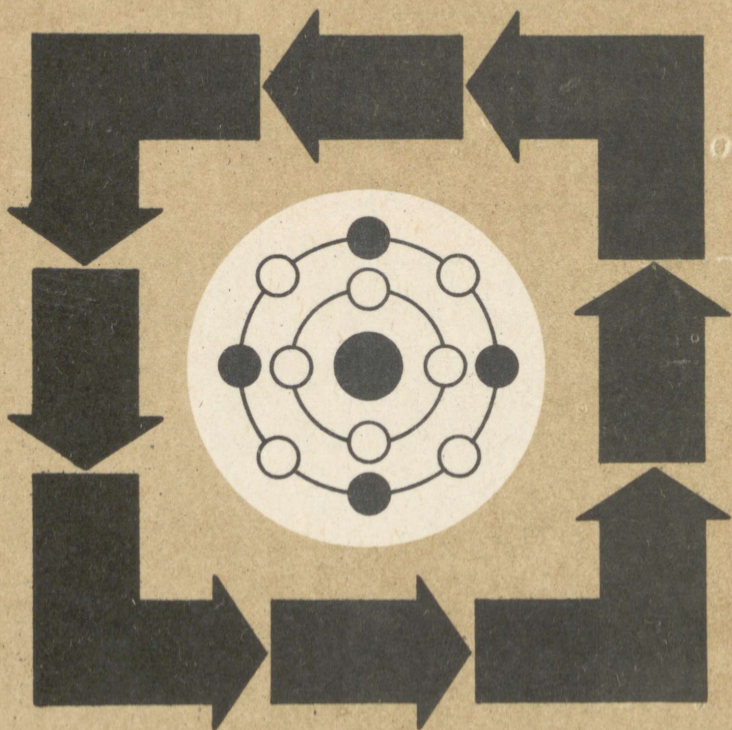


I. LUST



KEEMIA

ÜLESANNETE
LAHENDAMINE

TARTU RIIKLIK ÜLIKOOL
VABARIIKLIK ÕPETAJATE
TÄIENDUSINSTITUUT

KEEMIAÜLESANNETE
LAHENDAMINE

Tartu 1968

Tartu Riikliku Ülikooli pedagoogika kateedri ja
Vabariikliku Õpetajate Täiendusinstituudi õpetajate
uurimistöö kursuse metoodiline katsematerjal

Koostanud

I. L u s t

KEMIKUEBANETS

JANE DAME

2

Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu

83194

Tartu 1967

E E S S Õ N A

Käesolev programmeeritud õpik võimaldab iseseisvalt omandada keemiaülesannete lahendamise oskuse VIII klassi kursuse ulatuses 1967/68.õ.-a. kehtivate programmide järgi. Järgmisel õppeaastal näeb uus õppeprogramm ette ka ülesannete lahendamist gramm-aatomi ja gramm-molekuli ning Avogadro seaduse kohta, mida seni õpiti keskkooli vanemas astmes.

Õpik koosneb kolmest osast.

Esimene osa (I - VII pt.) annab oskuse ülesannete lahendamiseks keemiliste valemite järgi. See osa on koostatud hargprogrammi põhimõttel. Kõigepealt antakse seletus ja näide, siis ülesanne (või ülesanded) iseseisvaks lahendamiseks ja vastused. Õige vastuse saanud õpilased juhatatakse uut tüüpi ülesande juurde; need õpilased aga, kes ülesande valesti lahendasid, saavad täiendava seletuse ja lisaülesanded koos vastustega või nad juhatatakse põhiülesannete juurde tagasi. Nii antakse 2-3 erineva tasemega seletust.

Õpiku teine osa sisaldab VIII peatüki. See on koostatud lineaarse programmi põhimõttel, kus iga kaadri lõpul antakse küsimus, järgnevas kaadris aga vastus antud küsimusele. Selles osas korraldatakse võrrandite koostamist keskkooli keemiakursuses sagedamini esinevate tüüpiliste juhtude ulatuses. See teema on varem klassis läbi võetud. Käsitlemist ei leia vähemtüüpilised võrrandid (oksiid +, + vesi, metall + vesi, keerukamad red-oks reaktsioonid). Siin on põhieesmärgiks reaktsioonivõrrandite koostamise tehnika omandamine, mida tuleb hiljem rakendada ka uute võrranditüüpide juures.

Kolmandas osas (IX ja X pt.) õpetatakse ülesannete lahendamist keemiliste võrrandite järgi. Programmeerimise põhimõtted on siin samad, mis õpiku esimeses osaski.

Programmõpiku esimest osa on juba praktikas kasutatud rahuldavate tulemustega. Programmõpiku teine ja kolmas osa on olnud seni ainult käsikirjalised. Õpiku käsikirja on lugenud ja parandanud R.Tani, O.Prinits, R.Alev, H.Karik, H.Kull, K.Toim, L.Päss ja veel mitmed keemiaõpetajad.

Hinnangud ja arvamused katseõpiku kohta palun saata aadressil:

Järvakandi Keskkool, I.LJUST.

A u t o r

J u h e n d.

Peatükid on jaotatud kaadriteks. Alusta kaadrist I-1. Kaadri number on lehekülje paremal serval. Loe hoolega läbi kogu materjal ja lahenda kaadri lõpul antud ülesanne. Vastuse õigsust kontrolli kaadrilt, mille number (1 - 5) on antud koos ülesandega. Selleks otsi üles kaader, mille paremale servale on kirjutatud 1 - 5. Sama kaadri vasakul serval on I-1 - kaadri number, millelt antud kohale juhatati. Selle numbriga järgi saad kontrollida, kas oled õige kaadri leidnud ja vajaduse korral (kui oled vahepeal midagi olulist unustanud) minna tagasi vanale kaadrile. Mõnikord on kaadri vasakul serval mitu numbrit. Sel juhul peab üks nendest olema selle kaadri number, mida sa eelnevalt lugesid.

Analooogiliselt talita õpiku kõigi järgnevate kaadrite läbitöötamisel.

Pea täpselt kinni sellest järjekorrast, kuidas sind kaadrite lõpus järgmistele kaadritele juhatatakse ja lahenda kõik nõutavad ülesanded ning harjutused keemia viihikusse.

Ära vaata enne vastust, kui ülesanne on lahendatud. Kui ülesande lahendamine ei õnnestunud, ära mine enne uue ülesande juurde, kui kõik lisaharjutused on tehtud.

Kui sa neid nõudeid ei arvesta, ei saa sa õpitavat materjali selgeks.

I. AINE MOLEKULKAALU ARVUTA -
MINE

III-13

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)

Vastused kontrolli I - 8 .

I - 1

I - 5

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

Kui said samavastuse, loe näide 2 I - 2, kui ei saanud, korra I - 1.

I - 2

I - 6

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

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

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

Kui said samad vastused, loe näide 3 I - 3, kui ei saanud, korra 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 molekulaalu 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.

I - 8

II - 1

VI-3

N ä i d e 1

Leida raud(III)sulfaadi $Fe_2(SO_4)_3$ protsendiline koostis.

$$M_{Fe_2(SO_4)_3} = 2 \cdot 56 + 3 (32 + 4 \cdot 16) = 400$$

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 molekulkaal ja jagada see sajaga - saame 1 % molekulist. Nüüd arvutada, kui palju on antud elementi aine koguses ja jagada see 1 % vastava aine hulgaga.

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 % , unustasid aatomkaalud korrutada 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 molekulkaalu arvutamist.

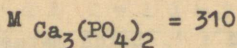
- Kui said 1) $M_{CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2} = 222$, oled molekulkaalu arvutanud õigesti.
- " - 2) M - 221 , oled valesti ümardanud vase aatomkaalu (63,54 ~ 64 , mitte 63,5).
- " - 3) M - 12252 , oled korrutanud omavahel $CuCO_3$ ja $Cu(OH)_2$ molekulkaalu, mida ei tule teha (vaata I - 3) .

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 .

Täiendav seletus

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 .

Ülesanded: 1. Leida metaani CH_4 protsendiline koostis.

2. Mitu protsenti lämmastikku on ammooniumnitraadis 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.

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 võrdeabil

Võrre omab kuju

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

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

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

Näide

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

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

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

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

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

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

II-5

Näide 1

VI-4

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 va-

hekord 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:

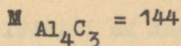
$$24 : \frac{30}{15} = \frac{24 \cdot 15}{30} = 12 \text{ g süsinikku.}$$

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
 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$?

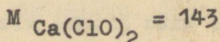
Vastus kontrolli III - 4 .



- Kui said 1) Al - 9 g , on ülesanne lahendatud õigesti.
 - " - 2) Al - 3 g , oled Al hulga asemel arvutanud 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 vead!

Lahenda ülesanne 2 III - 2 .



- 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 vead!

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 süsinikku, seejärel, mitmes grammis etaanis on 72 g süsinikku.

30 g etaanis on 24 g süsinikku;

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

72 g süsinikku $\frac{30 \cdot 72}{24} = 90$ 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:

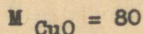
$\frac{30 \cdot 72}{24} = 90$ g etaanis on 72 g süsinikku.

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 ?

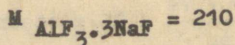
V a s t u s k o n t r o l l i III - 7 .



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

Paranda kõik vead!

Lahenda ülesanne 2 III - 5.



- 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 % 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 : 1. Mitmes grammis kaltsiumkar-

biidis CaC_2 on 25 g kaltsiumi ?

2. Mitu grammi väävlit 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 .

Võrre omab kuju

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

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

N ä i d e 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.

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

N ä i d e 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 $(NH_4)_2SO_4$?
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 III - 13 .

III - 9

III - 12

1. 40 g kaltsiumkarbiidis.
2. 12,96 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 III - 8 , k u i e i , l o e
III - 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 IV p t k . IV - 1 , k u i e i ,
t ö ö t a s a m a l v i i s i l u 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

IV-3 VII-6
IV-5

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 . 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, oletame, 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 11,2 % lisandeid ?

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

IV-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 :

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

L o e e d a s i 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
uuesti.

IV - 1

IV - 4

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

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

Kui tulid ülesannete lahendamisega 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 puhas 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 puhas 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 ELEMENTI KOGUSE
LEIDMINE, KUI MAAK
SISALDAB LISANDEID

IV - 4

V - 1

V-3

N ä i d e 1

Kui palju rauda on 200 tonnis püriidis 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
fosforiidis $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, 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 tonni rauda on $\frac{8 \cdot 120}{56}$ 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

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

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

Ü l e s a n n e : Kui suures boksiidi 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

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

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

V - 2

V - 4

$M_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 102$ Boksiidi kogus on 100 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

VI-3

N ä i d e 1

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

Lahendus:

$M \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = 250$, 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
 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$?

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

VI - 3

VI - 2

VI-4

N ä i d e 2

Mitu grammi vett on 500 g vaskvitriolis ?

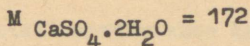
Lahendus:

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

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
 $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ on 50 g CaCO_3 ?

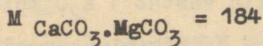
V a s t u s k o n t r o l l i VI - 4 .



Kui said 1) $\text{CaSO}_4 \sim 79\%$, on ülesanne lahendatud õigesti.
 - " - 2) $\text{CaSO}_4 \sim 40\%$, oled unustanud H_2O ees oleva

korraja 2. Paranda viga!

Kui lahendasid ülesande õigesti, loe näide 2 VI-2, kui ei, korda II ptk. II-1 ja lahenda ülesanne uuesti. VI-1



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. VI-2

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 sisaldub 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 naatriumfosfaadis Na_3PO_4 .

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

VII - 1

VII - 3

$$M_{K_2O} = 94 \quad M_{KNO_3} = 101$$

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 V I I - 2 .

$$M_{P_2O_5} = 142$$

$$M_{Na_3PO_4} = 164$$

- 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 molekulile vastab järelikult 2 Na_3PO_4 molekuli.

Paranda vead!

Tee kontrolltöö 2 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 .

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. VIII-1

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

TEINE OSA

VIII. KEEMILISTE REAKTSIOONIDE VÖRRANDITE KOOSTAMINE

J u h e n d .

Õpiku esimeses osas on kaadrid lehekülgedele paigutatud õiges järjekorras (I-1, I-2, I-3, I-4 jne.), aga õppida tuleb, vastavalt kaadrite lõpul antud viidetele, muudetud järjekorras. Õpiku teises osas ei ole kaadrid esitatud õiges järjekorras, vaid järjekorda on muudetud (VIII-1, VIII-39, VIII-20, VIII-58, VIII-2, VIII-40 jne.), õppida tuleb aga kaadrite numbrilises järjekorras, nagu on näha ka kaadrite lõpul antud viidetest,

Tähelepanelik õpilane märkab kergesti, et kaadrite järjekord ei ole juhuslik, vaid siin on kindel süsteem. Kaadrid VIII-1 kuni VIII-19 on paigutatud lehtede tagaküljele (paarisarvuline lehekülg) ülemisele poolele, VIII-20 kuni VIII-38 lehtede esiküljele (paarituurvuline lehekülg) ülemisele poolele, VIII-39 kuni VIII-57 lehtede esikülje alumisele poolele ja alates VIII-58 kuni peatüki lõpuni lehtede tagakülje alumisele poolele.

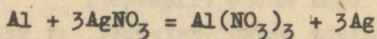
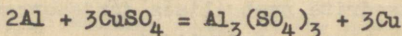
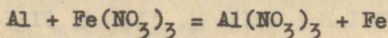
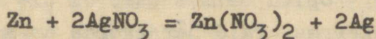
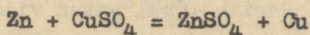
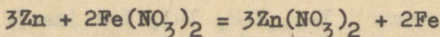
Selline kaadrite apigutus on vajalik selleks, et õppiija ei näeks kohe ära õiget vastust, mis paikneb igas järgmises kaadris.

Selleks, et osata lahendada ülesandeid keemiliste reaktsioonide võrrandite järgi, peab oskama neid õigesti koostada. Meenutame, kuidas seda teha sa-gedamini esinevatel juhtudel. Tuleta meelde, mida nimetatakse neutraliseerimisreaktsiooniks ja mil-lised ained seejuures tekivad.

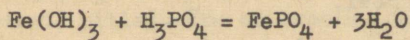
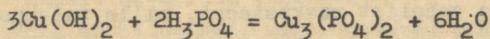
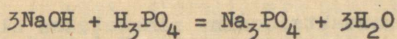
Enne, kui alustad õppimist, tutvu veel eelmisel leheküljel antud juhendiga ja jätkka siis VIII-2

VIII-38

VIII-39



Õpi edasi VIII-40

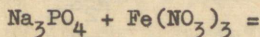
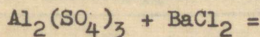
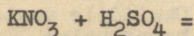
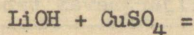
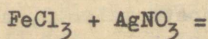
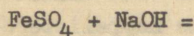


Õpi nüüd koostama võrrandit:

aluseline oksiid + hape.

Mis tekib aluselise oksidi reageerimisel

happega? VIII-21



Valentsid, mis ei ole teada, leia ise valemite põhjal (VIII-22, VIII-23, VIII-54)

Tulemused kontrolli VIII-59

Neutraliseerimisreaktsiooniks nimetatakse aluse ja happe vahelist reaktsiooni, mille tulemusena tekib sool ja vesi.

Alus + hape = sool + vesi

Tuleta meelde, kuidas ära tunda happe keemilist valemit VIII-3

Vaatleme nüüd happeliste oksiidide reaktsioone. Happelisteks oksiidideks võivad olla ainult mittemetallide oksiidid. Tuntumate happeliste oksiidide valemid, nimetused ja hapete valemid, mis nendele vastavad, on toodud alljärgnevas tabelis:

Oksiidi nimetus	Oksiidi valem	Oksiidile vastava happe valem
Vääveltrioksiid	SO_3	H_2SO_4
Dilämmastikpentoksiid	N_2O_5	HNO_3
Difosforpentoksiid	P_2O_5	H_3PO_4
Süsinikdioksiid	CO_2	H_2CO_3
Ränidioksiid	SiO_2	H_2SiO_3

Jäta meelde nende oksiidide nimetused, valemid ja igale oksiidile vastav hape.

Loe VIII-41

Aluselise oksiidid reageerimisel happega tekib sool ja vesi. Aluselisteks oksiidideks võivad olla ainult metallide oksiidid.

Oksiidid on liitained, mis koosnevad kahest elemendist, millest üks on hapnik. Näiteks naatriumoksiid Na_2O , kaaliumoksiid K_2O , kaltsiumoksiid CaO , alumiiniumoksiid Al_2O_3 .

Kui oksiidide ühe ja sama metalliga on rohkem kui üks, siis märgitakse nimetuses ära, nagu seda tehti hüdroksiidide ja soolade juures, metalli valents, näit. tina(II)oksiid SnO , tina(IV)oksiid SnO_2 .

Koosta järgmiste oksiidide valemid:

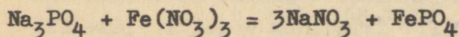
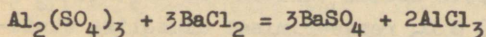
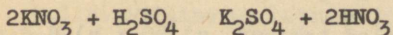
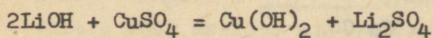
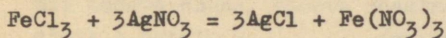
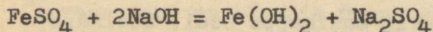
a) vask(I)oksiid, b) vask(II)oksiid, c) raud(III)oksiid ja d) raud(II)oksiid. Hapniku valents 2.

(VIII-10)

Vastused VIII-22.

VIII-58

VIII-59



Opi münd põlemisreaktsioonide võrrandite koostamine VIII-60

Happe molekul koosneb vesiniku aatomitest ja happejäägist.

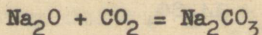
Happe valemis kirjutatakse vesiniku keemiline märk (H) esimesele kohale. Näiteks: lämmastikhape - HNO_3 , soolhape - HCl , väävelhape - H_2SO_4 , fosforhape - H_3PO_4 , süsihape - H_2CO_3 , ränihape - H_2SiO_3 . Jäta meelde nende hapete keemilised valemid ja nimetused, kuna neid läheb vaja reaktsioonide võrrandite koostamisel ja ülesannete lahendamisel.

Tuleta muid meelde, kuidas tunda ära alust keemilise valemi järgi. VIII-4

VIII-4o

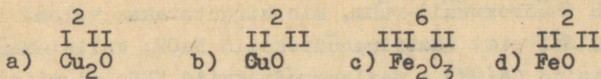
VIII-41

Happelise oksiiidi reageerimisel aluselise oksiidiga tekib sool. Iga happeline oksiid annab temale vastava happe soola (VIII-4o). Näiteks CO_2 reageerimisel tekib süsihappe sool. Süsihappe H_2CO_3



Milliste hapete soolad tekivad a) SO_3 ; b) N_2O_5 ; c) P_2O_5 ; d) SiO_2 reageerimisel aluselise oksiidiga (VIII-4o, VIII-3).

Vastus VIII-42



Tihti, on tarvis leida ka elemendi valentsi valemi järgi. See on väga lahtne, sest elemendi valentsi saame, kui hapniku aatomite arvu korrutame kahega (see on ju hapniku valents) ja jagame hapnikuga ühinenud elemendi aatomite arvuga aine molekulis. Näide VIII-23

Põlemiseks üldiselt nimetatakse iga keemilist reaktsiooni, mille puhul tekib soojus ja valgus. Tavaline põlemine õhus on mitmesuguste ainete ühinemine hapnikuga, millega kaasneb soojuse ja valguse tekkimine. Põlemisel õhus tekivad oksiidid (VIII-21).

Arvestades, et süsinik C on neljavalentne ja hapnik kahevalentne, koosta reaktsiooni võrrand: süsinik + hapnik = _____ (vastav oksiid).

Tuleta veel meelde, mitu aatomit on hapniku molekulis. Milline on hapniku molekuli valem (analooiliselt vesinikuga nagu VIII-31)? Kui on umunenud oksiidide valemite koostamine, korda VIII-21, VIII-22. Tulemus kontrolli VIII-61

Aluse valemities esineb metalli keemiline märk ja -OH (hüdrosüül)-rühm, mis kirjutatakse valemi lõpu. Näiteks: naatriumhüdrosiid NaOH; kaltsiumhüdrosiid $\text{Ca}(\text{OH})_2$; kaaliumhüdrosiid KOH; alumiiniumhüdrosiid $\text{Al}(\text{OH})_3$. Alusele võib anda üldvalemi $\text{M}(\text{OH})_n$, kus M on metalli keemiline märk ja n sama metalli valents.

Mida nimetatakse happejäägiks ja kuidas saada teada selle valentsi happe valemi järgi? VIII-5

a) väävelhappe, b) lämmastikhappe, c) fosforhappe ja d) ränihappe sool. Kirjuta nende oksiidide (SO_3 , N_2O_5 , P_2O_5 , SiO_2) reageerimisel tekkivate soolade valemid algul naatriumoksiidiga, siis kaltsiumoksiidiga ja lõpuks alumiiniumoksiidiga (VIII-21). Kokku pead saama 12 valemit.

Metalli valents leia kas aluselise oksidi valemist või õpiku tabelist (VIII-23), happejäägi valents leia oksiidile vastava happe valemist (VIII-40, VIII-5, VIII-6).

Soolade valemite koostamisel juhendu reeglist (VIII-10).

Õiged vastused VIII-43.

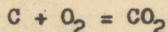
Leiame kroomi valentsi ühendis Cr_2O_3 .
 Hapniku aatomeid on 3, tema valents 2, seega
 $3 \cdot 2 = 6$. Cr aatomeid on 2. Kroomi valents seega
 $6 : 2 = 3$



Leia nüüd ise järgmised valentsid valemi põhjal:

- a) naatriumi valents ühendis Na_2O
 b) kaltsiumi " " CaO
 c) räni " " SiO_2
 d) tsingi " " ZnO
 e) vanaadiumi " " V_2O_5

Kontrolli VIII-24



C_2O_4 on vale, kuna 4 ja 2 väiksem ühiskordne on.
 4, mitte 8. Koefitsiente sellel võrrandil ei ole.
 Koosta nüüd reaktsioonide võrrandid naatriumi (Na
 valents 1), magneesiumi (Mg valents 2), alumiiniumi
 (Al valents 3), räni (Si valents 4) ja fosfori (P
 valents 5) põlemise kohta. Õiged vastused leiad
 VIII-62.

Happejäägiks nimetatakse happe molekuli seda osa, mis on seotud vesiniku aatomitega.

Näiteks:

a) lämmastikhape HNO_3 happejääk $-\text{NO}_3$

b) süsihape H_2CO_3 happejääk $=\text{CO}_3$

c) fosforhape H_3PO_4 happejääk $=\text{PO}_4$

Happejäägi valentsi saame teada vesiniku aatomite arvu järgi happe molekulis. Näiteks: soolhappe HCl happejääk on ühevalentne, ränihappe H_2SiO_3 happejääk on kahevalentne.

Mitme valentsed on a) väävelhappe, b) lämmastikhappe, c) fosforhappe ja d) süsihappe happejäägid? Kui hapete valemid ei tule meelde, korda kaader VIII-3. Kontrolli VIII-6.

VIII-42

VIII-43

Na_2SO_4 NaNO_3 Na_3PO_4 Na_2SiO_3

CaSO_4 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ CaSiO_3

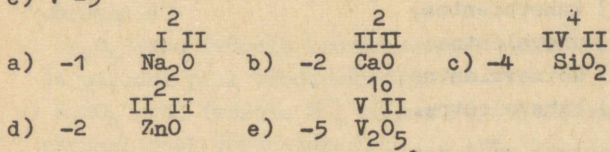
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ AlPO_4 $\text{Al}_2(\text{SiO}_3)_3$

Võime alustada võrrandite koostamisega.

Näiteks kaaliumoksiid+difosforpentoksiid. Milline sool tekib (VIII-40, VIII-21)? Kirjuta see keemiliste valemite abil. Tulemus kontrolli VIII-44.

Valentsid a) Na -1 b) Ca -2 c) Si -4 d) Zn -2

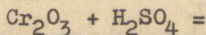
e) V -5



Nüüd võime alustada aluselise oksiidi ja happe vahel toimivate reaktsioonide võrrandite koostamist.

Aluseline oksiid+hape = _____ + _____ (VIII-21)

Valime näitena võrrandi kroomoksiid + väävelhape.

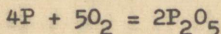
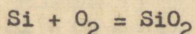
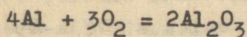
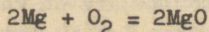
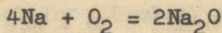


Cr valents on (VIII-23)

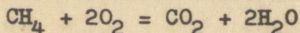
=SO₄ valents on (VIII-5)

Koosta soola ja vee valemid (VIII-10)

Kontrolli VIII-25



Liitainete põlemisel tekib mitu oksiidi, näiteks



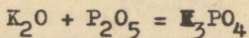
Koosta nüüd ise võrrand väävelvesiniku H₂S põlemise kohta. S valents tekkimud ühendis on 4.

Kontrolli VIII-63.

- a) kahevalentne;
- b) ühevalentne;
- c) kolmevalentne;
- d) kahevalentne.

Meenuta nüüd veel:

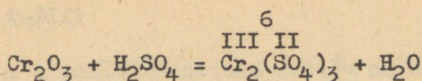
- a) kuidas tunda ära metalli valentsi aluse valemist ja
- b) kuidas antakse alusele nimetus sel juhul, kui metall on muutuva valentsiga, näiteks CuOH ja Cu(OH)₂? Vaata VIII-7.



Leiame nüüd sellele võrrandile koefitsiendid.

Kuidas seda teha?

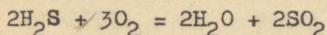
Võrdsusta kõigepealt fosfori ja kaaliumi aatomite arvud võrrandi vasakul ja paremal pool ja siis kontrolli, kas hapniku aatomite arv on ka võrrandi mõlemil poolel võrdne. Kui ei ole, otsi üles viga, kui on, kontrolli tulemust VIII-45.



Millised koefitsiendid tuleb kirjutada selles võrrandis?

- Cr_2O_3 ette (võrdle kroomi aatomite arvu vasakul ja paremal pool võrdusmärgi);
- H_2SO_4 ette (võrdle SO_4 rühmade arvu vasakul ja paremal pool võrdusmärgi);
- H_2O ette (võrdle H aatomite arvu, kusjuures võtta arvesse juba H_2SO_4 ette pandud koefitsienti). Eeskuju VIII-16.

Tulemus kontrolli VIII-26



Võid õppida kohe edasi kaadrilt VIII-66.

Kui tahad harjutamiseks koostada veel metallide ühinemisreaktsioonide võrrandeid teiste mitte-metallidega (peale hapniku), tee järgnevad harjutused. Kuna põhimõtteliselt need võrrandid koostatakse analoogiliselt hapniku reaktsiooni võrranditega, kirjuta naatriumi, magneesiumi ja alumiiniumi (kui nende valentsid in ununemud, leiad VIII-61) reaktsioonide võrrandid klooriga Cl_2 (Cl valents 1) ja lämmastikuga N_2 (N valents 3). Kontrolli VIII-64.

Metalli valents, on võrdne hüdroksüülrühmade arvuga aluse molekulis. Näit: $\text{Cr}(\text{OH})_3$ - kroomhüdroksiid (Cr valents 3) KOH - kaaliumhüdroksiid (K valents 1). Kui metallis esineb mitu hüdroksiidi, siis enne nimetust hüdroksiid märgitakse (lugemisel nimetatakse) metalli valents (rooma numbriga).

Näiteks:

CuOH vask(I)hüdroksiid (vask-üks-hüdroksiid)

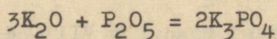
$\text{Cu}(\text{OH})_2$ vask(II)hüdroksiid (vask-kaks-hüdroksiid)

Anna müüd nimetused järgmistele hüdroksiididele ja leia metallide valentsid:

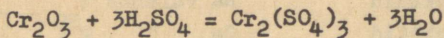
- a) NaOH , b) $\text{Ca}(\text{OH})_2$, c) $\text{Al}(\text{OH})_3$, d) $\text{Fe}(\text{OH})_2$,
e) $\text{Fe}(\text{OH})_3$, f) $\text{Sn}(\text{OH})_2$, g) $\text{Sn}(\text{OH})_4$. VIII-8

VIII-44

VIII-45



Arvestades juhendeid, mida oled saanud kaadritega VIII-40 kuni VIII-44 koosta iseseisvalt reaktsioonide võrrandid naatriumoksiidi, kaltsiumoksiidi ja alumiiniumoksiidi reageerimise kohta dilämmastikpentoksiidiga, siis samade oksiidide rea reaktsioonide võrrandid difosforpentoksiidiga ja lõpuks ränioksiidiga. Kokku saad 9 võrrandit. Tulemused kontrolli VIII-46.



Koosta m ud ise järgmiste reaktsioonide võrrandid:

naatriumoksiid + soolhape

kaltsiumoksiid + soolhape

alumiiniumoksiid + soolhape

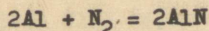
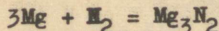
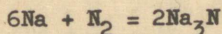
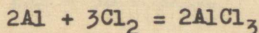
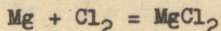
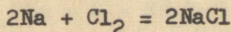
tina(IV)oksiid + soolhape

Kui on ununenud oksiidide valemid, vaata VIII-21

Metalli valentsi m aramist oksiidide valemist vaata VIII-23.

Soolhappe valem vaata VIII-3

Vastused VIII-27



Koosta veel võrrandid Na, Mg ja Al reageerimise kohta v avliga S (valents 2) ja fosforiga P (valents 3).

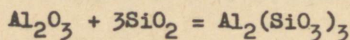
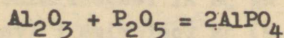
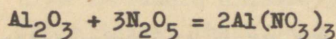
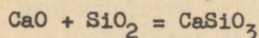
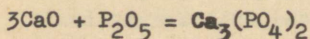
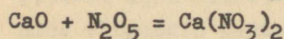
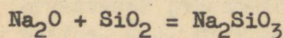
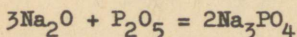
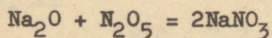
Kontrolli VIII-65.

a) naatriumhüdroksiid	Na	valents	1
b) kaltsiumhüdroksiid	Ca	"	2
c) alumiiniumhüdroksiid	Al	"	3
d) raud(II)hüdroksiid	Fe	"	2
e) raud(III)hüdroksiid	Fe	"	3
f) tina(II)hüdroksiid	Sn	"	2
g) tina(IV)hüdroksiid	Sn	"	4

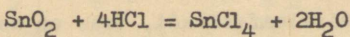
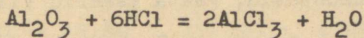
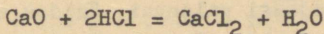
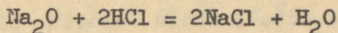
Koostame müüd reaktsiooni võrrandi aluse reageerimise kohta happega.

alus + hape = sool + vesi

Millest koosneb soola molekul ja kuidas koostada soola keemilist valemit? VIII-9



Käsitleme happelise oksiidide ja aluse vahelise reaktsiooni võrrandi koostamist VIII-47.

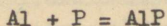
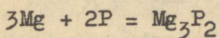
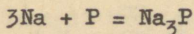
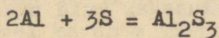
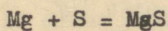
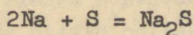


Koosta m ud nende oksiidide Na_2O , CaO , Al_2O_3 ,
välja arvatud SnO_2 ja v avelhappe (VIII-3) vahel
toimivate reaktsioonide võrrandid.

Vastused VIII-28.

VIII-64

VIII-65



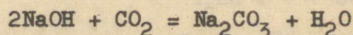
Edasi VIII-66.

Soola molekul koosneb metalli aatomitest ja happejääkidest. Et koostada soola valemit, peame teadma metalli ja happejäägi valentsi. Kuidas seda teada saada? Kui unustasid, vaata kaadrid VIII-5 ja VIII-7.

Koosta müüd kaltsiumfosfaadi, (see on kaltsiumi Ca - (valents 2) ja fosforhappe sool (VIII-3 ja VIII-5) valem.

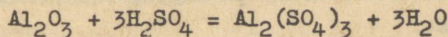
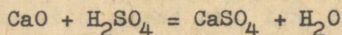
Kuidas seda teha? Vaata VIII-10.

Kaadri VIII-40 on antud tähtsamad happeliste oksiidide ja nendele vastavate hapete valemid. Happeline oksiid + aluseline oksiid annab soola. (VIII-41). Samasugune sool tekib ka happelise oksiidi reageerimisel alusega, kuid müüd tekib lisaks veel vesi. Näiteks:



Kirjuta võrrandid naatriumhüdrosiidi, kaltsiumhüdrosiidi ja alumiiniumhüdrosiidi (VIII-4) reageerimise kohta algul dilämmastikpentoksiidiga, siis difosforpentoksiidiga ja lõpuks ränidioksiidiga (VIII-40).

Naatriumhüdrosiidi reaktsioonide võrrandid kontrolli VIII-48, ülejäänud võrrandid VIII-49.



Koosta nüüd veel kõigi nende kolme oksiidid ja fosforhappe (VIII-3) vahel toimuvate reaktsioonide võrrandid.

Kontrolli VIII-29.

Keemiliste reaktsioonide võrrandite tüüpe on veel palju. Kõiki neid käsitleda ei ole meil aega ega ka vajadust. Kui oleme läbi töötanud siin käsitletud võrrandite tüübid ja nendest aru saanud, ei tule raskusi ka uute võrrandite koostamisega, samuti uute võrrandi tüüpide õppimisega keskkooli IX-XI klassides, kuna põhimõtted (valemite koostamine valentsi järgi, võrrandi tasakaalustamine jne.), mis seal rakendamist leiavad, on ikka needsamad.

Tuleta nüüd veel lühidalt meelde, kuidas tuleb koostada keemiliste reaktsioonide võrrandeid tüüpide ulatuses, mis on antud VIII-67.

Kaltsium on kahevalentne.

Fosforhape jääk PO_4 on kolmevalentne.

Märgi need valentsid (kui juba oskad, siis ainult mõttes) vastavalt metalli ja happejäägi keemilise valemi peale.



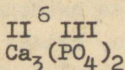
Nüüd leia valentside väiksem ühiskordne (kõige väiksem arv, mis jagub mõlema valentsiga) ja märgi see omakorda üles valentside kohale:



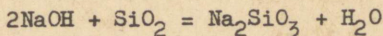
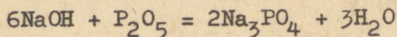
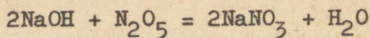
Nüüd jaga saadud ühiskordne kaltsiumi valentsiga, saad kaltsiumi aatomite arvu ($6 : 2 = 3$)



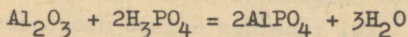
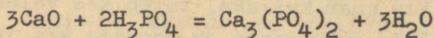
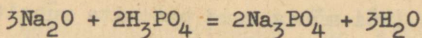
Ja lõpuks jaga saadud ühiskordne fosforhape jäägi valentsiga, saad fosforhape jääkide arvu ($6 : 3 = 2$)



Miks on PO_4 võetud sulgudesse, aga Ca ei ole?
Vaata (VIII-11).



Koosta veel reaktsioonide võrrandid kaltsiumhüdrosiidide ja alumiiniumhüdrosiidide reageerimise kohta nende samade oksiididega (N_2O_5 , P_2O_5 , SiO_2)
Kontrolli VIII-49.



Nüüd võtame vaatluse alla metallide reageerimise
happega.

Metallide reageerimisel happega tekib tavaliselt
sool ja vesinik. Osa metalle aga ei tõrju hapetest
vesinikku välja. Nimeta need metallid.

Vaata VIII-30.

1. Alus + hape
2. aluseline oksiid + hape
3. metall + hape
4. metall + sool
5. aluseline oksiid + happeline oksiid
6. alus + happeline oksiid
7. sool + sool
8. sool + alus
9. sool + hape
10. põlemine

Loe edasi VIII-68.

- Kui happejääki (või mõnda muud aatomite rühmitust) esineb molekulis enam kui üks, tuleb see valemi koostamisel võtta sulgudesse ja märkida ära indeks sulgude järele. Kui rühmitus esineb ühekordselt, või kui happejäägi sümbol koosneb ainult ühest keemilisest märgist, ei ole sulgusid vaja. Näited:
- Na_3PO_4 PO_4 ei ole sulgudes, kuna ta esineb ainult üks kord.
 - CaCl_2 - soolhappe jääki ei võeta sulgudesse, kuna see koosneb ainult ühest keemilisest märgist.
 - Kuna metalli keemiline märk tähistab ühte elementi, siis ei võeta seda soola valemi kirjutamisel kunagi sulgudesse.
 - Indeksit 1 keemilistes valemites ja võrrandites ei kasutata, näiteks NaNO_3 (mitte $\text{Na}_1\text{N}_1\text{O}_3$).

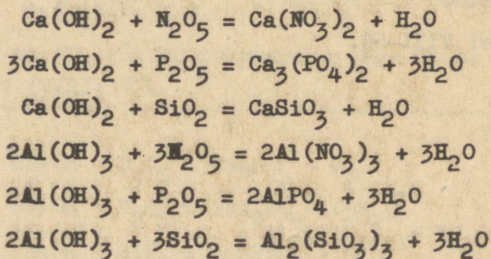
Tuleta müüd meelde hapete a) HCl , b) H_2SO_4 ,
 c) H_3PO_4 , d) H_2CO_3 , e) H_2SiO_3 , f) HNO_3 nimetused.

Kuidas nimetatakse nende hapete sooli?

Vaata VIII-12.

VIII-47

VIII-49

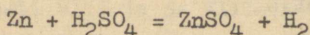


Müüd võid õppida sooladevaheliste reaktsioonide võrrandite koostamist VIII-50.

Metallide aktiivsuse rida, mille koostas vene teadlane Beketov, on lühendatult järgmine:

K Na Ba Ca Mg Al Zn Fe Ni Sn Pb
H Cu Hg Ag Pt Au

Kui metall asub aktiivsuse reas vesinikust vasakul pool, tõrjub ta hapest vasiniku välja, kui aga paremal, vesinikku hapest välja ei tõrju. Näiteks:



Cu + HCl = reaktsioon ei toimu.

Nüüd koosta juba ise ühe reaktsiooni võrrandi, näiteks:

magneesium + fosforhape (VIII-31)

Mis tekib metalli reageerimisel happega?

(VIII-29). Edasi loe VIII-31.

Nüüd tuleb teostada kontrolltöö. Selles on 8 võrrandit. Rahuldava hinde saamiseks tuleb õigesti lõpetada vähemalt 5. Kui on vähem õigesti koostatud, tuleb materjal korrata ja ennast kontrollida mõne teise variandi järgi. Kui on 5 või enam võrrandit õigesti lahendatud, alusta IX peatüki õppimist IX-1. Kontrolltööde variandid ja nende õiged lahendused leiad:

Variandi nr.	Kontrolltöö kaadril.	Vastused kaadril
1	VIII-69	VIII-73
2.	VIII-70	VIII-74
3	VIII-71	VIII-75
4	VIII-72	VIII-76

Esimeseks lahendamiseks vali ükskõik milline variant. Kui koostad kõik 8 variandit õigesti, võid panna endale "5", 7 ja 6 võrrandit "4", 5 võrrandit "3" ja alla 5 võrrandi "2".

- a) soolhape, soolade nimetus-kloriidid;
- b) väävelhape, soolade nimetus-sulfaadid;
- c) fosforhape, soolade nimetus-fosfaadid;
- d) süsihape, soolade nimetus-karbonaadid;
- e) ränihape, soolade nimetus-silikaadid;
- f) lämmastikhape, soolade nimetus-nitraadid;

Jäta meelde nende hapete soolade nimetused.

Mida tähistab nimetus raud(II)sulfaat ja raud(III)sulfaat.

Vaata VIII-13.

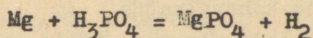
VIII-49

VIII-50

Soolade reageerimist metallidega oleme juba käsitlenud (VIII-35). Soolad võivad reageerida veel sooladega, hapetega ja alustega.

Olgu antud näiteks kaks soola: naatriumsilikaat ja kaltsiumkloriid. Nende soolade vahelise reaktsiooni tulemusena tekib kaltsiumsilikaat ja naatriumkloriid (soolade nimetused VIII-12). Koosta nende soolade keemilised valemid, paiguta lähteainete valemid võrdusmärgist vasakule, produktide valemid paremale ja leia koefitsient naatriumkloriidi valemi ette.

Kontrolli VIII-51.



Kuna vesiniku molekulis on kaks aatomit, ei kirjutata vesiniku valemit lihtsalt H, vaid H_2 .

Koosta nüüd magneesiumfosfaadi valem, võttes arvesse, et magneesium on kahevalentne. Kui oled umustanud, vaata uuesti VIII-10 ja VIII-12-c.

Võrrandi koostamise jätkamine VIII-32.

Variant 1

- 1, Vask(II)sulfaat + naatriumhüdroksiid;
2. Kaltsiumhüdroksiid + dilämmastikpentoksiid
(Ca valents hüdroksiidis ja nitraadis 2)
3. $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$
- 4, Al + CuCl_2 (Al valents kloriidis 3)
- 5, Vesinik + hapnik
6. Cr + HCl (Cr valents kloriidis 3)
7. BaO + HNO_3
8. Alumiiniumsulfaat + baariumkloriid (valentsid lähteainetes ja produktides Al-3 ja Ba-2)

Vastused VIII-73.

Raud(II)sulfaat on aine nimetus, mille valem on FeSO_4 . Raud on siin kahevalentne.

Raud(III)sulfaat on aine nimetus, mille valem on $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$. Raud on siin kolmevalentne.

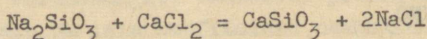
Kui metalli valents on muutuv, siis soolade nimetuste koostamisel talitatakse nagu aluste nimetuste korral (VIII-7).

Koosta müüd iseseisvalt järgmiste soolade keemilised valemid: a) kaltsiumkloriid, b) naatriumsilikaat, c) alumiiniumsulfaat, d) alumiiniumnitraat, e) raud(II)karbonaat, f) raud(III)fosfaat, g) tina(IV)kloriid, h) tina(IV)sulfaat.

Kui ülesanne ei ole jõukohane, korda kaadrid VIII-9, VIII-10, VIII-11 ja VIII-12. Valentsid: Naatrium Na -1; kaltsium Ca -2; alumiinium Al -3. Valentse võid leida ka keemia õpikus olevast tabelist. Vaata VIII-14.

VIII-50

VIII-51



Metallid nii nagu vahetaksid oma kohad. Samuti vahetavad nad kohad soola reageerimisel alusega ja nii vahetavad kohad ka metall ja vesinik soola reageerimisel happega.

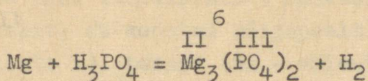
Koosta iseseisvalt võrrandid:

alumiiniumkloriid + naatriumhüdroksiid VIII-12,
VIII-4

kaaliumsilikaat + lämmastikhape VIII-12, VIII-3.

Valentsid leia happe (VIII-5) ja aluse (VIII-7) valemist.

Tulemused VIII-52.



Nüüd võrdsusta vesiniku aatomite arvud võrrandi vasakul ja paremal poolel, seejärel Mg aatomite arvud ja kontrolli siis, kas rühmi PO_4 on mõlemal pool võrdsusmärke sama palju. Kui ei ole, siis tasakaalusta võrrand uuesti. Kui oled koefitsiendid leidnud, kontrolli VIII-33.

Variant 2

1. $\text{Zn} + \text{HCl}$ (Zn valents kloriidis 2)
2. $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_3\text{PO}_4$
3. $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{NaOH}$
4. Raud + vask(II)sulfaat (Fe valents sulfaadis 2)
5. $\text{Na}_2\text{O} + \text{HNO}_3$
6. Kaltsiumkloriid + naatriumsilikaat (valentsid lähteainetes ja tekkivates ühendites Ca -2, Na -1)
7. Alumiinium + hapnik (Al valents oksiidis 3)
8. Hõbe + soolhape (Ag valents ühendites 1)

Vaata VIII-74.

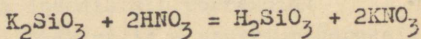
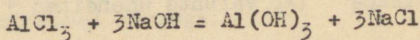
Oiged valemid

- a) CaCl_2 b) Na_2SiO_3 c) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ d) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$
 e) FeCO_3 f) FePO_4 g) SnCl_4 h) $\text{Sn}(\text{SO}_4)_2$

Kui tulid nende valemite koostamisega toime, loe VIII-15.

Anname veel sagedamini esinevad vead. Sulgudes on kaadrite numbrid, kust leida konsultatsiooni.

- a) $\text{Ca}(\text{Cl})_2$ Ca_1Cl_2 (VIII-11);
 b) NaSiO_3 $\text{Na}_2(\text{SiO}_3)$ (VIII-10, VIII-11);
 c) (VIII-10);
 d) AlNO_3 (Arv 3 ei ole siin happejääkide, vaid hapniku aatomite arv happejäägis);
 e) Fe_2CO_3 , $\text{Fe}(\text{CO}_3)$, (VIII-11, VIII-13);
 f) Fe_3PO_4 (VIII-13);
 g) Sn_4Cl , $\text{Sn}(\text{Cl})_4$ (VIII-13, VIII-11)
 h) $\text{Sn}_2(\text{SO}_4)_4$ (2 ja 4 väikseim ühiskordne on 4 (mitte 8)). Loe VIII-15.



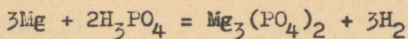
Mis tekivad reaktsioonidel?

sool + sool = _____ + _____

sool + alus = _____ + _____

sool + hape = _____ + _____

Kontrolli VIII-55.



Koosta nüüd iseseisvalt 9 reaktsiooni võrrandit selliselt, et koostad kõigepealt naatriumi (Na - valents 1), tsingi (Zn - valents 2) ja alumiiniumi (Al - valents 3) reageerimise kohta soolhappega, siis samade metallide reageerimise kohta väävelhappega ja lõpuks veel fosforhappega.

Seletused VIII-30 kuni VIII-33.

Vastused VIII-34.

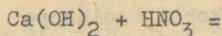
Variand 3

1. Kaltsiumhüdroksiid + lämmastikhape (Ca valents nitraadis ja hüdroksiidis 2)
2. $\text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$
3. Alumiinium + vask(II)sulfaat (Al valents alumiiniumsulfaadis 3)
4. Kaalium + fosforhape (K valents kaaliumfosfaadis 1)
5. $\text{CaO} + \text{SiO}_2$
6. $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{KOH}$
7. Raud(III)oksiid + soolhape
8. $\text{FeSO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3$

Vaata VIII-75

Proovi nüüd juba koostada ühte keemilise reaktsiooni võrrandit.

Näiteks:



Kuidas seda teha?

Valemist on näha, et Ca(OH)_2 kuulub (alus, hape) hulka (VIII-4) ja HNO_3 kuulub hulka (VIII-3).
(alus, hape)

Alus ja hape annavad omavahel reageerides _____ ja _____ (VIII-2).

Kuidas koostada soola valemist? (VIII-10).

Milline on see valem? Vaata VIII-16.

sool + sool = kaks uut soola;

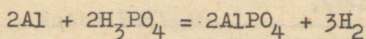
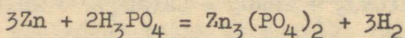
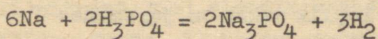
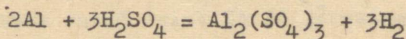
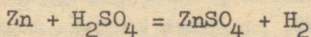
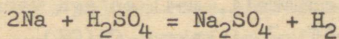
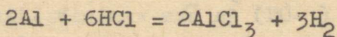
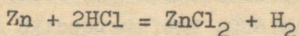
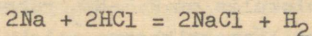
sool + alus = uus alus + uus sool;

sool + hape = uus hape + uus sool;

Tuleta veel meelde valentsi määramist oksidi valemist VIII-22 ja VIII-23. Analoogiliselt võib leida metalli valentsi soola valemist, kui happejäägi valents on teada, või happejäägi valentsi, kui metalli valents on teada. Mõtle järele, kuidas seda teha. Määra lantaani La valents ühendis $\text{La(NO}_3)_3$, kuna $-\text{NO}_3$ valentsi tead (VIII-5, VIII-6) ja boorhappe jäägi valents valemist AlBO_3 , kuna Al valents on teada (VIII-8-c).

Kontrolli VIII-54.

Kui eelnevad 9 võrrandit on õigesti tehtud, näevad nad välja nii:



Vaata VIII-35.

Variant 4

1. Kaalium + soolhape (K valents kloriidis 1)

2. $\text{FeCl}_2 + \text{AgNO}_3$

3. Vask(II)oksiid + fosforhape

4. $\text{Al}_2\text{S}_3 + \text{HCl}$

5. $\text{Ag} + \text{NaCl}$

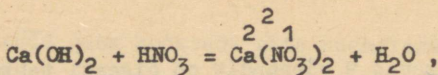
6. Naatriumhüdrosiid + süsinikdioksiid

(Na valents karbonaadis ja hüdrosiidis 1)

7. Raud(III)oksiid + väävelhape

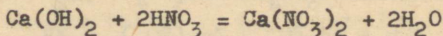
8. $\text{Cr}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$

Vaata VIII-76.



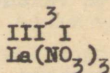
sest kaltsiumi valents on 2 ja $-\text{NO}_3$ valents on 1. Et $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ molekulis on 2 $-\text{NO}_3$ rühmitust ja need saadakse kahest lämmastikhappe molekulist, tähistame ka võrrandis HNO_3 koefitsiendiga 2. Et üks hüdroksüülrühm ($-\text{OH}$) ja üks vesinik liitudes tekitavad ühe vee molekuli, meil on aga võrrandi vasakul pool hüdroksüülrühmi kaks $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ja vesinikke ka kaks 2HNO_3 , saame ka kaks molekuli vett $2\text{H}_2\text{O}$.

Võrrandi lõplik kuju on järgmine:



Jätka VIII-17.

La valents -3 , kuna $-\text{NO}_3$ (valemist HNO_3) on ühev Valentne, teda on võetud kolm korda ja valentside väikseim ühiskordne on $3 \cdot 1 = 3$. Lantaani on üks aatom, seega tema valents on $3:1=3$.



Happejäägi BO_3 valents on 3



Leia nüüd veel titaani Ti valents ühendis TiCl_4 , tseesiumi Cs valents ühendis Cs_3PO_4 , røadiumi Ra valents ühendis RaSO_4 ja skandiumi Sc valents ühendis $\text{Sc}_2(\text{SO}_4)_3$. Kontrolli VIII-55.

Kuna metallide reageerimine soolade lahustega toimub metallide aktiivsuse järgi, siis vaatleme nende reaktsioonide võrrandite koostamist.

Metallide aktiivsuse rida (lühendatult)

K Na Ba Ca Mg Al Zn Fe Ni Sn Pb H
Cu Hg Ag Pt Au

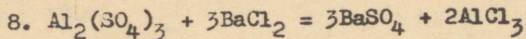
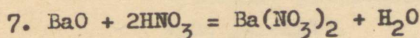
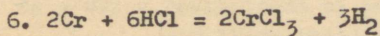
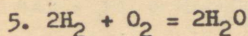
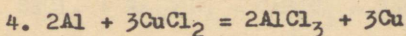
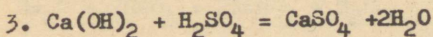
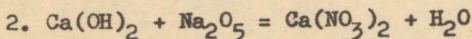
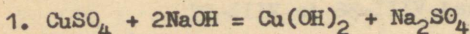
Metallid, mis selles reas asuvad eespool (vasakul) tõrjuvad temast tagapool (paremal) asuvad metallid välja nende soolade lahustest.

Olgu näiteks antud tsink Zn ja järgmised lahused:

a) vask(II)nitraat; b) alumiiniumkloriid;

c) raud(III)sulfaat; d) kaltsiumnitraat.

Milliste sooladega tsink reageerib, millistega ei reageeri? Vaata VIII-36.



Vaata IX-1.

Koosta müüd ise järgmiste reaktsioonide võrrandid:

Naatriumhüdroksiid + soolhape (VIII-3, VIII-4)

Kaltsiumhüdroksiid + soolhape (VIII-3, VIII-4)
VIII-14-a)

Alumiiniumhüdroksiid + lämmastikhape (VIII-3,
VIII-4, VIII-14-d)

Oiged vastused järgmisel kaadril. Sulgudes on võimalikud konsultatsioonikohad. Kõigi võrrandite koostamisel lähtu VIII-15 ja VIII-16 antud juhendist.

Kontrolli VIII-18.

VIII-54

VIII-55

Valentsid Ti -4 Cs -1 Ra -2 Sc -3

4	3	2	6
IV I	I III	II II	III II
TiCl ₄	Cs ₃ PO ₄	RaSO ₄	Sc ₂ (SO ₄) ₃

Korda müüd veel kaadrid VIII-50 kuni VIII-54 ja lahenda harjutused VIII-56 ja VIII-57.

Reaktsioon toimub vask(II)nitraadi ja raud(III)-sulfaadiga, kuna Zn asub metallide aktiivsuse reas rauast ja vasest eespool (vasakul). Tsink ei reageeri alumiiniumkloriidi ja kaltsiumnitraadi-lahustega, kuna Zn asub metallide aktiivsuse reas kaltsiumist ja alumiiniumist tagapool (paremal). Koosta müüd reaktsiooni võrrand:

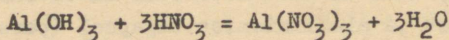
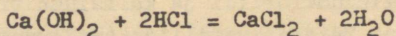
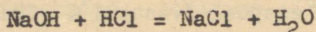
Tsink + raud(III)sulfaat (Zn valents 2).

Milline on raud(III)sulfaadi valem (VIII-12, VIII-13)? Mis tekib? Kirjuta see üles keemiliste märkide ja valemite abil.

Vaata VIII-37.

1. $Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2$
2. $3Ca(OH)_2 + 2H_3PO_4 = Ca_3(PO_4)_2 + 6H_2O$
3. $Fe_2(SO_4)_3 + 6NaOH = 2Fe(OH)_3 + 3Na_2SO_4$
4. $Fe + CuSO_3 = FeSO_4 + Cu$
5. $Na_2O + 2HNO_3 = 2NaNO_3 + H_2O$
6. $CaCl_2 + Na_2SiO_3 = CaSiO_3 + 2NaCl$
7. $4Al + 3O_2 = 2Al_2O_3$
8. $Ag + HCl =$ reaktsiooni ei toimu (hõbe on metallide aktiivsuse reas vesinikust paremal).

Vaata IX-1.

Oige

Koosta müüd järgmiste reaktsioonide võrrandid:

Naatriumhüdroksiid + väävelhape (alused VIII-4,
happed VIII-3)

Vask(II)hüdroksiid + väävelhape (VIII-7)

Raud(III)hüdroksiid + väävelhape (VIII-7, VIII-8)

Vastused VIII-19.

VIII-55

VIII-56

Naatriumkarbonaat + alumiiniumkloriid =

Baariumhüdroksiid $\text{Ba}(\text{OH})_2$ + vask(II)sulfaat =

Kaltsiumfosfaat + väävelhape =

Naatriumkloriid + hõbenitraat (AgNO_3) =

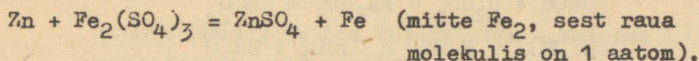
Raud(III)sulfaat + naatriumhüdroksiid =

Naatriumfosfaat + kaltsiumkloriid =

Kri oled mõned valentsid või nimed unustanud, leia ise eestpoolt vajalik kaader selle meeldetuletamiseks.

Tulemused kontrolli VIII-57.

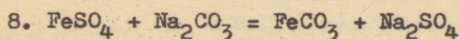
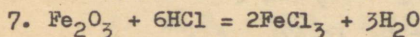
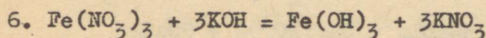
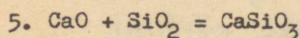
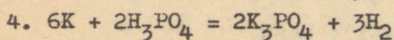
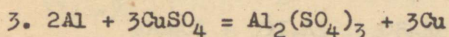
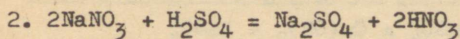
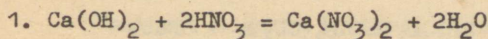
Metalli reageerimisel soolaga tekib uus sool ja uus metall.



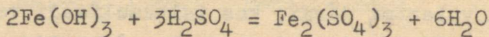
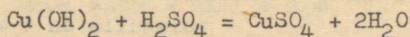
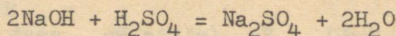
Kontrolli valentsi järgi, kas tsinksulfaadi valem on õige. Kui ei, siis koosta valem õigesti. Nüüd tasakaalusta raua aatomite arvud, siis väävelhappejääkide arvud ja lõpuks Zn aatomite arvud.

Millised koefitsiendid on sellel võrrandil?

Vaata VIII-38.

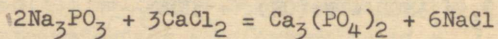
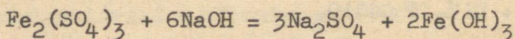
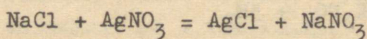
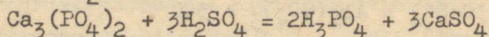
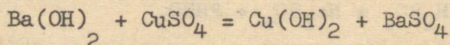
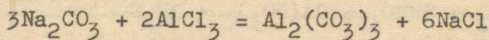


Vaata IX-1.

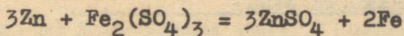


Koosta müüd veel reaktsioonide võrrandid fosforhappe (VIII-3) reageerimise kohta kolme hüdroksiidiga (NaOH, Cu(OH)₂, Fe(OH)₃).

Vastused VIII-2o. lk.37.



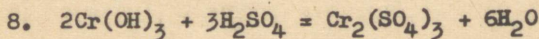
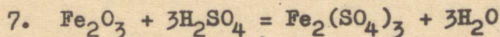
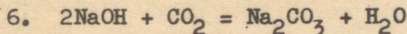
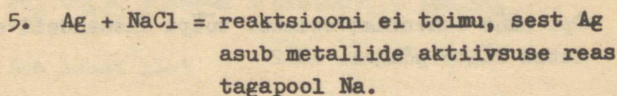
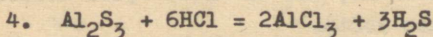
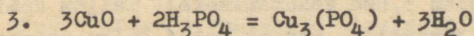
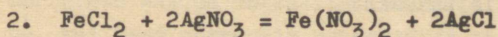
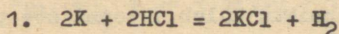
Tee harjutus VIII-58. lk.37.



Koosta m ud juba ise tsingi (Zn - valents 2) ja alumiiniumi (Al - valents 3) reaktsioonide võrrandid raud(III)nitraadiga, vask(II)sulfaadiga ja hõbe(I)nitraadiga, kasutades kaadrites VIII-35, VIII-36 ja VIII-37 antud  eskujtu. Kokku pead saada 6 reaktsiooni võrrandit. Umustamise korral saad konsultatsiooni:

ainete nimetus osas VIII-12 ja VIII-13,
valemit  koostamise osas VIII-10, VIII-13 ja VIII-14.

Vastuste õigsust kontrolli VIII-39. lk.36.



Vaata IX-1.

IX. ÜLESANNETE LAHENDAMINE KEEMILISTE
VÕRRANDITE JÄRGI

VIII-68

IX-1

1. Ülesanded keemiliste võrrandite järgi on põhili-
selt kolme tüüpi:

a) aine koguse arvutamine, mis tekib ette antud
lähtaine kogusest.

Näide: Mitu grammi raud(III)hüdroksiidi sadeneb
2500 g raud(III)sulfaadi reageerimisel
naatriumhüdroksiidiga?

b) teatud kindla koguse produkti saamiseks vaja-
liku lähtaine hulga arvutamine.

Näide: Kui palju väävelhapet kulub 3,15 g lämmas-
tikhappe saamiseks naatriumnitraadist?

c) aine hulga arvutamine, mis reageerib ette an-
tud teise aine kogusega.

Näide: Kui palju hapnikku kulub 1 tonni söe põ-
letamiseks?

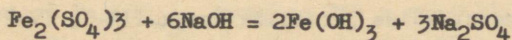
Juhend õpiku 3. osa kasutamiseks: Talita analoo-
giliselt juhendile, mis on antud õpiku esimese
osa kasutamise kohta.

Õpi nüüd lahendada esimest tüüpi ülesandeid esi-
tatud näite põhjal. IX-2

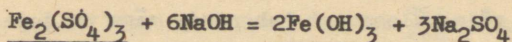
Näide: a) Mitu grammi raud(III)hüdrosiidi sadeneb 2500 g raud(III)sulfaadi reageerimisel naatriumhüdrosiidiga.

Ülesande lahendamiseks on vaja:

1. Koostada reaktsiooni võrrand



2. Märkida ära ained, mis ülesandes olid ette antud või mille hulka tuleb arvutada.

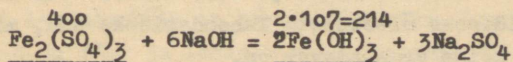


3. Arvutada märgitud ainete molekulmassid.

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

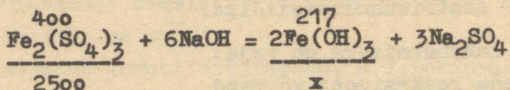
$$M_{\text{Fe}(\text{OH})_3} = 56 + 3 \cdot (16 + 1) = 107$$

4. Korrutada saadud molekulmassid koefitsientidega, kui need võrrandis esinevad ja kirjutada need võrrandis vastavate ainete valemite peale.



Loe edasi IX-3

5. Nüüd kirjutame võrrandis aine valemi alla, mille järgi tuleb arvutada, tema koguse, ja aine, mille hulka tuleb leida, valemi all x.



6. Võrrandist võime järeldada (nagu III-1, IV-2), et 400 g $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ reageerimisel naatriumhüdroksiidiga tekib 214 g raud(III)hüdroksiidi.

Edasi võime ülesannet lahendada väga paljude võtete abil. Arvestades eelteadmisi, mida oled omandanud 7 õppeaasta jooksul, võid valida ühe viiest (I, II, III, IV, V) võttest.

Lahenduskäik I on antud IX-4

Lahenduskäigud II ja III on antud IX-5

Lahenduskäigud IV ja V on antud IX-6

Loe läbi vähemalt võtted I, II, ja III (IV ja V soovi korral) ja vali nendest endale edaspidiseks ülesannete lahendamiseks see, mis sulle kõige arusaadavam on.

IX-4

I Arvuta kõigepealt, mitu grammi raud(III)hüdrosiidi tekib 1 g raud(III)sulfaadi reageerimisel naatriumhüdrosiidiga ja seejärel mitu grammi raud(III)hüdrosiidi tekib 2500 g raud(III)sulfaadist (näide a I IX-2)

Kuna võrrandi järgi (IX-3) 400 g raud(III)sulfaadist $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ saadakse 214 g raud(III)hüdrosiidi, siis ühest grammist raud(III)sulfaadist saadakse raud(III)hüdrosiidi 400 korda vähem, s.o.

1 g raud(III)sulfaadist saadakse $\frac{214}{400}$ g raud(III)hüdrosiidi ja 2500 g raud(III)sulfaadist saadakse 2500 korra rohkem, s.o. $2500 \cdot \frac{214}{400}$ g raud(III)hüdrosiidi.

$$\frac{2500 \cdot 214}{400} = 1337,5$$

Vastus: 2500 g raud(III)sulfaadi reageerimisel naatriumhüdrosiidiga saadakse 1337,5 grammi raud(III)hüdrosiidi.

Kui lahenduskäik on hästi arusaadav, korda veel IX-2 ja IX-3 ja lahenda siis ülesanne IX-7.

Kui veel kahtled, loe läbi kaader IX-5 (ja IX-6 soovi korral).

IX-7

II Võrrandi järgi (IX-3) saadakse 400 g raud(III)-sulfaadist 214 g raud(III)hüdrosiidi. Ülesandes (IX-2) küsitakse, mitu grammi raud(III)-hüdrosiidi saadakse 2500 g raud(III)sulfaadist.

Leia kõigepealt, mitu korda 2500 g on rohkem, kui 400, s.o. $2500:400=6,25$ korda rohkem. Sama palju kordi peab ka raud(III)hüdrosiidi rohkem tekkima, seega $6,25 \cdot 214=1337,5$ g

Jagamist $2500:400$ ei ole vaja ette ära teha, sest tihti annavad arvud taandada ja arv 214 korrutatakse murruga $\frac{2500}{400}$, seega saame

$$\frac{2500 \cdot 214}{400} = 1337,5 \text{ g.}$$

III Loe uuesti läbi esimene lõik meetodi II seletusest.

Leia nüüd, mitu korda 2500 on väiksem kui 400, seega raud(III)sulfaati on ju $\frac{400}{2500} = 0,16$ korda vähem ja raud(III)hüdrosiidi peab ka nii mitu korda vähem tekkima, seega $214:0,16=1337,5$.

Ka antud juhul ei ole vaja jagamist $400:2500$ eelnevalt teostada, vaid jagada 214 murruga $\frac{400}{2500}$ $214:\frac{400}{2500}=1337,5$ g

Korda IX-2 (IX-3) ja IX-4 ja lahenda ülesanne IX-7

IV Produkti on lähteainest võrrandi (IX-3) järgi $\frac{400}{214}$ korda vähem, siis peab raud(III)hüdrosiidiga 2500 g raud(III)sulfaadist ka $\frac{400}{214}$ korda vähem olema, seega $2500 : \frac{400}{214} = \frac{2500 \cdot 214}{400} \text{ g}$

V Produkti on lähteainest võrrandi järgi $\frac{214}{400}$ korda rohkem, siis peab teda ka 2500-st sama palju kordi rohkem tekkima, ehk $2500 \cdot \frac{214}{400} = \frac{2500 \cdot 214}{400} \text{ g}$

Võtteid IV ja V kasutavad õpilased väga harva.

Lahenda IX-7

IX-4
IX-5
IX-6

IX-7

Mitu grammi naatriumfosfaati tekib fosforhappe (VIII-3) reageerimisel 30 g naatriumhüdrosiidiga (VIII-4)

Võrrandi koostamine VIII-15.

Vastused IX-11 ja IX-12

IX-11
IX-19
XI-2

IX-8

- 1) Kui palju fosforhapet saab toota 155 tonnist kaltsiumfosfaadist väävelhappe toimel. (vastus 98 tonni) Soolade reaktsioonid (VII-50)
- 2) Kui palju vett tekib 7 g vesiniku põlemisel hapnikus? (vastus 63 g).

Kui vastused ei tule välja, vaata IX-14

Ühinemisreaktsioonid (VIII-60)

Opi edasi IX-9

Õpi ära ülesande tüüp b lahendamine, aimult ülesande lahendamise eeskiri püüa ise välja mõelda. Võta vihik ja kirjuta endale eeskiri koos lahendamisega vihikusse. Abiks kasuta ette antud mittetäielikku seletust.

Ülesanne: Kui palju väävelhapet kulub 3,15 g lämmastikhappe saamiseks kaaliumnitraadist (IX-1) Happed (VIII-3), nitraat (VIII-12)

Eeskiri: (IX-2, IX-3, soolade reaktsioonid VIII-50).

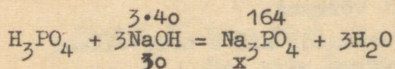
1. Koosta
2. Märgi ära
3. Arvuta
4. Korrutaja kirjutavalemite peale
5. Nüüd kirjuta3,15 jax

Kontrolli IX-13

- 1) Kui palju liiva SiO_2 ja kustutamata lupja CaO kulub 29 tonni kaltsiumsilikaadi (silikatsiidi) saamiseks? (vastus: 15 tonni liiva ja 14 tonni lupja).
- 2) Kui palju fosforit põles ära, kui oli tekkinud 7,1 g difosforpentoksiidi? Fosfori valents 5. (vastus 3,1 g).

Oksiidide reaktsioonid (VIII-41), põlemisreaktsioonid (VIII-60). Kui vastused ei tule välja, kontrolli IX-25. Kui vastused tulevad välja, õpi IX-24.

Kui said 41 g - õige, kuna



kus x ükskõik mis võtet kasutades avaldub

$$x = \frac{30 \cdot 164}{3 \cdot 40} = 41 \text{ g}$$

Õpi näide b IX-9

Kui said: 123 g - unustasid NaOH eest koefitsiendi 3

61,5 g - NaOH ees koefitsiendi 3 asemel 2

57 g - arvutasid 3NaOH molekulmassi valesti $M_{3\text{NaOH}} = 3 \cdot 23 + 16 + 1 = 86$

peab olema $3(23 + 16 + 1) = 120$

656 g - NaOH ei ole 4 korda rohkem, vaid $\frac{30}{3 \cdot 40} = 0,25$ korda rohkem, või 4 korda vähem, seega kas $0,25 \cdot 164$ või $\frac{164}{4}$

Muud vastused - Paranda vead reaktsiooni võrrandis ja arvutused.

Lahenda ülesanne: Mitu grammi vesinikku tekib 36 g Al reageerimisel soolhappega?

(Al valents 3) Võrrandi koostamine VIII-30 kuni VIII-32

Vastus kontrolli IX-19

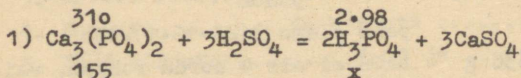
Peab olema:

1. Koosta reaktsiooni võrrand.
2. Märgi ära ainete valemid, mille molekulmass tuleb leida. (mida ülesandes nõutakse või on ette antud).
3. Arvuta vajalikud molekulmassid.
4. Korruta saadud molekulmassid võrrandis esinevate koefitsientidega ja kirjuta need võrrandis vastavate ainete valemite peale.
5. Kirjuta võrrandis vastavate valemite alla ülesande lähteandmed.

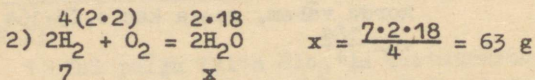
Kontrolli IX-17 (ülesande tüüpi c korral
IX-16)

IX-8

IX-14



$$x = \frac{155 \cdot 2 \cdot 98}{310}$$



Kui lahendused ei ole ikka veel arusaadavad, loe XI-2, kui lahendused on arusaadavad, loe IX-9

IX-22

IX-15

Variants a) 1 - $21\frac{1}{3}$ g; 2 - 490 g; 3 - 60 g;

Variants b) 1 - 15,75 t; 2 - 141 kg; 3 - 30 g;

Kui lahendasid kaks või kolm ülesannet õigesti, õpi edasi X-1

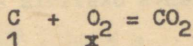
Kui ei, korda uuesti ülesannete lahendamist.

Tee läbi kõik harjutusülesanded tüüpide a,

b ja c juures alates IX-2 ja lahenda kontroll-

töö uuesti, müüd vali teine variant. Ülesannete lahendamine võrrandite järgi X-1

Peab olema: 12 32



Meetod I) Kuna 12 t C põletamiseks kulub 32 tonni O_2 , siis ühe tonni C põletamiseks kulub 12 korda vähem, s.o. $32:12=2\frac{2}{3}$ tonni.

Meetod II) Kuna 1 tonn on 12-st $\frac{1}{12}$ korda rohkem, peab x 32-st sama palju kordi rohkem olema $\frac{1 \cdot 32}{12} = 2\frac{2}{3}$ tonni

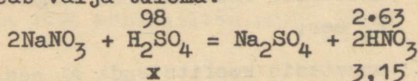
Meetod III) Kuna 1 tonn on 12-st 12 korda vähem, peab hapnikku ka 32-st 12 korda vähem kuluma, see on $32:12=2\frac{2}{3}$ tonni.

Lahenda ülesanne:

Mitu grammi väävelhapet reageerib 13 grammi alumiiniumhüdroksiidiga $Al(OH)_3$

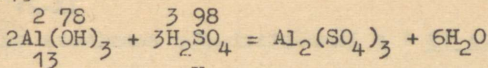
Vastused IX-20

Peab välja tulema:



6. Siit järeldub, et 98 g väävelhappe toimel saadakse 2·63 grammi lämmastikhapet.

Nüüd lahenda ülesanne ise lõpuni. IX-21



$$x = \frac{13 \cdot \frac{3}{2} \cdot 98}{2 \cdot 78} = 24,5 \text{ g}$$

Sageli tehakse selliseid vigu:

$$M_{\text{Al}(\text{OH})_3} = 27+16+1=44, \text{ on umstatud OH järeel } 3$$

$$M_{2\text{Al}(\text{OH})_3} = 2 \cdot 27 + 3 \cdot (16+1) = 105, \text{ ei arvestata, et}$$

koefitsiendiga 2 tuleb korrutada ka
3 OH rühma.

$$M_{3\text{H}_2\text{SO}_4} = 3 \cdot 2 \cdot 1 + 3 \cdot 2 + 4 \cdot 16 = 102, \text{ ei arvestata, et}$$

koefitsient 3 kuulub ka SO_4 rühmadele.

Reaktsiooni võrrandis puuduvad koefitsiendid, need on valed või on küll õiged, kuid neid ei ole arvestatud.

Kas tegid ühe nendest vigadest? Kui "ja", siis paranda vead, kui "ei", siis paranda arvutusvead.

Kui arvad, et ettevalmistus viimase ülesannete tüübi osas ei ole veel küllaldane, lahenda enne h a r j u t u s ü l e s a n d e d IX-18.

Lahenda nüüd kontrolltöö nr.1 IX-22

Lahendusvõte I) 1 g lämmastikhappe saamiseks on

vaja $\frac{98}{2.63}$ g väävelhapet ja 3,15 g saamiseks

$$\frac{98 \cdot 3.15}{2.63} = 2,45 \text{ g}$$

Lahendusvõte II) Lämmastikhapet saime $\frac{3.15}{2.63}$ korda rohkem, kui võrrandi järgi, siis peab väävelhapet ka sama palju kordi rohkem kuluma

$$\frac{3.15 \cdot 98}{2.63} = 2,45 \text{ g}$$

ehk 0,025·98, kuna HNO_3 oli 0,025 korda rohkem, kui võrrandi järgi.

Lahendusvõte III) Lämmastikhapet saime $\frac{2.63}{2.15}$ korda vähem, kui võrrandi järgi. Siis peab väävelhapet ka sama palju kordi vähem kuluma

$$98 : \frac{2.63}{3.15} = \frac{98 \cdot 3.15}{2.63} = 2,45 \text{ g}$$

ehk $\frac{98}{40}$ g, kuna HNO_3 saadi 40 korda vähem.

Lahendusvõtted IV ja V) Kui ei saanud 2,45 g, mine üle võttele I, II või III (IX-4 ja IX-5).

L a h e n d a a l l j ä r g n e v ü l e s -
a n n e:

Kui palju kaaliumhüdrosiidi peab reageerima vask(II)sulfaadiga, et tekiks 4,9 g vask(II)hüdrosiidi.

Vastus kontrolli IX-23.

Kontrolltöö nr.1 Lahenda variant a või b vabal valikul.

Vastused IX-15

Variant a.

1. Kui palju vaske tõrjutakse välja 6 grammi alumiiniumi toimel vasksulfaadi lahusest?
(Al valents 3)
2. Mitu grammi väävelhapet kulub 400 grammi naatriumhüdroksiidi neutraliseerimiseks?
3. Raud(III)kloriidi lahuse reageerimisel naatriumhüdroksiidiga sadenes 53,5 g raud(III)hüdroksiidi. Mitu grammi naatriumhüdroksiidi astus reaktsiooni?

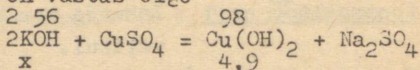
Vastused kontrolli IX-15

Variant b.

1. Kui palju lämmastikhapet on vaja 20,5 tonni kaltsiumnitraadi tootmiseks kaltsiumhüdroksiidist Ca(OH)_2 ?
2. Kui palju alumiiniumsilikaati saadakse 51 kg alumiiniumoksiidi Al_2O_3 reageerimisel liivaga SiO_2 ?
3. Naatriumkarbonaadi Na_2CO_3 lahuse reageeris 33,3g kaltsiumkloriidiga CaCl_2 . Mitu grammi kaltsiumkarbonaati tekkis?

Vastused kontrolli IX-15

Kui said 5,6 g, on vastus õige



$$x = 5,6$$

2,8 g, unustasid koefitsiendi KOH eest

Muud - paranda võrrandis koefitsiendid, molekulmassid ja arvutused.

Lahenda tingimata kaks harjutus ülesannet. IX-10

IX-25

IX-24

IX-10

Ülesande tüübi c(IX-1)lahendamine.

Koosta ise eeskiri ja lahenda selle abil ülesanne:

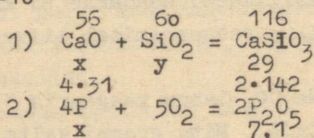
Kui palju hapnikku kulub ühe tonni söe põletamiseks: (C valents 4). Põlemisreaktsioonid (VIII-60)

Eeskirja õigust kontrolli IX-13

Arvutused kontrolli IX-16.

IX-10

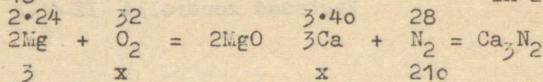
IX-25



IX-24

IX-18

IX-26



Tee kontrolltöö: IX-22

X. ÜLESANNETE LAHENDAMINE KEEMILISTE
VÕRRANDITE JÄRGI, KUI REAGEERIVAD
AINED SISALDAVAD LISANDEID

IX-15

X-1

Tavaliselt looduslikud maagid sisaldavad lisandeid. Laboratooriumides ja tööstuses tegeldakse teatud kontsentratsioonides lahustega. Viimaseid asjaolusid tuleb arvestada ülesannete lahendamisel võrrandite järgi.

Näiteks:

Kui palju vesinikku saadakse Zn toimel 490 grammist 15% väävelhapest?

Lahendame ülesande esialgu nagu tavaliselt.

Vaata IX-2 ja IX-3. Kontrolli X-7.

X-9

X-2

Keemia vihikusse on lahendatud ülesanne:

Kui palju lubjakivi CaCO_3 , milles on 10% lisandeid, kulub 7 tonni kustutamata lubja tootmiseks?

Ülesande juures on märkus, et see on lahendatud valesti. Leia viga.

Lahendus:
$$\frac{100}{x} \text{CaCO}_3 = \frac{56}{7} \text{CaO} + \text{CO}_2$$

Kuna 7 on 56-st 8 korda vähem, kulub CaCO_3 ka 8 korda vähem, s.o. $\frac{100}{8} = 12,5$ tonni.

Et lisandeid on 10%, siis lubjakivi on 90 t ja lubjakivi kulu on

$$\frac{12,5 \cdot 90}{100} = 10,9 \text{ tonni}$$

Leia õige vastus.

Kontrolli X-5.

Harjutusülesanded:

Mitu g raud(II)sulfiidi tekib 50 g väävli reageerimisel rauaga, kui väävel sisaldab 4% lisandeid? (Väävli valents 2) (132 g).

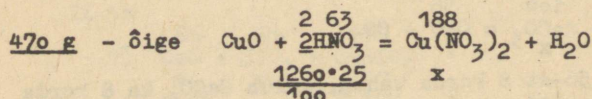
Kui palju 24,5% väävelhapet kulub 5 g vesiniku saamiseks tsingi toimetel? (Tsingi valents 2) (1 kg).

Kui palju õhku, mis sisaldab 23% hapnikku, kulub 11,5 g naatriumi põletamiseks? (Na valents 1) (17,4 g).

Kui palju alumiiniumhüdroksiidi saadakse 171 g 10%-lise alumiiniumsulfaadi reageerimisel naatriumhüdroksiidiga? (Valentsid Al -3, Na -1) (7,8 g).

Kui leiad, et need ülesanded üle jõu ei käi, lahenda lõppkontrolltöö, kui aga on raskusi, korda veel vana materjali ja lahenda siis uuesti.

Lõppkontrolltöö X-8.



$$x = \frac{1260 \cdot 188 \cdot 25}{2 \cdot 63 \cdot 100} = 470 \text{ g}$$

Sageli kirjutatakse vask(II)oksiidi valem Cu_2O , see on vale sellepärast, et vask on siin ühevalentne, vask(II)oksiid tähendab aga, et vask on kahevalentne. Lahenda teine ülesanne X-7.

Viga oli tehtud viimases tehtes.

Kui lubjakivi läks vaja 12,5 tonni ja ta sisaldas 10% lisandeid, siis tuleb välja, et 12,5 tonni moodustab 90% lubjakivi kogusest; lisandeid on 10% lubjakivi ja 1%. on

$$\frac{12,5 \cdot 100}{90} = 13,9 \text{ tonni.}$$

Kui lahenduskäik ei ole arusaadav, loe X-11.

Kui lahenduskäik on selge, lahenda ülesanded X-6.

X-5
X-11

X-6

Kui palju peab võtma kaaliumkloriidi, milles on 60% lisandeid, et sellest väävelhappe toimet toota 8,7 tonni kaaliumsulfaati?

(18,6 t)

Kui palju 24,5% väävelhappet reageerib 8 g magneesiumoksiidiga MgO? (80 g).

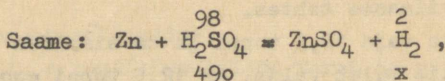
Kui võrrandite koostamisega on raskusi, leia müüd ja edaspidi ise pt.VIII vajalikud näpunäited.

Kui vastused ei tule välja, vaata X-10.

Kui vastused on õiged, tee kontrolltöö X-8.

Kui tahad veel harjutada, saad selleks ülesandeid kaadrilt X-3.

X-4



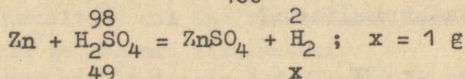
$$\text{kus } x = \frac{490 \cdot 2}{98}$$

Kuna väävelhape on 10%, siis õige vastus y on ka 10% sellest

$$y = \frac{x \cdot 10}{100} = \frac{490 \cdot 2 \cdot 10}{98 \cdot 100} = 1 \text{ g}$$

Märkus: Soovi korral võib leida eelnevalt 10% 490-st ja lahendada ülesanne nii, nagu varem õpitud IX-2 ja IX-3.

10% 490-st on 49 ($\frac{490 \cdot 10}{100}$)



Lahenda müüd iseseisvalt:

1) Kui palju vask(II)nitraati tekib vask(II)oksiidi reageerimisel 1260 g 25% lämmastikhappega?

Vastus X-4.

2) Mitu grammi väävelvesinikku saadakse soolhappe toimel 400 g alumiiniumsulfiidist Al_2S_3 , milles on 25% lisandeid?

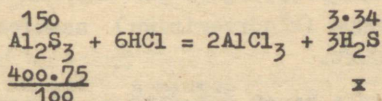
Vastus X-9.

Lõppkontrolltöö ülesanded:

1. Kui palju fosforhapet kulub 37 g kaltsiumhüdroksiidi neutraliseerimiseks? (Ca valents 2).
2. Mitu grammi 18,25% soolhapet reageerib 51 g alumiiniumoksiidiga Al_2O_3 ?
3. Mitu grammi süsihappegaasi tekib 2 kg koksi (c valents 4) põletamisel, kui koksis on 16% mittepõlevaid aineid?

Vastused kontrolli X-13.

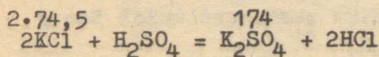
Kui said 204 g, vastus on õige, sest



68 g, vastus on vale, sest kui aines on 25% lisandeid, on ta 75%-line (mitte 25%).

51 g, 400 g 75%-list lahust on ju 150-st 2 korda rohkem, mitte 2 korda vähem, nagu oled arvutanud.

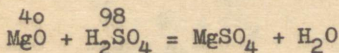
Muud - paranda arvutusvead. Õpi kaader X-2.



$$\frac{x \cdot 40}{100}$$

$$8,7$$

$$x = \frac{2 \cdot 74,5 \cdot 8,7 \cdot 100}{174 \cdot 40} = 18,6 \text{ t (18,625)}$$



$$8 \quad \frac{x \cdot 24,5}{100}$$

$$x = \frac{8 \cdot 98 \cdot 100}{40 \cdot 24,5} = 80 \text{ g}$$

Lahenda harjutusülesanded X-3.

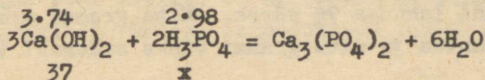
Nüüd oled õppinud ära keemia ülesannete lahendamise 8 kl. kooli kursuse ulatuses. Need teadmised on vajalikud selleks, et edukalt edasi õppida keskkoolis ja omandada elukutseid, mille juures on vajalikud keemia-alased teadmised.

Tegelikult kõiki keemia ülesandeid ei saa paigutada õpitud tüüpide raamidesse, kuid nende tundmine on vajalik ka keerukamate ülesannete lahendamisel, mida tuleb lahendada keskkoolis, ülikoolis ja keemiatööstuses.

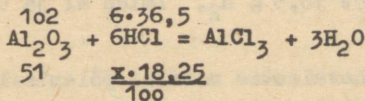
Võib-olla suudad ka praegu lahendada ülesandeid, mis täielikult ei mahu õpitud tüüpide piiridesse. Kui on huvi, siis proovi järele. Kõik nad ei olegi väga keerulised.

Mõned sellised on antud XI-1.

1. $32\frac{2}{3}$ g - õige.

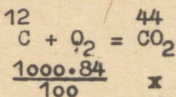


2. 600 g - õige.



$$x = \frac{51 \cdot 6 \cdot 36,5 \cdot 100}{102 \cdot 18,25}$$

3. 3080 g - õige.



$$x = \frac{1000 \cdot 44 \cdot 84}{12 \cdot 100}$$

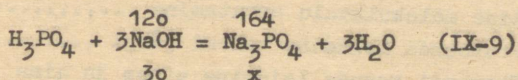
(16% oli lisandeid)

Loe nüüd X-12.

1. Kui palju väävelhapet kulub lahuse neutraliseerimiseks, milles on 28 g kaaliumhüdroksiidi ja 37 g kaltsiumhüdroksiidi? (73,5 g).
2. Tsingij toimele eraldus 365 g soolhapest 2 g vesinikku, Milline oli soolhappe kontsentratsioon? (20%).
3. Kütuses on 60% C, 20% H ja 20% mittepõlevaid lisandeid. Kui palju õhku kulub 1 kg kütuse põletamiseks (arvutuse lihtsustamiseks võtame õhus $\frac{1}{5}$, s.o. 20% hapnikku)? (16 kg).
4. Kui palju hapnikku kulub gaasisegu põletamiseks, milles on 24 g metaani, 28 g süsinikoksiidi ja 4 g hapnikku? (108 g).
5. Kui palju 10% naatriumhüdroksiidi kulub 3150 g 25% lämmastikhappe neutraliseerimiseks? (5000 g).
6. 9 g alumiiniumplaadi kaal suurenes vask(II)sulfaadi lahuses $7\frac{2}{3}$ võrra. Mitu grammi alumiiniumi lahustus ja mitu grammi vaske sadenes? (XI-5).
7. 100 g Al ja Ca sulamit lahustati soolhappes, kusjuures eraldus 10,5 g H₂. Leida Al ja Ca % sulamis. (XI-6).
8. 6 g mingi kahevalentse metalli põlemisel tekkis 10 grammi oksiidi. Mis metall see on? (XI-7).

Enamus 8-klassilise kooli keemiaülesandeid annab lahendada võrde abil.

Olgu näiteks ülesanne (IX-7), mille õigel lahendamisel pead saama:



Kuna NaOH on meil $\frac{120}{30}$ korda vähem kui võrrandi järgi, siis x peab 164 ka sama palju kordi vähem olema, seega

$$\frac{120}{30} = \frac{164}{x},$$

Saime võrde, mida oskame lahendada (II-9).

Kui sa ei suutnud tüüp a (IX-1) lahendada meetoditel a, b või c (IX-4 ja IX-5), püüa edaspidi keemia ülesandeid võrde abil lahendada. Alusta ülesannetega IX-8).

Tuletame veel meelde, et ka keemia ülesanded valemite järgi on võrdega lahendatavad (II-9 ja III-9a).

S I S U K O R D

	lk.
E e s s õ n a	3
E s i m e n e o s a	
Juhend	5
I. Aine molekulkaalu arvutamine	6
II. Protsendi leidmine valemi järgi	10
III. Elemendi koguse leidmine aines ja aine koguse leidmine elemendi koguse järgi	16
IV. Elemendi protsendi leidmine, kui aine sisaldab lisandeid	24
V. Aine ja elemendi koguse leidmine, kui maak sisaldab lisandeid	28
VI. Aine koguse leidmine valemite järgi, milles esineb korrutusmärk	30
VII. K_2O ja P_2O_5 protsendi ja koguse leidmine kaalium- ja fosforväetistes	32
T e i n e o s a	
Juhend	35
VIII. Keemiliste reaktsioonide võrrandite koostamine	35
K o l m a s o s a	
IX. Ülesannete lahendamine keemiliste võrran- dite järgi	74
X. Ülesannete lahendamine keemiliste võrran- dite järgi, kui reageerivad ained sisalda- vad lisandeid	89
S i s u k o r d	98

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО ХИМИИ

Составитель И. Луот

На эстонском языке

Тартуский государственный университет
СССР, г.Тарту, ул.Ванкооли, 18

Vastutav toimetaja K. Toim

TRÜ rotaprint 1968. Paljundamisele antud
19. III 1967. Trüki-poognaid 6,25. Tingtrüki-
poognaid 5,69. Arvestuspoognaid 4,2. Trüki-
arv 400. Paber 30x42/ 1/4. MB 11275.

Tell. nr. 715.

Hind 15 kop.

Hind 15 kop.

