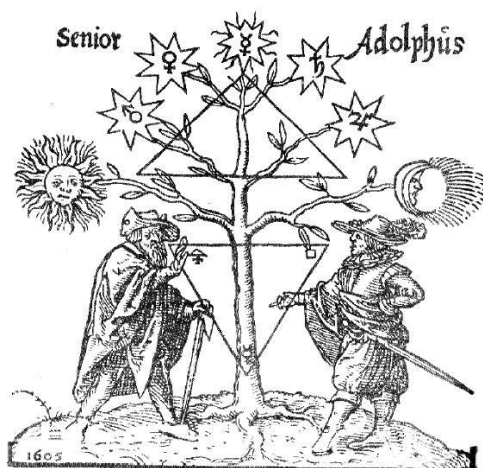


Latvijas 46. Nacionālā ķīmijas olimpiāde

2005. gada 29. martā

Teorētiskie uzdevumi.

Cienījamais olimpieti!



Latvijas 46. Nacionālās ķīmijas olimpiādes Rīcības komiteja apsveic Tevi ar uzvaru rajona olimpiādē un vēl vislabākās sekmes finālturnīrā!

Lai katrs olimpiādes dalībnieks pilnīgāk varētu parādīt un izmantot savas zināšanas ķīmijā un tās robežzinātnēs, mēs piedāvājam salīdzinoši lielu uzdevumu skaitu. Lai sasniegtu iespējami labāko rezultātu un nezaudētu punktus neuzmanības vai pārpratuma dēļ, **uzmanīgi izlasi šos norādījumus, pirms keris pie uzdevumu risināšanas!**

1. Visi olimpiādes dalībnieki saņem vienotu uzdevumu komplektu, kurā ir **27** uzdevumi.
2. Aiz uzdevuma numura rāmītī norādīts, kuru klašu skolēniem ir paredzēts attiecīgais uzdevums.
3. Jaunāko klašu dalībnieki var papildus risināt vecākajām klasēm paredzētos uzdevumus. Turpretī vecāko klašu dalībnieki nevar risināt jaunāko klašu uzdevumus – tie netiks vērtēti.

Piemērs.

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

Šis uzdevums paredzēts 10. klašu skolēniem. To drīkst risināt arī dalībnieki no 9. klases, ja uzskata par atbilstošu savām zināšanām, taču nedrīkst risināt 11. un 12. klašu skolēni.

4. Aiz klašu norādes katram uzdevumam dots maksimālais punktu skaits. (šajā gadījumā 11 punkti)
5. Ja, iepazīstoties ar uzdevumiem, rodas neskaidrības teksta izpratnē vai šaubas par kāda izteikuma vai skaitļa pareizību, jautā atbildīgajai personai no olimpiādes Rīcības komitejas, kura ir klāt uzdevumu risināšanas laikā. Dalībnieku savstarpējas konsultācijas nav atļautas.
6. **Pēc uzdevuma atrisināšanas (pilnīgas vai daļējas) apvilkt ar aplīti attiecīgā uzdevuma numuru dalībnieka kartītē. To uzdevumu numurus, kurus neesi risinājis, dalībnieka kartītē pārsvīturo.** Tas atvieglos vērtētāju darbu un novērsīs iespējamus pārpratumus.

Lai veicas!

Olimpiāžu uzdevumus, rezultātus un citu informāciju Tu vari atrast mūsu Interneta mājas lapā www.liis.lv/chem

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

Cilvēka organisms satur aptuveni 18 % oglekļa (masas daļās no ķermeņa kopējās masas), 10 % ūdeņraža, 65 % skābekļa, 1,4 % kalcija, 1,1 % fosfora, kā arī no citiem elementiem.

Sarindot šos elementus to atomu skaita samazināšanās secībā.

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

Senos laikos, kad Ēģipte bija nonākusi Babilonijas pakļautībā, Ēģiptes faraoni bija spiesti maksāt nodevas zeltā Babilonijas karaļiem. Taču, lai ietaupītu naudu, Ēģiptes faraoni sūtīja nodevās nevis tīru zeltu, bet zeltu, kuram klāt tika piekausēti citi metāli. Un tā, laika posmā no 1375. līdz 1350. gadam p.m.ē., kāds Babilonijas karalis lika saviem padotajiem noteikt, cik procentu zelta satur Ēģiptes faraona sūtītais zelts.

Saņēmuši karaļa rīkojumu, viņi ņēma kādu ēģiptiešu atsūtītu zelta vāzi (masa 0,500 pudī) un karsēja līdz aptuveni 2000°C nepārtraukti pūšot cauri sakarsētu gaisu. Citi metāli šādos apstākļos reaģē ar skābekli, kamēr zelts paliek brīvā veidā. Pēc parauga atdzišanas to aplēja ar atšķaidītas sālsskābes pārākumu. Ieguva zilu šķīdumu. Cietā atlikuma masa bija 0,378 pudī.

- Uzrakstīt visus notikušo reakciju vienādojumus!*
- Noteikt ēģiptiešu sūtītās vāzes sastāvu masas daļās, ja tās sastāvā bija tikai divi metāli.*
- Kādu metodi Babilonieši vēl varēja izmantot, lai noskaidrotu vai vāze sastāv no tīra zelta?*

3.	Klase: 9	8 p.
-----------	-----------------	-------------

Kādā vulkāniskā apvidū jaunais ķīmiķis atrada dzeltenus rombiskus kristālus. To elementanalīzē konstatēja, ka tie sastāv tikai no kāda 3. perioda elementa. Jaunais ķīmiķis šos kristālus savāca un aiznesa uz savu laboratoriju, kur nosvēra. Kristālu masa bija 8,96 grami.

Tad viņš šos kristālus gaisā sadedzināja un iegūto gāzi, kurai bija asa smaka, maisījumā ar gaisu vadīja cauri sakarsētai platīna caurulītei. Ieguva citu gāzi, kuras relatīvais blīvums attiecībā pret ūdeņradi bija 40. Šo gāzi izšķīdināja ūdenī un iegūto skābes šķīdumu 100 mL mērkolbā atšķaidīja līdz atzīmei.

Lai noteiktu skābes saturu 10 mL šā šķīduma pakāpeniski pievienoja nātrija hidroksīda šķīdumu, kurš vienā litrā šķīduma saturēja 1,20 mol NaOH. Kad bija pievienoti vidēji 23,3 mL NaOH šķīduma, visa skābe tika pilnībā neitralizēta.

- Kas bija dzeltenie kristāli?*
- Cik molus skābes satur viens litrs skābes šķīduma?*
- Kāds ir skābes iegūšanas procesa praktiskais iznākums procentos no teorētiski iespējamā?*
- Uzrakstīt visu ķīmisko reakciju vienādojumus.*
- Kāda loma apraktītajā procesā bija platīna caurulītei?*

4.	Klase: 9	10 p.
-----------	-----------------	--------------

Analizēja kāda sāls kristālhidrātu, ko izmanto veterinārmedicinā mājlopu ēstgribas palielināšanai. 23,8 g šī sāls karsēja un noteica atlikušā sāls masu pēc izkarsēšanas noteiktā temperatūrā.

Iegūtie rezultāti apkopoti tabulā:

<i>Temperatūra</i>	<i>Vielas masa, g</i>	<i>Vielas krāsa</i>
istabas temperatūra	23,8	rozā
50°C	20,2	sārta
60°C	16,6	gaiši violeta
95°C	14,8	zili violeta
140°C	13,0	gaiši zila

Visā eksperimenta laikā uz mēģenes sienīņām kondensējās tikai ūdens. Galarezultātā iegūtais bezūdens sāls veido ūdens šķīdumā tādus pašus jonus un tādā pašā daudzumā, kā sākumā ņemtais kristālhidrāts, un ar sudraba (I) nitrāta pārākumu veido 28,7 gramus baltu biežpienveida nogulšņu.

Atrast sākotnējā sāls formulu, uzrakstīt nosaukumu un paskaidrot, kādēļ karsēšanas laikā mainās sāls krāsa!

Zināms, ka sāls sastāvā ietilpst kāds ķīmisko elementu periodiskās sistēmas 4. perioda elements. Aprēķinos izmantot molmasas ar vienu ciparu aiz komata!

5.	Klase: 9	6 p.
-----------	-----------------	-------------

Hetu valsts pastāvēja vairāk kā 400 gadus, sākot ar 17.-16. gadsimtu p.m.ē. Viens no valsts varenības cēloņiem bija jauna, izturīga materiāla – dzelzs ieviešana un izmantošana. Heti aizsāka Dzelzs laikmetu.

Hetu lietotā dzelzsrūda (hematīts) saturēja 91 % Fe₂O₃. No rūdas hetu metalurģiem izdevās izdalīt vidēji 82 % metāla, bet iegūtās dzelzs zudumi bruņojuma kalšanas procesā bija 12 %. Katram hetu karavīram pilnam bruņojumam (zobens vai šķēps, vairogs, bruņucepure, duncis, papildus bruņas) tika izlietoti 17 kg dzelzs.

- Aprēķināt, cik tonnas hematīta hetiem nepieciešams izrakt, lai pilnīgi apbruņotu 25 000 karavīru, kas hetu valdniekam Muvatali nepieciešami karā pret Ēģipti!*
- Piedāvāt vienu veidu dzelzs iegūšanai no hematīta, norādot šajā procesā iespējamās ķīmiskās reakcijas un to apstākļus.*

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

Laborants Ugis, atgriezies no vasaras brīvdienām, laboratorijā uz galda pamanīja četras tumšas pudeles ar bezkrāsainiem šķīdumiem un nokritušām etiķetēm, kas pa vasaru bija atlīmējušās. Uz etiķetēm bija rakstīts – 10 % HCl; 10 % Zn(NO₃)₂; 10 % AgNO₃; 10 % NaNO₃. Lai noskaidrotu katras etiķetes piederību kādai no reaģentu pudelēm, Ugis salēja kopā katru divu reaģentu vienādus tilpumus un savus novērojumus ierakstīja tabulā:

	1.	2.	3.	4.
1.		nav nekādu redzamu izmaiņu	nav nekādu redzamu izmaiņu	nav nekādu redzamu izmaiņu
2.	nav nekādu redzamu izmaiņu		izkrīt baltas biežpienveida nogulsnes	nav nekādu redzamu izmaiņu
3.	nav nekādu redzamu izmaiņu	izkrīt baltas biežpienveida nogulsnes		nav nekādu redzamu izmaiņu
4.	nav nekādu redzamu izmaiņu	nav nekādu redzamu izmaiņu	nav nekādu redzamu izmaiņu	

- Vai pēc iegūto novērojumu rezultātiem var viennozīmīgi pateikt, kura no vielām bija katrā no pudelēm? Kādēļ?*
- Uzrakstīt notikušo ķīmisko reakciju vienādojumus!*

Tad Ugis ar lakmusa papīrīti notieca visu četru pudelēs esošo šķīdumu skābumu. Pirmajā šķīdumā indikators krāsojās sārts, otrajā – sarkans, bet trešajā un ceturtajā – violets.

- Noteikt, kurā no pudelēm atradās katrs no reaģentiem!*

7. Klase: 10 12 p.

Metālu **A** sildīja ar kādu vienkāršu vielu **B** un ieguva sāli **C**, kurā metāla **A** masas daļa ir 0,636. Tad šo sāli **C** apstrādāja ar atšķaidītu sērskābes šķīdumu un ieguva metāla **A** sulfātu **D**, kurā metāla **A** masas daļa ir 0,368, un vēl izdalījās gāze **E**, kurai ir nepatīkama puvušu olu smaka. Gāzi **E** sadedzinot, rodas citas divas divas gāzes **F** un **G**. **F** šķidrā agregātstāvoklī mēs lietojam ikdienā, bet **G** var iegūt, ja dedzina vielu **B**.

1. Noteikt, kas ir vielas **A – G** un uzrakstīt ķīmisko reakciju vienādojumus!
2. Paskaidrot, kāpēc gāzi **G** var žāvēt ar kalcija hlorīdu?
3. Paskaidrot (neuzrakstot reakciju vienādojumus), kādēļ nevar izmantot koncentrētu sērskābes šķīdumu, lai no metāla sāls **C** iegūtu metāla sulfātu **D**.

8. Klase: 10 11 p.

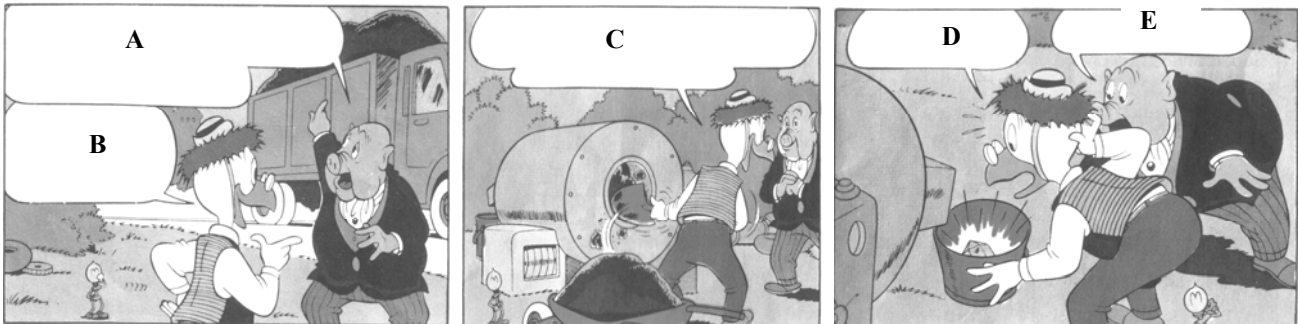
Istabas temperatūrā reaģējot cietam un ļoti grūti kūstošam metālam **W** ar kādu ļoti reaģētspējīgu gāzi **X** izveidojas ļoti smaga bezkrāsaina gāze **Y** (kuš. temp. 2 °C, virš. temp. 17 °C). Zināms, ka metāla **W** kušanas temperatūra pārsniedz 3000 °C un tā valences līmeņa elektronu konfigurācija ir ...5d⁴6s².

Zināms, ka gāzi **X** var iegūt tikai un vienīgi elektrolīzes procesā no sāļu kausējumiem, un ūdens šīs gāzes atmosfērā deg ar violetu liesmu. Iegūtās gāzes **Y** relatīvais blīvums pret gāzi **X** ir vienāds ar 7,84.

1. Kas ir vielas **W**, **X** un **Y**?
2. Uzrakstīt visu minēto reakciju vienādojumus un norādīt, kuri ķīmiskie elementi šajās reakcijās reducējas un kuri oksidējas?
3. Kur, pateicoties tā augstajai kušanas temperatūrai, izmanto metālu **W**?
4. Kādēļ viela **Y**, kurai ir tik liela molekulmasa ir tik ļoti viegli gaistoša?

9. Klase: 10 8 p.

Pirms aptuveni 10 gadiem komiksu žurnālā "Mickey Mouse" bija ievietots kāds stāstiņš ...



- A - Kaut kas neizprotams! Es nopirku 1000 tonnu lētu ogļu Dakburgas spēkstacijai, taču kā izrādījās tie ir tikai nelietojami **ogļu putekļi**. Tie aizķepina krāsnis.
- B - Ak tu tētīt! Un man jāizdomā, kā tos pārstrādāt atpakaļ normālās oglēs?
- C - Tūlīt jūsu lūgšanas tiks uzklauskātas. Ar šī aparāta palīdzību ogļu putekļi tiks pārvērsti vienāda lieluma briketēs.
- D - Ēēē, kas tas ir?
- E - Tas taču ir **dimants**.

1. Ar ko no ķīmijas viedokļa atšķiras dimants no ogļu putekļiem un kas tiem kopīgs?

Degot ogļu putekļiem, no 12,01gramiem ogļu izdalās 393,51 kJ siltuma, savukārt, sadedzinot 2,500 gramus dimanta izdalās 82,36 kJ siltuma.

2. Aprēķināt, cik liels siltuma daudzums izdalās sadegot vienam molam ogļu putekļu un cik liels – sadegot vienam molam dimanta.

- No aprēķinātajiem datiem noteikt vai komiksā aprakstītais process ir eksotermisks vai endotermisks, savu atbildi paskaidrot.
- Vai komiksā aprakstītais process ir reāli iespējams un kādā veidā varētu realizēt pretējo procesu?

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

Vecmāmiņa, lai sagatavotu ziemai gurķus, tos iepildīja burkā, pievienoja garšvielas (piparus un ķiplokus), tad katrā burkā iebēra 1 tējkaroti cukura, 2 ēdamkarotes rupjās sāls un 3 tabletes aspirīna (katra tablete 0,5 g) un tam visam pievienoja 140 gramus galda 9,0 % etiķa šķīduma. Tad atlikušo burkas daļu piepildīja ar verdošu ūdeni. Pēc tam burku cieši noslēdza.

- Aprēķināt etiķskābes molāro koncentrāciju iegūtajā marinādē, ja tās kopējais tilpums burkā bija 320 mL.

Etiķskābe ir vāja vienvērtīga organiska skābe. Šajā gadījumā tā nosaka iegūtā šķīduma pH. Vājas skābes šķīdumā ūdeņraža jonu koncentrāciju var atrast izmantojot vienādojumu $[H^+] = \sqrt{K_a \cdot c}$, kur K_a ir skābes konstante (etiķskābei tā vienāda ar $1,8 \times 10^{-5}$ M) un c – skābes molārā koncentrācija šķīdumā.

- Aprēķināt iegūtā šķīduma pH.
- Kādēļ ziemā, kad gurķus izņem no burkas, tie ir sarāvušies (kļuvuši mazāki)?
- Kas notiktu, ja vecmāmiņa burku nebūtu cieši noslēgusi?
- Kādos nolūkos šeit tika pievienots aspirīns?

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

Ir zināmi divi kobalta kompleksie sāļi, kuru sastāvu var izteikt ar formulu $\text{CoSO}_4\text{Cl} \times 5 \text{NH}_3$ (apzīmēsim šos sāļus ar **A** un **B**). Sāls **A** svaigi pagatavots šķīdums ūdenī reaģējot ar bārija hlorīdu veido baltas nogulsnes, bet neveido nogulsnes reakcijā ar sudraba nitrāta šķīdumu. Savukārt, sāls **B** veido baltas nogulsnes reakcijā ar sudraba (I) nitrāta šķīdumu, bet neveido nogulsnes reakcijā ar bārija hlorīdu.

- Uzrakstīt šo abu kompleksu savienojumu formulas un nosaukt tos. Noteikt ligandus un kompleksveidotāja koordinācijas skaitli.
- Norādīt kādus jonus šie savienojumi veido ūdens šķīdumos. Un uzrakstīt minēto reakciju molekulāros un jonu vienādojumus.

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

Analizēja 50,44 gramus maisījuma, kas sastāv no kalcija, kadmija un dzelzs (II) karbonātiem. Pusi no šī maisījuma bez skābekļa klātbūtnes izkarsēja 1200 °C temperatūrā un ieguva 16,64 gramus cietā atlikuma. Otru pusi maisījuma izšķīdināja sālsskābē un iegūto gāzi uzkrāja izspiežot no trauka ūdeni. Ieguva 1,95 litrus gāzes (n.a.). Iegūtajam šķīdumam vadīja cauri skābekli līdz viss dzelzs (II) hlorīds bija oksidējies par dzelzs (III) hlorīdu. Tad iegūto, metālu jonus saturošo šķīdumu uzmanīgi ietvaicēja sausu. Iegūtos metālu hlorīdus no jauna izšķīdināja ūdenī un iegūtajam šķīdumam pievienoja sudraba (I) nitrātu pārākumā. Izveidojās 65,3 gramu nogulšņu.

- Aprēķināt maisījuma sastāvu masas daļās! Kāda ir katra karbonāta daudzuma daļa (moldaļa) maisījumā?
- Kādēļ iegūtās gāzes tilpuma mērījumi un iegūto balto nogulšņu masas mērījumi šajā eksperimentā dod atšķirīgus rezultātus par maisījuma sastāvu? Kurš no variantiem ir izmantojams aprēķinos?

3. *Kādēļ bija nepieciešams iztvaicēt šķīdumu, kas izveidojās, sālsskābē šķīdinot minēto metālu karbonātus?*

13.	Klase: 11	19 p.
-----	-----------	-------

Caur Latvijas lielāko ostu Ventspilī tiek eksportēts liels daudzums dažādu Krievijā ražoto ķīmikāliju. Piemēram, uzņēmums "Ventamonjaks" nodarbojas ar amonjaka pārkraušanu.

Amonjaku no slāpekļa un ūdeņraža ražo rūpnīcās Krievijā. Šajās rūpnīcās amonjaka sintēzes reakciju realizē sintēzes kolonnā 450...500°C temperatūrā un 15...30 MPa spiedienā. Izmanto arī katalizatoru – pulverveida dzelzi ar alumīnija un kālija oksīdu piejaukumiem.

1. *Uzrakstīt amonjaka sintēzes reakcijas vienādojumu!*
2. *Kāda ir amonjaka molekulas telpiskā uzbūve? Kādas ir elementu oksidēšanās pakāpes un vērtības šajā savienojumā? Vai molekula ir polāra vai nepolāra?*
3. *Kādēļ sintēzes kolonnā amonjaka sintēzes reakciju realizē tik lielā spiedienā?*
4. *Viena mola amonjaka rašanās siltums ir +45,9 kJ/mol. Tas nozīmē, ka reakcija ir eksotermiska. Tad, kādēļ reakciju veic tik augstā temperatūrā, kas ir pretrunā Le Šateljē principam?*
5. *Kādēļ nepieciešama katalizatora izmantošana? Kas mainītos, ja katalizators netiktu izmantots?*

No sintēzes kolonnas izplūstošajā maisījumā ir tikai 10...20 % amonjaka. Tad gāzu maisījumu atdzešē, amonjaks sašķidrinās (normālos apstākļos viršanas temperatūra -33,35 °C, bet pastāvot nelielam spiedienam (0,8 MPa) sašķidrināšanās notiek jau parastajā temperatūrā). Sašķidrinātu amonjaku atdala, bet slāpeklis un ūdeņradis no jauna tiek ievadīti sintēzes kolonnā.

6. *Cik procentu no sākotnējā slāpekļa daudzuma pārvēršas amonjakā, ja šo ciklu veic 5 reizes, ja zināms, ka viena cikla laikā amonjakā pārvēršas 20 % slāpekļa.*
7. *Kādēļ amonjakam ir tik salīdzinoši augsta viršanas temperatūra, ja tā struktūranalogiem fosfīnam un arsīnam, kam molmasas ir vēl lielākas, viršanas temperatūras ir zemākas (attiecīgi -88 °C un -62,5 °C)?*

Tālāk no rūpnīcām amonjaks pa dzelzceļu ar cisternām, kuru ietilpība ir vidēji 40 tonnas, šķidrā veidā tiek nogādāts Ventspils ostā. Tur to uzpilda pārkraušanas terminālā (skat. attēlu), kur tas šķidrā veidā -34 °C temperatūrā kādu laiku tiek uzglabāts. Pārkraušanas termināla kopējā ietilpība 88 000 m³. Tālāk amonjaks tiek pārsūknēts tankkuģos un nogādāts patērētājiem visā pasaulē.



Amonjaka uzglabāšanas termināls.

8. *Cik dzelzceļa cisternas ir nepieciešamas, lai piepildītu Ventspils terminālu? Zināms, ka šķidra amonjaka blīvums ir 0,771 g/cm³.*

Amonjaks Ventspils terminālos tiek nepārtraukti dzesēts, to nodrošina ar elektroenerģiju darbināmas saldēšanas iekārtas. 2005. gada 9. janvārī Latvijā plosījās vētra, kuras dēļ tika pārtraukta elektroenerģijas piegāde Ventspils pilsētai. Tā kā autonoma elektroenerģijas avota nebija, tad

pastāvēja bažas, ka amonjaka termināli varētu uzsprāgt. Taču, par laimi, tas nenotika, jo iztvaikojušais amonjaks pa cauruļvadiem tika novadīts uz degli, kur tas tika sadedzināts.

9. Aprēķināt, cik reižu palielinās amonjaka tilpums, tam iztvaikojot no termināla un sasilstot līdz $+ 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūrai (gaisa temperatūra 9. janvārī). (universālā gāzu konstante $8,314\text{ J}/(\text{K} \cdot \text{mol})$, spiediens $p = 1\text{ atm} = 101,325\text{ kPa}$).
10. Uzrakstīt reakcijas vienādojumu aprakstītajai amonjaka sadegšanas reakcijai. Kas notiktu, ja amonjaka termināls tomēr būtu uzsprādzis?
11. Amonjaku izmanto slāpekļskābes ražošanai. Aprēķināt, cik lielu masu 25 % slāpekļskābes var iegūt no terminālā esošā amonjaka, ja slāpekļskābes sintēzes reakcijas kopējais iznākums ir 80 %. (ķīmisko reakciju vienādojumi uzdevuma atrisināšanai nav nepieciešami).
12. Kur izmanto 10 % amonjaka šķīdumu? Kā parasti sauc šādu šķīdumu?

Uzdevumā izmantoti dati, kas atrodami uzņēmuma "Ventamonjaks" mājas lapā internetā (<http://www.ventamonjaks.lv>), 24.01.2005.

14.	Klase: 11	10 p.
------------	------------------	--------------

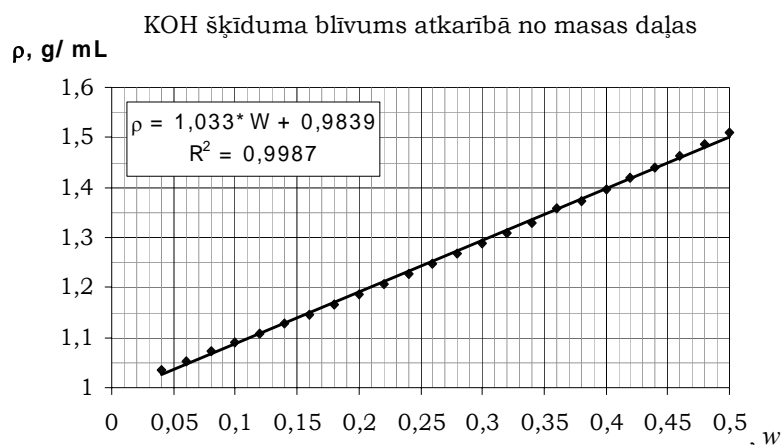
Viena no ķīmiski interesantākajām vietām Saules sistēmā ir planētas Saturna pavadonis Titāns. Tas ir vienīgais pavadonis Saules sistēmā kam ir blīva atmosfēra. Titāna atmosfēras galvenā sastāvdaļa ir slāpeklis N_2 (91,3 %, tilpumdaļās), ievērojamos daudzumos ir arī gāze **A** (6,05 %) un gāze **B** (2,65 %). Virsmas līmenī Titāna atmosfēras spiediens ir 1,58 atm un temperatūra 94,0 K, bet atmosfēras vidējais blīvums šeit ir 5,82 g/L.

Aprēķināt, kas ir sastāvdaļas **A** un **B**, ja zināms, ka viela **A** ir cēlgāze un tā ietilpst arī gaisa sastāvā, bet par vielu **B** zināms, ka tā ir organiska viela un ka tā tādos apstākļos, kādi ir uz Titāna, sašķidrinas un pastāv ne tikai kā gāze, bet arī šķidrā veidā, veidojot jūras, upes un mākoņus, līdzīgi kā ūdens uz Zemes.

15.	Klase: 11	16 p.
------------	------------------	--------------

10,0 gramam 15,0 % hroma (III) hlorīda šķīduma pa pilienam pievienoja 50,0 mL kālija hidroksīda šķīduma. Pilienu vidējais tilpums bija 0,0300 mL. Kad bija pievienots 631 piliens minētā šķīduma zilganpelēko nogulšņu masa bija sasniegusi maksimumu. Tad tā atkal sāka samazināties līdz beigās ieguva zaļu šķīdumu.

Ja aprēķinos nepieciešams izmantot KOH šķīduma blīvumu, tad tā noteikšanai var izmantot šādu grafiku, kurā attēlots šķīduma blīvums (g/mL) atkarībā no masas daļas.



Grafikā parādīto taisni apraksta vienādojums $\rho = 1,033 \cdot w + 0,9839$, kur ρ ir blīvums, kas izteikts g/mL un w masas daļa.

1. Uzrakstīt notikušo ķīmisko reakciju vienādojumus.
2. Kā ķīmiskās reakcijas gaitā mainās vides skābums (salīdzināt to sākumā un beigās)? Pamatot ar atbilstošajiem disociācijas un hidrolīzes reakciju vienādojumiem.
3. Pamatojoties uz dotajiem datiem, aprēķināt KOH šķīdumam:
 - a. molāro koncentrāciju
 - b. vielas (KOH) masas daļu šķīdumā un izteikt to procentos
4. Kādas ķīmiskās pārvērtības norisinātos, ja iegūtajam zaļajam šķīdumam pa pilienam pievienotu sālsskābes šķīdumu pārākumā? Kādi būtu novērojumi?
5. Ja zaļajam šķīdumam, kas veidojas hroma (III) hlorīdam pievienojot pārākumā KOH, vēl pievieno bromūdeni (Br_2 šķīdumu ūdenī) šķīduma krāsa mainās uz dzeltenu. Uzrakstīt reakcijas vienādojumu, kas attēlotu notikušo pārvērtību!
6. Ja dzeltenajam šķīdumam pievieno sērskābes šķīdumu, tas atkal maina krāsu. Kādā krāsā tas ir tagad? Uzrakstīt reakcijas vienādojumu, kas attēlotu notikušo pārvērtību!

16.	Klase: 11	8 p.
------------	------------------	-------------

Kā jau daudziem no jums zināms, misiņš ir sakausējums, kura sastāvā ietilpst varš. Lai noteiktu vara saturu misiņā, 2,80 g misiņa parauga izšķīdināja minimālā daudzumā koncentrētas slāpekļskābes. Tad iegūto maisījumu atšķaidīja līdz 250 mL tilpumam.

Tad ņēma 25,0 mL iegūtā šķīduma un tam pievienoja kālija jodīda šķīdumu pārākumā. Vara (II) joni oksidē jodīdjonus par jodu, paši reducējoties un veidojot vara (I) jodīda nogulsnes. Iegūto jodu titrēja ar 0,100 M nātrija tiosulfāta $Na_2S_2O_3$ šķīdumu (titrēšanas reakcijā rodas $Na_2S_4O_6$ un NaI), vidēji izlietojot 29,8 mL nātrija tiosulfāta šķīduma.

1. Uzrakstīt visu notikušo ķīmisko reakciju vienādojumus!
2. Aprēķināt, cik procentu vara ir misiņa sastāvā!

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

Reiz kādam ķīmijas fakultātes studentam iedeva divas aizkausētas stikla ampulas. Ampulas bija vecas un netīras. Tajās atradās necaurspīdīgs, smags šķidrums ar metālisku spīdumu. Mēģinot notīrīt ampulas no ārpusē, viena no tām nokrita izlietnē, kur bija ūdens. Ampula saplīsa un uzreiz sākās gāzes A izdalīšanās, bet šķidrums pēc ārējā izskata palika tāds pats kā bija sākumā.

Otras ampulas saturu students izlēja ūdenī un savāca izdalīto gāzi A. Izrādījās, ka šī gāze reaģē ar skābekli ar sprādzienu.

Pāri palikušo šķidruma daļu viņš atdalīja no ūdens un ievietoja kolbā ar vidējas koncentrācijas slāpekļskābi. Sākās bezkrāsainas gāzes izdalīšanās, bet iegūtā gāze nonākot atmosfērā kļuva brūna. Pēc iegūtā šķīduma neitralizācijas un vārāmā sāls pievienošanas izkrita baltas nogulsnes B.

Visu šķīdumu kopā ar baltajām nogulsnēm students atstāja uz palodzes. Pēc dažām dienām, atgriežoties atpakaļ laboratorijā, viņš konstatēja, ka balto nogulšņu vietā ir pilieni, kas izskatās tāpat, kā izejviela.

1. Kas bija ampulās? (vai tajās bija tikai viena viela)
2. Uzrakstīt notikušo reakciju vienādojumus.
3. Pie kāda tipa reakcijām pieder reakcija, kas notika ar balto vielu stāvot uz palodzes?

18.	Klase: 11	11 p.
------------	------------------	--------------

Viena no metalurģijas lielākajām problēmām ir metālu neizturība pret koroziju. Korozijas rezultātā tiek bojāti aptuveni 20 % saražoto metālu. Dzelzs korozijas procesā rodas dzelzs (III) hidroksoksīds, kas ir galvenā rūsas sastāvdaļa.

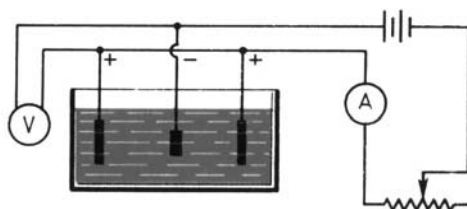
1. Kādi apstākļi veicina dzelzs izstrādājumu koroziju?

2. Uzrakstīt ķīmiskās reakcijas molekulāro vienādojumu, kas parādītu dzelzs korozijas norisi un norādīt elektronu pārejas oksidēšanās – reducēšanās procesā.

Kā viena no korozijas novēršanas metodēm ir pazīstama izstrādājumu pārklāšana ar izturīgiem aizsargpārklājumiem. Šo pārklāšanu var veikt divējādi – detaļu iemērcot šķidrā metālā, kura aizsargpārklājumu vēlas iegūt, vai elektroķīmiski.

3. Paskaidrot kā atšķiras alvotas un cinkotas dzelzs detaļas korozijas process, ja pārklājums ir bojāts?

Lai pārklāšanu veiktu elektroķīmiski izmanto attēlā redzamo iekārtu. Tajā par anodu izmanto, piem., niķeļa plāksnes, bet par katodu pārklājamo detaļu, kamēr stikla traukā ieliets niķeļa sulfāta šķīdums (neitrāla vide).



Iekārtas shēma metālu elektrolītiskai pārklāšanai.

4. Uzrakstīt vienādojumus, kas parādītu uz elektrodiem notiekošos oksidēšanās – reducēšanās procesus!
5. Vai elektrolīzes procesa gaitā mainās traukā ielietā niķeļa sulfāta šķīduma koncentrācija? Kāpēc?
6. Aprēķināt, cik liela masa niķeļa nogulsnējas uz dzelzs detaļas, ja elektrolīzi ar strāvas stiprumu 0,2 A veic 40 minūtes. (mollādiņš jeb Faradeja konstante: 96485 C / mol)

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

Vielu **X** veido divi elementi **A** un **B**; **A** masas daļa vielā **X** ir 75,0%. 3,16 g vielas **X** enerģiski reaģē ar ūdeni, veidojot nogulsnes (viela **D**) un izdalot 1,475 L gāzes **E**, kura nesaduļķo Ba(OH)₂ šķīdumu, toties gaisā deg. Degšanas produktus ievadot Ba(OH)₂ šķīduma pārākumā, tas saduļķojās, un šķīduma masa palielinājās par 5,27 g.

Nogulsnes **D** stipri izkarsēja, kamēr to masa vairs nemainījās. Ieguva 4,48 g baltas, grūti kūstošas vielas **F**. Ja šo vielu tomēr izkausē un pievieno nedaudz hroma oksīda, tā atdzesējot kristalizējas tumšsarkanos kristālos, kas pazīstami ar nosaukumu **G**.

- 1) Atšifrēt vielas **A-F** un **X** un uzrakstīt notikušo reakciju vienādojumus! Atbildi pamatot ar aprēķiniem, izmantojot dotos skaitliskos lielumus.
- 2) Kāda varētu būt vielas **X** struktūra (uzzīmēt struktūrformulu un paskaidrojiet to)?
- 3) Kāpēc viela **X** enerģiski reaģē ar ūdeni?
- 4) Vai zini kādus citu elementu savienojumus ar elementu **B**, kuri formāli pieder tai pašai savienojumu klasei kā **X**, taču ar ūdeni nereaģē pat karsējot? Minēt piemērus!
- 5) Kā sauc kristālus **G**?
- 6) Kurās tehnikas nozarēs un kādiem mērķiem var izmantot vielas **F** un **G**?

20.	Klase: 12	11 p.
-----	-----------	-------

20,0 gramiem kāda metāla reaģējot ar karaļūdeni izdalījās 2,27 litri (n.a.) gāzveida slāpekļa oksīda, kurā slāpekļa masas daļa ir 46,7 %. Iegūto šķīdumu atdzesējot un ļaujot iztvaikot daļai ūdens iegūst zeltainus kristālus, kuros metāla saturs ir 57,9 %.

Ja šos dzeltenos kristālus nofiltrē un no jauna šķīdina ūdenī, iegūst stipri skābu šķīdumu. Šo skābo šķīdumu ilgāku laiku karsējot izveidojas metāla (III) hlorīds. Taču arī tas karsējot sadalās, izdalot hloru un veidojot metāla (I) hlorīdu.

Ja šis metāla (I) hlorīds reaģē ar NaOH šķīdumu, izveidojas violets metāla (I) oksīds, kas arī nav termiski stabils un viegli izdala metālu brīvā veidā. Zināms, ka metāla saturs oksīdā ir lielāks par 95 %.

1. Noteikt, kas ir šis nezināmais metāls! (savu atbildi pamatot ar loģisku spriedumu virkni)
2. Uzrakstīt visu reakciju vienādojumus!
3. Izejot no uzdevumā dotās informācijas par metāla savienojumu stabilitāti, noteikt kādā formā metāls ir sastopams dabā?

21.	Klase: 12	11 p.
-----	-----------	-------

Savienojumi **A** un **B** sastāv no vieniem un tiem pašiem elementiem, pie tam katrā no tiem ir divi metāli un divi nemetāli. Savienojums **A** parasti eksistē trihidrāta veidā ($A \cdot 3 H_2O$)

Senos laikos **A** tika iegūts, lopu asinis sakausējot ar metāla **M** skaidām un metāla **D** karbonātu, ko parasti sauc par potašu. **A** un **B** triviālie nosaukumi ir cēlušies no šīs iegūšanas metodes.

Viens no **A** un **B** sastāvā esošajiem nemetāliem normālos apstākļos ir gāze, viena no gaisa sastāvdaļām.

Savienojumi **A** un **B** reaģē ar metāla **M** savienojumiem, pie tam **A** reaģē ar M^{3+} joniem, bet **B** – ar M^{2+} joniem. Agrāk tika uzskatīts, ka nogulsnes, kas veidojas šajās reakcijās, ir divi dažādi savienojumi, un tiem pat ir atšķirīgi triviālie nosaukumi, tomēr vēlākie pētījumi viennozīmīgi rāda, ka savienojumiem **A** un **B** reaģējot ar attiecīgo **M** jonu, veidojas viens un tas pats savienojums.

1. Kas ir savienojumi **A** un **B**, metāli **M** un **D**? Kāda krāsa ir reakcijas produktam, kas veidojas **A** vai **B** reaģējot ar attiecīgo **M** jonu? Kādi ir triviālie nosaukumi savienojumiem, kas rodas **A** reaģējot ar M^{3+} , un **B** reaģējot ar M^{2+} ?
2. Kā var iegūt savienojumu **B** no savienojuma **A**?
3. Piedāvāt savienojuma **A** iegūšanas metodi no plaši lietojamām izejvielām!

22.	Klase: 12	8 p.
-----	-----------	------

Apskatīsim *cis*-but-2-ēna pārvēršanos par *trans*-but-2-ēnu.

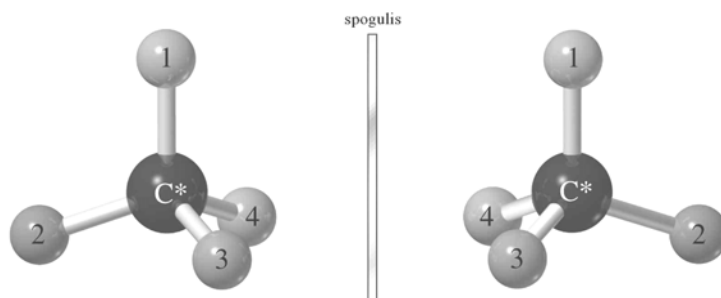
- Kurš no abiem izomēriem ir termodinamiski stabilāks un kāpēc?
- Uzskicēt reakcijas enerģētisko diagrammu.
- Vai reakcija *cis*-but-2-ēns \rightarrow *trans*-but-2-ēns ir endotermiska vai eksotermiska?
- Kāpēc, lai šī reakcija norisinātos ar pietiekamu ātrumu, ir nepieciešama sildīšana?

23.	Klase: 12	6 p.
-----	-----------	------

Organiskajiem savienojumiem, kuros pie sp^3 hibridizācijas stāvoklī esošiem oglekļa atomiem ir četri dažādi aizvietotāji, ir iespējama spoguļizomērija. Tas nozīmē, ka savienojumam ir divi izomēri, kas viens pret otru attiecas kā priekšmets un tā spoguļattēls. Šādus oglekļa atomus, pie kuriem visi aizvietotāji ir dažādi, sauc par hirālajiem oglekļa atomiem.

Šos izomērus nosaucot izmanto **R** un **S** nomenklatūru. Tas nozīmē, ka vienu no izomēriem sauc par **R**-izomēru, bet otru par **S**-izomēru. To kāda veida izomērs ir konkrētais savienojums, nosaka telpiski attēlojot aizvietotāju izvietošanu ap hirālo oglekļa atomu. Tad aizvietotājus sarindo atbilstoši ar hirālo oglekli saistīto atomu kārtas skaitļa samazināšanās secībā. Ja divi aizvietotāji ir sākotnēji vienādi, skatās nākamos atomus. (aizvietotājam, kas šajā rindā ir pēdējais, ir jāatrodas aiz plaknes). **S** simbolu piešķir tam izomēram, kam aizvietotāju izkārtojums ap centrālo atomu ir tāds kā parādīts attēlā pa kreisi, **R** – attiecīgi otram izomēram.

Kā jau izomēriem tiem ir arī nedaudz atšķirīgas īpašības. Abi izomēri viens no otra atšķiras ar to, ka griež polarizētu gaismas plakni par vienādu grādu skaitu pretējos virzienos.



Viena no vielām, kam ir hirālais centrs, ir ābolskābe (2-hidroksibutāndiskābe), kas sastopama augļos un ogās (ābolos, ērkšķogās, pīlādžu ogās u.c.). To iegūst no dabas produktiem vai sintētiski. (S)-ābolskābei īpatnējais optiskās griešanas leņķis ir $+2,3^\circ$, bet (R)-ābolskābei attiecīgi $-2,3^\circ$.

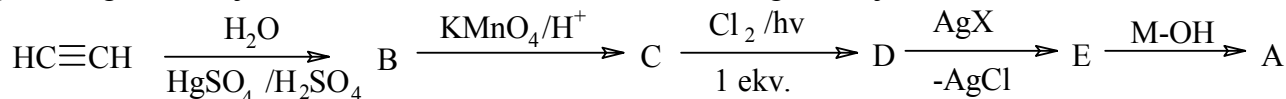
1. Uzzīmēt ābolskābes struktūrformulu un norādīt hirālo oglekļa atomu!
2. Attēlot abu ābolskābes izomeru telpiskās struktūras, parādot aizvietotāju izvietojumu pie hirālā oglekļa atoma (pēc analogijas ar iepriekš doto zīmējumu)!

Analītiskās testēšanas laboratorijā pārbaudīja ābolskābes parauga sastāvu. Šai nolūkā ābolskābi izšķīdināja 1 M sālskābes šķīdumā un izmērīja griešanas leņķi. Tas bija $+1,15^\circ$.

3. Kāds ir analizētā maisījuma sastāvs (cik procentu R un cik S izomēra)?

24.	Klase: 12	11 p.
------------	------------------	--------------

Ļoti indīgs savienojums **A** ir balta kristāliska viela. To var iegūt sekojoši:



1. Kādu sudraba halogenīdu izmanto, iegūstot **E** no **D**, ja zināms, ka šis halogenīds labi šķīst ūdenī?
2. Kāpēc nevar izmantot X_2 , lai uzreiz iegūtu **E** no **C**?
3. M-OH ir sārmu metāla hidroksīds. Noteikt, kas ir hidroksīds M, ja zināms, ka tā ūdenī šķīstošajiem sāļiem pievienojot perhlorskābi, nogulsnes neveidojas, bet pievienojot $\text{K}[\text{Sb}(\text{OH})_6]$ šķīdumu, izkrīt baltas nogulsnes.
4. Kas ir savienojumi **A-E**? Uzrakstīt visu reakciju vienādojumus!

25.	Klase: 12	14 p.
------------	------------------	--------------

Vielas **A**, **B** un **C** ir vienas klases pārstāvji un tiem ir vienāda molekulāra formula $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_2$. Visas trīs vielas veido krāsainus savienojumus ar FeCl_3 .

Atšķirībā no vielas **A**, vielas **B** un **C** viegli oksidējas.

Vielu **B** plaši izmanto fotogrāfiju attīstīšanas šķīdumos. Oksidējot 1 mol vielas **B** ar $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}_2\text{SO}_4$ veidojas 0,5 mol vielas **D** (C-66,05%; H-4,62%; O-29,33%). Vielu **D** izmanto salīdzināšanas elektrodu izgatavošanā.

Hidrogenējot vielu **C** Ni katalizatora klātienē iegūst divas vielas **E1** un **E2**, kuras ir izomēri.

1. Kas ir vielas **A**, **B**, **C**, **D**, **E1** un **E2**?
2. Izskaidrot vielu **A**, **B** un **C** atšķirīgo spēju oksidēties.
3. Uzrakstīt reakcijas shēmu, kas parādītu vielas **B** oksidēšanos.
4. Nosaukt vielas pēc IUPAC nomenklatūras.

26.

Klase: 12

14 p.

Viena no vielas **A** iegūšanas metodēm ir sekojoša. Metālam **B** reaģējot ar visumā visizplatītākā elementa veidoto vienkāršo vielu **C** paaugstinātā temperatūrā, rodas balta kristāliska viela **D**, kura mitrā gaisā var pat uzsprāgt. Metāla **B** katjons krāso bezkrāsainu gāzes degļa liesmu karmīnsarkanu.

Vielai **D** reaģējot ar III A grupas elementa, vielas **E**, fluorīdu veidojas balta sīkkristāliska viela **A** un ūdenī mazšķīstošs metāla **B** fluorīds. Elementam **E** atbilstošas skābes etilesteris gaisā deg ar zaļganu liesmu.

Vielu **A** izmanto organisko karbonilsavienojumu reducēšanai laboratorijā, to var uzskatīt par vielas **C** ekvivalentu, tomēr tā reaģē ļoti selektīvi.

1. Noteikt visas vielas **A**, **B**, **C**, **D**, **E**.
2. Uzrakstīt visus notikušo reakciju vienādojumus. Uzrakstīt vienādojumu, kas parādītu kā viela **D** reaģē ar ūdeni.
3. Uzrakstīt akroleīna (propēnāla) reakciju ar vielu **C** un ar vielu **A**. Nosaukt produktus. Vai abu reakciju apstākļi būs vienādi?

Lai no but-3-ēn-2-ona iegūtu 3,0 kg butān-2-ola, tika patērēti 2,42 m³ (H₂) (t = 487°C, p = 1913 mm Hg)

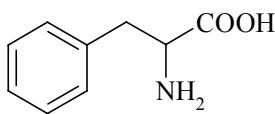
4. Cik % tas sastāda no teorētiski iespējama iznākuma? Vai mēs iegūtu butān-2-olu, ja H₂ vietā būtu ņemta viela **A**?

27.

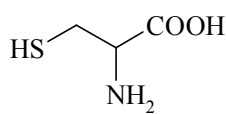
Klase: 12

9 p.

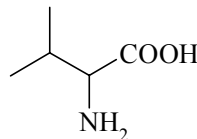
Analizēja kādu tetrapeptīdu, kas sastāv no aminoskābju – fenilalanīna (Phe), cisteīna (Cys), lizīna (Lys) un valīna (Val) atlikumiem. Minēto aminoskābju formulas ir šādas:



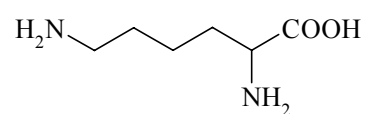
fenilalanīns, Phe



cisteīns, Cys



valīns, Val



lizīns, Lys

Lai noskaidrotu aminoskābju secību šajā peptīdā, to apstrādāja ar enzīmu – karboksipeptidāzi, kas atšķeļ C gala aminoskābi. Pēc peptīda apstrādāšanas ar šo enzīmu iegūtā brīvā aminoskābe reaģē ar ūdeņraža peroksīdu un aminoskābes molmasa palielinās aptuveni divas reizes. Atlikušo tripeptīdu apzīmēsim ar **Tri**.

Ja ar karboksipeptidāzi apstrādā peptīdu **Tri**, iegūtajai aminoskābei piemīt stipri bāziskas īpašības un tā izoelektriskais punkts ir lielāks par pH 7.

Savukārt, ja peptīdu **Tri** apstrādā ar enzīmu – aminopeptidāzi (atšķeļ N gala aminoskābi), iegūtā brīvā aminoskābe ar slāpekļskābi dod dzeltenu krāsojumu.

1. Kāda ir aminoskābju secība šajā peptīdā. Uzzīmēt tā struktūrformulu un uzrakstīt nosaukumu!
2. Uzrakstīt notikušo reakciju shēmas (nevajag izlikt koeficientus un norādīt blakusproduktus) tām reakcijām, kas norisinās atšķeltajām aminoskābēm reaģējot ar ūdeņraža peroksīdu slāpekļskābi, kā minēts uzdevuma noteikumos.
3. Paskaidrot kā uz doto tetrapeptīdu iedarbosies smago metālu sāļi?