

5 ТАҚЫРЫП. ЕРІТІНДІЛЕР

Ерітінді қатты немесе сұйық гомогендік жүйе, екі немесе одан да көп бөлшектік компоненттерден тұрады. Ерітіндіні жүйе ретінде:

- ерітінді = еріген зат + еріткіш;
- дисперстік жүйе = дисперстік фаза + дисперстік орта.

Ерітінділер концентрациясы

Ерітінділердің концентрациясы «С» таңбасымен белгіленеді, концентрациялардың түрлері көп, ең негізгілері мыналар:

а) **проценттік** концентрация – әрбір 100г ерітіндіде еріген заттың массасы.

Мысалы: 15% NaCl ас тұзының 100г ерітіндісінде 15г NaCl бар,
 $m_{H_2O} = 100 - 15 = 85$ г

$$C\% = \frac{m_{\text{еріген зат}}}{m_{\text{еріген зат}} + m_{H_2O}} \cdot 100\% ; \quad (5.1)$$

мұнда A – еріген зат массасы, г;

B – H_2O массасы.

$$C\% = \frac{m}{V \cdot \rho} ; \quad (5.2)$$

мұнда V – ерітінді көлемі;

ρ – тығыздық, г/мл.

б) **молярлық концентрация** (C_M) – 1л(1000мл) ерітіндідегі еріген заттың

моль санын ($\frac{m}{M}$) көрсетеді.

$$C_M = \frac{m \cdot 1000}{M \cdot V(\text{мл})} , \text{ моль/л;} \quad (5.3)$$

мұндағы m – еріген зат массасы;

M – еріген заттың молярлық массасы;

V – ерітінді көлемі, мл.

в) **молярлық концентрация** (C_m) – 1кг(1000г) еріткіш судағы еріген заттың моль санын көрсетеді.

$$C_m = \frac{m \cdot 1000}{M \cdot m_{H_2O}} , \quad \text{өлшем бірлігі, } \frac{\text{моль}}{\text{кг } H_2O} \quad (5.4)$$

г) **Нормальдық, эквиваленттік** концентрация (C_N) – 1л (1000мл)

ерітіндідегі еріген заттың эквивалент санын ($\frac{m}{M}$) көрсетеді.

$$C_N = \frac{m \cdot 1000}{m_z \cdot V_{\text{ерітінді}} (\text{мл})} , \quad \text{өлшем бірлігі, } \frac{\text{моль}}{\text{л}} \quad (5.5)$$

Қышқылды сілтімен титрлегенде және кері сілтіні қышқылмен титрлеу үрдісінде қолданылады:

$$V_{\text{кышкыл}} \cdot C_{\text{Неіліті}} \cdot V_{\text{сілті}} = C_{\text{Нкышкыл}} \cdot V_{\text{сілті}} \quad (5.6)$$

Бұл формула көмегімен титр кезінде алынған екі белгілі көлем мен бір белгілі нормаль концентрация арқылы белгісіз нормальдық концентрацияны табуға болады.

д) **Титрлік концентрация (Т)** – 1мл ерітіндідегі еріген заттың массасын көрсетеді.

$$T = \frac{N \cdot \vartheta}{1000} \quad \text{немесе} \quad T = \frac{C_N \cdot m_{\vartheta}}{1000} \quad \text{өлшем бірлігі, г/мл} \quad (5.7)$$

е) еріген заттың және еріткіштің **мольдік үлесі** (N, N_0)-еріген заттың және еріткіштің моль санының барлық компоненттерінің моль санына қатынасын көрсетеді. Бұл концентрацияның өлшем бірлігі жоқ.

Рауль заңдары

Ерітінділерде су жан-жақты еріткіш ретінде қолданылады, себебі ол мынадай ерекше қасиеттерге ие: жоғары жылуөткізгіштік және жоғары жылуsыйымдылық, агрегаттық күйінің өзгеруі кезінде температура интервалының төмен болуы, сұйық күйден қатты күйге өткенде тығыздығының күрт өзгеруі. Су қатқанда оның көлемі өте жоғары мөлшерде ұлғаяды, осының салдарынан қыста төмен температурада су құбырлары жарылады.

Рауль бейэлектрoлиттер ерітінділердің және және еріткіштердің қасиеттерін салыстыра, зерттей отырып, мына үрдістерге көңіл бөлді:

а) таза еріткішпен салыстырғанда ерітіндідегі еріткіш буының қысымы өзгере ме?

б)таза еріткішпен салыстырғанда ерітінділердің қайнау және қату температуралары өзгере ме?

Таза еріткішке қарағанда, ерітіндідегі еріткіш буының қысымы төмен болады. Мұның себебі, еріген заттың ірі молекулалары су молекулаларына бу күйінде шығуына кедергі жасайды.

Су қалыпты қысымда 100^0 С температурада қайнайды, ал ерітінділер одан неғұрлым жоғары температурада қайнайды.

Су қалыпты қысымда 0^0 С температурада қатады, ал ерітінділер одан неғұрлым төмен температурада қатады.

Раульдің I заңы: Электрoлит емес (5.1 кесте) заттардың сұйық ерітінділерінің буының қысымының кемуі, еріткіштің кесімді мөлшерінде еріген заттың мольдік үлесіне N тура пропорционал.

$$\frac{P_0 - P}{P_0} = N; \quad \frac{\Delta P}{P_0} = N, \quad (5.8)$$

мұндағы - $P_0 - P$, ΔP - ерітіндідегі бу қысымының абсолютті кемуі ;

$$\frac{P_0 - P}{P_0}, \frac{\Delta P}{P_0}$$

- ерітіндідегі бу қысымының салыстырмалы кемуі;
 N - еріген заттың мольдік үлесі.

Раулдің II заңы: Таза еріткішпен салыстырғанда, ерітіндінің қайнау температурасының артуы оның молярлық концентрациясына (c_m) тура пропорционал.

$$\Delta t^0 = E C_m; \quad (5.9)$$

мұндағы 0,152-судың эбукопиялық константасы;

Δt^0 -ерітіндінің қайнау температурасының артуы;

M -еріген заттың молярлық массасы;

m -еріген заттың массасы.

Раулдің III заңы: Таза еріткішпен салыстырғанда, ерітіндінің қату температурасының төмендеуі, оның молярлық концентрациясына (c_m) тура пропорционал.

$$\Delta t^0 = K C_m \quad (5.10)$$

мұндағы $K=1,86$ - судың криоскопиялық константасы

Δt^0 -ерітіндінің қату температурасының төмендеуі

C_m -молярлық концентрация

Осмос. Осмос қысымы. Вант-Гофф заңы

Осмос деп еріткіш (су) молекулаларының жартылай өткізгіш (целлофан, малдың қарыны) арқылы біржақты өтуін айтады. Жартылай өткізгіш арқылы еріген заттың ірі молекулалары өте алмайды. Осмос салдарынан ерітіндіде осмос қысымы деп аталатын қысым пайда болады.

Вант-Гофф заңы: Ерітіндінің осмос қысымы сол еріген зат газ күйінде болып, осы температурада, ерітіндінің көлеміндей алып тұрғандағы туғызатын қысымына тең.

$$P_{осм} = C_m R T, \quad (5.11)$$

мұндағы $P_{осм}$ - осмос қысымы;

C_m - молярлық концентрация;

R - универсаль газ тұрақтысы;

T - температура.

5.1-Кесте - бейэлектrolит ерітінділер және электролит ерітінді арасындағы айырмашылықтар

Ерітінділер	
Бейэлектrolиттер	Электролиттер
глюкоза және сахароза ерітінділері	қышқылдар, тұздар және негіздер ерітінділері
электр тогын өткізбейді	электр тогын өткізеді
молекула түрінде болады	молекула және иондар түрінде болады

иондық поллюсті коваленттік байланыс	немесе	поллюсіз коваленттік байланыс
$\Delta P = P_0 \cdot N$		$\Delta P^1 = i P_0 \cdot N$
$\Delta t^0_{\text{кзлнгу}} = EC_{\text{ж}}$		$\Delta t^{01}_{\text{кзлнгу}} = i EC_{\text{ж}}$
$\Delta t^0_{\text{нзжу}} = KC_{\text{ж}}$		$\Delta t^{01}_{\text{нзжу}} = i K_{\text{ж}}$
$P_{0\text{сж}} = C_M RT$		$P^1_{0\text{сж}} = i C_M RT$

i -изотондық коэффициенті, Рауль және Вант-Гофф заңдарын электролиттерге қолдануға мүмкіндік береді.

Электролиттік диссоциациялану теориясы

Электролиттік диссоциациялану теориясы бірнеше жағдайлар мен процестерді қарастырады:

1. Электролит молекуласының еріген немесе балқыған күйде иондарға (катион және анион) ыдырауы – электролиттік диссоциациясы деп аталады.
2. Оң зарядталған ион – **катион**, теріс зарядталған ион – **анион** деп аталады.
3. Бөлшектер электродтарға жақындап, өзгеріске ұшырайды: катиондар катодта (–) бос металға немесе элементке дейін тотықсызданады, аниондар анодта (+) бос молекулаға дейін тотығады.

Мысалы: $Al^{3+} + 3e^- = Al^0$ катодта; $2Cl^- - 2e^- = Cl_2^0$ анодта.

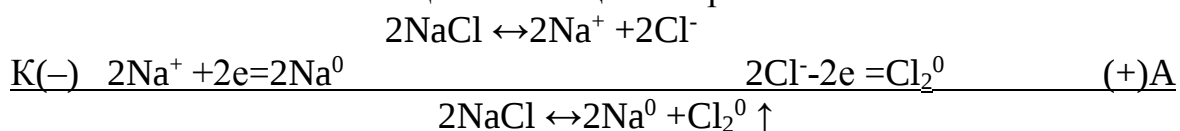
4. Молекулалардың иондарға ыдырауын диссоциация деп, ал кері процесті – моляризация деп атайды.

NaCl балқымасының электролизі

Электролизерде –ваннаға тұз салынып, ол белгілі бір жоғары температураға дейін қыздырылады және балқиды.

Тұз иондарға диссоциацияланады, себебі балқымада электродтар: катод және анод орналасқан. Катодқа натридің катионы тартылып, натрий металына дейін тотықсызданады, анодқа хлордың анионы тартылып, бос хлорға дейін тотығады.

NaCl балқымасының электролиз схемасы



α диссоциациялану дәрежесі

i изотониялық коэффициенті мен α диссоциация дәрежесі арасындағы байланыс мына формула арқылы өрнектеледі:

$$\alpha = \frac{i-1}{n-1}, \quad (5.12)$$

мұндағы n -молекуладағы иондар саны

$$\alpha = \frac{N_{\text{диссоц}}}{N_{\text{молекул}}} \quad (5.13)$$

Диссоциациялану дәрежесі α деп диссоциаланған молекула санының жалпы молекула санына қатынасын айтады.

Мысалы: егер $\alpha=0.7(70\%)$ болса, онда әрбір он молекуланың жетеуі, әрбір жүз молекуланың жетпіс молекуласы ыдыраған, ал отызы ыдырамаған.

Су иондарының көбейтіндісі (K_{H_2O}). Сутектік көрсеткіш (pH)

Су әлсіз электролит болып табылады, бірақ аз мөлшерде сутек (H^+) ионына және гидроксид(OH^-) ионына ыдырайды. Бұл екі ион, өзара қарама-қарсы қасиеттерге ие:

H^+ - қышқылдық;

OH^- - негіздік.

Судың диссоциациясын мына теңдік арқылы көрсетеміз:



Диссоциация тұрақтысын мына түрде жазуға болады:

$$K_{\text{дис}} = \frac{[H^+][OH^-]}{[H_2O]} = 1,86 \cdot 10^{-16} \quad (5.15)$$

Судың моль саны мына жолмен есептеледі:

$$[H_2O] = \frac{1000g}{18} = 55,5 \text{ моль} \quad (5.16)$$

Сонда, иондық көбейтіндінің теңдігі мынадай болады:

$$K_{H_2O} = [H^+][OH^-] = 55,5 \cdot 1,86 \cdot 10^{-16} = 10^{-14} \frac{\text{моль}}{\text{л}} \quad (5.17)$$

pH сутектік көрсеткішті бейтарап, қышқыл және сілтілік ортада есептеуге арналған негізгі теңдік

$$K_{H_2O} = K_W = [H^+][OH^-] = 10^{-14} \frac{\text{моль}}{\text{л}} \quad (5.18)$$

Бейтарап орта

Бейтарап ортада қышқыл мен сілті иондарының концентрациясы өзара тең:

$$\begin{aligned} [H^+] &= [OH^-] = \sqrt{10^{-14}} \\ pH &= -\lg[H^+] \\ pH &= 7 \end{aligned} \quad (5.19)$$

Қорытынды: Бейтарап ортада pH=7.

Қышқылдық орта

Қышқыл ортада сілті иондарының концентрациясына қарағанда, қышқыл иондарының концентрациясы артық:

$$[H^+] > [OH^-], [H^+] > 10^{-7} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$$

$$[H^+] = 10^0, 10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3}, 10^{-4}, 10^{-5}, 10^{-6}$$

$$pH = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6$$

pH=0,1,2 **асақышқылдық орта;**

pH=3,4 **қышқылдық орта;**

pH=5,6 **әлсізқышқылдық орта.**

Қорытынды: **Қышқылдық ортада** pH 7ден кіші мәнге ие.

Сілтілік орта

Сілтілік ортада қышқыл иондарының концентрациясына қарағанда, сілті иондарының концентрациясы артық:

$$[H^+] > [OH^-], [H^+] < 10^{-7} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$$

$$[H^+] = 10^{-8}, 10^{-9}, 10^{-10}, 10^{-11}, 10^{-12}, 10^{-13}, 10^{-14}$$

$$pH = 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14$$

pH=8,9 **әлсіз сілтілік орта**

pH=10,11 **сілтілік орта;**

pH=12,13,14 **асасілтілік орта.**

(pH=13,14 бұл мәндер сирек қолданылады).

Тұз ерітінділерінің гидролизі

Тұздың гидролизі деп тұздың сумен әрекеттесуін атайды, және оның барысында кейбір өзгерістерге ұшырайды:

- 1) ортаның pH көрсеткіші қышқылдық немесе сілтілі ортаға ығысады;
- 2) әлсіз электролиттің молекуласы немесе ионы (катион немесе анион)

түзіледі:

а) егер гидролиздің бастапқы сатысында оң бөлшек түзілсе ($CuOH^+$), онда гидролиз *катион бойынша* жүріледі;

б) егер гидролиздің бастапқы сатысында теріс бөлшек түзілсе (HCO_3^-), онда гидролиз *анион бойынша* жүріледі.

3) тұздардың көбісі сатылап гидролизденеді. Сатылар саны әлсіз қышқылдағы сутек иондарының санына немесе әлсіз негіздегі гидроксил иондарының санына тәуелді. Мысалы:

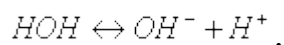
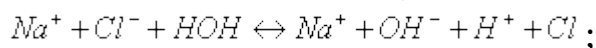
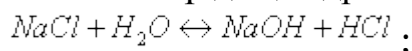
а) $CuCl_2$ тұзы $Cu(OH)_2$ әлсіз негіз бен HCL күшті қышқылдан түзілген, яғни бұл тұздың гидролизі 2 саты бойынша жүріледі;

б) Na_2SO_3 тұзы $NaOH$ күшті негіз бен H_2SO_3 әлсіз қышқылдан түзілген, яғни бұл тұздың гидролизі де 2 саты бойынша жүріледі.

Гидролиз түрлері

Тұздар гидролизденуі немесе гидролизденбеуі мүмкін. Егер тұз күшті негіз бен күшті қышқылдан түзілсе ($NaCl, KNO_3, K_2SO_4, Na_2SO_4, LiCl$), онда мұндай тұздарда гидролиз жүрілмейді.

Мысалы мына тұздың гидролизі:



Қорытынды:: гидролиз жүрілмейді.

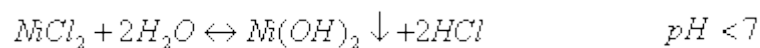
Ал қалған тұздар үш тип бойынша гидролизденеді (5.2 кесте)

5.2- Кесте - Гидролиз типтері

Күшті негіз бен әлсіз қышқыл тұзы	Әлсіз негіз бен күшті қышқыл тұзы	Әлсіз негіз бен әлсіз қышқыл тұзы
Na_2CO_3 K_2SO_3 Na_2S	MCl_2 $Al_2(SO_4)_3$ $Fe(NO_3)_2$	$Al_2(CO_3)_3$ NH_4CH_3COO
а) $pH > 7$, Сілтілік орта б) $CO_3^{2-} \leftrightarrow HCO_3^- \rightarrow H_2CO_3$ анион бойынша в) H_2CO_3 - әлсіз қышқыл, гидролиз 2 саты бойынша жүреді	а) $pH < 7$, Қышқылдық орта б) $M^{2+} \rightarrow M(OH)^+ \rightarrow M(OH)_2$ катион бойынша в) $M(OH)_2$ - әлсіз негіз, гидролиз 2 саты бойынша жүреді	а) $pH = 7$, бейтарап орта б) Әлсіз негіз бен әлсіз қышқыл молекулалары түзіледі в) гидролиз бірден соңғы сатыда жүріледі

$NiCl_2$ ерітіндісінің гидролизі

Бұл тұздың гидролиз үрдісін мына молекулалық және иондық теңдеулер бойынша жазуға болады:

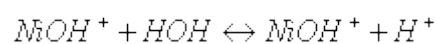
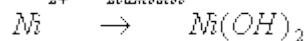


күшті

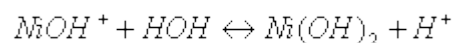
әлсіз

электролиттер

2+ 2сатылыз



катион



Қорытынды: II тип, $pH < 7$, қышқылдық орта, $M(OH)^+$ катион бойынша, гидролиз сатысының саны 2-ге тең.

Гидролиз схемасы мына түрде жазылады:

а) реакция ортасын көрсете отырып гидролиздің толық теңдеуі көрсетіледі;

- б) әлсіз электролит бойынша гидролиз сатысының санын анықтайды;
- в) гидролиз сатыларының теңдеуін иондық күйде жазуға болады;
- г) жазылған теңдеу бойынша қорытынды жасау қажет.

Гидролиздің химия өнеркәсібінде өте үлкен маңызы бар, сондықтан инженер химикке тұздардың ерітіндісін қолданғанда, тұздардың гидролиз процесін ескерген жөн.