

### Пайдаланған әдебиеттер:

- 1 И. Нұғыманов. Химияны оқыту әдістемесі. Алматы: Рауан- 2005ж 205 б.
- 2 Н.Н. Нурахметов, Химия: мектеп оқулығы – 10 сынып, жаратылыстану – математика бағыты Алматы: Мектеп. 2006 ж -336б

**Жұмағалиева Б.М.<sup>1</sup>, Чашков В.Н.<sup>2</sup>, Худайбергенов Н.М.<sup>3</sup>**

*1. Ғылыми жетекші, х.ғ.к., доцент*

*2. Ғылыми жетекші, химия магистрі, аға оқытушы*

*3. «Химия» мамандығының 3 курс студенті, жаратылыстану ғылымдар кафедрасы*

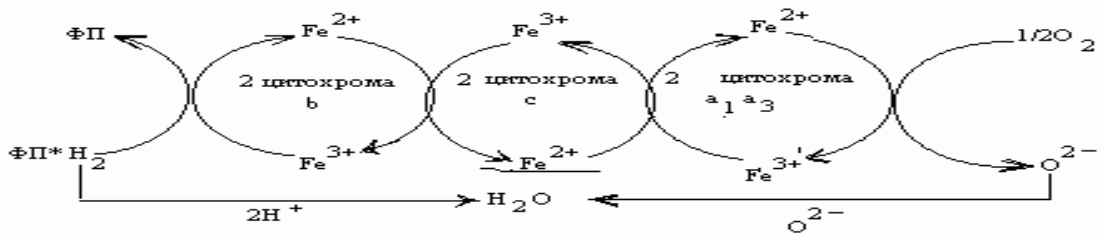
### **АУЫЗ СУДЫҢ ҚҰРАМЫНДАҒЫ ТЕМІР ЖӘНЕ МЫС ИОНДАРЫНЫҢ МӨЛШЕРІН ЗЕРТТЕУ**

***Жоба зерттеулері «Сарыарқа АвтоПром» ЖШС орталықтандырылған өндіріс зертханасында дуалдық бағдарлама бойынша жүргізілді***

Адам қорексіз 50 күнге дейін шыдауы мүмкін бірақ, сусыз 1 аптадан артыққа шыдай алмайды. Себеі адам ағзасының 50-86 % пайызын ( 50% - қарт адамдардағы, 86% - жас нәрестелердегі мөлшері) «су» құрайды. Сондықтан су өзі энергия бөлмеседе адам ағзасы үшін қажетті энергия алмасу процесінің компоненті болып есептеледі.

Су тек адамның зат алмасу процесіне ғана емес көптеген өндірістерде қолданылады. Қазіргі кезде өндіріс орындарының көбеюінің салдарынан ақаба, ағынды және ауыз суларының сапасы нашарлап жатыр.(Қостанай облысында 200 – ден артық өндіріс орындары бар). Себебі өндіріс орындарының шығынды сулары маңайдағы су көздеріне қосылады. Өндіріс орындарында әртүрлі улы химиялық қосылыстар (нитрат, нитрит, сульфат, сульфит, фосфат, фосфин, фенол және т.б.) және ауыр металдар (V, Co, Mn, Cu, Mo, Ni, Zn, Cr және т.б.) қолданылатыны бәрімізге белгі. Осы ауыр металдардың ішінде мыс(Cu) пен темірдің (Fe) алатын орындары ерекше.

Темір табиғатта ең көп таралған химиялық элементтердің бірі. Адам денесін темір 3,5 - 4,5 грамын шамамен қамтиды. Бұл элементтің ағзадағы тәуліктік мөлшері — 11-30 мг. Темір — гемоглобиннің, миоглобиннің, тотығу-тотықсыздандыру ферменттері — пероксидаза, каталаза мен биологиялық тотығу процесін жүргізетін цитохромдық ферменттер құрамына енеді. Денеді темір бауырда, көк бауырда, ішектің кілегейлі қабығында ферритин (темірдің гидрат тотығы мен белоктардың қосылысы) түрінде кездеседі. Организмде темір гемосидерин (темірлі пигмент, гемоглобиннің ыдырау өнімі) түрінде де кездеседі.



Бұл реакция ферменттердің құрамындағы темірдің  $Fe^{2+}$  ионынан,  $Fe^{3+}$  ионына тотығуы арқылы оттегіге электрон тасу процесін көрсетеді.

Темірдің адам ағзасында жетіспеуі ғана емес оның шамадан тыс артуы да адам үшін қауіпті. Темір негізінен жүрек бұлшық, ұйқы безі және бауырда жиналады, және бұл осы органдарға жағымсыз әсер етеді. Ағзадағы темірдің артық болу себептері: ауыз судағы темірдің шектеулі рауал концентрациясынан көп болуы.

Организмде темір шамадан тыс артық болған жағдайда байқалады:

- тері, тілдің, таңдайдың және ақуыз сары реңді болуы;
- бауырдың үлкеюі;
- терінің қышуы;
- жүрек аритмиясы;
- жүдеу;
- бозару;
- алақанда пигменттің пайда болуы; [1]

**Мыс** жоғарғы санатты адамға қажетті элементтің бірі болып табылады. Қанда мыс **церуллоплазмон** белогымен тасымалданады. Ішекте сіңірілген мыс бауырға альбумин арқылы жеткізіледі. Сонымен қатар мыс өте көп мөлшерде ферменттердің құрамында бар. Дені сау адамға күніне 0,9 мг мыс қажет. Егер ағзада мыс жетіспесе, бауырда жинақталған темір гемоглобинмен байланысқа түсе алмайды. Мыстың мөлшерінің аз немесе көп екендігінің көрсеткіші — адамның шашы. Мыстың мөлшері жетіспеген жағдайда шаш тез ағарады. Мыс қанға оттегінің өтуін қамтамасыз етеді. Мыс көптеген ферменттердің құрамына кіреді, ұлпалардағы тотығу реакциясын жылдамдатады.

Мыстың кейбір қоспалары суда шекті рауал концентрациясы жоғары болған жағдайда өте зиянды. Ішетін суда мыс 1 мг/л-ден аспауға тиіс (14 күннің ішіндегі орташа өлшемі).

Церуллоплазминмен байланыспаған мыс бауырдан қанға бөлініп шығады. Бұл бос мыс бүкіл ағзада тарап, тіндерде әсіресе бүйректе, көзде және мида жиналады.

Метаболизмнің бұзылуы церуллоплазмин синтезі және оның қандағы концентрациясының төмендеуімен сипатталады. Церуллоплазмин мысты ағзадан бөліп шығару процессіне қатысады. Бауырда ірітүйінді немесе аралас цирроз қалыптасады. Көздің десцемет қабықшасында мыстың шоғырлануы **Кайзер-Флейшер** сақинасының пайда болуына әкеліп соғады.

Әрине ауыз судағы темір және мыс иондарының мөлшерден артық немесе кем екенін білу анализсіз мүмкін емес.

Осыған орай ауыз су құрамындағы темір және мыс иондарының мөлшерін зерттеу экологиялық өзекті мәселелердің бірі болып табылады[2].

### Эксперименттік бөлім

*Ауыз судың құрамындағы темір – ионын фотоколориметрлік әдіспен анықтау.*

Судың құрамындағы темір мөлшері өте аз болғандықтан (0,77 мг/дм<sup>3</sup> ГОСТ – 4011 – 72), дәл анализдеу әдістеріне жататын фотоколориметрлік тәсіл «КФК – 3 – 01» құрылғысында анықталады.

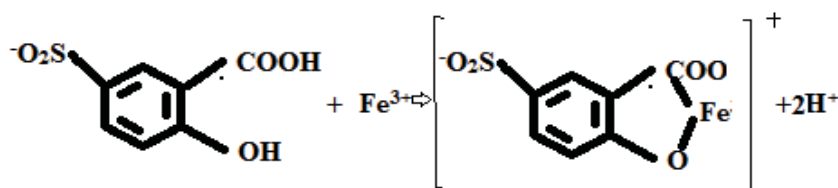
Бұл әдіс заттың электромагнитті сәулелерді таңдап жұтуына, Бугер-Ламберт-Бер заңына негізделген[3]:

$$I = I_0 e^{-kCl} \quad (1)$$

$$D = \varepsilon_2 Cl \quad ; \quad (2)$$

### Әдістеме негізі

Бұл әдістеме ауыз судың құрамындағы темірдің (III) валентті ионының сульфосалицил қышқылымен комплексті қосылыс түзіп, қышқылдық ортада сары түске боялуына негізделген. Реакция екі сатыда жүреді: бірінші сатыда судағы темірдің (III) валентті ионына тұз қышқылымен әсер еткенде темірдің (III) валентті тұзы түзіледі, екінші сатыда сульфосалицил қышқылымен әрекеттесіп сары түсті комплексті қосылыс түзіледі.



*Зерттеуге ауыз су сынамалары* Қостанай облысының Қостанай қаласынан, Рудный қаласынан және Арқалық қаласынан алынды.

Темірдің (III) валентті иондарының концентрациясын анықтау үшін стандарттық ерітінділер дайындалып градуировкалық график құрылды.

Нәтиженің есептелу формуласы:

$$X = \frac{m}{V}$$

*m* – градуировкалық графиктен алынған темірдің массасы, мкг

*V* – сынамаға алынған заттың көлемі, см<sup>3</sup>

Мысалы, Қостанай қаласынан алынған ауыз судың құрамындағы темірдің (III) валентті иондарының градуировкалық графиктегі көрсеткіші 19,4 мкг/см<sup>3</sup>

$$X = \frac{19,4 \text{ мкг}}{1000 \text{ см}^3}$$

Басқа сынамалардың да нәтижелері осы тәсілмен есептеліп 1 – кестеге қойылды.

1 – кесте. Ауыз су құрамындағы темірдің (III) валентті иондарының мөлшері

| № | Сынаманың алынған орны | $X_i \pm \Delta t S_x$ |
|---|------------------------|------------------------|
| 1 | Қостанай қаласы        | 0,0194 ± 0,00001%      |

|   |                |                   |
|---|----------------|-------------------|
| 2 | Рудный қаласы  | 0,0184 ± 0,00001% |
| 3 | Арқалық қаласы | 0,0276 ± 0,00002% |

Ауыз судағы темірдің (III) валентті ионының шекті рауал концентрациясы 0,050% пайыз болуы қажет. Кестеден көрініп тұрғандай зерттелген Ауыз судағы темірдің (III) валентті ионының мөлшері шекті рауал концентрациядан аспайды.

*Ауыз судағы мыс ионының мөлшерін флюорометрлік әдіспен анықтау.*

Ауыз судың құрамындағы мыс ионының мөлшері **флюорометрлік әдіспен** ФЛЮОРАТ – 02 – 3М құрылғысында анықталды.

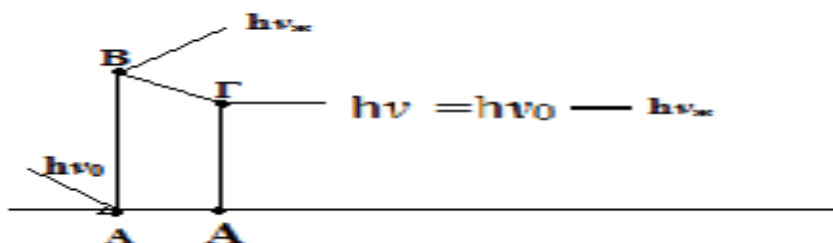
### Әдістеме негізі

Көптеген органикалық және бейорганикалық қостылыстар белгілі бір энергия сіңіру әсерінен өздігінен жарық бөледі, мұны люминесценция құбылысы деп атайды. Люминесценция жарық бөлінгеннен кейін де қарастырылады. Энергия сіңіру кезінде микробөлшектердің қозуы аяқталған кезде жарықтың бірден жойылуы – флюоресценция немесе белгілі уақытқа дейін жалғасуы – фосфоресценция. Химиялық анализде көбінесе флюоресценция қолданылады, сондықтан бұл әдіс флюорометрия деп аталады[4].

Электромагниттік сәулелену кезінде зат кванттық энергияны  $h\nu_0$  сіңіріп, заттың молекуласы немесе атомы қозады.

Қозған күйге В ауысқан заттың молекуласы немесе атомы біршама уақыттан ( $2 \cdot 10^{-12}$  секунд)соң, артық энергияны кванттық түрінде шығарып, негізгі А жағдайына келеді. Алдымен энергияны жылу сәулесінің кванты  $h\nu_{жс}$  түрінде бөліп, белгілі бір жағдайда тұрақтанып, төменгі қозған Г деңгейіне, сонан соң энергияны *h\nu\_{ультра күлгін}* облысында бөліп негізгі А жағдайына қайта оралады. Осыған орай флюоресценция құбылысын беретін флюоресценция энергиясы, бөлінген жылу энергиясы есебінен бастапқы заттың молекуласының немесе атомының қозуға жұмсалған энергиядан аз болады. Бұл құбылыс осы жағдайды зерттеген ғалымның атына сәйкесті Стокс заңы деп аталады.

Флюоресценция құбылысының негізгі сипаттамаларына кванттық, энергетикалық шығыстың мөлшерлері және флюоресценттік спектр жатады.



1 – сурет. Кванттық бөлшекті сіңіріп сонан соң өз қалыпына келген заттың молекуласы немесе атомының сызбасы.

Кванттық шығыс  $V_{кв}$  – заттың сәуле шығаратын молекулаларының санының  $N_c$ , заттың сәулені жұтатын молекулаларының санына  $N_{ж}$  қатынасы.

Энергиялық шығыс  $V_{эн}$  – заттың сәуле шығаратын молекулаларының энергиясының  $E_c$ , заттың сәулені жұтатын молекулаларының энергиясына  $E_{ж}$  қатынасы.

Кванттық шығыс  $V_{кв}$  пен энергиялық шығысты  $V_{эн}$  сәуленің жиілігі  $\nu$  немесе сәуленің толқын ұзындығы  $\lambda$  арқылы байланыстыруға болады.

$$V_{кв} = \frac{N_c}{N_{ж}}; V_{эн} = \frac{E_c}{E_{ж}}; V_{эн} = \frac{\nu_c}{\nu_{ж}} V_{кв} = \frac{\lambda_{ж}}{\lambda_c} K_{кв}; (1)$$

Флюоресценттік анализ әдісі  $10^{-7} - 10^{-4}$  моль/дм<sup>3</sup> концентрация аралығында С.И.Вавилов заңына негізделген, яғни флюоресценция интенсивтілігі  $\Phi$  концентрацияға сызықтық тәуелділікті көрсетеді:

$$\Phi = KC (2)$$

Мұндағы  $K$ -коэффициент,  $C$ - концентрация.

Мыстың (II) валентті ионының концентрациясын флюоресценттік әдіспен анықтау әлсіз сілтілі ортада люмокупферон мыс (II) валентті ионымен флюоресцентті димер түзіп, флюоресценттік спектр беруіне негізделген.

*Зерттеуге ауыз су сынамалары Қостанай облысының Қостанай қаласынан, Рудный қаласынан және Арқалық қаласынан алынды.*

Мыстың (II) валентті ионының концентрациясын анықтау үшін стандарттық ерітінділер дайындалып градуировкалық график құрылды.

Нәтиженің есептелу формуласы:

$$X = 10^{-3} * Q_1 (C_{сын.} - C_{бос}) / Q_2$$

$Q_1$  – сұйылту коэффициенті.  $Q_1 = 1$

$Q_2$  – концентрлеу коэффициенті.  $Q_2 = 1$

$C_{бос}$  – бидистилденген судың көрсеткіші.  $C_{бос} = 0$

$C_{сын}$  – сынаманың флюорат – 02 – 3М құрылғысындағы көрсеткіш,

Мысалы, Қостанай қаласынан алынған ауыз судың құрамындағы мыс ионының көрсеткіші 0,230 мг/дм<sup>3</sup>

$$X = 10^{-3} * 1 (0,230 - 0) / 1 = 0,000230\%$$

Басқа сынамалардың да нәтижелері осы тәсілмен есептеліп 2 – кестеге қойылды.

2 – кесте. Ауыз суындағы мыс (II) валентті ионының мөлшері

| № | Сынаманың алынған орны | $P_i$ | ШРК-0,0005%         |
|---|------------------------|-------|---------------------|
| 1 | Қостанай қаласы        | 0,95  | 0,000230 ± 0,00002% |
| 2 | Рудный қаласы          |       | 0,000359 ± 0,00003% |
| 3 | Арқалық қаласы         |       | 0,000350 ± 0,00003% |

Кестеден көрініп тұрғандай зерттелген ауыз судағы мыстың (II) валентті ионының мөлшері шекті рауал концентрациядан аспайды.

Ауыз су құрамындағы темір және мыс ионының концентрациясын зерттеу – біріншіден *экологиялық өзекті мәселелердің* бірі болса, екінші жағынан мыс

ионының концентрациясын анықтауға Флюорат-02-3М құрылғысының жұмыс істеу әдістемесі меңгеріліп, бірінші рет қолданылып отырғаны, зерттеу жұмысының жаңалығы болып табылады.

**Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:**

1. Тұртабаев С.Қ. және т.б. биохимия негіздері. – Алматы – 2012, 73б.
2. Биозимия: Учебник / Подред. Е.С.Северина. – 2-е изд., испр. – М.: ГЭОТАР- МЕД, 2004 – 270стр.
3. Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2 ч. Ч. 2. Физико – химические методы анализа: Учеб. для химико-технол. спец. вузов. – М.: Высш. шк., 1989. – 50стр.
4. Пономарев В.Д. Аналитическая химия. – М.: Высш. шк., 1982 – 197стр.