

UOT 543.242

**XROM VƏ MANQAN METAL ZƏHƏRLƏRİNİN MƏHKƏMƏ-KİMYƏVİ SÜBUTU
REAKSİYALARININ MEXANİZMİNİN ARAŞDIRILMASI****Q.B.İskəndərov, K.K.Bədəlova**

*Azərbaycan Tibb Universiteti, ümumi və toksikoloji kimya kafedrası
Bakı, Az 1007, Bakıxanov küçəsi, 23; e-mail: kamala.badalova@mail.ru*

Məqalədə xrom və manqanın həm yaş minerallaşma üsulu ilə qaraciyər toxumasından təcrid etmə zamanı yaranmış, həm də alınan mineralizatda həmin kationların varlığını sübut etmək üçün istifadə edilən oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarının mexanizminin araşdırılması üzrə eksperiment tədqiqatlarının nəticələri göstərilmişdir. Qaraciyər toxumasında yerləşən Cr^{+3} və Mn^{+2} kationları minerallaşmada tətbiq olunan oksidləşdiricilərin təsirindən müvafiq anionlara (MnO_4^{-1} , $Cr_2O_7^{-2}$) çevrilir, bunlarda sonradan oksidləşdiricilərin qalığını kənarlaşdıran reduksiyaediciyin təsiri ilə yenidən ilkin hala keçir, yəni kation şəklində ayrılır və aşkar olunurlar. Ammonium-peroksidilsulfatın təsiri ilə bu kationların oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarının keçirilməsi üçün katalizator kimi istifadə edilən Ag^+ kationunun təsir mexanizmi öyrənilmişdir

Açar sözlər: manqan, xrom, məhkəmə-kimyəvi analiz, reaksiya mexanizmi

Kəskin zəhərlənmə və ölüm törətmiş hər hansı bir kimyəvi maddənin meyit materialı – daxili üzvlər, toxumalar və bioloji mayelərdə aşkar və sübut edilməsi üçün məhkəmə-kimyəvi analizdə istifadə olunan reaksiyaların hər birinin mexanizminin araşdırılması xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Təəssüflər olsun ki, müvafiq ədəbiyyat mənbələrində, dərsləklərdə bir çox hallarda bəzi sübutedici reaksiyaların mexanizmi haqqında ziddiyyətli məlumatlar təqdim edilir, heç bir elmi əsasla malik olmur, analitik qanunauyğunluqlardan kənara çıxma və təhrif olma halları müşahidə olunur. Bəzi halda isə həmin reaksiyaların mexanizmi izah edilmədən bu məsələdən yan keçilir, yalnız reaksiyanın yerinə yetirilmə qaydaları şərh olunur və reaksiya nəticəsində gözlənilən son effekt, əlamət haqqında məlumat təqdim edilir. Bunları nəzərə alaraq cəvə birləşmələrinin məhkəmə-kimyəvi analizində istifadə olunan sübutedici reaksiyanın mexanizmini elmi cəhətdən əsaslandırmağa nail olmuşuq [1]. Bu istiqamətdə həmçinin kadmium [2,3] və alüminium [4,5] metal birləşmələrinin tədqiq

olunma perspektivliyini göstərmiş, həmin metalların bioloji materialdan təcrid olunması və sübut edilməsi sahəsində apardığımız eksperiment tədqiqatların nəticələri şərh edilmişdir.

Biz ilk növbədə orqanizm şəraitində metabolizm prosesinə məruz qalmayan qeyri-üzvi təbiətli metal zəhərlərinin bəzilərinin məhkəmə-kimyəvi tədqiqində istifadə olunan reaksiyaların mexanizmini araşdırmaqla məşğul olduq. Metal zəhərləri sırasında oksidləşmə dərəcəsi müxtəlif olan metalların məhkəmə-kimyəvi analizdə spesifik xüsusiyyətləri onlara aid proses və reaksiyaların tədqiq olunma zəruriyyətindən xəbər verir. Bu cəhətdən xrom və manqan metalları tədqiqatçıların diqqətini daha çox cəlb edir. Bunu nəzərə alaraq, xrom, manqan birləşmələrinin kimyəvi-toksikoloji analizdə istifadə olunan üsullar və sübutedici reaksiyaların mexanizmini araşdırmaq və onların mahiyyətini daha da dəqiqləşdirməyi qarşımıza məqsəd qoyduq.

MATERIAL VƏ METODLAR

Eksperiment tədqiqatlar üçün model və kontrol sınaq nümunələri hazırlandı. Bunun üçün iri buynuzlu qara-malın qaraciyəri götürüldü. Eyni qaraciyər toxumasından hər

birinin kütləsi 100 qr olmaqla beş nümunə – biri kontrol, dördü isə model sınaq hazırlamaq üçün istifadə edildi. Model sınaq nümunələrinin ikisi manqan, ikisi isə xrom

üçün nəzərdə tutuldu. Model sınaq nümunələrinin hamısı əlavə etmə üsulu ilə hazırlandı. Bunun üçün kimyəvi təmiz MnSO_4 və $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ duzları istifadə edildi. Bu duzların 20%-li sulu məhlulu hazırlandı. Model sınaq nümunələrinin minerallaşması üçün kimyəvi təmiz H_2SO_4 , HNO_3 və HClO_4 turşuları götürüldü.

Model sınaq nümunələrinin hazırlanması.

Model sınaq üçün nəzərdə tutulan 2 nümunə qaraciyər toxumasının hər birinin 5 müxtəlif nahiyələrinə 20%-li MnSO_4 məhlulundan 1 ml həcmdə xüsusi şprisə yeridildi ($0.2 \text{ qr} \cdot 5 = 1.0 \text{ qr}$). Həmin qayda üzrə 2 model sınaq nümunəsinin 5 nahiyəsinə $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ məhlulu yeridildi. Beləliklə, iki model sınaq nümunəsinin hər birində 1.0 qr MnSO_4 , digər iki model sınaq nümunəsinin hər birində isə yenə də 1.0 qr $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ paylanmış oldu. Model sınaq nümunələri bir gün ərzində adi otaq şəraitində -20°C temperaturda saxlandı, qayçı ilə xırdalandı və eksperiment tədqiqatlar üçün istifadə olundu. Kontrol sınaq nümunəsi

üçün götürülən qaraciyər toxumasına heç bir maddə yeridilmədi.

Model sınaq nümunəsindən metalların təcrid edilməsi (minerallaşma əməliyyatı). Hər bir model sınaq və həmçinin kontrol sınaq nümunələri ayrı-ayrılıqda tədqiq edildi. Minerallaşma əməliyyatı təklif etdiyimiz üsullar əsasında yerinə yetirildi [3,5]. Hər iki metala aid model sınaq nümunələrindən biri qatı H_2SO_4 və HNO_3 turşuları qarışığı [5], digəri isə qatı H_2SO_4 , HNO_3 və HClO_4 turşuları qarışığı [3] ilə minerallaşma üsulu tətbiq etməklə tədqiqata uğradıldı. Kontrol model sınaq nümunəsi üçün isə yalnız bir üsul [5] istifadə etdik.

Mineralizat nümunələrində oksidləşdirici qalıqının yoxlanılması, onun uzaqlaşdırılması və çöküntüdən azad edilməsi əvvəlki işlərdə [3,5] olduğu kimi yerinə yetirildi.

Cr^{+3} və Mn^{+2} ionlarının vəsfi sübutu metal zəhərlərinin məhkəmə-kimyəvi ekspertizası haqqında təlimata uyğun aparıldı.

MÜZAKİRƏ VƏ NƏTİCƏLƏR

Xrom və manqan metallarının məhkəmə-kimyəvi ekspertizasında baş verən kimyəvi prosesləri mahiyyətə iki qrupa ayırmaq olar: 1) qaraciyər toxumasından həmin metalların təcrid olunmasında, yəni minerallaşma prosesinin gedişində baş verən hadisələr; 2) mineralizatda həmin metalları sübut etdikdə rast gəlinən hadisələr. Hər iki halda oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarının baş verdiyini müəyyən etsək də, yaxşı olar ki, hər bir hal üzərində ardıcılıqla ayrı-ayrılıqda dayanaq.

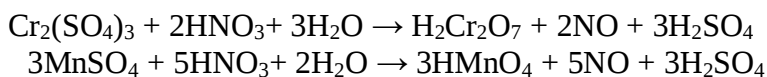
Digər ağır metallar kimi, xrom və manqan birləşmələri orqanizmə düşdükdə orqanizmin zülal tərkibi ilə çox asanlıqla birləşərək olduqca davamlı daxililikompleks birləşmə əmələ gətirirlər. Xrom və manqan kationları zülal molekulunun uc zəncirində yerləşən karboksil, həmçinin yan zəncirdəki tiol, hidroksil, karboksil qrupları ilə birləşərək kovalent, uc zəncirdəki karboksil qrupuna yaxın olan amin və amid qrupları ilə donor-akseptor rabitəsi əmələ gətirirlər. Xrom və manqan kationlarının elektron mübadilə

xassəsi yüksək olduğu üçün zülal molekulu ilə çox sayda müxtəlif təbiətli rabitələr yaratdığından əmələ gələn daxililikompleks birləşmə həddən çox davamlı olur. Belə kompleksdən həmin metal kationlarını məhkəmə-kimyəvi analizdə istifadə olunan məlum üsulların köməyi ilə azad etmək qeyri-mümkündür. Odur ki, bu metal kationlarını ölmüş şəxslərin meyitinin daxili üzv və toxumalarından təcrid etmək üçün tərkibi müxtəlif üzvi maddələrdən ibarət bioloji materialı əvvəlcə mütləq dağıtmaq, parçalamaq lazım gəlir. Metalların daxililikompleks birləşmələrini parçaladıqdan və metalları ion vəziyyətinə çevirdikdən sonra onları sübut etmək mümkündür. Buna isə müxtəlif minerallaşma üsulları vasitəsilə nail olunur.

Minerallaşma üsulunu aparmaq üçün istifadə edilən qatı sulfat, nitrat və həmçinin perxlorat turşularının oksidləşdirici təsiri davamlı kompleks birləşmənin tərkibindəki yalnız zülal molekulunu dağıtmaqla kifayətlənmir, eyni zamanda həmin kationları oksidləşdirərək kation şəklindən (Mn^{+2} , Cr^{+3})

anion şəklinə ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{-2}$, MnO_4^-) çevrilmələrini həyata keçirir. Minerallaşma məhsulu–mineralizatın xarakter rəngi, həmçinin vəsfi sübutedici reaksiyalar da bunu bir daha təsdiq edir. Belə ki, manqana aid hər iki model sınaq mineralizatları açıq çəhrayı

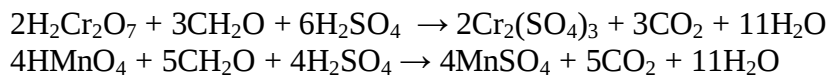
(MnO_4^-), xroma aid model sınaq mineralizatları isə sarı ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{-2}$) rəngdə olduqları halda, kontrol sınaq mineralizatları rəngsiz alındı. Hər iki minerallaşma üsulunu yerinə yetirərkən baş verən kimyəvi proseslərin mexanizmini bu cür təqdim etmək olar:



Məlum olduğu kimi bu metalların məhkəmə-kimyəvi analizdə vəsfi cəhətdən sübutu onların anion yox, kation formasının aşkar edilməsinə əsaslanır. Təbii olaraq bu metalların oksidləşmə nəticəsində əmələ gəlmiş anionlarının kation şəklinə keçmə səbəbi haqqında sual ortaya çıxır. Çox təəssüflər olsun ki, uzun müddət ərzində bu suala cavab vermək heç bir mütəxəssisi maraqlandırmamış və bu sual ətrafında tədqiqat işləri, araşdırmalar aparılmamışdır.

Minerallaşma prosesi mineralizatın tərkibində olan oksidləşdirici xassəyə malik maddələrin (HNO_3 , HNO_2 , azot oksidləri, nitrozilsulfat turşusu və s.) reaksiya

mühitindən uzaqlaşdırılması ilə tamamlanır [3,5], əks təqdirdə bu oksidləşdiricilər ağır metalların məhkəmə-kimyəvi analizinin növbəti mərhələlərinin yerinə yetirilməsinə mane ola bilər. Oksidləşdirici maddələrin artıq miqdarını dəf etmək üçün reduksiyaedici xassəyə malik maddələr işlənir. Ən əlverişli reduksiyaedici formalindir. Formalin təsirindən nəinki oksidləşdirici maddələrin artıq miqdarı reaksiya mühitindən uzaqlaşdırılır, eyni zamanda oksidləşmə dərəcəsi yüksək olan metal birləşmələri, o cümlədən dixromat və permanqanat anionları reduksiya olunaraq müvafiq kationlara çevrilirlər:



Bu reaksiyaların baş verməsi formalinlə işlənilmiş [3,5] mineralizatın xarakter rəng kəsb etməsilə müşahidə olundu. Xroma aid mineralizatlar açıq sarı rəngdən yaşıl rəngə (Cr^{+3}) keçir, manqana aid mineralizatlar isə rəngsizləşdilər (Mn^{+2}).

Hər iki kation həmçinin müvafiq sübutedici reaksiyalar vasitəsilə identifikasiya olundu ki, bu da məhkəmə-kimyəvi analiz üçün olduqca önəmlidir.

Çox maraqlıdır ki, məhkəmə-kimyəvi analizin həmin metal kationları üçün istifadə etdiyi sübutedici reaksiyalar da bu prinsipə əsaslanır, yəni həmin kationların digər şəraitdə yenidən oksidləşərək anion şəklinə çevrilməsi xassələri əsas meyar kimi istifadə olunur.

Qaraciyər toxumasından əldə olunmuş mineralizatın tərkibində xromu sübut etmək üçün məhkəmə-kimyəvi analiz təcrübəsində özünə xüsusi yer tutmuş 2 reaksiyadan istifadə

etdik: 1) perxromat turşusunun alınmasına əsaslanan reaksiya;

2) Cr^{+3} ionlarının oksidləşməsi nəticəsində alınan dixromat anionunun difenilkarbazidlə qarşılıqlı təsir reaksiyası. Hər iki reaksiyanın əsasında əvvəlcə Cr^{+3} ionlarının ammonium-peroksidisulfat $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ təsirindən dixromat anionlarına qədər oksidləşmə prosesi dayanır. Sonra II mərhələdə isə dixromat anionu perxromat turşusuna çevrilmə və difenilkarbazidlə reaksiyaları istifadə edilir. Çox təəssüflə qeyd etmək lazımdır ki, toksikoloji kimyaya aid müvafiq ədəbiyyat mənbələrində hər iki üsulun ikinci mərhələsinin bütün məqamları (reaksiyaların yerinə yetirilmə qaydalarının mətni, reaksiyaların kimyəvi tənlikləri, əmsalları və s.) tam şərh olunsada, birinci mərhələnin reaksiyasının (Cr^{+3} ionlarının $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ ilə oksidləşməsi) yalnız yerinə yetirilmə qaydalarının mətni şərh olunur, kimyəvi

oksidləşmə reaksiyasının tənliyi təqdim edilmədiyi üçün onun mexanizmi də açıqlanmır. Odur ki, mineralizatda Cr^{+3} ionlarının sübutu üçün istifadə olunan üsullar və reaksiyaların kimyəvi tənliyini təqdim etmək və mexanizmini aydınlaşdırmaq olduqca önəmli məsələ kimi bu sahədə fəaliyyət göstərən mütəxəssisləri narahat etməyə bilməz.

Məhkəmə-kimyəvi analiz təcrübəsində Mn^{+2} ionları üçün sübutedici reaksiya kimi onun oksidləşməsinə əsaslanan iki reaksiya istifadə edilir: 1) kalium-peryodat – KIO_4 və 2) ammonium-peroksidisulfat $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ ilə oksidləşmə reaksiyaları. Birinci reaksiyanın hər bir göstəricisi (yerinə yetirilmə qaydası, reaksiyanın tənliyi, əmsalları) lazımi şəkildə obyektiv təqdim edilsə də, ikinci reaksiyanın mexanizmi Cr^{+3} kationlarında olduğu kimi açıqlanmır, izahata ehtiyac duyulur, xüsusən katalizatorun təsiri hər iki halda açıqlanmamış qalır.

Məhkəmə-kimyəvi ekspertizanın təlimat sənədlərində və həmçinin toksikoloji kimyaya dair bir çox ədəbiyyat mənbələrində (dərslük, praktikum, dərs vəsaiti və s.) təqdim edilən reaksiyanın yerinə yetirilmə qaydalarının

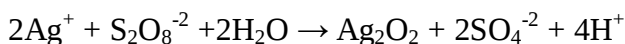
mətnindən göründüyü kimi Cr^{+3} və Mn^{+2} ionlarını $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ ilə oksidləşdirdikdə reaksiya mühitinə 10%-li AgNO_3 məhlulundan bir neçə damla əlavə olunur. Heç bir izahat təqdim edilmədiyi üçün bu maddənin reaksiya mühitinə əlavə olunma səbəbi haqqında haqlı olaraq sual meydana çıxır. Apardığımız araşdırmalar nəticəsində müəyyən etdik ki, AgNO_3 məhlulu reaksiya mühitinə katalizator kimi əlavə edilir, yəni reaksiya başa çatdıqdan sonra dəyişməz sabit halda da ayrılmalıdır.

Oksidləşdirici kimi istifadə olunan ammonium-peroksidisulfat o qədər də güclü oksidləşdirici hesab olunmur. Onun oksidləşmə potensialı o qədər zəifdir ki, bir elektron mübadiləsi ilə müşayiət olunan reaksiyalarda oksidləşdirici təsiri meydana gəlmir, hətta Ce^{+3} kationlarını Ce^{+4} kationlarına qədər oksidləşdirə bilmir. Lakin Ag^+ katalizatoru iştirakında ammonium-peroksidisulfatın oksidləşmə potensialı +2 volta (v) qədər artır [6]. Analitik qanunauyğunluqlara görə oksidləşmə potensialı çox olan redoks cüt oksidləşmə potensialı çox olan redoks cüt üçün oksidləşdirici hesab olunur. Analitik kimyaya dair soraq kitabında [6] göstərildiyi kimi

$$E_{\text{S}_2\text{O}_8^{2-}/2\text{SO}_4^{2-}}^0 = +2\text{V}, \quad E_{\text{MnO}_4^{-1}/\text{Mn}^{+2}}^0 = +1,51\text{V}, \quad E_{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/2\text{Cr}^{+3}}^0 = +1,33\text{V},$$

olduğundan Ag^+ katalizatoru iştirakında $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ həm Mn^{+2} , həm də Cr^{+3} kationları üçün oksidləşdirici rolunu icra edir. Odur ki, Ag^+ katalizatoru iştirakında $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ Mn^{+2} ionlarını MnO_4^{-1} anionuna, Cr^{+3} ionlarını isə $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ anionuna qədər oksidləşdirə bilir.

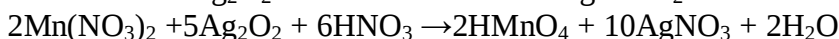
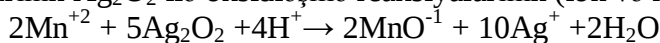
Ag^+ kationlarının katalitik təsirini belə



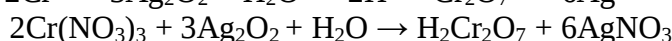
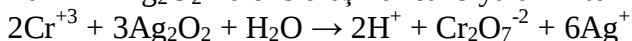
Reaksiya tənliyi molekulyar formada:



Mn^{+2} kationlarının Ag_2O_2 ilə oksidləşmə reaksiyalarının (ion və molekulyar formada) tənlikləri:

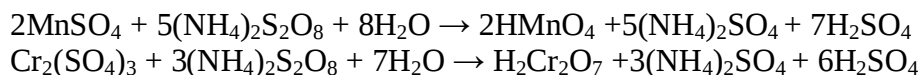


Cr^{+3} kationlarının Ag_2O_2 ilə oksidləşmə reaksiyalarını tənlikləri:



izah etmək olar ki, $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ təsirindən əvvəlcə gümüş peroksid – Ag_2O_2 əmələ gəlir, sonra isə bu Cr^{+3} və Mn^{+2} ionlarının müvafiq anionlara (MnO_4^{-1} , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) qədər oksidləşməsinə səbəb olur, axırda isə sərbəst dəyişməz halda reaksiya mühitindən ayrılır. Göstərilən reaksiyanın tənliyini ion formasında bu cür təqdim etmək olar:

Əgər Ag^+ kationlarının reaksiyada katalizator kimi iştirak etdiyini nəzərə alaraq onu kimyəvi tənlidən uzaqlaşdırsaq oksidləşmə reaksiyalarının tənlidlərini bir qədər sadələşdirmək olar:



Çox şübhəsiz ki, yuxarıda göstərilən dəyişkən oksidləşmə dərəcəsinə malik xrom və manqan metal zəhərlərini məhkəmə-kimyəvi analizdə həm tədqiqat obyektlərindən təcrid etdikdə baş verən kimyəvi proseslər, həm də onların vəsfi analizində istifadə olunan

sübutedici reaksiyalar üçün müəyyən etdiyimiz mexanizm kimyaçı-ekspertlərin həmin reaksiyaların mahiyyətini dərinlən mənimsəməsinə, əzaçı tələblərin isə səriştəli, bacarıqlı mütəxəssis kimi hazırlanmasına zəmin yaradar.

NƏTİCƏ

Xrom və manqan metal zəhərlərinin həm qaraciyər toxumasından yaş minerallaşma üsulu ilə təcrid etdikdə baş verən, həm də

onları sübut etmək üçün istifadə edilən oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarının mexanizmi elmi cəhətdən əsaslandırıldı və sübut edildi.

ƏDƏBİYYAT

1. İskəndərov Q.B. Civenin məhkəmə-kimyəvi sübutu reaksiyasının mexanizmi haqqında. // Azərbaycan əzaçılıq jurnalı. 2006. №1. səh.51-53.
2. Гусейнова Н.С., Оруджева К.Ф., Искендеров Г.Б. Перспективы химико-токсикологического исследования кадмия и его соединений. // Химические проблемы. Баку. 2013. №1. С.132-137.
3. İskəndərov Q.B., Hüseynova N.S. Kadmiumun qaraciyər toxumasından təcridi və sübutu. // Kimya problemləri jurnalı. Bakı. 2013. №2. Səh. 249-255.
4. İskəndərov Q.B., Bədəlova K.K. Alüminiumun kimyəvi-toksikoloji tədqiqinə dair. Koordinasion birləşmələr kimyası, V respublika elmi konfransı, Bakı (19-20 dekabr, 2012-ci il), 2012. səh.28-29.
5. Qayıbverdi B. İskəndərov, K. Bədəlova. Alüminiumun tibbi-toksikoloji əhəmiyyəti və qaraciyər toxumasından təcrid edilməsi. Azərbaycan əzaçılıq və farmakoterapiya jurnalı. 2013. №1. Səh.9-13.
6. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. 1979. С.349.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА РЕАКЦИЙ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЯДОВ ХРОМА И МАРГАНЦА В СУДЕБНО-ХИМИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЕ

Г.Б.Искендеров, К.К.Бадалова

В работе приведены результаты экспериментальных исследований по выяснению механизма окислительно-восстановительных реакций хрома и марганца, протекающих как при проведении изолирования указанных металлов из тканей печени методом мокрой минерализации, так и используемых для доказательства наличия этих катионов в полученных минерализатах. Катионы Cr^{+3} и Mn^{+2} , находящиеся в ткани печени, под действием окислителей, используемых для проведения минерализации, превращаются в соответствующие анионы (MnO_4^{-1} , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{-2}$), которые в дальнейшем под действием восстановителя, необходимого для удаления избытка окислителей, снова переходят в первоначальный вариант, т.е. выделяются и обнаруживаются в виде катионов. Выяснен

механизм действия катиона Ag^+ , используемого в качестве катализатора для проведения реакции окисления-восстановления этих двух катионов с помощью персульфата аммония.

Ключевые слова: марганец, хром, судебно-химический анализ, механизм реакции

RESEARCH INTO MECHANISM OF REACTIONS TO IDENTIFY METALLIC POISONS OF CHROMIUM AND MANGANESE IN FORENSIC-CHEMICAL EXAMINATION

G.B.İskenderov, K.K.Badalova

The research cites results of experimental data to identify mechanism of chromium and manganese reaction redox taking place in the course of isolating the said metals out of liver tissues by means of wet mineralization, as well as proving the presence of these cations in mineralizates obtained. Note that cations Cr^{+3} and Mn^{+2} located in liver tissues turn into appropriate anions (MnO_4^{-1} , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{-2}$) which subsequently under the influence of restoratives needed for removal of oxidants transform into their initial form, i.e. cations. A mechanism of cation Ag^+ used as catalyst to carry out redox reaction of the two cations with the help of ammonium persulphate.

Keywords: manganese, chromium, forensic-chemical analysis, mechanism of reaction.

Redaksiyaya daxil olub 10.08.2013.