

# РОЗЧИНИ

Розчин - однорідна суміш речовин

Тверді



Рідкі



Газоподібні



Дисперсна система - система, в якій одна речовина розподілена в іншій речовині у вигляді дуже дрібних частинок

Істинні розчини ( $d < 1\text{нм}$ )

Колоїдні розчини (1 - 150нм)

Грубо-дисперсні (> 100нм)

Золь

Гель

Суспензія (тв.частинки у воді)

Емульсія (рідина в рідині)

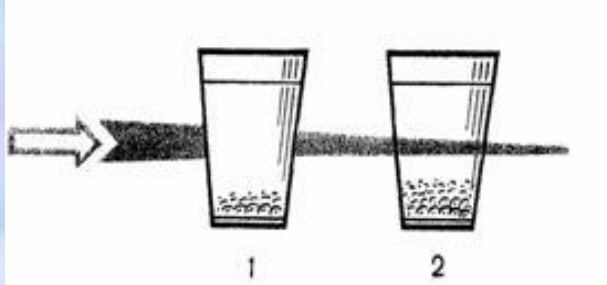
Аерозоль (рідина у газі)

Пил (тв.частинки в газі)

Піна (газ у рідині)

Туман

# КОЛОЇДНІ РОЗЧИНИ



1 – істинний розчин  
2 – колоїдний розчин



## Подібність:

Істинні і колоїдні розчини - прозорі

## Різниця:

**Ефект Тіндаля:** якщо пропустити через колоїдний розчин промінь світла, то з'явиться конус, що світиться в розчині.

# СКЛАДОВІ РОЗЧИНУ

1. Розчинена речовина

2. Розчинник – речовина, що знаходиться в такому ж агрегатному стані, що і розчин

► Якщо агрегатний стан речовин однаковий, то розчинником вважають речовину, маса якої більша.

► Для водних розчинів за традицією прийнято саме воду називати розчинником

лює пористу структуру

# ВОДА

Густина води в твердому стані нижча, ніж у рідкому, коли частина Н-зв'язків руйнуються. Тому лід не тоне у воді і водойми не промерзають до кінця. Це робить можливим життя у водоймах.

- ▶ Висока теплоємність і теплопровідність (вплив на клімат тих районів, що знаходяться поблизу морів)
- ▶ Висока  $T_{кип}$  у порівнянні з речовинами з аналогічною будовою (обумовлено Н-зв.)
- ▶ Високий поверхневий натяг
  - ▶ Є унікальним розчинником
  - ▶ Температури

## Фізичні властивості:

Рідина, без запаху, без кольору

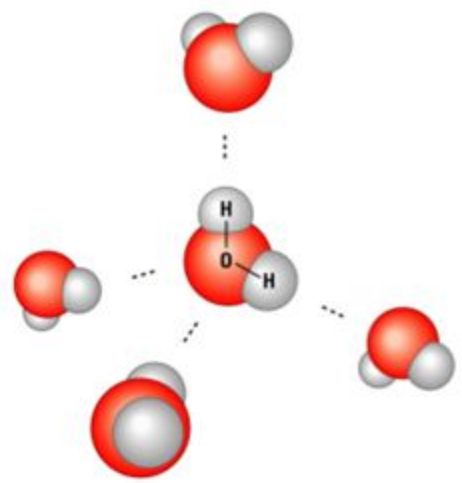
$\rho = 1 \text{ г/см}^3$

$T_{кр} = 0 \text{ }^\circ\text{C}$

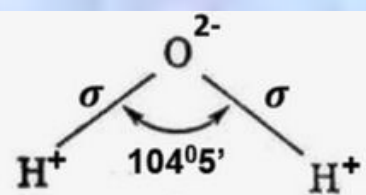
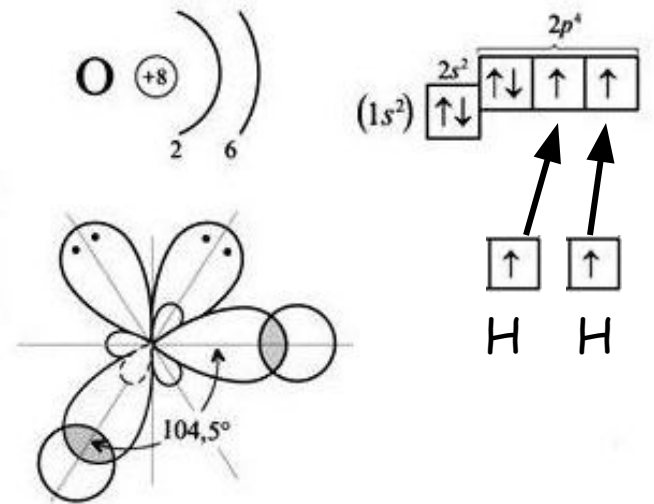
$T_{кип} = 100 \text{ }^\circ\text{C}$

## Водневий зв'язок -

електростатична взаємодія між молекулами за участю атомів Гідрогену

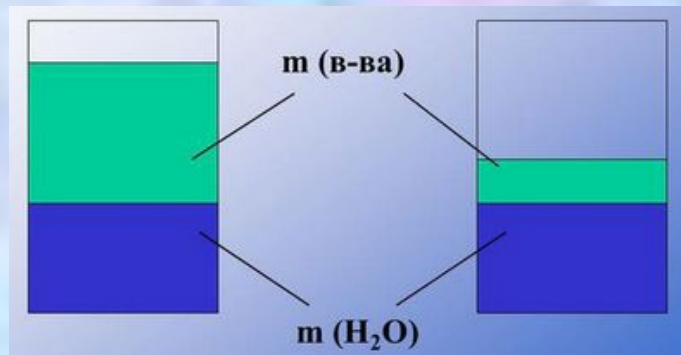
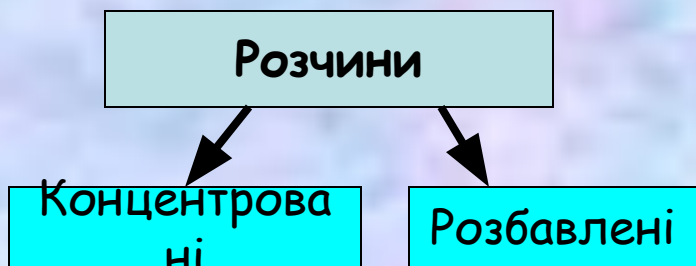


## Будова молекули води

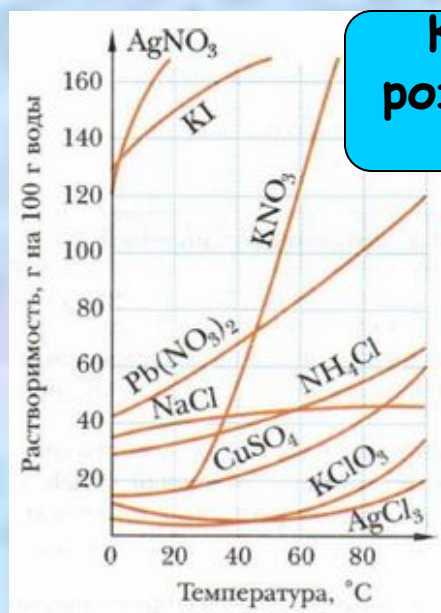
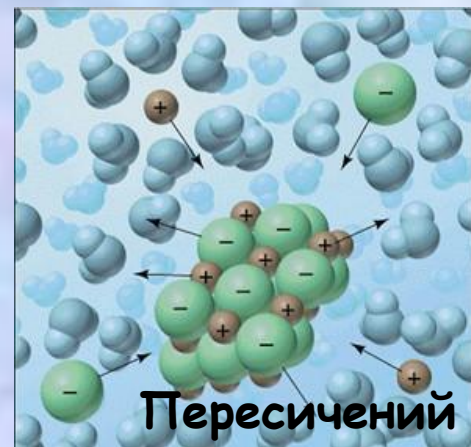




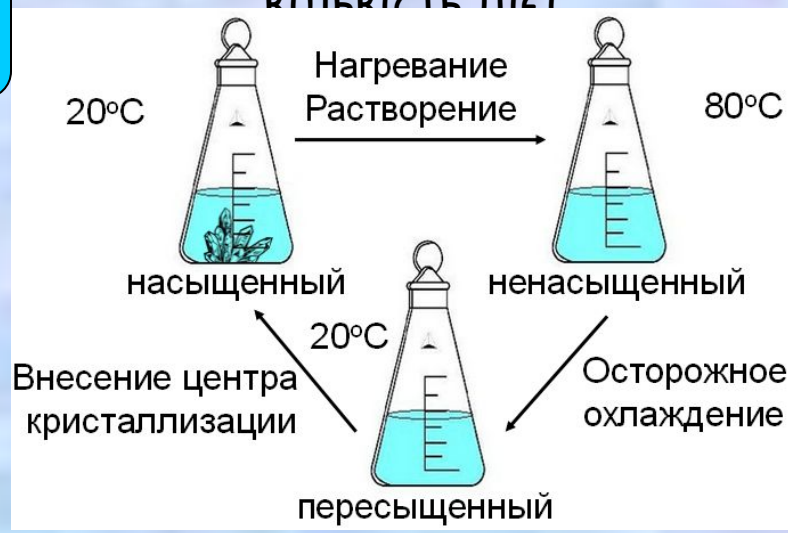
# Класифікація розчинів



знаходиться в  
рівновазі  
з твердою фазою  
розчиненої речовини  
і  
містить максимально  
можливу за даних  
умов  
кількість цієї

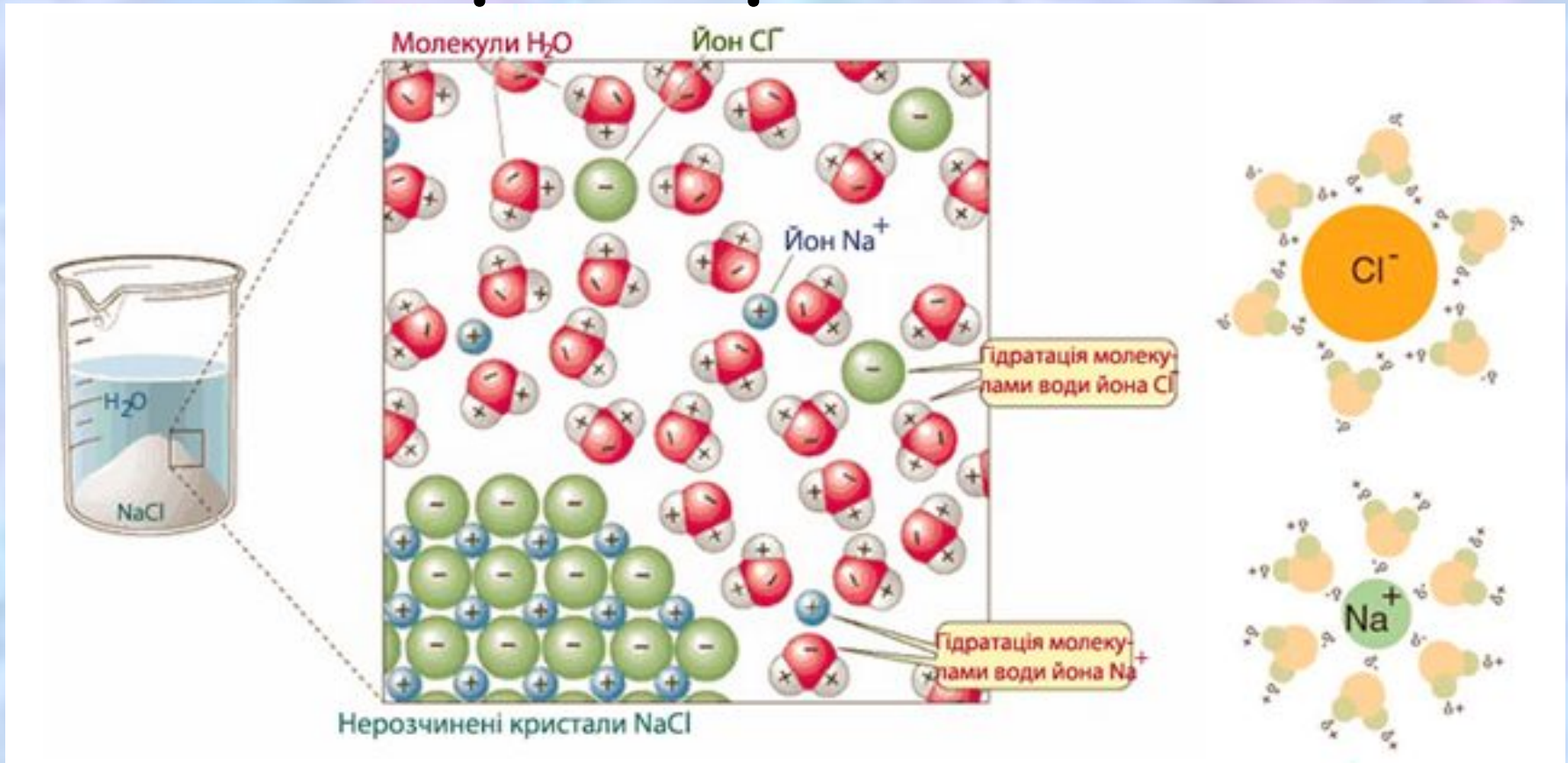


**Криві  
розчинно  
сті**



метастабільни  
й;  
миттєво  
випадає  
в осад при  
незначному  
зов-  
нішньому  
втру-

# Процес розчинення



**Розчинність** – здатність речовини розчинятися;  
**S**, маса речовини, що розчиняється в 100 г води

**Розчинність твердих речовин:** найчастіше збільшується при збільшенні  $T$ .  
**Розчинність газів:** зменшується при збільшенні  $T$ ; збільшується при зб.  $P$ .  
Розчинність залежить від природи речовини, від ступеня подрібненості.

# Теорії розчинів

## Фізична теорія

(Вант-Гофф, Арреніус)  
Розчинення - розподіл (диспергування) однієї речовини в об'ємі іншої речовини.

## Хімічна теорія

(Менделєєв)  
Компоненти розчину взаємодіють і утворюють неміцні і частково дисоційовані сполуки

## Сучасна теорія

(Каблуков, Кістяковський)  
Поєднана фізико-хімічна теорія

# Теплові явища при розчиненні

## Три етапи розчинення:

1. Руйнування структури (хімічних і міжмолекулярних зв'язків), теплота поглинається,  $\Delta H_{\text{руйн}} > 0$ .
2. Хімічна взаємодія розчинника з речовиною - сольватація (гідратація); виникають нові зв'язки, енергія вивільняється,  $\Delta H_{\text{сольв}} < 0$ .
3. Самочинне рівномірне розподілення сольватів у розчиннику; пов'язане з дифузією, вимагає затрати енергії,  $\Delta H_{\text{диф}} > 0$ .

$$\Delta H = \Delta H_{\text{руйн}} + \Delta H_{\text{сольв}} + \Delta H_{\text{диф}}$$

$\Delta H_{\text{сольв}} > \Delta H_{\text{руйн}}$  – екзотермічне розчинення (виділення теплоти) – NaOH, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HCl  
 $\Delta H_{\text{руйн}} > \Delta H_{\text{сольв}}$  – ендотермічне розчинення (поглинання теплоти) – KNO<sub>3</sub>, NaCl, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>



# Кристалогідрати



Речовини, у кристалічній ґратці яких міститься декілька молекул розчинника



← Кристалізаційна вода

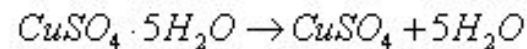


$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  – мідний купорос, купрум(II)сульфат пентагідрат  
 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  – залізний купорос, ферум(II)сульфат гептагідрат  
 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  – гіпс, кальцій сульфат дигідрат  
 $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$  – алебастр, дикальцій сульфат моногідрат  
 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  – кристалічна сода, натрій карбонат декагідрат

Визначити масову частку розчину, для приготування якого взято 20 г мідного купоросу  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  і 100 г води.

1) Маса розчину становить  $m_{\text{розч}} = m_{\text{реч}} + m_{\text{H}_2\text{O}} = 20 + 100 = 120$  (г)

2) При розчиненні кристалогідрату кристалізаційна вода відщеплюється:



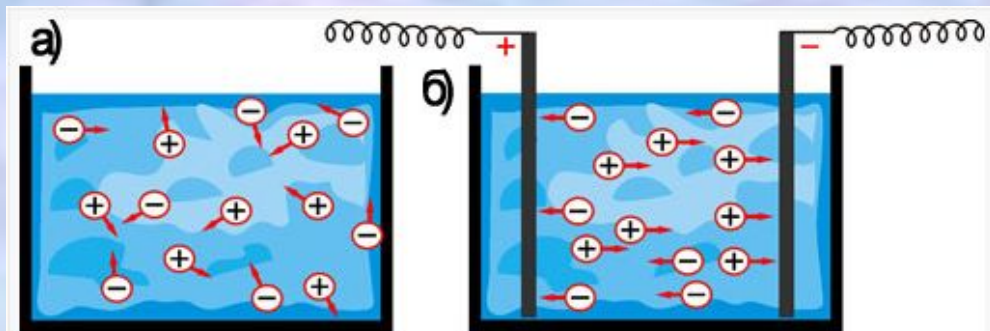
З рівняння реакції видно, що  $n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = n(\text{CuSO}_4)$ .

$$\text{Тоді } \frac{m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})}{M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})} = \frac{m(\text{CuSO}_4)}{M(\text{CuSO}_4)}; m(\text{CuSO}_4) = \frac{m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) \cdot M(\text{CuSO}_4)}{M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})} = \frac{20 \cdot 160}{250} = 12,8 \text{ (г)}$$

3) Визначаємо масову частку розчину  $w\%(\text{CuSO}_4) = \frac{m_{\text{реч}}}{m_{\text{розч}}} 100\% = \frac{12,8}{120} 100\% = 10,7\%$

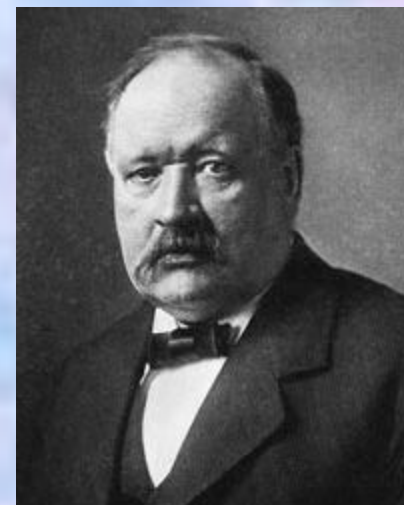
# Електролітична дисоціація

Процес розпаду електроліту на йони під час розчинення у воді чи іншому розчиннику, або під час розплавлення



а) Хаотичний рух йонів у розчинах і розплавах.

б) Спрямований рух йонів при пропусканні постійного електричного струму крізь електроліт.



С. А. Арреніус  
(1859–1927).

Шведський учений,  
академік. Лауреат  
Нобелівської премії.

## Положення теорії електролітичної дисоціації:

1. Електроліти під час розчинення у воді розпадаються (дисоціюють) на йони – позитивні (катіони) і негативні (аніони).
2. Електролітична дисоціація – оборотний процес, – паралельно з розщепленням молекул на йони відбувається процес сполучення йонів.
3. Під дією електричного струму йони набувають спрямованого руху: позитивні йони переміщуються до катода, тому називаються катіонами, негативно заряджені – до анода, тому називаються аніонами.

**Електроліти – проводять електричний струм; неелектроліти – не проводять**



# Електролітична дисоціація

## Кислоти

електроліти  
молекулярної  
будови



ступінчата

$\text{H}^+$  - обумовлює кисле середовище; дія на індикатори (МО, лакмус)

## Основи

електроліти  
іонної  
будови



$\text{OH}^-$  - лужне середовище; дія на індикатори (МО, лакмус, ФФ)

## Солі



# Ступінь електролітичної дисоціації -

відношення числа молекул, що розпалися на іони до загального числа молекул

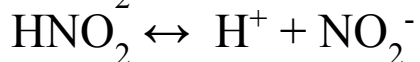
$\alpha$

Вимірюється від 0 до 1 (в долях від 1) або від 0% до 100% (в %)

Електроліти діляться на слабкі ( $\alpha \rightarrow 0$ ) та сильні ( $\alpha \rightarrow 1$ )

В розчині знаходяться 30 іонів і 40 молекул  $\text{HNO}_2$ . Знайти ступінь дисоціації

$\text{HNO}_2$  – слабкий електроліт; дисоціює по рівнянню:



Тобто з 1 молекули утворюється 2 іони. Якщо в розчині 30 іонів, то молекул, що продисоціювали, було 15. А загальна кількість молекул –  $30+40=70$ .

Тоді  $\alpha = \frac{15}{70} = 0.21$  або 21 %

Луги та солі є сильними електролітами.

Кислоти можуть бути сильними, середньої сили і слабкими:

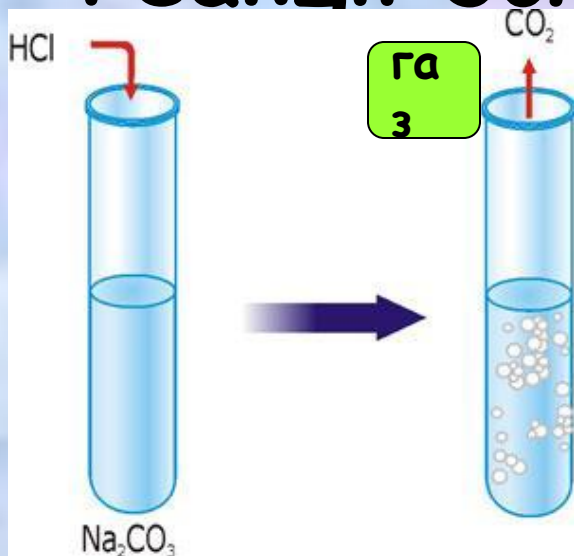


сильні

середньої сили

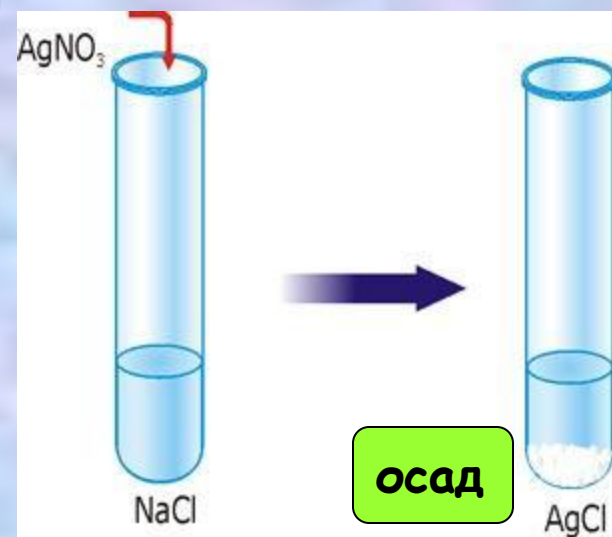
слабкі

# Реакції обміну між електролітами -



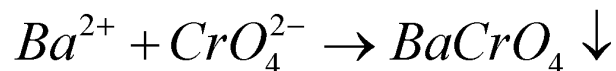
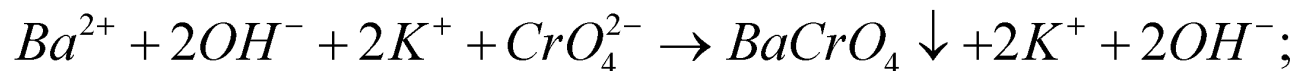
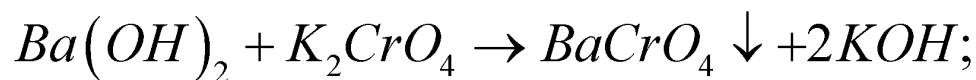
відбуваються до кінця,  
якщо утворюється:

- газ
- осад
- малодисоційована речовина (вода, слабка кислота)



**Складання молекулярних, повних і коротких іонно-молекулярних рівнянь**

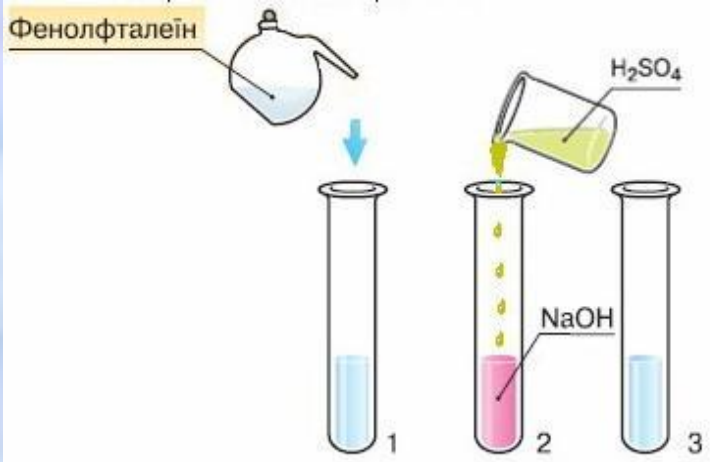
- 1) Записати молекулярне рівняння і урівняти;
- 2) В повному іонно-молекулярному рівнянні формули електролітів записати у вигляді іонів; формули нерозчинних, малорозчинних сполук, газів, осадів записати у молекулярному вигляді;
- 3) Скласти коротке іонно-молекулярне рівняння, вилучаючи ті іони, що не брали участь в утворенні малодисоційованої сполуки.



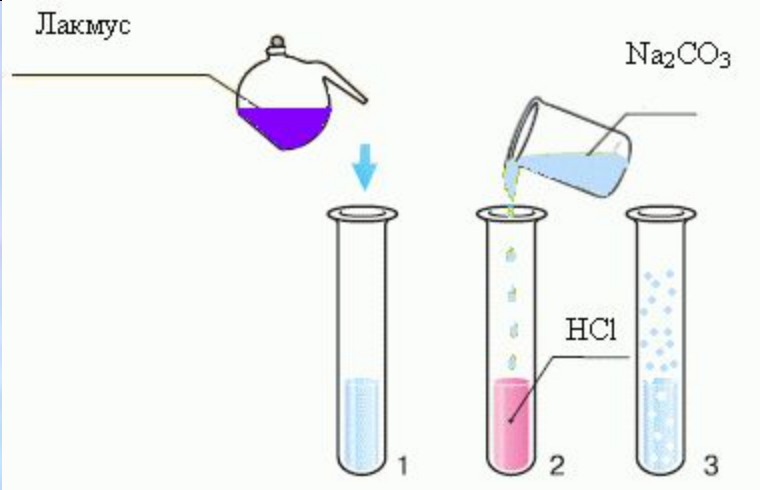


# Виявлення іонів; якісні реакції

Гідроксид-іони і іони гідрогену виявляють за допомогою індикаторів



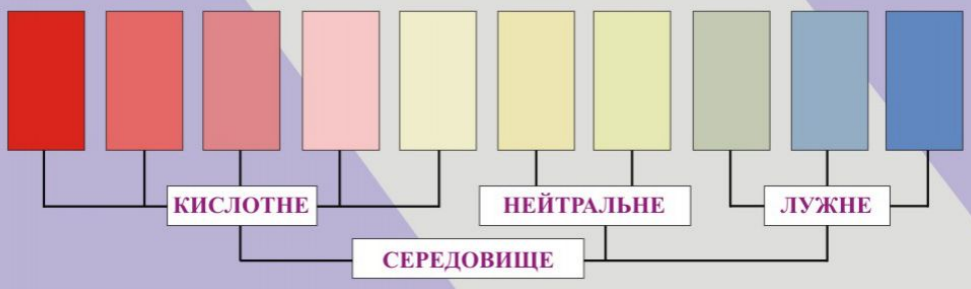
**Лакмус  
ФФ  
МО  
Індикаторна  
а  
смужка**



## ЗАБАРВЛЕННЯ ІНДИКАТОРІВ В РІЗНИХ СЕРЕДОВИЩАХ

СЕРЕДОВИЩЕ	СЕРЕДОВИЩЕ		
	КИСЛОТНЕ	НЕЙТРАЛЬНЕ	ЛУЖНЕ
ФЕНОЛФТАЛЕЇН	БЕЗБАРВНИЙ	БЕЗБАРВНИЙ	ПІСЬОК
ЛАКМУС	КРАСНИЙ	ПІСЬОК	СИНІЙ
МЕТИЛОРАНЖ	КРАСНИЙ	ПІСЬОК	ЖИЛТИЙ

## УНІВЕРСАЛЬНИЙ ІНДИКАТОР



**pH - показник кислотності середовища**

$$pH = -\lg [H^+]$$

$pH < 7$  - кисле     $pH > 7$  - лужне

$pH = 7$  - нейтральне

Якісна реакція - це реакція, що відбувається з певним зовнішнім ефектом - зміна забарвлення, утворення осаду, газу, запаху тощо

# РАСПОЗНАВАНИЕ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

КАТИОН	РЕАКТИВ, АНИОН, УСЛОВИЕ	РЕАКЦИЯ, УРАВНЕНИЕ	АНИОН	РЕАКТИВ, КАТИОН, УСЛОВИЕ	РЕАКЦИЯ, УРАВНЕНИЕ			
$H^+$	лакмус	красный цвет раствора	$Cl^-$	раствор нитрата серебра, $Ag^+$	белый творожистый осадок $Ag^+ + Cl^- = AgCl \downarrow$			
	метиловый оранжевый	розовый цвет раствора						
$NH_4^+$	раствор щелочи, $OH^-$ , $t^\circ$	выделение газа с резким запахом $NH_4^+ + OH^- = NH_3 \uparrow + H_2O$						
$Ag^+$	соляная кислота, растворы хлоридов $Cl^-$	белый творожистый осадок $Ag^+ + Cl^- = AgCl \downarrow$						
$Li^+$	пламя	красное окрашивание						
$Na^+$	пламя	желтое окрашивание						
$K^+$	пламя	фиолетовое окрашивание						
$Ca^{2+}$	пламя	кирпично-красное окрашивание				$Br^-$	раствор нитрата серебра, $Ag^+$	желтоватый творожистый осадок $Ag^+ + Br^- = AgBr \downarrow$
	растворы карбонатов, $CO_3^{2-}$	белый осадок $Ca^{2+} + CO_3^{2-} = CaCO_3 \downarrow$						
$Ba^{2+}$	пламя	желто-зеленое окрашивание				$I^-$	раствор нитрата серебра, $Ag^+$	желтый творожистый осадок $Ag^+ + I^- = AgI \downarrow$
	серная кислота, растворы сульфатов $SO_4^{2-}$	белый осадок $Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO_4 \downarrow$						
$Cu^{2+}$	пламя	зеленое окрашивание	$S^{2-}$	растворимые соли меди, $Cu^{2+}$	черный осадок $Cu^{2+} + S^{2-} = CuS \downarrow$			
	вода	гитратированные ионы $Cu^{2+}$ имеют голубую окраску						
	раствор щелочи, $OH^-$	студенистый синий осадок $Cu^{2+} + 2OH^- = Cu(OH)_2 \downarrow$						
$Fe^{2+}$	раствор щелочи, $OH^-$	зеленоватый осадок $Fe^{2+} + 2OH^- = Fe(OH)_2 \downarrow$	$SO_4^{2-}$	растворимые соли бария, $Ba^{2+}$	белый осадок $Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO_4 \downarrow$			
	р-р красной кровяной соли $K_3[Fe(CN)_6]$	синий осадок (турнибулева синь) $3Fe^{2+} + 2[Fe(CN)_6]^{4-} = Fe_3[Fe(CN)_6]_2 \downarrow$						
$Fe^{3+}$	раствор щелочи, $OH^-$	бурый осадок $Fe^{3+} + 3OH^- = Fe(OH)_3 \downarrow$	$NO_3^-$	$H_2SO_4$ (конц.), $Cu$	выделение бурого газа $Cu + NO_3^- + 2H^+ = Cu^{2+} + NO_2 \uparrow + H_2O$			
	раствор роданида аммония $NH_4SCN$ , $SCN^-$	красно-красный раствор $Fe^{3+} + 3SCN^- = Fe(SCN)_3$						
	р-р желтой кровяной соли $K_4[Fe(CN)_6]$ , $Fe(CN)_6^{4-}$	темно-синий осадок (берлинская лазурь) $4Fe^{3+} + 3[Fe(CN)_6]^{4-} = Fe_4[Fe(CN)_6]_3 \downarrow$						
$Al^{3+}$	раствор щелочи, $OH^-$	желеобразный белый осадок $Al^{3+} + 3OH^- = Al(OH)_3 \downarrow$	$PO_4^{3-}$	раствор нитрата серебра, $Ag^+$	ярко-желтый осадок $3Ag^+ + PO_4^{3-} = Ag_3PO_4 \downarrow$			
			$CrO_4^{2-}$	растворимые соли бария, $Ba^{2+}$	желтый осадок $Ba^{2+} + CrO_4^{2-} = BaCrO_4 \downarrow$			
			$CO_3^{2-}$	раствор кислот, $H^+$	выделение газа без запаха $2H^+ + CO_3^{2-} = H_2O + CO_2 \uparrow$			
			$OH^-$	лакмус	синий цвет раствора			
				фенолфталеин	малиновый цвет раствора			
				метиловый оранжевый	желтый цвет раствора			