

Д.Сарангэрэл, Н.Оюунцэцэг, Ш.Сайнбилэг,  
Н.Наранцогт, Г.Баярмаа

# ХИМИ VIII

Ерөнхий боловсролын 12 жилийн  
сургуулийн 8 дугаар ангийн сурах бичиг

Боловсрол, Соёл, Шинжлэх Ухаан, Спортын Яамны  
зөвшөөрлөөр хэвлэв.

Гурав дахь хэвлэл

СУРГУУЛИЙН НОМЫН САНД ОЛГОВ.  
БОРЛУУЛАХЫГ ХОРИГЛОНО.

Улаанбаатар хот  
2019 он

DDC  
371.32  
X-545

Хими VIII: Ерөнхий боловсролын 12 жилийн сургуулийн 8 дугаар ангийн сурах бичиг. (Сарангэрэл Д. ба бус; Ред. Норовсүрэн Б., -УБ, 2015. - 160х.)

Азийн Хөгжлийн Банкны “Эдийн засгийн хүндрэлийн үед боловсролын чанар, хүртээмжийг сайжруулах төсөл”-ийн хүрээнд хэвлүүлэв.

Энэхүү сурах бичиг нь “Монгол Улсын Зохиогчийн эрх болон түүнд хамаарах эрхийн тухай” хуулиар хамгаалагдсан бөгөөд Боловсрол, Соёл, Шинжлэх Ухаан, Спортын яамнаас бичгээр авсан зөвшөөрлөөс бусад тохиолдолд цахим болон хэвлэмэл хэлбэрээр бүтнээр эсхүл хэсэгчлэн хувилах, хэвлэх, мэдээллийн санд оруулахыг хориглоно.

Сурах бичгийн талаарх аливаа санал, хүсэлтээ [textbook@mecs.gov.mn](mailto:textbook@mecs.gov.mn) хаягаар ирүүлнэ үү.

© Боловсрол, Соёл, Шинжлэх Ухаан, Спортын Яам

ISBN 978-99962-74-32-9

## ГАРЧИГ

### I БҮЛЭГ. Бодис гарган авах техник

<b>Бүлгийн эхлэл</b> . . . . .	<b>5</b>
1.1. Туршилтын техник, хэмжилт . . . . .	6
1.2. Давс гарган авах техник. . . . .	18
Өөрийгөө үнэлээрэй . . . . .	33

### II БҮЛЭГ. Материалын шинж чанар

<b>Бүлгийн эхлэл</b> . . . . .	<b>37</b>
2.1. Атомын бүтэц . . . . .	38
2.2. Үелэх хандлага . . . . .	46
2.3. Элементийн нээгдсэн түүх . . . . .	60
Өөрийгөө үнэлээрэй . . . . .	69

### III БҮЛЭГ. Материалын өөрчлөлт

<b>Бүлгийн эхлэл</b> . . . . .	<b>73</b>
3.1. Халах урвал ба идэвхийн эгнээ . . . . .	74
3.2. Урвалын хурд, түүнд нөлөөлөх хүчин зүйл . . . . .	91
3.3. Химийн энерги . . . . .	107
Өөрийгөө үнэлээрэй . . . . .	119

### IV БҮЛЭГ. Хими ба амьдрал

<b>Бүлгийн эхлэл</b> . . . . .	<b>123</b>
4.1. Судлаачдын мөрөөр . . . . .	124
4.2. Ус, агаарын бохирдол, сэргийлэх арга зам . . . . .	131
4.3. Химийн бодисын хэрэглээ ба эрүүл мэнд . . . . .	144
Өөрийгөө үнэлээрэй . . . . .	149

### Хавсралт

Бодлого, дасгалын хариу . . . . .	155
Нэр томъёоны тайлбар . . . . .	157
Үелэх хүснэгт . . . . .	158







# БҮЛЭГ СЭДВИЙН ДИЗАЙН ТАНД ТУСАЛНА.

- 1 Бүлгийн дугаар
- 4 Түлхүүр үг
- 7 Асуулт
- 2 Дэд бүлгийн гарчиг
- 5 Сэдэв
- 8 Дасгал
- 3 Дэд бүлгийн зорилт
- 6 Туршилт
- 9 Хуудасны дугаар

## Сурах бичигтэй хэрхэн ажиллах вэ?

- Сурах бичгийн бүлэг сэдвийн дизайнтай танилцах
- Сурах бичгийн гарчгийг уншиж, номын ерөнхий бүтэц, агуулгатай танилцах
- Ажиллах хэсгээ хайж олох
- Холбогдох хэсгээ гүйлгэн харж, түүний бүтэц, агуулгыг бүхэлд нь баримжаалах
- Өгсөн онолын мэдээлэл, туршилтыг асуултын дагуу нятлан судлах
- Шинжлэн судлах үйл ажиллагааг гүйцэтгэж, шинэ мэдлэг, чадвар эзэмших

## Хөтөч тэмдэг

-  Түлхүүр үг
-  Туршилт
-  Асуулт
-  Жишээ
-  Дасгал
-  Мэдэхэд илүүдэхгүй
-  Дэд бүлгийн дүгнэлт

### 3.1. ХАЛАХ УРВАЛ БА ИДЭВХИЙН ЭГНЭЭ

- Металлын хүчилтөрөгч, ус, сулруулсан хүчлтэй урвалд орох идэвхийг тодорхойлох.
- Идэвхийн зэнээг турших, ойлгох.
- Халах урвалын жишээ гаргах.

#### Түлхүүр үг. Элементийн идэвх, халах урвал, идэвхийн эгнээ

Элементийн урвалд орох чадварыг элементийн идэвх гэнэ. Элемент бусад бодисуудтай урвалд амархан орж байвал идэвх сайтай байна гэж ойлгодог. Хэрэв автомашиныг алтаар хийвэл төмөр шиг хурдан зэврэх болов уу? Яагаад мөнгөн аяга тодорхой хугацааны дараа харладаг, алтаар хийвэл харладаггүй вэ?



Зураг 3.1.1. Бодис, материал коррозид орох нь элементийн идэвхтэй холбоотой

Химийн элементийн урвалд орох идэвхийг бид энэ бүлгээр судалж халах урвал, металл ба металл бишийн идэвхийн эгнээг тодорхойлж, түүнийг химийн урвал явагдах эсэхийг таамаглахад хэрэглэж сурна.

#### ХАЛАХ УРВАЛ

Нэг элемент химийн нэгдэлтэй харилцан үйлчлэн шинэ нэгдэл, ялгаатай элементийг үүсгэх урвалыг халах урвал гэнэ.

#### Туршилт 1. Металлын халах урвалыг судлах

Арагчлал	Хэрэглэдэгдэхүүн
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Хонхортой тавганд металлын утас бүрээс тус бүр 3 ширхэгийг байрлуулна.</li> <li>• Металлууд дээр тус тус зэсийн нитратын уусмал нэмж өөрчлөлтийг ажиглаж тэмдэглэнэ.</li> <li>• Металлууд дээр тус тус магнийн нитратын уусмал нэмж өөрчлөлтийг ажиглаж тэмдэглэнэ.</li> <li>• Металлууд дээр тус тус мөнгөний нитратын уусмал нэмж өөрчлөлтийг ажиглаж тэмдэглэнэ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Зэс, магни, мөнгө, зэсийн нитрат, мөнгөний нитрат, магнийн нитратын уусмал</li> <li>• Шилэн аяга, хонхортой таваг, дусаагуур, зүлгүүр</li> </ul>

#### Асуулт

1. Тохирох хүснэгт зохион туршилтын үр дүнг нэгтгэн бичнэ үү.
2. Урвал явагдсан эсэхийг ямар шинж тэмдгээр тодорхойлсон бэ?
3. Сонгон авсан гурван элементийн аль нь хамгийн идэвхтэй, аль нь хамгийн илэвхгүй вэ? Яагаал?

#### Дасгал

1. Дараах халах урвалын үгэн тэгшитгэлийг гүйцээн бичиж, бүтээгдэхүүнүүдийг нэрлэж, халах урвалын аль төрөлд орохыг тодорхойлоорой.
  - а)  $Ca^{2+} + U^{2-} \rightarrow ?$
  - б)  $Ca^{2+} + H_2N_2O_8 \rightarrow ?$
  - в)  $Hg^{2+} + Ag^{+} \rightarrow ?$
2. Халах урвалаар ямар ямар шинж тэмдэг ажиглагдаж байна вэ?
3.  $Mg + ZnO \rightarrow Zn + MgO$  гэсэн урвал халах урвал мөн үү? Халах урвалын аль төрөлд нь орох вэ?

Түүхийн хуудаснаас	Мэдэхэд илүүдэхгүй	ДЭД БҮЛГИЙН ДҮГНЭЛТ	Өөрийгөө үнэлээрэй
Тухайн сэдэвтэй холбоотой түүхэн баримт	Тухайн сэдэвтэй холбоотой шинжлэх ухаан, технологийн шинэ баримт	Дэд бүлгийн эцэст сурагч Таны заавал ойлгосон байх цөм санаа	Сурагч таны бүлгээр эзэмшсэн мэдлэг, чадварыг үнэлэхэд зориулсан дасгал, даалгавар

# I БҮЛЭГ

## БОДИС ГАРГАН АВАХ ТЕХНИК

*Энэ бүлэгт бодис гарган авах ерөнхий техниктэй танилцаж, давс гарган авах тодорхой техникийг судлан түүнийг хэрэглэх тухай өмнөх мэдлэг ойлголтоо гүнзгийрүүлнэ.*

### Судлах агуулга

Туршилтын техник, хэмжилт  
Давс гарган авах

### Бүлгийн зорилт

- Хугацаа, температур, масс, эзлэхүүнийг хэмжих, бюретка, пипетка, хэмжээст цилиндр зэрэг багаж хэрэгслийг нэрлэх
- Металл ба металлын карбонатаас давс гарган авах аргыг тайлбарлах, эдгээр урвалыг үгэн тэгшитгэлээр бичих

## 1.1. ТУРШИЛТЫН ТЕХНИК ХЭМЖИЛТ

- *Хугацаа, температур, масс, эзлэхүүнийг хэмжих, бюретка, пипетка, хэмжээст цилиндр зэрэг багаж хэрэгслийг нэрлэх.*

### Түлхүүр үг. Хэмжээст цилиндр, пипетка, бюретка, жин, хугацаа хэмжигч

Бид өндрөө хэмжих, цаг харах, биеийн болон тасалгааны температур хэмжих, хоол хүнсний зүйлийн массыг хэмжих зэргээр ямар нэг зүйлийн хэмжээг тогтоох үйлийг хийдэг.

### Асуулт

1. Чиний өндөр, масс, халуун хэд вэ? Ямар нэгжээр илэрхийлэгдэх вэ?
2. Цаг хэд болж байна вэ? Ямар нэгжээр илэрхийлэгдэх вэ?



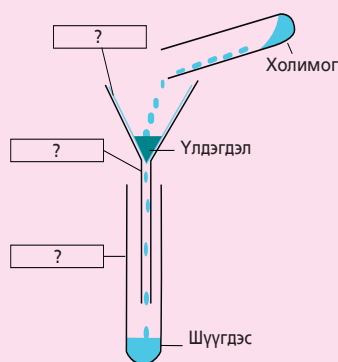
Зураг 1.1.1. Хүний биеийн өндөр, масс, халууныг хэмжих, цаг харах зэргээр бид үргэлж физик хэмжигдэхүүнийг хэрэглэдэг.

Харин химийн шинжлэх ухаанд шаардлагатай хувьсагчийн тоо хэмжээг хэмжих, туршилт хийх, үр дүнг боловсруулах, хэмжилтийг харуулахад тоог ашиглах, үр дүнг стандарт утгатай харьцуулах зэргээр үргэлж физик хэмжигдэхүүнтэй харьцаж байдаг. 6, 7 дугаар ангид та бүхэн уусмалын эзлэхүүнийг хэмжих, температурыг хэмжих, хатуу, шингэний холимгийг шүүх зэрэг лабораторийн шил сав, бусад хэрэгслүүдийг химийн хичээл дээрээ хэрэглэсээр ирсэн.

### Дасгал


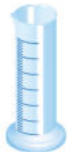







1. Бодисыг шүүхэд хэрэглэгдэх шил сав, туршилтын бусад хэрэгслийг харуулсан зураг өгөгджээ. Зураг 1.1.2-т дүрсэлсэн шил сав, хэрэгслийг нэрлэж, ямар зориулалтаар хэрэглэдэг болохыг тайлбарлаарай.
2. Та өөр ямар лабораторийн шил сав, хэрэгслийг мэдэх вэ? Юунд хэрэглэдэг вэ?
3. Ууршуулах аргаар холимгийг ялгаж салгахдаа ямар туршилтын шил сав хэрэглэх вэ?







Химийн лабораторид түгээмэл хэрэглэгддэг шил сав, бусад хэрэгслийн нэр, зориулалт, зургийг хүснэгтээр нэгтгэн орууллаа (Хүснэгт 1.1.1).



Зураг 1.1.2. Холимгийг шүүх арга

Хүснэгт 1.1.1 Химийн лабораторид хэрэглэгддэг шил сав, хэрэгсэл

№	Шил сав, хэрэгслийн нэр	Лабораторийн зориулалт	Зураг
1	Шилэн аяга	Бодисыг холих, халаах	
2	Хэмжээст цилиндр	Шингэний эзлэхүүнийг илүү нарийн хэмжих	
3	Шилэн савх	Холимгийг хутгах	
4	Хуруу шил	Бага хэмжээтэй бодисыг тасалж авах, халаах, холих	
5	Хуруу шил баригч	Хуруу шилийг халаахдаа барих	
6	Хуруу шилний тавиур	Хуруу шилийг байрлуулах	
7	Төмөр хавчуур	Бодисыг халааж байх үедээ бага хэмжээтэй хатуу бодисыг тасалж авах	
8	Хамгаалалтын шил	Нүдийг хамгаалах	
9	Бодисын төмөр халбага	Хатуу бодисыг маш бага хэмжээгээр авах	

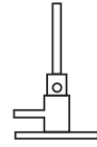
10	Халаагуур (Спиртэн дэн, Бунзены халаагуур зэрэг)	Бодисыг халаах	
11	Шөрмөсөн чулуун тор	Савыг жигд халаах зориулалттай халаагуурын дээд талд тавьж хэрэглэнэ	
12	Дулаан тусгаарлагч тавиур	Ширээний тавцанг хэт халж, гэмтээхээс сэргийлэх	
13	Гурван хөлт суурь	Халаагуур дээр шөрмөсөн чулуун торыг байрлуулах	
14	Шувтан колбо	Бодисыг холих, шүүгдэсийг цуглуулах	
15	Ууршуулагч аяга	Бунзений халаагуурын тусламжтай бага хэмжээний бодисыг ууршуулах	
16	Юүлүүр	Бодисыг шүүх, юүлэх зорилгоор шүүлтүүрийн цаастай цуг хэрэглэх	
17	Бэхлүүр	Хавчуурыг штативт бэхлэх	
18	Хавчуур	Штативт тодорхой өндөрт биетийг бэхлэх	
19	Штатив	Тодорхой өндөрт бодис, шил сав, хэрэглэгдэхүүнийг барьж тогтоох зорилгоор бэхлүүр, хавчуурын хамт хэрэглэгдэнэ.	
20	Термометр	Бодисын температурыг хэмжих	



Химийн шил сав, хэрэгслийг зурахдаа 2 хэмжээст хавтгайд буулган зурдаг. Зураг 1.1.3-т химийн лабораторид түгээмэл хэрэглэгддэг зарим шил сав, хэрэгслийн зургийг харуулав.



*Шилэн аяга*



*Бунзены халаагуур*



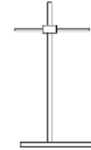
*Хэмжээст цилиндр*



*Шөрмөсөн чулуун тор бүхий 3 хөлт суурь*



*Хуруу шил*



*Штатив (Бэхлүүрийн хамт)*



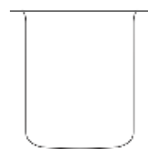
*Шувтан колбо*



*Шаазан аяга*



*Шүүлтүүрийн цаас бүхий юулүүр*



*Цагийн шил бүхий шилэн аяга*

*Зураг 1.1.3. Химийн шил сав, хэрэгслийг зурах үндсэн тэмдэглэгээ*

Химид масс, температур, хугацааг маш тодорхой хэмжих шаардлага байнга гардаг. Эдгээр физик хэмжигдэхүүнийг юугаар хэмжих вэ?

### ХИМИЙН ХЭМЖИЛТ

#### Химийн урвал явагдах хугацааг хэмжих

Химийн урвал хэр зэрэг хурдан явагдсаныг хэмжихийн тулд лабораторид хугацаа хэмжигч буюу секундомерийг ашигладаг. Орчин үеийн дижитал хугацаа хэмжигч секундыг зууны орны нарийвчлалтай хэмждэг. Хугацааны нэгж нь секунд, минут байдаг. Лабораторид маш олон төрлийн хугацаа хэмжигч байдгаас түгээмэл хэрэглэгддэг хугацаа хэмжигчийг Зураг 1.1.4-т харууллаа. Хугацаа хэмжигч нь ердийн (аналог) болон дижитал гэсэн хоёр хэлбэртэй байдаг.



Зураг 1.1.4. Лабораторийн зориулалттай ердийн болон дижитал хугацаа хэмжигч

#### Туршилт 1. Химийн урвал бүрэн явагдах хугацааг хэмжих

##### Аргачлал

- 10 мл давсны хүчлийн уусмал дээр 2 см магнийн туузыг хийнэ.
- Магнийн туузыг хиймэгц хугацаа хэмжигчийг ажиллуулна.
- Урвал явагдаж дуусах хугацааг хэмжинэ.
- Давсны хүчлийн оронд хүхрийн хүчил авбал урвал бүрэн явагдах хугацаа өөрчлөгдөх эсэхийг таамаглаж, туршаарай.

##### Хэрэглэгдэхүүн

Магнийн тууз, давсны хүчлийн уусмал, хүхрийн хүчлийн уусмал  
Хугацаа хэмжигч, шилэн аяга



##### Асуулт

1. Урвал явагдаж дууссаныг хэрхэн мэдсэн бэ?
2. Урвал ямар хугацаанд явагдаж дууссан бэ? Хугацааг минут, цаг нэгж рүү шилжүүлнэ үү.
3. Явагдсан химийн урвалын үгэн тэгшитгэлийг бичнэ үү.
4. Хүчилтэй ажиллахдаа юуг анхаарах шаардлагатай вэ?

### Массыг хэмжих

Бодисын массыг лабораторийн жин ашиглан хэмждэг. Массын стандарт нэгж нь килограмм (кг) байдаг боловч химид үүнээс бага массыг хэмжих шаардлага гардаг учраас грамм (г) нэгжийг ихэвчлэн хэрэглэдэг. Граммыг “г” гэж товчлон бичдэг. Лабораторийн зориулалттай маш олон төрлийн жин байдаг бөгөөд сүүлийн үед гол төлөв дижитал жинг ашиглаж байна. Лабораторид химийн бодис урвалжийг жинлэхдээ зууны нарийвчлалтай техник жинг ашигладаг.



Зураг 1.1.5. Лабораторийн зориулалттай дижитал техник жин

## Түүхийн хуугаснаас



Тавган жин нь эрт дээр үеэс олон соёл иргэншлийн билэг тэмдэг болж ирсэн түүхтэй. Зурагт Египетийн бурхан Анибус жин хэрэглэж буй дүрсийг үзүүлжээ.

1770 онд анхны пүршин жинг шинийг санаачлагч Р.Солтер нээжээ. Нээсэн хүнийхээ нэрээр, Солтерийн жин хэмээн нэрлэгдсэн энэхүү пүршин жин нь биетийн хүндийн жингээр үүссэн пүршинд учруулж байгаа даралтыг хэмжихэд үндэслэгддэг байна.



Орчин үед маш бага хэмжээтэй бодисыг хүртэл жинлэх өндөр нарийвчлалтай жин хэрэглэдэг болжээ.

**Бодисын массыг хэмжих техник.** Хатуу бодисын массыг хэмжихдээ зориулалтын цаас, цагийн шилэн дээр бодисын халбагаар тасалж авна. Харин шингэн бодисын массыг хэмжихдээ шилэн аяганд таслан авч хэмжинэ.



Зураг 1.1.6. Техник жингээр хатуу болон шингэн бодисыг хэмжих

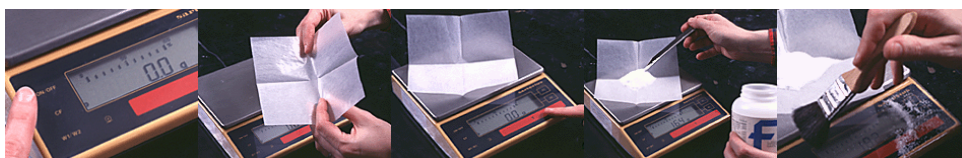
Бодисыг жинлэх хоёр техник байдаг. Үүнд:

**Массын зөрүүгөөр жинлэх**

- Техник жинг асааж, тэг хуваарьт тохируулна.
- Техник жингийн тавган дээр шилэн аяга (цагийн шил) юмуу жингийн зориулалттай цаасыг тавьж жинлэнэ.
- Шилэн аяга (цагийн шил) юмуу жингийн зориулалттай цаас, цагийн шилэн дээр бодисоо хийж жингийн тавган дээр болгоомжтой тавьж массыг тэмдэглэж авна.
- Хэмжин авсан бодисын массыг эцсийн ба эхний массын зөрүүгээр тооцоолно.

**Бодисын массыг шууд хэмжих**

- Техник жинг асааж, тэг хуваарьт тохируулна.
- Техник жингийн тавган дээр шилэн аяга (цагийн шил) юмуу жингийн зориулалттай цаасыг тавьж дахин тэг хуваарьт тохируулна.
- Шилэн аяга (цагийн шил) юмуу жингийн зориулалттай цаас, цагийн шилэн дээр бодисоо хийж жингийн тавган дээр болгоомжтой тавьж массыг тэмдэглэж авна.
- Жингийн тавгийг зориулалтын багсаар цэвэрлэнэ.



Зураг 1.1.7. Бодисыг жинлэх техник

**Техник жинтэй ажиллах үед анхаарах зүйл**

- Тавган дээр химийн бодис асгаж болохгүй, юм унагааж болохгүй,
- Халуун зүйлийг жинлэж болохгүй,
- Жингийн ойролцоо бага хэмжээний чичиргээ, доргион хэмжилтэд нөлөөлөх тул элдэв хөдөлгөөнөөс зайлсхийх,
- Тавган дээр химийн бодисыг шууд тавьж болохгүй,
- Жингийн тавган дээр байгаа шилэн аяганд шууд бодис хийж болохгүй,
- Их хэмжээний бодис, материал жинлэхгүй байх.

## Температурыг хэмжих

Тухайн бодис, материалын халуун, хүйтэн эсэхийг тогтоох зорилгоор бид лабораторид термометрийг хэрэглэдэг. Температурыг хэмжих хэд хэдэн нэгж байдгаас градус цельс ( $^{\circ}\text{C}$ ) нэгжийг түгээмэл хэрэглэдэг.



### Термометртэй ажиллах үед анхаарах зүйл

- Термометр хэрэглэх үед савтай шингэнийг хүчтэй хутгаж болохгүй
- Термометрийг дөлөн дээр барьж болохгүй
- Амархан өнхөрч унах газар тавьж болохгүй
- Ширээний ирмэгт цохихоос сэргийлэх

Зураг 1.1.8. Лабораторийн зориулалттай термометр

Термометрийг химийн бодисын болон урвал явагдаж байгаа орчны температур, бодисын хайлах, буцлах цэгийг тогтооход хэрэглэдэг. Хайлах, буцлах цэг нь адил байх ямар ч хоёр бодис байдаггүй. Энэ өвөрмөц шинжийг ашиглан бодисын цэвэр эсэх, мөн ямар бодис болохыг таньж тогтоож болно. Цэвэр бодисын хайлах, буцлах цэгийн тоон холбогдлыг мэдэж байвал өгсөн дээжийн хайлах, буцлах цэгийг туршлагаар тодорхойлж харьцуулна. Дээжийн хайлах/буцлах цэг цэвэр бодисынхтойгоо ойролцоо утгатай бол бохирдол багатай байгааг харуулдаг.



### Туршилт 2. Цэвэр мөсний хайлах цэгийг тодорхойлох

#### Аргачлал

- Шилэн аяганд хэдэн ширхэг жижиглэсэн мөс хийнэ.
- Мөсөн дотор термометрээ дүрж хэмжилтийг тэмдэглэж авна.
- Хэсэг хугацааны дараа мөс хайлж шингэн төлөвт шилжих үед термометрийн заалтын өөрчлөлтийг 30 секунд тутамд хэмжинэ.
- Термометрийн заалт тогтмолжсон температурыг тогтооно.
- Үүний дараа яг адил туршилтыг мөсөн дээр чимх хоолны давс цацаж явуулна. Мөс хайлах хүртэл холимгийг сайтар хутгах хэрэгтэй.
- Хольцтой мөсний хайлах цэгийг цэвэр мөснийхтэй харьцуулж ярилцаарай.

#### Хэрэглэгдэхүүн

Мөс, давс  
Шилэн аяга, термометр,  
хугацаа хэмжигч



## Түүхийн хуугаснаас



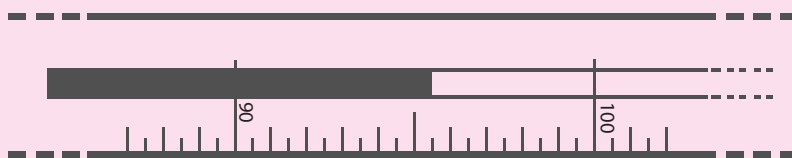
Шведийн одон орон судлаач Андерс Цельс

Цельс гэдэг нь температурыг хэмжих нэгж, хуваарь юм. 1742 онд Шведийн одон орон судлаач А.Цельсийн нэрээр нэрлэжээ. Цельсийн хуваарийг хийхдээ мөсний хайлах цэг, усны буцлах цэгийг ашигладаг. Цельсийн нэрээр нэрлэхээс өмнө энэ нэгжийг центиград гэдэг байжээ. Энэ нь Латин хэлний *centum* буюу 100, *gradus* буюу алхам гэсэн утгатай үг ажээ.



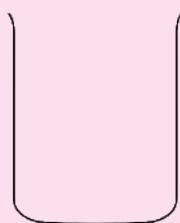
**Дасгал**

4. Х шингэний буцлах цэг нь усны буцлах цэгээс бага байдаг гэдгийг шалгахын тулд сурагч дараах туршилтыг хийжээ. Буцалж байгаа шингэнд термометрээ дүрж дараах зурагт үзүүлсэн хэмжилтийг хийжээ.



Х шингэн ямар температурт буцалдаг вэ?

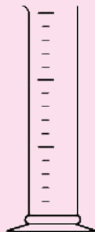
5. Сурагч  $25 \text{ см}^3$  давсны хүчлийн дээжүүд дээр янз бүрийн эзлэхүүнтэй натрийн гидроксидын уусмал нэмж тус бүрийн температурын өөрчлөлтийг ажиглах туршилтыг хийхээр болжээ. Туршилтад өгсөн шил сав, хэрэгслээс алиныг нь хэрэглэхгүй вэ? Яагаад?



Шилэн аяга



Хугацаа хэмжигч



Хэмжээст цилиндр



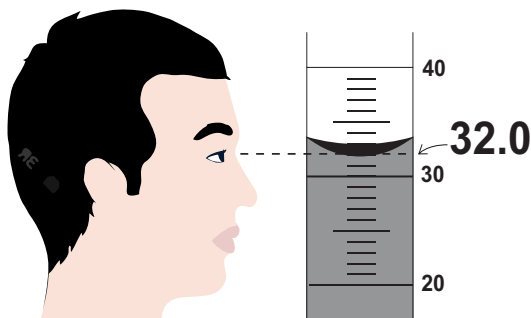
Термометр

**Эзлэхүүнийг хэмжих**

Шингэний эзлэхүүнийг хэмжихийн тулд хэмжээст цилиндрийг хэрэглэдэг. Шингэний эзлэхүүнийг гол төлөв мл,  $\text{см}^3$  нэгжээр хэмждэг. Хэмжих уусмалын хэмжээнээс хамааран 5 мл-ээс 1000 мл хүртэл хэмжээстэй цилиндрууд байдаг (Зураг 1.1.9).



Зураг 1.1.9. Лабораторийн зориулалттай төрөл бүрийн хэмжээст цилиндр

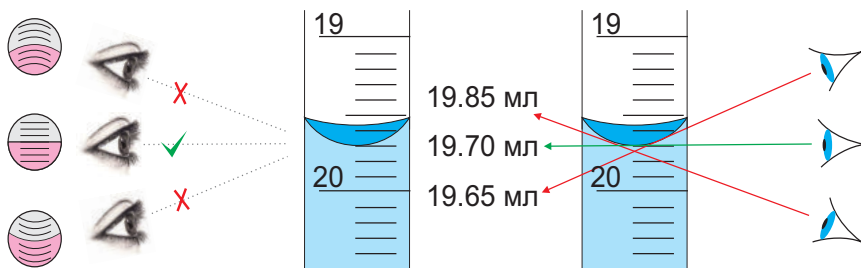


Зураг 1.1.10. Хэмжээст цилиндрээр шингэний эзлэхүүнийг хэмжих

**Хэмжээст цилиндрээр уусмалын эзлэхүүнийг хэмжих техник.** Уусмалын эзлэхүүнийг хэмжихдээ дараах алхмыг баримтална. Үүнд:

- Хэмжээст цилиндрийг тэгш гадаргуу дээр байрлуулна.
- Шингэнийг хэмжээст цилиндрт юүлэн, Зураг 1.1.10-т үзүүлсний адилаар эзлэхүүнийг хэмжинэ.
- Хэмжилтийг хийхийн тулд хүний харааны түвшин менискийн доод хэсэгт харгалзахаар байх ёстой. Хэмжээст цилиндр дэх шингэний дээд хэсэгт хагас тойрог хэлбэртэй гадаргуу үүсдэгийг мениск гэдэг. Буруу байрлалаас хэмжилтийг уншвал хэмжилтийн үр дүн алдаатай гарах магадлалтай.
- Менискийн доод түвшнээр уусмалын эзлэхүүнийг хэмжиж авна.

Зураг 1.1.11-т үзүүлсэн цилиндрийн хувьд 10 нэгжийн хуваарьтай бөгөөд нэг нэгжийг 10 хуваасан байх тул 1 зураас нь 0.10 мл болохыг илтгэнэ. Иймд менискийн доод түвшнээр хэмжилт авбал 19.70 мл эзлэхүүнтэй шингэн авсан байна.



Зураг 1.1.11. Хэмжээст цилиндрээр шингэний эзлэхүүнийг хэмжих

**Хэмжээст цилиндртэй ажиллах үед анхаарах зүйл**

- Хэмжээст цилиндрээр хэт халуун шингэнийг хэмжихгүй байх,
- Хагарах аюултай тул болгоомжтой харьцах

Шингэний эзлэхүүнийг мөн литр,  $\text{дм}^3$  нэгжээр илэрхийлж болдог. Зарим эзлэхүүний нэгжийн шилжүүлгийг харууллаа.

$$1 \text{ л} = 1000 \text{ см}^3$$

$$1 \text{ л} = 1 \text{ дм}^3$$

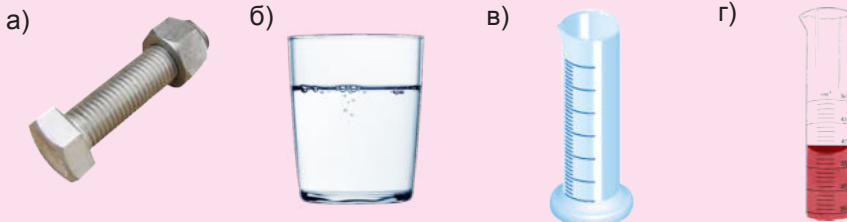
$$1 \text{ л} = 1000 \text{ мл}$$

$$1 \text{ мл} = 1 \text{ см}^3$$



**Дасгал**

6. Дараах зурагт үзүүлсэн хатуу бодис (а), нэрсэн ус (б), хэмжээст цилиндр (в) өгчээ. Эдгээрийг ашиглан хатуу бодисын эзлэхүүнийг хэмжих боломжтой юу? Боломжтой бол туршилтыг төлөвлөн, үр дүнгийн хүснэгт зохион туршаарай.

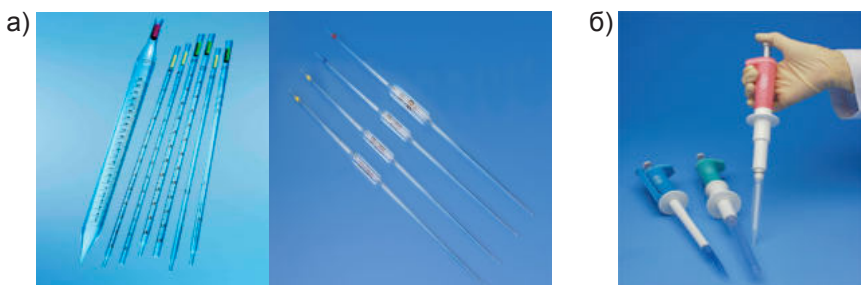


7. Яагаад хүний харааны түвшинд цилиндр дэх шингэний гадаргуу менискийн доод түвшинд харгалзаж байх ёстой вэ?
8. Дээрх зураг (г)-д үзүүлсэн уусмалын эзлэхүүнийг тогтооно уу.

Хэмжээст цилиндрээр эзлэхүүнийг аравны орны нарийвчлалтай хэмждэг тул харьцангуй нарийвчлал багатайд тооцогддог. Нарийвчлал шаарддаггүй хэмжилт хийх, илүү их шингэн хэрэглэх тохиолдолд хэмжээст цилиндрийг хэрэглэнэ. Хэрэв цилиндрийн хэмжээс  $1 \text{ см}^3$  хуваарьтай бол  $10 \text{ см}^3$  шингэнийг хэмжихдээ багадаа  $9.5 \text{ см}^3$ , ихдээ  $10.5 \text{ см}^3$  шингэн хэмжин авна. Энэ тохиолдолд хэмжилтийн алдаа  $10 \text{ см}^3$  эзлэхүүнд  $\pm 0.5 \text{ см}^3$  байна гэж үздэг. Алдааг хувиар илэрхийлбэл  $0.5/10 \cdot 100\% = 5\%$  байна. Хэрэв яг адил хэмжээст цилиндрээр  $50 \text{ см}^3$  шингэнийг хэмжин авбал алдаа  $0.5/50 \cdot 100\% = 1\%$  болно.

- Шингэний эзлэхүүнийг илүү нарийвчлалтай хэмжихийн тулд пипетка, бюретка зэрэг хэмжээст шил савыг хэрэглэдэг.

Уусмалын эзлэхүүнийг нарийвчлалтай хэмжихэд зориулагдсан төрөл бүрийн хэмжээстэй (1-10 мл) пипетка байдаг. Сургуулийн лабораторид зориулсан пипеткийг дуслар тохируулсан буюу 1 дуслын эзлэхүүн  $0.05 \text{ см}^3$  байхаар хийсэн байдаг. Иймд  $10 \text{ см}^3$  пипеткээр уусмалын эзлэхүүнийг хэмжихэд  $\pm 0.05 \text{ см}^3$  буюу хувиар илэрхийлбэл  $0.05/10 \cdot 100 = 0.5\%$  алдаа гардаг.



Зураг 1.1.12. а. Шилэн пипетка (хуваарьт болон хэмжээст пипетка), б. Орчин үеийн өндөр нарийвчлалтай автомат пипетка

**Пипеткатай ажиллах техник.** Пипеткээр уусмалыг хэмжихдээ ямар ч тохиолдолд амаараа сорж болохгүй, уусмал тасалж авахдаа зориулалтын резинэн соруул ашигладаг.



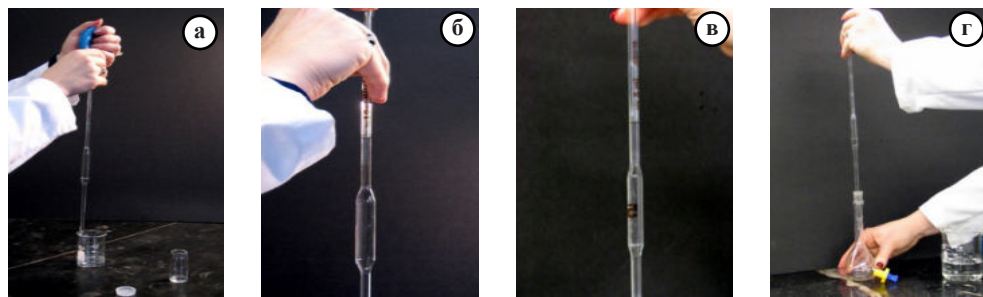
Пипеткээр уусмалыг хэмжихдээ ямар ч тохиолдолд амаараа сорж болохгүй.



Пипеткээр уусмал тасалж авахад хэрэглэгдэх резинэн соруул

- Эх уусмалаас шилэн аяганд тасалж авна.
  - Пипеткийн дээд үзүүрт резин соруулыг байрлуулна.
  - Резинэн соруулыг атган пипеткэн дэх агаарыг гаргана.
  - Пипеткийг уусмалд дүрж дээд хэмжээсээс үл ялиг дээр байхаар уусмалыг соруулан авна.
- Соруулж авсны дараа резинэн соруулыг хурдан авч, долоовор хуруугаараа пипеткийн дээд үзүүрийг таглана.
- Хуруугаа аажим суллан пипеткийн дээд хэмжээс хүртэл менискийн түвшинг тохируулан илүүдэл шингэнийг шилэн аяганд юүлнэ.
- Цэвэр шилэн аяганд пипеткээс тодорхой эзлэхүүнтэй шингэнээ хэмжин авна.

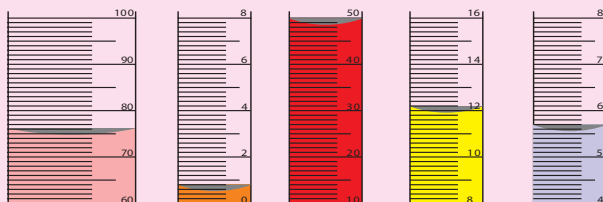




Зураг 1.1.13. Пипеткээр уусмалын эзлэхүүнийг хэмжих техник

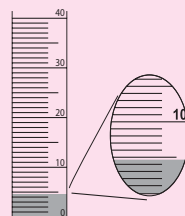
**Дасгал**

9. Дараах зурагт хэмжээст цилиндрээр уусмалын эзлэхүүнийг хэмжсэн дүнг үзүүлжээ.



Тохиолдол бүрт хэдэн мл уусмал авсан болохыг тогтооно уу.

10. Зурагт нэгэн уусмалын температурыг хэмжсэн үр дүнг харуулжээ. Уусмалын температур хэдэн °C байсан бэ?
11. Хэмжээст цилиндрт 65 мл ус, нөгөөд нь 65 мл ус ба 15 см<sup>3</sup> мөс хийжээ. Хэмжээст цилиндрийн эхний ба эцсийн эзлэхүүнийг тэмдэглэнэ үү.
12. 49.2 мл, 18.5 мл, 27.7 мл, 64.0 мл уусмалыг дараах цилиндрийн хуваарьт дүрсэлнэ үү.



**ДЭД БҮЛГИЙН ДҮГНЭЛТ**

- Химийн шил сав, хэрэгслийг хоёр хэмжээст хавтгайд буулган зурдаг.
- Массыг техник жин, хугацааг секундомер, температурыг термометрээр хэмждэг.
- Их эзлэхүүнтэй уусмалын эзлэхүүнийг хэмжээст цилиндрээр, бага эзлэхүүнтэй уусмалын эзлэхүүнийг пипетка, бюреткээр хэмжиж авдаг.
- Хэмжиж байгаа зүйлийн их, багаас хамаарч ялгаатай хуваарь бүхий шил, савыг сонгон авдаг.

## 1.2. ДАВС ГАРГАН АВАХ ТЕХНИК

- *Металл ба металлын карбонатаас давс гарган авах урвалыг үгэн тэгшитгэлээр бичих.*
- *Металл, эсвэл металлын карбонатын хүчилтэй үйлчлэх урвалаар зарим энгийн давсыг гарган авах аргыг тайлбарлах.*



### Түлхүүр үг. Давс, карбонат, сульфат, хлорид, ион

Хүнсний дэлгүүрээр ороход лангуун дээр хоолны давс өрөөстэй байдаг. Энэ Давсыг бид өдөр тутам хүнсэндээ амтлагчаар хэрэглэдэг. Энэ давсыг хаанаас, хэрхэн гарган авдаг вэ? Хоолны давс далай тэнгисийн ус, газрын гадаргуу дээр ч элбэг тархсан юм. Увс нуур, Давст уул гээд хоолны давсны арвин эх булаг манай оронд байдаг. Хоолны давс бол давсны нэг жишээ юм.



Зураг 1.2.1. Хүнсний зориулалттай давс



Зураг 1.2.2. Увс нуурын эргийн талстажсан давс



Зураг 1.2.3. Шүрэн уулаас давс олборлож байгаа нь

### ДАВСНЫ НАЙРЛАГА, НЭР

Давс металлын эерэг цэнэгтэй ион, металл бишийн сөрөг цэнэгтэй ионоос бүрддэг химийн нэгдэл юм. Жишээлбэл, хоолны давс металл натрийн эерэг ион ( $\text{Na}^+$ ), хлорын сөрөг ион ( $\text{Cl}^-$ )-оос тогтоно. Ион (грек хэлний хөдлөгч гэсэн утгатай үг) нь эерэг эсвэл сөрөг цэнэгтэй жижиг хэсэг юм. Ион нэг атом (кальцийн, хлорид ион), эсвэл хэд хэдэн атомаас (карбонат, сульфат ион) тогтсон байж болно. Давсыг найрлага, бүтцэд нь үндэслэн үүсгэсэн металл бишийн ионы нэрээс үүдэлтэй нэрлэнэ. Давсыг үүсгэсэн металлын элементийг эхэлж нэрлээд дараа нь металл бишийн ионы англи нэрийн ард - **ид**, -**ат** дагавар залгаж нэрлэдэг.

*Металлын нэр + Металл бишийн ионы нэр*

Жишээ:  $\text{NaCl}$  давсыг натрийн хлорид. Химийн лабораторид түгээмэл хэрэглэдэг давс гол төлөв устөрөгчийн хлорид, хүхрийн, азотын, нүүрсний хүчлээс үүссэн байдаг. Ионы нэрийн дагаврыг Хүснэгт 1.2.1-ээс үзнэ үү.

Хүснэгт 1.2.1. Түгээмэл давсны ерөнхий нэр

Хүчлийн нэр	Томьёо	Ионы томьёо, нэр	Давсны ерөнхий нэр
Устөрөгчийн хлоридын хүчил	HCl	Cl <sup>-</sup> , хлорид ион	Хлорид
Хүхрийн хүчил	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , сульфат ион	Сульфат
Азотын хүчил	HNO <sub>3</sub>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , нитрат ион	Нитрат
Нүүрсний хүчил	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , карбонат ион	Карбонат

Хүснэгт 1.2.2. Зарим түгээмэл давсны ион, хэрэглээ

Томьёо	Нэр	Эерэг ион	Сөрөг ион	Ионыг бүрдүүлэгч атом	Хэрэглээ
KCl	Калийн хлорид	Кали	Хлорид	Хлор	Бордооны үйлдвэрлэл
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Натрийн карбонат	Натри	Карбонат	Нүүрстөрөгч, хүчилтөрөгч	Шил үйлдвэрлэл
CuSO <sub>4</sub>	Зэсийн сульфат	Зэс	Сульфат	Хүхэр, хүчилтөрөгч	Хөдөө аж ахуй, модны хортон шавьжтай тэмцэх
Zn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Цайрын нитрат	Цайр	Нитрат	Азот, хүчилтөрөгч	Будаг үйлдвэрлэл



### Дасгал

- Дараах нэгдлүүдээс аль нь давс вэ?  
Натрийн оксид; цайрын хлорид; натрийн гидроксид; хүхрийн хүчил; магнийн сульфат; кобальтын карбонат; калийн нитрат
- Өгсөн давсанд агуулагдах ионуудыг нэрлэнэ үү.
  - Барийн хлорид
  - Натрийн сульфат
  - Кальцийн карбонат
  - Калийн нитрат
- Дараах давсны сөрөг цэнэгтэй ионыг нэрлэнэ үү.
  - Кальцийн нитрат
  - Хөнгөнцагааны сульфат
  - Магнийн карбонат
  - Зэсийн хлорид
- Кальцийн карбонатыг үүсгэсэн ионуудыг нэрлэж, металл бишийн сөрөг цэнэгтэй ионыг бүрдүүлэгч элементүүдийг нэрлэнэ үү.
- Дараах ионуудаас үүсэх давсыг нэрлэнэ үү.
  - Натрийн болон хлорид ион
  - Кальцийн болон карбонат ион
  - Төмрийн болон нитрат ион
  - Барийн болон сульфат ион

### ДАВС БАЙГАЛЬД ОРШИХ

Химийн элементүүд байгаль дээр элементийн хэлбэрээр тохиолдох нь ховор бөгөөд гол төлөв эрдэс, давс үүсгэж оршдог. Эрдэс бол дэлхийн царцдаст физик, хими, геохимийн зэрэг хувирлын үр дүнд үүсдэг, тодорхой найрлагатай, байгалийн бүтээгдэхүүн юм. Гантигийн найрлагад олон тооны химийн нэгдэл агуулагдах

боловч үндсэн бүрэлдэхүүнийг кальцийн карбонат бүрдүүлдэг. Манайхан жамц давс гэж нэрлэдэг чулуун давсны үндсэн бүрэлдэхүүн нь натрийн хлоридын эрдэс юм. Байгальд хлорид, карбонат, нитрат, сульфат зэрэг давс өргөн тархсан байдаг. Тэдгээрийг байгалийн эх булгаас нь олборлож, ялгаж, цэвэрлэхээс гадна эрдсийг нь боловсруулан гарган авч төрөл бүрийн зориулалтаар хэрэглэдэг.



Зураг 1.2.4. Давст уул (Увс аймаг)



Зураг 1.2.5. Кальцийн карбонат агуй үүсэхэд нөлөөлдөг.

Карбонатуудаас кальцийн карбонат шохойн чулуу болон бусад эрдсийн хэлбэрээр байгальд элбэг тохиолддог. Кальцийн карбонат газрын дор нүүрсхүчлийн хий, устай харилцан үйлчилж уусдаг нэгдэл кальцийн гидрокарбонат ( $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ )-д хувирдаг. Энэ үзэгдлийн үр дүнд агуй үүсдэг. Далайн дунгийн хясаа ч кальцийн карбонатаас тогтоно.



Нүүрсний хүчлээс үүсдэг карбонат ба гидрокарбонат гэсэн хоёр төрлийн давс байна. Карбонат нь металл, нүүрстөрөгч, хүчилтөрөгчийн атом агуулдаг. Гидрокарбонат эдгээр атомуудаас гадна устөрөгчийн атом агуулдаг.

Жишээлбэл, натрийн карбонат найрлагадаа натри, нүүрстөрөгч, хүчилтөрөгчийг, хүнсний сод натри, устөрөгч, нүүрстөрөгч, хүчилтөрөгчийг тус тус агуулдаг. Карбонат хүчилтэй урвалд орж давс, ус, нүүрсхүчлийн хий үүснэ.



Байгальд кальцийн сульфат (гипс) болон барийн сульфат, натрийн болон калийн нитрат зэрэг давснууд элбэг тохиолдоно. Тухайлбал, нитратыг хөдөө аж ахуйд бордоо болгон хэрэглэдэг. Хямд төсөр, өндөр үр ашигтай азотын бордоог хөрсөнд тогтмол хэрэглэснээр нитрат нь таримал ургамлын тодорхой хэсэгт хуримтлагдаж хүний эрүүл мэндэд сөрөг нөлөө үзүүлдэг. Хүнсний цэвэрлэсэн ногоо, жимсийг усанд 2 цаг байлгахад нитратын 25% зайлуулагддаг.



Зураг. 1.2.6. XIX зуунд бордооны түүхий эд нитратыг олборлож байгаа нь

Давсыг ийнхүү байгалийн түүхий эдээс ялгаж, цэвэрлэхээс гадна химийн нэгдлүүдийн харилцан үйлчлэлээр гарган авдаг. Хлорид, нитрат, сульфат зэрэг давсыг химийн нэгдлээс гарган авах зарим аргатай танилцъя.

### ХЛОРИД ГАРГАН АВАХ

Хлорид давсыг төрөл бүрийн химийн нэгдлийг устөрөгчийн хлоридоор үйлчлэн гаргаж авдаг. Хлоридууд хатуу төлөвт оршдог, өндөр температурт хайлдаг. Давс гаргах туршилтад хүчил хэрэглэгддэг тул хүчлийн шинж чанартай эхлээд танилцъя.

**Хүчлийн уусмал.** Хүчил усанд сайн уусна. Хүчил усанд уусаж уусмалд ион үүсгэн оршино. Иймд хүчлийн уусмал нь устөрөгч ба хүчлийг үүсгэсэн ионуудыг агуулна. Дунд сургуулийн лабораторид хүчлийг нэрсэн усаар шингэлж хэрэглэдэг. Ийнхүү шингэрүүлсэн уусмалыг **сулруулсан хүчлийн уусмал** гэнэ.

*Хүснэгт 1.2.3. Зарим хүчлийн усан уусмал дахь ион*

Хүчил	Томьёо	Хүчлийн усан уусмал дахь ион
Устөрөгчийн хлоридын хүчил	HCl	Устөрөгчийн болон хлорид ион
Хүхрийн хүчил	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Устөрөгчийн болон сульфат ион
Азотын хүчил	HNO <sub>3</sub>	Устөрөгчийн болон нитрат ион

**Хүчлийн уусмалтай ажиллах аюулгүй ажиллагаа.** Сулруулсан хүчлийн уусмал хүний арьсанд хүрвэл цочроож улайлгана, эсвэл цэврүү үүсгэнэ. Иймд хүчлийн уусмалтай маш болгоомжтой ажиллах шаардлагатай. Хүчлийн уусмалын савны шошгон дээр ‘Цочрооно’ гэсэн тэмдэг тавина. Хэрвээ хүчил асгарах, арьс салстад хүрэх, эсвэл нүд, амны хөндийд орвол эхлээд хүйтэн усаар, дараа нь содын уусмалаар сайтар угаана. Багш зарим үзүүлэх туршилтад өтгөн хүчил хэрэглэнэ. Өтгөн хүчлийн уусмал идэмхий шинж чанартай. Өтгөн хүчлийн савны шошгон дээр “Идэмхий” гэсэн тэмдэг бичдэг тухай бид 6 дугаар ангидаа үзсэн.



*‘Цочрооно’ гэсэн тэмдэг.*



*“Идэмхий” гэсэн тэмдэг.*



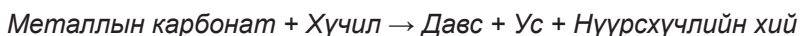
*Арьс цочирч түлэгдэнэ.*



*Өтгөн хүчил арьс болон материалыг түлдэг.*

*Зураг 1.2.7. Хүчлийн уусмалтай ажиллах аюулгүй ажиллагаа*

Ямар хэмжээтэй давс гарган авахаас хамаарч туршилтад авах бодисын хэмжээ, туршилтын хэрэглэгдэхүүн өөр өөр байна. Их болон бага хэмжээтэй давс гаргах аргыг карбонатаас хлоридыг гарган авах туршилтын жишээн дээр судалъя. Урвалын үгэн тэгшитгэл:



**Их хэмжээтэй хлорид гарган авах**

Их хэмжээтэй давсыг Зураг 1.2.8-д үзүүлсэн техникийн дагуу гарган авдаг. Энэ аргатай натрийн хлорид гаргах жишээгээр танилцъя.



**Туршилт 1. Карбонатаас натрийн хлорид гарган авах**

**Аюулгүй ажиллагаа**

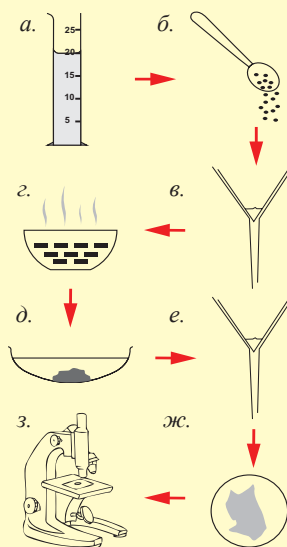
- Туршилтыг халад, нүдний шилтэй явуулна.
- Хүчилтэй болгоомжтой харьцана.
- Урвал явуулж буй шилэн аяганы 1/3-ээс илүүгүй хэмжээтэй бодис байхаар авна.

**Хэрэглэгдэхүүн**

- Натрийн карбонат, сулруулсан устөрөгчийн хлоридын уусмал
- Шилэн аяга 100-250 см<sup>3</sup>, ууршуулагч аяга, шилэн савх, шүүлтүүрийн цаас, юүлүүр, халаагуур, шөрмөсөн чулуун тор, гурван хөлт суурь

**Аргачлал**

- Туршилтын үед гарч болох аюул эрсдэл, түүнээс сэргийлэх арга замыг төлөвлөнө.
- Шилэн аяганд эзлэхүүний 1/3-ээс ихгүй хэмжээтэй сулруулсан устөрөгчийн хлоридын уусмал авна (а).
- Хүчил дээрээ натрийн карбонатыг цаашид уусахгүй болтол бага багаар хутгалттайгаар нэмнэ (б).
- Илүүдэл карбонатыг шүүнэ (в).
- Уусмалыг ууршуулах аяганд хийж талст үүстэл ууршуулна (г).
- Уусмалаа хөргөөд шүүнэ (д, е).
- Давсны талстыг тасалгаанд тавьж хатаана (ж).
- Талстын физикийн шинж чанарыг харагдах байдлаар нь тодорхойлно (з).

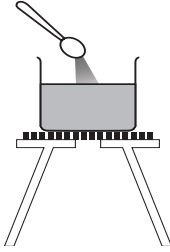


Зураг 1.2.8. Натрийн хлорид гаргах аргын бүдүүвч

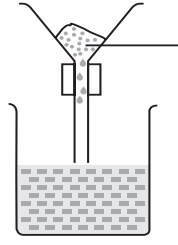


**Асуулт**

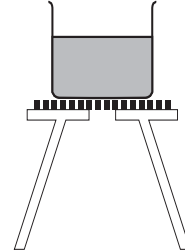
1. Урвалаас ямар хий ялгарч, ямар бодис үүссэн бэ? Урвалын үгэн тэгшитгэлийг бичнэ үү.
2. Яагаад карбонатыг илүүдлээр нэмсэн бэ?
3. Яагаад илүүдэл карбонатыг шүүж байна вэ?
4. Ууршуулах үе шат ямар үүрэгтэй вэ?
5. Уусмалыг халуунаар шүүж болох уу? Яагаад?



а. Хүчил дээр карбонат нэмэх



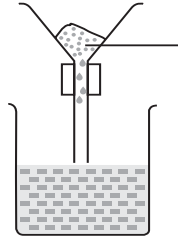
б. Илүүдэл карбонатыг шүүх



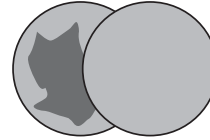
в. Ууруулах



г. Хөргөхөд хлоридын талст үүсэх



д. Хлоридыг шүүх



е. Шүүгдсэн талстыг шүүлтүүрийн цаасанд хавчуулж хатаах

Зураг 1.2.9. Лабораторид натрийн хлоридыг гарган авах туршилтын техник

**Давсны талст.** Натрийн хлорид цагаан, никелийн сульфат ногоон, кобальтын сульфат ягаан өнгөтэй, бусад давс төрөл бүрийн өнгөтэй байдаг. Харин микроскопоор томруулан харвал ялгаатай давсны талстууд янз бүрийн хэлбэр дүрстэй байна. Давсны талстыг энгийн нүдээр ажиглаж болох боловч микроскопоор ажиглавал хэлбэр нь илүү тод харагдана.



Никелийн сульфат



Магнийн карбонат



Кобальтын сульфат

Байгальд давсны талстууд гоёмсогоор ургасан байдаг. Лабораторийн нөхцөлд ч талстыг ургуулж болно. Гоёмсог ургуулсан талстыг реклам чимэглэл, музейн цуглуулга зэрэгт хэрэглэдэг.



Калийн нитрат



Зэсийн сульфат



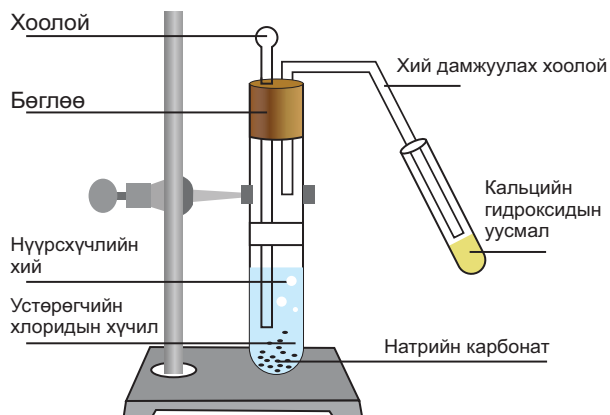
Зэсийн хлорид



Хартугалганы иодид

### Бага хэмжээтэй хлорид гарган авах

Бага хэмжээтэй давсыг хуруу шилэнд гарган авна (Зураг 1.2.10). Бага хэмжээтэй давс гаргах аргыг натрийн хлоридын жишээгээр тайлбарлая. Туршилтад хий дамжуулах хоолой бүхий бөглөөтэй хуруу шилийг ашигласнаар урвалаас үүсэх хийг хурааж авах, таних боломжтой. Хүчлийг хуруу шилний 1/3 хэмжээтэй авна.



Зураг. 1.2.10. Натрийн хлорид хуруу шилэнд гарган авах төхөөрөмж

Нүүрсхүчлийн хийг шохойн ус руу нэвтрүүлэхэд булингартаж улмаар цагаан өнгийн тунадас (кальцийн карбонат) үүсдэг билээ. Нүүрсхүчлийн хий агаараас хүнд хий тул амсыг нь дээш харуулсан саванд агаарыг түрүүлэх аргаар хурааж авна.



### Асуулт

1. Урвал явагдаж дууссаныг хэрхэн мэдэх вэ?
2. Явагдсан урвалуудын үгэн тэгшитгэлийг бичнэ үү.
3. Натрийн хлоридыг их, бага хэмжээтэй гарган авах аргын ялгаатай ба төсөөтэй талыг харьцуулна уу.

### Уусмалаас хлорид гарган авах

Бид хатуу бодис (карбонат)-ыг хүчлээр үйлчилж давс гаргах аргыг судаллаа. Хэрвээ уусмалд урвал явагдаж байвал урвал дууссан эсэхийг хэрхэн мэдэх вэ? гэсэн асуулт гарч ирнэ. Асуултад хариулахын тулд дараах туршилтыг хийцгээе.

#### Туршилт 2. Натрийн карбонатын уусмалаас натрийн хлорид гарган авах

##### Аюулгүй ажиллагаа

- Туршилтыг халад, нүдний шилтэй явуулна.
- Хүчилтэй болгоомжтой харьцах
- Урвал явуулж буй шилэн аяганы 1/3-ээс илүүгүй хэмжээтэй бодис байхаар авна.

##### Хэрэглэгдэхүүн

- Натрийн карбонатын уусмал, сулруулсан давсны хүчил, модны нүүрс, лакмус индикатор (уусмал)



*Аргачлал*

- Шилэн аяганд сулруулсан хүчлийн уусмал авна.
- Уусмал дээр 2-3 дусал лакмусын индикатор дусаана.
- Хүчил дээр бага багаар натрийн карбонатын уусмалыг нэмнэ.
- Үүссэн давсны уусмал руу модны нүүрс хийж хутгаад шүүнэ.
- Шүүгдсийг давсны талст үүстэл ууршуулна.
- Давсаа хөргөөд дахин шүүж, хатаана.



**Асуулт**

1. Урвалын үгэн тэгшитгэлийг бичнэ үү.
2. Энэ аргын үе шатыг бүдүүвчээр илэрхийлж, тайлбарлана уу.
3. Индикаторын үүргийг тайлбарлана уу. Өөр ямар индикатор авч болох вэ?
4. Натрийн карбонатын оронд натрийн гидроксид хэрэглэж болох уу? Үгэн тэгшитгэлийг бичиж батална уу.
5. Кальцийн хлорид гарган авахад туршилтад ямар бодисыг авах вэ?
6. Модны нүүрс ямар бодисыг шингээж авах вэ?

Устөрөгчийн хлоридийн уусмал дээр суурилаг чанартай натрийн карбонатын уусмал нэмэхэд натрийн ион нь хлорид ионтой нэгдэж натрийн хлорид үүсгэж, урвалаас ус ялгарна. Туршилтад лакмусын уусмалаас гадна цаасан индикатор хэрэглэж болно. Хүчил дээр натрийн карбонатын уусмал нэмэх бүртээ лакмусын цаасаар уусмалын орчныг шалгана. Устөрөгчийн хлоридын уусмалыг натрийн гидроксид (NaOH)-ын уусмал дээр нэмэхэд саармагжих урвал явагдаж натрийн хлорид ба ус үүснэ. Та бүхэн 6 дугаар ангидаа хүчил ба суурийн хооронд явагдах саармагжих урвалын талаар судалсан байгаа.

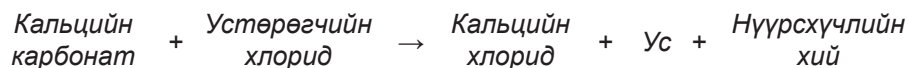
Урвалын үгэн тэгшитгэл:



Натрийн хлорид шим тэжээлт бодис шиг өргөн хэрэглэгддэг бодис юм. Энэ давсны усанд амархан уусдаг шинж чанар нь түүний хэрэглээг улам нэмэгдүүлдэг. Далай тэнгисийн усанд их хэмжээгээр ууссан байдаг. Натрийн хлоридыг хүнсний амтлагчаар төдийгүй хүнсийг давслан нөөцлөх, даршлах болон арьс ширийг хатаах, хадгалахад хэрэглэнэ.



Кальцийн хлоридыг кальцийн карбонатыг давсны хүчлээр үйлчлүүлж гарган авч болно. Явагдах урвалын үгэн тэгшитгэл:



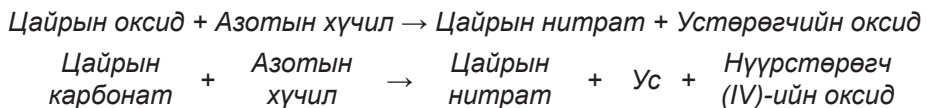
Кальци, кальцийн оксид болон түүний давсыг устөрөгчийн хлоридын хүчлээр үйлчилж кальцийн хлоридыг гарган авна. Кальцийн хлоридыг ханиадны эм ( $\text{CaCl}_2$ -ийн сулруулсан уусмал) бэлтгэхэд хэрэглэнэ.



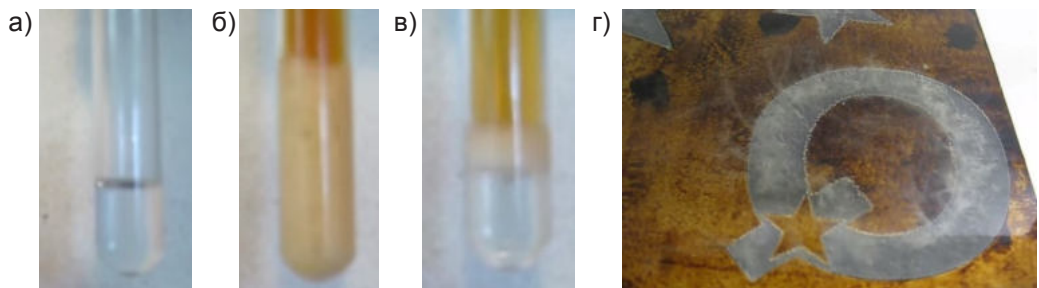
### НИТРАТ ГАРГАН АВАХ

Нитратыг металл, металлын оксид, гидроксид, давсыг азотын хүчлээр үйлчлүүлэн гаргаж авдаг тул азотын хүчлийн давс юм. Нитратууд усанд сайн уусдаг нэгдэл юм.

**Цайрын нитрат гарган авах.** Цайрын нитратыг гарган авах олон арга бий. Эдгээрээс металл цайр, цайрын оксид эсвэл цайрын карбонатыг азотын хүчлээр үйлчилж гаргах аргыг түгээмэл хэрэглэдэг. Урвалын үгэн тэгшитгэл:



Металл цайр азотын хүчилтэй урвалд орж цайрын нитрат, азотын оксид, ус үүсгэдэг. Энэ урвалын талаар ахлах ангидаа үзнэ.

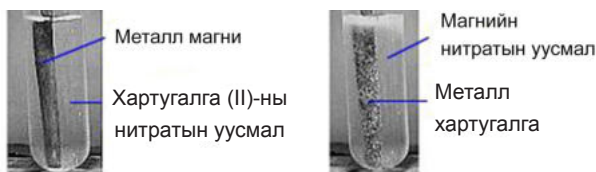


Зураг 1.2.11. Цайр азотын хүчилтэй үйлчлэх урвал. а. Урвал эхлэх үе б. Урвал эрчимтэй өрнөх үе в. Урвал төгсөх үе г. Урвалаар ган хавтанг идүүлж хээ гаргаж буй байдал

Энэ урвалыг дүрслэх урлагт ган хавтан дээр урвалыг явуулж идүүлэх аргаар янз бүрийн хээ гаргаж чимэглэл хийх зэргээр өргөн хэрэглэдэг.

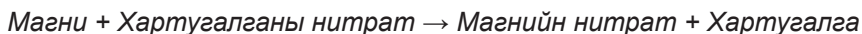
**Магнийн нитрат гарган авах.** Хартугалганы нитратын уусмалд металл магнийг дүрэхэд магнийн нитрат үүснэ. Урвал явагдаж хартугалга ялгарна.

Эхлээд хартугалганы хөхөвтөр цайвар талстууд бордуу өнгөтэй магнийн гадаргуу дээр сууж, магнийн нитратын уусмал үүснэ. Хартугалга дангаар үүсэж саарал өнгөтэй болдог. Хартугалганы нитрат хортой тул энэ туршилтыг сургуулийн лабораторид хийж болохгүй.



Зураг. 1.2.12. Магнийн нитратын уусмалыг гарган авах

Урвалын үгэн тэгшитгэл:



Хартугалганы нитратыг XVI зууны үеэс эхлэн нэхмэлийн үйлдвэрийн будагч бодис гаргах түүхий эд болгож хэрэглэж байна.

### СУЛЬФАТ ГАРГАН АВАХ

Байгальд 180 гаруй сульфат тохиолддог бөгөөд тэдгээр нь газрын давхаргын массын 0.5%-ийг эзэлдэг. Гол, мөрний усанд магнийн, кальцийн болон калийн сульфат тодорхой хэмжээтэй агуулагддаг. Хлоридыг устөрөгчийн хлоридын уусмал ашиглан гаргадаг бол сульфатыг металл, давс ба хүхрийн хүчлийн харилцан үйлчлэлээр гарган авдаг.

### Карбонатаас сульфат гарган авах

Карбонатыг хүхрийн хүчлээр үйлчилж сульфатын давс гаргах аргыг түгээмэл хэрэглэдэг.



### Туршилт 3. Карбонатаас зэсийн сульфат гарган авах (их хэмжээгээр)

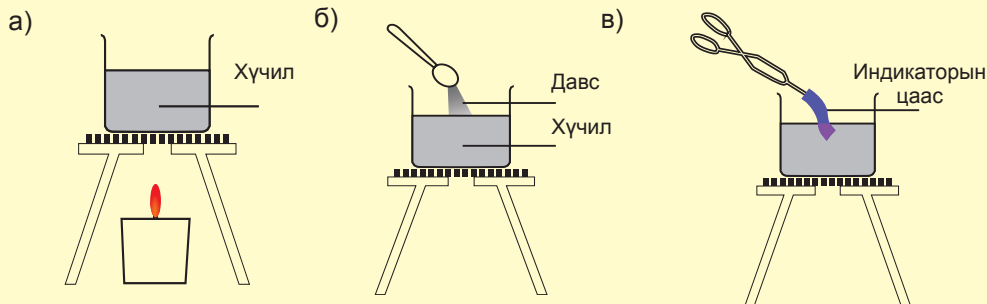
#### Аюулгүй ажиллагаа

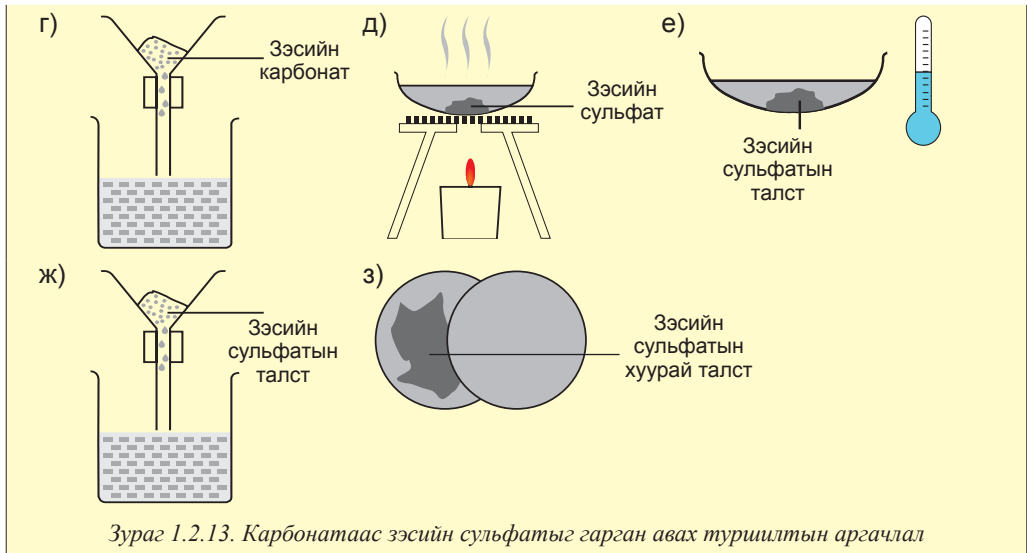
- Хүчил дээр хатуу бодис нэмэхэд цацах аюултай тул зэсийн карбонатыг бага багаар болгоомжтой нэмнэ.

#### Хэрэглэгдэхүүн

- Сулруулсан хүхрийн хүчил, зэсийн карбонат (давс)

#### Аргачлал





**Асуулт**

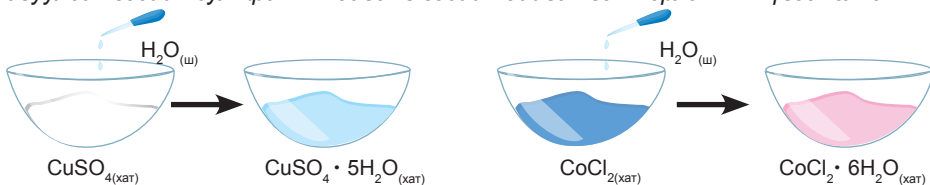
1. Гарган авсан нэгдлийг нэрлэж, урвалын үгэн тэгшитгэлийг бичнэ үү.
2. Лакмусын цаасны өнгө хэрхэн өөрчлөгдсөн бэ? Яагаад?
3. Шүүлтүүрийн цаасан дээр ямар бодис үлдсэн бэ?
4. Сульфат гарган авахад ууршуулах нь ямар үүрэгтэй вэ?

**Зэсийн сульфат.** Зэсийн сульфатын шингэрүүлсэн уусмалыг хөдөө аж ахуйд хортон шавьж болон аквариумд үүссэн шимэгчдийг устгахад ашигладаг. Гэвч маш бага тунгаар хэрэглэхгүй бол ургамал, загасыг хордуулах аюултай.

**Мэдэхэд илүүдэхгүй**

**Усыг химийн аргаар таних арга.** Химийн харилцан үйлчлэлээр үүссэн бүтээгдэхүүн болох усыг таньж тогтоохдоо талст гидрат үүсгэж өнгөө хувиргадаг усгүй давсыг хэрэглэдэг. Металлтай холбогдсон усны молекул агуулсан органик биш давсыг **талст гидрат** гэдэг. Үүнийг зарим тохиолдолд талст ус агуулсан, эсвэл гидратжисан давс гэж нэрлэх тохиолдол бий. Талст ус агуулсан давсны томъёог давс· $xH_2O$  гэж бичдэг. Усыг таньж тогтоох химийн хоёр арга байдаг.

**Усгүй зэсийн сульфатаар таних арга.** Усгүй зэсийн сульфат нь цагаан өнгийн нунтаг бодис юм. Харин түүн дээр ус нэмэхэд хөх өнгийн талст бодисыг үүсгэдэг. Үүссэн давсыг гидратжисан буюу **талст ус агуулсан давс** гэж нэрлэдэг. Талст ус агуулсан зэсийн сульфатын давсыг зэсийн байван гэж нэрлэх нь түгээмэл юм.



Зураг 1.2.14. Усыг таних арга: а. усгүй зэсийн сульфат б. усгүй кобальтын хлорид

**Усгүй кобальтын хлоридоор таних арга.** Усыг шалгах өөр нэг арга нь усгүй кобальтын хлоридын давс юм. Хөх өнгийн хуурай кобальтын хлорид дээр ус нэмэхэд ягаан өнгөтэй талст ус агуулсан давс буюу гидратжисан давсыг үүсгэдэг.

**Металлыг хүчлээр үйлчилж сульфат гаргах**

Металлыг хүчлээр үйлчилж хлорид болон сульфатын давс гаргадаг арга түгээмэл хэрэглэгддэг. Натри, кали зэрэг металл хүчилтэй урвалд орж давс ба устөрөгч хий үүсгэнэ. Харин мөнгө, алт зэрэг металлууд хүчилтэй урвалд ордоггүй. Үүний учрыг III бүлгийн 3.1 дэд бүлгээр судлана. Жишээлбэл, металл натри хүхрийн хүчилтэй идэвхтэй харилцан үйлчилж натрийн сульфат үүсгэнэ. Урвалын үгэн тэгшитгэл:



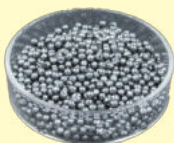
Металл хүчилтэй харилцан үйлчлэх урвалын үгэн тэгшитгэлийг ерөнхий хэлбэрээр бичвэл  $\text{Металл} + \text{Хүчил} \rightarrow \text{Давс} + \text{Устөрөгч}$  болно.



**Туршилт 4. Металл цайраас цайрын сульфат гарган авах**

**Хэрэглэгдэхүүн**

- Үрлэн цайр
- Сулруулсан хүхрийн хүчил
- Савангийн уусмал
- Хуруу шил
- Хий дамжуулах хоолой
- Штатив
- Талсжуулагч эсвэл том шилэн сав
- Зомгол



Үрлэн цайр

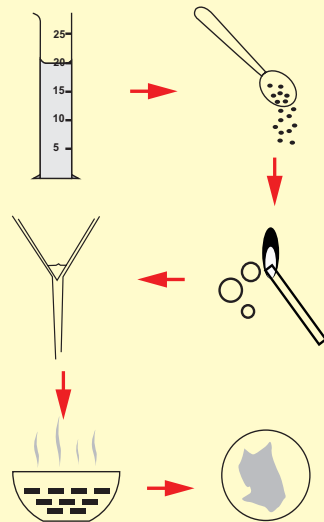


Хүхрийн хүчил



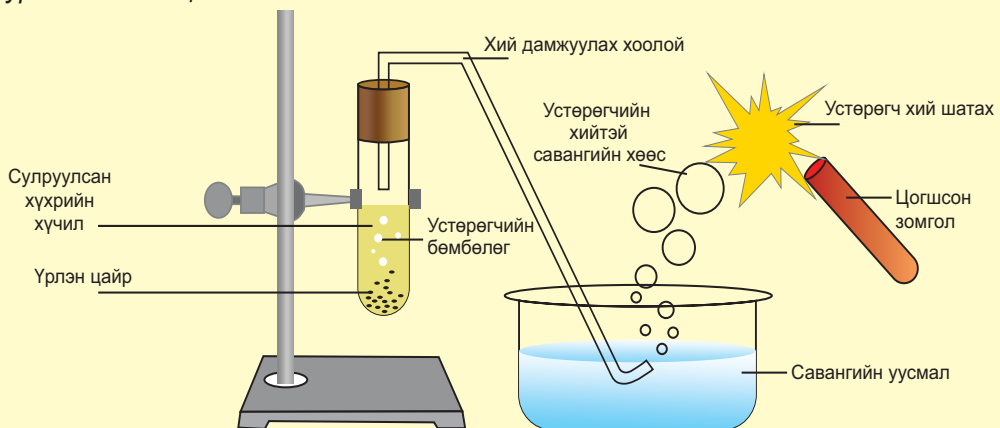
Цайрын сульфат

**Аргачлал**



Зураг. 1.2.15. Металл цайраас цайрын сульфат гаргах аргын бүдүүвч

**Туршилтын явц**



Зураг. 1.2.16. Цайрын сульфат гарган авах туршилт



**Асуулт**

1. Цайрын гадаргууд юу ажиглагдсан бэ?
2. Урвалаас ямар хий ялгарсан бэ?
3. Шүүлтүүрийн цаас, мөн уусмалд ямар бодис үлдсэн бэ?
4. Урвалын үгэн тэгшитгэлийг бичнэ үү.
5. Ууршуулах үйлийг яагаад 2 шаттай явуулж байна вэ?
6. Туршилтыг алдаагүй, нягт нямбай гүйцэтгэхийн тулд юунд анхаарах хэрэгтэй вэ?
7. Давс гарган авах энэ аргын үед ямар аюул, эрсдэл гарч болзошгүй вэ? Түүнээс хэрхэн сэргийлэх вэ?
8. Аргачлалыг бүдүүвчээр илэрхийлнэ үү.

Цэвэр устөрөгч хий алгуур шатдаг бөгөөд агаар эсвэл хүчилтөрөгчтэй холилдсон үед тэсрэлттэй шатна. Энэ шинжийг ашиглаж үүссэн устөрөгчийн цэвэр эсэхийг шалгадаг тухай 7 дугаар ангидаа үзсэн билээ.



**Дасгал**

6. Зэсийн оксид ба карбонатыг хүхрийн хүчлээр үйлчилж сульфат гарган авах аргын үгэн тэгшитгэлийг бичиж, ялгааг тайлбарлана уу.
7. Металл кальцийг хүхрийн хүчлээр үйлчилж давс гарган авах урвалын үгэн тэгшитгэлийг бичиж, туршилтыг төлөвлөж бүдүүвчээр илэрхийлнэ үү.

**Цайрын сульфат.** Цайрын сульфатыг амьтны тэжээлд нэмэгдэл болгож өгөхөөс гадна ургамлын бордоо, мяндас үйлдвэрлэл, цаасыг бүрэхэд хэрэглэдэг.



**Кальцийн сульфат.** Байгалийн “гөлтгөнө” гэж нэрлэдэг эрдсийн гол агуулга нь кальцийн сульфат юм. Манай оронд гөлтгөний том жижиг 80 гаруй орд байдаг. Эмнэлэгт 90-95%-ийн агуулгатай кальцийн сульфат (гипс)-ыг хугарсан ясыг хөдөлгөөнгүй барьж эдгээх зориулалтаар хэрэглэдэг. Кальцийн сульфатыг устай хольж барилгын чимэглэлд өргөн хэрэглэдэг.



Зураг 1.2.17. Гөлтгөний талст ургасан байдал



Зураг 1.2.18. Гипсийг барилга, эмнэлэгт хэрэглэдэг



**ДАВС ГАРГАХ БУСАД АРГА**

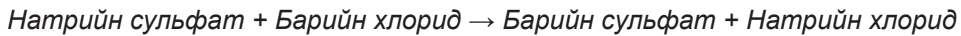
Бид давс гаргах зарим аргыг туршин судаллаа. Өмнөх ангидаа металлыг металл бишээр үйлчилж давс гаргадаг аргатай танилцсан. Давс гаргах бусад олон арга бий. Эдгээр аргыг хүснэгтээр харууллаа.

*Хүснэгт 1.2.4. Давс гарган авах зарим арга*

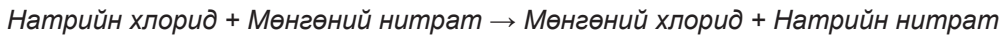
<b>Арга</b>	<b>Урвалын үгэн тэгшитгэл</b>	<b>Жишээ урвалын үгэн тэгшитгэл</b>
Металл ба металл бишийн харилцан үйлчлэлээр давс гаргах	<i>Металл + Металл биш → Давс</i>	<i>Зэс + Хүхэр → Зэсийн сульфид</i>
Металлын оксидыг хүчлээр үйлчлүүлэн давс гаргах	<i>Металлын оксид + Хүчил → Давс + Ус</i>	<i>Натрийн оксид + Устөрөгчийн хлорид → Натрийн хлорид + Ус</i>
Металл бишийн оксидыг сууриар үйлчлүүлэн давс гаргах	<i>Металл бишийн оксид + Суурь → Давс + Ус</i>	<i>Хүхрийн оксид + Кальцийн гидроксид → Кальцийн сульфат + Ус</i>
Давсуудыг харилцан үйлчлүүлж шинэ давс гаргах	<i>Давс 1 + Давс 2 → Давс 3 + Давс 4</i>	<i>Натрийн иодид + Мөнгөний нитрат → Мөнгөний иодид + Натрийн нитрат</i>

Давсны харилцан үйлчлэлээр шинэ давс гаргах аргыг барийн сульфат ба мөнгөний хлорид гаргах аргаар жишээлэн тайлбарлая.

Урвалын үгэн тэгшитгэл:



Энэ урвалыг явуулахдаа хоёр давсны уусмалаа тус тусад нь бэлтгээд холиход барийн сульфатын тунадас үүснэ. Урвалын хольцод хоёр шинэ давс үүссэн байгаа. Хольцоос барийн сульфатын тунадсыг шүүгээд усаар угааж хатаана. Барийн сульфат усанд уусдаггүй бөгөөд цагаан өнгөтэй тунадас юм. Харин шүүгдэс нь натрийн хлорид байна. Натрийн хлоридод хлоридын ион байгааг мөнгөний нитратын уусмалаар таних боломжтой. Мөнгөний хлоридын цагаан өнгийн тунадас бууна. Явагдах урвалын үгэн тэгшитгэл:

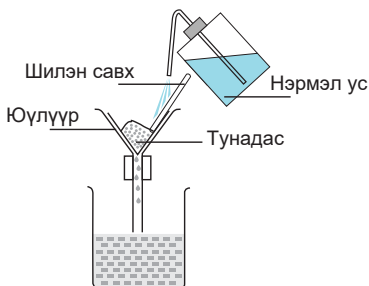


Уусмалд сульфат ион үлдсэн эсэхийг барийн хлоридын уусмалаар шалгах боломжтой.

Ийнхүү давсны солилцох урвалаар давс гарган авахдаа үүсэх давсны аль нэг нь усанд уусдаггүй, тунадас үүсгэдэг байх ёстой.



Зураг 1.2.19. Барийн сульфатыг тунадасжуулах



Зураг 1.2.20. Тунадсыг угаах техник



Зураг 1.2.21. Мөнгөний хлоридын тунадас буух

**Асуулт**

1. Барийн сульфат гаргах туршилтыг төлөвлөж, аргачлалын алхмуудыг бүдүүвчээр илэрхийлнэ үү.
2. Туршилтад ямар аюулгүй ажиллагааны дүрэм баримтлах вэ? Яагаад?
3. Хлорид ионыг хэрхэн таних вэ?
4. Сульфат ионыг таних урвалын жишээ гаргаж, үгэн тэгшитгэлийг бичнэ үү.

**Дасгал**

8. Металл ба металл биш урвалд орж давс үүсэх урвалын 3 жишээ гаргана уу.
9. Калийн хлорид, кальцийн сульфатыг гарган авах боломжит урвалуудыг сонгож, үгэн тэгшитгэлээр илэрхийлнэ үү.
10. Металл магни сулруулсан хүхрийн хүчилтэй үйлчлэхэд ямар давс үүсэх вэ? Урвалын үгэн тэгшитгэлийг бичнэ үү.

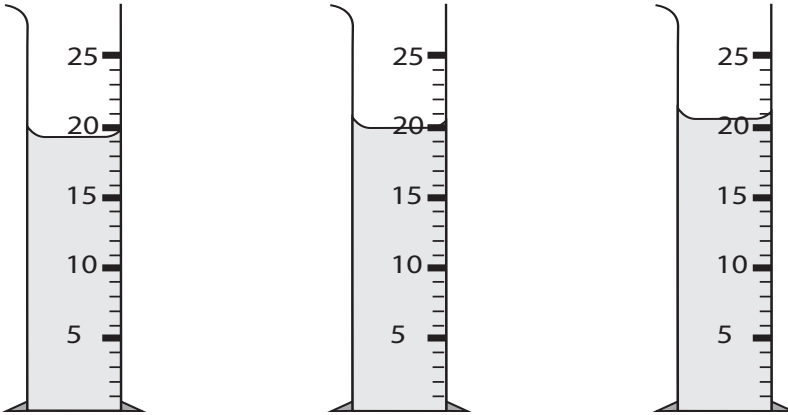
**ДЭД БҮЛГИЙН ДҮГНЭЛТ**

- Давс металлын зэрэг цэнэгтэй ион, металл бишийн сөрөг цэнэгтэй ионоос тогтдог.
- Давсыг байгалийн эрдсээс нь ялгаж, боловсруулж гарган авдаг.
- Металл, металлын оксид, суурь, давс зэрэг химийн нэгдлийг хүчилтэй үйлчлүүлэх аргаар давсыг гарган авдаг.
- Хэрэглэгдэх бодисын тоо хэмжээ, багаж төхөөрөмжийн сонголтыг өөрчлөх замаар давсыг янз бүрийн тоо хэмжээгээр гарган авч болдог.



**Даалгавар 1**

1. Дараах хэмжилтүүдийн аль нь яг  $20 \text{ см}^3$  шингэнийг хэмжин авч буйг илэрхийлж байна вэ? Яагаад?



- а. ....  
 б. ....  
 в. .... (1 оноо)

2. Сурагч 3.00 г кальцийн карбонатыг  $20.0 \text{ см}^3$  эзлэхүүнтэй давсны хүчилтэй бүрэн урвалд орох хугацааг хэмжих туршилтыг хийхээр зорьжээ. Ямар ямар лабораторийн шил сав, хэрэгсэл шаардлагатай вэ? Хариултаа тайлбарлана уу.

.....  
 ..... (3 оноо)

3. Туршилтын аргачлалд “ $50 \text{ см}^3$  эзлэхүүнтэй хүчил хэмжин авч уусмал руу хурдан нэмнэ үү” гэсэн заавар өгчээ. Та ямар хэмжээст шил сав хэрэглэх вэ? Яагаад?

.....  
 ..... (2 оноо)

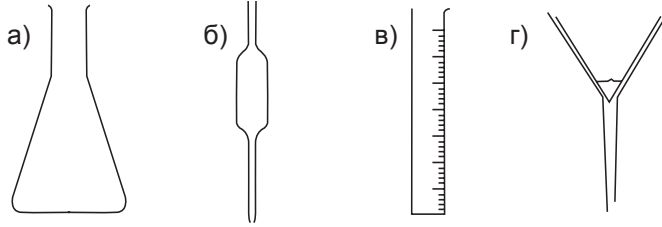
4. Сурагч  $40^\circ\text{C}$  температурт масс нь мэдэгдэж буй магни давсны хүчилтэй хэр зэрэг хурдан урвалд орохыг тодорхойлох зорилготой байв. Түүнд шилэн аяга, давсны хүчил, ус болон дараах багаж хэрэгсэл өгчээ.

- А. Жин      Б. Цаг      В. Хэмжээст цилиндр      Г. Термометр

Түүнд өгсөн шил сав, хэрэгслээс аль аль нь шаардлагатай вэ?  
 .....  
 ..... (2 оноо)

**Даалгавар 2**

1. Химийн лабораторид хэрэглэгддэг дараах шил сав өгчээ.



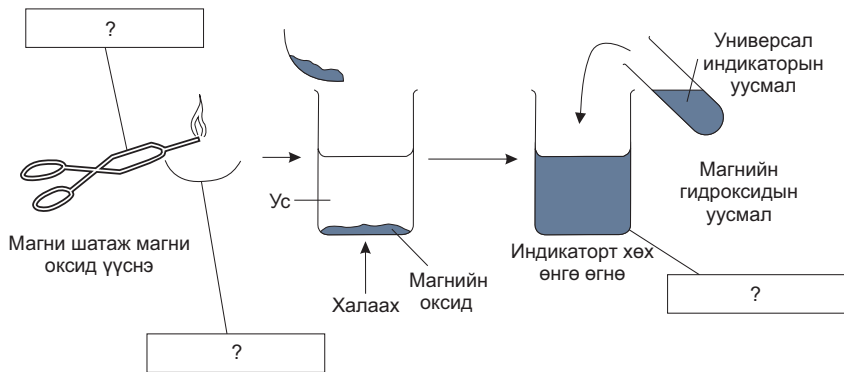
Шил сав тус бүрийг нэрлэж, зориулалтыг бичнэ үү.

- а. ....
- б. ....
- в. ....
- г. .... (4 оноо)

2. Дараах тохиолдлуудад дээрх шил савны алиныг нь хэрэглэх вэ?

- а. Ойролцоогоор 25 см<sup>3</sup> шингэнийг хэмжихэд .....
- б. Яг 25 см<sup>3</sup> шингэнийг хэмжихэд .....
- в. Элс ба усны холимгоос цэвэр усыг ялган авахад .....
- ..... (3 оноо)

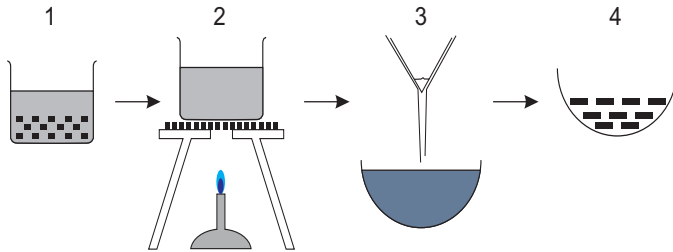
3. Магнигаас магнийн гидроксид гарган авах туршилтын дарааллыг дараах бүдүүвчид харуулжээ.



- а. Бүдүүвч дээр нэрлэгдээгүй хэсгийг гүйцээнэ үү. (1 оноо)
- б. Магнийн шатах урвалын үгэн тэгшитгэлийг бичнэ үү. .... (1 оноо)
- в. Магнийн гидроксидын уусмалын орчин ямар байх вэ? .... (1 оноо)

**Даалгавар 3**

1. Зурагт өгсөн давс гаргах аргын 2 ба 3 дугаар үе шатны үйлийг нэрлэнэ үү. (2 оноо)



2. Дараах өгүүлбэрийг гүйцээнэ үү. (2 оноо)

Өгүүлбэр	
_____ бол хүчил, суурьт өнгөө өөрчилдөг нэгдэл юм.	
_____ нь хүчлийн эерэг цэнэгтэй, суурийн сөрөг цэнэгтэй ионоос үүссэн нэгдэл юм.	
Ихэнх давс металлын эерэг цэнэгтэй ион ба металл бишийн _____ ионоос бүрддэг.	
<i>Натрийн гидроксид + Устөрөгчийн хлорид → Натрийн хлорид + Ус</i> урвал бол давс гарган авах _____ урвалын жишээ юм.	

3. Давс гарган авахад түгээмэл хэрэглэдэг 3 хүчлийн жишээ гаргана уу.  
 а. ....  
 б. ....  
 в. .... (1 оноо)
4. Дараах хүснэгтийн дутуу мэдээллийг гүйцээнэ үү. (2 оноо)

Хүчлийн нэр	Томьёо	Ион (сөрөг цэнэгтэй)	Давсны ерөнхий нэр
Устөрөгчийн хлоридын хүчил	?	?	Хлорид
?	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	?	Сульфат
?	HNO <sub>3</sub>	Нитрат ион	?
Нүүрсний хүчил	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Карбонат ион	?

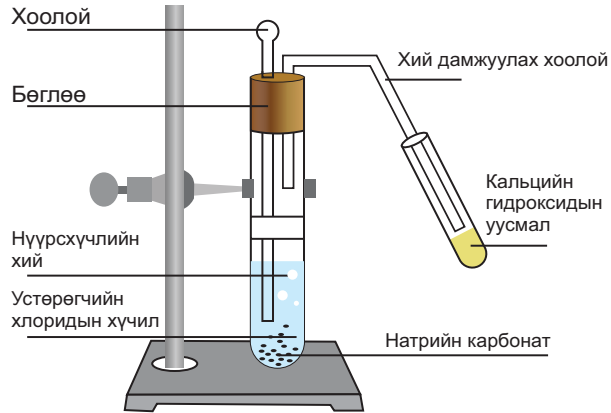
5. Дараах хүснэгтэд өгсөн давсны нэр, найрлагын тухай мэдээллийг гүйцээнэ үү. (2 оноо)

Томьёо	Нэр	Ион (эерэг цэнэгтэй)	Ион (сөрөг цэнэгтэй)	Ионыг бүрдүүлэгч элемент
KCl	?	?	?	?
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	?	?	?	?
CuSO <sub>4</sub>	?	?	?	?
Zn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	?	?	?	?

6. Өгсөн урвалын ерөнхий үгэн тэгшитгэлд тохирох давс гаргах урвалын жишээ гаргаж, үгэн тэгшитгэлийг бичнэ үү.

№	Урвалын ерөнхий үгэн тэгшитгэл	Жишээ, үгэн тэгшитгэл
1	Металлын карбонат + Хүчил → Давс + Ус + Нүүрсхүчлийн хий	
2	Хүчил + Суурь → Давс + Ус	
3	Металл + Хүчил → Давс + Устөрөгч	
4	Металл + Металл биш → Давс	
5	Металлын оксид + Хүчил → Давс + Ус	
6	Металл бишийн оксид + Суурь → Давс + Ус	
7	Давс 1 + Давс 2 → Давс 3 + Давс 4	

7. Дараах бүдүүвчид лабораторийн нөхцөлд карбонатаас натрийн хлорид гарган авах багажийн бүдүүвчийг харууллаа.



- а. Натрийн хлоридыг гарган авахын тулд ямар бодисууд сонгон авах вэ?  
 1..... 2..... (1 оноо)
- б. Туршилтад хэрэглэгдэх үндсэн багаж төхөөрөмжийг нэрлэнэ үү.  
 ....., ....., ....., ..... (1 оноо)
- в. Урвалын үгэн тэгшитгэлийг бичнэ үү.  
 ..... (1 оноо)
- г. Урвалаас ялгарах хийг нэрлэж, хураан авах аргыг зурж тайлбарлана уу.  
 ..... (2 оноо)
- д. Урвалд ямар бодисыг илүүдлээр авах вэ? Яагаад?  
 ..... (2 оноо)
- е. Үүссэн давсны уусмалыг халуунаар шүүх үү, эсвэл хүйтнээр шүүх үү?  
 Үндэслэлийг тайлбарлана уу.  
 ..... (2 оноо)
- ж. Их хэмжээтэй натрийн хлорид гарган авахад хэрэглэх багаж төхөөрөмжийг нэрлэнэ үү.  
 ..... (1 оноо)

# II БҮЛЭГ

## МАТЕРИАЛЫН ШИНЖ ЧАНАР

Энэ бүлэгт атомын бүтцийг тодорхойлох арга, үелэх хүснэгтийн эхний 20 элементийн атомын бүтэц, судлаачдын химийн шинжлэх ухаанд оруулсан хувь нэмэр, үелэх хүснэгтийн үе, бүлгийн дагуух химийн элементийн атомын бүтэц, шинж чанарын өөрчлөлтийн хандлагын талаар мэдлэг ойлголтоо гүнзгийрүүлнэ.

### Судлах агуулга

Атомын бүтэц  
Үелэх хандлага  
Элементийн нээгдсэн түүх

### Бүлгийн зорилт

- Атомын бүтцийг тодорхойлох, Резерфордийн нээлт болон атомын бүтцийг тодорхойлох аргуудыг судлах
- Үелэх хүснэгтийн эхний 20 элементийн бүтцийг харьцуулах
- Үелэх хүснэгтийн үе, бүлгийн дагуух элементийн шинж чанарын өөрчлөлтийн хандлагыг тодорхойлох
- Түүхийн болон орчин үеийн жишээ ашиглан асуудал, баримт нотолгоо болон тайлбарын чухлыг хэлэлцэх, тайлбарлах
- Өнөөгийн болон өнгөрсөн үеийн судлаачдын туршилт хийдэг, баримт нотолгоо гаргадаг, бүтээлчээр сэтгэдэг арга барилыг хэлэлцэх

## 2.1. АТОМЫН БҮТЭЦ

- Резерфордийн болон Борын загварт үндэслэн атомын бүтцийг тодорхойлох.
- Үелэх хүснэгтийн эхний 20 элементийн бүтцийг харьцуулах.

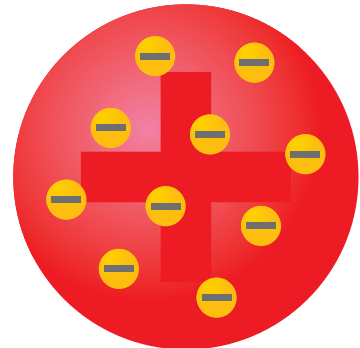


**Түлхүүр үг.** гараган загвар, электрон, цөм, протон, нейтрон, харьцангуй масс, харьцангуй цэнэг

### АТОМЫГ БҮРДҮҮЛЭГЧ ЭГЭЛ ХЭСЭГ

Та нар 7 дугаар ангидаа химийн элемент, молекул, нэгдэл гэсэн ухагдахууныг тодорхойлон авч үзсэн ба “Бодисыг бүрдүүлэгч хамгийн жижиг хэсэг болох атом нь химийн урвалаар цаашид задрахгүй” гэдгийг мэдсэн билээ. Энэ удаа химийн элементийн шинж чанарыг тодорхойлохын тулд түүнийг бүрдүүлэгч атомын бүтцийг авч үзье.

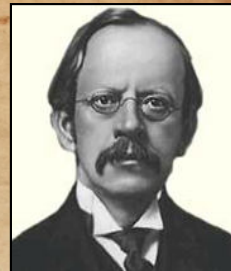
**Электрон.** Бодисыг бүрдүүлэгч хамгийн жижиг хэсэг болох атомд ямар нэгэн эгэл хэсэг байдаг болохыг 1896 онд нотолж чадсан. Үүнийг Английн физикч Ж.Ж.Томсон атомаас ялгарах цэнэгтэй эгэл хэсгийн урсгал нь атомыг бүрдүүлэгч эгэл хэсэг болохыг олж нээсэн. Атомыг цахилгаан саармаг жижиг хэсэг гэж үзэж байтал Ж.Ж.Томсоны шинээр нээсэн эгэл хэсэг нь сөрөг цэнэгтэй байсан. Хожим нь атомыг бүрдүүлэгч энэхүү эгэл хэсгийг электрон гэж нэрлэсэн. Тэрээр атомын бүтцийг төсөөлөхдөө үзэмтэй талхтай зүйрлэн үзсэн бөгөөд үзмээр сөрөг цэнэгтэй электроныг, гурилаар эерэг цэнэгтэй атомын цөмийг дүрслэн харуулсан байдаг. Өөрөөр хэлбэл, атом нь бүхэлдээ эерэг цэнэгтэй цул хэсэг ба цөөн тооны сөрөг цэнэгтэй электроноос тогтсон бөмбөрцөг хэлбэртэй байна гэж үзэж байсан.



Зураг 2.1.1. Атомын бүтцийн үзэмтэй талхан загвар

### Түүхийн хуугаснаас

1897 онд Ж.Ж.Томсон катодын цацрагийн нууцыг тайлах туршилтыг хийсэн юм. Ж.Ж.Томсон туршилтын багажаа угсрахдаа шилэн хоолойн хоёр талд металл ялтас (сөрөг цэнэгтэй катод, эерэг цэнэгтэй анод) байрлуулж, агаарыг нь соруулан вакуум орчин үүсгэн хоёр металлын үзүүрийг гүйдэл үүсгэгчид холбосон. Ингэхэд катодоос анод уруу чиглэсэн туяа үүсч байхыг ажиглажээ. Үүнийг катодын цацраг хэмээн нэрлэсэн байна. Энэ цацраг анодын төгсгөлд байрлуулсан дэлгэц дээр толбо үүсгэн харагдаж байлаа. Эндээс үндэслэн эгэл хэсгийн хурд, масс, цэнэгийн харьцааг тооцоолон катодын цацраг нь ямар ч атомаас маш бага масстай болохыг тодорхойлжээ.

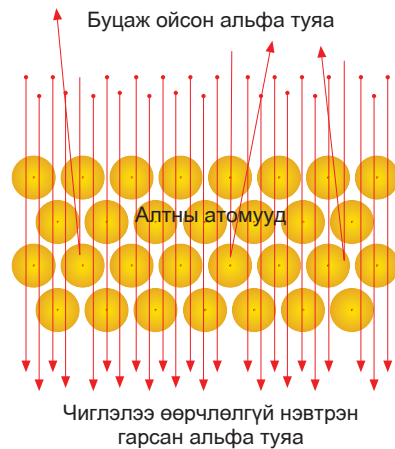


Английн физикч  
Жозеф Жон Томсон  
(1856-1940)

**Атомын цөм.** Ж.Ж.Томсоны атомын бүтцийн загварыг туршилтаар батлах үүднээс Э.Резерфорд нэгэн сонирхолтой туршилтыг хийсэн. Үүний тулд Ж.Ж.Томсоны загвараас үндэслэн алтны нимгэн ялтасны дундуур альфа (хоёр протон, хоёр нейтроноос тогтсон эерэг цэнэг бүхий эгэл хэсэг) туяаг нэвтрүүлжээ. Тэрээр альфа туяаны ихэнх хэсэг нь металлын нимгэн ялтсыг нэвтрэн гарч чадахгүй, зөвхөн цөөн тооны туяа нь нэвтрэн гарах ёстой гэж тааварлаж байв.

Гэтэл Э.Резерфордын төсөөлсөн үр дүн батлагдсангүй. Өөрөөр хэлбэл, альфа туяаны урсгалын ихэнх хэсэг нь металлын нимгэн ялтсыг нэвтрэн гарч, харин цөөн хэсэг нь эргэн ойж, сарнижээ (Зураг 2.1.2). Яагаад альфа туяаны цөөн хэсэг нь нэвтрэн гарч чадаагүй вэ? гэсэн асуулт гарч ирсэн ба эндээс үндэслэн атом бүхэлдээ эерэг цэнэгтэй биш, харин атомын төвд нь эерэг цэнэг бүхий маш бага эзлэхүүнтэй хэсэг байна гэдгийг илрүүлж, **атомын цөм** гэж нэрлэсэн.

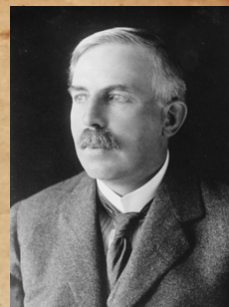
Яагаад альфа туяаны ихэнх хэсэг металл ялтсыг нэвтрэн гарч, цөөн хэсэг нь нэвтрэн гарч чадаагүй вэ? гэсэн асуулт гарч ирсэн ба үүнд Э.Резерфорд өөрийн санааг дэвшүүлэн тавьж, атомын бүтцийн гараган загварыг боловсруулжээ.



Зураг 2.1.2. Атомын бүтцийн гараган загварыг туршилан туршилт

## Түүхийн хуудаснаас

Нэрт физикч Э.Резерфорд Английн физикч Ф.Содитой хамтран 1902-1903 онд цацраг идэвхт задралын онолыг боловсруулан альфа туяа нь эерэг цэнэгтэй эгэл хэсгээс тогтдогийг баталж, химийн элементийн үелэх хүснэгтэд уранаас цааш элементүүд байх боломжтойг урьдчилан хэлжээ. Төдөлгүй уранаас хойш нептуни, плутони зэрэг элемент нээгдэж түүний таамаглал бүрэн батлагдсан юм. 1911 онд атомын "гараган" загварыг зохиожээ. 1919 онд цөмийн анхны зохиомол урвалыг явуулан эгэл хэсэг болох протоныг нээсэн нь орчин үеийн цөмийн физикийн үндэс суурийг тавьсан гайхамшигт нээлт болсон байна. 1920 онд 1 протон, 1 электроноос тогтсон устөрөгчөөс гадна 1 нейтрон, 1 протон бүхий устөрөгчийн хүнд изотоп байгальд оршдог болохыг урьдчилан хэлжээ.

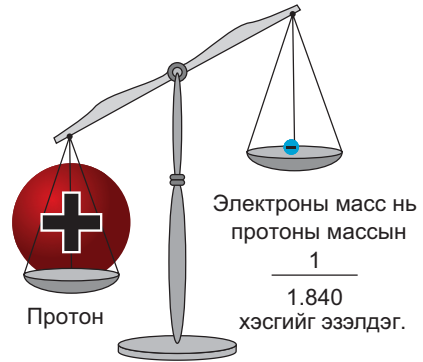


Английн физикч Эрнест Резерфорд (1871-1937) 1908 онд Нобелийн шагнал хүртсэн

**Нейтрон.** Английн эрдэмтэн Ж.Чедвик 1932 онд туршилтаар цахилгаан саармаг, протонтой ойролцоо масстай өөр нэг эгэл хэсгийг илрүүлсэн ба үүнийг **нейтрон** гэж нэрлэсэн.

Атомын бүрэлдэхүүнд эсрэг цэнэгтэй электрон, протон байхаас гадна цахилгаан саармаг нейтрон агуулагдана. Протон, нейтрон нь цэнэгээрээ ялгаатай ч массаараа ойролцоо, харин электроны масс нь олон дахин бага байдаг. Иймээс атомын массыг протон ба нейтроны массын нийлбэрээр тодорхойлж болно.

Атомыг бүрдүүлэгч эгэл хэсгүүдийн цэнэг, массын тоон утга маш бага тоо байдаг учраас харьцангуй утгаар илэрхийлдэг. Үүнийг дараах хүснэгтэд нэгтгэн харуулъя.



Зураг 2.1.3 Атом дахь протон ба электроны массын харьцаа

Хүснэгт 2.1.1. Атомыг бүрдүүлэгч эгэл хэсгийг тодорхойлогч харьцангуй хэмжигдэхүүн

Жижиг хэсэг	Байрлал	Харьцангуй цэнэг	Харьцангуй масс
протон	цөмд	+1	1
нейтрон	цөмд	0	1
электрон	цөмийн тойрог замд	-1	1/1840 ( $\approx 0$ )

Нейтрон цахилгаан саармаг учир цахилгаан саармаг атомыг бүрдүүлэгч протон ба электроны харьцангуй цэнэг нь адил утгатай боловч тэмдгээрээ эсрэг байна. Электроны масс маш бага хэмжигдэхүүн байдаг учир түүнийг тооцолгүй протон ба нейтроны массын харьцаагаар харьцангуй масс тодорхойлогдоно. Ижил нэгжтэй хэмжигдэхүүнийг өөр хооронд харьцуулан харьцангуй хэмжигдэхүүнийг тодорхойлдог учир нэгжгүй байдаг.

Атомын цөмд эерэг цэнэгтэй протон, цахилгаан саармаг нейтрон агуулагдана. Атомын цөмийн эерэг цэнэг нь протоны цэнэгээр илэрхийлэгдэнэ.

Атомын массыг бүрдүүлэгч, эерэг цэнэгтэй протон ба цахилгаан саармаг нейтроныг агуулсан атомын төвд орших хэсгийг **атомын цөм** гэж нэрлэдэг.



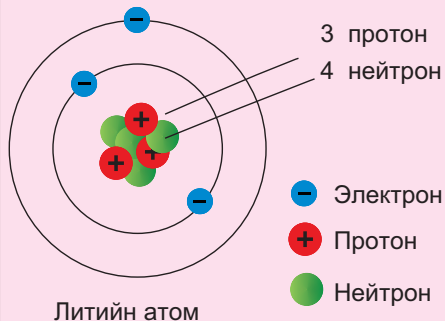
**Асуулт**

1. Э.Резерфорд гараган загвар гаргахын өмнө буюу туршилтаа хийхийн өмнө альфа туяаг нэвтрүүлэхэд яагаад ихэнх хэсэг нь эргэн ойх ёстой гэсэн таамаглалыг дэвшүүлсэн бэ?
2. Яагаад нэмэх цэнэгтэй цөм атомын төв хэсэгт бага эзлэхүүн эзлэн оршино гэж үзсэн бэ?
3. Атомын массыг яагаад протон ба нейтроны нийлбэрээр илэрхийлдэг вэ? Яагаад электроны массыг тооцдоггүй вэ?



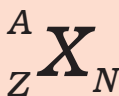
**Дасгал**

- Зурагт литийн атомын бүтцийг харуулжээ.
  - Атомын бүтцийн загвар ёсоор сөрөг цэнэгтэй электрон цөмийг тойрон эргэлддэг бол литийн атомд хэдэн электрон байна вэ?
  - Атомын төвд орших эерэг цэнэгтэй цөм болон түүнийг тойрон эргэх сөрөг цэнэгтэй электроны тоо тэнцүү байдаг бол атомын цэнэгийг тодорхойлно уу.
  - Атомын цөмд хэдэн протон байх вэ? Үүнээс гадна өөр ямар эгэл хэсэг агуулагдаж байна вэ?



**Химийн тэмдэг ашиглан атомын бүтцийг тэмдэглэх нь.** Химийн элементийн атомыг бүрдүүлэгч эгэл хэсгийг илэрхийлэхдээ химийн тэмдгийн зүүн доод буланд протоны тоо ( $Z$ )-г, дээд буланд нь массын тоо ( $A$ )-г тэмдэглэдэг. Массын тоо нь протон ба нейтроны тооны нийлбэрээр тодорхойлогддог. Нейтроны тоо ( $N$ )-г массын тооноос протоны тоог хасаж олох бөгөөд химийн тэмдгийн баруун доод буланд бичнэ. Үүнийг ерөнхийлөн Зураг 2.1.4-т харууллаа.

Х элементийн атомын хувьд:



$Z$  – протоны тоо,  $A$  – массын тоо,  $N$  – нейтроны тоо

$$Z + N = A$$

Зураг 2.1.4. Химийн тэмдэг ашиглан атомын бүтцийг тэмдэглэх

Х элементийн атомын хувьд электроны давхраанд  $Z$  тооны протонтой адил тооны электрон байрлана. Учир нь цахилгаан саармаг атом дахь протон ба электронууд тэнцүү тоотой, эсрэг цэнэгтэй байна.

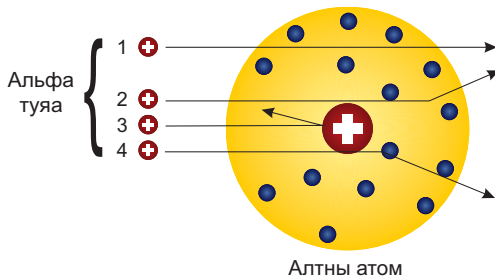
Х элемент бүр протоны тоо ( $Z$ ) болон массын тоо ( $A$ )-оор ялгаатай байна. Протоны тоо ( $Z$ ) адил боловч массын тоо ( $A$ )-оор ялгаатай элементүүд байж болно. Үүнийг тухайн элементийн изотоп гэж нэрлэдэг. Энэ тухай 9-р ангид дэлгэрүүлэн үзнэ.

**Дасгал**

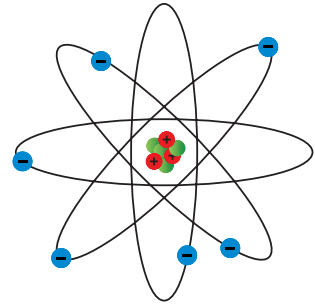
- Үелэх хүснэгт дэх дурын химийн элементийн атомын бүтцийг дараах алхмын дагуу тодорхойлоорой.
  - Элементийн химийн тэмдгийг бичээрэй.
  - Элементийн үелэх хүснэгт дэх дэс дугаараас нь протоны тоог олоод химийн тэмдгийн зүүн доод талд нь бичээрэй.
  - Атомын массын тоог олж химийн тэмдгийн зүүн дээд буланд бичээрэй.
  - Эндээс нейтроны тоог олж баруун доод буланд бичээрэй.

### АТОМЫН БҮТЭЦ

**Атомын бүтцийн гараган загвар.** Э.Резерфорд өөрийн туршилтаас гарсан үр дүнд үндэслэн дараах дүгнэлтийг хийсэн. Үүнд, атомыг бүрдүүлэгч эерэг цэнэгтэй цөм ба сөрөг цэнэгтэй электронууд тодорхой зайтай байх ба энэ хоорондуур нь альфа туяа нэвтэрч (1) чадна. Атомын төв хэсэгт орших, эерэг цэнэг бүхий атомын цөмтэй мөргөлдсөн альфа туяа эргэн ойлсон (3), харин цөмтэй ойролцоо гарахдаа ижил цэнэгийн нөлөөгөөр эргэн сарнисан (2, 4) гэж үзжээ (Зураг 2.1.5).



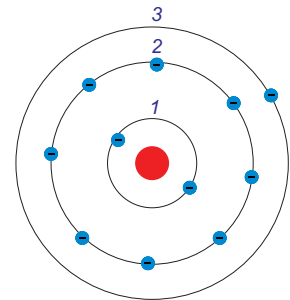
Зураг 2.1.5 Э.Резерфордын туршилтын үр дүн



Зураг 2.1.6 Атомын бүтцийн гараган загвар

Энэхүү дүгнэлтдээ үндэслэн 1911 онд Э.Резерфорд атомын төвд эерэг цэнэгтэй цөм түүнийг тойрон сөрөг цэнэгтэй электрон оршино гэсэн “Атомын бүтцийн гараган загвар” -аа гаргажээ (Зураг 2.1.6). Учир нь түүний боловсруулсан загвар нарны аймгийн системтэй төстэй байсан байна.

1913 онд Данийн эрдэмтэн Н.Бор атомын бүтцийн гараган загварыг цааш хөгжүүлж атомын цөмийг тойрон электронууд нь эмх цэгцтэй буюу тодорхой давхраанд тойрон байрласан болох (Зураг 2.1.7)-ыг тогтоожээ.



Зураг 2.1.7 Атомын бүтцийн загвар

#### Асуулт

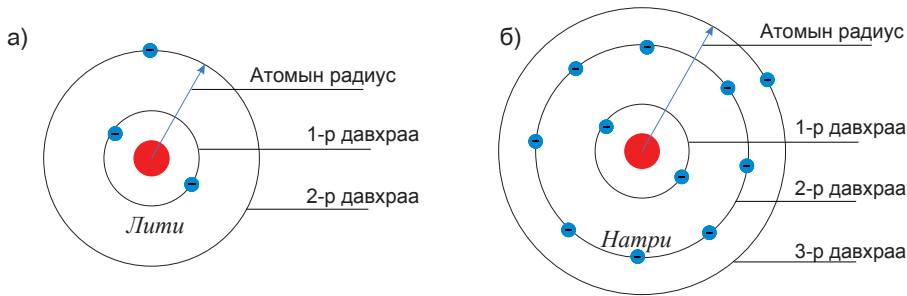
1. Э.Резерфорд атомын бүтцийн өөрийн гаргасан загвараа яагаад “Гараган” гэж зүйрлэн нэрлэсэн бэ? Гараг эрхэс болон атомын бүтцийг дүрслэн зурж харьцуулна уу?
2. Атомын бүтцийг илэрхийлсэн 3 загварт ямар ямар өөрчлөлтүүд гарсан бэ?

**Атомын электроны хуваарилалт.** Атомын бүтэц дэх электронууд нь цөмийг тодорхой радиусаар тойрон эргэж, давхраа үүсгэн байрлана. Нэгдүгээр давхраанд хамгийн ихдээ хоёр электрон, хоёр ба гуравдугаар давхраанд тус бүр 8 хүртэлх электронууд байрлах боломжтой. Эдгээр давхраанд электронууд ийнхүү тодорхой зүй тогтлын дагуу (2, 8, 8) хуваарилагдан байрлахыг атомын **электроны хуваарилалт** гэж нэрлэнэ.

Энэхүү электроны давхраанууд нь энергиэрээ ялгаатай учраас электроны хуваарилалт ялгаатай байна гэсэн санааг Данийн эрдэмтэн Н.Бор анх дэвшүүлсэн. Атомын цөмөөс хамгийн хол байрласан электроны давхрааг **гадаад давхраа** гэнэ. Атомын электроны давхраанд электрон хуваарилагдахдаа цөмд хамгийн ойр нэгдүгээр давхраанаас эхлэн электроноор дүүргэгдсэний дараа хоёр, гуравдугаар

давхраа электроноор дэс дараалан дүүргэгдэнэ. Жишээ нь, литийн атом гурван электронотой учир нэгдүгээр давхраанд 2, хоёрдугаар давхраанд 1 электрон байрлана (Зураг 2.1.8а). Харин натрийн атом 11 электронотой учир нэгдүгээр давхраанд 2, хоёрдугаар давхраанд 8 электрон байрлана. Харин үлдсэн нэг электрон нь гуравдугаар давхраанд байрлана (Зураг 2.1.8б).

Эндээс харахад литийн нэгдүгээр давхраа, натрийн 1, 2 дугаар давхраа электроноор бүрэн дүүргэгдсэн байна. Харин гадаад давхраа нь тус бүр 1 электронотой байна.



Зураг 2.1.8. Үелэх хүснэгтийн 1-р бүлгийн зарим элементийн атомын бүтэц

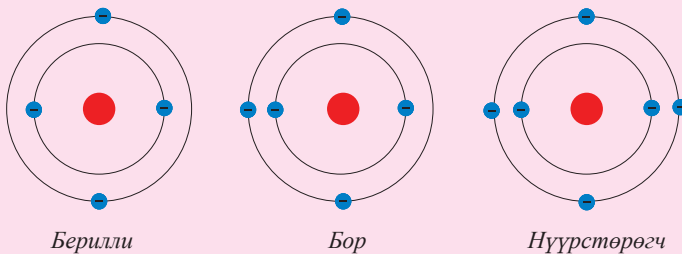
Атомын төвд протон, нейтрон бүхий цөм байх ба түүнийг тойрон электронууд энергиэрээ ялгаатай давхраанд хуваарилагдан оршдог. Үүнийг **атомын бүтэц** гэнэ. Атомын цөмөөс гадаад давхраа хүртэлх зайг **атомын радиус** гэж ойлгож болно. Литийн атом электроны хоёр давхраатай, натрийн атом электроны гурван давхраатай учраас литийн атомын радиус натрийн атомаас бага болно. (Зураг 2.1.8)

Ийнхүү атомын бүтцийн гараган загварыг сайжруулсан энэхүү загвар нь атомын бүтэц, элементийн шинж чанарыг тайлбарлах үндэс болдог. Энэ тухай дараагийн сэдвүүдээр дэлгэрүүлэн авч үзнэ.



**Дасгал**

3. Атомуудын электроны хуваарилалтын зураг өгөгджээ.



Зураг 2.1.9. Үелэх хүснэгтийн 2-р үеийн зарим элементийн атомын бүтэц

- Атомуудын нэгдүгээр давхраанд байрлах электроны тоо хэд байна вэ? Тодорхой зүй тогтол байна уу?
- Атомуудын хоёрдугаар давхраанд электроны тоо хэрхэн өөрчлөгдөж байгааг ажиглана уу. Гадаад давхраанд байрлах электроны тоо Be, B, C гэсэн дарааллаар ихсэж байгаа шалтгаан юу вэ?
- Нүүрстөрөгчийн дараагийн элемент болох азотын атомын электроны хоёрдугаар давхраанд хэдэн электрон байрлах вэ?
- Устөрөгчийн атомын бүтэц ямар байх вэ? Дүрслэн зурна уу.


## ХИМИ VIII

Атомыг бүрдүүлэгч эгэл хэсгүүдийг нээснээр элементүүдийн шинж чанарыг тодорхойлох, тайлбарлах боломж нээгдсэн.

Устөрөгчийн атомын цөмд нэг протон, нэг электрон агуулагдана. Мөн устөрөгч нь хамгийн хөнгөн элемент учраас үелэх хүснэгтийн нэг дэх элемент болдог. Дараагийн элемент болох гелийн атом хоёр протонтой тул 2 дахь элемент болно гэх мэтээр элементүүд үелэх хүснэгтэд дэс дараалан байрладаг.

	IA	VIA						VIIA	VIIIA
1	1 H							2 He	
2	3 Li	4 Be	5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne	
3	11 Na	12 Mg	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar	
4	19 K	20 Ca							

● Протон  
● Нейтрон  
● Электрон  
○ Электрон хуваарилагдаагүй



VIA Бүлгийн дугаар  
 Дэс дугаар 7  
 Үеийн дугаар 2  
 Электрон хуваарилалт  
 Протон, нейтрон, электроны тоо

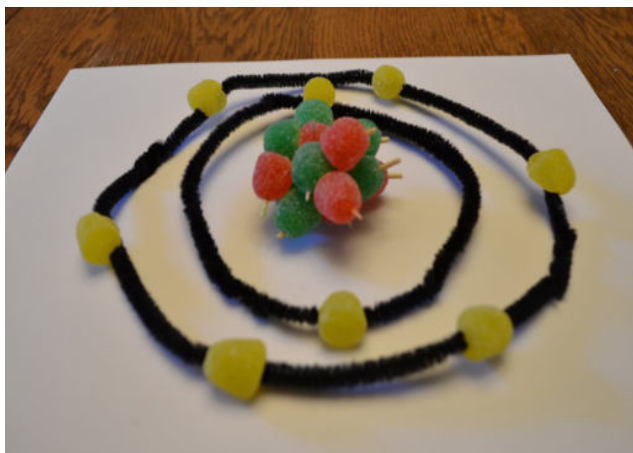
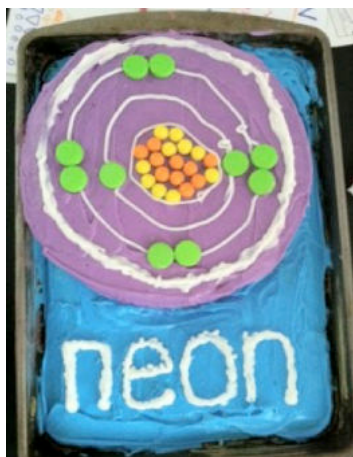
Зураг 2.1.10. Үелэх хүснэгт дэх элементийн дэс дугаар

### Асуулт

1. Бериллийн атомын цөмд хэдэн протон байрлах вэ?
2. Атомын бүтцийн загвар ёсоор литийн атом дахь эгэл хэсгүүдийн цэнэгийн нийлбэр хэд байх вэ?
3. Үелэх хүснэгтийн 20 дахь элементийн атомд хэдэн протон байх вэ?
4. Атомын протоны тоо нь үелэх хүснэгтэд байрлах дэс дугаартайгаа тэнцүү бол электроны тоог хэрхэн тодорхойлох вэ?
5. 12 протон агуулсан химийн элементийг нэрлэнэ үү.

**Дасгал**

4. Үелэх хүснэгт дэх эхний 20 элементээс дурын нэг элементийг сонгон авч атомын бүтцийн загварыг гарын доорх материал ашиглан хийж бусдадаа тайлбарлаж өгнө үү.
  - а) Атомыг бүрдүүлэгч эгэл хэсэг болох протоныг улаанаар, нейтроныг ногооноор, электроныг цэнхрээр дүрслэн дурын нэг элементийн атомын бүтцийн загвар хийнэ үү.
  - б) Өөрсдийн хийсэн атомын бүтцийн загваруудаа атомын бүтцийн загвартай харьцуулан тайлбарлана уу.
5. Үелэх хүснэгт дэх эхний 20 элементүүдийн атомын электронт бүтцийг зурна уу. Үелэх хүснэгтийн а) баганын дагуу электронт бүтцийн, б) үеийн дагуу электронт бүтцийн төсөөтэй болон ялгаатай талуудыг тоочно уу.
6. Үелэх хүснэгтийн үе, бүлгийн дагуу атомуудын электронт бүтцийн талаар ямар дүгнэлт хийж болох вэ?



Зураг 2.1.11. Атомын бүтцийн загварууд (Сурагчийн бүтээл)

**ДЭД БҮЛГИЙН ДҮГНЭЛТ**

- Атомын цөмийг тойрон эргэх сөрөг цэнэгтэй эгэл хэсгийг электрон, атомын цөм дэх эерэг цэнэгтэй эгэл хэсгийг протон, харин цахилгаан саармаг эгэл хэсгийг нейтрон гэж нэрлэдэг.
- Атомыг бүрдүүлэгч эгэл хэсэг болох протон ба электронуудын харьцангуй цэнэг ижил байдаг учир атом цахилгаан саармаг байдаг.
- Атомыг бүрдүүлэгч электроны масс нь протон ба нейтроны масстай харьцуулахад олон дахин бага ( $1/1840$ ) байдаг учир атомын массыг протон ба нейтроны массын нийлбэрээр тодорхойлдог.
- Атомын төвд протон, нейтрон бүхий цөм байх ба түүнийг тойрон электронууд энергиэрээ ялгаатай давхраанд хуваарилагдан оршихыг атомын бүтэц гэдэг.
- Атомын цөмөөс электроны гадаад давхраа хүртэлх зайг атомын радиус гэдэг.

## БҮЛЭГ 2.2. ҮЕЛЭХ ХАНДЛАГА

- Үелэх хүснэгтийн үе, бүлгийн дагуух элемент, түүний нээгдлийн шинж чанарын өөрчлөлтийн хандлагыг тодорхойлох.



**Түлхүүр үг.** Үелэх хүснэгт, үе, бүлэг, үелэх хандлага, шүлтийн металл, галоген, инертийн хий

### ҮЕЛЭХ ХҮСНЭГТ

Үелэх хүснэгтийг Оросын эрдэмтэн Д.И.Менделеев тухайн үед нээгдээд байсан 63 элемент дээр анх зохиож байсан бол одоогоор 120-оод элемент бичигдээд байна. Үүнээс үелэх хүснэгт дэх эхний 20 элементийн шинж чанарыг тэдгээрийн байрлалтай нь холбон авч үзье. Үүний тулд 7 дугаар ангид үзсэн үелэх хүснэгтийн эхний 20 элемент, тэдгээрийг металл ба металл биш шинжээр ангилсан ангиллаа сэргээн санаарай.

	I A		II A		III A		IV A		V A		VI A		VII A		VIII A	
1	1 H Устөрөгч 1														2 He Гели 4	
2	3 Li Лити 7	4 Be Берилли 9	5 B Бор 11	6 C Нүүрстөрөгч 12	7 N Азот 14	8 O Хүчилтөрөгч 16	9 F Фтор 19	10 Ne Неон 20								
3	11 Na Натри 23	12 Mg Магни 24	13 Al Хөнгөнцагаан 27	14 Si Цахиур 28	15 P Фосфор 31	16 S Хүхэр 32	17 Cl Хлор 35.5	18 Ar Аргон 40								
4	19 K Кали 39	20 Ca Кальци 40														

Металл
  Металл биш
  Инерт

Зураг 2.2.1. Үелэх хүснэгтийн эхний 20 элемент



### Асуулт

1. Ca, Na, Si, Ne зэрэг элементүүдийн химийн нэрийг бичиж, эдгээр элементийг дэс дугаар ихсэх дарааллаар жагсаана уу.
2. Аргон, натри, бор, кальци зэрэг элементүүдийн химийн тэмдгийг бичиж, эдгээр элементийг атомын масс ихсэх дарааллаар бичнэ үү.

**Бүлэг ба үе.** Үелэх хүснэгт нь бүлэг, үеэс тогтох ба энэ нь элементүүдийн шинж чанар, тэдгээрийн үелэх хандлагыг тайлбарлахад чухал үүрэгтэй. Үелэх хүснэгт нь багана ба мөрөөс тогтох бөгөөд багана буюу элементийн босоо цувааг **бүлэг**, харин мөр буюу элементийн хэвтээ эгнээг **үе** гэдэг.

Үелэх хүснэгтийн үеийн дагуу буюу зүүнээс баруун гар тийш элементийн дэс дугаар, атомын масс ихсэж байдаг. Тухайлбал, устөрөгч хамгийн бага масстай байх ба үүнээс цаашлах тусам массын тоо нь ихсэж байна. Мөн тэдгээрийн шинж

чанар үеийн дагуу өөрчлөгдөх буюу металлаас металл биш руу шилжсэн байна (Зураг 2.2.1).

Үелэх хүснэгтийн бүлгийн дагуу ижил төсөөтэй шинж чанартай элементүүд байрлана. Элементүүдийн ижил төсөөтэй шинж чанар үзүүлэх нь тэдгээрийн атомын электроны хуваарилалтаас хамаардаг.



### Асуулт

1. Үелэх хүснэгтийн эхний 20 элементээс хамгийн их ба бага атомын масстай элемент аль нь вэ?
2. Үелэх хүснэгтийн үе ба бүлгийн ялгааг нэрлэнэ үү.
3. Натрийн байрлаж байгаа үе болон бүлгийн элементүүдээс 2 элементийн нэрийг бичнэ үү.

Үелэх хүснэгт дэх элементүүдийн атомын электронт бүтэц төсөөтэй шинжээс хамаарч атомын радиус, хайлах ба буцлах цэг зэрэг физик, химийн шинж чанар тодорхой зүй тогтлоор өөрчлөгддөг. Үүнийг үелэх хандлага гэж нэрлэдэг. Үелэх хандлагыг мэдсэнээр тухайн элементийн үе, бүлгийн дагуух элементийн шинж чанарыг харьцуулан таамаглах боломжийг олгодог.

## ҮЕЛЭХ ХАНДЛАГА

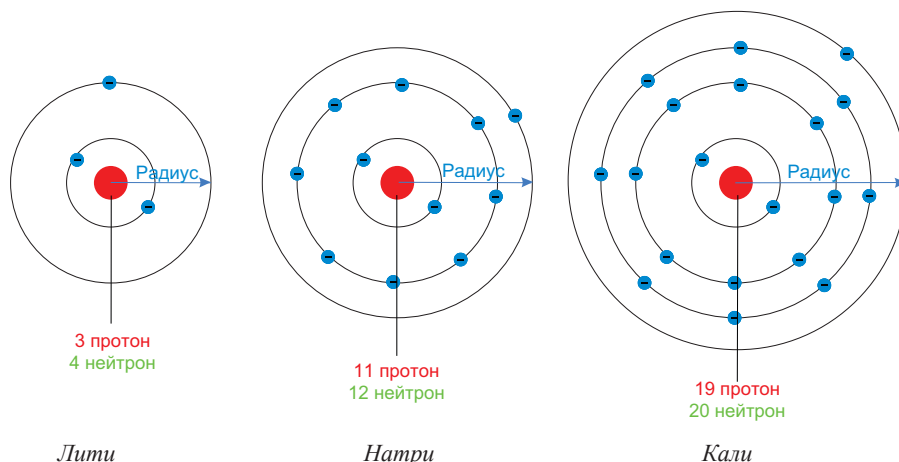
### I бүлгийн элемент

Үелэх хүснэгтийн нэгдүгээр бүлгийн металлууд нь устай урвалд орж хүчтэй суурилаг орчин үүсгэдэг учир тэдгээрийг шүлтийн металл гэж нэрлэдэг. Үүнд: лити, натри, кали орно.

H																	He									
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne									
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar									
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr											
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe									
Cs	Ba											Hf	Ta	W	Re	Os	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	
Fr	Ra											Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Uut	Fl	Uup	Lv	Uus	Uuo
		La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu										
		Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr										

**Атомын бүтэц.** Литийн атомын дэс дугаар 3, массын тоо 7 байх бөгөөд 3 протон, 3 электрон ба 4 нейтрон агуулагдана. Электроны нэгдүгээр давхраанд 2, хоёрдугаар давхраанд 1 электрон хуваарилагдан байрлана.

Натри нь 11 дэх элемент бөгөөд массын тоо 23 байх учраас 11 протон ба электрон, 12 нейтрон агуулагдана. Электроны гурван давхраанд 2, 8, 1-ээр хуваарилагдана. Калийн атомын дэс дугаар 19 ба массын тоо нь 39 байдаг. Иймд энэ атомд тус бүр 19 протон, электрон ба 20 нейтрон агуулагдана. 19 электрон нь электроны давхраанд 2, 8, 8, 1-ээр тархан байрлана (Зураг 2.2.2).



Зураг 2.2.2. Үелэх хүснэгтийн I бүлгийн элементийн атомын бүтэц

**Асуулт**

1. Бүлгийн дагуу элементийн атомын радиус хэрхэн өөрчлөгдөж байна вэ? Шалтгааныг тайлбарлана уу.
2. Өгсөн гурван элементийн атомын бүтцэд төсөөтэй зүйл юу байна вэ?
3. Энэ бүлгийн металлууд яагаад I бүлэгт байрлаж байна вэ? Атомын электронт бүтцээс харж үндэслэлтэй тайлбарлана уу.

**Физикийн шинж чанар.** Үелэх хүснэгтийн I бүлгийн эдгээр гурван металлын физик тогтмолуудыг Хүснэгт 2.2.1-д харуулжээ.

Хүснэгт 2.2.1. Үелэх хүснэгтийн I бүлгийн металлуудын физикийн шинж чанар

Элемент	Атомын дэс дугаар	Массын тоо	Хайлах цэг, °C	Буцлах цэг, °C
Лити, Li	3	7	180	1360
Натри, Na	11	23	98	900
Кали, K	19	39	63	777

**Асуулт**

1. Бүлгийн дагуу элементийн дэс дугаар, массын тоо хэрхэн өөрчлөгдөж байна вэ?
2. I бүлгийн элементүүдийн буцлах цэгийн тоон өгөгдөл ямар зүй тогтлоор өөрчлөгдөх хандлагатай байна вэ?
3. Калитай нэг бүлэгт орших рубидийн буцлах цэг ямар байх вэ?
4. Хайлах ба буцлах цэг өндөртэй металлууд нь үелэх хүснэгтийн аль хэсэгт байрлах вэ?

Бүлгийн дагуу атомын дэс дугаар ба атомын массын тоо ихсэж, элементийн хайлах, буцлах цэг буурч байна. Иймд эхний 20 элементийн дараагийн энэ бүлгийн элемент болох рубидийн хайлах цэг 63°C-аас бага байна гэдгийг урьдчилан хэлэх боломжтой. Рубидийн хайлах цэг 39.3°C байдаг.

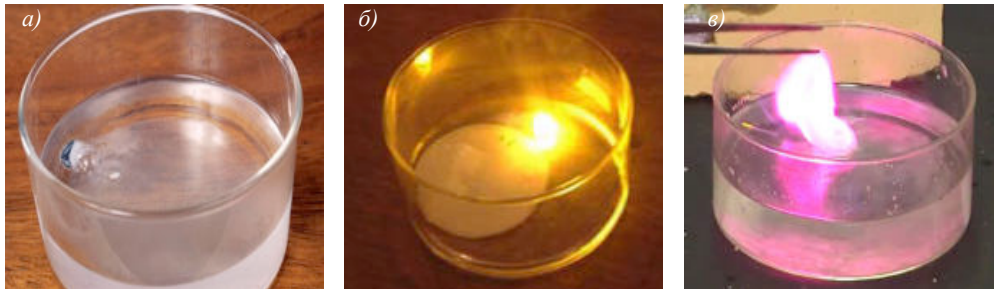


**Урвалын идэвх.** Лити, натри, калийн устай харилцан үйлчлэх урвалын идэвхийг харьцуулъя. Энэ гурван металл нь идэвхтэй металл учир агаарт исэлдэхээс гадна устай дөл үүсгэн урвалд ордог учраас керосин дотор хадгалдаг. Мөн шүлтийн металлын усан уусмал нь идэмхий шинжтэй учир бие махбодод хүрвэл түлэх аюултай тул аюулгүй ажиллагааг хангаж ажиллах шаардлагатай.



Зураг 2.2.3. Үелэх хүснэгтийн I бүлгийн металлуудыг хадгалах, аюулгүй ажиллагаа

Шүлтийн металлыг агуулж буй савнаас чимхүүрээр хавчиж гаргаж, шүүлтүүрийн цаасаар керосиныг шингээн авч, зөөлөн металл учир хутгаар зүсэн авна. Эдгээр металлууд нь устай идэвхтэй урвалд орох ба шилэн аягатай усанд хийж урвалд орох идэвхийг харуулбал:



Зураг 2.2.4. Лити (а), натри (б), кали (в) устай урвалд орох байдал

### Асуулт

1. Туршилтын аюулгүй ажиллагааг хэрхэн хангасан талаар тайлбарлана уу.
2. Устай урвалд орох металл бүрийн идэвхийг оновчтой үгээр тайлбарлана уу.
3. Урвалуудын үгэн тэгшитгэлийг бичнэ үү.
4. Эдгээр металлын устай харилцан үйлчлэх урвалын адил, ялгаатай талыг үгэн тэгшитгэл болон зургаас тодорхойлно уу.
5. I бүлгийн эдгээр элементүүдийн атомын бүтэц ба химийн шинж чанарын хооронд ямар хамаарал байна вэ?

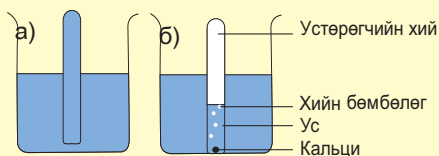
I, II бүлгийн элементийн химийн идэвхийг харьцуулах нь. Эдгээр металлын химийн идэвх I бүлгийн металлуудын химийн шинж чанартай ижилхэн бүлгийн дагуух зүй тогтол үзүүлэх болов уу? II бүлгийн металлуудын химийн урвалд орох идэвхийг харьцуулан туршицгаая.



**Туршилт 1. Магни ба кальцийн устай харилцан үйлчлэх урвал**

**Аргачлал**

- 100 мл-ийн багтаамжтай хоёр шилэн аяга авч тэн хагас хүртэл ус хийнэ. Мөн 2 ширхэг хуруу шил авч усаар дүүргэж бөглөнө.
- Шилэн аяганд ус хийж, устай хуруу шилний амсрыг усан дор оруулж, бөглөөг авч хөмөрнө (а).



- Металл магни, кальцийг ижил хэмжээ (0.50 г)-тэй аваад, шилэн аягатай ус руу тус тус хийж, усыг түрүүлэх аргаар ялгарсан хийг хурааж авна (б).
- Хий ялгарч дуусмагц хуруу шилийг тигелийн хавчаар ашиглан шилэн аягатай усан доторх хуруу шилний усыг юүлэхгүйгээр бөглөж авна.
- Урвал тус бүрд ялгарсан устөрөгчийн эзлэхүүнийг үлдсэн усны эзлэхүүнтэй жишиж харьцуулна.
- Хуруу шил бүр дэх усыг юүлээд хуруу шилний амсрыг дөлөнд ойртуулан туршиж үзнэ.
- Аюулгүй байдлыг хангах үүднээс нүдний шил зүүнэ.

**Хэрэглэгдэхүүн**

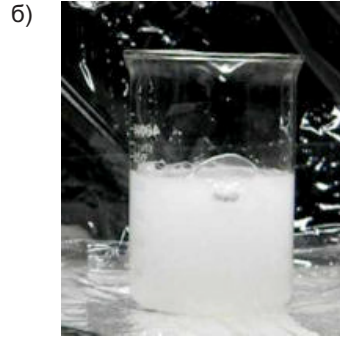
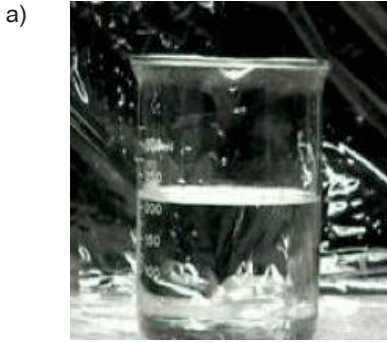
Бөглөөтэй хуруу шил, шилэн аяга, хэмжээст цилиндр, нэрмэл ус, кальци, магнийн тууз



**Асуулт**

1. Хуруу шилэн дэх хураан авсан хий хольцтой эсэхийг хэрхэн шалгах вэ?
2. Хэрвээ хураан авсан хий хольцтой байвал ямар хийнүүд байж болох вэ?
3. Кальци устай урвалд ороход явагдсан урвалын үгэн тэгшитгэлийг бичнэ үү.
4. Туршилтаар хийг хураан авсан хуруу шилэн дэх усны эзлэхүүн яагаад өөр өөр байсан бэ?
5. Магни устай урвалд орох идэвх кальцийнхаас ялгаатай байгааг тайлбарлана уу.
6. Урвалаар ялгарсан устөрөгчийн эрчмийг өөр ямар аргаар мэдэх боломжтой вэ?

Үелэх хүснэгтийн II бүлгийн металлууд I бүлгийн металлуудын адил бүлгийн дагуу химийн идэвх нэмэгдэнэ. Тухайлбал, магни устай урвалд орох идэвх, кальцийнхаас муу байна (Зураг 2.2.5).



Зураг 2.2.5. Магни (а) ба кальци (б)-ийн устай харилцан үйлчлэлцэх байдал

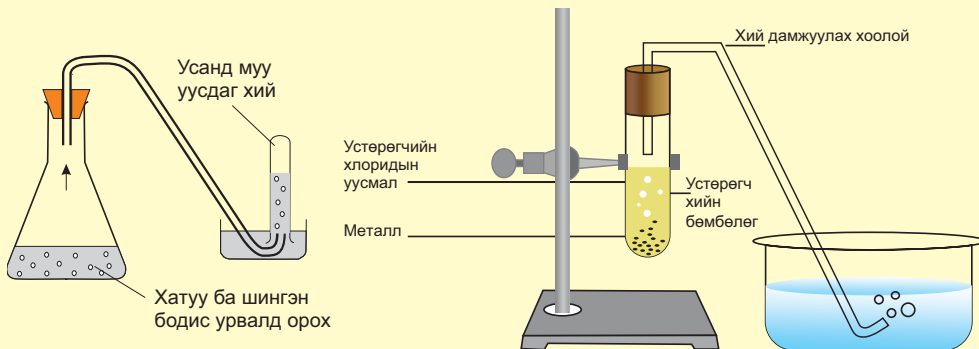
Магни ба кальцийн урвалд орох идэвхийг харьцуулах туршилтын аргачлал боловсруулж, гүйцэтгээрэй.



**Туршилт 2.** Магни ба кальцийн устөрөгчийн хлоридын уусмалтай харилцан үйлчлэлцэх

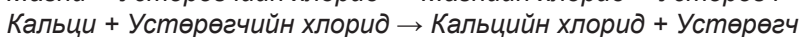
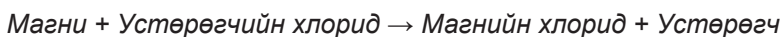
Туршилтын аргачлалаа дараах алхмын дагуу хийгээрэй.

1. Металл магни, кальцийн аль нь устөрөгчийн хлоридын сулруулсан уусмалтай идэвхтэй урвалд орохыг таамаглана.
2. Урвалд орох металлын идэвхийг турших санаа гаргана.
3. Туршилтыг төлөвлөнө.
4. Өөрсдийн таамаглалаа туршилтаар нотолно.
5. Хоёр металлын урвалд орох идэвхийг харьцуулан дүгнэнэ.



Зураг 2.2.6. Үелэх хүснэгтийн II бүлгийн металлуудын устөрөгчийн хлоридын уусмалтай харилцан үйлчлэх

Үелэх хүснэгтийн II бүлгийн металлууд устөрөгчийн хлоридын сулруулсан уусмалтай урвалд орж металлын хлорид ба устөрөгчийн хийн бөмбөлөг үүсгэнэ.



Үелэх хүснэгтийн бүлгийн дагуу металлын химийн идэвх ихэсдэг. Энэ нь үелэх хүснэгтийн I, II бүлгийн элементийн атомын гадаад давхраа электроноор бүрэн дүүргэгдээгүй буюу химийн нэгдэл үүсгэх эрмэлзэлтэй байдагтай холбоотой.

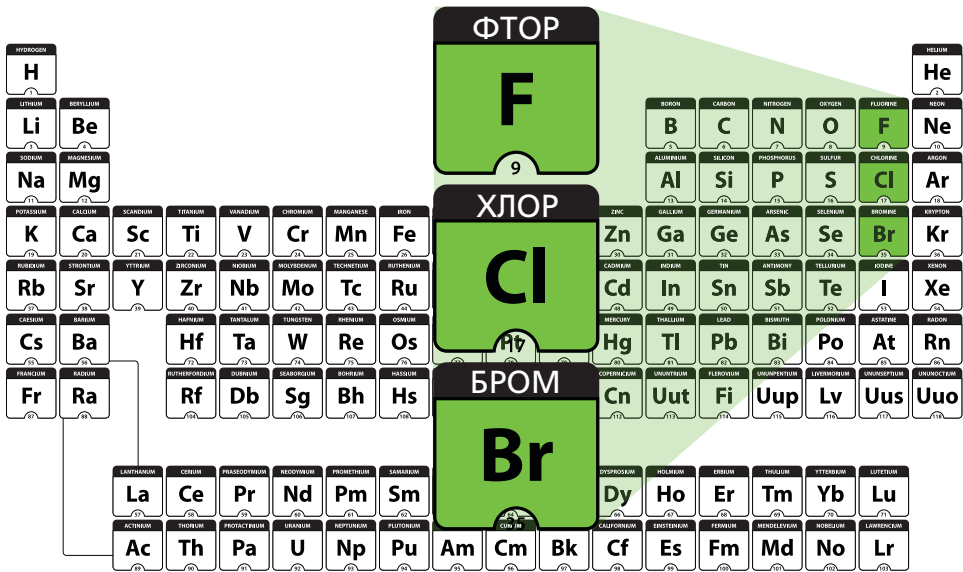


**Асуулт**

1. II бүлгийн металлын устөрөгчийн хлоридын сулруулсан уусмалтай урвалд орох идэвх адилхан байх уу?
2. II бүлгийн металлын устөрөгчийн хлоридын сулруулсан уусмалтай урвалд орох идэвхийг ямар шинжээр тодорхойлох вэ?

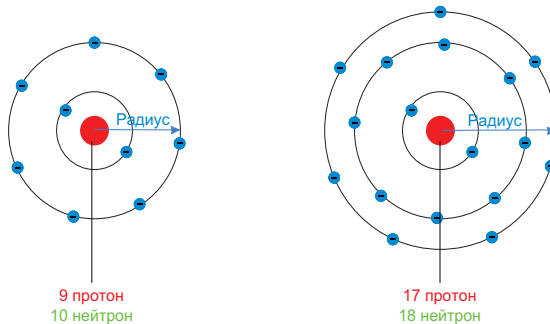
**VII бүлгийн элемент**

Үелэх хүснэгтийн VII бүлэгт байрлаж буй фтор, хлор, бром зэрэг элементүүдийг галогенууд гэж нэрлэдэг. Галоген нь давс төрүүлэгч гэсэн Грек үгээс гаралтай. Бидний хүсэндээ хэрэглэдэг хоолны давс гэх мэт олон давсны найрлагад галогены атомууд оролцдог.



**Атомын бүтэц.** Фторын атомын дэс дугаар 9, массын тоо 19 байдаг учир түүнд агуулагдах эгэл хэсэг нь 9 протон, 9 электрон, 10 нейтрон байна. Электроны хуваарилалт нь 2, 7 байна.

Хлорын атомын дэс дугаар 17, массын тоо 36 байдаг учир түүнд агуулагдах эгэл хэсэг нь 17 протон, 17 электрон, 19 нейтрон байна. Электроны хуваарилалт нь 2, 8, 7 байна.



Зураг 2.2.7. Фтор ба хлорын атомын электронт бүтэц



**Асуулт**

1. Бүлгийн дагуу элементийн атомын радиус хэрхэн өөрчлөгдөх вэ?
2. Бүлгийн дагуу атомын электроны давхрааны тоо ихсэж байгаа бол бромн атом хэдэн давхраатай байх вэ?
3. Эдгээр атомын бүтцэд төсөөтэй зүйл юу байна вэ? (Электрон давхраанд байрлах электронуудыг харна уу)
4. Галогенууд яагаад VII бүлэгт оршдог вэ?

**Физикийн шинж чанар.** Фтор, хлор элемент нь тасалгааны температурт хий, бром нь шингэн байдаг (Зураг 2.2.8). Бүлгийн дагуу эдгээр элементүүдийн өнгөний эрчим тодрох буюу фтор цайвар шар, хлор шар ногоон болж тодорсон бол бром улаан хүрэн болж тодорч байна.



Фтор



Хлор



Бром

Зураг 2.2.8. Галогены өнгө ба төлөв

VII бүлгийн элементийн физик тогтмолуудыг хүснэгтээр харууллаа.

Хүснэгт 2.2.2. Галогенуудын физикийн шинж чанар

Элемент	Дэс дугаар	Электроны хуваарилалт	Массын тоо	Өнгө	Хайлах цэг, °C	Буцлах цэг, °C
Фтор, F	9	2, 7	19	Цайвар шар	-220	-188
Хлор, Cl	17	2, 8, 7	36	Шар ногоон	-101	-34
Бром, Br	35	2, 8, 8, 7	80	Улаан хүрэн	-7	59



**Асуулт**

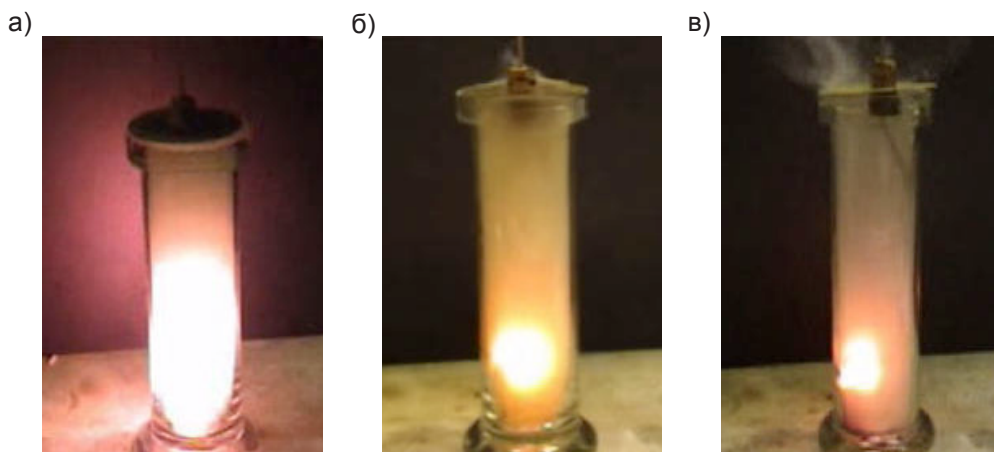
1. Өгсөн элементийн өнгө хэрхэн өөрчлөгдөж байна вэ?
2. Галогенууд нь металл уу? Металл биш үү? Хариултаа тайлбарлана уу.
3. Энэ бүлгийн дагуу элементийн хайлах, буцлах цэг ямар зүй тогтлоор өөрчлөгдөж байна вэ?
4. Эдгээр элементийн буцлах цэгт үндэслэн тасалгааны температурт ямар төлөвт оршихыг тодорхойлно уу.
5. Энэ бүлгийн бромн дараагийн элемент болох иод тасалгааны температурт хатуу төлөвт оршдог. Иодын хайлах, буцлах цэг эерэг, сөрөг ямар утгатай байх вэ?

**Химийн урвалын идэвх.** Галоген нь химийн идэвх сайтай элементүүд юм. Тухайлбал, галоген устөрөгчтэй урвалд орж устөрөгчийн галидыг үүсгэдэг.



Галогенуудын электроны гадаад давхраа адилхан долоон электронтой боловч нийт давхрааны тоо нь ялгаатай учир химийн урвалд орох идэвх нь ялгаатай байдаг.

Фтор нь устөрөгчтэй харанхуй, хүйтэн нөхцөлд ч хоромхон зуур тэсэрч урвалд орж маш их хэмжээний дулаан ялгаруулдаг бол хлор нь ердийн нөхцөлд устөрөгчтэй маш эрчимтэй урвалд орно. Харин бром бага зэрэг, иод хүчтэй халаахад устөрөгчтэй урвалд орж устөрөгчийн бромид ба иодидийг үүсгэнэ (Зураг 2.2.9). Энэ гурван элементээс фтор урвалд орох идэвх хамгийн сайн, харин хлор, бром гээд бүлгийн дагуу идэвх нь буурдаг.



Зураг 2.2.9. Хлор (а), бром (б), иод (в)-ын устөрөгчтэй урвалд орох байдал

### Асуулт

1. Үелэх хүснэгтийн бүлгийн дагуу галогены химийн урвалд орох идэвх хэрхэн өөрчлөгдөж байна вэ?
2. Үелэх хүснэгтийн I бүлгийн дагуу элементийн химийн урвалд орох идэвх ихсэж байсан бол галогенуудын хувьд адилхан байх уу?



**Мэдэхэд илүүдэхгүй**

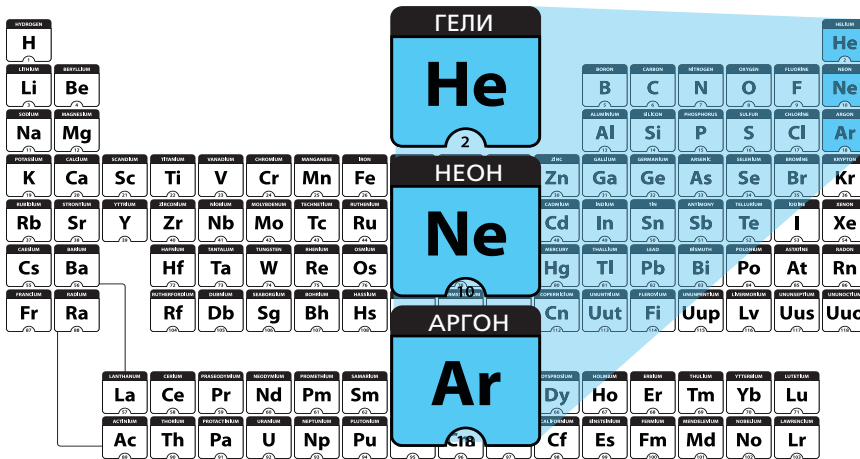
Манай орон хайлуур жоншны олборлолтоор дэлхийд БНХАУ, Мексикийн дараа гуравдугаарт, экспортын хэмжээгээр Мексикийн дараа хоёрдугаарт ордог. Ашигт малтмалын голлох ордууд манай орны төв болон зүүн хэсэгт байдаг.

Хайлуур жонш буюу флюорит (кальцийн фторид) нь галидын бүлэгт багтдаг эрдэс юм. Флюорит нь цайвар ягаанаас өтгөн ягаан хүртэл, хар, цагаан, саарал, шар, ногоон, цэнхэр, ховор тохиолдолд хүрэн ба улаан туяатай тохиолддог.

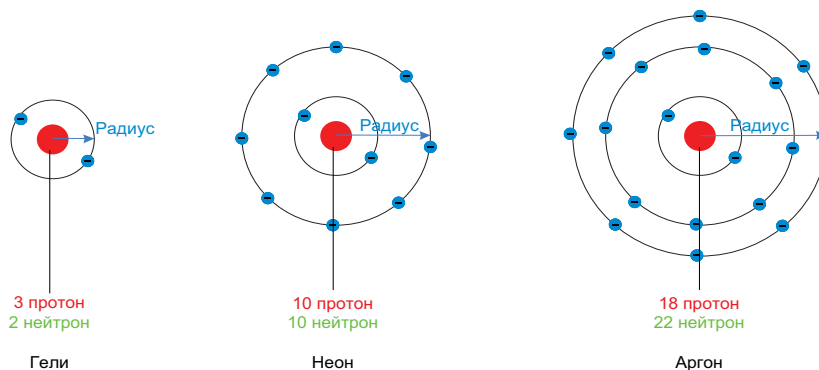


**VIII бүлгийн элемент**

Үелэх хүснэгтийн VIII бүлэгт гели, неон, аргон байрладаг бөгөөд нэг атомт, хий байдалтай элементүүд юм. Эдгээр хий нь идэвхгүй, бараг химийн нэгдлийг үүсгэдэггүй учраас инертийн хий (Inert gases), язгууртан хий (Nobel gases) зэргээр нэрлэдэг.



**Атомын бүтэц.** Үелэх хүснэгт дэх VIII A бүлгийн элементүүдийн атомын гадаад давхраа нь электроноор бүрэн дүүргэгдсэн байгаа учраас химийн урвалд орох идэвхгүй байдаг. Иймд инертийн хий байгаль дээр нэгдлийн байдлаар оршдоггүй. Агаарын найрлагын бараг нэг орчим хувийг инертийн хий эзлэх бөгөөд үүнд аргон их хэмжээгээр, неон, гели бага зэрэг агуулагддаг. Харин гели дангаараа сансар огторгуйн ихэнх хувийг эзэлдэг.



Зураг 2.2.10. Үелэх хүснэгтийн инертийн хийн атомын бүтэц

**Асуулт**

1. Гели, неон, аргоны атомын электроны гадаад давхраанд хэдэн электрон байрласан байна вэ?
2. VIII А бүлгийн дагуу дээрээс доошлох тутам элементийн атомын радиус хэрхэн өөрчлөгдөх вэ?
3. Энэ бүлгийн элементүүдийг яагаад үелэх хүснэгтийн VIII бүлэгт байрлуулсан бэ?

**Физикийн шинж чанар.** Инертийн хий нь бүгд өнгөгүй, үнэргүй, амтгүй, усанд маш бага уусдаг, хайлах, буцлах цэг багатай.

Хүснэгт 2.2.3. Инертийн хийн физикийн шинж чанар

Элемент	Дэс дугаар	Электроны хуваарилалт	Массын тоо	Хайлах цэг, °C	Буцлах цэг, °C
Гели, He	2	2	4	-269	-188
Неон, Ne	10	2, 8	20	-246	-34
Аргон, Ar	18	2, 8, 8	40	-186	59

**Асуулт**

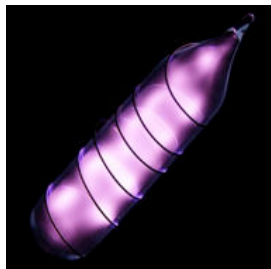
1. VIII бүлгийн хайлах цэгийн өөрчлөгдөх зүй тогтлыг тогтооно уу.
2. Инертийн хийн хайлах, буцлах цэг элементийн дэс дугаараас хамаарсан диаграммыг зурна уу.
3. I А, VII А, VIII А бүлгийн элементүүдийн орших төлөвийг хайлах, буцлах цэгтэй холбон тайлбарлана уу.

**Дасгал**

2. Энэ 3 элементийн атомын бүтцэд ямар төсөөтэй зүйл байна вэ?
3. Үелэх хүснэгтийн I А, VII А бүлгийн элементийн атомын бүтцийг VIII А бүлгийн инертийн хийн атомын бүтэцтэй харьцуулан тайлбарлана уу.
4. Эдгээр 3 бүлгийн элементүүдийн атомын электронт бүтцийн гадаад давхраандахь электроны өөрчлөгдөх зүй тогтлыг илрүүлэн тайлбарлана уу.



## Инертийн хийн хэрэглээ



3.5 атм даралтад цагаан өнгийн гэрэл үүсгэдэг. Агаараас хөнгөн, бас шатдаггүй шинж чанарыг нь ашиглан агаарын бөмбөлгийг дүүргэхэд хэрэглэдэг. Пуужингийн түлш болох устөрөгч, хүчилтөрөгчийн хийн холимгийг шингэрүүлэн хадгалах зорилгоор шингэн гелийг хөргүүр болгон ашигладаг.



2.8 атм даралтад шар гэрэл, 2.5 атм даралтад улаан гэрэл, 1.5 атм даралтад улбар шар гэх мэт өнгүүдийг үзүүлдэг. Энэ шинжийг ашиглан гэрлэн чимэглэл хийхэд хэрэглэдэг. Шингэн гелийг бодвол өртөг багатай байдаг учраас шингэн неоныг нам температурт хөргүүр болгон ашигладаг.

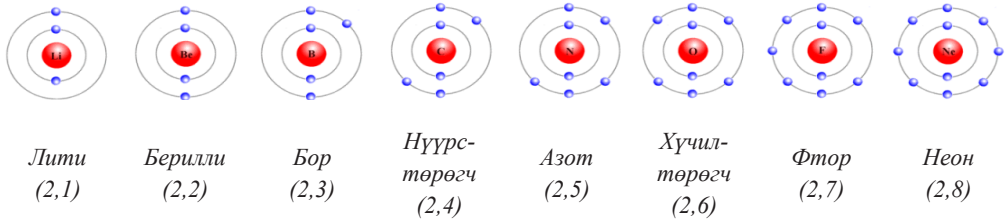


Агаарт бусад инертийн хийнээс арай их хэмжээгээр агуулагддаг учраас ялгаж авах болсон. Хөх ягаан, ногоон өнгийн гэрлэн чимэглэлд аргоныг хольц болгон хэрэглэдэг. Чийдэнгийн улайссан утастай урвалд ордоггүй шинжийг ашиглан чийдэнгийн шилийг аргоноор дүүргэдэг. Мөн агаарт аажим исэлдэж мууддаг эртний эдлэл, бичиг баримтыг хадгалахдаа орчныг инерт болгоход аргоноор дүүргэн ашигладаг.

## 2-р үеийн элемент

Үелэх хүснэгтийн 2-р үед лити, берилли, бор, нүүрстөрөгч, азот, хүчилтөрөгч, фтор, неон гэсэн элементүүд байрлах бөгөөд эхний 2 элемент металл, үлдсэн нь металл биш байна.

**Атомын бүтэц.** Литийн атомын дэс дугаар 3, массын тоо 7 байдаг учир түүнд агуулагдах жижиг хэсэг нь 3 электрон, 3 протон, 4 нейтрон байна. Атомын электроны хуваарилалт нь 2, 1 байна. Цаашид үелэх хүснэгт дэх элементийн дэс дугаар нэмэгдэхэд гадаад давхраан дахь электроны тоо нэг нэгээр нэмэгдэнэ. Тухайлбал, фторын атомын дэс дугаар 9, массын тоо 19 байдаг учир түүнд агуулагдах жижиг хэсэг нь 9 электрон, 9 протон, 10 нейтрон байна. Атомын электроны хуваарилалт нь 2, 7 байна (Зураг 2.2.11).



Зураг 2.2.11. 2-р үеийн элементүүдийн атомын электронт бүтэц



**Асуулт**

1. Үелэх хүснэгтийн 2-р үед неоны атомын дараа өөр атом орших боломжтой юу? Үүнийг атомын гадаад давхраан дахь электроны боломжит тоонд үндэслэн тайлбарлана уу.

Үелэх хүснэгтийн нэг баганад буй элементүүдийн атомын гадаад давхраан дахь электроны тоо адил, электроны давхрааны тоо ялгаатай байна. Харин хүснэгтийн үеийн дагуух элементүүдийн атомын бүтэц дэх давхрааны тоо адил боловч гадаад давхраан дахь электроны тоо нэг нэгээр нэмэгдсэн байдаг.

**Физикийн шинж чанар.** Үеийн дагуу элементийн шинж чанар металл аас металл биш рүү шилжиж байна. Тухайлбал, лити, берилли нь металлын гялтганатай, хатуу төлөвтэй, харин азот, хүчилтөрөгч, фтор хий төлөвтэй, металл биш шинжтэй байна.



Лити    Берилли    Азот    Хүчилтөрөгч    Фтор

2-р үеийн элементүүдийн физикийн шинж чанарыг хүснэгтээр харууллаа.

Хүснэгт 2.2.4. 2-р үеийн элементүүдийн зарим физикийн шинж чанар

Элемент	Цахилгаан дамжуулах чанар	Хайлах цэг, °C	Буцлах цэг, °C
Лити	дамжуулна	180.50	1330
Берилли	дамжуулна	1287	2469
Бор	дамжуулахгүй	2079	3927
Нүүрс-төрөгч	дамжуулна	3730*	-
Азот	дамжуулахгүй	-210	-195.8
Хүчилтөрөгч	дамжуулахгүй	-218.8	-183.0
Фтор	дамжуулахгүй	-219.2	-188.1
Неон	дамжуулахгүй	-248.6	-246.1

\* Буцлах цэг байхгүй, өгсөн температурт шууд хий төлөвт шилжиж, хуурай нэрэгддэг



**Мэдэхэд илүүдэхгүй**

Нүүрстөрөгчийн байгальд тогтвортой орших нэг хэлбэр нь бал чулуу юм. Бал чулуу нь үелсэн давхарга бүхий нийлмэл бүтэцтэй учраас зөөлөн, хайлах цэг өндөртэй. Энэ бүтэц нь түүнийг цахилгаан, дулаан дамжуулдаг өвөрмөц шинжтэй болгодог. Түүнчлэн нүүрстөрөгч нь металлын идэвхийн эгнээнд ордог цорын ганц металл биш юм. Нүүрстөрөгч идэвхийн эгнээнд өөрөөсөө хойно байрлаж байгаа идэвхгүй металлыг нээглээс нь түрнэ. Ийм учраас идэвхийн эгнээнд байрлуулдаг.



**Асуулт**

1. Хүснэгт 2.2.4-т өгсөн элементүүдийн хайлах, буцлах цэгт үндэслэн тасалгааны температурт ямар төлөвт оршихыг тодорхойлно уу.
2. Металл ба металл бишүүдийг ямар физикийн шинж чанарт үндэслэн ялган таних вэ? Хүснэгт дэх элементүүдээс аль нь металлтай төсөөтэй шинж үзүүлж буйг нэрлэнэ үү.
3. Эдгээр элементүүдийн хайлах, буцлах цэг ямар зүй тогтлоор өөрчлөгдөж байна вэ?

**Химийн шинж чанар.** Үелэх хүснэгтийн 2-р үед оршиж байгаа металл болон металл бишүүдийн физикийн болон химийн шинж чанарыг харьцуулан бүдүүвчээр харуулав.

Металл	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Хатуу</li> <li>• Хайлах, буцлах цэг их</li> <li>• Нягт ихтэй</li> <li>• Давтагдах сунгагдах шинжтэй</li> <li>• Цахилгаан, дулааныг сайн дамжуулдаг</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Металл + Хүчилтөрөгч → Металлын оксид</li> <li>• Металл + Ус → Металлын гидроксид</li> <li>• Металл + Хүчил → Давс + Устөрөгч</li> <li>• Металл + Хлор → Металлын хлорид</li> </ul>
Металл биш	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Хатуу, шингэн, хий</li> <li>• Хайлах, буцлах цэг бага</li> <li>• Давтагдаж, сунгагдахгүй</li> <li>• Цахилгаан, дулааныг муу дамжуулдаг</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Металл биш + Хүчилтөрөгч → Металл бишийн оксид</li> <li>• Металл биш + Усны уур → явахгүй</li> <li>• Металл биш + Хүчил → явахгүй</li> <li>• Металл биш + Хлор → Металл бишийн хлорид</li> </ul>



**ДЭД БҮЛГИЙН ДҮГНЭЛТ**

- Үелэх хүснэгтийн үеийн дугаар нь атомын электроны давхрааг, бүлгийн дугаар нь гадаад давхрааны электроны тоог илэрхийлдэг. Иймээс нэг бүлэгт байрлах элементүүд өөр хоорондоо төсөөтэй шинж чанар үзүүлдэг.
- I A, II A бүлгийн дагуу элементийн хайлах, буцлах цэг буурах хандлагатай байдаг боловч химийн урвалд орох идэвх нь ихэсдэг.
- VII A бүлгийн дагуу дээрээс доошлох тусам элементийн химийн урвалд орох идэвх харьцангуйгаар буурдаг.
- VIII A бүлгийн элементийн хувьд электроны давхраа нь бүрэн дүүргэгдсэн учир урвалын идэвхгүй байдаг.

## 2.3. ЭЛЕМЕНТИЙН НЭЭГДСЭН ТҮҮХ

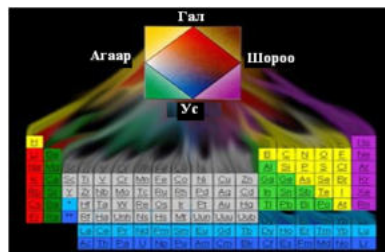
- Түүхийн болон орчин үеийн жишээ ашиглан асуудал, баримт нотолгоо болон тайлбарын чухлыг хэлэлцэх, тайлбарлах.
- Өнөөгийн болон өнгөрсөн үеийн судлаачдын туршилт хийдэг, баримт нотолгоо гаргадаг, бүтээлчээр сэтгэдэг арга барилыг хэлэлцэх.



### Түлхүүр үг. Химийн түүх, шинжлэх ухааны нээлт, түүхийн баримт, нээсэн түүх

Шинжлэх ухааны түүхийн үнэний баримт нотолгоо нь ертөнцийг танин мэдэхэд төдийгүй өдөр тутмын амьдрал дахь асуудлыг шийдэхэд бидэнд тусалдаг. Нэрт эрдэмтдийн шинжлэх ухааны нээлт, нээлтэд хүрсэн үйл ажиллагаа нь бидэнд үлгэр дууриалал болдог. Химийн нэн эртний түүхийн баримт, нотолгоо, мэдээлэл бүгд хойч үед бүрэн бүтэн дамжиж ирсэнгүй. Гэвч судлаачид эрэл хайгуул хийж тэдгээр баримт нотолгоог цуглуулан түүхийг судалж тодруулан хойч үедээ үлдээж бас шинэ түүхийг бүтээдэг. Ертөнц юунаас тогтдог вэ? гэсэн асуултаас химийн шинжлэх ухааны түүх эхэлдэг.

Эртний Грекийн эрдэмтэд ертөнцийг бүрдүүлдэг материал юу вэ? гэдэг асуултаар мэтгэлцдэг байжээ. Тэд анх ус, агаар, гал, шороог ертөнцийг бүрдүүлэгч эх бодис гэж үзэн элемент хэмээн нэрлэжээ.



### ЗАРИМ ЭЛЕМЕНТИЙГ НЭЭСЭН ТҮҮХ

Хүхэр, нүүрстөрөгч, алт, мөнгө, зэс, төмөр, цагаантугалга, мөнгөнүс, хартугалга эртний элемент юм. Хүн төрөлхтөн нэн эрт үед мэддэг байсан, нээсэн цаг хугацаа, нээсэн хүний тухай тодруулах боломжгүй элементийг **эртний элемент** гэж нэрлэдэг.

Хүснэгт 2.3.1. Үелэх хүснэгтийн эхний 20 элементийг нээсэн он, эрдэмтэд

№	Элемент	Тэмдэг	Нээсэн он	Нээсэн эрдэмтэн	Улс
1	Устөрөгч	H	1766	Г. Кавендиш	Англи
2	Гели	He	1868	П.Ж.Жансен, Н.Локьер, Э.Франкленд	Франц, Англи
3	Лити	Li	1817	Ю.Арфведсон	Швед
4	Берилли	Be	1798	Л. Воклен	Франц
5	Бор	B	1808	Ж.Гей-Люссак, Л.Тенар	Франц
6	Нүүрстөрөгч	C		Эртний элемент	
7	Азот	N	1772	Д. Резерфорд	Англи
8	Хүчилтөрөгч	O	1774	Ж.Пристли, К.Шееле	Англи, Швед
9	Фтор	F	1771	К. Шееле	Швед
10	Неон	Ne	1898	У.Рамзи, М.Траверс	Англи
11	Натри	Na	1807	Г.Дэви	Англи
12	Магни	Mg	1808	Г.Дэви	Англи
13	Хөнгөнцагаан	Al	1825	Х.Эрстед	Дани

14	Цахиур	Si	1823	Й.Берцелиус	Швед
15	Фосфор	P	1669	Х.Брандт	Герман
16	Хүхэр	S	Эртний элемент		
17	Хлор	Cl	1774	К. Шееле	Швед
18	Аргон	Ar	1894	В.Рамзи, Ж.Рэлей	Англи
19	Кали	K	1807	Г.Дэви	Англи
20	Кальци	Ca	1808	Г.Дэви	Англи

### Асуулт

1. Нүүрстөрөгч, хүхрийг яагаад эртний элемент гэж нэрлэсэн бэ?
2. Эхний 20 элементийн хэд нь аль зуунд нээгдсэн бэ?
3. Үелэх хүснэгтийн эхний 20 элементээс хамгийн олон элемент нээсэн эрдэмтэн хэн бэ?
4. Эхний 20 элементийг нээхэд аль орны судлаачид хамгийн их нэмэр оруулсан бэ?

**Фосфор.** 1669 онд Германы алхимич Х.Брандт фосфорыг нээжээ. Дундад зууны үеийн алт, үхэшгүй мөнхийн рашаан гарган авах зорилготой химичдийг **алхимичид** гэдэг. Х.Брандт хүний их хэмжээний шээсийг цуглуулаад зооринд удаан хадгалсны дараа олон янзаар хувиргаж зунгааралдсан бодис гарган авчээ. Хэсэг хугацааны дараа тэр материал гэрэлтэж эхэлсэн байна. Уг бодисыг агаарт гаргахад дүрэлзэн шатжээ. Фосфор ("гэрэл тээгч" гэсэн утгатай грек үг)-ыг ийнхүү нээсэн түүхтэй. Түүний фосфор гаргасан энэ арга нь одоог хүртэл тодорхой бус байдаг. Энэ бодисыг арилжааны зориулалтаар ашиглаж болохыг худалдаачид дор нь ойлгосон байна. Нэг унц (гол төлөв алтыг хэмждэг нэгж) фосфор 300 фунт үнэ хүрч байсан нь тухайн үедээ алтнаас ч үнэтэй байжээ. Хүн төрөлхтөн мянга гаруй жилийн туршид мод, чулууг үрж гал гаргадаг болхи арга хэрэглэсээр ирсэн билээ.

Фосфорыг нээсний дараа хүмүүс химийн бодис ашиглан богино хугацааны зуралтаар, бага температурт гал гаргах аргыг хайж эхлэв. Гэвч энэ нь амархан биелэгдээгүй, асар их хөдөлмөр, цаг хугацаа шаардсан ажил болсон юм. Хожим 1827 онд фосфорын чүдэнзийг бүтээжээ.



Зураг 2.3.1 Брандтын фосфорын нээлтийг дүрсэлсэн уран зураг



Зураг 2.3.2. Фосфорын чүдэнз



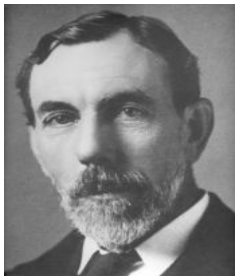
**Асуулт**

1. Брандт ямар аргаар фосфорыг нээсэн бэ?
2. Фосфор хүмүүсийн анхаарлыг яагаад ихэд татсан бэ?
3. Чүдэнз фосфорын ямар шинжид үндэслэгдэн бүтээгдсэн бэ?

**Устөрөгч.** Г.Кавендиш 1766 онд устөрөгчийг агаараас цэврээр ялгаж авч “шатамхай агаар” гэж нэрлэжээ.



Тэрээр хүчлийг төмөр, цайр зэрэг металлаар үйлчилж урвалаас “шатамхай агаар” ялгарч байгааг илрүүлж, маш хөнгөн хий болохыг тогтоосон. Энэ шинж чанараар урд өмнө нээгдэж байгаагүй шинэ хий гэдгийг ойлгосон байна.



Английн химич  
Генри Кавендиш  
(1731-1810)

Г.Кавендиш судалгаа шинжилгээний ажилд бүх насаа зориулсан хүн юм. Тэрээр эцгээсээ өвлөн авсан их хэмжээний хөрөнгө болон олсон бүх орлогоо физикийн лабораторийг байгуулахад зориулжээ. Дэлхийд нэрд гарсан тус лабораторид 1897 онд атомын электрон, 1932 онд нейтроныг нээж, 1919 онд атомын цөмийг зохиомлоор ялган тодорхойлсон, генийн бүтцийг тогтоосон зэрэг 19-20 дугаар зууны эхэн үеийн шинжлэх ухаанд эргэлт гаргасан гайхамшигт нээлтүүд мэндэлжээ.



**Асуулт**

1. Устөрөгчийг анх яагаад шатамхай агаар гэж нэрлэсэн бэ?
2. Г.Кавендишийн хүчлийг төмрөөр үйлчлүүлсэн урвалын үгэн тэгшитгэлийг бичиж “шатамхай агаар” үүсэж байгааг илэрхийлнэ үү.
3. Суут эрдэмтдийн шинжлэх ухааныг хөгжүүлэхэд оруулсан хувь нэмрийг Г.Кавендишийн жишээн дээр хэлэлцэнэ үү.

**Хүчилтөрөгч.** Английн химич Ж.Пристли 1774 онд мөнгөнүсны нэгэн нэгдэл (HgO)-ийг халаалтаар задалж хүчилтөрөгчийг нээжээ. Хүчилтөрөгчийн шинж чанарыг тогтоохын тулд дараах туршилтыг хийжээ. Асаж буй лааг битүү саванд оруулахад тэр дороо унтарч байжээ. Харин хэсэг ногоон ургамалтай битүү саванд лааг оруулахад хэдэн өдрийн турш асаж байсан байна. Эхний туршилтаас шинэ хий галыг дэмждэг, ногоон ургамлаас ялгардаг гэдэг нь батлагджээ. Хоёр дахь туршилтаар битүү саванд хулганыг хийхэд дороо үхэж байсан боловч ногоон ургамалтай битүү саванд хулгана амьдарч байжээ. Энэ туршилтаас түүний нээсэн шинэ хий нь амьтны амьдралд чухал үүрэгтэй (амьсгалдаг) болохыг баталсан байна.



Зураг. 2.3.3. Пристлийн хүчилтөрөгчийн шинжийг турисан туршилтын санаа

Пристлигээс өмнө 1772 онд К.Шееле хүчилтөрөгчийг нээж “галт агаар” гэж нэрлэжээ. Гэвч Швед хэлээр бүтээлээ нийтлүүлсэн байсан тул хүмүүст тэр дороо хүрч чадаагүй юм. Дэлхийн нэрт химичдийн дотор дээд боловсрол эзэмшээгүй, зөвхөн өөрийн оролдлогоор нэрд гарсан цорын ганц химич бол Шееле юм. Бүхий л амьдралаа шинжлэх ухаанд зориулсан тэрээр хүчилтөрөгч, хлор, фтор, молибден, вольфрам, марганц зэрэг химийн элемент нээсэн юм.



Шведийн химич Карл Вильгельм Шееле (1742-1786)

Хүчилтөрөгч, устөрөгч гэсэн нэрийг хожим химийн шинжлэх ухааныг үндэслэгчийн нэг Францын химич А.Лавуазье өгсөн байна.

?

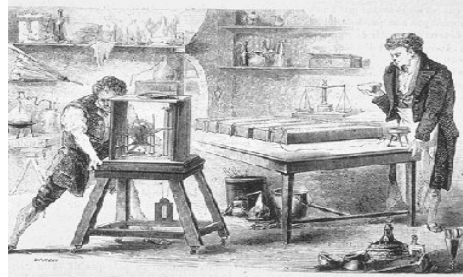
### Асуулт

1. Пристли ямар аргаар хүчилтөрөгчийг нээсэн бэ? Урвалын үгэн тэгшитгэлийг бичиж, аргын мөн чанарыг тайлбарлана уу.
2. Хүчилтөрөгч галыг дэмждэг, ногоон ургамлаас ялгардаг гэдэг дүгнэлтийн үндэслэлийг тайлбарлана уу.
3. Хүчилтөрөгчийн амьтны амьдралд гүйцэтгэдэг үүргийг тайлбарлана уу.
4. К.Шеелегийн химийн шинжлэх ухааны хөгжилд оруулсан хувь нэмрийг дүгнэнэ үү.

**Натри, кали, кальци, магни.** Английн химич Г.Дэви химийн бодисыг цахилгаанаар задалж болохыг туршилтаар баталсан эрдэмтэн юм. Дэви 250 металл ялтас бүхий батареийг зохион бүтээж, энэхүү багажаа ашиглан калийн нэгдлийг усанд уусгаж туршжээ. Уусмал дундуур цахилгаан гүйдэл нэвтрүүлэхэд уусмал шуугин халж, хийн бөмбөлөг ихээр ялгарсан байна. Эхний туршилт бүтэлгүй болж, зөвхөн ус задарч устөрөгч ба хүчилтөрөгч л үүсэж байгаа нь тодорхой болжээ. Гэвч Дэви бэрхшээлийн өмнө сөгдөлгүй туршилтад ус саад болоод байна гэж үзээд хуурай бодисыг цахилгаанаар задалж үзсэн боловч бас л амжилт олоогүй.

Эцэст нь хайлмал байдалтай бодис дундуур цахилгаан нэвтрүүлж болох юм гэж таамаглажээ. Тэрээр таамаглалаа батлахын тулд платин (химийн элемент) халбаганд хуурай калийн гидроксид (калийн нэгдэл) хийж спиртэн халаагуураар хүчтэй халаав. Үүссэн хайлмал дундуур цахилгаан гүйдэл нэвтрүүлэхэд ер бишийн гоёмсог ягаан дөл гарч эхэлжээ.

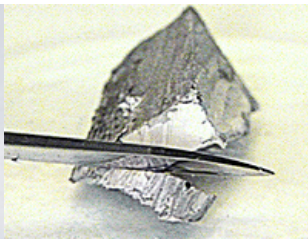
Цахилгаан гүйдлийн нөлөөгөөр идэмхий кали задарч, түүнээс үүссэн үл мэдэгдэх бодис шатаж байна гэж Дэви зөв таамаглав. Гэвч түүнийг хэрхэн ялгаж авахаа мэдэхгүй байлаа. Тэрээр температурыг бууруулж туршихаар шийдлээ. Ийнхүү олон удаагийн бүтэлгүй туршилтын эцэст савны ёроолд металл бөмбөлгүүд үүссэн байгааг илрүүлж кали гэж нэрлэжээ. Шинэ нээсэн элемент нь устай маш эрчимтэй үйлчилж устөрөгчийг ялгаруулдаг болохыг ч баталсан. Долоо хоногийн дараа энэ аргаа хэрэглэн содыг задалж нэгэн шинэ металл нээж натри гэж нэрлэжээ. 1808 онд энэ аргаараа кальци ба магнийг нээсэн байна.



Зураг. 2.3.4. Дэвийн туршилт



Кали



Натри



Кальци



Магни

#### Асуулт

1. Дээрх металлуудыг Г.Дэви ямар аргаар нээсэн бэ?
2. Г.Дэви ямар таамаглал дэвшүүлж, таамаглалаа хэрхэн баталсан бэ?
3. Эдгээр нээлтийг хийхэд ямар бэрхшээлүүд тохиолдож байсан бэ? Түүнийг Г.Дэви хэрхэн даван туулсан бэ?
4. Шинэ элементийг ямар шинжид нь үндэслэн таньсан бэ?

**Гели, неон, аргон.** Судлаачид XIX зууны сүүлчээр төрөл бүрийн химийн бодисыг халаагуурт барихад дөлний өнгийг өөр өөр өнгөөр буддаг болохыг тогтоосон юм. Энэ нь үл мэдэгдэх шинэ элементийг нээх бас нэг боломж гэдгийг химичид ойлгожээ. Энэ аргыг спектрийн арга гэж нэрлэдэг.

1868 онд Английн химич У.Рамзи, Францын астрономич П.Ж.Жансен нар урд өмнө ажиглагдаагүй дөлний өнгийг илрүүлжээ. Английн астрономич Ж.Н.Локьер үүнийг шинэ элемент гэж үзээд гели (нар гэсэн утгатай грек үг) гэж нэрлэжээ. 1894 онд Рамзи агаараас гарган авсан азотыг улайссан магнийн нунтаг дундуур олон дахин нэвтрүүлж үзэхэд түүний зарим хэсэг нь огт шингээгдэхгүй байжээ. Тэрээр агаараас гарган авсан азотын дотор ямар нэг үл мэдэгдэх бодис байна гэж таамаглажээ. Дээжийг халаагуурт барихад дөл нь гоёмсог улаан өнгөөр гэрэлтэж байв. Дараагийн нарийвчилсан судалгаагаар азотоос ялимгүй их нягттай, урвалд ордоггүй, агаарын 1%-ийг эзэлдэг шинэ элемент нээсэн болохыг тогтоожээ. Бусад элементтэй харилцан үйлчилдэггүй шинжид үндэслэн шинэ элементээ аргон (ἀργός-идэвхгүй гэсэн утгатай грек үг) гэж нэрлэсэн байна. Энэ гайхалтай элементийг агаараас өөр хаанаас ч олсонгүй.



Үелэх хүснэгтэд гели, аргоныг байрлуулах хоосон нүд байхгүй байлаа. Рамзи тэдгээр идэвхгүй элементүүдийг үелэх хүснэгтэд шинэ бүлэг үүсгэн байрлуулжээ.



Гели

Неон (улаандуу шар)

Аргон

Зураг 2.3.5. Зарим инертийн хийн гэрэлтэх өнгө.

Гэтэл үелэх хүснэгтэд гели, аргон хоёрын хооронд хоосон нүд үлдэв. Рамзи гели, аргон шиг химийн урвалд идэвхгүй, аргоноос арай хөнгөн, нээгдээгүй элемент байх ёстой гэж таамаглажээ. Тэр 150 гаруй эрдэс, 20 гаруй рашаан, солирын найрлагыг судалсан боловч шинэ элемент олсонгүй.

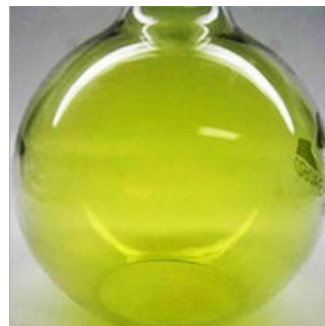
Эцэст нь агаарыг судалснаар нэг биш гурван шинэ элементийг нэгэн зэрэг нээсэн юм. У.Рамзи 1898 онд нээсэн гурван шинэ инертийн хийгээ неон (шинэ), криптон (далд, нууц), ксенон (харь) гэж нэрлэжээ. 1910 онд Францын химич Ж. Клод цахилгаан гүйдлийн нөлөөгөөр неон тод өнгөөр гэрэлтдэгийг илрүүлжээ. Энэ үеэс том хотуудын гэрлэн чимэглэлд инертийн хийг ашигладаг болжээ.



Зураг 2.3.6. Инертийн хийгээр хотын гэрлэн чимэглэл хийдэг.

**Хлор.** К.Шееле нэгэн эрдсийг устөрөгчийн хлоридоор үйлчилж эвгүй үнэртэй, шар ногоон өнгөтэй нэгэн онцгой хийг гарган авчээ. Уг хий ургамлын навч, цэцгийн өнгийг гандуулж цайлгахаас гадна түүнийг хийсэн савны бөглөө идэгдсэн байлаа. Химийн идэвх сайтай, шинэ хийг 1774 онд нээсэн гэж тооцдог боловч түүний учрыг ойлгоход эрдэмтэд багагүй хугацаа зарцуулжээ.

А.Лавуазье түүнийг “мури” гэж нэрлээд судалж байсан боловч амжилтад хүрээгүй. Харин Г.Дэви түүнийг хүчил гэж үзээд судалж байжээ. Дэви 1810 онд энэ хийг элемент мөн гэж хүлээн зөвшөөрч грек хэлний “шар ногоон” гэсэн утгатай хлорос гэсэн үгээс “хлорин” гэж нэрлэх санал гаргажээ. 1842 онд Францын химич Ж.Гей-Люссак түүнийг хлор гэж нэрлэжээ. Дараа нь судлаачид давс үүсгэдэг онцлог шинжид үндэслэн грек хэлний давс төрүүлэгч гэсэн утгатай галоген гэсэн нэрийг өгчээ. Дараа нь хлортой төстэй шинж чанартай фтор, бром, иод зэрэг элемент нээгдсэнээр хлорыг биш харин тэдгээр нийтлэг шинжтэй элементийн бүлгийг галоген гэж нэрлэдэг болсон түүхтэй.



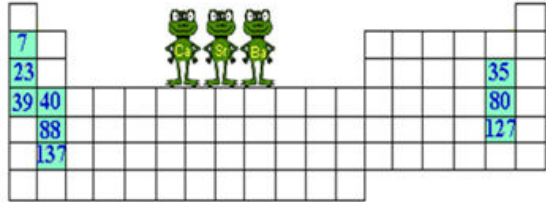
Зураг 2.3.7. Хлор шар ногоон өнгөтэй хий

**ҮЕЛЭХ ХҮСНЭГТИЙГ БҮТЭЭСЭН ТҮҮХ**

Үелэх хүснэгт (үелэх хууль) урт хугацаанд олон эрдэмтдийн хөдөлмөрийн үр дүнд бүтжээ.

**Үелэх хүснэгт нээгдэхээс өмнөх шинэ санаа**

1830-аад оны үед Германы химич И.Дебрейнер хлор-бром-иод гэсэн элементийн дараалалд массын тодорхой зүй тогтол ( $^{35}\text{Cl}$ ,  $^{80}\text{Br}$ ,  $^{127}\text{I}$ ) = 35, 80, 127, гэдгээс  $(35+127)/2=80$  байгааг тогтоожээ. Дараа нь энэ зүй тогтол  $^7\text{Li}$ ,  $^{23}\text{Na}$ ,  $^{39}\text{K}$  (7-23-39)–д бас ажиглагдсан байна. Гэвч судлаачид үүнийг тохиолдлын чанартай гэж үзээд анхаараагүй орхисон байна.



1864 онд Английн химич Ж.Ньюлендс тухайн үед нээгдээд байсан 62 элементийн шинж чанарт тодорхой зүй тогтол байгааг илрүүлжээ. Элементүүдийг атом массын нь өсөх дарааллаар босоо тэнхлэгт 7, хэвтээ тэнхлэгт 8-аар байрлуулжээ. Энэ зүй тогтлыг хөгжмийн эгшигтэй зүйрлэн октавын дүрэм гэж нэрлэсэн байна. Химичид октавын дүрмийг бас л тохиолдлын зүйл гэж үзсэн байна. Тэр ч байтугай зарим уулзалтын үед химичид түүнээс элементүүдээ гаргаад нэг ая тоглоод өгөөч гэж элэглэж байлаа. Эдгээр байдлаас болж шантарсан Ж.Ньюлендс удалгүй химийн салбарыг орхин явсан тухай баримт химийн түүхэнд бий. Францын геологич Э.Шанкуртуа, Германы химич Ю.Л.Мейер зэрэг олон судлаачид анхны үелэх хүснэгтийг бүтээхэд өөрийн хувь нэмрийг оруулсан байдаг.

H	F	Cl	Co/Ni	Br	Pd	I	Pt/Ir
Li	Na	K	Cu	Rb	Ag	Cs	Tl
G	Mg	Ca	Zn	Sr	Cd	Ba/V	Pb
Bo	Al	Cr	Y	Ce/La	U	Ta	Th
C	Si	Ti	In	Zn	Sn	W	Hg
N	P	Mn	As	Di/Mo	Sb	Nb	Bi
O	S	Fe	Se	Ro/Ru	Te	Au	Os

Зураг 2.3.8. Ж.Ньюлендсын элементүүдийн октав

**Менделеевийн үелэх хүснэгт бүтээгдсэн түүх**

Оросын химич Д.И.Менделеев 1869 онд химийн элементийн талаар хуримлагдсан баримтыг нэгтгэн дүгнэж элементүүдийн үелэх зүй тогтлыг нээсэн юм (Зураг 2.3.9).

Д.И. Менделеев гол учир элементийн атом массад байна гэж үзжээ. Тэрээр 63 жижиг карт бэлтгэж, карт тус бүр дээр химийн элементийн нэр, шинж, атом масс зэргийг бичиж тэмдэглэжээ. Дараа нь картуудаа янз бүрээр байрлуулж, ерөнхий зүй тогтлыг хайсан байна. Удаан хугацааны нягт, шаргуу үйл ажиллагааны үр дүнд хайсан зүйлээ олж, атомын масс нэмэгдэхэд элементийн төрх, шинж тодорхой

зүй тогтолтой өөрчлөгдөж байгааг ажигласан байна. Энэ зүй тогтолд үндэслэн элементүүдийн үелэх хүснэгтийг зохиожээ.

**Д.И.Менделеевийн таамаглал.** Д.И.Менделеев 1871 онд үелэх хүснэгтээ улам боловсронгуй болгож баганаан хэлбэрээс хүснэгт хэлбэрт оруулж, онолын үндэслэлтэй тайлбарыг хийжээ.

Энэ өөрчлөлтөөр бор, хөнгөнцагаан, цахиуртай төстэй элемент (одоогийн 44, 68, 100 дугаар элемент) шинээр нээгдэнэ гэж таамаглаад хоосон зайг нь тэмдэглэн үлдээж, нэрлээд, ямар шинж чанартай болохыг урьдчилан хэлжээ. Хожим Д.И.Менделеевийн таамагласан 3 элемент нээгдэж орон зайгаа эзэлсэн байна.

**ОПЫТЪ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ.**

ОСНОВАННОЙ НА ВѢДЪ АТОМНОМЪ ВѢСѢ И ХИМИЧЕСКОМЪ СХОДСТВѢ.

			Ti = 50	Zr = 90	? = 180.
			V = 51	Nb = 94	Ta = 182.
			Cr = 52	Mo = 96	W = 186.
			Mn = 55	Rh = 104,4	Pt = 197,4
			Fe = 56	Rn = 104,4	Ir = 198.
			Ni = Co = 59	Pt = 106,4	O = 199.
H = 1			Cu = 63,4	Ag = 108	Hg = 200.
Be = 9,4	Mg = 24	Zn = 65,2	Cd = 112		
B = 11	Al = 27,1	? = 68	U = 116	As = 197?	
C = 12	Si = 28	? = 70	Sn = 118		
N = 14	P = 31	As = 75	Sb = 122	Bi = 210?	
O = 16	S = 32	Se = 79,4	Te = 128?		
F = 19	Cl = 35,4	Br = 80	I = 127		
Li = 7	Na = 23	K = 39	Rb = 85,4	Cs = 133	Tl = 204.
		Ca = 40	Sr = 87,4	Ba = 137	Pb = 207.
		? = 45	Ce = 92		
		?Er = 56	La = 94		
		?Yt = 60	Di = 95		
		?In = 75,4	Th = 118?		

Д. Менделѣевъ

Зураг 2.3.9. Үелэх хүснэгтийн анхны “баганаан” хувилбар



Дмитрий Иванович Менделеев (1834-1907)

I	II	III	IV	V	VI	VII				
H 1.01										
Li 6.94	Be 9.01	B 10.8	C 12.0	N 14.0	O 16.0	F 19.0				
Na 23.0	Mg 24.3	Al 27.0	Si 28.1	P 31.0	S 32.1	Cl 35.5				
K 39.1	Ca 40.1		Ti 47.9	V 50.9	Cr 52.0	Mn 54.9	Fe 55.9	Co 58.9	Ni 58.7	
Cu 63.5	Zn 65.4			As 74.9	Se 79.0	Br 79.9				
Rb 85.5	Sr 87.6	Y 88.9	Zr 91.2	Nb 92.9	Mo 95.9		Ru 101	Rh 103	Pd 106	
Ag 108	Cd 112	In 115	Sn 119	Sb 122	Te 127	I 127				
Ce 133	Ba 137	La 139		Ta 181	W 184		Os 194	Ir 192	Pt 195	
Au 197	Hg 201	Tl 204	Pb 207	Bi 209						
			Th 232		U 238					

Зураг 2.3.10. Д.И.Менделеевийн 1871 онд сайжруулсан элементийн үелэх хүснэгт

Д.И. Менделеев нь 1834 онд Сибирийн Тобольск хотод 14 хүүхэдтэй, өнөр өтгөн гэр бүлд мэндэлжээ. Тэрээр хими, физик, астрономын чиглэлээр 500 гаруй бүтээл туурвижээ. Орос улсад Менделеевийн нэрэмжит шинжлэх ухааны академи, нийгэмлэг, гудамж, тэтгэлэг, дээд сургууль, мөн түүний олон хөшөө дурсгал бий. Америкийн эрдэмтэн өөрийн нээсэн 101 дэх элементийг Д.И.Менделеевийн нэрээр (Md) нэрлэсэн нь түүний химийн шинжлэх ухааны хөгжилд ямар бодит хувь нэмэр оруулсныг гэрчилнэ.

**Орчин үеийн үелэх хүснэгт**

Үелэх хүснэгт бүтээгдсэнээс хойш олон шинэ элемент нээгдэж, атомын бүтэцтэй холбоотой шинэ нээлт гарах бүрт үелэх хүснэгтэд хаана байрлуулах вэ гэсэн асуудал олон удаа тулгарч байсан боловч судлаачид тэдгээрийг амжилттай шийдэж иржээ. АНУ-ын химич, цөмийн физикч Г.Сиборг 1940-өөд оны дундуур нээгдсэн 94-102 дэс дугаартай элементийг үелэх хүснэгтэд лантаноид/актиноид гэж нэрлэсэн шинэ бүлэг болгож байрлуулсан байна. Энэ үелэх хүснэгтийг орчин үеийн гэж тодотгон нэрлэдэг. 1951 онд Сиборг энэ ажлаараа Нобелийн шагнал хүртжээ. Үелэх хүснэгтийн хөгжилд түүний оруулсан хувь нэмрийг алдаршуулж

106 дугаартай элементийг нээгдэхэд сиборг (Sg) гэж нэрлэжээ.

IA																	VIIIA	
1	1																	2
1	H																	He
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rd
7	Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og

Металл	139	57	140	58	141	59	142	60	143	61	144	62	145	63	146	64	147	65	148	66	149	67	150	68	151	69	152	70	153	71			
Металл бш	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu																		
Ивэрт																																	
Металл пост элемент	227	89	232	90	231	91	238.3	92	237	93	244	94	243	95	247	96	247	97	251	98	252	99	257	100	258	101	259	102	262	103			
Шажилгийн металл	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr																		
Лантаноид																																	
Актиноид																																	

Зураг 2.3.11. Орчин үеийн үелэх хүснэгт

**Асуулт**

1. Д.И.Менделеевийн өмнөх үеийн судлаачдын үелэх хүснэгтийг бүтээхэд оруулсан хувь нэмрийг бүдүүвчээр илэрхийлж тайлбарлана уу.
2. Д.И.Менделеев үелэх хүснэгтийг элементийн ямар шинжид суурилан нээсэн бэ?
3. Тухайн үед нээгдээд байсан 63 элементийн картыг Д.И.Менделеевийн аргаар бүтээж үелэх хүснэгтийг бүтээнэ үү.
4. Үелэх хүснэгт яагаад олон удаа баяжиж шинэчлэгдсэн бэ?
5. Үелэх хүснэгтийн хөгжлийн түүхийн он дарааллын зураглалыг хийнэ үү.
6. Судлаачдын нэрээр нэрлэсэн элементүүдийг жагсааж (эйнштейн г.м.), яагаад энэ нэрийг өгсөн шалтгааныг тайлбарлана уу.

**ДЭД БҮЛГИЙН ДҮГНЭЛТ**

- Нэн эрт үед мэддэг байсан, нээсэн цаг хугацаа, нээсэн хүний тухай тодруулах боломжгүй элементийг эртний элемент гэдэг.
- Фосфор 1669 онд нээгдэж, нээлтийн эзэн нь тодорхой болсон анхны элемент юм. Энэ үеэс хойш нээгдсэн бүх элементийн нээлтийн түүх тодорхой байдаг.
- Д.И.Менделеев үелэх хүснэгтийг анх зохиосон гавьяатан боловч өмнөх үеийн судлаачид өөр өөрийн хувь нэмрийг бас оруулсан байдаг.
- Үелэх хүснэгтийн түүх үе үеийн судлаачдын шинэ нээлтээр баяжиж, хөгжиж байдаг.

**Даалгавар 1**

1. Атомыг бүрдүүлэгч 3 эгэл хэсгийг нэрлэж, тэдгээрийн харьцангуй цэнэг, массыг харгалзуулан бичнэ үү. (3 оноо)

	<i>Атомын эгэл хэсэг</i>	<i>Эгэл хэсгийн цэнэг</i>	<i>Эгэл хэсгийн массын тоо</i>
<i>а.</i>			
<i>б.</i>			
<i>в.</i>			

2. Атом дахь протоны тоо нь атомын *а*) .....-тай тэнцүү бөгөөд мөн атом дахь *б*) ..... -той тэнцүү. (1 оноо)
3. Атомын дэс дугаар нь атомын *а*) ..... тоогоор тодорхойлогдоно. Мөн тухайн элементийн цахилгаан саармаг атом дахь *б*)..... тоог илэрхийлдэг. Атомын дэс дугаар адил элементүүд үелэх хүснэгтийн нэг нүдэнд байрлах бөгөөд хоёр өөр элементийн атомын дэс дугаар *в*) ..... байж болохгүй. (1 оноо)
4. Элементийн *а*) ..... атомын *б*) ..... дэх протон ба нейтроны тооны нийлбэртэй тэнцүү. (1 оноо)
5. Дараах хүснэгтэд харгалзах тухайн элементийн атомын бүтцийн талаарх мэдээллийг нөхөж бичнэ үү. (3 оноо)

<b>Элемент</b>	<b>Химийн тэмдэг</b>	<b>Дэс дугаар</b>	<b>Массын тоо</b>	<b>Протоны тоо</b>	<b>Нейтроны тоо</b>	<b>Электроны тоо</b>
Гели	He	2	4	2	2	2
Магни	?	12	?	12	?	12
?	Ca	20	40	?	?	?
?	?	11	?	?	?	11
Бром	?	?	?	?	?	35
?	Al	?	?	?	?	?
?	?	?	?	16	16	16
?	?	?	88	?	?	?
?	?	?	?	?	0	?
?	?	?	?	?	?	6

Даалгавар 2

1. Үелэх хүснэгтийн нэг нүдэн дэх атомын тэмдэглэгээг тайлбарлана уу.

- а. ....
- б. ....
- в. ....
- г. ....



2. Дараах атомууд дахь протон, электроны тоог тодорхойлж, атомын электроны хуваарилалтыг бичнэ үү.

а)

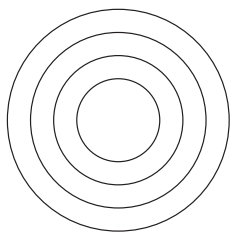
$^{19}_9\text{F}$   
 Фтор

Протоны тоо  
.....

Нейтроны тоо  
.....

Электроны тоо  
.....

Электронт бүтэц



(1 оноо)

б)

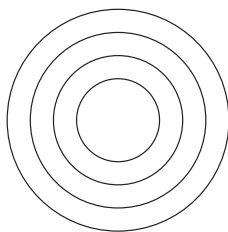
$^{14}_7\text{N}$   
 Азот

Протоны тоо  
.....

Нейтроны тоо  
.....

Электроны тоо  
.....

Электронт бүтэц



(1 оноо)

в)

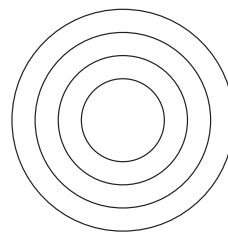
$^{23}_{11}\text{Na}$   
 Натри

Протоны тоо  
.....

Нейтроны тоо  
.....

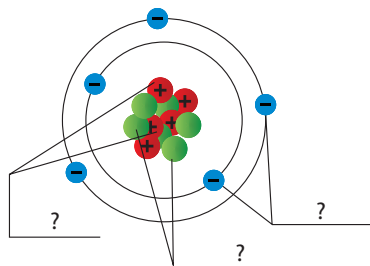
Электроны тоо  
.....

Электронт бүтэц



(1 оноо)

3. Атомын бүтцийн зургаас эгэл хэсгийг нэрлэж, асуултад хариулна уу.



- а. Эгэл хэсгийг нэрлэнэ үү. ....(1 оноо)
- б. Энэ ямар элемент вэ? ..... (1 оноо)
- в. Үелэх хүснэгтийн хэддүгээр үед байрлах вэ? ..  
..... (1 оноо)
- г. Үелэх хүснэгтийн хэддүгээр бүлэгт байрлах вэ?  
..... (1 оноо)

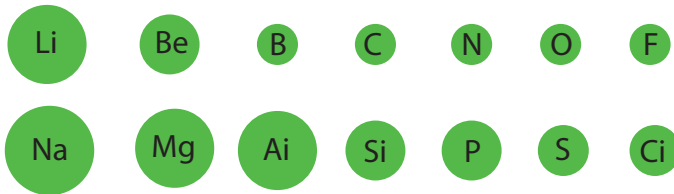
**Даалгавар 3**

1. Дараах хос атомуудын атомын бүтцийг зураад, үелэх хандлагыг тайлбарлана уу.

- а. Нүүрстөрөгч ба хүчилтөрөгч ..... (1 оноо)
- б. Магни ба кальци ..... (1 оноо)

2. Үелэх хүснэгтийн 2 ба 3 дугаар үеийн элементүүдийн атомын радиусын үелэх хандлагыг харуулжээ.

Үеийн дагуу зүүнээс баруун тийш, бүлгийн дагуу дээрээс доош үелэх хандлагыг тайлбарлана уу.

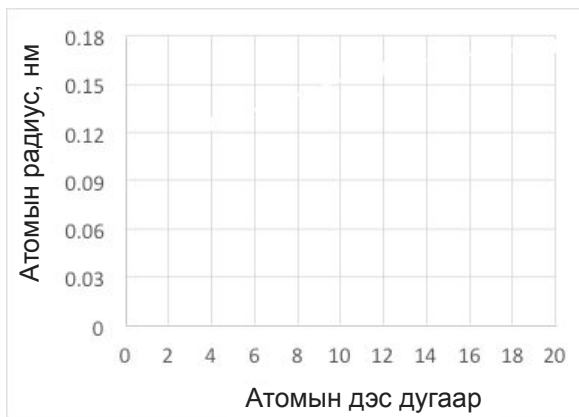


- а) Үе: ..... (1 оноо)
- б) Бүлэг: ..... (1 оноо)

3. Үелэх хүснэгтийн 2-р бүлгийн элементүүдийн атомын радиус өөрчлөгдөх зүй тогтлыг графикаар илэрхийлнэ үү.

.....  
 ..... (2 оноо)

Элемент	Протоны тоо	Атомын радиус, нм
Берилли	4	0.125
Магни	12	0.160
Кальци	20	0.174



**Даалгавар 4.** Өгсөн мэдээллийг ашиглан асуултад хариулна уу.

Д.И.Менделеев 1871 онд тухайн үед нээгдээгүй байсан зарим элементийн үелэх хүснэгт дэх байрыг урьдчилан таамаглаж тэдгээр элементийг экабор, экахөнгөнцагаан, экацахиур (“эка”-санскрит хэлний адил, ижил гэсэн утгатай үг) гэж нэрлэж байжээ. Мөн тэдгээр элементийн атом масс, нягт зэрэг шинж чанарыг урьдчилан хэлжээ.

1875 онд Л.Буабодран цайрын хүдрээс шинэ элемент нээж Франц улсын эртний нэрээр галли гэж нэрлэжээ. Д.И.Менделеев түүнийг шинж чанараар нь экахөнгөнцагаан болохыг төвөггүй таньжээ.

1879 онд Шведийн химич Ф.Нильсон нэгэн давснаас шинэ элементийг нээж сканди гэсэн нэр өгчээ. Энэ нь Д.И.Менделеевийн таамагласан экабор байлаа. 1886 онд Германы химич А.Винклер мөнгөний хүдрийг судалж байгаад нэгэн шинэ элемент нээж германи гэж нэрлэсэн. Шинэ элемент Д.И.Менделеевийн тэмдэглэсэн хоосон нүдэнд түр байрлаж байсан экацахиур байлаа. 15 жилийн өмнө урьдчилан таамагласан энэ хоёр элементийн атом масс нь шинээр нээсэн хоёр элементийн атом масстай яг тохирчээ. Д.И.Менделеевийн таамагласан 3 элемент ийнхүү нээгдсэн түүхтэй.

1. Д.И.Менделеев юунд үндэслэж энэ таамаглалыг дэвшүүлсэн бэ? Яагаад “эка” гэсэн утгвар залгаж тэдгээр элементийг нэрлэсэн бэ?  
..... (2 оноо)
2. Д.И.Менделеев, Л.Буабодраны нээсэн шинэ элементийг ямар шинжид нь үндэслэн экахөнгөнцагаан гэж таньсан тухай таамаглал дэвшүүлнэ үү.  
.....(1 оноо)
3. Энэ гурван элементийг ямар аргаар нээсэн бэ? (1 оноо)  
а. Спектрийн б. Химийн анализийн в. Цахилгааны г. Нийлэгжүүлэх
4. Энэ 3 элементийн нэрийн учрыг тайлбарлана уу.  
.....(1 оноо)
5. Д.И.Менделеевийн таамагласан энэ гурван элемент нээгдсэн нь үелэх хүснэгтийн цаашдын хөгжилд ямар ач холбогдолтой болсон бэ?  
..... (1 оноо)



# III БҮЛЭГ

## МАТЕРИАЛЫН ӨӨРЧЛӨЛТ

*Энэ бүлэгт металлын идэвхийн эгнээг бүтээж, улмаар халах урвалыг бичих, химийн урвалын хурд, түүнд нөлөөлөх хүчин зүйлийн тухай, энерги түүний хэрэглээний тухай мэдлэг ойлголт эзэмшинэ.*

### Судлах агуулга

Халах урвал ба идэвхийн эгнээ  
Урвалын хурд, түүнд нөлөөлөх хүчин зүйл  
Химийн энерги

### Бүлгийн зорилт

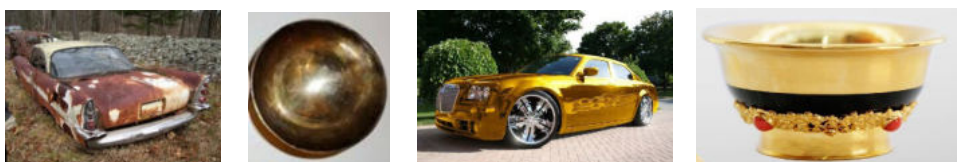
- Металлын хүчилтөрөгч, ус, сулруулсан хүчилтэй урвалд орох идэвхийг тодорхойлох
- Металлын идэвхийн эгнээг турших, ойлгох
- Халах урвалын жишээ гаргах
- Урвалын хурдыг тодорхойлох
- Урвалын хурдад концентрац, бодисын хэмжээ, температур, катализаторын үзүүлэх нөлөөг тодорхойлох
- Урвалын хурдад үзүүлэх нөлөөг мөргөлдөлтийн онолоор тайлбарлах
- Эндотермийн урвал, экзотермийн урвалыг турших, тайлбарлах
- Шатах, исэлдэх зэрэг экзотермийн урвалыг турших, тайлбарлах

### 3.1. ХАЛАХ УРВАЛ БА ИДЭВХИЙН ЭГНЭЭ

- *Металлын хүчилтөрөгч, ус, сулруулсан хүчилтэй урвалд орох идэвхийг тодорхойлох.*
- *Туршилтын үр дүнгээр металлын идэвхийн эгнээг бүтээх.*
- *Идэвхийн эгнээнд үндэслэн халах урвалын жишээ гаргах.*

#### Түлхүүр үг. Элементийн идэвх, халах урвал, идэвхийн эгнээ

Элементийн урвалд орох чадварыг **элементийн идэвх** гэнэ. Элемент бусад бодисуудтай урвалд амархан орж байвал идэвх сайтай байна гэж ойлгодог. Хэрэв автомашиныг алтаар хийвэл төмөр шиг хурдан зэврэх болов уу? Яагаад мөнгөн аяга тодорхой хугацааны дараа харладаг, алтаар хийвэл харладаггүй вэ?



*Зураг 3.1.1. Бодис, материал коррозод орох нь элементийн идэвхтэй холбоотой*

Химийн элементийн урвалд орох идэвхийг бид энэ бүлгээр судалж халах урвал, металл ба металл бишийн идэвхийн эгнээг тодорхойлж, түүнийг химийн урвал явагдах эсэхийг таамаглахад хэрэглэж сурна.

#### ХАЛАХ УРВАЛ

Нэг элемент химийн нэгдэлтэй харилцан үйлчлэн шинэ нэгдэл, ялгаатай элементийг үүсгэх урвалыг **халах урвал** гэнэ.

#### Туршилт 1. Металлын халах урвалыг судлах

##### Аргачлал

- Хонхортой тавганд металлын утас бүрээс тус бүр 3 ширхэгийг байрлуулна.
- Металлууд дээр тус тусад нь зэсийн нитратын уусмал нэмж өөрчлөлтийг ажиглаж тэмдэглэнэ.
- Металлууд дээр тус тусад нь магнийн нитратын уусмал нэмж өөрчлөлтийг ажиглаж тэмдэглэнэ.
- Металлууд дээр тус тусад нь мөнгөний нитратын уусмал нэмж өөрчлөлтийг ажиглаж тэмдэглэнэ.

##### Хэрэглэгдэхүүн

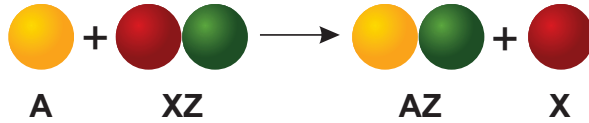
- Зэс, магни, мөнгө, зэсийн нитрат, мөнгөний нитрат, магнийн нитратын уусмал
- Шилэн аяга, хонхортой таваг, дусаагуур, зүлгүүр

##### Асуулт

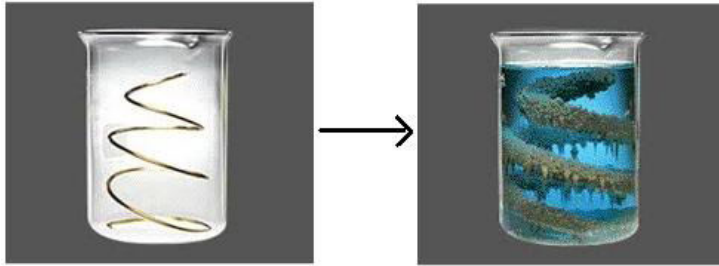
1. Тохирох хүснэгт зохион туршилтын үр дүнг нэгтгэн бичнэ үү.
2. Урвал явагдсан эсэхийг ямар шинж тэмдгээр тодорхойлсон бэ?
3. Сонгон авсан гурван элементийн аль нь хамгийн идэвхтэй, аль нь хамгийн идэвхгүй вэ? Яагаад?
4. Явагдсан бүх урвалын үгэн тэгшитгэлийг бичнэ үү.
5. Урвалын тэгшитгэлээс ерөнхий зүй тогтол байгаа эсэхийг ажиглана уу.

Урвалаас үүссэн элементийг илүү идэвхтэй элементээр халагдсан гэж ярьдаг. Халах урвалын хоёр төрөл байдаг.

**Металлын халах урвал.** Химийн нэгдэл дэх металлын ион ( $X^{z+}$ )-ыг металл (A)-аар халах урвал юм. Урвалын үгэн тэгшитгэлийг ерөнхий хэлбэрт бичье.

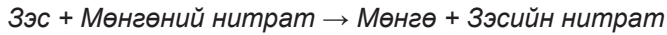


Жишээ болгон металл зэс ба мөнгөний нитратын уусмалтай харилцан үйлчлэх урвалыг авч үзье.

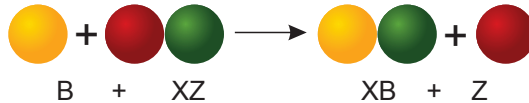


Зураг 3.1.2. Металлын халах урвалын жишээ. Зэс мөнгөний нитраттай харилцан үйлчлэх

Улбар шар өнгөтэй металл зэсийг мөнгөний нитратын тунгалаг уусмалд хийхэд зэсийн гадаргуу дээр мөнгөлөг цагаан өнгөтэй мөнгө үүсэж, зэсийн сульфатын цэнхэр өнгийн уусмал үүсдэг. Явагдах урвалын үгэн тэгшитгэлийг бичье.



**Металл бишийн халах урвал.** Химийн нэгдэл дэх металл бишийн сөрөг цэнэгтэй ион ( $Z^{-}$ )-ыг металл биш (B)-ээр халах урвал юм. Урвалын үгэн тэгшитгэлийг ерөнхий хэлбэрт бичье.



Жишээ болгон хлор ба натрийн бромидын харилцан үйлчлэх урвалыг авч үзье. (Зураг 3.1.3)

Шар ногоон өнгөтэй хлорын хий (а)-г натрийн бромидын уусмал (б) дундуур нэвтрүүлэхэд шингэн байдалтай улбар шар өнгөтэй бром, натрийн хлоридын өнгөгүй тунгалаг уусмал тус тус үүсдэг.

Зураг 3.1.3. Металл бишийн халах урвалын жишээ. Хлор натрийн бромидтой харилцан үйлчлэх

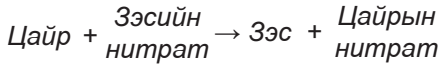
Зэс ба мөнгөний нитратын уусмалын харилцан үйлчлэлээр мөнгө ба зэсийн сульфатын уусмал үүсдэг талаар бид ярилцлаа. Эсрэгээр зэсийн нитратын уусмал дээр мөнгө нэмбэл ямар урвал явагдах вэ? Хоёр тохиолдолд хоёуланд нь химийн урвал явагдах уу? Урвалд оролцож байгаа металлуудын аль нэг урвалын идэвхээрээ илүү байх тул дээрх 2 урвал хоёулаа явагдах боломжгүй.

Аль металл нь илүү идэвхтэй (хүчтэй) байж нитрат ионтой давс үүсгэх вэ? Аль урвал нь явагдахыг хэрхэн мэдэх вэ?

**ХАЛАХ УРВАЛ БА МЕТАЛЛЫН ИДЭВХИЙН ЭГНЭЭ**

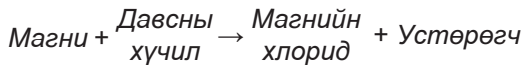
Металлын оролцоотой явагдах халах урвалын үндсэн гурван төрөл байдаг. Үүнд:

1. Нэг металл химийн нэгдэл дэх металлын ионыг халах урвал.



Өгсөн урвалд металл цайр зэсийн нитратын уусмал дахь зэсийн ионыг халж металл зэс, цайрын нитратыг үүсгэнэ (Зураг 3.1.4а).

2. Металл хүчил дэх устөрөгчийн ионыг халах урвал.

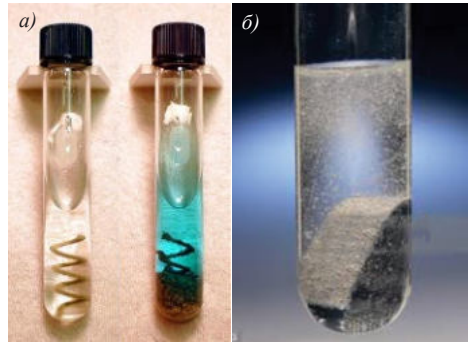


Өгсөн урвалд металл магни устөрөгчийн хлорид дахь устөрөгчийн ионыг халж магнийн хлорид, устөрөгч хий үүсгэнэ (Зураг 3.1.4б).

3. Металл устай урвалд орж устөрөгчийг халах урвал.



Энд ус гэсэн химийн нэгдэл НОН гэсэн томьёотой, түүнд агуулагдах устөрөгч металлтай адил устөрөгчийн ион үүсгэнэ гэж төсөөлбөл энэ төрлийн халах урвалыг ойлгоход хялбар болно.



Зураг 3.1.4. Халах урвалын жишээ. а. Цайр зэсийн нитратын уусмалаас зэсийг хална. б. Металл магни давсны хүчлийн уусмалаас устөрөгчийг хална.



Зураг 3.1.5. Натри уснаас устөрөгчийг халах урвал (Натри нь химийн идэвхтэй тул керосин дотор хадгалдаг).

Иймээс металл натри уснаас устөрөгчийг халж натрийн гидроксидын уусмал, устөрөгч хийг үүсгэдэг (Зураг 3.1.5).



**Дасгал**

1. Дараах халах урвалын үгэн тэгшитгэлийг гүйцээн бичиж, бүтээгдэхүүнүүдийг нэрлэж, халах урвалын аль төрөлд орохыг тодорхойлоорой.
  - а)  $\text{Кальци} + \text{Ус} \rightarrow ?$
  - б)  $\text{Цайр} + \text{Хартугалганы нитрат} \rightarrow ?$
  - в)  $\text{Хөнгөнцагаан} + \text{Давсны хүчил} \rightarrow ?$
2. Халах урвалаар ямар ямар шинж тэмдэг ажиглагдаж байна вэ?
3.  $\text{Магни} + \text{Зэсийн оксид} \rightarrow \text{Зэс} + \text{Магнийн оксид}$  гэсэн урвал халах урвал мөн үү? Хэрвээ мөн бол халах урвалын аль төрөлд нь орох вэ?

Натри маш зөөлөн металл учир түүнийг хутгаар зүсэж болдог. Натрийг зүсэхэд гялалзсан мөнгөлөг цагаан гадаргуу даруй бараан саарал болдог нь натри агаартай шууд урвалд орж байгааг илтгэнэ. Мөн хаягдал төмрийг чийглэг агаарт байлгахад тодорхой хугацааны дараа зэвэрдэгийг бид мэднэ. Эндээс металлууд янз бүрийн химийн бодистой харилцан адилгүй хурдтай урвалд орж байгаа тул идэвхээрээ ч

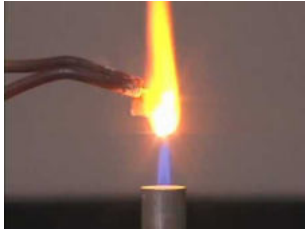
мөн ялгаатай болохыг харж болно. Химичид туршилт хийсний дүнд металлуудыг урвалд орох харьцангуй идэвхээр жагсаасан байдаг. Ийнхүү металлуудыг халах урвалд орох идэвхээр нь жагсаасан эгнээг **металлын идэвхийн эгнээ** гэнэ. Металлын идэвхийн эгнээг туршлагаар бүтээцгээе.

**Металл хүчилтөрөгчтэй харилцан үйлчлэх**

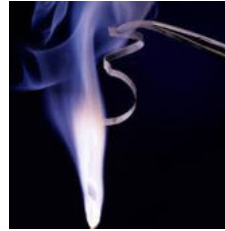
Металл хүчилтөрөгчтэй харилцан үйлчилж металлын оксид үүсгэдгийг бид 7 дугаар ангидаа үзсэн. Урвалын үгэн тэгшитгэлийг ерөнхий хэлбэрт бичье.



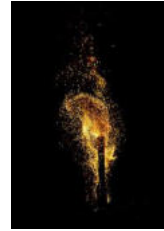
*Натри*



*Кальци*



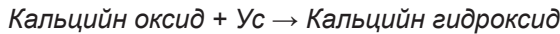
*Магни*



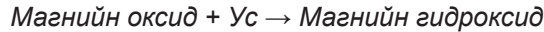
*Төмөр*

*Зураг 3.1.6. Металлын хүчилтөрөгч дотор шатах урвал*

Натрийг бага зэрэг л халаахад хүчилтөрөгчтэй шар өнгийн дөл үүсгэн урвалд орж цагаан өнгөтэй натрийн оксидыг үүсгэнэ. Металлын оксид нь суурилаг бөгөөд хүчилтэй харилцан үйлчилж давс, ус үүсгэдэг. Лити, натри, кали зэрэг зарим металлын оксид усанд уусдаг бөгөөд үүссэн бодисыг шүлт гэж нэрлэдэг. Кальцийн оксид нь ийм оксидын нэг юм.



Магнийн утсыг халаагуурын дөлөн дээр барихад гялалзсан цагаан өнгийн дөл үүсгэн шатаж магнийн оксид үүсгэх ба усанд уусаж суурилаг уусмал үүсгэдэг.



Төмөр шар өнгийн оч үүсгэн шатаж, хар өнгөтэй төмрийн оксид үүсгэнэ (Зураг 3.1.6). Зэс агаарын хүчилтөрөгчтэй дөл үүсгэлгүй исэлдэж хар өнгөтэй зэсийн оксидыг үүсгэдэг. Мөнгийг агаарт халаахад ямар ч өөрчлөлтгүй байдаг. Дээрх металлуудыг шатах урвалд орох идэвх урвалын эрчим, оч буурах дарааллаар жагсаавал дараах байдалтай бичигдэнэ.

Na                      Mg                      Ca                      Fe                      Cu                      Ag



**Туршилт 2. Идэвхийн эгнээг бүтээх**

*Аргачлал*

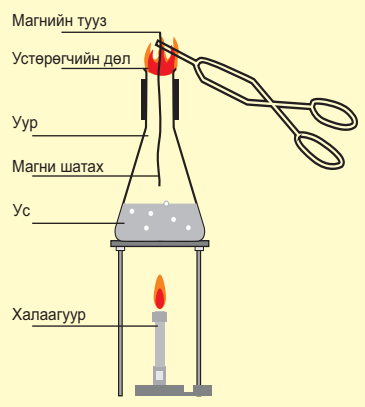
А. Металл хүйтэн устай харилцан үйлчлэх

- Хуруу шилэнд тус бүр 5 мл хүйтэн ус хийнэ
- Магни, төмөр зэрэг металлуудын гадаргууг урьдчилан цэвэрлээрэй.
- Хуруу шилтэй усан дээр металлуудын дээжийг нэмнэ.

*Хэрэглэгдэхүүн*

- Металл дээж (Mg, Fe, Cu, Ca, Pb, Zn), металлын давсны уусмал:  $Mg(NO_3)_2$ ,  $FeSO_4$ ,  $Cu(NO_3)_2$ ,  $Ca(NO_3)_2$ ,  $Pb(NO_3)_2$ ,  $Zn(NO_3)_2$ , давсны хүчил, ус.
- Хуруу шил, хавчаар, тавиур, халаагуур, цагийн шил

- Химийн урвал явагдаж байгаа эсэхийг тогтоож, өөрчлөлтийг ажиглан тэмдэглэл хөтөлнө.
- Үүссэн уусмалын орчныг лакмусын цаасан индикатораар шалган бүтээгдэхүүнийг танина.
- Урвалаар ямар хий ялгарч байгааг танина.



Зураг 3.1.7. Металлын усны ууртай харилцан үйлчлэх урвалыг турших багаж

Б. Металл усны ууртай харилцан үйлчлэх. А туршилтаар урвал явагдахгүй бол металлыг усны ууртай харилцан үйлчлүүлж туршина.

- Зурагт үзүүлсний дагуу багажийг угсарна.
- Шилэн аяганд 100 мл буцалсан ус хийнэ.
- Металл магнийн туузыг зурагт үзүүлснээр байрлуулна.
- Шилэн аягыг халаан, ажиглалт хийнэ.



**Асуулт (А туршилт)**

1. Өгсөн металлуудыг хүйтэн ба халуун устай урвалд орж буй идэвхийн буурах дарааллаар байрлуулаарай.
2. Явагдсан урвалын үгэн тэгшитгэлийг бичнэ үү.
3. Лакмусын цаасан индикаторыг ямар зорилгоор хэрэглэсэн бэ?
4. Урвалаас ялгарсан хийг яаж таних вэ?
5. Металлын идэвхийн эгнээг бүтээхдээ ямар зарчим баримталсан бэ?



**Асуулт (Б туршилт)**

6. Яагаад хуруу шилэнд буцалгуур хийж байж халаах ёстой вэ?
7. Урвалыг явуулж эхэлсний дараа колбоны амсар дээр дөлний өнгө ямар болох вэ?
8. Ямар хий шатах урвалд орсон бэ?
9. Энэ туршилтаар ямар металлуудыг туршиж болохгүй вэ? Яагаад?

В. Металл хүчилтэй харилцан үйлчлэх

- Металлуудын дээжийг 6 хуруу шилэнд хийнэ.
- Тус бүр 5 мл сулруулсан давсны хүчлийн уусмал хэмжин авч 6 хуруу шилтэй металл руу нэмнэ.
- Урвалаар гарч буй өөрчлөлтийг ажиглан, тохирох хүснэгтэд ажиглалтын үр дүнг тэмдэглэнэ.



Зураг 3.1.8. Металл хүчилтэй харилцан үйлчлэх



**Асуулт**

10. Давсны хүчилтэй урвалд орох идэвхийн буурах дарааллаар өгсөн металлуудыг байрлуулаарай.
11. Явагдсан урвалын үгэн тэгшитгэлийг бичнэ үү.
12. Бүтээсэн идэвхийн эгнээ А, Б хэсгийн үр дүнгээс ялгаатай байна уу?

Г. Металл давстай харилцан үйлчлэх

- Өгсөн давсны уусмалаас дусаагуураар 2-3 мл-ийг хэмжин авч 6 хуруу шил тус бүрт хийнэ.
- Үлдсэн давсны уусмалуудаас мөн адил хэмжээтэй авч тус бүр 6 хуруу шилэнд хийнэ.
- Тухайн давсны уусмалд агуулагдах металаас бусад бүх металлын дээжийг хуруу шилтэй уусмал бүр дээр хийнэ.
- Хэдэн минутын дараа урвал явагдаж байгаа эсэхийг ажиглан, тохирох хүснэгтэд үр дүнгээ тэмдэглэнэ.

	Цайр	Магни	Зэс	Хар тугалга	Төмөр	Кальци
Цайрын нитрат	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖
Магнийн нитрат	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖
Зэсийн нитрат	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖
Хартугалганы нитрат	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖
Төмрийн нитрат	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖
Кальцийн нитрат	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖

Нүхтэй хавтан

Зураг 3.1.9. Металл давстай харилцан үйлчлэх

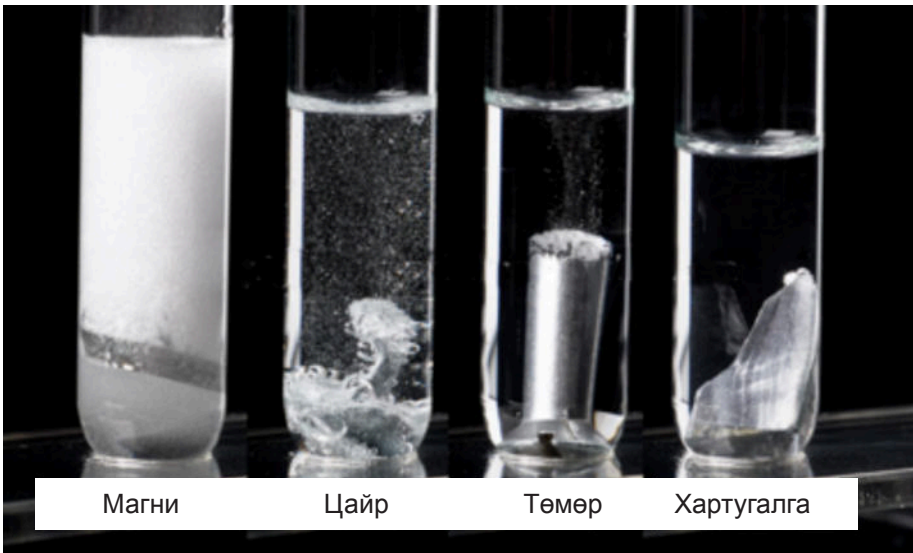


**Асуулт**

13. Өгсөн металлуудын халах урвалын идэвхийг харьцуулан идэвх буурах дарааллаар байрлуулаарай.
14. Явагдах урвалын үгэн тэгшитгэлийг бичнэ үү.
15. А-Г туршилтын ажиглалтын үр дүнг хүснэгтэд нэгтгэн бичнэ үү.
16. Энэ туршилтад яагаад натрийг аваагүй вэ?
17. Хүснэгтийн үр дүнгээс металлын идэвх буурах дарааллаар жагсаана уу.
18. Идэвхийн эгнээнд натри хаана байрлаж байна вэ? Яагаад?

**Металлын устай харилцан үйлчлэх**

Цайр, зэс, натри, кальци, магни, кали зэрэг металл устай харилцан үйлчлэхдээ харилцан адилгүй идэвхийг үзүүлдэг.



Зураг 3.1.10. Металлын хүйтэн устай урвалд орох идэвх

Металлуудын устай урвалд орох шинж тэмдэг, хурдыг харьцуулан Хүснэгт 3.1.1-ээр харууллаа.

*Хүснэгт 3.1.1. Металлын устай урвалд орох идэвх, шинж тэмдэг*

№	Металл	Үүсэх бүтээгдэхүүн	Шинж тэмдэг	Урвалын эрчим
1	Na	Натрийн гидроксид, устөрөгч	Хүйтэн усны гадаргуу дээр хөвж, шажигнах дуу гарч, хийн бөмбөлөг ялгардаг	Дөл үүсгэнэ, Эрчимтэй
2	Mg	Магнийн гидроксид, устөрөгч	Хүйтэн усанд живж, хийн бөмбөлөг үүснэ. Усны ууртай хийн бөмбөлөг эрчимтэй ялгардаг	Удаан Эрчимтэй
3	Ca	Кальцийн гидроксид, устөрөгч	Хүйтэн усанд хийхэд живж, усны гадаргуу дээр хийн бөмбөлөг үүсдэг.	Аажим
4	Fe		Хүйтэн усанд живж, хийн бөмбөлөг ялгарна	Маш удаан
5	Cu	-	Өөрчлөлт ажиглагдахгүй	-
6	Ag	-	Өөрчлөлт ажиглагдахгүй	-

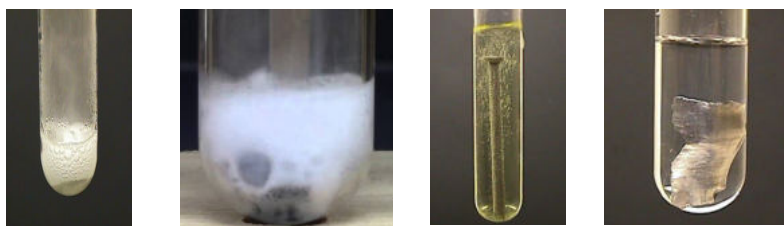
Өгсөн металлуудын ус болон усны ууртай харилцан үйлчлэх урвалаас металлын идэвх буурах дарааллаар бичье.

Na                      Ca                      Mg                      Fe                      Cu                      Ag

**Металлын хүчилтэй харилцан үйлчлэх**

Магни сулруулсан давсны хүчилтэй эрчимтэй, хурдан урвалд орж устөрөгч хийн бөмбөлөг, магнийн хлоридын уусмалыг үүсгэдэг.

Төмөр сулруулсан давсны хүчилтэй аажим урвалд орж устөрөгч хийн бөмбөлөг, төмрийн хлоридын уусмалыг үүсгэдэг.



*Кальци                      Магни                      Төмөр                      Хартугалга*

*Зураг 3.1.11. Металлын сулруулсан давсны хүчилтэй харилцан үйлчлэх урвал*

Хартугалга сулруулсан давсны хүчилтэй урвалд орохгүй боловч өтгөрүүлсэн давсны хүчилтэй урвалд орж, аажмаар устөрөгч хий ялгаран, хартугалганы хлоридын уусмал үүсдэг.

Металлуудын хүчилтэй урвалд орох шинж тэмдэг, хурдыг харьцуулан Хүснэгт 3.1.2-оор нэгтгэн харууллаа.



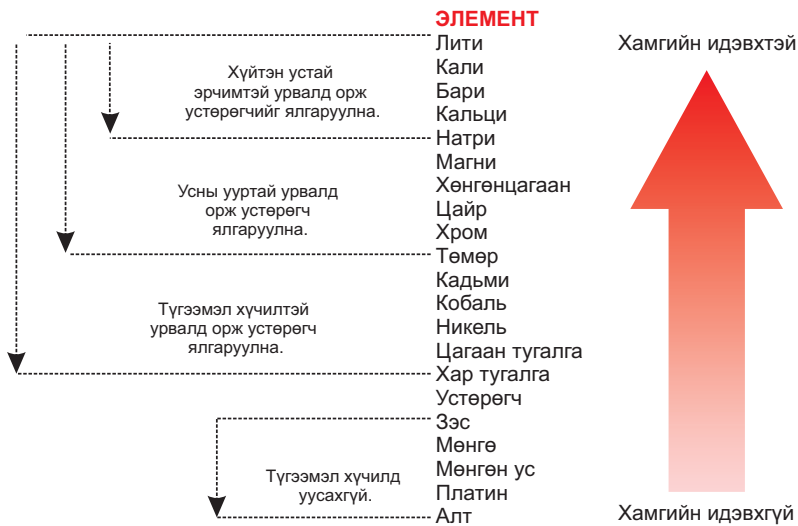
Хүснэгт 3.1.2. Металлын давсны хүчилтэй урвалд орох идэвх, шинж тэмдэг

№	Металл	Үүсэх бүтээгдэхүүн	Шинж тэмдэг	Урвалын эрчим
1	Na	Натрийн хлорид, устөрөгч	Тэсрэлтийн байдлаар урвал явж хий ялгарна	Асар хурдан
2	Mg	Магнийн хлорид, устөрөгч	Эрчимтэй явагдаж, хий ялгарна	Хурдан
3	Ca	Кальцийн хлорид, устөрөгч	Маш эрчимтэй явагдаж, хий ялгарна	Маш хурдан
4	Fe	Төмрийн хлорид, устөрөгч	Урвал явагдаж, хий ялгарна	Дунд зэрэг
5	Cu	-	Өөрчлөлт ажиглагдахгүй	-
6	Ag	-	Өөрчлөлт ажиглагдахгүй	-

Металлын хүчилтөрөгч, ус, давсны хүчилтэй урвалд орох идэвхийг харьцуулан авч үзвэл дараах эгнээний дагуу металлын идэвх буурах зүй тогтол ажиглагдаж байна.

Na Ca Mg Zn Fe Cu Ag

Ийм байдлаар металлуудын химийн идэвхийг туршлагаар харьцуулан судалж, эрэмбэлснээр металлын идэвхийн эгнээг зохиодог байна (Зураг 3.1.12). Металлын идэвхийн эгнээг бичихдээ хамгийн идэвхтэй металлыг эгнээний дээд талд байрлуулан идэвхийн буурах дарааллаар жагсаадаг.



Зураг 3.1.12. Металлын идэвхийн эгнээ

Халах урвалаар устөрөгч металлтай адил төрхийг үзүүлдэг учраас металлын идэвхийн эгнээнд металл биш болох устөрөгчийг жагсааж оруулсан байдаг.

Түгээмэл хэрэглэгддэг металлын хүчилтөрөгчтэй харилцан үйлчлэх ба ус, хүчилтэй халах урвалд орох идэвхийг хүснэгтээр үзүүллээ.

*Хүснэгт 3.1.3. Металлын хүчилтөрөгч, ус, хүчилтэй урвалд орох идэвх, шинж тэмдэг*

	Металлын идэвх		
	Хүчилтөрөгч	Ус	Сулруулсан хүчил
Ялгарах хий	Хий ялгарахгүй	Устөрөгч	Устөрөгч
Үүсэх химийн бодис	Металлын оксид	Металлын гидроксид	Давс
Идэвхийн эгнээ			
Кали Натри Кальци	Маш эрчимтэй урвалд орно.	Тасалгааны температурт устай урвалд орно.	Ердийн нөхцөлд урвалд орно.
Магни Хөнгөнцагаан Цайр Төмөр Цагаантугалга	Аажим урвалд орно.	Усны ууртай урвалд орно.	Халаалтаар урвалд орно.
Хартугалга Зэс Мөнгөнүс Мөнгө Алт	Урвалд орохгүй.	Урвалд орохгүй.	Урвалд орохгүй.

### МЕТАЛЛ БИШИЙН ИДЭВХИЙН ЭГНЭЭ

Металлууд төдийгүй металл биш өөр металл бишийг нэгдлээс нь халдаг. Түгээмэл жишээ болох галогены идэвхийн эгнээг туршин бүтээцгээе.



#### Туршилт 3. Галогены химийн идэвхийг харьцуулах

*Аюулгүй ажиллагаа*



*Хэрэглэгдэхүүн*

- Калийн хлорид, калийн бромид, калийн иодидын уусмал, хлорын ус, бромдын ус, иодын ус
- Хуруу шил, хавчаар, тавиур

*Аргачлал*

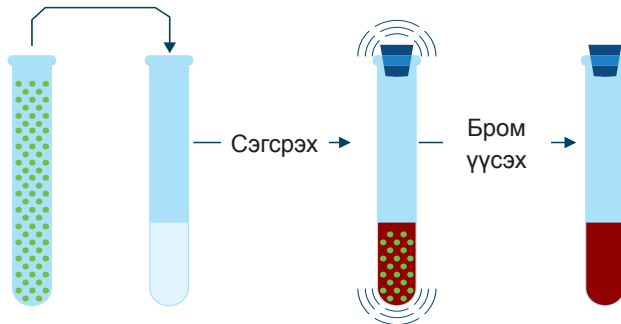
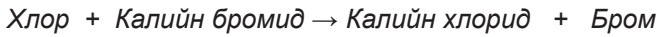
- 6 хуруу шилийг дугаарлана.
- 1, 2 дугаартай хуруу шилэнд тус бүр 1-2 см<sup>3</sup> калийн бромидын уусмал, 3, 4 дугаартай хуруу шилэнд тус бүр 1-2 см<sup>3</sup> калийн хлоридын уусмал, 5, 6 дугаартай хуруу шилэнд тус бүр 1-2 см<sup>3</sup> калийн иодидын уусмал хийнэ.
- 1, 5 дугаартай хуруу шилтэй уусмал руу тус бүр 1-2 дусал хлорын ус, 3, 6 дугаартай хуруу шилтэй уусмал руу тус бүр 1-2 дусал бромдын ус, 2, 4 дугаартай хуруу шилтэй уусмал руу тус бүр 1-2 дусал иодын ус нэмж сайтар сэгсрэнэ.
- Хуруу шилтэй уусмал бүрт илрэх өнгөний өөрчлөлтийг ажиглаж, тэмдэглэл хөтөлнө.



**Асуулт**

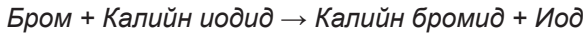
1. Галогенуудын урвалд орох идэвхийг буурах дарааллаар эрэмбэлнэ үү.
2. Галогены идэвхийн эгнээ тэдгээрийн үелэх хүснэгт дэх байрлалтай ямар хамааралтай байна вэ?
3. Туршилтын үр дүнд үндэслэн фторын ус, калийн фторид нэмж авсан бол туршилтыг хэрхэн өөрчилж явуулах вэ? Ямар үр дүн гарах вэ?
4. Фторыг оруулан галогены идэвхийн эгнээг дахин бичнэ үү.

Шар ногоон өнгийн хлор нь калийн бромидоос бромыг халж улбар шар өнгийн бром, калийн бромидыг үүсгэдэг.

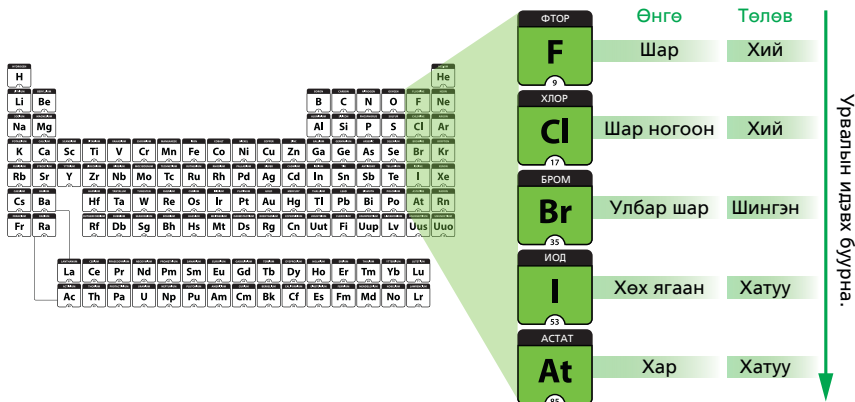


Зураг 3.1.13. Хлорын халах урвал

Үүнтэй адилаар улбар шар өнгөтэй бромыг натрийн иодидтой урвалд оруулахад хөх ягаан өнгөтэй иод, тунгалаг калийн бромидын уусмал үүсдэг байна.



Ийнхүү галогены халах урвалд орох идэвхийг харьцуулснаар галогены идэвхийн эгнээг бүтээх боломжтой. Галогены идэвхийн эгнээ нь тэдгээрийн үелэх хүснэгт дэх байртай яг адил бичигддэг ба фтор хамгийн идэвхтэй, астат хамгийн идэвхгүй.



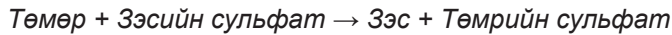
Зураг 3.1.14. Галогены идэвхийн эгнээ

Идэвхийн эгнээг хэрхэн хэрэглэх вэ? Идэвхийн эгнээ металл ба металл бишийн урвалд орох чадвар буюу идэвхийн талаар мэдээлэл өгдөг. Идэвх сайтай металл

идэвх муутай металлаа нэгдлээс нь халдаг. Идэвх сайтай металл биш идэвх муутай металл бишийг нэгдлээс нь халдаг. Тухайлбал, металлын идэвхийн эгнээнд лити нь калигаас өмнө байрлаж байгаа учраас халах урвалаар калийг нэгдлээс нь хална. Үүнтэй адилаар металл биш, галогены хувьд фтор бромос идэвхтэй учраас халах урвалаар бромьг нэгдлээс нь хална. Ийнхүү идэвхийн эгнээнд үндэслэн халах урвалын явагдах эсэх, ямар бүтээгдэхүүн үүсэхийг урьдчилан таамаглах боломжтой. Идэвхийн эгнээнд өмнө байрлаж буй (идэвх сайтай) элемент ард байрлаж байгаа (идэвх муутай) элементийг нэгдлээс нь хална. Жишээ болгон дараах урвалыг явагдах эсэхийг судлая.



Металлын идэвхийн эгнээнд төмөр зэсийн өмнө байрлаж байна. Иймд төмөр зэсээс илүү идэвхтэй байх тул химийн урвал явагдана.

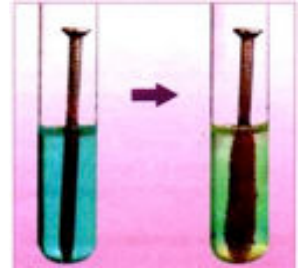


Урвалаар металл төмөр зэсийн сульфатаас зэсийг халж, идэвхгүй металл зэсийг үүсгэдэг. Тэгвэл мөнгө ба кальцийн хлоридын хооронд халах урвал явагдах уу?

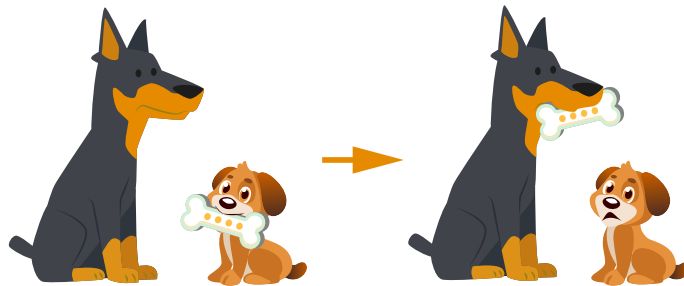


Металлын идэвхийн эгнээнд мөнгө кальцийн хойно байрлаж байна. Иймд мөнгө кальцигаас идэвх муутай тул химийн урвал явагдахгүй.

Металлын идэвхийн эгнээг ашиглан халах урвалын явагдах эсэх, ямар бүтээгдэхүүн үүсэхийг таамаглахдаа хүчтэй (идэвхтэй) нь хүчгүй (идэвхгүй)-гээ ялна гэсэн зүйрлэл хэрэглэж болох юм (Зураг 3.1.16).



Зураг 3.1.15. Төмөр хадаасны гадаргуу зэсээр хучигдсан байдал



Зураг 3.1.16. “Хүчтэй нь хүчгүйгээ ялах нь” зүйрлэл халах урвал явагдахтай адил утгатай.



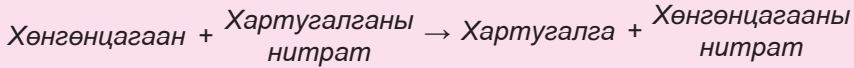
### Жишээ дасгал

- Металлын идэвхийн эгнээг ашиглан дараах урвалууд явагдах эсэхийг тогтооно уу. Явагдах бол урвалын үгэн тэгшитгэлийг бичээрэй.
  - Хром + Магнийн хлорид  $\rightarrow ?$
  - Хөнгөнцагаан + Хартугалганы нитрат  $\rightarrow ?$
  - Фтор + Натрийн хлорид  $\rightarrow ?$
  - Иод + Калийн бромид  $\rightarrow ?$

### Бодолт

- Металлын идэвхийн эгнээнд хром магнигаас хойно байрлаж байгаа тул идэвх муутай. Иймд хром магнийн хлоридоос магниг халахгүй. Химийн урвал явагдахгүй.

- б) Металлын идэвхийн эгнээнд хөнгөнцагаан хартугалгаас өмнө байрлаж байгаа тул идэвх сайтай. Иймд хөнгөнцагаан хартугалганы нитратын уусмалаас хартугалгыг хална. Химийн урвал явагдаж металл хартугалга, хөнгөнцагааны нитрат үүснэ.



- в) Металлын идэвхийн эгнээний хэрэглээтэй яг адилаар галогены халах урвал явагдах эсэхийг тэдгээрийн идэвхийн эгнээнд үндэслэн мэддэг. Өгсөн урвалын хувьд идэвхийн эгнээнд фтор хамгийн эхэнд байрлаж байгаа тул бусад галогеныг нэгдлээс нь халж чадна. Иймээс энэ халах урвалаар калийн фторид болон шар ногоон өнгөтэй хлорын хий ялгарна.



- г) Галогены идэвхийн эгнээнд иод бромос хойно байрлаж байгаа тул идэвх муутай. Иймд иод калийн бромидоос бромьг халахгүй. Химийн урвал явагдахгүй.

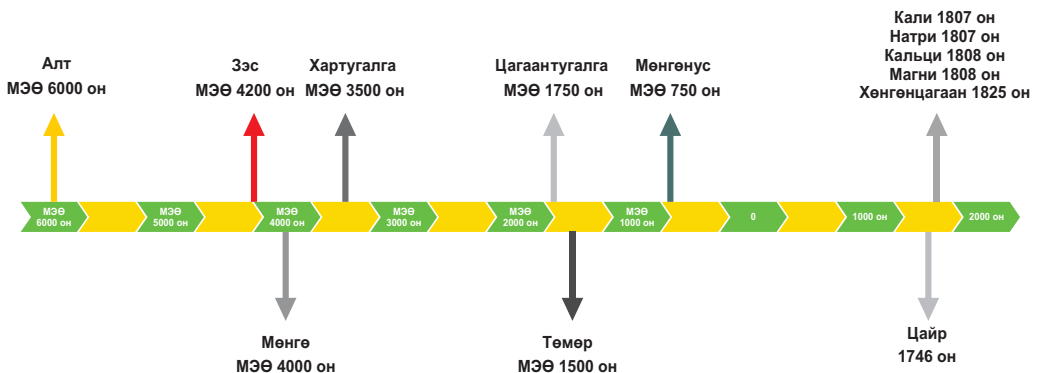
#### Дасгал

4. Сурагч Бат металлын идэвхийн эгнээнд үндэслэн дараах урвал явагдах эсэхийг таамаглаж, урвалын үгэн тэгшитгэлийг бичжээ. Батын таамаглал зөв үү? Буруу бол алдааг засна уу.
  - а. *Хөнгөнцагаан + Зэсийн сульфат* → *Хөнгөнцагааны сульфат + Зэс*
  - б. *Хөнгөнцагаан + Хромын оксид* → *Хөнгөнцагааны оксид + Хром*
  - в. *Мөнгө + Устөрөгчийн хлорид* → *Мөнгөний хлорид + Устөрөгч*
  - г. *Алт + Мөнгөний нитрат* → *Алтны нитрат + Мөнгө*
5. Дараах илэрхийллээс химийн урвал явагдах эсэхийг тогтоож, урвалын үгэн тэгшитгэлийг бичнэ үү.
  - а. Зэс үртсийг ус агуулсан саванд унагаажээ.
  - б. Шингэн бромьг натрийн иодидын талст бүхий саванд хийв.
  - в. Цайр үрлийг хүхрийн хүчлийн уусмал руу нэмэв.
  - г. Фтор хийг хөнгөнцагааны хлоридын уусмал руу нэвтрүүлэв.
  - д. Металл кальцийг азотын хүчлийн уусмал руу нэмэв.
  - е. Литийг усанд хийв.
  - ж. Төмрийн хлоридын уусмалаар платин утсыг зайлав.
6. Үелэх хүснэгтийн аль бүлэгт хамгийн идэвхтэй металлууд байрлаж байна вэ? Хамгийн идэвхгүй металлууд хаана байрлаж байна вэ?
7. Мөнгө давсны хүчлийн уусмалтай урвалд ордоггүй. Мөнгө хөнгөнцагааны нитратын уусмалтай урвалд орох уу? Хариултаа тайлбарлаарай.
8. Хартугалга давсны хүчилтэй урвалд удаан ордог. Хөнгөнцагаан хартугалганы сульфатын уусмалтай урвалд ордог бол хартугалга мөнгөний нитратын уусмалтай урвалд орох уу? Хариултаа тайлбарлаарай.
9. 8 дугаар асуултын хариултад үндэслэн мөнгө, хөнгөнцагаан, хартугалгыг урвалын идэвх буурах дарааллаар жагсаана уу.
10. Яагаад ган саванд хүчлийн уусмалыг хадгалж болохгүй вэ?
11. Яагаад натри байгальд зөвхөн нэгдлийн байдалтай оршдог болохыг тайлбарлаарай.

12. Дараах урвалын үгэн тэгшитгэлийг гүйцээн бичнэ үү.
- $\text{Магни} + ? \rightarrow \text{Магнийн сульфат} + \text{Цайр}$
  - $\text{Цайр} + ? \rightarrow \text{Цайрын сульфат} + \text{Зэс}$
  - $\text{Цайр} + \text{Төмрийн сульфат} \rightarrow ? + ?$
  - $? + ? \rightarrow \text{Цайрын нитрат} + \text{Зэс}$
  - $\text{Төмөр} + \text{Зэсийн сульфат} \rightarrow \text{Төмрийн сульфат} + ?$
13. Олон улс оронд цэвэр усны хоолойг зэсээр хийсэн байдаг. Яагаад магни, хөнгөнцагаан зэрэг бусад металлаар усны хоолой хийдэггүй вэ?
14. А, В, С, D, F, G гэсэн элемент өгчээ. Эдгээр элементийн идэвхийн эгнээг бүтээхийн тулд туршилт явуулж, дараах урвалын тэгшитгэлээр илэрхийлсэн үр дүнг гарган авчээ. Өгсөн элементийн идэвхийг буурах дарааллаар жагсааж бичнэ үү.
- |   |   |
|---|---|
| $A + BX \rightarrow AX + B$               | $C + BX \rightarrow \text{урвал явахгүй}$ |
| $D + CX \rightarrow DX + C$               | $F + GX \rightarrow \text{урвал явахгүй}$ |
| $A + FX \rightarrow \text{урвал явахгүй}$ | $F + DX \rightarrow FX + D$               |
| $D + BX \rightarrow \text{урвал явахгүй}$ | $G + AX \rightarrow GX + A$               |

### ИДЭВХИЙН ЭГНЭЭ БА НЭЭГДСЭН ТҮҮХ

Өнөөдрийн байдлаар нийт 86 металл нээгдсэн байна. Эдгээрийн 24 нь XIX зуунаас өмнө нээгдсэн байдаг. Харин XVII зууны сүүл хүртэл алт, зэс зэрэг ердөө 12 металлыг хүн төрөлхтөн мэддэг, ахуй амьдралдаа хэрэглэдэг байжээ (Зураг 3.1.17)



Зураг 3.1.17. Зарим металлын нээгдсэн он дараалал

2.3 дэд бүлэгт үзсэнчлэн эртний металлд алт, зэс, мөнгө, хартугалга, цагаантугалга, төмөр, мөнгөнүс гэсэн долоон металл хамаарагддаг билээ. Эдгээрээс алт, мөнгө, зэс, төмөр, мөнгөнүс зэрэг 5 металл байгаль дээр дангаараа тохиолддог. Харин хартугалга, цагаантугалга хоёр нам температурт хайлдаг учраас ердийн галаар хүдрийг хайлуулан ялгаж авдаг байжээ. XIX зуунд 41 металл нээгдсэн байсан. Эдгээр металлыг химийн нэгдлээс нь ялган гаргаж авдаг бөгөөд кали, кальци, натри, хөнгөнцагаан, магни зэрэг металлын идэвхийн эгнээнд өмнө байрладаг идэвхтэй металлууд юм (Хүснэгт 3.1.4).

Хүснэгт 3.1.4. Металлуудын нээгдсэн он, хэрэглээ ба металлын идэвх

Металл	Алт	Зэс	Цайр	Магни	Кали
					
Нээгдсэн он	МЭӨ 6000 жил	МЭӨ 4200 жил	1746	1755	1807
Идэвхийн эгнээн дэх байрлал	Идэвхгүй	Идэвхгүй	Дунд зэргийн	Идэвхтэй	Идэвхтэй
Байгальд орших	Дангаар	Дангаар	Зэс ба цайрын хайлш буюу гууль	Нэгдэл	Нэгдэл
Үндсэн хэрэглээ	Төрөл бүрийн гоёл чимэглэл	Усны хоолой, цахилгааны утас, гал тогооны хэрэгсэл	Металлын хучилт, батарей, хайлш, гоо сайхан, анагаах	Хайлш, онгоц, машины их бие гэх мэт	Бордоо, хүнсний бүтээгдэхүүн гэх мэт

Металлын идэвхийн эгнээнд өмнүүр байрладаг буюу идэвхтэй металлууд нь байгаль дээр нэгдлийн байдлаар оршдог. Иймд тэдгээрийг эрдэс хүдрээс нь дангаар ялгаж авах хэцүү байдаг. Металл хэдийчинээ урвалын идэвх өндөртэй байна түүнийг цэврээр гарган авахад төдийчинээ хүндрэлтэй байдаг. Орчин үед эрдэмтэд идэвхтэй металлыг хүдрээс нь хялбархан ялгаж авах шийдэл олсон байна. Энэ талаар бид ахлах ангидаа үзэх болно.



**Дасгал**

15. Металлын идэвхийн эгнээ болон өгсөн хүснэгтийг ашиглан дараах асуултад хариулна уу.

Металл	Нээсэн он	Байгаль дээр орших хэлбэр	Гарган авах арга
Алт	Эртний	Элемент	Физик аргаар салгах
Цайр	1500	Цайрын карбонат	Нүүрсээр ангижруулах
Натри	1807	Натрийн хлорид	Цахилгааны аргаар гаргах

- а. Алт байгаль дээр элемент байдлаар оршдог шалтгааныг тайлбарлана уу.
- б. Металл цайрыг дараах аргаар гарган авдаг.  
 $\text{Цайрын оксид} + \text{Нүүрстөрөгч} \rightarrow \text{Цайр} + \text{Нүүрстөрөгчийн оксид}$   
 Энэ урвал халах урвалын нэг төрөл бол нүүрстөрөгч ба цайрын аль нь идэвхтэй болохыг тогтооно уу.
- в. Натри дэлхий дээр хамгийн их тархсан металлуудын нэг юм. Гэтэл натрийг 1807 оныг хүртэл нэгдлээс нь ялган авч чадаагүй байна. Яагаад?

**ИДЭВХИЙН ЭГНЭЭ БА МЕТАЛЛЫН ХЭРЭГЛЭЭ**

Металлын идэвхийн эгнээн дэх тухайн металлын байрлалыг мэдсэнээр химийн урвалд орох харьцангуй идэвх, улмаар коррозод хэр хурдан орох, металлыг цэврээр гарган авах арга, түүний хэрэглээний талаар мэдэх боломжтой.

Борооны ус, хүчиллэг бороо, далай тэнгис, нуурын давстай усанд түүнд ууссан давсны нөлөөгөөр металлууд хурдан коррозлогддог. Металлаар хийсэн эдлэл хэр зэрэг хурдан коррозод орох вэ гэдгийг металлын идэвхийн эгнээнээс мэдэж болно. Металл натри, кали хүйтэн устай дөл үүсгэн, эрчимтэй урвалд ордог байхад магни, кальци нь чийглэг орчинд нэг өдөр байхад хувиралд орохгүй. Төмөр хэдэн хоногийн дараа зэвэрч байхад зэс хэдэн сарын дараа чийглэг агаарт байлгавал ногоон өнгийн нэгдэл үүсгэн коррозод ордог.



Магни



Төмөр



Зэс

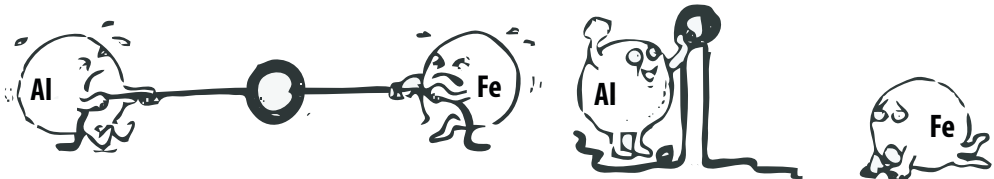
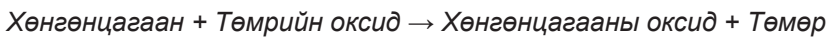
Зураг 3.1.18. Металлын коррозод орох үзэгдэл нь идэвхийн эгнээтэй шууд холбоотой

Хөнгөнцагаан агаарын хүчилтөрөгчтэй маш хурдан урвалд орж гадаргуу дээр нь хөнгөнцагааны оксидын бүрхүүл үүссэнээр эдлэлийг цааш коррозод орохоос хамгаалдаг.

Металлын идэвхийн эгнээнд үндэслэн металлыг термитийн урвалаар гарган авдаг. Металлын оксид ба металл нунтагаас тогтсон холимгийг термит гэж нэрлэдэг. Металлыг түүний оксидоос идэвхтэй металлаар үйлчлэн гарган авах урвалыг **термитийн урвал** гэнэ. Энэ урвалын түгээмэл жишээ бол төмрийн оксид ба хөнгөнцагааны харилцан үйлчлэл юм. Металлын идэвхийн эгнээнд хөнгөнцагаан төмрөөс өмнө байрласан учраас төмрийн оксидоос төмрийг хална. Энэ урвал нь маш их хэмжээний дулааныг үүсгэн явагддаг урвал юм.



Зураг 3.1.19. Термитийн урвалаар төмөр гаргах авах.



Зураг 3.1.20. Хөнгөнцагаан төмрийн оксидоос төмрийг халах урвалын зүйрлэл

Энэ урвалд үндэслэн төмөр замын эвдрэл гэмтлийг хямд өртгөөр засварлаж сэлбэдэг байна. Урвалаас үүссэн их хэмжээний дулааныг ашиглан бүтээгдэхүүн болох төмрийг хайлуулдаг. Төмөр замын засаж буй шугам дээрээ урвалд орж байгаа бодисуудыг байрлуулж гаднаас нь гагнуурын очоор халаана. Ингэснээр



химийн урвал явагдаж засаж байгаа хэсэгт хөнгөнцагааны оксид ба хайлмал төмөр үүснэ. Дараа нь хэвд оруулан хөргөнө (Зураг 3.1.21).



Зураг 3.1.21. Төмөр замын эвдрэл гэмтлийг засварлаж буй байдал

Зарим металлыг нүүрстөрөгчийн оксид дахь нүүрстөрөгчийг халах урвалаар гарган авдаг. Иймд металлын идэвхийн эгнээнд нүүрстөрөгчийг байрлуулах нь чухал ач холбогдолтой. Ингэснээр цайр, төмөр зэрэг металлыг тэдгээрийн оксидыг нүүрстөрөгчийн монооксидоор үйлчлэн гарган авах боломжтой юм.

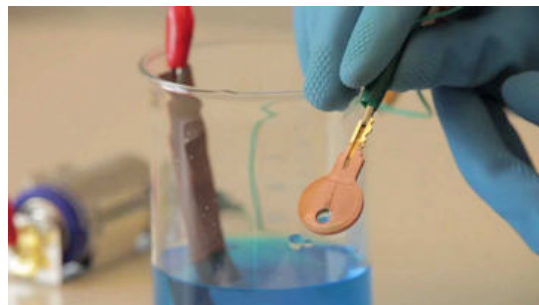
Металлыг хэрэглэхээс өмнө түүнийг нэгдлээс нь ялган салгаж, цэвэрлэх шаардлагатай байдаг. Үүний тулд эхлээд металлын хүдрийг элс, шороо зэрэг хольцоос нь ялган цэвэр нэгдэл гарган авна. Дараа нь тохирох элементийг ашиглан халах урвалаар металлыг ялган авна.



Урвалд орох идэвх өснө

Кали
Натри
Лити
Кальци
Магни
Хөнгөнцагаан
<b>Нүүрстөрөгч</b>
Цайр
Төмөр
<b>Устөрөгч</b>
Зэс
Мөнгө
Алт

Идэвхтэй, өртөг багатай металлаар хийсэн эд зүйлийг зэс, мөнгө зэрэг идэвхгүй металлаар бүрж хэрэглэх явдал түгээмэл байдаг. Үүний тулд мөнгөний нитрат юмуу зэсийн сульфатын уусмалд бүрэх эд зүйлээ хэсэг хугацаанд хийнэ. Идэвхтэй металл уусмалаас зэс юмуу мөнгийг түрж тухайн эдлэлийн гадаргуу цэвэр зэс эсвэл мөнгөөр бүрэгддэг.

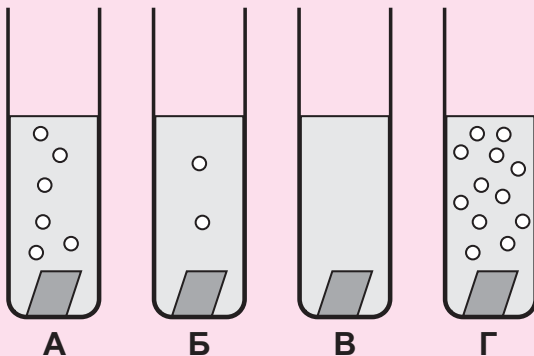


Зураг 3.1.22. Металл эдлэлийг идэвхгүй металлаар бүрэх



**Дасгал**

16. Зэсийг нүүрстөрөгчийн оксидтой харилцан үйлчлүүлж гарган авч болох уу? Хэрвээ гарган авч болох бол урвалын үгэн тэгшитгэлийг бичнэ үү.
17. Ялгаатай дөрвөн металлыг адил эзлэхүүнтэй давсны хүчил бүхий хуруу шилэнд байрлуулахад дараах байдлаар урвал явагджээ.



- а. Металлуудын идэвх буурах дарааллаар жагсаана уу.
- б. Хэрэв туршилтад натри, магни, зэс, төмөр авсан гэвэл А, Б, В, Г ямар металлууд вэ?
- в. Явагдсан урвалын үгэн тэгшитгэлийг бичнэ үү.
- г. Магни хүхрийн хүчилтэй харилцан үйлчилж ямар нэгдэл үүсгэх вэ? Үүссэн нэгдлийг нэрлээрэй.
- д. Хэрэв туршилтад цайрыг нэмж авсан бол урвалын эрчим ямар байх вэ? Зургаар дүрсэлнэ үү.
- е. Эдгээр металлын нээгдсэн он, байгаль дээр орших, хэрэглээний талаар мэдээлэл цуглуулан, идэвхийн эгнээн дэх байрлалтай холбон тайлбарлаарай.



**ДЭД БҮЛГИЙН ДҮГНЭЛТ**

- Нэг элемент химийн нэгдэлтэй харилцан үйлчлэн шинэ нэгдэл, ялгаатай элементийг үүсгэх урвалыг халах урвал гэдэг.
- Халах урвалыг металл, металл бишийн халах урвал гэж ангилахаас гадна ус, хүчил, давстай харилцан үйлчилж байгаагаар нь ангилдаг.
- Металлуудыг халах урвалд орох идэвхээр нь жагсаасан эгнээг металлын идэвхийн эгнээ гэдэг.
- Идэвхийн эгнээ бидэнд металл ба металл бишийн урвалд орох чадвар буюу идэвхийн талаар мэдээлэл өгдөг.
- Металлын идэвхийн эгнээнд өмнүүр байрладаг буюу идэвхтэй металлууд нь байгаль дээр нэгдлийн байдлаар, хойгуур байрладаг идэвхгүй металлууд гол төлөв элементийн байдлаар оршдог.
- Металлын идэвхийн эгнээн дэх тухайн металлын байрлалаас түүний химийн урвалд орох харьцангуй идэвх, коррозод орох хурд, нэгдлээс нь цэврээр гарган авах арга зэргийг тогтоодог.

### 3.2. УРВАЛЫН ХУРД, ТҮҮНД НӨЛӨӨЛӨХ ХҮЧИН ЗҮЙЛ

- Урвалын хурдад концентрац, бодисын хэмжээ, температур, катализаторын үзүүлэх нөлөөг мөргөлдөлтийн онолоор тайлбарлах.

**Түлхүүр үг.** Урвалын хурд, мөргөлдөлтийн онол, катализатор

Физикийн ба химийн өөрчлөлтийг ямар шинжээр нь ялгах вэ? Зурагт үзүүлсэн жишээгээр тайлбарлаарай.



Зураг 3.2.1. Физикийн ба химийн өөрчлөлтийн жишээ

Химийн үзэгдлийн үед шинэ өнгөтэй бодис үүсэх, дулаан юмуу гэрэл ялгарах, тунадас буух, хийн бөмбөлөг үүсэх зэрэг шинж тэмдэг ажиглагддагаараа физикийн үзэгдлээс ялгаатай байдаг билээ.



**Туршилт 1.** Физикийн ба химийн өөрчлөлтийг ялган таних

**Аргачлал**

**А. Давс ба ус**

- Шилэн аяганд 20 г орчим хоолны давс хийнэ
- Давсан дээр 30 мл орчим ус нэмнэ.
- Давсыг бүрэн уустал сайтар хутгана.
- Уусмалыг цонхны өмнө тавьж хэдэн хоног байлгана.
- Туршилтын үр дүнг ажиглан тэмдэглэнэ.

**Хэрэглэгдэхүүн**

Давс, ус, шилэн аяга, шилэн савх



**Б. Цуу ба хүнсний сод**

- Хүнсний цуунаас 60 мл-ийг авч 100 мл усанд хийнэ.
- Дээр нь 30 г орчим хүнсний сод нэмнэ.
- Боловсруулаагүй эрдэнэшишийн үрээс шилэн аягатай уусмал руу хийнэ.
- Өөрчлөлтийг ажиглана.

Хүнсний сод, цуу, ус, шилэн аяга, боловсруулаагүй эрдэнэшишийн үр





**Асуулт**

1. Дээрх хоёр үзэгдлийн аль нь физикийн үзэгдэл вэ? Яагаад?
2. Дээрх хоёр үзэгдлийн аль нь химийн үзэгдэл вэ? Яагаад?
3. Мөс хайлах, нарийн боов жигнэх, ууршуулах, цаас шатаах, зэс утсыг таслах, мод будах, зэврэх зэрэг үзэгдлийг физик, химийн үзэгдлээр ангилж, ямар шинж тэмдгээр ийнхүү ялгаснаа тайлбарлана уу.

Химийн урвал хэрхэн явагдахыг судлахын тулд урвалын хурд болон урвалын хурдад нөлөөлөх хүчин зүйлийг судлах шаардлагатай байдаг.

Химийн урвал нь янз бүрийн хурдтай явагддаг. Тэсэлгээ хийх, салют буудах зэрэг нь хурдан, бетоныг царцаах, металл эдлэл зэврэх зэрэг нь удаан урвалын жишээ байдаг.



*Зураг 3.2.2. Харилцан адилгүй хурдтай явагддаг урвалын жишээ. Гал түймэр гарах, тэсэлгээ хийх, бетон зуурмаг хатах, төмөр эдлэл зэврэх үзэгдэл*

**ХИМИЙН УРВАЛЫН ХУРД**

Олон үзэгдлийг хурдаар нь хэмждэг. Хурд нь тодорхой хугацааны үед юмс үзэгдэл хэр зэрэг өөрчлөгдөж байгааг бидэнд хэлдэг. Жишээлбэл мөхөөлдөс хөргөгч дотор хайлахгүй хэвээр байхад тасалгааны температурт удалгүй хайлчихдагийг бид мэднэ. Мөхөөлдөс адил хугацаанд хоёр өөр орчинд байгаа боловч тасалгааны температурт хурдан хайлж шингэн болж байна. Энэ нь мөхөөлдөсний хайлах хурд тасалгааны температурт их байгааг илтгэнэ.



*Зураг 3.2.3. Мөхөөлдөс нь бага температурт хайлахгүй боловч их температурт хурдан хайлдаг.*

Физикийн үзэгдэлтэй адил химийн урвал ч тодорхой хурдтай явагдана. Химийн урвалын хурд нь хугацааны тодорхой агшинд урвал хэр зэрэг хурдан явагдахыг харуулдаг. Урвалын хурдыг тодорхойлсноор үйлдвэрт бүтээгдэхүүнийг хэрхэн бага зардлаар, хурдан хугацаанд гарган авахыг тогтоох боломжтой. Зарим тохиолдолд жимс, хүнсний ногоо муудах зэрэг урвалыг хурдан явуулах нь бидэнд ашиггүй байдаг. Ийм нөхцөлд урвалыг удаашруулбал жимс, хүнсний ногоог муутгахгүй удаан хадгалах боломжтой юм.

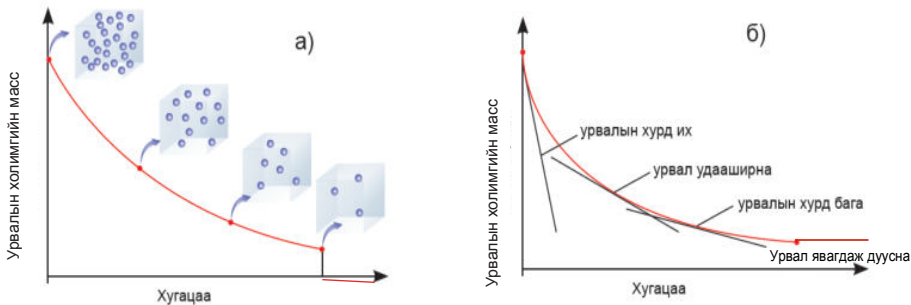
Урвалд орж байгаа бодисуудыг холиход хугацаа өнгөрөхийн хэрээр урвалд орж байгаа бодисын тоо хэмжээ (масс, эзлэхүүн гэх мэт) буурч, харгалзан бүтээгдэхүүн бодисын тоо хэмжээ (масс, эзлэхүүн гэх мэт) ихэсдэг (Зураг 3.2.4). Нэгж хугацаан дахь урвалын эх бодисын эсвэл, бүтээгдэхүүн бодисын тоо хэмжээ (эзлэхүүн, масс, гэх мэт)-ний өөрчлөлтийг **химийн урвалын хурд** гэнэ. Энэ өөрчлөлт нь хэдийчинээ их байна урвал төдийчинээ хурдан, бага байвал урвал удаан явагдаж байна гэсэн үг.

$$\text{Урвалын хурд} = \frac{\text{урвалаас үүссэн бүтээгдэхүүн юмуу урвалд орж байгаа бодисын тоо хэмжээний өөрчлөлт}}{\text{урвал явагдсан хугацаа}}$$

Урвал явагдахын хэрээр урвалын хурд хэрхэн өөрчлөгдөх вэ? Үүнийг яаж мэдэх вэ? Жишээ болгон магнийн карбонат ба давсны хүчлийн харилцан үйлчлэлийг авч үзье. Явагдах урвалын үгэн тэгшитгэлийг бичье.



Энэ урвалаар хий ялгарч байгаа тул урвалын холимгийн масс нь хугацаа өнгөрөх тусам буурч харин ялгарч байгаа нүүрсхүчлийн хийн эзлэхүүн нэмэгдэнэ. Урвалын холимгийн масс хугацаанаас хамаарах хамаарлыг графикаар илэрхийлж тайлбарлая. Урвал явагдаж эхлэхээс өмнө холимгийн масс тодорхой утгатай байх ба хугацаа өнгөрөхийн хэрээр буурна (Зураг 3.2.4.а).

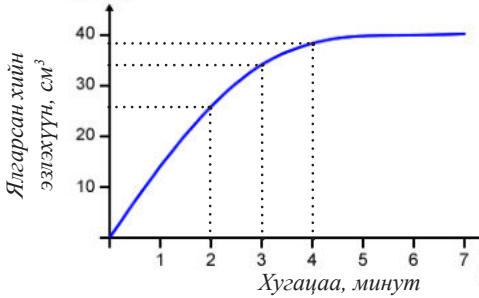


Зураг 3.2.4. а. Химийн урвалын холимгийн масс хугацаанаас хамаарах хамаарал, б. Химийн урвалын хурдны өөрчлөлт

Хугацааны эхэнд урвал хамгийн хурдан явагдах ба хугацаа өнгөрөхийн хэрээр удааширсаар урвал явагдаж дуусдаг. Зураг 3.2.4 б-д өгсөн графикаар налуугаар бид урвал хурдан, удаан явагдаж байгааг мэдэх боломжтой. Хугацааны тухайн агшинд муруй дээр татсан шүргэгчийн налуу хэдийчинээ огцом байна урвалын хурд төдийчинээ их байна.

Өмнөх урвалын жишээн дээр авч үзье. Графикаас 1) тодорхой эзлэхүүнтэй хийг ялгаруулахад зарцуулагдах хугацаа, 2) өгсөн хугацаанд ялгарах хийн эзлэхүүн зэргийг мэдэж болно. Зураг 3.2.5-аас харахад 2 минутад 26 см<sup>3</sup> эзлэхүүнтэй хий ялгарсан бол 3 минутад 33 см<sup>3</sup> болсон байна. Эндээс үзэхэд урвалын эхэнд урвал

хурдан явагдаж байснаа аажим удааширч байна. Харин 4 минутаас эхлэн ялгарч байгаа хийн эзлэхүүн өөрчлөгдөхгүй байгаа учраас урвал явагдаж дууссаныг илтгэж байна.



Зураг 3.2.5. Магни ба давсны хүчлийн харилцан үйлчлэлээр ялгарсан хийн эзлэхүүн хугацааны хамаарал.



**Дасгал**

1. 20°C температурт 0.20 г магнийн туузыг 30 см³ давсны хүчлийн уусмал дээр нэмж 15 секундын алхамтайгаар ялгарч буй устөрөгч хийн эзлэхүүнийг хэмжин хүснэгтэд үзүүлсэн үр дүнг гарган авчээ.

- а. Туршилтад авсан үл хамаарах, хамаарах хувьсагчийг тодорхойлж, ямар ямар нөхцөлийг тогтмол авсныг тогтооно уу.
- б. Хүснэгтийн өгөгдлөөр график зурж, урвалын хурд хугацаанаас хэрхэн хамаарч байгааг тогтооно уу.
- в. Урвал ямар хугацаанд явагдаж дууссан бэ?
- г. Хэрэв урвалд 0.20 г нунтаг магни авсан гэвэл графикийн хэлбэр хэрхэн өөрчлөгдөх вэ? Баримжаалан өнгөөр ялгаж зураарай.
- д. Хэрэв урвалд 0.10 г магнийн тууз авсан гэвэл графикийн хэлбэр хэрхэн өөрчлөгдөх вэ? Баримжаалан өнгөөр ялгаж зураарай.
- е. Хэрэв туршилтыг 10°C температурт явуулсан гэвэл графикийн хэлбэр хэрхэн өөрчлөгдөх вэ? Баримжаалан өнгөөр ялгаж зураарай.

Хугацаа, с	Хийн эзлэхүүн, см³
0	0
15	18.6
30	32.3
45	44.3
60	54.8
75	62.7
90	68.4
105	72.6
120	74.9
135	75.4
150	75.6
165	75.6
180	75.6

**ХИМИЙН УРВАЛЫН ХУРДЫГ ХЭМЖИХ АРГА**

Химийн урвал явагдсаныг бид өнгөний өөрчлөлт, тунадас үүсэх, хий ялгарах зэрэг шинж тэмдгээр нь илрүүлдэг учраас химийн урвалын хурдыг хэмжихдээ эдгээр шинж чанарын өөрчлөлтийг хэмжих шаардлага гардаг. Жишээлбэл, массын өөрчлөлтийг техник жин, хийн эзлэхүүний өөрчлөлтийг хэмжээст шил савны тусламжтайгаар тодорхойлж болно.

**Урвалд орж буй бодисын массын өөрчлөлтөөр хэмжих арга**

Химийн урвалын хурдыг бодисын массын өөрчлөлтөөр хэрхэн тодорхойлохыг авч үзье. Хий ялгаран явагдаж байгаа урвалд хугацаа өнгөрөх тусам урвалын холимгийн нийт масс аажмаар буурах тул урвалын холимгийн нийт массыг хугацаанаас хамааруулан судална. Шохойн чулуу давсны хүчилтэй харилцан үйлчилж, нүүрсхүчлийн хий ялгаруулдаг.

*Кальцийн карбонат + Давсны хүчил → Кальцийн хлорид + Нүүрсхүчлийн хий + Ус*  
 Урвал явагдаж, хугацаа өнгөрөхийн хэрээр нүүрсхүчлийн хий ялгарч урвалын холимгийн масс нь хорогддог. Иймээс анх авсан шохойн чулуу, давсны хүчлийн массыг тэмдэглэн авч шувтан колбонд хийж холиод, тодорхой хугацааны дараа массыг хэмжинэ (Зураг 3.2.6).



**Туршилт 2. Химийн урвалын хурдны өөрчлөлт**

**Аргачлал**

- Туршилтын багаж төхөөрөмжийг зурагт үзүүлснээр угсарна.
- Шувтан колбонд 1 г хүнсний сод жинлэн авна.
- Хэмжээст цилиндрээр 10 мл цууны хүчил хэмжин авна.
- Колбонд хүчлийн уусмалаа хийж маш хурдан таглан 15 секундын дараа урвалын холимгийн массыг хэмжинэ.
- Урвалын холимгийн массыг тогтмол болтол 15 секундын алхамтай хэмжинэ.

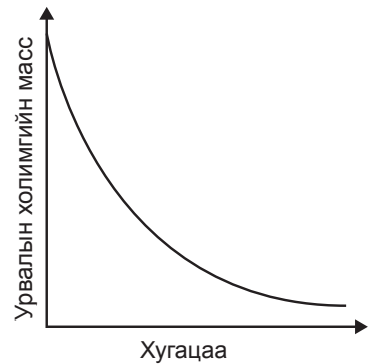
**Хэрэглэгдэхүүн**

- Хүнсний сод, цууны хүчил,
- Шилэн аяга, хэмжээст цилиндр, техник жин, хамгаалалтын нүдний шил, хугацаа хэмжигч



**Асуулт**

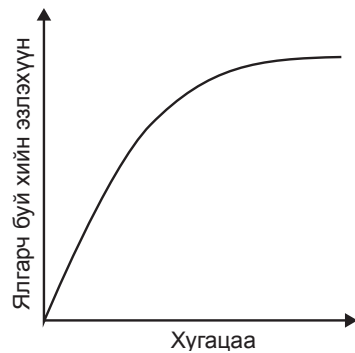
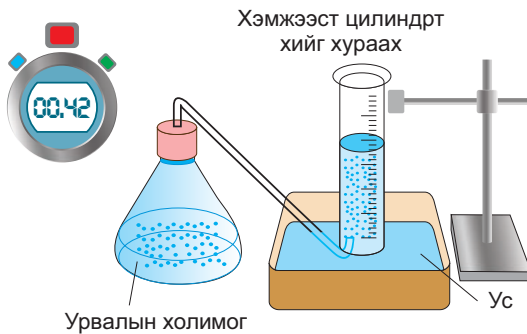
1. Туршилтад ямар хувьсагчийг өөрчилж, ямар хувьсагчийг тогтмол авсан бэ?
2. Урвал явагдахын хэрээр урвалын холимгийн масс хэрхэн өөрчлөгдөх вэ? Яагаад?
3. Урвалын холимгийн масс хугацаанаас хамаарах хамаарлын графикийг зураарай.
4. Урвалын хурд хугацаанаас хэрхэн хамаарч байна вэ?
5. Энэ урвалын хурдыг өөрөөр хэмжих аргыг санал болгож, багажийг зургаар дүрсэлж үзүүлнэ үү.
6. Туршилтын ямар нэг хувьсагчийг өөрчилбөл урвалын хурд хэрхэн өөрчлөгдөх вэ? Таамаглал дэвшүүлнэ үү.



Зураг 3.2.6. Химийн урвалын хурдыг массын өөрчлөлтөөр хэмжих

**Урвалд оролцож буй бодисын эзлэхүүний өөрчлөлтөөр хэмжих арга**

Дээр өгсөн урвал явагдаж, хугацаа өнгөрөхийн хэрээр ялгарч буй нүүрсхүчлийн хийн эзлэхүүн нэмэгддэг. Иймээс хэмжээст цилиндр ашиглан ялгарч буй хийн эзлэхүүнийг тодорхой хугацааны алхамтай хэмжин урвалын хурдыг тодорхойлно.

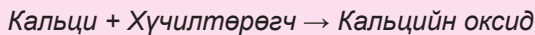


Зураг 3.2.7. Химийн урвалын хурдыг ялгарч буй хийн эзлэхүүнээр хэмжих



**Дасгал**

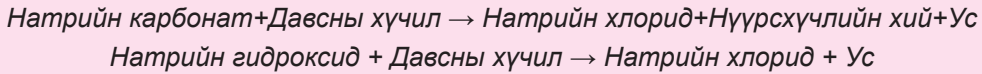
- Дараах урвалаар ялгарсан бодисын эзлэхүүн (масс) хугацаанаас хамаарах графикийг зурна уу. Ялгаатай график зурагдаж байгаагийн шалтгааныг тайлбарлаарай. График дээр урвал хаана явагдаж дуусах, урвал хамгийн хурдан, удаан явагдаж байгаа хэсгийг тэмдэглээрэй.



- Дараах үзэгдлүүдийг химийн урвалын хурд өсөх дарааллаар эрэмбэлнэ үү. Салют буудах, төмөр зэврэх, гурил исэх, мах шарах, алим муудах
- Сурагч кальцийн карбонат дээр хүчил нэмжээ. Урвал явагдаж эхэлмэгц хийн бөмбөлөг эрчимтэй ялгарч байснаа 10 минутын дараа урвалд ороогүй үлдсэн кальцийн карбонат байгаа хэр нь хийн бөмбөлөг үүсэхээ больжээ. Урвалд ямар бодисыг илүүдлээр авсан бэ? Яагаад?

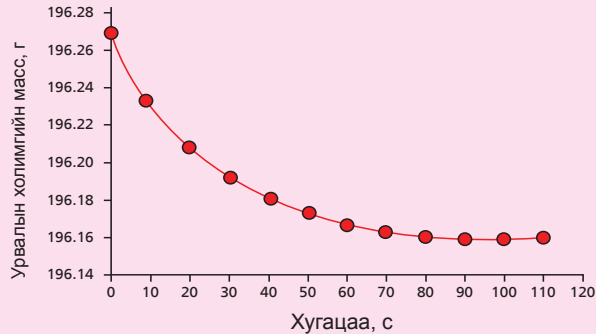


5. Дараах урвалын хурдыг хийн эзлэхүүний өөрчлөлтөөр тодорхойлох боломжтой юу? Хариултаа тайлбарлаарай.



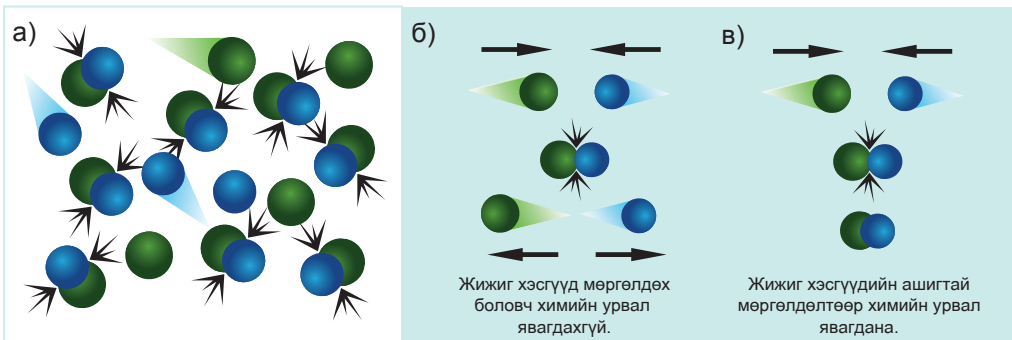
6. Сурагч кальцийн карбонат давсны хүчилтэй харилцан үйлчлэх урвалын хурдыг судалж зурагт үзүүлсэн үр дүнг гарган авчээ.

- а. Яагаад урвалын холимгийн масс багассан бэ?
- б. Урвал хэдэн секундэд явагдаж дууссан бэ?
- в. Эхний 10 секундэд хэдэн грамм хий ялгарсан бэ?
- г. Ийм үр дүн гарган авахын тулд ямар туршилт явуулах вэ?



### МӨРГӨЛДӨЛТИЙН ОНОЛ

Температур, концентрац зэрэг урвалын хүчин зүйлийг өөрчлөхөд урвалын хурд яагаад өөрчлөгддөг вэ? гэсэн асуултыг авч үзэх нь зайлшгүй юм. Үүний тулд эхлээд урвал явагдах зайлшгүй нөхцөл нь юу байх вэ? гэсэн асуултад хариулах шаардлагатай болдог. Хамгийн товч тодорхой хариулт бол урвалд орж байгаа бодисуудын молекулууд хоорондоо мөргөлдөх явдал гэж үздэг. Энэ нь мөргөлдөлтийн онолын үндэс юм. Химийн урвал явагдах зайлшгүй нөхцөл нь урвалд орж байгаа бодисын жижиг хэсгүүд (атом, молекул, ионууд) нэг нэгэнтэйгээ шүргэлцэх, мөргөлдөх явдал юм. Урвалд орж байгаа бодисын жижиг хэсгүүд тодорхой кинетик энергитэй, орон зайн зөв байрлалтай байх ёстой. Иймд жижиг хэсгүүдийн мөргөлдөлт болгоноор химийн урвал явагдах албагүй. Ийм мөргөлдөлтийг идэвхтэй мөргөлдөлт гэнэ. Харин химийн урвалыг явуулж байгаа мөргөлдөлтийг ашигтай мөргөлдөлт гэж нэрлэдэг. Энэ талаар бид ахлах ангидаа дэлгэрэнгүй үзэх болно.



Зураг 3.2.8. Мөргөлдөлтийн онолыг харуулсан зураглал.

а) Жижиг хэсгүүдийн идэвхтэй мөргөлдөлт, б) Идэвхтэй мөргөлдөлтөөр химийн урвал явагдах албагүй, в) Ашигтай мөргөлдөлтөөр химийн урвал явагдана.

### ХИМИЙН УРВАЛЫН ХУРДАД НӨЛӨӨЛӨХ ХҮЧИН ЗҮЙЛ

Химийн урвал эх бодисын жижиг хэсгүүдийн хоорондох мөргөлдөлтөөр явагддаг, урвалын хурд эдгээр жижиг хэсэг хэр зэрэг давтамжтай мөргөлдөж байгаагаас хамаарна. Хэрэв мөргөлдөлтийн тоо олширвол урвалын хурд нэмэгдэж, цөөрвөл урвалын хурд багасна. Урвалын хурдад урвалд орж байгаа бодисын концентрац, гадаргуугийн талбай, хутгах, температур, катализатор зэрэг хүчин зүйлс нөлөөлнө.

### Химийн урвалын хурдад эх бодисын концентрацын үзүүлэх нөлөө

Урвалын хурдыг өөрчлөх нэг хүчин зүйл бол урвалд орж байгаа бодисын концентрац юм. Өгсөн эзлэхүүнд агуулагдаж байгаа жижиг хэсгийн тоог **концентрац** гэнэ.



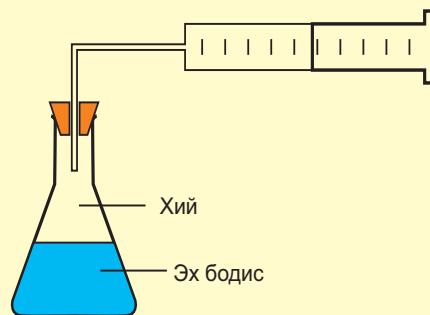
#### Туршилт 3. Урвалын хурд концентрацаас хамаарах

##### Аргачлал

- Тус бүр 2 г масстай, нунтаг кальцийн карбонатыг жинлэн авна.
- Зурагт үзүүлснээр багажийг угсрана.
- Шувтан колбонд давсны хүчлийн уусмал хийнэ.
- Тариурын эзлэхүүн тэг байгаа эсэхийг шалгана.
- Колбонд кальцийн карбонатыг хийж, таглан, секундомерийг ажиллуулна.
- Ялгарч буй хийн эзлэхүүнийг 20 секундын алхамтай хэмжин, тохирох хүснэгтэд тэмдэглэнэ.
- Ялгарч буй хийн эзлэхүүн өөрчлөгдөхгүй болтол хэмжилтийг үргэлжлүүлнэ.
- Үлдсэн хоёр давсны хүчлийн уусмал дээр мөн адил туршилтыг давтан явуулна.

##### Хэрэглэгдэхүүн

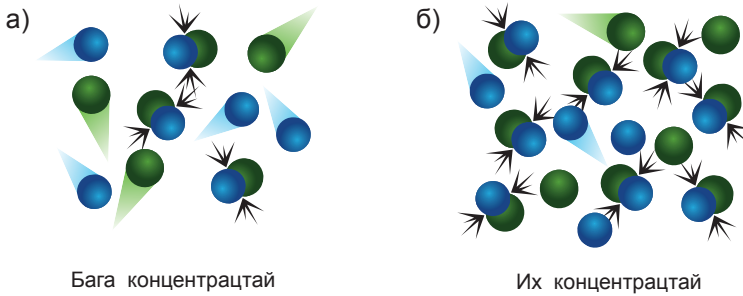
- Кальцийн карбонат, давсны хүчил (ялгаатай 3 концентрац бүхий)
- Шилэн аяга, хугацаа хэмжигч



##### Асуулт

1. Явагдах урвалын үгэн тэгшитгэлийг бичнэ үү.
2. Ялгарч буй хийн эзлэхүүн хугацаанаас хамаарсан графикийг зурна уу.
3. Графикийн зүй тогтлыг тайлбарлаж урвал хамгийн хурдан явагдсан болон дууссан хэсгийг тэмдэглэнэ үү.
4. Аль тохиолдолд химийн урвал хамгийн хурдан явагдсан бэ?
5. Урвалын хурд концентрацаас хэрхэн хамаарч байна вэ? Мөргөлдөлтийн онолоор тайлбарлаарай.
6. Графикийн хэлбэр концентрацаас хамааран хэрхэн өөрчлөгдөж байна вэ?

Өгсөн эзлэхүүнд урвалд орж байгаа жижиг хэсгийн тоо хэдийчинээ их байна тэдгээрийн хооронд болох мөргөлдөлтийн тоо төдийчинээ их байна. Иймээс тогтмол эзлэхүүнд урвалд орж байгаа жижиг хэсгийн тоо буюу концентрацыг ихэсгэвэл нэгж хугацаанд болох мөргөлдөлтийн тоо нэмэгдэн, урвалын хурд ихэснэ (Зураг 3.2.9).



Зураг 3.2.9. Химийн урвалын хурдад концентрацын үзүүлэх нөлөөг мөргөлдөлтийн онолоор илэрхийлэх нь

Урвалд орж байгаа жижиг хэсгүүд ойрхон байрлах тусам мөргөлдөлтийн тоо нэмэгдэж, урвал илүү хурдан явагдана.

### Химийн урвалын хурдад температурын үзүүлэх нөлөө

Хайруулын тавган дээр өндөг шарж байна гэе. Хайруулын таваг халуун болох тусам өндөг хурдан болно. Энэ нь температурыг ихэсгэхэд урвалын хурд ихсэж, багасгахад удааширдагтай холбоотой. Тухайлбал, сүүг хөргөгчид хадгалахгүй бол амархан гашилдаг. Хөргөгчид хадгалсан сүү ч тодорхой хугацааны дараа гашилдаг. Энэ нь гашлахад явагдах химийн урвал зогсоогүй, харин удаан явагдаж байгааг илтгэнэ. Сүү гашлах, жимс, хүнсний ногоо муудах зэрэг урвал нь хөргөгчийн нам температурыг бодвол тасалгааны температурт хурдан явагддаг.



Зураг 3.2.10. Сүүг халуун газар хадгалвал сэрүүн газар хадгалснаас илүү хурдан гашилдаг.

**Асуулт**

1. Зарим хүнсний бүтээгдэхүүнийг муудахаас сэргийлж хөргөгчид хадгалдаг бол заримыг нь тасалгааны температурт хадгалдаг. Үүний шалтгааныг бодисын жижиг хэсгийн онолтой холбон тайлбарлана уу.

**Туршилт 4.** Урвалын хурдад үзүүлэх температурын нөлөө

Аргачлал	Хэрэглэгдэхүүн
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Крантны халуун уснаас 250 мл-ийг хэмжин авч цэвэр шилэн аяганд хийнэ.</li> <li>• Усны температурыг хэмжинэ.</li> <li>• Аспирин УПСА эмээс нэг ширхэгийг авч ус руу хийж урвал бүрэн явагдах хугацааг тэмдэглэнэ.</li> <li>• 250 мл ус авч тасалгааны температурт 20-25 минут байлгана.</li> <li>• Усны температурыг хэмжинэ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 3 ш аспирин УПСА эм, ус</li> <li>- Шилэн аяга, хэмжээст цилиндр, термометр, хугацаа хэмжигч</li> </ul>

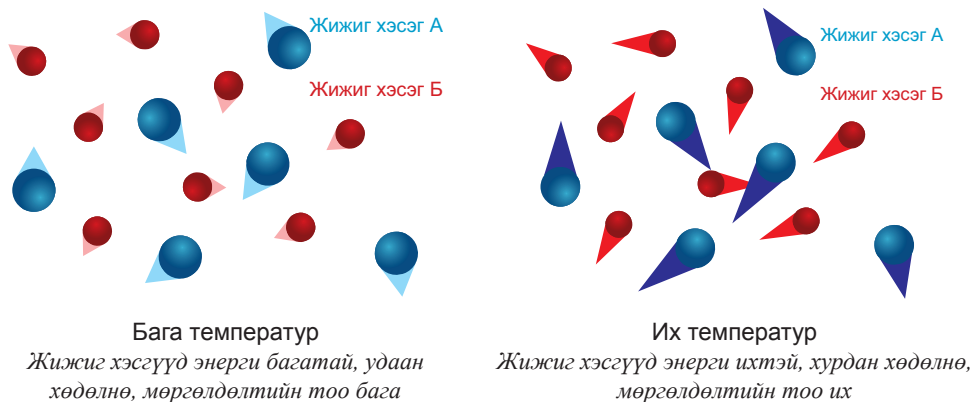
- Аспирин УПСА эмээс нэг ширхэгийг авч ус руу хийж урвал бүрэн явагдах хугацааг тэмдэглэнэ.
- Шилэн аяганд 150 мл хүйтэн ус хийж дээр нь 250 мл болтол мөс нэмнэ.
- Усны температурыг хэмжинэ.
- Аспирин УПСА эмээс нэг ширхэгийг авч ус руу хийж урвал бүрэн явагдах хугацааг тэмдэглэнэ.



### Асуулт

1. Химийн урвал явагдсан эсэхийг яаж мэдсэн бэ?
2. Усны температур урвал явагдсан хугацаанаас хамаарсан график зурна уу.
3. Урвалын хурд температураас хамаарах хамаарал ямар зүй тогтолтой вэ?
4. Дээрх туршилттай яг адил нөхцөлд  $10^{\circ}\text{C}$  температурт урвалыг явуулсан гэвэл урвал ямар хугацаанд явагдаж дуусах вэ?
5. Урвал явагдах температурыг  $20\text{--}40^{\circ}\text{C}$  болгон хоёр дахин ихэсгэвэл урвалын хурд ойролцоогоор хэд дахин нэмэгдэх вэ?
6. Урвалын хурд температураас хамаарах хамаарлыг мөргөлдөлтийн онолоор дүрслэн тайлбарлана уу.

Урвалын холимгийг халаахад жижиг хэсгүүдийн кинетик энерги нэмэгдэж, илүү хурдан хөдлөх тул мөргөлдөлт нэмэгдэнэ. Иймд мөргөлдөлтийн тоо ихсэж, урвалын хурдыг ихэсгэдэг (Зураг 3.2.11).



Зураг 3.2.11. Химийн урвалын хурдад температурын үзүүлэх нөлөөг мөргөлдөлтийн онолоор илэрхийлэх нь

### Химийн урвалын хурдад гадаргуугийн талбайн үзүүлэх нөлөө

Бид даарсан үед хурдан гал түлж дулаацахыг боддог. Ингэхдээ болж өгвөл модны зомгол, жижиглэсэн түлээ түлэхийг эрмэлздэг.

Үүнтэй адил зүй тогтол хатуу бодис химийн урвалд орох үед ажиглагддаг. Жишээлбэл том хэмжээтэй ба нунтаг шохойн чулууг авч давсны хүчилтэй урвалд оруулахад сүүлийн тохиолдолд урвал хурдан явагддаг. Яагаад ийм зүй тогтол ажиглагддаг вэ? Туршилтыг төлөвлөж таамаглалаа нотлоорой.

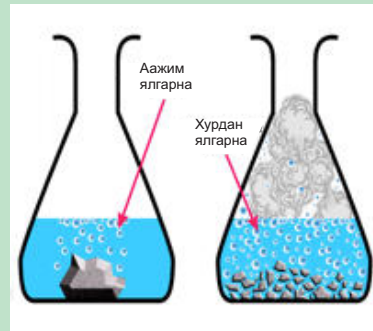


**Туршилт 5.** Шохойн чулуу (том хэмжээтэй, нунтаг) давсны хүчилтэй урвалд орох

Туршилт хийхээсээ өмнө зургийг харж дараах асуултад хариулаарай.

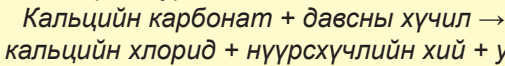
**Асуулт**

1. Аль тохиолдолд урвал илүү хурдан явах вэ?
2. Хүчлийн төрөл, түүний концентрац болон эзлэхүүнийг тогтмол авах нь яагаад чухал вэ?
3. Ямар хувьсагчийг ямар хувьсагчаас хамааруулан судлах вэ?
4. Ямар туршилт хийхээ бодож аргачлалаа боловсруулаарай.
5. Туршилтын үр дүнг тэмдэглэх хүснэгтийг зурна уу.



Аргачлал боловсруулахдаа дараах мэдээллийг ашиглаарай.

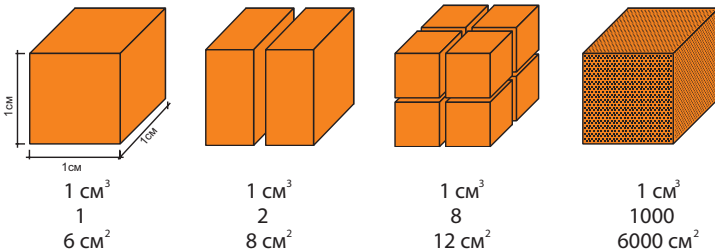
Шохойн чулууны үндсэн бүрэлдэхүүн бол кальцийн карбонатын эрдэс юм. Туршилтаар адил масстай янз бүрийн хэмжээгээр нунтагласан шохойн чулууг авч давсны хүчил нэмнэ. Дараах урвал явагдана.



Урвалаар хий ялгарч байгаа тул хугацааны янз бүрийн утгад урвалын холимгийн массын хорогдол юмуу, ялгарсан хийн эзлэхүүнийг хэмжиж болно.



Урвалын хурд хүчлийн жижиг хэсгүүд шохойн чулууны гадаргуу дээрх жижиг хэсэгтэй хэр зэрэг их мөргөлдсөнөөс хамаарна. Гадаргуугийн талбай хэдийчинээ их байна төдийчинээ олон тооны жижиг хэсэг урвалд орох боломжтой болно.



Зураг 3.2.12. Жижиг хэсгийн гадаргуугийн талбай

Хатуу бодисыг жижиглэн нунтаглахын хэрээр түүний гадаргуугийн талбай ихэсдэг. Үүнийг Зураг 3.2.12-т үзүүлсэн загвараар баталж болно. Тухайлбал, нэгэн бодисын 6 см<sup>2</sup> гадаргуугийн талбай бүхий кубыг хэсэг хэсэгт хуваахаар загварчлан харуулжээ. Кубыг 8 хэсэгт хуваахад гадаргуугийн талбай 12 см<sup>2</sup> буюу 2 дахин, 1000 хэсэгт хуваахад 6000 см<sup>2</sup> болж 1000 дахин ихэсж байгаа нь хатуу бодисын гадаргуугийн талбайг ихэсгэснээр урвал хурдасдаг болохыг батална.



**Мэдэхэд илүүдэхгүй**

Ихэнх үйлдвэрийн процессоор нарийн нунтагууд агаарт тархаж байдаг. Эдгээр нунтгийн гадаргуугийн талбай асар их тул маш шатамхай, агаарт оч үсрэх төдийд л тэсэрдэг. Ийм нунтгийн жишээнд гурилын үйлдвэрийн гурил, мод боловсруулах үйлдвэрийн модны үртэс, нүүрсний уурхайн нүүрсний тоосонцор зэрэг орно. Анх 1785 онд Итали улсад гурилын үйлдвэрт тэсрэлт болсон байна. Монгол улсад эдгээр үйлдвэрүүд бүгд байдаг учраас үйлдвэрийн аюулгүй байдлыг сайтар анхаарах шаардлагатай байдаг.



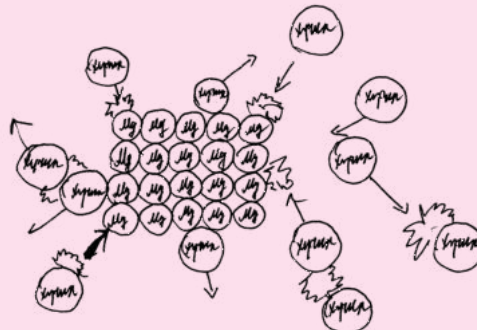
*Будааны үртэс хүчилтөрөгч дотор шатах урвал нь гал түймэр гарах эх үүсвэр болдог.*

Шахмал эмийг бодвол нунтаг эм нь хурдан үйлчилдэг буюу ходоодонд амархан уусдаг. Үүнийг хатуу бодисын гадаргуугийн талбай нэмэгдсэнээр урвалын хурд ихэсдэгээр тайлбарладаг. Шахмал эм нь эхлээд жижиг хэсгүүдэд задарч байж ходоодонд уусаж, үйлчилгээгээ үзүүлдэг. Харин нунтаг эм нь ходоодонд шууд уусаж үйлчилгээ үзүүлдэг тул эмийн үйлчлэл нь хурдан байдаг.

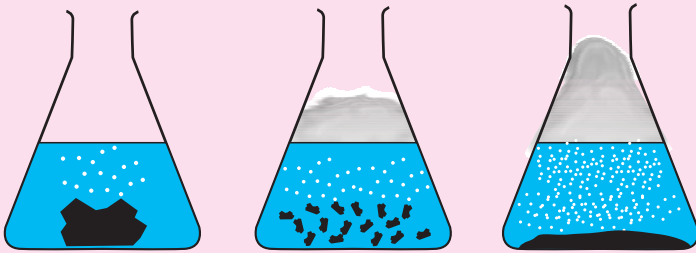


**Дасгал**

7. Сурагч Батад багш нь хүчлийн жижиг хэсгүүд магнитай урвалд орж байгааг дүрслэн харуулах даалгавар өгөхөд тэрээр дараах зургийг зуржээ.



- а. Зураг дээр урвал явагдсан хэсгийг дугуйлан тэмдэглэнэ үү. Яагаад энэ хэсгийг сонгосноо тайлбарлаарай.
  - б. Туяа урвалын хурдад концентрацын үзүүлэх нөлөөг судлахаар Батын авснаас 2 дахин их хүчил авч туршилтыг явуулжээ. Аль тохиолдолд урвал хурдан явагдах вэ? Хариултаа тайлбарлана уу.
  - в. Хариултдаа үндэслэн Батын зурсан зургийг тохируулан өөрчилж зурна уу.
  - г. Болд урвалын хурдад температур хэрхэн нөлөөлөхийг туршихаар болжээ. Тэр ямар ямар хүчин зүйлийг тогтмол авч, ямар хүчин зүйлийг өөрчилж туршилтаа явуулах хэрэгтэй вэ? Туршилтаар ямар үр дүн гарах вэ? Тайлбарлана уу.
8. Зурагт үзүүлсэн туршилтад тэнцүү масстай том, дунд зэрэг, нунтагласан шохойн чулууг авч адил эзлэхүүнтэй давсны хүчлийн уусмал руу нэмжээ.



- а. Аль саван дахь урвал хамгийн хурдан явагдах вэ? Хариултаа тайлбарлаарай.
  - б. Кальцийн карбонат ба хүчлийн хооронд урвал явагдахад нүүрстөрөгчийн диоксид ялгардаг. Ялгарсан хийг хэрхэн таних вэ?
  - в. Урвалаар үүссэн давсыг нэрлэнэ үү.
9. Бүтэн талх ба зүссэн талхны алинд нь илүү их жимсний чанамал түрхэх вэ? Аль тохиолдолд гадаргуугийн талбай ихтэй байна вэ? Хариултаа тайлбарлаарай. Энэ асуулт урвалын хурдтай хэрхэн холбогдож байна вэ?
10. Яагаад урвалын хурдад концентрацын үзүүлэх нөлөөг судлахдаа зэс ба давсны хүчил биш, магни ба давсны хүчлийн харилцан үйлчлэх урвалыг сонгодог вэ?

### Химийн урвалын хурдад катализаторын үзүүлэх нөлөө

Химийн урвалын хурдыг ихэсгээд урвалын эцэст өөрийн бүтэц, найрлага, шинж чанараа хадгалан үлддэг бодисыг **катализатор** гэнэ. Катализатор нь лаборатори, үйлдвэр, бүхий л амьд организмд явагдах химийн урвалуудад маш чухал үүргийг гүйцэтгэдэг. Химичид урвалыг хурдасгах эсвэл, бага температурт урвалыг явуулахын тулд үргэлж катализатор ашигладаг. Катализатор нь урвалын эх бодис, бүтээгдэхүүн бодисын аль нь ч биш учраас урвалын үгэн тэгшитгэлийн сумны дээд талд бичдэг. Катализатор нь урвалын эцэст хэвээр үлддэг учраас урвалыг хурдасгах зорилгоор олон дахин ашиглаж болдог.



**Туршилт 6.** Урвалын хурдад катализаторын үзүүлэх нөлөөг судлах

**Аюулгүй ажиллагаа**

Сурагчид хамгаалалтын нүдний шил байнга зүүж байх ёстой.

**Аргачлал**

- 100 мл-ийн хэмжээст цилиндрт 20-30 мл устөрөгчийн пероксид авч, бага зэрэг угаагч шингэн хийнэ.
- Бага зэрэг манганы диоксид эсвэл калийн иодиоос аль боломжтойг сонгон авч, 0.1 г орчмыг устөрөгчийн пероксид дээр нэмж хугацаагаа тэмдэглэн хэмжилтийг эхлүүлнэ.
- Урвал явагдаж эхэлснээс 5 минутын дараа хөөсний өндрийг хэмжин авч тэмдэглэнэ.
- Катализаторыг шүүн угааж, хатаана.
- 100 мл хэмжээст цилиндрт 20-30 мл устөрөгчийн пероксид авч бага зэрэг угаагч шингэн хийнэ.
- Цэвэрлэсэн катализаторыг дахин пероксид дээр нэмж, хугацааг тэмдэглэн хэмжилтийг эхлүүлнэ.
- Урвал явагдаж эхэлснээс 5 минутын дараа хөөсний өндрийг хэмжиж тэмдэглэнэ.

**Хэрэглэгдэхүүн:**

- Манганы диоксид эсвэл калийн иодид, устөрөгчийн пероксид
- Хэмжээст цилиндр, гал тогооны угаагч шингэн, хугацаа хэмжигч, хамгаалалтын нүдний шил

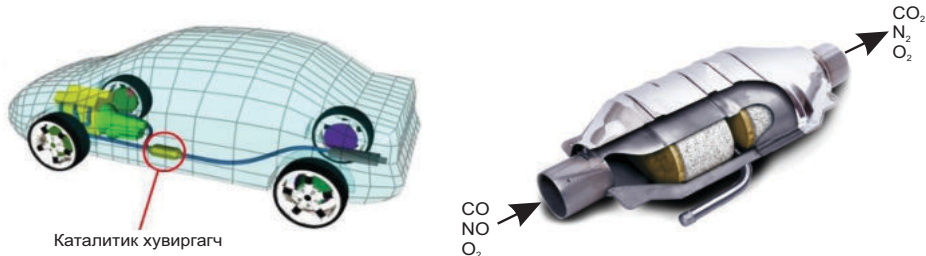


**Асуулт**

1. Катализаторыг шүүж угаасны дараа тэрээр анхны байдлаасаа өөрчлөгдсөн байна уу?
2. Катализаторыг дахин хэрэглэхэд химийн урвал хурдассан уу?
3. Катализаторыг үйлдвэрт хэрэглэх нь эдийн засгийн ашигтай юу? Хариултаа тайлбарлана уу.

Химийн урвалыг явуулахын тулд хангалттай энерги бүхий урвалд орж байгаа бодисын жижиг хэсгүүд мөргөлдөх ёстой. Катализатор нь энэхүү энергийг бууруулж, мөргөлдөлтийн тоог ихэсгэн, улмаар урвалын механизмыг өөрчлөн, химийн урвалыг хурдасгадаг.

Катализаторын түгээмэл хэрэглээ бол автомашины каталитик хувиргагч юм. Автомашины каталитик хувиргагч нь автомашины түлшний шаталтаас үүссэн хийг бүрэн шатаах зориулалттай төхөөрөмж юм.



Зураг 3.2.13. Машины яндан дахь каталитик хувиргагчийн үйл ажиллагаа



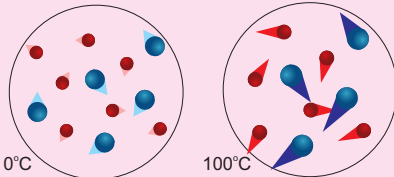
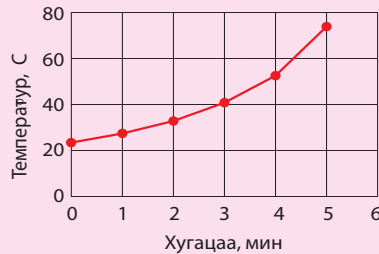
**Мэдэхэд илүүдэхгүй**

Урвалын хурдыг удаашруулах боломжтой юу? Зарим химийн урвал маш хурдан явагддаг. Жишээлбэл, хүнсний болон эмийн бүтээгдэхүүн химийн урвалд орж амархан муудах, эсвэл үйлчилгээгээ алддаг байна. Ийм төрлийн урвалыг удаашруулах боломжтой. Химийн урвалыг удаашруулдаг бодисыг **ингибитор** гэж нэрлэдэг. Нитрат, сульфит зэрэг олон төрлийн нэмэлт бодисыг ингибитор болгон хэрэглэдэг байна.



**Дасгал**

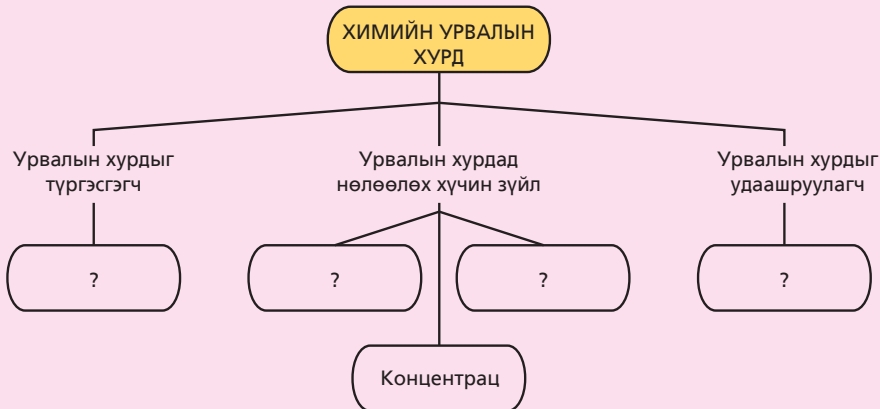
11. Гэрийнхэнтэйгээ хамтран гэртээ байгаа савлагаатай хүнсний бүтээгдэхүүнд ямар ингибитор бодис хэрэглэсэн байж болохыг хайгаарай.
12. Батаа нэгэн урвалын температур хугацаанаас хэрхэн хамаарахыг тогтоохоор туршилт хийн дараах графикийг гарган авчээ. Урвал явагдаж эхэлснээс хойш ямар хугацааны дараа температур  $50^{\circ}\text{C}$  болох вэ? Урвалын температурыг  $20\text{-}60^{\circ}\text{C}$  болгон ихэсгэхэд ямар хугацаа шаардагдах вэ?
13. Цайр катализатор нэгэн урвалын явагдах хугацааг 30%-аар бууруулдаг. Катализаторгүй үед урвал 3 цаг явж дуусдаг бол катализатортай үед урвал ямар хугацаанд явагдаж дуусахыг тооцоолно уу.
14.  $0^{\circ}\text{C}$ ,  $100^{\circ}\text{C}$  температурт усны молекулын хөдөлгөөнийг зурагт үзүүлжээ. Хэрэв температурыг  $0^{\circ}\text{C}$  болгон бууруулбал молекулын хөдөлгөөн хэрхэн өөрчлөгдөх вэ? Молекулуудын хөдөлгөөн температураас хамаарч өөрчлөгдөх нь урвалын хурдад нөлөөлөх үү?
15. Сурагч металл цайрын давсны хүчилтэй харилцан үйлчлэх урвалыг янз бүрийн катализатор ашиглан явуулжээ. Харьцуулсан туршилтын дүнг хүснэгтэд өгсөн байна.



№	Катализатор	Цайр урвалд орж дуусах хугацаа, с
1	Катализаторгүй	500
2	Зэсийн сульфат	150
3	Зэсийн хлорид	175
4	Манганы диоксид	390
5	Натрийн хлорид	500
6	Натрийн сульфат	500

- а. Катализатор гэж юу вэ?
- б. Аль катализатор нь цайр давсны хүчилтэй харилцан үйлчлэх урвалд хамгийн сайн үйлчилж байна вэ? Хариултаа тайлбарлана уу.
- в. Катализаторын нөлөөг судалсан туршилтад сурагч ямар хүчин зүйлсийг тогтмол байлгасан бэ?
- г. Хүснэгтэд өгсөн нэгдлүүдээс аль нь катализатор биш байсан бэ? Хариултаа тайлбарлана уу.

16. Химийн урвалын хурдны дараах бүдүүвчийг бөглөнө үү.



### ДЭД БҮЛГИЙН ДҮГНЭЛТ

- Урвалд орж байгаа жижиг хэсгүүд мөргөлдсөнөөр химийн урвал явагддаг.
- Урвалд орж байгаа болон бүтээгдэхүүн бодисын тоо хэмжээ хугацаанаас хамаарах хамаарлын графикийн муруйн налуу их байх нь химийн урвалын хурд ихтэй, муруйн налуу бага байх тусмаа урвалын хурд багатай байдаг. Урвалд орж байгаа бодисын концентрац өөрчлөгдөхгүй тогтмол болох нь химийн урвал явагдаж дууссаныг илэрхийлдэг.
- Урвалд орж байгаа бодисын концентрацыг нэмэгдүүлэхэд жижиг хэсгүүдийн мөргөлдөлтийн давтамж ихсэж, урвал хурдасдаг.
- Бодисын гадаргуугийн талбайг ихэсгэх буюу нунтагласнаар мөргөлдөлтийн тоо нэмэгдэж, урвал хурдасдаг.
- Урвалын температурыг нэмэгдүүлэхэд жижиг хэсгийн кинетик энерги нэмэгдсэнээр химийн урвалын хурд хурдасдаг.
- Катализатор урвалын хурдыг нэмэгдүүлээд урвалын эцэст өөрөө хэвээр үлддэг химийн бодис, материал юм.

## БҮЛЭГ 3.3. ХИМИЙН ЭНЕРГИ

- Эндотермийн урвал, экзотермийн урвалыг температурын өөрчлөлтөд үндэслэн тайлбарлах.

**Түлхүүр үг.** Түлш, шатах урвал, исэлдэх урвал, экзотермийн ба эндотермийн урвал

### ТҮЛШНИЙ ШАТАХ УРВАЛ

Манай орон эрс тэс уур амьсгалтай учир ялангуяа өвлийн улиралд ахуйн хэрэглээнд мод, нүүрс шатааж орон байраа халаах, хоол унд хийхэд өргөн ашигладаг. Монгол орон нүүрсний баялаг нөөцтэй, нийт нутаг дэвсгэрийн хүрээнд 15 нүүрсний сав газарт 85 орд, 370 гаруй илэрцийг нээгээд байна. Эдгээр орд газруудад ойролцоогоор 173 тэрбум тонн нүүрсний нөөц тогтоогдоод байна. Үүнээс манай улс нэг жилд дунджаар 6 – 7 сая тонн нүүрсийг дулааны цахилгаан станцад хэрэглэн иргэдийн дулаан, цахилгааны эрчим хүчний хэрэгцээг хангаж байгаа бөгөөд нүүрсийг шатааж цахилгааны 95 орчим хувийг гарган авдаг. Ямар нэгэн бодис, материал хүчилтөрөгчтэй харилцан үйлчилж гэрэл, дулаан ялгаруулдаг урвалыг **шатах урвал** гэж нэрлэдэг. Шатах урвалаар энерги өөрчлөгдөх буюу дулаан ялгаруулдгийг бид мэднэ.



Зураг 3.3.1. Нүүрсний шаталт

#### Мэдэхэд илүүдэхгүй

Өнөөгийн байдлаар дэлхийн нүүрсний жилийн хэрэглээ ойролцоогоор 7 тэрбум тонн байгаа бөгөөд нийт нүүрсний 75% нь цахилгаан гаргаж авахад зориулагдаж байна. Хамгийн том хэрэглэгч нь БНХАУ, Энэтхэг улс бөгөөд жилд 1.7 тэрбум тонн нүүрс хэрэглэж байна.

Дэлхий дээр үйлдвэрлэж буй нийт эрчим хүчний 40%-ийг нүүрснээс гарган авч байгаа бол АНУ-д энэ хэмжээ 49% байна.

#### Дасгал

Монголчууд эртнээс аргал, мод, нүүрс зэргийг ахуйдаа түлш болгон хэрэглэж ирсэн.

1. Эдгээр түлшийг шатаахад ямар хувирал, өөрчлөлтүүд илрэх вэ?
  - а. Шатаасны дараа түлшний өнгө, хэлбэр хэрхэн өөрчлөгдсөн бэ?
  - б. Түлш шатаж байгааг ямар шинж тэмдгээр нь мэдэх боломжтой вэ?
2. Эдгээр түлшний аль нь хамгийн их илчтэй вэ? Яагаад?
3. Танай орон нутагт элбэг байдаг түлш аль нь вэ? Бусад түлштэй харьцуулахад ямар онцлогтой вэ?

Хүчилтөрөгчийн дотор шатаж, дулаан ялгаруулдаг бодис, материалыг **түлш** гэж нэрлэдэг. Химийн урвал явагдахад илрэх энергийг **химийн энерги** гэх ба түлш бол химийн энергийг дулааны энергид хувиргах түүхий эд болдог. Түлшний шаталтаар дулааны энерги үүсэж ахуйн болон үйлдвэрийн дулааны хэрэглээг хангадаг. Түлшний шаталтаар химийн энерги дулааны ба гэрлийн энергид хувирахаас гадна зарим нь дууны энергид хувирдаг.



Зураг 3.3.2. Модны шаталтаар үүсэх энерги

**Түлшний шаталт.** Нүүрсний үндсэн найрлага бол нүүрсстөрөгч бөгөөд түүний шаталтын дүнд явагдах урвалыг үгэн тэгшитгэлээр илэрхийлэн бичвэл:



Шаталтыг дэмждэг хүчилтөрөгч хийн орчинд шатах урвал явагдана. Агаарт шатах урвал эрчимтэй явагдах боловч мөн л агаарын найрлага дахь хүчилтөрөгчийн оролцоотой явагдах урвал юм. Агаарын найрлагын 21%-ийг хүчилтөрөгч эзэлдэг (Хүснэгт 3.3.1).

Хүснэгт 3.3.1. Агаарын хийн найрлага (эзлэхүүний хувиар)

Бодисын нэр	Агуулга, %
Азот	78
Хүчилтөрөгч	21
Нүүрсхүчлийн хий	0.035
Инертийн хий	0.945

Нүүрсний шаталтаар энерги ялгардаг. Энэхүү энерги нь хэд хэдэн хэлбэрээр илэрдэг. Орчны температур нэмэгдэж байгаа нь дулааны, дөл үүсэж байгаа нь гэрлийн, пис пас хийн дуугарч байгаа нь дууны энергид хувирдаг шинж чанарыг илтгэнэ. Ийнхүү энерги нь нэг хэлбэрээс нөгөөд хувирдаг талаар физикийн хичээлээр үзсэнээ санаарай.



**Асуулт**

1. Та нарын мэдэх түлшнээс хамгийн чанартай түлш аль нь вэ? Яагаад энэ түлшийг сонгосон талаар тайлбарлана уу.
2. Мод, нүүрс зэрэг түлшийг шатаахад ямар хүчин зүйл нөлөөлөх вэ? Агаартай холбон тайлбарлана уу.
3. Дулааны, дуу чимээний, гэрлийн энергийг нэгэн зэрэг үүсгэдэг урвалыг нэрлэж, тайлбарлана уу.

Байгалийн түлшний өөр нэг жишээ бол нүүрсустөрөгч юм. Энэ нь нүүрсстөрөгч ба устөрөгчөөс тогтох бөгөөд шаталтаар нүүрсхүчлийн хий, ус (устөрөгчийн оксид) үүснэ. Өөр нэгэн нүүрсустөрөгчийн жишээ бол лаа юм. Лааны шатах урвал хэрхэн явагдаж байна вэ? Туршилтыг төлөвлөж таамаглалаа нотлоорой.



**Туршилт 1.** Лааны шатах урвалыг судлах

Туршилт хийхээсээ өмнө Зураг 3.3.3-ыг ажиглаж, дараах асуултад хариулаарай.

а.	б.	в.
<p><i>Лааг агаарт ил тавьж шатаах</i></p>	<p><i>Шилэн аягыг доогуур нь хөндийлж лааг шатаах</i></p>	<p><i>Шилэн аягыг хөмрүүлж лааг шатаах</i></p>

Зураг 3.3.3. Лааны шатах урвалд хүчилтөрөгчийн оролцоог шалгах.



**Асуулт**

1. а, б, в тохиолдолд лааны унтрах хугацаагаар нь эрэмбэлнэ үү. Хариултаа тайлбарлаарай.
2. б, в тохиолдолд хэсэг хугацааны дараа лаа унтардаг. Үүний шалтгааныг тайлбарлана уу.
3. б, в тохиолдолд лаа унтрах үед утааны ялгааг ажиглан тайлбарлана уу.
4. Лааны шатах урвалд агаар ямар үүрэг гүйцэтгэсэн бэ?
5. Лааны шатах урвал явагдаж байгааг ямар шинж тэмдгээр мэдэх вэ?
6. Лааны шатах урвалаар үүссэн энерги ямар энергид хувирч байна вэ?

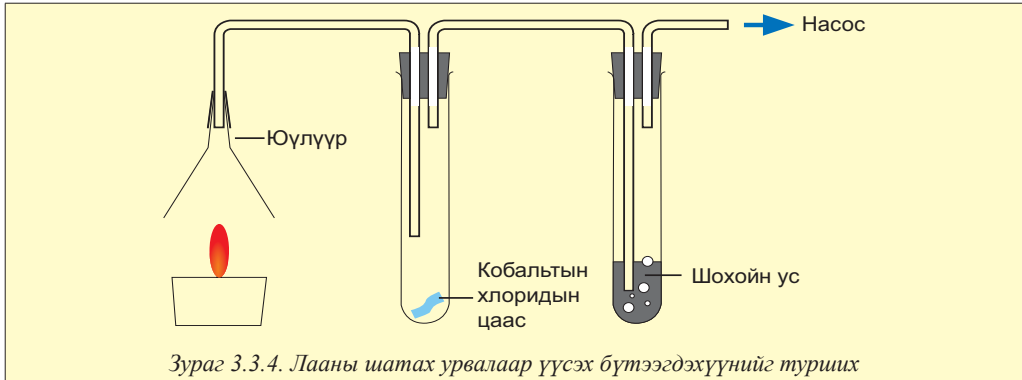
Лааны шаталтаар ямар бүтээгдэхүүн үүсдэг вэ? Үүнийг туршиж үзье.



**Туршилт 2.** Лааны шатах урвалын бүтээгдэхүүнийг таних

*Аргачлал*

- Зураг 3.3.4-т үзүүлсний дагуу багажийг угсрах бөгөөд лаагаа асаагаад дээр нь юүлүүрийг доош харуулан байрлуулж, хий хураагуур болгон ашиглана.
- Шаталтаас үүссэн хийг хий дамжуулах хоолойгоор сорох насос ашиглан соруулахад хүйтэн усанд дүрсэн U хэлбэрийн хоолойд шингэн хуримтлагдаж, шохойн ус булингартаж байгаа нь ажиглагдана.
- Үүссэн хийг танихдаа конденсацлагдсан шингэнийг кобальтын хлоридын цаасан дээр дусаах ба ингэхэд цэнхэрээс ягаан өнгөд хувирна. Энэ нь шингэн ус болохыг харуулна.



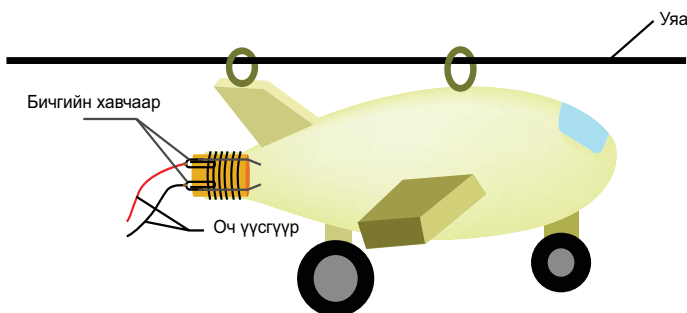
**Асуулт**

1. Лааны шаталтаар ямар ямар бодисууд үүссэн бэ?
2. Лааны шаталтаар үүссэн ус ямар төлөвтэй вэ? Усан дусал үүсэхэд ямар үзэгдэл явагдсан бэ?
3. Хуруу шилэн дэх шохойн ус яагаад булингартсан бэ? Энэ аргаар ямар бодисыг таньдаг вэ? Урвалын үгэн тэгшитгэлийг бичнэ үү.
4. Химийн энерги нь энергийн ямар хэлбэрт шилжих вэ?

**Бусад бодисын шатах урвал.** Онгоцыг маш хурдтай хөдөлгөж хөөргөхийн тулд онгоц нь хөнгөн байх шаардлагатай. Төхөөрөмжид хүнд түлшийг ашиглахгүй тулд устөрөгчийг түлш болгон ашиглах боломжтой юм. Учир нь устөрөгч хамгийн хөнгөн түлш бөгөөд хүчилтөрөгчтэй харилцан үйлчилж ус үүсгэх урвалаар дулаан ялгардаг.



Энэхүү туршилтыг хийхдээ өрөөний эсрэг хоёр ханыг холбож утас татах ба утсанд устөрөгч ба агаараар дүүргэсэн хуванцар савыг бэхэлнэ. Хуванцар савны бөглөөнд 2 үзүүр нь ойрхон байхаар цахилгааны утсыг бэхлэж (бичгийн хавчаараар орлуулж болно) гүйдэл үүсгэгчтэй холбоход 2 утасны үзүүрт оч үүсэж улмаар урвал явагдаж эхэлнэ. Учир нь химийн урвалыг эхлүүлж чадах энерги хангалттай болоход устөрөгчийн шатах урвал явагдаж эхлэнэ. Хуванцар сав доторх хийнүүд урвалд орж эхлэхэд их хэмжээний энерги үүсгэн бэхэлсэн утасны дагуу онгоц урагш хөдөлнө (Зураг 3.3.5).



Зураг 3.3.5. Устөрөгчийн түлшээр ажиллах онгоцыг лабораторийн нөхцөлд турших



Зураг 3.3.6. Магнийн туузны шатах урвал

Энэ ялгарсан химийн энерги нь хөдөлгөөний кинетик энерги болж хувирна. Учир нь устөрөгчийн шаталтаар хуванцар саваар хийсэн онгоцыг хөдөлгөөнд оруулж байна. Мөн үүссэн энерги нь дулааны, дууны, гэрлийн гэх мэт энергид хувирч байгааг мэдэж болно.

Бусад химийн бодисын шатах урвал мөн л экзотермийн урвал юм. Магнийн шатах урвалаар жишээ авъя. Магни ба хүчилтөрөгч урвалд орсноор үүсэх энерги дулаан, гэрэл үүсэж байгаагаар нотлогдоно (Зураг 3.3.6).



**Исэлдэх урвал.** Элемент нь хүчилтөрөгчтэй нэгдэж оксидыг үүсгэдэг. Ийнхүү элементийн хүчилтөрөгчтэй нэгдэх урвалыг **исэлдэх урвал** гэх ба үүний жишээ урвалуудыг өмнө нь үзсэн. Тухайлбал, зэс, мөнгө зэрэг зарим металлууд агаарын хүчилтөрөгчтэй харилцан үйлчилж исэлдэн оксид үүсгэдэг бөгөөд янз бүрийн хурдтай явагддаг. Иймээс исэлдэх урвал нь шатах урвалыг бодвол харьцангуй удаан явагддаг, дөл үүсгэдэггүй онцлогтой.



**Асуулт**

1. Устөрөгчийн шатах урвалыг явуулахын тулд дулааны энерги өгдөг нь ямар учиртай вэ?
2. Зэсийг хүчилтөрөгчтэй халаахад хар өнгийн бодис үүсгэх ба энэ урвал исэлдэх урвал уу? Шатах урвал уу?
3. Магнийг агаарт шатаахад химийн энерги нь энергийн ямар төрөлд шилжих вэ?

**Түлшний шаталтаар үүсэх энергийг хэмжих**

Түлшийг шатаахад ялгарах дулааныг **түлшний илч** гэнэ. Түлшний шаталтаар үүсэх дулааныг бага оврын зуух буюу төмөр саванд явуулах боломжтой юм.



**Туршилт 3. Түлшний илчийг хэмжих**

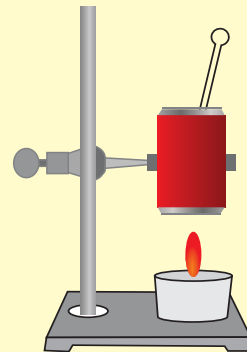
*Аргачлал*

Хөнгөнцагаан лаазанд тодорхой температуртай, тодорхой эзлэхүүнтэй ус авна. Адил масстай цаас, мод, лаа зэргийг шатааж, усыг халаан, улмаар усны температурын өсөлтийг харьцуулна.

- Аль түлш нь хамгийн илчтэй болохыг таамаглан илч буурах дарааллаар эгнээг зохионо.
- Эдгээр түлшний илчийг турших санааг гаргана.
- Туршилтыг төлөвлөнө.
- Туршилтын үр дүнг тэмдэглэх хүснэгт боловсруулна.
- Таамаглалаа туршилтаар нотолж тайлбарлана.

*Хэрэглэгдэхүүн*

Хөнгөнцагаан лааз, халаагуур, термометр, жин, мод, лаа, цаас



Зураг 3.3.7 Түлшний илчийг харьцуулах



**Асуулт**

1. Эдгээр түлшний аль нь хамгийн илчтэй вэ?
2. Энэхүү туршилтыг гүйцэтгэхэд ямар хэмжигдэхүүнийг хамаарах, үл хамаарах хувьсагчаар авах вэ?
3. Туршилтаар ямар нөхцлийг тогтмол авсан бэ?
4. Түлшний массыг ялгаатай авч туршилтыг явуулбал ямар алдаа гарах вэ?



**Дасгал**

4. Зарим түлшний шаталтаар үүсэх энерги өгчээ.

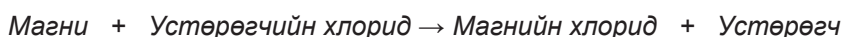
Түлш	Шаталтаар үүсэх энерги, кЖ·г <sup>-1</sup>
Метан (байгалийн хий)	55.6
Пропан	50.4
Устөрөгч	143.0
Октан (бензин)	47.9

- а. Эдгээр түлшний аль нь хамгийн илчтэй вэ? Хэрхэн мэдэх вэ?
- б. Эдгээр түлшний шатах урвалын энергиэс дүгнэлт хийнэ үү.

**ЭКЗОТЕРМИЙН УРВАЛ**

Шатах, зарим исэлдэх урвал нь экзотермийн урвалын жишээ юм. Химийн урвал явагдсанаар дулаан ялгарч буй урвалыг **экзотермийн урвал** гэнэ.

**Металл хүчилтэй урвалд орох.** Хуруу шилэнд устөрөгчийн хлоридын сулруулсан уусмал авч дээр нь магниг нэмэхэд хуруу шил халж, бүлээснэ. Эндээс устөрөгчийн хлорид ба магнийн урвал экзотермийн урвал гэж хэлэх боломжтой.



Хуруу шилэнд 10 см<sup>3</sup> орчим устөрөгчийн хлоридын уусмал хийж, термометрээр температурыг хэмжжээ. Дээр нь магнийн туузаас хэсгийг нэмээд, урвал явагдаж дуусах үед температурыг нь дахин хэмжив. Бат, Цэцэг нар тус тусдаа энэхүү туршилтыг хийхэд дараах үр дүн гарчээ.

	Эхний температур	Эцсийн температур
Бат	18°C	42°C
Цэцэг	21°C	45°C







**Асуулт**

1. Урвалаар ямар бүтээгдэхүүн үүсэх вэ?
2. Бат, Цэцэг нар урвал явагдаж дууссаныг хэрхэн мэдэх вэ?
3. Аль тохиолдолд их дулаан ялгарсан бэ? Яагаад?
4. Цэцэгийн тооцоолсноор түүний урвалын дулааны энерги их байна, учир нь түүний туршилтын эцэст температурын утга өндөр байсан. Харин Батын бодсоноор хоёр урвалын дулааны энерги ижилхэн хэмжээтэй байна. Хэнийх нь санаа зөв бэ? Шалтгааныг тайлбарлана уу.
5. Яагаад Цэцэг, Бат нарын хийсэн туршилтын температурын өөрчлөлт зөрүүтэй байна вэ?

Металл ба хүчлийн харилцан үйлчлэл үргэлж экзотермийн урвал байдаг уу? Асуудлыг шийдвэрлэх туршилтыг төлөвлөж таамаглалаа нотлоорой.



**Туршилт 4.** Металл ба хүчлийн харилцан үйлчлэх урвалын дулааныг судлах.

Хүчлийн уусмал авч магнийн оронд өөр металл авч нэмэх замаар урвалын дулааныг шалгах туршилтыг гүйцэтгэнэ үү. Туршилт хийхээсээ өмнө дараах асуултад хариулаарай.



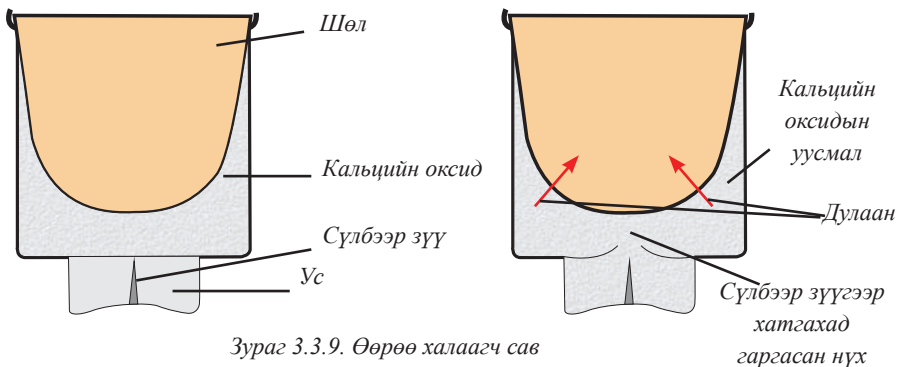
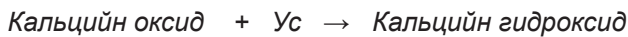
**Асуулт**

1. Туршилтын хамаарах ба үл хамаарах хувьсагч юу байх вэ? Ямар өөрчлөлт гарах вэ?
2. Урвал явагдахад орчинд тархах дулааны энергийг температурын өөрчлөлтөөр алдаагүй хэмжиж байгаа гэдэгт та итгэлтэй байна уу? Дулааныг орчинд алдахгүйн тулд хэрхэх вэ?
3. Хэмжилтийн үр дүнгийн хүснэгтийг зохиогоорой.
4. Туршилтын үр дүнд таамаглал нотлогдсон уу? Өөрөөр турших санаа гарсан уу?



Зураг 3.3.8 Металл ба хүчлийн харилцан үйлчлэх урвалын дулааныг харьцуулах.

Хоол хүнс, эсвэл уух зүйлсийг халаахад зарим экзотермийн урвалыг ашиглан өөрөө халаагч хийж болдог. Өөрөө халаагч нь хоёр бодис агуулах бөгөөд тэдгээрийг бие биеэс нь тусгаарласан байна. Товчлуур дээр дарснаар тусгаарлагч хана цоорч хоёр бодис холилдон урвал явагдаж эхэлнэ. Ийм зорилгоор кальцийн оксид ба усыг ашигладаг. Ус, кальцийн оксид холилдож, нэгдэх урвал явагдсанаар дулаан ялгаруулдаг.



Зураг 3.3.9. Өөрөө халаагч сав

Энэхүү төхөөрөмжид бүтээгдэхүүнийг хийж хадгалахдаа муутгахгүйн тулд хөнгөнцагаан цаасыг ашигладаг. Ингэснээр өөрийн өртөг ихсэхээс гадна түүнийг дахин ашиглах боломжгүй тул өдөр тутмын амьдралд түгээмэл хэрэглээ болж чаддаггүй байна.



### Асуулт

1. Өөрөө халаагч сав яагаад өндөр үнэтэй байдгийг тайлбарлана уу.
2. Өөрөө халаагч савыг зөвхөн нэг удаа хэрэглэдгийн учрыг тайлбарлана уу.
3. Экзотермийн урвалыг явуулахын тулд сонгон авсан бодисын давуу болон дутагдалтай талыг тодорхойлон бичнэ үү.

Цууг хүнсний содтой холиход саармагжих урвал явагдан давс, ус, нүүрсхүчлийн хий ялгардаг. Энэхүү саармагжих урвалыг ашиглан гал тогооны угаалтуур, угаалгын өрөөний банныг цэвэрлэх, хивсэн дээрх толбыг арилгах боломжтой ба цуу, хүнсний содыг дангаар нь хөргөгчийн эвгүй үнэрийг дарах, цайруулагч болгон ашигладаг.



### Туршилт 1. Цууны хүнсний содтой харилцан үйлчлэх урвалыг судлах

А. Урвалын дулааны илрэлийг тооцоолох

#### Аргачлал

- Хэмжээст цилиндрт 10 мл цуу, 10 мл ус хэмжин авч, цэвэр хуванцар аяганд хийнэ.
- Хуванцар аягаа шилэн аяганд байрлуулна.
- Цууны уусмалд термометр байрлуулж, температурыг тогтмол болмогц тэмдэглэн авна.
- Техник жин дээр 2-3 г хүнсний сод жинлэн авна.
- Цууны уусмал дээр жинлэн авсан хүнсний содоо нэмж хутгана.
- Термометрийн заалтын өөрчлөлтийг ажиглан, тогтмолжсон хамгийн бага температурыг хэмжин тэмдэглэнэ.



### Асуулт

1. Урвал эндотермийн урвал уу? Экзотермийн урвал уу?
2. Урвалын дулааныг тооцоолно уу.

Б. Урвалын хурдыг тооцоолох

Цуу хүнсний содтой харилцан үйлчлэх урвалын хурдад хүнсний содын масс, температур хэрхэн нөлөөлөхийг судлах хоёр туршилтыг төлөвлөөрэй. Туршилтаар цуу, усны нийт эзлэхүүн 130 мл байх ёстойг анхаарна уу. Мөн бодисуудыг холин урвал эхлэх хугацааг харсны дараа шилэн аягатай уусмалыг адил хурдтайгаар сэгсрэх ёстой. Хэмжигдэхүүн бүрд гурваас доошгүй ялгаатай утгыг сонгон туршилтыг явуулж байж урвалын хурдад тухайн хэмжигдэхүүний үзүүлэх нөлөөг тодорхойлох болно.

**Асуулт.**

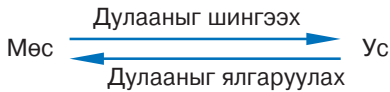
1. Туршилт бүрийн хувьд хүнсний содын масс, температур хугацаанаас хамаарсан график байгуулж, графикийн хэлбэрээс урвалын хурдад эдгээр хэмжигдэхүүн хэрхэн нөлөөлж байгаа тухай дүгнэлт гаргаарай.
2. Урвалын хурдад хүнсний содын масс, температурын үзүүлж буй нөлөөг мөргөлдөлтийн онолоор тайлбарлана уу.
3. Урвалын хурдыг ихэсгэхийн тулд ямар, ямар хүчин зүйлийг хэрхэн өөрчлөх шаардлагатай вэ?

**ЭНДОТЕРМИЙН УРВАЛ**

Гадаад орчноос дулаан шингээн явагддаг урвалыг **эндотермийн урвал** гэдэг. Үүний нэг жишээ бол хайлах үзэгдэл юм.

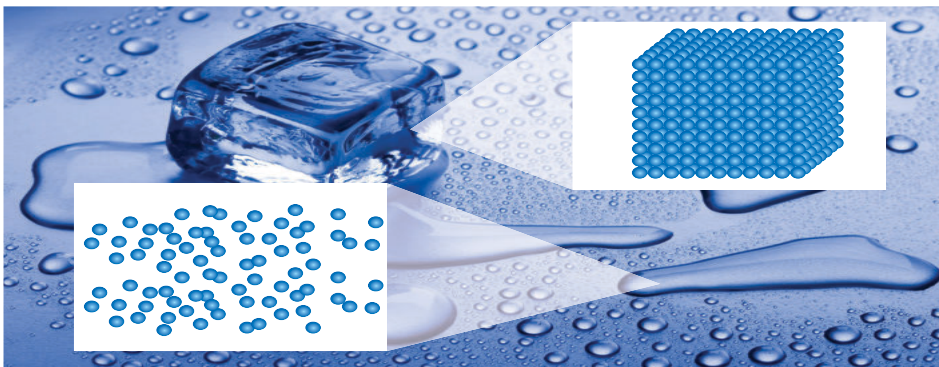
**Хайлах**

Эндотермийн процессын хамгийн түгээмэл жишээ бол мөс хайлах юм. Орчны температур  $0^{\circ}\text{C}$ -аас их болоход мөс агаараас дулааныг шингээн хайлж хатуу төлвөөс шингэн төлөвт шилжинэ. Энэ бол физикийн үзэгдэл бөгөөд  $0^{\circ}\text{C}$ -аас их температурт шингэн төлөвт аяндаа шилждэг.



Зураг 3.3.10. Байгальд мөс хайлах

Усны төлөв өөрчлөгдөхөд тэдгээрийг бүрдүүлэгч жижиг хэсгийн тухай юу гэж төсөөлж болох вэ? 7 дугаар ангид үзсэн усны төлөвийн өөрчлөлттэй холбож үзвэл, мөсний жижиг хэсгийн хооронд хүчтэй таталцах хүч үйлчилдэг. Иймээс жижиг хэсэг нь эмх цэгцтэй байх ба өөрийн байрлалын ойролцоо хэлбэлзэх хөдөлгөөн хийж байдаг. Харин мөсийг халаахад жижиг хэсгийн энерги, улмаар хэлбэлзэх хөдөлгөөн нэмэгдэж, жижиг хэсгийн хоорондох таталцах хүчийг салгахад зарцуулагдана. Ингэснээр мөс хайлж эхэлнэ. Жижиг хэсгийн энерги хангалттай их болоход тэдгээрийг байрлалд нь тогтоон барих үйлчлэл суларч эмх замбараагүй хөдөлж эхэлдэг. Ийнхүү ус шингэн төлөвт шилжинэ.



Зураг 3.3.11. Хайлах үзэгдлийг жижиг хэсгийн онолоор илэрхийлэх нь



**Асуулт**

1. Мөс хайлах нь физикийн үзэгдэл үү? Химийн үзэгдэл үү? Яагаад?
2. Мөс хайлахаас гадна өөр ямар төлөвийн өөрчлөлт эндотермийн үзэгдэл байх вэ?
3. Ус хөлдөх нь эндотермийн ба экзотермийн өөрчлөлтийн аль нь вэ? Хариултаа тайлбарлана уу.



**Туршилт 5. Давс усанд уусах үеийн температурын өөрчлөлтийг ажиглах**

*Хэрэглэгдэхүүн*

Калийн хлорид, ус, шилэн аяга, хуурай бодисын халбага, термометр

*Аргачлал*

- Шилэн аяганд 25 см<sup>3</sup> орчим ус хийнэ.
- Усны температурыг хэмжинэ.
- Усанд гурван халбага калийн хлорид нэмж хийнэ.
- Хутгаад уусмалын температурыг хэмжинэ.



**Асуулт**

1. Шилэн аяганы гаднаас барьж үзэхэд гарт чинь дулаан мэдрэгдэж байна уу?
2. Туршилтаар уусмалд дүрсэн термометрийн заалт хэрхэн өөрчлөгдсөн бэ?
3. Калийн хлоридын уусах процесс эндотермийн ба экзотермийн үзэгдлийн аль нь вэ? Хариултаа тайлбарлана уу.

Туршилтаар химийн урвал явагдаагүй, харин зөвхөн калийн хлоридын уусах үзэгдэл явагдаж, уусмал үүссэн. Уусмал нь холимгийн нэг жишээ болохыг бид 7 дугаар ангидаа үзсэн. Энэ уусмалын ууссан бодис нь калийн хлорид, уусгагч нь ус байна. Усанд калийн хлоридыг уусгахад хөрч, температур нь буурдаг учраас эндотермийн үзэгдэл юм.

Эндотермийн үзэгдлийг ахуй амьдралд өргөн хэрэглэдэг. Тухайлбал, хүмүүс гэмтсэн хэсэг дээрээ мөсөөр жин тавьдаг. Мөсийг гэмтсэн хэсэг дээр тавихад гэмтсэн хэсгийн дулааныг өөртөө шингээж мөс хайлдаг. Гэмтсэн хэсгийг хөргөх энэ арга нь хавдсан хэсгийг хөөж томрохоос сэргийлэх буюу урвалын хурдыг удаашруулж өгдөг. Хэрэглэсэн мөсөө хөлдөөгчид хөлдөөгөөд дахин хэрэглэж болдог. Мөс нь амархан хайлдаг, битүүмжлээгүй учраас хөргөгч, хөлдөөгчгүй үед хэрэглэхэд тохиромжгүй байна.

Иймд савласан мөсний оронд хоорондоо холилдож дулаан шингээдэг бодисуудыг ашигладаг. Энэ нь хөргөгч, хөлдөөгч шаардагдахгүй, хаана ч хэрэглэх боломжтой. Хоорондоо уусаж дулаан шингээдэг хоёр бодисыг хоёр таславч бүхий зориулалтын уутанд хийж битүүлнэ. Таславчийг цолоход хоёр бодис холилдож уусан, температур буурдаг. Жишээ нь ийм бодисоор аммонийн нитрат, усыг авдаг.



Зураг 3.3.12. Хүйтэн жин тавих

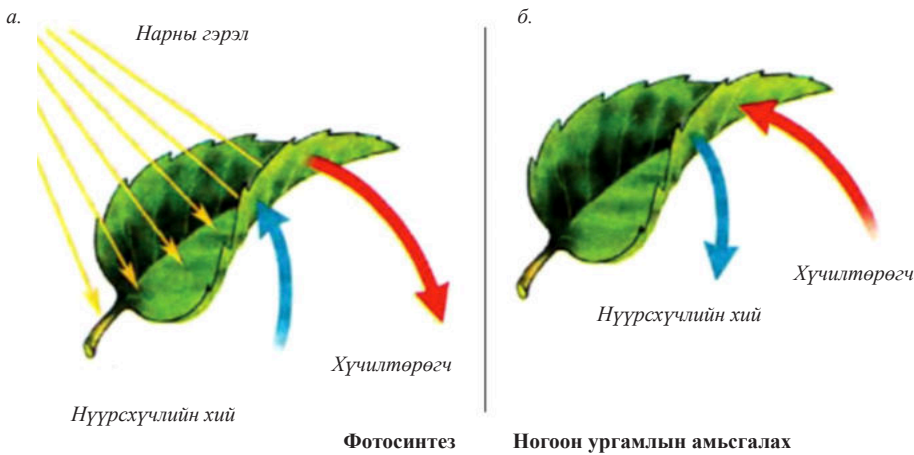


**Асуулт**

1. Амьдрал ахуйд эндотермийн үзэгдлийг хэрэглэдэг өөр ямар жишээ мэдэх вэ?
2. Хоорондоо холилдож дулаан шингээдэг, хөргөх зорилгоор хэрэглэдэг бүтээгдэхүүнийг дахин ашиглах боломжтой юу?
3. Яагаад аммонийн нитратыг сонгон авсан бэ? Өөр давс авч болох уу?

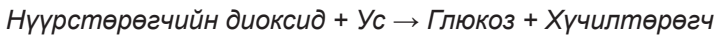
**Ногоон ургамлын фотосинтез ба амьсгалах процесс**

Ногоон ургамалд фотосинтез болон амьсгалах процесс хоёулаа явагдана. Фотосинтез нь нарны гэрлийн оролцоотой хлорофиллийн мөхлөг дээр явагдаж энергийг орчноос шингээдэг. Харин амьсгалах процесс нь амьд организмд явагдах бөгөөд орчинд энерги ялгаруулж байдаг тасралтгүй процесс юм.



Зураг 3.3.13. Ногоон ургамлын фотосинтез ба амьсгалах процесс

Энэ хоёр процесс харилцан эсрэг явагдах боловч фотосинтез нь зөвхөн гэрлийн үйлчлэлээр, амьсгалах процесс гэрэлтэй, харанхуйд ч тасралтгүй явагддагаараа онцлог юм. Фотосинтезийн процессыг үгэн тэгшитгэлээр илэрхийлэн бичвэл:



Амьсгалах процессыг үгэн тэгшитгэлээр илэрхийлэн бичвэл:



**Асуулт**

1. Фотосинтез болон амьсгалах процесст төсөөтэй ямар зүйл байна вэ?
2. Фотосинтез болон амьсгалах процесс харилцан эсрэг процесс гэдгийг юугаар батлах вэ?
3. Фотосинтез ба амьсгалах процесс нь тус тус эндотермийн үзэгдэл үү? экзотермийн үзэгдэл үү?

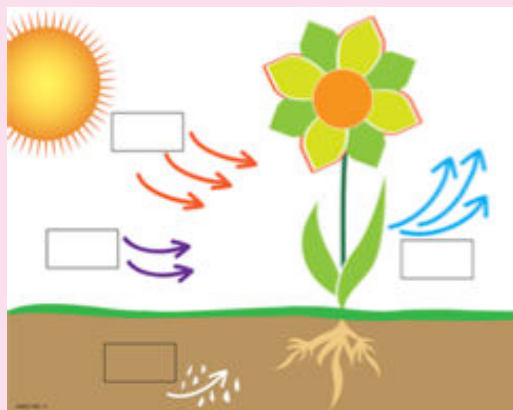
Хүснэгт 3.3.2. Фотосинтез ба амьсгалах процессийн ялгаа

№	Фотосинтез	Амьсгалах
1	Нүүрсхүчлийн хийг шингээнэ.	Хүчилтөрөгчийг шингээнэ.
2	Хүчилтөрөгчийг ялгаруулна.	Нүүрсхүчлийн хийг ялгаруулна.
3	Энгийн бодисоос нийлмэл бодис (глюкоз, сахароз) үүснэ.	Нийлмэл бодис (глюкоз, сахароз)-ын задралаар энгийн бодис үүснэ.
4	Орчноос усыг шингээнэ.	Орчинд усыг ялгаруулна.
5	Нарны гэрлийн энергийг шингээнэ.	Дулааны энергийг ялгаруулна.
6	Зөвхөн гэрэлтэй үед явагдана.	Гэрэлтэй, харанхуй ямар ч нөхцөлд тасралтгүй явагдана.



**Дасгал**

5. Өгсөн үгийн тохирохыг сонгож, зургийн тайлбарыг гүйцээж бичнэ үү.  
*ус, гэрлийн энерги, нүүрсхүчлийн хий, хүчилтөрөгч*



- а. Энэхүү бүдүүвч зургаас амьсгалах процессыг загварчлан зурна уу.
- б. Фотосинтезийн ач холбогдлыг дүгнэн ярилцаарай.
- в. Фотосинтез, амьсгалах процесс нь экзотерм, эндотермийн урвалтай хэрхэн холбогдох вэ?



**ДЭД БҮЛГИЙН ДҮГНЭЛТ**

- Экзотермийн урвал дулааны энергийг ялгаруулдаг, харин эндотермийн урвал дулааныг шингээдэг.
- Химийн бодис хүчилтөрөгчтэй харилцан үйлчлэх урвалыг исэлдэх урвал гэдэг.
- Исэлдэх урвалын нэг хэлбэр нь шатах урвал бөгөөд шатах урвалаар гэрэл ба дулаан ялгардаг.

**Даалгавар 1**

Сурагч төмөр, хартугалга, цайр, магни гэсэн металлын идэвхийн эгнээг туршиж дараах хүснэгтээр үзүүлсэн үр дүнг гарган авчээ.

Холимог	Урвалд орох эсэх
Цайр + Төмрийн сульфат →	Урвалд орно.
Төмөр + Хартугалганы нитрат →	Урвалд орно.
Цайр + Хартугалганы нитрат →	Урвалд орно.
Цайр + Магнийн хлорид →	Урвалд орохгүй.

1. Металл төмөр, хартугалга, магни, цайрын урвалд орох идэвхийг өсөх дарааллаар жагсаана уу.  
.....(2 оноо)
2. Явагдах урвалын үгэн тэгшитгэлийг бичнэ үү.  
а.....  
б.....  
в.....(3 оноо)
3. Металлын идэвхийн эгнээнд хөнгөнцагаан урдуур байрладаг, харьцангуй идэвхтэй металл юм. Гэвч ус, хүчилтэй харилцан үйлчилдэггүй.  
а. Хөнгөнцагаан ус, хүчилтэй харилцан үйлчлэхгүй байгаагийн шалтгааныг тайлбарлана уу.  
..... (2 оноо)  
б. Хөнгөнцагааныг яагаад онгоц бүтээхэд хэрэглэдэг вэ?  
..... (2 оноо)  
в. Хөнгөнцагааны үелэх хүснэгт дэх байраас протон, нейтрон, электроны тоог тогтооно уу.  
..... (1 оноо)

**Даалгавар 2**

Металлын идэвхийн эгнээг сулруулсан давсны хүчилтэй металлын харилцан үйлчлэх урвалын эрчмийг харьцуулах замаар зохиодог.

1. Түгээмэл тохиолддог жишээ бол цайр давсны хүчилтэй урвалд орох юм.  
а. Энэ урвалаар ажиглагдах өөрчлөлтийг тэмдэглэн, цайрын идэвхийн талаар дүгнэнэ үү.  
..... (1 оноо)
- б. Явагдах химийн урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү.  
..... (2 оноо)

### III БҮЛЭГ

2. Зэс давсны хүчилтэй урвалд ордоггүй шалтгааныг тайлбарлана уу.  
.....  
.....  
..... (2 оноо)
3. Натри ба калийн идэвхийг давсны хүчилтэй харилцан үйлчлэх урвалаар ялган хэлэх боломжгүй байдаг. Яагаад? Хоёр шалтгааныг бичнэ үү.  
а.....  
б.....(2 оноо)
4. Металлын давсны хүчилтэй харилцан үйлчлэх урвалын төрлийг тогтооно уу.  
.....  
.....  
..... (1 оноо)
5. Дараах урвалын тэгшитгэлүүд явагдах эсэхийг тогтоож, явагдах бол урвалын үгэн тэгшитгэлийг бичнэ үү.  
а. Цайр + Хартугалганы нитрат → ?  
б. Кальци + Төмрийн сульфат → ?  
в. Мөнгө + Цайрын хлорид → ?  
.....  
.....  
..... (2 оноо)

#### Даалгавар 3

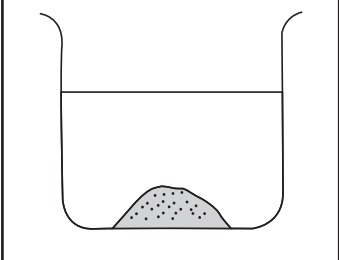
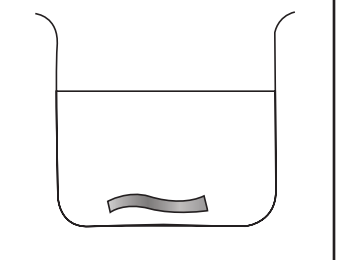
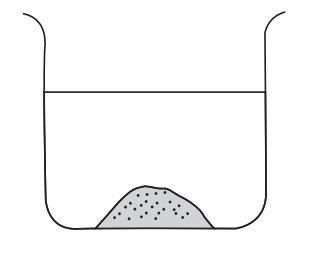
1. Элементийн идэвх гэж юуг хэлэх вэ?  
.....  
..... (1 оноо)
2. Металл ба металл бишийн идэвх юугаараа ялгаатай байж болох вэ?  
.....  
..... (1 оноо)
3. Элементийн идэвхийн эгнээг бүтээхдээ юунд үндэслэсэн бэ?  
.....  
..... (1 оноо)
4. Металлын идэвхийн эгнээг химид хэрхэн ашигладаг вэ? Жишээ гарган тайлбарлана уу.  
.....  
..... (2 оноо)



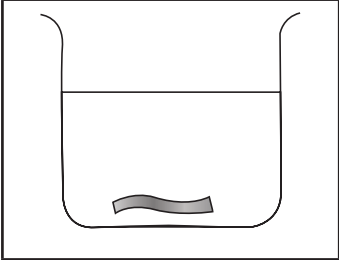
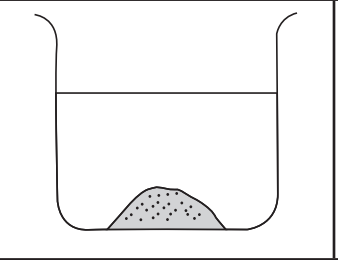
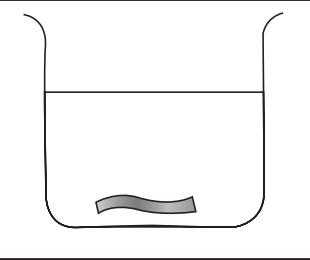
**Даалгавар 4**

Сурагч Бат, Оюун хоёр магни ба давсны хүчлийн хоорондох харилцан үйлчлэлийг судалжээ.

Сурагч Батын гүйцэтгэсэн туршилт

		
A. Нунтаг магни, 20% давсны хүчлийн уусмал, 20°C	Б. Туузан магни, 10% давсны хүчлийн уусмал, 20°C	В. Нунтаг магни, 10% давсны хүчлийн уусмал, 30°C

Сурагч Оюуны гүйцэтгэсэн туршилт

		
A. Туузан магни, 10% давсны хүчлийн уусмал, 30°C	Б. Нунтаг магни, 20% давсны хүчлийн уусмал, 40°C	В. Туузан магни, 20% давсны хүчлийн уусмал, 20°C

1. Аль тохиолдолд урвал хамгийн хурдан явагдсан бэ? Хариултаа үндэслэлтэй тайлбарлаарай.  
 .....  
 ..... (3 оноо)
2. Урвалын хурдад гадаргуугийн талбайн үзүүлэх нөлөөг харуулсан 2 туршилтыг сонгоно уу.  
 а.....  
 б..... (1 оноо)
3. Энэ 2 туршилтаар ямар хувьсагчийг хэрхэн өөрчилж, ямар хувьсагчийг тогтмол авсан болохыг тайлбарлана уу.  
 .....  
 ..... (3 оноо)
4. Урвалын хурдад гадаргуугийн талбайн үзүүлэх нөлөөг мөргөлдөлтийн онолоор тайлбарлан диаграммаар илэрхийлнэ үү.  
 .....  
 ..... (2 оноо)

**Даалгавар 5**

1. Чүдэнзийг асаах үед энерги ямар хэлбэрээс ямар хэлбэрт шилжиж байна вэ? Үндэслэлээ тайлбарлана уу.  
 .....  
 .....  
 ..... (1 оноо)
  
2. Дараах урвал экзотермийн урвал уу? Эндотермийн урвал уу? Хариултаа тайлбарлана уу.
  - а. Усанд тодорхой хэмжээтэй калийн нитратыг уусгахад, уусмалын температур 23°C байснаа 18°C болж буурав.  
 .....  
 ..... (1 оноо)
  - б. Туяа загасны мах шаржээ.  
 .....  
 ..... (1 оноо)
  - в. Усан дээр хүхрийн хүчлийг нэмэхэд үүссэн холимгийн температур хоромхон зуур усны буцлах цэгт хүрсэн.  
 .....  
 ..... (1 оноо)
  - г. Нүүрс дөл үүсгэн аажмаар шатсан.  
 .....  
 ..... (1 оноо)
  
3. Дараах хүснэгтэд харгалзах жишээг гүйцээж бичнэ үү. (2 оноо)

№	Экзотермийн урвал	№	Эндотермийн урвал
1	Магнийг шатаах	1	Мөсийг хайлуулах
2		2	
3		3	
4		4	
5		5	

# IV БҮЛЭГ

## ХИМИ БА АМЬДРАЛ

*Энэ бүлэгт хүрээлэн буй орчны бохирдол, бохирдол үүсгэж буй эх үүсвэр, сэргийлэх арга зам, энэ бүгдэд хүний үйл ажиллагааны нөлөөллийг судлах, шийдвэрлэх арга замын талаар судалгаа явуулж, шүүн хэлэлцэнэ.*

### Судлах агуулга

Судлаачдын мөрөөр  
Ус ба агаарын бохирдол, бохирдлоос сэргийлэх арга зам  
Химийн бодисын хэрэглээ ба эрүүл мэнд

### Бүлгийн зорилт

- Таамаглал дэвшүүлэх, шинэ санаа гаргах
- Шинжлэн судлах ажлыг төлөвлөх
- Баримт нотолгоо гаргах, тайлагнах
- Баримт нотолгоо, үр дүнг нягтлах, үнэлэх
- Хүний үйл ажиллагаа хүрээлэн буй орчны бохирдолд хэрхэн нөлөөлдгийг тайлбарлах
- Бохирдлыг шийдвэрлэх боломжтой арга замуудын талаар санал дэвшүүлэх (ус, агаар г.м)
- Химийн бодис хэрэглэхийн давуу ба сул талыг ялган таних.
- Тамхины хорт чанарыг тайлбарлах

## 4.1 СУДЛААЧДЫН МӨРӨӨР

- Эрдэмтдийн хийсэн туршилт, нээлтийг судлаачийн байр сууринаас нягтлах



### Түлхүүр үг. Таамаглал, төлөвлөлт, баримт нотолгоо, шинэ санаа

Бид VIII ангидаа туршилтын багаж хэрэгслийг зөв ашиглах, давс гарган авах, атомын бүтэц, үелэх хүснэгтийг судлах, химийн урвалын хурдад нөлөөлөх хүчин зүйлсийг тодорхойлоход суралцсан.



Зураг 4.1.1. 8-р ангидаа бидний хийсэн туршилт

Энэ дэд бүлгээр шинжлэх ухаанч арга барилаа хэрэглэн байгалийн юмс, үзэгдлийн учир шалтгааныг тайлах, асуудал шийдвэрлэх чадвараа хөгжүүлнэ.

Шинжлэх ухаанч арга барил нь 1) таамаглал дэвшүүлэх, шинэ санаа гаргах, 2) шинжлэн судлах ажлыг төлөвлөх, 3) баримт нотолгоо гаргах, тайлагнах, 4) баримт нотолгоо, үр дүнг нягтлах, үнэлэх гэсэн тасралтгүй үйл ажиллагааны үр дүнд хэрэгжинэ.

### I шат: Таамаглал дэвшүүлэх, шинэ санаа гаргах

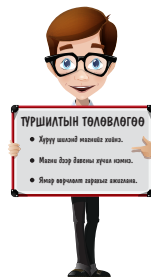
- Асуулт, баталгаа болон түүхийн, орчин үеийн жишээ ашиглан тайлбарлахын ач холбогдлыг хэлэлцэх,
- Таамаглалаа баталсан тайлбараа шалгах, ашигласан баримт нотолгоог үнэлэх
- Судлаачид өнөөдөр хэрхэн ажиллаж байгаа тухай болон өнгөрсөнд хэрхэн ажиллаж байсан талаар туршилтын үр дүн, баримт нотолгоо болон бүтээлч бодох үйл ажиллагаатай холбон ярилцах



### II шат. Шинжлэн судлах ажлыг төлөвлөх

- Санаагаа сонгон өмнөх мэдлэг, ойлголт, судалгаандаа үндэслэн туршилтын төлөвлөгөө гаргах
- Туршилт шинжилгээгээ хэрхэн хийж гүйцэтгэх талаар шийдэхдээ өмнөх ажлаа ашиглах, санал болгох
- Эхний туршилтаас гарсан нотолгоог хэрэглэх, эсвэл хоёрдогч эх сурвалж ашиглах эсэхээ шийдвэрлэх

- Шаардлагатай хэмжилт, ажиглалт, хэрэглэгдэх багаж, төхөөрөмжийг сонгох
- Лаборатори эсвэл хээрийн дадлагын үеэр аюул эрсдлийг үнэлэх, ямар багаж, сав, бодис урвалжийг хэрэглэхээ шийдэх
- Дээж авах энгийн аргуудыг хэрэглэх



### III шат. Баримт нотолгоо гаргах, тайлагнах

- Алдааг багасгах, илүү найдвартай үр дүн гарган авахад хангалттай ажиглалт, хэмжилтийг хийх
- Боломжит материал, багаж төхөөрөмжийг хэрэглэх, эрсдлийг хянах
- Үр дүнгээ тайлагнах оновчтой аргыг сонгох

### IV шат: Баримт нотолгоо, үр дүнг нягтлах, үнэлэх

- Үр дүнд ажиглагдсан зүй тогтол, хамаарлыг тодорхойлох
- Шинжлэх ухааны мэдлэг, ойлголтоо ашиглан үр дүнг тайлбарлах
- Хоёрдогч эх сурвалжийн үр дүнг шүүмжлэлтэйгээр судлах
- Логик дүгнэлт хийх



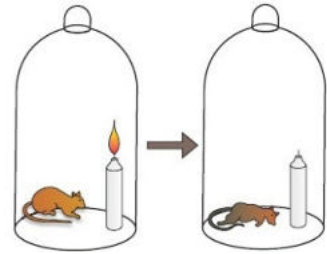
Бид “Элементийн нээгдсэн түүх” сэдвээр өнөөгийн болон өнгөрсөн үеийн судлаачдын туршилт хийдэг, баримт нотолгоо гаргадаг, бүтээлчээр сэтгэдэг арга барилыг хэлэлцэж Д.Пристли, К.Шееле нар хүчилтөрөгчийг нээж, түүний шинж чанарыг тодорхойлсон туршилтын талаарх мэдээллийг судалж, хамтран ажилласан. Тэгвэл энэ дэд бүлгийг судалснаар эдгээр эрдэмтдийн хийсэн нээлт, тэдний үзэл бодлын хооронд гарсан зөрчил зэргийг судлаачийн байр сууринаас судалж, шинжлэх ухаанч арга барилаа хөгжүүлэх болно.

### Шаталт болон амьсгалаар бохирдсон агаарын хүчилтөрөгчийг хэрхэн нөхөн сэргээх вэ?

Энэ асуудал ургамлын амьсгал, фотосинтезтэй холбоотойгоор дэвшигдэн гарсан бөгөөд олон эрдэмтэд энэ талаар судалгаа хийснээс зарим эрдэмтдийн туршилт, түүний үр дүнтэй танилцаж, судлаачийн оронд өөрийгөө тавьж, энэхүү асуудлыг шийдвэрлэцгээе.

Английн химич Д.Пристли 1771 онд өөрийнхөө хийсэн туршилтын үр дүнд асаж буй лаа, амьд хулганыг битүү саваар таглахад ойролцоогоор 5 минутын дараа лаа унтарч, хулгана үхэж байгааг ажиглажээ.

Энэхүү туршилтынхаа үр дүнг тайлбарлан Д.Пристли “Дэлхий дээр олон зуун жил амьдрал үргэлжилсээр ирсэн бөгөөд аль хэдийнээ бидний амьсгалж буй агаар амьдралыг тэтгэхээргүй болсон байх ёстой. Иймээс байгальд “бохирдсон агаар”-ыг цэвэрлэдэг ямар нэгэн үзэгдэл явагдаж байна” гэж үзжээ.



Зураг 4.1.2. Туршилтын үр дүн

## Түүхийн хуугаснаас



Английн химич  
Джозеф Пристли

Английн химич Д.Пристли хүчилтөрөгчийн хийг судалж, түүний шинж чанарыг тодорхойлсон. Энэхүү судалгааныхаа явцад ургамал, амьтан нь агаарын найрлагыг өөрчилдөг болохыг тогтоож, шаталт болон амьсгалаас “бохирдсон агаар”-ын хүчилтөрөгчийг нөхөн сэргээх аргыг олжээ.

Сурагч та Д.Пристли байсан бол юу хийх байсан бэ?

### I. Таамаглал дэвшүүлэх, шинэ санаа гаргах

Д.Пристли “Асаж байгаа лаа болон хулганыг битүү саваар таглавал тодорхой хугацааны дараа лаа унтарч, хулгана үхэх байх” гэж таамаглажээ.

### II. Шинжлэн судлах ажлыг төлөвлөх

**Туршилтын төлөвлөгөө гаргах.** Дээрх таамаглалаа батлахын тулд Д.Пристли туршилтаа дараах алхмын дагуу хийхээр төлөвлөжээ.

1. Лаагаа асааж, битүү саваар таглана.
2. Хэсэг хугацаанд юу болохыг ажиглана.
3. Битүү савыг амьд хулганын дээрээс тавьж, өөрчлөлтийг ажиглана.
4. Болсон үйл явдал, өөрчлөлтийн талаар тэмдэглэл хөтөлнө.

**Хэрэглэх багаж төхөөрөмжөө сонгох.** Энэ туршилтыг хийхэд хугацаа хэмжигч, шилэн аяга, лаа, чүдэнз, хулгана зэрэг хэрэглэгдэхүүн хэрэгтэй гэж үзээд сонгосон шалтгаанаа бичжээ.

Хэрэгслийн нэр	Сонгосон шалтгаан
Хугацаа хэмжигч	Тодорхой хугацаанд гарч буй өөрчлөлтийг ажиглахад шаардлагатай.
Шилэн аяга	Тунгалаг шилэн аяга авах нь түүн дотор болж байгаа үзэгдлийг ажиглах боломж олгоно.
Лаа	Лаа асах явцад шатах үзэгдэл явагдана.
Хулгана	Амьд бие амьсгалдаг учраас амьсгалтай холбоотой үзэгдлийг судлах боломжтой.

### III. Баримт нотолгоо гаргах, тайлагнах

Д.Пристли гаргасан төлөвлөгөөнийхөө дагуу туршилтаа хийж, анхны дэвшүүлсэн таамаглалтай харьцуулжээ. Д.Пристли асаж буй лаа, амьд

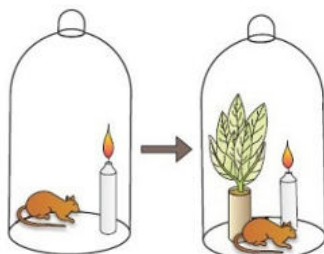
хулганыг битүү саваар таглахад лаа унтарч, хулгана үхэх байх гэсэн таамаглал дэвшүүлсэн бөгөөд энэхүү таамаглал нь туршилтын үр дүнгээр батлагдсан.

**IV. Баримт нотолгоо, үр дүнг нягтлах, үнэлэх**

Битүү саванд лаа, хулганыг хийхэд тодорхой хугацааны дараа хүчилтөрөгчгүй болж байгаа учраас лаа унтарч, хулгана үхэж байна. Иймээс шатах болон амьтны амьсгалах явцад хүчилтөрөгч зарцуулагдаж, “агаар бохирдож байна” гэж Д.Пристли дүгнэжээ. Тэрээр туршилтын үр дүнд олон зуун жилийн туршид агаар бохирдож, хүн төрөлхтний амьдралыг тэтгэхгүй болох ёстой. Гэтэл яагаад ийм зүйл тохиолдохгүй байна вэ? гэсэн асуудлыг шинээр дэвшүүлжээ.

Ингэж шинжлэх ухаанчаар ажилласны үр дүнд нэг асуудлыг шийдвэрлэж чадсанаар дараагийн асуудал дэвшигдэж, шинжлэх ухаанд нээлт хийх боломж бүрдэж байдаг.

“Шаталт болон амьсгалаар бохирдсон агаар”-ыг хүчилтөрөгчөөр хэрхэн нөхөн сэргээх вэ? гэсэн шинэ санаагаа батлахын тулд Д.Пристли гааны ургамалтай болон ургамалгүй хоёр битүү саванд амьд хулганыг байрлуулахад ургамалтай саванд хулгана амьдарч байсан.



Зураг 4.1.3. Туршилтын явц

Д.Пристли хоёр дахь туршилтаа дараах үе шаттайгаар хэрэгжүүлжээ. Үүнд:

**I. Таамаглал дэвшүүлэх, шинэ санаа гаргах**

Д.Пристли “Асаж байгаа лаа болон хулганатай битүү саванд ургамал хийвэл өмнөх туршилтаас өөр үр дүн гарч магадгүй” гэж таамаглажээ.

**II. Шинжлэн судлах ажлыг төлөвлөх**

Туршилтын төлөвлөгөө гаргах. Өмнөх туршилтынхаа үр дүнд суурилан таамаглалаа батлахын тулд туршилтын нөхцөлөө өөрчлөхөөр төлөвлөжээ. Иймээс туршилтын үл хамаарах хувьсагчаар ургамалтай ба ургамалгүй байх нөхцөлийг, хяналтын хувьсагчаар адил орчин (лаа, хулгана, гэрэл, дулаан г.м)-ыг сонгожээ.

Хувьсагч	Туршилт 1	Туршилт 2
Үл хамаарах хувьсагч	Ургамалгүй	Ургамалтай
Хамаарах хувьсагч	Хулгана амьдарч чадахгүй	Хулгана амьдарна
Хяналтын хувьсагч	Битүү сав, лаа, хулгана, гэрэл, дулаан, чийг	

Д.Пристли туршилтаа дараах алхмын дагуу хийхээр төлөвлөжээ.

1. Битүү саванд ургамлаа байлгаж, ургамал ургаж байгаа эсэхийг ажиглана.
2. Ургамал бүхий битүү саванд хулганыг хийж ажиглана.

3. Ургамал бүхий битүү саванд асаж буй лааг хийж ажиглана.
4. Өмнөх туршилтаас ялгаатай ажиглалтыг бичиж, тэмдэглэж авна.

Хэрэглэх багаж төхөөрөмжөө сонгох. Өмнөх туршилтаас ялгаатай нь ургамал ашиглан туршилтаа хийнэ.

### III. Баримт нотолгоо гаргах, тайлагнах

Д.Пристли энэхүү туршилтаас ургамал бүхий битүү саванд хулганыг байрлуулахад амьдарч байгааг ажигласан.

### IV. Баримт нотолгоо, үр дүнг нягтлах, үнэлэх

Туршилтын үр дүнд Д.Пристли дараах дүгнэлтэд хүрчээ. Үүнд:

1. Ургамалтай саванд лаа асааж, хулгана амьдарч байна.
2. Ургамал шаталт болон амьсгалах явцад “бохирдсон агаар”-ыг хүчилтөрөгчөөр нөхөн сэргээж байна.

Д.Пристлийн дээрх туршилтыг олон эрдэмтэн давтан хийсний нэг нь Шведийн эм зүйч К.Шееле юм. Тэр өдөртөө эмийн сандаа ажиллан, чөлөөт цагаараа өөрийн гэрийн лабораторид энэхүү туршилтыг хийсэн боловч гайхалтай нь “ургамал агаарт хүчилтөрөгч бий болгодгийг баталсан Д.Пристлийн туршилтаас эсрэг үр дүн гарсан байна. Өөрөөр хэлбэл, “Бохирдсон агаар”-ыг цэвэрлэхэд ургамал ямар ч үүрэг гүйцэтгэхгүй, тэр нь шаталт ба амьсгалыг дэмжихгүй хэвээрээ л байна гэж үзээд К.Шееле нийгэм, шинжлэх ухааныг хуурсан хэрэгт Д.Пристлийг буруутгажээ. Эргэлзсэн Д.Пристли өмнө хийсэн туршилтаа давтан хийсэн боловч үр дүнгээ гаргаж авч чадсангүй. Гэвч Д.Пристли өөрийн хийсэн туршилтынхаа үр дүнд итгэлтэй байлаа.



#### Асуулт

1. Яагаад К.Шеелегийн туршилтын үр дүн Д.Пристлийнхээс ялгаатай байсан бэ?
2. Яагаад Д.Пристли туршилтаа давтан хийсэн боловч өмнөхтэй адил үр дүн гаргаж авч чадсангүй вэ?

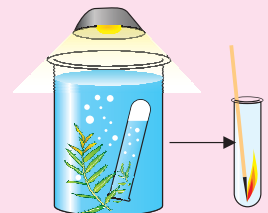


#### Дасгал

1. Дараах мэдээллийг судалж, К.Шееле, Д.Пристли нарын маргааныг Австрийн хатан хаан Мария Терезагийн хувийн эмч, Голландын иргэн Ян Ингенхауз хэрхэн шийдсэнийг тайлбарлана уу.

Судлаач усны ургамлын мөчирт хуруу шилний амсрыг доош нь харуулан байрлуулж, устай шилэн аяганд хийжээ.

Нарны гэрлийн нөлөөгөөр ургамлаас хуруу шил рүү хийн бөмбөлөг ялгарч байсан бөгөөд хийгээр дүүрсэн хуруу шилэнд цогшсон зомголыг хийхэд зомгол тод ассан. Ургамал нарны гэрлийн нөлөөгөөр хүчилтөрөгчийг ялгаруулж байна.





Ян Ингенхауз өөрийнхөө туршилтыг дүгнэн “Ургамал нь хэдэн өдрийн турш “бохирдсон агаарыг” хүчилтөрөгчөөр нөхөн сэргээх чадвартай болохыг харуулсан Доктор Пристлийн туршилтыг баталснаас гадна ургамал тус үүргийг бүрэн гүйцэтгэж байгааг тогтоож, энэ үзэгдэл нь ургамлын өсөлтөөр бус харин нарны гэрлийн нөлөөгөөр явагдаж буйг тодорхойлж чадлаа” гэжээ. Энэхүү туршилтынхаа үр дүнг “Ургамлын агуу чадварыг нээсэн туршилтууд” номдоо бичиж, нарны гэрэлд ургамал агаарыг цэвэрлэдэг бол харанхуйд буюу шөнө түүнийг бохирдуулдаг талаар дэлгэрэнгүй тайлбарлажээ.

2. Дараах туршилтыг гүйцэтгэн Ян Ингенхаузын туршилттай холбон тайлбарлана уу.

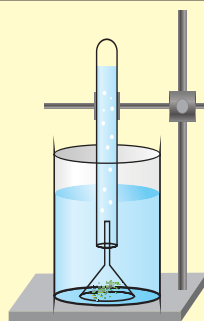
**Туршилт 1.** Ургамал гэрлийн нөлөөгөөр хүчилтөрөгч ялгаруулдаг болохыг батлах

*Хэрэглэгдэхүүн:*

- Усны ургамал, ус
- Штатив, юүлүүр, хуруу шил

*Аргачлал:*

- Зурагт үзүүлсэнчлэн багаж төхөөрөмжөө угсарч, туршилтын бэлтгэлээ хангана.
- Усан дотор ургамлаа байрлуулан, дээрээс нь юүлүүрээ тавина.
- Юүлүүрийн хоолойд устай хуруу шилний амсрыг доош нь харуулан байрлууна.
- Нарны гэрэлд хэсэг хугацаанд байлгана.
- Ургамлаас ялгарсан хий хуруу шилэн дэх усыг түрж байгааг ажиглана.
- Хуруу шилэнд хураагдсан хүчилтөрөгчийг цогшсон зомголоор шалгана.



**Асуулт.**

1. Ямар аргаар хуруу шилэнд хүчилтөрөгчийг хурааж авсан бэ?
2. Энэ туршилт нь Ян Ингенхаузын хийснээс ямар ялгаатай байна вэ?

### Алдаа

Байгалийн юмс, үзэгдлийг шинжлэн судлах явцад алдаа гарах нь түгээмэл байдаг. Зарим эрдэмтэд алдааны шалтгааныг хэд хэдэн төрөлд ангилж үздэг байна. Үүнд:

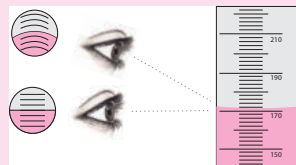
**Шинжлэн судлах ажлын төлөвлөлтөөс гарах алдаа.** Эрдэмтэн судлаачид байгалийн юмс, үзэгдлийг таамаглан түүнийгээ батлахын тулд туршилт төлөвлөн хэрэгжүүлдэг. Туршилт төлөвлөх гэдэг хийх ажлын дарааллыг тогтоох, туршилтад хэрэглэх багаж хэрэгсэл, дээж, хувьсагчийг сонгох, туршилт хийх нөхцөл, орчныг тодорхойлох гээд цогц үйл ажиллагааг ойлгох бөгөөд энэ үе шатанд судлаач хамгийн чухал шийдвэрүүдийг гаргадаг. Туршилтыг төлөвлөх явцад дээжийг буруу сонгох, хяналтын болон туршилтын нөхцөлийг оновчтой бус тодорхойлох зэрэг түгээмэл алдаа гардаг байна. Жишээлбэл, Шведийн эм зүйч К.Шееле Пристлийн туршилтыг хийхдээ туршилтын нөхцөлөө зөв тодорхойлж чадаагүйгээс болж алдаа гаргасан байна. Учир нь К.Шееле туршилтыг оройн цагаар хийж байсан нь буруу дүгнэлтэд хүргэсэн байна.

**Шинжлэн судлах ажлын гүйцэтгэлтэй холбоотой алдаа.** Энэхүү алдаа гарах үндсэн шалтгаан нь туршилтын техникийн гүйцэтгэлтэй холбоотой. Судлаач туршилтыг аргачлалын дагуу зөв техникээр гүйцэтгэх явдал туршилтын үр дүнг үнэн зөв, бодитой гаргахад нөлөөлдөг.

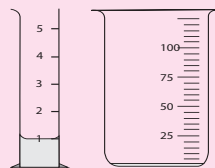
**Дасгал**

1. Хоёр сурагч туршилтдаа хэрэглэх шингэн бодисыг хэмжээст цилиндр ашиглан хэмжиж авчээ.

- а. Нэг сурагчийн нүдний харааны түвшин нь менискийн түвшинд тохирч байхаар
- б. Нөгөө сурагчийн нүдний харааны түвшин менискээс дээш байхаар хэмжсэн бол аль сурагчийн хэмжилт зөв байсан бэ?

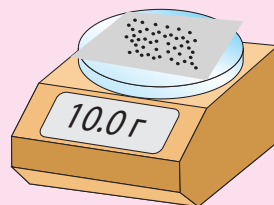


2. Сурагчид 1 мл шингэн бодис хэмжиж авах шаардлагатай байв. Шингэнийг хэмжиж авахын тулд 5 мл-ийн хэмжээст цилиндр ба 1 литрийн багтаамжтай шилэн аяганы алиныг хэрэглэх вэ?



3. Туршилтад 10 грамм масстай бодис хэмжиж авах хэрэгтэй болов.

- а. Сурагч нэг удаагийн хэмжилтээр бодисыг хэмжиж авсан.
- б. Хоёр дахь сурагч хэмжилтийг 3 удаа нарийвчлан хийжээ.



Дээрх гурван тохиолдолд туршилтын үр дүн өөр өөр хүчин зүйлээс хамаарна. 1-р дасгалд хэмжилтийг зөв техникийн дагуу гүйцэтгэхэд, 2-р дасгалд хэмжилтийн багаж хэрэгслийн зөв сонголтод анхаарах шаардлагатайг харуулж байна. Алдаанаас сэргийлэх, илүү найдвартай үр дүн гарган авахын тулд ажиглалт, туршилтыг давтан хийх, олон дахин хэмжих, хяналтын болон туршилтын үр дүнг харьцуулах явдал гардаг. Иймээс 3-р дасгал дахь хэд хэдэн удаа хэмжилт хийсэн сурагчид алдаа гарах магадлал бага болно.

Байгалийн юмс, үзэгдлийг судлах явцад маш сонирхолтой, сонин хачин үзэгдэл явагддаг бөгөөд судлаач сэтгэл хөдлөлөө хянаж, сэтгэл хөдлөлдөө автахгүй байх нь чухал байдаг. Жишээлбэл, бидэнд туршилт хийх явцад тод содон өнгөтэй бодис үүсэх зэрэг сонирхолтой зүйл ажиглагдвал тэр лүү хэт анхаарлаа төвлөрүүлэн үндсэн асуудлаа орхих тал ажиглагддаг.

**ДЭД БҮЛГИЙН ДҮГНЭЛТ**

- Судалгаа шинжилгээ, шинжлэх ухааны нээлт хийхэд маш их хөдөлмөр, цаг хугацаа зарцуулагддаг бөгөөд уйгагүй, шаргуу ажиллах шаардлагатай байдаг.
- Шүүмжлэлт сэтгэлгээ, эргэцүүлэн бодох чадвар нь хүнийг шинэ нээлт хийхэд хөтөлдөг.
- Шинжлэх ухааны хөгжил нь эх дэлхийгээ, хүрээлэн буй орчноо, цаашилбал өөрийгөө танин мэдэх боломжийг бүрдүүлдэг.

## 4.2. УС, АГААРЫН БОХИРДОЛ, СЭРГИЙЛЭХ АРГА ЗАМ

- *Ус, агаарын бохирдолд хүний үзүүлж буй нөлөөг тайлбарлах.*
- *Ус, агаарын бохирдлоос сэргийлэх арга замыг тодорхойлох.*

**Түлхүүр үг.** Агаарын бохирдол, бохирдуулагч, бохирдлоос сэргийлэх, хамгаалах арга

### Хүний үйл ажиллагаа ба хүрээлэн буй орчны бохирдол

Бид өмнөх ангид хөрсний бохирдол, түүний шалтгааныг судалж, бохирдлын эх үүсвэрийг ажиглалт, туршилтаар тодорхойлсон. 8-р ангид орчны бохирдлын төрөл, шалтгааныг ангилж, түүнд нөлөөлөх хүчин зүйлс, түүний дотор хүний үйл ажиллагааны үзүүлэх нөлөөг тодорхойлно.

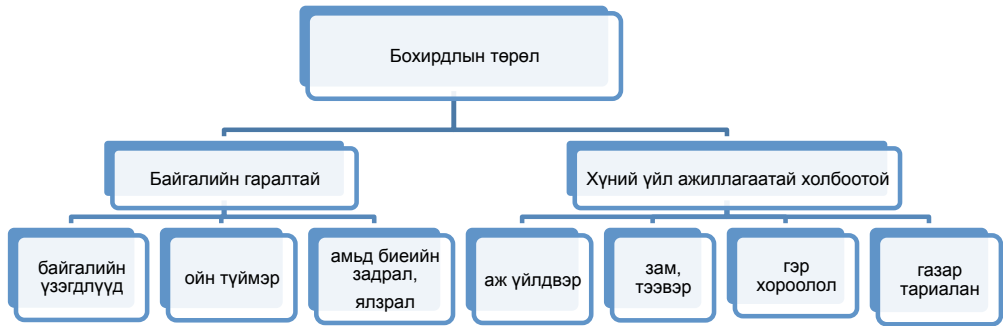
#### Дасгал

Зураг 4.2.1-ийг ажиглан бохирдлын төрөл, эх үүсвэрийг тохиолдол тус бүр дээр хэлэлцээд асуултад хариулаарай. Үүнд:

1. Хүрээлэн буй орчны бохирдлыг хэрхэн ангилах вэ?
2. Хүрээлэн буй орчныг бохирдуулж буй эх үүсвэрийг төсөөтэй байдлаар нь хэрхэн багцалж болох вэ? Яагаад?
3. Аль нь орчны бохирдолд үзүүлэх хүний үйл ажиллагааг харуулсан байна вэ?



Зураг 4.2.1. Хүрээлэн буй орчны бохирдлын эх үүсвэр



Зураг 4.2.2. Бохирдлын төрөл, эх үүсвэр

Байгалийн гаралтай бохирдолд галт уулын дэлбэрэлт, шарилж, лууль зэрэг хогийн ургамал ихсэх, байгалийн түймэр гарах зэрэг үзэгдэл хамаарна.

Байгалийн гаралтай бохирдол үүсгэгчдэд ургамал багатай, ургамалгүй газраас босдог тоос (5); амьтдын хоол боловсруулах явцад үүсэх метан; газрын гүнд явагдах цацраг идэвхт задралын бүтээгдэхүүн; хээрийн түймрийн утаа, угаарын хий (7); галт уулын дэлбэрэлтээс үүсэх хүхэр, хлор, үнс нурам (3) зэрэг багтана (Зураг 4.2.1).

Хүний үйл ажиллагаатай холбоотой бохирдлын эх үүсвэрийг үйлдвэрийн, хөдөө аж ахуйн, ахуйн гэж ангилах бөгөөд үйлдвэрийн эх үүсвэрт цахилгаан станцын яндангаар ялгарах утаа, үйлдвэрийн бохир ус (4); нефть боловсруулах болон бусад үйлдвэрийн хаягдал (8) зэрэг багтана.

Ахуйн бохирдлын эх үүсвэрт хогийн цэг (9), тээврийн хэрэгслийн утаа (1); түлшний шаталтаар үүсэх нүүрсхүчлийн хий болон бусад хорт хий; ахуйн болон ариун цэвэр (угаагч нунтаг, саван г.м)-ийн бүтээгдэхүүний үлдэгдэл (2) багтана.

Хөдөө аж ахуй, ойн аж ахуйн гаралтай химийн бодисууд агаарын бохирдлын нэг эх үүсвэр болдог.

### Агаарын бохирдол

Агаарын бохирдлын эх үүсвэрийг илрүүлэх туршилт хийж, мэдээлэлтэй ажиллан үр дүнг харьцуулан судалцгаая.



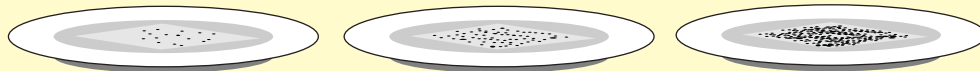
#### Туршилт 1. Агаарын бохирдлын эх үүсвэрийг тодорхойлох

Хэрэглэгдэхүүн:

- Вазелин, тос зэрэг наалдамхай чанартай гарын доорх материал,
- Нэг удаагийн таваг, хутга, томруулагч шил

Аргачлал:

- Агаарын бохирдлын эх үүсвэрийг тодорхойлох газраа сонгоно.
- Нэг удаагийн тавган дээр сонгосон газрын нэрийг бичиж наана.
- Таваг бүр дээр 5 см : 5 см талбайтай вазелин түрхэж, сонгосон газраа тавина.
- Вазелинд наалдсан агаар бохирдуулагчийн хэмжээг сонгосон газар бүрт ажиглан тэмдэглэл хөтөлнө.
- 7 хоногийн дараа ажиглалтын дүнг харьцуулан хаана агаарын бохирдол их байгааг тодорхойлж, дүнг нэгтгэнэ.
- Хийсэн ажиглалтдаа үндэслэн танилцуулга бэлтгэнэ.



**Асуулт**

1. Аль газар агаарын бохирдол ихтэй байна вэ? Үүнийг туршилтаас хэрхэн мэдсэн бэ?
2. Агаарын бохирдлын эх үүсвэр нь юу вэ?
3. Агаарын бохирдлыг илрүүлэх өөр ямар туршилт хийж болох вэ?

Хүн амын төвлөрөл, хотжилттой холбоотой Улаанбаатар хотын агаарын бохирдол ихсэж байгаа талаар бид ярьдаг байсан бол уул уурхай хөгжиж байгаатай уялдан орон нутагт агаарын бохирдлын асуудал чухлаар дэвшигдэж байна.

Агаарын бохирдол гэдэг нь төрөл бүрийн химийн бодис болон тоосжилт нь стандартаар тогтоосон хүлцэх агууламж (хүний эрүүл мэндэд сөрөг нөлөө үзүүлэхгүй байх зөвшөөрөгдөх хэмжээ)-аас их хэмжээтэйгээр агаар мандалд агуулагдаж, хүн, амьтан, ургамлын амьдрал, ахуйн нөхцөл, үйл ажиллагаанд сөрөг нөлөө үзүүлэхийг хэлнэ.

Агаарын бохирдлын гол эх үүсвэрийн нэг болох хорт хийн талаар 9 дүгээр ангид судлах болно. Манай улсад агаарын бохирдлыг үүсгэж буй томоохон асуудал бол тоос, тоосжилт юм. Тухайлбал, Улаанбаатар хотын агаарын бохирдлын 40 хувийг утаа бий болгодог бол 60 хувийг тоос, тоосонцор үүсгэдэг гэсэн мэдээ бий.

Агаарт агуулагдах янз бүрийн хэлбэртэй хатуу жижиг хэсгүүдийг **тоос** гэнэ. Тоос нь гадаа задгай агаарт ч, танай гэр, анги танхимд ч байна. Бохир орчин нь тоос үүсэх, босох гол эх үүсвэр болж өгдөг. Жишээлбэл, хуурай алчуураар тоосоо арчих, хогоо шүүрдэх зэргээр бид ангиа цэвэрлэдэг. Энэ нь тоос үүсгэх нөхцөлийг бүрдүүлж байдаг. Иймээс багш, эмч нар чийгтэй цэвэрлэгээ хийхийг зөвлөдөг.

Харин тоосонцор нь агаар дахь жижиг тоос, шингэний жижиг дуслууд, уураас бүрдэнэ. Байгалийн болон хүний үйл ажиллагааны явцад тоосонцор агаарт шууд хаягдахаас гадна өөр бусад хийн бохирдуулагчид агаарт хоорондоо нэгдэн хувирч тоосонцорыг үүсгэнэ. Тоосонцорын гол эх үүсвэр нь гэр хорооллын яндан, дизель хөдөлгүүр, цахилгаан станцын утаа, машины дугуйн үрэлт болон барилга болон үйлдвэрийн тоос, тоосонцор юм.



Тоосонцорыг диаметрээр нь том ширхэгт (PM<sub>10</sub>), нарийн ширхэгт (PM<sub>2.5</sub>) гэж ангилдаг. PM гэдэг нь “particulate of matter” гэсэн үгийн товчлол бөгөөд бодисын жижиг хэсэг гэсэн утгатай.



**Мэдэхэд илүүдэхгүй**

- Бохирдуулагч жижиг хэсэг хэр том бэ?
- Хүний үсний нэг ширхэгтийн диаметр 50-70 мкм (микрометр) байдаг байна. Гэтэл тоос тоосонцорын диаметр түүнээс 5-25 дахин бага байна. Иймээс л тоос, тоосонцор бидний нүдэнд харагдахааргүй жижиг юм.

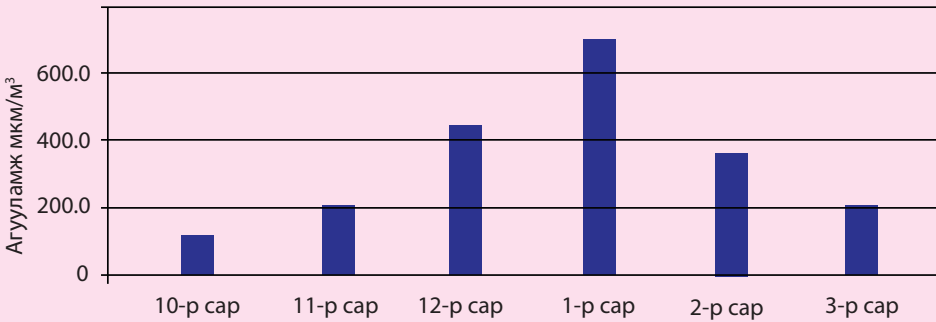


Тоосонцорын диаметр бага байх тусам хүний эрүүл мэндэд сөргөөр нөлөөлдөг. Учир нь уушгины гүнд хуримтлагдаж, бие махбодод хүчилтөрөгчийн зөөвөрлөлтийг саатуулдаг. Ингэснээр амьсгалын дутагдалд орж, дархлаа сулрах зэргээр хүний эрүүл мэндэд нөлөөлдөг. Мөн тоос, тоосонцорын нөлөөгөөр амьсгалын замын өвчлөл ихсэж байгаагаас гадна тоосны харшилтай иргэдийн тоо нэмэгдсээр байна. Тоосонцорын диаметр нь ихсэх тусам уушигны гүнд орох нь бага болж, хамар түүний доторх үс, хучуур эдүүдийн тусламжтайгаар гадагшилж байдаг. Агаар дахь тоос, тоосонцорын хэмжээ цаг агаар, улирал, хүний үйл ажиллагаатай салшгүй холбоотой. Улаанбаатар хот болон орон нутгийн агаарын чанарыг өгсөн мэдээллийг ашиглан судлая.



**Дасгал**

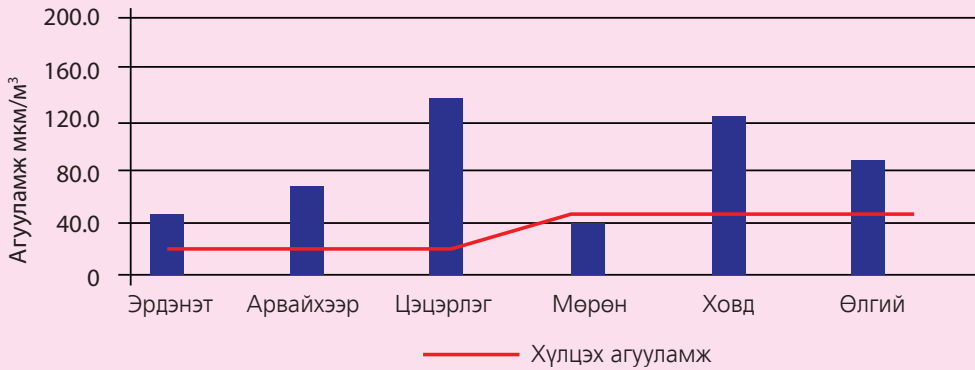
4. Зураг 4.2.3-т Улаанбаатар хотын том ширхэгт тоосонцорын сарын дундаж агууламжийг харуулжээ. Дараах даалгаврыг гүйцэтгэнэ үү.
  - а. Агаар дахь том ширхэгт тоосонцорын агуулга өөрчлөгдөх зүй тогтлыг илрүүлнэ үү.
  - б. Зүй тогтлын учир шалтгааныг тайлбарлана уу.



Зураг 4.2.3. Улаанбаатар хотын агаар дахь том ширхэгт тоосонцорын сарын дундаж агууламж

5. Зураг 4.2.4-т манай улсын хэд хэдэн хотын тоосонцорын жилийн дундаж агууламж болон хүлцэх агууламжийг харьцуулан харуулжээ. Зургийг ашиглан асуултад хариулна уу.

- а. Зурагт ямар мэдээлэл өгсөн байна вэ? Зургийг ашиглан та юуг хэлж чадах вэ?
- б. Аль хотод тоосонцорын хэмжээ хүлцэх агууламжаас их байна вэ?
- в. Агаар дахь тоосонцорын хэмжээ ялгаатай байгаагийн шалтгаан нь юу байж болох вэ?



Зураг 4.2.4. Орон нутаг дахь тоосонцорын жилийн дундаж агууламж

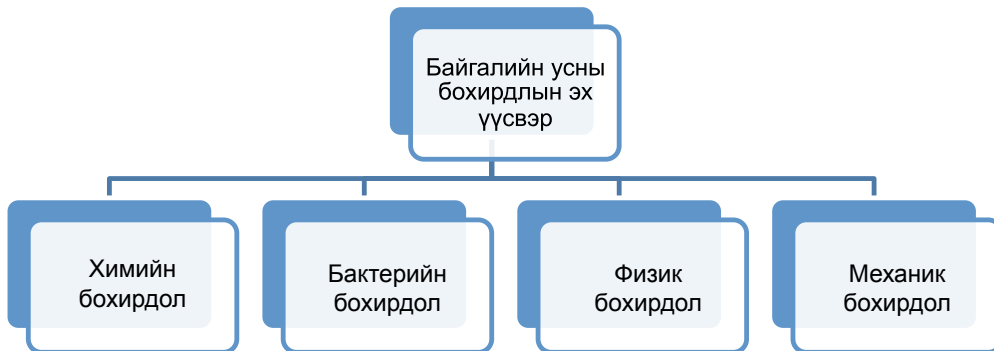


**Асуулт**

1. Тоос, тоосонцороос өөр ямар агаар бохирдуулагч байж болох вэ?
2. Тоос, тоосонцорын хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөний өөр ямар жишээ байж болох вэ?
3. Тоос, тоосонцороос эрүүл мэндээ хамгаалах энгийн ямар аргуудыг бид амьдралдаа хэрэглэх боломжтой вэ?

**Усны бохирдол**

Монгол улсын Усны тухай хуульд “Усны бохирдол” гэж хүний шууд ба шууд бус үйл ажиллагааны улмаас байгалийн усны найрлага өөрчлөгдөж, усны чанар доройтохыг хэлнэ гэж заасан байдаг. Байгалийн усны бохирдлын эх үүсвэрийн ангиллыг Зураг 4.2.5-т харуулав.



Зураг 4.2.5. Усны бохирдлын эх үүсвэр

Бидний өдөр тутмын үйл ажиллагаатай холбоотой тохиолдож буй байгалийн усны бохирдлын нэг жишээ нь механик бохирдол юм. Механик бохирдолд янз бүрийн механик хольц элс, хайрга, шавар, аж үйлдвэрийн болон ахуйн хаягдал зэрэг орно.



Зураг 4.2.6. Усны бохирдол

Элдэв төрлийн хорт бодис бүхий хэрэглэсэн усаа Туул гол руугаа асгадаг үйлдвэрүүд Улаанбаатар хотод хэд хэд бий. Урин дулааны улирал ирэхэд иргэд амралт зугаалганд явж, Туул голын ойр орчимд хог новшоо ил задгай хаяснаас Туулын голын бохирдол жил ирэх бүр нэмэгдэж байна. Туул голынхоо эрэг дээр зогсож байгаад хувцас хунар, хивс болон машинаа хүртэл угаагаад зогсож байгаа хүмүүстэй бид их тааралддаг. Голын усыг бохирдуулж буй бензин, тос, угаалгын нунтаг болон бусад химийн бодисыг **бохирдуулагч** гэнэ. Усны бохирдолд зарим бодис, материалын үзүүлэх нөлөөг судалцгаая.



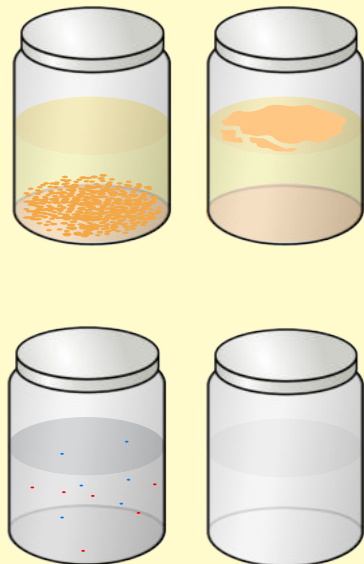
**Туршилт 2. Усны бохирдуулагчийг тодорхойлох**

*Хэрэглэгдэхүүн:*

- Элсэрхэг хөрс, машины хөдөлгүүрийн тос, нимбэгийн хүчил, угаагч нунтаг, ус,
- Жимсний чанамлын тагтай шилэн сав, шүүлтүүрийн цаас, юүлүүр, универсаль индикатор

*Аргачлал:*

- Дөрвөн шилэн савыг дугаарлаж, тал хүртэл нь ус хийнэ. Усны орчныг универсаль индикатор ашиглан тодорхойлно.
- Ус бүхий шилэн саванд хөрс, машины хөдөлгүүрийн тос, нимбэгийн хүчил, угаагч нунтагас нэмнэ.
- Дөрвөн шилэн савыг сайтар таглан сэгсэрч, хэсэг хугацааны дараа усны өнгөний өөрчлөлт, нэмсэн бодис нь усанд уусаж буй эсэхийг ажиглана.
- Дөрвөн шилэн саванд үүссэн уусмалын орчныг тодорхойлж, усны орчинтой харьцуулна.
- Дөрвөн шилэн саван дахь уусмалыг шүүж, шүүгдсийн орчныг тодорхойлон шүүсний дараа орчин өөрчлөгдөж байгаа эсэхийг дүгнэнэ.
- Дээрх бодис, материалын усны бохирдолд хэрхэн нөлөөлж байгаа талаар дүгнэлт гаргаж ярилцана.







**Асуулт**

1. Дөрвөн шилэн саванд ямар өөрчлөлт гарч байна вэ?
2. Универсаль индикаторын өнгө яагаад ялгаатай байна вэ?
3. Усны бохирдолд хамгийн их нөлөөлж байгаа бодис, материал нь юу байна вэ?

Ус нь ургамал, амьтан, хүний амьдралд чухал үүрэгтэй бөгөөд усны бохирдол нь тэдгээрт сөргөөр нөлөөлнө. Жишээлбэл, ус бохирдсоноор усны амьтад амьдрах боломжгүй болдог. Сүүлийн жилүүдэд Туул голын загас ихээр хорогдож байгаагаар радио телевизээр байнга сонсож байна. Туул голын ус нь Улаанбаатар төдийгүй орон нутгийн ард иргэдийн ундны усны эх үүсвэр болдог бөгөөд ус бохирдох нь хүний эрүүл мэндэд ихээхэн хохирол учруулж байна. ДЭМБ-ын мэдэгдсэнээр хүн төрөлхтнийг өвчлүүлж буй халдварт өвчний 80 гаруй хувь нь ундны усны хомсдол, бохирдолт зэргээс шалтгаалдаг байна. Хүмүүс ундны ус болон хувийн ариун цэврийг хангалттай сахиж чадвал шингэн алдах 200 сая тохиолдлыг бүр мөсөн устгаж чадна гэсэн судалгааны дүн байдаг.

Усны бохирдол нь ургамлын өсөлтөд хэрхэн нөлөөлөхийг дараах туршилтаар судалцаая.



**Туршилт 3. Усны бохирдол ургамлын өсөлтөд нөлөөлөх үү?**

Хэрэглэгдэхүүн:

- Ургамал (арвай)- ын үр
- Янз бүрийн газраас авсан бохирдсон ус, ундааны сав, үр суулгах сав

Аргачлал:

- Гар ба аяга угаасан ус, бензин тос хийсэн голын ус, крантны усыг дээж болгон сонгож авна.
- Сонгосон усны дээжээс авч, уусмалын орчныг универсаль индикатор ашиглан шалгана.
- Үр ургуулах саваа бэлтгэнэ.
- Савны ёроолд хуурай амны цаас дэвсээд дээр нь бага хэмжээний ус нэмж чийглэнэ. Дээрээс нь вандуй болон өргөст хэмхийн үрээ байрлуулна.
- Нэг хоногийн дараа үр хөөж, хэмжээ нь томорсон эсэхийг ажиглаж, цаашид ургах чадвартай үрийг ялгаж авна.
- Ялгаж авсан үрээ гэмтээхгүйгээр үр ургуулах саванд хийж, цаашид ургуулна.
- Ингэхдээ I саван дахь үрийг гар эсвэл аяга угаасан усаар, II саван дахь үрийг крантны усаар, III саван дахь усыг бензин тос агуулсан усаар, IV саван дахь үрийг голын усаар өдөр бүр усална.
- Ургалтыг ажиглан үр дүнг хүснэгтэд тэмдэглэнэ.
- Хэд хоногийн дараа үрийн ургалтад ус хэрхэн нөлөөлсөн талаар дүгнэлт гаргаж, усны бохирдолтой холбон тайлбарлана.

Савны дугаар	Ургасан үрийн тоо (хоногоор)				Ургасан үр, хувь
	2	4	6	8	
I					
II					
III					
IV					



**Асуулт**

1. Аль саван дахь үр сайн ургасан бэ? Шалтгаан нь юу вэ?
2. Үрийн ургалтыг хэрхэн усны бохирдолтой холбон тайлбарлах вэ?
3. Туршилтын үр дүнд та ямар дүгнэлт хийх вэ?

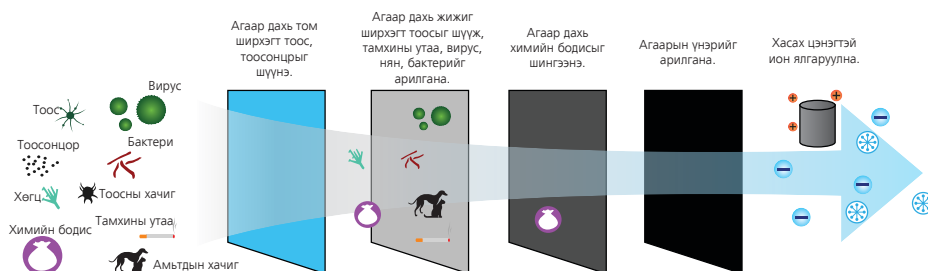


**Дасгал**

6. Таны амьдарч буй хот, орон нутагт усны бохирдол үүсдэг үү? Энэ талаар та юу гэж боддог вэ?
7. Усны бохирдлыг үүсгэгч нь юу вэ? Интернет, бусад эх сурвалжийг ашиглан мэдээлэл цуглуулж ханын илтгэл бэлтгээрэй.
8. Танай орон нутагт усны бохирдлоос сэргийлэх ямар арга хэмжээ авч байна вэ?

**Агаарын бохирдлоос сэргийлэх арга зам**

Өмнөх сэдвээр бид ус, агаарын бохирдол, түүний эх үүсвэрийн талаар мэдэж, хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөг судалсан. Агаарын бохирдлоос сэргийлэх энгийн арга бол агаар шүүгчийг албан тасалгаандаа болон гэртээ хэрэглэх явдал юм. Агаар шүүгч нь агаар дахь тоос, тоосонцор, утаа, тортог, химийн болон органик бохирдлыг шүүж, бактери нянг устган өрөөний эвгүй үнэрийг дардаг. Агаар шүүгч нь агаар дахь тоос, тоосонцорыг 99.7 хувийн үр ашигтай шүүдэг.



Зураг 4.2.7 Агаар шүүгч



**Асуулт**

1. Агаарт тоос, тоосонцороос гадна өөр ямар бохирдуулагч байна вэ?
2. Шүүлтүүр тус бүрийн ач холбогдол юу вэ?



**Дасгал**

9. Хот, орон нутгийн хэмжээнд тоос, тоосонцороос сэргийлэх ямар арга хэмжээ авч болох вэ? гэсэн асуултад сурагч дараах хариултыг өгчээ. Хот болон орон нутгийн тоос тоосонцорыг бууруулахын тулд автомашины тоог цөөлөх арга хэмжээ авна. Яагаад гэвэл автомашинаас ялгарах утааны хэмжээ буурч тоос, тоосонцорыг багасгахад нөлөөлнө. Тиймээс дугуй унах, явган алхах нь агаарын бохирдлоос сэргийлэхэд хувь нэмэр оруулах төдийгүй хүний эрүүл мэндэд ач тустай.
  - Та сурагчийн хариулттай санал нийлж байна уу?
  - Та энэ асуултад хэрхэн хариулах вэ?
10. Хот, орон нутгийн тоосжилтыг бууруулах өөр ямар арга зам байж болох вэ?

11. Орчин тойрны тоос, тоосонцороос сэргийлэхэд чи ямар хувь нэмэр оруулж чадах вэ?
12. Мод тарих, цэцэрлэгжүүлэх нь тоос, тоосонцороос сэргийлэхэд хувь нэмэр оруулж чадах уу? Яагаад?
13. Өгсөн мэдээлэлтэй танилцаж, агаарын бохирдлоос сэргийлэхийн тулд хувь хүн, иргэн юу хийж болох талаар эргэцүүлэн бодож ярилцаарай.
  - а. Иргэд хашаандаа хог хаягдлыг шатаахгүй байх. Ахуйн болон резин, машины дугуй зэрэг хог, хаягдлыг шатаах нь агаар дахь хортой бодисын агуулгыг нэмэгдүүлж, олон төрлийн өвчин үүсгэх аюултай. Агаарт дэгдсэн хорт нэгдлүүд нь хөрсөнд бууж, тоостой хамт агаарт дэгдэн удаан хугацааны турш ойр орчмын агаарыг бохирдуулж, хүн амын эрүүл мэндэд сөргөөр нөлөөлөх шалтгаан болдог.
  - б. Автомашины хэрэглээг ухаалаг болгох. Долоо хоногийн 1-2 өдөр автомашин унахгүйгээр нийтийн тээврийн хэрэгслээр зорчих; ойрхон газар явган алхах (бензин хэмнэхээс гадна таны эрүүл мэндэд тустай), автомашиныхаа хөдөлгүүр болон бусад эд ангиудад засвар үйлчилгээг нь тогтмол хийлгэх (бензин хэмнэхээс гадна, агаарын бохирдлыг бууруулахад хувь нэмэр оруулна) хэрэгтэй.
  - в. Гэртээ өдөрт хоёроос дээш чийгтэй цэвэрлэгээ хийж, гэрийн агаарыг чийгшүүлж болно.

#### Усны бохирдлоос сэргийлэх арга зам

Ус бол эх дэлхий дээрх амьдралыг тэтгэгч үнэт эрдэнэ юм. Бид гүний болон гадаргын усыг хэрэглэдэг бөгөөд өмнөх сэдвээр голын усанд хог хаягдлаа хийх, хувцас хунараа угаах зэргээр хүний буруутай үйл ажиллагаа усны бохирдолд үлэмж хэмжээгээр нөлөөлдөг болохыг мэдсэн. Усны бохирдлоос сэргийлэхийн тулд хүмүүс бид буруутай үйлдэл гаргахгүй, гаргуулахгүй байхад хувь нэмрээ оруулах шаардлагатай. Нэгэнт бохирдсон усыг хэрхэн цэвэршүүлэх вэ? Идэвхжүүлсэн нүүрс, элс ашиглан хэрхэн бохирдсон усыг цэвэрлэж болохыг туршилтаар хийж үзье.



#### Туршилт 4. Усны бохирдлыг бууруулах аргыг судлах

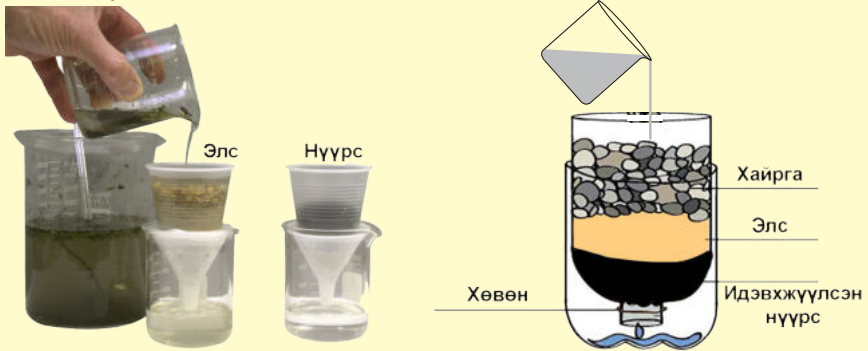
*Хэрэглэгдэхүүн:*

- Бохирдсон ус (элсэрхэг хөрс хийсэн ус, бензин, хөдөлгүүрийн тос бүхий ус, нимбэгийн хүчилтэй ус, угаагч нунтаг бүхий ус)
- Шүүлтүүр, ундааны сав, хөвөн материал (кофений шүүлтүүр байж болно), идэвхжүүлсэн нүүрс (модны нүүрс), элс, жижиг чулуу, хайрга

*Аргачлал:*

- Бохирдсон усыг энгийн шүүлтүүр ашиглан шүүж, шүүгдсэн усны орчныг тодорхойлно.
- Зурагт харуулсанчлан 3 аргаар шүүлтүүр бэлдэнэ. Үүнд:
  - Нарийн нүхтэй хуванцар саванд элс хийнэ.
  - Нарийн нүхтэй хуванцар саванд идэвхжүүлсэн нүүрс хийнэ.
  - Идэвхжүүлсэн нүүрс, элс ашиглан шүүлтүүр хийнэ.
    - Ундааны савыг дундуур нь хайчилж, зурагт харуулснаар савны бөглөөний хэсэгт хөвөн материалаа байрлуулна .
    - Идэвхжүүлсэн нүүрсээ нунтаг болтол нь жижиглээд хөвөн материал дээр нэг үе болгон байрлуулна.
    - Дээрээс нь элс, хайрга, жижиг чулууг үе болгон жигдхэн хийнэ.

- Бэлтгэсэн шүүлтүүрээ ашиглан бохирдсон усыг шүүнэ.
- Шүүгдсэн усыг бохир устай харьцуулж, аль шүүлтүүр нь усыг сайн цэвэрлэсэн болохыг тодорхойлно.



Зураг 4.2.8 Бохирдсон усыг цэвэрлэх арга

**Асуулт:**

1. Дээрх тохиолдлуудын алинд нь бохирдсон ус илүү цэвэрлэгдэж байна вэ?
2. Яагаад идэвхжүүлсэн нүүрс, элсийг хэрэглэж байна вэ?

**Усаа хамгаалах Монгол ёс заншил, уламжлалт арга.** Нүүдэлчин ард түмний хувьд Монголчууд байгаль дэлхийтэйгээ байнга харьцаж уул, ус, ургамал, ан амьтдаа хамгаалах ёс жаяг, зан үйл, уламжлалтай ард түмэн. “Байгаль орчныг хамгаалах” гэдэг ухагдахуун нь Монголчуудын хувьд, түүнийг гадны нөлөөнөөс халхалж хаацайлахын нэр бус, эвдрэл доройтолд орсных нь дараа нөхөн сэргээх арга замыг сүвэгчлэхийн ч нэр бус, харин тэрхүү болзошгүй байдлаас урьдчилан сэргийлэх; байгаль орчинтойгоо ухаалгаар зохицон амьдрах; газар дэлхийгээ эхтэйгээ зүйрлэн хүндэтгэн дээдлэх; түүнд хүмүүнлэг сэтгэлээр хандан, амьтан ургамлыг энэрэн хайрлах; экологийн ёс зүйтэй байж нөөц баялгийг нь ариглан гамнахыг дээдэлдэг.

Монголчууд эрт дээр үеэс “Ус - Чандмань эрдэнэ”, “Усыг нь уувал ёсыг нь дагана”, “Уул савдагтай, ус эзэнтэй” гэсэн сайхан зүйр, цэцэн үгс хэлж, усаа хайрлан хамгаалж хүндэтгэж ирсэн зан заншил, ёс уламжлалтай билээ. Усыг амьдрал тэтгэгч ариун зүйлийн нэг гэж үзэж ихэд эрхэмлэнэ. Усаа дээдлэх Монгол ёсоос:

- Гол мөрөн, булаг шанд, нуур цөөрөм, худгийн усанд сүү цагаан идээ, бохир зүйлийг хийх, дусаахыг хориглоно.
- Сүү цагаан идээтэй шанага, халбагаар булаг, шанд, гол, горхи, худгийн уснаас хутган авдаггүй.
- Булаг, шанд, рашааны тулах эхэнд айл буухыг хориглоно.
- Рашаан булаг, шандны эхний мод, бутыг авах, гэмтээхийг цээрлэдэг.
- Гол ус, булаг шандны эхэнд болон ойр орчинд бие засах, нус цэр хаяхыг цээрлэнэ.
- Рашааны загас, жараахай, хорхой шавжийг хөнөөхийг хориглоно.
- Голын ус, нуур цөөрөмд унаж үхсэн мал, амьтны сэг зэмийг заавал цэвэрлэнэ.
- Голын ус булаг шанданд үнс нурам хийх, тогтмол усанд биеэ болон хувцсаа угаахыг цээрлэнэ.
- Тал хээр, говийн малчид малаа услахдаа худгийн усыг аль болохоор хямгатай зарцуулахад ихээхэн анхаардаг.



**Асуулт**

1. Та бүхэн Монголд уламжилж ирсэн ёс заншлыг зөрчиж байгаа тохиолдлыг мэдэх үү? Үүнийг засаж сайжруулах ямар арга зам байна вэ?
2. Бид усаа хамгаалах Монгол уламжлал, ёс заншлаа өвлөн үлдээж чадаж байна уу? Энэ талаар та ямар бодолтой явдаг вэ?
3. Монгол уламжлал, ёс заншлаа ирээдүй хойч үедээ үлдээхийн тулд ахмад үеэ юу хийгээсэй гэж боддог вэ?
4. Энэ чиглэлээр танай сургууль, орон нутагт ямар үйл ажиллагаа зохион байгуулдаг вэ? Хэр үр дүнтэй болдог вэ?

**Цэвэр үйлдвэрлэл.** Үйлдвэрийн газрууд нь үйлдвэрлэлийн явцад бүтээгдэхүүн, бусад дагалдах бүтээгдэхүүнээс гадна хатуу, шингэн, хийн хэлбэртэй хаягдлыг бий болгодог. Хийн төлөв дэх хаягдал нь агаарыг бохирдуулдгаас гадна бохир ус, хатуу хог хаягдал нь ус, хөрсний бохирдолд нөлөөлж, эдийн засгийн хор хохирол учруулдаг. Иймд аль болох бага хаягдалтай, түүхий эд материалыг бүтээгдэхүүн болгон хувиргах явдал чухал юм. Цэвэр үйлдвэрлэл нь байгалийн нөөц баялгийг хамгийн зохистой, үр ашигтайгаар ашиглах, байгаль орчны бохирдлоос сэргийлэх, бохирдлыг эх үүсвэр дээр нь багасгах замаар үйлдвэрлэлийн эдийн засаг, байгаль орчны үр ашгийг дээшлүүлэх менежментийн арга хэрэгсэл юм. Зураг 4.2.9-т цэвэр үйлдвэрлэлийн зарчмыг харуулсан байна. Үйлдвэрлэл нь түүхий эд олборлолтоос эхэлж, тодорхой үе шат, технологийн дагуу бүтээгдэхүүн бэлэн болно. Бүтээгдэхүүн нь түгээгдэж, хэрэглэгчдийн гарт очсоноор хэрэглээнд орж, эцэстээ хаягдал болж хувирна. Хямд төсөр материал орлуулан хэрэглэх, үйлдвэрийн тоног төхөөрөмжийг шинэчлэх, хаягдлыг дахин хэрэглэх, үйлдвэрийн менежментийг сайжруулах, бүтээгдэхүүний чанарыг нэмэгдүүлэх зэргээр дээрх үе шатуудыг боловсронгуй болгосноор дараах үр дүнд хүрнэ. Үүнд:

- Энергийн хэрэглээг зохистой болгох
- Байгалийн нөөц баялгийг хэрэглээг багасгах
- Хог хаягдлыг бууруулах
- Хүрээлэн буй орчны бохирдлоос сэргийлэх

**ЦЭВЭР ҮЙЛДВЭРЛЭЛ**



Зураг 4.2.9 Цэвэр үйлдвэрлэлийн зарчим



**Асуулт**

1. Цэвэр үйлдвэрлэл гэж юуг хэлэх вэ?
2. Олон улсад дэвшигдэж буй “цэвэр үйлдвэрлэл” гэсэн байгаль орчноо хамгаалах үзэл баримтлалын талаарх энэхүү мэдээллээс та юуг мэдэж, ойлгож авсан бэ?
3. Монголд цэвэр үйлдвэрлэлийг хөгжүүлэх боломж бий юу?



**Дасгал**

14. Манай улсад хэрэгжүүлж буй зарим үйл ажиллагаатай танилцаж, саналаа солилцоцгооё.

- Улаанбаатар хотод агаарын бохирдлыг бууруулах талаар хэрэгжүүлж буй нэг ажил нь утаагүй зуух үйлдвэрлэж, түүнийг хэрэглээнд оруулах явдал юм. Утаагүй зуухыг хамгийн бага утаа гаргадаг, түлш түлээний зарцуулалт бага, аль болох хүний эрүүл мэнд, аюулгүй байдалд зохицсон байхаар үйлдвэрлэхийг зорьж байна.
- Уурын зуух буюу нүүрсээр дулаан үйлдвэрлэх технологи, цахилгаан халаалт, хий, шингэн, хатуу түлш, нүүрс, мод ашиглаж барилгыг халаадаг арга нь зардал ихтэй, эдийн засгийн болон экологийн үр ашиггүй шийдэл гэдэг нь хүлээн зөвшөөрөгдөж, байгальд халгүй, экологид ээлтэй технологийг эрдэмтэн судлаачид эрэлхийлж байна. Үүний нэг жишээ бол экозуух юм. Ус нь хүчилтөрөгч, устөрөгчөөс тогтдог бөгөөд усыг задлах үед ялгарах дулааны энергийг ашиглан 95°C-тай халуун ус гарган авах боломж байдаг нь энэхүү технологийн шийдэл юм.
  - а. Дээрх хоёр үйлдвэрлэлийн талаар мэдээлэл цуглуулж, утаагүй болон экозуухны үйлдвэрлэл нь цэвэр үйлдвэрлэлд багтах эсэхийг тодорхойлно уу.
  - б. Цэвэр үйлдвэрлэлийн ямар шалгуурууд байж болох вэ?



Усны бохирдолд ихээхэн нөлөө үзүүлж байдаг үйлдвэрлэл бол арьс, шир боловсруулах үйлдвэр юм. Манай улсад арьс, шир боловсруулах 34 үйлдвэр, бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх 80 гаруй завод, ноос угаах цех байдаг бөгөөд жилд 2.67 сая ширхэг арьс боловсруулж, 105.3 сая дм<sup>2</sup> боловсруулсан савхи, нэхий хром үйлдвэрлэдэг. Түүгээр 379 мянган ширхэг гутал, 81 мянган ширхэг нэхий дээл, 35.5 мянган ширхэг савхин дээл, цамц, 470 мянган ширхэг савхин бээлий, 326.7 мянган ширхэг арьсан цүнх, бэлэг дурсгал, жижиг эдлэл үйлдвэрлэдэг байна. Эдгээр статистик тоо баримт нь арьс, шир боловсруулах үйлдвэрийн ашиг тусыг илэрхийлж байгаа боловч арьс ширний үйлдвэрүүд нь агаар, хөрс, усыг их хэмжээгээр бохирдуулдаг.

Арьс ширнийг боловсруулах технологи нь арьс ширнийг идээлэхэд бэлтгэх, идээлэх, идээлсний дараа будах, тослох, хатаах зэрэг үе шатнаас тогтох бөгөөд арьс ширнийг идээлэхэд хром, хөнгөнцагаан, зэс, төмөр зэрэг металлын давсыг хэрэглэдэг. Мөн арьс ширний үс ноосыг натрийн сульфид, шохойн тусламжтай авч байгаа учраас үйлдвэрийн хаягдал ус маш суурилаг болдог.

Арьс ширний үйлдвэрээс голын усанд хаягдаж буй усны суурилаг шинжийг хэрхэн бууруулж болохыг туршилтаар баталцгаая.



### Туршилт 5. Хаягдал усны суурилаг шинжийг бууруулах

#### Хэрэглэгдэхүүн

- Ус, натрийн гидроксид, нимбэгийн хүчил
- Шилэн аяга, универсаль индикаторын уусмал, дусаагуур

#### Аргачлал

- Арьс ширний үйлдвэрийн хаягдал усыг саармагжуулахад шаардлагатай бодис юу болох талаар таамаглана.
- Усны орчныг индикатораар тодорхойлно.
- Усыг суурилаг болтол нь натрийн гидроксид нэмнэ. Үүссэн уусмалыг арьс ширний үйлдвэрээс гарч буй хаягдал ус гэж төсөөлнө.
- Суурилаг шинжтэй уусмал дээр нимбэгийн хүчлээс хэд хэдэн удаа нэмнэ.
- Үүссэн уусмалын орчныг индикатораар илрүүлж, тэмдэглэж авна.
- Хүчил нэмэх бүрт уусмалын орчныг хэрхэн өөрчлөгдөж байгааг ажиглана.
- Уусмалын орчин саармаг болтол нэмсэн хүчлийн тоо хэмжээ, хүчлийг үргэлжлүүлэн нэмбэл юу болох талаар эргэцүүлэн бодно.



#### Асуулт

1. Суурилаг уусмалыг саармаг болсны дараа хүчлийг нэмэхэд ямар өөрчлөлт гарч байна вэ?
2. Суурилаг болон хүчиллэг уусмалыг саармагжуулахад юуг анхаарах ёстой вэ?

Арьс шир боловсруулах үйлдвэрийн хаягдал бохир усыг Харгиа, төв цэвэрлэх байгууламжид цэвэршүүлсний дараа Туул голын ус руу нийлүүлдэг боловч цэвэршүүлэх байгууламжийн хүчин чадал, технологийн горимоос шалтгаан хаягдал ус бүрэн цэвэрлэгдэж чадахгүй байгаа нь өнөөгийн тулгамдсан асуудал болж байна.



#### ДЭД БҮЛГИЙН ДҮГНЭЛТ

- Агаарын бохирдолд тоос, тоосонцор их нөлөөлдөг. Тоосонцорын хэмжээ харилцан адилгүй байх бөгөөд хэмжээнээс нь хамааран хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөө өөр өөр байдаг.
- Голын ойр орчимд хог хаях, голд хувцас хунар, машинаа угаах зэрэг хүний үйл ажиллагаа нь усны бохирдолд нөлөөлдөг.
- Ус, агаарын бохирдлыг бууруулахын тулд хүн үйл ажиллагаагаа хянаж, бохирдох нөхцөлийг бүрдүүлэхгүй байхад анхаарах шаардлагатай.
- Ус, агаарын бохирдлыг бууруулах янз бүрийн аргууд байдаг хэдий ч бохирдлыг бүрэн арилгаж чадахгүй учраас ус, агаар, хүрээлэн буй орчноо бохирдуулахгүй байхын төлөө хүн бүр хүчин чармайх шаардлагатай байдаг.
- Ус, байгаль орчноо хамгаалах монгол ёс заншлаа дээдэлж, хэрэгжүүлж чадвал бохирдлыг бууруулахад хүн бүр хувь нэмрээ оруулж чадна.
- Цэвэр үйлдвэрлэл нь хог хаягдлыг бууруулах, хүрээлэн буй орчны бохирдлыг багасгахад чиглэгдэж байгаа учраас түүнийг үйлдвэрлэлд хэрэгжүүлэх асуудал чухлаар тавигдаж байна.

### 4.3. ХИМИЙН БОДИСЫН ХЭРЭГЛЭЭ БА ЭРҮҮЛ МЭНД

- Химийн бодис хэрэглэхийн давуу ба сул талыг ялган таних.
- Тамхины хорт чанарыг тайлбарлах.



*Хүмүүс бидний буруутай үйл ажиллагааны нөлөөгөөр хүрээлэн буй орчин хорддог. Хүрээлэн буй орчин хордсоноор эргээд бидний цэвэр агаараар амьсгалж, цэвэр ус ууж, баталгаатай хүнс хэрэглэж амьдрах амьдралын чанар маань алдагдсаар байдаг билээ.*

Шинжлэх ухааны хөгжлийн явцад хүн төрөлхтөн олон саяар тоологдох төрөл бүрийн химийн бодисыг байгалиас болон зохиомол аргаар гарган авч, бараа бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэн ахуй амьдралынхаа хэрэгцээг хангасаар ирсэн билээ. Химийн бодисын үйлдвэрлэл сүүлийн 70 жилд 1 саяас 400 сая тонн болтлоо өссөн байдаг нь бидний амьдралд гүйцэтгэх үүрэг их байгааг илтгэдэг юм. Гэвч үүний зэрэгцээ химийн бодис, түүгээр хийсэн бараа бүтээгдэхүүнийг буруу хэрэглэснээр хүний эрүүл мэндэд сөрөг нөлөө үзүүлэх тохиолдлууд гарах болсон.

#### ХҮНС БА ХИМИЙН БОДИС

Хүний бие эрүүл байхад хүнсний бүтээгдэхүүний аюулгүй байдал шууд нөлөөтэй билээ. Хүнсний бүтээгдэхүүн нь хүний эрүүл мэндэд сөрөг нөлөө үзүүлэх өвчин үүсгэгч, химийн бодисын үлдэгдэлгүй, бичил биетний бохирдолгүй, тэжээллэг чанарын үзүүлэлтүүдийн шаардлагыг хангасан байхыг хүнсний бүтээгдэхүүний аюулгүй байдал хэмээн ойлгож болно. Химийн бодисын үлдэгдэлд пестицид, хүнсний нэмэлтүүд, эмийн болон антибиотик, цэвэрлэгээ ариутгалын бодисын үлдэгдэл зэрэг ордог.

Малын өсөлтийг сайжруулах, элдэв халдарт өвчнөөс сэргийлэх зорилгоор эм тарилга, вакцин хийдэг. Малын эмийн зааварт тухайн эмийг хэрэглэснээс хойш хэд хоногийн дараа мах, сүүг хэрэглэж болохыг заасан байдаг. Гэвч энэ зааврыг баримтлаагүйгээс малд хэрэглэсэн эм тарианы үлдэгдэл тухайн малыг хүнсэнд хэрэглэхэд хүний биед орж, өвчин эмгэг үүсгэдэг.

Харин пестицидийн үлдэгдэл нь ургамлаар, хүнсний нэмэлт ба цэвэрлэгээ ариутгалын бодисын үлдэгдэл нь хүнсний бүтээгдэхүүн боловсруулалтаар дамжин хүний биед орж, өвчин эмгэг үүсгэдэг.

#### Пестицид

Хөдөө аж ахуй, газар тариаланд таримал ургамлыг хогийн ургамал, хортон шавьж, мэрэгч амьтнаас хамгаалах зорилгоор төрөл бүрийн химийн бодис хэрэглэдэг.



Эдгээр химийн бодисыг **пестицид** гэдэг. Пестицидийг хэрэглэснээр хөдөө аж ахуй, газар тариалангийн бүтээгдэхүүний гарц нэмэгддэг давуу талтай билээ. Иймд пестицидийн хэрэглээ дэлхийд сүүлийн 45 жилийн дотор 450 дахин нэмэгдсэн байна. Гэвч пестицидийг ургамалд цацаж хэрэглэх хугацааг оройтуулснаас ургацыг хураах үед, эсвэл пестицидийг хугацаанд нь цацаж хэрэглэсэн боловч ургацыг эрт хураах үед ургамалд эдгээр нэгдлийн үлдэгдэл үлддэг байна. Улмаар пестицидийн үлдэгдэл нь энэхүү түүхий эдээр бэлтгэгдсэн хүнсний бүтээгдэхүүнээр дамжин хүний эрүүл мэндэд сөргөөр нөлөөлдөг. Мөн пестицид нь түүнийг цацах үед агаараар дамжин амьсгалын, арьс салстын замаар хүний биед нэвтэрдэг байна. Ийнхүү пестицидийн хэрэглээнээс хамаарч жилд дунджаар 2 сая гаран хүн хордож, 42 мянган хүн амь насаа алддаг гэсэн судалгааг ДЭМБ-аас гаргажээ.



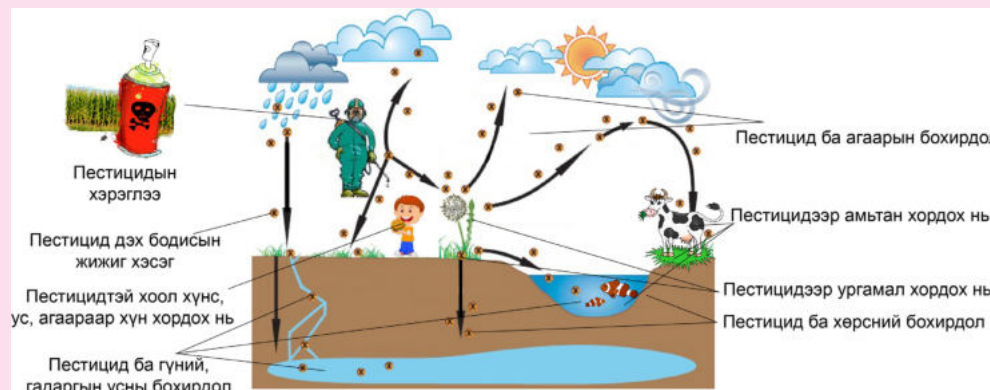
Зураг 4.3.1. Пестицид нь ургамлын хортон шавьжийг устгадаг тул энэ бодисыг хөдөө аж ахуй, газар тариалангийн бүтээгдэхүүний гарцыг нэмэгдүүлэх зорилгоор хэрэглэдэг.



Зураг 4.3.2. Пестицидийг гар аргаар, машинаар, онгоцоор цацдаг.

**Дасгал**

1. Өгсөн мэдээлэлд задлан шинжилгээ хийж, пестицид яагаад хүний биед нэвтрэн ордог болохыг тодорхойлоорой.

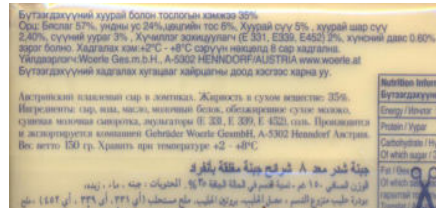


Зураг 4.3.3. Хүрээлэн буй орчинд пестицид шилжин нүүх нь

**Хүнсний нэмэлт**

Хүнсний бүтээгдэхүүнийг боловсруулах, бэлтгэх явцад түүний өнгө, үнэр, амтыг сайжруулах, хадгалалтын хугацааг уртасгах зорилгоор төрөл бүрийн химийн бодисыг тодорхой хэмжээтэй зориудаар нэмдэг байна. Хүнсэнд нэмж буй эдгээр химийн бодисыг **хүнсний нэмэлт** гэдэг. Хүнсний бүтээгдэхүүнд хүнсний нэмэлт ашигласан бол шошгонд E кодоор тэмдэглэгээ хийж, үйлчлэх нөлөөллийг тэмдэглэх ёстой. E код нь хүнсэнд хэрэглэх зориулалттай хүнсний нэмэлтүүдийг зөвшөөрөгдөх хэмжээгээр хийснийг илтгэж буй стандарт тэмдэглэгээ юм.

Зарим хүнсний бүтээгдэхүүн боловсруулалт хадгалалтын явцад бүтээгдэхүүний өөрийн өнгөө алдах тохиолдол гардаг. Иймд бүтээгдэхүүнд хүнсний будагч бодисыг нэмдэг. Тухайлбал, төрөл бүрийн өнгөтэй үрэл, чихэр, бялууны кремийг мөн хүнсний будагч бодисын тусламжтайгаар өнгө оруулдаг.



Зураг 4.3.4. Хүнсний бүтээгдэхүүний шошгоноос тухайн хүнсэнд хүнсний нэмэлт байгаа эсэхийг мэдэж болно.



Зураг 4.3.5. Хүнсний будагч бодисыг үзүүлэх өнгөнөөс нь хамааруулж E100, E101, E102, ..., E-199 хүртэл тоогоор тэмдэглэдэг.

Зарим хүнсний бүтээгдэхүүн амархан мууддаг учраас хүнсний хадгалалтын хугацааг уртасгагч бодис нэмдэг. Ингэснээр тухайн бүтээгдэхүүн амархан мууддаггүй, шинэлэг байдлаа удаан хадгалдаг байна. Төрөл бүрийн хатаасан жимс жимсгэнэ, лаазалсан мах махан бүтээгдэхүүн нь үүний жишээ юм.



Зураг 4.3.6. Хадгалалтын хугацааг уртасгагч бодисыг ямар бүтээгдэхүүнд хэрэглэснээс нь хамааруулан E200, E201, E202, ..., E-299 хүртэл кодоор тэмдэглэдэг.

Хүнсний бүтээгдэхүүн дэх хүнсний нэмэлтийн хэмжээ зөвшөөрөгдөх хэмжээнээс даваагүй бол хүний эрүүл мэндэд сөрөг нөлөө үзүүлэхгүй. Харин хэмжээг нь хэтрүүлсэн тохиолдолд эрүүл мэндэд аюултай юм. Тухайлбал, сүүний өнгийг цайвар шар өнгөтэй болгох зорилгоор меламина хэмээх бодисыг 1 кг сүүнд 2.5 мг хүртэл нэмэхийг зөвшөөрдөг. Гэвч зарим үйлдвэрлэгчид



меламины хэмжээг хүүхдийн сүүнд хэтрүүлэн нэмснээс болж, 2008 онд 300000 хүн өвчилж, 50000 нярай хүүхэд өвдсөнөөс 6 нярай эндсэн тохиолдол гарсан.

Мөн хориотой будагч бодис хэрэглэсэн хүнсний бүтээгдэхүүнээс болж хүний эрүүл мэнд хохирох тохиолдол байсаар байна. Жишээ нь судан улаан (чили нунтаг) хэмээх будагч бодисыг үйлдвэрлэлийн зориулалтаар өнгөт уусгагч, тос, гутал болон шалны өнгөлгөөний материалд хэрэглэдэг. Түүнийг хүнсэнд хэрэглэснээр хавдар үүсгэдэг болох нь тогтоогджээ. Гэвч энэхүү будагч бодисыг хүнсний бүтээгдэхүүнийг өнгө оруулахад хэрэглэх тохиолдол гарсаар байна.



### Дасгал

2. Хүснэгт 4.3.1-д хүнсэнд нэмдэг нэмэлт бодисын тэмдэглэгээ, зориулалтыг харууллаа.

*Хүснэгт 4.3.1. Хүнсэнд нэмдэг нэмэлт бодис*

№	Тэмдэглэгээ	Ангилал
1	E100 -аас E199	Будагч
2	E200 – аас E299	Хадгалалтын хугацааг уртасгагч
3	E300 – аас E399	Антиоксидант
4	E400 – аас E499	Эмүльсжүүлэгч
5	E500 – аас E599	Хүчиллэгжүүлэгч
6	E600 – аас E699	Үнэр амт нэмэгдүүлэгч
7	E700 – аас E799	Антибиотикууд
8	E800 – аас E899	Хөөс намдаагч
9	E1000-	Бусад химийн нэмэлт

- Өдөр тутам хэрэглэдэг хүнсний бүтээгдэхүүний шошгыг судалж, хүнсний нэмэлт бодис агуулсан, агуулаагүй хэмээн ангилна уу.
- Хүнсний нэмэлт бодис агуулсан бүтээгдэхүүнд ямар төрлийн нэмэлт бодис хийсэн болохоор нь дахин ангилна уу.
- Интернэт эх сурвалжаас эдгээр нэмэлт бодисын хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөний талаар мэдээлэл цуглуулж, аюултай хэрэглэхийг хориглосон, хүний эрүүл мэндэд гаж нөлөөтэй бодисыг тогтооно уу.
- Ямар шалтгаанаар эдгээр бодисыг хэрэглэхийг хориглосон болохыг тайлбарлана уу.

## ТАМХИ БА ХОРТОЙ, АЮУЛТАЙ БОДИС

### Тамхины найрлага

Бид өдөр тутам хортой, аюултай бодис, түүнийг агуулсан материал бүтээгдэхүүнийг хэрэглэсээр байдаг. Үүний нэг жишээ нь тамхи юм. Хүний эрүүл мэнд, байгаль орчин, мал, амьтанд хортой нөлөө үзүүлэх, улмаар үхэл, мөхөлд хүргэх үйлчилгээтэй химийн бодис, тэдгээрийн нэгдлийг **хортой бодис** гэнэ. Харин тэсрэмтгий, шатамхай, идэмхий, исэлдүүлэгч, цочромтгой шинж чанартай химийн бодис, тэдгээрийн нэгдлийг **аюултай бодис** гэнэ.

Асаасан тамхи нь төрөл бүрийн, маш олон тооны хортой, аюултай химийн бодис үйлдвэрлэдэг үйлдвэртэй адил гэвэл Та итгэх үү? Харин эдгээр хортой, аюултай химийн бодисыг сайн дураар хэрэглэгч нь хүмүүс юм. Тамхи хэмээх энэхүү химийн үйлдвэрээс таны биед болон орчин тойронд хаягддаг хаягдал нь 4000 гаруй хортой, аюултай бодис байдаг билээ. Эдгээр бодисууд нь шал цэвэрлэгч, цагаан эрвээхэйн өндөг устгагч, жоом болон төрөл бүрийн шавьжны хор, машины зай, хумсны будаг арилгагч зэрэг олон төрлийн бүтээгдэхүүнд болон машины утаа, үнс зэрэгт агуулагддаг юм.

Татаж буй тамхины утааны 20 хувь нь эзнийхээ уушгинд, 80 хувь нь орчны агаарт дэгдэж, өөрийгөө болон эргэн тойрны хүн, амьтныг хордуулдаг. Тамхины утаатай ерөөнд 1 цагийн турш байгаа хүн 15 ширхэг тамхи татсантай тэнцэх хэмжээний хортой, аюултай бодисоор амьсгалдаг байна.



Зураг 4.3.7. Тамхи үйлдвэрлэгчид бүтээгдэхүүний хайрцаг дээр тамхи орчныг, хүний эрүүл мэндийг хордуулдаг тухай бичиж тэмдэглэсэн байдаг.



Зураг 4.3.8. Нэг ширхэг тамхинд 15-20 мг никотин байдаг ба тамхи татаж буй хүн 1-2 мг никотиноор амьсгалдаг. Харин 50-60 мг никотин үхэлд хүргэх аюултай.

### Дасгал

3. Дараах даалгаврыг гүйцэтгэнэ үү.
  - а. Интернет эх сурвалжаас эдгээр бодисын хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөний талаар мэдээлэл цуглуулж, аюултай хэрэглэхийг хориглосон, хүний эрүүл мэндэд гаж нөлөөтэй бодисыг тогтооно уу.
  - б. Ямар шалтгаанаар эдгээр бодисыг хэрэглэхийг хориглосон болохыг тайлбарлана уу.
  - в. Тамхины утаанд аажим хордсоноор хүний эрүүл мэндэд ямар хохирол үүсдэгийг тодорхойлно уу.

### ДЭД БҮЛГИЙН ДҮГНЭЛТ

1. Химийн бодисын хэт хэрэглээ нь эргээд бидний амьдралын чухал нөөц болох ус, агаар, хөрсний цэвэр байдлыг алдагдуулахад хүргэдэг.
2. Химийн бодисыг сонгож, хэрэглэхийн өмнө шинж чанарыг нь судалж ирээдүйд үүсэх үр дагаварыг нь тооцсоноор бидний хэрэглээ ухаалаг зөв болж чаддаг.
3. Тамхи шатах явцад химийн үйлдвэрээс ялгардаг болон ахуйн хэрэглээний бүтээгдэхүүний найрлагад ордог 4000 орчим хортой, аюултай бодисыг үүсгэдэг.

**Даалгавар 1**

Шинжлэх ухаанч арга барилын дараах үе шатыг зөв дараалалд оруулан тасархай зураасан дээр харгалзах дугаарыг бичнэ үү.

- |                                      |                    |
|--------------------------------------|--------------------|
| а. Ажиглалт, хэмжилт хийх            | 1. .... (0.5 оноо) |
| б. Таамаглал дэвшүүлэх               | 2. .... (0.5 оноо) |
| в. Үр дүнг боловсруулах              | 3. .... (0.5 оноо) |
| г. Үр дүнг үнэлэх                    | 4. .... (0.5 оноо) |
| д. Туршилтын төлөвлөгөө боловсруулах | 5. .... (0.5 оноо) |

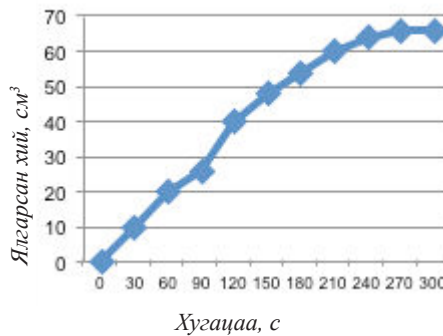
**Даалгавар 2**

Судлаач химийн урвалын хурдыг судлахдаа шохой болон сулруулсан хүчлийг хэмжиж аваад туршилтыг дараах алхмын дагуу хийжээ. Үүнд:

- I. Сулруулсан хүчлийг колбонд хийнэ.
- II. Дээрээс нь шохойгоо нэмж, тариуртай холбосон бөглөөгөөр бөглөнө.
- III. Урвалд явагдаж эхэлснээс хойш 30 секунд тутам тариур дахь хийн эзлэхүүнийг тэмдэглэж авна.
- IV. Урвал явагдаж дуустал туршилтыг ажиглана.
- V. Туршилт дууссаны дараа тэмдэглэлээ ашиглан үр дүнг графикаар илэрхийлнэ.
- VI. Зүй тогтлыг илрүүлж, туршилтын дүгнэлт гаргана.



Хугацаа, с	Ялгарсан хий, см <sup>3</sup>
0	0
30	10
60	20
90	26
120	40
150	48
180	54
210	60
240	64
270	66
300	66



1. Судлаач ямар таамаглал дэвшүүлсэн бэ? (1 оноо)

.....

.....

.....

2. Судлаач таамаглалаа батлахын тулд төлөвлөсөн ажлыг жагсаан бичнэ үү. (2 оноо)
- а. ....
  - б. ....
  - в. ....
  - г. ....
3. Тариур хэрэглэлгүй жин хэрэглэн туршилтыг явуулж болох уу? Яагаад? (1 оноо)
- .....
- .....
- .....
4. Судлаач туршилтынхаа үр дүнд ямар зүй тогтлыг илрүүлсэн бэ? Дүгнэлт бичнэ үү. (2 оноо)
- .....
- .....
- .....
5. Хэрвээ урвалыг үргэлжүүлэн явуулбал хий эзлэхүүн өссөөр байх уу? Яагаад? (1 оноо)
- .....
- .....
- .....
6. Таны таамаглал батлагдсан уу? (1 оноо)
- .....
- .....
- .....
7. Туршилтаас ямар шинэ санаа дэвшүүлж болох вэ? (1 оноо)
- .....
- .....
- .....

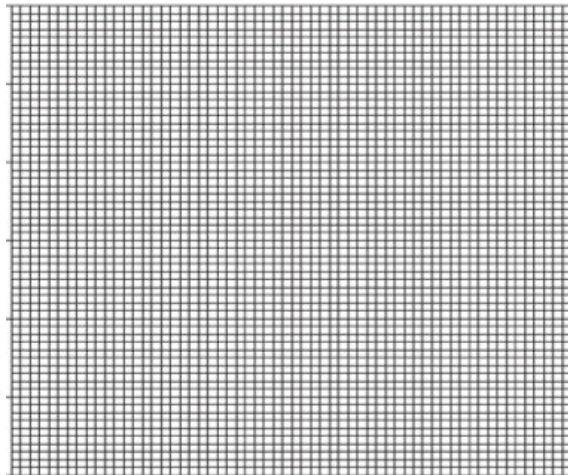
**Даалгавар 3**

Сурагч багшийн өгсөн даалгаврын дагуу 12-р сарын эхний 10 хоногт Улаанбаатар хотын агаар дахь тоосонцорын агууламжийн талаарх хүснэгтийн мэдээллийг олжээ. Хүснэгтийн мэдээллийг ашиглан дараах даалгаврыг гүйцэтгэнэ үү.

1. Хүснэгтийг графикаар илэрхийлнэ үү.

(2 оноо)

Өдөр	Агууламж, мкг·м <sup>-3</sup>
1	110
2	120
3	115
4	80
5	70
6	78
7	79
8	80
9	100
10	105
<i>Тоосонцорын агаарт зөвшөөрөгдөх хэмжээ 50 мкг·м<sup>-3</sup></i>	



2. Графикийг ашиглан 12-р сард Улаанбаатар хотын агаарын найрлагад агуулагдах тоосонцорын хэмжээг хүлцэх агууламжтай харьцуулан дүгнэлт гаргана уу. (2 оноо)

.....

.....

.....

3. 12-р сард агаарын найрлага дахь тоосонцорын хэмжээ их болж байгаагийн шалтгааныг өгсөн хоёр зурагтай холбон тайлбарлана уу.



.....

4. Агаарын найрлага дахь тоосонцорын хэмжээг багасгах арга замын талаар саналаа бичиж, үндэслэлийг тайлбарлана уу.

а. Санал (1 оноо)

.....

.....

.....

б. Үндэслэл (1 оноо)

.....

.....

.....

**Даалгавар 4**

Агаарын бохирдуулагчийн талаар зарим мэдээлэл хүснэгтэд өгөгджээ. Өгсөн мэдээллийг хоёрдугаар даалгавар болон “Агаарын бохирдол” сэдвээр хийсэн туршилт, агуулгатай холбон бичвэр мэдээлэл болгоно уу.

Үндсэн эх үүсвэр	Хүлцэх агууламж	Эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөө
2.5 мкм-ээс бага ширхэгтэй тоосонцор нь нүүрс, мод, газрын тос зэрэг түлшийг шатаах, зарим үйлдвэрлэлийн явцад үүсдэг бол 2.5-10 мкм ширхэгтэй тоосонцор нь буталж нунтаглах үйл ажиллагаа, замын тоос шорооноос үүсдэг.	PM <sub>10</sub> -100 мкг·м <sup>-3</sup> PM <sub>2.5</sub> - 50 мкг·м <sup>-3</sup> (24 цагийн дунджаар)	Амьсгалын замын эмгэг, арьс, элэг, уушгины хавдар, зүрх судасны эмгэг болон бусад төрлийн удамшлын эмгэг үүсэхэд нөлөөлнө. Агаар дахь бусад бохирдуулагчийн хор нөлөөг нэмэгдүүлнэ.

**Даалгавар 5**

Зурагт усны бохирдлыг харуулсан байна.

1. Ус бохирдуулагчийг нэрлэнэ үү.

.....  
 .....  
 .....(1 оноо)



2. Усны бохирдлын эх үүсвэрийг тодорхойлно уу.

.....  
 .....(1 оноо)

3. Ус бохирдож буй шалтгааныг тодорхойлно уу.

.....  
 .....(1 оноо)

4. Усыг ийнхүү бохирдохоос сэргийлэхийн тулд юу хийж болох вэ?

.....  
 .....(1 оноо)

**Даалгавар 6**

Минамата өвчний тухай өгсөн түүхэн баримтыг уншиж асуултад хариулаад, тамхины 4000 гаруй хортой бодисоос урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээний талаар жишээ гаргаж, тайлбарлана уу.

Түүх сөхвөл 1953 онд Японы Минамата тосгоны иргэд эмчлэх арга нь тодорхойгүй, шинэ төрлийн өвчинд нэрвэгдсэн байна. Хүмүүсийн биеэр тууралт өгч, салга, өрөөл татанхай болж, согогтой хүүхдүүд олноор төрж, загас шувуу зэрэг амьтад үй олноороо үхэж үрэгдэж эхэлжээ. Харин энэ бүхний шалтгаан нь тосгоны ойролцоох үйлдвэрийн мөнгөнүс, натрийн цианид зэрэг химийн бодис агуулсан



хаягдалтай холбоотой байжээ. Удаан хугацааны туршид хуримтлагдсан хаягдалд далайн амьтад хордож, улмаар хүмүүс өвчилсөн байна. Иймд хэдийгээр тосгоны иргэд ажлын байраар хангагдаж, өрхийн орлого сайжирсан, иргэдийн хэрэгцээг хангах шинэ нэр төрлийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэгдсэн зэрэг олон талын ашигтай байсан ч үйлдвэрийн үйл ажиллагааг зогсоон, хаажээ.

1. Асуултад хариулаарай.

а. Японы Минамата тосгоны иргэд ямар учраас өвчинд нэрвэгдсэн бэ?

.....  
 .....  
 ..... (1 оноо)

б. Энэхүү өвчнийг үүсгэсэн химийн бодисыг нэрлэнэ үү.

.....  
 .....  
 ..... (1 оноо)

в. Тосгонд үйл ажиллагаа явуулж эхэлсэн үйлдвэрийн үйл ажиллагааны ашигтай талууд юу вэ?

.....  
 .....  
 ..... (1 оноо)

г. Энэ өвчнийг арилгаж эрүүл амьдрахын тулд ямар арга хэмжээ авсан бэ? Яагаад?

.....  
 .....  
 ..... (1 оноо)

2. Тамхины хортой бодисоос урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээ

.....  
 ..... (3 оноо)

Даалгавар 7

Зурагт өгсөн бүтээгдэхүүний шошгыг судлаад, бүтээгдэхүүний найрлагатай холбоотой дүгнэлт хийнэ үү.

<b>100 гр бүтээгдэхүүний тэжээллэг чанар:</b>	
Илчлэг	63.0 ккал
Тослог	3.5 гр
Уураг	3.1 гр
Нүүрс ус	4.8 гр

- Найрлага: Цэвэршүүлсэн ус, үнээний хатаамал суу.
- Бүтээгдэхүүний найрлаганд хадгалах хугацааг уртасгах ямар нэгэн химийн бодис ороогүй.

МНС 02/19-2011

- Сүүг өндөр хэмд ариутгаж савлаа.
- Үйлдвэрлэсэн хугацааг савны дээд хэсгээс харна уу.
- Хэрэглэх заавар: Задалсны дараа +0°C-аас +4°C-т 2 хоногийн дотор хэрэглэнэ.
- Хадгалах нөхцөл: +0°C-аас +15°C-т 6 сар хадгална.

**SUGARFREE GUM**

100 гр жевательная резинка без сахара с ароматом мяты. Произведено в России: 000-ИИ/ИЛ, Россия, 06040, Санкт-Петербург, Луизианский Шкоко, 40. КРАЙНЬИЙ АДИЭС: 000-ИИ/ИЛ, Россия, 02000, Москва, ул. Маршала Мережко, 3. СОСТАВ: ПОДСЛАСТИТЕЛЬ СУРЬИТОВЫЙ СРЮУЛ 4200, РЕЗИНКАН ОКСИД, ПОДСЛАСТИТЕЛЬ СОРБИТ Е400, ЦИТАТОДЕРЖИВАЮЩИЙ АГЕНТ Е402, ПОДСЛАСТИТЕЛЬ МАНИТ Е401, АРОМАТИЗАТОРЫ, ЭМУЛЬГАТОР СОСТАВ ЛЕЦИТИН, ПОДСЛАСТИТЕЛЬ АСПАРТАМ Е951, АНТИОКСИДАНТЫ Е200. СОДЕРЖИТ ПОДСЛАСТИТЕЛИ. ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ К ЛАКТОЗЕ НЕ ВЫСШЕ МОЖЕТ ОБЛАДАВАТЬ САМАТЛАВЫН ДИСТОН. СОДЕРЖИТ ИСТОЧНИК ФЕНИЛАЛАНИНА. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ 100 г: 590 кДж/141 ккал. УПАСОДЫ НА 100 г: 50,0 г (В 1 г САХАРА 0 г). ДАТА ИСТИГЭЛЭЛИЙН УЛАГАНА НА ТӨРЦЕ ТӨГЖИ. СРОК ГОДНОСТИ 12 МЕСЯЦЕ. ХРАНИТЬ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ ОТ 0°C ДЭ 25°C В СУХОМ МЕСТЕ. ХӨД САЛЧИМ ҮЭ ШАХАР БЭГ БУУМ ОРОВЧИ. ИСТЕХЛЭН РОССИЯ: ЧДММ-ИИ/ИЛ, Россия, 06040, Санкт-Петербург, Шкокоз Луизиана, 40. СУРХАЙ ГҮЭХЭЙ: ЧДММ-ИИ/ИЛ, Россия, 02000, Москва, К. Маршала Мережко, 3. ВОРЖДУУНАДА БА ЧТ: ЧДММ-ИИ/ИЛ, Россия, ЧУМСОРИ ТОНЧИКСТОН, ДУШАНБЕ, КУРЧИ РЕГИОН, 9. ТАРХИ: ШИРИНБИЭЗО ШИРИНБИЭЗО СОРБИТ Е400, БУНГЭД РЕГИОН, ШИРИНБИЭЗО СОРБИТ Е400, АГЕНТ НАМАГИЙН ОХИОРАНДА Е402, ШИРИНБИЭЗО МАНИТ Е401, МОЛДААН ХУВЬСЛУУГАНА, ШИРИНБИЭЗО ЛЕЦИТИН СОР, ШИРИНБИЭЗО АСПАРТАМ Е951, МОЛДААН ШИДИ ОХИОРАНДА Е200, ДОРНИ МОЛДАХААН ШИРИНБИЭЗО, ИСТЕХЛЭН АЗ ХАД ШИД, МЕТАРОНАД ТАШХИРИ ИСОЛОВАР, ДОШТА БОШОД, ДОРНИН МАНЬСЫН ФЕНИЛАЛАНИН МИКРОНАД, КАЛЕРИНСКИЙ 100 г: 590 кДж/141 ккал. КАРБОКАРАТЭО ДАР 100 г: 50,0 г (В 1 г САХАРА 0 г). САНИН ИСТЕХЛЭН ДАР ПАУЛИН КУТТИ ДАРЧ БИТАСТА. МИКРОНАД БОЛЖИ ИСТИГЭЭД 02 МОХ, РАВ-ТАМ ДАСТА БО САНИН ИСТЕХЛЭН МИРОНИН, АСТ. ДАР ЧӨНН КӨШӨН ДАРГАТАН 0°C-Т 10-25°C-НИГЭД ДЭГДЭД. 100 Г ПРОДУКТА: БЕЛКОС - 3,4 Г; ЖИРА - 23,6 Г; УГЛЕВОДОВ - 23,6 Г (В ТОМ ЧИСЛЕ СТАБИЛИЗАТОР - ЭМУЛЬГАТОР (МОНО И ДИГИЦИРИДЫ ЖИРНОХ КИСЛОТ, КАМЕДЬ ПЛОДОВ РОШКОВОГО ДЕРЕВЕ, ГУАРОВАЯ САХАРОЗЫ - 17,6 Г). ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ - 1339 кДж / 322 Ккал. ХРАНИТЬ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ НЕ ВЫШЕ МИНУС 18 °С. СРОК ГОДНОСТИ - 24 МЕС. МАССА НЕТТО: 70 Г. КОД ИЗГОТОВИТЕЛЯ, ДАТА ПРОИЗВОДСТВА И УПАКОВКИ (ЧИСЛО, МЕСЯЦ, ЛЕД) УКАЗАНЫ НА УПАКОВКЕ.

**RUS Мороженное эскимо с заменителями молочного жира шоколадное в шоколадной глазури «Снежный городок».** Массовая доля жира в мороженом - 10%, в том числе - молочного - 5%. Состав: вода, сахар, молоко сухое обезжиренное, масло сливочное, заменители молочного жира, сыrovотка сухая подсырная, какао-порошок, стабилизатор - эмульгатор (моно и диглицериды жирных кислот, камедь плодов рожкового дерева, гуаровая камедь, каррагинан), глазури шоколадная (жир растительный, сахар, какао-порошок, эмульгатор лецитин, ароматизатор). Пищевая ценность 100 г продукта: белков - 3,4г; жира - 23,6г; углеводов - 23,6г (в том числе сахарозы - 17,6г). Энергетическая ценность - 1339 кДж / 322 Ккал. Хранить при температуре не выше минус 18 °С. Срок годности - 24 мес. Масса нетто: 70г. Код изготовителя, дата производства и упаковки (число, месяц, год) указаны на упаковке.

**КАЭ «Снежный городок» эскимо сүтти майы ауустыргын шоколад балмуудалгы өшөөн шоколаднын.** Балмуудалгы тонмайы массалык үлөс - 10%, сонин шиде сүтти тонмайди - 5%. Курамы: су, кинт, күрөг сүт майы, май каймак, сүтти майнын алмастыруушасы, ирмешт күрөг сарсуу, какао - триктаглан, турктандыргыш-эмульгатор(моно және майлык, каррагинан), диглицеридтер, жемист рошково аягытын шайыры, гуарова шайыр, каррагинан), шоколад өйнөөк (сүмдүк майы, кинт, какао-триктаглан, эмульгатор лецитин, хөш истендирүш), 100г өнімниң амактык кындылыгы: акчулы - 3,4г, майы - 23,6г, көмүрсуы -23,6г (сахарозаны хоса алганда - 17,6г). Энергетикалык кындылыгы - 1339 кДж / 322 ккал, Минус 18 °С - ден жогору болмаган температурада сактаныздар. Жарандылык мезгили - 24 ай. Таза массасы: 70г. Бңдүрү кыдын, өндүрлгөн күнин және ораманың (сан, ай, жыл) орамасын көрсөтсөңиз.

1. Хүнсний нэмэлт химийн бодис агуулсан эсэхийг тодорхойлно уу.  
.....  
.....  
..... (1 оноо)
2. Хүнсний нэмэлт химийн бодис агуулсан бол ямар, ямар төрлийн нэмэлт бодис хийсэн болохыг тодорхойлно уу.  
.....  
..... (1 оноо)
3. Интернет эх сурвалжаас эдгээр нэмэлт бодисын хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөний талаар мэдээлэл цуглуулж, аюултай хэрэглэхийг хориглосон, хүний эрүүл мэндэд гаж нөлөөтэй бодис байгаа эсэхийг тогтооно уу.  
.....  
..... (1 оноо)
4. Ямар шалтгаанаар эдгээр бодисыг хэрэглэхийг хориглосон болохыг тайлбарлана уу.  
.....  
..... (1 оноо)

## ӨӨРИЙГӨӨ ҮНЭЛЭЭРЭЙ ДААЛГАВРЫН ХАРИУ

### I БҮЛЭГ. ДАВС ГАРГАН АВАХ ТЕХНИК

#### Даалгавар 3

2. а. Индикатор, б. Давс, в. Сөрөг, г. Саармагжих
7.
  - а. Натрийн хлоридыг гарган авахын тулд натрийн карбонат, сулруулсан устөрөгчийн хлоридын уусмал сонгон авна.
  - в. Урвалын үгэн тэгшитгэл:  
Натрийн карбонат + Устөрөгчийн хлорид → Натрийн хлорид + Ус + Нүүрсхүчлийн хий
  - д. Натрийн карбонатыг илүүдлээр авна. Учир нь карбонат бүрэн урвалд орж хангалттай хэмжээний давс үүсэх ёстой.
  - е. Уусмалаа хөргөөд шүүнэ. Учир нь үүссэн давс бүрэн талстжиж бууна.

### II БҮЛЭГ. МАТЕРИАЛЫН ШИНЖ ЧАНАР

#### Даалгавар 1

1. а. Протон. Харьцангуй цэнэг: +1; Харьцангуй масс: 1  
б. Нейтрон. Харьцангуй цэнэг: 0; Харьцангуй масс: 1  
в. Электрон. Харьцангуй цэнэг: -1; Харьцангуй масс: 0
2. а. дэс дугаар                      б. электрон
3. а. протоны                      б. электроны                      в. ижил
4. а. массын тоо                      б. эгэл хэсэг

#### Даалгавар 2

1. а. Атомын дэс дугаар                      б. Элементийн тэмдэг  
в. Элементийн нэр                      г. Массын тоо
3. а. Протон, нейтрон, электрон                      б. Бор                      в. 2                      г. IIIA

#### Даалгавар 3

1. а. Үеийн дагуу гадаад даврааны электроны тоо ихсэж байна.  
б. Бүлгийн дагуу электроны давхрааны тоо ихсэж байна.
2. а. Атомын радиус үеийн дагуу багасаж байна.  
б. Атомын радиус бүлгийн дагуу ихсэж байна.
3. Үелэх хүснэгтийн 2-р бүлгийн дагуу дээрээс доошлох тусам атомын радиус ихсэж байна.

### III БҮЛЭГ. МАТЕРИАЛЫН ӨӨРЧЛӨЛТ

5. а. Цайр + Хартугалганы нитрат → Хартугалга + Цайрын нитрат  
б. Кальци + Төмрийн сульфат → Кальцийн сульфат + Төмөр  
в. Мөнгө + Цайрын хлорид → явагдахгүй

#### Даалгавар 4

1. Сурагч Оюуны Б тохиолдолд урвал хамгийн хурдан явагдана.
2. Сурагч Батын А, Оюуны В туршилт
3. Концентрац, температурыг тогтмол хадгалж, нунтаглалтыг өөрчилсөн байна.

**Даалгавар 5**

1. Химийн энерги дулааны энерги, гэрлийн энергид шилжиж байна.
2. а. Эндотермийн урвал, б. Экзотермийн урвал  
в. Экзотермийн урвал, г. Экзотермийн урвал

**IV БҮЛЭГ. ХИМИ БА АМЬДРАЛ**

**Даалгавар 1**

- |                                      |             |
|--------------------------------------|-------------|
| а. Ажиглалт, хэмжилт хийх            | .....3..... |
| б. Таамаглал дэвшүүлэх               | .....1..... |
| в. Үр дүнг боловсруулах              | .....4..... |
| г. Үр дүнг үнэлэх                    | .....5..... |
| д. Туршилтын төлөвлөгөө боловсруулах | .....2..... |

**Даалгавар 2**

1. Судлаач дараах таамаглал дэвшүүлсэн байж болно. Урвал явагдаж эхлэхэд хий ялгарж, тариурын шахуурга хийгээр дүүргэгдэж эхэлнэ.
2. Судлаач таамаглалаа батлахын тулд дараах ажлыг хийнэ.
  - а. Туршилтыг хэрхэн хийх талаар төлөвлөнө. Эхлээд колбандаа сулруулсан хүчлээ хийнэ. Дээрээ нь металлаа нэмнэ г.м
  - б. Туршилтад ашиглах багаж хэрэгслээ сонгоно. Хий ялгарах учраас колбыг бөглөх бөглөө, хийн эзлэхүүнийг хэмжих багаж хэрэгтэй г.м
  - в. Туршилт хийхэд гарах эрсдэлийг тооцно. Ххүчилтэй ажиллах тул болгоомжтой байна.
3. Судлаач багаж хэрэгслийг сонгосон шалтгааныг тайлбарлана. Жишээлбэл, нэг удаагийн тариур хэрэглэхэд хялбар, ялгарсан хийн эзлэхүүнийг хэмжих боломжтой г.м
4. Ялгарсан хийн хэмжээ хугацаа өнгөрөх тусам нэмэгдэж байна. Гэхдээ 270 секундын дараанаас хийн эзлэхүүн өөрчлөгдөхөө больж байна. Урвал явагдаж дуусахаар хийн эзлэхүүн өөрчлөгдөхгүй болж байна.
5. Хэрвээ үргэлжлүүлж, хийн эзлэхүүнийг хэмжвэл өөрчлөлт гарахгүй байх. Яагаад гэвэл бодис урвалд ороод дууссан. Аль нэг бодисоос нэмээд ч нэмэргүй байх гэх мэтээр сурагчид санаагаа хэлнэ.

**Даалгавар 3**

2. 12 сард агаарын найрлага дахь азотын диоксидын агууламж зөвшөөрөгдөх хэмжээнээс 2-3 дахин илүү байна. энэ нь 12 сард агаарын бохирдол их байдгийг харуулж байна.
3. Өвөл агаар дахь азотын диоксидын хэмжээ ихсэж байгаа гэр хорооллын айлын нүүрс түлэх, дулааны цахилгаан станцаас ялгарах хорт хийн агууламж ихсэж байгаатай холбоотой.

## НЭР ТОМЬЁОНЫ ТАЙЛБАР

### НЭР ТОМЬЁО ТОДОРХОЙЛОЛТ

<b>Давс</b>	Металлын эерэг цэнэгтэй ион, металл бишийн сөрөг цэнэгтэй ионоос тогтсон химийн нэгдэл
<b>Эрдэс</b>	Дэлхийн царцдаст физик, хими, геохимийн зэрэг хувирлын үр дүнд үүсдэг, тодорхой найрлагатай, байгалийн бүтээгдэхүүн
<b>Атомын электронт бүтэц</b>	Атомын электроны давхраанд электронууд
<b>Атомын радиус</b>	Атомын цөмөөс электроны хамгийн гаднах давхраа хүртэлх зай
<b>Атомын массын тоо</b>	Элементийн цөм дэх протон ба нейтроны тооны нийлбэр
<b>Атомын цөм</b>	Эерэг цэнэгтэй протон ба цэнэггүй нейтроноос тогтсон атомын төв хэсэгт орших эгэл хэсэг
<b>Атомын дэс дугаар</b>	Элементийн цөм дэх протоны тоо
<b>Электрон</b>	Атомын цөмийг тойрон эргэх сөрөг цэнэгтэй эгэл хэсэг
<b>Нейтрон</b>	Атомын цөм дэх цахилгаан саармаг эгэл хэсэг
<b>Протон</b>	Атомын цөм дэх эерэг цэнэгтэй эгэл хэсэг
<b>Бүлэг</b>	Үелэх хүснэгтийн багана буюу элементүүдийн босоо цуваа
<b>Үе</b>	Үелэх хүснэгтийн мөр буюу элементүүдийн хэвтээ цуваа
<b>Үелэх хандлага</b>	Үелэх хүснэгт дэх элементүүдийн атомын электроны бүтэц үелэн давтагдсанаар атомын радиус, хайлах ба буцлах цэг зэрэг физик, химийн шинж чанар үелэн давтагдах зүй тогтол
<b>Элементийн идэвх</b>	Элементийн урвалд орох чадвар
<b>Идэвхийн эгнээ</b>	Элементийг халах урвалд орох идэвхээр нь жагсаасан эгнээ
<b>Халах урвал</b>	Нэг элемент химийн нэгдэлтэй харилцан үйлчлж, шинэ нэгдэл, ялгаатай элементийг үүсгэх урвал
<b>Химийн урвалын хурд</b>	Нэгж хугацаан дахь урвалын эх бодисын эсвэл, бүтээгдэхүүн бодисын тоо хэмжээ (эзлэхүүн, масс, гэх мэт)-ний өөрчлөлт
<b>Катализатор</b>	Химийн урвалын хурдыг ихэсгээд урвалын эцэст өөрийн бүтэц, найрлага, шинж чанараа хадгалан үлддэг бодис
<b>Шатах урвал</b>	Ямар нэгэн бодис, материал хүчилтөрөгчтэй харилцан үйлчилж, гэрэл ба дулаан үүсгэдэг урвал
<b>Исэлдэх урвал</b>	Ямар нэгэн бодис, материалын хүчилтөрөгчтэй харилцан үйлчлэлцэх урвал
<b>Экзотермийн урвал</b>	Дулаан ялгаруулах үзэгдэл
<b>Эндотермийн урвал</b>	Дулаан шингээх үзэгдэл

# ҮЕЛЭХ ХҮСНЭГТ

IA																		
1	1	IIA																
	<b>H</b> Устөрөгч Hydrogen																	
2	7	3	9	4	IVA													
	<b>Li</b> Лити Lithium		<b>Be</b> Берилли Beryllium															
3	23	11	24	12	III B		IV B		V B		VI B		VII B		VIII B		VIII B	
	<b>Na</b> Натри Sodium		<b>Mg</b> Магни Magnesium															
4	39	19	40	20	45	21	48	22	51	23	52	24	55	25	56	26	59	27
	<b>K</b> Кали Potassium		<b>Ca</b> Кальци Calcium		<b>Sc</b> Сканди Scandium		<b>Ti</b> Устөрөгч Hydrogen		<b>V</b> Ванади Vanadium		<b>Cr</b> Хром Chromium		<b>Mn</b> Манган Manganese		<b>Fe</b> Төмөр Iron		<b>Co</b> Кобальт Cobalt	
5	85	37	88	38	89	39	91	40	93	41	96	42	98	43	101	44	103	45
	<b>Rb</b> Рубиди Rubidium		<b>Sr</b> Стронци Strontium		<b>Y</b> Иттри Yttrium		<b>Zr</b> Циркони Zirconium		<b>Nb</b> Ниоби Niobium		<b>Mo</b> Молибден Molybdenum		<b>Tc</b> Техници Technetium		<b>Ru</b> Рутени Ruthenium		<b>Rh</b> Роди Rhodium	
6	133	55	137	56	139	57	178	72	181	73	184	74	186	75	190	76	192	77
	<b>Cs</b> Цези Caesium		<b>Ba</b> Бари Barium		<b>La</b> Лантан* Lanthanum		<b>Hf</b> Гафни Hafnium		<b>Ta</b> Тантал Tantalum		<b>W</b> Вольфрам Tungsten		<b>Re</b> Рени Rhenium		<b>Os</b> Осми Osmium		<b>Ir</b> Ириди Iridium	
7	223	87	226	88	227	89	267	104	268	105	269	106	270	107	269	108	278	109
	<b>Fr</b> Франци Francium		<b>Ra</b> Ради Radium		<b>Ac</b> Актини** Actinium		<b>Rf</b> Устөрөгч Hydrogen		<b>Db</b> Дубни Dubnium		<b>Sg</b> Сибборги Seaborgium		<b>Bh</b> Бори Bohrim		<b>Hs</b> Хасси Hassium		<b>Mt</b> Мейтнери Meitnerum	

Бүлгийн дугаар ———— IVA  
 Массын тоо ———— 12 6 — Дэс дугаар  
 Үеийн дугаар ———— 6 — Элементийн химийн тэмдэг  
 ———— C — Элементийн монгол нэр  
 ———— Нүүрстөрөгч — Элементийн англи нэр  
 ———— Carbon

Металл	139	57	140	58	141	59	144	60	145	61	150	62	152	63
Металл биш	<b>La</b> Лантан Lanthanum		<b>Ce</b> Цери Cerium		<b>Pr</b> Празеодим Praseodymium		<b>Nd</b> Ниодим Neodymium		<b>Pm</b> Промети Promethium		<b>Sm</b> Самари Samarium		<b>Eu</b> Европи Europium	
Инерт														
Металл төст элемент	227	89	232	90	231	91	238.3	92	237	93	244	94	243	95
Шилжилтийн металл	<b>Ac</b> Актини Actinium		<b>Th</b> Тори Thorium		<b>Pa</b> Протактини Protactinium		<b>U</b> Уран Uranium		<b>Np</b> Устөрөгч Hydrogen		<b>Pu</b> Плутони Plutonium		<b>Am</b> Америци Americium	
Лантаноид														
Актиноид														

										VIII A	
										4	2
										<b>He</b> Гели Helium	
			III A	IVA	VA	VIA	VII A				
			11 5	12 6	14 7	16 8	19 9	20 10			
			<b>B</b> Бор Boron	<b>C</b> Нүүрстөрөгч Carbon	<b>N</b> Азот Nitrogen	<b>O</b> Хүчилтөрөгч Oxygen	<b>F</b> Фтор Fluorine	<b>Ne</b> Неон Neon			
			27 13	28 14	31 15	32 16	35 17	40 18			
			<b>Al</b> Хөнгөнцагаан Aluminium	<b>Si</b> Цахиур Silicon	<b>P</b> Фосфор Phosphorus	<b>S</b> Хүхэр Sulfur	<b>Cl</b> Хлор Chlorine	<b>Ar</b> Аргон Argon			
VIII B	IB	IIB									
58 28	64 29	65 30	70 31	73 32	74 33	79 34	80 35	84 36			
<b>Ni</b> Никель Nickel	<b>Cu</b> Эс Copper	<b>Zn</b> Цайр Zinc	<b>Ga</b> Галли Gallium	<b>Ge</b> Германи Germanium	<b>As</b> Мышьяк Arsenic	<b>Se</b> Селен Selenium	<b>Br</b> Бром Bromine	<b>Kr</b> Криптон Krypton			
106 46	108 47	112 48	115 49	119 50	121 51	128 52	127 53	131 54			
<b>Pd</b> Паллади Palladium	<b>Ag</b> Мөнгө Silver	<b>Cd</b> Кадми Cadmium	<b>In</b> Инди Indium	<b>Sn</b> Цагаантулгалга Tin	<b>Sb</b> Сурьма Antimony	<b>Te</b> Теллур Tellurium	<b>I</b> Иод Iodine	<b>Xe</b> Ксенон Xenon			
195 78	197 79	201 80	205 81	207 82	209 83	210 84	210 85	222 86			
<b>Pt</b> Цагаан алт Platinum	<b>Au</b> Алт Gold	<b>Hg</b> Мөнгөн ус Mercury	<b>Tl</b> Талли Thallium	<b>Pb</b> Хартуулгалга Lead	<b>Bi</b> Висмут Bismuth	<b>Po</b> Полони Polonium	<b>At</b> Астат Astatine	<b>Rd</b> Радон Radon			
281 110	281 111	285 112	286 113	289 114	288 115	293 116	294 117	294 118			
<b>Ds</b> Дармштадти Darmstadtium	<b>Rg</b> Рентгени Roentgenium	<b>Cn</b> Коперници Copernicium	<b>Nh</b> Нихони Nihonium	<b>Fl</b> Флерови Flerovium	<b>Mc</b> Москови Moscovium	<b>Lv</b> Ливермори Livermorium	<b>Ts</b> Теннесси Tennessee	<b>Og</b> Оганессон Oganesson			

157 64	160 65	162 66	165 67	167 68	169 69	173 70	175 71
<b>Gd</b> Гадолини Gadolinium	<b>Tb</b> Терби Terbium	<b>Dy</b> Диспрози Dysprosium	<b>Ho</b> Гольми Holmium	<b>Er</b> Эрби Erbium	<b>Tm</b> Тули Thulium	<b>Yb</b> Иттерби Ytterbium	<b>Lu</b> Лутеци Lutetium
247 96	247 97	251 98	252 99	257 100	258 101	259 102	262 103
<b>Cm</b> Кюри Curium	<b>Bk</b> Беркли Berkelium	<b>Cf</b> Калифорни Californium	<b>Es</b> Эйнштейн Einsteinium	<b>Fm</b> Ферми Fermium	<b>Md</b> Менделееви Mendelevium	<b>No</b> Нобели Nobelium	<b>Lr</b> Лоуренци Lawrencium

# ХИМИ VIII

Ерөнхий боловсролын 12 жилийн сургуулийн  
8 дугаар ангийн сурах бичиг

Зохиогчийн баг

Ахлагч:	Н.Оюунцэцэг
Гишүүд:	Д.Сарангэрэл Ш.Сайнбилэг Н.Наранцогт Г.Баярмаа
Редактор:	Б.Норовсүрэн
Техник редактор:	Д.Алтангэрэл
Хэвлэлийн эх бэлтгэгч:	Э.Мөнгөнтулга
Хэвлэлийн дизайнер:	Д.Сарангэрэл

Формат 70x100/16  
Офсет хэвлэл. Офсет хэвлэлийн цаас. 80гр/м<sup>2</sup>  
Хэвлэлийн хуудас: 13 х.х

Хэвлэлийн эхийг “ЭДМАРКЕТ” ХХК-д бэлтгэж  
“Таван Богд Менежмент” ХХК-д 31000 хувь хэвлэв.