**МОНГОЛ УЛСЫН СТАНДАРТ**

**Ангилалтын код 91.100.10**

|  |  |
| --- | --- |
| **Гипсийн химийн шинжилгээний аргууд** | **MNS GB/T 5484 : 2019** |
|  | **GB/T 5484 : 2012** |

Стандарт, хэмжил зүйн газрын даргын 2019 оны .. дугаар сарын ..-ний өдрийн … дүгээр тушаалаар батлав.

Энэ стандарт нь 2019 оны … дугаар сарын ….-ны өдрөөс эхлэн хүчинтэй.

1. **Хамрах хүрээ**

Энэ стандарт нь байгалийн гипс, ангидрит болон үйлдвэрийн гипсийн дайвар бүтээгдэхүүний химийн шинжилгээний эталон аргууд болон алтернатив аргуудыг зааж өгдөг.

Энэхүү стандартыг байгалийн гипс, ангидрит, үйлдвэрийн гипсийн дайвар бүтээгдэхүүн болон энэ стандартад заагдсан бусад материалуудад хэрэглэнэ.

1. **Норматив эшлэл**

Энэ баримт бичгийг ашиглахад дараах баримт бичгүүд чухал. Бүх огноо бүхий стандарт баримт бичгүүдээс зөвхөн огноотой хэвлэлүүдийг энэ баримт бичигт хэрэглэнэ. Огноогүй аливаа лавлагаа баримт бичгийн хамгийн сүүлийн хэвлэл (бүх өөрчлөлтүүдийг оролцуулаад)-ийг энэ баримт бичигт хэрэглэнэ.

GB/T 176-2008 Цементийн химийн шинжилгээний аргууд;

GB/T 2007.1 Бөөн эрдэс бүтээгдэхүүнүүдээс дээж авах, бэлтгэх дээж авалтын гар аргууд

GB/T 6682 Лабораторийн хэрэглээний усны шинжилгээний онцлогууд ба сорилын аргууд

1. **Нэр томъёо, тодорхойлолт**

Дараах нэр томъёо, тодорхойлолтуудыг энэ баримт бичигт хэрэглэнэ.

* 1. **Хүлээн авсан суурь**

Гипсийг хүлээн авсан нөхцөл дээр үндэслэнэ.

* 1. **Хуурай суурь**

Хавсарсан усыг зайлуулсан гипс дээр үндэслэнэ, энэ нь (45+3)°С-д тогтмол жинтэй болтол хатаасан гипсийн дээж байна.

1. **Үндсэн шаардлагууд**
	1. **Сорилтыг давтах тоо ба тавигдах шаардлагууд**

Хэмжилт бүрд хийгдэх туршилтын тоог 2 удаа гэж заасан ба 2 туршилтын үр дүнгүүдийн дундаж нь хэмжилтийн үр дүнг төлөөлнө.

* 1. **Масс, эзлэхүүн, титр ба үр дүнг илэрхийлэх**

0.0001 г нарийвчлалаар “г”-ыг ашиглана. Бюретканы эзлэхүүн “мл”-ээр байх ба заалтын нарийвчлал нь 0.01 мл хүртэл байна. Титрлэлтийн нэгжийг миллилитр тутам дахь миллиграммаар (мг/мл) илэрхийлнэ.

Стандарт титрийн уусмалын концентраци, титрлэлтийн зэрэг болон эзлэхүүний харьцааг 4 чухал цифрийн дараах үлдэгдлийг бүхэлтгэх (ойролцоолох, таслалаас хойш 4 орны нарийвчлалтай)

рН шинжилгээний үр дүн нь аравтын нэг орны нарийвчлалтай байна. рН-ын утгаас гадна шинжилгээний үр дүнгүүд нь жингийн хувиар байна, хлорид ион, усанд уусдаг фосфорын ангидрид, усанд уусдаг магнийн исэл, усанд уусдаг калийн исэл ба натрийн исэл, усанд уусдаг хлорид, усанд уусдаг фторидын үр дүнгүүд нь аравтын бутархайн цэгээс хойш 3 оронд илэрхийлсэн процентоор, бусад шинжилгээний үр дүнгүүд нь аравтын бутархайн цэгээс хойш 2 орон хүртэл найрийвчлалтай процентоор үзүүлсэн байна.

Зуурмаг дээжийн чийгийн агууламж болон хавсарсан усны шинжилгээний үр дүнг хүлээн авсан нөхцөл байдалд үндэслэн тайлагнах (3.1-ийг харах); бусад шинжилгээг хуурай суурь дээр үндэслэн (3.2-ыг харах) илэрхийлнэ.

* 1. **Хоосон тодорхойлолт**

Хэрэв өөрөөр заагаагүй бол хоосон тодорхойлолтыг дээжгүйгээр холбогдох ижил дарааллыг мөрдөн, ижил хэмжээний урвалж бодисуудыг ашиглан гүйцэтгэнэ. Шинжилгээний тодорхойлолтод олж авсан үр дүнгүүдийг нийцүүлэн засварлана.

* 1. **Шатаалт**

Фильтрийн цаас болон тунадсыг урьдчилан шатааж жигнэсэн тигельд хийнэ. Дөл авалцахаас зайлсхийхийн тулд исэлдүүлэгч атмосферт аажмаар шатааж, өндөр хэмийн зууханд (6.9-ийг харах) нүүрстөрөгчийн хар жижиг хэсгүүд гартал үнсжүүлж, шаардлагатай температурт шатаана. Эксикаторт (6.7-г харах) хийж өрөөний хэм хүртэл хөргөөд жигнэнэ.

* 1. **Тогтмол массыг тодорхойлох**

Зуурмаг дээжийн усны агууламжийг тодорхойлох (8-р бүлгийг харах), хавсарсан усыг тодорхойлоход (9-р бүлгийг харах) тогтмол жинтэй болтол шатаах юмуу хатаах, хөргөх, жигнэх эхний туршилтын дараа дараалсан 15 минутын шатаалтыг тухай бүр хөргөөд дараа нь жигнэх замаар тогтмол массыг тодорхойлно. Дараалсан 2 жигнэлтийн хоорондох зөрүү 0.0005 г-аас бага үед тогтмол массад хүрнэ.

* 1. **Хлорид ион байхгүй байгааг шалгах (нитрат мөнгөний туршилт)**

Гол төлөв тунадсыг хэдэн удаа угаасны дараа фильтрийн хошууны доод хэсгийг цөөн дусал усаар зайлдаг. Фильтрийн цаас болон тунадсыг цөөн миллилитр усаар угааж, үүнийгээ хуруун шилэнд авна. Хэдэн дусал нитрат мөнгөний уусмал нэмнэ (5.24-ийг харах). Уусмалд булингар юмуу тунадас байхгүй байгааг шалгана. Хэрэв байвал үргэлжлүүлэн угаах ба ингэхдээ үе үе шалгаж, нитрат мөнгөний туршилт сөрөг гартал угаалтыг үргэлжлүүлнэ.

* 1. **Арга шалгах**

Тухайн аргын нарийвчлалыг шалгахын тулд энэ стандартад байх шинжилгээний аргуудыг үндэсний стандарт дээж/стандарт загварын (GSB 08-1352 Цементэд ашигладаг шохойн чулууны найрлагын шинжилгээний стандарт дээж зэрэг) дагуу, эсвэл янз бүрийн илрүүлэх аргуудын дагуу шалгах хэрэгтэй.

1. **Урвалж бодис, материалууд**
	1. **Ерөнхий зүйл**

Хэрэв өөрөөр заагаагүй бол урвалж бодис нь шинжилгээний зэргийн юмуу баталгаат урвалж бодис байвал зохино. Хэрэглэх ус нь GB/T 6682-т заасан усанд тавигдах шаардлагуудын 3-р түвшнөөс доогуургүй байна. Нүүрстөрөгчийн давхар исэлгүй ус гэдэг нь дөнгөж шинэ буцалгаад тасалгааны хэм хүртэл хөргөсөн усыг хэлнэ.

Энэхүү баримт бичигт хэрэглэж байгаа концентрацитай шингэн урвалж бодисуудын нягт нь 20°С хэмд байх нягтад (*ρ*) хамаарах бөгөөд шоо сантиметр тутамд оногдох граммаар илэрхийлэгдэнэ (г/см3).

Химийн шинжилгээнд концентраци байхгүй хүчил юмуу аммиакийн ус байвал тэдгээр нь зах зээлд байгаа концентрацитай хүчил юмуу концентрацитай аммиакийн усанд хамаарна.

Урвалж бодисын шингэлэлтийн зэргийг эзлэхүүний харьцаагаар илэрхийлнэ; жишээ нь, давсны хүчил (1+5) гэж байх юм бол 1 эзлэхүүн концентрацитай давсны хүчлийг 5 эзлэхүүн усан фазтай хольсон гэсэн үг.

* 1. **Давсны хүчил (HCL)**

1.18 г/см3~1.19 г/см3, жингийн хувь нь 36%~38%.

* 1. **Азотын хүчил (HNO3)**

1.39 г/см3~1.41 г/см3, жингийн хувь нь 65%~68%.

**5.4 Хүхрийн хүчил (H2SO4)**

1.84 г/см3, жингийн хувь нь 95%~98%.

**5.5 Мөсөн цууны хүчил (CH3COOH)**

1.05 г/см3, жингийн хувь нь 99%-с багагүй.

**5.6 Фосфорын хүчил (H3PO4)**

1.68 г/см3, жингийн хувь нь 85%-с багагүй.

**5.7 Устөрөгчийн хэт исэл (H2O2)**

1.11 г/см3, жингийн хувь нь 30%.

**5.8 Аммиакийн ус (NH3∙H2O)**

0.90 г/см3~0.91 г/см3, жингийн хувь нь 25%~28%.

**5.9 Триэтаноламин [N(CH2CH2OH)3]**

1.12 г/см3, жингийн хувь нь 99%-с багагүй.

**5.10 Этанол (C2H5OH)**

 Эзлэхүүний хувь нь 95%-с багагүй, эсвэл үнэмлэхүй этанол

**5.11 Этаноламин (HOCH2CH2NH2)**

1.01 г/см3, жингийн хувь нь 99%-с багагүй.

**5.12 Давсны хүчлийн уусмал**

***5.12.1*** *Давсны хүчил (1+1)*

 1 эзлэхүүн концентрацитай давсны хүчлийг 1 эзлэхүүн устай холино.

***5.12.2*** *Давсны хүчил (1+5)*

 1 эзлэхүүн концентрацитай давсны хүчлийг 5 эзлэхүүн устай холино.

***5.12.3*** *Давсны хүчил (1+10)*

 1 эзлэхүүн концентрацитай давсны хүчлийг 10 эзлэхүүн устай холино.

**5.13 Азотын хүчлийн уусмал**

***5.13.1*** *Азотын хүчил (1+1)*

1 эзлэхүүн концентрацитай азотын хүчлийг 1 эзлэхүүн устай холино.

***5.13.2*** *Азотын хүчил (1+20)*

1 эзлэхүүн концентрацитай азотын хүчлийг 20 эзлэхүүн устай холино.

**5.14 Хүхрийн хүчлийн уусмал**

***5.14.1*** *Хүхрийн хүчил (1+1)*

1 эзлэхүүн концентрацитай хүхрийн хүчлийг 1 эзлэхүүн ус руу гоожуулж жигд холино.

***5.14.2*** *Хүхрийн хүчил (1+2)*

1 эзлэхүүн концентрацитай хүхрийн хүчлийг 2 эзлэхүүн ус руу гоожуулж жигд холино.

**5.15 Цууны хүчил (1+1)**

1 эзлэхүүн мөсөн цууны хүчлийг 1 эзлэхүүн устай холино.

**5.16 Аммиакийн ус (1+1)**

1 эзлэхүүн аммиакийг 1 эзлэхүүн устай холино.

**5.17 Этанол (1+4)**

1 эзлэхүүн этанолыг 4 эзлэхүүн устай холино.

**5.18 Триэтаноламин (1+2)**

1 эзлэхүүн триэтаноламиныг 2 эзлэхүүн устай холино.

**5.19 Натрийн гидроксид (NaOH)**

Хатуу бодис, битүүмжилсэн

**5.20 Калийн гидроксид (KOH)**

Хатуу бодис, битүүмжилсэн

**5.21 Гидроксид натрийн уусмал (200 г/л)**

20 г натрийн гидроксид (NaOH)-ыг усанд уусгаад 100 мл хүртэл усаар дүүргэнэ. Полиэтилен саванд хадгална.

**5.22 Гидроксид калийн уусмал (200 г/л)**

20 г калийн гидроксид (KOH)-ыг усанд уусгаад 100 мл хүртэл усаар дүүргэнэ. Полиэтилен саванд хадгална.

**5.23 Хлорид барийн уусмал (100 г/л)**

10 г хлорид барий (BaCl2·2H2O)-г усанд уусгаад 100 мл хүртэл усаар дүүргэнэ.

**5.24 Нитрат мөнгөний уусмал (5 г/л)**

0.5 г нитрат мөнгө (AgNO3)-ийг усанд уусгаад 1 мл азотын хүчил нэмнэ, 100 мл хүртэл усаар дүүргээд хүрэн шилэнд хадгална.

**5.25 Карбонат натри усгүй (Na2CO3)**

Усгүй карбонат натрийг гартааман уур нүдүүрт нунтаглаад битүүмжилсэн саванд хадгална.

**5.26 Молибдат аммонийн уусмал (50 г/л)**

5 г молибдат аммони [(NH4)6Mo7O24·4H2O]-ийг халуун усанд уусгаад, хөргөөд 100 мл хүртэл усаар дүүргэнэ, полиэтилен саванд хадгална, хэрэв шаардлагатай бол шүүсний дараа хэрэглэнэ. Энэ уусмалыг 7 хоногт ашиглана.

**5.27 Аскорбины хүчлийн уусмал (5 г/л)**

0.5 г аскорбины хүчил (V.C)-ийг 100 мл усанд уусгаад, хэрэв шаардлагатай бол шүүсний дараа хэрэглэнэ. Хэрэглээндээ тааруулна.

**5.28 Аскорбины хүчлийн уусмал (50 г/л)**

5 г аскорбины хүчил (V.C)-ийг 100 мл усанд уусгаад, хэрэв шаардлагатай бол шүүсний дараа хэрэглэнэ. Хэрэглээндээ тааруулна.

**5.29 рН3.0 буферийн уусмал**

3.2 г усгүй ацетат натри (CH3COONa)-ийг усанд уусгаад, 120 мл мөсөн цууны хүчил (CH3COOH) нэмнэ, 1 л хүртэл усаар дүүргэнэ.

**5.30 рН4.3 буферийн уусмал**

42.3 г усгүй ацетат натри (CH3COONa)-ийг усанд уусгаад, 80 мл мөсөн цууны хүчил (CH3COOH) нэмнэ, 1 л хүртэл усаар дүүргэнэ.

**5.31 рН10 буферийн уусмал**

67.5 г хлорид аммоний (NH4Cl)-ийг усанд уусгаад, 570 мл аммиакийн ус (NH3 • H2O) нэмнэ, 1 л хүртэл усаар дүүргэнэ.

**5.32 Натри, калийн тартратын уусмал (100 г/л)**

10 г калийн тартрат (C4H4KNaO6·4H2O)-ыг усанд уусгаад 100 мл хүртэл усаар дүүргэнэ.

**5.33 Молибдат аммонийн уусмал (15 г/л)**

3 г молибдат аммони [(NH4)6Mo7O24 ·4H2O]-ийг 100 мл халуун усанд уусгаад 60 мл хүхрийн хүчил (1+1) нэмж жигд холино. Хөрсний дараа 200 мл хүртэл усаар шингэлнэ. Полиэтилен саванд хадгална, хэрэв шаардлагатай бол шүүсний дараа хэрэглэнэ. Энэ уусмалыг 7 хоногийн дотор хэрэглэнэ.

**5.34 Хлорид калий (KCl)**

Том ширхэгтэй бол сайн жижиглэх хэрэгтэй.

**5.35 Хлорид калийн уусмал (50 г/л)**

50 г хлорид кали (KCl)-г усанд уусгаад 1 л болтол усаар дүүргэнэ.

**5.36 Хлорид кали – Этанолын уусмал (50 г/л)**

5 г хлорид кали (KCl)-ийг 50 мл усанд уусгаад 50 мл этилийн спирт нэмж (5.10-ыг харах), жигд холино.

**5.37 Фторт калийн уусмал (20 г/л)**

20 г фторт кали (KF·2H2O)-ийг усанд уусгаад 1 л хүртэл усаар дүүргэнэ, полиэтилен саванд хадгална.

**5.38 Фторт калийн уусмал (150 г/л)**

150 г фторт кали (KF·2H2O)-г хуванцар стаканд усанд уусгаад 1 л хүртэл усаар дүүргэнэ. Полиэтилен саванд хадгална.

**5.39 Фенантролины уусмал (10 г/л, цууны хүчлийн уусмал)**

1 г фенантролин (C12H8N2·2H2O)-ыг 100 мл цууны хүчил (1+1)-д уусгана, яг хэрэглэхийн өмнө шинээр бэлтгэнэ.

**5.40 Ацетат аммонийн уусмал (100 г/л)**

10 г ацетат аммони (CH3COONH4)-ийг 100 мл усанд уусгана.

**5.41 Ацетат аммонийн уусмал (250 г/л)**

25 г ацетат аммони (CH3COONH4)-ийг 100 мл усанд уусгана.

**5.42 Хлорид стронцийн уусмал (Стронци 50 г/л)**

152 г хлорид стронци (SrCl2·6H2O)-ийг усанд уусгаад 1 л хүртэл усаар дүүргэнэ. Хэрэв шаардлагатай бол шүүсний дараа хэрэглэнэ.

**5.43 Гидроксид натрийн уусмал (0.1 моль/л)**

0.4 г гидроксид натри (NaOH)-ийг 100 мл усанд уусгана.

**5.44 Азотын хүчлийн уусмал (0.1 моль/л)**

0.7 мл азотын хүчлийг 100 мл хүртэл усаар шингэлнэ.

***5.45 рН 6.0 буферийн уусмал***

294.1 г цитрат натри (C6H5Na3O7·2H2O)-ийг усанд уусгаад, рН утгыг 6 болтол нь давсны хүчил (1+1) болон гидроксид натрийн уусмалаар тохируулна (5.2.1-ийг харах), 1 л хүртэл усаар дүүргэнэ.

**5.46 Бифталат калийн рН стандарт буферийн уусмал (pH 4.00, 25°С)**

105°С-110°С хэмд 2 цаг хатаасан бифталат калийгаас 2.552 г (0.0001 г хүртэл нарийвчлалтай)-ыг 200 мл-ийн стаканд жигнэн авч 100 мл орчим нүүрстөрөгчийн давхар исэлгүй ус нэмнэ, халааж, уустал хутгана. Тасалгааны хэм хүртэл хөргөөд 250 мл-ийн хэмжээт колбо руу юүлнэ. Стаканыг нүүрстөрөгчийн давхар исэлгүй усаар цэвэрлээд хэмжээс хүртэл усаар дүүргэж сайн холино. Фосфатын рН стандарт буферийн уусмалын янз бүрийн температур дахь рН утгыг 1-р хүснэгтэд үзүүлэв.

**Хүснэгт 1 Стандарт буферийн уусмалын рН утга**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Темпера-тур /℃ | Бифталат калийн стандарт рН буферийн уусмалууд | Фосфатын pH стандарт буферийн уусмалын pH утга | Боратын pH стандарт буферийн уусмалын pH утга |
| 1015202530354045 | 4.004.004.004.004.014.024.034.04 | 6.926.906.886.866.856.846.846.83 | 9.339.289.239.189.149.109.079.04 |

***5.47 Фосфатын рН стандарт буферийн уусмал (pH 6.86, 25°С)***

2.238 г устөрөгчит фосфат натри (Na2HPO4·12H2O) болон 0.851 г дигидро фосфат кали (KH2PO4)-ийг 200 мл-ийн стаканд жигнэн авч (0.0001 г хүртэл нарийвчлалтай) 100 мл нүүрстөрөгчийн давхар исэлгүй ус нэмнэ, халааж, уустал хутгана. Тасалгааны хэм хүртэл хөргөөд 250 мл-ийн хэмжээт колбо руу юүлнэ. Стаканыг нүүрстөрөгчийн давхар исэлгүй усаар цэвэрлээд хэмжээс хүртэл усаар дүүргэж сайн холино. Фосфатын рН стандарт буферийн уусмалын янз бүрийн температур дахь рН утгыг 1-р хүснэгтэд үзүүлэв.

***5.48 Боратын рН стандарт буферийн уусмал (pH 9.18, 25°С)***

0.953 г тетра борат натри (Na2B4O7·10H2O)-ийг 200 мл-ийн стаканд 0.0001 г нарийвчлалтай жигнэн авч 100 мл нүүрстөрөгчийн давхар исэлгүй ус нэмнэ, халааж, уустал хутгана. Тасалгааны хэм хүртэл хөргөөд 250 мл-ийн хэмжээт колбо руу юүлнэ. Стаканыг нүүрстөрөгчийн давхар исэлгүй усаар угааж хэмжээс хүртэл мөн усаар дүүргээд сэгсэрнэ. Боратын рН стандарт буферийн уусмалын янз бүрийн температур дахь рН утгыг 1-р хүснэгтэд үзүүлэв.

***5.49 Шингээлтийн уусмал***

1000 мл-ийн урвалжийн саванд 10 мл ус, 50 мл этаноламин (5.11-ийг харах), 500 мл этилийн спирт (5.10-ыг харах), 7.5 мл ганганы фенолфталейны уусмал (5.76-г харах) хийгээд сэгсэрнэ.

Уусмалаас 60 мл~70 мл-ийг пипеткээр хэмжин авч 200 мл-ийн стаканд хийнэ, гидроксид кали болон этанол (5.64)-ын стандарт титрийн уусмалаар цайвар цэнхэр өнгөтэй болтол (хэтэрхий цайвар биш) титрлэнэ. Дараа нь титрийн савны тагийг нээж энэ уусмалаас 50 мл орчмыг нэмнэ. Хэрэв цэнхэр өнгө цайвар болж байвал гидроксид кали болон этанол (5.64)-ын стандарт титрийн уусмалаар дахин цайвар цэнхэр өнгөтэй болтол титрлэнэ.

***5.50 Цахиурын хоёрч ислийн стандарт уусмал (SiO2)***

***5.50.1*** *Цахиурын стандарт уусмал бэлтгэх*

1000°C - 1100°С хэмд 30 гаруй минут шатаасан цахиур (SiO2, спектроскопийн цэвэр)-аас 0.1000 г-ыг 0.0001 г-ын нарийвчлалтай хэмжин авч цагаан алтан тигельд хийгээд 2 г усгүй карбонат натри (5.25-ыг харах) нэмээд жигд холилдуулан хутгана, 950°C - 1000°С хэмийн өндөр температурт 15 минут хайлуулна. Хөрсний дараа хайлсан материалыг 100 мл орчим буцалж буй устай хуванцар саванд бүгд уусч, тасалгааны хэм хүртэл хөртөл дүрнэ, 1000 мл-ийн хэмжээт колбо руу юүлээд хэмжээс хүртэл усаар дүүргэнэ, сайн сэгсрээд полиэтилен саванд хадгална. Энэ стандарт уусмалд миллилитр тутамд 0.1 мг цахиур агуулагдана.

***5.50.2*** *Ажлын муруй байгуулах*

Миллилитр тутамд 0.1 мг цахиур агуулагдах стандарт уусмалаас 0 мл; 1.00 мл; 2.00 мл; 3.00 мл; 4.00 мл-ийг пипеткээр хэмжин авч 100 мл эзлэхүүнтэй саванд тус тусад нь хийнэ, 40 мл орчим болтол усаар дүүргэнэ, 5 мл давсны хүчил (1+1), 8 мл этанол (5.10-г харах), 6 мл молибдат аммонийн уусмал (5.26-г харах) дараалуулан нэмээд сэгсэрнэ. 30 минут байлгасны дараа 20 мл давсны хүчил (1+1), 5 мл аскорбины хүчлийн уусмал (5.27-г харах) нэмээд усаар хэмжээс хүргэнэ, сайтар холино. 60 минут байлгасны дараа спектрофотометр (6.13-ыг харах), 10мм кювет ашиглан, уусмалын шингээлтийг устай харьцуулан 660 нм долгионы уртад хэмжинэ. Ажлын муруйг цахиурын агууламжид харгалзуулан хэмжсэн шингээлтийг ашиглан функц байдлаар байгуулсан (Ажлын муруйг цахиурын агууламжаас хамаарсан шингээлтийн функц байдлаар байгуулсан).

**5.51 Гурван валентат төмрийн ислийн стандарт уусмал (Fe2O3)**

***5.51.1*** *Гурван валентат төмрийн ислийн стандарт уусмал бэлтгэх*

950°С хэмд 60 минут шатаасан төмөр (III)-ийн исэл (Fe2O3, спектрийн цэвэр)-ээс 0.1000 г-ыг 0.0001 г нарийвчлалтай хэмжин авч 300 мл-ийн стаканд хийнэ, 5 мл ус, 30 мл давсны хүчил (1+1), 2 мл азотын хүчил нэмнэ. Төмөр (III)-ийн исэл бүрэн уустал буцлах хүртэл халаана, тасалгааны хэм хүртэл хөргөөд 1000 мл-ийн хэмжээт колбо руу юүлж хэмжээс хүртэл усаар дүүргэнэ. Энэ стандарт уусмалд 0.1 мг төмөр (III)-ийн исэл агуулагдана.

***5.51.2*** *Ажлын муруй байгуулах*

Төмөр (III)-ийн ислийн стандарт уусмалаас 0 мл; 1.00 мл; 2.00 мл; 3.00 мл; 4.00 мл, 5.00 мл, 6.00 мл-ийг пипеткээр хэмжин авч 100 мл эзлэхүүнтэй хэмжээт колбонд тус тусад нь хийнэ, 50 мл орчим болтол усаар шингэлнэ, 5 мл аскорбины хүчлийн уусмал (5.27-г харах) нэмээд 5 минут байлгана, дараа нь 5 мл фенолфталейны уусмал (5.39-ийг харах), 10 мл ацетат аммонийн уусмал (5.40-ийг харах) нэмээд хэмжээс хүртэл усаар дүүргэж сайтар холино. 30 минутын дараа фотометр ашиглан (6.13-ыг харах) ойролцоогоор 510 нм долгионы уртад устай харьцуулан (нэг юмуу түүнээс олон 10мм кювет ашиглана) уусмалуудын шингээлтийг хэмжинэ. Хэмжилтийн муруйг төмөр (III)-ийн ислийн агууламжид харгалзуулан хэмжсэн шингээлтийг ашиглан функц байдлаар байгуулна.

**5.52 Фосфорын хүчлийн стандарт уусмал (P2O5)**

***5.52.1*** *Фосфорын тавч ислийн стандарт уусмал бэлтгэх*

105°С - 110°С хэмд хатаасан дигидро фосфат кали (KH2PO4, эталон урвалж)-гаас 0.1917 г-ыг 0.0001 г нарийвчлалтай жигнэн авч 300 мл-ийн стаканд хийнэ, усанд уусгаад 1000 мл-ийн хэмжээт колбо руу юүлж хэмжээс хүртэл усаар дүүргэнэ. Сайн сэгсэрнэ. Энэ нь миллилитр тутамд 0.1 мг фосфорын тавч исэл агуулах стандарт уусмал болно.

Дээрх стандарт уусмалаас 50 мл-ийг татан авч 500 мл-ийн хэмжээт саванд хийгээд хэмжээс хүртэл усаар шингэлнэ. Сайн сэгсэрнэ. Энэ нь миллилитр тутамд 0.01 мг фосфорын тавч исэл агуулах стандарт уусмал болно.

***5.52.2*** *Ажлын муруй байгуулах*

Миллилитр тутамд 0.01 мг фосфорын тавч исэл агуулах стандарт уусмалаас 0 мл; 2.00 мл; 4.00 мл; 6.00 мл; 8.00 мл; 10.00 мл; 15.00 мл; 20.00 мл; 25.00 мл-ийг пипеткээр хэмжин авч 200 мл-ийн стаканд тус тусад нь хийнэ, 50 мл болтол усаар шингэлнэ, 10 мл молибдат аммонийн уусмал (5.33-ыг харах), 2 мл аскорбины хүчлийн уусмал (5.28-ыг харах) нэмээд халаана, (1.5+0.5) минут зөөлөн буцалгана, тасалгааны хэм хүртэл хөргөөд 100 мл-ийн хэмжээт колбо руу шилжүүлнэ. Стаканыг давсны хүчил (1+10)-ээр угааж, давсны хүчил (1+10)-ээр хэмжээс хүртэл шингэлнэ. Үүнийгээ сайн сэгсэрнэ. Спектрофотометр (6.13-ыг харах), 10 мм-ийн колориметрийн кювет ашиглан уусмалын шингээлтийг 730 нм долгионы уртад устай харьцуулан хэмжинэ. Ажлын муруйг фосфорын тавч ислийн агууламжид харгалзуулан хэмжсэн шингээлтийг ашиглан функц байдлаар байгуулна.

**5.53 Магнийн ислийн стандарт уусмал (MgO)**

*5.53.1 Магнийн ислийн стандарт уусмал бэлтгэх*

(950+25)°С хэмд 1 цаг шатаасан магнийн исэл (MgO, эталон урвалж юмуу спектрийн цэвэр)-ээс 1.000 г-ыг 0.0001 г нарийвчлалтай жигнэн авч 250 мл-ийн стаканд хийнэ, 50 мл ус нэмнэ, дараа нь 20 мл давсны хүчил (1+1)-ийг аажим нэмж бага хэмд бүрэн уустал халаана. Тасалгааны хэм хүртэл хөргөнө. 1000 мл-ийн хэмжээт колбо руу шилжүүлж хэмжээс хүртэл усаар дүүргэнэ. Сайн сэгсэрнэ. Энэ стандарт уусмал нь миллилитр тутамд 1 мг магнийн исэл агуулна.

Дээрх стандарт уусмалаас 25 мл-ийг пипеткээр хэмжин авч 500 мл-ийн хэмжээт саванд хийгээд хэмжээс хүртэл усаар дүүргэж сайн сэгсэрнэ. Энэ стандарт уусмал нь миллилитр тутамд 0.05 мг магнийн исэл агуулна.

***5.53.2*** *Ажлын муруй байгуулах*

Миллилитр тутамд 0.05 мг магнийн исэл агуулах стандарт уусмалаас 0 мл; 2.00 мл; 4.00 мл; 6.00 мл; 8.00 мл; 10.00 мл; 12.00 мл-ийг пипеткээр хэмжин авч 500 мл-ийн багтаамжтай саванд тус тусад нь хийнэ. 30 мл давсны хүчил, 10 мл хлорид стронцийн уусмал (5.42-ыг харах) нэмээд хэмжээс хүртэл усаар шингэлж сайтар холино. Эдгээр цуврал стандарт уусмалууд нь миллилитр тутамдаа 0.0002 мг, 0.0004 мг, 0.0006 мг, 0.0008 мг, 0.0010 мг, 0.0012 мг магнийн исэл агуулна. Атом шингээлтийн спектрометрийг (6.15-ыг харах) ажлын оптималь нөхцөлд тохируулаад агаар ацетилений дөлд магнийн хөндий катодын ламп ашиглан 285.2 нм долгионы уртад уусмалын шингээлтийг усан тохируулгаар хэмжинэ. Хэмжсэн шингээлтийг ашиглаад магнийн ислийн концентрациас хамаарсан функц байдлаар ажлын муруйг байгуулна.

**5.54 Калийн исэл (K2O), натрийн ислийн (Na2O) стандарт уусмал**

***5.54.1*** *Калийн исэл, натрийн ислийн стандарт уусмал бэлтгэх*

105°С-110°С хэмд 2 цаг хатаасан хлорид кали (KCl, стандарт урвалж юмуу спектрийн цэвэр)-гаас 1.5829 г-ыг, мөн 105°С-110°С хэмд 2 цаг хатаасан хлорид натри (NaCl, стандарт урвалж юмуу спектрийн цэвэр)-гаас 1.8859 г-ыг 0.0001 г нарийвчлалтай жигнэн авч стаканд хийнэ, усанд уусгаад 1000 мл-ийн багтаамжтай сав руу юулж, усаар хэмжээс хүргээд сайтар холино. Полиэтилен саванд хадгална. Энэ стандарт уусмал нь миллилитр тутамд 1 мг калийн исэл, 1 мг натрийн исэл агуулна.

***5.54.2*** *Ажлын муруй байгуулах*

Миллилитр тутамд 1 мг калийн исэл, 1 мг натрийн исэл агуулах стандарт уусмалаас 0 мл; 2.50 мл; 5.00 мл; 10.00 мл; 15.00 мл; 20.00 мл-ийг пипеткээр хэмжин авч 500 мл-ийн багтаамжтай саванд тус тусад нь хийгээд хэмжээс хүртэл усаар дүүргэнэ, сайн сэгсрээд полиэтилен саванд хадгална. Эдгээр цуврал стандарт уусмалууд нь миллилитр тутамдаа 0.005 мг, 0.010 мг, 0.020 мг, 0.030 мг, 0.040 мг калийн исэл ба натрийн исэл агуулна. Дөлийн фотометрийг (6.14-ийг харах) ажлын оптималь нөхцөлд тохируулаад багажны ажиллах дүрмийн дагуу тодорхойлолтыг гүйцэтгэнэ. Гальванометрийн заалтаар хэмжсэн калийн исэл ба натрийн ислийн концентрацийн функц байдлаар ажлын муруйг байгуулна.

**5.55 Фторын стандарт уусмал (F-)**

***5.55.1*** *Фтор ионы стандарт уусмал бэлтгэх*

105°С-110°С хэмд 2 цаг хатаасан фторт натри (NaF, баталгаат урвалж)-гаас 0.2763 г-ыг 0.0001 г нарийвчлалтай жигнэн авч хуванцар стаканд хийнэ, усанд уусгаад 500 мл-ийн багтаамжтай сав руу юүлж, усаар хэмжээс хүргээд сайтар холино. Полиэтилен саванд хадгална. Энэ стандарт уусмал нь миллилитр тутамдаа 0.25 мг фтор агуулна.

Миллилитр тутамд 0.25 мг фтор агуулах стандарт уусмалаас 2.00 мл; 10.00 мл; 20.00 мл; 40.00 мл; 60.00 мл-ийг пипеткээр хэмжин авч 500 мл-ийн багтаамжтай саванд хийнэ, хэмжээс хүртэл усаар дүүргээд сайн сэгсрэнэ, полиэтилен саванд хадгална. Эдгээр цуврал стандарт уусмалууд нь миллилитр тутамдаа 0.001 мг, 0.005 мг, 0.010 мг, 0.020 мг, 0.030 мг фтор агуулна.

***5.55.2*** *Ажлын муруй байгуулах*

0.001 мг, 0.005 мг, 0.010 мг, 0.020 мг, 0.030 мг фтор агуулсан стандарт уусмал тус бүрээс 10.00 мл-ийг пипеткээр хэмжин авч 50 мл-ийн хуурай стаканд хийнэ. Нийт ионы хүч нь ph6,0 10.00 мл-ийг чиглүүлэх буфер (5.45-ыг харах) луу нарийн хэмжиж нэмээд соронзон хутгах савааг хийж стаканыг соронзон холигч (6.12-ыг харах) дээр байрлуулна. Уусмалын тэнцвэрийн потенциалыг ионметр эсвэл рН хэмжигч багажаар хэмжинэ (6.18-ыг харах), хлорид калийн уусмал руу фторын ионы сонгомол электрод болон ханасан каломел электрод хийгээд 2 минут хутгана, утга нь тогтвортой болсны дараа потенциалын утгыг авна. Логарифмын координатын ганц цаас (миллиметрийн хуваарьтай цаас) ашиглаад логарифмын координатыг фтор ионы концентрацид ашиглаж, тогтмол координатыг потенциалын утга болгож ажлын муруйг зурна.

**5.56 Карбонат кальцийн стандарт уусмал [c (CaCO3)=0.024 моль/л]**

105°С-110°С хэмд 2 цаг шатаасан карбонат кальци (CaCO3, стандарт урвалж) -гаас 0.6 г-ыг (0.0001 г нарийвчлалтай) жигнэн авч 400 мл-ийн стаканд хийнэ, 100 мл ус нэмээд цагийн шилээр таглана. Стаканы ханыг дагуулан 5 мл～10 мл давсны хүчил (1+1) аажмаар нэмнэ. Карбонат кальцийг уустал хутгах ба буцлах хүртэл халааж 1～2 минут буцалгана. Тасалгааны хэм хүртэл хөргөөд 250 мл-ийн хэмжээд колбо руу шилжүүлж хэмжээс хүртэл усаар дүүргээд сайтар холино.

**5.57 ЭДТА стандарт титрийн уусмал [c (EDTA)=0.015 моль/л]**

***5.57.1*** *ЭДТА-ын стандарт титрийн уусмал бэлтгэх*

5.6 г ЭДТА (Этилендиаминтетра цууны хүчлийн дигидрат динатрийн давс C10H14N2O8Na2·2H2O) жигнэн авч стаканд хийнэ, 200 мл орчим ус нэмнэ, халааж уусгаад шүүнэ, 1 л хүртэл усаар дүүргээд сайтар холино.

***5.57.2*** *Стандарт титрийн уусмалын концентрацийг ЭДТА-аар шалган тохируулах*

Карбонат кальцийн стандарт уусмал (5.56-г харах)-аас 25.00 мл-ийг пипеткээр хэмжин авч 300 мл-ийн стаканд хийнэ, 200 мл хүртэл усаар дүүргээд бага зэрэг CMP холимог индикатор нэмнэ (5.66-г харах), дараа нь гидроксид калийн уусмалаас (5.22-ыг харах) нэмэхдээ байнга хутгана, ногоон флуоресценц үүссэнээс хойш 2 ~ 3 мл илүү нэмнэ. ЭДТА стандарт титрийн уусмалаар өнгө өөрчлөгдтөл, ногоон флуоресценцийн өнгө арилж улаан өнгө гартал титрлэнэ (V1).

ЭДТА стандарт титрийн уусмалын концентрацийг дараах томъёо (1)-гоор тооцоолж литр тутам дахь молиор илэрхийлнэ:

*c*（ЭДТА）  （1）

Үүнд：

*c*（ЭДТА）—— ЭДТА стандарт титрийн уусмалын концентраци, моль/л;

 *m*1 —— карбонат кальцийн масс, үүнийг 5.56-н дагуу карбонат кальцийн стандарт уусмалаас бэлтгэнэ, грамм;

 *V*1 —— титрлэлтэд зарцуулсан ЭДТА стандарт титрийн уусмалын эзлэхүүн, мл;

 *V*01 —— хоосон дээжийн шинжилгээнд зарцуулсан ЭДТА стандарт титрийн уусмалын эзлэхүүн, мл;

100.09 —— CaCO3-ын моляр масс, г/моль;

10 —— бүх карбонат кальцийн стандарт уусмалыг тус тусдаа уусмалуудад харьцуулсан эзлэхүүний харьцаа

***5.57.3*** *ЭДТА стандарт титрийн уусмалын титрийг исэл бүрийн хувьд тооцоолох*

Төмөр (III)-ийн исэл, хөнгөнцагааны исэл, кальцийн исэл, магнийн ислийн титрийг гидроксид кали болон этанолын стандарт титрийн уусмалаар дараах томъёоноос тооцоолж миллилитрт оногдох миллиграммаар илэрхийлнэ:

*T*Fe2O3＝*c*（ЭДТА ）×79.84 （2）

*T*Al2O3＝*c*（ЭДТА ）×50.98 （3）

*T*CaO＝*c*（ЭДТА ）×56.08 （4）

*T*MgO＝*c*（ЭДТА ）×40.31 （5）

үүнд

*T*Fe2O3 —— төмөр (III)-ийн ислийн титр ЭДТА стандарт титрийн уусмалаар,

 мг/мл;

*T*Al2O3 —— хөнгөнцагааны ислийн титр ЭДТА стандарт титрийн уусмалаар,

 мг/мл;

*T*CaO—— кальцийн ислийн титр ЭДТА стандарт титрийн уусмалаар, мг/мл;

*T*MgO—— магнийн ислийн титр ЭДТА стандарт титрийн уусмалаар, мг/мл;

*c*（ЭДТА）—— ЭДТА стандарт титрийн уусмалын концентраци, моль/л;

79.84—— (1 / 2Fe2O3)-н моляр масс, г/моль;

50.98—— (1 / 2 Al2O3)-н моляр масс, г/моль;

56.08—— CaO-н моляр масс, г/моль;

40.31—— MgO-н моляр масс, г/моль.

**5.58 Сульфат зэсийн стандарт титрийн уусмал [c (CuSO4)=0.015 моль/л]**

***5.58.1*** *Сульфат зэсийн стандарт титрийн уусмал бэлтгэх*

 3.7 г сульфат зэс (CuSO4·5H2O) жигнэж аваад 200 мл орчим усанд уусгана, 4-5 дусал хүхрийн хүчил (1+1) нэмээд 1 л хүртэл усаар дүүргэж сайн сэгсэрнэ.

***5.58.2*** *ЭДТА стандарт уусмалын стандарт титрийн уусмалын эзлэхүүний харьцааг сульфат зэсээр шалгаж тохируулах*

400 мл-ийн стаканд 10 мл ~ 15 мл ЭДТА стандарт титрийн уусмалыг (5.57-г харах) бюреткнээс аажим гоожуулж хийнэ, 150 мл орчим болтол усаар шингэлнэ, 15 мл рН 4.3 буферийн уусмал (5.30-г харах) нэмж буцлах хүртэл халаана, зайлуулаад бага зэрэг хөргөнө. Дараа нь 5 ~ 6 дусал PAN индикаторын уусмал (5.70-г харах) нэмээд сульфат зэсийн стандарт титрийн уусмалаар тод ягаан өнгөтэй болтол титрлэнэ (*V*3).

Дараах томъёо (6)-ноос ЭДТА стандарт титрийн уусмал болон сульфат зэсийн стандарт титрийн уусмалын эзлэхүүний харьцааг шалгаж тохируулна:

 （6）

Үүнд：

*K*1 —— ЭДТА стандарт титрийн уусмалыг сульфат зэсийн стандарт титрийн уусмалтай харьцуулсан эзлэхүүний харьцаа;

*V*2—— ЭДТА стандарт титрийн уусмалын эзлэхүүн, мл;

*V*3—— сульфат зэсийн стандарт титрийн уусмалын эзлэхүүн, мл.

**5.59 Гидроксид натрийн стандарт титрийн уусмал [c (NaOH)=0.015 моль/л]**

***5.59.1*** *Гидроксид натрийн стандарт титрийн уусмал бэлтгэх*

30 г орчим сульфат натри (NaOH)-ийг усанд уусгаад 5 л хүртэл дүүргэнэ, бүрэн гүйцэд сэгсэрнэ, таглаатай полиэтилен саванд (натрийн шохойг хатаах хоолой агуулсан) юмуу хатуу шилэн саванд хадгална.

***5.59.2*** *Гидроксид натрийн стандарт уусмалын концентрацийг шалгаж тохируулах*

105°С - 110°С хэмд 2 цаг хатаасан устөрөгчит фталат кали (C8H5KO4, харьцуулах урвалж)-аас 0.8 г (*m*2)-ыг 0.0001 г нарийвчлалтай жигнэн авч 200 мл орчим хүйтэн, буцалсан ус бүхий 400 мл-ийн стаканд хийнэ. Фенолфталейнаар усыг улбар өнгөтэй болтол саармагжуулахад гидроксид натрийн уусмалыг ашиглана, үүнийгээ уусгахын тулд хутгана, 6~7 дусал фенолфталейны индикаторын уусмал (5.68-г харах) нэмж гидроксид натрийн стандарт титрийн уусмалаар улбар өнгөтэй болтол титрлэнэ (*V*4).

Дараах томъёо (7)-ноос гидроксид натрийн стандарт титрийн уусмалын концентрацийг тооцоолно:

*c*（NaOH） （7）

Үүнд：

*c*(NaOH）—— гидроксид натрийн стандарт титрийн уусмалын концентраци, моль/л;

*V*4—— гидроксид натрийн стандарт титрийн уусмалын эзлэхүүн, мл;

*m*2 —— устөрөгчит фталат калийн масс, грамм;

204.2—— устөрөгчит фталат калийн молекуляр жин, г/моль.

*5.59.3 Цахиурыг - гидроксид натрийн стандарт титрийн уусмалаар титрлэх, титрлэлтийг тооцоолох*

 Гидроксид натрийн стандарт уусмалын титрлэлтийг цахиурт дараах томъёо (8)-ны дагуу тооцоолно:

*T*SiO2＝*c*（NaOH）×15.02 （8）

үүнд：

*T*SiO2 —— гидроксид натрийн стандарт титрийн уусмалаар цахиурыг титрлэх цахиурын титр, г/мл;

*c*（NaOH）—— гидроксид натрийн стандарт титрийн уусмалын концентраци, моль/л;

15.02——1/4 SiO2-н моляр масс, г/моль.

**5.60 Тиосульфат натрийн стандарт титрийн уусмал [c (Na2S2O3)=0.1 моль/л]**

***5.60.1*** *Тиосульфат натрийн стандарт титрийн уусмал бэлтгэх*

25 г тиосульфат натри (Na2S2O3·5H2O) болон 0.2 г усгүй карбонат натри (Na2CO3) жигнэн авч 200 мл орчим устөрөгчийн давхар исэлгүй усанд уусгана, энэ усаар 1000 мл хүртэл дүүргэнэ, сайн сэгсрээд хүрэн шилэнд хадгална.

Тиосульфат натрийн стандарт уусмалын тогтворгүй байдлын улмаас багц шинжилгээ бүрийн өмнө шалгалт тохируулга хийхийг зөвлөдөг.

***5.60.2*** *Тиосульфат натрийн стандарт титрийн уусмалын концентрацийг шалгаж тохируулах*

120°С хэмд 2 цаг шатаасан иодат кали (KIO3, баталгаат урвалж)-аас 0.10 г ~ 0.12 г (m3)-ыг 0.0001 г нарийвчлалтай жигнэн авч 250 мл-ийн конусан колбонд хийнэ, 2 г иодид кали (KI), 50 мл ус нэмээд сэгсэрнэ, уусгана, тэгээд 20 мл давсны хүчил (1+1) нэмнэ. Уусмалыг тиосульфат натрийн стандарт уусмалаар цайвар шар болтол титрлэнэ, 2 мл орчим цардуулын уусмал (5.74-г харах) нэмээд үргэлжлүүлэн хөх өнгийг алга болтол титрлэнэ (V5).

Тиосульфат натрийн стандарт титрийн уусмалын концентрацийг дараах томъёо (9)-гоор тооцоолно:

*c*（Na2S2O3） （9）

Үүнд：

 *c*（Na2S2O3） —— тиосульфат натрийн стандарт титрийн уусмалын

концентраци, моль/л;

*m*3—— иодат калийн хэмжээ, грамм;

*V*5—— титрлэлтэд зарцуулагдсан тиосульфат натрийн стандарт титрийн уусмалын эзлэхүүн, мл;

*V*05—— хоосон шинжилгээнд зарцуулагдсан тиосульфат натрийн стандарт титрийн уусмалын эзлэхүүн, мл;

 35.67—— 1/6KIO3-н моляр масс, г/моль.

**5.61 Иодын стандарт титрийн уусмал [c (1/2I2)=0.1 моль/л]**

***5.61.1*** *Иодын стандарт титрийн уусмал бэлтгэх*

40 г иодит кали (KI) жигнэн авч 200 мл усанд уусгана, 13 г иод нэмнэ, бүрэн ууссаны дараа 1 мл давсны хүчил (1+1) нэмээд сайтар холино, түүнийгээ хурдан шүүгддэг фильтрийн цаасаар шүүгээд 1000 мл хүртэл шингэлнэ. Сайн сэгсрээд хүрэн шилэнд хадгална.

***5.61.2*** *Иодын стандарт титрийн уусмалын хувьд стандарт титрийн уусмалын эзлэхүүний харьцааг тиосульфат натригаар шалган тохируулах*

Иодын стандарт титрийн уусмалаас 20.00 мл-ийг пипеткээр хэмжин авч 250 мл-ийн конусан колбонд хийнэ, 50 мл ус нэмээд уусмалаа тиосульфат натригаар (5.60-г харах) цайвар шар өнгөтэй болтол титрлэнэ, 2 мл орчим цардуулын уусмал (5.74-г харах) нэмнэ, дараа нь үргэлжлүүлэн хөх өнгийг арилтал титрлэнэ (V6).

Иодын стандарт титрийн уусмалыг тиосульфат натрийн стандарт титрийн уусмалтай харьцуулсан эзлэхүүний харьцааг дараах томъёо (10)-гоор тооцоолно:

 （10）

Үүнд：

*K*2—— стандарт титрийн уусмал болон тиосульфат натрийн стандарт титрийн уусмалын эзлэхүүний харьцаа;

*V6* —— титрлэлтэд орсон тиосульфат натрийн стандарт титрийн уусмалын эзлэхүүн, мл;

20.00—— иод руу нэмсэн стандарт титрийн уусмалын эзлэхүүн, мл;

***5.61.3*** *Иодын стандарт титрийн уусмалаар хүхрийн хоёрч ислийг титрлэх титрийн тооцоолол*

Иодын стандарт титрийн уусмалаар хүхрийн хоёрч ислийг титрлэх титрлэлтийг дараах томъёо (11)-оор тооцоолно:

*T*SO2 （11）

үүнд：

*T*SO2—— Иодын стандарт титрийн уусмалаар хүхрийн хоёрч ислийг титрлэх титрлэлт, мг/мл;

*c*（Na2S2O3）—— тиосульфат натрийн стандарт титрийн уусмалын концентраци, моль/л;

 *V*6 —— эзлэхүүний харьцаа *K*2 байх үед зарцуулагдсан тиосульфат натрийн стандарт титрийн уусмалын эзлэхүүн, мл;

20.00—— эзлэхүүний харьцаа *K*2 байх үед нэмсэн иодын стандарт титрийн уусмалын эзлэхүүн, мл;

32.03—— (1/2SO2)-н моляр масс, г/моль.

**5.62 Хлорид ионы стандарт титрийн уусмал [c (NaCl)=0.05 моль/л]**

 105°С - 110°С хэмд 2 цаг хатаасан хлорид натри (NaCl, эталон урвалж, эсвэл спектрийн цэвэр)-гаас 2.9222 г-ыг 0.0001 г нарийвчлалтай жигнэн авч 200 мл-ийн стаканд хийнэ, усанд уусгаад 1000 мл-ийн хэмжээт колбо руу шилжүүлнэ, хэмжээс хүртэл усаар дүүргээд сайн сэгсэрнэ.

**5.63 Нитрат мөнгөний стандарт титрийн уусмал [c (AgNO3)=0.05 моль/л]**

***5.63.1*** *Нитрат мөнгөний стандарт титрийн уусмал бэлтгэх*

4.25 г нитрат мөнгө (AgNO3) жигнэн авч усанд уусгаад 500 мл багтаамжтай сав руу шилжүүлнэ, хэмжээс хүртэл усаар шингэлнэ, сайн сэгсрээд хүрэн шилэнд хадгална. Гэрлээс хол байлгана.

***5.63.2*** *Нитрат мөнгөний стандарт уусмалын концентрацийг шалгаж тохируулах*

***5.63.2.1*** *Нитрат мөнгөний титрлэлтийн шалгалт тохируулгад хэрэглэсэн*

Хлоридын стандарт уусмалаас (5.62-г харах) 25.00 мл-ийг пипеткээр хэмжин авч 250 мл-ийн стаканд хийнэ, 10 дусал хромат калийн уусмал (5.75-г харах) нэмээд нитрат мөнгөний стандарт титрийн уусмалаар цайвар улбар шар өнгөтэй болтол титрлэнэ (V7).

Нитрат мөнгөний стандарт уусмалын концентрацийг дараах томъёо (12)-оор тооцоолно:

*c*（AgNO3） （12）

Үүнд：

*c*（AgNO3）——нитрат мөнгөний стандарт уусмалын концентраци, моль/л;

 *V*7——титрлэлтэд зарцуулагдсан нитрат мөнгөний стандарт титрийн уусмалын эзлэхүүн, мл;

*V*07—— хоосон дээжийн титрлэлтэд зарцуулагдсан нитрат мөнгөний стандарт титрийн уусмалын эзлэхүүн, мл;

0.05——хлорид натрийн стандарт уусмалын концентраци, моль/л;

25.00——уусмал руу нэмсэн хлорид натрийн стандарт уусмалын эзлэхүүн, мл.

***5.63.2.2*** *(Автомат) потенциометрийн титрлэлтэд хэрэглэх концентрацийг шалгаж тохируулах*

Хлоридын стандарт уусмалаас (5.62-г харах) 5.00 мл-ийг пипеткээр хэмжин авч 200 мл-ийн стаканд хийнэ, 5 мл азотын хүчил (1+1) нэмж 150 мл хүртэл усаар шингэлнэ, соронзон хутгагч савх дотор нь хийнэ. Стакантайг соронзон холигч (6.12-г харах) дээр тавина, уусмалын потенциалыг хлорид ионы потенциометрийн титрлэлтээр (6.16-г харах) хэмжинэ, уусмал руу хлоридын сонгомол электрод болон каломел электрод хийгээд зөөлөн хутгаж эхэлнэ. Уусмалыг нитрат мөнгөний стандартаар титрлэнэ. Стехиометрийн (эквивалент цэг) цэгийн ойролцоо ирэхэд нитрат мөнгөний стандарт титрийн уусмалын 0.10 мл дусал бүрт бюретканы заалт болон потенциалыг бүртгэж авна. Эквивалент цэг дөхөх тусам AgNO3-ний уусмалаас ижил хэмжээгээр нэмэхэд милливольтметрийн заалтын өөрчлөлт улам их болно. Эквивалент цэг өнгөрсний дараа нэмэлт бүр дэх өөрчлөлт дахин буурах болно. Заалт өөрчлөгдөхгүй болтол титрлэлтийг үргэлжлүүлнэ. Хоёр дахь дериватив арга юмуу хлоридын потенциометрээр (6.16-г харах) тооцоолон нитрат мөнгөний стандарт титрийн уусмалын эзлэхүүнийг (V8) олж авна.

Хоёр дахь дериватив аргын тооцооллыг А хавсралтаас харна уу. Заалтын утгыг хооронд нь болон стандарт титрлэлтийн уусмалтай зөрүүг тооцоолох ба хавсралт хүснэгтийн гурав дахь багананд утгыг бөглөнө. Цааш нь гурав дахь зэргэлдээ утгуудын хоорондын зөрүүг тооцоолж үр дүнг дөрөв дэх багананд бөглөнө. Гурав дахь багананд байх хэмжилтийн цэгийн титрлэлт нь △mV-ний хүрээнд байх хамгийн их интервалд байна. Хэмжилтийн яг тодорхой цэг нь 4-р багананд байх өгөгдлүүдээс бүрдэнэ, нитрат мөнгөний стандарт титрийн уусмалын аргыг (V8) эзлэхүүнтэйгээр оруулна.

Нитрат мөнгөний стандарт титрийн уусмалын концентрацийг дараах томъёо (13)-гоор тооцоолно:

 （13）

Үүнд：

*c*(AgNO3) —— нитрат мөнгөний стандарт уусмалын концентраци, моль/л;

*V*8—— титрлэлтэд зарцуулагдсан нитрат мөнгөний стандарт титрийн уусмалын эзлэхүүн, мл;

0.05—— хлорид натрийн стандарт уусмалын концентраци, моль/л;

5.00—— уусмал руу нэмсэн хлорид натрийн стандарт уусмалын эзлэхүүн, мл.

***5.63.3*** *Нитрат мөнгөний стандарт титрийн уусмалын титрийг хлорид ионы хувьд тооцоолох*

 Нитрат мөнгөний стандарт титрийн уусмалын титрийг дараах томъёо (14)-гоор тооцоолно:

*T*Cl-＝*c*（AgNO3）×35.45 （14）

Үүнд：

*T*Cl-—— Нитрат мөнгөний стандарт титрийн уусмалын титр хлоридод, мг/мл;

*c*(AgNO3) —— нитрат мөнгөний стандарт уусмалын концентраци, моль/л;

35.45—— хлоридын моляр масс, г/моль.

**5.64 Гидроксид кали этанолын стандарт уусмал [c (KOH)=0.1 моль/л]**

***5.64.1*** *Гидроксид кали этанолын стандарт уусмал бэлтгэх*

6.3 г гидроксид кали (KOH) жигнэн авч 20 мл усанд уусгана, 100 мл этаноламин (5.11-г харах) нэмээд 1000 мл үнэмлэхүй этилийн спиртэд хийж байнга хольж (5.10-г харах) удаан хутгана, дараа нь 15 мл фенолфталейны индикаторын уусмал (5.76-г харах) нэмж сайн сэгсрээд полиэтилен саванд хадгална.

***5.64.2*** *Гидроксид кали этанолын стандарт титрийн уусмалын стандарт шалгалт тохируулга*

Хоосон урвалын савыг шалгалт тохируулгаас өмнө (6.20-г харах) 1-р зурагт үзүүлсний адил аппараттай холбоно. Сорох насосыг ажиллуулж эхлэхэд хяналтын хийн урсгалын хурд 100 мл/мин – 150 мл/мин орчим байна, систем дэх нүүрстөрөгчийн давхар ислийг зайлуулахын тулд 20 минутаас дээш нэвтрүүлнэ, титрлэлт (эзлэхүүнийг оролцуулахгүйгээр) автоматаар гидроксид кали этанолын стандарт уусмалаар хийгдэнэ.

105°С - 110°С хэмд 2 цаг хатаасан карбонат кальци (CaCO3, эталон урвалж)-гаас 0,15 г (*m*4)-ыг 0.0001 г нарийвчлалтайгаар жигнэн авч 100 мл-ийн хуурай урвалын саванд байрлуулна. Урвалын савыг 1-р зурагт үзүүлсэн багажинд (6.20-г харах) холбоно. Сорох насосыг ажиллуулж хийн урсгалын хурдыг 100 мл/мин – 150 мл/мин байхаар тохируулна, хуваах юүлүүр 6-д 15 мл фосфат нэмж, хуваах бүлүүр (поршень)-ийг болгоомжтой тайлна, урвалын колбо 5-руу фосфорын хүчил гоожуулан хийх ба шингэний битүүмжлэлийг хангах зорилгоор бага зэрэг фосфорын хүчил үлдээгээд бүлүүрийг хаана. Зуухны цахилгаан утас бараан улаан өнгөтэй байхаар вольтыг тохируулна, урвалын саван дахь шингэнийг буцалгахын тулд аажмаар бага хэмд халаана. 5 минутын дараа зуухыг хааж, үргэлжлүүлэн 15 минут хий дамжуулна. Уусмалын цэнхэр өнгө халаах явцад болон хийгээр өнгөрөхдөө бүдгэрч эхэлнэ, гидроксид кали болон этанолын стандарт уусмалаар (5.53-г харах) эхний өнгө рүү автомат титрлэлт явагдана (Халаах, салхилуулах явцад титрлэлтийн саванд байгаа уусмалын цэнхэр өнгө бүдгэрч эхлэх ба гидроксид кали этанолын стандарт уусмалаар титрлэлт автоматаар залган явагдана (V9)).

Гидроксид кали этанолын стандарт титрийн уусмалын концентрацийг дараах томъёо (15)-гоор тооцоолно:

 （15）

Үүнд:

*c*（KOH） —— гидроксид кали этанолын стандарт титрийн уусмалын концентраци, моль/л;

*V*9—— титрлэлтэд зарцуулагдсан гидроксид кали этанолын стандарт титрийн уусмалын эзлэхүүн, мл;

*V*09—— хоосон дээжийн шинжилгээнд зарцуулагдсан гидроксид кали этанолын стандарт титрийн уусмалын эзлэхүүн, мл;

*m*4—— карбонат кальцийн масс, грамм;

100.09——CaCO3-н моляр масс, г/моль.

*5.64.3 Гидроксид кали этанолын стандарт титрийн уусмалаар нүүрстөрөгчийн давхар ислийг титрлэх титрлэлтийг тооцоолох*

Гидроксид кали этанолын стандарт уусмал дахь нүүрстөрөгчийн давхар ислийн титрлэлтийг дараах томъёо (16)-оор тооцоолно:

＝*c*（KOH）×44.01 （16）

Үүнд：

—— гидроксид кали этанолын стандарт титрийн уусмалаар титрлэх нүүрстөрөгчийн давхар ислийн титр, мг/мл;

*c*（KOH）—— гидроксид кали этанолын стандарт титрийн уусмалын концентраци, моль/л;

44.01—— CO2-ын моляр масс, г/моль.

**5.65 ЭДТА – Зэсийн уусмал**

ЭДТА стандарт титрийн уусмалын эзлэхүүний харьцаа (5.57-г харах) болон сульфат зэсийн стандарт титрийн уусмалын эзлэхүүний харьцаа (5.58.2-г харах)-ны дагуу ижил жингийн концентрацитай хольц уусмалыг нарийн зөв найруулна.

**5.66 Кальцеин метил тимолын хөх холимог индикатор фенолфталейн (CMP холимог индикаторт хамаарна)**

1.000 г кальцеин, 1.000 г метил тимолын хөх, 0.200 г фенолфталейн болон 105°С - 110°С хэмд хатаасан нитрат кали (KNO3)-гаас 50 г-ыг жигнэн авч хольж нухаад шилэн саванд хадгална.

**5.67 Хүчлийн хромын хөх К нафтолын ногоон В холимог индикатор (КВ холимог индикаторт хамаарна)**

1.000 г хүчлийн хромын хөх К, 2.500 г нафтолын ногоон В болон 105°С - 110°С хэмд хатаасан нитрат кали (KNO3)-гаас 50 г-ыг жигнэн авч хольж нухаад шилэн саванд хадгална.

Эцсийн цэгийн өнгө зөв биш үед хүчлийн хромын хөх К болон нафтолын ногоон В-ийн харьцааг тохируулж болно, харьцуулалтын үндэсний стандарт дээж/стандарт материалаар батална.

**5.68 Фенолфталейны индикаторын уусмал (10 г/л)**

1 г фенолфталейныг 100 мл этилийн спиртэд уусгана (5.10-г харах).

**5.69 Салицилат натрийн индикаторын уусмал (10 г/л)**

10 г салицилат натри (C7H5O6SNa·2H2O)-ийг усанд уусгаад 100 мл хүртэл усаар пүүргэнэ.

**5.70 1 (2-пиридилазо) – 2 нафтол индикаторын уусмал (PAN индикаторын**

**уусмал гэж товчилдог) (2 г/л)**

0.2 г 1-(2-пиридиниум)-2 нафтолыг 100 мл этилийн спиртэд уусгана (5.10-г харах).

**5.71 Метилийн улаан индикаторын уусмал (2г/л)**

0.2 г метилийн улааныг 100 мл этилийн спиртэд уусгана (5.10-г харах).

**5.72 Бромо фенолын хөх индикаторын уусмал (2г/л)**

0.2 г бромын хөхийг 100 мл этилийн спиртэд (14) уусгана.

**5.73 Р-нитрофенолын индикаторын уусмал (2г/л)**

0.2 г р-нитрофенолыг 100 мл усанд уусгана.

**5.74 Цардуулын уусмал (10 г/л)**

Стаканд 1 г уусдаг цардуул жигнэн авч хийгээд ус нэмж нялцгай зуурмаг болгоно, 100 мл буцалж буй усанд хутгана, 1 минут орчим буцалгана, хэрэглэсний дараа хөргөнө.

***5.75 Хромат калийн уусмал (50 г/л)***

5 г хромат кали (K2CrO4)-ийг бага хэмжээний ус, нитрат мөнгөний стандарт титрийн уусмал (5.63-г харах)-д уусгана, улаан тунадас үүснэ, 12 цаг амраасны дараа шүүгээд 100 мл болтол усаар шингэлнэ.

**5.76 Фенолфталейны индикаторын уусмал (2г/л)**

0.2 г фенолфталейныг 100 мл этилийн спиртэд уусгана (5.10-г харах).

**5.77 Сульфат зэсийн уусмал (200 г/л)**

20 г сульфат зэс (CuSO4·5H2O)-ийг 100 мл усанд уусгана.

**5.78 Сульфат зэс (CuSO4·5H2O)-ийн ханасан уусмал**

***5.79 Устөрөгчит сульфидын шингээгч***

Ширхэгийн хэмжээ нь 1 мм~2.5 мм байх уушгин чулууг жигнэн авч хавтгай хавтан дээр байрлуулна, тодорхой хэмжээний сульфат зэсийн ханасан уусмалд (5.78-г харах) дүрнэ, сульфат зэсийн уусмалын масс нь ойролцоогоор уушгин чулууны массын талтай тэнцэнэ. 150˚С хэмд хянагдаж байдаг хатаах хайрцганд (6.8-г харах) хольцыг байрлуулна. Хольцыг шилэн саваагаар хутгаж хуурай болтол ууршуулна. 5 цагаас илүү хатаасны дараа хатуу хольцыг хөргөөд битүүмжилсэн саванд хадгална.

**5.80 Шүлтийн асбест**

Ширхэгийн хэмжээ 1 мм – 2 мм хооронд хэлбэлзэнэ, химийн цэвэр, битүүмжлэн хадгалсан.

**5.81 Натрийн шохой**

Ширхэгийн хэмжээ 2 мм - 5 мм хооронд хэлбэлзэнэ, эмнэлгийн, эсвэл химийн цэвэр, битүүмжлэн хадгалсан.

**5.82 Аллохроик силикагел**

105˚С – 110˚С хэмд хөх өнгөтэй болтол хатаана.

**5.83 Фильтрийн цаас**

Үнсгүй фильтрийн цаасыг жижиглэн урж тасдан стаканд хийнэ. Усанд хийгээд буцлах хүртэл халаана, 10 гаруй минут буцалгана. Тасалгааны хэм хүртэл хөргөөд шилэн саванд хадгална.

1. **Багаж, тоног төхөөрөмж**
	1. **Жин**

0.0001 г нарийвчлалтай

* 1. **Жин**

0.1 г нарийвчлалтай

* 1. **Шаазан тигель**

Тагтай. Багтаамж нь 18 мл – 25 мл-ийн хооронд байна.

* 1. **Цагаан алтан тигель**

Тагтай. Багтаамж нь 25 мл – 30 мл-ийн хооронд байна.

* 1. **Мөнгөн тигель**

Тагтай. Багтаамж нь 30 мл байна.

* 1. **Никель тигель**

Тагтай. Багтаамж нь 50 мл байна.

* 1. **Хатаагч**

Силикагелийн дотоод өнгөний өөрчлөлт.

* 1. **Хатаагч хайрцаг**

Температурыг (45±3)˚С, (230±5)˚С, 105˚С～110˚С, 120˚С, 150˚С хэмд хянаж удирдаж болдог.

* 1. **Өндөр температурын зуух**

Галд тэсвэртэй зуухны гадна тал халаалтад тэсвэртэй байдаг. Зуухны температурыг нарийн зөв тогтмол хянахдаа температур хянагчийг хэрэглэх хэрэгтэй. Температурыг 650˚С～700˚С, 800˚С, 850˚С, 950˚С～1000˚С хэмд хянаж удирдаж болдог.

* 1. **Фильтрийн цаас**

3 төрлийн тоон фильтрийн цаас (үнс нь жинд нөлөөлдөггүй) байдаг: хурдан, дунд зэргийн, удаан

* 1. **Шилэн сав**

Бюретка, хэмжээт колбо, пипетка

* 1. **Соронзон хутгагч**

Хурдны тохируулгатай, политетрафторэтилен зэрэг идэвхгүй материал бүхий холигч дөрвөлжингөөр халдаг ажиллагаатай.

* 1. **Спектрофотометр**

Уусмалын шингээлтийг 400нм ~ 800 нм-ийн мужид хэмжиж болдог. 10 мм, 20 мм-ийн кюветтэй.

* 1. **Дөлийн фотометр**

Калийн спектрийн хүчин чадлыг 768 нм долгионы уртад, натрийг 589 нм долгионы уртад байнга найдвэртай хэмжиж чаддаг.

* 1. **Атом шингээлтийн спектрометр**

Магнийн элементтэй хөндий катодын ламп

* 1. **Хлорид ионы потенциометрийн титрийн аппарат**

Н арийвчлал нь 2 мВ байна. Энэ нь хлоридын сонгомол электрод болон хлорид калийн ханасан каломел электродыг холбож болдог.

* 1. **рН метр**

рН хэмжих муж нь 0~14. Нарийвчлал нь 0.01. рН метрийг доод тал нь 2 өөр стандарт уусмалаар шалган тохируулж байх хэрэгтэй.

* 1. **Ионметр юмуу рН метр**

1mV нарийвчлалтай, электродыг сонгож болдог ба ханасан хлорид калийн каломел электродыг фторын ионтой холбосон.

* 1. **Термостатик баня**

(25.0±3.0)˚С тогтмол температуртай.

* 1. **Нүүрстөрөгчийн давхар ислийг тодорхойлох төхөөрөмж**

**(автомат фото цахилгаан титрлэлт)**

1-р зурагт аппаратын бүдүүвч диаграммыг үзүүлэв. Төхөөрөмжөөр дамжих хийн жигд урсгалыг хангахын тулд тохирох агаарын шахуурга ба шилэн роторын урсгал хэмжигчийг суурилуулсан.



1, 2——содын шохой (5.68) юмуу асбест (5.67) бүхий угаах сав;

3, 7, 14—— угаах савууд (хоосон);

4 ——цахилгаан халаагуур;

5 ——100 мл-ийн урвалын сав;

6 ——Шингэнийг ялгах юүлүүр бүхий конденсаторын хоолой;

8 —— устөрөгчийн сульфидын шингээгч (5.66) бүхий угаах сав;

9 ——сульфат зэсийн уусмал (200 г/л) бүхий угаах сав;

10—— хаягдал шингэний хоолой;

11 —— шавхах хоолой;

12 ——Фото мэдрэгч элемент;

13 ——титрлэлтийн сав;

15 ——хромотропик силикагель (5.69) бүхий угаах сав;

16 ——хийн урсгал хэмжигч;

17 —— бюретка;

18 —— автомат титрлэлт, өгөгдөл боловсруулагч, шингэн кристалл дэлгэц;

19 —— гидроксид кали болон этанолын стандарт титрийн уусмал (5.64-г харах) бүхий урвалжийн сав.

**Зураг. 1 Автомат фото цахилгаан титрлэлтийн нүүрстөрөгчийн давхар ислийг хэмжих төрөөрөмжийн бүдүүвч зураг**

Төхөөрөмж рүү орох хий нь эхлээд содын шохой (5.81-г харах) юмуу шүлтийн асбест (5.80-г харах) бүхий 1, 2-р цилиндрээр дамжина, хийн дотор байх нүүрстөрөгчийн давхар исэл зайлуулагдана. Урвалын савны дээд хэсэг шингэн ялгах юүлүүр (6) бүхий конденсацийн хоолойтой (5) холбогдоно.

Устөрөгчийн сульфидийг зайлуулахын тулд хий устөрөгчийн сульфидийн шингээгч (5.79) (8) бүхий угаах сав ба сульфат зэсийн уусмал (5.77) (9) бүхий угаах савыг дамжин өнгөрнө, эцэст нь нүүрстөрөгчийн давхар исэл титрлэлтийн сав (13) руу орно.

1. **Дээж бэлтгэл**
	1. **Ерөнхий дээжүүдийг бэлтгэх журам**

***7.1.1*** *Хавсарсан устай дээж бэлтгэх*

Дээжүүд нь төлөөлөхүйц, нэгэн төрлийн байна. Дээж авах арга нь GB/T 2007.1-н дагуу байна. Дээж нь 100 г-аас багагүй байна (хэрэв ширхэгийн хэмжээ нь 3 мм-с доош байх юм бол 50 г-аас багагүй байж болно). Хавсарсан усны дээжний цэврийн зэргийг бэлтгэхдээ дээжний ширхэгийн хэмжээ болон үндсэн дээжинд хавсарсан усны хэмжээг (6 мм, 3 мм юмуу 150 µm-с доош) харгалзан бэлтгэнэ, дээжийг хольсны дараа савнуудыг усны хамгаалалттай ууршилтаар битүүмжлэх ба үүнийг хавсарсан усыг тодорхойлоход хэрэглэдэг.

***7.1.2*** *Химийн шинжилгээнд дээж бэлтгэх*

Дээжийн хавсарсан усыг ойролцоогоор 50 г хүртэл агшиж тогтмол хэмжээтэй болтол хатсаны дараа эсвэл (45±3)˚С хэмтэй дээжинд тодорхойлно. Механик аргаар нунтаглаж байгаа үед дээжийг 150 µм-ийн шоо нүхтэй шигшүүрээр шигшихэд бүгд доош нэвт шигшигдэхээр дээжийг нунтаглана. Нунтаглах явцад дээжийн температур 55˚С хэмээс ихгүй байхыг тэмдэглэх хэрэгтэй. Дээж бохирдохоос зайлсхийж дээж бэлтгэхийн өмнө төхөөрөмжийг цэвэрлэнэ. Дараа нь дээжийг сайтар хольж түүнд хавсарсан уснаас гадна химийн шинжилгээнд зориулан битүүмжилсэн шинжилгээний саванд хадгална.

Хэрэв дээж нь чийггүй бол 150 µм-ийн шоо нүхтэй шигшүүрээр бүгд нэвт гарахаар шууд нунтаглаж болно, холиод битүүмжилнэ. Дээжийг шууд химийн шинжилгээнд болон хавсарсан усыг тодорхойлоход ашиглаж болно. Усны дээжний дараа барьцалдалтыг тодорхойлох нь талст усыг тодорхойлоход шууд байдлаар хэрэглэж болно. Хавсарсан уснаас бусад шинжилгээний үр дүнг хуурай суурьтай үр дүн рүү хөрвүүлнэ.

Хүлээн авсан суурь дээр үндэслэсэн Xr үр дүнг хуурай суурь луу хөрвүүлэх ба Х үр дүнг дараах томъёо (17)-гоор тооцоолно:

 （17）

үүнд：

*X*——хуурай суурьтай үр дүнгийн жингийн хувь, процентоор;

*X*r——үндсэн үр дүнгүүдээс авсан чанарын оноонууд, процентоор;

*w*附着水——хавсарсан усны жингийн хувь, процентоор.

* 1. **Модон ширхэгт гипс юмуу гипсэн бетоны туршилтын дээжүүд**

Аяга эсвэл хиймэл бутлах загварын урд алхыг ашиглан хуурай суурьтай (3.2) дээжийг 150μm шоо нүхтэй шигшүүрээр шигшинэ. Шигшүүрийн үлдэгдлийг хаяна, үлдсэн дээжийн чанарыг дахин жинлэж, үлдсэн дээжийн жингийн хувийг тооцоолно. Шигшсэний дараа дээжийг 7.1.2-д заасан химийн шинжилгээний дээжийн адил бүрэн холино.

* 1. **Гипсэн хавтангийн дээж**

Хуурай суурь (3.2)-ийг аяга ба нүдүүр, хиймэл хагалах загварыг ашиглаж жижиг хэсэг болгож, дээжийг цааснаас салгана. Гипсэн хавтангаас цаас болон бусад үртсийг салгахын тулд үлдсэн нунтгийг болгоомжтой цуглуулна. Бүх цаас болон бусад үртэсний ширхгүүдийг дээжийн гадна үлдээгээд үлдсэн дээжийн хэмжээг дахин жинэлэх ба үлдэгдэл дээжний жингийн хувийг тооцоолно. Салгасан дээжүүдийг 7.1.2 химийн шинжилгээний дээжүүдээр бэлтгэсэн.

* 1. **Зуурмаг дээж**

200 г-аас багагүй дээжийг хольсны дараа ууршихаас сэргийлж савыг усаар дүүргэнэ, битүүмжлэн хадгалж, зуурмаг дээжинд усны агуулгыг тодорхойлоход ашиглана. Химийн шинжилгээний дээжийг 7.1.2-н дагуу бэлтгэнэ.

1. **Зуурмаг дээжийн усны агуулгыг тодорхойлох – хатаалтыг хасах арга**
	1. **Аргын хураангуй**

Дээжийг (45±3)˚С хэмд хатаахад ус алга болно.

* 1. **Шинжилгээний дараалал**

7.4-т заасан дээжээс 50 г орчмыг (*m*5) 0.1 г нарийвчлалтай жигнэн авна, хавтанцрыг саванд тогтмол жинтэй болтол хатаахад тохиромжтой байхын тулд дээжийн сав нь (45+3)˚С хэмийн хатаах хайрцганд (6.8-г харах) байна, тогтмол жинтэй (*m*6) болтол хатаана, дараалсан жигнэлтийн хоорондын зөрүү нь 0.1 г-аас бага байна.

* 1. **Үр дүнг тооцоолох, илэрхийлэх**

Зуурмаг дээжинд байх усны агууламжийн жингийн хувь *w*含水量-г дараах томъёо (18)-ны дагуу тооцоолно:

*w*含水量 （18）

үүнд：

*w*含水量—— зуурмаг дээжинд байх усны агууламжийн жингийн хувь, процентоор; *m*6——хатаасны дараах дээжийн хэмжээ, граммаар;

*m*5——дээжийн хэмжээ, граммаар.

1. **Гадаад чийг тодорхойлох – хатаалтыг хасах арга**
	1. **Аргын хураангуй**

Дээжийг (45±3)˚С хэмд хатаахад ус алга болно.

*Шинжилгээний дараалал*

7.1.1-д заасан дээжээс 2-р хүснэгтэд заасан массыг жигнэн авна (*m*7), хавтанцар савандаа тогтмол жинтэй болтол тохиромжтой хатаж байхын тулд дээжтэй савыг хатаах зууханд (6.8-г харах) (45+3)˚С хэмд 2 цаг гаруй хатаана, гаргаад эксикаторт тавьж (6.7-г харах) (хэрэв та жигнэх сав (бюкс) ашиглаж байгаа бол тагийг сайн таглана) тасалгааны хэм хүртэл хөргөнө. Даруй жигнэнэ. Мөн ижил температурт 30 гаруй минут хатаана, ийм маягаар тогтмол жинтэй (*m*8) болтол хатаалтыг давтана.

Хэрэв дээж нь 1 г орчим жинтэй, 150µm-с доош ширхэгтэй байвал 40 мм×25 мм хэмжээтэй жигнэх сав (бюкс) ашиглана.

Хэрэв шаардлагатай бол дээжийг гадаад чийг тодорхойлсны дараа битүүмжилсэн саванд юмуу хатаагчид хадгална, түүнийг химийн шинжилгээний дээж бэлтгэхэд ашиглаж болно.

**Хүснэгт 1 Дээжийн хэмжээг жигнэх**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. Дээжний ширхэглэгийн зэрэг
 | 1. Дээжийн хэмжээг жигнэнэ /г
 | 1. Жингийн хуваарилалтын утга /г
 | 1. Дараалсан 2 жингийн хоорондын зөрүү /г
 |
|
| 1. 6 мм-с доош
 | 1. 50
 | 1. 0.01-с ихгүй
 | 1. 0.1-с бага
 |
| 1. 3 мм-с доош
 | 1. 10
 | 1. 0.001-с ихгүй
 | 1. 0.01-с бага
 |
| 1. 150µm-с доош
 | 1. 1
 | 1. 0.0001-с ихгүй
 | 1. 0.0005-с бага
 |

* 1. **Үр дүнг тооцоолох, илэрхийлэх**

Гадаад чийг *w*附着水 жингийн хувийг дараах томъёо (19)-гоор тооцоолно:

*w*  （19）

үүнд：

*w*——гадаад чийг жингийн хувь, процентоор;

 *m*8——хатаасны дараах дээжийн хэмжээ, граммаар;

*m*7—— дээжийн хэмжээ, граммаар;

1. **Талст усыг тодорхойлох – хатаалтыг хасах арга**
	1. **Аргын хураангуй**

Дээжийг (230+5)˚С хэмд хатаахад хатаалтын алдагдал болно.

Хэрэв органик нэгдлүүд болон гидроксидуудын задрах температурын хязгаар нь гипсийн талст усныхтай ижил бол дээжин дэх зарим бодисууд их хэмжээний усны талсжилтад хүргэдэг.

* 1. **Шинжилгээний дараалал**

7.1.2-т заасан дээжнээс 1 г орчмыг 0.0001 г нарийвчлалтай жигнэн авч (*m*9), хавтанцрыг өнгөлсөн (шлифованный) тагтай жигнэлтийн саванд (бюксэнд) тогтмол жинтэй болтол хатаахын тулд таглааг жигнэлтийн саван дээр хэлтгий тавина. Дээж бүхий жигнэлтийн савыг (230+5)˚С хэмийн хатаах хайрцганд (6.8-г харах) 1 цаг хатаана, жигнэлтийн савыг гарган авч хатаагчид (6.7-г харах) тавина, өнгөлсөн (үрсэн) амсартай тагаар сайн таглана. Тасалгааны хэм хүртэл хөргөөд жигнэнэ. Ийм маягаар тогтмол жинтэй болтол хатаалтыг давтана (*m*10).

* 1. **Үр дүнг тооцоолох, илэрхийлэх**

Талсжсан усны *w*结晶水 жингийн хувийг дараах томъёо (20)-гоор тооцоолно:

*w*  （20）

Үүнд：

*w*——талсжсан усны жингийн хувь, процентоор;

*m*10——хатаасны дараах дээжийн хэмжээ, граммаар;

 *m*9—— дээжийн хэмжээ, граммаар.

1. **Хүхрийн гуравч ислийг тодорхойлох – сульфат барийн гравиметрийн арга**
	1. **Аргын хураангуй**

Байгалийн гипс, ангидрит, сульфит баригүй үйлдвэрийн гипсийн хувьд дээжийг давсны хүчлээр задлаад, хүчлийн уусмалд шүүгээд, хлорид барийн уусмалаар сульфатыг тунадасжуулаад, шатаасны дараа сульфат барийг жигнэнэ. Үр дүн нь 3 хүхрийн хэмжигч байна.

Кальцийн сульфит агуулсан үйлдвэрийн гипсийн дайвар бүтээгдэхүүний хувьд дээжийг устөрөгчийн хэт ислээр исэлдүүлээд, хүхрийн ангидрид болон хүхрийн хоёрч ислийн агуулгыг хүчлийн уусмалуудад нь хэмжсэн. Дараа нь хэмжсэн хүхрийн хоёрч ислийн хэмжээг хасна.

* 1. **Шинжилгээний дараалал**
		1. *Байгалийн гипс, ангидрит ба сульфит кальци агуулаагүй үйлдвэрийн гипс*
			1. *Дээжийг задлах*

7.1.2-т заасан дээжнээс 0,2 г орчмыг (*m*11) 0.0001 г нарийвчлалтай жигнэж аваад 200 мл-ийн стаканд хийнэ, дээжийг хутгаж тараана, 10 мл давсны хүчил (1+1) хольц дээр нэмнэ, хавтгай шилэн саваагаар шилний нэг хэсгийг дарна. Уусмалыг 5 минут буцалгана. Дунд зэргийн хурдтай фильтрийн цаасаар шүүж, халуун усаар 10~12 удаа угаана, шүүгдсийг 400 мл-ийн стаканд цуглуулж авна, усаар 250 мл орчим болтол шингэлнэ.

***11.2.1.2***  *Сульфат барийг тунадасжуулж, шатааж, жигнэх*

Тоон фильтрийн цаасны жижиг хэсгийг шилэн савхны ёроолд шахна, хавтгай шилээр таглаад халааж, буцалгана, зөөлөн буцалж эхлэх үеэс (5.23-г харах) 15 мл халуун хлорид барийн уусмалыг аяганы ирмэгээс аажмаар гоожуулна, тунадас сайн бүрэлдтэл хэдэн минут үргэлжлүүлэн зөөлөн буцалгана, дараа нь 12 - 24 цаг орхих, эсвэл тасалгааны хэмд дулаан байлгаж доод тал нь 4 цаг амраана (Арбитрийн шинжилгээг тасалгааны хэмд 12 – 24 цаг байлгаж хийнэ), уусмалын эзлэхүүнийг 200 мл орчимд барих хэрэгтэй. Удаан шүүгддэг тоон фильтрийн цаасаар шүүгээд халуун усаар угаана, стакан болон шилэн савхыг резин толгойтой сойз болон тоон фильтрийн цаасны жижиг хэсгээр арчиж, хлорид ион илрэхгүй болтол угаана (4.6-г харах).

Тунадастай фильтрийн цаасыг тогтмол жинтэй болтол шатаасан шаазан тигель рүү шилжүүлж 800˚С – 950˚С хэмийн өндөр температурын зууханд (6.9-г харах) хийж үнсжүүлсний дараа 30 минут шатаана, тигелийг гарган эксикаторт тавина (6.7-г харах), тасалгааны хэм хүртэл хөргөөд жигнэнэ. Шатаалтыг тогтмол жинтэй (*m*12) болтол давтана.

* + 1. *Сульфит кальци агуулсан гипс*

7.1.2-т заасан дээжнээс 0.2 г-ыг (m13) 0.0001 г нарийвчлалтай жигнэн авч 200 мл-ийн стаканд хийнэ, дараа нь 30 мл ус хийгээд уустал хутгана, 5 мл устөрөгчийн хэт исэл (5.7) болон 15 мл буфер (pH=4.3)(5.30) нэмээд буцлах хүртэл халааж 5~10 минут сул буцалгана, хөргөөд хольц руу 10 мл давсны хүчил (1+1) нэмнэ, буцлах хүртэл халааж 5 минут сул буцалгана. Дунд зэргийн хурдтай фильтрийн цаасаар шүүж, халуун усаар 10~12 удаа угаана, бүх шингэнийг 400 мл-ийн стаканд цуглуулж авна, усаар 250 мл орчим болтол шингэлнэ.

* 1. **Дараах шинжилгээний алхмуудыг 11.2.1.2-ын дагуу хийж гүйцэтгэнэ (m14)**
		1. *Байгалийн гипс, ангидрит ба сульфит кальци агуулаагүй үйлдвэрийн гипс*

Хүхрийн гуравч ислийн *w*so3 жингийн хувийг дараах томъёо (21)-ны дагуу тооцоолно:

*w*so3 （21）

Үүнд：

*w*so3——хүхрийн гуравч ислийн жингийн хувь, процентоор;

 *m*12——шатаасны дараах тунадасны хэмжээ, граммаар;

*m*012—— шатаасны дараах хоосон дээжийн тунадасны хэмжээ, граммаар;

 *m*11——дээжийн масс, граммаар;

0.343——сульфат барийг хүхрийн ангидрид рүү хувиргах коэффициент.

* + 1. *Сульфит кальци агуулсан үйлдвэрийн гипсийн дайвар бүтээгдэхүүн*

Хүхрийн гуравч ислийн *w*so3 жингийн хувийг дараах томъёо (22)-ны дагуу тооцоолно:

*w*so3 （22）

Үүнд：

*w*so3—— хүхрийн гуравч ислийн жингийн хувь, процентоор;

*m*14—— шатаасны дараах тунадасны хэмжээ, граммаар;

*m*014——шатаасны дараах хоосон дээжийн тунадасны хэмжээ, граммаар;

*m*13—— дээжийн масс, граммаар;

*w*so2——12.2-оор хэмжсэн хүхрийн хоёрч ислийн жингийн хувь, процентоор;

1.25—— хүхрийн хоёрч ислийг хүхрийн ангидрид рүү хувиргах коэффициент.

1. **Хүхрийн хоёрч ислийг тодорхойлох – иодметрийн арга**
	1. **Зарчим**

Дээж рүү иодын стандарт титрийн уусмал илүүдэл хэмжээгээр нэмэх замаар сульфит кальцийг исэлдүүлнэ, хүчиллэгжүүлсний дараа иодын илүүдлийг титрлэхэд тиосульфат натрийн стандарт титрийн уусмалыг ашиглана.

Хэрэв дээжинд сульфид болон бусад бага валентат элементүүд агуулагдаж байвал энэ нь тодорхойлолтын үр дүнд алдаа гаргах болно.

* 1. **Дараалал**

7.1.2-т заасан дээжнээс 1 г-ыг (m15) 0.0001 г нарийвчлалтай жигнэн авч 250 мл-ийн шлифтэй шилэн холбоос бүхий хуурай конусан колбонд хийгээд 50 мл ус нэмнэ. Хольцыг хүчтэй сэгсэрч байх зуур 20 мл иодын стандарт титрийн уусмал (5.61) нэмнэ, дараа нь 20 мл давсны хүчил нэмээд дотор нь соронзон хутгагч саваа хийнэ, бөглөөгөөр таглаад конусан колбыг соронзон хутгагч (6.12) руу шилжүүлж 10 минут хутгана, харанхуйд 5 минут байлгана. Бөглөө савны ханыг усаар угаагаад тиосульфат натрийн уусмалаар (5.60) цайвар шар өнгөтэй болтол титрлэнэ. Дараа нь 2 мл цардуулын уусмал (5.74) нэмээд хөх өнгө алга болж өнгөгүй болтол титрлэнэ (V10).

* 1. **Үр дүнг тооцоолох, илэрхийлэх**

Хүхрийн хоёрч исэл болон хагас гидрат сульфит кальцийн агуулгыг (*w*SO2 and ) процентоор дараах томъёо (23 ба 24)-нуудаар тооцоолно:

 （23）

 = （24）

Үүнд:

**—— хүхрийн хоёрч ислийн жингийн хувь, процентоор;

—— хагас гидрат сульфит кальцийн жингийн хувь, процентоор;

*T*SO2——хүхрийн хоёрч ислийн хувьд иодын стандарт титрийн уусмалын титр, (мг/мл);

*V*10—— титрлэлтэд зарцуулагдсан тиосульфат натрийн эзлэхүүн, мл;

*K*2 —— иодын стандарт титрийн уусмалыг тиосульфат натрийн стандарт уусмалтай харьцуулсан эзлэхүүний харьцаа;

*m*15 —— дээжийн масс, граммаар;

20.00—— нэмж хийсэн иодын стандарт титрийн уусмалын эзлэхүүн, миллилитрээр;

2.016—— хүхрийн давхар ислийг хагас гидрат сульфат кальци руу шилжүүлэх коэффициент.

1. **Цахиур тодорхойлох – флуосиликат калийн эзлэхүүний арга**
	1. **Зарчим**

Хүчтэй хүчлийн уусмалд илүүдэл фторид болон калийн ионыг байлцуулан силикат калийн флуосиликатын (K2SiF6) тунадас үүсгэнэ. Шүүж, угааж, илүүдэл хүчлийг саармагжуулсны дараа калийн флуосиликатын гидролизын тунадсаар хайлуур хүчлийн хэмжээ шиг бодисууд үүсгэхийн тулд буцалж буй ус нэмнэ. Дараа нь фенолфталейныг индикатор байдлаар нэмж, гидроксид натрийн стандарт титрийн уусмалаар титрлэнэ.

* 1. **Дараалал**

0.3 г орчим (m16) цемент 0.0001 г нарийвчлалтай жигнэн авч никель юм уу мөнгөн тигельд хийнэ, 4 г ~ 5 г орчим гидроксид кали (5.20) нэмж, завсар гарган таглана, цахилгаан зууханд 20 – 30 минут хайлтал халаана, хугацааны туршид 1~2 удаа зайлна. Гаргаад хөргөнө, бага температурт хөөлгөнө, тигель болон тагийг азотын хүчил (1+20)-ээр угаана (уусмалын эзлэхүүн ойролцоогоор 50 мл байна), 2~5 мл азотын хүчил нэмээд 30˚С хэмээс доош хөргөнө. 10 мл фторт калийн уусмал (5.38), дараа нь хлорид кали (5.34) нэмээд сайтар хутгана, хлорид калийгаар бүрэн ханасан болгоно, хлорид калийн бага зэрэг тунадас (2 г орчим) үүснэ, 30˚С-аас доош хэмд 15 мин ~ 20 мин байлгана, энэ хугацаанд 1~2 удаа хутгана. Дунд зэргийн хурдтай фильтрийн цаасаар шүүнэ, эхлээд уусмалаа шүүгээд тунадсыг аяганы ёроолд үлдээнэ. Шүүсний дараа хлорид калийн уусмалыг (5.35) ашиглан хуванцар аяга болон тунадсыг 3 удаа угаана, угаах явцдаа хлорид калийн хатуу хэсгийг уусгана. Угаасан шингэний хэмжээ нь 25 мл-ээс ихгүй байна. Фильтрийн цаасыг тунадасны хамт авч анхны хуванцар аяганд хийнэ, 30˚С-аас доош хэмд шилний дагуу 10 мл калийн хлорид-этанолын уусмал (5.36) ба 1 мл фенолфталейны индикаторын уусмал (5.68) нэмээд, фильтрийн цаасыг тарааж, гидроксид натрийн стандарт титрийн уусмалыг (5.59) ашиглан цэвэрхэн болтол угаагдаагүй хүчлийг саармагжуулна. Сайтар хутгаж, фильтрийн цаасыг шахаж өгнө. Уусмалыг улаан болтол шүүлтүүрийг ашиглан шилийг үрнэ (гидролизоос флуосиликат кали тунадасжихаас сэргийлэхийн тулд шүүлт, угаалт, үлдэгдэл хүчлийг саармагжуулах ажиллагааг хурдан гүйцэтгэх хэрэгтэй). Стаканд 200 мл буцалж буй ус нэмнэ (буцалсны дараа гидроксид натри ашиглан буцалж буй усыг улаавтар өнгө гартал саармагжуулна). Гидроксид натрийн стандарт титрийн уусмалаар (5.59) уусмалын өнгө улаавтар болж өөрчлөгдтөл титрлэнэ (*V*11).

* 1. **Үр дүнг тооцоолох, илэрхийлэх**

Цахиурын агуулгыг процентоор дараах томъёо (25)-гоор тооцоолно:

*w*sio2 （25）

Үүнд:

*w*sio2——цахиурын хоёрч ислийн жингийн хувь, процентоор;

*T*SiO2——гидроксид натрийн стандарт титрийн уусмалаар титрлэх цахиурын титр, г/мл;

*V*11——цахиурыг тодорхойлоход шаардагдсан гидроксид натрийн стандарт титрийн уусмалын эзлэхүүн, миллилитрээр;

*V*011—— хоосон дээжийн шинжилгээнд шаардагдсан гидроксид натрийн стандарт титрийн уусмалын эзлэхүүн, миллилитрээр;

*m*16——дээжийн масс, граммаар.

1. **Цахиурын хоёрч ислийг тодорхойлох – Цахиур молибдений хөх спектрофотометрийн арга**
	1. **Зарчим**

Цахиур-молибдений гетерополь хүчлийн шар комплексууд нь хүчиллэг орчинд (0.05-0.2 моль/л) цахиурт хүчлийн ион болон молибдат аммонийгаар үүсгэгддэг. 660 нм долгионы уртад хэмжсэн уусмалын хүчиллэгийг (ойролцоогоор 1.2 моль/л) сайжруулахын тулд аскорбины хүчлийн уусмал нэмсний дараа цахиур-молибдений хөхийг олж авсан.

Энэ аргыг цахиурын агуулга нь 6%-иас бага дээжүүдэд хэрэглэдэг.

* 1. **Дараалал**

7.1.2-т заасан цементнээс 0.5 г орчмыг 0.0001 г нарийвчлалтай жигнэн авч (m17) мөнгөн тигельд хийнэ. 6-7 г гидроксид натри (5.19) нэмээд тигелийн тагаар таглаж (завсар үлдээнэ) өндөр температурын зууханд (6.9) тавина. Бага температураас эхлэн дээж хайлж 650-700˚С хэмд 20 минут хайлуулсан, энэ шохойжуулах хугацаанд нэг удаа зайлна. Тигелийг гаргаад хөргөсөн, дараа нь 100 мл орчим буцалсан ус бүхий 300 мл-ийн стакан дотор тавиад хавтгай тагаар тагласан. Дараа нь цахилгаан зууханд зохих хэмжээнд халаасан. Цахиурын хольц бүхий хайлш бүрэн ууссаны дараа тигелийг гаргаад тагны хамт усаар зайлсан. 25‑30 мл давсны хүчил нэмж байх үедээ байнга хутгана, 1 мл азотын хүчил нэмээд тигель болон тагийг халуун давсны хүчил (1+5)-ээр угаана. Уусмалыг буцлах хүртэл халаасан, дараа нь тасалгааны хэм хүртэл хөргөсөн, 250 мл-ийн хэмжээт колбо руу шилжүүлээд зураас хүртэл усаар шингэлсэн, тэгээд жигд сэгсэрсэн. Энэ А уусмал нь цахиур (14.2), төмрийн исэл (15.2 юмуу 33.2), хөнгөн цагаан (16.2, 34.2 юмуу 35.2), кальцийн исэл (17.2), магнийн исэл (18.2), титаны хоёрч исэл (19.2)-ийг тодорхойлоход бэлэн болно.

А уусмалаас 5 мл-ийг (уусмалаас авч байгаа хэмжээ нь дээжийн цахиурын агуулгаас хамаарна) пипеткээр хэмжин авч 100 мл-ийн хэмжээт сав руу хийнэ, дараа нь 40 мл хүртэл усаар шингэлнэ. Хэмжээт сав руу 2-3 мл давсны хүчил (1+10), 8 мл этилийн спирт (5.10), 6 мл молибдат аммонийн уусмалыг ээлж ээлжээр нэмсэн (5.26), тэгээд уусмалыг жигд сэгсэрсэн. Уусмалыг 30 минут амраасны дараа (5.27) 20 мл давсны хүчил (1+1), 5 мл аскорбины хүчлийн уусмал дараалуулан нэмсэн. Эцэст нь стандарт хэмжээ хүртэл усаар шингэлж, жигд сэгсрээд 60 минут тавьсан. Дээжийг спектрофотометр (6.13) багажаар 10 мм-ийн колориметрийн таваг ашиглан усаар эталон хийж 660 нм долгионы уртад хэмжсэн. Цахиурын агуулгыг (*m*18) ажлын муруйгаас (5.50.2) олж авсан.

* 1. **Үр дүнг тооцоолох, илэрхийлэх**

Цахиурын хоёрч ислийн жингийн хувийг дараах томъёо (26)-гоор тооцоолно:

*w*sio2= （26）

 Үүнд:

*w*SiO2—— цахиурын хоёрч ислийн жингийн хувь, процентоор;

*m*18——хоосон дээжийн шинжилгээний утгыг хассаны дараа цахиурын агуулгыг тодорхойлох 100 мл уусмал дахь цахиурын хэмжээ, миллиграммаар;

*m*17——Сорилтын материалын хэмжээ, граммаар;

50——дээжийн нийт уусмалыг дээжийн уусмалд харьцуулсан эзлэхүүний харьцаа.

1. **Төмрийн ислийг тодорхойлох – фенонтролины спектрофотометрийн арга (харьцуулах арга)**
	1. **Зарчим**

Хүчиллэг уусмалд төмрийн 3 валентат ионыг багасгаж төмрийн 2 валентат ион руу шилжүүлэхийн тулд аскорбины хүчлийн уусмал нэмнэ, фенантролинтай нэгдэж улаан комплекс үүснэ, уусмалын шингээлтийг 510 нм-т хэмжсэн.

* 1. **Дараалал**

А уусмалаас (14.2) 10 мл уусмал пипеткээр хэмжин авч 100 мл-ийн хэмжээт колбонд хийнэ (авч байгаа дээж уусмалын хэмжээ нь төмрийн агуулгаас хамаарна), ойролцоогоор 40 мл болтол усаар шингэлнэ. 5 мл аскорбины хүчлийн уусмал (5.27) нэмээд 5 минут тавина, 5 мл фенантролин (5.39), 10 мл ацетат аммони (5.40) нэмээд тэмдэглэсэн зураас хүртэл усаар шингэлж сэгсэрнэ. 30 минут тавьсны дараа спектрофотометрт (6.13) 10 мм-ийн кюветээр, усыг эталон болгож ашиглан 510 нм-т уусмалын шингээлтийг хэмжинэ. Төмрийн агуулгыг (*m*19) график муруйгаас (5.51.2) олно.

Шингээлтийн уусмал нь 10 мл-ээс их байвал уусмалын хүчиллэгийг дараах байдлаар тохируулах хэрэгтэй. 1~2 дусал паранитрофенол индикаторын уусмал (5.73) нэмж, аммиак (1+1)-ийг уусмал шар өнгөтэй болтол дусал дуслаар нэмсэн, дараа нь давсны хүчил (1+1)-ийг уусмал өнгөгүй болтол нэмээд мөн илүүдэл 1~2 дусал давсны хүчил (1+1) нэмнэ.

* 1. **Үр дүнг тооцоолох, илэрхийлэх**

Төмрийн ислийн агуулгыг процентоор дараах томъёо (27)-гоор тооцоолно:

= （27）

Үүнд：

——төмрийн ислийн жингийн хувь, процентоор;

 *m*19——хоосон дээжийн утгыг хассаны дараа 100 мл уусмалд байх төмрийн ислийн агуулга, миллиграммаар;

 *m*17——14.2 дээжийн масс, граммаар;

25——дээжийн бүх уусмалыг хуваасан дээжийн уусмалд харьцуулсан эзлэхүүний харьцаа.

1. **Хөнгөнцагааны ислийг тодорхойлох – төмөр болон хөнгөнцагааны агуулгыг ЭДТА-аар шууд титрлэх (харьцуулах арга)**
	1. **Зарчим**

Уусмалын рН-ыг 3 болгон тохируулна, аммонийн давсаар металлын ионы гидролизыг саатуулна, буцалж байхад нь зэсийн комплексонат уусмал болон PAN‑г индикатор болгож, төмөр, хөнгөнцагааны агуулгыг ЭДТА-ын стандарт титрийн уусмалаар титрлэнэ, уусмал дахь төмрийн ислийн агуулгыг хасна.

* 1. **Дараалал**

А уусмалаас 50 мл-ийг пипеткээр хэмжин авч 300 мл-ийн стаканд хийнэ, ойролцоогоор 150 мл болтол усаар шингэлнэ, 25 мл ацетат аммонийн уусмал (5.41), 1 юмуу 2 дусал бромын хөх индикаторын уусмал (5.72) нэмнэ, аммиакийн уусмал (1+1)-ыг дусал дуслаар хөх ягаан өнгө гартал нэмнэ, дараа нь давсны хүчил (1+1)-ийг шар өнгө гартал нэмээд 15 мл рН 3.0 буферийн уусмал (5.29) нэмнэ. Буцлах хүртэл халааж, үргэлжлүүлэн 1 мин аажим буцалгана, 10 дусал зэсийн комплексонатын уусмал (5.65) болон 2-3 дусал PAN индикатор (5.70) нэмнэ. ЭДТА-ын стандарт титрийн уусмалаар (5.57) өнгө улаанаас тод шар болж өөрчлөгдтөл титрлэнэ, үргэлжлүүлэн буцалгана, улаан өнгө дахин гарч ирэх үед ЭДТА-ын уусмалыг дусал дуслаар уусмал буцалж дуустал, улаан өнгө дахин гарч ирэхгүй болтол нэмнэ, тод шар өнгө доод тал нь 1 минут хадгалагдана (*V*12).

* 1. **Үр дүнг тооцоолох, илэрхийлэх**

Хөнгөнцагааны ислийн агуулгыг процентоор дараах томъёо (28)-гоор тооцоолно:

 （28）

Үүнд：

——хөнгөнцагааны ислийн жингийн хувь, процентоор;

*T*Al2O3 —— ЭДТА-ын стандарт титрийн уусмалаар титрлэх хөнгөнцагааны титр, мг/мл;

*V*12——титрлэлтэд зарцуулагдсан ЭДТА-ын стандарт титрийн уусмалын эзлэхүүн, мл;

*V*012—— хоосон дээжийн титрлэлтэд зарцуулагдсан ЭДТА-ын стандарт титрийн уусмалын эзлэхүүн, мл;

*m*17——14.2 дээжийн масс, граммаар;

——төмрийн ислийн хэмжигдсэн жингийн хувь, процентоор;

0.64——төмрийн ислийг хөнгөнцагааны исэл рүү хувиргах коэффициент;

5——дээжийн бүх уусмалыг хуваасан дээжийн уусмалд харьцуулсан эзлэхүүний харьцаа.

1. **Кальцийн ислийг тодорхойлох –ЭДТА-аар титрлэх арга**
	1. **Зарчим**

Цахиурын хүчлийн саадыг дарахын тулд хүчиллэг уусмал руу тохирох хэмжээний фторт кали нэмнэ. рН 13-с дээш байх хүчтэй шүлтлэг уусмал, триэтаноламиныг саатуулагч бодис болгон ашиглаж кальцеин-метил тимол-хөх фенолфталейны холимог индикаторыг ашиглан ЭДТА стандарт титрийн уусмалаар титрлэх.

* 1. **Дараалал**

14.2-т заасан А уусмалаас 25 мл уусмал пипеткээр хэмжин авч 400 мл-ийн стаканд хийгээд 2 мл фторт калийн уусмал (5.37) нэмнэ. Фторт калийн уусмалын хэмжээг дээжинд байх цахиурын хоёрч ислийн агуулгад нийцүүлэн тодорхойлсон, дараа нь хутгаад 2 гаруй минут тавьсан. Дараа нь түүнийг ойролцоогоор 200 мл болтол усаар шингэлнэ. 5 мл триэтаноламины уусмал (1+2), CMP холимог индикатор бага зэргийг нэмээд (5.66), гидроксид калийн уусмалыг байнгын хутгалт дор ногоон флуоресценцийн өнгө гарч иртэл нэмээд илүүдэл 5~8 мл-ийг нэмнэ, ЭДТА стандарт титрийн уусмалаар (5.57) ногоон флуоресценцийн өнгө арилж, улаан өнгө гарч иртэл титрлэнэ (V13).

* 1. **Үр дүнг тооцоолох, илэрхийлэх**

Кальцийн ислийн жингийн хувийг дараах томъёо (29)-гоор тооцоолно:

 （29）

Үүнд：

—— кальцийн ислийн жингийн хувь, процентоор;

——кальцийн ислийг титрлэх ЭДТА стандарт титрийн уусмалын титр, мг/мл;

*V*13——титрлэлтэд зарцуулагдсан ЭДТА стандарт титрийн уусмалын эзлэхүүн, миллилитрээр;

*V*013—— хоосон дээжийн титрлэлтэд зарцуулагдсан ЭДТА стандарт титрийн уусмалын эзлэхүүн, миллилитрээр;

*m*17——14.2 дээжийн хэмжээ, граммаар;

10——дээжийн бүх уусмал болон хуваасан дээжийн уусмалын эзлэхүүний харьцаа.

1. **Магнийн ислийг тодорхойлох –ЭДТА-ын титрлэлтийг хасах (харьцуулах арга)**
	1. **Зарчим**

рН 10 уусмалд тартрат кали болон триэтаноламиныг саатуулагч бодис болгон нэмж, хүчлийн хромын хөх К нафтолын ногоон В холимог индикатор нэмж ЭДТА стандарт титрийн уусмалаар титрлэсэн.

* 1. **Дараалал**

14.2-т заасан А уусмалаас 25 мл уусмал пипеткээр хэмжин авч 400 мл-ийн стаканд хийнэ, ойролцоогоор 200 мл болтол усаар шингэлнэ, дараа нь 1 мл тартрат кали натри (5.32) болон 5 мл триэтаноламин (1+2) нэмж хутгана, 25 мл рН10 буферийн уусмал (5.31), бага зэрэг хүчлийн хромын хөх К нафтолын ногоон В холимог индикаторын бодис (5.37) нэмж ЭДТА стандарт титрийн уусмалаар титрлэнэ, төгсгөлийн цэг ойртоход титрлэлтийн хурдыг багасгаж цэвэр хөх өнгө гартал титрлэнэ (V14).

* 1. **Үр дүнг тооцоолох, илэрхийлэх**

Магнийн ислийн *w*MgO жингийн хувийг процентоор дараах томъёо (30)-ны дагуу тооцоолно:

 （30）

Үүнд：

*w*MgO—— магнийн ислийн жингийн хувь, процентоор;

*T*MgO—— магнийн ислийг титрлэх ЭДТА стандарт титрийн уусмалын титр, мг/мл;

*V*14——кальцийн исэл болон магнийн ислийг титрлэхэд зарцуулсан ЭДТА стандарт уусмалын эзлэхүүн, миллилитрээр;

*V*014—— хоосон дээжийн шинжилгээнд кальцийн исэл болон магнийн ислийг титрлэхэд зарцуулсан ЭДТА стандарт уусмалын эзлэхүүн, миллилитрээр;

*V*13——кальцийн ислийг 17.2-оор титрлэхэд орсон ЭДТА стандарт уусмалын эзлэхүүн, миллилитрээр;

*V*013—— хоосон дээжийн шинжилгээнд кальцийн ислийг 17.2-оор титрлэхэд орсон ЭДТА стандарт уусмалын эзлэхүүн, миллилитрээр;

*m*17——14.2 дээжийн хэмжээ, граммаар;

10——дээжийн бүх уусмалыг салган хуваасан уусмалуудад харьцуулсан эзлэхүүний харьцаа.

1. **Титаны хоёрч ислийг тодорхойлох –диантипирилметаны спектрофотометрийн арга**
	1. **Зарчим**

Хүчлийн орчинд төмрийн ион (Fe3+) нь аскорбины хүчилтэй комплекс нэгдэл үүсгэдэг, TiO2+ болон диантипирилметан нь шар комплекс үүсгэдэг. Уусмалын шингээлтийг 420 нм-т хэмжинэ.

* 1. **Дараалал**

А уусмал (14.2)-ын дагуу бэлтгэсэн уусмалаас 25 мл-ийг пипеткээр хэмжин авч 100 мл-ийн хэмжээт колбонд хийнэ, 10 мл шингэлсэн давсны хүчил (1+2), 10 мл аскорбины хүчлийн уусмал (5.27) нэмж 5 минут байлгана, тэгээд 5 мл этилийн спирт (5.10), 20 мл диантипирилметаны уусмал нэмнэ. Хэмжээс хүртэл усаар дүүргэнэ. 40 минут байлгасны дараа уусмалын шингээлтийг фотометрээр (6.13) ойролцоогоор 420 нм-т устай харьцуулан (10 мм-ийн кювет ашиглана) хэмжинэ. Титаны хоёрч ислийн массыг (*m*27) калибровкийн муруйгаас (6.1.75.2) олж авна.

* 1. **Үр дүнг тооцоолох, илэрхийлэх**

Титаны хоёрч ислийн агуулгыг процентоор дараах томъёо (31)-ноос тооцоолно:

 （31）

Үүнд:

—— титаны хоёрч ислийн жингийн хувь, процентоор;

*m*27—— хоосон дээжийн шинжилгээний утгыг хассаны дараа 100 мл тодорхойлолтын уусмалд байх титаны хоёрч ислийн масс, граммаар;

*m*22——6.7.2.1 (*m*16) юмуу 6.8.2 (*m*20)-д ашигласан сорьцын масс, граммаар;

10——дээжийн бүх уусмал болон хуваасан уусмалын эзлэхүүний харьцаа.

* 1. **Калибровкийн муруйг байгуулах**

Марганцын стандарт уусмалаас (0.02 мг/мл) 0 мл, 2.00 мл, 4.00 мл, 6.00 мл, 8.00 мл, 10.00 мл, 12.00 мл-ийг пипеткээр хэмжин авч 100 мл-ийн хэмжээт колбонд хийнэ, 10 мл шингэлсэн давсны хүчил (1+2), 10 мл аскорбины хүчлийн уусмал (5.27), 5 мл этилийн спирт (5.10), 20 мл диантипирилметаны уусмал нэмнэ. Хэмжээс хүртэл усаар дүүргэнэ. 40 минут байлгасны дараа уусмалуудын шингээлтийг фотометрээр (6.13) ойролцоогоор 420 нм-т устай харьцуулан (10 мм-ийн кювет ашиглана) хэмжинэ. Титаны хоёрч ислийн массыг (*m*27) калибровкийн муруйгаас (6.1.75.2) олж авна. Кюветийн оптик урт бүрт эдгээр тохируулгын уусмалуудын шингээлтийн калибровкийн муруйг байгуулна.

1. **Шүлт тодорхойлох –дөлийн фотометрийн арга**
	1. **Зарчим**

Дээжийг хайлуур хүчил болон хүхрийн хүчлээр ууршуулж цахиурыг зайлуулна, үлдэгдлийг халуун усаар экстракцалсан. Аммиак болон карбонат аммонийгаар төмөр, хөнгөнцагаан, кальци, магнийг салгана. Шүүгдэс дэх кали болон натрийг спектрофотометрээр хэмжсэн.

* 1. **Дараалал**

0.2 г дээж (*m*29)-ийг 0.0001 г нарийвчлалтай жигнэн авч цагаан алтан аяганд (эсвэл Тефлон саванд) хийнэ, дээжийг бага зэргийн усаар зайлна. 5 мл～7 мл хайлуур хүчил болон 15 ~ 20 дусал хүхрийн хүчил (1+1) нэмнэ. Хольцыг татах шүүгээнд халуун плиткан дээр бага температурт халаана, хатаж цацагдахаас сэргийлж цагаан алтан аягыг хатах хавьд зайлна. Хайлуурын хүчил дууссаны дараа температурыг аажмаар ихэсгэж, хүхрийн гуравч ислийн цагаан утаа гарч дуустал үргэлжлүүлэн халаана. Плитканаас зайлуулж, тасалгааны хэм хүртэл хөргөнө. 40 мл～50 мл халуун ус нэмж резин толгойтой савхаар үлдэгдлийг буталж, сарниулж хутгана. 1 дусал метилийн улаан индикаторын уусмал нэмж, аммиак (1+1)-аар шар өнгө гартал саармагжуулаад, дараа нь 10 мл карбонат аммонийн уусмал нэмээд хутгана. Цагаан алтан аягыг татах шүүгээнд халуун плиткан дээр тавьж буцлах хүртэл халаана, үргэлжлүүлэн 20 мин ~ 30 мин буцалгана. Хурдан шүүгддэг фильтрийн цаасаар шүүгээд халуун усаар угаана, резин толгойтой савхаар аягыг цэвэрлэнэ. Шүүгдэс болон угаасан шингэнийг 100 мл-ийн хэмжээт колбо руу цуглуулж тасалгааны хэм хүртэл хөргөнө. Давсны хүчил (1+1)-ээр саармагжуулсан уусмал нь улаавтар байсан, усаар хэмжээс хүртэл дүүргээд сайн хольж полиэтилен саванд хадгална. Дөлийн фотометрийг (6.13) ашиглан 5.54.2-ын дагуу уусмалыг тодорхойлно. Калийн исэл (*m*30) болон натрийн ислийн (*m*31) агуулгуудыг ажлын муруй дээр тодорхойлсон (5.54.2).

* 1. **Үр дүнг тооцоолох, илэрхийлэх**

Калийн исэл болон натрийн ислийн агуулгуудыг процентоор дараах томъёо (33 ба 34)-нуудаар тооцоолно:

 （33）

 （34）

Үүнд

——калийн ислийн жингийн хувь, процентоор;

—— натрийн ислийн жингийн хувь, процентоор;

*m*30——хоосон дээжийн шинжилгээний утгыг хассаны дараа хэмжсэн 100 мл уусмал дахь калийн ислийн масс, миллиграммаар;

*m*31—— хоосон дээжийн шинжилгээний утгыг хассаны дараа хэмжсэн 100 мл уусмал дахь натрийн ислийн масс, миллиграммаар;

*m*29——дээжийн масс, граммаар.

1. **Хлоридыг тодорхойлох –тиоцианат аммонийн эзлэхүүний арга (эталон арга)**
	1. **Зарчим**

Энэ арга нь нийт хлорид, бромидын агуулгыг тодорхойлох бөгөөд үр дүнг хлорид ион (Cl-) байдлаар илэрхийлдэг. Цементийг задлаж, сульфидуудыг зайлуулахын тулд буцалж буй шингэн азотын хүчлээр үйлчилдэг. Ууссан хлоридыг тодорхой хэмжээний нитрат мөнгөний стандарт уусмалаар тунадасжуулдаг. Буцалгасны дараа тунадасыг шингэн азотын хүчлээр угаагаад хаяна. Шүүгдэс болон угаасан шингэнийг 25°C хэмээс доош хөргөж, үлдэгдэл нитрат мөнгийг 3 валентат төмрийн давсыг индикатор болгон ашиглаж стандартчилсан тиоцианат аммонийн уусмалаар титрлэнэ.

* 1. **Дараалал**

5 г цементийг 0.0001 г нарийвчлалтай жигнэн авч 400 мл-ийн өндөр стаканд хийнэ, 50 мл ус нэмээд, шилэн савхаар хутгаж байхдаа 50 мл азотын хүчил (1+2) нэмнэ. Хольцыг буцлах хүртэл халаах ба 1-2 минут буцалгана, плитканаас зайлуулаад уусмал руу 5.00 мл нитрат мөнгөний уусмал (5.63) нэмнэ, хааяа хутгана. Дараа нь 1 минутаас багагүй, 2 минутаас ихгүй буцалгана, бага зэрэг фильтрийн цаас (5.83) нэмээд том ширхэгтэй (барзгар) фильтрийн цаас юмуу хэрэглэхийн өмнө азотын хүчил (1+100)-ээр угаасан элсэн голтой шилэн юүлүүрээр 250 мл-ийн конусан колбо руу шүүнэ. Стакан, шилэн савх болон фильтрийн цаасыг азотын хүчил (1+100)-ээр угаана, шүүгдэс болон угаасан шингэний эзлэхүүн ойролцоогоор 200 мл болно. Шүүгдэс болон угаасан шингэнийг бага гэрэлд юмуу харанхуйд 25°C-с доош хэм хүртэл хөргөнө.

5 мл төмрийн сульфатийн аммион индикаторын уусмал нэмээд тиоцианат аммонийн уусмалаар хүчтэй сэгсрэн титрлэнэ, энэ уусмалын нэг дусал сул ягаан өнгө гаргатал титрлэх бөгөөд энэ өнгө сэгсрэхэд арилахгүй (*V*14). Хэрэв *V*14 нь 0.5 мл-ээс бага байвал дээжийн жинг таллан авч шинжилгээний дарааллыг давтана.

Цементийн дээжгүйгээр шинжилгээний ижил дарааллыг хийж гүйцэтгээд хоосон титрлэлтэд зарцуулагдсан тиоцианат аммонийн уусмалын эзлэхүүн (*V*15)-ийг бүртгэж авна.

* 1. **Үр дүнг тооцоолох, илэрхийлэх**

Хлоридын агуулгыг процентоор дараах томъёо (32)-ноос тооцоолно:

 （32）

Үүнд：

——хлорид ионы жингийн хувь, процентоор;

*V*14——шинжилгээний уусмалыг титрлэхэд зарцуулагдсан тиоцианат аммонийн уусмалын эзлэхүүн, миллилитрээр;

*V*15——хоосон уусмалыг титрлэхэд зарцуулагдсан тиоцианат аммонийн уусмалын эзлэхүүн, миллилитрээр;

*m*28——сорьцын масс, граммаар;

1.773——нитрат мөнгөний уусмалаар титрлэх хлоридын титр, миллилитр тутам дахь микрограмм.

1. **Фторид ионыг тодорхойлох –сонгомол электродын арга**
	1. **Зарчим**

Фтор ионы уусмалын электродын потенциалыг ионметр юмуу хүчиллэг хэмжигч (6.18) багажаар хэмжинэ. Энэ үед фторын ионы сонгомол электродыг индикатор (заагч) электрод байдлаар хэрэглэх ба хлорид кали мөнгөн усны ханасан электродыг нийт ионы хүчин чадлыг зохицуулах рН=6.0 буферийг байлцуулан эталон электродоор ашиглана.

* 1. **Дараалал**

0.2 г орчим дээжийг (m46) 0.0001 г нарийвчлалтай жигнэн авч 100 мл-ийн хатаасан стаканд хийгээд дээжийг тараахын тулд 10 мл ус нэмнэ, 5 мл давсны хүчил (1+1)-ийг байнга хутгаж нэмнэ. Хольц уусмалыг халааж 1-2 минут микро-буцалгасан. Дараа нь хурдан шүүгддэг фильтрийн цаасаар шүүж халуун усаар 5-6 удаа угаасан, уусмалыг тасалгааны хэм хүртэл хөргөсөн. Дараа нь уусмалын хүчиллэгийг тохируулахын тулд давсны хүчил (1+1) болон гидроксид натрийн уусмал (5.21) ашиглан 2-3 дусал бромидын хөх индикаторын уусмал (5.72) нэмнэ. Уусмалын өнгө хөхөөс шар луу яг зөв өөрчлөгдөх үед (хөнгөнцагааны гидроксидын тунадас үүсэхээс сэргийлж болгоомжтой байна) уусмалыг 100 мл-ийн хэмжээт колбо руу шилжүүлж, тэмдэглэгдсэн зураас хүртэл усаар шингэлээд жигд сэгсэрнэ.

Дээрх уусмалаас 10.00 мл-ийг пипеткээр хэмжин авч 50 мл хатаасан стакан руу хийж 10.00 мл pH = 6.0 зохицуулах буферээс нарийн зөв нэмнэ. Уусмалын тэнцвэрийн потенциалыг ионметр юмуу хүчиллэг хэмжигч (6.18) багажаар хэмжихийн тулд стаканыг соронзон хутгагч савх бүхий (6.12) соронзон хутгагч дээр тавина. Энэ явцад фторын ионы сонгомол электрод болон хлорид кали мөнгөн усны ханасан электродыг хамтад нь уусмалд хийнэ, 2 минут хутгана, тэгээд потенциалын утгын тогтвортой заалтыг авна. Фтор ионы концентрацийг (C4) ажлын муруйгаас (5.55.2) олж авна.

* 1. **Үр дүнг тооцоолох, илэрхийлэх**

Фторид ионы жингийн хувийг дараах томъёо (56)-гоор тооцоолно:

 （56）

------ фторид ионы жингийн хувь, процентоор;

------ фторид ионы хэмжсэн концентраци, мг/мл;

100------ дээжийн уусмалын нийт бүтээгдэхүүн, миллилитрээр;

------ дээжийн хэмжээ, граммаар.

1. **Фосфорын тавч ислийг тодорхойлох –фосфор молибдений хөх спектрофотометрийн арга**
	1. **Зарчим**

Тодорхой хүчлийн орчинд фосфор, молибдат аммони, аскорбины хүчил нь хөх комплекс үүсгэдэг, уусмалын шингээлтийг 730 нм долгионы уртад хэмждэг.

* 1. **Дараалал**

0.25 г дээжийг 0.0001 г нарийвчлалтай жигнэн авч цагаан алтан тигельд хийнэ, дээжийг бага хэмжээний усаар зайлна. 3 мл давсны хүчил, 5 дусал хүхрийн хүчил (1+1), 5 мл орчим хайлуурын хүчлийг зугуухан нэмнэ. Хольцыг татах шүүгээнд халуун плиткан дээр бага температурт халаана, хатаж үсэрч цацагдахаас сэргийлж тигелийг хуурай болох дөхөхөд зайлна. Хуурай болтол ууршуулна, дараа нь ойролцоогоор 3 мл хайлуурын хүчил нэмээд үргэлжлүүлэн халуун плиткан дээр хуурай болтол ууршуулна.

Тигелийг плиткэнээс зайлуулж тасалгааны хэм хүртэл хөргөнө. 3 г карбонат натри болон бораксын холимог уусгагч нэмнэ, хольцыг 950℃～1000℃ хэмд 10 минут хайлуулсан, хайлшийг тойруулан тигелийн дотор хананд нэг жигд хавсаргахын тулд тигелийг тигелийн хайчаар хавчиж эргүүлж тойруулсан. Хөрсний дараа тигелийг 10 мл хүхрийн хүчил (1+1) болон 100 мл усаар дүүргэсэн зөөлөн буцалж буй 300 мл-ийн стакан дотор тавиад бүх хайлш уустал үргэлжлүүлэн зөөлөн буцалгана. Тигель болон тагийг усаар угааж, тасалгааны хэм хүртэл хөргөөд 250 мл-ийн хэмжээт колбо руу юүлнэ, хэмжээс хүртэл усаар дүүргээд сайтар холино.

Дээж уусмалаас 50.00 мл-ийг пипеткээр хэмжин авч 200 мл-ийн стаканд хийнэ (дээж уусмалаас авах хэмжээ нь P2O5–ын агууламжаас хамаарна, хэрэв дээж уусмал нь 50 мл-ээс бага бол усаар 50 мл хүртэл шингэлнэ), 1 дусал Р-нитрофенолын индикаторын уусмал нэмнэ (5.73). Гидроксид натрийн уусмалыг (5.21) дусал дуслаар шар өнгөтэй болтол нэмээд, давсны хүчил (1+1) өнгөгүй болтол нэмнэ, 10 мл молибдат аммонийн уусмал (5.26) болон 2 мл аскорбины хүчил (5.27) хийж (1.5±0.5) минут зөөлөн буцлах хүртэл халаана. Түүнийгээ тасалгааны хэм хүртэл хөргөөд 100 мл-ийн хэмжээт колбо руу юүлнэ, стаканыг давсны хүчил (1+10)-ээр зайлаад хэмжээс хүртэл давсны хүчил (1+10)-ээр дүүргэж сайтар холино. Уусмалуудын шингээлтийг фотометр (6.13) ашиглан ойролцоогоор 730 нм долгионы уртад, устай харьцуулан (10 мм-ийн кювет ашиглана) хэмжинэ. Фосфорын тавч ислийн агуулгыг (m36) калибровкийн (тохируулгын) муруйгаас (5.52.2) олж авна.

* 1. **Үр дүнг тооцоолох, илэрхийлэх**

Фосфорын тавч ислийн агуулгыг процентоор дараах томъёо (37)-ноос тооцоолно:

 （37）

Үүнд：

——фосфорын тавч ислийн жингийн хувь, процентоор;

m36——хоосон дээжийн шинжилгээний утгыг хассаны дараа 100 мл уусмалд байх фосфорын тавч ислийн масс, миллиграммаар;

m35——дээжийн масс, граммаар;

5——дээжийн бүх уусмалыг салгасан уусмалд харьцуулсан эзлэхүүний харьцаа.

1. **Нүүрстөрөгчийн давхар ислийг тодорхойлох –шүлтийн асбестын шингээлтийн гравиметрийн арга**
	1. **Зарчим**

Дээж задлахад фосфорын хүчлийг ашиглана, карбонатаар задарсан нүүрстөрөгчийн давхар исэл нь U-хэлбэрийн цуврал хоолой руу нүүрстөрөгчийн давхар исэлгүй агаарын урсгалд орж ирдэг. Устөрөгчийн сульфид ба усыг дарааллаар нь зайлуулна, дараа нь шүлтийн асбестаар шингээгээд нүүрстөрөгчийн давхар ислийн агуулгыг тодорхойлохын тулд жигнэнэ.

* 1. **Дараалал**

6.21-д өгөгдсөн аппаратыг тодорхойлолтод ашиглах болно.

Хэмжилт бүрийн өмнө хоосон урвалын савыг 6.21-д үзүүлсэн төхөөрөмжид холбоно, 9, 10, 11, 12, 13-аар тэмдэглэгдсэн U-хоолойнуудад холбогдоно. Хийн урсгалын хурдыг 50 мл/мин – 100 мл/мин (секундэд 3-5 бөмбөлөг гарч байхаар) байхаар хянаж удирдах, мөн нүүрстөрөгчийн давхар исэл болон системийн усыг зайлуулахын тулд агаарын шахуургыг 30 гаруй минутын турш ажиллуулж эхэлнэ.

Шахуургыг унтраана, мөн 10, 11, 12, 13-р U-хоолойнуудын өнгөлсөн (бүүдгэр) бөглөөнүүдийг салгана. 11, 12-р U-хоолойнуудыг доош нь хавтгай хавтан дээр 10 минут тавина, жингийн өрөөний температур тогтмол байна, дараа нь тус тусад нь жигнэнэ. Энэ ажиллагааг дахин давтана, 10 мин агааржуулна, доош нь авч тавиад температур тогтмол болоход жигнэнэ, хоолой бүрийн хувьд 2 удаагийн жигнэсэн үр дүнгийн хоорондын зөрүү нь 0.0010 г-аас ихгүй болтол ажиллагааг давтана. Ингээд хамгийн сүүлд жигнэсэн утгыг бүртгэж авна.

Сануулга: U-хэлбэрт хоолойг авахдаа чанарт нь нөлөөлөх, эвдэж хагалахаас зайлсхийж болгоомжтой байна. Ажиллуулахдаа хамгаалалтын бээлий хэрэглэхийг зөвлөж байна.

Хэрэв 11, 12-р U-хоолойнуудын массын өөрчлөлт 0.0010 г-аас хэтрээд үргэлжлээд байвал 9, 10-р U-хоолойнуудаар солих ёстой.

1 г дээжийг (m33) 0.0001 г нарийвчлалтай жигнэн авч 6.21-д үзүүлсэн аппараттай, жинлэсэн 11, 12-р U-хоолойнуудтай холбосон 100 мл-ийн хуурай урвалын колбонд хийнэ. Сорох насосыг ажиллуулж, хийн урсгалын хурдыг 50 мл/мин – 100 мл/мин (секундэд 3-5 бөмбөлөг гарч байхаар) хооронд байхаар хянаж удирдана. 20 мл фосфорын хүчлийг ялгах юүлүүр 5 руу нэмнэ, ялгах юүлүүрийн бүлүүрийг болгоомжтой нээж фосфорын хүчлийг урвалын колбо 4 рүү гоожих боломж өгнө. Энэ явцад бага зэрэг фосфорын хүчлийг юүлүүрт үлдээж шингэн битүүмжлэл байдлаар ашиглана, дараа нь бүлүүрийг хаана. Дараа нь урвалын савны доор байгаа жижиг цахилгаан зуухыг асааж, цахилгаан утас нь бараан улаан дээр байхаар вольтыг нь тохируулна, бага температурт аажмаар халааж урвалын саван дахь шингэнийг буцалгана, 5 минутын турш микро буцалгалт явуулна. Эцэст нь зуухыг унтрааж 25 минутын турш тасралтгүй салхилуулна.

Сануулга: Урвалын саван дахь шингэн эсрэг урсгалын үзэгдэл гаргахаас сэргийлэхийн тулд битгий хүчтэй халаа.

Насосыг унтрааж 10, 11, 12, 13-р U-хоолойнуудыг бөглөөгөөр нь таглана. 11, 12-р U-хоолойнуудыг авч, хавтгай хавтан дээр 10 минут тавина, жингийн өрөөний температур тогтмол байна, дараа нь тус тусад нь жигнэнэ. Цемент дэх нүүрстөрөгчийн давхар ислийн хэмжээг U-хоолой тус бүрийн нэмэгдсэн жингээр тооцоолно (m34 ба m35).

Хэрэв 12-р U-хоолойн 2 дахь хэмжилтэн дэх массын зөрүү нь 0.0005 г-аас бага байвал үүнийг тооцоонд үл хэрэгсэнэ. Үнэндээ нүүрстөрөгчийн давхар исэл нь эхний 11-р U-хэлбэрт хоолойнд бүрэн шингэх ёстой. Хэрэв 12-р U-хоолойн 2 дахь хэмжилтэн дэх массын зөрүү нь 0.0010 г-аас их байгаад энэ нь үргэлжлээд байх юм бол эхний 11-р U-хэлбэрт хоолойг солиод туршилтыг дахин эхлэх хэрэгтэй.

Энэ үед нэгэн зэрэг хоосон туршилт явагдаж байх ёстой. Хоосон туршилтын утгыг (m36) хэмжилтийн үр дүнгээс хасна.

Хэрэв дээжин дэх карбонатын агуулга нь их өндөр байх юм бол жигнэх дээжийн тоо хэмжээг пропорционалиар бууруулах хэрэгтэй.

* 1. **Үр дүнг тооцоолох, илэрхийлэх**

Нүүрстөрөгчийн давхар ислийн жингийн хувийг дараах тэгшитгэл (39)-ээр тооцоолно:

 （39）

Үүнд：

 ——цемент дэх нүүрстөрөгчийн давхар ислийн жингийн хувь, процентоор;

 m34——шингээлтийн дараах 11-р U-хэлбэрт хоолойн нэмэгдсэн жин, граммаар;

m35—— шингээлтийн дараах 12-р U-хэлбэрт хоолойн нэмэгдсэн жин, граммаар;

 m36——хоосон дээжийн шинжилгээний утга, граммаар;

 m33——туршилтын материалын хэмжээ, граммаар.

**6.21 Нүүрстөрөгчийн давхар исэл хэмжих төхөөрөмж:**

Шүлтийн асбестын шингээлтийн гравиметрийн арга – 2-р зурагт нүүрстөрөгчийн давхар исэл хэмжих төхөөрөмжийн бүдүүвч зургийг үзүүлэв. Хий төхөөрөмж дундуур жигд урсаж байх нөхцлийг хангах тохирсон агаарын шахуурга болон шилэн эргэлдэгч урсгал хэмжигчийг суурилуулна.

Содын шохой (5.113) юмуу шүлтийн асбест (5.111) бүхий шингээлтийн багана‑1 болон шүлтийн асбест агуулсан U-хэлбэрт хоолой-2 дундуур хий явахад нүүрстөрөгчийн давхар исэл зайлуулагдана. Урвалын сав 4-ийн дээд хэсэг нь бөөрөнхий конденсатор 7-той холбогдсон.

Хий конденсацын бөөрөнхий хоолой 7 дундуур өнгөрөөд, хүхрийн хүчлийн угаах цилиндр 8-д орно, дараа нь устөрөгчийн сульфидын шингээгчээр (5.110) дүүргэсэн 9-р U-хоолой болон усан шингээгч (5.112) бүхий 10-р U-хоолойг дайран өнгөрч, мөн 11, 12-р гравиметрийн U-хоолойнуудаар дайрч өнгөрнө, 11-р U-хоолойн 3/4 нь шүлтийн асбест (5.111)-аар, 12-р U-хоолойн 1/4 нь усан шингээгчээр (5.112) тус тус дүүргэгдсэн байсан. Хийн энэ урсгалаар хийд байх устөрөгчийн сульфид болон чийг зайлуулагдана. Хийн урсгалын чиглэлд тохируулахын тулд усан шингээгчээс (5.112) өмнө шүлтийн асбест (5.111)-ыг суурилуулах хэрэгтэй. Агаарт байх нүүрстөрөгчийн давхар исэл болон чийг 12-р U-хоолойд орохоос сэргийлж 11, 12-р U-хоолойнуудын араас нэмэлт 13-р U-хэлбэрт хоолой холбогдсон байх ба энэ 13-р хоолойд содын шохой (5.113) юмуу шүлтийн асбест (5.111) байна.



1——Шингээлтийн цамхаг, содын шохой (5.113) юмуу асбест (5.111)-аар дүүргэсэн;

2——асбест агуулсан U-хэлбэрт хоолой (5.111)

3——Буферийн сав

4——Урвалын сав

5——Ялгах (салгах) юүлүүр

6——цахилгаан зуух

7——Бөөрөнхий конденсаторын хоолой

8——Концентрацитай хүхрийн хүчил бүхий угаах хийн цилиндрүүд

9——Дотроо устөрөгчийн сульфидын шингээгчтэй U-хэлбэрт хоолой (5.110)

10——Чийг шингээгчтэй U-хэлбэрт хоолой (5.112)

11、12——шүлтийн асбест (5.111) болон усан шингээгч (5.112) агуулсан U-хэлбэрт хоолой;

13——Дотор талдаа содын шохой (5.113) юмуу шүлтийн асбест (5.111)-тай U- хэлбэрт хоолой.

**6.22 U-хэлбэрт хоолой**

Жигнэж болдог 11, 12-р U-хэлбэрт хоолойнуудын хэмжээ нь дараах нөхцлийг хангах хэрэгтэй:

——2 шулуун хоолойн хоорондын зай нь 25 мм~30 мм

——доторх диаметр 15 мм~20 мм

——Хоолойн ёроол болон дээд талын өнгөлгөөтэй (матовый, шлифованный) хэсэг хоорондын зай нь 100 мм~120 мм

——Хоолойн хананы зузаан 1 мм~1.5 мм

1. **рН утгыг тодорхойлох –ионы сонгомол электродын арга**
	1. **Зарчим**

Дээжийг усаар тараах ба температурыг (25.0±3.0)°С хэмд хяналтанд байлгана. Хуурай шүүлтийн дараа уусмалын рН утгыг ионы сонгомол электродоор хэмжинэ.

* 1. **Дараалал**

10.00 г дээж (m20) 0.0001 г нарийвчлалтай жигнэн авч 250 мл-ийн хуурай конусан колбонд хийнэ, 200 мл нүүрстөрөгчийн давхар исэлгүй ус нэмж соронзон хутгагч савх дотор нь хийнэ, таглаагаар таглаад конусан колбыг соронзон холигч (6.12) руу шилжүүлнэ, уусмалын температурыг (25.0±3.0)°С хэмд хянана, 30 минут хутгасны дараа 5 минут байлгана, хурдан фильтрээр хуурай (угаахгүй) шүүнэ, шүүгдсийг хуурай шилэн саванд цуглуулаад битүүмжлээд хадгална. Энэ В уусмалыг pH утга (25.2), усанд уусдаг фосфорын тавч исэл (26.2), усанд уусдаг магнийн исэл (27.2), усанд уусдаг калийн исэл болон натрийн исэл (28.2), усанд уусдаг хлоридын ион (29.2), усанд уусдаг фторидын ион (30.2) тодорхойлоход ашиглаж болно.

Энэ багажийг ашиглах зааврын дагуу хүчиллэг хэмжигч (6.17) багажийг фосфоатын рН стандарт буферийн уусмал (5.47) болон боратын рН стандарт буферийн уусмал (5.48) юмуу бифталат калийн рН стандарт буферийн уусмал (5.46)-аар тус тус шалгаж тохируулсан. Хэрэв хэмжсэн рН утга нь > 7 байх юм бол шалгалт тохируулгыг фосфоатын рН стандарт буферийн уусмал (5.47) болон боратын рН стандарт буферийн уусмал (5.48)-аар; хэрэв хэмжсэн рН утга нь ≤7 байх юм бол шалгалт тохируулгыг фосфоатын рН стандарт буферийн уусмал (5.47) болон бифталат калийн рН стандарт буферийн уусмал (5.46)-аар гүйцэтгэнэ.

Уусмалын температурыг (25.0±3.0)°С хэмд хянаж байхын тулд В уусмалаас зохих хэмжээгээр авч 50 мл-ийн хуурай стаканд хийнэ, уусмалын температурыг хянахад тогтмол температурын усан баня (6.19)-г ашиглаж болно. Шалгаж тохируулсан рН метрээр (6.17) рН утгыг хэмжинэ. Электродыг уусмалд дүрээд 1 минут хутгана, заалт тогтвортой болоход рН утгыг хэмжиж авна.

1. **Фосфорын тавч ислийг тодорхойлох – фосфор молибдений хөх спектрофотометрийн арга**
	1. **Зарчим**

Фосфор болон молибдат аммони, аскорбины хүчил хөх комплекс үүсгэхийн тулд хүчлийн (ойролцоогоор 1 моль/л) орчинд дээжийг усаар тараасан, уусмалын шингээлтийг 730 нм долгионы уртад хэмжинэ.

* 1. **Дараалал**

25.2-т заасан В уусмалаас 50 мл-ийг пипеткээр хэмжин авч 200 мл-ийн стаканд хийнэ (P2O5-н агуулгаас хамаарч дээжийн уусмалыг хуваасан ба хэрэв 50.00 мл-ээс бага хэмжээтэй дээжийн уусмал авч байгаа бол 50 мл хүртэл усаар шингэлэх хэрэгтэй), 10 мл молибдат аммонийн уусмал (5.33) болон 2 мл аскорбины хүчил (5.28) нэмээд буцлах хүртэл зөөлөн халааж (1.5±0.5) минут зөөлөн буцалгана. Тасалгааны хэм хүртэл хөргөөд, 100 мл-ийн хэмжээт колбо руу юүлнэ, стаканыг давсны хүчил (1+10)-ээр угааж, хэмжээс хүртэл давсны хүчил (1+10)-ээр дүүргэн сайтар холино. Уусмалуудын шингээлтийг фотометр (6.13) ашиглан ойролцоогоор 730 нм долгионы уртад, устай харьцуулан (10 мм-ийн кювет ашиглана) хэмжинэ. Фосфорын тавч ислийн агуулгыг (m21) калибровкийн (тохируулгын) муруйгаас (5.52.2) олж авна.

* 1. **Үр дүнг тооцоолох, илэрхийлэх**

Усанд уусдаг фосфорын жингийн хувийг тооцоолно:

 （31）

——усанд уусдаг фосфорын тавч ислийн жингийн хувь, процентоор;

m21 ---- хоосон дээжийн шинжилгээний утгыг хассаны дараа 100 мл уусмалд байх фосфорын тавч ислийн масс, миллиграммаар;

10.00——25.2-т заасан дээжийн масс, граммаар

4——дээжийн бүх уусмалыг салгасан уусмалд харьцуулсан эзлэхүүний харьцаа.

1. **Усанд уусдаг магнийн ислийг тодорхойлох – атом шингээлтийн спектрометрийн арга**
	1. **Зарчим**

Дээжийг усаар тарааж, цахиур, хөнгөнцагаан, титан болон бусад саадыг арилгахын тулд стронцийн давсыг хэрэглэсэн. Уусмалын шингээлтийг 285.2 нм-т агаар-ацетилены дөлд хэмжсэн.

* 1. **Дараалал**

В уусмалаас (24.2) 10.00 мл-ийг пипеткээр хэмжин авч 100 мл-ийн хэмжээт колбонд хийнэ (дээж уусмалд агуулагдах магнийн ислийн хэмжээнээс хамааран). 12 мл давсны хүчил (1+1) болон 2 мл хлорид стронцын уусмал (5.42) нэмсэн, уусмал дахь давсны хүчлийн эзлэхүүний хувь 6%, стронцийгийн концентраци 1 мг/мл байсан. Хэмжээс хүртэл усаар шингэлээд сэгсэрнэ. Уусмалын шингээлтийг магнийн хөндий катодын лампаар агаар-ацетилений дөлд 505.2 нм-т атом шингээлтийн спектрометрийн (6.15) багажин дээр 5.53.2-т байх багажны ижил нөхцөлд хэмжсэн.

* 1. **Үр дүнг тооцоолох, илэрхийлэх**

Усанд уусдаг магнийн ислийн жингийн хувийг дараах томъёо (32)-гоор тооцоолно:

*wwater-soluble*MgO （32）

Үүнд：

*wwater-soluble*MgO——усанд уусдаг магнийн ислийн жингийн хувь, процентоор;

*c*1 ——хоосон дээжийн шинжилгээний утгыг хассаны дараа 100 мл шинжилгээний уусмалд байх магнийн ислийн концентраци, мг/мл;

100——уусмалын эзлэхүүн, миллилитрээр;

10.00*—*—дээжийн (25.2) масс, граммаар.

20——дээжийн бүх уусмалыг хуваасан дээжийн уусмалд харьцуулсан эзлэхүүний харьцаа.

1. **Усанд уусдаг калийн исэл болон натрийн ислийг тодорхойлох – дөлийн фотометрийн арга**
	1. **Зарчим**

Дээжийг усаар тарааж, кали болон натрийг дөлийн фотометрээр хэмжсэн.

* 1. **Дараалал**

В уусмалаас (25.2) 50.00 мл-ийг пипеткээр хэмжин авч 100 мл-ийн хэмжээт колбонд хийнэ (таслан авч байгаа дээж уусмалын хэмжээ нь кали болон натрийн хэмжээнээс хамаарсан). 1 дусал метилийн улаан индикаторын уусмал (5.71) нэмэхэд уусмал шар өнгөтэй болсон, дараа нь давсны хүчил (1+1)-ээр улаавтар өнгөтэй болтол саармагжуулсан, хэмжээс хүртэл усаар шингэлээд сэгсэрсэн. Тодорхойлолтыг дөлийн фотометр (6.14) дээр, багаж ашиглах журмын дагуу, 5.54.2-т заасан тодорхойлолтын ижил нөхцөлд, ижил тоног төхөөрөмж ашиглан гүйцэтгэсэн. Калийн ислийн концентраци (c2) болон натрийн ислийн концентрацийг (c3) ажлын муруй (5.54.2) дээрээс олсон.

* 1. **Үр дүнг тооцоолох, илэрхийлэх**

Усанд уусдаг калийн исэл болон усанд уусдаг натрийн ислийн жингийн хувийг дараах томъёо (33 ба 34)-нуудаар тооцоолно:

*wwater-soluble*K2O （33）

*wwater-soluble*Na2O （34）

Үүнд：

*wwater-soluble*K2O——усанд уусдаг калийн ислийн жингийн хувь, процентоор;

*wwater-soluble*Na2O—— усанд уусдаг натрийн ислийн жингийн хувь, процентоор;

*c*2—— хоосон дээжийн шинжилгээний утгыг хассаны дараа 100 мл шинжилгээний уусмалд байх калийн ислийн концентраци, мг/мл

*c*3—— хоосон дээжийн шинжилгээний утгыг хассаны дараа 100 мл шинжилгээний уусмалд байх натрийн ислийн концентраци, мг/мл;

100——уусмалын эзлэхүүн, миллилитрээр;

10.00*—*—дээжийн (25.2) масс, граммаар.

4——дээжийн бүх уусмалыг тасалж авсан дээж уусмалд харьцуулсан эзлэхүүний харьцаа.

1. **Усанд уусдаг хлорид ионыг тодорхойлох – нитрат мөнгөний титрлэлт**
	1. **Зарчим**

Дээжийг усанд тарааж, нитрат мөнгөний стандарт уусмалаар титрлэсэн, хромат калийг индикатор болгон ашигласан.

* 1. **Дараалал**

В уусмалаас (25.2) 50 мл-ийг пипеткээр хэмжин авч 250 мл-ийн конусан колбонд хийнэ, мөн фенолфталейны уусмалын (5.68) нэг дусал нэмнэ. Уусмалын өнгийг улаан болгохын тулд гидроксид натри (5.43) ашигласан. Дараа нь улаан өнгийг дөнгөж арилгахын тулд азотын хүчил (5.44) нэмээд, дараа нь 10 дусал хромат калийн уусмал (5.75) нэмсэн. Уусмалыг нитрат мөнгөний стандарт уусмал (5.63) ашиглан гэрэлтэй улбар шар өнгөтэй болтол титрлэсэн.

* 1. **Үр дүнг тооцоолох, илэрхийлэх**

Усанд уусдаг хлорид ионы жингийн хувийг дараах томъёо (35)-гоор тооцоолно:

 （35）

Үүнд:

——усанд уусдаг хлоридын жингийн хувь, процентоор;

——хлорид ионыг нитрат мөнгөний стандарт титрийн уусмалаар титрлэх титрлэлт, мг/мл;

*V*15——титрлэлтэд зарцуулагдсан нитрат мөнгөний стандарт уусмалын эзлэхүүн, миллилитрээр;

*V*015——хоосон дээжийн шинжилгээнд хэрэглэсэн нитрат мөнгөний стандарт уусмалын эзлэхүүн, миллилитрээр;

 10.00*—*—25.2-т заасан шинжилгээний материалын хэмжээ, граммаар;

4——дээжийн бүх уусмалыг дээжийн уусмалд харьцуулсан эзлэхүүний харьцаа.

1. **Усанд уусдаг фторидыг тодорхойлох – ионы сонгомол электродын тодорхойлолт**
	1. **Зарчим**

Дээжийг усанд тарааж, фтор ионы уусмалын электродын потенциалыг ионметр юмуу хүчиллэг хэмжигч багажаар хэмжинэ. Ингэхдээ фтор ионы сонгомол электродыг заагч (индикатор) электродоор, ханасан хлорид кали мөнгөн усны электродыг рН=6.0 нийт ионы хүчин чадлыг зохицуулагч буферийг байлцуулан эталон электрод болгон ашиглана.

* 1. **Дараалал**

В уусмалаас (25.2) 50 мл-ийг пипеткээр хэмжин авч 100 мл-ийн хэмжээт саванд хийнэ (таслан авч байгаа дээж уусмалын хэмжээ нь фтор ионы агуулгаас хамаарна) дараа нь 2-3 дусал бромын хөх индикаторын уусмал (5.72) нэмнэ. Уусмалын хүчиллэгийг тохируулахын тулд давсны хүчил (1+1) болон гидроксид натрийн уусмал (5.21) ашиглана. Уусмалын өнгө хөхөөс шар луу яг зөв өөрчлөгдөх үед (хөнгөнцагааны гидроксидын тунадас үүсэхээс сэргийлж болгоомжтой байна) уусмалыг тэмдэглэгдсэн зураас хүртэл усаар шингэлээд жигд сэгсэрнэ.

Дээрх уусмалаас 10.00 мл-ийг пипеткээр хэмжин авч 50 мл-ийн хатаасан стаканд хийгээд 10 мл рН=6.0 зохицуулалтын буферийг (5.45-г харах) нарийн зөв нэмнэ. Уусмалын тэнцвэрийн потенциалыг ионметр юмуу хүчиллэг хэмжигч (6.18-г харах) төхөөрөмжөөр хэмжихийн тулд стаканыг соронзон хутгагч савх бүхий соронзон хутгагч төхөөрөмж (6.12-г харах) дээр тавина. Энэ явцад фтор ионы сонгомол электрод болон ханасан хлорид кали мөнгөн усны электродыг хамтад нь уусмал руу хийнэ, 2 минутын турш хутгаж потенциалын тогтвортой утгыг тэмдэглэж авна. Фтор ионы концентрацийг (C4) ажлын муруйгаас (5.55.2-г харах) олж авсан.

* 1. **Үр дүнг тооцоолох, илэрхийлэх**

Усанд уусдаг фторид ионы жингийн хувийг дараах томъёо (36)-гоор тооцоолно:

 （36）

Үүнд:

——усанд уусдаг фторын ионы жингийн хувь, процентоор;

c4 ——уусмал дахь фторид ионы хэмжсэн концентраци, мг/мл;

100——хэмжсэн уусмалын эзлэхүүн, миллилитрээр;

10.00——туршилтын материалын (25.2) хэмжээ, граммаар;

4——дээжийн бүх уусмалыг дээж уусмалд харьцуулсан эзлэхүүний харьцаа.

1. **Хүчилд уусдаггүй бодисыг тодорхойлох – давсны хүчлээр үйлчлэх арга**
	1. **Зарчим**

Дээжийг давсны хүчлийн уусмалаар үйлчлээд, дараа нь шүүнэ. Дараа нь үлдэгдлийг шатааж, жигнэнэ.

* 1. **Дараалал**

0.5 г дээж (m22)-ийг 0.0001 г нарийвчлалтай жигнэн авч 250 мл-ийн стаканд хийнэ. Усаар дээжийг чийглэсний дараа стаканыг хавтгай тагаар таглаад 40 мл давсны хүчил (1+5)-ийг стаканы хүрээ дагуулан удаанаар нэмнэ. Урвал зогсохыг хүлээгээд хавтгай таг болон стаканы ханыг усаар зайлна, 75 мл хүртэл усаар шингэлнэ. Уусмалыг халаагаад 3-4 минут буцалгасан. Удаан шүүгддэг фильтрийн цаасаар шүүгээд халуун усаар угаана, резин толгойтой савх болон тоон фильтрийн цаасны жижиг хэсгээр стакан болон шилэн савхыг арчиж цэвэрлэнэ, эцэст нь хэд хэдэн удаа хлор ион байхгүй болтол угаана (4.6-г харах)

Тунадастай фильтрийн цаасыг тогтмол жинтэй шаазан тигельд хийж бүрэн үнсжүүлнэ. Дараа нь өндөр температурын зууханд (6.9-г харах) тавьж 950-1000°С хэмд 30 минутын турш тогтмол жинтэй болтол шохойжуулна. Тигелийг гарган авч хатаагчид (6.7-г харах) тавьж тасалгааны хэм хүртэл хөргөнө (m23).

* 1. **Үр дүнг тооцоолох, илэрхийлэх**

Хүчилд уусдаггүй бодисын wIR жингийн хувийг дараах тэгшитгэл (37)-ээр тооцоолно:

*w*IR （37）

Үүнд:

 *w*IR——хүчилд уусдаггүй бодисын жингийн хувь, процентоор;

*m*23——шатаасны дараах уусдаггүй бодисын хэмжээ, граммаар;

*m*023—— шатаасны дараах уусдаггүй бодисын хэмжээ, граммаар;

*m*22——туршилтын материалын хэмжээ, граммаар.

1. **Шатаалтын алдагдлыг тодорхойлох – шатаалтыг хасах (алтернатив арга)**
	1. **Зарчим**

Нүүрстөрөгчийн давхар исэл болон чийгийг зайлуулахын тулд дээжийг өндөр температурын зууханд 850°С хэмд шатаасан, шатаалтаар алга болсон масс бол шатаалтын алдагдал юм.

* 1. **Дараалал**

1 г дээжийг (m25) 0.0001 г нарийвчлалтай жигнэн авч тогтмол эзлэхүүнтэй шаазан тигельд хийнэ, тигелийг зайтай таглаад муфелийн зууханд (6.9) шатаана, бага температураас эхлэн температурыг аажмаар нэмнэ. 850°С хэмд 1 цагийн турш эсвэл тогтмол эзлэхүүнтэй болтол шатаана, тигелийг гаргаж аваад хатаагчид (6.7) тавьж тасалгааны хэм хүртэл хөргөөд жигнэнэ (m25).

* 1. **Үр дүнг тооцоолох, илэрхийлэх**

Ажигласан *w*LOI шатаалтын алдагдлыг процентоор дараах томъёо (38)-гоор тооцоолно:

*w*LOI （38）

Үүнд：

*w*LOI——шатаалтын алдагдлын жингийн хувь, процентоор;

*m*25——шатаасны дараах;

*m*24—— дээжийн масс, граммаар;

1. **Гурван валентат төмрийн ислийг тодорхойлох - ЭДТА-аар шууд титрлэх (алтернатив арга)**
	1. **Зарчим**

Уусмалын орчин pH 1.8 ~ 2.0, температур нь 60°С ~ 70°С байх үед сульфосалицилат натрийг индикатор болгон ЭДТА стандарт титрийн уусмалаар титрлэнэ.

* 1. **Дараалал**

А уусмалаас (14.2) 50.00 мл-ийг пипеткээр хэмжин авч 300 мл-ийн стаканд хийнэ, 100 мл орчим болтол усаар шингэлнэ. Уусмалын рН-ыг 1.8 – 2.0 хооронд байхаар аммиакийн ус (1+1) болон давсны хүчил (1+1)-ээр тохируулсан (рН-ыг шалгах цаас юмуу хүчиллэг хэмжигч багажаар нарийвчлан хэмжинэ). Уусмалыг 70°С хэм хүртэл халааж 10 дусал сульфосалицилат натрийн индикаторын уусмал (5.69) нэмнэ. ЭДТА стандарт титрийн уусмалаар (5.57) өнгөгүй юмуу тод шар өнгөтэй болтол титрлэнэ (уусмалын температур 60°С хэмээс доош байх хэрэггүй, уусмал дуусахаас өмнө температур нь бараг 60°С хэмээс доош буувал 65°С ~ 75°С хэм хүртэл халаана) (V16). Уусмалыг хөнгөнцагааны ислийн тодорхойлолтод хадгалсан (34.2 юмуу 35.2).

* 1. **Үр дүнг тооцоолох, илэрхийлэх**

Гурван валентат төмрийн ислийн агуулгыг процентоор дараах томъёо (39)-гоор тооцоолно:

  （39）

үүнд：

—— гурван валентат төмрийн ислийн жингийн хувь, процентоор;

—— ЭДТА стандарт титрийн уусмалаар титрлэх гурван валентат төмрийн ислийн титр, мг/мл;

 *V*16——титрлэлтэд зарцуулагдсан ЭДТА стандарт титрийн уусмалын эзлэхүүн, миллилитрээр;

 *V*016—— хоосон дээжийн титрлэлтэд зарцуулагдсан ЭДТА стандарт титрийн уусмалын эзлэхүүн, миллилитрээр;

*m*17——дээжийн (14.2) масс, граммаар;

 5——дээжийн бүх уусмалыг салгасан уусмалд харьцуулсан эзлэхүүний харьцаа.

1. **Хөнгөнцагааны ислийг тодорхойлох - шууд титрлэх арга (алтернатив арга)**
	1. **Зарчим**

Гурван валентат төмрийн ислийн титрлэлтээс авч хадгалсан уусмалын pH-ыг 3.0 болгож тохируулна, буцалж байх үед нь комплексонат зэсийн уусмал болон PAN-г индикатор болгон ЭДТА стандарт титрийн уусмалаар титрлэнэ.

* 1. **Дараалал**

33.2-оос үлдээж хадгалсан уусмалыг ойролцоогоор 200 мл болтол усаар шингэлж 1-2 дусал бромын хөх индикаторын уусмал (5.72) нэмнэ, аммиакийн уусмал (1+1)-ыг дусал дуслаар хөх ягаан өнгөтэй болтол нэмнэ, дараа нь давсны хүчил (1+1)-ийг шар өнгө үүстэл нэмнэ, тэгээд 15 мл pH 3.0 буферийн уусмал (5.29) нэмнэ. 1 минут зөөлөн буцалгана, 10 дусал комплексонат зэсийн уусмал (5.65) болон 2-3 дусал PAN индикатор (5.70) нэмнэ. ЭДТА стандарт титрийн уусмалаар (5.57) өнгө улаанаас тод шар болж өөрчлөгдтөл титрлэнэ, үргэлжлүүлэн буцалгана, улаан өнгө дахин гарч ирэх үед ЭДТА уусмалыг дусал дуслаар уусмал буцалж дуустал, улаан өнгө дахин гарахгүй болтол нэмнэ, тод шар өнгө доод тал нь 1 минут хадгалагдана (*V*17).

* 1. **Үр дүнг тооцоолох, илэрхийлэх**

Хөнгөнцагааны ислийн агуулгыг процентоор дараах томъёо (40)-гоор тооцоолно:

 （40）

үүнд ：

—— хөнгөнцагааны ислийн жингийн хувь, процентоор;

——ЭДТА стандарт титрийн уусмалаар титрлэх хөнгөнцагааны титр, мкг/мл;

 *V*17——титрлэлтэд зарцуулагдсан ЭДТА стандарт титрийн уусмалын эзлэхүүн, миллилитрээр;

 *V*017—— хоосон дээжийн титрлэлтэд зарцуулагдсан ЭДТА стандарт титрийн уусмалын эзлэхүүн, миллилитрээр;

 *m*17——дээжийн (14.2) масс;

 5——дээжийн бүх уусмалыг хуваасан дээжийн уусмалд харьцуулсан эзлэхүүний харьцаа.

1. **Хөнгөнцагааны ислийг тодорхойлох – сульфат зэсийн титрлэлт (алтернатив арга)**
	1. **Зарчим**

Төмрийн уусмалын дараа титрлэлтэд хөнгөнцагаан болон титанд хамаарах илүүдэл ЭДТА стандарт титрийн уусмалыг нийлүүлнэ, уусмалын pH утгыг 3.8 ~ 4.0 хооронд байхаар хянана. PAN-г индикатор болгож илүүдэл ЭДТА-г сульфат зэсийн стандартаар титрлэнэ.

* 1. **Дараалал**

33.2 дахь зүйлд заасан уусмалд төмрийг хэмжээд, ЭДТА стандарт титрийн уусмалыг (5.57) нийлүүлж 10 мл ~ 15 мл илүүдэл хэмжээгээр (хөнгөнцагаан болон титаны агуулгын хувьд) нэмнэ (*V*18), 150-200 мл болтол ус нэмнэ. Уусмалыг 70°С ~ 80°С хэм хүртэл халаасны дараа хэдэн дусал аммиак (1+1) нэмнэ, уусмалын pH утгыг 3.0 ~ 3.5-ын хооронд тохируулна (рН шалгах цаасаар нарийн шалгана), 15 мл pH 4.3 буферийн уусмал (5.30) нэмнэ, 1-2 минут буцалгана, 4 ~ 5 дусал PAN индикаторын уусмал (5.70) нэмээд сульфат зэсийн стандарт титрийн уусмалаар (5.58) тод ягаан өнгөтэй болтол титрлэнэ (*V*19).

* 1. **Үр дүнг тооцоолох, илэрхийлэх**

Хөнгөнцагааны ислийн агуулгыг процентоор дараах томъёо (41)-гоор тооцоолно:

  （41）

Үүнд:

——хөнгөнцагааны ислийн жингийн хувь, процентоор;

——ЭДТА стандарт титрийн уусмалаар титрлэх хөнгөнцагааны титр, миллилитр тутамд оногдох граммаар (мг/мл);

 *V*18——ЭДТА стандарт титрийн уусмалын эзлэхүүн, миллилитрээр;

*V*19——сульфат зэсийн стандарт титрийн уусмалын эзлэхүүн, миллилитрээр;

*K*1——ЭДТА стандарт титрийн уусмалыг сульфат зэсийн стандарт титрийн уусмалд харьцуулсан эзлэхүүний харьцаа;

*m*17——14.2-т хэрэглэсэн сорьцын масс, граммаар;

——титаны хоёрч ислийн хэмжсэн жингийн хувь, процентоор;

 0.64——титаны хоёрч ислийг хөнгөнцагааны исэл рүү хөрвүүлэх коэффициент;

 5——дээжийн нийт уусмалыг хуваасан дээжийн уусмалд харьцуулсан эзлэхүүний харьцаа.

1. **Магнийн ислийг тодорхойлох – Атом шингээлтийн спектрометрийн арга (алтернатив арга)**
	1. **Зарчим**

Хайлуурын хүчил – перхлорын хүчлээр задлаж, эсвэл дээжийг гидроксид натритай хольж хайлш гаргаад – давсны хүчлээр задлаж уусмал бэлтгэсэн, тодорхой хэмжээний уусмал тусад нь авсан. Агаарт байх цахиур, хөнгөнцагаан, титаны саадыг зайлуулахад стронцийн давс ашигласан. Уусмалын шингээлтийг дөлд 285.2 нм долгионы уртад хэмжсэн.

* 1. **Дараалал**
		1. *Дээжийг хайлуурын хүчил – перхлорын хүчлээр задлах*

Ойролцоогоор 0.1 г дээжийг (m19) 0.0001 г нарийвчлалтай жигнэн авч цагаан алтан тигельд (эсвэл цагаан алтан аяганд) хийнэ, 0.5 мл ~ 1 мл усаар чийглэнэ, 5 мл ~ 7 мл хайлуурын хүчил болон 0.5 мл перхлорын хүчил нэмж татах шүүгээнд бага температурт плиткан дээр халаана, үсэрч цацагдахаас сэргийлж цагаан алтан тигелийг хатахаас нь өмнө зайлна. Цагаан утаа бүрэн гарч дууссаны дараа плитканаас авч хөргөнө. 20 мл давсны хүчил (1+1) нэмээд уусмалыг тунгалаг болтол бүлээсгэнэ, хөргөөд 250 мл-ийн хэмжээт колбо руу юүлнэ, 5 мл хлорид стронцийн уусмал (5.42) нэмээд хэмжээс хүртэл усаар шингэлж сэгсэрнэ. Уусмалыг атом шингээлтийн спектрометрийн аргаар төмрийн исэл, калийн исэл болон натрийн исэл, марганцын нэгч ислийг тодорхойлоход ашигласан.

* + 1. *Дээжийг гидроксид натритай хольж хайлш гаргаад – давсны хүчлээр задлах*

3 ~ 4 г гидроксид натри (5.19) жигнэн мөнгөн тигельд хийж таглаад (завсар үлдээнэ) өндөр температурын зууханд (6.9) тавина, 750°С хэмд 10 минут хайлуулаад хөргөнө. Тигелийг 100 мл орчим буцламгай устай 300 мл-ийн стаканд хийгээд хавтгай тагаар таглана, цахиурын хольц бүрэн ууссаны дараа (хэрэв шаардлагатай бол зохих хэмжээгээр халаана) тигелийг гаргаж аваад тигель болон тагийг усаар зайлна, 35 мл давсны хүчил (1+1)-ийг байнгын хутгалтан дор нэмсэн, тигель болон тагийг халуун давсны хүчлээр (1+9) угаасан. Уусмалыг буцлах хүртэл халааж хөргөөд 250 мл-ийн хэмжээт колбо руу юүлж хэмжээс хүртэл усаар шингэлээд сэгсэрсэн. Энэ D уусмалыг атом шингээлтийн спектрометрийн аргаар магнийн исэл тодорхойлоход ашиглана.

* + 1. *Магнийн исэл тодорхойлох*

15.2.1-д заасан С уусмал юмуу 15.2.2-д заасан D уусмалаас тодорхой хэмжээг пипеткээр хэмжин авч хэмжээт колбонд хийнэ (дээж уусмалын хэмжээ болон хэмжээт колбоны багтаамж нь магнийн ислийн агуулгаас хамаарна), давсны хүчил (1+1) болон хлорид стронцийн уусмал нэмэхэд шинжилгээний уусмал дахь давсны хүчлийн эзлэхүүний хувь нь 6%, стронцигийн концентраци 1 мг/мл байхаар нэмсэн. Хэмжээс хүртэл усаар шингэлээд сэгсэрсэн. Уусмалын шингээлтийг атом шингээлтийн спектрометрээр (6.15) 5.75.2-т байх ижил багажинд агаар-ацеттилений дөлд магнийн хөндий катодын ламп ашиглан 285.2 нм долгионы уртад хэмжсэн. Магнийн ислийг олох ажлын муруй дээр (5.53.2) концентрацийг олно (c1).

* 1. **Үр дүнг тооцоолох, илэрхийлэх**

Магнийн ислийн *w*MgO жингийн хувийг дараах томъёо (31)-гоор тооцоолно:

*w*MgO (31)

Үүнд：

*w*MgO ——магний ислийн жингийн хувь, процентоор;

*c*1 ——уусмалд хэмжсэн магнийн ислийн концентраци, мг/мл;

*V*19——уусмалын эзлэхүүн, миллилитрээр;

 *n*——дээжийн нийт уусмалыг хуваасан дээж уусмалд харьцуулсан эзлэхүүний харьцаа;

*m*21 ——15.2.1 (m19) юмуу 15.2.2 (m20) дээжийн масс, граммаар.

1. **Хлоридыг тодорхойлох – (автомат) потенциометрийн титрлэлт**
	1. **Зарчим**

Хлорын электродыг индикатор электрод, ханасан хлорид калийн каломел электродыг эталон электрод болгон нитрат мөнгөөр титрлэж потенциометрийн титрлэлтийг хийнэ, титрлэлтийн явцад хлорид болон мөнгөний ионы концентраци өөрчлөгдөж, үүнийг нь электродын потенциалын өөрчлөлт харуулна. Стехиометрийн цэгийн (эквивалент цэг) өмнө ба хойно индикатор электродын потенциал огцом өөрчлөгдөж, стехиометрийн цэг нь квадрат микрофилм тооцоолол юмуу хлорид ионы потенциометрийн титрлэлтийн төхөөрөмжөөр автоматаар тооцоологдоно.

* 1. **Дараалал**

5 г дээжийг (*m*26) (0.0001 г нарийвчлалтай) жигнэн авч 200 мл-ийн хуурай стаканд хийнэ. Дээжийг 50 мл усаар тараана. Даруй 10 мл шингэлсэн азотын хүчил (1+1)-ийг зугуухан нэмж дээжийн хэсгүүдийг шилэн савхаар холино, стаканыг цагийн шилээр таглаад уусмалыг халаана, 1 ~ 2 мин бичил буцалгана. Бага зэрэг фильтрийн цаасны каш (5.83-ыг харах) нэмээд хурдан шүүгддэг фильтрийн цаасаар шүүнэ, шүүгдсийг 200 мл-ийн стаканд хурааж авна, стакан, шилэн савх болон фильтрийн цаасыг халуун усаар угаана, шүүгдэс болон угаасан шингэний нийт эзлэхүүн ойролцоогоор 150 мл байна, тэгээд уусмалыг 25°C хэмээс доош хөргөнө.

Хлоридын стандарт уусмалаас (5.62) 5 мл-ийг пипеткээр хэмжин авч уусмал руу хийнэ. Стаканыг соронзон хутгагч дээр (6.12) тавиад соронзон хутгагч хэсгийг хийнэ. Уусмалын потенциалыг хлорид ионы потенциометрийн багажаар (6.16) хэмжсэн. Хлоридын сонгомол электрод болон каломел электродыг уусмалд дүрнэ, зөөлөн хутгаж эхэлнэ. Уусмалыг нитрат мөнгөний стандартаар (5.63) титрлэнэ. Эквивалент цэгт ойртох үед нитрат мөнгөний стандарт титрийн уусмалын (5.63) 0.10 мл дусаал бүрт бюретканы заалт болон потенциалыг бүртгэж авна. Эквивалент цэг ойртох тусам AgNO3 уусмалын ижил хэмжээт нэмэлтүүд нь милливольтметрийн заалтад улам улам том өөрчлөлт өгнө. Эквивалентийн цэг өнгөрөхөд нэмэлт бүрт ажиглагдах өөрчлөлт дахин буурах болно. Хоёр дахь дериватив арга юмуу хлоридын потенциометрээр (6.16) тооцоолж нитрат мөнгөний стандарт титрийн уусмалын (5.63) эзлэхүүнийг авна (*V*20).

Хоёр дахь дериватив аргын тооцооллыг А хавсралтаас харна. Дараалсан титрлэлтийн уусмалуудын хоорондох милливольтын заалтын зөрүүг тооцоолж утгыг хавсралт дахь маягтын 3-р баганад тэмдэглэнэ. 3-р баганы зэргэлдээ утгуудын хоорондох зөрүүг цааш тооцоолж үр дүнг 4-р багананд бөглөнө. Титрлэлтийн цэг нь 3-р баганан дахь хамгийн их △mV интервалын дотор байна. 4‑р багана дахь өгөгдлөөс нарийн зөв хэмжилтийн цэгүүдийг аван интерполяцийн аргыг ашиглаж мөнгөний нитрат стандарт титрлэлтийн уусмалын эзэлхүүнийг (V20) олж авна.

Дээж нэмэхгүйгээр 5 мл хүртэл нэмсэн азотын хүчил (1+1)-ийн хэмжээгээр дээрх алхмуудын дагуу хоосон дээжийн туршилтыг гүйцэтгэж, хоосон дээжийн титрлэлтэд орсон нитрат мөнгөний стандарт титрийн уусмалын (5.63) эзлэхүүнийг бүртгэж авна (*V*20).

* 1. **Үр дүнг тооцоолох, илэрхийлэх**

Хлоридын агуулгыг процентоор дараах томъёо (42)-ноос тооцоолно:

 （42）

үүнд：

——хлоридын жингийн хувь, процентоор;

——нитрат мөнгөний стандарт титрийн уусмалын титр хлоридын хувьд, мг/мл;

*V*20——титрлэлтэд зарцуулагдсан нитрат мөнгөний стандарт титрийн уусмалын эзлэхүүн, миллилитрээр;

*V*020—— хоосон дээжийн титрлэлтэд зарцуулагдсан нитрат мөнгөний стандарт титрийн уусмалын эзлэхүүн, миллилитрээр;

*m*26——дээжийн масс, граммаар.

1. **Нүүрстөрөгчийн давхар ислийг тодорхойлох – Автомат фото цахилгаан титрлэлтийн арга (алтернатив арга)**
	1. **Зарчим**

Дээжийг фосфорын хүчлээр үйлчилж карбонатыг задална. Чөлөөлөгдсөн нүүрстөрөгчийн давхар исэл сульфат зэсийн шингээлтийн хоолойгоор урсах нүүрстөрөгчийн давхар исэлгүй хий юмуу агаарын урсгалаар дамжин устөрөгчийн сульфитыг зайлуулаад дараа нь этанол ба этаноламины уусмалаар шингээгдэнэ. Тимолфталейны индикатортайгаар гидроксид кали болон этанолын стандарт титрийн уусмалаар автоматаар мөшгөн титрлэнэ.

* 1. **Дараалал**

Тодорхойлолт бүрийн өмнө хоосон урвалын савыг 1-р зурагт үзүүлсний адил аппараттай холбоно (6.20). Сорох насосыг ажиллуулж эхэлнэ, хийн урсгалын хурдыг 100 мл/мин ~ 150 мл/мин орчимд байхаар хянана, систем дэх нүүрстөрөгчийн давхар ислийг зайлуулахын тулд 20 гаруй минут салхилуулна. Гидроксид кали болон этанолын стандарт титрийн уусмалаар (5.64) автомат мөшгөх титрлэлтийг (эзлэхүүнээс үл хамааран) хийж гүйцэтгэнэ.

Ойролцоогоор 1 г (*m*27) дээжийг (0.0001 г нарийвчлалтай) жигнэн авч 100 мл-ийн хуурай урвалын саванд хийнэ. Урвалын савыг 1-р зурагт үзүүлсэн багажны хэсэгтэй холбоно (6.20). Сорох насосыг ажиллуулж эхэлнэ, хийн урсгалын хурдыг 100 мл/мин ~ 150 мл/мин орчимд байхаар хянана, 15 мл фосфорын хүчил ялгах юүлүүр 6-руу хийгээд ялгах юүлүүрийн бүлүүрийг болгоомжтой тайлна, тэгээд фосфорын хүчлийг урвалын сав 5 руу гоожуулна, шингэнээр битүүмжлэх зорилгоор бага зэрэг фосфорын хүчил үлдээгээд бүлүүрийг хаана. Зуухны цахилгаан утас бараан улаан байхаар вольтыг тохируулна, бага температурт аажмаар халааж урвалын саван дахь шингэнийг буцалгана. 5 минутын дараа зуухыг хааж хийг 15 минутын турш үргэлжлүүлэн өнгөрүүлнэ. Уусмалын хөх өнгө халаах, хий дундуур явах үед бүдгэрнэ, гидроксид кали болон этилийн спиртийн стандарт уусмалаар (5.64) эхний өнгө гартал автомат мөшгөх титрлэлтийг хийж гүйцэтгэнэ (*V*21).

* 1. **Үр дүнг тооцоолох, илэрхийлэх**

Нүүрстөрөгчийн давхар ислийн агуулгыг процентоор дараах томъёо (43)-гоор тооцоолно:

 （43）

Үүнд：

—— Нүүрстөрөгчийн давхар ислийн жингийн хувь, процентоор;

—— гидроксид кали болон этилийн спиртийн стандарт уусмалаар титрлэх нүүрстөрөгчийн давхар ислийн титр, мг/мл;

*V*21——титрлэлтэд зарцуулагдсан гидроксид кали болон этилийн спиртийн стандарт уусмалын эзлэхүүн, миллилитрээр;

*V*021—— хоосон дээжийн титрлэлтэд зарцуулагдсан гидроксид кали болон этилийн спиртийн стандарт уусмалын эзлэхүүн, миллилитрээр;

*m*27——дээжийн масс, граммаар.

1. **Таарц ба тохирцын хязгаар**

Энэ стандартад тоочсон таарц болон тохирцын хязгаарууд нь жингийн хувь байдлаар, процентоор илэрхийлсэн үнэмлэхүй хазайлт юм.

Таарцын тохиолдолд шинжилгээний 2 үр дүнгийн хоорондох зөрүү нь нэг ижил дээжийг шинжлэхэд энэ стандартад тоочсон аргуудыг хэрэглэж байгаа үед нэрлэсэн тохирцын хүрээнд (3-р хүснэгтийг харах) байх ёстой. Хэрэв таарцын хязгаарыг давсан байвал гурав дахь тодорхойлолтыг богино хугацаанд хийх хэрэгтэй. Хэрэв хэмжсэн үр дүн болон өмнөх 2 үр дүн юмуу аль нэг шинжилгээний үр дүнгүүд хоорондын зөрүү нь давталтын (таарцын) хязгаартай нийцэж байвал дундаж утгыг авна. Үгүй бол, шинжилгээний дээрх нөхцлүүдийн дагуу шалтгааныг олох хэрэгтэй.

Тохирцын нөхцөлд шинжлэгдсэн үр дүнгүүдийн дундаж утгууд хоорондын зөрүү нь ижил дээжүүдийг энэ стандартад нэрлэсэн аргуудыг ашиглан шинжилж байгаа үед тоочсон тохирцын хязгааруудын хүрээнд байна (3-р хүснэгтийг харах)

Химийн шинжилгээний аргын таарц ба тохирцыг 3-р хүснэгтэд үзүүлэв.

**Хүснэгт 3. Химийн шинжилгээний аргын таарц ба тохирц**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Агуулга | Шинжилгээний аргууд | Агуулгын хязгаар | Таарц  | Тохирц |
| Зуурмаг дээжийн усны агуулга, % | Хатаалтыг хасах арга | ≤3＞3 | 0.200.40 | — |
| Гадаад чийг, % | Хатаалтыг хасах арга |  ≤3＞3 | 0.200.40 | — |
| Талст ус, % | Хатаалтыг хасах арга |  | 0.15 | 0.20 |
| Хүхрийн гуравч исэл, % | Сульфат барийн гравиметрийн арга  |  | 0.25 | 0.40 |
| Хүхрийн хоёрч исэл, % | Иодын арга |  | 0.15 | 0.20 |
| Цахиур, % | Флуосиликат калийн эзлэхүүний арга  |  | 0.20 | 0.25 |
| Цахиур, % | Цахиур молибдений хөх спектрофото-метрийн арга |  | 0.20 | 0.25 |
| Төмрийн исэл (эталон арга), % | Фенантролины спектрофото-метрийн арга | ≤1＞1 | 0.050.10 | 0.100.15 |
| Хөнгөнцагааны исэл (эталон арга), % | Төмөр ба хөнгөнцагааны агуулгыг ЭДТА-аар шууд титрлэх  |  | 0.15 | 0.20 |
| Кальцийн исэл, % | ЭДТА-аар титрлэх |  | 0.25 | 0.40 |
| Магнийн исэл (эталон арга), % | ЭДТА-ын титрлэлтийг хасах | ≤2＞2 | 0.150.20 | 0.250.30 |
| Титан, % | Диантипирил-метаны фотометрийн арга |  | 0.05 | 0.10 |
| Калийн исэл, натрийн исэл, % | Дөлийн фотометрийн арга |  | 0.05 | 0.10 |
| Натрийн исэл, % | Дөлийн фотометрийн арга |  | 0.05 | 0.10 |
| Хлоридын ион (эталон арга), % | Тиоцианат аммонийн эзлэхүүний арга | ≤0.10＞0.10 | 0.0030.010 | 0.0050.015 |
| Фторын ион, % | Ионы сонгомол электродын арга |  | 0.05 | 0.10 |
| Фосфорын тавч исэл, % | Молибдений хөх спектрофотомет-рийн арга | ≤1＞1 | 0.050.10 | 0.100.20 |
| Нүүрстөрөгчийн давхар исэл (эталон арга), % | Шүлтийн асбестын шингээлтийн гравиметрийн арга  |  | 0.20 | 0.30 |
| pH утга, pH | Ионы сонгомол электродын арга |  | 0.3 | 0.5 |
| Усанд уусдаг фосфорын тавч исэл, % | Молибдений хөх спектрофото-метрийн арга | ≤0.10＞0.10 | 0.0100.020 | 0.0200.030 |
| Усанд уусдаг магнийн исэл | Атом шингээлтийн спектрометрийн арга |  | 0.010 | 0.020 |
| Усанд уусдаг калийн исэл, % | Дөлийн фотометрийн арга | ≤0.10＞0.10 | 0.0100.020 | 0.0200.030 |
| Усанд уусдаг натрийн исэл, % | Дөлийн фотометрийн арга | ≤0.10＞0.10 | 0.0100.020 | 0.0200.030 |
| Усанд уусдаг хлоридын ион, % | Нитрат мөнгөний титрлэлт | ≤0.10＞0.10 | 0.0100.020 | 0.0200.030 |
| Усанд уусдаг фторын ион, % | Ионы сонгомол электродын арга |  | 0.005 | 0.010 |
| Хүчилд уусдаггүй бодис, % | Давсны хүчлийн боловсруулалт |  | 0.15 | 0.20 |
| Шатаалтын алдагдал (алтернатив арга), % | Шатаалтын зөрүү |  | 0.20 | 0.25 |
| Төмрийн исэл (алтернатив арга) % | ЭДТА-ын шууд титрлэлт |  | 0.15 | 0.20 |
| Хөнгөнцагааны исэл (алтернатив арга), % | Шууд титрлэлт |  | 0.20 | 0.25 |
| Хөнгөнцагааны исэл (алтернатив арга), % | Сульфат зэсийн урвуу титрлэлт |  | 0.20 | 0.25 |
| Магнийн исэл (алтернатив арга), % | Атом шингээлтийн спектрометрийн арга |  | 0.15 | 0.25 |
| Хлорид ион (алтернатив арга), % | Фосфорын хүчлээр нэрэх – мөнгөн усны давсны титрлэлт | ≤0.10＞0.10 | 0.0030.010 | 0.0050.015 |
| Хлорид ион (алтернатив арга), % | (автомат) потенциометрийн титрлэлт | ≤0.10＞0.10 | 0.0050.010 | 0.0100.015 |
| Нүүрстөрөгчийн давхар исэл (алтернатив арга), % | Автомат фото цахилгаан титрлэлт |  | 0.30 | 0.40 |

**ТӨГСӨВ**