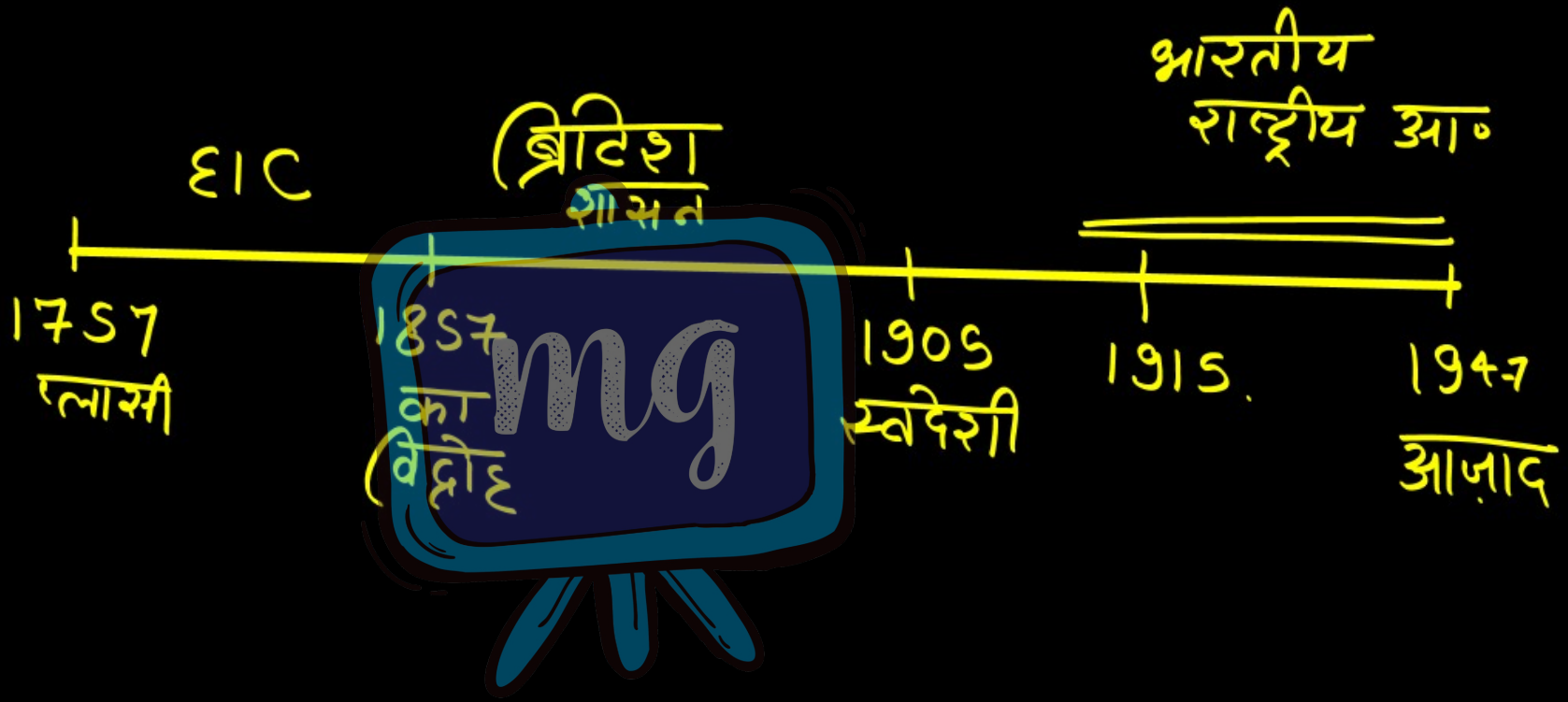
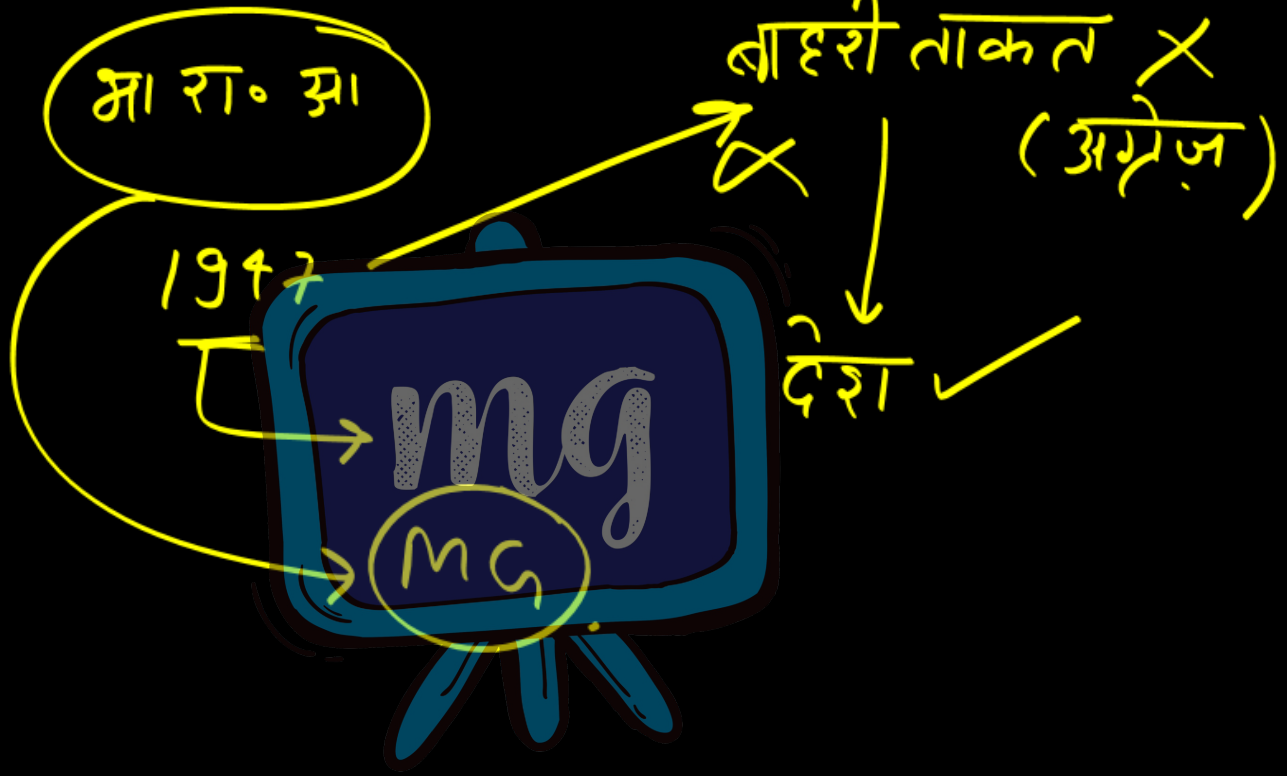

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN
missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER
12th HISTORY
ARJUN BATCH
महात्मा गांधी और
राष्ट्रीय आंदोलन
अध्याय-11 | भाग-1
07 सितंबर 2026 || 04:00 PM

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER




भा रा० अ०
1947
बाहरी ताकत
(अंग्रेज़)
देश
mg
MG

मोहनदास करमचन्द गाँधी

1888 - लन्दन (वकालत की पढ़ाई)

1891 - भारत लौटे

1893 - दक्षिण अफ्रीका → नस्लभेद
→ अधिकार ×
→ आंदोलन

1915 - भारत - 9 जनवरी

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

1893 → 1915

① 1917



अलग

शोषण



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

राष्ट्रपिता महात्मा गाँधी



नाम	→	मोहन दास गाँधी
जन्म	→	2 अक्टूबर, 1869
		(विश्व अहिंसा दिवस)
पिता	→	करमचंद गाँधी
माता	→	पुतली बाई
पत्नी	→	कस्तूरबा गाँधी

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

इस अध्याय में हम 1915–1948 के दौरान भारत में गाँधी जी की गतिविधियों का विश्लेषण करेंगे।

- असहयोग आंदोलन
- नमक सत्याग्रह/सविनय अवज्ञा आंदोलन
- भारत छोड़ो आंदोलन

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

स्वयं की उद्घोषणा करता एक नेता

- मोहनदास करमचंद गाँधी विदेश में (अफ्रीका) दो दशक रहने के बाद जनवरी, 1915 में अपनी गृहभूमि वापस आए।



चन्द्रन देवनेसन → "अफ्रीका ने ही गाँधी जी को महात्मा बनाया"।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

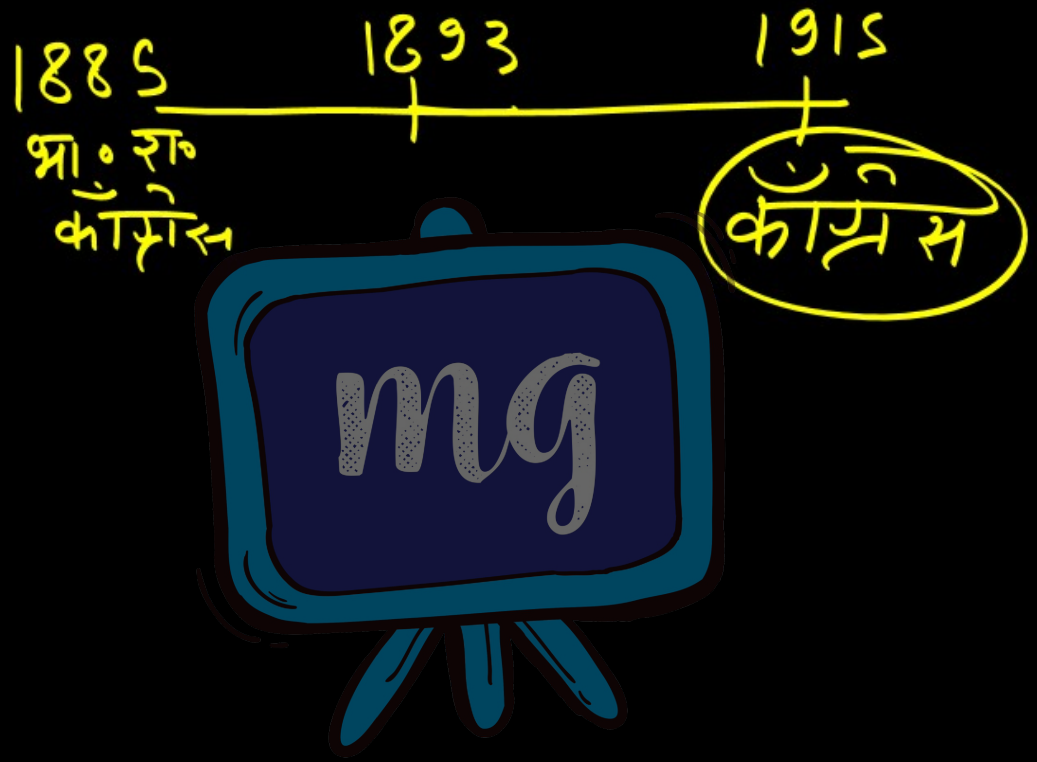
missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

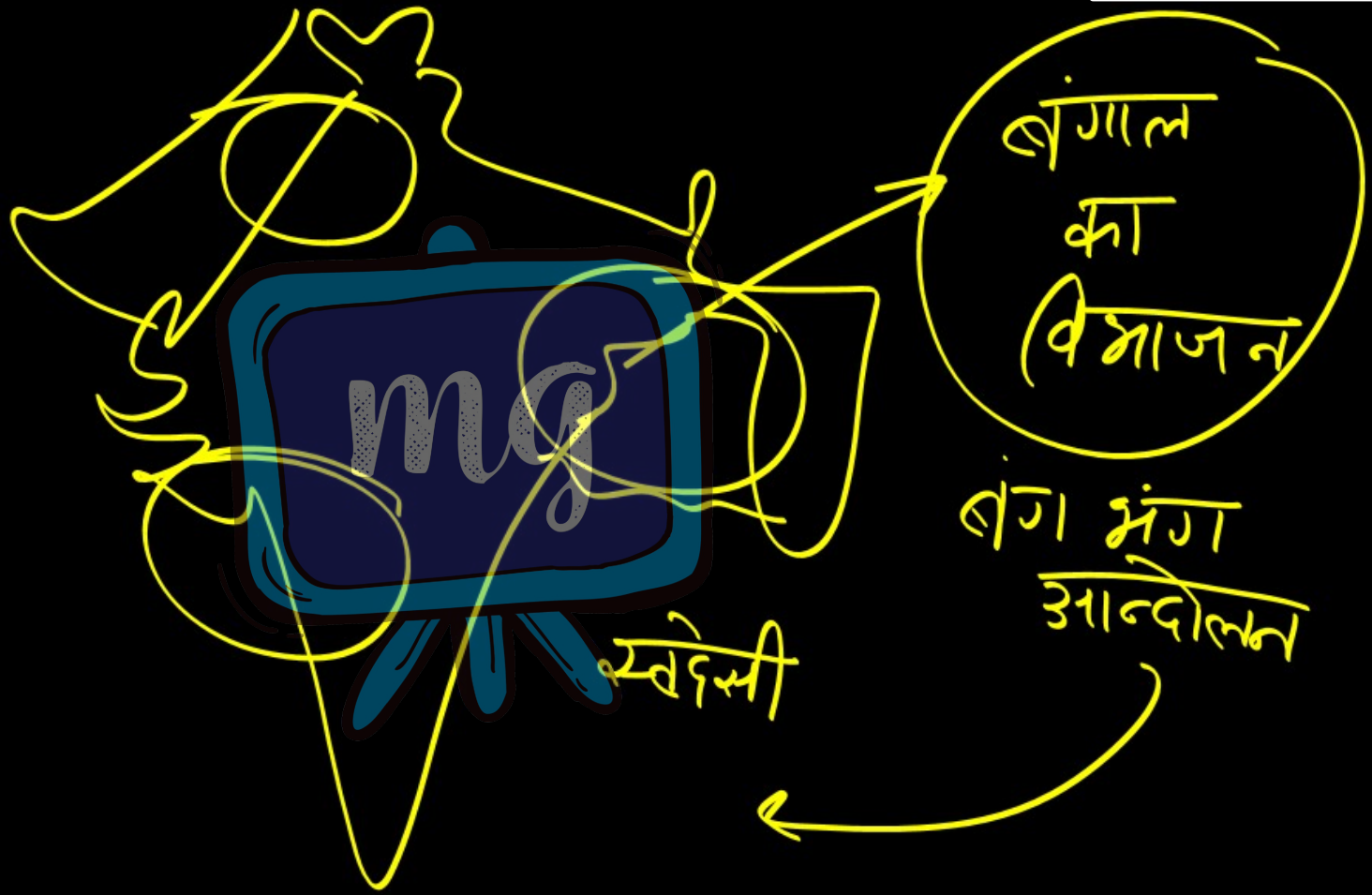
दक्षि० अफ्रीका

- महात्मा गाँधी ने अफ्रीका में ही पहली बार सत्याग्रह के रूप में जानी गई अहिंसात्मक विरोध की अपनी विशिष्ट तकनीक का इस्तेमाल किया।
- 1893 से 1915 तक अफ्रीका में भेदभाव विरोधी आन्दोलनों का नेतृत्व किया।
- 1915 में जब गाँधी जी भारत आए, उस समय तक भारत पहले मुकाबले राजनीतिक रूप से कहीं अधिक सक्रिय हो गया था।
- प्रमुख शहरों और कस्बों में अब भारतीय राष्ट्रीय कांग्रेस की शाखाएँ थी।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER




बंगाल का विभाजन
बंग भंग आन्दोलन
स्वदेशी

1905 स्वदेशी

- 1905-07 के स्वदेशी आन्दोलन के माध्यम से इसने व्यापक रूप से मध्य वर्गों के बीच अपनी अपील का विस्तार कर लिया था।

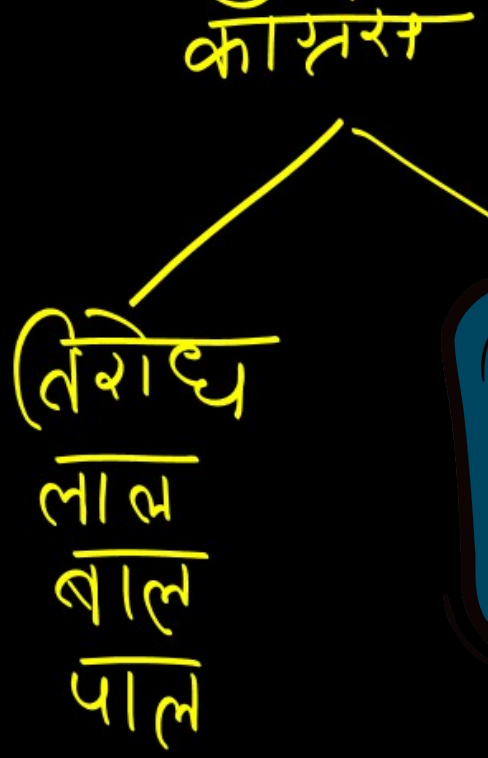
बाल गंगाधर तिलक	→	महाराष्ट्र
विपिन चंद्र पाल	→	बंगाल
लाला लाजपत राय	→	पंजाब

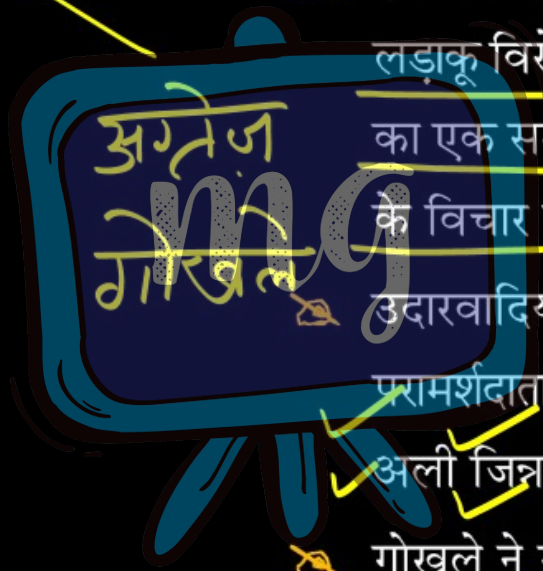
ये स्वदेशी आन्दोलन के मुख्य नेता था –

- ये तीनों लाल, बाल, पाल के रूप में जाने जाते थे।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

mg missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER





- इन नेताओं ने जहां औपनिवेशिक शासन के प्रति लड़ाकू विरोध का समर्थन किया। वहीं 'उदारवादियों' का एक समूह क्रमिक व लगातार प्रयास करते रहने के विचार का हिमायती था।
- उदारवादियों में प्रमुख गाँधी के मान्य राजनीतिक परामर्शदाता गोपाल कृष्ण गोखले के साथ ही मोहम्मद अली जिन्ना थे।
- गोखले ने गाँधी जी को एक वर्ष तक ब्रिटिश भारत की यात्रा करने की सलाह दी जिससे वे भारत के लोगों को समझ सकें।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

U·P

↳ बनारस

B·H·U



- गाँधी जी की पहली सार्वजनिक उपस्थिति फरवरी, 1916 में 'बनारस हिंदू विश्वविद्यालय' के उद्घाटन समारोह में हुई।
- भाषण – धनी व सजे-सँवरे भद्रजनों की उपस्थिति और 'लाखों गरीब' भारतीयों की अनुपस्थिति के बीच की विषमता पर अपनी चिंता प्रकट की।
- भारतीय राष्ट्रवाद वकीलों, डॉक्टरों और जमींदारों जैसे विशिष्ट वर्गों द्वारा निर्मित था।
- गाँधी जी भारतीय राष्ट्रवाद को सम्पूर्ण भारतीय लोगों को और अधिक अच्छे ढंग से प्रतिनिधित्व करने में सक्षम बनाने चाहते थे।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

1869- जन्म
1885- कॉंग्रेस
1888- लन्दन
1891 - भारत लौटे
1893- दक्षिण अफ्रीका
1915 - भारत लौटे

1885 - कॉंग्रेस
1905 - बंगाल विभाजन
↓
बंग भंग
↓
स्वदेशी
1907 कॉंग्रेस
नरम गरम
1915 - मग भारत
1916 - BHU

mg

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

- 1917 का अधिकांश समय महात्मा गाँधी को किसानों के लिए काश्तकारी की सुरक्षा के साथ-साथ अपनी पसंद की फसल उगाने की आजादी दिलाने में बीता।
- 1917 – चम्पारन किसान सत्याग्रह
- 1918 में गाँधी जी अपने गृह राज्य, गुजरात में दो अभियानों में संलग्न रहे।
- 1918 – अहमदाबाद मील मजदूर आंदोलन
- 1918 – खेडा किसान सत्याग्रह

- चम्पारन, अहमदाबाद और खेडा में की गयी पहल से गाँधी जी एक ऐसे राष्ट्रवादी के रूप में उभरे जिनमें गरीबों के लिए गहरी सहानुभूति थी।
- ये सभी स्थानीय संघर्ष थे।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

रॉलेट एक्ट आन्दोलन – 1919 ई.

- भारतीय प्रेस और अन्य आतंकी घटनाओं पर प्रतिबंध लगाने के लिए सर सिडनी रॉलेट की अध्यक्षता वाली एक समिति की संस्तुतियों के आधार पर इन कठोर उपायों को लागू किया गया।
- "बिना वकील, बिना अपील और बिना दलील का कानून"

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

- गाँधी जी ने देशभर में 'रॉलेट एक्ट' के खिलाफ एक अभियान चलाया और इसे 'काला कानून' कहा।
- पंजाब में विशेष रूप से कड़ा विरोध हुआ।
- पंजाब जाते समय गाँधी जी को कैद कर लिया गया।
- स्थानीय कांग्रेसजनों को गिरफ्तार कर लिया गया था।
  1. डॉ. सैफूद्दीन किचलु
  2. सत्यपाल गौतम
- पंजाब की स्थिति और तनावपूर्ण हो गयी।

जलियांवाला बाग हत्याकांड – 13 अप्रैल, 1919

- अमृतसर में अंग्रेज ब्रिगेडियर ने एक राष्ट्रवादी सभा पर गोली चलाने का हुक्म दिया तब जलियाँवाला बाग हत्याकाण्ड के नाम से जाने गए इस हत्याकाण्ड में चार सौ से अधिक लोग मारे गये।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

रॉलेट सत्याग्रह से ही गाँधी जी एक सच्चे राष्ट्रीय नेता बन गए।

- अब गाँधी जी ने अंग्रेजी शासन के खिलाफ 'असहयोग' अभियान की माँग कर दी।
- जो भारतीय उपनिवेशवाद का खात्मा करना चाहते थे उनसे आग्रह किया गया कि वे स्कूल, कॉलेज और न्यायालय न जाएँ तथा कर न चुकाएँ।
- गाँधी जी ने कहा कि यदि असहयोग का ठीक ढंग से पालन किया जाये तो भारत एक वर्ष के भीतर स्वराज प्राप्त कर लेगा।
- अपने संघर्ष का विस्तार करते हुए उन्होंने खिलाफत आंदोलन के साथ हाथ मिला लिए।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

खिलाफत आंदोलन :-

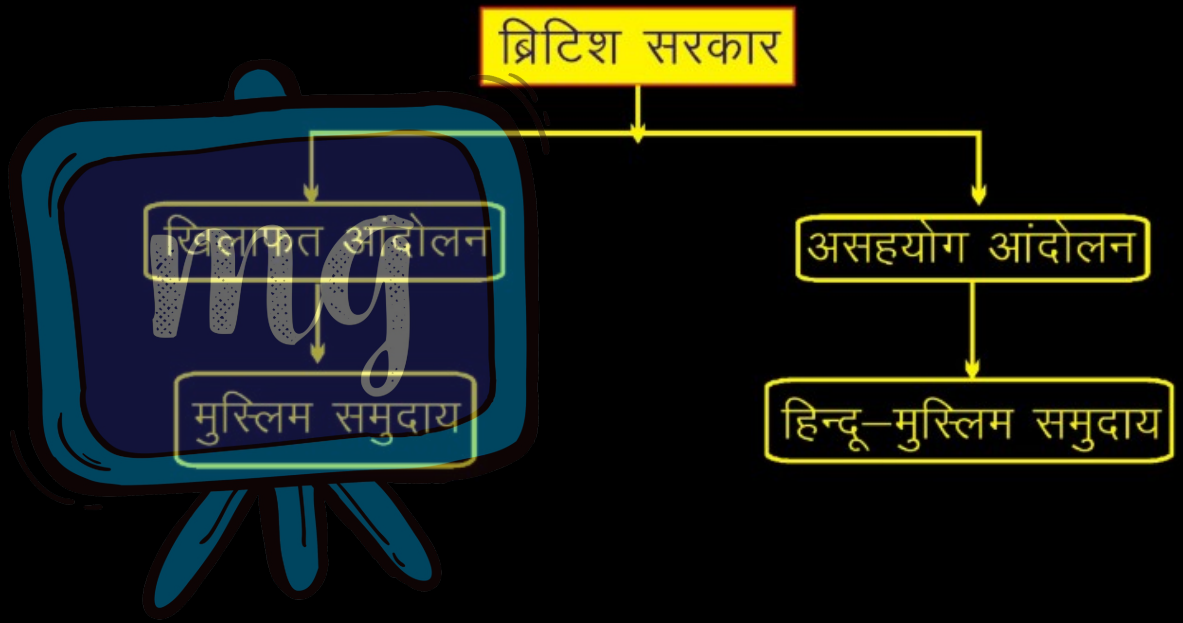
- भारतीय मुस्लिम समुदाय का अंग्रेजों के खिलाफ था।
- कारण – अंग्रेजों द्वारा तुर्की के शासक के साथ अपमानजनक व्यवहार किया जा रहा था।
- उद्देश्य/माँग – तुर्की शासक कमाल आतातुर्क द्वारा समाप्त किए गए सर्व-इस्लामवाद के प्रतीक खलीफा की पुनर्स्थापना।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

एक लोकप्रिय आंदोलन की तैयारी :-

- गाँधी जी ने यह आशा की थी कि असहयोग और खिलाफत को साथ मिलाने से भारत के दो प्रमुख धार्मिक समुदाय हिन्दू और मुसलमान मिलकर औपनिवेशिक शासन का अंत कर देंगे।
- ये चीजें औपनिवेशिक भारत में बिल्कुल ही अभूतपूर्व थी।


ब्रिटिश सरकार
खिलाफत आंदोलन
मुस्लिम समुदाय
असहयोग आंदोलन
हिन्दू–मुस्लिम समुदाय

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

- विद्यार्थियों ने सरकार द्वारा चलाये जा रहे स्कूलों और कॉलेजों में जाना छोड़ दिया।
- वकीलों ने अदालत में जाने से मना कर दिया।
- कई नगरों में श्रमिक-वर्ग हड़ताल पर चले गये।
- देहात भी असंतोष से आंदोलित हो रहा था।
- उत्तरी आंध्र की पहाड़ी जनजातियों ने वन्य कानूनों की अवहेलना कर दी।
- अवध के किसानों ने कर नहीं चुकाए।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

- कुमाऊँ के किसानों ने औपनिवेशिक अधिकारियों का सामान ढोने से मना कर दिया।
- 1857 के विद्रोह के बाद पहली बार असहयोग आंदोलन के परिणामस्वरूप अंग्रेजी राज की नींव हिल गई।
- आंदोलन में कई स्थानों पर राष्ट्रवादी नेतृत्व की अवज्ञा की गई।
- इसके लिए परित्याग और स्व-अनुशासन आवश्यक था।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

- फरवरी, 1922 में किसानों के एक समूह ने संयुक्त प्रान्त के चौरी-चौरा पुरवा में एक पुलिस स्टेशन पर आक्रमण कर उसमें आग लगा दी।
- इस अग्नि कांड में कई पुलिस वालों की जान चली गयी।
- हिंसा की इस कार्यवाही से गांधी जी को यह आंदोलन तत्काल वापस लेना पड़ा।
- आंदोलन के दौरान हजारों भारतीयों को जेल में डाल दिया गया।

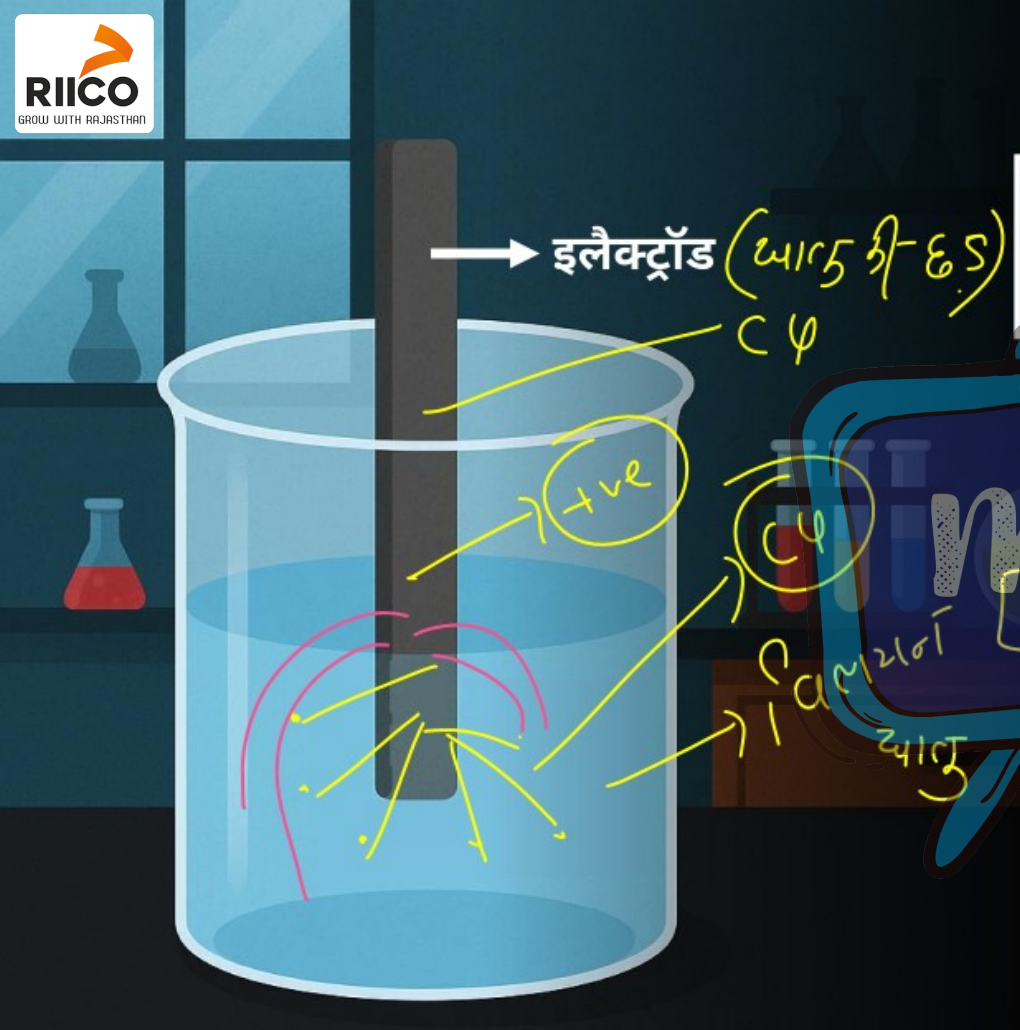
RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

- स्वयं गांधी जी को मार्च, 1922 में राजद्रोह के आरोप में गिरफ्तार कर लिया गया।
- जज ब्रुमफील्ड ने गांधी जी को 6 वर्षों की जेल की सजा सुनाई।
- लेकिन जज ब्रूमफील्ड ने कहा कि – ''यदि भारत में घट रही घटनाओं की वजह से सरकार के लिए सजा के इन वर्षों में कमी और आपको मुक्त करना संभव हुआ तो इससे मुझसे ज्यादा कोई प्रसन्न नहीं होगा।''

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

mg missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



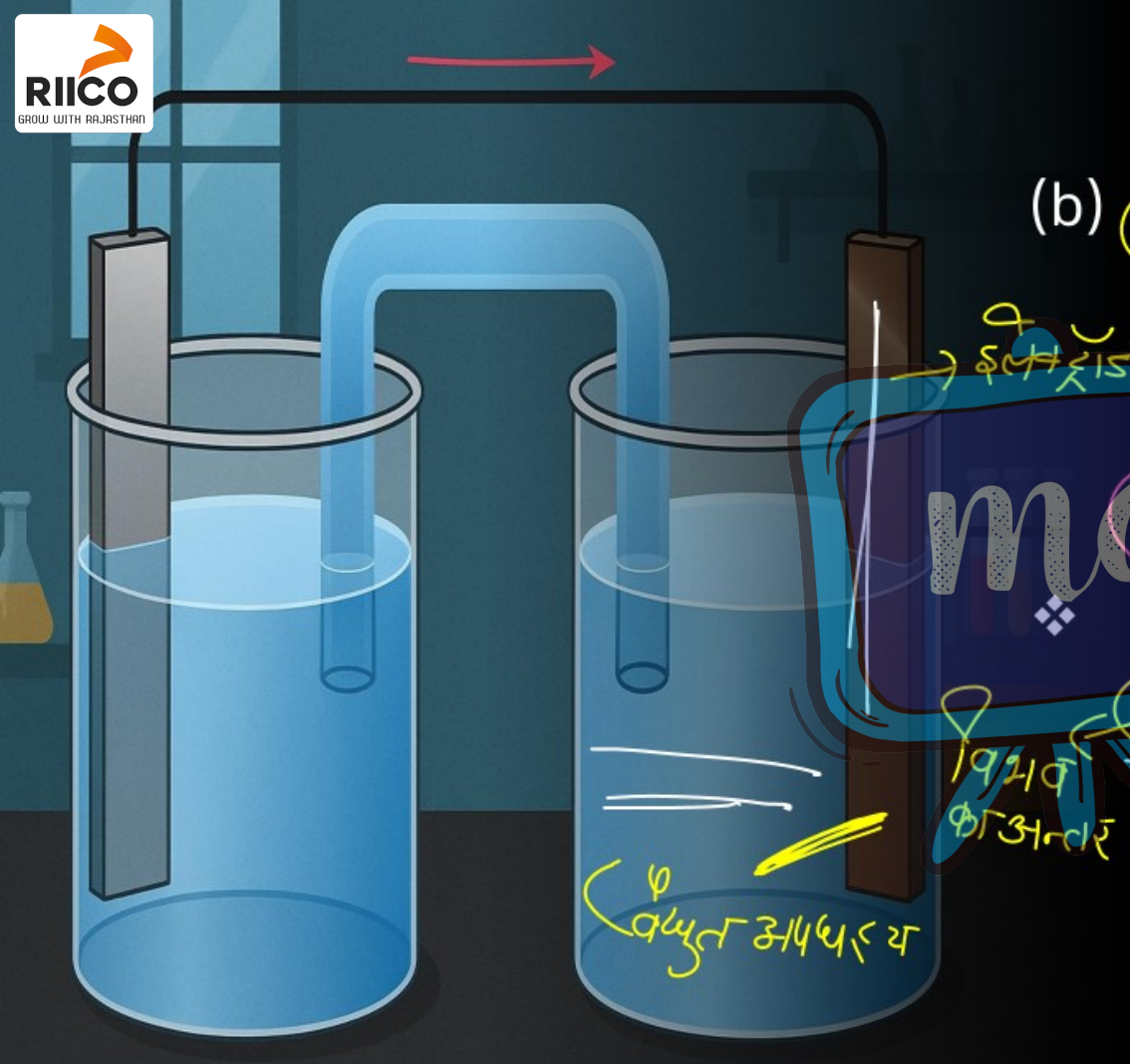
इलैक्ट्रॉड विभव
(Electrode Potential)

जब किसी धातु की छड़ को उसके आयन के विलयन में रखते हैं तो दो प्रकार की प्रक्रिया सम्भव हैं।

(a) धातु आयन, विलयन से निकलकर इलैक्ट्रॉड पर निक्षेपित हो जाएँ –

$$M^{n+}_{(aq.)} + ne^- \longrightarrow M_{(s)} \quad E_{red} \text{ or } Em^+/m$$

इससे इलैक्ट्रॉड धनावेशित हो जाता है।



(b) धातु परमाणु, छड़ से आयन के रूप में विलयन में चले जाते हैं जिससे छड़ पर ऋणावेशित आवेश उत्पन्न हो जाता है।

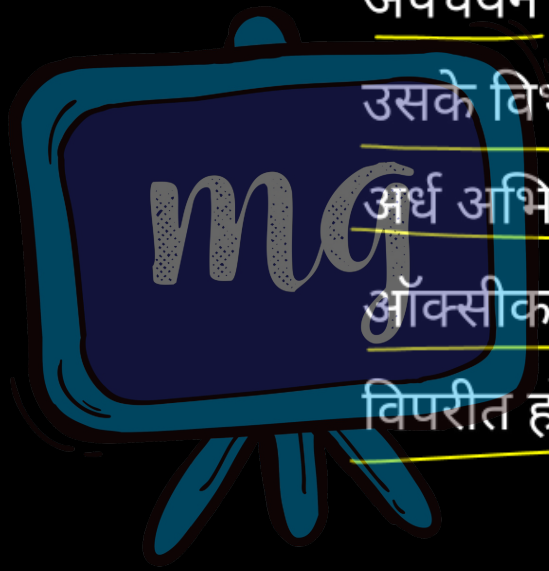
$$M_{(s)} \rightleftharpoons M^{n+} + ne^- \quad E_{oui}^{Oxi} \text{ or } Em/m+$$

इलैक्ट्रॉड व वैद्युत अपघट्य के मध्य एक विभवान्तर उत्पन्न हो जाता है जिसे इलैक्ट्रॉड विभव कहते है। किसी धातु व उसके आयन के विलयन के मध्य उत्पन्न विद्युत विभवान्तर को इलैक्ट्रॉड विभव कहते हैं।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

IUPAC के अनुसार अर्धसेल अभिक्रिया को अपचयन अर्ध अभिक्रिया के रूप में लिखते हैं व उसके विभव को अचयन विभव कहते है। किसी अर्ध अभिक्रिया के लिये अपचयन विभव व ऑक्सीकरण विभव के मान समान व चिह्न विपरीत होते हैं।





वैद्युत रासायनिक सेल

इससे रासायनिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में बदला जाता है। इसे वोल्टीय या गैल्वेनी सेल भी कहते हैं।

- डेनियल सेल, गैल्वेनी का एक उदाहरण है। इसमें एक स्वत: उपापचयी अभिक्रिया को अप्रत्यक्ष विधि से करवाया जाता है। इस अभिक्रिया के होने पर उत्सर्जित गिब्ज ऊर्जा, विद्युत ऊर्जा के रूप में प्राप्त होती है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



डेनियल सेल की अभिक्रिया :

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

- जब Cu^{2+} तथा Zn^{2+} आयनों की सान्द्रता एक इकाई होती है तो इसका विभव 1.1 वोल्ट होता है।

mg

ऑक्सीकरण

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

$Zn \rightarrow Zn^{2+}$

$0 \rightarrow 2+$

धन

आयनन

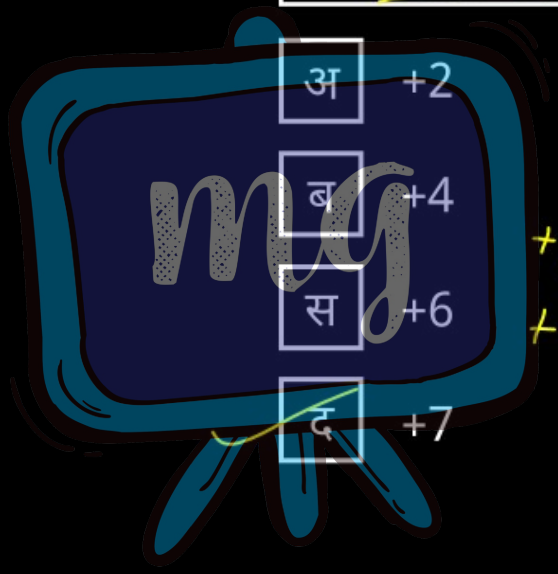
$Cu^{2+} \rightarrow Cu$

$2+ \rightarrow 0$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

1 | $KMnO_4$ में Mn की ऑक्सीकरण संख्या क्या होगी?



$K + Mn + O_4 = 0$

$+1 + x + (-2 \times 4) = 0$

$+1 + x - 8 = 0$

$x - 7 = 0$

$x = 7$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

mg missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

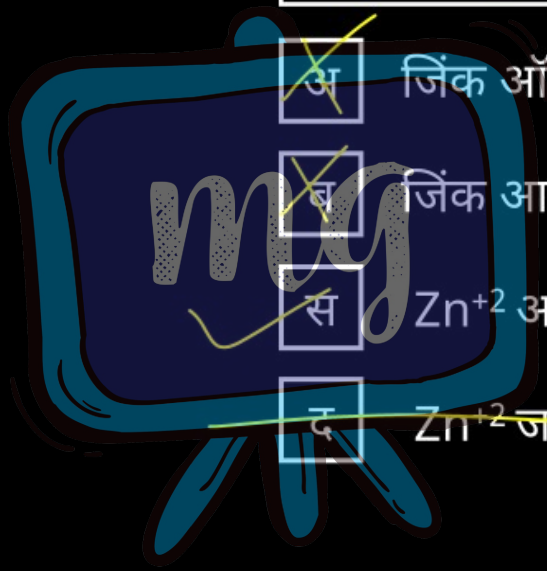
2 $Zn^{+2} + 2e^- \rightarrow Zn$; इस अभिक्रिया का क्या अर्थ है?

अ जिंक ऑक्सीकरण कर रहा है।

ब जिंक आयन इलेक्ट्रॉन छोड रहा है।

स Zn^{+2} अपचायित हो रहा है।

द Zn^{+2} जल में विलेय हो रहा है।



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

3 | H_2SO_4 प्रबल वैद्युत अपघटय है।



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



गैल्वैनी सेल
(Galvanic Cell)

गैल्वेनी सेल एक वैद्युत रासायनिक सेल है, इसमें रेडॉक्स अभिक्रिया की गिब्ज ऊर्जा, विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित होती है जिसमें मोटर, पंखा, गीजर, हीटर आदि चलते हैं।

- डेनियल सेल, गैल्वेनी सेल का एक उदाहरण है जिसमें Zn का ऐनोड़ वे Cu का कैथोड़ लिया जाता है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



इस सेल के दोनों इलेक्ट्रॉनों को अर्धसेल तथा इन पर होने वाली अभिक्रिया को अर्ध सेल अभिक्रिया कहते हैं। दोनों इलेक्ट्रॉडों को लवण सेतु से जोड़ा जाता है।

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

यह अभिक्रिया दो अभिक्रियाओं का योग है–

कैथोड़ पर $Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu_{(s)}$

(अपचयन अर्ध अभिक्रिया)

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

ऑक्सीकरण अर्ध अभिक्रिया)

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

1 | इलेक्ट्रॉन स्थानांतरण

- जिंक से कॉपर तक इलेक्ट्रॉन का प्रवाह
- Cu^{2+} आयन Cu की छड़ की ओर गमन

2 | इलेक्ट्रोड ध्रुवता

एनोड (Zn) छड़ = –ve और कैथोड Cu छड़ = +ve

3 | बाहरी परिपथ प्रवाह

बाहरी परिपथ में इलेक्ट्रॉन का प्रवाह। –ve → +ve

4 | अर्ध-सेल अभिक्रिया

ऑक्सीकरण अर्ध सेल अभिक्रिया Zn इलैक्ट्रॉड पर और अपचयन अर्ध सेल अभिक्रिया Cu इलैक्ट्रॉड पर

5 | सेल वोल्टेज संतुलन

1.1V पर अभिक्रिया का रुकना

6 | बाह्य विभव में वृद्धि से

- विपरीत अभिक्रिया
- वैद्युत अपघटनी सेल के समान कार्य

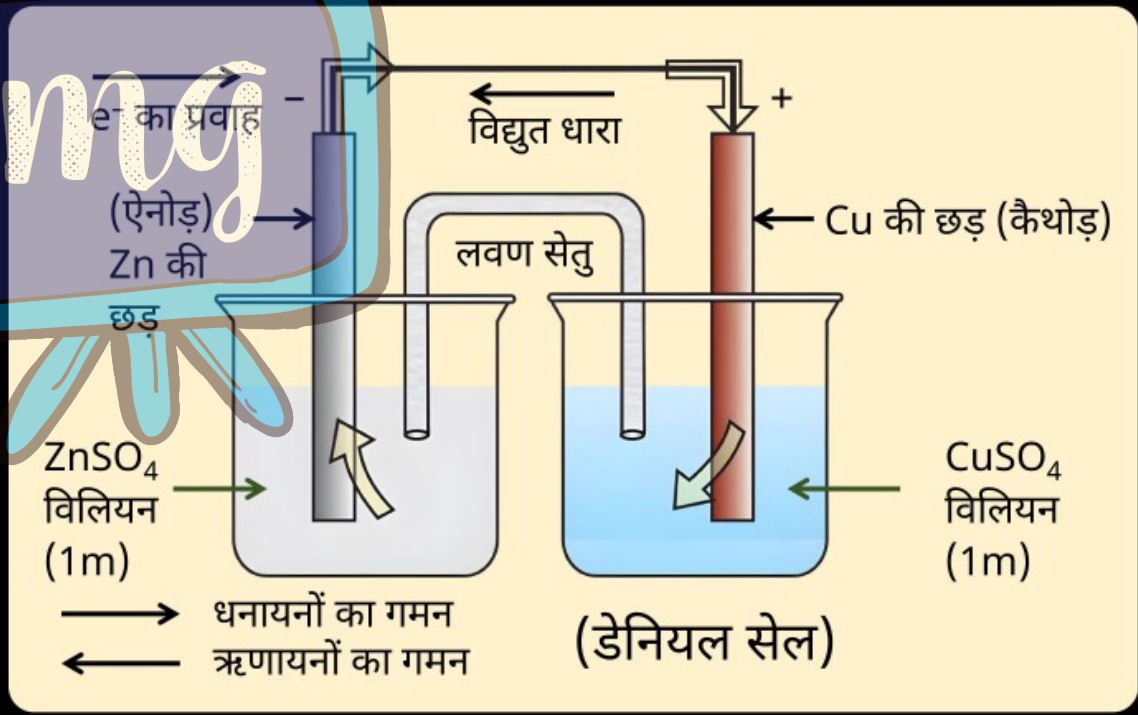
RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

विद्युत धारा की दिशा :

बाह्य परिपथ में → कैथोड़ से ऐनोड़

आन्तरिक परिपथ में → ऐनोड़ से कैथोड़



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

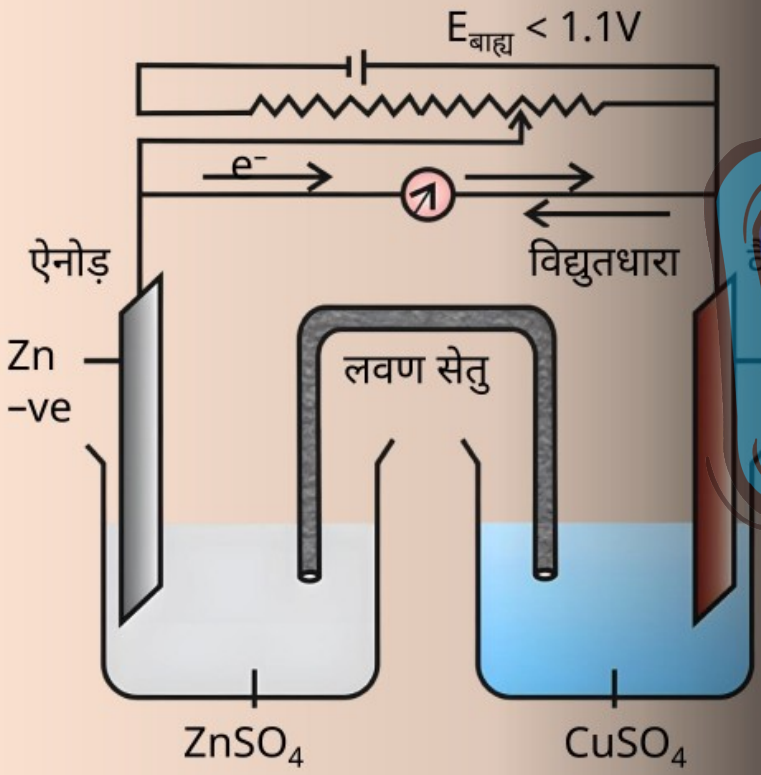
missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



1. जब $E_{बाह्य} < 1.1v$
2. जब $E_{बाह्य} = 1.1v$
3. जब $E_{बाह्य} > 1.1v$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

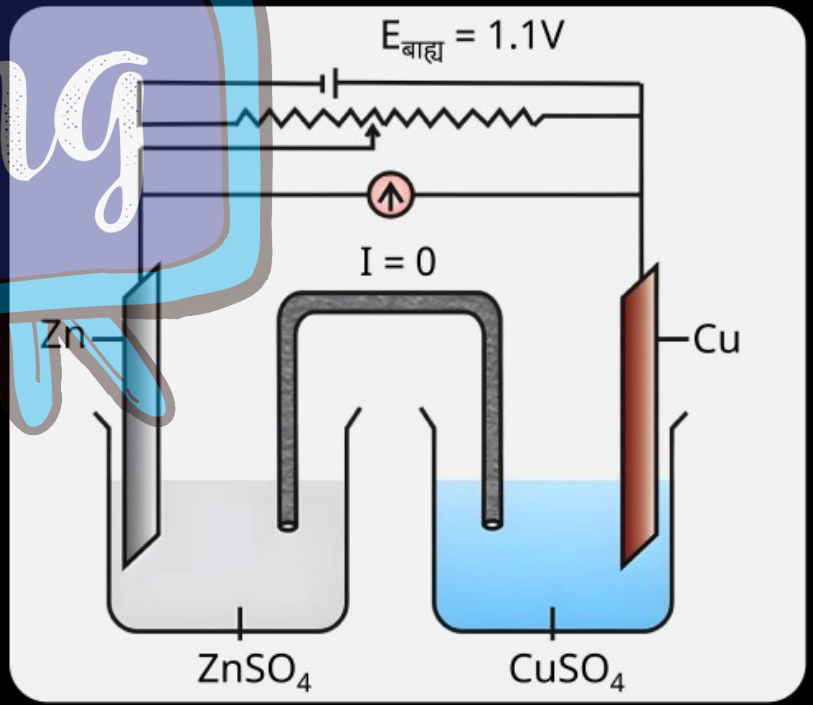


(a) जब $E_{बाह्य}$ < 1.1v

- इलेक्ट्रॉनों का प्रवाह Zn से Cu छड़ की ओर होगा जिससे धारा Cu से Zn की ओर बढ़ती है या इलेक्ट्रॉनों के प्रवाह की दिशा के विपरीत होती है।
- जिंक ऐनोड़ से विलयन में घुलने लगता है तथा कॉपर कैथोड़ पर निक्षेपित होने लगता है।

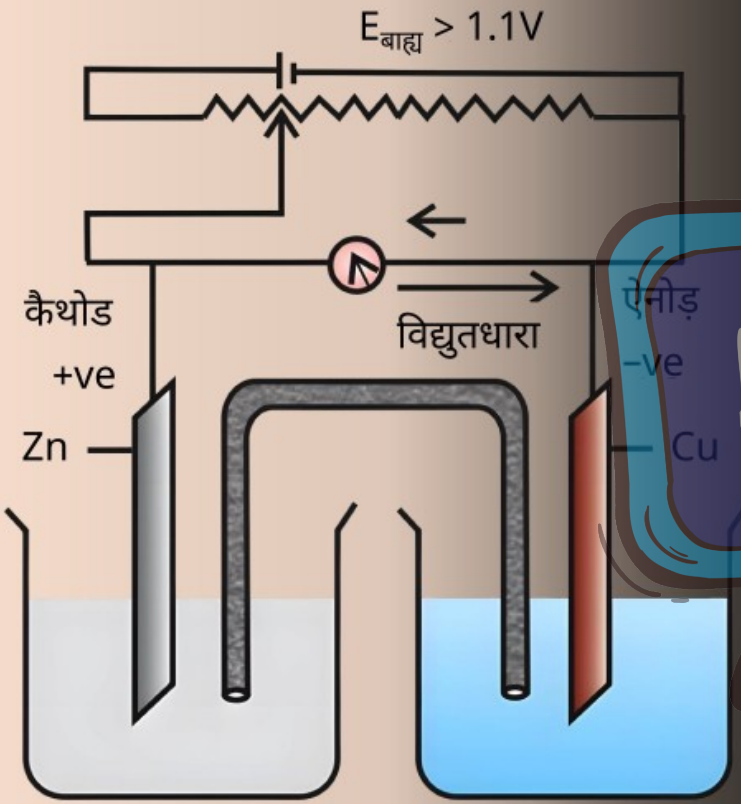
(b) जब $E_{बाह्य}$ = 1.1v

इलेक्ट्रॉनों का विद्युतधारा का प्रवाह नहीं होता है। कोई रासायनिक अभिक्रिया नहीं होती है।



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



(c) जब $E_{बाह्य}$ > 1.1v

- इलेक्ट्रॉनों का प्रवाह Cu से Zn की ओर तथा विद्युत धारा का प्रवाह Zn से Cu की ओर होता हैं एवं जिंक, जिंक इलैक्ट्रॉड पर निक्षेपित होने लगता है तथा कॉपर, कॉपर इलैक्ट्रॉड से विलयन में घुलने लगता है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



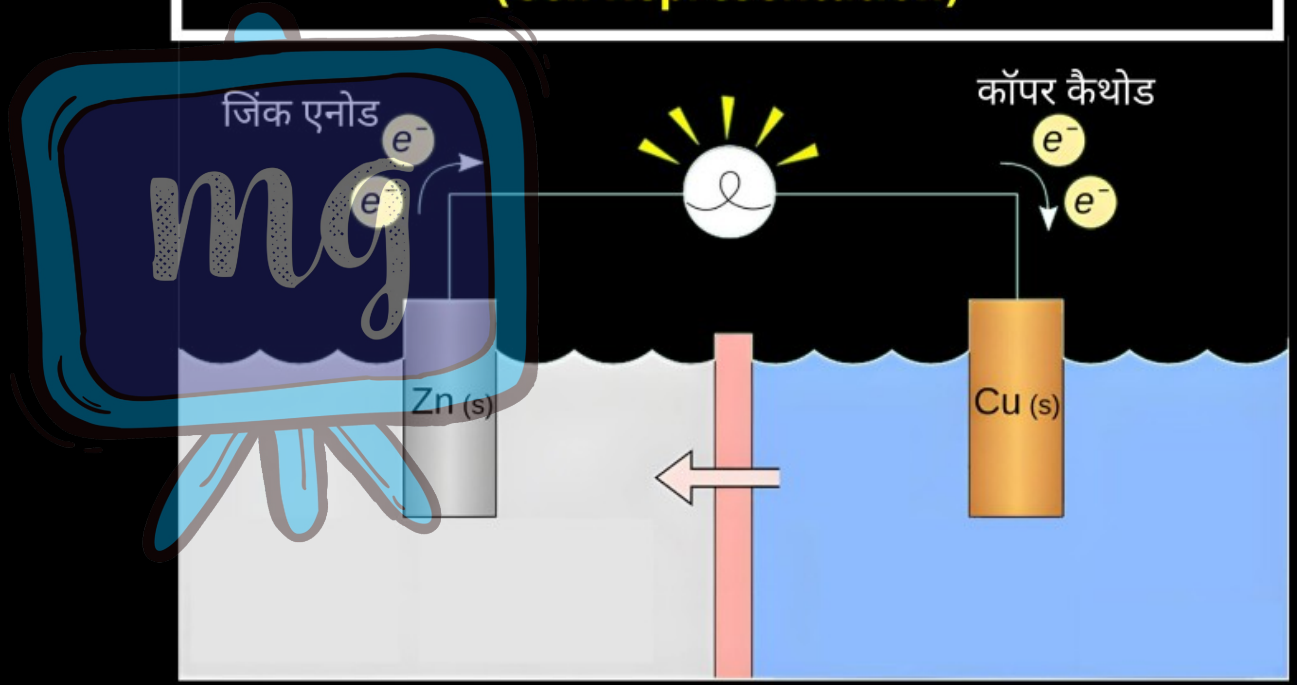
लवण सेतु
(Salt Bridge)

यह काँच की U आकार की नली होती है जिसमें KCl, KNO_3, NH_4Cl आदि से संतृप्त जल भरा होता है। ये अक्रिय विद्युत अपघट्य होते हैं जो दोनों अर्ध सेलों की विद्युत उदासीनता को बनाये रखते हैं।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

सेल का प्रदर्शन
(Cell Representation)



- गैल्वेनी सेल को लिखते समय ऐनोड़ को बायीं ओर तथा कैथोड़ को दायीं ओर लिखते हैं।
- धातु व वैद्युत अपघट्य के मध्य एक ऊर्ध्वाधर रेखा लगाते हैं एवं दो वैद्युत अपघट्यों को, जो कि लवण सेतु से जुड़े हैं, दो ऊर्ध्वाधर रेखाएँ लगाकर लिखते हैं।

$$E_{(\text{सेल})} = E_{\text{दायाँ}} - E_{\text{बायाँ}}$$

$$= E_R - E_L$$

$$= E_{\text{कैथोड़}} - E_{\text{ऐनोड़}}$$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

- अधिक क्रियाशील धातु का ऐनोड़ तथा कम क्रियाशील धातु का कैथोड़ होता है।

उदाहरण :

$$Cu_{(s)} + 2Ag^{+}_{(aq.)} \longrightarrow Cu^{2+}_{(aq.)} + 2Ag_{(s)} \quad ...(i)$$

- जब किसी अर्धसेल अभिक्रिया में 298k ताप पर प्रयुक्त सभी स्पीशिज की सान्द्रता 1 इकाई (1m) होती है तो इस स्थिति में इलैक्ट्रॉड विभव को मानक इलैक्ट्रॉड विभव (E^{0}) कहते हैं।

अर्धसेल अभिक्रिया
(Half Cell Reaction)

कैथोड़ (अपचयन)

$$2Ag_{(aq)} + 2e^- \rightarrow 2Ag_{(s)} \quad ...(ii)$$

ऐनोड़ (ऑक्सीकरण)

$$Cu_{(s)} \longrightarrow Cu^{2+}_{(aq.)} + 2e^- \quad ...(iii)$$

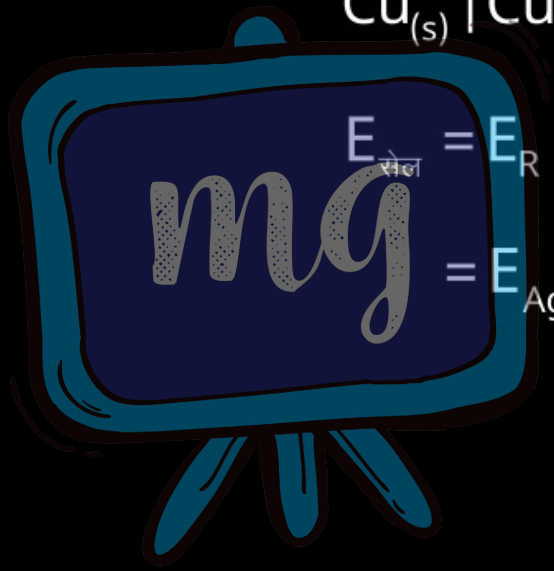
समीकरण (ii) + (iii) = (i) है। सिल्वर इलैक्ट्रॉड कैथोड़ तथा कॉपर इलैक्ट्रॉड ऐनोड़ का कार्य करता है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

सेल (Cell) :

$$Cu_{(s)} \,|\, Cu^{2+}_{(aq.)} \,||\, Ag^{+}_{(aq.)} \,|\, Ag^{+}_{(s)}$$



$$E_{\text{सेल}} = E_R - E_L$$

$$= E_{Ag^+/Ag} - E_{Cu^{2+}/Cu}$$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

1 | किसी गैल्वैनिक सेल में, ऑक्सीकरण किस इलेक्ट्रोड पर होता है?

अ कैथोड

ब एनोड

स दोनों इलेक्ट्रोड पर

द कहीं नहीं

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

2 | निम्न में से कौन-सी अभिक्रिया एक अर्ध सेल अभिक्रिया का उदाहरण है?

अ $Zn + CuSO_4 \rightarrow ZnSO_4 + Cu$

ब $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$

स $ZnSO_4 + CuSO_4 \rightarrow ZnCu + SO_4^{2-}$

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

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

3 | किसी अर्ध सेल को क्रियाशील रखने के लिए आवश्यक है:

अ केवल इलेक्ट्रोड

ब केवल इलेक्ट्रोलाइट

स इलेक्ट्रोड और उसका आयन

द केवल जल

सेल
(Cell)

$$Cu_{(s)} | Cu^{2+}_{(aq.)} || Ag^{+}_{(aq.)} | Ag_{(s)}$$

$$E_{\text{सेल}} = E_R - E_L$$

$$= E_{Ag^+/Ag} - E_{Cu^{2+}/Cu}$$

अर्धसेल अभिक्रिया
(Half Cell Reaction)

कैथोड़ (अपचयन)

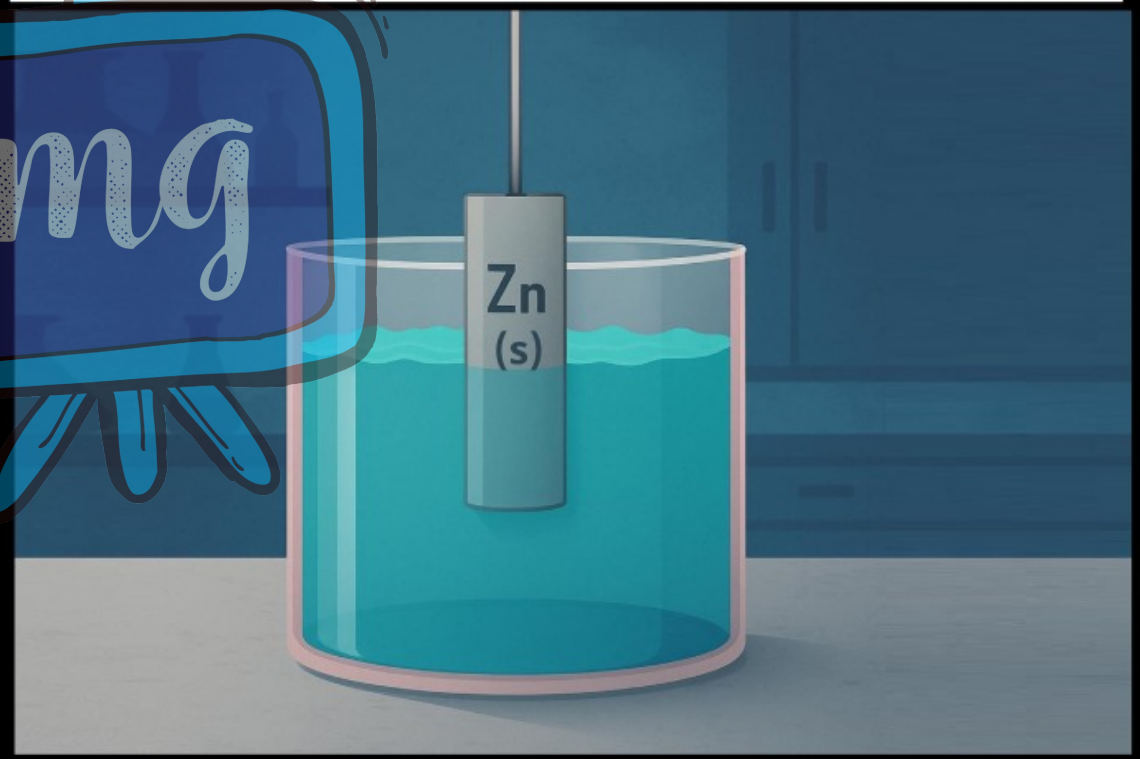
$$2Ag_{(aq)} + 2e^- \rightarrow 2Ag_{(s)}$$

ऐनोड़ (ऑक्सीकरण)

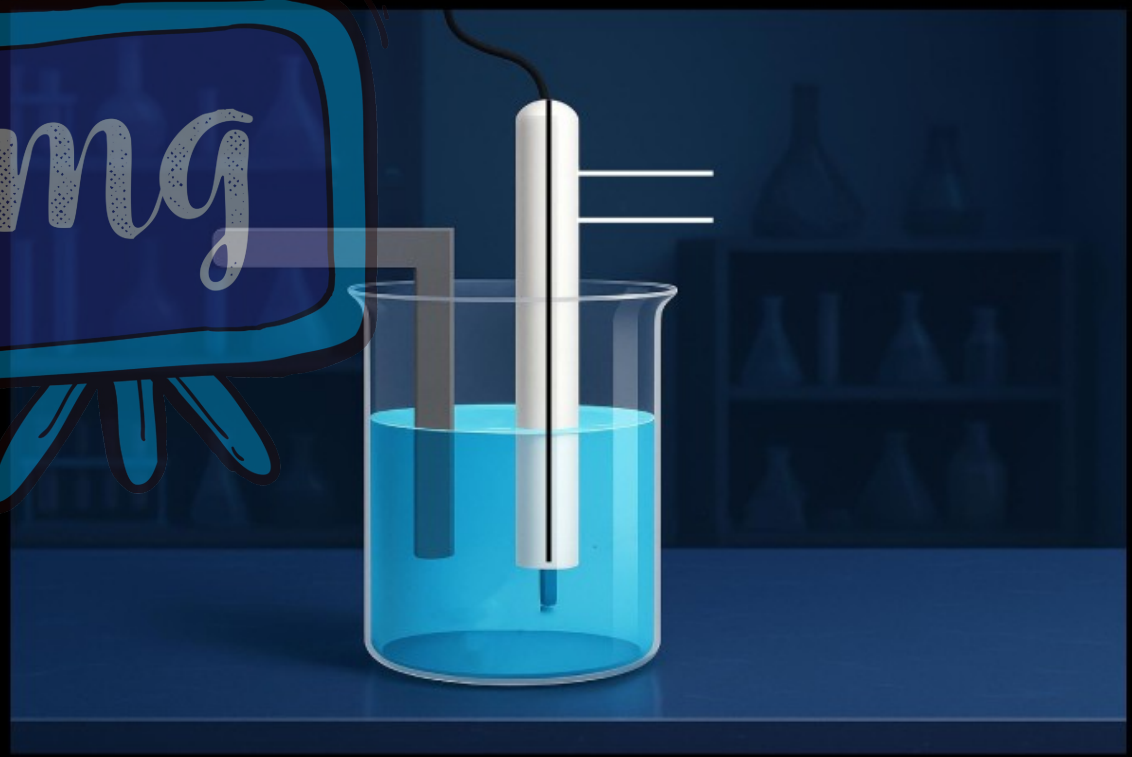
$$Cu_{(s)} \longrightarrow Cu^{2+}_{(aq.)} + 2e^-$$

सिल्वर इलैक्ट्रॉड कैथोड़ तथा कॉपर इलैक्ट्रॉड ऐनोड़ का कार्य करता है।

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



गैस-आयन अर्ध सेल
(Gas-Ion Half Cell)

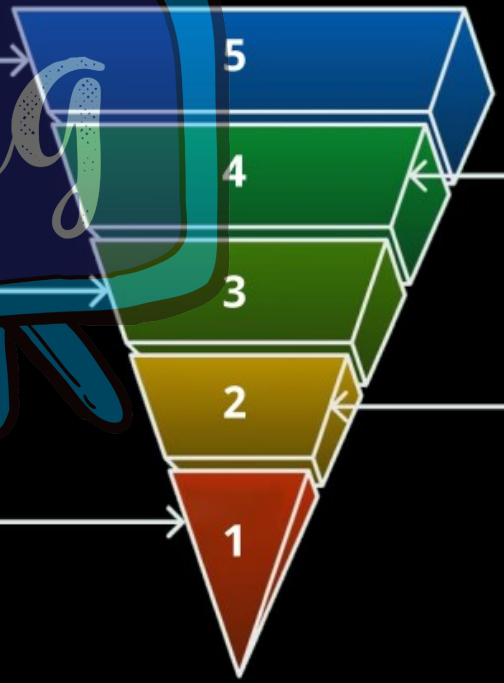


रेडॉक्स अर्ध सेल
(Redox Half Cell)

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



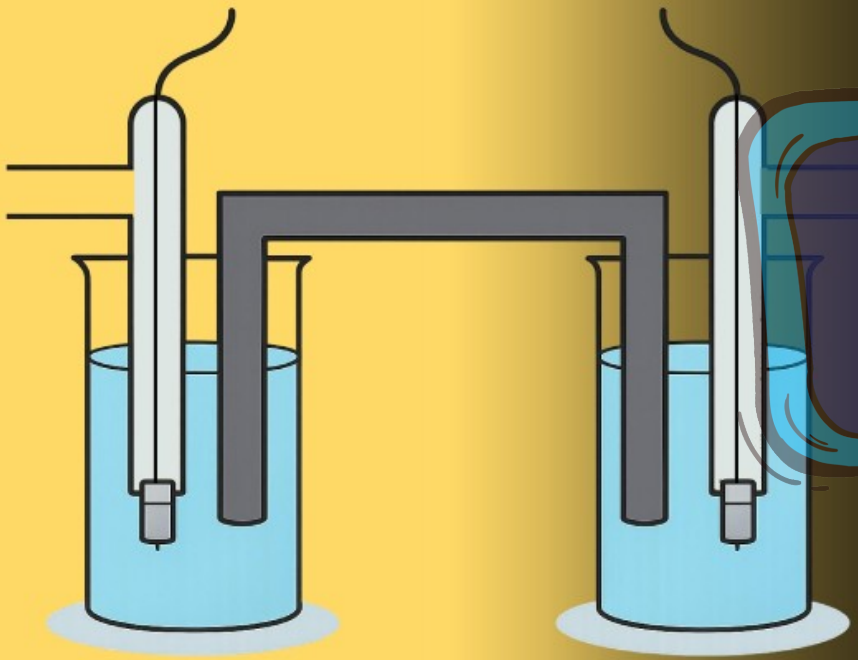
फेज़ बार को कोमा से बदलें
समान भौतिक अवस्थाओं को दर्शाने के लिए

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

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

mg missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

गैस-आयन अर्ध सेल
(Gas-Ion Half Cell)

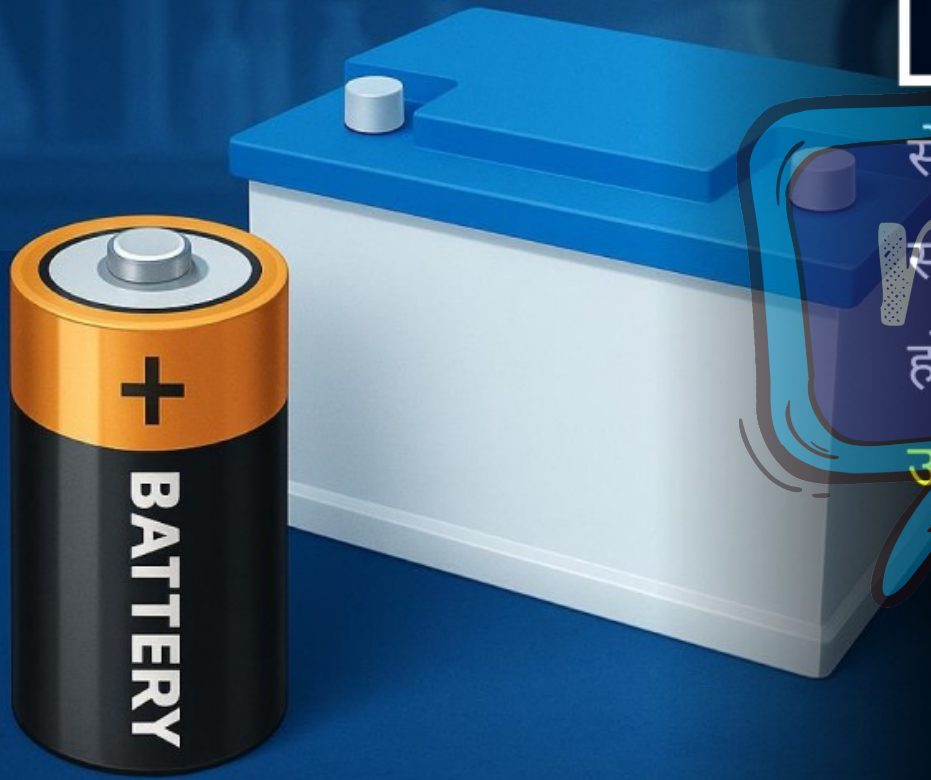


- गैस-आयन इलेक्ट्रॉड को दर्शाने के लिए, हमें एक निष्क्रिय इलेक्ट्रॉड का उपयोग करना चाहिए जैसे कि Pt, Pd, C आदि।
- रससमीकरणमितीय गुणांक (Stoichiometry Coefficients) को कभी भी सेल संकेत (cell notation) में नहीं लिखा जाता।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

विद्युत वाहक बल
(Electro Motive Force)



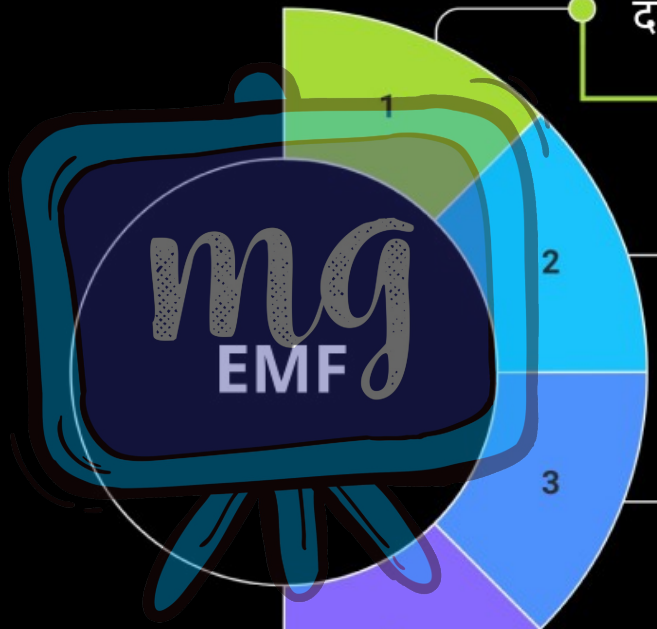
सेल का विद्युत वाहक बल (EMF) वह अधिकतम संभावित अंतर है जो सेल के दो इलेक्ट्रोड के बीच मौजूद होता है, जब सेल से कोई धारा प्रवाहित नहीं हो रही हो।

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



1. दाब
2. ताप
3. रासायनिक अभिक्रिया की क्रियाविधि
4. अभिकारकों तथा उत्पादों की सान्द्रता

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**
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

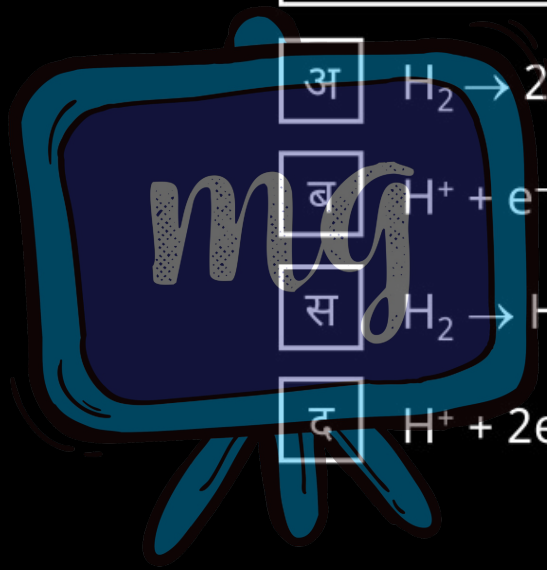
स ओम

द जूल

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

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

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

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।

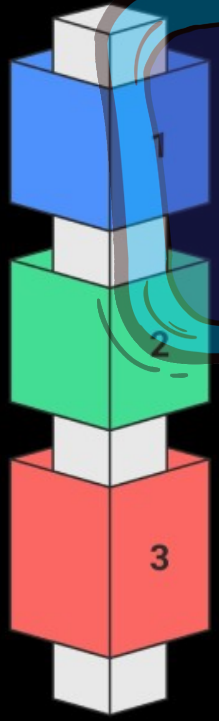
RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

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)



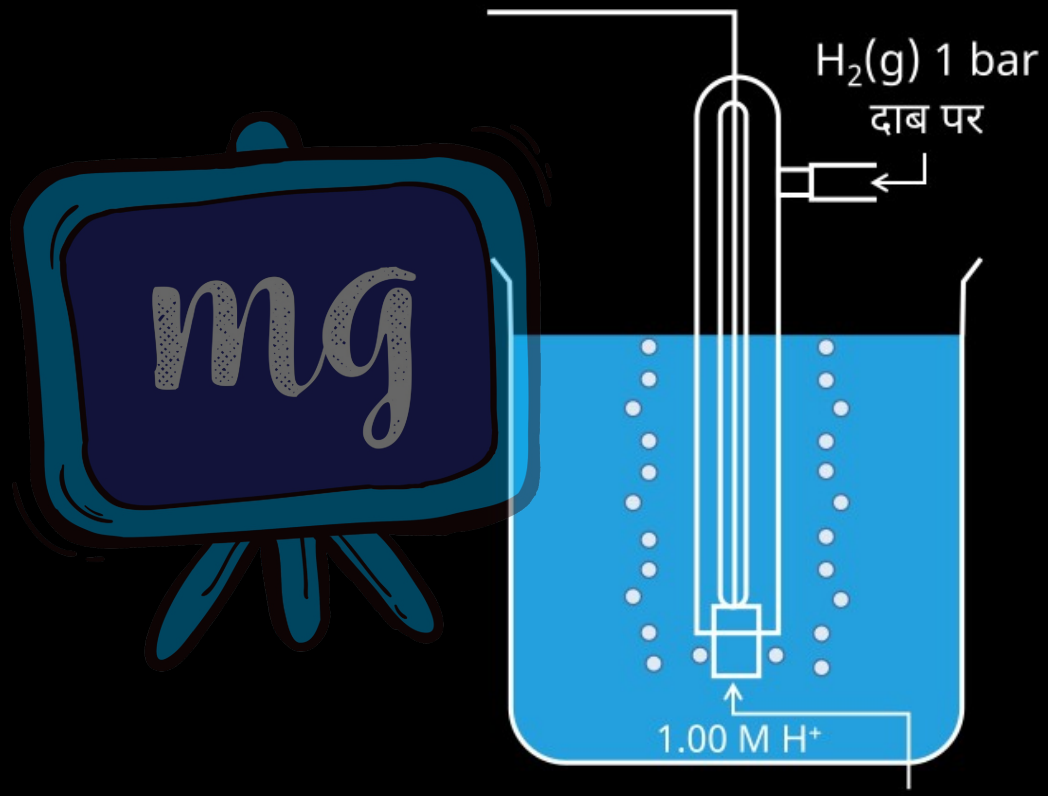
मानक हाइड्रोजन इलेक्ट्रॉड में एक काँच की नली में प्लैटिनम ब्लैक से लेपित प्लैटिनम पत्र या प्लेटिनीकृत प्लेटिनम होता है।

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 :

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

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

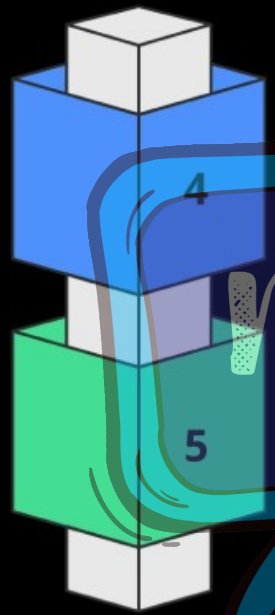
किसी इलेक्ट्रॉड का मानक इलेक्ट्रॉड विभव ज्ञात करना



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।

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

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

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

(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

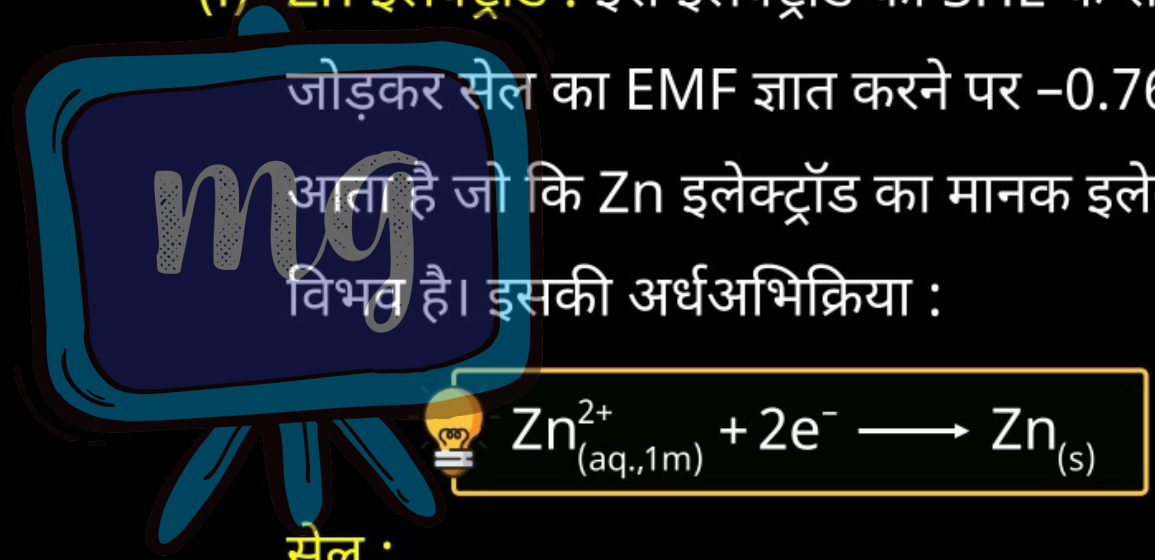
E^0_L = बाई ओर के अर्ध सेल का मानक इलेक्ट्रॉड विभव

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 ↑

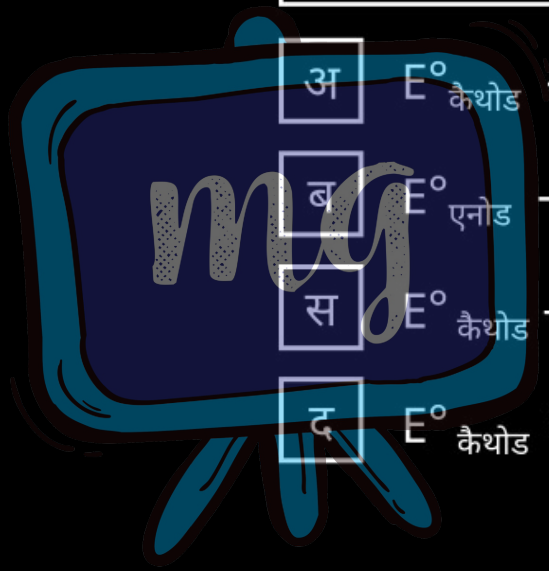
बढ़ती हुई अपचायक क्षमता ↓

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

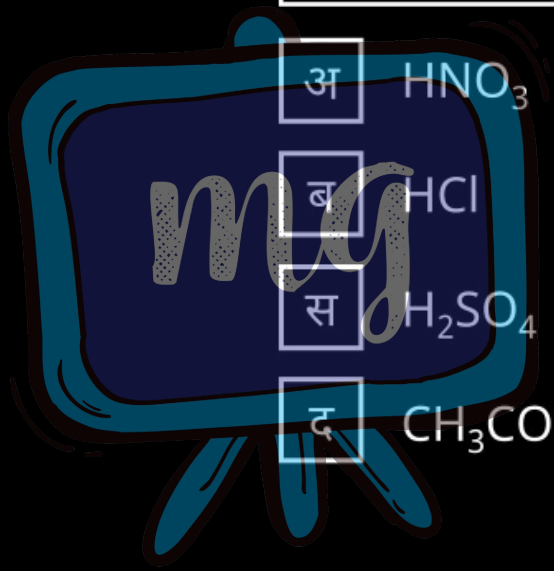
स सेल में केवल अपचयन होता है

द सेल में केवल ऑक्सीकरण होता है

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

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)

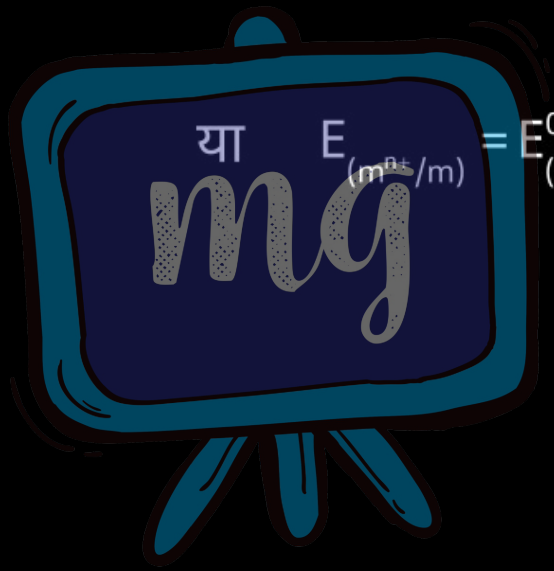
Q = अभिक्रिया का साम्य स्थिरांक

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

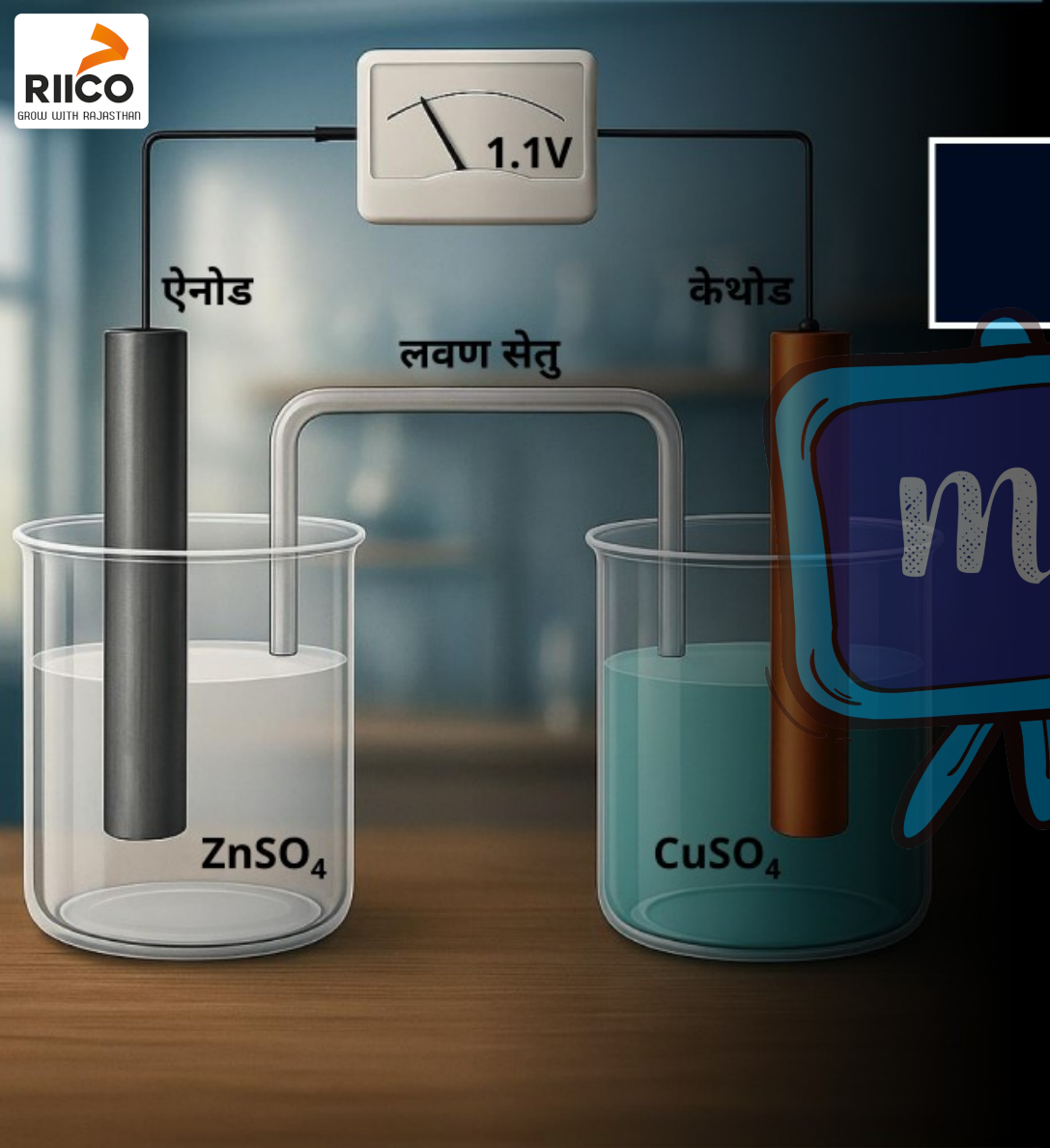
❖ डेनियल सेल में Cu^{2+} तथा Zn^{2+} आयनों की किसी सान्द्रता के लिये :-

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 –

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

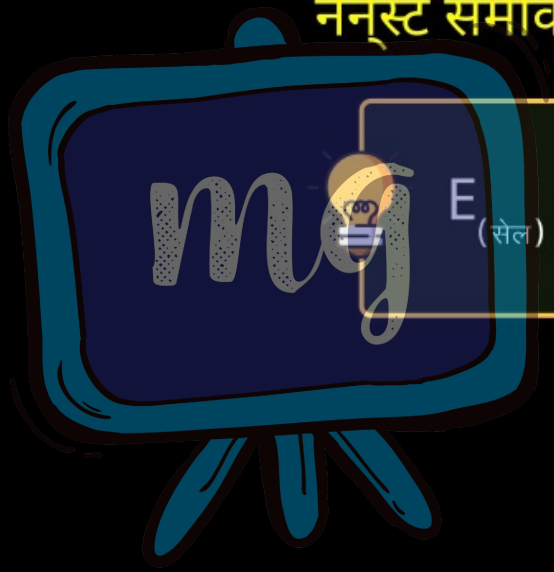
- दोनों इलेक्ट्रॉडों के लिये इलेक्ट्रॉनों की संख्या (n) समान होनी चाहिये।

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) :

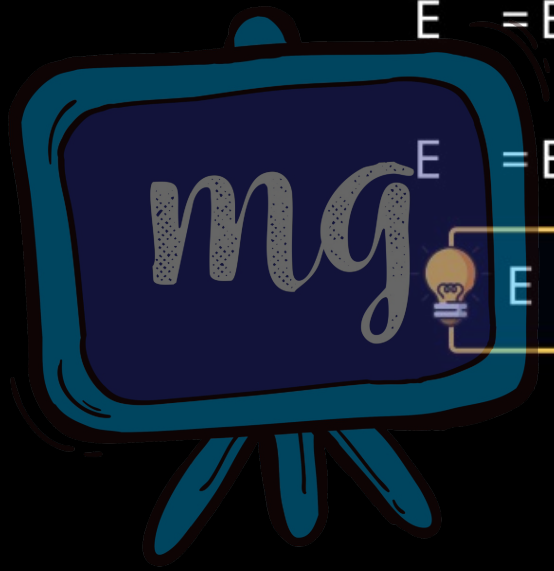
- Q की गणना करने के लिए, शुद्ध ठोस और शुद्ध द्रव को नगण्य किया जा सकता है और आयनों की सांद्रता को उनके रससमीकरणमीतिय गुणांक के साथ व्यक्त किया जाता है, तथा सांद्रता को मोलरता में लिया जाता है।
- Q की अभिव्यक्ति में गैसों का दाब वायुमंडल (atm) में होता है, लेकिन आयनों की सांद्रता मोलरता में होती है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

mg missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

स्थिति-1 : मानक अवस्था

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



$$E = E^0 - 0$$

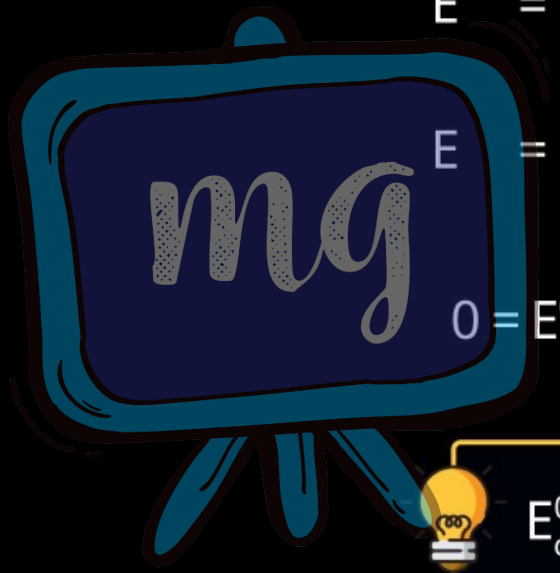
$$E = E^0$$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

स्थिति-2 : साम्यावस्था पर

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



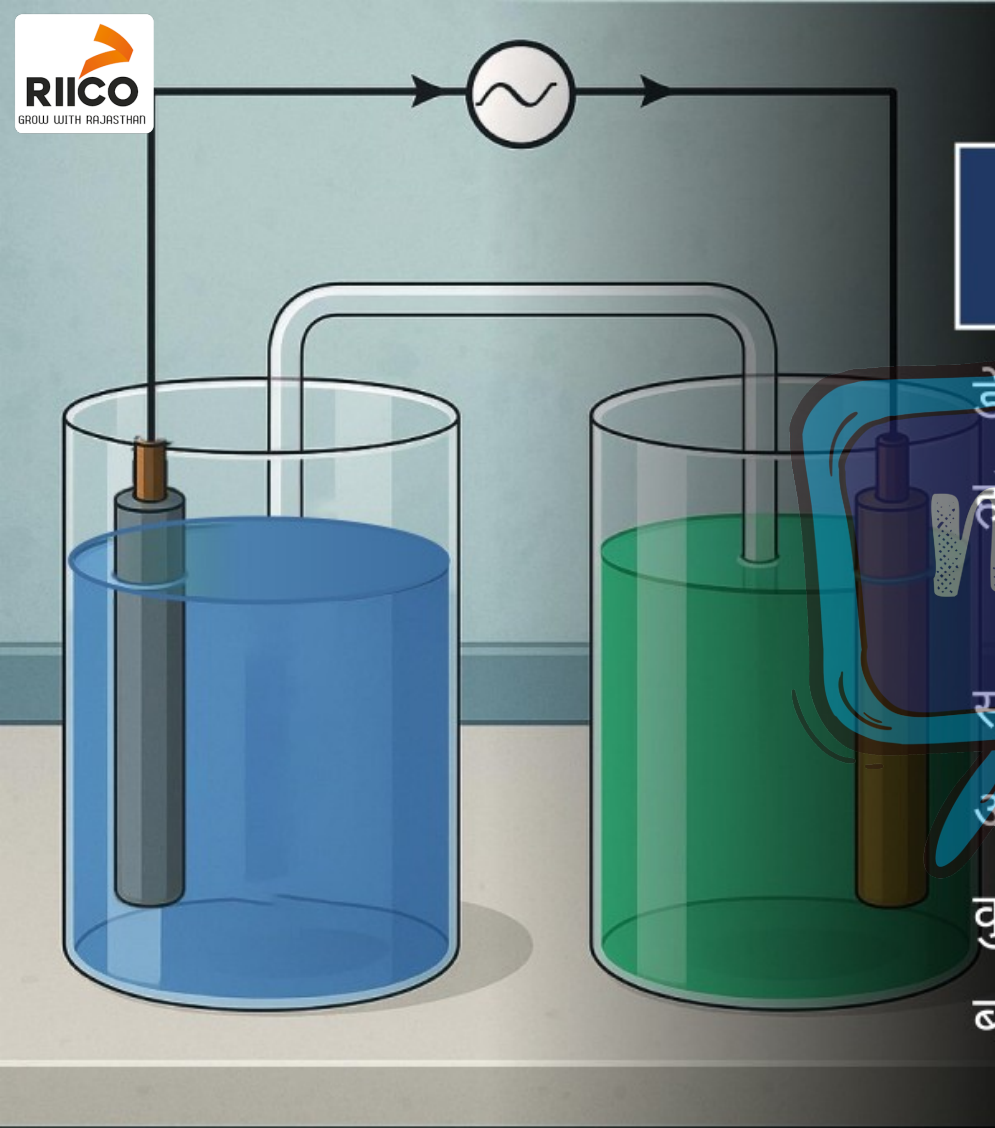
$$E = E^0 - \frac{0.059}{n} \log Q$$

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

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

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

mg 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)

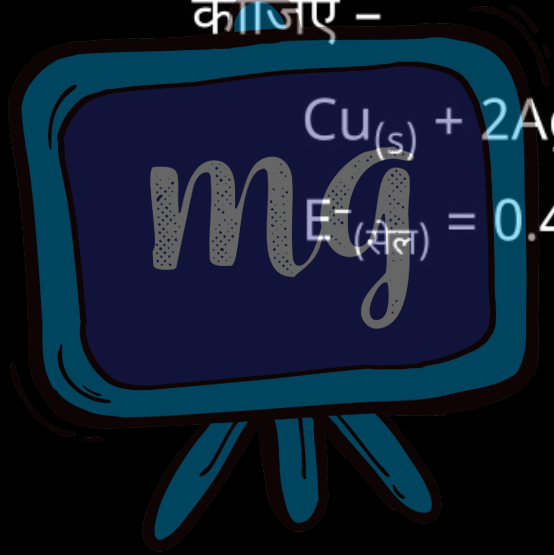
सामान्य रूप में $E^0_{(\text{सेल})} = \frac{2.303RT}{nF} \log K_c$

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

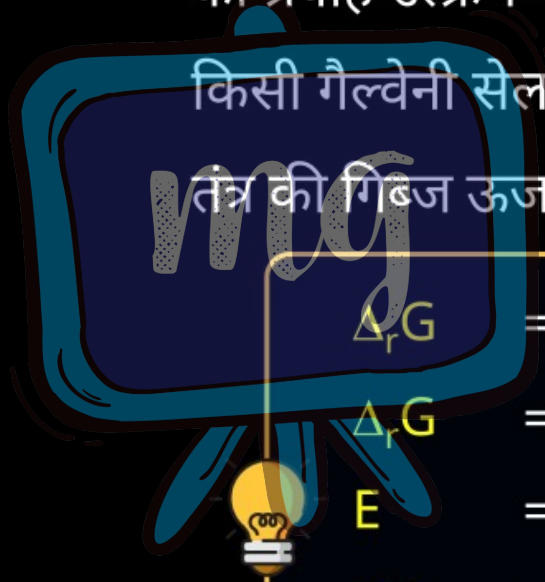
वैद्युतरासायनिक सेल तथा अभिक्रिया की गिब्ज़ ऊर्जा
(Electrochemical Cell & Gibbs Energy of the Reaction)

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।

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।



$\Delta_r G = -nFE_{(सेल)}$

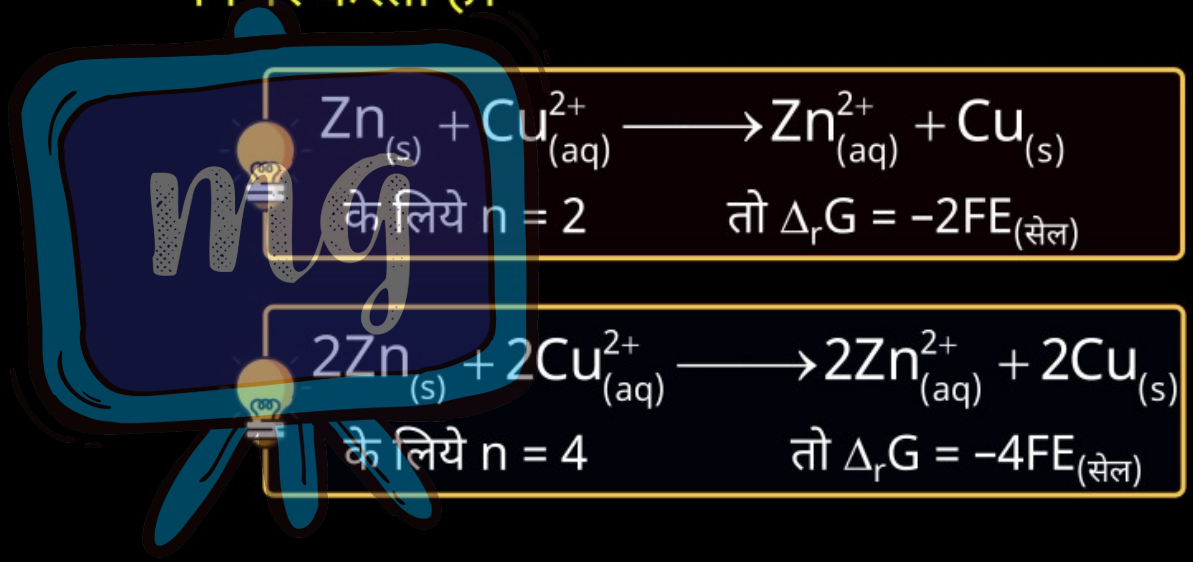
$\Delta_r G$ = अभिक्रिया की गिब्ज ऊर्जा

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।



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

के लिये n = 2 तो $\Delta_r G = -2FE_{(सेल)}$

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

के लिये n = 4 तो $\Delta_r G = -4FE_{(सेल)}$

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

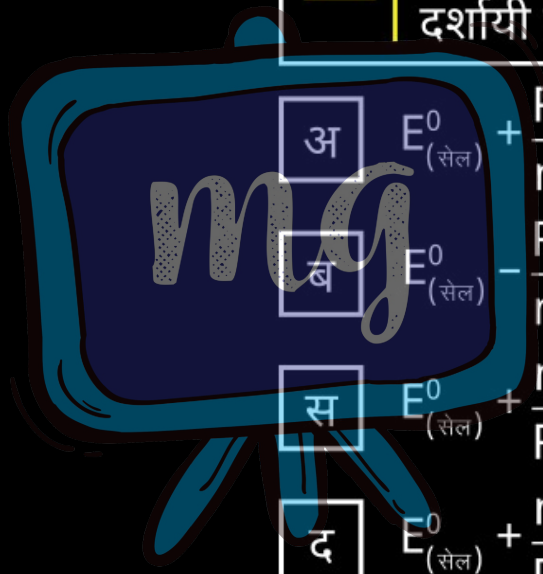
स स्थानांतरित इलेक्ट्रॉनों की संख्या

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