

பெள்ளு ரசாயனம்

PHYSICAL
CHEMISTRY

Digitized by Noolaham Foundation
noolaham.org | aavahanam.org

S. Thillainathan

க.பொ.து. உயர்தரம் இரசாயனத் துணைநூல் வரிசை 4

பொதுக் கிரசாயனம்

க.பொ.து. உயர்தரம்
(புதியபாடத்திட்டம்)

ஆசிரியர்
எஸ். திவ்ளைநாதன்
BSc, Dip. in Edu.



தமிழ்வியங்

முதற்பதிப்பு	:	ஏப்ரல் 2001
நூலாசிரியர்	:	எஸ். தில்லைநாதன்
பதிப்புரிசை	:	மனோ தில்லைநாதன்
தலைப்பு	:	பெளதிக் இரசாயனம்
கணினி வடிவமைப்பு	:	கார்த்தியாயினி சர்மா பவானி கிருஷ்ணஸ்ரூபாத்தி
நூல் வடிவமைப்பு	:	ச. கிருஷ்ணஸ்ரூபாத்தி
Title	:	Powthika Irasayanam (Physical Chemistry)
Author	:	S. Thillainathan
First Published	:	April 2001
Copyright	:	Mano Thillainathan
Layout & Designing	:	Mr. & Mrs. S. Krishnamoorthy Mrs. Karthiyayini Sarma

திரு. சி. கமலநாதன், கல்விப் பணிப்பாளர்
(கல்வி பண்பாட்டறுவல்கள் விளையாட்டுத்துறை அமைச்சர், வடக்கு கிழக்கு
மாகாணம், திருக்கொண்டமலை) அவர்கள் வழங்கிய

அனைந்துரை

ஒரு நல்லாசிரியருக்கு பெருமை கொடுப்பது அவ்வாசிரியன் கற்பித்த
துறையில் அவர்தம் மாணவர் சிறப்புற்று விளங்குவதாகும். இந்த வகையில்
என்னிடம் இரசாயன பாடம் கற்ற எனது மாணவர்களில் இருவர் இன்று சிறந்த
இரசாயன பாட ஆசிரியர்களாக மினிரவது எனக்குப் பெரும் உவணக அளிக்கின்றது.
அந்த இருவரில் ஒருவர் திரு. எஸ். தில்லைநாதன் அவர்கள்.

யாழ்ப்பாணத்தில் திரு. தில்லைநாதன் அவர்கள் புனித பத்திரிகீயர் கல்லூரி
யில் ஆசிரியராக இருந்தபோதும் யாழ்ப்பாணத்தின் பிரபல பாடசாலைகளின்
மாணவர்களில் பெரும்பாலானோர் அவர்தம் அன்புக்குரிய மாணவர்களே,
பாடசாலையினுடாக மாத்திரமல்லாமல் பிரத்திஸீயக கல்வி நினையத்தினுடாகவும்
அவர்தம் கல்விப்பணியைப் பிரத்தார்.

க.பொ.த உயர்தர வகுப்பு மாணவர்களுக்கு தாய்மொழிமூலக கல்வியினால்
அளவற்ற பயன்கள் கிடைத்தப்போதும் தமிழ் பேசும் மாணவர்களுக்கு பாடநூல்கள்
தமிழ்மொழியில் கிடைக்காதது பெரும் குறையாக உள்ளது. சிங்கள மொழியில்
பாடநூல்கள் கிடைக்கும் அளவு தமிழ்மொழியில் பாடநூல்கள் விசேடமாக
விஞ்ஞான-கணித பாடநூல்கள் கிடைப்பதற்கிணங்க. இந்தக் குறையை அனுபவ
வாயிலாக உணர்ந்த திரு. எஸ். தில்லைநாதன் க.பொ.த உயர்தர மாணவர்
களுக்குப் பயன்படும் வகையில் கேதன இரசாயனம், அசேதன இரசாயனம், பொது
இரசாயனம் என மூன்று நூல்களை வெளிப்படுத்தினார். அவரது மற்றொரு நூலாக
பொதிக் இரசாயனம் வெளிவருகின்றது.

இந்நால் க.பொ.த உயர்தர இரசாயன பாட மாணவர்களுக்கு ஏற்றவகையில்
எழுதப்பட்டுள்ளமையால் இரசாயனபாட மாணவர்களுக்கும் ஆசிரியர்களுக்கும்
மிகவும் பயன்படும். ஆங்கில மொழியில் வெளிவரும் பாடநூல்களை வாசித்து
அறியும் ஆங்கில மொழியறிவு ஆசிரியர்களுக்கும் போதியளவு இல்லாத
இக்காலத்தில் மாணவர்கள் ஆங்கில மொழியில் வெளிவரும் பாடநூல்களை
வாசித்து அறிவார்கள் என எதிர்பார்க்கும்படியாக இல்லங்கபில் திரு. தில்லைநாதன்
பணி ஆசிரியர் சமூகத்திற்கு பயனுள்ள ஒன்றாகும். தமிழ்மொழியில் மேலும் பல

நால்கள் வெளிவரவேண்டும் என நான் விரும்பும் அதே நேரத்தில் மாணவர்களின் ஆங்கில மொழியறிவும் விருத்தியடைதல் வேண்டும்.

ஆங்கில மொழிக்கு உரிய முக்கியத்துவம் கொடுக்க வேண்டும் என்ற எண்ணாம் தற்போது ஆட்சியாளருக்கு ஏற்பட்டுள்ளது. இதனால் க.பொ.த உயர்தர வகுப்பில் பொது ஆங்கிலம் கட்டாய பாடமாக்கப்பட்டுள்ளதுடன் ஆங்கில மொழி மூலம் க.பொ.த உயர்தர விஞ்ஞான வகுப்புக்களைப் பாடசாலைகளில் நடாத்தத் திட்டமிடப்பட்டுள்ளது. இதனால் மாணவர்கள் ஆங்கில மொழிமூல நால்களை வாசித்து அறியும் ஆற்றலும் வளர்க்கப்படும்.

திரு. தில்லைநாதனின் சேவைக்கு எனது பாராட்டுக்கள் உரித்தாகுக. இவர் மேன்மேலும் தமது பணியைத் தொடர்ந்து கல்வித்துறையில் மாணவர்களுக்கும் ஆசிரியர்களுக்கும் சேவையாற்ற எல்லாம் வல்ல இறைவன் இவருக்கு நல்ல உடல், உள் ஆரோக்கியமும் நீண்ட ஆயுஞ்சும் வழங்குவானாக.

சி. கமலநாதன்
கல்விப் பணிப்பாளர்,
கல்வி பண்பாட்டலுவல்கள் விளையாட்டுத்துறை அமைச்சர்,
வடக்கு கிழக்கு மாகாணம்,
திருகோணமலை.

நான்முகம்

“இளைமையில் கல்வி சிலையில் எழுத்து” என்பது ஆன்றோர் வாக்கு. மாணவன் மனதில் பதியும் கல்வியறிவு திருத்தமானதாகவும் நெறிமுறை உடையதாகவும் இருத்தல் வேண்டும். எனவே மாணவர் தாமே நால்பல நயம் படக் கற்றுணரும் மனப்பாங்கு வளரவேண்டும். நாலை நயத்தலும் பின் அதனை நயம்பட உரைக்கும் தீர்ணையும் அவனிடத்து விருத்தி செய்தல் ஆசானின் கடனாம்.

“கல்” என்ற தமிழ் சொல் மட்டுமல்ல Edica என்ற இலத்தீன் சொல்லும் “தோண்டி வெளிக்கொணர்தல்” எனப் பொருள்படும். மாணவன் இயல்பாகவே அறிவுள்ளவன். அவவற்றிலே வெளிக்கொணர்வதே ஆசானின் பணி. அதற்கு உசாத்துணையாய் அமைவதே நால்கள்.

தமிழில் இரசாயன நால்கள் மிகக் குறைவு. வெளிவந்த சிலவும் மீளப் பதிக்கப்படாமையும் புதுப்பிக்கப்படாமையும் காரணமாக மாணவனின் தேடலுக்கு வடிகால்கள் இல்லை. இந்திலையில் இரசாயனவியல் ஆசிரியர் பலர் நால் வெளியீட்டுக்கு என்னை தூண்டினர். இலங்கையில் பல பாகங்களிலும் தகுந்த இரசாயன ஆசிரியர்கள், வழிகாட்டல்கள் இன்றி துண்புறும் மாணவர் பலருண்டு.

இவ்வாறான நிலையில் பொது இரசாயனம், அசேதன இரசாயனம், சேதன இரசாயனம் ஆகிய நால்கள் ஏற்கனவே வெளிவந்துள்ளன. தொடர்ந்து, பேளதிக இரசாயனம் பற்றிய இந்நால் வெளிவருகிறது. இது பாத்திட்டத்திற்கு அமைவாகவும் கடந்த காலங்களில் பரீசிக்கப்பட்ட விடயங்கள் பலவற்றைக் கவனத்திற் கொண்டும் எனது அனுபவ வெளிப்பாடுகளாக அமைகின்றது.

எறிவரும் விலைவாசிதன்னிலிருந்து நூற்பதிப்புத் துறையும் தப்ப முடியாது தானே! மிகுந்த பொருட்செலவை இது ஏற்படுத்தினாலும் வழமைபோல் தரம் குறையாது பேணும் அதேசமயம் இயலுமான அளவு குறைந்த விலைக்கே மாணவர்க்கு இது சென்றடைய வேண்டும் என்பது என் அவா.

இந்நாலுக்கு சிறந்ததொரு அணிந்துரை வழங்கிய எனது பெருமதிப்புக்குரிய இரசாயன ஆசான் திரு. சி. கமலநாதன் (கல்விப் பணிப்பாளர், கல்வி பண்பாட்டலுவல்கள் விளையாட்டுத்துறை அமைச்சர், வடக்கு கிழக்கு மாகாணம், திருகோணமலை) அவர்களுக்கு எனது மனமாற்ற நன்றி. எனது குரு எனக்கு அளிக்கும் ஆசியும் அவர் காட்டும் அன்பும் என்னை இப்பணியில் மேலும் ஈடுபடுத்தும்.

நூலின் உள்ளடக்கம் ஆழமாகவும், விளக்கமாகவும் அதேசமயம் கருக்க மாகவும் அமையும். அதுமட்டுமின்றி, மாணவர் பாடத்திட்டத்தினை இரசித்துக் கற்க நூலின் அமைப்பும் இன்றியமையாதது. இப்பணியை வழைமொல நண்பர் திரு. சு. கிருஷ்ணமூர்த்தி, திருமதி. பவானி கிருஷ்ணமூர்த்தி, எனது மாணவியான திருமதி. கார்த்தியாயினி சர்மா ஆகியோரே கணினி வடிவமைப்புச் செய்தவர்களாவர்.

வழைமொல் இப் பெளதீக நூல் குழந்தைக்கும் உங்கள் ஆதரவு கிடைக் குமென நம்புகின்றேன். எம்மையும் மீறிய சொற்பிழைகளை, கருத்து முரண்பாடுகளை ஆக்கபூர்வமாக விமர்சிப்பதன் மூலம் அடுத்த பதிப்பிலாவது அவை குறைக்கப்படும்.

அன்புடன்

6/1; Dr. E. A. Cooray Mawatha,
Colombo - 06.

S. Thillainathan

S. Thillainathan

பொருளடக்கம்

வெப்ப இரசாயனம்	1
வாயுக்கள்	14
இலிற்சற்றிலியலின் தத்துவமும் இயக்கசமநிலையும்	30
அவத்தைச் சமநிலை	33
இரசாயன சமநிலை	48
அமில - மூலக்கொள்கைகள்	55
மென்மின்பகுபொருள் சமநிலை	62
உப்புகளின் நீர்ப்பகுப்பு	67
தாங்கற்கரைசல்	74
அமில - மூல காட்டிகள்	81
கரைதிறன் பெருக்கம்	90
இரசாயன இயக்கவியல்	94
மின்னிரசாயனம்	111

அலகு - 1

வெப்ப இரசாயனம் Thermochemistry

உட்க்தியும் வெப்பவுள்ளுறையும் Intrinsic Energy & Enthalpy

சடங்கள் யாவும் சக்தியை உடையன. பொதிகத் துறையில் இரு வகையான சக்திகள் கருதப்படுகின்றன.

- இயக்கசக்தி - Kinetic Energy

இயங்கும் பொருட்களில் காணப்படும் சக்தி

$$E = \frac{1}{2}mv^2$$

- நிலைச்சக்தி (அழுத்தசக்தி) - Potential Energy

ஒரு பொருளின் அமையும் நிலையால் ஏற்படும் சக்தி

$$E = mgh$$

மேற்கூறிய இரு வகையான சக்திகளும் சடப்பொருட்களில் காணப்படுகின்றன.

அனுக்கஞும் மூலக்கூறுகளும் இயக்கங்களை உள்ளடக்கியமையால் இயக்க சக்தியும், ஒரு அனு / மூலக்கூறு மற்றொன்று சார்பாக அமையும் நிலையைப் பொறுத்து இரசாயனப் பிணைப்பு நிலைச்சக்தியும் அமைகின்றது.

ஒரு சடமானது பிறிதொரு வகைக்கு மாற்றப்படும்போது சூழலில் இருந்து சக்தி யை உறிஞ்சி (அகவெப்பத்தாக்கம்) / வெளிவிட்டு (பறவெப்பத்தாக்கம்) சக்தி மாற்றம் அமைகின்றது.

எல்லாச் சடப்பொருட்களும் வெப்பவுள்ளுறை / உட்சக்தியைக் கொண்டு அமைவதால் அளவிட்டு வசதிக்காக நியம நிபந்தனையில் அதாவது 298 K இலும் 1.013×10^5 Pa அழக்கத்திலும் சுயாதீன நிலையிலுள்ள ஒரு மூலக்த் தின் வெப்பவுள்ளுறை பூச்சியம் எனக் கொள்ளப்படுகிறது.

eg $\text{Br}_2(\text{l})$ இன் வெப்பவுள்ளுறை பூச்சியம்.

C(c) இன் வெப்பவுள்ளுறை பூச்சியம்.

NB சேர்வைகளுக்கு வெப்பவுள்ளுறை பூச்சியம் அல்ல என்பதனைக் கவனத்திற்க கொள்க.

ஆய்வுகூடத் தாக்கங்கள் பொதுவாக மாறா அழக்கத்தில் நடைபெறுகின்றன. பொதுவாக வாயுக்கள் சூழலில் வெளிவிடப்படுவதாக அமைவதால் அது அழக்க மாற்றத்தை ஏற்படுத்த வாய்ப்பில்லை. திண்மங்கள், திரவங்களின் விரிவால் ஏற்படும் மாற்றங்கள் கணிசமான அளவு பெரியன அல்ல.

பொதுவாக ஒரு தாக்கத்தின் வெப்பவுள்ளுறை

$$H = u + PV \text{ ஆல் தரப்படும்.}$$

திண்மங்கள், திரவங்கள் கருதத் தேவையில்லை.

$$H = u$$

இங்கு u - உட்சக்தி

H - வெப்பவுள்ளுறை

வாயுக்களுக்கு மட்டுமே

$$H = u + PV$$

வாயுக்களில் தாக்கம் / மாற்றம் நடைபெறும்போது ஏற்படும் வெப்பவுள்ளுறை மாற்றம் பின்வருமாறு நடைபெறும்.

$$\Delta H = \Delta u + P\Delta V$$

P - மாறா அழக்கம்

விரிவு நிகழ்ந்தால் $\Delta V > 0$ ஆகும். $\therefore \Delta H > \Delta u$.

அழக்கம் ஏற்பட்டால் $\Delta V < 0$ $\Delta H < \Delta u$.

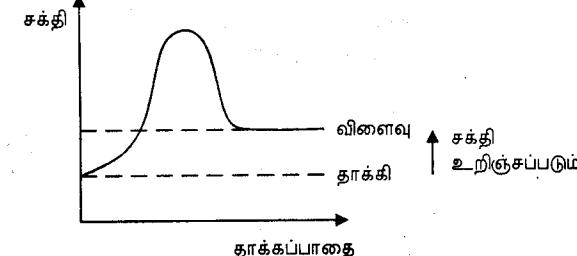
இவை உமது பொதுவான அறிவு விருத்தி கருதி இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

தாக்கவெப்பவுள்ளுறை மாற்றம் (ΔH)

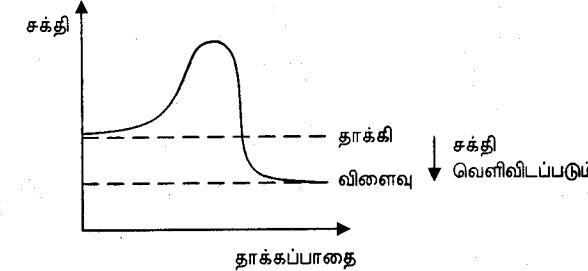
மாறா அழக்கத்தில் ஒர் இரசாயனத் தாக்கம் நடைபெறும்போது,

$$\Delta H = \sum \text{விளைவுகளின் வெப்பவுள்ளுறை} - \sum \text{தாக்கிகளின் வெப்பவுள்ளுறை}$$

1. அகவெப்பத்தாக்கம்



2. பறவெப்பத்தாக்கம்



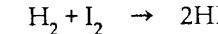
ΔH ஆனது மூன்று காரணிகளில் தங்கும்.

i. அழக்கம்

பொதுவாக மாறா அழக்கத்தில் இரசாயனத் தாக்கங்கள் நடத்தப்படுவதால் இதனைக் கருதவேண்டாம்.

ii. வெப்பநிலை

இது பாதிப்பதனைக் காட்ட பின்வரும் தாக்கத்தைக் கருதுக.



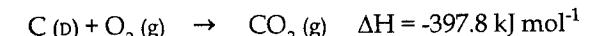
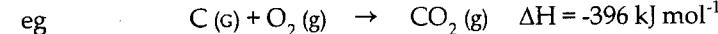
$$\text{i. } 25^\circ\text{C} \quad \Delta H = +54 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\text{ii. } 100^\circ\text{C} \quad \Delta H = +11 \text{ kJ mol}^{-1}$$

மேலும் வெப்பநிலை கூடின் இது பறவெப்பமாக நிகழ்வதுண்டு.

iii. பொதிகநிலை

தாக்கிகள் / விளைவுகளின் பொதிக நிலையும் ΔH ஐப் பாதிக்கும்.



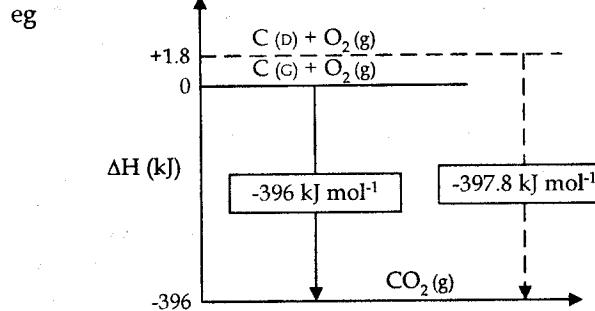
இங்கு காபனின் பிறதிருப்பங்களான பென்சிற்கரியும், வைரமும் தகன வெப்பத்தில் வேறுபடுவதனைக் காண்க.

எனவே ஒரு நியமநிபந்தனை அவசியமாகின்றது. 298 K யும் $1.013 \times 10^5 \text{ N m}^{-2}$ அழக்கமும் நியமமாகக் கொள்ளப்படுகின்றன. இந்நிலையில் நியம தாக்க வெப்பவுள்ளுறை மாற்றமானது ΔH° எனக் குறிக்கப்படும்.

வெப்பவுள்ளுறை வரைபு (Enthalpy Diagram)

ஒர் இரசாயனத் தாக்கத்தில் ஏற்படும் மாற்றங்களைப் பொருத்தமான மாட்டேற்றுச் சட்டங்களில் குறித்துக் காட்டல் ஆகும்.

இங்கு நிலைக்குத்து அச்சில் ΔH குறிக்கப்படும். பொருத்தமான திசைகாட்டும் அம்புக்குறியின் மத்தியில் வெப்பவுள்ளுறை மாற்றம் குறியீட்டுடன் குறிக்கப்படும்.



நியம நடுநிலையாக்க வெப்பவுள்ளுறை [$\Delta H_{\text{neu.}}$]

நியம நிபந்தனையில் ஒரு மூல H_3O^+ ஹக் தரப் போதுமான அமிலமும் 1 mol OH^- தரப்போதுமான காரமும் முற்றாகத் தாக்கமுற்று 1 mol நீர் உருவாகும் போது ஏற்படும் வெப்பவுள்ளுறை மாற்றம் நியம நடுநிலையாக்க வெப்பவுள்ளுறை ஆகும்.

NB i. இங்கு அயன்கள் சுயமாகவே சேர்வதால் சக்தி வெளிப்படும்.

NB ii. $\text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq}) + \text{OH}^- (\text{aq}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} (\text{l})$

எல்லா நடுநிலையாக்கலிற்கும் இத்தாக்கம் அடிப்படையில் ஒன்றேயாகும். எனின் நியம நடுநிலையாக்க வெப்பவுள்ளுறை ஒர் மாற்றியாக வேண்டும். ஆனால் இது வன்கார - வன்னமில நடுநிலையாக்கலிற்கு மட்டுமே உண்மை ஆகும்.

ஏனெனில் இவை நீர்க்கரைசலில் பூரண அயனாக்கம் அடைபவை.

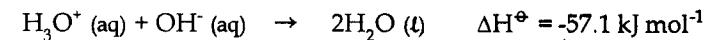
eg $\text{NaOH} (\text{aq})$ உம் $\text{HCl} (\text{aq})$ உம் அடையும் தாக்கத்தினைக் கருதின்

நீர்க்கரைசலில், i. $\text{Na}^+ (\text{aq}) + \text{OH}^- (\text{aq})$ மட்டும் உண்டு.

ii. $\text{Cl}^- (\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq})$ மட்டும் உண்டு.

$\therefore \text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq}) + \text{OH}^- (\text{aq}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} (\text{l})$

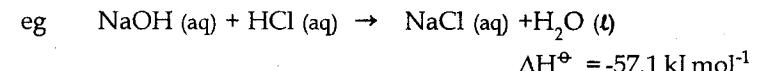
நீர்க்கரைசலில் $\text{Na}^+ (\text{aq}), \text{Cl}^- (\text{aq})$ தொடர்ந்தும் பூரணமாக அயன்களாகவே காணப்படும். காரணம் NaCl ஒர் அயன் சேர்வையாகும். ஆக எந்தவொரு வன்கார - வன்னமிலத்தின் நியம நடுநிலையாக்க வெப்பவுள்ளுறையும் சமம் ஆகும்.



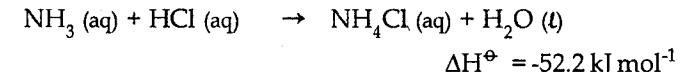
NB iii. மென்னமிலம் / மென்காரமொன்றை பயன்படுத்தின் அவை நீர்க்கரைசலில் பகுதி அயனாக்கமடைவன.

eg $\text{NH}_3 (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ (\text{aq}) + \text{OH}^- (\text{aq})$

நடுநிலையாக்கலில் தமது பூரண அயனாக்கத்திற்கு ஒர் பகுதி வெப்பத்தை உறிஞ்சுவதால் வெளிப்படும் வெப்ப அளவு குறையும்.



ஆனால்



வேறு உதாரணங்கள்:

	அமிலம்	காரம்	$\Delta H^\ominus / \text{kJ mol}^{-1}$
1	HCl	KOH	-57.2
2	HNO_3	NaOH	-57.3
3	HF	NaOH	-68.6
4	CH_3COOH	NaOH	-55.2
5	HCN	NH_3	-5.4

Q 1. HF ஒரு வன்னமிலம் அன்று ஓப்பிட்டாவில் ஒர் மென்னமிலம். ஆயினும், HF - NaOH நடுநிலையாக்க வெப்பவுள்ளுறை ஓப்பிட்டாவில் உயர்வானது. ஏன் என விளக்குக?

2. $\text{NH}_3 - \text{HCN}$ தாக்கத்தில் மிகக் குறைவாக வெப்பம் வெளிவிடப்படுவது ஏன்?

NaOH - HCl நடுநிலையாக்க வெப்பவுள்ளுறையை ஆய்வுடைத்தில் துணிதல்

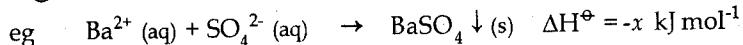
- ▶ பிளாஸ்டிக் பாத்திரமொன்றில் $100 \text{ cm}^3, 1 \text{ mol dm}^{-3} \text{ NaOH} (\text{aq})$ எடுத்தல்.
- ▶ NaOH கரைசலின் ஆரம்ப வெப்பநிலையைத் துணிதல். ($t_1^\circ \text{C}$)
- ▶ $100 \text{ cm}^3, 1 \text{ mol dm}^{-3} \text{ HCl} (\text{aq})$ எடுத்தல். அதன் வெப்பநிலை துணிதல். ($t_2^\circ \text{C}$)

- எடுக்கப்பட்ட HCl (aq) இனை மேற்படி NaOH (aq) இற்குள் விரைவாகக் கலக்கிய வண்ணம் சேர்த்தல்.
- ஏற்படும் உயர்வெப்பநிலை அளத்தல். (t_3 °C)
- எடுகோள்கள்:- i. கரைசலின் அடர்த்தியும் தன்வெப்பமும் நீரின் அளவினது.
ii. பிளாஸ்டிக் பாத்திரத்தின் வெப்பக்கொள்ளளவு புறக்கணிக்கத் தக்கது.

$$\therefore d = 1000 \text{ kg m}^{-3} \quad S = 4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$$
- வெப்பநிலை உயர்வு $\left(t_3 - \frac{t_1 + t_2}{2} \right) {}^{\circ}\text{C} = \theta$ எனக்.
- $0.1 \text{ mol NaOH} + 0.1 \text{ mol HCl}$ தாக்கத்தில் வெளிவிடப்படும் வெப்பம்
= கரைசல் பெற்றவெப்பம்
= $mS\theta$
= $Vds\theta$
= $200 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \times 1000 \text{ kg m}^{-3} \times 4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1} \times \theta {}^{\circ}\text{C}$
 $\therefore \text{NaOH (aq)} + \text{HCl (aq)} \rightarrow \text{NaCl (aq)} + \text{H}_2\text{O (l)}$
 $\Delta H = -0.84 \theta \text{ kJ mol}^{-1}$

நியம வீழ்படிவாக்க வெப்பவள்ளுறை ($\Delta H_{\text{ppr}}^{\theta}$)

நியம நிபந்தனையில் ஒரு மூல வீழ்படிவானது, அதன் ஆக்கக்கூற்று அயன் களின் மிக ஜுதான கரைசல்களிலிருந்து உருவாகும்போது வெளிவிடப்படும் வெப்பமாகும்.

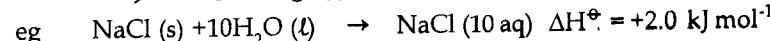


Q. 3. 1 mol dm⁻³ செறிவுடைய 50 cm³ AgNO₃ (aq) உம் 0.5 mol dm⁻³ செறிவுடைய 50 cm³ Na₂CrO₄ (aq) உம் பிளாஸ்டிக் பாத்திரத்தில் கலக்கப்பட்டபோது வெப்ப நிலை 8°C ஆல் உயர்ந்தது எனின் Ag₂CrO₄ இன் வீழ்படிவாக்க வெப்ப வள்ளுறை யாது?

Q. 4. உமக்கு 1 M BaCl₂ கரைசலும் 1 M H₂SO₄ உம் தரப்படின் H⁺ + OH⁻ → H₂O தாக்க வெப்பவள்ளுறையை எவ்வாறு துணியலாம்? உமக்கு வேறு அமிலமோ, மூலமோ தரப்படவில்லை.

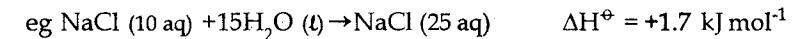
நியமக்கரைசல் வெப்பவள்ளுறை

நியம நிபந்தனையில் 1 mol பதார்த்தம் குறித்த மூல எண்ணிக்கையிலான கரைப்பானில் கரைக்கப்படும்போது ஏற்படும் வெப்பவள்ளுறை மாற்றம் ஆகும்.



நியம ஜுதாக்கலின் கரைசல் வெப்பவள்ளுறை

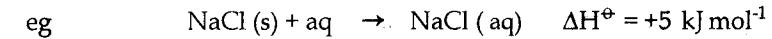
நியம நிபந்தனையில் ஒரு குறித்த கரைசலுக்கு மேலும் குறித்த மூல எண்ணிக்கையிலான கரைப்பானைச் சேர்த்து ஜுதாக்கும்போது ஏற்படும் வெப்பவள்ளுறை மாற்றம் ஆகும்.



NB. இவ்விரு வரைவிலக்கணக்களிலும் 'குறித்த மூல கரைப்பான்' என்ற சொற்றொடரை கவனிக்குது. எனவே இது நடைமுறையில் பொருத்தமற்றது. ஆகவே பின்வரும் வரையறையே தற்போது கொள்ளப்படுகின்றது.

நியம முடிவிலி ஜுதாக்கலின் கரைசல் வெப்பவள்ளுறை

நியம நிபந்தனையில் 1 mol பதார்த்தம் மிகையான கரைப்பானில் கரைக்கும் போது, ஏற்படும் வெப்பவள்ளுறைமாற்றம் நியம முடிவிலி ஜுதாக்கலின் கரைசல் வெப்பவள்ளுறை ஆகும்.



NB ஒரு கரைப்பானைக் கரைக்கும்போதும், தொடர்ந்து ஜுதாக்கும் போதும் வெப்பவள்ளுறை மாற்றச் செலவும். ஒரு நிலையில் மேலும் மாற்றம் ஏற்படாது. இது முடிவிலி ஜுதாக்கம் ஆகும். இது குறித்த பெளதிக் நிபந்தனையில் ஒரு குறித்த கரைசலாகக் கத்திற்கு மாறாது.

எசுவின் மாறாவெப்பக் கூட்டல் விதி

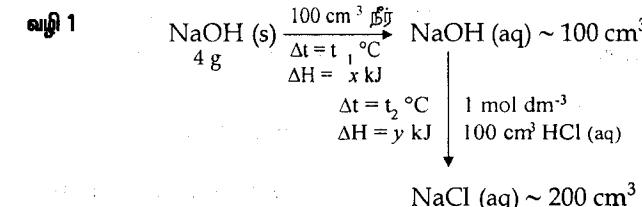
ஒர் இரசாயனத்தாக்கம் மாறா அமுக்கத்தில் எத்தனை படிகளில் நடைபெற்றாலும் மொத்த வெப்பவள்ளுறை மாற்றமானது ஆரம்ப, இறுதி நிலைகளில் தங்கியுள்ளதே தவிர இடைப்பட்ட படிகளின் எண்ணிக்கையில் அல்ல.

அதாவது $\Delta H = \Sigma \text{ விளைவுகளின் வெப்பவள்ளுறை} - \Sigma \text{ தாக்கிகளின் வெப்பவள்ளுறை}$

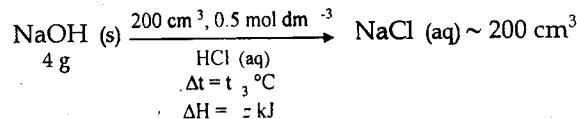
NB வெப்பவள்ளுறைமாற்றம் (Enthalpy Change) மாறா அமுக்கத்தில் நடைபெறும் தாக்கக்களுக்கு உரியது என்பதால் எசுவின் விதியும் மாறா அமுக்கத்திற்கே உரியது. எனவே மாறா அமுக்கம் எனக் குறிப்பிடாவிடினும் தவறல்ல.

விதியை வாய்ப்பு பார்த்தல்

இதற்குப் பின்வரும் வரிப்பட உதவியை நாடலாம்.



வழி 2



மேற்காட்டியவாறு இருவேறு வழிமுறைகளில் குறிப்பிடப்பட்ட NaCl கரைசலை ஆக்குக்.

ஒவ்வொரு செயற்பாட்டிலும் வெப்பநிலை மாற்றங்கள் (Δt) அளக்கப்பட்டு வெப்பவுள்ளுறை மாற்றங்களைக் (ΔH) கணிக்குக்.

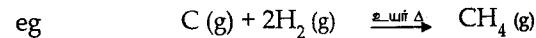
இங்கு ஜதான கரைசலின் அடர்த்தியும் தன்வெப்பமும் நீரின் அளவினது என்க.

ஏனைய விபரங்கள் நடுநிலையாகக் வெப்பவுள்ளுறைப் பரிசோதனையை ஒத்தது.

$x + y = z$ ஆக அமைந்தால் விதி உண்மையானது.

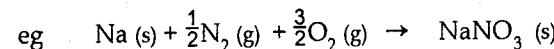
எச்வின் விதியின் பயன்கள்

i. சில தாக்கங்கள் தாக்கிகளின் நேரடித்தாக்கத்தால் நடைபெறலாம். ஆனால் பல விளைவுகளின் கலவை பெறப்படும்.



ஆனால் இங்கு வேறு ஜதரோகாபன்களும் உருவாகும்.

ii. சில தாக்கங்கள் தாக்கிகளின் நேரடித்தாக்கத்தால் உருவாகமாட்டாதன.



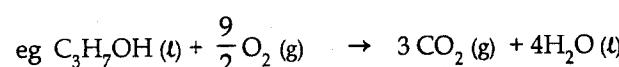
இது நேரடியாக நடைபெறாது.

இத்தகைய சந்தர்ப்பங்களில் எச்வின் விதியைப் பயன்படுத்தி அறியப்பட்ட வேறு தரவுகள் மூலம் இவற்றைக் கணிக்கலாம். இது எச்வின் வெப்ப உள்ளுறை சக்கரமுறை எனப்படும்.

நியம தகன வெப்பவுள்ளுறை (ΔH_c^\ominus)

Std. enthalpy of combustion

நியம நிபந்தனையில் ஒரு மூல் பதார்த்தம் மிகையான ஒட்சிசனில் முற்றாக தகனமுறும்போது வெளிப்படும் வெப்பம் நியம தகன வெப்பவுள்ளுறை ஆகும்.

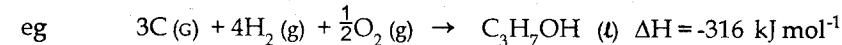


$$\Delta H^\ominus = -2326 \text{ kJ mol}^{-1}$$

நியம தோன்றல் வெப்பவுள்ளுறை (ΔH_f^\ominus)

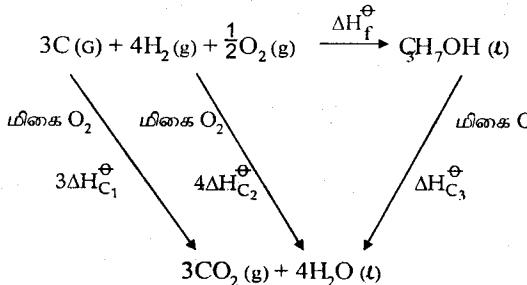
Std. enthalpy of formation

நியம நிபந்தனையில் ஒரு மூல் பதார்த்தம், சுயாதீன நிலையிலுள்ள அதன் ஆக்கக்கூற்று மூலகங்களிலிருந்து உருவாகும்போது ஏற்படும் வெப்பவுள்ளுறை மாற்றமாகும்.



பல சந்தர்ப்பங்களில் தோன்றல் வெப்பவுள்ளுறையை நேரடியாக பரிசோதனை மூலம் கணிக்கமுடியாது. இதற்குத் தகன வெப்பவுள்ளுறைத் தரவுகளைப் பயன்படுத்தி துணியலாம்.

eg $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ இன் நியமதோன்றல் வெப்பவுள்ளுறையை எவ்வாறு கணிக்கலாம்?



இங்கு $\Delta H_f^\ominus \text{ C}_3\text{H}_7\text{OH(l)}$ இன் நியமதோன்றல் வெப்பவுள்ளுறை

$\Delta H_{\text{c}_1}^\ominus \text{ C (c)}$ இன் நியம தகன வெப்பவுள்ளுறை

$\Delta H_{\text{c}_2}^\ominus \text{ H}_2(\text{g})$ இன் நியம தகன வெப்பவுள்ளுறை

$\Delta H_{\text{c}_3}^\ominus \text{ C}_3\text{H}_7\text{OH (l)}$ இன் நியம தகன வெப்பவுள்ளுறை

எச்வின் விதிப்படி,

$$\Delta H_{\text{c}_3}^\ominus + \Delta H_f^\ominus = 3\Delta H_{\text{c}_1}^\ominus + 4\Delta H_{\text{c}_2}^\ominus$$

$$\therefore \Delta H_f^\ominus = 3\Delta H_{\text{c}_1}^\ominus + 4\Delta H_{\text{c}_2}^\ominus - \Delta H_{\text{c}_3}^\ominus$$

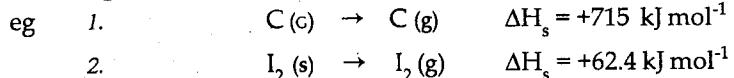
அல்லது பின்வருமாறும் கணிக்கலாம்

$$\Delta H_f^\ominus = \sum \text{தாக்கியின் தகன வெப்பவுள்ளுறை} - \sum \text{விளைவின் தகன வெப்பவுள்ளுறை}$$

நியம பதங்கமாதல் வெப்பவுள்ளுறை (ΔH_s^\ominus)

Std. sublimation enthalpy

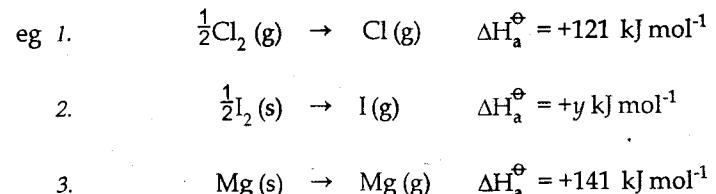
நியம நிபந்தனையில் ஒரு மூல் திண்மம் முற்றாகப் பதங்கமாக்கப்படத் தேவை யான வெப்பமாகும்.



நியம அணுவாதல் வெப்பவுள்ளுறை (ΔH_a^\ominus)

Std. atomization enthalpy

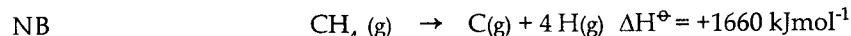
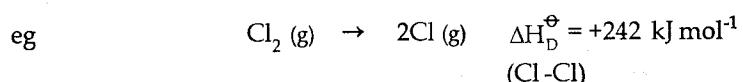
நியம நிபந்தனையில், வாயு நிலையிலுள்ள ஒரு மூல மூலக்கள் அம் மூலக்த்தின் சுயாதீன் நிலையிலிருந்து உருவாக்கப்படத் தேவையான வெப்பம் ஆகும்.



நியம பிணைப்பின் பிரிகை வெப்பவுள்ளுறை (ΔH_D^\ominus)

Std. bond dissociation enthalpy

நியம நிபந்தனையில், வாயுநிலையிலுள்ள ஒரு மூல் பிணைப்பை உடைத்து அதன் ஆக்கக்கூற்று அணுக்களாக மாற்றத் தேவையான வெப்பம் ஆகும்.

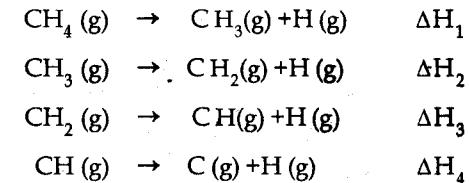


ஃ இங்கு நான்கு C - H பிணைப்புகள் உடைக்கப்படுகின்றன.

$$\therefore \text{ஒரு C - H பிணைப்பின் சராசரி } \Delta H_D^\ominus = \frac{+1660}{4} \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$= +415 \text{ kJ mol}^{-1}$$

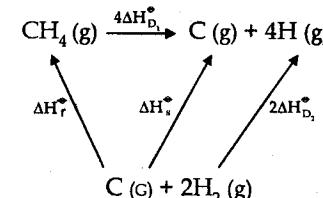
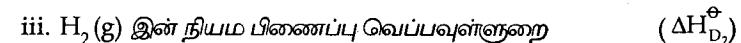
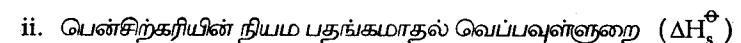
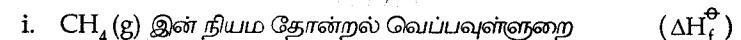
இங்கு ஒவ்வொரு C - H பிணைப்பாக உடைக்கப்படும்போது வெப்பவுள்ளுறை கள் சமமல்ல என்பதனை நினைவில் கொள்க.



இங்கு $\Delta H_1 \neq \Delta H_2 \neq \Delta H_3 \neq \Delta H_4$ என்பதும் கவனிக்கவேண்டியது.

பிணைப்புச்சக்தியை நேரடியாகத் துணியமுடியாது. இதற்கும் அறியப்பட்ட ஏனைய தரவுகள் தேவை.

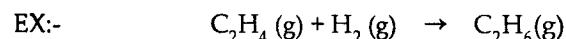
eg $\text{CH}_4 (\text{g})$ இல் சராசரி C - H பிணைப்புச்சக்தியைத் துணிய பின்வரும் தரவுகள் பயன்படலாம்.



எக்விள் விதிப்பாடி,

$$4\Delta H_{D_1}^\ominus + \Delta H_f^\ominus = \Delta H_s^\ominus + 2\Delta H_{D_2}^\ominus$$

$$\therefore \Delta H_{D_1}^\ominus = \frac{\Delta H_s^\ominus + 2\Delta H_{D_2}^\ominus - \Delta H_f^\ominus}{4}$$



இத்தாக்க வெப்பவுள்ளுறையை அதாவது C_2H_4 இன் ஜூரசனேற்ற வெப்பவுள்ளுறையை எவ்வாறு கணிக்கலாம்?

நியம சாலக வெப்பவுள்ளுறை

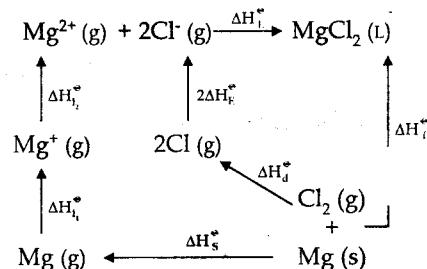
நியம நிபந்தனையில் ஒரு மூல் அயன் சாலகமானது அதன் வாயு நிலையில் உள்ள ஆக்கக்கூற்று அயன்களிலிருந்து உருவாகும்போது ஏற்படும் வெப்பவுள்ளுறை மாற்றமாகும்.



NB 1. $\text{NaCl}(\text{l}) \rightarrow \text{Na}^+(\text{g}) + \text{Cl}^-(\text{g}) \Delta H^\ominus = +769 \text{ kJ mol}^{-1}$
இது சக்திக்காப்புத் தத்துவத்தின் வெளிப்பாடாகும். இதனை இலவசியரினதும் இலப்பிளாசினதும் விதி என்பர்.

2. சாலகச்சக்தியை நேரடியாக அளக்கமுடியாது. இதனைக் கணிப்பதற்கு அவசியமான தரவுகளைக் குறித்துக்காட்டும் வெப்பவுள்ளுறை சக்கரமானது Born - Haber cycle எனப்படும்.

eg $\text{MgCl}_2(\text{l})$ சாலகச்சக்தியைக் கணிப்பதற்கு அவசியமான தரவு கணா ஒரு Born - Haber cycle இல் குறித்துக்காட்டல்.



இங்கு $\Delta H_l^\ominus \text{ MgCl}_2(\text{l})$ இன் நியம சாலக வெப்பவுள்ளுறை

$\Delta H_s^\ominus \text{ Mg}$ இன் நியம பதங்கமாதல் வெப்பவுள்ளுறை

$\Delta H_{l_1}^\ominus \text{ Mg}$ இன் நியம முதலாம் அயனாக்க வெப்பவுள்ளுறை

$\Delta H_{l_2}^\ominus \text{ Mg}$ இன் நியம இரண்டாம் அயனாக்க வெப்பவுள்ளுறை

$\Delta H_E^\ominus \text{ Cl}$ இன் நியம முதலாம் இலத்திரன் நாட்ட வெப்ப வுள்ளுறை

$\Delta H_D^\ominus \text{ Cl}$ இன் நியம பிணைப்பின் பிரிகை வெப்பவுள்ளுறை
($2 \times \text{Cl}(\text{g})$ இன் அணுவாதல் வெப்பவுள்ளுறை)

$\Delta H_f^\ominus \text{ MgCl}_2(\text{l})$ இன் நியம தோன்றல் வெப்பவுள்ளுறை
எச்வின் விதிப்படி,

$$\Delta H_f^\ominus = \Delta H_s^\ominus + \Delta H_{l_1}^\ominus + \Delta H_{l_2}^\ominus + \Delta H_D^\ominus + 2\Delta H_E^\ominus + \Delta H_l^\ominus$$

எனையன அறிந்தால் ΔH_l^\ominus கணிக்கலாம்.

NB ஒரு எடுகோள் சேர்வைக்கு உறுதித்தன்மையைத் தீர்மானிக்க இச்சக்கரத்தைப் பயன்படுத்தலாம். உறுதித்தன்மையை தீர்மானி ப்பது சேர்வையின் நியம தோன்றல் வெப்பவுள்ளுறை ஆகும். தோன்றல்வெப்பவுள்ளுறையின் புறவெப்பத்தன்மை உயர்வாகும் போது, சேர்வையின் உறுதித்தன்மை கூடும்.

உதாரணமாக NaCl_2 இன் நியமத்தோன்றல் வெப்ப உள்ளுறை யை அறிய Born - Haber cycle பயன்படும். இங்கு NaCl_2 இன் நியம சாலகச்சக்திக்குப் பதிலாக MgCl_2 இன் நியம சாலகச்சக்தி யைப் பயன்படுத்தலாம்.

நியம நீரேற்றல் வெப்பவுள்ளுறை (ΔH_h^\ominus)

Std. enthalpy of hydration

ஒரு அயனின் நியம நீரேற்றல் வெப்பவுள்ளுறை என்பது ஒரு மூல வாய்நிலை அயன்களை மிகையான நீரில் சேர்க்கும்போது ஏற்படும் வெப்பவுள்ளுறை மாற்றமாகும்.

ஒரு அயன்சாலகத்தின் நியம நீரேற்றல் வெப்பவுள்ளுறை அதன் ஆக்கக் கூற்று அயன்களின், நியம நீரேற்றல் வெப்பவுள்ளுறைகளின் கூட்டுத்தொகை ஆகும்.

eg $\text{Na}^+(\text{g}) + \text{aq} \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) \Delta H_h^\ominus = -x \text{ kJ mol}^{-1}$

$\text{Cl}^-(\text{g}) + \text{aq} \rightarrow \text{Cl}^-(\text{aq}) \Delta H_h^\ominus = -y \text{ kJ mol}^{-1}$

$\therefore \text{NaCl}$ இன் நீரேற்றல் வெப்பவுள்ளுறை ஆனது,

$\text{Na}^+(\text{g}) + \text{Cl}^-(\text{g}) + \text{aq} \rightarrow \text{Na}^+\text{Cl}^-(\text{aq}) \Delta H_h^\ominus = -(x+y) \text{ kJ mol}^{-1}$

Ans. 1. F^- இன் நீரேற்ற சக்தி உயர்வு

2. NH_3, HCN இரண்டும் மென்மின்பகு பொருட்கள்

3. $\Delta H_{\text{AgCl}}^\ominus = -134.4 \text{ kJ mol}^{-1}$

அலகு - 2

வாயுக்கள்

Gases

சடப்பொருளின் மூன்று நிலைகள்

- திண்ம அவத்தை
- திரவ அவத்தை
- வாயு அவத்தை

திண்ம மூலக்கூறுகளிடையே இடைக்கவர்ச்சி மிக உயர்வாகும். இதனால் இவை விறைப்பானவை. திட்டமான கணவளவும், பரப்பும் உடையன. அமுக்கப்படும் தகவு மிகக்குறைவு. பொதுவாக ஒலி, வெப்பக்கடத்துதிறன் உயர்வு.

திரவ மூலக்கூறுகளிடையே இடைக்கவர்ச்சி திண்மத்திலும் குறைவு. இவை கட்டுப்படுத்தப்பட்ட இயக்கமுடையன. திட்டமான கணவளவு உண்டு. ஆனால் திட்டமான பரப்பு அற்றன. ஒலி, வெப்பக் கடத்துதிறன் திண்மத்திலும் குறைவு. திண்மத்திலும் பார்க்க அமுக்கப்படலாம்.

வாயு மூலக்கூறின் இடைக்கவர்ச்சி புறக்கணிக்கத்தக்கது. சுயாதீன் இயக்கம் உடையன. திட்டமான கணவளவோ அல்லது திட்டமான பரப்போ அற்றன.

இதனை இவை இயங்கும் கொள்கலனே தீர்மானிக்கும். அமுக்கப்படும் தகவு கூட. ஒலி, வெப்பம் கடத்துதிறன் திரவத்திலும் குறைவு.

ஒரு வாயுவின் அடிப்படையான பொதிக்க காரணிகள் நான்கு. இவையும் இவற்றின் விபரங்களும் கீழே உண்டு.

குறியீடு	SI அலகு	பெ அலகு
கணவளவு V	m ³	dm ³ / l
அமுக்கம் P	N m ⁻²	atm (1 N m ⁻² = 1 Pa) (1.013 × 10 ⁵ Pa = 1 atm)
வெப்பநிலை T	K	(t + 273) °C = TK
திணிவு m	kg	g

ஒரு வாயுவின் கணவளவு என்பது அது இயங்கும் வெளியின் கணவளவாகும்.

ஒரு வாயுவின் அமுக்கம் என்பது கொள்கலத்தின் ஒரு சதுரப்பரப்பில் அதன் மூலக்கூறுகள் உருப்பிசையாகும். கணவளவானது ஏனைய காரணிகளின் ஒரு சார்பாகும்.

$$V = f(P, T, m)$$

இல்லாய்வடியில் எழுந்த விதிகள்

1. பொயிலின் விதி (Boyle's Law)

குறித்த திணிவுடைய வாயுவுக்கு மாறா வெப்பநிலையில் அதன் கணவளவு, அதன் அமுக்கத்திற்கு நேர்மாறு விகிதசமமாகும்.

கணித வடிவம்:

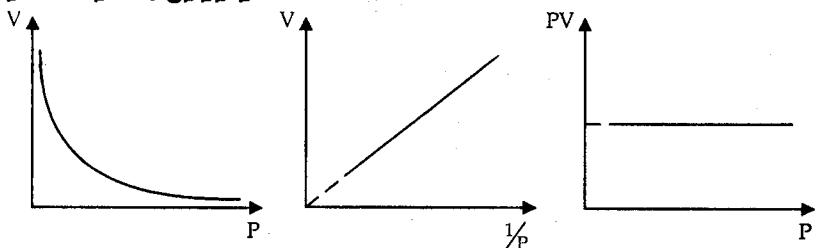
$$V \propto \frac{1}{P} [T] [m]$$

$$V = k \frac{1}{P} [T] [m]$$

$$PV = k$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

மாறா வெப்பநிலை, குறித்த திணிவில்



2. சாள்சின் விதி (Charles's Law)

மாறா அமுக்கத்தில், குறித்த திணிவுடைய வாயுவுக்கு ஒவ்வொரு பாகை சதம அளவை வெப்பநிலை ($^{\circ}\text{C}$) அதிகரிப்பிற்கும் அதன் கணவளவானது 0°C இல் உள்ள அதன் கணவளவின் $\frac{1}{273}$ மடங்கால் கூடும்.

கணித வடிவம்:

குறித்த P, m இல்,

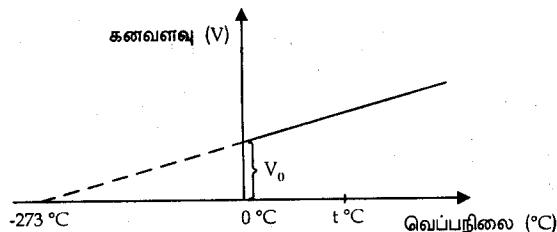
0°C இல் கணவளவு V_0 எனின்

$$t^{\circ}\text{C} \text{ இல் கணவளவு } V_0 + \frac{V_0}{273} t$$

$$V = V_0 + \frac{V_0}{273} t$$

$$V = \frac{V_0}{273} t + V_0$$

$$y = mx + C$$



$$V = \frac{V_0}{273} [273 + t]$$

$$V = \frac{V_0}{273} T \quad [273 + t = T \text{ (Kelvin)}]$$

$$V \propto T$$

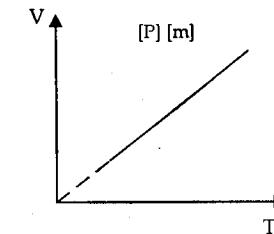
எனவே சாள்சின் விதியின் ஒரு வடிவத்தைப் பின்வருமாறு கூறலாம்.

“குறித்த திணிவுடைய வாயுவுக்கு மாறா அமுக்கத்தில் அதன் கணவளவு தனிவெப்பநிலைக்கு நேர்விகித சமமாகும்.”

$$\begin{aligned} V &\propto T \\ V &= kT \end{aligned}$$

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

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$



NB i. இதேபோன்று குறித்திணிவு, மாறா கணவளவில் $P \propto T$ எனக் காட்டலாம்.

ii. -273°C அதாவது 0 K வெப்பநிலையில் ஒரு வாயுவின் கணவளவு, அமுக்கம் பூச்சியமாக வேண்டும். இதனால் இவ்வெப்பநிலை தனிப்பூச்சிய வெப்பநிலை எனப்படும். ஆனால் நடைமுறையில் காணப்படும் வாயுக்கள் இவ் வெப்பநிலையை அடையமுன்பே திரவமாகிவிடுகின்றன.

iii. உண்மையில் 273.15 K இனையே பனிக்கட்டியின் உருகு நிலை என்பது.

3. அவகாத்ரோ விதி (Avogadro's Law)

ஒரே வெப்ப, அமுக்கநிலையில் சமகணவளவு வாயுக்கள் சமள்ளிக்கையான மூலக்கூறுகளைக் கொண்டமையும்.

கணிதவடிவம்:

$$V \propto N \quad [P] [T]$$

NB மூலக்கூற்று எண்ணிக்கை \propto மூல எண்ணிக்கை

$$\therefore V \propto [P] [T]$$

n ஆகவும் அமையும்

4. பொதுவாயுச் சமன்பாடு இணைந்த வாயுவிதி

$$PV = nRT$$

இதனைப் பின்வருமாறு அடிப்படை வாயு விதிகளிலிருந்து நிறுவலாம்.

ஒரு வாயுவின் அடிப்படை பொதுக்கை காரணிகள், P_1, V_1, T_1, m எனக்.

முதலில் பொயிலின் விதிக்கமைய, T_1, m இனை மாறாமல் வைத்து P_2, V_1 ஆக இவற்றை மாற்றுக.

எனின்,

$$P_1 V_1 = P_2 V'_1 \quad \dots \text{eq 1}$$

பின் சாள்சின் விதிக்கமைவாக P_2, m இனை மாறாது வைத்து V_2, T_2 இற்கு மாற்றுக.

$$\frac{V'_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad \dots \text{eq 2}$$

இதிலிருந்து,

$$V'_1 = \frac{V_2}{T_2} \cdot T_1 \quad \text{eq 3}$$

eq 1, eq 2 ஜ இணைக்கும்போது,

$$P_1 V_1 = P_2 \frac{V_2}{T_2} \cdot T_1$$

$$\therefore \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

இவ்வாறு தொடரும்போது,

$$\begin{aligned} \frac{PV}{T} &= \text{மாறிலி} \\ &= C \text{ எனக் காட்டலாம்.} \end{aligned}$$

இம்மாறிலி "C" ஆனது மாறாத்திணிலில் குறித்த வாயுவுக்கு மட்டும் எடுப்பதால், C இன் பெறுமானம் வாயுவின் திணிவிலும், தன்மையிலும் தங்கும் என எதிர்பார்க்கலாம்.

ஆனால் குறித்த P, T இணைக் கருதின்,

$$(i) \quad V = \frac{T}{P} \cdot C$$

$$V \propto C$$

(ii) அவகாதரோ விதியிலிருந்து,

$$V \propto N$$

எனவே,

$$V \propto n$$

(i), (ii) இனை இணைக்கும்போது,

$$n \propto C$$

அதாவது இம்மாறிலி "C" ஆனது வாயுவின் மூல் எண்ணிக்கையில் மட்டுமே தங்கும் திணிவிலோ, தன்மையிலோ தங்காது.

இங்கு ஒரு மூலக்குரிய மாறிலி R எனின் n மூல் இருப்பின்,

$$\frac{PV}{T} = nR$$

$$PV = nRT$$

NB அல்லது பின்வருமாறும் புகுத்தலாம்.

$$V \propto N \text{ ஜ புகுத்தும்போது}$$

$$C \propto N \text{ ஆகும்.}$$

ஒரு மூலக்கூறின் மாறிலி k என்க.

இது போற்கமன் மாறிலி (Boltzmann's constant) எனப்படும்.

$$\frac{PV}{T} = nk$$

$$\frac{PV}{T} = \frac{N}{N_A} \cdot N_A \cdot k$$

$$\frac{PV}{T} = nR$$

இங்கு $\frac{N}{N_A} = n$ = மூல் எண்ணிக்கை

$$\begin{aligned} PV &= nRT \quad \text{இங்கு } R = N_A \cdot k \\ &= ஒரு மூலக்கு உரிய மாறிலி \end{aligned}$$

வாயுமாறிலி R இன் பெறுமானம்

S.T.P யில் 1 mol வாயுவைக் கருதுக.

$$P = 1.013 \times 10^5 \text{ N m}^{-2}$$

$$T = 273 \text{ K}$$

$$V = 22.4 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\text{ஆயின் } R = \frac{PV}{nT} \text{ இல்}$$

$$= \frac{1.013 \times 10^5 \text{ N m}^{-2} \times 22.4 \times 10^{-3} \text{ m}^3}{1 \text{ mol} \times 273 \text{ K}}$$

$$R = 8.314 \text{ N m mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$R = 8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

NB i. R இனை அகிலவாயு மாறிலி எனவும் குறிப்பிடுவர்.

$$\text{ii. } R = 0.082 \text{ atm l}^{-1} \text{ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$R = 2 \text{ Cal mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

எனவும் பழைய அலகுகளில் குறிப்பிடலாம்.

$PV = nRT$ இன் சில பெறுபெறுகள்

$$(1) \quad PV = nRT$$

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

$$P = CRT$$

$$(2) \quad PV = nRT$$

$$PV = \frac{w}{M} RT$$

$$P = \frac{w}{V} \frac{RT}{M}$$

$$P = \frac{dRT}{M}$$

இலட்சிய வாயுக்கள்

வாயுவிதிகள் நடைமுறையிலுள்ள வாயுக்களுக்கு எல்லா நிபந்தனைகளிலும் பொருந்தி வரவில்லை எனப் பின்னர் அறியப்பட்டது.

இந்நிலையில் நடைமுறை வாயுக்கள் அதாவது மெய்வாயுக்கள் ஏன் எல்லா நிபந்தனைகளிலும் பொருந்தவில்லை? என்ற வினா எழுகின்றது. இதனைத் தொடர்ந்து இலட்சியவாயு என்ற எண்ணக்கரு புகுத்தப்பட்டது. இதன்மூலம் மேற்படி வினாவுக்கு விடை பகர முடியும்.

வரைவிலக்கணம்:

எல்லா நிபந்தனைகளிலும் வாயு விதிகளுக்கு அமைய ஒழுகு வன இலட்சியவாயுக்களாகும்.

ஏடுகோள்கள்:

இலட்சிய வாயுக்கள் பின்வரும் எடுகோள்களுக்கு அமைந்தன வாரும்.

1. மூலக்கூறுகளின் இடைக்கவரச்சி பூச்சியம்.
2. வாயு மூலக்கூறுகள் புள்ளித்தினிலு நடத்தை உடையன. அதாவது கொள்கலத்தின் கனவளவுடன் ஒப்பிடும்போது இவற்றின் கனவளவு புறக்கணிக்கத்தக்கது.
3. மூலக்கூறுகள் பூரணமீள்தன்மை உடைய சிறிய கோள் வடிவமானவை.
4. மூலக்கூறுகள் சுயாதீன் இயக்கமுடையன.
5. மூலக்கூறுகளின் இடை இயக்கச்சதி தனி வெப்பநிலைக்கு நேர்விகித சமமாகும்.
6. மூலக்கூறு ஒன்றின் அடுத்தடுத்து இருமோதல்களுக்கு இடைப்பட்ட நேரம் சிறியது; புறக்கணிக்கத்தக்கது.

மெய்வாயுக்களைப் பொறுத்தவரை,

1. மூலக்கூற்றிடைவிசைகள் உண்டு.

2. கணிசமான மூலக்கூறு கனவளவு உடையன.

இதனாலேயே இலட்சிய நடத்தையிலிருந்து விலகுகின்றன. மெய்வாயு இயங்கும் வெளியின் கனவளவைக் கூட்டினால்

1. ஒப்பிட்டளவில் மூலக்கூறு கனவளவைப் புறக்கணிக்கலாம்.
2. மூலக்கூற்றிடைத்தராம் கூடுவதால் மூலக்கூற்றிடை விசைக்களும் புறக்கணிக்கத்தக்கதாகும்.

எனவே கனவளவு கூடும் நிபந்தனைகளான

1. உயர் வெப்பநிலை (சாள்சின் விதிப்படி)
2. தாழ் அமுக்கம் (பொயிலின் விதிப்படி)

ஆகியவற்றில் ஒரு மெய்வாயு இலட்சிய நடத்தையைக் காட்டும்.

NB ஒரு மெய்வாயுவை திரவமாக்க முடியும். ஏனெனில் அதில் மூலக்கூற்றிடைவிசைகள் உண்டு.

அனால் ஒரு இலட்சிய வாயுவைத் திரவமாக்க முடியாது. காரணம் அங்கு மூலக்கூற்றிடைவிசைகள் இல்லை.

மெய்வாயுக்களுக்கான வந்தர்வாலிக் சமன்பாடு

1. மூலக்கூற்றிடைவிசைகள் இருப்பதால் ஒரு மெய்வாயுவின் அமுக்கம், இலட்சிய வாயுவின் அமுக்கத்தைவிடக் குறையும். எனவே இலட்சிய அமுக்கத்தைப்பெற, அளக்கப்படும் அமுக்கம் P உடன் ஒரு மூல் வாயுவுக்கு $\frac{a}{V^2}$ என்ற கணியம் கூட்டப்படவேண்டும்.

$\therefore 1 \text{ mol}$ வாயுவுக்கு இலட்சிய அமுக்கம்

$$= P + \frac{a}{V^2}$$

இங்கு 'a' ஆனது வாயுவுக்கு ஏற்ப மாறும் மாறிலியாகும்.

2. மூலக்கூறுகள் கணிசமான கனவளவை அடைப்பதால் ஒரு மூல் வாயுவுக்கு பாத்திரத்தின் கனவளவு V இலிருந்து,
 - எனும் கணியம் கழிக்கப்படும்.
 - உம் வாயுவுக்கு ஏற்ப மாறும் மாறிலியாகும்.

வாயுச்சமன்பாடு

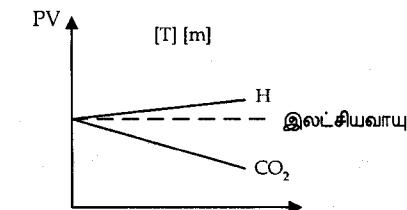
$$1 \text{ mol} \text{ வாயுவுக்கு}, \left(P + \frac{a}{V^2} \right) (V - b) = RT$$

$$n \text{ mol} \text{ வாயுவுக்கு}, \left(P + \frac{n^2 a}{V^2} \right) (V - nb) = nRT$$

NB i. நடைமுறையிலுள்ள பாடத்திட்டத்திற்கு வந்தர்வாலிக் சமன்பாடு அவசியமில்ல.

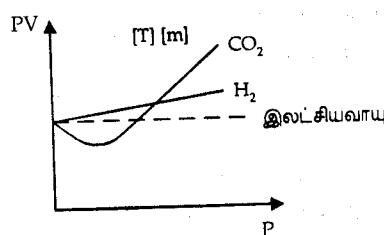
ii. மெய்வாயுக்களுக்கு வரையுகள்

A. தாழ் அமுக்கங்கள்



CO_2 வாயு மூலக்கூறு இடைவிசைகள் உயர்வானது. H_2 வாயு மூலக்கூறு இடைவிசைகள் குறைந்தது.

B. உயர் அழுக்கங்கள்



CO_2 இன் நடத்தையைப் பின்வருமாறு விளக்கலாம்.

(a) தாழ் அழுக்கத்தில் V உயர்வானது. $\therefore V - b \approx V$ எனக்.

$\therefore 1\text{ mol}$ மெய்வாயுவுக்கு,

$$\left(P + \frac{a}{V^2}\right)V = RT$$

$$PV = RT - \frac{a}{V}$$

எனவே P அதிகரிக்க V குறைவதால் $\frac{a}{V}$ கூடும்.

$\therefore PV$ இன் பெறுமதி RT இல்லிருந்து விலகல் கீழ்நோக்கிக் கூடும்.

(b) உயர் அழுக்கத்தில் $P + \frac{a}{V^2} \approx P$ ஆகும்.

$$P(V - b) = RT$$

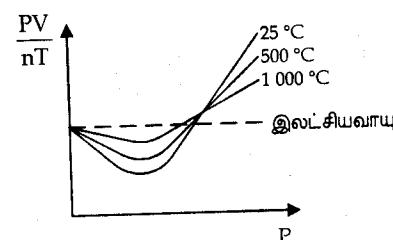
$$PV = RT + Pb$$

ஆகவே அழுக்கம் அதிகரிக்க PV இன் பெறுமதி RT இல்லிருந்து மேல்நோக்கிய விலகலைக் காட்டும்.

H_2 வாயு மூலக்கூற்று இடைவிசை புறக்கணிக்கத்தக்கது. ஏனெனில், மூலக்கூற்றுப் பருமன் குறைவு. ஆதலால், வந்தர் வாலிக் இடைவிசைகள் குறையும்.

எனவே இதுபோன்ற வாயுக்களுக்கு எப்போதும் $P(V - b) = RT$ யே பொருந்தும்.

C. மாறுபட்ட வெப்பநிலைகள்



CH_4 போன்ற மூலக்கூற்று இடைவிசை கூடிய மெய்வாயுவிற்கு,

இவ்வரைபு பொருந்தும். இங்கு வெப்பநிலை கூடும்போது $\frac{PV}{nT}$

ஆனது இலட்சிய நடத்தையை அண்மிப்பதனாக காணலாம்.

பகுதியழக்கம் (p)

ஒரு வாயுக்கலவையிலுள்ள கூறு ஒன்றானது அக்கொள்கலத்தில் தனித்திருக்கும்போது உருற்றும் அழுக்கம் அவ்வாயுவின் பகுதியழக்கம் எனப்படும்.

5. தாற்றனின் பகுதியழக்கவிதி

ஒரு குறித்த வெப்பநிலையில், தம்முள் தாக்கமுறை வாயுக்கலவை ஒன்றில் உள்ள கூறுகளின் பகுதியழக்கங்களின் கூட்டுத்தொகை தொகுதியின் மொத்த அழுக்கத்திற்குச் சமமாகும்.

A, B, C ஆகிய மூன்று வாயுக்கள் ஒரு கலவையில் உண்டெனின்,

- i. $P = p_A + p_B + p_C$ ஆகும்.
ii.

வாயு	மொத்த அழுக்கம்	ஸ்ரூ எண்ணிக்கை	ஸ்ரூவின்மீ
மொத்த அழுக்கம்	P	p_A	n_A
கலவை	V	p_B	n_B
வெப்பநிலை	T	p_C	n_C

எனவே, ஒவ்வொரு வாயுவுக்கும் தனித்தனி வாயுச்சமன்பாட்டைப் பிரயோகிக்கும் போது,

$$(1) \quad P_A V = n_A RT$$

$$(2) \quad P_B V = n_B RT$$

$$(3) \quad P_C V = n_C RT$$

$$(1) + (2) + (3) \Leftrightarrow$$

$$(P_A + P_B + P_C)V = (n_A + n_B + n_C)RT$$

தாற்றனின் விதிப்படி,

$$(4) \quad PV = (n_A + n_B + n_C)RT$$

$$\therefore P = P_A + P_B + P_C$$

$$\therefore \frac{P_A}{P} = \frac{n_A}{n_A + n_B + n_C}$$

$$= X_A$$

$$P_A = X_A P$$

அதாவது,

பகுதியழக்கம் = மூல்பின்மீ × மொத்த அழுக்கம்

வாயுக்களின் இயக்கப்பன்புச் சமஸ்பாடு

$$\text{இலச்சிய வாயுக்களுக்கு} \quad PV = \frac{1}{3} m N \bar{C}^2$$

இங்கு P வாயுவின் அழக்கம்

V வாயுவின் கனவளவு

m வாயு மூலக்கூறுநின் திணிவு

N வாயு மூலக்கூற்று எண்ணிக்கை

\bar{C}^2 மூலக்கூறுகளின் வேகவர்க்க இடை

இங்கு வாயு மூலக்கூறுகளின் வேகங்கள் U_1, U_2, \dots, U_N

$$\text{எனின், } \bar{C}^2 = \frac{U_1^2 + U_2^2 + \dots + U_N^2}{N} \text{ ஆகும்.}$$

ஆனால் வேக இடைவர்க்கம் \bar{C}^2 ஆனது பின்வருமாறு

$$\bar{C}^2 = \left(\frac{U_1 + U_2 + \dots + U_N}{N} \right)^2$$

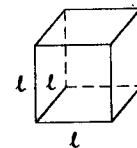
எனவே \bar{C}^2 வேறு \bar{C} வேறு என்பதைக் கவனிக்குக.

நிறுவது

$\ell - \text{cm}$ கனபாத்திரத்தில் ஒரு வாயுவின் N மூலக்கூறுகள் உண்டென்க.

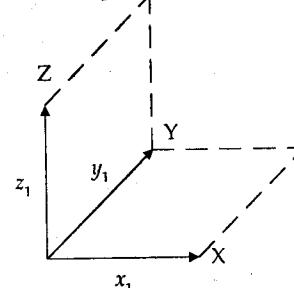
வாயு மூலக்கூறு ஒன்றின் திணிவு m .

வாயுமூலக்கூறுகளின் வேகங்கள் முறையே U_1, U_2, \dots, U_N



இதனுள் ஒரு மூலக்கூறினைக் கருதுக. இதன்வேகம் U_1 ஆனது X, Y, Z அச்சுக்கள் வழியே முறையே x_1, y_1, z_1 எனத் துணியப்பட்டால்

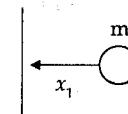
$$U_1^2 = x_1^2 + y_1^2 + z_1^2 \text{ ஆகும்.}$$



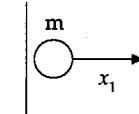
எனின் இதன் இயக்கத்தை X அச்சு வழியே கருதுக. இங்கு கொள்கலத்தின் ஒரு சுவரில் மோதலால் ஏற்படும்

$$\text{உந்தமாற்றம்} = \text{இறுதி உந்தம்} - \text{ஆரம்ப உந்தம்}$$

$$= \vec{mx}_1 - \vec{mx}_1$$



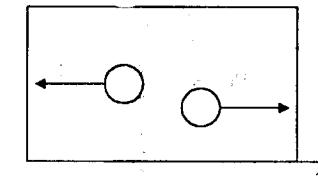
மோதமுன்



மோதியபின்

$$\therefore \text{உந்தமாற்றம்} = \vec{mx}_1 - (-\vec{mx}_1)$$

$$= 2\vec{mx}_1$$



இரு செக்களிற்கும் இடையே ஒரு செக்கனில் ஏற்படும் மோதல் எண்ணிக்கை

$$\frac{x_1}{\ell} \text{ ஆகும்}$$

ஃ ஒரு செக்கனில் அம்மூலக்கூறின் உந்தமாற்றம் அதாவது,

$$\text{உந்தமாற்றுவீதம்} = 2mx_1 \times \frac{x_1}{\ell}$$

$$= \frac{2mx_1^2}{\ell}$$

எனவே அம்மூலக்கூறின் இயக்கத்தை எல்லாத்திசைகளிலும் கருதின் அதன்

$$\text{மொத்த உந்தமாற்றுவீதம்} = \frac{2mx_1^2}{\ell} + \frac{2my_1^2}{\ell} + \frac{2mz_1^2}{\ell}$$

$$= \frac{2m}{\ell} (x_1^2 + y_1^2 + z_1^2) 0$$

$$= \frac{2m}{\ell} U_1^2$$

இதேபோன்று எல்லா மூலக்கூறுகளினையும் கருதின்,

$$\begin{aligned} \text{மொத்த உந்தமாற்றுவீதம்} &= \frac{2m}{\ell} U_1^2 + \frac{2m}{\ell} U_2^2 + \dots + \frac{2m}{\ell} U_N^2 \\ &= \frac{2m}{\ell} (U_1^2 + U_2^2 + \dots + U_N^2) \\ &= \frac{2m}{\ell} \bar{N}C^2 \end{aligned}$$

உந்தமாற்றுவீதம் ஓர்விசையாகும் ஆகவே,

$$\begin{aligned} \text{அமுக்கம்} &= \frac{\text{உந்தமாற்றுவீதம்}}{\text{பரப்பு}} \\ P &= \frac{\frac{2m}{\ell} \bar{N}C^2}{6\ell^2} \quad (\text{பாத்திரத்தின் பரப்பு } 6\ell^2) \\ P &= \frac{1}{3} \frac{m\bar{N}C^2}{\ell^3} \\ P &= \frac{1}{3} \frac{m\bar{N}C^2}{V} \\ PV &= \frac{1}{3} m\bar{N}C^2 \end{aligned}$$

NB கோள்ப்பாத்திரத்தைக் கருதும் முறையும் உண்டு.

முடிவுகள்

$$\begin{aligned} (1) \quad PV &= \frac{1}{3} m\bar{N}C^2 \\ PV &= \frac{2}{3} N \cdot \frac{1}{2} m\bar{C}^2 \\ PV &= \frac{2}{3} N \bar{E} \end{aligned}$$

இங்கு \bar{E} இடை இயக்கசக்தி ஆகும்.

$$\therefore PV = \frac{2}{3} E_T$$

E_T மொத்த இயக்கசக்தியாகும்.

(2) 1 mol வாயுவைக் கருதின்,

$$\begin{aligned} N &= N_A \\ \text{எனின் } PV &= \frac{1}{3} N_A m \bar{C}^2 \\ PV &= \frac{1}{3} M \bar{C}^2 \quad (M = N_A m = மூலர்திணிவு) \\ \text{ஆனால் } PV &= RT \\ \frac{1}{3} M \bar{C}^2 &= RT \\ \bar{C}^2 &= \frac{3RT}{M} \end{aligned}$$

eg 27°C யில் O₂ வாயுவின் வேகவர்க்க இடை யாது?

$$\begin{aligned} \bar{C}_{O_2}^2 &= \frac{3 \times 8.314 \text{ kg m s}^{-2} \text{ mol}^{-1} \text{ m K}^{-1} \times 300 \text{ K}}{32 \times 10^{-3} \text{ kg mol}^{-1}} \\ &= 2.34 \times 10^5 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2} \end{aligned}$$

வாயுவிதிகளை உய்த்தறிதல்

பொயிலின் விதி

1. குறித்த திணிவு எனின் N மாறிலி
 2. மாறா வெப்பநிலையில் $\frac{1}{2} m \bar{C}^2$ மாறிலி
- $$PV = \text{மாறிலி}$$

காள்சின் விதி

$$\begin{aligned} PV &= \frac{1}{3} m\bar{N}C^2 \\ PV &= \frac{2}{3} N \cdot \frac{1}{2} m\bar{C}^2 \\ V &= \frac{2}{3} \frac{1}{P} N \cdot \frac{1}{2} m\bar{C}^2 \end{aligned}$$

1. குறித்த திணிவு எண்ண் N மாறிலி

2. மாறா அமுக்கத்தில் $\frac{1}{P}$ மாறிலி

$$V = \text{மாறிலி} \times \frac{1}{2} m \overline{C^2}$$

$$V \propto \frac{1}{2} m \overline{C^2}$$

$$\text{ஆனால் } \frac{1}{2} m \overline{C^2} \propto T$$

$$\therefore V \propto T$$

அவகாந்தீரா விதி

$$PV = \frac{1}{3} m N \overline{C^2}$$

$$PV = \frac{2}{3} \cdot N \cdot \frac{1}{2} m \overline{C^2}$$

$$V = \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{P} \cdot N \cdot \frac{1}{2} m \overline{C^2}$$

1. மாறா வெப்பநிலையில் $\frac{1}{2} m \overline{C^2}$ மாறிலி

2. மாறா அமுக்கத்தில் $\frac{1}{P}$ மாறிலி

$$V = \text{மாறிலி} \times N$$

$$\therefore V \propto N$$

தாற்றனின் பகுதியமுக்கவிதி

A, B, C வாயுக்கள் கொண்ட ஒரு கலவையினைக் கருதுக.

கலவைக்கு கருதின்,

$$PV = \frac{1}{3} m N \overline{C^2}$$

$$PV = \frac{2}{3} \cdot N \cdot \frac{1}{2} m \overline{C^2}$$

$$PV = \frac{2}{3} N \overline{E}$$

$$N = \frac{3PV}{2\overline{E}}$$

ஒவ்வொரு வாயுவுக்கும் தனித்தனி இதுபோல் கருதுக.

$$N_A = \frac{3P_A V}{2\overline{E}_A}$$

$$N_B = \frac{3P_B V}{2\overline{E}_B}$$

$$N_C = \frac{3P_C V}{2\overline{E}_C}$$

$$N = N_A + N_B + N_C$$

$$\frac{3PV}{2\overline{E}} = \frac{3p_A V}{2\overline{E}_A} + \frac{3p_B V}{2\overline{E}_B} + \frac{3p_C V}{2\overline{E}_C}$$

$$P = P_A + P_B + P_C$$

\therefore ஒன்றே வெப்பநிலையில் $\overline{E} = \overline{E}_A = \overline{E}_B = \overline{E}_C$

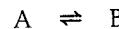
அலகு - 3

இலிர்சற்றிலியலின் தத்துவமும் இயக்கசமநிலையும் Le Chatelier's Principle and Kinetic Equilibria

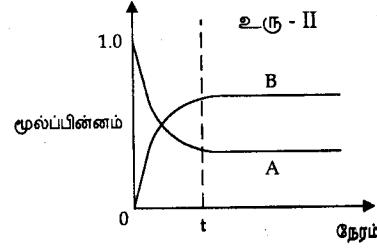
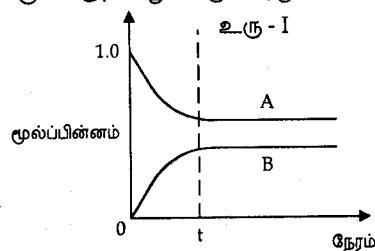
இரசாயன இயக்கசமநிலை

வரைவிலக்கணம்:

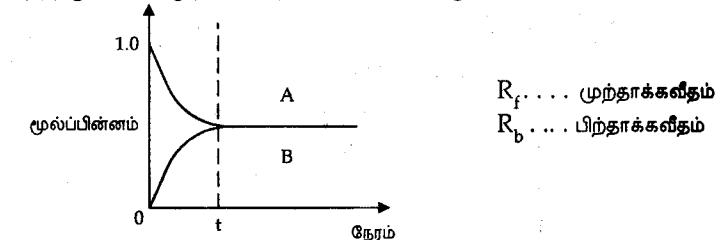
ஒரு முடிய மீறும் தொகுதியில் நேரத்துடன் கூறுகளின் செறிவுகள் மாறாது அமையும் இயக்கசமநிலை, அதாவது முற்தாக்க வீதமும், பிற்தாக்கவீதமும் சமமாக அமைதல் இரசாயன இயக்கசமநிலை எனப்படும்.



சமநிலையடையும்போது தாக்கிகளின் மூல்பின்னம் நேரத்துடன் மாறுதலை உரு - I அல்லது உரு II ஆல் காட்டலாம்.



- உரு - I இல் சமநிலையில் A யின் மூல்பின்னம் > B யின் மூல்பின்னம்
உரு - II இல் சமநிலையில் A யின் மூல்பின்னம் < B யின் மூல்பின்னம்
தாக்கவீதம் நேரத்துடன் மாறுதல் கீழே காட்டப்படுகிறது



தத்துவம்

ஒரு தொகுதி இயக்கசமநிலையில் அமையும்போது புறத்தே இருந்து யாதேனும் ஒரு நெருக்கத்தை ஏற்படுத்தின் அதனை ஈடுசெய்யுமுகமாகச் சமநிலை மாறி அமையும்.

நெருக்கத்திற்கான காரணிகள்:

- அமுக்கம் (வாயு அவத்தைக்கு மட்டும்)
- வெப்பநிலை
- செறிவு

அமுக்கம்

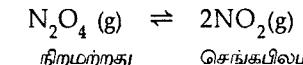
வாயுக்கள் சம்பந்தப்படும் ஒரு மீன்தாக்க சமநிலையில் தொகுதியை அமுக்கி (கனவளவைக் குறைக்கு) அமுக்கத்தைக் கூட்டின் அதனைக் குறைக்கு முகமாக சமநிலையானது மூல் எண்ணிக்கை குறையும் திசையில் நகரும்.

NB i. தொகுதியை அமுக்கி கனவளவைக் குறைக்கும்போது ஒரு கனவளகிலுள்ள மூல் எண்ணிக்கை கூடும். எனவே அதனைக் குறைக்குமுகமாகச் சமநிலையானது மூல் எண்ணிக்கை குறையும் திசையில் நகரும்.

திரவங்களும், திண்மங்களும் அமுக்கப்படும் தகவு குறைந்தன. எனவே அவற்றை அமுக்கமாற்றும் பாதிக்காது எனக் கொள்ளப்படும்.

ii. கனவளவு மாறாதிருக்க தொகுதிக்குள் சடத்துவ வாயுவைச் செலுத்தி அமுக்கத்தைக் கூட்டலாம். ஆனால் சடத்துவ வாயு தாக்கி மூலக்கூறுகளைப் பாதிக்காது. எனவே இங்கு சமநிலையில் எதுவித மாற்றமும் ஏற்படாது.

eg

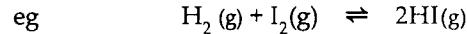


தொகுதியை அமுக்கி அமுக்கத்தைக் கூட்டின் சமநிலை பின்னோக்கிக் கெல்லும், செங்கபில நிறம் குறையும்.

ஆயினும் அமுக்கப்படும் கணத்தில் நிறம் கூடிப் பின் சமநிலையடைய விடும் போதே நிறம் குறையும்.

பின் தொகுதியை முன்னெய நிலைக்கு விரிவித்தால் நிறம் மீண்டும் கூடும்.

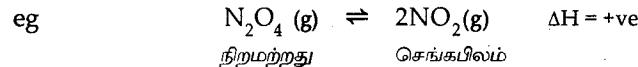
[அ இதனை நீங்கள் பரிசோதனைமூலம் காட்டவேண்டும்.]



இங்கு சமநிலையை அமுக்க மாற்றம் பாதிக்காது. ஏனெனில் தாக்கத்தின் போது மொத்த மூல் மாறுவதில்லை.

வெப்பநிலை

ஒரு மீன்தாக்கத்தொகுதியில் வெப்பநிலையை புறத்தே இருந்து அதிகரித்தால் அதனைக் குறைக்குமுகமாக சமநிலையானது அகவெப்பத்திசையில் நகரும். வெப்பநிலையைக் குறைத்தால் அதனைக் அதிகரிக்குமுகமாகச் சமநிலை புறவெப்பத்திசையில் நகரும்.



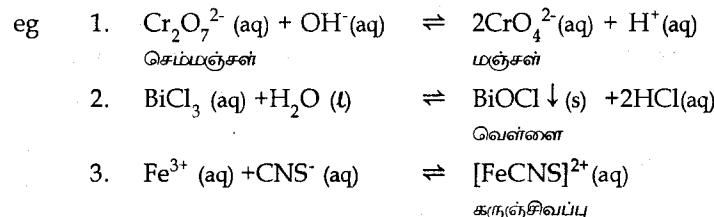
இத்தொகுதியின் வெப்பநிலையைக் கூட்டின் செங்கபிலம் தோன்றும். குறைந்தால் செங்கபிலம் குறையும்.

செறிவு

சமநிலையில்கூறு ஒன்றினைச்சேர்ப்பின் அதன் செறிவைக் குறைக்குமுகமாக சமநிலைப்புள்ளி நகரும்.

கூறு ஒன்றினை அகற்றின் அதனைக் கூட்டுமுகமாக சமநிலைப்புள்ளி மாறி அமையும்.

NB திணமக்கூறு எனின் அதன் செறிவு மாற்றம் சமநிலையைப் பாதிக்காது.



சமநிலைத் தொகுதிகள் நான்காக வகுக்கு ஆராயப்படும்.

1. அவத்தைச் சமநிலை
2. இரசாயனச்சமநிலை
3. அயன்சமநிலை
4. மின்வாய்ச்சமநிலை

அலகு - 4

அவத்தைச் சமநிலை

Phase Equilibria

சட்டப் பொருட்களின் அவத்தைகளான,

1. வாயு அவத்தை
2. திரவ அவத்தை
3. திண்ம அவத்தை

இவற்றில் ஒரே அல்லது வெவ்வேறு அவத்தைகளிடையே ஏற்படும் இயக்க சமநிலைபற்றிக் கருதுவதே இவ்வகையின் நோக்கமாகும்.

எமது பாடத்திட்டத்தில் அடங்கியுள்ள மூன்று விடயங்கள் மட்டுமே இங்கு கருதப்படுகின்றன.

திரவ ஆவி அவத்தைச் சமநிலை

ஒரு திரவத்தின் ஆவியாதல் என்றால் என்ன?

திரவ மூலக்கூறுகள் இடையறாது இயங்குகின்றன என்பதற்கு “அடிப்படை இரசாயனவியல்” பகுதியில் கற்றவற்றை ஞாபகத்தில் இருத்தல் வேண்டும்.

இங்கு A, B கரைசலின் சூறுகள்

X_A, X_B கரைசலில் அவற்றின் மூலபின்னங்கள்

$P_A^o P_B^o$ என்பன A, B யின் நிரம்பலாவி அழுக்கங்கள்

இவ்விதியை வேறுவடிவங்களிலும் வெளிப்படுத்தலாம்.

வடிவம் - I

$$P_A \propto X_A$$

$\therefore P_A^o$ குறித்த வெப்பநிலைக்கு மாறிலி

வடிவம் - II

$$P_A = P_A^o (1 - X_B) \quad \because X_A + X_B = 1$$

$$P_A = P_A^o - X_B P_A^o$$

$$\therefore P_A^o - P_A = X_B P_A^o$$

$$\frac{P_A^o - P_A}{P_A^o} = X_B$$

இங்கு $\frac{P_A^o - P_A}{P_A^o}$ என்பது ஆவியமுக்க சார்பிறக்கம் எனப்படும். எனவே கரைப்பானின் ஆவியமுக்க சார்பிறக்கம் கரையத்தின் மூலபின்னத்திற்குச் சமமாகும்.

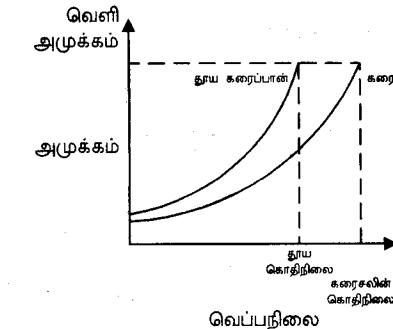
NB ஒரு கரைப்பான் A க்குள் ஒரு கரையம் B யைச் சேர்க்கும்போது ஆவியாதல் பரப்பிலுள்ள A யின் மூலக்கூற்று எண்ணிக்கை குறையும். மேலும் B மூலக்கூறுகள் A யினைக் கவரமுடியும். இதனால் A யின் ஆவியாதல்வீதும் குறையும். ∴ ஆவியமுக்கம் குறையும். இவ் ஆவியமுக்க இறக்கம் $P_A^o - P_A$ ஆகும்.

$\therefore \frac{P_A^o - P_A}{P_A^o}$ என்பது P_A^o சார்பாக அதன் ஆவியமுக்க இறக்கம் எனப்படும். இதனையே ஆவியமுக்க சார்பிறக்கம் என்பர்.

NB “ஒரு ஆவிப்பறப்பற கரையத்தை ஒரு திரவக் கரைப்பானுக்குள் கரைக்கும்போது அத்திரவத்தின் கொதிநிலை உயரும்” இதனை விளக்குக.

ஆவிப்பறப்பற கரையம்தான் ஆவியாகாது என்பதுடன் கரைப்பானின் ஆவியாதல் வீதத்தையும் குறைக்கும். அதாவது கரைப்பானில் ஆவியமுக்க இறக்கம் ஏற்படும். எனவே கொதிநிலை உயரும்.

ஏனெனில், ஆவியமுக்க இறக்கம் ஏற்பட வரையில் காட்டியவாறு அவ் ஆவியமுக்கம் வெளியமுக்கத்திற்குச் சமமாகின்ற வெப்ப நிலை உயரும். ஆகவே கொதிநிலை கூடும்.



அதாவது, ஆவிப்பறப்பற ஒரு கரையத்தினை ஒரு திரவத்தில் கரைக்கும்போது அத்திரவத்தின்

- ஆவியமுக்கத்தில் தாழ்வு ஏற்படும்.
- கொதிநிலையில் உயர்வு ஏற்படும்.
- உறைநிலையில் இறக்கம் ஏற்படும்.

Q: அயன்சேர்வைகளை நிரில் கரைக்கும்போது நீரின் கொதிநிலையில் அசாதாரண உயர்வு ஏற்படுவது ஏன்?

Ans: அயன்சேர்வைகள் பொதுவாக ஆவிப்பறப்பறன. எனவே நீரின் ஆவியமுக்கத்தில் இறக்கம் ஏற்படும்.

$$\text{ie } \frac{P_w^o - P_w}{P_w^o} = X_{\text{சேர்வை}}$$

ஆனால் அயன்சேர்வைகள் நிரில் கரைந்து அயனாக்கமடைவதால் கரையமல்ல பின்னால் ($X_{\text{சேர்வை}}$) கூடும். எனவே ஆவியமுக்கம் எதிர்பார்ப்பதனைவிட அசாதாரணமாகக் குறையும். ஆகவே கொதிநிலை அசாதாரணமாக உயரும்.

இலட்சியக் கரைசல்கள்

வரையிலக்கணம்:

இரவோற்றின் விதிக்கு அமைய நடப்பன இலட்சியக் கரைசல் களாகும்.

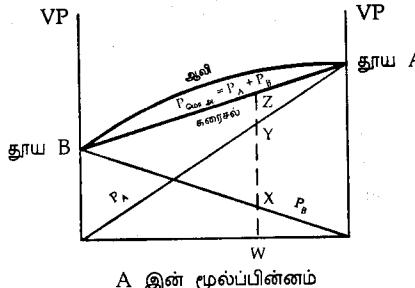
எடுகொள்கள்:

இரு இலட்சியக்கரைசலிலுள்ள சூறுகளின் இடைக்கவரச்சிகள் சமமாகும். அதாவது, A, B சூறுகள் எனின், A - A, B - B, A - B இடைவிசைகள் மூன்றும் சமமாக அமையும்.

நடந்து:

இலட்சியக் கரைசலாக்கத்தின்போது வெப்பநிலை மாற்றங்களோ கனவளவு விகாரங்களோ ஏற்படுவது இல்லை.

A, B இலட்சியக்கரைசலின் கூறுகள். P_A , P_B தூய ஆவியமுக கங்கள்.



NB ஆவியமுகக் கம் கூடியது கொதிநிலை குறைந்தது. பக்கம் 46 இல் கரைசல் அவத்தையின் வரைபடன் அக்கரைசலுடன் அதே வெப்பநிலையில் சமநிலையிலுள்ள ஆவியின் அமைப்பைக் குறிக்கும் வரைபு தரப்பட்டுள்ளது.

இலட்சியக்கரைசலுக்கு உதாரணங்கள்

- eg i. பென்சின் - தொலூயீன்
- ii. புரோமோ எதேன் - குளோரோ எதேன்
- iii. $D_2O - H_2O$
- iv. $C_6H_6 - C_6D_6$ ($D = ?H$)

இங்கு ஒத்த தன்மையான ஏறக்குறைய ஒரே மூலக்கூற்று இடைக்கவர்ச்சி உடைய பதார்த்தங்களைக் கருதவேண்டும்.

வந்தர்வாலிக் விசைகள், முனைவுத்தன்மைகள் கருதப்படல் அவசியம்.

எழ் பின்வரும் கரைசல்களில் எது இரவோற்றின் விதியை மிகவும் கிடைய அளவில் அனுசரித்து நடக்குமென எதிர்பார்க்கப்படக்கூடியது? (D° தூத்தேரியம்)

1. தொலூயீனில் பென்சின்
2. பீனோலில் பென்சின்
3. நீரில் எதனோல்
4. H_2O இல் DCl
5. H_2O இல் D_2O

G.C.E(A/L)-2000 M.C.Q

இங்கு வினா $D_2O - H_2O$ தொகுதி என்பதனைக் கவனிக்குக. காரணம் பென்சின் - தொலூயீனை விட $D_2O - H_2O$ மூலாக்கிணிவு வேறுபாடு குறைவு. ஆகவே மூலக்கூற்று இடைக்கவர்ச்சி வேறுபாடு குறைவு.

இலட்சியமற்ற கரைசல்கள்

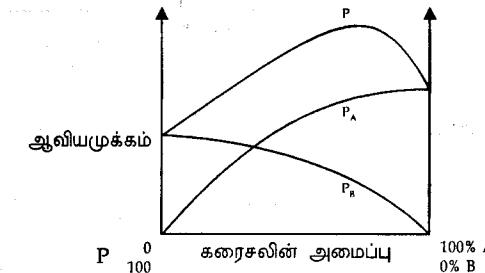
இரவோற்றின் விதிக்கு விலகல்களைக் காட்டுவன. இவற்றில் சில சிறு விலகலுக்குரியன. இதில் இருவகைகள் உண்டு.

- i. நேர்விலகல் கரைசல்
- ii. எதிர்விலகல் கரைசல்

நேர்விலகல்

A - A, B - B இடைக்கவர்ச்சிகளைவிட A - B இடைக்கவர்ச்சி குறைவாயின் இலட்சிய நடத்தையைவிட A, B இன் ஆவிப்பறப்புக் கூடும். ஆகவே ஆவியமுகக்மும் கூடும். இது நேர்விலகல் எனப்படும்.

ஒரு நேர்விலகல்கரைசலின் ஆவியமுகக் கம் அமைப்பு வரைபு பின்வருமாறு அமையும்.



நேர்விலகல் கரைசலாக்கத்தின்போது வலிமையான இடைவிசைகள் A - A, B - B உடைந்து வலிமை குறைந்த A - B உருவாவதால் கரைசலாக்கத்தின்போது சக்தி வழங்க நேரிடும். எனவே வெப்பநிலைக் குறைவு ஏற்படும்.

மொத்தக்களவளவும் விகாரப்படும்.

eg C_2H_5OH (I) - நீர்த்தொகுதி நேர்விலகலுக்கு உரியது. இதன் கரைசலாக்கத்தில் வெப்பநிலை குறைவும் களவளவுக் குறைவும் ஏற்படும்.

களவளவுக் குறைவுக்கு யாது காரணம்? மூலக்கூற்றிடைவிசைகளும் மூலக்கூற்று பருமன்களுமே இதனைத் தீர்மானிக்கும்.

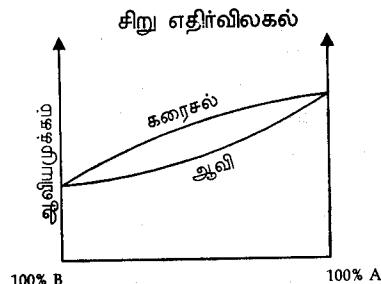
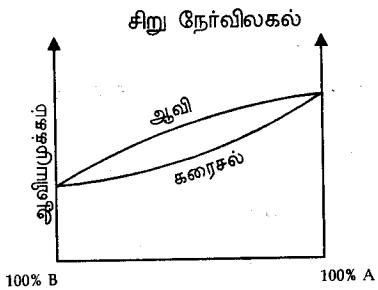
எதிர்விலகல் கரைசல்

A-A, B-B இடைவிசைகளைவிட A-B இடைக்கவர்ச்சி உயர்வாயின், கரைசலின் ஆவியமுகக் கம் இலட்சிய நடத்தையைவிடக் குறையும். இது எதிர்விலகலாகும்.

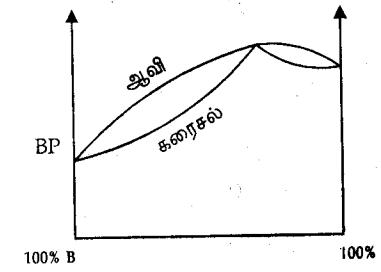
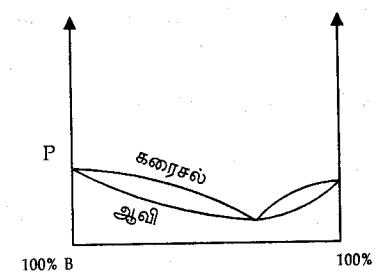
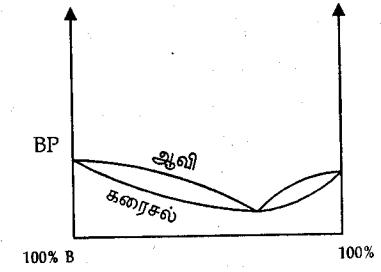
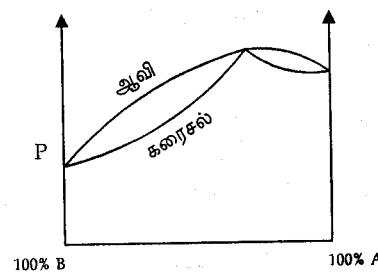
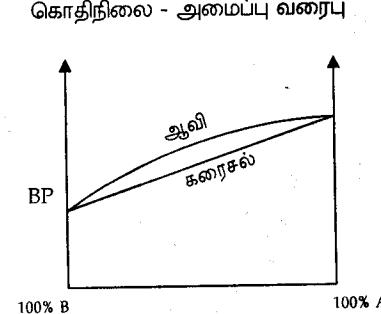
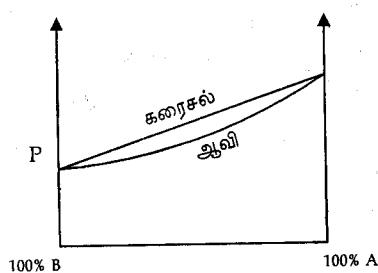
eg $CHCl_3 - CH_3COCH_3$
இங்கு கரைசலாக்கத்தின்போது வலிமை குறைந்த இடை விசைகள் உடைந்து வலிமையான கவர்ச்சிகள் உருவாவதால் வெப்பம் வெளிப்படும். வெப்பநிலை கூடும் களவளவு விகாரம் ஏற்படும்.

NB குறைந்தளவு விலகல் காட்டுவன. ஒரு உயர்ந்த /இழிவுகளைக் கொண்டமைவது இல்லை.

அதாவது, A-A, B-B கவர்ச்சிகள் A-B கவர்ச்சிகளில் சிறு வேறுபாடுகளைவாகும்.



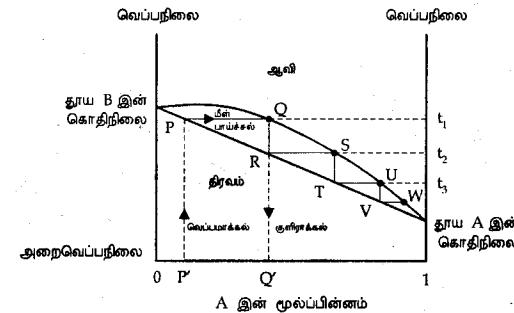
கொதிநிலை வரைபுகள்
ஆவியமுக்க - அமைப்பு வரைபு



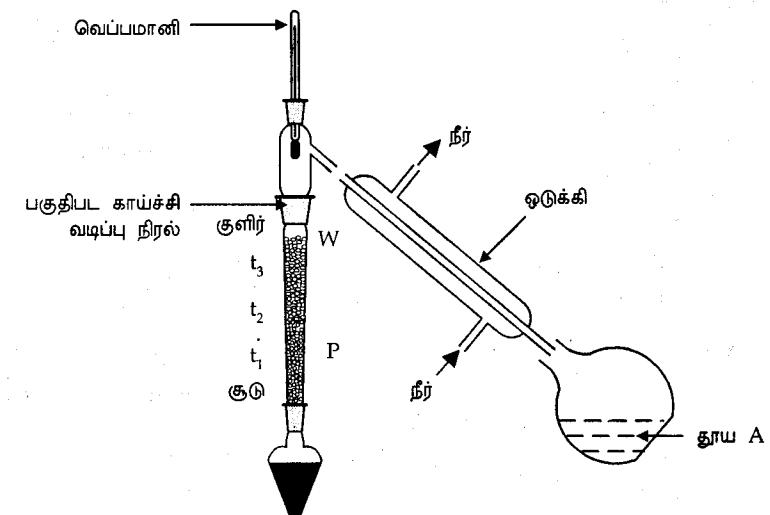
பகுதிப்பக் காய்ச்சி வடிப்பு (Partial Distillation)

இரு இலட்சியக் கரைசலை மீள மீள ஆவியாக்கி, ஒடுக்கிச் செல்லக் கீழே வரையில் காட்டியவாறு ஆவியவத்தையில் கொதிநிலை குறைந்த கூறினங்களும் முற்றிலும் தூய்மையாகப் பெறப்படும்.

A, B இலட்சியக் கரைசலை ஆக்குவன. A யின் ஆவிப்பறப்பு B இலும் கூட. அதாவது A இன் கொதிநிலை குறைவு.



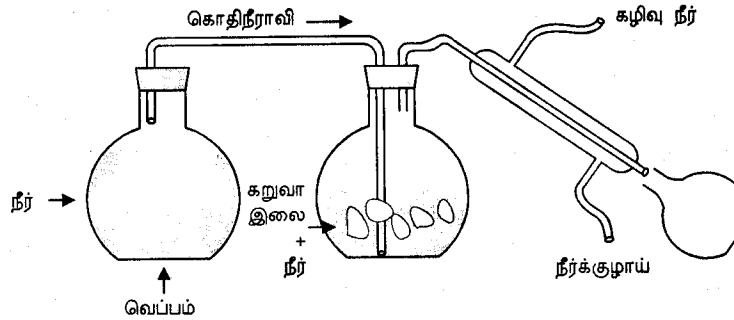
கரைசல் P இன் ஆவி மேற்காண்டவாறு தொடர்ந்து ஒடுக்கப்பட்டுச் செல்ல இறுதியில் தூய A பெறப்படுவதனைக் காணலாம்.



இலட்சியமற்ற கரைசல்கள்

இவற்றைப் பகுதிப்பக் காய்ச்சி வடிப்பின்போது முற்றிலும் தூய்மையாக வேறாக்க முடியாது. இங்கு ஒர் நிலையில் மாறாக கொதிநிலைக் கலவை பெறப்படும்.

உதாரணமாக கறுவா இலையிலிருந்து தைலம் பிரித்தெடுப்பில் பின்வரும் உபகரண ஒழுங்கைப் பயன்படுத்தலாம்.



இதன் நன்மைகள்

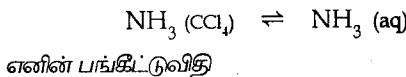
- குறைந்த வெப்பநிலை பயன்படுவதால் சாற்றுத்தைலம் உயர் வெப்பநிலையால் பாதிப்படைதல் தவிர்க்கப்படும்.
- சிக்கனமானது.
- கொழுப்பு மாசுக்கள் அற்றது.

முற்றிலும் கலக்கும் தகவற்ற இரு திரவ அவத்தைகளிடையே கரையமொன்றி பங்கீடு

நேணிக்கவிள் பங்கீட்டு விதி Nern's Partition Law

முற்றிலும் கலக்கும் தகவற்ற இரு திரவங்களிடையே கரையமொன்று பங்கீடப் பட்டிருக்குமிடத்து அவ்விரு அவத்தைகளிலுமூன்று அக்கரையத்தின் செறிவு கருக்கு இடைப்பட்ட விகிதம் குறித்த வெப்பநிலைக்கு ஓர் மாறிலி. இம் மாறிலி பங்கீட்டுக் குணகம் எனப்படும்.

eg: CCl_4 , நீர் அவத்தைகளிடையே NH_3 பங்கீடப்பட்டிருக்குமிடத்து பின்வரும் இயக்க சம்பந்தமாக அமையும்.

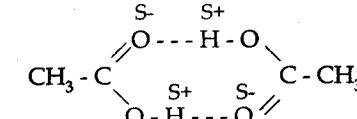


$$\frac{[NH_3]_{aq}}{[NH_3]_{CCl_4}} = K$$

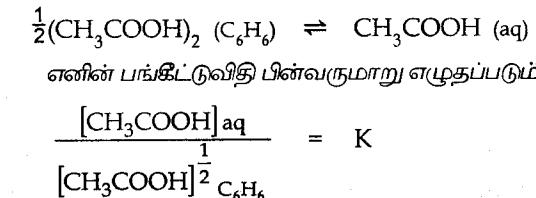
NB இரு திரவங்களிலும் கரையத்தின் அமைப்பு ஒத்திருக்கும் இடத்து மட்டுமே பங்கீட்டு விதியைப் பயன்படுத்தலாம். தாக்கம், இணக்கம் அல்லது பிரிகை நடந்தால் இவ்விதியை நேரடியாகப் பிரயோகிக்க முடியாது.

eg CH_3COOH ஆனது நீருக்கும் - பென்சீனுக்கும் இடையே பங்கீடப்பட்டிருத்தல்.

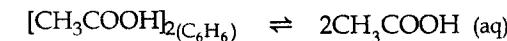
இங்கு CH_3COOH மூலக்கூறுகள் ஐதரசன் பினைப்புக் காரணமாக இரு பகுதியமாகக்கலுக்கு (Dimerization) உட்பட்ட நிலையிலேபே பென்சீன் அவத்தையில் இருக்கும்.



ஆனால் நீர் அவத்தையில் நீருடன் CH_3COOH மூலக்கூறின் இடைக்கவர்ச்சி உயர்வாதலால் தனி மூலக்கூறுகளாகவே காணப்படும். எனவே இங்கு சமநிலையில்,



Expt. 1. CH_3COOH ஆனது பென்சீன் - நீர் அவத்தைகளிடையே பங்கீடப்பட்டுள்ளது. தொகுதி இயக்கசமநிலையில் இருப்பதனை எவ்வாறு காட்டுவீர்?



Ans. நீர் அவத்தையில் குறித்த கனவளவுகளை வெவ்வேறு நேரங்களுக்கு ஒரு தடவை எடுத்தல். பினோப்பதவின் காட்டி முன்னிலையில் அளவியில் உள்ள நியம HCl உடன் வலுப்பார்த்தல்.

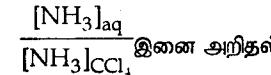
அளவி வாசிப்பு ஒவ்வொரு தடவையும் சமமாக அமைந்தால் தொகுதி இயக்க சமநிலையில் அமையும்.

Expt. 2. நீருக்கும் காபன்நாற்குளோரைட்டுக்கும் இடையே NH_3 இன் பங்கீடினைத் துணிதல்.

Ans. தரப்பட்ட $NH_3(aq)$ இன் 25 cm^3 உடன் $25\text{ cm}^3 CCl_4$ இடுக் குலுக்கி ஒய்வில் வைத்தல்.

சமநிலையில் நீர்ப்படையில் 10 cm^3 எடுத்து மெதயில் செம்மஞ்சள் காட்டி முன்னிலையில் நியம HCl ஆல் வலுப்பார்த்தல். $[NH_3]_{aq}$ அறிதல்.

CCl_4 படையில் 10 cm^3 எடுத்து மிகை நீர் சேர்த்து செறிவு தெரிந்த ஜதான HCl (aq) ஆல் மெதயில் செம்மஞ்சள் காட்டி முன்னிலையில் வலுப்பார்த்தல். $[NH_3]_{CCl_4}$ அறிதல்.



NB CCl_4 படையை வேறாக்கி நீர்சேர்த்துப் பின் வலுப்பார்த்தல் வேண்டும். இது எதற்காக? நடுநிலையாக்கம் அயனுக்குரிய தாக்கம், நீர்ப்படையிலேயே நடைபெறும்.

Expt. 3. பியூட்டனோலுக்கும் நீருக்குமிடையே CH_3COOH (aq) இன் பங்கீடினை அறிதல்.

Ans. இதற்கான செய்முறை Expt - 2 ஜீ போல. ஆனால், இங்கு நியம NaOH ஆல் பினோப்தவின் முன்னிலையில் வலுப்பார்த்தது $[\text{CH}_3\text{COOH}]_{\text{CCl}_4}$, $[\text{CH}_3\text{COOH}]_{\text{aq}}$ இனைத் துணிதல்.

கரைப்பான் பிரித்தெடுப்புத் தந்துவம்

ஒரு குறித்த கரைப்பான் A இறகுள் ஒரு கரையம் S கரைந்துள்ளது என்க. B யானது A யுடன் கலக்கும் தகவற்ற பிறிதொரு கரைப்பான். இங்கு S ஆனது B யில் A யிலும் பார்க்க கரைதிறன் கூடியது.

எனின் A யிலிருந்து கரையம் S இனை கரைப்பான் B க்குள் ஏறக்குறைய முற்றாக மாற்றவேண்டின் A யின் கரைசலுக்குள் B யினைப் பகுதிபகுதியாக இடுக குலுக்கிப் பின் அப்படைகளை வேறாக்கி ஒன்று சேர்க்கவேண்டும்.

eg CCl_4 க்கும் நீருக்கும் இடையே I_2 இன் பங்கீடு 100:1 என்க.
0.1 g திண்ம I_2 ஆனது 100 cm^3 நீர்க்கரைசலுக்குள் உண்டு. இதனுடன்

i. ஒரேயடியாக $100 \text{ cm}^3 \text{CCl}_4$ இட்டுக் குலுக்கி வேறாக்கின்

அல்லது

ii. 50 cm^3 பகுதிகளாக இரு தடவைகள் CCl_4 ஜீ இட்டுக் குலுக்கி வேறாக்கின் ஓவ்வொரு வகையிலும் நீர்ப்படையில் எஞ்கும் I_2 இன் அளவு யாது?

Ans:- i. ஒரேயடியாக $100 \text{ cm}^3 \text{CCl}_4$ இட்டால் நீரில் எஞ்கவது x g என்க.

எனின்,

$$\frac{[\text{I}_2]_{\text{CCl}_4}}{[\text{I}_2]_{\text{aq}}} = 100$$

$$\frac{(1-x) \text{ g}}{100 \text{ cm}^3} = 100$$

$$\frac{x \text{ g}}{100 \text{ cm}^3}$$

$$101x = 1$$

$$x = \frac{1}{101} = 0.0099 \text{ g}$$

ii. முதலில் $50 \text{ cm}^3 \text{CCl}_4$ இட்டு குலுக்கின் நீரில் எஞ்கவது y g என்க. எனின்,

$$\frac{(1-y) \text{ g}}{50 \text{ cm}^3} = 100$$

$$\frac{y \text{ g}}{100 \text{ cm}^3} = 100y$$

$$2 - 2y = 100y$$

$$y = \frac{1}{51} \text{ g}$$

பின் மீண்டும் $50 \text{ cm}^3 \text{CCl}_4$ இட்டு குலுக்கின் நீரில் எஞ்கவது z g என்க. எனின்,

$$\frac{\left(\frac{1}{51} - z\right) \text{ g}}{50 \text{ cm}^3} = 100$$

$$\frac{z \text{ g}}{100 \text{ cm}^3}$$

$$\frac{1}{51} - z = 50z$$

$$51z = \frac{1}{51}$$

$$z = \frac{1}{(51)^2} \text{ g}$$

$$= \frac{1}{2601} \text{ g}$$

$$= 0.00034 \text{ g}$$

\therefore நீரிலிருந்து அகற்றப்படும் அளவு கூடவாகும்.

NB CCl_4 இனை இட்டு பிரிக்கும்போது CCl_4 இல் 100 cm^3 ஜீ ஒரேயடியாக இடாது 50 cm^3 பகுதிகளாக இரு தடவை இட்டால் கூடியளவு நீரிலிருந்து வேறாக்கி எடுக்கலாம்.

குறித்த வெப்பநிலையில்,

$$P \propto C$$

$$\therefore K_p = \frac{P_Q^x \cdot P_R^y}{P_A^m \cdot P_B^n}$$

என அமுக்க அலகுகளிலும் குறிப்பிடலாம்.

இங்கு பகுதியமுக்கங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

Q 1. இங்கு பயன்படுத்தப்பட வேண்டிய எடுகோள் யாது?

NB செறிவை மூல்பின்னத்திலும் குறிப்பிடலாம்.

$$\text{எனின், } K_x = \frac{X_Q^x \cdot X_R^y}{X_A^m \cdot X_B^n}$$

Q 2. K_p, K_c, K_x என்பன தங்கியுள்ள காரணி / காரணிகள் யாவை?

Q 3. ஏகவின அவத்தை, பல்லின அவத்தைத்தொகுதி என்பதால் யாது விளங்குகிறீர்?

NB K_p, K_c, K_x இற்கு இடையிலான தொடர்பு

$$K_p = \frac{P_Q^x \cdot P_R^y}{P_A^m \cdot P_B^n}$$

$$K_c = \frac{[Q]^x [R]^y}{[A]^m [B]^n}$$

$$K_x = \frac{X_Q^x \cdot X_R^y}{X_A^m \cdot X_B^n}$$

$$P = CRT$$

$$\text{ஆகவே } P_Q = [Q] RT$$

$$P_R = [R] RT$$

$$P_A = [A] RT$$

$$P_B = [B] RT$$

$$K_p = \frac{([Q] RT)^x ([R] RT)^y}{([A] RT)^m ([B] RT)^n}$$

$$= \frac{[Q]^x [R]^y}{[A]^m [B]^n} (RT)^{(x+y)-(m+n)}$$

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

இங்கு Δn = மூல் எண்ணிக்கை மாற்றம்

இது போன்று பகுதி அமுக்கம் = மூலபின்னம் x மொத்த அமுக்கம்

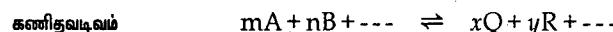
அலகு - 5

இரசாயன சமநிலை

Chemical Equilibria

சமநிலை விதி

ஒரு முடிய மீள்தாக்கத்தொகுதி இயக்கசமநிலையில் அமையும்போது விளைவு களின் செறிவுகளையும் தாக்கிகளின் செறிவுகளையும் அத்தாக்கத்தைக் குறிக்கும் ஈடுசெய்த சமன்பாட்டில் உள்ள அவற்றின் மூல் எண்ணிக்கைக்கு ஏற்ப வலுவேற்றிப் பெறப்படும் விகிதம் குறித்த வெப்பநிலைக்கு ஓர் மாறிலி ஆகும். இது சமநிலை மாறிலி எனப்படும்.



எனின்,

$$K_c = \frac{[Q]^x [R]^y}{[A]^m [B]^n}$$

NB வாய்த்தொகுதிக்கு,

$$PV = nRT$$

$$P = CRT$$

ie

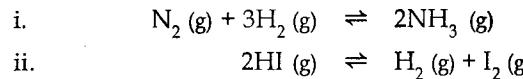
$$p = XP$$

$$\therefore K_p = \frac{(X_Q P)^x (X_R P)^y}{(X_A P)^m (X_B P)^n}$$

$$= \frac{X_Q^x \cdot X_R^y}{X_A^m \cdot X_B^n} P^{(x+y)-(m+n)}$$

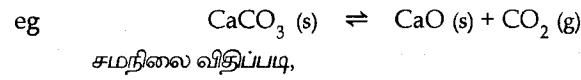
$$K_p = K_x (P)^{\Delta n}$$

Q 4. பின்வரும் தொகுதிகளுக்கான K_p, K_c இற்கான கோவைகளைத் தருக. அவற்றின் இடைத்தொடர்புகளையும் தருக.



திண்மங்களைப் பொறுத்தவரை சமநிலைத்தொகுதியில் அவற்றின் செறிவு, அழுக்கம் என்பன மாறிலிகளாகக் கருதப்படும். ஏனெனில் திண்ம மூலக்கூறுகள் விறைப்பாகப் பின்னக்கப்பட்டிருக்கின்றமையால் அவற்றின் அளவு தாக்கத்தைத் தீர்மானிப்பதில்லை. எனவே K_p, K_c, K_x இல் அதன் அளவு கருதப்படுவதில்லை.

இதேபோன்று திரவ மூலக்கூறுகள் கட்டுப்பாடான இயக்கமுடையன. ஆதலால் குறித்த வெப்பநிலையில் அவற்றின் அழுக்கம் மாறிலி எனக் கொள்ளப்படும். எனவே திரவத்தின் அழுக்கம் K_p இல் கருதப்படுவதில்லை.



$$K = \frac{[CaO(s)][CO_2(g)]}{[CaCO_3(s)]}$$

ஆனால் $[CaO(s)], [CaCO_3(s)]$ இன் செறிவுகள் மாறிலி என்பதால்,

$$K = K' \cdot [CO_2(g)]$$

ie

$$K_c = [CO_2(g)]$$

இதேபோன்று

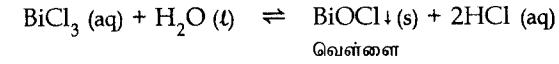
$$K_p = P_{CO_2}$$

$$K_x = X_{CO_2}$$

Q 5. குறித்த வெப்பநிலைக்கு,

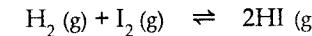


எனும் தொகுதிக்கு CO_2 இன் அழுக்கம் குறித்த வெப்பநிலைக்கு ஒரு மாறிலி என ஒரு மாணவன் கருதுகிறார். இதன் உண்மைத் தன்மையை சர்சிக்குக்.

Q 6. $BiCl_3$ இன் ஜதான நீர்க்கரைசலின் சமநிலை பின்வருமாறுஇத்தொகுதிக்கு K_c க்கான கோவை யாது?

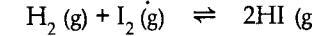
இத்தொகுதிக்கு நீர் சேர்க்கும்போது பால்நிறம் கூடுவது ஏன்?

Q 7. கூற்று I



எனும் தொகுதியின் சமநிலையை அழுக்கம் பாதிக்காது. ஏனெனில்,

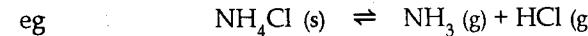
கூற்று II



எனும் தொகுதியின் சமநிலையில் H_2, I_2 வாயுக்களின் மொத்த மூல்கள் HI இன் மூல எண்ணிக்கைக்குச் சமமாகும்.

கூட்டற்பிரிகை

சில பதார்த்தங்கள் வெப்பக் கூட்டற்பிரிகை அடைந்து இயக்கசமநிலை அடைவன.



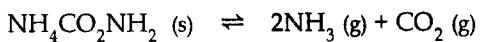
இத்தகைய தொகுதியைன்றில் தாக்கியின் ஒரு மூலுக்குரிய கூட்டற்பிரிகை விணைவு α (alpha) எனக் குறிக்கப்படும்.

உதாரணமாக மேற்குறித்த தொகுதியின் ஆரம்பத்தில் a mol NH_4Cl திண்மம் எடுக்கப்பட்டு குறித்த வெப்பநிலைக்கு சமநிலையடைய விடப்பட்டபோது சமநிலையில் x mol பிரிகையடைந்தது எனக்.

எனின், $\alpha = \frac{x}{a}$ ஆகும்.

$$\text{மேலும் கூட்டற்பிரிகை \%} = \frac{x}{a} \times 100\%$$

eg a mol திண்ம $NH_4CO_2NH_2$ எடுக்கப்பட்டு பின்வரும் வெப்பக் கூட்டற்பிரிகைச் சமநிலையடைய விடப்பட்டபோது சமநிலையின் அழுக்கம் P கொள்கலத்தின் கணவளவு V . கூட்டற்பிரிவின் அளவு α . எனின், இவை தொடர்பில் K_p, K_c க்கான கோவை களைத் தருக.



ஆரும்பழுல்	a	0	0
பிரிகைமூல்	$a\alpha$	-	-
விளைவுமூல்	-	$2a\alpha$	$a\alpha$
சமநிலைமூல்	$a(1-\alpha)$	$2a\alpha$	$a\alpha$
செறிவு	மாறிலி	$\frac{2a\alpha}{V}$	$\frac{a\alpha}{V}$
பகுதியமுக்கம்	மாறிலி	$\frac{2a\alpha}{3a\alpha} P$	$\frac{a\alpha}{3a\alpha} P$
		$\frac{2}{3} P$	$\frac{1}{3} P$

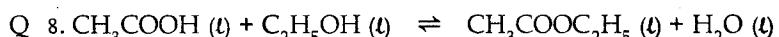
இங்கு வாயுக்களின் மொத்தமூல் $3a\alpha$

$$\therefore K_p = \frac{P_{\text{NH}_3}^2 \cdot P_{\text{CO}_2}}{[N_2 \text{ (g)}] [H_2 \text{ (g)}]} \\ = \left(\frac{2}{3} P\right)^2 \cdot \left(\frac{1}{3} P\right)$$

$$K_p = \frac{4}{27} P^3$$

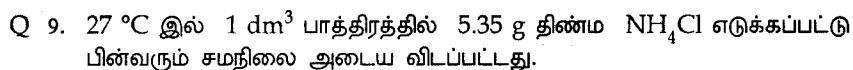
$$K_c = [NH_3]^2 [CO_2 \text{ (g)}] \\ = \left(\frac{2a\alpha}{V}\right)^2 \left(\frac{a\alpha}{V}\right) \\ = \frac{4a^3\alpha^3}{V^3}$$

$$= 4 \left(\frac{a\alpha}{V}\right)^3$$



இத்தொகுதியின் i. K_c -க்கான கோவையைத் தருக.

ii. ஆய்வுகூடத்தில் இதன் K_c யை எவ்வாறு பரிசோதனை மூலம் துணிவீர்?



இத்தொகுதியில் சமநிலை அமுக்கம் $4.98 \times 10^4 \text{ N m}^{-2}$ எனின் தொகுதியின்

- i. கூட்டற்பிரிகை நூற்றுவீதிம்
- ii. K_p ஜக் காண்க. (கிட்டிய முழுவெண்ணில் தருக.)

Ans 1. இலட்சிய வாயுத் தொகுதி

Ans 2. வெப்பநிலையில் மட்டும்

Ans 3. தாக்கிகள், விளைவுகள் யாவும் ஒரே பொதிக அவத்தையில் அமைந்தால் ஏகவினத் தொகுதி. வெவ்வேறு அவத்தை எனின் பல்லினத் தொகுதி

Ans 4. i.

$$K_c = \frac{[\text{NH}_3 \text{ (g)}]^2}{[\text{N}_2 \text{ (g)}][\text{H}_2 \text{ (g)}]^3}$$

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

$$K_p = K_c (RT)^{-2}$$

$$K_c = K_p (RT)^2$$

$$K_c = \frac{[\text{H}_2 \text{ (g)}][\text{I}_2 \text{ (g)}]}{[\text{HI(g)}]^2}$$

$$K_p = \frac{P_{\text{H}_2} \cdot P_{\text{I}_2}}{P_{\text{HI}}^2}$$

$$K_p = K_c$$

Ans 5. இத்தொகுதிக்கு,

$$K_p = P_{\text{CO}_2}$$

K_p ஆனது குறித்த வெப்பநிலைக்கு ஒரு மாறிலி.

$\therefore P_{\text{CO}_2}$ உம் ஒர் மாறிலி.

Ans 6.

$$K_c = \frac{[\text{HCl (aq)}]^2}{[\text{BiCl}_3 \text{ (aq)}]}$$

ஏனெனில் இங்கு H_2O அதிகளவு இருப்பதால் அதன் செறிவு ஒர் மாறிலி எனலாம். எனவே நீரைச் சேர்க்கும்போது HCl , BiCl_3 இரண்டினதும் செறிவும் ஒரே அளவால் குறையும். ஆயின்

$K_c = \frac{[\text{HCl (aq)}]^2}{[\text{BiCl}_3 \text{ (aq)}]}$ ஆக அமைவதால் HCl இன் செறிவில் ஏற்படும் குறைவு, BiCl_3 இன் செறிவில் ஏற்படும் குறைவிலும் பார்க்க

$\frac{[\text{HCl (g)}]^2}{[\text{BiCl}_3 \text{ (g)}]}$ விகிதத்தைக் குறைக்க முயலும். ஆனால் K_c குறித்த

வெப்பநிலைக்கு மாறிலி. எனவே குறையும் HCl இன் செறிவைக் கூட்டுமுகமாக சமநிலை முன்னோக்கிச் செல்லும் பால்நிறம் கூடும்.

Ans 7. கூற்று I உண்மை
கூற்று II பொய்

Ans 8. i. $K_c = \frac{[\text{CH}_3\text{CO}_2\text{C}_2\text{H}_5(\ell)][\text{H}_2\text{O}(\ell)]}{[\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}(\ell)][\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\ell)]}$

- ii. a. $25 \text{ cm}^3 \text{ H}_2\text{SO}_4$ கரைசல் எடுத்து நியம NaOH ஆல் வலுப்பார்த்தல். இதன்மூல் H_2SO_4 இன் செறிவை அறிதல்.
b. $25 \text{ cm}^3 5\text{M} \text{ CH}_3\text{COOH}$ (aq), $25 \text{ cm}^3 5\text{M} \text{ C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (aq) 25 cm^3 தரப்பட்ட H_2SO_4 (aq) சேர்த்து, தாக்கமுறவிட்டு அனை வெப்ப நிலையில் சமநிலை அடையவிடல்.
c. சமநிலைக் கலவையில் $\frac{1}{100}$ பங்கை எடுத்தல்.

- d. நீர்சேர்த்து ஐதாக்கல்.
e. நியம NaOH (aq) ஆல் வலுப்பார்த்து செறிவு அறிதல்.
f. இதன்மூலம் சமநிலையிலுள்ள CH_3COOH (aq), H_2SO_4 மொத்த மூல் அறியலாம்.
 H_2SO_4 இன் அளவு ஏற்கனவே அறியப்பட்டதால் CH_3COOH இன் மூல் x இனை அறியலாம்.
g. $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{CO}_2\text{C}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$

ஆரம்பமுல்	0.025	0.025	0	0
சமநிலையில்மூல்	x	x	$0.025 - x$	$0.025 - x$

$$K_c = \frac{[\text{CH}_3\text{CO}_2\text{C}_2\text{H}_5(\text{aq})][\text{H}_2\text{O}(\ell)]}{[\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}(\text{aq})][\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\ell)]}$$

$$= \frac{\frac{0.025-x}{V} \frac{0.025-x}{V}}{\frac{x}{V} \frac{x}{V}}$$

$$= \left(\frac{0.025-x}{x} \right)^2$$

- h. எடுகோள்:- நீரின் செறிவு கருதப்படும்போது தாக்கத்தில் இருந்து தோன்றிய அளவு மட்டும் கருதப்படும்.

Ans:- 9. $50\%, 1.6 \times 10^4 \text{ N}^2 \text{ m}^{-4}$

அலகு - 6

அமில-மூலக் கொள்கைகள்

Acid - Base Theories

ஆரம்பகாலம்

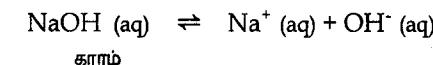
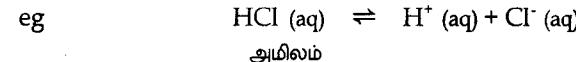
புளிப்புச் சுவையடையன அமிலங்கள். அரிக்கும் தகவுடையன காரங்கள் என முதலில் குறிப்பிடப்பட்டது.

பின் உலோகங்களுடன் ஐதரசன் வாயுவை வெளிப்படுத்துவன அமிலங்கள். அவ் அமிலங்களுடன் உப்பைக் கொடுப்பன மூலங்கள் எனக் கருதப்பட்டது.

ஆர்கீனியச் கொள்கை (Arrhenius Theory)

வரைவிலக்கணம்

நீர்க்கரைசலில் H^+ ஜ வழங்குவன அமிலங்கள். OH^- வழங்குவன காரங்கள் எனக் குறிப்பிடப்பட்டது.



புரோன்செட் - லோரி கொள்கை (Brønsted-Lowry Theory)

வரைவிலக்கணம்

புரோத்திரன் வழங்கிகள் அமிலங்கள். புரோத்திரன் ஏற்றுக்கொள்ளிகள் மூலங்கள்.

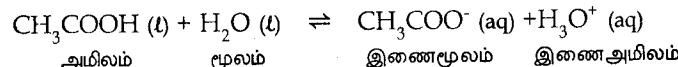
மேலும் புரோத்திரன் வழங்கியும் ஏற்றுக்கொள்ளியும் ஒருங்கே இருக்க வேண்டும். அதாவது ஒரு புரோன்செட் அமிலம் இருப்பதற்கு ஒரு புரோன்செட் மூலம் அவசியம். இதன் மறுதலையும் உண்மையாகும்.

எனவே இவ் அடிப்படையில் மட்டும் நோக்கின் உலர் HCl (g) தூய CH_3COOH (l) போன்றவை புரோன்செட் அமிலங்கள் அன்று.

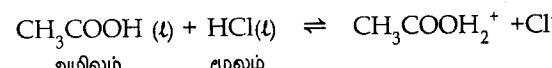
ஆனால் இவை நீர்க்கரைசலில் அமிலமாகத் தொழிற்படக்கூடியன. புரோன்செட் மூலமாகும்.



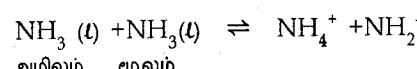
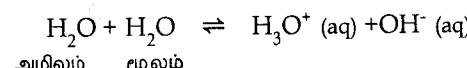
இங்கு பிற்தாக்கத்தில் அமிலங்களும், மூலங்களும் முறையே இணையமிலம், இணைமூலம் எனப்படும்.



ஆனால் தூய CH_3COOH க்குள் HCl (g) இனைக் கரைத்தால் CH_3COOH மூலம் HCl அமிலம்



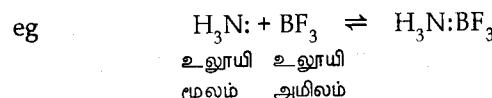
ஆனால் சில பதார்த்தங்கள் இரண்டுமாகத் தொழிற்படுகின்றன.



உலூயியின் கொள்கை (Lewis' Theory)

வரைவிலக்கணம்

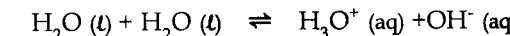
இலத்திரன் வழங்கிகள் மூலங்கள். இலத்திரன் ஏற்றுக்கொள்ளிகள் அமிலங்கள்.



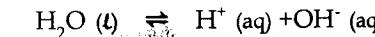
உலூயியின் கொள்கைக்குள் புரோன்செட் கொள்கையும் அமையும். எனவே உலூயியின் கொள்கையே பரந்துபட்டது ஆகும்.

நீரின் அயன்பெருக்கம்

தூய நீரின் இயக்கசமநிலை பின்வருமாறு



இதனைச் சுருக்கமாக,



சமநிலை விதியைப் பிரயோகிக்க,

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

ஆனால் H_2O இல் அயனாக்கம் மிக அற்பம்.

$$\text{ஆகவே } [\text{H}_2\text{O}] = \text{மாறிலி}$$

$$\therefore K_c [\text{H}_2\text{O}] = \text{மாறிலி}$$

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

$$= K_w$$

K_w ஆனது நீரின் அயன்பெருக்கம் எனப்படும்.

வரைவிலக்கணம்

நீரிலுள்ள H^+ (aq), OH^- (aq) இன் செறிவுகளின் பெருக்கம் குறித்த வெப்ப நிலைக்கு ஓர் மாறிலி ஆகும். இதுவே நீரின் அயன்பெருக்கம் எனப்படும்.

$$298 \text{ K இல் தூயநீரில் } [\text{H}^+ \text{ (aq)}] = [\text{OH}^- \text{ (aq)}]$$

$$= 1 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}$$

என மின்கடத்துதிறன் அளவீடுகள் மூலம் அறியப்பட்டுள்ளது.

$$\therefore K_w = (1 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3})(1 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3})$$

$$= 1 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6} \text{ ஆகும்.}$$

K_w ஆனது வெப்பநிலையுடன் அதிகரிக்கும். அதாவது நீரின் அயன்பெருக்கம் வெப்பநிலை கூட கூடுகிறது.

NB தூய நீருக்கு மட்டுமன்றி எந்தெந்த கரைசலுக்கும் K_w இன் பெறுமானம் குறித்த வெப்பநிலைக்கு மாறிலியாகும். வேறு விதமாகக் குறிப்பிடாவிடின்

K_w இன் பெறுமானம் $1 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$ என எடுத்துக் கொள்ளப்படும்.

pH (Power of Hydrogen Ions)

நீர்க்கரசலிலுள்ள H^+ செறிவை அறிவதற்கான ஒரு அலகுத்திட்டமாகும்.

நீர்க்கரசலில் பொதுவாக H^+ செறிவுகள் மிகக்குறைவாக அமைவதால் $\frac{1}{[H^+]}$

இனைக் கருதுவதுடன் அது மிகப்பெரிய வீச்சில் அமைவதால் இது 10 இன் அடுக்குகளில் குறிப்பிடப்படும்.

அதாவது, பத்தினெட்டு அடியாகக்கொண்ட மடக்கைப் பெறுமானமாகக் கருதுதல் வேண்டும்.

$$pH = \log_{10} \frac{1}{[H^+ (aq)]}$$

$$pH = \log_{10} 1 - \log_{10} [H^+]$$

$$pH = -\log_{10} [H^+]$$

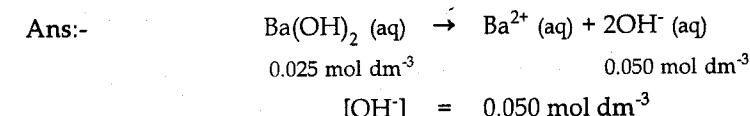
பொதுவாக, ஒரு கரசலிலுள்ள $[H^+ (aq)]$ செறிவை நியமவேடிவில் பின்வருமாறு எழுதுக.

$$\begin{aligned} [H^+ (aq)] &= A \times 10^{-x} \text{ mol dm}^{-3} \\ \text{எனின்} \quad pH &= -\log_{10} A \times 10^{-x} \\ &= -\log_{10} A + [-\log_{10} 10^{-x}] \\ &= -\log_{10} A + x \\ pH &= x - \log_{10} A \end{aligned}$$

Q 1. 0.05 mol dm^{-3} HCl (aq) கரசலின் pH யாது? பூரண அயனாக்கம் எனக் கொள்க.

$$\begin{aligned} pH &= -\log_{10} [H^+] \\ pH &= -\log_{10} [0.05] \\ &= -\log_{10} 5 \times 10^{-2} \\ &= 2 - \log_{10} 5 \\ &= 2 - 0.6990 \\ &= 1.3010 \end{aligned}$$

Q 2. 25°C யில் $0.025 \text{ mol dm}^{-3}$ Ba(OH)₂ கரசலின் pH யாது? பூரண அயனாக்கம் எனக் கொள்க.



ஆனால் 25°C யில்

$$[\text{H}^+ (aq)] [\text{OH}^- (aq)] = 1 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$$

$$[\text{H}^+] = \frac{1 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}}{[\text{OH}^- (aq)]}$$

$$[\text{H}^+] = \frac{1 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}}{0.05 \text{ mol dm}^{-3}}$$

$$= 2 \times 10^{-13} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$pH = -\log_{10} [\text{H}^+ (aq)]$$

$$= -\log_{10} 2 \times 10^{-13}$$

$$= 13 - \log_{10} 2$$

$$= 13 - 0.3010$$

$$= 12.6990$$

pH இனை வரையறுத்துபோல பின்வரும் வரையறைகளையும் செய்யலாம்.

$$pOH = -\log_{10} [\text{OH}^-]$$

$$pK_w = -\log_{10} K_w$$

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

இருபுறமும் மடக்கையைக் கருதின்

$$\log_{10} [\text{H}^+ (aq)] + (-\log_{10} [\text{OH}^- (aq)]) = \log_{10} K_w$$

மறை ஏற்றத்தால் பெருக்க

$$-\log_{10} [\text{H}^+ (aq)] + (-\log_{10} [\text{OH}^- (aq)]) = -\log_{10} K_w$$

$$pH + pOH = pK_w$$

ஆனால் 25°C யில்

$$K_w = 1 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$$

$$pK_w = -\log_{10} 1 \times 10^{-14}$$

$$= 14$$

$$\therefore pH + pOH = 14$$

இது 25°C க்குரியது. நியமப் பெறுமானமாகக் கொள்ளப்படும். வேறுவித மாகக் கூறப்படாவிடின் இதனையே கருதுக.

pH இன் எல்லைகள் 25°C இல் என்ன? 0 - 14 வரை என்பது சரியானதா?

இல்லை என்பதே விடையாகும்.

$$\text{eg} \quad \text{எனின்} \quad [\text{HCl} (aq)] = 2 \text{ mol dm}^{-3}$$

பூரண அயனாக்கம் எனின்,

$$\begin{aligned} \text{pH} &= -\log_{10} 2 \\ &= -0.3010 \end{aligned}$$

இதேபோல $[\text{NaOH} \text{ (aq)}] = 2 \text{ mol dm}^{-3}$ எனின்

$$\begin{aligned} \text{pOH} &= -0.3010 \\ \therefore \text{pH} &= 14 - \text{pOH} \\ &= 14 - (-0.3010) \\ &= 14.3010 \end{aligned}$$

நடுநிலைக் கரைசலின் pH

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

இருபுறமும் $[\text{H}^+]$ ஆல் பெருக்க

$$[\text{H}^+ \text{ (aq)}]^2 = [\text{H}^+ \text{ (aq)}] [\text{OH}^- \text{ (aq)}]$$

$$[\text{H}^+ \text{ (aq)}]^2 = K_w$$

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

$$\text{25 } ^\circ\text{C யில் மட்டும் } [\text{H}^+ \text{ (aq)}] = \sqrt{1 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}}$$

$$= 1 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$\therefore \text{pH} = -\log_{10} 1 \times 10^{-7}$$

$$\text{pH} = 7$$

அமிலக் கரைசலின் pH

$$\text{அமிலக் கரைசலில் } [\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$$

இருபுறமும் $[\text{H}^+]$ ஆல் பெருக்க

$$[\text{H}^+ \text{ (aq)}]^2 > [\text{H}^+ \text{ (aq)}] [\text{OH}^- \text{ (aq)}]$$

$$[\text{H}^+ \text{ (aq)}]^2 > K_w$$

$$[\text{H}^+ \text{ (aq)}] > \sqrt{K_w}$$

$$\text{25 } ^\circ\text{C யில் மட்டும் } [\text{H}^+ \text{ (aq)}] > \sqrt{1 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}}$$

$$[\text{H}^+ \text{ (aq)}] > 1 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$\log_{10} [\text{H}^+] > \log_{10} 1 \times 10^{-7}$$

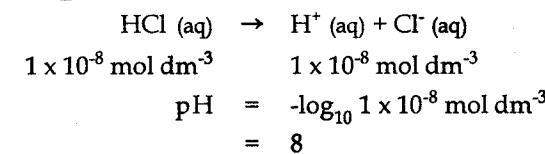
$$-\log_{10} [\text{H}^+] < -7$$

$$\therefore -\log_{10} [\text{H}^+] < 7$$

$$\text{pH} < 7$$

இதே போன்று 25°C யில் காரக்கரைசலில் $\text{pH} > 7$ எனக் காட்டலாம்.

eg HCl கரைசல் ஒன்றின் செறிவு $1 \times 10^{-8} \text{ mol dm}^{-3}$ ஆகவுள்ள அதன் நீர்க்கரைசலின் pH 25°C யில் காணக்.



இது சரியான முடிவு அன்று. ஏனெனில் 25°C இல் அமிலக் கரைசலில் $\text{pH} < 7$ ஆகும்.

இங்கு தூயநீரைக் கருதின் அதில் $[\text{H}^+ \text{ (aq)}] = 1 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}$ ஆகும். ஆகவே இதிலிருந்து கிடைக்கும் H^+ ஆனது HCl இல் கிடைப்பதிலும் கூட.

எனவே இதனையும் கருத்திற் கொள்ளவேண்டும்.

இந்நிலையில் இல் HCl (aq) இல் ஏற்குறைய

$$\begin{aligned} [\text{H}^+ \text{ (aq)}] &\approx (1 \times 10^{-7} + 1 \times 10^{-8}) \text{ mol dm}^{-3} \\ &= 1 \times 10^{-7} [1 + 10^{-1}] \text{ mol dm}^{-3} \\ &= 1.1 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3} \\ \text{pH} &= -\log_{10} 1.1 \times 10^{-7} \\ &= 7 - \log_{10} 1.1 \\ &= 7 - 0.042 \\ &= 6.952 \end{aligned}$$

இதுவே சரியான முடிவாகும்.

அலகு - 7

மென்மின்பகுபொருள் சமநிலை Equilibria of Weak electrolytes

நீரில் கரையக்கூடியன. ஆனால் பகுதியாகவே அயனாகக்கூடியன. இத்தகைய பதார்த்தங்கள் மென்மின்பகுபொருட்கள் எனப்படும். இவற்றின் நீர்க்கரைசலில் அயன்களும், அயனாக்கமடையாத மூலக்கூறுகளுமாக ஒர் இயக்க சமநிலை உருவாகின்றது.

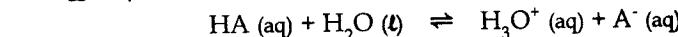
மென்னமிலங்கள், மென்மூலங்கள் ஆகிய இரண்டும் இங்கு கருத்தில் கொள்ளப்படும்.

இங்கு கூட்டப்பிரிவின் அளவானது அயனாக்கல் அளவு எனவும் குறிப்பிடப்படும். இது α ஆகும்.

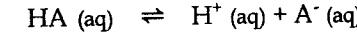
சமநிலை மாறிலி ஆனது அயனாக்க மாறிலி எனவும் குறிப்பிடப்படும். மென்னமிலங்களுக்கு K_a எனவும் மென் மூலங்களுக்கு K_b எனவும் அயனாக்க மாறிலி வழைமயாகக் குறிக்கப்படும்.

ஒரு மூல மென்னமிலம் வழைமயாக HA ஆகும். ஒருமில மென்மூலம் MOH ஆகும்.

HA இன் நீர்க்கரைசலில்,

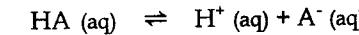


சுருக்கமாக,



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

இங்கு கூட்டற்பிரிகையளவு α ஆகவும் HA இன் ஆரம்பச் செறிவு C ஆகவும் இருப்பின்,



$$\text{ஆரம்பசெறிவு (mol dm}^{-3}) \quad C \quad 0 \quad 0$$

$$\text{பிரிகை} \quad Ca \quad - \quad -$$

$$\text{விளைவு} \quad - \quad Ca \quad Ca$$

$$\text{சமநிலை} \quad C(1-\alpha) \quad Ca \quad Ca$$

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

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

$$K_a = Ca^2$$

$\therefore \alpha$ மிகவும் சிறியது
எனவே $1 - \alpha \approx 1$

இதேபோன்று ஒருமில மென்மூலம் MOH எனக் குறிக்கப்பட்டு அதற்கு,

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

$$= Ca^2 \text{ எனக் காட்டலாம்.}$$

eg 1. $25^\circ C$ $0.2 \text{ mol dm}^{-3} CH_3COOH \text{ (aq)}$ இன் கூட்டற்பிரிகை 2% ஆகும். எனின் இதன்

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

- pH

- K_a என்பவற்றைக் கணிக்குக.

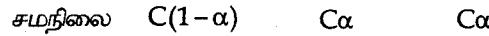
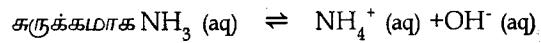
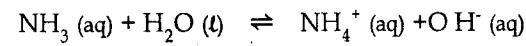


$$\text{சமநிலை } C(1-\alpha) \quad Ca \quad Ca \\ \text{இங்கு } C = 0.2 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$\alpha = \frac{2}{100} \\ = 0.02$$

$$\begin{aligned}
 \text{i. } [\text{H}^+(\text{aq})] &= C\alpha & = \sqrt{1.5 \times 10^{-5} \times 0.25} \text{ mol dm}^{-3} \\
 &= 0.2 \text{ mol dm}^{-3} \times 0.02 & = \sqrt{3.75 \times 10^{-6}} \text{ mol dm}^{-3} \\
 &= 2 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3} & = \sqrt{3.75} \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3} \\
 \text{ii. } \text{pH} &= -\log_{10} [\text{H}^+(\text{aq})] & \therefore [\text{H}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} \\
 &= -\log_{10} 2 \times 10^{-3} & = \frac{1 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}}{\sqrt{3.75} \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}} \\
 &= 3 - \log_{10} 2 & = \frac{1}{\sqrt{3.75}} \times 10^{-11} \text{ mol dm}^{-3} \\
 &= 3 - 0.3010 & \text{pH} = -\log_{10} \frac{1}{\sqrt{3.75}} \times 10^{-11} \\
 &= 2.6990 & = 11 + \frac{1}{2} \log_{10} 3.75 \\
 K_a &= \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})][\text{H}^+(\text{aq})]}{[\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})]} & = 11.28 \\
 &= \frac{C\alpha C\alpha}{C(1-\alpha)} \\
 &= C\alpha^2 \quad \because \alpha \ll \ll & \\
 &= 0.2 \text{ mol dm}^{-3} \times \left(\frac{2}{100}\right)^2 \quad \because \alpha \ll \ll C \\
 &= 8 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}
 \end{aligned}$$

eg 2. 25 °C யில் $\text{NH}_3(\text{aq})$ இன் 0.25 mol dm^{-3} கரைசலைக் கருதுக.
இதன் $K_a = 1.5 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$, $K_w = 1 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$
எனின் கரைசலின் pH மாது?



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

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

$$= \frac{(C\alpha)^2}{C}$$

$$\therefore C\alpha = \sqrt{K_b \cdot C}$$

$$\therefore [\text{OH}^-] = C\alpha$$

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

NB ஈர்மூல மென்னமிலங்கள் இரண்டு படிகளில் அயனாக்கம் அடைவன.

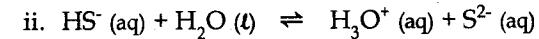
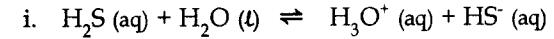
eg 3. H_2S நீர்த்தகரைசல் ஓர் ஈர்மூல மென்னமிலமாகும். 25 °C இல் இதன் நிரப்பற் கரைசலின் மூலர்திறன் 0.1 mol dm^{-3} முதலாம், இரண்டாம் அயனாக்க மாறிலிகள் முறையே $K_1 = 1 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}$, $K_2 = 1 \times 10^{-14} \text{ mol dm}^{-3}$ எனின் பின்வருவனவற்றைக் கணிக்குக.

i. கரைசலில் $\text{H}^+(\text{aq})$ செறிவு

ii. கரைசலில் $\text{HS}^-(\text{aq})$ செறிவு

iii. கரைசலில் $\text{S}^{2-}(\text{aq})$ செறிவு

iv. pH



$$K_1 = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{HS}^-]}{[\text{H}_2\text{S}]}$$

$$\text{இங்கு } [\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HS}^-] \text{ ஆகுமாதலால்}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]^2 = K_1[\text{H}_2\text{S}]$$

$$\begin{aligned} [\text{H}_3\text{O}^+] &= \sqrt{1 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3} \times 0.1 \text{ mol dm}^{-3}} \\ &= 1 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3} \\ \therefore [\text{HS}^-] &= 1 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3} \end{aligned}$$

K_1 உடன் ஓப்பிடும்போது K_2 மிகக்குறைவு. எனவே முதலாவது சூட்டறிகையால் கிடைக்கும் $[\text{H}_3\text{O}^+]$ செறிவுடன் ஓப்பிடுகையில் இரண்டாவது சூட்டறிகையால் கிடைக்கும் $[\text{H}_3\text{O}^+]$ மிக அற்பம். புறக்கணிக்கலாம்.

$$\therefore [\text{H}_3\text{O}^+] = 1 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$$

ஆக கொள்ளலாம்.

ஆனால் இரண்டாவது சமநிலையில் K_2 இனை எழுதும்போது மொத்த $[\text{H}_3\text{O}^+]$ போடவேண்டும். ஏனெனில் முதலாவது அயனாக்கத்தில் உருவாகும் $[\text{H}_3\text{O}^+]$ செறிவு, இரண்டாம் சமநிலையைப் பாதிக்கும்.

$$\begin{aligned} \therefore K_2 &= \frac{[\text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq})][\text{S}^{2-} (\text{aq})]}{[\text{HS}^- (\text{aq})]} \\ [\text{S}^{2-}] &= \frac{K_2 [\text{HS}^- (\text{aq})]}{[\text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq})]} \\ &= \frac{1 \times 10^{-14} \text{ mol dm}^{-3} \times 1 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}}{1 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}} \\ &= 1 \times 10^{-14} \text{ mol dm}^{-3} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{pH} &= -\log_{10} [\text{H}^+ (\text{aq})] \\ &= -\log_{10} 1 \times 10^{-4} \\ &= 4 \end{aligned}$$

அலகு - 8

உப்புக்களின் நீர்ப்பகுப்பு

Hydrolysis of Salts

அமிலமும், காரமும் தாக்கமுற்று உப்பையும் நீரையும் உருவாக்கும் செயன் முறை நடுநிலையாக்கல் எனப்படும். இதற்கு முரணாக உப்பும், நீரும் சேர்ந்து அற்பம் ஆக்கக்கூறுகளை உருவாக்கின் அது நீர்ப்பகுப்பு ஆகும்.

இவ்வகையில் உப்புகளைப் பின்வருமாறு பாகுபடுத்தலாம்.

i. வன்னமில - வன்கார உப்புகள்

உதாரணமாக, HCl (aq) உம் NaOH (aq) உம் சேர்ந்து உருவாக்குதல் - NaCl

ii. வன்னமில - மென்கார உப்புகள்

உதாரணமாக, HCl (aq) உம் NH_3 (aq) உம் சேர்ந்து உருவாக்குதல் - NH_4Cl

iii. மென்னமில - வன்கார உப்புகள்

உதாரணமாக, CH_3COOH (aq) உம் NaOH (aq) உம் சேர்ந்து உருவாக்குதல் - CH_3COONa

iv. மென்னமில் - மென்கார உப்புகள்

உதாரணமாக, CH_3COOH (aq) உம் NH_3 (aq) உம் சேர்ந்து உருவாக்குதல் - $\text{CH}_3\text{COONH}_4$

v. அமில உப்புகள்

பன்மூல அமிலமொன்று பகுதியாக காரத்தால் நடுநிலையாக்கப்படல்.
உதாரணமாக, conc. H_2SO_4 உடன் $\text{NaOH}(s)$ ஆனது 1 : 1 எனச் சேர்தல் - NaHSO_4

vi. மூல உப்புகள்

உதாரணமாக, $\text{Mg}(\text{OH})\text{Cl}$ போன்றன.

vii. ஜிரட்டை உப்புகள்

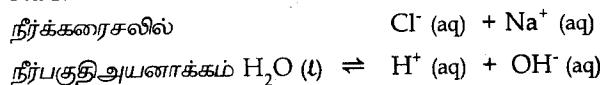
உதாரணமாக, $\text{FeSO}_4(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
 $\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$ போன்றன.

இவற்றில் முதல் ஐந்து வகையுமே எமக்கு பாடத்திட்டத்தில் அமையும்.

எடுக்காள்கள்

உப்புகள் நீர்க்கரைசலில் பூரண அயனாக்கமடையும். வண்ணமில் - வன்கார உப்புகள்

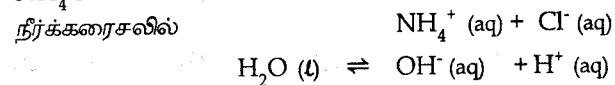
eg NaCl



HCl (aq), NaOH (aq) என்பன வன் மின்பகுபொருட்கள் ஆதலால் நீர்க்கரைசலில் பூரண அயனாக்கமடைந்திருக்கும். எனவே நீரின் சமநிலைக்கு Na^+ , Cl^- ஆல் எதுவித பாதிப்புமில்லை. ஆகவே கரைசலில் தொடர்ந்தும் H^+ , OH^- செறிவுகள் நீரில் இருப்பதுபோல சமமாக அமையும். ஆகவே கரைசல் நடுநிலையானது. வேறுவிதமாகக் கூறின் NaCl நீர்ப்பகுப்படைவதில்லை.

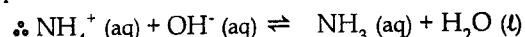
மென்கார வண்ணமில் உப்புகள்

eg NH_4Cl



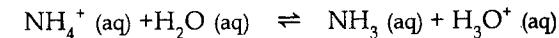
HCl (aq) வண்ணமிலம் ஆதலால் Cl^- (aq) ஆனது H^+ (aq) செறிவைப் பாதிக்காது.

ஆனால் NH_4^+ மென்மூலத்தின் கூறு



அதாவது, நீரின் சமநிலையில் இருந்து OH^- அயன்கள் கூட்டற்பிரிகை குறைந்த NH_3 (aq) ஆக அகற்றப்படும். எனவே நீரின் சமநிலையானது இலிக் சற்றிலீயரின் விதிப்படி முன்முகமாகச் செல்லும் கரைசலில் OH^- (aq) செறிவு ஆனது H^+ (aq) இலும் குறையும். கரைசல் மென் அமில இயல்பாகும்.

இதனைப் பின்வருமாறும் எடுத்துக்காட்டல் மிகச் சிறந்தது.



இது NH_4^+ அயனின் அமில தொழிற்பாடு எனவும் கூறப்படும்.

இங்கு சமநிலை விதிப்படி,

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

H_2O அயனாக்கம் அற்பம்: எனவே இங்கு $[\text{H}_2\text{O}]$ செறிவு மாறிலி எனலாம்.

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

இப் பின்னத்தில் பகுதி, தொகுதிகளை $[\text{OH}^-]$ ஆல் பெருக்குக.

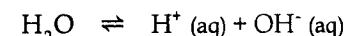
$$\begin{aligned} K_a &= \frac{[\text{NH}_3 \text{ (aq)}][\text{H}_3\text{O}^+ \text{ (aq)}][\text{OH}^- \text{ (aq)}]}{[\text{NH}_4^+ \text{ (aq)}][\text{OH}^- \text{ (aq)}]} \\ &= \frac{K_w}{K_b} \\ K_a K_b &= K_w \end{aligned}$$

இங்கு $K_a \cdots \text{NH}_4^+$ இன் அமிலத்தொழிற்பாட்டுக்குரிய அயனாக்கமாறிலி.

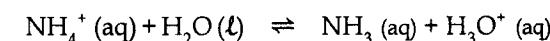
$K_b \cdots \text{NH}_3$ (aq) இன் அயனாக்கமாறிலி

Ex:- 25 °C இல் 0.10 mol dm⁻³ NH_4Cl (aq) இன் pH ஜக் காண்க.

$$K_w = 1 \times 10^{-14} \text{ mol dm}^{-3} \cdot K_b(\text{NH}_3) = 1.5 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$$



எனவே NH_4^+ இன் நீர்ப்பகுப்பானது.

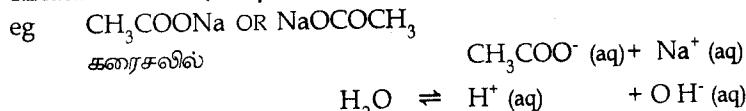


$$K_a = \frac{[\text{NH}_3 \text{ (aq)}][\text{H}_3\text{O}^+ \text{ (aq)}]}{[\text{NH}_4^+ \text{ (aq)}]}$$

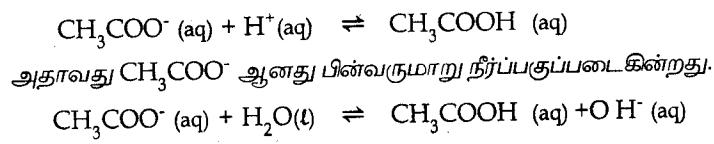
$$\begin{aligned}
 &= \frac{C\alpha C\alpha}{C(1-\alpha)} \\
 &= \frac{(C\alpha)^2}{C} \quad \text{--- } R_1 \quad \because \alpha \ll \ll \\
 K_a &= \frac{[\text{NH}_3(\text{aq})][\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})][\text{OH}^-(\text{aq})]}{[\text{NH}_4^+(\text{aq})][\text{OH}^-(\text{aq})]} \\
 &= \frac{K_w}{K_b} \\
 \therefore \frac{K_w}{K_b} &= \frac{(C\alpha)^2}{C} \\
 [\text{H}_3\text{O}^+] &= C\alpha = \sqrt{\frac{K_w \cdot C}{K_b}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{\frac{1 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6} \times 0.1 \text{ mol dm}^{-3}}{1.5 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}}} \\
 &= \frac{1}{\sqrt{1.5}} \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3} \\
 \text{pH} &= -\log_{10} [\text{H}_3\text{O}^+] \\
 &= -\log_{10} \frac{1}{\sqrt{1.5}} \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3} \\
 &= 5 + \frac{1}{2} \log_{10} 1.5 \\
 &= 5.09
 \end{aligned}$$

மென்னில் வண்கார உப்பு



இங்கு $\text{Na}^+ (\text{aq})$ ஆனது நீரில் சமநிலையினைப் பாதிக்காது. காரணம் அது வள் மின்பகுபொருட்களாக எனவே CH_3COO^- மட்டும் பாதிக்கும்.



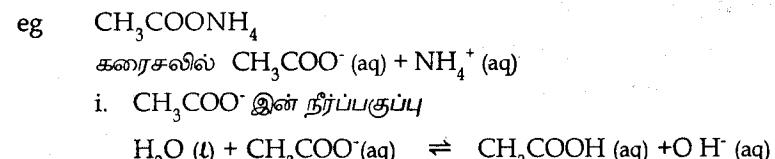
ஆகவே கரைசல் மென்கார இயல்புடையது.

இங்கு

$$\begin{aligned}
 K_b &= \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})][\text{OH}^- (\text{aq})]}{[\text{CH}_3\text{COO}^- (\text{aq})]} \text{ ஆகும்.} \\
 K_b &= \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})][\text{OH}^- (\text{aq})][\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})]}{[\text{CH}_3\text{COO}^- (\text{aq})][\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})]} \\
 &= \frac{K_w}{K_a} \\
 \text{ie} \quad K_b \cdot K_a &= K_w
 \end{aligned}$$

இங்கு K_b ஆனது $\text{CH}_3\text{COO}^- (\text{aq})$ இன் கார தொழிற்பாட்டுக்கு உரியது. K_a ஆனது CH_3COOH இன் அயனாக்க மாற்றிலி ஆகும்.

மென்னில் மென்கார உப்பு



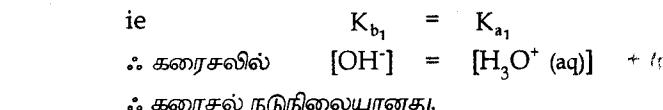
$$K_{b_1} = \frac{K_w}{K_{a(\text{CH}_3\text{COOH})}}$$

ii. $\text{NH}_4^+ (\text{aq})$ இன் நீர்ப்பகுப்பு



$$K_{a_1} = \frac{K_w}{K_{b(\text{NH}_3(\text{aq}))}}$$

எனவே K_{b_1} , K_{a_1} பெறுமானங்கள் $K_{a(\text{CH}_3\text{COOH})}$, $K_{b(\text{NH}_3(\text{aq}))}$ இல் தங்கியுள்ளன. 25°C யில் $K_{b(\text{NH}_3(\text{aq}))}$, $K_{a(\text{CH}_3\text{COOH})}$ ஏறக்குறைய சமம்.



அமில உப்புகள்



i. மூலத்தொழிற்பாடு



$$K_b = \frac{[\text{H}_2\text{CO}_3 (\text{aq})][\text{OH}^- (\text{aq})]}{[\text{HCO}_3^- (\text{aq})]}$$

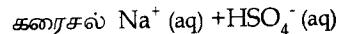
ii. HCO_3^- இன் அமில தொழிற்பாடு



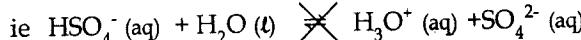
$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq})][\text{CO}_3^{2-} (\text{aq})]}{[\text{HCO}_3^- (\text{aq})]}$$

அதாவது HCO_3^- ஆனது ஈரியல்பைக் காட்டுகின்றது. ஆயினும் பரிசோதனை முடிவுகளின்படி $K_b > K_a$ ஆக அமைவதால் கரைசல் மென்கார இயல்புடையது.

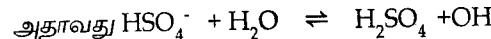
eg 2. NaHSO_4 கரைசலில்



இங்கு HSO_4^- ஆனது அமிலத்தொழிற்பாட்டை மட்டுமே காட்டும்.



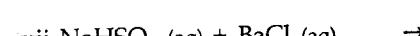
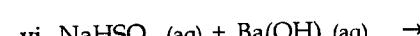
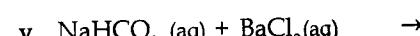
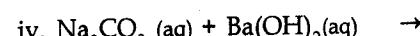
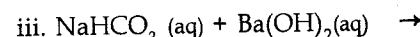
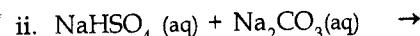
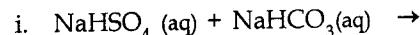
மூலத்தொழிற்பாட்டைக் காட்டாது.



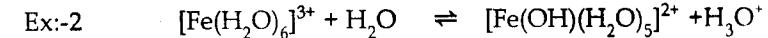
ஏனெனில் H_2SO_4 வண்ணமிலம். எனவே இவ்வாறு மூலக்கூறாக உருவாகமாட்டாது. அதாவது H_2SO_4 நீர்க்கரைசலில் அயன்களாகவே அமையும்.

$\therefore \text{NaHSO}_4$ (aq) மென்னமிலமாகும்.

Ex:-1. பின்வரும் தாக்கங்களைப் பூர்த்திசெய்து அவதானங்களையும் குறிப்பிடுக.



உதவிக்குறிப்புகள்



Ans:- (i) & (ii) CO_2 (g), Na_2SO_4 (aq), H_2O (l)

(iii) & (iv) $\text{BaCO}_3 \downarrow$, Na_2CO_3 (aq), H_2O (l)

(v) $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$ (aq), NaCl

(vi) $\text{BaSO}_4 \downarrow$ (s), Na_2SO_4 (aq), H_2O

(vii) $\text{Ba}(\text{HSO}_4)_2$ (aq), NaCl

அலகு - 9

தாங்கற் கரைசல் Buffer solution

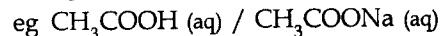
ஒரளவு அமிலம் அல்லது ஒரளவு காரம் சேர்த்தால் அல்லது ஒரளவு ஜிதாக்கத் தால் pH இல் குறிப்பிடத்தகு மாற்றம் எதனையும் காட்டாத கரைசல்கள் தாங்கற் கரைசல்கள் ஆகும்.

இதன் பிரதான வகைகள் இரண்டு

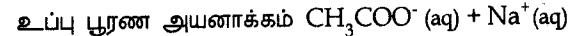
- ஒரு மென்னமிலமும் அதன் வன்கார உப்பும் கொண்ட கரைசல்.
- ஒரு மென்காரமும் அதன் வன்னமில உப்பும் கொண்ட கரைசல்.

வகை I

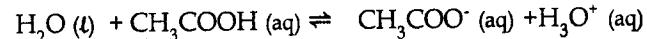
மென்னமிலமும் அதன் வன்கார உப்புக்களும் கொண்ட கரைசல்.



நீர்க்கரைசலில்,



மென்னமில பகுதி அயனாக்கம்

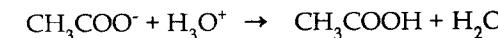


பூரண அயனாக்கம் ஆதலால் உப்பிலிருந்து வரும் CH_3COO^- உடன் ஒப்பிடும் போது அமிலத்திலிருந்து கிடைக்கும் CH_3COO^- ஐப் புறக்கணிக்கலாம் என்பதனை கவனத்திற்கொள்க.

i. ஒரளவு அமிலம் அதாவது H_3O^+ சேர்ப்பின்

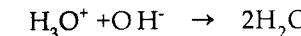
சேர்க்கப்படும் H_3O^+ ஆனது CH_3COO^- ஆல் கூட்டப்பிரிகை குறைந்த CH_3COOH மூலக்கூறாக அகற்றப்படும்.

ஆகவே pH இல் குறிப்பிடத்தகு மாற்றம் இல்லை.



ii. ஒரளவு காரம் அதாவது OH^- சேர்ப்பின்

சேர்க்கப்படும் OH^- ஆனது H_3^+O ஆல் கூட்டப்பிரிகை குறைந்த H_2O மூலக்கூறாக அகற்றப்படுவதால் pH இல் குறிப்பிடத்தகு மாற்றம் ஏற்படாது.



மேலும் சமநிலை விதியைப் பிரயோகிக்கும்போது,

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

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

ஆனால் இங்கு

$$[\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})] = [\text{Acid}]$$

$$[\text{CH}_3\text{COO}^- (\text{aq})] = [\text{Salt}]$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \frac{[\text{Acid}]}{[\text{Salt}]}$$

$$\log_{10} [\text{H}_3\text{O}^+] = \log_{10} K_a \frac{[\text{Acid}]}{[\text{Salt}]}$$

$$-\log_{10} [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log_{10} K_a - \frac{\log_{10} [\text{Acid}]}{\log_{10} [\text{Salt}]}$$

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \frac{\log_{10} [\text{Salt}]}{\log_{10} [\text{Acid}]}$$

ஜிதாக்கத்தின்போது உப்பும், அமிலமும் ஒரேயளவால் ஜிதாக்கப்படுவதால் $\frac{[\text{Salt}]}{[\text{Acid}]}$ எனும் விசிதம் மாறாது.

$\text{p}K_a$ மாறிலி. எனவே pH மாறாது.

Ex:- i. $25 \text{ cm}^3, 1 \text{ mol dm}^{-3}$ NaOH கரைசலுக்கு $25 \text{ cm}^3, 1 \text{ mol dm}^{-3}$ CH₃COOH சேர்ப்பின் விளைவுக்கரைசலின் pH 25°C இல் யாதாகும்?

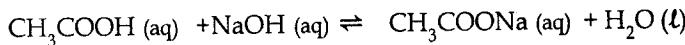
ii. $25 \text{ cm}^3, 1 \text{ mol dm}^{-3}$ NaOH கரைசலுக்கு $30 \text{ cm}^3, 1 \text{ mol dm}^{-3}$ CH₃COOH (aq) சேர்ப்பின் விளைவுக்கரைசலின் pH யாது?

iii. பகுதி (ii) இல் குறிப்பிடப்படும் கரைசலுக்கு $1 \text{ mol}, 1 \text{ mol dm}^{-3}$ HCl கரைசல் சேர்ப்பின் விளைவுக்கரைசலின் pH யாது?

$$\text{NB} \quad K_{a(\text{CH}_3\text{COOH})} = 1.5 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$\begin{aligned} \text{Ans- i.} \quad \text{NaOH இன் மூல} &= 1 \text{ mol dm}^{-3} \times \frac{25 \text{ cm}^3}{1000 \text{ cm}^3} \\ &= 0.025 \text{ mol} \\ &= \text{CH}_3\text{COOH mol} \end{aligned}$$

\therefore பூரண நடுநிலையாக்கம்.



அரம்பமூல	0.025	0.025
தாக்கமூல	0.025	0.025
இறுதிமூல	0	0.025

எனினும் இது வன்கார - மென்னமில் உப்பாக இருப்பதால் நடுநிலையாக அமைய மாட்டாது. மென்காரத் தொழிற்பாடு ஆகும்.

இங்கு,

$$\begin{aligned} [\text{உப்பு}] &= [\text{CH}_3\text{COO}] \\ &= 0.025 \text{ mol} \times \frac{1000}{50} \text{ dm}^{-3} \\ &= 0.5 \text{ mol dm}^{-3} \end{aligned}$$

மேலும்,

$$\begin{aligned} \text{CH}_3\text{COO}^- (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\ell) &\rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} (\text{aq}) + \text{O H}^- (\text{aq}) \\ K_b &= \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})][\text{OH}^- (\text{aq})]}{[\text{CH}_3\text{COO}^- (\text{aq})]} \\ \therefore K_b &= \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})][\text{OH}^- (\text{aq})][\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})]}{[\text{CH}_3\text{COO}^- (\text{aq})][\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})]} \\ &= \frac{K_w}{K_a} \end{aligned}$$

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

$$= \frac{[\text{OH}^-]^2}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} \quad \{\because [\text{CH}_3\text{COOH}] = [\text{OH}^-]\}$$

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{\frac{K_w}{K_a} \cdot (\text{CH}_3\text{COO}^-)}$$

$$= \sqrt{\frac{1 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}}{1.5 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}} \times 0.50 \text{ mol dm}^{-3}}$$

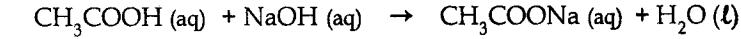
$$= \sqrt{\frac{1}{3} \times 10^{-9}} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$\text{pOH} = -\log_{10} [\text{OH}^-]$$

$$\begin{aligned} \text{pOH} &= 5 - \log_{10} 3.33 \\ &= 4.48 \end{aligned}$$

$$\text{Ans- ii. அரம்ப } \text{NaOH} = 0.025 \text{ mol}$$

$$\text{அரம்ப } \text{CH}_3\text{COOH} = 0.030 \text{ mol}$$



$$\text{அரம்பமூல} 0.030 \quad 0.025 \quad 0$$

$$\text{இறுதிமூல} 0.005 \quad 0 \quad 0.025$$

விளைவுக்கரைசல் CH₃COOH, CH₃COONa இனைக் கொண்டிருப்பதால் தாங்கற் தொழிற்பாட்டுக்குரியது.

முன்போல் நிறுவுவதால், கரைசலில்

$$[\text{H}^+] = K_a \frac{[\text{Acid}]}{[\text{Salt}]}$$

இல்லிருந்து

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log_{10} \frac{[\text{Salt}]}{[\text{Acid}]} எனக் காட்டலாம்.$$

$$\begin{aligned} \text{pH} &= -\log_{10} 1.5 \times 10^{-5} + \log_{10} \frac{0.025}{0.005} \sqrt{\frac{V}{V}} \\ &= 5 - \log_{10} 1.5 + \log_{10} 5 \\ &= 5.53 \end{aligned}$$

Ans- iii. பகுதி (ii) இல் சேர்க்கப்பட்ட

$$\text{HCl mol} = 0.1 \text{ mol dm}^{-3} \times \frac{1}{1000} \text{ dm}^3 \\ = 0.001 \text{ mol}$$

$$\begin{array}{rcccl} & \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+ & \rightarrow & \text{CH}_3\text{COOH} \\ \text{தாக்கமுல்} & 0.001 & 0.001 & 0.001 \\ \therefore \text{விளைவில்} & \text{CH}_3\text{COO}^- \text{ mol} & = & 0.025 - 0.001 \text{ mol} \\ & & = & 0.024 \text{ mol} \end{array}$$

$$\therefore \text{pH} = -\log_{10} 1.5 \times 10^{-5} + \log_{10} \frac{0.024}{0.006} \\ = 5 - \log_{10} 1.5 + \log_{10} 4 \\ = 5.43$$

எனவே இங்கு pH இல் பெருமாற்றம் ஏற்படவில்லை என்பதனைக் கவனிக்குக.

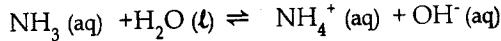
வகை II

ஒர் மென்காரமும் அதன் வண்ணமில உப்பினதும் கரைசல்.

eg $\text{NH}_3 \text{ (aq)} / \text{NH}_4\text{Cl} \text{ (aq)}$

கரைசலில் உப்பு பூரண அயனாக்கம் $\text{NH}_4^+ \text{ (aq)} + \text{Cl}^- \text{ (aq)}$

$\text{NH}_3 \text{ (aq)}$ பகுதி அயனாக்கம்



i. சிறிது காரம் சேர்ப்பின் அவை NH_4^+ அயன்களால் கூட்டப்பிரிகை குறைந்த $\text{NH}_3 \text{ (aq)}$ ஆக அகற்றப்படும். ஆகவே pH இல் குறிப்பிட்ட தக்க மாற்றம் இல்லை.

ii. சிறிது அமிலம் சேர்ப்பின் அவை OH^- ஆல் நீராக அகற்றப்படுவதால் குறிப்பிட்டத்துக் pH மாற்றம் இல்லை.

iii. சமநிலை மாற்றி

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

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

ஆனால் உப்பின் அயனாக்கத்துடன் ஒப்பிடுகையில் $\text{NH}_3 \text{ (aq)}$ இன் அயனாக்கம் அற்பும்.

$$\log_{10} [\text{OH}^-] = \log_{10} K_b + \log_{10} \frac{[\text{Base}]}{[\text{Salt}]}$$

$$-\log_{10} [\text{OH}^-] = -\log_{10} K_b + \log_{10} \frac{[\text{Salt}]}{[\text{Base}]}$$

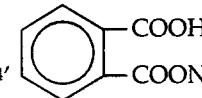
$$\therefore \text{pOH} = pK_b + \log_{10} \frac{[\text{Salt}]}{[\text{Base}]}$$

$$\therefore \text{pH} = pK_w - \text{pOH}$$

$$= pK_w - pK_b + \log_{10} \frac{[\text{Base}]}{[\text{Salt}]}$$

வேறு வகைகள்

• NaHCO_3 போன்ற வண்கார-பன்றுல் மென்னமிலத்தின் அமில உப்புகள்.

• NaHC_2O_4  NaH_2PO_4 போன்றன தாங்கற் தொழிற் பாடுடையன.

• NaHSO_4 , NaHSO_3 தாங்கற் தொழிற்பாடு காட்டமாட்டாதன.

• $\text{H}_2\text{N}-\overset{\text{|}}{\underset{\text{|}}{\text{C}}}-\text{COOH} \cdots \cdots$ அமைனோஅமிலங்களும் தாங்கற் தொழிற்பாடு உடையன.

ஃபுரத மூலக்கூறும் அதன் நீர்ப்பகுப்பு விளைவுகளும் தாங்கற் தொழிற் பாடுடையன.

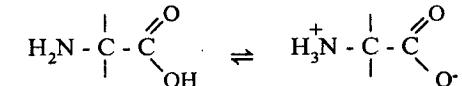
மனிதக் குருதியும் தாங்கற்தொழிற்பாடுடையது.

• $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ போன்ற மென்னமில் - மென்கார உப்புகள் தாங்கற் தொழிற்பாடுடையன.

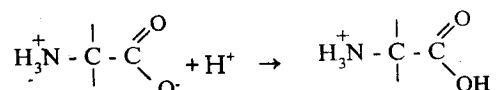
• $\text{CH}_3\text{COONa}/\text{NH}_4\text{NO}_3$ போன்ற உப்புக் கல்வைகளின் கரைசலும் தாங்கற் தொழிற்பாடுடையன.

eg ஒரு அமைனோ அமிலம் தாங்கற் தொழிற்பாடுடையது என விளக்கல்

அமைனோ அமில மூலக்கூறில் பின்வருமாறு சுய தொழிற்பாடு



இங்கு சிறிது H^+ சேர்ப்பின்



∴ pH இல் குறிப்பிடத்தகு மாற்றம் இல்லை.

இங்கு சிறிது OH^- சேர்த்தல்.



∴ pH இல் குறிப்பிடத்தகு மாற்றம் இல்லை.

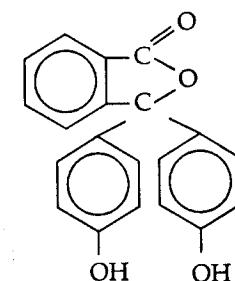
அலகு - 10

அயில் - மூல காட்டிகள் Acid - base indicators

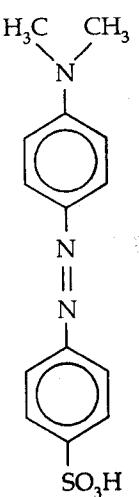
அயில் - மூல நியமிப்பின் அதாவது நடுநிலையாக்கவின் முடிவுப்புள்ளியைத் தீர்மானிப்பன காட்டிகளாகும்.

பொதுவாக சேதன மென்னிலங்கள் சிலவே காட்டிகளாகப் பயன்படுத்துவது உண்டு.

eg பினோப்தலீன்



மெதயில் செம்மஞ்சள்



ஒரு சேதன் ஒரு மூல மென்னமில் காட்டியைப் பொதுவாக HIn எனக் குறிப் பிடுவார். (In⁻ ஆனது Indicator எனக் குறிக்கும்) ஒரு காட்டியானது அமிலத் தீற்கும் மூலத்தீற்கும் வெவ்வேறு நிறங்களைக் காட்டக்கூடியது. தவிர நடுநிலையாக்கலில் முடியுப் புள்ளிக்கு அண்மையில் திடீரென நிறமாற்றம் காட்டும். இதற்குக் காரணம் யாது? வெவ்வேறு நிறங்களைக் காட்டுவதனைப் பின்வருமாறு விளக்கலாம்.



இச்சமநிலையைக் கருதுங்கள். இங்கு [In⁻] கூடின் ஓர் குறித்த நிறமும் [HIn] கூடின் பிறிதோர் நிறமும் காட்டும்.

அமில ஊடகத்தில் [H₃O⁺] கூடுவதால் சமநிலை பின்முகமாகச் செல்லும் அமில ஊடகத்தில் [H₃O⁺] கூடும். ∴ HIn இன் நிறம் அமிலநிறம் எனப்படும். அமிலநிறம் தோன்ற கூடும். ∴ $\frac{[HIn]}{[In^-]} > 10$.

[HIn] ஆனது [In⁻] ஜி விடக் குறைந்தது 10 மடங்கு கூட இருப்பின் மட்டுமே அமிலநிறம் தெரியும் எனக் கொள்கையளவில் கொள்ளப்படுகிறது. ஆயினும் செயல்முறையில் இவ்விகிதம் மாறலாம்.

இதேபோல காரணமாக தீற்கின்பு [H₃O⁺] ஆனது OH⁻ (aq) ஆல் நீராக அகற்றப்படும். இதனால் குறையும் [H₃O⁺] ஈடுசெய்ய சமநிலை முன்னோக்கிச் செல்வதால் [In⁻] கூடும்.

∴ In⁻ இன் நிறம் மூலநிறம் எனப்படும்.

இங்கும் மூலநிறம் தோன்ற $\frac{[In^-]}{[HIn]} \geq 10$ ஆகவேண்டும்.

சமநிலை விதியை HIn (aq) இற்கு பிரயோகிக்கும்போது,

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

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

$$-\log_{10}[H^+ \text{ (aq)}] = -\log_{10}K_{HIn} + \log_{10} \frac{[In^- \text{ (aq)}]}{[HIn \text{ (aq)}]}$$

$$pH = pK_{HIn} + \log_{10} \frac{[In^- \text{ (aq)}]}{[HIn \text{ (aq)}]}$$

இது ஒரு காட்டியின் pH எனப்படும்.

அமில நிறத்தைக் காட்ட வேண்டின்,

$$\frac{[HIn \text{ (aq)}]}{[In^- \text{ (aq)}]} > 10$$

$$\text{ie } \frac{[In^- \text{ (aq)}]}{[HIn \text{ (aq)}]} < \frac{1}{10}$$

அதாவது [In⁻] ஆனது [HIn] இலும் பார்க்க ஆகக்கூடியது. $\frac{1}{10}$ பங்காகவே இருக்கமுடியும்.

ஃ அமில pH இன் உயர் எல்லையானது,

$$pH = pK_{HIn} + \log_{10} \frac{1}{10}$$

$$pH = pK_{HIn} - 1 \text{ ஆகவேண்டும்.}$$

இதேபோன்று காரணமும் காட்ட,

$$\frac{[In^-]}{[HIn]} < 10 \text{ ஆகவேண்டும்.}$$

ஃ கார pH இன் குறைந்த எல்லையானது,

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

$$pH = pK_{HIn} + \log 10$$

$$pH = pK_{HIn} + 1$$

எனவே $pK_{HIn} - 1$ க்குக் குறைந்த pH இல் அமிலநிறமும், $pK_{HIn} + 1$ க்குக் கூடிய pH இல் காரணமும், இடைப்பட்ட pH எல்லைக்குள் அதாவது $pK_{HIn} - 1$ முதல் $pK_{HIn} + 1$ க்குள் காட்டி தனது நிறத்தை மாற்றும். இது அக்காட்டியின் வீச்சு எனப்படும். அதாவது ஒரு காட்டியின் வீச்சு $pK_{HIn} - 1$ முதல் $pK_{HIn} + 1$ வரை. இங்கு pK_{HIn} என்பது அதன் அரை வழிநிற pH எனப்படும்.

e.g பினோப்தலின் காட்டியின் $pK_{HIn} = 9.3$

ஃ அதன் வீச்சு 8.3 - 10.3 ஆகும். எனவே pH 8.3 க்குக் கீழ் பினோப்தலின் அமிலத்தீற்குரிய நிறமற்ற நிலையைக்காட்டும். pH 10.3 க்குமேல் காரத்தீற்கு உரிய இளஞ்சிவப்பு நிறத்தைக் காட்டும்.

எனவே, உதாரணமாக NaHCO₃ கரைசல் ஒரு மென்காரமாக இருப்பினும் அதன் pH பொதுவாக 7-8 க்கிடையில் அமைவதால் இதற்கு பினோப்தலின் நிறமற்ற நிலையையே காட்டும்.

ஆனால் Na₂CO₃ கரைசல் வன்காரம். pH > 10. எனவே இதற்கு பினோப்தலின் இளஞ்சிவப்பைக் காட்டும்.

Ex:- $25 \text{ cm}^3, 1 \text{ mol dm}^{-3}$ NaOH கரைசலுக்குள் 1 mol dm^{-3} HCl கரைசலைப் படிப்படியாக அளவியிலிருந்து சேர்க்கும்போது பின்வரும் சந்தர்ப்பங்களில் pH ஐக் காண்க. ($K_w = 1 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$)

சேர்க்கப்பட்ட HCl இல் கனவளவுகள் 0, 24.9, 24.95, 25.00, 25.05, 25.10, 50.00 cm^3 கனவளவுகள் என்க.

i. HCl இன் கனவளவு 0 எனின் அதாவது HCl சேர்க்கப்படாத நிலையில்,

$$\begin{aligned} \text{கரைசலில்} \quad [\text{OH}^- \text{ (aq)}] &= [\text{NaOH} \text{ (aq)}] \\ &= 1.0 \text{ mol dm}^{-3} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \therefore [\text{H}^+] &= \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} \\ &= \frac{1 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}}{1 \text{ mol dm}^{-3}} \\ &= 1 \times 10^{-14} \text{ mol dm}^{-3} \\ \text{pH} &= -\log_{10} 1 \times 10^{-14} \\ &= 14 \end{aligned}$$

ii. சேர்க்கப்பட்ட HCl இன் கனவளவு

$$= 24.9 \text{ cm}^3 \text{ என்க.}$$

ஆனால் NaOH : HCl = 1 : 1 பீசமானம்

$\therefore 1 \text{ mol dm}^{-3} 24.9 \text{ cm}^3$ HCl ஆனது 1 mol dm^{-3} NaOH கரைசலில் 24.9 cm^3 இனை நியமிக்கும்.

$$\therefore \text{மேலதிக நூதிக் NaOH mol} = 1 \text{ mol dm}^{-3} \times \frac{0.1 \text{ cm}^3}{1000 \text{ cm}^3} \text{ dm}^3$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{மேலதிக} \quad [\text{OH}^- \text{ (aq)}] &= [\text{NaOH} \text{ (aq)}] \\ &= 1 \text{ mol dm}^{-3} \times \frac{0.1}{1000} \times \frac{0.1 \text{ cm}^3}{49.9 \text{ cm}^3} \\ &= \frac{0.1}{49.9} \text{ mol dm}^{-3} \end{aligned}$$

இதனைப் பொதுவாகப் பின்வருமாறு குறிப்பிடலாம்.

$$\begin{aligned} \text{மிகுதி} \quad [\text{OH}^-] &= \frac{\text{மேலதிக நூதிக் NaOH கனவளவு}}{\text{கரைசலின் கனவளவு}} \\ &= \frac{1}{499} \text{ mol dm}^{-3} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{pOH} &= -\log_{10} 499 \\ &\approx -\log_{10} 500 \\ &= 2.6990 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{pH} &= 14 - 2.6990 \\ &= 11.3010 \end{aligned}$$

இதேபோல 25 cm^3 HCl சேர்ப்பின் பூரண நடுநிலையாக்கம் $\therefore \text{pH.} = 7$ ஆகும்.

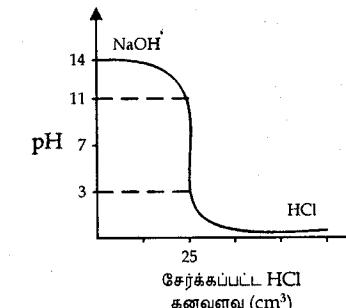
25.05 cm^3 HCl சேர்ப்பின்

$$\begin{aligned} \text{மிகுதி} \quad [\text{HCl} \text{ (aq)}] &= \frac{0.05}{99.95} \text{ mol dm}^{-3} \\ &= \frac{1}{999} \text{ mol dm}^{-3} \\ &\approx \frac{1}{1000} \text{ mol dm}^{-3} \\ &= 1 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3} \\ \therefore \text{pH} &= 3 \end{aligned}$$

50 cm^3 HCl சேர்ப்பின்

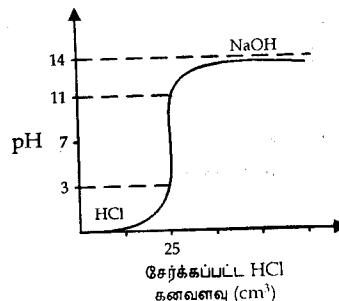
$$\begin{aligned} \text{மிகுதி} \quad [\text{HCl}] &= \frac{25}{75} \text{ mol dm}^{-3} \\ &= \frac{1}{3} \text{ mol dm}^{-3} \\ \text{pH} &= -\log_{10} \frac{1}{3} \\ &= \log_{10} 3 \\ &= 0.4771 \end{aligned}$$

இவற்றை ஒரு வரைபுப்பகுதியில் நோக்கின்



இங்கு முடிவுப்பள்ளிக்கு அண்மையில் சடுதியான மாற்றம் ஏற்படுவதனைக் காண்க.

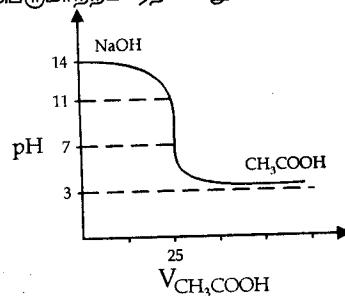
NB அளவியில் NaOH (aq) உம் வலுப்பார்த்தல் குடுவையில் HCl (aq) உம் எடுக்கப்படுன்.



உதாரணமாக,
 $25 \text{ cm}^3, 1 \text{ mol dm}^{-3} \text{ HCl}$
 கரைசலை வலுப்பார்த்தல்
 குடுவையில் இட்டு $1 \text{ mol dm}^{-3} \text{ NaOH}$ கரைசலை
 அதற்குள் படிப்படியாகச்
 சேர்த்தால் பின்வருமாறு
 அமையும்.

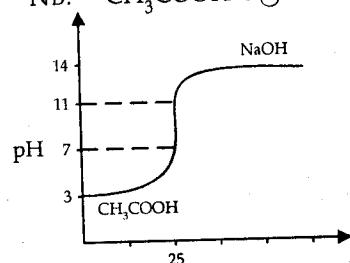
மென்னமில் - வன்கார நியமிப்பு

இங்கு $1 \text{ mol dm}^{-3}, 25 \text{ cm}^3 \text{ NaOH}$ கரைசலுக்குள் $1 \text{ mol dm}^{-3} \text{ CH}_3\text{COOH}$ கரைசலைப் படிப்படியாகச் சேர்த்தால் நடைநிலைப்புள்ளிக்குமேல் அதாவது $25 \text{ cm}^3 \text{ CH}_3\text{COOH}$ சேர்த்தபின் தொடர்ந்தும் CH_3COOH சேர்க்கும்போது CH_3COONa உம் CH_3COOH உம் கரைசலில் அமைவதால் தாங்கற் தொழிற்பாட்டைக் காட்டும். எனவே நடைநிலைப்புள்ளிக்குமேல் pH இல் பெருமாற்றம் ஏற்படாது.



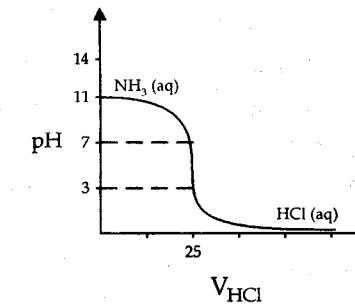
இங்கு pH இல் குறிப்பிடத்தகு மாற்றம் 11-7 வரை

NB:- CH_3COOH க்குள் NaOH சேர்ப்பின்

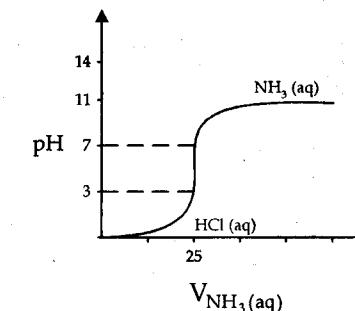


வன்னமில் - மென்கார நியமிப்பு

$1 \text{ mol dm}^{-3} \text{ NH}_3 \text{ (aq)}$ இன் 25 cm^3 கரைசலுக்குள் $1 \text{ mol dm}^{-3} \text{ HCl (aq)}$ உம் இனைப் படிப்படியாகச் சேர்ப்பின் நடைநிலைப்புள்ளிவரை $\text{NH}_4\text{Cl (aq)}$ உம் $\text{NH}_3 \text{ (aq)}$ உம் அமைவதால் தாங்கற் தொழிற்பாட்டைக் காட்டும். அதன்மேல் வன்னமில் தொழிற்பாடு ஆகும்.

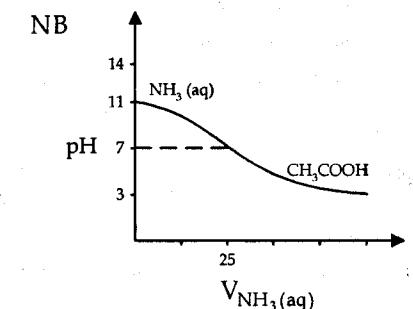
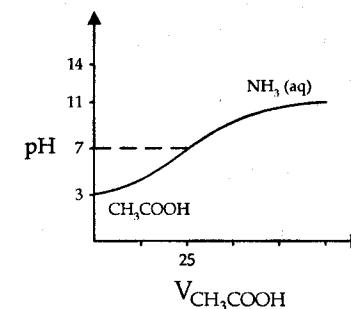


NB. மாற்றியமைந்தால்

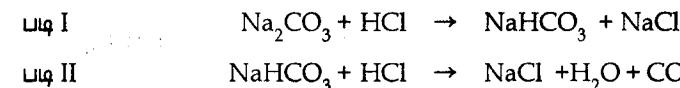


மென்னமில் மென்றல் நியமிப்பு

இரு $\text{CH}_3\text{COOH (aq)}$, $\text{NH}_3 \text{ (aq)}$ இனை பயன்படுத்துக. இவற்றின் விளைவுக் கரைசல் $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ தாங்கற் தொழிற்பாட்டைக் காட்டுவதால் pH இல் பெரு மாற்றங்கள் ஏற்படமாட்டாது.



Na_2CO_3 - HCl நியமிப்பு

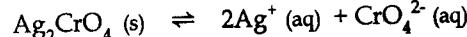


அலகு - 11

கரைதிறன் பெருக்கம் Solubility Product

அறிதிற் கரையும் மின்பகுபொருட்கள் என்பவை நீரில் கரையும் தகவு அறிதான அயன்சேர்வைகள் அல்லது பொதுவாக வீழ்படிவுகள் எனக் குறிப்பிடப்படும் அயன் சேர்வைகளையே குறிக்கும்.

உதாரணமாக Ag_2CrO_4 இனைக் கருதின் அதன் நிரம்பற் கரைசலில்



என்ற ஒரு இயக்க சமநிலை காணப்படும். Ag_2CrO_4 நிர்க்கரைசலில் செங்கட்டிச் சிவப்பு வீழ்படிவு எனக் கூறப்படுவதனை மனதில் இருத்துக.

சமநிலை விதியைப் பிரயோகிக்க

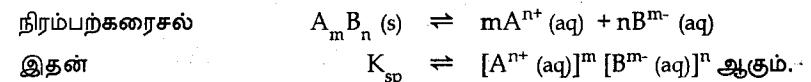
$$K_c \rightleftharpoons \frac{[\text{Ag}^+(aq)]^2 [\text{CrO}_4^{2-}(aq)]}{[\text{Ag}_2\text{CrO}_4(s)]}$$

Ag_2CrO_4 திண்மம். நீரில் கரைவது அறிது. எனவே $[\text{Ag}_2\text{CrO}_4(s)]$ ஓர் மாறிலி எனலாம்.

$$\begin{aligned} \text{இந்நிலையில் } K_c [\text{Ag}_2\text{CrO}_4(s)] &= \text{மாறிலி.} \\ \therefore [\text{Ag}^+(aq)]^2 [\text{CrO}_4^{2-}(aq)] &= \text{மாறிலி} \\ &= K_{sp} \text{ எனப்படும்.} \end{aligned}$$

K_{sp} ஆனது $\text{Ag}_2\text{CrO}_4(s)$ இன் கரைதிறன் பெருக்கம் எனக்கூறப்படும்.

பொதுவாகக் கூறின் $A_m B_n$ ஒரு அறிதிற்கரையும் மின்பகுபொருள் எனக் எனின்,



வரைவிலக்கணம்

அறிதிற் கரையும் மின்பகுபொருள் ஒன்றிலுள்ள அதன் அயன்களின் செறிவு களை அந்நிரம்பல் நிலையைக் குறிக்கும் ஈடுசெய்த சமன்பாட்டிலுள்ள அவு அவற்றின் மூல் எண்ணிக்கைக்கு ஏற்ப வலுவேற்றிப் பெறப்படும் விகிதம் குறித்த வெப்பநிலைக்கு ஒர் மாறிலியாகும். இதுவே அதன் கரைதிறன் பெருக்கம் எனப்படும்.

$$K_{sp} \rightleftharpoons [\text{A}^{n+}(aq)]^m [\text{B}^{m-}(aq)]^n$$

NB நிரம்பல்நிலையில் அதாவது வீழ்படிவு தோன்றியும் தோன்றா மலும் அலையும் அவதிநிலையில்

$$K_{sp} \rightleftharpoons [\text{A}^{n+}(aq)]^m [\text{B}^{m-}(aq)]^n$$

ie கரைதிறன் பெருக்கம் = அயன் பெருக்கம் என்பர்.

ஆனால் இச்சமநிலைக்குச் சிறிது A^{n+} அல்லது B^{m-} ஐச் சேர்ப்பின் சேர்க்கப் பட்ட கணத்தில்

கரைதிறன் பெருக்கம் < அயன் பெருக்கம் ஆகும்
ஆகவே மீண்டும் அயன் பெருக்கம் = கரைதிறன் பெருக்கம் ஆகும் வரை வீழ்படிவு கூடுதலாகத் தோன்றும்.

ie ஒரு வீழ்படிவு கரைய வேண்டின்

(ii) கரைதிறன் பெருக்கம் > அயன் பெருக்கம் ஆகவேண்டும்.

மாறாக சமநிலையிலிருந்து A^{n+} அல்லது B^{m-} ஐ அகற்றின் அகற்றப்பட்ட கணத்தில்

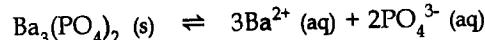
கரைதிறன் பெருக்கம் > அயன் பெருக்கம்
எனின் மீண்டும்

கரைதிறன் பெருக்கம் = அயன் பெருக்கம் ஆகும் வரை வீழ்படிவு கரைவது உயர்வாக நடைபெறும்.

அதாவது வீழ்படிவு தோன்றாதிருக்க நிபந்தனை

கரைதிறன் பெருக்கம் < அயன் பெருக்கம் ஆகவேண்டும்.

eg 1. $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$ இன் கரைதிறன் $x \text{ mol dm}^{-3}$ எனின் அதன் K_{sp} யாது?



கரைதிறன்	x	$3x$	$2x$
(mol dm ⁻³)			

$$\begin{aligned} K_{\text{sp}} &= [\text{Ba}^{2+} (\text{aq})]^3 [\text{PO}_4^{3-} (\text{aq})]^2 \\ &= (3x \text{ mol dm}^{-3})^3 (2x \text{ mol dm}^{-3})^2 \\ &= 108 x^5 \text{ mol}^5 \text{ dm}^{-15} \end{aligned}$$

2. AgCl இன் கரைதிறன் பெருக்கம் 25°C இல் $1 \times 10^{-10} \text{ mol dm}^{-3}$ எனின் பின்வரும் விளாக்களுக்கு விடைத்தருக.

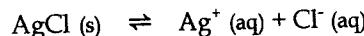
i. கரைதிறன் mol dm^{-3} இல் யாது?

ii. $500 \text{ cm}^3 \text{ AgCl}$ இன் நிரம்பற் கரைநலில் அதன் கரைதிறனை mg இல் காண்க?

iii. $0.1 \text{ mol dm}^{-3} \text{ HCl}$ கரைசலில் அதன் கரைதிறனை mol dm^{-3} இல் காண்க.

iv. $500 \text{ cm}^3 \text{ AgCl}$ இன் நிரம்பற் கரைசலுக்குள் 5.85 mg NaCl திண்மம் சேர்த்தால் படியும் AgCl இன் திணிவு யாது?

i. AgCl இன் கரைதிறன் $x \text{ mol dm}^{-3}$ எனக்.



கரைதிறன்	x	x	x
(mol dm ⁻³)			

$$\begin{aligned} K_{\text{sp}} &= [\text{Ag}^+ (\text{aq})] [\text{Cl}^- (\text{aq})] \\ 1 \times 10^{-10} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6} &= x \text{ mol dm}^{-3} x \text{ mol dm}^{-3} \\ x &= 1 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3} \end{aligned}$$

ii. 500 cm^3 நிரம்பற் கரைசலில்

$$\begin{aligned} \text{AgCl} &= 1 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3} \times \frac{500 \text{ cm}^3}{1000 \text{ cm}^3} \text{ dm}^3 \\ &= 5 \times 10^{-6} \text{ mol} \\ &= 143.5 \text{ g mol}^{-1} \times 5 \times 10^{-6} \text{ mol} \\ &= 7.175 \times 10^{-4} \text{ g} \\ &= 0.7175 \text{ mg} \end{aligned}$$

iii. $\text{HCl} (\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}^+ (\text{aq}) + \text{Cl}^- (\text{aq})$

$$0.1 \text{ mol dm}^{-3} \quad 0.1 \text{ mol dm}^{-3}$$

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

AgCl இன் கரைதிறன் $x \text{ mol dm}^{-3}$ எனக்.

$$\text{கரைசலில் } [\text{Cl}^-] = x + 0.1 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$= 0.1 \text{ mol dm}^{-3}$$

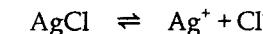
$$1 \times 10^{-10} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6} = x \times 0.1$$

$$x = 1 \times 10^{-9} \text{ mol dm}^{-3}$$

iv. 500 cm^3 கரைசலில் சேர்க்கப்பட்ட NaCl இன் செறிவு

$$\begin{aligned} \frac{5.85 \times 10^{-3} \text{ g}}{58.5 \text{ g mol}^{-1}} &\times \frac{500 \text{ dm}^3}{1000} \\ &= 2 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3} \end{aligned}$$

இந்நிலையில் AgCl இன் கரைதிறன் $x \text{ mol dm}^{-3}$ எனக்.



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

$$[\text{Cl}^- (\text{aq})] = x + 2 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$\approx 2 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$$

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

$$1 \times 10^{-10} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6} = x \times 2 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$x = 5 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$\therefore 1000 \text{ cm}^3$$
 இல் படியும் AgCl = $1 \times 10^{-5} - 5 \times 10^{-7} \text{ mol}$

$$= 0.95 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

$$= 9.5 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$\therefore 500 \text{ cm}^3$$
 இல் படியும் AgCl = $\frac{1}{2} \times 9.5 \times 10^{-4} \text{ mol}$

$$= \frac{1}{2} \times 9.5 \times 10^{-4} \text{ mol} \times 143.5 \text{ g mol}^{-1}$$

$$= 6.82 \times 10^{-2} \text{ g}$$

அலகு - 12

இரசாயன இயக்கவியல் Chemical Kinetics

மோதுகைக் கொள்கை - Collision Theory

ஒர் இரசாயனத் தாக்கம் நடைபெறுவதற்குத் தாக்கிகளிடையே மோதல்கள் அவசியம். மோதல் இல்லாவிடில் தாக்கம் நடைபெறுமாட்டாது.

eg AgNO_3 திண்மமும் NaCl திண்மம் கலக்கப்படின் எதுவித தாக்கமும் இல்லை. ஆனால் இரண்டினது நீர்க்கரசரசல்களும் கலக்கப்படின் உடனடியாக AgCl வீழ்படவாகும்.

தாக்கிகளிடையே ஏற்படும் மோதல்கள் யாவும் வீழ்படவை கொடுக்குமா? இது அடுத்த வினாவாகும். இதற்கு இருவகை விடைகளை நோக்கவேண்டும்.

Case I
தாக்கி அயன்களைப் பொறுத்தவரையில் ஒவ்வொரு மோதலும் விளைவைக் கொடுக்கும் எனக் கருதலாம்.



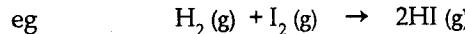
இது முழுமையாக நடைபெறும். எனவே இங்கு மோதுகைக்கொள்கை அவசியமல்ல.

Case II

தாக்கி மூலக்கூற்றிடை மோதல்கள் யாவும் விளைவை கொடுக்கும் எனக் கருதமுடியாது. இங்கு மூன்று நிபந்தனைகள் சரிவர அமையவேண்டும்.

- நிகழ்தகவு (Probability)
- சார்நிலை (Orientation)
- தாக்குதிறன் (Activity)

ஒரு எனிய ஈர்மூலக்கூற்றிடைத் தாக்கத்தினைக் கருதின் இதனைப் பின்வருமாறு விளக்கலாம்.



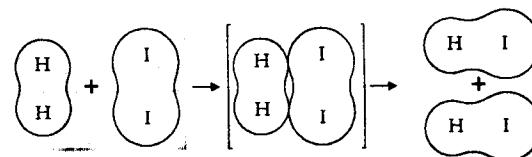
i. நிகழ்தகவு

இரு வாயுக்கள் $\text{H}_2 (\text{g}), \text{I}_2 (\text{g})$ இனைக் கலப்பின் $\text{H}_2 - \text{H}_2, \text{I}_2 - \text{I}_2, \text{H}_2 - \text{I}_2$ ஆகிய மூவகை மூலக்கூற்றிடை மோதல்கள் ஏற்படலாம். ஆனால் $\text{H}_2 - \text{I}_2$ மூலக்கூற்றிடை மோதல்கள் மட்டுமே விளைவைக் கொடுக்குமுடியது. எனவே அம்மோதல்களுக்கு உரிய நிகழ்தகவே இங்கு ஏற்படுத்தயது.

ii. சார்நிலை

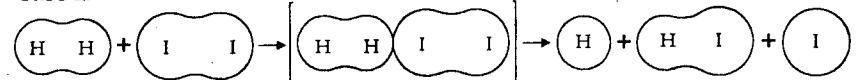
பின்வருமாறு மூலக்கூற்றிடை மோதலின் திசை அமையலாம்.

Case I



இடைநிலை ஏவற்சிக்கல்

Case II



இடைநிலை ஏவற்சிக்கல்

முதலில் உள்ள $\text{H}-\text{H}, \text{I}-\text{I}$ பிணைப்புகள் மோதலின்போது நொய்தாக $\text{H}-\text{H}, \text{I}-\text{I}$ அமைய புதிதாக $\text{H}-\text{I}$ பிணைப்பு ஏற்பட ஒரு உறுதியற்ற சக்திகூடிய இடைநிலை தோன்றும். இவ் இடைநிலையான ஏவற்சிக்கல் எனப்படும். (activated complex) அதன்பின் $\text{H}-\text{I}$ பிணைப்பு வலித்தைய ஏனைய இரண்டும் உடைந்து விளைவாகும்.

எனவே இங்கு வகை I இல் கூடிய விளைவைப் பெறப்படும். ஏனெனில் அங்கு மோதலின் நிலையானது,



எனும் சிக்கல்நிலை ஏற்பட்டு இரு H-I மூலக்கூறு தோன்ற வழிவகுக்கின்றது. ஆனால் வகை II இல்

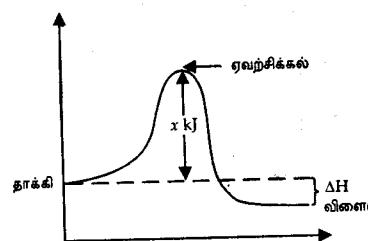
H---H---I---I எனும் ஏவற்சிக்கல்நிலை ஏற்பட்டு ஒரேயொரு H-I மூலக்கூறு தோன்றவே வழிவகுக்கும். 'H' அணுவும் ஓர் I அணுவும் தனித்து விடும்.

ஆகவே வகை I இன் சார்நிலை இத்தாக்கத்திற்கு மிகச்சிறந்தது.

தாக்குதிறன்

சார்நிலை பற்றிக் குறிப்பிடும்போது ஏவற்சிக்கல்நிலை பற்றி காட்டப்பட்டது. ஏவற்சிக்கல் என்பது சக்தி கூடிய உறுதிகுறைந்த நிலையாகும். தாக்கிகள் முதலில் சக்தியை உறிஞ்சி இவ் ஏவற்சிக்கல் நிலையை அடையவேண்டும். இதற்குத் தேவையான சக்தி ஏவற்சக்தி எனப்படும்.

Case I புறவெப்பதாக்கம்



இங்கு x ஏவற்சக்தி

ஏவற்சக்தி என்பது ஒரு சக்தித்தடுப்பு (Energy barrier) ஆகும். ஏவற்சக்தி அல்லது அதற்குக்கூடிய சக்தியுடைய மூலக்கூறுகளே மோதலின்பின் விளைவைக் கொடுப்பனவாகும்.

ஏவற்சக்தியைவிட குறைவான சக்தியுடன் ஏற்படும் மூலக்கூற்றிடை மோதலின் பின் தாக்கிகள் பின்னடையுமே தவிர விளைவு பெறப்படாது.

ஆகவே ஏவற்சக்தி அல்லது அதற்குக் கூடிய சக்தியுடைய மூலக்கூற்றிடை மோதல்கள் மட்டுமே போதுமான தாக்குதிறன் உடைய மோதல்கள் எனப்படும்.

சார்நிலை, தாக்குதிறன், நிகழ்தகவு மூன்றும் பொருத்தப்பாடு அடைந்த மோதல்கள் பயன்படு மோதல்கள் எனப்படும்.

தாக்கவீதம் - Rate of Reaction

வரைவிலக்கணம்

ஒரலகு நேரத்தில் ஏற்படும் தாக்கத்தின் தொகை தாக்கவீதம் ஆகும்.

அல்லது

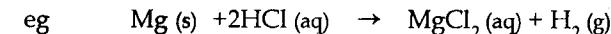
ஒரலகு நேரத்தில் ஏற்படும் பயன்படு மோதல் எண்ணிக்கை தாக்கவீதம் எனப்படும்.

தாக்கவீதத்தை அளத்தல்

ஒரலகு நேரத்தில் தாக்கியில் ஏற்படும் குறைவு

அல்லது

ஒரலகு நேரத்தில் விளைவில் ஏற்படும் அதிகரிப்பு சார்பாக தாக்கவீதத்தை அளக்கலாம்.



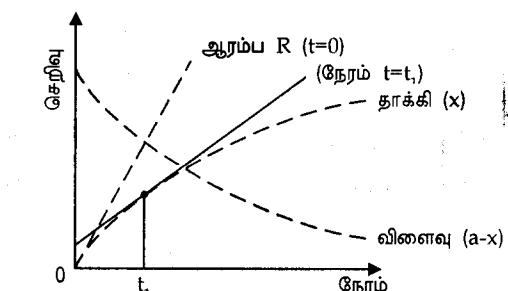
இத்தாக்கத்தைப் பொறுத்தவரையில் பரிசோதனை வாயிலாக தாக்கத்தை அளப்பதற்கு இரு வழிமுறைகள் இலகுவானவை.

i. ஒரலகு நேரத்தில் அழியும் Mg நாடாவின் அளவு சார்பாக அளத்தல்.

ii. ஒரலகு நேரத்தில் வெளிப்படும் H₂ வாயுவின் கனவளவு / மூல் சார்பாக அளத்தல்.

ஆயினும் வெளிப்படும் H₂ வாயுவின் கனவளவு சார்பாக அளத்தல் இலகு வான்து.

மேலும் தாக்கியின் செறிவு நேரத்துடன் மாறுபடும்விதம் ஒரு எளிய A → B வகை தாக்கத்தில் பின்வருமாறு அமையும்.



A → B எனும் எளிய தாக்கத்தில்,

ஆரம்ப தாக்கியின் செறிவு a Units எனின் தாக்கம் தொடர்ச்சியின் ஒரு குறித்த நேரத்தில் தாக்கியின் செறிவு a - x Units.

விளைவின் செறிவு x Units எனக் குறிப்பிடப்படுகின்றது. ஒரு குறிப்பிட்ட நேரம் t_1 இலுள்ள தாக்கவீத்தை (R) அதாவது $R = \frac{\text{செறிவு}}{\text{நேரம்}}$ அளப்பதற்கு அந்நேரம் t யிலுள்ள படித்திறன் அளக்கப்படவேண்டும்.

$\left\{ -\frac{d[\text{தாக்கி}]}{dt} \text{ or } \frac{d[\text{விளைவு}]}{dt} \right\}$ ஆயினும் எது பாடத்திட்டத்தில் இம்முறை கைக்கொள்ளப்படுவதில்லை. பதிலாக சராசரித் தாக்கவீதம் கைக்கொள்ளப்படுகின்றது.

$$\text{சராசரி தாக்கவீதம்} = \frac{\text{செறிவு மாற்றம்}}{\text{நேரம்}}$$

$$R_{\text{Avg}} = \frac{\text{Change in concentration}}{\text{Time}}$$

உதாரணமாக, $Mg - HCl$ தாக்கத்தில் முதல் 100 Sec. க்குப் பின் வெளிப்பட்ட H_2 (g) இன் கனவை 10 cm^3 ஆக அறைவெப்ப அழுக்கநிலையில் நீரின்மீது அளக்கப்பட்டது என்க.

$$R = \frac{d[H_2]}{dt}$$

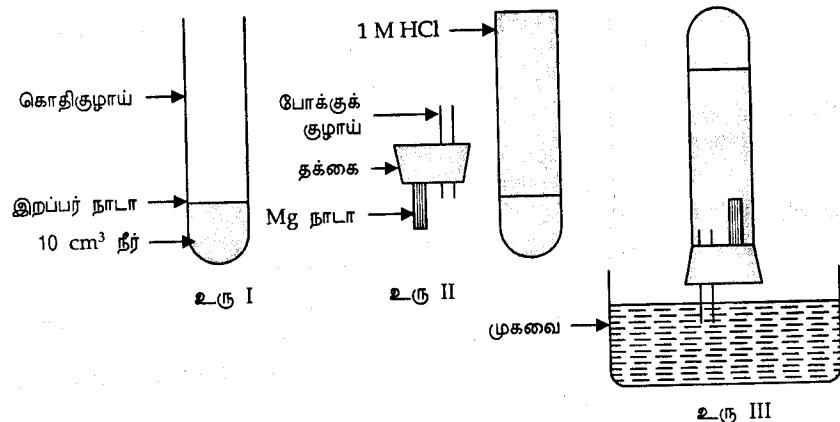
$$\therefore R_{\text{Avg}} = \frac{10 \text{ cm}^3}{100 \text{ s}}$$

$$= 0.1 \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}$$

NB ஆனால் Mg நாடாவின் இழப்பு தொடர்பாக இதனை அளப்பின் தாக்கவீதம் மறைக்குறியிட்டை பெறும் என்பது நோக்கத்தக்கது.

Expt

$Mg - HCl$ இன் தாக்கத்தில் H_2 வாயு சார்பாக சராசரித் தாக்கவீதம் அளத்தல்.



- ▶ கொதிகுழாய் ஒன்றில் 10 cm^3 நீரை இட்டு அவ் அளவை இறப்பர் பட்டியால் அடையாளமிடல் (உரு I)
- ▶ தக்கை ஒன்றில் மகளிசியம் நாடாவையும் (2 cm) சிறு போக்குக்குழாயை யும் பொருத்துதல். (உரு II)
- ▶ கொதிகுழாய் நிரம்ப $1 \text{ mol dm}^{-3} HCl$ (aq) இடல். (உரு III)
- ▶ மேற்குறித்த தக்கையால் இறுக மூடுதல். உடனடியாக முகவைக்குள் கவிழ்த்தல். (உரு IV)
- ▶ இறப்பர் நாடாவரை H_2 வாயுவைச் சேகரித்தல். எடுத்தநேரம் t கணித்தல்.
- ▶ தாக்கவீதம் $= \frac{10 \text{ cm}^3}{t \text{ sec}}$

தாக்கவீததைப் பாதிக்கும் காரணிகள்

- தாக்கிகளின் பெளதிக்கிணலை
- அழுக்கம் (வாயுத்தொகுதிக்கு)
- செறிவு
- வெப்பநிலை
- ஊக்கி
- ஒளி அல்லது வேறு கதிர்வீசல் சக்தி
- விப்பனை

இவற்றினை எளிய பரிசோதனைகளால் எடுத்துக்காட்டல்வேண்டும்.

Expt - பொதிகிணல்

- ▶ ஒவ்வொன்றும் 2 கிராம் திணிவுடைய சண்ணாம்புக்கல், தூளாக்கப்பட்ட சண்ணாம்புக்கல் எடுத்தல்.
- ▶ இரண்டிற்கும் ஒரேயளவு HCl (aq) சேர்த்தல்.
- ▶ ஒரு குறித்தளவு CO_2 வாயு வெளிப்பட எடுக்கும் நேரத்தை ஒப்பிடல்.
- ▶ தூளாக்கப்பட்டதில் குறைந்தநேரம் எடுக்கும்.
- ▶ பெளதிக்கிணல் தாக்கவீததைப் பாதிக்கிறது.
- ▶ ஏனெனில், மேற்பரப்பு கூடும்போது மோதல் எண்ணிக்கை கூடும். ஆகவே தாக்கவீதம் கூடும்.

Expt - அமுக்கம்

NB இதற்கு எமது பாடத்திட்டத்தில் பரிசோதனைகள் அவசியமல்ல. வாயுக்களைப் பொறுத்தவரை அமுக்கம் அதிகரிக்கும்போது மூலக்கூற்று மோதல் எண்ணிக்கை கூடும். ஆகவே தாக்கவீதம் கூடும்.

Expt - செறிவு

- ▶ 1 mol dm^{-3} , 5 mol dm^{-3} செறிவுகளுடைய HCl கரைசலின் சமகங்களை கள் தனித்தனி எடுத்தல். ($\text{Mg} - \text{HCl}$ தாக்கவீதம் துணியும் பரிசோதனை முறையினைப் பின்பற்றுக.)
- ▶ ஒரேயளவு Mg நாடாவைச் சேர்த்தல்.
- ▶ ஒரு குறித்த களவுளவு H_2 வாயு வெளிப்பட எடுக்கும் நேரத்தை ஒப்பிடல்.
- ▶ செறிவு கூடியதில் குறைந்தனரும். எனவே செறிவு அதிகரிப்பு தாக்கவீதத்தைக் கூட்டும்.

Expt - ஓளி

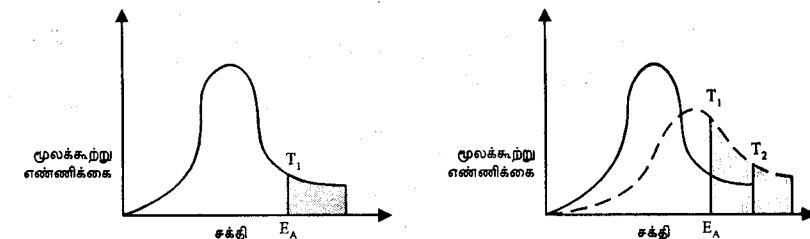
- ▶ ஆய்வுகூடத்தில் H_2 , Cl_2 வாயுக்களைத் தனித்தனி நீரின் இரு சோதனைக் குழாய்களில் சேகரித்தல்.
- ▶ இருவாயுக்களையும் சம அளவு நீரின்மீது சேர்த்தல். இவ்வாறு இரு தொகுதிகளைத் தயாரித்தல்.
- ▶ ஒரு தொகுதியை ஆய்வுகூடத்திற்குள் வைத்தல்.
- ▶ மறுதொகுதியை சூரிய ஓளியில் வைத்தல்.
- ▶ சூரிய ஓளியில் வைத்ததில் விரைவாக நீர்மட்டம் உயரும்.
- ▶ எனவே ஓளி தாக்கவீதத்தைக் கூட்டும்.

வெப்பநிலை

வெப்பநிலை கூடும்போது தாக்கவீதம் கூடும். ஏனெனில்

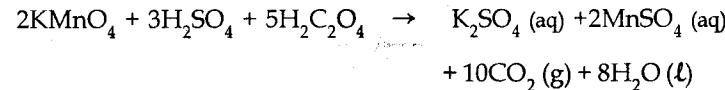
- வெப்பநிலை அதிகரிக்கும்போது மூலக்கூற்று இயக்கசக்தி கூடுவதால் மோதல் எண்ணிக்கை கூடும்.
- வெப்பநிலை அல்லது அதனைவிட கூடிய சக்தியுடைய மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை கூடும். இதனைப் பின்வரும் Maxwell - Boltzmann சக்திப் பரம்பல் வரைபால் காட்டலாம்.

இங்கு வெப்பநிலை $T_1 < T_2$



இங்கு நிழற்றப்பட்ட பகுதியானது ஏவற்சக்தி அல்லது அதனைவிடக் கூடிய சக்தியுடைய மூலக்கூற்று எண்ணிக்கையைக் குறிக்கும்.

Expt



- ▶ ஒரு குறித்த $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ கரைசலின் இரு சமபகுதிகளை எடுத்தல்.
- ▶ ஒன்றை அறைவெப்பநிலையிலும் மற்றதனை ஏறக்குறைய 60°C இலும் பேணல்.
- ▶ இரண்டிற்கும் ஒரிரு துளி அமில KMnO_4 ஐத் தனித்தனி சேர்த்தல். 60°C இல் உள்ளதில் உடனடி நிறைக்கம்.
- ▶ மற்றதில் மிக மந்தமான நிகழ்வு.
- ▶ எனவே வெப்பநிலை தாக்கவீதத்தைக் கூண்டும்.

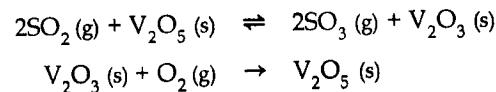
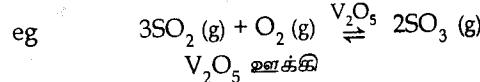
* NB உயிரிரசாயன ஊக்கல் தாக்கங்களில் உதாரணமாக நொதித்த வில் சுமார் 40°C யில் சிறந்த விளைவு. ஆனால் வெப்பநிலை மேலும் கூடியவை தாக்கவீதம் குறையும். இதற்குக் காரணம் ஊக்கி அமைப்பு அழிதலாகும்.

ஊக்கி

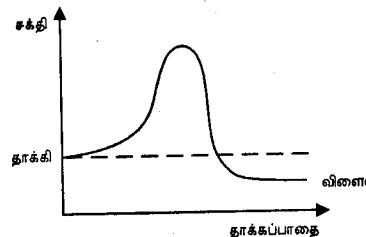
- ▶ அளவில் சிறிதாகச் சேர்க்கப்படும்.
- ▶ தாக்கத்தில் பங்குபற்றும். தாக்கப் பொறிமுறையை மாற்றும். ஆனால் தாக்கத்தின் முன்பும் பின்பும் பெளதிக் கணியத்திலோ இரசாயன இயல்பிலோ மாற்றமற்றது.

NB i. பெளதிக்குறிலை சிலசமயம் மாறலாம். உதாரணமாக KClO_3 இன் வெப்பப்பிரிகைக்கு ஊக்கியாக MnO_2 கட்டிகள் இடல். தாக்கமுடிவில் நுண்பொடியாக MnO_2 பெறப்படும்.

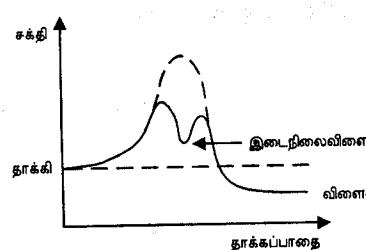
ii. தாக்கத்தில் பங்குபற்றி பொறிமுறையை மாற்றும் உதாரணம்



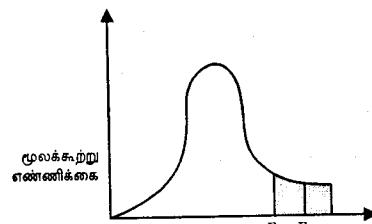
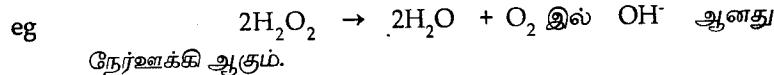
I. ஊக்கி இல்லாதபோது



II. ஊக்கி உள்ளபோது



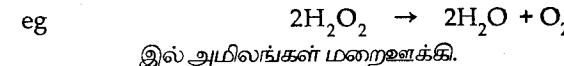
▶ ஊக்கியில் நேர்ஊக்கிகள் ஏவற்சக்தியைக் குறைத்து தாக்கவீதத்தைக் கூட்டும்.



E_1 ----- ஊக்கியற்ற நிலையில் ஏவற்சக்தி

E_2 ----- ஊக்கியுள்ளபோது ஏவற்சக்தி

மறைஊக்கிகள் (மந்தமாக்கிகள்) ஏவற்சக்தியைக் கூட்டி தாக்கவீதத்தை மந்தமாக்கும்.

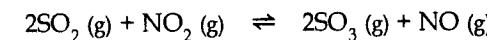
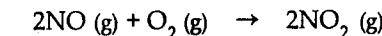


NB பொதுவாக நேர் ஊக்கிகளைக் கருதப்படும்.

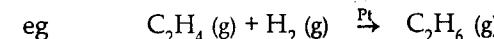
- ▶ ஊக்கி இரசாயன சமநிலையில் மாற்றத்தை ஏற்படுத்தாது. ஆயினும் முன் பின் தாக்கவீதங்களை ஒடுர்யாவால் தூண்டி சமநிலையை விரைவாக அடையச்செய்யும். சமநிலை மாறிலியை மாற்றாது.
- ▶ ஊக்கி விளைவின் அளவில் மாற்றத்தைத் தராது. ஆயினும் கைத்தொழில் முறையில் உற்பத்திப் பெருக்கம் ஏற்படும். ஏனெனில் குறைந்த காலத்தில் கூடிய உற்பத்தி செய்யலாம்.
- ▶ ஊக்கி தாக்க வெப்பவுள்ளுறையினை மாற்றாது.
- ▶ ஊக்கி, தாக்கி, விளைவு யாவும் ஒடுர அவத்தையில் அமைந்தால் அது ஏக்வின ஊக்கல் எனப்படும்.



இங்கு NO (g) ஊக்கி



- ▶ ஊக்கி, தாக்கி, விளைவுகள் வெவ்வேறு அவத்தைகளில் அமைந்தால் பல்லின ஊக்கல் ஆகும்.



- ▶ தாண்டல் உலோகங்கள் தமது உலோக மேற்பரப்பில் வாயு மூலக்கூறு களுடன் இடைக்கவர்ச்சியை ஏற்படுத்தி புறத்துறிஞ்சலில் ஈடுபட்டு வாய்த் தாக்கிகளுக்கு ஒரு தாக்கப்பரப்பைக் கொடுக்கும். இது பல்லின ஊக்கலின் புறத்துறிஞ்சல் பொறிநுட்பம் எனப்படும்.
- ▶ உயிரிரசாயன ஊக்கிகளும் உண்டு.

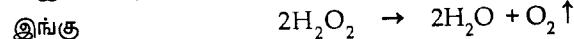
eg நொதியங்கள்

Expt

- ▶ இங்கு H_2O_2 கரைசலில் மூன்று சமபகுதிகள் A, B, C கூடுதல்.
- ▶ A இறகு சிறிது H_2SO_4 சேர்த்தல்.
- ▶ B இனை கட்டுப்பாட்டிற்காக அறைவெப்பநிலையில் வைத்தல்.
- ▶ C இறகுச் சிறிது மணல் சேர்த்தல்.

▶ B யினைவிட A யில் வாயுக்குமிழ் (O_2) வெளிப்படுவது குறையும்.

▶ C இல் கூடுதலாக வெளிப்படும்.



ஃ அமிலம் மறைஊக்கி, மணல் நேர்ஊக்கி.

தாக்கவீதமும் செறிவும்

உதாரணமாக ஒரு தாக்கம் $2A + 3B \rightarrow C$ எனக் கருதுக.

எனின்,

தாக்கவீதம் R ஆனது A, B யின் செறிவுகளுடன் பின்வருமாறு தொடர்புடைம்.

$$R \propto [A]^m[B]^n$$

$$R = k[A]^m[B]^n$$

இதனை தாக்கவீத விதி என்பார். இங்கு k தாக்கவீத மாறிலி. இது உயர்வாயின் R உம் கூடும்.

$$m = 0, 1, 2 \text{ ஆகியவற்றில் ஒன்றாகும்.}$$

$$n = 0, 1, 2, 3 \text{ ஆகியவற்றில் ஒன்றாகும்.}$$

m, n பரிசோதனை வாயிலாகவே காணப்படும். m ஆனது A சார்பான தாக்க வரிசை. n ஆனது B சார்பான தாக்கவரிசை. m + n ஆனது தாக்கத்தின் வரிசை ஆகும்.

m, n என்பன தாக்கவீதத்தை நிர்ணயிக்கும் படியிலுள்ள A, B யின் மூல் எண்ணிக்கைகள் ஆகும்.

தாக்கவீதத்தை நிர்ணயிக்கும் படி என்றால் என்ன?

ஒரு தாக்கம் பலபடிகளில் நடைபெறும்போது எந்தப்படி மந்தமான படியோ அதாவது ஏவற்கெதிடி கூடிய படியோ அதுவே தாக்கவீதத்தை நிர்ணயிப்பது ஆகும்.

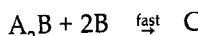
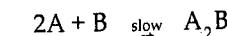
உதாரணமாக மேற்படி உதாரணத்தில் ஒரே சமயத்தில் 2A மூலக்கூறுகளும் 3B மூலக்கூறுகளும்,

தாக்கமுறும் நிகழ்தகவு குறைவு.

சார்நிலை பொருந்துவது கடினம்.

யாவும் தாக்குதிறன் உடைய மூலக்கூறுகளாக அமைவதும் கடினம்.

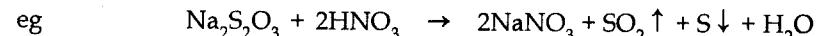
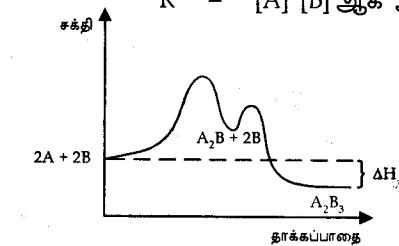
எனவே இத்தாக்கம் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட படிகளிலேயே நடைபெறும். இது பின்வருமாறு நடைபெறுமென நாம் கொள்வோமாயின்,



(A_2B_3 ஆனது C எனும் விளைவு எனக்.)

முதலாம் படி மந்தமானது ஆயின்,

$$R = [A]^2[B] \text{ ஆக அமையும்.}$$



$$\text{பரிசோதனைமூலம் } R = k[Na_2S_2O_3][HNO_3]^0$$

என அறியப்பட்டுள்ளது.

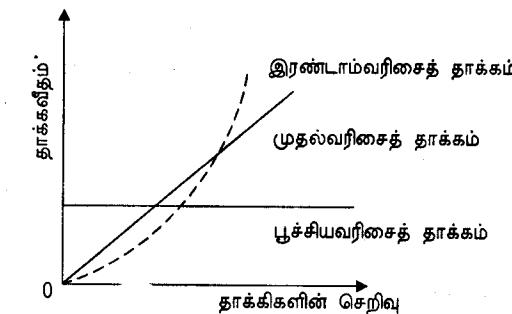
அதாவது இத்தாக்கம்,

i. $Na_2S_2O_3$ சார்பாக முதலாம் வரிசைக்குரியது.

ii. HNO_3 சார்பாக பூச்சிய வரிசைக்குரியது.

எனவே இத்தாக்கத்தில் மிக மந்தமான படியில் HNO_3 சம்பந்தப்படுவது இல்லை. HNO_3 ஆனது மிக வேகமான படியிலேயே உண்டு என முடிவு செய்யலாம்.

NB



அரைவாழ்வுக் காலம்

ஒரு தாக்கியின் அளவு அரைப்பார்காக எடுக்கும் காலம் அதன் அரைவாழ்வுக் காலம் $t_{\frac{1}{2}}$ எனப்படும்.

ஒரு முதல்வரிசைத்தாக்கத்தில் $t_{\frac{1}{2}}$ ஆனது ஆரம்ப அளவில் தங்கியிருக்க மாட்டாது.

கதிர்வீசு செயற்பாடு இதற்கு சிறந்த உதாரணம் ஆகும்.

Ex 1. X உம் Y உம் அமையும் ஒரு தாக்கத்தில் X இன் செறிவின் மும்மடங்கு அதிகரிப்பிற்குத் தாக்கவீதமானது ஒன்பது மடங்கு அதிகரிக்கும். எனின் X இன் சார்பான தாக்கவரிசை யாது?

$$R \propto [X]^a[Y]^b$$

[Y] செறிவு மாறாது இருக்கையில்

$$R \propto [X]^a$$

குறித்த X இன் செறிவில்

$$R_1 \propto [X]_1^a \quad \dots \dots \dots 1$$

[X] இன் செறிவு மும்மடங்கு கூடியவை

$$9R_1 \propto [3(X)_1]^a \quad \dots \dots \dots 2$$

$$\frac{2}{1} \qquad \qquad \qquad 9 = 3^a$$

$$\text{ie} \qquad \qquad 3^2 = 3^a \\ \qquad \qquad \qquad a = 2$$

$\therefore X$ தொடர்பாக 2ம் வரிசைத்தாக்கம்

Ex 2. $X \rightarrow Y + Z$

எனும் தாக்கத்தினைக் கருதுக. தாக்கத்தின் பீசமானம் உமக்கு அழிவிக்கப் படவில்லை.

X இன் வெவ்வேறு செறிவுகளுக்கு Y சார்பாக அளந்த ஆரம்பத் தாக்க வீதங்கள் சில கீழே அட்வணைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

$[X]$ mol dm^{-3}	Rate (mol $\text{dm}^{-3} \text{s}^{-1}$)
0.001	1.5×10^{-1}
0.003	1.5×10^{-1}
0.004	1.5×10^{-1}

எனின் இத்தாக்கம்பற்றி யாது கூறுவீர்?

Ans இங்கு $[X]$ மாறுகையுடன் R மாறவில்லை.

\therefore இத்தாக்கம் பூச்சிய வரிசைக்குறியது.

NB தாக்கவீதமானது நேரத்திற்கு நேர்மாறுவிகித சமமாகும்.

$$\text{ie} \qquad \qquad R \propto \frac{1}{t} \text{ ஆகும்.}$$

Ex 3. $2\text{H}_2\text{O}_2 \text{ (aq)} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O (l)} + \text{O}_2 \text{ (g)}$ எனும் தாக்கத்தைக் கருதுக. இத்தாக்கம் ஒரு மந்தமான தாக்கமாகும். சிறிது Pt தூள் சேர்க்கப்பட்டபோது அதன் ஊக்கலால் தாக்கவீதம் அதிகரிக்கப்படுகிறது.

H_2O_2 (aq) இன் 3 mol dm^{-3} கரைசலின் வெவ்வேறு கனவளவுகள் எடுக்கப்பட்டு கீழே காட்டியவாறு வெவ்வேறு கனவளவு நீர் சேர்க்கப்பட்டு ஒரே மொத்தக்கனவளவுக்கு ஐதாக்கப்படுகிறது. யாவற்றிற்கும் ஒரேயளவு Pt தூள் சேர்க்கப்படுகின்றது. ஒவ்வொரு தொகுதியிலும் $10 \text{ cm}^3 \text{ O}_2$ வாயு வெளிப்பட எடுக்கும் நேரம் அளவிடப்படுகின்றது.

$3 \text{ mol dm}^{-3} \text{ H}_2\text{O}_2$ (aq)	நீர் / cm^3	நேரம் t / s
இன் கனவளவு / cm^3		
5.0	20.0	50.0
10.0	15.0	25.0
15.0	10.0	16.7
20.0	5.0	12.5
25.0	0.0	10.0

எல்லாத்தரவுகளையும் இயன்றவரை முழுமையாகப் பயன்படுத்தி தாக்க வீத விதியைக் காணக்.

Ans

$$R \propto [\text{H}_2\text{O}_2]^a$$

ஆனால் இங்கு குறித்த செறிவுள் H_2O_2 இன் வெவ்வேறு கனவளவுகள் எடுக்கப்பட்டு ஒரே மொத்தக்கனவளவுக்கு ஐதாக்கப்படுவதால் ஒவ்வொரு தொகுதியிலும் உள்ள H_2O_2 இன் செறிவு எடுக்கப்பட்ட அதன் ஆரம்பக் கரைசலின் கனவளவுக்கு நேர்விகிதசமம்.

$$\text{ie} \qquad V_{\text{H}_2\text{O}_2} \propto [\text{H}_2\text{O}_2]$$

$$\therefore R \propto V_{\text{H}_2\text{O}_2}^a$$

$$\text{ஆனால் } R \propto \frac{1}{t}$$

$$\therefore V_{\text{H}_2\text{O}_2}^a \propto \frac{1}{t}$$

$$V_{\text{H}_2\text{O}_2}^a = k \frac{1}{t}$$

$$\text{NF} \qquad a \log V_{\text{H}_2\text{O}_2} = \log k - \log t$$

$$\log_{10} t = -a \log_{10} V_{\text{H}_2\text{O}_2} + \log k$$

$$y = -mx + C$$

இங்கு $\log_{10} t$ ஜ $\log_{10} V_{\text{H}_2\text{O}_2}$ இறுது எதிராக வரைபடுத்தின் வரைபின் படித்திற்கும் மூலம் a அறியலாம். ஆயினும் இது எமது பாடத்திட்ட வரப்புகளுள் இல்லை.

எனவே பின்வருமாறு செய்யலாம்.

$$V_{H_2O_2}^a \cdot t = k$$

i. $a=0$ ஆயின் $t=k$ ஆகவேண்டும் ஆனால் இங்கு t மாறுவதால்.

$$a \neq 0$$

ii. $a=1$ ஆயின்,

$$V_{H_2O_2} \cdot t = k \text{ ஆகவேண்டும்.}$$

தொகுதி I இல்

$$V_{H_2O_2} \cdot t = 5 \times 50 = 250$$

தொகுதி II இல்

$$V_{H_2O_2} \cdot t = 10 \times 20 = 250$$

தொகுதி III இல்

$$V_{H_2O_2} \cdot t = 15 \times 16.7 = 253.5$$

தொகுதி IV இல்

$$V_{H_2O_2} \cdot t = 20 \times 12.5 = 250$$

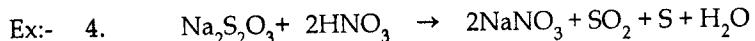
தொகுதி V இல்

$$V_{H_2O_2} \cdot t = 25 \times 10 = 250$$

$$\therefore a = 1 \text{ பொருத்தமானது.}$$

$$\therefore \text{இது } R \propto [H_2O_2]$$

$$\text{ie } R \propto k[H_2O_2]$$



எனும் தாக்கத்தில்,

$$R = k[Na_2S_2O_3]^a [HNO_3]^b$$

a, b ஐ காணல்

உமக்கு 1 mol dm⁻³ $Na_2S_2O_3$ கரைசல் 5 mol dm⁻³ HNO_3 கரைசல் காய்ச்சிவடித்த நீர் ஏனைய உபகரண வசதிகளும் தரப்பட்டுள்ளன.

- ▶ 6 ஓரே மாதிரியான தூய கண்ணாடி முகவைகள் எடுக்குக.
- ▶ 6 வெள்ளைத்தாள்களில் ஓரேமாதிரி அடையாளமிடுக.
- ▶ முகவைகளின் கீழ் அந்தாள்களை வைக்குக.
- ▶ முகவை I இல் 30 cm³ HNO_3 (aq) இனை இடுக.

பின் இதற்குள் 30 cm³ $Na_2S_2O_3$ கரைசல் விரைவாக இடுவதுடன் நிறுத்தற் கடிகாரத்தையும் முடுக்குக.

உருவாகும் கூழ்க்கந்தகம் அடையாளப்புள்ளியை மறைக்கும்போது கடிகாரத்தை நிறுத்தி எடுக்கும் நேரத்தைத் துணிக. (t_1 s).

- ▶ முகவை II இல் 30 cm³ HNO_3 (aq) இடுக. 5 cm³ காய்ச்சிவடித்த நீர் சேர்க்குக. பின் 25 cm³ $Na_2S_2O_3$ கரைசலில் விரைவாகச் சேர்த்த உடன் நிறுத்தற் கடிகாரத்தையும் முடுக்குக. அடையாளப்புள்ளி மறையும் கண்த்தில் கடிகாரத்தை நிறுத்துக. (t_2 s).

இவ்வாறு கீழே உள்ள அட்வணையில் காட்டிய ஒழுங்கில் ஏனைய பரிசோதனைகளையும் செய்க.

தொகுதி	1 M $Na_2S_2O_3$ (aq)/cm ³	5 M HNO_3 (aq)/cm ³	நீர் / cm ³	நேரம்
1	30 cm ³	30 cm ³	0	t_1
2	25 cm ³	30 cm ³	5 cm ³	t_2
3	20 cm ³	30 cm ³	10 cm ³	t_3
4	30 cm ³	25 cm ³	5 cm ³	t_4
5	30 cm ³	20 cm ³	10 cm ³	t_5

$$R = \frac{\text{அளவு}}{\text{நேரம்}}$$

ஒவ்வொரு தொகுதியிலும் ஓரேயளவு கந்தகம் தோன்ற எடுக்கும் நேரம் அதாவது அடையாளப்புள்ளியை மறைக்க எடுக்கும் நேரமே அறியப்படுகின்றது.

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

ii. தொகுதி 1, 2, 3 இல் HNO_3 இன் செறிவு மாறாது.

$$\therefore R \propto [Na_2S_2O_3]^m$$

$$\therefore [Na_2S_2O_3]^m \propto \frac{1}{t}$$

இங்கு நீர் பொருத்தமான அளவு சேர்க்கப்பட்டு மொத்தக்களவளவு மாறாது பேணப்படும். இதன்மூலம்

$$V_{Na_2S_2O_3} \propto [Na_2S_2O_3]$$

தவிர $Na_2S_2O_3$ தவிர ஏனைய கூறுகளின் செறிவுகள் மாறாது பேணவும் இவ்வாறு நீர் சேர்ப்பது உதவும்.

$$\therefore V_{Na_2S_2O_3}^m \propto \frac{1}{t}$$

$$V_{Na_2S_2O_3}^m \cdot t \propto k$$

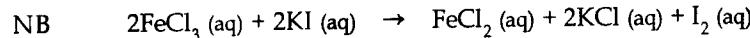
இங்கு m இற்கு 0, 1, 2, 3 சேர்ந்த பெறுமானங்கள் இட்டு உரியதனைக் கண்டுபிடிக்கலாம்.

இதேபோன்று தொகுதி 1, 2, 3 இல் $[Na_2S_2O_3]$ மாறிலி.

$$V_{\text{HNO}_3}^n \propto \frac{1}{t}$$

$$V_{\text{HNO}_3}^n \cdot t = k$$

$n=0, 1, 2$ போன்றவற்றில் எது பொருந்தும் என அறிதல்.



இத்தாக்கத்தின் தாக்கவீதி விதியை அளப்பதற்கு FeCl_3, KI இன் செறிவுகளின் மாற்றங்களுடன் ஒரு குறித்தளவு I_2 உருவாக எடுக்கும் நேரத்தை அளக்கவேண்டும்.

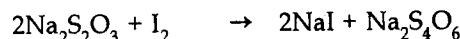
$$R = \frac{\text{உருவாகும் } \text{I}_2 \text{ அளவு}}{\text{நேரம்}}$$

$[\text{I}_2]$ மாற்றாத இருப்பின்,

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

Q:- இங்கு மாற்றாவளவு I_2 உருவாதலை நீர் எவ்வாறு செயன்முறையில் மேற்கொள்வீர்?

Ans:- ஒவ்வொரு தொகுதிக்கும் ஒரு குறித்தளவு $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ கரைசலும் மாப்பொருட்துளிகளும் சேர்க்குக் கூடிய உருவாகும் I_2 ஆனது $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ கரைசலை முற்றாக ஓட்சியேற்றிய பின்பே மாப்பொருளை நீலமாக்கும்.



எனவே இங்கு மாப்பொருள் நீலநிறமாக தொடங்க எடுக்கும் நேரத்தை அளத்தில் போதுமானது. பரிசோதனை I போல ஏனைய வழிமுறைகளை நிங்கள் திட்டமிடலாம்.

அலகு - 13

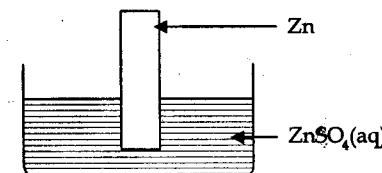
மின்னிரசாயனம் Electrochemistry

எளிய மின்னிரசாயனக் கலங்கள்

எளிய மின்வாய்கள் (Simple Electrodes)

ஒரு உலோகக்கோவை அதன் அயன் கரைசலிற்குள் வைக்கும்போது ஒர் எளிய மின்வாய் உருவாகின்றது.

உதாரணம்:-

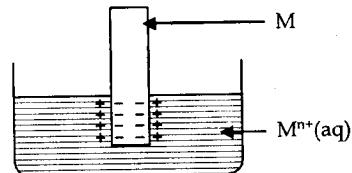


பொதுவாக $M / M^{n+}(\text{aq})$ எனலாம். இங்கு ஒன்றிற்கு ஒன்று முரணான இரு தாக்கங்கள் நடைபெறுகின்றன.

i. கரைசல் அழக்க விளைவு
உலோகக்கோலின் இலத்திரனை விடுத்து M அயனாகி கரைசலுக்குள் செல்லும்.

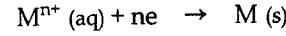


இதனால் கோலில் மறை ஏற்றும் அமையும்.

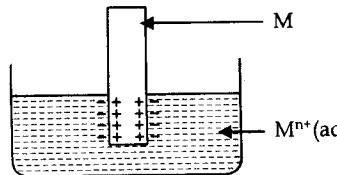


ii. அயன் அழக்க விளைவு

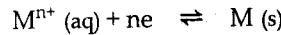
கரைசலுள் உள்ள M^{n+} அயன்கள் கோலிற்கு சென்று இலத்திரனை ஏற்று படியும்.



இதனால் கோலில் நேரேற்றும் தோன்றும்.



இதனால் இங்கு ஒரு இயக்க சமநிலை முடிவாக அமையும்.



இந்நிலையில் சமநிலையில் உலோகமானது எத்தகைய ஏற்றமுடையது என்பது உலோகத்தின் தன்மையிலும் அதன் அயன் செறிவிலும் தங்கியுள்ளது.

சமநிலையில் இவ்வாறு உருவாகும் அயன் இரட்டை அடுக்குகள் காரணமாக உலோகக்கோலுக்கும் கரைசலுக்குமிடையே ஒர் ஏற்ற வித்தியாசம் அதாவது அழுத்தவேற்றபாடு காணப்படுகின்றது. இதுவே மின்வாய்அழுத்தம் எனப்படும்.

மின்வாய் அழுத்தமானது,

i. அழுக்கம் (வாயு மின்வாய்களுக்கு)

ii. வெப்பநிலை

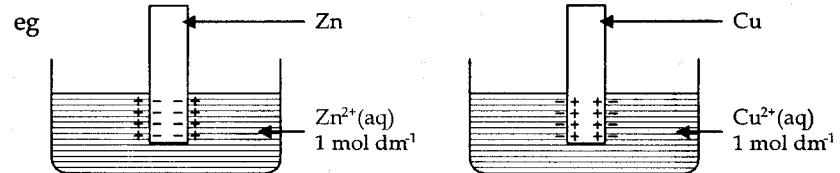
iii. அயன்செறிவு

ஆகியவற்றில் தங்கியுள்ளது.

NB வாயு மின்வாய்

ஒரு வாயுவை கரும் Pt கொண்ட புறத்துறிஞர் அதன் அயன் கரைசலுக்குள் வைத்து இருப்பின் ஒரு வாயு மின்வாய் பெறப்படும்.

மின்வாய் அழுத்தம் இவ்வாறு மேற்குறித்த காரணிக்கப்படுவதால் ஒரு நியமம் அவசியமாகின்றது. 298 K வெப்பநிலையில் (25 C), 1.013 x 10⁵ Pa அழுக்கத்தில் (இது வாயுக்களுக்கு மட்டும் அவசியம்), அதன் 1 mol dm⁻³ அயன் கரைசலில் ஒரு உலோகக்கோல் / Pt ஆல் உறிஞ்சப்பட்ட வாயு வைக்கப்பட்டால் அது நியம மின்வாய் ஆக அமையும்.



நியம நாகமின்வாய் மறை அழுத்தம் உடையது. அதாவது இங்கு Zn இல் இலத்திரன் இருப்பது உயர்வு.

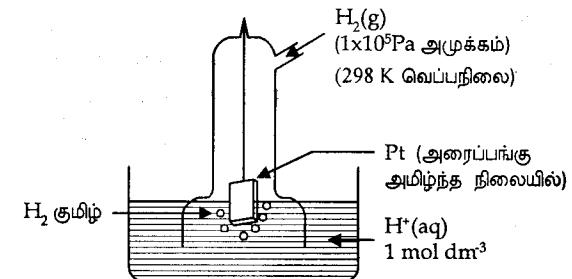
நியம செப்பு மின்வாய் நேரமுத்தம் உடையது. அதாவது Cu²⁺ இலத்திரனை ஏற்று படிதல் கூடவாகும்.

மின்வாய் அழுத்தத்தை அளத்தல்

ஒர் எளிய மின்வாயில், கோலுக்கும் கரைசலுக்கும் இடையே ஒர் அயன் இரட்டை அடுக்கு ஏற்படுவதால் ஒர் அழுத்தவேற்றபாடு காணப்படும். இதுவே மின்வாய் அழுத்தம் என்பர்.

ஆனால் ஒரு தனிமின்வாயின் அழுத்தத்தை அளக்கமுடியாது. காரணம் ஒரு உவேற்றுமானிலும் இருமுடிவிடங்களிடையேயுள்ள அழுத்தவேற்றபாட்டையே அளக்கலாம்.

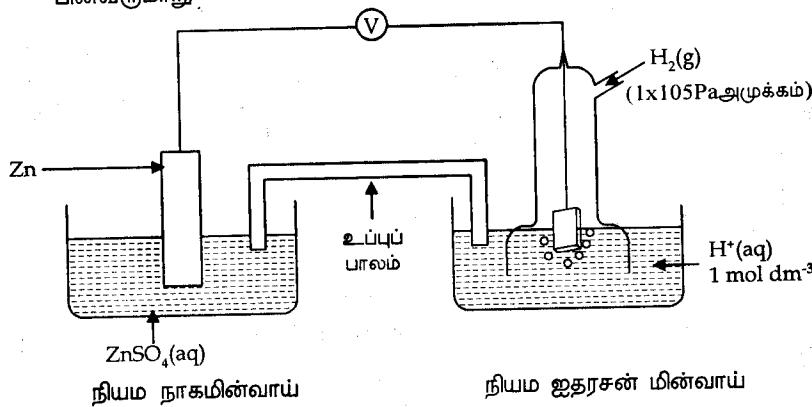
எனவே ஒரு நியமம் அவசியம். இதற்காக நியம ஐதரசன் மின்வாயின் அழுத்தத்தைப் பூச்சியம் எனக்கொண்டு அதனுடன் ஒப்பிட்டு ஏனைய மின்வாய் அழுத்தங்கள் அளக்கப்படும்.



இதுவே நியம ஐதரசன் மின்வாய் ஆகும். இதன் அழுத்தம்

$$E_{H_2/Pt/H^+(aq)} = 0.00V$$

e.g. நியம Zn மின்வாய் அழுத்தம் அளப்பதற்கு உபகரண ஒழுங்கு பின்வருமாறு.



இங்கு கரைசல்கள் உப்புப்பாலத்தால் (Salt bridge) இணைக்கப்படும். கோல் கள் கம்பியினால் இணைக்கப்படும். இடையில் உவோற்றுமானி வைக்கப்படும். உப்புப்பாலம் என்பது KCl , NH_4Cl போன்ற திண்மங்களால் ஆக்கப்பட்டது. அயன் பரிமாற்றத்தை கரைசலுக்குள் ஏற்படுத்த உதவும்.

வோற்றுமானியின் வாசிப்பு அழுத்தவேறுபாட்டை அளக்கலாம். இங்கு முடிவிட்ஸ்கள் சரியான முறையில் வோற்றுமானியுடன் இணைக்கப்படல் வேண்டும். அதாவது +, - முனைகள் முறையே வோற்றுமானியின் +, - உடன் இணைக்கப்படல்வேண்டும்.

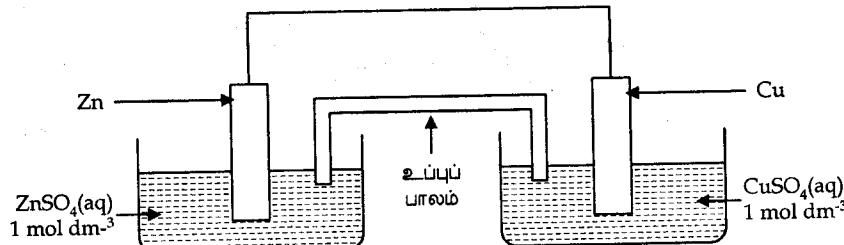
$$E_{Zn/Zn^{2+}} = -0.76 \text{ V}$$

$$E_{Cu/Cu^{2+}} = +0.34 \text{ V}$$

எளிய மின்னிரசாயனக் கலம்

இரு எளிய மின்வாய்களை ஒரு மின்சுற்று பூர்த்தியாகும்வண்ணம். இணைக்கும்போது ஒரு எளிய மின்னிரசாயனக் கலம் பெறப்படும்.

எ.கை:- நியம Zn-Cu மின்கலம்



இங்கு	$E_{Zn/Zn^{2+}}$	= -0.76 V
	$E_{Cu/Cu^{2+}}$	= +0.34 V

இணைக்கமுன் தாக்கம்	Zn இல்	$Zn \rightleftharpoons Zn^{2+} + 2e$
	Cu இல்	$Cu \rightleftharpoons Cu^{2+} + 2e$

இணைத்தபின், Zn இல் மறை அழுத்தம் இருப்பதால் Zn கோலில் இலத்திரன்டர்த்தி கூட. இது வெளிச்சுற்றினாடு செல்லும். அங்கு Cu^{2+} அதனை ஏற்று படியும். எனவே ஒரு மின்னோட்டம் Cu இலிருந்து Zn இற்கு வெளிச்சுற்றில் செல்லும்.

$$\therefore Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e$$

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

இவை அரைக்கலத்தாக்கங்கள் எனப்படும். இங்கு கலத்தாக்கம்,

$$Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Cu(s) + Zn^{2+}(aq)$$

ஆகும். இரு மின்வாய்களிலும் அழுத்தவேறுபாடு சமமாகும் வரை மின்னோட்டம் நடைபெறும்.

இங்கு வெளிச்சுற்றும் Cu இலிருந்து Zn இற்கு மின்னோட்டம் நடைபெறுவதால்,

Cu -----நேர்முனைவு (Positive pole)

Zn -----எதிர்முனைவு (Negative pole)

ஆனால் Cu இல் தாழ்த்தல் நடைபெறுகின்றது. அதாவது Cu^{2+} இலத்திரனை ஏற்று படிகின்றது. ஆகவே Cu கதோட்டாகும்.

கதோட்டு என்பது தாழ்த்தப்படும் மின்வாய் ஆகும். Zn இல் ஓட்சியேற்றம் நடைபெறுகின்றது. அதாவது Zn இலத்திரனை இழந்து அயனாகின்றது. ஆகவே அனோட்டாகும்.

அனோட்டு என்பது ஓட்சியேற்றப்படும் மின்வாய் பழையகால கொள்கைகளின் படி கரைசலுக்குள் மின்னோட்டம் செல்லும் மின்வாய் அனோட்டு ஆகும். கரைசலிலிருந்து மின்னோட்டம் வெளிப்படுவது கதோட்டு ஆகும்.

இங்கு Zn கோலிருந்து Zn^{2+} அயன்களாகி நேர ஏற்றம் கரைசலுக்குள் செல்கின்றது. எனவே மின்னோட்டம் கரைசலுக்குள் செல்கின்றது. எனவே Zn அனோட்டு ஆனால் எதிர்முனைவு.

கரைசலுக்குள் உள்ள நேர் அயன்களான Cu^{2+} ஆனது Cu கோலில் இலத்திரனை ஏற்று படிகின்றன. ஆகவே Cu இற்கு கரைசலில் இருந்து மின்னோட்டம் செல்கின்றது. எனவே Cu கதோட்டு. மாறாக Cu நேர்முனைவு.

எனவே அனோட்டு எப்போதும் நேரானது அல்ல. கதோட்டு எப்போதும் மறையானது அல்ல என்பதனை மனதில் இருத்திக்கொள்ள வேண்டும்.

NB i. மின்பகுப்பில் மின்கலத்திற்கு முரணான நிகழ்வுகள் நடைபெறுகின்றன. இரசாயனத்தாக்கத்தின் மூலம் மின்னோட்டம் பெறப்படுவது மின்கலத்தில் ஆகும்.

மின்னோட்டத்தின்மூலம் இரசாயனத்தாக்கம் நடைபெறுவது மின்பகுப்பிலாகும். எனவே மின்பகுப்பில் அனோட்டு - நேர்மின்வாய் கதோட்டு - எதிர்மின்வாய்

NB ii. பரடேயின் கொள்கைப்படி கரைசலுக்குள் இலத்திரன் செல்வது கதோட்டிலாகும். கரைசலிலிருந்து இலத்திரன் வெளிப்படுவது அனோட்டிலாகும். எனினும் உண்மையில் இலத்திரன்கள் நேரடியாகக் கரைசலிற்குள் நுழைவதோ அல்லது வெளிப்படுவதோ இல்லை என்பதனை மனதில் இருத்திக்கொள்க.

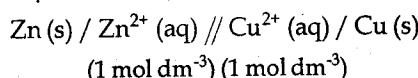
ஒரு கலத்தின் I.U.P.A.C குறியீடு

ஒரு மின்னிரசாயனக்கலத்தின் IUPAC குறியீடில்,

i. வலதுபறும் கதோட்டு (நேர்முனைவு), இடதுபறும் அனோட்டு (மறைமுனைவு) ஆகியன அவற்றின் தாக்கம் நடைபெறும் ஒழுங்கில் குறிக்கப்படவேண்டும்.

ii. கலங்களின் இணைப்பு உட்புப்பாலமெனின் // குறியிடாலும் நுண்ணளைச் சுவர் எனின் / ஆகவும் குறிக்கவேண்டும்.

eg நியம நாக - செம்பு மின்கலம்



ஒரு கலத்தின் மின்னியக்கவிசை

திறந்த சுற்றில் ஒரு மின்கலத்தின் முடிவிடங்களுக்கு இடையிலான அழுத்த வேறுபாடு அக்கலத்தின் மின்னியக்கவிசை ஆகும்.

மின்னியக்கவிசை பின்வரும் மூன்று காரணிகளிலும் தங்கியுள்ளது:

i. வெப்பநிலை

ii. செறிவு

iii. அழுக்கம் (வாயுக்களுக்கு)

எனவே நியமநிபந்தனையில் அமையும் மின்கலத்தின் மின்னியக்கவிசை நியம மின்னியக்கவிசை E^\ominus எனக் குறிக்கப்படும்.

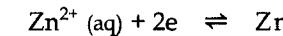
E ஆனது பின்வருமாறு கவனிக்கப்படும்.

$$E_{\text{cell}}^\ominus = E_{\text{R.H.S}}^\ominus - E_{\text{L.H.S}}^\ominus$$

$$\begin{aligned} \text{eg } E_{Zn(s)/Zn^{2+}(aq) // Cu^{2+}(aq)/Cu(s)}^\ominus &= E_{Cu/Cu^{2+}}^\ominus - E_{Zn/Zn^{2+}}^\ominus \\ &= +0.34 \text{ V} - (-0.76 \text{ V}) \\ &= 1.10 \text{ V} \end{aligned}$$

NB ஒரு மின்வாய் சமநிலையானது இலிர்சற்றிலியரின் தக்துவத் திற்கு அமைந்தது.

eg நியம Zn மின்வாயில்



இங்கு Zn^{2+} செறிவைக் கூட்டின் அதனைக் குறைக்கு முகமாக சமநிலை முன்னோக்கிச் செல்லும். எனவே கோலில் இலத்திரன்டர்த்தி குறையும். ஆகவே கோலில் நேரமுத்தம் கூடும்.

$$\therefore E_{Zn/Zn^{2+}}^\ominus = -0.76 \text{ V} \quad \text{இன் பெறுமானம்}$$

அதனைவிடக் கூடும். அதாவது மறை அழுத்தப் பெறுமானம் குறையும்.

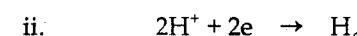
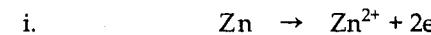
எனவே நியம நாக - செம்பு கலத்தின் மின்னியக்கவிசை குறையும்.

NB உலோக அமிலக்கலங்கள் - வோற்றாகவும்

இருவேறு உலோகங்களைப் பொருத்தமான திரவக்கரைசலுக்குள் வைக்கும்போது இவை உருவாகும்.

eg Zn, Cu கோல்களை ஐதான H_2SO_4 இறுகுள் வைத்தல்.

Zn இணை ஐதான H_2SO_4 இனுள் வைத்தால்



எனும்பெரும் தாக்கங்களும் நடைபெறும்.

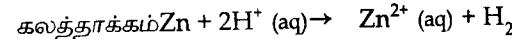
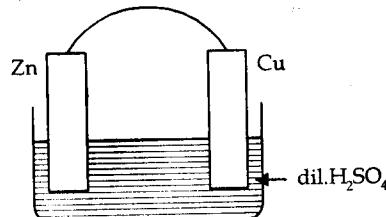
இதனால் Zn கரையும். H_2 வெளிப்படும்.

ஆனால் Cu இணை ஜூதான் H_2SO_4 இற்குமுன் வைத்தால் எதுவித தாக்கமும் இல்லை. காரணம் தாக்கத்தொடரில் ஜூதரசனுக்குக்கீழே Cu உண்டு.

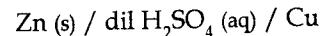
இரு கோல்களையும் ஒரே கரைசலுக்குள் வைத்து செப்புக் கம்பி யால் இணைக்குக்.

இதுன்போது Zn இலத்திரனை கோலில் விட்டு கரைந்து அயனாகும். அவ் இலத்திரன்கள் உடனடியாக Cu இற்குச் செல்லும். அங்கு H^+ அதனை ஏற்றுப் படியும். எனவே ஒரு மின்னோட்டம் Cu இலிருந்து Zn இற்குச் செல்லும்.

\therefore Cu நேர்முனைவு (Cathode)
Zn எதிர்முனைவு (Anode)



கவத்தின் IUPAC குறியீடு



NB உலோக இணை (Couples)

இரு உலோகங்கள் தொடுகையில் அமையுமாறு ஒரு பொருத்த மான திரவத்தில் வைத்தல்.

eg Zn (Hg) / Conc HCl

உலோக இணையும் வோற்றாகலத்தைப் போன்றதே. ஆனால் மின்னோட்டம் உலோகத் தொடுபுள்ளியூடாகச் செல்லும். மின்னோட்டத்தை வெளியில் போற்றும்படியாகும்.

NB ஒரே உலோக - அயன் கரைசல்களின் செறிவு வேறுபாட்டால் ஒரு கலம் அமைக்கலாம். இது செறிவுக்கலம். இங்கு செறிவு கூடிய மின்வாய் முன்பு கூறியதுபோல அணோட்டும் செறிவு குறைந்தது கதோட்டுமாக அமையும்.

eg Zn (s) / Zn^{2+} (aq) // Zn^{2+} (aq) / Zn (s)

0.1 M 1 M

மின்னிர்சாயனத் தொடர்

நியமமின்வாய் அமுத்தங்களின் ஏறுவரிசையில் மூலக்களை ஒழுங்குபடுத்தி பெறப்படுவது மின்னிர்சாயனத் தொடராகும். இது பின்வருமாறு:-

$Li^+ + e^- \rightarrow Li$	.....	- 3.04
$Cs^+ + e^- \rightarrow Cs$	.....	- 2.95
$Rb^+ + e^- \rightarrow Rb$	.....	- 2.93
$K^+ + e^- \rightarrow K$	.....	- 2.92
$Ba^{2+} + 2e^- \rightarrow Ba$	.....	- 2.90
$Sr^{2+} + 2e^- \rightarrow Sr$	.....	- 2.89
$Ca^{2+} + 2e^- \rightarrow Ca$	.....	- 2.87
$Na^+ + e^- \rightarrow Na$	.....	- 2.71
$Mg^{2+} + 2e^- \rightarrow Mg$	.....	- 2.37
$Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al$	.....	- 1.66
$Mn^{2+} + 2e^- \rightarrow Mn$	.....	- 1.18
$2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 (g) + 2OH^-$	.....	- 0.83
$Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$	.....	- 0.76
$Cr^{3+} + 3e^- \rightarrow Cr$	.....	- 0.74
$Fe^{2+} + 2e^- \rightarrow Fe$	.....	- 0.44
$Cr^{3+} + e^- \rightarrow Cr^{2+}$	.....	- 0.41
$Co^{2+} + 2e^- \rightarrow Co$	.....	- 0.28
$Ni^{2+} + 2e^- \rightarrow Ni$	.....	- 0.25
$Sn^{2+} + 2e^- \rightarrow Sn$	.....	- 0.14
$Pb^{2+} + 2e^- \rightarrow Pb$	.....	- 0.13
$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$	.....	0.00
$Sn^{4+} + 2e^- \rightarrow Sn^{2+}$	.....	+ 0.15

$\text{Cu}^{2+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}^+$	.....	+0.15
$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$	.....	+0.34
$\text{Cu}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$	.....	+0.52
$\text{I}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{I}^-$	.....	+0.54
$\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}_2$	.....	+0.68
$\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}$	.....	+0.77
$\text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{NO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}$	.....	+0.78
$\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$	.....	+0.80
$\frac{1}{3}\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}^+ (10^{-7} \text{ M}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$	.....	+0.815*
$\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ + 3\text{e}^- \rightarrow \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$	.....	+0.96
$\text{Br}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Br}^-$	.....	+1.07
$\frac{1}{3}\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$	.....	+1.23
$4\text{H}^+ + \text{MnO}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	.....	+1.28
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$	.....	+1.33
$\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cl}^-$	.....	+1.36
$\text{Au}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Au}$	.....	+1.50
$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$	.....	+1.52
$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	.....	+1.77
$\text{F}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{F}^-$	.....	+2.87

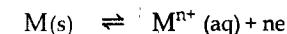
NB i. இங்கு Li உயர்நிலையில் உண்டு. காரணம் Li இன் இலத்திரனை இழக்கும் தகவு குறைவாயினால் Li^+ அயன்கள் சிறிய கற்றயன், சுடிய கருவேற்றம் உடையது. எனவே சிறிய கற்றயன், சுடிய கருவேற்றம் உடையது. எனவே சிறிய கற்றயன், சுடிய கருவேற்றம் உடையது. எனவே சிறிய கற்றயன், சுடிய கருவேற்றம் உடையது.

அதாவது, $\text{Li}^+ (\text{aq}) + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Li}$ எனும் தாக்கத்தில் வலதுபறம் நோக்கிய தாக்கம் மந்தமாகும். எனவே Li கோலில் இலத்திரனைர்த்தி கூடும். ஆகவே மறைஅழுத்தம் கூடும். இதே நிலைமை காரணமாக கலசியமானது சோடியத்திற்கு முன்னால் அமைகின்றது.

தாக்கத்தொடரில் Li ஆனது Na இற்குக்கீழ் உண்டு. Ca உம் அவ்வாறே.

எனவே தாக்கத்தொடரும் மின்னிரசாயனத் தொடரும் சிறு முரண்பாடுகளைக் காட்டி நிற்பனவாகும்.

NB i. மின்னிரசாயனத் தொடரில் உலோகங்களைப் பொறுத்தவரை மேலே உள்ளவை மறைஅழுத்தம் சுடியவை. அதாவது அழுத்தம் குறைந்தன. எனவே இலத்திரனை இழக்கும் தகவுசுடியன.



எனும் தாக்கத்தில் முந்தாக்கவீதிம் சாதகமான மூலக்கள். ஆகவே அவை விரைவாக இலத்திரனை இழக்கக்கூடியன. எனவே உலோகங்களைப் பொறுத்தவரை மேலே உள்ள உலோகங்கள்

- தாக்குதிறன் சுடியன
- சிறந்த தாழ்த்திகள்
- கீழே உள்ள உலோகங்களை அவற்றின் அயன் கரைசலிலிருந்து இடம்பெயர்ப்பன.

ஆனால் அலோகங்களைப் பொறுத்தவரை தாக்குதிறன் குறைந்தன. ஏனெனில் அலோகங்களில் தாக்குதிறன் அவை இலத்திரனை ஏற்கும் தகவுலேயே தங்கியுள்ளது.

மின்னிரசாயனத் தொடரின் முக்கிய அம்சங்கள் கீழே உள்ள அட்டவணையில் சுருக்கமாக ஒப்பிட்டு நோக்கலாம்.

இது

- வளியுடன் தாக்கம்
- நீருடன் தாக்கம்
- அமிலங்களுடன் தாக்கம்
- இடப்பெயர்ச்சி
- உலோகப் பிரிதெடுப்புமுறைகள்
- நூத்திரேற்றுகள், காபனேற்றுகள் மீது வெப்பமேற்ற இவற்றின் விளைவுகள் நீங்கள் அவதானி யுங்கள்.

வினாக்களையுடன் தொடரின் ஒழுங்கிற்கூறப் பயிலங்களின் தியங்குகள்

	K	Na	Ca	Mg	Al	Mn	Zn	Fe	Sn	Pb	(H)	Cu	Hg	Ag	As	Au
வளிப்புணான் தாக்கம்	வெப்பமாக்கும்போது விளைவாக தகணம் அடையம்.	கடுமையாக வெப்பமாக்கும்போது போது தகணமைப்படும்.	கடுமையாக வெப்பமாக்கும்போது மெதுவாக ஓட்டியீற்றுமலையும்.	தாக்கமில்லை.												
நிருஞ் அல்லது கோதிரோடியுடன் தாக்கம்	குளிர்ந்துள்ள விளைவாகச் சாக்கம்புரியும்.	கொதி நிராவி பிரேல் தாக்கம்	கொதி நிராவி விரிவாலிடப் படி தாக்கம்	அதியியந்த வெப்பநிலையிலே கொதி நிராவியிடப் படி கிடிநாளிலே தாக்கம்	தாக்கமில்லை.											
அரிசங்கலுடனை தாக்கம்	எழுடன் தாக்கம் புரியும்.	ஜநான அமிலங்கலுடன் தாக்கம் புரிந்து ஜநாக்கள் இடம்பெயர்க்கும் (Mg, Mn ஆகியன 1-2% HNO_3 உடன் H_2 ஐத்தாம் அதனால் காட்டிலும் கடிய செறிவுள்ள HNO_3 உடன் உடேஷன் H_2 ஐத்தாமாட்டாது.)	ஜநான அமிலங்கலுடன் தாக்கம் புரிந்து ஜநாக்கள் இடம்பெயர்க்கும் (Mg, Mn ஆகியன 1-2% HNO_3 உடன் H_2 ஐத்தாம் அதனால் காட்டிலும் கடிய செறிவுள்ள HNO_3 உடன் உடேஷன் H_2 ஐத்தாமாட்டாது.)	போதுவாக ஜநான அமிலை கலா என் தாக்கம் பிரையமாடாது.												

* $Al_2(CO_3)_3$ உறுதியற்றது. $Al(OH)_3, CO_2, H_2O$ ஆகப் பிரிந்துவிடும்.

* உலோகத்தின் மோலை இருக்கும் விளைவாயன ஒட்டக்டுப் பகடையை அகற்றுவதால் அலுமினியம் தாக்கத்தில் சுடிபடமாட்டது.

மின்னிர்சாயகத் தொடரின் ஒழுங்கிற்கூறப் பயிலங்களின் தியங்குகள்

	K	Na	Ca	Mg	Al	Mn	Zn	Fe	Sn	Pb	(H)	Cu	Hg	Ag	As	Au
ஓர் உலோகம் இன்னோர் உலோகத்தினால் இடம்பெயர்க்கப்படல்	குள் உலோகம் ஒன்றின் உடபுக் கரைசலிலிருந்து அவ்விலோகத்திற்கு அதாற்ற இடுது பக்கத்தில் இருக்கும் உலோகம் இடம்பெயர்க்கும்.	தொடரிலே உலோகம் ஒன்றின் உடபுக் கரைசலிலிருந்து அவ்விலோகத்திற்கு அதாற்ற இடுது பக்கத்தில் இருக்கும் உலோகம் இடம்பெயர்க்கும்.	குள்ளியக்கத் தாழ்த்தல்மூலம் உலோகத்தைக் குளோகத் தாழ்த்தி உலோகத் தைப் பெறலம். ஐந்து சன் வாடு மூலம் பூலமூல மூலம் தாழ்த்தலால்.	குள்ளியக்கத் தாழ்த்தல்மூலம் உலோகத்தைக் குளோகத் தாழ்த்தி உலோகத் தைப் பெறலம். ஐந்து சன் வாடு மூலம் பூலமூல மூலம் தாழ்த்தலால்.	ஒந்தத்திழேந்துகள் ஒட்டகசட்டு NO_2, O_2 , என்பனவாகப் பிரிக்க அனுடியம். பிரிக்கையெடுப்பால் தன்மை அதிகரிக்கும். உலோகம், NO_2, O_2 , என்பனவாகப் பிரிக்க அனுடியம்.	காப்பேரின்முகள் உருகாமல் ஒட்டகசட்டு CO_2 என்பனவாகப் பிரிக்கையெடுப்பால் தன்மை அதிகரிக்கும். உலோகம் O_2, CO_2 , என்பனவாகப் பிரிக்க அனுடியம்.										
வெப்பத்தின் தாக்கம்	உருகும். பின் NO_2, O_2 ஆக பிரிக்கையெடுப்பால் அனுடியம்.	உருகும். பின் NO_2, O_2 ஆக பிரிக்கையெடுப்பால் அனுடியம்.	நெந்தத்திழேந்துகள் ஒட்டகசட்டு நெந்தத்திழேந்துகள் பிரிக்க அனுடியம். பிரிக்கையெடுப்பால் தன்மை அதிகரிக்கும். உலோகம், NO_2, O_2 , என்பனவாகப் பிரிக்க அனுடியம்.	காப்பேரின்முகள் உருகாமல் ஒட்டகசட்டு CO_2 என்பனவாகப் பிரிக்கையெடுப்பால் தன்மை அதிகரிக்கும். உலோகம் O_2, CO_2 , என்பனவாகப் பிரிக்க அனுடியம்.												

மின்பகுப்பு

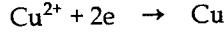
ஒரு மின்பகு கரைசலுக்குப் பொருத்தமான மின்வாய்களைப் பயன்படுத்தி மின்னோட்டம் செலுத்தும்போது கரைசலீலான அயன்கள் தமக்கு முரணான மின்வாய்களை அடைந்து மின்னிறக்கம் அடையும்.

நேர் அயன்கள் எதிர்மின்வாயை அடைத்து இலத்திரனை ஏற்று இறக்கம் அடையும். அதாவது தாழ்த்தப்படும். ஆகவே எதிர் மின்வாய் கதோட்டு ஆகும். இதனை நாடும் நேரயன்கள் கற்றயன்கள் (Cations) ஆகும்.

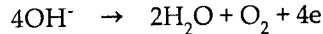
மறை அயன்கள் நேர்மின்வாயை அடைத்து இலத்திரனை இழந்து இறக்கம் அடையும். ஆகவே ஒட்சியேற்றம் நடைபெறுவதால் நேர்மின்வாய் அனோட் (Anode) ஆகும். மறை அயன்கள் அனோட்டை நாடுவதால் அனயன்கள் (Anions) ஆகும்.

மின்பகுப்பிற்கு சில அடிப்படை அம்சங்கள் பிள்ளைக்குமாறு

i. ஒரு கரைசலில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட கற்றயன்கள் இருப்பின் தாக்கத் தொடரில் கீழே இருப்பது முதலில் இலத்திரனை ஏற்று இறக்கமடையும்.
eg Zn^{2+}, Cu^{2+} ஒரே சார்பில் இருப்பின் முதலில் இறக்கமடைவது Cu^{2+} ஆகும்.



ii. ஒரு கரைசலில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட அனயன்கள் இருப்பின் அவற்றின் தாக்கத்தொடரின் மேலே இருப்பது முதலில் இலத்திரனை இழந்து இறக்கம் அடையும் அதாவது ஒட்சியேற்றப்படும் OH^- (aq), SO_4^{2-} (aq) இரண்டும் இருப்பின் முதலில் இறக்கமடைவது OH^- ஆகும்.



NB OH^-, I^-, Br^-, Cl^-

இறக்க அமுத்தம் கூடும். அதாவது மின்னிறக்கம் கடினமாகும். ஏனைய அனயன்களை மின்னிறக்குவது மிகக் கடினம்.

iii. மின்பகுபொருளுடன் செறிவும் இறக்க முன்னுரிமையைத் தீர்மானிக்கும். உதாரணமாக செறிந்த $NaCl$ இன் நீர்க்கரைசலின் (Brine) மின்பகுப்பில் முதலில் இறக்கவேண்டியது OH^- ஆயினும் இறக்கமடைவது Cl^- ஆகும். காரணம் செறிவுகூட இருப்பதாகும். ஆயினும் தொடர்ந்து மின்பகுக்கும் போது Cl^- இன் செறிவு குறையும். இந்நிலையில் OH^- இறக்கமடைய ஆரம்பிக்கும். இந்நிலையை மென்றகட்டுமுறை எரிசோடா தயாரிப்பில் அவதானிக்கலாம்.

iv. மின்வாய்களும் மின்னிறக்கத்தைத் தீர்மானிப்பது உண்டு. பொதுவாக Pt தவிர்ந்த வேறு உலோக மின்வாய்கள் அனோட்டில் வைக்கப்பட்டால்

அவ்வுலோகம் இலத்திரனை இழந்து அயனாகுமே தவிர அனயன் மின்னி றக்கப்படுவது இல்லை.

eg Cu அனோட்டில்



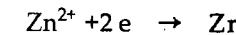
Hg கதோட்டாகப் பயன்படுத்தி $NaCl$ நீர்க்கரைசலை மின்பகுக்கும் போது Na^+, H^+ இரண்டும் இருப்பினும் தொடரில் கீழ் உள்ள H^+ கதோட்டில் இறக்கமடைவது இல்லை. Na^+ ஆனது இறக்கமடைந்து Hg உடன் சேர்ந்து அமல்கமாகும்.



இதற்குக் காரணம்

$2H^+ + 2e \rightarrow H_2$ மாறும்போது H_2 குழிழ்கள் Hg இல் படிவது உயர்வு. அதாவது முனைவாக்கம் கூட. இவ்வாயுக்குழிழ்கள் படிவதால் தொடர்ந்து H^+ ஆனது Hg மின்வாயில் இறக்கமடைவது தடுக்கப்படும். எனவே H^+ இன் இறக்கஅமுத்தம் உயரும். இது மிகை உலோற்றாவு எனப்படும். இவ்விறக்க அமுத்தம் Na^+ இன் இறக்க அமுத்தத்திலும் உயர்வாகும்.

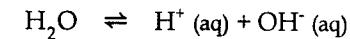
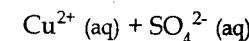
இதேபோன்று பென்சிரிக்ரி கதோட்டினைப் பயன்படுத்தி $ZnSO_4$ (aq) இனை மின்பகுக்கும்போது H^+ இறக்கமடையாது. Zn^{2+} தான் இறக்கம் அடையும்.



eg $CuSO_4$ நீர்க்கரைசலில் மின்பகுப்பு

இதனை இருவகையில் நாம் நோக்கலாம். ஒன்று Cu மின்வாய்கள். மற்றநிலை புது அல்லது காபன் மின்வாய்கள் பயன்படுத்தல்.

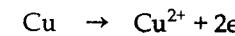
மின்பகு கரைசலில்



Case I

Cu மின்வாய்கள்

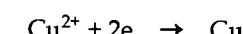
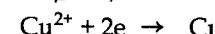
1. அனோட்டில்



Case II

காபன் மின்வாய்கள்

2. கதோட்டில்



NB i.	Cu உலோகம். ஆகவே அனோட்டில் Cu கரையும்.	காபன், Pt சடத்துவ மின்வாய். ஆகவே அனோட்டில், இறக்க அமுத்தம் குறைந்த OH ⁻ மின்னிறக்கப்படும்.
ii.	கதோட்டில்	மின்னிரசாயனத் தொடரில் ஜூரசனிலும் பார்க்க செப்பு கீழே இருப்பதால் Cu ²⁺ அயன்கள் முதலில் இறக்கமடையும்.
iii.	ஏற்படும் மாற்றங்களை நோக்கின்	a. கரைசலில் நீலநிறம் நீலநிறம் குறையும். மாறாது. b. கரைசலில் pH மாறாது. pH குறையும். c. அனோட்டு கரையும். அனோட்டில் O ₂ வாயுக்குமிழிகள் வெளிப்படும்.

NB	மின்முலாமிடல்	மூலாமிடப்படவேண்டிய பதார்த்தம் கதோட்டில் வைக்கப்படும். மூலாமிடலுக்குரிய உலோகம் அனோட்டாகும். அதன் கரைசல் மின்பகு கரைசலாகவும் பயன்படும். எg பிளாஸ்டிக்கு மீது வெள்ளி மூலாமிட வேண்டின்
i.	Ag - அனோட்டு	[Ag(CN) ₂] ⁻ கரைசல் அதாவது AgNO ₃ / மிகை KCN கொண்ட கரைசல் பயன்படுத்தப்படும்.
ii.	K[Ag(CN) ₂] ⁻ கரைசல் அதாவது AgNO ₃ / மிகை KCN கொண்ட கரைசல் பயன்படுத்தப்படும்.	இதற்குக் காரணம் என்ன? Ag ⁺ செறிவு உயர்வாக இருப்பின் Ag இல் படிதல் சீராகவும் இறுக்கமாகவும் அமையமாட்டாது.
iii.	Ag ⁺ + 2CN ⁻ ⇌ [Ag(CN) ₂] ⁻	ஆக அமைவதால் Ag ⁺ செறிவு குறையும். படிதல் சீராகவும் இறுக்கமாகவும் நடைபெறும்.
iv.	காபன் துகள்கள் மேற்பரப்பில் பூசிய பிளாஸ்டிக்குப் பதார்த்தம் கதோட்டாகும்.	பிளாஸ்டிக்கு மின்கடத்திலி. ஆகவேதான் அதன் மேற்பரப்பில் காபன் துகள்கள் பூசப்படும்.

பார்டெயின் மின்பகுப்பு விதிகள்

விதி I

ஒரு மின்பகு கரைசலுடு வெவ்வேறு மின்கணியங்களைச் செலுத்தும்போது பெயர்க்கப்படும் மூலகங்களின் திணிவு செலுத்தப்பட்ட மின்கணியத்திற்கு நேர்விகிதசமம்.

$$w \propto Q$$

$$w = eQ$$

NB இங்கு e ஓர் மாறிலி. இது மின்னிரசாயன சமவலுத்திணிவு எனப்படும்.

ஒரு செக்கனுக்கு ஓர் அம்பியர் மின்னோட்டம் செலுத்தும்போது அதாவது ஓர் காலோம் மின்கணியம் செலுத்தும்போது பெயர்க்கப்படும் மூலகத்தின் திணிவு அதன் மின்னிரசாயன சமவலுத்திணிவாகும்.

விதி II

வெவ்வேறு மின்பகு கரைசலுக்கு ஒரே மின்கணியத்தைச் செலுத்தும்போது பெயர்க்கப்படும் மூலகங்களின் திணிவு அவ்வவற்றின் இரசாயன சமவலுத்திணிவிற்கு நேர்விகித சமமாகும்.

$$w \propto E$$

$$\therefore \frac{w_1}{w_2} = \frac{E_1}{E_2}$$

Q:- இங்கு இரசாயனச் சமவலுத்திணிவு என்றால் என்ன?

Ans:- திணிவுப்படி 1 பங்கு ஜூரசன் அல்லது 8 பங்கு ஓட்சிசன் அல்லது 35.5 பங்கு குளோரினுடன் சேருகின்ற அல்லது பெயர்க்கின்ற ஒரு மூலகத்தின் திணிவு அதன் இரசாயனச் சமவலுத்திணிவு ஆகும்.

$$\text{இரசாயனச் சமவலுத்திணிவு} = \frac{\text{மூலகத்தின் தொடர்பணுத்திணிவு}}{\text{வலுவளவு}}$$

இங்கு இரு விதிகளையும் பொருத்தமான முறையில் இணைப்போம் எனின்,

$$w \propto EQ \text{ ஆகும்.}$$

$$\therefore w = \frac{1}{F} EQ \text{ ஆகும்.}$$

இங்கு F ஓர் மாறிலி. இது "பரடே" எனப்படும்.

$$1F = 96490 C \text{ எனக் கணிக்கப்பட்டுள்ளது.}$$

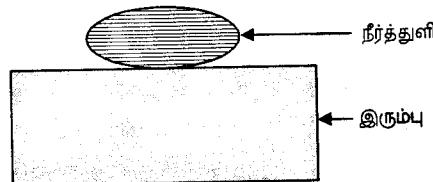
∴ 96 490 C மின்கணியம் செலுத்தப்படின் அதாவது 1F மின்கணியம் செலுத்தின் பெயர்க்கப்படும் மூலகத்தின் தினிவு அதன் இரசாயனச் சமவலுத் தினிவு ஆகும்.

NB பாடத்துட்டத்தில் இரசாயனச் சமவலு என்னக்கரு குறிப்பிடப்படவில்லை. ஆயினும் பரடேயின் வீதி கூறப் பட்டுள்ளது. எனவே இங்கு கணிப்புகள் பெரிதும் தேவையற்றது.

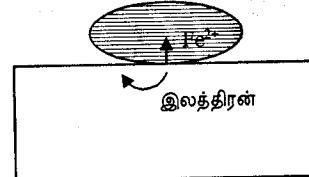
மின்னரிப்பு

உலோகம் ஒன்று வளியில் இருக்கும்போது ஓட்சிகள் நீராவி ஆகியவற்றின் தொடுகையால் அவ்விலோக ஓட்சைட்டு உருவாகி உலோகம் பாதிப்படைதல் மின்னரிப்பு அல்லது துருப்பிடித்தலாகும்.

துருப்பிடித்தலுக்கு வளியும் நீராவியும் (அல்லது நீர்) இன்றியமையாதன. உதாரணமாக இரும்புத் துண்டொன்றின்மீது நீர்த்துளியொன்றைக் கருதுக.



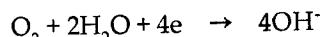
துளியின் மத்தியிலுள்ள Fe இலத்திரனை உலோகத்தில் விடுத்து அயனாகக் கரைசலுக்குள் செல்லும். அவ்விலத்திரன்கள் Fe கோலினாடு துளியின் வெளிப்பக்கப் பரப்பை அடைய அங்கு O₂ உம் H₂O உம் அதனை ஏற்று OH⁻ ஆக்கப்படும்.



துளியின் மத்தியில் ஓட்சியேற்றம் நடைபெற்று இரும்பு அரிக்கப்படுவதால் அப் பகுதி அனோட்டாகும்.

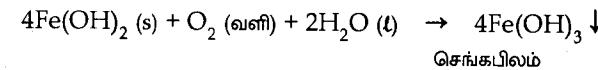
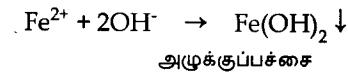


துளியின் வெளியோரத்தில் தாழ்த்தல் நடைபெறுவதால் அப்பகுதி கதோட்டாகும்.



ஆகவே துருப்பிடித்தலுக்கு O₂ அவசியம். ஆயினும் O₂ செறிவு கூடிய பகுதியில் துருப்பிடித்தல் குறைவு. அது கதோட்டாகத் தொழிற்படும்.

தேறிய தாக்கமாக,



Fe(OH)₃ ஆனது உலரும்போது நீரேற்றப்பட்ட Fe₂O₃. xH₂O ஆகும். இதுவே தூரும்போது நீரேற்றப்பட்ட Fe₂O₃. xH₂O ஆகும். இதுவே தூரும்போது நீரேற்றப்பட்ட Fe₂O₃. xH₂O ஆகும்.

NB துருப்பிடித்தலைத் தூண்டுவன் பற்றியும் துறைப்பன் பற்றியும் நீங்கள் க.பொ.த (சா/த) வகுப்பில் பயின்றுள்ளீர்கள்.

மேலும் இது தொடர்பான், பரிசோதனைகளையும் நீங்கள் அறிந்திருத்தல் வேண்டும் என எதிர்பார்க்கப்படுகின்றது. இதுபற்றிச் சுருக்கமான பொழிவு:

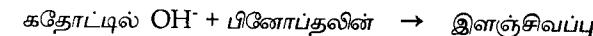
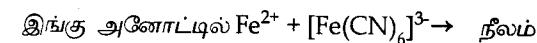
A. அரிப்பைத் தடுத்தல்

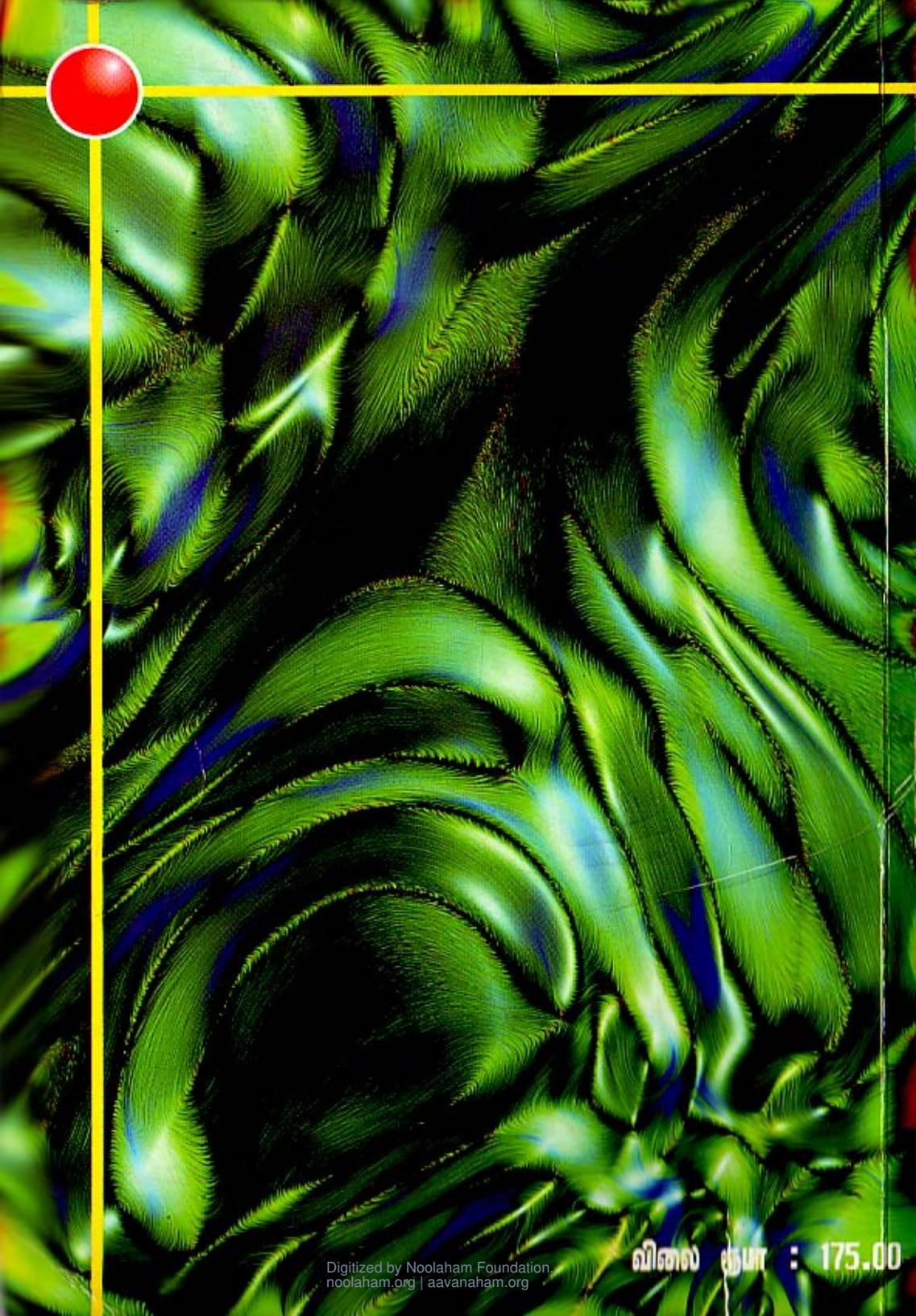
- அரிப்பைத் தூண்டும் பொருட்களைச் சூழலிலிருந்து அகற்றல்.
- உலோகப் பூச்சிடல் - மூலாமிடல்.
- அல்லுலோகப் பூச்சிடல் (கிளிஸ், எண்ணெய்கள்)
- கதோட்டுப் பாதுகாப்பு - தாக்கத்தொடரில் மேலுள்ள உலோகங்களுடன் தொடர்த்.
- கலப்புலோகங்களைப் பயன்படுத்தல்.
eg Cr = 18%, Ni = 8% உடன் Fe. இது கறையில் உருக்கு.

B. துருப்பிடித்தலைத் தூண்டுதல்

- அமிலங்கள், உப்புக்கள்
- தாக்கத்தொடரில் கீழுள்ள உலோகங்களுடன் தொடுகையில் இருத்தல்.
- தகைப்பு, விகாரமுள்ள பகுதிகள்.

C. ஏகார்க்கம், K₃[Fe(CN)₆]₂, NaCl₂ பினோப்பதலின் பெத்தரிக்கு கிண்ணங்கள் (அல்லது சோதனைக்குழாய்கள்) இவுடையாக விடக்கின்றன. விடக்கின்ற பினோப்பதலின் பெத்தரிக்கு குறுப்பு உதவுவன்.





விடை முடி : 175.00