RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

12th CHEMISTRY

ARJUN BATCH

वैद्युतरसायन

Electrochemistry

LIVE | 10 SEP | 3PM



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

एनोड (ऑक्सीकरण) → Loss of e⁻

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

कैथोड (अपचयन) → Gain of e⁻

आयन

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

$(Zn)_s \mid (Zn^{2+})_{(aq)} \parallel$ आयन | धातु

लवण सेतु

इलेक्ट्रोलाइट

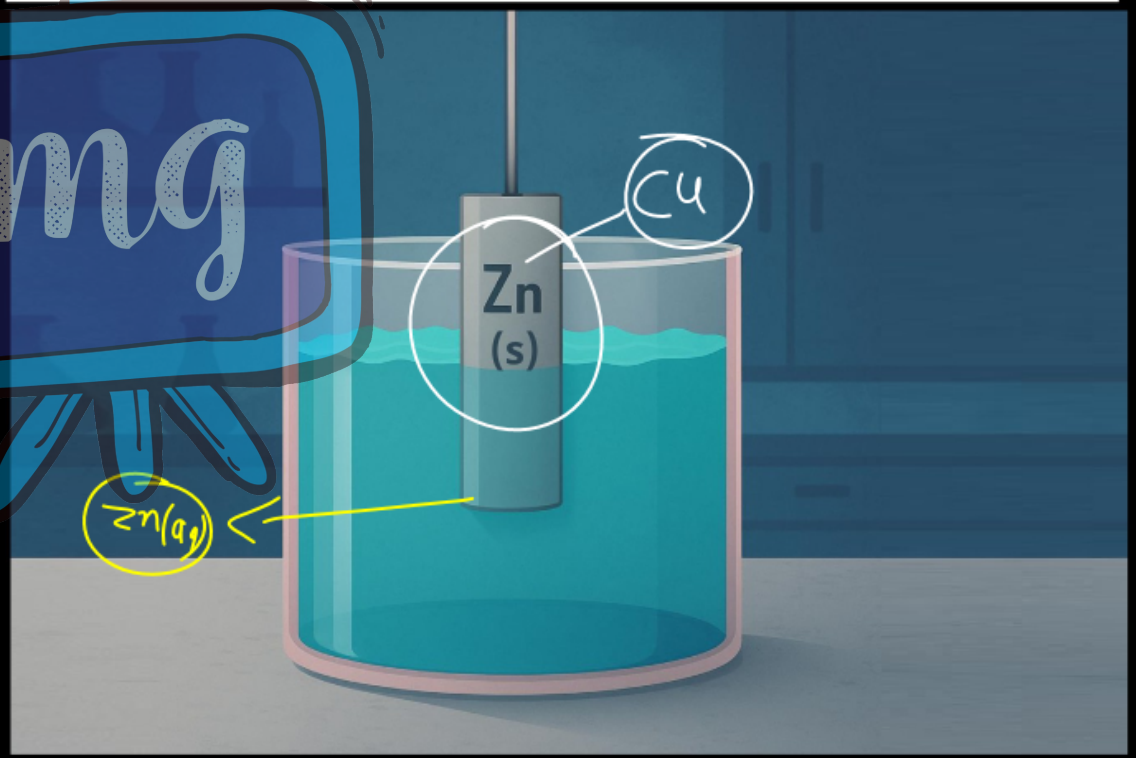
एनोड

कैथोड

ऑक्सीकरण — एनोड — OA — CR — कैथोड — अपचयन (Gain of e⁻)

Loss of e⁻

धातु-धातु आयन अर्ध सेल
(Metal-Metal Ion Half Cell)



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

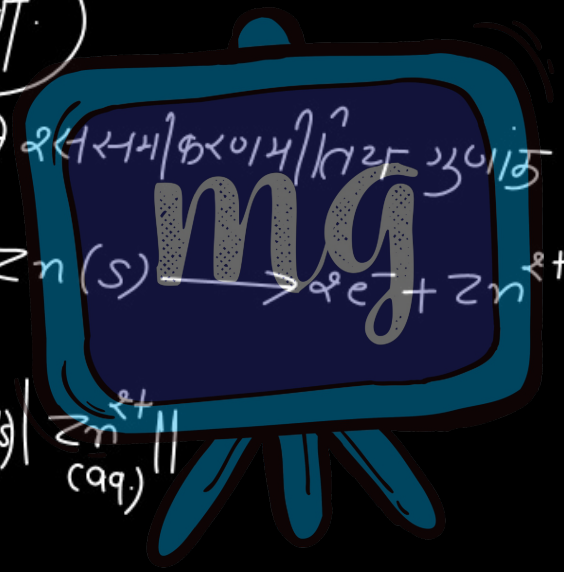
missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

ફ્રેન્કલ નિયમ :- ધાતુ

↳ ક્ષારમાં કરવામાં નિષ્ક્રિય ધાતુ કાર્ય ન કરે છે।

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

$Zn(s) | Zn^{2+}_{(aq.)} ||$



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

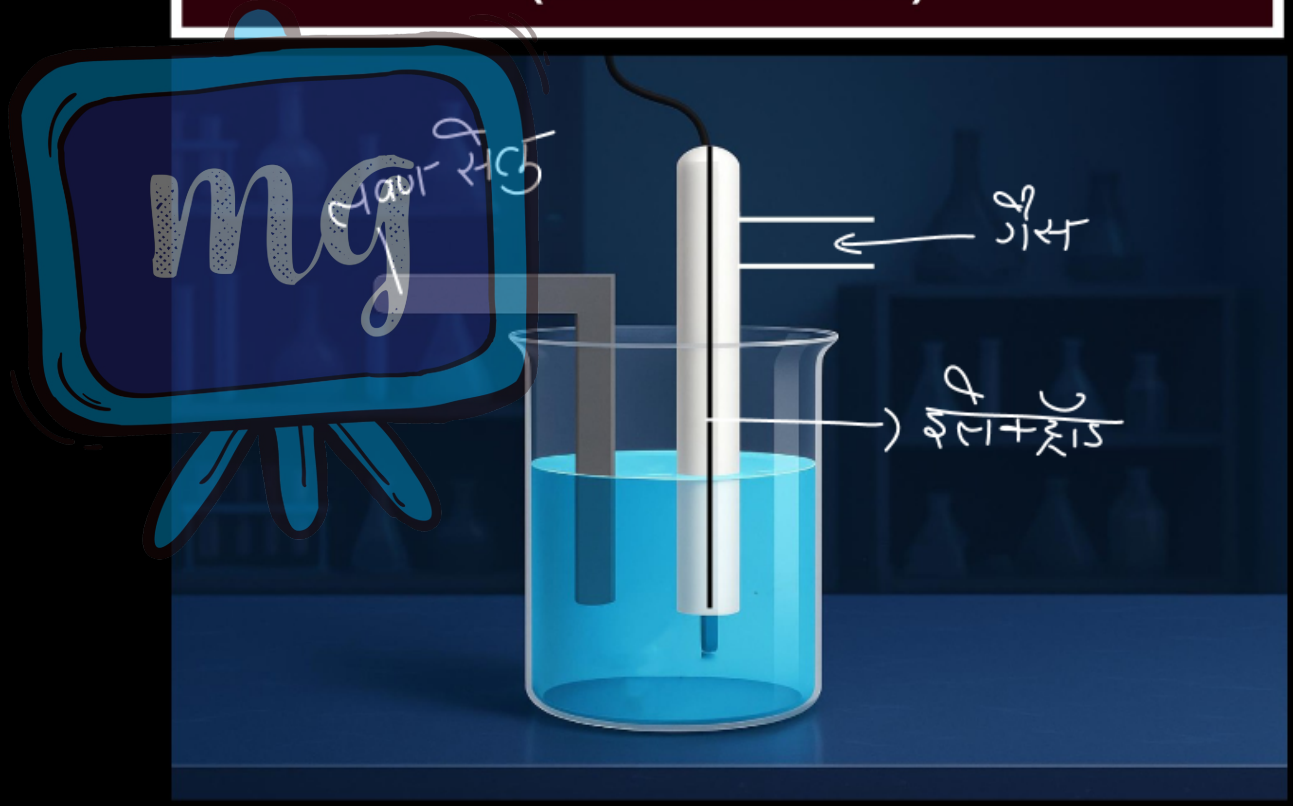
missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

Cu

- एनोड (ऑक्सीकरण) :- $Cu(s) \longrightarrow 2e^- + Cu^{2+}(aq.)$
- कैथोड (अपचयन) :- $Cu^{2+}(aq.) + 2e^- \longrightarrow Cu(s)$



गैस-आयन अर्ध सेल
(Gas-Ion Half Cell)

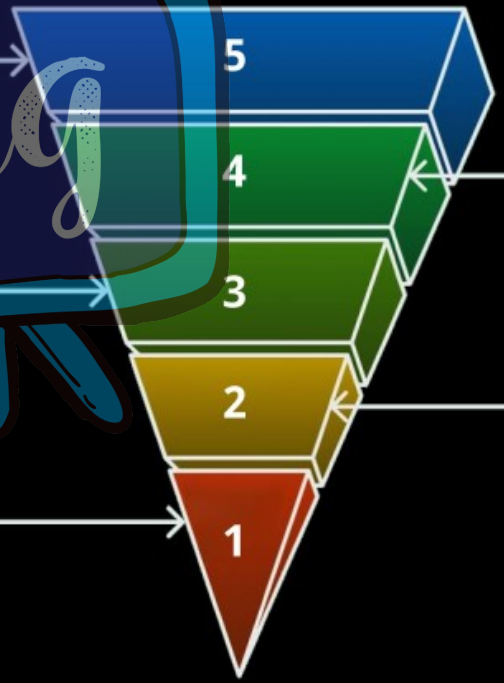


रेडॉक्स अर्ध सेल
(Redox Half Cell)

निष्क्रिय इलेक्ट्रोड का उपयोग
अभिक्रियाओं को सुविधाजनक बनाने के लिए Pt, Pd, ग्रेफाइट का उपयोग करें

ऑक्सीकरण को बाएं ओर रखें
सेल नोटेशन में ऑक्सीकरण को बाएं ओर रखें

इलेक्ट्रॉनों को संतुलित करें
संपूर्ण अभिक्रिया में इलेक्ट्रॉनों को रद्द करने के लिए

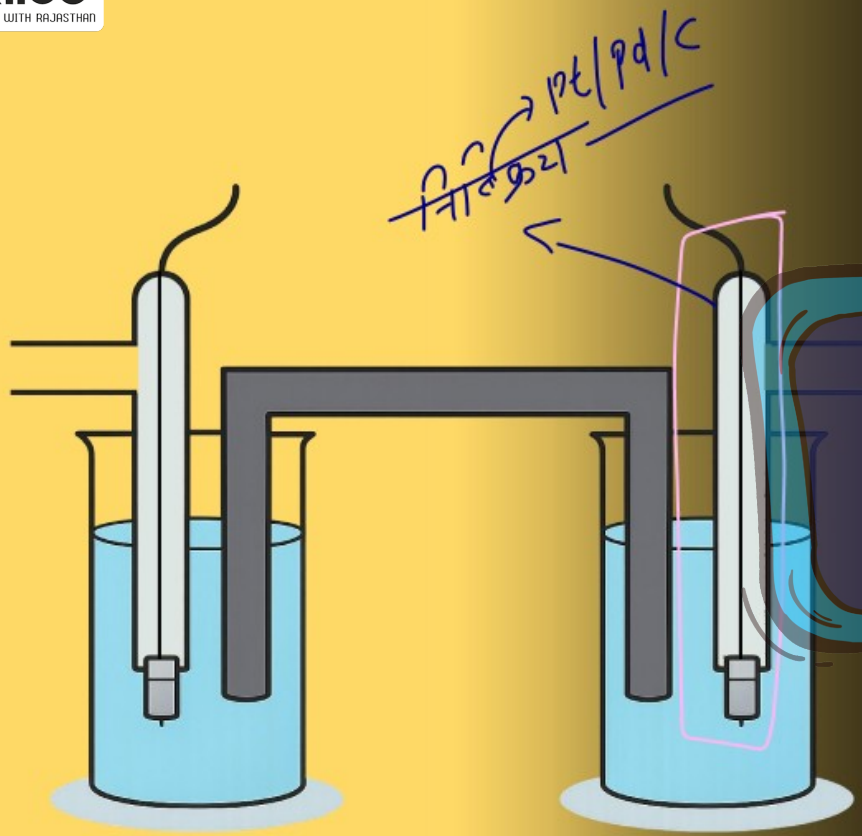


फेज़ बार को कोमा से बदलें
समान भौतिक अवस्थाओं को दर्शाने के लिए

अपचयन को दाएं ओर रखें
सेल नोटेशन में अपचयन को दाएं ओर रखें

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



गैस-आयन अर्ध सेल
(Gas-Ion Half Cell)

- गैस-आयन इलेक्ट्रॉड को दर्शाने के लिए, हमें एक निष्क्रिय इलेक्ट्रॉड का उपयोग करना चाहिए जैसे कि Pt, Pd, C आदि।
- रससमीकरणमितीय गुणांक (Stoichiometry Coefficients) को कभी भी सेल संकेत (cell notation) में नहीं लिखा जाता।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

mg missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER



EMF विद्युत वाहक बल
(Electro Motive Force)

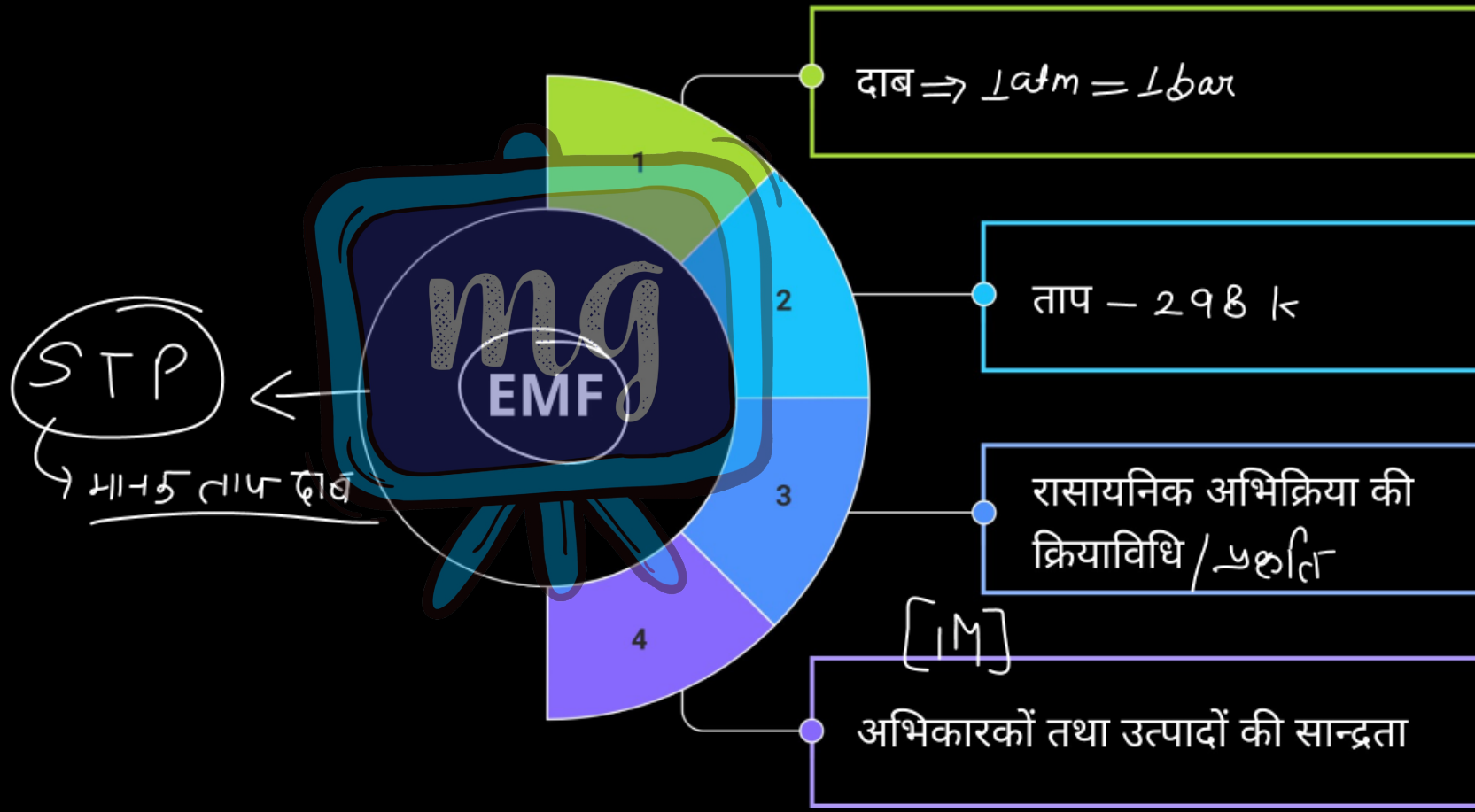
सेल का विद्युत वाहक बल (EMF) वह अधिकतम संभावित अंतर है जो सेल के दो इलेक्ट्रोड के बीच मौजूद होता है, जब सेल से कोई धारा प्रवाहित नहीं हो रही हो।

उदाहरण :

एक बैटरी एक सेल का एक उदाहरण है। बैटरी का EMF वह अधिकतम वोल्टेज है जो बैटरी प्रदान कर सकती है, जब उससे कोई उपकरण नहीं जुड़ा हो।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

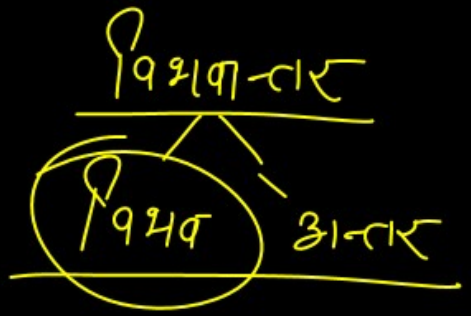
missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

#imP



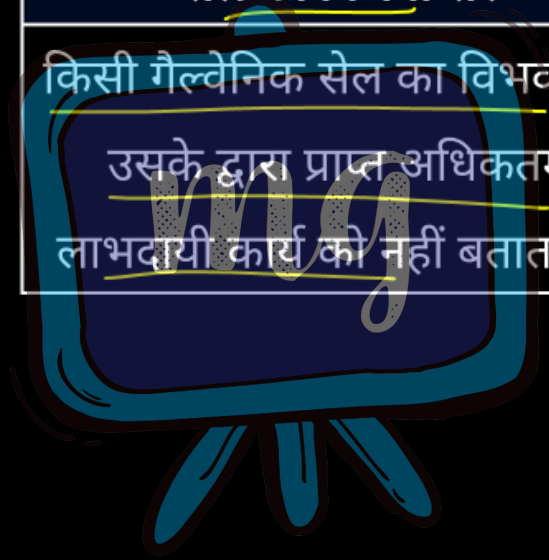
सेल के विभवान्तर व विद्युत वाहक बल (EMF) में अन्तर

सेल का विभवान्तर	विद्युत वाहक बल
सेल का विभवान्तर दो इलेक्ट्रॉडों के विभवों का अन्तर है जब परिपथ में विद्युत धारा प्रवाहित होती है।	EMF वह विभवान्तर है जब परिपथ में धारा प्रवाहित नहीं होती है।
विभवान्तर को वोल्टमीटर से मापते हैं।	EMF को विभवमापी से मापते हैं।
विभवान्तर का मान हमेशा सेल के अधिकतम वोल्टेज से कम होता है।	EMF गैल्विनीक सेल की अधिकतम वोल्टेज होती है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

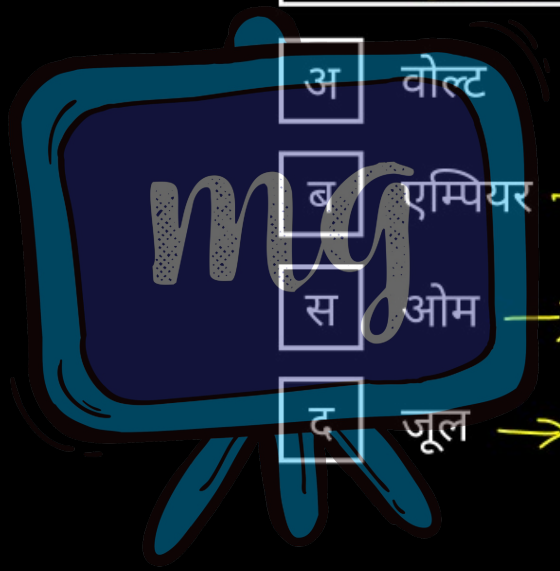
सेल के विभवान्तर व विद्युत वाहक बल (EMF) में अन्तर	
सेल का विभवान्तर	**विद्युत वाहक बल**
किसी गैल्वेनिक सेल का विभवान्तर उसके द्वारा प्राप्त अधिकतम लाभदायी कार्य को नहीं बताता है।	किसी गैल्वेनिक सेल का EMF उसके द्वारा प्राप्त अधिकतम लाभदायी कार्य को बताता है।



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

1 | किसी अर्ध सेल की विद्युत वाहक क्षमता को किससे मापा जाता है?



अ वोल्ट

ब एम्पियर → धारा

स ओम → प्रतिरोध

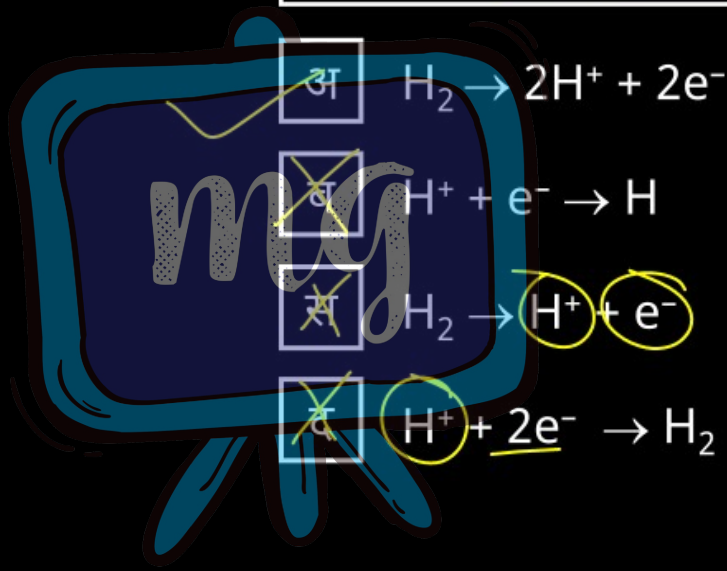
द जूल → कार्य

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

$H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$

2 | किस अभिक्रिया को हम हाइड्रोजन अर्ध सेल अभिक्रिया कहते हैं?



अ $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$

ब $H^+ + e^- \rightarrow H$

स $H_2 \rightarrow H^+ + e^-$

द $H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$

H.W

3 अर्ध सेल अभिक्रिया में इलेक्ट्रॉन का प्रवाह किस दिशा में होता है?

अ कैथोड से एनोड

ब एनोड से कैथोड

स इलेक्ट्रोलाइट की ओर

द बैटरी की ओर

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



इलेक्ट्रॉड विभव का मापन
(Measurement of Electrode Potential)

किसी एक इलेक्ट्रॉड (अर्धसेल) के विभव का मापन सम्भव नहीं है क्योंकि अकेली अर्धऑक्सीकरण या अर्ध अपचयन अभिक्रिया नहीं होती है लेकिन, दो अर्धसेलों के विभवों के अन्तर को ज्ञात कर सकते हैं जो कि सेल का EMF होता है।

- एकल इलेक्ट्रॉड का विभव किसी सन्दर्भ इलेक्ट्रॉड के सापेक्ष ज्ञात किया जाता है जिसका इलेक्ट्रॉड विभव निश्चित होता है।

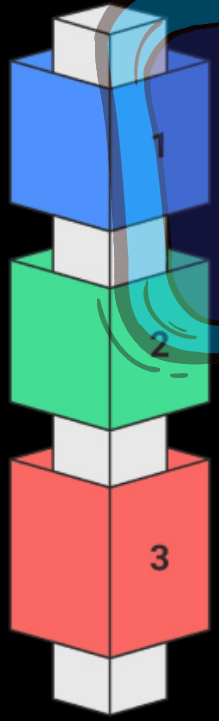
RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



- सामान्य हाइड्रोजन इलेक्ट्रॉड (NHE) या मानक हाइड्रोजन इलेक्ट्रॉड (SHE) को सन्दर्भ इलेक्ट्रॉड विभव के रूप में प्रयुक्त किया जाता है।

मानक या सामान्य हाइड्रोजन इलेक्ट्रॉड
(Standard or Normal Hydrogen Electrode)



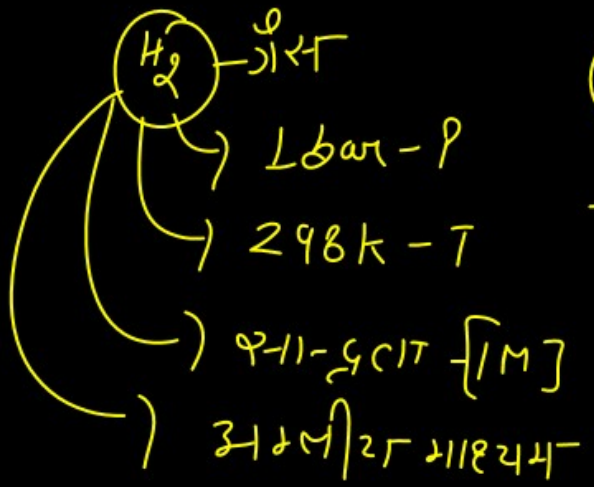
मानक हाइड्रोजन इलेक्ट्रॉड में एक काँच की नली में प्लैटिनम ब्लैक से लेपित प्लैटिनम पत्र या प्लेटिनीकृत प्लेटिनम होता है।

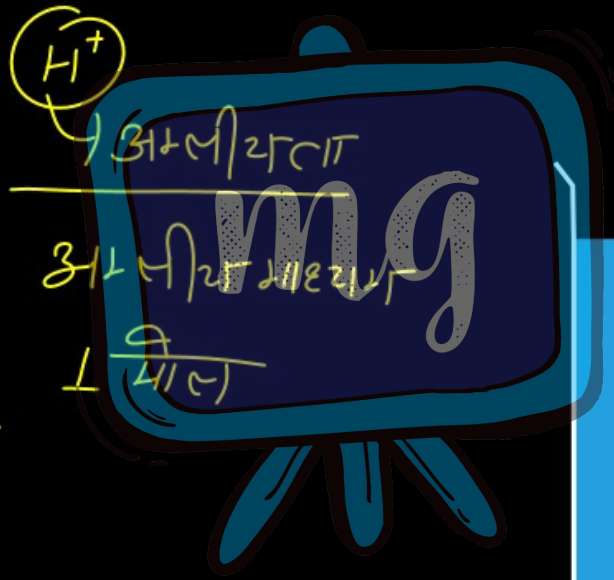
यह इलेक्ट्रॉड बीकर में रखे अम्लीय विलयन में डूबा रहता है एवं इसमें 298k ताप व 1 बार दाब पर शुद्ध H_2 गैस प्रवाहित की जाती है।

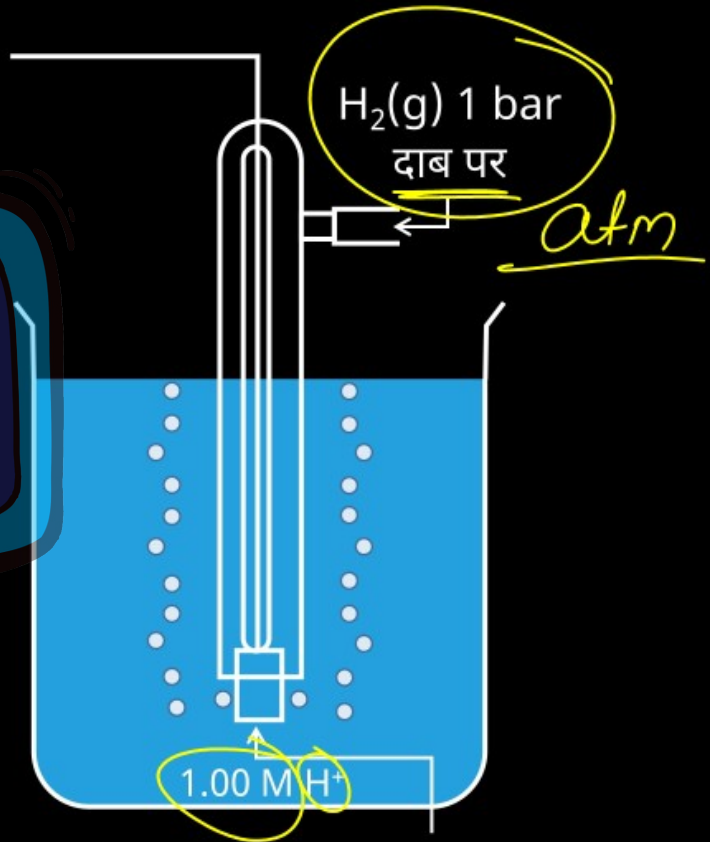
विलयन में H_2 गैस का दाब (1 बार) व हाइड्रोजन आयन की सान्द्रता एक मोलर है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER







सूक्ष्म विभाजित प्लैटिनम से लेपित प्लेटिनम पत्र

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



SHE में ऑक्सीकरण या अपचयन प्लैटिनम पत्र पर होता है अत: इस इलेक्ट्रॉड को कैथोड़ तथा ऐनोड़ दोनों के रूप में प्रयुक्त किया जा सकता है।

$$H^{+}_{(aq.)} \left| H_{(aq.)} H_{2(g)(1bar)} \right| Pt_{(s)}$$

मानक हाइड्रोजन इलेक्ट्रॉड का विभव सभी तापों पर शून्य माना जाता हैं। इसमें अभिक्रिया –

$$H^{+}_{(aq.)} + e^{-} \longrightarrow \frac{1}{2} H_{2(g)}$$

कैथोड़ (अपचयन)

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



जब SHE को ऐनोड़ रूप में लेते हैं –

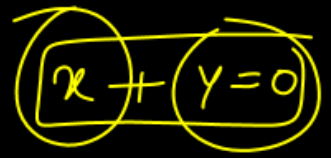
$\frac{1}{2}H_{2(g)} \longrightarrow e^-$

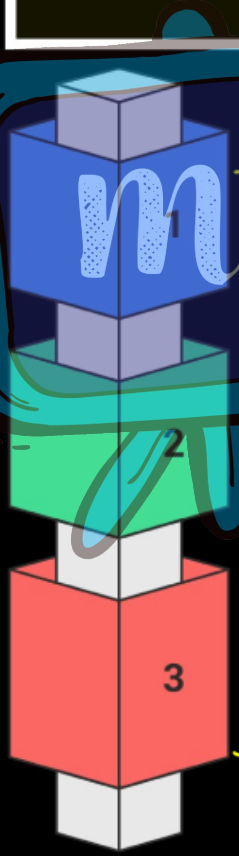
सेल :

$Pt(g)\,|\,H_{2(g)(1bar)}\,|\,H^+_{(aq.)(1m)}$

❖ केलोमल (Hg_2Cl_2) इलेक्ट्रॉड को भी सन्दर्भ इलेक्ट्रॉड के रूप में प्रयुक्त किया जाता है।

किसी इलेक्ट्रॉड का मानक इलेक्ट्रॉड विभव ज्ञात करना

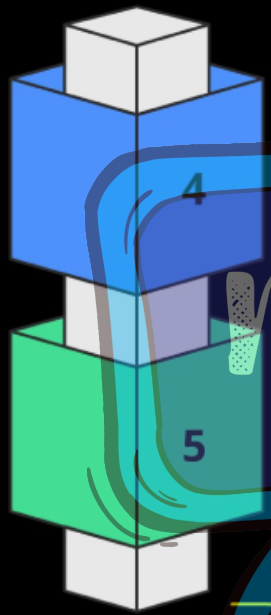




किसी इलेक्ट्रॉड का मानक इलेक्ट्रॉड विभव ज्ञात करने के लिये उसे मानक हाइड्रोजन इलेक्ट्रॉड के साथ जोड़कर सेल बना लिया जाता है।

मानक हाइड्रोजन इलेक्ट्रॉड का विभव शून्य माना जाता है।

इसके सापेक्ष दूसरे अर्धसेल का विभव, विभवमापी से ज्ञात किया जाता है।



हाइड्रोजन इलेक्ट्रॉड को ऐनोड तथा दूसरे अर्ध सेल को कैथोड़ के रूप में लेते हैं। इस सेल का 298k पर EMF दूसरे अर्धसेल के अपचयन विभव के बराबर होता है।

जब दाहिनी ओर वाले अर्धसेल की अपचयित एवं ऑक्सीकृत स्पीशिज की सान्द्रताएँ इकाई होती हैं तो इस सेल के विभव को अर्ध सेल का **मानक विभव** E^0_R कहते हैं।

$$E^0_{(\text{सेल})} = E^0_R - E^0_L$$

$$= E^0_{\text{कैथोड़}} - E^0_{\text{एनोड}}$$

SHE = 0

$$E^0_{(\text{सेल})} = E^0_R - 0 = E^0_R$$

(मानक हाइड्रोजन इलेक्ट्रॉड का विभव E^0_L = शून्य होता है)

$E^0_{(\text{सेल})}$ = सेल का मानक विभव

E^0_R = दाहिनी अर्ध सेल का मानक इलेक्ट्रॉड विभव

E^0_L = बाई ओर के अर्ध सेल का मानक इलेक्ट्रॉड विभव

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

उदाहरण :

(i) Zn इलेक्ट्रॉड : इस इलेक्ट्रॉड को SHE के साथ जोड़कर सेल का EMF ज्ञात करने पर –0.76 वोल्ट आता है जो कि Zn इलेक्ट्रॉड का मानक इलेक्ट्रॉड विभव है। इसकी अर्धअभिक्रिया :



$$Zn^{2+}_{(aq.,1m)} + 2e^- \longrightarrow Zn_{(s)}$$

सेल :

$$Pt_{(s)} \left| H_{2(g)(1bar)} \right| H^+_{(aq.,1m)} \left\| Zn^{2+}_{(aq.,1m)} \right| Zn$$

(ii) Cu इलेक्ट्रॉड : हाइड्रोजन इलेक्ट्रॉड के साथ, Cu इलेक्ट्रॉड लेने पर बने सेल को निम्न प्रकार से लिखते हैं।

$$Pt_{(s)} \left| H_{2(g)(1bar)} \right| H^{+}_{(aq.,1m)} \left\| Cu^{2+}_{(aq.,1m)} \right| Cu$$

और अभिक्रिया

$$Cu^{2+}_{(aq.,1m)} + 2e^{-} \longrightarrow Cu_{(s)}$$

इस सेल का EMF = 0.34v है जो कि अर्धसेल अभिक्रिया के मानक इलेक्ट्रॉड विभव के बराबर है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

- प्रथम मानक इलेक्ट्रॉड विभव का –ve मान यह बताता है कि Zn, H^+ को अपचयित कर सकता है लेकिन दूसरा +ve मान यह बताता है कि Cu^{2+} आयन, H^+ आयनों की तुलना में आसानी से अपचयित हो जाते हैं। परन्तु H^+, Cu को ऑक्सीकृत नहीं कर सकते।

दोनों इलेक्ट्रॉडों से बने डेनियल सेल की अर्धअभिक्रियाएँ:

ऐनोड़ $Zn_{(s)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(aq.,1m)} + 2e^-$

कैथोड़ $Cu^{2+}_{(aq.,1m)} + 2e^- \longrightarrow Cu_{(s)}$

कुल अभिक्रिया :-

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

इस सेल का EMF $= E^\circ_{(सेल)} = E^\circ_R - E^\circ_L$

$E^\circ_{(सेल)} = 0.34 - (-0.76) = 1.1v$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

कॉपर की अम्लों से अभिक्रिया

- Cu की HCl से कोई क्रिया नहीं होती क्योंकि H^+, Cu को ऑक्सीकृत नहीं कर सकता।
- Cu की HNO_3 से क्रिया करवाने पर वह H^+ से क्रिया न करके NO_3^- आयनों द्वारा ऑक्सीकृत होता है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

अक्रिय इलेक्ट्रॉडों के प्रयोग
(Uses of Inert Electrodes)

Pt व Au (gold) जैसी धातुओं को हाइड्रोजन इलेक्ट्रॉड एवं ब्रोमीन इलेक्ट्रॉड में अक्रिय इलेक्ट्रॉड के रूप में काम में लिया जाता है क्योंकि ये अभिक्रिया में भाग नहीं लेती, परन्तु सतह प्रदान करते हैं।

(i) हाइड्रोजन इलेक्ट्रॉड : $Pt_{(s)}\left|H_{2(g)}\right|H^{+}_{(aq.)}$

अर्धसेल अभिक्रिया : $H^{+}_{(aq.)} + e^{-} \longrightarrow \frac{1}{2}H_{2(g)}$

(ii) ब्रोमीन इलेक्ट्रॉड : $Pt_{(s)}\left|Br_{2(aq.)}\right|Br^{-}_{(aq.)}$

अर्धसेल अभिक्रिया : $\frac{1}{2}Br_{2(aq.)} + e^{-} \rightarrow Br^{-}_{(aq.)}$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

विद्युत रासायनिक श्रेणी
(Electro Chemical Series)

विभिन्न धातुओं को उनके मानक अपचयन विभव के घटते क्रम में रखने पर प्राप्त श्रेणी को **विद्युत रासायनिक श्रेणी** कहते हैं।

- इस श्रेणी से एक धातु द्वारा दूसरी धातु के आयनों को अपचयित करने की क्षमता पता चलती है।
- सर्वाधिक अपचयन विभव वाले तत्व सबसे ऊपर, बीच में हाइड्रोजन (शून्य) तथा नीचे सबसे कम अपचयन विभव वाला तत्व होता है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

विद्युत रासायनिक श्रेणी
(Electro Chemical Series)

Li	
K	
Ca	
Na	
Mg	
Al	

Zn	
Fe	
Sn	
Pb	
H	
Cu	
Ag	
Au	

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

- हाइड्रोजन (H) से ऊपर स्थित तत्वों का मानक अपचयन विभव (E^0_{RP}) ऋणात्मक होता है।
- हाइड्रोजन (H) का (E^0_{RP}) शून्य होता है।
- हाइड्रोजन (H) से नीचे स्थित तत्वों का (E^0_{RP}) धनात्मक होता है।
- विद्युत रासायनिक श्रेणी में ऊपर स्थित तत्व, नीचे स्थित धातु को उसके लवण विलयन से विस्थापित कर सकते हैं।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

सारणी - 298k पर मानक इलेक्ट्रॉड विभव :

आयन जलीय स्पीशिज के रूप में एवं जल द्रव के रूप में उपस्थित है, गैस एवं ठोस क्रमश: g एवं s से दर्शाये गये हैं।

अभिक्रिया (ऑक्सीकृत अवस्था + ne^- → अपचित अवस्था)	E^0 / V
$F_2(g) + 2e^-$ → $2F^-$	2.87
$Co^{3+} + e^-$ → Co^{2+}	1.81
$H_2O_2 + 2H^+ + 2e^-$ → $2H_2O$	1.78
$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^-$ → $Mn^{2+} + 4H_2O$	1.51
$Au^{3+} + 3e^-$ → $Au(s)$	1.40
$Cl_{2(g)} + 2e^-$ → $2Cl^-$	1.36
$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^-$ → $2Cr^{3+} + 7H_2O$	1.33

बढ़ती हुई ऑक्सीकारक क्षमता ↑

बढ़ती हुई अपचायक क्षमता ↓

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

अभिक्रिया (ऑक्सीकृत अवस्था + ne^- → अपचित अवस्था)	E^0 / V
$O_2(g) + 4H^+ 4e^-$ → $2H_2O$	1.23
$MnO_2(s) + 4H^+ + 2e^-$ → $Mn^{2+} + 2H_2O$	1.23
$Br_2 + 2e^-$ → $2Br^-$	1.09
$NO_3^- + 4H^+ + 3e^-$ → $NO(g) + 2H_2O$	0.97
$2Hg^{2+} + 2e^-$ → Hg_2^{2+}	0.92
$Ag^+ + e^-$ → $Ag(s)$	0.80
$Fe^{3+} + e^-$ → Fe^{2+}	0.77
$O_2(g) + 2H^+ 2e^-$ → H_2O_2	0.68
$I_2 + 2e^-$ → $2I^-$	0.54
$Cu^+ + e^-$ → $Cu(s)$	0.52

बढ़ती हुई ऑक्सीकारक क्षमता ↑

बढ़ती हुई अपचायक क्षमता ↓

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

अभिक्रिया (ऑक्सीकृत अवस्था + ne^- → अपचित अवस्था)	E^0 / V
$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu(s)$	0.34
$AgCl(s) + e^- \rightarrow Ag(s) + Cl^-$	0.22
$AgBr(s) + e^- \rightarrow Ag(s) + Br^-$	0.10
$2H^+ + 2e^- \rightarrow \mathbf{H_2(g)}$	**0.00**
$Pb^{2+} + 2e^- \rightarrow Pb(s)$	−0.13
$Sn^{2+} + 2e^- \rightarrow Sn(s)$	−0.14
$Ni^{2+} + 2e^- \rightarrow Ni(s)$	−0.25
$Fe^{2+} + 2e^- \rightarrow Fe(s)$	−0.44
$Cr^{3+} + 3e^- \rightarrow Cr(s)$	−0.74
$Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn(s)$	−0.76

बढ़ती हुई ऑक्सीकारक क्षमता ↑

बढ़ती हुई अपचायक क्षमता ↓

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

अभिक्रिया (ऑक्सीकृत अवस्था + ne^- → अपचित अवस्था)	E^0 / V
$2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2(g) + 2OH^-(aq)$	−0.83
$Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al(s)$	−1.66
$Mg^{2+} + 2e^- \rightarrow Mg(s)$	−2.36
$Na^+ + e^- \rightarrow Na(s)$	−2.71
$Ca^{2+} + 2e^- \rightarrow Ca(s)$	−2.87
$K^+ + e^- \rightarrow K(s)$	−2.93
$Li^+ + e^- \rightarrow Li(s)$	−3.05

बढ़ती हुई ऑक्सीकारक क्षमता ↑

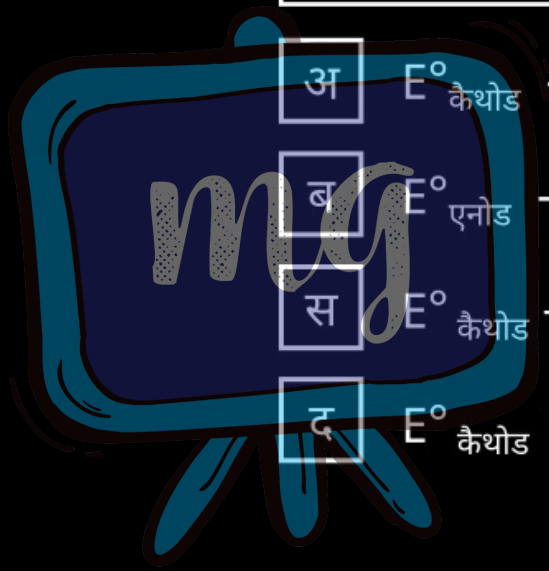
बढ़ती हुई अपचायक क्षमता ↓

1. ऋणात्मक E^0 का अर्थ है कि रेडॉक्स युग्म H^+ / H_2 युग्म की तुलना में प्रबल अपचायक है।
2. धनात्मक E^0 का अर्थ है कि रेडॉक्स युग्म H^+ / H_2 युग्म की तुलना में दुर्बल अपचायक है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

1 | किसी सेल का विभव ($E°_{cell}$) निम्न में से किससे निर्धारित किया जाता है?



अ $E°_{\text{कैथोड}} - E°_{\text{एनोड}}$

ब $E°_{\text{एनोड}} - E°_{\text{कैथोड}}$

स $E°_{\text{कैथोड}} + E°_{\text{एनोड}}$

द $E°_{\text{कैथोड}} \times E°_{\text{एनोड}}$

2 यदि किसी सेल में E°cell का मान धनात्मक है, तो यह क्या दर्शाता है?

अ सेल क्रिया असंभव है

ब सेल स्वतः चलने वाली (Spontaneous) है

स सेल में केवल अपचयन होता है

द सेल में केवल ऑक्सीकरण होता है

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

mg missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

3 | निम्नलिखित में से किस अम्ल के साथ कॉपर (Cu) कोई अभिक्रिया नहीं करता?

अ HNO_3

ब HCl

स H_2SO_4

द CH_3COOH

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



नेर्न्स्ट समीकरण
(Nernst Equation)

किसी सान्द्रता तथा ताप पर सामान्य हाइड्रोजन इलेक्ट्रॉड के सापेक्ष इलेक्ट्रॉड विभव के मापन के लिये नेर्न्स्ट ने एक समीकरण दिया जिसे नेर्न्स्ट समीकरण कहते है।

यह समीकरण इलेक्ट्रॉड विभव पर भिन्न सान्द्रता तथा भिन्न ताप के प्रभाव की व्याख्या करता है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER



$$aA + bB \xrightarrow{ne^-} cC + dD$$

इसके लिए नेर्न्स्ट समीकरण :

$$E_{(\text{सेल})} = E^0_{(\text{सेल})} - \frac{RT}{nF} \ln Q$$

$$E_{(\text{सेल})} = E^0_{(\text{सेल})} - \frac{RT}{nF} \ln \frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b}$$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

नेर्न्स्ट समीकरण

अर्धसेल अभिक्रिया
(Half Cell Reaction)

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

$$E_{(\text{अपचयन})} = E^0_{(\text{अपचयन})} - \frac{0.059}{n} \log \left[\frac{1}{M^{n+}}\right]$$

पूर्णसेल अभिक्रिया
(Complete Cell Reaction)

$$E_{(\text{सेल})} = E^0_{(\text{सेल})} - \frac{0.059}{n} \log Q$$

$$E^0_{(\text{सेल})} = E^0_{(\text{कैथोड})} - E^0_{(\text{एनोड})}$$

$E^0_{(\text{कैथोड})}$ ↓ अपचयन

$E^0_{(\text{एनोड})}$ ↓ ऑक्सीकरण

$$M^{n+}_{(aq.)} + ne^- \longrightarrow M(s)$$

❖ इसका किसी सान्द्रता पर मानक हाइड्रोजन इलेक्ट्रॉड के सापेक्ष मापा गया इलेक्ट्रॉड विभव :-

$$E_{(M^{n+}/m)} = E^0_{(M^{n+}/m)} - \frac{RT}{nF} \frac{[M(s)}{[M^{n+}_{(aq.)}]}$$

ठोस की सान्द्रता, इकाई मानी जाती है तो

$$M_{(s)} = 1$$

$$E_{(M^{n+}/m)} = E^0_{(M^{n}/m)} - \frac{RT}{nF} \frac{[M(s)}{[M^{n+}_{(aq.)}]}$$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

$E_{(सेल)}$ = दिये ताप व सान्द्रता पर इलेक्ट्रॉड विभव

$E^{0}_{(सेल)}$ = मानक इलेक्ट्रॉड विभव

R = गैस स्थिरांक ($8.314 Jk^{-1}mol^{-1}$)

F = फेराडे स्थिरांक $96500(mol^{-1})$

T = ताप (केल्विन)

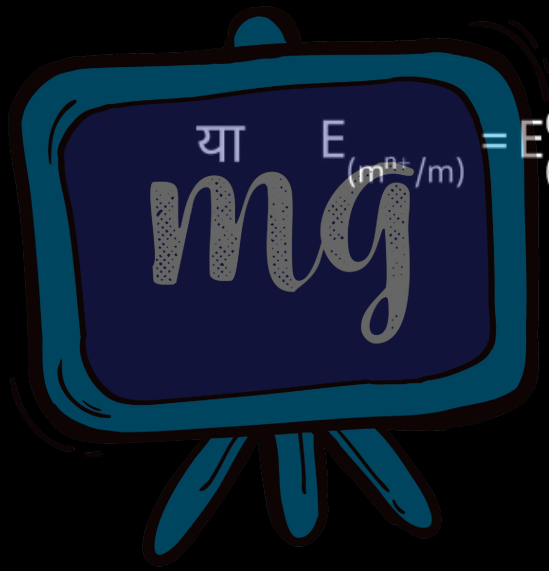
Q = अभिक्रिया का साम्य स्थिरांक

$\left[M^{n+}_{(aq.)}\right]$ = स्पीशिज $M^{n+}_{(aq.)}$ की मोलर सान्द्रता

n = अभिक्रिया में प्रयुक्त e^- की संख्या

$$E_{(सेल)} = E^{0}_{(सेल)} - \frac{0.059}{n} \frac{\text{उत्पाद}}{\text{अभिकारक}}$$

$$E_{(m^{n+}/m)} = E^{0}_{(m^{n+}/m)} - \frac{2.303 \times 8.314 \times 298}{n \times 96500} \log \frac{1}{[M^{n+}_{(aq.)}]}$$



या $$E_{(m^{n+}/m)} = E^{0}_{(m^{n+}/m)} - \frac{0.059}{n} \log \frac{1}{[M^{n+}_{(aq.)}]}$$

❖ डेनियल सेल में Cu^{2+} तथा Zn^{2+} आयनों की किसी सान्द्रता के लिये :-

कैथोड़ के लिये :

$$E_{(Cu^{2+}/Cu)} = E^{0}_{(Cu^{2+}/Cu)} - \frac{RT}{2F} \ln \frac{1}{[Cu^{2+}_{(aq.)}]}$$

एनोड़ के लिये :

$$E_{(Zn^{2+}/Zn)} = E^{0}_{(Zn^{2+}/Zn)} - \frac{RT}{2F} \ln \frac{1}{[Zn^{2+}_{(aq.)}]}$$



डेनियल सेल में EMF
(EMF in Daniell Cell)

उदाहरण

निम्नलिखित अभिक्रिया वाले सेल को निरूपित कीजिए।

$Mg(s) + 2Ag^{+}(0.0001M) \rightarrow Mg^{2+}(0.130M) + 2Ag(s)$

इसके $E^{\ominus}_{(सेल)}$ का परिकलन कीजिए यदि $E^{\ominus}_{(सेल)} = 3.17V$ हो।

उदाहरण

हल :

दी गई अभिक्रिया वाले सेल को निम्न प्रकार से लिखा जा सकता है–

$$Mg|Mg^{2+}(0.130M)||Ag^{+}(0.0001M)|Ag$$

$$E_{(\text{सेल})} = E^{\ominus}_{(\text{सेल})} - \frac{RT}{2F}\ln\frac{Mg^{2+}}{Ag^{+2}}$$

$$= 3.17V - \frac{0.059V}{2}\log\frac{0.130}{(0.0001)^2}$$

$$= 3.17V - 0.21V = 2.96V$$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

सेल विभव

$$E_{(\text{सेल})} = E_{(Cu^{2+}/Cu)} - E_{(Zn^{2+}/Zn)}$$

$$E_{(\text{सेल})} = E^0_{(Cu^{2+}/Cu)} - \frac{RT}{2F} \ln \frac{1}{[Cu^{2+}_{(aq.)}]}$$

$$E^0_{(Zn^{2+}/Zn)} - \frac{RT}{2F} \ln \frac{1}{[Zn^{2+}_{(aq.)}]}$$

$$E_{(\text{सेल})} = E^0_{(Cu^{2+}/Cu)} - E^0_{(Zn^{2+}/Zn)} - \frac{RT}{2F} \ln \frac{1}{[Cu^{2+}_{(aq.)}]} - \ln \frac{1}{[Zn^{2+}_{(aq.)}]}$$

$$E_{(\text{सेल})} = E^0_{(\text{सेल})} - \frac{RT}{2F} \ln \frac{[Zn^{2+}_{(aq.)}]}{[Cu^{2+}_{(aq.)}]}$$

$E^0_{(\text{सेल})}$ = मानक सेल विभव

- $E_{(\text{सेल})}$, Cu^{2+} तथा Zn^{2+} आयनों की सान्द्रता पर निर्भर करता है।
- Cu^{2+} आयनों की सान्द्रता बढ़ने पर $E_{(\text{सेल})}$ बढ़ता है तथा Zn^{2+} आयनों की सान्द्रता बढ़ने पर $E_{(\text{सेल})}$ घटता है।
- R, F व T के मान रखने पर –

$$E_{(\text{सेल})} = E^0_{(\text{सेल})} - \frac{0.059}{2} \log \frac{[Zn^{2+}_{(aq.)}]}{[Cu^{2+}_{(aq.)}]}$$

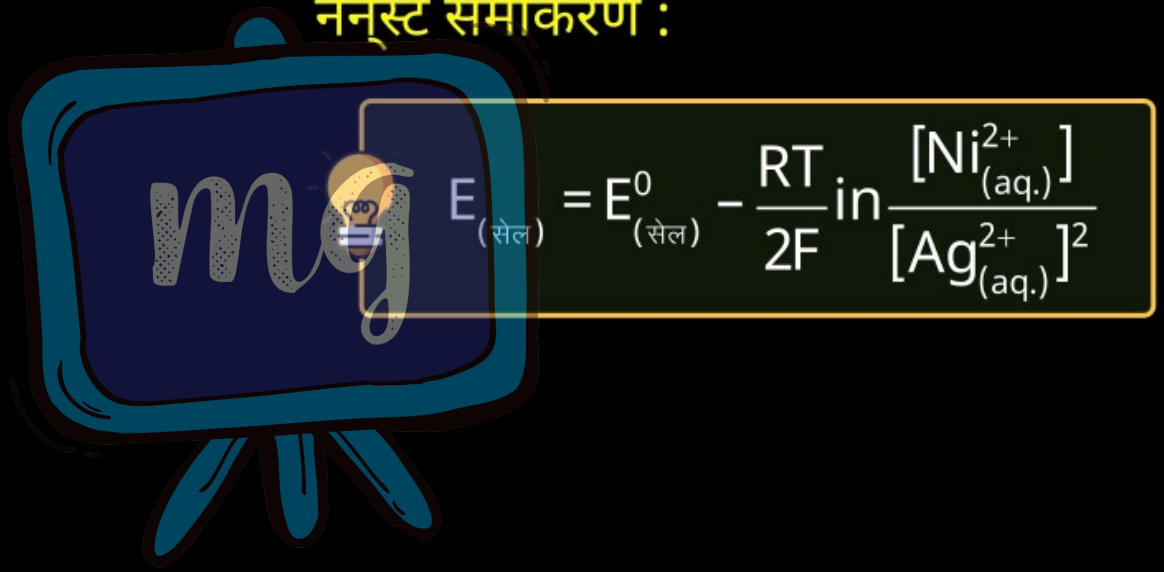
- दोनों इलेक्ट्रॉडों के लिये इलेक्ट्रॉनों की संख्या (n) समान होनी चाहिये।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

सेल : $Ni(s)\left|Ni^{2+}_{(aq.)}\right\|Ag^{+}_{(aq.)}\left|Ag\right.$ के लिये

नेर्न्स्ट समीकरण :



$$E_{(\text{सेल})} = E^{0}_{(\text{सेल})} - \frac{RT}{2F} \text{in} \frac{[Ni^{2+}_{(aq.)}]}{[Ag^{2+}_{(aq.)}]^{2}}$$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

EMF की गणना (Calculation of EMF) :

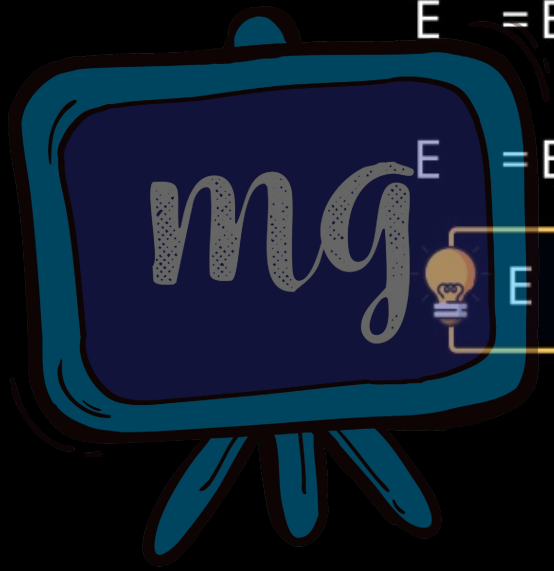
- Q की गणना करने के लिए, शुद्ध ठोस और शुद्ध द्रव को नगण्य किया जा सकता है और आयनों की सांद्रता को उनके रससमीकरणमीतिय गुणांक के साथ व्यक्त किया जाता है, तथा सांद्रता को मोलरता में लिया जाता है।
- Q की अभिव्यक्ति में गैसों का दाब वायुमंडल (atm) में होता है, लेकिन आयनों की सांद्रता मोलरता में होती है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

mg missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

स्थिति-1 : मानक अवस्था

$$E = E^0 - \frac{0.059}{n} \log \frac{[\text{उत्पाद}]}{[\text{अभिकारक}]}$$



$$E = E^0 - 0$$

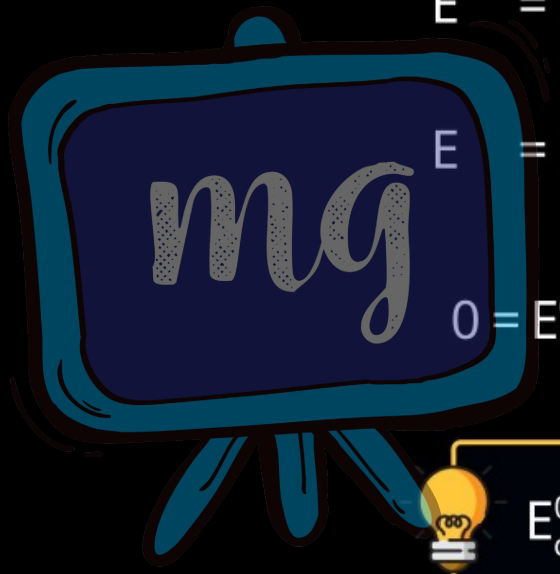
$$E = E^0$$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

स्थिति-2 : साम्यावस्था पर

$E = 0 \quad E^0 \neq 0 \quad Q = K_{eq}$



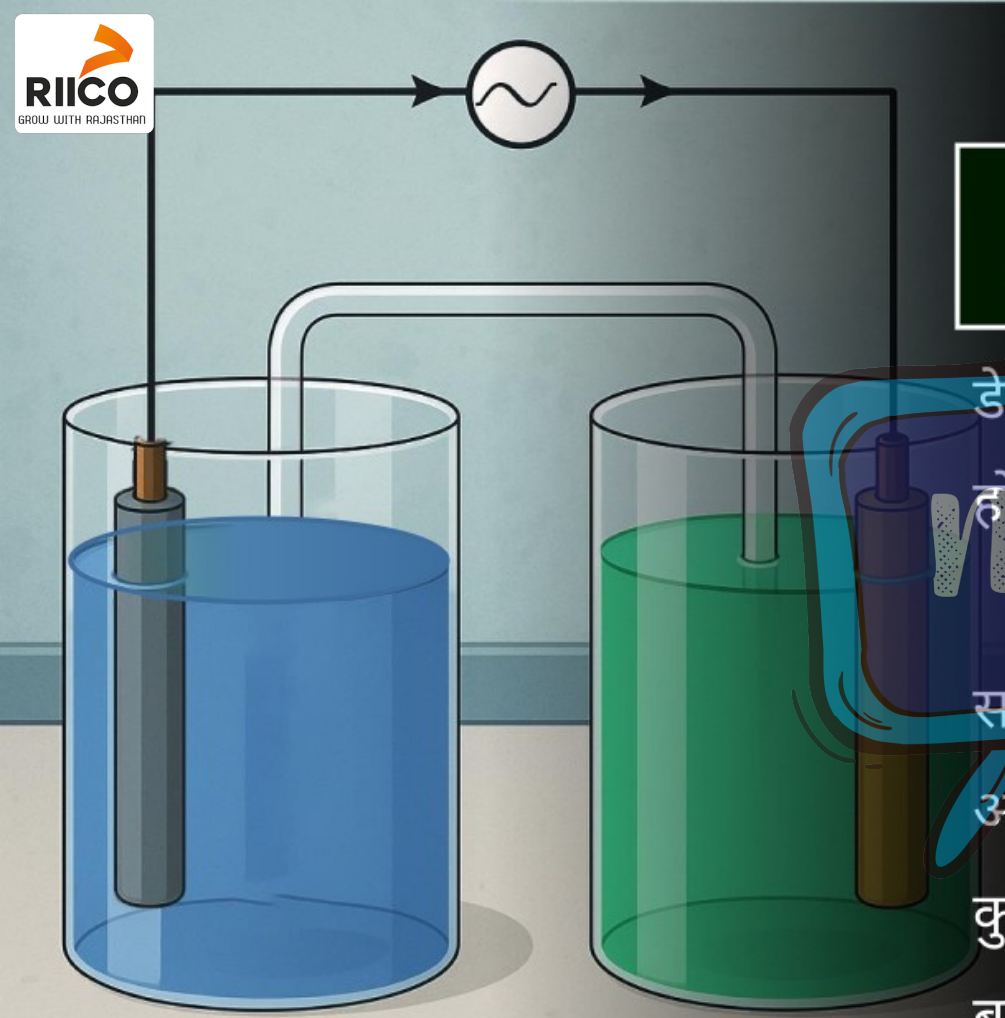
$$E = E^0 - \frac{0.059}{n} \log Q$$

$$0 = E^0 - \frac{0.59}{n} \log K_{eq}$$

$$E^0_{cell} - \frac{0.059}{n} \log K_{eq}$$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



नेर्न्स्ट समीकरण से साम्य स्थिरांक
(Equilibrium Constant from Nernst Equation)

डेनियल सेल के बंद परिपथ में निम्नलिखित अभिक्रिया होती है –

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

समय के साथ-साथ Zn^{2+} आयन की बढ़ती है व Cu^{2+} आयन की सान्द्रता कम होती है।

कुछ समय बाद Cu^{2+} व Zn^{2+} आयनों की सान्द्रता बराबर हो जाती है तथा वोल्टमीटर शून्य मान बताता है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

साम्यावस्था प्राप्त होने पर नेर्न्स्ट समीकरण :

$$E_{(\text{सेल})} = E^0_{(\text{सेल})} - \frac{2.303RT}{2F} \log \frac{[Zn^{2+}]}{[Cu^{2+}]}$$

साम्य पर, $E_{\text{सेल}} = 0$, इस अभिक्रिया के लिये $n = 2$

या $$E^0_{(\text{सेल})} = \frac{2.303RT}{2F} \log \frac{[Zn^{2+}]}{[Cu^{2+}]}$$

परन्तु साम्यावस्था पर –

$$\frac{[Zn^{2+}]}{[Cu^{2+}]} = \text{साम्यावस्था स्थिरांक } (K_c)$$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

अत: T = 298K पर R व F का मान रखने पर :

$$E^0_{(\text{सेल})} = \frac{0.059V}{2} \log K_c$$

$$\log K_c = 2E^0_{\text{सेल}} / 0.059$$

एक सामान्य अभिक्रिया के लिये

$$E^0_{(\text{सेल})} = \frac{0.059V}{2} \log K_c \quad \left(E^0_{(\text{सेल})} > 1.1V\right)$$

तथा $K_c = 2 \times 10^{37}$ (298K पर)

सामान्य रूप में $E^0_{(\text{सेल})} = \frac{2.303RT}{nF} \log K_c$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

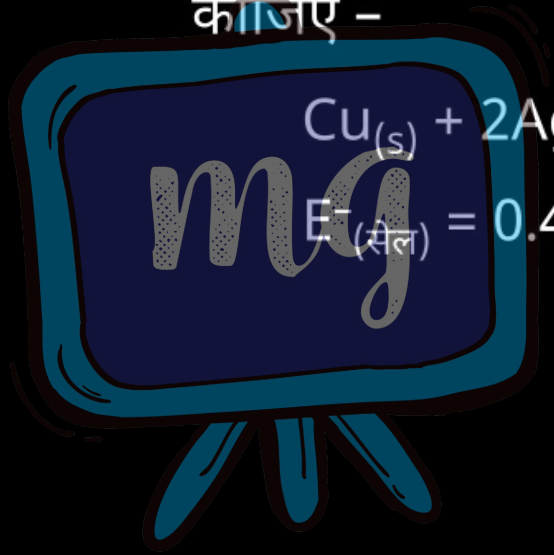
missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

नोट

यह सेल के मानक विभव एवं साम्य स्थिरांक के बीच सम्बन्ध दर्शाता है।

उदाहरण

निम्नलिखित अभिक्रिया का साम्य स्थिरांक परिकलित कीजिए –



$$Cu_{(s)} + 2Ag^{+}_{(aq)} \rightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + 2Ag_{(s)}$$

$$E^{-}_{(सेल)} = 0.46v$$

उदाहरण

हल :

$$E^{\ominus}_{(\text{सेल})} = \frac{0.059V}{2} \log K_c = 0.46V$$

$$\text{या } \log K_c = \frac{0.46V \times 2}{0.059V} = 15.6$$

$$K_c = 3.92 \times 10^{15}$$

वैद्युतरासायनिक सेल तथा अभिक्रिया की गिब्ज़ ऊर्जा

(Electrochemical Cell & Gibbs Energy of the Reaction)

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

वैद्युतरासायनिक सेल तथा अभिक्रिया की गिब्ज़ ऊर्जा
(Electrochemical Cell & Gibbs Energy of the Reaction)

गैल्वेनिक सेल में रासायनिक ऊर्जा विद्युत ऊर्जा में बदलती है जिसे मात्रात्मक कार्यों में बदला जा सकता है।

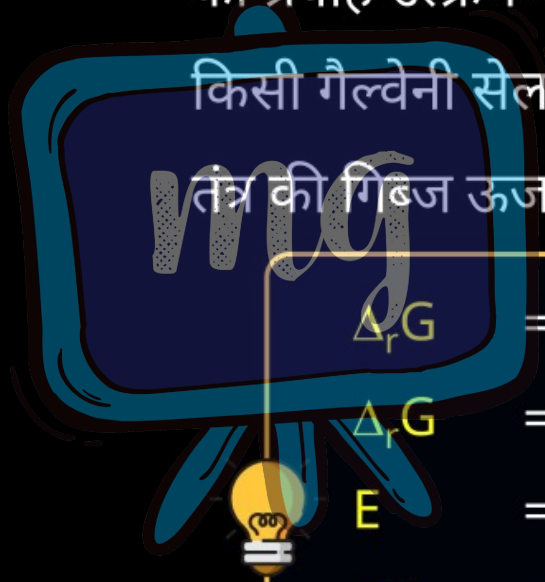
- किसी गैल्वेनी सेल में एक सेकण्ड में किया गया विद्युत कार्य, प्रवाहित आवेश तथा विद्युतीय विभव के गुणनफल के बराबर होता है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

गैल्वेनी सेल में अधिकतम कार्य तभी होता है जब आवेश का प्रवाह उत्क्रमणीय रूप से हो।

किसी गैल्वेनी सेल के द्वारा किया गया उत्क्रमणीय कार्य, तंत्र की गिब्ज ऊर्जा में कमी के बराबर होता है।



$\Delta_r G = -nFE_{(सेल)}$

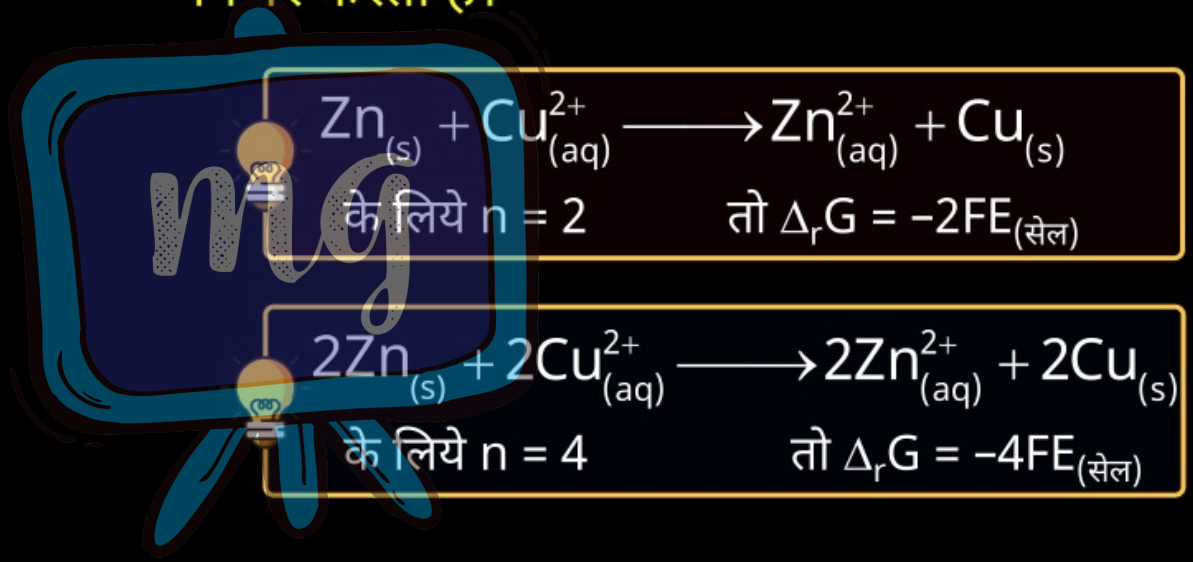
$\Delta_r G$ = अभिक्रिया की गिब्ज ऊर्जा

E = सेल का EMF

nF = प्रवाहित आवेश

$\Delta_r G$ = अभिक्रिया की गिब्ज ऊर्जा

$\Delta_r G$, एक मात्रात्मक गुण है अत: इसका मान n पर निर्भर करता है।



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

अभिक्रिया स्पीशिज की सान्द्रता = 1 Unit

तब सेल –

$$E^0 = E^0_{(\text{सेल})}$$

$$\Delta_r G^0 = -nFE^0_{(\text{सेल})}$$



E^0 सेल ज्ञात करके, अभिक्रिया की मानक गिब्ज ऊर्जा ($\Delta_r G^0$) की गणना कर सकते हैं।

$$E^0_{(\text{सेल})} = \frac{2.303RT}{nF} \log K_c$$

E^0(सेल) का मान रखने पर

$$\Delta E^0_{(\text{सेल})} = \frac{2.303RT}{nF} \log K_c$$

$$\Delta_r G^0 = 2.303RT \log K_c$$

$$\Delta_r G^0 = -RT \ln K_c$$

उदाहरण

डेनियल सेल के लिए मानक सेल विभव 1.1V है।

निम्नलिखित अभिक्रिया के लिए मानक गिब्ज़ ऊर्जा का परिकलन कीजिए।

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

उदाहरण

हल :

$$\Delta_r G^{\ominus}_{(\text{सेल})} = nFE^{\ominus}_{(\text{सेल})}$$

उपरोक्त समीकरण में n का मान 2 है।

$F = 96487\ C\ mol^{-1}$ एवं $E_{(\text{सेल})} = 1.1V$

अत:

$$\Delta_r G^{\ominus} = -2 \times 1.1V \times 96487\ C\ mol^{-1}$$

$$= 21227\ J\ mol^{-1} = -212.27\ kJ\ mol^{-1}$$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

1 | नेर्न्स्ट समीकरण में "n" का तात्पर्य किससे है?

अ गैस अणुओं की संख्या

ब तापमान

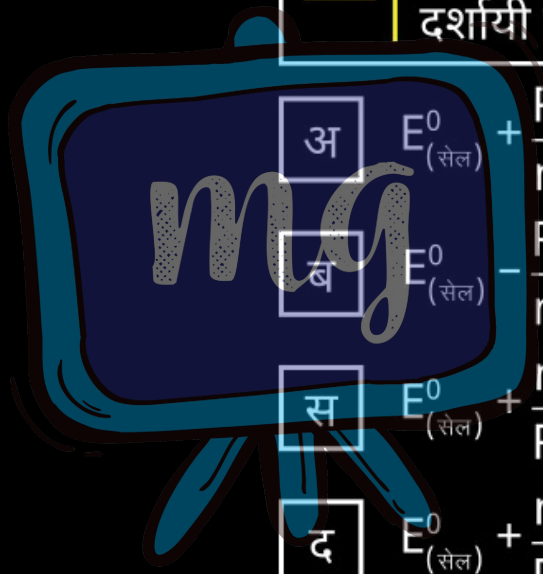
स स्थानांतरित इलेक्ट्रॉनों की संख्या

द सेल विभव

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

2 नेर्न्स्ट समीकरण के अनुसार, किसी सेल की विभवता $E_{(\text{सेल})}$ निम्नलिखित में से किस प्रकार दर्शायी जाती है?



अ $E^0_{(\text{सेल})} + \frac{RT}{nF} \ln Q$

ब $E^0_{(\text{सेल})} - \frac{RT}{nF} \ln Q$

स $E^0_{(\text{सेल})} + \frac{nF}{RT} \ln Q$

द $E^0_{(\text{सेल})} + \frac{nF}{RT} \ln Q$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

3 | यदि किसी विद्युत रासायनिक सेल के लिए $\Delta G < 0$ है, तो यह दर्शाता है कि अभिक्रिया :



(अ) असंभव है

(ब) संतुलन में है

(स) स्वैच्छिक है

(द) अपरिवर्तनीय है

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

4 निम्नलिखित में से किस स्थिति में विद्युत रासायनिक सेल कार्य नहीं करेगा?

अ जब $\Delta G < 0$

ब जब $\Delta G > 0$

स जब $\Delta G = 0$

द जब E° cell > 0