் பாஸ்பைடு போன்ற வேதிச் சேர்மங்கள்

பயன்படுத்தி உருவாக்குகிறார்கள். டிஜிட்டல் கடிகாரங்கள், கணக்கீட்டு கருவிகள், போக்குவரத்து சமிக் கைகள், தெருவிளக்குகள், அலங்கார விளக்குகள் போன்றவைகளில் LED பயன்படுத்தப்படுகிறது.

### ஏழு துண்டு காட்சிப் பலகை:

ஏழு துண்டு காட்சிப் பலகை என்பது எழுத்து அல்லது எண்களை டிஜிட்டல் வடிவில் வெளியீடு செய்யும் ஒரு காட்சிக் கருவி ஆகும். டிஜிட்டல் மீட்டர், டிஜிட்டல் கடிகாரங்கள், நுண்ணலை அடுப்பு போன்றவைகளில் எண்கள் அல்லது எழுத்துக்களை வெளியீடு செய்ய இது பயன்படுகிறது. இது 8 என்ற எண் வடிவில் அமைந்த ஏழு துண்டுகள் கொண்ட ஒளி உமிழ் டையோடுகளின் தொகுப்பு ஆகும். ஏழு ஒளி உமிழ் டையோடுகளுக்கும் a, b, c, d, e, f மற்றும் g என பெயரிடப்பட்டுள்ளது. எட்டாவது ஒளி உமிழ் டையோடு புள்ளியை காட்சிப்படுத்த வைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த எட்டு துண்டுகளுக்கு மின்னழுத்தம் கொடுக்கும் போது துண்டுகள் ஒளியனை உமிழும், தேவைப்படும் துண்டுகளுக்கு மின்னழுத்தம் கொடுத்து அதனை மட்டும் உமிழ்ச் செய்யலாம்.

### LED மின் விளக்குகளின் நன்மைகள்:

1. LED ல் மின் இழையில்லாத காணரத்தினால் வெப்ப ஆற்றல் இழப்பு ஏற்படுவதில்லை. மின் இழை மின்விளக்கைவிட குறைந்த வெப்பநிலையைக் கொண்டிருக்கும்.
2. ஒளிரும் மின் இழை பல்புடன் ஒப்பிடும் போது அது குறைந்த திறனை நுகரும்.
3. இது சுற்றுச் சூழலுக்கு பாதிப்பை ஏற்படுத்தாது
4. பல நிறங்களில் வெளியீட்டினை பெற்றுக்கொள்ள சாத்தியமாகிறது.
5. மலிவு விலை மற்றும் ஆற்றல் சிக்கனம் உடையது.
6. பாதரசம் மற்றும் பிற நச்சுப் பொருள்கள் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை.

மின்னாற்றல் பற்றாக்குறையை நிவர்த்தி செய்யும் வழிகளில் ஒன்று அதிக எண்ணிக்கையிலான LED மின் விளக்குகளை பயன்படுத்துதல் ஆகும்.

### LED தொலைக்காட்சி:

ஒளி உமிழ் டையோடன் மற்றுமொரு முக்கியமான பயன்பாடு ருநுனு தொலைக்காட்சி ஆகும். LED தொலைக்காட்சி உண்மையில் ஒளி உமிழ் டையோடை பயன்படுத்தி செய்யப்பட்ட LCD (liquid Crystal Display) தொலைக்காட்சி ஆகும். LED காட்சி சாதனத்தில் ஒளி உமிழ் டையோடுகளை மின்னொளிக்காக பயன்படுத்துகின்றனர். ஒளி உமிழ் டையோடுகளின் வரிசை படப்புள்ளிகளாக செயல்படும். இந்த படப்புள்ளிகளே டிஜிட்டல் படம் அல்லது காட்சிக்கு அடிப்படை ஆகும். கறுப்பு வெள்ளை தொலைக்காட்சியில் வெள்ளை நிற ஒளியை உமிழும் ஒளி உமிழ் டையோடுகளைப் பயன்படுத்தி வண்ணத் தொலைக்காட்சிப் பெட்டிகளை தயாரிக்கின்றனர். 1997 ல் P. ஜெம்ஸ் மிட்சல் என்பவரால் முதல் LED தொலைக்காட்சி உருவாக்கப்பட்டது. இது ஒளியல் மூல நிறக்காட்சிப் பெட்டி 2009 இல் வணிக ரீதியான LED தொலைக்காட்சி அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது.

### LED தொலைக்காட்சியின் நன்மைகள்:

- இதன் வெளியீடு பிரகாசமாக இருக்கும்.
- இது மெல்லிய அளவுடையதாக இருக்கும்.
- குறைவான சக்தியை பயன்படுத்துகிறது மற்றும் குறைவான ஆற்றலை நகர்கிறது.
- இதன் ஆயுட்காலம் அதிகம்.
- இது மிகவும் நம்பகத்தன்மை உடையது.



## 10TH அறிவியல் அலகு5 ஒலியியல்

### அறிமுகம்

ஒலி நமது அன்றாட வாழ்வில் முக்கியப் பங்கு வகிக்கிறது. நாம் ஒருவருக்கொருவர் தொடர்பு கொள்ள ஒலியே பயன்படுகிறது. தினமும் நம்மைச் சுற்றியிருக்கும் மனிதர்கள், வாகனங்கள், விலங்குகள் போன்றவைகள் எழுப்பும் பல்வேறு வகையான ஒலிகளைக் கேட்கிறோம். ஆதலால், ஒலி எவ்வாறு உருவாகிறது?, ஒலி எவ்வாறு பரவுகிறது? ஒலியினை நாம் எவ்வாறு கேட்கிறோம்? என்ற கேள்விகளுக்கெல்லாம் விடை தெரியவேண்டியது அவசியமாகிறது. இசைக்கருவிகளை உருவாக்குவது மற்றும் இசை அரங்கங்களை வடிவமைப்பது மட்டுமே ஒலியியல் என்ற தவறான புரிதலும் சிலநேரங்களில் ஏற்படுகிறது. ஒலியியல் என்பது ஒலி உருவாதல், ஒலி பரவல், ஒலியாற்றலை கட்டுப்படுத்துதல் மற்றும் ஒலியினால் ஏற்படும் விளைவுகள் ஆகியவைகளைப் பற்றி அறிந்து கொள்ளும் இயற்பியலின் ஒரு பிரிவு ஆகும்.

### ஒலி அலைகள்:

நாம் ஒலியைப் பற்றி நினைக்கும் போது, ஒலி எவ்வாறு உருவாகிறது? பல்வேறு ஒலி மூலங்களிலிருந்து வரும் ஒலி எவ்வாறு நமது காதுகளை அடைகிறது?. ஒலி என்பது என்ன? அது விசையா அல்லது ஆற்றலா? என பல வினாக்கள் நமது மனதில் எழும், இந்த பாடத்தில் இது போன்ற வினாக்களுக்கு விடை காண்போம்.

ஒலிக்கும் மணி அல்லது இசைக்கும் இசைக்கருவியைத் தொட்டுப் பார்க்கும் போது ஒலியானது அதிர்வுகளால் உருவாகின்றது என்பதை அறியலாம். அதிர்வடையம் பொருட்கள் அலை வடிவில் ஆற்றலை உருவாக்குகிறது. அதுவே ஒலி அலைகளாகும்.

நீயும், உனது நண்பர்களும் நிலவில் இருப்பதாகக் கருதிக்கொள்ளுங்கள். உனது நண்பன் எழுப்பும் ஒலியை உன்னால் கேட்க இயலுமா? நிலவில் வளி மண்டலம் இல்லாததால் உனது நண்பனின் ஒலியைக் கேட்க இயலாது. எனவே அதிர்வுறும் பொருட்கள் உருவாக்கும் ஒலி பரவிட திட, திரவ, வாயு போன்ற பருப்பொருள் ஊடகங்கள் தேவை என்பதைப் புரிந்து கொள்ளலாம். இதிலிருந்து ஒலியானது திட, திரவ அல்லது வாயு ஊடகங்களில் பரவும்.

### நெட்டலைகள்:

ஒலி அலைகள் நெட்டலைகளாகும். அவை அனைத்து ஊடகங்களிலும் (திண்ம, திரவ, வாயு) பரவும், அவற்றின் திசை வேகம் பருப்பொருள் ஊடகங்களின் பண்பைப் பொறுத்து அமையும். ஒரு ஊடகத்தில் ஒலியலை பரவும் திசையிலே துகள்கள் அதிர்வுற்றால் அதனை நெட்டலை எனலாம். ஒவ்வொரு மூலக்கூறும் அதன் மையப்பகுதியிலிருந்து நீளவாக்கில் இடப்பெயர்ச்சி அடைவதால் நெட்டலைகள் உருவாகிறது. இதனால் ஊடகத்தின் வழியே நெட்டலைகள் பரவும் போது இறுக்கங்களும் தளர்ச்சிகளும் உருவாகின்றன. ஊடகத்தின் வழியே பரவும் நெட்டலைகளில் இறுக்கங்கள் என்பது அதிக அழுத்தம் உள்ள பகுதி மற்றும் தளர்ச்சிகள் என்பது குறைந்த அழுத்தம் உள்ள பகுதியாகும். நெட்டலைகளின் இறுக்கங்களும் தளர்ச்சிகளும் காட்டப்பட்டுள்ளது.

### ஒலி அலைகளை அதிர்வெண்ணைப் பொறுத்து வகைபடுத்தல்:

- செவியுணர் ஒலி அலைகள்:** இவை 20Hz முதல் 20,000 Hz க்கு இடைப்பட்ட அதிர்வெண் உடைய ஒலி அலைகளாகும். ஒலி அலைகளாகும். இவை அதிர்வடையும் பொருட்களான குரல் நாண்கள் மற்றும் இழுத்துக் கட்டப்பட்ட கம்பி போன்றவைகளால் உருவாக்கப்படுகிறது.
- குற்றொலி அலைகள்:** இவை 20 Hz ஐ விடக் குறைவான அதிர்வெண் உடைய ஒலி அலைகளாகும். மனிதர்களால் கேட்க இயலாது, நிலநடுக்கத்தின் போது உருவாகும் அதிர்வலைகள், கடல் அலைகள் மற்றும் திமிங்கலங்கள் ஏற்படுத்தும் ஒலி போன்ற ஒலிகள் குற்றொலி அலைகள் ஆகும்.
- மீயொலி அலைகள்:** இவை 20,000 Hz க்கும் அதிகமான அதிர்வெண் கொண்ட ஒலி அலைகளாகும். மனிதர்களால் கேட்க இயலாது. ஆனால் கொசு, நாய், வெளவால் மற்றும் டால்பின் போன்ற உயிரினங்களால் கேட்க இயலும். வெளவால் ஏற்படுத்தும் ஒலியினை மீயொலிக்கு எடுத்துக்காட்டாக கூறலாம்.

ஒலி மற்றும் ஒளி அலைகளுக்கு இடையேயான வேறுபாடுகள்:

வ.எண்	ஒலி அலைகள்	ஒளி அலை
1.	பரவுவதற்கு ஊடகம் தேவை	பரவுவதற்கு ஊடகம் தேவையில்லை
2.	நெட்டலைகள்	குறுக்கலைகள்
3.	அலை நீளம் 1.65 செ.மீ முதல் 1.65 மீ வரை இருக்கும்.	அலை நீளம் $4 \times 10^{-7}$ மீ முதல் $7 \times 10^{-7}$ மீ வரை இருக்கும்.
4.	ஒலி அலைகள் 340 மீவி <sup>-1</sup> திசைவேகத்தில் பரவும் (NTP)	ஒளி அலைகள் $3 \times 10^8$ மீவி <sup>-1</sup> திசைவேகத்தில் பரவும்

**ஒலி அலைகளின் திசைவேகம்:**

ஒரு அலையின் திசைவேகம் பற்றி விவாதிக்கும் போது, இரு வகையான திசைவேகங்களை நாம் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டாம். அவைகள் அதிர்வடையும் துகளின் திசைவேகம் மற்றும் அலையின் திசைவேகம் ஆகும். திசைவேகத்தின் அலகு மீட்டர் வினாடி<sup>-1</sup> ஆகும்.

**துகள் திசைவேகம்:**

ஒரு ஊடகத்தில் அலைகள் வடிவில் ஆற்றலைக் கடத்துவதற்காக துகள்கள் அதிர்வடையும் திசைவேகம் துகள் திசைவேகம் எனப்படும்.

**அலைத் திசைவேகம்:**

ஒரு ஊடகத்தின் வழியே அலை பரவும் திசைவேகம் அலைத் திசைவேகம் எனப்படுகிறது. இதனை ஓரலகு காலத்தில் ஒலி அலை பரவும் தூரம் எனவும் குறிப்பிடலாம்.

$$V = \frac{\lambda}{T}$$

$$V = n \lambda$$

திடப்பொருட்களில் மீட்சிப்பண்பு அதிகமாக இருப்பதால் அதன் வழியாக ஒலியலை செல்லும் போது ஒலியின் திசைவேகம் அதிகமாக இருக்கும். வாயுக்களுக்கு மீட்சிப் பண்பு குறைவாக இருப்பதால் ஒலியலை வாயுக்கள் வழியாக செல்லும் போது அதன் திசைவேகம் குறைவாக இருக்கும்.

காலத்தில் ஒலி அலை பரவும் தூரம் எனவும் குறிப்பிடலாம்.

$$\text{அலைத் திசைவேகம்} = \frac{\text{தொலைவு}}{\text{பரவ எடுத்துக் கொண்ட காலம்}}$$

ஒரு அலையானது  $\lambda$  என்ற தூரத்தை (அலை நீளம்) T காலத்தில் கடந்து சென்றால் அதன் அலைத் திசைவேகத்தை என குறிப்பிடலாம்.

$$V = \frac{\lambda}{T}$$

ஆதலால் ஒரு விநாடி நேரத்தில், ஒலி அலை கடந்தத் தொலைவு அலைத் திசைவேகம் ஆகும்.  $(n) = 1/T$  என்பதை அலையின் அதிர்வெண் என கருதினால் சமன்பாடு என எழுதலாம்.

$$V = n \lambda$$

திடப்பொருட்களில் மீட்சிப்பண்பு அதிகமாக இருப்பதால் அதன் வழியாக ஒலியலை செல்லும் போது ஒலியின் திசைவேகம் அதிகமாக இருக்கும். வாயுக்களுக்கு மீட்சிப் பண்பு குறைவாக இருப்பதால் ஒலியலை வாயுக்கள் வழியாக செல்லும் போது அதன் திசைவேகம் குறைவாக இருக்கும்.

$$\text{எனவே } V_{\text{திட}} > V_{\text{திரவ}} > V_{\text{வாயு}}$$

**ஒலியின் திசைவேகத்தைப் பாதிக்கும் காரணிகள்:**  
**ஒலியின் திசைவேகத்தைப் பாதிக்கும் காரணிகள்:**

திடப் பொருட்களின் வழியாக ஒலி செல்லும் போது அதன் மீட்சிப்பண்பு மற்றும் அடர்த்தி ஒலியின் திசைவேகத்தைப் பாதிக்கிறது. மீட்சிப் பண்பானது மீட்சிக் குணகத்தினால் குறிக்கப்படுகிறது. ஒலியின் திசைவேகமானது மீட்சிக் குணகத்தின் இருமடி மூலத்திற்கு நேர்த்தகவிலும், அடர்த்தியின் இருமடி மூலத்திற்கு எதிர்த்தகவிலும் அமையும்.

எனவே அடர்த்தி அதிகரிக்கும் போது, ஒலியின் வேகம் குறைகிறது. மீட்சிப் பண்பு அதிகரிக்கும் போது ஒலியின் திசைவேகமும் அதிகரிக்கிறது. வாயுக்களைப் பொறுத்தவரையில் கீழ்க்கண்ட காரணிகள் ஒலியின் திசைவேகத்தைப் பாதிக்கின்றன.

**அடர்த்தியின் விளைவு:**

வாயுக்களில் ஒலியின் திசைவேகம் அதன் அடர்த்தியின் இருமடி மூலத்திற்கு எதிர் தகவில் அமையும். எனவே வாயுக்களின் அடர்த்தி அதிகரிக்கும் போது திசைவேகம் குறைகிறது.

$$v \propto \sqrt{\frac{1}{d}}$$

**வெப்பநிலையின் விளைவு:**

வாயுக்களில் ஒலியின் திசைவேகம், அதன் வெப்பநிலையின் இருமடி மூலத்திற்கு நேர் தகவில் அமையும். எனவே வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் போது, திசைவேகமும் அதிகரிக்கிறது.

$v \propto \sqrt{T}$  வெப்பநிலை  $T^{\circ}\text{C}$  ல் திசைவேகமானது.

$$V_T = (V_0 + 0.61T) \text{ m s}^{-1}$$

இங்கு  $v_0$  என்பது  $0^{\circ}\text{C}$  வெப்பநிலையில் வாயுக்களில் ஒலியின் திசைவேகம் ஆகும். காற்றிற்கு  $v_0 = 331 \text{ மீவி}^{-1}$  எனவே ஒவ்வொரு டிகிரி செல்சியஸ் வெப்பநிலை அதிகரிப்பிற்கும் திசைவேகமானது  $0.61^{-1}$  மீவி அதிகரிக்கிறது.

**ஒப்புமை ஈரப்பதத்தின் விளைவு:**

காற்றின் ஈரப்பதம் அதிகரிக்கும் போது ஒலியின் திசைவேகமும் அதிகரிக்கிறது. எனவே தான் மழைக்காலங்களில் தொலைவிலிருந்து வரக்கூடிய ஒலியைத் தெளிவாகக் கேட்க முடிகிறது.

பல்வேறு ஊடகங்களில் ஒலியின் திசைவேகம் பற்றி அட்டவணை கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

**பல்வேறு ஊடகங்களில் ஒலியின் திசைவேகம்**

வ.எண்	ஊடகத்தின் தன்மை	ஊடகம்	ஒலியின் திசைவேகம் (மீவி <sup>-1</sup> )
1	திடப்பொருள்	தாமிரம்	5010
2		இரும்பு	5950
3		அலுமினியம்	6420
4	திரவம்	மண்ணெண்ணெய்	1324
5		நீர்	1493
6		கடல் நீர்	1533
7	வாயு	காற்று ( $0^{\circ}\text{C}$ )	331
8		காற்று ( $20^{\circ}\text{C}$ )	343

**தீர்க்கப்பட்ட கணக்கு**

எந்த வெப்பநிலையில் ஒலியின் திசைவேகமானது  $0^{\circ}\text{C}$  ல் உள்ளதை விட இரட்டிப்பாகும்?

**தீர்வு:**

தேவையான வெப்பநிலையை  $T^{\circ}\text{C}$  எனக்கொள்வோம்,  $v_1$  மற்றும்  $v_2$  என்பவை முறையே  $T_1\text{K}$  மற்றும்  $T_2\text{K}$  வெப்பநிலையில் ஒலியின் திசைவேகம் ஆகும்.  $T_1 = 273\text{K}$  ( $0^{\circ}\text{C}$ ) மற்றும்  $T_2 = (T^{\circ}\text{C} + 273)\text{K}$

இங்கு  $\frac{v_2}{v_1} = 2$  எனக் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

$$\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} = \sqrt{\frac{273+T}{273}} = 2$$

$$\text{எனவே } \frac{273+T}{273} = 4$$

$$T = (273 \times 4) - 273 = 819^{\circ}\text{C}$$

### ஒலியின் எதிரொலிப்பு:

நீங்கள் வெற்று அறை ஒன்றில் அமர்ந்து கொண்டு பேசும் போது, நீங்கள் பேசிய ஒலி மீண்டும் மீண்டும் உங்களை வந்தடைவதை கவனித்திருப்பீர்கள். இது நீங்கள் பேசிய ஒலியின் எதிரொலிப்பு ஆகும். கீழ்க்காணும் செயல்பாட்டின் மூலம் ஒலி எதிரொலிப்பை விவாதிக்கலாம்.

ஒலியானது ஒரு ஊடகத்திலிருந்து மற்றொரு ஊடகத்திற்கு பரவும் போது இரண்டாவது ஊடகத்தால் எதிரொலிக்கப்பட்டு முதலாம் ஊடகத்திற்கு திரும்பி அனுப்பப்படுகிறது. இந்த எதிரொலிப்பானது ஒளி அலைகளில் நடைபெறும் எதிரொலிப்பைப் போன்றதே ஆகும். இரண்டாம் ஊடகத்தை நோக்கிச் செல்லும் கதிர் படுகதிர் எனவும் இரண்டாம் ஊடகத்தில் பட்டு திரும்பி வரும் கதிர் எதிரொலித்தக் கதிர் எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.

### எதிரொலிப்பு விதிகள்:

ஒலி அலைகளைப் போலவே, ஒலி அலைகளும் அடிப்படை எதிரொலிப்பு விதிகளைப் பூர்த்தி செய்யும், கீழ்க்காணும் இரு எதிரொலிப்பு விதிகளும் ஒலி அலைகளுக்கும் பொருந்தும்.

- படுகதிர், எதிரொலிக்கும் தளத்தில் வரையப்படும் செங்குத்துக்கோடு மற்றும் எதிரொலிப்புக் கதிர் ஆகியவை ஒரே தளத்தில் அமையும்.
- படுகோணம்  $< i$  மற்றும் எதிரொலிப்புக் கோணம்  $< r$  ஆகியவை சமமாக இருக்கும்.

எதிரொலிப்புத் தளத்தை நோக்கிச் செல்லும் கதிர்கள் படுகதிர்கள் எனப்படும். எதிரொலிப்புத் தளத்தில் பட்டு மீண்டும் திரும்பி வரும் கதிர்கள் எதிரொலித்தக் கதிர்கள் எனப்படும். அனைத்துப் பயன்பாடுகளுக்கும் படுகதிர் மற்றும் எதிரொலிப்புக் கதிர் ஆகியவை எதிரொலிப்புத் தளத்தில் ஒரே புள்ளி வழியாகச் செல்லும்.

எதிரொலிப்பு தளத்துக்குச் செங்குத்தாக வரையப்பட்டுள்ள கோடு செங்குத்துக் கோடு என அழைக்கப்படுகிறது. செங்குத்துக் கோட்டுடன், படு கதிர் உருவாக்கும் கோணம் படுகோணம் (i) ஆகும். அதே போல செங்குத்துக் கோட்டுடன் எதிரொலித்த கதிர் உருவாக்கும் கோணம் எதிரொலிப்புக் கோணம் (r) எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.

கோல்கொண்டா கோட்டை (ஹைதராபாத், தெலுங்கானா) கோல்கொண்டா கோட்டையிலுள்ள கைத்தட்டும் அறையின் மேற்புறம் பல தொடர்ச்சியான வளைவுகள் உள்ளன. இதில் ஒவ்வொரு வளைவும், முந்தைய வளைவை விட சிறியதாக காணப்படும். எனவே இந்த அறையின் குறிப்பிட்டப் பகுதியில் எழுப்பப்படும் ஒலியானது, அழுத்தப்பட்டு எதிரொலிக்கப்பட்டு, பின் தேவையான அளவு பெருக்கமடைந்து ஒரு குறிப்பிட்டத் தொலைவிற்குக் கேட்கிறது.

### அடர்மிகு ஊடகத்தின் விளிம்பில் ஒலி அலைகளின் எதிரொலிப்பு:

ஒரு நெட்டலையானது ஊடகத்தில் பரவும் போது இறுக்கங்களாகவும், தளர்ச்சிகளாகவும் பரவும். ஒலி அலையின் இறுக்கங்கள் இடமிருந்து வலமாக பரவி ஒரு சுவரில் மோதிக்கொள்வதாக கருதிக் கொள்வோம். அவ்வாறு மோதிக்கொள்ளும் போது இறுக்கங்கள் சுவரினை நோக்கி F என்ற ஒரு

விசையை செயல்படுத்தும், அதே வேளையில் சுவரானது அதற்கு சமமான மற்றும் எதிர் திசையில்  $R = -F$  என்ற விசையை திரும்பச் செலுத்தும், இதனால் சுவற்றின் அருகில் மீண்டும் இறுக்கங்கள் ஏற்படும், இவ்வாறு இறுக்கங்கள் சுவரில் மோதி மீண்டும் இறுக்கங்களாகவே எதிரொலிக்கிறது. அதன் திசை மட்டும் மாறியிருக்கும்.

### அடர்குறை ஊடகத்தின் விளிம்பில் ஒலி அலைகளின் எதிரொலிப்பு:

காற்று ஊடகத்தின் பரப்பில்  $F$  என்ற விசையைச் செலுத்தும், அடர்குறை ஊடகம் (காற்று) குறைந்த அளவு உருக்குலைக்கும் பண்பை பொற்றுள்ளதால் இரண்டையும் பிரிக்கும் மேற்பரப்பு பின்னோக்கித் தள்ளப்படுகிறது. இதனால் அடர்குறை ஊடகத்தில் துகள்கள் மிக எளிதாக இயங்குவதால் விளிம்புப்பகுதியில் தளர்ச்சிகள் தோன்றுகின்றன. இடமிருந்து வலமாக பயணித்த இறுக்கங்கள் எதிரொலிக்கப்பட்ட பின் தளர்ச்சிகளாக மாறி வலது புறத்திலிருந்து இடது புறமாகப் பரவுகிறது.

#### அடர்குறை மற்றும் அடர்மிகு ஊடகம் என்றால் என்ன?

ஒலியானது ஒரு ஊடகத்திலிருந்து மற்றொரு ஊடகத்திற்கு செல்லும் போது அதன் திசைவேகம் அதிகரித்தால் அது அடர்குறை ஊடகம் ஆகும். (காற்றுடன் ஒப்பிடும் போது நீரானது ஒலிக்கு அடர்குறை ஊடகம் ஆகும்)  
ஒலியானது ஒரு ஊடகத்திலிருந்து மற்றொரு ஊடகத்திற்கு செல்லும் போது அதன் திசைவேகம் குறையுமானால் அது அடர்மிகு ஊடகம் ஆகும். (நீருடன் ஒப்பிடும் போது காற்றானது ஒலிக்கு அடர்மிகு ஊடகம் ஆகும்)

### சமதளம் மற்றும் வளைவானப் பகுதிகளில் ஒலி எதிரொலிப்பு:

ஒலி அலைகள் சமதளப் பரப்புகளில் மோதி எதிரொலிக்கும் போது ஒலி எதிரொலிப்பு விதிகளுக்கு ஏற்பப் பரவுகிறது. அவ்வாறு ஒலி அலைகள் எதிரொலிக்கும் போது ஒலி அலைகளின் செறிவு கூடுவதோ அல்லது குறைவதோ இல்லை.

ஆனால் வளைவானப் பரப்புகளில் பட்டு மோதி எதிரொலிக்கும் போது அதன் செறிவு மாறுகிறது. குவிந்த பகுதிகளில் மோதி எதிரொலிக்கும் போது எதிரொலித்த அலைகள் விரிவடைந்து செல்கிறது. அதன் செறிவும் குறைகிறது. அதேபோல குழிவான பகுதிகளில் மோதி எதிரொலிக்கும் போது எதிரொலித்த அலைகள் ஒரு புள்ளியில் குவிக்கப்படுகிறது. எனவே எதிரொலித்தக் கதிர்களின் செறிவும் ஒரு புள்ளியில் குவிக்கப்படுகிறது.

ஒலியை ஒரு குறிப்பிட்ட புள்ளியில் குவிக்க வேண்டியத் தேவைகள் இருந்தால் மட்டுமே வளைவானப் பகுதிகளில் எதிரொலிக்கும் பகுதிகள் பயன்படுத்தப்படுகிறது. பெரும்பாலான பேசும் கூடங்களின் மேற்பகுதி பரவளையத்தின் வடிவில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். பரவளையத்தில் பிரதிபலிக்கும் ஒலியானது சுவரில் எங்கு மோதினாலும் பரவளையத்தில் ஒரு குவியப் புள்ளியிலிருந்து மற்றொரு குவியப் புள்ளியில் குவிக்கப்படுகிறது. இதனால் இதனுள் அமர்ந்து ஒருவர் மெல்லிய குரலில் பேசினாலும், மீண்டும் மீண்டும் எதிரொலித்து வரும் ஒலியினால் அரங்கத்தில் அமர்ந்திருக்கும் அனைவரின் செவியையும் அடையும்.

மெதுவாகப் பேசும் கூடம் மிகவும் புகழ் பெற்ற மெதுவாகப் பேசும் கூடம் இலண்டனிலுள்ள புனித பால் கேதிட்ரல் ஆலயத்தில் அமைந்துள்ளது. அந்த அறையில் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியில் பேசப்படும் ஒலியானது எதிர்புறம் உள்ளக் குறிப்பிட்டப் பகுதியில் தெளிவாகக் கேட்கும் வகையில் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. வளைவான பகுதிகளில் நடைபெறும் பல்முனை எதிரொலிப்பு இதற்குக் காரணம் ஆகும்.

#### எதிரொலிகள்:

ஒலி அலைகள் சுவர்கள், மேற்கூரைகள், மலைகள் போன்றவற்றின் பரப்புகளில் மோதி பரதிபதிக்கப்படும் நிகழ்வே எதிரொலி ஆகும்.

நீங்கள் மலையின் அருகிலோ அல்லது ஒரு கட்டிடத்தின் அருகிலோ நின்று கைகளைத் தட்டும் போது உங்களால் அதே ஒலியை மீண்டும் கேட்க இயலும். இவ்வாறு உங்களால் மீண்டும் கேட்கக் கூடிய ஒலியே எதிரொலி ஆகும். சிறிய அறைகளில் எதிரொலியைக் கேட்க இயலாது. சிறிய அறைகளில் எதிரொலியைக் கேட்க இயலாது என்பதால் அங்கு எதிரொலிப்பு நடைபெறவில்லை என்பது பொருல்ல,

ஏனெனில் சிறிய அறைகள் எதிரொலிக்கு வேண்டிய அடிப்படை நிபந்தனைகளைப் பூர்த்தி செய்வதில்லை.

#### எதிரொலிக்கு வேண்டிய நிபந்தனைகள்:

மனிதர்களால் கேட்கப்படும் ஒலியானது, நமது காதுகளில் 0.1 விநாடிகளுக்கு நிலைத்திருக்கும், எனவே நாம் இரண்டு ஒலிகளைக் கேட்க வேண்டுமானால் இரண்டு ஒலிகளுக்கும் இடையே கால இடைவெளி குறைந்தபட்சம் 0.1 விநாடிகள் இருக்க வேண்டும், எனவே எழுப்பப்படும் ஒலிக்கும், எதிரொலிக்கும் இடையே 0.1 விநாடிகள் இருக்க வேண்டும்.

மேற்காணும் நிபந்தனையானது பூர்த்தியாக வேண்டுமெனில் ஒலி மூலத்திற்கும் எதிரொலிக்கும் பரப்பிற்கும் இடையே உள்ள தொலைவானது கீழ்க்காணும் சமன்பாட்டை பூர்த்தி செய்ய வேண்டும்.

$$\text{திசைவேகம்} = \frac{\text{ஒலி கடந்த தொலைவு}}{\text{பரவ எடுத்துக் கொண்ட காலம்}}$$

$$v = \frac{2d}{t}$$

$$d = \frac{vt}{2}$$

எனவே,  $t = 0.1$  விநாடி  $d = \frac{v \times 0.1}{2} = \frac{v}{20}$

ஆதலால் எதிரொலி கேட்க வேண்டுமானால் குறைந்த பட்சத் தொலைவானது காற்றில் ஒலியின் திசைவேகத்தின் மதிப்பில்  $1/20$  பகுதியாக இருக்க வேண்டும். ஒலியின் திசைவேகம் காற்றின்  $344 \text{ மீவி}^{-1}$  எனக் கருதினால் எதிரொலிக் கேட்பதற்கான குறைந்த பட்சத் தொலைவு  $17.2 \text{ மீ}$  ஆகும்.

#### எதிரொலியின் பயன்பாடுகள்:

- சில விலங்குகள் வெகு தொலைவில் இருக்கும் போது தங்களுக்குள் தொடர்பு கொள்ளவும், ஒலி சமிக்கைகளை அனுப்பி அதிலிருந்து வரும் எதிரொலி மூலம் எதிரிலுள்ள பொருட்களைக் கண்டறியவும் பயன்படுகிறது.
- எதிரொலித் தத்துவம் மகப்பேறியல் துறையில் அல்ட்ரா சோனோ கிராபி கருவியில் பயன்படுகிறது. இதைப் பயன்படுத்தி தாயின் கருப்பையில் உள்ள கருவின் வளர்ச்சியினை ஆராய்ந்தறியப் பயன்படுகிறது. இந்தக் கருவி மிகப் பாதுகாப்பானது ஏனெனில் இதில் தீங்கு விளைவிக்கும் கதிர்கள் எதுவும் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை.
- ஊடகங்களில் ஒலியின் திசைவேகத்தைக் கண்டறியவும் எதிரொலி பயன்படுகிறது.

#### எதிரொலி முறையில் ஒலியின் திசைவேகத்தைக் காணுதல்:

##### தேவையான கருவிகள்:

##### செய்முறை:

1. ஒலி மூலத்திற்கும், எதிரொலிப்புப் பரப்பிற்கும் இடையேயானத் தொலைவை (d) அளவு நாடாவைப் பயன்படுத்தி அளந்து கொள்ளவும்.
2. ஒலி ஏற்பியை ஒலி மூலத்திற்கு அருகில் வைக்கவும். தற்போது ஒலி சமிக்கைகள் ஒலி மூலத்திலிருந்து வெளிப்படும்.
3. நிறுத்துக் கடிகாரத்தைப் பயன்படுத்தி ஒலி மூலத்திலிருந்து வெளிப்பட்ட ஒலி சமிக்கைகளுக்கும், எதிரொலித்து வந்த ஒலி சமிக்கைகளுக்கும் இடையேயான கால இடைவெளியைக் குறித்துக் கொள்ளவும். கால இடைவெளியை 't' எனவே ஒலியின் திசைவேகமானது

4. இந்த சோதனையை மூன்று அல்லது நான்கு முறை செய்து பார்க்கவும். சராசரி கால இடைவெளியைக் கணக்கிடவும்.

**ஒலியின் திசைவேகம் கணக்கிடல்:**

ஒலி மூலத்திலிருந்து வெளியான ஒலித்துடிப்பு ஒலி மூலத்திலிருந்து சுவர் வரை சென்று பின்னர் எதிரொலித்து ஒலி மூலம் வரையுள்ள  $2d$  தொலைவை  $t$  நேரத்தில் கடந்து செல்கிறது, எனவே

$$\text{ஒலியின் திசைவேகம் } (v) = \frac{\text{கடந்த தொலைவு}}{\text{எடுத்துக் கொண்ட நேரம்}} = \frac{2d}{t}$$

**ஒலி எதிரொலிப்பின் பயன்பாடுகள்:**

**ஒலி எதிரொலிப்பு அட்டை:**

இது பொதுவாக வளைந்த (குழிந்த) பரப்புகள் ஆகும். இவை அரங்ககங்களிலும், இசையரங்கங்களிலும் ஒலியின் தரத்தை அதிகரிக்கப் பயன்படுகிறது. ஒலிப் பெருக்கியானது ஒலி எதிரொலிப்பு அட்டையின் குவிப்பகுதியில் இருக்குமாறு பொருத்தப் படுகிறது. ஒலிப்பெருக்கியிலிருந்து வரும் ஒலியானது, ஒலி எதிரொலிப்பு அட்டையால் எதிரொலிக்கப்பட்டு அதிகத் தரத்துடன் பார்வையாளர்களைச் சென்றடைகிறது.

**காது கேட்க உதவும் கருவி:**

இது காது கேட்டலுக்குத் துணைபுரியும் கருவி ஆகும். இது கேட்டல் குறைபாடு உள்ளவர்களுக்கு பயன்படுகிறது. இந்தக் கருவியின் ஒரு முனை அகன்றும் மறுமுனை குறுகலாகவும் இருக்கும். ஒலி மூலத்திலிருந்து வரக்கூடிய ஒலியானது அகன்ற பகுதியின் சுவரில் எதிரொலித்துக் குறுகலானப் பகுதியை அடைகிறது. இந்தக் கருவியானது ஒலியைக் குவிக்கவும், அதிகச் செறிவோடு செவிப்பறையை அடையவும் பயன்படுகிறது. இந்தக் கருவியால் குறைபாடு உள்ளவர்களால் நன்றாகக் கேட்க இயலுகிறது.

**கூம்பு ஒலிப்பெருக்கி:**

கூம்பு ஒலிப்பெருக்கி என்பது சிறிய அளவுக் கூட்டத்தினிடையே உரையாட உதவும் குழல் வடிவ கருவியாகும். இதன் ஒரு முனை அகன்றும், மற்றொரு முனைக் குறுகலாகவும் காணப்படும். குறுகலானப் பகுதியில் பேசும் ஒலியானது பன்முக எதிரொலிப் படைகிறது. எனவே ஒலியானது அகன்றப் பகுதியின் வழியே வெகுதொலைவில் அதிக செறிவுடன் கேட்க இயலுகிறது.

**டாப்ளர் விளைவு:**

வேகமாக இயங்கும் இரயில் வண்டியானது, ஓய்வு நிலையிலுள்ள கேட்குநரை நெருங்கும் போது அதன் ஊதல் ஒலியின் சுருதி அதிகரிப்பது போன்றும், கேட்குநரை விட்டு விலகிச் செல்லும் போது ஊதல் அதிர்வெண்ணில் ஏற்படும் தோற்ற மாற்றத்தை முதன் முதலில் ஆஸ்திரிய நாட்டைச் சார்ந்த கணிதவியலாளரும், இயற்பியலாளருமான கிறிஸ்டியன் டாப்ளர் (1780 – 1853) கண்டறிந்து விளக்கினார். கேட்குநருக்கும் ஒலி மூலத்திற்கும் இடையே சார்பியக்கம் இருக்கும் போது கேட்குநரால் கேட்கப்படும் ஒலியின் அதிர்வெண்ணிற்கும், ஒலி மூலத்தின் அதிர்வெண்ணிற்கும் இடையே வேறுபாடு உள்ளதைக் கண்டறிந்தார். இதுவே டாப்ளர் விளைவு ஆகும்.

1. கேட்குநர் நிலையான ஒலி மூலத்தை நோக்கியே அல்லது விலகியோச் செல்லுதல்.
2. ஒலி மூலமானது நிலையான கேட்குநரை நோக்கியோ அல்லது விலகியோச் செல்லுதல்.
3. ஒலி மூலமும், கேட்குநரும் ஒன்றுக்கொன்று நோக்கியோ அல்லது விலகியோச் செல்லுதல்
4. ஒலி மூலமும், கேட்குநரும் ஓய்வு நிலையில் இருக்கும் போது ஒலி பரவும் ஊடகம் நகருதல்

கணக்கீடுகளின் எளிமைக்காக ஒலி பரவும் ஊடகம் ஓய்வு நிலையில் உள்ளதாகக் கருதுவோம். எனவே ஊடகத்தின் திசைவேகம் சுழி ஆகும்.

ஒலி மூலம் S மற்றும் கேட்குநர் L முறையே  $v_s$  மற்றும்  $v_L$  மற்றும் திசைவேகத்தில் நகர்வதாகக் கருதுவோம், ஒலி மூலமும், கேட்குநரும் ஒன்றையொன்று நோக்கி நகர்வதாக எடுத்துக் கொள்வோம். ஒலி மூலத்திற்கும், கேட்குநருக்கும் இடையேயானத் தொலைவு குறையும் போது தோற்ற அதிர்வெண்ணானது, உண்மையான அதிர்வெண்ணை விட அதிகமாக இருக்கும்.

ஒலி மூலத்தின் அதிர்வெண் 'n' எனவும், கேட்குநரால் உணரப்படும் ஒலியின் அதிர்வெண் 'n'' எனவும் கொள்வோம். அப்படியானால் தோற்ற அதிர்வெண் 'n''க்கான சமன்பாடு

$$n' = \left( \frac{v + v_L}{v - v_s} \right) n$$

இங்கு V என்பது குறிப்பிட்ட ஊடகத்தில் ஒலியின் திசைவேகம் ஆகும். நாம் தற்போது ஒலி மூலம் மற்றும் கேட்குநரின் இயக்கங்களின் பல்வேறு சாத்தியக் கூறுகளுக்கான சமன்பாடுகளைக் காண்போம்.

**டாப்ளர் விளைவினால் உருவாகும் தோற்ற அதிர்வெண்ணிற்கானச் சமன்பாடுகள்:**

நிலை	ஒலி மூலம் மற்றும் கேட்குநரின் நிலை	குறிப்பு	தோற்ற அதிர்வெண்
1.	<ul style="list-style-type: none"> <li>ஒலி மூலமும், கேட்குநரும் இயக்கத்தில் உள்ளனர்.</li> <li>ஒருவரையொருவர் நோக்கி நகர்கின்றனர்</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>ஒளி மூலத்திற்கும் கேட்குநருக்கும் இடையேயான தொலைவு குறைகிறது.</li> <li>தோற்ற அதிர்வெண் உண்மை அதிர்வெண்ணை விட அதிகம்</li> </ol>	$n' = \left( \frac{v + v_L}{v - v_s} \right) n$
2.	<ul style="list-style-type: none"> <li>ஒலி மூலமும், கேட்குநரும் இயக்கத்தில் உள்ளனர்.</li> <li>ஒலி மூலமும், கேட்குநரும் ஒருவருக்கொருவர் விலகிச் செல்கின்றனர்.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>ஒலி மூலத்திற்கும், கேட்குநருக்கும் இடைப்பட்டத் தொலைவு அதிகரிக்கும்.</li> <li>தோற்ற அதிர்வெண், உண்மை அதிர்வெண்ணை விடக் குறைவு</li> <li><math>V_s</math> மற்றும் <math>V_L</math> மதிப்பு நிலை 3ல் கூறப்பட்டதற்கு எதிர் திசையில் அமையும்.</li> </ol>	$n' = \left( \frac{v - v_L}{v + v_s} \right) n$
3.	<ul style="list-style-type: none"> <li>ஒலி மூலமும், கேட்குநரும் இயக்கத்தில் உள்ளனர்.</li> <li>ஒன்றன் பின் ஒன்றாக நகர்கின்றனர்.</li> <li>கேட்குநரை ஒலி மூலம் பின் தொடர்கிறது</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>தோற்ற அதிர்வெண் ஒலி மூலம் மற்றும் கேட்குநரின் திசை வேகத்தைப் பொறுத்து</li> <li><math>V_s</math> ஆனது நிலை 2ல் கூறப்பட்டதற்கு எதிராக அமையும்.</li> </ol>	$n' = \left( \frac{v - v_L}{v - v_s} \right) n$
4.	<ul style="list-style-type: none"> <li>ஒலி மூலமும், கேட்குநரும் இயக்கத்தில் உள்ளனர்.</li> <li>ஒன்றன் பின் ஒன்றாக நகர்கின்றனர்.</li> <li>ஒலி மூலத்தை கேட்குநர் பின் தொடர்கிறார்.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>தோற்ற அதிர்வெண் ஒலி மூலமும் மற்றும் கேட்குநரின் திசைவேகத்தைப் பொறுத்து ஆகும்.</li> <li><math>V_s</math> மற்றும் <math>V_L</math> நிலை 3ல் கூறப்பட்டதற்கு எதிர் திசையில் அமையும்.</li> </ol>	$n' = \left( \frac{v + v_L}{v + v_s} \right) n$
5.	<ul style="list-style-type: none"> <li>ஒலி மூலம் ஓய்வு நிலையில் உள்ளது.</li> <li>கேட்குநர் ஒலி மூலத்தை நோக்கி நகர்கிறார்.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>ஒலி மூலத்திற்கும், கேட்குநருக்கும் இடைப்பட்டத் தொலைவு குறைகிறது.</li> <li>தோற்ற அதிர்வெண் உண்மை அதிர்வெண்ணை விடக் அதிகம்.</li> <li>நிலை 1ல், <math>V_s = 0</math></li> </ol>	$n' = \left( \frac{v + v_L}{v} \right) n$
6.	<ul style="list-style-type: none"> <li>ஒலி மூலம் ஓய்வு நிலையில் உள்ளது.</li> <li>கேட்குநர் ஒலி மூலத்தை</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>ஒலி மூலத்திற்கும், கேட்குநருக்கும் இடைப்பட்டத் தொலைவு அதிகரிக்கிறது.</li> <li>தோற்ற அதிர்வெண் உண்மை</li> </ol>	$n' = \left( \frac{v - v_L}{v} \right) n$



	நோக்கி நகர்கிறார்.	அதிர்வெண்ணை விடக் குறைகிறது. 3. நிலை 2ல், $V_s = 0$	
7.	<ul style="list-style-type: none"> <li>கேட்குநர் ஓய்வு நிலையில் உள்ளார்.</li> <li>ஒலி மூலம் கேட்குநரை நோக்கி நகர்கிறது.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>ஒலி மூலத்திற்கும், கேட்குநருக்கும் இடைப்பட்டத் தொலைவு குறைகிறது.</li> <li>தோற்ற அதிர்வெண் உண்மை அதிர்வெண்ணை விட அதிகம்.</li> <li>நிலை 1ல் <math>V_L = 0</math></li> </ol>	$n' = \left( \frac{v}{v - v_s} \right) n$
8.	<ul style="list-style-type: none"> <li>கேட்குநர் ஓய்வு நிலையில் உள்ளார்.</li> <li>ஒலி மூலம் கேட்குநரை விட்டு விலகிச் செல்கிறது.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>ஒலி மூலத்திற்கும், கேட்குநருக்கும் இடைப்பட்டத் தொலைவு அதிகரிக்கிறது.</li> <li>தோற்ற அதிர்வெண் உண்மை அதிர்வெண்ணை விடக் குறைவு</li> <li>நிலை 2 ல், <math>V_L = 0</math></li> </ol>	$n' = \left( \frac{v}{v + v_s} \right) n$

ஒலி பரவும் ஊடகமானது (காற்று)  $W$  என்ற திசைவேகத்தில், ஒலி பரவும் திசையிலேயே நகர்வதாகக் கொள்வோம். இந்நிகழ்வில் ஒலியின் திசைவேகம் ' $v$ ' ஆனது  $(V + W)$  ஆக மாறுகிறது. அதே போல் ஊடகமானது, ஒலி பரவும் திசைக்கு எதிர் திசையில் நகருமானால் ஒலியின் திசைவேகம் ' $v$ ' ஆனது  $(V - W)$  ஆக மாறுகிறது.

#### தீர்க்கப்பட்ட கணக்கீடுகள்:

- 90 Hz அதிர்வெண்ணை உடைய ஒலி மூலமானது ஒலியின் திசைவேகத்தில்  $(1/10)$  மடங்கு வேகத்தில் ஓய்வு நிலையில் உள்ள கேட்குநரை அடைகிறது. கேட்குநரால் உணரப்படும் அதிர்வெண் என்ன?  
தீர்வு: ஓய்வு நிலையில் உள்ள கேட்குநரை நோக்கி, ஒலி மூலம் நகரும்போது, தோற்ற அதிர்வெண்ணுக்கானச் சமன்பாடு.

$$n' = \left( \frac{v}{v - V_s} \right) n$$

$$= \left( \frac{v}{v - \left( \frac{1}{10} \right) V} \right) n = \left( \frac{10}{9} \right) n$$

$$= \left( \frac{10}{9} \right) \times 90 = 100 \text{ Hz}$$

- 500 Hz அதிர்வெண்ணை உடைய ஒலி மூலமானது, 30 மீவி<sup>-1</sup> வேகத்தில் கேட்குநரை நோக்கி நகர்கிறது. காற்றில் ஒலியின் வேகம் 330 மீவி<sup>-1</sup> எனில் கேட்குநரால் உணரப்படும் ஒலியின் அதிர்வெண் என்ன?  
தீர்வு: ஓய்வு நிலையில் உள்ள கேட்குநரை நோக்கி, ஒலி மூலம் நகரும்போது, தோற்ற அதிர்வெண்ணுக்கானச் சமன்பாடு.

$$n' = \left( \frac{v}{v - v_s} \right) n$$

$$n' = \left( \frac{330}{330 - 30} \right) \times 500$$

$$= 550 \text{ Hz}$$

- ஒரு ஒலி மூலமானது 50 மீவி<sup>-1</sup> திசைவேகத்தில் ஓய்வு நிலையில் உள்ள கேட்குநரை நோக்கி நகருகிறது. கேட்குநரால் உணரப்படும் ஒலி மூலத்தின் அதிர்வெண்ணானது 1000 Hz ஆகும்.

அந்த ஒலி மூலமானது ஓய்வு நிலையில் உள்ள கேட்குநரை விட்டு விலகிச் செல்லும் போது உணரப்படும் தோற்ற அதிர்வெண் என்ன? (ஒலியின் திசைவேகம் 33 மீ.வி<sup>-1</sup>)

$$n' = \left( \frac{v}{v - v_s} \right) n$$

$$1000 = \left( \frac{330}{330 - 50} \right) n$$

$$n' = \left( \frac{1000 \times 280}{330} \right)$$

$$n = 848.48 \text{ Hz.}$$

ஒலி மூலத்தின் உண்மையான அதிர்வெண் 848.48 Hz ஆகும். ஒலி மூலமானது கேட்குநரை விட்டு விலகிச் செல்லும்போது உள்ள தோற்ற அதிர்வெண்ணிற்கான சமன்பாடு.

$$n' = \left( \frac{v}{v + v_s} \right) n$$

$$= \left( \frac{330}{330 + 50} \right) \times 848.48$$

$$n = 736.84 \text{ Hz}$$

4. ஒலி மூலமும், கேட்குநரும் V/10 வேகத்தில் ஒருவரையொருவர் நோக்கி நகர்கின்றனர். இங்கு V என்பது ஒலியின் வேகம் ஆகும். ஒலி மூலத்தில் வெளிப்படும் ஒலியின் அதிர்வெண் 'f' எனில், கேட்குநரால் கேட்கப்படும் ஒலியின் அதிர்வெண் என்ன?  
தீர்வு: ஒலி மூலமும், கேட்குநரும் V/10 வேகத்தில் ஒருவரையொருவர் நோக்கி நகரும்போது, தோற்ற அதிர்வெண்ணானது.

$$n' = \left( \frac{v + v_l}{v - v_s} \right) .n$$

$$n' = \left( \frac{v + \frac{v}{10}}{v - \frac{v}{10}} \right) .n$$

$$n' = \frac{11}{9} .f$$

$$= 1.22f$$

5. கேட்குநரால் கேட்கப்படும் தோற்ற அதிர்வெண்ணானது உண்மையான அதிர்வெண்ணில் பாதியாக இருக்க வேண்டுமெனில் ஒலி மூலம் எவ்வளவு வேகத்தில் கேட்குநரை விட்டு விலகிச் செல்ல வேண்டும்?

தீர்வு: ஒலி மூலமானது, ஓய்வு நிலையில் உள்ள கேட்குநரை விட்டு விலகிச் செல்லும் போது, தோற்ற அதிர்வெண்ணிற்கான சமன்பாடு.

$$n' = \left( \frac{v}{v + v_s} \right) .n$$

$$\frac{n}{2} = \left( \frac{v}{v + v_s} \right) .n$$

$$V_s = V$$

டாப்ளர் விளைவு நடைபெறாமல் இருக்க நிபந்தனைகள்:

1. ஒலி மூலம் (S) மற்றும் கேட்குநர் (L) இரண்டும் ஒய்வு நிலையில் இருக்கும் போது,
2. ஒலி மூலம் (S) மற்றும் கேட்குநர் (L) சம இடைவெளியில் நகரும்போது
3. ஒலி மூலம் (S) மற்றும் கேட்குநர் (L) ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக நகரும்போது,
4. ஒலிமூலமானது வட்டப்பாதையின் மையப்பகுதியில் அமைந்து, கேட்குநர் வட்டப்பாதையில் நகரும்போது,

டாப்ளர் விளைவின் பயன்பாடுகள்:

**1. வாகனம் ஒன்றின் வேகத்தை அளவிடுதல்:**

காவலரின் காரில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும் கருவி ஒன்று மின் காந்த அலையை உமிழும். இந்த அலையானது சாலையில் வேகமாக செல்லும் வாகனத்தின் மீது பட்டு எதிரொளிக்கப்படும். எதிரொளித்த அலையின் அதிர்வெண்ணில் மாற்றம் ஏற்படும். அந்த அதிர்வெண்ணின் மாற்றத்தைப் பயன்படுத்தி வாகனத்தின் வேகத்தைக் காண இயலும். இது அதிவேக வாகனங்களைக் கண்காணிக்க உதுவுகிறது.

**2. துணைக்கோள் ஒன்றின் தொலைவினைக் கணக்கிடுதல்:**

துணைக்கோள் ஒன்று புவியிலிருந்து வெகு தொலைவிற்குச் செல்லும் போது, அதனால் உமிழப்பட்ட ரேடியோ அலைகளின் அதிர்வெண் குறையும். அந்த அதிர்வெண்ணின் மாற்றத்தைப் பயன்படுத்தி துணைக்கோளின் இருப்பிடத்தைக் கண்டறியலாம்.

**3. ரேடார் (RADAR - Radio Detection and Ranging):**

ரேடாரானது அதிர்வெண் மிக்க ரேடியோ அலைகளை ஆகாய விமானத்தை நோக்கி அனுப்பும். எதிரொளித்து வரும் ரேடியோ அலைகளை ரேடார் நிலையத்தில் உள்ள ஏற்பிக் கண்டறியும் அதிர்வெண்ணில் உள்ள வேறுபாட்டைக் கொண்டு விமானத்தின் வேகத்தைக் கணக்கிடலாம்.

**4. சோனார் (SONAR - Sound Navigation and Ranging):**

சோனார் கருவியின் மூலம் நீரில் அனுப்பப்பட்ட மற்றும் எதிரொலித்தக் கதிரின் அதிர்வெண் வேறுபாட்டைக் கொண்டு கடல் வாழ் உயிரினங்கள் மற்றும் நீர் முழுகிக் கப்பல்களைக் கண்டறியலாம்.

**10th அறிவியல்**  
**அலகு - 6**  
**அணுக்கரு இயற்பியல்**

**அறிமுகம்:**

மனித இனம் அணுவைப்பற்றி தெரிந்து கொள்ள அதிக ஆர்வமும், ஈடுபாடும் கொண்டிருந்திருக்கிறது. கி.மு. (பொ.ஆ.மு. 400 இல் கிரேக்கத் தத்துவ அறிஞர் டெமாகிரிட்டஸ் என்பவர் பருப்பொருள்கள் அனைத்தும் சிறிய பகுக்க இயலாத அலகும் எனக் கருதினார். இவை அணுக்கள் என அழைக்கப்பட்டன. அதாவது நம்மைச் சுற்றியுள்ள பொருள்கள் அனைத்தும் அணுக்களால் ஆனவை. பின்னர் 1803 இல் ஜான் டால்டன் என்பவர் தனிமங்கள் இயற்கையில் ஒரே மாதிரியான அணுக்களால் ஆனவை எனக் கருதினார். பிறகு J.J. தாம்சன் கேத்தோடு (எதிர்மின்) கதிர்கள் எனப்படும் எலக்ட்ரான்களை ஆய்வின் மூலம் கண்டறிந்தார். அதன் பின்னர் கோல்ட்ஸ்டீன், ஆனோடு (நேர்மின்) கதிர்களை கண்டறிந்தார். பின்னாளில் அதனை புரோட்டான்கள் என ரூதர்போர்டு பெயரிட்டு அழைத்தார். மின்சமையற்ற நியூட்ரான்களை 1932 இல் ஜேம்ஸ் சாட்வின் என்பவர் கண்டறிந்தார். தற்போது ஃபோட்டான்கள், மீசான்கள், பாசிட்ரான்கள் மற்றும் நியூட்ரினோ துகள்கள் போன்ற அடிப்படைத் துகள்கள் அதிக அளவில் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. 1911 இல் பிரிட்டிஷ் அறிவியல் அறிஞர் எர்னஸ்ட் ரூதர்போர்டு, அணுவின் நிறையானது அதன் மையத்தில் செறிந்து காணப்படுகிறது என்று விளக்கினார். இது அணுக்கரு (உட்கரு) என்றழைக்கப்படுகிறது. அணுவின் அமைப்பினைப் பற்றி நீங்கள் முந்தைய வகுப்புகளில் பயின்றீர்கள்.

**கதிரியக்கம்:**

**கதிரியக்கக் கண்டுபிடிப்பு:**

பிரஞ்சு இயற்பியலாளர் ஹென்றிபெக்கொரல் 1896 இல் ஆய்வுப் பணிகளை முடித்து, வாரத்தின் இறுதியில் யுரேனியம் கலந்த கூட்டுப்பொருள்களை மேசையில் விட்டுச்சென்றார். அதே மேசையில் பதிவு செய்யப்படாத ஒளிப்படத் தகட்டினையும் விட்டுச் சென்றிருந்தார். ஒரு வாரத்திற்குப் பிறகு வந்த போது மேசையிலிருந்த ஒளிப்படத்தகட்டு கதிரியக்கத்தால் பாதிக்கப்பட்டிருப்பதைக் கண்டறிந்தார். இதைப் போலவே யுரேனியத்திற்கு அருகில் ஒளிப்படத் தகட்டு வைக்கப்படும் போதெல்லாம் ஒளிப்படத்தகட்டு பாதிக்கப்படுவதைக் கண்டார். யுரேனியம் ஒளிப்படத்தகட்டினைப் பாதிக்கும் அளவிற்கு சில கதிர்களை வெளியிடுகிறது என்பதனை உணர்ந்தார். இந்நிகழ்வு “கதிரியக்கம்” என அழைக்கப்படுகிறது. அதன் பிறகு யுரேனியம் கதிரியக்கத் தனிமமாக அடையாளப்படுத்தப்பட்டது.

இரண்டாண்டுகளுக்குப் பிறகு, போலந்து நாட்டு இயற்பியலாளர் மேரி கியூரி மற்றும் அவருடைய கணவர் பியரி கியூரியுடன் இணைந்து, பிட்சி பிளண்ட் எனப்படும் கருமை நிற சிறிய கதிரியக்கக் கனிமத்தாதுவிலிருந்து கதிரியக்கம் வருவதைக் கண்டறிந்தனர். ஆனால் அதனை யுரேனியத்தின் தாதுவெனக் கருதியதால் இருகுறித்து அவர்கள் வியப்படையவில்லை. இதிலிருந்து வெளியாகும் கதிர்கள் தூய்மையான யுரேனியத்திலிருந்து வரும் கதிர்களைவிட அதிக செறிவுடன் இருப்பதை அறிந்தனர். இருப்பினும் பிட்சி பிளண்ட் எனப்படும் கதிரியக்கத் தாதுவானது யுரேனியத்தைவிட குறைந்த செறிவுடையது என்பதனை உணர்ந்தனர். ஏதோ வேறு சிலப் பொருள்கள் இத்தாதுவில் இருப்பதாக முடிவு செய்தனர். அவற்றைப் பிரித்தெடுக்கும் போது அதில் தெரிந்திராத வேதிப்பண்புகள் கொண்ட புதிய பொருள் இருப்பதைக் கண்டுபிடித்தனர். யுரேனியத்தைப் போன்றே இப்புதிய பெருளும் கதிரியக்கத்தை வெளியிடுகிறது. இப்புதிய பொருளுக்கு “ரேடியம்” எனப் பெயரிட்டு அழைத்தனர். இந்தக் கதிரியக்கத் தனிமங்கள் செறிவுமிக்குந்த கதிர்களான ஆல்பா, பீட்டா மற்றும் காமாக் கதிர்களை வெளிவிடுகின்றன.

**கதிரியக்கத்தின் வரையறை:**

சில தனிமங்களின் உட்கருக்கள் நிலையற்றவையாக உள்ளன. இந்த உட்கருக்கள் சிதைவடைந்து சற்று அதிக நிலைப்புத்தன்மையுடைய உட்கருக்களாக மாறுகின்றன. இந்நிகழ்வே “கதிரியக்கம்” என அழைக்கப்படுகிறது. அதாவது சில தனிமங்களின் அணுக்கருக்கள் சிதைவடைந்து ஆல்பா, பீட்டா மற்றும் காமாக் கதிர்களை வெளிவிடும் நிகழ்வைக் “கதிரியக்கம்” எனவும் இந்நிகழ்விற்கு உட்படும் தனிமங்கள் அனைத்தும் “கதிரியக்கத் தனிமங்கள் எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன.

**இயற்கைக் கதிரியக்கம்:**

யுரேனியம் மற்றும் ரேடியம் போன்ற சில தனிமங்கள் கதிரியக்கத்திற்கு உட்பட்டு எவ்வித மனிதக் குறுக்கீடுகளின்றி கதிர்வீச்சுகளை வெளியிடுகின்றன. சில தனிமங்கள் புறத்தூண்டுதலின்றி தன்னிச்சையாக கதிர்வீச்சுகளை வெளியிடுகின்றன. இதனை இயற்கைக் கதிரியக்கம் என்று அழைக்கிறோம்.

அணு எண் 83 ஐ விட அதிகமாக உள்ள தனிமங்கள் தன்னிச்சையாக கதிரியக்கங்களை வெளியிடும் திறன் பெற்றவை. எ.கா. யுரேனியம், ரேடியம், இன்னும் பிற. அணு எண் 83 ஐ விட குறைவாக உள்ள இரண்டு தனிமங்களே இதுவரையில் கதிரியக்கத் தன்மை வாய்ந்தவை என அடையாளம் காணப்பட்டுள்ளது. அவை டெக்னீட்டியம் மற்றும் புரோமித்தியம், இந்த தனிமங்களின் அணு எண்கள் முறையே 43 மற்றும் 61 ஆகும்.

இதுவரையில் 29 கதிரியக்கப் பொருள்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. அவற்றில் பெரும் பாலானவை பூமியில் உள்ள அருமண் உலோகங்களாகவும் (Rare earth metals) இடைநிலை உலோகங்களாகவும் உள்ளன.

### செயற்கைக் கதிரியக்கம் அல்லது தூண்டப்பட்ட கதிரியக்கம்:

செயற்கையாக அல்லது தூண்டப்பட்ட முறையில் சில இலேசான தனிமங்களை கதிரியக்கத் தனிமங்களாக மாற்றும் முறைக்கு “செயற்கைக் கதிரியக்கம்” என்று பெயர். இதனை மனிதர்கள் மூலம் உருவாக்கும் கதிரியக்கம் எனவும் கூறலாம்.

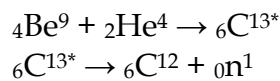
1934 இல் இம்மாதிரியான கதிரியக்கத்தினை ஐரின் கியூரி மற்றும் F. ஜோலியட் ஆகியோர் கண்டறிந்தனர். போரான், அலுமினியம் போன்ற சில இலேசான தனிமங்களின் உட்கருக்களை ஆல்பாத்துகளைக் கொண்டு மோதும்போது அவை தூண்டப்பட்டு செயற்கைக் கதிரியக்கத்தை வெளியிடுகின்றன. இக்கதிரியக்கத்தில் கட்புலனாகாத கதிர்வீச்சுகளும், அடிப்படைத்துகள்களும் வெளியாகின்றன. கதிரியக்கச் சிதைவின் போது, கதிரியக்கச் சிதைவிற்கு உட்படும் உட்கரு “தாய் உட்கரு” என்றும் சிதைவிற்கு பிறகு உருவாகும் உட்கரு சேய் உட்கரு” என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. செயற்கைக் கதிரியக்கத்தைத் தூண்டப் பயன்படும் துகள் “எறிதுகள்” அல்லது எறிபொருள் என்றும் சிதைவிற்குப் பிறகு உருவாகும் துகள் “விடுதுகள்” என்றும் பெயரிடப்பட்டுள்ளது. எறிதுகள், நிலையற்ற தாய் உட்கருவினில் மோதும்போது தன்னிச்சையாக விடுதுகளை வெளியேற்றி சேய் உட்கருவாக மாறுகிறது.

### இயற்கைக் கதிரியக்கம் மற்றும் செயற்கைக் கதிரியக்கம் ஒப்பீடு.

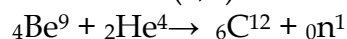
வ.எண்	இயற்கைக் கதிரியக்கம்	செயற்கைக் கதிரியக்கம்
1.	இது அணுக்கருவின் தன்னிச்சையான சிதைவு	இது அணுக்கருவின் தூண்டப்பட்ட சிதைவு நிகழ்வாகும்
2.	ஆல்பா, பீட்டா மற்றும் காமாக் கதிர்கள் உமிழப்படுகின்றன.	பெரும்பாலும் அடிப்படை துகள்களான நியூட்ரான், பாசிட்ரான் போன்ற துகள்கள் உமிழப்படுகின்றன.
3.	இது தன்னிச்சையான நிகழ்வு	இது தூண்டப்பட்ட நிகழ்வு
4.	இவை பொதுவாக 83 ஐ விட அதிக அணு எண் கொண்ட தனிமங்களில் நடைபெறுகிறது	இவை பொதுவாக 83 ஐ விட குறைவாக அணு எண் கொண்ட தனிமங்களில் நடைபெறுகிறது
5.	இதனைக் கட்டுப்படுத்த முடியாது	இதனைக் கட்டுப்படுத்த முடியும்

x மற்றும் y என்பது முறையே தாய் மற்றும் சேய் உட்கரு எனக் குறிப்பிடப்பட்டால், அணுக்கரு சிதைவு கீழ்க்கண்டவாறு குறிப்பிடப்படுகிறது. x (எ, வி) y என மற்றும் வி என்பது எறிதுகள் மற்றும் விடுதுகள் எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது.

எடுத்துக்காட்டாக:



மேற்கண்ட அணுக்கருவினையில்  $6\text{C}^{13*}$  என்பது நிலைப்புத் தன்மையற்றது. கதிரியக்கத் தன்மையுடையது. இவ்வினை  $4\text{Be}^9 (\alpha, n) 6\text{C}^{12}$  எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது.



கதிரியக்கத்தின் அலகு

**கியூரி:** இது கதிரியக்கத்தின் தொன்மையான அலகாகும். ஒரு கதிரியக்கப்பொருளிலிருந்து ஒரு வினாடியில்  $3.7 \times 10^{10}$  என்ற அளவில் சிதைவுகள் ஏற்பட்டால், அது ஒரு கியூரி எனப்படும். இது தோராயமாக 1 கிராம் ரேடியம் 226 ஏற்படுத்தும் சிதைவிற்குச் சமமாகும்.

1 கியூரி = ஒரு வினாடி நேரத்தில்  $3.7 \times 10^{10}$  சிதைவுகளைத் தரும் கிரியக்கத் தனிமத்தின் அளவு ரூத்ரீ.போர்டு (Rd): இது கதிரியக்கத்தின் மற்றுமோர் அலகாகும். கதிரியக்கப் பொருளானது ஒரு வினாடியில் வெளியிடப்படும் கதிரியக்கச் சிதைவின் அளவு  $10^6$  எனில் அது ஒரு ரூத்ரீபோர்டு என வரையறுக்கப்படுகிறது.

ஒரு ரூத்ரீ.போர்டு (Rd) = ஒரு வினாடி நேரத்தில்  $10^6$  சிதைவுகளைத் தரும் கதிரியக்கத் தனிமத்தின் அளவு

பெக்கொரல் (Bq) : கதிரியக்கத்தின் பன்னாட்டு (SI) அலகு பெக்கொரல் ஆகும். இது ஒரு வினாடியில் வெளியிடப்படும் கதிரியக்கச் சிதைவின் அளவு ஒரு பெக்கொரல் என வரையறுக்கப்படுகிறது.

ராண்ட்ஜன்: ராண்ட்ஜன் என்பது காமா ( $\gamma$ ) மற்றும் X கதிர்களால் வெளியிடப்படும் கதிரியக்கத்தின் மற்றுமோர் அலகு, ஒரு ராண்ட்ஜன் என்பது நிலையான அழுத்தம், வெப்பநிலை மற்றும் ஈரப்பத நிலையில் 1 கிலோகிராம் காற்றில் கதிரியக்கப் பொருளானது  $2.58 \times 10^{-4}$  கூலும் மின்னூட்டங்களை உருவாக்கும் அளவாகும்.

**ஆல்பா, பீட்டா மற்றும் காமாக் கதிர்கள்:**

கதிரியக்கத்திற்கு உட்படும் கதிரியக்க உட்கரு செறிவுமிகு அல்லது அபாயகரமான கதிர்களை உமிழ்கின்றன. வழக்கமாக அவை மூன்று கதிரியக்கத் துகள்களாகத் தரப்பட்டுள்ளன. அவை ஆல்பா ( $\alpha$ ) பீட்டா ( $\beta$ ) மற்றும் காமா ( $\gamma$ ) கதிர்களாகும்.

யுரேனஸ் கோள் பெயரிட்டப் பிறகு அதனைக் கருத்தில் கொண்டு, பிட்சு பிளண்ட் என்ற கதிரியக்கக் கனிமத் தாதுகளிலிருந்து யுரேனியத்தை ஜெர்மன் (வேதியியலாளர் மார்ட்டின் கிலாபிராத் கண்டறிந்தார்.

**ஆல்பா, பீட்டா மற்றும் காமாக் கதிர்களின் பண்புகள்:**

ஒரு தாய் உட்கருவானது சிதைவடைந்து அதன் நிறை எண்ணில் நான்கும் அணு எண்ணில் இரண்டும் குறைந்து புதிய சேய் உட்கரு உருவாகும் என்பதனை விளக்குகிறது.

**ஆல்பா, பீட்டா, காமா கதிர்களின் பண்புகள்:**

பண்புகள்	ஆல்பா ( $\alpha$ ) கதிர்கள்	பீட்டா ( $\beta$ ) கதிர்கள்	காமா ( $\gamma$ ) கதிர்கள்
தன்மை	இரண்டு புரோட்டான்கள் மற்றும் இரண்டு நியூட்ரான்கள் கொண்ட ஹீலியம் அணுவின் உட்கரு ( ${}_2\text{He}^4$ ) ஆகும்	இவை அனைத்து அணுக்களிலும் காணப்படும் அடிப்படைத் துகள்களான எலக்ட்ரான்கள் ஆகும் ( ${}_{-1}e^0$ )	இவை ஃபோட்டான்கள் எனப்படும் மின்காந்த அலைகளாகும்
மின்சுமை			
அயனியாக்கும் திறன்	ஆல்பாத்துகளின் அயனியாக்கும் திறன் பீட்டாத் துகள்களை விட 100 மடங்கும், காமாத் துகள்களை விட 10,000 மடங்கும்	மிகவும் குறைவு	குறைந்த அயனியாக்கும் திறன் பெற்றவை

	அதிகம்		
ஊடுருவும் திறன்	மிகவும் குறைந்த ஊடுருவும் திறன் உடையது (அதாவது தடிமனான தாளாகக் கொண்டு இவற்றைத் தடுத்து விட முடியும்)	ஆல்பாக் கதிர்களை விட அதிக ஊடுருவும் திறன் கொண்டவை (மெல்லிய தகட்டின் வழியே இவை ஊடுருவிச் செல்லும்)	பீட்டாக் கதிர்களை விட மிக அதிக ஊடுருவும் திறன் கொண்டவை (தடிமனான உலோகங்களின் வழியே ஊடுருவிச் செல்லும்)
மின் மற்றும் காந்தப் புலங்களால் ஏற்படும் விளைவு	மின் மற்றும் காந்த புலங்களால் விலக்கமடையும் (∴பளமிங் இடக்கை விதிப்படி)	மின் மற்றும் காந்த புலங்களால் விலக்கமடையும். ஆனால் ஆல்பாக் துகள்கள் விலகலடையும் திசைக்கு எதிரான திசையில் விலகலடையும் (∴பளமிங் இடக்கை விதிப்படி)	மின் மற்றும் காந்தப் புலங்களால் விலகலடையாது
திசைவேகம்	ஒளியின் திசை வேகத்தில் 1/10 முதல் 1/20 மடங்கு வரையிலான திசைவேகத்தில் செல்லும்	ஒளியின் திசை வேகத்தில் 9/10 மடங்கு திசை வேகத்தில் செல்லும்	ஒளியின் திசை வேகத்தில் செல்லும்

### கதிரியக்க இடம் பெயர்வு விதி:

α மற்றும் β சிதைவின் போது சேய் உட்கரு உருவாகும் என்பதனைக் கதிரியக்க இடம்பெயர்வு விதியின் மூலம் 1913 இல் சாடி மற்றும் ∴பஜன் விளக்கினர். கதிரியக்கச் சிதைவு விதி கீழ்க்கண்டவாறு கூறப்படுகிறது.

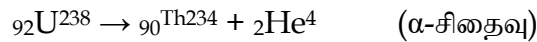
கதிரியக்கத் தனிமம் ஒன்று ஒரு α-துகளை உமிழும் போது அதன் நிறை எண்ணில் நான்கும், அணு எண்ணில் இரண்டும் என்ற அளவில் குறைந்து புதிய சேய் உட்கரு உருவாகும்.

கதிரியக்கத் தனிமம் ஒன்று β-துகளை உமிழும்போது அதன் நிறை எண்ணில் மாறாமலும், அணு எண்ணில் ஒன்று அதிகரித்தும் புதிய சேய் உட்கரு உருவாகும்.

### α-சிதைவு

அணுக்கரு வினையின் போது நிலையற்ற தாய் உட்கருவானது α துகளை உமிழ்ந்து நிலைப்புத் தன்மையுள்ள சேய் உட்கருவாக மாறுவது α- சிதைவு என்றழைக்கப்படுகிறது.

எடுத்துக்காட்டு யுரேனியம்  $^{238}\text{U}$  சிதைவடைந்து, α துகளை உமிழ்ந்து, தோரியம் -  $^{234}\text{Th}$  ஆகு மாறுகிறது.

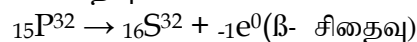


ஒரு தாய் உட்கருவானது α சிதைவடைந்து அதன் நிறை எண்ணில் நான்கும் அணு எண்ணில் இரண்டு குறைந்து புதிய சேய் உட்கரு உருவாகும் என்பதனை விளக்குகிறது.

### β - சிதைவு:

அணுக்கரு வினையின் போது நிலையற்ற தாய் உட்கருவானது துகளை உமிழ்ந்து நிலைப்புத் தன்மையுள்ள சேய் உட்கருவாக மாறுவது சிதைவு என்றழைக்கப்படுகிறது.

எடுத்துக்காட்டு பாஸ்பரஸின் β- சிதைவு



B- சிதைவின் போது நிறை எண்ணில் எவ்வித மாறுபாடு இல்லாமல், அணு எண்ணில் ஒன்று அதிகரிக்கும்.

குறிப்பு: அணுக்கரு வினையில் தோன்றும் புதிய தனிமத்தின் உட்கருவானது நிறை எண்ணால் அல்லாமல் அணு எண்ணால் அறியப்படுகிறது.

#### Y - காமாச் சிதைவு:

காமாச் சிதைவின் போது உட்கருவின் "ஆற்றல் மட்டம்" மட்டுமே மாற்றம் அடைகிறது. அதன் அணுவின் மற்றும் நிறை எண்ணில் மாற்றம் ஏதுமில்லாமல் அதே அளவில் இருக்கும்.

#### அணுக்கருப்பிளவு:

##### வரையறை:

யுரேனியம் உட்கருவினை நியூட்ரான் கொண்டு தாக்கும் போது ஒப்பீட்டளவில் சமமான நிறை கொண்ட இரண்டு சிறு உட்கருக்களாகப் பிளவுற்று, சில நியூட்ரான்களையும் ஆற்றலையும் ளெிப்படுத்துகிறது என்பதனை 1939 இல் ஜெர்மன் அறிவியல் அறிஞர்கள் ஆட்டோஹான் மற்றும் F ஸ்ட்ராஸ்மன் கண்டறிந்தனர்.

கனமான அணுவின் உட்கரு, பிளவுற்று இரண்டு சிறு உட்கருக்களாக மாறும் போது அதிக ஆற்றலுடன் நியூட்ரான்கள் வெளியேற்றப்படும் நிகழ்வு "அணுக்கருப் பிளவு" என்றழைக்கப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு

யுரேனியம்  $^{235}\text{U}$  இன் அணுக்கரு பிளவு

ஒவ்வொரு பிளவிற்கும்  $3.2 \times 10^{-11}$  J அளவுடைய சராசரி ஆற்றல் வெளியாகிறது. அணுக்கருப் பிளவினைப் விளக்குகிறது.

#### பிளவுக்குட்படும் பொருள்கள்:

கதிரியக்கப் பொருள் ஒன்று நியூட்ரான்களை உட்கவர்ந்து நிலைநிறுத்தப்பட்ட பிளவுகளை ஏற்படுத்துமானால் அப்பொருள் பிளவுக்குட்படும் பொருள் எனப்படும். எடுத்துக்காட்டு: யுரேனியம்  $^{235}\text{U}$  புளுட்டோனியம்  $^{239}\text{Pu}$  மற்றும் புளுட்டோனியம்  $^{241}\text{Pu}$  மற்றும்  $\text{Pu}^{241}$

யுரேனியத்தின் எல்லா ஐசோடோப்புகளும், நியூட்ரான்களை உட்கவர்ந்து, பிளவுக்குட்படுவதில்லை. எடுத்துக்காட்டாக, இயற்கையில், 99.28% யுரேனியம்  $^{238}\text{U}$  தனிமமும், மீதமுள்ள 0.72% யுரேனியம்  $^{235}\text{U}$  தனிமமும் கிடைக்கிறது. இவற்றில் யுரேனியம்  $^{238}\text{U}$  பிளவுக்குட்படுவதில்லை. அதே வேளையில் யுரேனியம்  $^{235}\text{U}$  பிளவுக்குட்படும் பொருளாகும்.

பிளவுக்குட்படாத சில கதிரியக்கத் தனிமங்களை நியூட்ரான்களை உட்கவர்ச் செய்வதன் மூலம் பிளவுக்குட்படும் பொருள்களாக மாற்றமுடியும். இவை வளமிக்க பொருள்கள் (வளமைப் பொருள்கள்) என்றழைக்கப்படுகின்றன.

எடுத்துக்காட்டு: யுரேனியம்  $^{238}\text{U}$ , தோரியம்  $^{232}\text{Th}$ , புளுட்டோனியம்  $^{240}\text{Pu}$

#### தொடர்வினை:

யுரேனியம் ( $\text{U-235}$ ) அணுக்கருவினை நியூட்ரான் கொண்டு தாக்கும் போது பிளவுக்குட்பட்டு மூன்று நியூட்ரான்கள் வெளியேற்றப்படுகின்றன. இந்த மூன்று நியூட்ரான்களும் அடுத்து வரும் மூன்று யுரேனியம் உட்கரு பிளவிற்குக் காரணமாக அமைந்து ஒன்பது நியூட்ரான்களைத் தருகின்றன. இந்த ஒன்பது நியூட்ரான்களும் மீண்டும் அடுத்த 27 நியூட்ரான்கள் உருவாகக் காரணமாகின்றன. இதேபோல் இந்நிகழ்வு தொடர்ந்து நடைபெறுகிறது. எனவே இது "தொடர்வினை" என்றழைக்கப்படுகிறது. தொடர்வினையில் தன்பரவுதல் நிகழ்வின் மூலம் நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை பெருக்குத் தொடர்வரிசையில் மிகவேகமாக பெருக்கமடைகின்றது.

தொடர்வினையினை கட்டுப்பாடான தொடர் வினை மற்றும் கட்டுப்பாடற்ற தொடர்வினை என இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.



### கட்டுப்பாடான தொடர்வினை:

கட்டுப்பாடான தொடர்வினையில் வெளிவரும் நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை ஒன்று என்ற அளவில் பராமரிக்கப்படுகிறது. அதாவது, உட்கவரும் பொருட்களைக் கொண்டு வெளிவரும் நியூட்ரான்களில் ஒரே ஒரு நியூட்ரானை மட்டும் தொடர்வினைக்கு அனுமதித்த, மற்ற நியூட்ரான்கள் உட்கவரப்படுகின்றன. ஆகையால் இவ்வினையானது கட்டுப்பாடான வினையாக தொடர்கிறது. இத்தொடர்வினையின் மூலம் வெளியேற்றப்படும் ஆற்றல் ஆக்கபூர்வமான முறையில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அணுக்கரு உலையில் முழுவதும் நிலைநிறுத்தப்பட்ட, கட்டுப்படுத்தப்பட்ட ஆற்றலை உருவாக்க கட்டுப்பாடான தொடர்வினையே பயன்படுத்தப்படுகிறது.

### கட்டுப்பாடற்ற தொடர்வினை:

இவ்வகை தொடர்வினையில் எண்ணற்ற நியூட்ரான்கள் பெருக்கமும், அதன் காரணமாகப் பிளவும் அதிகமான பிளவுப் பொருள்களும் உருவாகின்றன. இதன் முடிவில் ஒரு வினாடிக்குள் அதிகமான ஆற்றல் வெளியேறுகின்றது. இவ்வகை தொடர்வினையைப் பயன்படுத்தி அணு குண்டு வெடித்தல் நிகழ்த்தப்படுகிறது. கட்டுப்பாடற்ற தொடர்வினையினை குறிக்கிறது.

### மாறுநிலை நிறை

அணுக்கரு பிளவின்போது 2 அல்லது 3 நியூட்ரான்கள் வெளியாகின்றன. ஆனால் எல்லா நியூட்ரான்களும் அடுத்தடுத்த பிளவினை உண்டாக்கும் என்பதனை உறுதியாகக் கூற இயலாது. சில நியூட்ரான்கள் பிளவு அமைப்பிலிருந்து வெளியேறுகின்றன. இதனை நியூட்ரான் கசிவு எனலாம். மேலும் சில நியூட்ரான்களை பிளவுக்கு உட்படாதப் பொருள்கள் உட்கவர்கின்றன.

இவ்விரு காரணிகளால் நியூட்ரான் இழப்பு ஏற்படுகிறது. தொடர்வினை நிகழ்வதற்கு அணுக்கரு பிளவு மூலம் உருவாகும் நியூட்ரான்களின் உற்பத்தி, இழப்பை விட அதிகமாக இருக்க வேண்டும். அவ்வாறு நிகழ, பிளவுக்கு உட்படும் பொருளின் நிறையானது, ஒரு குறிப்பிட்ட நிறை மதிப்பிற்குச் சமமாக இருக்க வேண்டும். இந்நிறை மாறுநிலை நிறை எனப்படுகிறது.

தொடர்வினையைத் தொடர்ந்து நிலை நிறுத்துவதற்குத் தேவையான பிளவுப் பொருள்களின் குறைந்த அளவு நிறையை “மாறுநிலை நிறை” என அழைக்கலாம். இது அதன் சூழல், அடர்த்தி மற்றும் பிளவுக்குட்படும் பொருளின் அளவு ஆகியவற்றைச் சார்ந்தது.

மாறுநிலைநிறையை விடப் பிளவுப் பொருள்களின் நிறை குறைவாக இருந்தால் அதனை குறைமாறுநிலை நிறை (Subcritical Mass) எனலாம். மாறுநிலை நிறையை விடப் பிளவுப் பொருள்களின் நிறை அதிகமாக இருந்தால் அதனை மிகை மாறுநிலை நிறை அல்லது மீமாறுநிலை நிறை (Supercritical Mass) என அழைக்கலாம்.

### அணு குண்டு:

கட்டுப்பாடற்ற தொடர்வினை“ என்ற தத்துவத்தின் அடிப்படையில் அணு குண்டு செயல்படுகிறது. கட்டுப்பாடற்ற தொடர்வினையில் வெளிவரும் நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கையும், அணுக்கருப்பிளவு வினையும், பெருக்குத்தொடர் முறையில் (GP) கட்டுக்கடங்காமல் பெருகுகின்றன. மிகக் குறுகிய காலத்தில் அதிக ஆற்றலுடன் கூடிய பெரு வெடிப்பு நிகழ்கிறது.

### அமைப்பு:

அணுகுண்டில் குறைமாறுநிலை நிறை கொண்ட பிளவுக்கு உட்படும் பொருளின் ஒரு சிறுபகுதி வைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த சிறுபகுதியானது உருளை வடிவ வெற்றிடத்தைக் கொண்டுள்ளது. வெற்றிடத்திற்குப் பொருந்தும் வகையில், உருளை வடிவப் பிளவுக்குட்படும் பொருள் ஒன்று வைக்கப்படுகிறது. இதன் நிறை, மாறுநிலை நிறையைவிடக் குறைவாக இருக்க வேண்டும். அணு குண்டு வெடிப்பிற்காக இந்த உருளையானது வெற்றிடத்திற்குள்ளே ஊடுருவச் செய்யப்படுகிறது. இவ்விரு பகுதிகளும் ஒன்றாகச் சேர்ந்து மீமாறுநிலை நிறையை (supercritical mass) அடைந்தவுடன் அணுகுண்டு வெடிப்பு நிகழ்கிறது. இதனைப் காட்டுகிறது.

அணுகுண்டு வெடிப்பு நிகழ்வின் போது மிக அதிக அளவு ஆற்றலுடன் வெப்பமும் ஒளியும், கதிரியக்கமும் வெளியாகின்றன. மிகக்குறுகிய வினாடிகளுக்குள் கட்டுக்கடங்காத அழுத்தமும், வெப்பமும் மிக அதிக அளவில் உயர்கிறது. அனைத்து வித உயிரிகளுக்கும் தீங்கிழைக்கக்கூடிய காமாக் கதிர்களைப் போன்ற கதிர்வீச்சுகளும் இத்துடன் வெளியாகின்றன. 1945 இல் இரண்டாம்

உலகப்போரின் போது ஜப்பானில் உள்ள ஹிரோஷிமா மற்றும் நாகசாகி பகுதிகளில் இவ்வகையான அணுகுண்டுகள் வீசப்பட்டன.

### எலக்ட்ரான் வோல்ட்

அணுக்கரு இயற்பியலில் சிறிய துகள்களின் ஆற்றலை அளவிடும் அலகு எலக்ட்ரான் வோல்ட் (eV) ஆகும். அதாவது ஒரு வோல்ட் மின்னழுத்தத்தினைப் பயன்படுத்தி முடுக்குவிக்கப்படும் ஓர் எலக்ட்ரானின் ஆற்றலாகும்.

$$1\text{eV} = 1.602 \times 10^{-19}\text{ஜூல்}$$

$$1 \text{ மில்லியன் எலக்ட்ரான் வோல்ட் } = 1 \text{ MeV} = 10^6 \text{ eV M(மெகா எலக்ட்ரான் வோல்ட்)}$$

அணுக்கரு பிளவின் மூலம் வெளியேற்றப்படும் சராசரி ஆற்றல் 200 meV

### அணுக்கரு இணைவு:

கனமான அணுக்கரு பிளவுற்று இரண்டு சிறிய அணுக்கருகளாக பிளவுறும் போது ஆற்றல் வெளியாகிறது என்பதனைப் பயின்றுள்ளீர்கள் அல்லவா? இதனைப் போன்றே இரு இலேசான உட்கருக்கள் இணைந்து கனமான உட்கரு உருவாகும் போதும் ஆற்றல் வெளியாகிறது. இந்த நிகழ்வினை “அணுக்கரு இணைவு” எனலாம்.

### வரையறை:

மிக இலேசான இரு அணு உட்கருக்கள் இணைந்து கனமான அணுக் கருவினை உருவாக்கும் நிகழ்வு “அணுக்கரு இணைவு” எனலாம்.

### எடுத்துக்காட்டு $1\text{H}^2 + 1\text{H}^2 \rightarrow 2\text{He}^4 + \text{Q}$ (ஆற்றல்)

$1\text{H}^2$  என்பது ஹைட்ரஜனின் ஐசோடோப்பான டியூட்டிரியத்தைக் குறிக்கிறது. ஒவ்வொரு அணுக்கரு இணைவின் போதும் வெளியாகும் சராசரி ஆற்றல்  $3.814 \times 10^{-12} \text{ J}$  குறிக்கின்றது.

அணுக்கருவினையின் போது (இணைவு மற்றும் பிளவு) உருவாகும் சேய் உட்கருவின் நிறையானது இரண்டு தாய் உட்கருக்களின் நிறைகளின் கூடுதலை விடக் குறைவாக இருக்கும். தாய் உட்கருவின் நிறைக்கும், சேய் உட்கருவின் நிறைக்கும் இடையே உள்ள நிறைவேறுபாடு நிறைவழு என அழைக்கப்படுகிறது. இந்த நிறைவேறுபடானது ஆற்றலாக (நிறை ஆற்றல் சமன்பாடு) மாற்றமடைகிறது. இந்தக்கருத்தினை 1905 இல், நிறை ஆற்றல் சமன்பாடு மூலமாக ஐன்ஸ்டீன் முன்மொழிந்தார். அதாவது நிறை ஆற்றலாகவும், ஆற்றல் நிறையாகவும் மாறும் என்பதனை நிறை ஆற்றல் சமன்பாடு வலியுறுத்துகிறது. நிறை ஆற்றல் சமன்பாட்டிற்கான தொடர்பு  $E = mc^2$ . இதில் உ என்பது ஒளியின் திசைவேகம் ஆகும். வெற்றிடத்தில் இதன் மதிப்பு  $3 \times 10^8 \text{ மீவி}^{-1}$

இரண்டாவது உலகப் போரின்போது ஹிரோஷிமா நகரத்தில் வீசப்பட்ட அணுகுண்டின் பெயர் "Littel boy" இது யுரேனியத்தை உள்ளகமாகக் கொண்ட துப்பாக்கியை ஒத்த அணுகுண்டாகும். அதனைத் தொடர்ந்து நாகசாகியில் வீசப்பட்ட அணுகுண்டானது 'Fatman' என அழைக்கப்படுகிறது. இதில் வெடிக்கப்பட்ட அணுகுண்டு புரூட்டோனியத்தை உள்ளகமாகக் கொண்டதாகும்.

### அணுக்கரு இணைவிற்கான நிபந்தனைகள்:

பூமியைச் சுற்றியுள்ள வளிமண்டலத்தில் மிகக் குறைந்த அளவு ஹைட்ரஜன் உள்ளது. சாதாரண வெப்பம் மற்றும் அழுத்தத்தில் அணுக்கரு இணைவு நடைபெற்றால் வளிமண்டலத்தில் ஹைட்ரஜன் வெடிப்பு நிகழ்ந்திருக்கக்கூடும் அல்லவா? ஆனால் அதுபோன்று நிகழவில்லையே ஏன்? என்பதனை உங்களால் விளக்கமுடியுமா?

அணுக்கரு இணைவானது கீழ்க்கண்ட நிபந்தனைக்குட்பட்டே நிகழக்கூடும் என்பதே இதற்கான விடை ஆகும்.

$10^7$  முதல்  $10^9\text{K}$  என்ற மிக உயர்ந்த வெப்பநிலையிலும், உயர் அழுத்தத்திலும் மட்டுமே அணுக்கரு இணைவு நடைபெறும். அதாவது இந்நிலையில் ஹைட்ரஜன் அணுவின் உட்கருக்கள் ஒன்றோடு ஒன்று அருகருகே சென்று அணுக்கரு இணைவு நடைபெறும். அதனால் இதனை வெப்ப அணுக்கரு இணைவு“ என்றழைக்கின்றோம்.

இலேசான இரண்டு அணுவின் உட்கருக்கள் இணைவதே அணுக்கரு இணைவு எனப்படும்.

இதில் உள்ள இரண்டு அணுக்கருக்களும் நேர்மின் சுமைக் கொண்டிருப்பதால் நிலைமின்னியல் கவர்ச்சி விசையின் காரணமாக அவை அருகருகே வரும்போது ஒத்த மின்னூட்டத்திற்கான விலக்குவிசை ஏற்படும். உயர் வெப்பநிலையின் (அதாவது  $10^7$  முதல்  $10^9$  K என்ற அளவில் மட்டுமே) காரணமாக உருவாகும் அணுக்கருவின் இயக்க ஆற்றலால் இந்த விலக்கு விசையானது தவிர்க்கப்படுகிறது.

#### விண்மீன் ஆற்றல்:

சூரியனைப் போன்ற விண்மீன்கள், அதிக அளவு ஆற்றலை ஒளி மற்றும் வெப்ப வடிவில் உமிழ்கின்றன. இந்த ஆற்றலானது விண்மீன் ஆற்றல் எனப்படும். அதிக அளவு ஆற்றலானது எங்கிருந்து வெளியாகிறது?

அனைத்து விண்மீன்களும் அதிக அளவில் ஹைட்ரஜனை தன்னகத்தேக் கொண்டுள்ளன. விண்மீன்களின் புறப்பரப்பை வெப்பநிலை மிக அதிகம். இந்த வெப்பநிலை ஹைட்ரஜனின் அணுக்கரு இணைவிற்கு போதுமானதாக இருக்கும். மேலும் சூரியன் மற்றும் விண்மீன்களின் உள் அடுக்கில் அணுக்கரு இணைவு நடைபெறுவதால் அதிக அளவு ஆற்றல் உருவாகிறது. இது விண்மீன் ஆற்றல் எனப்படும். இதனை அணுக்கரு இணைவு அல்லது வெப்ப அணுக்கரு வினை எனவும் அழைக்கலாம். இதுவே சூரியன் மற்றும் விண்மீன்களின் ஒளி மற்றும் வெப்ப ஆற்றலுக்கான மூலமாக இருக்கிறது.

#### ஹைட்ரஜன் குண்டு:

அணுக்கரு இணைவு தத்துவத்தின் அடிப்படையில் ஹைட்ரஜன் குண்டு செயல்படுகிறது. இதற்குத் தேவையான உயர் வெப்பநிலையையும், அழுத்தத்தையும் உருவாக்க, அணு குண்டு ஒன்று வெடிக்கச் செய்யப்படுகிறது. இதன் பிறகு, ஹைட்ரஜனில் அணுக்கரு இணைவானது நடைபெற்று, கட்டுக்கடங்காத அளவு அதிக ஆற்றல் வெளியாகிறது. ஹைட்ரஜன் குண்டின் மூலம் (அணுக்கரு இணைவு) உருவாகும் ஆற்றலானது, அணுகுண்டின் மூலம் (அணுக்கரு பிளவு) உருவாகும் ஆற்றலை விட அதிகமாகும்.

#### அணுக்கரு பிளவு மற்றும் அணுக்கரு இணைவின் தன்மைகள்:

அணுக்கரு பிளவு	அணுக்கரு இணைவு
கனமான அணுக்கருக்கள் பிளவுற்று இலேசான அணுக்கருக்களாக மாறும் நிகழ்வு "அணுக்கரு பிளவு" என்றழைக்கப்படுகிறது.	இரண்டு இலேசான அணுக்கருக்கள் இணைந்து கனமான அணுக்கருக்களாக மாறும் நிகழ்வு அணுக்கரு இணைவு எனப்படும்.
அறை வெப்பநிலையிலும் இந்நிகழ்வு நிகழக்கூடும்.	அணுக்கரு இணைவிற்கு உயர் வெப்பநிலை மற்றும் அழுத்தம் தேவை.
ஆல்பா, பீட்டா மற்றும் காமாக் கதிர்கள் வெளியாகின்றன.	ஆல்பாக் கதிர்கள், பாசிட்ரான்கள் மற்றும் நியூட்ரினோக்கள் வெளியாகின்றன.
அணுக்கரு பிளவு காமாக் கதிர்களை வெளியிடுவதால் இவை மனித ஜீன்களைத் தூண்டி மரபியல் மாற்றத்தை உண்டாக்கி பரம்பரை நோய்களுக்குக் காரணமாக அமைகிறது.	வெப்பமும் ஒளியும், உமிழப்படுகின்றன.

ஒவ்வொரு வினாடியிலும்  $620$  மில்லியன் மெட்ரிக் டன் ஹைட்ரஜன் அணுக்கரு இணைவு சூரியனில் நடைபெறுகிறது. ஒரு வினாடியில்  $3.8 \times 10^{26}$  ஜூல் ஆற்றல் கதிரியக்கமாக வெளியாகிறது. கதிரியக்கத்தின் செறிவு பூமியை நோக்கி வரும்போது படிப்படியாகக் குறைகிறது. பூமியை அடையும்போது ஒரு வினாடியில், ஓரலகுப் பரப்பில் இதன் மதிப்பு  $1.4$  கிலோ ஜூல் ஆகும்.

#### கதிரியக்கத்தின் பயன்கள்:

கதிரியக்கத்தின் மூலமாகப் பல்வேறு கதிரியக்க ஐசோடோப்புகளைப் பெற இயலும். மருத்துவம், வேளாண்மை தொழிற்சாலை மற்றும் தொல்லியல் ஆய்வு போன்ற பல்வேறு துறைகளில் கதிரியக்க ஐசோடோப்புகள் பயன்படுகின்றன.

#### வேளாண்மை:

கதிரியக்கப் பாஸ்பரஸ் ஐசோடோப் P - 32 பயிர் உற்பத்தியை அதிகரிக்கப்பயன்படுகிறது. பூச்சிகள் மற்றும் ஒட்டுண்ணிகள் போன்ற நுண்ணுயிரிகளால் வேளாண் உற்பத்திப்பொருள்கள் கெட்டுப்போகாமல் நுண்ணுயிரிகளை அழித்து, வேளாண் உற்பத்திப் பொருள்களைப் பாதுகாக்கவும் கதிரியக்க

ஐசோடோப்புகள் பயன்படுகின்றன. சேமிக்கப்படும் சிலவகை தானியங்களை கதிரியக்கத்திற்கு உட்படுத்தி, அவைகளை நீண்ட நாட்களுக்கு அதே புதுத் தன்மையோடு பயன்படுத்திட இயலும். சிறிதளவு கதிர்வீச்சின் மூலம் வெங்காயம், உருளைக்கிழங்கு ஆகியவற்றை அழுகிப் போகாமல் இருக்கச் செய்யவும், பருப்பு வகைத் தானியங்களைச் சேமிப்புக் காலத்தில் முளைவிடாமல் பாதுகாக்கவும் இயலும்.

#### மருத்துவம்:

கதிரியக்க ஐசோடோப்புகள் மருத்துவத்துறையில் இரண்டு வகைகளில் வகைப்படுத்தப்பட்டு பயன்படுத்தப்படுகிறது.

1. நோயறிதல் 2. கதிரியக்கச் சிகிச்சை  
ரத்தச் சுழற்சியில் உள்ள குறைபாடுகளை அறியவும், எலும்புகளில் வளர்சிதை மாற்றக் குறைபாட்டினை அறியவும், மூளையில் உள்ள கட்டிகளை அறியவும் கதிரியக்க ஐசோடோப்புகள் பயன்படுகின்றன. ஹைட்ரஜன், கார்பன், நைட்ரஜன் சல்பர் போன்ற சில கதிரியக்க ஐசோடோப்புகள் நோய்களைக் கண்டறியப் பயன்படுகின்றன.

- கதிரியக்கச் சோடியம் -  $24(\text{Na}^{24})$  இதயத்தை சீராகச் செயல்பட வைக்க உதவுகிறது.
- கதிரியக்க அயோடின் -  $131(\text{I}^{131})$  முன் கழுத்துக் கழலையைக் குணப்படுத்த உதவுகிறது.
- இரும்பின் ஐசோடோப்பான இரும்பு -  $59(\text{Fe}^{59})$  ரத்தச் சோகையை அடையாளம் காணவும் குணப்படுத்தவும் உதவுகிறது.
- கதிரியக்கப் பாஸ்பரஸ் -  $32(\text{P}^{32})$  தோல் நோய்ச் சிகிச்சையில் பயன்படுகிறது.
- கதிரியக்கக் கோபால்ட் -  $60(\text{Co}^{60})$  மற்றும் தங்கத்தின் ஐசோடோப்பான தங்கம் -  $198(\text{Au}^{198})$  தோல்புற்று நோயைக் குணப்படுத்தப்பயன்படுகிறது.
- அறுவைச்சிகிச்சைக்குப் பயன்படும் சாதனங்களில் காணப்படும் நுண் கிருமிகளைக் கதிரியக்கத்தின் மூலம் நீக்கி தூய்மை செய்யப்படுகிறது.

#### தொழிற்சாலை:

தொழிற்சாலைகளில் தயாரிப்பின்போது ஏற்படும் உற்பத்திக் குறைபாடுகளான விரிசல்கள் மற்றும் கசிவுகளைக் கண்டறிய கதிரியக்க ஐசோடோப்புகள் பயன்படுகின்றன. பல்வேறு தொழிற்சாலைகளில் வாயுக்கள், திரவங்கள் மற்றும் திண்மங்களின் அளவுகளைக் கண்டறிய கதிரியக்க மூலங்கள் பயன்படுகின்றன.

- வானூர்திகளில் எடுத்துச் செல்லப்படும் சுமைகளில் வெடி பொருள்கள் உள்ளனவா? என்பதனைக் கண்டறிய கலிபோர்னியம் -  $252(\text{Cf}^{252})$  பயன்படுகிறது.
- பல்வேறு தொழிற்சாலைகளில் புகையை உணரும் கண்டுணர்வியாக அமர்சியம் -  $241(\text{Am}^{241})$  ஐசோடோப்புகள் பயன்படுகின்றன.

#### தொல்லியல் ஆய்வு:

கதிரியக்கக் கார்பன் வயது கணிப்பு நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தி பூமியின் வயது, படிமப் பொருள்கள், பழமையான ஓவியங்கள் மற்றும் நினைவிடங்கள் ஆகியவற்றின் வயதினை அறியப் பயன்படுகிறது. அதாவது கார்பன் வயது கணிப்பு மூலம் பொருள்களில் பொதிந்துள்ள கதிரியக்கக் கார்பனின் அளவைக் கொண்டு அவற்றின் வயதினைக் கணிக்கலாம்.

நமது பூமியின் வயது என்னவென்று தெரியுமா? தோராயமாக  $4.54 \times 10^9$  ஆண்டுகள் (அதாவது 45 கோடியே 40 இலட்சம் ஆண்டுகள்) அப்படியா?

#### பாதுகாப்பு வழிமுறைகள்:

அன்றாடம் நீங்கள் சூரியனிடமிருந்து சில இயற்கைக் கதிரியக்கங்களைப் பெறுகின்றீர்கள். மேலும் மண் மற்றும் பாறைகள், வீட்டு உபயோகப் பொருள்களான தொலைக்காட்சி, நுண்ணலைச் சூடேற்றி அலை பேசி மற்றும் மருத்துவ துறையில் பயன்படும் ஒ கதிர்கள் ஆகியவற்றிலிருந்து கதிரியக்கங்கள் வெளியாகின்றன. இவை மிகக் குறைந்த செறிவைப் பெற்றுள்ளதால் கடுமையான பாதிப்புகளை ஏற்படுத்துவதில்லை.

அணுக்கரு சோதனைகளை வளிமண்டலத்திலும், பூமிக்கடியிலும் நிகழ்த்துவதால் வெளியாகும் கதிர்வீச்சுகளும், அணுக்கரு உலையிலிருந்து வெளியாகும் கதிர்வீச்சுகளுமே மனிதன் உருவாக்கிய இரண்டாவது கதிரியக்க மூலமாகக் கருதப்படுகிறது.

கவனக் குறைவாகவும் முறையின்றியும் கதிரியக்கப் பொருள்களை கையாள்வதால், மனிதர்களுக்குத் தீங்கினை ஏற்படுத்தக்கூடிய அபாயகரமானக் கதிர்வீச்சுகள் வெளியாகின்றன. மேலும் நீண்ட காலம் கதிரியக்கங்களுக்கு மிக அருகில் பணி செய்யும் ஒருவரின் உடல்நலம் மிகுந்த பாதிப்புக்குள்ளாவதுடன் மரபியல் ரீதியாகவும் பாதிக்கப்படக்கூடும்.

### அனுமதிக்கப்பட்ட அளவு:

மனித உடலின் மீது கதிர்வீச்சுப் படும்போது பாதிப்பை ஏற்படுத்தாத கதிர்வீச்சின் பெரும அளவை பன்னாட்டு கதிரியக்கப் பாதுகாப்புக் கழகம் (ICRP) பரிந்துரை செய்துள்ளது. 20 மில்லி சிவர்ட் என்பதே ஓர் ஆண்டிற்கான கதிரியக்கப் பாதிப்பின் பாதுகாப்பான அளவாகும். இதனை ராண்ட்ஜன் அலகில் குறிப்பிடும் போது கதிர்வீச்சு ஒரு வாரத்திற்கு 100 மில்லி ராண்ட்ஜன் என்ற அளவில் இருக்க வேண்டும். கதிர்வீச்சுப் பாதிப்பு 100 R என்றிருந்தால் மிகவும் அபாயகரமான பாதிப்பான ரத்தப் புற்றுநோயை (ரத்தச் சிவப்பணுக்களின் அழிவு) ஏற்படுத்தும். கதிர்வீச்சுப் பாதிப்பு 600 R என்ற அளவில் இருக்கும் போது இறப்பை உண்டாக்கும்.

அயனியாக்கும் கதிர்வீச்சின் அளவினைக் கண்டறியும் சாதனம் டோசிமீட்டர் ஆகும். அணுமின் நிலையம் அமைந்துள்ள இடங்களில் கதிரியக்கம் வெளியாகும் அளவை அவ்வப்போது கண்டறியவும் மருத்துவ நிழலுரு தொழில்நுட்பத்திலும் பயன்படுகிறது. X மற்றும் காமா (γ) கதிர்கள் வெளியாகும் பகுதிகளில் பணியாற்றுவோர் கையடக்க டோசிமீட்டரை அணிந்து கொள்வதன் மூலம் கதிரியக்க உட்கவர் அளவினை அறிந்து கொள்ள இயலும்.

### தடுப்பு வழிமுறைகள்:

கதிரியக்கப் பொருள்களைத் தடிமனான காரீயச் சுவர்களால் ஆன கொள்கலனில் வைக்க வேண்டும்.

- அபாயகரமான கதிரியக்கப்பகுதிகளில் பணிபுரிவோர் காரீய கையுறைகளையும் காரீயத்தினாலான மேலாடையையும் கட்டாயமாக அணிய வேண்டும்.
- கதிரியக்கப் பொருள்களைக் கையாளும் போது உணருவருந்துவதை தவிர்க்க வேண்டும்.
- கதிரியக்கப் பொருள்களை இடுக்கிகள் அல்லது தொலைக்கட்டுப்பாட்டு கருவி (remots) ஆகியவற்றை பயன்படுத்தி மட்டுமே கையாளவேண்டும், நேரடியாக தொட்டுப் பயன்படுத்தக் கூடாது.
- டோசிமீட்டரை அணிந்து கொள்வதன் மூலம் கதிரியக்கத்தினைப் பயன்படுத்துவோர் எடுத்துக் கொள்ளும் கதிரியக்க அளவினை அவ்வப்போது அறிந்து கொள்ள இயலும்.

### அணுக்கரு உலை:

அணுக்கரு உலை என்பது முழுவதும் தற்சார்புடைய கட்டுப்படுத்தப்பட்ட அணுக்கரு பிளவு வினை நடைபெற்று மின் உற்பத்திச் செய்யும் இடமாகும். 1942 இல் அமெரிக்காவில் உள்ள சிகாகோ நகரில் முதல் அணுக்கரு உலை கட்டப்பட்டது.

### அணுக்கரு உலையின் வகைகள்:

உற்பத்தி உலை, வேக உற்பத்தி உலை, அழுத்த நீர்ம உலை, கன அழுத்த நீர்ம உலை, கொதி நீர் உலை, குளிரூட்டப்பட்ட நீர்ம உலை, குளிரூட்டப்பட்ட வாயு உலை, அணுக்கரு இணைவு உலை மற்றும் வெப்ப அணுக்கரு உலை ஆகியவை உலக அளவில் பயன்பாட்டில் உள்ள சில அணுக்கரு உலைகளாகும்.

### அணுக்கரு உலையின் பகுதிக் கூறுகள் (அ) முதன்மையான பாகங்கள்:

அணுக்கரு உலையின் இன்றியமையாத பாகங்கள் 1. எரிபொருள் 2. தணிப்பான்கள் 3. கட்டுப்படுத்தும் கழிகள் 4. குளிர்விப்பான் மற்றும் 5. தடுப்புச்சுவர்

1. எரிபொருள்: பிளவுக்குட்படும் பொருளே எரிபொருளாகும். அணுக்கரு உலையில் பொதுவாகப் பயன்படும் எரிபொருள் யுரேனியம் ஆகும்.
2. தணிப்பான்: உயர் ஆற்றல் கொண்ட நியூட்ரான்களைக் குறைந்த ஆற்றல் கொண்ட நியூட்ரான்களாகக் குறைப்பதற்குத் தணிப்பான் பயன்படுகிறது. கிராஃபைட் மற்றும் கனநீர் ஆகியவை பொதுவாகப் பயன்படும் தணிப்பான்களாகும்.
3. கட்டுப்படுத்தும் கழி: தொடர்வினையை நிலை நிறுத்தி நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கையைத் கட்டுப்படுத்துவதற்காகப் பயன்படுவது கட்டுப்படுத்தும் கழியாகும். போரான் மற்றும் காட்மியம் கழிகளே பெரும்பாலும் கட்டுப்படுத்தும் கழிகளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவை நியூட்ரான்களை உட்கவரும் திறன் பெற்றவை.
4. குளிர்விப்பான்: அணுக்கரு உலையினுள் உருவாகும் வெப்பத்தை நீக்குவதற்காகக் குளிர்விப்பான் பயன்படுகிறது. இதில் உருவாகும் நீராவியைக் கொண்டு விசையாழியை இயக்கி மின் உற்பத்தி செய்யப் பயன்படுகிறது. நீர், காற்று மற்றும் ஹீலியம் ஆகியவை சில குளிர்விப்பான்களாகும்.
5. தடுப்புச்சுவர்: அபாயகரமான கதிர்வீச்சு சுற்றுப்புறச் சூழலில் பரவாமல் தடுத்து பாதுகாப்பதற்காகத் தடிமனான காரீயத்தலான சுவர் அணுக்கரு உலையைச் சுற்றி கட்டப்படுகிறது.

#### அணுக்கரு உலையின் பயன்கள்:

அணுக்கரு உலையானது அதிக அளவில் மின் உற்பத்திக்காகப் பயன்படுகிறது.

பல விதமான பயன்பாடுகளை உடைய கதிரியக்க ஐசோடோப்புகளை உருவாக்கப் பயன்படுகிறது.

அணுக்கரு இயற்பியல் துறையில் ஆய்வினை மேற்கொள்வதற்காகச் சில அணுக்கரு உலைகள் பயன்படுகின்றன.

பிளவுக்கு உட்படாத பொருட்களைப் பிளவுக்கு உட்படும் பொருள்களாக மாற்றுவதற்கு உற்பத்தி உலைகள் பயன்படுகின்றன.

#### இந்திய அணுமின் நிலையங்கள்:

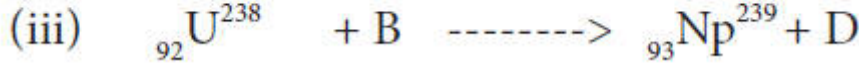
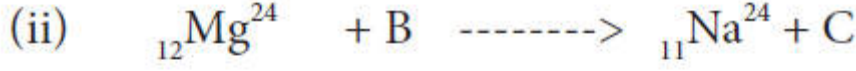
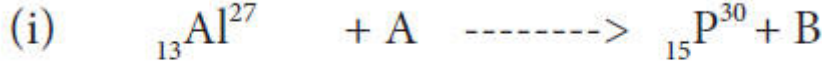
1948 ஆம் ஆண்டு ஆகஸ்டு மாதத்தில் இந்திய அறிவியல் ஆராய்ச்சித் துறையால் இந்திய அணுசக்தி ஆணையம் (AEC) மும்பையில் அமைக்கப்பட்டது. இதன் தலைவராக டாக்டர் ஹோமி ஜஹாங்கிர் பாபா முதன் முதலில் பொறுப்பு வகித்துள்ளார். அணுசக்தி துறையில் நடைபெறும் அனைத்து ஆய்வுகளும் இந்த நிறுவனத்தின் மூலமே மேற்கொள்ளப்படுகிறது. இது தற்போது பாபா அணு ஆராய்ச்சி மையம் (BARC) என அழைக்கப்படுகிறது.

இந்தியாவின் உற்பத்தியில், அணு சக்தியானது ஐந்தாவது வளமாக உள்ளது. தாராப்பூர் அணுமின்நிலையம் இந்தியாவின் முதல் அணுமின்நிலையமாகும். மகாராஷ்டிரா, ராஜஸ்தான், குஜராத், உத்திரப்பிரதேசம், கர்நாடகா ஆகிய மாநிலங்களில் தலா ஒரு அணுமின் நிலையமும் தமிழ்நாட்டில் இரண்டு அணுமின் நிலையங்கள் என எழு அணுமின்நிலையங்கள் உள்ளன. தமிழ்நாட்டில் கல்பாக்கம் மற்றும் கூடங்குளம் ஆகிய இரண்டு இடங்களில் அணுமின் நிலையங்கள் அமைந்துள்ளன. ஆசியா மற்றும் இந்தியாவில் கட்டப்பட்ட முதல் அணுக்கரு உலை அப்சரா ஆகும். இந்தியாவில் தற்போது 22 அணுக்கரு உலைகள் செயல்பாட்டில் உள்ளன. மற்ற சில செயல்படும் அணுக்கரு உலைகள்

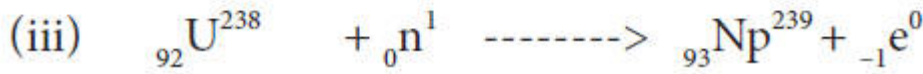
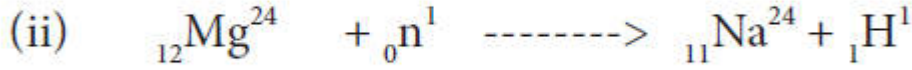
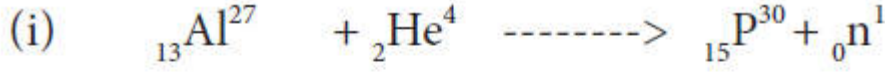
- சைரஸ்
- துருவா
- பூர்ணிமா

#### தீர்க்கப்பட்ட கணக்கு:

கீழ்க்கண்ட அணுக்கரு வினையிலிருந்து A, B, C மற்றும் D ஆகியவற்றைக் காண்க.



தீர்வு



A என்பது ஆல்பா துகள், B என்பது நியூட்ரான், C என்பது புரோட்டான் மற்றும் D என்பது எலக்ட்ரான்.

தீர்க்கப்பட்ட கணக்கு

ஒரு ராடான் மாதிரியிலிருந்து ஒரு வினாடியில்  $3.7 \times 10^3$  GBq கதிரியக்கம் வெளியாகிறது எனில் இச்சிதைவினை கியூரி அலகாக மாற்றுக.

ஒரு கியூரி =  $3.7 \times 10^{10}$  Bq (ஒரு வினாடியில் ஏற்படும் சிதைவு)

தீர்வு:

1 Bq = ஒரு வினாடியில் ஏற்படும் சிதைவு

ஒரு கியூரி =  $3.7 \times 10^{10}$  Bq

$$1 \text{ Bq} = \frac{1}{3.7 \times 10^{10}} \text{ கியூரி}$$

$$3.7 \times 10^3 \text{ GBq} = 3.7 \times 10^3 \times 10^9 \times \frac{1}{3.7 \times 10^{10}}$$

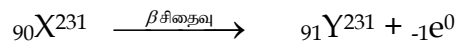
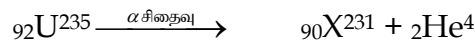
$$= 100 \text{ கியூரி}$$

தீர்க்கப்பட்ட கணக்கு:

${}_{92}\text{U}^{235}$  ஒரு ஆல்பா சிதைவிற்கும் ஒரு பீட்டா சிதைவிற்கும் உட்படுகிறது. இறுதியில் புதிதாகத் தோன்றும் உட்கருவில் உள்ள நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கையைக் காண்க.

தீர்வு

X மற்றும் Y என்பன ஆல்பா மற்றும் பீட்டா துகள் உமிழ்விற்குப் பிறகு முறையே உருவாகும் புதிய தனிமங்களாகும்.



நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை = நிறை எண் - அணு எண்

$$= 231 - 91 = 140$$

தீர்க்கப்பட்ட கணக்கு:

2 கி.கி நிறையுடைய ஒரு கதிரியக்கப் பொருளானது அணுக்கரு இணைவின் போது வெளியாகும் மொத்த ஆற்றலைக் கணக்கிடுக.

தீர்வு:

வினையின் போது நிறைவழு  
ஒளியின் திசைவேகம்  
ஐன்ஸ்டீன் நிறை ஆற்றல்  
சமன்பாடு

$$m = 2 \text{ கிகி}$$

$$c = 3 \times 10^8 \text{ மீ வி}^{-1}$$

$$E = mc^2$$

$$E = 2 \times (3 \times 10^8)^2$$

$$= 1.8 \times 10^{17} \text{ J}$$

நினைவில் கொள்க.

- புறத்தூண்டுதலின்றி தன்னிச்சையாக நடைபெறும் கதிரியக்க உமிழ்வு இயற்கைக் கதிரியக்கம் என்றழைக்கப்படுகிறது.
- கியூரி கதிரியக்கப் பொருளானது ஒரு வினாடியில் வெளியிடப்படும் கதிரியக்கத்தின் அளவு  $3.7 \times 10^{10}$  எனில் அது ஒரு கியூரி எனப்படும்.  
ஒரு கியூரி =  $3.7 \times 10^{10}$  ஒரு வினாடியில் நிகழும் சிதைவு
- ரூதர்ஃபோர்டு Rd: கதிரியக்கப் பொருளானது ஒரு வினாடியில் வெளியிடப்படும் கதிரியக்கச் சிதைவின் அளவு  $10^6$  எனில் அது ஒரு ரூதர்ஃபோர்டு என வரையறுக்கப்படுகிறது.  
 $1 \text{ Rd} = 10^6$  ஒரு வினாடியில் நிகழும் சிதைவு
- கதிரியக்கத்தின் பன்னாட்டு அலகு 1 பெக்கொரல். ஒரு வினாடியில் வெளியிடப்படும் கதிரியக்கச் சிதைவின் அளவு ஒரு பெக்கொரல் என வரையறுக்கப்படுகிறது.
- ஹீலியம் உட்கரு ( ${}^2\text{He}^4$ ) என்பது இரண்டு புரோட்டான்கள் மற்றும் இரண்டு நியூட்ரான்களைக் கொண்ட ஆல்பாத் துகள் ஆகும்.
- பீட்டாத் துகள்கள் என்பன எல்லா அணுக்களிலும் அமைந்துள்ள அடிப்படைத்துகள்களான எலக்ட்ரான்கள் ( ${}_{-1}e^0$ ) ஆகும்.
- நிலைப்புத் தன்மையற்ற தாய் உட்கருவிலிருந்து ஆல்பாத் துகளை உமிழ்ந்து நிலைப்புத் தன்மையுள்ள சேய் உட்கருவாக மாறும் அணுக்கரு சிதைவினை ஆல்பாச் சிதைவு என்றழைக்கிறோம்.
- நிலைப்புத் தன்மையற்ற தாய் உட்கருவிலிருந்து பீட்டாத் துகளை உமிழ்ந்து நிலைப்புத் தன்மையுள்ள சேய் உட்கருவாக மாறும் அணுக்கரு சிதைவினைப் பீட்டாச் சிதைவு என்றழைக்கிறோம்.
- காமாக் துகள்கள் எனப்படுபவை ஃபோட்டான்களைக் கொண்ட மின்காந்த அலைகளாகும்.
- கனமான அணுக்கருக்கள் பிளவுற்று இரண்டு இலேசான அணுக்கருக்களாக மாறும்போது அதிக அளவு ஆற்றல் வெளியாகும் நிகழ்வு அணுக்கரு பிளவு ஆகும்.
- அணுக்கருப் பிளவின் போது வெளியாகும் சராசரி ஆற்றல் 200 MeV ஆகும்.
- ஒரு சில கதிரியக்கத் தனிமங்கள் பிளவுக்குட்படும் பொருள்களாக மாற்றப்படுகின்றன. இவை வளமைப் பொருள்கள் என்றழைக்கப்படுகின்றன. எ.கா. யுரேனியம் - 238 தோரியம் - 232 புளூட்டோனியம் - 240.
- கட்டுப்படுத்தப்பட்ட அணுக்கரு தொடர்வினையானது அணுக்கரு உலையில் நிலைநிறுத்தப்பட்ட, கட்டுப்படுத்தப்பட்ட முறையில் ஆற்றலை வெளியிடப் பயன்படுகிறது.



- இரண்டு இலேசான அணுக்கருக்கள் ஒன்றிணைந்து கனமான உட்கருக்களாக மாறும் நிகழ்வு அணுக்கரு இணைவு என அழைக்கப்படுகிறது.
  - சூரியன் மற்றும் விண்மீன்களில் நடைபெறும் அணுக்கரு இணைவு அல்லது வெப்ப அணுக்கரு இணைவு வினையே ஒளி மற்றும் வெப்ப ஆற்றலின் மூலமாக உள்ளது.
  - பாதுகாப்பான கதிர்வீச்சின் அளவு ஒரு வாரத்திற்கு 100 மில்லி ராண்ட்ஜன் ஆகும்.
- 



**10th அறிவியல்  
அலகு 7  
அணுக்களும் மூலக்கூறுகளும்**

**அறிமுகம்**

நம்மைச் சுற்றியுள்ளபொருள்கள் அனைத்தும் அணுக்களால் ஆனவை என்பதை நாம் முன் வகுப்புகளில் படித்துள்ளோம். முதன் முறையாக கி.மு. (பொ.ஆ.மு) 5ம் நூற்றாண்டில் கிரேக்கத் தத்துவவியலாளர்கள் அணுவைப் பற்றிய தங்களது கொள்கையை வெளியிட்டனர். அவர்களது கொள்கையானது முற்றிலும் தத்துவம் சார்ந்ததேயன்றி அதற்குள் தவித அறிவியல் அடிப்படையும் இல்லை.

ஐான் டால்டன் அணுவைப் பற்றிய முதல் அறிவியல் கோட்பாட்டினை வெளியிட்டார். டால்டனின் சில கோட்பாடுகள் ஜே.ஜே. தாம்சன், ரூதர்போர்டு, நீல்ஸ் போர், ஷிரோடிஞ்சர் (Schrodinger) போன்ற பிந்தைய அறிவியல் அறிஞர்களின் ஆய்வுகளால் தவறு என கண்டறியப்பட்டது. அவர்களது ஆய்வு முடிவுகளின் அடிப்படையில் டால்டன் கோட்பாட்டின் குறைகள் நீக்கப்பட்டு 'நவீன அணுக் கொள்கை' என்ற கோட்பாடு முன் மொழியப்பட்டது. நவீன அணுக் கொள்கைகளின் சில முக்கிய கருத்துருக்கள் பின்பவருமாறு.

- அணு என்பது பிளக்கக் கூடியதுகள் (எலக்ட்ரான், புரோட்டான் நியூட்ரான் கண்டுபிடிப்புக்குப் பிறகு)
- ஒரே தனிமத்தின் அணுக்கள் வெவ்வேறு அணுநிறைகளைப் பெற்றுள்ளன. (ஐசோடோப்புகளின் கண்டுபிடிப்புக்குப் பிறகு எ.கா.  $^{17}\text{Cl}^{35}$ ,  $^{17}\text{Cl}^{37}$ )
- வெவ்வேறு தனிமங்களின் அணுக்கள் ஒரே அணுநிறைகளைப் பெற்றுள்ளன. (ஐசோபார்களின் கண்டுபிடிப்புக்குப் பிறகு எ.கா.  $^{18}\text{Ar}^{40}$ ,  $^{20}\text{Ca}^{40}$ )
- அணுவை ஆக்கவோ, அழிக்கவோ முடியாது. ஒரு தனிமத்தின் அணுக்களை மற்றொரு தனிமத்தின் அணுக்களாக மாற்ற முடியும். (செயற்கை மாற்று தனிமமாகக் கல் முறை)
- அணுவானது எளிய முழு எண்களின் விகிதத்தில் இருக்க வேண்டிய அவசியமில்லை. (எ.கா. குளுக்கோஸ்  $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_6$  C : H : O = 6 : 12 : 6 அல்லது 1 : 2 : 1 மற்றும் சக்ரோஸ்  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  C : H : O = 12 : 22 : 11)
- அணு என்பது வேதி வினையில் ஈடுபடும் மிகச்சிறியதுகள்
- ஒரு அணுவின் நிறையிலிருந்து அதன் ஆற்றலை கணக்கிட முடியும். ( $E = mc^2$ )

நவீன அணுக் கொள்கையானது அணுக்களின் இயற்பியல் மற்றும் வேதியியல் பண்புகளுக்கு அடிப்படையாகும். அணுவைப் பற்றிய அடிப்படைக் கருத்துகளை நீங்கள் முன் வகுப்புகளில் படித்துள்ளீர்கள். தற்போது அணுவைப் பற்றி விரிவாக பார்க்கப்போம்.

**அணு மற்றும் அணுநிறை:**

எந்த ஒரு பொருள் நிறை மற்றும் பருமனைப் பெற்றுள்ளதோ, அப்பொருள் பருப்பொருள் எனப்படும். பருப்பொருள்களின் அடிப்படைத் துகள்கள், அணுக்கள் ஆகும். இந்த அணுக்களே பொருள்களின் நிறைக்குக் காரணம். நவீன அணுக் கொள்கையின் படி அணுவானது எலக்ட்ரான், புரோட்டான், நியூட்ரான் போன்ற உப துகள்களைத் தன்னுள் கொண்டுள்ளது. இவற்றில் புரோட்டான்களும் நியூட்ரான்களும் குறிப்பிட்ட தக்க நிறையைப் பெற்றுள்ளன. இவற்றுடன் ஒப்பிடும் போது எலக்ட்ரான்களின் நிறை மிகவும் குறைவு. எனவே ஒரு அணுவின் நிறைக்கு புரோட்டான்களும் நியூட்ரான்களும் மேகாரணமாக உள்ளன. இதன்படி புரோட்டான்கள் மற்றும் நியூட்ரான்களின் கூடுதலே அந்த அணுவின் "நிறை எண்" எனப்படும்.

தனித்த அணுவானது மிகவும் சிறியது. எனவே அதன் நிறையைக் கணக்கிடுவது மிகவும் சிரமமானது. நாம் பெரும் பொருள்களின் நிறையைக் கிராம் மற்றும் கிலோகிராமில் கணக்கிடுவோம். அது போல அணுவின் நிறையானது 'அணுநிறை அலகினால்' (amu) அளக்கப்படுகிறது.

கார்பன் ஐசோடோப்புகளில் 6 புரோட்டான்களையும் 6 நியூட்ரான்களையும் பெற்றுள்ள C - 12 அணுவின் நிறையில் 12 இல் ஒருபகுதியே அணுநிறை அலகு ஆகும்.

(குறிப்பு: தற்காலத்தில் அணுநிறையைக் குறிப்பிட amu என்ற குறியீட்டிற்குப் பதில் 'U' என்ற குறியீடு பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஏறத்தாழ ஒரு புரோட்டானின் நிறை அல்லது நியூட்ரானின் நிறையானது 1 amu ஆகும்).

### ஒப்பு அணுநிறை (RAM)

அணு என்பது மிகச்சிறியதாக இருப்பதால் அதனுடைய நிறையை நேரடியாகக் கணக்கிட முடியாது. எனவே முற்காலத்தில் அணுநிறையைக் கணக்கிடுவதற்கு, அதனோடு தொடர்புடைய மற்றொரு தனிமத்தின் நிறையோடு ஒப்பிட்டு கணக்கிட்டார்கள். அவர்கள் ஒரே மாதிரியான நிறையைக் கொண்ட இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட அணுக்களை ஒரே நேரத்தில் எடுத்துக் கொண்டு, அவற்றில் ஒரு தனிமத்தின் அணுநிறைக்கு குறிப்பிட்ட மதிப்பை அளித்து அதனை திட்ட அளவாகக் கொண்டு, அதனுடன் ஒப்பிட்ட மற்ற தனிமங்களின் அணுநிறைகளைக் கணக்கிட்டனர். இவ்வாறு பெறப்பட்ட அணுநிறை ஒப்பு அணுநிறை எனப்படும். முதலில் ஹைட்ரஜன் அணுவின் நிறையை திட்ட அளவாகக் கொண்டு மற்ற அணுக்களின் நிறைகள் கணக்கிடப்பட்டன. ஹைட்ரஜனின் ( $1H^1$ ,  $1H^2$ ,  $1H^3$ ) ஐசோடோப் பண்புகளால் பின்னர் ஹைட்ரஜன் அணுவிற்குப் பதில் ஆக்சிஜன் அணுவானது திட்ட அளவாக எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டது. தற்போது, அணுநிறை 12 கொண்ட கார்பனின் நிலைத்த ஐசோடோப்பான C - 12 ஐசோடோப்பானது ஒப்பிட்டு அணுநிறையைக் கணக்கிட திட்ட அளவாக எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது.

ஒரே நேரத்தில் எடுத்துக் கொண்டு, அவற்றில் ஒரு தனிமத்தின் அணுநிறைக்கு குறிப்பிட்ட மதிப்பை அளித்து அதனை திட்ட அளவாகக் கொண்டு, அதனுடன் ஒப்பிட்ட மற்ற தனிமங்களின் அணுநிறைகளைக் கணக்கிட்டனர். இவ்வாறு பெறப்பட்ட அணுநிறை ஒப்பு அணுநிறை எனப்படும். முதலில் ஹைட்ரஜன் அணுவின் நிறையை திட்ட அளவாகக் கொண்டு மற்ற அணுக்களின் நிறைகள் கணக்கிடப்பட்டன. ஹைட்ரஜனின் ( $1H^1$ ,  $1H^2$ ,  $1H^3$ ) ஐசோடோப் பண்புகளால் பின்னர் ஹைட்ரஜன் அணுவிற்குப் பதில் ஆக்சிஜன் அணுவானது திட்ட அளவாக எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டது. தற்போது, அணுநிறை 12 கொண்ட கார்பனின் நிலைத்த ஐசோடோப்பான C - 12 ஐசோடோப்பானது ஒப்பிட்டு அணுநிறையைக் கணக்கிட திட்ட அளவாக எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது.

ஒரு தனிமத்தின் ஒப்பு அணுநிறை என்பது அத்தனிமத்தின் ஐசோடோப்புகளின் சராசரி அணுநிறைக்கும் C - 12 அணுவின் நிறையில்  $1/12$  பங்கின் நிறைக்கும் உள்ளவிகிதமாகும். இது 'A<sub>r</sub>' என்று குறிப்பிடப்படுகிறது. இதனை 'திட்ட அணு எடை' எனவும் அழைக்கலாம்.

### ஒப்பு அணுநிறை:

$$(A_r) = \frac{\text{ஒரு தனிமத்தின் ஐசோடோப்புகளின் சராசரி அணு நிறை}}{\text{ஒரு C - 12 ன் அணு நிறையில் } \frac{1}{12} \text{ பங்கின் நிறை}}$$

அணுநிறையைக் கணக்கிடக்கூடிய நவீன முறையான 'நிறை நிறமாலை மானி' முறையில் (mass Spectrometric method) C - 12 திட்ட அளவாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. பெரும்பாலான தனிமங்களில் ஒப்பு அணுநிறையானது முழு எண்களை ஒட்டியே உள்ளதால் கணக்கீட்டிற்கு எளிதாக முழு எண்களாக மாற்றியே பயன்படுத்துகிறோம். சில தனிமங்களின் ஒப்பு அணுநிறைகள் பட்டியலிடப்பட்டுள்ளது.

### தனிமங்களின் ஒப்பு அணுநிறை (C - 12 அளவீடு)

தனிமம்	குறியீடு	A <sub>r</sub>
ஹைட்ரஜன்	H	1
கார்பன்	C	12
நைட்ரஜன்	N	14

ஆக்சிஜன்	O	16
சோடியம்	Na	23
மெக்னீசியம்	Mg	24
சல்பர்	S	32

ஒப்புஅணுநிறைஎன்பதுஒருவிகிதம்,எனவேஅதற்குஅலகு இல்லை. ஒருதனிமத்தின் அணுநிறையையகிராமில் குறிப்பிடுவதாகக் கொண்டால் அதற்கு 'கிராம் அணுநிறை' என்றுபெயர்.

ஹைட்ரஜனின் கிராம் அணுநிறை = 1கி  
கார்பனின் கிராம் அணுநிறை = 12கி  
நைட்ரஜனின் கிராம் அணுநிறை = 14கி  
ஆக்சிஜனின் கிராம் அணுநிறை = 16கி

ஒப்புஅணுநிறைஎன்பதுஒருவிகிதம்,எனவேஅதற்குஅலகு இல்லை. ஒருதனிமத்தின் அணுநிறையையகிராமில் குறிப்பிடுவதாகக் கொண்டால் அதற்கு 'கிராம் அணுநிறை' என்றுபெயர்.

ஹைட்ரஜனின் கிராம் அணுநிறை  
கார்பனின் கிராம் அணுநிறை

#### சராசரிஅணுநிறை(AAM):

ஒருதனிமத்தின் அணுநிறையெவ்வாறுகணக்கிடுவாய்? இவற்றைக் கணக்கிடுவதுஎன்பதுமிகவும் சிரமம். ஏனெனில் தனிமங்கள் இயற்கையில் பலஐசோடோப்புகளின் கலவையாகஉள்ளன. ஒவ்வொருஐசோடோப்பும் தனித்தனிஅணுநிறையைக் கொண்டுள்ளது. தனிமத்தின் அணுநிறையைக் கணக்கிடும்போது இந்தஐசோடோப்புகளைக் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்வதுஅவசியம்.

ஒருதனிமத்தின் சராசரிஅணுநிறைஎன்பது இயற்கையில் கிடைக்கக்கூடியகணக்கிடப்பட்டஐசோடோப்புகளின் சராசரிநிறையைக் குறிப்பதாகும்.

ஆனால் இயற்கையில் அனைத்துஐசோடோப்புகளும் ஒரேஅளவில் கிடைப்பதில்லை. அணுநிறையைக் கணக்கிடும் போதுஅனைத்துஐசோடோப்புகளின் நிறைகள் மற்றும் சதவீதஅளவுகள் போன்றவைகணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. எனில்,சராசரிஅணுநிறைஎன்றால் என்ன? உதாரணமாக 9 யஅர அணுநிறைஉள்ளஐசோடோப்பு 50 விழுக்காடும் 10 யஅர அணுநிறைஉள்ளஐசோடோப்பு 50 விழுக்காடும் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டால் அதனுடையசராசரிஅணுநிறைகீழ்க்கண்டவாறுகணக்கிடப்படுகிறது.

#### சராசரிஅணுநிறை:

= (1 வதுஐசோடோப்பின் நிறை × 1 வதுஐசோடோப்பின் சதவீதஅளவு) + (2வது ஐசோடோப்பின் நிறை × 2வது ஐசோடோப்பின் சதவீதஅளவு)  
எனவேகொடுக்கப்பட்டதனிமத்தின் சராசரி

$$\begin{aligned} \text{அணுநிறை} &= \left(9 \times \frac{50}{100}\right) + \left(10 \times \frac{50}{100}\right) \\ &= 4.5 + 5 = 9.5 \text{ amu} \end{aligned}$$

(குறிப்பு: கணக்கிடும் போதுவிழுக்காட்டினை,தசமமாகமாற்றிகணக்கிடவேண்டும். உதாரணமாக 50 விழுக்காடுஎன்பதை50/100 (அ) 0.50என்றவாறுகணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளவேண்டும்)

தனிமவரிசைஅட்டவணையில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளதனிமங்களின் அணுநிறைஎன்பதுசராசரிஅணுநிறையாகும். சிலநேரங்களில் அணுஎடைஎன்பதுசராசரிஅணுநிறையைக் குறிப்பதாகும். தனிமவரிசைஅட்டவணையின் பெரும்பாலானதனிமங்களின் அணுநிறைஎன்பதுமுழு எண்களாக இருப்பதில்லைஎனஅறியப்படுகிறது. உதாரணமாகதனிமவரிசைஅட்டவணையில் கார்பனின் அணுநிறை12.00 amuஎன்பதற்குபதிலாக12.01 amuஎன்றுகொடுக்கப்பட்டுள்ளது. இதற்குகாரணம் கார்பனின் அணுநிறையைக் கணக்கிடும்போதுC - 12மற்றும் C - 13 ன் ஐசோடோப்புகள் கணக்கில்

எடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன. கார்பன் - 12 மற்றும் கார்பன் - 13 ஆகியவற்றின் இயற்கைபரவல்கள் முறையே 98.90% மற்றும் 1.10% ஆகும். கார்பனின் சராசரி அணுநிறை கீழ்க்கண்டவாறு கணக்கிடப்படுகிறது.

கார்பனின் சராசரி அணுநிறை

$$\begin{aligned} &= (12 \times \frac{98.9}{100}) + (13 \times \frac{1.1}{100}) \\ &= (12 \times 0.989) + (13 \times 0.011) \\ &= 11.868 + 0.143 = 12.011 \text{ amu} \end{aligned}$$

இதிலிருந்து கார்பனின் அணுநிறை 12 amu என்பது கார்பன் ஐசோடோப்புகளின் சராசரி அணுநிறையே தவிர, தனித்த கார்பனின் அணுநிறை அல்ல.

சில தனிமங்களின் அணுநிறைகள்:

அணுஎண்	பெயர்	குறியீடு	அணுநிறை
1	ஹைட்ரஜன்	H	1.008
2	ஹீலியம்	He	4.003
3	லித்தியம்	Li	6.941
4	பெரிலியம்	Be	9.012
5	போரான்	B	10.811

சராசரி அணுநிறையைக் கணக்கிடுதல்:

எ.கா கணக்கு 1 : பூமியின் மேற்பரப்பு மற்றும் மனித உடலில் அதிகமாகக் காணப்படக்கூடிய தனிமம் ஆக்சிஜன். மூன்றுவகையான நிலைத்த ஐசோடோப்புகளின் கலவையாக உள்ளது.

ஆக்சிஜனின் ஐசோடோப்புகள்

ஐசோடோப்	நிறை	% பரவல்
${}^8\text{O}^{16}$	15.9949	99.757
${}^8\text{O}^{17}$	16.9991	0.038
${}^8\text{O}^{18}$	17.9992	0.205

ஆக்சிஜனின் அணுநிறை

$$\begin{aligned} &= (15.9949 \times 0.99757) + (16.9991 \times 0.00038) \\ &+ (17.9992 \times 0.00205) \\ &= 15.999 \text{ amu.} \end{aligned}$$

எ.கா. கணக்கு 2 : இயற்கையில் தனிமம் போரான் என்பது போரான் - 10 (5 + புரோட்டான்கள் 5 நியூட்ரான்கள்) மற்றும் போரான் - 11 (5 புரோட்டான்கள் 6 நியூட்ரான்கள்) ஆகியவற்றின் கலவையாக உள்ளது. B - 10 ன் சதவீத பரவல் 20 ஆகவும் B - 11 ன் சதவீத பரவல் 80 ஆகவும் உள்ளது. எனில் போரானின் சராசரி நிறை கீழ்க்கண்டவாறு கணக்கிடப்படுகிறது.

போரானின் அணுநிறை

$$\begin{aligned} &= (10 \times \frac{20}{100}) + (11 \times \frac{80}{100}) \\ &= (10 \times 0.20) + (11 \times 0.80) \\ &= 2 + 8.8 \\ &= 10.8 \text{ amu} \end{aligned}$$

மூலக்கூறு மற்றும் மூலக்கூறு நிறை:

மந்தவாயுக்களைத் தவிரபெரும்பாலானதனிமங்களின் அணுக்களானது அதே தனிமத்தின் அணுக்களுடனோ அல்லது பிற தனிமங்களின் அணுக்களுடனோ இணைந்தே காணப்படும். இதற்கு மூலக்கூறு என்று பெயர். இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட அணுக்கள் அவைகளுக்கிடையேயான ஒரு வலுவான வேதிக்கவர்ச்சி விசையால் (வேதிப்பிணைப்பால்) ஒன்றிணைந்து உருவாகக் கூடியது, ஒரு மூலக்கூறு ஆகும்.

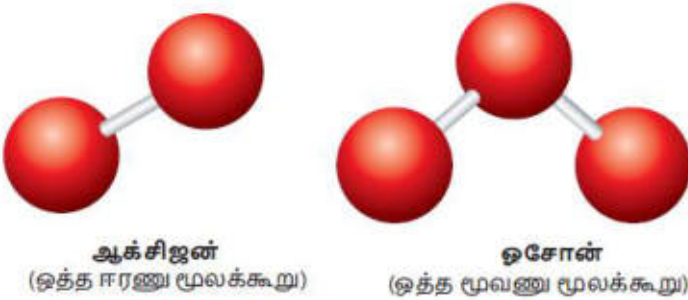
### மூலக்கூறுகளின் வகைப்பாடுகள்:

இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட ஒரே தனிமத்தின் அணுக்களோ அல்லது வெவ்வேறு தனிமங்களின் அணுக்களோ மாறா விகித விதிப்படி, ஒரு குறிப்பிட்ட விகிதத்தில் ஒன்றிணைந்து உருவாவதே மூலக்கூறு எனப்படும். ஆகவே மூலக்கூறு என்பது தனிமமாகவோ அல்லது சேர்மமாகவோ இருக்கலாம். ஒரு மூலக்கூறானது ஒரே தனிமத்தின் அணுக்களால் உருவாக்கப்பட்டால் அது ஒத்த அணு மூலக்கூறு என அழைக்கப்படும். ஒரு மூலக்கூறானது வெவ்வேறு தனிமங்களின் அணுக்களால் உருவாக்கப்பட்டால் அது வேற்று மூலக்கூறு என அழைக்கப்படும். மூலக்கூறில் உள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கையே அம்மூலக்கூறின் 'அணுக்கட்டுஎண்' ஆகும்.

### மூலக்கூறுகளின் வகைப்பாடுகள்

அணுக்கட்டுஎண்	அணுக்களின் எண்ணிக்கை	பெயர்
1	1	ஓரணு
2	2	ஈரணு
3	3	மூவணு
>3	>3	பல அணு

உதாரணமாக ஆக்சிஜனை எடுத்துக் கொள்வோம். ஆக்சிஜன் வாயு ஆக்சிஜன் ( $O_2$ ), ஓசோன் ( $O_3$ ) ஆகிய இரண்டுபுற வேற்றுமை வடிவங்களைக் கொண்டது. ஒரு ஆக்சிஜன் ( $O_2$ ) மூலக்கூறில் இரண்டு ஆக்சிஜன் அணுக்கள் உள்ளன. ஆகவே ஆக்சிஜனின் அணுக்கட்டுஎண் : 2, இதில் இரண்டு அணுக்களும் ஒரே மாதிரியாக இருப்பதால் இது 'ஒத்த ஈரணு மூலக்கூறு' எனப்படும். ஒத்த ஈரணு மூலக்கூறுகளாகக் காணப்படும் பிற தனிமங்களாவன: ஹைட்ரஜன் ( $H_2$ ), நைட்ரஜன் ( $N_2$ ) மற்றும் ஹாலஜன்: (ஃப்ளூரின் ( $F_2$ ), குளோரின் ( $Cl_2$ ), புரோமின் ( $Br_2$ ), அயோடின் ( $I_2$ )).

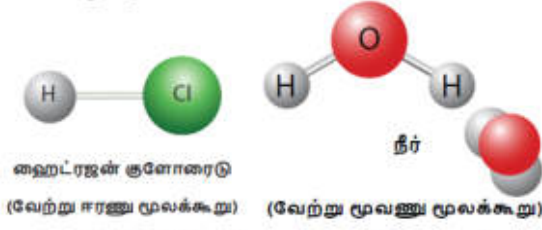


### படம் 7.1 ஒத்த அணு மூலக்கூறு

ஒரு ஓசோன் ( $O_3$ ) மூலக்கூறில் மூன்று ஆக்சிஜன் அணுக்கள் உள்ளன. எனவே அது 'ஒத்த மூவணு மூலக்கூறு' என அழைக்கப்படுகிறது. ஒரு மூலக்கூறு மூன்றுக்கு மேற்பட்ட அணுக்களைக் கொண்டிருந்தால் அது 'பல அணு மூலக்கூறு' எனப்படும்.

உதாரணமாக ஹைட்ரஜன் குளோரைடை எடுத்துக் கொண்டால் அது ஹைட்ரஜன் மற்றும் குளோரின் ஆகிய இரண்டு வெவ்வேறு தனிமங்களின் அணுக்களால் ஆனவை. எனவே இதன் அணுக்கட்டுஎண் 2. இதுவே வேற்று மூலக்கூறு ஆகும். அதுபோலவே நீர் மூலக்கூறு இரு ஹைட்ரஜன் அணுக்களையும்

ஒரு ஆக்சிஜன் அணுவையும் கொண்டது. எனவே இதன் அணுக்கட்டுஎண் 3. இதுவேற்று மூலணு மூலக்கூறு ஆகும்.



### படம் 7.2 வேற்றுணு மூலக்கூறுகள்.

#### ஒப்பு மூலக்கூறு நிறை(RMM):

மூலக்கூறுகள் அனைத்தும் அணுக்களால் ஆனவை. ஆதலால் அதற்கு நிறை உண்டு. ஒரு தனிமம் அல்லது சேர்மத்தின் மூலக்கூறு நிறையானது C - 12 அளவீட்டினைப் பொருத்து அளக்கப்படுவதால் அது ஒப்பு மூலக்கூறு நிறை எனப்படும்.

ஒப்பு மூலக்கூறு நிறை என்பது ஒரு மூலக்கூறின் நிறைக்கும், C - 12 அணுவின் நிறையில் 1/12 பங்கின் நிறைக்கும் உள்ளவிகிதமாகும்.

ஒரு மூலக்கூறின் ஒப்பு மூலக்கூறு நிறையானது அம்மூலக்கூறில் உள்ள அனைத்து அணுக்களின் ஒப்பு அணுநிறைகளின் கூடுதலுக்குச் சமம்.

ஒப்பு மூலக்கூறு நிறை என்பது ஒரு விகிதம். எனவே அதற்கு அலகு இல்லை. ஒரு சேர்மத்தின் மூலக்கூறு நிறையை கிராமில் குறிப்பிடுவதாகக் கொண்டால் அதற்கு கிராம் மூலக்கூறு நிறை என்று பெயர்.

நீரின் கிராம் மூலக்கூறு நிறை = 18 கி

CO<sub>2</sub> ன் கிராம் மூலக்கூறு நிறை = 44 கி

NH<sub>3</sub> ன் கிராம் மூலக்கூறு நிறை = 17 கி

HCl ன் கிராம் மூலக்கூறு நிறை = 36.5 கி

#### ஒப்பு மூலக்கூறு நிறைகளின் கணக்கீடுகள்

எ.கா. கணக்கு 1: சல்பியூரிக் அமிலத்தின் ஒப்பு மூலக்கூறு நிறையானது கீழ்க்கண்டவாறு கணக்கிடப்படுகிறது. சல்பியூரிக் அமிலமானது இரண்டு ஹைட்ரஜன் அணுக்களாலும் ஒரு சல்பர் அணுவாலும் நான்கு ஆக்சிஜன் அணுக்களாலும் ஆனது.

$$\begin{aligned} \text{ஆகவே, சல்பியூரிக் அமிலத்தின் ஒப்பு மூலக்கூறு நிறை} \\ &= (2 \times \text{ஹைட்ரஜனின் நிறை}) + (1 \times \text{சல்பரின் நிறை}) \\ &\quad (4 \times \text{ஆக்சிஜனின் நிறை}) \\ &= (2 \times 1) + (1 \times 32) + (4 \times 16) \\ &= 98 \end{aligned}$$

அதாவது ஒரு சல்பியூரிக் அமிலத்தின் மூலக்கூறு நிறையானது 1/12 பங்கு C - 12 அணுவின் நிறையை விட 98 மடங்கு அதிகமானது.

எ.கா: கணக்கு 2 : நீரின் ஒப்பு மூலக்கூறு நிறை கீழ்க்கண்டவாறு கணக்கிடப்படுகிறது. நீர் மூலக்கூறானது 2 ஹைட்ரஜன் அணுவையும் 1 ஆக்சிஜன் அணுவையும் கொண்டுள்ளது.

#### நீரின் ஒப்பு மூலக்கூறு நிறை

$$\begin{aligned} &= (2 \times \text{ஹைட்ரஜனின் நிறை}) + (1 \times \text{ஆக்சிஜனின் நிறை}) \\ &= (2 \times 1) + (1 \times 16) \\ &= 18 \end{aligned}$$

ஒருநீர் மூலக்கூறின் நிறையானது 1/12 பங்கு C - 12 அணுவின் நிறையைவிட 18 மடங்கு பெரியது.

### மூலக்கூறுகளுக்கிடையேயான வேறுபாடு:

அணுக்கள், மூலக்கூறுகளுடைய அடிப்படைத் துகள்களாக இருந்தபோதிலும் இவையிரண்டும் பலபண்புகளில் வேறுபடுகின்றன. அணுக்களுக்கும் மூலக்கூறுகளுக்குமான பல்வேறு வேறுபாடுகள் தொகுக்கப்பட்டுள்ளன.

### அணுக்கள் மற்றும் மூலக்கூறுகளுக்கு இடையேயான வேறுபாடுகள்

அணுக்கள்	மூலக்கூறுகள்
ஒரு தனிமத்தின் மிகச்சிறிய பகுதி அணுவாகும்	துனிமம் அல்லது சேர்மத்தின் மிகச்சிறிய பகுதி மூலக்கூறு ஆகும்.
மந்தவாயுக்களைத் தவிர ஏனைய அணுக்கள் இருப்பதில்லை	மூலக்கூறுகள் தனித்த நிலையில் இருக்கும்.
மந்தவாயுக்களைத் தவிர ஏனைய அணுக்கள் அணுக்களில் வேதிப் பிணைப்புகள் இல்லை	மூலக்கூறுகள் வினைத்திறன்குறைந்தவை மூலக்கூறுகளில் வேதிப் பிணைப்புகள் உள்ளன.

### மோல் கருத்து:

இதுவரை நாம் பருப்பொருள்களில் உள்ள தனித்த அணுக்கள் மற்றும் மூலக்கூறுகளைப் பற்றிப் படித்தோம். அணுநிறை அலகான துனிமங்களின் அணுநிறைகளுக்கு இடையேயான ஒரு ஒப்பீட்டு மதிப்பினை வழங்குகிறது. ஆனால் அணுக்கள் மிகச்சிறிய நிறையை கொண்டிருப்பதால், அணுநிறை அலகைக் கணக்கிடுவது என்பது சரியான முறையில் நாம் பெருமாதிரிகளின் எண்ணிக்கையை அளவிடப் வேறு அளவிடும் முறைகளை ஏற்க வேண்டிய சூழ்நிலைக்குக் கொண்டுள்ளோம். உதாரணமாக ஜோடி (2 உருப்படிகள்) மற்றும் டஜன் (12 உருப்படிகள்) போன்றவை அனைவருக்கும் நன்கு தெரிந்த அலகுகள் ஆகும். அதுபோல அதிக எண்ணிக்கை கொண்ட அணுக்கள் மற்றும் மூலக்கூறுகளைக் குறிப்பிடுவதற்கு ஒரு சிறிய அலகு தேவைப்பட்டது. எனவே வேதியியலாளர்கள் அணுக்களையும் மூலக்கூறுகளையும் அளவிடுவதற்கு 'மோல்' என்ற அலகைப் பயன்படுத்துகின்றனர். இங்கு மோல் என்ற சொல் துகள்களின் எண்ணிக்கையை மட்டுமே குறிப்பிடுகிறது.

SI அளவீட்டு முறையில் ஒரு மோல் என்பது கார்பன் - 12 (C - 12) ஐசோடோப்பின் 12 கி (அல்லது 0.012 கி.கி) நிறையில் உள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கைக்குச் சமமான அடிப்படை துகள்களை (அணுக்கள், மூலக்கூறு மற்றும் பிற) கொண்ட பொருளின் அளவு ஆகும். 12 கி நிறை கொண்ட ஊ - 12 ஐசோடோப்பில் உள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கை சோதனை முறையில் நிர்ணயம் செய்யப்பட்டுள்ளது. இது இத்தாலிய அறிவியல் அறிஞர் அவகாட்ரோ என்பவரால் முன்மொழியப்பட்டதால் அவரது பெயரிலேயே "அவகாட்ரோ எண்" என அழைக்கப்படுகிறது. இதன் மதிப்பு  $6.023 \times 10^{23}$  ஆகும். ஆகவே ஒரு மோல் என்பது  $6.023 \times 10^{23}$  துகள்களால் (மூலக்கூறுகளால்) ஆனது, உதாரணமாக 5 மோல் ஆக்சிஜன் மூலக்கூறுகளில்  $5 \times 6.023 \times 10^{23}$  மூலக்கூறுகள் உள்ளன.

### மோல் தத்துவம்:

மோல் என்பதனை எண்ணிக்கை அலகாகப் பயன்படுத்தி மூலக்கூறுகளின் நிறை மற்றும் பருமனை கணக்கிடும் முறையே மோல் தத்துவம் ஆகும்.

### மோல்களின்

எண்ணிக்கையானது கிடைக்கப்பெற்ற கீழ்க்கண்ட பல்வேறு வகையான தரவுகளிலிருந்து பின்வருமாறு கணக்கிடப்படுகிறது.

- அணுக்களின் மோல்களின் எண்ணிக்கை
- மூலக்கூறுகளின் மோல்களின் எண்ணிக்கை



- வாயுக்களின் மோல்களின் எண்ணிக்கை (திட்டவெப்பஅழுத்தநிலையில் (S.T.P)திட்டமோலார் பருமன் = 22.4லிட்டர்)
- அயனிகளின் மோல்களின் எண்ணிக்கை (குறிப்பு : தி.வெ.அ-திட்டவெப்பநிலைமற்றும் அழுத்தநிலைஎன்பது273.15 Kமற்றும் 1 வளிமண்டலஅழுத்தத்தைக் குறிக்கும்)

•

### ஒருஅணுவின் மோல்:

ஒருமோல் அணுஎன்பது  $6.023 \times 10^{23}$  அணுக்களைக் குறிப்பிடுவதாகும். இதுஅந்தஅணுவின் கிராம் அணுநிறைக்குச் சமம்.

உதாரணமாகஒருமோல் ஆக்சிஜன் அணுஎன்பது  $6.023 \times 10^{23}$  ஆக்சிஜன் அணுக்களைக் கொண்டதுஅதன் கிராம் அணுநிறை 16 கி.

ஒருமோல் மூலக்கூறு என்பது  $6.023 \times 10^{23}$  மூலக்கூறுகளைக்குறிப்பிடுவதாகும். இதுஅந்த மூலக்கூறின் கிராம் மூலக்கூறுநிறைக்குச் சமம்.

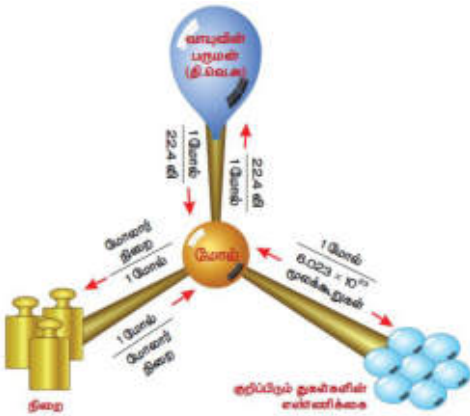
உதாரணமாகஒருமோல் மூலக்கூறு ஆக்சிஜன் என்பது  $6.023 \times 10^{23}$  ஆக்சிஜன் மூலக்கூறுகளைக் கொண்டது. அதன் கிராம் மூலக்கூறு நிறை 32 கி.

### மோலார் பருமன்:

திட்டவெப்பஅழுத்தநிலையில் (S.T.P)ஒருமோல் வாயுவானது22.4லிட்டர் அல்லது22400மிலிபருமனைஆக்கிரமிக்கும். இதுமோலார் பருமன் எனவும் அழைக்கப்படும்.

### மோல்களின் எண்ணிக்கையைக் கணக்கிடும் பல்வேறுமுறைகள்:

$$\begin{aligned}
 \text{மோல்களின் எண்ணிக்கை} &= \frac{\text{நிறை}}{\text{அணு நிறை}} \\
 &= \frac{\text{நிறை}}{\text{மூலக் கூறுநிறை}} \\
 &= \frac{\text{அணுக்களின் எண்ணிக்கை}}{6.023 \times 10^{23}} \\
 &= \frac{\text{மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை}}{6.023 \times 10^{23}}
 \end{aligned}$$



படம் 7.3 மோல் தத்துவம்

சதவீத இயைபு :

நாம் இதுவரை,கொடுக்கப்பட்டபருப்பொருள்களில் உள்ளதுகள்களின் எண்ணிக்கையைப் பற்றிப் படித்தோம். ஆனால் பெரும்பாலானநேரங்களில் சேர்மங்களில் உள்ளகுறிப்பிட்டதனிமங்களின் சதவீத இயைபுதேவைப்படுகிறது.

சேர்மங்களின் சதவீத இயைபுஎன்பது 100 கிசேர்மத்தில் உள்ளஒவ்வொருதனிமத்தின் நிறையைக் குறிப்பதாகும். உதாரணமாகநீரில் உள்ளஹைட்ரஜன் மற்றும் ஆக்சிஜனின் சதவீத இயைபைகீழ்கண்டவாறுகணக்கிடலாம்.

**தனிமத்தின் நிறைசதவீதம்:**

$$\frac{\text{சேர்மத்தில் உள்ள ஒரு குறிப்பிட்ட தனிமத்தின் நிறை}}{\text{சேர்மத்தின் மூலக்கூறு நிறை}} \times 100$$

$$\text{நீரின் மூலக்கூறு நிறை } H_2O = 2(1) + 16 = 18 \text{ கி}$$

$$\text{ஹைட்ரஜனின் சதவீத இயைபு} = \frac{2}{18} \times 100 = 11.11\%$$

$$\text{ஆக்சிஜனின் சதவீத இயைபு} = \frac{16}{18} \times 100 = 88.89\%$$

சதவீத இயைபானதுசேர்மங்களின் விகிதவாய்பாடும்மற்றும் மூலக்கூறு வாய்பாட்டைக் கண்டறிவதில் பயன்படுகிறது.

**சதவீத இயைபுகணக்கீடுகள்:**

எ.கா. கணக்கு 1: மீத்தேனில் உள்ளதனிமங்களில் சதவீத இயைபைகாண்க.

$$CH_4 \text{ ன் மூலக்கூறு நிறை} = 12 + 4 = 16 \text{ கி}$$

$$\text{கார்பனின் சதவீத இயைபு} = \frac{12}{16} \times 100 = 75\%$$

$$\text{ஹைட்ரஜனின் சதவீத இயைபு} = \frac{4}{16} \times 100 = 25\%$$

**அவகாட்ரோகருதுகோள்கள்:**

1811 இல் அவகாட்ரோஎன்றஅறிவியல் அறிஞர் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கைக்கும் அவற்றின் பருமனுக்கும் இடையேயானதொடர்பினைவெவ்வேறு சூழ்நிலைகளில் கண்டறிந்துஅவரதுகருதுகோள்களைவெளியிட்டார்.

அவகாட்ரோ கூற்றின்படி,“மாறாவெப்பமற்றும் அழுத்தநிலையில் சமபருமனுள்ளவாயுக்கள் அனைத்தும் சமஅளவுஎண்ணிக்கையிலான மூலக்கூறுகளைக் கொண்டிருக்கும்”

**அவகாட்ரோகருதுகோள்கள்:**

1881 இல் அவகாட்ரோஎன்றஅறிவியல் அறிஞர் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கைக்கும் அவற்றின் பருமனுக்கும் இடையேயானதொடர்பினைவெவ்வேறுசூழ்நிலைகளில் கண்டறிந்துஅவரதுகருதுகோள்களைவெளியிட்டார்.

அவகாட்ரோ கூற்றின்படி,“மாறாவெப்பமற்றும் அழுத்தநிலையில் சமபருமனுள்ளவாயுக்கள் அனைத்தும் சமஅளவுஎண்ணிக்கையிலான மூலக்கூறுகளைக் கொண்டிருக்கும்”.

இதன்படிக்கொடுக்கப்பட்டவாயுக்களின் பருமனானதுஅவ்வாயுவின் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கைக்குநேர்விகிதத்தில் தொடர்புடையதாக இருக்கும். எனில் ‘V’என்பதுபருமனையும் ‘n’என்பதுவாயு மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கையையும் குறிப்பதாகக் கொண்டால் அவகாட்ரோவிதிப்படி

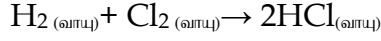
$$V \propto n$$

$$V = \text{மாறிவி} \times n$$

ஆகவே 1 லிஹைட்ரஜனில் உள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை 1 லிஆக்சிஜனில் உள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கைக்குசமமாக இருக்கும். இதன்மூலம் வாயுக்களின் பருமனானது அவற்றின் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கைக்குநேர்விகிதத் தொடர்புகொண்டது என்பது தெளிவாகிறது.

**விளக்கம்:**

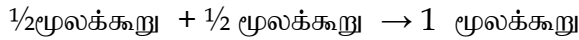
ஹைட்ரஜன் மற்றும் குளோரின் இணைந்துஹைட்ரஜன் குளோரைடு உருவாகும் வினையை எடுத்துக் கொள்வோம்.



அவகாட்ரோவிதிப்படி ஒரு பருமனுள்ள வாயுக்கள் அனைத்தும் 'n' எண்ணிக்கையிலான மூலக்கூறுகளை பெற்றிருக்கும். எனவே

n மூலக்கூறு + n மூலக்கூறு 2 n மூலக்கூறு

n = 1 எனில்



1 மூலக்கூறு ஹைட்ரஜன் குளோரைடு என்பது  $\frac{1}{2}$  மூலக்கூறு ஹைட்ரஜனையும்  $\frac{1}{2}$  மூலக்கூறு குளோரினையும் கொண்டது. இதன்மூலம் மூலக்கூறுகளை பிரிக்க முடியும் என்பது தெளிவாகிறது. இது டால்டனின் அணுகொள்கையை ஒத்திருக்கிறது.

**அவகாட்ரோவிதியின் பயன்பாடுகள்:**

1. கே-லூசாக் விதியினை விவரிக்கிறது.
2. வாயுக்களின் அணுகொள்கை கணக்கிட உதவுகிறது.
3. அவகாட்ரோவிதியினைப் பயன்படுத்தி வாயுக்களின் மூலக்கூறு வாய்பாட்டை கணக்கிடலாம்.
4. மூலக்கூறு நிறைக்கும், ஆவி அடர்த்திக்கும் உள்ள தொடர்பை வருவிக்க உதவுகிறது.
5. அனைத்து வாயுக்களின் கிராம் மேலார் பருமனை (22.4 லிட்டர் திட்ட வெப்ப அழுத்த நிலையில்) கணக்கிடுவதில் பயன்படுகிறது.

**ஆவி அடர்த்திக்கும் ஒப்பு மூலக்கூறு நிறைக்கும் இடையேயான தொடர்பு:**

1. ஒப்பு மூலக்கூறு நிறை (ஹைட்ரஜன் அளவீடு):  
ஒரு வாயு அல்லது ஆவியின் ஒப்பு மூலக்கூறு நிறை என்பது ஒரு மூலக்கூறு வாயு அல்லது ஆவியின் நிறைக்கும் ஒரு ஹைட்ரஜன் அணுவின் நிறைக்கும் இடையே உள்ள விகிதமாகும்.

**2. ஆவி அடர்த்தி (V.D):**

மாறா வெப்பமற்றும் அழுத்த நிலையில் ஒரு குறிப்பிட்ட பருமனுள்ள வாயு அல்லது ஆவியின் நிறைக்கும் அதே பருமனுள்ள ஹைட்ரஜன் அணுவின் நிறைக்கும் உள்ள விகிதமே ஆவி அடர்த்தி எனப்படும்.

தி.வெ.அ. நிலையில் குறிப்பிட்ட பருமனுள்ள வாயு (அ) ஆவியின் நிறை

ஆவி அடர்த்தி (V.D) = அதே பருமனுள்ள ஹைட்ரஜன் அணுவின் நிறை

அவகாட்ரோவிதிப்படி சம பருமனுள்ள வாயுக்கள் அனைத்தும் சம அளவு எண்ணிக்கையிலான மூலக்கூறுகளைக் கொண்டிருக்கும்.

ஒரு பருமனுள்ள வாயுவில் 'n' எண்ணிக்கையிலான மூலக்கூறுகள் உள்ளதாகக் கொண்டால்,

"n" மூலக்கூறு வாயு (அ) ஆவியின் நிறை

ஆவி அடர்த்தி (தி.வெ.அ) = "n" மூலக்கூறு ஹைட்ரஜனின் நிறை

'n' = 1 எனக் கொண்டால்,

1 மூலக்கூறு வாயு (அ) ஆவியின் நிறை

ஆவி அடர்த்தி = 1 மூலக்கூறு ஹைட்ரஜனின் நிறை

ஹைட்ரஜன், ஈரணு மூலக்கூறு ஆதலால்

$$\text{ஆவிஅடர்த்தி} = \frac{1 \text{ மூலக்கூறு வாயு (அ) ஆவியின் நிறை}}{1 \text{ ஹைட்ரஜன் அணுக்களின் நிறை}}$$

நாம் ஆவிஅடர்த்தியை மூலக்கூறு நிறையுடன் கீழ்கண்டவாறு தொடர்புபடுத்தலாம்.

$$\text{ஆவிஅடர்த்தி} = \frac{1 \text{ மூலக்கூறு வாயு (அ) ஆவியின் நிறை}}{1 \text{ ஹைட்ரஜன் அணுக்களின் நிறை}}$$

$$\text{ஒப்பு மூலக்கூறு நிறை} = \frac{1 \text{ மூலக்கூறு வாயு (அ) ஆவியின் நிறை}}{1 \text{ ஹைட்ரஜன் அணுவின் நிறை}}$$

சமன்பாடுபதிலியிட

$$\text{ஆவிஅடர்த்தி} = \frac{\text{ஒப்பு மூலக்கூறு வாயு நிறை}}{2}$$

குறுக்கேபெருக்க

$$2 \times \text{ஆவிஅடர்த்தி} = \text{வாயு (அ) ஆவியின் ஒப்பு மூலக்கூறு நிறை}$$

$$\text{ஒப்பு மூலக்கூறு நிறை} = 2 \times \text{ஆவிஅடர்த்தி}$$

### தீர்க்கப்பட்டகணக்குகள்

1. மூலக்கூறு நிறைகணக்குகள்:

கீழ்கண்டவற்றின் மூலக்கூறு நிறையைக் காண்க.

1. H<sub>2</sub>O      2. CO<sub>2</sub>      3. Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>

தீர்வு

1. H<sub>2</sub>O

H ன் அணுநிறை = 1, O-ன் அணுநிறை = 16

H<sub>2</sub>O ன் மூலக்கூறு நிறை = (1 × 2) + (16 × 1) = 2 + 16

H<sub>2</sub>O ன் மூலக்கூறு நிறை = 18கி

2. CO<sub>2</sub> ன்

C ன் அணுநிறை = 12, O-ன் அணுநிறை = 16

CO<sub>2</sub> ன் மூலக்கூறு நிறை = (12 × 1) + (16 × 1) = 2 + 16  
= 12 + 32

CO<sub>2</sub> ன் மூலக்கூறு நிறை = 44கி

3. Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>

Ca ன் அணுநிறை = 40, P- ன் அணுநிறை = 30,

O ன் அணுநிறை = 16

Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> ன் மூலக்கூறு நிறை

$$\begin{aligned} &= (40 \times 3) + [30 + (16 \times 4)] \times 2 \\ &= 120 + (94 \times 2) \\ &= 120 + 188 \end{aligned}$$

Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> ன் மூலக்கூறு நிறை = 308கி

2. நிறைமற்றும் பருமனைப் பயன்படுத்திமோல்களைக் கணக்கிடுதல்

1. 46 கிசோடியத்தின் மோல்களைக் கணக்கிடு.

$$\text{மோல்களின் எண்ணிக்கை} = \frac{\text{நிறை}}{\text{அணு நிறை}} = \frac{46}{23} = 2 \text{மோல்}$$

2. S.T.P இல் 5.6 லிட்டர் ஆக்சிஜன்

$$\text{மோல்களின் எண்ணிக்கை} = \frac{\text{பருமன்}}{\text{மோலார் பருமன்}} = \frac{5.6}{22.4} = 0.25 \text{மோல்}$$

3.  $12.046 \times 10^{23}$  இரும்பின் மோல்களைக் கணக்கிடு.

$$\text{மோல்களின் எண்ணிக்கை} = \frac{\text{அணுக்களின் எண்ணிக்கை}}{\text{அவகாட் ரோ எண்}} \\ = \frac{12.046 \times 10^{23}}{6.023 \times 10^{23}} = 2 \text{ மோல்}$$

**மோல்களின் எண்ணிக்கையிலிருந்து நிறையைக் கணக்கிடுதல்**

1. 0.3 மோல் அலுமினியம் (Al) ன் அணுநிறை = 27)

$$\text{மோல்களின் எண்ணிக்கை} = \frac{\text{நிறை}}{\text{அணு நிறை}}$$

$$\text{நிறை} = \text{மோல்களின் எண்ணிக்கை} \times \text{அணுநிறை}$$

$$\text{நிறை} = 0.3 \times 27 = 8.1 \text{கி}$$

2. S.T.P இல் 2.24 லிட்டர் SO<sub>2</sub>

$$\text{மூலக்கூறு நிறை} = 32 + (16 \times 2) = 32 + 32 = 64 \text{கி}$$

$$\text{மோல்களின் எண்ணிக்கை} = \frac{\text{பருமன்}}{\text{மோலார் பருமன்}} = \frac{2.24}{22.4} = 0.1 \text{மோல்}$$

3.  $1.51 \times 10^{23}$  மூலக்கூறு நீர்  
நீரின் மூலக்கூறு நிறை = 18கி

$$\text{மோல்களின் எண்ணிக்கை} = \frac{\text{மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை}}{\text{அவகாட் ரோ எண்}}$$

$$= \frac{1.51 \times 10^{23}}{6.023 \times 10^{23}} = \frac{1}{4} = 0.25 \text{ மோல்}$$

$$\text{நிறை} = \text{மோல்} \times \text{மூலக்கூறு நிறை}$$

$$\text{நிறை} = 0.25 \times 18 = 4.5 \text{கி}$$

4.  $5 \times 10^{23}$  மூலக்கூறு குளுக்கோஸ்

$$\text{குளுக்கோஸின் மூலக்கூறு நிறை} = 180 \text{கி}$$

$$\text{நிறை} = \frac{\text{மூலக்கூறு நிறை} \times \text{மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை}}{\text{அவகாட் ரோ எண்}}$$

$$\text{நிறை} = \frac{(180 \times 5 \times 10^{23})}{6.023 \times 10^{23}} = 149.43 \text{கி}$$

**மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை மற்றும் அணுக்களின் எண்ணிக்கையைக் கணக்கிடுதல்**

1. 11.2 லி CO<sub>2</sub> இல் உள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கையைக் கணக்கிடு.

$$\text{மோல்களின் எண்ணிக்கை} = \frac{\text{பருமன்}}{\text{மோலார் பருமன்}} = \frac{11.2}{22.4} = 0.5 \text{மோல்}$$

$$\text{மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை} = \text{மோல்களின் எண்ணிக்கை} \\ \times \text{அவகாட் ரோ எண்}$$

$$= 0.5 \times 6.023 \times 10^{23} = 3.011 \times 10^{23} \text{ மூலக்கூறுகள்}$$

2. 1 கிதங்கத்தில் உள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கையைக் கணக்கிடு (Auன் அணுநிறை = 198கி)

$$\text{அணுக்களின் எண்ணிக்கை} = \frac{\text{நிறை} \times \text{அவகாட் ரோ எண்}}{\text{அணு நிறை}}$$

$$\text{அணுக்களின் எண்ணிக்கை} = \frac{1 \times 6.023 \times 10^{23}}{198} = 3.042 \times 10^{21}$$

3. 54கிH<sub>2</sub>O இல் உள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கையாது?

$$\text{மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை} = \frac{\text{நிறை} \times \text{அவகாட் ரோ எண்}}{\text{மூலக் கூறு நிறை}}$$

$$\text{மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை} = \frac{54 \times 6.023 \times 10^{23}}{18} = 18.069 \times 10^{23}$$

4. 5 மோல் CO<sub>2</sub>ல் உள்ளகார்பன் மற்றும் ஆக்சிஜன் அணுக்களின் எண்ணிக்கையைக் காண்க.

- 1 மோல் CO<sub>2</sub> இல் 2மோல் ஆக்சிஜன் அணுக்கள் உள்ளது.
- 5 மோல் CO<sub>2</sub> இல் 10மோல் ஆக்சிஜன் அணுக்கள் உள்ளது.

$$\text{அணுக்களின் எண்ணிக்கை} = \text{மோல்களின் எண்ணிக்கை} \times \text{அவகாட் ரோஎண்}$$

$$= 10 \times 6.023 \times 10^{23} = 6.023 \times 10^{24} \text{ ஆக்சிஜன் அணு}$$

- 1 மோல் CO<sub>2</sub>இல் 1 மோல் கார்பன் அணுக்கள் உள்ளது.
- 5 மோல் CO<sub>2</sub> இல் 5 மோல் கார்பன் அணுக்கள் உள்ளது

$$\text{அணுக்களின் எண்ணிக்கை} = \text{மோல்களின் எண்ணிக்கை} \times \text{அவகாட் ரோஎண்}$$

$$= 5 \times 6.023 \times 10^{23} = 3.011 \times 10^{24} \text{ கார்பன் அணு}$$

**மோலார் பருமன் கணக்குகள்**

**கீழ்கண்டவற்றின் பருமனைக் கணக்கிடு:**

1. 2.5 மோல் CO<sub>2</sub>

$$\text{பருமன்} = \text{மோல்களின் எண்ணிக்கை} \times \text{மோலார் பருமன்}$$

$$\text{பருமன்} = 2.5 \times 22.4 = 56 \text{ லிட்டர்}$$

2. 12.046 × 10<sup>23</sup> மூலக்கூறு அம்மோனியா

$$\text{மோல்களின் எண்ணிக்கை} = \frac{\text{மூலக் கூறுகளின் எண்ணிக்கை}}{\text{அவகாட் ரோ எண்}}$$

$$= \frac{12.046 \times 10^{23}}{6.023 \times 10^{23}} = 2 \text{ மோல்}$$

$$\text{பருமன்} = \text{மோல்களின் எண்ணிக்கை} \times \text{மோலார் பருமன்}$$

$$\text{பருமன்} = 2 \times 22.4 = 44.8 \text{ லிட்டர்}$$

3. 14 கி நைட்ரஜன் வாயு

$$\text{மோல்களின் எண்ணிக்கை} = \frac{14}{28} = 0.5 \text{ மோல்}$$

$$\text{பருமன்} = \text{மோல்களின் எண்ணிக்கை} \times \text{மோலார் பருமன்}$$

$$\text{பருமன்} = 0.5 \times 22.4 = 11.2 \text{ லிட்டர்}$$

**சதவீத இயைபு கணக்குகள்**

1.  $H_2SO_4$ ல் உள்ள S ன் சதவீத இயைபினைக் காண்க.

$H_2SO_4$  ன் மூலக்கூறு நிறை

$$= (1 \times 2) + (32 \times 1) + (16 \times 4)$$

$$= 2 + 32 + 64 = 98 \text{ கி}$$

$$\text{சல்பரின் சதவீத இயைபு} = \frac{\text{சல்பரின் நிறை}}{H_2SO_4 \text{ ன் மூலக்கூறு நிறை}} \times 100$$

$$\text{சல்பரின் சதவீத இயைபு} = \frac{32}{98} \times 100 = 32.65\%$$

**நினைவில் கொள்க:**

- ஒத்த அணு எண்ணையும் வேறுபட்ட நிறை எண்களையும் கொண்ட ஒரே தனிமத்தின் வெவ்வேறு அணுக்கள் ஐசோடாப்புகள் எனப்படும். எ.கா.  $^{17}Cl^{35}$ ,  $^{17}Cl^{37}$ .
- ஒத்தநிறை எண்ணையும் வேறுபட்ட அணு எண்களையும் கொண்ட வெவ்வேறு தனிமத்தின் அணுக்கள் ஐசோபார்கள் எனப்படும். எ.கா. ( $^{18}Ar^{40}$ ,  $^{20}Ca^{40}$ )
- நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கையையும், வேறுபட்ட அணுஎண்களையும், வேறுபட்ட நிறைஎண்களையும் கொண்ட வெவ்வேறு தனிமங்களின் அணுக்கள் ஐசோடோன்கள் எனப்படும். ( $^6C^{13}$ ,  $^7N^{14}$ ).
- ஒரு தனிமத்தின் ஒப்பு அணுநிறை என்பது அத்தனிமத்தின் சராசரி அணுநிறைக்கும் C - 12 அணுவின் நிறையில்  $1/12$  பங்கின் நிறைக்கும் உள்ளவிகிதமாகும்.
- ஒரு தனிமத்தின் சராசரி அணுநிறை என்பது இயற்கையில் கிடைக்கக்கூடிய அத்தனிமத்தின் ஒவ்வொரு ஐசோடோப்புகளின் சதவீத பரவலை அதன் கணுநிறையால் பெருக்கிக்கிடைக்கும் மதிப்புகளின் கூட்டுத்தொகைக்குச் சமமாகும்.
- ஒப்பு மூலக்கூறு நிறை என்பது ஒரு மூலக்கூறின் நிறைக்கும், C - 12 அணுவின் நிறையில்  $1/12$  பங்கின் நிறைக்கும் உள்ளவிகிதமாகும்.
- அவகாட்ரோ கூற்றின்படி, “மாறாவெப்பமற்றும் அழுத்தநிலையில் சமபருமனுள்ளவாயுக்கள் அனைத்தும் சம அளவு எண்ணிக்கையிலான மூலக்கூறுகளைக் கொண்டிருக்கும்”.
- மாறாவெப்பமற்றும் அழுத்தநிலையில் ஒரு குறிப்பிட்ட பருமனுள்ளவாயு அல்லது ஆவியின் நிறைக்கும் அதே பருமனுள்ள ஹைட்ரஜன் அணுவின் நிறைக்கும் உள்ளவிகிதமே ஆவி அடர்த்தி எனப்படும்.
- அணுகட்டுஎண் = மூலக்கூறு நிறை / அணுநிறை
- ஒப்பு மூலக்கூறு நிறை = 2 x ஆவி அடர்த்தி

**10th அறிவியல்**  
**அலகு- 8**  
**தனிமங்களின் ஆவர்த்தன வகைப்பாடு**

**நவீனஆவர்த்தனஅட்டவணை:**

நவீன ஆவர்த்தன விதியின் படி, தனிமங்கள், அணுஎண் அதிகரிப்பிற்கு ஏற்றாற்போல் நவீன அட்டவணையில் வரிசைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. வேதியியல் தனிமங்கள், தங்கள் பண்புகளைமுறையே உணர்த்தும் வகையில், தொடர்களாகவும், தொகுதிகளாகவும், நவீன ஆவர்த்தன அட்டவணையில் வரிசைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. 118 தனிமங்கள் கொண்ட நவீனஆவர்த்தன அட்டவணையைக் காட்டுகின்றது.

**தொடர்களின் சிறப்பம்சங்கள்**

- தனிமங்களின் கிடைமட்ட வரிசைகள் தொடர்களாகும். ஆவர்த்தன அட்டவணையில் மொத்தம் 7 தொடர்கள் உள்ளன.
- முதலாம் தொடர் (அணுஎண் 1 மற்றும் 2) இத்தொடர் மிகச்சிறிய தொடராகும். இதில் ஹைட்ரஜன் மற்றும் ஹீலியம் எனும் 2 தனிமங்களே உள்ளன.
- இரண்டாம் தொடர் (அணுஎண் 3 லிருந்து 10 வரை) இது சிறியதொடராகும். இதில் 'Li' யிலிருந்து 'Ne' வரை 8 தனிமங்கள் உள்ளன.
- மூன்றாம் தொடர் இதுவும் ஒருசிறிய தொடராகும். (அணுஎண் 11 லிருந்து 18 வரை) இதில் 'Na' யிலிருந்து 'Ar' வரை 8 தனிமங்கள் உள்ளன.
- நான்காம் தொடர் (அணுஎண் 19 லிருந்து 36 வரை) இது ஒருநீண்டதொடராகும். இதில் 'K' யிலிருந்து, 'Kr' வரை, 18 தனிமங்கள் உள்ளன. இவற்றில் 8 சாதாரண தனிமங்களும், 10 இடைநிலைத் தனிமங்களும் உள்ளன.
- ஐந்தாம் தொடர் (அணுஎண் 37 லிருந்து, 54 வரை) இதுவும் ஒருநீண்டதொடராகும். இதில் Rb யிலிருந்து Xe வரை 18 தனிமங்கள் உள்ளன. இவற்றில் 8 சாதாரண தனிமங்களும், 10 இடைநிலைத் தனிமங்களும் உள்ளன.
- ஆறாம் தொடர் (அணுஎண் 55 லிருந்து 86 வரை) இது மிகநீண்ட தொடராகும். இதில் 'Cs' லிருந்து, 'Rn' வரை 32 தனிமங்கள் உள்ளன. இவற்றுள் 8 சாதாரண தனிமங்கள், 10 இடைநிலைத் தனிமங்கள் மற்றும் 14 உள்இடைநிலைத் தனிமங்கள் (லாந்தனைடுகள்) என ஆகும்.
- ஏழாம் தொடர் (அணுஎண் 87 லிருந்து, 118 வரை) ஆறாம் தொடரைப் போல, இதுவும் 32 தனிமங்கள் கொண்டது. சமீபத்தில், நான்கு தனிமங்கள் அட்டவணையில் IUPAC ஆல் உட்படுத்தப்பட்டன.

**தொகுதிகளின் சிறப்பம்சங்கள்:**

- ஆவர்த்தன அட்டவணையில் மேலிருந்து கீழாக வரிசைப்படுத்தப்பட்ட தனிமங்கள், தொகுதிகள் எனப்படும். அட்டவணையில் மொத்தம் 18 தொகுதிகள் உள்ளன.
- தனிமங்களின் பொதுவான சிறப்பியல்புகளை வைத்து வெவ்வேறு குடும்பங்களாகத் தொகுக்கப்பட்டுள்ளன.
- தொகுதி 3-ன் அங்கமாகத் திகழும், லாந்தனைடுமற்றும் ஆக்டினைடுகள் உள் இடைநிலைத் தனிமங்கள் என அழைக்கப்படும்.



- பூஜ்ஜியத் தொகுதியைத் தவிர, மற்ற தொகுதிகளில் உள்ள தனிமங்களின் வெளிக்கூட்டில், ஒத்த எண்ணிக்கை உள்ள எலக்ட்ரான்களும், ஒத்த இணைதிறனும் பெற்றிருக்கும். எடுத்துக்கட்டாக, தொகுதி 1ல் உள்ளதனிமங்கள் வெளி ஆற்றல் மட்டத்தில் ஒருஎலக்ட்ரான் மட்டும்  $1S^1$  பெற்றிருப்பதால், காரஉலோகத் தனிமங்களின் இணைதிறன் 1 ஆகும்.

தொகுதி எண்	குடும்பம்
1	கார உலோகங்கள்
2	கார மண் உலோகங்கள்
3 - 12	இடைநிலை உலோகங்கள்
13	போரான் குடும்பம்
14	கார்பன் குடும்பம்
15	நைட்ரஜன் குடும்பம்
16	ஆக்ஸிஜன் குடும்பம் (அ) கால்கோஜன் குடும்பம்
17	ஹேலஜன்கள்
18	மந்த வாயுக்கள்

- ஒத்த தொகுதியில் உள்ள தனிமங்கள் ஒத்த எலக்ட்ரான் அமைப்புகளைப் பெற்று, ஒத்த வேதிப்பண்புகளோடு திகழும்.
- இயல் பண்புகளான, உருகுநிலை, கொதிநிலை மற்றும் அடர்த்தி ஆகியன சீராக மாறுபடும்.
- பூஜ்ஜியத் தொகுதித் தனிமங்கள்,நிலையானஎலக்ட்ரான் அமைப்பைவெளிக்கூட்டில் பெற்றிருப்பதால்,வினையுறாதன்மையைப் பெற்றிருக்கும்.

#### ஆவர்த்தனப்பண்புகளில் ஏற்படும் நிகழ்வுகள்:

தனிமங்களின் எலக்ட்ரான் அமைப்பு,சீராகநிகழும் இயல் மற்றும் வேதியியல் பண்புகளை விளக்கஉதவுகின்றன. தனிமவரிசைஅட்டவணையில் உள்ள தனிமங்களின் பண்புகள். குறிப்பிட்டசீரான இடைவெளிக்குப் பிறகுமீண்டும் ஒரேமாதிரியிருக்கும் நிகழ்வு ஆவர்த்தன பண்புஎனப்படும்.

பண்புகளான, அணு ஆரம்,அயனிஆரம்,அயனியாக்கும் ஆற்றல், எலக்ட்ரான்,கவர்தன்மை,எலக்ட்ரான் நாட்டம் ஆகியனஆவர்த்தனத் பண்பை காட்டுகின்றன. நவீனஅட்டவணையானதுதனிமங்களின் பொதுப்பண்புகளையும், தொகுதிமற்றும் தொடர்களில் ஏற்படும் தனிமங்களின் சீரானமாற்றங்களையும் அறிமுகமாகாத தனிமங்களுக்கும் மிகத் தெளிவாகத் தருகின்றது. இப்பகுதியில் பின்வரும் ஆவர்த்தன பண்புகளைப் பற்றிஅறியலாம்.

#### அணுஆரம்:

ஒருஅணுவின் ஆரம் என்பதுஅதன் அணுக்கருவின் மையத்திற்கும், இணைகிறஎலக்ட்ரான் உள்ளவெளிக்கூட்டிற்கும் இடையேயான தூரம் எனவரையறுக்கப்படும். ஒருதனித்தஅணுவின் ஆரத்தை,நேரடியாகஅளவிடமுடியாது. மந்தவாயுக்கள் தவிர,வழக்கமாகஅணுஆரம் என்பதுதொடர்புடையஅணுக்களுக்கிடையேஉள்ளபிணைப்பின் தன்மையைபொறுத்து,சகப்பிணைப்புஆரம் அல்லதுஉலோகஆரம் என்றழைக்கப்படும். அருகருகேஉள்ள இரண்டுஉலோகஅணுக்களின் உட்கருக்களுக்கு இடையேஉள்ள தூரத்தின் பாதியேஉலோகஆரம் எனப்படும்.

1. உலோகமற்றதனிமங்களில்,உள்ளஅணுஆரம் சகப்பிணைப்புஆரம் என்றழைக்கப்படும். ஒன்றைசகப்பிணைப்பால் பிணைக்கப்பட்டுள்ள இரண்டுஒத்தஅணுக்களின் அணுக்கருக்களுக்கு இடையே ஆன தொலைவின் பாதியளவுசகப்பிணைப்புஆரம் எனப்படும். எடுத்துக்காட்டாக, $H_2$

முலக்கூறில், இரண்டு 'ஹைட்ரஜன் அணுக்கருகளுக்கு இடையில் உள்ள தூரம்  $0.74\text{\AA}$ '. இதன் சகப்பிணைப்பு ஆரமானது.  $0.74/2 = 0.37\text{\AA}$  என்று கணக்கிடலாம்.

தனிமவரிசை அட்டவணையில் உள்ள தனிமங்களின் அணு ஆரங்களைப் பார்க்கும் போது, இருவேறு நிகழ்வுகள் தெளிவாகும். தொடரில், இடதுபுறத்திலிருந்து வலதுபுறமாக செல்கையில். தனிமங்களின் அணுஆரங்கள் குறையும். ஆனால் தொகுதியில் மேலிருந்து கீழாக இறங்கும்போது அணு ஆரங்கள் அதிகரிக்கும். இதன் காரணத்தை கீழ்க்கண்டவாறு அறியலாம். தொகுதியில் மேலிருந்து கீழாக இறங்கும்போது, வெளிக்கூடு எண் அதிகரிக்கும் இதனால், வெளிக்கூட்டிற்கும் ஆற்றல் மட்டத்திற்கும் அணுக்கருவிற்கும் இடைப்பட்ட தூரம் அதிகரித்து கவர்ச்சி விசை குறைந்து, உருவளவு பெரிதாகக் காணப்படும்.

மாறாக தொடரில் இடம் புறத்திலிருந்து வலதுபுறமாக செல்கையில், ஆற்றல் மட்டம் மாறுவதில்லை. ஆனால் புரோட்டானின் எண்ணிக்கை அதிகரித்து செல்லும். அதிகரிக்கும் நேர்மின் சுமைக்கு ஏற்ப எலக்ட்ரான்கள் மீதுள்ள கவர்ச்சி விசை அதிகரிப்பதால் அணுவின் உருவ அளவு குறைகிறது. அணு ஆரமானது லித்தியத்திலிருந்து போரானுக்கு செல்லும் போது எவ்வாறு குறைகிறது

### அயனி ஆரம்:

ஒரு அயனியின் கருமையத்திற்கும், அவ்வயனியின் எலக்ட்ரான் திரள் முகில் மீது அதன் கருவால் கவர்ச்சி விசை செலுத்த இயலும் தூரத்திற்கும் இடையேயான தொலைவு அயனி ஆரம் என வரையறுக்கப்படும். ஒரு அணுவானது எலக்ட்ரான்களை இழந்தோ, ஏற்றோ அயனியாக மாறும். எலக்ட்ரான் இழக்கும் அணு, நேர்மின் சுமை பெற்று, நேர்மின் அயனி என்றழைக்கப்படும் எலக்ட்ரானை ஏற்கும் 'அணு, எதிர் மின்சுமை பெற்று, எதிர்மின் அயனி என்றழைக்கப்படும். கரைசல்களின் இயல்புகளையும். அயனித்திண்மங்களின் வடிவமைப்புகளையும், தீர்மானிக்க, அயனிகளின் உருவளவு முக்கியமாகும். நேர்மின் அயனியானது அதன் தொடர்புடைய அணுவை விட உருவளவில் சிறிதாகவும், எதிர்மின் அயனியானது அதன் தொடர்புடைய அணுவை விட உருவளவில் பெரிதாகவும் காணப்படும்.

உதாரணமாக லித்தியம் மற்றும் சோடியம் தங்களது வெளி ஆற்றல் மட்டத்தில் உள்ள ஓர் எலக்ட்ரானை இழந்து நேர்மின் அயனிகளாகின்றன. இவ்வயனிகள், தம் தொடர்புடைய அணுக்களை விட உருவில் சிறிதாக இருக்கக் காரணம், உட்கருவிற்கும், மீதுள்ள உள் ஆற்றல் மட்ட எலக்ட்ரான்களுக்கு இடையே உள்ள அதிக கவர்ச்சி விசையே காரணம் ஆகும். ப்ளூரின் மற்றும் குளோரின் தங்களது வெளிக்கூட்டில் ஒரு எலக்ட்ரானை ஏற்று எதிர்மின் சுமையுடைய அயனிகளாகின்றன. உட்கருவானது எதிர்மின் சுமையுடைய அயனிகளில் உள்ள வெளிக்கூட்டு எலக்ட்ரான்களில் காட்டும் ஈர்ப்பு விசையானது அதே தனிமத்தின் நடுநிலை அணுவில் காட்டுவதை விட குறைவு. ஆகவே அணு ஆரத்தில் கண்டது போல, அயனி ஆரங்களும் தொடரில் இடப்புறத்திலிருந்து வலப்புறமாக குறைந்தும், தொகுதியில், மேலிருந்து கீழாக அதிகரித்தும் காணப்படும்.

### அயனியாக்கும் ஆற்றல்:

அடி ஆற்றல் நிலையில் உள்ள ஒரு நிலைத் தன்மை உடைய தனித்தவாயு நிலை அணு ஒன்றின் இணைதிறன் கூட்டிலிருந்து இலகுவாகப் பிணைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு எலக்ட்ரானை நீக்கி நேர்மின் அயனியாக மாற்றுவதற்கு தேவைப்படும் குறைந்தபட்ச ஆற்றல், அயனியாக்கும் ஆற்றல் எனப்படும். இதை அயனியாக்கும் எந்தால்பின்னும் அழைக்கலாம். இதன் அலகு  $\text{kJ / mol}$ . அயனியாக்கும் ஆற்றல் அதிகரிக்கும் போது, எலக்ட்ரானை நீக்குவது கடினமாகின்றது.

தொடரில் அணு ஆரம் இடம் புறத்திலிருந்து வலதுபுறமாக செல்கையில் குறைவதால், எலக்ட்ரானை நீக்க, அதிக ஆற்றல் தேவைப்படும். ஆகவே, தொடரில், இடதுபுறத்திலிருந்து வலதுபுறம் செல்கையில், அயனி ஆக்கும் ஆற்றல் அதிகரிக்கின்றது. ஆனால் தொகுதியில் மேலிருந்து கீழாக இறங்குகையில், அணுவின் உருவளவு அதிகரிப்பதாலும், இணைதிற எலக்ட்ரான்கள் இலகுவாக பிணைக்கப்பட்டிருப்பதாலும், அயனியாக்கும் ஆற்றல் மிகச் சிறிதளவே தேவைப்படும். ஆகவே, தொகுதியில் மேலிருந்து கீழிறங்குகையில் அயனியாக்கும் ஆற்றல் குறையும் தன்மை பெற்றிருக்கும்.

### குறிப்பு:

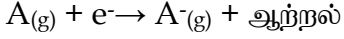
- நேர்மின் சுமை அதிகரிக்கும் போது நேர்மின் அயனியின் உருவளவு குறையும்.

- எதிர்மின்சுமைஅதிகரிக்கும் போதுஎதிர்மின் அயனியின் உருவளவுஅதிகரிக்கும்.

#### எலக்ட்ரான் நாட்டம்:

ஒருதனித்தநடுநிலைஉடையவாயுநிலைஅணுஒன்றின் இணைதிறன் கூட்டில்,ஒருஎலக்ட்ராணைசேர்த்து,அதன் எதிர் மின் சுமையுடையஅயனியைஉருவாக்கும் போதுவெளிப்படும் ஆற்றல் எலக்ட்ரான் நாட்டம் எனப்படும்.அயனியாக்கும் ஆற்றலைப் போல,எலக்ட்ரான் நாட்டமும் தொடரில் இடப்புறத்திலிருந்து,வலப்புறமாகஅதிகரித்தும்,தொகுதியில் மேலிருந்துகீழாககுறைந்தும் காணப்படும்.

இதன் அலகுKJ/mol ஆகும்.



#### எலக்ட்ரான் கவர்தன்மை:

சகப்பிணைப்பில் பங்கிடப்பட்டுள்ளஎலக்ட்ரான் இணையிணைதன்னைநோக்கிகவரும் பண்பு,எலக்ட்ரான் கவர்திறன் எனப்படும். உதாரணமாகHCl மூலக்கூறைஎடுத்துக் கொள்வோம். ஹைட்ரஜன் மற்றும் குளோரின் அணுக்கள் ஒருஎலக்ட்ராணைபங்கிட்டுசகப்பிணைப்பிணைஉருவாக்கும். குளோரின் அணுவிற்குஎலக்ட்ரான் கவர்தன்மைஅதிகம். அதனால்,பங்கீட்டுஎலக்ட்ரான்களைஹைட்ரஜன் விட,குளோரின் அணுதன்மைநோக்கி இழுத்துக் கொள்ளும். பிணைப்புஉடையும் போதுபிணைஎலக்ட்ரான்,குளோரினுடன் சென்றுH<sup>+</sup>மற்றும் Cl<sup>-</sup>அயனிகள் உருவாகும். இதைகீழ்க்காணும் படங்களின் மூலம் அறியலாம்.

#### ஹைட்ரஜனுக்கும்,குளோரினுக்கும் உள்ளஒப்பீட்டுஎலக்ட்ரான் கவர்தன்மை:

எலக்ட்ரான் கவர்தன்மையானதுகீழ்க்காணும் சோதனைமுடிவுகளான,பிணைப்புஆற்றல்,அயனியாட்கும் ஆற்றல்,எலக்ட்ரான் நாட்டம் ஆகியவற்றைச் சார்ந்துஅமையும்.

எலக்ட்ரான் கவர்தன்மையைகணக்கிடுவதில்,பாலிங் அளவீடுபெரும் பங்களிக்கின்றது. இதன் மூலம், ஓர் மூலக்கூறின் அணுக்களுக்கு இடையில் உள்ளபிணைப்பின் தன்மையை (அயனிப்பிணைப்புஅல்லதுசகப்பிணைப்பு) அறியலாம்.

சிலதனிமங்களின் எலக்ட்ரான் கவர்தன்மையைக் கீழேகாண்க.

$$F - 4.0, Cl - 3.0, Br - 2.8, I = 2.5, H = 2.1, Na = 1$$

இருஅணுக்களுக்கு இடையேஉள்ளஎலக்ட்ரான் கவர்தன்மைவித்தியாசம் 1.7என இருந்தால்,அப்பிணைப்பு50% அயனித்தன்மையும்,50%சகப்பிணைப்புத் தன்மையையும் பெற்றிருக்கும்.

அவ்வித்தியாசம் 1.7 ஐ விடகுறைவாயின் அப்பிணைப்புசகப்பிணைப்பாகும்.

வித்தியாசமானது 1.7 ஐ விடஅதிகமெனில் அப்பிணைப்புஅயனிப்பிணைப்பாகும்.

தொடரில், இடப்பக்கத்திலிருந்துவலப்பக்கமாகசெல்லும் போதுஎலக்ட்ரான் கவர்தன்மைஅதிகரிக்கும். ஏனெனில் அணுக்கருமின்சுமைஅதிகரிக்கும்போது,எலக்ட்ரான் கவர்ச்சிவிசைஅதிகமாகும். தொகுதியில் மேலிருந்துகீழாக இறங்குகையில் எலக்ட்ரான் கவர்தன்மைகுறைகிறது. ஏனெனில்,ஆற்றல் மட்டத்தின் எண்ணிக்கைஅதிகமாகிறது.

ஆவர்த்தனப் பண்பு	தொடரில் மாற்றம்	தொகுதியில் மாற்றம்
அணுஆரம்	குறைகிறது	அதிகரிக்கிறது
ஆயனிஆரம்	குறைகிறது	அதிகரிக்கிறது
அயனியாக்கும் ஆற்றல்	அதிகரிக்கிறது	குறைகிறது
எலக்ட்ரான் நாட்டம்	அதிகரிக்கிறது	குறைகிறது
எலக்ட்ரான் கவர்தன்மை	அதிகரிக்கிறது	குறைகிறது.

#### உலோகவியல்:

மனிதவாழ்வுவெவ்வேறுஉலோகங்களுடன் தொடர்புடையது. அன்றாடவாழ்வியலில்,உலோகங்களைநாம் பயன்படுத்துகிறோம். மனிதஉடலில் சோடியம்,பொட்டாசியம்,கால்சியம், இரும்புமுதலானஉலோகங்கள்

இன்றியமையா இடம் பெற்றுள்ளன. இவ்வுலோகங்களின் குறைபாடுகள் வளர்சிதைமாற்றங்களைப் பாதித்து,நோய்கள் உருவாகக் காரணமாகும். ஆகவே,உலோகங்கள்,நம்வாழ்வில் முக்கியபங்குவகிக்கின்றன. இப்பகுதியில்,உலோகவியல் மூலம் உலோகங்கள் எவ்வாறுபிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன என்பதேவிவரிக்கலாம்.

உலோகங்களைஅவற்றின் தாதுக்களிலிருந்துபிரித்தெடுத்து, இயல் மற்றும் வேதியியல் பண்புகளுக்குஏற்றாற்போல் அவற்றைஉலோகக் கலவைகளாகமாற்றி,வெவ்வேறுபயன்பாட்டுக்குஉட்படுத்தும் அறிவியலேஉலோகவியல் எனப்படும். உலோகவியலின் செயல்பாடுகள் மூன்றுபடிக்களைக் கொண்டது.

- தாதுக்களைஅடர்ப்பித்தல் இம்முறையின் மூலம்,தாதுக்களில் உள்ளமாசுக்கள் நீக்கப்படுகின்றன.
- உலோகத்தைஉருவாக்கல் இம்முறையில்,தாதுவில் இருந்துஉலோகம் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது.
- உலோகத்தைதூய்மையாக்கல் இம்முறையில் உலோகமானது தூய்மைசெய்யப்படுகிறது.

### உலோகவியலில் உள்ளகலைச் சொற்கள்

கனிமங்கள்:ஒருகனிமம் என்பதுதனிசேர்மமாகவோஅல்லதுவெவ்வேறுசேர்மங்களைச் சேர்த்துஅடக்கிய கூட்டுக் கலவையாகவோபுவியில் காணப்படும்.

தாது: எக்கனிமத்திலிருந்து,உலோகமானதுஎளிதில்,சிக்கனமாக,பெரியஅளவில் பிரித்தெடுக்கமுடிகிறதோஅதுவேதாதுஎனப்படும்.

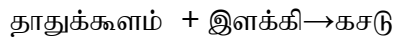
உதாரணமாககளிமண்ணும் ( $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ ) பாக்கசட்டும் ( $Al_2O_3 \cdot 2H_2O$ ) அலுமினியத்தின் கனிமங்களாகும். ஆனால்,பாக்கசட்டிலிருந்துஅலுமினியம் இலாபகரமாகபிரித்தெடுக்கமுடிவதால்,பாக்கசட்டானதுஅலுமினியத்தின் தாதுஎன்றும்,களிமண் அதன் கனிமம் என்றும் அழைக்கப்படும்.

**சுரங்கஉற்பத்தி:**புவித் தோட்டிலிருந்து,தாதுக்களைப் பிரிக்கும் முறையேசுரங்கஉற்பத்திஎனப்படும்.

**தாதுக்கூளம் அல்லதுகாங்கு:** உலோகத் தாதுப்பொருட்களோடுகலந்துள்ளமண் மற்றும் பாறைத் தூள் மாசுக்கள் காங்குஅல்லதுதாதுக்கூளம் எனப்படும்.

**இளக்கி:**தாதுவுடன் உள்ளமாசுக்களை (காங்கு) உருகிடும் சேர்மமாகமாற்றி,அதைநீக்கிடதாதுவுடன் சேர்க்கும் பொருளே இளக்கிஎனப்படும். எ.கா, $CaO$ (காரத்தன்மையது), $SiO_2$ (அமிலத்தன்மையது)

**கசடு:**உலோகத்தைப் பிரித்தலில், இளக்கிதாதுக் கூளத்துடன் வினைபுரிந்துஉருவாக்கும் விளைபொருளேகசடுஎனப்படும்.



**உருக்கிப்பிரித்தல்:**வறுத்தஉலோகஆக்சைடை,உலோகமாகஉருகியநிலையில்,மாற்றும் ஒருஒடுக்கவினையேஉருக்கிப்பிரித்தல் ஆகும். இம்முறையில் காங்குஎனப்படும் மாசுக்கள்,சேர்க்கப்பட்ட இளக்கியால் கசடாகநீக்கப்படுகின்றன.

**தாதுக்களைபிரித்தெடுக்கும் முறைகள் அல்லதுஅடர்ப்பிக்கும் முறைகள்:**

தாதுக்களின் இயல்பைப்பொறுத்து,அவற்றிலிருந்துஉலோகத்தைப் பிரித்தெடுக்கும் முறையானதுநான்குவகைப்படும். உலோகங்களின் வெவ்வேறுதாதுக்கள் பட்டியலிடப்பட்டுள்ளது.

நன்கு தூளாக்கப்பட்டதாதுக்களைஅடர்ப்பிக்கும் முறைகள் கீழ்க்கண்டவாறுஅமைகின்றன.

#### 1. புவியீர்ப்புமுறையில் பிரித்தல்:

**தத்துவம்:**தாதுக்களுக்கும்,தாதுக் கூளங்களுக்கும், இடையில் உள்ளஅடர்த்திவேறுபாடு இம்முறையின் அடிப்படையாகும். ஆக்சைடுதாதுக்கள் இம்முறையினால் தூய்மையாக்கப்படுகின்றன. எ.கா. ஹேமடைட்  $Fe_2O_3$ (இரும்பின் தாது)

**முறை:** நன்கு தூளாக்கப்பட்டதாது,அதிர்வடையம் சாய் தளத்தின்மேல் கொட்டப்படும். பிறகுநீர் அதன் மேல் பீய்ச்சிஅடிக்கப்படும். இனால்,அடர்த்திமிகுதாது தூள்கள் கீழேதங்கிவிடலேசானதாதுக்களங்கள் தண்ணீரால் கழுவிநீக்கப்படுகின்றன.

## 2. காந்தமுறைபிரிப்பு:

**தத்துவம்:**தாதுக்களின் காந்தத்தன்மை,பிரித்தலின் அடிப்படையாகஅமைகிறது. தாதுவோஅல்லதுதாதுக்களமோகாந்தத் தன்மைபெற்றிருப்பின், இம்முறைசெயல்படுத்தப்படும். எ.கா. டிண்டோன்  $SnO_2$ வெள்ளியத்தின் தாது.

**முறை:**நன்குதூளாக்கப்பட்டதாதுவானது இரண்டுஉலோகஉருளைகளுக்குஉடையுள்ள இயங்குபெல்டின் மூலம் கொட்டப்படுகின்றது. இவ் உருளைகளில் ஒன்றுகாந்தத் தன்மையுடன் இருப்பதால்,காந்தத் தூள்கள்,காந்தத்தன்மையுள்ளஉருளையால் ஈர்க்கப்பட்டுகாந்தத்தன்மையற்றதூள்கள் தொலைவில் செறிந்துபிரிக்கப்படும்.

## 3. நுரைமிதப்புமுறை:

**தத்துவம்:**பைன் ஆயிலின் மூலம் தாதுக்களையும்,நீரின் மூலம் தாதுக்களங்களையும் எந்தஅளவிற்குஎளிதில் ஈரப்பதம் ஏற்றமுடியுமோ,அதுவே, இம்முறையின் தத்துவமாகும். லேசானதாதுக்களான,சல்பைடுதாதுக்கள், இம்முறையில் அடர்த்திக்கப்படுகின்றன. எ.கா. ஜிங்க் ப்ளன்ட்  $ZnS$ .

**முறை:**நன்கு தூளாக்கப்பட்டதாதுவானது,எண்ணெயும்,நீரும் கொண்டஒருபெரியதொட்டியில் இடப்பட்டு,அவற்றின் மேல் நன்குஅழுத்தப்பட்டகாற்றுசெலுத்தப்படுகின்றது. தாதுவானதுஎண்ணெயின் மூலம் ஈரப்படுத்தப்பட்டுநுரைவடிவில்,தாதுக்களத்திலிருந்துபிரிக்கப்படுகின்றது. தாதுவானதுலேசாகஉள்ளதால் அதுநுரைவடிவில் வெளிப்பரப்பிற்குவந்துவிடும். மாசுக்கள் அடியில் தங்கிவிடும். எ.கா. ஜிங்க் ப்ளன்ட் ( $ZnS$ )

## 4. வேதிமுறை:மிகதூயநிலையில் உள்ளதாதுக்களைஅடர்த்திலுக்கு இம்முறையன்படுத்தப்படுகிறது.

**தாதுவானது:**தகுந்தவேதிப்பொருளுடன் வினைபுரியசெய்துகரையச் செய்வதன் மூலம்,கரையாதமாசுக்கள் வடிக்கட்டலின் மூலம் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. வடிநீர் தகுந்தவேதிப்பொருளுடன் சேர்க்கப்பட்டு,வினைபுரிந்துதாதுவீழ்படிவாகமாறுகின்றது. எ.கா. பாக்கைட்  $Al_2O_3 \cdot 2H_2O$  (அலுமினியத்தின் முக்கியதாது)

## தமிழ்நாட்டில் கிடைக்கும் தாதுக்கள்:

சுண்ணாம்புக்கல் : கோவை,கடலூர்,திண்டுக்கல்  
ஜிப்சம் : திருச்சி,கோவைமாவட்டங்கள்.  
டைட்டேனியகனிமங்கள் : கன்னியாகுமரி,நெல்லைமற்றும் தூத்துக்குடி  
குரோமைட் :கோவை,சேலம் மாவட்டங்கள்  
மேக்னடைட்:தர்மபுரி,ஈரோடு,சேலம்,திருவண்ணாமலை  
டங்க்ஸ்டன் : மதுரை,திண்டுக்கல்

## உலோகத்தின் பண்புகள்:

### இயற் பண்புகள்:

1. இயல்புநிலை: எல்லாஉலோகங்களும்,அறைவெப்பநிலையில் திடநிலையில் உள்ளவை. (மெர்குரிமற்றும் காலியம் தவிர)
2. பளபளப்புத் தன்மை: உலோகங்கள் அதிகபளபளப்பானவை.

3. கடினதன்மை: அனேக உலோகங்கள், கடினதன்மையையும் வலிமையையும் பெற்றவை (சோடியம், பொட்டாசியம், தவிர, இவை கத்தியால் வெட்ட இயலும் மென்மைபெற்றவை).
4. உருகுநிலைமற்றும் கொதிநிலை: வழக்கமாக, உலோகங்கள் அதி உருகுநிலைமற்றும் கொதிநிலையைப் பெற்றிருக்கும். அதிக வெப்பநிலையில் அவை ஆவியாகும். (காலியம், மெர்குரி, சோடியம், பொட்டாசியம் தவிர)
5. அடர்த்தி: உலோகங்கள் அதிக அடர்த்தி பெற்றவை. (சோடியம் மற்றும் பொட்டாசியம் தவிர இவை தண்ணீர் விட அடர்த்தி குறைந்தவை)
6. கம்பியாகநீளும் தன்மை: உலோகங்கள் கம்பியாகநீளும் தன்மையனவை. அவற்றை உடைக்காமல், கம்பியாக நீட்ட முடியும்.
7. தகடாகும் தன்மை: உலோகங்கள் தகடாகும் தன்மை பெற்றவை. அதாவது, அவற்றை எந்த பிளவும் படாமல், அடித்தடித்து தகடாக மாற்ற முடியும்.
8. வெப்பம் மற்றும் மின்கடத்தும் தன்மை: உலோகங்கள் வெப்பத்தையும், மின்சாரத்தையும் எளிதில் கடத்தும் தன்மையன. எ.கா. வெள்ளி, தாமிரம் (டங்கஸ்டன் தவிர)
9. கரையும் தன்மை: வழக்கமாக உலோகங்கள் திரவகரைப்பான்களில் கரையவதில்லை.

#### தாதுக்களின் வகைகள்:

ஆக்சைடுதாது	கார்பனேட் தாது	ஹேலைடுதாது	சல்பைடுதாது
பாக்சைட் ( $Al_2O_3 \cdot 2H_2O$ )	மார்பிள் ( $CaCO_3$ )	கிரையோலைட் ( $Na_3AlF_6$ )	கலீனா ( $PbS$ )
குப்ரைட் ( $Cu_2O$ )	மாக்னசைட் ( $MgCO_3$ )	ஃப்ளூரீட்பார் ( $CaF_2$ )	இரும்புபைரைட் ( $FeS_2$ )
ஹேமடைட் ( $Fe_2O_3$ )	சிட்ரைட் ( $FeCO_3$ )	பாறை உப்பு ( $NaCl$ )	ஜிங்க் ப்ளன்ட் ( $ZnS$ )

#### உலோக ஆக்சைடுலிருந்து உலோகத்தைப் பிரித்தல் 3 வகைப்படும்

அதிவினைபடும் உலோகங்கள்	சாதாரணமாகவினைபடும் உலோகங்கள்	குறைவாகவினைபடும் உலோகங்கள்
Na, K, Ca, Mg, Al	Zn, Fe, pb, Cu	Ag, Hg
உலோக ஆக்சைடு உலோகமாகமின்னாற் பகுப்பின் மூலம் ஒடுக்கம் அடைகிறது	உலோக ஆக்சைடு உலோகமாக கார்பன் (CoKe) உதவியுடன் வேதி ஒடுக்கம் அடைகிறது.	செஞ்சூடேற்றி சிதைவுறுதலால் உலோக ஆக்சைடு உலோகமாக ஒடுக்கம் அடைகிறது

#### வேதியியல் பண்புகள்:

**இணைதிற எலக்ட்ரான்கள்:** உலோக அணுக்கள் பொதுவாக 1, 2 அல்லது 3 எலக்ட்ரான்களை வெளிகூட்டில் பெற்றுள்ளன.

**அயனி உருவாதல் பண்பு:** உலோகங்கள் எலக்ட்ரான்களை இழந்து நேர்மின் அயனிகளாக மாறும் தன்மை உடையவை. அதனால் அவை நேர்மின் சுமை பெறும்.

**அயனி மின்சுமை இழத்தல்:** உலோகங்களின் சேர்மங்கள் மின்னற்பகுத்தல் வினையின் போது, உலோக அயனிகள் எதிர்மின்வாய் வந்தடையும்.

**அணுக்கட்டுஎண்:** உலோக மூலக்கூறுகள், ஆவிநிலையில், ஒற்றை அணுக்கட்டுஎண்ணைப் பெற்றுள்ளன.

**ஆக்சைடுகளின் தன்மை:** உலோக ஆக்சைடுகள் பொதுவாக காரத்தன்மை உடையன.

**அலுமினிய உலோகவியல்:**

புவித்தோட்டில் மிகச் செறிந்து காணப்படும் உலோகம் அலுமினியம் ஆகும். இதன் வினைபடும் திறன் அதிகம். அதனால் சேர்ந்த நிலையில் இது காணப்படும். இதன் முக்கியத் தாதுக்கள் கீழ்க்கண்டவாறு எழுதலாம்.

அலுமினிய தாதுக்கள்	வாய்ப்பாடு
பாக்சைட்	$Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$
கிரையோலைட்	$Al_3AlF_6$
கொரண்டம்	$Al_2O_3$

அலுமினியத்தின் முக்கியத் தாதுபாக்சைட் ஆகும். இத்தாதுவிலிருந்து அலுமினியம் பிரித்தெடுத்தல், 2 நிலைகளில் நடைபெறுகின்றது.

**பாக்சைட்டை அலுமினாவாக மாற்றம் செய்தல் பேயர் முறை:**

பாக்சைட்டை அலுமினாவாக மாற்றுதல் இரண்டு படிகளை உள்ளடக்கியது.

பாக்சைட் தாதுவினை, நன்கு தூளாக்கி, சலவைசோடாவுடன்  $150^\circ C$  வெப்பநிலையில், குறிப்பிட்ட அழுத்தத்தில் வினைப்படுத்தும் போது, சோடியம் மெட்டா அலுமினேட் உருவாகிறது.

சோடியம் மெட்டா அலுமினேட்டை நீரினால் நீர்க்கச் செய்வதால், அலுமினியம் ஹைட்ராக்சைடு வீழ்படிவு உருவாகிறது.

இவ்வீழ்படிவை வடிகட்டி, நன்கு கழுவி பின்  $100^\circ C$  வெப்பநிலையில் உலர்த்தி, அலுமினா உருவாகிறது.



**அலுமினாவை, மின்னாற்பகுத்தல் மூலம் ஒடுக்கம் செய்தல் ஹால் முறை:**

மின்னாற்பகுப்பு கலனில் உருகிய அலுமினாவை, மின்னாற்பகுப்பு முறையில் ஒடுக்கி, அலுமினியம் கிடைக்கிறது.

அலுமினியம் எதிர்மின்வாயிலும், ஆக்ஸிஜன் நேர்மின்வாயிலும் வெளியாகிறது. வெளியாகும் ஆக்ஸிஜன், கிராபைட்டுடன் சேர்ந்து  $CO_2$  வாக மாறுகிறது.

எதிர்மின்வாய்: கிராபைட் பூசப்பட்ட இரும்புத் தொட்டி

நேர்மின்வாய்: உருகிய மின்பகுளியில் தொங்கவிடப்பட்ட கிராபைட் துண்டுகள்

மின்பகுளி: தூய அலுமினா + உருகிய கிரையோலைட் + ஃப்ளூரீஸ்பார் (இது மின்பகுளியின் உருக்கி வெப்பநிலையைக் குறைக்கும்)

வெப்பநிலை :  $900^\circ C - 950^\circ C$

மின் அழுத்தம் : 5 - 6 V



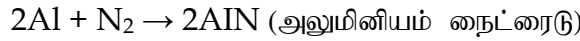
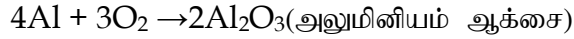
**இயற்பண்புகள்:**

- இது வெள்ளியைப் போன்ற வெண்மையான உலோகம்.
- இது லோசான, அடர்த்தி குறைந்த உலோகம் (27)

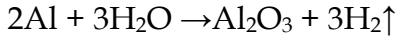
- தகடாக அடிக்கலாம், கம்பியாக நீட்டலாம்.
- இது வெப்பத்தையும், மின்சாரத்தையும் நன்கு கடத்தும்
- இதன் உருகுநிலை  $660^{\circ}\text{C}$
- பளபளப்பான ஒளிரும் தோற்றம் கொண்டதாக மாற்ற இயலும்.

**வேதிப் பண்புகள்:**

1. **காற்றுடன் வினை:** உலர்ந்த காற்றுடன் அலுமினியம் வினைபுரியாது.  $800^{\circ}\text{C}$  வெப்பநிலையில் அலுமினியம் காற்றுடன் வினைபுரிந்து ஆக்சைடு மற்றும் நைட்ரைடுகளை உருவாக்கும்.

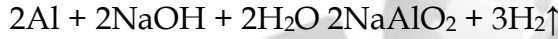


2. **நீருடன் வினை:** நீருடன் அலுமினியம் வினைபுரியாது. ஆனால் நீராவியுடன் செங்குடேற்றிய அலுமினியம், வினைபுரிந்து அலுமினியம் ஆக்சைடும், ஹைட்ரஜனையும் உருவாக்குகிறது.



(நீராவி) (அலுமினியம் ஆக்சைடு)

3. **காரங்களுடன் வினை:** காரங்களுடன் அலுமினியம் வினைபுரிந்து அலுமினேட்டுகளை உருவாக்குகிறது.

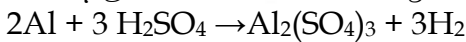


4. **அமிலங்களுடன் வினை:** நீர்த்த மற்றும் அடர்  $\text{HCl}$  அமிலங்களுடன் அலுமினியம் வினைபுரிந்து  $\text{H}_2$  வாயுவை வெளியிடுகிறது.

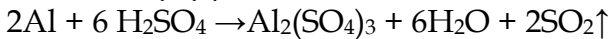


அலுமினியம்  
குளோரைடு

அலுமினியம் நீர்த்த சல்பியூரிக் அமிலத்துடன் ஹைட்ரஜன் வாயுவையும், அடர் சல்பியூரிக் அமிலத்துடன் சல்பர் - டை - ஆக்சைடு வாயுவையும் வெளியிடுகிறது.



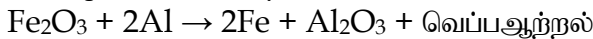
(நீர்த்த)



(அடர்) (அலுமினியம் சல்பேட்)

5. **அலுமினியம் ஒருசிறந்த ஒடுக்கி:**

அலுமினியம் பவுடரும், இரும்பு ஆக்சைடும் கொண்ட கலவையை சூடாக்கும் போது இரும்பு ஆக்சைடு இரும்பாக ஒடுக்கப்படுகின்றது. இவ்வினை அலுமினிய வெப்ப ஒடுக்க வினை ஆகும்.



**பயன்கள்:**

- வீட்டுப் பாத்திரங்கள் செய்யப்பயன்படுகிறது.
- மின்கம்பி செய்யப்பயன்படுகிறது.
- விமானம் மற்றும் தொழில் இயந்திரங்களின் பாகங்களைச் செய்யப்பயன்படுகிறது.

**தாமிரத்தின் உலோகவியல்:**



ரோமானியர்களால், இவ்வலோகம் குப்ரம் என்றழைக்கப்பட்டது. ஏனெனில் சைப்ரஸ் என்னும் தீவிலிருந்து எடுக்கப்பட்டதால் அவ்வாறு அழைக்கப்பட்டது. இதுதனித்தும், சேர்ந்தும் காணப்படும்.

தாமிரத்தின் தாதுக்கள்	வாய்ப்பாடு
காப்பர் பைரைட்	$CuFeS_2$
குப்ரைட் அல்லது ரூபிகாப்பர்	$Cu_2O$
காப்பர் கிளான்ஸ்	$Cu_2S$

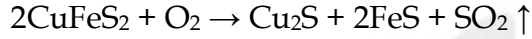
காப்பரின் முக்கிய தாதுகாப்பர் பைரைட் ஆகும். 76 சதவீதம் தாமிரம் இத்தாதுவில் இருந்து பெறப்படுகின்றது. தாமிரம் பிரித்தெடுத்தல் கீழ்க்கண்ட படிகளில் நடைபெறுகிறது.

**1. தாதுவைச் செறிவூட்டல்:**

தூளாக்கப்பட்ட தாதுவானது, நுரைமிதப்பு முறையில் செறிவூட்டம் செய்யப்படுகிறது.

**2. வறுத்தெடுத்தல்:**

அடர்ப்பிக்கப்பட்ட தாதுவானது, ஆக்ஸிஜன் முன்னிலையில் வறுக்கப்படுகின்றது. அதனால் ஈரம் மற்றும் ஆவியாகும் மாசுக்களும் நீக்கப்படுகின்றன. சல்பர், பரஸ்பரஸ், ஆர்சனிக் மற்றும் அண்டிமணி போன்றவை ஆக்சைடுகளாக மாற்றி நீக்கப்படுகின்றன காப்பர் பைரைட்டானது, காப்பர், இரும்பு சல்பைடுகளாக பகுதியளவு மாறுகிறது.

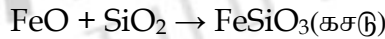
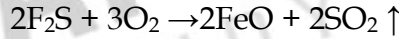


**3. உருக்கிப்பிரித்தல்:**

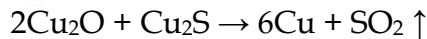
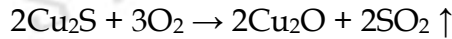
வறுக்கப்பட்ட தாதுவானது தூளாக்கப்பட்ட காப்பர் மற்றும் மணலுடனும் கலந்து குடேற்றும் போது மாட்டியும்,  $(Cu_2S + FeS)$  கசடும் உருவாகும். கசடை நீக்கவேண்டும்.

**4. பெஸ்ஸிமராக்குதல்:**

உருகிய மாட்டியை பெஸ்ஸிமர் மாற்று உலையில்லிட்டு குடேற்றும் போது கொப்புளக் காப்பர் உருவாகும். மாட்டியில் உள்ள இரும்பு சல்பைடு ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடைந்து இரும்பு ஆக்சைடாக மாறுகிறது. இவை சிலிகாவுடன் சேர்ந்து கசடாக மாறும்



(இரும்பு சிலிகேட்)



(கொப்புள காப்பர்)

**5. தூய்மையாக்கல் :** 98% காப்பரும், 2% மாசுக்களும் உள்ள கொப்புளக் காப்பரை மின்னாற்பகுத்தல் செய்வதன் மூலம் மிகத் தூய்மையான உலோகம் பெறலாம்.

**மின்னாற்பகுத்தல் முறையில் தூய்மை**

**எதிர்மின்வாய் :** தூய்மெல்லிய காப்பர் தகடு

**நேர்மின் வாய் :** மாசு கலந்த காப்பர்

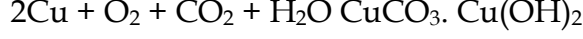
**மின்பகுளி:** கந்தக அமிலம் கலந்த காப்பர் சல்பேட் மின்பகுளியின் வழியாக மின்சாரத்தைச் செலுத்தும் போது தூய் காப்பர் எதிர்மின் முனையிலும், மாசுக்கள் நேர்மின் முனையிலும் படிகின்றன. நேர்மின் வாயின் அடியில் படையும் மாசுக்கள் ஆனோடுமண் எனப்படும்.

**தாமிரத்தின் இயற்பண்புகள்:**

இது செம்பு முப்புநிறமுள்ள உலோகம் ஆகும். பளபளப்பும், அதிக அடர்த்தியும் கொண்டது. இதன் உருகுநிலை  $1356^\circ C$ .

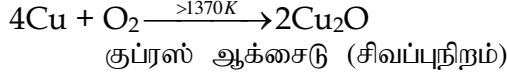
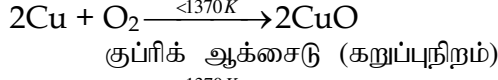
**தாமிரத்தின் வேதிப்பண்புகள்:**

1. காற்றுடனும், ஈரப்பதத்துடனும் வினை: தாமிரம் CO<sub>2</sub> மற்றும் ஈரப்பதத்துடன் வினைபுரிந்து. பச்சைநிறக் காப்பர் கார்பனைட் படலத்தை உருவாக்குகிறது.



5. வெப்பத்துடன் வினை:

வெவ்வேறு வெப்பநிலைகளில், தாமிரம், ஆக்ஸிஜனுடன், வினைபுரிந்து இருவேறு ஆக்சைடுகளை உருவாக்கும். CuO, Cu<sub>2</sub>O.



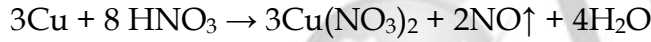
6. அமிலங்களுடன் வினை:

1. நீர்த்த HCl மற்றும் H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> உடன் வினை

காற்றில்லா சூழ்நிலையில், நீர்த்த HCl மற்றும் H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> அமிலங்களுடன் வினைபுரியாது. ஆனால் காற்றின் முன்னிலையில் அமிலத்தில் கரைகின்றது.

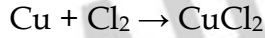
2. நீர்த்த HNO<sub>3</sub> உடன் வினை:

நீர்த்த HNO<sub>3</sub> உடன் வினைபுரிந்து நைட்ரிக் ஆக்ஸைடு வாயுவை வெளியேற்றுகின்றது.



7. குளோரினுடன் வினை:

தாமிரம், குளோரினுடன் வினைபுரிந்து காப்பர் (II) குளோரைடை தருகின்றது



8. காரத்துடன் வினை:

தாமிரம் காரத்தினால் எந்தபாதிப்பும் அடைவதில்லை

பயன்கள்:

- மின்கம்பிகளையும், மின் உபகரணங்களையும் உருவாக்கப் பயன்படுகிறது.
- கலோரிமீட்டர், பாத்திரங்கள், நாணயங்கள் போன்றவற்றை உருவாக்கப் பயன்படுகிறது.
- மின்முலாம் பூசப் பயன்படுகிறது.
- தங்கம் மற்றும் வெள்ளியோடு கலந்து, உலோகக்கலவையாக்கி நாணயங்கள் மற்றும் அணிகலன்கள் உருவாக்கப் பயன்படுகிறது.

இரும்பின் உலோகவியல்:

கிடைக்கும் பாங்கு: அலுமினியத்திற்கு அடுத்து, மிக அதிகமாக காணப்படும் உலோகம் இரும்பு ஆகும். இயற்கையில், இது ஆக்சைடு, சல்பைடு மற்றும் கார்பனைட்டுகளாக கிடைக்கின்றன. இரும்பின் தாதுக்களாவன.

இரும்பின் தாதுக்கள்	வாய்ப்பாடு
ஹேமடைட்	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
மேக்னடைட்	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>
இரும்புபைரைட்	FeS <sub>2</sub>

இரும்பின் முக்கியதாதுவேறமடைட் ( $Fe_2O_3$ ) ஆகும்.

1. புவியீர்ப்புமுறையில் அடர்ப்பித்தல்: தூளாக்கப்பட்ட தாதுவை, சீராகவும் நீரில் கழுவும் போதுவேசானமாசுக்கள் அகற்றப்பட்டு, கனமானதாதுக்கள் கீழேபடிகின்றன.
2. காற்றுள்ளமற்றும் காற்றில்லா சூழலில் வறுத்தல்: அடர்ப்பிக்கப்பட்ட தாதுவானது, அளவானகாற்றில் உலையில் சூடேற்றப்படும் போது, ஈரப்பதம் வெளியேறிசல்பர், ஆர்சனிக் மற்றும் பாஸ்பரஸ் மாசுக்கள் ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடைகின்றன.
3. ஊது உலையில் உருக்கிப்பிடித்தல்: வறுக்கப்பட்ட தாது, கல்கரி, சுண்ணாம்புக்கல் இவற்றை 8 : 4 : 1 என்றவிகிதத்தில் எடுத்துக் கொண்டு, உலையின் மேலுள்ளகிண்ணக்கம்புஅமைப்பு வழியாக, செலுத்தப்படுகிறது. உலையில் மூன்றுமுக்கியபகுதிகள் உள்ளன.

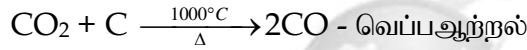
#### 1. கீழ்ப்பகுதி (எரிநிலைமண்டலம்)

இந்தப் பகுதியின் வெப்பநிலை  $1500^\circ C$  ஆகும். வெப்பக்காற்றுடன் தாதுக்கலவைசேரும் போது, ஆக்ஸிஜனுடன் எரிந்து  $CO_2$  வாகமாறுகிறது.



இவ்வினையிலிருந்து வெப்பஆற்றல் வெளியாவதால் வெப்பஉமிழ்வினைஎனப்படும்.

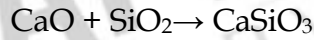
இப்பகுதி  $1000^\circ C$  வெப்பநிலையில் உள்ளது. இங்கு  $CO_2$  ஆனது  $CO$  ஆகஒடுக்கமடைகிறது.



சுண்ணாம்புக்கல் சிதைந்து, கால்சியம் ஆக்சைடையும்,  $CO_2$  வையும் தரும்.

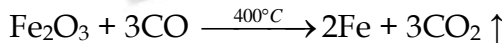


மேற்கண்ட இருவினைகளில், வெப்பம் உட்கவரப்படுவதால் வெப்பகொள்வினைகள் ஆகும். கால்சியம் ஆக்சைடுமணலுடன் சேர்ந்து கால்சியம் சிலிகேட் எனும் கசடாகிறது.



#### மேற்பகுதி (ஒடுக்கும் மண்டலம்)

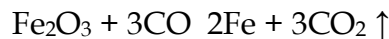
இப்பகுதியில்  $400^\circ C$  வெப்பநிலையில்  $\therefore$  பெரிக் ஆக்சைடு, காற்பன் மோனஒடுக்கம் அடைகிறது.



கசடைநீக்கியபிறகு, உருகிய இரும்பானது, உலையின் அடியில் சேகரிக்கப்படுகிறது. இவ்விரும்புமீண்டும் உருக்கப்பட்டுவிதவிதஅச்சுக்களில் வார்க்கப்படுவதால், இது வார்ப்பிரும்புஎனப்படும்.

#### இயற்பண்புகள்:

இப்பகுதியில்  $400^\circ C$  வெப்பநிலையில்  $\therefore$  பெரிக் ஆக்சைடு, காற்பன் மோனக்சைடு மூலம் இரும்பாகஒடுக்கம் அடைகிறது.



கசடைநீக்கியபிறகு, உருகிய இரும்பானது, உலையின் அடியில் சேகரிக்கப்படுகிறது. இவ்விரும்புமீண்டும் உருக்கப்பட்டுவிதவிதஅச்சுக்களில் வார்க்கப்படுவதால், இது வார்ப்பிரும்புஎனப்படும்.

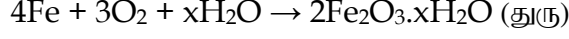
- இதுஒருபளபளப்பானஉலோகம், சாம்பல் வெள்ளைநிறமுடையது.
- இழுவிசை, தகடாக்கும் தன்மைமற்றும் கம்பியாக்கும் தன்மையைப் பெற்றிருக்கும்.
- காந்தமாகமாற்ற இயலும்.

#### வேதிப்பண்புகள்:

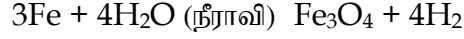
1. காற்றுடன் வினை: இரும்பு,காற்றுடன் சூடேற்றும் போதுவினைபுரிந்து  
இரும்புஆக்சைடுஉருவாகிறது.



2. ஈரக்காற்றுடன் வினை: இரும்பானதுஈரக்காற்றுடன் வினைபுரிந்துபழுப்புநிற,நீரேறியபெர்ரிக் ஆக்சைடைஉருவாக்குகின்றது. இச்சேர்மமே துரு எனப்படும். இந்நிகழ்ச்சிதுருபிடித்தல் எனப்படும்.



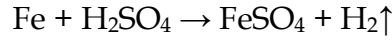
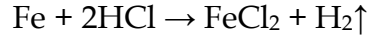
3. நீராவியுடன் வினை: செங்குடேற்றிய இரும்பின் மீது,நீராவியைபாய்ச்சும் போதுமேக்னட்டிக் ஆக்சைடுஉருவாகிறது.



4. குளோரினுடன் வினை: இரும்புகுளோரினுடன் சேர்ந்து ∴பெரிக்குளோரைடுஉருவாகிறது.



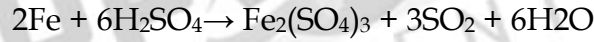
5. அமிலங்களுடன் வினை: நீர்த்தமற்றும் அமிலங்களுடன் இரும்புவினைபுரிந்து,வாயுவைவெளியேற்றுகின்றது.



நீர்த்தநைட்ரிக் அமிலத்துடன், இரும்புகுளிர்ந்தநிலையில் வினைபுரிந்துபெரஸ் நைட்ரேட்டைஉருவாக்குகின்றது.



அடர் காந்தகஅமிலத்துடன், இரும்புவினைபுரிந்து ∴பெரிக் சல்பேட்டைஉருவாக்குகின்றது.



அடர் நைட்ரிக் அமிலத்தில், இரும்பைஅமிழ்த்தும் போது இரும்புஆக்சைடுபடலம் உருவாவதால், இரும்புதன் திறனை இழக்கின்றது.

**இரும்பின் வகைகள் மற்றும் பயன்கள்:**

வார்ப்பிரும்பு(2% - 4.5% கார்பன் உடைய இரும்பு) ஸ்டவ்கள்,கழிவுநீர்க் குழாய்கள்,ரேடியேட்டர்கள்,கழிவுநீர் சாக்கடைமூடிகள் இரும்புவேலிகள் ஆகியவற்றைஉருவாக்கப் பயன்படுகிறது.

எ.கு (0.25% - 2%கார்பன் உடைய இரும்பு) கட்டிடக் கட்டுமானங்கள்,எந்திரங்கள் மின்கடத்துகம்பிகள்,T.V. கோபுரங்கள் மற்றும் உலோகக் கலவைகள் ஆகியவற்றைஉருவாக்கப் பயன்படுகிறது.

தேனிரும்பு( <0.25%கார்பன் உடைய இரும்பு) கம்பிச்சுருள்,மின்காந்தங்கள் மற்றும் நங்கூரம் இவற்றைசெய்யப்பயன்படுகிறது.

**உலோகக் கலவைகள்:**

இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்டஉலோகங்கள் அல்லது உலோகங்களும், அலோகங்களும் சேர்ந்த ஒரு படித்தான கலவையே உலோகக்கலவைஆகும்.

உலோகக் கலவையின் பண்புகள்,அதன் உள் அடங்கிய தூய தங்கம் மிகமென்மையானஉலோகம். அதோடுசிறிதளவுகாப்பரைச் சேர்க்கும் போது,வலிமையும்,பயன்பாடும் அதிகரிக்கின்றது.

**இரசக்கலவை:**

இரசக்கலவை என்பது பாதரசத்துடன், உலோகம் சேர்ந்த கலவையாகும். எலக்ட்ரான்களுக்கும், நேர்மின்சுமை கொண்ட உலோக அயனிகளுக்கும் இடைப்பட்டநிலைமின் கவர்ச்சிவிசையால்,விளையும் உலோகப் பிணைப்பின் மூலம் இக்கலவைகள் உருவாகின்றன. எ.கா. சில்வர் டின் ரசக்கலவை, இது பற்குழிகள் அடைக்கப்பயன்படுகிறது.

உலோகக்கலவைஉருவாக்குவதற்க்கானகாரணங்கள்

- நிறம் மற்றும் வடிவங்களைமாற்றியமைக்க
- வேதிப்பண்புகளைமாற்றியமைக்க
- உருகுநிலையைக் குறைக்க
- கடினதன்மைமற்றும் இழுவிசையைஅதிகரிக்க
- மின்தடையைஅதிகரிக்க

உலோகக் கலவைகளைஉருவாக்கும் முறைகள்:

உலோகங்களைஉருக்கிச் சேர்த்தல்

எ.கா ஜிங்க் மற்றும் காப்பரைஉருக்கிச் சேர்த்தல் மூலம் பித்தளைஉருவாகிறது.

நன்குபகுக்கப்பட்டஉலோகங்களைஅழுத்திசேர்த்தல்:

எ.கா. மரஉலோகம் இதுகாரீயம், வெள்ளீயம், பிஸ்மத், மற்றும் காட்மியம் தூள் போன்றவற்றை உருக்கிச் சேர்த்த கலவையாகும்.

திடக்கரைசல்களான உலோகச்சுலவை: உலோகக் கலவையை திடக்கரைசல் என்று கூறலாம். இதில், செறிவு நிறைந்துள்ள உலோகம் கரைப்பான் ஆகும். மற்ற உலோகங்கள் கரைபொருள் எனப்படும்.

எ.கா பித்தளை என்ற உலோகக் கரைசலில் ஜிங்க் என்பது கரைபொருள்: காப்பர் என்பது கரைப்பான் ஆகும்.

உலோகக் கலவைகளின் வகைகள்:

இரும்பின் பங்கைப் பொறுத்து உலோகக் கலவையை இரண்டாகப் பிரிக்கலாம்.

∴பெரஸ் உலோகக்கலவை: இதில் இரும்பு முக்கியப் பங்களிக்கிறது. எ.கா: துருப்பிடிக்காத இரும்பு, நிக்கல் இரும்பு கலவை.

∴பெரஸ் இல்லா உலோகக் கலவை: இதில் இரும்பின் முக்கிய பங்களிப்பு இல்லை. எ.கா. அலுமினியக் கலவை, காப்பர் கலவை.

காப்பர் கலவை (இரும்பு அற்றது)

கலவைகள்	பயன்கள்
பித்தளை(Cu, Zn)	மின் இணைப்புகள்,பதக்கங்கள்,அலங்காரப் பொருட்கள்,கடினஉபகரணங்கள்
வேண்கலம்(Cu, Sn)	சிலைகள்,நாணயங்கள்,அழைப்புமணிகள்

அலுமினியக் கலவை(இரும்புஅற்றது)

கலவைகள்	பயன்கள்
டியூராலுமின் (Al, Mg, Mn, Cu)	விமானத்தின் பகுதிகள்,ப்ரஷர் குக்கர்கள்
மெக்னலியம் (Al, Mg)	விமானத்தின் பகுதிகள்,அறிவியல் உபகரணங்கள்

**இரும்புக் கலவைகள்:**

கலவைகள்	பயன்கள்
துருப்பிடிக்காத இரும்பு(Fe, C, Ni, Cr)	பாத்திரங்கள் வெட்டும் கருவிகள்,வாகனஉதிரிபாகங்கள்
நிக்கல் இரும்பு(Fe, C, Ni)	கம்பிகள் விமானத்தின் உதிரிப் பாகங்கள்,உந்திகள்

**உலோகஅரிமானம்:**

வேதிவினைகள் அல்லதுமின் வேதிவினைகள் மூலம் சுற்றுச் சூழலோடு வினைபுரிந்துபடிப்படியாகநடக்கும் உலோகத்தின் சிதைவே, உலோக அரிமானம் ஆகும். இதுஒரு இயற்கைநிகழ்வு. இதில் உலோகமானது,ஆக்சைடு,ஹைட்ராக்சைடுஅல்லதுசல்பைடாகமாறிதன் உலோகத் தன்மையை இழக்கிறது.

துரு என்பதுநீரேறிய  $\therefore$ பெரிக் ஆக்சைடு $Fe_2O_3 \cdot xH_2O$  என வேதியியல் முறையில் அழைக்கப்படும். துருப்பிடித்தல் ஆனது, இரும்பின் புறப்பரப்பில்,செம்பழுப்புநிறநீரேறிய  $\therefore$ பெரிக் ஆக்சைடைஉருவாக்குகின்றது.

**உலோகஅரிமானத்தின் வகைகள்:**

**உலர் அரிமானம் (அல்லது) வேதிமுறைஅரிமானம்**

ஈரப்பதம் இல்லாநிலையில்,நடைபெறும் அரிமானச் செயல் உலர் அரிமானம் ஆகும். இந்நிகழ்வில் அரிக்கும் திரவங்கள் அல்லதுவாயுக்களான $O_2$ ,  $N_2$ ,  $SO_2$ ,  $H_2O$  ஆகியவைஅதிகவெப்பநிலையில் உலோகத்தின் மேல் வேதிவினைபுரிந்துமாற்றம் நடைபெறுகின்றது. இவைஅனைத்திலும்  $O_2$ வானதுவேதியியல் முறைப்படிஅதிகஅளவில் வினைபுரியும் வாயுவாகசெயல்படுகிறது.

**ஈரநிலைஅரிமானம் (அல்லது) மின்வேதியியல் நிலைஅரிமானம்:**

ஈரப்பதத்தால் நடைபெறும் அரிமான நிகழ்வு, ஈரநிலை அரிமானம் ஆகும். உலோகமானது, நீருடன் அல்லதுஉப்புக்கரைசலுடன் அல்லது அமில, காரங்களுடன் மின் வேதிவினைபுரிந்துஅரிமானத்தைஉருவாக்கும்.

**அரிமானத்தைத் தடுக்கும் முறைகள்**

**உலோகக் கலவையாக்கல்**

உலோகங்களைஒன்றோடொன்றுகலந்துகலவையாக்கல் மூலம்,அரிமானத்தைதடுக்கலாம். எ.கா. துருப்பிடிக்கா இரும்பு.

**புறப்பரப்பைபூசுதல்:**

1. நாகமுலாம்பூசுதல்: இரும்பின் மீதுதுத்தநாகமின்முலாம் பூசுவதற்குநாகமுலாம் பூசுதல் என்றுபெயர்.
2. மின்முலாம் பூசுதல்: ஒருஉலோகத்தைமற்றொருஉலோகத்தின் மேல்,மின்சாரத்தின் மூலம் பூசுதல் மின்முலாம் பூசுதல் ஆகும்.
3. ஆனோட்டாக்கல்: உலோகத்தின் புறப்பரப்பை,மின் வேதிவினைகளின் மூலம்,அரிமானஎதிர்புள்ளதாய் மாற்றும் நிகழ்வுஆனோட்டாக்கல் ஆகும். அலுமினியம் இந்தமுறைக்குபயன்படுகிறது.
4. கேத்தோடுபாதுகாப்பு: எளிதில் அரிமானம் அடையும் உலோகத்தைஆனோடாகவும்,பாதுகாக்கவேண்டியஉலோகத்தைக் கேத்தோடாகவும் கொண்டு,மின் வேதிவினைக்குஉட்படுத்தும் நிகழ்வுகேத்தோடுபாதுகாத்தல் ஆகும். இவ்வினையில் எளிதில் அரிபடும் உலோகம் தியாகஉலோகம் எனப்படும்.

## பாம்பன் பாலம்

இராமேஸ்வரத்தின் பாம்பன் தீவையும். இந்தியாவின் பெரும் நிலப்பரப்பையும் இணைக்கும் ரயில் பாலமேபாம்பன் பலமாகும். 1914 ல் இந்தியாவில் திறக்கப்பட்ட முதல் கடல்பாலம் என்ற பெருமை இதற்கு உண்டு. 2010 ஆம் ஆண்டு திறக்கப்பட்ட பந்தராவலி என்ற கடற்பாலம் நீளமானது. இப்பாம்பன் பாலத்தில் ஏற்படும் உலோக அரிமானத்தை அறிவியலின் உதவியோடு, அவ்வப்போது அளிக்கும் பராமரிப்பு பாதுகாப்புச் சூலம் தடுத்து, நம் வரலாற்றை நிலைநிறுத்தலாம்.

---



**10<sup>th</sup> அறிவியல்  
அலகு 9  
கரைசல்கள்**

**அறிமுகம்:**

நாம் அன்றாட வாழ்வில் பயன்படுத்தும் பெரும்பாலான பொருட்கள் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பொருட்களின் கலவையாகும். கலவையில் காணப்படும் பொருட்கள் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட இயற்பியல் நிலைகளில் காணப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, நாம் மரக்கட்டையை எரிக்கும்போது அதிலிருந்து வெளியேறும் புகையானது திடக் கார்பன், கார்பன் டை ஆக்சைடு, கார்பன் மோனாக்சைடு மற்றும் சில வாயுக்களைக் கொண்ட கலவையாகும்.

ஒரு சில கலவைகளின் கூறுகளை எளிதாக பிரிக்கலாம். அதே சமயம் ஒரு சில கலவைகளின் கூறுகளை எளிதாக பிரிக்க இயலாது. உப்பும நீரும் கலந்த கலவையையும், மணலும் நீரும் கலந்த கலவையையும் எடுத்துக்கொள்வோம். இரண்டு கலவைகளிலும் நீரானது பொதுவான கூறாக உள்ளது. முதல் கலவையில் உப்பானது நீரில் கரைகிறது. இரண்டாவது கலவையில் மணலானது நீரில் கரையவில்லை. மணலும் நீரும் கலந்த கலவையை வடிகட்டுதல் முறையின் மூலம் பிரிக்கலாம். ஆனால், உப்பும நீரும் கலந்த கலவையை அவ்வாறு பிரிக்க இயலாது. ஏனெனில் உப்பு, நீரில் கரைந்து ஒரு படித்தான கரைசலை உருவாக்குகிறது. இத்தகைய ஒருபடித்தான கலவையை கரைசல் என்கிறோம்.

**அன்றாட வாழ்வில் கரைசல்கள்:**

கடல் நீரானது இயற்கையில் காணப்படும் கரைசல்களில் ஒன்று கடல்நீர் இல்லமல் இப்புவிடில் நாம் வாழ்வதை கற்பனை செய்துகூட பார்க்க இயலாது. கடல் நீர் பல உப்புகள் கலந்த ஒரு படித்தான கலவையாகும். அதே போல் காற்றும் ஒரு கரைசலாகும்.

காற்றானது நைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன், கார்பன் டை ஆக்சைடு மற்றும் பல வாயுக்கள் கலந்த ஒருபடித்தான கலவையாகும்.

இப்புவிடில் வாழும் அனைத்து உயிரினங்களும் கரைசல்களோடு தொடர்பு கொண்டவை. தாவரங்கள் தங்களுக்குத் தேவையான ஊட்டச்சத்துகளை மண்ணிலிருந்து கரைசல் நிலையிலேயே எடுத்துக்கொள்கின்றன. மனித உடலில் உள்ள இரத்தம், நிணநீர், சிறுநீர் போன்ற பெரும்பான்மையானவை கரைசல்களே ஆகும். நம் அன்றாட வாழ்வில் துவைத்தல், சமைத்தல், தூய்மைப்படுத்தல் மற்றும் பல செயல்பாடுகள் நீரோடு இணைந்து கரைசல்களை உருவாக்குகிறது. அதேபோல் நாம் அருந்தும் பழச்சாறு, காற்று நிரப்பப்பட்ட பானங்கள், தேநீர், காபி போன்றவைகளும் கரைசல்களே ஆகும். ஆகையால் மனிதனின் அன்றாட வாழ்வில் நிலை நிறுத்துவதில் கரைசல்கள் முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது. அதே வேளையில் நீரானது மாசுபடுவதற்கும் நீரின் கரைக்கும் பண்பே காரணமாகிறது. எப்படியாயினும் மனிதன் இப்புவிடில் உயிர்வாழ கரைசல்கள் உதவுகிறது. இப்பாடத்தில் கரைசல்களை பற்றிய அறிவியலை கற்க இருக்கிறோம்.

**கரைசலில் உள்ள கூறுகள்:**

“கரைசல் என்பது இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பொருட்களைக் கொண்ட ஒரு படித்தான கலவை” என்பதை அறிவோம். அதாவது ஒரு கரைசலில் குறைந்த அளவு (எடை) கொண்ட கூறு, கரைபொருள் என்றும், அதிக அளவு (எடை) கொண்ட கூறு, கரைப்பான் என்றும், அதிக அளவு (எடை) கொண்ட கூறு, கரைப்பான் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. கரைபொருளானது கரைப்பானில் முழுவதும் சீராக விரவி கரைந்து ஒருபடித்தான கரைசலை உருவாக்குகிறது. இங்கு கரைப்பான் ஆனது கரைக்கும் ஊடகமாக செயல்படுகிறது. “ஒருகரைப்பானில் கரைபொருளானது கரைவதை கரைத்தல் என்கிறோம். ஒரு கரைசல் உருவாகும் விதம் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

ஒரு கரைசல் குறைந்தபட்சம் இரண்டு கூறுகளைக் கொண்டிருக்கும் (ஒரு கரைபொருள் மற்றும் ஒரு கரைப்பான்)

ஒரு கரைபொருளையும், ஒரு கரைப்பானையும் கொண்டிருக்கும் கரைசல் இருமடிக்கரைசல் (இரு கூறுகள்) எனப்படும். உதாரணமாக, காப்பர் சல்பேட் படிக்களை நீரில் கரைக்கும் போது, அது



கரைந்து காப்பர் சல்பேட் கரைசலை உருவாக்குகிறது. இக்கரைசலானது இரு கூறுகளைக் கொண்டுள்ளது. அதாவது, ஒரு கரைபொருள் - காப்பர் சல்பேட் மற்றும் ஒரு கரைப்பான் - நீர் ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளது. எனவே, இது இருமடிக்கரைசலாகும். அதேபோல் ஒரு கரைசலானது இரண்டிற்கும் மேற்பட்ட கூறுகளைக் கொண்டிருக்கலாம். உதாரணமாக உப்பையும், சர்க்கரையையும் நீரில் கரைக்கும் போது இவை நீரில் கரைந்து ஒரு கரைசலை உருவாக்குகிறது. இதில் ஒரு கரைப்பானில் இரு கரைபொருட்கள் கரைக்கப்பட்டுள்ளன. இக்கரைசல் மூன்று கூறுகளைக் கொண்டிருப்பதால் இது மும்மடிக்கரைசல் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

#### கரைசல்களின் வகைகள்:

**கரைபொருள் மற்றும் கரைப்பானின் இயற்பியல் நிலைமையை அடிப்படையாகக் கொண்ட வகைப்பாடு:**

பொருள்கள் பொதுவாக மூன்று இயற்பியல் நிலைகளில் (நிலைமை) காணப்படுகிறது. அவைகள் திண்ம, திரவம் மற்றும் வாயு. இருமடிக்கரைசலில் உள்ள கரைபொருள் மற்றும் கரைப்பான் கீழ்க்கண்ட ஏதேனும் ஒரு இயற்பியல் நிலையில் காணப்படுகிறது.

ஆனால் ஒரு கரைசலில் கரைப்பானின் பங்கு பெரும்பான்மையானது. அதனுடைய இயற்பியல் நிலையானது, கரைசல்களின் பண்புகளை தீர்மானிப்பதில் முக்கிய காரணியாக விளங்குகிறது. பல்வேறு வகையான இருமடிக்கரைசல்களை காணலாம்.

#### இருமடிக்கரைசல்களின் வகைகள்:

கரைபொருள்	கரைப்பான்	உதாரணம்
<b>திண்மக்கரைசல்</b>		
திண்மம்	திண்மம்	தங்கத்தில் கரைக்கப்பட்ட காப்பர் (உலோகம் கலவைகள்)
திரவம்	திண்மம்	பாதரசத்துடன் கலந்த சோடியம் (இரசக்கலவைகள்)
<b>திரவக் கரைசல்</b>		
திண்மம்	திரவம்	நீரில் கரைக்கப்பட்ட சோடியம் குளோரைடு கரைசல்
திரவம்	திரவம்	நீரில் கரைக்கப்பட்ட எத்தில் ஆல்கஹால்
வாயு	திரவம்	நீரில் கரைக்கப்பட்ட காப்பன் டை ஆக்ஸைடு (சோடா நீர்)
<b>வாயுக்கரைசல்</b>		
திரவம்	வாயு	காற்றில் உள்ள நீராவி (மேகம்)
வாயு	வாயு	ஆக்ஸிஜன் - ஹீலியம் வாயுக்கலவை

#### கரைப்பானின் தன்மையை அடிப்படையாகக் கொண்ட வகைப்பாடு:

நீரில் பெரும்பாலான பொருட்கள் கரைகிறது. எனவே நீர் ஒரு 'உலகளாவிய கரைப்பான்' அல்லது 'சர்வக்கரைப்பான்' என்று அழைக்கப்படுகிறது. இருப்பினும் சில பொருட்கள் நீரில் கரைவதில்லை. இவற்றைக் கரைக்க ஈதர்கள், பென்சீன், ஆல்கஹால்கள் போன்ற கரைப்பான்களைப் பயன்படுத்தி கரைசல்கள் தயாரிக்கப்படுகிறது. கரைப்பானின் வகைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு கரைசல்களை இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவைகளாவன: நீர்க்கரைசல் மற்றும் நீர்ற்ற கரைசல்.

#### நீர்க்கரைசல்:

எந்த ஒரு கரைசலில், கரைபொருளைக் கரைக்கும் கரைப்பானாக நீர் செயல்படுகிறதோ அக்கரைசல் நீர்க்கரைசல் எனப்படும். பொதுவாக சகப்பிணைப்பு சேர்மங்களை விட அயனிபிணைப்புச் சேர்மங்கள் நீரில் எளிதில் கரைந்து நீர்க்கரைசலை உருவாக்குகிறது. உதாரணமாக நீரில் கரைக்கப்பட்ட சர்க்கரை, நீரில் கரைக்கப்பட்ட காப்பர் சல்பேட் போன்றவைகளாகும்.

#### நீர்ற்ற கரைசல்:

எந்த ஒரு கரைசலில் நீரைத் தவிர, பிற திரவங்கள் கரைப்பானாக செயல்படுகிறதோ அக்கரைசல் நீர்ற்ற கரைசல் என அழைக்கப்படுகிறது. நீரைத் தவிர பிற கரைப்பான்களை நீர்ற்ற கரைப்பான்கள் என அழைக்கிறோம். பொதுவாக ஆல்கஹால்கள், பென்சீன், ஈதர்கள், காப்பன் டைசல்பைடு போன்றவை நீர்ற்ற கரைப்பான்களாக பயன்படுத்தப்படுகின்றன. உதாரணமாக காப்பன் டைசல்பைடில் கரைக்கப்பட்ட சல்பர், காப்பன் டெட்ரா குளோரைடில் கரைக்கப்பட்ட அயோடின்.

### கரைபொருளின் அளவை அடிப்படையாகக் கொண்ட வகைப்பாடு:

குறிப்பிட்ட சூழ்நிலைகளில், குறிப்பிட்ட அளவு கரைப்பானில் குறிப்பிட்ட அளவு கரைபொருள் கரைகிறது. கரைப்பானில் உள்ள கரைபொருளின் அளவைப் பொருத்து கரைசல்களை கீழ்க்கண்டவாறு வகைப்படுத்தலாம்.

1. தெவிட்டிய கரைசல்
2. தெவிட்டாத கரைசல்
3. அதிதெவிட்டிய கரைசல்

#### 1. தெவிட்டிய கரைசல்:

ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் எந்த ஒரு கரைசலில், மேலும் கரைபொருளை கரைக்க இயலாதோ, அக்கரைசல் தெவிட்டிய கரைசல் எனப்படும். உதாரணமாக 25°C வெப்பநிலையில் 100 கி நீரில், 36 கி சோடியம் குளோரைடு உப்பினைக் கரைத்து தெவிட்டிய கரைசல் உருவாக்கப்படுகிறது. மேலும் கரைபொருளைச் சேர்க்கும் போது அது கரையாமல் முகவையின் அடியில் தங்கிவிடுகிறது.

#### 2. தெவிட்டாத கரைசல்:

ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில், தெவிட்டிய கரைசலில் கரைந்துள்ள கரைபொருளின் அளவை விடக் குறைவான கரைபொருள் அளவைக் கொண்ட கரைசல் தெவிட்டாத கரைசல் ஆகும். உதாரணமாக 25°C வெப்பநிலையில் 100 கி நீரில், 10 கி அல்லது 20 கி அல்லது 30 கி சோடியம் குளோரைடு உப்பினைக் கரைத்து தெவிட்டாத கரைசல் உருவாக்கப்படுகிறது.

#### 3. அதிதெவிட்டிய கரைசல்

ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில், தெவிட்டிய கரைசலில் உள்ள கரைபொருளின் அளவைக் காட்டிலும் அதிகமான கரைபொருளைக் கொண்ட கரைசல் அதிதெவிட்டிய கரைசல் எனப்படும். உதாரணமாக 25°C வெப்பநிலையில் 100 கி நீரில், 40 கி சோடியம் குளோரைடு உப்பினை கரைத்து அதிதெவிட்டிய கரைசல் உருவாக்கப்படுகிறது. வெப்பநிலை, அழுத்தம் போன்ற சூழ்நிலைகளை மாற்றுவதன் மூலம் கரைதிறனை மாற்ற இயலும். அதிதெவிட்டிய கரைசலானது நிலையற்றது. கரைசல் உள்ள முகவையைச் சிறிதளவு அசைத்தாலும் மீண்டும் படிகங்கள் தோன்றுகிறது.

#### செறிவுமிக்க மற்றும் நீர்த்த கரைசல்கள்:

இது தெவிட்டாத கரைசல்களின் ஒரு வகைப்பாடாகும். இவ்வகைப்பாடு ஒரே அளவு கரைப்பானில் வெவ்வேறு அளவு கரைபொருளை கொண்ட இரு கரைசல்களின் ஒப்பீட்டு செறிவைக் குறிக்கிறது. உதாரணமாக, உன்னிடம் இரண்டு குவளைகள் தேநீர் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. இரண்டு குவளை தேநீரையும் நீ அருந்துகிறாய் அதில் ஒன்று மற்றொன்றை விட அதிக இனிப்பாக இருப்பதை உணர்கிறாய் எனில், இதிலிருந்து நீ என்ன அறிகிறாய்? எந்தக் குவளை தேநீர், அதிகமாக இனிக்கிறதோ அது மற்றொன்றை விட சர்க்கரை அதிகமாகக் கலந்துள்ளது. என்பதை அறிவாய். உனது உற்று நோக்கலை எவ்வாறு வெளிப்படுத்துவாய்? சர்க்கரை அதிகமாக உள்ள தேநீரானது திடமானது என்று கூறுவோம். ஆனால், ஒரு வேதியியலாளர் இதனைச் 'செறிவு மிகுந்தது' என்று கூறுவர்.

ஒரே மாதிரியான கரைபொருளையும், கரைப்பானையும் கொண்ட இரு கரைசல்களை ஒப்பிடும் போது, எதில் அதிக அளவு கரைபொருள் உள்ளதோ (குறிப்பிட்ட அளவு கரைப்பானில்) அதனை செறிவுமிக்க கரைசல் என்றும், எதில் குறைந்த அளவு கரைபொருள் உள்ளதோ அதனை நீர்த்த கரைசல் என்றும் கூறலாம்.

கரைசல்களை, நீர்த்த மற்றும் செறிவுமிக்க கரைசல்கள் என வேறுபடுத்துவது ஒரு பண்பு சார்ந்த குறியீடாகும். இது கரைசலில் கரைந்துள்ள கரைபொருளின் துல்லியமான அளவைக் குறிப்பதில்லை. இந்த வேறுபாடானது நிறம், அடர்த்தி போன்ற இயற்பியல் பண்புகள் மூலம் அறியப்படுகின்றன.

#### கரைதிறன்:

ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில், குறிப்பிட்ட அளவு கரைப்பானில் கரையக்கூடிய கரைபொருளின் அளவிற்கு ஓர் எல்லை உண்டு (குறிப்பிட்ட அளவே கரையும்). இந்த எல்லையை அடையம் போது தெவிட்டிய கரைசல் உருவாகிறது. மேலும் கூடுதலாக சேர்க்கப்படும் கரைபொருளானது கரையாமல் கரைசலின் அடியில் தங்கிவிடுகிறது. ஒரு கரைப்பானில் கரையக் கூடிய கரைபொருளின் அளவை கரைதிறன் என்ற பண்பினால் விளக்க முடியும். கரைதிறன் என்பது எவ்வளவு கரைபொருள் குறிப்பிட்ட அளவு கரைப்பானில் கரையும் என்பதற்கான அளவீடாகும்.

ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலை மற்றும் அழுத்தத்தில் 100 கி கரைப்பானில் கரைந்து தெவிட்டிய கரைசலை உருவாக்க தேவையான கரைபொருளின் கிராம்களின் எண்ணிக்கை அதன் கரைதிறன் எனப்படும். உதாரணமாக 25°C ல் 100 கி நீரில், 36 கி சோடியம் குளோரைடு கரைந்து தெவிட்டிய கரைசலை உருவாக்குகிறது.

கரைதிறன் என்பதை பின்வரும் சமன்பாட்டை கொண்டு கணக்கிடலாம்.

$$\text{கரைதிறன்} = \frac{\text{கரைபொருளின் நிறை}}{\text{கரைப்பானின் நிறை}} \times 100$$

25°C ல் 100 கி நீரில் பல்வேறு கரைபொருள்களின் கரைதிறன் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

பெயர்	வாய்ப்பாடு	நீரில்
கால்சியம் கார்பனேட்	CaCO <sub>3</sub> (திண்மம்)	00013
சோடியம் குளோரைடு	NaCl (திண்மம்)	36
அம்மோனியா	NH <sub>3</sub> (திண்மம்)	48
சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு	NaOH (திண்மம்)	80
குளுக்கோஸ்	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> (திண்மம்)	91
சோடியம் புரோமைடு	NaBr (திண்மம்)	95
சோடியம் அயோடைடு	NaI (திண்மம்)	184

**கரைதிறனை பாதிக்கும் காரணிகள்:**

ஒரு கரைபொருளின் கரைதிறனை மூன்று முக்கிய காரணிகள் தீர்மானிக்கின்றன. அவைகளாவன.

1. கரைபொருள் மற்றும் கரைப்பானின் தன்மை
2. வெப்பநிலை
3. அழுத்தம்

**கரைபொருள் மற்றும் கரைப்பானின் தன்மை:**

கரைதிறனில், கரைப்பான் மற்றும் கரைபொருளின் தன்மை முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது. நீர் பெரும்பான்மையான பொருட்களை கரைக்கும் தன்மையை கொண்டிருந்தாலும், சில பொருள்கள் நீரில் கரைவதில்லை. இதனையே வேதியியலாளர்கள் கரைதிறனை பற்றிக் குறிப்பிடும் போது 'ஒத்த கரைபொருட்கள் ஒத்த கரைப்பானில் கரைகிறது'(Like dissolves like) என்கின்றனர். கரைபொருளுக்கும் கரைப்பானுக்கும் இடையே ஒற்றுமை காணப்படும் போது தான் கரைசல் நிகழ்கிறது. உதாரணமாக, சமையல் உப்பு முனைவுறும் சேர்மம் எனவே இது முனைவுறும் கரைப்பானான நீரில் எளிதில் கரைகிறது.

அதுபோலவே முனைவுறாச் சேர்மங்கள் முனைவுறா கரைப்பானில் எளிதில் கரைகிறது. உதாரணமாக, நீரில் கரைக்கப்பட்ட கொழுப்பு, ஆனால், முனைவுறாச் சேர்மங்கள் முனைவுறும் கரைப்பானில் கரைவதில்லை. அதுபோல முனைவுறும் சேர்மங்கள் முனைவுறா கரைப்பானில் கரைவதில்லை.

**வெப்பநிலை:**

1. திரவத்தில் திண்மங்களின் கரைதிறன்:

பொதுவாக வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் போது நீர்ம கரைப்பானில் திண்மப் பொருளின் கரைதிறன் அதிகரிக்கிறது. உதாரணமாக, குளிர்ந்த நீரில் கரைவதை விட சர்க்கரை, சுடுநீரில் அதிக அளவில் கரைகிறது.

வெப்பக்கொள் செயல்முறையில், வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் போது கரைதிறன் அதிகரிக்கிறது. வெப்ப உமிழ் செயல்முறையில், வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் போது கரைதிறன் குறைகிறது.

## 2. திரவத்தில் வாயுக்களின் கரைதிறன்:

நீரை வெப்பப்படுத்தும் போது குமிழிகள் வருகின்றன. ஏன்? திரவத்தின் வெப்பநிலையை அதிகரிக்கும் போது வாயுவின் கரைதிறன் குறைகிறது. ஆகையால் ஆக்ஸிஜன் குமிழிகளாக வெளியேறுகிறது.

நீர்வாழ் உயிரினங்கள் குளிர் பிரதேசங்களில் அதிகமாக வாழ்கின்றன. குளிர் பிரதேசங்களில் உள்ள நீர்நிலைகளில் அதிக அளவு ஆக்ஸிஜன் கரைந்துள்ளது. ஏனெனில், வெப்பநிலை குறையும் போது ஆக்ஸிஜனின் கரைதிறன் அதிகரிக்கிறது.

### அழுத்தம்:

வாயுக்களை கரைபொருளாக கொண்ட திரவ கரைசல்களில் மட்டுமே அழுத்தத்தின் விளைவு குறிப்பிடத்தக்கதாக இருக்கும். அழுத்தத்தை அதிகரிக்கும் போது ஒரு திரவத்தில் வாயுவின் கரைதிறன் அதிகரிக்கிறது.

வாயுக்களை கரைபொருளாக கொண்ட திரவ கரைசல்களுக்கு சில எடுத்துக்காட்டுகள் குளிர்ப்பானங்கள், வீட்டு உபயோக அம்மோனியா, பார்மலின் போன்றவைகள்.

### கரைசலின் செறிவு:

கரைசல் என்றால் என்ன என்பதையும், கரைசலில் உள்ள கூறுகள் மற்றும் அதன் வகைகளையும் விவாதித்தோம். பெரும்பாலான வேதிவினைகள் கரைசல் நிலையிலேயே நிகழ்கின்றன. எனவே, அத்தகைய கரைசல்களில் கரைப்பானில் கரைந்துள்ள கரைபொருளின் சரியான அளவை அறிந்து கொள்வதன் மூலம் அதில் நிகழும் விளைவுகளை நன்கு ஆராய இயலும். கரைசலில் உள்ள கரைபொருளின் சரியான அளவினை குறிப்பற்கு நாம் செறிவு என்ற பதத்தை பயன்படுத்துகிறோம்.

**கரைசலின் செறிவு** என்பது “கொடுக்கப்பட்ட கரைசலில் அல்லது கரைப்பானில் கரைந்துள்ள கரைபொருளின் அளவு” என வரையறுக்கப்படுகிறது.

கரைசலின் செறிவினை அளவிட பல்வேறு முறைகள் உள்ளன. நாம் இங்கு நிறை சதவீதம் மற்றும் கன அளவு சதவீதம் ஆகியவற்றை பயன்படுத்தி ஒரு கரைசலின் செறிவினை எவ்வாறு கணக்கிடலாம் என்பதைக் காண்போம்.

### நிறை சதவீதம்:

நிறை சதவீதம் என்பது ஒரு கரைசலில் உள்ள கரைபொருளின் நிறையை சதவீதத்தில் குறித்தால் அது அக்கரைசலின் நிறை சதவீதம் எனப்படும். இது திண்ம கரைபொருளையும், திரவக் கரைப்பானையும் கொண்ட கரைசலின் செறிவை குறிக்க பயன்படுகிறது.

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

$$\text{நிறை சதவீதம்} = \frac{\text{கரைபொருளின் நிறை}}{(\text{கரைபொருளின் நிறை} + \text{கரைப்பானின் நிறை})} \times 100$$

உதாரணமாக, 5% சர்க்கரைக் கரைசல் என்பது 5 கி சர்க்கரையை, 95 கி நீரில் கரைத்து கிடைக்கும் கரைசல் ஆகும். கரைசலின் மொத்த நிறை 100 கி ஆகும்.

வழக்கமாக நிறை சதவீதம் என்பது w/w என குறிக்கப்படுகிறது. இது வெப்பநிலையைச் சார்ந்தது அல்ல.

**கன அளவு சதவீதம் :**

கன அளவு சதவீதம் என்பது ஒரு கரைசலில் உள்ள கரைபொருளின் கன அளவை சதவீதத்தில் குறித்தால் அது அக்கரைசலின் கனஅளவு சதவீதம் என வரையறுக்கப்படுகிறது. இது திரவக் கரைபொருள் மற்றும் திரவக் கரைப்பானைக் கொண்ட கரைசல்களின் செறிவைக் குறிக்க பயன்படுகிறது.

$$\text{கன அளவு சதவீதம்} = \frac{\text{கரைபொருளின் கன அளவு}}{\text{கரைசலின் கன அளவு}} \times 100$$

$$\text{கன அளவு சதவீதம்} = \frac{\text{கரைபொருளின் கன அளவு}}{(\text{கரைபொருளின் கன அளவு} + \text{கரைப்பானின் கனஅளவு})} \times 100$$

உதாரணமாக, 10% கன அளவு எத்தனால் நீர்க்கரைசல் என்பது 10 மிலி எத்தனாலை 90 மிலி நீரில் கரைத்து பெறப்படும் கரைசலை குறிக்கிறது.

பொதுவாக கன அளவு சதவீதம் என்பது v/v என குறிக்கப்படுகிறது. கன அளவு சதவீதம் வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் போது குறைகிறது. ஏனெனில், திரவங்கள் வெப்பத்தால் விரிவடையும்.

அன்றாட வாழ்வில் நாம் பயன்படுத்தக்கூடிய திரவ மருந்துகள், (Syrup), வாய்கழுவும் திரவங்கள் (Mouth wash), புரைத் தடுப்பான்கள் (Antiseptic), வீட்டு உபயோகப் பொருட்கள், கிருமிநாசினிகள் போன்ற கரைசல்களில் உள்ள கரைபொருளின் அளவுகள் v/v என்ற பதத்தால் குறிப்பிடப்படுகிறது. அதேபோல் களிம்புகள் (Ointment) அமிலநீக்கிகள், சோப்புகள் போன்றவற்றில் உள்ள கரைசல்களின் செறிவுகள் w/w என்று குறிப்பிடப்படுகிறது.

**நீரேறிய உப்புகள் மற்றும் படிமமாக்கல் நீர்**

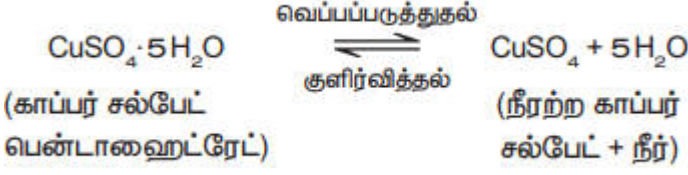
அயனிச் சேர்ங்களை நீரில் கரைத்து தெவிட்டிய கரைசலை உருவாக்கும் போது, அவற்றின் அயனிகள் நீர் மூலக்கூறுகளைக் கவர்ந்து, குறிப்பிட்ட வேதி விகிதத்தில் பிணைப்பிணை ஏற்படுத்திக் கொள்கின்றன. இந்நிகழ்வு நீரேற்றம் எனப்படும். இந்த அயனிச் சேர்மங்கள் அவற்றின் தெவிட்டிய கரைசலில் இருந்து குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையிலான நீர் மூலக்கூறுகளுடன் சேர்ந்து படிமமாகிறது. இந்தப் படிமங்களுடன் காணப்படும், நீர் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கையே படிமமாக்கல் நீர் எனப்படும். அத்தகைய படிமங்கள் நீரேறிய உப்புகள் எனப்படும்.

இப்படி உப்புகளை வெப்பப்படுத்தும் போது, அவை படிமமாக்கல் நீரை இழந்து படிம உருவற்றதாக மாறுகின்றன மற்றும் நிறத்தை இழக்கின்றன (அவை நிறமுள்ள உப்புகளாக இருந்தால்) சில பொதுவான நீரேறிய உப்புகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

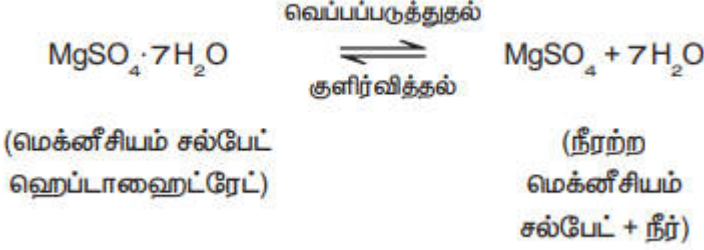
பொதுப் பெயர்	IUPAC பெயர்	மூலக்கூறு வாய்ப்பாடு
நீல விட்ரியால் (மயில் துத்தம்)	காப்பர் (II) சல்பேட் பென்டாஹைட்ரேட்	CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O
எப்சம் உப்பு	மெக்னீசியம் சல்பேட் ஹெப்டாஹைட்ரேட்	MgSO <sub>4</sub> . 7H <sub>2</sub> O
ஐப்ப்சம்	கால்சியம் சல்பேட் டைஹைட்ரேட்	CaSO <sub>4</sub> . 2H <sub>2</sub> O
பச்சை விட்ரியால்	இரும்பு (II) சல்பேட் ஹெப்டாஹைட்ரேட்	FeSO <sub>4</sub> . 7H <sub>2</sub> O
வெள்ளை விட்ரியால்	சிங் சல்பேட் ஹெப்டாஹைட்ரேட்	ZnSO <sub>4</sub> . 7H <sub>2</sub> O

**காப்பர் சல்பேட் பென்டாஹைட்ரேட் CuSO<sub>4</sub>. 5H<sub>2</sub>O (நீலவிட்ரியால் அல்லது மயில்துத்தம்)**

நீல விட்ரியால் உப்பில் ஐந்து நீர் மூலக்கூறுகள் உள்ளன. இதன் படிமமாக்கல் நீர் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை ஐந்து, நீலநிற காப்பர் சல்பேட் பென்டாஹைட்ரேட் படிமத்தை மெதுவாக வெப்பப்படுத்தும் போது, ஐந்து நீர் மூலக்கூறுகளை இழந்து நிறமற்ற, நீர்ற்ற காப்பர் சல்பேட் ஆக மாறுகிறது.

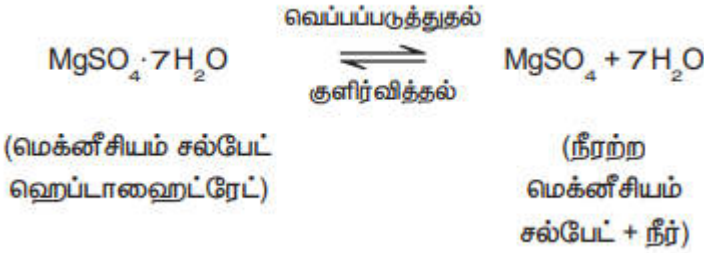


நிறமற்ற, நீர்ற்ற காப்பர் சல்பேட் உப்பில் சில துளி நீரினைச் சேர்க்கும் போது அல்லது குளிர்விக்கும் போது உப்பானது மீண்டும் நீல நிற நீரேறிய உப்பாக மாறுகிறது.



மெக்னீசியம் சல்பேட் ஹெப்டாஹைட்ரேட்  $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  (எப்சம் உப்பு):

எப்சம் உப்பின் படிகமாக்கல் நீர் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை ஏழு. மெக்னீசியம் சல்பேட் ஹெப்டாஹைட்ரேட் படிகத்தை மெதுவாக வெப்பப்படுத்தும் போது ஏழு நீர் மூலக்கூறுகளை இழந்து நீர்ற்ற மெக்னீசியம் சல்பேட்டாக மாறுகிறது.



நீர்ற்ற மெக்னீசியம் சல்பேட்டில் சில துளி நீரைச் சேர்க்கும் பொழுது அல்லது குளிர்விக்கும் போது உப்பானது மீண்டும் நீரேறிய உப்பாக மாறுகிறது.

#### ஈரம் உறிஞ்சுதல்:

சில சேர்மங்கள் சாதாரண வெப்பநிலையில், வளிமண்டலக் காற்றுடன் தொடர்பு கொள்ளும் போது அதிலுள்ள ஈரத்தை உறிஞ்சும் தன்மையைப் பெற்றுள்ளன. இந்நிகழ்வின் போது அவற்றின் இயற்பியல் நிலை மாறுவதில்லை. இத்தகைய சேர்மங்கள் ஈரம் உறிஞ்சும் சேர்மங்கள் அல்லது ஈரம் கவரும் சேர்மங்கள் எனப்படுகின்றன. இப்பண்பிற்கு ஈரம் உறிஞ்சுதல் என்று பெயர்.

ஈரம் உறிஞ்சும் சேர்மங்கள் உலர்த்தும் பொருளாக பயன்படுத்தப்படுகின்றன. உதாரணங்கள்:

1. அடர் சல்பியூரிக் அமிலம் ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )
2. பாஸ்பரஸ் பெண்டாக்சைடு ( $\text{P}_2\text{O}_5$ )
3. சுட்ட சுண்ணாம்பு ( $\text{CaO}$ )
4. சிலிக்கா ஜெல் ( $\text{SiO}_2$ )
5. நீர்ற்ற கால்சியம் குளோரைடு ( $\text{CaCl}_2$ )

ஈரம் உறிஞ்சிக் கரைதல்:

சில சேர்மங்கள் சாதாரண வெப்பநிலையில், வளிமண்டலக் காற்றுடன் தொடர்பு கொள்ளும் போது அதிலுள்ள ஈரத்தை உறிஞ்சி முழுவதும் கரைகின்றன. அத்தகைய சேர்மங்கள் ஈரம் உறிஞ்சிக் கரையும் சேர்மங்கள் எனப்படும். இப்பண்பிற்கு ஈரம் உறிஞ்சிக் கரைதல் என்றும். பெயர்.

ஈரம் உறிஞ்சிக் கரையும் சேர்மங்கள் அவற்றின் படிக்கப் பண்பை இழக்கின்றன. அவை, முழுமையாக கரைந்து தெவிட்டியக் கரைசலை உருவாக்குகின்றன. ஈரம் உறிஞ்சிக் கரைதல் அதிகமாக நிகழும் இருக்கும் சூழ்நிலைகள்.

1. குறைந்த வெப்பநிலை
2. அதிக வளிமண்டல ஈரப்பதம்

உதாரணமாக, கால்சியம் குளோரைடு ( $\text{CaCl}_2$ ), சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு ( $\text{NaOH}$ ), பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு ( $\text{KOH}$ ), மற்றும்  $\therefore$ பெர்ரிக் குளோரைடு ( $\text{FeCl}_3$ ).

ஈரம் உறிஞ்சும் சேர்மங்கள்	ஈரம் உறிஞ்சிக் கரையும் சேர்மங்கள்
சாதாரண வெப்பநிலையில், வளிமண்டலக் காற்றுடன் தொடர்பு கொள்ளும் போது அதிலுள்ள ஈரத்தை உறிஞ்சுகிறது. ஆனால் கரைவதில்லை	சாதாரண வெப்பநிலையில், வளிமண்டலக் காற்றுடன் தொடர்பு கொள்ளும் போது அதிலுள்ள ஈரத்தை உறிஞ்சிக் கரைகிறது.
வளிமண்டலக் காற்றுடன் தொடர்பு கொள்ளும் போது தன்னுடைய இயற்பியல் நிலையை இழப்பதில்லை	வளிமண்டலக் காற்றுடன் தொடர்பு கொள்ளும் போது தன்னுடைய இயற்பியல் நிலையை இழக்கிறது.
இவை படிக்க திண்மங்களாக மட்டுமே காணப்படுகின்றன.	படிக்க உருவற்ற திண்மங்களாகவோ, திரவங்களாகவோ காணப்படுகின்றன.

**கரைதிறன். நிறை சதவீத மற்றும் கனஅளவு சதவீத கணக்குகள்**

1. கரைதிறனை அடிப்படையாகக் கொண்ட கணக்குகள்

1. 298 K வெப்பநிலையில் 15 கி நீரில், 1.5 கி கரைபொருளை கரைத்து ஒரு தெவிட்டிய கரைசல் தயாரிக்கப்படுகிறது. அதே வெப்ப நிலையில் கரைப்பானின் கரைதிறனைக் கண்டறிக.

**தீர்வு:**

கரைப்பானின் நிறை = 15 கி

கரைபொருளின் நிறை = 1.5 கி

$$\text{கரைபொருளின் கரைதிறன்} = \frac{\text{கரைபொருளின் நிறை}}{\text{கரைப்பானின் நிறை}} \times 100$$

$$\text{கரைபொருளின் கரைதிறன்} = \frac{1.5}{15} \times 100 = 10 \text{ கி}$$

2. 303 K வெப்பநிலையில் 60 கி நீரில் எவ்வளவு நிறையுள்ள பொட்டாசியம் குளோரைடு கரைந்து தெவிட்டிய கரைசலை உருவாக்கும்? அதே வெப்பநிலையில் பொட்டாசியம் குளோரைடின் கரைதிறன் 37/100 எனக் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

**தீர்வு:**

100 கி நீரில் கரைந்து தெவிட்டிய கரைசலை உருவாக்கத் தேவையான பொட்டாசியம் குளோரைடின் நிறை = 37 கி

60 கிநீரில் கரைந்து தெவிட்டிய கரைசலை

$$\text{உருவாக்கத் தேவைப்படும்} = \frac{37}{100} \times 60$$

பொட்டாசியம் குளோரைடின்நிறை

$$= 22.2 \text{ கி}$$

3. 30°C வெப்பநிலையில் 50 கி நீரில் கரைந்து தெவிட்டிய கரைசலை உருவாக்கத் தேவையான சோடியம் குளோரைடன் நிறை என்ன? 30°C வெப்பநிலையில் சோடியம் குளோரைடன் கரைதிறன் 36 கி.

தீர்வு:

30°C வெப்பநிலையில், 100 கி நீரில் கரையும் சோடியம் குளோரைடு = 36 கி  
100 கி நீரில் தெவிட்டிய கரைசலை உருவாக்கத் தேவையான சோடியம் குளோரைடன் நிறை = 26 கி

50 கி நீரில் தெவிட்டிய கரைசலை உருவாக்கத்

$$\frac{\text{தேவைப்படும் சோடியம்}}{\text{குளோரைடன் நிறை}} = \frac{36 \times 50}{100}$$

= 18 கி

4. 50°C மற்றும் 30°C வெப்பநிலையில் சோடியம் நைட்ரேட்டின் கரைதிறன் முறையே 114 கி மற்றும் 96 கி. 50 கி நீரில் உருவான தெவிட்டியக் கரைசலை 50°C ல் இருந்து 30°C வெப்பநிலைக்கு குளிசூட்டும் போது கரைசலில் இருந்து வெளியேற்றப்படும் அல்லது வீழ்படிவாகும் சோடியம் நைட்ரேட் உப்பின் நிறையைக் காண்க.

தீர்வு

50°C வெப்பநிலையில் 100 கி நீரில் கரையும் சோடியம் நைட்ரேட்டின் நிறை 114 கி.

50°C வெப்பநிலையில் 50 கி நீரில் கரையும் சோடியம்

$$\text{நைட்ரேட்டின் நிறை} = \frac{114 \times 50}{100} = 57 \text{ கி}$$

அதே போல் வெப்பநிலையில் 50 கி நீரில் கரையும் சோடியம்

$$\text{நைட்ரேட்டின் நிறை} = \frac{96 \times 50}{100} = 48 \text{ கி}$$

50°C ல் இருந்து 30°C வெப்பநிலைக்கு குளிசூட்டும் போது 50 கி நீரைக் கொண்டு உருவான தெவிட்டிய கரைசலில் இருந்து வெளியேற்றுப்படும் அல்லது வீழ்படிவாகும் சோடியம் நைட்ரேட்டின் நிறை = 57 - 48 = 9 கி

**ii. நிறை சதவீதத்தை அடிப்படையாகக் கொண்ட கணக்குகள்:**

1. 100 கி நீரில் 25 கி சர்க்கரையைக் கரைத்து ஒரு கரைசல் தயாரிக்கப்படுகிறது. அதன் கரைபொருளின், நிறை சதவீதத்தைக் காண்க.

தீர்வு:

கரைபொருளின் நிறை = 25 கி

கரைப்பானின் நிறை = 100 கி

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

$$\text{நிறை சதவீதம்} = \frac{\text{கரைபொருளின் நிறை}}{(\text{கரைபொருளின் நிறை} + \text{கரைப்பானின் நிறை})} \times 100$$

$$= \frac{25}{25+100} \times 100$$

$$= \frac{25}{125} \times 100$$

$$= 20\%$$



2. 25°C வெப்பநிலையில் 100 கி நிரில், 16 கி சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைக்கப்படுகிறது. கரைபொருள் மற்றும் கரைப்பானின் நிறை சதவீதத்தைக் காண்க.

தீர்வு:

கரைபொருளின் நிறை (NaOH) = 16 கி

கரைப்பானின் நிறை (H<sub>2</sub>O) = 100 கி

**கரைபொருளின் நிறை சதவீதம்:**

$$\begin{aligned} \text{நிறை சதவீதம்} &= \frac{\text{கரைபொருளின் நிறை}}{(\text{கரைபொருளின் நிறை} + \text{கரைப்பானின் நிறை})} \times 100 \\ &= \frac{16 \times 100}{16 + 100} \\ &= \frac{1600}{116} \end{aligned}$$

கரைபொருளின் நிறை சதவீதம் = 13.79%

கரைப்பானின் நிறை சதவீதம் = 100 – (கரைபொருளின் நிறை சதவீதம்)

$$= 100 - 13.79$$

$$= 86.21\%$$

3. 500 கி கரைசலில் 10% (w/w) : யூரியா நீர்க் கரைசலைப் பெறத் தேவையான யூரியாவின் நிறையை கணக்கிடுக.

தீர்வு

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

$$\frac{\text{யூரியாவின் நிறை}}{500} \times 100$$

$$10 =$$

$$500$$

$$\text{யூரியாவின் நிறை} = \frac{10 \times 500}{100}$$

தேவையான யூரியாவின் நிறை = 50 கி

**iii. கன அளவு சதவீதத்தை அடிப்படையாகக் கொண்ட கணக்குகள்.**

1. 35 மி.லி மெத்தனால் 65 மி.லி நீருடன் சேர்க்கப்பட்டு ஒரு கரைசல் தயாரிக்கப்படுகிறது. கரைசலின் கன அளவு சதவீதத்தைக் காண்க.

மெத்தனாலின் கன அளவு = 35 மி.லி

நீரின் கன அளவு = 65 மி.லி

$$\text{கன அளவு சதவீதம்} = \frac{\text{கரைபொருளின் கன அளவு}}{\text{கரைசலின் கன அளவு}} \times 100$$

$$\text{கன அளவு சதவீதம்} = \frac{\text{கரைபொருளின் கன அளவு}}{(\text{கரைபொருளின் கன அளவு} + \text{கரைப்பானின் கன அளவு})} \times 100$$

$$\text{கன அளவு சதவீதம்} = \frac{35}{35 + 65} \times 100$$

$$\text{கன அளவு சதவீதம்} = \frac{35}{100} \times 100$$

$$= 35\%$$

2. 200 மி.லி 20% (v/v) எத்தனால் - நீர்க்கரைசலில் உள்ள எத்தனாலின் கன அளவைக் கணக்கிடுக.

**தீர்வு:**

எத்தனால் நீர்க்கரைசலின் கன அளவு = 200 மி.லி

கன அளவு சதவீதம் = 20%

கன அளவு சதவீதம் =  $\frac{\text{கரைபொருளின் கன அளவு}}{\text{கரைசலின் கன அளவு}} \times 100$

$$20 = \frac{\text{எத்தனாலின் கனஅளவு}}{200} \times 100$$

$$\text{எத்தனாலின் கன அளவு} = \frac{20 \times 200}{100} = 40 \text{ மி.லி}$$

**நினைவில் கொள்க.**

- இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பொருட்களின் ஒரு படித்தான கலவை கரைசல் எனப்படும்.
- நீர்க் கரைசல்களில் நீரானது கரைப்பானாக செயல்படுகிறது.
- நீர்ற்ற கரைசல்களில் நீரைத் தவிர மற்றவை கரைப்பானாக செயல்படுகிறது.
- ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் எந்த ஒரு கரைசலில், மேலும் கரைபொருளை கரைக்க முடியாதோ, அக்கரைசல் தெவிட்டிய கரைசல் எனப்படும்.
- குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில், தெவிட்டிய கரைசலில் கரைந்துள்ள கரைபொருளின் அளவை விடக் குறைவான கரைபொருள் அளவைக் கொண்ட கரைசல் தெவிட்டாத கரைசல் ஆகும்.
- குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில், தெவிட்டிய கரைசலில் உள்ள கரைபொருளின் அளவைக் காட்டிலும் அதிகமான கரைபொருளைக் கொண்ட கரைசல் அதி தெவிட்டிய கரைசல் எனப்படும்.
- முனைவுறும் சேர்மங்கள் முனைவுறும் கரைப்பானில் கரைகிறது.
- முனைவுறாச் சேர்மங்கள் முனைவுறாக் கரைப்பானில் கரைகிறது.
- வெப்பம் கொள் செயல்முறையில் வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் போது கரைதிறன் அதிகரிக்கிறது.
- வெப்பம் உமிழ் செயல்முறையில் வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் போது கரைதிறன் குறைகிறது.
- நிறை சதவீதம் என்பது, ஒரு கரைசலில் உள்ள கரைபொருளின் நிறையை சதவீதத்தில் குறித்தால் அது இக்கரைசலின் நிறைசதவீதம் எனப்படும்.
-

அலகு 10  
வேதிவினைகளின் வகைகள்

அறிமுகம்:

நீங்கள் ஏற்கனவே கற்றறிந்தது போல் ஒரு வேதிவினையில் பழைய பிணைப்புகள் உடைந்த புதிய வேதிப்பிணைப்புகள் உருவாகின்றன. இது தன்னிச்சையாகவோ அல்லது வெளிப்புற ஆற்றல் அல்லது உந்துதல் மூலமாகவோ நடைபெறலாம். வேதியியல் என்பது முழுவதும் வேதிவினைகளை பற்றியதாகும். உங்களுடைய அன்றாட வாழ்வில் பல்வேறு வேதிவினைகளை காண இயலும். மனித இனம் மற்றும் சுற்றுச்சூழல் நலன் பேணுதல் பொருட்டு, இத்தகைய வினைகள் பற்றிய தெளிவான புரிதல் இன்றியமையாதது. எனவே வேதியியல் வேதிவினைகளை முதன்மையாக விளக்குகிறது.

நீர் அல்லது காற்றுடன் தொடர்பு கொள்ளும் பொழுது இரும்பு என் துருப்பிடிக்கிறது?

நீங்கள் உண்ணும் உணவு செரிமானம் அடைவதன் மூலம் ஆற்றலைப் பெறுகிறீர்கள். தாவரங்கள் பூமியிலிருந்து ஊட்டச்சத்துக்களை உறிஞ்சி வளர்க்கின்றன. மேலும் ஒளிச்சேர்க்கையின் மூலம் உணவை பெறுகின்றன. எரிபொருள் எரிவதால் கார் இயங்குகிறது. இரும்பு ஆக்சிஜனேற்றமடைவதால் துருப்பிடிக்கிறது. எனவே இவ்வனைத்துச் செயல்களும் வேதி மாற்றங்களாகும். அதாவது மாற்றத்திற்கு உட்படும் பொருள்கள் அனைத்தும் வேறு புதிய பொருள்களாக மாற்றப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: பெட்ரோல் எரியும்போது அதில் அடங்கியுள்ள ஹைட்ரோகார்பன்கள், கார்பன் டை ஆக்சைடு மற்றும் நீராக மாற்றப்படுகின்றன. இப்பாடத்தில் வேதி வினைகளின் தன்மை மற்றும் வகைகளை விவாதிப்போம்.

ஒரு வேதிவினை நடைபெறும் பொழுது நிகழ்வதென்ன?

- ஒரு வேதிவினையில் ஈடுபடும் மூலக்கூறுகளின் அணுக்கள் அல்லது தனிமங்கள் மாற்றியமைக்கப்பட்டு புதிய மூலக்கூறுகள் உருவாகின்றன.
- அணுக்களுக்கிடையேயான பிணைப்புகள் உடைந்து புதிய வேதிப்பிணைப்புகள் உருவாகின்றன.
- பிணைப்பு உடையும் பொழுது ஆற்றல் உறிஞ்சப்படுகிறது. அதேபோன்று பிணைப்பு உருவாகும் போது ஆற்றல் வெளிப்படுகிறது (உமிழப்படுகிறது)

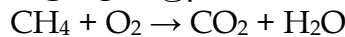
வேதிவினைகள் எவ்வாறு குறிக்கப்படுகின்றன?

மீத்தேன் ஆக்சிஜனுடன் வினைபுரிந்து கார்பன் டை ஆக்சைடு மற்றும் நீரைத் தருகிறது. இவ்வினையை எவ்வாறு குறிப்பிடுவார்?

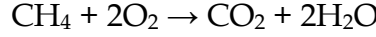
இவ்வினையினை வார்த்தை சமன்பாடாக கீழ்க்கண்டவாறு குறிக்கலாம்.

மீத்தேன் + ஆக்சிஜன் → கார்பன் டை ஆக்சைடு + நீர்

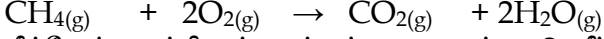
இச்சமன்பாடானது வினைபடுபொருள், வினை விளைபொருள்களின் வேதி இயைபைத் தருவதில்லை. எனவே ஒரு வேதிவினையின் பண்புகளை பற்றி அறிய அது வேதிச் சமன்பாடாக குறிக்கப்படுகிறது. ஒரு வேதிவினையில் ஈடுபடும் வேதிப்பொருள்கள் அவற்றின் வேதிவாய்பாடுகளால் குறிக்கப்படுகின்றன. வினையில் ஈடுபடும் தனிமங்கள் அல்லது சேர்மங்கள் (வினைபடு பொருள்கள்), அம்புக்குறியின் இடதுபுறமும், வினையில் உருவாகும் பொருள்கள் (வினைவிளை பொருள்கள்) அம்புக்குறியின் வலப்புறமும் குறிக்கப்படுகின்றன. அம்புக்குறியானது வினை நிகழும் திசையைக் குறிக்கிறது. இவ்வாறாக மேற்கூறிய வினையை பின்வருமாறு எழுதலாம்.



ஆனால் இதுவும் கூட முழுமையற்ற வேதிச் சமன்பாடாகும் ஏனெனில் பொருண்மை அழியாவிதிப்படி பொருண்மையை ஆக்கவோ அழிக்கவோ முடியாது. ஒரு வேதி வினையின் மூலம் புதிய அணுக்களை நாம் உருவாக்க இயலாது. மாறாக வேதி வினை மூலம் பல்வேறு வழிகளில் அணுக்களை மாற்றியமைத்து புதிய சேர்மத்தினை உருவாக்கலாம். எனவே ஒரு வேதிச் சமன்பாட்டில் வினைபடு பொருள்களின் அணுக்களின் எண்ணிக்கையும், வினை விளை பொருள்களிலுள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கையும் சமமாக இருக்க வேண்டும். மேற்கண்ட சமன்பாட்டில் ஹைட்ரஜன் மற்றும் ஆக்சிஜன் அணுக்களின் எண்ணிக்கை சமமாக இல்லை. இதனை சரி செய்யும்பொழுது கீழ்க்கண்ட சமன்படுத்தப்பட்ட சமன்பாடு கிடைக்கிறது.



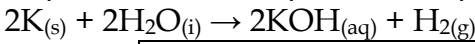
மேலும் ஒரு வேதிச் சமன்பாடானது அவ்வினையில் ஈடுபடும் பொருள்களில் இயல்நிலையையும், வினைநடைபெறும் சூழ்நிலைகளைப் பற்றிய விவரத்தையும் தருகிறது.



மீத்தேன் ஆக்சிஜன் காப்பன் டை ஆக்சைடு நீர்

“சமன்படுத்தப்பட்ட வேதிச் சமன்பாடு என்பது ஒரு வேதிவினையின் வேதி இயைபு, வினைபடு மற்றும் வினை விளைபொருள்களின் இயற்பியல் நிலைமை மற்றும் வினை நடைபெறும் சூழ்நிலைகளை குறிக்கும் எளிய (குறிப்பு) குறியீடாகும்.

ஒரு வேதிவினையில் ஈடுபடும் பொருள்களின் நிலை மற்றும் இயற்பியல் நிலையை ஒரு அடைப்புக்குறிக்குள் சுருக்க குறியீடுகளைப் பயன்படுத்தி குறிப்பிடலாம். எடுத்துக்காட்டாக, திண்ம பொட்டாசியம், நீருடன் வினை புரிந்து பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடையும், ஹைட்ரஜன் வாயுவையும் தருகிறது. இவ்வினை சார்ந்த அனைத்து தகவல்களும் கீழ்க்கண்டவாறு வேதிச்சமன்பாட்டில் குறிக்கப்படுகின்றன.



குறியீடு	நிலைமை அல்லது இயல்நிலை
s	திண்மம்
l	நீர்மம்
g	வாயு
aq	நீர்க்கரைசல்

#### வேதிவினைகளின் வகைகள்:

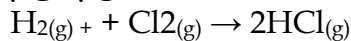
அணுக்களின் மறுசீரமைப்பு தன்மையைப் பொறுத்து வகைப்படுத்துதல்.

இதுவரை நீங்கள் வேதிவினைகள் பற்றியும், இவை எவ்வாறு வேதிச் சமன்பாடாகக் குறிக்கப்படுகின்றன என்றும் கற்றறிந்தீர்கள். ஒவ்வொருநாளும் அதிக எண்ணிக்கையிலான வேதிவினைகள் நம்மைச் சுற்றி நடக்கின்றன. அவை எல்லாம் ஒரு வகையாக நடக்கின்றனவா? இல்லை. ஒவ்வொரு வினையும் பல்வேறு வகையான அணுக்களை உள்ளடக்கியது. எனவே அவை வினைபடும் விதமும் வேறுபடுகிறது. எனவே ஒரு வினையில் ஈடுபடும் வினைபடு பொருளின் அணுக்கள் எவ்வாறு மாற்றியமைக்கப்படுகின்றன. என்பதன் அடிப்படையில் வேதிவினைகளை பின்வருமாறு வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

#### சேர்க்கை அல்லது கூடுகை வினைகள்:

இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட வினைபடு பொருள்கள் இணைந்து ஒரு சேர்மம் உருவாகும் வினை சேர்க்கை அல்லது கூடுகை வினை ஆகும். இதனை “தொகுப்பு வினை” அல்லது “இயைபு வினை” என்று அழைக்கலாம். “A” மற்றும் “B” இணைந்து “AB” என்ற சேர்மம் உருவாக்கும் சேர்க்கை வினையின் பொதுவான வடிவம் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

எடுத்துக்காட்டு: ஹைட்ரஜன் வாயு குளோரினிடன் இணைந்து ஹைட்ரஜன் குளோரைடு வாயுவை தருகிறது.



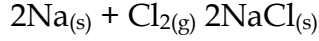
வினைபடு பொருளின் தன்மையைப் பொருத்து சேர்க்கை வினைகள் “மூன்று வகைகளாக” பிரிக்கப்படுகின்றன.

தனிமம் + தனிமம் → சேர்மம்

தனிமங்கள் ஒன்றோடொன்று இணைந்து ஒரு சேர்மத்தைத் தருகின்றன. இவ்வகை வினைகள் உலோகம் மற்றும் அலோகங்களுக்கிடையே அல்லது இரண்டு அலோகங்களுக்கிடையே நடைபெறலாம்.

எடுத்துக்காட்டு 1: திட கந்தகம் (சல்பர்) ஆக்சிஜனிடன் வினை புரிந்து கந்தக டை ஆக்சைடு உருவாகிறது. இவ்வினையின் இரு வினைபடு பொருள்களும் அலோகங்கள் ஆகும்.

எடுத்துக்காட்டு 2: வெள்ளி போன்ற வெண்மையான சோடியமானது வெளிநிய பச்சை கலந்த மஞ்சள் வாயுவான குளோரினுடன் இணையும் போது, உண்ணத் தகுந்த சோடியம் குளோரைடைத் தருகிறது. இங்கு வினைபடு பொருள்களில், ஒன்று உலோகம் (சோடியம்), மற்றொன்று அலோகம் (குளோரின்) ஆகும்.



**சோதிக்க:**

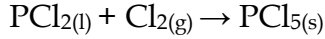
பின்வரும் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்ட உலோகங்கள் மற்றும் அலோகங்கள் இடையே சாத்தியமான கூடுகை வினை அல்லது சேர்க்கை வினைகளை கண்டறிந்து அவற்றின் சமன் செய்யப்பட்ட வினைகளை (சமன்பாட்டை) எழுதுங்கள்.

உலோகங்கள்	அலோகங்கள்
Na, K, Cs, Ca, Mg	F, Cl, Br, I

சேர்மம் + தனிமம் → சேர்மம்

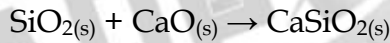
இவ்வகை சேர்க்கை வினையில், ஒரு சேர்மம் மற்றொரு தனிமத்துடன் சேர்ந்து ஒரு புதிய சேர்மத்தை தருகிறது.

எடுத்துக்காட்டு: பாஸ்பரஸ் டிரை குளோரைடு, குளோரினுடன் இணைந்து பாஸ்பரஸ் பெண்டா குளோரைடைத் தருகிறது.



சேர்மம் + சேர்மம் → சேர்மம்

இச்சேர்க்கை வினையில் இரண்டு சேர்மங்கள் சேர்ந்து ஒரு புதிய சேர்மத்தை உருவாக்குகின்றன. பின்வரும் வினையில் சிலிக்கான் டை ஆக்சைடு, கால்சியம் ஆக்சைடுடன் வினைபுரிந்து கால்சியம் சிலிகேட்டைத் தருகிறது.



இயற்கையில் நிகழும் பெரும்பாலான சேர்க்கை வினைகள் வெப்ப உமிழ் வினைகளாகும். ஏனெனில், இங்கு புதிய பிணைப்புகள் உருவாக்கப்படுவதால் அதிக ஆற்றல் வெப்பமாக வெளியிடப்படுகிறது.

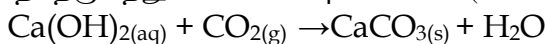
**சிதைவு வினைகள்:**

தகுந்த சூழ்நிலையில் ஒரு சேர்மம் சிதைவுற்று இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட எளிய மூலக்கூறுகளாக சிதவுறும் வினை சிதைவுவினை எனப்படும். இவ்வினை சேர்க்கை வினைக்கு எதிர்வினை ஆகும். ஒரு சிதைவு வினையின் பொதுவான வடிவம் கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

சிதைவு வினையின் ஒரு முக்கிய நிகழ்வு, பிணைப்புகள் உடைவதேயாகும். எனவே இவ்வினையின் போது பிணைப்புகள் உடைய ஆற்றல் தேவைப்படுகிறது. அவ்வாறு பயன்படுத்தப்படும் ஆற்றலின் இயல்பைக் பொருத்து சிதைவு வினைகள் மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன.

1. வெப்பச் சிதைவு வினைகள்
2. மின்னாற் சிதைவு வினைகள்
3. ஒளிச் சிதைவு வினைகள்

சுவற்றில் வெள்ளையடிக்க நீற்றுச் சுண்ணாம்பு கரைசலைப் பயன்படுத்துகிறோம். கால்சியம் ஹைட்ராக்சைடு, காற்றில் இருக்கும் கார்பன் - டை - ஆக்சைடுடன் வினைபுரிந்து கால்சியம் கார்பனேட் உருவாகி மெல்லிய படலமாக சுவர்களில் படிக்கிறது. வெள்ளையடித்த இரண்டு அல்லது மூன்று தினங்களில் கால்சியம் கார்பனேட் சுவர்களுக்கு ஒரு மினுமினுப்புத் தன்மையைத் தருகிறது. சுண்ணாம்புக்கல்லின் (மார்பிள்) வேதி வாய்ப்பாடு  $\text{CaCO}_3$

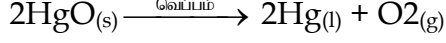


நீற்றுச்                      கார்பன்-                      கால்சியம்                      நீர்  
சுண்ணாம்பு                      டை-ஆக்சைடு                      கார்பனேட்

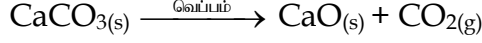
**வெப்பச் சிதைவு வினைகள்:**

இவ்வகை வினையில் வினைபடுபொருள் வெப்பத்தினால் சிதைவுறுகிறது.

எடுத்துக்காட்டு: மெர்குரி (II) ஆக்ஸைடு வெப்பத்தினால் சிதைவுற்று மெர்குரி மற்றும் ஆக்சிஜன் வாயுவாக மாறுகிறது. வெப்பத்தை எடுத்துக் கொண்டு இவ்வினை நிகழ்வதால் இது வெப்பச் சிதைவு வினை எனப்படுகிறது. மேலும் இவ்வினை, சேர்மத்திலிருந்து தனிமம் / தனிமம் சிதைவடைதல் என்ற வகையைச் சார்ந்தது. அதாவது மெர்குரிக் ஆக்ஸைடு, மெர்குரி மற்றும் ஆக்சிஜன் என்ற தனிமங்களாகச் சிதைவடைகிறது.



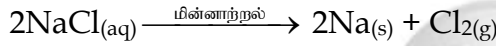
இது போன்று, கால்சியம் கார்பனேட்டை வெப்பப்படுத்தும் போது, அது சிதைவுற்று கால்சியம் ஆக்சைடு மற்றும் கார்பன் - டை ஆக்சைடாக மாறுகிறது. இவ்வினை சேர்மத்திலிருந்து சேர்மம் / சேர்மம் என்ற வகையைச் சார்ந்தது.



வெப்பச்சிதைவு வினைகளில் பிணைப்புகளை உடைப்பதற்கு வெப்பம் தரப்படுகிறது. இது போன்ற வெப்பத்தை உறிஞ்சும் வினைகளை “வெப்பகொள் வினைகள்” எனலாம்.

#### மின்னாற் சிதைவு வினைகள்:

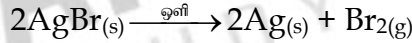
சில சிதைவு வினைகளில் மின்னாற்றல் வினையை நிகழ்த்தப் பயன்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக சோடியம் குளோரைடு கரைசலில் மின்னாற்றலை செலுத்தும் போது சோடியம் குளோரைடு சிதைவுற்று உலோக சோடியம் மற்றும் குளோரின் வாயு உருவாகின்றன. இந்நிகழ்வு “மின்னாற் பகுப்பு” எனப்படும்.



இங்கு சோடியம் குளோரைடு, சோடியம் மற்றும் குளோரின் என்ற தனிமங்களாக மாறுகின்றது. எனவே இது சேர்மத்திலிருந்து தனிமம் - தனிமம் என்ற வகையைச் சேர்ந்தது.

#### ஒளிச்சிதைவு வினைகள்:

ஒளியானது சிதைவு வினைகளை நிகழ்த்தும் மற்றொரு வகை ஆற்றல் ஆகும். எடுத்துக்காட்டு: சில்வர் புரோமைடு மீது ஒளி படும்பொழுது, அது சிதைவுற்று சில்வர் உலோகத்தையும், புரோமின் வாயுவையும் தருகிறது. ஒளியானது இச்சிதைவை நிகழ்த்துவதால் இவ்வினை “ஒளிச்சிதைவு” எனப்படும்.



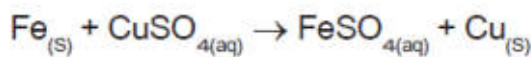
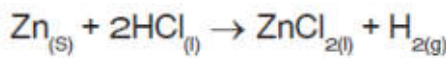
இங்கு மஞ்சள் நிற சில்வர் புரோமைடு இதுவும் சேர்மத்திலிருந்து தனிமம் - தனிமம் என்ற சிதைவுறுதல் வகைக்கு எடுத்துக்காட்டாகும்.

#### ஒற்றை இடப்பெயர்ச்சி வினைகள்:

இவ்வகை வினை ஒரு தனிமம் மற்றும் சேர்மத்திற்கிடையே நிகழ்வதாகும். அவை வினைபடும் பொழுது சேர்மத்திலுள்ள ஒ தனிமம் மற்றொரு தனிமத்தால் இடப்பெயர்ச்சி அடைந்து புதிய சேர்மத்தையும், தனிமத்தையும் தருகிறது. ஒற்றை இடப்பெயர்ச்சி வினைகளின் பொதுவான வடிவம் வருமாறு.

தனிமம் 'A', ஆனது “B” என்ற தனிமத்தை அதனுடைய சேர்மமான 'BC'-யிலிருந்து இடப்பெயர்ச்சி செய்கிறது. எனவே இது ஒற்றை இடப்பெயர்ச்சி வினை எனப்படுகிறது.

துத்தநாக உலோகத்தை ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தில் வைக்கும் பொழுது ஹைட்ரஜன் வாயு வெளிவிடுகிறது. இங்கு ஹைட்ரஜன் துத்தநாகத்தால் இடப்பெயர்ச்சி செய்யப்பட்டு துத்தநாக குளோரைடு உருவாகிறது.



காப்பர் IIசல்பேட்டின் நீர்க்கரைசலில் ஒரு இரும்பு ஆணியை வைக்கும் பொழுது இரும்பு, காப்பரை இடப்பெயர்ச்சி செய்கிறது.

வினைபடுபொருள்களில் வேறுபட்ட சேர்க்கை மூலம் இதுபோன்ற பல்வேறு வினைகளை நாம் முன் வைக்க முடியும். ஆனால் அவையெல்லாம் நடைமுறையில் நடக்குமா? இல்லை. இதனை எளிதாக ஹேலஜன்களை கொண்டு விளக்க முடியும். எடுத்துக்காட்டாக கீழ்க்கண்ட இரு வேதிவினைகளை கருதுவோம்.



முதல் வினையில் சோடியம் குளோரைடிலிருந்து குளோரின் புளூரினால் இடப்பெயர்ச்சி செய்யப்படுகிறது. இரண்டாம் வினையில் குளோரின், புளூரினை சோடியம் புளூரைடிலிருந்து இடப்பெயர்ச்சி செய்கிறது.

மேற்கண்ட இரண்டு வினைகளில் இரண்டாம் வினை நடக்க இயலாது. ஏனெனில் குளோரினை விட புளூரின் வினைதிறன் மிக்கது. மேலும் தனிம வரிசை அட்டவணையில் குளோரினுக்க மேலே உள்ளது. எனவே இடப்பெயர்ச்சி வினைகளில், தனிமங்களின் வினைதிறன் மற்றும் தனிம வரிசை அட்டவணையில் அவற்றின் இடம் ஆகியவை வினை நடைபெறுவதை தீர்மானிக்கும் முக்கிய காரணிகளாக இருக்கின்றன. அதிக வினைதிறன் கொண்ட தனிமங்கள் குறைந்த வினைதிறன் கொண்ட தனிமங்களை அவற்றின் கரைசலிருந்து இடப்பெயர்ச்சி செய்கின்றன. சில தனிமங்களின் வினைதிறன் வரிசை கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

இரட்டை சேர்மங்கள் வினைபுரியும் பொழுது அவற்றின் அயனிகள் பரிமாறிக் கொள்ள படுமானால் அவ்வினை இரட்டை இடப்பெயர்ச்சி எனப்படுகிறது. ஒரு சேர்மத்தின் அயனி மற்றொரு சேர்மத்தின் அயனியால் இடப்பெயர்ச்சி செய்யப்படுகிறது. ஒரே மாதிரி மின் சுமைகள் கொண்ட அயனிகள் பரிமாறிக் கொள்ளப்படுகின்றன. அதாவது ஒரு நேர் அயனி மற்றொரு நேர் அயனியால் இடப்பெயர்ச்சி செய்யப்படுகிறது. இத்தகைய வினை "மெட்டாதிஸிஸ் வினை" எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. இரட்டை இடப்பெயர்ச்சி வினையை பின்வருமாறு குறிப்பிடலாம்.

ஒரு இரட்டை இடப்பெயர்ச்சி வினை நடைபெறுவதற்கு, வினைவினை பொருள்களில் ஒன்று வீழ்படிவாக இருக்க வேண்டும் அல்லது நீராக இருக்க வேண்டும். இவ்வாறாக இரு வகையான இடப்பெயர்ச்சி வினைகள் உள்ளன. அவையாவன:

1. வீழ்படிவாக்கல் வினை
2. நிடுநிலையாக்கல் வினை

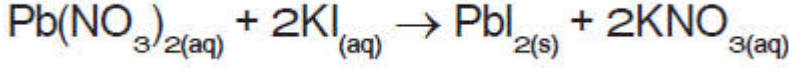
சேர்க்கை வினைக்கும், சிதைவு வினைக்கும் இடையே உள்ள வேறுபாடுகள்

சேர்க்கை வினைகள்	சிதைவு வினைகள்
ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட வினைபடுபொருள்கள் சேர்ந்து ஒற்றை விளைபொருளைத் தரும்	ஒற்றை வினைபடு பொருள், ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட வினை பொருளாக சிதைக்கப்படுகிறது
ஆற்றல் உமிழப்படுகிறது.	ஆற்றல் உறிஞ்சப்படுகிறது
வினைபடு பொருள்கள் தனிமங்களாகவோ, சேர்மங்களாகவோ இருக்கலாம்	வினைபடுபொருள் ஒற்றை சேர்மமாகும்

#### வீழ்படிவாக்கல் வினைகள்:

இரு சேர்மங்களின் நீர்க்கரைசல்களை கலக்கும் பொழுது, அவை வினைபுரிந்து நீரில் கரையாத ஒரு விளைபொருளும், நீரில் கரையும் ஒரு விளைபொருளும் தோன்றினால் அவ்வினை வீழ்படிவாக்கல் வினை எனப்படும். ஒரு விளைபொருள் வீழ்படிவாக இருப்பதால் இவ்வகை வினை வீழ்படிவாக்கல் வினை எனப்படுகிறது.

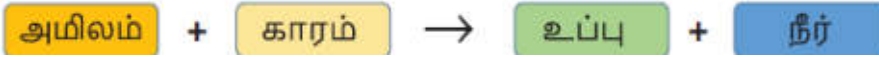
எடுத்துக்காட்டாக பொட்டாசியம் அயோடைடு மற்றும் லெட் நைட்ரேட்டின் தெளிவான நீர்க்கரைசல்களைக் கலக்கும் பொழுது ஒரு இரட்டை இடப்பெயர்ச்சி வினை நடக்கிறது.



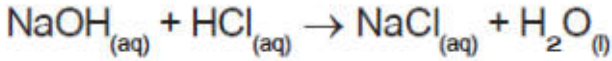
இங்கு பொட்டாசியமும் லெட் உலோகமும் ஒன்றையொன்று இடப்பெயர்ச்சி செய்து கொண்டு மஞ்சள் நிற லெட் அயோடைடு சேர்மத்தை தருகின்றன.

#### நடுநிலையாக்கல் வினைகள்:

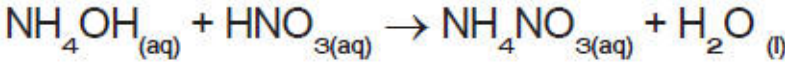
உங்களுடைய முந்தைய வகுப்புகளில் ஒரு அமிலமும், காரமும் எவ்வாறு வினைபடுகின்றன என்பதை கற்றிருக்கிறீர்கள். இது இடப்பெயர்ச்சி வினைக்கு மற்றொரு எடுத்துக்காட்டாகும். இங்கு ஒரு அமிலமும், காரமும் வினைபுரிந்து உப்பும் நீரும் கிடைக்கின்றன. இவ்வினை நடுநிலையாக்கல் வினை எனப்படுகிறது. ஏனெனில் அமிலமும், காரமும் ஒன்றையொன்று நடுநிலையாக்கிக் கொள்கின்றன.



சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு மற்றும் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்திற்கு இடையேயான வினை நடுநிலையாக்கல் வினைக்கு ஒரு எடுத்துக்காட்டாகும். இங் சோடியம், ஹைட்ரஜனை ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்திலிருந்து இடப்பெயர்ச்சி செய்கிறது. இதன் விளைவாக சோடியம் குளோரைடு என்ற நடுநிலையான நீரில் கரையும் உப்பு கிடைக்கிறது.

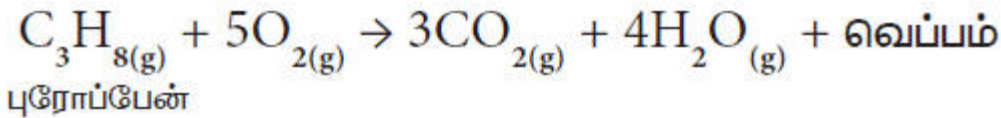


இதேபோல் அம்மோனியம் ஹைட்ராக்சைடு என்ற காரம் நைட்ரிக் அமிலத்துடன் வினைபுரியும் பொழுது அம்மோனியம் நைட்ரேட் என்ற உப்பும், நீரும் கிடைக்கிறது.



#### எரிதல் வினைகள்:

ஒரு எரிதல் வினையில், வினைபடு பொருள் மிகவும் விரைவாக ஆக்சிஜனுடன் சேர்ந்து எரிந்து ஒன்று அல்லது பல ஆக்சைடுகளையும் வெப்ப ஆற்றலையும் தருகின்றன. எனவே ஒரு எரிதல் வினையின் வினைபடு பொருள்களில் ஒன்று ஆக்சிஜனாகும். பெரும்பான்மையான எரிதல் வினைகள் வெப்ப ஆற்றல் மூலங்களாக நம்முடைய அன்றாட வாழ்வின் செயல்பாடுகளில் பயன்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக நம்முடைய வீடுகளில் சமைக்க LPG எனப்படும் திரவமாக்கப்பட்ட பெட்ரோலிய வாயுவைப் பயன்படுத்துகிறோம். LPG ன் பகுதிப்பொருள்கள் ஆக்சிஜனோடு சேர்ந்து எரிவதால் வெப்பமும், தீச்சுவாலையும் உண்டாகின்றன. LPG என்பது புரோப்பேன், பியூட்டேன் மற்றும் புரோப்பீன் போன்ற ஹைட்ரோகார்பன் வாயுக்களின் கலவையாகும். அனைத்து ஹைட்ரோ கார்பன்களும் ஆக்சிஜனுடன் எரிந்து கார்பன் - டை- ஆக்சைடையும் நீரையும் தருகின்றன.



மேற்கூறிய வினையில் வெப்பம் உருவாவதால் இது ஒரு வெப்ப உமிழ் வினையாகும். ஆக்சிஜன் சேருவதால் இது மேலும் ஆக்சிஜனேற்ற வினையாகும். எனவே எரிதல் வினையை வெப்ப உமிழ் ஆக்சிஜனேற்றம் எனலாம். சுடர் உருவானால் அதனை எரிதல் என்கிறோம்.

கீழ்க்கண்டவற்றுள் எது எரிதல் வினை?

1. உணவு செரித்தல்
2. இரும்பு துருப்பிடித்தல்

எண்ணற்ற வினைகள், இதுவரை நாம் கற்ற ஐந்து வகையான வினைகளில் அடங்கும். இவ்வினைகளை பற்றி மேலும் பல்வேறு விவரங்களை விளக்கமாக உங்களுடைய உயர் வகுப்புகளில் கற்க இருக்கிறீர்கள்.

வினை நடைபெறும் திசையைக் கொண்டு வகைப்படுத்துதல்:



உங்களைச் சுற்றி ஒவ்வொரு நாளும் எண்ணற்ற மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன என்பது உங்களுக்குத் தெரியும். அந்த மாற்றங்கள் நிரந்தரமானவையா? திரவ நிலையில் உள்ள நீர், திரட நிலை பனிக்கட்டியாக உறைகிறது. பனிக்கட்டி உருகி நீராக மாறுகிறது. எனவே உறைதல் என்பது மீள்மாற்றம். இது நிரந்தர மாற்றமல்ல. இது ஒரு இயற்பியல் மாற்றம். இயற்பியல் மாற்றங்கள் மீள்மாற்றங்களாகும். ஆனால் வேதி மாற்றங்கள் மீள்மாற்றங்களா? அதாவது, வினை விளைபொருள்கள் மீண்டும் வினைபடு பொருள்களாக மாறுமா? மரக்கட்டை எரியும் நிகழ்வை எடுத்துக்கொள்வோம். மரத்தில் உள்ள கார்பன் சேர்மங்கள் எரிந்து கார்பன் டை ஆக்சைடு வாயு மற்றும் நீராகவும் மாறுகிறது.

கார்பன்-டை-ஆக்சைடு மற்றும் நீரையும் சேர்த்து மரத்தை மீண்டும் பெற முடியுமா? நம்மால் பெறமுடியாது. எனவே இது ஒரு நிரந்தர மாற்றம் ஆகும். பெரும்பாலான வினைகளில் வினைபடு பொருள்களை, வினைவிளை பொருள்களிலிருந்து பெற இயலாது. ஆனால் சில வேதி வினைகளை மீள் வினைகளாக மாற்றலாம். நம் கைபேசி இயங்கத் தேவையான ஆற்றலை, அதில் உள்ள லித்தியம் அயனி மின்கலன், வேதி வினைகள் மூலமாக உண்டாக்குகின்றன. இந்நிகழ்வு மின்னிறக்கம் எனப்படும். கைப்பேசியை மின்னேற்றம் செய்யும் போது இவ்வேதிவினை மீள் வினையாகிறது. எனவே வேதிவினையானது தகுந்த சூழ்நிலையில் மீண்டும் நிகழச் செய்யலாம். எனவே இவ்வினைகள் இரண்டு வகைகளாக வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. அவை மீள் வினைகள் மற்றும் மீளா வினைகள் ஆகும்.

#### மீள்வினைகள்:

மீள் வினைகள் என்பவை மீண்டும் நிகழக்கூடிய வினைகள் ஆகும். அதாவது வினைவிளை பொருள்களை, வினைபடு பொருள்களாக மாற்றமுடியும். ஒரு மீள் வினையை கீழ்க்கண்டவாறு குறிக்கலாம்.

#### விளக்கம்:

மேற்கண்ட வினையில், வினைபடு பொருள் AB ஆனது சிதைவுற்று வினைவிளைபொருள் 'A' மற்றும் 'B' கிடைக்கிறது. இது முன்னோக்கு வினையாகும். இவ்வாறு உருவாகும் வினை விளை பொருளான A மற்றும் B மீண்டும் இணைந்து AB என்ற சேர்மமாக மாறுகிறது. இது பின்னோக்கு வினை எனப்படும். ஆகவே இந்த வினை முன்னோக்கு மற்றும் பின்னோக்கு திசைகளில் நடைபெறுகிறது. அப்படியாயின் மேற்கண்ட வினையில் எந்த ஒரு வினைவிளை பொருள்களும் உருவாகவில்லை என்று கருதுகிறாயா? நீ அவ்வாறு கருதினால் அது தவறு. ஏனெனில் வினையானது இரு திசைகளில் நிகழ்ந்தாலும் வினையின் தொடக்கத்தில் அவற்றின் வினைவேகம் சமமானதாக இல்லை.

எ.கா: பாஸ்பரஸ் பெண்டாகுளோரைடு சிதைவுற்று பாஸ்பரஸ் டிரை குளோரைடு மற்றும் குளோரினைத் தரும் வினையை எடுத்துக்கொள்வோம்.



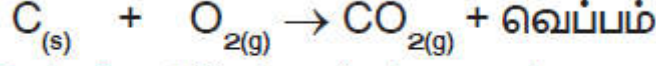
$PCl_5$  சிதைவுறுதல் முன்னோக்கு வினையாகவும்,  $PCl_3$  மற்றும்  $Cl_2$  இணைந்து  $PCl_5$  உருவாதல் பின்னோக்கு வினையாகவும் நடைபெறுகிறது. முதலில் வினையின் துவக்கத்தில் முன்னோக்கு வினையானது, பின்னோக்கு வினையை விட வேகமாக நடைபெறும். சிறிது நேரத்திற்கு பிறகு முன்னோக்கு மற்றும் பின்னோக்கு வினையின் வேகமானது சமமாகிறது. எனவே பின்னோக்கு வினை நடைபெறுவதால்  $PCl_5$  முழுமையாக சிதைவடையாது. இது மீள்வினையாகும், வேதிச் சமநிலையின் போது  $PCl_5$  இன் செறிவானது  $PCl_3$  மற்றும்  $Cl_2$ -இன் செறிவை விட அதிகம்.

மீள்வினையின் போது வினைவிளை பொருள்களை அவை உருவான உடனே நீக்குவது மூலமாகவோ அல்லது குறிப்பிட்ட கால இடைவெளியில் வினைபடுபொருள்களை சேர்ப்பதன் மூலமாகவோ அதிக அளவு வினை விளை பொருள்களை பெறமுடியும்.



#### மீளா வினைகள்:

ஒரு வினையில் வினைபடு பொருள்களை மீண்டும் பெற இயலாத வினை "மீளா வினை" எனப்படும். இவ்வினை ஒரே திசையில் மட்டுமே நிகழும். அதாவது முன்னோக்கு வினையாக மட்டுமே நடைபெறும்.



**நிலக்கரி ஆக்சிஜன் கார்பன் டைஆக்சைடு**

நிலக்கரி எரிதல் வினையின் போது கார்பன் டை ஆக்சைடு வாயுவைக் கொடுக்கிறது.

இவ்வினையில் நிலக்கரியானது ஆக்சிஜனுடன் வினைபுரிந்து கார்பன் டை ஆக்சைடு வாயு மற்றும் நீரினை வெளியிடுகிறது. இதில் உருவான கார்பன் டை ஆக்சைடு வாயுவானது மீண்டும், நிலக்கரியாகவும், ஆக்சிஜனாகவும் மாற இயலாது. எனவே இவ்வினை மீளாவினை எனப்படும். மீள்வினை மற்றும் மீளா வினைக்கு இடையேயான வேறுபாடுகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

**மீள்வினை மற்றும் மீளா வினைக்கு இடையேயான வேறுபாடுகள்:**

மீள்வினை	மீளா வினை
தகுந்த சூழ்நிலையில் முன்னோக்கு மற்றும் பின்னோக்கு வினைகள் நடைபெறும்	முன்னோக்கு வினை மட்டும் நடைபெறும் (பின்னோக்கு வினை நடைபெறாது)
முன்னோக்கு மற்றும் பின்னோக்கு வினைகள் ஒரே நேரத்தில் நடைபெறும்	ஒரே திசையில் மட்டுமே நடைபெறும் வினை முன்னோக்கு வினையாகும்
வினையானது சமநிலையை அடையும்	வினையானது சமநிலையை அடையாது
வினைபடு பொருள்கள் முழுவதும் வினைவிளை பொருள்களாக மாற இயலாது	வினைபடு பொருள்கள் முழுவதும் வினைவிளை பொருள்களாக மாறக் கூடியது
இவ்வினை மெதுவாக நடைபெறும்	வேகமாக நடைபெறும்

இவ்வினைகள் பற்றிய பிற தகவல்களை உங்கள் மேல் வகுப்பில் படிப்பீர்கள்

**வேதிவினையின் வேகம்:**

இதுவரை நாம் வேதிவினைகளின் பல்வெறு வகைகளையும், வினைப்படுபொருள்கள், விளைபொருள்களின் இயல்பையும் பற்றி விவாதித்தோம். நாம் கீழ்க்கண்ட வினைகளைக் கருதுவோம்.

- இரும்பு துருப்பிடித்தல்
- உணவு செரித்தல்
- பெட்ரோல் எரிதல்
- பாறைகள் சிதைவடைதல்

ஒவ்வொரு வினையும் எவ்வளவு வேகமாக நடைபெறுகிறது? மிக மெதுவான வினையிலிருந்து மிக வேகமான வினை வரை வரிசைப்படுத்து? எது மெதுவானது? எது வேகமானது? என்பதை எவ்வாறு நீ தீர்மானிப்பாய்? ஒரு வினை எவ்வளவு வேகமாக நடைபெறுகிறது என்பதைத் தீர்மானிக்கும் வழிகளுள் ஒன்றைப் பற்றி பார்ப்போம். குறித்த காலத்திற்குப் பிறகு ஒரு வேதிவினையில் ஈடுபடும் வினைபடு பொருள்கள், உருவாகும் விளைபொருள்கள் ஆகியவற்றின் அளவைக் கணக்கிடு. எடுத்துக்காட்டாக 100 கிராம் வேதிப்பொருள் வினைக்குட்படுகிறது என்று கருதுவோம். ஒரு மணி நேரத்திற்குப் பிறகு 50 கிராம் 'A' மீதமுள்ளது எனக் கொள்வோம்.

A → விளைபொருள்

மற்றொரு வகையில் 100 கிராம் 'C' என்ற வேதிப்பொருள் வினைப்பட்டு ஒரு மணி நேரத்திற்குப் பிறகு 20 கிராம் 'C' எஞ்சியுள்ளது எனக் கொள்வோம்.

C → விளைபொருள்

இப்பொழுது அதிவேகமான வினை எதுவென்று உன்னால் கூற இயலமா? முதல் வினையில் 50 கி வினைப்பொருள் விளைபொருளாக மாறியுள்ளது. ஆனால் இரண்டாம் வினையில் 80 கி வினைபடு பொருள் 1 மணி நேரத்தில் விளைபொருளாக மாறியுள்ளது. எனவே இரண்டாவது வினை வேகமாக நடைபெறுகிறது. இந்த அளவீட்டு முறையே வினைவேக முறை எனப்படும்.

ஒரு வேதி வினையின் வேகம் என்பது ஓரலகு நேரத்தில் ஏதாவது ஒரு வினைபடுபொருள் அல்லது விளைபொருள்களின் அளவு அல்லது செறிவில் ஏற்படும் மாற்றமாகும்.

கீழ்க்கண்ட வினையைக் கருதுவோம்

A → B

இவ்வினையின் வேகம் பின்வருமாறு எழுதுப்படுகிறது.

$$\text{வேகம்} = -\frac{d[A]}{dt} = +\frac{d[B]}{dt}$$

இங்கு

(A) என்பது A இன் செறிவாகும்

(B) என்பது B இன் செறிவாகும்

“எதிர்க்குறி” நேரத்தைப் பொறுத்து A இன் செறிவு குறைவதைக் காட்டுகிறது.

நேர்க்குறி நேரத்தைப் பொறுத்து B இன் செறிவு கூடுவதைக் காட்டுகிறது.

குறிப்பு [ ] குறி செறிவைக் குறிக்கிறது. 'd' என்பது காலத்தைப் பொறுத்து செறிவில் ஏற்படும் மிகச் சிறிய மாற்றத்தைக் குறிக்கிறது.

**வினையில் வினையின் வேகம் ஏன் முக்கியத்தும் பெறுகிறது?**

வினை வேகம் அதிகமாக இருக்கும்போது குறிப்பிட்ட நேரத்தில் அதிக அளவு விளைபொருள்கள் கிடைக்கும். எனவே ஒரு வேதியிலாளர்க்கு அதிக அளவு வினை விளை பொருள் பெருவதற்கு வினைவேகம் முக்கியமானதாகும். மேலும் வினைவேகமானது உணவு பதப்படுத்துதலில் வினையின் வேகத்தை குறைத்து உணவு கெட்டுபோவதை தவிர்க்க முக்கியமானதாகும்.

**வேதிவினைகளின் வேகத்தை பாதிக்கும் காரணிகள்:**

ஒரு வினையின் வேகத்தை மாற்ற இயலுமா? வினையின் வேகத்தை மாற்ற இயலும். எ.கா. இரும்பானது துருப்பிடித்தல் நீரில் நடைபெறுவதை விட அமிலத்தில் வேகமாக நடைபெறும். வினையின் வேகத்தை பாதிக்கக் கூடிய முக்கிய காரணிகள்.

1. வினைபடு பொருள்களின் தன்மை
2. வெப்பநிலை
3. வினையூக்கி
4. அழுத்தம்
5. வினைபடு பொருளின் புறப்பரப்பளவு

**வினைபடு பொருள்களின் தன்மை:**

சோடியம், ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் வேகமாக வினைபுரிகிறது. ஆனால், அசிட்டிக் அமிலத்துடன் மெதுவாக வினைபுரிகிறது.

ஏனெனில் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம், அசிட்டிக் அமிலத்தை விட வினைதிறன் மிக்கது. எனவே வினைபடுபொருளின் இயல்பு வினைவேகத்தை பாதிக்கிறது.



**ii. வினைபடு பொருளின் செறிவு**

வினைபடு பொருள்களின் செறிவு அதிகரிக்கும் போது வினைவேகம் அதிகரிக்கிறது. குறிப்பிட்ட கன அளவு கொண்ட கரைசலில் கரைந்துள்ள கரைபொருளின் அளவே செறிவு ஆகும். செறிவு அதிகமாக இருக்கும் போது குறிப்பிட்ட கனஅளவில் துகள்களின் எண்ணிக்கை அதிகமாக காணப்படும். எனவே வினையின் வேகமும் அதிகரிக்கும்.

துத்தநாக துகள்கள், 1 M ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தைவிட 2 M ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தில் வேகமாக வினை புரிகின்றது.

**iii. வெப்பநிலை**

வெப்பநிலை உயரும்போது வினையின் வேகமும் அதிகரிக்கும். ஏனெனில் வெப்பம் அதிகரிக்கும் போது வினைபடுபொருள்களின் பிணைப்புகள் எளிதில் உடைந்து வினையின் வேகம்

அதிகரிக்கிறது. அறை வெப்பநிலையில் கால்சியம் கார்பனேட் மெதுவாக வினைபுரியும் ஆனால் வெப்பப்படுத்தும்போது வினையின் வேகம் அதிகரிக்கும்.

அறை வெப்பநிலையில் வைக்கப்படும் உணவுபொருளானது குளிர்சாதனப் பெட்டியில் வைக்கப்படும் உணவை விட விரைவாக கெட்டுப்போகிறது. குளிர்சாதன பெட்டிகள் வெப்பநிலையானது அறை வெப்பநிலை விட குறைவாக இருக்கும். வினையின் வேகம் குறைவாக இருப்பதால் உணவு கெட்டுப்போகும் வேகமும் குறைவாக இருக்கும்.

#### iv. அழுத்தம்

வாயுநிலையிலுள்ள வினைபடு பொருள்களில் அழுத்தம் அதிகரிக்கும் போது வினையின் வேகமும் அதிகரிக்கும். ஏனெனில் அழுத்தத்தை அதிகரிக்கும்போது வினைபடு பொருள்களின் துகள்கள் மிக அருகே வந்து அடிக்கடி மோதலில் ஈடுபடுகின்றன.

#### v. வினையூக்கி

வினையூக்கி என்பது வினையில் நேரடியாக ஈடுபடாது, ஆனால் அவ்வினையின் வேகத்தை அதிகரிக்கும்.

பொட்டாசியம் குளோரேட்டை சூடுபடுத்தும் போது ஆக்சிஜன் மிகக் குறைவான வேகத்தில் வெளியேறுகிறது. ஆனால் மாங்கனீசு டை ஆக்சைடை வினைபடு பொருளுடன் சேர்த்த பிறகு ஆக்சிஜன் வெளியேறும் வேகம் அதிகரிக்கிறது.

#### vi. வினைபடு பொருள்களின் புறப்பரப்பளவு

வேதிவினையில் கட்டியான வினைபடு பொருள்களை விட, தூளாக்கப்பட்ட வினைபடு பொருள்கள் விரைவாக வினைபுரியும்.

எ.கா. கட்டியான கால்சியம் கார்பனேட்டை விட தூளாக்கப்பட்ட கால்சியம் கார்பனேட் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் மிக விரைவாக வினைபுரியும், ஏனெனில் தூளாக்கப்பட்ட கால்சியம் கார்பனேட்டில் புறப்பரப்பளவு அதிகளவு இருப்பதால் வினை வேகமாக நிகழ்கிறது.

#### சமநிலை

மீள்வினையில் முன்னோக்கு வினையும், பின்னோக்கு வினையும் ஒரே நேரத்தில் நடைபெறும். முன்னோக்கு வினையின் வேகமும், பின்னோக்கு வினையின் வேகமும் சமமாக இருக்கும் போது வினை விளை பொருள்கள் உருவாகாது. இந்த நிலைக்கு சமநிலை என்று பெயர். இந்த நிலையை அடைந்த பிறகு, வினைபடுபொருள் மற்றும் வினைவிளை பொருள்களின் அளவில் மாற்றம் ஏற்படுவது இல்லை. ஒரு வேதிவினையில் எட்டப்படும் சமநிலையே வேதிச் சமநிலை எனப்படும்.

வேதிச் சமநிலை என்பது ஒரு மீள்வேதிவினையின் வினைபடுபொருள் மற்றும் வினை விளைபொருளின் செறிவில் எந்த மாற்றமும் நிகழாத நிலை ஆகும். சமநிலையில்

$$\text{முன்னோக்கு வினையின் வேகம்} = \text{பின்னோக்கு வினையின் வேகம்}$$

#### விளக்கம்

வினையின் தொடக்கத்தில் முன்னோக்கு வினையின் வேகமானது, பின்னோக்கு வினையின் வேகத்தை விட அதிகம். இருந்த போதிலும் வினை நடைபெறும் பொழுது வினைபடுபொருளின் செறிவு குறைகிறது மற்றும் வினைவிளைபொருளின் செறிவு அதிகரிக்கிறது. வினைவேகம் என்பது செறிவுக்கு நேர்விகிதத் தொடர்புடையது ஆகையால் முன்னோக்கு வினையில் வினைபடு பொருளின் செறிவு நேரத்தைப் பொருத்து குறைவதால், வினைவேகமும் குறைகிறது. அதேபோல் பின்னோக்கு வினையின் வினைவேகம் அதிகரிக்கிறது.

ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையில், இரு வினைகளின் வினைவேகமும் சமமாகின்றன. இந்நிலையில், வினைபடு மற்றும் விளைபொருளின் செறிவு நேரத்தை பொருத்து மாறுவதில்லை. இந்த நிலையை சமநிலை என்கிறோம்.

கால்சியம் கார்பனேட் சிதைந்து கால்சியம் ஆக்சைடாகவும், கார்பன் டைஆக்சைடாகவும் மாறும் வினையைக் கருதுவோம். இந்த வினை ஒரு மீள்வினை. ஒரு வேதிவினையின் வேகமானது எவ்வளவு விரைவாக அதன் வினைபடு பொருள்களின் அளவு குறைகிறது என்பதை சார்ந்ததாகும். இந்த வினை, ஒரு மூடிய கலனில் நடைபெற்றால் அது வேதிச் சமநிலையை அடையும்.



CaCO<sub>3</sub>ன் சிதைவு = CaO மற்றும் CO<sub>2</sub>  
வினைவேகம் சேர்க்கை வினையின் வேகம்

வேதியியல் மாற்றங்கள் மட்டுமின்றி இயற்பியல் மாற்றங்களும் சமநிலையை அடைய வல்லது.

மூடிய கலனில் வைக்கப்பட்ட நீரானது, ஆவியாகும் போது நீராவிடாக மாறி கலனில் ஒரு அழுத்தத்தை ஏற்படுத்துகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையில் நீராவி குளிர்ந்து நீராக மாறுகிறது. இவ்வாறு ஆவி சுருங்கும் வேகம் நீராவிடாக மாறும் வேகமும் சமமாகும் போது, இந்நிகழ்வு சமநிலையை அடைகிறது.



இந்நிலையில் (இரண்டு நிலைகளில்) நீரின் கன அளவும், நீராவிடின் கன அளவும் மாறாது. இது ஒரு இயற்பியல் மாற்றம் ஆகும். எனவே இம்மாற்றத்தில் எட்டப்படும் சமநிலை இயற்பியல் சமநிலை என்று அழைக்கப்படுகிறது. இயற்பியல் சமநிலை என்பது அனைத்து நிலைகளிலும் கனஅளவு மாறாது. (நீராவி, நீர்).

#### சமநிலையின் பண்புகள்

1. வேதிச் சமநிலையில் முன்னோக்கு வினையின் வேகமும், பின்னோக்கு வினையின் வேகமும் சமம்.
2. நேரத்தை பொருத்து அழுத்தம், செறிவு, நிறம், அடர்த்தி, பாகுநிலை போன்றவை மாறாது.
3. வேதிச் சமநிலை என்பது ஒரு இயங்குச் சமநிலை ஏனெனில் முன்னோக்கு வினையும், பின்னோக்கு வினையும் தொடர்ந்து நிலையாக நடந்து கொண்டிருக்கும்.
4. இயற்பியல் சமநிலையில், அனைத்து நிலைமைகளும் மாறாத கனளவைப் பெறுகின்றன.

காற்றடைக்கப்பட்ட குளிர்்பானங்களில் கார்பன் டை ஆக்சைடு நீரில் கரைக்கப்பட்டு (சோடா) ஒரு பாட்டில் வைக்கப்பட்டுள்ளது. வாயு வெளியேறா வண்ணம் அடைக்கப்பட்டுள்ள நிலையில் பாட்டில் கரைக்கப்பட்ட கார்பன் டை ஆக்சைடு வாயுவும் (கார்பானிக் அமிலம்), வாயு நிலை கார்பன் டை ஆக்சைடு வாயுவும் ஒன்றுடன் ஒன்று சமநிலையில் உள்ளன. நீங்கள் பாட்டிலைத் திறந்தவுடன் வாயுநிலை கார்பன் டை ஆக்சைடு வெளியேறுகிறது. எனவே கரைக்கப்பட்ட கார்பன் டை ஆக்சைடு வாயு வெளியேறும் பொருட்டு கரையா நிலைக்கு மீண்டும் திரும்புகிறது. எனவே தான் நீ பாட்டிலைத் திறந்து நீண்ட நேரம் வைக்கும் பொழுது கார்பன் டைஆக்சைடு அனைத்தும் வெளியேறி CO<sub>2</sub> இல்லாத திரவமாக மாறுகிறது.

#### நீரின் அயனிப் பெருக்கம்:

தூய நீர் ஒரு மின்கடத்தாப் பொருள் என்று பெரும்பாலும் கருதப்பட்டாலும் துல்லியமான அளவீடுகள் தூய நீர் சிறிதளவு மின்சாரத்தைக் கடத்துகிறது என்பதைக் காட்டுவது கண்டறியப்பட்டுள்ளது. இது நீரின் தன் அயனியாதல் விளைவால் நடைபெறுகிறது. நீரின் சுய அல்லது சுய அயனியாதல் என்பது இரு நீர் மூலக்கூறுகள் இணைந்து அயனிகளைச் தோற்றுவிக்கும் நிகழ்வதாகும். இந்நிகழ்வின் போது ஒரு நீர் மூலக்கூறிலிருந்து ஒரு புரோட்டான் மற்றொரு நீர் மூலக்கூறுக்கு மாற்றப்பட்டு, ஹைட்ராக்ஸைடு அயனிகள் உருவாகின்றன. புரோட்டான் மற்றொரு நீர் மூலக்கூறுடன் சேர்ந்து ஹைட்ரோனியம் அயனியாக கீழ்க்கண்டவாறு உருவாகிறது.

இவ்வாறு உருவாகும் ஹைட்ரோனியம் அயனி ஒரு வலிமையான அமிலம் ஆகும். ஹைட்ராக்சில் அயனி ஒரு வலிமையான காரம் ஆகும். எனவே அவை உருவானவுடன் மீண்டும் இணைந்து நீரைத் தருகின்றன. இது ஒரு மீள் வினையாகும். மேலும் இவ்வினை விரைவில் சமநிலையை அடைகிறது. எனவே உருவான அயனிகளின் செறிவு மிகக் குறைவாகும். இந்த ஹைட்ராக்சில் மற்றும் ஹைட்ரோனியம் அயனியின் செறிவுகளின் பெருக்குத் தொகையே நீரின் அயனிப்பெருக்கம் எனப்படுகிறது. இது என்றழைக்கப்படுகிறது. இது  $K_w$  கணிதச் சமன்பாடாக கீழ்க்கண்டவாறு குறிக்கப்படுகிறது.

$$K_w = [H_3O^+][OH^-]$$

$[H_3O^+]$  ஐ எளிமையாக  $[H^+]$  என எழுதலாம். எனவே நீரின் அயனிப்பெருக்கத்தை என எழுதலாம். இதன் அலகு மோல்<sup>2</sup> டெசிமீ<sup>-6</sup> 25°C இதன் மதிப்பு  $1.00 \times 10^{-14}$

### pH அளவுகோல்:

நீரின் சுய அயனியாதல் பண்பினால் எல்லா நீர்க்கரைசல்களும் ஹைட்ரஜன் மற்றும் ஹைட்ராக்சில் அயனிகளைக் கொண்டிருக்கும். இதனுடன் நீரில் கரைக்கப்படும் சேர்மங்களும் அயனியாதலுக்குப்பட்டு ஹைட்ரஜன் அல்லது ஹைட்ராக்சில் அயனிகளைத் தரலாம். இந்த அயனிகளின் செறிவு ஒரு கரைசலின் அமிலத்தன்மை அல்லது காரத்தன்மையை தீர்மானிக்கிறது.

pH அளவுகோல் ஒரு கரைசலின் ஹைட்ரஜன் அயனிக் செறிவை அளக்க உதவும் ஒரு அளவீடாகும்.

pH என்ற குறியீட்டில் 'p' என்பது 'potenz' என்ற ஜெர்மனியச் சொல்லைக் குறிக்கும். இதன் பொருள் Power என்பதாகும். இது டென்மார்க் நாட்டைச் சேர்ந்த உயிரி வேதியியல் விஞ்ஞானி S.P.L. சாரன்சன்

என்பவரால் 1909 ஆம் ஆண்டு முன்மொழியப்பட்டது. pH அளவீடு என்பது 0 முதல் 14 முடிய உள்ள எண்களைக் கொண்ட அளவீடாகும். இது ஒரு கரைசல் அமிலமா? காரமா? அல்லது நடுநிலைத்தன்மை வாய்ந்ததா என குறிப்பிட உதவுகிறது.

- அமிலங்களின் pH மதிப்பு 7 ஐ விட குறைவு
- காரங்களின் pH மதிப்பு 7 ஐ விட அதிகம்
- நடுநிலைக் கரைசலின் pH மதிப்பு 7க்கு சமம்

pH என்பதை ஹைட்ரஜன் அயனிச் செறிவின் பத்தை அடிப்படையாகக் கொண்ட மடக்கையின் எதிர் மதிப்பாகும்.

$$pH = -\log_{10} [H^+]$$

சில பொருள்களின் pH மதிப்பு கீழ்க்கண்ட அட்டவணையில் தரப்பட்டுள்ளது.

	பொதுவான அமிலங்கள்	pH	பொதுவான காரங்கள்	
1.	HCl (4%)	0	இரத்த பிளாஸ்மா	7.4
2.	வயிற்றில் (இரைப்பை) உள்ள அமிலம்	1	முட்டை வெள்ளைக்கரு	8.
3.	எலுமிச்சை சாறு	2	கடல் நீர்	8.
4.	வினிகர் (அசி்டிக் அமிலம்)	3	சமையல் சோடா	9
5.	ஆரஞ்சு பழம்	3.5	அமில நீக்கி	10
6.	சோடா நீர், திராட்சை	4	அம்மோனியா நீர்	11
7.	புளித்த பால்	4.5	சுண்ணாம்பு நீர்	12
8.	தூய பால்	5	வடிகால் சுத்தமாக்கும்	13

			பொருள்	
9.	மனிதனின் உமிழ்நீர்	6 – 8	எரிசோடா (4%NaOH)	14
10	தூய நீர்	7	மெக்னீசியா பால்மம்	10
11.	தக்காளிச் சாறு	4.2		
12.	கா.பி	5.6		

pH தாளாகக் கொண்டு ஒரு கரைசலின் pH ஐ எவ்வாறு அளவிடலாம்?

ஒரு கரைசலின் pH மதிப்பினை பொது நிறங்காட்டி ஒன்றின் உதவியால் கண்டறிய முடியும். இந்நிறங்காட்டி சில சாயங்களின் கலவையாகும். இது கரைசலாகவோ அல்லது தாள் வடிவிலோ பயன்படுத்தப்படுகிறது.

பள்ளி ஆய்வக அளவிலான pH அளவீட்டுக்கு pH தாளை பயன்படுத்துவது ஒரு பொதுவான முறையாகும். ஒரு pH தாள் நிறங்காட்டிகளின் கலவையால் ஆனது. இது கொடுக்கப்பட்ட இல் குறிப்பிட்ட நிறத்தைக் காட்டுகிறது. நிறங்காட்டியின் குடுவையோடு (பாட்டிலோடு) ஒரு நிற வழிகாட்டி தரப்படுகிறது அல்லது நிறங்காட்டி நீள்வடிவ காகிதத்துண்டுகள் தரப்படுகின்றன. இத்தாள்கள் pH தாள்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. ஒரு துளி சோதனை கரைசல் பொது நிறங்காட்டியுடன் சேர்க்கப்பட்டு அல்லது pH தாளில் வைக்கப்பட்டு நிறப்படியிலுடன் தொடர்புபடுத்தி pH மதிப்பு கண்டறியப்படுகிறது. இவ்வாறு கண்டறியப்படும் மதிப்புகள் தோராயமான மதிப்புகளே ஆகும். பொதுவாக மனித ரத்தத்தின் pH மதிப்பு 7.4 ஆகும்.

**அன்றாட வாழ்வின் pH ன் பங்கு:**

**தாவரங்களும், விலங்குகளும் pH சார்ந்த உணர்வுள்ளவையா?**

நமது உடலானது 7.0 முதல் 7.8 வரை உள்ள pH எல்லை சார்ந்து வேலை செய்கிறது. உயிரினங்கள் ஒரு குறுகிய எல்லைக்குள் மட்டுமே உயிர் வாழ இயலும். நம் உடலில் உள்ள திரவங்கள் வெவ்வேறு pH மதிப்புகளைக் கொண்டவை. எடுத்துக்கட்டாக மனித ரத்தத்தின் pH மதிப்பு 7.35 லிருந்து 7.45 ஆகும். இந்த மதிப்பிலிருந்து குறைந்தாலோ அல்லது அதிகரித்தாலோ, அது நோயை உண்டாக்கும்.

**மனித செரிமான மண்டலத்தில் pH மதிப்பு:**

நமது இரைப்பை ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தை சுரக்கிறது என்பது ஒரு வியப்பூட்டும் செய்தியாகும். இந்த அமிலம் இரைப்பையை பாதிக்காமல் உணவைச் செரிக்க உதவுகிறது. சரியான செரிமானம் இல்லாதபோது இரைப்பையானது கூடுதலான அமிலத்தைச் சுரந்து வலியையும், எரிச்சலையும் ஏற்படுத்துகிறது. இரைப்பையில் உள்ள திரவத்தின் தோராயமான pH மதிப்பு 2.0 ஆகும்.

**pH மாற்றம் - பற்சிதைவுக்குக் காரணம்:**

மனித உமிழ்நீரின் pH மதிப்பு 6.5 – 7.5 வரை உள்ளது. நமது பற்களின் மேற்பரப்பு படலமானது கல்சியம் பாஸ்பேட் என்ற மிகக் கடினமான பொருளினால் ஆனது. ஏனெனில் உமிழ் நீரின் pH 5.5 க்கும் கீழே குறையும்பொழுது பற்களின் மேற்பரப்பு படலம் (எனாமல்) பாதிக்கப்படுகிறது. இது பற்சிதைவு எனப்படுகிறது. பொதுவாக நாம் பயன்படுத்தப்படும் பற்பசைகள் காரத்தன்மை கொண்டவை. இவை கூடுதல் அமிலத்தன்மையை நடுநிலையாக்கம் செய்து பற்சிதைவைத் தடுக்கின்றன.

**மண்ணின் pH**

விவசாயத்திற்கு மண்ணின் pH மிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது. சிட்ரிக் அமிலம் கொண்ட பழங்கள் சற்று காரத்தன்மை உள்ள மண்ணிலும், நெல் அமிலத்தன்மை கொண்ட மண்ணிலும், கரும்பு நடுநிலைத்தன்மை கொண்ட மண்ணிலும் வளரும்.

**மழை நீரின் pH**

மழை நீரின் pH மதிப்பு ஏறக்குறைய 7 ஆகும். இது, மழைநீர் நடுநிலைத்தன்மையானது மற்றும் தூய்மையானது என்பதைக் குறிக்கிறது. வளிமண்டலக் காற்று சல்பர் டை ஆக்சைடு, நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகள் ஆகிய வாயுக்களால் மாசுபடும் பொழுது அவை மழைநீரில் கரைந்து pH மதிப்பை 7 ஐ

விடக் குறையச் செய்கின்றன. இவ்வாறு மழைநீரின் pH 7 ஐ விட குறையும் பொழுது அம்மழை அமிலமழை எனப்படுகிறது. இந்த அமிலமழை நீர் ஆறுகளில் சேரம் பொழுது அவற்றின் pH ஐ குறைக்கின்றன. இதனால் நீர்வாழ் உயிரிகளின் வாழ்வு பாதிக்கப்படுகிறது.

#### கணக்கீடுகள்:

pH என்பது ஹைட்ரஜன் அயனி செறிவின் பத்தை அடிப்படையாக கொண்ட மடக்கையின் எதிர் மதிப்பாகும்.

$$pH = -\log_{10} (H^+)$$

எ.கா: 0.01 M HNO<sub>3</sub> கரைசலின் pH மதிப்பு காண்க.

தீர்வு:

$$(H^+) = 0.01$$

$$pH = -\log_{10}(H^+)$$

$$pH = -\log_{10} (0.01)$$

$$pH = -\log_{10} (0 \times 10^{-2})$$

$$pH = -(\log_{10} 1 - 2 \log_{10} 10)$$

$$pH = 0 + 2 \times \log_{10} 10$$

$$pH = 0 + 2 \times 1 = 2$$

$$pH = 2$$

pOH என்பது ஹைட்ராக்சில் அயனிச் செறிவின் பத்தை அடிப்படையாக கொண்ட மடக்கையின் எதிர் மதிப்பாகும்.

$$pOH = -\log_{10}(OH^-)$$

எ.கா: ஒரு கரைசலின் ஹைட்ராக்சில் அயனி செறிவு  $1 \times 10^{-9}$  M எனில் அக்கரைசலின் POH மதிப்பு என்ன?

$$pOH = -\log_{10} (OH^-)$$

$$pOH = -\log_{10} (1 \times 10^{-9})$$

$$pOH = -(\log_{10} 1.0 + \log_{10} 10^{-9})$$

$$pOH = -(0 - 9 \log_{10} 10)$$

$$pOH = -(0 - 9)$$

$$pOH = 9$$

pH மற்றும் pOH க்கு உள்ள தொடர்பு

ஒரு நீர்க்கரைசலின் pH மற்றும் pOH- க்கு இடையேயான தொடர்பை கீழ்க்கண்ட சமன்பாட்டின் மூலம் அறியலாம்.

$$pH + pOH = 14$$

கரைசலின் pH மற்றும் pOH ல் ஏதேனும் ஒரு மதிப்பு தெரிந்தால் மற்றொன்றை எளிதாக கணக்கிடலாம்.

எ.கா. ஒரு கரைசலின் pOH மதிப்பு 11.76 எனில் அக்கரைசலின் pH மதிப்பு காண்க.

$$pH = 14 - pOH$$

$$pH = 14 - 11.76 = 2.24$$

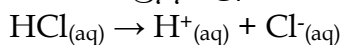
#### கணக்குகள்:

எ.கா: 1

0.001 M செறிவுள்ள ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தின் கரைசலின் pH மதிப்பை காண்க.

தீர்வு:

HCl என்பது வலிமை மிகுந்த அமிலம் என்பதால் முழுவதும் அயனியாக மாறும் கீழ்க்கண்டவாறு.



மேற்கண்ட செயலில் ஒரு மோல் HCl ஒரு மோல் H<sup>+</sup> அயனிகளை தரும். ஆகையால் H<sup>+</sup> அயனியின் செறிவானது ஹைட்ரோ குளோரிக் (HCl) அமில செறிவுக்கு சமம். (0.001 M அல்லது  $1.0 \times 10^{-3}$  மேல் வி<sup>-1</sup>)



$$\begin{aligned} \text{pH} &= -\log_{10}(\text{H}^+) = -\log_{10}10^{-3} \\ &= -(-3 \times \log_{10}10) \\ &= -(-3 \times 1) = 3 \\ \text{pH} &= 3 \end{aligned}$$

எ.கா: 2

$5 \times 10^{-5}$ மோல்<sup>-1</sup> செறிவு கொண்ட நீர்த்த சல்பியூரிக் அமிலத்தின் pH மதிப்பு என்ன?

தீர்வு:

நீரில், சல்பியூரிக் அமிலம் பிரியும் முறை



கரைசலில் ஒவ்வொரு மோல் சல்பியூரிக் அமிலம், இரண்டு மோல்  $\text{H}^+$  அயனிகளை தரும். ஒரு லிட்டர்  $\text{H}_2\text{SO}_4$  கரைசலில்  $5 \times 10^{-5}$  மோல்  $\text{H}_2\text{SO}_4$  இருக்கும்.  $2 \times 5 \times 10^{-5} = 10 \times 10^{-5}$  அல்லது  $\text{H}^+$  அயனிகளை ஒரு லிட்டரில்  $1.0 \times 10^{-4}$  மோல்

$(\text{H}^+) = 1.0 \times 10^{-4}$  மோல் லிட்டர்<sup>-1</sup>

$$\begin{aligned} \text{pH} &= -\log_{10}(\text{H}^+) \\ &= -\log_{10}10^{-4} \\ &= -(-4 \times \log_{10}10) \\ &= -(-4 \times 1) = 4 \end{aligned}$$

pH = 4

எ.கா: 3

$1 \times 10^{-4}$  மோல் NaOH கரைசலில் உள்ள pH மதிப்பை காண்க.

தீர்வு:

NaOH என்பது வலிமையான காரம் மற்றும் அக்கரைசலை கீழ்க்கண்டவாறு பிரிகை அடைகிறது.



ஒரு மோல் NaOH ஆனது ஒருமோல்  $\text{OH}^-$  அயனிகளை இதிலிருந்து தரும்.

$(\text{OH}^-) = 1 \times 10^{-4}$  மோல் லிட்டர்<sup>-1</sup>

$$\begin{aligned} \text{pOH} &= -\log_{10}(\text{OH}^-) \\ &= -\log_{10}(10^{-4}) \\ &= -(-4 \times \log_{10}10) \\ &= -(-4) = 4 \end{aligned}$$

$$\text{pH} + \text{POH} = 14$$

$$\text{pH} = 14 - \text{POH}$$

$$= 14 - 4$$

$$= 10$$

எ.கா: 4

ஒரு கரைசலின் ஹைட்ரஜன் அயனியின் செறிவு  $1 \times 10^{-8}$  மோல் லி எனில் அக்கரைசலின் pH மதிப்பை காண்க.

தீர்வு:

இங்கு நீர்த்த கரைசலாக உள்ளதால் கொடுக்கப்பட்டுள்ள செறிவானது அமிலத்தையோ, காரத்தையோ குறிப்பது இல்லை. ஆனால் அயனிகளை குறிக்கும். எனவே கீழ்க்கண்டவாறு கணக்கிடலாம்.

$$\begin{aligned} \text{pH} &= -\log_{10}[\text{H}^+] \\ [\text{H}^+] &= 1.0 \times 10^{-8} \text{ மோல் லிட்டர்}^{-1} \\ \text{pH} &= -\log_{10}[10^{-8}] \\ &= -(-8 \times \log_{10}10) \\ &= -(-8 \times 1) = 8 \end{aligned}$$

எ.கா: 5

ஒரு கரைசலின் pH மதிப்பு 4.5 எனில் pOH மதிப்பைக் காண்க.  
தீர்வு

$$\begin{aligned} \text{pH} + \text{pOH} &= 14 \\ \text{pOH} &= 14 - \text{pH} \\ \text{pOH} &= 14 - 4.5 = 9.5 \\ \text{pOH} &= 9.5 \end{aligned}$$

**நினைவில் கொள்க:**

- வேதி மாற்றம் என்பது ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட புதிய பொருள்கள் உருவாகும் ஒரு மாற்றமாகும்.
- பெரும்பாலான சேர்க்கை வினைகள் வெப்ப உமிழ் வினைகளே ஆகும்.
- எல்லா ஒளிச்சிதைவு வினைகள் வெப்பக் கொள்வினைகள் ஆகும்.
- இரட்டை இடப்பெயர்ச்சி பரஸ்பர அயனிகள் பரிமாற்றத்தினால் நிகழ்கின்றன.
- வீழ்படிவு வினைகள் கரையாத உப்பினை விளைபொருளாக தருகின்றன.
- நடுநிலையாக்க வினை என்பது ஒரு அமிலமும், காரமும் சேர்ந்து உப்பையும், நீரையும் தரும் வினையாகும்.
- நடுநிலையாக்கல் வினையால் பற்சிதைவு தடுக்கப்படுகிறது.
- பெரும்பாலான வேதிவினைகள் மீளா வினைகளாகும்.
- வேதிச் சமநிலை – முன்னோக்கு வினையின் வேகமும் பின்னோக்கு வினையின் வேகமும் சமமாக உள்ள நிலை.
- வெப்பநிலை, வேதி வினையின் வேகத்தை அதிகரிக்கிறது.
- ஒரு மூடிய அமைப்பில் சமநிலை நடைபெற இயலும்.
- அழுத்தம் ஒரு வேதிவினையின் வேகத்தை அதிகரிக்கிறது.
- நம் அன்றாட வாழ்க்கையில் pH முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது.
- மனிதர்களில் அனைத்து உயிரி வேதிவினைகளுக்கு pH மதிப்பு 7 – 7.8 க்கு இடையே நடைபெறும்.
- மழைநீரின் pH மதிப்பு 5.6 க்கு கீழ் செல்லும் போது அது அமில மழை எனப்படும்.
- தூய நீர் ஒரு வலிமை குறைந்த மின் பகுளியாகும்.

## 10th Science

### அலகு 11 கார்பனும் அதன் சேர்மங்களும்

#### அறிமுகம்:

நமது அன்றாட வாழ்வில் ஏராளமான கார்பன் சேர்மங்களைப் பயன்படுத்தி வருகிறோம். கார்பன் இல்லாத மினத வாழ்க்கையை நினைத்துக் கூட பார்க்க முடியாது. நாம் உண்ணும் உணவுகள், உடல் நலக் குறைவு ஏற்படும் போது எடுத்துக் கொள்ளும் மருந்துகள், உடுத்தும் உடைகள், வீடு மற்றும் வாகனங்களில் பயன்படுத்தும் எரி பொருட்கள் என நம்மைச் சுற்றியுள்ள அனைத்துப் பொருட்களிலும் கார்பன் அல்லது கார்பனின் சேர்மங்கள் இருக்கிறது. தனிம வரிசை அட்டவணையில் உள்ள அனைத்து தனிமங்களை விடவும் இயற்கையாக மற்றும் மனிதனால் உருவாக்கப்பட்ட கார்பன் சேர்மங்களின் எண்ணிக்கை அதிகமாக இருக்கின்றன. ஐந்து மில்லியனுக்கும் அதிகமான கார்பன் சேர்மங்கள் பூமியில் காணப்படுகின்றன. சங்கிலி தொடராக்கும் தன்மை (catenation), நான்கு இணை திறன் அமைப்பு, பிற தனிமங்களுடன் சேர்ந்து அதிக அளவில் சேர்மங்களை உருவாக்கும் தன்மை போன்ற கார்பனின் சிறப்பு பண்புகள் மற்ற தனிமங்களிலிருந்து கார்பனை வேறுபடுத்துகின்றன. இதனால் ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன், நைட்ரஜன், சல்பர் போன்ற அனைத்து தனிமங்களுடன் எளிதாக பிணைப்பை ஏற்படுத்தி சேர்மங்களை உருவாக்குகின்றது. இச்சேர்மங்கள் பெரும்பாலும் சகப் பிணைப்பினால் தான் உருவாகின்றன. இச் சேர்மங்களை கரிமச் சேர்மங்கள் என்று அழைக்கலாம். கார்பன் மற்றும் அதன் சேர்மங்களைப் பற்றி இந்த பாடத்தில் நாம் அறிந்து கொள்ள இருக்கிறோம்.

#### கரிமச் சேர்மங்களின் பொதுப் பண்புகள்:

இந்த உலகில் உள்ள ஒவ்வொரு பொருளுக்கும் சில தனித்துவமான பண்புகள் இருப்பது போல கரிமச் சேர்மங்களுக்கும் சில பொதுப் பண்புகள் இருக்கின்றன. அவைகளில் சில கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

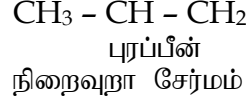
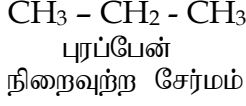
- கரிமச் சேர்மங்கள் சிக்கலான அமைப்பையும், அதிக மூலக்கூறு நிறையையும் கொண்டுள்ளன.
- கரிமச் சேர்மங்கள் பொதுவாக நீரில் கரையாது. ஆனால் ஈதர், கார்பன் டெட்ராகுளோரைடு, டொலுவின் போன்ற கரிமக் கரைப்பான்களில் கரையும்.
- கரிமச் சேர்மங்கள் எளிதில் எரியக் கூடிய தன்மை உடையவை.
- கரிமச் சேர்மங்களை கனிமச் சேர்மங்களோடு ஒப்பிடுக்கையில் குறைவாகவே வினை புரிகின்றன. இதனால் அவற்றின் வினை வேகமும் குறைவாகவே இருக்கிறது.
- பெரும்பாலான கரிமச் சேர்மங்கள் இயற்கையாகவே சகப் பிணைப்பைக் கொண்டுள்ளன.
- கரிமச் சேர்மங்கள் மாற்றியப்பண்பை பெற்றுள்ளன. அதாவது ஒரே மூலக்வறு வாய்ப்பாட்டை பெற்றுள்ள கரிமச் சேர்மங்கள் அதனுடைய இயற்பியல் மற்றும் வேதியியல் பண்புகளில் மாறுகின்றன.
- இவை எளிதில் ஆவியாகும் தன்மையுடையது.
- பல்வேறு கரிமச் சேர்மங்களை ஆய்வகத்தில் தயாரிக்கலாம்.

#### கரிமச் சேர்மங்களை அவற்றின் கார்பன் சங்கிலி வடிவமைப்பைப் பொறுத்து வகைப்படுத்துதல்

வகைப்படுத்துதலின் முக்கியத்துவம் என்ன? இந்த உலகில் லட்சக்கணக்கான கார்பன் சேர்மங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. ஆண்டுந் தோறும் பல புதிய சேர்மங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு வருகின்றன. கரிமச் சேர்மங்கள் அதிக அளவில் காணப்படுவதாலும் தொடர்ந்து பல கரிமச் சேர்மங்கள் தயாரிக்கப் படுவதாலும் அவைகளை வகைப்படுத்துதல் தேவையானதாகிறது. எனவே ஒவ்வொரு சேர்மத்திற்கும் தனியான மூலக்கூறு அமைப்பை வழங்கி, முறையான வகைப்படுத்துதல் மூலம் வரிசைப்படுத்தி, அமைப்பின் அடிப்படையில் அவற்றிற்கு பெயரிடலாம். ஆரம்ப காலங்களில், ஒரே விதமான மூலக்கூறு அமைப்பினை உடைய சேர்மங்கள், ஒரே மாதிரியான வேரியியல் பண்புகளை பெற்றிருக்கும் என்று அறிவியலாளர்கள் கருதினர். ஆகவே, அவர்கள் ஒரே மாதிரியான மூலக்கூறு அமைப்பினை பெற்றுள்ள சேர்மங்களை வகைப்படுத்த தொடங்கினர். சங்கிலித் வகைப்படுத்த தொடங்கினர். சங்கிலித் தொடராக்கத்தினாலான கார்பன் சேர்மங்களை வைத்து கட்டமைக்கப்பட்டது தான் கரிம வேதியியல். கரிமச் சேர்மங்களில், கார்பன் அணுக்கள் மற்ற அணுக்களோடு சகப்பிணைப்பு மூலம் பிணைக்கப்பட்டிருக்கும். இந்த சகப்பிணைப்பு ஒரு சங்கிலித் தொடரை உருவாக்கும். இதனடிப்படையில் கரிமச் சேர்மங்களை இரு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

## 1. வளையமற்ற அல்லது திறந்த அமைப்புடைய சேர்மங்கள்

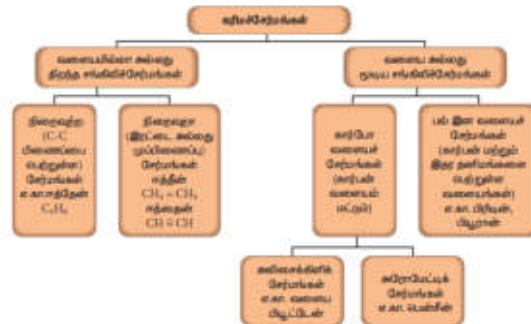
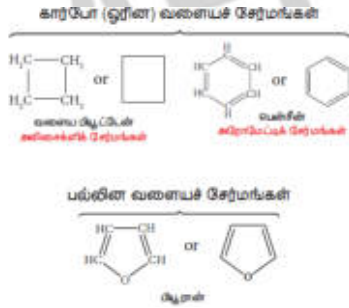
இவற்றில் கார்பனும் ஹைட்ரஜனும் நேர்க் கோட்டு அமைப்பில் சங்கிலித் தொடரில் இணைகின்றன. அனைத்து கார்பன் அணுக்களும் ஒற்றைப்பிணைப்பில் அமைந்திருந்தால், அது நிறைவுற்ற சேர்மம் என்று அழைக்கப்படுகிறது. ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பிணைப்பு (இரட்டை பிணைப்பு அல்லது முப்பிணைப்பு அமைந்திருந்தால்) அது நிறைவுறா சேர்மம் என்று அழைக்கப்படுகிறது.



## 2. வளையச் சேர்மங்கள்

கரிமச் சேர்மங்களின் கார்பன் சங்கிலித் தொடர் மூடியிருந்தால் அவை வளையச் சேர்மங்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. ஒரு சங்கிலித் தொடரில் கார்பன் அணுக்கள் மட்டும் அமைந்திருந்தால் அவை கார்போ (ஓரின) வளையச் சேர்மங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. கார்பன் அணுக்களோடு ஆக்சிஜன், நைட்ரஜன், சல்பர் போன்ற மற்ற சில அணுக்களும் சங்கிலித் தொடரில் இணைந்திருந்தால் அவை பல்லின வளையச் சேர்மங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. கார்போ வளையச் சேர்மங்களை அலிசைக்கிளிக் சேர்மங்கள் மற்றும் அரோமேட்டிக் சேர்மங்கள் என இரண்டாகப் பிரிக்கலாம். அலிசைக்கிளிக் சேர்மங்கள் மற்றும் அரோமேட்டிக் சேர்மங்கள் என இரண்டாகப் பிரிக்கலாம். அலிசைக்கிளிக் சேர்மங்கள் நிறைவுற்ற அல்லது நிறைவுறாத, ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட கார்போ வளையங்களைப் பெற்றிருக்கும். அரோமேட்டிக் சேர்மங்கள் ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பென்சீன் வளையங்களை பெற்றிருக்கும். (வளையத்தில் இரண்டு கார்பன் அணுக்களுக்கு இடையில் ஒன்றுவிட்ட இரட்டைப் பிணைப்பு இருக்கும்).

கார்பன் அணுக்களின் அமைப்பு மற்றும் கரிமச் சேர்மங்களில் அவற்றில் பிணைப்பு ஆகியவற்றின் அடிப்படையில், கரிமச் சேர்மங்களை வகைப்படுத்துவதை விளக்குகிறது



கரிமச் சேர்மங்களின் வகைப்பாடு

அணுக்களைப் பொறுத்து கரிம சேர்மங்களின் வகைகள்

கரிமச் சேர்மங்களில் கார்பனைத் தவிர ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன், நைட்ரஜன் போன்ற அணுக்களும் கார்பனுடன் பிணைப்பை ஏற்படுத்தியிருக்கும். இதனைப் பொருத்தும் நாம் கரிமச் சேர்மங்களை வகைப்படுத்தலாம். அதில் சில வகைகளை இங்கு காண்போம்.

### ஹைட்ரோகார்பன்கள்

கார்பன் மற்றும் ஹைட்ரஜன் மட்டுமே இணைந்து உருவாகும் சேர்மங்கள் ஹைட்ரோகார்பன்கள் ஆகும். கார்பன் அணுக்கள் இணைந்து சேர்மத்தின் கட்டமைப்பை உருவாக்குகின்றன. ஹைட்ரோகார்பன் தவிர மற்ற கரிமச் சேர்மங்கள் யாவும் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட ஹைட்ரஜன் அணுக்களுக்கு பதிலாக மற்ற அணுக்களையோ அல்லது அணுக்களின் தொகுதிகளையோ பதிலீடு செய்ப்படுவதன் மூலம் பெறப்படுவதால் ஹைட்ரோ கார்பன்கள் தாய்வழி கரிமச்சேர்மங்களாக கருதப்படுகின்றன. ஹைட்ரோகார்பன்கள் மேலும் மூன்று வகைகளாக பிரிக்கப்படுகின்றன.

#### அ. அல்கேன்கள்

$C_nH_{2n+2}$  என்ற பொது வாய்ப்பாட்டினைக் கொண்டு ( $n = 1,2,3... ..$ ) கார்பன்களுக்கிடையே ஒற்றைப் பிணைப்பினை பெற்றுள்ள சேர்மங்கள் அல்கேன்கள் ஆகும்  $n = 1$  என எடுத்துக்கொள்ளும் போது அதன் முதல் உறுப்பான மீத்தேன் ( $CH_4$ ) கிடைக்கிறது.

#### ஆ. அல்கீன்கள்

$C_nH_{2n}$  என்ற பொது வாய்ப்பாட்டினைக் கொண்டு கார்பன்களுக்கிடையே இரட்டைப்பிணைப்பினை பெற்றுள்ள சேர்மங்கள் அல்கீன்கள் ஆகும்.  $n = 2$  என எடுத்துக் கொள்ளும் போது அதன் முதல் உறுப்பான எத்திலீன்  $C_2H_4$  கிடைக்கிறது. இவை நிறைவுறா கரிமச் சேர்மங்கள் ஆகும்.

ஒன்று முதல் ஐந்து கார்பன் பெற்றுள்ள ஹைட்ரோகார்பன்கள்

கார்பன் அணுக்களின் எண்ணிக்கை	அல்கேன் ( $C_nH_{2n+2}$ )	அல்கீன் ( $C_nH_{2n}$ )	அல்கைன் ( $C_nH_{2n-2}$ )
1	மீத்தேன் ( $CH_4$ )	-	-
2	ஈத்தேன் ( $C_2H_6$ )	ஈத்தீன் ( $C_2H_4$ )	ஈத்தைன் ( $C_2H_2$ )
3	புரப்பேன் ( $C_3H_8$ )	புரப்பீன் ( $C_3H_6$ )	புரப்பைன் ( $C_3H_4$ )
4	பியூட்டேன் ( $C_4H_{10}$ )	பியூட்டீன் ( $C_4H_8$ )	பியூட்டைன் ( $C_4H_6$ )
5	பென்டேன் ( $C_5H_{12}$ )	பென்டீன் ( $C_5H_{10}$ )	பென்டைன் ( $C_5H_8$ )

#### இ. அல்கைன்கள்

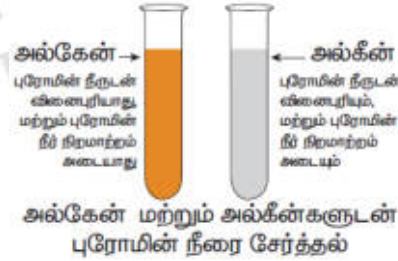
$C_nH_{2n-2}$  என்ற பொது வாய்ப்பாட்டினைக் கொண்டு கார்பன்களுக்கிடையே முப்பிணைப்பினை பெற்றுள்ள சேர்மங்கள் அல்கைன்கள் ஆகும். இதன் முதல் உறுப்பு அசிட்டிலின்  $C_2H_2$  ஆகும். இவையும் நிறைவுறா கரிமச் சேர்மங்கள் ஆகும் மேற்கண்ட மூன்று வகை ஹைட்ரோகார்பன் சேர்மங்களின் குடும்பத்தில் உள்ள முதல் ஐந்து சேர்மங்கள் அட்டவணைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

#### ஹைட்ரோ கார்பன்களின் பண்புகள்

- குறைவான கார்பன் எண்ணிக்கையைக் கொண்டிருக்கும் ஹைட்ரோ கார்பன் அறை வெப்பநிலையில் வாயுக்களாக உள்ளன. (மீத்தேன், ஈத்தேன் ஆகியவை வாயுக்கள்)
- ஹைட்ரோ கார்பன்கள் நிறம் மற்றும் மணம் இல்லாதவைகள்.
- கார்பன் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கும் போது ஹைட்ரோகார்பனின் கொதிநிலை அதிகரிக்கும்.
- ஆக்சிஜனுடன் வினைபுரிந்து இவை கார்பன் டை ஆக்சைடு மற்றும் நீரை கொணடக்கின்றன.
- மற்ற ஹைட்ரோ கார்பனுடன் ஒப்பிடும்போது அல்கேன்கள் குறைவான வினை திறன் கொண்டவை.
- அல்கேன்களில் முப்பிணைப்பு காணப்படுவதால் அவை அதிக வினை திறன் கொண்டன. அல்கேன்கள் நிறைவுற்ற கரிமச் சேர்மங்கள், அல்கீன்களும் அல்கேன்களும் நிறைவுறா கரிமச் சேர்மங்கள் ஆகும்.
- ஹைட்ரோ கார்பன்கள் நீரில் கரையாது

### நிறைவுற்ற மற்றும் நிறைவுறா சேர்மங்களை கண்டுபிடிப்பதற்கான சோதனை

- சோதனை குழாயில் சிறிதளவு மாதிரிக் கரைசலை எடுத்துக் கொள்ளவும்
- புரோமின் நீரில் சில சொட்டுகளை சோதனை குழாய்க்குள் விட்டு கரைசலின் நிறம் மாறுகிறதா என கவனியுங்கள்
- கரைசலின் நிறை மாறினால் கொடுக்கப்பட்டுள்ள மாதிரி நிறைவுறா சேர்மம் கரைசலின் நிறம் மாறவில்லையென்றால் கொடுக்கப்பட்டுள்ள மாதிரி நிறைவுற்ற சேர்மம் ஆகும்.



நிறைவுறா சேர்மங்களை கண்டறிவதற்கான சோதனை

### வினைச் செயல் தொகுதியின் அடிப்படையில் கரிமச் சேர்மங்களின் வகைப்பாடு

குறைவான வினை திறன் கொண்ட கார்பன், ஹைட்ரஜன் அணுக்களை பயன்படுத்தியே கரிமச் சேர்மங்களின் கட்டமைப்பு அமைந்துள்ளது. ஆனால் இத்தகைய கரிமச் சேர்மங்களுடன் மேலும் சில அணுக்களை சேர்த்தால் பிற சேர்மங்களுடன் வினைபுரியும் தன்மை அதிகரிக்கும். இது சேர்மங்களின் வேதியல் பண்புகளிலும் பிரதிபலிக்கும். ஓர் சேர்மத்தின் வேதிப் பண்புகளுக்கு காரணமான ஓர் அணு அல்லது அணுக்கள் அடங்கிய தொகுதியே அச்சேர்மத்தின் வினைச் செயல் தொகுதியாகும். ஒரு கரிமச் சேர்மத்தின் வேதி பண்புகள் அனைத்தும் அதன் வினைச் செயல் தொகுதியால் உறுதிப்படுத்தப்படுகின்றன. ஆனால் அச்சேர்மத்தின் இயற்பியல் பண்புகள் மூலக்கூறின் எஞ்சிய பகுதியால் உறுதிப்படுத்தப்படுகின்றன. கார்பன்களுக்கிடையே இருக்கும் பிணைப்புக்களின் எண்ணிக்கையும் ( $C=C, C\equiv C$ ) வேதியல் பண்பை தீர்மானிக்கும்.  $-OH, -CHO, -COOH,$  ஹாலஜன்கள் ஆகியவை சில வினைச் செயல் தொகுதிகள் ஆகும். உதாரணமாக ஈத்தேன் என்பது ஒரு ஹைட்ரோகார்பன். இதன் மூலக்கூறு வாய்ப்பாடு  $C_2H_6$  இதில் இருக்கும் ஒரு ஹைட்ரஜனை எடுத்துவிட்டு ஒரு  $OH$  தொகுதியை சேர்க்கும் போது நமக்கு ஆல்கஹால் கிடைக்கிறது.  $-OH$  என்ற

வினைத் தொகுதியை தவிர மீதமுள்ள அமைப்பை R என எடுத்துக்கொண்டால் ஆல்கஹாலை R - OH என்ற வாய்ப்பாட்டால் குறிப்பிடலாம். ஒரே வினை செயல் தொகுதியை வைத்து உருவாக்கப்படும் கரிமச் சேர்மங்களை ஒரே வகையைச் சார்ந்தவை எனக் கருதலாம். அட்டவணை 11.2 பல்வேறு சேர்மங்களின் கரிமச் சேர்மங்களின் வகைகள் மற்றும் வினைச் செயல் தொகுதிகள் அட்டவணைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

சேர்மம்	வினைச்செயல் தொகுதி	பொதுவான வாய்ப்பாடு	உதாரணம்
ஆல்கஹால்	-OH	R-OH	எத்தனால், CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH
ஆல்டிஹைடு	$\begin{array}{c} O \\    \\ -C-H \end{array}$	R-CHO	அசிட்டால்டிஹைடு, CH <sub>3</sub> CHO
கீட்டோன்	$\begin{array}{c} O \\    \\ -C- \end{array}$	R-CO-R	அசிட்டோன், CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub>
கார்பாக்சிக் அமிலம்	$\begin{array}{c} O \\    \\ -C-OH \end{array}$	R-COOH	அசிட்டிக் அமிலம், CH <sub>3</sub> COOH
எஸ்டர்	$\begin{array}{c} O \\    \\ -C-OR \end{array}$	R-COOR	மெத்தில் அசிட்டேட், CH <sub>3</sub> COOCH <sub>3</sub>
ஈதர்	-O-R	R-O-R	டைமெத்தில் ஈதர், CH <sub>3</sub> OCH <sub>3</sub>

வினைச் செயல் தொகுதியின் அடிப்படையில் கரிமச் சேர்மங்களின் வகைப்பாடு அட்டவணை 11.2 வினைச் செயல் தொகுதியின் அடிப்படையில் கரிமச் சேர்மங்களின் வகைப்பாடு



### படிவரிசைச் சேர்மங்கள்

படி வரிசை என்பது ஒரே பொதுவான மூலக்கூறு வாய்ப்பாட்டையும் ஒத்த வேதிப் பண்புகளையும் கொண்ட ஒரே தொகுதி அல்லது ஒரே வகையில் உள்ள கரிமச் சேர்மங்களைக் குறிப்பதாகும். படிவரிசையில் அடுத்தடுத்த சேர்மங்கள் CH<sub>2</sub> என்ற தொகுதியால் வேறுபடும். அட்டவணை 11.1 ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ள அல்கேன் தொடரில் உள்ள வெவ்வேறு சேர்மங்களை கீழ்க்கண்ட வகையில் எழுதலாம்.

மீத்தேன் - CH<sub>4</sub>

ஈத்தேன் - CH<sub>3</sub>CH<sub>3</sub>

புரப்பேன் - CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>

பியூட்டேன் - CH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>

பென்டேன் - CH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>CH<sub>3</sub>

மேற்கண்ட வரிசையை உற்று நோக்கும் பொழுது ஒவ்வொரு உறுப்புக்களிலும் முந்தைய உறுப்பினை விட ஒரு மெத்திலின் தொகுதி அதிகமாக இருப்பதை உணர்ந்து கொள்ளலாம். எனவே இவை படிவரிசைச் சேர்மங்கள் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

### படிவரிசை சேர்மங்களின் பண்புகள்

- ஒரு படி வரிசையில் உள்ள அடுத்தடுத்த சேர்மங்கள் மெத்திலின் CH<sub>2</sub> என்ற பொது வேறுபாட்டிலும் மூலக்கூறுநிறை 14 amu (அணுநிறை அலகிலும்) வேறுபடுகின்றன.

- ஒரு படி வரிசையில் உள்ள அனைத்து சேர்மங்களும் ஒரே வகை தனிமங்களையும், வினைச்செயல் தொகதிகளையும் பெற்றிருக்கும்.
- ஒரு படி வரிசையிலுள்ள அனைத்து சேர்மங்களையும் ஒரே பொது வாய்ப்பாட்டினால் குறிப்பிட இயலும். எ.கா அல்கேன்கள்  $C_nH_{2n+1}$
- மூலக்கூறுநிறையின் அதிகரிப்பைப் பொறுத்து சேர்மங்களின் இயற்பண்புகள் ஒழுங்கான முறையில் மாறுகின்றன.
- எல்லாச் சேர்மங்களும் ஒத்த வேதிவினைகளில் ஈடுபடுகின்றன.
- எல்லாச் சேர்மங்களையும் ஒரே முறையில் தயாரிக்க இயலும்

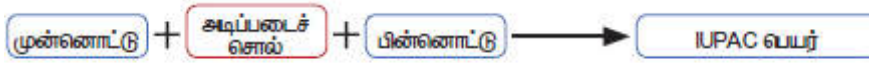
### கரிமச்சேர்மங்களுக்க பெயரிடுதல்

பெயரிடுதலின் அவசியம் என்ன?

முந்தைய காலங்களில் கரிமச்சேர்மங்கள் எங்கிருந்து இயற்கையாக பெறப்படுகிறதோ அதன் பெயரையே கரிமச்சேர்மங்களின் பெயராகச் சூட்டினர். ஊதாரணமாக பார்மிக் அமிலம் சிவப்பு எறும்புகளிலிருந்து வடிகட்டிப் பெறப்பட்டது. எனும்பின் லத்தீன் பெயர் பார்மிக்கா. எனவே பார்மிக் அமிலம் என்ற பெயர் இலத்தீன் மொழியிலிருந்து உருவானது. பின்பு கரிமச் சேர்மங்களை இயற்கையாக கிடைப்பதை தவிர மற்ற முறைகளிலும் தயாரிக்கத் தொடங்கினர். எனவே அறிவியலாளர்கள் கரிமச் சேர்மங்களின் அமைப்பைப் பொறுத்து அதற்கு முறையாகப் பெயரிடும் விதிகளை வகுத்தனர். அடிப்படை மற்றும் பயன் சார்ந்த வேதியியலின் பன்னாட்டுச் சங்கம் (The international Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC)) வேதிச்சேர்மங்களுக்கு பெயரிடுவதற்கு ஒரு பொதுவான முறையைக் கொண்டு வந்தது.

IUPAC பெயரிடுதலின் கூறுகள்

IUPAC பரிந்துரைகளின் படி ஒரு கரிமச் சேர்மத்தின் பெயரில் மூன்றுப்பகுதிகள் அமைந்திருக்கும். 1. அடிப்படைச் சொல் 2. முன்னொட்டு (துவக்கும் சொல்), 3. பின்னொட்டு (முடியும் சொல்) இந்த மூன்று பகுதிகளையும் கீழ்கண்டவாறு இணைத்து ஒரு IUPAC பெயரை உருவாக்கலாம்.



1. அடிப்படைச் சொல்: இது கார்பனின் கட்டமைப்பை விளக்கும் அடிப்படை அலகு ஆகும். இது சேர்மத்தின் சங்கிலி தொடரில் உள்ள கார்பன் அணுக்களின் எண்ணிக்கையைக் குறிக்கிறது. கார்பன் சங்கிலியில் இருக்கும் கார்பன் எண்ணிக்கையை பொறுத்து கிரேக்க எண் பெயரை பயன்படுத்தி (முதல் நான்கை தவிர) வருவிக்கப்படுகிறது. முதல் 10 ஹைட்ரோ கார்பன்களின் IUPAC பெயர் அட்டவணை 11.3 ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

ஹைட்ரோ கார்பன்களின் அடிப்படைச் சொல்

கார்பன் எண்ணிக்கை	மூல வார்த்தை
1	மீத்-
2	ஈத்-
3	புரப்-
4	பியூட்-
5	பென்ட்-
6	ஹெக்ஸ்-
7	ஹெப்ட்-



8	ஆக்ட்-
9	நான்-
10	டெக்-

2. முன்னொட்டு: ஹைட்ரோ கார்பன்களின் தாங்வழிச் சங்கிலித்தொடரில் பிணைக்கப்பட்டுள்ள பதிலி மற்றும் கிளைகளை குறிக்கிறது. ஹைட்ரஜனை தவிர கார்பன் சங்கிலியில் மற்ற அணுக்கள் மற்றும் அணுத் தொகுதிகளுக்கு பதிலிகள் என்று பெயர். அட்டவணை 11.4 ல் கரிமச் சேர்மங்களின் முக்கிய பதிலிகள் மற்றும் அதன் முன்னொட்டுகள் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது.

### IUPAC பெயரிடுதலில் முன்னொட்டு

பதிலிகள்	முன்னொட்டு
-F	புளோரோ
-Cl	குளோரோ
-Br	புரோமோ
-I	ஐயோடோ
-NH <sub>2</sub>	அமினோ
- CH <sub>3</sub>	மெத்தில்
- CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	எத்தில்

3. பின்னொட்டு: இது கரிமச் சேர்மத்தின் பெயரின் இறுதியில் வருவது. இது இரண்டு பகதியாகப் பரிசீலிக்கப்படுகிறது. அவை முதன்மை பின்னொட்டு, மற்றும் இரண்டாம் நிலை பின்னொட்டு ஆகும். முதன்மை பின்னொட்டானது மூலச் சொல்லை தொடர்ந்து வரும்.

தாய்வழிச் சங்கிலி தொடரில் உள்ள கார்பன் கார்பன் அணுக்களுக்கிடையே உள்ள பிணைப்பின் தன்மையை குறிக்கிறது. அனைத்து பிணைப்புகளும் ஒற்றை பிணைப்பாயிருந்தால் “யேன்” என்ற பின்னொட்டும், இரட்டை பிணைப்பாயிருந்தால் “ஈன்” என்ற பின்னொட்டும், முப்பிணைப்பாயிருந்தால் “ஐன்” என்ற பின்னொட்டும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இரண்டாம் நிலை பின்னொட்டு கரிமச் சேர்மத்திலுள்ள வினைச் செயல் தொகுதியைக் குறிப்பிடுகிறது.

### IUPAC பெயரிடுதலின் பின்னொட்டு

சேர்மம்	செயல் தொகுதி	பின்னொட்டு
ஆல்கஹால்	OH	ஆல்
ஆல்டிஹைடு	CHO	ஏல்
கீட்டோன்	CO	ஓன்
கார்பாக்சிலிக் அமிலம்	COOH	ஆயிக் அமிலம்

### கரிமச் சேர்மங்களைப் பெயரிடுவதற்கான IUPAC விதிகள்

**விதி 1:** அடிப்படைச் சொல்லை தேர்ந்தெடுக்கும் விதமாக நீண்ட கார்பன் சங்கிலி தொடரை கண்டறிய வேண்டும்.

**விதி 2:** பதிலி அல்லது வினைச் செயல் தொகுதி அண்மையில் அமையும் விதமாக தாய் சங்கிலியின் கார்பன் அணுக்களுக்கு எண்ணிட வேண்டும். இதற்கு இட எண்கள் என்று பெயர். வினைச்செயல் தொகுதி மற்றும் பதிலி இரண்டும் இருந்தால் வினைச் செயல் தொகுதிக்கு முன்னுரிமை வழங்கப்பட வேண்டும்.

**விதி 3:** அல்கீன்கள் மற்றும் அல்கைன்களை பொறுத்த வரையில் இரட்டை மற்றும் முற்பிணைப்பின் இடம் கண்டறியப்பட்டு, அந்த இட எண்ணை தொடர்ந்து கோடு மற்றும் முதன்மை நிலை பின்னொட்டை குறிப்பிட வேண்டும். ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பிணைப்புகளானது (இரட்டை அல்லது

முப்பிணைப்பு) சிறிய இட எண்ணை பெறுமாறு தாய்ச் சங்கிலியில் கார்பன் அணுக்களுக்கு எண்ணிடல் வேண்டும்.

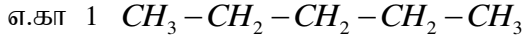
**விதி 4:** கரிமச்சேர்மத்தில் வினைச்செயல் தொகுதி இருந்தால் அந்த இடம் கண்டறியப்பட்டு இட எண்ணுக்கு பின்னால் கோடு மற்றும் இரண்டாம் நிலை பின்னொட்டை குறிப்பிட வேண்டும்.

**விதி 5:** முதன்மை பின்னொட்டு மற்றும் இரண்டாம் நிலை பின்னொட்டு சேர்க்கப்பட்டு பிறகு முதன்மை பின்னொட்டில் இருக்கும் 'e' நீக்கப்பட வேண்டும்.

**விதி 6:** பதிலியின் இடம் கண்டறியப்பட்டு இட எண்ணை தொடர்ந்து கோடு மற்றும் பதிலியை குறிக்கும் முன்னொட்டு குறிப்பிட வேண்டும்.

### IUPAC விதிகளை பயன்படுத்தி ஹைட்ரோ கார்பன்களை

சில நேரான மற்றும் கிளைத்தொடர் ஹைட்ரோ கார்பன்களுக்கு IUPAC விதிகளை பயன்படுத்தி பெயரிடுதலைப் பார்ப்போம்.

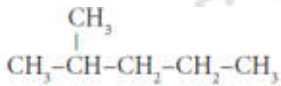


**படி 1:** இது ஐந்து கார்பன் இருக்கம் சங்கிலி தொடர். எனவே அடிப்படைச் சொல் 'பென்ட்' என எடுத்துக்கொள்வோம். (விதி 1)

**படி 2:** கார்பன் அணுக்களுக்கு இடையே உள்ள பிணைப்புகள் எல்லாம் ஒற்றை பிணைப்பு உடையதாக இருக்கிறது. எனவே "யேன்" என்ற பின்னொட்டை சேர்க்க வேண்டும். எனவே IUPAC பெயர்

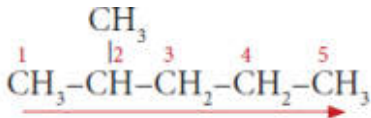
பென்ட் + யேன் = பென்டேன்

எ.கா 2:



**படி 1:** நீண்ட சங்கிலித்தொடரில் ஐந்து கார்பன் அணுக்கள் இருக்கின்றன. எனவே மூலவார்த்தை 'பென்ட்' என எடுத்துக் கொள்வோம்.

**படி 2:** இங்கு பதிலிகள் இருக்கின்றன. எனவே கார்பன் சங்கிலியில் பதிலிகள் மிக அண்மையில் அமையும் விதமாக இடது பக்கத்திலிருந்து எண்ணிடுதலை தொடங்க வேண்டும். (விதி 2)

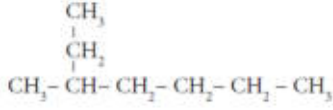


**படி 3:** எல்லா கார்பன் அணுக்களும் ஒற்றை பிணைப்புடையதாய் இருப்பதால் 'யேன்' என்ற பின்னொட்டை சேர்க்க வேண்டும்.

**படி 4:** பதிலியாக இருக்கும் மெத்தில் தொகுதி இரண்டாவது கார்பன் அணுவுடன் இணைந்துள்ளதால் அதற்குரிய இட எண்ணை கொடுக்க வேண்டும். இங்கு இட எண் 2 எனவே முன்னொட்டு 2 மெத்தில் ஆகும். (விதி 6)

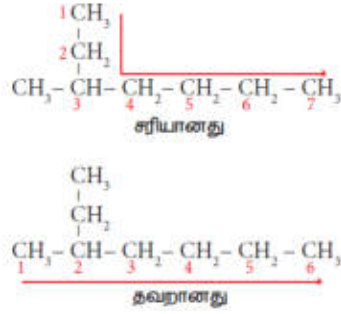
2 மெத்தில் + பென்ட் + யேன் = 2 - மெத்தில் பென்டேன்

எ.கா 3



**படி 1:** நீளமான கார்பன் சங்கிலித் தொடரில் ஏழு கார்பன் அணுக்கள் இருக்கின்றன. எனவே அடிப்படைச் சொல் 'ஹெப்ட்' என எடுத்துக்கொள்வோம்.

**படி 2:** இங்கு ஒரு பதிலி இருக்கிறது. எனவே கார்பன் சங்கிலியில் பதிலிகள் அண்மையில் அமையும் விதமாக எண்ணிடுதலை தொடங்க வேண்டும். (விதி 2)



**படி 3:** எல்லா கார்பன் அணுக்களும் ஒற்றை பிணைப்பு உடையதாக இருப்பதால் 'யேன்' என்ற பின்னொட்டைச் சேர்க்க வேண்டும்.

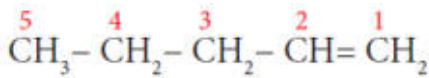
**படி 4:** பதிலியாக இருக்கும் மெத்தில் தொகுதி மூன்றாவது கார்பன் அணுவுடன் இணைந்து உள்ளது. எனவே இட எண் 3. எனவே முன்னோட்டு 3- மெத்தில் எனவே சேர்மத்தின் பெயர் 3-மெத்தில் + ஹெப்ட் + யேன் = 3-மெத்தில் ஹெப்டேன்

எ.கா 4:  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH}_2$

**படி 1:** இது ஐந்து கார்பன் இருக்கும் சங்கிலி தொடர். எனவே அடிப்படைச் சொல் 'பென்ட்' என எடுத்துக்கொள்வோம் (விதி 1)

**படி 2:** கார்பனுகளுக்கிடையே இரட்டை பிணைப்புகள் இருப்பதால் 'ஈன்' என்ற பின்னொட்டை சேர்க்க வேண்டும்.

**படி 3:** இரட்டை பிணைப்பு இருக்கும் கார்பன் அணுவிற்கு சிறிய எண் கிடைக்கும் வகையில் எண்ணிடுதலை ஆரம்பிக்க வேண்டும் (விதி 3)



பல்வேறு கரிமச்சேர்மங்களின் IUPAC பெயர்

கார்பன் அணுக்களின் எண்ணிக்கை	IUPAC பெயர்			
	ஆல்ஹோல்	ஆல்டிஹைடு	கீட்டோன்	கார்பாக்சிலிக் அமிலம்
1	மெத்தனாள் ( $\text{CH}_2\text{OH}$ )	மெத்தனேய் ( $\text{HCHO}$ )	-	மெத்தனாயிக் அமிலம் ( $\text{HCOOH}$ )
2	எத்தனாள் ( $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ )	எத்தனேய் ( $\text{CH}_2\text{CHO}$ )	-	எத்தனாயிக் அமிலம் ( $\text{CH}_2\text{COOH}$ )
3	பூப்டனாள் ( $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ )	பூப்டனேய் ( $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$ )	பூப்டனோன் ( $\text{CH}_2\text{COCH}_2$ )	பூப்டனாயிக் அமிலம் ( $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ )
4	பீப்ட்டனாள் ( $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ )	பீப்ட்டனேய் ( $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$ )	பீப்ட்டனோன் ( $\text{CH}_2\text{COCH}_2\text{CH}_2$ )	பீப்ட்டனாயிக் அமிலம் ( $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ )
5	பென்டனாள் ( $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ )	பென்டனேய் ( $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$ )	பென்டனோன் ( $\text{CH}_2\text{COCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2$ )	பென்டனாயிக் அமிலம் ( $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ )

**படி 4:** இரட்டை பிணைப்பில் இருக்கும் கார்பன் அணுவின் இட எண் 1. எனவே பின்னொட்டு 1-ஈன் ஆகும். சேர்மத்தின் பெயர்

$$\text{பென்ட்} + (1- \text{ஈன்}) = \text{பென்ட்} - 1 - \text{ஈன்} \text{ என எழுதலாம்}$$

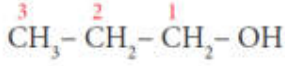
பிற வினைச் செயல் தொகுதி கரிமச் சேர்மங்களை பெயரிடுதல்

எ.கா 1:  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$

**படி 1:** இது மூன்று கார்பன் இருக்கும் சங்கிலித்தொடர். எனவே அடிப்படைச் சொல் புரப் ஆகும்.

**படி 2:** கார்பன்களுக்கு இடையே உள்ள பிணைப்புகள் எல்லாம் ஒற்றை பிணைப்புகளாக இருப்பதால் 'யேன்' என்ற முதன்மை பின்னொட்டை சேர்க்க வேண்டும்.

**படி 3:** கார்பன் கங்கிலியில் -OH தொகுதி இருப்பதால் இது ஒரு ஆல்கஹால். எனவே - OH தொகுதி அண்மையில் அமையும் விதமாக கார்பன் அணுவிலிருந்து எண்ணிடுதலை தொடங்க வேண்டும். (விதி 3)



**படி 4:** மூகு தொகுதியின் இட எண் 1. எனவே இரண்டாம் நிலை பின்னொட்டாக 1-ஆல் சேர்க்க வேண்டும். எனவே சேர்மத்தின் பெயர்

$$\text{புரப்} + \text{யேன்} + (1\text{-ஆல்}) = \text{புரப்பேன்} - 1 - \text{ஆல்}$$

எ.கா 2:  $\text{CH}_3\text{COOH}$

**படி 1:** இது இரண்டு கார்பன் இருக்கும் சங்கிலி தொடர். எனவே அடிப்படைச் சொல் 'எத்' என எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது.

**படி 2:** கார்பன்களுக்கு இடையே உள்ள பிணைப்புகள் எல்லாம் ஒற்றை பிணைப்பாய் இருப்பதால் 'யேன்' என்ற பின்னொட்டை சேர்க்க வேண்டும்.

**படி 3:** கார்பன் சங்கிலியின் - ஊழுமுர் தொகுதி இருப்பதால் இது ஒரு கார்பாசிலிக் அமிலம். எனவே இரண்டாம் இது ஒரு கார்பாசிலிக் அமிலம். எனவே இரண்டாம் நிலை பின்னொட்டாக ஆயிக் அமிலம் என்ற பின்னொட்டைச் சேர்க்க வேண்டும். எனவே சேர்மத்தின் பெயர்

$$\text{எத்} + \text{யேன்} + \text{ஆயிக் அமிலம்} = \text{எத்தனாயிக் அமிலம்}$$

அட்டவணை 11.6 ல் பல்வேறு கரிமச் சேர்மங்களுக்குரிய IUPAC பெயர் பட்டியலிடப்படுகிறது.

**உன்னைச் சோதித்துப் பார்**

கீழ்க்கண்ட சேர்மங்களுக்கு IUPAC முறையில் பெயரினை எழுதுக.

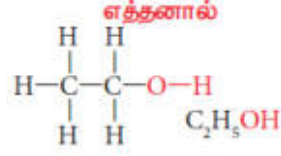
அ)  $\text{CH}_3\text{CHO}$

ஆ)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_3$

இ)  $\text{ClCH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$

## எத்தனால் $CH_3CH_2OH$

எத்தனால் பொதுவாக ஆல்கஹால் என்று குறிப்பிடப்படுகிறது. அனைத்து விதமான ஆல்கஹால் பானங்களிலும் சில இரும்பு மருந்துகளிலும் எத்தனால் உள்ளது. அதனுடைய மூலக்கூறு வாய்ப்பாடு



### எத்தனால் தயாரிக்கும் முறை

தொழிற்சாலைகளில் கரும்புச் சாறின் கழிவுப் பாகிலிருந்து நொதித்தல் முறையில் எத்தனால் தயாரிக்கப்படுகிறது. கழிவுப்பாகு என்பது செறிவு மிகுந்த கரும்புச் சர்க்கரை கரைசலிலிருந்து சர்க்கரையை படிக்காமாக்கும் பொழுது மீதமுள்ள ஆழ்ந்த நிறமுள்ள கூழ் போன்ற திரவமாகும். இதில் 30 மூ சக்ரோஸ் உள்ளது. இதை படிக்காமாக்கல் முறையில் பிரித்தெடுக்க இயலாது. கீழ்க்காணும் படிக்கல் மூலமாக கழிவுப்பாகு எத்தனாலாக மாற்றப்படுகிறது.

#### 1. கழிவுப்பாகினை நீர்த்தல்

கழிவுப்பாகிலுள்ள சர்க்கரையின் செறிவு லிருந்து 10 சதவீதமாக நீரினால் நீர்க்கப்படுகிறது.

#### 2. அம்மோனியம் உப்புக்கள் சேர்த்தல்

நொதித்தலின் போது ஈஸ்ட்டிற்குத் தேவையான நைட்ரஜன் கலந்த உணவினைக் கழிவுப்பாகு கொண்டுள்ளது நைட்ரஜன் அளவு குறைவாக இருப்பின், அம்மோனியம் சல்பேட் அல்லது அம்மோனியம் பாஸ்பேட் சேர்ப்பதன் மூலம் உர மூட்டப்படுகிறது.

#### 3. ஈஸ்ட்சேர்த்தல்

படி 2 இல்கிடைக்கும் பெரிய நொதித்தல் தொட்டிகளில் சேகரிக்கப்படுகிறது. பின்னர் ஈஸ்ட்சேர்க்கப்படுகிறது. கலவை 303k வெப்பநிலையில் சில நாட்களுக்கு வைக்கப்படுகிறது. அந்த நாட்களில் ஈஸ்ட்டிலுள்ள இன்வர்டேஸ், மற்றும் சைமேஸ் ஆகிய நொதிகள் சர்க்கரையை எத்தனாலாக மாற்றுகின்றன.



நொதித் நீர்மம் கழுவு நீர்மம் என அழைக்கப்படுகிறது.

#### 4. கழுவு நீர்மத்தைக் காய்ச்சி வடித்தல்

15 முதல் 18 சதவீதம் ஆல்கஹாலும் மீதிப்பகுதி நீராகவும் உள்ள நொதித்த நீர்மமானது பின்னக் காய்ச்சி வடித்தலுக்கு உட்படுத்தப்படுகிறது. முக்கியப் பின்னப்பகுதியாகக் கிடைத்த எத்தனாலின் நீர்க்கரைசல் 95.5% எத்தனாலையும் 4.5% நீரையும் பெற்றுள்ளது. இது எரிசாராயம் என அழைக்கப்படுகிறது. இக்கலவை சுமார் 5 லிருந்து 6 மணி நேரம் சுட்ட சுண்ணாம்பு சேர்த்து காய்ச்சி வடிக்கப்பட்டு 12 மணி நேரம் சுட்ட சுண்ணாம்பு சேர்த்து காய்ச்சி வடிக்கப்பட்டு 12 மணி நேரம் வைக்கப்படுகிறது. இக்கலவை மீண்டும் காய்ச்சி வடிக்கப்படும் போது தூய ஆல்கஹால் (100%) கிடைக்கிறது. இந்தத் தூய ஆல்கஹால் தனி ஆல்கஹால் எனப்படுகிறது.

#### இயற்பியல் பண்புகள்

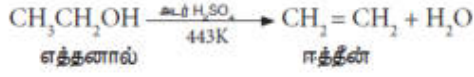
- ❖ எத்தனால் இனிய மணமுடைய நிறமற்ற, எரி சுவை கொண்ட ஒரு நீர்மம். இது எளிதில் ஆவியாகக் கூடியது.

- ❖ இதன் கொதிநிலை 78°C (351k). இது, அதன் ஒத்த அல்கேன்களைக் காட்டிலும் அதிகம். ஈத்தேனின் கொதிநிலை 184 k
- ❖ இது நீருடன் எல்லா விகிதத்திலும் முழுவதுமாகக் கலக்கிறது.

### வேதிப் பண்புகள்

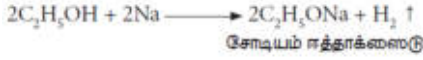
#### (i) நீர்நீக்கம்

எத்தனால் அதிக அளவு அடர்  $H_2SO_4$  உடன் 443ம க்கு வெப்பப்படுத்தும் போது மூலக்கூறியுள் நீர் நீக்கம் ஏற்பட்டு ஈத்தீனைத் தருகிறது.



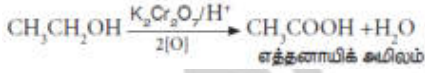
#### (ii) சோடியத்துடன் வினை

எத்தனால் சோடியத்துடன் வினைபுரிந்து சோடியம் ஈத்தாக்ஸைடையும், ஹைட்ரஜன் வாயுவையும் தருகிறது.



#### (iii) ஆக்ஸிஜனேற்றம்

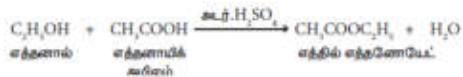
எத்தனாலைக் காரங்கலந்த  $KMnO_4$  அல்லது அமிலங்கலந்து  $K_2Cr_2O_7$  கொண்டு ஆக்ஸிஜனேற்றம் செய்யும் போது எத்தனாயிக் அமிலம் உருவாகிறது.



இந்த வினையின் போது ஆரஞ்சு நிறமுடைய  $K_2Cr_2O_7$  பச்சையாக மாறுகிறது. எனவே, இது ஆல்கஹால்களைக் கண்டறியும் சோதனைக்கு பயன்படுகிறது.

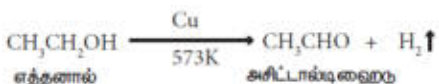
#### (iv) எஸ்டராக்குதல்

ஆல்கஹால் கார்பாக்சிலிக் அமிலத்துடன் வினை புரிந்து பழச்சாற்றின் மணமுடைய சேர்மத்தைத் தருகிறது. இச்சேர்மம் எஸ்டர் என்று அழைக்கப்படுகிறது. எத்தனால், எத்தனாயிக் அமிலத்துடன் அடர்  $H_2SO_4$  முன்னிலையில் எத்தில் எத்தனோயேட் என்ற எஸ்டரைத் தருகிறது. ஆல்கஹால், கார்பாக்சிலிக் அமிலத்துடன் வினைபுரிந்து உருவான சேர்மம் எஸ்டர் (பழச்சாற்றின் மணம் கொண்டது) எனப்படுகிறது. இந்த வினையை எஸ்டராக்குதல் என அழைக்கிறோம்.



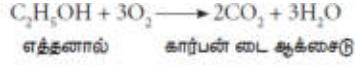
#### (v) ஹைட்ரஜன் நீக்கம்

எத்தனாலின் ஆவியை வெப்பப்படுத்தப்பட்ட காப்பர் வினையூக்கியின் முன்னிலையில் (573 k) செலுத்தும் போது ஹைட்ரஜன் நீக்கமடைந்து அசிட்டால்டிஹைடைத் தருகிறது.



(vi) எரிதல்

எத்தனால் எளிதில் எரியக்கூடிய திரவம். ஆக்சிஜனுடன் எரிந்து கார்பன் டை ஆக்சைடையும் எரிந்து கார்பன் டை ஆக்சைடையும் நீரையும் தருகிறது.



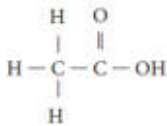
**பயன்கள்:**

எத்தனால்,

- மருத்துவமனைகளில் காயங்களைத் துடைத்து எடுக்கும் புரைத் தடுப்பானாக பயன்படுகிறது.
- வாகனங்களிலுள்ள குளிர்விப்பானில் தண்ணீர் உறைவதைத் தடுப்பதில் பயன்படுகிறது.
- பூஞ்சைகள் மற்றும் பாக்டீரியா போன்ற நுண்ணுயிரிகளை அழிக்க கைகளைத் தூய்மையாக்கும் கிருமி நாகினிகளில் (hand sanitizer) பயன்படுத்தப்படுகிறது.
- காயங்களில் கிருமி தொற்று ஏற்படாமல் பாதுகாக்கிறது.
- மருந்துகள், எண்ணெய்கள், கொழுப்புப் பொருள்கள், வாசனைப் பொருள்கள், சாயங்கள் போன்றவற்றைக் கரைக்கும் கரைப்பானாக பயன்படுகிறது.
- மெத்தில் ஆல்கஹால் கலந்த சாராயம் (95% எத்தனால் மற்றும் 5% மெத்தனால்), பெட்ரோல் மற்றும் எத்தனால் கலந்து கலவை (ஆற்றல் ஆல்கஹால்), இயல்புத் தன்மை இழந்த ஆல்கஹால் (எத்தனால் மற்றும் பிரிடின் கலந்தவை) இவை தயாரிப்பதில் பயன்படுகிறது.
- உணவுப் பொருட்களின் சுவையை கூட்டுவதற்கு பயன்படுகிறது. உதாரணமாக வெண்ணிலாச் சாறு (vanilla essence). இது ஓர் பொதுவான உணவு சுவையூட்டி. இவை ஓர் பொதுவான உணவு சுவையூட்டி. இவை ஆல்கஹால், நீர் கலந்து கரைசலில் வெண்ணிலா விதைகள் வினைக்குட்படுத்தப்பட்டு தயாரிக்கப்படுகிறது.

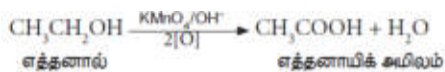
**எத்தனாயிக் அமிலம் ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )**

எத்தனாயிக் அமிலம் அல்லது அசிட்டிக் அமிலம் என்பது கார்பாக்சிலிக் அமில தொகுதியில் முக்கியத்துவமான ஒன்று. இதன் மூலக்கூறு வாய்ப்பாடு  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$  இதன் அமைப்பு வாய்ப்பாடு



**எத்தனாயிக் அமிலம் தயாரித்தல்**

எத்தனாலை கரங்கலந்த பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் அல்லது அமிலம் கலந்த பொட்டாசியம் - டை- குரோமேட் கரைசலை கொண்டு ஆக்சிஜனேற்றம் அடையச் செய்து எத்தனாயிக் அமிலத்தை தயாரிக்கலாம்.

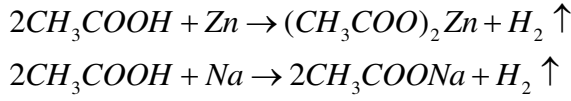


**இயற்பியல் பண்புகள்**

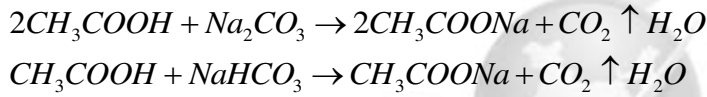
- எத்தனாயிக் அமிலம் நிறமற்ற, விரும்பத்தகாத மணமுள்ள ஒரு நீர்மம்
- இது புளிப்பு சுவையுடையது
- இது நீருடன் எல்லா விகிதங்களும் கலக்கிறது
- இதன் கொதிநிலை (391 K). இதனை ஒத்த ஆல்கஹால், ஆல்டிஹைடுகள், கீட்டோனின் கொதிநிலையை விட அதிகம்.
- குளிர வைக்கும் போது தூய எத்தனாயிக் அமிலம் பனிக்கட்டி போன்ற படிகங்களை உருவாக்குகிறது. எனவே (கிளேசியல்) தூய அமிலம் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

#### வேதிப் பண்புகள்:

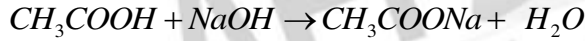
1. **உலோகத்துடன் வினை :** எத்தனாயிக் அமிலமானது Na, K, Zn முதலிய உலோகங்களுடன் வினைபுரிந்து ஹைட்ரஜன் வாயுவை வெளியிட்டு சோடியம் எத்தனோயேட்டை தருகிறது.



2. **சோடியம் கார்பனேட்டுடனும், சோடியம் பை கார்பனேட்டுடனும் வினை :** எத்தனாயிக் அமிலம், வீரியம் குறைந்த காரமான சோடியம் கார்பனேட்டுடனும், சோடியம் பை கார்பனேட்டுடனும் வினை புரிந்து நுரைத்து பொங்குதல் மூலம் கார்பன் டை ஆக்சைடு வாயுவை வெளியேற்றுகிறது.



3. **காரத்துடன் வினை :** எத்தனாயிக் அமிலம், சோடியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் வினைபுரிந்து சோடியம் எத்தனோயேட்டையும், நீரையும் தருகிறது.



4. **கார்பாக்ஸில் நீக்கம் (CO<sub>2</sub> நீக்கம்) :** எத்தனாயிக் அமிலத்தின் சோடியம் உப்பைச் சோடா சுண்ணாம்புடன் (3 பகுதி NaOH மற்றும் 1 பகுதி CaO திடக்கலவை) சேர்த்துச் சூடுபடுத்தும் போது மீத்தேன் வாயு உருவாகிறது.



#### பயன்கள்

நீர்த்த அமிலம் அமிலமானது உணவு சேர்க்கையாகவும், சுவையூட்டியாகவும் மற்றும் உணவு பதப்படுத்தியாகவும் பயன்படுகிறது.

- நெகிழி தயாரிப்பில் பயன்படுகிறது.
- சாயங்கள், நிறங்கள் மற்றும் வண்ணப் பூச்சுக்கள் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.
- துணிகளில் அச்சப் பதிக்க பயன்படுகிறது
- ஆய்வக கரணியாக பயன்படுகிறது
- இரப்பர் பாலைக் கெட்டிப்படுத்த பயன்படுகிறது.
- வாசனைப் பொருட்கள் மற்றும் மருந்துகள் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது

அன்றாட வாழ்வில் கரிமச் சேர்மங்கள்:



மனித வாழ்வையும் கரிமச் சேர்மங்களையும் பிரிக்க இயலாது. பிறப்பு முதல் இறப்பு வரை உள்ள அனைத்து நிலைகளிலும் கரிமச் சேர்மங்கள் மனிதனுக்கு பயன்படுகின்றன. பல வகையான கரிமச் சேர்மங்களையும், அன்றாட வாழ்வில் அவற்றின் பயன்பாட்டையும் நாம் காண்போம்.

#### ஹைட்ரோ கார்பன்களின் பயன்கள்:

- எரிபொருள் - உதாரணமாக LPG, பெட்ரோல், மண்ணெண்ணெய்
- பல முக்கியமான செயற்கை பொருட்களின் மூலப்பொருட்கள்
- பல படியாக்கல் பொருட்கள். உதாரணமான டயர், நெகிழி புட்டிகள்

#### ஆல்கஹால்களின் பயன்கள்

- கரைப்பான் மற்றும் புரைத்தடுப்பான்
- பல முக்கியமான செயற்கை பொருட்களின் மூலப்பொருட்கள்

#### ஆல்டிஹைடுகளின் பயன்கள்

- பார்மால்டிஹைடு
- பல முக்கியமான செயற்கை பொருட்களின் மூலப்பொருட்கள்

#### கீட்டோன்களின் பயன்கள்

- கரைப்பான்
- கறை நீக்கி

#### ஈதர்களின் பயன்கள்

- மயக்கமூட்டி
- வலி நிவாரணி

#### எஸ்டர்களின் பயன்கள்

- எல்லா சமையல் எண்ணெய்களிலும் லிப்பிடுகளிலும் எஸ்டர் உள்ளது.

#### சோப்பு மற்றும் டிடர்ஜெண்ட்

அழுக்குகளை நீக்கவும் சுத்தப்படுத்துவதற்கும் சோப்பு மற்றும் டிடர்ஜெண்ட்கள் பயன்படுகின்றன. தூய நீரை மட்டும் பயன்படுத்தி துணிகள் மற்றும் உடல்களிலுள்ள அழுக்கு மற்றும் எண்ணெய் பொருட்களை அகற்ற முடியாது. சோப்பு மற்றும் டிடர்ஜெண்ட்களில் இருக்கும் பரப்பு இழுவிசை குறைப்பிகள், நீர் மூலக்கூறுகளை சுற்றி நின்று, பரப்பு இழுவிசையை குறைக்கின்றன. சோப்பு மற்றும் டிடர்ஜெண்ட்கள் வெவ்வேறு வேதியியல் இயல்புகளை கொண்டது. சோப்பு என்பது ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட கொழுப்பு அமிலங்களின் உப்பு. இது அழுக்கு நீக்க பயன்படும் ஒரு பொருளாகும். டிடர்ஜெண்ட்களும் அழுக்கு நீக்க பயன்படும் ஒரு பொருளாகும். டிடர்ஜெண்ட்களும் அழுக்கு நீக்க பயன்படும் ஒரு வேதிச் சேர்மம் அல்லது வேதி சேர்மங்களின் தொகுப்பு ஆகும். சில குறிப்பிட்ட சூழ்நிலைகளில் இரண்டு சுத்தப்படுத்தும் செயல்களை செய்கிறது. இதனை இந்த பாடத்தில் விரிவாகக் கற்றுக்கொள்வோம்.

#### சோப்பு

நீளச்சங்கிலி அமைப்பை உடைய கார்பாக்சிலிக் அமிலங்களின் (கொழுப்பு அமிலங்கள்) சோடியம் அல்லது பொட்டாசியம் உப்புகளே சோப்புக்கள் ஆகும். சோப்பு தயாரிப்பதற்கு இரண்டு மூலக்கூறுகள் தேவைப்படுகிறது. 1. கொழுப்பு 2. காரம். பெரும்பாலும் சோப்பு தயாரிக்க சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு என்ற காரத்தை பயன்படுத்துகிறார்கள். பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடையும் கூட பயன்படுத்தலாம். பொட்டாசியத்தை அடிப்படையாக வைத்து உருவாக்கும் சோப்பானது சோடியத்தை அடிப்படையாக வைத்து உருவாக்கும். இதன் அடிப்படையல் சோப்பை இரு வகைகளாக பிரிக்கலாம்.

## அ. கடின சோப்பு

எண்ணெய் அல்லது கொழுப்பினை எரி சோடாவுடன் (சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு) சோப்பாக்கல் வினைக்கு உட்படுத்தும் போது கடின சோப்பு கிடைக்கிறது. பொதுவாக சலவை செய்வதற்கு இந்த வகை சோப்புகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

## ஆ. மென் சோப்பு

எண்ணெய் அல்லது கொழுப்பினை பொட்டாசியம் உப்பினை பயன்படுத்தி சோப்பாக்கல் வினை உட்படுத்தும் போது மென் சோப்பு கிடைக்கிறது. உடலினை சுத்தப்படுத்துவதற்கு இந்த வகை சோப்பினை பயன்படுத்தலாம்.

## சோப்பு தயாரிக்கும் முறை

### குடுவை முறை

இது கொஞ்சம் பழமையான முறை. ஆனாலும் சோப்பு தயாரிக்கும் சிறுத் தொழில் நிறுவனங்களில் இந்த முறையே இன்றும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இரண்டு படிநிலைகளை பின்பற்றி இம்முறையில் சோப்பு தயாரிக்கப்படுகிறது

#### (i) சோப்பாக்கல் வினை

சோப்பு தயாரிக்க பயன்படும் எண்ணெயை ஒரு இரும்புக் குடுவையில் எடுத்து 10% க்கும் சற்று அதிகமான காரக் கரைசலை சேர்க்க வேண்டும். இந்த கலவையின் மீது நீராவியை செலுத்தி கொதிக்க வைக்க வேண்டும். சில மணி நேரங்களுக்குப் பின் எண்ணெய் நீராற் பகுக்கப்படுகிறது. இம்முறைக்கு சோப்பாக்கல் வினை என்று பெயர்.

#### (ii) உப்பிடுதல்

கொதித்து கொண்டு இருக்கும் கலவையில் சாதாரண உப்பு சேர்க்கப்படுகிறது. இப்பொழுது தொட்டியின் அடியில் சோப்பு வீழ்படிவாகும். பல மணி நேரங்களுக்கு பின் சோப்பானது திரவத்தின் மேற்பரப்பில் கெட்டியான பொருளாக மிதந்த வரும் இதனை பிரித்தெடுத்து குறிர்விக்கும் போது தேவையான சோப்பு கிடைக்கிறது.

## சோப்பு மீது கடின நீரின் விளைவு

கடின நீரில் இருக்கும் கால்சியம் மற்றும் மெக்னீசியம் அயனிகள் ( $Ca^{2+}$  மற்றும்  $Mg^{2+}$ ) சோப்பின் சுத்தம் செய்யும் செயலை கட்டுப்படுத்துகிறது. கடின நீர் சோப்போடு சேரும்போது ஸ்கம் (உலோக அயனிகளின் வீழ்படிவு) என்ற மெல்லிய படலம் உருவாகிறது. இது உடலிலும், துணியிலும் எளிதில் நீக்க முடியாத ஒருவகை படிவினை உருவாக்குகிறது. காலப்போக்கில் இந்த படிவு துணியின் தரத்தை குறைப்பதோடு சிறிது காலத்தில் துணியானது கிழிந்து போகவும் செய்கிறது. இதனை தவிர்க்க கடின நீரால் பாதிக்கப்படாத வேதிப் பொருட்களை பயன்படுத்தி டிடர்ஜெண்ட்கள் தயாரிக்கப்படுகிறது.

## டிடர்ஜெண்ட்கள்

டிடர்ஜெண்ட்களை தயாரிப்பதன் மூலமாக சலவை துறையில் பல்வேறு மாற்றங்கள் ஏற்பட்டது. இவற்றை கடின நீர் மற்றும் அமிலம் கலந்த நீரில் கூட பயன்படுத்தலாம். சோப்பிலிருக்கும் கார்பாசிலிக் அமில உப்பினைப் போல டிடர்ஜெண்ட்கள் என்பவை சல்போனிக் அமிலம் அல்லது அல்கைல் ஹைட்ரஜன் சல்பேட்டின் உப்புகள் ஆகும். இதனால் டிடர்ஜெண்ட்கள் கடின நீரில் இருக்கும்  $Ca^{2+}$  மற்றும்  $Mg^{2+}$  ஆகியவைகளுடன் சேர்ந்து வீழ்படிவாக்கலை உருவாக்குவதில்லை. எனவே சலவை செய்வதற்கு சோப்பை விட டிடர்ஜெண்ட்களே சிறந்தது.

## டிடர்ஜெண்ட்களை தயாரிக்கும் முறை

பெட்ரோலியத்திலிருந்து கிடைக்கும் ஹைட்ரோ கார்பனோடு சல்பியூரிக் அமிலத்தை சேர்த்து டிடர்ஜெண்ட்கள் தயாரிக்கப்படுகிறது. இந்த வினைகள் மூலம் கிடைக்கும் மூலக்கூறுகள், சோப்பிலுள்ள கொழுப்பு அமில மூலக்கூறுகளை ஒத்து இருக்கிறது. இந்த கலவையுடன் ஒரு காரத்தினை சேர்க்கும் போது பரப்பு இழுவிசை குறைப்பி மூலக்கூறுகளை உருவாக்குகிறது. இவை கடின நீரில் உள்ள தாது உப்புகளுடன் வினை புரியாததால் கடின நீரோடு சேர்ந்து வீழ்படிவை உருவாக்குவதில்லை.

தற்போது உள்ள டிடர்ஜெண்ட்களில் பரப்பு இழுவிசை குறைப்பு மூலக்கூறுகளோடு மேலும் பல பொருட்கள் சேர்க்கப்படுகின்றன. அவைகளில் சில கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

- **சோடியம் சிலிக்கேட்:** சலவை இயந்திரங்களில் அரிப்பு ஏற்படாமல் பாதுகாக்க இது சேர்க்கப்படுகிறது.
- **பிளாஸ்டிசைன் வெண்மை ஏற்றிகள்:** துணிகள் பளிச்சிடுவதற்கு இது சேர்க்கப்படுகிறது.
- **சோடியம் பெர்போரேட்:** சலவையின் போது சில வகை களைகளை நீக்க பயன்படுகிறது.
- **சோடியம் சல்பேட்:** டிடர்ஜெண்ட் துகள் கெட்டி ஆகாமல் தடுக்க, இது பயன்படுகிறது.
- **நொதிகள்:** இரத்தம் மற்றும் காய்கறி சாறு போன்ற கறைகளை நீக்க இது சேர்க்கப்படுகிறது.
- சலவை செய்த பின் துணிகளில் நறுமணம் பெறுவதற்காக சில வேதிப் பொருட்கள் சேர்க்கப்படுகின்றன.

### சோப்பின் தூய்மையாக்கல் வினை

ஒரு சோப்பு மூலக்மூறு வேறுபட்ட இரு வேதிப் பகுதிகளை பெற்றுள்ளன. இப்பகுதிகள் நீருடன் வேறுபட்ட முறையில் வினைபுரிகிறது. ஒரு முனை சிறிய தலை போன்ற கார்பாக்சிலேட் தொகுதி கொண்ட முனைவுள்ள பகுதியையும், மறுமுனை பெரிய வால் போன்ற நீளமான ஹைட்ரோ கார்பன் சங்கிலி தொரையுடைய முனைவற்ற பகுதியையும் பெற்றுள்ளது.

#### சோப்பு செயல்படும் விதம்

முனைவுள்ள பகுதி நீர் விரும்பும் பகுதியாக செயல்பட்டு நீருடன் ஒட்டிக் கொள்கிறது. முனைவற்ற பகுதி நீரை வெறுக்கும் பகுதியாக செயல்பட்டு ஆடைகளில் உள்ள அழுக்கு மற்றும் எண்ணெய் ஆகியவற்றுடன் ஒட்டிக் கொள்கிறது. நீரை வெறுக்கும் பகுதி மாசினை தன்னுள் அடக்கி கொள்கிறது. நீரை விரும்பும் பகுதி மொத்த மூலக்கூறையும் நீரில் கரைய செய்கிறது. சோப் அல்லது டிடர்ஜெண்டை நீரில் கரைக்கும் பொழுது சோப்பு மூலக்கூறுகள் ஒன்றாக இணைந்த கொத்துகளாக (Micelles) மீசெல்ஸ் உருவாகிறது. இந்த கொத்துகளில் ஹைட்ரோகார்பன் சங்கிலி பகுதியான, அழுக்கு மற்றும் எண்ணெய் பகுதியோடு ஒட்டிக்கொள்கிறது. இவ்வாறாக சோப்பின் முனைவற்ற பகுதி அழுக்கைச் சுற்றிக் கொள்கிறது. சோப்பின் கார்பாக்சிலேட் பகுதி, கொத்துகளை நீரில் கரையச் செய்கிறது. இவ்வாறாக அழுக்கு சோப்பினால் நீக்கப்படுகிறது.

### டிடர்ஜெண்ட்களின் பயன்கள்

சோப்பை விட டிடர்ஜெண்ட்களை பயன்படுத்துவது அதிக நன்மைகளை தருகிறது. ஏனென்றால்,

- டிடர்ஜெண்ட்டை கடின நீர் மென்மையான நீர் இரண்டிலும் பயன்படுத்தலாம். கடின நீரில் சோப்பை விட டிடர்ஜெண்ட்கள் சிறப்பாக செயல் புரியும்.
- உப்பு நீர் மற்றும் அமிலம் கலந்த நீர் ஆகியவற்றில் கூட டிடர்ஜெண்ட்டை பயன்படுத்தலாம்.
- சலவை செய்யும் காலனிலோ, துணிகளிலோ, எந்த விதமான கறைகளையும், அரிப்புகளையும் டிடர்ஜெண்ட் ஏற்படுத்தாது.
- குளிர்ந்த நீரில் எளிதாக கரையம். மேலும் கடின நீரிலும் எளிதாக அலசலாம்.
- சோப்பை கொண்டு சலவை செய்ய முடியாத கம்பளி போன்ற ஆடைகளையும் டிடர்ஜெண்ட் கொண்டு சலவை செய்யலாம்.
- நீண்ட ஹைட்ரோ கார்பன் சங்கிலித் தொடரை கொண்டுள்ள டிடர்ஜெண்ட்கள் எளிதில் உயிரிய சிதைவிற்கு உட்படும்.
- வாகனங்களில் பயன்படுத்தப்படும் எண்ணெய் பசையினால் (கிரிஸ்) உருவாக்கப்படும் கறையை கூட எளிதாக டிடர்ஜெண்ட்டை பயன்படுத்தி நீக்கி விடலாம்.

- செயற்கையாக தயாரிக்கப்படும் துணிகளை பாதுகாக்கவும், வெண்மை தன்மையுடன் பிரகாசிக்கவும் டிடர்ஜெண்ட்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

உயிரிய சிதைவு மற்றும் உயிரிய சிதைவற்று டிடர்ஜெண்ட்கள்

#### அ. உயிரிய சிதைவு டிடர்ஜெண்ட்கள்

இவை நேரான ஹைட்ரோ கார்பன் சங்கிலி தொடரை பெற்றவை. இவற்றை நுண்ணுயிரிகளால் எளிதில் சிதைக்க இயலும்.

#### ஆ. உயிரிய சிதைவற்ற டிடர்ஜெண்ட்கள்

இவை மிகுந்த கிளைகளை உடைய ஹைட்ரோகார்பன் சங்கிலி தொடர். இவற்றை நுண்ணுயிரிகளால் எளிதாய் சிதைக்க இயலாது.

#### டிடர்ஜெண்ட்களின் தீமைகள்

- சில டிடர்ஜெண்ட்களின் ஹைட்ரோ கார்பன் கிளை கங்கிலி தொடரை பெற்றிருக்கும். தண்ணீரில் இருக்கும் நுண்ணுயிரிகளால் இவற்றை மக்க செய்ய இயலாது. இதனால் நீர் மாசடைந்து விடும்.
- சோப்புக்களை ஒப்பிடுகையில் டிடர்ஜெண்ட்களின் விலை அதிகம்.

‘TFM’ என்ற குறியீட்டை சோப்பு உறைகளில் பார்த்துள்ளீர்களா

TFM என்றால் மொத்த கொழுப்பு பொருட்கள் (Total Fatty Matter). இது சோப்பின் தரத்தை குறிக்க கூடிய முக்கிய அம்சமாகும். உயர்ந்த TFM பெற்றுள்ள சோப்புகள் சிறந்த குளியல் சோப்பாக பயன்படுகிறது.

சோப்பு மற்றும் டிடர்ஜெண்ட் வேறுபாடு

சோப்பு	டிடர்ஜெண்ட்
இது நீண்ட சங்கிலி அமைப்பை பெற்ற கார்பாசிலிக் அமிலங்களின் சோடிய உப்புகள்	இது சல்போனிக் அமிலத்தின் சோடியம் உப்புகள்
சோப்பின் அயனி $COO^-Na^+$	டிடர்ஜெண்டின் அயனிப்பகுதி $SO_3^-Na^+$
விலங்குகளிடமிருந்து கிடைக்கும் கொழுப்பு மற்றும் தாவரங்களிடமிருந்து கிடைக்கம் எண்ணெய் ஆகிய வற்றிலிருந்து சோப்பு தயாரிக்கப்படுகிறது.	பெட்ரோலியத்திலிருந்து கிடைக்கும் ஹைட்ரோ-கார்பனிலிருந்து இவை தயாரிக்கப்படுகிறது.
கடின நீரில் பயன்படுத்த முடியாது.	கடின நீரிலும் சிறப்பாக சலவை செய்யலாம்
கடின நீருடன் சேரும் போது (ஸ்கம்) படிவுகளை உருவாக்கம்.	கடின நீருடன் சேரும்போது (ஸ்கம்) படிவுகளை உருவாக்காது.
குறைவான அளவில் நரைகளை உருவாக்கும்.	அதிகளவில் நரைகளை உருவாக்கும்
உயிரிய சிதைவு அடையும் தன்மை பெற்றது	உயிரிய சிதைவு அடையும் தன்மை அற்றது.