

Latvijas 49. Nacionālā ķīmijas olimpiāde

2008. gada 17. martā

Teorētisko uzdevumu atrisinājumi.



1.	Klase: 9.	9 p.
----	-----------	------

- 1) un 2) Ūdens molekulu skaits kuba formas traukā bija $84446888^3 = 6,02314 \cdot 10^{23}$. Tas ir Avogadro skaitlis. Tātad ūdens daudzums ir 1 mol, ūdens masa $m = n \cdot M = 1 \cdot 18 = 18$ g. 2 p.
- 3) Mols ir vielas daudzums sistēmā, kurā ir tikpat daudz daļiņu, cik atomu ir precīzi 0,012 kg oglekļa izotopa ^{12}C . 2 p.
- 4) $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{el.}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$ 1 p.
- 5) Tā kā sadalīja vienu molu ūdens, tad no reakcijas vienādojuma redzams, ka izveidosies 1,5 moli gāzes jeb 33,6 L. 1 p.
- 6) Gāzu maisījums eksplodētu. 2 p.
- Reakcija: $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
- Tā kā izdalās liels siltuma daudzums, radušies ūdens tvaiki strauji izplešas, veicot darbu – sakustinot gaisa molekulas (sprādziena troksnis) vai citā veidā.
- 7) Tehnikā šo procesu var izmantot iekšdedzes dzinējos – „ūdeņraža automobiļi”. 1 p.

2.	Klase: 9.	7 p.
----	-----------	------

Atrisināt šo uzdevumu ir iespējams pēc vairākām metodēm, viena no tām ir šāda. Ūdeņradi saturošu savienojumu var izteikt pēc vispārīgas formulas:



X saturs savienojumā ir:

$$w_X = \frac{n \cdot M_x}{n \cdot M_x + m}$$

Rezultātā iegūstam: $M_x = \frac{w_M \cdot m}{n \cdot (1 - w_M)}$

$$M_1 = 0,8235 / (1 - 0,8235) \cdot m / n = 4,665 \cdot m / n$$

$$M_2 = 0,8750 / (1 - 0,8750) \cdot m / n = 7,000 \cdot m / n$$

$$M_3 = 0,9767 / (1 - 0,9767) \cdot m / n = 41,92 \cdot m / n$$

Pie mazām n un m vērtībām var izsecināt:

$$M_1 \Rightarrow m = 3, n = 1 \Rightarrow M(\text{X}) = 14,00 \text{ g/mol, X – slāpeklis}$$

$$M_2 \Rightarrow m = 2, n = 1 \Rightarrow M(\text{X}) = 14,00 \text{ g/mol, X – slāpeklis}$$

Trešo savienojumu var noteikt viegli pēc vienādojuma:

$$m/n = 14,00 \cdot (1 - 0,9767) / 0,9767 = 0,333, \text{ kas nozīmē, ka } m=1, n=3$$

Līdz ar to savienojumi ir NH₃, N₂H₄, HN₃

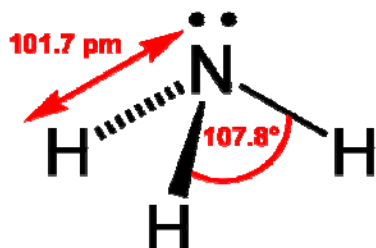
Vērtēšana:

1) Elements X ir slāpeklis 2 p.

2) A - NH₃ – amonjaks 3 p.
 B - N₂H₄ – hidrazīns

C - HN₃ – ūdeņraža azīds

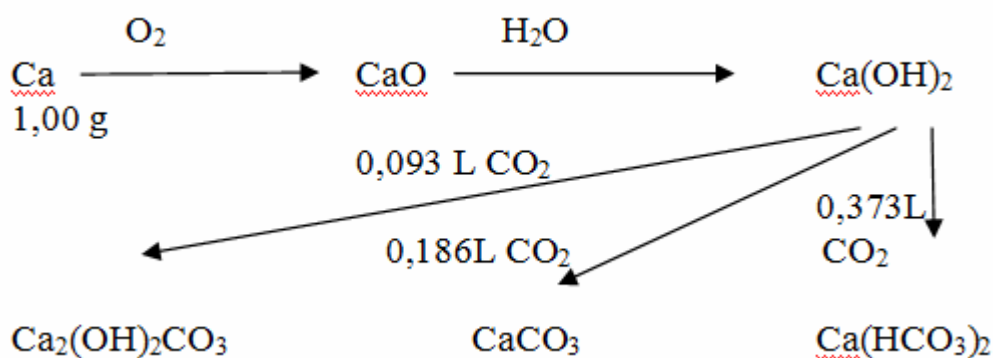
3) Amonjaka telpiskā uzbūve:



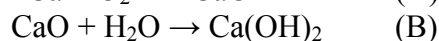
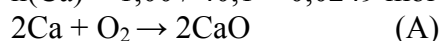
2 p.

Piezīme, nav nepieciešams atzīmēt leņķus un saišu garumus.

3.	Klase: 9.	9 p.
----	-----------	------



$$n(\text{Ca}) = 1,00 / 40,1 = 0,0249 \text{ mol}$$



Visu Ca(OH)₂ sadala 3 vienādās daļās; katra ir 0,0249/ 3 = 0,0083 mol = 8,3 mmol

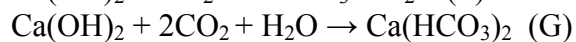
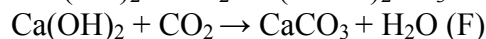
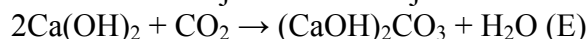
Katrā traukā ievadītā CO₂ daudzums ir atšķirīgs:

93:22,4 = 4,15 mmol – Ca(OH)₂ un CO₂ daudzumu attiecība 0,5:1

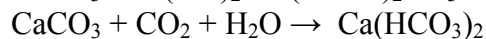
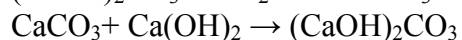
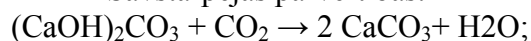
186: 22,4 = 8,30 mmol - Ca(OH)₂ un CO₂ daudzumu attiecība 1:1

373: 22,4 = 16,6 mmol - Ca(OH)₂ un CO₂ daudzumu attiecība 1:2

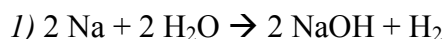
Līdz ar to reakcijas notiek sekojoši:



Savstarpējās pārvērtības:



4.	Klase: 9.	8 p.
----	-----------	------

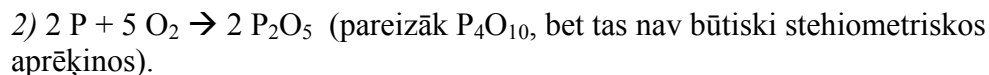


1 p.

$$n = m / M = 1,00 / 23,0 = 0,0435 \text{ mol}$$

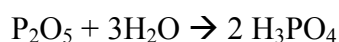
1 p.

$n(\text{Na}) = n(\text{NaOH})$, t.i., arī $n(\text{NaOH}) = 0,0435 \text{ mol}$ (jo ūdens ir pārākumā)



1 p.

$$n = m / M = 1,00 / 31,0 = 0,0323 \text{ mol}$$

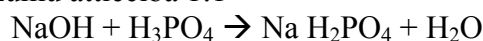


1 p.

Redzams, ka $n(\text{P}) = n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,323 \text{ mol}$

Tā kā NaOH un H_3PO_4 ir ierobežotos daudzumos, jāņem vērā, ka, atkarībā no to molārajām attiecībām var veidoties dažādi reakcijas produkti – normālais sāls vai skābie sāļi. Tā kā NaOH ir tikai nedaudz vairāk nekā fosforskābes, vispirms notiks reakcija daudzumu attiecībā 1:1

1 p.



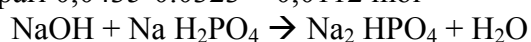
1 p.

Daudzumi pirms r-jas 0,0435 0,0323 0

Daudzumi pēc r-jas 0,0112 0 0,0323

NaOH paliek pāri $0,0435 - 0,0323 = 0,0112 \text{ mol}$

1 p.



Daudzumi pirms r-jas 0,0112 0,0323 0

Daudzumi pēc r-jas - 0,0211 0,0112

Pēc izžāvēšanas produkts sastāv no divu vielu - $\text{Na H}_2\text{PO}_4$ un $\text{Na}_2 \text{HPO}_4$ maisījuma.

1 p.

Vielu masas $m = n M$; $m(\text{Na}_2 \text{HPO}_4) = 1,59 \text{ g}$; $m(\text{Na H}_2\text{PO}_4) = 2,53 \text{ g}$

Masas daļas $w\% = 100m / m_0$; kopējā masa $1,59 + 2,53 = 4,12 \text{ g}$

Attiecīgi $w(\text{Na H}_2\text{PO}_4) = 61,4\%$, $w(\text{Na}_2 \text{HPO}_4) = 38,6\%$

5.	Klase: 9.	9 p.
----	-----------	------

1) **Kristāliskas vielas** ir tādas, kurām cietā agregātstāvoklī ir raksturīgs stingri noteikts regulārs atomu uzkārtojums. Kristāliskas vielas ir praktiski visi sāļi, arī daudzas organiskās vielas. Kā populārākos šādu vielu piemērus, var atzīmēt vārāmo sāli (nātrija hlorīds) un dimantu. **Amorfās vielas** ir tādas, kurām cietā stāvoklī ir haotisks atomu izkārtojums, piemēram, stikls vai plastmasas.

2p.

2) Redzams, ka attēlotajā kristāla fragmentā ir četri dzeltenas krāsas atomi (to ir vismazāk), tamdēļ arī kristāla fragmentā ir **četras formulvienības**.

2 p.

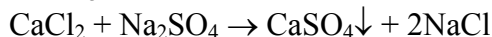
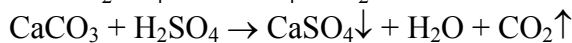
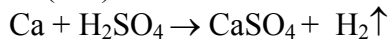
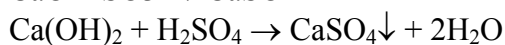
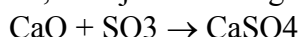
3) Dzeltenais atoms ir saistīts ar četriem citiem atomiem, līdzīgi kā tas ir sērskābes un fosforskābes skābju atlikumos, līdz ar to iespējams, ka šai formulai atbilst kādi sulfāti vai fosfāti. Tā kā fragmenta iekšienē ir tikai četri metāla atomi, tad to skaits ir vienāds ar sēra vai fosfora atomu skaitu, līdz ar to šai formulai atbilst **jebkurš divvērtīga metāla sulfāts un jebkurš trīsvērtīga**

2,5 p.

metāla fosfāts. Tātad 5 vielas, piemēram, kalcija sulfāts, vara(II) sulfāts, niķeļa(II) sulfāts, dzelzs(II) sulfāts, dzelzs(III) fosfāts u.c.

4) Reakciju vienādojumi:

Piemēram, kalcija sulfāta iegūšana:



2,5 p.

6.	Klase: 9.	10 p.
-----------	------------------	--------------

1) Kristālhidrāti ir vielas, kurām cietā agregātstāvoklī ir ķīmiski piesaistīts ūdens.

2 p.

Citi piemēri:

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ – vara sulfāta pentahidrāts;

$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – kalcija sulfāta dihidrāts (ģipsis)

$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – magnija sulfāta heptahidrāts

2) No svaigajiem reaģentiem pagatavoto šķīdumu nātrija karbonāta masas daļas:

2 p.

Bezūdens nātrija karbonātā visi 5,0 g ir Na_2CO_3 . Šķīduma masa:

$$m_{\text{šķ}} = \rho \cdot V = 1,048 \cdot 100 = 104,8 \text{ g}$$

$$w_{\%} = \frac{m_{\text{karb}}}{m_{\text{šķ}}} \cdot 100\% = \frac{5,0}{104,8} \cdot 100\% = 4,77\%$$

Nātrija karbonāta dekahidrātā Na_2CO_3 masa ir

$$m_{\text{karb}} = m_{\text{kr-hidr}} \frac{M_{\text{karb}}}{M_{\text{kr-hidr}}} = 5,0 \frac{106}{106 + 180} = 1,85 \text{ g}$$

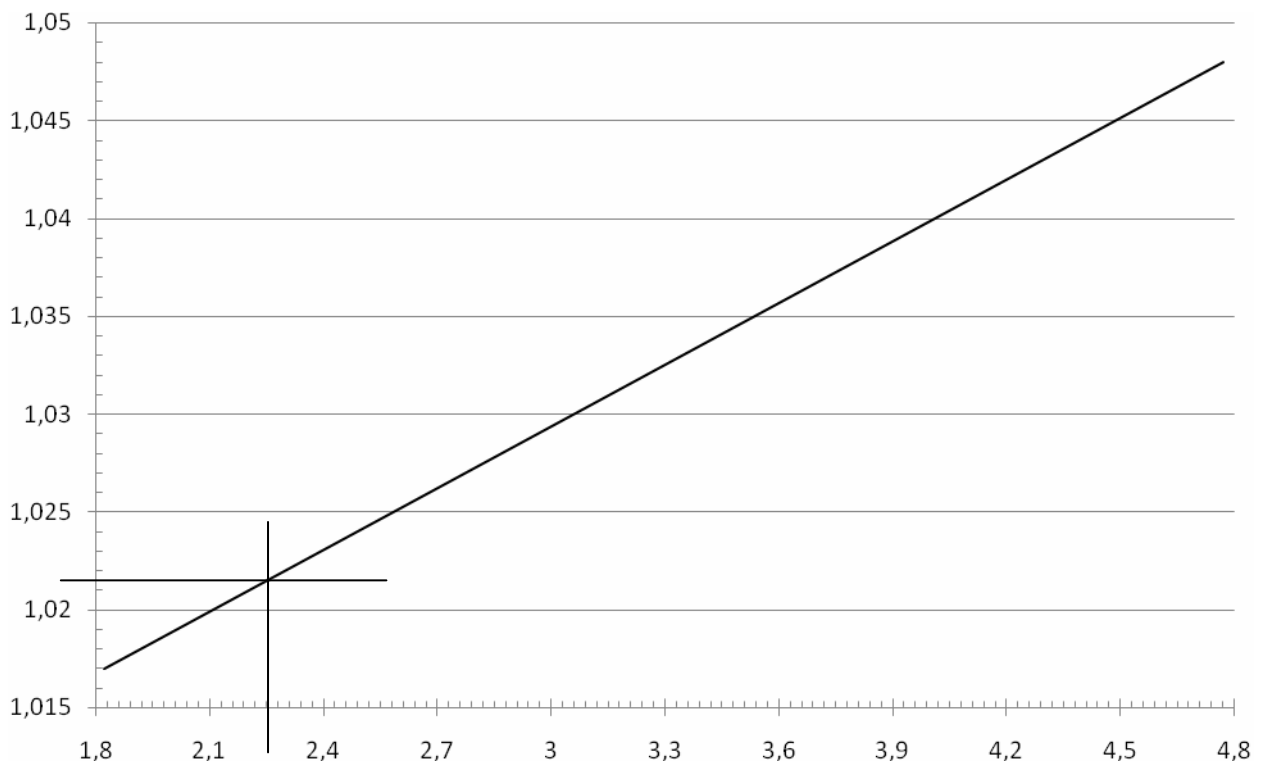
$$m_{\text{šķ}} = \rho \cdot V = 1,017 \cdot 100 = 101,7 \text{ g}$$

$$w_{\%} = \frac{m_{\text{karb}}}{m_{\text{šķ}}} \cdot 100\% = \frac{1,85}{101,7} \cdot 100\% = 1,82\%$$

3) Pavisam uzdevumam ir trīs ātri un visai vienkārši risinājumi.

- a. Grafiskais risinājums: uzzīmējam precīzu grafiku, kurā uz vienas ass atlikts šķīduma blīvums, bet uz otras ass – šķīduma masas daļa procentos. Iegūstam šādu grafiku:

2 p.



No grafika iegūst nezināmā šķīduma masas daļu – 2,25%. Metodes trūkums – nepieciešams ļoti precīzs grafiks un precīza nolasišana.

- b. Taisnes koeficienta atrašana, izmantojot vienādojumu sistēmu. Tāpat izmantojam doto taisni, tikai nezīmējam to. Taisnes vienādojums ir $y = kx + b$. (Ērtības labad samainīsim asis – uz y ass būs masas daļa, bet uz x – blīvums)

$$\begin{cases} y_1 = kx_1 + b & \begin{cases} 4,77 = k1,048 + b \\ 1,82 = k1,017 + b \end{cases} & \begin{cases} 4,77 = k1,048 + b \\ -1,82 = -k1,017 - b \end{cases} \end{cases}$$

$$2,95 = 0,031k \quad k = 95,16 \quad b = 4,77 - 1,048k = 4,77 - 99,73 = -94,96$$

Atrodam y pie mūs interesējošā blīvuma: $w = 95,16 \cdot 1,0215 - 94,96 = 2,25\%$

- c. Taisnes koeficientu savādāka atrašana. Iedomāsimies b punktā izveidoto taisni (uz y ass būs masas daļa, bet uz x – blīvums). Taisnes koeficients ir $\Delta y / \Delta x$. Masas daļas maiņa Δy ir 2,95%. Blīvuma maiņa Δx ir 0,031 g/mL. Taisnes koeficients ir 95,16. Vēl taisnei ir brīvai locekļis. To pieskaņosim, lai iegūtu pareizu rezultātu:

$$y = \frac{\Delta y}{\Delta x} x + b \quad 4,77 = 95,16 \cdot 1,048 + b$$

$$b = -94,96. \text{ Tātad } w = 95,16 \cdot 1,0215 - 94,96 = 2,25\%$$

Kā redzams, tad visos gadījumos iegūstam vienu un to pašu skaitli – 2,25%. Pietam b un c punkts ir identiski, taču ar dažādu risināšanas pieeju. Aprēķināsim nātrija

karbonāta masu, kas atrodas šķīdumā:

$$m_{sk} = \rho \cdot V = 1,0215 \cdot 100 = 102,15 \text{ g}$$

$$m_{karb} = \frac{m_{sk} \cdot w\%}{100\%} = \frac{102,15 \cdot 2,25\%}{100\%} = 2,30 \text{ g} \quad 2 \text{ p.}$$

Savienojuma $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ masa ir 5,0 g, bet Na_2CO_3 masa ir 2,30g. Lai atrastu x varam izveidot attiecību:

$$\frac{m_{karb}}{m_{hidr}} = \frac{M_{karb}}{M_{karb} + x \cdot M_{\text{ud}}} \Rightarrow \frac{2,30}{5,0} = \frac{106}{106 + 18x} \Rightarrow 18x + 106 = \frac{106}{0,46} = 230$$

$$18x = 124 \quad x = 6,9 \approx 7$$

Tātad nezināmais ūdens molekulu skaits ir aptuveni septiņas. 2 p.

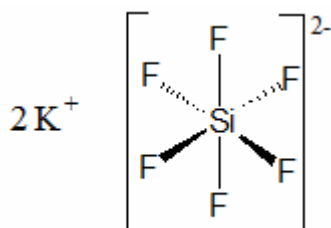
7.	Klase: 10.	8 p.
----	------------	------

1) Pēc elektronu konfigurācijas periodiskajā sistēmā vienkārši atrast atbilstošos elementus: A = F, E = K, G = Si. 1,5 p.

2) $n_F : n_K : n_{Si} = (51,75 / 19,00) : (35,50 / 39,1) : (12,75 / 28,1) = 2,72 : 0,908 : 0,454 = 6 : 2 : 1$ 2,5 p.

Tātad molekulformula ir $\text{F}_6\text{K}_2\text{Si}$. Zinot formulu rakstīšanas noteikumus un elementu elektronegativitātes, atrodam pareizo kārtību: K_2SiF_6 – tas ir kālija heksafluorosilikāts.

3) Saite starp Si un F ir kovalenta, saites starp SiF_6^{2-} un K^+ ir jonveida. 2 p.



4) Tas ir kompleksais savienojums. Kļūda nav arī, ja atbilde ir sāls. Tas ir kompleksais sāls. 1 p.

5) Jona K^+ elektronu konfigurācija ir: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$. 1 p.

8.	Klase: 10.	12 p.
----	------------	-------

1) **A – $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$; B – CuSO_4 ; C – $\text{Cu}(\text{OH})_2$; D – CuO ; E – Cu_2O** 2,5 p.

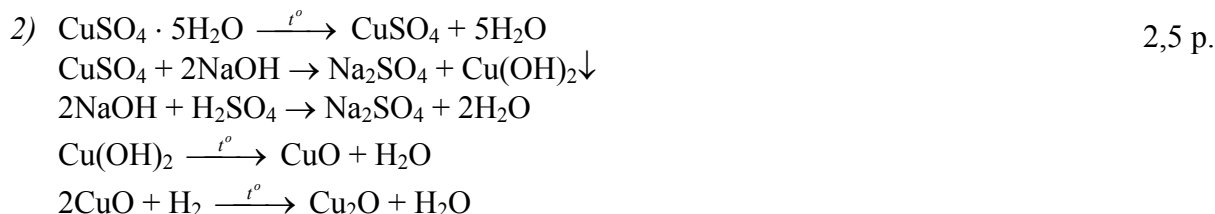
Zila krāsa liecina par vara(II) savienojumiem. Ja šo savienojumu šķīdumiem pievieno NaOH, veidojas vara(II) hidroksīds, ko karsējot rodas vara(II) oksīds, ko apstrādājot ar ūdeņradi, var iegūt metālisku varu. Bet tā kā teikts, ka savienojums E ir binārs savienojums, tad tas var būt vienīgi vara(I) oksīds (varš ar ūdeņradi nereaģē un hidrīdu neveido).

$$n(\text{Cu}_2\text{O}) = \frac{m}{M} = \frac{2,88}{64 \cdot 2 + 16} = \frac{2,88}{144} = 0,02 \text{ mol}$$

Ja A = $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, tad tā daudzums ir:

$$n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = \frac{m}{M} = \frac{10,0}{250} = 0,04 \text{ mol}$$

Tā kā vara(I) oksīds satur divus vara atomus, bet vara sulfāts vienu, tad vara(II) sulfāta daudzumam arī jābūt divas reizes lielākam par vara(I) oksīda daudzumu.



3) Sērskābes šķīdumu lietot nebija nepieciešams, jo vara(II) sulfāts labi šķīst ūdenī un ar sērskābi nemaz nereaģē. 2 p.

$$n(\text{NaOH, kas izreaģēja ar CuSO}_4) = 2 \cdot n(\text{CuSO}_4) = 0,08 \text{ mol}$$

$$n(\text{NaOH, kop.}) = C \cdot V = 1,0 \cdot 0,100 = 0,10 \text{ mol}$$

$$n(\text{NaOH, kas reaģē ar H}_2\text{SO}_4) = 0,10 - 0,08 = 0,02 \text{ mol}$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,5 \cdot n(\text{NaOH, ar HCl}) = 0,01 \text{ mol}$$

$$C = \frac{n}{V} = \frac{0,01}{0,1} = 0,1 \text{ mol/L}$$

4) Matu krāsu ražošanā lieto kā zilās krāsas pigmentu, bet pirotehnikā, lai iegūtu zilganzaļu (gan zilās, gan zaļās) krāsas liesmas. 2 p.

5) Attēlotā kristāla tilpums: $V = a^3 = 0,077833 \text{ nm}^3 = 7,7833 \cdot 10^{-23} \text{ cm}^3$ 3 p.

Attēlotā kristāla masa ir $4 \cdot m(\text{melnajai lodītei}) + \left(\frac{1}{8} \cdot 8 + 1\right) \cdot m(\text{baltajai lodītei})$,

jo attēlotā fragmenta iekšienē atrodas četras melnas lodītes un divas baltas lodītes – viena attēlotā fragmenta centrā un viena veidojas no astoņām virsotnēs esošajām lodītēm, no kurām tikai 1/8 daļa pieder konkrētajam kristāla fragmentam.

Tā kā savienojums E ir vara(I) oksīds (skat.1.jautājuma atbildi), tad melnās bumbiņas ir varš (jo tās tāpat kā vara atomi ir vairāk) un baltās ir skābeklis. Līdz ar to attēlotajā kristālā ietilpst divas vara(I) oksīda formulvienības. To masa ir:

$$m = \rho \cdot V = 6,00 \cdot 7,7833 \cdot 10^{-23} = 4,67 \cdot 10^{-22} \text{ g}$$

$$M = \frac{6,02 \cdot 10^{23}}{2} \cdot 4,67 \cdot 10^{-22} = 140,6 \text{ g/mol}$$

Piezīme, šāda atšķirība acīmredzot tādēļ, ka blīvums nav noteikts īsti pareizi!

9.	Klase: 10.	12 p.
-----------	-------------------	--------------

1) Nātrija hidroksīds no gaisa absorbē ūdeni un ogļskābo gāzi. Nātrija hidroksīds ar ogļskābo gāzi veido nātrija karbonātu, kas var pastāvēt dekahidrāta veidā. Tāpat klāt var būt arī pats ūdens. Tātad maisījuma sastāvdaļas: NaOH, H₂O un Na₂CO₃·10H₂O. 1 p.

2) Masas izmaiņas 100 °C temperatūrā izraisa ūdens iztvaikošana, temperatūrā zem 300 °C – kristāliskā ūdens atdalīšanās, bet 1000 °C temperatūrā – nātrija karbonāta sadalīšanās un oglekļa dioksīda aizplūšana. 2 p.

3) Kristālrežģī nesaistītā ūdens masa ir 100 - 91,5 = 8,5%. Kristāliskā ūdens masa ir 91,5 - 78,9 = 12,6% un CO₂ masa ir 78,9 - 75,8 = 3,1%. No sākumā esošajiem 10,0 g tātad radās $m = \frac{10,0 \cdot 3,1}{100} = 0,31g$ CO₂, kura daudzums ir 4 p.

$$n = \frac{m}{M} = \frac{0,31}{44} = 0,00705 mol.$$

Tātad maisījums saturēja tādu pat Na₂CO₃ daudzumu. Tāpat aprēķinām, ka kristāliskā ūdens masa, kas izdalījās, bija $m = \frac{10,0 \cdot 12,6}{100} = 1,26g$ un daudzums $n = \frac{m}{M} = \frac{1,26}{18} = 0,070 mol$. Aprēķinot kristāliskā ūdens molekulu skaitu uz vienu nātrija karbonāta molekulu,

$$\text{iegūstam } \frac{n_{\text{ūd}}}{n_{\text{karb}}} = \frac{0,070}{0,00705} = 9,92 \approx 10.$$

Tātad kristālhidrāta formula patiešām ir Na₂CO₃·10H₂O, bet tā masa: $m_{\text{kristāri}} = n \cdot M = 0,00705 \cdot 286 = 2,02g$. Kā jau minēts, tad nekristāliskā ūdens masa ir 8,5% jeb 0,85g. Pāri paliek nātrija hidroksīds, kura $m = 10,0 - 2,02 - 0,85 = 7,13g$.

Tātad maisījuma sastāvs – 8,5% H₂O; 20,2% Na₂CO₃·10H₂O un 71,3% NaOH.

4) Pēc karsēšanas beigām maisījumā palika 7,13 g jeb 94,2% NaOH un 0,44 g jeb 5,8% Na₂O (var aprēķināt no nātrija karbonāta daudzuma). 2 p.

5) 1 L 1M NaOH šķīduma būs nepieciešams: $n_{\text{NaOH}} = C \cdot V = 1 \cdot 1 = 1 mol$; 1 p.
 $m_{\text{NaOH}} = n \cdot M = 1 \cdot 40,0 = 40,0g$;

6) Šeit situācija ir savādāka, jo ūdenī notiek reakcija: 2 p.
 $Na_2O + H_2O \rightarrow 2NaOH$

Tātad no 10 g šāda maisījuma satur 10·0,942 = 9,42g NaOH un 10·0,058 = 0,58g Na₂O. NaOH daudzums ir $n = \frac{m}{M} = \frac{9,42}{40} = 0,2355 mol$ Na₂O daudzums

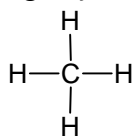
ir $n = \frac{m}{M} = \frac{0,58}{62} = 0,00935 mol$. No tāda daudzuma Na₂O radīsies divas reizes

vairāk jeb 0,0187 mol NaOH. Tātad izšķīstot 10 g izkarsētā maisījuma rodas 0,2542 mol NaOH. Šķīduma pagatavošanai ir nepieciešams 1 mols, ko saturēs

$$m = \frac{1 mol}{0,2542 mol} \cdot 10g = 39,34g.$$

10.	Klase: 10.	14 p.
-----	------------	-------

1) Oglekļa atoma hibridizācija metānā ir sp³. Metāna Luisa struktūrformula: 1 p.



Oksidēšanās pakāpes – C = -4, H = +1.

- 2) Metāna hidrātu pēc dotās informācijas varētu pierakstīt $CH_4 \cdot 5,75H_2O$. Metāna
moldaļa metāna hidrātā ir $X = \frac{n_{met}}{n_{met} + n_{ūd}} = \frac{1}{1 + 5,75} = 0,148$ jeb 14,8%.

$$\text{Metāna masas daļa metāna hidrātā ir } w = \frac{m_{met}}{m_{met} + m_{ūd}} = \frac{16}{16 + 5,75 \cdot 18} = 0,134$$

jeb 13,4%.

- 3) $m = \rho \cdot V = 0,9 \cdot 1000 = 900 \text{ g}$ 2 p.

$$m_{met} = \frac{m_{hydr} \cdot w\%}{100} = \frac{900 \cdot 13,4}{100} = 120,6 \text{ g}$$

$$n_{met} = \frac{m}{M} = \frac{120,6}{16} = 7,54 \text{ mol}$$

$$V_{met} = n \cdot V_o = 7,54 \cdot 22,4 = 169 \text{ L}$$

- 4) $m = \rho \cdot V = 0,465 \cdot 1000 = 465 \text{ g}$ 2 p.

$$n_{met} = \frac{m}{M} = \frac{465}{16} = 29,06 \text{ mol}$$

$$V_{met} = n \cdot V_o = 29,06 \cdot 22,4 = 651 \text{ L}$$

- 5) Lai gan 1 L šķidra metāna satur gandrīz četras reizes vairāk metāna (molos), tomēr metāna hidrāta transportēšana būtu ērtāka, jo šķidr metāns jātransportē tā viršanas temperatūrā $-162 \text{ }^\circ\text{C}$. Vēl ērtāk būtu transportēt iegūstamo formu nevis iegūto metāna hidrātu sadalīt, metānu uzkrāt un sašķidrināt. 1 p.

- 6) Metāna hidrāta blīvums $0,9 \text{ g/cm}^3 = 900 \text{ kg/m}^3 = 0,9 \text{ t/m}^3$. 3 p.

$$m = \rho \cdot V = 0,9 \cdot 1 \cdot 10^{13} = 0,9 \cdot 10^{13} \text{ t}$$

$$\text{Oglekļa masas daļa metānā: } w = \frac{M_C}{M_{met}} = \frac{12}{16} = 0,75$$

Oglekļa masa visā metāna hidrātā:

$$m_C = m_{hydr} \cdot w_{met} \cdot w_C = 0,9 \cdot 10^{13} \cdot 0,134 \cdot 0,75 = 9,05 \cdot 10^{11} \text{ t} = 9,05 \cdot 10^2 \text{ Gt} = 905 \text{ Gt}$$

- 7) Siltumnīcas efekta gāzes ir gāzes, kas veicina globālo sasilšanu uz Zemes. Tās absorbē no Zemes atstaroto siltumstarojumu, tādējādi sasildot Zemes atmosfēru. Populārākās siltumnīcas efekta gāzes ir oglekļa dioksīds CO_2 un slāpekļa oksīdi. Tās atmosfērā nonāk cilvēka darbības rezultātā – kurināmā dedzināšanā (naftas produktu, akmeņogļu u.c.) 2 p.

- 8) $CH_4 \cdot 5,75H_2O + 2O_2 \xrightarrow{t} CO_2 + 7,75H_2O$ 1 p.

11.	Klase: 10.	12 p.
------------	-------------------	--------------

- 1) Šķīduma sasalšanas temperatūra nav vienāda ar šķīdinātāja sasalšanas temperatūru, jo šķīdumā ir zemāks šķīdinātāja tvaika spiediens virs šķīduma un sasalšana notiek tikai tad, kad ir vienādi tvaika spiedieni virs šķīduma un cietās fāzes. 1 p.

Šķīduma viršanas temperatūra būs augstāka kā tīram šķīdinātājam.

- 2) Ja ņemtu 100 g 0,9 % NaCl šķīduma, tajā būtu 0,9 g NaCl. 2 p.

$$n_{NaCl} = \frac{m}{M} = \frac{0,9}{58,5} = 0,0154 \text{ mol}$$

$$b = \frac{n}{m} = \frac{0,0154}{0,1} = 0,154 \text{ mol/kg}$$

$$\Delta T = i \cdot K_{kr} \cdot b = 2 \cdot 1,86 \cdot 0,154 = 0,57 \text{ K}$$

Tātad sasalšanas temperatūra būtu $-0,57^\circ\text{C}$.

Atšķirību varētu skaidrot fakts, ka asinīs ietilpst vēl daudz citu izšķīdušu vielu, kā arī lielmolekulāri objekti (piemēram – eritrocīti), kas samazina asins sasalšanas temperatūru.

- 3) Tātad glikozes dēļ asiņu sasalšanas temperatūras izmaiņas būtu $11,5^\circ\text{C}$. 2 p.

$$b = \frac{\Delta T}{K_{kr}} = \frac{11,5}{1,86} = 6,18 \text{ mol/kg}$$

- 4) Ūdens masa vārdes asinīs ir $m = \rho \cdot V \cdot w = 1,06 \cdot 30 \cdot 0,995 = 31,64 \text{ g}$ 3 p.

Tādā gadījumā pie koncentrācijas 6,18 mol/kg, glikozes daudzums, kas nonācis asinīs būs: $n = b \cdot m_{sk} = 6,18 \cdot 0,03164 = 0,1955 \text{ mol}$. Tam nepieciešamā glikogēna masa - $m = n \cdot M = 0,1955 \cdot 162 = 31,67 \text{ g}$

- 5) Kopīgā sasalšanas temperatūras izmaiņa ir $\Delta T = i \cdot K_{kr} \cdot \frac{m_v}{M_v \cdot m_{sk}}$. Tātad 2 p.

lielākas sasalšanas temperatūras izmaiņas būs savienojumiem ar mazāku molmasu.

- 6) $\Delta T = 1,86 \cdot \frac{30}{10000 \cdot 0,03164} = 0,176^\circ\text{C}$ 2 p.

12.	Klase: 10.-11.	17 p.
-----	----------------	-------

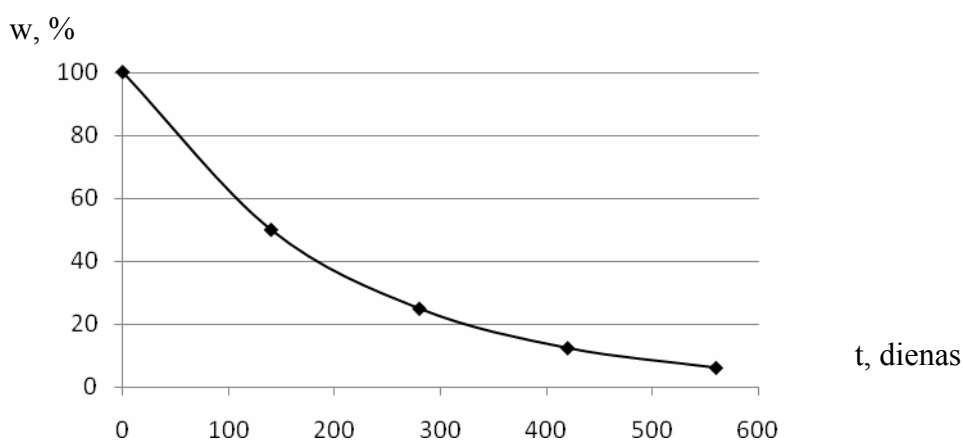
- 1) Izotopi ir viena elementa atomi, kuriem atšķiras neutronu skaits un līdz ar to arī atommasa, bet ir viens un tas pats protonu un elektronu skaits. 1 p.
- 2) Dotajā ķēdē radioaktīvais izotops nav stabils Pb-206. Stabīlākā radioaktīvā daļiņa ir ar vislielāko pussabrukšanas laiku U-238, bet nestabīlākā – ar mazāko – Po-214. 1,5 p.
- 3) ${}_{82}^{210}\text{Pb} \rightarrow {}_{83}^{210}\text{Bi} + {}_{-1}^0\beta$. Tā ir β sabrukšana, kurā rodas elektroni. 2 p.
- ${}_{84}^{210}\text{Po} \rightarrow {}_{82}^{206}\text{Pb} + {}_2^4\alpha$. Tā ir α sabrukšana, kurā rodas hēlija atoma kodoli.
- 4) Vienādojumu $\ln \frac{c_0}{c} = kt$ var pārvērst $k = \frac{\ln \frac{c_0}{c}}{t}$. Pusperiods ir laiks, kad sadalās puse no vielas, tālab: 2,5 p.

$$k = \frac{\ln \frac{c_0}{0,5c_0}}{\tau_{1/2}} = \frac{\ln 2}{\tau_{1/2}} = \frac{\ln 2}{140 \text{ dienas}} = 0,00495 \text{ dienas}^{-1}$$

Kā jau redzams konstantes mērvienības ir dienas⁻¹, ko var secināt no aprēķiniem.

- 5) Grafīku var zīmēt vai nu aprēķinot daudzumu procentos katrā no laikiem, izmantojot iegūto ātruma konstanti un c_0 kā 100%. Taču var atcerēties, ka pussabrukšanas laiks ir laiks, kurā sadalās puse no atomiem, un katrā nākošajā pussabrukšanas laikā sadalās puse no atlikušajiem, tālab sākotnēji būs 100%, pēc 140 dienām – 50%, 280 dienām – 25%, 420 dienām – 12,5%, bet pēc 560 dienām – 6,25%. 2 p.

Iegūst



- 6) Lai to aprēķinātu, izmanto doto formulu: $t = \frac{\ln \frac{c_0}{c}}{k} = \frac{\ln \frac{100}{1}}{0,00495} = 930,3 \text{ dienas}$ 2 p.
- 7) $\ln \frac{m_0}{m} = kt \Rightarrow \frac{m_0}{m} = e^{kt} \Rightarrow m = \frac{m_0}{e^{kt}} = \frac{10 \cdot 10^3 \text{ ng}}{e^{0,00495 \cdot 22 \cdot 365}} = 5,46 \cdot 10^{-14} \text{ ng}$ 3 p.

$$n = \frac{m}{M} = \frac{5,46 \cdot 10^{-14} \cdot 10^{-9}}{210} = 2,6 \cdot 10^{-25} \text{ mol}$$

Kā redzams, tad pēc 22 gadiem A. Ļitviņenko asinīs nebūs palicis pat viens polonija-210 atoms, kas liecina, ka bīstamais laiks noteikti būs daudz īsāks.

- 8) ${}_{83}^{209}\text{Bi} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{84}^{210}\text{Po} + {}_{-1}^0\beta$ 1 p.
- 9) Ja nevēlētos, ka atklāj, ka indēšana veikta ar poloniju, varētu izvēlēties kādu nestabilāku izotopu, kas dots šajā tabulā vai arī kādu citu, jo Po-210 ir relatīvi liels pussabrukšanas laiks. Pietam Po-214 momentāni sadalās par relatīvi stabilo Pb-210, tāpat arī Po-218 relatīvi īsā laikā sadalīsies par Pb-210, taču šie polonija izotopi ir tik nestabili, ka sabruktu jau transportēšanas laikā un pilnīgi sabrūkot radītu lielu radiāciju ap sevi. Tālab labākais variants ir Po-210. 1 p.

10) Viņiem bija nepieciešams α starojumu necaurļaidīga kamera, kur ievietot poloniju-210. Tāpat arī personālie dozimetri, lai kontrolētu radiācijas līmeni sev tuvumā. Lielāki drošības pasākumi būtu nepieciešami polonija-210 ievietošanas un izņemšanas laikā no kameras. Iespējams, tam varētu būt nepieciešami pat radiācijas droši kombinezoni.

1 p.

13.	Klase:	11 p.
-----	--------	-------

1)

5 p.

Molekulārie vienādojumi	Jonu vienādojumi
$\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2$	$\text{Fe} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2$
$\text{FeSO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Fe(OH)}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$	$\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Fe(OH)}_2$
$\text{Fe(OH)}_2 + 4\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Fe(NO}_3)_3 + \text{NO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$	$\text{Fe(OH)}_2 + \text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{NO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
$4\text{Fe(OH)}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Fe(OH)}_3$	$4\text{Fe(OH)}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Fe(OH)}_3$
T	T
$2\text{Fe(OH)}_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$	$2\text{Fe(OH)}_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
$2\text{Fe(OH)}_3 + 6\text{HI} \rightarrow 2\text{FeI}_2 + \text{I}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$	$2\text{Fe(OH)}_3 + 6\text{H}^+ + 2\text{I}^- \rightarrow 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
T	T
$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} \rightarrow 2\text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} \rightarrow 2\text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$

- 2) Tie ir oksidēšanās-reducēšanās procesi. Minētajos gadījumos tiek sajauktas vielas, kam piemīt oksidētāju īpašības (konc. HNO_3 , Fe(III)) ar vielām, kam piemīt reducētāju īpašības (Fe(II) , I^-).
- 3) Reakcijas $\text{Fe} \rightarrow \text{A}$ blakusprodukts ir ūdeņradis, ko izmanto kā reducētāju organiskajā sintēzē (augu eļļu hidrogenēšana utt.), kā raķešu degvielu un perspektīvā arī kā automobiļu degvielu.
- 4) Reakcijas blakusprodukts ir jods, ko visvairāk izmanto spirta šķīduma veidā (joda tinktūra) medicīnā kā dezinfekcijas līdzekli.
- 5) Tas ir alumotermijas process, ko izmanto metālu iegūšanai, reducējot to oksīdus ar Al pulveri. Fe_2O_3 un Al maisījumu sauc termīts un, tā kā tam degot rodas ļoti augsta temperatūra ($>2000^\circ\text{C}$), to izmanto gan metināšanas darbos, gan degbumbu pildīšanai militārām vajadzībām (termīta bumbas).

2 p.

1 p.

1 p.

1 p.

14.	Klase: 11.	14 p.
-----	------------	-------

- 1) Ūdens attīrīšanas stadijā – tiek izmantots ar 0,7 g ozona uz 1 m³ ūdens, tas ir 7,0 g O_3 uz 10 000 L ūdens.
 $M_{\text{O}_3} = 48 \text{ g/mol}$ attiecīgi 0,1458 mol.
- 2) Ūdens ozonēšanu izmanto, lai dezinficētu ūdeni
- 3) Dabā ozons rodas zibens izlādes laikā, stratosfēras augstākos slāņos kosmiskā starojuma iedarbības dēļ.
- 4) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O} + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Al(OH)}_3(\text{krist.}) + 18\text{H}_2\text{O}$
200 g $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ uz 1000 H_2O ;

2 p.

2 p.

1 p.

2 p.

$$M_{Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O} = 666 \text{ g/mol} \quad n = \frac{m}{M} = \frac{200}{666} = 0,3003 \text{ mol}$$

$$M_{Al(OH)_3} = 78 \text{ g/mol} \quad n_{Al(OH)_3} = 2 \cdot n_{Al_2(SO_4)_3} = 0,6006 \text{ mol}$$

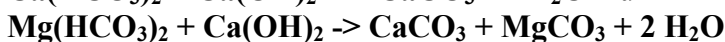
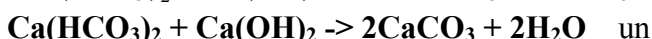
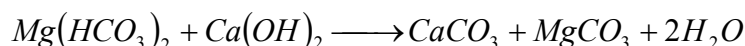
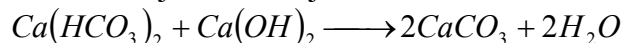
$$m_{nog.} = n \cdot M = 78 \cdot 0,6006 = 46,85 \text{ g}$$

- 5) Tie pārsvarā ir kalcija un magnija hidroģēnkarbonāti, kas radušies dabiskos procesos ogļskābajai gāzei šķīstot ūdenī un nedaudz pašķīdinot dolomītu. 3 p.

10 g 20% Ca(OH)₂ 10000 L ūdens;

bet m(Ca(OH)₂) = 10000 / 5 = 20 g uz visu šo ūdeni...

Notiek sekojošas reakcijas:



Tā kā ezers atradās uz dolomīta plāksnes, no kuras tika ņemts ūdens, tad kalcija un magnija daudzumi ir vienādi ūdenī, un katra atsevišķa hidroģēnkarbonāta neitralizēšanai tika patērēta 1/2 no kalcija hidroksīda kopējās masas. T.i. 10,00 g Ca(HCO₃)₂ neitralizēšanai un 10,00 g Mg(HCO₃)₂ neitralizēšanai.

$$n(Ca(OH)_2) = m(Ca(OH)_2) / Mw(Ca(OH)_2) = 10 / 74 = 0,1351 \text{ mol}$$

Ir jāaprēķina masa nogulsnēm kas radās, t.i. masa CaCO₃ un MgCO₃.

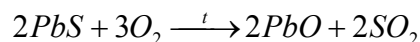
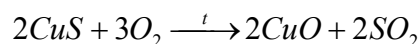
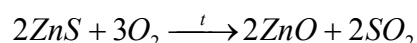
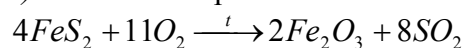
$$m(CaCO_3) = Mw(CaCO_3) \times n(CaCO_3) = 100 \times 0,1351 \cdot 3 = 40,53 \text{ g}$$

$$m(MgCO_3) = Mw(MgCO_3) \times n(MgCO_3) = 84 \times 0,1351 \cdot 1 = 11,35 \text{ g}$$

- 6) Filtrē caur aktīvo ogli, lai saistītu dažādas ūdenī esošās vielas. 2 p.
7) Drošības hlorēšanu veic lai dezinficētu ūdeni no kaitīgām baktērijām. 2 p.

15.	Klase: 11.	10 p.
-----	------------	-------

- 1) Pirīta rūdu apdedzinot no visiem sulfīdiem tiek iegūts SO₂ gāze: 5 p.



$$w\%_{(FeS_2)} = 60\% = 60 \text{ kg}, Mw(FeS_2) = 120 \text{ g/mol}; n(FeS_2) = 60000 / 120 = 500 \text{ mol}$$

$$\times 2 = n(SO_2) = 1000,00 \text{ mol}$$

$$w\%_{(ZnS)} = 5\% = 5 \text{ kg}, Mw(ZnS) = 97 \text{ g/mol}; n(ZnS) = 5000 / 97 = 51,55 \text{ mol} =$$

$$n(SO_2) = 51,55 \text{ mol}$$

$$w\%_{(CuS)} = 2\% = 2 \text{ kg}, Mw(CuS) = 95,5 \text{ g/mol}; n(CuS) = 2000 / 95,5 = 20,94 \text{ mol}$$

$$= n(SO_2) = 20,94 \text{ mol}$$

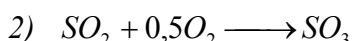
$$w\%_{(PbS)} = 0,5\% = 0,5 \text{ kg}, Mw(PbS) = 239 \text{ g/mol}; n(PbS) = 500 / 239 = 2,09 \text{ mol} =$$

$$n(SO_2) = 2,09 \text{ mol}$$

$$\sum n_{SO_2} = 1000,00 + 51,55 + 20,94 + 2,09 = 1074,58 \text{ mol}$$

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$V = \frac{n \cdot R \cdot T}{p} = \frac{1073,58 \cdot 8,314 \cdot 723}{100} = 64533L$$



Reakcijas sākumā bija 1074,58 mol SO₂, praktiskais iznākums = 95%, tātad

$$n_{\text{SO}_3} = 1074,58 \cdot 0,95 = 1020,3 \text{ mol}$$

$$V_{\text{SO}_3} = \frac{n \cdot R \cdot T}{p} = \frac{1020,3 \cdot 8,314 \cdot 523}{1000} = 4436 \text{ L}$$



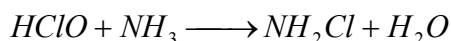
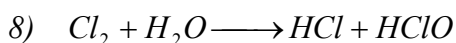
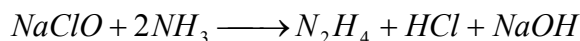
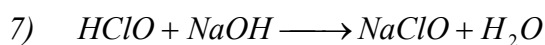
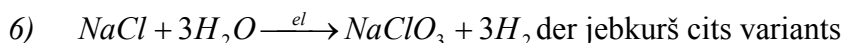
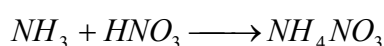
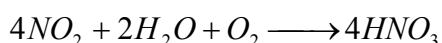
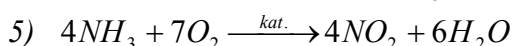
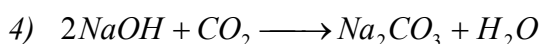
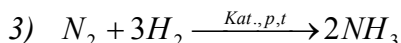
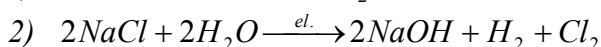
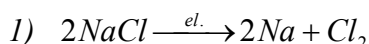
4) Atkarībā no Lešateljē principa mainās iegūtās gāzes daudzums, respektīvi, pazeminot temperatūru līdzsvars nobīdās pa labi, palielinot spiedienu arī līdzsvars nobīdās pa labi.

$$5) w\% = \frac{m_v}{m_{\text{kop.}}} = \frac{1020,3 \cdot 98}{50000 + 1020,3 \cdot 80} = 76\%$$

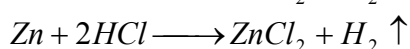
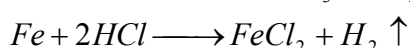
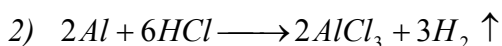
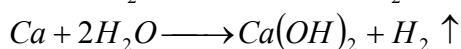
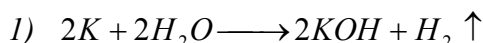
$$C_N = \frac{n}{V} \cdot Z = \frac{1020,3}{50} = 20 \text{ mol/L}$$

6) Šis process tiek izmantots rūpniecībā tīru metālu ražošanā, kā arī sērskābes ražošanā.

16.	Klase: 11.	12 p.
------------	-------------------	--------------



17.	Klase: 11.	14 p.
------------	-------------------	--------------



- 3) $2Al + 2NaOH + 6H_2O \longrightarrow 2Na[Al(OH)_4] + 3H_2$
 $Zn + 2NaOH + 2H_2O \longrightarrow Na_2[Zn(OH)_4] + H_2$
- 4) Sudrabu un varu iespējams izšķīdināt koncentrētā slāpekļskābē, bet zeltu iespējams izšķīdināt karaļūdenī. 3p.
- 5) $n_{Me} = n_{Pb} = n_{Cu}$ 4 p.
 $M_{Me} = Xg/mol$
 $Me + Pb^{2+} \longrightarrow Pb \downarrow + Me^{2+}$
 $Me + Cu^{2+} \longrightarrow Cu \downarrow + Me^{2+}$
 $100g - n \cdot x + n \cdot 207,2 g/mol = 119g$
 $100g - n \cdot x + n \cdot 63,55 g/mol = 90,2g$
 $9,8g + n \cdot 63,55 g/mol = -19g + n \cdot 207,2 g/mol$ $n = 0,2 mol$
 $x = M(Me) = 112,4 g/mol$ **Me = Kadmījs**

18.	Klase: 11.-12.	14 p.
-----	----------------	-------

- 1) Viela A ir ūdeņradis H_2 , to iegūst $2H_2O \xrightarrow{\text{līdzstrāva}} 2H_2 \uparrow + O_2 \uparrow$ 1 p.
- 2) Elektrisko strāvu ekoloģiski var iegūt: 2 p.
- vēja elektrostacijās
 - saules elektrostacijās
 - paisuma-bēguma elektrostacijā
 - arī hidroelektrostacijās (HES)
- 3) Ūdeņradi laboratorijā iegūst: 2 p.
- $Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2 \uparrow$
 $2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2 \uparrow$
 $2CH_4 \xrightarrow{t^o} C_2H_4 + 2H_2 \uparrow$
 $CaH_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + 2H_2 \uparrow$
- 4) $5,9 L = 5900 mL$ 2 p.
 $Q = V \cdot 34,83 = 34,83 \cdot 5,9 = 205,5 MJ$
 $m(\text{benzīnam}) = 5900 \cdot 0,737 = 4348,3 g$
 $n(\text{benzīnam}) = \frac{m}{M} = \frac{4348,3}{114} = 38,14 mol$
 $C_8H_{18} + 12,5 O_2 \rightarrow 8CO_2 + 9H_2O$
 $V(CO_2) = n \cdot V_0 = 38,14 \cdot 22,4 \cdot 8 = 6835 L \approx 6800 L$
 $n(H_2O) = 9 \cdot 38,14 = 307,3 mol$
 $V(H_2O) = n \cdot 18 = 5531 mL \approx \underline{5,5 L}$ (ūdens normālos apstākļos ir šķidra viela)
- 5) Sadegot ūdeņradim, ir jāiegūst tāds pats daudzums siltuma kā sadegot benzīnam 1 p.
(205,5 MJ).
Tam nepieciešamais ūdeņraža daudzums ir:
 $n = \frac{205500}{285,5} = 720 mol$
 $m(H_2) = 720 \cdot 2 = 1440 g = 1,44 kg$
- 6) Ar ūdeņradi būs nepieciešami: $1,44 \cdot 0,4 = 0,576 kg$ 3 p.

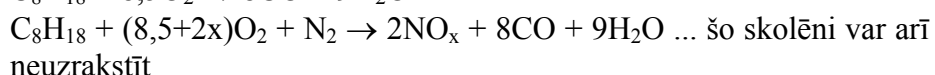
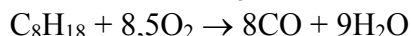
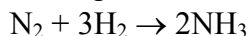
$$\text{Nauda} = 0,576 \cdot 5,00 = \underline{2,88 \text{ Ls}}$$

$$\text{Ar benzīnu nepieciešami: } 0,4 \cdot 5,9 = 2,36 \text{ L}$$

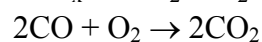
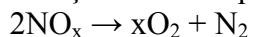
$$\text{Nauda} = 2,36 \cdot 0,70 = \underline{1,65 \text{ Ls}}$$

Pastāvot pašreizējām degvielas cenām, ūdeņraža dzinējs ir dārgāks, bet nākotnē ceļoties, degvielas cenām varbūt kļūtu arī ekonomiski izdevīgs. Ja vien ūdeņraža cena neceltos līdzī, jo ūdeņraža iegūšanai lietotu TEC elektroenerģiju, ko iegūst dedzinot naftas produktus.

- 7) Sadegot ūdeņradim, varētu veidoties amonjaks, jo degšana notiek palielinātā spiedienā. Degot benzīnam, rodas tvana gāze un slāpekļa oksīdi. 2 p.

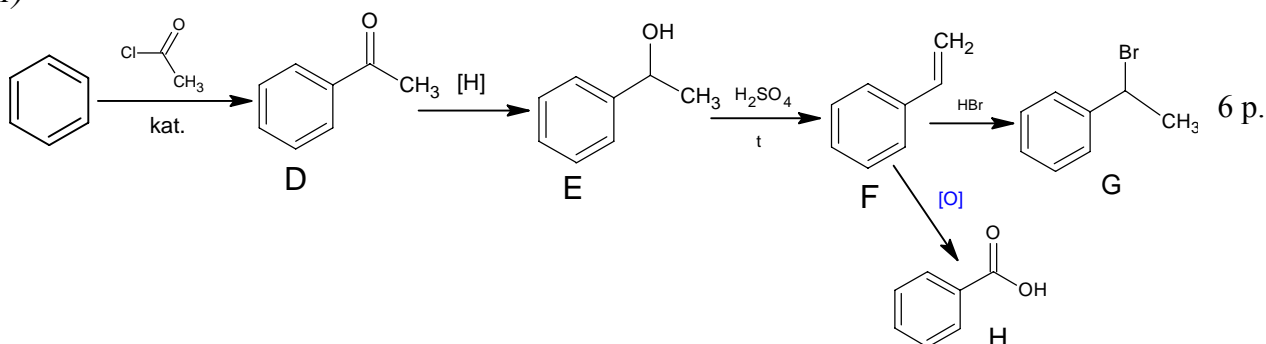


- 8) Platīna sietiņš nodrošina pilnīgu CO sadegšanu un CO₂ veidošanos. 1 p.



19.	Klase: 12.	11. p.
------------	-------------------	---------------

1)



- 1) Pirmajā reakcijā kā katalizatoru izmanto Luisa skābi. Šajā gadījumā varētu izmantot alumīnija hlorīdu. 3 p.

- 2) Piemērots reducētājs – ūdeņradis ar palādija katalizatoru; litija alumīnija hidrīds; nātrija borhidrīds. Piemēroti oksidētāji – kālija permanganāts, kālija dihromāts.

20.	Klase: 12.	12. p.
------------	-------------------	---------------

- 1) $\Delta H = \Delta H_f(\text{C}_2\text{H}_6(\text{g})) - \Delta H_f(\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})) = (-84,7 \text{ kJ mol}^{-1}) - 52,5 \text{ kJ mol}^{-1} = -137,2 \text{ kJ mol}^{-1}$ 3 p.

Reakcija ir eksotermiska.

- 2) $E(\text{C}=\text{C}) = \Delta H + E(\text{C}-\text{C}) + 6E(\text{C}-\text{H}) - E(\text{H}-\text{H}) - 4E(\text{C}-\text{H}) = \Delta H + E(\text{C}-\text{C}) + 2E(\text{C}-\text{H}) -$ 3 p.

$$-E(H-H)=(-137,2+348+2\cdot 420-436)\text{kJ mol}^{-1}=\mathbf{615\text{ kJ mol}^{-1}}$$

3) Izmantojot Hesa likumu:

$$\Delta H=\Delta H_f(C_6H_{12(g)})-\Delta H_f(C_6H_6(g))=(-123,1\text{ kJ mol}^{-1})-82,9\text{ kJ mol}^{-1}=\mathbf{-206,0\text{ kJ mol}^{-1}}$$

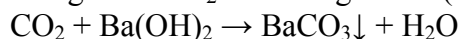
Izmantojot saišu enerģijas:

$$\begin{aligned}\Delta H &= 3E(C-C)+3E(C=C)+6E(C-H)+3E(H-H)-6E(C-C)-12E(C-H)= \\ &= 3E(C=C)+3E(H-H)-3E(C-C)-6E(C-H)=(3\cdot 615+3\cdot 436-3\cdot 348-6\cdot 420)= \\ &= \mathbf{-411\text{ kJ mol}^{-1}} \text{ (starpība } \mathbf{205\text{ kJ mol}^{-1}})\end{aligned}$$

4) Benzola molekula ir aromātiska. Tā ir par 205 kJ mol^{-1} stabilāka par hipotētisku cikloheksatrienu. Benzola molekulā nav ne vienkāršu ne divkāršu saišu starp oglekļa atomiem. Visas saites starp oglekļa atomiem ir vienādas. Benzola struktūru pareizāk attēlot ar apli cikla iekšā, kas norāda uz π -elektronu delokalizāciju. 2 p.

21.	Klase: 12.	20 p.
-----	------------	-------

Izdalījusies gāze ir CO_2 un tā reaģē ar $\text{Ba}(\text{OH})_2$ pēc šāda vienādojuma: 1 p.



Aprēķina CO_2 daudzumu, kas izdalījās G reakcijā ar ūdeni: 1 p.

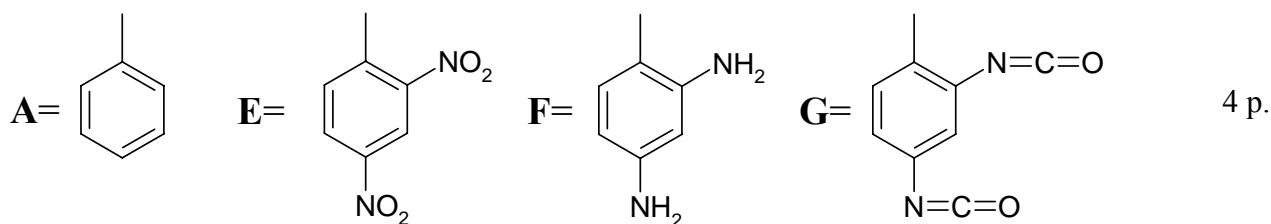
$$n(\text{CO}_2) = n(\text{BaCO}_3) = \frac{m(\text{BaCO}_3)}{M(\text{BaCO}_3)} = \frac{1,590}{174,2} = 0,008059[\text{mol}]$$

$$n(G) = 0,5 \cdot n(\text{BaCO}_3) = 0,5 \cdot 0,008059 = 0,004030[\text{mol}], \text{ jo G satur divas}$$

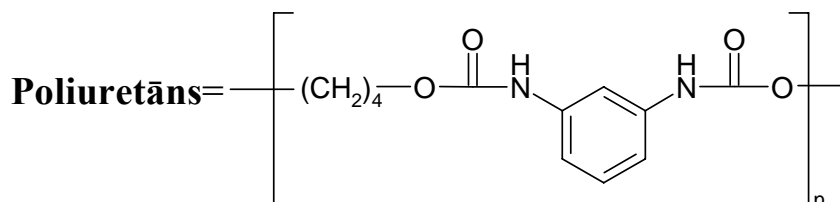
funkcionālās grupas, citādi tas nevarēs veidot polimēru. 1 p.

$$M(G) = \frac{m(G)}{n(G)} = \frac{0,7020}{0,004030} = 174,2 \left[\frac{\text{g}}{\text{mol}} \right]$$

Tā kā A ir ogļūdeņradis, tad tajā ievadot 2 nitro grupas, pēc tam tās reducējot un apstrādājot ar fosgēnu, tad G satur divas izocianogrupas $-\text{N}=\text{C}=\text{O}$, un pēc molmasas iegūst, ka G ir toluilēndiizocianāts, bet A ir toluols. Tā kā toluols nitrējas 2- un 4-vietās, tas G ir 2,4-toluilēndiizocianāts.

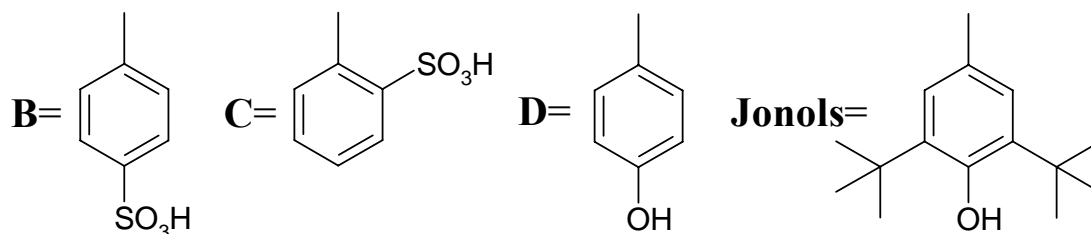


4 p.

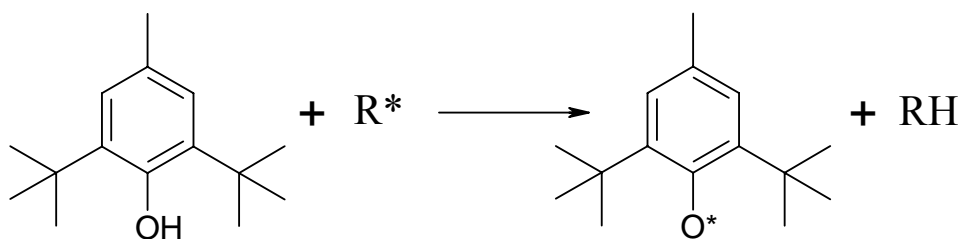


1 p.

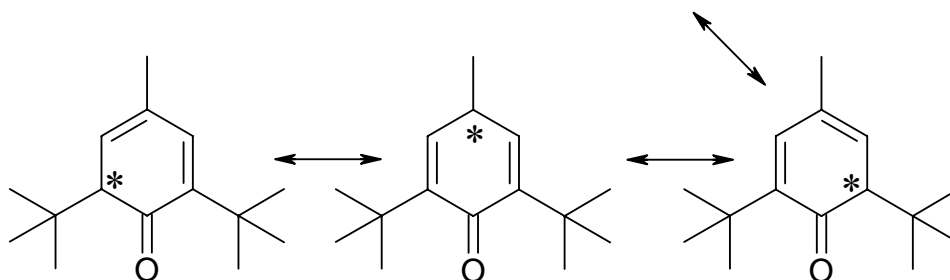
Toluolu sulfurējot rodas p- toluolsulfoskābe un kā blakus produkts arī o-toluolsulfoskābe, kura, sakausējot ar KOH, pārvēršas par p-krezolu. To alkilējot iegūst jonolu- 4-metil-2,6-bis-terc-butilfenolu.



4 p.



1 p.



2 p.

Jonola veidotais radikālis ir stabils, jo tam pastāv vairākas mezomērās formas, pie tam mazomērajās formās radikālis ir stabilizēts ar alkil grupām. Terc-butil arī rada telpiskus traucējumus jonola radikāļa reakcijām, piemēram, dimerizācijai.

1 p.

Apstrādājot radušos poliuretānu ar metanolu, neizreaģējušās izocianātgrupas izreaģē ar metanolu un veido uretānu, kas ir stabils. Iegūtais poliuretāns ir ar blīvu struktūru, bet, apstrādājot ar ūdeni, izocianātgrupas hidrolizējas un izdalās ogļskābā gāze un radušais polimērs ir ar porveida struktūru.

1 p.

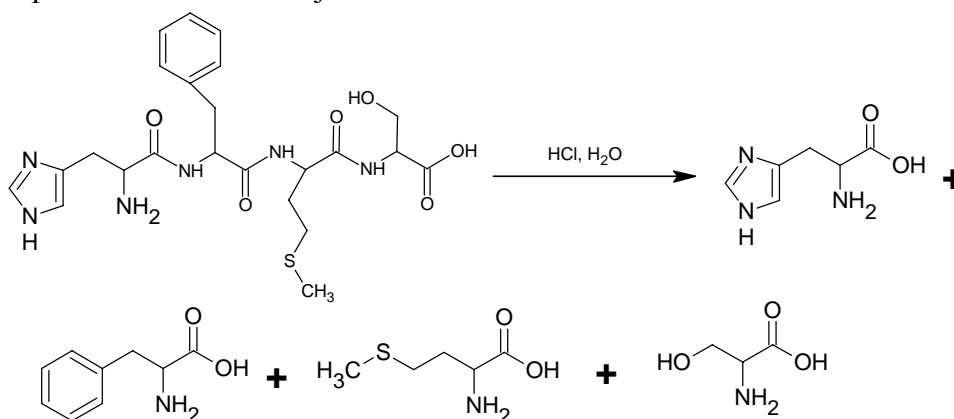
1 p.

22.	Klase: 12.	18 p.
-----	------------	-------

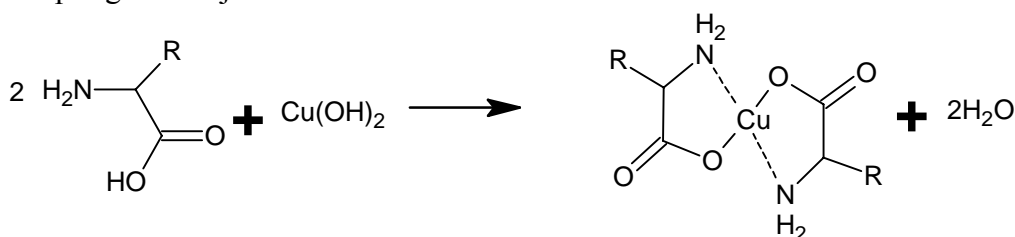
- 1) Peptīdi ir aminoskābju kondensācijas produkti, kuru molekulās ar peptīdsaiti ir saistīti divi līdz pat piecdesmit aminoskābju atlikumi. Proteīni ir polipeptīdi, kurus veido vairāk kā piecdesmit aminoskābju atlikumi. Robeža piecdesmit gan nav strikti novilkta un tā var variēt.

Aminoskābes varētu noteikt, izmantojot hromatogrāfiju pie kāda konkrēta pH (plānslāņa vai augsti efektīvo šķīduma hromatogrāfiju). Tāpat to varētu paveikt, izmantojot elektroforētisku atdalīšanu.

- 2) Peptīda hidrolīzes reakcija: 2 p.

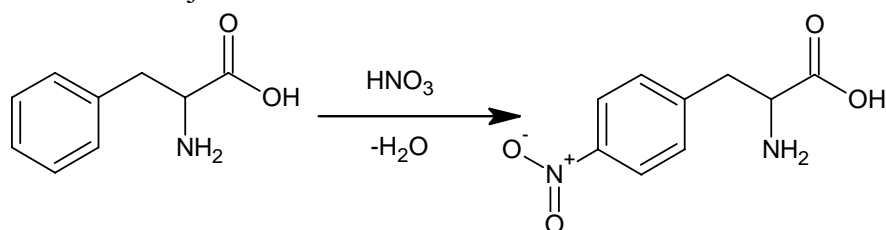


- 3) Vispārīga reakcijas shēma: 2 p.



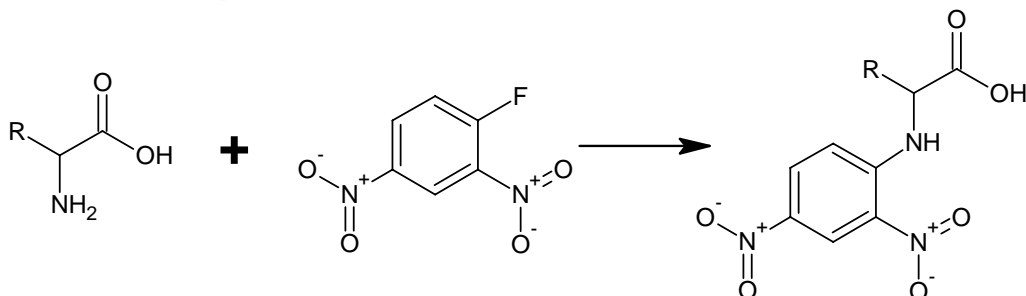
Reakcijas rezultātā rodas intensīvi zils krāsojums.

- 4) Hromatogrāfijas kolonnā savienojumiem ir dažāda mijiedarbība ar kolonnas sorbentu un izmantoto šķīdinātāju. Šo dažādo mijiedarbību nodrošina savienojumu dažādi polārās vai nepolārās funkcionālās grupas. Savienojums ilgāku laiku pavadīs tajā fāzē (uz sorbenta vai šķīdinātājā), kuram tas ir tuvāks polaritātes ziņā. Tā ka sorbentu un šķīdinātāju izvēlas ar dažādu polaritāti (vienu polāru, bet otru nepolāru), tad savienojumi izdalīsies dažādos laikos.
- 5) Ksantoproteīna reakciju izmanto to aminoskābju pierādīšanai, kas satur benzola gredzenu. To var konstatēt pēc maisījuma dzeltenās krāsas. Iespējamā notikusī reakcija ir ar fenilalanīnu: 2 p.

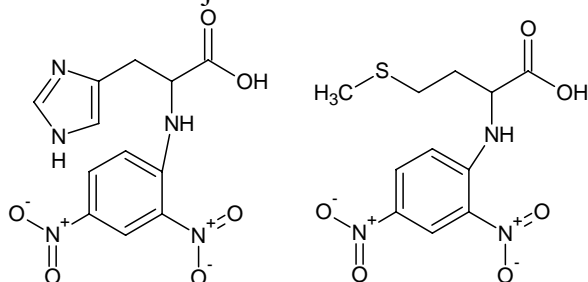


- 6) Ja pierakstīsim aminoskābes šādā secībā ievērojot pareizos galus, iedomāsimies šādu virkni: $(\text{NH}_2)\text{A}_1\text{-A}_2\text{-A}_3\text{-A}_4(\text{COOH})$. Ja šķeļot fenilalanīna aminogrupas saiti rodas dipeptīds, tātad $\text{A}_2 = \text{Phe}$. Tālāk iegūstam divus dipeptīdus $\text{A}_1\text{-Phe}$ (I frakcija) un $\text{A}_3\text{-A}_4$ (II frakcija). Reaģents 2,4-dinitrofluorbenzols reaģē ar aminogrupu, tātad ar aminoskābēm A_1 un A_3 attiecīgi. Vispārīga 2,4-dinitrofluorbenzola reakcija ar aminoskābi attēlota šeit:

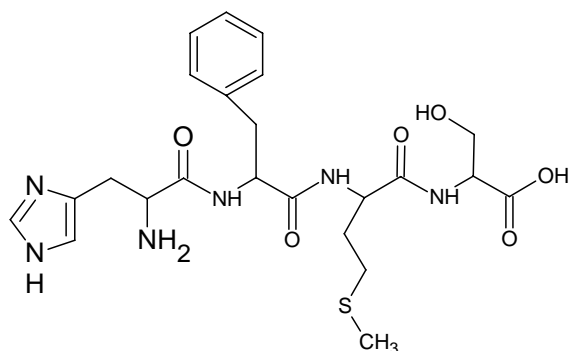
4 p.



Reakcijas rezultātā rodas produkts, kura formula bez radikāļa R ir $\text{C}_8\text{H}_6\text{N}_3\text{O}_6$. Tātad R aminoskābei frakcijā I būs $\text{C}_4\text{H}_5\text{N}_2$, bet frakcijā II – $\text{C}_3\text{H}_7\text{S}$, kas nozīmē, ka frakcijas I N gala aminoskābe ir histidīns, bet frakcijas II – metionīns. Līdz ar to $\text{A}_1 = \text{His}$, $\text{A}_3 = \text{Met}$. Līdz ar to paliek, ka $\text{A}_4 = \text{Ser}$. Izolēto savienojumu struktūrformulas ir:



- 7) Pēc apstrādes ar himotripsīnu izveidojušies dipeptīdi: His-Phe un Met-Ser. 2 p.
 8) Tetrapeptīda aminoskābju secība: His-Phe-Met-Ser. Šī peptīda formula tātad būs: 2 p.



Peptīda nosaukums: histidilfenilalanilmetionilserīns.

23.	Klase: 12.	13 p.
-----	------------	-------

- 1) Detomidīna hidrohlorīda molekulformula ir $\text{C}_{12}\text{H}_{15}\text{N}_2\text{Cl}$ un tā molmasa ir 222,5 g/mol. Hidrāta formula ir $\text{C}_{12}\text{H}_{15}\text{N}_2\text{Cl} \cdot x \text{H}_2\text{O}$. 7 p.

Sanitas sākotnējā trauciņā atradās hidrāts, kamēr pēc karsēšanas bija palikusi bezūdens forma.

$$\frac{M(\text{det om.})}{M(\text{det om.}) + 18x} = \frac{1,4766}{1,5958} = 0,9253$$

$$\frac{222,5}{222,5 + 18x} = 0,9253$$

$$222,5 + 18x = \frac{222,5}{0,9253} = 240,5$$

$$18x = 18$$

$$x = 1$$

Liānai:

$$\frac{18x}{M(\text{det om.}) + 18x} = 0,0747$$

$$\frac{18x}{222,5 + 18x} = 0,0747$$

$$18x = 16,62 + 1,345x$$

$$16,66x = 16,62$$

$$x = 1$$

Tātad kristālhidrātā ir viena ūdens molekula.

2) Dotā viela pieder pie organiskajām vielām, jo tā molekulā ir vairākas saites starp vairākiem oglekļa atomiem savstarpēji. 3 p.

3) Neorganiskās vielas, kas veido kristālhidrātus ir vairāki sāļi: 3 p.

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ vara(II) sulfāta pentahidrāts

$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ magnija(II) sulfāta heptahidrāts

$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ kalcija sulfāta dihidrāts