

ELEKTROLIZ

1-BO‘LIM. ELEKTROLIZ TUSHUNCHASI.

ERITMA VA SUYUQLANMA ELEKTROLIZI

1.1. Elektroliz tushunchasi

Elektroliz — elektr toki ta’sirida elektrolit eritmasi yoki suyuqlanmasida boradigan oksidlanish–qaytarilish jarayoni.

Elektrolizda:

- Elektr energiyasi → kimyoviy energiya ga aylanadi
- Reaksiya majburiy (tashqi tok manbai bilan) boradi

Muhim farq:

- Galvanik elementda reaksiya o‘z-o‘zidan boradi
- Elektrolizda reaksiya faqat tok berilganda boradi

1.2. Elektroliz apparati va asosiy tushunchalar

Elektroliz qurilmasi quyidagilardan iborat:

- 📖 Elektrolit (eritma yoki suyuqlanma)
- 📖 Elektrodlar (katod va anod)
- 📖 Tok manbai

Elektrodlar:

- Katod (–) → qaytarilish sodir bo‘ladi
- Anod (+) → oksidlanish sodir bo‘ladi

Bu qoida har doim o‘zgarmaydi, lekin elektrolizda qat’iy amal qiladi.

1.3. Suyuqlanma elektrolizi

Suyuqlanma elektrolizi — elektrolit suvsiz, suyuq holatda bo‘lganda olib boriladi.

Misol: NaCl suyuqlanmasining elektrolizi

Ionlar: $NaCl \rightarrow Na^+ + Cl^-$

Katodda (–): $Na^+ + e^- \rightarrow Na$

Anodda (+): $2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$

Natija: katodda metall Na , anodda Cl_2 gazi

Muhim xulosa: Suyuqlanma elektrolizida metall ajralib chiqadi, chunki suv yo‘q.

1.4. Eritma elektrolizi

Eritma elektrolizi — elektrolit suvdagi eritma holida bo‘ladi.

Bu yerda raqobat mavjud: Ionlar $\leftrightarrow$ suv molekulalari

Qaysi modda ajralishi faollik qatori va elektrod potensialiga bog‘liq.

1.4.1. Katoddagi jarayon (eritmada)

Katodda quyidagi reaksiyalardan bittasi ustun keladi:

1. Metall ionining qaytarilishi: $Me^{n+} + ne^- \rightarrow Me$
2. Suvning qaytarilishi: $2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$

Qoida (10-sinf darajasi):

- Faolligi vodoroddan past bo‘lgan metall ionlari $\rightarrow$ metall ajraladi
- Faolligi vodoroddan yuqori bo‘lgan metall ionlari $\rightarrow H_2$ ajraladi

1.4.2. Anoddagi jarayon (eritmada)

Anodda:

1. Galogen ionlari oksidlanadi: $2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$
2. Suv oksidlanadi: $4OH^- \rightarrow O_2 + 2H_2O + 4e^-$

Qoida: Cl^-, Br^-, I^- bo‘lsa $\rightarrow$ galogen ajraladi; SO_4^{2-}, NO_3^- bo‘lsa $\rightarrow O_2$ ajraladi

1.4.3. Misol: $CuSO_4$ eritmasining elektrolizi

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

Anod (inert elektrod): $2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$

Natija: katodda Cu metall, anodda O_2 gazi

2-BO‘LIM. ELEKTROLIZ QONUNLARI (FARADAY QONUNLARI)

2.1. Faradeyning birinchi qonuni

Elektrodda ajralib chiqqan modda massasi o'tgan elektr zaryadiga to'g'ri proporsional: $m \sim Q, Q = I \cdot t$

Demak: $m = k \cdot I \cdot t$

bu yerda:

- m — modda massasi (g),
- I — tok kuchi (A),
- t — vaqt (s),
- k — elektroximiyaviy ekvivalent.

2.2. Faradeyning ikkinchi qonuni

Bir xil zaryad o'tganda ajralib chiqadigan moddalar massalari ularning ekvivalent og'irliklariga proporsional:

$$m_1 / m_2 = E_1 / E_2$$

bu yerda:

$$E = M / z$$

M — molyar massa

z — almashilgan elektronlar soni

2.3. Elektroliz uchun asosiy hisoblash formulasi

Elektroliz masalalarida eng kuchli formula:

$$m = (M \cdot I \cdot t) / (z \cdot F)$$

bu yerda:

F — Faradey doimiysi

$$F = 9.65 \cdot 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$$

2.4. Gaz hajmini hisoblash (elektrolizda)

Agar gaz ajralsa: $n = I \cdot t / (z \cdot F)$

Agar normal sharoitda bo'lsa: $V = n \cdot 22.4$

2.5. Metodik eslatma (olimpiada uchun juda muhim!)

Elektroliz masalalarida:

1. Avval katod va anod reaksiyalarini yozing
2. z ni aniq toping
3. Keyin Faradey formulasini qo'llang

z noto'g'ri bo'lsa $\rightarrow$ javob 100% xato.

METODIK YORDAM (OLIMPIADA USLUBI)

Mavzu: Elektroliz

1. Elektroliz masalasiga yondashishning "oltin algoritmi"

Elektroliz masalalarida ketma-ketlik buzilsa — xato muqarrar.

Har doim shu tartibda ishlanadi:

1. Elektroliz eritmami yoki suyuqlanmami — aniqlash
2. Katod va anod reaksiyalarini alohida yozish
3. Qaysi modda haqiqatan ajralishini tanlash
4. Har bir elektrod uchun z (elektronlar soni) ni aniqlash
5. Faradey formulasi bilan hisoblash

Olimpiadada tezlik ham, aniqlik ham shu algoritmgaga bog'liq.

2. Eritma va suyuqlanmani chalkashtirmaslik metodikasi

2.1. Suyuqlanma elektrolizi — "toza holat"

- Suv yo'q
- Faqat ionlar ishtirok etadi
- Katodda metall, anodda nometall (gaz) ajraladi

Misol (suyuqlanma $NaCl$): Katod: $Na^+ + e^- \rightarrow Na$, Anod: $2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$

Bu yerda hech qachon H_2 yoki O_2 chiqmaydi.

2.2. Eritma elektrolizi — "raqobatli holat"

Eritmada uchta ishtirokchi bor:

- Metall ionlari
- Anionlar
- Suv molekullari

Kim yutadi? — faollik qatori va elektrod jarayoniga bog'liq.

3. Katod jarayonini to'g'ri tanlash (eng muhim joy)

3.1. Katodda har doim QAYTARILISH

Ikki ehtimol bor:

1. $Me^{n+} + ne^{-} \rightarrow Me$
2. $2H_2O + 2e^{-} \rightarrow H_2 + 2OH^{-}$

Metodik qoida:

- Agar metall vodoroddan past bo'lsa (Cu, Ag, Hg) $\rightarrow$ metall ajraladi
- Agar metall vodoroddan yuqori bo'lsa (Na, K, Ca, Al) $\rightarrow H_2$ ajraladi

Bu qoida 90% masalani hal qiladi.

4. Anod jarayonini aniqlash strategiyasi

4.1. Anodda har doim OKSIDLANISH

Ikki asosiy holat:

1. Galogen ionlari: $2Cl^{-} \rightarrow Cl_2 + 2e^{-}$
2. Kislorodli anionlar yoki suv: $4OH^{-} \rightarrow O_2 + 2H_2O + 4e^{-}$

Qoida:

- $Cl^{-}, Br^{-}, I^{-} \rightarrow$ galogen ajraladi
- $SO_4^{2-}, NO_3^{-} \rightarrow O_2$ ajraladi

5. Faradey qonunlari bilan ishlash — olimpiadachi darajasi

5.1. “Bitta universal formula” yondashuvi

Elektroliz masalalarining 80% quyidagi formulaga tushadi:

$$m = (M \cdot I \cdot t) / (z \cdot F)$$

bu yerda:

$$F = 9.65 \cdot 10^4 C \cdot mol^{-1}$$

Agar z noto'g'ri bo'lsa — javob ham noto'g'ri.

5.2. Gaz ajralganda tezkor formula

$$n = I \cdot t / (z \cdot F)$$

Agar NS bo'lsa:

$$V = n \cdot 22.4$$

Bu formulalar olimpiadada vaqtni yutadi.

6. Bir masalada ikki elektrodni bog'lash texnikasi

Agar masalada:

- “katodda qancha metall ajraldi?”
- “anodda qancha gaz chiqdi?”

deyilgan bo'lsa:

o'tgan zaryad bir xil:

$$I \cdot t = const$$

Shu sababli katod va anoddagi jarayonlar elektronlar orqali bog'lanadi.

7. Ekvivalent va elektrolizni bog'lash

Ekvivalent tushunchasi elektrolizda bevosita ishlaydi:

$$E = M / z$$

Faradeyning ikkinchi qonuni bilan:

$$m_1 / m_2 = E_1 / E_2$$

Bu usul ikki xil modda bir vaqtda ajralganda juda qulay.

TIPIK XATOLAR (OLIMPIADADA ENG KO'P UCHRAYDIGAN)

1. Eritma bilan suyuqlanmani adashtirish

Bu eng xavfli xato. Natijada H_2 yoki metall noto'g'ri tanlanadi.

2. Katodda “har doim metall chiqadi” deb o'ylash

Eritmada bu noto'g'ri. Ko'pincha H_2 ajraladi.

3. Anodda suvni hisobga olmaslik

SO_4^{2-}, NO_3^- bo'lsa — O_2 chiqadi, anion emas.

4. z ni ion zaryadiga teng deb olish

Masalan: $\text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Cu}$ uchun $z = 2$ (to'g'ri)

Lekin: $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2$ uchun $z = 2$ (butun jarayon bo'yicha!)

Ko'p o'quvchi buni chalkashtiradi.

5. Vaqtni minutda qoldirish

Formulada t faqat sekundda bo'lishi shart.

6. Tok kuchi o'zgarganini e'tiborsiz qoldirish

Agar I vaqt bo'yicha o'zgarsa — masala murakkablashadi.

7. Gaz hajmini z ni hisobga olmasdan topish

H_2 uchun $z = 2$

O_2 uchun $z = 4$

Bu farq ko'pincha unutib yuboriladi.

8. Inert va faol elektrodnlarni farqlamaslik

Faol anod (Cu, Fe) o'zi erib ketishi mumkin.

9. Faradey doimiysini noto'g'ri olish

$F = 9.65 \cdot 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$

Bu qiymatni xato yozish natijani buzadi.

10. Hisoblashdan oldin elektrod reaksiyalarini yozmaslik

Bu xato eng ko'p uchraydi va butun masalani noto'g'ri yo'lga olib ketadi.

YAKUNIY OLIMPIADA MASLAHATI

Agar o'quvchi:

elektroliz turini darhol aniqlasa

katod va anod reaksiyalarini yozsa

z ni elektronlar orqali topsa

Faradey formulalarini ongli qo'llasa

u elektroliz masalalarini xatosiz va tez yechadi.