

Novadu olimpiādes uzdevumi ķīmijā 12. klasei

1. uzdevums

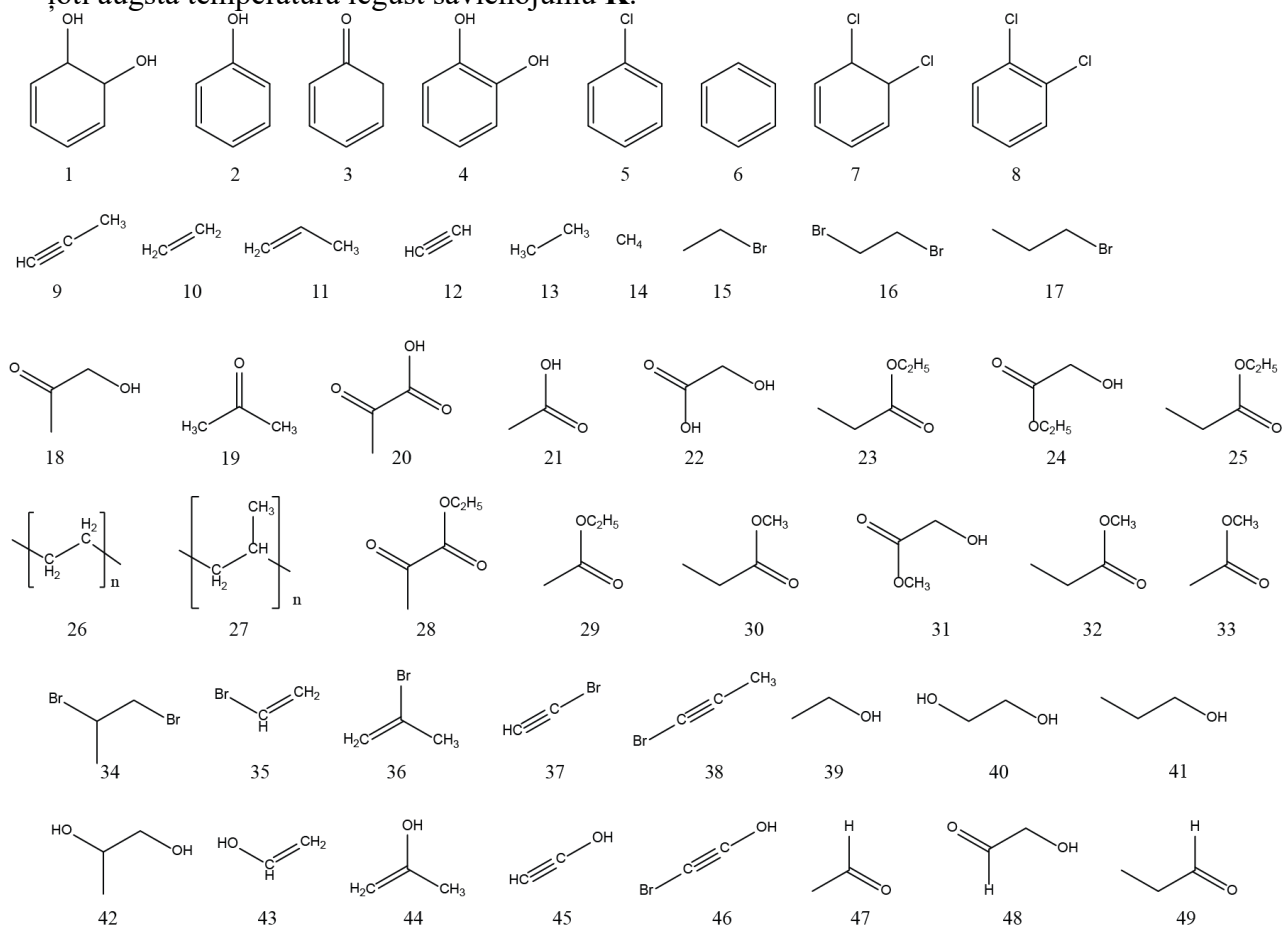
Organiskais labirints (Kopā 25 punkti)

Kalcija karbīda un ūdens reakcijā iedalās organiska gāze **A**, ko lieto metināšanā un metālapstrādē. Gāzes **A** un ūdeņraža maisījumu laižot caur sakarsētu katalizatoru Pd/Ag, notiek tās daļēja hidrēšana un rodas organiska gāze **B**. No **B** iegūst savienojumu **C** ar molekulmasu 30 000 - 300 000 g/mol, ko plaši izmanto iepakojamo materiālu ražošanā.

B reakcijā ar bromūdeņradi iegūst savienojumu **D**. **D** reakcijā ar nātrija hidroksīda šķīdumu iegūst vielu **E**, ko plaši izmanto pārtikas industrijā un rūpniecībā.

Oksidējot **E** maigos apstākļos, iegūst vielu **F**, ko savukārt tālāk var viegli oksidēt par citu pārtikas rūpniecībā plaši izmantotu vielu **G**. **E** un **G** savstarpējā reakcijā iegūst vielu **H**, kam piemīt raksturīga smarža un ko mūsdienās lieto nagu lakas noņēmēju sastāvā.

Gāzi **A** katalizatoru klātienē iespējams ciklizēt, iegūstot kancerogēnu aromātisko ogļūdeņradi **I**. Ireakcijā ar hloru iegūst savienojumu **J**. **J** reakcijā ar nātrija hidroksīdu ļoti augstā temperatūrā iegūst savienojumu **K**.



1. No attēlā dotā organisko vielu klāsta izvēlieties burtiem **A - K** atbilstošās organiskās vielas (par katru vielu 1 punkts).
2. No piedāvātajiem variantiem izvēlieties reakcijas apstākļus, kādos notiks **B** ķīmiskā pārvērtība par **C**! Izvēlieties vienu vispareizāko atbildi! (1 punkts)
 - a. Viela **B** jākarsē 400 °C temperatūrā 15 GPa spiedienā
 - b. Jālieto katalizators - reneja niķelis

- c. Jālieto katalizators - AlCl_3
 - d. Jālieto katalizators - TiCl_3 (Cīglera-Natas katalizators)
3. No piedāvātajiem variantiem izvēlieties reakcijas apstākļus, kādos notiks **B** ķīmiskā pārvērtība par **D**! *Izvēlieties vienu vispareizāko atbildi! (1 punkts)*
- a. Jālieto katalizators - AlCl_3
 - b. Reakcija jāveic $85\text{ }^\circ\text{C}$ paaugstinātā spiedienā
 - c. Jālieto katalizators - reneja niķelis
 - d. Reakcija notiks spontāni laboratorijas apstākļos
 - e. Jālieto katalizators - TiCl_3 (Cīglera-Natas katalizators)
4. No piedāvātajiem variantiem izvēlieties reakcijas apstākļus, kādos notiks **F** ķīmiskā pārvērtība par **G**! *Izvēlieties vienu vispareizāko atbildi! (1 punkts)*
- a. Reakcija notiks spontāni laboratorijas apstākļos
 - b. Reakcija notiks laboratorijas apstākļos, lietojot Tollensa reaģentu (AgNO_3 un piesātināta NH_3 šķīdumu)
 - c. Reakcija jāveic $85\text{ }^\circ\text{C}$
 - d. Reakcija notiks laboratorijas apstākļos, lietojot AlCl_3
 - e. Reakcija notiks laboratorijas apstākļos, lietojot TiCl_3 (Cīglera-Natas katalizatoru)
5. No piedāvātajiem variantiem izvēlieties reakcijas apstākļus, kādos notiks **F** un **G** ķīmiskā pārvērtība par **H**! *Izvēlieties vairākas atbilstošās atbildes! (1 punkts)*
- a. Jālieto katalizators - sērskābe
 - b. Jālieto katalizators - kālija hidroksīds
 - c. Jālieto katalizators - AlCl_3
 - d. Reakcija jāveic paaugstinātā temperatūrā
 - e. Jālieto katalizators - TiCl_3 (Cīglera-Natas katalizators)
 - f. Reakcija notiks spontāni laboratorijas apstākļos
6. No piedāvātajiem variantiem izvēlieties reakcijas apstākļus, kādos notiks **I** ķīmiskā pārvērtība par **J**! *Izvēlieties vienu vispareizāko atbildi! (1 punkts)*
- a. Jālieto katalizators - AlCl_3
 - b. Reakcija jāveic $85\text{ }^\circ\text{C}$ paaugstinātā spiedienā
 - c. Jālieto katalizators - reneja niķelis
 - d. Jālieto katalizators - TiCl_3 (Cīglera-Natas katalizators)
 - e. Reakcija notiks spontāni laboratorijas apstākļos
7. Izvēlieties reaģentu, kas jālieto, lai no **B** vienā solī iegūtu **F**! *Izvēlieties vienu vispareizāko atbildi! (1 punkts)*
- a. Sālsskābe
 - b. Ūdens
 - c. Nātrija hidroksīds
 - d. Sērskābe
 - e. Acetons
8. Pēc IUPAC nomenklatūras nosauciet savienojumus **A**, **B**, **F** un **J**! *(par katru vielu 1 punkts).*
9. Kāds ir savienojumu **A**, **B**, **F** un **K** triviālais nosaukums? *(par katru vielu 1 punkts).*

2. uzdevums

Halogēnu statistiķis Arnolds (Kopā 23 punkti)

Viena no pirmajām reakcijām, kas tiek apskatīta, iepazīstoties ar organisko ķīmiju, ir alkānu reakcija ar hloru.

1. Pēc kāda mehānisma notiek alkānu reakcija ar hloru? *Izvēlieties vienu pareizo atbildi! (1 punkts)*
 - a. Radikāļu mehānisma
 - b. Elektrofilās aizvietošanās mehānisma
 - c. Nukleofilās aizvietošanās mehānisma
 - d. Jonu mehānisma
2. Kāds ir saišu šķelšanās veids alkāna molekulā reakcijas gaitā? *Izvēlieties vienu pareizo atbildi! (1 punkts)*
 - a. Jonisks
 - b. Heterolītisks
 - c. Homolītisks
 - d. Jaukts
3. Kādi starpprodukti veidojas šajās reakcijās? *Izvēlieties vairākas atbilstošās atbildes! (2 punkti)*
 - a. Hlora katjons
 - b. Hlorīda anjons
 - c. Elektronu pārnese kompleks
 - d. Karbkatjons
 - e. Karbanjons
 - f. Hlora radikālis
 - g. Alkilradikālis

Tālāk aplūkosim 2-metilbutāna reakciju ar hloru.

4. Cik iespējami monohloratvasinājumi var veidoties šajā reakcijā? *Izvēlieties vienu pareizo atbildi! (1 punkts)*

a. 2	e. 6
b. 3	f. 7
c. 4	g. 8
d. 5	
5. Cik iespējami dihloratvasinājumi var veidoties šajā reakcijā? *Izvēlieties vienu pareizo atbildi! (2 punkti)*

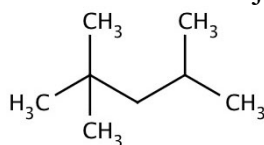
a. 5	g. 11
b. 6	h. 12
c. 7	i. 13
d. 8	j. 14
e. 9	k. 15
f. 10	
6. Kas noteiks, kurš no monohloratvasinājumiem veidosies visvairāk? *Izvēlieties vienu pareizo atbildi! (1 punkts)*
 - a. Kopējā enerģijas izmaiņa reakcijā (termodinamiskā kontrole)
 - b. Starpprodukta reaģētspēja (kinētiskā kontrole)
 - c. Starpprodukta veidošanās ātrums (kinētiskā kontrole)
 - d. Starpprodukta stabilitāte (termodinamiskā kontrole)
 - e. Starpprodukta pussabrukšanas laiks (kinētiskā kontrole)
7. Pēc IUPAC nomenklatūras nosauciet to monohloratvasinājumu, kas veidosies visvairāk! *(1 punkts)*

8. Pēc IUPAC nomenklatūras nosauciet to monohloratvasinājumu, kas izveidosies ar otru lielāko daudzumu! (1 punkts)
 Var secināt, ka ņemot vērā reakcijas mehānismu, un izšķirot oglekļa atomus pirmējos (saistīts ar vienu citu oglekļa atomu), otrējos (saistīts ar diviem oglekļa atomiem) un trešējos (saistīts ar trim oglekļa atomiem), alkānu halogenēšanas reakciju ātrumi pie katra no šo oglekļa atomu veidiem ir atšķirīgi.

9. Balstoties uz iepriekšējām atbildēm, katram oglekļa atomu veidam izvēlieties to, kāds ir reakcijas relatīvais ātrums pie tā (vislielākais skaitlis = visātrākā reakcija)! Katram oglekļa atomu veidam izvēlieties 1 no piedāvātajām iespējām! (2 punkti)

i.	Pirmējie oglekļa atomi	1	4	5
ii.	Otrējie oglekļa atomi	1	4	5
iii.	Trešējie oglekļa atomi	1	4	5

Statistikis Arnolds nolēma hlorēt attēlā doto savienojumu!



10. Kāds ir šī alkāna nosaukums pēc IUPAC nomenklatūras? (1 punkts)
 11. Kāds ir šī alkāna triviālais nosaukums? (1 punkts)
 12. Ar ko "īpašs" ir šis alkāns? Izvēlieties vienu pareizo atbildi! (1 punkts)
- Tam ir vislielākais blīvums no visiem alkāniem.
 - Tam ir vismazākais blīvums no visiem alkāniem.
 - Tam ir vismazākais īpatnējais sadegšanas siltums no visiem alkāniem.
 - Tā sasalšanas temperatūra ir 0 °C.
 - Tā oktānskaitlis ir 100 un tas ir šī skaitļa standarts.
 - Tam ir vislielākais īpatnējais sadegšanas siltums no visiem alkāniem.
 - Tā cetānskaitlis ir 100 un tas ir šī skaitļa standarts.
13. Cik iespējami monohloratvasinājumi var veidoties šajā reakcijā? Izvēlieties vienu pareizo atbildi! (2 punkti)
- 4
 - 5
 - 6
 - 7
 - 8
 - 9
 - 10

Palīdziet Arnoldam aprēķināt, cik procentu katra iespējamā monohloratvasinājuma veidosies reakcijā. Jums būs jāatrod, cik procentus no kopējā reakcijas maisījuma veidos visvairāk un vismazāk iegūtais savienojums, pieņemot, ka reakcijā veidojas tikai monohloratvasinājumi un reakcijas notiek pilnībā. Ņemiet vērā gan reakcijas ātrumu pie katra veida oglekļa atoma (skatīt atbildi uz 9. jautājumā), gan arī aizvietojamā ūdeņraža atomu skaitu.

14. Cik procentus no kopējā reakcijas maisījuma veidos visvairāk iegūtais monohloratvasinājums? (3 punkti)
 15. Cik procentus no kopējā reakcijas maisījuma veidos vismazāk iegūtais monohloratvasinājums? (3 punkti)

3. uzdevums

Dedzinām ledu! (Kopā 12 punkti)

20. gadsimta vidū okeāna piekrastē tika atrasti ledus gabals, kas nekusa un bija degošs. Kā izrādās, atrastais “ledus” bija savienojums **X**, kura eksistenci zinātnieki līdz tam bija paredzējuši tikai ārpus Zemes. Uz Zemes tas rodas zemās temperatūrās un lielos spiedienos okeāna dziļēs. **X** sastāv no vienkāršas bināras organiskas vielas **A**, kas normālos apstākļos ir gāzveida, un bināras neorganiskas vielas **B**, kas normālos apstākļos ir bezkrāsains šķidrums, kuram ir lielākā zināmā īpatnējā siltumietilpība. **A** un **B** molmasu attiecība ir 1 : 1,125.

1. Uzrakstiet savienojuma **A** formulu! (1 punkts)
2. Uzrakstiet savienojuma **B** formulu? (1 punkts)
3. Kāda ir oglekļa atoma hibridizācija savienojumā **A**? (1 punkts)

Savienojumu **X** var pierakstīt kā $A \cdot xB$. Sadedzinot 10,0 g savienojuma **X**, tas pilnībā pārvēršas gāzveida produktos, kuru tilpums 105 °C temperatūrā un 100 kPa spiedienā ir 23,02 L.

4. Kāda ir x vērtība? Noapaļojiet līdz tuvākajai ceturtdaļai! (5 punkti)
5. Uzrakstiet vielas **X** ķīmisko formulu! (1 punkts)
6. Pēc analogijas ar Jums zināmajām neorganiskajām vielām, kādai ir vielu klase, kurai pieder viela **X**? (1 punkts)

Savienojumam **X** ir perspektīva izmantošana kā kurināmajam materiālam. Tāpat tika apsvērta, kā savienojums **X** varētu būt alternatīva forma vielas **A** transportēšanai, jo tas ir stabils līdz +18°C temperatūrai, kamēr vielas **A** viršanas temperatūra ir –162 °C.

7. Balstoties uz uzdevumā doto informāciju, izvēlieties vienu visbūtiskāko plusu **A** transportēšanai savienojuma **X** veidā! *Izvēlieties vienu vispareizāko atbildi!* (1 punkts)
 - a. Tā transportēšanai nav nepieciešams nodrošināt īpaši zemu temperatūru, līdz ar to tas būs lētāk.
 - b. Būs nepieciešams pārvadāt mazāku kopējo transportējamā produkta masu.
 - c. Tā transportēšanai nav nepieciešams nodrošināt īpaši zemu temperatūru, līdz ar to būs mazāki zudumi transportēšanas laikā.
 - d. Tā iekraušana un izkraušana ir nesalīdzināmi lētāka.
8. Balstoties uz uzdevumā doto informāciju, izvēlieties vienu visbūtiskāko mīnusu **A** transportēšanai savienojuma **X** veidā! *Izvēlieties vienu vispareizāko atbildi!* (1 punkts)
 - a. Tā transportēšanai ir nepieciešams nodrošināt zemāku temperatūru, līdz ar to būs lielāki zudumi transportēšanas laikā.
 - b. Tā iekraušana un izkraušana ir nesalīdzināmi dārgāka.
 - c. Tā transportēšanai ir nepieciešams nodrošināt zemāku temperatūru, līdz ar to tas būs dārgāk.
 - d. Būs nepieciešams pārvadāt lielāku kopējo transportējamā produkta masu.

4. uzdevums

Pieklīdušais oksīds (Kopā 23 punkti)

Kādam metālam **X** eksistē seši dažādi oksīdi **A**, **B**, **C**, **D**, **E** un **F**, lai gan šajos oksīdos metālam ir tikai piecas oksidēšanās pakāpes. Zināms, ka metāla masas daļa oksīdā **A** ir 77,45%, oksīdā **B** – 69,60%, bet oksīdā **C** – 72,03%. Zināms, ka oksīdā **A** metāls ir savā zemākajā pozitīvajā oksidēšanās pakāpē, bet oksīdā **B** – otrā zemākajā pozitīvajā oksidēšanās pakāpē.

1. Aprēķināt **X** molmasu? (5 punkti)
2. Uzrakstiet metāla **X** formulu? (2 punkti)
3. Kādas ir oksīdu **A**, **B** un **C** formulas? (1 punkts par katru pareizu formulu, kopā 3 punkti)
4. Kāda ir metāla **X** oksidēšanās pakāpe tā oksīdā **C**? *Izvēlieties vienu vai vairākas atbildes!* (1 punkts)
 - a. a. +1
 - b. b. +2
 - c. c. +3
 - d. d. +4
 - e. e. +5
 - f. f. +6
 - g. g. +7
 - h. h. +8
5. Kādas ir oksīdu **D**, **E** un **F** formulas, ja metāla oksidēšanās pakāpe tajos ejot no **D** uz **F** pieaug? (1 punkts par katru pareizu formulu, kopā 3 punkti)

Oksīds **D** ir spēcīgs oksidētājs. To karsējot 550 °C temperatūrā tas sadalās par gāzi **G** un oksīdu **C**. Pieberot oksīdu **D** koncentrētai plaši lietotai skābei **H** laboratorijas temperatūrā, rodas zaļgana gāze **I** un savienojuma **J** šķīdums.

Pieberot šķidrāi bezkrāsainai vielai **K** nedaudz oksīda **D** izdalās gāze **G**, bet pats **D** šajā reakcijā nemainās. Otrs veids **K** sadalīšanai ar **D** ir šāds: pie **K** pievieno nedaudz sērskābes un oksīdu **D**. Arī šajā reakcijā arī rodas gāze **G**, bet oksīds **D** piedalās reakcijā un rodas **L** šķīdums.

6. Uzrakstiet vielu **G** – **L** formulu? (1 punkts par katru pareizu *G*, *H* un *L* formulu, 2 punkti par katru pareizu *I*, *J* un *K* formulu, kopā 9 punkti)

5. uzdevums (Kopā 23 punkti)

Piesārņots ar gaisu!

Kālija hidroksīds, ilgstoši esot kontaktā ar gaisu, absorbē divas gāzveida vielas, pārvēršoties lipīgā vielu maisījumā.

1. Uzrakstiet formulu pirmajai no vielām (kuras formula sākas ar burtu, kas latīņu alfabētā ir pirmais), kuru absorbē kālija hidroksīds! (2 punkti)
2. Uzrakstiet formulu otrajai no vielām (kuras formula sākas ar burtu, kas latīņu alfabētā ir otrais), kuru absorbē kālija hidroksīds! (2 punkti)

Šādam ilgu laiku ar gaisu saskarē bijušam kālija hidroksīdam bez paša kālija hidroksīda fizikālu un ķīmisku norišu rezultātā klāt būs divi ķīmiskie savienojumi **A** un **B**.

3. Uzrakstiet formulu pie kālija hidroksīda klāt esošajam savienojumam **A**, kas tur radies ķīmiskas pārvērtības rezultātā! (2 punkti)
4. Uzrakstiet formulu pie kālija hidroksīda klāt esošajam savienojumam **B**, kas tur nonācis fizikāla procesa rezultātā! (1 punkts)

Šāda maisījuma sastāvu iespējams noteikt, maisījumu karsējot un pierakstot tā masu katrā temperatūrā. Paņēma 10,0 mg vielu maisījuma, kas bija radies ilgu laiku gaisā glabājot kālija hidroksīdu. Šo maisījumu karsēja līdz 1300 °C temperatūrai, iegūstot masas atkarību no temperatūras, kas dota attēlā. Zināms, ka kālija hidroksīda viršanas temperatūra ir 1327 °C un līdz šai temperatūrai tas savu masu nemaina. Tālāk uzdevumā ņemiet vērā, ka savienojums, kas rodas ķīmiskās pārvērtības rezultātā, dotajos apstākļos pastāvēs hidrāta $A \cdot xH_2O$ veidā.

5. No piedāvātajiem variantiem izvēlieties vienu pareizo, kas apraksta masas izmaiņas, kas attēlā parādās kā 1. solis. *Izvēlieties vienu pareizo atbildi!* (1 punkts)
 - a. Apmaiņas reakcijā iegūtā gāzveida produkta izdalīšanās
 - b. Savienojuma A iztvaikošana
 - c. Savienojuma B iztvaikošana
 - d. Savienojuma A hidrāta sadalīšanās
 - e. Savienojuma A sadalīšanās
 - f. Savienojuma B sadalīšanās
 - g. Apmaiņas reakcijā iegūtā šķidrā produkta iztvaikošana
6. No piedāvātajiem variantiem izvēlieties vienu pareizo, kas apraksta masas izmaiņas, kas attēlā parādās kā 2. solis. *Izvēlieties vienu pareizo atbildi!* (2 punkti)
 - a. Apmaiņas reakcijā iegūtā gāzveida produkta izdalīšanās
 - b. Savienojuma A iztvaikošana
 - c. Savienojuma B iztvaikošana
 - d. Savienojuma A hidrāta sadalīšanās
 - e. Savienojuma A sadalīšanās
 - f. Savienojuma B sadalīšanās
 - g. Apmaiņas reakcijā iegūtā šķidrā produkta iztvaikošana

7. No piedāvātajiem variantiem izvēlieties vienu pareizo, kas apraksta masas izmaiņas, kas attēlā parādās kā 3. solis. *Izvēlieties vienu pareizo atbildi!* (2 punkti)
- Apmaiņas reakcijā iegūtā gāzveida produkta izdalīšanās
 - Savienojuma A iztvaikošana
 - Savienojuma B iztvaikošana
 - Savienojuma A hidrāta sadalīšanās
 - Savienojuma A sadalīšanās
 - Savienojuma B sadalīšanās
 - Apmaiņas reakcijā iegūtā šķidrā produkta iztvaikošana
8. Aprēķiniet minētā ķīmiskā savienojuma A hidratācijas pakāpi x ! (4 punkti)
9. Aprēķiniet vielas B masas daļu (procentos) analizētajā maisījumā! (1 punkts)
10. Aprēķiniet kālija hidroksīda masas daļu (procentos) analizētajā maisījumā! (4 punkti)
11. Kādas vielas palika maisījumā pēc karsēšanas beigām? (2 punkti)

