इलेक्ट्रोड विभव और अपचायक क्षमता (चाँदी की थाली और किचन फ़ॉइल)

केमिस्ट्री · कक्षा 12 रसायन: अध्याय 2 वैद्युतरसायन + कक्षा 11 रसायन: अध्याय 7 अपचयोपचय अभिक्रियाएँ

ट्रैप

✗ ज़्यादातर छात्र सोचते हैं

~~एल्युमिनियम −1.66 V और चाँदी +0.80 V, तो "माइनस" वाली धातु कमज़ोर है। और काली चाँदी साफ़ करने का तरीका रगड़ना है।~~

✓ असल में

इलेक्ट्रोड विभव जितना ज़्यादा माइनस, धातु उतनी आसानी से इलेक्ट्रॉन देती है (ज़्यादा अपचायक क्षमता)। एल्युमिनियम चाँदी से जीतता है, और फ़ॉइल कालेपन को फिर चाँदी बना देती है।

5 लाइनों में कॉन्सेप्ट

1. चाँदी का कालापन **सिल्वर सल्फ़ाइड (Ag_2S)** है: चाँदी वहीं है। **रगड़ने से वो बर्बाद होती है।**
2. **ज़्यादा माइनस E° = आसानी से इलेक्ट्रॉन = ज़्यादा अपचायक क्षमता।** Al (−1.66 V) > Ag (+0.80 V)।
3. फ़ॉइल = **ऐनोड** ($Al \rightarrow Al^{3+} + 3e^-$, ख़र्च होती है)। थाली = **कैथोड** (Ag_2S की चाँदी इलेक्ट्रॉन लेकर चमकती है)।
4. **सोडा पानी** विद्युत अपघट्य है (आयनों का रास्ता) और फ़ॉइल की ऑक्साइड परत हटाता है: सिर्फ़ जहाँ ये पहुँचे वहीं चमक।
5. E°cell = E°(कैथोड) − E°(ऐनोड) = 0.80 − (−1.66) = 2.46 V। **E° को गुणांकों से कभी गुणा नहीं करते।**

याद रखिए

$3\,Ag_2S + 2\,Al \rightarrow 6\,Ag + Al_2S_3$ ·
ज़्यादा माइनस E° = प्रबल अपचायक

परीक्षा में क्यों ज़रूरी

वैद्युतरसायन से 2021 से 2025 तक NEET में **2, 3, 2, 2 और 1 प्रश्न**, JEE Main 2025 की शिफ़्टों में लगभग **23**, और **NEET 2019 (पुनर्परीक्षा)** में अपचायक क्षमता का क्रम सीधे पूछा गया।

पिछले साल का प्रश्न, हल सहित

NEET 2019 (पुनर्परीक्षा)

Al^{3+}/Al, Ag^+/Ag, K^+/K और Cr^{3+}/Cr के मानक इलेक्ट्रोड विभव (E°) क्रमशः −1.66 V, 0.80 V, −2.93 V और −0.74 V हैं। धातुओं की अपचायक क्षमता का सही घटता क्रम है:

(A) Al > K > Ag > Cr
(B) Ag > Cr > Al > K
(C) K > Al > Cr > Ag
(D) K > Al > Ag > Cr

उत्तर: K > Al > Cr > Ag

1. अपचायक क्षमता = धातु कितनी आसानी से इलेक्ट्रॉन देती है।
2. E° जितना ज़्यादा माइनस, उतनी ज़्यादा: K (−2.93) < Al (−1.66) < Cr (−0.74) < Ag (+0.80)।
3. घटती अपचायक क्षमता: **K > Al > Cr > Ag**।

20 मई 2019 की पुनर्परीक्षा (Aakash Code H1, Q45)। स्रोतों में विकल्प संख्या अलग है; जवाब शब्दों से मिलाइए।

अभ्यास: जवाब देखने से पहले हर सवाल ख़ुद कीजिए

Q1 कक्षा 11 Mg (−2.36 V), Cu (+0.34 V), Zn (−0.76 V) और Ag (+0.80 V) को अपचायक क्षमता के **बढ़ते** क्रम में लगाइए।

Q2 JEE pattern 2 Al + 3 Ag^+ → 2 Al^{3+} + 3 Ag के लिए E°cell निकालिए। E°(Al^{3+}/Al) = −1.66 V, E°(Ag^+/Ag) = +0.80 V।

Q3 KCET pattern फ़ॉइल-थाली वाले सेल में ऐनोड कौन है, कैथोड कौन? ऑक्सीकरण कहाँ होता है?

Q4 NEET pattern तांबे का तार सिल्वर नाइट्रेट के घोल में डाला। क्या तार पर चाँदी चढ़ेगी? E°(Cu^{2+}/Cu) = +0.34 V, E°(Ag^+/Ag) = +0.80 V।

Q5 A / B कौन आसानी से इलेक्ट्रॉन देता है: ज़िंक, −0.76 V, या मैग्नीशियम, −2.36 V? (A) ज़िंक (B) मैग्नीशियम

उत्तर

1. **Ag < Cu < Zn < Mg.** E° जितना ज़्यादा माइनस, अपचायक क्षमता उतनी ज़्यादा; सबसे प्लस (चाँदी) सबसे कमज़ोर, सबसे माइनस (मैग्नीशियम) सबसे ताक़तवर।
2. **2.46 V.** E°cell = E°(कैथोड) − E°(ऐनोड) = 0.80 − (−1.66) = 2.46 V। आम ट्रैप: 2 और 3 से गुणा करना। इलेक्ट्रोड विभव **गहन (intensive)** गुण है, इसे गुणांकों से कभी गुणा नहीं करते।
3. **एल्युमिनियम फ़ॉइल ऐनोड है** (ऑक्सीकरण: Al → Al^{3+} + $3e^-$)। **चाँदी की थाली कैथोड है** (अपचयन: Ag_2S की चाँदी इलेक्ट्रॉन लेकर Ag बनती है)। ऑक्सीकरण हमेशा ऐनोड पर होता है।
4. **हाँ।** तांबे का E° चाँदी से ज़्यादा माइनस (नीचे) है, इसलिए तांबा Ag^+ को इलेक्ट्रॉन देता है: Cu + 2 Ag^+ → Cu^{2+} + 2 Ag। तार पर चाँदी जमती है और घोल नीला हो जाता है। यहाँ दोनों मान प्लस हैं: "ज़्यादा माइनस" का मतलब **स्केल पर नीचे** है, सिर्फ़ माइनस का निशान नहीं।
5. **मैग्नीशियम।** −2.36 V, −0.76 V से ज़्यादा माइनस है, इसलिए मैग्नीशियम आसानी से इलेक्ट्रॉन देता है: उसकी अपचायक क्षमता ज़्यादा है। ज़िंक का −0.76 बस *बड़ी संख्या जैसा दिखता* है, यही बुआ वाला ट्रैप है।

WhatsApp चैनल (अंग्रेज़ी में)
हर हफ़्ते एक नई फ़्री ट्रैप शीट (English)
whatsapp.com/channel/0029VbDMQY31Hspzhj0NGr04
पूरा चैप्टर, फ़्री: **sciencewalikahani.com/hi/silver-thali-foil-electrode-potential/**