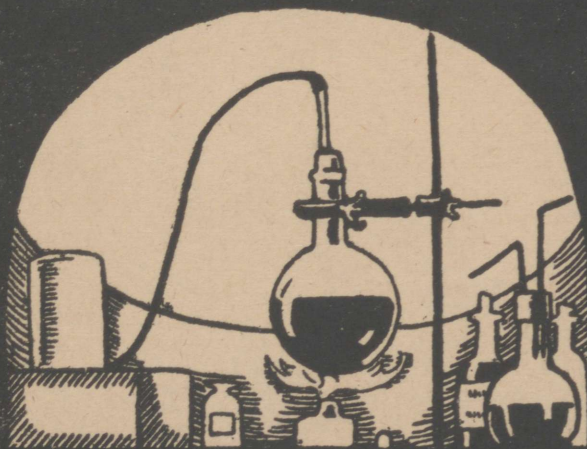


276
Esimised
praktilised
tööd keemiast



U. Tomberg
keemia õpetaja

Esimesed praktilised tööd keemias.

A. Tomberg

keemiaõpetaja.



Kirjastus Aktsia-Selts „Varrak“, Tallinnas, 1924.



2689
A. 4670.

516257686



Kirjastus A.-S. „Varrak'u“ trükk, Tartus.

Sissejuhatuseks.

Käesolev raamat tahab olla abiraamatuks neile, kes anorgaanilist keemiat mingi raamatu järgi õpivad. Et ainult teoreetiliselt mitmesuguste keemiliste nähtustega tutvumisel aine käsitlemine pealiskaudseks jääb ja küllalt selget pilti ei anna nende nähtuste üle, tahaksin käesoleva raamatuga osalt abiks olla nende puuduste kõrvaldamiseks ja ühes sellega ka virgutada keemia-õppijaid iseseisvale tööle ja keemiliste nähtuste hindamisele. — Selle ülesande saavutamiseks olen käesolevasse raamatusse kogunud teatud hulga katseid, millest igaüks töötajale teatud vastused peab andma, pakkudes kokkuvõetult lühikese anorgaanilise keemia kursuse ülevaate. — Et töötaja võimalikult rohkem iseseisvalt harjuks talitama, on raamatus ka lühidalt juhatused antud tähtsamate ühenduste liikide formuleerimise, reaktsioonide ülestähendamise, tarvilikkude väljaarvutamiste jne. kohta.

Raamatus olevad katsed on kogutud 72 ülesandesse, milised, nagu minu viieaastane praktika tõendab, on võimalik lahendada 45—50 tunni jooksul.

Tarvitades käesolevat raamatut keskkoolis, tulevad raamatus tähendatud praktilised tööd teha pärastlõunastel keemia-praktikatundidel, töötades igakord kaks tundi järgemööda. Sel viisil töötades saab lahendada kõik käesolevas raamatus olevad ülesanded umbes 25 praktikatunniga. Ülesanded, mis väikeselt trükitud, peab praktiliste tööde juhataja õpilaste ees tegema, kuna õpilased igaüks iseseisvalt tehtud katsete põhjal järeldused tehku. Kõik teised ülesanded peavad õpilased iseseisvalt lahendama. — Järeldused, mis iga katse põhjal tehtud, tähendagu iga õpilane selleks määratud kaustikusse ja iga uue töö juure

asudes tuletagu meele järeldused, mis tehtud seni. — Praktiliste tööde kaustikud vaadaku praktiliste tööde juhataja aeg-ajalt läbi ja pööraku võõriti seletuste leidumise puhul sellele õpilaste tähelepanu. Käesolevas raamatus pole avaldatud järeldused, milleni iga tehtud töö põhjal peaks jõudma töötaja, sest see ei vastaks raamatu põhimõttele. Peaksid tehtud tööde põhjal siiski mingisugused kahtlused tekkima, annavad nende kohta selge vastuse keemia-õpiraamatud, mille tarvitamine omakord sunnib vana kordama.

Raamatus tarvitatud keemia-oskussõnad olen võtnud „Keemiasõnastikust“.

Pärnus,
6. mail 1923.

A. Tomberg.

SISU.

Sissejuhatuseks	Lk. 3
Lühikesed praktilised juhatused töötajaile.	9
1. Toimetused klaasnõudega. Klaasnõude soendamine. Ainete su- latamine klaasnõudes ja klaasnõude pesemine. Klaastorude ümbertöötamine	9-13
2. Portselaannõude tarvitamine.	13
3. Korkide ümbertöötamine	13
4. Riistade korraldamine katseks ja järelekatse, kas võib alata katset.	15
5. Kurnamine	16
6. Aurutamine.	17
7. Sademete kuivatamine	17
8. Kaalumine	19
Üldine osa.	25
Üldiste mõistetega tutvumine.	27
Mehaaniline segu	27
Keemiline ühendus.	27
Reaktsioonide liigid.	28
Aine hulk enne ja pärast reaktsiooni.	29
Liitaine	30
Vasehappendi lagumine	30
Süsinikkahelishappendi lagumine.	32
Elemendid.	33
Tähtsamate elementide nimestik ja nende keemilised märgid	33
Lihtaine	35
Vee tähtsus mõne aine kristallide loomisel	36
Elementide liigitus	36
Metallid ja metalloiidid. Aatomimõiste. Mendelejevi tabel. Väärisuse- mõiste. Molekulimõiste. Keemilised ekvatsioonid. Õhu koosseis.	37-42
Hapendid.	43
Õhu osa happendi tekkimises. Metallitükikese ja temast saadud ha- pendi raske vahetkord. Happendi koosseis. Metallide ja me- talloidide ühendused veega. Hapendite formulid. Hüdrok- süüdide formulid. Tähtsamate hapete formulid	43-48

	Lhk.
Hapete ja ammooniumhüdrosüüdi koonduse-protsendi arvutamine nende erikaalu järgi	48-50
Üksikute elementide hulkade arvutamine hapetes	50
Soolad	52
Kesendamine ja keskise sulatise aurutamine. Hapete mõju metallide hapenditele. Happe mõju metallile. Soolade liigid. Soolade molekulite koosseis. Soolade formelid. Soolades olevate üksikute elementide hulkade arvutamine. Keemiliselt energilisema metalli mõju keemiliselt vähem-energilise metalli soolasulatisel. Metallide liigitus nende keemilise energia järgi. Keemiliselt energilisema happe mõju keemiliselt vähem-energilise happe soolale. Hapete liigitus nende keemilise energia järgi	52-66
Reaktsioonide ülestähendamine	66
Reaktsioonides tegutsevate ainete hulkade arvutamine	69
Soolade sulatiste omadustega tutvumine.	72
Eriosa	73
Üksikute elementide omadustega tutvumine	75
Vesinik	75
Vesiniku saamine ja omadustega tutvumine	75
Metall kaltsiumi mõju veele	76
Hapnik	77
Hapniku saamine ja omadustega tutvumine	77
Vesi	78
Vees sulatatud ained ja vee destilleerimine	79
Kloor, broom ja jood	81
Kloori, broomi ja joodi saamine. Kloor- ja broomvee mõju joodi-soolade sulatistele. Kloorvee mõju broomisoalade sulatistele. Kloorvesiniku saamine ja soolhappe valmistamine . . .	81-85
Väävel	85
Väävlisvesiniku saamine ja ta omadustega tutvumine. Väävelkshapendi saamine ja ta omadustega tutvumine. Väävelkshapendi mõju väävlisvesinikule. Väävelhappe valmistamine ja omadustega tutvumine.	85-90
Lämmastik	91
Lämmastiku saamine lämmastikhapust kaaliumist. Lämmastikhapendi saamine ja tema omadustega tutvumine. Lämmas-	

happe saamine ja tema omadustega tutvumine. Ammoniaak ja ammooniumhüdrosüüdi saamine ja nende omadustega tutvumine. Hõõguva söe mõju sulandatud lämmastikhapule kaaliumile	91-96
Fosfor	96
Süsinik	97
Orgaaniliste ühenduste kuumutamine õhukindlas ruumis. Tuleleegi ehitusega tutvumine. Orgaanilise aine põlemise lõppsaadused. Süsinikkahelishapendi omadused. Süsinikkahelishapendi koosseis. Jootoru tarvitamine	97-103
Räni	103
Räni saamine ja omadustega tutvumine. Ränihappe saamine ja omadustega tutvumine	103-105
Kaaliumi ja naatriumi omadustega tutvumine	106
Kaltsiumi, strontsiumi ja baariumi omadustega tutvumine	107
Tsingi ja magniumi omadustega tutvumine	108
Elavhõbeda omadustega tutvumine	110
Hõbeda omadustega tutvumine	112
Vase omadustega tutvumine	113
Koobalti ja nikli omadustega tutvumine	114
Alumiiniumi omadustega tutvumine	115
Raua omadustega tutvumine	117
Tina, kui metalli, omadustega tutvumine	118
Inglistina, kui metalli omadustega tutvumine	119
Kroomi omadustega tutvumine	120
Keemiakatseteks tarvisminevad riistad	123
Keemiakatseteks tarvisminevad ained	125
Tarvitatud kirjandus	128

Lühikesed praktilised juhatused töötajaile.

1. Toimetused klaasnõudega.

Klaasnõude soendamine.

Keemiakatseteks tarvitatakse harilikult isesugusest peenest klaasist valmistatud nõusid: kolbe, klaase, katseklaase jne. Harilikus elus tarvitavad klaasnõud, mis enamasti paksust klaasist valmistatud, nagu teeklaasid jne., ei kõlba siin, sest et need tuleleegil soendamist ei kannata ja kergesti katkevad. Üldse ei kannata paksust klaasist valmistatud nõu järske temperatuurimuutusi. Peenest klaasist valmistatud keemia-klaasnõud kannatavad kaunis hästi soendamist ja sellele järgnevat kiiret jahutamist, kuid siingi peab teatud ettevaatusega talitama.

Soendades klaasnõusid tulel tuleb nende alla alati metall-võrguke paigutada, mille läbi nõu palju ühtlasemalt soeneb. Kui siiski vahest nõusid otsekohe tuleleegil peab soendama, näiteks katseklaase, siis ei tohi tuld iialgi otsekohe katseklaasi alla panna. Soendamine sündigu siin vähehaaval — katseklaasi tuleb vähe soendada, siis tulelt võtta ja uuesti tulele paigutada. Ainult pärastpoole, kui katseklaas juba enam-vähem kuum, võib teda tulel hoida. — Mõnikord hakkab soendatavas katseklaasis olev vedelik liiga ägedasti keema, ja osa temast võib sel juhul katseklaasist välja pritsuda. Et see ei sünniks, on tarvis katseklaas kohe peale seda, kui märgata võib, et temas vedelik hakkab kerkima, tulelt ära tõsta. Alles pärast vedeliku alanemist endise kõrguseni võib katseklaasi edasi soendada. Üldse tuleb katseklaasi mitte ainult altpoolt soendada, vaid igalt poolt vedeliku kohas enam-vähem ühtlaselt.

Soendamisel tuleb katseklaasi käes hoida kokkupandud paberi-lehekese abil ja enesest hoida võimalikult kaugemal. Samuti ei tohi katseklaasi avaust enese ega naabri poole hoida. — Katseklaas olgu väljastpoolt kuiv, sest märg katseklaas katkeb kergesti. Samal põhjusel ei tohi kuiva ainega kuumale katseklaasile sattuda külma vee tilgad ega tohi teda külma vette kasta. Katseklaasi, milles vedelik, võib soendada ainult vedeliku kohalt, aga mitte ülevalpool vedeliku pinda, sest ka siis katkeb katseklaas kergesti.

Eespool olevad tähendused katseklaasidega ümberkäimise kohta soendamisel on maksvad ka teistel praktilistel keemiatöödel tarvitataivate klaasnõude, nagu kolbide, klaaside jne. kohta.

Ainete sulatamine klaasnõudes ja klaasnõude pesemine.

Suurem hulk harilikult töötajale tarvisminevaid sulatise tuleb praktiliste tööde juhatajal valmistada. Sulatise, mis töötajad ise valmistavad, tehakse harilikult katseklaasides. Selleks valatakse katseklaasi tarvilik hulk vett ja ainet, millest sulatis tahetakse valmistada. Peale seda suletakse katseklaasi avaus näpuga ja loksutatakse temas olevat segu, pöörates katseklaasi avaust vahete-vahel allapoole. Sulatise valmistamiseks ei tule võtta liiga suuri sulatatava aine killukesi, sest esiteks ei sula need hästi ja teiseks võivad niisugused suured killud kõvasti loksutades lüüa augu katseklaasi põhja. Nagu eespool tähendatud, tarvitatakse praktilistel keemiatöödel õige peenest klaasist valmistatud nõusid. Sellepärast tuleb neid ettevaatlikult lauale panna ja klaaspulgakesega segada neis olevaid vedelikke, kui see tarvilik peaks olema.

Klaasnõud tulevad kohe peale töö lõppu puhtaks pesta, sest pärast on pesemata jäänud nõusid raske puhastada. Klaasnõude pesemiseks tuleb tarvitada sellekohast harjakest.

Pestud klaasnõud paigutatakse kummuli — katseklaasid statiivi, kolbid lauale, kuid nende serva alla tuleb klaas- või puupulgake paigutada.

Vajaksime katseiks kohe kuiva katseklaasi, millist käe-

pärast pole, tuleb pestud katseklaas ära kuivatada kurnapaberi-rullikese abil. Tulel katseklaasi kuivatada ei tohi, sest sel juhul sel katkeb see tihti.

Klaastorude ümbertöötamine.

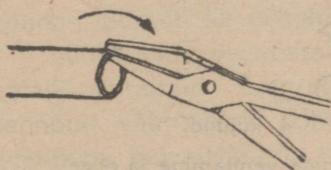
Riistade korraldamisel katseiks võivad klaastorudega järgmised talitused juhtuda: klaastorude murdmine, kõverdamine, venitamine ja otste kokkusulandamine.

a) *Klaastorude murdmine.* Tarvitusel olevad klaastorud on umbes meetri pikkused. Harilikult tuleb katseks tarviliku diameetriga klaastoru valida ja tema otsast tükk ära murda, kui toru on nõutavast pikem. Selleks tuleb väikese diameetriga klaastoru kohas, kus teda vaja murda, viili servaga vähe viilida ja siis murda, nagu juuresoleval, 1. kujundil näha.



1. kujund.

Juhusel, kui klaastoru diameeter suurem, tuleb klaastoru murdekohas ümberringi viili servaga viilida ja peale seda viilitud koht lühikeseks ajaks tulele paigutada. Sellest katkeb klaastoru harilikult viilitud joont mööda. Peaks klaastoru murdekoht murdmisel mitte ühetäoline saama, tuleb viiliga teravate servade kohta uuesti märgid

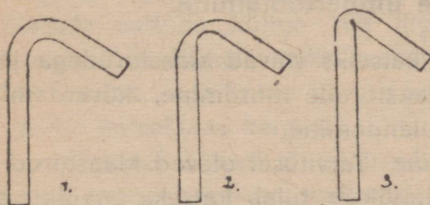


2. kujund.

sisse viilida ja peale seda servad tangidega tasandada. (Vaata 2. kujund.) On tarvilikus pikkuses klaastoru ülevälgendatud viisil juba saadud, tuleb ta võimalikult hästi ära kuivatada ja murdekoht seni tulel hoida, kuni klaastoru ots tulipunaseks muutub, millest murdekoha servad sulanduvad ja ümmarduvad.

b) *Klaastorude kõverdamine.* Et klaastoru kõverdada, tuleb teda seni tulel soendada, kui klaas sulanduma hakkab. Enesestki mõista peab klaastoru seejuures kui ja puhas olema, sest vastasel korral võib ta katkeda. — Soendada tuleb klaastoru

võimalikult laial tuleleegil, kõik aeg teda seejuures keerutades, nii et ta soeneks ühtlaselt igast küljest. On klaastoru juba nii pehme, et ta oma raskuse all hakkab kõverduma, kui teda ühest otsast hoida, siis kõverdame teda tarvilikult. Siin



3. kujund.

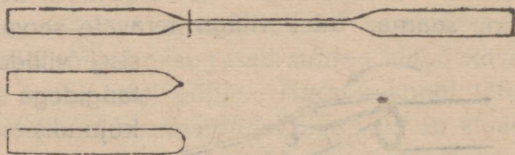
õigesti kõverdatud. 2. ja 3. katseteks kõlbmatud torud.

peame katsuma, et klaastoru kõveruse kohale ei ilmuks voldikesi ega kõveruse nurk saaks liiga järsk, sest sarnaselt kõverdatud klaastorud murduvad kergesti ja on katseteks kõlbmatud. (Vaata 3. kujund.)

Kõverdatud klaastoru tuleb käes hoida, kuni ta on enam-vähem jahtunud, ja

ainult peale seda võib ta lauale panna. Vastasel korral rikuks kuum klaastoru laua ja toru külge hakkaks värv, mis ka soovitatav pole.

c) *Klaastorude venitamine.* Klaastorude venitamiseks tuleb täiesti kuiva ja puhast klaastoru seni tuel soendada, kuni klaas sulanduma hakkab ja tuleleegis olev klaastoru osa vähehaaval kokku sulandub. Ka siin tuleb klaastoru soendamisel keerutada, nii et ta igast küljest ühtlaselt soeneks. Alles pärast seda, kui klaastoru hakanud sulanduma, võib teda venitada.



4. kujund.

Klaastorude venitamine ja otste kokkusulandamine.

On klaastoru jahtunud, tuleb temasse viiliga väike täke viilida ja murda, kui selleks on tarvidus. Juhtumusel, kui tarvis on venitada kõverdatud klaastoru ots, tuleb klaastoru enne venitada ja pärast seda kõverdada.

d) *Klaastoru otste kokkusulandamine.* Klaastoru otste kokkusulandamiseks tuleb klaastoru esialgul venitada, nagu eespool tähendatud, ja viiliga pooleks viilida venituskoha alguses.

Eraldatud klaastoru-ots tuleb peale seda tulel soendada, kuni klaastoru ots hakkab sulanduma ja kinni sulandub. Hoides klaastoru endiselt tules, tuleb teise otsa kaudu temasse puhuda, kuni kokkusulandatud ots kumera kuju omandab.

2. Portselaannõude tarvitamine.

Keemiakatseteks tarvitatakse portselaannõudest kausikesi, tiigleid ja uhmreid. Portselaannõud on klaasnõudest vastupidavamad, kuid nende tarvitamisel tuleb siiski ettevaatlikult talitada. Nii näiteks ei tohi kuumä portselaankausikesse ega -tiiglisse kunagi külma vett valada ja tulel soendama hakata portselaankausikest, mis alt märg. Samuti ei tohi külma portselaankausikest ilma metallvõrguta tulele asetada. Metallvõrgu puudusel võib portselaankausikest ka otsekohe statiivi võrusse paigutada, kuid kausikese soendamise algusel tuleb teda siis esialgul igast kohast ühtlaselt vähehaaval soendada. Selleks tuleb tuleleeki, millega kausikest soendatakse, esialgul kausikese all liigutada. Portselaankausikesi tarvitatakse ainult vedelikkude aurutamisel ja nende sulatiste valmistamisel, kui sulatatavat ainet tuleb soendada. Portselaantiiglitest tuleb kuumutada ainult kuivi aineid. Kuumi portselaankausikesi ja -tiigleid ei tohi lauale panna, sest selle läbi rikuksime laua, ning sääraseid portselaannõusid on pärast raske puhastada.

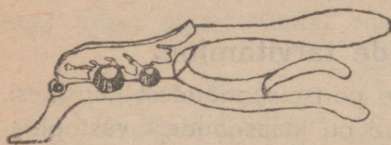
Uhmreid tarvitatakse ainult kergemini peendatavate ainete pulbristamiseks. Uhmripulgaga ei tohi uhmris liiga kõvasti taguda. Samuti ka ei tohi uhmrit soendamiseks tarvitada.

Mineraalide peendamiseks tarvitatakse ainult sellekohaseid metallist uhmreid. Samuti, kui klaasnõud, tulevad ka portselaannõud võimalikult kohe peale tarvitamist pesta ja mingi riidetükiga kuivatada.

3. Korkide ümbertöötamine.

Keemiakatseteks tarvitatakse harilikke ja kummist korke. Kummist korgid on juba teatud riista tarbeks valmistatud — neid ei saa ümber töötada. Rääkides korkide ümbertöötamisest võib jutt olla ainult harilikkudest korkidest. Katsete jaoks tarvitaminevad korgid peavad olema võimalikult tihedad ja augu-

kesteta. Korgi valimisel peab silmas pidama, et korgi läbimõõt oleks vähe suurem augu läbimõõdust, mida temaga tahetakse sulgeda. On kohane kork valitud, tuleb teda korgimul-

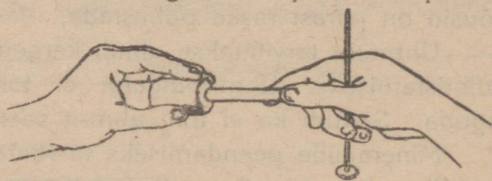


5. kujund. Korgimuljuja.

juja abil igast küljest hästi muljuda. (Vaata 5. kujund.) Mainitud viisil hästi ettevalmistatud kork peab augu hästi sulgema. Muidu tungiksid gaasid ja aurud korgi vahelt välja ning katse ei õnnestu. Klaasnõu auku korgiga

sulgedes hoitagu ta kinni võimalikult augu lähedalt ja vajutagu kork kergesti auku. Kõiksugused võtted, millega igapäises elus paksuklaasilisi pudeleid korgitakse, pole keemiakatsetel tarvitavad. Nii, näiteks, ei tohi milgi tingimusel klaasnõu lauale asetades korki sisse litsuda ega taguda, sest keemiakatsetel tarvitavad klaasnõud on peeneklaasilised, mis sellest võivad puruneda ja vigastada käed. Auku sulgev kork peab umbes kolmandiku võrra august välja ulatuma.

Aukude puurimiseks korkidesse tarvitatakse korgipuure. Need kujutavad mitmesuguse diameetriga metallsilindreid, mille üks ots on terava servaga ja mille teise otsa lähedal külgedes on vastamisi kaks augukest. Neist augukestest pannakse puurimise ajal läbi peen raudpulgake, et oleks parem puurida. — Puurides auku tuleb korki pahe-
mas käes hoida ja parema käega puuriga vähe litsudes puurida. Et korgiservad augu äärest ei murduks, tuleb augu puurimine ühest korgi otsast jätta, kui auk hakkab ulatuma korgi teise otsa, — ja siis vastasotsast puurida.



6. kujund. Korgisse augu puurimine.

Korgipuuri diameeter peab pisut vähem olema klaastorukese diameetrist, mille mõtleme puuritud korgi auku asetada, sest ainult sel juhul liituvad klaastorukese küljed korgiga tihedasti. Juhtub puuritud auk palju vähem olema klaastorukese diameetrist, võib auku suurendada ümmarguse viilikesega.

4. Riistade korraldamine katseks ja järelekatse, kas võib alata katset.

Töötajad peavad katseks tarvilikud riistad ise korraldama. Korraldamisel tuleb hoolikalt talitada, sest sellest oleneb katse kordaminek. Harilikult algab katseks riistade korraldamine kordide valikust. Selle järgi lõigatakse tarvilikus pikkuses klaastorud, puuritakse nende järgi korkidesse augud, kõverdatakse neid tarviduse korral tulel, pannakse korkidest läbi jne., kuni kõik riistad on katseks kohaselt kokku pandud.

Katse eel tuleb järele katsuda, kas katseks tarvilikud riistad on vajaliselt kokku pandud ja kas korgid peavad õhku küllalt hästi. Selleks tuleb järgnevalt talitada:

Puhume klaastorukese kaudu, mis korgist läbi pandud, õhku katseriista. On riistas veel teine lahtine toru, tuleb see näpuga sulgeda. Juhtumusel, kui riist küllalt hästi pole kokku pandud (korgid õhku ei pea jne.), võib õhku puhuda riista alalõpmata. Ka kuuldu siin sel juhul tihti isesugune vihin. On riist hästi korraldatud, korgid õhukindlad jne., võib õhku katseriista puhuda ainult vähe aega.

Õhu riista puhumise asemel ülevaltähendatud küsimuse otsustamiseks võib õhku riistast ka välja imeda, sest hästi kokkupandud riistade juures litsub keeleots kõvasti klaastoru otsa külge, mida vastasel korral ei sünni. Enesestki mõista tuleb mõlemal järelekatsumisel klaastoru otsa teravad servad tule abil kõrvaldada.

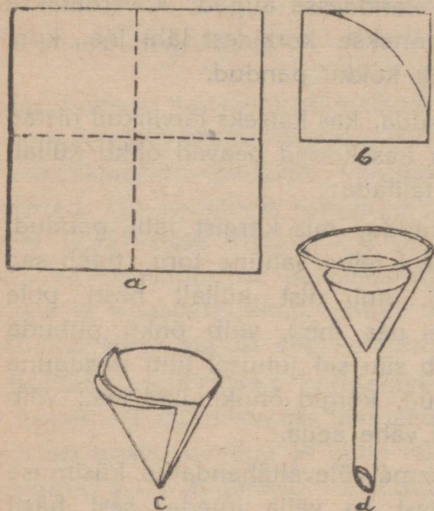
Kindlamad tagajärjed katseks korraldatud riistade järelekatsumisel annab veel järgnev talitus. Paigutame kokkupandud riista lahtise klaastoru-otsa vette ja soendame riista kätega mõlemalt poolt. On riist kokku pandud küllalt kindlasti, tõusevad torukese kaudu õhumullikesed, ja peale riista jahtumist peab vesi klaastorukeses vähe kerkima.

Mõne katse puhul on tarvilik, et klaastoru lahtine ots oleks hästi kuiv. Et ülalmainitud viisil ka siin võiks järele katsuda, tuleb torukese otsa kummitorukesega teine klaastoru kinnitada, mida siis on võimalik vette paigutada.

5. Kurnamine.

Kurnamisega eraldatakse sademed vedelikkudest. Selleks tarvitatakse klaaskurne ja sellekohast paberit, nõndanimetatud kurnapaberit. Teatud vedeliku kurnamiseks tuleb kõige pealt kurnapaberi lehakeselt ruudukujuline tükk eraldada.—Eraldatud paberitüki paneme kokku nii, et ruudu pooled teineteisega

kattuvad. Samuti toime-tame saadud ruudu pool-tega veel korra. Siis saame uuesti neli korda vähema ja neljakordse ruudu. (Vaata 7. a ja b kujund.) Nii val-mistatud ruudukesel seisab üks nurk neljast vabast üks-teise peale pandud paberi-lehe otsakesest koos. See nurk tuleb kääridega nii ära lõigata, nagu näitab punk-tiirjoon kujundil (b). Eral-dame nüüd ühe lehekese ülalmainitud viisi kokku-pandud kurnapaberil. Siis omab viimane koonusekuju (c), mille üks pool on kolme-ja teine ühekordne. Teda võib juba klaaskurna pai-



7. kujund.

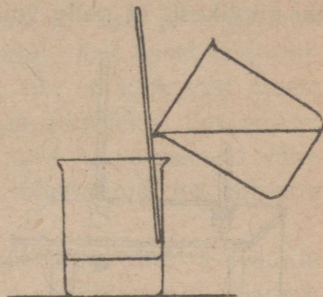
Kurnapaberi kokkupanemine kurna-mise jaoks.

gutada (vaata kujundil d) ja kurnamiseks tarvitada. Kurnamise eel tuleb klaaskurnas olev kurnapaber niisutada ja ta näpuga hästi klaaskurna külge litsuda nii, et klaasi ja paberi vahel ei oleks mingit õhuruumi. Kurnatavat vedelikku ei maksa palju üle $\frac{3}{4}$ kurnapaberi kõrgusest kurnale valada, sest vastasel korral nõrguks osa kurnatavat vedelikku kurnamatult kurna ja paberi vahelt läbi. Kurnal olevat vedelikku ei tohi milgi tingimusel klaaspulgaga, tikuga jne. segada. Sellega vigastaksime kergesti paberi ja tehtud töö ei annaks soovitud tagajärgi.

Vedelikkude nõust nõusse ja ka kurnale valamisel on kasulik tarvitada klaaspulgakest, milline talitusviis selgub juuresolevast 8. kujundist.

6. Aurutamine.

Aurutamise ülesandeks on lahjade sulatiste koondamine ja sulaine kuivalt saamine. Aurutamiseks tarvitatakse portselaankausikest, millesse sulatis valatakse ja mida peale seda väikesel tulel soendatakse. Sulatises olev aine jääb siin



8. kujund.

peale vedelikkude lendumist jäägina kaussi. Allpool läbivaadatud katseis saame enam-vähem rahuldavad tagajärjed, kui aurutatava sulatisega kausikest metallvõrgule paigutatult soendame. Vahest võib sulatise aurutada ka otsekohe tulel, kuid siis peame kausikest esialgul vähehaaval igast kohast ühtlaselt soendama ja alles siis, kui kausike juba igalt poolt enam-vähem kuum, võime tule otsekohe kausikese alla paigutada. Siin tuleb aga silmas pidada ka veel seda, et soendatava kausi põhi tuleleegile lähemal ei oleks kui $\frac{1}{2}$ sm. — Aurutatavaist sulatistest tuleb aurutamise ajal hoiduda võimalikult eemale (pritsuvad tihti!), iseäranis veel siis, kui aurutamine hakkab jõudma lõpule.

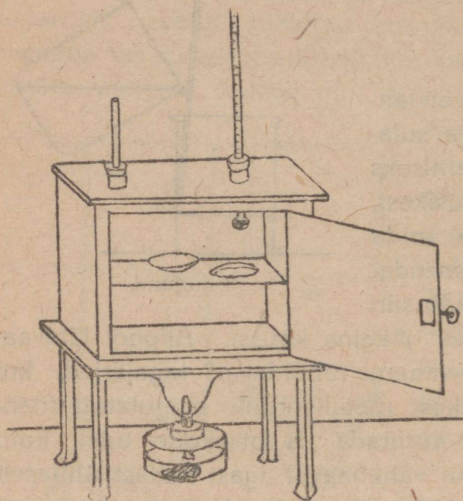
7. Sademete kuivatamine.

Et teada saada sademete või mõne muu aine õiget kaalu, tuleb neid enne kaalumist kuivatada, sest ainult täiesti kuiva aine kaalu põhjal võime järeldusi teha aine hulga kohta. Kuivatamise ülesandeks on ainega seotud oleva rösi-imulise (hügrooskoobilise*) ja kristallisatsioonse**) vee eraldamine, et siis kaaluda võiks veeta ainet. Ained kuivatatakse suurtel uuriklaasidel

) Rösi-imuliseks (hügrooskoobiliseks) veeks nimetatakse vett, mille teatud aine oma füüsiliste iseärasuste tõttu õhust ühendab. Näiteks, harilikult kuivaks nimetatavas mullas on alati teatud hulk vett. See vesi ongi rösi-imuline vesi.

**) Kristallisatsioonseks veeks nimetatakse vett, mida teatud aine tarvi-

sellekohastes kuivatuskappides. Kuivatuskapp kujutab harilikku neljakandilist uksekesega metallkastikest, milles on üks või paar riulikest, et neile võiks paigutada kausikesi kuivatatavate



9. kujund. Kuivatuskapp.

ainetega. Kasti pealmises küljes on korgiga suletav auguke, millest on läbi pandud termomeeter. Peale selle augukese on paremais kuivatuskappides veel teine korgiga suletav augukene klaastorukesega.

Kuivatatav aine paigutatakse uuriklaasil, mille kaal teada, kastis olevale riulile, millele pannakse veel teine samasugune tühi (ka kaalutud) uuriklaas. Mõlemate tarvitavate uuri-

klaaside servad peavad olema lihvitud. Sulgedes kuivatuskapi ukse soendame kuivatatavat ainet kapis 105°C . umbes $1\frac{1}{2}$ tundi. On uuriklaas kapis jahtunud, katame tühja uuriklaasiga uuriklaasi, milles oli kuivatatav aine*) ja määrame kaalumiseega kindlaks kahe klaasi ja aine raskuse. Et uuriklaasid olid enne kaalutud, arvame saadud kaalust uuriklaaside raskuse maha. Ülejäänud kaal näitab, kui palju võetud kuiv aine kaalub. Võimalik on, et meie kuivatatavat ainet vähe aega soendasime ja täielise niiskuse eraldamiseks oleks pidanud soendama rohkem kui pool tundi. Et teada saada, kas kuivatatavast ajnest on eraldatud kõik vesi, tuleb uuriklaas ühes arvatava kuiva ainega ja sa-

tab kristallide loomiseks. Näiteks, sel otstarbel ühendab üks molekul väävelhaput vaske (CuSO_4) viis molekulit vett — üks molekul maarjajääd ($\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$) kaksteistkümmend molekulit vett jne.

*) Kuiva ainega uuriklaasi peame katma teise uuriklaasiga sellepärast, et vastasel korral kuiv aine oma rösi-imususe tõttu õhust uuesti niiskust ühendaks ja selleläbi muutuks ta kaal.

muti ka tühi uuriklaas peale kaalumist uuesti paigutada kuivatuskappi ja soendada veel umbes $\frac{1}{4}$ tundi 105° C. Peale klaaside jahtumist katame uuesti ühe klaasi teisega ja määrame kaalumiseiga endiselt kindlaks aine kaalu. Kui teisel kaalumisel sama kaalu saame, mis esimesel, siis on kõik vesi ainest eraldatud ja aine kaal õige. Kaalub aga aine teisel kaalumisel vähem, tuleb kuivatatavat ainet veel kord kuivatuskapis vähe aega soendada ja kaaluda, nagu ülal tähendatud, kui tahame saada õige täpsad andmed.

Läbi vaadata kavatsetavais katseis, kus tuleb kuivatada teatud aineid, saame juba enam-vähem rahuldavad tagajärjed, kui kuivatatavat ainet oleme soendanud kuivatuskapis umbes pool tundi.

8. Kaalumine.

Kaalumise abil saame teada ainete raskuse. Praktilisil keemia - tööil kaalutakse aineid gramm - mõõtudega. Gramm - mõõdud on järgmised:

1000 grammi loovad	1 kilogrammi.
100 " "	1 hektogrammi.
10 " "	1 dekagrammi.

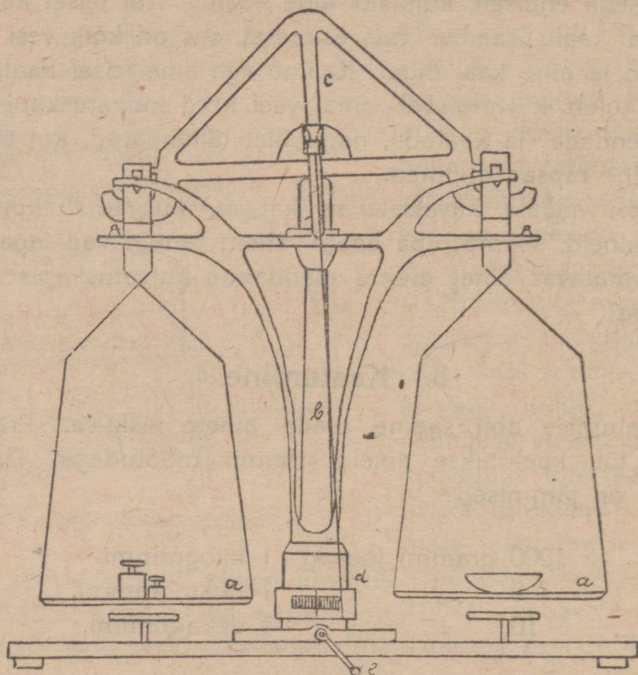
1 gramm.

0,1 grammi loovad	1 detsigrammi.
0,01 " "	1 sentigrammi.
0,001 " "	1 milligrammi.

Et allpool esinevais praktilisil töis kaalumisi toimetada, on tarvilikud keemiakaalud ja gramm-mõõdud.

Keemiakaalud seisavad koos kaalu-õlgpuust, kaalukausi-kestest ja kaaluraamist. Kaalu-õlgpui kannab kaalukausi-kesi, kuna ta ise kaaluraami teravaservalisele terasprismale toetub. Terasprisma on kinnitatud kaalu-õlgpui keskkohale samal kohal, kuhu kaalu-õlgpui külge kinnitub kaalunooleke. Kaalunoole-kesi alumine ots liigub sellekohase numbrilaua kohal. Mõjub kaalu-õlgpui mõlemale otsale ühesugune raskus, on see tasa-

kaalus, ja noole ots peatub numbrilauakesel 0-märgi kohal. Keemiakaalude kaalukausid kinnitatakse kaalu-õlgpuu külge traatraami abil, mille ülemised otsad toetuvad metallprismakeste



10. kujund. Keemiakaalud.

a — kaalukausid, b — kaaluraam, c — kaalu-õlgpuu,
d — kaalunooleke, e — arretiir (pidur).

abil kaalu-õlgpuu otstele. Et tähendatud prismakeste teravaid servad asjata ei nürineks, varustatakse keemiakaalud arretiiriga (piduriga), mille abil võib kaalukausikeste kõikumist tarvilikul korral peatada.

Kaalude tarvitamisel tuleb silmas pidada, et igakord lõpetades kaalumist kaalu-õlgpuu arretiiri abil üles tõstetaks. Samuti peavad kaalu-õlgpuu otsad arretiirile toetuma, kui kaalukausikestele uusi raskusi peale pannakse või sealt raskusi ära tõstetakse.

Et keemiakaalud alati enam-vähem õiged andmed annaksid, tuleb neid kaitsta tolmu jne. eest klaaskapikesse paigutamisega.

Gramm-möödud, mis kaalumisel tarvilikud, kaaluvad kokkuvõttes 202,1 grammi. Gramm-möödud olgu paigutatud sellekohasesse kasti alati kindlas järjekorras, mis, nagu allpool näeme, kaalumist õige palju hõlbustab. Kõige paremad tagajärjed annab järgmine grammvihtide paigutamiseviis grammvihtidekastis:

100 gr	50 gr	20 gr	20 gr	10 gr	
	5 gr	2 gr	2 gr	1 gr	1 gr
	0,5 gr	0,2 gr	0,2 gr	0,1 gr	
	0,05 gr	0,02 gr	0,02 gr	0,01 gr	

Ülevälgatavad grammvihtide koguga võime kaaluda iga-suguse kaaluga kehi, alates 0,01 grammist ja lõpetades 202,1 grammiga, kusjuures iga järgnev kaal 0,01 gr eelmisest suurem on. Raskusi üle 202,1 grammi keemiakaaludel ei või kaaluda, sest see rikuks kaalud. — Kaalumisel tuleb tarvitada ainult ühe kasti grammvihte, sest kahest kastist grammvihtide tarvitamine raskendaks kaalumist. Et aru saada, kuidas tuleb kaaluda, vaatame lähemalt üksikut kaalumiskäiku.

Oletame, et kaalutav aine on 32,82 grammi raske. Kaalume seda ainet kaaludel, mille kandejõud 200 grammi ja mis on tundlikud kaalumisel 0,01-grammilise raskuse vastu. Paigutame kaalutava aine ühele kaalukaussikesele ja otsime grammvihtidekastist kaks kõrvuti seisvat vihti, millest üks kergem ja teine raskem kaalutavast aimest. Pidades silmas ülevälgatavad grammvihtide paigutusviisi, leiame, et käesoleval juhtumisel on need vihid 50- ja 20-grammilised. Vahe nende vihtide raskuses, nagu näeme, on kaunis suur, kuid, vaatamata sellele, teame nüüd, et otsitav raskus on nende kahe vihi raskuse vahel. Milline ta aga nimelt on, võime järgmiselt leida. Jätame 20-grammilise vihi kaalukaussikesele ja paigutame tema kõrvale teise kastis seisva 50-grammilise vihi. Seejuures paneme tähele, et vihtide raskus (20 + 50) grammi suurem on otsitavast raskusest. Võtame

kaalukausikeselt ühe 20-grammilise vihi ja paigutame ta asemele järgmise kastis seisva 10-grammilise vihi.

Võetud vihtide raskus $(20 + 10)$ grammi on vähem otsitavast raskusest.

Jättes mõlemad vihid kaalukausikesele, lisame neile järgmise kastis oleva 5-grammilise vihi. Siin näeme aga, et võetud raskus $(20 + 10 + 5)$ grammi suurem on otsitavast raskusest.

Kõrvaldame 5-grammilise vihi ja paneme tema asemele järgmise 2-grammilise.

$(20 + 10 + 2)$ grammi on vähe.

Lisame järgmise 2-grammilise vihi.

$(20 + 10 + 2 + 2)$ grammi on palju.

Kõrvaldame ühe 2-grammilise vihi ja paneme kaalukausikesele järgneva 1-grammilise vihi.

$(20 + 10 + 2 + 1)$ grammi on palju.

Kõrvaldame 1-grammilise vihi ja paneme tema asemele järgmise 0,5-grammilise.

$(20 + 10 + 2 + 0,5)$ grammi on vähe.

Lisame kausikesel olevaile vihtidele veel 0,2-grammilise.

$(20 + 10 + 2 + 0,5 + 0,2)$ grammi on vähe.

Lisame veel järgmise 0,2-grammilise vihi.

$(20 + 10 + 2 + 0,5 + 0,2 + 0,2)$ grammi on palju.

Kõrvaldame ühe 0,2-grammilise vihi ja paigutame tema asemele järgmise 0,1-grammilise.

$(20 + 10 + 2 + 0,5 + 0,2 + 0,1)$ grammi on vähe.

Lisame järgmise 0,05-grammilise vihi.

$(20 + 10 + 2 + 0,5 + 0,2 + 0,1 + 0,05)$ grammi on palju.

Kõrvaldame 0,05-grammilise vihi ja paigutame tema asemele järgmise 0,02-grammilise.

$(20 + 10 + 2 + 0,5 + 0,2 + 0,1 + 0,02)$ grammi on vähe.

Lisame järgmise 0,02-grammilise vihi.

$(20 + 10 + 2 + 0,5 + 0,2 + 0,1 + 0,02 + 0,02)$ grammi on palju.

Kõrvaldame ühe 0,02-grammilise vihi ja paigutame tema asemele järgmise 0,01-grammilise, millest tasakaalu kätte saame, ja kaalunoolekese ots jääb seisma numbrilaua 0 märgi kohta.

Tähendab, kaalutud aine raskus oli

$$20 + 10 + 2 + 0,5 + 0,2 + 0,1 + 0,02 + 0,01 = \mathbf{32,83} \text{ grammi.}$$

Kaalumisel võib mõnikord juhtuda, et viimaste sentigrammide kaalukaussikesele panemisega me veel täielist tasakaalu ei saavuta. Võtame, näiteks, et kaalukaussikesel on 32,05 grammi — $(20 + 10 + 2 + 0,05)$ grammi ja sellest vähe on. — Paigutame kaalukaussikesele järgmise 0,02-grammilise vihi, mida aga palju on. — Kõrvaldame selle vihi ja asetame tema asemele 0,01-grammilise. Näeme, et sellest vähe on. Täheandab, kaalutav aine on raskem kui 32,06 grammi ja kergem kui 32,07 grammi. Et umbkaudu teada saada, palju võetud aine kaalub, peame hoolega silmas pidama, kui kaugemale kaalunooleke 0,02-grammilisest vihist ühele poole ja kui kaugemale 0,01-grammilisest teisele poole kaalu numbrilaul olevast 0-märgist kaalub. — Kaalub noolekese ots ühele poole 0-märki 0,02-grammilisest vihist sama kaugemale kui 0,01-grammilisest teisele poole, peame juure kirjutama 0,005 gr (32,06 grammile). On aga noolekese otsa kõrvalekaldumine ühele või teisele poole mõlemast võetud vihist mitmesugune, tuleb juure kirjutada (32,06 grammile) kas 0,004 või 0,006.

Üksikuis allpool olevais ülesandeis tähendatud katsete tegemisele asudes teadku iga töötaja, et pea kõik keemilised ühendused on mürgid ja sellepärast oldagu nendega töötades äärmiselt ettevaatlik.

Et katsed enam-vähem õnnestuksid, tuleb üksikuis ülesandeis leiduvaist juhatustest täpsalt kinni pidada ja katseil tarvitada ainult puhtaid riistu.

Järeldused, mis iga katse põhjal tehtud, tähendagu iga töötaja selleks määratud kaustikusse ja asudes igale uuele tööle tuletagu meeie järeldused, mis seni tehtud. See nõudmine täide-tagu võimalikult täpsalt, sest sellest oleneb tehtavaist praktilisist töist saadav kasu.

Üldine osa.

Üldiste mõistetega tutvumine.

Mehaaniline segu.

1. ülesanne.

Segada lusikatäis väävlit lusikatäie rauapuruga paberilehekesel, kuni segu enam-vähem ühtlane näib. Segu tükki jäänud osakesed hõõruda näppude vahel peeneks.

Mis värvi on segu?

Valmistatud segu kolme ossa jagada.

Ühte segu ossa pista raudmagnet, teda seal liigutades. Magneti abil seni rauda segust eraldada, kuni võetud segust ainult väävel järele jääb.

Teine osa segust puistata veeklaasi ja valada vett peale. Klaaspulgakesega segu hoolega segada ja peale seda valada vedelik klaaspulgakese kaudu kurnale.

Milline segu osa kogunes kurnale ja mis jäi katseks võetud veeklaasi põhja?

Kolmandale segu osale valada vähe väävelhapet.

Kas tundub mädamuna-lõhna?*)

Keemiline ühendus.

2. ülesanne.

Segada paberilehekesel 7 grammi rauapulbrit ja 4 grammi väävlipulbrit. Tükis olevad segu osad näppude vahel peeneks hõõruda. Osa segust katseklaasi puistata, nii et oleks täidetud

*) Käesoleva katsega peame otsusele jõudma, kas omas raua ja väävli segu mingid keemilised omadused, mida seguks tarvitatud osaainetel pole. Kui rauale ja väävlile eraldi võetult väävelhapet valada, ei tundu mädamuna-lõhna.

umbes $\frac{1}{4}$ katseklaasist. Katseklaas statiivi külge vähe lāngus olekus kinnitada ja soendada tulel — esialgul ūhtlaselt tervet katseklaasi, pārast kohta, kus valmistatud segu. Tulel katseklaasi soendada, kuni segu hakkab mõnes osas hōōguma. On segu jahtunud, tuleb katseklaas katki lūūa ja segu uhmris hāsti peeneks tōugata.

Mis värvi on saadud pulber?

Valmistatud pulber kolme ossa jagada.

Ūhte ossa pulbrist pista raudmagnet.

Kas hakkas magnetile midagi külge?

Vōrrelda saadud resultaat eelmise ūlesande sama katsega.

Teine osa pulbrist puistata veeklaasi, vett peale valada, hāsti klaaspulgakesega segada ja klaaspulgakese kaudu kurnale valada.

Vōrrelda saadud resultaat eelmise ūlesande sama katsega.

Kolmandale osale pulbrist tōmbuse all vähe vāāvelhapet valada.

Kas tundub mingisugust lõhna?

Vōrrelda saadud resultaat eelmise ūlesande sama katsega.

Jāreldus 1. ja 2. ūlesande põhjal: *Mis vahe on mehaanilise segu ja keemilise ūhenduse vahel?*

Reaktsioonide liigid.

3. ūlesanne.

Portselaankausikesele puistata vähe peent vasepuru. Kausike ūhes vasepuruga hāsti āra kaaluda. Kuumutada tulel vasepuru, kuni jārele jāāb ūhtlane must pulber. On kausike jahtunud, tuleb ta uuesti kaaluda ūhes temas oleva pulbriga. Saadud kaalust esialgne kausikese ja vōetud vasepuru kaal maha arvata. Vōrrelda vasepuru katses saadud pulbriga.

Kumb kaalus rohkem, kas vōetud vasepuru vōi temast soendamisel saadud pulber?

4. ūlesanne.

Vāhe elavhōbeda-hapendit puistata katseklaasi ja ūhes sellega hoolega āra kaaluda. Katseklaas lāngus olekus kinni-

tada statiivi külge ja soendada tulel umbes 15–20 minutit. Lähendada katseklaasi avausele soendamise ajal peerg, mille otsas hõõguv süsi. Kas võis midagi iseäralikku märgata? Kuidas muutus elavhõbeda-hapend soendamisel?

Jahtunud katseklaas kuiva riidetükiga tahmast pühkida ja ära kaaluda. Võrrelda katseklaasi ja elavhõbeda-hapendi esialgne kaal saadud kaaluga.

5. ülesanne.

Sulatada katseklaasis vähe väävelhaput vaske nii, et sulatis ilusa sinise värvi omandaks. Et väävelhapu vask kiiremini sulaks, võib katseklaasi tulel soendada. On sulatis jahtunud, tuleb temasse visata paar tükikest tsinki.

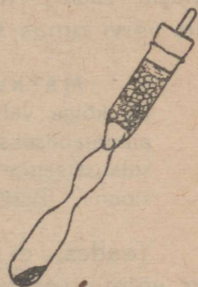
Mõne aja pärast vaadelda, kuidas muutus sulatise värv ja millised on tsingitükikesed. Sulatis kurnata, koondada aurutamisega ja jätta kristalliseeruma. Võrrelda saadud kristallid väävelhapu vase ja väävelhapu tsingi kristallidega.

Järeldus 3., 4. ja 5. ülesande põhjal: *Mis vahe oli keemilistel nähtustel, millega tutvusime 3., 4. ja 5. ülesandes?*

Aine hulk enne ja pärast reaktsiooni.

6. ülesanne.

Võtta kuiv kolmejärguline katseklaas (vaata 11. kujund) ja puistata tema alumisse järku vähe süsihaput vaske. Katseklaasi ülemise järgu alumine ots sulgeda klaaspulgakese abil puuvillaga, nii et seda järku võiks täita naatronlubjaga *). Jättes paraja ruumi korgi jaoks, sulgeda katseklaasi avaus puuvillaga ja siis korgiga, millest on läbi pandud lühike klaaspulgake. Katseklaas ühes sisuga ära kaaluda ja kinnitada längus olekus statiivi külge. Korgist klaaspulgake välja tõmmata ja soendada katse-



11. kujund.

*) Naatronlubi on tulel sulandatud seebikivi ja kustutatud lubja segu.— Naatronlubi ühendub kõige vähemate süsinikkahelishapendi ja vee hulkadega. Naatronlupja, kui sööjat ühendust, ei tohi palja käega puudutada. Naatronlupja peab ülemises katseklaasi järgus olema vähemalt 8 sm paksune kiht.

klaasi alumist järku vähehaaval väikesel tulel. Kõrges temperatuuris sünniks süsihappu vase lagumine liiga kiiresti, ja naatronlubi ei suudaks kõiki lagumise saadusi (süsinikkahelishapendid ja vett) kinni püüda.

On katseklaas jahtunud, sulgeda korgi auguke uuesti klaaspulgakesega ja katseklaas uuesti ära kaaluda.

Kuidas muutus katseklaasi alumises järgus olev süsihappu vask?

Võrrelda katseklaasi kaal enne ja pärast soendamist.

Järeldus 6. ülesande põhjal: *Millises vahekorras on süsihappu vase ja temast soendamisel saadud lagumisproduktide kogukaal?*

Liitaine.

7. ülesanne.

Katseklaasi puistata vähe süsihaput vaske. Katseklaasi avaus sulgeda korgiga, millest kõverdatud klaastoru, nagu 12. kujundist näha, läbi pandud ja mille alumine ots selge baariumhüdrosüüdi (Ba(OH)_2) sulatisega pudelis. Soendada esialgul ettevaatlikult tervet katseklaasi. Kui katseklaas on juba igalt poolt ühtlaselt kuum, soendame teda mõni aeg kohas, kus süsihappu vask. Kuidas muutus süsihappu vask soendamisest ja mis värvi omas selge baariumhüdrosüüdi-sulatis?

Märkus. Baariumhüdrosüüdi-sulatisel on omadus ühendada ka kõige vähemaid süsinikkahelishapendi hulki ja sellest valgeks piimataoliseks muutuda. Kui niisugust valget baariumhüdrosüüdi-sulatisi seista lasta, sadestub valge aine — süsihappu baarium. Reaktsioon — $\text{Ba(OH)}_2 + \text{CO}_2 = \text{BaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$.

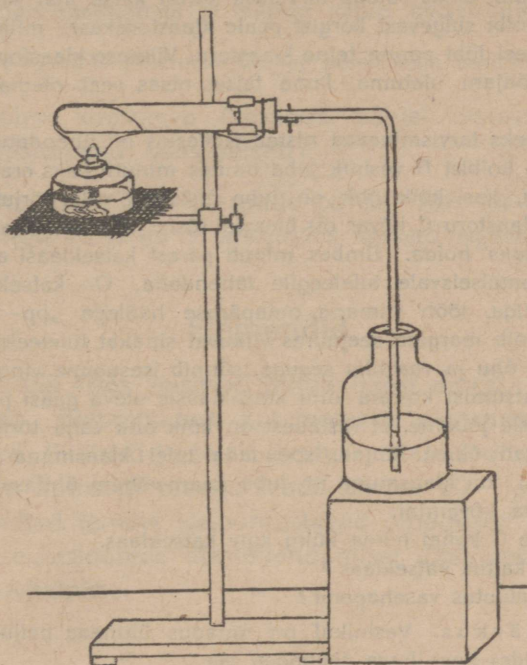
Teades, et katseklaasi jäi peale soendamist vasehapend, kas võime ütelda, milleks lagus soendamisel süsihappu vask?

Vasehapendi lagumine.

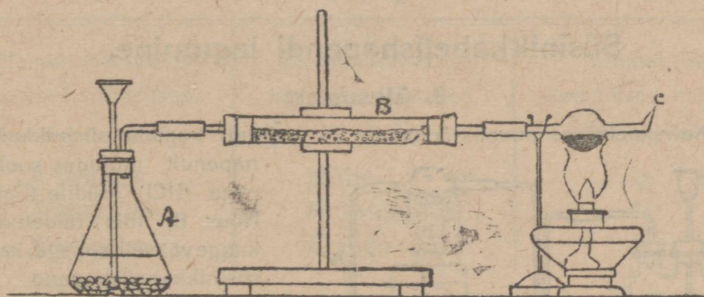
8. ülesanne.

Kolbi A (vaata 13. kujund) puistata tsingitükikesi ja valada väävelhapet. Eraldav vesinik juhtida laia klaastorru B, milles klooralkalium

(CaCl_2)* ja mille avaused on suletud korkidega. Mõlemaist klaastoru B otsa korkidest, samuti ka kolbi A korgist, on läbi pandud klaastorukesed, mis isekeskis, nagu kujundil näha, tulevad ühendada kummitorukestega



12. kujund.



13. kujund.

*) Klooralksiumi tarvitatakse gaaside kuivatamiseks, sest et tema veega ühendub. Käesoleval juhtumusel kuivatab ta vesinikku.

nii et kolbist A eralduv gaas võiks tungida klaastorru B ja sealt edasi. Klaastoru B teine ots tuleb ühendada omakord klaasmunakesega C, milles vasehapend ja mille küljes olevast kahest klaastorust ühe ots on kõverdatud.

Et võimalik oleks valada tarviduse korral katse ajal kolbi A väävelhapet, tuleb kolbi sulgevast korgist peale klaastorukese, mille kaudu vesinik eraldub, veel läbi panna teine klaastoru. Viimase klaastorukese üks ots peab kolbi põhjani ulatuma, kuna teises otsas peab olema väike klaaskurnake.

On katseks tarvisminevad riistad isekeskis nii ühendatud, nagu ülal tähendatud, ja kolbist A vesinik juba umbes minutit kaks eraldunud, tuleb järele katsuda, kas kõik õhk on juba riistadest välja tõrjutud. Et seda teada, tuleb klaastoru C kõver ots ülespidi tõsta ja tema kohal, avaus allapoole, katseklaas hoida. Umbes minuti pärast katseklaasi avaus näpuga sulgeda ja eemalseisvalle tuleleegile lähendada. On katseklaas täidetud puhta vesinikuga, lõõb viimane omapärase häälega „pp—pa“ põlema. Katseklaasis võib märgata seejuures vilkuvat sinakat tuleleeki. On katseklaas täidetud õhu ja vesiniku seguga, sünnib isesugune vinguv plahvatus.

Järelekatsumist korrata kuni katseklaasis oleva gaasi põlemise järgi kindlale otsusele jõuame, et riistadest on kõik õhk välja tõrjutud.

On riistad õhust tühjad, soendada tulel klaasmuna C — esialgul vähem. Pärast, kui klaasmuna on juba enam-vähem ühtlaselt kuum igalt poolt, soendada kõvemini.

Torukese C kohal hoida külm kuiv katseklaas.

Millega kattus katseklaas?

Milleks muutus vasehapend?

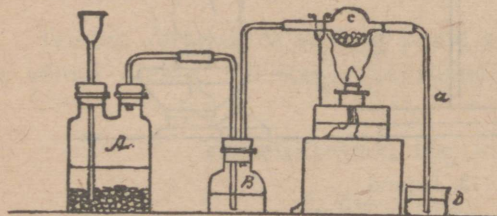
Märkus. Vesinikul on omadus ühineda paljude hapendite (oksüüdide) hapnikuga, tekitades vee.

Kas võime käesoleva ülesande põhjal otsustada, millest liitaine — vasehapend koos seisab?

Süsinikkahelishapendi lagumine.

9. ülesanne.

Kahekaelalises pudelis A (vaata 14. kujund) koguda süsinikkahelishapendit, mõjudes soolhappega (HCl) kriidile (CaCO_3).



14. kujund.

Nõus B, mis täidetud on kange väävelhappega, kaotab süsinikkahelishapend veeauru. Kuiv süsinikkahelishapend juhtida sealt klaasmunakesse, milles tükk metallnaatriumi (võib olla ka kaaliumi või magniumi pul-

ber). On eralduv süsinikkahelishapend kõik õhu juba riistadest välja tõrjunud, paigutada klaastoru a ots elavhõbedaga täidetud klaasi D. (Elavhõbe takistab välisõhku riistadesse tungimast.)

Soendada tulel klaasmuna c, milles naatrium.

Mis sündis naatriumiga ja millega kattus klaasmuna c seestpoolt?

Märkus. Põlemisel ühineb põlev keha harilikult hapnikuga.

Kas võime käesoleva ülesande põhjal otsustada, millest süsinikkahelishapend koos seisab?

Järeldus 7., 8. ja 9. ülesande põhjal: *Kas oli midagi ühist ainetel, millega 7., 8. ja 9. ülesandes katseid tegime?*

Elemendid.

Kehi, mis koos seisavad ainult ühest ainest, nimetatakse elementideks. Elementidest, kui mateeria alkosadest, on ehitatud lihtained, liitained ja terve loodus. Neid looduse algosi — elemente on inimsool praegu teada umbes 80. Igal elemendil on oma kindlad temale iseloomustavad omadused ja nimi, mis keemiliste reaktsioonide ülestähendamisel lühendatult keemilise märgina tarvitatakse.

Tähtsamate elementide nimestik ja nende keemilised märgid *).

Elementide ladina-keelsed nimetused.	Elementide eesti-keelsed nimetused.	Elementide keemilised märgid.
<i>Argentum</i>	Hõbe	<i>Ag</i>
<i>Aluminium</i>	Alumiinium	<i>Al</i>
<i>Arsenicum</i>	Arseen	<i>As</i>

*) Tähtsamaiks elementideks nimetatakse neid elemente, millega meie igapäises elus rohkem kokku puutume ja mis selle läbi on meile enam-vähem tuttavad. Elementide täielise nimestiku võib leida igast keemia-õpperaamatust.

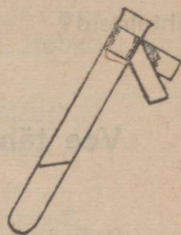
Elementide ladina- keelsed nimetused.	Elementide eesti- keelsed nimetused.	Elementide keemilised märgid.
<i>Aurum</i>	Kuld	<i>Au</i>
<i>Boron</i>	Boor	<i>B</i>
<i>Barym</i>	Baarium	<i>Ba</i>
<i>Bismuthum</i>	Vismut	<i>Bi</i>
<i>Bromium</i>	Broom	<i>Br</i>
<i>Carboneum</i>	Süsinik	<i>C</i>
<i>Calcium</i>	Kaltsium	<i>Ca</i>
<i>Cadmium</i>	Kadmium	<i>Cd</i>
<i>Chlor</i>	Kloor	<i>Cl</i>
<i>Cobaltum</i>	Koobalt	<i>Co</i>
<i>Chromium</i>	Kroom	<i>Cr</i>
<i>Cuprum</i>	Vask	<i>Cu</i>
<i>Fluor</i>	Fluor	<i>F</i>
<i>Ferrum</i>	Raud	<i>Fe</i>
<i>Hydrogenium</i>	Vesinik	<i>H</i>
<i>Hydrargyrum</i>	Elavhõbe	<i>Hg</i>
<i>Jodium</i>	Jood	<i>J</i>
<i>Kalium</i>	Kaalium	<i>K</i>
<i>Magnesium</i>	Magnium	<i>Mg</i>
<i>Manganium</i>	Mangaan	<i>Mn</i>
<i>Nitrogenium</i>	Lämmastik	<i>N</i>
<i>Natrium</i>	Naatrium	<i>Na</i>
<i>Niccolum</i>	Nikkel	<i>Ni</i>
<i>Oxygenium</i>	Hapnik	<i>O</i>
<i>Phosphorus</i>	Fosfor	<i>P</i>
<i>Plumbum</i>	Tina	<i>Pb</i>
<i>Platina</i>	Plaatina	<i>Pt</i>
<i>Sulfur</i>	Väävel	<i>S</i>
<i>Stibium</i>	Antimoon	<i>Sb</i>
<i>Silicium</i>	Räni	<i>Si</i>
<i>Stannum</i>	Inglistina	<i>Sn</i>
<i>Strontium</i>	Strontsium	<i>Sr</i>
<i>Zincum</i>	Tsink	<i>Zn</i>

Lihtaine *).

10. ülesanne.

Täita umbes $\frac{1}{4}$ katseklaasi element väävli tükikestega (*Sulfur depuratum in bacillis*). Mitmekordselt kokkupandud paberilehekese abil hoida katseklaas lāngus olekus tulel ja ettevaatlikult soendada. Kuidas muutus element vāāvli värv soendamisel?

Kui sulandatud vāāvel keema hakkab, valada suland peene joana ettevaatlikult külma vette, hoides katseklaasi umbes 20—30 sm kau­gusel veepinnast.



15. kujund.

Märkus. Juhtumisel, kui vāāvel soenda­misel või vette valamisel põlema süütub, tuleb tööd ikkagi jätkata, sest et vāāvli põlemine pole kardetav. Vāāvli põlemist katseklaasis võib ka kustutada, kui katseklaasi avaus pabe­riga või mõne muu asjaga ajutiselt sulgeda, sest et see õhu hap­niku juurevoolu takistab.

Vette valatud vāāvel peale jahtumist veest võtta ja võrrelda katseks tarvitatud vāāvliga. Katseklaasi, milles, nagu ülal tä­hendatud, vāāvlit sulandasime, paigutada uuesti sama palju vāāvlitükikesi, kui enne, ja uuesti soendada tulel keemiseni. Anda vāāvli­sulandile võimalus vähe jaheneda ja siis see nagu enne külma vette valada.

Vette valatud vāāvel peale jahtumist veest võtta ja võrrelda enne saadud vāāvliga ja katseks tarvitatud vāāvliga.

Käesolevas ülesandes saadud vāāvel seisab koos ühest ja samast element vāāvlist. On ta oma omaduste poolest alati ühesugune?

Märkus: Üksikuil elementidel on omadus anda teise­dele luua, mis nimetatakse lihtaineteks. Nii, näiteks, on elemendi süsi­niku lihtained grafiit ja teemant, elemendi fosfori lihtaine punane ja metallitaoline fosfor. Samuti on teada veel palju teisi üksikute elementide teise­deid — lihtaineid. Lihtained sisaldavad alati ainult selle elemendi, mille teisendina nad esinevad. Vahe ühe ja sama

*) Lihtaine mõistet ei tule segada elemendi mõistega. Vahe liht­aine ja elemendi vahel selgub käesolevast ülesandest.

elemendi lihtainete välimuses ja ka omadustes tuleb sellest, et teatud elemendi osakesed selle elemendi lihtaine loomisel ühendatud on õige mitmeti. Ülaltähendatud põhjustel ongi lihtaineid rohkem kui elemente.

Kas ei loonud tehtud katsetes ka väävel mingisuguseid lihtaineid?

Vee tähtsus mõne aine kristallide loomisel.

11. ülesanne.

Peendada uhmrís mõni tükike (kristallike) väävelhaput vaske ja puistata umbes $\frac{1}{2}$ katseklaasi portselaankausikesele. Kausike statiivi rõngasse paigutada ja tuel kuumutada. Kange kuumutamise eest hoida, sest et sellest võiks väävelhapu vask laguda. Et kuumutatav pulber igas osas ühtlaselt kuumeneks, tuleb teda kuumutamisel aegajalt segada klaaspulgakesega. Kuumutatava pulbri kohal hoida külm kuiv klaas.

Millega kattus klaas ja kuidas muutus väävelhapu vase värv kuumutamisel?

On portselaankausike ja temas olev pulber jahtunud, valada temasse umbes $\frac{1}{2}$ katseklaasi vett. Kuidas muutus vee valamisest kausis oleva pulbri värv?

Järeldus 11. ülesande põhjal: *Millist osa etendas vesi väävelhapu vase kristallide loomisel?*

Elementide liigitus.

Elemendid jagunevad kahte suurde liiki: ükskõiksed ehk tegevuseta elemendid ja tegevad elemendid. Ükskõiksed elemendid leiduvad looduses alati vabas olekus. Nad ei loo teiste elementidega keemilisi ühendusi. Missugust osa need elemendid looduse asjade käigus etendavad, pole veel teada. Tegevad elemendid jagunevad omakorda kahte liiki — **metallid** ja **metalloidid**. Metallide ja metalloidide omadused selguvad allpool olevaist ülesannetest.

Metallid ja metalliidid.

12. ülesanne.

Vaadelda metallide kaaliumi, naatriumi ja kaltsiumi värskeid lõikusid.

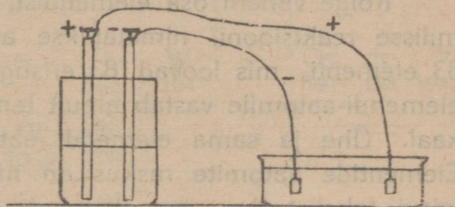
Vaadelda metalle alumiiniumi, tsinki, vaske, hõbedat, tina, inglistina jne.

Vaadelda metalloide väävlit (tükkides) ja fosforit.

Kas metalliididel on sama läige kui metallidel?

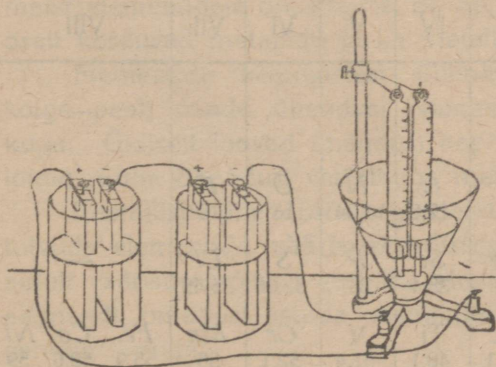
Sulatada vees väävelhaput vaske, väävelhaput tsinki või mõnda muud metallisoola. Sulatisse juhtida elektrivool, nagu juuresoleval kujundil näha*).

Millisel elektroodil eraldus vähe aja pärast metall?



16. kujund.

Lahutada vett elektrivoolu abil**) ja veest eralduvad gaasid — hapnik ja vesinik — katseklaasidesse koguda, mis katse algusel veega täidetakse. (Vaata 17. kujund.)



17. kujund.

1. märkus. Vee osaline hapnik on metalliidid ja ta koguneb katseklaasi, milles gaasi kaks korda vähem kui teises katseklaasis, millesse kogunes vesinik.

Kui kõik metalliidid eralduvad elektrolüüsis samal elektroodil, millel hapnik, kas võime tehtud katse põhjal otsustada, millisel elektroodil eralduvad metalliidid?

*) Traadiotsad, mis soolasulatisse kastetakse, olgu plaatina-lehekestega varustatud. See katse tuleb praktiliste tööde juhatajal õpilaste ees teha.

**) Ka see töö tuleb tööjuhatajal õpilaste ees teha.

2. märkus: Peale ültähendatud metallide ja metalloidide iseärasuste tuleb suurema osa metallide kohta iseloomustavaks pidada nende taotavust ja venitavust — neid võib lehtedeks taguda ja traatideks venitada, milline omadus metalloidel puudub.

Kõigi metallide ja metalloidide ühiseks omaduseks on võime astuda hapnikuga keemilisse ühendusse.

Järeldus 12. ülesande põhjal: *Millised iseloomustavad omadused on metallidel ja metalloidel?*

Kõige vähem osa elemendist, millega element astub keemilisse reaktsiooni, nimetatakse **aatomiks**. Praegu on teada 83 elementi, mis loovad 83 erisugust aatomit. Igale üksikule elemendi-aatomile vastab ainult temale omane kaal — aatomi-kaal. Ühe ja sama elemendi aatomid on kõik üheraskused. Elementide aatomite raskus on näha allpool olevast Mendelejevi tabelist, kus iga elemendi keemilise märgi järgi seisev arv näitab, palju aatomi raskuse-üksust teatud elemendi-aatom kaalub.

Mendelejevi tabel.

Read.	E l e m e n t i d e r ü h m a d								
	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	—	H 1,008	—	—	—	—	—	—	—
2	He 4,0	Li 7,03	Be 9,1	B 11	C 12,0	N 14,04	O 16	F 19	—
3	Ne 19,9	Na 23,05	Mg 24,3	Al 27	Si 28,4	P 31	S 32,06	Cl 35,45	—
4	Ar 38	K 39,1	Ca 40,1	Sc 44,1	Ti 48,1	V 51,4	Cr 52,1	Mn 55	Fe, Co, Ni 55,9 58,6 59
5	—	Cu 63,6	Zn 65,4	Ga 70	Ge 72,3	As 75	Se 79	Br 79,95	—
6	Kr 87,8	Rb 85,4	Sr 87,6	Y 89	Zr 90,6	Nb 94	Mo 95	—	Ru, Rh, Pd 101,7 103 106,5

Read	Elementide rühmad								
	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
7	—	Ag 107,9	Cd 112,4	Jn 114	Sn 119	Sb 120	Te 125	J 127	—
8	Xe 128	Cs 132,9	Ba 137,4	La 139	Ce 140	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	Yb 173	—	Ta 183	W 184	—	Os, 191 Jr, 193 Pt 194,9
11	—	Au 197,2	Hg 200	Tl 204,1	Pb 206,9	Bi 208	—	—	—
12	—	—	Ra 224	Th 232	—	U 239	—	—	—

Mendelejevi tabeli järgi on tegevuseta elemendid 0 rühmas, metallid — I, II, III ja VIII rühmas, kuna metalloidid on IV, V, VI ja VII rühmas. Eranditena peaks siin tähendama tähtsaimaist elementidest Sn, Pb, As, Bi, Sb, Cr ja Mn peale, millistes osalt korduvad metallide ja ka metalloidide omadused.

Elementide keemilistest ühendustest peaks tähendama kõige pealt nende ühendusi elementide hapnikuga ja vesinikuga. Üldiselt loovad ühendusi hapnikuga metallid ja metalloidid, kuna ühendusi vesinikuga metalloidid loovad.

Keemiliste ühenduste kokkuseade arusaamiseks on tarvilik tutvuda elementide **väärisusemõistega**. Siinkohal puudutame ainult väärisusemõistet vesiniku järele, mõistes selle all üksiku elemendi omadust astuda vesinikuga ühendusse või vesinikku eemale tõrjuda.

Metalloidid on nii mitmeväärisuslised, mitu aatomit nad vesinikku, ühendusi luues, oma ühe aatomiga ühendavad. Näiteks ühendab kloor, mis on üheväärisusline, ühe oma aatomiga ainult ühe aatomi vesinikku, süsinik, mis on neljaväärisusline, — neli aatomit vesinikku jne.

Metallid on nii mitmeväärisuslised, mitu aatomit vesinikku nad ühe oma aatomiga ühenduste loomisel välja tõrjuvad. Näiteks tõrjub välja üheväärisusline element naatrium, kui temaga soolhappele (HCl) mõjuda, ühe oma aatomiga ühe aatomi vesinikku, luues kloornaatriumi (NaCl); kaheväärisusline element tsink tõrjub välja, kui temaga väävelhappele (H₂SO₄) mõjuda, ühe oma aatomiga kaks aatomit vesinikku, luues väävelhapu tsingi (ZnSO₄) jne.

Eespool toodud Mendelejevi tabeli üksikuis rühmades olevaist elementidest on tähtsamad järgmiseväärisuslised*):

- I rühm. H, K, Na ja Ag — üheväärisuslised;
Cu — kaheväärisusline **).
- II rühm. Mg, Ca, Zn, Sr, Cd ja Ba — kaheväärisuslised;
Hg — mõnes ühenduses üheväärisusline, teistes — kaheväärisusline.
- III rühm. Al — kolmeväärisusline.
- IV rühm. Si ja C — neljaväärisuslised;
Sn ja Pb — kaheväärisuslised.
- V rühm. N ja P — kolmeväärisuslised;
As, Sb ja Bi — kolmeväärisuslised, mõnes ühenduses — viieväärisuslised.
- VI rühm. S ja O — kaheväärisuslised;
Cr — mõnes ühenduses kaheväärisusline, mõnes — kolmeväärisusline.
- VII rühm. F, Cl, Br ja J — üheväärisuslised.

*) Tähendatud on siin ainult need elementide väärisused, mis nende juures harilikult esinevad. Lähemalt selle üle vaata keemiaraamatutest.

**) Cu võib vahest ka üheväärisuslise metallina esineda, näiteks ühendustes Cu₂Cl₂, Cu₂S, Cu₂(CN)₂ jne. Arvesse võttes, et Cu tähtsamates ühendustes kaheväärisuslise metallina esineb, võime teda pidada kaheväärisusliseks metalliks.

VIII rühm. Co ja Ni — kaheväärisuslised;
Fe — mõnes ühenduses kaheväärisusline, mõnes — kolmeväärisusline.

Kui mitmesugused või ühesugused aatomid isekeskis ühendusse astuvad, tekivad nõndanimetatud **molekulid**. Keemilised reaktsioonid seisavadki selles, et molekulid tekivad, oma osadega vahetuvad või laguvad.

Kui mingi molekuli kokkuseadet temas olevate aatomite keemiliste märkidega üles tähendada, saame selle keemilise ühenduse **formeli**. Nii, näiteks, on NaCl keedusoola keemiline formel, KJ — joodkaaliumi keemiline formel jne.

Harilikult leiduvad keemiliste ühenduste molekulis, mitmesuguste elementide üksikute aatomite kõrval, ka mitu ühe ja sama elemendi aatomit. Näiteks on väävelhappe molekulis kaks aatomit vesinikku, üks aatom väävlit ja neli aatomit hapnikku. Et käesolevat väävelhappe formelit üles tähendada, kirjutame üles kõigi väävelhappe-molekulis olevate aatomite keemilised märgid ja iga aatomi järgi, mida mitu molekulis, arvu, mis tähendab, palju aatomit on seda elementi molekulis.

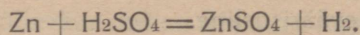
Väävelhappe formel on seega H_2SO_4 . Samuti saame väävelhapu tsingi formeli $ZnSO_4$ jne.

Mõnikord eraldatakse mõne ühenduse formeli kirjutamisel üks rühm aatomeid sulgudega, mille järgi teatud arv kirjutatakse. Näiteks, $Ca(OH)_2$, $Al(OH)_3$ jne.

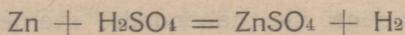
Formelites, milles teatud rühm aatomeid on eraldatud sulgudega, leiduvad sulgudes olevad aatomid nii mitu korda, kui suur arv seisab sulgude järele. Nii on molekulis, mille formel $Al(OH)_3$, kolm aatomit hapnikku ja kolm aatomit vesinikku, — molekulis, mille formel $Ca(OH)_2$, kaks aatomit hapnikku ja kaks aatomit vesinikku jne. Arv, mis teatud molekuli formeli ees seisab, tähendab, palju kordi see molekul on võetud. Näiteks tähendab — $2H_2O$, et siin H_2O kaks korda on võetud.

Keemilistes reaktsioonides, nagu juba eespool tähendatud, tekivad molekulid, vahetuvad oma osadega ja laguvad. Kui üles tähendada, millised molekulid ja millisel hulgal isekeskis reageerivad ja millised molekulid reaktsiooni lõppsaadustena ilmuvad, saame **keemilise ekvatsiooni**.

Nii on keemiline ekvatsioon



Keemiline ekvatsioon on õieti üles tähendatud, kui ekvatsiooni pahempoolses osas olevate aatomite kaalu kogusumma võrdub parempoolses osas olevate aatomite kaalu kogusummaga. Näiteks on ülal olév reaktsioon õige, sest



65,4	— Zn aatomikaal	65,4	— Zn aatomikaal
2,016	— 2 korda H aatomikaal (1,008 × 2)	32	— S aatomikaal
+	32	+	64
	— S aatomikaal		— 4 korda O aatomikaal 16
64	— 4 korda O aatomikaal (16 × 4)	2,016	— 2 korda H aatomikaal (1,008 × 2)
163,416		= 163,416	

Õhu koosseis.

Õhk on mitmesuguste gaaside mehaaniline segu. Mahu järgi sisaldab õhk 21% hapnikku ja 78% lämmastikku. Peale nende gaaside on õhus veel umbes 0,03% süsinikkahelishapendit, kõikuv hulk veeauru, ozooni (hapnikuühendus formeli järgi O_3) ja vähe vesinikülihapendit, mis kergesti veeks ja hapnikuks lagub. — Väheste hulkadena leidub õhus vahest veel lämmastikhapet, lämmastikushapet ja ammoniaaki. Viimased ühendused satuvad õhku lämmastikku sisaldavate ühenduste kõdunemise ja müristamise tagajärjel. Viimase aja uurimised on näidanud, et õhus leidub ka argooni (umbes 1% kaalu järgi), vesinikku (umbes 0,0033% kaalu järgi), neooni, krüptooni, ksenooni ja heeliumi. Vaatamata alaliste hapnikuneeldumise protsesside peale looduses, ei ole õhu koosseis muutlik. Kuigi kõigi põlemiste, hapendite loomise, hingamis- jne. protsessides palju hapnikku õhust seotakse, on olemas looduses ka selle vastased protsessid, millega tekkinud süsinikkahelishapendist jne. hapnik uuesti vabal kujul õhku eraldatakse (klorofüllil tegevus päikeseenergia kaasabil). Mõlemad protsessid — hapniku sidumise ja vaba hapniku eraldumise suhtes — on isekeskis tasakaalus. Otsustades viimaste 100 aasta uurimiste järele on õhu koosseis sel ajal muutumata olnud.

Allpool olevais ülesandeis leiame, et teadmine hapniku, süsinikkahelishapendi ja veeauru leidumise üle õhus meile mõnest nähtusest arusaamise võimaldab.

Hapendid.

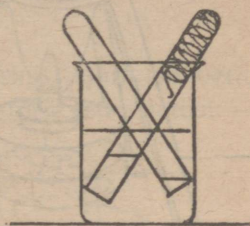
Õhu osa hapendi tekkimises.

13. ülesanne.

Tükike raudtraati*) spiraalselt kokku keerata ja katseklaasi tõugata. Traadi spiraal peab nii suur olema, et traat katseklaasi tõugatuna katseklaasi ümberpöörämisel klaasist välja ei langeks. Katseklaasis olevale traadile vett valada, et traat niiskuks. Vesi katseklaasist ära valada. Katseklaas ühes seesoleva traadiga kasta, avaus alla-poolle, pooleni veega täidetud klaasi.

Miks tungib katseklaasi õige vähe vett?

Võetud katseklaasi kõrvale samasse veeklaasi paigutada samas seisus teine tühi katseklaas.



18. kujund.

Tähele panna, kui kõrgele tungis vesi mõlemas katseklaasis.

Veeklaas katseklaaside kõrvale panna ja järgmisel korral vaadata, kuidas on muutunud traadi välimus ja kui kõrgele on vesi tõusnud mõlemas katseklaasis.

Kas võime käesoleva katse põhjal otsustada rauahapendi — rauarooste tekkimise põhjuste üle?

Metallitükikese ja temast saadud hapendi raskuse vahekord.

14. ülesanne.

Portselaantiiglisse, mis hästi kaalutud, paigutada samuti hästi kaalutud tükike tinast ja inglistinast valmistatud sulandit**).

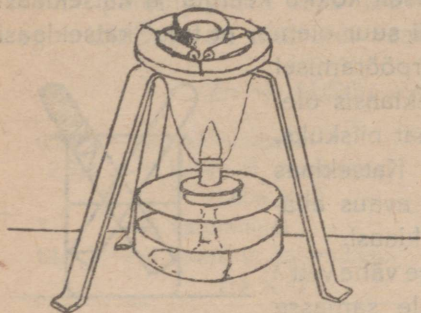
*) Katse jaoks tarvitav raudtraat (mitte terastraat) olgu umbes 0,3 mm jäme või peenem ja umbes 35 sm pikk. Tarvitav traat ei tohi õline ega rasvane olla.

**) Tina- ja inglistina-sulandi valmistamiseks tuleb võtta 1 osa inglisiinast 4 osa (kaalu järgi) tina. Suland tuleb metallnõus valmistada ning jahtumiseks peene joana külma vette valada. Käesolev suland on võetud sel põhjusel, et tema hapnikuga ühendub õige kiiresti ja täielikult.

Kuumutada tiiglit tulel, kuni kõik suland muutub ühtlaseks pulbriks. On tiigel jahtunud, tuleb see kaaluda. Võrrelda saadud kaal endise kaaluga. Võrrelda tina- ja inglistina-sulandi kuumutamisest saadud aine tina- ja inglistina-hapenditega.

Tuleta meele 3. ülesandes tehtud katse.

Millises vahekorras on metallitüki ja temast saadud hapendi kaal?



19. kujund.

Hapendi koosseis.

15. ülesanne.

Võtta umbes 10–15 gr elavhõbeda-hapendit ja kuumutada seda katseklaasis tulel. Katseklaasi avause kohal hoida peerg, mille otsas hõõguv süsi.

Kui kuumutatavast katseklaasist eraldub hapnik, hakkab peerg põlema heleda tulega.

Milline gaas oli elavhõbeda-hapendis peale metall elavhõbeda?

Tuletada meele 8. ülesandes tehtud katse.

Millise gaasiga on metallid hapendites ühenduses?

Metallide ja metalloidide hapendite ühendused veega.

16. ülesanne.

Võtta kaks katseklaasi ja mõlemasse valada umbes $\frac{1}{3}$ destilleeritud vett. Kumbagi klaasi visata tükike punast lakmuspaberit.

Ühte katseklaasi puistata vähe kuiva peenestõugatud kaltsiumihapendit, — teise vähe magniumihapendit. Vähe aja pärast vaadelda, kas lakmuspaberi värv on endiselt punane.

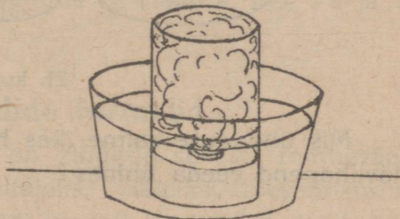
1. märkus: Leelisühenduseks nimetatakse ühendust, mis punase lakmuspaberi siniseks värvib, happeks — ühendust, mis sinise lakmuspaberi punaseks värvib.

Kas ei loonud katseks võetud metallide hapendid ühine-
des veega leelisühendusi?

2. märkus. Käesolevas ülesandes saadud ühenduste for-
melid on $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ja $\text{Mg}(\text{OH})_2$. Ühendid, mis peale teatud metalli
veel ühe või rohkem rühmi OH sisaldavad, nimetatakse **hüdrosüü-
dideks**. Osal hüdrosüüdidel on leelisühenduse omadused, kuna osal
on need omadused nõrgendatud. Teatud metallide hüdrosüüdide
omadused iseloomustavad kõige paremini neid metalle. Lähemalt
tutvume üksikute metallide hüdrosüüdidega allpool.

17. ülesanne.

Klaaskausikesse, milles vesi ja tükike sinist lakmuspaberit,
paigutada korgile väike tükike kollast fosforit (ettevaatust —
kange mürk!). Fosfor kuuma
raudtraadiga põlema süüdata
ja kork ühes fosforiga klaasiga
katta, nagu juuresoleval ku-
jundil näha.



Märkus. Fosfori põle-
misel ilmuv valge suitsutao-
line aine on fosforihapend.

20. kujund.

Kui fosfor põlenud ja ilmunud fosforihapend kadunud,
järele vaadata, kui kõrgele tõusis vesi klaasis ja kuidas muutus
lakmuspaberi sinine värv.

Vaata 1. märkus 16. ülesandes.

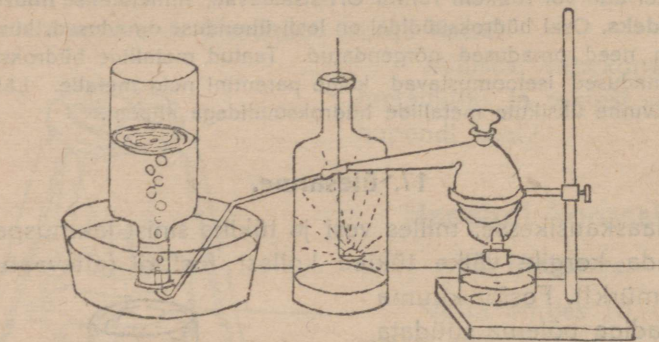
Miks kerkis vesi klaasis? Mis ühenduse saime, kas happe
või leelise, kui metalloid-fosfori hapend sulas vees?

18. ülesanne.

Koguda, nagu juuresoleval 21. kujundil näha, umbes liit-
rilisse pudelisse hapnikku, KClO_3 ja MnO_2 segu tulel kuumu-
tades. Pudelisse hapniku kogumise ajal vähe vett jätta ja sinna
visata killuke sinist lakmuspaberit. Pudel korgiga sulgeda.
Raudlusikakesel vähe väävlit põlema süüdata. Pudelist kork
võtta. Põlev väävel pudelisse paigutada (vaata kujund) ja pudel
korgiga uuesti sulgeda. On väävel ära põlenud, raudlusikas

pudelist võtta, pudeli avaus käega sulgeda ja pudelit hästi loksutada.

Kuidas muutus sinise lakmuspaberi värv vees, millega on ühinenud väävli põlemisest saadud väävlihapend?*)



21. kujund.

Mis ühenduse saime, kas happe või leelise, kui metalleid väävlihapend veega ühines?

Märkus. Pea kõik metallide ja metalloidide hapendid loovad veega ühinedes ühenduste liigid, mis saime 16., 17. ja 18. ülesandes.

Järeldus 16., 17. ja 18. ülesande põhjal: *Mis ühendusi loovad veega ühinedes metallide ja metalloidide hapendid?*

Hapendite formelid.

Kõik elemendid loovad ühendusi hapnikuga, peale Mendelejevi tabeli 0-rühmas seisvate elementide. Et nimetatud tabeli üksikutes rühmades seisvail elementidel on palju ühiseid omadusi, loovadki nad ühetüübilised hapendid.

Üksiku rühma-elementide maksimaalsete hapendite üldformelid leiduvad järgnevas tabelis.

*) Kui sinine lakmuspaber värvituks muutub, tuleb sellele käesoleval juhusel vaadata kui hapu reaktsiooni avaldusele.

Elementide rühmad Mendelejevi tabeli järgi.

(E tähendab üksiku elemendi aatomit).

0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
—	E_2O	E_2O_2	E_2O_3	E_2O_4	E_2O_5	E_2O_6	E_2O_7	E_2O_8
		EO		EO_2		EO_3		EO_4

Üldiselt loob üheväärisuline element hapendi formeli järgi — E_2O , kaheväärisuline — EO , kolmeväärisuline — E_2O_3 ja neljaväärisuline — EO_2 .

Harjutus. Kirjutada elementide K, Na, Ca, Mg, Fe ja Cu hapendite formulid.

Hüdroksüüdide formulid.

Hüdroksüüdide formulid on tingitud sellest, mitmeväärisuline metall on nende sünnitajaks. Näiteks, üheväärisuline metall kaalium loob hüdroksüüdi formeli järgi KOH, kaheväärisuline metall strontsium — $Sr(OH)_2$ jne.

Harjutus. Kirjutada metallide Na, Al, Zn, Ba, Fe, Ni, Co ja Cu hüdroksüüdide formulid.

Tähtsamate hapete formulid.

Et järgnevad seletused oleksid arusaadavad, peatume tähtsamate — igapäevases elus tuttavate hapete nimetustel ja nende formulitel.

Väävelhape	— H_2SO_4
Väävlishape	— H_2SO_3
Väävlisvesinik	— H_2S
Lämmastikhape	— HNO_3
Lämmastikushape	— HNO_2
Soolhape	— HCl
Joodvesinikhape	— HJ
Broomvesinikhape	— HBr

Fluorvesinikhape	— HF
Fosforhape	— H_3PO_4
Süsihape	— H_2CO_3
Ränihape (Metaränihape)	— H_2SiO_3

Eespool olevate hapete formuleid vaadeldes leiame, et iga hape nime on saanud selle metalloidi järgi, mis leidub tema molekulis peale hapniku aatomite. Nii, näiteks, nimetatakse hapet, mille molekulis on kaks aatomit vesinikku, üks aatom väävlit ja neli aatomit hapnikku, — väävelhappeks, hapet, mille molekulis üks aatom vesinikku, üks lämmastikku ja kolm aatomit hapnikku, — lämmastikhappeks jne. Happed, mille molekulis süsiniku-aatomeid ei leidu, nimetatakse anorgaanilisteks ehk mineraalhapeteks. Orgaanilised happed sisaldavad endi molekulites süsiniku-aatomeid.

Hapete ja ammooniumhüdrosüüdi*) koonduseprotsendi arvutamine nende erikaalu järgi.

Happeid ja leelisi võib segada mitmesuguses vahekorras veega. Selle juures saadud vedelikus leiduva puhta happe või leelise hulk nimetatakse selle vedeliku koonduseks (kontsentratsiooniks). Koondatud (kontsentritud) happeks või leeliseks nimetatakse säärast happe või leelise veesegu, mille koondusprotsent on kõrge. Lahjendatud happes või leelises on vett palju. Et hapetega võimalik oleks teadlikult talitada, on tihti tarvis kindlaks määrata nende koondusprotsent.

Hapete ja leeliste koondust võib määrata nende erikaalu järgi, tarvitades selleks otstarbeks areomeetrit. See on kinnine klaastoru, mille ühes otsas elavhõbe, nõnda et toru vedelikus elavhõbeda raskuse mõjul püsti seisaks. Mida kergem vedelik, seda sügavamale vajub temas areomeeter. Koht, milleni areo-

*) Ammooniumi-ühendusteks nimetatakse ühendusi, mille molekulites leidub aatomiterühm NH_4 . Rühm NH_4 nimetatakse ammooniumirühmaks. Ühendustes täidab ammooniumirühm üheväärisulise metalli aset. — Ammooniumhüdrosüüd on üks kõige rohkem tuntud leelistest, mille formuleel NH_4OH .

meeter destilleeritud vette vajub, märgitakse arvuga — 1,0 (vee erikaal). Sellest arvust ülemal on arvud 0,9, 0,8, 0,7, 0,6 jne., all — 1,1, 1,2, 1,3, 1,4 jne.

Et teada, milline erikaal on võetud vedelikul, paigutame areomeetri sellesse vedelikku ja vaatame, kui sügavale ta sinna vajub. Oletame, et areomeeter on vedelikku vajunud kuni märgini 1,2, tähendab, võetud vedeliku erikaal on 1,2.

Protsentuaalne H_2SO_4 , HNO_3 jne. sisalduvus mitmesuguse erikaaluga veesegudes.

15° C juures sisaldavad 100 raskuse-üksust.

Erikaal	Väävelhappe protsent	Lämmastik- happe protsent	Soolhappe protsent	Ammoonium- hüdrosüüdi protsent
0,882	—	—	—	34,95
0,900	—	—	—	28,33
0,950	—	—	—	12,74
1,000	vesi	vesi	vesi	vesi
1,050	7,37	8,99	10,17	
1,100	14,35	17,11	20,01	
1,150	20,91	24,84	29,57	
1,200	27,32	32,36	39,11	
1,250	33,43	39,82		
1,300	39,19	47,49		
1,350	44,82	55,79		
1,400	50,11	65,30		
1,450	55,03	77,28		
1,500	59,70	94,09		
1,550	64,26			
1,600	68,51			
1,650	72,82			
1,700	77,17			
1,750	81,56			
1,800	86,90			
1,839	99,7			

Märkus. Eespool olevas tabelis on tähendatud ainult need koondusprotsendid, mis võimalik on määrata tarvitusel olevate areomeetrite abil. Arvesse võttes, et areomeetrite abil täpsaid andmeid koondusprotsendi kohta siiski raske on saada, pole siin puudutatud parandusi temperatuurides alla või üle 15° C.

Üksikute elementide hulkade arvutamine hapetes.

On happe koondusprotsent teada, võime arvutada, palju on seda või teist elementi teatud erikaaluga happe ja vee segus. Et arusaadav oleks, kuidas seda teha, võtame mõne näite.

1. Arvutame, palju on kloori 100 grammis soolhappes, mille erikaal 1,1. Eespool olevast tabelist leiame, et soolhappe, mille erikaal 1,1, 100 raskuse-üksuses sisaldab 20,01 raskuse-üksust kloorvesinikku. Kloorvesiniku formel on HCl. Vaatame, millises vahekorras on kloori ja vesiniku aatomite raskus kloorvesiniku molekulis.

Mendeleejevi tabelist leiame, et vesiniku aatomikaal on 1,01 (õigem 1,008) ja kloori — 35,45. Kloorvesiniku molekul HCl kaalub seega $1,01 + 35,45 = 36,46$ aatomikaalu-üksust.

Et ükskõik milline kogu kloorvesinikku ikkagi ainult kloorvesiniku (HCl) molekulitest koos seisab, võime ütelda, toetudes eespool väljaarvutatud kloorvesiniku-molekuli raskusele, et iga 36,46 raskuse-üksust kloorvesinikku sisaldavad 35,45 sama raskuse-üksust kloori ja 1,01 raskuse-üksust vesinikku. Tähendab, 20,01 grammis kloorvesinikus on

$$\frac{20,01 \cdot 35,45}{36,46} = 19,45 \text{ grammi kloori.}$$

2. Arvutame, palju on väävlit 100 grammis väävelhappes, mille erikaal on 1,5.

Väävelhappe formel on H_2SO_4 . See tähendab, et iga kahe aatomi vesiniku kohta peab väävelhappe-molekulis olema üks aatom väävlit ja neli aatomit hapnikku. Kaalulisest küljest väävelhappe molekulit vaadeldes leiame, et 2 aatomit vesinikku kaaluvad $1,01 \times 2 = 2,02$ aatomi raskuse-üksust, üks aatom väävlit — 32 aatomi raskuse-üksust ja neli aatomit hapnikku — $16 \times 4 = 64$ aatomi raskuse-üksust. Väävelhappe-molekul kaalub seega 98,02 aatomi raskuse-üksust. Tähendab, iga 98,02 ras-

kuse-üksuse väävelhappe loomiseks läheb tarvis 2,02 sama raskuse-üksust vesinikku, 32 raskuse-üksust väävlit ja 64 raskuse-üksust hapnikku.

Eespool olevast tabelist näeme, et väävelhappe, mille erikaal 1,5, on 59,7% (100 grammis võetud happes on 59,7 gr puhast väävelhappet).

Võetud 100 grammis väävelhappes on seega

$$\frac{59,7 \cdot 32}{98,02} = 19,49 \text{ grammi väävlit.}$$

Vedelikkude kaalumist ei tohi keemiakaaludel toimetada, sest see rikuks nad. Juhusel, kui teisi kaalusid pole käepärast, võib vedelikkude kaalu kaudselt määrata mõõtklaasi abil, toetudes vedeliku erikaalule. Selleks tuleb vedeliku maht mõõtklaasi ja erikaal areomeetri abil kindlaks määrata.

Oletame, et võetud vedeliku maht on 8 sm^3 ja tema erikaal 1,5. Nagu teada, kaalub 1 sm^3 teatud ainet niipalju gramme, kui suur on selle aine erikaal. Tähendab, 1 sm^3 võetud vedelikku kaalub 1,5 grammi ja 8 sm^3 seda vedelikku kaaluvad seega $1,5 \times 8 = 12$ grammi.

Harjutused. 1. Arvutada, palju on 200 grammis lämmastikhappes, mille erikaal 1,25, lämmastikku.

2. Arvutada, palju on kloori 150 grammis soolhappes, kui selle erikaal on 1,05.

3. Arvutada, palju on 25 sm^3 ammooniumhüdrosüüdis (NH_4OH) lämmastikku, kui võetud ammooniumhüdrosüüdi erikaal on 0,9.

4. Arvutada, palju on 50 sm^3 väävelhappes, mille erikaal 1,35, väävlit.

Vedelikud, mis punase ega sinise lakmuspaberi värvi ei muuda, nimetatakse keskisteks (neutraalseteks). Kesendamiseks nimetatakse seesugust talitust, milles hapu või leelise reaktsiooniga*) ained oma hapu või leelise reaktsiooni kaotavad ja

*) Hapureaktsioonilised on ained, mis sinise lakmuspaberi punaseks värvivad, kuna leelisreaktsioonilised ained punase lakmuspaberi siniseks värvivad.

omavad keskiste*) ainete omadused. Happeid kesendatakse leelistega, leelisi — hapetega.

S o o l a d.

Kesendamine ja keskise sulatise aurutamine**).

19. ülesanne.

1. Statiivi külge kinnitada kaks büretti. (Vaata 22. kujund.) Ühte büretti valada söötnaatriumi-sulatist (10 gr söötnaatriumi ühe liitri vee kohta), teise — väävelhapet (erikaaluga 1,84—7 sm^3 ühe liitri vee kohta***). Büreti alla puhas klaas paigutada. Klaas tuleb enne destilleeritud veega loputada ja temasse vähe vett valada. Klaasi büretist vähehaaval umbes 15 sm^3 söötnaatriumi-sulatist lasta ja sinna seni tilkadekaupa lakmuse-sulatist****) juure valada, kuni vedeliku värv klaasis on juba selgesti-märgatavalt sinine.

*) Keskisereaktsioonilisteks nimetatakse sulatisi, millel pole ei happe ega leelise reaktsiooni. Keskine sulatis ei värvu punast lakmuspaberit siniseks ega ka sinist punaseks.

**) Selle töö jaoks on kõige kohasemad büretid 50- sm^3 mahuga ja jaotustega iga $\frac{1}{5}$ sm^3 peale. Bürettide alumised otsad olgu varustatud kummitorukestega ja Mohri näpitsaga.

***) Bürette tuleb järgmiselt täita: väikese kurnakese abil valada õige ettevaatlikult (ülevalamise ärahoidmiseks) büretti kas söötnaatriumi (NaOH) või väävelhappe (H_2SO_4) veesegu. Et büretis olevaid õhumullikesi kõrvaldada ja büretti võetud vedelikuga seest loputada, tuleb vedelik, mis büretti valatud, kiire joana büretist välja lasta. Bürett uuesti samuti ettevaatlikult sama vedelikuga täita. Vedelik tilgakestekaua büretist välja valada ja alandada seega vedeliku pind büreti märgitud kohani. Büretis oleva vedeliku pinna kõrguse määramiseks tuleb paberist ekraanikest tarvitada, mille ühe külje üks pool valge ja teine must. Ekraan hoitakse must pool allapoole, nii et musta ja valge poole jaotusjoon oleks umbes $\frac{1}{4}$ sm allpool vedeliku pinda. Kui nüüd büretis olevat vedeliku pinda vaadelda, näeme, et see on kumer. Kumeruse põhja kõrgus määrab kindlaks vedelikusamba kõrguse büretis.

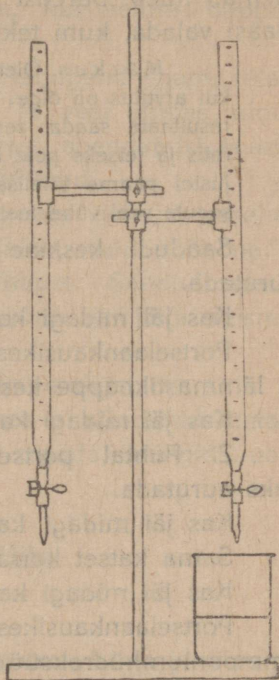
****) Lakmus (*Lacca musci*) on müügil harilikult mittepuhtana. Lisanditena leidub siin alati kriiti, kipsi jne. Sellepärast ei sulagi müügil olev lakmus kunagi täiesti. Lakmusesulatis valmistamiseks valatakse lakmusele esialgul vähe vett, mis vähe aja pärast ära valatakse. Peale seda valatakse

Klaas valgele paberilehekesele panna. Teisest büretist klaasi vähehaaval väävelhapat valada. Esialgul võib väävelhapat $\frac{1}{2}$ sm³ kaupa juure valada. Kui aga juure valatud väävelhapest tekkinud punane värv enam kohe ei kao, tuleb väävelhapat ainult tilkadekaupa juure valada. Väävelhappe juurevalamist tilkade kaupa jätkata, kuni kõik vedelik klaasis lillaks värvub.

Järele vaadata, palju sm³ väävelhapat läks vaja võetud hulga söötnaatriumi kesendamiseks. Arvutada, mitu sm³ väävelhapat läks tarvis ühe sm³ söötnaatriumi - sulatise kesendamiseks. Arvutada, palju läheb vaja söötnaatriumi-sulatist 10 sm³ väävelhappe kesendamiseks. Klaas destilleeritud veega loputada ja temasse, nagu ennegi, vähe vett valada.

Büretist umbes 10 sm³ väävelhapat klaasi valada ja lakmusesulatist seni juure lisada, kuni ilmub hästi märgatav roosa värv.

Valada klaasi büretist enne arvutatud hulk söötnaatriumi-sulatist. On sulatis peale segamist leelisreaktsiooniline, tuleb büretist tilga-



22. kujund.

lakmusele uuesti külma vett (5—10-kordne hulk võetud lakmusehulgale) ja jäetakse mõneks päevaks seisma. Kui saadud sulatis nüüd eraldi nõusse valada ja temasse mõni tilk lahja väävelhapat, saame lillavärvilise sulatise. Seda sulatist võime juba kui lakmusesulatist tarvitada.

Et lakmusesulatis ei hallitaks, tuleb teda hoida pudelis, mille avaus suletud puuvillaga.

Väävelhappe asemel võib lakmusesulatis valmistamisel tarvitada ka karbool- või salitsüülhappeid. Lakmuspaber on kurnapaber, mis kanges lakmusesulatises leotatud. Kui sinist lakmuspaberit tahame valmistada, tuleb lakmusesulatisel mõni tilk leelist juure valada. Müügil on punane (*charta exploratoria rubra*) ja sinine (*coerulea*) lakmuspaber väikeste raamatukeste näol.

kestekaupa väävelhapet juure valada, kuni ilmub keskine reaktsioon. Peaks aga sulatiste reaktsioon peale segamist hapu olema, tuleb büretist söötnatriumi-sulatist tilkadekaupa seni klaasi valada, kuni tekib keskine reaktsioon.

Märkus. Õieti oleks pidanud kohe keskine reaktsioon ilmuma, kui arvutus oli õige. Tegelikult pole siin aga kohe võimalik täpsaid resultaate saada, sest esiteks on raske täpsalt määrata kõrgust büretis ja teiseks pole kõik jaotused büretis ühesugused jne. Neil põhjustel peame täielise kesendamise saavutamiseks klaasis olevale segule veel vähe leelist või hapet juure valama.

Saadud keskine sulatis portselaankausikesel kuivaks aurutada.

Kas jäi midagi kausikesele?

Portselaankausikesel kuivaks aurutada söötkaaliumi-sulatise ja lämmastikhappe keskine segu.

Kas jäi midagi kausikesele?

2. Puhtal portselaankausikesel vähe väävelhapet kuivaks aurutada.

Kas jäi midagi kausikesele?

Sama katset korrata ammooniumhüdrosüüdiga (NH_4OH).

Kas jäi midagi kausikesele?

Portselaankausikesel kuivaks aurutada väävelhappe ja ammooniumhüdrosüüdi keskine segu*).

Kas jäi mingi jääk portselaankausikesele?

Võrrelda saadud resultaat väävelhappe ja ammooniumhüdrosüüdi eraldi-aurutamisel saadud resultaatidega.

Millised ained kesendavad üksteist?

Kas tekivad kesendamistel mingisugused uued ained?

Hapete mõju metallide hapenditele.

20. ülesanne.

Portselaankausikesse valada vähe väävelhapet ja soendada teda keemiseni.

*) Et käesolev katse paremini õnnestuks, tuleb siin tarvitada koondataud ammooniumhüdrosüüdi ja väävelhapet. Koondataud väävelhappe ammooniumhüdrosüüdile valamisel oldagu äärmiselt ettevaatlik (pitsub!). Aurutamine sündigu tõmbuse all. — Teevad õpilased käesolevat katset, tarvitatagu lahjendatud hapet ja ammooniumhüdrosüüdi.

Keevasse väävelhappesse puistata vähehaaval pulbritaolist vasehapendit. Tähele panna, kuidas sünnib reaktsioon! Enne järgmist hulka vasehapendit mitte valada, kui eelmist happes enam näha pole.

Ei sula väävelhappesse valatav vasehapend enam, tuleb kausikesele valada katseklaasi-täis vett ja veel umbes minut soendada. Ei sula vasehapend ka pärast soendamist enam, tähendab, et kõik väävelhape on ära tarvitatud.

Kurnamisega eraldada sulatis sulamata jäänud vasehapendist. Peaks sulatis saama mitte sinine, vaid roheline*), tuleb sulatisse valada veel vähe väävelhapet. Saadud sulatis koondada aurutamisega umbes poole võrra ja jätta seisma järgmise korran.

Korrata sama katset tsingi- ja rauahapendiga.

Järgmisel korral järele vaadata, kas ei sündinud metallide hapenditest ja happest, kui neid segada, mingid uued ühendused?

Happe mõju metallile.

21. ülesanne.

Katseklaasi paigutada mõni tükike puhast tsinki ja niipalju väävelhapet peale valada, et tsink oleks hästi kaetud. Vaadelda, kuidas reageerib tsink väävelhappele. (Tuleta meele 8. ülesandes tehtud tööd.)

Umbes poole tunni pärast peale katse alustamist järele vaadata, millega osalt täitis katseklaas ja kuidas näivad võetud tsingitükikesed.

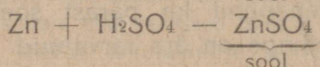
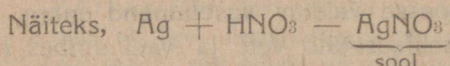
Katseklaasi vett valada, loksutada ja saadud vedelik portselaankausikesel kuivaks aurutada.

Kas jäi mingi jäänus portselaankausikesele?

Järeldus 19., 20. ja 21. ülesande põhjal: *Kas võime otsustada, kuidas tekivad soolad, kui nimetame sooladeks ühendusi, mis saime peale sulatiste kuivaksaurutamist 19., 20. ja 21. ülesandes?*

*) Roheline värv tuleb sellest, et tekkis ühendus — $\text{CuSO}_4 \cdot \text{CuO} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$.

Igat soola võime vaadelda säärase keemilise ühendusena, mis on nii tekkinud, et teatud happe molekulis kõik vesiniku-aatomid või ainult osa neist on välja tõrjutud ja nende asemele metalli-aatomid astunud.



Soolade liigid.

Soolad jagunevad kolme tähtsamasse liiki: keskised soolad, hapud soolad ja aluselised soolad.

1. *Keskised soolad.* Neid sooli leidub kõige rohkem. Keskise soola molekulis pole vesiniku-aatomeid.

Näiteks, Na_2CO_3 , AgCl , CuSO_4 jne.

2. *Hapud soolad.* Hapu soola molekulis peab olema üks vesiniku-aatom või rohkem.

Näiteks, NaHSO_4 , NaHCO_3 jne.

3. *Aluselised soolad.* Aluselised on soolad, mille molekulis leidub hüdroksüülrühm (OH).

Näiteks, $\text{Pb}(\text{OH})\text{NO}_3$, $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{SO}_4$ jne.

Kaks viimast liiki sooli esinevad kaunis harva ja neid võib vaadelda eranditena.

Sooladel võib õige mitmesugune värv olla. Näiteks on sooda valge, väävelhapu raud — roheline, lämmastikhapu koobalt — lilla jne. Sarnaselt värvile on ka soolade kristallisatsiooni ja keemilised omadused mitmesugused.

Soolade molekulite koosseis.

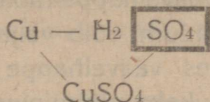
Vaadeldes mitmesuguste soolade molekulite koosseisu leiame, et igas soolamolekulis on teatud arv metalli-aatomeid*) ja üks happieradikaal või rohkem.

*) Kui hapu soola molekulit vaadelda, leiame sealt ka teatud arvu vesiniku-aatomeid ja aluselistes soolades teatud arvu hüdroksüülrühmi. Ammooniumisoolades täidab metalli aset üheväärisuline ammooniumirühm.

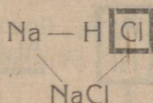
Märkus. Happemolekul seisab koos kahest osast: üks on vesinik, teine — happemolekul ilma vesinikuta, mida **happeradikaals** nimetatakse.

Võtame mõned näited.

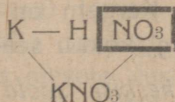
1. Väävelhapu vask (CuSO_4) on metall vase ja väävelhappe happeradikaali (SO_4) ühendus.



2. Kloornaatrium (NaCl) on metall naatriumi ja soolhappe happeradikaali (Cl) ühendus.



3. Lämmastikhapu kaalium (KNO_3) on metall kaaliumi ja lämmastikhappe happeradikaali (NO_3) ühendus.



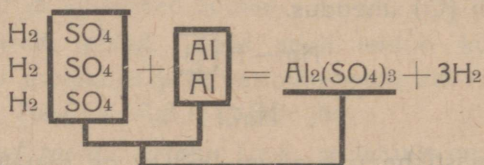
Üldse on igas soolhappe-soolas soolhappe-radikaal Cl , fosforhappe-soolas fosforhappe-radikaal PO_4 , süsihappe-soolas süsihappe-radikaal CO_3 jne.

Soolade formulid.

Kui metall alumiiniumile mõjuda väävelhappega, saame soola väävelhapu alumiiniumi. Nagu eespool juba tähendatud, teame, et selles soolas peab olema väävelhappe-radikaal — SO_4 . Et teada saada, mitu aatomit alumiiniumi ja mitu happeradikaali — SO_4 väävelhapu alumiiniumi molekuli loomisest osa võtavad, arutame järgmiselt.

Alumiinium on kolmeväärisusline metall. See tähendab, ta suudab eemale tõugata ühe oma aatomiga kolm aatomit vesinikku ja siis nende aset täita.

Väävelhappe-molekulis on ainult kaks aatomit vesinikku. Tähendab, ühe molekuli väävelhappele üks aatom alumiiniumi reageerida ei saa. Kui kaks molekulit väävelhapet ühe aatomi alumiiniumi kohta tuleks, ei saa jällegi üks kolmeväärisusline alumiiniumi-aatom kõiki vesiniku-aatomeid kahest väävelhappe-molekulist välja tõrjuda ega nende aset täita. Tähendab, ka kaks molekulit väävelhapet ei saa reageerida ühe aatomi alumiiniumile. Kui kolm väävelhappe-molekulit võtta, näeme, et kolmeväärisusline alumiinium võib välja tõrjuda kuus vesiniku-aatomit, mis on kolmes väävelhappe molekulis. Selle töö võivad teha aga ainult kaks alumiiniumi-aatomit. Reaktsioon sünniks siin seega järgmiselt:



Eespooltähendatud viisil arutades võime ükskõik millise soola formeli kirjutada. Kergem on siiski soolade formeleid allpool oleva juhatusse järgi kokku seada.

Et teatud metalli keskise soola) formelit kokku seada, tuleb kirjutada soolaformelis nii mitu selle happe happeradikaali, mille soolaga meil tegemist, et võetud happeradikaalide juures olevate vesiniku-aatomite minimaalne summa (happe molekuli järgi) jaguks jäägita metalli väärisusele. Metall-aatomeid tuleb soolaformelisse nii mitu kirjutada, kui palju kordi seisis metalli väärisus võetud happeradikaalide juures olevate vesiniku-aatomite (happe molekuli järgi) summas.*

Kirjutame käesoleva juhatusse järgi mõned soolade formelid.

1. Oletame, et meil on tarvis kirjutada fosforhappest (H_3PO_4) ja metall kaltsiumist (Ca) saadud soola formel.

*) Suurem hulk sooli on keskised soolad. Seega võime käesoleva juhatusse järgi pea kõik soolade formelid kirjutada. Kuigi on peale keskiste soolade veel hapud ja aluselised soolad, ei takista nende olemasolu nimetatud juhatusse tarvitamist, sest et nende kui erandite peale võib vaadata. Need erandid tulevad meeles pidada.

Fosforhappe ja kaltsiumisoola formelis peab olema eespool oleva juhatus järgi niipalju happeradikaale — PO_4 , et nende juures olevate vesinikuaatomite (H_3) minimaalne summa (fosforhappe-molekuli H_3PO_4 järgi) jaguks jäägita metall kaltsiumi väärisusele. Nagu teame, on kaltsiumi väärisus kaks. Et vesiniku-aatomite — H_3 — minimaalne summa jaguks kahele, tuleb H_3 vähemalt kaks korda võtta. Kahe H_3 juures (fosforhappe formeli järgi) on aga kaks happeradikaali — PO_4 . Tähendab, fosforhapu kaltsiumi molekulis peab olema kaks fosforhappe radikaali — PO_4 .

Metalli aatomitehulga määramiseks fosforhapu kaltsiumi molekulis tuleb nimetatud juhatus järgi võetud vesiniku-aatomite summa 6 (vesiniku-aatomite summa kahe happeradikaali — PO_4 juures fosforhappe-molekuli järgi) jagada metall kaltsiumi väärisusele — kahele. Saame arvu 3, mis tähendab aatomite hulka fosforhapu kaltsiumis.

Fosforhapu kaltsiumi formel on seega — $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.

2. Oletame, et meil on vaja teada kloorbaariumi (metall baariumi ja soolhappe sool) formel. Juhatus järgi peame selle soola formelis niipalju soolhappe happeradikaale — Cl kirjutama, et nende juures olevate vesiniku-aatomite minimaalne summa (soolhappe formeli — HCl järgi) jaguks metall baariumi väärisusele — kahele. Soolhappe happeradikaale — Cl — tuleb seega käesolevasse soolaformelisse kirjutada kaks.

Baariumi-aatomeid peame juhatus järgi käesoleva soola formelisse kirjutama niipalju, mitu korda kahe happeradikaali — Cl (soolhappe formeli järgi) juures olevate vesiniku-aatomite summas — kahes seisab baariumiväärisus — kaks. Baariumi-aatomeid on seega kloorbaariumi molekulis üks.

Tähendab, kloorbaariumi formel on — BaCl_2 .

Harjutused. Kirjutada allpool olevate metallidest ja hapetest saadud soolade formulid.

1. Ba ja H_2SO_4 .

2. Ba ja HNO_3 .

3. Ca ja HCl .

4. Al ja HCl .

5. Mg ja HCl .

6. Sr ja HNO_3 .

- | | |
|--|---|
| 7. Cu*) ja HNO ₃ . | 16. NH ₄ **) ja H ₂ SO ₄ . |
| 8. Na ja H ₂ SO ₄ . | 17. NH ₄ **) ja HCl. |
| 9. Na ja HNO ₃ . | 18. NH ₄ **) ja HNO ₃ . |
| 10. K ja HCl. | 19. Sn ja HCl. |
| 11. K ja H ₂ CO ₃ . | 20. Pb ja H ₂ SO ₄ . |
| 12. Ag ja HJ. | 21. Pb ja HJ. |
| 13. Ag ja HNO ₃ . | 22. Fe***) ja H ₂ SO ₄ . |
| 14. Na ja HBr. | 23. Hg****) ja HCl. |
| 15. Ca ja H ₂ CO ₃ . | 24. Hg****) ja HNO ₃ . |

Soolades olevate üksikute elementide hulkade arvutamine.

Kui soolaformel teada, võime arvutada, palju seda või teist elementi on võetud soola hulgas. Arvutamist toimetatakse siin samuti, kui hapetes ja hüdroksüüdides olevate üksikute elementide hulkade arvutamist.

Võtame mõne näite.

1. Oletame, et tarvis on arvutada, palju on teatud hulgas väävelhapus vases vaske, väävlit ja hapnikku. Et arvutamisele asuda, kuivatame väävelhapu vase portselaankausikesel hästi ära, soendades teda, ja määrame tema kaalu kindlaks. Oletame, et kuiva väävelhaput vaske oli 200 grammi. Väävelhapu vase formel on, nagu juba teame, CuSO₄.

Väävelhapu vase molekuli raskust arvutades, leiame, et

Cu aatomikaal on	63,57 aatomikaalu-üksust
S " "	32 " "
4O " " 16 × 4 =	64 " "

CuSO₄ molekul kaalub seega 159,57 aatomikaalu-üksust.

*) Cu — kaheväärisusline, esineb vahest ka üheväärisuslise elemendina.

**) NH₄ — nimetatakse ammooniumiks. Tema täidab soolades üheväärisuslise metalli aset.

***) Kirjutada raua, kui kaheväärisuslise metalli ja ka kui kolmeväärisuslise metalli, soola formelid.

****) Kirjutada elavhõbeda, kui kaheväärisuslise metalli, soolade formelid.

Tähendab, igas 159,57 kaalu-üksuses väävelhapis vases on 63,57 sama kaalu-üksust vaske, 32 kaalu-üksust väävlit ja 64 kaalu-üksust hapnikku.

Võetud 200 grammis CuSO_4 on seega

$$\frac{200 \cdot 63,57}{159,57} = 79,66 \text{ grammi vaske;}$$

$$\frac{200 \cdot 32}{159,57} = 40,11 \text{ grammi väävlit;}$$

$$\frac{200 \cdot 64}{159,57} = 80,22 \text{ grammi hapnikku.}$$

2. Arvutame, palju on 100 grammis kuivas keedusoolas (NaCl) naatriumi ja kloori.

NaCl molekuli kaalu välja arvutades leiame, et

Na aatomikaal on	23	aatomikaalu-üksust.
Cl „ „	35,45	„ „

NaCl molekul kaalub seega 58,45 aatomikaalu-üksust.

Tähendab, igas 58,45 kuivas keedusoola kaalu-üksuses on 23 sama kaalu-üksust naatriumi ja 35,45 — kloori.

Võetud 100 grammis kuivas NaCl on seega

$$\frac{100 \cdot 23}{58,45} = 39,35 \text{ grammi naatriumi;}$$

$$\frac{100 \cdot 35,45}{58,45} = 60,65 \text{ grammi kloori.}$$

Harjutused *. 1. Arvutada, palju on 212 grammis kuivas soodas (Na_2CO_3) süsinikku.

2. Arvutada, palju on 340 grammis kuivas lämmastik-hapis hõbedas hõbedat.

3. Arvutada, palju on 404 grammis kuivas lämmastik-hapis kaaliumis kaaliumi.

*) Arvutamiste hõlbustamiseks võetagu käesolevates harjutustes üksikute elementide aatomikaaludest ainult terved arvud.

4. Arvutada, palju on 272 grammis kuivas väävelhapus kaltsiumis kaltsiumi.

5. Arvutada, palju on 384 grammis kuivas süsinikhapus ammoniumis lämmastikku.

6. Arvutada, palju on kloori 286 grammis kuivas kloorhõbedas.

Keemiliselt energilisema*) metalli mõju keemiliselt vähem-energilise metalli soolasulatisel.

22. ülesanne.

Valmistada väävelhapu vase (CuSO_4) sulatis. Et väävelhapu vask kiiremini sulaks, võib teda soendada. Osa valmistatud sulatisest 23. ülesande jaoks alal hoida. On sulatis jähunenud, visata temasse katseklaasis paar tükikest metalltsinki. Umbes $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ tunni pärast vaadata, kuidas on muutunud väävelhapu vase sulatise värv katseklaasis ja millega on katunenud tsingitükikesed.

Sulatis kurnata ja portselaankausikesel soendades koondata. Sulatis uuesti katseklaasi valada ja järgmisel korral vaadelda tekkinud kristallikesi, võrreldes neid CuSO_4 ja ZnSO_4 sooladega. Kuidas mõjus keemiliselt energilisem tsink keemiliselt vähem-energilise vase soolasulatisel?

23. ülesanne.

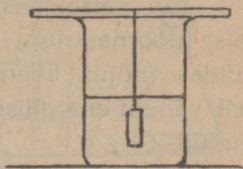
Väävelhapu vase sulatisse, mis eelmisest tööst üle jäänud, puistata rauapuru (*Ferrum limatum purum*). Katseklaasi avaus näpuga sulgeda ja katseklaasi loksutada, kuni sulatise sinine värv kaob. Sulatis rauapurult ära valada ja portselaankausikesel kuivaks aurutada. Misvärviline oli sulatis? Võrrelda saadud soola CuSO_4 ja FeSO_4 sooladega.

Kuidas mõjus keemiliselt energilisem raud keemiliselt vähem-energilise vase soolasulatisel?

*) Keemiliselt energilise metalli all on mõeldud keemiliselt õige tegevat metalli.

24. ülesanne.

Valmistada umbes pool klaasi äädikahapu tina ($\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$) sulatist. Veeklaasile peerg paigutada, mille külge niidikese otsas umbes $2\frac{1}{2}$ –3 sm pikkune tsingitükike tuleb kinnitada. (Vaata 23. kujund.) Tsingitükike valmistatud äädikahapu tina sulatisse kasta. Järgmisel korral järele vaadata, mis on sündinud tsingiga.



23. kujund.

Kuidas mõjus keemiliselt energilisem tsink keemiliselt vähem-energilise tina soola-sulatisel?

Järeldus 22., 23., ja 24. ülesande põhjal: *Kuidas mõjub keemiliselt energilisem metall keemiliselt vähem-energilise metalli soolasulatisel?*

Igapäises elus rohkem tuntud metalle võiks nende keemilise energia suhtes nii, nagu all tähendatud, ritta paigutada. Selles reas on iga eelmine element järgnevast energilisem ja need elemendid, mis üksteise alla paigutatud, on keemilise energia suhtes sarnased.

Ka, Ca, Mg, Al, Zn, Cd, Fe, Ni, Pb, Sn, Sb, Bi, Cr, Cu, Hg, Ag, Au, Pt*).

Na Sr

Co

Ba

Keemiliselt energilisema happe mõju keemiliselt vähem-energilise happe soolale.

25. ülesanne.

Katseklaasi, milles süsihapu naatrium (Na_2CO_3), valada vähe soolhapet. Kuidas mõjub soolhape süsihappule naatriumile?

*) Metallide ritta on paigutatud ka elemendid Pb, Sn, Sb, Bi, Cr ja Mn, mis Mendelejevi tabelis metalloidide hulgas seisavad. Arvesse võttes asjaolu, et eespool tähendatud metallidid palju ühendusi kui metallid loovad, on õigustatud nendegi koht metallide reas. Lähemalt vaata allpool olevaid ülesandeid, kus tähtsamatega neist tutvume.

Eralduva gaasi määramiseks hoida katseklaasi avause kohal klaaspulgake, mis baariumhüdroksüüdiga ($\text{Ba}(\text{OH})_2$) niisutatud *).

Kuidas mõjus eralduv gaas klaaspulgal olevale baariumhüdroksüüdile?

Kui katseklaasi peale soolhappe valamist ja gaasi eraldumist kloornaatrium (NaCl) sulatise näol jäi, kas võime seletada, kuidas mõjus keemiliselt energilisem soolhape (HCl) keemiliselt vähem-energilise süsihappe (H_2CO_3) soola süsihapule naatriumile?

26. ülesanne.

Katseklaasi, milles äädikhapu tina ($\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$), valada vähe soolhapet. Soendada. Kas tundub peale soolhappe peale valamist mingi lõhn, mida enne polnud tunda?

Kui äädikhapu tina soolhappe pealevalamisest kloor-tinaks**) muutus, kas võime seletada, kuidas mõjus keemiliselt energilisem soolhape keemiliselt vähem-energilise äädikhappe soola äädikhapule tinale?

27. ülesanne.

Kolbi, milles kloornaatrium (soolhape ja metall naatriumi ühendus), valada koondatud väävelhapet. Kolb sulgeda kor-

*) Baariumhüdroksüüdi abil võib süsinikkahelishapendit (CO_2) määrata, sest et CO_2 muudab $\text{Ba}(\text{OH})_2$ -sulatise valgeks, piimataoliseks, millest pärast sadestub BaCO_3 . — Süsinikkahelishapend (CO_2) eraldub süsihapest, mis kui vähe püsiv hape eraldumise momendil kohe lagub, luues CO_2 ja H_2O .

**) Et klooritina (PbCl_2) tekkis, võime järgmiselt teada saada. Katseklaasis oleva valge aine kogume kurnale ja valame kurnale vett, kuni kurnast läbi läinud vedelikul enam hapu reaktsiooni pole (kui sinine lakmuspaber enam punaseks ei muutu). Peale seda kogume kurnal oleva aine puhtasse katseklaasi, valame destilleeritud vett peale ja soendame tulel vähe aega. Soendamisest sulab vees klooritina. Kui nüüd saadud sulatisse vähe $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -sulatist valada, saame kollase sademe — kroomtina, mis tõendab, et sulatises oli klooritina.

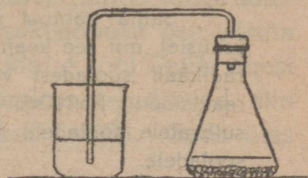
Juhusel, kui katseklaasi võetud valge aine vees soendamisel ainult osalt sulas, on soolhapet äädikhapule tinale vähe valatud või vett selle aine sulatamiseks vähe võetud.

giga, millest kõverdatud klaastoru läbi pandud. Klaastoru teine ots paigutada klaasi, milles vähe vett. (Vaata 24. kujund.)

Kuidas mõjus väävelhappe keedu-soolale?

Kui gaasi eraldumine lõpeb, valada klaasi, milles on vesi, vähe lämmastikhapu hõbeda (AgNO_3) sulatist.

Kuidas mõjus lämmastikhapu hõbeda sulatis veele, mille kaudu juhtisime kolbist eralduva gaasi?



24. kujund.

M ä r k u s. Lämmastikhapu hõbeda sulatise abil võib ka kõige vähemad hulgad soolhapet määrata. Selleks tuleb sulatisse, milles soolhappe arvatakse olevat, vähe lämmastikhapu hõbeda sulatist valada. Kui soolhappe sulatises on, muutub sulatis valgeks, piima-taoliseks ja vähe aja pärast sadeslub valge aine — AgCl .

Võttes arvesse, et kloornaatrium väävelhappe pealevalamisest väävelhapuks naatriumiks muutub, kas võime otsustada, kuidas mõjub keemiliselt energilisem väävelhappe keemiliselt vähem-energilise soolhappe soolale — kloornaatriumile?

Järeldus 25., 26. ja 27. ülesande põhjal: *Kuidas mõjub keemiliselt energilisem happe keemiliselt vähem-energilise happe soolale?*

Hapete liigitus nende keemilise energia järgi.

Hapete keemilist energiat arvesse võttes võime igapäises elus rohkem tuttavad happed nii ritta paigutada, et iga eespool olev happe on järgnevast energilisem. Siinkohal toodud hapete reas on need happed üksteise alla paigutatud, mis keemilise energia suhtes sarnased.



M ä r k u s. Mõnel juhul võib ka keemiliselt vähem-energilise happe happeradikaal keemiliselt energilisema happe soolast metalli-osa ühendada. Näiteks võiks olla reaktsioon $\text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{S} =$

$\text{CuS} + \text{H}_2\text{SO}_4$. Üldiselt mõjub väävlisvesinik Cu, Pb, Sn, Hg, Bi, As, Sb, Cd ja Ag vees sulavaile sooladele sarnaselt, et tekivad nende metallide väävlisühendused, kuna keemiliselt energilisem hape vabaneb.

Sama nähtust võime tähele panna ka soolhappe juures neil juhustel, mil see keemiliselt sama energiaga lämmastikhappe happe-radikaali sooladest välja tõrjub, luues kloorühendused. Näiteks reaktsioonis $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{HCl} = \text{PbCl}_2 + 2\text{HNO}_3$. Sarnaselt tina vees sulavatele sooladele mõjub soolhape veel Hg ja Ag vees sulavatele sooladele.

Kõrvalekaldumisi tähendatud põhimõttest võime tähele panna ka veel siis, kui mingi metalli soolalulatisse valame Na_2CO_3 - või K_2CO_3 -sulatist. Näiteks, kui väävelhappu vase (CuSO_4)-sulatisele valada Na_2CO_3 - või K_2CO_3 -sulatist, saame süsihappu vase, kloor-kaltsiumi- (CaCl_2) -sulatisele mõjudes samade ainetega saame süsihappu kaltsiumi jne.

Sarnaselt Na_2CO_3 - või K_2CO_3 -sulatistele mõjub veel süsihappu ammoniumi ($\text{NH}_4^+\text{CO}_3^-$) sulatis, kui temaga mõjuda Ca, Sr ja Ba soolade sulatistele leelisreaktsioonilises sulatises.

Ka ammoniumsulfiidi $[(\text{NH}_4)_2\text{S}]$ valamisel Al, Fe, Zn, Co, Ni, Mn ja Cr soolade sulatistesse leelisreaktsioonilises sulatises saame võetud metallide väävlisühendused.

Nimetatud juhused ei eita asjaolu, millega tutvusime 25., 26. ja 27. ülesandes. Neid peame vaatlema eranditena.

Reaktsioonide ülestähendamine.

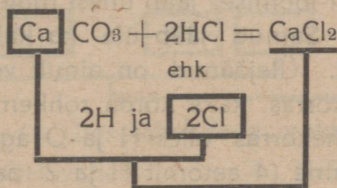
Silmas pidades asjaolusid, millega tutvusime seni, võime asuda reaktsioonide ülestähendamisele. Reaktsioonide ülestähendamise oskusel on suur tähtsus, sest ainult selle läbi võime teada saada, mitu molekulit üht ainet mitme molekuli teise ainega reageerivad, et teatud ühendust luua. On reageerivate molekulite hulk teada, võime, võttes arvesse reageerivate molekulite kaalu, otsusele jõuda ka reaktsioonis tegutsevate ainete hulkade kohta. Et oleks arusaadavam, kuidas reaktsiooni üles tähendada, võtame mõned näited.

1. Oletame, et on mõjutud soolhappega (HCl) kriidile (CaCO_3). Katsume reaktsiooni üles tähendada.

Eespool tähendasime, et H_2CO_3 , mille sool on CaCO_3 , on nõrgem hape kui HCl. Sellest järgneb, et HCl CO_3 , süsihappust

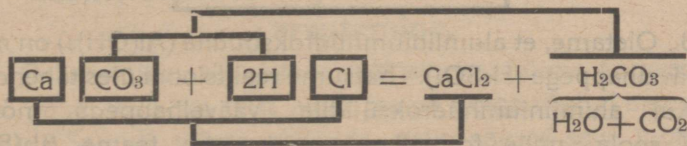
kaltsiumist välja tõrjub ja ühineb ise kaltsiumiga, mis oli süsihappes kaltsiumis, luues kloorkaltsiumi, mille formel on CaCl_2 .

Et aga CaCl_2 molekuli loomiseks tarvis läheb kaks aatomit Cl, peavad selle molekuli loomise reaktsioonist osa võtma kaks molekulit HCl. Ca aatomi saab tekkinud sool CaCl_2 ühest molekulist CaCO_3 . CaCl_2 molekuli loomises tegutsevad siin seega kaks molekulit HCl ja üks molekul CaCO_3 . Seda üles tähendades saame



CaCl_2 tekkimisel jäi ühest molekulist — CaCO_3 — CO_3 üle ja kahest molekulist — HCl kaks aatomit — H, mis ühineses süsihappe (H_2CO_3) loovad. H_2CO_3 , kui nõrk hape, lagub CO_2 ja H_2O . — CO_2 lendub.

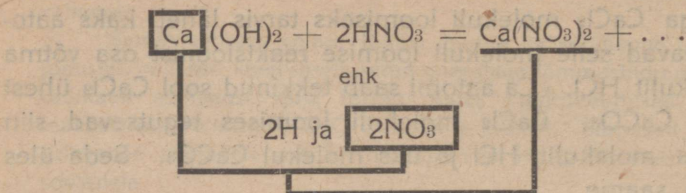
Kloorkaltsiumi tekkimise reaktsioon soolhapest ja kriidist on seega järgmine:



2. Oletame, et lämmastikhappega (HNO_3) on mõjutud kaltsiumhüdroksüüdile (Ca(OH)_2). Katsume reaktsiooni üles tähendada.

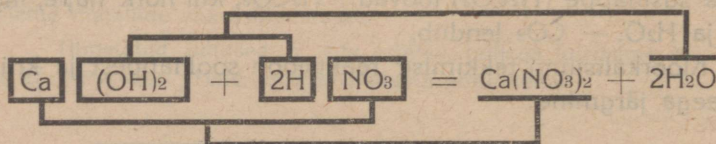
Eespool olevate seletuste põhjal teame, et leelistele (kaltsiumhüdroksüüd on leelisühendus) hapetega mõjudes tekivad soolad. Käesoleval juhusel saame metall Ca ja HNO_3 soola, mille formel on, nagu juba teame, $\text{Ca(NO}_3)_2$. Selle soola molekulis on üks aatom Ca ja kaks lämmastikhappe happeradikaali — NO_3 . Ühe aatomi Ca saab $\text{Ca(NO}_3)_2$ ühest molekulist Ca(OH)_2 , kaks happeradikaali — NO_3 kahest molekulist HNO_3 . Tähendab, $\text{Ca(NO}_3)_2$ molekuli loomisest peavad osa

võtma üks molekuli Ca(OH)_2 ja kaks molekulit HNO_3 . Seda üles tähendades saame



$\text{Ca(NO}_3)_2$ molekuli loomisel jääb ühest molekulist Ca(OH)_2 üle kaks rühma OH. Samuti jääb üle ka kahest molekulist HNO_3 kaks aatomit H. Ülejäänud on ainult vesiniku ja hapniku aatomid — vahekorras kaks korda rohkem vesinikku kui hapnikku, millises vahekorras olles H ja O aga vee loovad. Käesoleval juhul saame (4 aatomit H ja 2 aatomit O) kaks molekulit H_2O .

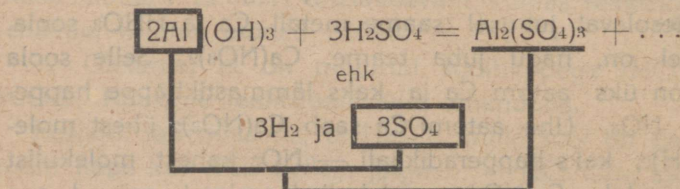
Lämmastikhape kaltsiumi tekkimise reaktsioon lämmastikhappest ja kaltsiumhüdroksüüdist on seega



3. Oletame, et alumiiniumhüdroksüüdile (Al(OH)_3) on mõjutud väävelhappega (H_2SO_4). Katsume reaktsiooni üles tähendada.

Kui alumiiniumhüdroksüüdile väävelhappega mõjuda, saame soola, mille formel on, nagu juba teame, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$.

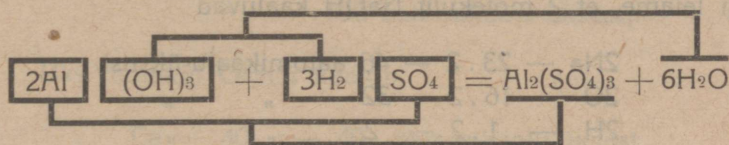
Ühes molekulis Al(OH)_3 on ainult üks aatom Al, tähendab, ühe molekuli $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ loomisest peavad osa võtma kaks molekulit Al(OH)_3 . Samal põhjusel leiame, et $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ loomisest kolm molekulit H_2SO_4 peavad osa võtma. Seda üles tähendades saame



Kahest molekulist $\text{Al}(\text{OH})_3$ tarvitati ära $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ molekuli loomiseks kaks aatomit Al, — jäi üle kolm rühma — OH.

Kolmest molekulist H_2SO_4 tarvitati ära $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ loomiseks kolm rühma SO_4 , — jäi üle 6 aatomit vesinikku. Kokku on üle jäänud 12 aatomit H ja 6 aatomit O, mis, nagu juba teame, 6 molekulit H_2O loovad.

Käesoleval juhusel on seega väävelhapu alumiiniumi tekkimise reaktsioon alumiiniumhüdroksüüdist järgmine:



Harjutused. Üles tähendada reaktsioonid:

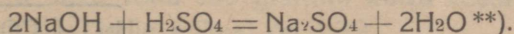
- | | |
|---|---|
| 1. HCl ja NaOH vahel. | 7. H_2SO_4 ja $\text{Fe}(\text{OH})_3$ vahel. |
| 2. H_2SO_4 ja $\text{Ca}(\text{OH})_2$ vahel. | 8. H_2SO_4 ja $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ vahel. |
| 3. HNO_3 ja KOH vahel. | 9. HCl ja Na_2CO_3 vahel. |
| 4. HCl ja NH_4OH vahel. | 10. H_2SO_4 ja NaCl vahel. |
| 5. H_2SO_4 ja NH_4OH vahel. | 11. H_2SO_4 ja $\text{FeS}^*)$ vahel. |
| 6. HCl ja $\text{Ca}(\text{OH})_2$ vahel. | 12. HNO_3 ja CuCO_3 vahel. |

Reaktsioonides tegutsevate ainete hulcade arvutamine.

Oskame üles tähendada reaktsioone, võime kergesti arvutada, palju seda või teist ainet teatud hulga võetud ainega reageerib. Samuti võime arvutada, palju saame selle juures mitmesuguseid aineid. Kuidas seda teha, selgub allpool olevatest näidetest.

1. Arvutame, palju läheb tarvis 100 grammi väävelhappe, mille erikaal 1,15, kesendamiseks kuiva veeta söötnaatriumi (NaOH).

Eespool olevate seletuste põhjal teame, et H_2SO_4 ja NaOH isekeskis reageerivad järgmiselt:



^{*)} FeS võime vaadelda kui Fe ja H_2S soola.

^{**)} Mõeldud on, et reaktsioon sündis soendamisel.

Ülesandes on võetud 100 grammi H_2SO_4 , mille erikaal 1,15. Eespool olevast tabelist leiame, et niisugune H_2SO_4 vee-seg u sisaldab 21,91 grammi puhast H_2SO_4 .

Reaktsiooni ülestähendamisel saime teada, et kaks molekulit NaOH ühe molekuli H_2SO_4 kesendavad. Vaatame, mitu aatomikaalu-üksust söötnaatriumi kesendavad mitu aatomikaalu-üksust väävelhapet.

Võttes üksikute elementide aatomikaalud Mendelejevi tabeli järgi leiame, et 2 molekulit NaOH kaaluvad

2Na	—	23.2	—	46	aatomikaalu-üksust.
2O	—	16.2	—	32	" "
2H	—	1.2	—	2	" "
80 aatomikaalu-üksust.					

Üks molekul H_2SO_4 kaalub

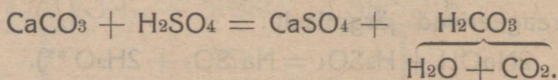
2H	—	1.2	—	2	aatomikaalu-üksust
S	—	32	—	32	" "
4O	—	16.4	—	64	" "
98 aatomikaalu-üksust.					

Tähendab, 98 raskuse-üksust väävelhapet kesendatakse 80 raskuse-üksuse söötnaatriumiga. Antud 20,91 grammi puhta väävelhappe kesendamiseks vajame seega veeta söötnaatriumi

$$\frac{20,91 \cdot 80}{98} = 17,069 \text{ grammi*}).$$

2. Arvutame, palju saadakse 200 grammist kuivast veeta süsihapust kaltsiumist (CaCO_3) veeta kipsi (CaSO_4), kui süsihapule kaltsiumile mõjuda väävelhappega.

Eespool olevate seletuste põhjal teame, et CaCO_3 H_2SO_4 -ga järgmiselt reageerib :



*) Võetud väävelhappe kesendamiseks tuleb väljaarvutatud veeta söötnaatriumi hulk destilleeritud vees sulatada.

Reaktsioonist näeme, et igast molekulist CaCO_3 tekib, kui temale mõjuda H_2SO_4 -ga, üks molekul CaSO_4 . Kui kaalulisest küljest reaktsiooni vaadelda, leiame, et üks molekul CaCO_3 kaalub

Ca — 40 — 40 aatomikaalu-üksust

C — 12 — 12 " "

3O — 16 . 3 — 48 " "

100 aatomikaalu-üksust.

Üks molekul CaSO_4 kaalub

Ca — 40 — 40 aatomikaalu-üksust

S — 32 — 32 " "

4O — 16 . 4 — 64 " "

136 aatomikaalu-üksust.

Tähendab, käesolevas reaktsioonis loovad iga 100 kaalu-üksust kuiva veeta CaCO_3 -- 136 sama kaalu-üksust kuiva veeta CaSO_4 .

Väävelhappega 200 grammi kuiva veeta CaCO_3 -le mõjudes saame seega CaSO_4

$$\frac{200 \cdot 136}{100} = 272 \text{ grammi.}$$

Harjutused. 1. Arvutada, palju tuleb võtta kuiva veeta NaOH — 300 grammi HCl kesendamiseks, mille erikaal on 1,1.

2. Palju saame kuiva veeta KNO_3 , kui 50 grammi kuiva veeta K_2CO_3 peale valame lämmastikhapet?

3. Arvutada, palju tekib kuiva ZnSO_4 , kui 60 grammile Zn-le on valatud väävelhapet.

4. Palju tuleb võtta 200 grammi kuiva veeta KOH kesendamiseks H_2SO_4 , mille erikaal on 1,3?

5. Palju saame 250 grammist kuivast veeta Ca(OH)_2 — $\text{Ca(NO}_3)_2$, kui Ca(OH)_2 peale on valatud lämmastikhapet?

Soolade sulatiste omadustega tutvumine.

28. ülesanne.

Kolbi valada umbes 50 cm^3 destilleeritud vett. Võtta 40 grammi lämmastikhaput kaaliumi (KNO_3) ja sellest puistata kolbi umbes paar teelusikatäit. Kolbi loksutada. On kõik vette puistatud lämmastikhapu kaalium sulanud, tuleb kolbi veel vähehaaval lisada lämmastikhaput kaaliumi, kuni see vees enam ei sula. Hoida kolbi peos.

Kas võib märgata mingit vahet võetud vee ja saadud sulatise temperatuuris?

Hoides käes kolbi kokkupandud paberilehekese abil, soendada sulatist keemiseni. Loksutades kolbi, puistata ülejäänud lämmastikhapu kaalium, keeva sulatisse.

Kuidas mõjus soendamine vee sulatamisvõimele? Pool ülevaltähendatud viisil valmistatud lämmastikhapu kaaliumi sulatist valada kuumalt veeklaasi, paberilehekeseaga katta, järgmise korrani seisma jätta ja siis järele vaadata, kas sulatis endiselt ilma mingi jäägita. Teine pool lämmastikhapu kaaliumi sulatistest portselaankausikesel kuivaks aurutada. Kas jäi midagi portselaankausikesele?

Millised on soolade sulatiste üldised omadused.

Opisakute elementida omadustega tutvumine.

Vesinik — H.

Vesiniku taastamine ja omadustega tutvumine.

27. lõksutus.

E r i o s a.

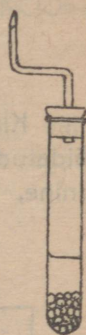
Üksikute elementide omadustega tutvumine.

Vesinik — H.

Vesiniku saamine ja omadustega tutvumine.

29. ülesanne.

Katseklaasi paigutada mõni tükike tsinki *) ja peale valada lahja väävelhapet. Katseklaas sulgeda korgiga, millest on läbi pandud kõverdatud klaastoru. (Vaata 25. kujund.) On gaasi eraldumine alanud ja umbes minut sellest möödud, tuleb järele katsuda, kas kõik õhk on juba välja aetud eralduva gaasiga. Et seda teada saada, tuleb klaastoru kohal hoida vähe aega tühi katseklaas. Katseklaasi samas seisus hoides sulgeda ta avaus näpuga ja lähendada tulele. Näpp katseklaasi avause eest ära võtta. On katseklaas õhu ja vesiniku seguga täidetud, sünnib väike vinguv plahvatus. On katseklaas aga täidetud puhta vesinikuga, hakkab see väikese löögiga „pp-pa“ põlema. Samal ajal võib katseklaasis märgata sinakat vilkuvat leegikest. Järelekatsumist seni korrata, kuni **kindlasti** võime otsustada, et katseklaasist, milles tsink jne., välja on tõrjutud kõik õhk. On see sündinud, süüdata vesinik torukese otsas **).



25. kujund.

*) Käesolevaks katseks on kõige kohasem tarvitada *Zincum metallicum granulatūm*. Mõnikord ei sünni siin reaktsioon mitte küllalt energiliselt. Reaktsiooni kiirendamiseks tuleb tsingile pealevalatavale väävelhappele vähe väävelhapu vase sulatist lisada. Tsingile eraldub siis vähe puhast vaske. Tekib midagi Galvani elemendi taolist, ja vesinik eraldub sellest palju energilisemalt.

**) Kui põlema süüdata vesiniku ja õhu segu, sünnib tugev plahvatus, millest nõud purustuksid ja ka katsestajad kannataksid. Samal põhjusel ei tohi ka katseklaasi, milles tsink ja väävelhappe, tulel soendada.

Milline on põleva vesiniku leegi värv?

Millega kattub klaas, kui põleva vesiniku kohal hoiame täiesti kuiva külma klaasi?

Milleks põleb vesinik?

Kui vesinikku enam ei eraldu katseklaasist, milles tsink ja väävelhape, tuleb katseklaasis olev vedelik kurnata portselaan-kausikesse ja seal aurutamisega koondada. Koondatud sulatis uuesti katseklaasi valada, jahutada külmas vees ja seisma jätta järgmise korran. Järgmisel korral järele vaadata, kas ei ilmu-
nud katseklaasi mingi jääk.

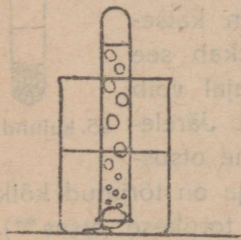
Vesiniku saamise reaktsioon väävelhappest metall tsingi abil üles tähendada.

Arvutada, palju on tarvitatud tsinki, kui väävelhappest on kogutud 10 grammi vesinikku.

Metall kaltsiumi mõju veele.

30. ülesanne.

Klaasi, milles vesi, paigutada, nagu kujundist näha, veega täidetud katseklaas ja kaks killukest lakmuspaberit — üks sinine, teine punane. Umbes 2 grammi laastukujulist metall



26. kujund.

kaltsiumi vaheriidesse keerata ja saadud kotikese suu niidiga kinni siduda. Kotike tangide abil vees katseklaasi avause kohal hoida, kuni katseklaas täitub eralduva gaasiga. Avaust näpuga sulgedes katse-
klaas veest võtta. Kotike kaltsiumiga vette jätta ja umbes 15 minuti pärast vaadata, kuidas muutus klaasis oleva vee välimus ja millise reaktsiooni omandas vesi. Katse-
klaasi kogutud gaas, nagu eelmises üles-
andes tähendatud, süüdata.

Kas oli midagi ühist gaasil, mis käesolevas katses saime, vesinikuga, millega tutvusime eelmises ülesandes?

Reaktsioon üles tähendada.

Meele tuletada 8. ja 12. ülesandes tehtud tööd.

Millised omadused on vesinikul?

Hapnik — O.

Hapniku saamine ja omadustega tutvumine.

31. ülesanne.

Katseklaasi vähe kloorhaput kaaliumi (KClO_3 *) puistata. Katseklaas statiivi näpitsasse kinnitada ja tulel kuumutada. Kui kuumutamisest kloorhapu kaalium sulanenud ja energiline gaasi eraldumine alganud, tuleb katseklaasi avause kohal hoida peerg, mille otsas hõõguv süsi.

Kuidas mõjub eralduv gaas põlemisele? Kuumutada katseklaasi kuni gaasi eraldumist enam pole märgata.

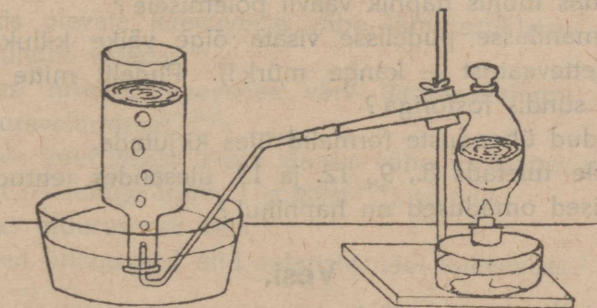
Kas jäi midagi katseklaasi?

Käesolevas ülesandes saadud gaas oli hapnik. Ära tähendada kloorhapu kaaliumi lagumise reaktsioon kuumutamisel.

Arvutada, palju saame 244,9 grammist kuivast KClO_3 -st hapnikku?

32. ülesanne.

Katseks tarvisminevad riistad ühendada nii, nagu näha juuresolevast kujundist. Paberilehekesel kolm osa KClO_3 segada



27. kujund.

*, Palju KClO_3 võtta on hädaohtlik, sest et ta võib luua õige mitmel põhjusel plahvatuvad segud. Näiteks, KClO_3 võib luua söega segatult plahvatuva segu, mille plahvatusjõud püssirohu plahvatusjõu sarnane. Samuti loob KClO_3 väävliga või fosforiga segud, mis lõõgist ja kuumutamisel plahvatuvad väga suure jõuga. Suhkru- ja KClO_3 -segu on igapäises elus tuntud kivilõhkmisrohuna jne. Üldse peab olema KClO_3 -ga katseid tehes väga ettevaatlik.

ühe osa MnO_2 -ga *). Valmistatud segu retorti puistata. Retorti soendada tulel.

Märkus: Soendada tuleb retorti esialgul õige ettevaatlikult, võimalikult igast kohast enam-vähem ühtlaselt. Sel otstarbel tuleb tuld retordi all liigutada. Pärast, kui retort on igalt poolt ühtlaselt kuum, võib tule otsekohe retordi alla paigutada. Veega täidetud pudelitesse võib hapniku kogumist ainult siis alata, kui peeruga, mille otsas hõõguv süsi, oleme järele katsunud, et hapnik retordist juba eraldub.

Retordi soendamisel eraldab KClO_3 ja MnO_2 kõige pealt hüdrokskoopilise vee, mis auruna eraldudes külmas retordi torus veeks jahtub. Veepiisakesed ühinevad ja valguvad, kui retordi ots on ülespoole, retorti, millest kuum retort võib puruneda. Sel põhjusel peab retort statiivi külge alati kinnitatud olema nii, et tema ots oleks allapoole längus.

Täita hapnikuga kolm pudelit ja need korkidega sulgeda. Ühte pudelisse, milles hapnik, paigutada peenike raudtraat, mille otsas mingi põlev asi (tikk), nii et traadi ots pudelisse paigutamise ajal oleks tulikuum.

Mis sündis raudtraadiga?

Teise pudelisse väikesel lusikakesel paigutada vähe süüdatud väävli.

Kuidas mõjus hapnik väävli põlemisele?

Kolmandasse pudelisse visata õige väike killuke kollast fosforit (ettevaatust — kange mürk!). Pudelit mitte sulgeda.

Mis sündis fosforiga?

Saadud ühenduste formulid üles kirjutada.

Meele tuletada 8., 9., 12. ja 13. ülesandes tehtud katsed.

Millised omadused on hapnikul?

Vesi.

Tuletada meele, milleks lagus vesi, kui teda elektrivooluga 12. ülesandes lahutasime.

Millistest elementidest seisab koos vesi?

*) Käesolevas katses tarvitata MnO_2 (*Manganum hyperoxydatum pulvis*) peab täitsa puhas olema, sest vastasel korral võivad MnO_2 -es leiduvad orgaanilised ained KClO_3 -ega plahvatuvad segud luua. Et teada saada, kas on MnO_2 puhas, tuleb õige vähe KClO_3 ja MnO_2 segu kuumutada lahtises nõus. Sünnivad selle juures üksikud vähe särtsuvad plahvatused, pole MnO_2 puhas ja teda ei või katseks tarvitada.

33. ülesanne.

Portselaankausikesse puistata lusikatäis kloorkaltsiumi (CaCl_2). Kausike ühes kloorkaltsiumiga kaaluda. Kaal üles tähendada ja kausike lahtiselt seisma jätta järgmise korrani. Siis vaadata, kuidas on muutunud kloorkaltsiumi välimus. Portselaankausike ühes temas oleva kloorkaltsiumiga uuesti kaaluda.

Kas oli märgata mingisugune raskuse juuretulek ja millest see tuli?

34. ülesanne.

Kuiva katseklaasi puistata vähe kuiva mulda. Hoides katseklaasi vähe längus soendada teda kohast, kus muld.

Millega kattus kuiv külm klaas, mis soendamise ajal hoidud katseklaasi avause kohal?

Tähelepanud nähtus ära seletada.

Korrata sama katse kuiva liivaga.

Vees sulatatud ained ja vee destilleerimine.

35. ülesanne *).

Klaasis olevale kaevuveele vähe lämmastikhapu hõbeda (AgNO_3) sulatist valada.

Kuidas muutus kaevuvee värv lämmastikhapu hõbeda sulatise juurevalamisest? **)

Samale kaevuveele teises klaasis vähe soolhapet ja KCNS (ettevaatust — kange mürk!) sulatist ***) valada.

Kuidas muutus vee värv?

Millised ühendused olid sulatiste näol kaevuvees?

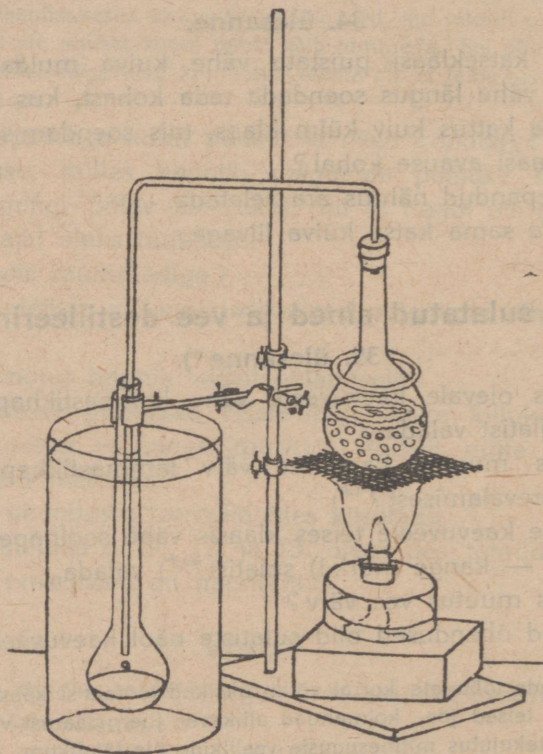
*) Paljude töötajate korral võtku üksikud töötajaist käesolevaks katseks kaevu-, teised jõe-, kolmandad allikavee jne. Säärast viisi töötades on saadud ettekujutus mitmesuguste veeliikide üle täielikum.

**) Lämmastikhapu hõbeda sulatis muudab vee valgeks, piimataoliseks, kui vees on vähe soolhapet või soolhappe sulavaid sooli (näit. NaCl). — Sadestub AgCl .

***) KCNS on üks paremaid raua-ühenduste määramise reaktiividest. On vees, näiteks, raua-ühendusi, omandab säärane vesi peale soolhappe- ja KCNS-sulatise pealevalamist kauni punase värvi, mille tumedus oleneb vees oleva raua hulgast. Aine, mis vett punaseks värvib, on siin — $\text{Fe}(\text{CNS})_3$.

Märkus. Peale leitud ühenduste on kaevuvees pea alati veel mitmesuguseid kaltsiumühendusi sulatiste näol. Nõndanime- tatud kõva ehk karge vesi on iseäranis rikas mitmesuguste kaltsiumi- sulatiste (süsihapu kaltsiumi, kipsi jne.) poolest.

Sama vett, millega ülaltähendatud katsed tehtud, valada kolbi, mille avaus korgiga suletud. Kolbi korgist läbi panna kõverdatud klaastoru. Toru teine ots paigutada tühja kolbi, mis omakord külma veega täidetud nõus. (Vaata 28. kujund.)



28. kujund.

Kolbi tulel soendada. Soendamisest saadud veeaur jahtub tühjas kolbis veeks. Läheb vesi, milles oli tühi kolb, soojaks, tuleb ta sifoni abil kõrvaldada ja uuesti nõusse valada külma vett. Soendada kolbi, kuni temasse jääb vähe vett. Tuli kustutada.

Kolbist, mida soendasime, jäärelejäänud vesi valada portse-laankausikesele ja kuivaks aurutada.

Kas jäi kausikesele mingi jääk?

Tühja kolbi kogunenud destilleeritud veest valada vähe kahte katseklaasi — ühte katseklaasi veel lämmastikhapu hõbeda sula-tist, teise vähe soolhapet ja KCNS - sulatist. Portselaankausi-kesel vähe destilleeritud vett kuivaks aurutada.

Mis vahe on destilleeritud ja destilleerimata veel?

Millised ühendused leiduvad harilikult destilleerimata vees?

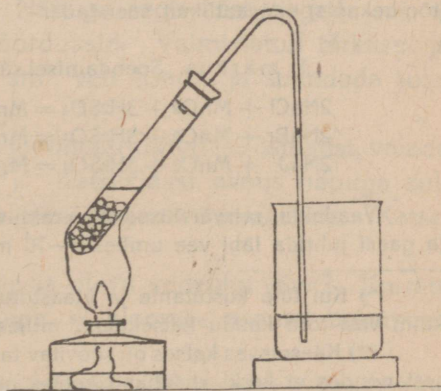
Kloor (Cl), broom (Br) ja jood (J).

Kloori saamine ja omadustega tutvumine.

36. ülesanne.

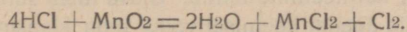
Suure katseklaasi puistata mangaanülihapendit $\text{MnO}_2^*)$ ja valada temale koondatud soolhapet. Katseklaasi avaus sul-geda korgiga, millest on läbi pandud kõverdatud klaastoru. Klaastoru ots paigutada veeklaasi, milles vähe destilleeritud vett. Kat-seklaas kinnitada statiivi külge. Soendada. (Vaata 29. kujund.)

Misvärviline gaas eral-dub klaastoru kaudu katse-klasist?



Märkus. Soen-damisel sünnib järgmine reaktsioon:

29. kujund.



— Eraldub kloor.

*) *Manganum hyperoxydatum granulatum.*

Eralduvat kloori juhtida 5—10 minutit klaasis olevasse vette. Soendades edasi veeklaas klaastoru alt võtta. Tuli kustutada *).

Milline lõhn on klooril? (Ettevaatust — mürk!)

Veeklaasi, milles kloor vees sulanud (kloorvesi), vähe lakmussulatist valada.

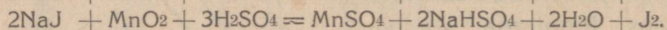
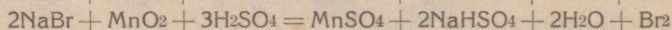
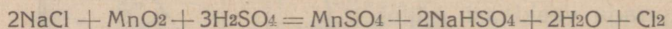
Kuidas mõjus kloorvesi lakmussulatise värvile? Kloorvette tükike värvilist kuivatusepaberit visata. Vähe aja pärast vaadata, kas kuivatusepaberi värv on endine.

Kuidas mõjub kloor värvidele?

37. ülesanne.

Võtta kolm suurt katseklaasi**). Ühte valada vähe segu, mis valmistatud kloornaatriumist (NaCl) ja mangaanülihapendist (MnO_2), teise — broomnaatriumi (NaBr) ja mangaanülihapendi (MnO_2) segu, kolmandasse — joodnaatriumi (NaJ) ja mangaanülihapendi (MnO_2) segu. Katseklaasidesse valmistatud segudega valada vähe väävelhapet. Katseklaaside avaused sulgeda korkidega, millest on läbi pandud kõverdatud klaastorud. Klaastorude otsad paigutada veeklaasidesse. (Vaata 29. kujund). Katseklaase tõmbuse all (tõmbekapis) ettevaatlikult soendada.

1. märkus. Soendamisel sünnivad siin järgmised reaktsioonid



Vaadelda, misvärvilised on eralduvad aurud ja gaas. Eralduvaid aure ja gaasi juhtida läbi vee umbes 5—10 minutit***).

*) Kui tule kustutame ja klaastoru otsa jätame endiselt vette, tõuseb külm vesi toru kaudu katseklaasi, millest viimane võib katkeda.

**) Käesolevas katses on soovitav tarvitada katseklaaside asemel kolbe, sest nendes ei kerki vedelikud keetes nii kergesti, kui katseklaasides.

***) Juhtumisel, kui mõnes katseklaasis olev vedelik liig ägedalt keema hakkab, tuleb tuli selle katseklaasi alt mõneks sekundiks eemaldada ja siis uuesti soendada, kui keemine taltub. Üldse tuleb siin katseklaase soendada väikesel tulel. Liig ägedal keemisel võiks segu klaastoru kaudu sattuda veeklaasi, ja katset tuleks seega uuesti alustada. Katseklaasis oleva segu keemise reguleerimise otstarbel ei või tuld katseklaasi alt ka kauaks eemaldada, sest siis kerkib külm vesi veeklaasist klaastoru kaudu katseklaasi, mille tagajärjel see võib katkeda.

Vaadelda, kas on vesi klaasides, millesse joodi ja broomi aure juhtisime, endiselt värvitu.

2. märkus. Et teada saada, kas broom ja jood vees sulasid, tuleb kummastki klaasist, millesse broomi- ja joodi-aure juhtisime, valada kahte katseklaasi vähe vett. Kui nüüd katseklaasidesse vähe väävelsüsinikku (CS_2) valada ja loksutada, omandab CS_2 katseklaasis, milles broom on vees vähegi sulanud, pruuni ja seal, kus jood vähegi vees sulanud, lilla värvi.

Kas sulasid broom ja jood vees vähe?

Järele vaadata, kas kogunes mingeid aineid veeklaasides olevasse vette, millesse broomi- ja joodi-aure juhtisime?

Kuidas näivad broom ja jood ja millised on nende omadused?

Saadud kloor- ja broomvesi pudelitesse valada, pudelid korkidega sulgeda ja hoida alal järgmisteks katseteks.

Kloor- ja broomvee mõju joodisoolade sulatistele.

38. ülesanne.

Portselaankausikesse valada 2—3 sm^3 vett ja sinna ka vähe kartulitärklisest puistata. Näpuga segu hästi segada nii, et tärglisetükikesed peeneks hõõrduksid. Valmistatud tärklise- ja veesegule veel umbes 100 sm^3 vett lisada, ja soendada tulel keemiseni.

Katseklaasi, milles vähe joodnaatriumi-(NaJ)-sulatist, valada vähe valmistatud vedelikku *). Katseklaasi avaus näpuga sulgeda ja temas olev vedelik hästi segamini loksutada. Katseklaasi vähe kloorvett valada.

Kuidas muutus katseklaasis oleva vedeliku värv? Korrata sama katse ainult selle vahega, et kloorvee asemel broomvett tarvitatakse.

Kuidas muutus katseklaasis oleva vedeliku värv? Reaktsioon üles tähendada.

Kuidas mõjuvad kloor- ja broomvesi joodisoolade sulatistele?

*) Tähendatud viisil valmistatud tärklisvesi on üks paremaid reaktiividest vabale joodile. Tärklisvesi muutub siniseks, kui temasse sulatist valada, milles on vähe vaba joodi.

Kloorvee mõju broomisoolade sulatistele.

39. ülesanne.

Katseklaasi, milles vähe broomnaatriumi-sulatist, valada vähe väävelsüsinikku (CS_2). (Vaata 2. märkus — 37. ülesandes.) Broomnaatriumi ja väävelsüsiniku segule vähe kloorvett valada. Katseklaasi avaus näpuga sulgeda ja katseklaasi hästi loksutada.

Kuidas muutus katseklaasis oleva väävelsüsiniku värv?

Kuidas mõjub kloorvesi broomisoolade sulatistele?

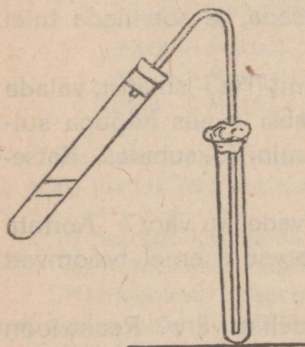
Reaktsioon üles tähendada.

Millisesse järjekorda võiksime paigutada keemilise energia suhtes broomi, kloori ja joodi?

Kloorvesiniku (HCl) saamine ja soolhappe valmistamine.

40. ülesanne.

Katseklaasi vähe kloornaatriumi (NaCl) puistata ja temale vähe väävelhapet*) valada. Katseklaas sulgeda korgiga, millest on läbi pandud kõverdatud klaastoru. Klaastoru otsa paigutada tühi ja täitsa kuiv katseklaas, mille avaus on suletud puuvillaga**). (Vaata 30. kujund.)



30. kujund.

Katseklaasi, milles kloornaatrium ja väävelhape, õige vähe soendada ja tühja katseklaasi eralduvat gaasi koguda, kuni see valge suitsutaolise ainena puuvillast tropise vahelt hakkab välja ajama.

Mis gaas see on?

Klaastoru võtta katseklaasist, millesse gaasi kogusime. Katseklaasi

*) Kõige kohasem on tarvitada väävelhapet, mille erikaal on 1,84. Enne väävelhappe pealevalamist kloornaatriumile tuleb teda segada veega, nii et igale 55 cm^3 väävelhappele tuleks 40 cm^3 vett.

**) Puuvill hoiab, et eralduv gaas õhku ei pääseks, sest ta on mürine ja mõjub hingamisorganitesse halvasti.

avaust ülespoole hoides võtta tema eest tropis. Kas lendus kogutud gaas katseklaasist? Kumb on raskem, kas kogutud gaas või õhk?

Järele katsuda, kuidas mõjub katseklaasis olev gaas kui-vale sinisele lakmuspaberile. Misreaktsiooniline on kogutud gaas?

Katseklaasi avaus näpuga sulgeda, katseklaas ümber pöörata, vette lasta ja näpp võtta katseklaasi avause eest. Kas kerkis vesi katseklaasis? Tähelepandud nähtuse põhjused ära seletada. Katseklaasi avaus vähe aja pärast vee all näpuga uuesti sulgeda ja katseklaas ühes temas oleva vedelikuga veest võtta.

Järele katsuda sinise lakmuspaberiga, milline on katseklaasis oleva vedeliku reaktsioon. Järele katsuda lämmastikhapu hõbeda (AgNO_3) sulatise abil, kas katseklaasis olev vedelik mitte soolhape (HCl) pole*).

Järeldus?

On käesolevas ülesandes saadud gaas kloorvesinik (HCl), millised on siis tema iseärasused?

Kloorvesiniku saamise reaktsioon üles tähendada. Tuletada meele 25. ja 26. ülesanne.

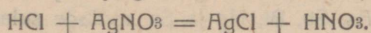
Väävel — S.

Tuletada meele 2., 10. ja 32. ülesandes tehtud tööd.

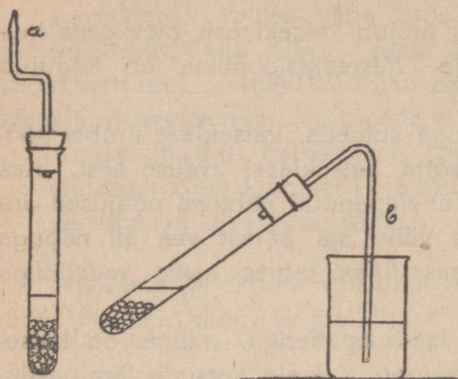
Väävlisvesiniku (H_2S) saamine ja ta omadustega tutvumine.

Katseklaasi paigutada mõni killuke väävlisrauda (FeS) ja peale valada väävelhapet. Katseklaasi avaus sulgeda koriga, millest on läbi pandud kõverdatud klaastoru. (Vaata 31.

*) On katseklaasis olev vedelik soolhape, muutub see valgeks piima-taoliseks, kui temasse valada AgNO_3 -sulatist. Vähe aja pärast sadestub valge aine — AgCl . Toimub järgmine reaktsioon:



kujund, a.). Mitte soendada! On gaasi eraldumine juba alanud, tuleb vähe oodata, kuni see katseklaasist kõik õhu välja tõrjub.



31. kujund.

Milline lõhn on eralduval gaasil? (Ettevaatust — mürk!) Klaastoru *a* otsa kohal hoida niisket sinist lakmuspaberit. Milliseks muutus lakmuspaberi värv? Misreaktsiooniline on eralduv gaas?

Katseklaas niiskesse rätikusse mässida ja klaastoru *a* otsale tuli lähendada. Misvärvilise tulega põleb eralduv gaas? Põleva gaasi kohal hoida niisket sinist

lakmuspaberit. Kuidas muutus lakmuspaberi värv?

Kas ei tuleta meele eralduva gaasi põlemine otsustades tuleleegi värvi järgi vesiniku ja lõhna järgi väävli põlemist?

Hoida põleva gaasi kohal kuiv külm klaas. Millega kattus klaas? Tuletada meele, milleks põles vesinik,

Milleks põleb eralduv gaas?

Katseklaasis olevale väävliarauale lisada veel vähe väävli-rauda ja valada väävelhapet. Katseklaas sulgeda korgiga, millest on läbi pandud kõverdatud klaastoru. (Vaata 31. kujund, *b*.)

Juhtida eralduvat gaasi veeklaasis olevasse vette umbes 5 minutit.

Valmistada kolmes katseklaasis järgmiste soolade sulatise: esimeses katseklaasis — väävelhappu vase (CuSO_4) sulatis, teises — väävelhappu kadmiumi (CdSO_4) sulatis, kolmandas — äädikhappu tina [$\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$] sulatis. Valada igasse katseklaasi vett, mille kaudu juhtisime eralduva gaasi. Kas ilmusid mingisugused sademed?*)

*) Samuti, kui katses saadud gaas Cu, Cd ja Pb soolade sulatistele mõjus, mõjub ta ka As, Sb, Bi, Hg ja Sn soolade sulatistele.

Märkus. Et kustki väävlisvesinik (H_2S) eraldub, võib sel viisil tõestada, et tal, esiteks, mädamunalõhn on*) ja, teiseks, et ta kurnapaberi, mis lämmastikhapu hõbeda ($AgNO_3$) sulatisega niisutatud, hõbehalliks muudab. Samuti mõjub väävlisvesinik ka kurnapaberile, mis on niisutatud äädikhapu tina ($Pb(CH_3COO)_2$) sulatisega.

Järele katsuda, kas väävlisrauast ja väävelhapest saadud gaas pole mitte väävlisvesinik.

Järeldus?

Väävlisvesiniku saamise ja põlemise reaktsioonid üles tähendada.

Millised omadused on väävlisvesinikul?

Väävelkakshapendi (SO_2) saamine ja ta omadustega tutvumine.

42. ülesanne.

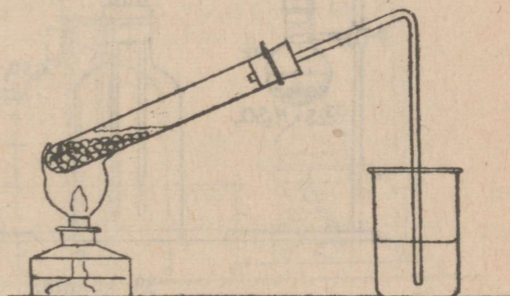
Suure katseklaasi või väikesesse kolbi puistata vähe väävlis-haput naatriumi (Na_2SO_3) ja temale soolhapet (HCl) valada. Katseklaasi avaus sulgeda korgiga, millest on läbi pandud kõverdatud klaastoru.

Katseklaasi ettevaatlikult soendada.

Kas ei tuleta meele eralduv gaas, otsustades lõhna järgi, põlevat väävlit?

Eralduvat gaasi juhtida läbi vee umbes 5 minutit. (Vaata 32. kujund.) Vette, mille kaudu gaasi

juhtisime, kasta tükike sinist lakmuspaberit. Milliseks muutus lakmuspaberi värv? Samasse vette vähe joodtinktuuri (joodisulatis viinapiirituses) valada**).



32. kujund.

*) Lõhna järgi võib väävlisvesinikku ainult siis tunda, kui teda eraldub palju.

**) Joodtinktuur on see aine, mida igapäises elus joodi nime all tuntakse.

Milliseks muutus joodtinktuuri värv?

Oli käesolevas ülesandes saadud gaas väävelkakshapend (SO_2), millised on siis ta omadused?

Märkus. Väävlishape (H_2SO_3), kui nõrk hape, lagub kergesti, luues ühe molekuli vett (H_2O) ja ühe molekuli väävelkakshapendit (SO_2).

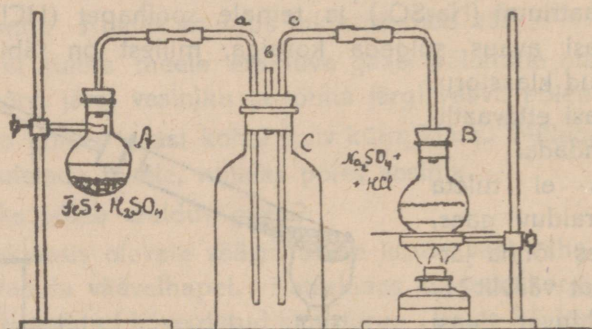
Väävelkakshapendi saamise reaktsioon väävlishapust naatriumist ja soolhappest üles tähendada.

Arvutada, palju saame grammides kuiva väävelkakshapendit, kui põletame ära 320,6 grammi väävlit.

Väävelkakshapendi mõju väävlisvesinikule.

43. ülesanne.

Katseks tarvisminevad riistad nii ühendada, nagu juuresolevast kujundist näha. Kolbi A peigutada vähe väävlisrauda ja temale väävelhapet



33. kujund.

valada. Kolbi avaus sulgeda korgiga, millest on läbi pandud kõverdatud klaastoru.

Kolbi B puistata vähe väävlishaput naatriumi ja temale valada soolhapet. Kolbi avaus sulgeda korgiga, millest on läbi pandud kõverdatud klaastoru.

Mõlema kolbi klaastorud ühendada kummitorukeste abil klaastorudega a ja c, mis laiakaelalise tühja pudeli C korgist on läbi pandud ja mille jätkud pudelis ulatuvad peaaegu põhjani ja on ühepikkused.

Kolmas pudelit C sulgevast korgist läbipandud klaastoruke b täidab kaitsetoru ülesannet — tema kaudu pääsevad liigsed gaasid tarviduse korral välja.

Kolbid A ja B paigutada teineteisest võimalikult kaugemale.

Kolbi B tulel soendada *).

Millised gaasid satuvad pudelisse C kolbidest A ja B?

On eralduvaid gaase mõni aeg juba pudelisse C juhitud, tuleb järele vaadata, kas pudeli siseküljed ei kattunud mingi ainega.

Märkus. Sünnib reaktsioon: $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{S}$.

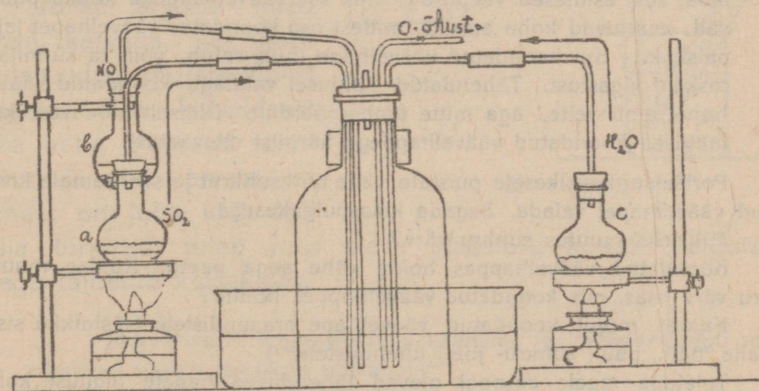
Kuidas mõjub väävelkakshapend väävlisvesinikule?

Väävelhappe (H_2SO_4) valmistamine ja omadustega tutvumine.

44. ülesanne.

Võtta kolm kolbi ja üks suur laia kaelaga pudel. Kõik kolbid sulgeda korkidega, millest on läbi pandud kõverdatud klaastorud. Pudeli sulgeda korgiga, millest on läbi pandud viis klaastoru. Neist klaastorudest olgu neli samuti, kui kolbide klaastorud, kõverdatud ja üks sirge.

Järele katsuda, kas kõik korgid on küllalt õhukindlad. Pudeli külma



34. kujund.

veega täidetud kausikesse paigutada ja, et tema veepinnale ei kerkiks, näpitsa abil statiivi külge kinnitada.

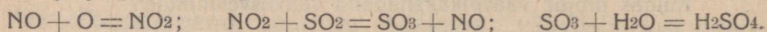
Kolbide klaastorud ühendada kummitorukeste abil kolme pudeli kõverdatud klaastoruga. (Vaata 34. kujund).

Kolbi a puistata väävlisaput naatriumi (Na_2SO_3) ja temale soolhapet valada. Kolbi b puistata vasepuru. Kolbi c valada destilleeritud vett.

*) Kolbi B soendades tuleb olla õige ettevaatlik. Tuld ei tohi milgi tingimusel panna kolbi A lähedusse, sest sealt eralduv gaas plahvatub, segudes õhuga, kui temale tuld lähendada.

Katset alustades tuleb kõige pealt tuli kolbi c alla paigutada ja alles siis, kui vesi juba keeb, kolbi a soendama hakata ja kolbi b vasepurule koondatud lämmastikhapet valada *).

1. m ä r k u s. Kolbist a eraldub väävelkakshapend (SO_2), kolbist b — NO, kolbist c — veeaur, mis kõik kolbide torukeste kaudu suure tühja pudelisse satuvad, seal õhu hapnikuga (O) kokku puutuvad ja järgmiselt reageerivad:



Et teada, kas kuski väävelhape (H_2SO_4) olemas, tuleb sinna valada vähe kloorbaariumi- (BaCl_2 -) sulatist. Ilmunud valge sade väävelhapu baarium (BaSO_4) tõestab, et seal on väävelhape.

On pudelisse juba kogunenud vähe vedelikku, tuleb tuli kustutada ja järele katsuda, kas saadud vedelik on tõesti väävelhape.

Väävelhappe leidmise reaktsioon üles tähendada.

Katseklaasi vähe vett valada ja temale sama palju koondatud väävelhapet. Kas tõusis vee ja väävelhappe segu temperatuur?

2. m ä r k u s. Koondatud väävelhappele ei tohi iialgi vett valada, sest esimesed veepiisad, mis siis väävelhappega kokku puutuvad, muutuvad kohe auruks, millest osa koondatud väävelhapet laiali paiskuks. Kui koondatud väävelhape ihule satub, võib ta sünnitada raskeid vigastusi. Tähendatud põhjusel valatagu koondatud väävelhapet alati vette, aga mitte ümberpöörduvalt. Üldiselt nõuavad kõik talitused koondatud väävelhappega äärmist ettevaatust.

Portselaankausikesele puistata vähe tuhksuhkrut ja seal temale koondatud väävelhapet valada. Segada klaaspulgakesega.

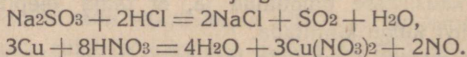
Milliseks muutus suhkru värv?

Koondatud väävelhappes hoida vähe aega peerg. Kuidas muutus peeru värv osas, mis koondatud väävelhappes hoitud?

Kuidas mõjub koondatud väävelhape orgaanilistele (süsinikku sisaldavaile, näit., puu-, suhkru- jne.) ühendustele**).

Tuletada meeles eespool olevad tähendused hapete liigituse kohta keemilise energia suhtes.

*) Reaktsioonid toimuvad siin järgmiselt:



**) Koondatud väävelhappe abil võib isegi tuld saada, millest peerg põlema süütub. Näiteks, kui suhkru ja kloorhapu kaaliumi (KClO_3) segule valada mõni tilk koondatud väävelhapet ja segu lähedal hoida peerg, süütub see. Samuti süütab peeru põlema segu, mis valmistatud on punasest fosforist, väävlipulbrist ja kloorhapust kaaliumist, kui temale mõni tilk koondatud väävelhapet valada. Tähendatud katseid võib ainult vähese ainehulgaga toimetada.

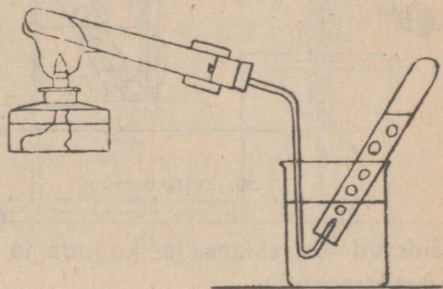
Lämmastik — N.

Tuletada meele eespool olev seletus õhu koosseisust ja 17. ülesandes tehtud töö.

Lämmastiku saamine lämmastikhapust kaaliumist.

45. ülesanne.

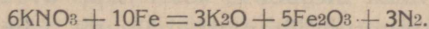
Katseklaasi valada segu, mis valmistatud 0,5 grammist lämmastikhapust kaaliumist (KNO_3) ja 10 grammist rauapurust. Katseklaasi avaus sulgeda korgiga, millest on läbi pandud kõverdatud klaastoru. Klaastoru ots paigutada veega täidetud klaasi või kaussi. (Vaata 35. kujund.)



35. kujund.

Katse algusel tuleb järele katsuda, kas kork küllalt kindlalt katseklaasi sulgeb. Kui katseklaasi juba vähe aega on soendatud ja võib arvata, et temast on juba kõik õhk välja tõrjutud, tuleb vees oleva klaastoru kohale paigutada veega täidetud katseklaas.

Märkus. Lämmastikhapu kaaliumi ja rauapuru segu soendamisel sünnib järgmine reaktsioon:



Koguda katseklaasitäis eralduvat gaasi — lämmastikku. Mis värvi ja lõhnaga on lämmastik?

Katseklaasi, milles lämmastik, paigutada peerg, mille otsas hõõguv süsi. Kuidas mõjub lämmastik põlemisse?

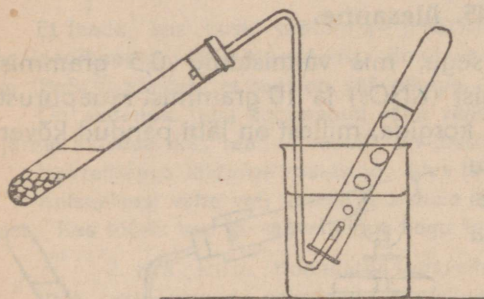
Tuletada meele 29., 31. ja 32. ülesandes tehtud tööd.

Arvesse võttes märkuses tähendatud reaktsiooni, arvutada, palju saame kuiva lämmastikku, kui on soendatud 303,57 grammi lämmastikhaput kaaliumi rauapuruga segatult.

Lämmastikhapendi (NO) saamine ja tema omadustega tutvumine.

46. ülesanne.

Katseklaasi puistata vähe vasepuru. Katseklaasi avaus sulgeda korgiga, millest on läbi pandud kõverdatud klaastoru, mille ots on veega täidetud klaasis. Järele katsuda, kas katseklaasi



36. kujund.

sulgev kork on küllalt õhukindel. Koondatud lämmastikhapet*) vasepurule valada ja katseklaas kiirelt korgiga sulgeda.

Kui võib arvata, et eralduv gaas on juba kõik õhu katseklaasist välja tõrjunud, tuleb paigutada vees oleva klaastoru kohale veega

täidetud katseklaas ja koguda ta täis eralduvat gaasi — lämmastikhapendit.

Märkus. Vasega koondatud lämmastikhappega mõjudes toimub järgmine reaktsioon: $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}$.

Mis värvi gaas on lämmastikhapend?

On katseklaas lämmastikhapendiga täidetud, tuleb vee all tema avaus näpuga sulgeda ja katseklaas veest võtta. Hoides katseklaasi avaust ülespoole, võtta näpp avause eest.

Kuidas muutus lämmastikhapendi värv õhu hapnikuga kokkupuutumisel? Millest see tuli? Kas lämmastikhapendil on mingi iseäraline lõhn? (Ettevaatust — mürk!)

Arvesse võttes märkuses tähendatud reaktsiooni, arvutada, palju saame kuiva lämmastikhapendit, kui 954 grammi vasepurule valame koondatud lämmastikhapet.

*) Happe erikaal ei tohiks olla üle 1,2. Peaks lämmastikhappe vasepurule valamisel reaktsioon liiga tormiline olema ja temperatuur sellest tunduvalt tõusma, tuleb katseklaas, milles toimub reaktsioon, jahutamise otstarbel paigutada külma vette. Vasepuru asemel võib tarvitada ka rauapuru või plekki.

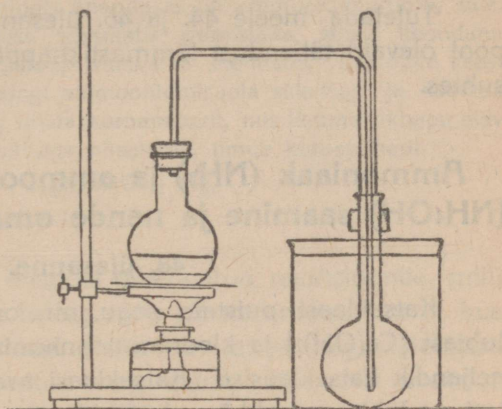
Lämmastikhappe (HNO_3) saamine ja tema omadustega tutvumine.

47. ülesanne.

Väikesesse kolbi puistata vähe lämmastikhapu naatriumi (NaNO_3) ja temale valada väävelhapet. Sulgeda kolb korgiga*), millest on läbi pandud kõverdatud klaastoru. Klaastoru ots paigutada külmas vees olevasse tühja pikakaelalisse kolbi. (Vaata 37. kujund.)

Soendada kolbi ettevaatlikult. On tühja kolbi juba vähe vedelikku kogunenud, tuleb klaastoru võtta kolbist ja tuli kustutada.

Järele katsuda sinise lakmuspaberi abil, milline reaktsioon on saadud vedelikul.

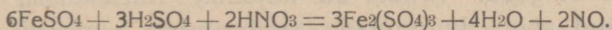


37. kujund.

Märkus. Et teada saada, kas kuskil vedelikus on lämmastikhape, tuleb järelekatsutava vedeliku ühele osale katseklaasis sama palju, kui vedelikku oli, koondatud väävelhapet valada. On katseklaas jahtunud, tuleb temasse valada veel külmalt valmistatud kanget väävelhapu raua (FeSO_4) sulatist.

Valades väävelhapu raua sulatist segule, tuleb toimetada õige ettevaatlikult, nii et see, kui kergem vedelik, raskema vedeliku — väävelhappe — segule ujuma jääks, aga mitte sellega ei seguks. On järelekatsutavas vedelikus lämmastikhape, siis ilmub nimetatud vedelikkude kokkupuute-kohal pruun rõngas. Rõnga ilmumist võib kiirendada kergete raputustega.

Reaktsioon toimub siin järgmiselt:



Järele katsuda, kas kolbi kogunenud vedelik on lämmastikhape. Järeldus?

*) Et auru näol eralduv hape korki sööb, ei takista katse kordaminekut.

Lämmastikhappe saamise reaktsioon lämmastikhapust naatriumist ja väävelhapest üles tähendada.

Valmistada vähe indigo värvi veesulatist ja temale lämmastikhapet valada. Kuidas mõjub lämmastikhape mõnele värvile?

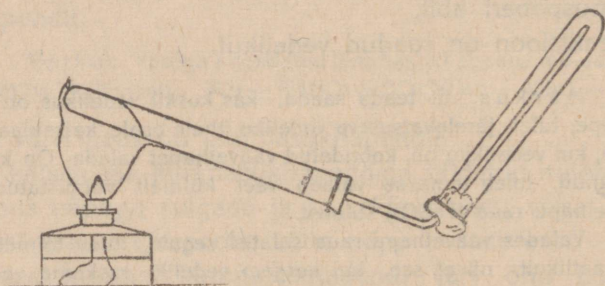
Koondatud lämmastikhappes hoida vähe aega peerg. Kuidas muutus peeru värv lämmastikhappes?

Tuletada meeles 44. ja 46. ülesandes tehtud tööd ja eespool olevaid tähendusi lämmastikhappe kohta keemilise energia suhtes.

Ammoniaak (NH_3) ja ammooniumhüdrosüüdi (NH_4OH) saamine ja nende omadustega tutvumine.

48. ülesanne.

Katseklaasi puistata segu, mis on valmistatud kustutatud lubjast [$\text{Ca}(\text{OH})_2$] ja kloorammooniumist (NH_4Cl), nii et täituks neljandik katseklaasist. Katseklaasi avaus sulgeda korgiga, millest on läbi pandud kõverdatud klaastoru. Klaastoru otsa paigu-

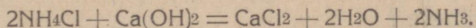


38. kujund.

tada tühi ja kuiv katseklaas. Katseklaasi avaus puuvillast tropisega sulgeda. (Vaata 38. kujund.) Katseklaasi, milles valmistatud segu, kuumutada tuul umbes 5 minutit. Eralduvat gaasi — ammoniaaki — koguda tühja katseklaasi. Mis värvi on ammoniaak? Kas on ammoniaagil mingi iseäraline lõhn?

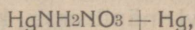
Järele katsuda kuiva punase lakmuspaberi abil, kuidas mõjub ammoniaak lakmuspaberi värvile. Järeldus?

1. märkus. Kustutatud lubja (Ca(OH)_2) ja kloorammoonium (NH_4Cl) segu tulel kuumutades sünnib järgmine reaktsioon:



Soolad, milles metalli aset täidab üheväärisuline ammooniumirühm — NH_4 , nimetatakse ammooniumisooladeks. Nii, näiteks, on ammooniumisoolad NH_4Cl , $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NH_4NO_3 jne.

Et teada, kas mingis ühenduses on ammooniumirühm, tuleb järelekatsetava ühenduse veesulatis valmistada, sinna koondatud söötkaaliumi- (KOH -) sulatist valada ja soendada. Kui nüüd keeva vedeliku kohal, mis mingi ammooniumisoola sulatisest ja söötkaaliumisulatisest koostub, hoida kurnapaberit, mis lämmastikhapu elavhõbeda ($\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$) sulatisega niisutatud, ilmub kurnapaberil



millega kurnapaber mustub.

Arvutada, toetudes eespool tähendatud reaktsioonile, millises kaalulises vahekorras tuleks võtta kloorammooniumi ja kustutatud lubja, et ammoniaagi eraldumine oleks kõige täielikum.

Kausikesse destilleeritud vett valada. Kui võib arvata, et tühi katseklaas juba ammoniaagiga on täitunud, tuleb võtta katseklaas klaastoru otsast. Puuvillast tropis kõrvaldada ja, hoides katseklaasi avaust allapoole, sulgeda avaus näpuga. Näpp ammoniaagiga täidetud katseklaasi avause eest kausikeses vee all ära võtta. Kas märkasite veepinna kerkimist katseklaasis? Kui jah, millest see tuli?

Katseklaasi avaus umbes poole minuti pärast vee all uuesti näpuga sulgeda ja katseklaas veest võtta.

Järele katsuda, kuidas mõjub katseklaasis olev vedelik punase lakmuspaberi värvile.

2. märkus. Et teada, kas katseklaasis olev vedelik on ammooniumhüdrosüüd, tuleb katseklaasi vähe lämmastikhapu elavhõbeda ($\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$) sulatist valada. Musta sademe ($\text{HgNH}_2\text{NO}_3 + \text{Hg}$) ilmumine tõestab, et vedelik on ammooniumhüdrosüüd.

Järele katsuda, kas katseklaasis olev vedelik on ammooniumhüdrosüüd. Järeldus?

Ammooniumhüdrosüüdi saamise reaktsioon veest ja ammoniaagist üles tähendada.

Niisutada kaks killukest kurnapaberit, — üks koondatud

soolhappes, teine koondatud ammooniumhüdrosüüdis. Mõlemad kurnapaberi tükid teineteise läheduses hoida. Mida panite seejuures tähele?

Reaktsioon üles tähendada.

Hõõguva söe mõju sulandatud lämmastikhapule kaaliumile (KNO_3).

49. ülesanne.

Katseklaasi vähe lämmastikhaput kaaliumi (KNO_3) puitata. Katseklaas statiivi näpitsasse kinnitada ja tuel kuumutada, kuni kõik lämmastikhapu kaalium on sulanenud. Sulanenud lämmastikhapusse kaaliumi umbes hernesuurune tüki hõõguvat sütt visata. Kas võib siin midagi iseäralikku märgata?*) Võttes arvesse, et harilik püssirohi**) peaasjalikult lämmastikhapust kaaliumist ja söest koostub, kas võime käesoleva katse põhjal otsustada, miks püssirohi põlemisel tekitab nii palju gaase?

Fosfor — P.

50. ülesanne.

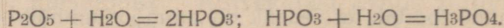
Tuufvda element fosfori lihtainetega punase ja kollase fosforiga. (Ettevaatust — kange mürk!)

Vaadelda pimedas ruumis kollase fosfori kuiva killukest. Kas oli midagi märgata? Miks hoitakse kollast fosforit vees?

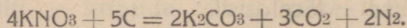
Korrata 17. ülesandes kollase fosforiga tehtud katse ainult selle vahega, et vett võimalikult vähe kausikesse valatakse.

Märkus. Fosfori põlemisel ühinevad kaks aatomit fosforit viie aatomi hapnikuga, luues fosforihapendi P_2O_5 .

P_2O_5 ühineb veega järgmiselt:



*) Toimub järgmine reaktsioon:



**) Harilik püssirohi on järgmiste ühenduste segu: 78 osa (kaalu järgi) KNO_3 , 12 osa sütt ja 10 osa väävlit. Püssirohu plahvatusjõud oleneb sellest, et ta kiiresti süütub, luues suurel hulgal mitmesuguseid gaase.

Et teada saada, kas fosforhape (H_3PO_4) tõesti on ilmunud, tuleb vedelikku, kus fosforhape arvatakse olevat, ($\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ -sulatist valada ja keeta. Kollase sademe ilmumine keetmisel tõestab, et vedelikus on fosforhapet.

Järele katsuda, kas vees, milles fosfori põlemisest saadud valge suitsu-
taoline aine — fosforihapend (P_2O_5) sulas, ilmub fosforhape*). Järeldus?

Peene peeru ots kummi-araabikumi (liimaine) sulatisse kasta ja siis
väävliste ja kloorhapesse kaaliumi (KClO_3), nii et peeru otsas tekiks väävli
ja kloorhapu kaaliumi segust peake. Kuivada lasta.

Papitükile kummi - araabikumi - sulatist määrida ja määritud kohale
uhmis hästi peendatud liiva ja punast fosforit paigutada. Segu määrida
laiali, nii et tekiks ühtlane punakaspruun pind. Kuivada lasta.

Järgmisel korral järele katsuda, mis sünnib siis, kui peeru otsaga,
millel valmistatud väävli ja kloorhapu kaaliumi segu, tõmmata pinda mööda,
millel on punase fosfori ja liiva segu.

Milliseks otstarbeks tarvitatakse igapäises elus tähelepandud põhimõtet?

Veeklaasi, milles vähe vett, visata umbes paari herne suurune tükike
fosforkaltsiumi (Ca_3P_2). Reageerides veega sünnitab fosforkaltsium fosfori-
ja vesiniku-ühendused (PH_3 ja P_2H_4), mis eralduvad mullikeste näol veeklaasist.

Mis sünnib siis, kui fosfori- ja vesiniku-ühendused kokku puutuvad
õhu hapnikuga?**))

Millised omadused on element fosforil?

Süsinik — C.

Orgaaniliste***) ühenduste kuumutamine õhukindlas ruumis****).

51. ülesanne.

Kuiv kasetoht väikesteks killukesteks lõigata. Valmistatud
kasetohu-killukestega täita umbes $\frac{3}{4}$ katseklaasist. Kasetohu-
killukesed katseklaasis koomale litsuda pulgakesega. Katse-

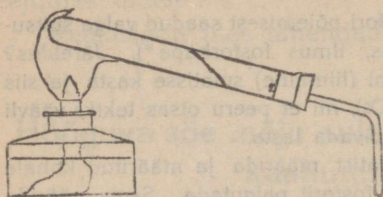
*) Juhtumusel, kui esimesel järelkatsumisel ($\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ ei anna kollast
sadet, tuleb fosforit korgil veel sama vee peal põletada, et sellega sünni-
tada vees rohkem fosforhapet.

**) Toimub reaktsioon: $2\text{PH}_3 + 4\text{O}_2 = \text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{H}_2\text{O}$.

***)) Kõik ühendused, mis süsinikku sisaldavad, nimetatakse orgaani-
listeks ühendusteks.

****)) Hulga töötajatega tuleb osal lasta kuumutada kasetohtu, osal
turvast, osal saepuru jne. Lõpetades tööd, tuleb töötajate tähelepanu juh-
tida resultaatile, mis saavutanud iga üksik rühm. Lõppkokkuvõttes teh-
tud töö põhjal peavad töötajad iseseisvalt tegema.

klaasi avaus sulgeda korgiga, millest on läbi pandud kõverdatud klaastoru*). (Vaata 39. kujund.) Katseklaas kinnitada statiivi näpitsasse längus, avaus allapoole. Kuumutada ettevaatlikult.



39. kujund.

Hoida klaastoru avause ees kuiv ja külm klaas. Millega kattus klaas? Hakkab eralduma valge gaas, paigutada klaastoru tühja pudelikesse ja täita pudel sel viisil eralduva gaasiga. Klaastoru alla paigutada peale seda mingi lahtine

nõu, näiteks klaas, ja koguda temasse eralduvat vedelikku.

Pudelil avaus allapoole pöörata ja avause kohal hoida põlev peerg. Kas põles pudelisse kogutud gaas?

Järele katsuda, kas klaasi kogutud vedelik ka põleb. Järeldus?

Kuumutada katseklaasi, kuni enam mingit gaasi ega ka vedelikku sealt ei eraldu. Tuli kustutada. On katseklaas jah-
tunud, tuleb järele katsuda, kas katseklaasi jäänud aine pole süsi. Järeldus?

Milleks lagub kasetoht kuumutamisel õhukindlas ruumis?

52. ülesanne.

Korrata 51. ülesandes tehtud tööd selle vahega, et kasetoht asemel peenekstõugatud põlevkivi tarvitatakse.

Milleks lagub põlevkivi kuumutamisel õhukindlas ruumis?

53. ülesanne.

Korrata 51. ülesandes tehtud tööd selle vahega, et katse-
klaasis kuiva okaspuu-saepuru kuumutatakse.

Milleks lagub okaspuu-saepuru kuumutamisel õhukindlas ruumis?

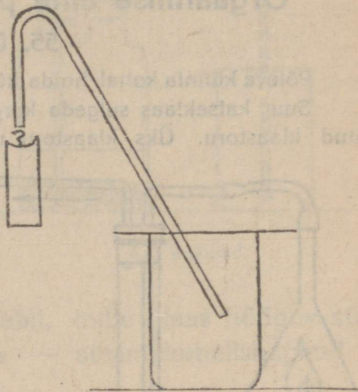
Kuidas mõjub kuumutamine õhukindlas ruumis orgaanilistele ainetele?

*) Klaastoru olgu paigutatud korgis nii, et ta auk oleks võimalikult korgi äärel. Klaastoru ots olgu korgi alumise pinnaga ühel kõrgusel.

Tuleleegi ehitusega tutvumine.

54. ülesanne.

Kõverdada klaastoru, nii et ta kõverus oleks võimalikult ühtlane. Klaastoru lühem järk olgu vähemalt 7—8 sm pikk. Statiivi rõngale paigutada papitükike ja sellele küünal*), mille tahi kohale tuleb kinnitada valmistatud klaastoru. Tahi otsa kohale paigutada klaastoru lühema järgu avaus. Klaastoru pikema järgu ots paigutada tühja veeklaasi. Klaas paberilehekelega katta, valmistades viimases auguke klaastoru jaoks. Et klaastoru ülaltähendatud olekus seisaks, tuleb ta kinnitada statiivi näpitsasse pikuti pooleks lõigatud korgi abil.



40. kujund.

Lükates klaastoru esialgul kõrvale, küünal süüdata ja oodata, kuni see juba hästi põleb.

Vaadelda hoolega tuleleeki. Kas tuleleek on seest- ja väljastpoolt ühesugune — valgustav?

Klaastoru eespooltähendatud seis paigutada. Paari minuti pärast paberileheke kausilt võtta ja klaasile lähendada põlev peerg. Kas süütus klaasi kogunenud gaas?

Klaastoru lühema järgu ots kinnitada vähe kõrgemale, nii et tema avaus oleks tuleleegi kõige kõrgemas osas. Nagu ennegi umbes 2 minutit koguda klaasi sellest leegi osast eralduvat gaasi. Klaasilt paberileheke võtta ja peeruga, mille otsas on hõõguv süsi, järele katsuda, kuidas mõjub klaasis olev gaas põlemisele.

Valmistada kasepuust peen (umbes 2 millimeetrit diameetris) hästi ümmarik pulgake. Pulgakest ottest mõlema käe pöidla ja esimeste näppude vahel hoides tulle paigutatult kiiresti keeru-

*) Käesolevaks katseks võib väga hästi tarvitada ka harilikku piirituslambi tuld.

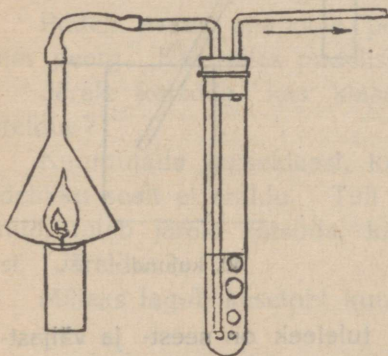
tada. Pulgake puudutagu tules hoidmisel tahi otsa. 4 kuni 5 sekundi pärast pulgake tulest võtta ja vaadata, kust on see kõige rohkem süsinenud.

Kas võime käesolevas ülesandes tehtud tööde põhjal otsustada, mis vahe on sisemise ja välimise tuleleegi osade vahel.

Orgaanilise aine põlemise lõppsaadused.

55. ülesanne.

Põleva küünla kohal hoida külm ja kuiv klaas. Millega, katus klaas? Suur katseklaas sulgeda korkiga, millest on läbi pandud kaks kõverdunud klaastoru. Üks klaastoru ulatugu katseklaasi põhjani, teine katseklaasi sulgeva korki alumise pinnani. Järele katsuda, kas kork on küllalt õhukindel. Pikema klaastoru teine ots ühendada kummitorukese abil klaaskurnaga. Katseklaasi vähe baariumhüdroksüüdi ($\text{Ba}(\text{OH})_2$)-sulatist valada. Kurna alla põlev küünal paigutada ja katseklaasi korkist läbipandud lühema klaastoru välist otsa suhu võttes õhku vähehaaval ettevaatlikult katseklaasist imeda.



41. kujund.

Kuidas muutus katseklaasist olev baariumhüdroksüüdi-sulatis ja millest see tuli. (Vaata märkus 7.

ülesandes süsinikkahelishapendi (CO_2) leidmise kohta.)

Kas võime käesolevas ülesandes tähelepanud nähtuste põhjal otsustada, milleks põleb küünal?*)

Süsinikkahelishapendi (CO_2) omadused.

56. ülesanne.

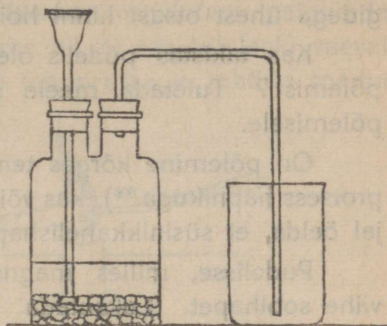
Kahe kaelaga pudelisse puistata kriidi- (CaCO_3)-killukesi. Pudeli kaelad sulgeda korkidega, millest ühel on läbi pandud kõver-

*) Kõik orgaanilised ained, mis põlevad, loovad põlemisel samad ained, mis küünla põlemisel leidsime. Eranditena peaks siin nimetama neid orgaanilisi aineid, mis sisaldavad lämmastikku, väävlit, fosforit jne. Need orgaanilised ained loovad, peale küünla põlemisel saadud ainete, veel mitmesuguseid hapendeid.

datud klaastoru ja teisel väike klaaskurn. (Vaata 42. kujund.) Pudelisse klaaskurnakese kaudu soolhapet valada. Järele katsuda märja sinise lakmuspaberi abil, kuidas mõjub eralduv gaas lakmuspaberi värvile?

Mis värv on eralduv gaas?

Kui gaasi eraldumine seisma jääb, tuleb pudelisse veel soolhapet valada. Peaks aga ka soolhappe pudelisse valamisel gaasi eraldumine mitte algama, tuleb pudelisse veel kriiti puistata. Miks?



42. kujund.

Kõvera klaastoru vaba otsa alla paigutada klaas. Paari minuti pärast järele katsuda peeru abil, mille otsas hõõgub süsi, kuidas mõjub klaasis olev gaas — süsinikkahelishapend — põlemisele.

Süsinikkahelishapendi saamise reaktsioon kriidist ja soolhapest üles tähendada.

Miks võisime koguda süsinikkahelishapendit lahtisesse klaasi?

Millised omadused on süsinikkahelishapendil?

Pika klaastoru üks ots paigutada kolbi, milles vähe baariumhüdroksüüdi-($\text{Ba}(\text{OH})_2$)-sulatist. Klaastoru teine ots võtta suhu ja puhuda ettevaatlikult katseklaasi. (Vaata märkus 7. ülesandes süsinikkahelishapendi leidmise kohta.)

Milliseks muutus katseklaasis olev baariumhüdroksüüdi-sulatis ja millest see tuli?

Reaktsioon üles tähendada.

Süsinikkahelishapendi (CO_2) koosseis.

57. ülesanne.

Laia kaelaga pudelisse koguda 56. ülesandes tähendatud viisil süsinikkahelishapendit. Et teada saada, kas pudel süsinikkahelishapendiga juba täidetud, tuleb pudeli kaela paigutada tikk, mille

otsas on hõõguv süsi. On pudel täidetud süsinikkahelishapendiga, kustub süsi kohe.

Pudelisse, milles süsinikkahelishapend, paigutada raudtangi-
gidega ühest otsast kinni hoides tükk põlevat magniumi*).

Kas takistas pudelis olev süsinikkahelishapend magniumi põlemist? Tuletada meele süsinikkahelishapendi mõju peeru põlemisele.

On põlemine kõrges temperatuuris põleva keha ühinemise protsess hapnikuga**), kas võime siis tähelepanud nähtuse põhjal öelda, et süsinikkahelishapendis on hapnik?

Pudelisse, milles magniumi katsusime põletada, valada vähe soolhapet. Loksutada. Kurnata pudelis olev vedelik läbi paberist kurna. Kas kurnale jäänud aine pole süsi?

Reaktsioonid üles tähendada.

Tuletada meele 7. ülesandes tehtud tööd.

Milline on süsinikkahelishapendi koosseis?

Jootoru tarvitamine.

58. ülesanne.

Küünla või piirituslambi tulle paigutada jootoru ots, nagu 43. kujundil näha. Puhuda jootoru läbi nii, et saaksime terava otsaga värvita tuleleegi. Tuleleegi terava otsaga soendada puusöel olevaid õhukesti tsingilaastukesti***), kuni need ära põlevad.

Milleks põles tsink?

Söele mõni killuke väävlisrauda (FeS) paigutada ja tema lähedal hoida märga sinist lakmuspaberit. Kuumutada värvita tuleleegi terava otsaga väävlisraua-killukesti. Lakmuspaber olgu

*) Magnium on metall, mille põlemine nii energiliselt toimub, et tema põlemiseks tarvisminevat hapnikku võib võtta ka ühendustest.

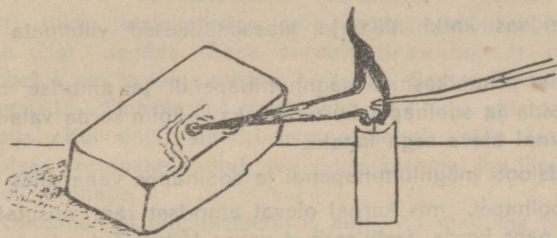
**) Mõnikord võib aine põleda ka hapnikuta, näit., kloor vesinikus, vask klooris jne. Need on erandid.

***) Tsingilaastukesti võib ise tarvismineval hulgal valmistada. Selleks tuleb lõigata terava noaga tsingist pleki servalt võimalikult õhukesti ja väikesi tsingilaastukesti.

selle juures tuleleegi terava otsa vastu. (Tuli ei tohi, enesestki mõista, lakmuspaberit puutuda.)

Millisteks muutusid sinise lakmuspaberi värv ja väävlisraud?

Söele vähe tinahapendit (*Plumbum oxydatum*) paigutada. Hoida joottoru ots tuleleegi juures nii, et see tuleleeki vaevalt puutuks. Puhuda (mitte kõvasti) joottorusse ja juhtida saadud



43. kujund.

tuleleegi terav ots söel olevale tinahapendile. Tuleleek peab siin kõrvale kaldudes endiselt värviliseks jääma. Vaadata vähe aja pärast, kuidas muutus tinahapend.

Kuidas mõjuvad tuleleegi värvita ja värviline osa metallidele või nende hapenditele?

Tuletada meele, milliste lihtainetena leidub looduses element süsinik.

Kas kivisüsi ja puusüsi on ka puhas süsinik?

Räni — Si.

Räni saamine*) ja omadustega tutvumine.

59. ülesanne.

Katseklaasi, mis 2 sm lai ja umbes 15 sm pikk, puistata 10 grammi pulbritaolist metall magniumi ja 40 grammi kuiva hästi peendatud liiva (SiO_2). Segu katseklaasis kõvasti kokku litsuda. Kuumutada katseklaasi esialgul terves pikkuses ühtlaselt.

*) Puhta elemendi räni saamine on raskendatud, sest et selleks õige kõrget temperatuuri tarvis läheb. Tahetakse teda aga siiski koguda, siis tarvitatagu räni kogumisel joottoru tuld.

Võttes arvesse, et räni kogumisel alati ühendus SiH_4 ilmub, mis õhus põlema plahvatab, kui teda aegsasti ei kõrvaldata, võib seda katset töötajale ainult tööjuhataja teha.

On katseklaas juba igalt poolt ühtlaselt kuum, tuleb koondada kuumutamist (jootoru abil) katseklaasi alumises osas. Katseklaasi näppude vahel keerutades kuumutada teda vähehaaval ka ülalt, Kuumutada umbes 5 minutit.

Märkus. Tähendatud segu kuumutades sünnib järgmine reaktsioon: $\text{SiO}_2 + 2\text{Mg} = \underbrace{2\text{MgO}}_{\text{valge}} + \underbrace{\text{Si}}_{\text{pruun.}}$

Katseklaas katki lüüa ja klaasikillukesed viibimata soolhappesse visata *).

Saadud pruunikashall magniumihapendi ja amorfse räni segu kurnale paigutada ja soolhapet kurnale kaks — kolm korda valada, nii et see igakord kurnal oleva segu kataks.

Reaktsioon magniumihapendi ja soolhappe vahel üles tähendada.

Et soolhapet, mis kurnal olevat amorfset räni niisutab, välja uhta, tuleb kurn paar korda destilleeritud veega täita. Tutvuda saadud amorfse räniga.

Kogutud amorfne räni paigutada portselaankausikesele ja kuumutada vähe aega (umbes 10 minutit). Klaaspulgakesega hõõruda portselaankausikest kohal, kus oli amorfne räni. Kas ei kuuldunud sama pragin, mis peene liiva (SiO_2) hõõrumisel?

Kuidas mõjus kuumutamine amorfsele ränile?

Reaktsioon üles tähendada.

Millised lihtained loob element räni veel peale amorfse räni?

Ränihappe**) saamine ja omadustega tutvumine.

60. ülesanne.

Sulatada vees ränihaput naatriumi (Na_2SiO_3) või ränihaput kaaliumi (K_2SiO_3 ***).

Valmistatud sulatisse koondatud soolhapet valada.

Milline aine sadestus siin?****)

Reaktsioon üles tähendada.

*) Et sellega iseplahvatavat SiH_4 kahjutuks teha.

**) Mõeldud on metaränihape — H_2SiO_3 .

***) Sulatist olgu võimalikult kange.

****) On koondatud soolhappe asemel tarvitatud lahja soolhapet, ei sadestu siin midagi, sest ilmunud ränihape jääb sulatiseana soolhappe ülejäägi ja kloornaatriumi-sulatisse kõrvale. Vaatamata sellele, et ränihape ei sadestunud, võib teda siiski eraldada soolhappe- ja kloornaatriumi-sulatisest dialüsaatori abil.

Dialüsaator kujutab laia madalat põhjata silindrit. Põhja aset täidab

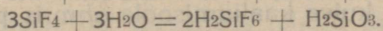
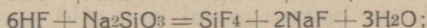
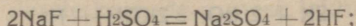
Eraldada sade kurnamisega. Osa sadet paigutada tiigli ja kuumutada joottoru tules umbes 5—10 minutit.

Tiiglis olevat jääki klaaspulgakesega hõõruda. Kas kuulub selle juures pragin, mis liiva (SiO_2) hõõrumist meele tuletab? Järeldus?

Reaktsioon üles tähendada.

Märkus. Et teada saada, kas mingis ühenduses on ränihape (H_2SiO_3), tuleb järelekatsutav aine peeneks hõõruda ja fluornaatriumiga (NaF) segada. Segu puistata tinasilindrisse, mille kõrgus on umbes 6 sm ja laius umbes 2—3 sm. Segule koondatud väävelhapet valada. Tinasilinder raudtangide abil tulle paigutada ja vähe soendada. Kui nüüd silindri avause kohal hoida klaaspulgakest, mille otsas veetilgake, kattub see valge korraga, kui järelekatsutavas aines oli ränihape.

Oletame, et järelekatsutavas aines oli ränihape Na_2SiO_3 näol. Ränihappe leidmise reaktsioon tähendatud viisil sünniks siis siin järgmiselt:



valge kord klaaspulgal.

Ülejäänud osa sademest paigutada tinasilindrisse ja järele katsuda märkuses tähendatud viisil, kas see pole mitte ränihape. Järeldus?

Tükikesi mingisuguseist põldudelt leiduvaist kivist rauduhmrisk peeneks hõõruda ja järele katsuda, kas neis on ränihapet. Järeldus?

Korrata sama töö saviga. Kas savis leidub ränihapet?

dialüsaatoril kõvasti pingule tõmmatud kuivatatud loomapõis või pergamentpaber. Silindrisse valatakse tähendatud sulatis ja paigutatakse suure kaussi, milles destilleeritud vesi. Ränihappe eraldumine sünnib siin sel põhjusel, et ränihape, kui kolloidaalne aine, läbi silindri põhja vette ei imbu (difundeeru), kuna soolhape ja kloornaatriumi-sulatis, kui kristalloid-ained, õige hästi imuvad. Kui kausikeses olevat destilleeritud vett paar korda vahetada, imub läbi silindri põhja vette kõik soolhape ja kloornaatriumi-sulatis.

Läbivaadatud ainete lahutamine dialüsaatori abil nimetatakse dialüüsiks.

Kolloidaal-aineteks nimetatakse sääraseid aineid, mis ei kristalliseeru ega tungi läbi kuivatatud põie, pergamentpaberi või muude sarnaste ainete. Näiteks, kolloidaalained on munavalge, liim, zelatiin jne. Kristalloidained on säärasead, mis tungivad läbi tähendatud ainete ja suuremalt jaolt ka kristalliseeruvad.

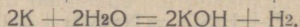
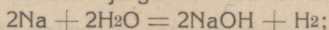
Kaaliumi (K) ja naatriumi (Na) omadustega tutvumine.

61. ülesanne.

Pudeliketest võtta raudtangidega tükike kaaliumi ja naatriumi. Millises vedelikus hoiti kaaliumi ja naatriumi? Mispärast?

Lõigata noaga võetud tükikesed pooleks ja võrrelda kaaliumi ja naatriumi värskeid lõikusid. Millega kattusid lõigud? Reaktsioon üles tähendada. Kahte klaasi vähe destilleeritud vett valada. Kumbagi klaasi killuke punast lakmuspaberit visata. Ühte klaasi visata killuke naatriumi, teise killuke kaaliumi. Kuidas mõjus vesi naatriumile ja kaaliumile? Milliseks muutus punase lakmuspaberi värv?

Märkus. Toimuvad järgmised reaktsioonid:



Vähe mingit kuiva kaaliumisoola uhmris peeneks hõõruda ja vähehaaval piirituslambi tulle puistata *). Millise värvi omandas tuli?

Korrata eelmine katse uhmris peeneks hõõrutud mingi kuiva naatriumisoolaga *). Millise värvi omandas tuli?

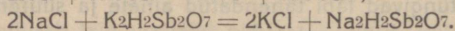
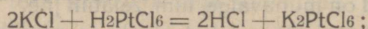
Vaadelda naatriumi- ja kaaliumisoolade tuld läbi paksu koobaltklaasi. Kumb tuledest paistis läbi koobaltklaasi?

Valmistada mingi kaaliumi- (näit., KCl-) ja mingi naatriumi- (näit., NaCl-) soola sulatised. Ühele osale valmistatud sulatistest valada katseklaasides plaatina-kloorvesinikhapet (H_2PtCl_6), teisele osale — püroantimoonkaaliumi- ($\text{K}_2\text{H}_2\text{Sb}_2\text{O}_7$ -) sulatist.

Kumb võetud soolade sulatistest andis sademe plaatina-kloorvesinik-
happega ja kumb püroantimoonkaaliumiga **).

*) Käesolevat järelekatsumist on parem toimetada plaatinatraadi abil. Selleks tuleb järelekatsumiseks soolast sulatis valmistada, sellesse plaatinatraat kasta ja see peale seda tules hoida. Kui sulatist ei taheta valmistada, tuleb plaatinatraat soolhappesse kasta ja siis järelekatsumiseks soola. Hoides endiselt tules plaatinatraati, näeme, kuidas värvivad naatriumi- või kaaliumisoolad tuld.

**) Toimused reaktsioonid:



Tuletada meele 9. ülesandes tehtud tööd.

Millised iseloomustavad omadused on naatriumil ja kaaliumil?

Järele katsuda, milliste metallide (kas kaaliumi või naatriumi) soolad on sooda, potaš, glaubrisool jne.

Kaltsiumi (Ca), strontsiumi (Sr) ja baariumi (Ba) omadustega tutvumine.

62. ülesanne.

Võrrelda metalle kaltsiumi, strontsiumi ja baariumi. Kolme klaasi valada vähe destilleeritud vett. Ühte klaasi visata killuke kaltsiumi, teise — killuke strontsiumi, kolmandasse — killuke baariumi. Umbes 10 minuti pärast järele vaadata, kas vesi on endiselt selge. Järele katsuda punase lakmuspaberi abil, kuidas mõjub igas klaasis olev vesi lakmuspaberi värvile.

Tuletada meele 30. ülesandes tehtud tööd.

Reaktsioonid üles tähendada.

Kolmes katseklaasis sulatada destilleeritud vees — ühes mingit kaltsiumisoola (näit., CaCl_2), teises — mingit strontsiumisoola (näit., SrCl_2), kolmandas — mingit baariumisoola (näit., BaCl_2).

Valmistatud sulatistesse valada sooda- (Na_2CO_3 -) või süsihapu ammooniumi ($(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$) sulatist.

Kuidas mõjus sooda- (või süsihapu ammooniumi) sulatis kaltsiumi-, strontsiumi- ja baariumisoolade sulatistele? (Vaata märkus peatükis „Hapete liigitus nende keemilise energia järgi“.)

Reaktsioonid üles tähendada.

Valmistada endiselt kolmes katseklaasis mingite kaltsiumi-, strontsiumi- ja baariumisoolade sulatised. Sulatistele väävelhapet valada.

Kuidas mõjus väävelhape võetud soolade sulatistele?

Reaktsioonid üles tähendada.

Katseklaasi puistata vähe lämmastikhaput kaltsiumi ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) ja sellele 70—80% viinapiiritust ($\text{C}_2\text{H}_5\cdot\text{OH}$) valada.

Korrata sama katse lämmastikhapu baariumiga ($\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$) ja lämmastikhapu strontsiumiga ($\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$).

Milline võetud sooladest sulas viinapiirituses?

Kolmes katseklaasis sulatada destilleeritud vees — ühes mingit kaltsiumisoola (näit., CaCl_2), teises — mingit baariumisoola (näit., BaCl_2), kolmandas mingit strontsiumisoola (näit., SrCl_2). Valmistatud sulatistele kroomhapu kaaliumi ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ või K_2CrO_4) sulatist valada.

Milline metallisoola sulatis andis sademe kroomhapu kaaliumi sulatisega?

Puistata tulle*) vähehaaval üksteise järele peenekshõõrutud kuivi Ca-, Sr- ja Ba-soolade pulbreid. Millise värvi omandas tuli kaltsiumi-, strontsiumi- ja baariumisooladest?

Millised üldised ja üksikute metallide kohta iseloomustavad omadused on metallidel kaltsiumil, strontsiumil ja baariumil?

Tsingi (Zn) ja magniumi (Mg) omadustega tutvumine.

63. ülesanne.

Tuletada meele seni magniumi ja tsingiga tehtud tööd. Võrrelda metalle magniumi ja tsinki seni läbivaadatud metallidega.

Võtta neli katseklaasi ja igaühte paigutada väikesed killukesed tsinki. Ühte katseklaasi valada tsingile vähe soolhapet, teise väävelhapet, kolmandasse lämmastikhapet ja neljandase rohkesti söötkaaliumi (KOH) või sööt-naatriumi (NaOH) koondatud sulatist.

Korrata sama töö metall magniumiga.

Järgmisel korral järele vaadata, kuidas on mõjunud võetud ühendused tsingile ja magniumile.

Millistes ühendustes sulavad tsink ja magnium?

Kahte katseklaasi, milles on vähe destilleeritud yett, visata tükike punast lakmuspaberit ja ühte paigutada umbes $1\frac{1}{2}$ tolli pikkune kokkukeeratud tükk puhast magniumi, teise — tükk tsinki.

Järele vaadata järgmisel korral, kas mõlemas katseklaasis olev lakmuspaber on endiselt punane. Kumb võetud metallidest tuletab (veega reageerimise mõttes) vähe meele kaltsiumi, strontsiumi ja baariumi?

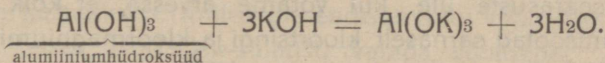
Võtta kaks katseklaasi. Ühte valada kloortsingi- (ZnCl_2 -), teise kloormagniumi- (MgCl_2 -) sulatist. Sulatistesse valada mõni tilgake söötkaaliumi- (KOH-) või sööt-naatriumi- (NaOH-) sulatist.

*) Vaata märkus lehe all plaatinatraadi tarvitamise kohta kaaliumi ja naatriumisoolade juures.

Märkus. Kui mingi metalli soolasulatisse valada KOH- või NaOH-sulatist, sadestub metall pea alati hüdroksüüdi näol. Seega, et mingi metalli hüdroksüüdi valmistada, tuleb selle metalli soolasulatisse valada KOH- või NaOH-sulatist.

Võetud katseklaasidesse söötkaaliumi- või söötnaatriumi-sulatist rohkem valada. Mis panite selle juures tähele?

Märkus. Tüübiliste metallide*), nagu Ca, Sr ja Ba, hüdroksüüdid ei reageeri söötkaaliumi ega ka sööt-naatriumi sulatistega. On olemas aga terve rida metalle, mille hüdroksüüdid reageerivad söötnaatriumi ja söötkaaliumi sulatistega. See on võimalik ainult sellepärast, et neil hüdroksüüdidel on nõrgad happe omadused. Et hüdroksüüd teatud elementi, kui metalli, kõige paremini iseloomustab, võime metalli tüübilisuse kohta tema hüdroksüüdi-iseärasuste põhjal otsustada. Näiteks pole tüübiline metall alumiinium, sest tema hüdroksüüd reageerib söötnaatriumi- või söötkaaliumi-sulatistega. Reaktsioon —



Et teada saada, kas on meil tegemist tüübilise metalli sooladega või metallisooladega, mille, kui metalli, omadused on nõrgendatud, tuleb ses suhtes järelekatsutavasse soolasulatisse valada esialgul õige vähe söötkaaliumi- või söötnaatriumi-sulatist, millest võetud metalli hüdroksüüdi saame. Näiteks, $\text{AlCl}_3 + 3\text{NaOH} = \text{Al(OH)}_3 + 3\text{NaCl}$. Kui nüüd rohkesti söötkaaliumi- või sööt-naatriumi-sulatist saadud hüdroksüüdile valada, sulab selle metalli hüdroksüüd, mille metalli-omadused on nõrgendatud, kuna tüübilise metalli hüdroksüüd ei sula.

Kas magneesium ja tsink on mõlemad tüübilised metallid? Katseklaasi, milles kloormagneesiumi-sulatis, valada vähe

*) Tüübiliste metallide all on mõeldud neid metalle, millel kõik metalle iseloomustavad omadused on hästi väljendatud.

kloorammooniumi- (NH_4Cl -) sulatist, ammooniumhüdoksüüdi (NH_4OH) ja fosforhapu naatriumi (Na_2HPO_4) sulatist. Klaaspulgakesega hõõruda katseklaasi seest vedeliku kohast.

Korrata sama katse kloortsingiga.

Kumb võetud metalli soolasulatistest andis sademe?*)

Katseklaasi, milles kloortsingi-sulatis, valada vähe ammooniumhüdoksüüdi ja ammooniumsulfiidi ($(\text{NH}_4)_2\text{S}_n$).

Korrata sama katse kloormagniumi-sulatisega.

Kumb võetud metalli soolasulatistest andis sademe?**)

Katseklaasi, milles kloortsingi-sulatis, valada rauatsüaan-kaaliumi ($\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$) sulatist***). (Ettevaatust — kange mürk!)

Korrata sama katse kloormagniumiga.

Kumb võetud soolade sulatistest andis sademe?

Järele katsuda, kas kloortsink ja kloormagnium annavad ka sademed sarnaselt kaltsiumi-, strontsiumi- ja baariumisoolade sulatistele, kui nendele mõjuda väävelhappega. Selleks tuleb nimetatud soolade sulatistesse valada väävelhapet. Järeldus?

Kas võime otsustada tehtud katsete põhjal tsingi ja magniumi iseärasuste üle, kui võtame arvesse, et kõik tsingi- ja magniumisoolad sarnaselt kloortsingi ja kloormagniumile ülevaltähendatud ühendustega reageerivad****).

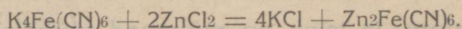
Elavhõbeda (Hg) omadustega tutvumine.

Kõik elavhõbeda-soolad on mürgid, seepärast tuleb nendega katseid tehes olla äärmiselt ettevaatlik. Elavhõbe loob kaks liiki sooli, näit., $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ ja $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$. Mitmeväärisusline on elavhõbe esimeses ja mitmeväärisusline teises soolas?

*) Sadestuvad fosforhappe-ühendused.

**) Sadestuvad väävlisühendused.

***) Toimub järgmine reaktsioon:



****) Õige iseloomustav tsingisooladele on nõndanimetatud Rinmani roheline saamine. Et seda ainet valmistada, tuleb tsingisooli tiiglis joottoru abil kuumutada kuni sulanemiseni, siis mõne tilga lämmastikhapu koobalti ($\text{Co}(\text{NO}_3)_2$) sulatisega niisutada ja uuesti kuumutada. Tekib roheline aine — CoZnO_2 .

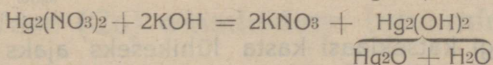
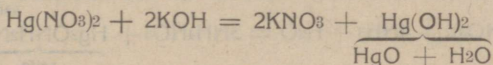
64. ülesanne.

Valmistada veesulatised sooladest $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ ja $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ *).

Mõlemast soolasulatisest valada vähe kuude katseklaasi.

Kahte katseklaasi, millest ühes vähe $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ -sulatist ja teises vähe $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ -sulatist, valada söötkaaliumi- või sööt-naatriumi-sulatist.

1. märkus. Harilikult sadestuvad metallid hüdroksüüdide näol, kui nende soolade sulatistesse destilleeritud vees valada söötkaaliumi- või sööt-naatriumi-sulatist, kuid elavhõbeda ja hõbeda hüdroksüüdid pole püsivad — laguvad kohe peale tekkimist hapendiks ja veeks. Näiteks reaktsioonid:



Võrrelda saadud elavhõbeda-hapendeid. Tuletada meele 4. ülesandes tehtud tööd.

Kahte katseklaasi, milles on endiselt ühes vähe $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ -sulatist ja teises $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ -sulatist, valada soolhapet **). Mis ühendused sadestusid? (Ettevaatust — kanged mürgid!)

Reaktsioonid üles tähendada.

Korrata eelmine katse lämmastikhapu elavhõbeda sulatistesse väävelhapet valades. Mis ühendused sadestusid?

Reaktsioonid üles tähendada.

Korrata eelmine katse lämmastikhapu elavhõbeda sulatistesse väävlisvesinikku (H_2S) juhtides **).

Mis ühendused sadestusid?

Reaktsioonid üles tähendada.

*) Juhtumusel, kui mõnda neist sooladest pole saada, võib neid ise valmistada. Selleks tuleb tõmbekapis kahte katseklaasi elavhõbedat ja lämmastikhapet valada. Tahetakse valmistada $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$, siis valatagu elavhõbedale vähe lahja lämmastikhapet, kuna koondatud lämmastikhapet elavhõbedale valades $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ saame (sulatiste näol).

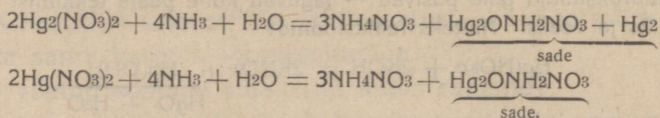
Valmistatud sulatised tulevad aurutamisega koondada ja kristalliseeruma jätta. $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ ja $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ sulavad mõlemad destilleeritud vees.

**) Vaata märkus hapete liigituse juures nende keemilise energia järgi.

Korrata eelmine katse lämmastikhapu elavhõbeda sulatistesse joodkaaliumi- (KJ-) sulatist valades. Tutvuda sades-
tunud joodi ja elavhõbeda ühendustega. Kas mõlemad saadud
joodi ja elavhõbeda ühendused olid teineteisele sarnased? Oli
märgata mingi vahe, siis millest see tuli? Kirjutada saadud
joodi- ja elavhõbeda-ühenduste formulid.

Viimastesse kahte katseklaasi lämmastikhapu elavhõbeda
sulatistega valada ettevaatlikult vähehaaval ammooniumhüdrok-
süüdi (NH_4OH).

2. märkus. Toimuvad järgmised reaktsioonid:



Kumbagi katseklaasi kasta lühikeseks ajaks puhas vask-
traat. Traat katseklaasist võtta ja villase riidega vähe hõõruda.
Millega kattus vasktraat?

Kas võime tehtud katsete põhjal otsustada elavhõbeda ja
tema ühenduste iseärasuste üle, kui võtame arvesse, et kõik
elavhõbeda-soolad sarnaselt tähendatud ühendustega reageerivad?

Hõbeda (Ag) omadustega tutvumine.

65. ülesanne.

Tuletada meele 35. ülesandes tehtud tööd.

Sulatada destilleeritud vees vähe lämmastikhaput hõbedat
(AgNO_3) ja valmistatud sulatis kuude katseklaasi valada.

Kolme katseklaasi, milles igaühes on vähe lämmastik-
hapu hõbeda sulatist, valada ühte vähe soolhapet, teise —
vähe joodkaaliumi- (KJ-) sulatist, kolmandasse — vähe broom-
naatriumi- (NaBr -) sulatist.*).

Millised ühendused sadestusid siin? Võrrelda saadud
sademed. Reaktsioonid üles tähendada.

*) Vaata märkus hapete liigituse juures nende keemilise energia järgi.

Sademed eraldada kurnamisega ja paigutada valguse kätte. Vähe aja pärast järele vaadata, kas on sademete värv valguse käes muutunud.

Milliseks otstarbeks kasutatakse igapäises elus tähelepandud põhimõtet?

Ülejäänud kolme katseklaasi valada — ühte söötnaatriumi- või söötkaaliumi-sulatist, teise kroomhapu kaaliumi ($K_2Cr_2O_7$ või K_2CrO_4) sulatist, kolmandasse vett, mis väävlisvesinikuga küllastatud *). (Vaata 41. ülesanne). Võrrelda sademed.

Tuletada meele teiste metallide samu ühendusi.

Millised reaktsioonid iseloomustavad hõbeda-ühendusi, võrreldes teiste eespool läbivaadatud metallide ühendustega?

Vase (Cu) omadustega tutvumine.

Tuletada meele 7., 8., 11., 20., 22., 23., 41. ja 46. ülesandes tehtud tööd.

66. ülesanne.

Sulatada väheses vees väävelhaput vaske ($CuSO_4$). Sulatis nelja katseklaasi valada.

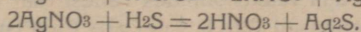
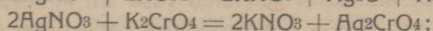
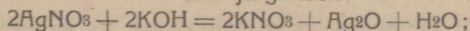
Ühte katseklaasi väävelhapu vase sulatisega valada esialgul mõni tilk, — pärast rohkem — söötkaaliumi- või söötnaatriumi-sulatist.

Milline vaseühendus sadestus? Reaktsioon üles tähendada. Kas võime tehtud katse põhjal otsustada, kas vask on tüübiline metall või metall, mille metalli-omadused on nõrgendatud? (Vaata märkus 63. ülesandes.)

Teise katseklaasi väävelhapu vase sulatisega juhtida väävlisvesinikku **). Milline vaseühendus sadestus?

Reaktsioon üles tähendada.

*) Reaktsioonid toimuvad siin järgmiselt:



**) Vaata märkus hapete liigituse juures nende keemilise energia järgi.

Ülejäänud kahte katseklaasi valada — ühte sooda- (Na_2CO_3 -) sulatist, teise — rodaankaaliumi- (KCNS -) sulatist. Tutvuda sadestunud süsihapu vasega ja rodanhapu vasega ($\text{Cu}(\text{CNS})_2$).

Peendada uhmris vähe kuiva väävelhaput vaske. Vähehaaval saadud pulber piirituslambi tulle puistata. Millise värvi omandas tuli?

Millised on metall vase omadused ja millised tähtsamad ühendused loob tema? *)

Koobalti (Co) ja nikli (Ni) omadustega tutvumine.

67. ülesanne.

Võrrelda metalle koobaltit ja niklit.

Vaadelda mitmesuguseid koobalti- ja niklisooli (näit., CoCl_2 , $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$, NiCl_2 , NiSO_4 jne.).

Misvärvilised olid koobalti- ja niklisoolod?

Valmistada kloorkoobalti- (CoCl_2 -) ja kloornikli- (NiCl_2 -) sulatised. Mõlemast sulatisest valada vähe portselaankausikesele ja nad eraldi kuivaks aurutada.

Misvärvilised on koobalti ja nikli kuivaksaurutatud jäägid?

Võtta kuus katseklaasi — ühest valmistatud sulatisest valada vähe kolme katseklaasi, teisest — ülejäänud kolme.

Kahte katseklaasi, millest ühes kloorkoobalti — ja teises kloornikli-sulatis, valada esialgul vähe, pärast rohkem söötkaaliumi- või söötnaatriumi-sulatist. Millised koobalti- ja nikli ühendused sadestusid siin? Reaktsioonid üles tähendada.

Kas ilmunud sademed sulasid söötnaatriumi- või söötkaaliumi-sulatise ülejäägis?

Kas koobalt ja nikkell on tüübilised metallid või metallid, mille metalli-omadused on nõrgendatud? (Vaata märkus 63. ülesandes.)

*) Käesolevas ülesandes on käsitatud vase kui kaheväärisulise metalli ühendusi. Vask esineb aga reaktsioonides vahel ka üheväärisulise metallina, näiteks, luues ühendused Cu_2Cl_2 , $\text{Cu}_2(\text{OH})_2$, $\text{Cu}_2(\text{CN})_2$ jne. Viimane liik vase-ühendusi esineb harva.

Kahte katseklaasi, millest ühes on endiselt kloorkoobalti- ja teises kloornikli-sulatis, valada ammooniumsulfiidi $((\text{NH}_4)_2\text{S}_n)$. Millised koobalti- ja nikli-ühendused sadestusid? (Vaata märkus peatükis „Hapete liigitus nende keemilise energia järgi“.) Reaktsioonid üles tähendada.

Ülejäänud kahte katseklaasi valada sooda- (Na_2CO_3 -) sulatist. Tutvuda sadestunud nikli ja koobalti süsihappe-sooladega*).

Puhas sulg kasta kloorkoobalti lahja sulatisse ja kirjutada sulega paberile. Paberit tulel vähe soendada. Misvärviline kiri ilmub paberile?

Plaatinatraadi ots aasaks kõverdada. Tulel traati soendada ja booraksisse ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) kasta. Aasa jäänud booraksit tulel seni kuumutada, kuni see on sulanenud ja traadi otsas läbipaistev booraksihelmes ilmub.

Jahtunud helmes kloorkoobalti lahja sulatisse kasta ja uuesti tulel kuumutada, kuni helmes igalt poolt on ühtlaselt läbipaistev.

Misvärviline on jahtunud helmes?

Korrata sama katse selle vahega, et valmistatud booraksihelmes kloornikli lahja sulatisse kastetakse ja värvilises leegiosas tulel kuumutatakse.

Misvärviline on jahtunud helmes?

Kas võime tehtud katsete põhjal otsustada nende metallide soolade iseärasuste üle, kui võtame arvesse, et kõik koobalti- ja niklisoolad reageerivad enam-vähem sarnaselt kloorkoobaltile ja kloorniklile?

Alumiiniumi (Al) omadustega tutvumine.

68. ülesanne.

Paigutada söele õhuke killuke metall alumiiniumi ja juhtida söele joottoru abil tuli. Milleks põles alumiinium?

Sulatada vees klooralumiiniumi (AlCl_3 **) ja sulatis kolme

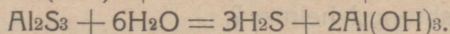
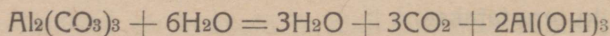
*) Käesolevas katses saame koobalti ja süsihappe aluselise soola, mille koosseis õige mitmesugusest põhjusest (nagu kontsentratsioonist, temperatuurist jne.) oleneb.

**) AlCl_3 asemel võib, enesestki mõista, ka mõnda teist alumiiniumi-soola võtta, näit., $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ jne.

katseklaasi valada. Ühes katseklaasis alumiiniumisoola sulatisele sama palju ammooniumhüdrosüüdi (NH_4OH) valada. Tutvuda sadestunud alumiiniumhüdrosüüdiga *).

Alumiiniumhüdrosüüd kurnamisega eraldada ja kahte ossa jaotada. Ühele osale alumiiniumhüdrosüüdile valada portselankausikesel vähe väävelhapet ja siis kuivaks aurutada **). Kuidas mõjus väävelhape alumiiniumhüdrosüüdile ja mis jääk jäi peale aurutamist kausile? Reaktsioon üles tähendada. Teisele alumiiniumhüdrosüüdi osale valada katseklaasis söötnatriumi- või söötkaaliumi-sulatist. Kuidas mõjus söötkaaliumi- või söötnatriumi-sulatis alumiiniumhüdrosüüdile? Tuletada meele märkus 63. ülesandes.

Kahes katseklaasis olevale klooralumiiniumi-sulatisele valada — ühes ammooniumsulfiidi- $(\text{NH}_4)_2\text{S}_{\text{n-}}$, teises sooda- (Na_2CO_3) -sulatatist. Hoolega silmas pidada sadestunud väävli-alumiiniumi (Al_2S_3) ja süsihaput alumiiniumi ($\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$). Kas ei hakanud katseklaasidest, milles ültähendatud soolad saime, eralduma kohe peale sademete ilmumist mingisugused gaasid mullikeste näol? On märgata mullikeste eraldumine, sünnivad järgmised reaktsioonid:



Kuidas mõjub vesi väävli-alumiiniumile ja süsihapule alumiiniumile?

Kuumutada sõel joottoru abil vähe mõnda alumiiniumisoola. Suland 1—2 tilga lämmastikhapu koobalti ($\text{Co}(\text{NO}_3)_2$) sulatisega niisutada ja uuesti kuumutada. Millise värvi omandas alumiiniumisoola suland peale kuumutamist, kui seda niisutasime lämmastikhapu koobalti sulatisega. (Tuleta meele joonealune märkus tsingisoolade kohta.)

*) Alumiiniumhüdrosüüdi võime veel saada, kui mingi alumiiniumisoola sulatisele valame õige vähe söötkaaliumi- või söötnatriumi-sulatist.

**) Käesoleva katse abil tahame teada, kas alumiiniumhüdrosüüd reageerib sarnaselt tüübiliste metallide hüdrosüüdidega happega. Kui alumiiniumhüdrosüüd väävelhappes sulas, tähendab see, et tema väävelhappes reageerib — ilmub Al ja H_2SO_4 sool. — See katse iseloomustab alumiiniumhüdrosüüdi kui leelisühendust.

Millised on metall alumiiniumi ja tema ühenduste omadused?

Raua (Fe) omadustega tutvumine.

69. ülesanne.

Tuletada meele 2., 13., 32., 41. ja 45. ülesandes tehtud tööd.

Valmistada eraldi kaheväärisuslise raua soola (FeCl_2) ja kolmeväärisuslise raua soola (FeCl_3) sulatised destilleeritud vees*).

Võtta kaheksa katseklaasi ja valada nelja — FeCl_2 -sulatis ja nelja — FeCl_3 -sulatis.

Ühes katseklaasis olevale FeCl_3 -sulatisele valada sama palju, kui oli sulatist, ammoniumhüdroksüüdi (NH_4OH).

Korrata sama katse FeCl_2 -sulatisega.

Võrrelda sadestunud kahe- ja kolmeväärisuslise raua hüdroksüüde**). Hüdroksüüdid kurnamisega eraldada ja neile eraldi katseklaasides söötkaaliumi- või söötnaatriumi-sulatist valada. Kas rauahüdroksüüdid sulasid söötkaaliumi- või söötnaatriumi-sulatistes? (Vaata märkus 63. ülesandes.) Järeldus?

Teises katseklaasis olevale FeCl_3 -sulatisele valada ammoniumsulfiidi ($(\text{NH}_4)_2\text{S}_n$).

Korrata sama katse FeCl_2 -sulatisega.

Võrrelda saadud väävlisraua ühendusi***).

Kolmandasse ja neljandasse katseklaasi FeCl_3 -sulatisega valada ühte — rodaankaaliumi-(KCNS -) sulatist ja teise — $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ -sulatist.

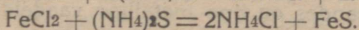
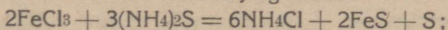
Korrata sama katse FeCl_2 -sulatisega.

Kuidas mõjusid KCNS - ja $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ -sulatised FeCl_3 - ja FeCl_2 -sulatistele?****) Kas mõlemad võetud reaktiividest reagee-

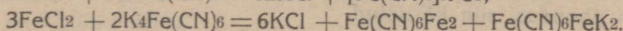
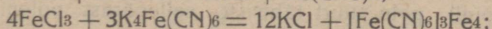
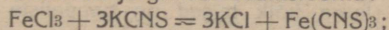
*) FeCl_2 ja FeCl_3 asemel võib võtta, enesestki mõista, mõnda teist rauasoola, näit. FeSO_4 ja $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ jne.

**) Rauahüdroksüüdid sadestuvad ka, kui mõne rauasoola sulatisse valada söötnaatriumi- või söötkaaliumi-sulatist.

***) Reaktsioonid toimuvad siin järgmiselt:



****) Toimuvad järgmised reaktsioonid:



risid FeCl_2 -sulatisega? Kuidas teada, kas meil tegemist kahe- või kolmeväärslise raua soolade sulatistega?

Kas võime otsustada tehtud katsete põhjal, millised iseärasused on rauasooladel võrdlemisi teiste seni läbivaadatud metallide sooladega, kui võtame arvesse, et pea kõik rauaühendused reageerivad võetud reaktiividega sarnaselt FeCl_2 - ja FeCl_3 -sulatistele?

Tina (Pb), kui metalli, omadustega tutvumine *).

70. ülesanne.

Tuletada meele 14. ja 58. ülesandes tehtud tööd.

Sulatada destilleeritud vees lämmastikhapu tina ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$). Sulatis seitsmesse katseklaasi valada.

Ühes katseklaasis olevale lämmastikhapu tina sulatisele valada ammoniumhüdrosüüdi. Tutvuda sadestunud tinahüdrosüüdiga. Tinahüdrosüüd kurnamisega eraldada, katseklaasi paigutada ja temale söötkaaliumi- või söötnaatriumi-sulatist valada.

Kuidas mõjus söötkaaliumi- või söötnaatriumi-sulatis tinahüdrosüüdile? (Vaata märkus 63. ülesandes.) Järeldus?

Teise katseklaasi, milles on lämmastikhapu tina sulatis, visata tükike tsinki. Umbes poole tunni pärast vaadata, millena on kattunud tsink. Kuidas mõjub tsink tinasoolade sulatistele? Ülejäänud viide katseklaasi valada — ühte soolhapet, teise joodkaaliumi-(KJ-) sulatist, kolmandasse väävelhapet, neljandasse kroomhapu kaaliumi (K_2CrO_4) sulatist, viiendasse juhtida väävlisvesinikku (H_2S).

Vaadelda sadestunud kloortina (PbCl_2), joodtina (PbJ_2), väävelhaput tina (PbSO_4), kroomhaput tina (PbCrO_4) ja väävlis-tina (PbS).

Nimetatud ühenduste saamise reaktsioonid üles tähendada.

*) Käesolevas ülesandes on tina metallina vaadeldud. Tina loob aga hapnikuga ühendused Pb_2O , PbO , Pb_2O_3 , Pb_3O_4 , PbO_2 , millest ainult PbO on aluseliste omadustega, kuna kõik teised on happeliste omadustega. Tinal, kui metalloidil, pole suurt tähtsust, sellepärast polegi tema selleliigilisi ühendusi siin käsitatud.

Millised on tina, kui metalli omadused? Millised iseärasused on tinal võrdlemisi teiste metallide samaliigiliste ühendustega?

Inglistina (Sn), kui metalli, omadustega tutvumine.

71. ülesanne.

Tuletada meele 14. ülesandes tehtud tööd.

Valmistada SnCl_2 - ja SnCl_4 -sulatised destilleeritud vees *). Kui sulatiste valmistamisel on sulatised segased, tuleb neid kurnata.

Valmistatud SnCl_2 - ja SnCl_4 -sulatised kumbki eraldi nelja katseklaasi valada.

Ühte katseklaasi, milles on SnCl_2 -sulatis, paigutada tükike tsinki.

Korrata sama katse SnCl_4 -sulatisega.

Vaadata umbes poole tunni pärast, millega on kattunud tsink. Kuidas mõjub metall tsink inglistina soolade sulatistele?

Teise katseklaasi SnCl_2 -sulatisega juhtida väävlisvesinikku (H_2S).

Korrata sama katse SnCl_4 -sulatisega.

Millised ühendused sadestusid siin? Reaktsioonid üles tähendada. (Vaata märkus peatükis „Hapete liigitus nende keemilise energia järgi“.)

Kolmandasse katseklaasi, milles SnCl_2 -sulatis, valada ammoniumhüdrosüüdi (NH_4OH). Tutvuda sadestunud kaheväärisulise inglistina-hüdrosüüdiga. Formel? Saadud hüdroksüüd kurnamisega eraldada ja temale valada katseklaasi söötkaaliumi- või söötnaatriumi-sulatist. Kuidas mõjus kahevääri-

*) Harilikult ei sula müügil olev SnCl_2 vees täiesti. Sulatise saame segase, ja mõne aja pärast sadestub valge aine — SnCl_2O , mis on tekkinud õhuhapniku mõjul müügil olevas SnCl_2 . — SnCl_2O on vees sulamatu aine, ja teda tuleb kurnamisega SnCl_2 -sulatisest eraldada.

Käesolevas ülesandes tarvitatakse SnCl_4 on veeta puhtas olekus värvitu suhtes vedelik. Kui sellele vedelikule vähe vett juure valada, muutub see kindlaks kehaks. Müügil olev SnCl_4 on valge aine, mis veega ühinenud formeli järgi — $\text{SnCl}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$.

suslise inglistina hüdroksüüdile söötkaaliumi- või söötnaatriumi-sulatis? (Vaata märkus 63. ülesandes.) Järeldus?

Valmistada neljaväärisuslise inglistina hüdroksüüd. Selleks tuleb valada ühes katseklaasis olevale SnCl_4 -sulatisele mõni tilk söötnaatriumi- või söötkaaliumi-sulatist*).

Tutvuda sadestunud neljaväärisuslise inglistina hüdroksüüdiga. Formel? Söötkaaliumi- või söötnaatriumi-sulatist rohkesti katseklaasi valada. Kuidas mõjus söötnaatriumi- või söötkaaliumi-sulatis neljaväärisuslise inglistina hüdroksüüdile? (Vaata märkus 63. ülesandes.) Järeldus?

Neljandasse katseklaasi valada SnCl_2 -sulatisele HgCl_2 -sulatatist**).

Korrata sama katse SnCl_4 -sulatisega.

Kumb võetud. inglistina-soolade sulatistest andis sademe HgCl_2 -sulatisega?

Kuidas teada, kas meil on tegemist kahe- või kolmeväärissuslise inglistina soolade sulatistega?

Millised on inglistina, kui metalli, omadused?

Kroomi (Cr) omadustega tutvumine***).

72. ülesanne.

Vaadelda element kroomi.

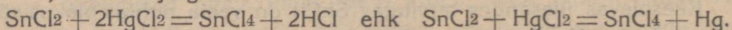
Element kroom loob kaks liiki ühendusi, näiteks CrCl_3 , $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ jne. ja K_2CrO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ jne. Millise elemendina, kas metalli või metalloidina, esineb kroom esimese- ja teiseliigilistes ühendustes?

Valmistada katseklaasis vähe CrCl_3 -sulatatist ja sinna valada vähe ammooniumsulfiidi ($(\text{NH}_4)_2\text{S}_n$ ****).

*) Ammooniumhüdroksüüdi SnCl_4 -sulatisse valades ei sadestu neljaväärisuslise inglistina hüdroksüüd, vaid sadestub inglistina-hape.

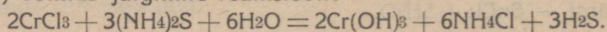
Kaheväärisuslise inglistina hüdroksüüdi võime vähemal hulgal saada, kui valame SnCl_2 -sulatisse õige vähe söötkaaliumi- või söötnaatriumi-sulatist.

**) Toimub järgmine reaktsioon:



***) Kroom, kui metall, on harilikult kolmeväärissuline.

****) Toimub järgmine reaktsioon:



Võrrelda sadestunud kroomhüdrosüüdi*) meile seni tuntud hüdrosüüdidega.

Hüdrosüüd kurnamisega eraldada, katseklaasi paigutada ja valada temale kanget söötkaaliumi- või söötnaatriumi-sulatist. Kuidas mõjus söötkaaliumi- või söötnaatriumi-sulatis kroomhüdrosüüdile? (Vaata märkus 63. ülesandes.) Järeldus?

Tuletada meele katsed K_2CrO_4 - või $K_2Cr_2O_7$ -sulatistega 62., 65. ja 70. ülesandes.

Kuidas võime ära tunda, et meil tegemist H_2CrO_4 - ja $H_2Cr_2O_7$ -ühendustega?

Plaatinaatraadi abil booraksihelses valmistada**). (Vaata 67. ülesanne.) Valmistatud booraksihelses mõne kroomiühenduse lahja sulatisse kasta ja siis tulel kuumutada. Misvärviline on jahtunud booraksihelses, kui temas on sulanenud vähe kroomi-ühendusi?

Millised on element kroomi omadused?

*) Kroomhüdrosüüdi võime veel saada, kui $CrCl_3$ koondatud sulatisse valame ammoniumhüdrosüüdi või vähe söötkaaliumi- või söötnaatriumi-sulatist.

**) Booraks — $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$.

Keemiakatseteks tarvisminevad riistad.

(Arvatud 20 töötaja jaoks.)

1. Tõmbekapp kahjulikkude gaaside ja aurude kõrvaldamiseks*).
2. Keemiakaalud ühes grammvihtidega.
3. Pintsett grammvihtide tõstmiseks.
4. 4 kuivatusekapikest ühes termomeetritega.
5. 4 paari uuriklaase kaalumise jaoks.
6. 2 kogu korgipuure.
7. 4 kandilist ja 4 ümmargust viili.
8. Korgimuljuja.
9. 20 raud-kolmjalga ühes metallvõrkudega.
10. 20 raudstatiivi.
11. 5 raudtangid.
12. 10 joottoru.
13. 5 katseklaaside puhastusharja.
14. 10 büretti à 50 sm³.
15. 2 pipetti à 10—15 sm³.
16. 2 mõõtklaasi.
17. Kipp'i aparaat gaaside saamiseks.
18. Veelahutaja elektrivoolu abil.
19. 4 Grenet elementi elektrivoolu saamiseks.
20. 10 kahekaelaga pudelit.
21. 2 uhmrit.
22. Uhmer mineraalide peendamiseks.
23. Klaaskupel ja klaaskauss.
24. 20 laiakaelaga pudelit.
25. 20 klaaskorgiga retorti.

*) Tõmbekapp kujutab harilikku õhukindlat kapikest, mille esiküljel on klaasraamidega ja uksekesega. Kahjulikkude gaaside ja aurude eemaldamiseks tuleb kapilaest panna läbi plekkтору, mis mingi ahjust tuleva lõõriga ühendatud. Tõmbekapikest võib paigutada lauale keemiakatsete tegemiseks määratud ruumi seina ääres.

26. 10 raudlusikakest väävli põletamiseks hapnikus.
27. 2 riistade pesunõu.
28. 2 vaabatud savinõu — üks musta vee, teine paberite tarvis.
29. 20 piirituslampi.
30. 20 katseklaaside statiivi, igaüks 20 katseklaasi jaoks.
31. 10 klaaspulgakest.
32. 600 harilikku katseklaasi mitmesuguses suuruses.
33. 20 järgulist katseklaasi (vaata 11. kujund).
34. 5 portselaantiiglit à 10—15 sm³.
35. 20 portselaankausikest diameetriga 10—15 sm.
36. 40 veeklaasi.
37. 20 kolbi.
38. 20 Erlenmeieri kolbi.
39. 5 suuremat klaaskorkidega pudelit (koondatud H_2SO_4 , HNO_3 , HCl , NH_4OH ja destilleeritud vee jaoks).
40. 4 vähemat klaaskorkidega pudelit (lahjendatud H_2SO_4 , HNO_3 , HCl ja NH_4OH jaoks).
41. 40 reaktiivide klaaskorkidega pudelit mitmesuguste sulatiste jaoks.
42. 40 reaktiividepurgikest.
43. 20 klaaskurna.
44. 10 platinatraati à 5 sm ja 10 koobaltklaasi.
45. 2 areomeetrit.
46. 20 Mohri näpitsat.
47. 10 tinasilindrikest katseteks ränihappega.
48. Kummitorud.
49. Klaastorud — mitmesuguse diameetriga.
50. Korgid.
51. Sinine ja punane lakmuspaber.
52. Kurnapaber.

Tähendatud keemiakatseteks tarvisminevaist riistust tuleb praktiliste tööde juhatajal igale töötajale teatud praktiliste tööde tegemiseks tarvilikud riistad anda, mis töö lõpetamise puhul jällegi tervelt peavad tagasi antama.

Keemiakatseteks tarvisminevad ained.

1. Koondatud väävelhape — H_2SO_4 .
2. Koondatud soolhape — HCl .
3. Koondatud lämmastikhape — HNO_3 .
4. Koondatud ammooniumhüdrosüüd — NH_4OH .
5. Lahja väävelhape — H_2SO_4 .
6. Lahja soolhape — HCl .
7. Lahja lämmastikhape — HNO_3 .
8. Lahja ammooniumhüdrosüüd — NH_4OH .
9. Söötkaalium — KOH .
10. Söötnaatrium — NaOH .
11. Kustutatud lubi — $\text{Ca}(\text{OH})_2$.
12. Baariumhüdrosüüd — $\text{Ba}(\text{OH})_2$.
13. Sooda — Na_2CO_3 .
14. Kloornaatrium — NaCl .
15. Lämmastikhapu naatrium — NaNO_3 .
16. Broomnaatrium — NaBr .
17. Joodnaatrium — NaJ .
18. Fosforhapu naatrium — Na_2HPO_4 .
19. Väävelhapu naatrium — Na_2SO_4 .
20. Ränihapu naatrium — Na_2SiO_3 .
21. Fluornaatrium — NaF .
22. Lämmastikhapu kaalium — KNO_3 .
23. Kloorhapu kaalium — KClO_3 .
24. Joodkaalium — KJ .
25. Kroomhapu kaalium — $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ või K_2CrO_4 .
26. Rodaankaalium — KCNS .
27. Kollane veresool $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$.
28. Püroantimoonkaalium — $\text{K}_2\text{H}_2\text{Sb}_2\text{O}_7$.
29. Kloorammoonium — NH_4Cl .
30. Süsihapu ammoonium — $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$.

31. Ammooniumsulfiid — $(\text{NH}_4)_2\text{S}$.
32. Väävelhapu vask — CuSO_4 .
33. Süsihapu vask — CuCO_3 .
34. Kloorkaltsium — CaCl_2 .
35. Kloorbaarium — BaCl_2 .
36. Kloorstrontsium — SrCl_2 .
37. Lämmastikhapu kaltsium — $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$.
38. Lämmastikhapu baarium — $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$.
39. Lämmastikhapu strontsium — $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$.
40. Kloormagnium — MgCl_2 .
41. Kloortsink — ZnCl_2 .
42. Klooralumiinium — AlCl_3 .
43. Kloorraud — FeCl_3 ja FeCl_2 .
44. Väävlisraud — FeS .
45. Väävelhapu raud — FeSO_4 .
46. Lämmastikhapu koobalt — $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$.
47. Kloorkoobalt — CoCl_2 .
48. Väävelhapu nikkel — NiSO_4 .
49. Kloornikkel — NiCl_2 .
50. Väävelhapu kadmium — CdSO_4 .
51. Äädikhapu tina — $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$.
52. Lämmastikhapu tina — $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$.
53. Kloor-inglistina SnCl_4 ja SnCl_2 .
54. Lämmastikhapu hõbe — AgNO_3 .
55. Lämmastikhapu elavhõbe — $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ ja $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$.
56. Kloor-elavhõbe — HgCl_2 .
57. Kloorkroom — CrCl_3 .
58. Väävelhapu kroom — $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$.
59. Väävelsüsinik — CS_2 .
60. Plaatinakloorvesinikhape — H_2PtCl_6 .
61. Viinapiiritus — $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$.
62. Elavhõbeda hapend — HgO .
63. Vasehapend — CuO .
64. Kustutamata lubi — CaO .
65. Magniumihapend — MgO .
66. Pruunkivi — MnO_2 .
67. Kaalium — K .

68. Naatrium — Na.
69. Kaltsium — Ca.
70. Baarium — Ba.
71. Strontsium — Sr.
72. Magnium — Mg.
73. Tsink — Zn.
74. Rauapuru ja raudtraat — Fe.
75. Vaselaastud — Cu.
76. Alumiinium — Al.
77. Tina — Pb.
78. Inglise — Sn.
79. Elavhõbe — Hg.
80. Koobalt — Co.
81. Nikkel — Ni.
82. Kroom — Cr.
83. Väävel (pulbrina ja tükkidena) — S.
84. Punane ja kollane fosfor — P.
85. Süsi — C.
86. Puupiiritus lampide jaoks — CH_3OH .
87. Lakmus.
88. Destilleeritud vesi.
89. Liiv, savi ja mõned mineraalid.

Tarvitatud kirjandus.

- С. Сазоновъ и В. Верховскій, Первые работы по химии.
И. Кукулеско, Элементарный курсъ химии.
Prof. Dr. F. Treadwell, Kurzes Lehrbuch der analytischen Chemie.
K. Fischer, Der naturwissenschaftliche Unterricht in England.
E. Biltz, Experimentelle Einführung in die anorganische Chemie.
-

Hind 150 marka.