

NACIONĀLA UN STARPTAUTISKA MĒROGA PASĀKUMU ĪSTENOŠANA IZGLĪTOJAMO TALANTU ATTĪSTĪBAI

Kods: _____

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.

KĪMIJAS 64. OLIMPIĀDES
VALSTS POSMA 11. KLASES UZDEVUMI
Kopā: 90 punkti
1. uzdevums
Sporta karaļa rota
10 punkti

2022. gada nogalē norisinājās FIFA Pasaules kauss futbolā, kurā Argentīnas komanda izcīnīja zelta kausu. Kausa pamatnē esošās divas svītras ir veidotas no minerāla malahīta. Malahīts ir minerāls, ar kuru saskaramies arī ikdienā, jo laika gaitā apkārtējās vides ietekmē malahīta pārklājums veidojas uz bronzas, misiņa un citiem varu saturošiem sakausējumiem. Malahīta ķīmiskā formula ir $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$. Ļoti līdzīgs minerāls ir azurīts, kura ķīmiskā formula ir $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$. Atšķirībā no malahīta, azurīts nav tik stabils un apkārtējās vides ietekmē pārvēršas par malahītu.

1. Uzraksti reakcijas vienādojumu, kas attēlo azurīta pārvēršanos par malahītu vides ietekmē. (1p.)

2. Skolotāja jaunajam ķīmiķim Antonam atļāva veikt viņa izvēlēta savienojuma sintēzi, izmantojot laboratorijā pieejamās vielas. Tā kā Antona mīļākā krāsa ir zaļa, viņš nolēma iegūt tieši $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$. Skolas laboratorijā visvairāk bija pieejams NaHCO_3 un $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, un Antons nolēma izmantot šos divus sāļus kā izejvielas. Uzraksti Antona veiktās reakcijas vienādojumu. (1p.)

3. No dotajām atzīmē visas vielas, kuras vēl Antons varētu izmantot, lai veiktu šo sintēzi. (1p.)

KOH, KNO_3 , $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, CaCO_3 , NaOH, K_2CO_3 , H_2O , HNO_3 , H_2SO_4

4. Antons vēlējās iegūt arī azurītu $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$. Uzraksti arī azurīta iegūšanas reakcijas vienādojumu no NaHCO_3 un $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$! Kas varētu būt jāmaina, lai sintēzē iegūtu šo vielu? (1p.)

5. Uzraksti vienādojumu reakcijai, kā apkārtējā vidē no vara rodas malahīts! (1p.)

Par laimi Antonam tomēr nevajadzēja veikt azurītam atbilstošā savienojuma sintēzi, jo viņa ģeogrāfijas skolotājs atrada vecus azurīta paraugus. Daži no paraugiem jau bija vietām kļuvuši zaļgani, un Antons vēlējās noskaidrot, cik daudz azurīta un malahīta saturēja viens no šiem paraugiem.

Lai to paveiktu, Antons vienu no paraugiem nosvēra. Tā masa bija 7,21 g. Tālāk Antons ar skolotājas palīdzību sagatavoja visu nepieciešamo reakcijas veikšanai. Trīs kaklu apaļkolbā viņš ievietoja sasmalcinātu azurīta paraugu, vienu no kolbas kakliem viņš savienoja ar stikla aizbāzni noslēgtu pilināmo piltuvi, kas saturēja 2 M sālsskābi, otru viņš noslēdza ar gumijas cauruli, kas bija ievadīta vārglāzē ar $\text{Ca}(\text{OH})_2$ šķīdumu. Šo vārglāzi ar šķīdumu viņš bija nosvēris pirms reakcijas veikšanas un tā svēra 197,64 g. Trešo kolbas kaklu viņš noslēdza ar stikla aizbāzni. Tad viņš atgriezta pilināmās piltuves krānu, lai pa pilienam pievienotu sālsskābi, un sekoja reakcijas gaitai, vērojot masu vārglāzei ar $\text{Ca}(\text{OH})_2$ šķīdumu. Brīdī, kad šīs vārglāzes masa vairs nemainījās, viņš izņēma gumijas caurules galu un vārglāzi ar šķīdumu nosvēra. Tās masa nu bija 199,35 g.

6. Kāda viela tika uztverta $\text{Ca}(\text{OH})_2$ šķīdumā? (0,5p.)

7. Uzraksti visu veikto ķīmisko pārvērtību vienādojumus! (1,5p.)

8. Aprēķini uztvertās vielas daudzumu (mmol). (0,5p.)

9. Aprēķini, cik % (pēc masas) no azurīta bija pārvērtušies par malahītu? (2,5p.)

Kods: _____

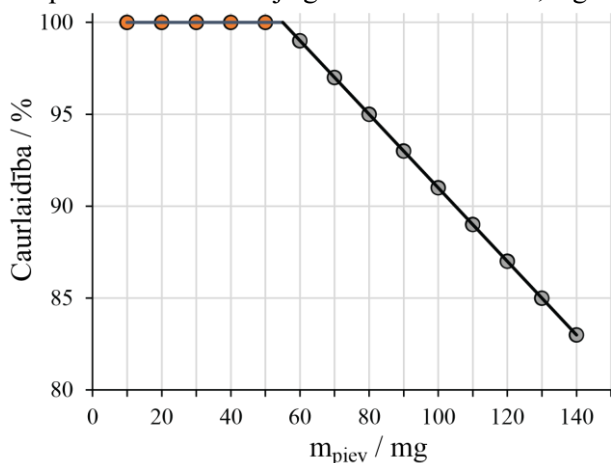
2. uzdevums

Caur nogulsnēm uz gaismu

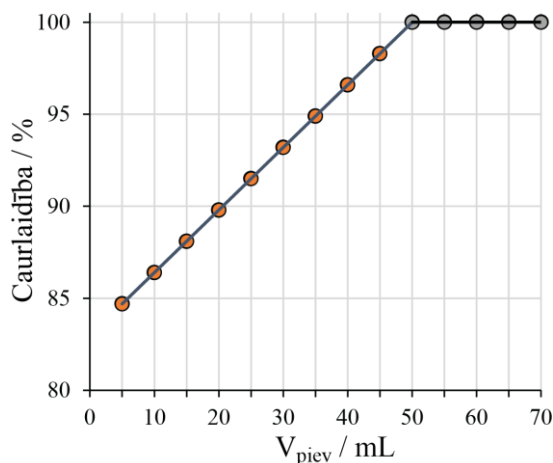
11 punkti

Ķīmiskajā analizē samērā bieži tiek izmantoti kāda fizikāla raksturlieluma mērījumi atkarībā no laika vai pievienotā reaģenta vai vielas daudzuma. Šajā uzdevumā apskatīsim vienu no šādiem raksturlielumiem – gaismas caurlaidību, ko mēra šķīduma maisīšanās procesā. Dzidrā šķīdumā gaismas caurlaidība ir identiska ar tīra šķīdinātāja gaismas caurlaidību, ko iestata kā 100% caurlaidību. Ja šķīdumā parādās nogulsnes, tās maisot veido suspensiju, un gaismas caurlaidība samazinās, 0% caurlaidībai atbilstot situācijai, kad gaisma caur suspensiju vairs neizklūst nekādā nomērāmā intensitātē.

Students bija nolēmis noteikt kalcija sulfāta šķīdību, mērot gaismas caurlaidību. Pirmajā eksperimentā viņš izmantojot pieeju **A**. Šim nolūkam viņš ņēma 20,0 mL ūdens, to termostatēja 25 °C un ar soli 10,0 mg pievienoja bezūdens kalcija sulfātu. Šķīdumu maisīja un 5 minūtes pēc katras kalcija sulfāta porcijas pievienošanas mērīja gaismas caurlaidību, iegūstot grafiku **A**.



A



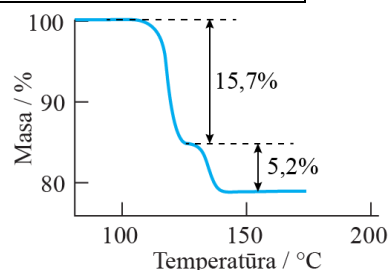
B

1. Izmanto grafikā **A** dotos datus un nosaki kalcija sulfāta šķīdību ūdenī 25 °C, izteiktu g uz 100 mL ūdens! (1p.)

Trauku, kurā pie 20,0 mL ūdens bija pievienoti 140 mg kalcija sulfāta, students noslēdza, un pēc nedēļas nolēma šķīdību pārbaudīt vēlreiz, lietojot nedaudz atšķirīgu pieeju **B**. Iepriekš iegūto suspensiju students termostatēja 25 °C un ar soli 5,00 mL pievienoja ūdeni. Suspensiju maisīja un 5 minūtes pēc katras ūdens porcijas pievienošanas mērīja gaismas caurlaidību, iegūstot grafiku **B**.

2. Izmanto grafikā **B** dotos datus un nosaki kalcija sulfāta šķīdību ūdenī 25 °C, izteiktu g uz 100 mL ūdens! (1p.)

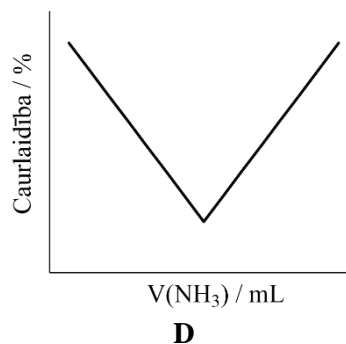
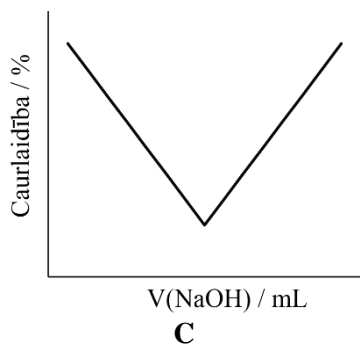
Lai saprastu, kādēļ iegūtie rezultāti atšķiras, students atkārtoti veica eksperimentu pēc pieejas **A**, iegūstot tādu pašu rezultātu. Pēc nedēļas viņš suspensiju filtrēja, iegūto produktu analizēja un konstatēja, ka nogulsnēs neatbilst tīram kalcija sulfātam, bet hidratam **X**. Šo hidratu karsējot iegūtā termogravimetrijas līkne dota attēlā pa labi. Karsējot sākumā rodas **Y**, savukārt 150 °C ir izveidojies bezūdens kalcija sulfāts. Tikai pēc tam students noskaidroja, ka 25 °C **X** ūdens klātienē ir stabilāks nekā bezūdens kalcija sulfāts.



3. Nosaki **X** un **Y** ķīmiskās formulas! Kāds ir **X** triviālais nosaukums? (2p.)

4. Nosaki, kāda ir **X** šķīdību ūdenī 25 °C, izteikta g uz 100 mL. (1p.)

Eksperimentālo panākumu iedvesmots, students gaismas caurlaidības mērījumus nolēma turpināt. Nākamajiem eksperimentiem viņš ņēma kāda metāla nitrātu **N**. Eksperimentā **C** viņš tam pa porcijām pievienoja nātrija hidroksīda šķīdumu, līdzīgā veidā kā iepriekš mērot gaismas caurlaidību. Tomēr studentam neizdevās noteikt reakcijā veidotā savienojuma šķīdību. Lai gan sākotnēji veidojās nogulsnes un gaismas caurlaidība samazinājās, pie lielāka pievienotā nātrija hidroksīda daudzuma gaismas caurlaidība strauji palielinājās, kā tas shematiski attēlots grafikā **C**. Lai gan students problēmu centās novērst, nātrija hidroksīdu aizstājot ar amonjaka šķīdumu eksperimentā **D**, novērojumi bija identiski, un atkal sākotnēji novēroja gaismas caurlaidības samazināšanos, bet pēc tam – pieaugumu, kā tas shematiski attēlots grafikā **D**.



Eksperimentā **C** students gan paguva paņemt nogulšņu paraugu brīdī, kad gaismas caurlaidība bija minimālā. Students tās izžāvēja un cītīgi karsēja 200 °C, iegūstot savienojumu, kurā metāla masas daļa ir 80,3 %.

5. Nosaki, kāda ir analizētā nitrāta **N** ķīmiskā formula. (2p.)

6. Izskaidro novērojumus eksperimentos **C** un **D** un uzraksti visu eksperimentu **C** un **D** gaitā notiekošo ķīmisko pārvērtību reakciju vienādojumus! (4p.)

Kods: _____

3. uzdevums

Skābenās pārvērtības

15 punkti

Metāla **X** karbonāta **A** reakcijā ar fosforskābi viens no reakcijas produktiem ir kāda sāls **B** hidrāts $\text{B} \cdot x\text{H}_2\text{O}$. **X** masas daļa bezūdens **B** ir 11,13%. Mēģinot **B** šķīdināt ūdenī, tas veido kādu mazšķīstošu cita sāls **C** hidrātu $\text{C} \cdot y\text{H}_2\text{O}$ un fosforskābi attiecībā 1:1. Karsējot **C** hidrātu, tas sākotnēji dehidratējas, taču augstākā temperatūrā tālāku pārvērtību rezultātā zaudē 1 ekvivalentu ūdens, veidojot sāli **D**, kurā **X** masas daļa ir 21,83%. **D** šķīst skābēs, piem., sālsskābē, veidojot daudzprotonu skābi **E** un hlorīdu **F**. **F** šķīdumam pievienojot nātrija hidroksīda šķīdumu novēro baltu nogulšņu **G** veidošanos, kuras izkarsējot 400 °C temperatūrā iegūst oksīdu **H**, kurā metāla **X** masas daļa ir 60,30%.

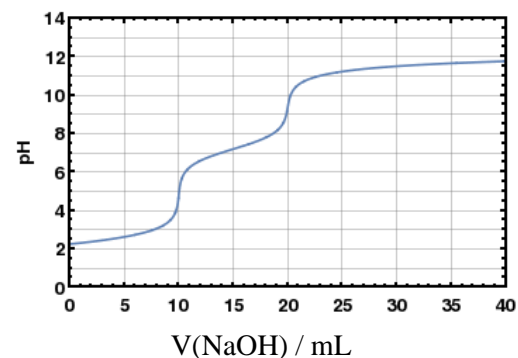
Ar fosforskābi apstrādājot 10,0 g karbonāta **A** ieguva 30,17 g $\text{B} \cdot x\text{H}_2\text{O}$, savukārt pēc mēģinājuma to šķīdināt ūdenī ieguva 20,68 g $\text{C} \cdot y\text{H}_2\text{O}$.

1. Uzraksti metāla **X** un savienojumu **A** – **H** ķīmiskās formulas! (6,5p.)

2. Aprēķini, cik ūdens molekulu ietilpst hidrātos $\text{B} \cdot x\text{H}_2\text{O}$ un $\text{C} \cdot y\text{H}_2\text{O}$! (1,5p.)

Lai analizētu karbonāta **A** daudzumu kādā paraugā ar masu 1,000 g, pēc **B** hidrāta reakcijas ar ūdeni iegūto fosforskābes daudzumu nolēma noteikt, titrējot ar 0,200 M nātrija hidroksīdu. Titrējot indikatora metiloranža klātienē (krāsas maiņa no sarkanas pie pH = 3,1 uz dzeltenu pie pH = 4,4) noteica, ka tiek patērēti 8,90 mL sārma šķīduma. Paraugā ietilpstošo pārējo komponentu reakcijā ar fosforskābi rodas tikai nešķīstošas vielas.

Attēlā pa labi dota 10 mL 0,100 M fosforskābes titrēšanas līkne ar 0,100 M nātrija hidroksīdu!



- Nosaki, kādā stehiometriskā attiecībā fosforskābe reaģē nātrija hidroksīdu šajā titrēšanas eksperimentā. Pamato! (1p.)

- Titrēšanas līknē attēlo, kādas fosforskābes formas (būtiskā daudzumā) ir šķīdumā katrā no apgabaliem pirms un pēc stehiometriskā(-ajiem) punkta(-iem) un šajā(-os) punktā(-os)! Katram no apgabaliem pirms un pēc stehiometriskā(-ajiem) punkta(-iem) uzraksti dominējošo skābju-bāzu līdzsvaru! (2,5p.)

- Aprēķini **A** masas daļu analizētajā paraugā! (1,5p.)

- Aprēķini vai novērtē, kāds nātrija hidroksīda tilpums tiktu patērēts titrēšanā, ja kā indikatoru izmantotu i) bromtimolzilo (krāsas maiņa no dzeltenas pie pH = 6,0 uz zilu pie pH = 7,6) un ii) fenolftaleīnu (krāsas maiņa no bezkrāsaina pie pH = 8,3 uz rozā pie pH = 10,0). (1p.)

- Novērtē, kurš (vai kuri) no šiem indikatoriem ir derīgs(i) fosforskābes titrēšanas beigu punkta noteikšanai! Pamato! (1p.)

Kods: _____

4. uzdevums

Dzīve uz Veneras

11 punkti

Pēc izmēra Venera ($R = 6\,052\text{ km}$) ir ļoti līdzīga Zemei ($R = 6\,371\text{ km}$), un arī to aptver gāzu atmosfēra. Tomēr šī atmosfēra ir būtiski atšķirīga no Zemes atmosfēras. Zemes atmosfēru pamatā veido N_2 (78,1 mol%), O_2 (21,0 mol%) un argons (0,90 mol%) un varam pieņemt, ka atmosfēra ir līdz 15 km augstumam. Veneras atmosfēru pamatā veido CO_2 (96,5 mol%) un N_2 (3,5 mol%), tuvināti varam pieņemt, ka šāda atmosfēra ir līdz 50 km augstumam no Veneras virsmas. Atmosfēras spiediens uz Veneras virsmas ir 93 bar, savukārt temperatūra 475 °C.

1. Aprēķini, kāda ir katras gāzes koncentrācija (mol/L) un atmosfēras blīvums (g/L) pie Veneras virsmas! (2p.)

Abu planētu atmosfērā ietilpst arī ūdens tvaiki. Tie veido 0,0020 mol% no Veneras atmosfēras. Zemes atmosfērā ūdens daudzums dažādās vietās ir būtiski atšķirīgs. Apskatīsim apstākļus Latvijas vasaras dienā, kad gaisa temperatūra ir 25,0 °C, spiediens 1,00 atm, relatīvais gaisa mitrums 75%. Piesātināta ūdens tvaika spiediens 25,0 °C temperatūrā ir 3,17 kPa.

2. Aprēķini ūdens saturu (mol%) Zemes atmosfērā aprakstītajā Latvijas vasaras dienā! (1p.)

3. Aprēķini, kāda ir attiecība starp ūdens daudzumu 1,00 L Zemes atmosfēras (vasaras dienā Latvijā) un 1,00 L Veneras atmosfēras. (1p.)

Lai salīdzinātu kopējo gāzu daudzumu katras planētas atmosfērā, izmantosim vidējo spiedienu un temperatūru karas planētas atmosfērā (jo abi šie parametri ir atkarīga no augstuma virs planētas virsmas). Venerai tas atbilst 35 bar spiedienam un 630 K temperatūrai, savukārt Zemei 0,40 bar spiedienam un 255 K temperatūrai.

4. Aprēķini, kuras planētas atmosfērā ietilpst vairāk slāpekļa (N_2) un cik reizi vairāk. *Aprēķinā pieņem, ka abu planētu virsma ir gluda!* (2p.)

Venera ap savu asi rotē daudz lēnāka nekā Zeme – diennakts ilgums uz Veneras atbilst 243 dienām uz Zemes. Par spīti tam, virsmas temperatūras svārstības starp dienu un nakti ir nebūtiskas, kamēr uz Zemes tās ir ievērojamas. Viens no iemesliem ir blīvā Veneras atmosfēra. Raksturosim to ar siltumkapacitāti c_p – lielumu, kas raksturo, cik enerģijas ir jāpievada vai jāizvada, lai temperatūra izmainītos par $1\text{ }^\circ\text{C}$. Gāzu molārās siltumkapacitātes ir: $c_p(\text{N}_2) = 29,1\text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot^\circ\text{C}^{-1}$, $c_p(\text{O}_2) = 29,4\text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot^\circ\text{C}^{-1}$, $c_p(\text{CO}_2) = 37,1\text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot^\circ\text{C}^{-1}$ un $c_p(\text{Ar}) = 20,8\text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot^\circ\text{C}^{-1}$.

5. Aprēķini, cik lielam siltuma daudzumam (kJ) ir jāaizplūst, lai $1,00\text{ m}^3$ sausa gaisa (relatīvais mitrums 0%) uz Zemes ($p = 1,00\text{ atm}$, $t = 25,0^\circ\text{C}$) un $1,00\text{ m}^3$ pie Veneras virsmas atdzesētu par $1,00\text{ }^\circ\text{C}$! (2p.)

Nemainīgas planētas temperatūras nodrošināšanā būtiskāka loma patiesībā ir sērskābes mākoņiem, kuri sedz Veneru 50 – 90 km augstumā no planētas virsmas, un atstaro gan saules gaismu, gan no planētas prom izstaroto siltumstarojumu. Apskatīsim sērskābes mākoņu veidošanos uz Veneras. Sākotnēji notiek SO_3 veidošanās, planētas atmosfērā nelielā daudzumā (0,0150 mol%) esošās SO_2 reakcijā ar atomāru skābekli, kas savukārt rodas, CO_2 absorbējot UV gaismas fotonu un sadaloties par CO un O . SO_3 reakcijā ar planētas atmosfērā esošajiem ūdens tvaikiem rodas sērskābe. Lai gan sērskābes koncentrācija mākoņos var būt dažāda, apskatīsim gadījumu, kad mākoņa pilieniņu sastāvs atbilst tieši tīram sērskābes monohidrātam. Pašu sērskābes mākoņu blīvums zemākajos slāņos 50 km augstumā ir līdzīgs kā mākoņiem uz zemes un ir $0,10\text{ g}\cdot\text{m}^{-3}$. Atmosfēras spiediens uz Veneras šādā augstumā ir 1,05 bar, temperatūra $75,0\text{ }^\circ\text{C}$. Pieņem, ka atmosfēras gāzu sastāvs nav atkarīgs no augstuma.

6. Aprēķini, kāda ir sērskābes masas daļa (%) pilieniņos šādā mākonī! (1p.)

7. Ja pieņem, ka sērskābes mākoņa veidošanos saistītās ķīmiskās reakcijas notiek pilnībā patērējot ūdeni un SO_2 , aprēķini, no kāda tilpuma atmosfēras (m^3) var izveidoties $1,00\text{ m}^3$ mākoņa atbilstošs sērskābes monohidrāta daudzums mākonī 50 km augstumā. Apsver gan nepieciešamo SO_3 , gan ūdens daudzumu! (2p.)

Kods: _____

5. uzdevums

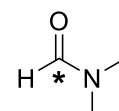
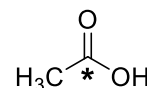
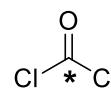
Zīmē – iezīmē

11 punkti

Jaunu zāļu izstrāde sastāv no vairākiem posmiem, tādiem kā mērķsavienojuma iegūšana, *in vitro* un *in vivo* testiem un citiem. Lai pārlicinātos par zāļu nekaitīgumu dzīvajos organismos, kā arī to metabolisma produktu uzbūvi, var tikt veikti pētījumi ar radioaktīvi iezīmētu zāļvielas izomēru. Radioaktīvā iezīmēšana ir zāļvielas izotopologa iegūšana jeb zāļvielas sintēze, vienu no atomiem aizvietojo ar citu tā paša elementa izotopu. Vienkāršākais piemērs tam ir ūdens (H_2O) un deitērija oksīds (D_2O jeb 2H_2O).

Organiskajā ķīmijā visbiežāk radioaktīvai iezīmēšanai tiek izmantoti 2H (D), 3H (T), ^{13}C , ^{14}C , ^{15}N , ^{18}O un ^{18}F . Savienojumi, kuri tiek izmantoti radioaktīvi iezīmētu savienojumu sintēzei parasti ir nelieli, jo to izmaksas būtiski pieaug, palielinoties savienojuma molmasai. Veicot radioaktīvi iezīmēta savienojuma sintēzi ir arī svarīgi ievadīt iezīmēto atomu molekulā pēc iespējas vēlākā sintēzes stadijā, tāpēc, ka, veicot sintēzi ar radioaktīvi iezīmētiem savienojumiem, visi sintēzes procesā radušies atkritumi ir rūpīgi jāsavāc un pareizi jāutilizē, kas palielina procesa izmaksas. Papildus tam, veicot reakcijas ar radioaktīvi iezīmētiem savienojumiem, iznākums var nesakrist ar to, ko sagaidītu no neiezīmēta savienojuma sintēzes, un pēc iespējas mazāk soļu veikšana ar radioaktīvi iezīmētiem savienojumiem var samazināt procesa izmaksas un palielināt iznākumu.

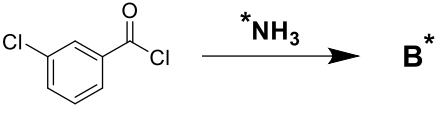
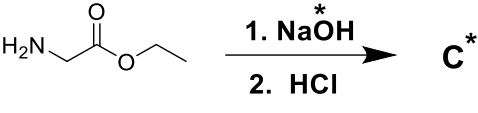
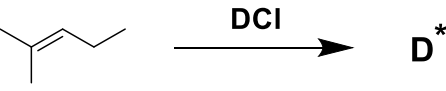
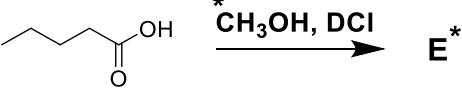
Šī uzdevuma veikšanai tev ir pieejami sekojošie pa labi dotie radioaktīvi iezīmētie reāģenti (ar zvaigznīti * norādīts, kurš ir iezīmētais atoms):



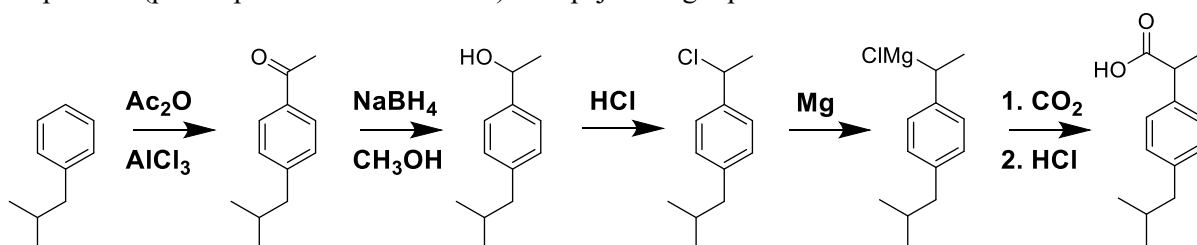
1. Izvēlies no dotajiem piemērotu reāģentu sekojošo radioaktīvi iezīmēto savienojumu sintēzei. (6p.)

Savienojuma sintēzes shēma	Reāģents

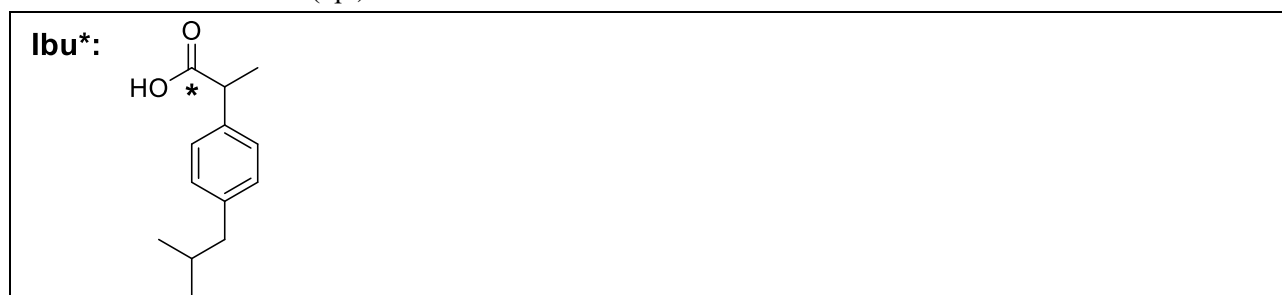
2. Zemāk dotas nepabeigtas sintēzes shēmas, uzzīmē sagaidāmā produkta struktūrformulu, skaidri norādot iezīmēto atomu! (4p.)

Savienojuma sintēzes shēmas sākums	Sagaidāmais produkts
	
	
	
	

Ibuprofēnu (plašāk pazīstams kā *Ibumetin*) ir iespējams iegūt pēc zemāk redzamās shēmas.



3. Ja Tev būtu nepieciešams iegūt ibuprofēnu, kas ir radioaktīvi iezīmēts (**Ibu***), tad kuru no sintēzes soļiem un kādā veidā izmainītu? (1p.)



Kods: _____

6. uzdevums

Kīmiķis aptiekā

13 punkti

Farmaceutiskā viela aspirīns jeb acetilsalicilskābe tiek izmantots kā efektīvs pretsāpju un pretdrudža līdzeklis. Acetilsalicilskābe ir bezkrāsaina, tāpēc kvantitatīvai fotometriskai noteikšanai redzamās gaismas apgabalā (viļņu garums λ no 380 – 750 nm) tas jāpārvērš kādā krāsainā savienojumā.

1. Acetilsalicilskābi ($C_9H_8O_4$) iegūst salicilskābes (2-hidroksibenzoskābes) reakcijā ar etiķskābes anhidrīdu. Uzraksti acetilsalicilskābes struktūrformulu un tās iegūšanas reakcijas vienādojumu! (1p.)

Lai acetilsalicilskābi pārvērstu krāsainā savienojumā, sākumā veic tās reakciju ar nātrija hidroksīdu attiecībā 1:3, iegūstot vielu **A** ($C_7H_4O_3Na_2$). **A** reakcijā ar dzelzs (III) joniem attiecībā 1:1 rodas krāsains savienojums **B**, un šajā pārvērtībā svarīgi ievērot, lai šķīdumam būtu nepieciešamais vides pH.

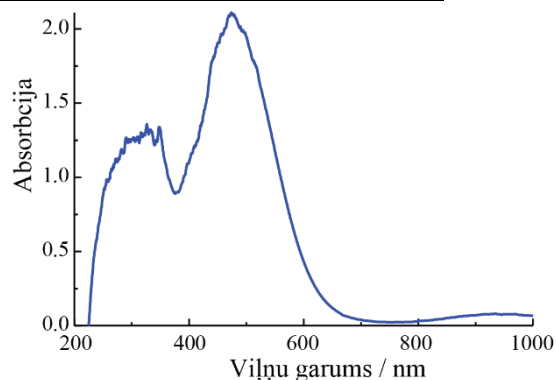
2. Uzraksti vielas **A** struktūrformulu un tās iegūšanas reakcijas vienādojumu! (2p.)

3. Uzraksti **B** iegūšanas jonu reakcijas vienādojumu! Attēlo pēc iespējas precīzāku iegūtā jona struktūrformulu! (1p.)

4. Uzraksti, kas notiks, ja vides pH būs pārāk bāzisks un kas, ja pārāk skābs! (1p.)

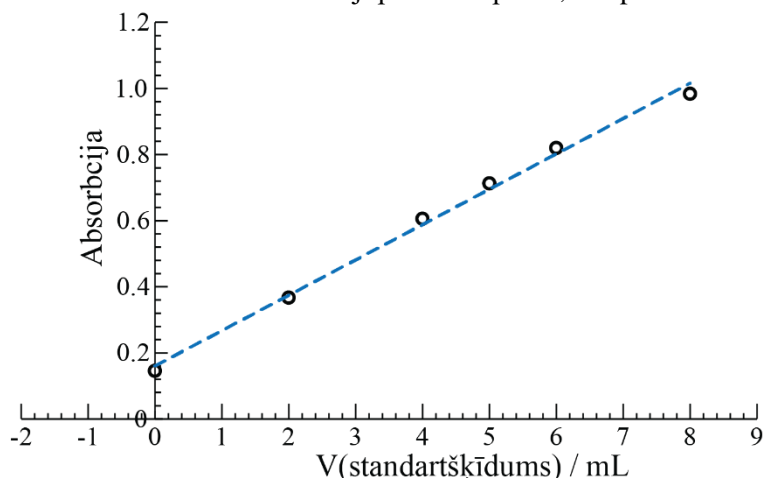
Attēlā pa labi dota savienojuma **B** šķīduma gaismas absorbcija atkarībā no viļņu garuma.

5. Nosaki, pie kāda viļņa garumu jāveic fotometriska aspirīna noteikšanai redzamās gaismas apgabalā! (0,5p.)



0,500 g acetilsalicilskābi saturoša parauga **AC** vārglāzē pievienoja 10 mL nātrija hidroksīda šķīduma un karsēja, līdz tas izšķīda. Šķīdumu atdzesēja, kvantitatīvi pārnesa 100 mL mērkolbā, atšķaidīja ar dejonizētu ūdeni līdz atzīmei, iegūstot analizējamo šķīdumu **1**. Šādi acetilsalicilskābe sākotnēji pārvērtās par **A**, kas pie šķīdumā **1** esošā pH pārvērtās par nātrija salicilātu.

Sešās 50 mL mērkolbās katrā pārnesa 5,00 mL iegūtā analizējamā šķīduma **1** un tad piecās no tām pievienoja dažādu tilpumu (2,00; 4,00; 5,00; 6,00 un 8,00 mL) nātrija salicilāta standartšķīduma **St**. Katrā mērkolbā pievienoja 2 mL paskābināta $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ šķīdumu un mērkolbu uzpildīja līdz atzīmei ar dejonizētu ūdeni. Visiem šķīdumiem veica gaismas absorbcijas mērījumus pie atbilstoša gaismas viļņu garuma un konstruēja kalibrēšanas grafiku, kas dots pa labi, uz x ass atliekot pievienotā standartšķīduma **St** tilpumu.



Izmantoto nātrija salicilāta standartšķīdumu **St** pagatavoja, pārnesot 25,0 mL nātrija salicilāta šķīduma ar masas koncentrāciju $\gamma=1,1600$ g/L 50 mL mērkolbā un atšķaidot ar dejonizētu ūdeni līdz atzīmei.

Nātrija salicilāta koncentrācijas aprēķināšanai analizējamajā šķīdumā **1** var izmantot divas metodes: grafisko un analītisko. Grafiskajā metodē analizējamā parauga koncentrāciju atrod kā negatīvo kalibrēšanas taisnes atšķelto nogriezni uz x ass, bet analītiskajā metodē izmanto formulu:
$$\frac{A_{analīze}}{A_{analīze+piedeva}} = \frac{c_{analīze}}{c_{analīzei}+c_{piedeva}}$$

6. Aprēķini nātrija salicilāta masas koncentrāciju standartšķīdumā **St**. (0,5p.)

7. Nosaki nātrija salicilāta masas koncentrāciju analizējamā šķīdumā **1** pēc grafiskās metodes. (2,5p.)

8. Aprēķini nātrija salicilāta masas koncentrāciju analizējamā šķīdumā **1** pēc analītiskās metodes. (2,5p.)

9. Aprēķini acetilsalicilskābes paraugā **AC** ietilpstošo acetilsalicilskābes masu un tās masas daļu (%). Izvēlies vienu no nātrija salicilāta masas koncentrācijām, ko noteici 7. un 8. punktā. Savu izvēli pamato! (2p.)

Kods: _____

7. uzdevums

Liku burtus zem akmeņa ...

19 punkti

Sudrabbaltu metālu **X** šķīdinot atšķaidītā slāpekļskābē, veidojas sāls **A** (*reakcija 1, numurētas daļa no reakcijām, kuru vienādojumus būs jāuzraksta*) bet šķīdinot atšķaidītā sērskābē veidojas sāls **B**. Gan **A**, gan **B** ir blāvi rozā savienojumi. Karsējot **A**, tas sadalās par bināru melnu pulveri **C** (*reakcija 2*), kurā **X** oksidēšanās pakāpe ir pieaugusi. Zināms, ka **C** var izmantot kā oksidētāju vai katalizatoru, un **X** masas daļa tajā ir 63,19%. Karsējot savienojumu **B** 900 °C temperatūrā, veidojas binārs savienojums **D** (*reakcija 3*). Vielu **D** iespējams iegūt arī karsējot **C** 940 °C temperatūrā.

Viens no plašāk lietotajiem **X** savienojumiem ir tumši violeta viela **E**, ko izmanto gan medicīnā, gan dažādās ķīmijas nozarēs, bieži izmantojot tā oksidējošās īpašības. **E** iegūst, sākotnēji **C** karsējot kopā ar KNO_3 un KOH un iegūstot vielu **F** (*reakcija 4*), kurai disproporcionējoties atšķaidīta sālsskābes šķīdumā rodas **E** (*reakcija 5*), kā arī tiek atgūta daļa vielas **C**.

Lai gan **C** ir sastopams dabā, ķīmiski tīru **C** iegūst sintētiski. Viena no iespējām ir sākt ar vielu **A**, pie kuras pievienojot nātrija hidroksīda šķīdumu, nogulsnēs rodas viela **G**, kas ir ziloņkaula krāsā. **G** saskarē ar gaisu veidojas savienojums **H**, ko izmanto kā brūno pigmentu, un kurā **X** masas daļa ir 62,47%. **H** reakcijā ar skābekli 300 °C temperatūrā iegūst tīru vielu **C**.

Cita iespēja savienojuma **D** iegūšanai ir sākotnēji **B** reakcijā ar nātrija karbonātu iegūt vielu **I**, un tad **I** karsēt gaisā (*reakcija 6*). Turpretī ja **I** karsēšanu veic inertā atmosfērā, iegūst pelēkzaļu kristālisku pulveri **J**, kas veidojas arī karsējot vielu **G**.

1. Uzraksti **X** un vielu **A** - **C** ķīmiskās formulas. (3p.)

2. Zināms, ka savienojumā **D** **X** masas daļa ir 72,03%. Uzraksti tā ķīmisko formulu un nosaki, kāda ir **X** oksidēšanās pakāpe šajā savienojumā! (1,5p.)

3. Uzraksti **E** - **J** ķīmiskās formulas! (5p.)

4. Uzraksti ķīmisko reakciju $I - 6$ vienādojumus! (6p.)

5. Savienojuma **H** analogu veido arī kāds cits metāls, un tas ir viens no šī metāla korozijas produktiem. Uzraksti šī **H** analoga ķīmisko formulu! (0,5p.)

Reducējoties **E** dažādā vides pH, rodas atšķirīgi reakcijas produkti.

6. Uzraksti pilno ķīmisko reakciju vienādojumus un jonu-elektronu bilances vienādojumus savienojuma **E** reakcijai ar Na_2SO_3 skābā, neitrālā un bāziskā vidē! (3p.)