

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
($1 - 150\text{нм}$)

Грубо-
дисперсні
($> 100\text{нм}$)

Золь

Гель

Суспензія (тв.частинки у воді)

Емульсія (рідина в рідині)

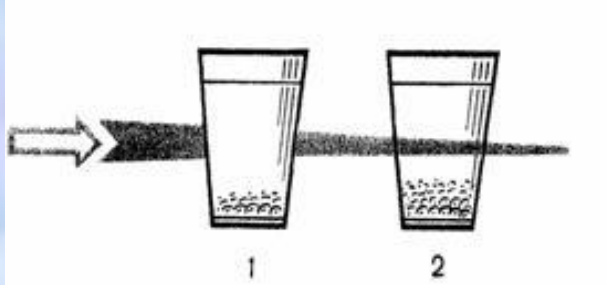
Аерозоль (рідина у газі)

Пил (тв.частинки в газі)

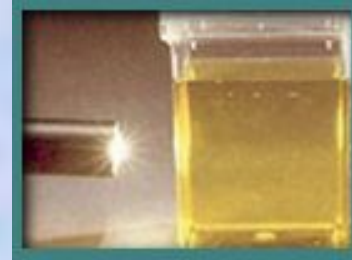
Піна (газ у рідині)

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

Фізичні властивості:

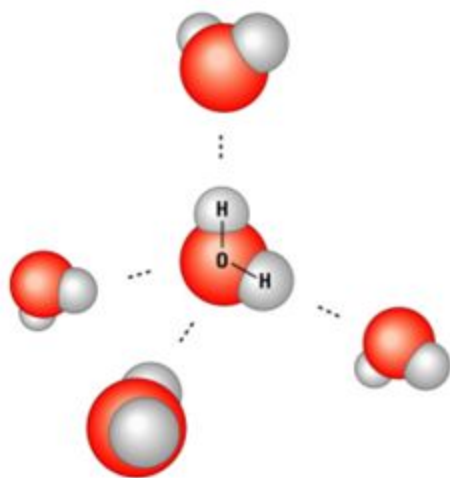
Рідина, без запаху,
без кольору

$$\rho = 1 \text{ г/см}^3$$

$$T_{\text{кр}} = 0^\circ\text{C}$$

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

Водневий зв'язок –
електростатична
взаємодія між моле-
кулами за участю
атомів Гідрогену



лює пористу структуру

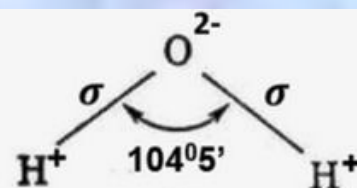
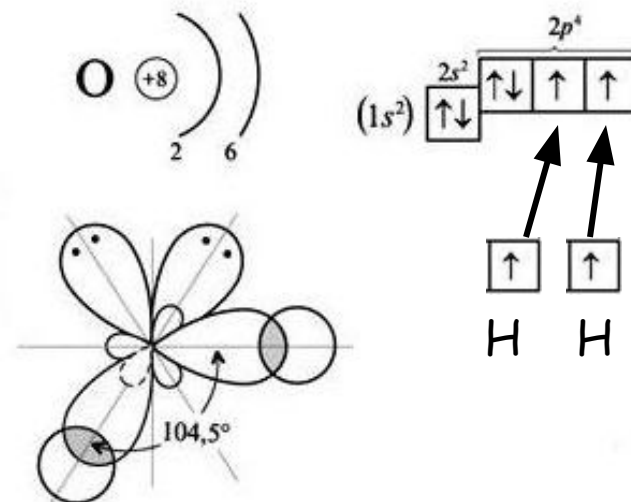
ВОДА

Густина води в твердому
стані нижча, ніж у рідкому,
коли частина Н-зв'язків
руй-

нуються. Тому лід не тоне
у
воді і водойми не промер-
зають до кінця. Це робить
можливим життя у
 водоймах.

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

Будова молекули води

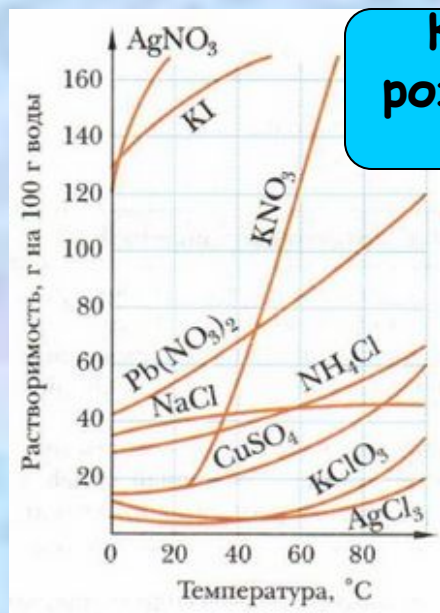
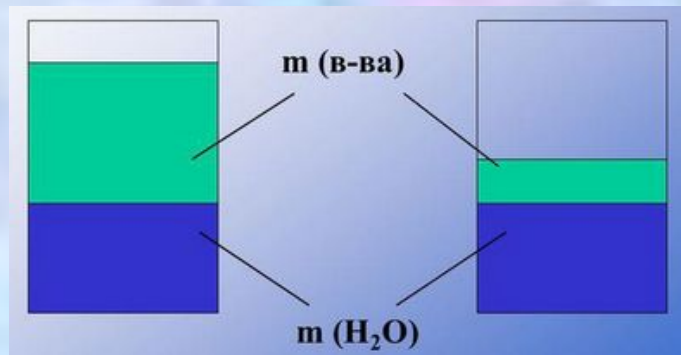


Класифікація розчинів

Розчини

Концентра-
ні

Розбавлені



Криві
розчинно-
сті

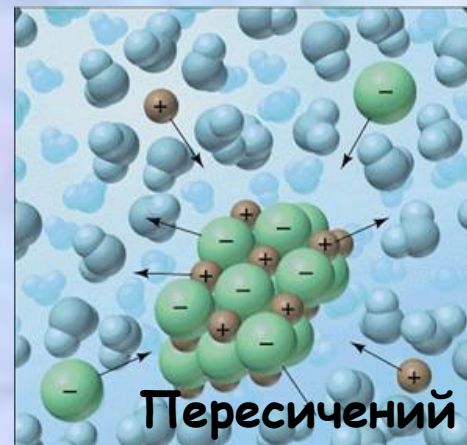
Розчини

Ненасичені
Насичений р-н
знаходиться в

Насичені

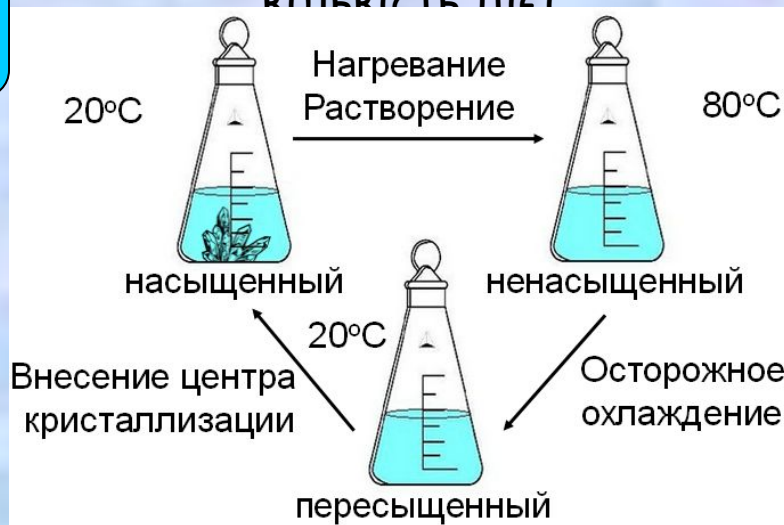
Пересиче-
ні

рівновазі
з твердою фазою
розчиненої речовини
і
містить максимально
можливу за даних
умов

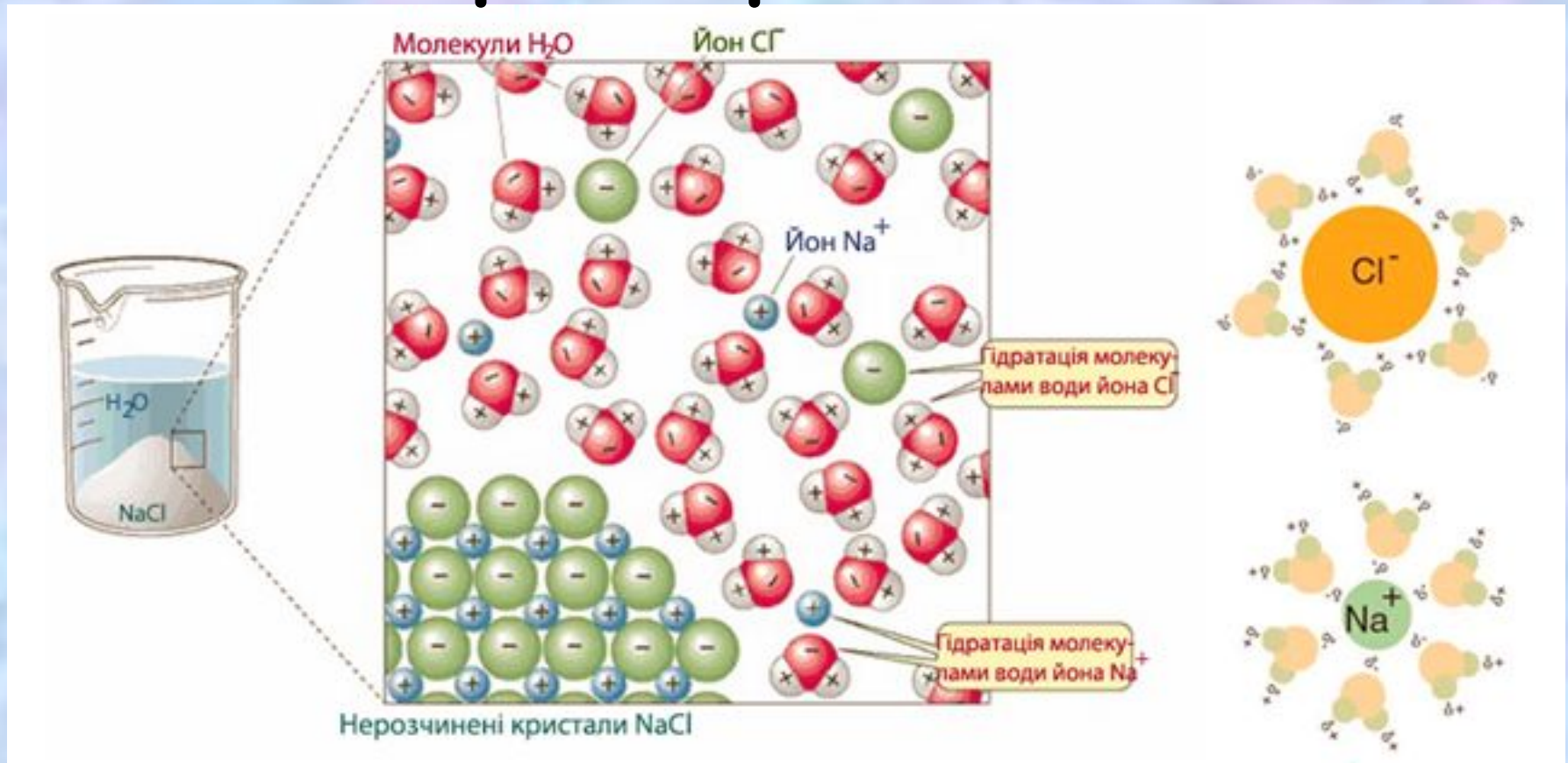


Пересичений
р-н -

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, H₂SO₄, HCl
 $\Delta H_{\text{руйн}} > \Delta H_{\text{сольв}}$ – ендотермічне розчинення (поглинання теплоти) – KNO₃, NaCl, NH₄NO₃



Кристалогідрати



Речовини, у кристалічній ґратці яких міститься декілька молекул розчинника



← Кристалізаційна вода

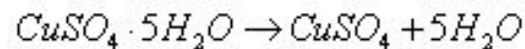


$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ – мідний купорос, купрум(II)сульфат пентагідрат
 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – залізний купорос, ферум(II)сульфат гептагідрат
 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – гіпс, кальцій сульфат дигідрат
 $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ – 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:



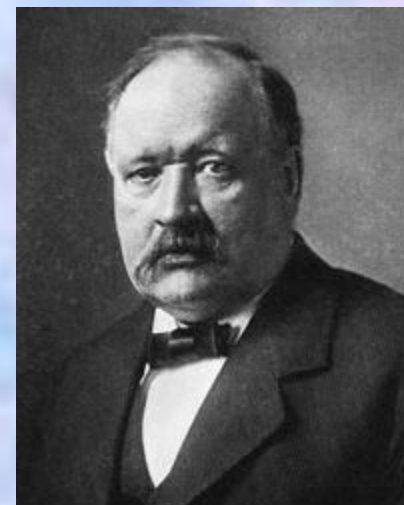
З рівняння реакції видно, що $n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = n(\text{CuSO}_4)$.

$$\text{Тоді } \frac{m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})}{M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})} = \frac{m(\text{CuSO}_4)}{M(\text{CuSO}_4)}; m(\text{CuSO}_4) = \frac{m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) \cdot M(\text{CuSO}_4)}{M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})} = \frac{20 \cdot 160}{250} = 12.8 \text{ (г)}$$

$$3) \text{ Визначаємо масову частку розчину } w\%(\text{CuSO}_4) = \frac{m_{\text{реч}}}{m_{\text{розч}}} 100\% = \frac{12.8}{120} 100\% = 10.7\%$$

Електролітична дисоціація

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



С. А. Арреніус
(1859–1927).

Шведський учений,
академік. Лауреат
Нобелівської премії.

Положення теорії електролітичної дисоціації:

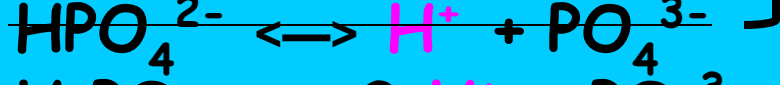
1. Електроліти під час розчинення у воді розпадаються (дисоціюють) на йони – позитивні (катіони) і негативні (аніони).
2. Електролітична дисоціація – оборотний процес, – паралельно з розщепленням молекул на йони відбувається процес сполучення йонів.
3. Під дією електричного струму йони набувають спрямованого 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

H^+ - обумовлює кисле середовище; дія на індикатори (МО, лакмус)

Основ

електроліти
іонної
будови



OH^- - лужне середовище; дія на індикатори (МО, лакмус, ФФ)

Солі



Ступінь електролітичної дисоціації –

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

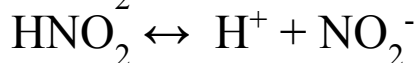
α

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 HNO_2 . Знайти ступінь дисоціації

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

Луги та солі є сильними електролітами.

Кислоти можуть бути сильними, середньої сили і слабкими

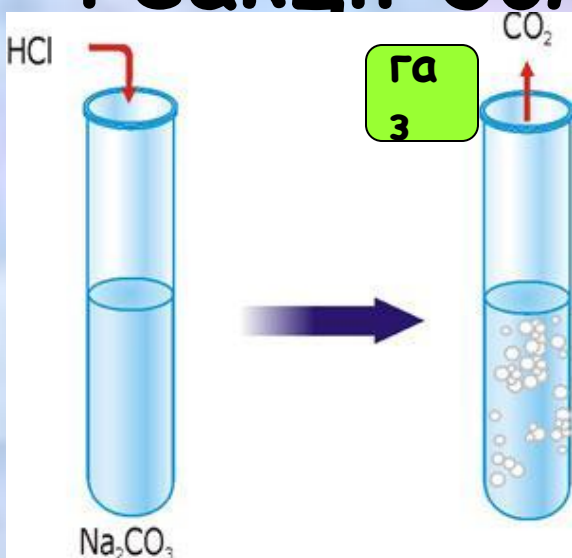


сильні

середньої сили

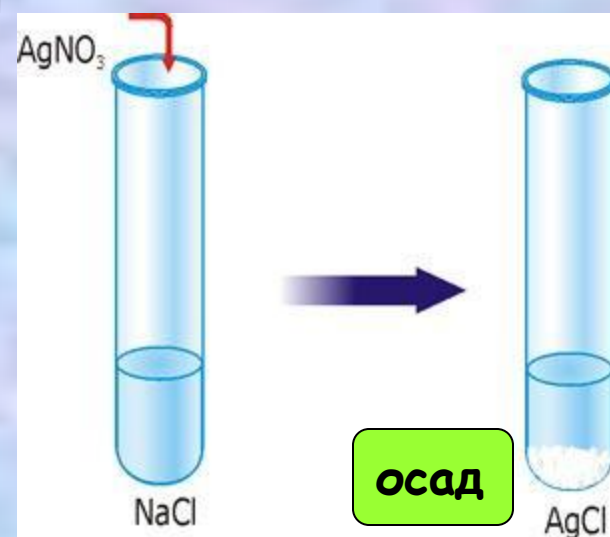
слабкі

Реакції обміну між електролітами -



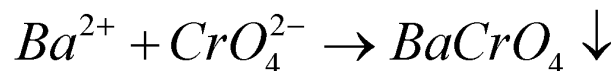
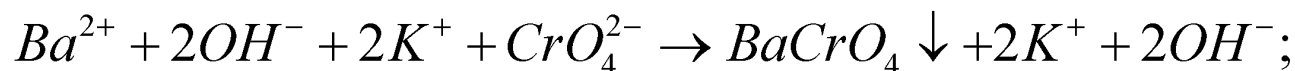
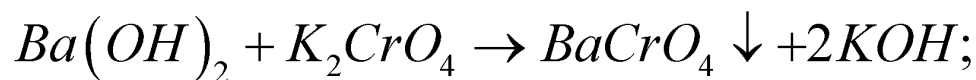
відбуваються до кінця,
якщо утворюється:

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



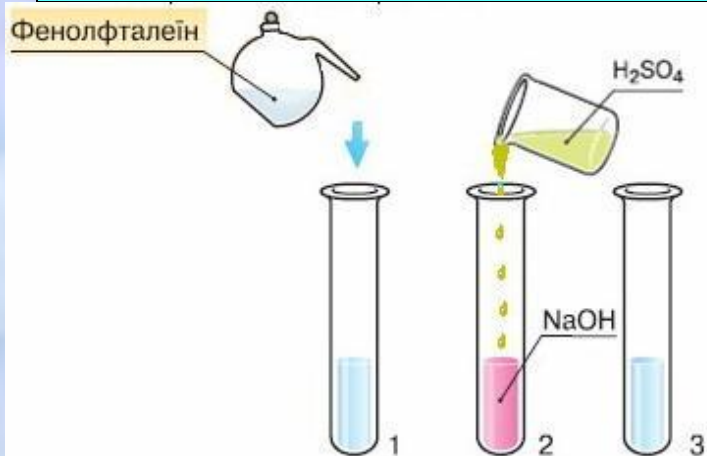
Складання молекулярних, повних і коротких іонно-молекулярних рівнянь

- 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.

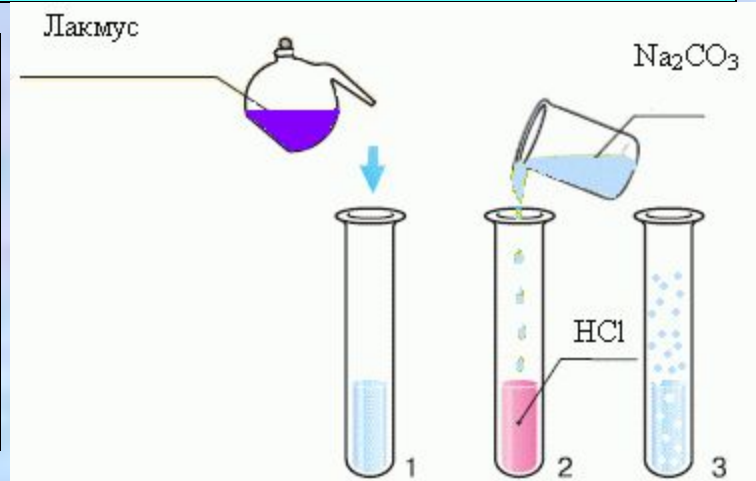


Виявлення іонів; якісні реакції

Гідроксид-іони і іони гідрогену виявляють за допомогою індикаторів



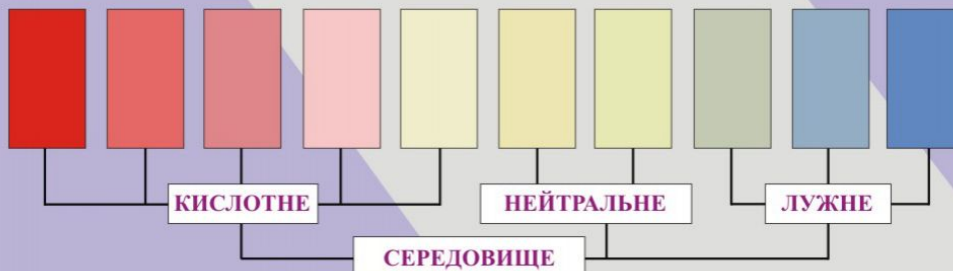
Лакмус
ФФ
МО
Індикаторн
а
смушка



ЗАБАРВЛЕННЯ ІНДИКАТОРІВ В РІЗНИХ СЕРЕДОВИЩАХ

СЕРЕДОВИЩЕ	СЕРЕДОВИЩЕ		
	КИСЛОТНЕ	НЕЙТРАЛЬНЕ	ЛУЖНЕ
ФЕНОЛФТАЛЕЇН	БЕЗБАРВНИЙ	БЕЗБАРВНИЙ	ПІСЬОК
ЛАКМУС	КРАСНИЙ	ПІСЬОК	БІЛИЙ
МЕТИЛОРАНЖ	КРАСНИЙ	ПІСЬОК	ЖОВТИЙ

УНІВЕРСАЛЬНИЙ ІНДИКАТОР



pH –
показник кислотності
середовища
$$pH = -\lg [H^+]$$

 $pH < 7$ – кисле $pH > 7$ –
лужне

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