Līdzfinansē Eiropas Savienība
2027 Nacionālais attīstības plāns
Valsts izglītības attīstības aģentūra

Eiropas Sociālā fonda Plus projekts Nr. 4.2.2.3/1/24/I/001 "Pedagogu profesionālā atbalsta sistēmas izveide"

ĶĪMIJAS 66. VALSTS OLIMPIĀDES OTRĀ POSMA UZDEVUMI 9. KLASEI

(Kopā 308 punkti)

1. uzdevums. **Pāvela brīnumi** *(Kopā 72 punkti)*

Zinātkārais Pāvels mājās atrada vecu lapiņu, uz kuras bija aizpildīta tabula ar elementiem un to atomu raksturlielumiem. Taču Pāvels pamanīja, ka tajā ir tukšumi!

1. Aizpildi tukšās vietas tabulā ar pareizu informāciju!

Elementa simbols	Protoni	Neitroni	Elektroni	Valences elektroni	Enerģijas līmeņi ar elektroniem
	1		1		1
He			2		1
	3			1	2
C				4	
	10	10		8	
Na	11		11		3
	13			3	3
Ar			18		3

2. uzdevums. **Reakciju parāde** *(Kopā 92 punkti)*

Doti 10 reakciju vienādojumi (**A - J**), taču tajos nav salikti koeficienti!

(A) $SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3$

(B) $O_2 \rightarrow O_3$

(C) $H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$

(D) $SiCl_4 + H_2O \rightarrow SiO_2 + HCl$

(E) $Mg + S \rightarrow MgS$

(F) $Pb(NO_3)_2 + KI \rightarrow PbI_2 + KNO_3$

(G) $Fe_2O_3 + C \rightarrow Fe + CO$

(H) $Cl_2 + H_2O \rightarrow HCl + HClO$

(I) $Cu(OH)_2 \rightarrow CuO + H_2O$

(J) $Zn + HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$

1. Izliec visām reakcijām mazākos, veselos koeficientus.
2. Atzīmē visas reakcijas, kurās piedalās vai rodas oksīds vai oksīdi!
3. Atzīmē visas reakcijas, kurās piedalās vai rodas skābe vai skābes!
4. Atzīmē visas reakcijas, kurās vismaz vienam elementam mainās oksidēšanās pakāpe!
5. Atzīmē visas apmaiņas reakcijas!

3. uzdevums. **Esteres esence** *(Kopā 36 punkti)*

Kādreiz veikalos varēja nopirkt *etiķa esenci*, kas ir 70% (pēc masas) etiķskābes (CH_3COOH) šķīdums ūdenī. Šim šķīdumam blīvums ir 1,068 g/mL. No tā var pagatavot veikalā nopērkamo *galda etiķi*, kas ir 9% (pēc masas) etiķskābes šķīdums ūdenī un tā blīvums ir 1,012 g/mL. Skolotāja Estere no etiķa esences pagatavoja 2025 mL galda etiķa.

1. Aprēķini pagatavotā galda etiķa masu.
2. Aprēķini, kāda masa tīras etiķskābes atrodas 2025 mL galda etiķa.
3. Aprēķini, kāds tilpums etiķa esences bija nepieciešams šī šķīduma pagatavošanai.
4. Aprēķini, kādu tilpumu ūdens bija nepieciešams pievienot, lai iegūtu 2025 mL galda etiķa.

4. uzdevums. **Kristālhidrāti** *(Kopā 48 punkti)*

1. Aprēķini, kādu masas daļu (%) nātrija karbonāta dekahidrātā veido ūdens.
2. Aprēķini, kāda masa vara vitriola jeb $CuSO_4 \cdot 5\ H_2O$ jāizšķīdina 100 g ūdens, lai iegūtu šķīdumu, kurā vara sulfāta masas daļa ir 20,25%?

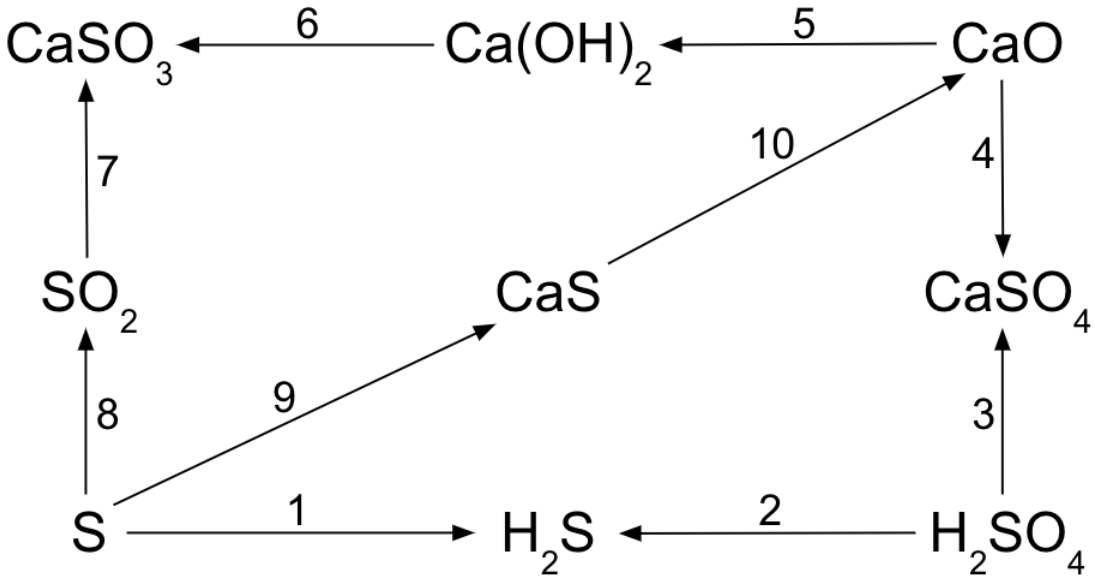
Kāda nezināma divvērtīga metāla **A** hlorīds veido heksahidrātu. Metāla masas daļa šajā kristālhidrātā ir 11,96%.

3. Aprēķini metāla **A** ķīmisko formulu.

Dzelzs (II) sulfāts veido vairākus kristālhidrātus. Karsējot 202,5 g heptahidrāta, veidojās $FeSO_4 \cdot \mathbf{y}\ H_2O$ un iztvaikoja 39,4 g ūdens.

4. Aprēķini **y** vērtību.

5. uzdevums. **Šķeltais kvadrāts** *(Kopā 60 punkti)*



1. Atrisini doto shēmu, izmantojot reaģentus/reakcijas apstākļus no dotajiem. **Reaģenti/reakcijas apstākļi var atkārtoties vairākās reakcijās!**

Sērskābe, skābeklis, kalcijs, karsēšana, ūdens, kalcija oksīds, kalcija sulfīds, sēra dioksīds, nātrija hidroksīds, ūdeņradis

Līdzfinansē Eiropas Savienība
2027 Nacionālais attīstības plāns
Valsts izglītības attīstības aģentūra

Eiropas Sociālā fonda Plus projekts Nr. 4.2.2.3/1/24/I/001 "Pedagogu profesionālā atbalsta sistēmas izveide"

ĶĪMIJAS 66. VALSTS OLIMPIĀDES OTRĀ POSMA UZDEVUMI 10. KLASEI

(Kopā 84 punkti)

1. uzdevums. **Ārčija brīnumi** *(Kopā 18 punkti)*

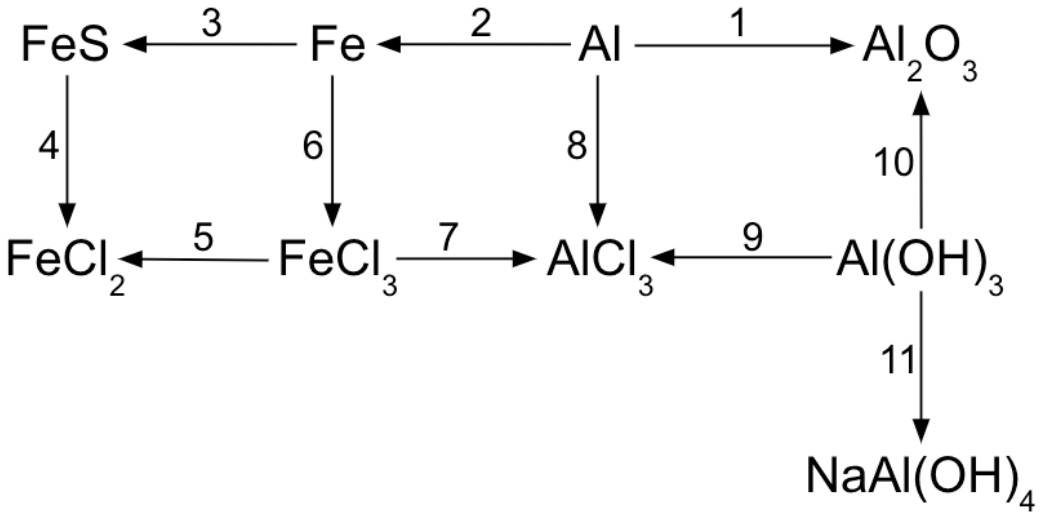
Zinātkārais Ārčijs mājās atrada vecu lapiņu, uz kuras bija aizpildīta tabula ar elementiem un to atomu vai jonu raksturlielumiem. Taču Ārčijs pamanīja, ka tajā ir tukšumi!

1. Aizpildi tukšās vietas tabulā ar pareizu informāciju!

Jona/ Elementa simbols	**Protoni**	**Elektroni**	**Valences elektroni**	**Enerģijas līmeņi ar elektroniem**	**Ar kuru cēlgāzi sakrīt elektronformula***
K^+		18		3	Ar
N	7	7			-
F^-	9		8	2	
Al^{3+}	13		8	2	Ne
He		2	2		He
O	8	8			
Cl	17			3	
	12	12		3	

*Ja jona/atoma elektronformula sakrīt ar cēlgāzes elektronformulu, tad ieraksta cēlgāzes simbolu. Ja nesakrīt ar nevienu, tad ieraksta zīmi "-".

2. uzdevums. **Ceļojums pa devītnieku** *(Kopā 22 punkti)*



1. Atrisini doto shēmu, izmantojot reaģentus/reakcijas apstākļus no dotajiem. **Reaģenti/reakcijas apstākļi var atkārtoties vairākās reakcijās!**

Sērs, hlors, sērskābe, dzelzs, karsēšana, skābeklis, sālsskābe, dzelzs (III) oksīds, nātrija hidroksīds, alumīnijs, ūdens, nātrijs

3. uzdevums. **Minerālu zeme** *(Kopā 16 punkti)*

Jaunajai ķīmiķei Annai ļoti patīk minerālu kristāli, it īpaši tie, kuriem ir interesanti nosaukumi.

Antlerīts $Cu_3(SO_4)(OH)_4$ ir zils minerāls, kurš galvenokārt sastopams Čīlē un ASV.

1. Nosaki, kāda ir vara oksidēšanās pakāpe šajā savienojumā.

Hatonīts $ThSiO_4$ ir Jaunzēlandē atrasts minerāls, kurš var būt gan bezkrāsains, gan bēšā krāsā.

2. Nosaki, kāda ir torija oksidēšanās pakāpe šajā savienojumā.

Mora sāls $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6\ H_2O$ dabā ir sastopams reta minerāla morīta veidā, kuru atrada Itālijas pilsētā Tuskānijā.

3. Aprēķini, kāda ir dzelzs masas daļa šajā minerālā.

Morīts, visticamāk, veidojas, populāram minerālam pirītam jeb muļķu zeltam FeS_2 oksidējoties un tad kristalizējoties no amonija un sulfātjoniem bagātiem ūdens šķīdumiem.

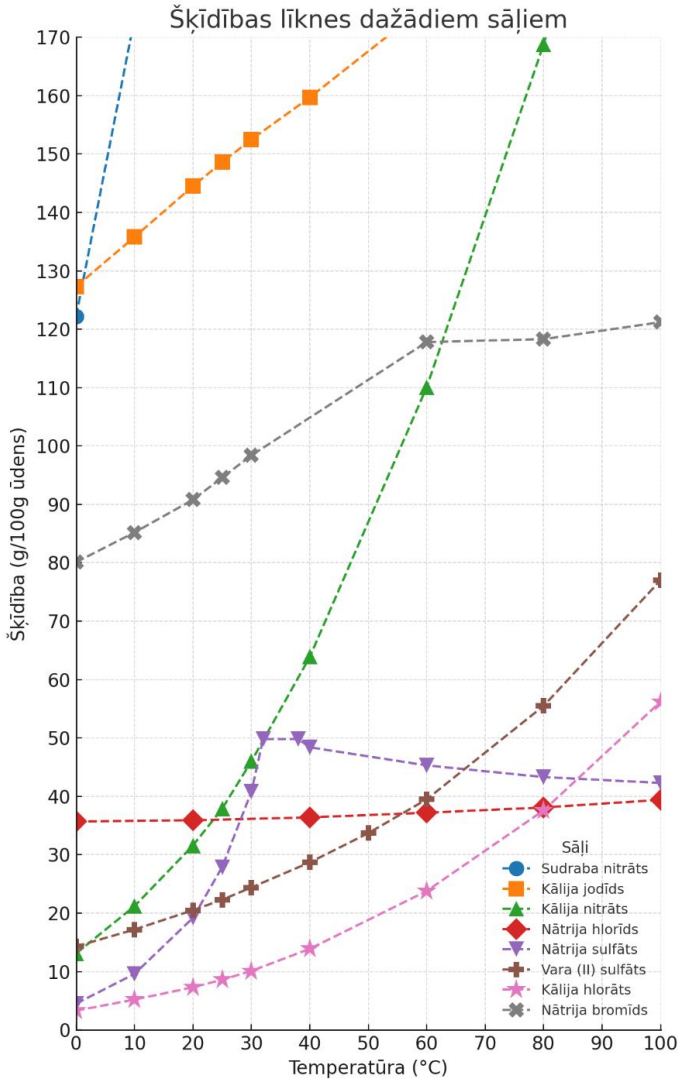
4. Aprēķini, cik grami morīta var veidoties no 2,025 gramiem pirīta.

Otvejīts $Ni_2CO_3(OH)_2$ ir zaļgandzeltens minerāls, kurš ir atrasts Austrālijā, Dienvidāfrikā un Tasmanijā.

5. Aprēķini, cik mL koncentrētas sērskābes (w = 98%, ρ = 1,84 g/mL) nepieciešams, lai pilnīgi izreaģētu 2,025 g otvejīta.

4. uzdevums. **Līkās līknes** *(Kopā 12 punkti)*

Attēlā dotas šķīdības līknes 8 dažādiem sāļiem (*sudraba nitrāts, kālija jodīds, kālija nitrāts, nātrija hlorīds, nātrija sulfāts, vara (II) sulfāts, kālija hlorāts, nātrija bromīds*). Izmantojot šī attēla datus, atbildi uz jautājumiem zemāk.



1. Kuram savienojumam ir visaugstākā un kuram viszemākā šķīdība ūdenī (g/100 g ūdens) pie 5 °C?
2. Aprēķini kālija jodīda masas daļu piesātinātā šķīdumā 40 °C!
3. No kuras vielas piesātinātā šķīduma 100 °C izkristalizēsies vismazāk vielas, to atdzesējot līdz 0 °C?
4. Kuram sālim piemīt īpašība, ka, atdzesējot šķīdumu, uzlabojas tā šķīdība?
5. Cik grami vielas izkristalizēsies, atdzesējot 2025 gramus piesātināta kālija nitrāta šķīduma pie 80 °C līdz 20 °C?

5. uzdevums. **Smilšu tīrītājs** *(Kopā 16 punkti)*

Ķīmiķis Artūrs vēlējās noteikt kalcija karbonāta daudzumu smiltīs un veica šādu eksperimentu pēc apraksta:

Nosvēra 2,025 g smilšu parauga, pārbēra tās vārglāzē un pievienoja 25 mL 6% HCl šķīduma (ρ = 1,028 g/mL) un novēroja gāzes izdalīšanos. Iegūto maisījumu ar stikla nūjiņu maisīja, līdz gāzes burbulīšu izdalīšanās vairs netika novērota. Nosvēra filtrpapīru un pierakstīja tā masu – 0,115 g. Sagatavoja filtrēšanas iekārtu un nofiltrēja maisījumu. Filtru pāris reizes mazgāja ar destilētu ūdeni un filtrpapīru ar smiltīm pārnesa uz Petri trauciņu un izkarsēja vairākas stundas 120 °C temperatūrā. Tad sausās smiltis kopā ar filtrpapīru nosvēra, masa – 2,025 g.

1. Uzraksti smilšu galvenās sastāvdaļas ķīmisko formulu.
2. Uzraksti ķīmisko formulu gāzei, kura izdalījās aprakstītajā eksperimentā.
3. Aprēķini kalcija karbonāta masas daļu smilšu paraugā (procentos).
4. Aprēķini izreaģējušās sālsskābes daudzumu (mol).

Artūrs veica papildus eksperimentu: pēc filtrēšanas iegūto filtrātu pārnesa uz mērkolbu un atšķaidīja līdz 1000,0 mL atzīmei ar destilētu ūdeni.

5. Aprēķini, kāds bija sālsskābes šķīduma pH pirms pievienošanas smiltīm un atšķaidītajā šķīdumā mērkolbā! Pieņem, ka pH ietekmē tikai sālsskābe.

Līdzfinansē Eiropas Savienība
Nacionālais attīstības plāns 2027
Valsts izglītības attīstības aģentūra

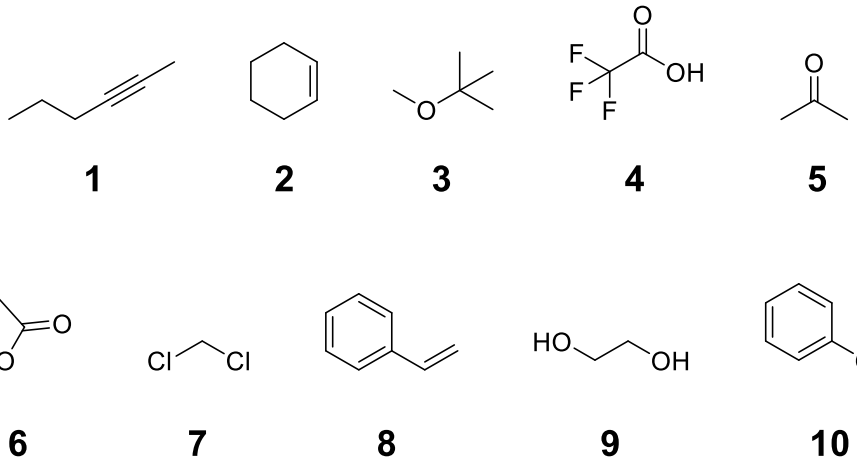
Eiropas Sociālā fonda Plus projekts Nr. 4.2.2.3/1/24/I/001 "Pedagogu profesionālā atbalsta sistēmas izveide"

ĶĪMIJAS 66. VALSTS OLIMPIĀDES OTRĀ POSMA UZDEVUMI 11. KLASEI

(Kopā 88 punkti)

1. uzdevums. **Zini vai mini** *(Kopā 16 punkti)*

Attēlā zemāk doti 10 dažādi organiskie savienojumi. Izmantojot piedāvātos savienojumus, atbildi uz jautājumiem. **Katrā no jautājumiem var būt viena vai vairākas pareizas atbildes. Šādā gadījumā jāatzīmē visas pareizās atbildes!**

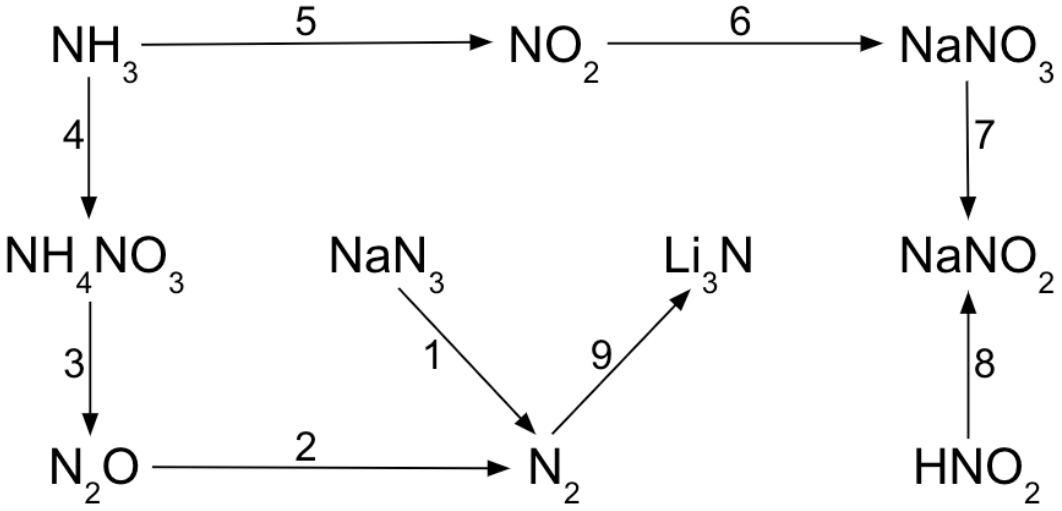


1 **2** **3** **4** **5**

6 **7** **8** **9** **10**

1. Atzīmē ogļūdeņražus.
2. Atzīmē savienojumus, kuri var veidot ūdeņražsaites ar ūdens molekulām.
3. Atzīmē aromātiskos savienojumus.
4. Atzīmē halogēnus saturošos savienojumus.
5. Atzīmē savienojumus ar vismaz vienu karbonilgrupu.
6. Atzīmē cikliskos savienojumus.
7. Atzīmē savienojumus, kuriem visi oglekļa atomi ir sp^3 hibridizācijā.
8. Atzīmē savienojumus, kuri reaģē ar $NaHCO_3$.

2. uzdevums. **Slāpekļu virkne** *(Kopā 18 punkti)*



1. Atrisini doto shēmu, izmantojot reaģentus/reakcijas apstākļus no dotajiem. **Reaģenti/reakcijas apstākļi var atkārtoties vairākās reakcijās!**

Ogļskābā gāze, litijs, litija hidroksīds, skābeklis, slāpeklis, karsēšana, ūdens, slāpekļskābe, nātrija hidroksīds, amonija hlorīds

3. uzdevums. **Daces piedzīvojumi** *(Kopā 16 punkti)*

Ķīmiķe Dace pagatavoja bromūdens šķīdumu, izšķīdinot 2,025 g šķidra broma 100 mL destilēta ūdens. Caur šo šķīdumu burbuļoja propāna un propēna maisījumu. Bromūdens atkrāsojās, kad bija izpūsti tieši 2,025 L (n.a.) gāzu maisījuma.

1. Aprēķini reakcijā patērētā broma daudzumu (mol).
2. Aprēķini kopējo gāzu daudzumu (mol), kas atkrāsoja bromūdeni.
3. Aprēķini propēna tilpumdaļu (procentos) gāzu maisījumā.

Dacei bija pieejams arī kāds cits šķidrs maisījums, kurš sastāvēja no viena alkāna un viena alkēna. Interesantā kārtā abu šo ogļūdeņražu ķīmiskās formulas ir identiskas! Tieši tāpat, kā iepriekšējā eksperimentā, pagatavoja bromūdens šķīdumu un to apstrādāja ar šķidro ogļūdeņražu maisījumu. Bromūdens atkrāsojās, kad tika pievienoti 2,025 g maisījuma. Pilnīgi sadedzinot šo ogļūdeņražu maisījumu, patērētā skābekļa daudzums bija 7,5 reizes lielāks nekā ogļūdeņražu daudzums.

4. Aprēķini alkēna masas daļu maisījumā!
5. Cik daudz izomēru eksistē alkānam un cik alkēnam? **Ņemiet vērā dubultsaites izomērus, bet ne citus stereoizomērus jeb telpiskos izomērus.**

4. uzdevums. **Dārgie cilindri** *(Kopā 22 punkti)*



Olimpisko spēļu zelta medaļas patiesībā nesastāv no tīra zelta, bet gan pārsvarā no sudraba. Pēc Starptautiskās olimpiskās komitejas noteikumiem, zelta medaļu pagatavošanā jāizmanto sudrabs ar tīrību vismaz 92,5% (pēc masas) un jābūt apzeltītai ar vismaz 6 gramiem zelta. 2024. gada Parīzes olimpisko spēļu zelta medaļā izmantots 95% tīrs sudrabs, 18 grami dzelzs (no Eifeļa torņa) un 6 grami zelta. Kopējā medaļas masa – 529 grami.

1. Aprēķini faktisko tīrā sudraba un zelta masas daļu medaļā (procentos).

Medaļas apzeltīšana var notikt vairākos veidos, piemēram, ķīmiskā vai elektroķīmiskā procesā. Elektroķīmiskā procesā sudraba medaļa tiek iegremdēta kādā binārā zelta savienojumā **A**, kurā zelts sastāda 64,94% pēc masas, un elektrolizēta.

2. Kādu metālu nevar uzklāt uz medaļas ar ūdens šķīduma elektrolīzi? *Zeltu, sudrabu, hromu, nātriju, varu.*
3. Kas ir savienojums **A**?
4. Uzraksti notiekošo pusreakciju, kuras rezultātā medaļa tiek apzeltīta. Cik elektronu tiek pievienoti vai atņemti šādā procesā?
5. Uz kura elektroda norisinās šis process?

Medaļas apzeltīšana norisinājās pie 3,6 A strāvas stipruma.

6. Cik minūtes veica apzeltīšanu?

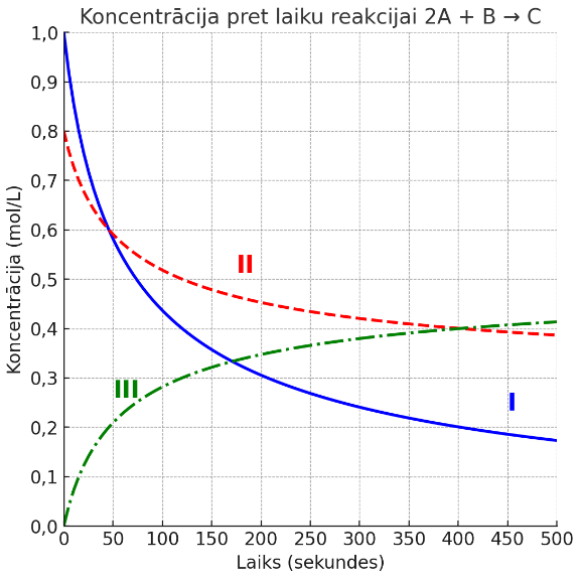


1977. gadā NASA ar *Voyager* kosmosa zondēm nosūtīja arī "Zelta disku", kas satur dažādu informāciju par cilvēci un dotu ieskatu citplanētiešiem par Zemes iedzīvotājiem. Diska diametrs ir 30,48 cm, biezums 3,175 mm un sastāv no apzeltīta vara. Zināms, ka zelta masa uz diska ir 1,41 g. Zelta un vara blīvums attiecīgi 19,32 g/cm^3 un 8,96 g/cm^3.

7. Pieņemot, ka disks ir ideāls cilindrs, aprēķiniet apzeltījuma slāni (mikrometros jeb μm).

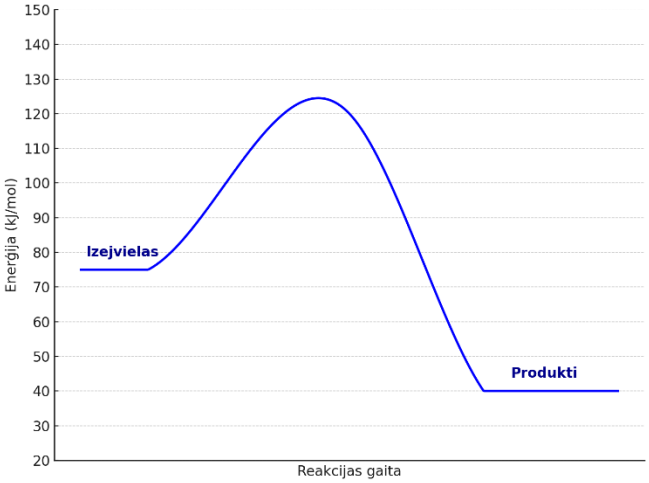
5. uzdevums. **Grafiku deja** *(Kopā 16 punkti)*

Dota vispārīga reakcija **2A + B → C** un šīs reakcijas izejvielu un produktu koncentrācijas izmaiņas laikā attēlotas grafikā.



1. Atzīmē visām vielām (**A**, **B**, **C**) atbilstošās līknes (**I**, **II**, **III**) grafikā.
2. Aprēķini vielas **A** izreaģēšanas vidējo ātrumu (mol/(L·s)) pirmajās 400 sekundēs.

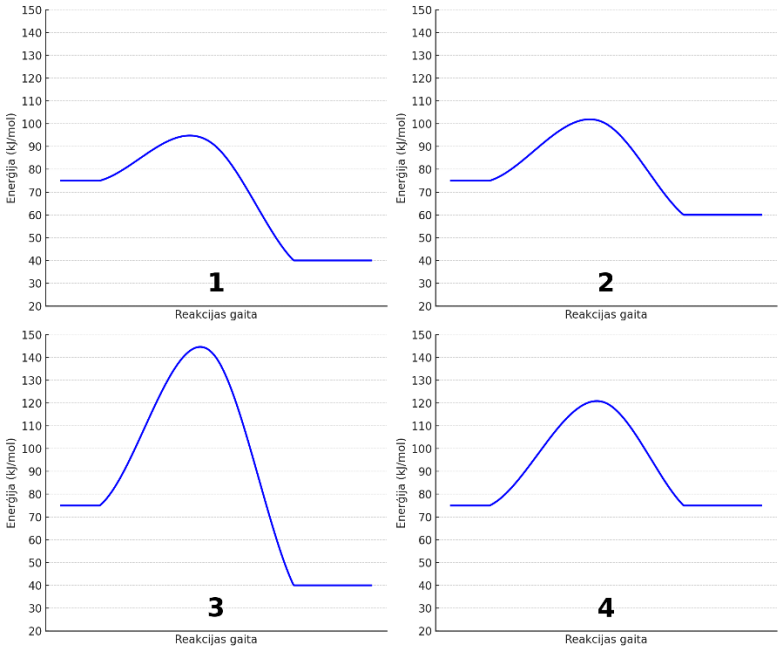
Zemāk dota reakcijas enerģijas diagramma.



3. Aprēķini reakcijas aktivācijas enerģiju (kJ/mol).
4. Nosaki, vai reakcijā izdalās vai tiek patērēts siltums un tā daudzumu (kJ/mol).

Izmantojot katalizatoru, izmainās arī reakcijas enerģijas diagramma.

5. No piedāvātajiem variantiem (**1**, **2**, **3** vai **4**) izvēlies, kura reakcijas diagramma atbilst reakcijai ar katalizatoru.



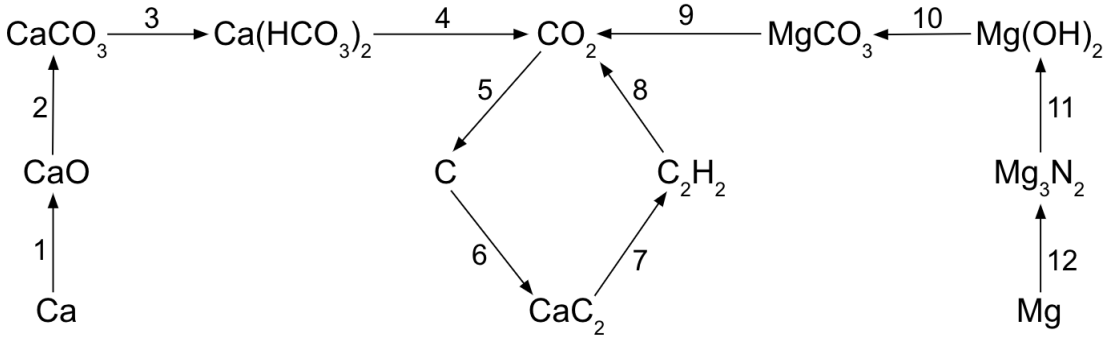
Līdzfinansē Eiropas Savienība
2027 Nacionālais attīstības plāns
Valsts izglītības attīstības aģentūra

Eiropas Sociālā fonda Plus projekts Nr. 4.2.2.3/1/24/I/001 "Pedagogu profesionālā atbalsta sistēmas izveide"

ĶĪMIJAS 66. VALSTS OLIMPIĀDES OTRĀ POSMA UZDEVUMI 12. KLASEI

(Kopā 280 punkti)

1. uzdevums. **Izplūdusī robeža** *(Kopā 72 punkti)*

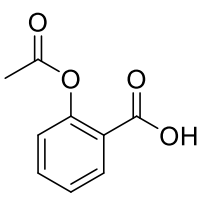


1. Atrisini doto shēmu, izmantojot reaģentus/reakcijas apstākļus no dotajiem. Reaģenti/reakcijas apstākļi var atkārtoties vairākās reakcijās!

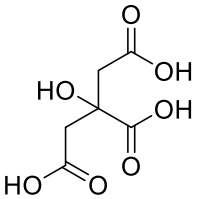
Tvana gāze, karsēšana, magnijs, ogļskābā gāze + ūdens, skābeklis, nātrija azīds, slāpeklis, ūdens, kalcija oksīds, ogļskābā gāze

2. uzdevums. **Putu balle** *(Kopā 36 punkti)*

Aptiekās un pat veikalos pieejamas dažādas putojošās tabletes. Viens no šādiem tablešu veidiem satur 325 mg pretsāpju līdzekli acetilsalicilskābi jeb aspirīnu, 1,000 g citronskābi un 1,916 g nātrija hidrogēnkarbonāta. Iemetot šādu tableti ūdenī, izdalās gāze, kas veido putošanas efektu.



acetilsalicilskābe

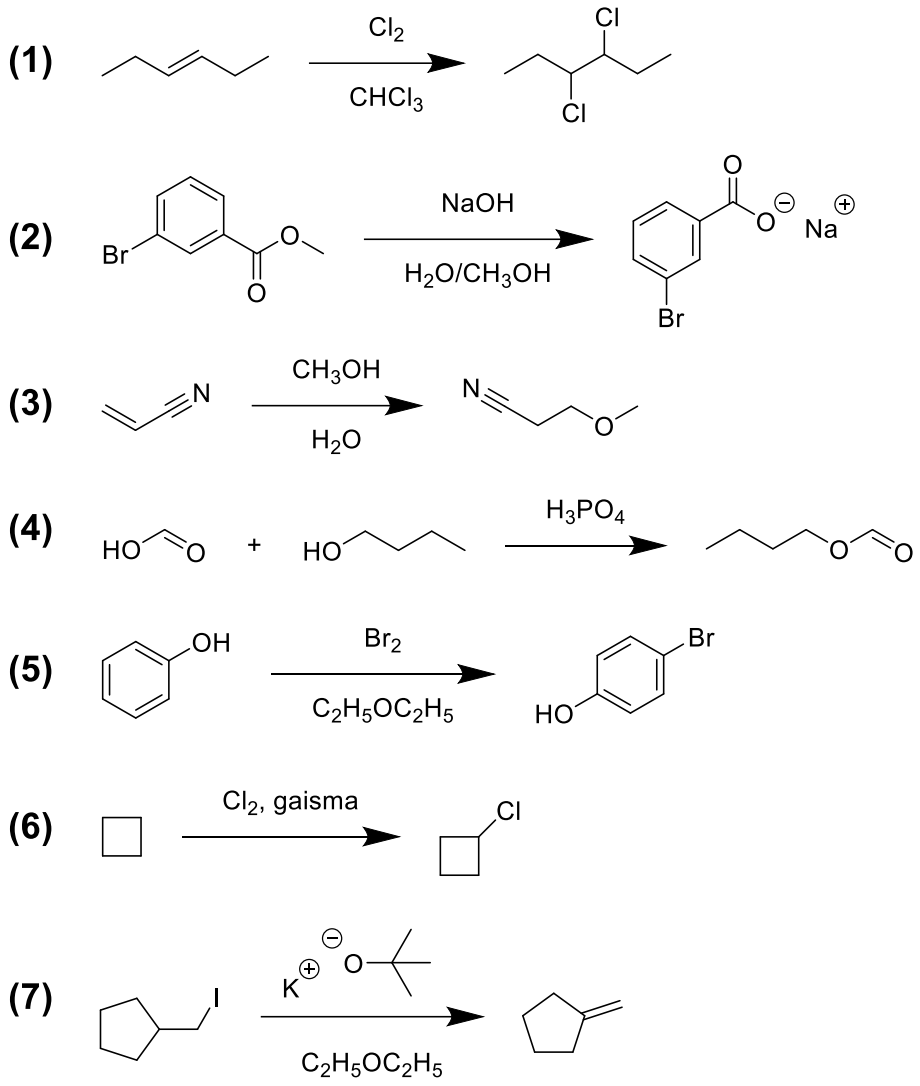


citronskābe

1. Uzraksti ķīmisko formulu gāzei, kas veido putošanu.
2. Kāda ir acetilsalicilskābes un citronskābes vērtība?
3. Aprēķini, cik mL gāzes izdalījās (n.a).
4. Kāds bija ūdens šķīduma pH, kad putošana bija beigusies? *0-4, 5-6, ~7, 8-9, 10-14*

3. uzdevums. **Zini vai mini** *(Kopā 44 punkti)*

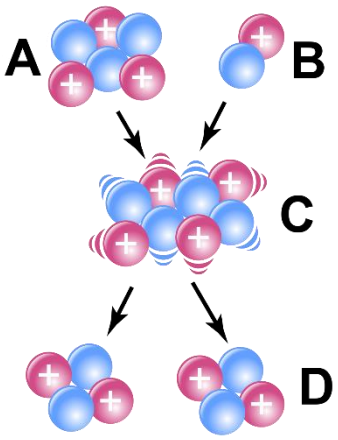
Attēlā dotas 7 dažādas reakcijas organiskajā ķīmijā. Izmantojot piedāvātās reakcijas, atbildi uz jautājumiem. **Katrā no jautājumiem var būt viena vai vairākas pareizas atbildes. Šādā gadījumā jāatzīmē visas pareizās atbildes!**



1. Atzīmē katrai reakcijai tās tipu. *Aizvietošanas, atšķelšanas jeb eliminēšanas, pievienošanas, kondensācijas*.
2. Atzīmē radikāļu reakcijas.
3. Atzīmē reakcijas, kurās piedalās katalizators.
4. Atzīmē reakcijas, kurās kā blakusprodukts veidojas skābe.
5. Atzīmē reakcijas, kurās kā produkti vai izejvielas ir esteri.
6. Atzīmē reakcijas, kurās kā produkti vai izejvielas ir ogļūdeņraži.

4. uzdevums. **Neizbēgama sadursme** *(Kopā 48 punkti)*

Saduroties divu atomu **A** un **B** kodoliem, veidojas nestabila daļiņa **C**, kurai sadaloties veidojas divas **D** daļiņas. Kopumā šajā procesā izdalās 22,4 MeV liels enerģijas daudzums. Notikušais process attēlots shēmā.



1. Uzraksti doto kodolreakcijas vienādojumu!
2. Cik daudz enerģijas (MeV) izdalās, ja reakcijā piedalās 2,025 mg **A**?

1 mola kalcija karbonāta termiskai sadalīšanai nepieciešams 192 kJ.

3. Kādu kalcija karbonāta masu (kg) ir iespējams sadalīt ar enerģiju, kas izdalījās no kodolreakcijas ar 2,025 mg **A**? Ņemiet vērā, ka 1 eV = $1{,}60 \cdot 10^{-19}$ J.

5. uzdevums. **Piromānu ķīmija** *(Kopā 80 punkti)*

Jaunais ķīmiķis Ralfs mājas pagrabā pamanīja kādu interesantu kanniņu ar nosaukumu "Organiska viela **X**". Pilnīgi sadedzinot 2,025 g **X**, Ralfs ieguva 1,301 g ūdens un 2,427 L ogļskābās gāzes (n.a.).

1. Nosaki vielas **X** bruto jeb empīrisko formulu.

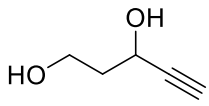
Zināms, ka šāda paša daudzuma vielas **X** tvaiki 100 °C temperatūrā un 101,325 kPa spiedienā ieņem 552 mL tilpumu.

2. Aprēķini vielas **X** molmasu.
3. Nosaki vielas **X** molekulāro formulu.
4. Uzraksti vielas **X** sadegšanas vienādojumu, izliekot mazākos, veselos koeficientus.

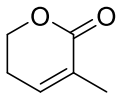
Ralfs nolēma veikt dažādus testus, lai noskaidrotu, kura no visām iespējamām struktūrām ir pareizā. Ralfs, būdams izcils skolēns, precīzi pierakstīja visus eksperimentus un to novērojumus.

Eksperiments	**Novērojumi**
Tollensa jeb sudraba spoguļa tests	Šķīdums bezkrāsains
Reakcija ar nātrija hidroksīdu fenolftaleīna klātbūtnē	Šķīdums rozā krāsā, intensitāte nemainās arī pēc šķīduma karsēšanas
Reakcija ar bromūdeni	Šķīdums oranži brūnā krāsā
Reakcija ar nātrija hidrogēnkarbonātu	Šķīduma krāsa nemainās, gāzes izdalīšanās netiek novērota

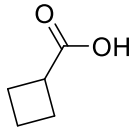
Ralfs arī bija uzzīmējis 8 iespējamās struktūras (**M**-**U**).



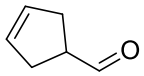
M



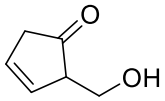
N



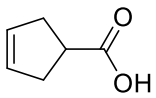
O



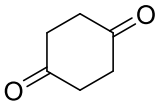
P



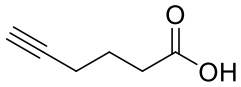
R



S



T



U

5. Katram veiktajam eksperimentam nosaki, kuras no piedāvātajām struktūrām atbilst novērojumiem.
6. Nosaki, kāda ir vielai **X** atbilstošā struktūra.