

С.Ж. Асфендияров атындағы ҚазҰМУ
химия кафедрасы

**Сулы ерітінділер.
Тірі ағза сұйықтықтарындағы тепе-теңдік**

Дәріскер:
кафедра меңгерушісі,
АҚШ академигі, х.ғ.д., профессор Әлиев Н.Ә.

Дәріс жоспары

1. Су әмбебап еріткіш ретінде. Ағза тіршілігінде ерітінділердің маңызы
2. Ерітінділердің коллигативтік қасиеттері және осмостық шиеленіс теориясы. Биологиялық жүйелердегі осмос және осмостық қысымның рөлі
3. Протолиттік тепе-теңдік және қышқылдық-негіздік гомеостазды бір қалпында ұстап тұру үшін буферлік жүйелердің атқаратын рөлі
4. Биохимиялық тотығу-тотықсыздану процестерінің ерекшеліктері. Тотықтырғыштар мен тотықсыздандырғыштардың медициналық-санитарлық тәжірибеде қолданылуы.

Тірі ағзада судың атқаратын ролі:

- ❖ ағзада зат алмасу процестеріне белсене қатыса отырып қоректік заттардың тасымалдануы мен сіңірілуін қамтамасыз етеді;
- ❖ адам ағзасының 60% судан тұрады;
- ❖ ағзадағы судың 42% жасушаның ішкі сұйықтығын құраса, қалғаны - сыртқы (жасушааралық) сұйықтықты құрайды;
- ❖ су тіршілік процестерінде, атап айтқанда ісіну, осмос т.б. белсенді роль атқарады, қанда және ұлпаларда онкотикалық қысымның белгілі бір шамасын құрайды;
- ❖ күнделікті судың қажеттілігі 1 кг дене салмағына ересек адам үшін 35 г, сәби үшін 100-130 г құрайды;
- ❖ Адам ағзасы 20% суды жоғалтқанда жасушаларда болатын қайтымсыз өзгерістердің нәтижесінде адам қазаға ұшырайды.

Ерітінді

Ерітінді – екі немесе одан да көп компоненттерден (жеке заттардан) тұратын гомогенді жүйе.

Қанықпаған ерітінді – концентрациясы қаныққан ерітіндінің концентрациясынан төмен болатын, берілген жағдайлар өзгеріссіз болғанда еріген заттың қосымша мөлшерін еріте алатын ерітінді.

Қаныққан ерітінді – еритін зат тұнбасымен динамикалық тепе-теңдік күйде болатын, заттың еру жылдамдығы мен кристалдану жылдамдығы тең болатын ерітінді.

Аса қанық ерітінді – концентрациясы қаныққан ерітіндінің концентрациясынан жоғары болатын, термодинамикалық тұрақсыз ерітінді.

Ерітінділердің коллигативтік қасиеттері

- салыстырмалы сипаттамалары
еріген заттың *табиғатына*
тәуелсіз, тек *бөлшектерінің*
санына ғана **тәуелді қасиеттері**

**Ерітінділердің
коллигативтік
қасиеттері**

ОСМОС ЖӘНЕ ОСМОСТЫҚ ҚЫСЫМ

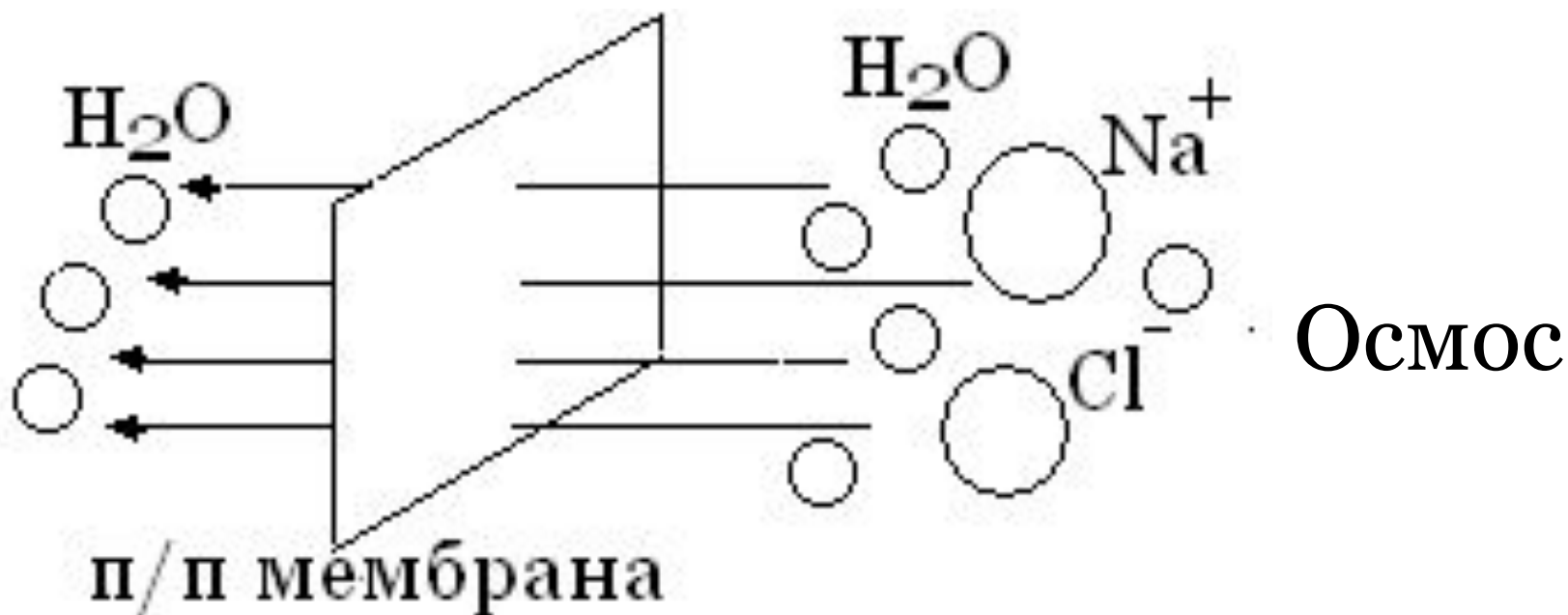
**ерітіндінің бетіндегі еріткіштің
қаныққан бу қысымының таза
еріткіштің бетіндегі қаныққан бу
қысымына қарағанда
салыстырмалы төмендеуі**

**ұшпайтын заттардың ерітінділерінің
қайнау температурасының таза
еріткіштің қайнау температурасына
қарағанда салыстымалы жоғарылауы**

**ерітіндінің қату температурасының
таза еріткіштің қату
температурасына қарағанда
салыстымалы төмендеуі**

Сұйылтылған бейэлектролит ерітінділерінің коллигативтік қасиеттері

Осмос – еріткіш молекулаларының өздігінен жартылай өткізгіш мембрана арқылы сұйылтылған ерітіндіден концентрлі ерітіндіге қарай бағытталған түрде өтуі



Сұйылтылған бейэлектролит ерітінділерінің коллигативтік қасиеттері

Осмостық қысым (π) – осмосты тоқтату үшін ерітіндіге қажет **қысым**, яғни, осмос құбылысын туғызатын күш

$P_{\text{осм}}$ (адам қанының) = const және 37°C -та
740 – 780 кПа-ға немесе 7,4-7,8 атм –ға тең

Ағзадағы биологиялық сұйықтықтардығы жоғары
молекулалық компоненттердің (мысалға ақуыз)
осмостық қысымы **онкотикалық қысым** (2,5 – 4 кПа)
деп аталады

Рауль заңы:

Сұйылтылған бейэлектролит ерітіндісінің бетіндегі қаныққан бу қысымының салыстырмалы төмендеуі еріген заттың табиғатына тәуелсіз және ерітіндідегі еріген заттың мольдік үлесіне тең болады.

$$\frac{\Delta p}{p_0} = \chi(x) \quad \text{немесе} \quad , \quad \frac{p_0 - p}{p_0} = \frac{n}{n + N}$$

мұндағы

$$\Delta p = p_0 - p$$

p_0 – таза еріткіштің үстіндегі қаныққан бу қысымы, Па;

p – ерітіндінің үстіндегі еріткіштің қаныққан бу қысымы, Па;

$\chi(x)$ – еріген заттың мольдік үлесі;

n – еріген зат мөлшері, моль;

N – еріткіштің зат мөлшері, моль.

Рауль заңынан туындайтын бірінші салдар:

Ерітіндінің қату температурасының еріткіштің қату температурасына қарағанда салыстырмалы төмендеуі еріген заттың моляльдық концентрациясына тура пропорционал болады:

$$\Delta T_{\text{қату}} = K \cdot v(x),$$

мұндағы

$v(x)$ – ерітіндідегі еріген заттың моляльдық концентрациясы, моль/кг;

K – еріткіштің криоскопиялық тұрақтысы, $K \cdot$ кг/моль;

$$\Delta T_{\text{қату}} = T_{\text{қату}}(\text{ер-ш}) - T_{\text{қату}}(\text{ер-ді})$$

Рауль заңынан туындайтын екінші салдар:

Ерітіндінің қайнау температурасының еріткіштің қайнау температурасына қарағанда салыстырмалы жоғарылауы еріген заттың моляльдық концентрациясына тура пропорционал болады:

$$\Delta T_{\text{қайнау}} = E \cdot v(x),$$

мұндағы

$v(x)$ – ерітіндідегі еріген заттың моляльдық концентрациясы, моль/кг;

E – еріткіштің эбуллиоскопиялық тұрақтысы, К·кг/моль;

$$\Delta T_{\text{қайнау}} = T_{\text{қайнау}}(\text{ер-ді}) - T_{\text{қайнау}}(\text{ер-ш})$$

Вант-Гофф заңы:

Берілген температурада сұйылтылған ерітіндінің осмостық қысымы еріген заттың молярлық концентрациясына тура пропорционал.

$$P_{\text{осм.}} = C_M RT -$$

мұндағы

С- ерітіндінің молярлық концентрациясы, моль/л;

Р - 8,314 Дж/(моль·К) тең болатын универсалды газ тұрақтысына сәйкес шама

Т - температура, К.



Физиологиялық ерітінділер

- Бұл қан плазмасына **изотонды ерітінділер**
0,9 % NaCl
4,5 – 5 % глюкоза ерітіндісі

Физиологиялық емес ерітінділер

$P_{осм}(\text{ер-ді}) > P_{осм}(\text{плазма})$, ерітінді **гипертонды**
болады

$P_{осм}(\text{ер-ді}) < P_{осм}(\text{плазма})$, ерітінді **гипотонды**
болады

Сутектік көрсеткіш рН –
сутек иондарының концентрациясының
теріс таңбамен алынған ондық логарифміне
тең болатын, ортаның қышқылдығының
сандық сипаттамасы:

$$pH = - \lg C_{H^+} \quad \text{немесе} \quad pH = - \lg [H^+]$$

pH

1 2 3 4 5 6

7

8 9 10 11 12 13 14

ҚЫШҚЫЛ

бейтарап

сілтілік

БУФЕРЛІК ЖҮЙЕЛЕР

Буферлік жүйелер – сырттан әсер болғанда өзінің қандай да бір параметрінің шамасын өзгертпей, тұрақты қалпында сақтайтын жүйелер

Атауы	Құрамы	Буферлік әсерді сипаттайтын тепе-теңдік
Гидрокарбонатты	$\text{H}_2\text{CO}_3; \text{HCO}_3^-$	$\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \Leftrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$ $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^- \Leftrightarrow \text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \Leftrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$
Фосфатты	$\text{H}_2\text{PO}_4^-; \text{HPO}_4^{2-}$	$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \Leftrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$ $\text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{OH}^- \Leftrightarrow \text{HPO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
Гемоглобинді (окси гемоглобинді)	$\text{HHb}; \text{Hb}^-$ $(\text{HHbO}_2; \text{HbO}_2^-)$	$\text{Hb}^- + \text{H}^+ \Leftrightarrow \text{HHb}$ $\text{HHb} + \text{OH}^- \Leftrightarrow \text{Hb}^- + \text{H}_2\text{O}$ $\text{HbO}_2^- + \text{H}^+ \Leftrightarrow \text{HHbO}_2$ $\text{HHbO}_2 + \text{OH}^- \Leftrightarrow \text{HbO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$
ақуызды	$\text{PtCOOH};$ PtCOONa	$\text{HHb} + \text{O}_2 \Leftrightarrow \text{HHbO}_2$ $\text{PtCOO}^- + \text{H}^+ \Leftrightarrow \text{PtCOOH}$ $\text{PtCOOH} + \text{OH}^- \Leftrightarrow \text{PtCOO}^- + \text{H}_2\text{O}$

Буферлік ерітінділердің әсер ету механизмі

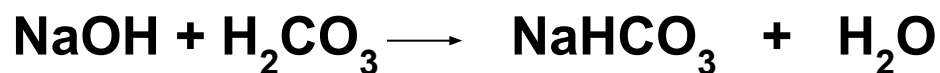
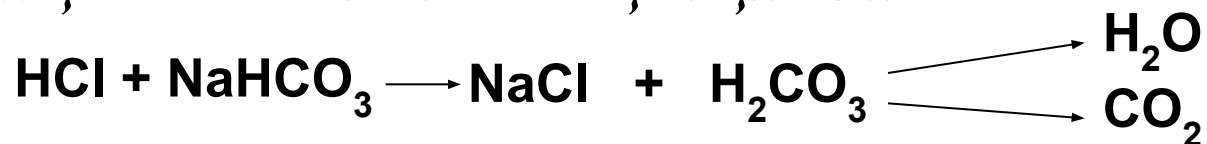


а/ $\text{A}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{HA}$ [күшті қышқыл қосқанда]

б/ $\text{HA} + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{A}^-$ [сілті қосқанда]

Гидрокарбонатты буферлік жүйенің әсер ету механизмі

Гидрокарбонатты буферлік жүйеге күшті қышқыл немесе сілті қосқанда:



Жүйеге **күшті қышқыл** қосқанда H^+ иондары тұз аниондарымен әрекеттесіп нашар диссоциацияланатын H_2CO_3 түзіледі, нәтижесінде күшті қышқылға эквивалентті мөлшерде әлсіз қышқыл түзіледі, көмір қышқылының концентрациясы көбейеді, диссоциациялану дәрежесі төмендейді, сондықтан рН мәні өзгеріссіз қалады.

Сілті қосқанда гидроксил-иондары (OH^-) көмір қышқылының H^+ иондарымен әрекеттеседі. нәтижесінде сілті эквивалентті мөлшерде, ерітінідінің рН мәнін өзгертпейтін, әлсіз қышқылдың тұзына ауысады.

Буферлік сиымдылық

Ерітіндінің буферлік сиымдылығы (В) - бір литр буферлік ерітіндінің рН-ң мәнін бір бірлікке өзгерту үшін қосылатын күшті қышқылдың немесе күшті негіздің мол-эквивалентінің сандық мәніне тең болатын шама

Буферлік сиымдылықты қышқыл бойынша анықтау (B_a)

$$B_a = \frac{C_a \cdot V_a}{V_\phi \cdot \Delta \text{pH}}$$

мұндағы C_a – күшті қышқыл эквивалентінің молярлық концентрациясы, моль/л;

V_a – қосылған күшті қышқыл көлемі, мл;

V_ϕ – буферлік ерітіндінің көлемі, мл;

ΔpH – күшті қышқыл қосқан кездегі буферлік ерітіндінің сутектің көрсеткішінің өзгерісі.

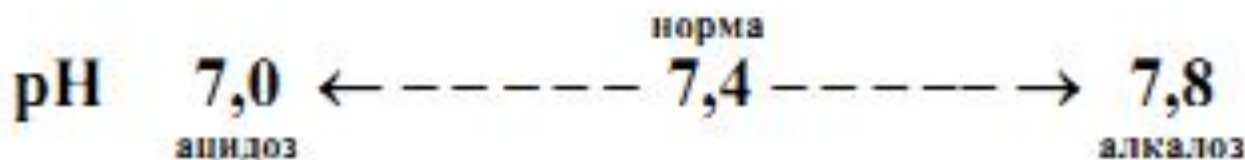
Буферлік сиымдылықты негіз бойынша анықтау (B_b)

$$B_b = \frac{C_b \cdot V_b}{V_\phi \cdot \Delta \text{pH}}$$

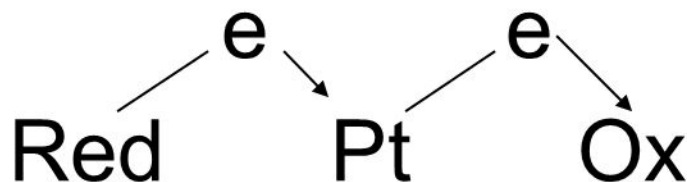
Ацидоз – физиологиялық жүйенің қышқылдық-сілтілік тепе-теңдігінің сутек иондарының концентрацияларының өсуіне (рН-тың кемуіне) және сілтілік резервінің кемуіне қарай ығысуы

Алкалоз – физиологиялық жүйенің қышқылдық-сілтілік тепе-теңдігінің сутек иондарының концентрацияларының кемуіне (рН-тың өсуіне) және сілтілік резервінің артуына қарай ығысуы

Ағза тіршілігі үшін қанның рН-ң өзгеру шегі



- **Тотығу-тотықсыздану электроды** – редокс жүйемен үйлескен инертті металл, бұл электродта пайда болатын потенциал редокс потенциал деп аталады. Инертті металл тотықсызданған түрден (Red) тотыққан түрге (Ox) электрондардың тасымалдану кезінде делдалдық қызмет атқарады



Аздадағы тотығу-тотықсыздану процестердің сипаттамасы:

- биологиялық тотығу – ағзаның тіршілігіне керекті энергия АТФ-ң макроэргиялық байланыстарында нәтижесінде бөлініп, от алады;
- тотығатын субстраттан оттекке қарай электрондардың және протондардың тасымалдануы әрқайсысы белгілі бір редокс-потенциал мәнімен сипатталатын редокс-жүйелердің тізбегі бойынша жүзеге асырылады;
- тізбектегі редокс-жүйелердің қатаң реттілігі потенциалдар арасында үлкен айырмашылықты болдырмау нәтижесінде тотығу энергиясы үнемі бөлініп отырады .

Потенциометрия. Потенциометрлік титрлеу.

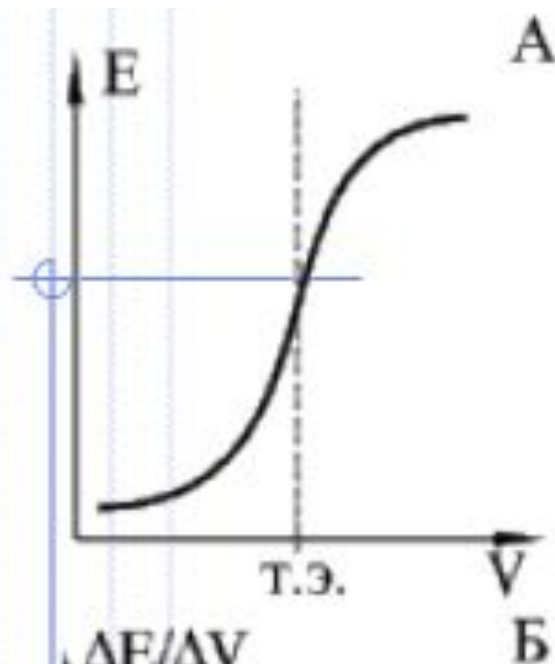
Потенциометрия – бұл гальваникалық элементтердің ЭҚК-н өлшеуге негізделген, физиология, медицина, биохимия, биология және т.б. кеңінен қолданылатын жаңашыл зерттеу әдісі.

Потенциометрлік титрлеу – бұл анықталатын ион және сәйкес келетін титрант арасындағы химиялық реакция процесіндегі гальваникалық элементтің ЭҚК-н өлшеу арқылы эквиваленттік нүктені анықтау әдісі.

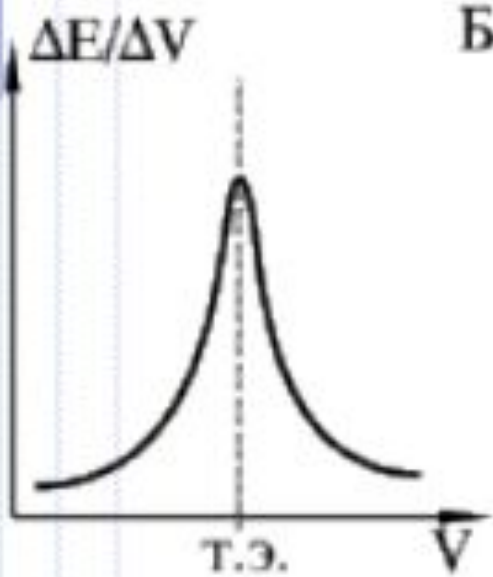
Потенциалды өлшеуге негізделген диагностикалық әдістер:

- электрокардиография;
- электромиография;
- электроэнцефалография.

Эквивалентті нүктені анықтау



А суретінде хлорсутек (HCl) қышқылын натрий (NaOH) гидроксидімен титрлеу қисығы көрсетілген. Суретте көрсетілгендей, индикаторлық электродтың потенциалының кенет өзгеруінің нәтижесінде болатын эквиваленттік нүктеде ЭКК секірмесі байқалады. Осы секірме бойынша эквиваленттік нүктені анықтап, хлорсутек қышқылының мөлшерін анықтауға болады.



Эквиваленттік нүктені табу үшін $dE/dV - V$ координаталарында дифференциалды қисық тұрғызады (Б суреті). Дифференциалды қисық бойынша ЭН табу дәлірек болып табылады.

Тотықтырғыштар мен тотықсыздандырғыштардың медициналық-санитарлық тәжірибеде қолданылуы

- Хлор, озон (суды озондау), сутегі асқын тотығы, йод ерітіндісі тәрізді көптеген тотықтырғыштар микроорганизмдерді жою үшін бактериялық құрал ретінде қолданылады;
- Тотықтырғыштармен уланғанда (мысалы броммен), аммиакты, яғни, тотықсыздандырғышты қолданады;
- Тотықсыздандырғыштармен уланғанда (мысалы күкіртсутекпен) хлорлы әктің дымқыл буын қолданады;
- Фосфор аздаға енгенде асқазанда калий перманганатымен немесе мыс сульфатымен жуады;
- Тотығу-тотықсыздану реакциялары диагностика үшін де қолданылады. Алкоголь ішкен-ішпегендігін білу үшін этил спиртіні тотықтыратын хром (VI) оксидін пайдаланады.



**Назар аударып
тыңдағандарыңызға рахмет!**