

Ģenerālsponsors:



Atbalstītāji:



PAREXPLAY

www.parexplay.lv



Medical - Biological Research and Technologies

www.biosan.lv

2. LATVIJAS UNIVERSITĀTES ĶĪMIJAS FAKULTĀTES “JAUNO ĶĪMIĶU KONKURSA” 2.KĀRTAS UZDEVUMI

Atrisināt tālāk dotos septiņus uzdevumus un atbildes ierakstīt *MS Excel* atbilžu datnē, ko kā pievienoto dokumentu līdz 06.01.2008. plkst. 24:00, nosūtīt uz e-pasta adresi kimijas_olimpiades@inbox.lv, vēlāk saņemtās atbildes netiks vērtētas. Datnes nosaukums jāizveido no vārda, uzvārda un klases un skolas, piemēram, *Jaanis_Beerzinsh_Rīgas_61.vsk_9.klase*.

Par katru pareizi izrēķinātu uzdevumu ir iespējams nopelnīt 10 punktus.

Veiksmi uzdevumu risināšanā!

Uzdevumu autori:



Agris Bērziņš, LU ĶF 3. kurss



Kristīne Krūkle, LU ĶF 3. kurss



Vitāļjs Mihņēvičs, LU ĶF 3.kurss



Elīna Gžibovska, LU ĶF 1.kurss



*Mihails Arhangeļskis,
Kembriđžas Universitāte, 1.kurss*



*Kaspars Veldre, LU ĶF
maģistrantūras 2.kurss*

Izmantoti arī uzdevumi no ārvastīs notikušām ķīmijas olimpiādēm un ķīmijas konkursiem.

Ģenerālsponsors:



Atbalstītāji:



PAREXPLAY

www.parexplay.lv



Medical - Biological Research and Technologies

www.biosan.lv

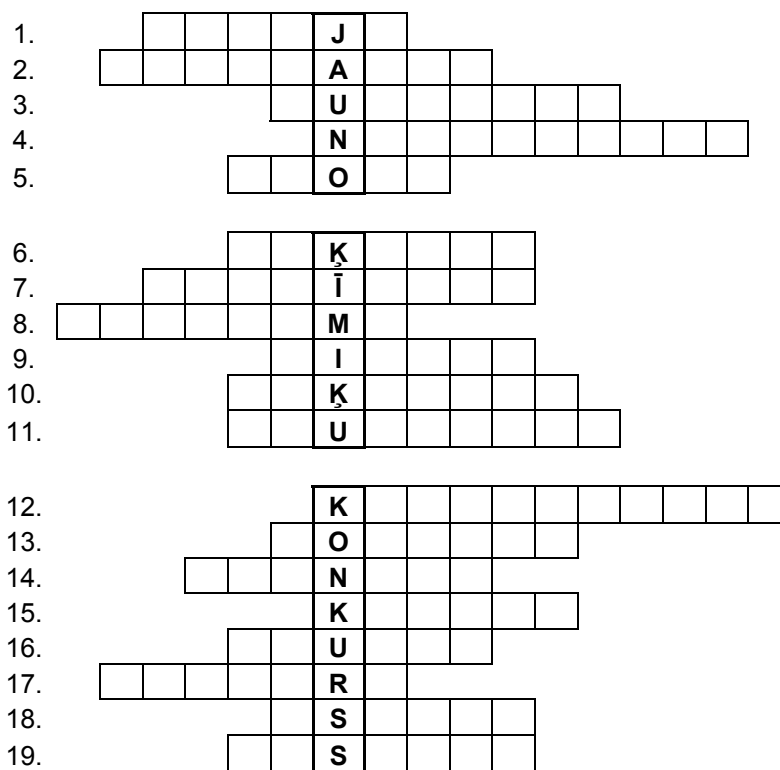
2. LATVIJAS UNIVERSITĀTES ĶĪMIJAS FAKULTĀTES “JAUNO ĶĪMIĶU KONKURSA” 2.KĀRTAS UZDEVUMI

8.-9.klase

1.uzdevums

Elementu mīkla

Atrisināt krustvārdu mīklu, ja zināms, ka visās vietās, izņemot vienu, ir jāraksta ķīmisko elementu nosaukumi. Atlikušajā vienā vietā ir jāraksta zinātne, kas uzskatāma par ķīmijas priekšteci un bija attīstīta viduslaikos.



2.uzdevums

Iegūt kaut ko no nekā

Uzrakstīt ķīmisko reakciju vienādojumus, kas parādītu kādā veidā laboratorijas apstākļos ir iespējams iegūt nātrija sulfītu, izmantojot glaubersāli, bārija karbonātu, sēru, ūdeni un gaisu.



PAREXPLAY
www.parexplay.lv



Medical - Biological Research and Technologies
www.biosan.lv

3.uzdevums

Interesantie etiķskābes šķīdumi

Ūdenī šķīdinot dažādas vielas (skābes, sāļus, bāzes) iegūtajiem šķīdumiem blīvums lielākajā daļā gadījumu ir lielāks par ūdens blīvumu un pieaug palielinoties izšķīdušās vielas masas daļai šķīdumā. Savdabīga blīvuma maiņa notiek etiķskābes šķīdumiem, palielinoties etiķskābes masas daļai šķīdumā. Sākotnēji šķīduma blīvums palielinās un līdz etiķskābes masas daļai šķīdumā sasniedzot vērtību ~80%, tas sasniedz savu maksimālo vērtību: $\rho(\text{šķīd.}) = 1,070 \text{ g/mL}$. Tālāk, etiķskābes masas daļai palielinoties, tas atkal samazinās.



Analītiskās ķīmijas laboratorijā students ar aerometru noteica etiķskābes šķīduma blīvumu. Tas bija vienāds ar 1,059 g/mL. Rokasgrāmatā teikts, ka tas atbilst 52% un 96% etiķskābes šķīdumiem.

1. *Piedāvāt pēc iespējas vienkāršāku veidu, kā varētu noteikt vai apskatītā etiķskābe ir 52% vai 96% šķīdums?*
2. *Aprēķināt, cik liels tilpums katra iespējamā skābes šķīduma būtu nepieciešams, lai pagatavotu 100 mL 4% etiķskābes šķīduma (blīvums 1,00 g/mL).*

4.uzdevums

Siera sastāvs

Uz uzņēmuma "Elpa" ražotā Kazdangas siera ar ķiplokiem un papriku tiek uzdots šāds sastāvs: "Beztauku daļas mitrums – 69,3%, tauku saturs sausnā – 50,0%." No šī uzraksta gan netop pilnībā skaidrs, cik tad daudz ūdens, tauku un citu vielu procentuāli ir sierā.

Aprēķināt tauku un ūdens saturu sierā!

5.uzdevums

Vecie vielu krājumi

Kāds laborants atrada burku, uz kuras bija uzraksts: „Nātrijs zem petrolejas. Turēt noslēgtu”. Burka bija stāvējusi reagentu skapī jau vairākus gadus, kā tas dažreiz mēdz notikt, turklāt pēdējais nosacījums par noslēgšanu arī nebija ievērots, tālab visa petroleja jau sen bija notvaikojusi un spīdīgo nātrija gabaliņu vielā bija pelēcīgas krāsas drūpoša viela, kuru atgriežot tās centrā bija redzama nātrija spīdīgā krāsa. Laborants šādi atgriezta gabaliņu, kura masa bija 5,00 g. Gabaliņu viņš iemeta ūdenī un noteica, ka izdalās 1,046 L gāzes (n.a.). Pēc tam šim ūdens šķīdumam pārākumā pievienojot atšķaidītu bārija hlorīda šķīdumu radās baltas nogulsnes, ko nofiltrē. To masa ir 2,79 g. Iegūtajam filtrātam pievieno metiloranžu un pamazām pievieno 1 M HCl šķīdumu. Šķīduma krāsa mainās no dzeltenas uz sarkanu, kad ir pievienoti 124,8 mL šāda HCl šķīduma.

Zināms, ka nātrijs tieši reaģē gan ar skābekli, veidojot savienojumu **A**, gan ar ūdens tvaikiem, veidojot savienojumu **B**. Abas vielas **A** un **B** reaģē ar gāzi **C**, kuras daudzums gaisa sastāvā pēdējā gadsimta laikā ir stipri palielinājies, veidojot vienu produktu **D**.

Ģenerālsponsors:



Atbalstītāji:



PAREXPLAY
www.parexplay.lv



Medical - Biological Research and Technologies
www.biosan.lv

1. Noteikt, kas ir savienojumi A, B, C un D. Uzrakstīt visu reakciju vienādojumus, kas bija notikuši ar nātriju šo gadu laikā.
2. Uzrakstīt reakciju vienādojumus, kas notiek ar šo vielu maisījumu laboranta darbību rezultātā.
3. Noteikt katra savienojuma (nātrija, vielu A, B un D) masu un masas daļu laboranta ņemtajā paraugā.
4. Izdarīt secinājumus par šādu nātrija uzglabāšanas veidu! Vai tas ir bīstami?

6. uzdevums

Nezināmo vielu identifikācija

Metāla A pulveri vai tā plānu lentu, kādreiz izmantoja fotogrāfijā, lai iegūtu intensīvu gaismu. Elektronu skaits metāla A atoma ir vienāds ar nuklonu skaitu oglekļa atomā. Sadedzinot metālu A gaisā, veido savienojumus B un C. Reaģējot savienojumam C ar ūdeni, iegūst vielu D un gāzi E, kuras relatīvais blīvums pret ūdeņradi 8,5.

Vielu D ir samērā nestabila un lēnām sadalās par savienojumu B un ūdeni. Gāze E ļoti labi šķīst ūdenī, piešķirot šķīdumam sārmainu reakciju.

Laižot gāzi E caur vara(II) hidroksīda suspensiju, rodas kompleksa savienojuma šķīdums F, kas ir rudzupuķu zilā krāsā. Vara koordinācijas skaitlis kompleksajā savienojumā ir 4.

1. Kas ir vielas A-F?
2. Uzrakstīt visu ķīmisko reakciju vienādojumus!
3. Aprēķināt, cik liela masa metāla A var izreāģēt ar 5 litriem gaisa (n.a.), kura sastāvā ietilpst 20,9% skābekļa un 70,8% slāpekļa.

7. uzdevums

Cariskās Krievijas galma noslēpumi

Droši vien daži no Jums būs dzirdējuši, ka Krievijas cara Nikolaja II dēlam troņmantnieks Aleksejs slimoja ar Eiropas augstmaņu galmos tik ļoti izplatīto slimību – hemofiliju, kas ir asiņu nesarecēšana. Pat vismazākais ievainojums puikam varēja radīt noasiņošanas risku.

Protams cara dēlu ārstēja labākie Krievijas ārsti, taču būtiskus panākumus zēna veselības uzlabošanā viņi neguva. Dažkārt pēc ārsta apmeklējuma troņmantnieks jutās vēl sliktāk nekā pirms tā.

Bet tad Krievijas cara galmā parādījās kāds Sibīrijas zemnieks, tautas dziednieks Grigorijus Rasputins, kas patrieca visus ārstus un zēnu ārstēja ar lūgšanām. Kā par brīnumu, cara dēla veselība arī sāka uzlaboties.

Izkaidrot, kādēļ Rasputinam izdevās gūt tik labus panākumus ārstēšanā, ja tolaik populārāko medikamentu reklāma, ko ražoja Vācijas uzņēmums Bayer ir parādīti attēlā.

Vai Rasputins bija burvis?



Ģenerālsponsors:



Atbalstītāji:



PAREXPLAY

www.parexplay.lv



Medical - Biological Research and Technologies

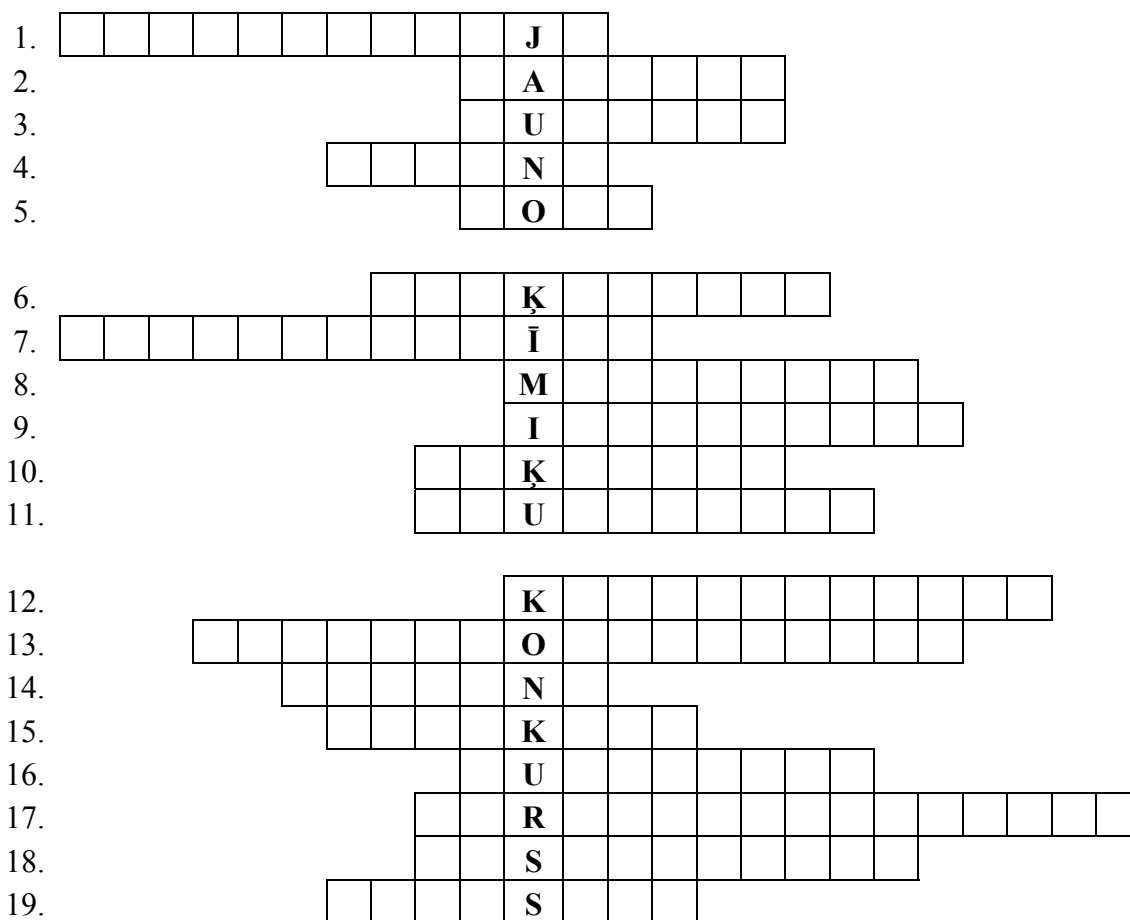
www.biosan.lv

2. LATVIJAS UNIVERSITĀTES ĶĪMIJAS FAKULTĀTES “JAUNO ĶĪMIĶU KONKURSA” 2.KĀRTAS UZDEVUMI

10.-11.klase

1.uzdevums

Atrisināt krustvārdu mīklu!



1. Telpa, kurā tiek veiktas dažādas analīzes.
2. Elementa atoma spēja veidot noteiktu skaitu ķīmisko saišu ar citiem atomiem.
3. Metāls, kas vislabāk vada elektrisko strāvu.
4. Elements, kurš ir nosaukt par godu Mēnesim.

Ģenerālsponsors:



Atbalstītāji:



PAREXPLAY

www.parexplay.lv



Medical - Biological Research and Technologies

www.biosan.lv

- Ar pipeti var paņemt precīzu vielas tilpumu.
- Kalcija karbonāts.
- Kāds no plaši lietotajiem indikatoriem.
- Šī elementa 3 grami satur $0,189 \cdot 10^{23}$ atomus. Kas tas par elementu?
- Vielas, kas samazina reakcijas ātrumu.
- Viduslaiku ķīmija.
- Savienojumi, kas spēj mazināt virsmas spraigumus starp diviem savstarpēji nešķīstošiem šķīdumiem.
- Vielas, kas parasti palielina reakcijas ātrumu.
- Vielas, kas noārda ozona slāni; kādreiz plaši lietots šķīdinātājs.
- Slavens ķīmiķis, kas ir strādājis Latvijā.
- Vielas sīkākā daļiņa, kas saglabā vielas īpašības.
- Kāds no oglekļa alotropiskajiem veidiem.
- Metode, ko izmanto vielas attīrīšanai no piemaisījumiem.
- Skābe, ko satur *Coca-cola*.
- Heterogēnās sistēmas piemērs.

2.uzdevums

Savdabīgā titrēšana II

Kāda anjona kvantitatīvai noteikšanai rīkojas sekojoši: 10 mL analizējamajā parauga pievieno 10 mL 0,1 M kālija hromāta šķīdumu. Šādi sagatavo 40 paraugus. katram no šķīdumiem no bīretes pievieno precīzu, bet atšķirīgu 0,1 M sudraba(I) nitrāta šķīduma tilpumu. Katrā no kolbiņām rodas nogulsnes. Katrs no šķīdumiem tiek nofiltrēts un iegūtās nogulsnes izžāvētas un nosvērtas.

Iegūst šādas nogulšņu masas:

V, mL	m, g	V, mL	m, g
0,5	0,0072	10,5	0,1505
1,0	0,0143	11,0	0,1577
1,5	0,0215	11,5	0,1648
2,0	0,0287	12,0	0,1720
2,5	0,0358	12,5	0,1792
3,0	0,0430	13,0	0,1879
3,5	0,0502	13,5	0,1991
4,0	0,0573	14,0	0,2103
4,5	0,0645	14,5	0,2215
5,0	0,0717	15,0	0,2327
5,5	0,0788	15,5	0,2439
6,0	0,0860	16,0	0,2551
6,5	0,0932	16,5	0,2663
7,0	0,1003	17,0	0,2775
7,5	0,1075	17,5	0,2886
8,0	0,1147	18,0	0,2998
8,5	0,1218	18,5	0,3110
9,0	0,1290	19,0	0,3222
9,5	0,1362	19,5	0,3334
10,0	0,1433	20,0	0,3446

Generālsponsors:



Atbalstītāji:



PAREXPLAY

www.parexplay.lv



Medical - Biological Research and Technologies

www.biosan.lv

1. Attēlot grafiski nogulsņu masu atkarībā no pievienotā reaģenta tilpuma. Uzzīmēto grafiku izmantot, lai atrastu nezināmo jonu koncentrāciju. Veikt aprēķinus, lai noteiktu šo anjonu molmasu, kā arī noteikt, kas ir analizējamie anjoni.
2. Kāda būs nogulsņu krāsa pirms izreaģēs visi analizējamie anjoni un pēc tam?
3. Paskaidrot, kāds ir šādas analīzes lielākais trūkums! Reālajā dzīvē šādu analīzi parasti veic vienā solī, pamazām pievienojot sudraba(I) nitrāta šķīdumu. Kā šādā titrēšanā var noteikt stehiometrisko punktu?
4. Ja analīzi veic sverot, tad, protams, vienkāršākais ir analizējamajam paraugam pārākumā pievienot AgNO_3 un nosvērt izveidojušās nogulsnes. Kādi kļūdas cēloņi ir šajā metodē? Kā tie tiek novērsti uzdevumā aprakstītajā metodē?
5. Kā piedevu nezināmo jonu noteikšanā var izmantot arī citas vielas. Miniet galvenās prasības, kādām jābūt šīm vielām!
6. Kādos paraugos reālajā analītiskajā ķīmijā varētu vajadzēt noteikt šos nezināmos jonus?

3.uzdevums

Sāļu maisījuma analīze

Kālija hlorīda, kālija jodīda un kālija nitrāta maisījuma masa ir 0,5000 g. Šo maisījumu izšķīdināja ūdenī un pievienoja nelielā pārākumā ņemtu sudraba(I) nitrāta šķīdumu. Radās nogulsnes, kuru masa bija 0,5000 g. Nogulsnes nofiltrēja un tām pievienoja 17% amonjaka šķīdumu, rūpīgi sakratīja un atlikušās nogulsnes nofiltrēja. Pēc izžāvēšanas to masa bija 0,4000 gramu.

1. Uzrakstīt notikušo reakciju vienādojumus un aprēķināt sākotnējā maisījuma sastāvu.
2. Kas notiks, ja šķīdumam, kas radās pēc pēdējās reakcijas, pievienos nātrija sulfīda šķīdumu, bet pēc tam pievieno kālija cianīda šķīdumu. Uzrakstīt visu notikušo reakciju vienādojumus.

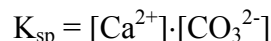
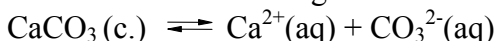
4.uzdevums

Vēstures pieminekļu saglabāšana

Ir zināms ka skābie lieti ir kaitīgi tikai dabai, bet arī arhitektūras pieminekļiem. Ka piemēru var minēt Partenonu Atēnās, kas 20. gs laikā ir cietis vairāk nekā iepriekšējos 2000 gados. Marmors no kura ir uzcelts Partenons labāk šķīst skābos ūdeņos.

Kalcija karbonāta šķīdību atkarībā no pH var noteikt izmantojot šīs vielas šķīdības konstanti K_{sp} , ka arī ogļskābes skābes konstantes.

Šķīdības konstante ir līdzsvara konstante savienojuma šķīšanas reakcijai, savukārt skābes konstante ir līdzsvara konstante skābju disociācijas reakcijām. Šajā gadījumā konstantes ir attiecīgi:

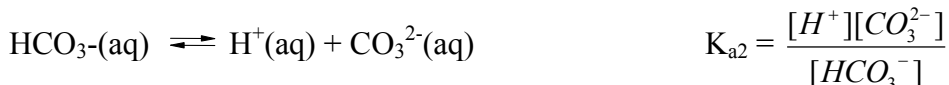
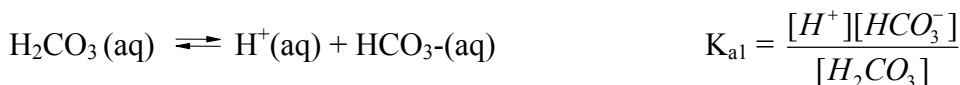




PAREXPLAY
www.parexplay.lv



Medical - Biological Research and Technologies
www.biosan.lv



Ķīmisko reakciju līdzsvara konstantes jebkurai reakcijai var aprēķināt no šāda vienādojuma:

$$\Delta G = -R \cdot T \cdot \ln K_{\text{līdzsv.}}$$

kur ΔG – reakcijas Gibbsa enerģija, kJ
 R – universālā gāzu konstante, $R = 8,314 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$
 T – temperatūra, K

Reakcijas Gibbsa enerģiju aprēķina $\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S$

kur ΔH – reakcijas entalpija, kJ (pretējais lielums reakcijas siltumefektam)
 ΔS – reakcijas entropija, kJ/K

Reakcijas entalpiju un entropiju aprēķina summējot reakcijas entalpijas (entropijas) reakcijas produktiem un no šīs summas atņemot reakcijas izejvielu entalpijas (entropijas) summu, jo katram savienojumam ir konstantas veidošanās entalpijas un entropijas.

1. *Izmantojot tabulas datus aprēķināt kalcija karbonāta šķīdības konstanti standartapstākļos (25°C temperatūrā)!*

	$\Delta H_f^\circ, \text{kJ} \times \text{mol}^{-1}$	$S^\circ, \text{J} \times \text{mol}^{-1} \times \text{K}^{-1}$
$\text{Ca}_{(\text{aq})}^{2+}$	-543,083	-56,484
$\text{CO}_{3(\text{aq})}^{2-}$	-676,636	-56,044
$\text{CaCO}_{3(\text{s})}$	-1206,832	91,713

2. *Izmantojot iegūto šķīdības konstanti un ogļskābes skābes konstantes $K_{a1} = 4,27 \times 10^{-7}$ un $K_{a2} = 4,68 \times 10^{-11}$ aprēķināt kalcija karbonāta šķīdību (mol/L) ūdenī, kura $\text{pH} = 5,0$ un ūdenī, kura $\text{pH} = 10,0$!*

3. *Pie kāda ūdens pH kalcija karbonāta šķīdība ūdenī ir 0,01 mol/L?*

5. uzdevums

Dažādas titrēšanas

1. Joda ūdens šķīdumu (5,00 mL 0,0200 M I_2 šķīduma, kas satur kālija jodīdu pārākumā) titrēja ar 0,0100 M nātrija tiosulfāta šķīdumu (šķīdums **A**). Uzrakstīt titrēšanā notiekošās reakcijas vienādojumu! Cik liels tilpums šķīduma **A** ir nepieciešams, lai sasniegtu titrēšanas beigu punktu?



PAREXPLAY

www.parexplay.lv



Medical - Biological Research and Technologies

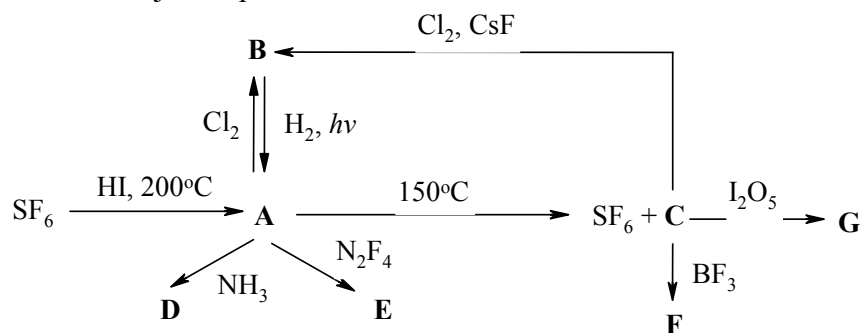
www.biosan.lv

- 10,00 mL šķīduma **A** titrēja ar 0,0800 M kālija permanganāta šķīdumu bāziskā vidē. Titrēšanai izlietoja 10,00 mL titranta. Uzrakstīt notikušās ķīmiskās reakcijas vienādojumu!
- 10,00 mL šķīduma **B** (nātrija sulfīta un nātrija tiosulfāta šķīdumu maisījums) titrēja ar 0,0200 M I₂ šķīdumu, izlietojot 20,00 mL titranta. Uzrakstīt titrēšanas gaitā notiekošo reakciju vienādojumus!
- Tādu pat šķīduma **B** tilpumu (10,00 mL) titrēja ar kālija permanganāta šķīdumu (C = 0,0800M) bāziskā vidē. Šajā titrēšanā tika izlietoti 21,25 mL titranta. Uzrakstīt titrēšanā notiekošo ķīmisko reakciju vienādojumus! Aprēķināt nātrija sulfīta un nātrija tiosulfāta molārās koncentrācijas (katram atsevišķi) šķīdumā **B**.

6.uzdevums

Dīvainie sēra savienojumi

Aplūkosim šādu ķīmisko pārvērtību shēmu, kas ietver viena ķīmiskā elementa savienojumu pārvērtības. Dažas šo savienojumu īpašības ir dotas tabulā.



Savienojums	SF ₆	A	B	C	G
Virš.temp., °C	-50,7	-52,7	-64	-121	-110
Kuš.temp., °C	-64 (sublim.)	30	-21	-38	-44

- Noteikt, kas ir savienojumi **A-G**!
- Uzrakstīt ķīmisko reakciju vienādojumus, kas apraksta visas notikušās pārvērtības!
- Uzzīmēt savienojumu **A, B, F** un **G** struktūrformulas!



PAREXPLAY

www.parexplay.lv



Medical - Biological Research and Technologies

www.biosan.lv

7.uzdevums

Analītiskā ķīmija mežonīgajos rietumos



Lai noskaidrotu atbildi uz pēdējo jautājumu tika paņemta no kovboja pistoles izšauta lode, ar tai apkārt esošajām šaujampulvera pēdām. Lodes masa bija 4,6250 g. Tā tika izšķīdināta koncentrētā slāpekļskābē.

1. Pieņemt, ka lodes sastāvā ir tikai svins, antimons, sudrabs un niķelis. Uzrakstīt kādi produkti rodas šķīdināšanas reakcijā un uzrakstīt kā šķīdināšanas laikā mainās katra lodes sastāvā ietilpstošā elementa oksidēšanās pakāpes.

Tālāk elementi tika sistemātiski atdalīti.

Piebilde. Turpmākajos aprēķinos pieņemt, ka savienojumi ir vai nu nešķīstoši vai šķīstoši kādā temperatūrā. Tieši šķīdība reālajos apstākļos šādi neļautu veikt lodes analīzi, taču mūsu gadījumā pieņemsim, ka analīzes metode ir precīza.

Pēc šķīdināšanas iegūtajam maisījumam pievieno 2M nātrija hidroksīda šķīdumu līdz vide ir vairs tikai vāji skāba, tad pievieno atšķaidītu sālsskābes šķīdumu (pieņemt, ka reakcijas, kas notiek norit pilnīgi). Rodas baltas nogulsnes, kuras nofiltrē un nosver. To masa ir 6,1295g un to sastāvā ir savienojums **A** (kas satur elementu **X**) un **B** (kas satur elementu **Y**). Lai šos savienojumus atdalītu, nogulsnēm pievieno 50 mL verdoša ūdens, tās sakrata un nofiltrē. Šādu operāciju atkārto četras reizes. Pāri palikušo nogulšņu masa ir 0,0461 g un tās satur tikai vielu **B** (pieņemt, ka viela **B** verdošā ūdenī nešķīst).

2. Kas ir savienojumi **A** un **B**? Attiecīgi kas ir elementi **X** un **Y**? Cik liela masa elementu **X** un **Y** bija lodē pēc jūsu aprēķiniem? Kāda ir jūsu aprēķinātā masas daļa procentos **X** un **Y** lodē? Uzrakstīt vienādojumus ķīmiskajām reakcijām, kas notika atdalot abus savienojumus!

Generālsponsors:



Atbalstītāji:



PAREXPLAY

www.parexplay.lv

BIO SAN

Medical - Biological Research and Technologies

www.biosan.lv

Filtrātu paskābina līdz $\text{pH} = 0,5$, tajā ievada sērūdeņradi. Rodas oranžas nogulsnes, ko nofiltrē un kuru masa ir 0,0800 g. Šīs nogulsnes ir savienojums **C** (kura sastāvā ir elements **W**). Iegūto filtrātu neitralizē, pievieno amonjaku un amonija sulfīdu. Rodas 0,0014 g melnu nogulšņu **D** (tās satur elementu **Z**).

3. *Kas ir savienojumi **C** un **D**? Attiecīgi, kas ir elementi **W** un **Z**? Cik liela masa elementu **W** un **Z** bija lodē? Kāda ir jūsu aprēķinātā masas daļa procentos **W** un **Z** lodē? Uzrakstīt vienādojumus ķīmiskajām reakcijām, kas notika atdalot abus savienojumus!*
4. *Kā varētu pierādīt kobalta klāteni šķīdumā, kas iegūts izšķīdinot lodi?*



PAREXPLAY
www.parexplay.lv



Medical - Biological Research and Technologies
www.biosan.lv

2. LATVIJAS UNIVERSITĀTES ĶĪMIJAS FAKULTĀTES “JAUNO ĶĪMIĶU KONKURSA” 2.KĀRTAS UZDEVUMI

12.klase

1.uzdevums

Atrisināt krustvārdu mīklu!

1.	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	J	□		
2.							A	□	□	□	□	□	□	
3.							U	□	□	□	□	□		
4.							N	□	□	□	□	□		
5.							O	□	□	□	□	□		
6.							K	□	□	□	□	□		
7.							Ī	□	□	□	□	□		
8.							M	□	□	□	□	□	□	
9.							I	□	□	□	□	□	□	□
10.	□	□	□	□	□	□	K	□	□	□	□	□		
11.							Ū	□	□	□	□	□		
12.							K	□	□	□	□	□		
13.	□	□	□	□	□	□	O	□	□	□	□	□	□	
14.							N	□	□	□	□	□		
15.	□	□	□	□	□	□	K	□	□	□	□	□		
16.							U	□	□	□	□	□		
17.							R	□	□	□	□	□	□	
18.							S	□	□	□	□	□		
19.							S	□	□	□	□	□		

1. Nozare, kas pēta atomu kodolu, atomu un molekulu struktūru.
2. Vielu atdalīšanas paņēmiens.
3. Vielas tīrību raksturo vielas temperatūra.
4. Ar benzolu neiesaka strādāt, jo tas ir
5. Maisījums, ko nevar atdalīt destilējot.

Generālsponsors:



Atbalstītāji:



PAREXPLAY

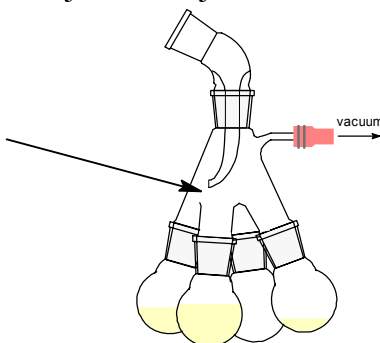
www.parexplay.lv

BIO SAN

Medical - Biological Research and Technologies

www.biosan.lv

6. Augs, kuram raksturīgo smaržu piešķir p-izopropilbenzaldehīdu.
7. Metāls, kura sāļi krāso liesmu violetā krāsā.
8. Process, kurā veidojās makromeolekulas.
9. Aspirīna ķīmiskais nosaukums.
10. Ķīmijas nozare, kas pēta vielu optiskās īpašības.
11. Reakcijas organiskajā ķīmijā, kurās uzbrūkošā daļiņa ir negatīva.
12. Ar bultiņu norādītais vakuumdestilācijā izmantojamais trauks



13. Viela, kas noārda ozona slāni, kādreiz plaši lietots šķīdinātājs.
14. Process, kurā veidojās kāds jauns produkts.
15. Savienojums sastāv no C - 54,54%, H - 9,17, O - 36,29%. Uzrakstīt savienojuma vēsturisko nosaukumu.
16. Polimērs, ko plaši izmanto gumijas ražošanā.
17. 2-metilfenols.
18. Izomērijas veids, kad vienādi aizvietotāji atrodas pretējās pusēs.
19. Heteroatoms organiskajā ķīmijā.

2. uzdevums

Markovņikova puzzle

Hidrogenējot alkēnu **A** iegūst alkānu **B**, kurā ir 3 pirmējie, 1 otrējais un 1 trešējais oglekļa atoms. Alkēnam **A** pievienojot bromūdeņradi pretēji Markovņikova likumam, rodas viela **C**, bet ja **A** bromūdeņradis pievienojas saskaņā ar Markovņikova likumu rodas viela **D**.

1. Uzrakstīt vielu **A**, **B**, **C** un **D** struktūrformulas un nosaukt tās atbilstoši IUPAC nomenklatūrai! Vēl zināms, ka gan viela **C**, gan viela **D**, reakcijā ar nātrija hidroksīda šķīdumu etanolā dod viela **A**.
2. Viens no uzdevumā apskatītajiem savienojumiem ir optiski aktīvs. Kurš ir šis savienojums, kurš oglekļa atoms nosaka savienojuma optisko aktivitāti? (atzīmēt struktūrformulā ar *)
3. Uzrakstīt visu notikušo reakciju vienādojumus.
4. Uzrakstīt alkēna **A** polimerizācijas vienādojumu!



PAREXPLAY
www.parexplay.lv



Medical - Biological Research and Technologies
www.biosan.lv

3. uzdevums

Ķīmiskās kinētikas sarežģījumi

Ķīmiskajā kinētikā reakcijas pakāpes noteikšanai mēdz izmantot Ostvalda-Neisa vienādojumu:

$$t_{\alpha} = \frac{1}{k \cdot n \cdot (n-1) \cdot a^{n-1}} \cdot \left(\frac{1}{(1-\alpha)^{n-1}} - 1 \right)$$

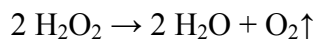
kur t_{α} - vielas sadalīšanas laiks par daļu α ;
 k - reakcijas ātruma konstante;
 n - reakcijas pakāpe;
 a - vielas sākuma koncentrācija;
 α - daļa izreaģējošās vielas.

Ja vēlamies atrast reakcijas pakāpi, izmantojot sākuma koncentrācijas un laiku, kad sadalījies vienāda daļa vielas, tad vienādojumu par pārveidot šādā formā:

$$t_{\alpha} = C \frac{1}{a^{n-1}}$$

Kur C ir $\frac{1}{kn(n-1)} \cdot \left(\frac{1}{(1-\alpha)^{n-1}} - 1 \right)$.

Pamatojoties uz šo vienādojumu, nosakiet reakcijas pakāpi pēc ūdeņraža peroksīda, ja tas tiek fermentatīvi sadalīts:



Veicot eksperimentu, tika iegūti šādi rezultāti (sākotnējā ūdeņraža peroksīda koncentrācija 1,00 mol/L):

t (s)	0	2,76	6,54	9,09	19,90
$c_{(\text{H}_2\text{O}_2)}$	1,00	0,80	0,60	0,50	0,25

Eksperimentu veicot atkārtoti ar sākotnējo peroksīda koncentrāciju 0,500M tika iegūti šādi rezultāti:

t (s)	0	3,28	10,81	14,71	34,67
$c_{(\text{H}_2\text{O}_2)}$	0,50	0,40	0,25	0,20	0,075

1. Noteikt reakcijas pakāpi un ātruma konstanti šai reakcijai, ja abos gadījumos temperatūra bija 295 K. Atcerieties, ka saliktām reakcijām reakcijas pakāpe var nebūt vesels skaitlis.

Reakcijas ātruma konstantes atkarību no laika apraksta Arrēniusa vienādojums:

$$k = A \cdot e^{-\frac{E_A}{RT}}$$

Kur: A – pirmseksponeciālais faktors,
 E_A – Reakcijas aktivācijas enerģija,



PAREXPLAY

www.parexplay.lv



Medical - Biological Research and Technologies

www.biosan.lv

R – universālā gāzu konstante ($8,314 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$)

T – temperatūra Kelvīnos.

Lai aprēķinātu reakcijas aktivācijas enerģiju, ja zināmas ātruma konstantes pie divām dažādām temperatūrām var lietot šādu vienādojumu:

$$\ln \frac{k_{T_1}}{k_{T_2}} = \frac{E_A}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

Kur k_{T_1} - ātruma konstante pie temperatūras T_1

k_{T_2} - ātruma konstante pie temperatūras T_2 .

Atkārtojot 1. eksperimentu (H_2O_2 sākotnējā koncentrācija 1M) pie 320 K, novēroja, ka reakcijas ātrums ir 2,326 reizes lielāks.

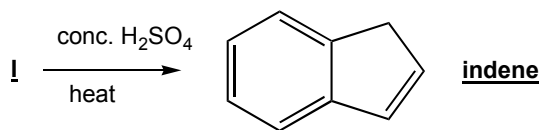
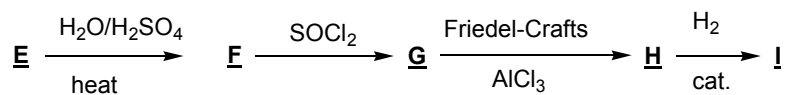
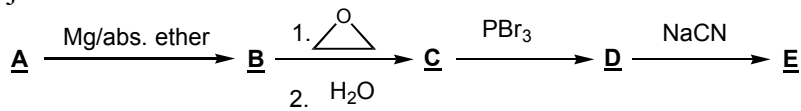
2. Aprēķināt reakcijas aktivācijas enerģiju un pirmseksponeciālo faktoru.

3. Uzzīmēt grafiku, kas parādītu ātruma konstantes atkarību no temperatūras intervālā no 250 K līdz 370 K.

4. uzdevums

Svešā mēlē

Kādā žurnālā angļu valodā tika atrasta šāda reakciju shēma. Kas ir savienojumi **A-I**? Uzzīmēt šo savienojumu struktūrformulas un nosaukt tos atbilstoši IUPAC nomenklatūrai.



5. uzdevums

Meklējumi granītā

Risinot uzdevumu izmantot elementu molmasas ar diviem cipariem aiz komata!!!

No kādas klints Ziemeļkarolīnā, ASV, tika paņemts granīta paraugs. Tā analīzes laikā tika konstatēts, ka tas satur kādu interesantu minerālu klerkītu, kas ir visai reti sastopams, tālab nolēma noteikt klerkīta saturu granīta paraugā. Noteikšanai izmantoja klerkīta sastāvā ietilpstošo elementu **M**. Lai noteiktu šo elementu, šķīdumam pārākumā jāpievieno reaģents Arsenazo I, kura struktūrformula ir sekojoša:



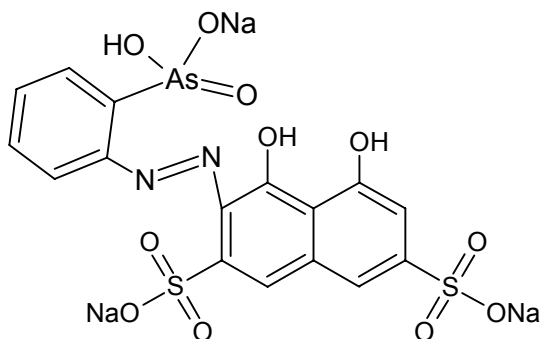
PAREXPLAY

www.parexplay.lv



Medical - Biological Research and Technologies

www.biosan.lv



1. *Atrast Arsenazo I molekulformulu, kā arī katra atoma masas daļu šajā savienojumā. Paskaidrot, vai viela šķīdīs ūdenī un savu atbildi pamatot.*

Lai veiktu analīzi paņēma 5,000 kg granīta parauga un ķīmiski izšķīdināja. Pēc šķīdināšanas no iegūtā šķīduma atdala traucējošos jonus un šķīdumu koncentrē. Pēc koncentrēšanas iegūst ~60 mL šķīduma, kuram pievieno reducētāju, tad šķīdumu pilnīgi pārnes 100 mL mērkolbā, atšķaida līdz atzīmei un rūpīgi samaisa. Pēc tam ar Mora pipeti paņem 50,00 mL šķīduma, pārnes to vārglāzē un pievieno pārākumā Arsenazo I. Iegūst nogulsnes, kuras nofiltrē un izkarsē. Iegūto nogulšņu masa ir 0,9291 g.

No mērkolbas pārnes atlikušos 50,00 mL šķīduma citā vārglāzē, tam pievieno elementa **M** standartpiedevu, kurā elementa **M** masa ir 0,0100g, kā arī pārākumā Arsenazo I. Radušās nogulsnes nofiltrē un nosver. Galarezultātā iegūst 0,9649 g nogulšņu.

2. *Aprēķināt elementa **M** atommasu un noteikt, kas ir šis ķīmiskais elements, ja zināms, ka tas reaģē ar Arsenazo I attiecībā 1:1 un pieņemot, ka nogulšņu molmasa ir Arsenazo I molmasas un nezināmā elementa atommasas summa!*

Zināms, ka minerālā klerkītā $\omega\%(\text{Na}) = 6,68\%$, $\omega\%(\text{O}) = 23,24\%$, $\omega\%(\text{H}) = 0,88\%$ un $\omega\%(\text{M}) = 69,19\%$.

3. *Noteikt minerāla klerkīta molekulformulu, ja zināms, ka tā molmasa nav lielāka kā 500 g/mol. Karsējot minerālu klerkītu paaugstinātā temperatūrā, vielas masa samazinās par 5,23%.*
4. *Par ko tas liecina masas samazināšanās karsējot? Kā jūs pierakstītu klerkīta formulu, zinot šo informāciju.*
5. *Kāda ir **M** oksidēšanās pakāpe minerālā klerkītā? Kādēļ varētu būt nepieciešams veikt reducēšanas reakciju?*
6. *Uzskatāmi attēlot **M** reakciju ar Arsenazo I. Pie kādas reakciju klases pieder šī reakcija? Kāda tipa savienojums ir reakcijas produkts?*
7. *Kāds ir klerkīta saturs granītā izteikts miljonajās daļās (m.d. jeb ppm)?*
8. *Vai notikusi reakcija ir selektīva tikai pret elementu **M**? Savu atbildi pamatot!*

Ģenerālsponsors:



Atbalstītāji:



PAREXPLAY

www.parexplay.lv



Medical - Biological Research and Technologies

www.biosan.lv

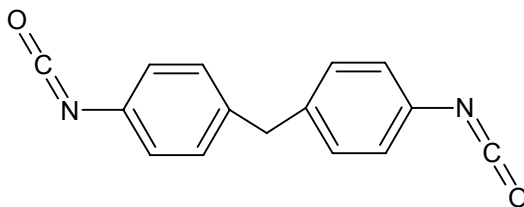
9. Kas ir granīts? Kāda varētu būt tā ķīmiskā formula? Kāds elements tā sastāvā ietilpst visvairāk?

10. Kādi varētu būt galvenie riska faktori šādai **M** noteikšanas metodei? Kādā(-s) nozarē(-s) elementa **M** daudzuma noteikšanai varētu būt liela nozīme?

6.uzdevums

Celtnieka sapnis

Celtniecībā lietojamo putu galvenā sastāvdaļa ir di(4-izocianofenil)metāns(**A**). Šī savienojuma molekulformula ir šāda:



Savienojums ir ļoti reaģētspējīgs. Tas reaģē ar ūdeni. Reaģējot vienam molekulas galam ar ūdens molekulu rodas nestabils savienojums **B**, kas tūlīt tajā pašā molekulas daļā sadalās par savienojumu **C** un gāzveida vielu **D**. **C** reaģē ar jaunu di(4-izocianofenil)metāna (**A**) molekulu, rodas savienojums **E**, kura molmasa ir aptuveni 2 reizes lielāka nekā **A** molmasa. Šāda reakcijas ķēde ar ūdens molekulām un tam sekojošajām reakcijām turpinās, līdz izveidojas polimērs **X**.

1. Uzskatāmi uzrakstīt savienojumu **B**, **C**, **D** un **E** struktūrformulas, kā arī polimēra **X** elementārposma struktūru.

Celtniecības putu iepakojuma lielums ir 750 mL. Savienojuma **A** blīvums ir 1,23 g/cm³.

2. Aprēķināt, cik liels tilpums gāzes **D** izdalītos, ja iepakojumā būtu tikai savienojums **A** nesaspiestā veidā?

Uz iepakojuma ir norādīts, ka putu tilpums pēc sacietēšanas būs 45 L. Bez tam svaigi izspiestu putu tilpums nav 750 mL, bet daudz lielāks, jo, kā norādīts uz iepakojuma, putas sacietēšanas laikā savu tilpumu palielina divas reizes.

3. Par ko liecina norādītā kopējā putu beigu tilpuma lielums? Kādēļ svaigi izpūstas putas ieņem lielāku tilpumu par 750 mL?

4. Ja iepakojuma sastāvā savienojums **A** ir 400 mL un ir nepieciešams piepildīt 1 L lielu telpas vietu (atcerieties – ar visiem 750 mL var piepildīt 45 L), aprēķināt ūdens tilpumu mililitros, kas nepieciešams, lai reakcija notiktu pilnīgi.

5. Ja šo darbību veic telpā, kurā gaisa temperatūra ir 25 °C un relatīvais gaisa mitrums ir 60% jeb 14,256 mm Hg staba, aprēķināt, cik liels daudzums ūdens tvaiku veidā atrodas 1 L šāda gaisa, ja tas kondensētos šķidrā stāvoklī.

Generālsponsors:



Atbalstītāji:



PAREXPLAY
www.parexplay.lv



Medical - Biological Research and Technologies
www.biosan.lv

Lietošanas pamācībā ir minēts, ka pirms apstrādes ar putām darba virsmu ieteicams samitrināt.

6. *Izmantojot atbildes uz pēdējiem diviem jautājumiem atrast, cik daudz ūdens ir jāuzklāj uz darba veikšanas vietas, lai reakcija varētu noritēt pilnībā? Cik procenti no nepieciešamā ūdens daudzuma jau tiek iegūts gaisa mitruma dēļ?*

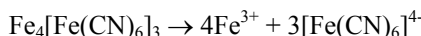
7. uzdevums

Mūsu veselība

Par vielas šķīdību var spriest, ja viela sākumā ir cietā stāvoklī, tad tai pievieno šķīdinātāju. Vienkāršākajā gadījumā tas ir kāds šķīdums, kurā viela daļēji šķīst un kurš nesatur jonus, kas ietilpst apskatāmās vielas sastāvā. Par šķīdību nosauksim to **vielas** koncentrāciju, kas rodas šādi apstrādājot cietu vielu ar šķīdinātāju. Vielas šķīdība ir atkarīga no šķīdības konstantes jeb šķīdības reizinājuma.

Piemēram:

Savienojumam $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ šķīdības konstante ir $-K_s = 3,3 \cdot 10^{-41} \text{ mol}^7 \cdot \text{mol}^{-7}$. Šai vielai šķīstot notiek šāda reakcija:



Kā iepriekš tika minēts šķīdība ir vielas koncentrācija, kas izšķīst. Tātad varam apzīmēt $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ ar **S**. Attiecīgi no 1 mola $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ rodas 4 moli Fe^{3+} un 3 moli $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$. Tātad vienādojumu varam pārrakstīt:



Šķīdības konstantes izteiksme savukārt ir uzrakstāma kā:

$$K_s = [\text{Fe}^{3+}]^4 \cdot [\{\text{Fe}(\text{CN})_6\}^{4-}]^3$$

Jeb, ja izmantojam tikko iegūtos lielumus S, tad:

$$K_s = (4\text{S})^4 \cdot (3\text{S})^3$$

No kurienes iegūstam, ka: $K_s = 256 \cdot 27 \cdot \text{S}^7$, bet:

$$\text{S} = \sqrt[7]{\frac{K_s}{6912}}$$

Tādejādi varam aprēķināt, ka $\text{S} = \sqrt[7]{\frac{3,3 \cdot 10^{-41}}{6912}} = \sqrt[7]{4,77 \cdot 10^{-45}} = 4,7 \cdot 10^{-7} \text{ mol/L}$

Tātad vielas šķīdība ir $4,7 \cdot 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

Sarežģītākos gadījumos, kad viens no vielu veidojošajiem joniem ir pārākumā, šķīdību nosaka tikai viens no joniem. Piemēram tā paša $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ šķīdība 0,1 M Fe^{3+} šķīdumā. Ir skaidri redzams, ka šķīdumā jau eso Fe^{3+} koncentrāciju nevar ietekmēt izšķīdusī daļa no vielas, jo šis skaitlis ir daudzkārt mazāks, taču šķīdības konstantes vienādojumā tāpat parādās Fe^{3+} koncentrācija, kas ir to kopējā koncentrācija, savukārt $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ joni rodas tikai no izšķīdušā $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ un rodas 3S šo jonus. Šajā gadījumā vienādojums izskatīsies šādi:

$$K_s = [\text{Fe}^{3+}]^4 \cdot [\{\text{Fe}(\text{CN})_6\}^{4-}]^3$$

$$K_s = (0,1)^4 \cdot (3\text{S})^3$$

$$K_s = 1 \cdot 10^{-4} \cdot 27 \cdot \text{S}^3$$

Generālsponsors:



Atbalstītāji:



PAREXPLAY

www.parexplay.lv



Medical - Biological Research and Technologies

www.biosan.lv

$$S = \sqrt[3]{\frac{K_s}{27 \cdot 10^{-4}}} = \sqrt[3]{\frac{3,3 \cdot 10^{-41}}{27 \cdot 10^{-4}}} = \sqrt[3]{1,22 \cdot 10^{-38}} = 2,3 \cdot 10^{-13} \text{ mol/L}$$

Kā redzams tad šādā šķīdumā šī savienojuma šķīdība ir daudz mazāka nekā tīrā ūdenī.

Cilvēka zobu kronis sastāv no divām daļām: no emaljas un dentīna. Emalja ir cieta balta viela, kas nosedz zobu kroni. Tās sastāvā ir 97 – 99% hidroksilapatīta – $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$. Šīs vielas kristāli parasti ir tievi un to garums ir aptuveni tikpat liels kā emaljas biezums – aptuveni 2 mm. Dentīns ir iekšējā zobu kroņa un zobu sakņu daļa. Tas sastāv no 20% organisku savienojumu, 10% ūdens un 70% hidroksilapatīta. Šajā daļā hidroksilapatīta kristāli ir īsāki, taču tāpat saglabā adatveida formu. Siekalu sastāvā esošie kalcija un fosfāta joni atbild par hidroksilapatīta veidošanās un sadalīšanās procesiem. Šie abi procesi var notikt vienlaikus, līdz tiek sasniegts līdzsvars. Hidroksilapatīta veidošanos sauc par mineralizāciju, bet noārdīšanos par demineralizāciju.

1. Uzrakstīt reakciju vienādojumus mineralizācijas un demineralizācijas procesiem.

Galvenais zobu caurumu rašanās iemesls ir zobu aplikums, kas ir želatīveida masa, kas sastāv no cieši salīpušiem mikroorganismiem un polisaharīdiem, kas ir pielīpuši pie zobu virsmas. Šo slāni uztur ēdiena paliekas, kas ir palikušas mutē. Ja netiek ievērota zobu higiēna, tad šis slānis kļūst biežāks un tas kļūst par labu vidi baktēriju augšanai. Tuvu zobu emaljai šajā slānī anaerobās baktērijas sadala ogļhidrātus par organiskām skābēm, piem., etiķskābi vai pienskābi.

2. Dabiskā pienskābe ir optiski aktīva un tai ir R konfigurācija. Uzzīmēt R-pienskābes trīsdimensionālu struktūrformulu un nosaukt pienskābi atbilstoši sistematiskajai IUPAC nomenklatūrai.

Gan etiķskābes, gan pienskābes klātie strauji pazemina vides pH zobu emaljas tuvumā. Ja pH nokrītas zem kritiskās vērtības $\text{pH} = 5,6$ uz ilgāku laiku, notiks galvenokārt demineralizācijas process un radīsies caurums zobā.

3. Iztēlojaties kubu zobu emaljas tuvumā, kura visas malas ir $10 \mu\text{m}$ garas. Šādā ūdens tilpumā izšķīst anaerobās rūgšanas rezultātā no apkārt esošajiem $1 \cdot 10^{-16} \text{ g}$ ogļhidrātu (pieņemiet, ka visi ogļhidrāti ir glikoze un reakcija notiek ar iznākumu 80%) radusies pienskābe. Kāds būs šī šķīduma pH, ja $\text{p}K_a(\text{pienskābei}) = 3,86$. Aprēķinos izmantot formulu, kas domāta vājas skābes pH aprēķināšanai.

4. Vai šāda pH vērtība ir zem kritiskā punkta?

5. Skābās vides ietekmi uz demineralizāciju apraksta divi dažādi procesi, kuros piedalās demineralizācijas procesā radušies joni. Uzrakstīt vienādojumus abiem šiem procesiem un paskaidrot to ietekmi uz demineralizāciju.

Ir zināms, ka fluorīdijoni nodrošina labāku zobu aizsardzību. Šim faktam ir divi skaidrojumi. Pirmais no tiem ir – fluorīdijoni kalpo kā inhibitori enzīmu katalizētām reakcijām, kas sadala ogļhidrātus par organiskajām skābēm. Tomēr par galveno iemeslu šobrīd uzskata pašu fluorīdjonu

Ģenerālsponsors:



Atbalstītāji:



PAREXPLAY

www.parexplay.lv



Medical - Biological Research and Technologies

www.biosan.lv

klātbūtni. Par cik to izmērs ir līdzīgs hidroksīdjoniem, tie var aizvietot šos jonus remineralizācijas procesā, veidojot fluorapatītu $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$, kura šķīdība ir mazāka.

6. Uzrakstīt demineralizācijas un remineralizācijas reakciju vienādojumus fluorapatītam ūdens šķīdumā. Aprēķināt šķīdības (mol/L) hidroksilapatītam un fluorapatītam, ja zināms, ka $K_s(\text{hidroksilapatītam}) = 6,8 \cdot 10^{-37}$, bet $K_s(\text{fluorapatītam}) = 1,0 \cdot 10^{-60}$.
7. Uzrakstīt kā no hidroksilapatīta fluorīdjonu klātienē veidojas fluorapatīts. Aprēķināt šīs reakcijas līdzsvara konstanti, ja zināms, ka reakcijas saskaitot to līdzsvara konstantes ir jāreizina, bet atņemot – jādala.
8. Pamatojoties uz to, ka $K_a(\text{HF}) = 7,2 \cdot 10^{-4}$, bet $K(\text{ūd}) = 1,0 \cdot 10^{-14}$ mēģiniet izskaidrot iemeslu, kādēļ fluorapatīts skābā vidē ir izturīgāks par hidroksilapatītu.

Ģenerālsponsors:



Atbalstītāji:



PAREXPLAY

www.parexplay.lv



Medical - Biological Research and Technologies
www.biosan.lv

2. LATVIJAS UNIVERSITĀTES ĶĪMIJAS FAKULTĀTES

“JAUNO ĶĪMIĶU KONKURSA”

2.KĀRTAS UZDEVUMU ATRISINĀJUMI

8.-9. klase

1. uzdevums

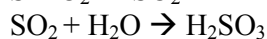
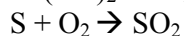
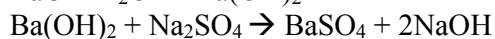
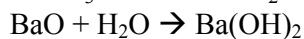
1.

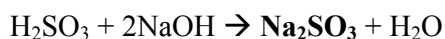
	h	ē	l	i	J	s																
ū	d	e	ņ	r	A	d	i	s														
				r	U	b	ī	d	i	j	s											
					N	i	l	s	b	o	r	i	j	s								
				b	r	O	m	s														
6.

				n	i	Ķ	e	l	i	s													
			a	l	u	m	Ī	n	i	j	s												
v	o	l	f	r	a	M	s																
				l	I	t	i	j	s														
			a	l	Ķ	ī	m	i	j	a													
			p	l	U	t	o	n	i	j	s												
12.

							K	a	l	i	f	o	r	n	i	j	s						
						k	O	b	a	l	t	s											
			m	a	g	N	i	j	s														
							K	ā	l	i	j	s											
				f	l	U	o	r	s														
	f	o	s	f	o	R	s																
					o	S	m	i	j	s													
				b	i	S	m	u	t	s													

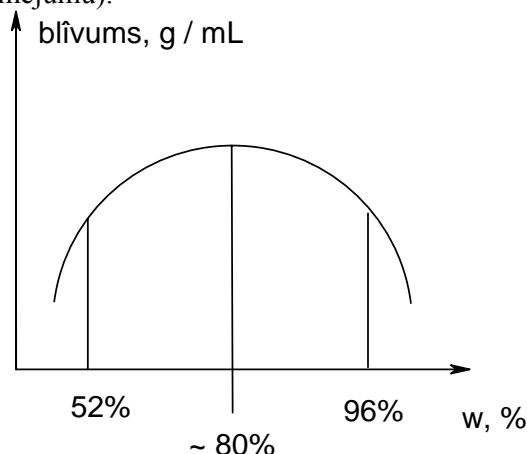
2.uzdevums





3. uzdevums

Etiķskābes masas daļu var notikt, ja doto šķīdumu atšķaida ar ūdeni un izmēra tā blīvumu. Ja blīvums palielinās, tad paraugs bija 96% šķīdums, bet ja blīvums samazinās, tad dotais paraugs bija 52% šķīdums (skat. zīmējumu).



$$V = \frac{m}{\rho \cdot W}$$

$$m = V \cdot \rho \cdot W$$

$$m_{4\%} = V_{4\%} \cdot \rho_{4\%} \cdot W_{4\%} = 100\text{mL} \cdot 1,00\text{g/mL} \cdot 0,04 = 4,00\text{g}$$

$$V_{52\%} = \frac{m}{\rho \cdot W} = \frac{4,00\text{g}}{1,059\text{g/mL} \cdot 0,52} = 7,3\text{mL}$$

$$V_{96\%} = \frac{m}{\rho \cdot w} = \frac{4,00\text{g}}{1,059\text{g/mL} \cdot 0,96} = 3,9\text{mL}$$

4. uzdevums

5g ir tauki(50%). Beztauku daļas mitrums ir 69,3%, tātad 30,7% ir beztauku daļas sausne. Tas ir vienāds ar 5g. Lai iegūtu siera beztauku kopējo masu (kopā ar ūdeni), beztauku daļas sausni daļa ar tas masas daļu(30,7%): $\frac{5\text{g}}{0,307} = 16,29\text{g}$. Pieskaitot klāt tauku masu, tas ir 5 g, iegūst sieta

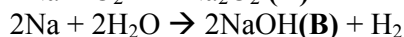
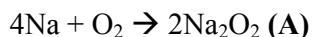
kopējo masu – 21,29g.

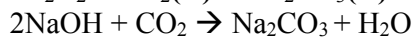
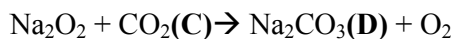
$$w_{\text{taukiem}}^{\%} = \frac{5\text{g}}{21,29\text{g}} \cdot 100\% = 23,5\%$$

$$w_{\text{ūdenim}}^{\%} = \frac{11,29\text{g}}{21,29\text{g}} \cdot 100\% = 53\%$$

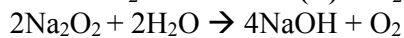
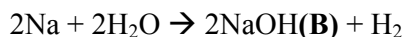
5. uzdevums

Reakciju vienādojumi:

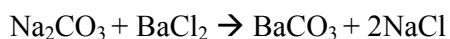




Laboranta darbības ar paraugu:

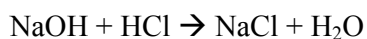


Nogulsnes ar bārija hlorīdu dod savienojums **D**:



$$m_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = \frac{M_{\text{Na}_2\text{CO}_3} \cdot m_{\text{BaCO}_3}}{M_{\text{BaCO}_3}} = \frac{106 \text{ g/mol} \cdot 2,79 \text{ g}}{197 \text{ g/mol}} = 1,50 \text{ g}$$

Ar sālsskābi reaģē nātrijs hidroksīds, kas ir paraugā, gan arī tas, kas rodas 1. un 2. reakcijā, nātrijam un nātrijs peroksīdam reaģējot ar ūdeni:



$$\begin{cases} m(\text{Na}_2\text{O}_2) + m(\text{Na}) + m(\text{NaOH}) = 3,50 \text{ g} \\ n(\text{NaOH}) + n(\text{Na}) = 2 \cdot \frac{1,046}{22,4} \\ n(\text{NaOH}) + 2n(\text{Na}_2\text{O}_2) + n(\text{Na}) = n(\text{HCl}) \end{cases}$$

Apzīmē :

$$x = n(\text{Na})$$

$$y = n(\text{NaOH})$$

$$z = n(\text{Na}_2\text{O}_2)$$

$$\begin{cases} z \cdot 78 + x \cdot 23 + y \cdot 40 = 3,50 \\ y + x = 2 \cdot \frac{1,046}{22,4} = 0,0934 \\ x + 2 \cdot z + y = 0,1248 \end{cases}$$

No otrā vienādojuma izsaka x:

$$x = 0,0934 - y$$

Izteiksi ievieto x vietā trešajā vienādojumā:

$$0,0934 - y + 2z + y = 0,1248$$

$$2z = 0,1248 - 0,0934$$

$$z = 0,0157$$

Aprēķināto z vērtību ievieto pirmajā vienādojumā, x vietā ievieto izteiksi 0,0934:

$$0,0157 \cdot 78 + 23 \cdot (0,0934 - y) + 40 \cdot y = 3,50$$

$$1,2246 + 2,1482 - 23 \cdot y + 40 \cdot y = 3,50$$

$$17 \cdot y = 3,50 - 2,1482 - 1,2246$$

$$y = 0,00748$$

$$x = 0,0934 - 0,00748 = 0,0859$$

$$x = 0,0859$$

$$y = 0,0075$$

$$z = 0,0157$$

$$m(\text{Na}) = x \cdot M_{\text{Na}} = 0,0859 \cdot 23 = 1,98 \text{ g}$$

$$m(\text{NaOH}) = y \cdot M_{\text{NaOH}} = 0,0075 \cdot 40 = 0,30 \text{ g}$$

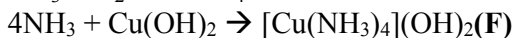
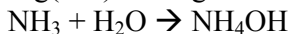
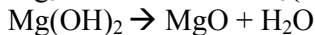
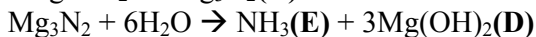
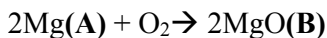
$$m(\text{Na}_2\text{O}_2) = z \cdot M_{\text{Na}_2\text{O}_2} = 0,0157 \cdot 78 = 1,22 \text{ g}$$

$$n_{\text{HCl}} = n_{\text{NaOH}} = c_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{HCl}} = 1 \text{ mol} / \text{L} \cdot 0,1248 \text{ L} = 0,1248 \text{ mol}$$

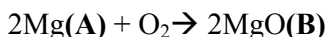
Šādi uzglabāt nātriju ir bīstami, jo nātrijs ir ļoti aktīvs metāls. Tas strauji reaģē ar gaisā esošajām vielām.

6. uzdevums

Reakciju vienādojumi:



A	Mg
B	MgO
C	Mg ₃ N ₂
D	Mg(OH) ₂
E	NH ₃
F	[Cu(NH ₃) ₄](OH) ₂

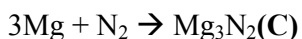


$$V_{\text{O}_2} = V_{\text{gais}} \cdot w_{\text{O}_2} = 5 \text{ L} \cdot 0,209 = 1,045 \text{ L}$$

$$n_{\text{O}_2} = \frac{V_{\text{O}_2}}{V_0} = \frac{1,045 \text{ L}}{22,4 \text{ L} / \text{mol}} = 0,047 \text{ mol}$$

$$n_{\text{Mg}} = 2 \cdot n_{\text{O}_2} = 2 \cdot 0,047 \text{ mol} = 0,094 \text{ mol}$$

$$m'_{\text{Mg}} = n_{\text{Mg}} \cdot M_{\text{Mg}} = 0,094 \text{ mol} \cdot 24 \text{ g} / \text{mol} = 2,26 \text{ g}$$



$$V_{N_2} = V_{\text{gaisis}} \cdot w_{N_2} = 5L \cdot 0,708 = 3,54L$$

$$n_{N_2} = \frac{V_{N_2}}{V_0} = \frac{3,54L}{22,4L/mol} = 0,158mol$$

$$n_{Mg} = 3 \cdot n_{N_2} = 3 \cdot 0,158mol = 0,474mol$$

$$m_{Mg}'' = n_{Mg} \cdot M_{Mg} = 0,474mol \cdot 24g/mol = 11,38g$$

$$m_{Mg} = m_{Mg}' + m_{Mg}'' = 2,26g + 11,38g = 13,64g$$

7. uzdevums

Ārsti cara dēlu ārstēja ar aspirīnu. Taču tam ir blakusparādība – pasliktinās asins recēšana. Tādēļ arī cara dēls pēc ārstu apmeklējuma, viņš jutās vēl sliktāk. Kad ārstēšanu pārņēma Rasputins, aspirīns vairs netika dots. Cara dēls jutās labāk. Rasputins **nebija** burvis.



2. LATVIJAS UNIVERSITĀTES ĶĪMIJAS FAKULTĀTES “JAUNO ĶĪMIĶU KONKURSA”

2.KĀRTAS UZDEVUMU ATRISINĀJUMI

10.-11.klase

1.uzdevums

1.	L	A	B	O	R	A	T	O	R	I	J	A															
										2.	V	A	L	E	N	C	E										
										3.	S	U	D	R	A	B	S										
									4.	S	E	L	Ē	N	S												
										5.	M	O	R	A													
										6.	K	A	L	Ķ	A	K	M	E	N	S							
7.	F	E	N	O	L	F	T	A	L	E	Ī	N	S														
											8.	M	O	L	I	B	D	Ē	N	S							
											9.	I	N	H	I	B	I	T	O	R	I						
											A	L	Ķ	Ī	M	I	J	A									
									11.	E	M	U	L	G	A	T	O	R	I								
											12.	K	A	T	A	L	I	Z	A	T	O	R	S				
T	E	T	R	A	H	L	O	R	O	G	L	E	K	L	I	S											
	14.	V	A	L	D	E	N	S																			
		15.	M	O	L	E	K	U	L	A																	
			16.	F	U	L	L	E	R	Ē	N	S															
				17.	P	Ā	R	K	R	I	S	T	A	L	I	Z	Ā	C	I	J	A						
					18.	F	O	S	F	O	R	S	K	Ā	B	E											
						19.	E	M	U	L	S	I	J	A													

2.uzdevums

1. Attēlojot grafiski nogulšņu masu atkarībā no pievienotā titranta tilpuma ievēro, ka grafiks sastāv no divām taisnēm, kuru krustpunkts atbilst aptuveni 13 mL tilpumam. Lai šo punktu noteiktu precīzāk, izmanto *MS Excel* iespējas raksturot līnijas ar vienādojumu (Add Trendline un parādīt vienādojumu).

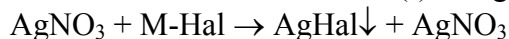
$$0,022x - 0,103 = 0,014x$$

$$0,008x = 0,103$$

$$x = 12,87 \text{ mL AgNO}_3 \text{ šķīduma}$$

$$n(\text{Ag}(\text{NO}_3)) = CV = 0,1 \cdot 0,01287 = 1,287 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

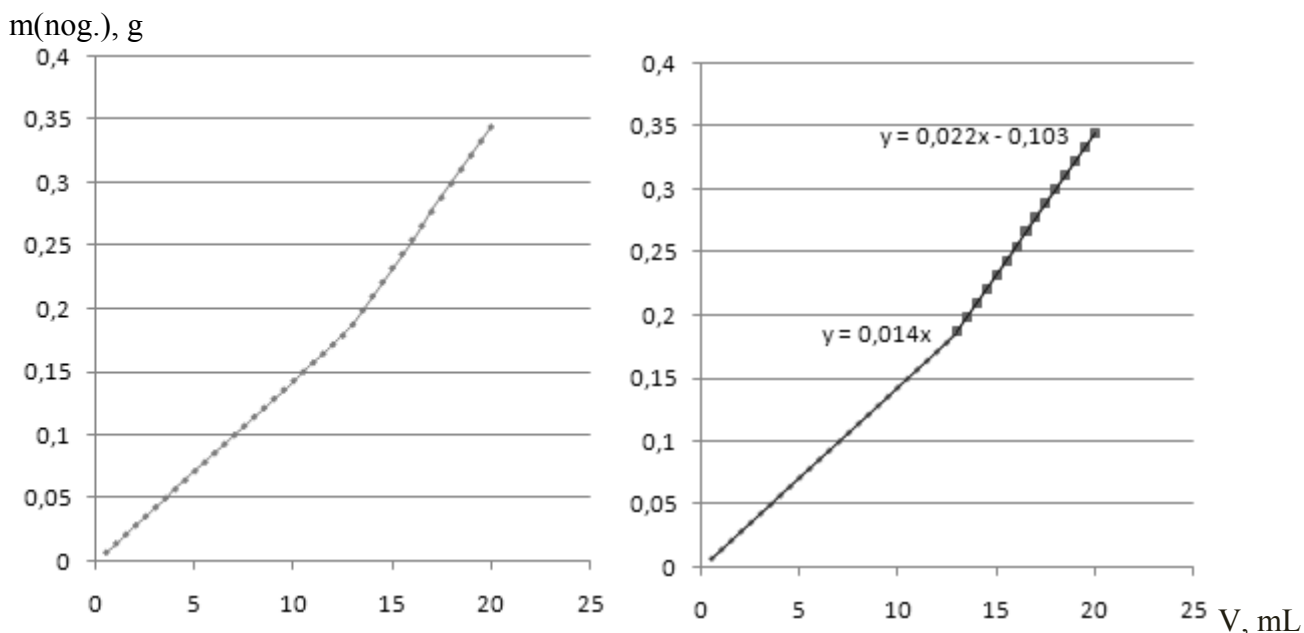
Nogulsnes visticamāk ir kāds sudraba(I) halogenīds:



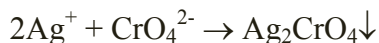
$$C(\text{Hal}^-) = \frac{n(\text{Hal}^-)}{V} = \frac{n(\text{AgNO}_3)}{V} = \frac{1,287 \cdot 10^{-3}}{0,01} = 0,13 \text{ mol/L}$$

$$M(\text{Hal}^-) = \frac{m(\text{nog.}) - n(\text{Ag}^+) \cdot M(\text{Ag})}{n(\text{AgNO}_3)} = \frac{0,1879 - 1,287 \cdot 10^{-3} \cdot 108}{1,287 \cdot 10^{-3}} = 38 \text{ g/mol} \Rightarrow 35,5 \text{ g/mol}$$

Analizējamie anjoni ir hlorīdijoni.



2. Pirms izreaģēs visi analizējamie anjoni, nogulšņu krāsa būs balta (sudraba(I) hlorīda nogulsnes), bet pēc hlorīdjonu izreaģēšanas sudraba(I) joni sāks iedarboties ar hromātjoniem un nogulsnes sāks krāsoties brūnganaā krāsā. Liela daudzuma hromātjonu klātienē tiek novērota arī dzeltena krāsa.



3. Analīzes lielākais trūkums ir tās darbietilpīgums, veicot to uzdevumā aprakstītajā veidā. Stehiometriskā punkta noteikšanai kā indikatoru izmanto hromātjonus, ko pievieno titrēšanas sākumā, kā aprakstīts arī šajā uzdevumā. Titrēšanas sākumā, kad šķīdumā ir gan hromātjoni, gan hlorīdijoni, vispirms nogulsnējas sudraba(I) hlorīds, jo tā šķīdība ir mazāka. Pēc tam, kad visi hlorīdijoni ir izreaģējuši, sāk nogulsnēties sudraba hromāts un nogulsnes krāsojas brūnganā krāsā.

4. Nogulsnēties var arī citi joni, kas veido nešķīstošus savienojumus ar sudraba(I) joniem. Sudraba hlorīds stāvot ilgākā laika posmā var sadalīties.

5. Pievienojamajai vielai ir jāveido krāsains kompleksais savienojums ar pārākumā pievienotajiem sudraba joniem vai arī līdzīgā veidā kā hromātjoniem, jāveido mazšķīstošs krāsains savienojums, kam šķīdība ir lielāka nekā sudraba(I) hlorīdam.

6. Hlorīdjonu noteikšana varētu būt aktuāla pārtikas produktos, dzeramajā un arī jūras ūdenī.

3. uzdevums

- $KCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl\downarrow + KNO_3$
 $KI + AgNO_3 \rightarrow AgI\downarrow + KNO_3$
 $AgCl + 2NH_3 \rightarrow [Ag(NH_3)_2]Cl$ (diamīnsudraba(I) hlorīds – šķīstošs savienojums)
- $2[Ag(NH_3)_2]Cl + Na_2S \rightarrow Ag_2S\downarrow + 2NH_3 + 2NaCl$
 $Ag_2S + 4KCN \rightarrow 2K[Ag(CN)_2] + K_2S$ (kālija dicianoargentāts(I) – šķīstošs savienojums)

Pievienojot amonjaka šķīdumu sudraba(I) hlorīda un sudraba(I) jodīda maisījumam, neizšķīdušā veidā paliek sudraba(I) jodīds, līdz ar to:

$$n(AgI) = \frac{m}{M} = \frac{0,4000}{235} = 1,7 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(KI) = n(AgI)$$

$$m(KI) = 1,7 \cdot 10^{-3} \cdot 166 = 0,282 \text{ g}$$

$$w(KI) = \frac{0,282}{0,50} = 56,45 \%$$

$$m(AgCl) = 0,500 - 0,400 = 0,100 \text{ g}$$

$$n(AgCl) = \frac{0,100}{143,5} = 6,97 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$n(AgCl) = n(KCl)$$

$$m(KCl) = 6,97 \cdot 10^{-4} \cdot 74,5 = 0,0519 \text{ g}$$

$$w(KCl) = \frac{0,0519}{0,5000} = 10,38 \%$$

$$w(KNO_3) = 100 - (10,36 + 56,45) = 33,17 \%$$

4. uzdevums

$$1) \quad \Delta H^\circ = \Delta H_f^\circ(Ca_{(aq)}^{2+}) + \Delta H_f^\circ(CO_{3(aq)}^{2-}) - \Delta H_f^\circ(CaCO_{3(s)}) =$$

$$= -543,083 - 676,636 + 1206,832 = -12,887 \text{ kJ} \times \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta S^\circ = S^\circ(Ca_{(aq)}^{2+}) + S^\circ(CO_{3(aq)}^{2-}) - S^\circ(CaCO_{3(s)}) =$$

$$= -56,484 - 56,044 - 91,713 = -204,241 \text{ J} \times \text{mol}^{-1} \times \text{K}^{-1}$$

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ =$$

$$= -12887 \text{ J} \times \text{mol}^{-1} - 298,15 \text{ K} \times (-204,241 \text{ J} \times \text{mol}^{-1} \times \text{K}^{-1}) = 48007 \text{ J} \times \text{mol}^{-1}$$

$$K_{sp} = e^{-\Delta G^\circ / RT} = e^{-48007 \text{ J} \times \text{mol}^{-1} / (8,314 \text{ J} \times \text{mol}^{-1} \times \text{K}^{-1} \times 298,15 \text{ K})} = 3,88 \times 10^{-9} \text{ M}^2$$

$$2) \begin{cases} K_{a1} = \frac{[H_3O^+][HCO_3^-]}{[H_2CO_3]} = 4,27 \times 10^{-7} \\ K_{a2} = \frac{[H_3O^+][CO_3^{2-}]}{[HCO_3^-]} = 4,68 \times 10^{-11} \\ K_{sp} = [Ca^{2+}][CO_3^{2-}] = 3,88 \times 10^{-9} \\ S = [Ca^{2+}] = [H_2CO_3] + [HCO_3^-] + [CO_3^{2-}] \\ \begin{cases} [H_2CO_3] = 2,34 \times 10^6 \times [H_3O^+][HCO_3^-] \\ [HCO_3^-] = 2,14 \times 10^{10} \times [H_3O^+][CO_3^{2-}] \\ [CO_3^{2-}] = 3,88 \times 10^{-9} / S \end{cases} \\ \begin{cases} [H_2CO_3] = 5,01 \times 10^{16} [H_3O^+]^2 [CO_3^{2-}] = 1,94 \times 10^8 [H_3O^+]^2 / S \\ [HCO_3^-] = 2,14 \times 10^{10} \times [H_3O^+] \times 3,88 \times 10^{-9} / S = 83,0 [H_3O^+] / S \\ [CO_3^{2-}] = 3,88 \times 10^{-9} / S \end{cases} \\ S = 1,94 \times 10^8 [H_3O^+]^2 / S + 83,0 [H_3O^+] / S + 3,88 \times 10^{-9} / S \\ S^2 = 1,94 \times 10^8 [H_3O^+]^2 + 83,0 [H_3O^+] + 3,88 \times 10^{-9} \\ S = \sqrt{1,94 \times 10^8 [H_3O^+]^2 + 83,0 [H_3O^+] + 3,88 \times 10^{-9}} \end{cases}$$

$$pH = 5, [H_3O^+] = 10^{-5} M \Rightarrow S = 0,142 M$$

$$pH = 10, [H_3O^+] = 10^{-10} M \Rightarrow S = 1,10 \times 10^{-4} M$$

$$3) S = 0,0100 M$$

$$0,0100^2 = 1,94 \times 10^8 [H_3O^+]^2 + 83,0 [H_3O^+] + 3,88 \times 10^{-9}$$

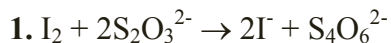
$$1,94 \times 10^8 [H_3O^+]^2 + 83,0 [H_3O^+] + (3,88 \times 10^{-9} - 1,00 \times 10^{-4}) = 0$$

$$[H_3O^+] = \frac{-83,0 + \sqrt{83,0^2 - 4 \times 1,94 \times 10^8 \times (3,88 \times 10^{-9} - 1,00 \times 10^{-4})}}{2 \times 1,94 \times 10^8}$$

$$[H_3O^+] = 5,35 \times 10^{-7}$$

$$pH = 6,27$$

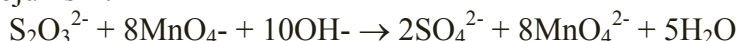
5. uzdevums



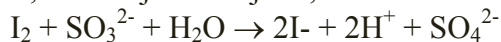
Reaģentu molārā attiecība ir 1 : 2, līdz ar to tiosulfāta šķīduma tilpums:

$$V_{S_2O_3^{2-}} = 2 \cdot 5,0 \cdot 0,020 / 0,010 = 20,00 \text{ mL}$$

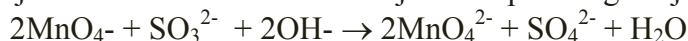
2. Tā kā 10 mL 0,01 M tiosulfāta šķīduma atbilst (izreaģē) ar 10 mL 0,08 M permanganāta šķīduma. Līdz ar to varam secināt, ka 1 mol tiosulfāta izreaģēja ar 8 moliem permanganāta. Attiecīgās reakcijas vienādojums ir:



3. Sulfīts, iedarbojoties ar jodu, var oksidēties un veidot tikai un vienīgi sulfātu:



4. Sulfītjoni var oksidēties arī iedarbojoties ar permanganātjoniem, arī šajā reakcijā veidojas sulfātjoni:



Sulfītjoniem oksidējoties ar jodīdjonu vai permanganātjoniem abos gadījumos veidojas sulfātjoni, kamēr tiosulfātjoni, veido tetrationsātu, reaģējot ar jodīdjonu, un sulfātus, reaģējot ar permanganātjoniem. Šīs nelielās atšķirības ļauj no abām titrēšanas sērijām aprēķināt katra savienojuma daudzumu analizējamajā paraugā. Sastādām vienādojumu sistēmu, apzīmējot ar x sulfītjonu koncentrāciju, bet ar y – tiosulfātjonu koncentrāciju. Tā kā titrējamo šķīdumu tilpums visos gadījumos ir vienāds, tad to ērtības labad apzīmējam vienkārši ar V :

$$\begin{cases} C_{Mn} \cdot V_{Mn} = 2 \cdot x \cdot V + 8 \cdot y \cdot V \\ C_{I_2} \cdot V_{I_2} = 2 \cdot x \cdot V + 0,5 \cdot y \cdot V \end{cases}$$

Izsakot no iegūtajiem vienādojumiem, iegūst, ka tiosulfātjonu koncentrācija y :

$$y = \frac{C_{Mn} \cdot V_{Mn} - 2 \cdot C_{I_2} \cdot V_{I_2}}{7 \cdot V}$$

.. un sulfītjonu koncentrācija x :

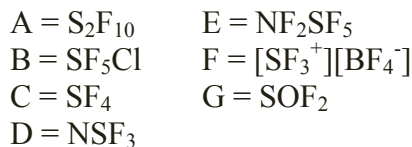
$$x = \frac{16 \cdot C_{I_2} \cdot V_{I_2} - C_{Mn} \cdot V_{Mn}}{14 \cdot V}$$

Ievietojot iegūtajās izteiksmēs skaitļus, iegūst:

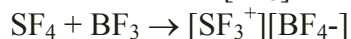
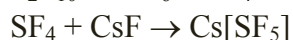
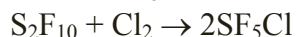
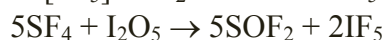
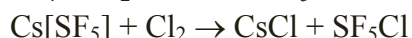
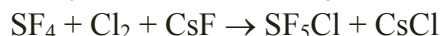
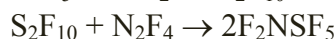
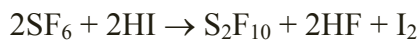
$$y = \frac{0,08 \cdot 21,25 - 2 \cdot 0,02 \cdot 20}{7 \cdot 10} = 0,0129 \text{ mol/L}$$

$$x = \frac{16 \cdot 0,02 \cdot 20 - 0,08 \cdot 21,25}{14 \cdot 10} = 0,0336 \text{ mol/L}$$

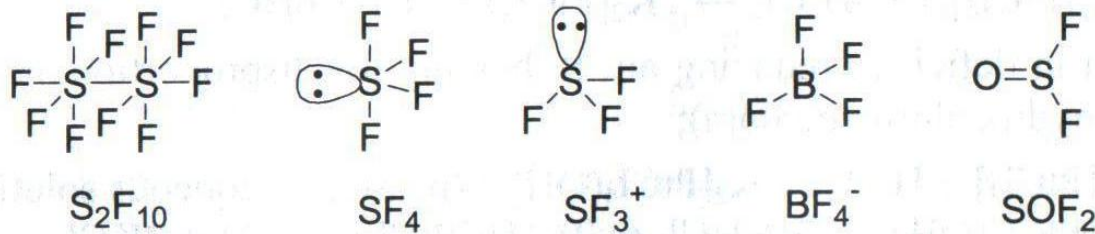
6.uzdevums



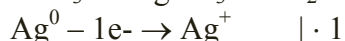
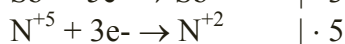
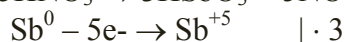
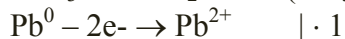
Reakciju vienādojumi:



Savienojumu struktūrformulas:

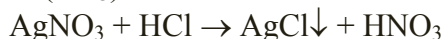
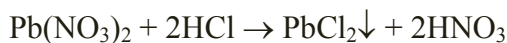


7.uzdevums



* daudzās grāmatās minēts, ka niķelis pasivējas, taču šādos apstākļos, kur sakausējumā ir vairāki metāli diez vai notiks pasivēšanas, pie tam niķelis analizējamā sakausējumā ir prognozējams ļoti mazā daudzumā

Šķīdināšanā iegūtie produkti ir: svina(II) nitrāts, antomonskābe, ūdens, slāpekļa(IV) oksīds, slāpekļa(II) oksīds, sudraba(I) nitrāts, niķeļa(II) nitrāts.



$$m(AgCl) = 0,0461 \text{ g}$$

$$n(Ag) = \frac{m}{M} = \frac{0,0461}{143,5} = 3,21 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$m(Ag) = n(AgCl) \cdot 108 = 0,03469 \text{ g}$$

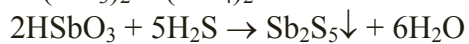
$$w(Ag) = \frac{0,03469}{4,6250} = 0,75 \% \dots \text{ atbilst uzdevumā dotajam}$$

$$m(PbCl_2) = 6,1295 - 0,0461 = 6,0834 \text{ g}$$

$$m(Pb) = \frac{6,08314}{207 + 35,5 \cdot 2} \cdot 207 = 4,530 \text{ g}$$

$$w(Pb) = \frac{4,5030}{4,6250} = 97,9 \% \approx 98 \% \dots \text{ atbilst uzdevumā dotajam}$$





$$m(\text{NiS}) = 0,0014 \text{ g}$$

$$m(\text{Ni}) = \frac{0,0014}{59 + 32} \cdot 59 = 9,08 \cdot 10^{-4} \text{ g}$$

$$w(\text{Ni}) = 1,96 \cdot 10^{-4} = 196 \text{ ppm} \approx 200 \text{ ppm} \quad \dots \text{ atbilst uzdevumā dotajam}$$

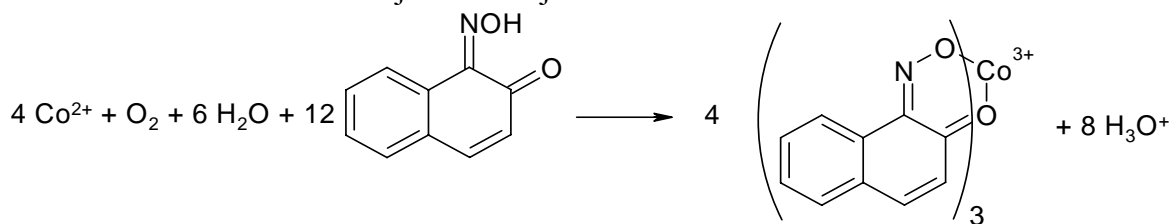
$$m(\text{Sb}_2\text{S}_5) = 0,0800 \text{ g}$$

$$m(\text{Sb}) = \frac{0,0800}{122 \cdot 2 + 32 \cdot 5} \cdot 2 \cdot 122 = 4,83 \cdot 10^{-2} \text{ g}$$

$$w(\text{Sb}) = \frac{4,83 \cdot 10^{-2}}{4,6250} = 1,04 \% \approx 1 \% \quad \dots \text{ atbilst uzdevumā dotajam}$$

Tātad viena kovboja nosauktie dati patiešām ir pareizi.

4) kobalta klātieni šķīdumos var spriest pēc šķīdumu rozā krāsas (ja kobalta(II) joni ir pietiekami lielās koncentrācijās) vai arī uz pilienplates pilienam analizējamā šķīduma pievieno pilienu 6M etiķskābes šķīduma un dažus pilienus α -nitrozo- β -naftola šķīduma etanolā. Etiķskābē vidē viena no α -nitrozo- β -naftola līdzsvara formām reaģē ar kobalta joniem, kā rezultātā veidojas sarkanbrūns savienojums, kura veidošanos var attēlot ar šādu reakcijas vienādojumu:



Generālsponsors:



Atbalstītāji:



Medical - Biological Research and Technologies
www.biosan.lv

2. LATVIJAS UNIVERSITĀTES ĶĪMIJAS FAKULTĀTES

“JAUNO ĶĪMIĶU KONKURSA”

2.KĀRTAS UZDEVUMU ATRISINĀJUMI

12. klase

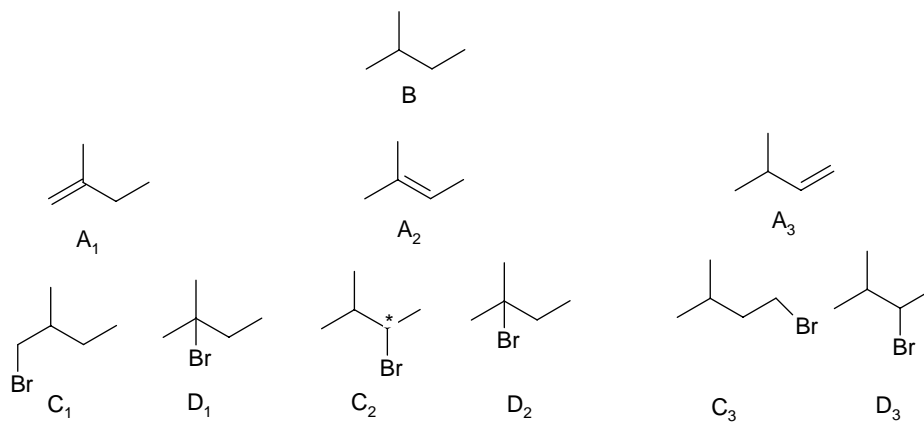
1. uzdevums

1.	S	P	E	K	T	R	O	S	K	O	P	I	J	A															
2.									H	R	O	M	A	T	O	G	R	Ā	F	I	J	A							
3.												K	U	Š	A	N	A												
4.												K	A	N	C	E	R	O	G	Ē	N	S							
5.												A	Z	E	O	T	R	O	P	A	I	S							
6.															K	I	M	E	N	E	S								
7.												R	U	B	ī	D	I	J	S										
8.												P	O	L	I	M	E	R	I	Z	Ā	C	I	J	A				
9.												A	C	E	T	I	L	S	A	L	I	C	I	L	S	K	Ā	B	E
10.									S	T	E	R	E	O	Ķ	ī	M	I	J	A									
11.															N	U	K	L	E	F	ī	L	Ā	S					
12.												Z	I	R	N	E	K	L	I	S									
13.									T	E	T	R	A	H	L	O	R	O	G	L	E	K	L	I	S				
14.															S	I	N	T	Ē	Z	E								
15.									S	V	I	E	S	T	S	K	Ā	B	E										
16.															K	A	U	Č	U	K	S								
17.																	O	R	T	O	K	R	E	Z	O	L	S		
18.												T	R	A	N	S													
19.															S	Ē	R	S											

2. Uzdevums

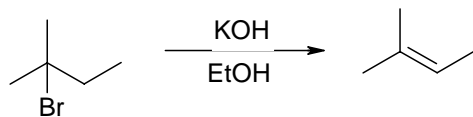
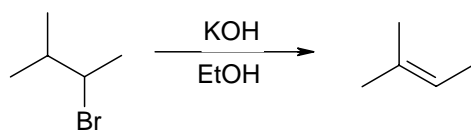
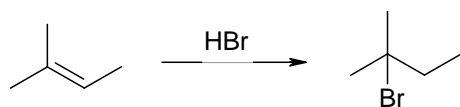
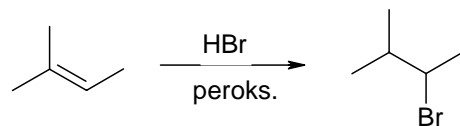
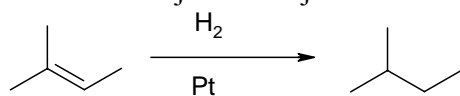
Ir iespējams tikai viens alkāns, kas atbilst uzdevumā dotajiem nosacījumiem, kura molekulformula parādīta attēlā kā **B**. To iespējams iegūt no trīs dažādiem alkēniem, kuri attēloti kā **A**₁, **A**₂ un **A**₃. Ja šiem alkēniem pievieno bromūdeni attiecīgi katrā no gadījumiem iegūstam savienojumus **C**₁, **C**₂, **C**₃ un **D**₁, **D**₂, kā arī **D**₃. Taču apstrādājot šos savienojumus ar nātrija hidroksīda šķīdumu etanolā vienādu produktus iespējams iegūt tikai no savienojumiem **C**₂ un **D**₂, tātad meklētie savienojumi **A** = **A**₂, **C** = **C**₂ un **D** = **D**₂. Savienojumu nosaukumi:

A = 3-metilbutēns-2
 B = 2-metilbutāns
 C = 2-brom-3-metilbutāns
 D = 2-brom-2-metilbutāns

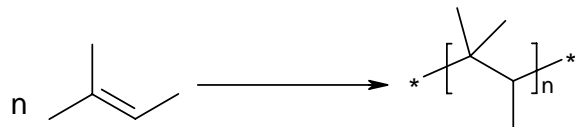


Optiski aktīvs ir savienojums C, tā hirālais oglekļa atoms atzīmēts augšējā attēlā.

Notikušo reakciju vienādojumi:



3-metilbutēna-2 polimerizācijas reakcija:



3. uzdevums

Mūsu izmantoto formulu $t_\alpha = \frac{1}{kn(n-1)a^{n-1}} \cdot \left(\frac{1}{(1-\alpha)^{n-1}} - 1 \right)$ var pārveidot šādā formā: $t_\alpha = \frac{1}{a^{n-1}} \cdot \frac{1}{kn(n-1)} \cdot \left(\frac{1}{(1-\alpha)^{n-1}} - 1 \right)$, kur daļa $\frac{1}{kn(n-1)} \cdot \left(\frac{1}{(1-\alpha)^{n-1}} - 1 \right)$ nav atkarīga no sākuma koncentrācijas **a**. Tālab šo daļu var apzīmēt ar C un iegūstam šādu formulu: $t_\alpha = C \frac{1}{a^{n-1}}$. Mums ir zināmi divi lielumi t_α un divas sākuma koncentrācijas **a**. Ja ievieš apzīmējumus ${}^1t_\alpha$ un ${}^2t_\alpha$, kas attiecīgi pieder sākumkoncentrācijām 1a un 2a , tad varam sastādīt attiecību, kurā lielums C jau ir saīsinājies: $\frac{{}^1t_\alpha}{{}^2t_\alpha} = \frac{{}^2a^{n-1}}{{}^1a^{n-1}}$, ko tālāk varam pārveidot kā $\frac{{}^1t_\alpha}{{}^2t_\alpha} = \left(\frac{{}^2a}{{}^1a} \right)^{n-1}$. Ja šo vienādojumu logaritmējam (logaritma bāze nav svarīga, taču šajā gadījumā izmantosim naturāllogaritmu) $\ln\left(\frac{{}^1t_\alpha}{{}^2t_\alpha}\right) = \ln\left(\frac{{}^2a}{{}^1a}\right)^{n-1}$, ko tālāk var matemātiski pārveidot par $\ln\left(\frac{{}^1t_\alpha}{{}^2t_\alpha}\right) = (n-1)\ln\left(\frac{{}^2a}{{}^1a}\right)$ un varam izteikt vienīgo nezināmo lielumu n:

$$n = \frac{\ln\left(\frac{{}^1t_\alpha}{{}^2t_\alpha}\right)}{\ln\left(\frac{{}^2a}{{}^1a}\right)} + 1.$$

Tagad varam aprēķināt n lielumu, izmantojot dotās sākuma koncentrācijas un dotos laikus, kas ir laiki, kad izreaģē daļa t_α . Ja izvēlamies $t_{\frac{1}{2}}$, tad

$$\text{iegūstam izteiksmi } n = \frac{\ln\left(\frac{9,09}{10,81}\right)}{\ln\left(\frac{0,500}{1,00}\right)} + 1 = 1,25.$$

Šādi varam izvēlēties nevis tikai laiku, kad izreaģē puse vielas, bet arī laiku, kad izreaģē 80% vielas un iegūt identisku rezultātu. Tātad **n = 1,25**.

Lai atrastu reakcijas ātruma konstanti sākotnējo vienādojumu pārveidojam formā $k = \frac{1}{t_\alpha n(n-1)a^{n-1}} \cdot \left(\frac{1}{(1-\alpha)^{n-1}} - 1 \right)$ un ievietot tajā visu informāciju. Jau

apskatītā pusperioda gadījumā (Laiks, kad izreaģējusi puse vielas) pie sākuma koncentrācijas 1,00 mol/L iegūstam šādu izteiksmi:

$$k = \frac{1}{9,09 \cdot 1,25 \cdot (1,25 - 1) \cdot 1,00^{1,25-1}} \cdot \left(\frac{1}{(1 - 0,5)^{1,25-1}} - 1 \right),$$

ko aprēķinot iegūst $k = 0,0666 \text{ s} \cdot \text{L}^{0,25} \text{ mol}^{-0,25}$. To pašu rezultātu iegūst arī visos citos gadījumos. Tātad **k = 0,0666 s·L^{0,25} mol^{-0,25}**.

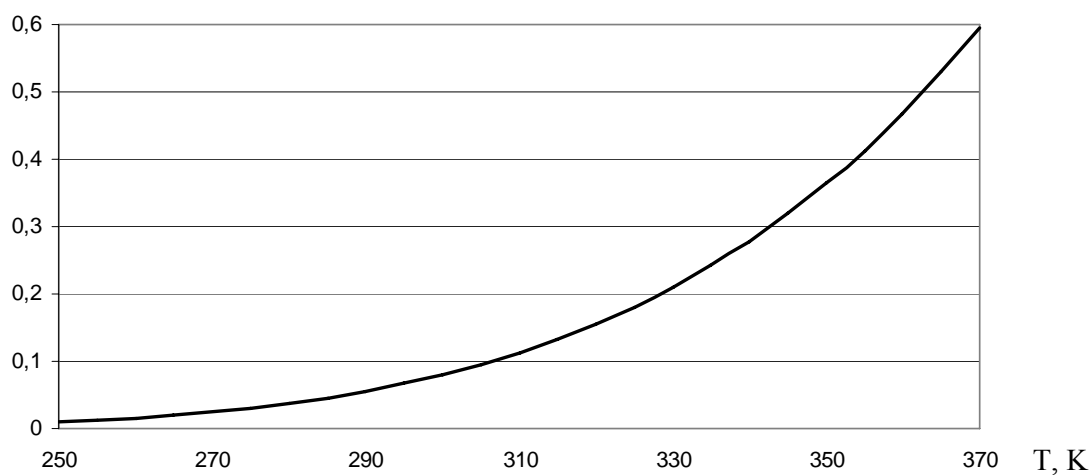
Ja ir zināms, ka reakcijas ātrums ir 2,326 reizes lielāks, tas nozīmē, ka 2,326 reizes lielāka ir ātruma konstante. Tātad $k_2 = 2,326 \cdot 0,0666 = 0,1549 \text{ s} \cdot \text{L}^{0,25} \cdot \text{mol}^{-0,25}$. Tad pēc uzdevumā dotās formulas varam aprēķināt reakcijas aktivācijas enerģiju:

$$E_a = \frac{R \cdot \ln \frac{k_{T_1}}{k_{T_2}}}{\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right)} = \frac{8,314 \cdot \ln 2,326}{\left(\frac{1}{295} - \frac{1}{320}\right)} = 26500 \text{ kJ/mol}$$

Tagad viegli varam aprēķināt reakcijas pirmsekspenciālo faktoru:

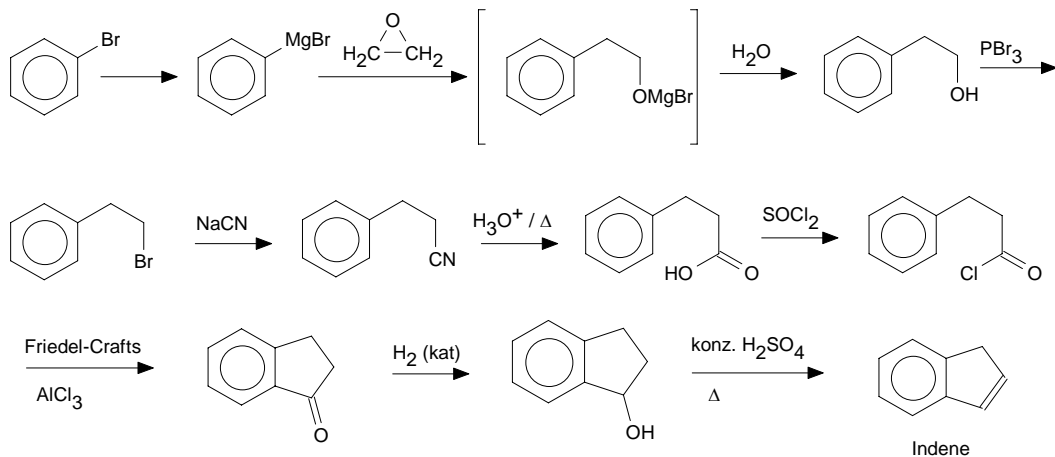
$$A = \frac{k}{e^{-\frac{E_a}{RT}}} = \frac{0,0666}{e^{-\frac{26500}{8,314 \cdot 295}}} = 3280 \text{ s} \cdot \text{L}^{0,25} \cdot \text{mol}^{-0,25}$$

Lai uzzīmētu grafiku visērtāk izmantot programmu Microsoft Excel, izmantojot funkciju $k = A \cdot e^{-\frac{E_a}{RT}}$, kur kā mainīgo atliek temperatūru. Iegūst šādu $k, \text{s} \cdot \text{L}^{0,25} \cdot \text{mol}^{-0,25}$



4. uzdevums

Pareizā atbilde ir šāda:



Nosaukumi:

- A – brombenzols
- B – fenilmagnija bromīds
- C – 2-feniletanols
- D – 2-feniletilbromīds
- E – 1-ciāno-2-feniletāns
- F – 3-fenilpropānskābe
- G – 3-fenilpropilhlorīds
- H – 1-indanons
- I – 1-indanols

5. uzdevums

1. Arsenazo I molekulformula ir $C_{16}H_{10}AsN_2Na_3O_{11}S_2$.

Masas daļas atrašana savienojumā Arsenazo I:

Atoms	A, g/mol	Skaits(N)	A·N, g/mol	W%
C	12,01	16	192,16	31,28
H	1,01	10	10,1	1,64
As	74,92	1	74,92	12,20
N	14,01	2	28,02	4,56
Na	22,99	3	68,97	11,23
O	16	11	176	28,65
S	32,07	2	64,14	10,44

Molmasa: 614,31 g/mol

Vielā šķīst ūdenī, jo tā satur trīs joniskas grupas, kas ūdens šķīdumā disociē jonos.

2. Elementa molmasu var atrast šādā veidā: zināms, ka pievieno 0,0100 g šī elementa. Tas rada papildus nogulsnes ar masu $m = 0,9649 - 0,9291 = 0,0358$ g. Zināms, ka elements ar arsenazo I reaģē attiecībā 1:1, tātad 0,0100 g elementa un 0,0358 g nogulšņu moli būs vienādi, tālab var rakstīt, ka: $n_M = n_{M\text{-arsenazo I}}$, tā kā

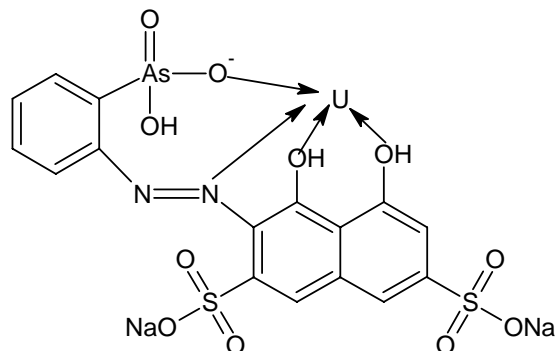
$$n = \frac{m}{M}, \text{ tad } \frac{0,0100}{M} = \frac{0,0358}{M + 614,31}, \text{ ko atrisinot iegūstam, ka } M = 238,10 \text{ g/mol,}$$

kas atbilst **urānam U**.

3. Tagad varam aprēķināt klerkīta molekulformulu. Sākumā aprēķinām katram elementam lielumu $\frac{w\%}{A}$ (stabiņš A), tad izdalām iegūto rezultātu to ar mazāko iegūto lielumu (šai gadījumā tas ir U iegūtais 0,2907) (stabiņš B). Tātad iegūstam formulu NaO_5H_3U . Šī savienojuma molmasa jau ir 344,05 g/mol, tātad iegūtā formula ir meklētā.

4. Karsējot klerkītu molmasa samazinās par $344,05 \cdot 5,23\% = 17,99 \approx 18$ g/mol. Tātad karsējot savienojumu no tā atdalās ūdens molekula, kas liecina, ka savienojums varētu būt hidrāts, tālab formulu var pierakstīt: $NaO_4HU \cdot H_2O$.

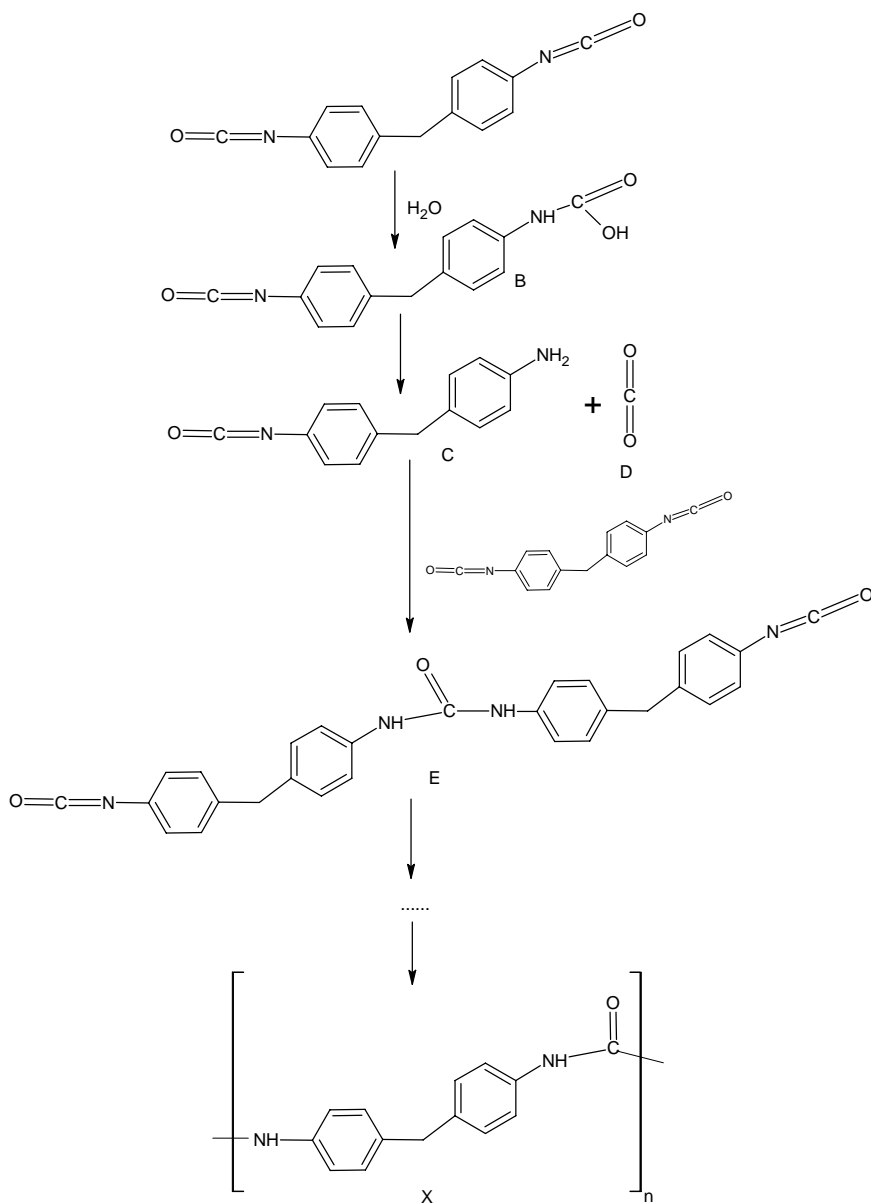
5. Urāna oksidēšanās pakāpe klerkītā ir +6. Reducēšana ir nepieciešama, lai pārvērstu U(VI) par U(IV), kas veido kompleksus ar Arsenazo I.



6. Iespējamākā struktūrformula attēlota pa labi. Tika ieskaitīti arī citi līdzīgi atbilžu varianti. Šī reakcija pieder pie kompleksveidošanās reakcijām un iegūtais savienojums ir kompleksais savienojums.
7. Kopējā granīta masa sākumā bija 5,000 kg. Urāna un Arsenazo I kompleksa molmasa ir $M = 852,34 \text{ g/mol}$. No granīta parauga izdalītā urāna un Arsenazo I kompleksā savienojuma masa ir 0,9291 g. Tātad var aprēķināt savienojuma daudzumu: $n = \frac{m}{M} = \frac{0,9291}{852,34} = 0,001090 \text{ mol}$. Tā kā gan kompleksajā savienojumā, gan klerkītā ietilpst viens urāna atoms, tāds pats būs arī urāna daudzums un klerkīta daudzums. Klerkīta molmasa ir 344,05 g/mol. Tātad tā masa būs: $m = n \cdot M = 0,001090 \cdot 344,05 = 0,3750 \text{ g}$. Jāatcerās, ka šīs nogulsnes tika iegūtas no 50,00 mL šķīduma, taču kopējais šķīduma tilpums bija 100,00 mL, tātad kopējais klerkīta daudzums paraugā bija $m = 2 \cdot 0,3750 = 0,7500 \text{ g}$.
- Klerkīta masas daļu paraugā aprēķina: $w = \frac{m_{klerk}}{m_{par}} = \frac{0,7500}{5000} = 0,00015$ jeb 150 m.d. (ppm).
8. Reakcija varētu nebūt pilnīgi selektīva pret urāna (IV) joniem, jo kompleksu ar Arsenazo I veidos joni, kuru izmērs būs tuvs urāna (IV) jona rādiusam.
9. Granīts ir ciets iezis, kas atrodas dabā. Tam nav vienas ķīmiskās formulas, taču vidēji tā sastāvā ir 72% SiO_2 , 14% Al_2O_3 , 4% K_2O , 4% Na_2O , 2% CaO , 2% FeO u.c. komponenti mazākā daudzumā. Tātad Visvairāk tā sastāvā ietilpst skābeklis, alumīnijs, kālijs un nātrijs.
10. Urāns ir radioaktīvs, Arsenazo I sastāvā ietilpst arsēns, kas ir ļoti indīgs. Urāna noteikšanai liela nozīme varētu būt militārajā rūpniecībā un enerģētikas rūpniecībā.

6. uzdevums

1.



2. Ja iepakojumā būtu A tīrā veidā, tā masa būtu $m = \rho \cdot V = 1,23 \cdot 750 = 922,5 \text{ g}$.

Savienojuma molmasa ir 250 g/mol , tātad A daudzums ir $n = \frac{m}{M} = \frac{922,5}{250} 3,69 \text{ mol}$. Tā

kā uz 1 molu A rodas 1 mols CO_2 , tad CO_2 tilpumu atrod kā $V = n \cdot V_0 = 3,96 \cdot 22,4 = 88,7 \text{ L}$

3. Tas liecina, ka putu sastāvā nav tikai savienojuma A, kā arī par to, ka daļa CO_2 varētu nepalikt saistīta putās, bet nokļūt apkārtējā vidē. Svaigas putas ieņem lielāku tilpumu, jo tās izpūšot uzreiz sāk izplesties, tādējādi to tilpums ir lielāks, turklāt putās

varētu ietilpt arī nesējgāze, kas ir saspīestā veidā, tādejādi atmosfērā tā ieņem lielāku tilpumu.

4. Iepakojumā A tilpums ir 400 mL, tātad 1,97 mol. 1 L telpas piepildīšanai nepieciešams 1/45 daļa no visa baloniņa, tātad tajos ietilps $\frac{1,97}{45} = 0,0438 \text{ mol}$ savienojuma A. A ar ūdeni reaģē attiecībā 1:1, tātad ir nepieciešami 0,0438 mol ūdens, kas ir $m = n \cdot M = 0,0438 \cdot 18,0 = 0,788 \text{ g}$ jeb 0,788 mL ūdens.

5. Ja ūdens tvaika spiediens ir 14,256 mm Hg, tas ir $p = \frac{14,256 \text{ mm Hg} \cdot 101,3 \text{ kPa}}{760 \text{ mm Hg}} = 1,90 \text{ kPa}$. To var pārvērst daudzumā:

$$n = \frac{pV}{RT} = \frac{1,90 \text{ kPa} \cdot 1 \text{ L}}{8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 298 \text{ K}} = 7,67 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

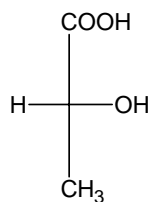
Šī daudzuma masa un tilpums kondensētā veidā ir $m = n \cdot M = 7,67 \cdot 10^{-4} \cdot 18 = 0,014 \text{ g} = 0,014 \text{ mL}$.

6. Uz darba vietas ir uzklājamā ūdens daudzums ir $V = V_{kop} - V_{gaisa} = 0,788 - 0,014 = 0,774 \text{ mL}$ ūdens. Gaisā esošais ūdens daudzums sastāda tikai $\frac{0,014}{0,788} \cdot 100\% = 1,78\%$ no neieciešamā ūdens daudzuma reakcijai.

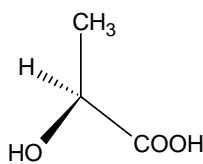
7. uzdevums

1. Mineralizācijas process ir apgriezenisks demineralizācijai un tie attēlojami kā:

$$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}_{(c)} \rightleftharpoons 5\text{Ca}^{2+}_{(aq)} + 3\text{PO}_4^{3-}_{(aq)} + \text{OH}^{-}_{(aq)}$$
2. Attēlošanai var izmantot Fišera projekcijformulu (1) vai vienkārši 3-dimensionālu saišu izkārtojumu (2):



(1)

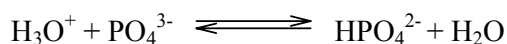
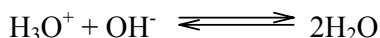


(2)

3. Šāda kuba tilpums būs $V = (10 \cdot 10^{-6})^3 = 1 \cdot 10^{-15} \text{ m}^3 = 1 \cdot 10^{-12} \text{ L}$. Anaerobās rūgšanas reakcija ir: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$. Tātad no 1 mola glikozes rodas 2 moli pienskābes. Glikozes daudzums ir $n = \frac{m}{M} = \frac{1 \cdot 10^{-16}}{180} = 5,56 \cdot 10^{-19} \text{ mol}$. Tā ka reakcijas iznākums ir 80%, radušās pienskābes daudzums ir $n_{piensk} = 2n_{glik} \cdot 0,8 = 2 \cdot 5,56 \cdot 10^{-19} \cdot 0,8 = 8,90 \cdot 10^{-19} \text{ mol}$. Šī šķīduma molārā koncentrācija būs: $C = \frac{n}{V} = \frac{8,90 \cdot 10^{-19}}{1 \cdot 10^{-12}} = 8,90 \cdot 10^{-7} \text{ mol / L}$.

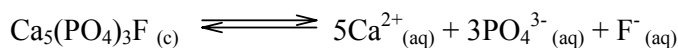
Tālākos pH aprēķinus nevērtē, jo izraudzītā skābes koncentrācija ir pārāk maza, tālab nav iespējams izslēgt nevienu mainīgo, galarezultātā pH aprēķinos iegūstot trešās pakāpes vienādojumu ar sarežģītu atrisinājumu. No mazās skābes koncentrācijas var secināt, ka šī iecirkņa pH vērtība nebūs zem kritiskā punkta.

5. Skābā vidē demineralizācijas procesā radušies OH^- un PO_4^{3-} joni iesaistās reakcijās ar hidroksidjoniem:



Abos šajos procesos iesaistās demineralizācijas procesā radušies joni. Abu reakciju līdzsvaru ir vērti virzienā pa labi, tālab šie joni tiek patērēti un vairs nepiedalās remineralizācijas procesā.

6. Demineralizācijas un remineralizācijas process fluorapatītam attēlojams šādi:

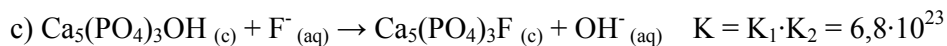
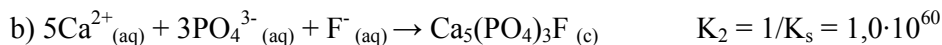
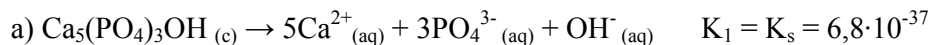


Šķīdību var aprēķināt līdzīgi kā minēts skaidrojumā: attiecīgi apzīmējam reakciju kā: $\text{S} \rightleftharpoons 5\text{S} + 3\text{S} + \text{S}$. Tālāk iegūstam vienādojumu:

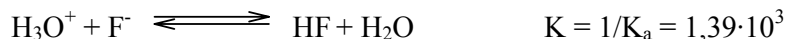
$$K_s = (5\text{S})^5(3\text{S})^3\text{S} = 84375\text{S}^9, \text{ ko var pārveidot kā } S = \sqrt[9]{\frac{K_s}{84375}}. \text{ Iegūst, ka šķīdība}$$

hidroksilapatītam ir $2,72 \cdot 10^{-5}$ mol/L, bet fluorapatītam – $6,11 \cdot 10^{-8}$ mol/L.

7. Fluorapatīta veidošanos var aprakstīt divās stadijās: pirmā ir hidroksilapatīta demineralizēšanās, bet otrā – fluorapatīta remineralizēšanās. Saskaitot abus vienādojumus, iegūst nepieciešamo vienādojumu. Šādā gadījumā līdzsvara konstantes ir jāreizina:



8. Skābā vidē notiek sekojošas reakcijas:



Kā redzams, tad līdzsvara konstante reakcijai ar fluorīdjonu ir daudzas kārtas mazāka nekā līdzsvara konstante ar hidroksidjonu, kas liecina, ka fluorīdjons mazākā mērā iesaistīsies šādā blakusreakcijā nekā hidroksidjons.