

NACIONĀLA UN STARPTAUTISKA MĒROGA PASĀKUMU ĪSTENOŠANA  
IZGLĪTOJAMO TALANTU ATTĪSTĪBAI

## ĶĪMIJAS VALSTS 64. OLIMPIĀDE

## PRAKTISKAIS DARBS

## 11. klase

**1. uzdevums. Hroma(III) nitrāta kristālhidrāta analīze**

Hroma(III) nitrātu iegūst kristālhidrāta veidā. Tā precīzu sastāvu var noteikt pēc hroma(III) satura analizējamajā vielā. Piemērota metode hroma(III) satura noteikšanai ir titrēšana.

Lai noteiktu hroma(III) saturu analizējamajā kristālhidrātā, hromu(III) oksidē par dihromātjoniem ar persulfātjoniem, kas reakcijas gaitā reducējas par sulfātjoniem. Persulfāts  $S_2O_8^{2-}$  ir oksidētājs, kurā diviem skābekļa atomiem ir oksidēšanas pakāpe -1, līdzīgi kā ūdeņraža peroksīdā. Reakcijā izmanto persulfātjonu pārākumu, ko pēc reakcijas katalītiski sadala par sulfātjoniem un skābekli, par katalizatoru lietojot sudraba jonus. Pēc tam veic iegūto dihromātjonu reakciju ar dzelzs(II) joniem, ko izmanto pārākumā un kas oksidējas par dzelzs(III) joniem. Pēc reakcijas atlikušos dzelzs(II) jonus attitrē ar dihromātjonu saturošu šķīdumu. Abās reakcijās dihromātjoni reducējas par hroma(III) joniem.

**Darba uzdevums**

Noteikt hroma(III) nitrāta kristālhidrāta sastāvu.

**Darba piederumi un izmantojamās vielas**

Pudēlīte ar precīzu hroma(III) nitrāta kristālhidrāta iesvaru,

strūklene ar dejonizētu ūdeni (kopīga diviem skolēniem),

25 mL mērcilindrs (kopīgs diviem skolēniem),

30 mL 0,1 M sudraba nitrāta šķīduma (kopīgs diviem skolēniem),

50 mL 10% amonija persulfāta šķīduma (kopīgs diviem skolēniem),

250 mL koniskā kolba,

plītiņa – magnētiskais maisītājs,

magnētiskā maisītāja ampula,

magnētiskā maisītāja satvērējs (kopīgs četriem skolēniem),

ūdens vanna,

250 mL mērkolba ar aizbāzni,

piltuve,

50 mL Mora pipete,

250 mL ~0,1 M dzelzs(II) amonija sulfāta šķīduma 2 M sērskābē (precīza koncentrācija norādīta uz pudeles; kopīgs diviem skolēniem),

25 mL Mora pipete,

50 mL konc. fosforskābes (kopīgs diviem skolēniem),

divas 3 mL polietilēna pipetes (kopīgas diviem skolēniem),

3 mL 1% difenilamīna šķīduma konc. sērskābē (kopīgs diviem skolēniem),

birete,

piltuve biretei,

200 mL 0,017 M kālija dihromāta šķīduma (precīza koncentrācija norādīta uz pudeles; kopīgs diviem skolēniem).

### **Darba drošība**

*Strādāt aizsargbrillēs un cimdos!*

Hroma(III) nitrāta kristālhidrāts ir *kairinošs*.

Sudraba nitrāta šķīdums ir *oksidētājs, kodīgs, toksisks, bīstams videi*.

Amonija persulfāta šķīdums ir *oksidējošs, kairinošs, kaitīgs*.

Dzelzs(II) amonija sulfāta šķīdums ir *kairinošs*.

Sērskābe ir *kodīga un toksiska*.

Fosforskābe ir *kodīga*.

Difenilamīna šķīdums konc. sērskābē ir *toksisks, kairinošs, kaitīgs, bīstams videi, kodīgs*.

Kālija dihromāta šķīdums ir *oksidētājs, kodīgs, toksisks, kairinošs, bīstams videi*.

### **Darba gaita**

1. Precīzu hroma(III) nitrāta kristālhidrāta iesvaru, izmantojot ~50 mL dejonizēta ūdens, *kvantitatīvi* pārnes 250 mL koniskajā kolbā. Pievieno 10 mL 0,1 M sudraba nitrāta šķīduma un 20 mL 10% amonija persulfāta šķīduma. Iegūto šķīdumu 20 minūtes *lēni* vāra (plītiņas virsmas temperatūra 260-320 °C), maisot ar magnētisko maisītāju. Šķīdumu atdzesē līdz istabas temperatūrai, *kvantitatīvi* pārnes 250 mL mērkolbā un atšķaida ar dejonizētu ūdeni līdz atzīmei.
2. 50 mL analizējamā šķīduma pārnes 250 mL koniskajā kolbā, pievieno 25 mL ~0,1 M dzelzs(II) amonija sulfāta šķīduma, 5 mL konc. fosforskābes un 2 pilienus difenilamīna šķīduma konc. sērskābē (indikators). Šķīdumu titrē ar 0,017 M kālija dihromāta šķīdumu līdz krāsas maiņai uz zili violetu.
3. Pēc patērētā kālija dihromāta šķīduma tilpuma un dzelzs(II) amonija sulfāta šķīduma tilpuma aprēķina hroma(III) masu hroma(III) nitrāta kristālhidrātā un kristālhidrāta sastāvu (ūdens molekulu skaitu kristālhidrāta formulvienībā).

## 2. uzdevums. Redoksreakciju izmantošana neorganisko vielu identificēšanai

Katram neorganiskam savienojumam ir raksturīgas savas reakcijas, tai skaitā redoksreakcijas, pēc kurām šo savienojumu var pazīt un identificēt. Viens no neorganiskajā ķīmijā visplašāk lietotajiem oksidētājiem ir kālija dihromāts, un ar to raksturīgas reakcijas ir iespējamas daudziem savienojumiem. Ne visas reakcijas notiek pietiekami ātri, taču reakcijas ātrumu var palielināt, ja šķīdumu silda ūdens vannā.

### Darba uzdevums

Izmantojot kālija dihromāta šķīdumu un savstarpējas reakcijas, noteikt, kurā mēģenē atrodas katrs no šādu vielu šķīdumiem:

ūdeņraža peroksīds,  
kālija jodīds,  
nātrija oksalāts  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$  (skābeņskābes nātrija sāls),  
nātrija sulfīts,  
nātrija sulfīds.

### Darba piederumi un izmantojamās vielas

Mēģeņu statīvs,  
mēģene ar 10 mL 0,25 M kālija dihromāta šķīduma 1 M sērskābē,  
5 mēģenes ar nosakāmajām vielām,  
10% ūdeņraža peroksīda šķīdums,  
0,25 M kālija jodīda šķīdums,  
0,25 M nātrija oksalāta šķīdums,  
0,25 M nātrija sulfīta šķīdums,  
0,25 M nātrija sulfīda šķīdums,  
2 tukšas mēģenes,  
3 mL polietilēna pipete,  
ūdens vanna,  
plītiņa – magnētiskais maisītājs.

### Darba drošība

*Strādāt aizsargbrillēs un cimdos!*

Kālija dihromāta šķīdums ir *oksidētājs, kodīgs, toksisks, kairinošs, bīstams videi*.

Sērskābes šķīdums *kodīgs* un *toksisks*.

Ūdeņraža peroksīda šķīdums *oksidējošs, kodīgs, kairinošs*.

Kālija jodīda šķīdums ir *kaitīgs*.

Nātrija oksalāta šķīdums *kaitīgs*.

Nātrija sulfīda šķīdums ir *kodīgs, toksisks, kaitīgs, bīstams videi*.

# KĪMIJAS VALSTS 64. OLIMPIĀDE

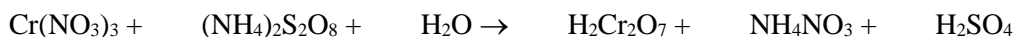
## PRAKTISKAIS DARBS

### 11. klase

#### 1. Hroma(III) nitrāta kristālhidrāta analīze

Hroma(III) nitrāta kristālhidrāta iesvars:

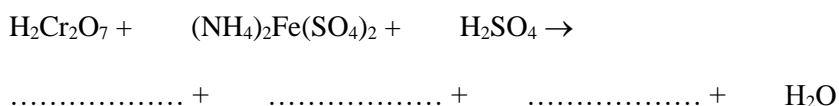
Hroma(III) nitrāta reakcijas vienādojums ar amonija persulfātu un elektronu bilances vienādojums:



Amonija persulfāta pārkuma sadalīšanās reakcijas vienādojums un elektronu bilances vienādojums:



Dihromskābes reakcija ar dzelzs(II) amonija sulfātu un sērskābi un elektronu bilances vienādojums:



Kālija dihromāta reakcija ar dzelzs(II) amonija sulfāta pārkumu un sērskābi:

Dzelzs(II) amonija sulfāta šķīduma koncentrācija:

Katram titrējamam šķīdumam pievienotā dzelzs(II) amonija sulfāta šķīduma tilpums:

Katram titrējamam šķīdumam pievienotā dzelzs(II) amonija sulfāta daudzums:

Kālija dihromāta šķīduma koncentrācija:

Titrešanai patērētā kālija dihromāta šķīduma tilpums:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Vid.

Titrešanai patērētā kālija dihromāta daudzums:

Dzelzs(II) amonija sulfāta daudzums titrējamā šķīdumā:

Dihromāta daudzums katrā titrējamā šķīdumā pirms dzelzs(II) amonija sulfāta pievienošanas:

Kopējais dihromāta daudzums mērkolbā:

Hroma(III) daudzums analizējamajā hroma(III) nitrāta kristālhidrātā:

Hroma(III) kristālhidrāta molmasa:

Hroma(III) nitrāta kristālhidrāta formula:

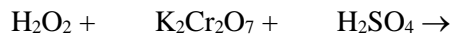
## 2. Redoksreakcijas

Skābekļa oksidēšanas pakāpe ūdeņraža peroksīdā:

Skābekļa gaidāmā oksidēšanas pakāpe pēc oksidēšanas reakcijas:

Gaidāmais reakcijas produkts:

Reakcijas vienādojums un elektronu bilances vienādojums:



Gaidāmie novērojumi:

Joda oksidēšanas pakāpe kālija jodīdā:

Joda gaidāmā oksidēšanas pakāpe pēc oksidēšanas reakcijas:

Gaidāmais reakcijas produkts:

Reakcijas vienādojums un elektronu bilances vienādojums:



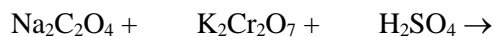
Gaidāmie novērojumi:

Oglekļa oksidēšanas pakāpe nātrija oksalātā:

Oglekļa gaidāmā oksidēšanas pakāpe pēc oksidēšanas reakcijas:

Gaidāmais reakcijas produkts:

Reakcijas vienādojums un elektronu bilances vienādojums:



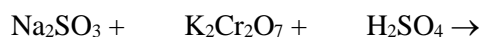
Gaidāmie novērojumi:

Sēra oksidēšanas pakāpe nātrija sulfītā:

Sēra gaidāmā oksidēšanas pakāpe pēc oksidēšanas reakcijas:

Gaidāmais reakcijas produkts:

Reakcijas vienādojums un elektronu bilances vienādojums:



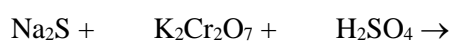
Gaidāmie novērojumi:

Sēra oksidēšanas pakāpe nātrija sulfīdā:

Sēra gaidāmā oksidēšanas pakāpe pēc oksidēšanas reakcijas:

Gaidāmais reakcijas produkts:

Reakcijas vienādojums un elektronu bilances vienādojums:



Gaidāmie novērojumi:

Vienādojumi un elektronu bilances vienādojumi gaidāmajām reakcijām starp nosakāmajām vielām:

Mēģeņu statīva numurs:

Mēģene	Novērojumi reakcijā ar kālija dihromātu	Secinājumi par nosakāmās vielas iespējamo identitāti

Novērojumi un secinājumi pēc nosakāmo vielu savstarpējām reakcijām:



## Rezultāti

Mēģene	Viela