



**Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»**

## **Фізична хімія**

### **Лекція 13**

### **Електрохімія : сьогодні**

Харків 2023

# Нобелівські лауреати



# 1901

- **ВАНТ-ГОФФ Якоб Хенрик (1852 – 1911)** - голандський хімік, один з засновників стереохімії і хімічної кінетики, **перший лауреат Нобелівської премії з хімії** : “На знак визнання великої важливості відкриття законів хімічної динаміки і осмотичного тиску в розчинах ”
- **Галузь знань:** Фізична хімія, хімічна кінетика







# 1903

- **Сванте Август АРРЕНИУС**  
(1859–1927г.) - шведський фізико-хімік, один із фундаторів фізичної хімії.
- **Нобелівська премія з хімії 1903 року** “Як визнання особливого значення теорії електролітичної дисоціації для розвитку хімії”.



# 1909



- **ОСТВАЛЬД Вільгельм Фридріх (1853-1932)** - німецький фізико-хімік і філософ.
- **Prize motivation:** «За вивчення природи каталізу і фундаментальні дослідження хімічної рівноваги та швидкості хімічних реакцій».
- **Галузь знань:** Фізична хімія

# 1920

- **НЕРНСТ Вальтер Фридріх Герман (1864 – 1941)** – німецький фізик і фізико-хімік, один із засновників сучасної фізичної хімії. У 1888 р. одержав фундаментальне **рівняння Нернста**, що визначає ЕРС як функцію концентрації і є основою електрохімічної термодинаміки За цю роботу 25-річний Нернст завоював світове визнання, а в 1921 р. йому було присуджено **Нобелівську премію за “Визначні роботи з термохімії”**.

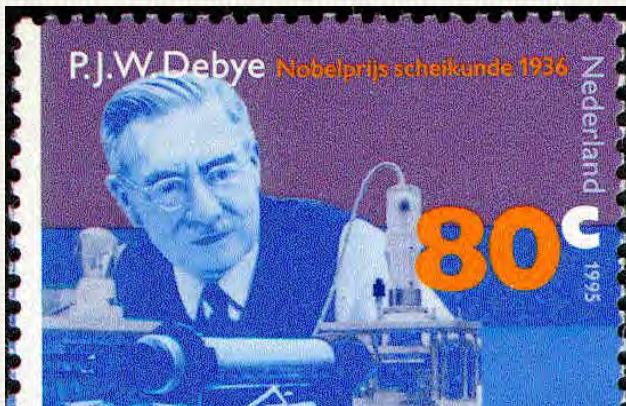




# 1936



- **ДЕБАЙ Пітер Йозеф Вільгельм (1884-1966)**  
– голандський фізик
- **Prize motivation:**  
«За внесок в розуміння молекулярної структури в ході досліджень дипольних моментів і дифракції рентгенівських променів та електронів у газах».
- **Галузь знань:**  
Фізична хімія, структурна хімія



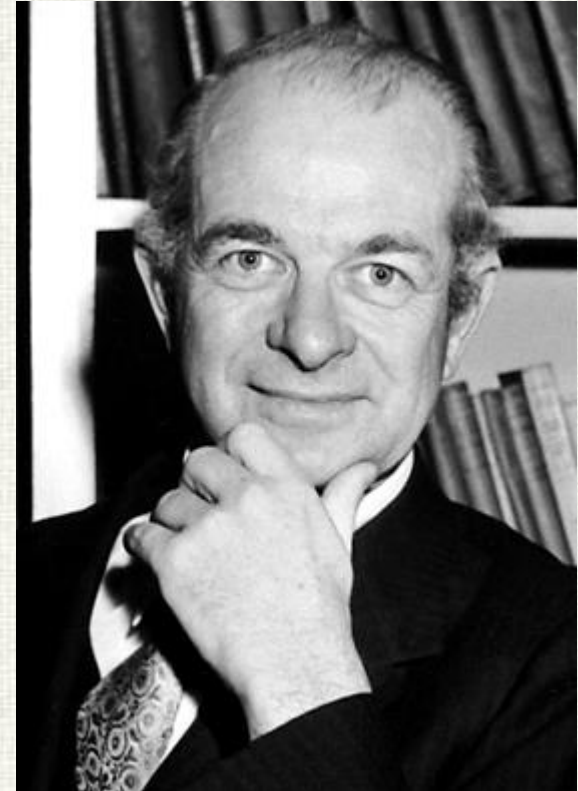
# Теорія розчинів сильних електролітів





# 1954

- **Лайнус Карл ПОЛІНГ (1901-1994)**  
– американський хімік, біохімік і активний борець за мир, автор понад 1200 книг і наукових статей, серед яких 850 віднесено до пріоритетних.
- **Prize motivation:** "За дослідження природи хімічних зв'язків та її застосування для визначення структури сполук "
- **Галузь знань: теоретична хімія, хімічний зв'язок**
- В 1963 році нагороджений **Нобелівською премією миру**, і став єдиною людиною, яка отримала дві неподілені Нобелівські премії



# 1959

## ■ ГЕЙРОВСКИЙ Ярослав (1890–1967)

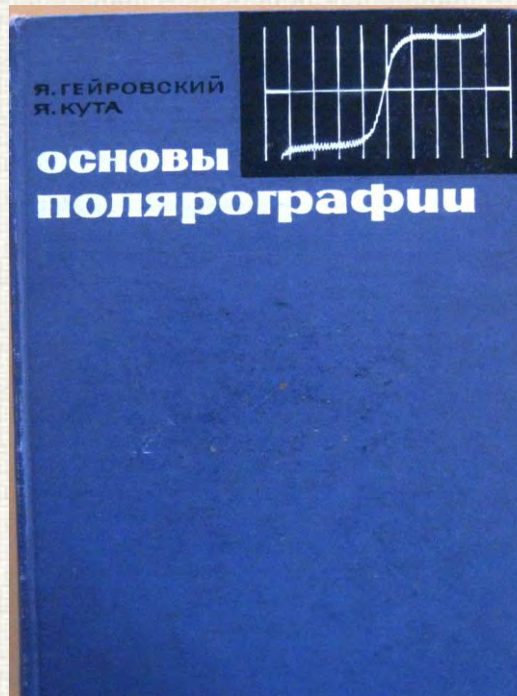
чеський фізико-хімік.

### ■ Prize motivation:

" За відкриття і розвиток  
полярнографічних методів  
аналізу"

### ■ Галузь знань:

Аналітична хімія,



# 1992



- **МАРКУС Рудольф Артур (народився в 1923 р.) – американський фізикохімік.**
- **У 1956 р. запропонував теорію переносу електрона в полярних розчинниках, відому також як теорія перехідного стану, яку згодом розповсюдив на електрохімічні процеси. Найважливішим внеском Маркуса було урахування впливу розчинника на перенесення електрона.**
- **Лауреат Нобелівської премії 1992 р. «За внесок у теорію реакцій електронного переносу в хімічних системах».**

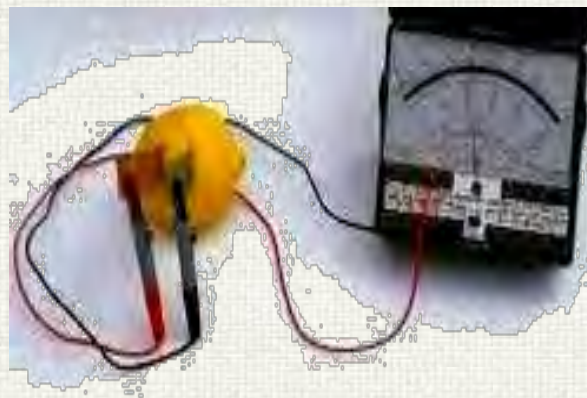
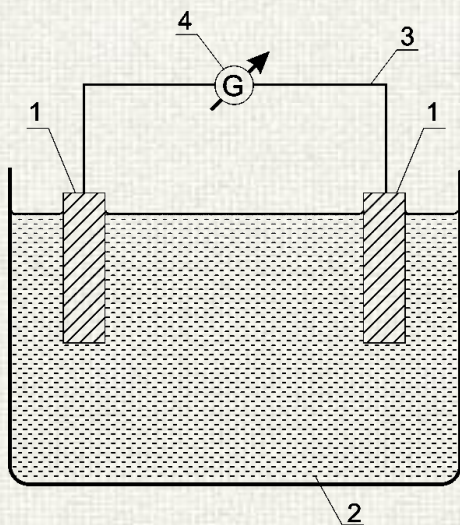


# **Промисловість**

# Електрохімічні апарати



# Хімічні джерела електричної енергії



## Класифікація ХДЕЕ:

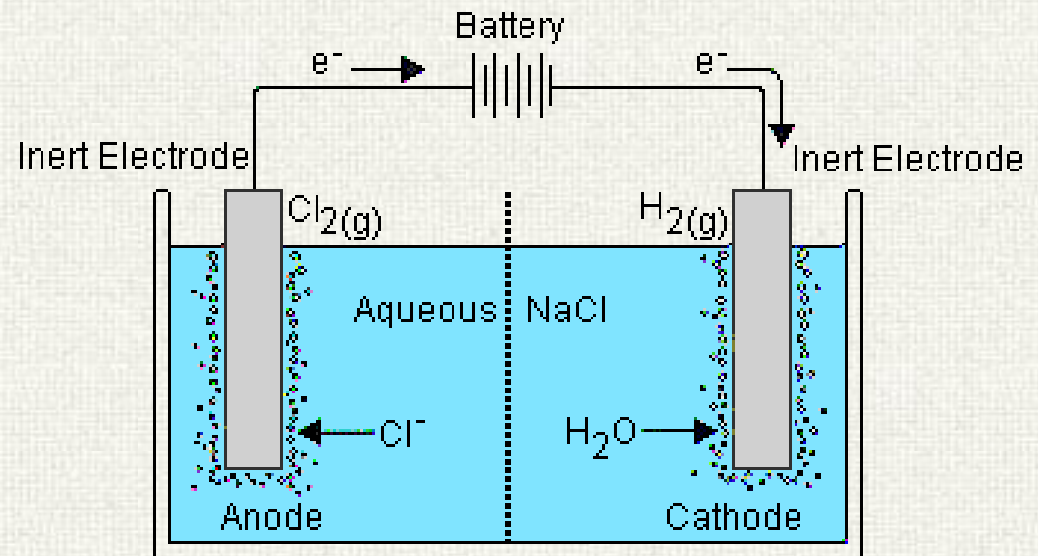
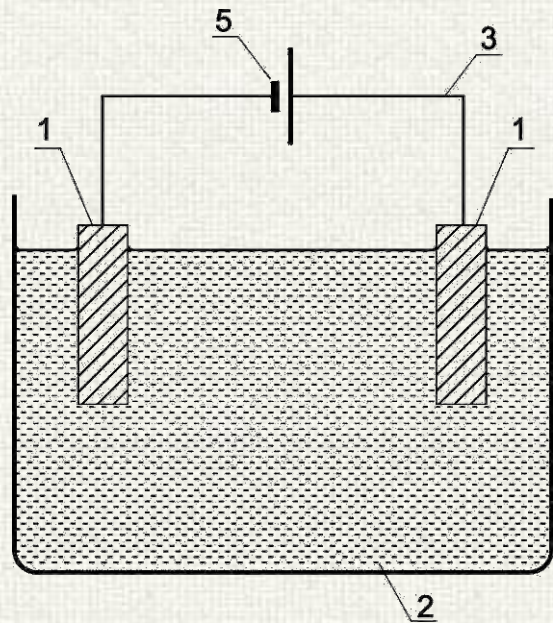
**Первинні** (неперезаряджувані) – гальванічні елементи;

**Вторинні** (перезаряджувані) – акумулятори;

Окремо виділяють - **паливні елементи** та **протічні редокс акумулятори**, в яких активна речовина накопичується не на електродах, а в окремих ємностях іззовні.



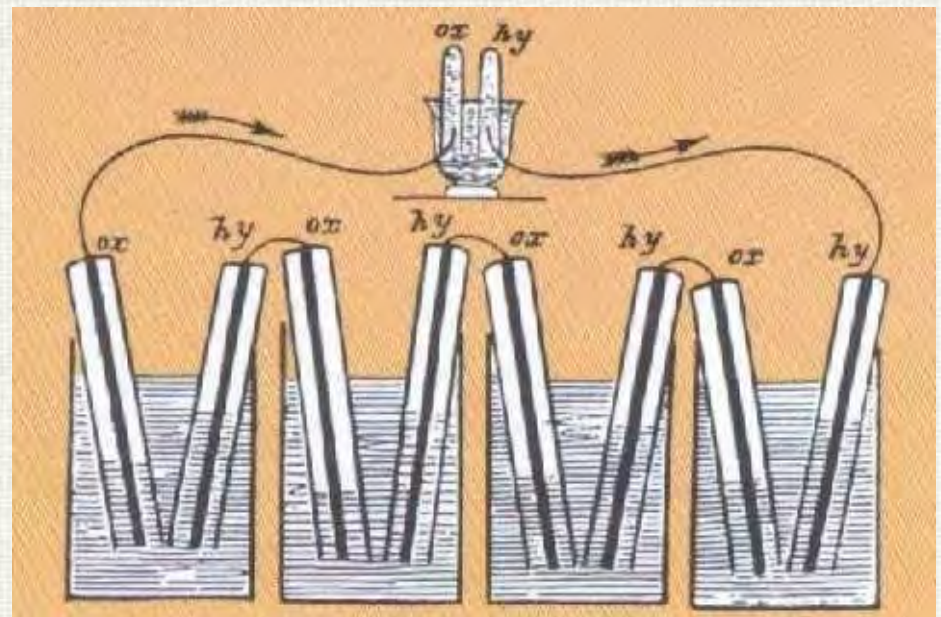
# Електрохімічний реактор



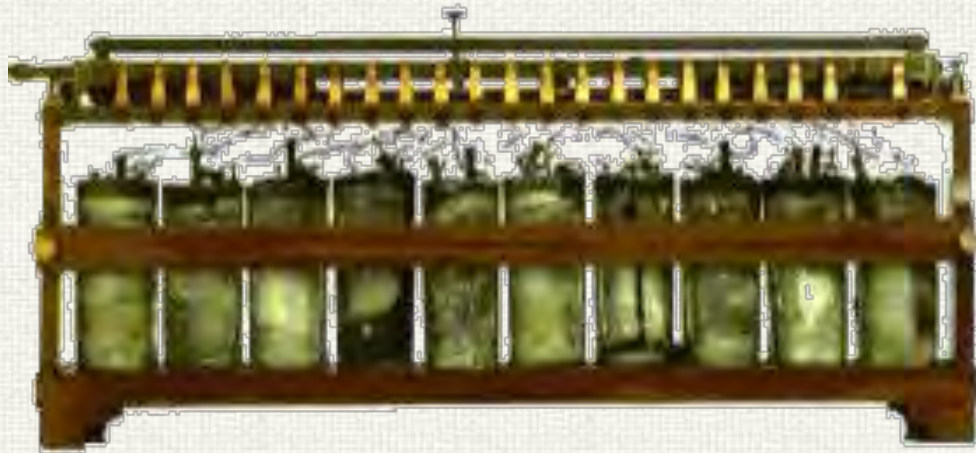
# Історія ХДЕЕ



Grove fuel battery,  
1839



# Історія ХДЕЕ



**Plante battery, 1859**



# Історія ХДЕЕ



**Early Le-Clanche cell,  
1866**



**Lead acid battery  
1881**

# Від Планте до паливного елемента

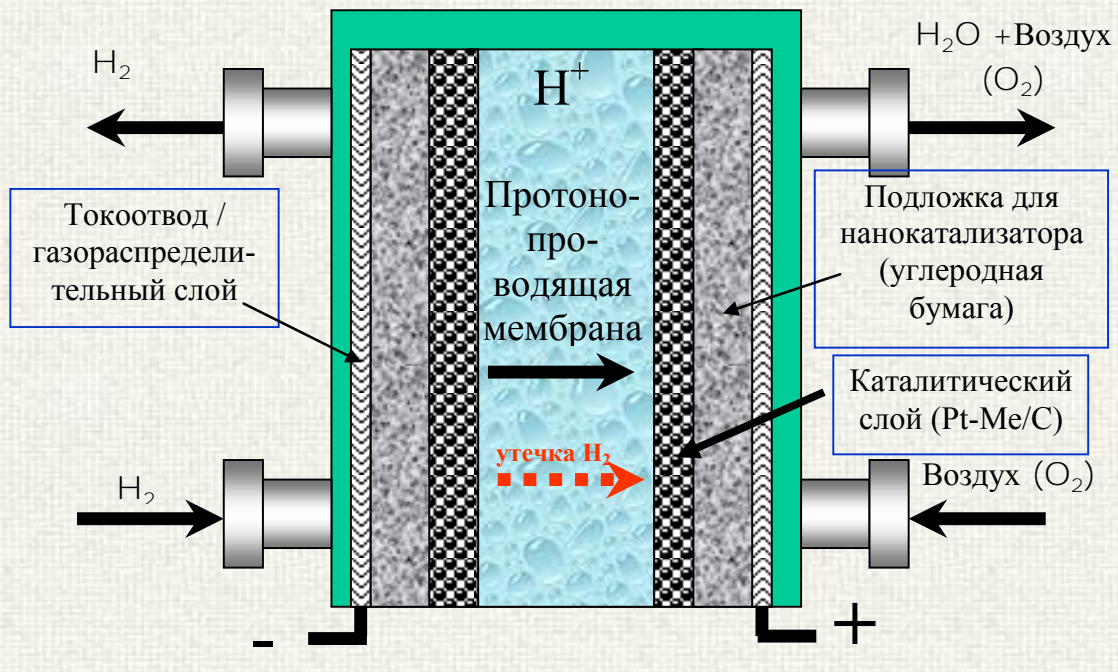


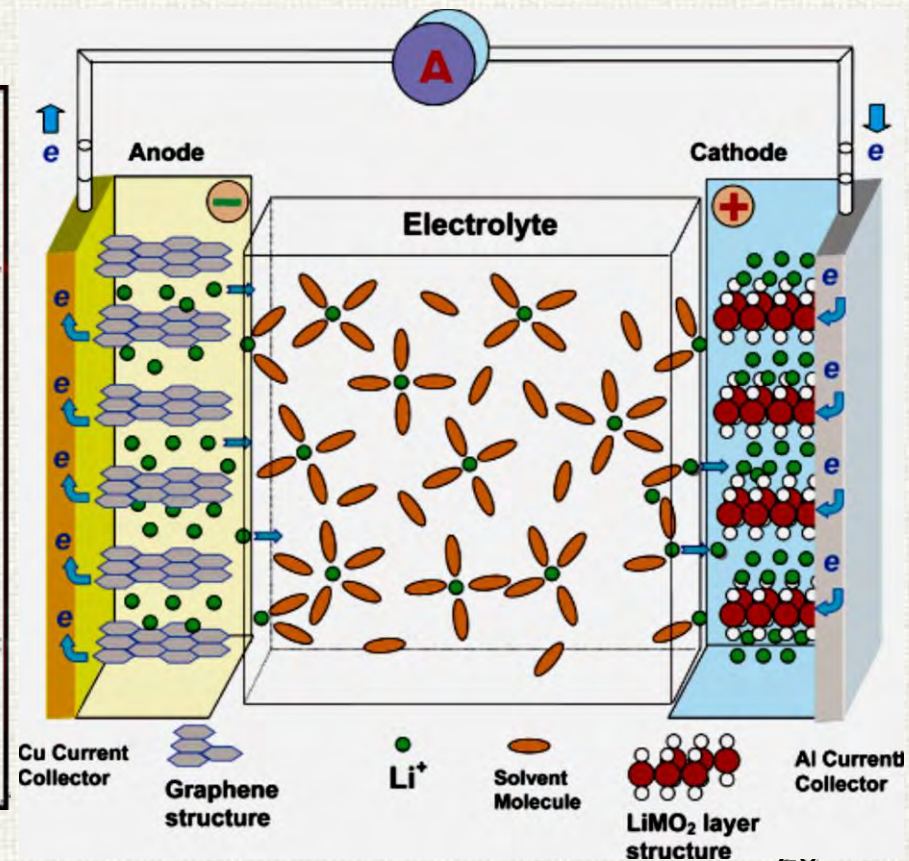
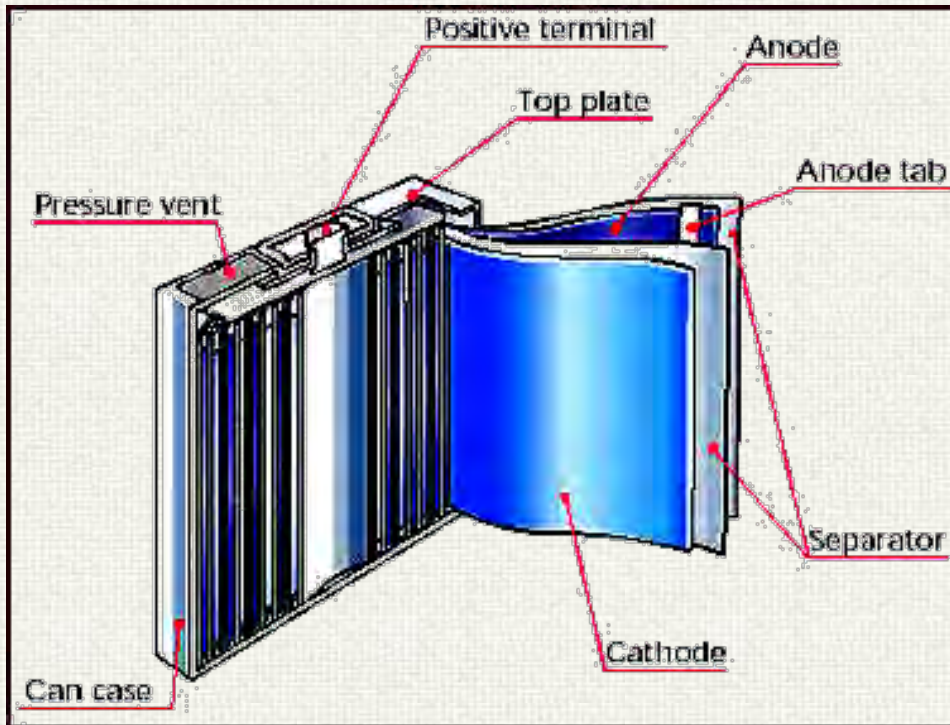
рис.5. Схема водородно-кислородного топливного элемента с протонопроводящей мембраной [Proton Exchange Membrane Fuel Cell (PEMFC)]





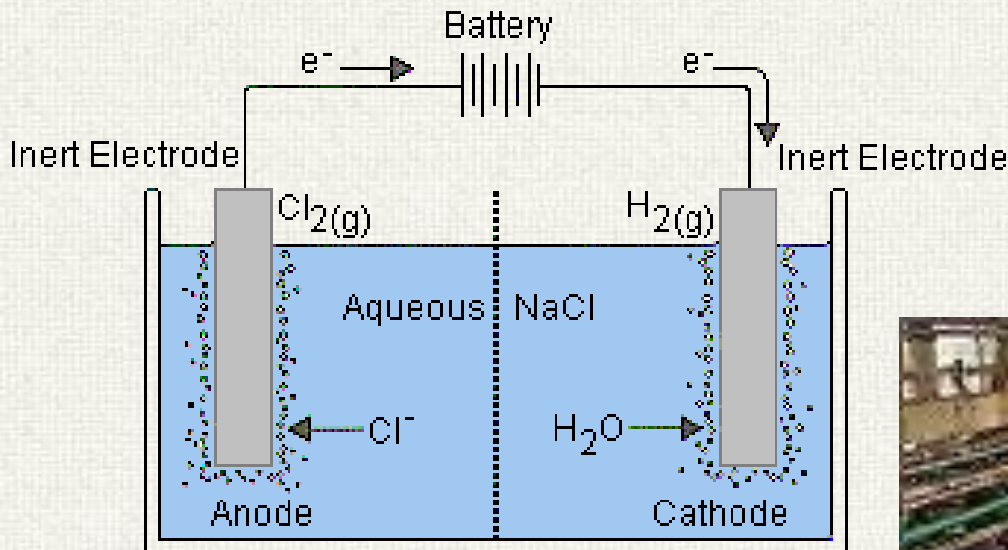
# Літєві акумулятори

- $\text{Li}_x\text{C}_6 \mid \text{LiAlF}_4 \mid \text{Li}_x\text{CoO}_2$
- The *emf* – 3.5-3.7 V;
- Energy density – 150-500 watt-hour/kg;
- 500-1000 of charge–discharge cycles;
- $T = -40 - +60 \text{ }^\circ\text{C}$ .





# Електроліз водних розчинів хлоридів лужних металів



# Виробництво алюмінію





# Гальванохімічні виробництва





# ДЕНЬ СЬОГОДНЯШНІЙ

**До 130-ї річниці з дня заснування  
Харківського практичного  
технологічного інституту**

**Міністерство освіти і науки України  
Національна академія наук України  
Національний технічний університет «ХПІ»  
Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна**

**VII УКРАЇНСЬКИЙ  
ЕЛЕКТРОХІМІЧНИЙ З'ЇЗД  
«СУЧАСНА ЕЛЕКТРОХІМІЯ:  
ОСВІТА, НАУКА, ВИРОБНИЦТВО»**



# **Електрохімічні системи**

# Електрохімічні системи: складові

- **Електрод** – має електронну або змішану провідність (провідник першого роду)
- **Електроліт** – конденсована іонна система з іонним типом провідності (провідник другого роду)
- **Зовнішнє коло** – містить джерело енергії (для ЕХР) або навантаження (ХДЕЕ)



# Електрохімічні системи: електроди

- **Електрод** – провідник першого роду в контакті з іонним провідником, на межі розділу яких відбуваються електрохімічні перетворення.
- **Матеріал електрода** :
  - - метали і сплави
  - - неорганічні напівпровідники
  - - індивідуальні або змішані оксиди металів
  - - високопровідні полімери
  - - синтетичні метали
  - - вуглецеві композити та синтетичні алмази.

# Електрохімічні системи: іонні конденсовані системи:

- **Розчини електролітів :**
  - водні та інші протонні розчини
  - неводні апротонні
- **Розплави (розтопи):**
  - високотемпературні
  - органічні іонні рідини
- **Тверді електроліти**
- **Тверді полімерні електроліти**
- **Надкритичні органічні рідини**

# Remember: Розчини

- **Розчини** – це дисперсні (роздрібнені) системи, компоненти яких рівномірно розподілені один в одному.
- Сукупність розподілених частинок називають **дисперсною фазою**, а речовину, в якій відбувається розподіл, – **дисперсійним середовищем**.
- Якщо ступінь подрібнення речовини відповідає розмірам молекул (іонів) і зникає межа розподілу, то система стає гомогенною і такі розчини називають **істинними**.
- Отже, **розчин** – гомогенна термодинамічно стійка система змінного складу, яка містить два або більше компонентів: розчинник, розчинені речовини і продукти їх взаємодії.



# Remember: кількісні характеристики розчинів

- **Розчинністю** речовини називають її спроможність утворювати однорідну систему з розчинником.
- Кількісною характеристикою ненасичених розчинів є **концентрація**, тобто відношення кількості розчиненої речовини  $X$  до певної кількості розчинника.
- Найважливішою є **молярна концентрація**  $c(X)$  – відношення кількості розчиненої речовини до об'єму розчину ( $V$ ):

$$c(X) = \frac{n(X)}{V}$$

# Розчини електролітів: стадії розчинення

- Розчинення - сукупність послідовних спряжених процесів:
- **сольватації** (гідратації) - взаємодії розчинника з частинками розчиненої сполуки,
- **іонізації** - руйнування кристалічної структури розчиненої речовини,
- **дифузії** - розподілу сольватованих частинок в об'ємі розчинника.

# Розчини електролітів: електролітична дисоціація

- В **іонних** розчинах речовина знаходиться у вигляді заряджених частинок – **іонів**, внаслідок чого такі розчини здатні проводити електричний струм і називаються **розчинами електролітів** або **електролітами**, на відміну від молекулярних розчинів - **розчинів неелектролітів**.
- Розпад молекул речовини на іони під час розчинення або розтоплення називають **електролітичною дисоціацією**.

