

Latvijas 51. Nacionālā ķīmijas olimpiāde

2010. gada 16. martā

Teorētisko uzdevumu atrisinājumi

9. klase

1. uzdevums	5 punkti	Četras mēģenes
--------------------	----------	----------------

- 1) Visērtāk ir atšķirt, pievienojot sudraba nitrātu – AgNO_3 .
- 2) $\text{HBr} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{AgBr} \downarrow + \text{HNO}_3$
 $\text{HF} + \text{AgNO}_3 \rightarrow$
 $2\text{KOH} + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Ag}_2\text{O} \downarrow + 2\text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{AlCl}_3 + 3\text{AgNO}_3 \rightarrow 3\text{AgCl} \downarrow + \text{Al}(\text{NO}_3)_3$
- 3) AgBr - iedzeltenas nogulsnes, Ag_2O - tumšas nogulsnes; AgCl - baltas nogulsnes, $\text{NaF} + \text{AgNO}_3$ – bezkrāsains.

2. uzdevums	4 punkti	Veco lietu utilizācija
--------------------	----------	------------------------

1. Ilgstoši uzglabājot vaļējā traukā NaOH reaģē ar gaisā esošo CO_2
2. $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
3. Sērskābe jālej nātrija hidroksīdā. Jālieto cimdi un aizsargbrilles. Nedrīkst uzreiz neutralizēt lietu

3. uzdevums	5 punkti	Maģiskais šķīdums
--------------------	----------	-------------------

$\text{CuSO}_4 + \text{Ni} \rightarrow \text{NiSO}_4 + \text{Cu}$ aizvietošanās reakcija, Ni aizvieto Cu, jo Ni standartpotenciāls ir zemāks (atrodas pa kreisi metālu standartpotenciālu rindā)

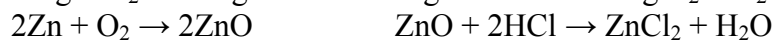
Aprēķins. $n_{\text{Ni}} = n_{\text{Cu}}$ $\Delta m = m_{\text{Cu}} - m_{\text{Ni}} = 0,20$

$$\frac{m_{\text{Ni}}}{M_{\text{Ni}}} = \frac{m_{\text{Cu}}}{M_{\text{Cu}}} \quad \text{izsaka } m_{\text{Ni}} = m_{\text{Cu}} \frac{M_{\text{Ni}}}{M_{\text{Cu}}} = 0,924 m_{\text{Cu}}$$

$$\Delta m = m_{\text{Cu}} - m_{\text{Ni}} = m_{\text{Cu}} - 0,924 m_{\text{Cu}} = 0,076 m_{\text{Cu}} = 0,20$$

$$m_{\text{Cu}} = 0,20 / 0,076 = 2,63 \text{ g Cu}$$

4. uzdevums	6 punkti	<i>Divu metālu degšana</i>
--------------------	----------	----------------------------



Iegūst hlorīdu kristālhidrātus, kuri, karsējot paaugstinātā temperatūrā, atūdeņojas. Produkti ir bezūdens sāļi.

$$m_{\text{sak}} = 1,28 \text{ g} \quad m(\text{Mg}) + m(\text{Zn}) = 1,28$$

$$m_{\text{prod}} = 3,81 \text{ g} \quad m(\text{MgCl}_2) + m(\text{ZnCl}_2) = 3,81$$

$$24,3n(\text{Mg}) + 65,4n(\text{Zn}) = 1,28$$

$$95,2n(\text{Mg}) + 136,3n(\text{Zn}) = 3,81$$

Atrisinot sistēmu, iegūst $n(\text{Zn}) = 0,0100 \text{ mol}$, $n(\text{Mg}) = 0,0258 \text{ mol}$

$$w(\text{Zn}) = 65,4 \cdot 0,010 / 1,28 = 0,511 = 51,1\%$$

$$w(\text{Mg}) = 0,489 = 48,9\%$$

5. uzdevums	6 punkti	<i>Vankūveras zelts</i>
--------------------	----------	-------------------------

1. Ja zeltam ir 2% zudumi, tad medaļās ietilpstošais zelta daudzums ir:

$$m(\text{Au}) = \frac{m(\text{Au, kop}) \cdot w(\text{izl})}{100\%} = \frac{2050 \cdot 98}{100} = 2009 \text{ g}$$

$$m(\text{Au, med}) = \frac{m(\text{Au})}{\text{skaits}} = \frac{2009}{338} = 5,94 \text{ g}$$

2. $w(\text{Au, \%}) = \frac{m(\text{Au, med})}{m(\text{med})} \cdot 100\% = \frac{5,94}{525} \cdot 100\% = 1,13\%$

3. Sākumā aprēķina zelta medaļu pagatavošanai nepieciešamo sudraba daudzumu:

$$m(\text{Ag, 1 med}) = m(\text{med}) - m(\text{Au, med}) = 525 - 5,94 = 519,1 \text{ g}$$

$$m(\text{Ag, zelta med}) = m(\text{Ag, 1 med}) \cdot \text{skaits} = 519,1 \cdot 338 = 175455 \text{ g} = 175,5 \text{ kg}$$

4. Šeit jāņem vērā, ka šis daudzums ir 85% no vajadzīgā sudraba, tālab nepieciešamais sudraba daudzums ir:

$$m(\text{Ag, zelta med kop}) = \frac{m(\text{Ag, zelta med kop}) \cdot 100\%}{85\%} = \frac{175,5 \cdot 100}{85} = 206,5 \text{ kg}$$

$$m(\text{Ag, palik}) = m(\text{Ag, kop}) - m(\text{Ag, zelta med kop}) = 1950 - 206,5 = 1743,5 \text{ kg}$$

5. $w(\text{Au, \%}) = \frac{m(\text{Au})}{m(\text{rū})} \cdot 100\% = \frac{5 \text{ g}}{1\,000\,000 \text{ g}} \cdot 100\% = 0,0005\%$

6. Šajā aprēķinā ērtāk izmantot attiecību:

Jāņem vērā tas, ka piegādātais daudzums ir 90% no rūdā esošā:

$$m(\text{Au rū}) = \frac{m(\text{Au pieg}) \cdot 100\%}{90\%} = \frac{2050 \cdot 100}{90} = 2278 \text{ g}$$

5 g zelta vajag 1000 kg rūdas

2278 g zelta vajag x kg rūdas

$$x = \frac{2278 \cdot 1000}{5} = 455600 \text{ kg}$$

Jāpārstrādā 455,7 tonnas rūdas.

6. uzdevums	6 punkti	<i>Ķīmija vannas istabā</i>
--------------------	----------	-----------------------------

- Šī viela ir nātrija hidroksīds NaOH (der arī kālija hidroksīds).
- Tas varēja rasties, ja neuzmanīgi rīkojās ar paciņas saturu un nedaudz vielas vai tās šķīdums bija nokļuvis uz iepakojuma ārpusēs.
- Jo nātrija hidroksīds šķīdina (reaģē ar alumīniju).
- Tas organiskās vielas saēd, sašķeļot tā saites (hidrolizējot lielmolekulārās vielas).
- Brīdinājuma zīme nozīmē, ka iepakojums satur kodīgu vielu.
- Ja pieejami, jāuzvelk gumijas cimdi, uzmanīgi jāatgriež paciņa, tās saturs jāieber izlietnē vai tualetes podā, paciņa jāizmet atkritumu tvertnē, šķēres un cimdi rūpīgi jānoskalo ar ūdeni. Arī apstrādātā vieta rūpīgi jānoskalo ar ūdeni.

7. uzdevums	7 punkti	<i>Divu šķidrumu pārvērtības</i>
--------------------	----------	----------------------------------

- $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
- $2\text{Na} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{O}_2$
- $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_2 + \text{NaOH}$
- $2\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \text{H}_2$

Vielas: A - H_2O_2 , B - O_2 , C - H_2O , D - Na, E - Na_2O_2 , F - NaOH, G - H_2

Metāls D: dzeltena liesma; 487 mL H_2 atbilst $0,487 / 22,4 = 0,0217 \text{ mol}$, bet $n_{\text{H}} = 0,0434 \text{ mol}$; tad $M_{\text{D}} = 1 / 0,0434 = 23,0$, tas ir Na

8. uzdevums*	5 punkti	<i>(ne)iespējamā reakcija?</i>
---------------------	----------	--------------------------------

Skatīt 10. klases 1. uzdevumu.

9. uzdevums*	9 punkti	<i>Trīs gāzes</i>
---------------------	----------	-------------------

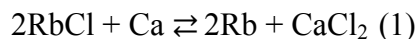
Skatīt 10. klases 3. uzdevumu.

10. uzdevums*	8 punkti	<i>Žila Verna mīkla</i>
----------------------	----------	-------------------------

Skatīt 11. klases 3. uzdevumu.

10. klase

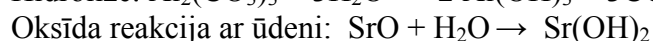
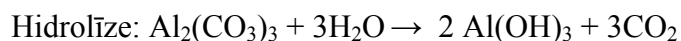
1. uzdevums	5 punkti	<i>(ne)iespējamā reakcija?</i>
--------------------	----------	--------------------------------



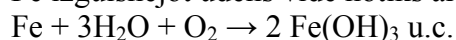
T.s. „metālu aktivitātes rinda” parāda tikai metālu elektroķīmisko standartpotenciālu lielumus ūdens šķīdumā, tādēļ tajā redzamās sakarības attiecas tikai uz reakcijām ūdens šķīdumos.

Līdzsvara reakcijā (1) līdzsvara nobīdes ir atkarīgas no vielu gaistamības. Vakuumā 800 °C temperatūrā Rb iztvaiko, bet pārējās vielas ir šķidrā stāvoklī, tādēļ Rb tiek aizvadīts no reakcijas vides un līdzsvars novirzās pa labi.

2. uzdevums	7 punkti	<i>Traucējošais ūdens</i>
--------------------	----------	---------------------------

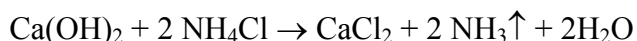
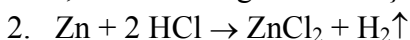


Fe izgulsnējot ūdens vidē notiks arī blakusreakcijas:



3. uzdevums	9 punkti	<i>Trīs gāzes</i>
--------------------	----------	-------------------

1. Visvienkāršākais veids ir otrādi apgāztu mēģeni iegremdēt eksikatorā ar ūdeni. To mēģeni, kurā bija amonjaks, ūdens praktiski piepildīs pilnībā, mēģenē ar CO₂ tas pacelsies nedaudz, savukārt mēģenē ar ūdeņradi ūdens praktiski niepielūds.

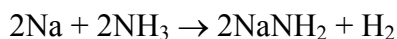
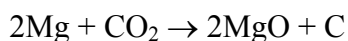
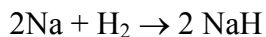


3. Ūdeņradi – uzkrājot otrādi apvērsta mēģenē izspiežot ūdeni.

Amonjaku - uzkrājot otrādi apvērsta mēģenē gaisā.

Ogļskābo gāzi - uzkrājot pareizi novietotā mēģenē gaisā.

4. Reducēšana:



5. $n(\text{KOH}) = 0,5 \cdot 0,08 = 0,04$ moli

$$n(\text{CO}_2) = 6,72 / 22,4 = 0,3$$
 moli

CO₂ ir ievērojami vairāk kā KOH, tātad veidosies skābais sāls:



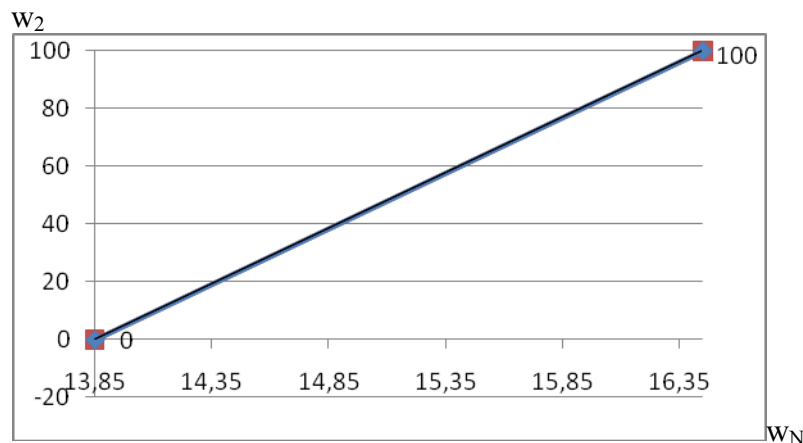
$$n(\text{KHCO}_3) = n(\text{KOH}) = 0,04$$
 moli

$$\text{paliek pāri: } 0,3 - 0,04 = 0,26$$
 moli CO₂

Tā kā CO₂ šķīdība ūdenī nav dota, nav iespējams pateikt vai tas viss paliks ūdenī, vai arī pāries gāzveida fāzē.

4. uzdevums	9 punkti	Matemātikas šarms
--------------------	----------	-------------------

Vienkāršākais ir t.s. grafiskais risinājums, kurā tiek aprēķinātas sakarības w_N vērtības reakcijas galējos punktos (sākumā tīrs KNO₃, $w_2=0$, beigās tīrs KNO₂, $w_2=100$), tad izveido grafiku un aprēķina taisnes vienādojumu.



Ja tīrs KNO₃ ($w_2=0$), $w_N = M_N / M(\text{KNO}_3) = 14 / 101,1 = 0,1385 = 13,85\%$

Ja tīrs KNO₂ ($w_2=100$), $w_N = M_N / M(\text{KNO}_2) = 14 / 85,1 = 0,1645 = 16,45\%$

Taisnes vienādojuma aprēķins:

$$w_2 / w_N = \operatorname{tg}\alpha = 100 / (16,45 - 13,85) = 100 / 2,6 = 38,46$$

Ja w_N ir starp galējiem lielumiem, tad:

$$w_2 = 38,46 (w_N - 13,85)$$

5. uzdevums	10 punkti	Oksīda režģis
--------------------	-----------	---------------

1. Var izspriest, ka ar viszemāko oksidēšanās pakāpi metāla saturs oksīdā būs lielāks, tālab pārbaudīsim oksīdu B uz oksidēšanās pakāpēm +1 un +2, kas varētu būt kā zemākās. Ja oksīda formula ir X_nO_m , tad metāla masas daļa tajā vispārīgi ir:

$$w(X) = \frac{n \cdot A(X)}{n \cdot A(X) + m \cdot 16} \quad \text{No tā var izteikt, ka:}$$

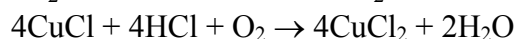
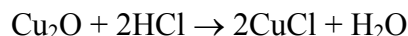
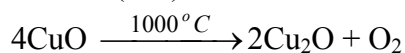
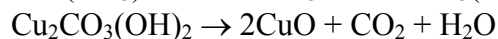
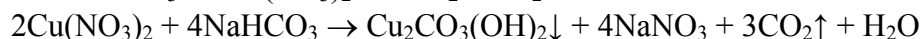
$$w(X) \cdot n \cdot A(X) + w(X) \cdot m \cdot 16 = n \cdot A(X)$$

$$w(X) \cdot n \cdot A(X) - n \cdot A(X) = -w(X) \cdot m \cdot 16$$

$$A(X) = \frac{-w(X) \cdot m \cdot 16}{w(X) \cdot n - n} = \frac{-0,8882 \cdot 16 \cdot m}{n \cdot (0,8882 - 1)} = \frac{-12,44 \cdot m}{-0,1118 \cdot n} = 127,1 \frac{m}{n}$$

Ja oksidēšanās pakāpe ir +1, $m = 1$, $n = 2$ un $A(X) = 63,55 \text{ g/mol}$, ja oksidēšanās pakāpe ir +2, $m = 1$, $n = 1$ un $A(X) = 127,1 \text{ g/mol}$. Var redzēt, ka vienīgais derīgais elements ir **varš Cu**.

2. B = Cu₂O (+1), A = CuO (+2).
3. Stabilākā vara oksidēšanās pakāpe ir +2.
4. 1 = Cu(NO₃)₂, 2 = CuCO₃·Cu(OH)₂, 3 = temperatūra vai vājš reducētājs, 4 = CuCl, 5 = CuCl₂.
5. Reakciju vienādojumi:



6. Aprēķina elementāršūnas masu un tilpumu. Šo lielumu attiecība ir tilpums

$$V = a^3 = (4,27 \cdot 10^{-10} \text{ m})^3 = (4,27 \cdot 10^{-8} \text{ cm})^3 = 7,785 \cdot 10^{-23} \text{ cm}^3$$

$$m = n \cdot M = \frac{N}{N_A} \cdot M = \frac{2}{6,022 \cdot 10^{23}} \cdot 143 = 4,749 \cdot 10^{-22} \text{ g}$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{4,749 \cdot 10^{-22}}{7,785 \cdot 10^{-23}} = 6,10 \text{ g/cm}^3$$

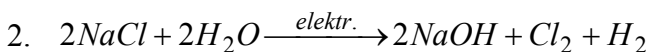
6. uzdevums	10 punkti	Vārāmā sāls un strāva
--------------------	-----------	-----------------------

$$1. \quad w(\text{NaCl}\%) = \frac{m(\text{NaCl})}{m(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{NaCl})} \cdot 100\% = \frac{20}{20 + 1000} \cdot 100\% = 1,96\%$$

$$n(\text{NaCl}) = \frac{m(\text{NaCl})}{M(\text{NaCl})} = \frac{20}{58,5} = 0,342 \text{ mol}$$

$$V(\check{s}k) = \frac{m(\check{s}k)}{\rho} = \frac{1020}{1,012} = 1007,9 \text{ mL} = 1,0079 \text{ L}$$

$$C(\text{NaCl}) = \frac{n(\text{NaCl})}{V(\check{s}k)} = \frac{0,342}{1,0079} = 0,340 \text{ mol/L}$$



$$3. \quad n(\text{NaCl}) = n(\text{NaOH}) = 0,342 \text{ mol}$$

$$m(\text{NaOH}) = n(\text{NaOH}) \cdot M(\text{NaOH}) = 0,342 \cdot 40 = 13,68 \text{ g}$$

$$n(\text{Cl}_2) = n(\text{H}_2) = \frac{n(\text{NaOH})}{2} = \frac{0,342}{2} = 0,171 \text{ mol}$$

$$m(\text{Cl}_2) = n(\text{Cl}_2) \cdot M(\text{Cl}_2) = 0,171 \cdot 71 = 12,14 \text{ g}$$

$$m(\text{H}_2) = n(\text{H}_2) \cdot M(\text{H}_2) = 0,171 \cdot 2 = 0,342 \text{ g}$$

$$m(\check{s}k, b) = m(\check{s}k, s) - m(\text{H}_2) - m(\text{Cl}_2) = 1020 - 0,342 - 12,14 = 1007,52 \text{ g}$$

$$w(\text{NaOH}\%) = \frac{m(\text{NaOH})}{m(\check{s}k, b)} \cdot 100\% = \frac{13,68}{1007,52} \cdot 100\% = 1,36\%$$



5. Tā kā NaOH:Cl₂ rodas attiecība 2:1 un tādā pat arī reaģē, tad izreaģē viss NaOH un Cl₂.

$$n(\text{NaClO}_3) = \frac{n(\text{NaOH})}{6} = \frac{0,342}{6} = 0,057 \text{ mol}$$

$$n(\text{NaCl}) = \frac{5 \cdot n(\text{NaOH})}{6} = \frac{5 \cdot 0,342}{6} = 0,285 \text{ mol}$$

$$m(\text{NaClO}_3) = n(\text{NaClO}_3) \cdot M(\text{NaClO}_3) = 0,057 \cdot 106,5 = 6,07 \text{ g}$$

$$m(\text{NaCl}) = n(\text{NaCl}) \cdot M(\text{NaCl}) = 0,285 \cdot 58,5 = 16,67 \text{ g}$$

$$m(\check{s}k, b) = m(\check{s}k, s) - m(\text{H}_2) = 1020 - 0,342 = 1019,66 \text{ g}$$

$$w(\text{NaClO}_3\%) = \frac{m(\text{NaClO}_3\%)}{m(\check{s}k, b)} \cdot 100\% = \frac{6,07}{1019,66} \cdot 100\% = 0,60\%$$

$$w(\text{NaCl}\%) = \frac{m(\text{NaCl}\%)}{m(\check{s}k, b)} \cdot 100\% = \frac{16,67}{1019,66} \cdot 100\% = 1,63\%$$

6. Elektrolīzes procesā 1 NaCl molekulas elektrolīzei veic viena elektrona pārneši, tālab:

$$n = \frac{It}{Fz} = \frac{0,5 \cdot 12 \cdot 60 \cdot 60}{96500 \cdot 1} = 0,224 \text{ mol}$$

$$X(\text{elektr}) = \frac{n(\text{elektr})}{n(\text{kop})} = \frac{0,224}{0,342} = 65,5\%$$

7. uzdevums	12 punkti	<i>Attapīgais Pēterītis</i>
--------------------	-----------	-----------------------------

1. No identifikācijas reakcijām var noteikt, ka šķīduma sastāvā ir šādi joni:
 liesmas krāsa: Na^+ , rozā hidroksīds, elements zilo graudiņu sastāvā: Mn^{2+} , nogulsnes ar
 bārija hlorīdu: SO_4^{2-} .

Savienojumi: A = MnSO_4 , B = Na_2SO_4 .

2. $\text{Mn}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Mn}(\text{OH})_2 \downarrow$
 $4\text{Mn}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 \rightarrow 4\text{MnO}(\text{OH}) + 2\text{H}_2\text{O}$
 $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow$

3. Sākumā jāaprēķina katra savienojuma masa iegūtajās nogulsnēs. Tam sastāda sistēmu, ņemot vērā ka sulfātjonu daudzums vienāds ar paša sāls daudzumu:

$$\begin{cases} m_{\text{Na-sul}} + m_{\text{Mn-sul}} = 35,0 \\ n_{\text{Na-sul}} + n_{\text{Mn-sul}} = n_{\text{Ba-sul}} \end{cases}$$

$$\begin{cases} m_{\text{Na-sul}} = 35,0 - m_{\text{Mn-sul}} \\ \frac{m_{\text{Na-sul}}}{M_{\text{Na-sul}}} + \frac{m_{\text{Mn-sul}}}{M_{\text{Mn-sul}}} = \frac{m_{\text{Ba-sul}}}{M_{\text{Ba-sul}}} \end{cases}$$

$$\frac{m_{\text{Na-sul}}}{142} + \frac{m_{\text{Mn-sul}}}{151} = \frac{56,0}{233,3}$$

$$\frac{35,0 - m_{\text{Mn-sul}}}{142} + \frac{m_{\text{Mn-sul}}}{151} = \frac{56,0}{233,3}$$

$$0,2465 - \frac{1}{142} m_{\text{Mn-sul}} + \frac{1}{151} m_{\text{Mn-sul}} = 0,2400$$

$$m_{\text{Mn-sul}} = \frac{0,0065}{4,20 \cdot 10^{-4}} = 15,5 \text{ g}$$

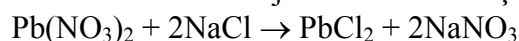
$$m_{\text{Na-sul}} = 35,0 - 15,5 = 19,5 \text{ g}$$

Šķīduma masu aprēķina kā: $m(\check{s}k) = V(\check{s}k) \cdot \rho = 100 \cdot 1,15 = 115$

$$w(\text{Na} - \text{sul}\%) = \frac{m(\text{Na} - \text{sul})}{m(\text{šķ})} \cdot 100\% = \frac{19,5}{115} \cdot 100\% = 17,0\%$$

$$w(\text{Mn} - \text{sul}\%) = \frac{m(\text{Mn} - \text{sul})}{m(\text{šķ})} \cdot 100\% = \frac{15,5}{115} \cdot 100\% = 13,5\%$$

- Pēc ietvaicēšanas izveidojās savienojumu kristālhidrāti, visticamāk $\text{MnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ un $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. Turklāt pēc ietvaicēšanas šie hidrāti varēja daļēji sadalīties, tālab nogulšņu sastāvs nebūtu precīzi zināms.
- Na_2SO_4 šķīdība ir 63 g/100 mL ūdens, bet MnSO_4 šķīdība ir 20 g/100 mL ūdens
- Na_2SO_4 maksimālā šķīdība ir 25 °C temperatūrā, bet MnSO_4 maksimālā šķīdība ir 40 °C temperatūrā.
- Sākumā nogulsnes neradīsies, jo izveidosies svina nitrāta koncentrācija būs mazāka kā 1g uz 100 mL. Karsējot pirmās izkritīs savienojums ar mazāko šķīdību – **svina (II) hlorīds**.



Aprēķinot savienojumu daudzumus:

$$n(\text{Pb} - \text{nitr}) = \frac{m}{M} = \frac{1,00}{331} = 0,00302 \text{ mol}$$

$$n(\text{Na} - \text{hlor}) = \frac{m}{M} = \frac{1,00}{58,5} = 0,017 \text{ mol}$$

Nātrija hlorīds ir pārākumā, tālab nākošais savienojums, kas izkritīs nogulsnēs būs **nātrija hlorīds**. Tā kā ne svina ne hlorīdjonu šķīdumā vairs nebūs, kā beidzamais izgulsnēsies **nātrija nitrāts**.

8. uzdevums *	8 punkti	<i>Žila Verna mīkla</i>
----------------------	----------	-------------------------

Skatīt 11. klases 3. uzdevumu.

9. uzdevums *	8 punkti	<i>Kurš būs spēcīgāks?</i>
----------------------	----------	----------------------------

Skatīt 11. klases 6. uzdevumu.

10. uzdevums *	8 punkti	<i>Sakausējumu ķīmija</i>
-----------------------	----------	---------------------------

Skatīt 12. klases 3. uzdevumu.

11. klase

1. uzdevums	9 punkti	<i>Matemātikas šarms</i>
--------------------	----------	--------------------------

Skatīt 10. klases 4. uzdevumu.

2. uzdevums	10 punkti	<i>Elementa A pārvērtības</i>
--------------------	-----------	-------------------------------

1. Vielu atšifrējumi:

A = S (sērs),

A₁ = rombiskais sērs,

A₂ = monoklīnais sērs,

B = SO₂,

C = SO₃,

D = H₂SO₄,

E = CaSO₄·2H₂SO₄

F = CaSO₄·0,5H₂SO₄

G = CaSO₄

H = H₂SO₃

I = Na₂SO₃

J = Na₂S₂O₃

K = H₂S

L = Ag

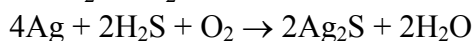
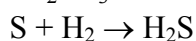
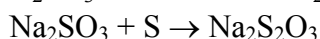
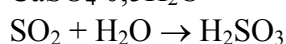
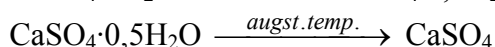
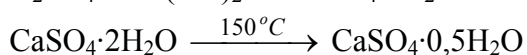
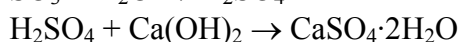
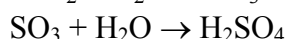
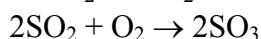
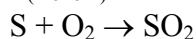
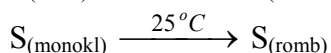
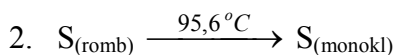
M = Ag₂

Kristālhidrātus var pierādīt, izmantojot dotos masas zudumu datus: no ūdens izkristalizējas dihidrāts. Tā molmasa ir 172 g/mol. Zudušās daļas molmasa ir

$$M(\text{zud}) = \frac{M(\text{dih}) \cdot 15,7\%}{100\%} = \frac{172 \cdot 15,7\%}{100\%} = 27 \text{ g/mol}, \text{ kas atbilst } 1,5 \text{ ūdens molekulām.}$$

Pushidrāta molmasa ir 145 g/mol, bet zudušās daļas molmasa:

$$M(\text{zud}) = \frac{M(\text{push}) \cdot 6,21\%}{100\%} = \frac{145 \cdot 6,21\%}{100\%} = 9 \text{ g/mol}, \text{ kas atbilst } 0,5 \text{ ūdens molekulām.}$$



3. E = ģipsis, to izmanto celtniecībā, skulptūru veidošanā, G = anhidrīts, to izmanto anhidrīta cementa pagatavošanā.

4. J = nātrija tiosulfāts. Kādreiz to plaši izmantoja fotogrāfiju attīstīšanā, plaši lieto ķīmijas laboratorijās titrēšanā.

3. uzdevums	8 punkti	<i>Žila Verna mīkla</i>
--------------------	----------	-------------------------

1) Vienkāršākais variants:





Aprēķins

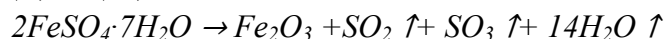
Gaistošos produktus kondensējot uz 1 mol sērskābes ir 6 mol ūdens

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98 n$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 18 \cdot 6n = 108 n$$

$$w(\text{H}_2\text{SO}_4) = m(\text{H}_2\text{SO}_4) / (m(\text{H}_2\text{SO}_4) + m(\text{H}_2\text{O})) = 98n / (98n + 108n) = 0,476 = \mathbf{47,6\%}$$

Tomēr jāņem vērā, ka karsēšanas apstākļos SO_3 var darboties kā oksidētājs, oksidējot dzelzi no (II) uz (III). Tad:



Tad tikai puse no sēra pārvēršas par sērskābi, un uz 1 mol sērskābes ir 13 mol ūdens.

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98 n$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 18 \cdot 13n = 234 n$$

$$w(\text{H}_2\text{SO}_4) = m(\text{H}_2\text{SO}_4) / (m(\text{H}_2\text{SO}_4) + m(\text{H}_2\text{O})) = 98n / (98n + 234n) = 0,295 = \mathbf{29,5\%}$$

Koncentrētāku sērskābi varētu iegūt divos veidos:

- 1) Vispirms daļēji atūdeņot dzelzs vitriolu, karsējot to 120-150 °C temperatūrā.
- 2) Iegūto šķīdumu ietvaicēt, ūdens iztvaiko vispirms, jo tā viršanas temperatūra ir zemāka nekā sērskābes.
- 3) Oksidēt iegūto SO_2 līdz SO_3 – tomēr tas ir sarežģītākais variants.

4. uzdevums	8 punkti	<i>Mureksīda noslēpums</i>
--------------------	----------	----------------------------

A – NaCl

B – Na

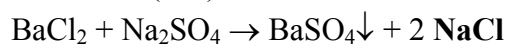
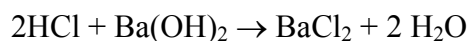
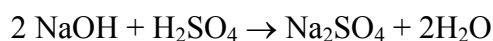
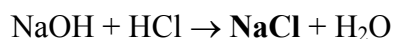
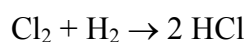
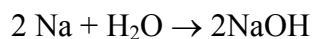
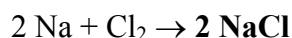
C – Cl_2

D – NaOH

E – HCl

F – Na_2SO_4

G – BaCl_2



iespējami arī ļoti daudz citi varianti

5. uzdevums	10 punkti	<i>Krāsainās vielas</i>
--------------------	-----------	-------------------------

Vielas: A – P₄(baltais), B – P(sarkanais), C – Ca, D – Ca₃P₂, E – PH₃, F – H₃PO₄

Reakcijas:

- 1) $P_4 + 6Ca \rightarrow 2 Ca_3P_2$
- 2) $Ca_3P_2 + 6H_2O \rightarrow 2PH_3 + 3Ca(OH)_2$
- 3) $2PH_3 + 4 O_2 \rightarrow P_2O_5 + 3H_2O$
- 4) $P_2O_5 + 3H_2O \rightarrow 2 H_3PO_4$
- 5) Neitralizācijas reakcija: $H_3PO_4 + 3NaOH \rightarrow Na_3PO_4 + 3H_2O$

Ca identificē pēc savienojuma ar skābekli masas attiecībā 1: 0,4 = x:8 x=8/0,4= 20;
atbilst Ca ar molmasu 40

Skābes neitralizācijai izlietoti 2,0x0,15 = 0,3 mol NaOH; tātad skābes daudzums var būt 0,3 mol, 0,15 mol vai 0,1 mol:

Molmasa attiecīgi 32,7 ; 65,3; 98,0 g/mol – atbilst trīsprotonu fosforskābe.

6. uzdevums	8 punkti	<i>Kurš būs spēcīgāks?</i>
--------------------	----------	----------------------------

1. $Na + H_2O \rightarrow NaOH + 0,5H_2\uparrow(1)$
 $NaH + H_2O \rightarrow NaOH + H_2\uparrow (2)$
2. $\Delta_{reakc}H^{\circ}_1 = \Delta_{raš}H^{\circ}(NaOH) + 0,5 \cdot \Delta_{raš}H^{\circ}(H_2) - (\Delta_{raš}H^{\circ}(Na) + \Delta_{raš}H^{\circ}(H_2O)) = -470,32 + 0,5 \cdot 0 - (0 + -285,8 = -184,5 \text{ kJ/mol}$
 $\Delta_{reakc}H^{\circ}_2 = \Delta_{raš}H^{\circ}(NaOH) + \Delta_{raš}H^{\circ}(H_2) - (\Delta_{raš}H^{\circ}(NaH) + \Delta_{raš}H^{\circ}(H_2O)) = -470,32 + 0 - (-56,44 + -285,8 = -128,1 \text{ kJ/mol}$
3. Šim nolūkam var ņemt vai nu vienādu daudzumu katras vielas, vai sarēķināt īpatnējās entalpijas – siltuma daudzumu, kas izdalās no viena grama vielas:

$$\Delta H_{\text{īpatn}} 1 = \frac{\Delta H_{\text{mol}} 1}{M(Na)} = \frac{-184,5}{23} = 8,02 \text{ kJ / g}$$

$$\Delta H_{\text{īpatn}} 2 = \frac{\Delta H_{\text{mol}} 2}{M(NaH)} = \frac{-128,1}{24} = 5,34 \text{ kJ / g}$$

Redzams, ka lielāks siltuma daudzums izdalās, ņemot nātriju.

4. Sākumā aprēķinām siltuma daudzumu, kas bija nepieciešams, lai sasildītu visu šķīdumu:
 $Q = c \cdot m \cdot \Delta T = 4,184 \cdot 1000 \cdot 17,25 = 72174 \text{ J} = 72,17 \text{ kJ}$

Tad zinot masu un īpatnējo entalpiju (var lietot arī molāro entalpiju un daudzumu) sastāda sistēmu:

$$\begin{cases} m_{Na} + m_{NaH} = 10,0 \\ Q_{Na} + Q_{NaH} = 17,17 \text{ kJ} \end{cases}$$

$$\begin{cases} m_{Na} = 10,0 - m_{NaH} \\ m_{Na} \cdot \Delta H_{\text{īp}} 1 + m_{NaH} \cdot \Delta H_{\text{īp}} 2 = 72,17 \text{ kJ} \end{cases}$$

$$(10,0 - m_{NaH}) \cdot \Delta H_{\text{īp}} 1 + m_{NaH} \cdot \Delta H_{\text{īp}} 2 = 72,17 \text{ kJ}$$

$$(10,0 - m_{NaH}) \cdot 8,02 + m_{NaH} \cdot 5,34 = 72,17$$

$$(5,34 - 8,02) \cdot m_{NaH} = 72,17 - 80,2$$

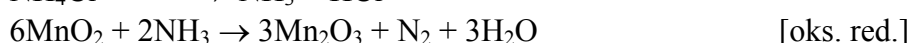
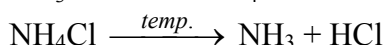
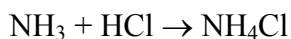
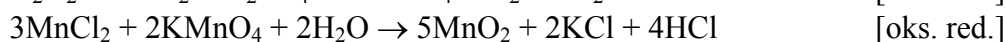
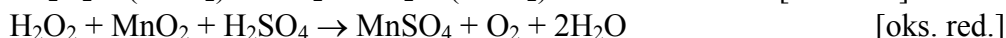
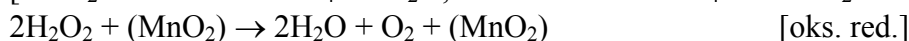
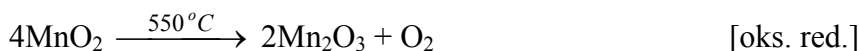
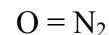
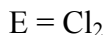
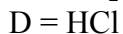
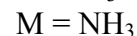
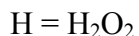
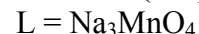
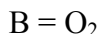
$$m_{NaH} = \frac{-8,03}{-2,68} = 3,00 \text{ g}$$

$$m_{Na} = 10,0 - m_{NaH} = 10,0 - 3,00 = 7,00g$$

Tātad maisījums sastāv no 30% NaH un 70% Na.

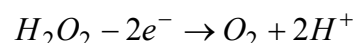
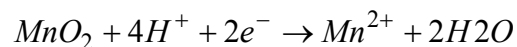
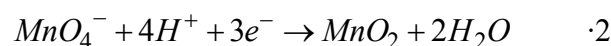
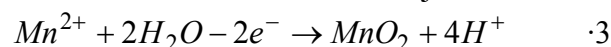
7. uzdevums	15 punkti	<i>Pasaka par ox-red</i>
--------------------	-----------	--------------------------

1. Vielu atšifrējumi:



2. Oksidēšanās-reducēšanās reakcijas atzīmētas iepriekšējā punktā.

Jonu-elektronu bilances vienādojumi:



3. Ja MnO₂ neizmainās, tad tā ir katalītiska sadalīšana, bet ja MnO₂ izreaģē, tad oksidēšanās-reducēšanās reakcija.

4. Rūsa ir dzelzs (III) bāziskais oksīds jeb dehidratēts hidroksīds – FeO(OH).

8. uzdevums*	15 punkti	<i>Instrumentālā titrēšana</i>
---------------------	-----------	--------------------------------

Skatīt 12. klases 8. uzdevumu.

9. uzdevums*	6 punkti	<i>Garā molekula</i>
---------------------	----------	----------------------

Skatīt 12. klases 2. uzdevumu.

10. uzdevums*	12 punkti	<i>Izomēru medības</i>
----------------------	-----------	------------------------

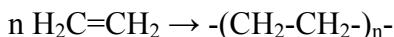
Skatīt 12. klases 4. uzdevumu.

12. klase

1. uzdevums	9 punkti	Matemātikas šarms
-------------	----------	-------------------

Skatīt 10. klases 4. uzdevumu.

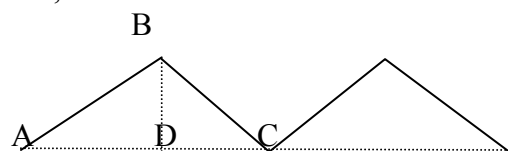
2. uzdevums	6 punkti	Garā molekula
-------------	----------	---------------



Teorētiski polimēra ķēdi var izveidot n elementārposmi, kas katrs sastāv no 2 C atomiem. Katras C-C saites garums ir 0,154 nm. Taču aprēķinot ķēdes kopgarumu, jāņem vērā, ka sp^3 hibridizētā oglekļa atoma veidotās C-C-C saites veido 109° leņķus un ir zigzagveida.

$$n(\text{C}_2\text{H}_4) = v / V = 10^{-3} / 22,4 = 4,46 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

$$n_C = 2 n(\text{C}_2\text{H}_4) = 8,92 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \quad \text{Atomu skaits } N_C = A \cdot n_C = 6,023 \cdot 10^{23} \cdot 8,92 \cdot 10^{-5} = 5,38 \cdot 10^{19}$$



Ģeometrija: $\triangle ABD = \triangle CBD$ $\angle ABD = 109^\circ / 2 = 54,5^\circ$ $\angle BAD = 180 - 90 - 54,5 = 35,5^\circ$

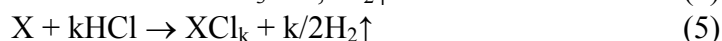
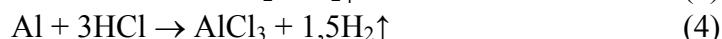
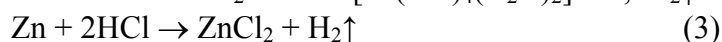
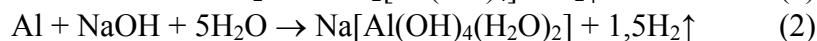
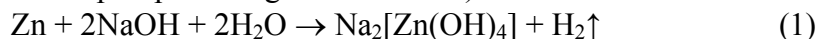
$$AD / AB = \cos 35,5^\circ = 0,814$$

$$\text{Ķēdes garums } L = N_C \cdot 0,154 \cdot 10^{-9} \cdot 0,814 = 5,38 \cdot 10^{19} \cdot 0,154 \cdot 10^{-9} \cdot 0,814 = 6,74 \cdot 10^9 \text{ m}$$

Praktiski tik garu ķēdi iegūt nav iespējams, jo polimerizācijas reakciju pārtrauc brīvo radikālu rekombinācija u.c. blakusprocesi.

3. uzdevums	8 punkti	Sakausējumu ķīmija
-------------	----------	--------------------

Zināms, ka ar nātrija hidroksīda šķīdumu reaģēs amfotērie metāli. No dotajiem metāliem amfotērie ir cinks un alumīnijs, taču X nav amfotērs, jo tas ar sārnu nereaģē (pēc reakcijas ar sārnu pāri paliek 5 g tieši šī metāla). Uzrakstām visu notikušo ķīmisko reakciju vienādojumus:



- Varam redzēt, ka cinka un alumīnija reakcijā ar nātrija hidroksīdu un sālsskābi izdalās vienāds daudzums gāzes, tālab starpība ir daudzums, kas izdalās metāla X reakcijā ar sālsskābi:

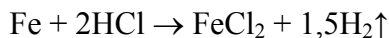
$$n(\text{H}_2) = \frac{V}{V_0} = \frac{7,33 - 5,32}{22,4} = 0,0897 \text{ mol}$$

$$M(X) = \frac{m(X)}{n(X)} = \frac{k \cdot m(X)}{2 \cdot n(\text{H}_2)} = k \cdot \frac{5,00}{2 \cdot 0,0897} = k \cdot 27,87 \text{ g/mol}$$

Ja $k = 1$, $M = 27,87 \text{ g/mol}$, ja $k = 2$, $M = 55,74 \text{ g/mol}$, bet ja $k = 3$, $M = 83,61 \text{ g/mol}$.

Vienīgais derīgais metāls ir **dzelzs Fe** ($M = 55,8 \text{ g/mol}$)

- Ķīmisko reakciju vienādojumi (1) – (4) doti jau agrāk, atlikušie:



$$3. \text{ Dzelzs masas daļa sakausējumā ir: } w(\text{Fe}\%) = \frac{m(\text{Fe})}{m(\text{kop})} \cdot 100\% = \frac{5,00}{10,00} \cdot 100\% = 50,0\%$$

Pārējo metālu sastāva aprēķināšanai jālieto sistēmu:

$$\begin{cases} m_{\text{Zn}} + m_{\text{Al}} = 5,00 \\ 22,4 \cdot (n(\text{H}_2)_{\text{Zn}} + n(\text{H}_2)_{\text{Al}}) = 5,32 \end{cases}$$

$$\begin{cases} m_{\text{Zn}} = 5,00 - m_{\text{Al}} \\ 22,4 \cdot (n_{\text{Zn}} + 1,5n_{\text{Al}}) = 5,32 \end{cases}$$

$$22,4 \cdot \left(\frac{m_{\text{Zn}}}{M_{\text{Zn}}} + 1,5 \frac{m_{\text{Al}}}{M_{\text{Al}}} \right) = 5,32$$

$$22,4 \cdot \left(\frac{m_{\text{Zn}}}{65,4} + 1,5 \frac{m_{\text{Al}}}{27,0} \right) = 5,32$$

$$22,4 \cdot \left(\frac{m_{\text{Zn}}}{65,4} + 1,5 \frac{m_{\text{Al}}}{27,0} \right) = 5,32$$

$$0,343m_{\text{Zn}} + 1,244m_{\text{Al}} = 5,32$$

$$0,343(5,00 - m_{\text{Al}}) + 1,244m_{\text{Al}} = 5,32$$

$$1,715 - 0,343m_{\text{Al}} + 1,244m_{\text{Al}} = 5,32$$

$$m_{\text{Al}} = \frac{3,605}{0,901} = 4,00\text{g}$$

$$m_{\text{Zn}} = 5,00 - m_{\text{Al}} = 1,00$$

$$w(\text{Al}\%) = \frac{m(\text{Al})}{m(\text{kop})} \cdot 100\% = \frac{4,00}{10,00} \cdot 100\% = 40,0\%$$

$$w(\text{Zn}\%) = \frac{m(\text{Zn})}{m(\text{kop})} \cdot 100\% = \frac{1,00}{10,00} \cdot 100\% = 10,0\%$$

4. uzdevums	12 punkti	<i>Izomēru medības</i>
--------------------	-----------	------------------------

Var aprēķināt sākotnējā oglekļa un ūdeņraža daudzumu un masu:

$$n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = \frac{V}{V_o} = \frac{1,303}{22,4} = 0,0582\text{mol}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = V(\text{H}_2\text{O}) \cdot \rho = 1,047 \cdot 1,00 = 1,047\text{g}$$

$$n(\text{H}) = 2 \cdot n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m}{M} = 2 \cdot \frac{1,047}{18} = 0,1163\text{mol}$$

$$m(\text{C}) = n(\text{C}) \cdot A(\text{C}) = 0,0582 \cdot 12 = 0,6984\text{g}$$

$$m(\text{H}) = n(\text{H}) \cdot A(\text{H}) = 0,1163 \cdot 1 = 0,1163\text{g}$$

$$m(\text{O}) = m(\text{kop}) - m(\text{C}) - m(\text{H}) = 1,00 - 0,6984 - 0,1163 = 0,1853\text{g}$$

$$n(\text{O}) = \frac{m}{M} = \frac{0,1853}{16} = 0,0116\text{mol}$$

$$1. M(A) = d \cdot M(\text{gais}) = 2,97 \cdot 29 = 86,1 \text{ g/mol}$$

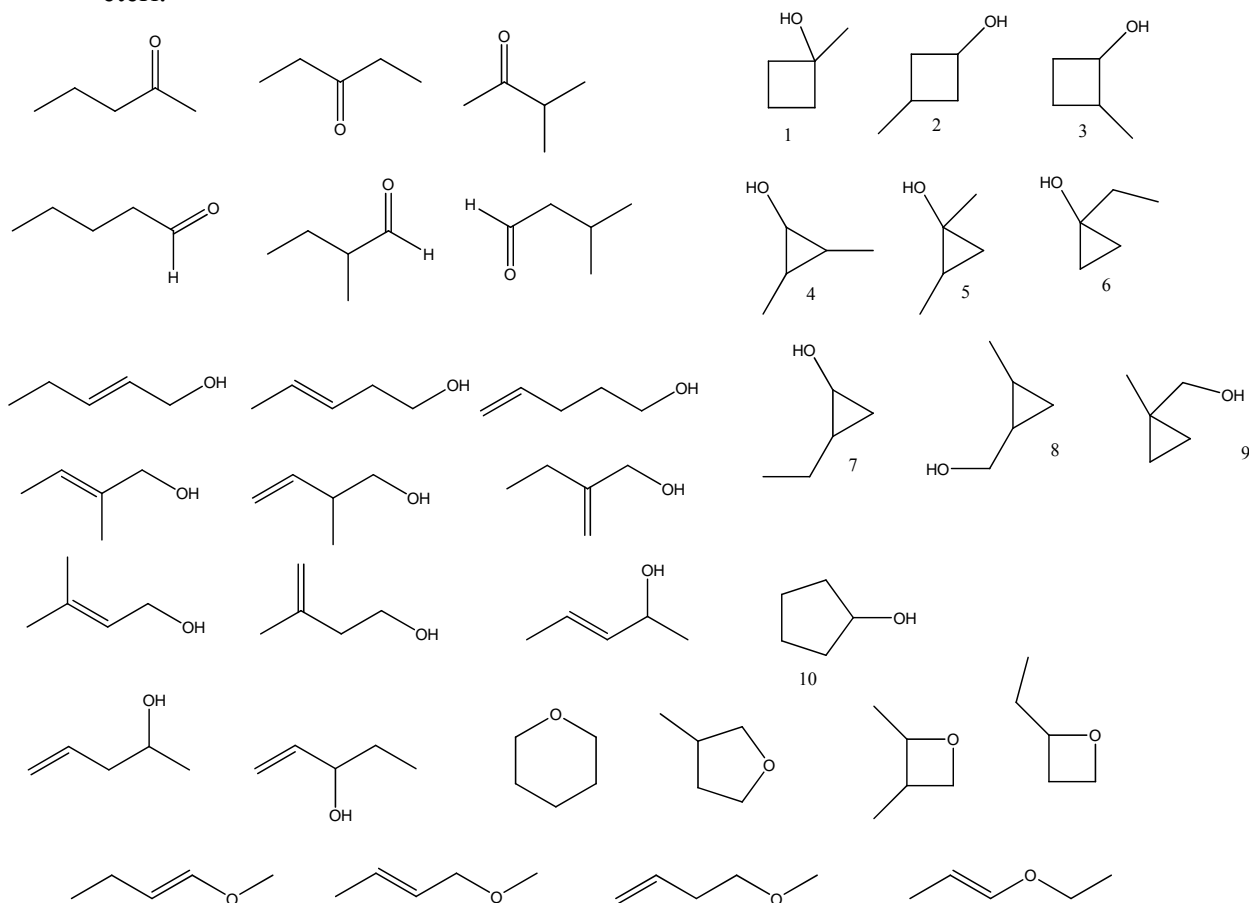
2. Izdala katra elementa daudzumu ar skābekļa daudzumu (jo tā ir vismazāk):

$$C : H : O = \frac{n(C)}{n(O)} : \frac{n(H)}{n(O)} : \frac{n(O)}{n(O)} = \frac{0,0582}{0,0116} : \frac{0,1163}{0,0116} : \frac{0,0116}{0,0116} = 5 : 10 : 1$$

Empīriskā formula ir **C₅H₁₀O**.

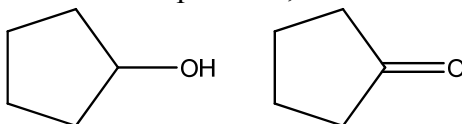
3. Tā, ka šīs formulas molmasa sakrīt ar savienojuma molmasu, arī savienojuma molekulformula ir **C₅H₁₀O**.

4. Daļa no iespējamajiem savienojuma izomēriem doti attēlā, taču var būt šādās savienojumu klases: ketoni, aldehīdi, nepiesātinātie spirti, četrlocekļu cikliskie spirti, trīslocekļu cikliskie spirti, pieclocekļu cikliskie spirti, nepiesātinātie ēteri un cikliskie ēteri.



a) punkts atmet visus nepiesātinātos spirtus un ēterus, b) punkts atmet visus aldehīdus un ketonus, c) punkts atmet savienojumus 2, 3, 4, 5, 7 un 8, bet punkts c) atmet savienojumus 1, 6 un 9 un cikliskos ēterus

5. Sadedzinātā savienojuma struktūra dota pa kreisi, bet oksidētā produkta – pa labi.



6. To sauc **ciklopentanols**.

5. uzdevums	8 punkti	<i>Divas karbonskābes</i>
--------------------	----------	---------------------------

1. karbonskābes daudzums maisījumā ir n_1 , molmasa M_1 .

2. karbonskābes daudzums maisījumā ir n_2 , molmasa M_2 .

Tā kā karbonskābes homologu rindā ir blakus, to molekulas atšķiras par vienu CH_2 posmu, t.i., $M_2 = M_1 + 14$ (pieņemot, ka 2. karbonskābe ir augstāk rindā).

Neitralizācijas reakcija: $\text{RCOOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{RCOONa} + \text{H}_2\text{O}$

Kopīgais skābju daudzums $n_1 + n_2 = n(\text{NaOH})$

$$n(\text{NaOH}) = m / M = v_{\text{p}} w / M = 30 \cdot 1.13 \cdot 0.12 / 40 = 0,102 \text{ (mol)}$$

Sastāda vienādojumu sistēmu:

$$n_1 + n_2 = 0,102$$

$$M_1 n_1 + (M_1 + 14) n_2 = 6,92$$

$$n_1 = 0,102 - n_2 \quad \text{Ievieto: } (0,102 - n_2) M_1 - M_1 n_2 + M_1 n_2 + 14 n_2 = 6,92$$

$$n_2 = 0,494 - 0,00729 M_1$$

Šajā formulā ievietojot iespējamo karbonskābju molmasu vērtības, atrod n_2 vērtību, kas atbilst kritērijam $0 < n_2 < 0,102$, t.i., veido daļu vai visu neitralizētās skābes daudzumu:

1. Skābe	M_1	$n_2 = 0,494 - 0,00729 M_1$	Kritērija atbilstība
HCOOH	46	0,159	$> 0,102$, neatbilst
CH_3COOH	60	0,057	$0 < 0,057 < 0,102$, atbilst
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$	74	-0,045	< 0 , neatbilst

Redzams, ka der tikai etiķskābei atbilstošā M_1 vērtība, tātad 1. karbonskābe ir etiķskābe, bet 2. karbonskābe – propānskābe. Attiecīgie skābju daudzumi $n_2 = 0,057$ mol, $n_1 = 0,102 - 0,057 = 0,045$ mol.

Skābju masas: etiķskābe $m_1 = M_1 n_1 = 60 \cdot 0,045 = 2,70$ g

propānskābe $m_2 = M_2 n_2 = 74 \cdot 0,057 = 4,22$ g

Masas daļas: $w_1 = m_1 / m = 2,70 / 6,92 = 0,39 = 39\%$ etiķskābes, attiecīgi **61% propānskābes.**

6. uzdevums	15 punkti	<i>Pasaka par ox-red</i>
--------------------	-----------	--------------------------

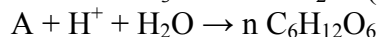
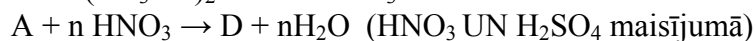
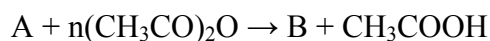
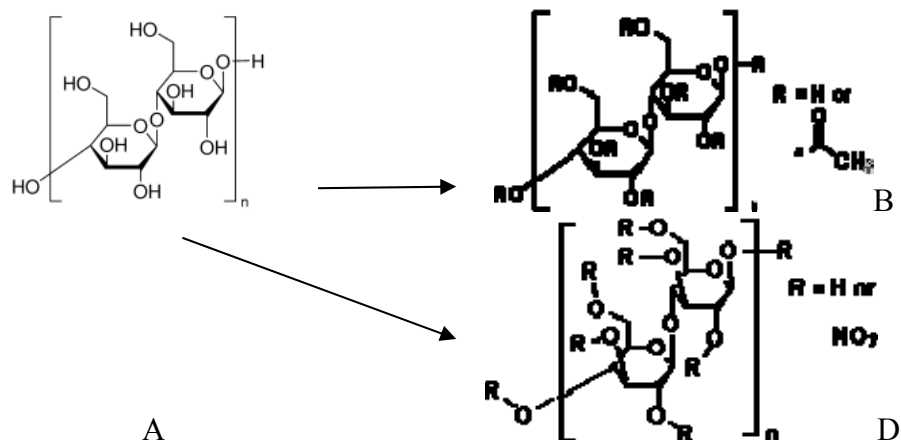
Skatīt 11. klases 7. uzdevumu.

7. uzdevums	10 punkti	<i>Dabasvielu pārvērtības</i>
--------------------	-----------	-------------------------------

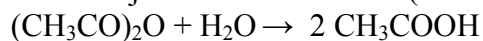
Vielas:

A – celuloze, B – acetanhidrīds (etiķskābes anhidrīds), C – acetilceluloze (celulozes acetāts), D – „nitroceluloze” (celulozes nitrāts), E – glikoze

Reakcijas.

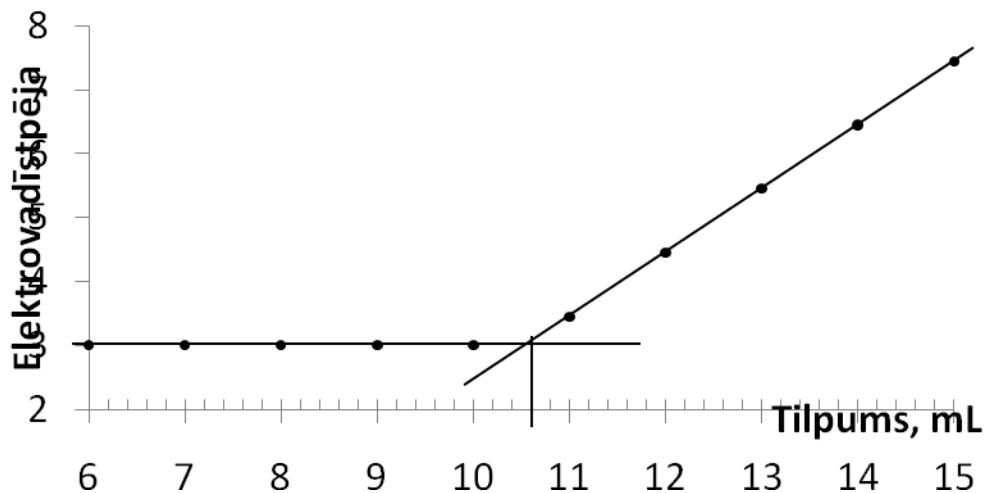


Šo reakciju katalizē arī enzīmi (fermenti) – celulāze un amilāze.



8. uzdevums	15 punkti	<i>Instrumentālā titrēšana</i>
--------------------	-----------	--------------------------------

- $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
- Pēc grafika noteiktais stehiometriskais tilpums ir 10,6 mL:

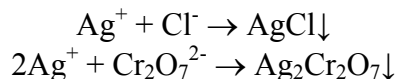


$$3. \quad C(\text{NaOH}) = \frac{C(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl})}{V(\text{NaOH})} = \frac{0,1000 \cdot 10,6}{10,00} = 0,1060 \text{ mol/L}$$

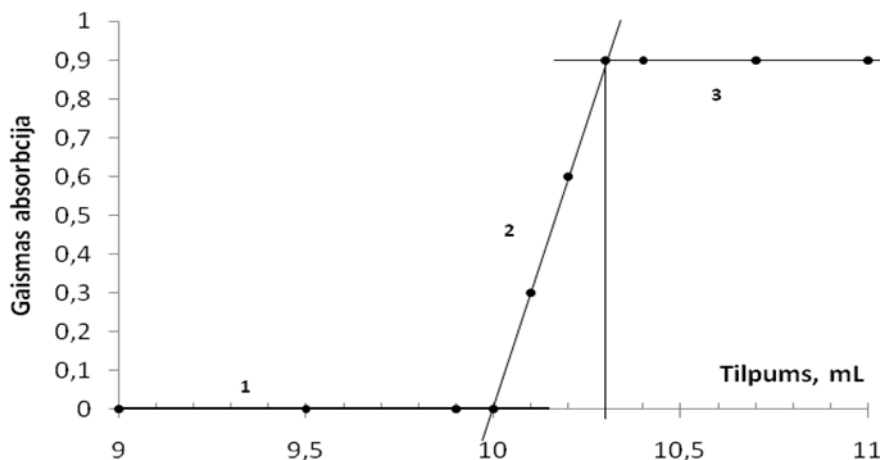
- Koncentrācija oriģinālajā patraugā būs 10 reizes lielāka, jo nātrija hidroksīda šķīdumu atšķaidīja 10 reizes: $C = 1,060 \text{ mol/L}$.
- Pirms titrēšanas sākuma elektrovadītspēju nosaka Na^+ un OH^- , titrēšanas laikā pirms stehiometriskā punkta Na^+ , OH^- un Cl^- (izreģējušo OH^- jonu daudzums vienāds ar

pievienoto Cl^- jonu daudzumu, tālab elektrovadītspēja nemainās), bet pēc stehiometriskā punkta elektrovadītspēju nosaka Na^+ , Cl^- un H^+ .

6. Titrēšanā iesaistītās reakcijas:



Uzzīmēsim jau apstrādātu titrēšanas līkni ar trim lineārajiem apgabaliem:



7. Lineārais apgabals 1 – balta AgCl veidošanās, gaismu neabsorbē, lineārais apgabals 2 – sarkanbrūnā $\text{Ag}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ veidošanās, gaismu absorbē, rodas līdz ar sudraba nitrāta pievienošanu, lineārais apgabals 3 – visi $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ir izreaģējuši, pievienotais sudraba nitrāts gaismu neabsorbē.

8. Stehiometriskais tilpums hlorīdu noteikšanai ir 10,0 mL.

$$9. \quad C(\text{Cl}^-) = \frac{C(\text{Ag}^+) \cdot V(\text{Ag}^+)}{V(\text{Cl}^-)} = \frac{0,1025 \cdot 10,0}{5,00} = 0,205 \text{ mol/L}$$

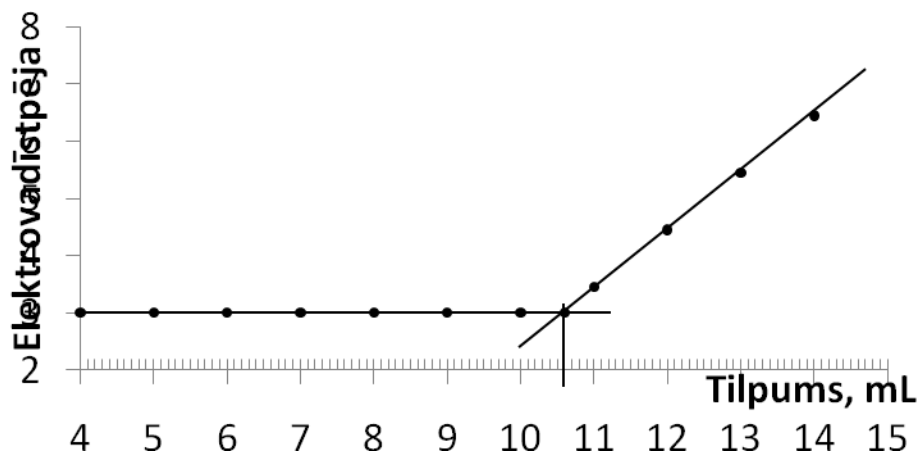
$$10. \quad m(\text{Cl}^-) = n(\text{Cl}^-) \cdot M(\text{Cl}^-) = C(\text{Cl}^-) \cdot V(\text{Cl}^-) \cdot M(\text{Cl}^-) = 0,205 \text{ mol/L} \cdot 0,25 \text{ L} \cdot 35,3 \text{ g/mol} = 1,82 \text{ g}$$

11. Tā, ka dihromāts beidz reaģēt ar sudraba nitrātu pie $V = 10,3$ mL, tad lai izregētu viss dihromāts patērē $10,6 - 10,0 = 0,6$ mL sudraba nitrāta. Aprēķina dihromāta daudzumu un kālija dihromāta masu:

$$n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) = \frac{n(\text{Ag}^+)}{2} = \frac{C(\text{Ag}^+) \cdot V(\text{Ag}^+)}{2} = \frac{0,1025 \cdot 0,0003}{2} = 1,54 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

$$m(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = n(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) \cdot M(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 1,54 \cdot 10^{-5} \cdot 294 = 4,53 \cdot 10^{-3} \text{ g} = 4,53 \text{ mg}$$

12. Nē, šo titrēšanu nevar lietot, mērot šķīduma elektrovadītspēju, jo tā sākumā nemainīsies līdz izreaģēs visi hlorīdi un dihromāti (nogulsnējušos hlorīdjonus un dihromātjonus aizstās nitrātjoni), bet tad palielināsies. Titrēšanas līkne būtu šāda:



9. uzdevums	11 punkti	Līdzsvara spēles
--------------------	-----------	------------------

- $$\Delta_{\text{reakc}}H^{\circ} = 2 \cdot \Delta_{\text{raš}}H^{\circ}(\text{HI}) - (\Delta_{\text{raš}}H^{\circ}(\text{H}_2) + \Delta_{\text{raš}}H^{\circ}(\text{I}_2)) = 2 \cdot 26,5 - 62,4 = -9,4 \text{ kJ/mol}$$
- $$\Delta_{\text{reakc}}S^{\circ} = 2 \cdot \Delta_{\text{raš}}S^{\circ}(\text{HI}) - (\Delta_{\text{raš}}S^{\circ}(\text{H}_2) + \Delta_{\text{raš}}S^{\circ}(\text{I}_2)) = 2 \cdot 206,6 - (130,7 + 260,7) = 21,8 \text{ J/(mol} \cdot \text{K)}$$

$$\Delta_{\text{reakc}}G^{\circ} = \Delta_{\text{reakc}}H^{\circ} - T \cdot \Delta_{\text{reakc}}S^{\circ} = -9400 - 298 \cdot 21,8 = -15896 \text{ J/mol} = -15,90 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_{\text{reakc}}G^{\circ} = 2 \cdot \Delta_{\text{raš}}G^{\circ}(\text{HI}) - (\Delta_{\text{raš}}G^{\circ}(\text{H}_2) + \Delta_{\text{raš}}G^{\circ}(\text{I}_2)) = 2 \cdot 1,7 - 19,3 = -15,9 \text{ kJ/mol}$$

Skaitliskās atšķirības faktiski nav.
- $$\Delta_{\text{reakc}}G^{\circ} = \Delta_{\text{reakc}}H^{\circ} - T \cdot \Delta_{\text{reakc}}S^{\circ} = -9400 - 380 \cdot 21,8 = -17684 \text{ J/mol} = -17,70 \text{ kJ/mol}$$

No tā var secināt, ka temperatūras paaugstināšana palielina reakcijas norises iespējamību, jo process kļūst patvaļīgāks.
- $$\ln K_{298} = -\frac{\Delta_{\text{reakc}}G_{298}}{RT} = \frac{15900}{8,314 \cdot 298} = 6,42 \quad K = e^{(\ln K_{298})} = e^{6,42} = 614$$

$$\ln K_{380} = -\frac{\Delta_{\text{reakc}}G_{380}}{RT} = \frac{17700}{8,314 \cdot 380} = 5,60 \quad K = e^{(\ln K_{380})} = e^{5,60} = 270$$
- a) temperatūras palielināšana līdzsvaru nobīdīs pa kreisi, b) kopējā spiediena mainīšana līdzsvaru neietekmēs, c) H₂ koncentrācijas samazināšana līdzsvaru nobīdīs pa kreisi, d) HI koncentrācijas samazināšana līdzsvaru nobīdīs pa labi.
- $$K = \frac{p(\text{HI})^2}{p(\text{H}_2) \cdot p(\text{I}_2)}$$
- Ja pieņemsim, ka reakcijā rodas 2x atmosfēras (spiediens ir proporcionāls daudzumam) HI, tad patērējas x atmosfēras produktu (jo HI rodas 2 reizes vairāk kā patērējas piem., H₂), tālab p(HI) = 2x, p(I₂) = 1-x un p(H₂) = 1-x:

$$K = \frac{(2x)^2}{(1-x) \cdot (1-x)} = \frac{4x^2}{(1-x)^2}$$

$$4x^2 = K(1 - 2x + x^2)$$

$$(K - 4)x^2 - 2Kx + K = 0$$

$$(270 - 4)x^2 - 2 \cdot 270x + 270 = 0$$

$$266x^2 - 540x + 270 = 0$$

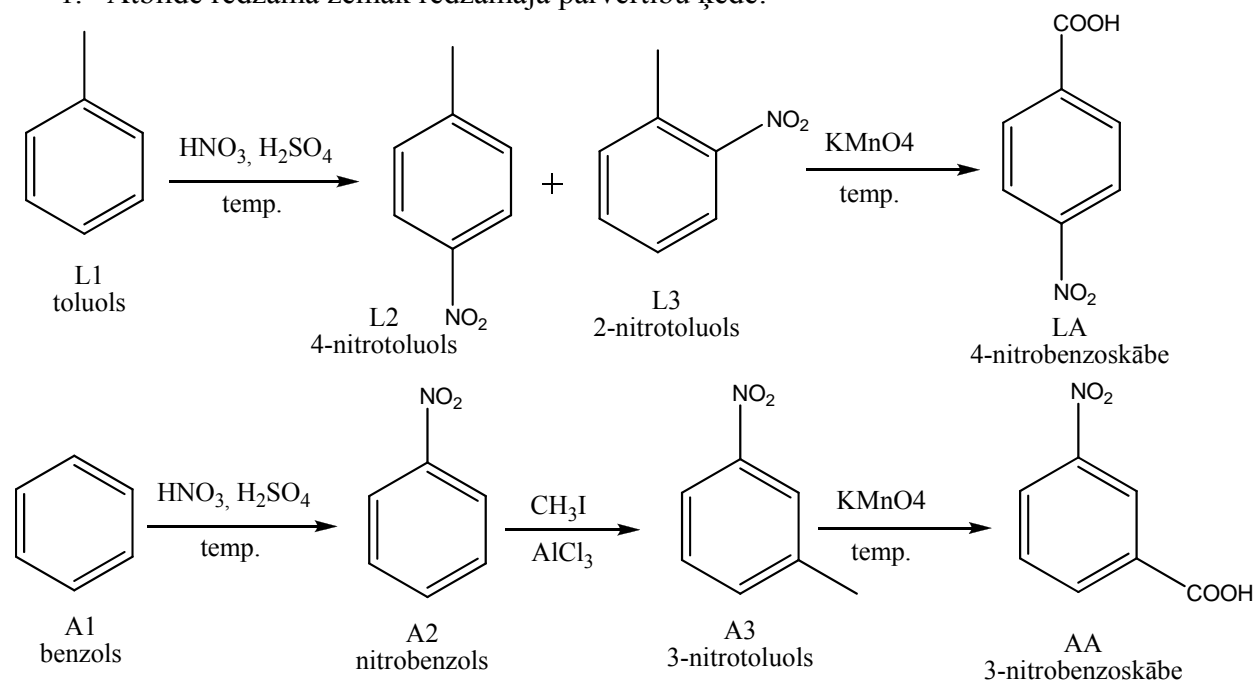
No kvadrātvienādojuma var aprēķināt, ka $x = 0,891$. Tātad $p(\text{HI}) = 1,782$ atm, bet $p(\text{I}_2) = p(\text{H}_2) = 0,109$ atm.

10. uzdevums

22 punkti

Laborantu sacensības

1. Atbilde redzama zemāk redzamajā pārvērtību ķēdē:



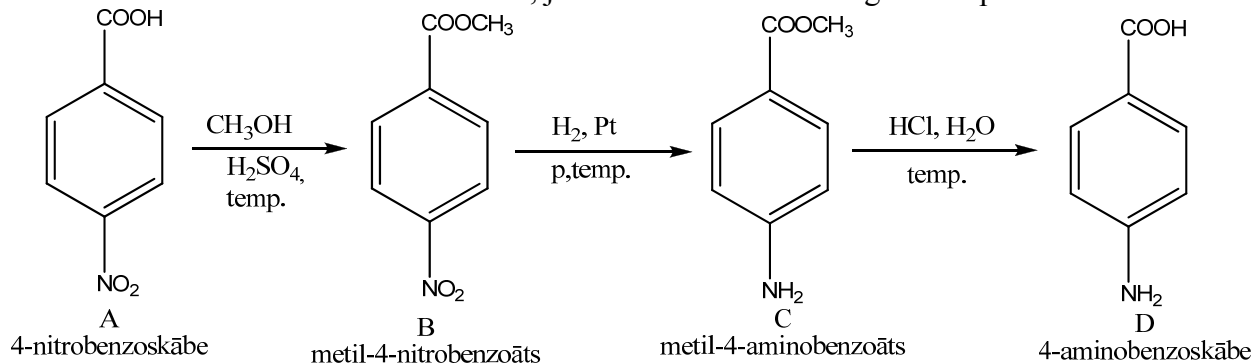
2. Atbildes dotas shēmā. Nepieciešamo savienojumu iegūva Līga.

3. Atbildes dotas shēmā.

4. Savienojumus varētu atdalīt pārkristalizējot vai pārdestilējot.

5. Jā, Anša variantā nerodas produktu maisījums, jo benzola gredzens ar elektronakceptoriem aizvietotājiem reaģē tikai 3-vietā, bet tāds ar elektrondonoriem aizvietotājiem pamatā reaģē 2- un 4- vietās.

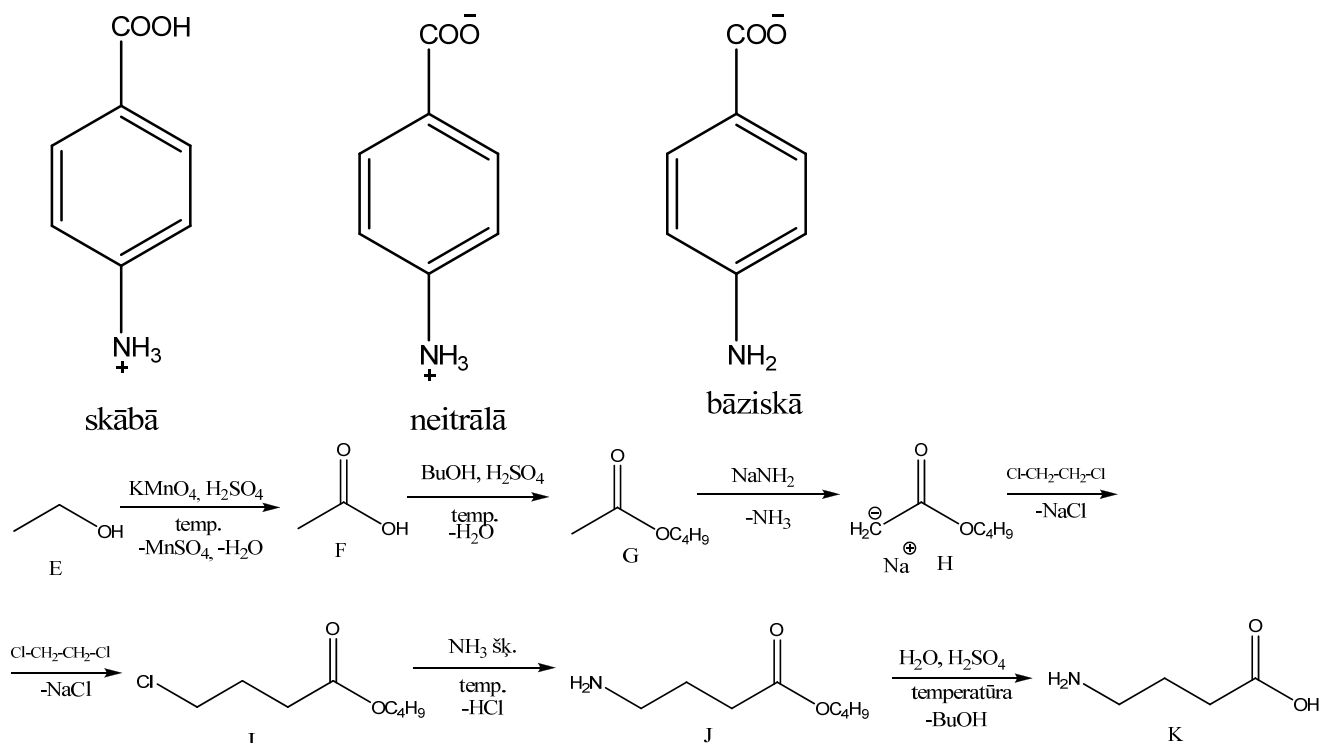
6. Strādāt nebūtu vēlams ar benzolu, jo tas ir atzīts kā kancerogēns un īpaši bīstams.



7. Atbildes dotas shēmā.

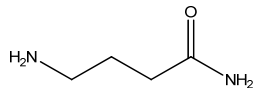
8. D pieder pie aminoskābēm.

9.

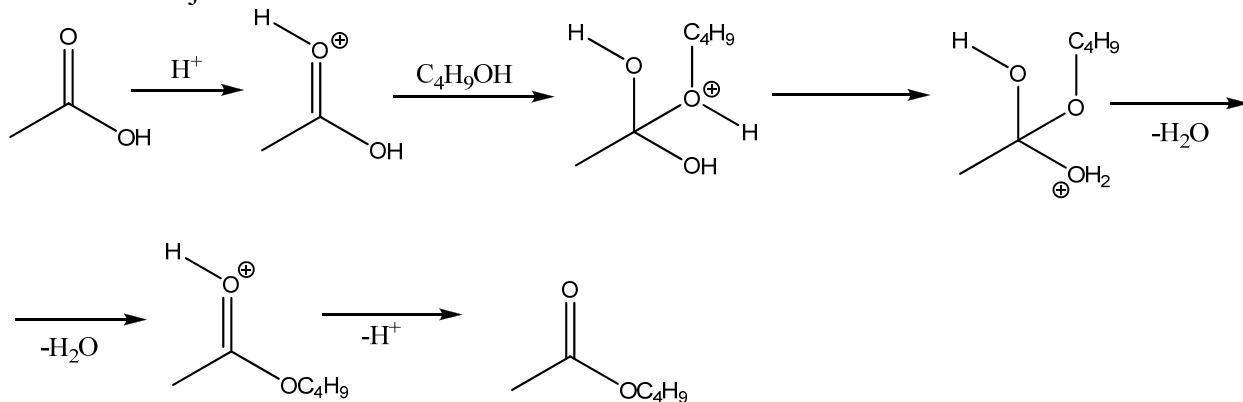


10. Atbilde dota shēmā.

11. Tad rastos 3-aminopropānskābes amīds:



12. Reakcijas mehānisms:

13. Šī reakcija notiek pēc nukleofilās aizvietošanās ($\text{S}_{\text{N}}2$) mehānisma.

14. Savienojums var ciklizēties, veidojot laktāmu:

