

# Latvijas 41. nacionālā ķīmijas olimpiāde 2001.

## Tests 9. klasei

Izvēlieties vienu jūsuprāt pareizo atbildi uz katru no desmit jautājumiem un apvelciet to.

1. No kuras vielas 10 g reaģējot ar HCl pārākumu rodas lielāks gāzes tilpums ?  
CaCO<sub>3</sub> Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> NaHCO<sub>3</sub> FeS
2. Kuru savienojumu lieto sulfātu pazīšanai ?  
BaCl<sub>2</sub> AgNO<sub>3</sub> KOH ZnCl<sub>2</sub>
3. Kura atoma kodolā ir 16 protonu ?  
O Mg Si S
4. Kura metāla blīvums ir vismazākais ?  
Al K Li Be
5. Kurš no savienojumiem ir degošs ?  
CO<sub>2</sub> SiO<sub>2</sub> CO NO<sub>2</sub>
6. Kuras gāzes blīvums ir lielāks par CO<sub>2</sub> blīvumu ?  
H<sub>2</sub>S NO CH<sub>3</sub>OCH<sub>3</sub> PH<sub>3</sub>
7. Cik liels ir 5 mol H<sub>2</sub>O tilpums ?  
11,2 L 0,090 L 1,0 L 1,8 L
8. Cik litru CO<sub>2</sub> rodas 4,2 g NaHCO<sub>3</sub> reaģējot ar sālsskābes pārākumu ?  
11,2 L 6,7 L 5,6 L 1,12 L
9. Kuras no vielām savstarpēji reaģēs?  
SiO<sub>2</sub> + HCl CuO + NaOH CaSO<sub>4</sub> + Zn CaO + CO<sub>2</sub>
10. Kas ir molekula?
  - a. Daļiņa, kas sastāv no vairākiem atomiem.
  - b. Vielas vismazākā daļiņa.
  - c. Vielas vismazākā daļiņa, kurai piemīt visas vielas ķīmiskās īpašības.
  - d. Vielas vismazākā ķīmiski nedalāmā daļiņa.

# Latvijas 42. Nacionālā ķīmijas olimpiāde

## Tests 10. klasei

Izvēlieties vienu jūsuprāt pareizo atbildi uz katru no desmit jautājumiem un apvelciet to.

1. Kurš savienojums reaģē ar sārma šķīdumu ?  
Ca(OH)<sub>2</sub> FeO Zn(OH)<sub>2</sub> NiO
2. Kurš no šiem savienojumiem ir visbāziskākais ?  
Fe(OH)<sub>2</sub> Al(OH)<sub>3</sub> Ca(OH)<sub>2</sub> Cr(OH)<sub>3</sub>
3. Kurš savienojums ir stiprākais oksidētājs ?  
CuSO<sub>4</sub> KMnO<sub>4</sub> Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>
4. Kura no skābēm ir stiprākā ?  
H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> HClO<sub>4</sub> H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>
5. Kurš jons rada ūdens cietību ? Fe<sup>3+</sup> Ca<sup>2+</sup> Rb<sup>+</sup> Sn<sup>2+</sup>
6. Kāda ir N vērtība savienojumā (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> ?  
+1 +5 -3 +3
7. Kuru no dotajiem savienojumiem ir iespējams reducēt ?  
HCl HNO<sub>3</sub> NH<sub>3</sub> H<sub>2</sub>O
8. Kuras vielas viens grams ieņem vismazāko tilpumu ?  
Kr H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> Pb Fe
9. Kurš no elementiem šajā reakcijā ir oksidētājs ?  
$$\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 2 \text{TeO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Te} + 2\text{OH}^-$$

S H Te O
10. Kurš no nosauktajiem ķīmisko reakciju tipiem neiederas šai klasifikācijā?
  - a. savienošanās reakcijas
  - b. sadalīšanās reakcijas
  - c. eksotermiskās reakcijas
  - d. aizvietošanās reakcijas

# Latvijas 42. Nacionālā ķīmijas olimpiāde

## Tests 11. klasei

Izvēlieties vienu jūsuprāt pareizo atbildi uz katru no desmit jautājumiem un apvelciet to.

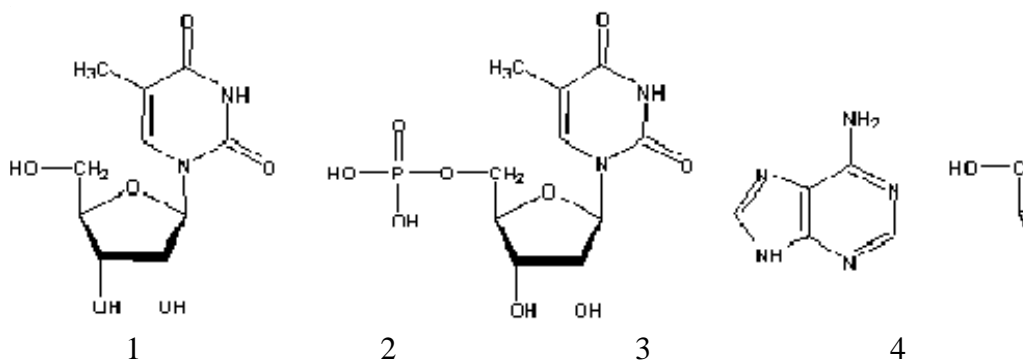
1. Kura metālu pāra klātbūtne nosaka, ka sakausējumu sauc par bronzu ?  
Cu, Zn Al, Ni Sn, Cu Cu, Ni
2. Kurš savienojums reaģē ar sārma šķīdumu ?  
Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> MoO<sub>3</sub> MnO CuO
3. Kuru gāzi var uzkrāt cilindrā virs ūdens ?  
NO<sub>2</sub> O<sub>2</sub> HBr Cl<sub>2</sub>
4. Kuru no dzelzsrūdām sauc par magnētisko ?  
FeCO<sub>3</sub> Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>
5. Kuru no savienojumiem nevar oksidēt ar KMnO<sub>4</sub> ?  
HCl Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> NaNO<sub>3</sub> SO<sub>2</sub>
6. Kuras vielas molekula ir visstabilākā?  
H<sub>2</sub> F<sub>2</sub> O<sub>2</sub> N<sub>2</sub>
7. Kurā molekulā ir lielākais elektronu skaits ?  
H<sub>2</sub>S CO<sub>2</sub> BF<sub>3</sub> NO<sub>2</sub>
8. Kurš vielu maisījums var eksistēt ūdens šķīdumā bez būtiskām izmaiņām ?  
Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> un Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> KI un H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> FeCl<sub>3</sub> un Br<sub>2</sub> Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> un KOH
9. Kura no ķīmiskajām saitēm neiederas šai klasifikācijā:
  - a. nepolāra kovalenta saite,
  - b. polāra kovalenta saite,
  - c. donora- akceptora saite,
  - d. jonu saite.
10. Spiediena palielināšana ķīmisko līdzsvaru reakcijā  $2 \text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$  :
  - a. neietekmē;
  - b. novirza pa labi;
  - c. novirza pa kreisi.

# Latvijas 42. Nacionālā ķīmijas olimpiāde

## Tests 12. klasei

Izvēlieties vienu jūsuprāt pareizo atbildi uz katru no desmit jautājumiem un apvelciet to.

- Spiediena palielināšana ķīmisko līdzsvaru reakcijā  $2 \text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$  :
  - neietekmē;
  - novirza pa labi;
  - novirza pa kreisi.
- Kas nosaka olbaltumvielu otrējo struktūru?
  - Aminoskābju secība polipeptīdvirknē.
  - Polipeptīdvirknes sānvirkņu mijiedarbība.
  - Ūdeņraža saites starp peptīdgrupu ūdeņraža atomiem un karbonilgrupu skābekļa atomiem.
  - Vairāku polipeptīdvirkņu mijiedarbība.
- Kura viela parasti ietilpst ziepju sastāvā?  
nātrijs nātrijs stearāts nātrijs acetāts etiķskābe
- Kura viela parasti ietilpst cepamā pulvera sastāvā?  
nātrijs ogļskābe nātrijs karbonāts nātrijs hidroģēnkarbonāts
- Kura no veļas pulveru sastāvdaļām, nokļūstot apkārtējā vidē, izraisa ūdenstilpņu pārpurvošanos?  
nātrijs sulfonskābju sāļi nātrijs karbonāts nātrijs fosfāts fermenti
- Pie kuras savienojumu klases pieder DDT (dihlordifeniltrihloretāns)?  
alkāns alkēns halogēnogļūdeņradis spirts
- Kurš no savienojumiem ir nukleotīds?

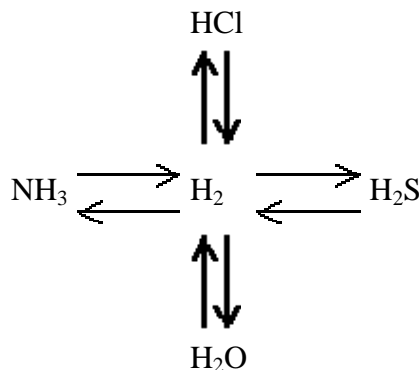


- Kura tipa saite pastāv starp oglekļa atomiem etiķskābē ?  
donora- akceptora saite kovalenta saite jonu saite ūdeņraža saite
- Cik kg metanāla var iegūt no  $11,2 \text{ m}^3$  metāna ?  
5 kg 10 kg 15 kg 20 kg
- Kura no skābēm ir stiprākā ?  
 $\text{H}_3\text{PO}_4$   $\text{H}_2\text{SO}_3$   $\text{HClO}_4$   $\text{H}_3\text{BO}_3$

## Latvijas 42. Nacionālā ķīmijas olimpiāde (2001.) Teorētiskie uzdevumi.

1.  9  8 p.

Kā īstenot shēmā norādītās ķīmiskās pārvērtības? Uzrakstiet attiecīgo reakciju vienādojumus un raksturojiet reakciju apstākļus.



2.  9  6 p.

No 4 elementiem sastāvošā sāļi sēra un slāpekļa daudzumu attiecība ir 1:2 un arī skābekļa un ūdeņraža daudzumu attiecība ir 1:2. Slāpekļa masas daļa savienojumā ir 21,20%.

Atrast šī savienojuma formulu, nosaukt to un, ja iespējams, minēt tā iegūšanu rūpniecībā un izmantošanu!

3.  9  4 p.

Gatavojot viesību vakariņas, izlietoja 1 m<sup>3</sup> dabasgāzes. Visi ļoti steidzās. Darbā aktīvi piedalījās vecmāmiņa un, baidoties no caurvēja, telpu nevēdināja. Logu rūtis aizsvīda. Kā mainījās gaisa sastāvs virtuvē, kā jutās viesību saimnieces? Uzrakstiet reakciju vienādojumus.

Aprēķiniet patērēto un radušos gāzveida vielu tilpumu. Pieņemiet, ka dabasgāze sastāv tikai no metāna CH<sub>4</sub>.

Bija ziema, un lielajā viesību istabā kurināja podiņu krāsni. Krāsni kvēloja daudz ogļu, vietām oglēs dega zilas uguniņas. Tūlīt bija jāierodas viesiem, un saimniece sūtīja jaunāko meitu aiztaisīt krāsni. Viņa to izdarīja. Drīz sākās jautras viesības.

Kas varēja izjaukt svētku sajūtu? Uzrakstiet reakciju vienādojumus, kā arī visu vielu ķīmiskos un sadzīvīskos nosaukumus.

4.  9  5 p.

5,60 g Fe, Zn, Cu sakausējuma apstrādāja ar pārākumā ņemtu atšķaidītu sērskābi. Ieguva šķīdumu ar masu 92,8 g. Cinka sulfāta tajā bija 5,32%, dzelzs sulfāta 5,86%.

Atrast sakausējuma sastāvu masas daļās!

5.  9  6 p.

NH<sub>4</sub>Cl ir sāls - cieta viela. Taču visi to veidojošie elementi vienkāršu vielu veidā ir gāzes.

Uzrakstīt vienādojumus reakcijām, kas veicamas, lai no vienkāršajām vielām iegūtu NH<sub>4</sub>Cl?

Aprēķināt cik lielu tilpumu ieņemtu katra no gāzēm, ja atbilstošā NH<sub>4</sub>Cl masa ir 50,0 g?

6.  9  3 p.

Mērcilindrā bija 0,284 g hlora. Tajā ievadīja aizdedzinātu ūdeņradi. Kad reakcija beidzās, traukā ielēja 10 ml ūdens un visu iegūto gāzi izšķīdināja.

Aprēķināt šķīduma sastāvu masas daļas procentos.

7. 9 5 p.

Vienā kolbā ir 90 ml ūdens, otrā - 90 ml ūdeņraža, bet trešajā - 90 ml 20% nātrija hidroksīda šķīduma ar blīvumu 1,186 g/ml.

*Kurā no traukiem ir vislielākais un kurā ir vismazākais vielas daudzums? Cik reizes tas atšķiras?*

8. 9 5 p.

Magnija un magnija karbonāta maisījuma reaģējot ar sālsskābi pārākumā, izdalījās 2,91 litru gāzu. Tādu pat iesvaru izkarsējot 600 oC temperatūrā, tā masa samazinājās par 34,8%.

Aprēķiniet sākotnējā maisījuma sastāvu masas daļās (%).

9. 9 12 p.

20°C temperatūrā kāda vienvērtīga metāla hlorīda piesātinātā šķīdumā tā masas daļa ir 45,3 %. No 60,0 g šķīduma iztvaikoja 5,00 g ūdens, un tā rezultātā izgulsnējās 9,26 g vielas.

Kāda viela atradās šķīdumā, un kas no tā izgulsnējās?

Ja uzdevuma nosacījumiem atbilst vairāki savienojumi, norādiet, kā var eksperimentāli noteikt, kurš no savienojumiem atrodas šķīdumā.

10. 10 7 p.

$\text{Ag} \rightarrow \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{ZnS} \rightarrow \text{ZnSO}_4 \rightarrow \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2 \rightarrow [\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$

11. 10 6 p.

Ūdenī ir izšķīdināti četri sāļi. Ir zināmas to jonu masas:  $\text{Na}^+$  5,52g,  $\text{K}^+$  21,8g,  $\text{NH}_4^+$  18,0g,  $\text{SO}_4^{2-}$  59,5g,  $\text{CO}_4^{2-}$  10,8g,  $\text{NO}_4^-$  12,4g.

Atrast izšķīdušo sāļu formulas un aprēķināt to daudzumus !

12. 10 5 p.

Sudrabbalta metāla plānu lenti gaisā aizdedzināja un tūlīt ievietoja ūdens tvaika plūsmā. Metāls turpināja degt. Radās divi reakcijas produkti - vienkārša viela un salikta viela. Saliktā viela, kurā 39,7% no masas ir skābeklis, viegli izšķīda atšķaidītā skābē. Iegūtajam šķīdumam pieliekot bārija hlorīda šķīdumu, radās baltas sālsskābē nešķīstošas nogulsnes.

*Kurš metāls atbilst uzdevuma aprakstam?*

*Uzrakstīt notikušo reakciju vienādojumus!*

13. 10 4 p.

Mēģiniet izskaidrot, kāpēc dažās rūdās (urāna oksīda rūdā; torija oksīda rūdā u.c.) mikroieslēgumu veidā sastopams hēlijs. Pamatojiet atbildi ar atbilstošu reakciju vienādojumiem (piemēriem).

14. 10 4 p.

Tabulā sniegti  $\text{NF}_3$ ,  $\text{PF}_3$ ,  $\text{AsF}_3$  un  $\text{SbF}_3$  fizikālie raksturlielumi.

*Kura no ailēm atbilst katram no šiem savienojumiem? Atbildi motivējiet.*

Savienojums	Kušanas temperatūra, °C	Viršanas temperatūra, °C
# 1	-209	-129
# 2	-6	57
# 3	290	319
# 4	-101	-2

15. 10 7 p.

Izturīgā traukā iepildīts  $\text{N}_2$  un  $\text{H}_2$  maisījums stehiometriskās attiecībās amonjaka iegūšanai. 237°C temperatūrā spiediens traukā bija 2119 kPa. Traukā ievadīja katalizatoru. Notika reakcija. Pēc reakcijas 227°C temperatūrā spiediens bija 1298 kPa.

Atrast gāzu maisījuma sastāvu pēc reakcijas un noteikt pārvēršanās pakāpi !

16. 10 6 p.

49,1 g cinka, cinka oksīda un cinka karbonāta maisījuma izšķīdināja sālsskābes pārākumā. Izdalījās 6,72 l gāzes (n.a., gāzu šķīdību neievērot). Iegūto šķīdumu ietvaicēja, līdz tā masa bija 500,0 g. Izrādījās, ka šajā šķīdumā cinka hlorīda masas daļa ir 14,5 %.

Aprēķiniet sākotnējā maisījuma sastāvu masas daļās (%).

17. 10 7 p.

Aprēķiniet koncentrāciju skudrskābes (metānskābes HCOOH) šķīdumam, kurā ir disociējusi (protolizējusies) katra desmitā skudrskābes molekula, un koncentrāciju skudrskābes šķīdumam, kurā nav disociējusi (protolizējusies) katra desmitā skudrskābes molekula. Skudrskābes skābes konstante ir  $1,77 \cdot 10^{-4}$  mol/l.

Piezīme. Skudrskābe atšķēļ tikai vienu ūdeņraža jonu, kurš saistīts ar skābekļa atomu:

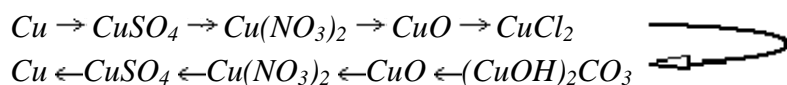


18. 10 12 p.

Magniju parasti iegūst no dolomīta. Sākumā dolomītu izkarsē, pēc tam - apstrādā ar jūras ūdeni. Iegūst nogulsnes, kas satur vairāk magnija un daudz mazāk kalcija nekā dolomīts.

- Uzrakstiet visu reakciju vienādojumus. Ņemiet vērā, ka magnija hidroksīds šķīst ūdenī daudz sliktāk par kalcija hidroksīdu, bet magnija karbonāts šķīst ūdenī daudz labāk par kalcija karbonātu. Izkarsēja 1,00 t dolomīta, kas saturēja 12,0% magnija (karbonāta veidā).
- Jūras ūdens vidēji satur 1,29 g magnija un 0,412 g kalcija un 0,267 g hidrogēncarbonātjonu vienā litrā. Aprēķiniet tilpumu jūras ūdenim, kas nepieciešams, lai apstrādātu pēc dolomīta karsēšanas iegūto vielu maisījumu. Pieņemiet, ka dolomīts sastāvēja tikai no magnija karbonāta un kalcija karbonāta. Ja aprēķinos izdarāt arī citus pieņēmumus, paskaidrojiet tos.
- Magnija hidroksīda šķīdība ūdenī 25 °C temperatūrā ir  $6,4 \cdot 10^{-4}$  g 100 mililitros ūdens. Aprēķiniet magnija masu, kas palika ūdenī pēc apstrādes ar izkarsēto dolomītu.
- Uzrakstiet vienādojumus reakcijām, kas jāveic, lai no dolomīta reakcijas produkta ar jūras ūdeni iegūtu magniju.
- Aprēķiniet iegūtā magnija masu. Paskaidrojiet pieņēmumus, ko izdarāt aprēķinos.
- Paskaidrojiet, kādus piemaisījumus varētu saturēt šādi iegūts magnijs, un uzrakstiet atbilstošo reakciju vienādojumus.

19. 11 9 p.



20. 11 4 p.

24,0 kvadrācentimetriem virsmas elektrolītiski jāuzklāj 12 mm biezs sudraba slānītis. Cik ilgi jāveic elektrolīze ar strāvas blīvumu  $0,8 \text{ A/cm}^2$ , lai to izdarītu, un cik liela ir nogulsnētā sudraba masa?  $\rho(\text{Ag})=10,5 \text{ g/cm}^3$

21. 11 4 p.

Pierādiet, ka neatkarīgi no tā, kādā masu attiecībā ņem  $\text{Y}_2(\text{CO}_3)_3$  un  $\text{CoCO}_3$ , 1,0 grams šo sāļu maisījuma ar pārākumā ņemtu sālsskābi izdalīs vienādu daudzumu oglekļa dioksīda.

22. 11 5 p.

1669. gadā vācu alķīmiķis Henings Brands filosofu akmens un jaunības eliksīra meklējumos veica šādu eksperimentu:

Retorti piepildīja ar urīnu un to iztvaicēja sausu. Tad sausajam atlikumam pielika klāt ogli un smiltis un turpināja karsēt retorti. Gaistošos reakcijas produktus uzkrāja zem ūdens. Pēc ilgstošas karsēšanas reakcijas beigās ieplaisāja retorte un kolbas saturs sāka spīdēt.

Eksperimentu gleznā mēģinājis attēlot angļu mākslinieks Josef Wright of Derby (1734-1787). Gleznas fotoreprodukcija ir pievienota uzdevumu komplektam.

Kāds ķīmiskais elements šādā veidā tika iegūts?

Savu atbildi pamatojiet ar loģisku spriedumu virkni, paskaidrojot katras vielas nozīmi, un ar atbilstošo reakciju shēmām, vienādojumiem.

23. 11 5 p.

Modernās mākslas darbu glabātuvēs kā, piemēram, Luvrā (Parīze), Ermitāžā (St.Pēterburga) vai Londonas Nacionālajā galerijā ir ierīkotas speciālas sistēmas, kas telpās nodrošina piemērotu gaisa temperatūru, ventilāciju, apgaismojumu un mitrumu. Šie faktori ir svarīgi, lai gleznas saglabātos ilgstoši.

Kā zināms, daudzi gleznotāji savulaik nevarēja atļauties "labas" krāsas, tādēļ pirka lētākās, vai gatavoja tās paši, izmantojot lētas un mazāk kvalitatīvas izejvielas. Viena no šādām "lētām" eļļas krāsām ir zilā krāsa, kas satur minerālu azurītu,  $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ . Kad pēc ilgiem meklējumiem tika atrasta kāda slavena mākslinieka glezna, kas ilgstoši bija atradusies mitrā pagrabā, tajā attēlotās debesis bija zaļas.

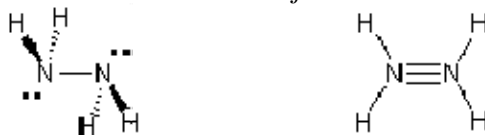
Zinot to, ka mākslinieks šajā darbā debesu veidošanā lietoja lēto zilo eļļas krāsu, mēģiniet izskaidrot šo interesanto atgadījumu.

Ko Jūsuprāt nozīmē augstāk minētais jēdziens - "laba krāsa"?

24. 11 4 p.

Pie drauga tiek pildīts mājasdarbs un abi studenti ir nonākuši līdz  $\text{N}_2\text{H}_4$  Lewis struktūrai. Jānis raksta vienkāršo saiti starp slāpekļa atomiem un vienu nedalīto elektronu pāri pie katra slāpekļa, savukārt Edgars starp slāpekļa atomiem liek trīskāršo saiti. Abos gadījumos elektronu skaits molekulā apkārt slāpekļa atomiem ir pareizs un molekula abos gadījumos ir simetriska.

Kura no struktūrām ir pareiza? Kāpēc? Kā sauc šo savienojumu?



Piezīme: Uzdevuma atrisināšanā neizmantojiet jau gatavus likumus, kā, piemēram okteta likums, bet gan fundamentālas atziņas, kas saistās ar atoma uzbūvi, orbitālēm, vielas īpašībām.

25. 11 6 p.

Sakarsējot alumīnija un sēra pulveru maisījumu, notika eksotermiska reakcija, kuras rezultātā ieguva pelēcīgu sakusušu masu. Šim produktam pievienoja ūdeni, kamēr beidzās reakcija, kurā:

- izdalījās gāze X, kuru ievadot joda / kālija jodīda šķīduma pārākumā, radās 1,34 g nogulšņu;
- traukā palika nogulsnes, kuras pilnīgi izšķīda sālsskābes pārākumā, izdalot 0,269 l gāzes (n.a.).

Aprēķiniet sākotnējā maisījuma sastāvu masas daļās (%).

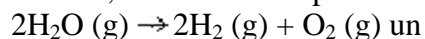
26. 11-12 10 p.

Izvadot bezkrāsas gāzi, kuras blīvums ( $25,0^\circ\text{C}$ ; 100 kPa)  $r = 1,534$  g/L, caur KI šķīdumu, tās tilpums nemainās, bet šķīdums kļūst brūns. Elementanalīžu rezultāti liecina, ka gāzes sastāvā ietilpst tikai viens elements.

Kas ir šī gāze? Uzrakstīt attiecīgās reakcijas vienādojumu.

27. 11-12 5 p.

Zināms, ka  $3000$  K temperatūrā reakciju





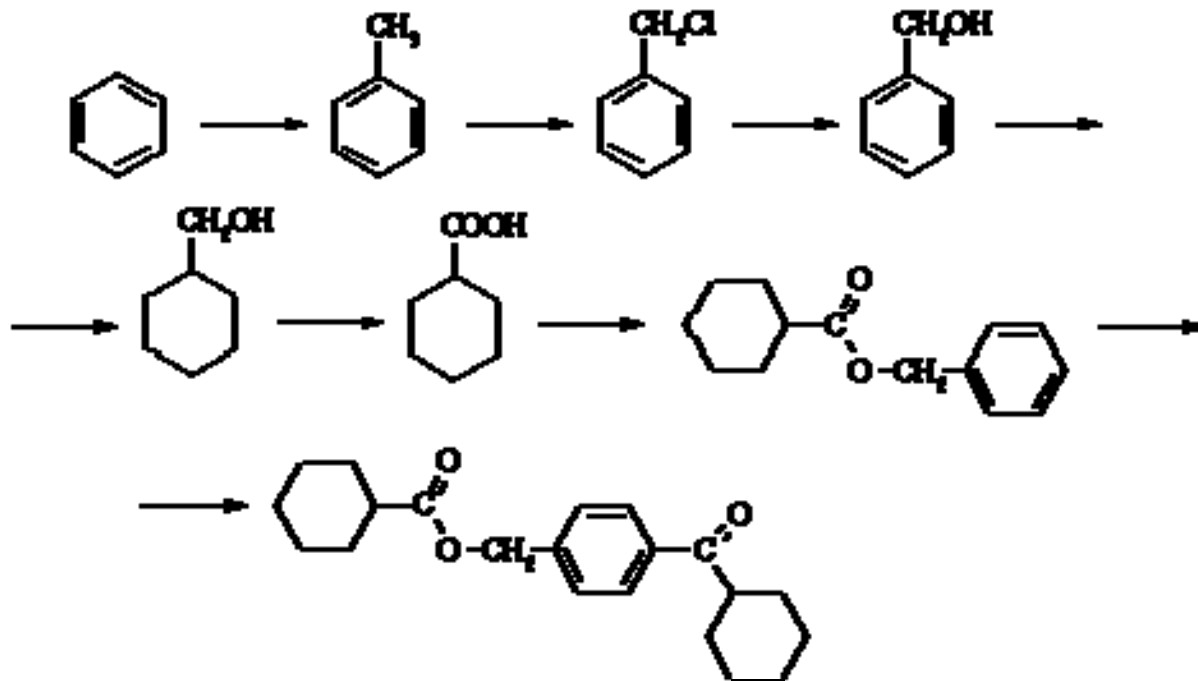
līdzsvara konstantes ir attiecīgi K1 un K2.

Ar ko ir vienāda reakcijas  $2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{g})$  līdzsvara konstante?

Pierādiet, ka reakcijas  $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g})$  līdzsvara konstante  $K_3 = \sqrt{\frac{K_2}{K_1}}$

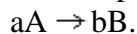
28. 12 7 p.

Uzrakstiet visu reakciju vienādojumus un norādiet reakciju apstākļus.



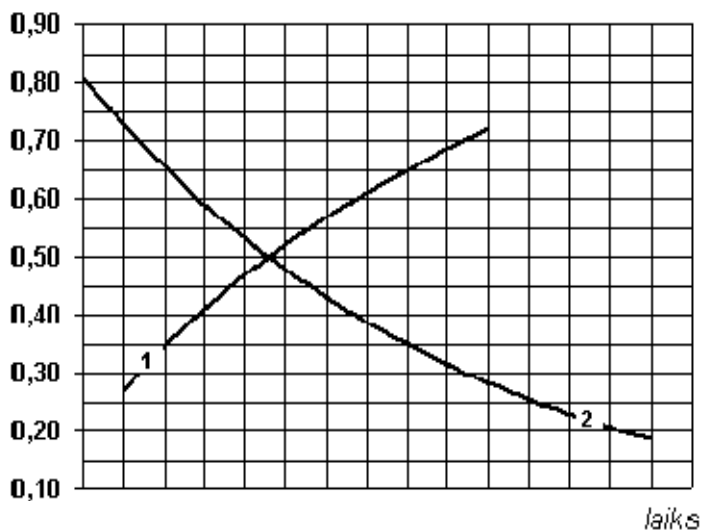
29. 12 5 p.

Noteiktos apstākļos notiek reakcijas



Zināms, ka reakcijas  $A \rightarrow B$  ātrums ir lielāks kā reakcijai  $B \rightarrow A$ .

Attēlā sniegta vielu A un B koncentrācijas izmaiņa laikā.



Kura no līknēm atbilst vielai A, un kura - vielai B?

Kādi varētu būt koeficienti a un b?

Miniet kādu konkrētu reakciju piemēru, kas atbilst šī uzdevuma aprakstam.

30. 12 6 p.

Ekvimolāra divu šķidru organisku vielu X un Y maisījuma paraugs pilnīgi izreaģē ar:

- 25,0 ml NaOH šķīduma,  $c = 1,00$  mol/l;
- nātriju (metālu), izdalās 0,560 l gāzes (n.a.);
- vielas reaģē savā starpā stipras skābes klātbūtnē, veidojot gaistošu vielu ar īpatnēju smaržu.

Vēl zināms, ka vielu maisījums neatkrāso bromūdeni, bet tikpat lielu maisījuma daudzumu sadedzinot, ieguva 2,24 l CO<sub>2</sub> un 2,25 g H<sub>2</sub>O.

Kas ir nezināmās vielas X un Y? Aprēķiniet maisījuma sastāvu masas daļās (%).

31. 12 12 p.

Pagatavoja 2,0 litrus 0,10 M nātrija hidroģēnkarbonāta šķīduma. Pagatavotā šķīduma blīvums bija 1,0 g/ml un pH - 8,3. 1,0 l pagatavotā šķīduma 1,0 h elektrolizēja ar 1,0 A stipru strāvu, izmantojot inertus elektrodus. Elektrolīzes laikā šķīdumu intensīvi maisīja. Pēc elektrolīzes šķīduma pH bija tāds pats kā pirms tam.

Arī pārējos 1,0 l pagatavotā nātrija hidroģēnkarbonāta šķīduma 1,0 h elektrolizēja, izmantojot inertus elektrodus. Visi apstākļi bija tādi paši kā iepriekš, tikai šoreiz šķīdumu nemişāja un starp elektrodu nodalījumiem novietoja porainu membrānu. Pēc elektrolīzes šķīdumus, kas atradās anoda un katoda nodalījumos, apvienoja. Iegūtā šķīduma pH bija lielāks nekā pirms elektrolīzes.

- Izskaidrojiet, kāpēc otrajā gadījumā iegūts šķīdums ar atšķirīgu pH.
- Aprēķiniet izšķīdušo vielu koncentrācijas abos šķīdumos pēc elektrolīzes. Pieņemiet, ka šķīdumu blīvums elektrolīzes gaitā nemainījās.
- Aprēķiniet otrajā eksperimentā pēc elektrolīzes iegūtā šķīduma pH.

Faradeja skaitlis  $F = 96500$  C/mol. Ogļskābes skābes konstantes ir  $4,45 \cdot 10^{-7}$  mol/l un  $4,69 \cdot 10^{-11}$  mol/l.

32. 12 8 p.

Pārtikas piedeva E282 kavē maizes pelēšanu. E282 ir balta kristāliska viela, kas krāso liesmu ķieģeļsarkanā krāsā. E282 labi šķīst ūdenī, un tā ūdens šķīdums ir vāji bāzisks.

No 1,000 g E282 pagatavoja 100,0 ml ūdens šķīduma. 10,00 ml pagatavotā šķīduma pievienoja 20,00 ml  $1,000 \cdot 10^{-1}$  M sālsskābes un sālsskābes pārākumu attitrēja ar  $9,777 \cdot 10^{-2}$  M nātrija hidroksīda šķīdumu. Titrēšanai patērēja 9,47 ml nātrija hidroksīda šķīduma.

Pēc titrēšanas šķīdumam pievienoja nātrija oksalāta (etāndioāta) šķīdumu pārākumā. Radušās nogulsnes nofiltrēja un izkarsēja 1000°C temperatūrā. Ieguva  $3,011 \cdot 10^{-1}$  g baltas vielas, kas viegli izšķīda kādas vājas vienvērtīgas skābes šķīdumā. Pēc šķīduma ietvaicēšanas ieguva tikai vienu vielu - 1,000 g E282.

Uzrakstiet visu reakciju vienādojumus un nosakiet, kas ir viela ir E282.

33. 12 14 p.

Viela A ir bezkrāsains šķidrums. Tā ūdens šķīdumus izmanto pārtikā, un koncentrētiem šķīdumiem ir dedzinoša garša. Arī viela B ir bezkrāsains šķidrums, arī vielas B ūdens šķīdumus izmanto pārtikā. Vielas B ūdens šķīdumiem ir skāba garša. 9,2 g vielas A reaģējot ar 12 g vielas B, rodas 17,6 g vielas C un viela D. Viela C ir bezkrāsains šķidrums ar raksturīgu smaržu, kas nešķīst ūdenī un ko plaši lieto par šķīdinātāju. Viela D arī ir bezkrāsains šķidrums, un tai nav ne garšas, ne smaržas. Viela D dabā atrodas gan gāzveida stāvoklī, gan kā šķidrums, gan kā cieta viela.

- Nosakiet, kas ir vielas A - D.
- Uzrakstiet vienādojumus reakcijām, kā Latvijā rūpnieciski iegūst vielas A un B.
- Paskaidrojiet, kādas koncentrācijas vielu A un B šķīdumus lieto pārtikā.
- Uzrakstiet vienādojumu reakcijai starp vielām A un B un norādiet reakcijas apstākļus.
- Uzrakstiet mehānismu reakcijai starp vielām A un B.
- Reakcija starp vielām A un B ir apgriezeniska. Aprēķiniet līdzsvara konstanti reakcijai starp vielām A un B 50 oC temperatūrā. Paskaidrojiet, kādā virzienā ir nobīdīts līdzsvars. Vielu A, B, C un D termodinamiskie dati ir apkopoti 1. tab.
- Paskaidrojiet, kā reakcijā starp vielu A un B ekvimolāriem daudzumiem iespējams palielināt vielas C iznākumu.

## Vielu A, B, C un D termodinamiskie dati

Vielā	$\Delta H_f^0$ , kJ/mol	$\Delta S_f^0$ , J/(mol K)
A	-277,6	160,7
B	-487,0	159,8
C	-463,8	259,8
D	-285,8	70,08

34.	12	12 p.
-----	----	-------

Hidrolizējot kādu tripeptīdu ar atšķaidītu skābi, ieguva tikai alanīnu. Fermentu aminopeptidāzes un karboksipeptidāzes iedarbībā tripeptīds nehidrolizējas.

Alanīns -  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_3^+)\text{COO}^-$ .

Aminopeptidāze - ferments, kas peptīdam atšķēļ N-gala aminoskābi.

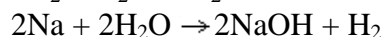
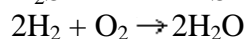
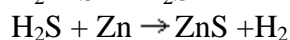
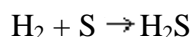
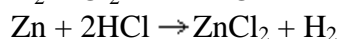
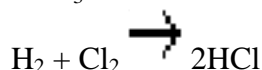
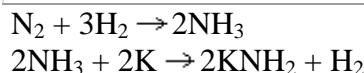
Karboksipeptidāze - ferments, kas peptīdam atšķēļ C-gala aminoskābi.

- Uzrakstiet tripeptīda struktūru un tā hidrolīzes reakcijas vienādojumu.*
- Paskaidrojiet, kā tripeptīda šķīdība ūdenī ir atkarīga no pH.*
- Uzzīmējiet visus tripeptīda optiskos izomērus un nosakiet hirālo atomu absolūtās konfigurācijas.*

## Latvijas 42. Nacionālā ķīmijas olimpiāde Teorētisko uzdevumu risinājumi.

**Uzdevumu autori:** G - Jānis Čībietis, Dr.chem.; K - Igors Kļimenkovs, Mg.chem.; M - Juris Meija, LU ĶF students; P - Skaidrīte Pakule, izglītības metodiķe, R - Gunārs Rumba, Dr.chem., RTU docents

1.	9	P	8 p.
----	---	---	------

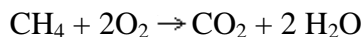


2.	9	R	6 p.
----	---	---	------

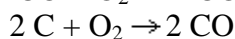
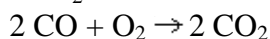
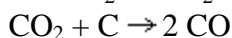
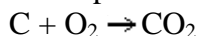
$$w(\text{S}) = 21,20 (32/28) = 24,23\% \quad w(\text{O}+\text{H}) = 100-(w(\text{S}) + w(\text{N})) = 54,57\%$$
$$M(\text{O}) + 2M(\text{H}) = 18 \quad w(\text{O}) = 54,57 (16/18) = 48,5\% \quad w(\text{H}) = 54,57 (2/18) = 6,06\%$$
$$n(\text{S}) : n(\text{N}) : n(\text{O}) : n(\text{H}) = 24,23/32,06 : 21,20/14,01 : 48,5/16,0 : 6,06/1,01 = 0,75:1,5:3,0:6,0 = 1:2:4:8$$

Atbilstošā formula  $\text{SN}_2\text{O}_4\text{H}_8$ . Citādi pārrakstot tā ir  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , amonija sulfāts. To iegūst koksēšanas gāzu attīrīšanā un lauksaimniecībā izmanto kā slāpekļa minerālmēslojumu.

3.	9	P	4 p.
----	---	---	------



Sadegot  $1 \text{ m}^3$  metāna, tika patērēti  $2 \text{ m}^3$  skābekļa un radās  $1 \text{ m}^3$  oglekļa(IV) oksīda (ogļskābās gāzes) un  $2 \text{ m}^3$  ūdens tvaika, kas daļēji kondensējās uz logu rūtīm. Telpā stipri samazinājās skābekļa daudzums gaisā, bet palielinājās oglekļa(IV) oksīda un ūdens tvaika daudzums. Metāna degšana ir eksotermiska, tāpēc virtuvē paaugstinājās temperatūra. Viesību saimniecēm organismā sāka trūkt skābekļa. Tas izraisīja miegainumu un nogurumu, kā arī galvassāpes.



Ja krāsni virs oglēm bija redzamas zilas uguniņas, tas nozīmē, ka oglekļa(IV) oksīda reakcijā ar sakarsušajām oglēm bija radies oglekļa(II) oksīds (tvana gāze), kas deg ar zilu liesmu. Krāsni aizvēra, kad visas ogles vēl nebija sadegušas, tāpēc degšana turpinājās skābekļa trūkumā un radās oglekļa(II) oksīds. Oglekļa(II) oksīds ir stipri indīgs, jo asinīs tas saistās ar hemoglobīnu, un organisms vairs nespēj uzņemt skābekli. Ja oglekļa(II) oksīda koncentrācija ir liela, elpošana apstājas un var iestāties nāve.

4.	9	R	5 p.
----	---	---	------

$$m(\text{Zn}) = (9,28 \cdot 0,0532 / 161,4) 65,38 = 2,00 \text{ g} \quad m(\text{Fe}) = (92,8 \cdot 0,586 / 151,9) 55,85 = 2,00 \text{ g}$$

$$m(\text{Cu}) = 5,60 - 2,00 - 2,00 = 1,60 \text{ g}$$

$$w(\text{Zn}) = 2,00/5,60 = 0,357 = 35,7\% \quad w(\text{Fe}) = 35,7\% \quad w(\text{Cu}) = 28,6\%$$

5.	9	R	6 p.
----	---	---	------

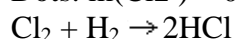
$$v(\text{N}_2) = 0,5 \quad n(\text{NH}_4\text{Cl}) = (0,5 * 50,0\text{g} / 53,5\text{g/mol}) * 22,4 \text{ l/mol} = 10,5 \text{ l}$$

$$v(\text{Cl}_2) = 10,5 \text{ l}$$

$$v(\text{H}_2) = 42,0 \text{ l}$$

6.	9	P	3 p.
----	---	---	------

Dots:  $m(\text{Cl}_2) = 0,284 \text{ g}$ ;  $v(\text{H}_2\text{O}) = 10 \text{ ml}$



$$n(\text{Cl}_2) = 0,284/71 = 0,004 \text{ mol}; \quad n(\text{HCl}) = 2n(\text{Cl}_2) = 0,008 \text{ mol};$$

$$m(\text{HCl}) = 0,008 * 36,5 = 0,292 \text{ g}$$

$$v(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{H}_2\text{O}) = 10 \text{ g}$$

$$w\% = 0,292 * 100/10,292 = 2,84\%$$

7.	9	P	5 p.
----	---	---	------

Dots:  $v(\text{H}_2\text{O}) = 90 \text{ ml}$ ;  $v(\text{H}_2) = 90 \text{ ml}$ ;  $v(\text{NaOH}) = 90 \text{ ml}$ ;

$$w\%(\text{NaOH}) = 20\%; \quad r(\text{NaOH}) = 1,186\text{g/ml}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 90/18 = 5 \text{ mol}$$

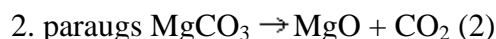
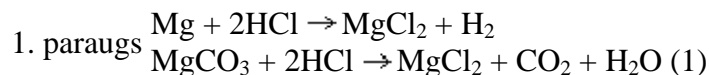
$$n(\text{H}_2) = 0,090/ 22,4 = 0,004 \text{ mol}$$

$$m(\text{NaOH šķ.}) = 90 * 1,186 = 106,7 \text{ g}; \quad m(\text{NaOH}) = 20 * 106,7/100 = 21,35\text{g}$$

$$n(\text{NaOH}) = 21,35/ 40 = 0,53 \text{ mol}$$

$$n(\text{H}_2\text{O})/ n(\text{H}_2) = 5/0,004 = 1250$$

8.	9	G	5 p.
----	---	---	------



**Uzdevuma skaitliskajai atrisināšanai dati par pirmo paraugu nav nepieciešami.**

Pieņem, ka otrā parauga masa ir 100 g (lai būtu ērti aprēķināt masas daļas procentos).

Tādā gadījumā izdalītā  $\text{CO}_2$  masa ir  $100\text{g} * 0,348 = 34,8 \text{ g}$  un  $n(\text{CO}_2) = 34,8 / 44,0 = 0,791 \text{ mol}$

No vienādojuma (2) redzams, ka  $n(\text{MgCO}_3) = n(\text{CO}_2)$ . Tātad arī  $n(\text{MgCO}_3) = 0,791 \text{ mol}$ , un  $m(\text{MgCO}_3) = M * n = 84,5 * 0,791 = 66,7 \text{ g}$

$$\text{Savukārt } m(\text{Mg}) = 100 - m(\text{MgCO}_3) = 100 - 66,7 = 33,3 \text{ g}$$

Aprēķinot masu attiecību pret 100 g iegūstam

$$\underline{\underline{w(\text{Mg}) = 33,3\% \quad w(\text{MgCO}_3) = 66,7\%}}$$

9.	9	M	12 p.
----	---	---	-------

60,0 g šķīduma sākotnēji satur 60,0 g  $\cdot 0,453 = 27,2 \text{ g}$  hlorīda ( $\text{MeCl}$ ).

Šķīduma masa, pēc ūdens iztvaikošanas un vielas izgulsnēšanās,

$$m = 60,0 - 5,00 - 9,26 = 45,7 \text{ g.}$$

Tas, savukārt, nozīmē, ka beigās šķīdumā ir jābūt  $45,7 \text{ g} \cdot 0,453 = 20,7 \text{ g}$  hlorīda.

No šiem skaitļiem varam secināt, ka ir jāizgulsnējas

$$27,2 - 20,7 = 6,5 \text{ g hlorīda (MeCl).}$$

Tā kā izgulsnējās 9,26 g vielas, tad secinām, ka ir izgulsnējies kristālhidrāts.



$$6,5 \text{ g} \quad 9,26 \text{ g}$$

Tā kā abu šo vielu daudzumi ir vienādi,  
 $6,5/(Me + 35,5) = 9,26/(Me + 35,5 + 18a)$   
 $6,5Me + 230,75 + 117a = 9,26Me + 328,73$   
 $117a - 98 = 2,8 \times Me$

**Me = 41,8a - 35**

Ja a = 1: A(Me) = 6,8 g mol<sup>-1</sup> - tas atbilst **LiCl \* H<sub>2</sub>O**

Ja a = 2: A(Me) = 49 g mol<sup>-1</sup>

Ja a = 3: A(Me) = 90 g mol<sup>-1</sup>

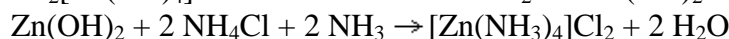
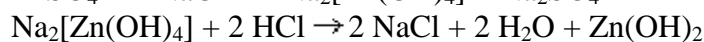
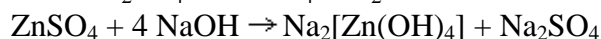
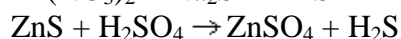
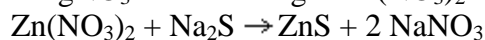
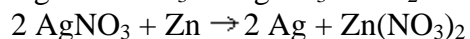
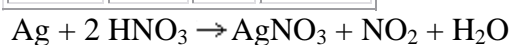
Ja a = 4: A(Me) = 132 g mol<sup>-1</sup> - tas atbilst **CsCl \* 4H<sub>2</sub>O**

Ja a = 5: A(Me) = 174 g mol<sup>-1</sup>

Ja a = 6: A(Me) = 216 g mol<sup>-1</sup>

**Atbilde:** Uzdevuma nosacījumiem atbilst LiCl\*H<sub>2</sub>O un CsCl\*4H<sub>2</sub>O. Izmantojot sārmu metālu atšķirīgās liesmas krāsas var atšķirt litiju no cēzija.

10.	10	K	7 p.
-----	----	---	------



11.	10	R	6 p.
-----	----	---	------

Vispirms aprēķina jonu daudzumus:

$$n(\text{Na}^+) = \frac{5,52 \text{ g}}{23 \text{ g/mol}} = 0,24 \text{ mol}, \quad n(\text{K}^+) = \frac{21,8 \text{ g}}{39 \text{ g/mol}} = 0,56 \text{ mol},$$

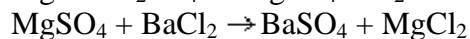
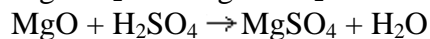
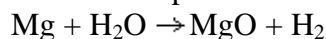
$$n(\text{NH}_4^+) = \frac{18,0 \text{ g}}{18,0 \text{ g/mol}} = 1,00 \text{ mol}, \quad n(\text{SO}_4^{2-}) = \frac{59,5 \text{ g}}{96,1 \text{ g/mol}} = 0,62 \text{ mol}$$

$$n(\text{CO}_3^{2-}) = \frac{10,8 \text{ g}}{60,0 \text{ g/mol}} = 0,18 \text{ mol}, \quad n(\text{NO}_3^-) = \frac{12,4 \text{ g}}{62,0 \text{ g/mol}} = 0,20 \text{ mol}$$

0,18 divkārsš lielums ir 0,36, tādēļ iespējams ir 0,18 mol K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Vēl paliek 0,20 mol K<sup>+</sup> un tik pat ir arī nitrātjonu. Tie veido 0,20 mol KNO<sub>3</sub>. Kombinējot atlikušos jonus, iegūstam 0,12 mol Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> un 0,50 mol (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

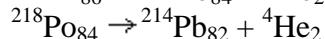
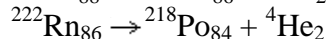
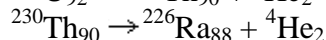
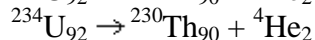
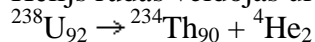
12.	10	R	5 p.
-----	----	---	------

Uzdevuma aprakstam atbilst magnijs.



13.	10	M	4 p.
-----	----	---	------

Hēlijs rūdās veidojas urāna un torija a-radioaktīvās sabrukšanas rezultātā.



14.	10	M	4 p.
-----	----	---	------

Rindā NF<sub>3</sub> - PF<sub>3</sub> - AsF<sub>3</sub> - SbF<sub>3</sub> palielinās jonu saites īpatsvars, tādēļ palielinās arī kušanas un viršanas temperatūras. Tādējādi,

# 1 atbilst NF<sub>3</sub>

# 2 atbilst AsF<sub>3</sub>

# 3 atbilst SbF<sub>3</sub>

# 4 atbilst PF<sub>3</sub>

15.	10	R	7 p.
-----	----	---	------

No uzdevuma noteikumiem izriet, ka gāzu maisījuma tilpums ir nemainīgs. Ja kopējais gāzu maisījums ir n, tas pirms un pēc reakcijas ir

$$n_1 = \frac{pV}{RT} = \frac{2119 \cdot v}{8,31 \cdot 510} = 0,500v \quad n_2 = \frac{1298v}{8,31 \cdot 500} = 0,312v$$

$$n_2 = \frac{0,312}{0,500} \quad n_1 = 0,624 n_2$$

No vienādojuma N<sub>2</sub> + 3H<sub>2</sub> ⇌ 2NH<sub>3</sub> redzams, ka izreaģējot visam gāzu maisījumam, tā tilpums samazinātos līdz 0,500 no sākumtilpuma. Starpība ir 0,624 -

$$0,500 = 0,124 n_1 \text{ . Nereaģējis ir } \frac{0,124}{0,500} = 0,248 = 24,8\% \text{ . Pārvēršanās pakāpe } 75,2\%.$$

Sākumā N<sub>2</sub> ir bijis 0,25 n, amonjaka 0,25 · 2 · 0,752 = 0,376 n.

Neizreaģējušā N<sub>2</sub> ir 0,248 · 0,25 = 0,062 n

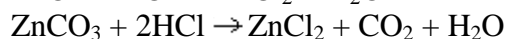
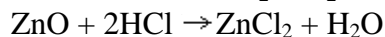
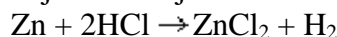
H<sub>2</sub> ir 0,248 · 0,75 = 0,186 n

Kopējais atlikušo gāzu maisījums 0,062 + 0,186 + 0,376 = 0,624 n.

N<sub>2</sub> 9,93%, H<sub>2</sub> 29,8%, NH<sub>3</sub> 60,2%.

16.	10	G	6 p.
-----	----	---	------

R-ju vienādojumi:



$$\text{Dots: } m(\text{Zn}) + m(\text{ZnO}) + m(\text{ZnCO}_3) = 49,1 \text{ g (1)}$$

$$v(\text{gāzes}) = v(\text{H}_2) + v(\text{CO}_2) = 6,72 \text{ litri (2)}$$

$$w(\text{ZnCl}_2) = 0,145 \text{ mšķ} = 500 \text{ g (3)}$$

Jāaprēķina: w(Zn), w(ZnO), w(ZnCO<sub>3</sub>) sākotn. maisījumā

Apzīmē: n(Zn) = x; n(ZnO) = y; n(ZnCO<sub>3</sub>) = z

Sastāda vienādojumu sistēmu (saskaņā ar dotajiem datiem un r-ju vienādoj.):

$$\begin{cases} 65,4x + 81,4y + 125,4z = 49,1 & \text{(pēc 1)} \\ x + z = v(\text{gāzes}) / V_0 = 6,72 / 22,4 = 0,30 & \text{(pēc 2)} \\ 136,4(x+y+z) = w(\text{ZnCl}_2) m_{\text{šķ}} = 0,145 * 500 = 72,5 & \text{(pēc 3)} \end{cases}$$

Atrisinām sistēmu:

$$x = 0,123 \quad y = 0,232 \quad z = 0,177$$

Attiecīgi aprēķinām m un w:

$$\text{Zn: } m = 65,4 \quad x = 8,0 \text{ g} \quad w = 16,3\%$$

$$\text{ZnO: } m = 81,4 \quad y = 18,9 \text{ g} \quad w = 38,5\%$$

$$\text{ZnCO}_3: m = 125,4 \quad z = 22,2 \text{ g} \quad w = 45,2\%$$

17.	10	K	7 p.
-----	----	---	------

$$K_a = [H^+][HCOO^-]/[HCOOH]$$

Saskaņā ar skābes disociācijas vienādojumu  $[H^+] = [HCOO^-]$  (ja neņem vērā ūdens disociāciju).

$$K_a = [HCOO^-]^2/[HCOOH] = [HCOO^-]^2/(c_{skābe} - [HCOO^-])$$

$$[HCOO^-]^2 + K_a[HCOO^-] - K_a c_{skābe} = 0$$

Ja ir disociējusi  $K_a$  tra desmitā skābes molekula, tad  $[HCOO^-]/c_{skābe} = 1/10$ .

$$(0,1c_{skābe})^2 + 0,1 K_a c_{skābe} - K_a c_{skābe} = 0$$

$$c_{skābe}^2 + 10 K_a c_{skābe} - 100 K_a c_{skābe} = 0$$

$$c_{skābe}^2 - 90 K_a c_{skābe} = 0$$

Tā kā  $c_{skābe}$  nav 0, tad  $c_{skābe} = 90 K_a = 1,6 \times 10^{-2}$  mol/l.

Ja disociējušas 9/10 skābes molekulu, aprēķini ir līdzīgi:

$$K_a = [H^+][HCOO^-]/[HCOOH]$$

$$K_a = [HCOO^-]^2/[HCOOH] = [HCOO^-]^2/(c_{skābe} - [HCOO^-])$$

$$[HCOO^-]^2 + K_a[HCOO^-] - K_a c_{skābe} = 0$$

Ja nav disociējusi  $K_a$  tra desmitā skābes molekula, tad  $[HCOO^-]/c_{skābe} = 9/10$ .

$$(0,9c_{skābe})^2 + 0,9 K_a c_{skābe} - K_a c_{skābe} = 0$$

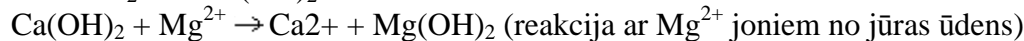
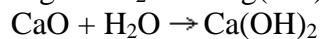
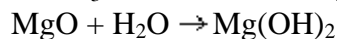
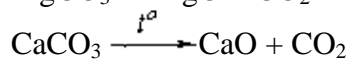
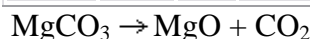
$$c_{skābe}^2 + (10/9) K_a c_{skābe} - (100/81) K_a c_{skābe} = 0$$

$$c_{skābe}^2 - (10/81) K_a c_{skābe} = 0$$

Tā kā  $c_{skābe}$  nav 0, tad  $c_{skābe} = (10/81) K_a = 2,2 \times 10^{-5}$  mol/l.

Kā redzams, arī šajā gadījumā skābes koncentrācija ir pietiekami liela, lai ūdens disociāciju varētu neņemt vērā.

18.	10	K	12 p.
-----	----	---	-------



Jūras ūdeni izkarsētajam dolomītam pievienoja tādā daudzumā, lai pēc iespējas vairāk magnija jonu jūras ūdenī izreaģētu ar kalcija hidroksīdu un nogulsnētos magnija hidroksīda veidā. Magnija jonu jūras ūdenī ir daudz vairāk nekā hidroģēnkarbonātjonu, tādēļ pēc izkarsētā dolomīta pievienošanas jūras ūdenim visi hidroģēnkarbonātjoni pārvērtīsies karbonātjonos. Mazāk šķīstošais no hidroksīdiem ir magnija hidroksīds, bet mazāk šķīstošais no karbonātiem ir kalcija karbonāts, tāpēc hidroksīdjoni veidos nogulsnes ar magnija joniem, bet karbonātjoni veidos nogulsnes ar kalcija joniem.

Izmantotajā dolomītā ir 12,0% magnija, tātad masu magnija karbonātam, ko saturēja 1,00 t dolomīta, var aprēķināt šādi:

$$m(MgCO_3) = n(MgCO_3) M(MgCO_3) = n(Mg) M(MgCO_3) = m(Mg)$$

$$M(MgCO_3)/M(Mg) =$$

$$= m(dol.) w(Mg) M(MgCO_3)/M(Mg).$$

Ja pieņem, ka dolomīts sastāvēja tikai no magnija karbonāta un kalcija karbonāta, tad kalcija karbonāta daudzums dolomītā

$$n(CaCO_3) = m(CaCO_3)/M(CaCO_3) = (m(dol.) - m(MgCO_3))/M(CaCO_3).$$

Kalcija oksīda daudzums izkarsētajā dolomītā bija vienāds ar kalcija karbonāta daudzumu dolomītā pirms karsēšanas. Kalcija oksīda reakcijā ar ūdeni veidojās tāds pats daudzums kalcija hidroksīda:

$$n(Ca(OH)_2) = n(CaCO_3)$$



Radies kalcija hidroksīds reaģēja ar magnija joniem, kā arī ar kalcija joniem un hidroģēnkarbonātajoniem, ko saturēja jūras ūdens. Lai pēc izkarsētā dolomīta apstrādāšanas ar jūras ūdeni iegūtu nogulsnes, kas satur cik vien iespējams daudz magnija, nepieciešams, lai izreaģētu viss kalcija hidroksīds.

$$n(\text{Mg}^{2+} \text{ ūd.}) + 0,5n(\text{HCO}_3^- \text{ ūd.}) = n(\text{Ca}(\text{OH})_2),$$

$$m(\text{Mg}^{2+} \text{ ūd.}) = n(\text{Mg}^{2+} \text{ ūd.}) M(\text{Mg}),$$

$$V(\text{ūd.}) = m(\text{Mg}^{2+} \text{ ūd.}) / g(\text{Mg}^{2+}),$$

$$g(\text{Mg}^{2+}) - \text{Mg}^{2+} \text{ masas koncentrācija, g/l.}$$

$$V(\text{ūd.}) = m(\text{Mg}^{2+} \text{ ūd.}) / g(\text{Mg}^{2+}) = n(\text{Mg}^{2+} \text{ ūd.}) M(\text{Mg}) / g(\text{Mg}^{2+}) =$$

$$= [n(\text{Ca}(\text{OH})_2) - 0,5n(\text{HCO}_3^- \text{ ūd.})] M(\text{Mg}) / g(\text{Mg}^{2+}) =$$

$$= [n(\text{CaCO}_3) - 0,5n(\text{HCO}_3^- \text{ ūd.})] M(\text{Mg}) / g(\text{Mg}^{2+}) =$$

$$= [(m(\text{dol.}) - m(\text{MgCO}_3)) / M(\text{CaCO}_3) - 0,5n(\text{HCO}_3^- \text{ ūd.})] M(\text{Mg}) / g(\text{Mg}^{2+}) =$$

$$= [(m(\text{dol.}) - m(\text{MgCO}_3)) / M(\text{CaCO}_3) - 0,5m(\text{HCO}_3^- \text{ ūd.}) / M(\text{HCO}_3^-)] M(\text{Mg}) / g(\text{Mg}^{2+})$$

=

$$= [(m(\text{dol.}) - m(\text{MgCO}_3)) / M(\text{CaCO}_3) - 0,5g(\text{HCO}_3^- \text{ ūd.}) / M(\text{HCO}_3^-)]$$

$$M(\text{Mg}) / g(\text{Mg}^{2+}),$$

$$V(\text{ūd.}) g(\text{Mg}^{2+}) / M(\text{Mg}) = (m(\text{dol.}) - m(\text{MgCO}_3)) / M(\text{CaCO}_3) - 0,5g(\text{HCO}_3^- \text{ ūd.})$$

$$V(\text{ūd.}) / M(\text{HCO}_3^-),$$

$$V(\text{ūd.}) (g(\text{Mg}^{2+}) / M(\text{Mg}) + 0,5g(\text{HCO}_3^- \text{ ūd.}) / M(\text{HCO}_3^-)) = (m(\text{dol.}) -$$

$$m(\text{MgCO}_3)) / M(\text{CaCO}_3),$$

$$V(\text{ūd.}) = (m(\text{dol.}) - m(\text{MgCO}_3)) / (M(\text{CaCO}_3) (g(\text{Mg}^{2+}) / M(\text{Mg}) + 0,5g(\text{HCO}_3^- \text{ ūd.}) / M(\text{HCO}_3^-))) =$$

$$= (m(\text{dol.}) - m(\text{dol.}) w(\text{Mg}) M(\text{MgCO}_3) / M(\text{Mg})) / (M(\text{CaCO}_3) (g(\text{Mg}^{2+}) / M(\text{Mg}) +$$

$$+ 0,5g(\text{HCO}_3^- \text{ ūd.}) / M(\text{HCO}_3^-))) =$$

$$= m(\text{dol.}) (1 - w(\text{Mg}) M(\text{MgCO}_3) / M(\text{Mg})) / (M(\text{CaCO}_3) (g(\text{Mg}^{2+}) / M(\text{Mg}) +$$

$$+ 0,5g(\text{HCO}_3^- \text{ ūd.}) / M(\text{HCO}_3^-))) =$$

$$= 1,00 \times 10^6 \times (1 - 1,20 \times 10^{-1} \times 84,31 / 24,31) / (100,1 \times (1,29 / 24,31 + 0,5 \times 0,267 / 61,02)) =$$

$$= 1,06 \times 10^5 \text{ l} = 1,06 \times 10^2 \text{ m}^3.$$

Pieņēmums: kalcija hidroksīds reaģēja tikai ar magnija joniem un hidroģēnkarbonātajoniem. Precīzos aprēķinos būtu jāņem vērā arī kalcija hidroksīda reakcija ar citu metālu joniem, kurus satur jūras ūdens.

Izkarsētā dolomīta apstrādei izmantotā jūras ūdens tilpums jau aprēķināts. Tajā izšķīdušā magnija hidroksīda masa

$$m(\text{Mg}(\text{OH})_2 \text{ izšķ.}) = V(\text{ūd.}) s(\text{Mg}(\text{OH})_2),$$

$$s(\text{Mg}(\text{OH})_2) - \text{magnija hidroksīda šķīdība, gramī 1 litrā ūdens,}$$

$$m(\text{Mg}(\text{OH})_2 \text{ izšķ.}) = V(\text{ūd.}) s(\text{Mg}(\text{OH})_2),$$

$$n(\text{Mg}(\text{OH})_2 \text{ izšķ.}) = m(\text{Mg}(\text{OH})_2 \text{ izšķ.}) / M(\text{Mg}(\text{OH})_2) = V(\text{ūd.})$$

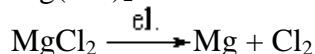
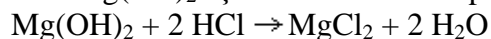
$$s(\text{Mg}(\text{OH})_2) / M(\text{Mg}(\text{OH})_2),$$

$$n(\text{Mg}^{2+} \text{ šķ.}) = n(\text{Mg}(\text{OH})_2 \text{ izšķ.}),$$

$$m(\text{Mg}^{2+} \text{ šķ.}) = n(\text{Mg}^{2+} \text{ šķ.}) M(\text{Mg}) = V(\text{ūd.}) s(\text{Mg}(\text{OH})_2) M(\text{Mg}) / M(\text{Mg}(\text{OH})_2) =$$

$$= 1,06 \times 10^5 \times 6,4 \times 10^{-3} \times 24,31 / 58,32 = 2,83 \times 10^2 \text{ g.}$$

Pieņēmums: ūdens pH nosaka izšķīdušais  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ . Precīzos aprēķinos būtu jāņem vērā  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  šķīdības atkarība no pH.



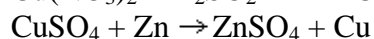
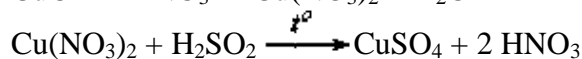
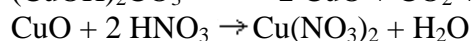
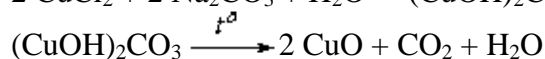
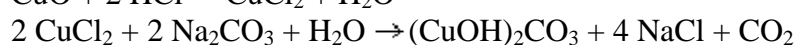
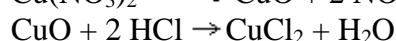
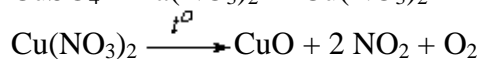
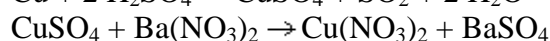
Kalcija hidroksīda reakcijā ar magnija joniem jūras ūdenī radās magnija hidroksīds un kalcija karbonāts. Ja izmantotais dolomīts sastāvēja tikai no magnija karbonāta un kalcija karbonāta, tad pēc dolomīta karsēšanas un apstrādāšanas ar jūras ūdeni iegūtā magnija hidroksīda daudzums bija vienāds ar magnija karbonāta un kalcija karbonāta daudzumu summu izmantotajā dolomītā, no kuras atņemts kalcija hidroksīda

daudzums, kas izreaģēja ar hidroģēnkarbonātijoniem.

$$\begin{aligned}
 m(\text{Mg kop.}) &= m(\text{Mg kop.}) M(\text{Mg}) = n(\text{Mg(OH)}_2 \text{ kop.}) M(\text{Mg}) = \\
 &= (n(\text{MgCO}_3) + n(\text{CaCO}_3) - 0,5n(\text{HCO}_3^- \text{ ūd.})) M(\text{Mg}) = \\
 &= (m(\text{dol.}) w(\text{Mg})/M(\text{Mg}) + m(\text{dol.})(1 - w(\text{Mg}) M(\text{MgCO}_3)/M(\text{Mg}))/M(\text{CaCO}_3) - \\
 &- 0,5g(\text{HCO}_3^- \text{ ūd.}) V(\text{ūd.})/M(\text{HCO}_3^-)) M(\text{Mg}) = \\
 &= (1,00 \times 10^6 \times 1,20 \times 10^{-1} / 24,31 + 1,00 \times 10^6 \times (1 - 1,20 \times 10^{-1} \times 84,31 / 24,31) / 100,1 - \\
 &- 0,5 \times 0,267 \times 1,06 \times 10^5 / 61,02) \times 24,31 = 2,56 \times 10^2 \text{ kg.}
 \end{aligned}$$

Šādi iegūts magnijs satur kalciju un smagos metālus, kas līdz ar magniju no jūras ūdens izgulsnējušies hidroksīdu veidā, piemēram, dzelzi.

19.	11	K	9 p.
-----	----	---	------



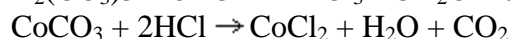
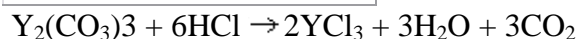
20.	11	R	4 p.
-----	----	---	------

$$m(\text{Ag}) = 24 \text{ cm}^2 * 0,0012 \text{ cm} * 10,5 \text{ g} / \text{cm}^3 = 0,302 \text{ g}$$

$$\text{uz } 1 \text{ cm}^2 \text{ } m(\text{Ag}) = 0,302 : 24 = 0,0126 \text{ g}$$

$$M = \frac{m}{n} = \frac{m}{\frac{t}{M}} = \frac{m \cdot M}{M \cdot t} = 0,0126 * 1 * 96500 / (0,8 * 108) = \underline{\underline{14,1 \text{ s}}}$$

21.	11	M	4 p.
-----	----	---	------



$$n(\text{CO}_2) = n(\text{CoCO}_3) + 3 \times n(\text{Y}_2(\text{CO}_3)_3)$$

$$n(\text{CO}_2) = m(\text{CoCO}_3)/M(\text{CoCO}_3) + 3 \times m(\text{Y}_2(\text{CO}_3)_3)/M(\text{Y}_2(\text{CO}_3)_3)$$

$$\text{Ievērosim, ka } M(\text{Y}_2(\text{CO}_3)_3) = 3 \times M(\text{CoCO}_3).$$

Šāda pieņēmuma precizitāte ir 0,3%, savukārt maisījuma masa uzdota ar desmitdaļas precizitāti - tāpat tikai ar 10% precizitāti. Tādējādi varam uzskatīt, ka šis pieņēmums ir korekts. Apvienojot (1) un (2) vienādojumu, iegūstam, ka

$$n(\text{CO}_2) = \frac{m(\text{CoCO}_3) + n \cdot m(\text{Y}_2(\text{CO}_3)_3)}{M(\text{CoCO}_3)}$$

$$n(\text{CO}_2) = \frac{1,0 \text{ g}}{M(\text{CoCO}_3)}$$

Šeit redzams, ka izdalītā CO<sub>2</sub> daudzums nav atkarīgs no maisījuma sastāva.

Tas arī bija jāpierāda.

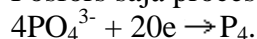
22.	11	M	5 p.
-----	----	---	------

Vācu alkīmiķis Henings Brands 1669. gadā atklāja (balto) fosforu.

Tas redzams pēc tā, ka gleznā redzamā kolba ar šo elementu tumsā spīd zaļgani dzeltenā krāsā. Elements, kas tumsā spīd ir baltais fosfors.

Fosfora avots, acīmredzot, šajā eksperimentā ir urīns, kurā tas atrodas fosfātu veidā.

Fosfors šajā procesā reducējas:

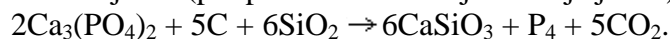


Reducētājs šeit var būt tikai ogle:



Smiltis ( $\text{SiO}_2$ ) anjonu veidā ( $\text{SiO}_3^{2-}$ ) aizstāj reducētos fosfātus.

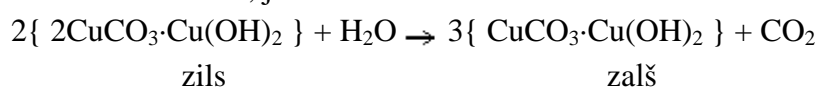
Apkopojot šos spriedumus, varam uzrakstīt eksperimentam atbilstošo reakcijas vienādojumu (par piemēru izmantojot kalcija jonus):



23.	11	M	5 p.
-----	----	---	------

Varam ir pazīstami divi tā bāziskie karbonāti - dabā tos var atrast minerālu azurīta un malahīta veidā. Kā to var secināt no uzdevuma teksta, azurīts ir zilā krāsā, bet malahīts, kā zināms - zaļā. Zaļo debesu krāsu var skaidrot ar mazāk stabilā azurīta pāreju daudz stabilākajā malahītā:

azurīts  $\rightarrow$  malahīts, jeb



Šāds reakcijas vienādojums izskaidro  $\text{CO}_2$  atšķelšanos no azurīta mitrā vidē.

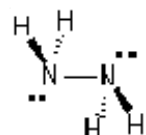
Jēdziens "laba krāsa" šīs problēmas kontekstā krāsu, kas laika gaitā nemaina savu toni. Šeit jāatzīmē, ka "labas krāsas" nepieciešamais nosacījums nav sastāva ķīmiskā noturība pret apkārtējiem apstākļiem. Galvenais ir toņa noturība pret apkārtējiem apstākļiem. Mainoties sastāvam tonis var arī nemainīties, kā tas būtu, ja, piemēram mēs izgatavotu balto krāsu, kuras sastāvā būtu  $\text{CaO}$ . Pēc daudziem gadiem  $\text{CaO}$  būs pārvērties par  $\text{CaCO}_3$ , bet krāsa nebūs mainījiesies. Daudz būtiskāka šajā gadījumā būs pigmenta fizikālā noturība - lai tas ilgstoši turētos pie audekla.

24.	11	M	4 p.
-----	----	---	------

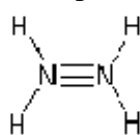


N

Aplūkojot elektronu konfigurāciju slāpekļī, redzams, ka tikai trīs p orbitāles var veidot saites ar ūdeņraža atomiem. Bez tam katram slāpekļa atomam vēl ir viens nedalītais elektronu pāris. Šāds spriedums atbilst 1. struktūrai.



(1)



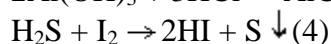
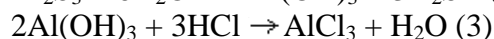
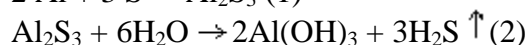
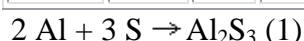
(2)

Atbilstoši 2. struktūrai, slāpekļim būtu jābūt pieciem nesapārotiem elektroniem. Lai realizētu šādu stāvokli, 2s elektrons ir jāierosina uz 3s orbitāli, bet tam nepieciešama pārāk liela enerģija.

Hidrazīna iespējamo struktūru var noskaidrot, zinot to, ka hidrazīns ir **bāzisks**.

Bāziskās hidrazīna īpašības skaidrojamas ar nedalīto elektronu pāru klātbūtni (elektrononorās īpašības).

25.	11	G	6 p.
-----	----	---	------



Uzdevuma nosacījumos nav dots, kura no vielām maisījumā ir pārākumā, tādēļ jāaplūko abi iespējamie gadījumi:

- A. Ja pārākumā būtu S, tad (1) rodas  $\text{Al}_2\text{S}_3$  un S maisījums. Tādā gadījumā reakcijā (2) nogulsnēs paliktu  $\text{Al}(\text{OH})_3$  un S maisījums, no kura S nešķīst sālsskābē (3), bet dots, ka nogulsnes izšķīst pilnīgi. Tātad S nav bijis pārākumā.
- B. Ja pārākumā būtu Al, tad (1) rodas  $\text{Al}_2\text{S}_3$  un Al maisījums. Tādā gadījumā reakcijā (2) nogulsnēs paliktu  $\text{Al}(\text{OH})_3$  un Al maisījums, kuram reaģējot ar HCl, izdalās  $\text{H}_2$ :  $2\text{Al} + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2 \uparrow$  (5)

**Tātad pārākumā bija Al.**

$$n(\text{H}_2) = v / V_0 = 0,269 / 22,4 = 0,012 \text{ mol}$$

$$n(\text{Al})_{\text{atl}} = 2/3 n(\text{H}_2) = 0,008 \text{ mol}$$

$$\text{Savukārt S daudzums reakcijās (1) un (4) ir vienāds. Tātad } n(\text{S}) = m / M = 1,34 / 32,1 = 0,0418 \text{ mol}$$

$$\text{Pēc (1) izreaģējušā Al daudzums ir } 2/3 * n(\text{S}) = 0,0279 \text{ mol}$$

$$\text{Kopīgais Al daudzums pirms r-jas: } 0,008 + 0,0279 = 0,0359 \text{ mol}$$

$$\text{Tad } m(\text{Al}) = 0,0359 * 27,0 = 0,97 \text{ (g)}$$

$$\text{Kopīgais } m = 0,97 + 1,34 = 2,31 \text{ g}$$

$$\mathbf{w(\text{Al}) = 42 \% \quad w(\text{S}) = 58 \%}$$

26.	11-12	M	10 p.
-----	-------	---	-------

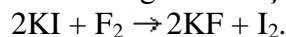
Aprēķinām gāzes molmasu, izmantojot vienādojumu

$$pM = rRT$$

$$M = 38,0 \text{ g mol}^{-1}$$

Šāda molmasa atbilst fluoram,  $\text{F}_2$ .

Fluors reaģē ar KI šķīdumu, izdalot jodu (šķīdums kļūst brūns):



Bet, ja notiek šāda reakcija, izvadot šo gāzi ( $\text{F}_2$ ) caur KI šķīdumu, tā pilnībā tiks absorbēta. Uzdevuma tekstā, savukārt, teikts, ka gāzes tilpums nemainījās(!)

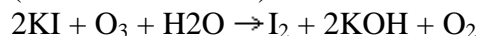
Bezkrāsas gāze tādējādi var būt tikai gāzu maisījums. Tā kā brūnā krāsa liecina par  $\text{I}_2$  izdalīšanos - tātad maisījumā ir oksidētājs.

Vienīgais risinājums gāzu maisījumam,

- kura sastāvā ietilpst tikai viens elements;
- kura vidējā molmasa ir  $38,0 \text{ g mol}^{-1}$ ;
- kas satur oksidētāju

ir skābekļa un ozona maisījums.

Tiešām, izvadot skābekļa un ozona maisījumu caur KI šķīdumu, tā tilpums nemainās (bet mainās sastāvs):



Aprēķinām maisījuma sastāvu.

$$\varphi(\text{O}_2) \times 32,0 \text{ g mol}^{-1} + \varphi(\text{O}_3) \times 48,0 \text{ g mol}^{-1} = 38,0 \text{ g mol}^{-1}$$

$$32,0 \times \varphi(\text{O}_2) + 48,0 \times (1 - \varphi(\text{O}_2)) = 38,0$$

$$16,0 \times \varphi(\text{O}_2) = 10,0$$

$$\varphi(\text{O}_2) = 0,625$$

$$\varphi(\text{O}_3) = 0,375$$

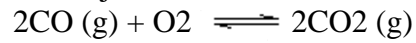
**Atbilde:** Bezkrāsas gāze ir skābekļa un ozona maisījums tilpumu attiecībā 1,67 : 1,00.

27.	11-12	M	5 p.
-----	-------	---	------

$$K_1 = \frac{[\text{H}_2]^2[\text{O}_2]}{[\text{H}_2\text{O}]^2}$$

$$K_2 = \frac{[\text{CO}]^2[\text{O}_2]}{[\text{CO}_2]^2}$$

Reakcijas



$$K = \frac{[\text{CO}_2]^2}{[\text{CO}]^2[\text{O}_2]} = \frac{1}{K_2}$$

līdzsvara konstante

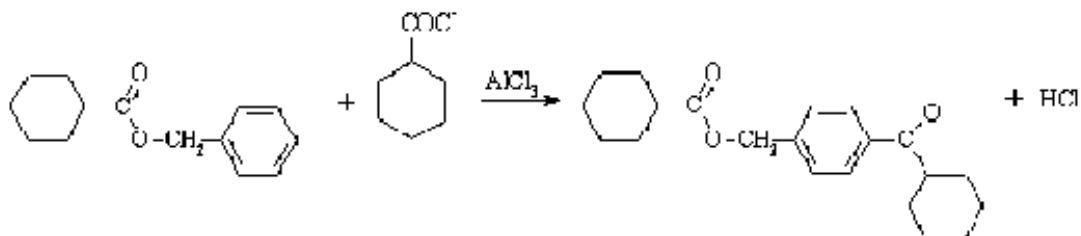
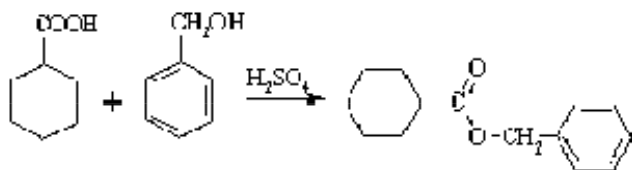
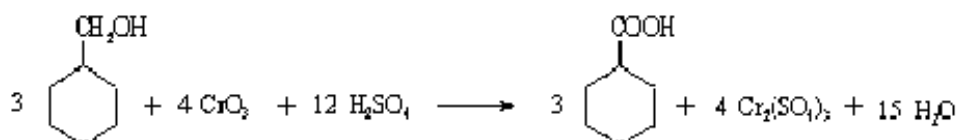
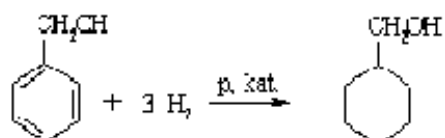
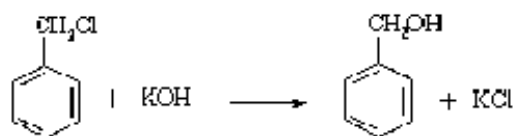
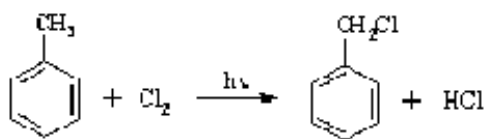
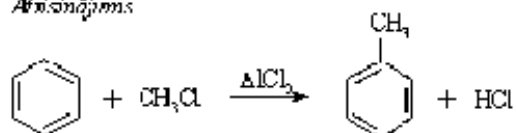
$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{[\text{CO}]^2[\text{O}_2]}{[\text{CO}_2]^2} \frac{[\text{H}_2\text{O}]^2}{[\text{H}_2]^2[\text{O}_2]} = \frac{[\text{H}_2\text{O}]^2[\text{CO}]^2}{[\text{H}_2]^2[\text{CO}_2]^2}$$

$$\sqrt{\frac{K_2}{K_1}} = \frac{[\text{H}_2\text{O}][\text{CO}]}{[\text{H}_2][\text{CO}_2]} = K_3$$

Tas arī bija jāpierāda.

28.	12	K	7 p.
-----	----	---	------

Atisnāpums



29.	12	M	5 p.
-----	----	---	------

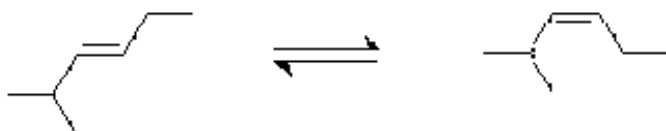
Ja reakcijas  $A \rightarrow B$  ātrums ir lielāks kā reakcijai  $B \rightarrow A$ , tad reakcijas gaitā vielas B koncentrācijai ir jāpalielinās.

Tādējādi varam secināt, ka 1.līkne atbilst vielai B, bet 2.līkne - vielai A.

No grafika redzams, ka B tilpuma daļai izmainoties no 0,35 līdz 0,65, vielas A tilpuma daļa izmainās no 0,65 līdz 0,35.

Tas ļauj secināt, ka koeficienti a un b ir vienādi.

Uzdevuma nosacījumiem, piemēram, atbilst šāda reakcija:



30.	12	G	7 p.
-----	----	---	------

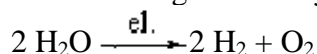
Apzīmē nezināmās vielas ar X un Y.

- Ar NaOH šķīdumu reaģē skābes un fenoli, bet fenoli nav šķīdri, tātad viela X ir organiska skābe. Tā nav nepiesātināta (neatkrāso bromūdeni) un nav div- un un vairākbāziska vai aromātiska (cietas vielas). Tātad viela X ir vienkārša alkānskābe. Var rakstīt, ka  
 $n(X) = n(\text{NaOH}) = v \cdot c = 0.025 \cdot 1 = 0.025 \text{ mol}$
- Otrajā reakcijā izdalītais ūdeņraža daudzums  
 $n(\text{H}_2) = v / V_0 = 0.560 / 22.4 = 0.025 \text{ mol}$   
 Skābei X reaģējot ar Na, izdalītos  $\frac{1}{2} n(X) = 0.0125 \text{ mol H}_2$ . Tā kā faktiski izdalās divas reizes vairāk, tad ar Na reaģē arī viela Y (kura ir ekvimolārā daudzumā), izdalot tikpat  $n(\text{H}_2) = \frac{1}{2} n(Y)$ .  
 Ar Na, izdalot  $\text{H}_2$ , reaģē arī spirti. Tātad viela Y varētu būt vienvērtīgs nepiesātināts spirts. Tādā gadījumā trešā reakcija ir esterifikācija, jo dots, ka X un Y reakcijas produkts ir gaistoša viela ar īpatnēju smaržu.
- Sadedzinot  $n(X) + n(Y) = 0.050 \text{ mol}$  maisījuma, ieguva:  
 $n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = v / V_0 = 2.24 / 22.4 = 0.10 \text{ mol}$   
 $n(\text{H}) = 2 n(\text{H}_2\text{O}) = 2 m / M = 0.250 \text{ mol}$   
 Tā kā  $n(X) + n(Y) = 0.05 \text{ mol}$ , tad 2 mol abu vielu kopā satur 4 mol C un 10 mol H. Taču, tā kā zināma tikai abu vielu daudzumu summa, tad iespējamās vairākas kombinācijas C daudzumā: 2 + 2, 1 + 3 vai 3 + 1.  
 Ja X ir skābe, tās vispārīgā formula ir  $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$ , bet spirtam Y -  $\text{C}_m\text{H}_{2m}\text{O}$ .

	Viela	Masas daļa, %
a)	X= $\text{CH}_2\text{O}_2$	43.4%
	Y= $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ (1-propanols) vai $(\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$ (2-propanols)	56.6%
b)	X= $\text{CH}_3\text{COOH}$ (etiķskābe, etānskābe)	56.6%
	Y= $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ (etanols)	43.4%
c)	X= $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ (propānskābe)	69.8%
	Y= $\text{CH}_3\text{OH}$ (metanols)	30.2%

31. 12 K 12 p.

Elektrolīzes gaitā sadalījās ūdens:



Sadalījušās ūdens masu var aprēķināt šādi:

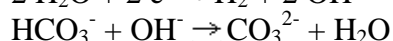
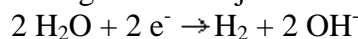
$$n(e^-) = I t / F = 1,0 \times 60 \times 60 / 96500 = 3,73 \times 10^{-2} \text{ mol},$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 0,5 n(e^-) = 1,87 \times 10^{-2} \text{ mol},$$

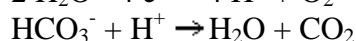
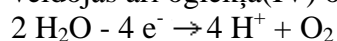
$$m(\text{H}_2\text{O}) = 3,37 \times 10^{-1} \text{ g}.$$

Tātad, ievērojot uzdevumā norādīto datu precizitāti, var uzskatīt, ka šķīduma masa un tilpums, kā arī nātrija hidroģēnkarbonāta koncentrācija un šķīduma pH elektrolīzes gaitā nemainījās.

Pie katoda izdalījās ūdeņradis un šķīduma pH palielinājās, no hidroģēnkarbonātjoniem radās karbonātjoni:



Pie anoda izdalījās skābeklis un šķīduma pH samazinājās (šķīdums pie anoda kļuva skābs). Tā kā šķīdumu nemaisīja un tajā bija hidroģēnkarbonātjoni, tad pie anoda veidojās arī oglekļa(IV) oksīds:



Pēc elektrolīzes bija radies šķīdums, kas saturēja hidroģēnkarbonātjonus un karbonātjonus.

$$n(\text{CO}_2) = n(\text{CO}_3^{2-}) = n(e^-) = 3,73 \times 10^{-2} \text{ mol},$$

Pēc elektrolīzes šķīdumā palikušo hidroģēnkarbonātjonu koncentrāciju  $c(\text{NaHCO}_3)$  var aprēķināt šādi:

$$c_p(\text{NaHCO}_3) = (n_0(\text{NaHCO}_3) - n(\text{CO}_2) - n(\text{CO}_3^{2-}))/V_{\text{šķ.}} = (c(\text{NaHCO}_3)V_{\text{šķ.}} - 2n(e^-))/V_{\text{šķ.}} = (0,10 \times 1,0 - 2 \times 3,73 \times 10^{-2})/1,0 = 2,54 \times 10^{-2} \text{ mol/l}$$

$$c(\text{CO}_3^{2-}) = n(\text{CO}_3^{2-})/V_{\text{šķ.}} = n(e^-)/V_{\text{šķ.}} = 3,73 \times 10^{-2} \text{ mol/l}$$

$$K_2 = [\text{H}^+][\text{CO}_3^{2-}]/[\text{HCO}_3^-]$$

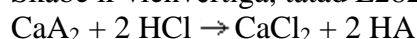
$$[\text{H}^+] = K_2[\text{HCO}_3^-]/[\text{CO}_3^{2-}] = 4,69 \times 10^{-11} \times 2,54 \times 10^{-2}/(3,73 \times 10^{-2}) = 3,19 \times 10^{-11} \text{ mol/l}$$

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = 10,5$$

32.	12	K	8 p.
-----	----	---	------

Tā kā E282 liesmu krāso ķieģeļsarkanā krāsā, tad tas ir kalcija sāls. Tā ūdens šķīdums ir vāji bāzisks, tātad tas ir vājas skābes sāls. Vāju neorganisku skābju kalcija sāļi ir nešķīstoši, tātad E282 ir kādas vājas organiskas skābes sāls./p>

Skābe ir vienvērtīga, tātad E282 formula ir  $\text{CaA}_2$ , kur A - skābes atlikums.



$$n(\text{HA}) = n(\text{HCl}) - n(\text{NaOH}) = 10(c(\text{HCl})V(\text{HCl}) - c(\text{NaOH})V(\text{NaOH})) = 10(1,000 \times 10^{-1} \times 20,00 \times 10^{-3} - 9,777 \times 10^{-2} \times 9,47 \times 10^{-3}) = 1,0741 \times 10^{-2} \text{ mol},$$

$$M(\text{CaA}_2) = m(\text{CaA}_2)/n(\text{CaA}_2) = m(\text{CaA}_2)/(0,5n(\text{HA})) = 1,000/(0,5 \times 1,0741 \times 10^{-2}) = 186,20 \text{ g/mol},$$

$$M(\text{HA}) = 0,5(M(\text{CaA}_2) - M(\text{Ca})) + M(\text{H}) = 0,5(186,20 - 40,08) + 1,01 = 74,07 \text{ g/mol},$$

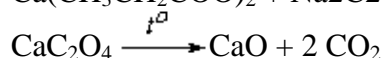
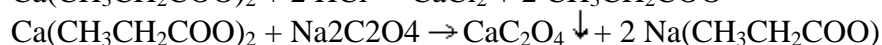
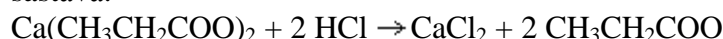
kas precīzi atbilst propānskābes molmasai, tātad E282 ir kalcija propanoāts



Uzdevumu var sākt risināt arī citādi. Ja E282 ir kristāliska viela, kas viegli šķīst ūdenī, tad domājams, ka tas ir kāds sāls. Pievienojot tā šķīdumam nātrija oksalāta šķīdumu, iegūst nogulsnes. Tātad tā metāla oksalāts, kas ietilpst E282 sastāvā, ir nešķīstošs.

Oksalātu karsējot, iegūst vielu, kas viegli šķīst vājas skābes šķīdumā, pie tam rodas tikai viena negaistoša viela. Tātad pēc oksalāta karsēšanas iegūtā viela varētu būt tikai oksīds (karbonāti tik augstā temperatūrā sadalās par oksīdiem).

E282 ekvivalenta molmasa ir zināma no titrēšanas rezultātiem (skat. iepriekš), tāpēc ir iespējams aprēķināt arī oksīda molmasu un noteikt, kas par metālu ietilpst E282 sastāvā.



33.	12	K	12 p.
-----	----	---	-------

Viela D, kas dabā atrodas visos trijos agregātstāvokļos, var būt tikai ūdens. Tātad vielas A reakcijā ar vielu B rodas  $m_D = m_A + m_B - m_C = 3,6 \text{ g}$  (0,20 mol) ūdens.

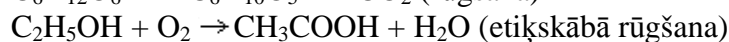
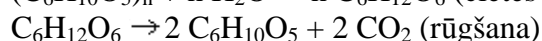
Vielai B ir skāba garša, tātad tā varētu būt skābe. Vielai A nav skābas garšas, tomēr tā labi šķīst ūdenī. Tātad viela A varētu būt spirts. Tādā gadījumā reakcija starp vielām A un B ir esterifikācijas reakcija. Vienkāršākajā gadījumā vienvērtīga organiska skābe reaģē ar vienvērtīgu spirtu.

$$M_A = m_A/n_A = m_A/n_D = 9,2/0,20 = 46 \text{ g/mol}, \text{ kas atbilst etanola molmasai (etanola šķīdumus tiešām izmanto pārtikā un tiem ir dedzinoša garša).}$$

$$M_B = m_B/n_B = m_B/n_D = 12/0,20 = 60 \text{ g/mol}, \text{ kas atbilst etānskābes molmasai (etiķskābes šķīdumus tiešām izmanto pārtikā). Tad viela C ir etiletanoāts (etiķskābes etilesteris, etilacetāts).}$$



Latvijā etanolu iegūst no graudiem alkoholiskās rūgšanas procesā (anaerobos apstākļos), bet etānskābi - no āboliem etiķskābās rūgšanas procesā (aerobos apstākļos).



Pārtikā lieto alkoholiskos dzērienus ar etanola saturu no procenta daļām līdz pat 40% (degvīnā). Pārtikas etiķis ir 5 - 9% etānskābes šķīdums.

Reakcija starp etanolu un etānskābi notiek paaugstinātā temperatūrā stipras skābes klātienē.



Reakcijai starp vielām A un B  $\Delta H^0 = \Delta H^0_C + \Delta H^0_D - \Delta H^0_A - \Delta H^0_B = 15,0 \text{ kJ/mol}$ ,

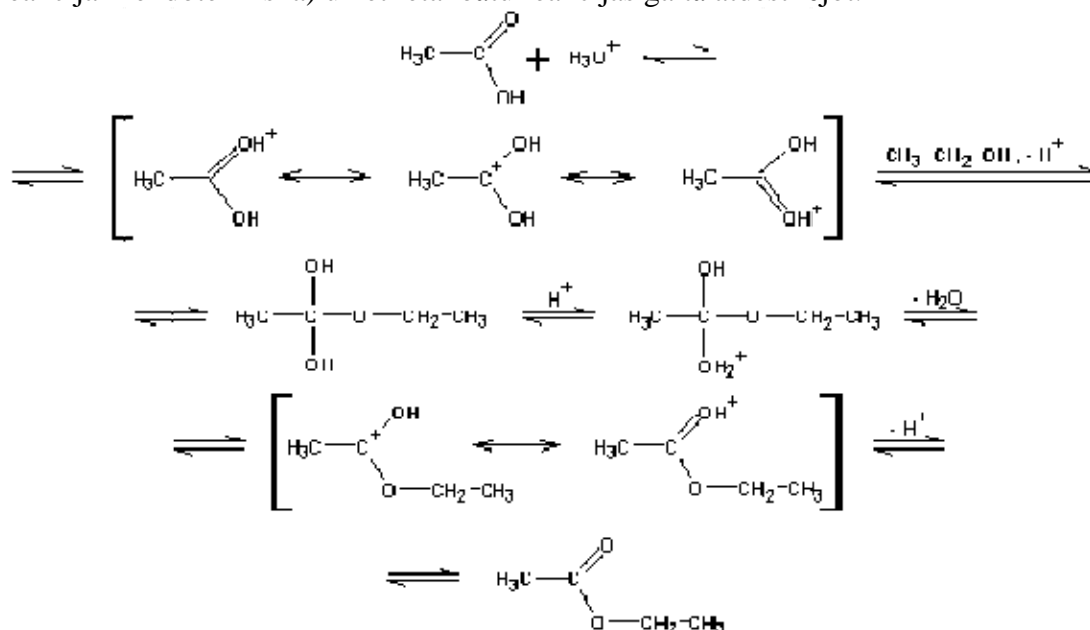
$\Delta S^0 = \Delta S^0_C + \Delta S^0_D - \Delta S^0_A - \Delta S^0_B = 9,38 \text{ J/(mol K)}$ ,

$\Delta G = \Delta H^0 - T\Delta S^0 = 15000 - 323 \times 9,38 = 12,0 \text{ kJ/mol}$ ,

$K = \exp(-\Delta G/(RT)) = \exp(-12000/(8,314 \times 323)) = 1,38 \times 10^{-2}$ .

Līdzsvars ir nobīdīts etānskābes un etanola rašanās virzienā. Tātad 50 °C temperatūrā tikai neliela daļa etānskābes un etanola pārvērtīsies etiletanoātā.

Līdzsvaru iespējams nobīdīt etiletanoāta rašanās virzienā, paaugstinot temperatūru (jo reakcija ir endotermiska) un etiletanoātu reakcijas gaitā atdestilējot.



34.	12	K	12 p.
-----	----	---	-------

Tā kā tripeptīdu nesašķeļ ne aminopeptidāze, ne karboksipeptidāze, tad peptīds ir ciklisks. Peptīda šķīdība ūdenī nav atkarīga no pH, jo tajā nav ne skābu, ne bāzisku grupu.

