

Лабораторна робота

Електрохімічні системи

**В гальванічних
елементах
хімічна енергія
перетворюється
в *електричну***

Електродні потенціали

*На межі розподілу кожного металу з розчином електроліту виникає різниця потенціалів, яка називається **електродним потенціалом**.*

***Різниця потенціалів**, яка виникає в гальванічному елементі, що складається із нормального водневого електроду та досліджуваного металу, називається **нормальним (стандартним) електродним потенціалом металу**.*

Анод (А) – це електрод, на якому відбувається процес окиснення, тобто відщеплення електронів. З двох різних металів анодом завжди буде той, у якого значення відносного стандартного електродного потенціалу буде меншим (метал, який стоїть ближче до початку в ряду напруг металів).

Катод (К) – це електрод, на якому відбувається процес відновлення, тобто приєднання електронів.

У випадках, коли концентрація розчину солі металу не дорівнює 1 моль/л, необхідно використовувати рівняння Нернста

$$E = E^0 + \frac{0,059}{n} \lg C_{Me^{+n}}$$

**Дайте відповіді на запитання
Що вивчає «електрохімія»?**

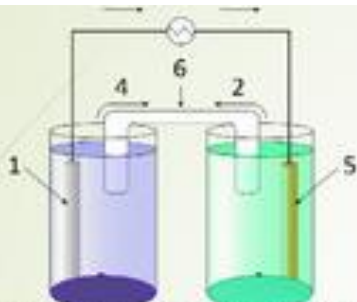
Визначить поняття «гальванічний елемент».

Визначить поняття «Анод».

Визначить поняття «Катод».

**Що називається електрорушійною силою
елемента $(E_{PC}) = E_k - E_a, V$**

**Запишіть вираз рівняння Нернста. У яких
випадках його необхідно використовувати?**



- 6 СОЛЬОВИЙ МІСТОК
- 1 АНОД
- рух катіонів
- 5 КАТОД
- 2-4 рух аніонів
- рух електронів

	1	2	3	4	5	6
А						
Б						
В						
Г						
Д						
Е						

Приклад складання схеми гальванічного елемента

цинк	-0,76В	- Mn/MnSO4//CuSO4/Cu
залізо	-0,44В	A: Mn-2e =Mn ²⁺
мідь	+0.34В	K: Cu+2e =Cu
марганець	-1,18В	EPC= 0,34-(1,18)=1,52В
свинець	-0,13В	

РЯД СТАНДАРТНИХ ЕЛЕКТРОДНИХ ПОТЕНЦІАЛІВ МЕТАЛІВ

ЕЛЕКТРОД	ОКИСЛЕНА ФОРМА	ПОСИЛЕННЯ ОКИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ																			-ne	+ne
		Li ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺	Cr ³⁺	Fe ²⁺	Ni ²⁺	Sn ²⁺	Pb ²⁺	2H ⁺	Cu ²⁺	Hg ²⁺	Ag ⁺	Pt ²⁺	Au ³⁺		
	ВІДНОВАЛЕНА ФОРМА	Li	K	Ca	Na	Mg	Al	Mn	Zn	Cr	Fe	Ni	Sn	Pb	2H	Cu	Hg ₂	Ag	Pt	Au ³⁺		
	ПОСИЛЕННЯ ВІДНОВАЮВАЛЬНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ																					
E ⁰ , В		-3,04	-2,92	-2,87	-2,71	-2,36	-1,66	-1,18	-0,76	-0,74	-0,44	-0,25	-0,14	-0,13	0,00	0,34	0,79	0,80	1,20	1,50		

Контрольні завдання

Завдання №1

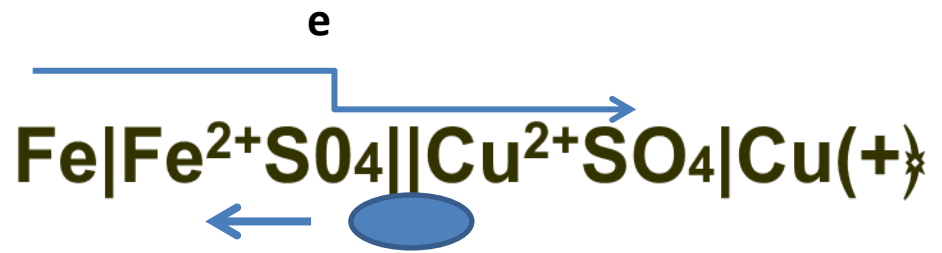
- Складіть схему хімічного джерела струму з електродів, наведених у вашому варіанті табл. 13.1, підберіть електроліт та визначте:
- 1. Який з електродів є **анодом**, а який **катодом** і чому;
- 2. За допомогою яких хімічних рівнянь можна описати реакції, що перебігають на електродах; напишіть у молекулярній формі рівняння сумарної реакції;
- 3. Як змінюється маса кожного з електродів при роботі гальванічного елемента; в якому напрямку переміщуються **електрони** у зовнішньому колі; визначте ЕРС складеного ХДС.
- **4. Зробіть ваш **анод катодом**, підберіть до нього анод, складіть схему гальванічного елемента та розрахуйте ЕРС.**
- **4 завдання не робити!**

1

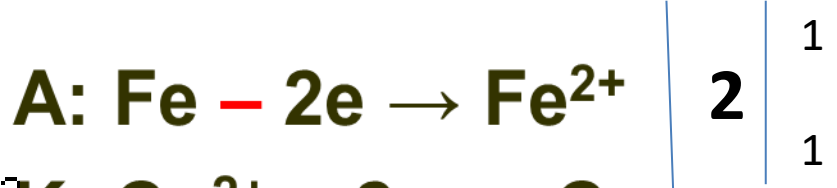
$$E_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} = -0,44\text{В А}$$

$$E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = +0,34\text{В К}$$

2



3



$$E_{\text{PC}} = E_{\text{K}} - E_{\text{A}}$$

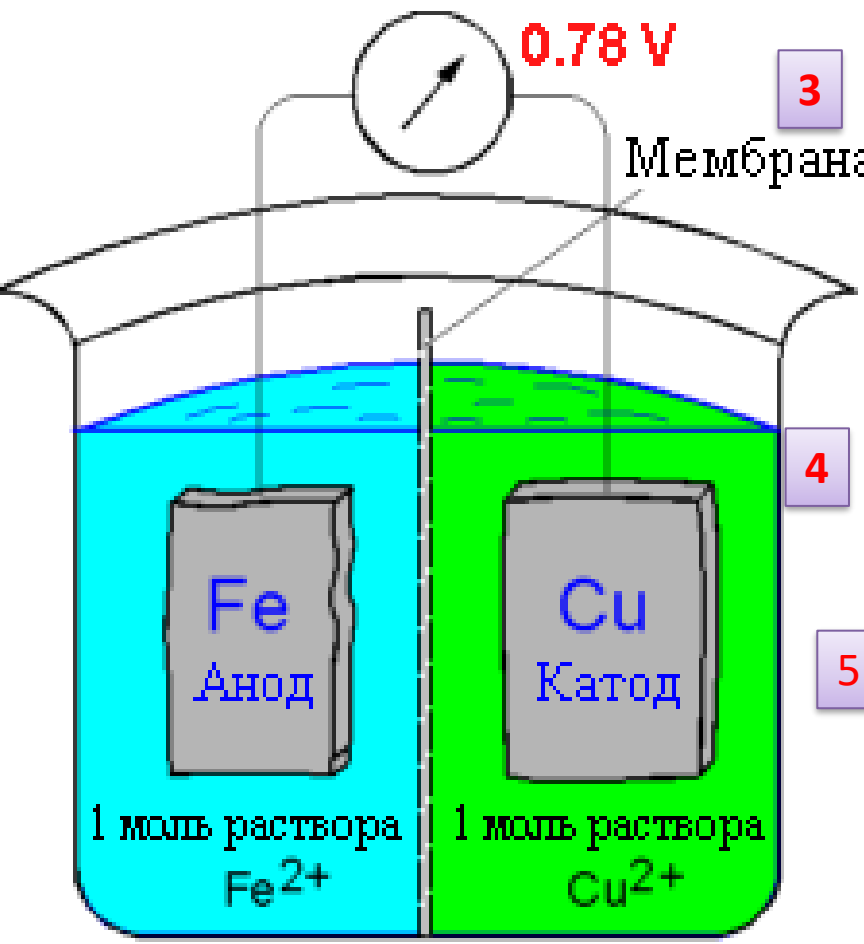
$$E_{\text{PC}} = 0,34 - (-0,44) = 0,78 \text{ В}$$

4

5

Зробити анод катодом, а для анода підібрати новий метал, розрахувати EPC нової системи

X/ XXX//FeSO4/Fe +



Завдання № 2

Складіть схему концентраційного хімічного джерела струму, електроди якого виготовлено з металу (табл. 13.2), якщо концентрації іонів цього металу в розчині становлять c_1 та c_2 , моль/л, відповідно. Визначте ЕРС складеного ХДС.

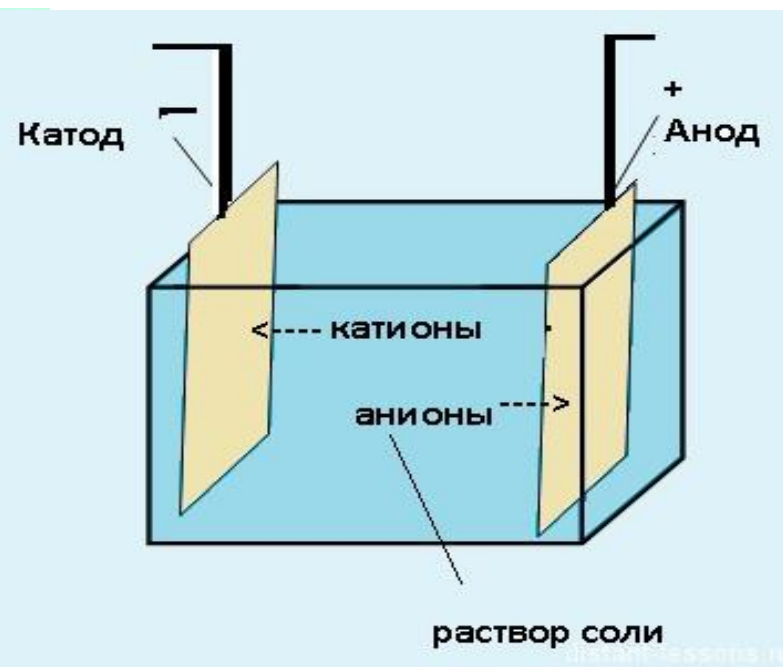
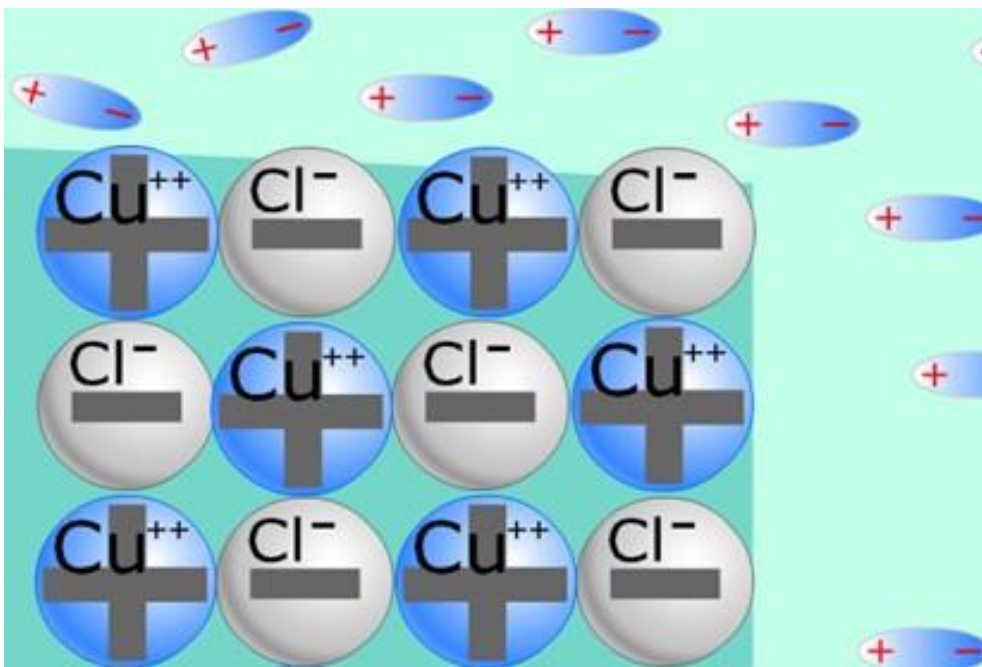
Таблиця 13.2 – Варіанти завдань

Варіант	Метал	c_1	c_2	Варіант	Метал	c_1	c_2
1	Ag ⁺ /Ag	10 ⁻¹	10 ⁻³	11	Cd ²⁺ /Cd	10 ⁻²	10 ⁻⁶
2	Mo ³⁺ /Mo	10 ⁻²	10 ⁻⁴	12	Ni ²⁺ /Ni	10 ⁻¹	10 ⁻³
3	Co ²⁺ /Co	10 ⁻¹	10 ⁻⁵	13	Sn ²⁺ /Sn	10 ⁻⁵	10 ⁻²
4	Cu ²⁺ /Cu	10 ⁻³	10 ⁻⁶	14	Pb ²⁺ /Pb	10 ⁻²	10 ⁻⁶
5	Fe ²⁺ /Fe	10 ⁻⁵	10 ⁻¹	15	Cr ³⁺ /Cr	10 ⁻³	10 ⁻¹
6	Hg ²⁺ /Hg	10 ⁻²	10 ⁻⁴	16	Mn ²⁺ /Mn	1	10 ⁻³
7	Pd ²⁺ /Pd	10 ⁻³	10 ⁻⁶	17	Be ²⁺ /Be	10 ⁻²	1
8	Zn ²⁺ /Zn	10 ⁻⁴	10 ⁻¹	18	Mg ²⁺ /Mg	10 ⁻³	10 ⁻⁵
9	Ti ⁺² /Ti	10 ⁻²	10 ⁻⁵	19	Pb ⁺² /Pb	10 ⁻³	1
10	Bi ⁺³ /Bi	10 ⁻¹	10 ⁻³	20	Be ⁺² /Be	10 ⁻⁵	10 ⁻¹

$$E = E^0 + \frac{0,059}{n} \lg C_{Me}^{+n}$$

ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ. ЕЛЕКТРОЛІЗ

Лабораторна робота



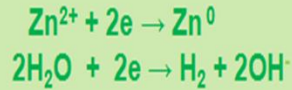


Рух іонів, що знаходяться в розчині, стає направленим – **позитивні іони (катіони)** починають переміщуватися **до катоду**, а **негативні іони (аніони)** – **до аноду**.

При електролізі **анод** – **позитивний електрод**, а **катод** – **негативний** (на відміну від гальванічного елемента).

Катодний процес при електролізі водних розчинів

Li Rb K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H) Sb Bi Cu Hg Ag Pt Au



Електроліз поділяється на дві групи:

Без виділення металу — **3 виділенням метал**

Анодні реакції при електролізі водних розчинів електролітів у схемі

I ⁻	Br ⁻	Cl ⁻	OH ⁻	F ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	CO ₃ ²⁻
$2\text{I}^- - 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{I} \rightarrow \text{I}_2$			$4\text{OH}^- - 4\text{e}^- \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	$2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+$				

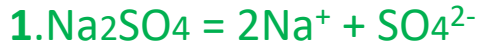
Анод нерозчинний : C, Pt, Pb, Pd

A: Me⁰ - ne = Meⁿ⁺
Анод розчинний

Завдання №1

Підберіть електроди для отримання газу, складіть схему електролізу та визначте невідомі параметри (за варіантом табл. 13.3).

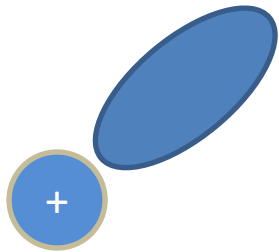
$$V = \frac{V_m \cdot I \cdot t}{n \cdot F}$$



Водний розчин



3. А- С



$F = 26,8 \text{ А/год}$

$I = V \cdot nF / V_m t$

$t = V \cdot nF / V_m I \cdot 10^{-3}$

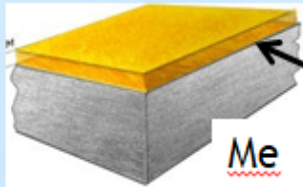
Таблиця 13.3 – Варіанти завдань

Варіант	Газ	Об'єм газу, м ³	Електроліт	Сила струму, А	Час електролізу, год	ВС, %
1	2	3	4	5	6	7
1	O ₂	3,0	NaOH	5000	?	100
2	H ₂	4,1	Na ₂ SO ₄	2000	?	100
3	Cl ₂	?	NaCl	10000	2,0	90
4	O ₂	6,7	KNO ₃	?	8,0	100
5	H ₂	?	LiOH	3000	10,0	100
6	Cl ₂	7,0	BaCl ₂	8000	?	95
7	O ₂	?	?	9000	7,5	100
8	H ₂	8,8	?	?	3,5	100
9	Cl ₂	6,0	?	4000	4,0	?
10	H ₂	8,0	Na ₂ SO ₄	?	2	100
11	Cl ₂	10,0	KCl	5000	?	94
12	O ₂	?	MgSO ₄	3500	2,5	100
13	Cl ₂	5,2	CaCl ₂	7000	?	97
14	O ₂	12,4	?	?	4	100
15	H ₂	?	KOH	4200	5	100
16	O ₂	?	Rb ₂ SO ₄	1000	1,5	100
17	H ₂	7,3	?	?	3	100

$$m = \frac{M \cdot I \cdot t}{n \cdot F}$$

Закон Фарадея

Як розрахувати товщину гальванічного покриття
у мкм по формулі:



$$h = \frac{M \cdot I \cdot t \cdot BC}{n F \rho S} \text{ [мкм]}$$

$$\rho = m/V \text{ г/см}^3; V = S \cdot h \text{ (см}^3\text{)}, \quad \rho = m/S \cdot h \text{ [г/см}^3\text{]}$$

$$j = I/S \text{ - густина струму А/дм}^2$$

$$h = \frac{M j t BC}{n F \rho} \text{ [мкм]} \text{ (} 10^{-6} \text{ метра или } 10^{-3} \text{ мм)}$$

де m - маса отриманого металу, г;

h - товщина покриття,

ρ - густина отриманого металу, г/см³;

t - час електролізу, сек.

BC - вихід за струмом (%)

S - площа поверхні гальванічного покриття, см².

I - сила струму, А; n - кількість електронів у електродній реакції, с; M - молярна маса виділеного металу, г/моль;

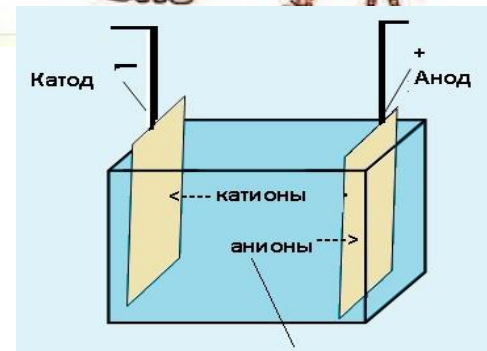
$$BC = \frac{m_{\text{факт}}}{m_{\text{теор}}} 100\%$$

Завдання №2

Підберіть основний компонент електроліту та анод для нанесення покриття металом (табл. 13.4), складіть схему електролізу та визначте параметри, що відсутні у вашому варіанті табл. 13.4.

Таблиця 13.4 – Варіанти завдань

Варіант	Метал покриття	Густина металу ρ , г/см ³	Товщина покриття h мкм	Густина струму j , А/дм ²	Час електролізу, хв.	ВС, %
1	Ni	8,90	?	1,5	20	90
2	Cd	8,64	7	?	12	90
3	Sn	7,30	9	2,0	?	90
4	Fe	7,87	15	20,0	?	78
5	Cr	7,19	?	8,0	20	30
6	Cu	8,96	3	?	9	100
7	Zn	7,13	12	2,5	21	?
8	Ag	10,50	?	0,8	3	100
9	Au	19,40	1	?	10	100
10	Cd	8,64	6	1,8	?	95
11	Fe	7,87	?	25,0	15	78
12	Cr	7,19	3	6,0	10	?
13	Cu	8,96	5	1,0	?	100
14	Co	8,84	4	?	15	97
15	Zn	7,13	?	1,8	27	87



Це - гальванопластика



ВИСНОВКИ: відповіді на запитання завдання 1 та 2

