



## 6. LATVIJAS UNIVERSITĀTES ĶĪMIJAS FAKULTĀTES “JAUNO ĶĪMIĶU KONKURSA” 1.KĀRTAS UZDEVUMI

Atrisināt tālāk dotos sešus uzdevumus un atbildes ierakstīt *MS Word* atbilžu datnē, ko kā pievienoto dokumentu **līdz 18.12.2011. plkst. 24:00** nosūtīt uz e-pasta adresi [kimijas\\_olimpiades@inbox.lv](mailto: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 aprīlī 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 starprezultātu. 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 1. kārtai sastādījuši un panākumus uzdevumu risināšanā vēl LU Ķīmijas fakultātes studenti:



Agris Bērziņš<sup>1</sup>  
Kristīne Krūkle-Bērziņa<sup>1</sup>



Mārtiņš Stepiņš<sup>2</sup>



Ingus Pērkons<sup>3</sup>



Toms Rēķis<sup>4</sup>



Jānis Briška<sup>5</sup>

<sup>1</sup> - LU Ķīmijas fakultāte, doktoranti

<sup>3</sup> - LU Ķīmijas fakultāte, 2. kursa students

<sup>5</sup> - Jēkabpils Valsts ģimnāzija, 12. klases skolnieks

<sup>2</sup> - LU Ķīmijas fakultāte, 1. kursa students

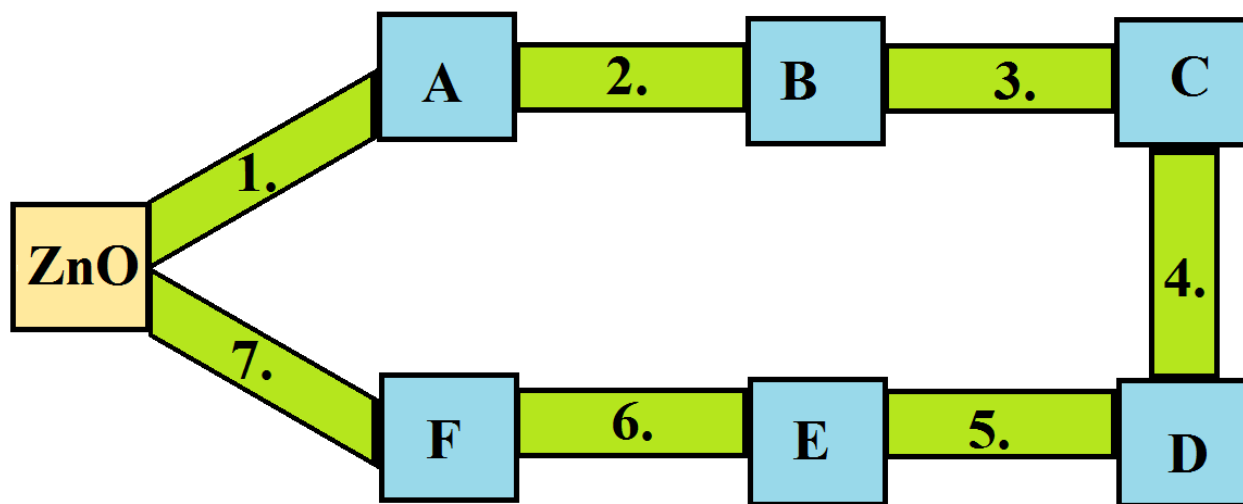
<sup>4</sup> - LU Ķīmijas fakultāte, 3. kursa students



### 8.-9.klases uzdevumi

<b>1. uzdevums</b>	<i>Ķīmiskais saliekamattēls [puzzle]</i>
--------------------	--

Jums dotas šādas ķīmiskās vielas: 1)  $Zn(NO_3)_2$ , 2)  $ZnS$ , 3)  $ZnO$ , 4)  $Zn$ , 5)  $Zn(OH)_2$  un 6)  $ZnCl_2$ . Tāpat doti šādi reaģenti: a)  $H_2S$ , b)  $HCl$ , c)  $H_2$ , d)  $O_2$ , e)  $NaOH$ , f)  $AgNO_3$  un g) – (temperatūra). Vielas un reaģenti jāievieto zemāk dotajā reakciju virknē. Virkne jāaizpilda pulksteņrādītāja kustības virzienā. Zināms, ka paralēli ar **C** veidošanos rodas arī baltas nogulsnes.



1. Katrai vielai atrodiet atbilstošo burtu no zilajiem lauciņiem A – F, bet katram reaģentam atrodiet atbilstošo numuru no 1. – 7. (reaģentus var lietot vairākās vietās)!
2. Uzrakstiet visu ķīmisko reakciju vienādojumus!

<b>2. uzdevums</b>	<i>Karstais ledus</i>
--------------------	-----------------------

Internetā ir plaši pieejami dažādi apraksti, kā mājas apstākļos pagatavot „karsto ledu”. Tā pagatavošana notiek aptuveni šādi: karstā ūdenī ieber kādu baltu vielu **A** un šķīdina tik ilgi, kamēr tā vairs nešķīst. Tad šķīdumu atdzesē līdz istabas vai vēl zemākai temperatūrai. Atdzesētajam šķīdumam pieskaroties, tas, izdalot siltumu, strauji pārvēršas par kristālisku vielu **B**, veidojot tā saukto karsto ledu.

1. Kas ir vielas **A** un **B**?
2. Iesakiet vismaz vienu reakciju vielas **A** iegūšanai!
3. Kāpēc vielas **A** šķīdināšana tiek veikta karstā ūdenī?
4. Kāda ir augstākā pieļaujamā šķīduma temperatūra, lai teorētiski būtu iespējama vielas **B** kristalizācija?
5. Kāpēc, šķīdumam pieskaroties, sākas vielas **B** kristalizācija?
6. Vai eksistē arī citas vielas, kuru kristalizāciju var izsaukt tādā pašā veidā? Ja eksistē, tad nosauciet piemēru!





### 3. uzdevums

#### Apkures sezonas sākums

Tuvojas ziema, līdz ar to aktuāli kļūst apkures jautājumi. Viena no bīstamākajām problēmām, kas var rasties mājās ar malkas vai cita kurināmā apkuri, ir saindēšanās ar oglekļa (II) oksīdu jeb tvana gāzi. Oglekļa (II) oksīds rodas, nepilnīgi sadegot kurināmajam, ja nav pieejams pietiekams daudzums skābekļa. Turklāt tvana gāzi praktiski nav iespējams pamanīt, jo tā ir bezkrāsaina un bez smaržas.



1. Uzrakstiet reakciju vienādojumu(-s), kas parāda tvana gāzes rašanos, nepilnīgi sadegot kurināmajam!
2. Ja istabā būs izplūdusi tvana gāze, kur tā būs lielākā koncentrācijā – pie grīdas vai pie griestiem? Kāpēc?
3. Kāpēc tvana gāze ir tik bīstama cilvēkiem?
4. Kas uzreiz būtu jādara, ja ir aizdomas par bīstami lielu tvana gāzes koncentrāciju telpā?
5. Cik liels tvana gāzes tilpums radīsies, ja nepilnīgi sadegs kurināmais, kurš satur 2.00 kg oglekļa? Temperatūra telpā ir 30 °C, atmosfēras spiediens - 750 mmHg.

### 4. uzdevums

#### Dārgāks par zeltu?

Kāds dabā plaši izplatīts ķīmiskais elements **A** ir vairāk nekā 270 minerālu sastāvā, tomēr praktiski nav atrodamas tīrā veidā. Līdz pat 19. gadsimtam šī elementa iegūšana tīrā veidā bija ļoti dārga un neizdevīga, tāpēc uz kādu laiku tas kļuva vērtīgāks pat par zeltu. Pašlaik tīra elementa **A** iegūšana problēmas nesagādā, un visā pasaulē ik gadu tiek iegūts aptuveni 30 miljoni tonnu šī elementa. Elements **A** ir visai reaģētspējīgs, piemēram, tas var reaģēt ar karstu, koncentrētu nātrija hidroksīda šķīdumu, veidojot vielu **B** un kādu vienkāršu gāzveida vielu **C**. Vielai **B**, reaģējot ar oglekļa (IV) oksīdu, rodas elements **A** saturoša viela **D** un sadzīvē plaši izmantota viela **E**. Viela **D** aptuveni 600 °C temperatūrā sadalās par ūdeni un vielu **F**. Viela **F** ir izplatīta dažādu minerālu sastāvdaļā, tai skaitā arī kāda Latvijā atrodama minerāla sastāvā. Lai no vielas **F** iegūtu elementu **A**, vispirms veic vielas **F** reakciju ar oglekli 1800 °C temperatūrā. Rezultātā rodas viela **G** un kāda toksiska gāze **H**. Tālāk vielu **G** karsē līdz 2200 °C temperatūrai, kur to reducē ar vielu **C**. Rodas elements **A** un kāda sadzīvē plaši izmantota viela **I**.



1. Atrodiet vielas **A-I**!
2. Uzrakstiet visu pieminēto reakciju vienādojumus!
3. Kura Latvijā plaši izplatīta minerāla sastāvā ir viela **F**?
4. Kur galvenokārt tiek izmantots elements **A**?



### 5. uzdevums

*Palīdzi Pēterītim!*



Skolotāja Pēterītim iedeva fiksānālu no kastītes ar augstāk redzamo uzrakstu un lika pagatavot attiecīgās koncentrācijas šķīdumu no iepakojumā esošās vielas. Šķīdumu viņš pagatavoja 500 mL mērkolbā. Tālāk pagatavoto šķīdumu izmantoja sudraba nitrāta koncentrācijas noteikšanai ar titrēšanas metodi. Titrēšanai Pēterītis kolbā iepildīja 10,0 mL pagatavotā kālija hlorīda šķīduma un titrēja ar sudraba nitrāta šķīdumu. Pēterītis titrēšanu veica trīs reizes un izlietoja šādus titranta tilpumus:

- 1) 22,2 mL
- 2) 22,5 mL
- 3) 22,3 mL

Skolotāja pārbaudīja titrēšanas rezultātus un secināja, ka tie ir divas reizes lielāki, nekā tiem vajadzētu būt, tāpēc viņa Pēterītim lika atrasts, kur viņš ir kļūdījies.

1. *Kādiem mērķiem izmanto fiksānālus?*
2. *Kas ir molaritāte un normalitāte?*
3. *Kādu kļūdu pieļāva Pēterītis?*
4. *Kādu indikatoru varēja izmantot Pēterītis, lai fiksētu reakcijas beigu punktu?*
5. *Uzrakstīt titrēšanas laikā notiekošās reakcijas!*
6. *Veikt aprēķinus, lai uzzinātu sudraba nitrāta precīzu koncentrāciju?*

### 6. uzdevums

*Pipetēšanas izaicinājums*

Darbojoties laboratorijā students Toms novēroja, ka mērkolbā lejot šķīdumu no pipetes, kuras apakša stingri piespiesta pie mērkolbas, šķīdums sākumā tek kolbā, taču pēc tam pārstāj. Tāpat Toms novēroja, ka tilpums, kas šādi ietek kolbā, ir atkarīgs no tā, vai pipete ir pilna vai gandrīz tukša. Toms izsprieda, ka šī parādība noteikti saistīta ar papildus spiedienu, kas rodas kolbā, kā arī ar pipetē esošā šķīduma hidrostatisko spiedienu. Tāpat Tomam ienāca prātā, ka šī ir ļoti ērta metode, kā noteikt pipetē esošā šķīduma blīvumu.





Šķīdums no pipetes kolbā pārstāj tecēt brīdī, kad ir spēkā vienādība:

$$\rho gh + p_{atm} = \frac{V_1}{V_1 - \Delta V} \cdot p_{atm}$$

kur  $\rho$  – šķīduma blīvums ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ),  $g$  – brīvās krišanas paātrinājums ( $9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ ),  $h$  – šķīduma staba augstums brīdī, kad tas no pipetes vairs netek kolbā (m),  $p_{atm}$  – atmosfēras spiediens (Pa),  $V_1$  – kolbas brīvais tilpums pirms sākas tecēšana ( $\text{m}^3$ ),  $\Delta V$  – ietecējušā šķīduma tilpums ( $\text{m}^3$ ).

Pirmajam eksperimentam ņem ūdeni ( $\rho = 0,998 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ), piepilda 10 mL pipeti līdz augšai (20 cm) un lej tukšā mērkolbā (105 mL). Novēro, ka tecēšana apstājas, kad ir iztecējuši 3 cm (palikuši 17 cm).

1. No dotās formulas izsakiet lielumu  $\Delta V$ !
2. Aprēķiniet ietecējušā šķīduma tilpumu mililitros!
3. Aprēķiniet pipetes iekšējo rādiusu centimetros!
4. Kādēļ ietecējušo tilpumu nevar aprēķināt pēc sākotnējā un beigu augstuma attiecības?
5. Pamatojiet lielumu a)  $\rho gh$ , b)  $p_{atm}$  un c)  $\frac{V_1}{V_1 - \Delta V} \cdot p_{atm}$  lietošanu dotajā formulā un

paskaidrojiet tā izcelsmi!



Cietais rieksts

Kā piemēru savas metodes derīgumam Toms nolēma noteikt sērskābes šķīduma blīvumu. Viņš šo pašu pipeti piepildīja ar analizējamo šķīdumu līdz 20 cm augstumam un mērīja pēc līdzsvara iestāšanās iegūto šķīduma staba augstumu pipetē. Šādi eksperimentu viņš atkārtoja trīs reizes, katru reizi sākot ar to šķīduma līmeni, kas bija palicis iepriekšējā reizē. Savus novērojumus viņš apkopoja tabulā. Pamatojoties uz Jūsu iepriekš 3. punktā noteikto pipetes ģeometrisko formu un pieņemot, ka mērījumu apgabalā pipetes rādiuss ir nemainīgs, palīdziet Tomam aizpildīt šo tabulu. Sērskābes blīvuma saistība ar masas daļu procentos dota zemāk informatīvajā tabulā.

Nr.	$h_0$ , cm	$h_b$ , cm	$\Delta V$ , mL	$\rho$ sērsk, g/mL	W% sērsk
1	20,00	16,27			
2	16,27	13,25			
3	13,25	10,74			
Vid:					

6. No dotās formulas izsakiet blīvumu!
7. Aprēķiniet tilpuma izmaiņas  $\Delta V$  katrā eksperimentā
8. Nosakiet analizējamās sērskābes blīvumu un masas daļu procentos katrā eksperimentā!
9. Nosakiet vidējo analizējamās sērskābes blīvumu un masas daļu procentos!



Lai noteiktu korekti uzdotu mērījumu vidējo vērtību, to kopā jāuzdod ar nenoteiktību, ko norāda aiz zīmes  $\pm$ . Šim mērķim jāaizpilda šāda tabula (*tabulā ērtības labad ar  $w$  apzīmēta masas daļa procentos*):

$W_1$	$W_1 - W_{vid}$	$(W_1 - W_{vid})^2$	$\frac{\sum (w_i - w_{vid})^2}{n - 1}$	$\frac{\sum (w_i - w_{vid})^2}{n \cdot (n - 1)} \cdot t$
$W_2$	$W_2 - W_{vid}$	$(W_2 - W_{vid})^2$		
$W_3$	$W_3 - W_{vid}$	$(W_3 - W_{vid})^2$		
$W_{vid}$		$\sum (W_i - W_{vid})^2$		

Šajā tabulā atrodam katra rezultāta atšķirības no vidējā rezultāta kvadrātu summu. Tad to izdalām ar mērījumu skaitu  $n$  (šai gadījumā tas ir **3**), iegūstot standartnovirzi. Ja standartnovirzi izdala ar  $(n-1)$  un pareizina ar  $t$  (stjudenta koeficientu, kas šai gadījumā ir **4,303**), tad iegūst pelēki iekrāsoto vērtību, kas ir drošības intervāla pusplatums. Rezultātā iegūtā vidējā vērtība ar drošības intervālu jāuzdod kā:

$$W_{vid} \pm \frac{\sum (w_i - w_{vid})^2}{n \cdot (n - 1)} \cdot t$$

### 10. Aprēķiniet sērskābes masas daļa procentos ar drošības intervālu.

%	25°C				
1	1.0038	25	1.1750	50	1.3911
2	1.0104	26	1.1829	51	1.4009
3	1.0169	27	1.1909	52	1.4109
4	1.0234	28	1.1989	53	1.4209
		29	1.2069	54	1.4310
5	1.0300	30	1.2150	55	1.4412
6	1.0367	31	1.2232	56	1.4516
7	1.0434	32	1.2314	57	1.4621
8	1.0502	33	1.2396	58	1.4726
9	1.0571	34	1.2479	59	1.4832
10	1.0640	35	1.2563	60	1.4940
11	1.0710	36	1.2647	61	1.5048
12	1.0780	37	1.2732	62	1.5157
13	1.0851	38	1.2818	63	1.5267
14	1.0922	39	1.2904	64	1.5378
15	1.0994	40	1.2991	65	1.5490
16	1.1067	41	1.3079	66	1.5602
17	1.1141	42	1.3167	67	1.5715
18	1.1215	43	1.3256	68	1.5829
19	1.1290	44	1.3346	69	1.5944
20	1.1365	45	1.3437	70	1.6059
21	1.1441	46	1.3530	71	1.6175
22	1.1517	47	1.3624	72	1.6292
23	1.1594	48	1.3719	73	1.6409
24	1.1672	49	1.3814	74	1.6526

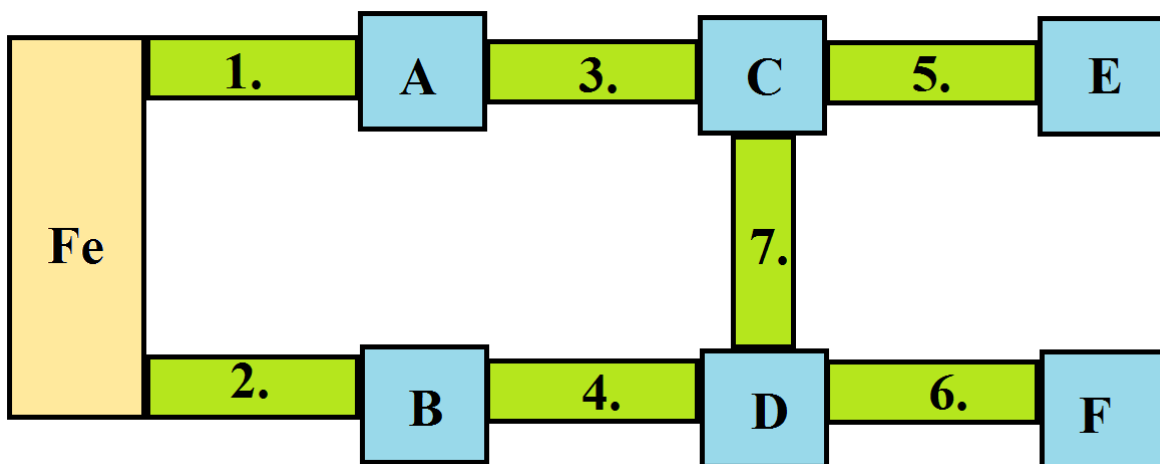


### 10.-11. klases uzdevumi

<b>1. uzdevums</b>	<i>Kīmiskais saliekamattēls [puzzle]</i>
--------------------	--

Jums dotas šādas ķīmiskās vielas: 1)  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ , 2)  $\text{FeCl}_3$ , 3)  $\text{FeCl}_2$ , 4)  $\text{FeCO}_3$ , 5)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  un 6)  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ . Tāpat doti šādi reaģenti: a)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  šķīdums, b)  $\text{HCl}$  šķīdums, c)  $\text{NaOH}$  šķīdums, d)  $\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$  un e) gāzveida  $\text{Cl}_2$ . Vielas un reaģenti jāievieto zemāk dotajā reakciju virknē. Virkne jāaizpilda no kreisās uz labo pusi.

Zināms, ka paralēli ar **E** veidošanos izdalās kāda gāzveida viela.



1. Katrai vielai atrodiet atbilstošo burtu no zilajiem lauciņiem A – F, bet katram reaģentam atrodiet atbilstošo numuru no 1. – 7. (reaģentus var lietot vairākās vietās)!
2. Uzrakstiet visu ķīmisko reakciju vienādojumus!

<b>2. uzdevums</b>	<i>Nemaz nedomā pieskarties!</i>
--------------------	----------------------------------

Savienojums **A** ir bāli dzeltens, viegli uzliesmojošs, ļoti toksisks, kancerogēns šķidrums. Par spīti tā toksiskumam to tomēr izmanto industriālajā ķīmijā kāda **A** veidojošā elementa **X** attīrīšanai. Tiek uzskatīts, ka **A** ir pati toksiskākā industriālajā ķīmijā izmantojamā viela. To veido trīs elementi masas attiecībās 1 : 1,222 : 1,332. Zināms, ka **X** iegūšana un attīrīšana notiek pēc šādas shēmas:

- 1)  $\text{X oksīds} + \text{Ūdeņradis} \rightarrow \text{Attīrāms X}$
- 2)  $\text{Attīrāms X} \rightarrow \text{A}$
- 3)  $\text{A} \rightarrow \text{Tīrs X} + \text{indīga gāze B}$

Tāpat zināms, ka **A** ir kompleks savienojums, kam var notikt ligandu apmaiņa, izveidojot citus kompleksos savienojumus.





1. Noteikt un nosaukt savienojumu **A**!
2. Noteikt kara elementa oksidēšanās pakāpes savienojumā **A**!
3. Uzrakstīt ķīmisko reakciju vienādojumus, kas atbilst **X** iegūšanas un attīrīšanas shēmā parādītajiem, norādot apstākļus!
4. Kādēļ šī ir unikāla attīrīšanas metode?
5. Izskaidrojiet **A** lielo toksiskumu!

### 3. uzdevums

Nepareizā viela...

Studentei Evijai bija jāveic laboratorijas darbs par fosfātu buferšķīduma iegūšanu. Lai iegūtu vajadzīgo buferšķīdumu, vispirms viņa vārglāzē iepildīja 50 ml 0.60 M nātrija dihidrogēnfosfāta šķīduma. Tālāk bija paredzēts pievienot 50 ml 0.60 M nātrija hidrogēnfosfāta šķīdumu, tomēr viņa bija tā satraukusies, ka kļūdījās un nātrija hidrogēnfosfāta vietā iepildīja 50 ml 0.25 M kālija hidroksīda šķīduma. Tomēr turpinot veikt darbu, Evija bija ļoti pārsteigta, ka neskatoties uz pieļauto būtisko kļūdu, iegūtais šķīdums gandrīz atbilst vajadzīgajam buferšķīdumam.



(Fosforskābes skābes konstantes:  $pK_{a1} = 2.15$ ,  $pK_{a2} = 7.20$ ,  $pK_{a3} = 12.4$ )

1. Kas ir buferšķīdumi un kāda ir to praktiskā nozīme?
2. Kāds pH būtu buferšķīdumam, ja Evija nebūtu pieļāvusi kļūdu?
3. Uzrakstiet ķīmiskās reakcijas vienādojumu reakcijai, kas notika šķīdumā pēc kālija hidroksīda pievienošanas!
4. Kāds ir Evijas iegūtā šķīduma pH?
5. Kas ir buferkapacitāte?
6. Aprēķiniet iegūtā šķīduma buferkapacitāti!

### 4. uzdevums

Sērskābes briesmas

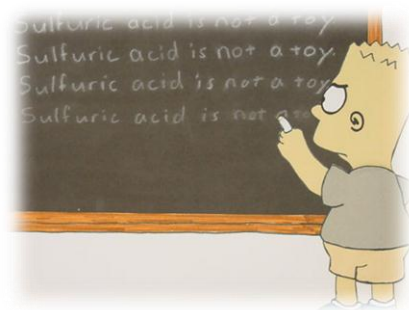
Kādaī reakcijai bija nepieciešama koncentrēta (98 %) sērskābe, laborants noliktavā atrada sērskābes pudeli, uz kuras etiķetes bija norādīti divi skaitļi: 96 % sērskābe; blīvums –  $1,835 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ . Minēto sērskābes šķīdumu ielēja mērcilindrā un ar areometru izmērija tās blīvumu –  $1,834 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ . Zināms, ka 90 – 100 % sērskābes šķīdumu blīvumu atkarībā no masas daļas labi apraksta vienādojums:

$$\rho = -4,271w^2 + 8,290w - 2,187,$$

kur  $\rho$  – šķīduma blīvums [ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ],

$w$  – masas daļa.

1. Kāda patiesībā ir sērskābes masas daļa atrastajā šķīdumā? Kā izskaidrojamas atšķirības ar informāciju, kas norādīta uz etiķetes?





Zinot pudelē esošās sērskābes patieso koncentrāciju, laborants vēlējās pagatavot nepieciešamo 98 % sērskābes šķīdumu, pievienojot 12 % oleumu.

2. Vienās koordinātēs attēlot sērskābes masas daļas atkarību no pievienotā 12 % oleuma masas, ja sākumā ņem:

- 200 g noliktavā atrastā sērskābes šķīduma,
- 300 g noliktavā atrastā sērskābes šķīduma.

Laborants vēlējās iegūt vispārīgu matemātisku sakarību, lai no jebkuras koncentrācijas sērskābes šķīduma un jebkuras koncentrācijas oleuma ērti varētu pagatavot koncentrētākas skābes šķīdumu.

3. Apzīmējot mazāk koncentrētās sērskābes šķīduma masu ar  $k$ , masas daļu procentos ar  $\alpha$ ; oleuma masu ar  $n$  un sēra trioksīda masas daļu procentos oleumā ar  $\beta$ , iegūt vienādojumu sistēmu, kuru atrisinot iegūst masu  $\alpha$  % sērskābei un  $\beta$  % oleumam, kas jāsalej kopā, lai iegūtu  $t$  gramus  $w$  % sērskābes šķīduma.

4. Pēc tikko iegūtās vienādojumu sistēmas aprēķināt masu 12 % oleumam un noliktavā atrastajai sērskābei, lai salejot kopā abus šķīdumus, iegūtu 400 g:

- 98 % sērskābes,
- 100 % sērskābes.

Aizmirstot par savu tiešo uzdevumu, laborants turpināja prātot matemātiskās sakarības, kas aprakstītu sērskābes šķīdumu gatavošanu.

5. Atrast vienādojumu sistēmu, kas aprakstītu, kā no  $k$  gramiem  $\alpha$  % sērskābes un  $n$  gramiem  $\beta$  % oleuma pagatavot  $t$  gramus  $w$  % oleuma.

6. Kāda teorētiski būtu maksimāli iespējamā sēra trioksīda masas daļa oleumā, ko varētu šādi pagatavot?

## 5. uzdevums

### Neorganiskā organika

Neorganiskas vielas **A** struktūra ir ārkārtīgi līdzīga kādas plaši pazīstamas organiskas vielas **K** struktūrai. Tieši tāpēc šīs vielas triviālais nosaukums ir „Neorganiskais **K**”. Zināms, ka viela **A** sastāv no 3 elementiem – **B**, **C** un **D**.

- Kristāliska viela **B** ir melna un ļoti cieta. Vielu **B** sadedzinot gāzē **G**, iegūst vielu **E**, kuru izmanto termoizturīgu stiklu ražošanā. Vielai **E** reaģējot ar oglekli augstā temperatūrā, iegūst vielu **F**, kura arī ir ļoti cieta.
- Viela **C** normālos apstākļos ir bezkrāsaina gāze. Tai, elektriskajā lokā reaģējot ar bezkrāsainu paramagnētisku gāzi **G**, rodas cita bezkrāsaina, paramagnētiska gāze **H**, kura gaisā ir nestabila un ātri oksidējas par **I**. Zināms, ka **H**, satur 2 elementus daudzumattiecībā 1:1.





- Viela **D** parastos apstākļos ir bezkrāsaina gāze un spēcīgs reducētājs. Tā rodas metānam reaģējot ar ūdens tvaiku ļoti augstā temperatūrā. Vēl šajā reakcijā rodas gāze **J**, kura arī ir spēcīgs reducētājs.
  - Organiskā viela **K** ir stipri konjugēta, visi tās oglekļa atomi ir vienā plaknē, un tai nav nedz pirmējo, nedz trešējo oglekļa atomu.  $\pi$  elektronu skaits šajā organiskajā vielā nav mazāks par 3 un nav lielāks par 9. Zināms arī, ka **K** satur vienu oglekļa atomu ciklu.
1. Atšifrēt vielas **B – J**, uzrakstīt visu notikušo ķīmisko reakciju vienādojumus.
  2. Kas ir organiskā viela **K**? Cik  $\pi$  elektronu ir organiskajā vielā **K**?
  3. Kas ir viela **A**, kādi vēl triviālie nosaukumi tai zināmi? Uzzīmējiet tās struktūru!
  4. Kādas atšķirības, ir vielu **A** un **K** struktūrās?
  5. Uzrakstīt ķīmisko reakciju **A** iegūšanai, ar nosacījumu, ka izejvielas satur tikai elementus **B, C un D**.

### 6. uzdevums

Titrēšana I: spēlītes ar krāsām

Titrējot stipru skābi ar stipru bāzi kā biežāk lietojamie pH indikatori tiek minēti metiloranžs, metilsarkanais, lakmuss un fenolftaleīns. Šiem indikatoriem literatūrā dotās krāsu pārejas dota tabulā:

Indikators	Krāsu pārejas intervāls
Metiloranžs	3,1–4,4
Metilsarkanais	4,4–6,2
Lakmuss	4,5–8,3
Fenolftaleīns	8,3–10,0



Gadījumā, ja titrējam stipru bāzi ar stipru skābi (biretē mums iepildīta skābe), tad par titrēšanas beigu punktu uzskata dotās krāsu pārejas apakšējo robežu.

1. Kādu indikatoru klasiski izvēlas šādai titrēšanai?

Apskatīsim gadījumu, ja šādu titrēšanu veic trīs skolēni: Ausma, Zita un Jurgis. Ausma titrēšanā par indikatoru izmanto metilornžu, Zita fenolftaleīnu, bet Jurgis gudrās grāmatās ir izlasījis, ka visprecīzāk šādās titrēšanās ir lietot pH-metru, tādēļ Jurgis titrēšanu var beigt precīzi kad  $\text{pH} = 7,00$ .

2. Kā sauc titrēšanas paveidu, ko izmanto Jurgis?

Aplūkosim gadījumu, kad tālākajos aprēķinos varam neņemt vērā šķīduma atšķaidīšanos, kas rodas, pievienojot skābi sārma šķīdumam: titrēšanai lietojam 1,00 L 0,001 M nātrija hidroksīda un 1,00 M sālsskābi.

3. Kādēļ šādā situācijā varam neņemt vērā atšķaidīšanos?
4. Kāds ir teorētiskais reakcijai patērējama skābes daudzums?



Kā varam noprast, titrēšanas beigu punktā izlietotais skābes daudzums ir atkarīgs no indikatora izvēles, jo titrēšanas reakcija tiek pārtraukta pie pH vērtības, kas sakrīt ar indikatora pH-pārejas apakšējo robežu. Aprēķinos pieņemiet, ka titrējot varam pievienot bezgalīgi maza tilpuma pilienu un piliena tilpums neienes nekādu kļūdu. Tāpat pieņemiet, ka koncentrācija ir vienāda ar aktivitāti.

5. *Aprēķiniet skābes tilpumu, ko līdzsvara punktā šķīdumam bija pievienojuši Ausma, Zita un Jurgis! Piezīme: Rezultātus nenoapaļojiet!*
6. *Aprēķiniet katra skolēna pieļauto absolūto kļūdu (mililitros) un relatīvo kļūdu (procentos) no patiesās tilpuma vērtības! Piezīme: Rezultātus nenoapaļojiet!*

Mūsdienās metiloranža vietā daudz vairāk lieto metilsarkano!

7. *Kā metiloranža aizstāšana ar metilsarkano izmainīs Ausmas iegūtos rezultātus?*
8. *Balstoties uz jūsu zināšanām izvērtējiet, kā rezultātu pareizības ziņā un kā metodes ērtuma ziņā Jurgā izvēlēta metode atšķiras no meteņu lietotās metodes?*

Cietais rieksts



Iepriekš aprakstītā titrēšana parasti tiek veikta ar koncentrācijas ziņā daudzkārt tuvākiem šķīdumiem. Šai gadījumā titrēšanai lieto 10,00 mL 0,120 M nātrija hidroksīda un 0,100 M sālsskābi. Turpmākajos aprēķinos ņemiet vērā šķīduma atšķaidīšanās ietekmi uz rezultātiem!

9. *Kāds ir teorētiskais reakcijai patērējama skābes daudzums?*
10. *Aprēķiniet skābes tilpumu, ko līdzsvara punktā šķīdumam bija pievienojuši Ausma, Zita un Jurgis! Piezīme: Rezultātus nenoapaļojiet!*
11. *Aprēķiniet katra skolēna pieļauto absolūto kļūdu (mililitros) un relatīvo kļūdu (procentos) no patiesās tilpuma vērtības! Piezīme: Rezultātus nenoapaļojiet!*

Jurgis, lietojot savu metodi, ir spējīgs noteikt pH pēc katra pievienotā skābes daudzuma.

12. *Aprēķiniet pH pēc tam, kad pievienoti 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 175, 200% no līdzsvara punktam nepieciešamā skābes daudzuma!*
13. *Atkārtojiet 12. punkta aprēķinus, ņemot, ka titrēšanai lietojam 1,00 L 0,001 M nātrija hidroksīda un 1,00 M sālsskābi un neņemam vērā atšķaidīšanos!*
14. *Attēlojiet grafikā pH vērtības, ko ieguvāt 12. un 13. punktā, uz x ass liekot procentus no ekvivalences punkta (0%, 10% - 200%; uz x ass nelieciet tilpumu!).*

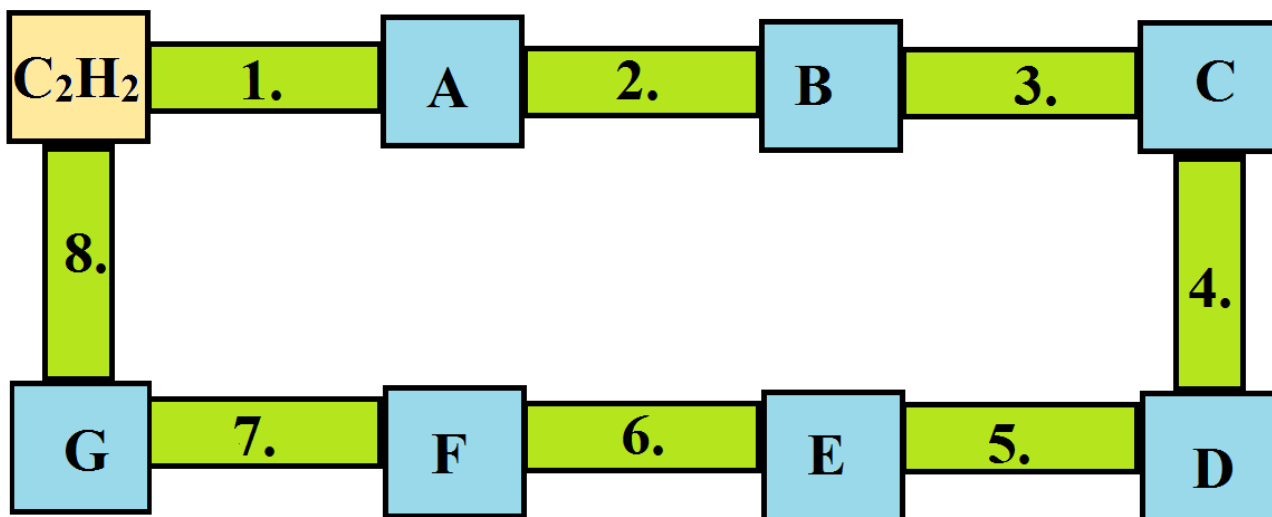


### 12. klases uzdevumi

<b>1. uzdevums</b>	<i>Kīmiskais saliekamattēls [puzzle]</i>
--------------------	--

Jums dotas šādas ķīmiskās vielas: 1)  $\text{CaCO}_3$ , 2)  $\text{NaHCO}_3$ , 3)  $\text{CaC}_2$ , 4)  $\text{CO}_2$ , 5)  $\text{Ca}$ , 6)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  un 7)  $\text{CaO}$ . Tāpat doti šādi reaģenti: a)  $\text{NaOH}$ , b)  $\text{H}_2\text{O}$ , c) – (temperatūra), d)  $\text{CaCl}_2$ , e)  $\text{H}_2$ , f)  $\text{O}_2$ , g)  $\text{C}$  un h)  $\text{NaCl} + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ . Vielas un reaģenti jāievieto zemāk dotajā reakciju virknē. Virkne jāaizpilda pulksteņrādītāja kustības virzienā.

Zināms, ka savienojumu **B** un **C** triviālie nosaukumi ir ļoti līdzīgi.



1. Katrai vielai atrodiet atbilstošo burtu no zilajiem lauciņiem A – G, bet katram reaģentam atrodiet atbilstošo numuru no 1. – 8.!
2. Uzrakstiet visu ķīmisko reakciju vienādojumus!

<b>2. uzdevums</b>	<i>Ēdienķīmija</i>
--------------------	--------------------

Savienojums **A** ir gaiši oranžs pulveris, kas nešķīst ūdenī, taču šķīst lielākajā daļā organisku šķīdinātāju. Ar elementanalīzi noskaidrots, ka to veido trīs elementi masas attiecībā 1 : 11,91 : 5,54, turklāt viens no elementiem ir kāds metāls. Zināms arī fakts, ka savienojums **A** ir kompleksais savienojums, kas sastāv no centrālā atoma un diviem ligandiem, turklāt **A** ir kādas savienojumu klases plašāk zināmais pārstāvis. Šī savienojumu klase savu nosaukumu ir ieguvusi pateicoties savienojumu ģeometriskās uzbūves līdzībai ar kādu pārtikas izstrādājumu.



1. Noteikt un nosaukt savienojumu **A**!
2. Attēlot **A** struktūrformulu!



3. Pie kādas savienojumu klases pieder savienojums **A**?
4. Kāds ir metāla, bet kāds liganda lādiņš savienojumā **A**?
5. Raksturojiet liganda ģeometriju un konjugāciju!
6. Uzrakstiet vismaz divus **A** iegūšanas ķīmisko reakciju vienādojumus!

### 3. uzdevums

Brīvdomātājs Andris

Skolnieks Andris laboratorijā atrada kolbu ar nezināmas koncentrācijas sālsskābi. Viņš atcerējās, ka viena no metodēm, kuru izmanto, lai noteiktu skābes koncentrāciju kādā šķīdumā, ir skābju-bāzu titrēšana. To arī Andris nolēma veikt. Diemžēl laboratorijā viņš neatrada nevienu piemērotu sārma šķīdumu, tāpēc nolēma titrēšanu veikt ar nātrija karbonāta šķīdumu, ko pagatavoja, izšķīdinot 90.0 g nātrija karbonāta 1.00 l ūdens. Veicot titrēšanu, iegūto nātrija karbonāta šķīdumu Andris pa pilienam pievienoja klāt pētāmajam paraugam, kas sastāvēja no 20.0 ml nezināmas koncentrācijas skābes, 80.0 ml ūdens un dažiem pilieniem fenolftaleīna. Titrēšanu pārtrauca, kad šķīdums iekrāsojās aveņsarkanā krāsā. Šādu pašu titrēšanu atkārtoja vēl 2 reizes. Tika iegūti šādi rezultāti:



N. p. k.	Izlietotā Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> šķīduma tilpums, ml
1.	12,5
2.	12,8
3.	12,5

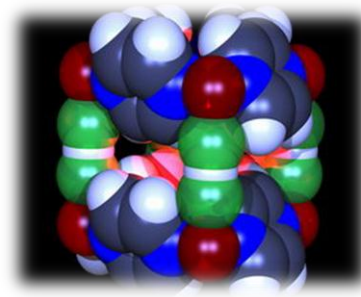
1. Kādi laboratorijas trauki un piederumi ir nepieciešami titrēšanas veikšanai?
  2. Kāpēc titrēšana tika atkārtota 3 reizes?
  3. Uzrakstīt titrēšanā notiekošās ķīmiskās reakcijas vienādojumu!
  4. Kāpēc fenolftaleīns nātrija karbonāta šķīdumu krāso aveņsarkanu?
  5. Aprēķināt nezināmas sālsskābes koncentrāciju!
  6. Kāds ir aptuvenais pH šādas koncentrācijas skābes šķīdumā?
  7. Vai tiktu iegūts precīzāks rezultāts, ja titrēšanā tiktu izmantots nātrija hidroksīda šķīdums?
- Atbildi pamatot!

### 4. uzdevums

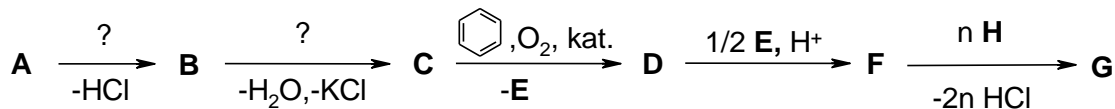
Polimēra meklējumos

Kādas organiskas vienvērtīgas skābes nātrija sāli karsēja kopā ar nātrija hidroksīdu. Zināms, ka iegūtā gāzveida produkta masa (n.a.) bija vienāda ar skābekļa masu, kas nepieciešama, lai sadedzinātu 0,3949 g šīs gāzes (n.a.).

1. Kas ir produkts **A**?
2. Kas šajā reakcijā izdalīsies, ja organiskās skābes sāls būs nātrija formiāts?
3. Pie kāda tipa reakcijām pieder šī reakcija?



Tālāk iegūto produktu **A** izmantoja šādā reakciju ķēdē:



Zināms, ka reakcija  $\text{C} \rightarrow \text{D}$  pirmoreiz tikusi atklāta uz izpētīta Latvijā, savukārt galaprodukts  $\text{G}$  ir plaši izmantots polimērs sadzīvē. Viela  $\text{H}$  ir bezkrāsaina gāze, kuru izmantoja kā ķīmisko ieroci Pirmajā Pasaules karā.

4. Uzrakstiet notikušo ķīmisko reakciju vienādojumus un identificējiet vielas no  $\text{B}$  līdz  $\text{H}$ !
5. Vai aprakstītā  $\text{G}$  ieguves metode ir vairāk piemērota rūpnieciskai ražošanai vai laboratorijas ieguvei? Paskaidrojiet!
6. Kādu šķīdinātāju jūs ieteiktu un kādu neieteiktu lietot, lai tīrītu no polimēra  $\text{G}$  izgatavotus priekšmetus? Paskaidrojiet!

### 5. uzdevums

### Supertīrais zelts

Ļoti tīra zelta (>99,999) iegūšanai tiek izmantots tā sauktais Volvilla (*Wohlwill*) process. Šis ir elektroķīmisks process, kur par anodu izmanto attīrāmo zeltu (ap 95% zelta, bieži ar sudrabu kā pamatpiemaisījumu), bet par katodu mazas, plānas tīras (100% jeb 24 karātu) zelta loksnes. Kā elektrolītu izmanto tetrahlorzeltskābi. Šajā procesā anods šķīst un zelts caur šķīdumu nonāk uz katoda.



1. Uzrakstiet ķīmisko reakciju vienādojumus, kas parāda plašāk izmantoto zelta iegūšanas metodi no zelta rūdas, lai varētu iegūt izejvielu Volvilla procesā lietojamajiem anodiem!
2. Uzrakstīt ķīmisko reakciju vienādojumus, kas norisinās Volvilla procesā (tai skaitā sudraba šķīšanai)!
3. Norādiet, kura no dotajām reakcijām norisinās pie katoda, bet kura pie anoda!
4. Pamatojoties uz elektrodu standartpotenciāliem pamatojiet, kādēļ šādā veidā iespējams atbrīvoties no sudraba, platīna grupas elementu un citiem piemaisījumiem. (piem., variet izmantot : [en.wikipedia.org/wiki/Standard\\_electrode\\_potential\\_\(data\\_page\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Standard_electrode_potential_(data_page)) )
5. Aprēķiniet strāvas daudzumu un laika reizinājumu, ko nepieciešams patērēt, lai Volvilla procesā no anoda, kas satur 95% zelta izgulsnētu 1,00 kg tīra zelta (elektrolīzes teorētiskais iznākums 92%)
6. Aprēķiniet, cik lielu ūdens daudzumu ir iespējams uzsildīt no 20 °C temperatūras un iztvaicēt ar iepriekšējā punktā nepieciešamo strāvas daudzumu, ja lieto 220 V spriegumu. (Ūdens siltumietilpība: 4,182 J·g<sup>-1</sup>·K<sup>-1</sup>, ūdens iztvaikošanas siltums: 2257 kJ·kg<sup>-1</sup>, Faradeja konstante: 96485 C·mol<sup>-1</sup>)



### 6. uzdevums

### Termodinamika vs. kinētika

Ķīmisko reakciju var aprakstīt gan ar tās ātrumu, kas ir kinētisks lielums, gan ar līdzsvara apstākļiem, kas ir termodinamisks lielums. Aplūkosim reakciju starp oglekļa dioksīdu un ūdeņradi, kurā eksperimentālajos apstākļos rodas divas gāzveida vielas – A (satur oglekli) un B. Doti šādi savienojumu termodinamiskie parametri:

Savienojums	$\Delta_f H^\circ, \text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$	$\Delta_f S^\circ, \text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$
$\text{CO}_2(\text{g})$	-393,51	213,79
$\text{H}_2(\text{g})$	0	130,68
A(g)	-110,53	197,66
B(g)	-241,83	188,84

1. Uzrakstīt notikušās ķīmiskās reakcijas vienādojumu!
2. Uzrakstīt reakcijas līdzsvara konstantes vienādojumu!
3. Aprēķināt reakcijas entalpiju 298 K temperatūrā!
4. Aprēķināt reakcijas entropiju 298 K temperatūrā!
5. Aprēķināt reakcijas Gibbsa enerģiju 298 K temperatūrā!
6. Aprēķināt reakcijas līdzsvara konstanti 298 K un 900 °C temperatūrā!
7. Aprēķināt temperatūru, kad reakcijas līdzsvara konstante ir 1,00!



Cietais rieksts

8. Aprēķināt maisījuma sastāvu pēc līdzsvara iestāšanās 900 °C, ja sākumā ņem 1M oglekļa dioksīda un 1 M ūdeņraža!
9. Aprēķināt maisījuma sastāvu pēc līdzsvara iestāšanās 900 °C, ja sākumā ņem 1M oglekļa dioksīda un 0,1 M ūdeņraža!

Reakcijas ātrumu jeb koncentrācijas izmaiņas laikā apraksta vienādojums:

$$v = k \cdot [\text{izejviela}_1]^a [\text{izejviela}_2]^b$$

Koeficienti a un b ir atkarīgi no reakcijas mehānisma un parasti ir 0, 1 vai 2. Koeficientus a un b sauc par reakcijas pakāpi pēc attiecīgās vielas. a un b summa ir reakcijas kopējā pakāpe. Tabulā dots noteiktais reakcijas ātrums atkarībā no izejvielu koncentrācijas reakcijas pašā sākumā, kad apgriezeniskās reakcijas ietekmi var neņemt vērā.

Nr.	$C(\text{CO}_2), \text{M}$	$C(\text{H}_2), \text{M}$	Ātrums (M/min)
I	$6,0 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$
II	$6,0 \cdot 10^{-3}$	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$3,0 \cdot 10^{-3}$
III	$6,0 \cdot 10^{-3}$	$3,0 \cdot 10^{-3}$	$4,5 \cdot 10^{-3}$
IV	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$6,0 \cdot 10^{-3}$	$2,2 \cdot 10^{-3}$
V	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$6,0 \cdot 10^{-3}$	$8,8 \cdot 10^{-3}$



# Grīndex

[www.grindeks.lv](http://www.grindeks.lv)

**BIO SAN**

Medical - Biological Research and Technologies

[www.biosan.lv](http://www.biosan.lv)

10. Aprēķināt reakcijas kinētiskā vienādojuma koeficientus  $a$  un  $b$ .

11. Noteikt reakcijas kopējo pakāpi!

12. Uzrakstīt reakcijas kinētisko vienādojumu formā  $v = k \cdot [\text{viela}_1]^a [\text{viela}_2]^b$ !