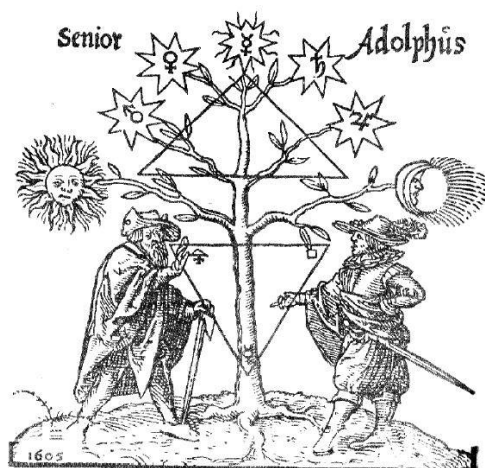


Latvijas 46. Nacionālā ķīmijas olimpiāde

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 keries 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 gramī.

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 % Fe_2O_3 . 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 % $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$; 10 % AgNO_3 ; 10 % NaNO_3 . 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.

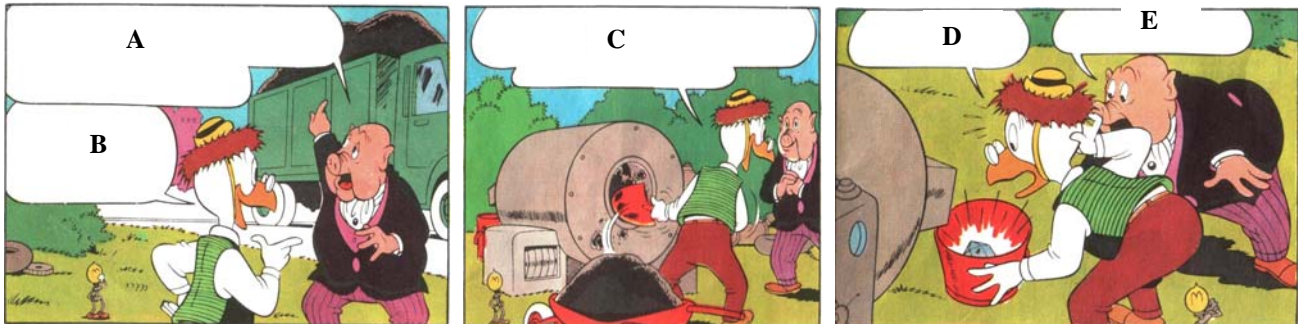
Istabas temperatūrā reaģējot cietam un ļoti grūti kūstošam metālam **W** ar kādu ļoti reaģētspējīgu gāzi **X** izveidojas ļoti smaga bezkrāsaina gāze **Y** (kuš. temp. 2 °C, virš. temp. 17 °C). Zināms, ka metāla **W** kušanas temperatūra pārsniedz 3000 °C un tā valences līmeņa elektronu konfigurācija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

3. No aprēķinātajiem datiem noteikt vai komiksā aprakstītais process ir eksotermisks vai endotermisks, savu atbildi paskaidrot.
4. 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.

1. *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.

2. *Aprēķināt iegūtā šķīduma pH.*
3. *Kādēļ ziemā, kad gurķus izņem no burkas, tie ir sarāvušies (kļuvuši mazāki)?*
4. *Kas notiktu, ja vecmāmiņa burku nebūtu cieši noslēgusi?*
5. *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.

1. *Uzrakstīt šo abu kompleksu savienojumu formulas un nosaukt tos. Noteikt ligandus un kompleksveidotāja koordinācijas skaitli.*
2. *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.

1. *Aprēķināt maisījuma sastāvu masas daļās! Kāda ir katra karbonāta daudzuma daļa (moldaļa) maisījumā?*
2. *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 izvaicēt šķidrumu, 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 slāpekļlis 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.
------------	------------------	--------------

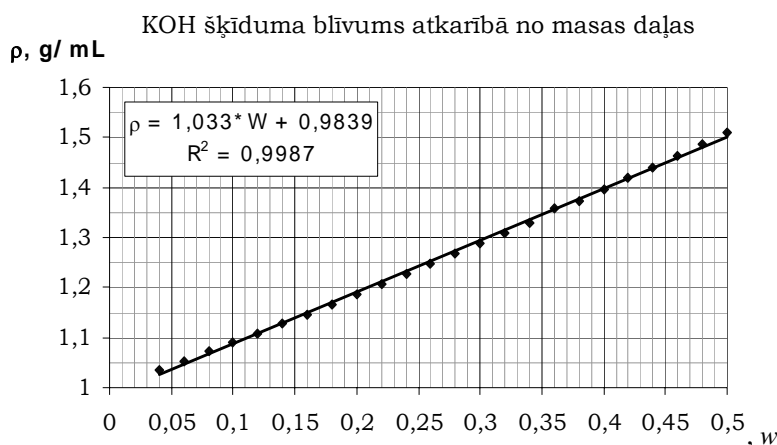
Viena no ķīmiski interesantākajām vietām Saules sistēmā ir planētas Saturna pavadonis Titāns. Tas ir vienīgais pavadonis Saules sistēmā kam ir blīva atmosfēra. Titāna atmosfēras galvenā sastāvdaļa ir slāpeklis N_2 (91,3 %, tilpumdaļās), ievērojamos daudzumos ir arī gāze **A** (6,05 %) un gāze **B** (2,65 %). 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 ārpusēs, viena no tam 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.

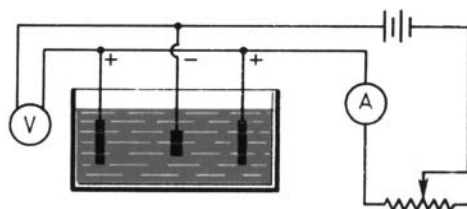
1. Kādi apstākļi veicina dzelzs izstrādājumu koroziju?

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 nogulsņējas 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 nesadūļko Ba(OH)₂ šķīdumu, toties gaisā deg. Degšanas produktus ievadot Ba(OH)₂ šķīduma pārākumā, tas sadūļkojas, 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.

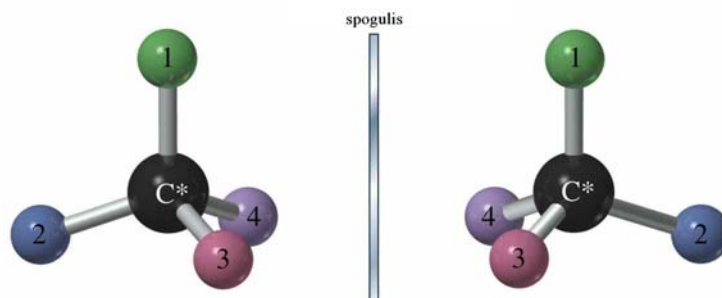
- Kurš no abiem izomēriem ir termodinamiski stabilāks un kāpēc?
- Uzskicēt reakcijas enerģētisko diagrammu.
- Vai reakcija *cis*-but-2-ēns \rightarrow *trans*-but-2-ēns ir endotermiska vai eksotermiska?
- Kāpēc, lai šī reakcija norisinātos ar pietiekamu ātrumu, ir nepieciešama sildīšana?

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 $-2,3^\circ$.

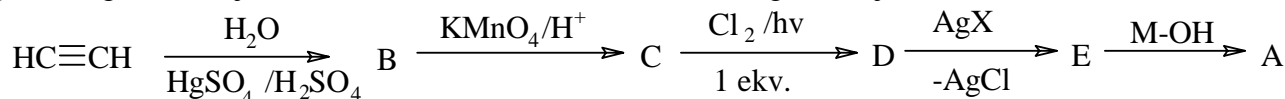
1. Uzzīmēt ābolskābes struktūrformulu un norādīt hirālo oglekļa atomu!
2. Attēlot abu ābolskābes izomeru telpiskās struktūras, parādot aizvietotāju izvietojumu pie hirālā oglekļa atoma (pēc analogijas ar iepriekš doto zīmējumu)!

Analītiskās testēšanas laboratorijā pārbaudīja ābolskābes parauga sastāvu. Šai nolūkā ābolskābi izšķīdināja 1 M sālsskābes 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.

Hydrogenējot 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)

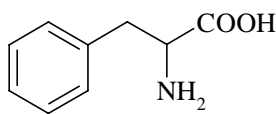
4. Cik % tas sastāda no teorētiski iespējama iznākuma? Vai mēs iegūtu butān-2-olu, ja H₂ vietā būtu ņemta viela **A**?

27.

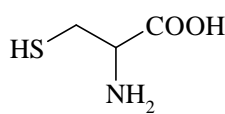
Klase: 12

9 p.

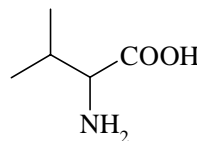
Analizēja kādu tetrapeptīdu, kas sastāv no aminoskābju – fenilalanīna (Phe), cisteīna (Cys), lizīna (Lys) un valīna (Val) atlikumiem. Minēto aminoskābju formulas ir šādas:



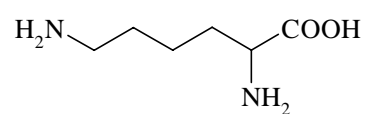
fenilalanīns, Phe



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. Uzņēmēt 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?

Eksperimentālie uzdevumi

1.uzdevums. Deviņās numurētās mēģenēs atrodas šādu vielu šķīdumi: HCl, HNO₃, H₂SO₄, NaOH, Na₂CO₃, AlCl₃, Mg(NO₃)₂, Ba(NO₃)₂, AgNO₃. Katrā mēģenē atrodas tikai vienas vielas šķīdums. Savstarpējās reakcijās par reagentiem lietojot tikai dotos šķīdumus, nosakiet kādas vielas šķīdums atrodas katrā mēģenē.

Uzrakstiet vielu identificēšanas gaitā norisošo reakciju vienādojumus.

U z m a n ĩ b u ! Neizlejiet atlikušo HNO₃ šķīdumu, jo tas nepieciešams 2.uzdevuma veikšanai.

2.uzdevums. Populārākie vara sakausējumi ir parastais misiņš (Cu 55...65%, Zn), parastā bronza (Cu 85...95%, Sn), melhiora (Cu 80%, Ni) un jaunsudrabs (alpaka) (Cu 50...65%, Ni, Zn).

Analizēšanai Jums iedots viens no šiem sakausējumiem.

Izmantojot tālāk doto darba metodiku, kvantitatīvi nosakiet vara masas daļu(%) sakausējumā, noskaidrojiet alvas vai niķeļa klātbūtni sakausējumā un pēc iegūtiem rezultātiem seciniet, kurš no minētajiem sakausējumiem ir iedots.

Noteikšanas princips. Vara sakausējumu izšķīdina slāpekļskābē. Iegūtajā šķīdumā vara jonus nosaka titrimetriski: pieliek KI un KSCN pārākumā un ar nātrija tiosulfāta Na₂S₂O₃ šķīdumu notitrē vara joniem ekvivalentā daudzumā izdalījušos jodu. Noris šādas reakcijas:



Ja analizējamais šķīdums uz diacetildioksīma papīra veido sārtu plankumu, tas liecina, ka sakausējums satur niķeli.

Ja sakausējums satur alvu, tad, šķīdinot sakausējumu slāpekļskābē, rodas baltas nogulsnes - alvasskābe SnO₂·xH₂O

Darba gaita

1. Dotajam vara sakausējuma iesvaram, kas atrodas numurētā mēģenē (iesvāra masa norādīta etiķetē), pielejiet slāpekļskābi, kas atlikusi pēc 1.uzdevuma izpildes. Mēģeni iegremdējiet vāroša ūdens vannā un sildiet, līdz sakausējums izšķīst. Ja šķīdumā veidojas baltas nogulsnes, tas norāda, ka sakausējums ir bronza un satur alvu, bet nogulsnes turpmāko darba gaitu netraucē. Iegūtam šķīdumam uzmanīgi pievienojiet 1-2 mikrolāpstiņas sulfamīnskābi H₂NSO₃H (izdalās gāze!), lai noārdītu slāpekļa oksīdus, kas izveidojušies, sakausējumu šķīdinot slāpekļskābē, un turpiniet sildīt vēl 5...10 min. Pēc tam pielejiet vēl 3 ml piesātināta NaF šķīduma un mēģenes saturu caur mazu piltuvīti ļoti rūpīgi pārlejiet 25 ml mērkolbiņā. Mēģeni 3 reizes izskalojiet ar dest. ūdeni (pa 2...3 ml) un skalošanas ūdeni arī ielejiet mērkolbiņā. Šķīdumu mērkolbiņā ar destilētu ūdeni atšķaidiet līdz atzīmei uz mērkolbiņas kakliņa un rūpīgi samaisiet, ar aizbāzni noslēgto mērkolbiņu 10 reizes apvēršot ar kakliņu uz leju.

Sagatavojiet darbam bireti, ielejot tajā titrantu - Na₂S₂O₃ šķīdumu (0,02500 mol/l).

5,00 ml sagatavotā analizējamā šķīduma ar pipeti ielejiet koniskā kolbiņā, pielejiet 1 ml KI+KSCN šķīduma un izdalījušos jodu no biretes titrējiet ar Na₂S₂O₃ šķīdumu, līdz titrējamais šķīdums kolbiņā iegūst vāju brūngandzeltenu (bēša) nokrāsu. Pielejiet vēl 1 ml cietes šķīdumā un lēnām turpiniet titrēt, līdz izzūd radusies tumšzilā krāsa un kļūst saskatāma gaiši sārti violeta (dažkārt brūngana) nogulšņu krāsa, kura vairs neizmainās, ja papildus pieliek 1-2 pil. titranta. Protokolā atzīmējiet izlietotā titranta tilpumu (ml).

Tādā pat veidā vēl 2 vai 3 reizes titrējiet pa 5,00 ml analizējamā šķīduma.

Vara masas daļu (%) sakausējumā aprēķiniet pēc katrā atsevišķā titrēšanā izlietotā titranta tilpuma vidējās skaitliskās vērtības.

$$M(\text{Cu}) = 63,54 \text{ g/mol.}$$

2. Mikropilieniņu no mērkolbiņā atlikušā šķīduma ar kapilārpipetīti uznesiet uz diacetildioksīma papīra. Sārta plankuma vai gredzena rašanās norāda, ka sakausējums satur niķeli un ir melhiora vai jaunsudrabs (tos diferencē pēc atšķirīgā vara satura, sk. iepriekš).

LATVIJAS 46. VALSTS ĶĪMIJAS OLIMPIĀDE

EKSPERIMENTĀLĀS KĀRTAS UZDEVUMI 10. KLASEI

1. uzdevums

Permanganometrija ir tilpuma analīzes metode, kurā titrēšanai izmanto kālija permanganāta šķīdumu. Analīzes pamatā ir oksidēšanās – reducēšanās reakcija, kas norit titrēšanas laikā. Metode ir precīza un ar labām sekmēm lietojama gan ļoti atšķaidītu, gan koncentrētu analīzes šķīdumu titrēšanai.

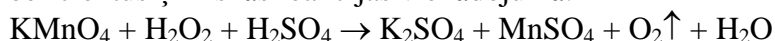
Analīzē, kas izsniegta 100 mL mērkolbā ir 10 mL ūdeņraža peroksīda šķīduma.

Ūdeņraža peroksīds ir interesants ar to, ka tam piemīt gan oksidējošas, gan reducējošas īpašības. Balinošo īpašību dēļ to lieto sadzīvē. Medicīnas praksē ūdeņraža peroksīdu lieto arī kā antiseptiķi. Antiseptiskās iedarbības pamatā ir ūdeņraža peroksīda spēja izdalīt skābekli katalāzes (fermenta) klātbūtnē asinīs. Katalāze sadala ūdeņraža peroksīdu, rezultātā strauji izdalās skābeklis un veidojas putas.

Medicīnas praksē lietojamo ūdeņraža peroksīdu parasti gatavo 10 reizes atšķaidot rūpnieciski iegūto ūdeņraža peroksīda šķīdumu, kurā ūdeņraža peroksīda masas daļa ir 27,0-31,0 %.

Darba uzdevums.

1. Izlikt koeficientus ķīmiskās reakcijas vienādojumā:



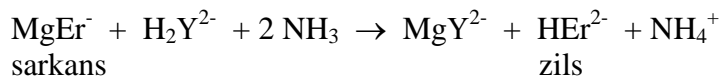
2. Noteikt ūdeņraža peroksīda masas daļu (%) izsniegtajā analīzē (šķīduma blīvums $\rho = 1 \text{ g/cm}^3$).
3. Analizējot paveikto darbu, atbildēt uz šādiem jautājumiem:
 - a. Kāpēc šajā titrēšanā nelieto indikatoru?
 - b. Vai analīzē izsniegto šķīdumu drīkst lietot medicīnas praksē kā antiseptisku līdzekli?

Norādījumi darba veikšanai:

Analīzes veikšanai katru reizi ņem 10 mL analīzes šķīduma, pievieno ~ 10 mL 1 M sērskābes šķīduma un titrē ar 0,02 M KMnO_4 šķīdumu līdz viegli rozā krāsojumam, kas neizzūd ~ 1 min. laikā.

2. uzdevums

Piecās numurētās mēģenēs atrodas šādu savienojumu šķīdumi: KOH , KI , BaCl_2 , AgNO_3 un ZnSO_4 . Par reaģentiem izmantojot tikai šos šķīdumus, nenoteikt, kurā mēģenē atrodas katrs šķīdums. Uzrakstīt notiekošo ķīmisko reakciju vienādojumus.



Tādā pašā veidā var noteikt arī kalcija jonus. Kalcija hlorīda titrēšana ar kompleksonu III ir līdzīga magnija sulfāta titrēšanai, tikai kā indikatoru izmanto hromtumšizilo. Titrēšanas gaitā indikators maina krāsu no sarkani-rozā uz zilu.



DARBA GAITA

Kompleksona III šķīduma standartizēšana

No biretes koniskā kolbā iemēra 10,00 mL dotā MgSO₄ standartšķīduma ar koncentrāciju c=0,1mol/L, pieliek 5 mL amonija buferšķīduma pH=10, ap 50 mg (apmēram 1 karotīti) indikatora eriohrommelnā un nātrija hlorīda maisījuma (1:100). Titrē ar doto kompleksona III šķīdumu, kura koncentrācija ir c~ 0,1 mol/L, līdz sarkanā krāsa pāriet zilā. Titrēšanas beigu punkts ir sasniegts, kad izzūd sarkanā nokrāsa. No biretes nolasa izlietotā reaģenta tilpumu. Krāsa vairs nedrīkst mainīties, piepilot dažus pilienus kompleksona III šķīduma. Pēc 3 atkārtotu titrēšanu rezultātiem izskaitļo precīzu dotā kompleksona III šķīduma koncentrāciju (mol/L).

Titrēšanā izlietotais kompleksona III tilpums:

$$v_1 = \dots \dots \dots \text{ mL}$$

$$v_2 = \dots \dots \dots \text{ mL}$$

$$v_3 = \dots \dots \dots \text{ mL}$$

$$V_{\text{vid}} = \dots \dots \dots \text{ mL}$$

Aprēķina formula kompleksona III koncentrācijas izskaitļošanai un aprēķini:

Noteiktā kompleksona III šķīduma molārā koncentrācija ir :

$$c_{\text{kompleksons, III}} = \dots \dots \dots \text{ mol/L}$$

Farmaceutiskā preparāta CaCl₂ analīze

Ar Mora pipeti 25,00 mL dotā farmaceutiskā preparāta kvantitatīvi pārnes 250 mL mērkolbā, atšķaida ar destilētu ūdeni līdz zīmei un rūpīgi samaisa. Titrēšanai koniskā kolbā ar Mora pipeti iemēra 25 mL iepriekš atšķaidītā preparāta, pievieno 5 mL amonija buferšķīduma pH=10 un 10 -15 pilienus indikatora hromtumšizilā. Titrē ar nostandartizēto kompleksona III šķīdumu līdz titrējamā šķīduma sarkani rozā krāsa pāriet zilā. Nolasa izlietotā reaģenta tilpumu. Krāsa vairs nedrīkst mainīties, piepilot dažus pilienus kompleksona III šķīduma. Titrēšanu atkārtoti 3 reizes:

$$v_1 = \dots \dots \dots \text{ mL}$$

$$v_2 = \dots \dots \dots \text{ mL}$$

$$v_3 = \dots \dots \dots \text{ mL}$$

$$V_{\text{vid}} = \dots \dots \dots \text{ mL}$$

Pēc iegūtajiem titrēšanas rezultātiem vispirms aprēķina CaCl₂ molāro koncentrāciju dotajā farmaceutiskajā preparātā:

Dotā farmaceutiskā preparātā (Nr.) CaCl_2 molārā koncentrācija ir mol/L

Aprēķina CaCl_2 masas daļu, %, dotajā farmaceutiskajā preparātā (Nr.)
(aprēķinos CaCl_2 šķīduma blīvumu pieņemt $\rho=1 \text{ g/cm}^3$;
molmasa $\text{CaCl}_2=110,98 \text{ g/mol}$)

CaCl_2 masas daļa, procentos, dotajā farmaceutiskajā preparātā
(Nr.) ir

2.uzdevums

10 numurētās mēģenēs ielieti šādi sāļu šķīdumi: kadmija nitrāts, nātrija nitrāts, cinka nitrāts, svina nitrāts, mangāna nitrāts, hroma (III) nitrāts, nikelja nitrāts, vara (II) sulfāts, dzelzs (III) hlorīds, kobalta hlorīds. Reaģents ir Na_2S šķīdums.

Novērojot doto šķīdumu krāsu un izmantojot reakciju ar Na_2S , noteikt, kāds šķīdums atrodas kurā mēģenē.

DARBA GAITA.

- 1) novērojumus par doto šķīdumu krāsu ierakstīt dotajā tabulā;
- 2) visiem dotajiem sāļu šķīdumiem pievienot ar pipetīti Na_2S šķīdumu.

Uzrakstīt notiekošo reakciju vienādojumus, norādīt radušos nogulšņu krāsu. Iegūtos rezultātus apkopot tabulā.

1.uzdevums - maksimums 30 punkti

1) pareizi nostandartizēts kompleksons III : 10 punkti

kļūda līdz 2 % - 10 punkti

kļūda 2 -5 % - 8 punkti

kļūda 5 –10 % - 6 punkti

lielāka par 10 % - 4 punkti

2) pareizi noteikta CaCl_2 molārā koncentrācija : 10 punkti

kļūda līdz 2 % - 10 punkti

kļūda 2 -5 % - 8 punkti

kļūda 5 –10 % - 6 punkti

lielāka par 10 % - 4 punkti

3) pareizi noteikta preparāta % koncentrācija: 10 punkti

kļūda līdz 2 % - 10 punkti

kļūda 2 -5 % - 8 punkti

kļūda 5 –10 % - 6 punkti

lielāka par 10 % - 4 punkti

2.uzdevums - maksimums (20 punkti)

1 punkts par katru pareizi noteiktu vielu (10 vielas x 1 punkts=10 punkti)

1 punkts par katru pilnīgi pareizi uzrakstītu reakcijas vienādojumu, *ja ir nepareizs kāds koeficients vai indekss, punkts netiek skaitīts.*

(10 vdj. x 1 punkts=10 punkti)

Tā kā par laboratorijas darbu kopvērtējumā ir iespējams saņemt tikai 30 punktus, tad lai iegūtu kopējo punktu skaitu pēc šīs skalas aprēķināto punktu skaitu reizina ar 0,6.

Latvijas 46. Nacionālā ķīmijas olimpiāde (2005)

Teorētisko uzdevumu atrisinājumi.

Šeit dotie atrisinājumi ir tikai viens no uzdevumu risināšanas veidiem. Par pareiziem tiek uzskatīti arī citi risinājumu varianti, kas dod tādus pat rezultātus.

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

Pieņemam, ka cilvēka ķermeņa masa ir 100 masas vienības. Tādā gadījumā elementu masas cilvēka ķermenī ir šādas:

18 masas vienības oglekļa	10 masas vienības ūdeņraža	
65 masas vienības skābekļa	1,4 masas vienības kalcija	
1,1 masas vienība fosfora		2 p.

elementu daudzums $n = \frac{m}{M}$, tātad:

$$\begin{aligned}n(\text{C}) &= \frac{18}{12} = 1,5 \text{ daudzuma vienības} & n(\text{H}) &= \frac{10}{1} = 10 \text{ daudzuma vienības} \\n(\text{O}) &= \frac{65}{16} = 4,06 \text{ daudzuma vienības} & n(\text{Ca}) &= \frac{1,4}{40} = 0,0350 \text{ daudzuma vienības} \\n(\text{P}) &= \frac{1,1}{31} = 0,0355 \text{ daudzuma vienības} & & 2 \text{ p.}\end{aligned}$$

atomu skaits ir tieši proporcionāls elementa daudzumam ($N = n \cdot N_A$), tātad minēto elementu atomu skaits cilvēka organismā samazinās šādā secībā:

$$\text{H} > \text{O} > \text{C} > \text{P} > \text{Ca} \quad 1 \text{ p.}$$

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

Nezināmais metāls ir varš, jo tā sāļu ūdens šķīdumi ir zilā krāsā. 1p.

Reakciju vienādojumi:



$$w(\text{Au}) = \frac{m(\text{Au})}{m(\text{viss})} = \frac{0,378}{0,500} = 0,756 \quad w(\text{Cu}) = 1 - 0,756 = 0,244 \quad 1\text{p.}$$

Vēl var izmantot blīvuma noteikšanu. 1p.

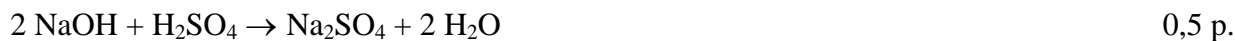
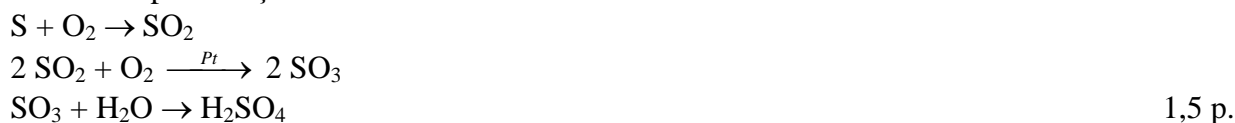
nosvērt vāzi, iegremdēt to ūdenī un izmērīt tās tilpumu pēc izspiestā ūdens tilpuma.

Mūsdienu analīzes metodes, piem., rentgenstruktūranalīzi, babilonieši nevarēja izmantot, jo tajos laikos tās vēl nebija pazīstamas.

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

Iegūtie kristāli ir sērs. 1 p.

Sēru sadedzinot rodas sēra (IV) oksīds, kas tālāk katalizatora klātienē oksidējas par sēra (VI) oksīdu, kura relatīvais blīvums pret ūdeņradi ir vienāds ar 40.



1 litrs = 1000 mL NaOH šķīduma satur 1,20 mol NaOH
23 mL NaOH šķīduma satur x mol NaOH

$$x = \frac{23,3 \cdot 1,20}{1000} = 0,02796 \text{ mol}$$

No reakcijas vienādojuma:

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,5 \cdot n(\text{NaOH}) = 0,5 \cdot 0,02796 = 0,01398 \text{ mol}$$

10 mL šķīduma satur 0,01398 mol skābes

1000 mL šķīduma satur x mol skābes

$$x = \frac{1000 \cdot 0,01398}{10} = 1,398 \approx 1,40 \text{ mol}$$

2 p.

Teorētiski iegūstamās sērskābes daudzums ir vienāds ar sēra kristālu daudzumu (jo sērskābe satur 1 sēra atomu):

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4, \text{ teorēt.}) = n(\text{S}) = \frac{8,96}{32} = 0,28 \text{ mol}$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4, \text{ prakt.}) = \frac{100}{1000} \cdot 1,40 = 0,14 \text{ mol}$$

$$\eta = \frac{n(\text{prakt.})}{n(\text{teor.})} = \frac{0,14}{0,28} = 50 \%$$

2 p.

Platīns kalpoja kā katalizators sēra (IV) oksidēšanas reakcijā.

1 p.

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

Baltās nogulsnes, kas veidojas savienojuma reakcijā ar sudraba (I) nitrātu ir sudraba (I) hlorīds: AgCl.

$$n(\text{AgCl}) = \frac{m}{M} = \frac{28,7}{143,5} = 0,200 \text{ mol}$$

1p.

Tā kā sāls ir kāda metāla hlorīds, tad vispārīga nezināmā savienojuma formula: $\text{ECl}_x \cdot y \text{H}_2\text{O}$

$$m(\text{Cl}^-) = n \cdot M = 0,200 \cdot 35,5 = 7,1 \text{ g}$$

1p.

... tad hlora procentuālais saturs bezūdens sāļi ir:

$$w(\text{Cl}) = \frac{7,1}{13,0} = 54,61 \%$$

1p.

To var izteikt arī ar formulu:

$$w(\text{Cl}) = \frac{x \cdot M(\text{Cl})}{x \cdot M(\text{Cl}) + M(\text{E})} = \frac{x \cdot 35,5}{x \cdot 35,5 + M(\text{E})} = 0,5461$$

$$35,5 \cdot x = 19,39 \cdot x + 0,5461 \cdot M(\text{E})$$

$$16,11 \cdot x = 0,5461 \cdot M(\text{E})$$

$$M(\text{E}) = 29,5 \cdot x$$

... kur x ir elementa vērtība savienojumā (vesels skaitlis no 1 līdz 8).

2p.

Var pārlicināties, ka kāds no periodiskās sistēmas 4. perioda elementiem iznāk gadījumā, ja $x = 2$.

$$x = 2 \quad \Rightarrow \quad M(\text{E}) = 59,0 \text{ g/mol} \quad \Rightarrow \quad \text{šāda molmasa atbilst kobaltam (vistuvāk)}$$

1p.

Tātad karsēts ir kāds kobalta (II) hlorīda kristālhidrāts.

$$n(\text{CoCl}_2) = \frac{1}{2} n(\text{Cl})$$

$$w(\text{CoCl}_2 \text{ krist.}) = \frac{0,1 \cdot M(\text{CoCl}_2)}{23,8} = \frac{0,1 \cdot 129,9}{23,8} = 0,5457 = \frac{M(\text{CoCl}_2)}{M(\text{CoCl}_2 \cdot y \text{H}_2\text{O})}$$

2p.

$$0,5457 = \frac{129,9}{129,9 + 18 \cdot y} \quad \Rightarrow \quad y = 6$$

Tātad karsēja kobalta (II) hlorīda heksahidrātu. ($\text{CoCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$).

1p.

Karsēšanas laikā krāsa mainās, tādēļ, ka šajā procesā ūdens molekulas atšķēļas pakāpeniski un rodas kristālhidrāti ar mazāku ūdens saturu. 1p.

Par pareizu uzskatāma arī atbilde, ka hidratētie kobalta joni ir rozā krāsā, bet bezūdens joni – zili.

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

Tā kā zudumi kalšanas procesā ir 12 %, tad šī procesa lietderības koeficients ir 88 %.

Pirms kalšanas nepieciešams ...

$$m(\text{Fe}) = \frac{17}{0,88} = 19,32 \text{ kg (uz katru karavīru)} \quad 1 \text{ p.}$$

Dzelzs masas daļa rūdā:

$$w(\text{Fe}) = \frac{M(\text{Fe}) \cdot 2}{M(\text{Fe}_2\text{O}_3)} = \frac{2 \cdot 56}{2 \cdot 56 + 3 \cdot 16} = \frac{112}{160} = 70 \% \quad 1 \text{ p.}$$

No rūdas izdalītās dzelzs saturs procentos no rūdas masas:

$$w = 0,70 \cdot 0,82 = 0,574 \% \quad 0,5 \text{ p.}$$

Nepieciešamās rūdas masa:

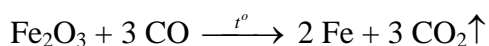
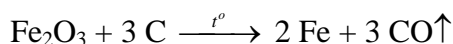
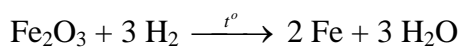
$$m(\text{rūda}) = \frac{19,32}{0,574} = 33,66 \text{ kg (uz katru karavīru)} \quad 0,5 \text{ p.}$$

$$m(\text{rūda, kopā}) = 33,66 \cdot 25\,000 = 8,41 \cdot 10^5 = 841 \text{ tonna} \quad 0,5 \text{ p.}$$

... bet tā kā hemetīts satur tikai 91 % rūdas, tad:

$$m(\text{hematīta}) = \frac{841}{0,91} = 924,2 \text{ tonnas} \quad 0,5 \text{ p.}$$

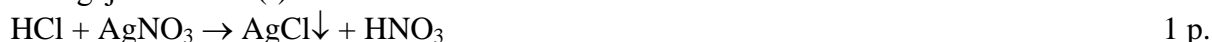
Dzelzi var iegūt dzelzs rūdu (dzelzs (III) oksīdu) reducējot. Par reducētājiem var izmantot C vai H₂. Rūpniecībā izmanto arī reducēšanu ar CO un arī ar metānu.



par jebkuru no vienādojumiem 1 p., + 1 p. par apstākļiem (sildīšana)

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

Vienīgās baltās bieziņveida nogulsnes, kas šādos apstākļos var veidoties ir sudraba (I) hlorīds. Tās var veidoties reaģējot sudraba (I) nitrātam ar sālsskābi.



Tādas vielas 2. un 3. ir sālsskābe un sudraba (I) nitrāts (nav zināms, kura ir kura) un vielas 1. un 4. ir cinka nitrāts un nātrija nitrāts. (nav zināms, kura ir kura) Atbilde uz pirmo jautājumu – pēc izdarītajiem mēģinājumiem nav iespējams pateikt, kura no vielām ir katrā no mēģenēm.

1+ 1 p.

Lakmuss sarkans krāsojas skābēs, tāvad šķīdums 2. ir sālsskābe

1 p.

Lakmusu sārtu krāso cinka nitrāta šķīdums (šķīdums nr.1)

1 p.

... un tad atlikušie šķīdumi: 3. – sudraba (I) nitrāts

0,5 p.

4. – nātrija nitrāts

0,5 p.

7.	Klase: 10	12 p.
----	-----------	-------

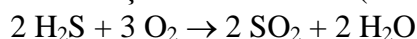
A = Fe, B = S, C = FeS, D = FeSO₄, E = H₂S, F = H₂O un G = SO₂

Šādu rezultātu var iegūt pēc šādas spriedumu virknes ...

Gāze, kurai ir puvušu olu smaka ir sērūdeņradis, E = H₂S.

0,5 p.

Dedzinot sērūdeņradi rodas ūdens (viela F) un sēra (IV) oksīds (viela G).



1 p.

Tā kā viela **B** ir vienkārša viela, tad tā ir sērs, jo nevienu citu vienkāršu vielu sadedzinot neveidojas sēra dioksīds. 0,5 p.

... un tāpat viela **C** ir kāda metāla sulfīds, bet viela **D** šī paša metāla sulfāts.

Tagad sastādām vienādojumus, kas ļautu aprēķināt šī metāla molmasu:

M_2S_x – metāla sulfīda vispārīgā formula

$M_2(SO_4)_x$ – metāla sulfāta vispārīgā formula

$$0,636 = \frac{M(M) \cdot 2}{M(M) \cdot 2 + x \cdot 32} \Rightarrow 2 M(M) = 1,272 \cdot M(M) + 20,352 \cdot x$$

$$0,368 = \frac{M(M) \cdot 2}{M(M) \cdot 2 + x \cdot 96} \Rightarrow 2 M(M) = 0,736 \cdot M(M) + 35,328 \cdot x$$

Pēc jebkura no šiem nosacījumiem pārbaudot x vērtības veselos skaitļos no 1 līdz 8, iegūstam, ka $x = 2$ un metāla molmasa ir $M(M) = 55,9$ g/mol, kas atbilst dzelzs molmasai. (pārbaudot var arī pierādīt, ka citu šādu metālu nav). 4 p.

Reakciju vienādojumi:



sērūdeņraža degšanas reakcijas vienādojums dots iepriekš

Kalcija hlorīds ir ūdens atņēmēja viela ... 0,5 p.

... un tas nereaģē ar sēra (IV) oksīdu. 0,5 p.

Koncentrētu sērskābes šķīdumu nevar izmantot, jo tas ir spēcīgs oksidētājs [1 p.] un oksidē dzelzi (II) par dzelzi (III), kā arī sulfīdjonus par sēru un pati pārvēršoties par sulfītiem [1 p.]. 2 p.

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

No dotās valences līmeņa elektronu konfigurācijas nosakām, ka analizētais metāls ir **volframs**. 1 p.

Tāda gāze, kuru var iegūt tikai un vienīgi elektrolizējot sāļu kausējumus un kuras atmosfērā deg ūdens ir flors F_2 . 1 p.

Iegūtās gāzes molmasa tādā gadījumā ir:

$$M(F_2) = 19 \times 2 = 38 \text{ g/mol}$$

$$M(Y) = 38 \times 7,84 = 298 \text{ g/mol}$$

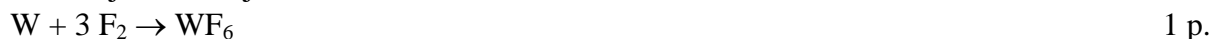
$$M(Y) - M(W) = 280 - 184 = 114 \text{ g} \quad \text{- fluora atomu masa 1 molā savienojuma Y}$$

Fluora atomu skaits vienā molā savienojuma **Y** ir:

$$N(F) = \frac{114}{19} = 6 \text{ fluora atomi}$$

... tāpat savienojums **Y** ir volframa heksafluorīds WF_6 . 3 p.

Ķīmisko reakciju vienādojumi:



reducējas – fluors, oksidējas – volframs 0,5 p.



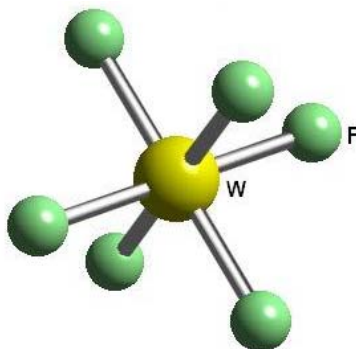
reducējas – kalciji (izmantotā sāls katjons), oksidējas – fluors 0,5 p.



reducējas – fluors, oksidējas – skābeklis 0,5 p.

Volframu pateicoties tā augstajai kušanas temperatūrai izmanto spuldžu kvēldiegu izgatavošanā. 0,5 p.

Volframa heksafluorīds ir gāze, jo tā molekulā ir tikai kovalentās saites, kas izvietotas simetriski. 1 p.



Volframa heksafluorīda molekulas telpiskā uzbūve.
(zīmējums atbildē nav nepieciešams)

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

Ogļu putekļi un dimants ir divas dažādas oglekļa alotropiskās modifikācijas.
(sastāv no viena ķīmiskā elementa – oglekļa)

1 p.

Tās atšķiras ar dažādu atomu izvietojumu kristālos, kas nosaka to atšķirīgās fizikālās un arī ķīmiskās īpašības.

1 p.

$$n(\text{ogļu putekļu}) = \frac{12}{12} = 1 \text{ mol}$$

no 1 mol ogļu putekļu izdalās 393,51 kJ siltuma

1 p.

$$n(\text{dimanta}) = \frac{2,5}{12} = 0,2083 \text{ mol}$$

no 0,2083 mol	dimanta izdalās	82,36 kJ siltuma
no 1 mol	– ” –	x kJ siltuma

$$x = \frac{82,36}{0,2083} = 395,33 \text{ kJ}$$

1 p.

Tā kā lielāks siltuma daudzums izdalās sadegot 1 mol dimantu, tad dimantu enerģija ir lielāka nekā ogļu putekļu enerģija. Līdz ar to, lai ogļu putekļus pārvērstu par dimantiem nepieciešams pievadīt enerģiju un tātad reakcija ir endotermiska.

1 p. + 1 p. (par skaidrojumu)

Komiksā aprakstītais process ir reāli iespējams, jo rūpnieciski dimanti tiek ražoti ļoti lielā spiedienā pārkristalizējot ogļu putekļus (grafītu).

1 p.

Pretējo procesu – dimantu pārvēršanu par ogļu putekļiem (grafītu) var realizēt dimantu karsējot $t > 1000^\circ\text{C}$ bez gaisa (skābekļa) piekļuves. (lai pārvarētu aktivācijas enerģiju)

1 p.

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

$$m(\text{CH}_3\text{COOH}) = w \cdot m(\text{šķīduma}) = 0,09 \cdot 140 = 12,6 \text{ g}$$

0,5 p.

$$n(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{m}{M} = \frac{12,6}{60} = 0,21 \text{ mol}$$

0,5 p.

$$C(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{n}{V} = \frac{0,21}{0,32} = 0,66 \text{ mol / L (atbildē divi zīmīgie cipari)}$$

0,5 + 0,5 p.

$$[H^+] = \sqrt{K_a \cdot C} = \sqrt{1,8 \cdot 10^{-5} \cdot 0,66} = 3,45 \cdot 10^{-3} \text{ mol / l}$$

1 p.

$$\text{pH} = -\log [H^+] = -\log (3,45 \cdot 10^{-3}) = 2,46 \approx 2,5 \text{ (atbildē divi zīmīgie cipari)}$$

0,5 + 0,5 p.

Tā kā iegūtajā marinādē ir liela izšķīdināto vielu (etiķskābe, sāls) koncentrācija, tad šķīdumā ir augsts **osmotiskais spiediens**. Tā rezultātā stāvot šādā šķīdumā gurķis zaudē ūdeni. 1 p.

Ja vecmāmiņa burku nebūtu cieši noslēgusi, tad gurķiem piekļūtu gaisa skābeklis un tie sabojātos (sarūgtu, sapūtu u.tml.) 1 p.

Aspirīns šajā gadījumā tiek izmantots kā konservants. 1 p.

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

Baltās nogulsnes, kas veidojas reakcijā ar bārija hlorīdu acīmredzot ir bārija sulfāts un baltās nogulsnes, kas veidojas reakcijā ar sudraba nitrātu ir sudraba hlorīds.

1 p.

Sāls A gadījumā, kad veidojas baltas nogulsnes ar bārija hlorīdu šķīdumā ir sulfātjoni, bet nav hlorīdjoni, jo ar sudraba nitrātu šis savienojums nereaģē. Tas iespējams tikai tādā gadījumā, ja hlorīdjoni ir saistīti kompleksajā jonā.

A = [Co(NH₃)₅Cl]SO₄ hloropentaamīnkobalta (III) sulfāts 1 + 1 p.
ligandi – NH₃ un Cl⁻ 0,5 p.
kompleksveidotājs – kobalts (III) 0,5 p.
koordinācijas skaitlis – 6 0,5 p.

B = [Co(NH₃)₅SO₄]Cl sulfatopentaamīnkobalta (III) hlorīds 1 + 1 p.
ligandi – NH₃ un SO₄²⁻ 0,5 p.
kompleksveidotājs – kobalts (III) 0,5 p.
koordinācijas skaitlis – 6 0,5 p.

Reakciju vienādojumi:

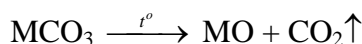
[Co(NH₃)₅Cl]SO₄ + BaCl₂ → BaSO₄↓ + [Co(NH₃)₅Cl]Cl₂ 1 p.
Ba²⁺ + SO₄²⁻ → BaSO₄↓ 0,5 p.

[Co(NH₃)₅SO₄]Cl + AgNO₃ → AgCl↓ + [Co(NH₃)₅SO₄]NO₃ 1 p.
Ag⁺ + Cl⁻ → AgCl↓ 0,5 p.

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

Apzīmēsim: kalcijs karbonāta daudzumu ar x
kadmija karbonāta daudzumu ar y
dzelzs (II) karbonāta daudzumu z

Karbonātus sadalot rodas to oksīdi:



.. savukārt, tos apstrādājot ar sālsskābi, veidojas metālu hlorīdi, kas tālāk ar sudraba (I) nitrāta šķīdumu dod sidraba (I) hlorīda nogulsnes.

MCO₃ + 2 HCl → CO₂↑ + H₂O + MCl₂
MCl₂ + 2 AgNO₃ → M(NO₃)₂ + 2 AgCl↓ 3 p.

Zinot sakarību starp vielas masu un molmasu (m = n · M) un vielu daudzumiem ķīmiskajās reakcijās sastāda vienādojumu sistēmu, vispirms, gan aprēķinot vielu molmasas,

M(CaCO₃) = 100 g/mol M(CaO) = 56 g/mol
M(FeCO₃) = 116 g/mol M(FeO) = 72 g/mol
M(CdCO₃) = 172 g/mol M(CdO) = 128 g/mol
M(AgCl) = 143,5 g/mol 1 p.

$$\begin{cases} 100 \cdot x + 172 \cdot y + 119 \cdot z = 50,44 \\ \frac{1}{2} \cdot (56 \cdot x + 128 \cdot y + 72 \cdot z) = 16,64 \\ \frac{1}{2} \cdot (2x + 2y + 3z) \cdot 143,5 = 65,3 \end{cases} \quad 3 \text{ p.}$$

Iegūto vienādojumu sistēmu ir iespējams atrisināt izmantojot, piemēram, ievietošanas paņēmienu:

$$\begin{cases} 100 \cdot x + 172 \cdot y + 116 \cdot z = 50,44 \\ (28 \cdot x + 64 \cdot y + 36 \cdot z) = 16,64 \\ (x + y + 1,5 \cdot z) \cdot 143,5 = 65,3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 100 \cdot x + 172 \cdot y + 116 \cdot z = 50,44 \\ 28 \cdot x + 64 \cdot y + 36 \cdot z = 16,64 \\ x + y + 1,5 \cdot z = \frac{65,3}{143,5} = 0,455 \Rightarrow x = 0,455 - y - 1,5 \cdot z \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 100 \cdot (0,455 - y - 1,5 \cdot z) + 172 \cdot y + 116 \cdot z = 50,44 \\ 28 \cdot (0,455 - y - 1,5 \cdot z) + 64 \cdot y + 36 \cdot z = 16,64 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 72 \cdot y - 34 \cdot z = 4,94 \\ 36 \cdot y - 6 \cdot z = 3,90 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 72 \cdot y - 34 \cdot z = 4,94 \\ 36 \cdot y - 6 \cdot z = 3,90 \Rightarrow z = \frac{3,90 - 36 \cdot y}{-6} = -0,65 + 6 \cdot y \end{cases} \Rightarrow$$

$$\begin{aligned} 72 \cdot y - 34 \cdot (-0,65 + 6 \cdot y) &= 4,94 \Rightarrow \\ -132 \cdot y + 22,1 &= 4,94 \Rightarrow y = \frac{-17,16}{-132} = 0,126 \approx 0,13 \text{ mol} - \text{kadmija karbonāta daudzums} \\ -132 \cdot y &= -17,16 \end{aligned}$$

$$z = -0,65 + 6 \cdot 0,13 = 0,133 \approx 0,13 \text{ mol} - \text{kobalta (II) karbonāta daudzums}$$

$$x = 0,455 - y - 1,5 \cdot z = 0,13 \text{ mol} - \text{kalcija karbonāta daudzums} \quad 5 \text{ p.}$$

$$m(\text{CaCO}_3) = 0,13 \cdot 100 = 13 \text{ g}$$

$$w = 25,8 \%$$

$$m(\text{CdCO}_3) = 0,13 \cdot 172 = 22,3 \text{ g}$$

$$w = 44,2 \%$$

$$m(\text{FeCO}_3) = 0,13 \cdot 116 = 15,1 \text{ g} \quad \text{kopā } 50,44 \text{ grammi}$$

$$w = 30,0 \%$$

$$1 + 1 \text{ p.}$$

Kā redzams visu karbonātu daudzumi maisījumā ir vienādi līdz ar visu maisījumu moldaļas ir vienādas ar 33,3 %. (*Gan masas daļas, gan moldaļas aprēķinos pieļaujamās kļūdas gala atbildei ir ± 1 %*).

1 p.

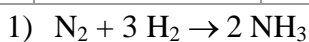
Izdalītās gāzes tilpums nedod pareizus rezultātus par maisījuma sastāvu, jo CO_2 uzkrājot izspiežot ūdeni iegūst mazāku tilpumu kā reāli ir, jo **CO_2 labi šķīst ūdenī.**

1 p.

Tādēļ, lai nogulsnes neveidotos no sālsskābes pārākuma.

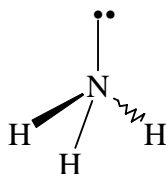
1 p.

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



1 p.

2) Amonjaka molekulā aizvietotāji ap slāpekļa atomu izkārtoti tetraedriski, bet molekulai ir trijstūra piramīdas forma (jo neievēro nedalīto elektronu pāri), ar slāpekļa atomu virsotnē.



1 p.

Slāpekļa oksidēšanās pakāpe -3, ūdeņraža - +1. Slāpeklis ir III vērtīgs un ūdeņradis ir I vērtīgs. Amonjaka molekulas ir polāras, jo visas saites ir polāras un izvietotas nesimetriski.

1 p.

- 3) Tas tā ir tādēļ, ka no 4 mol gāzu rodas 2 moli gāzu (notiek gāzu daudzuma samazināšanās).
Saskaņā ar Le Šateljē principu. 1 p.
- 4) Amonjaka sintēzes reakcijai karsēšana, tādēļ, ka reakcijai nepieciešama aktivācijas enerģija. [1,5 p.] (slāpekļa un ūdeņraža molekulām jāpievada enerģija, lai tās kļūtu pietiekami aktīvas). [1 p.]
- 5) Katalizatori pazemina reakciju aktivācijas enerģiju un līdz ar to nav nepieciešama tik augsta temperatūra. 1 p.
- 6) pirmajā ciklā pārvērtās 20 % slāpekļa
otrajā ciklā pārvērtās $0,2 \times 0,8 = 16$ % sākotnējā slāpekļa
trešajā ciklā pārvērtās $0,2 \times 0,64 = 12,5$ % sākotnējā slāpekļa
ceturtajā ciklā pārvērtās $0,2 \times (0,64 - 0,125) = 10,3$ % sākotnējā slāpekļa
piektajā ciklā pārvērtās $0,2 \times (0,515 - 0,103) = 8,24$ % sākotnējā slāpekļa
kopā: $20 + 16 + 12,5 + 10,3 + 8,24 = 67,1 \approx 67$ % 2,5 p.
- 7) Tas tā ir tādēļ, ka amonjaka molekulas savā starpā var veidot ūdeņraža saites, kamēr fosfīns un arsīns šādas saites nevar veidot (tās veidojas, bet ir ļoti vājas), jo pārāk maza ir fosfora un arsēna elektronegativitāte. 1 p.
- 8) $m(NH_3) = \rho \cdot V = 0,771 \cdot 88\,000 \cdot 10^6 = 6,78 \cdot 10^{10} \text{ g}$
 $m(\text{vilciena}) = 40 \cdot 10^6 = 4 \cdot 10^7 \text{ g}$
vilciena vagonu skaits: $\frac{6,78 \cdot 10^{10}}{4 \cdot 10^7} = 1696,2 = 1697 \text{ vagoni}$ 2 p.
- 9) $n(NH_3) = \frac{m}{M} = \frac{6,7848 \cdot 10^{10}}{17} = 3,99 \cdot 10^9 \text{ mol}$
saskaņā ar ideālas gāzes stāvokļa vienādojumu:
 $V = \frac{nRT}{p} = \frac{3,99 \cdot 10^9 \cdot 8,314 \cdot (273 + 5)}{101,325} = 9,10 \cdot 10^{10} \text{ L} = 91,0 \cdot 10^6 \text{ m}^3$
 $\frac{9,10 \cdot 10^{10} \text{ L}}{88000000 \text{ L}} = 1034 \text{ reizes}$ palielinātos amonjaka tilpums, ja tas iztvaikotu 2 p.
- 10) Amonjaka degšanas reakcija: $4 NH_3 + 3 O_2 \rightarrow 2 N_2 + 6 H_2O$
Ja amonjaka termināls būtu uzsprādzis no saindēšanās ar amonjaku ietu bojā liels skaits Ventspils iedzīvotāju, jo amonjaks ir toksiska (indīga) gāze. 2 p.
- 11) Tā kā gan slāpekļskābes, gan amonjaka molekulā ir vienāds skaits slāpekļa atomu, tad var secināt, ka abu šo vielu daudzumi ir vienādi:
 $n(NH_3) = n(HNO_3)$, bet tā kā procesa iznākums ir 80%, tad $n(HNO_3) = 0,8 \times n(NH_3)$ un skaitliski tas vienāds ar ...
 $n(HNO_3) = 0,8 \cdot 3,99 \cdot 10^9 = 3,19 \cdot 10^9 \text{ mol}$
 $m(HNO_3) = n \cdot M = n \cdot 63 = 3,19 \cdot 10^9 \cdot 63 = 2,01 \cdot 10^{11} \text{ g}$ 2 p.
 $m(HNO_3, \text{šķīduma}) = \frac{m(HNO_3)}{0,25} = \frac{2,01 \cdot 10^{11}}{0,25} = 8,05 \cdot 10^{11} \text{ g} = 8,05 \cdot 10^8 \text{ kg} = 8,05 \cdot 10^5 \text{ tonnas}$
- 12) 10 % amonjaka šķīdums ir ožamais spirts un to nelielos daudzumos izmanto medicīnā, piem., ja cilvēka atmodināšanai no ģīboņa. 1 p.

Moltilpums uz Titāna, aprēķina pēc ideālas gāzes stāvokļa vienādojuma:

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T \quad \text{bet} \quad n = \frac{m}{M} \quad 1 \text{ p.}$$

... tagad kombinējot abus šos vienādojumus un blīvuma aprēķināšanas formulu nonākam pie izteiksmes maisījuma molmasas aprēķināšanai:

$$\frac{V}{n} = \frac{R \cdot T}{p}$$

$$p = 1,500 \text{ atm} = 1,58 \times 101,325 = 160 \text{ kPa} \quad 1 \text{ p.}$$

$$T = 94,0 \text{ K}$$

$$\dots \Rightarrow V_0 = \frac{8,314 \cdot 94}{1,58 \cdot 101,3} = 4,88 \text{ L/mol} \quad 1 \text{ p.}$$

$$\rho = \frac{M}{V_0} \quad \Rightarrow \quad M = \rho \times V_0 = 5,82 \times 4,88 = 28,4 \text{ g/mol}$$

Gāzu maisījuma molmasas aprēķināšanai vēl izmanto formulu:

$$\varphi_1 \cdot M_1 + \varphi_2 \cdot M_2 + \dots \varphi_n \cdot M_n = M_{\text{mais}}$$

Šajā gadījumā:

$$0,913 \cdot 28 + 0,0605 \cdot M(A) + 0,0265 \cdot M(B) = 28,4$$

$$0,0605 \cdot M(A) + 0,0265 \cdot M(B) = 2,84 \quad \Rightarrow \quad : 0,0265 \quad 2 \text{ p.}$$

$$2,88 \cdot M(A) + M(B) = 107$$

No cēlgāzēm vislielākajos daudzumos gaisā ir sastopams argons. Tātad A – argons. Šādā gadījumā: 1 p.

$$M(B) = 107 - 2,28 \cdot M_A$$

$$M(B) = 16,1 \approx 16 \text{ g/mol} \quad 1 \text{ p.}$$

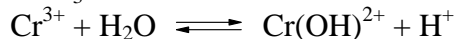
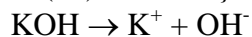
šāda molmasa atbilst metānam CH₄ (gāze B) – tetraedriska no divu elementu atomiem sastāvoša molekula. 1 p.

P.S.> Reāli necīgos daudzumos uz Titāna ir arī dažādi citi vienkāršākie ogļūdeņraži.

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



Hroma (III) hlorīda šķīduma ir vāji skābs, kamēr beigās iegūto hidroksokompleksu šķīdumi ir bāziski.



1+2 p.

$$n(\text{CrCl}_3) = \frac{m}{M} = \frac{w \cdot m(\text{šķīduma})}{158,5} = \frac{0,15 \cdot 10}{158,5} = 9,46 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad 0,5 \text{ p.}$$

$$n(\text{KOH}) = 3 \times 9,46 \times 10^{-3} = 0,0284 \text{ mol} \quad 0,5 \text{ p.}$$

$$V(\text{KOH}) = N \times V(\text{piliena}) = 631 \times 0,03 = 18,93 \text{ mL} \quad 0,5 \text{ p.}$$

$$C(\text{KOH}) = \frac{n}{V} = \frac{0,0284}{0,01893} = 1,5 \text{ mol/L} \quad 0,5 \text{ p.}$$

Pieņemam, ka ir 1 litrs (1000 mL) šķīduma.

Apkopojam visas par šķīdumiem zināmās formulas:

$$m(\text{šķīduma}) = \rho \cdot V$$

$$C = \frac{n}{V}$$

$$n = \frac{m(\text{viela})}{M}$$

$$m(\text{viela}) = w \cdot m(\text{šķīduma})$$

Atceramies, ka zināmie lielumi ir $C = 1,5 \text{ mol/L}$ un $V = 1000 \text{ mL}$. Šo informāciju ievietojam dotajā vienādojumā:

$$\begin{aligned} \rho &= 1,033 \cdot w + 0,9839 \Rightarrow \frac{m(\text{šķīduma})}{V} = 1,033 \cdot \frac{m(\text{viela})}{m(\text{šķīduma})} + 0,9839 \Rightarrow \\ &\Rightarrow \frac{m(\text{šķīduma})}{V} = 1,033 \cdot \frac{m(\text{viela})}{m(\text{šķīduma})} + 0,9839 \Rightarrow \frac{m(\text{šķīduma})}{V} = 1,033 \cdot \frac{n \cdot M}{m(\text{šķīduma})} + 0,9839 \\ &\Rightarrow \frac{m(\text{šķīduma})}{V} = 1,033 \cdot \frac{V^* \cdot C \cdot M}{m(\text{šķīduma})} + 0,9839 \Rightarrow \\ &\Rightarrow \frac{m(\text{šķīduma})}{1000} = 1,033 \cdot \frac{1 \cdot C \cdot 56}{m(\text{šķīduma})} + 0,9839 \quad | \times m(\text{šķīduma}) \Rightarrow \\ &\Rightarrow m(\text{šķīduma})^2 = (57,68 \cdot C + 0,9839 \cdot m(\text{šķīduma})) \cdot 1000 \Rightarrow \\ &\Rightarrow m(\text{šķīduma})^2 - 983,9 \cdot m(\text{šķīduma}) - 57680 \cdot 1,5 = 0 \\ D &= b^2 - 4 \cdot a \cdot c \Rightarrow \sqrt{D} = 1146 \\ m(\text{šķīduma}) &= \frac{983,9 + 1146}{2} = 1065 \text{ g} \end{aligned}$$

Šķīduma blīvums ir:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{1065}{1000} = 1,065 \text{ g / mL}$$

... no dotās formulas aprēķina masas daļu šķīdumā:

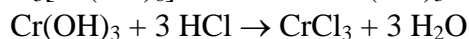
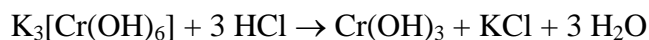
$$1,065 = 1,033 \cdot w + 0,9839$$

$$1,033 \cdot w = 0,08123$$

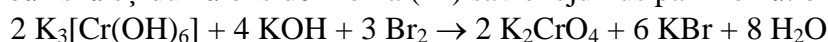
$$w = 0,0787 = 7,87 \%$$

5 p.

Ja iegūtajam zaļajam hidroksokompleksu šķīdumam pievienotu sāļsskābi hidroksokompleksi tiktu noārdīti un no jauna veidotos hroma (III) hidroksīda nogulsnes, kas sāļsskābes pārākumā izšķīst un veidojas zaļš hroma (III) hlorīda šķīdums:



Broms bāziskā šķīdumā oksidē hroma (III) savienojumus par hromātiem:



Skābos šķīdumos hromāti pārvēršas par dihromātiem:



1 p.

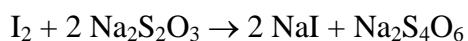
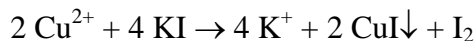
0,5 p.

0,5 p.

1 p.

1 p.

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



2 p.

1 p.

1 p.

No uzrakstītajiem vienādojumiem redzams, ka:

$$n(\text{Cu}^{2+}) = 2 \cdot n(\text{I}_2) = 2 \cdot \frac{1}{2} n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = CV = 0,100 \cdot 0,0298 = 2,98 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$m(\text{Cu}) = 2,98 \cdot 10^{-3} \cdot 63,5 = 0,1892 \text{ g}$$

2 p.

1 p.

Bet šāds vara daudzums ir $1/10$ no kopējā šķīduma daudzuma, jo titrēšanai ņemts 25,0 mL no 250 mL liela tilpuma:

$$m(\text{Cu}) = 0,1922 \cdot 10 = 1,892 \text{ g}$$

$$w(\text{Cu}) = \frac{1,922}{2,80} = 67,6\%$$

1 p.

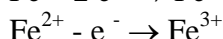
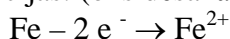
17.	Klase: 11	13 p.
------------	------------------	--------------

- Sārnu metāla amalgama (par pareizo atbildi tiek uzskatīta arī jebkura cita amalgama, ar metālu, kurš spēj reaģēt ar ūdeni un izdalīt ūdeņradi). 3 p., ja nav minēts "amalgama" – 2 p.
- $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$ 1 p.
 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ 1 p.
 $6\text{Hg} + 8\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ 2 p.
 $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$ (bezkrāsaina gāze(NO), kura kļūst brūna virs šķīduma(NO_2)) 1 p.
 $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NaCl} \rightarrow \text{Hg}_2\text{Cl}_2\downarrow + 2\text{NaNO}_3$ 1 p.
 $\text{Hg}_2\text{Cl}_2 \rightarrow \text{HgCl}_2 + \text{Hg}\downarrow$ 2 p.
- Reakcija pieder pie disproporcionēšanas reakcijām. [2p.] Ja atbildēts sadalīšanās reakcija, tad 1 p. 2 p.

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

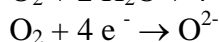
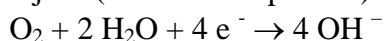
Dzelzs koroziju veicina mitrs gaiss. (gaisa mitrums, ūdens, dažādas gaisā esošas vielas – skābeklis, piesārņojums (skābie lieti u.tml.)). 1 p.

Anoda reakcijas: (oksidēšanās procesi)



1 p.

Katoda reakcijas: (reducēšanās procesi)



1 p.

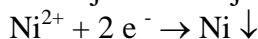
Kopējais reakcijas vienādojums: $2\text{Fe} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{FeO}(\text{OH})$

2 p.

Ja kontaktā ir divi metāli, tad vispirms korodē tas metāls, kurš ir aktīvāks, jo tas korozijas mikrogalvaniskajā elementā kalpo kā anods. Alva ir mazāk aktīvs metāls, salīdzinājumā ar dzelzi, tāpēc, ja bojāts alvas aizsargpārklājums, tad korodē dzelzs, savukārt, ja bojāts cinkotas dzelzs pārklājums korodē cinks. 1 p.

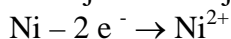
Elektrolīze:

Katoda reakcija – reducējas un no šķīduma izgulsnējas Ni^{2+} joni



1 p.

Anoda reakcija – oksidējas un pāriet šķīdumā anoda materiāls (niķelis)



2 p.

Elektrolīzes gaitā niķeļa jonu koncentrācija niķeļa sulfāta šķīdumā nemainās, jo cik niķeļa nogulsnējas uz katoda, tik izšķīst no anoda. 1 p.

$$m = \frac{ItM}{zF} = \frac{0,2 \cdot 40 \cdot 60 \cdot 58,7}{2 \cdot 96500} = 0,146 \approx 0,15 \text{ g}$$

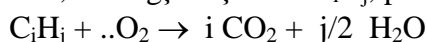
1 p.

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

1) gāzes E daudzums $n_E = \frac{1,475}{22,4} = 0,0658 = 0,0658 \text{ mol}$

E satur oglekli, jo sadegot gaisā veido CO_2 (duļķo bārija hidroksīdu).

Visticamāk, E ir ogļūdeņradis C_iH_j , pie tam $i \leq 4$, jo augstākie ogļūdeņraži nav gāzveida vielas.



$\text{Ba}(\text{OH})_2$ šķīduma masas palielināšanos rada absorbētais CO_2 un H_2O . Tāpēc var rakstīt:

$$m(\text{CO}_2) + m(\text{H}_2\text{O}) = 5,27$$

$$M(\text{CO}_2) \times n(\text{CO}_2) + M(\text{H}_2\text{O}) \times n(\text{H}_2\text{O}) = 5,27$$

$$M(\text{CO}_2) \times n_E \times i + M(\text{H}_2\text{O}) \times n_E \times j / 2 = 5,27 \text{ ievieto } M \text{ un } n_E \text{ vērtības:}$$

$2,895 i + 0,592 j = 5,27$ Ievieto $i = 1$ un aprēķina j vērtību:

$$0,592 j = 5,27 - 2,895 \quad j = 4,01 \approx 4 \quad E = \text{CH}_4$$

Pārbauda, ja $i = 2$:

$$j = (5,27 - 5,79) / 0,592 < 0 \text{ - nav iespējams; tātad vienīgais variants } E = \text{CH}_4$$

- 2) vielas **X** sastāvā viens no diviem elementiem ir ogleklis C. Ogleklis parasti ir četrvērtīgs. Ja pieņem, ka ogleklis ir **A**, tad vielas **X** formula var būt no AB (ja arī **B** ir 4-vērtīgs) līdz AB_4 . Tā kā **A** masas daļa ir 75%, var rakstīt attiecību

$$m_C : m_B = 75 : 25 \quad m_B = m_C / 3 \quad \text{ievieto } m = n M$$

$$M_B = 12 n_C / 3 n_B$$

Ja formula ir AB , tad $n_C = n_B = 1$ un $M_B = 4$ tāda elementa nav; tātad pieņēmums ir nepareizs, un pareizā versija ir $\text{C} = \text{B}$.

$$\text{Līdzīgā veidā atrod } M_A = 36 n_C / n_A$$

Pārbauda iespējamās kombinācijas:

ja **A** ir 4-vērtīgs, $\text{X} = \text{AB}$, $M_A = 36$ – nav četrvērtīga elementa ar šādu molmasu;

ja **A** ir 3-vērtīgs, $\text{X} = \text{A}_4\text{C}_3$, $M_A = 27$ – Al

ja **A** ir 2-vērtīgs, $\text{X} = \text{A}_2\text{B}$, $M_A = 18$ – nav divvērtīga elementa ar šādu molmasu;

ja **A** ir 1-vērtīgs, $\text{X} = \text{A}_4\text{B}$, $M_A = 9$ – nav vienvērtīga elementa ar šādu molmasu.

Tātad viela **X** ir Al_4C_3 . Varam to pārbaudīt, izmantojot reakcijā ar ūdeni iegūtā metāna tilpumu un atbilstošo vielas **X** masu 3,16 g:

$$n_X = n_E / 3$$

$$m_X = M \times n = 144 \times 0,0658 / 3 = 3,16 \text{ (g) – sakrīt ar doto lielumu.}$$

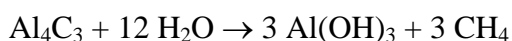
Atbildes:

- 1) **X** = Al_4C_3 – alumīnija karbīds (jeb alumīnija metanīds)

$$\mathbf{A} = \text{Al},$$

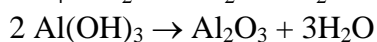
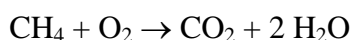
$$\mathbf{B} = \text{C}$$

Reakcijas:



$$\mathbf{D} = \text{Al}(\text{OH})_3$$

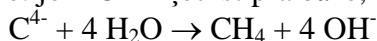
$$\mathbf{E} = \text{CH}_4$$



$$\mathbf{F} = \text{Al}_2\text{O}_3$$

- 2) Struktūra: Al_4C_3 sastāv no jonu režģa, kurā izvietoti joni Al^{3+} un C^{4-} .

- 3) Hidrolīze: joni C^{4-} ir ļoti stipra bāze, kas momentā reagē ar ūdeni (skābi):



- 4) Formāli alumīnija metanīds pieder pie karbīdiem, kuri veido vairākas apakšklases – jonu (sālsveida), kovalentos un metāliskos karbīdus. Al_4C_3 pieder pie sālsveida karbīdiem. Kovalentie karbīdi, piemēram, SiC vai B_4C , ir ķīmiski inertas, cietas un grūti kūstošas vielas. Metāliskie karbīdi ir ar nenoteiktu sastāvu un metāliem raksturīgām fizikāli ķīmiskajām īpašībām (piemēram, Fe, Ti, W karbīdi).

- 5) **G** = Rubīns

- 6) Alumīnija oksīdu – korundu izmanto tehnikā slīpēšanas pulveru un instrumentu detaļu (ļoti ciets), kā arī augstā temperatūrā izturīgu trauku (tīģeļu, formu) izgatavošanā (kuš. temp. ap 2500 C). Rubīnu (ļoti ciets, nedilst) izmanto mehānisko pulksteņu izgatavošanā (kustīgo detaļu stiprinājumos) un rubīna lāzeru izgatavošanā.

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

Tā kā metāla (I) oksīdā metāla saturs ir lielāks par 95 %, tad .. E₂O

$$w = \frac{2 \cdot M(E)}{2 \cdot M(E) + 16} > 0,95$$

$$2 M(E) > 1,90 M(E) + 15,2$$

$$0,1 M(E) > 15,2$$

$$M(E) = 150 \text{ g/mol}$$

Tāpat metāls ķīmisko elementu periodiskajā tabulā ir ar kārtas skaitli, kas lielāks par 61.

Tā kā metāla hlorīdam reaģējot ar NaOH šķīdumu izveidojās metāla oksīds, nevis hidroksīds, tas liecina, ka metāla savienojumi nav stabili un metāls ir ķīmiskā ziņā maz aktīvs. No atļautajiem (no sākumā iegūtā nosacījuma) metāliem šādi metāli ir zelts, platīns un dzīvsudrabs, bet, kā zināms, platīnam nav raksturīga oksidēšanās pakāpe +1, savukārt, dzīvsudrabam nav oksidēšanās pakāpe +3. Tāpat nezināmais metāls ir **zelts**.

4 p.

Reakciju vienādojumi:



3 p.

(par to, ka šajā reakcijā veidojas kāds kompleksais savienojums var izspriest no uzdevuma konteksta un zelta satura savienojumā)

tā, ka reakcijā izdalās slāpekļa (II) oksīds var aprēķināt no dotā oksīda sastāva: (ir jau ieskaitīts tajos 3 p.)

N₂O_x

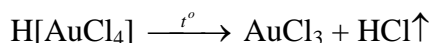
$$w = \frac{2 \cdot M(N)}{2 \cdot M(N) + 16 \cdot x} = 0,467$$

$$2 \cdot M(N) = 0,934 \cdot M(N) + 7,47 \cdot x$$

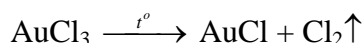
$$1,066 \cdot 14 = 7,47 \cdot x$$

$$x = \frac{14,92}{7,47} = 2$$

N₂O₂ ⇒ NO (slāpekļa (II) oksīds)



1 p.



1 p.



1 p.

Tā kā metāla (zelta) savienojumi ir nestabili, tad zelts dabā sastopams ir brīvā veidā.

1 p.

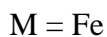
21.	Klase: 12	11 p.
-----	-----------	-------



1 p.



1 p.



1 p.



1 p.

A reaģējot ar M^{3+} un B reaģējot ar M^{2+} , reakcijas produktiem ir intensīvi zila krāsa 1 p.

A reaģējot ar M^{3+} , veidojas t.s. Berlīnes zilais 1 p.

B reaģējot ar M^{2+} , veidojas t.s. Turnbula zilais 1 p.

2) $K_3[Fe(CN)_6]$ var iegūt, oksidējot $K_4[Fe(CN)_6]$, piemēram ar hloru:

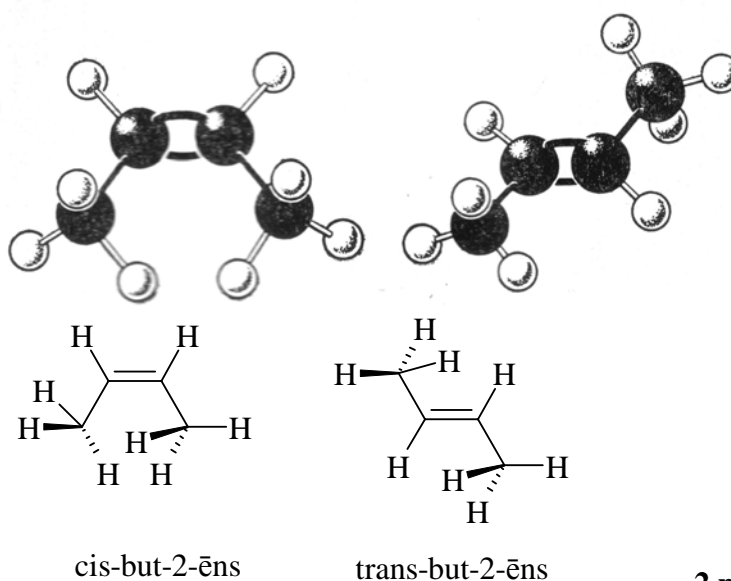


3) Piemēram, $FeSO_4 + 2KCN \rightarrow Fe(CN)_2 \downarrow + K_2SO_4$



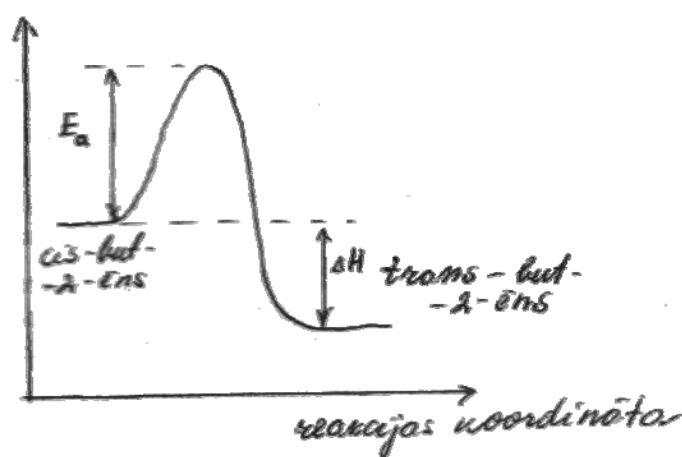
22.	Klase: 12	8 p.
-----	-----------	------

Termodinamiski stabilāks ir *trans*-but-2-ēns, jo tajā attālumi starp atomiem ir lielāki un tādēļ arī mazāka atgrūšanās un līdz ar to viela ir stabilāka, tas labi redzams šajos zīmējumos un telpiskajās struktūrās: 1 p.



2 p.

Reakcijas enerģētiskā diagramma:



3 p.

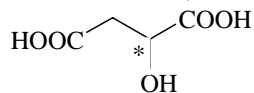
Tā kā no termodinamikas viedokļa stabilākais savienojums ir *trans*-but-2-ēns, tad tā enerģija enerģētiskajā diagrammā ir zemāka. Starp abiem savienojumiem vēl ir pacēlums, kas vienāds ar ķīmiskās reakcijas aktivācijas enerģiju.

Tā, kā trans- izomēra enerģija ir mazāka par cis- izomēra enerģiju, tad reakcijas rezultātā siltums izdalās un reakcija ir eksotermiska. 1 p.

Reakcijā sildīšana ir nepieciešama tādēļ, lai pārvarētu reakcijas aktivācijas enerģiju un reakcija varētu sākties. 1 p.

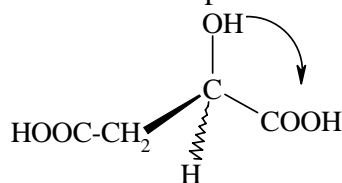
23.	Klase: 12	6 p.
------------	------------------	-------------

Ābolskābes struktūrformula (hirālais atoms atzīmēts ar *):

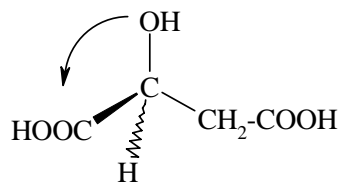


1 + 1 p.

Āboskābes izomēru telpiskās formulas:



R - izomērs



S - izomērs

1 + 1 p.

Griešanas leņķis ir ½ no tīras (S)-ābolskābes griešanas leņķa. Tas nozīmē, ka (S)ābolskābe ir ½ no maisījuma masas, bet pārējo veido racēmiskais maisījums, kas sastāv no ½ S-izomēra un ½ R-izomēra. Tātad maisījums sastāv no:

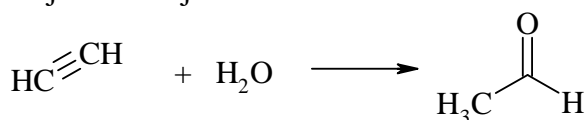
75 %	(S)-ābolskābes
25 %	(R)-ābolskābes

2 p.

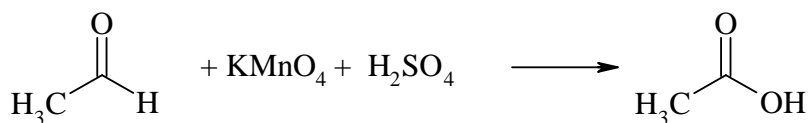
24.	Klase: 12	11 p.
------------	------------------	--------------

- 1) AgF 1 p.
- 2) F₂ pārāk strauji reaģē ar organiskām vielām, un ļoti neselektīvi, līdz ar to mērķproduktu var iegūt ar ļoti zemu iznākumu 1 p.
- 3) M = Na 0,5 p.
- 4) B = CH₃CHO 0,5 p.
- C = CH₃COOH 0,5 p.
- D = ClCH₂COOH 0,5 p.
- E = FCH₂COOH 0,5 p.
- A = FCH₂COONa 0,5 p.
- Na⁺ + K[Sb(OH)₆] → Na[Sb(OH)₆]↓ + K⁺ 1 p.

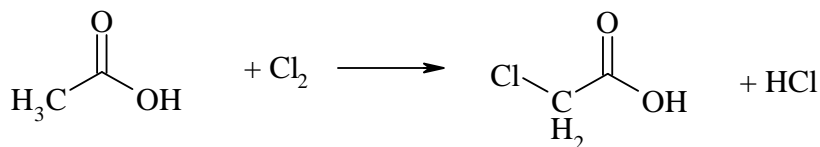
Reakciju vienādojumi:



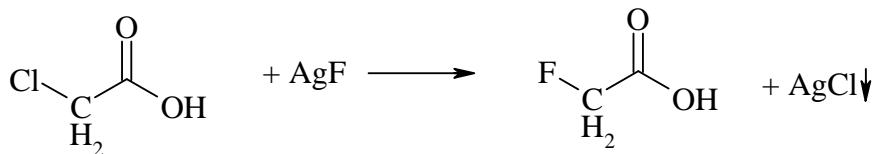
1 p.



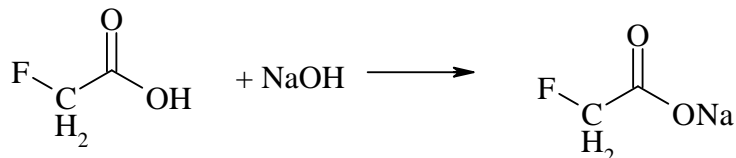
1 p.



1 p.



1 p.

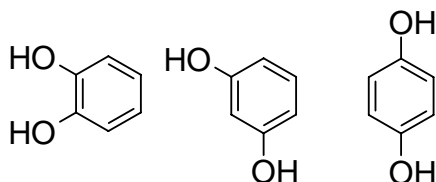


1 p.

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

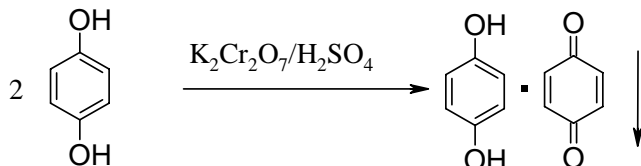
Reakcija ar FeCl_3 norāda uz hidroksilgrupām pie aromātiskas sistēmas. Seši oglekļa atomi norāda uz benzola gredzenu, bet divi skābekļa atomi – uz divām hidroksilgrupām.

Tātad vielas A, B un C ir ...



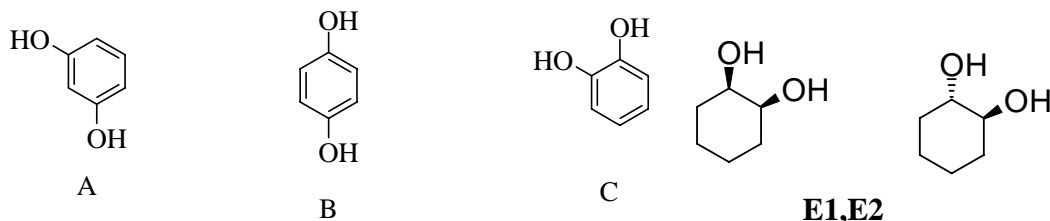
Atšķirībā no 1,3-dihidroksibenzola, 1,2-dihidroksibenzols un 1,4-dihidroksibenzols var oksidēties saglabājot aromātisko sistēmu, un līdz ar to oksidējas vieglāk.

Oksidējoties hidrohinonam, no viena tā mola veidojas tikai 0,5 moli vielas **D**, kurai var aprēķināt empīrisko formulu $\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_4$, jo katra izveidota hinona molekula koordinējas ar hidrohinona molekulu, izgulsnējoties hinhidrona veidā:



Hidrogēnējot pirokatehīnu iegūst cis un trans cikloheksān-1,2-diolus.

1.

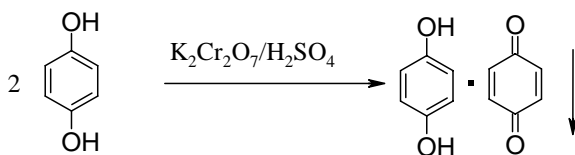


6 p.

2. Atšķirībā no 1,3-dihidroksibenzola, 1,2-dihidroksibenzols un 1,4-dihidroksibenzols var oksidēties saglabājot aromātisko sistēmu, un līdz ar to oksidējas vieglāk.

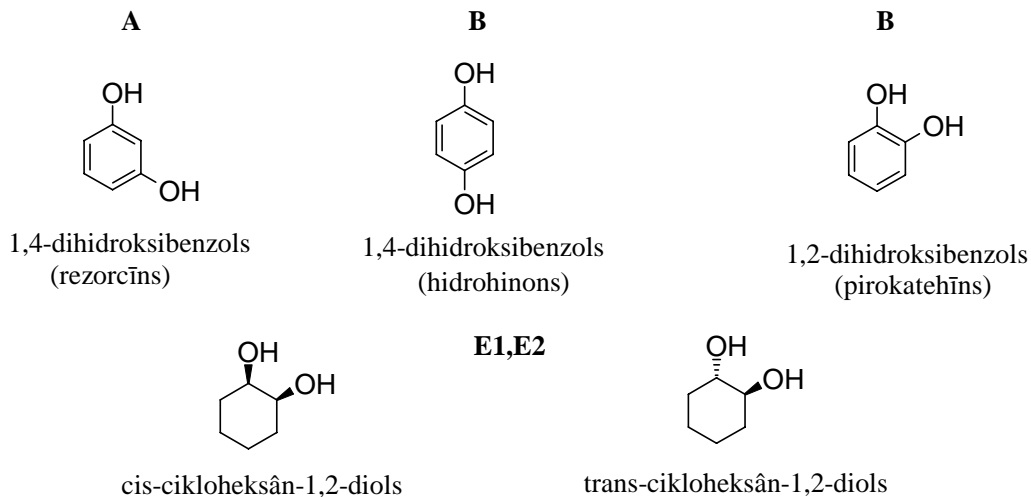
3,5 p.

3.



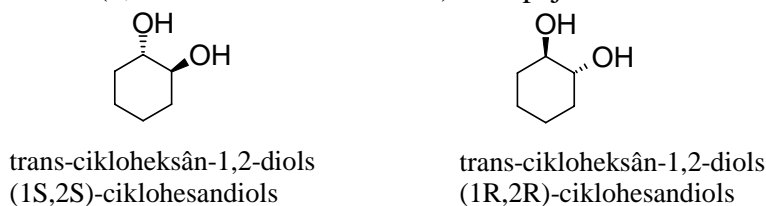
2 p.

4.



2,5 p.

Ja apskata arī iegūto savienojumu **E1**, **E2** optisko izomēriju, tad patiesībā ir iespējami ir trīs dažādi savienojumi – jo trans- izomeri var būt divi dažādi, kur aizvietotāji ap oglekļa atomiem izvietoti S un R pozīcijās līdzīgi, kā vīnskābei (2,3-dihidroksibutānskābei) ir iespējami divi izomēri:



Cis- izomēram šāda optiskā izomērija nav iespējama, jo pie viena no hirālajiem atomiem aizvietotāji ir novietoti R un pie otra S pozīcijā (cis- izomērs nav optiski aktīvs).

[ja skolēns rakstīja trīs izomērus, kā arī, ja skolēns rakstīja tikai divus (cis- un trans-), tad par šo jautājumu tika piešķirts maksimālais punktu skaits]

26.	Klase: 12	14 p.
------------	------------------	--------------

- a) A – LiBH_4 , kas ir NaBH_4 analogs
B – Li

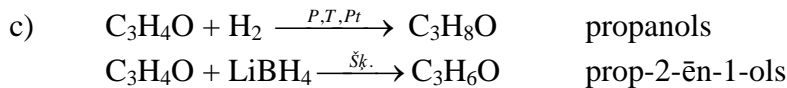
LiF - ūdenī mazšķīstošais sāls, kā arī Li^+ joni krāso bezkrāsaino degļa liesmu karmīnsarkanu / Sr^{2+} tiek uzskatīta par daļēji pareizu atbildi.

- C – H_2
D – LiH litija hidrīds
E – B

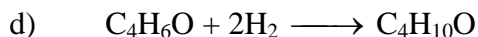
bors, $\text{B}(\text{OC}_2\text{H}_5)_3$ deg ar zaļganu liesmu, kā arī tikai B III A grupā atbild skābe, t.i. borskābe H_3BO_3 3p.

- b) $2 \text{Li} + \text{H}_2 \longrightarrow 2 \text{LiH}$
 $2 \text{LiH} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2 \text{LiOH} + \text{H}_2$
 $4 \text{LiH} + \text{BF}_3 \longrightarrow 3 \text{LiF} + \text{LiBH}_4$

3 p.



Reakcijā ar H_2 ir vajadzīgs liels spiediens un temperatūra, kā arī hidrogenēšanas katalizators. Reakcijā ar $LiBH_4$ ir vajadzīgs šķīdinātājs, reakcija notiek pazeminātā temperatūrā. 4 p.



$$M(C_4H_6O) = 70 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$M(C_4H_{10}O) = 74 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$n_{C_4H_{10}O} = \frac{m}{M} = \frac{3,0 \cdot 10^3 \text{ g}}{74 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 40,5 \text{ mol}$$

$$PV = nRT$$

$$n_{H_2, \text{teor}} = \frac{PV}{RT} = \frac{\frac{101325 \text{ Pa}}{760 \text{ mm Hg st.}} \cdot 1913 \text{ mm Hg st.} \cdot 2,42 \text{ m}^3}{8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 760 \text{ K}} = 97,7 \text{ mol}$$

$$n_{H_2, \text{prakt}} = 2 \cdot n_{C_4H_{10}O}$$

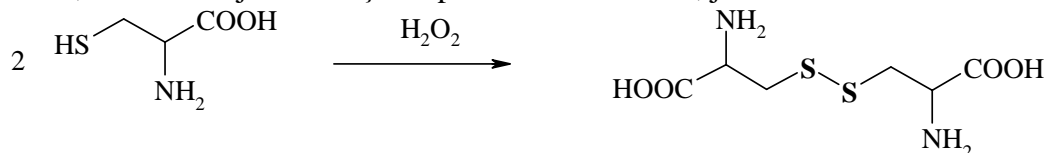
$$n_{H_2, \text{prakt}} = 2 \cdot 40,5 \text{ mol} = 81,0 \text{ mol}$$

$$\eta = \frac{n_{H_2, \text{prakt}}}{n_{H_2, \text{teor}}} \cdot 100\% = \frac{81,0 \text{ mol}}{97,7 \text{ mol}} \cdot 100\% = 83,0 \%$$

Ja H_2 vietā būtu ņemts $LiBH_4$, tad mēs iegūtu nevis butān-2-olu, bet 3-butēn-2-olu. 4 p.

27.	Klase: 12	9 p.
-----	-----------	------

Aminoskābe, kas iedarbojas ar ūdeņraža peroksīdu ir cisteīns, jo tā veido disulfīdu saites:



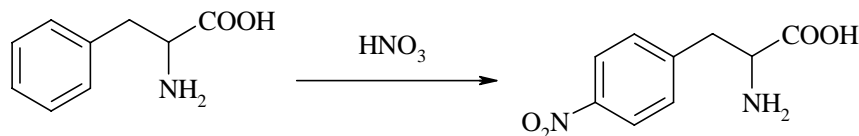
1 p.

... tādā gadījumā tetrapeptīda C gala aminoskābe ir cisteīns. 0,5 p.

Bāziska aminoskābe ir lizīns, jo tā molekulā satur divas aminogrupas un tikai vienu karboksilgrupu. ... tātad tripeptīda **Tri** C gala aminoskābe ir lizīns.

1 p.

Dzeltenu krāsojumu ar slāpekļskābi dod aminoskābe fenilalanīns, jo notiek tā benzola gredzena nitrēšanas reakcija. 0,5 p.



galvenokārt rodas p- izomērs

1 p.

... tātad tetrapeptīda N- gala aminoskābe ir fenilalanīns.

KOPSAVILKUMS.

Tetrapeptīda aminoskābju secība:

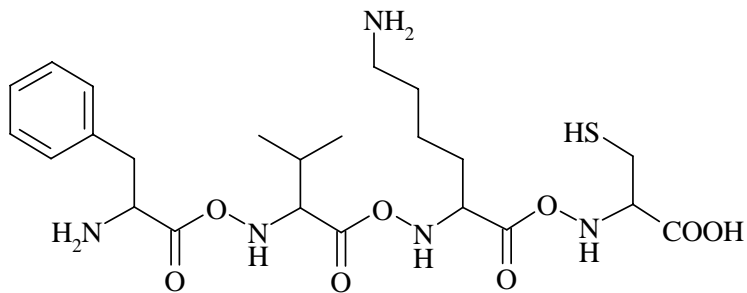
Phe – Val – Lys – Cys

1 p.

fenilalanilvalililicisteīns

1 p.

Peptīda struktūrformula:



2 p.

Tā kā šis peptīds satur aminoskābi, cisteīnu, kas ir sērūdeņraža atvasinājums. Tas ir līdzīgi kā sērūdeņradis veido nogulsnes ar smago metālu sāļiem:



1 p.