

Урок 12. Електричний струм в електролітах. Електроліз

Хід уроку

ВИВЧЕННЯ НОВОГО МАТЕРІАЛУ

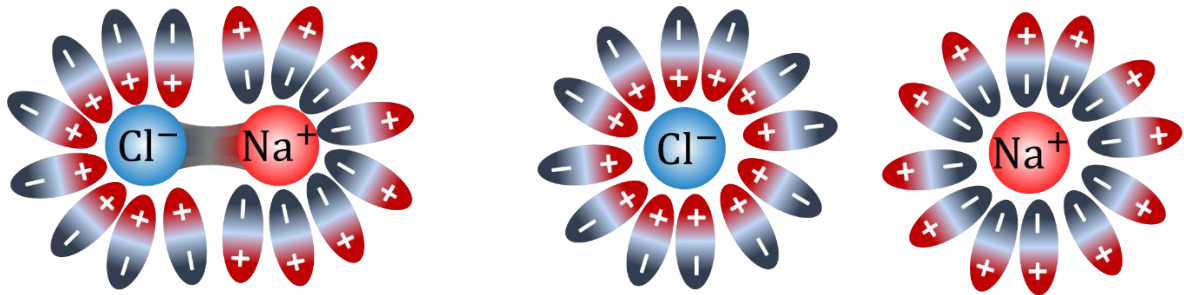
1. Електроліти

Електроліти – речовини, водні розчини або розплави яких проводять електричний струм.

2. Електричний струм в електролітах

Коли кристалик кухонної солі потрапляє у воду, полярні молекули води оточують йони Натрію та йони Хлору і відокремлюють їх від кристалика.

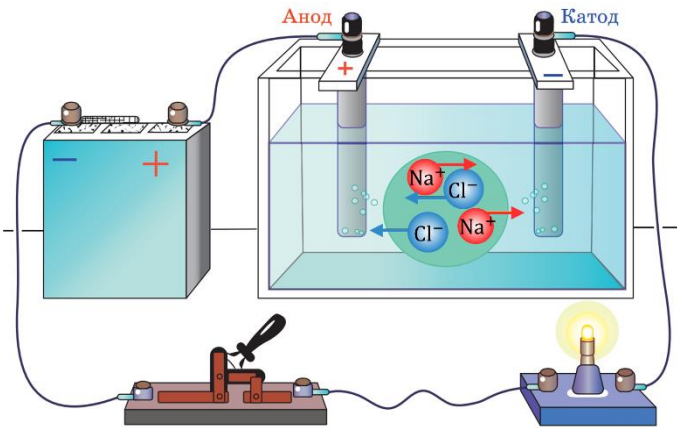
У результаті в розчині з'являються вільні заряджені частинки – позитивні й негативні йони.



Електролітична дисоціація – це розпад речовин на йони внаслідок дії полярних молекул розчинника.

У розчині може відбуватися також процес, що називається рекомбінацією.

Рекомбінація – процес з'єднання йонів у нейтральні молекули.



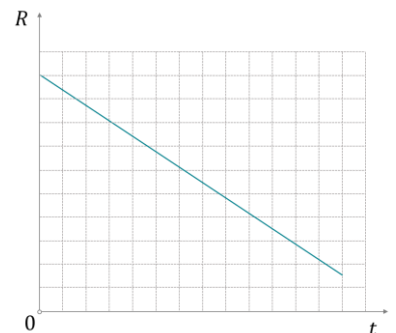
Якщо в розчин або розплав помістити електроди, приєднані до різнойменних полюсів джерела струму, то, як і вільні електрони в металах, йони дрейфуватимуть у певному напрямку: позитивні йони (катіони) – до негативного електрода (катода); негативні йони (аніони) – до позитивного електрода (анода). Тобто в розчині виникне *електричний струм*.

Електричний струм у розчинах і розплавах електролітів – це напрямлений рух вільних йонів (позитивних і негативних

йонів).

Зазначимо, що зі збільшенням температури кількість йонів у електроліті збільшується, відповідно збільшується й сила струму.

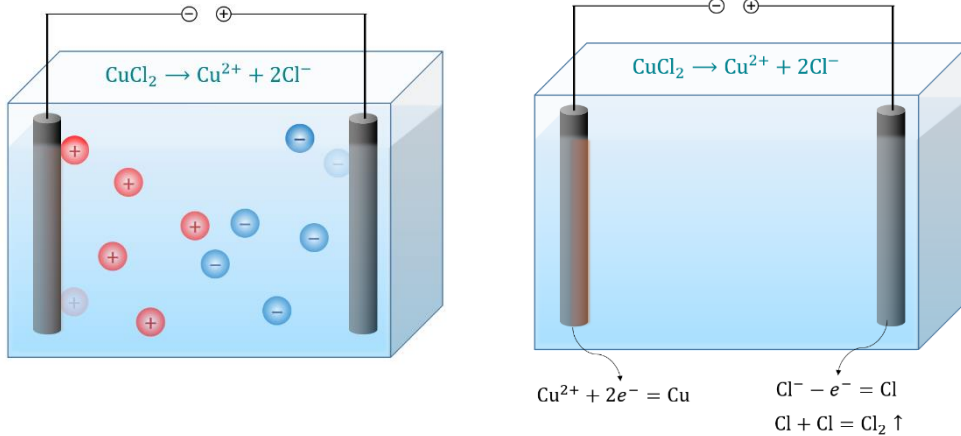
При нагріванні електроліту сила струму збільшується, отже опір зменшується.



3. Електроліз

Якщо струм проходить крізь розчин мідного купоросу, то із часом виявимо, що на катоді утворився тонкий шар міді.

На аноді негативно заряджені іони віддають свої зайві електрони (у хімії цей процес називається окисною реакцією), а на катоді позитивні іони одержують відсутні електрони (відновна реакція).



Електроліз – це процес виділення речовин на електродах, пов'язаний з окисно-відновними реакціями, які відбуваються на електродах під час проходження струму.

4. Закони Фарадея

Перший закон електролізу (перший закон Фарадея):

Маса речовини, яка виділяється на електроді під час електролізу, прямо пропорційна силі струму I та часу t його проходження через електроліт:

$$m = kIt \quad m = kq$$

q – заряд, що пройшов через електроліт

k – електрохімічний еквівалент речовини

Другий закон електролізу (другий закон Фарадея):

Електрохімічний еквівалент k прямо пропорційний відношенню молярної маси M елемента до валентності n цього елемента в даній хімічній сполуці:

$$k = \frac{1}{F} \cdot \frac{M}{n}$$

F – стала Фарадея ($F = |e|N_A$)

Одиниця електрохімічного еквівалента в СІ – кілограм на кулон: $[k] = \frac{\text{кг}}{\text{Кл}}$

5. Застосування електролізу

Рафінування – очищення металів за допомогою електролізу.

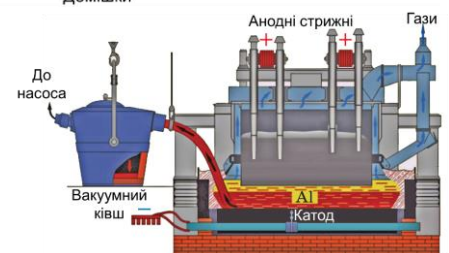
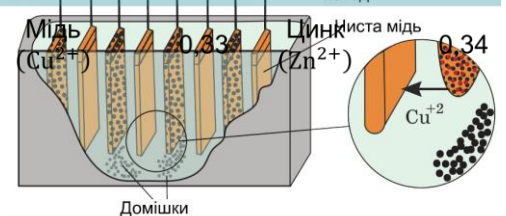
Рафінування міді: тонка пластинка чистої міді є катодом, товста пластинка неочищеної міді – анодом; ванна наповнена водним розчином купрум (II) сульфату.

Виробництво металів (цинк, алюміній, мідь тощо).

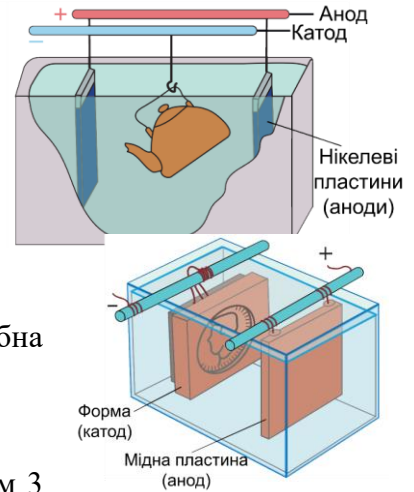
Електролітом є розчин чи розплав солі або оксиду металічного елемента. Катодом слугують дно та стінки ванни, і метал збирається на дні ванни; анодом слугує вугільний блок.

Електрохімічний еквівалент деяких речовин, 10^{-6} кг/Кл

Алюміній (Al^{3+})	0,093	Натрій (Na^+)	0,24
Залізо (Fe^{3+})	0,193	Нікель (Ni^{2+})	0,30
Водень (H^+)	0,0104	Срібло (Ag^+)	1,12
Кисень (O^{2-})	0,0829	Хлор (Cl^-)	0,37
Мідь (Cu^+)	0,66	Хром (Cr^{3+})	0,18



Гальваностегія – електролітичний спосіб покриття виробу тонким шаром металу (сріблення, хромування, позолочення, нікелювання). Предмет, який покривають металом, є катодом, металева пластинка – анодом.



Гальванопластика – це отримання за допомогою електролізу точних копій рельєфних виробів.

Восковий зліпок, покритий тонким шаром графіту, є катодом, срібна пластинка – анодом.

ЗАКРІПЛЕННЯ НОВИХ ЗНАНЬ І ВМІНЬ

1. Скільки двовалентної міді виділиться під час електролізу протягом 3 год, якщо сила струму становить 10 А?

Дано:

$$t = 3 \text{ год} \\ = 10,8 \cdot 10^3 \text{ с}$$

$$I = 10 \text{ А}$$

$$k = 0,33 \cdot 10^{-6} \frac{\text{кг}}{\text{Кл}}$$

$m - ?$

Розв'язання

$$m = kIt \\ [m] = \frac{\text{кг}}{\text{Кл}} \cdot \text{А} \cdot \text{с} = \frac{\text{кг}}{\text{Кл}} \cdot \text{Кл} = \text{кг}$$

$$m = 0,33 \cdot 10^{-6} \cdot 10 \cdot 10,8 \cdot 10^3 = 35,64 \cdot 10^{-3} \text{ (кг)}$$

Відповідь: $m = 35,64 \text{ г}$.

2. За 10 хв в електролітичній ванні виділилося 508 мг двовалентного металу. Визначте, який це метал, якщо сила струму під час електролізу становила 2,5 А.

Дано:

$$t = 10 \text{ хв} = 600 \text{ с}$$

$$m = 508 \text{ мг} \\ = 508 \cdot 10^{-6} \text{ кг}$$

$$I = 2,5 \text{ А}$$

$k - ?$

Розв'язання

$$m = kIt \quad \Rightarrow \quad k = \frac{m}{It} \\ [k] = \frac{\text{кг}}{\text{А} \cdot \text{с}} = \frac{\text{кг}}{\text{Кл}}$$

$$k = \frac{508 \cdot 10^{-6}}{2,5 \cdot 600} \approx 0,34 \cdot 10^{-6} \left(\frac{\text{кг}}{\text{Кл}} \right)$$

Відповідь: $k \approx 0,34 \cdot 10^{-6} \frac{\text{кг}}{\text{Кл}}$; Цинк (Zn^{2+}).

3. Визначте витрати електроенергії на рафінування 200 кг міді, якщо напруга на електродах електролітичної ванни становить 0,4 В. (Електролітичне рафінування – електроліз водних розчинів або сольових розплавів, що дозволяє одержувати метали високої чистоти.)

Дано:

$$m = 200 \text{ кг}$$

$$U = 0,4 \text{ В}$$

$$k = 0,33 \cdot 10^{-6} \frac{\text{кг}}{\text{Кл}}$$

$A - ?$

Розв'язання

$$A = UIt \\ m = kIt \quad \Rightarrow \quad I = \frac{m}{kt}$$

$$A = U \cdot \frac{m}{kt} \cdot t = \frac{Um}{k} \\ [A] = \frac{\text{В} \cdot \text{кг}}{\frac{\text{кг}}{\text{Кл}}} = \text{В} \cdot \text{А} \cdot \text{с} = \text{Дж} \\ A = \frac{0,4 \cdot 200}{0,33 \cdot 10^{-6}} \approx 242 \cdot 10^6 \text{ (Дж)}$$

Відповідь: $A \approx 242 \text{ МДж}$.

ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ

1. У чому полягає явище електролітичної дисоціації? Наведіть приклади.
2. Що таке електроліт?
3. Що являє собою електричний струм у розчинах і розплавах електролітів?
4. Опишіть процес електролізу.
5. Сформулюйте закони Фарадея.
6. Наведіть приклади застосування електролізу.

ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

Опрацювати § 6, Вправа № 6 (2, 3).