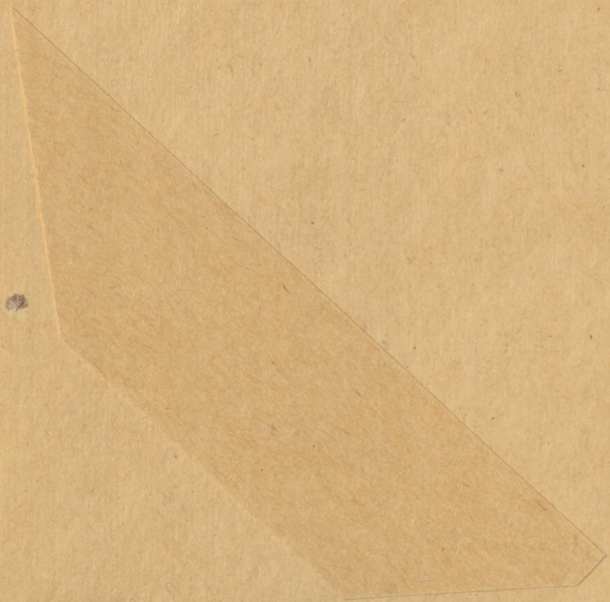


**programmeeritud juhend
keemilülesõpete lahendamise
õppimiseks**

kätesmaterjal

**koostajad: ilmar lüst
tarty 1 g b s**

A



A-26476^{III}

PROGRAMMEERITUD JUHEND
KEEMIAÜLESANNETE LAHENDAMISE
ÕPPIMISEKS VIII KLASSIS

Tartu Riikliku Ülikooli
pedagoogika ja metoodika kateedri
ning
Vabariikliku Õpetajate Täiendusinstituudi
poolt korraldatud

Õpetajate teadusliku uurimis-
töö kursuse katsematerjal

Koostanud ILMAR LUST

Tartu 1965

2

T. J. O'Connell
R. J. O'Connell

81157

E E S S Ö N A

Programmeeritud juhend kujutab endast õpikut, mis võimaldab iseseisvalt omandada keemiaülesannete lahendamise oskuse VIII klassis. Juhend koosneb seitsmest peatükist. Peatükid on vahejoontega jaotatud kaadriteks, mille parempoolsele nurgale on trükitud järjekorranumber, näiteks I - 2 (esimene peatükk teine kaader), ja vasakpoolsele nurgale eelmise kaadri number, näiteks kaadri I - 2 suunatakse kaadrilt I - 5. Kaadreid ei tule seega läbi töötada lehekülgede järjekorras, vaid vastavalt sellele, kuhu sind suunatakse iga kaadri lõpul. Kaadrites esitatud seletused ja näited tuleb hoolikalt läbi mõelda ja seejärel lahendada ülesanded. Ülesanded tuleb lahendada kirjalikult töövihikus.

Iga läbitud kaadri järjekorranumbrile tõmba joon alla!

Kui tuled ülesannete lahendamisega kergesti toime, pääsed vastava suunamisega rutem edasi, kui ülesannete lahendamine valmistab raskusi, tuleb (jälle vastavalt suunamisele) lugeda täiendavaid seletusi, lahendada lisaülesandeid, korrata õpitud.

Kaadrite lõpul antud suunamistest tuleb täpselt kinnipidada, teisiti ei ole ülesannete lahendamise õppimine selle juhendi järgi võimalik.

Kui oled täpselt täitnud kõik, mis simult on juhendis nõutud, oled omandanud VIII klassi keemiaülesannete lahendamise oskuse õpetaja abita.

I AINE MOLEKULKAALU ARVUTA - MINE

I - 1

Elemendi aatomkaal on elemendi aatomi kaal avaldatuna aatomkaalu ühikutes. Aine molekulkaal on aine molekuli kaal avaldatuna aatomkaalu ühikutes. Aatomkaalu ühikuks on võetud üks kaheteistkümnendik osa süsiniku aatomi kaalust. Elementide aatomkaalu leiame Mendelejevi elementide perioodilisuse süsteemist.

Aine molekulkaalu arvutamiseks tuleb leida aine molekuli kuuluvate aatomite aatomkaalude summa.

N ä i d e 1

Leida kaaliumvesiniksulfiidi KHS molekulkaal.

$$M_{KHS} = 39 + 1 + 32 = 72$$

Kaaliumvesiniksulfiidi molekulkaal on kaaliumi aatomkaal + vesiniku aatomkaal + väävli aatomkaal.

Ü l e s a n n e : Arvuta molekulkaal !

CuO (vaskoksiid)

V a s t u s k o n t r o l l i I - 5 .

N ä i d e 2

Leida väävelhappe H_2SO_4 molekulkaal.

$$M_{H_2SO_4} = 2 \cdot 1 + 32 + 4 \cdot 16 = 98$$

Väävelhappe molekulkaal on 2 vesiniku aatomkaalu + väävli aatomkaal + 4 hapniku aatomkaalu.

Ü l e s a n n e : Arvuta molekulkaal !

- 1) Al_2O_3 (boksiit)
- 2) HNO_3 (lämmastikhape)
- 3) NH_4NO_3 (ammooniumnitraat)

V a s t u s e d k o n t r o l l i I - 6 .

N ä i d e 3

Leida vaskvitrioli $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ molekulkaal.

$$M_{CuSO_4 \cdot 5H_2O} = 64 + 32 + 4 \cdot 16 + 5 \cdot 18 = 250$$

Vaskvitrioli molekulkaal on $CuSO_4$ molekulkaal + 5 vee molekulkaalu.

Ü l e s a n n e : Arvuta molekulkaal !

- 1) $CaCO_3 \cdot MgCO_3$ (kaltsiummagneesiumkarbonaat)
- 2) $AlF_3 \cdot 3NaF$ (krüoliit)
- 3) $Na_2SO_4 \cdot 10 H_2O$ (glaubrisool)

V a s t u s e d k o n t r o l l i I - 7 .

N ä i d e 4

Leida raud(III)sulfaadi $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ molekulkaal.

$$M_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = 2 \cdot 56 + 3 (32 + 4 \cdot 16) = 400$$

Raud(III)sulfaadi molekulkaal on 2 raua aatomkaalu + 3 korda väävelhappe jäägi SO_4 molekulkaal.

Ü l e s a n n e : Arvuta molekulkaal !

- 1) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ (kaltsiumfosfaat)
- 2) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ (alumiiniumnitraat)
- 3) $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ (karbamiid)

V a s t u s e d k o n t r o l l i I - 8 .

I - 1

I - 5

$$M_{\text{CuO}} = 64 + 16 = 80$$

K u i s a i d s a m a v a s t u s e , l o e n ä i d e 2 I - 2 , k u i e i s a a n u d , k o r d a I - 1 .

I - 2

I - 6

$$1) M_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 2 \cdot 27 + 3 \cdot 16 = 102$$

$$2) M_{\text{HNO}_3} = 1 + 14 + 3 \cdot 16 = 63$$

$$3) M_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = 14 + 4 \cdot 1 + 14 + 3 \cdot 16 = 80$$

K u i s a i d s a m a d v a s t u s e d , l o e n ä i d e 3 I - 3 , k u i e i s a a n u d , k o r d a I - 2 .

$$1) M_{\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3} = (40 + 12 + 3 \cdot 16) + (24 + 12 + 3 \cdot 16) = 184$$

Kui said vastuseks 8400, siis oled unustanud, et korrutamismärk valemis ei nõua korrutamist molekulaalkaalu arvutamisel. Paranda viga!

$$2) M_{\text{AlF}_3 \cdot 3\text{NaF}} = 27 + 3 \cdot 19 + 3(23 + 19) = 210$$

Kui said vastuseks 172, siis oled unustanud, et koefitsient 3 NaF ees käib mitte ainult Na aatomi, vaid ka F aatomi kohta. Paranda viga!

$$3) M_{\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}} = 2 \cdot 23 + 32 + 4 \cdot 16 + 10(2 \cdot 1 + 16) = 322$$

Kui lahendasid ülesanded õigesti, loe näide 4 I - 4, kui ei, korda I - 3.

$$1) M_{\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2} = 3 \cdot 40 + 2(31 + 4 \cdot 16) = 310$$

$$2) M_{\text{Al}(\text{NO}_3)_3} = 27 + 3(14 + 3 \cdot 16) = 213$$

$$3) M_{\text{CO}(\text{NH}_2)_2} = 12 + 16 + 2(14 + 2) = 60$$

Kui said vastuseks 91, siis oled võtnud süsiniku ja hapniku (C ja O) aatomkaalude asemel koobalti (Co) aatomkaalu. Paranda viga!

Kui lahendasid ülesanded õigesti, loe edasi II ptk. II - 1. Kui lahendamise valmistas raskusi, korda I ptk. alates I - 1.

II PROTSENDI LEIDMINE VALEMI
JÄRGI

I - 8

II - 1

N ä i d e 1

Leida raud(III)sulfaadi $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ protsendiline koostis.

$$M_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = 2 \cdot 56 + 3 (32 + 4 \cdot 16) = 400$$

Raud(III)sulfaadi molekulkaal on 400, seega kaalub raud(III)sulfaadi molekul 400 aatomkaalu ühikut; sellest on rauda 2 aatomit ehk $2 \cdot 56 = 112$ aatomkaalu ühikut.

Rauda on

$$\frac{112 \cdot 100}{400} = 28 \% \quad \text{ehk} \quad \frac{112}{400} = 0,28, \text{ s.o. } 28 \%$$

Väävlit on 3 aatomit ehk $3 \cdot 32 = 96$ aatomkaalu ühikut.

Väävlit on

$$\frac{96 \cdot 100}{400} = 24 \% \quad \text{ehk} \quad \frac{96}{400} = 0,24, \text{ s.o. } 24 \%$$

Hapnikku on $4 \cdot 3 = 12$ aatomit, mis kaalub kokku $12 \cdot 16 = 192$ aatomkaalu ühikut.

Hapnikku on

$$\frac{192 \cdot 100}{400} = 48 \% \quad \text{ehk} \quad \frac{192}{400} = 0,48, \text{ s.o. } 48 \%$$

L o e n ä i d e 2 II - 2 .

N ä i d e 2

Leida rauda protsent raud(III)sulfaadis.

$$M_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = 400,$$

selles on rauda $2 \cdot 56 = 112$ ühikut.

400 ühikut on kogu molekul ehk 100 % molekulist,

1 % molekulist on $\frac{400}{100}$ ja see mahub 112-sse

$$112 : \frac{400}{100} = \frac{112 \cdot 100}{400} = 28 \text{ korda, s.t. raud(III)-}$$

sulfaadis on 28 % rauda .

Selleks et leida, mitu protsenti elementi on aines, tuleb leida aine molekulaal ja jagada see sajaga - saame 1 % molekulist. Nüüd arvutada, kui palju on antud elementi aine koguses ja jagada see 1 % vastava aine hulga.

Ü l e s a n n e 1 : Leida alumiiniumkarbiidi Al_4C_3 protsendiline koostis.

V a s t u s k o n t r o l l i II - 3 .

Ü l e s a n n e 2 : Leida vase protsent malahhiidis $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$.

V a s t u s k o n t r o l l i II - 4 .

Ü l e s a n n e 3 : Leida hapniku protsent kaltsiumfosfaadis $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.

V a s t u s k o n t r o l l i II - 5 .

$$M_{Al_4C_3} = 144.$$

- Kui said 1) Al - 75 % ja C - 25 % , on ülesanne lahendatud õigesti.
- " - 2) Al - 18,75 % ja C - 8,3 % , umustasid aatomkaalud korrutatada aatomite arvuga.
- " - 3) muu vastuse, oled eksinud arvutamisel.
- " - 4) alumiiniumi ja süsinikku üle 100 % , mõtle järele, kas see on võimalik. Loe uuesti näide 1 II - 1 .

Paranda kõik vead!

Lahenda ülesanne 2 II - 2 .

Kontrolli molekulaalu arvutamist.

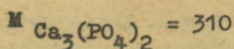
- Kui said 1) $M_{CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2} = 222$, oled molekulaalu arvutanud õigesti.
- " - 2) M - 221 , oled valesti ümardanud vase aatomkaalu (63,54 ~ 64 , mitte 63,5).
- " - 3) M - 12252 , oled korrutanud omavahel $CuCO_3$ ja $Cu(OH)_2$ molekulaalu, mida ei tule teha (vaata I - 3) .

Kontrolli vastust.

- Kui said 1) Cu ~ 58 % , on ülesanne lahendatud õigesti.
- " - 2) Cu ~ 29 % , siis sa ei arvestanud, et molekulis on 2 vase aatomit: $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$.
- " - 3) muu vastuse, oled eksinud arvutamisel.

Paranda kõik vead!

Lahenda ülesanne 3 II - 2 .



- Kui said 1) 0 ~ 41 % , on ülesanne lahendatud õigesti.
 - " - 2) 0 ~ 20 % , ei ole arvestatud sulgude järel olevat arvu 2 .
 - " - 3) 0 - 10 % , unustasid 0 järel oleva arvu 4 .
 - " - 4) 0 - 5 % , ei ole arvestatud, et molekulis on 8 (mitte 1) hapniku aatomit.
 - " - 5) muu vastuse, oled eksinud arvutamisel.

Paranda kõik vead!

Kui lahendasid ülesanded õigesti, loe edasi III ptk.
 III - 1, kui ei, loe täiendav seletus II - 6 .

T ä i e n d a v s e l e t u s

Kuna raud(III)sulfaadi $Fe_2(SO_4)_3$ molekulkaal on 400 ja selles on rauda 112 ühikut, siis on rauda kaaluliselt molekulkaalust $\frac{400}{112}$ korda vähem. Et kogu aine molekul moodustab 100 % molekulist, siis peab rauda olema protsendiliselt $\frac{400}{112}$ korda 100-st vähem. Seega on rauda

$$100 : \frac{400}{112} = \frac{100 \cdot 112}{400} = 28 \% .$$

Lahenda nüüd ülesanded
 II - 7 .

II - 6

II - 7

- Ülesanded: 1. Leida metaani CH_4 protsendiline koostis.
2. Mitu protsenti lämmastikku on ammoniumnitraadis NH_4NO_3 ?
 3. Mitu protsenti süsinikku on dolomiidis $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$?
 4. Mitu protsenti lämmastikku on kaltsiumnitraadis $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$?

Vastused kontrolli II - 8.

II - 7

II - 8

1. H - 25 % , C - 75 %
2. N - 35 %
3. C ~ 14 %
4. N ~ 17 %

Kui lahendasid ülesanded õigesti, õpi III ptk. III-1, kui vastused erinevad ikka veel, loe II-9.

Protsendi leidmisest võrdea b i l

Võrre omab kuju

$$\frac{x}{a} = \frac{b}{c} \text{ ja lahendub järgmiselt :}$$

$$x \cdot c = a \cdot b \text{ ja } x = \frac{a \cdot b}{c} .$$

Võrret kasutatakse keemiaülesannete lahendamisel siis, kui muul viisil ülesandeid lahendada ei osata.

N ä i d e

Mitu protsenti alumiiniumi sisaldab alumiiniumsulfaat $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$?

$$M_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3} = 2 \cdot 27 + 3 (32 + 4 \cdot 16) = 342$$

$$342 \text{ on } 100 \% ,$$

$$2 \cdot 27 \text{ on } x \% .$$

$$\frac{342}{2 \cdot 27} = \frac{100}{x} ; \quad x = \frac{2 \cdot 27 \cdot 100}{342} \% \text{ alumiiniumi.}$$

Lahenda nüüd võrde abil uuesti kõik 7 ülesannet II - 2 ja II - 7 .

III ELEMENDI KOGUSE LEIDMINE
 AINES JA AINE KOGUSE
 LEIDMINE ELEMENDI KOGUSE
 JÄRGI

II - 8

III - 1

N ä i d e 1

Mitu grammi süsinikku on 15 g etaanis C_2H_6 ?

Lahendus:

$$M_{C_2H_6} = 2 \cdot 12 + 6 \cdot 1 = 30$$

30 aatomkaalu ühikus etaanis on $2 \cdot 12 = 24$ aatomkaalu ühikut süsinikku. Süsiniku aatomkaalu ühikute vahekord etaani aatomkaalu ühikutega on $\frac{24}{30}$.

Sama vahekord kehtib ka grammides või ükskõik millistes kaaluühikutes.

Leiame, mitu grammi süsinikku on 1 g etaanis ja saadud tulemuse korrutame antud etaani kogusega.

30 g etaanis on 24 g süsinikku,

1 g etaanis $\frac{24}{30}$ g süsinikku ja

15 g etaanis $\frac{24 \cdot 15}{30} = 12$ g süsinikku.

Loe edasi III - 2 .

Ülesannet võib lahendada ka teisiti.

Leiame, mitu korda on antud süsiniku kogus molekulaalule vastavast kogusest (molekulaalust) rohkem või vähem, sama palju kordi peab rohkem või vähem olema ka süsinikku.

15 g on 30-st $\frac{30}{15}$ korda vähem, seega peab süsinik-

ku 15 grammist sama palju kordi vähem olema:

$$24 : \frac{30}{15} = \frac{24 \cdot 15}{30} = 12 \text{ g süsinikku.}$$

Ülesanne 1 : Mitu grammi alumiiniumi on
12 g alumiiniumkarbiidis
 Al_4C_3 ?

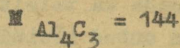
Vastus kontrolli III - 3 .

Ülesanne 2 : Mitu grammi kloori on 28,6 g
kaltsiumhüpokloritis
 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$?

Vastus kontrolli III - 4 .

III - 2

III - 3



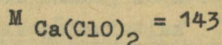
- Kui said 1) Al - 9 g , on ülesanne lahendatud õigesti.
- " - 2) Al - 3 g , oled Al hulga asemel arvanud C hulga.
- " - 3) Al - 2,25 g , oled unustanud Al aatomkaalu 4-ga korrutada.
- " - 4) Al - 16 g , oled valesti kasutanud võrret või ära vahetanud aatomkaalu ja molekulkaalu.
- " - 5) Al - 4 g , oled valesti kasutanud võrret ja unustanud veel Al aatomkaalu 4-ga korrutada.
- " - 6) muu vastuse, oled eksinud arvutamisel.

Paranda kõik vea!

Lahenda ülesanne 2 III - 2 .

III - 2

III - 4



- Kui said 1) Cl - 14,2 g , on ülesanne lahendatud õigesti.
- " - 2) Cl - 7,1 g , oled unustanud sulgude järel oleva arvu 2 .
- " - 3) Cl - 57 g , oled valesti kasutanud võrret või vahetanud aatomkaalu ja molekulkaalu.
- " - 4) muu vastuse, oled eksinud arvutamisel.

Paranda kõik vea!

Loe edasi III - 5 .

N ä i d e 2

Mitmes grammis etaanis on 72 g süsinikku ?
Rakendame eelnevat mõttekäiku antud ülesande juures
(vaata III - 1) .

Leiame algul, mitmes grammis etaanis on 1 g süsi-
nikku, seejärel, mitmes grammis etaanis on 72 g süsinik-
ku.

30 g etaanis on 24 g süsinikku;

1 g süsinikku on $\frac{30}{24}$ g etaanis ja

$$72 \text{ g süsinikku } \frac{30 \cdot 72}{24} = 90 \text{ g etaanis.}$$

Ka seda ülesannet võib lahendada teisiti.

Leiame, mitu korda on kogus 72 g rohkem (või vähem)
24-st, sama palju kordi tuleb ka etaani rohkem (või vähem)
võtta.

72 g on 24 grammist 72 : 24 korda rohkem, seega
tuleb ka etaani sama palju kordi rohkem võtta:

$$\frac{30 \cdot 72}{24} = 90 \text{ g etaanis on 72 g süsinikku.}$$

Ü l e s a n n e 1 : Mitmes grammis vaskoksiidis
CuO on 8 g vaske ?

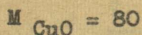
V a s t u s k o n t r o l l i III - 6 ,

Ü l e s a n n e 2 : Mitmes grammis krüoliidis
AlF₃·3NaF on 19 g fluori ?

V a s t u s k o n t r o l l i III - 7 .

III - 5

III - 6



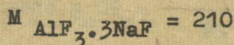
- Kui said 1) CuO - 10 g, on ülesanne lahendatud õigesti.
- " - 1) CuO - 40 g, oled arvanud hapniku koguse.
- " - 3) CuO - 6,4 g, oled valesti kasutanud võrret
või vahetanud aatomkaalu ja molekulaalu.
- " - 4) muu vastuse, oled eksinud arvutamisel.

Paranda kõik vead!

Lahenda ülesanne 2 III - 5.

III - 5

III - 7



- Kui said 1) F - 35 g, on ülesanne lahendatud õigesti.
- " - 2) F - 52,5 g, ei ole arvestatud, et molekulis
on 6 fluori aatomit.
- " - 3) muu vastuse, oled eksinud arvutamisel.

Paranda kõik vead!

Kui tulid ülesannete lahendamisega toime, loe III - 8, kui ülesanded valmistasid raskusi, lahenda lisaülesanded III - 9.

T ä i e n d a v s e l e t u s

Ülesande lahendamisel võib kasutada ka protsenti (vaata näited III - 1 ja III - 5).

$$\text{Etaanis on } \frac{24 \cdot 100}{30} = 80 \% \text{ süsinikku.}$$

III - 1 esitatud näite korral:

$$15 \text{ g etaanis on } \frac{15 \cdot 80}{100} = 12 \text{ g süsinikku ehk } 80 \% \text{ 15-st,}$$

III - 5 esitatud näite korral:

72 peab moodustama 80 % (süsiniku protsent) otsitavast aine kogusest, seega

$$1 \% \text{ on } \frac{72}{80} \text{ ja kogu aine hulk (100 \%) on}$$

$$\frac{72 \cdot 100}{80} = 90 \text{ g etaanis.}$$

T e e k o n t r o l l t ö ö III - 11 .

Ü l e s a n d e d : 4. Mitmes grammis kaltsiumkarbiidid CaC_2 on 25 g kaltsiumi ?

2. Mitu grammi väävliit on 54 g raud(III)sulfaadis $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$?

3. Mitmes grammis malahhiidis $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ on 8 g vaske ?

V a s t u s e d k o n t r o l l i III - 12 .

Protsendi leidmisest võrdeabil

Võrre omab kuju

$$\frac{x}{a} = \frac{b}{c} \text{ ja lahendub järgmiselt:}$$

$$x \cdot c = a \cdot b \text{ ja } x = \frac{a \cdot b}{c} .$$

Näide 1

Mitmes grammis alumiiniumsulfaadis $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ on 12 g alumiiniumi ?

$$M_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3} = 2 \cdot 27 + 3 (32 + 4 \cdot 16) = 342$$

342 g $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ sisaldab 54 g alumiiniumi.

x g - " - " - 12 g alumiiniumi.

$$\frac{342}{x} = \frac{54}{12} ; x = \frac{342 \cdot 12}{54} \text{ g alumiiniumsulfaadis.}$$

Näide 2

Mitu grammi alumiiniumi on 613 g alumiiniumsulfaadis ?

342 g $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ sisaldab 54 g alumiiniumi.

613 g - " - " - x g alumiiniumi.

$$\frac{342}{613} = \frac{54}{x} ; x = \frac{613 \cdot 54}{342} \text{ g alumiiniumi.}$$

Lahenda võrde abil kõik ülesanded III - 2, III - 5 ja III - 9.
Seejärel tee kontrolltöö III - 11.

III - 8
III - 10

III - 11

K o n t r o l l t ö ö 1

1. Mitmes grammis kaaliumpermanganaadis KMnO_4 on 4 g hapnikku ?
2. Mitu grammi lämmastikku on 132 g ammooniumsulfaadis $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$?
3. Mitu protsenti kloori on sülviniidis KCl.NaCl ?

V a s t u s e d k o n t r o l l i I I I - 13 .

III - 9

III - 12

1. 40 g kaltsiumkarbiidis.
2. 15,46 g väävlit.
3. ~ 14 g malahhiidis.

K u i l a h e n d a s i d ü l e s a n d e d
õ i g e s t i , l o e I I I - 8 , k u i e i , l o e
I I I - 10 .

III - 11

III - 13

1. 9,9 ~ 10 g
2. 28 g
3. ~ 53,4 %

K u i t u l i d k o n t r o l l t ö ö g a
t o i m e , õ p i I V p t k . I V - 1 , k u i e i ,
t ö ö t a s a m a l v i i s i l u e e s t i l ä -
b i k o g u m a t e r j a l a l a t e s I p t k .
I - 1 .

IV ELEMENDI PROTSENDI LEIDMINE,
KUI AINE SISALDAB LISANDEID
III - 13 IV - 1

Tavaliselt ei ole looduslikud ained puhtad, nad sisaldavad lisandeid (aheraineid). Vaatame, kuidas sel juhul leida elemendi protsentuaalset sisaldust.

N ä i d e 1

Mitu protsenti rauda sisaldab punane rauamaak Fe_2O_3 , kui ta sisaldab 20 % lisandeid ?

Oletame, et meil on lisanditega rauamaaki täpselt 100 g, siis 1 g on 1%. Nüüd leiame, mitu grammi rauda sisaldab 100 g lisanditega maaki.

Kui lisandeid on 20%, siis on puhast maaki 80%, s.o. 80 g (oletusel, et võtsime maaki 100 g).

$$M_{Fe_2O_3} = 2 \cdot 56 + 3 \cdot 16 = 160$$

160 g Fe_2O_3 sisaldab 2.56 g rauda. Meil on puhast Fe_2O_3 poole vähem, s.o. 80 g ($2 \cdot 80 = 160$), selles on rauda 56 g. Et 1 grammile vastab 1%, siis on maagis 56% puhast rauda.

Kui tahad leida, mitu protsenti elementi on maagis, milles on lisandeid, oleta, et maaki on 100 g; siis leia, mitu grammi on maagis puhast ainet ja seejärel - mitu grammi elementi on selles puhta aine koguses. See ongi otsitav protsent.

Ü l e s a n d e d : 1. Mitu protsenti aluminiumi on

boksiidis Al_2O_3 , milles on 49% lisandeid ?

2. Mitu protsenti vaske on malahhiidis $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$, kui selles on 22,2% lisandeid ?

V a s t u s e d k o n t r o l l i I V - 4 .

T ä i e n d a v s e l e t u s

Kuna maak sisaldab 20 % lisandeid, siis Fe_2O_3 moodustab $100 - 20 = 80$ % maagist.

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{lisandid} = 80 \% + 20 \% = 100 \%$$

Arvutame, kui palju tuleks võtta lisanditega maaki, et selles oleks 160 g Fe_2O_3 .

Meenutame: elementide vahekord aines aatomkaalu ühikutes vastab elementide vahekorrale grammides. Vahekord jääb samaks, sõltumata kaaluühikutest.

Näiteks: kui on 10 kg piima pudelites, sellest piima kaal 8 kg ja pudelite kaal 2 kg, siis tuleb ka 10 tonni pudelipiima kohta 8 tonni piima ja 2 tonni pudeleid.

Järelikult võime võtta 160 g Fe_2O_3 160 aatomkaalu ühiku kohta ja oletada, et seda leidub maagis 80 % .

1 % kogu maagi kaalust, milles oleks 160 g Fe_2O_3 , on

$$\frac{160}{80} . \text{Kogu maagi hulk on aga } 100 \% . \text{ Seega :}$$

$$\frac{160 \cdot 100}{80} = 200 \text{ g} \quad (1)$$

Selles koguses peab olema rauda $2 \cdot 56 = 112$ g , kuna 160 g Fe_2O_3 sisaldab niipalju rauda (vaata Fe_2O_3 molekulaalu arvutust IV - 1) .

V klassi matemaatikakursusest on teada, kuidas leida, mitu protsenti moodustab 112 arvust 200 :

$$\frac{112 \cdot 100}{200} \quad (2) \text{ ja saame vastuse.}$$

Loe edasi IV - 3 .

Mõnikord saab ülesande arvutust lihtsustada.

Kui näiteks $M_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 160$ ja ta sisaldab 20 %

lisandeid, ei ole vaja maagi kogust arvutada tingimata

nii: $\frac{160 \cdot 100}{80}$, sest 80 % on $\frac{4}{5}$.

Võime arvutada $\frac{160 \cdot 5}{4} = 200$ ja saame rauda

$\frac{112 \cdot 100}{200} = 56\%$, sest

80 % - 4 osa Fe_2O_3 ,

20 % - 1 osa lisandeid,

kokku - 5 osa.

Lahenda nüüd ülesanded IV - 1
u e s t i .

IV - 1

IV - 4

1. $M_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 102$, Al - 27 % .

2. $M_{\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2} = 222$, Cu - 51,2 % .

Kui tulid ülesannete lahendamise ga toime, õpi V ptk. V - 1, kui ei, loe IV - 2. Kui ka ülesannete teistkordne lahendamine valmistab raskusi, loe IV - 5.

Elemendi protsendi leidmiseks maagis, mis sisaldab lisandeid, tuleb võtta elemendi protsendist puhtas aines niimitu protsenti, kuimitu protsenti on maagis puhast ainet.

N ä i d e 1

Mitu protsenti kaltsiumi on kaltsiumkarbiidis CaC_2 , kui selles on 20 % lisandeid ?

Lahendus:

$$M \text{ CaC}_2 = 40 + 2 \cdot 12 = 64$$

Kaltsiumi protsent puhtas kaltsiumkarbiidis on

$$\frac{40 \cdot 100}{64} = 62,5 .$$

Et lisandeid on 20 % , siis on puhast ainet 80 % .

Leiame nüüd kaltsiumi protsendist veel 80 % :

$$\frac{62,5 \cdot 80}{100} \% \quad \text{või} \quad \frac{40 \cdot 100 \cdot 80}{64 \cdot 100} \% .$$

Lahenda ülesanded IV - 1 kolmandat korda .

V AINE JA ELEMENDI KOGUSE
LEIDMINE, KUI MAAK
SISALDAB LISANDEID

IV - 4

V - 1

N ä i d e 1

Kui palju rauda on 200 tonnis püriidil FeS_2 ,
milles on 20 % lisandeid ?

Kui lisandeid on 20 % , siis on puhast FeS_2

$$200 - \frac{200 \cdot 20}{100} = 160 \text{ t} \quad \text{või} \quad \frac{200 \cdot 80}{100} = 160 \text{ t}$$

(s.o. 20 % 200-st)

(kui 20 % on lisan-
deid, on 80 t puhast
ainet).

Nüüd leiame, mitu tonni rauda on 160 tonnis pürii-
dis (III ptk. õpitud viisil) .

Ü l e s a n n e : Kui palju fosforit on 77,5 tonnis
fosforiidil $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, mis sisal-
dab 20 % lisandeid ?

V a s t u s k o n t r o l l i V - 3 .

N ä i d e 2

Mitmes tonnis püriidis, mis sisaldab 16 % lisandeid, on 8 tonni rauda ?

$$M_{\text{FeS}_2} = 56 + 2 \cdot 32 = 120$$

$$8 \text{ tonni rauda on } \frac{8 \cdot 120}{56} \text{ tonnis puhtas püriidis}$$

(vaata III ptk. III - 1 , III - 5 ja III - 8) .

Et lisandeid on 16 % , siis moodustab FeS_2 $100 - 16 = 84$ % vajalikust püriidi kogusest. 1 % sellest kogusest on

$$\left(\frac{8 \cdot 120}{56} \text{ jagada } 84\text{-ga} \right) \frac{8 \cdot 120}{56 \cdot 84} \text{ ja kogu vajalik maagi}$$

$$\text{hulk (100 \%) } x = \frac{8 \cdot 120 \cdot 100}{56 \cdot 84} \text{ tonni.}$$

Ü l e s a n n e : Kui suures boksidi Al_2O_3 koguses, mis sisaldab lisandina 49 % liiva, on 27 kg alumiiniumi ?

V a s t u s k o n t r o l l i V - 4 .

V - 1

V - 3

$$M_{\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2} = 310 \quad \text{Fosforit on } 12,4 \text{ tonni.}$$

Kui lahendasid ülesande õigesti, loe näide 2 V-2, kui ei, korda näide 1 V-1.

V - 2

V - 4

$$M_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 102 \quad \text{Boksidi kogus on } 100 \text{ kg .}$$

Kui lahendasid ülesande õigesti, loe VI ptk. VI - 1 , kui ei, korda näide 2 V-2.

VI AINE KOGUSE LEIDMINE VALE-
MITE JÄRGI, MILLES ESINEB
KORRUTUSMÄRK

V - 4

VI - 1

N ä i d e 1

Mitu protsenti vett sisaldab vaskvitriol $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$?

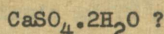
Lahendus:

$$M \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = 250, \text{ sellest on vett } 5 \cdot 18 = 90$$

aatomkaalu ühikut ja vee protsent on $\frac{90 \cdot 100}{250}$ (vaata

II ptk. II - 2) .

Ü l e s a n n e : Mitu protsenti CaSO_4 on kipsis



V a s t u s k o n t r o l l i VI - 3 .

VI - 3

VI - 2

N ä i d e 2

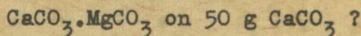
Mitu grammi vett on 500 g vaskvitriolis ?

Lahendus:

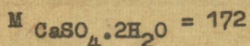
$$M \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = 250$$

250 g vaskvitrioli sisaldab 90 g vett, 500 grammis
on vaskvitrioli 2 korda rohkem, seega on vett 180 g
(vaata III ptk. III - 1) .

Ü l e s a n n e : Mitmes grammis dolomiidis



V a s t u s k o n t r o l l i VI - 4 .

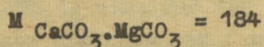


Kui said 1) $\text{CaSO}_4 \sim 79\%$, on ülesanne lahendatud õigesti.

- " - 2) $\text{CaSO}_4 \sim 40\%$, oled unustanud H_2O ees oleva

kordaja 2. Paranda viga!

Kui lahendasid ülesande õigesti, loe näide 2 VI - 2, kui ei, korda II ptk. II - 2 ja lahenda ülesanne uuesti.



Kui said dolomiiti 92 g, on ülesanne lahendatud õigesti.

Kui lahendasid ülesande õigesti, õpi VII ptk. VII - 1, kui ei, korda III ptk. III - 1 ja lahenda ülesanne uuesti.

VII K_2O JA P_2O_5 PROTSENDI JA
KOGUSE LEIDMINE KAALIUM-
JA FOSFORVÄETISTES

VI - 4

VII - 1

Kaalium- ja fosforväetistes antakse tavaliselt mitte kaaliumi ja fosfori, vaid neile vastavalt K_2O ja P_2O_5 protsent. Siin vastab 1 K_2O molekul 2 kaaliumi aatomile ja ($M_{K_2O} =$) 94 kaaluühikut K_2O -d 2 . 39 (2 kaaliumi aatomkaalu) kaaluühikule kaaliumile.

N ä i d e 1

Mitu protsenti K_2O -d sisaldab kaaliumkloriid KCl ?
Lahendus:

$$M_{KCl} = 39 + 35,5 = 74,5$$

KCl molekulis on 1 kaaliumi aatom, K_2O -s aga 2 kaaliumi aatomit, seetõttu tuleb võtta 2 molekuli KCl .

$$M_{2KCl} = 149$$

$$M_{K_2O} = 2 \cdot 39 + 16 = 94$$

$$K_2O \text{ protsent on } \frac{94 \cdot 100}{149} .$$

Ü l e s a n n e : Kui palju K_2O antakse põllule

5,05 tonni kaaliumnitraadiga
 KNO_3 ?

V a s t u s k o n t r o l l i VII - 3 .

Samal viisil arvutatakse ka P_2O_5 sisaldust fosforväetistes.

N ä i d e 2

Kui palju P_2O_5 -t sisaldab 620 kg kaltsiumfosfaadis $Ca_3(PO_4)_2$?

$$M_{Ca_3(PO_4)_2} = 3 \cdot 40 + 2 (31 + 4 \cdot 16) = 310$$

$$M_{P_2O_5} = 2 \cdot 31 + 5 \cdot 16 = 142$$

Kuna $Ca_3(PO_4)_2$ ja P_2O_5 sisaldavad mõlemad 2 aatomit fosforit, siis

310 kg $Ca_3(PO_4)_2$ sisaldab 142 kg P_2O_5 ja

620 kg $Ca_3(PO_4)_2$ sisaldab P_2O_5 poole rohkem,

s.o. 284 kg .

Ü l e s a n n e : Leida P_2O_5 protsent naatrium-

fosfaadis Na_3PO_4 .

V a s t u s k o n t r o l l i VII - 4 .

VII - 1

VII - 3

$$M_{K_2O} = 94$$

$$M_{KNO_3} = 101$$

Kui said 1) K_2O - 2,35 tonni, on ülesanne lahendatud õigesti.

- " - 2) K_2O - 4,7 tonni, ei ole arvestatud, et ühele K_2O molekulile, kuna selles on 2 kaaliumi aatomit, vastab 2 KNO_3 molekuli, kuna KNO_3 -s on 1 kaaliumi aatom.

P a r a n d a v e a d !

L o e VII - 2 .

VII - 2

VII - 4

$$M_{P_2O_5} = 142$$

$$M_{Na_3PO_4} = 164$$

Kui said 1) P_2O_5 - 43 % , on ülesanne lahendatud õigesti.
- " - 2) P_2O_5 - 87 % , ei ole arvestatud, et P_2O_5 sisaldab 2 fosfori aatomit ja et P_2O_5 molekuli-
le vastab järelikult 2 Na_3PO_4 molekuli.

Paranda vead!

Tee kontrolltöö 2 VII - 5 .

VII - 4

VII - 5

Kontrolltöö 2

1. Leida P_2O_5 protsent ammofossis $NH_4H_2PO_4$.
2. Leida lämmastiku protsent karbamiidis $CO(NH_2)_2$, milles on 16 % lisandeid.
3. Kui suures sulapao CaF_2 koguses, mis sisaldab 20 % lisandeid, on 19 kg fluori ?

Vastused kontrolli VII - 6 .

VII - 5

VII - 6

1. P_2O_5 ~ 62 %
2. N ~ 39 % (38,64)
3. CaF_2 ~ 49 kg (48,75)

Kui tulid kontrolltööga toime, on sul ülesannete lahendamise selge .

Kui kontrolltöö ülesannete lahendamine valmistas raskusi, korda alates IV ptk. IV - 1 .

S I S U K O R D

Ptk.	Lk.
E e s s õ n a	3
I Aine molekulkaalu arvutamine	4
II Protsendi leidmine valemi järgi	8
III Elemendi koguse leidmine aines ja aine koguse leidmine elemendi koguse järgi	14
IV Elemendi protsendi leidmine, kui aine sisaldab lisandeid	22
V Aine ja elemendi koguse leidmine, kui maak sisaldab lisandeid	26
VI Aine koguse leidmine valemite järgi, milles esineb korrutusmärk	28
VII K_2O ja P_2O_5 protsendi ja koguse leidmine kaalium- ja fosforväärtistes	30
S i s u k o r d	33

Тартуский государственный университет
ЭССР, г. Тарту, ул. Пликооли, 18
Ильмар Луст
ПРОГРАММИРОВАННОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ
ПО ХИМИЧЕСКИМ ФОРМУЛАМ В УИИ КЛАССЕ

На эстонском языке

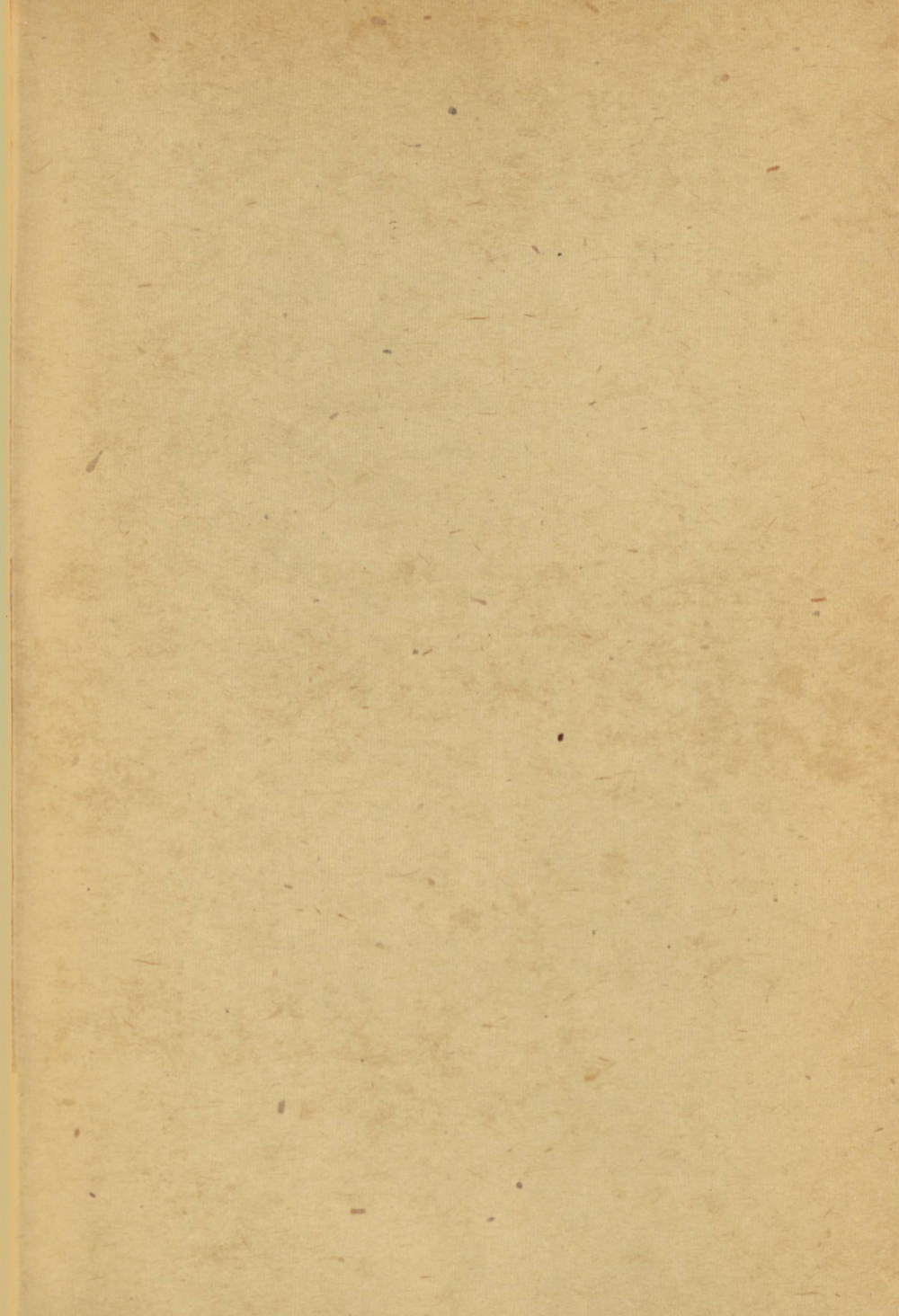
Vastutav toimetaja K. Toim
Korrektor L. Pärn

=====

TRÜ rotaprint 1965. Trükipoognaid 2,1. Tingtrüki-
poognaid 1,9. Arvestuspoognaid 1,2. Trükiarv 400.
Paljundamisele antud 2. III 65. MB 00260.

Tell. nr. 57.

Hind 4 kop.



Hind 4 kop.

