



Valsts izglītības satura centrs

NACIONĀLAIS  
ATTĪSTĪBAS  
PLĀNS 2020



EIROPAS SAVIENĪBA  
Eiropas Sociālais  
fonds

I E G U L D Ī J U M S T A V Ā N Ā K O T N Ē

Projekta numurs: 8.3.2.1/16/I/002

## Nacionāla un starptautiska mēroga pasākumu īstenošana izglītojamo talantu attīstībai

### Valsts 61. ķīmijas olimpiādes uzdevumi 10. klasei

Kopā 122 punkti

#### 1. uzdevums

#### Šķīdinām un minam

8 punkti

10,08 g vielu **A** izšķīdināja ūdenī un iegūtajam šķīdumam pievienoja bārija hidroksīda šķīduma pārākumu. Izgulsnējās baltas, ūdenī un atšķaidītās skābēs nešķīstošas nogulsnes **B** un vienlaicīgi radās dzidrs vielas **C** šķīdums. Dzidrais šķīdums no gaisa labi absorbē oglekļa(IV) oksīdu. Maksimālais  $\text{CO}_2$  tilpums (n.a.), ko spēj absorbēt šis šķīdums, ir 896 mL, pie kam rodas savienojums **D**.

1. Nosaki vielas **B** formulu.
2. Aprēķini absorbētā  $\text{CO}_2$  daudzumu. *Atbildi izsaki molos ar trim cipariem aiz komata!*
3. Aprēķini savienojuma **A** molmasu. *Aprēķinos izmanto ķīmisko elementu molmasas, kas noapaļotas līdz veseliem skaitļiem! Atbildi noapaļo līdz veseliem skaitļiem!*
4. Nosaki **A**, **C** un **D** formulas.

Karsējot baltu kristālisku vielu **A**, tā sadalās. Reakcijā rodas balta, kristāliska viela **B**, gāze **C** un ķīmiskais savienojums **D**. No 4,80 g vielas **A** iegūst 3,16 g vielu **B** un 448 mL (n.a.) gāzi **C**, kuras sastāvā ietilpst divi ķīmiskie elementi, katra elementa masas daļa gāzē ir 50 %.

Gāze **C** un ķīmiskais savienojums **D** rodas arī tad, ja vielu **A** ilgstoši silda gaisā, taču tad trešais reakcijas produkts ir cita balta kristāliska viela **E**. Arī šajā reakcijā no 4,80 g vielas **A** rodas 448 mL gāze **C**, bet vielas **E** masa ir 3,48 g.

Vielu **E** var iegūt arī no vielas **B**, to izkarsējot augstā temperatūrā, pie kam vienlaicīgi rodas vēl viena kristāliska viela **G**. No 3,16 g vielas **B** rodas 2,61 g viela **E**.

1. Aprēķini gāzes **C** daudzumu! Atbildi izsaki molos ar trim cipariem aiz komata!
2. Aprēķini vielas **D** masu! Ieraksti atbildi, izteiktu gramos, ar diviem cipariem aiz komata!
3. Aprēķini vielas **A** molmasu (g/mol)! Aprēķinos izmanto ķīmisko elementu molmasas, kas noapaļotas līdz veseliem skaitļiem!
4. Nosaki nezināmo vielu **A** - **E** un **G** formulas!
5. Uzraksti un izliec koeficientus reakcijām:
  - a)  $A \rightarrow B + C + D$
  - b)  $B \rightarrow G + E$
6. Uzraksti vienādojumus termiskās sadalīšanās reakcijām, kurās izejviela vienmēr ir tikai viena cieta viela, bet reakcijas produkti attiecīgi (Vielu agregātstāvoklis tiek fiksēts 25 °C):
  - a) tikai viena vai vairākas cietas vielas
  - b) tikai viena vai vairākas šķidrās vielas
  - c) tikai viena vai vairākas gāzes
  - d) tikai viena vai vairākas cietas un šķidrās vielas
  - e) tikai viena vai vairākas šķidrās un gāzveida vielas
  - f) tikai vienai vai vairākas šķidrās un gāzveida vielas
  - g) gan cieta, gan šķidra, gan gāzveida viela

Izkarsējot neorganisko savienojumu A, kura molmasa ir 100 g/mol, ieguva cietu oksīdu B un gāzi C. Gāze C karsējot reaģē ar magniju, pie kam ar gāzes daudzumu, kas iegūts, izkarsējot 10,0 g savienojumu A, izreaģē 3,6 g magnija.

Brīva metāla iegūšanai no oksīda B izmantoja aluminotermiju. Lai izdalītu visu metālu no oksīda B, kas bija iegūts, izkarsējot 10,0 g savienojumu A, izlietoja 2,70 g alumīniju.

1. Nosaki vielu A - C formulas!
2. Uzraksti trīs minētos ķīmisko reakciju vienādojumus!

Nezināma metāla oksīds satur 72,41 % metāla.

3. Izmantojot aprēķinus, nosaki šī oksīda formulu! *Aprēķinos izmanto ķīmisko elementu molmasas, kas noapaļotas līdz veseliem skaitļiem!*

4,7 g kālija oksīda izšķīdināja ūdenī.

4. Aprēķini iegūtā šķīduma pH vērtību, ja tā tilpums ir 10,0 litri. Aprēķinos izmanto ķīmisko elementu molmasas, kas noapaļotas līdz veseliem skaitļiem!

Ar ūdeni reaģē gan sārma metāli, gan to hidrīdi, gan to oksīdi, gan to peroksīdi, gan to superoksīdi. Kādā eksperimentā šādās reakcijās izlietoja 1,00 g katras iepriekš minētās vielas, iegūto šķīdumu tilpums visos gadījumos reakcijas beigās bija vienāds, ūdens tika ņemts pārākumā.

5. Nosaki vielu, no kuras iegūtā šķīduma pH vērtība būs vislielākā un pamato savu izvēli.

Kādā eksperimentā izlietoja 1,00 g katras iepriekš minētās vielas, iegūto šķīdumu tilpums visos gadījumos reakcijas beigās bija vienāds, ūdens tika ņemts pārākumā. Temperatūra visās reakcijās bija vienāda.

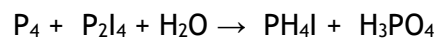
6. Nosaki vielu, kuras reakcijā ar ūdeni izdalījās lielākais gāzes tilpums un pamato savu izvēli!

1. Saliec koeficientus oksidēšanas-reducēšanas reakcijas vienādojumā!  
 $\text{Mg} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
2. Nosaki koeficientus ķīmisko reakciju vienādojumos, kā arī norādi, kurš ķīmiskais elements ir oksidētājs, bet kurš - reducētājs!
  - a)  $\text{NH}_3 + \text{F}_2 \rightarrow \text{NF}_3 + \text{HF}$
  - b)  $\text{NH}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{NCl}_3 + \text{HCl}$
  - c)  $\text{PbO}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{PbCl}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
  - d)  $\text{PbO}_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$
3. Nosaki ķīmiskā elementa hroma oksidēšanas pakāpes šādos savienojumos:
  - a)  $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$
  - b)  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
  - c)  $\text{CrO}_5$
  - d)  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]_2(\text{SO}_4)_3$
4. Nosaki ķīmiskā elementa slāpekļa oksidēšanas pakāpes sekojošajos savienojumos!
  - a)  $\text{NH}_4\text{Cl}$
  - b)  $\text{Au}(\text{NO}_3)_3$
  - c)  $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{HCl}$
  - d)  $[\text{Cr}(\text{NO})_4]$

Izšķīdinot kādu nezināmu metālu slāpekļskābē, ieguva 3,68 g metāla nitrātu, 292 mL (n.a.) NO un ūdeni.

5. Aprēķini nezināmā metāla molmasu!

Fosforija jodīdu  $\text{PH}_4\text{I}$  laboratorijā ērti iegūt daļēji hidrolizējot difosfora tetrajodīdu  $\text{P}_2\text{I}_4$  baltā fosfora suspensijā ūdenī, ko apraksta reakcijas vienādojums:



6. Nosaki koeficientus šai reakcijai.

Šajā uzdevumā Jums būs jāveic virtuāls titrēšanas eksperiments, eksperimentāli noskaidrojot, kurš no skolā plaši lietotajiem skābju-bāzu indikatoriem ir piemērotāks etiķskābes titrēšanai ar nātrija hidroksīdu.

Lai veiktu virtuālo laboratorijas darbu, atveriet vietni <http://collective.chem.cmu.edu/olympiad/> (klikšķinot uz šīs saites, vietne tiks atvērta jaunā cilnē). Pirms darba sākuma, ja vēlaties, var noskatīties nelielu (3,5 min) video pamācību angļu valodā (<https://youtu.be/Nwjhk9rkubY>).

Jūsu uzdevums ir atbildēt uz tālāk uzdotajiem jautājumiem un darba beigās novērtēt, kurš no indikatoriem (metiloranžs vai fenolftaleīns) ir piemērotāks titrēšanas beigu punkta noteikšanai, ja etiķskābe  $\text{CH}_3\text{COOH}$  tiek titrēta ar nātrija hidroksīda šķīdumu  $\text{NaOH}$ .

1. Izlieciet koeficientus titrēšanas reakcijas vienādojumā:  

$$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$$

### 1. solis

Nepieciešams izvēlēties titrēšanai nepieciešamos traukus un piederumus, kā arī no skapja (sadaļa "Skapis") un novietot tos uz virtuālā laboratorijas galda (sadaļa "Darbvirsma"). Laboratorijas statīvs un skavas šajā gadījumā nav nepieciešamas.

Titrēšanai jāizvēlas 1 M etiķskābes šķīdums (100mL), kas pieejams sadaļā "Vājas skābes". Kā titrants jāizmanto 0,1 M  $\text{NaOH}$  šķīdums (100 mL). Destilēts ūdens pieejams bez ierobežojumiem, tai skaitā varat veikt doto reaģentu šķīdumu atšķaidīšanu, ja uzskatāt to par nepieciešamu. No skapja jāpaņem arī indikatoru - metiloranžs un fenolftaleīns.

Virtuālā laboratorijas galda izskats ar uz galda novietotiem obligāti izmantojamajiem šķīdumiem un destilētu ūdeni ir parādīts attēlā.

Novietojiet uz sava darba galda attēlā redzamās vielas, kā arī titrēšanai nepieciešamos laboratorijas traukus (izvēlas "Skapis" apakšsadaļā "Trauki").

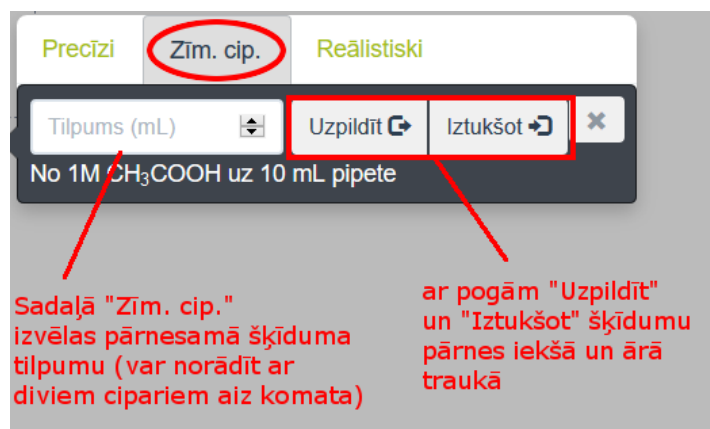
## 2. solis

Nepieciešams pagatavot reagentus un iepildīt tos attiecīgos traukos.

2. Vai uzskatāt par nepieciešamu atšķaidīt kādu no reagentiem?
  - a) Jā, nepieciešams atšķaidīt NaOH šķīdumu
  - b) Jā, nepieciešams atšķaidīt CH<sub>3</sub>COOH šķīdumu
  - c) Nevienu no dotajiem šķīdumiem nav nepieciešams atšķaidīt

Ja izvēlējāties veikt šķīdumu atšķaidīšanu, tad to veic.

Lai pārnestu šķīdumus no viena trauka otrā trauku pārvieto virsū otram traukam. Atveras izvēlne, kāda parādīta attēlā. Šajā izvēlnē norāda pārnējamā šķīduma tilpumu. Tilpumu norāda kā decimālciparu atdalītāju lietojot punktu, piemēram, 10.00 mL (visi tilpumi tiek mērīti mililitros).



Uzpilda bireti ar NaOH šķīdumu.

3. Norādiēt bīretē ielietā NaOH šķīduma koncentrāciju.

Titrēšanai izvēlēto etiķskābes šķīdumu izvēlētajā tilpumā, ielej traukā, kurā veiks titrēšanu.

4. Norādiēt titrēšanai izvēlēta etiķskābes šķīduma molāro koncentrāciju.

Pievienojiet skābes šķīdumam (titrēšanas traukā) indikatoru **metiloranžu** (var pievienot -0.2 mL indikatora šķīduma).

5. Norādiēt vienai titrēšanai (vienam eksperimentam) ņemtā skābes šķīduma tilpumu.
6. Aprēķiniet, cik mililitri titranta (NaOH) teorētiski ir nepieciešami stehiometriskā punkta sasniegšanai, ja tiek izmantoti šķīdumu ar koncentrāciju un tilpumu, kādi norādīti atbildēs uz iepriekšējiem jautājumiem.

## 3. solis

Veic titrēšanu lietojot indikatoru metiloranžu (eksperimentu atkārtoti tik reizes, cik nepieciešams). Uz melnraksta lapas pieraksta titrēšanas rezultātus - titrēšanā izmanto titranta tilpumu un pH brīdī, kad mainās krāsa uz dzeltenu (virtuālajā laboratorijā pH metrs pēc noklusējuma ir ieslēgts, bet gadījumā, ja tas tika nejausi izslēgts, to var ieslēgt izvēlnē "View", tad "pH"). Titrēšanu veic pa pilienam (sākumā var pa lielākam pilienam, vēlāk tuvojoties stehiometriskajam punktam piliena tilpumu samazina, var norādīt skaitļus ar diviem cipariem aiz komata).

7. Norādiēt titrēšanā izlietotā NaOH šķīduma tilpumu.
8. Norādiēt šķīduma pH titrēšanas beigās (indikatora krāsas maiņas brīdī).

## 4. solis

Veic titrēšanu, lietojot indikatoru fenolftaleīnu (eksperimentu atkārtoti tik reizes, cik nepieciešams). Uz melnraksta lapas pieraksta titrēšanas rezultātus - titrēšanā izmanto titranta tilpumu un pH brīdī, kad mainās krāsa uz rozā (virtuālajā laboratorijā pH metrs pēc noklusējuma ir ieslēgts, bet gadījumā, ja tas tika nejauši izslēgts, to var ieslēgt izvēlnē "Skatīt", tad "pH"). Titrēšanu veic pa pilienam (sākumā var pa lielākam pilienam, vēlāk, tuvojoties stehiometriskajam punktam, piliena tilpumu samazina un var norādīt skaitļus ar diviem cipariem aiz komata).

9. Norādiet titrēšanā izlietotā NaOH šķīduma tilpumu.
10. Norādiet šķīduma pH titrēšanas beigās (indikatora krāsas maiņas brīdī).
11. Izvēlēties piemērotāko indikatoru etiķskābes šķīduma titrēšanai ar nātrija hidroksīda šķīdumu:
  - a) metiloranžs
  - b) fenolftaleīns
  - c) abi indikatori ir vienlīdz piemēroti šai titrēšanai
  - d) abi indikatori nav piemēroti šai titrēšanai
12. Īsi paskaidrojiet savu atbildi uz iepriekšējo jautājumu!
13. Norādiet, atbilstoši Jūsu veiktā eksperimenta rezultātiem, kāds pH (aptuveni) ir stehiometriskajā punktā?