



Grīndex

www.grindeks.lv

BIO SAN

Medical - Biological Research and Technologies

www.biosan.lv

6. LATVIJAS UNIVERSITĀTES ĶĪMIJAS FAKULTĀTES "JAUNO ĶĪMIĶU KONKURSA" 3.KĀRTAS UZDEVUMI

Atrisināt tālāk dotos sešus uzdevumus un atbildes ierakstīt *MS Word* atbilžu datnē, ko kā pievienoto dokumentu **līdz 11.03.2012. 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_Rigas_61.vsk_9.klase** (datnes nosaukumā neizmantojot garumzīmes un mīkstinājuma zīmes; par datnes nenosaukšanu atbilstoši prasībām tiks piemērots 3 punktu sods).

Aktīvākie skolēni **2012. gada 17. martā (datums vēl tiks precizēts)** tiks aicināti uz 4. kārtu, kas norisināsies LU Ķīmijas fakultātē un kuras noslēgumā skolēnus gaida balvas.

Par katru pareizi izrēķinātu uzdevumu ir iespējams nopelnīt 10 punktus. Punktus skaita par katru pareizu starpz rezultātu. Katrai klašu grupai **pēdējā uzdevuma otrā puse** ir apzīmēta kā cietais rieksts – papildus grūtības jautājumi, kuru atbildēšanai pašiem nepieciešams studēt literatūru. Par šo daļu papildus var saņemt 10 punktus. Tātad kārtā kopā iespējams saņemt $6 \cdot 10 + 10 = 70$ punktus.

Reakciju vienādojumu rakstīšanai var lietot parastos augšējos un apakšējos indeksus, kā arī Word Objektu Microsoft Equation 3.0. Organisko reakciju rakstīšanai ar struktūrformulām var lietot programmas ChemSketch vai MDL ISIS Draw 2.5. Tās iespējams atrast internetā un pēc lūguma nosūtīsim tās Jums uz Jūsu e-pastu. Struktūrformulas var rakstīt arī ar roku un tās ieskenēt.

Viesiem attēliem un uzdevumu nosaukumiem ir tikai ilustratīvs raksturs, ja nav norādīts savādāk!

Uzdevumus 3. kārtai sastādījuši un panākumus uzdevumu risināšanā vēl LU Ķīmijas fakultātes studenti un mācībspēki:



Agris Bērziņš¹
Kristīne Krūkle-Bērziņa¹



Mārtiņš Stepiņš²



Eduards Baķis³



Toms Rēķis³

¹ - LU Ķīmijas fakultāte, doktorants

² - LU Ķīmijas fakultāte, 1. kursa students

³ - LU Ķīmijas fakultāte, 3. kursa students



8.-9.klases uzdevumi

1. uzdevums	<i>Vecmāmiņas atmiņas</i>
--------------------	---------------------------

Doti šādi vielu triviālie (vēsturiskie) un sistemātiskie nosaukumi:

	Triviālais nosaukums		Sistemātiskais nosaukums
1.	Briežraga sāls	A	Nātrija hidroksīds
2.	Dzēstie kaļķi	B	Nātrija karbonāta dekahidrāts
3.	Dedzinātie kaļķi	C	Etānskābe
4.	Vitriola eļļa	D	Nātrija hidroģenkarbonāts
5.	Ģipsis	E	Kalcija hidroksīds
6.	Etiķis	F	Sērskābe
7.	Kaustiskā soda	G	Oglekļa (II) oksīds
8.	Dzeramā soda	H	Kalcija oksīds
9.	Kristāliskā soda	I	Amonija hidroģenkarbonāts
10.	Tvana gāze	J	Kalcija sulfāta dihidrāts

1. Savienot vēsturiskos nosaukumus ar atbilstošajiem sistemātiskajiem nosaukumiem!
2. Dot katra savienojuma ķīmisko formulu!

2. uzdevums	<i>Trīs vārglāzes</i>
--------------------	-----------------------

Trijās vārglāzēs bez uzrakstiem atrodas nātrija karbonāta, sālsskābes un bārija hidroksīda šķīdumi.

Apraksti, kā, izmantojot tikai šos šķīdumus, iespējams noteikt, kāds šķīdums atrodas katrā no vārglāzēm! Pamato savu spriedumu ar ķīmisko reakciju vienādojumiem!

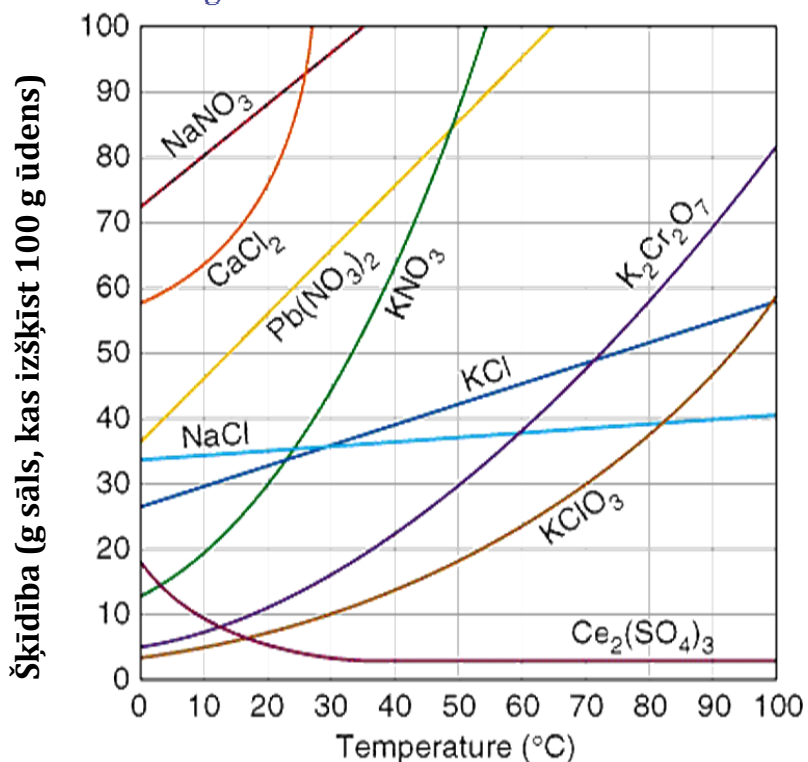


3. uzdevums	<i>Nātrija hlorīda sintēze</i>
--------------------	--------------------------------

Vilnim tika uzticēts pagatavot nātrija hlorīdu no divu citu sāļu šķīdumiem. Šim nolūkam viņš paņēma 100 mL ūdens 20 °C temperatūrā un tam pievienoja maksimāli iespējamo nātrija nitrāta masu, kā arī tādu kalcija hlorīda masu, kā nepieciešams ķīmiskās reakcijas norisei. Pēc sintēzes radušos nātrija hlorīdu Vilnis nofiltrēja un nožāvēja.

Izmantojiet doto diagrammu un faktu, ka kalcija nitrāta šķīdība nav attēlota, jo tā visā temperatūras apgabalā ir virs 100 g sāls uz 100 g ūdens.



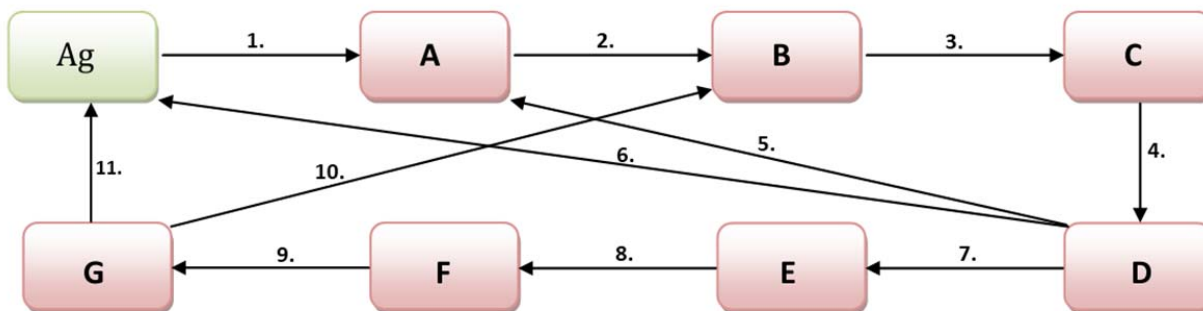


1. Noteikt pievienoto nātrija nitrāta masu!
2. Noteikt pievienotā kalcija hlorīda masu!
3. Vai viss kalcija hlorīds izšķīda? Pamatot!
4. Noteikt masu nātrija hlorīdam, ko šādā veidā ieguva Vilnis!
5. Kāds ir Viļņa veiktās sintēzes praktiskais iznākums?
6. Kā to varētu uzlabot?

4. uzdevums

Sudraba ķēdīte

Zemāk dota shēma, pēc kuras Tev jāveic ķīmisko reakciju virkne. Reakciju virkne sākas un beidzas ar zaļo lauciņu, kurā ir dota vienīgā zināmā viela – sudrabs.





Tālāk ir dota tabula, kurā ir norādīti reaģenti un reakcijas apstākļi, kurus ir nepieciešams izmantot katrā reakcijā.

Reakcija	Reaģenti un apstākļi
1.	+ HCl (gāzveida)
2.	+ Na ₂ S
3.	+ HNO ₃ (karsta, konc.)
4.	+ NH ₃ (atšķ. šķīdums)
5.	+ HCl
6.	+ H ₂ O ₂ (konc.)
7.	+ NH ₃ (konc. šķīdums)
8.	+ KI
9.	+ KCN (konc. šķīdums)
10.	+ K ₂ S (konc. šķīdums)
11.	temperatūrā 250 – 400 °C

Vēl ir zināms, ka vielas **E** un **G** ir kompleksi savienojumi.

1. Atšifrē vielas **A – G**!
2. Uzraksti visu notikušo reakciju vienādojumus!
3. Uzraksti vielu **E** un **G** nosaukumus!

5. uzdevums

Kurš dos vairāk?

Cik lielu daudzumu tīra skābekļa var iegūt laboratorijā no 10,0 g bārija peroksīda?

Uzrakstīt ķīmiskās(-o) reakcijas(-u) vienādojumu(-s)!

P.S. Apsveriet visas iespējas!



6. uzdevums

Autolietu ķīmija

Ķīmiķis Andris, kurš pavisam nesen bija iegādājies savu pirmo automašīnu, pamanīja, ka viņa automašīnai ir beidzies vājstiklu mazgāšanas šķīdums. Tā kā tuvākais veikals bija pārāk tālu un Andra zināšanas ķīmijā ir visnotaļ labas, viņš nolēma vajadzīgo šķīdumu pagatavot pats. Šim nolūkam viņš paņēma 500 ml ūdens (blīvums $\rho = 1.00 \text{ g/ml}$) un sajauca ar 360 ml tīra etanola (blīvums $\rho = 0.789 \text{ g/ml}$). Tālāk viņš pavisam nedaudz pievienoja vēl dažas citas vielas, lai uzlabotu šķīduma kvalitāti. Kad šķīdums bija gatavs, Andri tomēr pārņēma šaubas par paša pagatavoto šķīdumu, jo nākamajā naktī tika prognozēta ārkārtīgi zema gaisa temperatūra, un, ja automašīnas vājstiklu mazgāšanas sistēmā ielietais šķīdums sasalst, tas var nopietni sabojāt visu sistēmu.

Aprēķinos uzskatiet, ka šķīdums sastāv tikai ūdens un etanola, un palīgvielas neņemiet vērā!





Aprēķinos noderīgi izmantot funkciju, kas parāda etanola šķīduma blīvumu atkarībā no etanola masas daļas šķīdumā:

$\rho = -0.0856w^2 - 0.1222w + 0.9965$, kur ρ ir šķīduma blīvums (g/ml), bet w – etanola masas daļa šķīdumā (izteikta kā decimāldaļa).

1. Aprēķini etanola masas daļu šķīdumā!

2. Aprēķini iegūtā šķīduma tilpumu!

3. Aprēķini iegūtā šķīduma sasaldšanas temperatūru! (Ūdens krioskopiskā konstante $K_f = 1.853$ K·kg/mol)

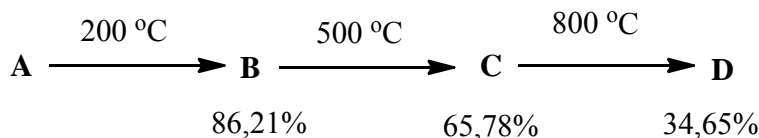
4. Kādas palīgvielas Andris varēja pievienot šķīdumam? Pamato katras palīgvielas nozīmi šķīdumā!

5. Uzdevumā ir minēts, ka šķīduma pagatavošanā izmantots tīrs etanols. Zināms, ka ar destilēšanu nevar iegūt pilnīgi tīru etanolu, jo etanols ar ūdeni veido azeotropu maisījumu, kurā vienmēr paliek nedaudz ūdens. Ar kādu metodi tomēr var iegūt praktiski tīru etanolu?

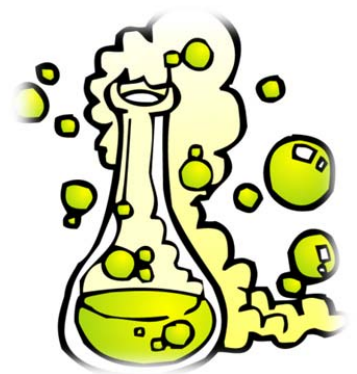
Cietais rieksts

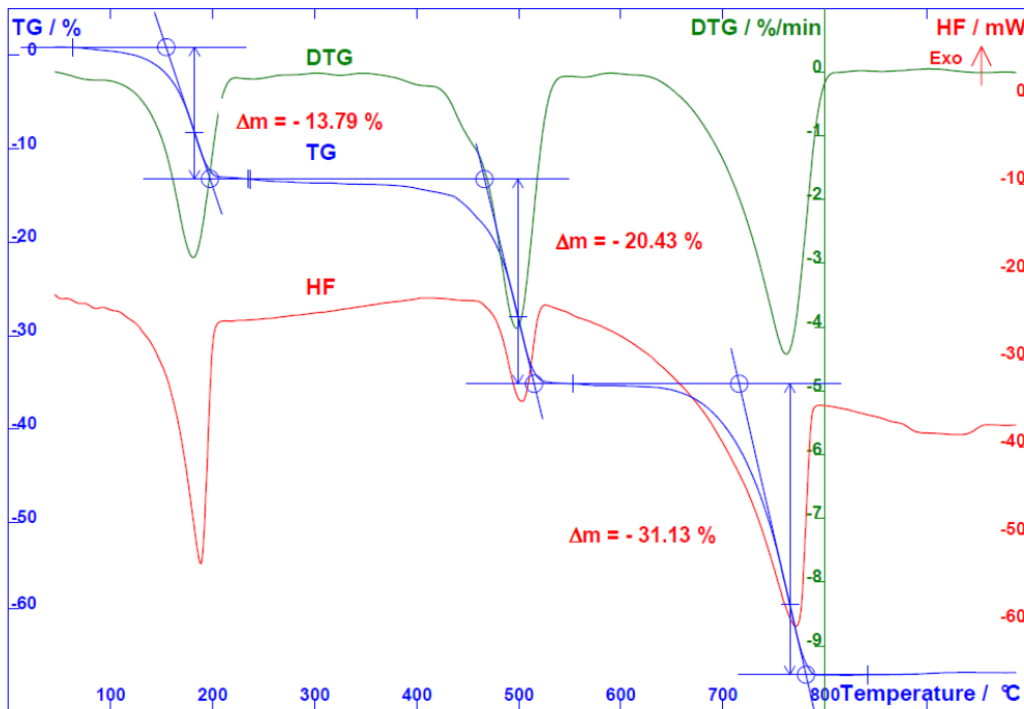


Karsējot kādu kristālhidrātu, notiek tā sadalīšanās, turklāt sadalīšanās pakāpe ir atkarīga no karsēšanas temperatūras. Ja karsēšanu veic pakāpeniski un pieraksta no sākotnējā produkta atlikušo masu procentos, tad var iegūt šādu sakarību:



Ja analīzi veic ar termogravimetru, iegūst tālāk redzmo līkni:





Šajā diagrammā ar zilo līkni un sarkanajiem paskaidrojumiem parādītas masas izmaiņas. Zināms arī, ka katrā no soļiem izdalās vienāds molu skaits gāzu. Tāpat zināms, ka rodoties **C** un rodoties **D** izdalās viena un tā paša elementa oksīdi ar divām oksidēšanās pakāpēm. Šķīdinot **D** ūdenī, tas dod bāzisku reakciju.

1. Noteikt savienojumus **A – D**!
2. Uzrakstīt notikušās ķīmiskās reakcijas!



10.-11. klases uzdevumi

1. uzdevums	<i>Heizenberga nedienas</i>
--------------------	-----------------------------

Verners Heizenbergs brauc ar nejauši izvēlētās markas automašīnu no punkta A uz punktu B. Punktā C, kas pieder ceļa AB punktu kopai, Verneru Heizenbergu un viņa nejauši izvēlētās markas automašīnu aptur ceļu policists, kurš sašutis Verneram Heizenbergam uzdod šādu jautājumu: „Vai Jūs maz zināt, ar kādu ātrumu braucāt?”

1. Ko Verners Heizenbergs atbildēja?
2. Vai Verneram Heizenbergam bija taisnība?



2. uzdevums	<i>Kurš dos vairāk?</i>
--------------------	-------------------------

Cik lielu daudzumu tīra skābekļa var iegūt laboratorijā no 10,0 g bārija peroksīda? Uzrakstīt ķīmiskās(-o) reakcijas(-u) vienādojumu(-s)!

P.S. Apsveriet visas iespējas!



3. uzdevums	<i>Baisākais elements</i>
--------------------	---------------------------

Fluors ir viens no halogēniem, t.i., tas atrodas VIIA grupā. Tāpat kā pārējie halogēni, arī fluors normālos apstākļos veido divatomu molekulas, un praktiski gāzveida fluors ir novērojams kā dzeltenzaļa gāze. Tomēr reti kurš ķīmiķis ir redzējis vai strādājis ar fluoru brīvā veidā. Tam ir vairāki iemesli. Pirmkārt, fluors un liela daļa fluorīdu (fluorūdeņražskābes sāļu) ir ārkārtīgi toksiski un indīgi. Otrkārt, fluora iegūšana ir ļoti grūta un dārga. Fluoru uzskata par pašu reaģētspējīgāko elementu, un tas reaģē un veido stabilus savienojumus ar gandrīz visiem (nereaģē tikai ar diviem) periodiskās sistēmas elementiem. Tāpēc dabā fluors pastāv tikai reducētā (fluorīdjonu) formā, un ar vienkāršām ķīmiskām reakcijām nav iespējams fluorīdjonu oksidēt par fluoru, jo reakcijai $F_2(aq) + 2e^- \rightarrow 2F^-(aq)$ ir vislielākais reducēšanās potenciāls ($E^0_{red} = 2.87 V$), tātad vienmēr patvaļīgi notiks šī reakcija, bet apgrieztā reakcija fluora iegūšanai patvaļīgi nekad iespējama nebūs. Treškārt, fluora uzglabāšana jāveic ļoti piesardzīgi, jo fluoru var uzglabāt tikai ideāli sausos stikla traukos, vai arī dažu metālu, piemēram, dzelzs vai niķeļa traukos.



Fluors pirmo reizi brīvā veidā tika iegūts 1886. gadā, kad tika veikta kālija hidrogēndifluorīda (praktiski – kālija fluorīds bija izšķīdināts šķidrā fluorūdeņradī) elektrolīze. Tā arī mūsdienās ir viena no retajām fluora iegūšanas metodēm, ko izmanto rūpniecībā.

1. Ar kuriem 2 elementiem fluors nereaģē un neveido stabilus savienojumus?
2. Uz dažām zobu pastām var atrast norādes, ka tās satur fluoru. Kāpēc zobu pastām tiek pievienots fluors un vai tas nozīmē, ka tās ir indīgas un tās nevajadzētu iegādāties? Paskaidro!
3. Kāpēc fluoru drīkst uzglabāt tikai pilnīgi sausos stikla traukos? Kāda reakcija var notikt, ja



traukā būs kaut nedaudz mitruma (ūdens)? Uzraksti reakcijas vienādojumu!

4. Kāpēc dažu metālu traukos fluoru tomēr drīkst uzglabāt? Vai tas nozīmē, ka fluors ar šiem metāliem nereaģē?

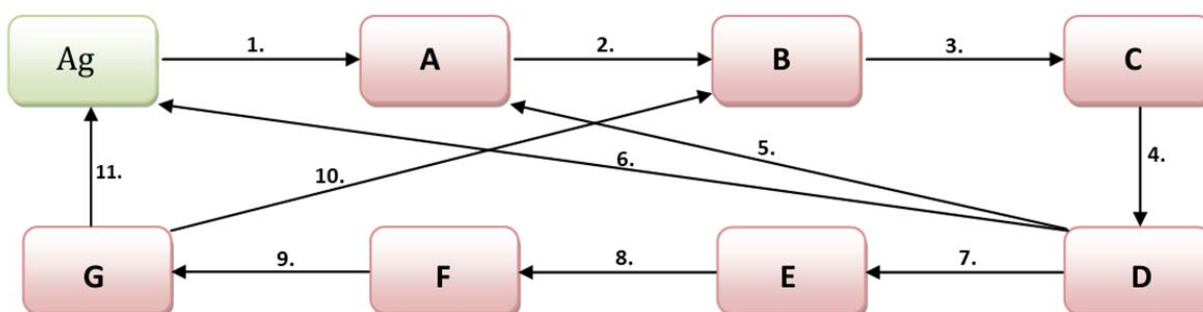
5. Uzraksti kālija hidrogēndifluorīda elektrolīzes summāro vienādojumu!

6. Aprēķini, cik lielu tilpumu fluora var iegūt, ja 20 minūtes tiek veikta kālija hidrogēndifluorīda elektrolīze ar 0,85 A stipru strāvu un iegūtā gāze tiek uzkrāta traukā ar 3,0 atm. lielu spiedienu 25 °C temperatūrā!

4. uzdevums

Sudraba ķēdīte

Zemāk dota shēma, pēc kuras Tev jāveic ķīmisko reakciju virkne. Reakciju virkne sākas un beidzas ar zaļo lauciņu, kurā ir dota vienīgā zināmā viela – sudrabs.



Tālāk ir dota tabula, kurā ir norādīti reaģenti un reakcijas apstākļi, kurus ir nepieciešams izmantot katrā reakcijā.

Reakcija	Reaģenti un apstākļi
1.	+ HCl (gāzveida)
2.	+ Na ₂ S
3.	+ HNO ₃ (karsta, konc.)
4.	+ NH ₃ (atšķ. šķīdums)
5.	+ HCl
6.	+ H ₂ O ₂ (konc.)
7.	+ NH ₃ (konc. šķīdums)
8.	+ KI
9.	+ KCN (konc. šķīdums)
10.	+ K ₂ S (konc. šķīdums)
11.	temperatūrā 250 – 400 °C



Vēl ir zināms, ka vielas E un G ir kompleksi savienojumi.



1. Atšifrē vielas **A – G!**
2. Uzraksti visu notikušo reakciju vienādojumus!
3. Uzraksti vielu **E** un **G** nosaukumus!

5. uzdevums

Autolietu ķīmija

Ķīmiķis Andris, kurš pavisam nesen bija iegādājies savu pirmo automašīnu, pamanīja, ka viņa automašīnai ir beidzies vējstiklu mazgāšanas šķīdums. Tā kā tuvākais veikals bija pārāk tālu un Andra zināšanas ķīmijā ir visnotaļ labas, viņš nolēma vajadzīgo šķīdumu pagatavot pats. Šim nolūkam viņš paņēma 500 ml ūdens (blīvums $\rho = 1.00 \text{ g/ml}$) un sajauca ar 360 ml tīra etanola (blīvums $\rho = 0.789 \text{ g/ml}$). Tālāk viņš pavisam nedaudz pievienoja vēl dažas citas vielas, lai uzlabotu šķīduma kvalitāti. Kad šķīdums bija gatavs, Andri tomēr pārņēma šaubas par paša pagatavoto šķīdumu, jo nākamajā naktī tika prognozēta ārkārtīgi zema gaisa temperatūra, un, ja automašīnas vējstiklu mazgāšanas sistēmā ielietais šķīdums sasilst, tas var nopietni sabojāt visu sistēmu.



Aprēķinos uzskatiet, ka šķīdums sastāv tikai ūdens un etanola, un palīgvielas neņemiet vērā! Aprēķinos noderīgi izmantot funkciju, kas parāda etanola šķīduma blīvumu atkarībā no etanola masas daļas šķīdumā:

$\rho = -0.0856w^2 - 0.1222w + 0.9965$, kur ρ ir šķīduma blīvums (g/ml), bet w – etanola masas daļa šķīdumā (izteikta kā decimāldaļa).

1. Aprēķini etanola masas daļu šķīdumā!
2. Aprēķini iegūtā šķīduma tilpumu!
3. Aprēķini iegūtā šķīduma sasaldšanas temperatūru! (Ūdens krioskopiskā konstante $K_f = 1.853 \text{ K}\cdot\text{kg/mol}$)
4. Kādas palīgvielas Andris varēja pievienot šķīdumam? Pamato katras palīgvielas nozīmi šķīdumā!
5. Uzdevumā ir minēts, ka šķīduma pagatavošanā izmantots tīrs etanols. Zināms, ka ar destilēšanu nevar iegūt pilnīgi tīru etanolu, jo etanols ar ūdeni veido azeotropu maisījumu, kurā vienmēr paliek nedaudz ūdens. Ar kādu metodi tomēr var iegūt praktiski tīru etanolu?

6. uzdevums

Kāds ir tavs vecums?

Dabā pastāv 3 dažādi oglekļa izotopi - ^{12}C , ^{13}C un ^{14}C . Pirmie divi izotopi ir stabili, bet ^{14}C ir radioaktīvs. Tiesa, oglekļa-14 sabrukšana notiek visai lēni – tā pussabrukšanas periods ir 5715 gadi. Tomēr apkārtējā vidē ogleklis-14 ne tikai sabrūk, bet arī rodas no jauna. Augšējos atmosfēras slāņos no Saules nākošie protoni reaģē ar slāpekļa atomiem, kā rezultātā rodas oglekļa-14 atomi. Arī šī reakcija norit visai lēni, tomēr tā ir pietiekama, lai kompensētu oglekļa-14 sabrukšanu, un līdz ar to atmosfērā tiek nodrošināts aptuveni nemainīgs oglekļa-14 daudzums. Atmosfērā esošo oglekli





pastāvīgi uzņem uz Zemes augošie augi, tāpēc arī augos nonāk zināms daudzums oglekļa-14 izotopa. Lai praktiski varētu salīdzināt radioaktīvā oglekļa daudzumus dažādos objektos, izmanto ^{14}C un ^{12}C daudzumu attiecību. Ir zināms, ka atmosfērā esošo ^{14}C un ^{12}C attiecību var uzskatīt par konstantu, un tā ir aptuveni vienāda ar $1.192 \cdot 10^{-12} : 1$. Tāda pati oglekļa izotopu attiecība ir arī visos augošajos augos. Bet tiklīdz augs ir gājis bojā, tas pārstāj uzņemt no atmosfēras radioaktīvo oglekļa izotopu, un augā jau esošais ogleklis-14 sāk pamazām sabrukt. Pēc tā, cik daudz no radioaktīvā oglekļa izotopa ir sabrucis, var noteikt, cik ilgs laiks pagājis, kopš sākusies sabrukšana, t.i., iespējams noteikt aptuveno parauga vecumu. Tieši tāpat var noteikt arī dzīvnieku izcelsmes objektu vecumu.

Viena no reizēm, kad uzdevumā aprakstītā metode tika izmantota, bija saistībā ar 1940. gadā Francijā atklātajām Lasko alām. Šīs alas kļuva pazīstamas visā pasaulē ar iespaidīgajiem zīmējumiem uz alu sienām. Tā kā alu zīmējumu veidošanā pārsvarā tika izmantotas no augiem iegūtas krāsvielas, bija iespējams veikt oglekļa-14 datēšanu un noteikt aptuvenu zīmējumu vecumu. Veicot krāsvielas analīzi, noteica, ka ^{14}C un ^{12}C attiecība paraugā samazinājusies līdz $1.764 \cdot 10^{-13} : 1$.

1. Uzraksti kodolreakcijas vienādojumu, kas parāda, kā atmosfērā rodas ^{14}C izotops!
2. Kā atmosfērā esošais ^{14}C izotops nonāk augos un dzīvniekos?
3. Uzraksti ^{14}C izotopa sabrukšanas kodolreakcijas vienādojumu!
4. Aprēķini aptuveno alu zīmējumu vecumu!
5. Kādas ierīces praktiski varētu tikt izmantotas, lai atdalītu ^{14}C un ^{12}C izotopus un noteiktu to daudzuma attiecību?

Cietais rieksts



Radioaktīvā sabrukšana ir pirmās pakāpes reakcija, kuras kinētisko vienādojumu vispārīgi var uzrakstīt kā:

$$\ln \frac{[A]_0}{[A]} = kt$$

Kur $[A]_0$ – reaģenta sākotnējā koncentrācija jeb sākotnējais daļiņu skaits, bet $[A]$ - reaģenta koncentrācija jeb daļiņu skaits laikā t . Pussabrukšanas periods ir laiks, kurā ir sadalījusies puse no sākotnēji esošās vielas koncentrācijas jeb daļiņu skaita.

6. Izmantojot faktu, ka oglekļa-14 pussabrukšanas periods ir 5715, nosakiet reakcijas ātruma konstanti!
7. Nosakiet, pēc kāda laika būs palikuši a) 1% un b) 0,001% no sākotnējā oglekļa-14 atomu daudzuma!

Tikai pirmās pakāpes reakcijām pussabrukšanas periods nav atkarīgs no sākotnējās daļiņu koncentrācijas. Ir zināms, ka otrās pakāpes reakcijas kinētiskais vienādojums ir šāds:



Grīndex

www.grindeks.lv

$$\frac{1}{[A]} = \frac{1}{[A]_0} + kt$$

BIO SAN

Medical - Biological Research and Technologies

www.biosan.lv

8. Kāda izteiksme šajā gadījumā apraksta reakcijas pusperiodu jeb laiku, kad ir izreaģējusi puse no sākotnējās izejvielas.

Sākotnēji kādā paraugā izejvielas koncentrācija ir 0,00100 mol/L. Eksperimentāli ir noteikts, ka reakcijas pusperiods ir 10,0 h.

9. Noteikt reakcijas ātruma konstanti k , ja process notiek pēc a) pirmās pakāpes likuma un b) otrās pakāpes likuma!

10. Pēc cik ilga laika būs palikuši 5% no sākotnējā izejvielas daudzuma, ja process notiek pēc a) pirmās pakāpes likuma un b) otrās pakāpes likuma!



12. klases uzdevumi

1. uzdevums			Garšvielu paradīze
1.	Raudene	A	
2.	Rozmarīns	B	
3.	Majorāns	C	
4.	Safrāns	D	
5.	Ķimenes	E	
6.	Ingvers	F	

1. Atrast atbilstošo garšvielu katrai dotajai struktūrformulai!
2. Noteikt, pie kādas organisko savienojumu klases pieder katrs no savienojumiem!

2. uzdevums	Vai būs mana konjugētā skābe?
-------------	-------------------------------

Par protolītiem dēvē vielas, kas iesaistās ķīmiskajās reakcijās ar šķīdinātāja molekulām, kuru rezultātā izmainās ūdeņraža jonu koncentrācija šķīdumā. Daži plaši pazīstami protolīti ir, piemēram, sāļsskābe, kalcija hidroksīds, skābeņskābe.

Grafikā redzamā sakarība parāda šķīduma pH atkarību no koncentrācijas četru dažādu protolītu šķīdumos. Zināms, ka stipru skābju šķīdumos koncentrāciju

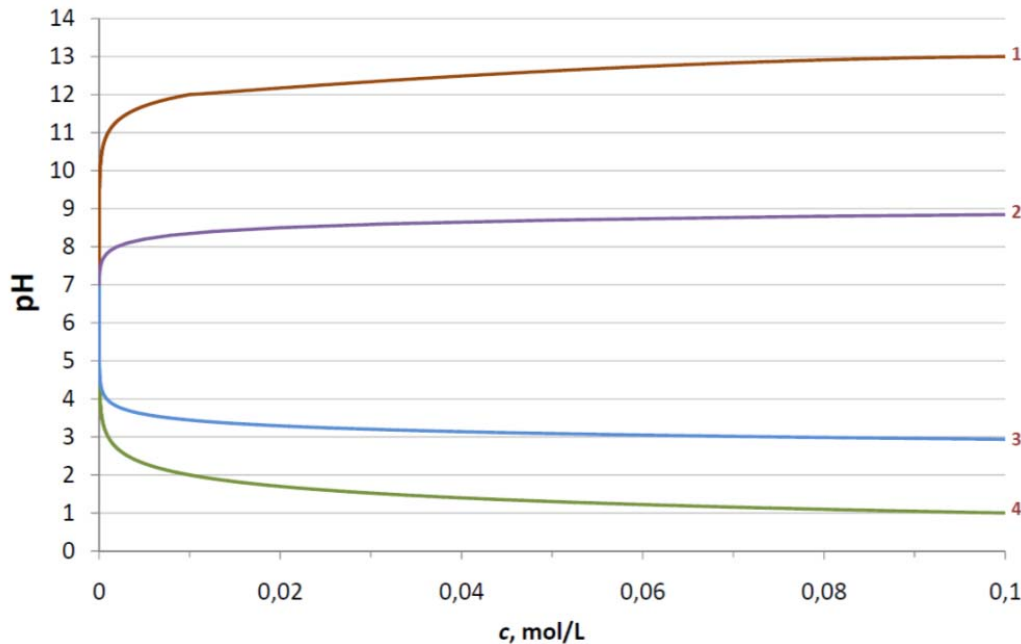




un pH saista matemātiska sakarība:

$$\text{pH} = -\log_{10} c_{\text{sk.}}$$

kur $c_{\text{sk.}}$ - skābes molārā koncentrācija, mol/L.



1. Kura līkne attēlā varētu atbilst katram no šiem protolītiem: anilīns, propānskābe, bromūdeņražskābe, rubīdija hidroksīds? Pamato savu spriedumu! Ja iespējams, parādi arī vienu aprēķina piemēru!

2. Kuras no minētajām vielām savā starpā reaģē? Uzraksti reakciju vienādojumus!

Par stiprām skābēm mēdz dēvēt tādas skābes, kuras ūdens šķīdumos pilnībā disociē jeb sadalās ūdeņražā un skābes atlikuma jonos. Vāju skābju disociācija ir nepilnīga un šķīdumā vienlaikus atrodas arī nedisociējušas skābes molekulas.

3. Kā ūdens šķīdumā disociē propānskābe? Uzraksti reakcijas vienādojumu!

4. Kas mainītos propānskābes disociācijā, ja tās šķīdumam pievienotu bromūdeņražskābi? Kāds tam sakars ar franču ķīmiķi Henriju Le Šateljē?

5. Ar kādām divām atšķirīgām metodēm stipras skābes šķīdumu pH iespējams noteikt laboratorijā? Kuru no metodēm labāk izvēlēties, lai no iegūtā pH mērījuma noteiktu skābes koncentrāciju?

3. uzdevums

Organismam svarīgā viela

Tika analizēta kāda organiska viela, kas sastāv no 4 dažādiem ķīmiskajiem elementiem. Analīzei tika paņemti 6.00 g šīs vielas. Normālos apstākļos sadedzinot šo vielu, radās 14.4 g oglekļa (IV) oksīda, 3.60 g ūdens un 1.02 g slāpekļa. Zināms,

!





ka šī viela atrodama cilvēka organismā, un tai ir nozīmīga loma daudzos cilvēka organisma bioķīmiskajos procesos.

1. *Aprēķini un nosaki organiskās vielas empīrisko formulu!*
2. *Uzraksti triviālo un sistemātisko vielas nosaukumu pēc IUPAC nomenklatūras!*
3. *Uzzīmē vielas struktūrformulu!*
4. *Kādas funkcijas šī viela veic cilvēka organismā?*
5. *Kāpēc uz dažiem pārtikas produktiem atrodams brīdinājums, ka attiecīgais produkts satur šo organisko vielu?*

4. uzdevums

Melnie zirdziņi

Kādu melnu oksīdu **A** reducējot ar šķīdru vielu **B**, novēro gāzveida vielas **C** izdalīšanos. Ja ar kādu citu gāzi **D** reducē citu melnu oksīdu **E**, arī novēro gāzes **C** izdalīšanos. Zināms, ka karsējot **B** iespējams iegūt **D** un **C**. Savukārt UV gaismā **D** ir iespējams pārvērst par **B**, tuklāt reakcijā izdalās arī ūdeņradis. **D** ir viens no ķīmiskās rūpniecības galvenajiem „lielajiem” produktiem.

Zināms, ka ņemot vienādas masas oksīdus **A** un **E**, pēc reakcijas iegūtā cietā produkta – metāla – masas attiecība ir 1,088:1 attiecīgi.

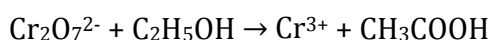
1. *Noteikt vielas A – E!*
2. *Uzrakstīt aprakstīto ķīmisko reakciju vienādojumus!*



5. uzdevums

Vai neesam dzēruši?

Lai noteiktu alkohola līmeni asinīs, izmanto speciālas ierīces – alkometrus. Tajās tiek analizēts izelpotais gaiss, kurš satur arī etanolu. Izelpotajā gaisā esošais etanols reaģē ar ierīcē esošo kālija dihromāta šķīduma un sērskābes maisījumu. Reakcija notiek pēc šādas oksidēšanās-reducēšanās shēmas:



Izreaģējušā etanola daudzumu nosaka pēc krāsas maiņas reakcijas maisījumā. Tiek pieņemts ka etanola saturs asinīs ir 2100 reižu lielāks nekā izelpotajā gaisā, tātad 2100 ml izelpotā gaisa satur tikpat daudz etanola, cik 1 ml asinis.

1. *Uzraksti oksidēšanās-reducēšanās reakcijas pusreakciju vienādojumus!*
2. *Uzraksti pilno oksidēšanās-reducēšanās reakcijas vienādojumu!*
3. *Kāda ir reakcijas šķīduma sākotnējā krāsa un kādas krāsas veidošanos veicina reakcija? Paskaidro, kas nosaka šīs krāsas!*
4. *Aprēķini etanola saturu asinīs, ja izelpotajā gaisā, kura tilpums bija 480 ml, esošais etanols izreaģēja ar 0.00234 g kālija dihromāta! Atbilde sniedz, aprēķinot etanola masas un asins tilpuma attiecību un izsakot šo attiecību promilēs!*





6. uzdevums

Ūdens cietības noteikšana

Par ūdens cietību sauc Ca^{2+} un Mg^{2+} jonu summāro koncentrāciju ūdenī. Saskaņā ar starptautiskajām rekomendācijām, to izsaka milimolos Ca^{2+} un Mg^{2+} litrā. Ūdeni klasificē pēc šī rādītāja:

Klasifikācija	cietība mg/L	cietība mmol/L
Mīksts	0–140	0–1.40
Vidēji ciets	140–320	1.40–3.20
Ciets	320–540	3.20–5.40
Ļoti ciets	> 540	>5.40



Lai noteiktu ūdens cietību, jāveic tā titrēšana ar kompleksos savienojumus veidojošu vielu EDTA, kas ar visiem katjoniem reaģē attiecībās **1:1!**

Ņem 50 mL ūdens parauga un tam pievieno dažus pilienus koncentrētas sālsskābes un šķīdumu vāra. Pēc tam šķīdumu atdzesē un neitralizē ar nātrija hidroksīda šķīdumu. Pievieno buferšķīdumu ar $\text{pH} = 10$ un indikatoru. Šķīdumu titrē ar 0,0100 M EDTA šķīdumu līdz novēro šķīduma krāsas maiņu.

Titrēšanai patērē 15,21 mL šķīduma.

1. *Kādēļ veic paskābināšanu? Ko šādā veidā aizvāc?*
2. *Uzrakstiet notikušo ķīmiskās reakcijas vienādojumus!*
3. *Aprēķiniet ūdens cietību mmol/L!*
4. *Pēc dotās tabulas klasificējiet ūdeni!*
5. *Ūdens cietību var izteikt arī kāda mg/L, visus magnija jonus matemātiski „pārvēršot” kalcija jonus un aprēķinot masu kāda populāra kalcija savienojuma, kas atrastos 1L šķīduma. Kas šis ir par savienojumu? Pamatojiet!*

Dažkārt ir svarīgi noteikt ne tikai kopējo ūdens cietību, bet arī atsevišķi kalcija un magnija jonu koncentrāciju. Šim nolūkam nosaka tikai kalcija jonus. Ņem 50 mL ūdens parauga, tam pievieno 50% nātrija hidroksīda šķīdumu, lai šķīduma pH būtu 13, sakarsē līdz 70°C temperatūrai, pievieno indikatoru un ātri titrē ar 0,0100 M EDTA šķīdumu līdz novēro šķīduma krāsas maiņu. Titrēšanai patērē 3,25 mL šķīduma.

6. *Nosakiet kalcija jonu koncentrāciju šķīdumā!*
7. *Nosakiet magnija jonu koncentrāciju šķīdumā!*
8. *Kāds varētu būt iemesls, ka šajā gadījumā magnijs nepiedalās reakcijā ar EDTA?*

Cietais rieksts



Titrējot pie vides $\text{pH} = 13$, kompleksais savienojums ar magnija joniem neveidojas. Zinot, ka šķīdības produktu konstante pK_s kalcija hidroksīdam ir 5,19, bet magnija hidroksīdam 9,22.

1. *Nosakiet katra hidroksīda šķīdību (mol/L) destilētā ūdenī!*
2. *Nosakiet katra hidroksīda šķīdību (mol/L) buferšķīdumā ar $\text{pH}=13$, kas nesatur kalcija un magnija jonus!*
3. *Kāds lielums vēl jāņem vērā, lai aprakstītu kompleksa veidošanās iespējamību buferšķīdumā?*