

# ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3. ЕЛЕКТРОХІМІЯ

## *ЕЛЕКТРОПРОВІДНІСТЬ РОЗЧИНІВ*

1. Питома електрична провідність
2. Молярна електрична провідність
3. Швидкості руху іонів та числа переносу
4. Кондуктометрія

# Електрохімія вивчає

*Хімічна форма енергії*

взаємоперетворення



*Електрична форма енергії*

**предмет  
електрохімії**

**— електродні процеси**

Виділяють:



**термодинаміку**

електродних процесів (рівновага електрод—розчин)

**кінетику** електродних процесів

(закони перебігу процесів у часі)

# ПИТОМА ЕЛЕКТРИЧНА ПРОВІДНІСТЬ

Розчини електролітів  $\rightarrow$  електричний струм переноситься іонами  $\rightarrow$  провідники II роду

Електропровідність – це здатність речовин проводити електричний струм під впливом зовнішнього електричного струму.

$$L = \frac{1}{R} \quad [L] = \frac{1}{\text{Ом}} = \text{См}(\text{сіменс})$$



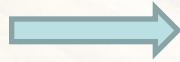
(1816-1892)

**Ернест Вернер фон Сіменс**

Одиниця названа на честь німецького інженера, винахідника, науковця, промисловця, засновника фірми **Siemens**

$\kappa$  (каппа) =  $1/\rho$  - величина, обернена питомому опору - питома електрична провідність.

$$\kappa = L \frac{l}{S}$$

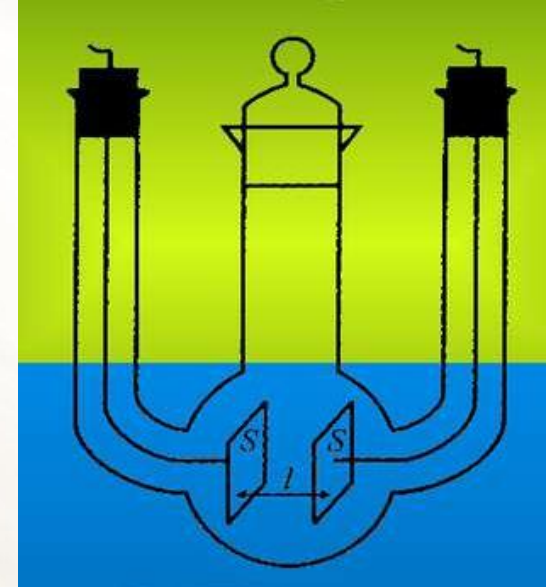


$$\frac{1}{S}$$

- стала комірки

Питома електрична провідність —

це електрична провідність об'єму розчину, що міститься між двома електродами площею  $1 \text{ м}^2$  і розташованими на відстані  $1 \text{ м}$ , тобто електрична провідність  $1 \text{ м}^3$  розчину.



При накладанні зовнішнього електричного поля іони в залежності від знаку пересуваються в напрямку одного з електродів.

Швидкість пересування іонів - *абсолютні швидкості* ( $v_+$ ;  $v_-$ ).

Абсолютні швидкості, виражені в одиницях електропровідності, називаються **рухливостями** іонів:

$$U_+ = F \cdot v_+$$

$$U_- = F \cdot v_-$$

$F=96500$  Кл – **стала Фарадея**



## На величину $\kappa$ впливають:

- \* природа розчиненої речовини (сила електроліту)
- \* концентрація розчину електроліту
- \* природа розчинника
- \* температура

$$\kappa = (u^+ + u^-) \cdot F \cdot C \cdot a$$

Електропровідність розчинів прямо пропорційна концентрації іонів, їх рухливостям, площині електродів та зворотно пропорційна відстані між електродами.

$$L = k \frac{S}{l} (C_K \cdot \nu_+ + C_a \cdot \nu_-)$$

# Сильні електроліти

розчини

**Розбавлені**

**Концентровані**

повністю дисоційовані



електростатичні сили  
взаємодії не впливають  
на швидкість руху іонів



електропровідність  
**зростає** майже  
прямо пропорційно  
концентрації розчину.

міжйонна взаємодія



зменшується швидкість  
руху іонів



електрична провідність  
**падає.**

# Слабкі електроліти

розчини

**розбавлені**

електрична  
провідність дещо  
підвищується із  
збільшенням  
концентрації

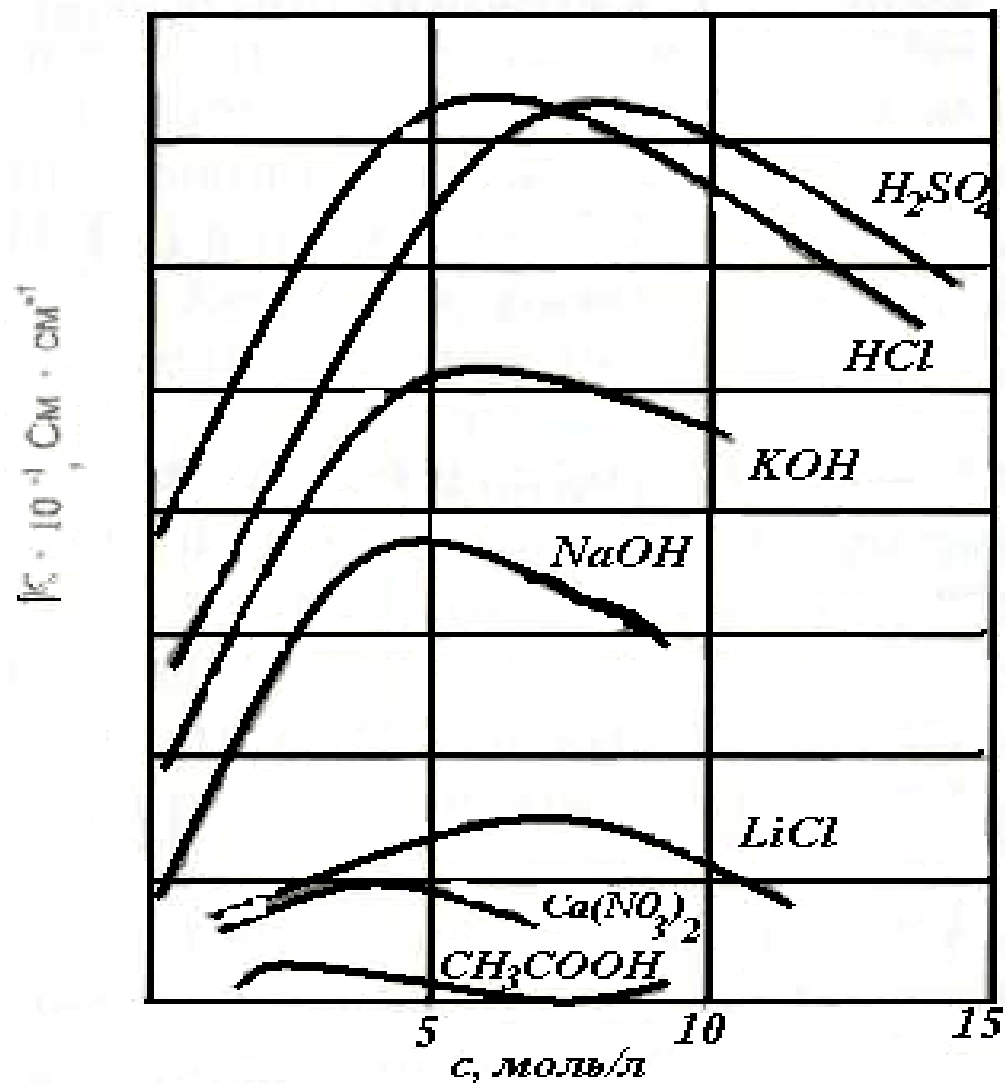
**концентровані**

зменшується  
ступень дисоціації

зростання  $K$   
уповільнюється

при малих ступенях  
дисоціації питома  
електропровідність  
може залишатись сталою  
або зменшуватись.





*Залежність питомої електропровідності деяких електролітів від концентрації*

# МОЛЯРНА ЕЛЕКТРИЧНА ПРОВІДНІСТЬ

**Молярна електрична провідність** — це провідність об'єму розчину  $V$ , в якому є 1 моль речовини і який міститься між електродами, розташованими на відстані 1 м.

Молярна електрична провідність дорівнює питомій провідності  $1 \text{ м}^3$  розчину ( $k$ ), помноженій на об'єм  $V$ , що називається розведенням:  $\lambda = k V$

**Розведення** — величина, обернена  $C_M$

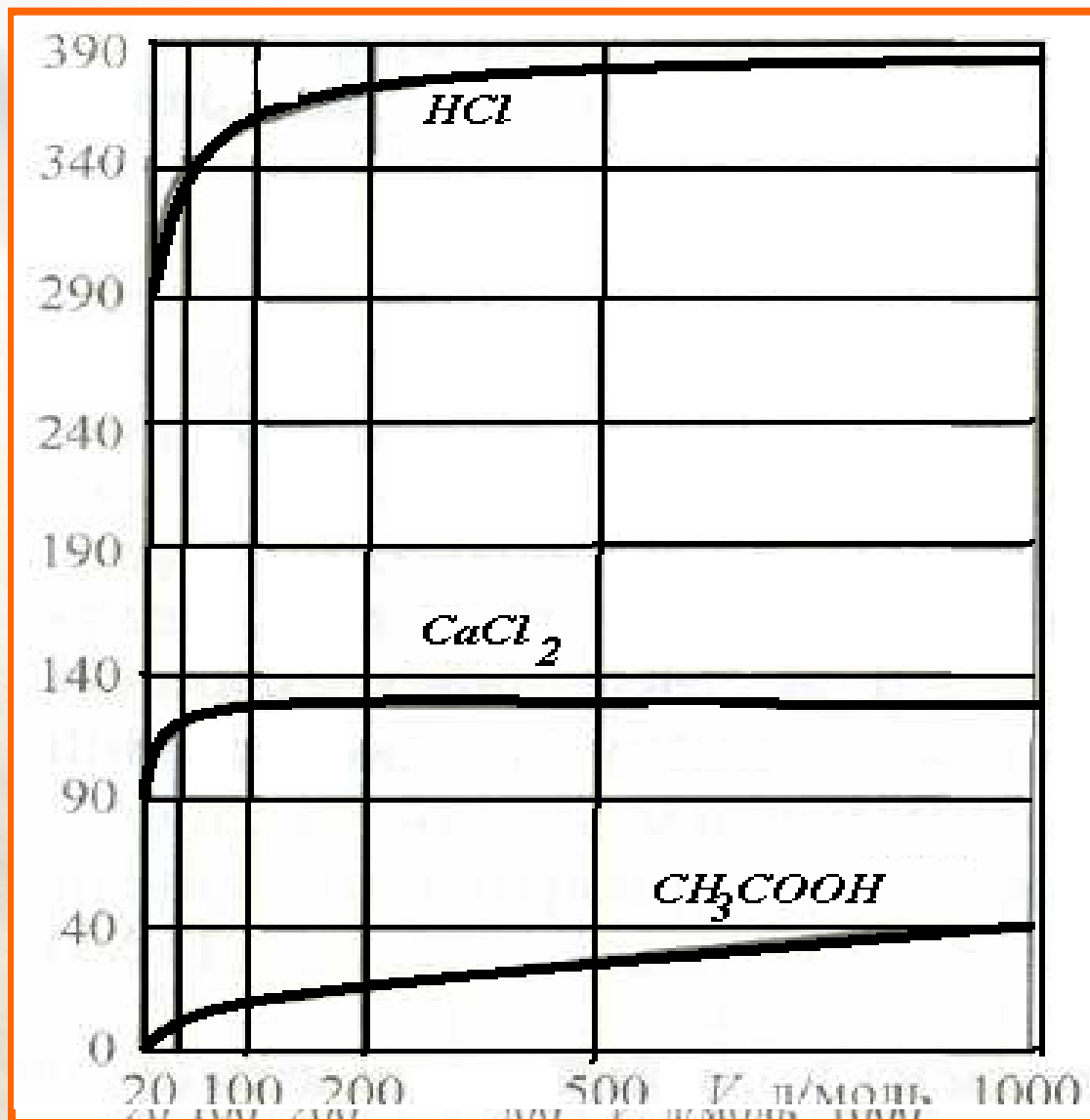
$$V = \frac{1}{C}$$

$$\lambda = \frac{k}{C}$$

$$[\lambda] = \frac{C_M \cdot \text{м}^2}{\text{моль}}$$

$$\lambda = (u_+ + u_-) F \alpha$$

**Залежність  
молярної  
електричної  
провідності  
від розведення  
для сильного  
і слабкого  
електролітів**



$\lambda$  сильного електроліту збільшується з розведенням і досягає граничного значення, яке називається **молярною електричною провідністю при нескінченному розведенні  $\lambda_{\infty}$** .

$\lambda$  слабкого електроліту повільно зростає із розведенням.

$\lambda_{\infty}$  визначається розрахунковим шляхом.

$u_i \cdot F = \lambda_i$  - *іонна електрична провідність*

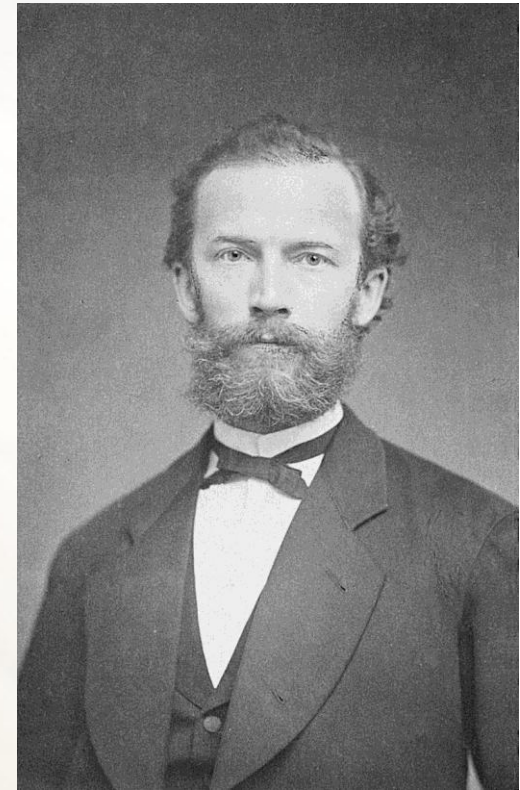
# Закон Кольрауша (1879)

Молярна електрична провідність електроліту при нескінченному розведенні дорівнює сумі іонних електричних провідностей при нескінченному розведенні.

$$\lambda_{\infty} = \lambda_{\infty}^{+} + \lambda_{\infty}^{-}$$

**Фрідріх Вільгельм Георг Кольрауш  
(1840-1910)**

німецький фізик і фізико-хімік, дослідник в області фізико-хімії електролітів та електропровідності





### 3. ШВИДКОСТІ РУХУ ІОНІВ І ЧИСЛА ПЕРЕНОСУ

Відношення кількості електрики, яка перенесена іонами даного виду до загальної кількості електрики, що пройшла через електроліт, називається **числом переносу іона:**

$$t^+ = \frac{Q^+}{\Sigma Q}$$

$$t^- = \frac{Q^-}{\Sigma Q}$$

Для розчину електроліту

$$t^+ = \frac{u^+}{u^+ + u^-}$$

$$t^- = \frac{u^-}{u^+ + u^-}$$

$$\lambda_{\infty}^+ = \lambda_{\infty} \cdot t^+$$

$$\lambda_{\infty}^- = \lambda_{\infty} \cdot t^-$$

## 5. КОНДУКТОМЕТРІЯ

Метод фізико-хімічного дослідження, оснований на вимірюванні електричної провідності розчинів, називається *кондуктометрією*

Дозволяє визначати:

*а) ступінь дисоціації та константу дисоціації*

$$K = \frac{\alpha^2 C}{1 - \alpha} = \frac{\lambda^2 C}{\lambda_{\infty} (\lambda_{\infty} - \lambda)}$$

***б) розчинність важкорозчинного електроліту.***

$$c = \frac{\kappa - \kappa_{\text{H}_2\text{O}}}{\lambda_{\infty}^{+} + \lambda_{\infty}^{-}}$$

***в) концентрацію розчину сильного електроліту.***

***(методом градуювального графіку)***

# Кондуктометричне титрування

Точку еквівалентності знаходять за зміною електричної провідності розчину.

Метод використовують для аналізу багатьох лікарських речовин:

фенобарбіталу,

сульфадимезину,

кофеїну, амідопіріну,

саліцилату натрію, дибазолу,

папаверину гідрохлориду ...

