
DR ASHOKAN P
WELCOME
UNIT 9
அத்தியாயம் 9 :
மின் வேதியியல்
Electro Chemistry
CHEMISTRY GURU
YOUR SUCCESS IS MY REACTION
CHEMISTRY GURU
YOUR SUCCESS IS MY REACTION

DR ASHOKAN P

மின் வேதியியல்

அறிவியல் அறிவு அமைக்கும் எதிர்காலம்...

வேதியியல் வாழ்க்கையை மேம்படுத்தும் வல்லமை...

பொருள் மாறும்... உலகம் வளரும்...

மின் கடத்துத்திறனின் அடிப்படையில் பொருட்களின் வகைகள்

கடத்திகள்

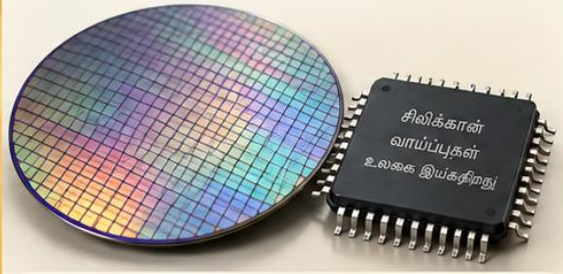


மின்னோட்டத்தை எளிதில் கடத்தும் பொருட்கள்.

எடுத்துக்காட்டுகள்

தாமிரம் • வெள்ளி • அலுமினியம்

குறைக்கடத்திகள்



கடத்திகளுக்கும் மின்கடத்தாப் பொருட்களுக்கும் இடைப்பட்ட கடத்துத்திறன் கொண்டவை.

எடுத்துக்காட்டுகள்

சிலிக்கான் • ஜெர்மானியம்

மின்கடத்தாப் பொருட்கள்



சாதாரண நிலையில் மின்னோட்டத்தை மிகக் குறைவாகக் கடத்தும் பொருட்கள்.

எடுத்துக்காட்டுகள்

கண்ணாடி • இரப்பர் • பிளாஸ்டிக்



மின்கம்பியின் உலோகப் பகுதி ஒரு கடத்தி; அதன் பிளாஸ்டிக் உறை ஒரு மின்கடத்தாப் பொருள்.

CHEMISTRY GURU

கற்றல் கண்டறிதல் கட்டியெழுதல்...

வேதியியல் வனமான உலகத்திற்காக

DR ASHOKAN P

மின் வேதியியல்

மின்னாற்றலும் வேதியாற்றலும் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றாக மாறுவதையும், மின் கடத்தலையும் ஆராயும் வேதியியல் பிரிவு.

மின்வேதி வினைகள் ஆக்ஸிஜனேற்ற–ஒடுக்க வினைகள்; இவற்றில் எலக்ட்ரான் பரிமாற்றம் நிகழ்கிறது.

மின்பகுளிக் கரைசலின் கடத்துத்திறன்

கரைசலில் அயனிகளின் இயக்கத்தால் மின்னோட்டம் கடத்தப்படுகிறது.

ஆனோடு

ஆக்ஸிஜனேற்றம் நடைபெறும்.
எலக்ட்ரான்கள் வெளியிடப்படுகின்றன.

கேத்தோடு

ஒடுக்கம் நடைபெறும்.
எலக்ட்ரான்கள் ஏற்கப்படுகின்றன.

மின்முனைகளின் நேர்மின் / எதிர்மின் தன்மை கலத்தின் வகையைப் பொறுத்து மாறும்.



ஓம் விதியும் மின் கடத்துத்திறனும்


ஜார்ஜ் சைமன் ஓம்

ஓம் விதி

மாறாத வெப்பநிலையில், மின்னழுத்த வேறுபாடு மின்னோட்டத்திற்கு நேர்விகிதத்தில் இருக்கும்.

$$V \propto I \qquad V = IR$$

V — மின்னழுத்த வேறுபாடு (V)
I — மின்னோட்டம் (A)
R — மின்தடை (Ω)

மின்தடை

$$R \propto \frac{\ell}{A} \qquad R = \frac{\rho \ell}{A}$$

ℓ — கடத்தியின் நீளம் (m)
A — குறுக்குவெட்டுப் பரப்பளவு (m^2)
ρ — நியம மின்தடை

$$\rho = \frac{RA}{\ell}$$

SI அலகு: Ω m

கடத்துத்திறன்

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

மின்தடையின் தலைகீழ் மதிப்பு.

SI அலகு: சீமன்ஸ் (S)

$S = \Omega^{-1}$

நியமக் கடத்துத்திறன்

(மின்கடத்து எண்)

$$\kappa = \frac{1}{\rho} = \frac{\ell}{RA} = \frac{C\ell}{A}$$

நியம மின்தடையின் தலைகீழ் மதிப்பு.

SI அலகு: $S\ m^{-1}$

நியமக் கடத்துத்திறன் – எடுத்துக்காட்டு

வினா ஒரு மின்கடத்துக் கலனில் பிளாட்டின மின்முனைகளுக்கு இடையிலான தூரம் 1.5 cm; ஒவ்வொரு மின்முனையின் குறுக்குவெட்டுப் பரப்பளவு 4.5 cm^2. 0.5 N மின்பகுளிக் கரைசலின் மின்தடை 15 Ω எனில், நியமக் கடத்துத்திறனைக் காண்க.

கொடுக்கப்பட்டவை

$$\ell = 1.5\ \text{cm} = 1.5 \times 10^{-2}\ \text{m}$$

$$A = 4.5\ \text{cm}^2 = 4.5 \times 10^{-4}\ \text{m}^2$$

$$R = 15\ \Omega$$

தீர்வு

$$\kappa = \frac{1}{R}\left(\frac{\ell}{A}\right)$$

$$\kappa = \frac{1}{15\ \Omega} \times \frac{1.5 \times 10^{-2}\ \text{m}}{4.5 \times 10^{-4}\ \text{m}^2}$$

$$\kappa = 2.222\ldots\ \text{S m}^{-1}$$

நியமக் கடத்துத்திறன்

$$\kappa \approx 2.22\ \text{S m}^{-1}$$

குறிப்பு: இக்கணக்கில் 0.5 N செறிவு மதிப்பை நேரடியாகப் பயன்படுத்தத் தேவையில்லை.

IONS
CONDUCTIVITY
SOLUTIONS

மோலார் கடத்துத்திறன் (Λ_m)

ELECTRO
CHEMISTRY

ஏன் தேவை?

கரைசலின் செறிவு மாறும்போது, ஒரலகு கனஅளவிலுள்ள அயனிகளின் எண்ணிக்கையும் நியமக் கடத்துத்திறனும் மாறுகின்றன.

வரையறை

ஒரு மோல் மின்பகுளி அடங்கிய கரைசலின் கனஅளவையும் அதன் நியமக் கடத்துத்திறனையும் பெருக்கினால் கிடைப்பது மோலார் கடத்துத்திறன்.

$$\Lambda_m = \kappa V_m$$

κ — நியமக் கடத்துத்திறன்

V_m — ஒரு மோலுக்குரிய கரைசல் கனஅளவு

V_m அலகு: $m^3\ mol^{-1}$

சமன்பாடு வருவித்தல்

M என்பது $mol\ L^{-1}$ அலகிலுள்ள மோலாரிட்டி.

$$V_m = \frac{1}{M}\ L\ mol^{-1}$$

$$1\ L = 10^{-3}\ m^3$$

$$V_m = \frac{10^{-3}}{M}\ m^3\ mol^{-1}$$

$$\Lambda_m = \frac{\kappa \times 10^{-3}}{M}$$

κ அலகு: $S\ m^{-1}$

Λ_m அலகு: $S\ m^2\ mol^{-1}$

நினைவில் கொள்க: செறிவு c-ஐ $mol\ m^{-3}$ அலகில் பயன்படுத்தினால், $\Lambda_m = \kappa/c$.

மோலார் கடத்துத்திறன் – கணக்குகள்

$$\Lambda_m = \frac{\kappa \times 10^{-3}}{M}$$

κ: S m^{-1} M: mol L^{-1} Λ_m: S m^2 mol^{-1}

தன்மதிப்பீடு 1: KCl

25°C வெப்பநிலையில்

$M = 0.01$ mol L^{-1}

$\kappa = 14.114 \times 10^{-2}$ S m^{-1}

மோலார் கடத்துத்திறனைக் காண்க.

தீர்வு

$$\Lambda_m = \frac{(14.114 \times 10^{-2}) \times 10^{-3}}{0.01}$$

$$= 0.014114 \text{ S m}^2 \text{ mol}^{-1}$$

$$\Lambda_m = 1.4114 \times 10^{-2} \text{ S m}^2 \text{ mol}^{-1}$$

எடுத்துக்காட்டு: $CaCl_2$

25°C வெப்பநிலையில்

$M = 0.025$ mol L^{-1}

$\kappa = 12.04 \times 10^{-2}$ S m^{-1}

மோலார் கடத்துத்திறனைக் காண்க.

தீர்வு

$$\Lambda_m = \frac{(12.04 \times 10^{-2}) \times 10^{-3}}{0.025}$$

$$= 0.004816 \text{ S m}^2 \text{ mol}^{-1}$$

$$\Lambda_m = 4.816 \times 10^{-3} \text{ S m}^2 \text{ mol}^{-1}$$

சமான கடத்துத்திறன் (Λ)

வரையறை

ஒரு மீட்டர் இடைவெளியில் உள்ள இரு மின்முனைகளுக்கிடையே, ஒரு கிராம் சமானம் மின்பகுளி கொண்ட கரைசல் முழுவதும் நிரம்பியிருக்கும்போது கிடைக்கும் கடத்துத்திறன் சமான கடத்துத்திறன் ஆகும்.

நியமக் கடத்துத்திறனுடன் தொடர்பு

$$\Lambda = \frac{\kappa \times 10^{-3}}{N}$$

κ — நியமக் கடத்துத்திறன் ($S\ m^{-1}$)

N — கரைசலின் நார்மாலிட்டி

நார்மாலிட்டி அலகு: கிராம் சமானம் L^{-1}

கனஅளவு மாற்றம்

ஒரு கிராம் சமானத்திற்குரிய கரைசல் கனஅளவு:

$$V = \frac{1}{N}\ L\ (\text{கிராம் சமானம்})^{-1}$$

$$1\ L = 10^{-3}\ m^3$$

$$V = \frac{10^{-3}}{N}\ m^3\ (\text{கிராம் சமானம்})^{-1}$$

$$\Lambda = \kappa V$$

சமான கடத்துத்திறனின் அலகு

$S\ m^2\ (\text{கிராம் சமானம்})^{-1}$

சமான கடத்துத்திறன் – தன்மதிப்பீடு 2

0.15 M மின்பகுனிக் கரைசலின் மின்தடை 50 Ω; நியமக் கடத்துத்திறன் 2.4 S m^{-1}. அதே கலனில் 0.5 N செறிவுடைய அதே மின்பகுனிக் கரைசலின் மின்தடை 480 Ω. இரண்டாவது கரைசலின் சமான கடத்துத்திறனைக் காண்க.

கொடுக்கப்பட்டவை

$R_1 = 50\ \Omega$

$\kappa_1 = 2.4\ \text{S m}^{-1}$

$R_2 = 480\ \Omega$

$N_2 = 0.5\ \text{N}$

$\kappa_2 = ?$ $\Lambda = ?$

முதல் செறிவு 0.15 M; இது இக்கணக்கில் நேரடியாகத் தேவையில்லை.

படி 1: நியமக் கடத்துத்திறன்

அதே கலனுக்கு, கலமாறிலி மாறாது.

$$\kappa_1 R_1 = \kappa_2 R_2$$

$$\kappa_2 = \kappa_1 \times \frac{R_1}{R_2} = 2.4 \times \frac{50}{480} = 0.25\ \text{S m}^{-1}$$

படி 2: சமான கடத்துத்திறன்

$$\Lambda = \frac{\kappa_2 \times 10^{-3}}{N_2} = \frac{0.25 \times 10^{-3}}{0.5}$$

$$\Lambda = 5 \times 10^{-4}\ \text{S m}^2\ (\text{கிராம் சமானம்})^{-1}$$

DR ASHOKAN P

மின்பகுளிக் கடத்துத்திறனைப் பாதிக்கும் காரணிகள்

1. அயனிகளுக்கிடையேயான கவர்ச்சி

எதிரெதிர் மின்சுமையுள்ள அயனிகளின் கவர்ச்சி அதிகரித்தால், அவற்றின் இயக்கம் தடைபட்டு கடத்துத்திறன் குறையும்.

2. கரைப்பானின் மின்காப்பு மாறிலி

பிற காரணிகள் ஒரே நிலையில், மின்காப்பு மாறிலி அதிகரிப்பது அயனிப் பிரிகையை ஆதரித்து கடத்துத்திறனை அதிகரிக்க உதவும்.

3. பாகுநிலைத் தன்மை

பாகுநிலை குறையும்போது அயனிகள் எளிதில் நகர்வதால் கடத்துத்திறன் அதிகரிக்கும்.

4. வெப்பநிலை

வெப்பநிலை உயரும்போது பொதுவாக பாகுநிலை குறைந்து அயனிகளின் இயக்கத்திறன் அதிகரிப்பதால் கடத்துத்திறன் அதிகரிக்கும்.

5. நீர்த்தல்

நீர்த்தலின்போது மோலார் கடத்துத்திறன் (Λ_m) அதிகரிக்கும்.

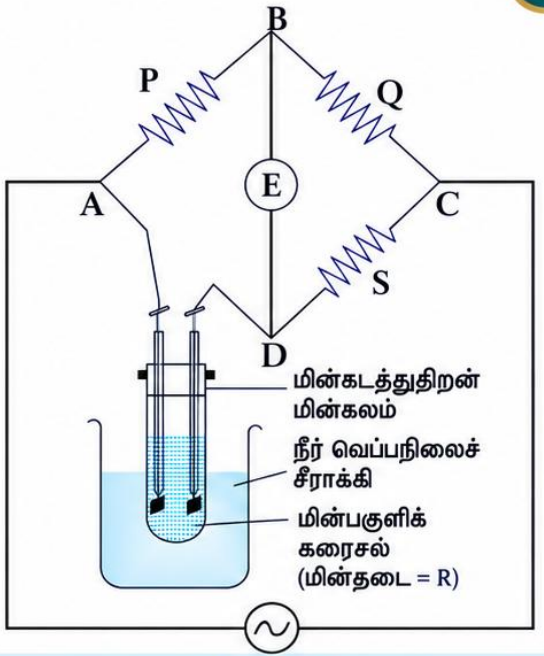
வலிமைமிகு மின்பகுளி: அயனிகளுக்கிடையேயான கவர்ச்சி குறையும்.

வலிமைகுறைந்த மின்பகுளி: அயனிப் பிரிகையின் அளவும் அதிகரிக்கும்.

கவனம்: நீர்த்தலின்போது நியமக் கடத்துத்திறன் (κ) பொதுவாகக் குறையும்.

அயனிக் கரைசல்களின் கடத்துத்திறனை அளவிடல்

வீட்ஸ்டோன் சமனச்சுற்று



P, Q — தெரிந்த மின்தடைகள்
S — மாறும் மின்தடை
R — கரைசலின் மின்தடை
E — உணர்கருவி

அமைப்பு

- ஒரு மின்தடைக்குப் பதிலாக மின்பகுளிக் கரைசல் நிரம்பிய மின்கடத்துக் கலன் இணைக்கப்படுகிறது.

AC ஏன் பயன்படுத்தப்படுகிறது?

- DC மின்சாரம் கரைசலில் மின்னாற்பகுத்தலை ஏற்படுத்தும். இதைத் தவிர்க்க AC மின்சாரம் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

சமநிலையில்

- $$\frac{P}{Q} = \frac{R}{S} \qquad \therefore R = \frac{P}{Q} \times S$$

- *P*, Q மற்றும் சமநிலையில் அளவிடப்படும் *S* ஆகியவற்றிலிருந்து கரைசலின் மின்தடை *R* கணக்கிடப்படுகிறது.

கடத்துத்திறன் கணக்கிடல்

நியம கடத்துத்திறன்: $\kappa = (1/R)(\ell/A)$ | **கலமாறிலி:** $\ell/A = \kappa R$ | கடத்துத்திறன் தெரிந்த KCl கரைசலைப் பயன்படுத்திக் கலமாறிலியைக் கணக்கிடலாம்.

கொடுக்கப்பட்டவை

KCl கரைசல்: 0.1 M

$\kappa_1 = 1.3\ \text{S m}^{-1}$

$R_1 = 190\ \Omega$

NaCl கரைசல்: 0.003 M

$R_2 = 6.3\ \text{k}\Omega = 6.3 \times 10^3\ \Omega$

இரு அளவீடுகளும் ஒரே வெப்பநிலையில், ஒரே கலனில் பெறப்பட்டவை.

தீர்வு

1 கலமாறிலி

$$\ell/A = \kappa_1 R_1 = 1.3 \times 190 = \boxed{247\ \text{m}^{-1}}$$

2 NaCl கரைசலின் நியம கடத்துத்திறன்

$$\kappa_2 = (\ell/A)/R_2 = 247/6300$$

$$\kappa_2 \approx \boxed{39.21 \times 10^{-3}\ \text{S m}^{-1}}$$

3 NaCl கரைசலின் மோலார் கடத்துத்திறன்

$$\Lambda_m = (\kappa_2 \times 10^{-3})/M$$

$$= (39.20635 \times 10^{-3} \times 10^{-3})/0.003$$

$$\Lambda_m \approx \boxed{13.07 \times 10^{-3}\ \text{S m}^2\ \text{mol}^{-1}}$$

செறிவைப் பொறுத்து மோலார் கடத்துத்திறனில் ஏற்படும் மாற்றம்

நீர்த்தல் அதிகரிக்கும்போது மோலார் கடத்துத்திறன் (Λ_m) அதிகரிக்கிறது.

கோல்ராஷ் தொடர்பு

$$\Lambda_m = \Lambda_m^\circ - k\sqrt{C}$$

வலிமைமிகு மின்புகுளிகளின் நீர்த்த கரைசல்களுக்கு

- Λ_m° : வரம்புநிலை மோலார் கடத்துத்திறன்
- C : மின்புகுளிக் கரைசலின் செறிவு
- k : குறிப்பிட்ட மின்புகுளி, கரைப்பான் மற்றும் வெப்பநிலைக்கான மாறிலி

$$C \to 0 \Rightarrow \Lambda_m \to \Lambda_m^\circ$$

வலிமைமிகு மின்பகுளிகள்

KCl, NaCl

- $\Lambda_m - \sqrt{C}$ வரைபடம் **நேர்கோடாக** அமையும்.
- சாய்வு = $-k$
- y அச்சு வெட்டுத்துண்டு = Λ_m°
- நீர்த்தலால் அயனிகளுக்கிடையேயான **இடையீடு குறைகிறது.**

வலிமைகுறைந்த மின்பகுளிகள்

CH_3COOH

- $\Lambda_m - \sqrt{C}$ வரைபடம் **வளைவாக** அமையும்.
- நீர்த்தலால் **அயனியாக்கம் அதிகரிக்கிறது.**
- நேர்கோட்டு நீட்டிப்பால் Λ_m° பெற இயலாது.

நீர்த்தலால் மோலார் கடத்துத்திறனில் ஏற்படும் மாற்றம்

வலிமைமிகு மின்பகுளிகள்

KCl, NaCl

- **உயர் செறிவில்**
  அயனிகளுக்கிடையேயான இடையீடு அதிகம்.
- அயனிகளின் இயக்கம் தடைப்படுவதால் Λ_m குறைகிறது.
- **நீர்த்தல் அதிகரிக்கும்போது**
  அயனிகளுக்கிடையேயான தொலைவு அதிகரிக்கிறது.
- இடையீடு குறைந்து Λ_m அதிகரிக்கிறது.

- **நீர்த்த கரைசலில் $\Lambda_m - \sqrt{C}$ வரைபடம் நேர்கோடு.**
- நேர்கோட்டை $C = 0$ வரை நீட்டி Λ_m° பெறலாம்.

வலிமைகுறைந்த மின்பகுளிகள்

CH_3COOH

- **உயர் செறிவில்**
  அயனியாக்கம் குறைவாக உள்ளது.
- **நீர்த்தல் அதிகரிக்கும்போது**
  அயனியாக்கம் அதிகரிப்பதால் Λ_m அதிகரிக்கிறது.
- மிக அதிக நீர்த்தலில் Λ_m வேகமாக உயர்கிறது.
  (ஆஸ்வால்ட் நீர்த்தல் விதி)

- $\Lambda_m - \sqrt{C}$ வரைபடம் வளைவாக அமையும்.
- Λ_m° பெற **கோல்ராஷின் அயனிகளின் சார்பிலா இடப்பெயர்ச்சி விதி பயன்படுகிறது.**

அளவிலா நீர்த்தலில்: $C \to 0$; $\Lambda_m \to \Lambda_m^{\circ}$

Λ_m° — வரம்புநிலை மோலார் கடத்துத்திறன்

XII STANDARD

DR ASHOKAN P

CHEMISTRY BUILDS A BRIGHTER TOMORROW

டிபை – ஹூக்கல் மற்றும் ஆன்சாகர் சமன்பாடு

DEBYE–HÜCKEL–ONSAGER EQUATION

அயனி–அயனி இடையீடுகள்

- வலிமைமிகு மின்பகுளிகள் முகுமையாக அயனியறுகின்றன.
- ஒவ்வொரு அயனியைச் சுற்றியும் எதிர்மின்சுமை மிகுந்த அயனி மண்டலம் அமைகிறது.
- அயனிகளுக்கிடையேயான இடையீடுகள் மோலார் கடத்துத்திறனைக் குறைக்கின்றன.
- அளவிலா நீர்த்தலில் இந்த இடையீடுகள் ஒதுக்கத்தக்கவை.

$$\Lambda_m = \Lambda_m^0 - \left(A + B\Lambda_m^0\right)\sqrt{C}$$

மிக நீர்த்த 1:1 வலிமைமிகு மின்பகுளிகளுக்கு

செறிவு அதிகரிக்கும்போது Λ_m குறைகிறது.

$C \to 0$ எனில் $\Lambda_m \to \Lambda_m^0$

A மற்றும் B மாறிலிகள்

$$A = \frac{82.4}{\eta\sqrt{DT}}$$

$$B = \frac{8.20 \times 10^5}{(DT)^{3/2}}$$

D = மின்காப்பு மாறிலி
η = பாகுநிலைத்தன்மை
T = வெப்பநிலை (K)
C = செறிவு (mol L^{-1})
A, B: கரைப்பான் மற்றும் வெப்பநிலையைச் சார்ந்தவை.

மேற்கண்ட எண் மாறிலிகளுக்கு:
η — poise; Λ_m — S cm^2 mol^{-1}.

DR ASHOKAN P

கோல்ராஷ் விதி

KOHLRAUSCH'S LAW

அளவிலா நீர்த்தலில், ஒரு மின்பகுளியின் மோலார் கடத்துத்திறன் அதன் பகுதிக்கூறு அயனிகளின் மோலார் கடத்துத்திறன்களின் கூடுதலுக்குச் சமம்.

எடுத்துக்காட்டு: NaCl

$$\Lambda_m^0(NaCl) = \lambda^0(Na^+) + \lambda^0(Cl^-)$$

கோல்ராஷ் விதியின் பயன்கள்

1. வலிமைகுறைந்த மின்பகுளியின் பிரிகை வீதத்தைக் கணக்கிடலாம்.
2. சொற்ப அளவு கரையும் உப்புகளின் கரைதிறனைக் கணக்கிடலாம்.
3. அளவிலா நீர்த்தலில் வலிமைகுறைந்த மின்பகுளியின் மோலார் கடத்துத்திறனைக் கணக்கிடலாம்.

Chemistry Builds A Brighter Tomorrow

Science Explains The World

DR ASHOKAN P

கோல்ராஷ் விதியின் பயன்கள்

Chemistry Builds A Brighter Tomorrow

Science Explains The World

1. அளவிலா நீர்த்தலில் வலிமைகுறைந்த மின்பகுளியின் மோலார் கடத்துத்திறனைக் கணக்கிடல்

வலிமைமிகு மின்பகுளிகளின் மோலார் கடத்துத்திறன் மதிப்புகளிலிருந்து CH_3COOH-இன் அளவிலா நீர்த்தல் மோலார் கடத்துத்திறனைக் கணக்கிடலாம்.

$$\Lambda_m^0(CH_3COONa) = \lambda^0(Na^+) + \lambda^0(CH_3COO^-) \quad (1)$$

$$\Lambda_m^0(HCl) = \lambda^0(H^+) + \lambda^0(Cl^-) \quad (2)$$

$$\Lambda_m^0(NaCl) = \lambda^0(Na^+) + \lambda^0(Cl^-) \quad (3)$$

சமன்பாடு (1) + (2) – (3)

$$\Lambda_m^0(CH_3COOH) = \Lambda_m^0(CH_3COONa) + \Lambda_m^0(HCl) - \Lambda_m^0(NaCl)$$

$$= \lambda^0(H^+) + \lambda^0(CH_3COO^-)$$

DR ASHOKAN P

"Better Equations Brighter Futures"

கோல்ராஷ் விதியின் பயன்கள்

APPLICATIONS OF KOHLRAUSCH'S LAW

CHEMISTRY CONNECTS IDEAS TO A BRIGHTER TOMORROW

1. மோலார் கடத்துத்திறன்

அளவிலா நீர்த்தலில்

வலிமைகுறைந்த மின்பகுளிக்கு

$$\Lambda_m^0(CH_3COONa) = \lambda^0(Na^+) + \lambda^0(CH_3COO^-)$$

$$\Lambda_m^0(HCl) = \lambda^0(H^+) + \lambda^0(Cl^-)$$

$$\Lambda_m^0(NaCl) = \lambda^0(Na^+) + \lambda^0(Cl^-)$$

$$\Lambda_m^0(CH_3COOH) = \Lambda_m^0(CH_3COONa) + \Lambda_m^0(HCl) - \Lambda_m^0(NaCl)$$

2. பிரிகை வீதம்

$$\alpha = \frac{\Lambda_m}{\Lambda_m^0}$$

பிரிகை மாறிலி

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

$$K_a = \frac{C\Lambda_m^2}{\Lambda_m^0(\Lambda_m^0 - \Lambda_m)}$$

C = செறிவு (mol L^{-1})

1:1 வலிமைகுறைந்த மின்பகுளிக்கு

3. கரைதிறன்

$$AgCl(s) \rightleftharpoons Ag^+(aq) + Cl^-(aq)$$

$$[Ag^+] = [Cl^-] = s$$

$$K_{sp} = s^2$$

$$s = \frac{\kappa \times 10^{-3}}{\Lambda_m^0}$$

κ: S m^{-1}

Λ_m^0: S m^2 mol^{-1}

s: mol L^{-1}

$\kappa = \kappa$(கரைசல்) − κ(தூய நீர்)

மிக நீர்த்த கரைசலில் $\Lambda_m \approx \Lambda_m^0$



CHEMISTRY GURU

YOUR SUCCESS IS MY REACTION



DR ASHOKAN P

Chemistry Builds a Better Tomorrow

EXPLORE
EXPERIMENT
EXCEL

MATTER
IDEAS
REACTIONS
A BRIGHTER
YOU

SMALL
REACTIONS
BIG
CHANGES

மின்வேதிக் கலன்
ELECTROCHEMICAL CELL

வேதி ஆற்றல் மற்றும் மின்னாற்றல் ஆகியவற்றை ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றாக மாற்றும் அமைப்பு.
மின்முனைகள் மற்றும் மின்பகுளி கொண்ட் அமைப்பு.

1. கால்வானிக் மின்கலன்
(வோல்டா மின்கலன்)
GALVANIC CELL

வேதி ஆற்றல் → மின்னாற்றல்

- தன்னிச்சையான வேதி வினை நடைபெறும்.
- வினையினால் மின்னோட்டம் உருவாகும்.

"வேதி வினைகள் மூலம் மின்னாற்றலைப் பெறுவோம்!"



2. மின்னாற்பகுப்புக் கலன்
ELECTROLYTIC CELL

மின்னாற்றல் → வேதி ஆற்றல்

- தன்னிச்சையற்ற வேதி வினை நடைபெறும்.
- வெளி மின்மூலம் வினையை நிகழ்த்தும்.

"மின்னாற்றலைப் பயன்படுத்தி வேதி வினைகளை நிகழ்த்துவோம்!"



நினைவில் கொள்: கால்வானிக் கலன் மின்சாரத்தைத் தருகிறது; மின்னாற்பகுப்புக் கலன் மின்சாரத்தைப் பயன்படுத்துகிறது.

GOOD
CHEMISTRY
BRIGHTER LIVES

CHEMISTRY GURU

YOUR SUCCESS IS MY REACTION

LEARN
PRACTICE
PROGRESS

DR ASHOKAN P

கால்வானிக் மின்கலன்

டேனியல் மின்கலன் | DANIELL CELL

Chemistry Builds a Better Tomorrow

EXPLORE
LEARN
GROW

Small Changes Make a Big World

SCIENCE CREATES BRIGHTER FUTURES

தன்னிச்சையான வேதி வினை: வேதி ஆற்றல் → மின்னாற்றல்

ஜிங்க் — அனோடு (–)

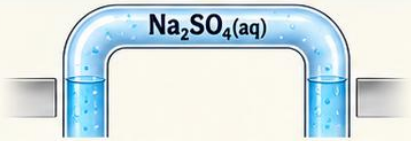


ஆக்ஸிஜனேற்றம் •
எலக்ட்ரான் இழப்பு

$$Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$$

ஜிங்க் கரைகிறது;
மின்முனையின் நிறை குறைகிறது.

உப்புப் பாலம்



- இரு அரை மின்கலன்களையும் இணைக்கிறது.
- மின்நடுநிலைத்தன்மையைப் பராமரிக்கிறது.
- அயனிகளின் இயக்கத்தால் மின்சற்றை நிறைவு செய்கிறது.

SO_4^{2-} → ஜிங்க் பகுதி
Na^+ → காப்பர் பகுதி

காப்பர் — கேத்தோடு (+)



ஒடுக்கம் •
எலக்ட்ரான் ஏற்பு

$$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$$

காப்பர் படிகிறது;
மின்முனையின் நிறை அதிகரிக்கிறது.

வெளிச்சுற்றில் எலக்ட்ரான் ஓட்டம்: Zn → Cu

ஒட்டுமொத்த வினை

$$Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$$



வோல்ட்மீட்டர்:
மின்னழுத்தத்தை அளவிடும் கருவி.

DR ASHOKAN P

Chemistry Builds a Brighter Tomorrow

கால்வானிக் மின்கலம் குறியீடு

GALVANIC CELL NOTATION

EXPLORE
EXPERIMENT
EXCEL

Science for a Better World

$$Zn_{(s)} \mid Zn^{2+}_{(aq)} \parallel Cu^{2+}_{(aq)} \mid Cu_{(s)}$$

$E^{\circ}_{cell} = 1.10\ V$

நியம மின்கல மின்னழுத்தம்

1.10 V: நியம நிலையில், 298 K

இடது பக்கம்

அனோடு (–)

ஆக்ஸிஜனேற்ற அரை மின்கலன்

$$Zn_{(s)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^-$$

குறியீடுகளின் பொருள்

	நிலைமை எல்லை
$\parallel$	உப்புப் பாலம்

திடம் – கரைசல் பிரிவை
ஒற்றைக் கோடு குறிக்கும்.

வலது பக்கம்

கேத்தோடு (+)

ஒடுக்க அரை மின்கலன்

$$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cu_{(s)}$$



இடது ஓரம்: Zn மின்முனை • வலது ஓரம்: Cu மின்முனை

மின்கலத்தின் emf மதிப்பு குறியீட்டின் வலப்புறம் எழுதப்படுகிறது.



கால்வானிக் மின்கலன்

மின்முனைகளின் குறிகள் — காரணம்



அனோடு (−)

ஆக்சிஜனேற்றம்

- எலக்ட்ரான்கள் விடுவிக்கப்படுகின்றன.
- வெளிச்சுற்றிற்கு எலக்ட்ரான்களை வழங்குகிறது.
- கேத்தோடுடன் ஒப்பிடும்போது எதிர்க்குறி கொண்டது.

$$Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$$

கேத்தோடு (+)

ஒடுக்கம்

- எலக்ட்ரான்கள் ஏற்கப்படுகின்றன.
- வெளிச்சுற்றிவிருந்து எலக்ட்ரான்களைப் பெறுகிறது.
- அனோடுடன் ஒப்பிடும்போது நேர்க்குறி கொண்டது.

$$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$$



வெளிச்சுற்றில் எலக்ட்ரான் ஓட்டம்: அனோடு → கேத்தோடு

எலக்ட்ரான் இழப்பு = ஆக்சிஜனேற்றம் • எலக்ட்ரான் ஏற்பு = ஒடுக்கம்

இக்குறிகள் கால்வானிக் மின்கலத்திற்குப் பொருந்தும்.

DR ASHOKAN P

டேனியல் மின்கலன்

அமைப்பும் செயல்பாடும்

1. ஆக்ஸிஜனேற்ற அரை மின்கலன்

Zn பட்டை + $ZnSO_4$ கரைசல்

அனோடு (−)



2. உப்புப் பாலம்

அகார்–அகார் ஜெல் + KCl



அயனிகளை நகர் அனுமதித்து மின்நடுநிலைத்தன்மையைப் பேணுகிறது.

Cl^- → அனோடு பகுதி

K^+ → கேத்தோடு பகுதி

3. ஒடுக்க அரை மின்கலன்

Cu பட்டை + $CuSO_4$ கரைசல்

கேத்தோடு (+)



வெளிச்சுற்றில் எலக்ட்ரான்கள்: Zn → Cu

மின்முனைகள் கம்பியால் இனைக்கப்படுகின்றன.

எலக்ட்ரான் இழப்பு — ஆக்ஸிஜனேற்றம்

$$Zn_{(s)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^-$$

ஜிங்க் மின்முனையின் நிறை குறையும்.

எலக்ட்ரான் ஏற்பு — ஒடுக்கம்

$$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cu_{(s)}$$

காப்பர் மின்முனையின் நிறை அதிகரிக்கும்.

மொத்த வினை

$$Zn_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$$

CHEMISTRY GURU

YOUR SUCCESS IS MY REACTION

DR ASHOKAN P

CHEMISTRY GURU

SCIENCE BUILDS A BRIGHTER TOMORROW

மின்முனை மின்னழுத்தத்தை அளவிடல்

திட்ட ஹைட்ரஜன் மின்முனை (SHE)

தனித்த மின்முனையின் மின்னழுத்தத்தை நேரடியாக அளவிட முடியாது.
இரு மின்முனைகளுக்கிடையிலான மின்னழுத்த வேறுபாட்டையே அளவிடுகிறோம்.

மின்கல மின்னழுத்தம்

$$E_{cell} = E_{ox(anode)} + E_{red(cathode)}$$

$$E_{cell} = E_{red(cathode)} - E_{red(anode)}$$

இரண்டாவது சமன்பாட்டில் இரண்டும் ஒடுக்க மின்னழுத்தங்கள்.

emf: மின்னோட்டம் பாயாத நிலையில் உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு.

நோக்கீட்டு மின்முனை

SHE: $E^\circ = 0.00$ V

ஒப்பீட்டிற்காக பூஜ்ஜியம் என நிர்ணயிக்கப்பட்டது.

பிளாட்டினம் (Pt), H_2 வாயு, H^+ கரைசல்.

தெரிந்த நோக்கீட்டு மதிப்பிலிருந்து மற்ற மின்முனையின் மதிப்பைக் கணக்கிடலாம்.



கேத்தோடாகச் செயல்படும்போது – ஒடுக்கம்

$$2H^+_{(aq)} + 2e^- \rightarrow H_{2(g)} \qquad E^\circ_{red} = 0.00\ V$$

அனோடாகச் செயல்படும்போது – ஆக்ஸிஜனேற்றம்

$$H_{2(g)} \rightarrow 2H^+_{(aq)} + 2e^- \qquad E^\circ_{ox} = 0.00\ V$$

SHE அனோடாகவும் கேத்தோடாகவும் செயல்படும்.

DR ASHOKAN P

CHEMISTRY GURU
EXPLORING CHEMISTRY
BUILDING BRIGHTER MINDS

"Good Chemistry Brighter Tomorrow"

ஜிங்கின் ஒடுக்க மின்னழுத்தம்

SHE மூலம் கணக்கிடல்

மின்கலக் குறியீடு

$$Zn(s) \mid Zn^{2+}(aq) \parallel H^+(aq) \mid H_2(g) \mid Pt(s)$$

நியம நிலையில் கொடுக்கப்பட்ட மதிப்புகள்

$E^\circ_{cell} = +0.76\ V$ $E^\circ_{SHE} = 0.00\ V$

அரை வினைகள்

ஜிங்க்: அனோடு (–)

$$Zn(s) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$$

ஆக்ஸிஜனேற்றம்

SHE: கேத்தோடு (+)

$$2H^+(aq) + 2e^- \longrightarrow H_2(g)$$

ஒடுக்கம்

வெளிச்சுற்றில் எலக்ட்ரான்கள்: Zn → Pt

கணக்கீடு

$$E^\circ_{cell} = E^\circ_{red}(cathode) - E^\circ_{red}(anode)$$

$$0.76 = 0 - E^\circ_{red}(Zn^{2+}/Zn)$$

$$E^\circ_{red}(Zn^{2+}/Zn) = -0.76\ V$$

$E^\circ_{ox}(Zn/Zn^{2+}) = +0.76\ V$

வினையைத் தலைகீழாக்கினால் மின்னழுத்தத்தின் குறி மாறும்.

$$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow Zn(s)$$

நியம ஒடுக்க மின்னழுத்தம் = −0.76 V

Science Connects Ideas
Small Molecules Big Possibilities
LEARN PRACTISE EXCEL
CHEMISTRY MAKES A BRIGHTER WORLD
MOLECULES TODAY A BETTER TOMORROW
| CHEMISTRY GURU |
YOUR SUCCESS IS MY REACTION
DISCOVER | THINK | SOLVE

DR ASHOKAN P

மின்முனை மின்னழுத்தம்

IUPAC வரையறை • தன் மதிப்பீடு — தீர்வுதள்

வரையறையின் சாரம்

இடப்புறம் SHE; வலப்புறம் கொடுக்கப்பட்ட மின்முனை.
இவ்வாறு எழுதப்பட்ட மின்கலத்தின் emf, அந்த மின்முனையின் E மதிப்பைக் குறிக்கும்.
நியம நிலையில் இதன் மதிப்பு E° எனப்படும்.

SHE-இன் நியம மின்னழுத்தம் = 0.00 V

1. காப்பரின் ஒடுக்க மின்னழுத்தம்

கொடுக்கப்பட்டது: $E^\circ_{cell} = +0.34\ V$

$$E^\circ_{cell} = E^\circ_{red}(Cu^{2+}/Cu) - E^\circ_{SHE}$$

$$0.34 = E^\circ_{red}(Cu^{2+}/Cu) - 0$$

$$\boxed{E^\circ_{red}(Cu^{2+}/Cu) = +0.34\ V}$$

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

2. டேனியல் மின்கலத்தின் emf

$$E^\circ_{cell} = E^\circ_{red}(cathode) - E^\circ_{red}(anode)$$

$$E^\circ_{cell} = (+0.34) - (-0.76)$$

$$\boxed{E^\circ_{cell} = +1.10\ V}$$

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

3. ஒட்டுமொத்த ஆக்ஸிஜனேற்ற–ஒடுக்க வினை

ஆக்ஸிஜனேற்றம்: $5Fe^{2+} \rightarrow 5Fe^{3+} + 5e^-$

ஒடுக்கம்: $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$

$$\boxed{MnO_4^- + 8H^+ + 5Fe^{2+} \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O + 5Fe^{3+}}$$

அமில ஊடகம் • Pt: வினையுறா மின்முனை

LEARN THINK SOLVE GROW

Chemistry Builds a Better Tomorrow

DR ASHOKAN P

கலவினைகளின் வெப்ப இயக்கவியல்

THERMODYNAMICS OF CELL REACTIONS

கால்வானிக் மின்கலன்: வேதி ஆற்றல் → மின்னாற்றல்

IDEAS • EXPERIMENTS EQUATIONS A BRIGHTER YOU

MORE THAN JUST CHEMISTRY

1. மின்னூட்டமும் ஃபாரடே மாறிலியும்

$$Q = nF$$

$$F = N_a e \approx 96485 \text{ C mol}^{-1}$$

n = பரிமாறப்படும் எலக்ட்ரான்களின் மோல் எண்ணிக்கை

மின்னாற்றலின் அளவு = nFE_{cell}

2. கட்டிலா ஆற்றலும் மின்னழுத்தமும்

$$\Delta G = -nFE_{cell}$$

$$\Delta G^\circ = -nFE^\circ_{cell}$$

மாறா வெப்பநிலை மற்றும் அழுத்தத்தில்

மீளும் மின்னாற் வேலை: $w_{el,rev} = \Delta G$

பெறக்கூடிய அதிகபட்ச மின்னாற் வேலை அளவு = $-\Delta G$

3. தன்னிச்சைத் தன்மை

$E_{cell} > 0$	$\Rightarrow$ $\Delta G < 0$	$\Rightarrow$	தன்னிச்சை வினை
$E_{cell} = 0$	$\Rightarrow$ $\Delta G = 0$	$\Rightarrow$	சமநிலை
$E_{cell} < 0$	$\Rightarrow$ $\Delta G > 0$	$\Rightarrow$	முன்னோக்கு வினை தன்னிச்சையற்றது

வினை எழுதப்பட்ட திசைக்குப் பொருந்தும்.

4. சமநிலை மாறிலியுடன் தொடர்பு

$$\Delta G^\circ = -RT \ln K$$

$$-nFE^\circ_{cell} = -RT \ln K$$

$$E^\circ_{cell} = \frac{RT}{nF} \ln K$$

$$E^\circ_{cell} = \frac{2.303RT}{nF} \log_{10} K$$

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

T: கெல்வின் வெப்பநிலை

298 K-இல்: $E^\circ_{cell} = \frac{0.05916}{n} \log_{10} K$ V

அறிவியல் கற்றால் வாய்ப்புகள் பெருகும்

CHEMISTRY GURU

YOUR SUCCESS IS MY REACTION

சிறந்த நாளை நாம் உருவாக்கலாம்

STAY CURIOUS STAY POSITIVE

DR ASHOKAN P

CHEMISTRY BUILDS A BRIGHTER TOMORROW

நெர்ன்ஸ்ட் சமன்பாடு
NERNST EQUATION

மின்கல மின்னழுத்தத்தையும் விளைக்குணகம் Q-ஐயும் தொடர்புபடுத்துகிறது.

Think
Calculate
Understand
Apply

1. விளைக்குணகம்

$$xA + yB \rightleftharpoons \ell C + mD$$

$$Q = \frac{a_C^{\ell}\, a_D^{m}}{a_A^{x}\, a_B^{y}}$$

நீர்த்த கரைசல்களுக்கு:

$$Q \approx \frac{[C]^{\ell}[D]^{m}}{[A]^{x}[B]^{y}}$$

a: செயற்பாடு (activity)

2. வருவித்தல்

$$\Delta G = \Delta G^\circ + RT \ln Q$$

$$\Delta G = -nFE_{cell} \quad ; \quad \Delta G^\circ = -nFE^\circ_{cell}$$

$$-nFE_{cell} = -nFE^\circ_{cell} + RT \ln Q$$

$-nF$ ஆல் வகுக்க:

$$E_{cell} = E^\circ_{cell} - \frac{RT}{nF} \ln Q$$

$$E_{cell} = E^\circ_{cell} - \frac{2.303RT}{nF} \log_{10} Q$$

3. முக்கிய குறிப்புகள்

- $Q > 1$ என்றால் $E_{cell} < E^\circ_{cell}$ (விளை முன்னோக்கி செல்லாது)
- $Q < 1$ என்றால் $E_{cell} > E^\circ_{cell}$ (விளை முன்னோக்கி நடைபெறும்)
- $Q = 1$ என்றால் $E_{cell} = E^\circ_{cell}$ (சமநிலை நிலை)

நெர்ன்ஸ்ட் சமன்பாடு மின்கல மின்னழுத்தம் விளைக்குணகத்தைப் பொறுத்து என்பதை காட்டுகிறது.

25°C (≈ 298 K)-இல்

$$E_{cell} = E^\circ_{cell} - \frac{0.05916}{n} \log_{10} Q \quad (V)$$

n: பரிமாறப்படும் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை • T: கெல்வின் வெப்பநிலை

தூய திடங்கள் மற்றும் தூய திரவங்களின் செயற்பாடு 1; அவை Q-இல் இடம்பெறாது.

DR ASHOKAN P

CHEMISTRY BUILDS A BRIGHTER TOMORROW

நெர்ன்ஸ்ட் சமன்பாடு
NERNST EQUATION

மின்கல மின்னழுத்தத்தையும் விளைக்குணகம் Q-ஐயும் தொடர்புபடுத்துகிறது.

Think
Calculate
Understand
Apply

1. விளைக்குணகம்

$$xA + yB \rightleftharpoons \ell C + mD$$

$$Q = \frac{a_C^{\ell}\, a_D^{m}}{a_A^{x}\, a_B^{y}}$$

நீர்த்த கரைசல்களுக்கு:

$$Q \approx \frac{[C]^{\ell}[D]^{m}}{[A]^{x}[B]^{y}}$$

a: செயற்பாடு (activity)

2. வருவித்தல்

$$\Delta G = \Delta G^{\circ} + RT \ln Q$$

$$\Delta G = -nFE_{cell} \quad ; \quad \Delta G^{\circ} = -nFE^{\circ}_{cell}$$

$$-nFE_{cell} = -nFE^{\circ}_{cell} + RT \ln Q$$

$-nF$ ஆல் வகுக்க:

$$E_{cell} = E^{\circ}_{cell} - \frac{RT}{nF} \ln Q$$

$$E_{cell} = E^{\circ}_{cell} - \frac{2.303RT}{nF} \log_{10} Q$$

3. முக்கிய குறிப்புகள்

- $Q > 1 \Rightarrow E_{cell} < E^{\circ}_{cell}$
- $Q < 1 \Rightarrow E_{cell} > E^{\circ}_{cell}$
- $Q = 1 \Rightarrow E_{cell} = E^{\circ}_{cell}$
- சமநிலையில்: $Q = K$; $E_{cell} = 0$

வினையின் திசையை Q மற்றும் K-ஐ ஒப்பிட்டு அறியலாம்.

25°C (≈ 298 K)-இல்

$$E_{cell} = E^{\circ}_{cell} - \frac{0.05916}{n} \log_{10} Q \quad (V)$$

n: பரிமாறப்படும் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை • T: கெல்வின் வெப்பநிலை

தூய திடங்கள் மற்றும் தூய திரவங்களின் செயற்பாடு 1; அவை Q-இல் இடம்பெறாது.

வகுப்பு XII
வேதியியல்
அறிவு அணுக்களை இணைக்கிறது

DR ASHOKAN P

வேதியியல் ஒரு சிறந்த உலகை உருவாக்குகிறது

மின்னாற்பகுப்புக் கலன்

மின்னாற்பகுத்தல் | ELECTROLYSIS

மின்னாற்றலைப் பயன்படுத்தித் தன்னிச்சையற்ற வேதி வினையை நிகழ்த்துதல்.

"அயனிகள் நகர்வின்றன மாற்றங்கள் நிகழ்கின்றன"

மின்னாற்றல் → வேதி ஆற்றல்

Na^+ Cl^-

அயனிகள் இயக்கமே வேதி மாற்றத்தின் தொடக்கம்

கேத்தோடு (−)

ஒடுக்கம்

- எலக்ட்ரான்களை ஏற்கும் வினை.
- நேர்யனிகள் கேத்தோடை நோக்கி நகரும்.

உருகிய NaCl-இல்:

$$Na^+ + e^- \rightarrow Na$$

சோடியம் உருவாகிறது.

அனோடு (+)

ஆக்ஸிஜனேற்றம்

- எலக்ட்ரான்களை இழக்கும் வினை.
- எதிர்யனிகள் அனோடை நோக்கி நகரும்.

உருகிய NaCl-இல்:

$$2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$$

குளோரின் உருவாகிறது.

Cl^- Na^+

அயனிகள் மின்னூட்டம் இயக்கம் மாற்றம் புதிய பொருள்

மின்பகுளியில் அயனிகள் மின்னூட்டத்தைக் கடத்துகின்றன.

இரு வகைக் கலன்களிலும்: அனோடு → ஆக்ஸிஜனேற்றம்; கேத்தோடு → ஒடுக்கம்.

உருகிய NaCl மற்றும் நீர்க்கரைசல் NaCl ஆகியவற்றின் மின்னாற்பகுப்பு விளைபொருட்கள் வேறுபடும்.

CHEMISTRY BUILDS A BRIGHTER TOMORROW

IONS IDEAS IMPACT

DR ASHOKAN P

மின்னாற்பகுத்தல் பற்றிய ஃபாரடே விதிகள்

FARADAY'S LAWS OF ELECTROLYSIS

DISCOVER THINK SOLVE GROW

PURE SCIENCE BRIGHT MINDS

1. முதல் விதி

விடுவிக்கப்படும் பொருளின் நிறை, செலுத்தப்படும் மின்னூட்டத்திற்கு நேர்விகிதம்.

$$m \propto Q \qquad Q = It$$

$$\boxed{m = ZQ = ZIt}$$

மின்வேதிச் சமானம் (Z)

1 C மின்னூட்டத்தால் விடுவிக்கப்படும் பொருளின் நிறை.

$$Z = \frac{m}{Q}$$

அலகு: $g\ C^{-1}$

2. இரண்டாம் விதி

ஒரே மின்னூட்டத்திற்கு, விடுவிக்கப்படும் நிறைகள் அவற்றின் சமான நிறைகளுக்கு நேர்விகிதம்.

$$\boxed{\frac{m_1}{m_2} = \frac{\frac{M_1}{n_1}}{M_2/n_2} = \frac{Z_1}{Z_2}}$$

$NiSO_4$, $CuSO_4$, $CoSO_4$: தொடர் இணைப்பில் ஒரே Q

$$\frac{m_{Ni}}{Z_{Ni}} = \frac{m_{Cu}}{Z_{Cu}} = \frac{m_{Co}}{Z_{Co}} = Q$$

ஒரே மின்னோட்டம், ஒரே நேரம் ⇒ ஒரே மின்னூட்டம்

மோலார் நிறையுடன் தொடர்பு

$$M^{n+}(aq) + ne^- \rightarrow M(s)$$

$$Z = \frac{M}{nF}$$

$$\text{சமான நிறை} = \frac{M}{n}$$

$$\boxed{m = \frac{MIt}{nF}}$$

M: மோலார் நிறை • n: ஒரு அயனிக்குத் தேவையான எலக்ட்ரானக்களின் எண்ணிக்கைக • $F \approx 96500\ C\ mol^{-1}$ • Q: மின்னூட்டம் (C) • I: மின்னோட்டம் (A) • t: நேரம் (s)

கணக்கீடுகள்: 100% மின்னோட்டச் செயல்திறன் எனக் கருதுக.

MOLECULES MAKE POSSIBILITIES

CHEMISTRY GURU

YOUR SUCCESS IS MY REACTION

LEARN PRACTICE POSGRESS

ஃபாரடே விதி — கணக்கீடுகள்

1. வீழ்படிவாகும் சில்வரின் நிறை

$I = 2\ \text{A};\ t = 20$ நிமிடம்

$t = 20 \times 60 = 1200\ \text{s}$

$Ag^+ + e^- \longrightarrow Ag;\ n = 1$

$M = 108\ \text{g mol}^{-1}$

$Q = It = 2 \times 1200 = 2400\ \text{C}$

$$m = \frac{MIt}{nF}$$

$$m = \frac{108 \times 2400}{1 \times 96500}$$

$$\boxed{m \approx 2.69\ \text{g}}$$

கொடுக்கப்பட்ட மாறிலிகளின்படி $2.686\ \text{g} \approx 2.69\ \text{g}$.

2. உலோகத்தின் சமான நிறை

$I = 0.15\ \text{A};\ t = 15$ நிமிடம்

$m = 0.783\ \text{g}$

$t = 15 \times 60 = 900\ \text{s}$

$Q = It = 0.15 \times 900 = 135\ \text{C}$

உலோகத்தின் சமான நிறையை W எனக் கொள்வோம்:

$$m = \frac{WIt}{F}$$

$$W = \frac{mF}{It}$$

$$W = \frac{0.783 \times 96500}{135}$$

$$\boxed{W \approx 559.7\ \text{g eq}^{-1}}$$

கொடுக்கப்பட்ட எண்களின்படி கிடைக்கும் மதிப்பு.

$F = 96500\ \text{C mol}^{-1}$ • 100% மின்னோட்டச் செயல்திறன் எனக் கருத்துப்படுதிறது.

DR ASHOKAN P.

Small Cell
Big Possibilities

Chemistry
for a Brighter
Tomorrow

லெக்லாஞ்சே மின்கலம்

Leclanché Cell

" தினசரி வாழ்வில்
வேதியியல்
நம்முடன்! "



மின்கலத்தின் முக்கிய அம்சங்கள்

முதன்மை மின்கலம்
- emf ≈ 1.5 V

அனோடு (–)
: ஜிங்க் கலன்

கத்தோடு (+)
: MnO_2 கலவையுடன்
தொடர்பிலுள்ள கிராஃபைட் தண்டு

மின்பகுளி
: $NH_4Cl + ZnCl_2$ ஈரப் பசை

மின்கலத்தில் நடைபெறும் வினைகள்

ஆக்ஸிஜனேற்றம்

$$Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$$

ஒடுக்கம் — எளிமைப்படுத்தப்பட்ட படிகள்

$$2NH_4^+(aq) + 2e^- \rightarrow 2NH_3(aq) + H_2(g)$$

$$H_2(g) + 2MnO_2(s) \rightarrow Mn_2O_3(s) + H_2O(l)$$

குறிப்பு
NH_4^+ செறிவு குறைவதால் பயன்பாட்டின்போது emf குறைகிறது.

ஒட்டுமொத்த வினை

$$Zn(s) + 2NH_4^+(aq) + 2MnO_2(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Mn_2O_3(s) + H_2O(l) + 2NH_3(aq)$$

Everyday
Science
Real Impact

DR ASHOKAN P

சிறிய மின்கலம்
பெரிய மாற்றங்களை
உருவாக்கியது.

Small Cells
Powered
Big Moments

பாதரச பட்டன் மின்கலம்
Mercury Button Cell



Past
Powers
Progress

முதன்மை மின்கலம்

emf ≈ 1.35 V

மின்கலத்தின் கூறுகள்

அனோடு (−)	பாதரசத்துடன் இரசக்கலவையாக்கப்பட்ட ஜிங்க்
கத்தோடு (+)	கிராஃபைட்டுடன் கலக்கப்பட்ட HgO
மின்பகுளி	KOH மற்றும் ZnO கலந்த பசை

ஆக்ஸிஜனேற்றம் — அனோடு

$$Zn(s) + 2OH^-(aq) \rightarrow ZnO(s) + H_2O(l) + 2e^-$$

ஒடுக்கம் — கத்தோடு

$$HgO(s) + H_2O(l) + 2e^- \rightarrow Hg(l) + 2OH^-(aq)$$

ஒட்டுமொத்த வினை

$$Zn(s) + HgO(s) \rightarrow ZnO(s) + Hg(l)$$

ஒட்டுமொத்த வினையில் கரைசல் அயனிகள் இடம்பெறாததால் மின்னழுத்தம் ஏறத்தாழ மாறாமல் இருக்கும்.

வரலாற்றுப் பயன்பாடுகள்

மின்னணு கடிகாரங்கள் • கேமராக்கள் • பேஸ்மேக்கர்கள்



Trusted in the Devices of a Bygone Era

DR ASHOKAN P

MATTER CHANGES LIVES

CHEMISTRY BUILDS A BRIGHTER TOMORROW

துணை மின்கலங்கள்

Secondary Cells — Rechargeable Batteries

மீண்டும் மின்னேற்றம் செய்து பயன்படுத்தக்கூடிய மின்கலங்கள்.

மின்னிறக்கம் (Discharging)

தன்னிச்சையான மின்வேதி வினை நடைபெறுகிறது.

வேதி ஆற்றல் → மின் ஆற்றல்

மின்னேற்றம் (Charging)

வெளிப்புற மின்னழுத்தத்தால் வினை எதிர்திசையில் நடைபெறுகிறது.

மின் ஆற்றல் → வேதி ஆற்றல்

அடிப்படைக் கொள்கை

மின்கலத்தின் emf-ஐ விட அதிகமான எதிர் மின்னழுத்தத்தைச் செலுத்தும்போது, ஆரம்ப வினைப்பொருட்கள் மீண்டும் உருவாகின்றன.



எடுத்துக்காட்டு: லெட் சேமிப்புக் கலன்
Lead–acid storage battery

மின்னிறக்கம் • மின்னேற்றம் • மீண்டும் பயன்பாடு

EXPLORE EXPLAIN EXCEL



DR ASHOKAN P.

லெட் சேமிப்புக் கலன்

Lead–acid Storage Battery



எதிர்மின் தகடு (–): Pb | **நேர்மின் தகடு (+): PbO_2** | **மின்பகுளி: நீர்த்த H_2SO_4**

மின்னிறக்கம் (Discharge)

ஆக்ஸிஜனேற்றம் → ஆனோடு (–)

$$Pb + SO_4^{2-} \rightarrow PbSO_4 + 2e^-$$

ஒடுக்கம் — கத்தோடு (+)

$$PbO_2 + 4H^+ + SO_4^{2-} + 2e^- \rightarrow PbSO_4 + 2H_2O$$

$$Pb + PbO_2 + 2H_2SO_4 \rightarrow 2PbSO_4 + 2H_2O$$

H_2SO_4 செறிவு குறைகிறது.

மின்னேற்றம் (Recharge)

ஆக்ஸிஜனேற்றம் — அனோடு (+)

$$PbSO_4 + 2H_2O \rightarrow PbO_2 + 4H^+ + SO_4^{2-} + 2e^-$$

ஒடுக்கம் — கத்தோடு (–)

$$PbSO_4 + 2e^- \rightarrow Pb + SO_4^{2-}$$

$$2PbSO_4 + 2H_2O \rightarrow Pb + PbO_2 + 2H_2SO_4$$

H_2SO_4 மீண்டும் உருவாகிறது.

ஒரு கலம் ≈ 2 V • 6 கலங்கள் தொடரிணைப்பில் ≈ 12 V | **பயன்கள்: மோட்டார் வாகனங்கள் • இரயில்கள் • இன்வெர்ட்டர்கள்**

CHEMISTRY GURU
YOUR SUCCESS IS MY REACTION
Dr ASHOKAN.P

DR ASHOKAN P.

Clean Energy Brighter Tomorrows



லித்தியம்–அயனி மின்கலம்

Lithium-ion Battery

சிறிய கலத்தில் பெரிய சாத்தியங்கள்

இன்றைய தொழில்நுட்பத்திற்கு நம்பிக்கையான சக்தி



மின்கலத்தின் முக்கிய கூறுகள்

எதிர்மின் தகடு (–)	: கிராஃபைட்
நேர்மின் தகடு (+)	: $LiCoO_2$ போன்ற உலோக ஆக்சைடு
மின்பகுளி	: கரிமக் கரைப்பானில் கரைந்த லித்தியம் உப்பு

மின்னிறக்கம்

Li^+ அயனிகள்: கிராஃபைட்டிலிருந்து உலோக ஆக்சைடுக்கு நகர்கின்றன.

மின்னேற்றம்

Li^+ அயனிகள்: உலோக ஆக்சைடிலிருந்து கிராஃபைட்டுக்குத் திரும்புகின்றன.

ஊடுகலத்தல் (Intercalation)

Li^+ அயனிகள் மின்முனைப் பொருளின் அடுக்குகளுக்குள் செருகப்படுதல்.

மின்னிறக்க அரைவினைகள் — எளிய மாதிரி

$$Li_xC_6 \rightarrow C_6 + xLi^+ + xe^-$$

$$Li_{1-x}CoO_2 + xLi^+ + xe^- \rightarrow LiCoO_2$$

கிராஃபைட்டில் லித்தியம் செருகப்பட்டுள்ளது; தனி லித்தியம் உலோகம் அல்ல.

பயன்கள்:

கைப்பேசிகள் | மடிக்கணினிகள் | கேமராக்கள்

DR ASHOKAN P.



எரிபொருள் மின்கலம்

$H_2 - O_2$ Fuel Cell



எரிபொருளின் வேதி ஆற்றலை மின்வேதி வினைகள் மூலம் நேரடியாக மின்னாற்றலாக மாற்றும் கால்வானிக் மின்கலம்.

எரிபொருள்: H_2 | ஆக்ஸிஜனேற்றி: O_2 | மின்பகுளி: KOH கரைசல்

ஆக்ஸிஜனேற்றம் — அனோடு (–)

$$2H_{2\,(g)} + 4OH^-_{(aq)} \rightarrow 4H_2O_{(l)} + 4e^-$$

ஒடுக்கம் — கத்தோடு (+)

$$O_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} + 4e^- \rightarrow 4OH^-_{(aq)}$$

ஒட்டுமொத்த வினை

$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(l)}$$

தொடர்ச்சியான செயல்பாடு

எரிபொருளும் ஆக்ஸிஜனேற்றியும் தொடர்ந்து கிடைக்கும்போது மின்சாரம் உற்பத்தியாகிறது.

நேரடி எரிதல் அல்ல

ஆக்ஸிஜனேற்றமும் ஒடுக்கமும் தனித்தனி மின்முனைகளில் நிகழ்கின்றன.

அரிமானம்

Corrosion — இரும்பு துருப்பிடித்தல்

சுற்றுப்புறத்துடன் நிகழும் வேதிவினைகளால் உலோகம் படிப்படியாகச் சிதைவதே அரிமானம்.

துருப்பிடித்தலுக்கு நீரும் ஆக்ஸிஜனும் அவசியம்.



துருப்பிடித்த இரும்பு Fe

அனோடு (−): ஆக்ஸிஜனேற்றம்

ஆக்ஸிஜன் குறைவான பகுதியில் இரும்பு கரைகிறது.

$$2Fe(s) \rightarrow 2Fe^{2+}(aq) + 4e^-$$

கேத்தோடு (+): ஒடுக்கம்

ஆக்ஸிஜன் அதிகமுள்ள பகுதியில் ஒடுக்கம் நிகழ்கிறது.

அமிலச் சூழலில்:

$$O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$$

ஒட்டுமொத்த வினை

$$2Fe(s) + O_2(g) + 4H^+(aq) \rightarrow 2Fe^{2+}(aq) + 2H_2O(l)$$

$E^\circ_{cell} \approx +1.67$ V (திட்ட நிலை)

துரு உருவாதல்

Fe^{2+} மேலும் ஆக்ஸிஜனேற்றமடைந்து Fe^{3+} ஆகிறது.

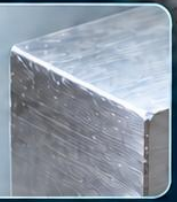
துரு: $Fe_2O_3 \cdot xH_2O$

நீரேற்றமடைந்த இரும்பு(III) ஆக்சைடு



அலுமினியத்தின் பாதுகாப்பு

மெல்லிய, ஒட்டிய Al_2O_3 படலம் மேலதிக அரிமானத்தைத் தடுக்கிறது.



அலுமினியம் Al

எலக்ட்ரான்கள் உலோகத்தின் வழியாகவும், அயனிகள் நீர்த்துனியின் வழியாகவும் நகர்கின்றன.

Science Builds a Better World

DR ASHOKAN P

உலோகங்களை அரிமானத்திலிருந்து பாதுகாத்தல்

Prevention of Corrosion

Stronger Materials Brighter Tomorrow

1. வர்ணம் பூசுதல்

காற்றும் ஈரமும் உலோகத்தைத் தொடாமல் தடுக்கும் பாதுகாப்புப் பூச்சு.



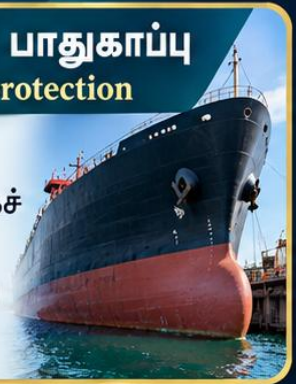
2. துத்தநாக முலாம் பூசுதல்
Galvanization

இரும்பின் மீது Zn பூச்சு. இரும்பைவிட Zn எளிதில் ஆக்ஸிஜனேற்றமடைந்து இரும்பைப் பாதுகாக்கிறது.



3. கேத்தோடு பாதுகாப்பு
Cathodic protection

Mg அல்லது Zn தன்னிழப்பு அனோடாகச் செயல்படுகிறது; இரும்பு கேத்தோடாகப் பாதுகாக்கப்படுகிறது.



4. செயலறுத்தல்
Passivation

மெல்லிய, ஒட்டிய ஆக்சைடு படலம் உலோகத்தின் மேலதிக அரிமானத்தைத் தடுக்கிறது.

எ.கா.: அலுமினியத்தின் Al_2O_3 படலம்.



5. உலோகக் கலவை உருவாக்கம்
Alloying

துருப்பிடிக்காத எஃகில் உள்ள Cr, பாதுகாப்பான குரோமியம் ஆக்சைடு படலத்தை உருவாக்குகிறது.

Cr_2O_3 — பாதுகாப்புப் படலம்



CHEMISTRY GURU

YOUR SUCCESS IS MY REACTION

வேதியியல் அறிவு வாழ்க்கையை வளப்படுத்தும்.

DR ASHOKAN P

மின்வேதி வரிசை

Electrochemical Series

சிறிய கருத்துகள் பெரிய மாற்றங்களை உருவாக்கும்.

LEARN
THINK
APPLY
GROW

திட்ட ஒடுக்க மின்னழுத்தங்கள் • 298 K

ஒடுக்க அரைவினை	E° (V)
$F_2 + 2e^- \rightarrow 2F^-$	+2.87
$Pb^{4+} + 2e^- \rightarrow Pb^{2+}$	+1.67
$Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$	+1.36
$O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2O$	+1.23
$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$	+0.80
$Fe^{3+} + e^- \rightarrow Fe^{2+}$	+0.77
$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$	+0.34
$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$	0.00
$Pb^{2+} + 2e^- \rightarrow Pb$	−0.13
$Fe^{2+} + 2e^- \rightarrow Fe$	−0.44
$Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$	−0.76
$Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al$	−1.66
$Mg^{2+} + 2e^- \rightarrow Mg$	−2.36
$Li^+ + e^- \rightarrow Li$	−3.05

1 குறிப்பு மின்முனை

திட்ட ஹைட்ரஜன் மின்முனை (SHE)

$E^\circ = 0.00$ V

எல்லா மின்னழுத்தங்களும் இதனை அடிப்படையாகக் கொண்டவை.

2 E° அதிகமானால்

- ஒடுக்கமடையும் போக்கு அதிகம்.
- இடப்பக்கக் கூறின் ஆக்ஸிஜனேற்றும் வலிமை அதிகம்.

உதாரணம் F_2 – வலிமையான ஆக்ஸிஜனேற்றி

அதிக E° அதிக ஒடுக்கப் போக்கு

3 E° அதிக எதிர்க்குறியாக இருந்தால்

- வலப்பக்கக் கூறின் ஒடுக்கும் வலிமை அதிகம்.

உதாரணம் Li – வலிமையான ஒடுக்கி

குறைந்த (எதிர்க்குறிய) E° அதிக ஒடுக்கும் வலிமை

E° ஒடுக்கமடையும் போக்கைக் குறிக்கும்; ஆக்ஸிஜனேற்றமடையும் போக்கை அல்ல.

அரிமான வேகம் சுற்றுப்புறம் மற்றும் பாதுகாப்புப் படலத்தையும் சார்ந்தது.

ELECTROCHEMISTRY

ELECTRODES
ELECTROLYTES
REDOX
CELL POTENTIAL



THANK YOU

நன்றி!

Dr ASHOKAN P

BATTERIES
FUEL CELLS
CONDUCTIVITY
CORROSION

CHEMISTRY GURU

YOUR SUCCESS IS MY REACTION