

39246

# KEMIČNI POIZKUSI

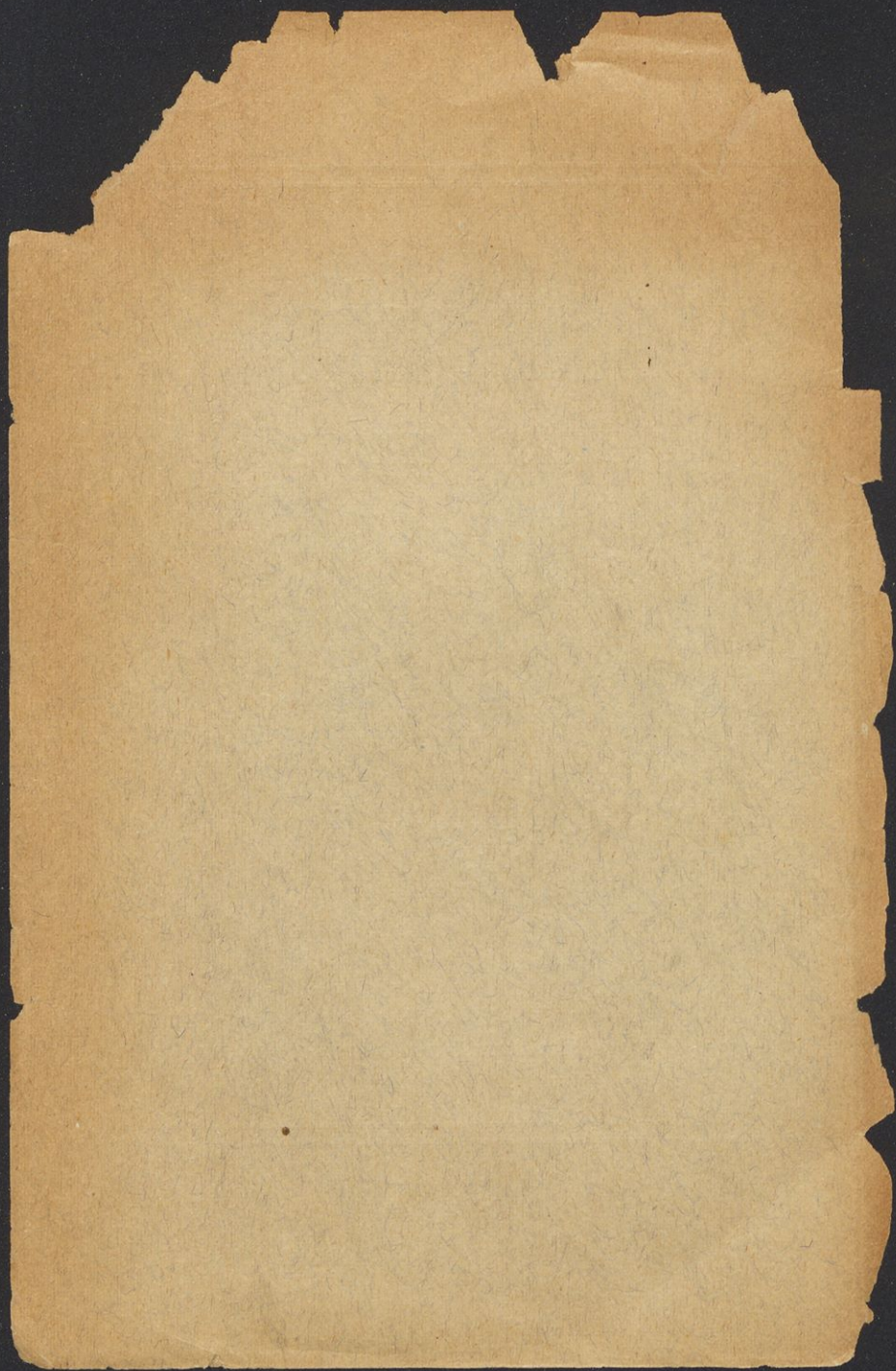
S PREPOSTIMI SREDSTVI.

SPISAL  
PROF. ALFONS VALES.

UREDILA  
H. SCHREINER IN dr. FR. ILEŠIČ.



V LJUBLJANI, 1910.  
IZDALA „SLOVENSKA ŠOLSKA MATICA“.





ky. 39246

# KEMIČNI POIZKUSI S PREPROSTIMI SREDSTVI.

SPISAL  
PROF. ALFONS VALES.

UREDILA  
H. SCHREINER IN dr. FR. ILEŠIČ.



V LJUBLJANI, 1910.

IZDALA „SLOVENSKA ŠOLSKA MATICA“.  
NATISNIL DRAG. HRIBAR V LJUBLJANI.

030034417



## PREDGOVOR.

---

Ni kmalu šolskega predmeta, ki bi zahteval toliko pripravljanja, kakor kemija. Pri kemičnem pouku zavzemajo poizkusi najvažnejše mesto; za poizkuse pa je treba mnogo časa in pozornosti, posebno če se ne posrečijo radi, oziroma če so nevarni.

Ko sem pisal pričujočo knjižico, sem uvaževal pred vsem dva momenta: 1. poizkusi naj bodo taki, da jih napraviš lahko s preprostimi sredstvi — največkrat z epruvetami — in 2. naj zahtevajo za pripravljanje le malo časa.

Nekateri izmed opisanih poizkusov so vobče znani; najdeš jih v vsakem „Kemičnem praktičarju“; te sem sprejel neizpremenjene v knjižico. Druge sem predelal in jih prikroutil za preproste šolske potrebe in zopet druge sem sam dodal. Poizkuse s puhalnico sem izpustil, ker se mi zde iz metodičnih ozirov nepripravni za nižji pouk.

V obče se nanašajo pričujoči poizkusi na nižji kemični pouk; mnogi izmed njih spadajo v ljudsko in meščansko šolo, drugi pa presegajo te meje.

Knjižica ima obči in poseben del; v prvem delu so navedene kemične tvarine, priprave, orodja in razna opravila; v posebnem delu slede poizkusi iz neorganske in organske kemije. Vsak poizkus je natanko opisan, da se mora posrečiti in da je vsaka nevarnost izključena. Na koncu poizkusa

je pojav pojasnjen, in to največkrat s kemičnimi enačbami. Pri posameznih odstavkih sem dodal, kjer se mi je zdelo potrebno, kemičnim elementom oziroma spojinam kratek opis, kje se nahajajo, kako se dobivajo in v kaj nam služijo. Glede terminologije sem rabil skoro izključno znanstvene izraze; domači izraz je naveden le tam, kjer dovolj jasno označuje pojav oziroma ime.

Končno si štejem v dolžnost zahvaliti gospoda gimn. prof. F. Verbica, ki je blagovolil pregledati rokopis.

V Mariboru, februarja meseca 1910.

A. Vales.





## A. OBČI DEL.

### a. O kemikalijah.

Poleg raznih priprav (aparator) potrebujemo za kemične poizkuse še posebnih tvarin, ki jih imenujemo kemikalije.

Nekatere kemikalije, n. pr. cinkove, bakrene in svinčene odpadke, koščke marmorja i. dr. dobimo lahko pri dotičnih obrtnikih; druge kupimo v drogerijah in lekarnah. Zopet druge si pa moramo naročiti pri specialnih tvrdkah, kakor pri „Pichler's Witwe und Sohn, Dunaj V., Margaretenplatz 2“, ali pa pri „Všetečka, obchod s chemikaliemi, Praga, Žitna ulica“ in dr.

Tekoče kemikalije, osobito kisline in osnove, naj bodo zatvorjene s steklenimi zamaški v steklenicah z ozkim grlom (*Gl. slika 1,a*). Za razne soli in druge trdne tvarine pa potrebuješ steklenic s širokim grlom (*slika 1,b*) in zamaškov iz stekla ali pa iz plute. Če nimaš pripravnih steklenic na razpolago, ti služijo za silo lahko tudi navadne zdravilske steklenice in zamaški iz plute.

Kemikalije shranjuj na suhem in temnem kraju v pripravnih omari.

V naslednji razpredelnici so po najnovejšem Pichlerjevem katalogu našete kemikalije, ki jih rabiš za poizkuse, opisane v tej knjižici. Pridejane so sedanje cene za tvarine





in za posode, v katerih se razpošiljajo tvarine. Nekatere kemikalije se oddajo tudi v zavitkih.

Razpredelnica ima namen, le na splošno orientirati; posameznosti, n. pr. glede razpošiljanja, zveš v katalogu, ki ti ga pošlje tvrdka, če ga zahtevaš.

	Ko i- čina	Cena Cena pos.		Koli- čina	Cena Cena pos.
Alkohol abso- lutni	100 g	0.55 0.42	Kafra	100 g	1.80 0.53
Aluminij, žica	10 „	0.30 0.30	Kalij, kovina	5 „	0.90 0.29
„ pločev.	1 list	0.40 —	Kalij jedki kem. č.	50 „	0.55 0.36
Amoniak = sal- miakovec	100 dkg	1.10 1.00	Kalijev klorat	25 dkg	0.75 0.66
Antimon	50 g	0.40 0.33	Kalijev kromat	50 g	0.15 0.36
Apno žgano	50 dkg	0.20 1.00	Kalijev lug	—	— —
Arzen	50 g	0.45 0.36	Kalijev oksalat kisli	100 „	0.25 0.40
Arzenik	50 „	0.15 0.36	Kalijev saliter	50 dkg	0.75 1.00
Bakreni ostrizki	5 dkg razl.	0.40	Karbid kalcijev	300 g	0.40 0.66
Bakreni vitriol	100 g	0.25 0.40	Kisline:		
Bencin	50 „	0.25 0.35	borova	50 g	0.15 0.36
Bismut	30 „	1.80 0.33	fosforova	50 „	0.25 0.33
Borač	50 „	0.10 0.36	ocetna	50 „	0.15 0.33
Brom	20 „	0.60 0.27	oksalna kem. č.	50 „	0.30 0.36
Cinkovi ostrizki	—	— —	oljna	50 „	0.15 0.33
Cinkov vitriol	100 „	0.15 0.40	palmitinova	20 „	1.50 0.36
Cinober	50 „	0.75 0.33	pikrinova	50 „	0.60 0.38
Cin-staniol	1 list	0.30 —	salitna kem. č.	50 dkg	1.10 0.66
Cinov klorovec	100 g	0.45 0.40	„ sirova	50 „	0.70 0.66
Dekstrin	100 „	0.15 0.40	solna kem. č.	200 g	0.30 0.44
Eter	25 dkg	2.10 0.66	„ sirova	100 dkg	0.30 1.00
Fosfor beli	10 „	1.50 0.53	stearinova	100 g	0.30 0.46
„ rdeči	20 „	0.30 0.33	vinska	50 „	0.45 0.38
Galun	150 g	0.20 0.53	žveplena kem. č.	100 dkg	1.50 0.88
Glicerin kem. č.	100 „	0.30 0.38	„ sirova	100 „	0.30 0.88
Gips nežgan	100 dkg	0.25 1.40	klorovo apno	200 g	0.15 0.66
„ žgan	—	— —	kolodij	—	— —
Gumi arabski	50 g	0.75 0.36	kresilna goba	—	— —
Hitro spojilo	10 dkg	0.70 0.40	krvoluž. sol rum.	100 g	0.45 0.46
Jedavec	50 „	0.30 1.00	Lakmus-papir rd.	1 pol.	0.20
Jod	10 g	0.90 0.25	„ „ mod. 1	„	0.20
			Magnezij, žica	10 g	1.00



	Količina	Cena	Cena pos.
Manganovec rj.	100 dkg	0.60	0.90
Marmor	100 „	0.30	1.22
Naftalin	200 g	0.20	0.66
Natrij, kovina	20 „	0.60	0.36
Natrij, jedki	25 dkg	1.30	0.66
Natronov lug	—	—	—
Nafronov saliter	50 „	0.60	1.00
Oglje lesno	20 „	0.12	0.66
Ogljikov žveplec	100 g	0.20	0.38
Platinova žica		različno	
„ pločevina			
Salmiak	50 dkg	0.80	1.22
Skrob, rižev	50 „	0.60	1.22
Segnettova sol	100 g	0.60	0.46
Svinec	100 „	0.30	—
Svinčeni okis	50 „	0.10	0.33
Svinčeni sladkor	100 „	0.25	0.40

	Količina	Cena	Cena pos.
Tanin	50 g	0.75	0.53
Terpentin. olje	100 „	0.30	0.38
Vodotopno steklo kalijevo	100 „	0.15	0.38
Vodotopno steklo natronovo	100 „	0.10	0.38
Vinski kamen	50 „	0.30	0.36
Železni klorid	100 „	0.30	0.53
Železni opilki	—	—	—
Železni prah	100 „	0.30	0.36
Železni sulfid	50 dkg	0.45	0.66
Železni sulfat	10 „	0.15	0.40
Živo srebro	50 „	6.00	0.33
Zlato, nepravo list.		0.30	
Žveplo v paličic.	100 „	0.60	1.40
Žvepleni cvet	100 g	0.15	0.53

### Opombe k nekaterim kemikalijam.

Predno začneš eksperimentirati, moraš dobro poznati lastnosti tvarin, s katerimi imaš opraviti. To je potrebno iz dveh vzrokov, in sicer: da se obvaruješ nezgod in da ne trpe kemikalije škode.

V naslednjem odstavku smo opisali tvarine, ki jih moraš dobro poznati, in zraven omenili, kjer se nam je zdelo potrebno, kako je treba z njimi ravnati.

**Alkohol** (Vinski cvet) je brezbarvna tekočina pekočega okusa in skoro brez duha. Alkohol zavre pri 79.4° C; če ga užgeš, gori s slabo svetečim, modrikastim plamenom; vodo vpija zelo pohlepno; zato bodi steklenica z alkoholom dobro zamašena.

**Amoniak ali salmiakovec.** Salmiakovec je v vodi raztopljen amoniak; raztopina je zelo huđega, bodečega duha in reagira močno alkaljsko. Ker razjeda pluto, ga moraš hraniti v steklenici, ki je zatvorjena s steklenim zamaškom.

**Arzenik** (Bela mišnica). Beli arzenik je zelo hud strup. Pazi!



**Bakreni vitriol** (Modra galica) prhni na površju, če ga pustiš dalje časa na zraku. Hrani ga v dobro zamašenih steklenicah; isto velja tudi o drugih tvarinah, ki imajo kristalno vodo v sebi, n. pr. o sodi in dr.

**Bencin** je brezbarvna, močno dišeča tekočina, ki zavre pri 70°—90° C. Bencina ne smeš imeti blizu plamena, kajti vname se že iz daljave. Pazi!

**Brom** je tekočina temnordeče barve. Ker izhlapeva že pri navadni toplini in ker so hlapi dihalom zelo škodljivi, ga moraš hraniti v dobro zamašeni steklenici (Steklen zamašek).

**Eter** je brezbarvna, prijetno dišeča tekočina, ki vre že pri 35° C; njegovi hlapi povzročajo v večji množini omotico in se kaj radi vžgejo. Pazi! Ne eksperimentiraj z etrom blizu plamena!

**Fosfor** je prosojna, bledo-rumenkasta in zelo strupena tvarina; vname se pri razmeroma nizki toplini, včasih že, če ga pustiš na zraku, posebno če ga nekoliko drgneš. Fosfor moraš hraniti pod vodo v dobro zamašeni steklenici, in sicer na temnem kraju. Nikdar ne prijemaj fosfora neposredno z roko, temveč vselej s pinceto (*slika 18*); rezati ga smeš le pod vodo. Pazi! Po fosforu povzročene opekline so zelo nevarne in se počasi celijo.

**Fosfor rdeči** ni nevaren, hrani ga v dobro zamašeni steklenici!

**Jod** se nahaja v črnih, kovinsko svetlih luskah. Ker izhlapeva že pri navadni toplini, mora biti steklenica, kjer ga hraniš, dobro zatvorjena. Zamašek bodi iz stekla, kajti jod razjeda organske tvarine. Jod se topi v alkoholu, raztopina se imenuje jodna tinktura.

**Kafra** navadna je belkasta, trdna tvarina, ki izhlapeva že pri navadni toplini; kafro hrani v dobro zamašenih steklenicah!

**Kalij** je srebrnosvetla, kakor vosek mehka kovina, ki se na zraku takoj prevleče z oksidovo mrenico; radi tega moraš hraniti kalij v tekočini, ki nima kisika v sebi — n. pr. v petroleju. Na vodi se kalij vžge in gori z vijoličastim plamenom. Pazi! Kalij prijemaj s suho pinceto, na noben način ne z mokro roko, sicer se ti kovina vžge. Reži ga v skledici pod petrolejem.

**Kalijev hidroksid** (kalij jedki) je najmočnejša osnova; nahaja se v belih paličicah; na zraku vpija zelo pohlepno vodo in ogljikov dioksid in razpada pri tem; radi tega moraš kalijev hidroksid hraniti v dobro zamašenih steklenicah. V vodi se kalijev hidroksid topi, raztopino imenujemo **kalijev lug**. Dovolj močen lug dobiš, ako raztopiš 15 delov kalijevega hidroksida v 100 delih vode. Pazi! Kalijev lug razjeda kožo in obleko; nevtraliziraš ga z močnim kisom.



**Kislinae.** Za tekoče kislinae rabi steklene zamaške! Izmed mnogih kislina omenimo tukaj sledeče:

- a) **Pikrinova kislina** se nahaja v rumenih drobcih, ki so v vodi raztopni. Pazi! Pikrinova kislina je hud strup.
- b) **Solitrna kislina**, kemično čista, je brezbarvna, sirova soliturna kislina pa več ali manj rumena tekočina. Soliturna kislina je zelo močna kislina, skoro vse kovine se raztope v njej. Ker razjeda organske tvarine in ker so njeni plini zdravju škodljivi, moraš z njo ravnati oprezno.
- c) **Solna kislina**, sirova, je kolikor toliko rumene barve, kemično čista pa je brezbarvna; navadna, razredčena solna kislina sestoji iz enakih delov kislinae in vode. S solno kislino moraš oprezno ravnati kakor s solitrno.
- č) **Žveplena kislina** je zelo močna in težka kislina. V sirovi, angleški žvepleni kislini so primešane svinčene, dušikove in včasih tudi arzenove spojine; iz te kislinae dobivajo kemično čisto žvepleno kislino, ki je brezbarvna. Če pustiš žvepleno kislino v odmašeni steklenici, pride v njo prah in kislina potemni (glej poizkus 67!). Ko mešaš žvepleno kislino z vodo, se ravnaj po predpisu na strani 49!

**Opomba.** Ker razjedajo kislinae bolj ali manj energično organske tvarine, moraš paziti, da z njimi ne poliješ obleke, sicer nastanejo madeži; najopreznejši moraš biti z žvepleno kislino. Madeže odpraviš iz obleke, ako pravočasno spereš dotična mesta s salmiakovcem. Madeži, ki so nastali po solitrni kislini, se sicer ne dado več odpraviti, pač pa nevtraliziraš kislino s salmiakovcem, tako da ti ne razjeda nadalje obleke.

**Klorovo apno** je zmes več spojin klora in kalcija in diši nekoliko po kloru; dobiva se kot bel prah. V vodi je deloma raztopljiv, na zraku se razkrajaja vsled ogljikovega dvokisa ter oddaja klor. V zaprtih posodah razvija klorovo apno, posebno pod vplivom svetlobe in toplote, kisik; včasih eksplodira posoda pri tem razvijanju; radi tega moraš hraniti to sol na hladnem, temnem kraju in v posodah, ki niso pretrdno zamašene.

**Krvolužna sol**, rumena, se nahaja v rumenih, v vodi raztopljivih, kristalih; če jo segreješ z razredčeno žvepleno kislino, se pojavi najhujši strup — pruska kislina.

**Natrij** (kovina), natrijev hidroksid, natronov lug: glej kalij in dotične analogne spojine!

**Natronov soliter** se nahaja v trgovini kot bel kristalinski prah. Na zraku se ta sol navzame vode in se raztopi; radi tega moraš hraniti natronov soliter v dobro zatvorjeni steklenici.



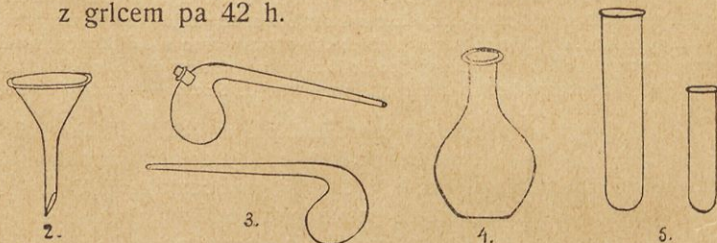
Ogljikov žveplec je brezbarvna tekočina, ki energično izhlapeva in zavre že pri  $46^{\circ}$  C. Hlapi te tvarine diše neprijetno, so strupeni in se zelo radi vžgejo. Pazi! Z ogljikovim žveplecem ne smeš eksperimentirati blizu plamena ali pa blizu tople peči.

## b. Razne priprave in razna opravila.

### 1. Posode iz stekla in iz porcelana.

Za poizkuse, ki so opisani v tej knjigi, zadoščajo sledeče posode:

1. Livnik. *Slika 2.* kaže steklen livnik; rabimo ga pri prelivanju in precejanju.
2. Dve retorti, eno z grlcem in eno brez grlca, *slika 3.* Retorto rabimo za razvijanje kisika, dalje pri poizkusih, kjer zgoščujemo pare. Da ostane grlo retorte suho, jo polnimo skozi grlce ali pa skozi grlo s cevjo. Retorta brez grlca z vsebino  $200\text{ cm}^3$  stane 28 h, ravnotaka z grlcem pa 42 h.



3. Steklenice iz tankega stekla z ravnim dnom, *slika 4.* Te steklenice nam služijo za kuhanje in za zgoščanje par v zvezi z retorto (Vsebina  $500\text{ cm}^3$ , 36 h). Tudi navadne stekleničice rabimo pogosto.
4. Kozarci iz tankega stekla; rabimo jih za segrevanje in za mešanje tekočin (Vsebina  $45\text{--}475\text{ cm}^3$ , 6 komadov brez izlivnjaka stane 175 h).
5. Epruvete, *slika 5.* Epruvete morajo biti na razpolago v velikem številu; z njimi nadomeščamo, če gre za



male množine, retorte, steklenice in kozarce. Naroči si vsaj 30 epruвет iz tankega stekla: premer 12 mm, višina 100 mm, 6 komadov stane 28 h; 18 epruвет iz tankega steka: premer 20 mm, višina 160 mm, 6 komadov stane 48 h; 12 epruвет iste mere iz debelega stekla.

6. Skledica iz tankega porcelana, *slika 6*; to skledico rabimo za kuhanje in izparivanje raznih tekočin. (V premeru 12 cm stane 60 h).
7. Skledica iz debelega porcelana s tolkačem; rabimo jo, ako hočemo kako telo zdrobiti v prah, *slika 7*.



6.



7.

**Kako čistimo steklene in porcelanaste posode.** Takoj po učni uri umijemo ali če je potreba, izdrgnemo posode, ki smo jih rabili in jih poveznemo na pripraven kraj, da se posuše. Mastne madeže odpravimo s posod z milom in gorko vodo. Epruвете drgnemo od znotraj s paličico, na katero smo privezali nekoliko vate, ali pa s ščetico (ščetica stane 30—40 h); ako je ščetica preobširna za epruвете, ji obrnemo ščetine na spodnjem koncu naprej in jo potem porinemo v epruветo.

Posode, v katerih se nahaja dalje časa voda ali pa apnica, postanejo od znotraj motne in dobijo raskavo površino, ker se je v njih izločil apnenec; snažimo jih s solno kislino.

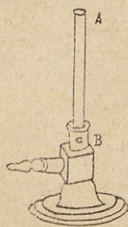
**O precejanju.** Za precejanje rabimo bel precejalni papir (10 pol stane 20—30 h). Eno polo tega papirja razdelimo v kvadrate z nekoliko manjšo stranico, nego je dvakratni premer livnika. Kvadrate izrežemo, jih zložimo drugega vrh drugega in prirežemo v krog. Ako hočemo precejati, upognemo en list po dolgem in po črez, da leže vsi štirje kvadranti skupaj, in ga vtaknemo v livnik tako, da so na eni



strani trije, a na nasprotni en kvadrant. Nato namočimo papir, vtaknemo livnik v steklenico in začnemo precejati.

## 2. Gorilniki in segrevanje.

Ako je svetilni plin na razpolago, se služimo z gorilniki po Bunsenovem principu. *Slika 8.* kaže najpreprostejšo obliko takega gorilnika (stane K 2'60). Plin prihaja po plinovodni kavčukovi cevi in se da prižgati pri A; njegov tok reguliramo na gorilniku z zaklopnico. Pri B so na gorilnikovi cevi in na medenem cilindru, ki se da vrteti okoli nje, napravljene luknje; skozi njih prihaja zrak in se meša s plinom. Medeni ciler zavrtimo po potrebi, da pride v cev mnogo, malo ali pa tudi nič zraka.



3. Ako gori čist plin, je plamen svetel in sajast. Čim več zraka je plinu primešanega, tem manj je plamen svetel in sajast, a tem bolj vroč. Ako znižamo plamen, moramo ob enem poskrbeti, da pride manj zraka v plin, sicer začne goreti pri B; tedaj postane plamen dolg in tanek; gorilnik se močno razgreje in plin zadiši. Če se to zgodi, moramo takoj zapreti zaklopnico in urediti potrebno, da dobimo pravilen plamen.

Navadni špiritov gorilnik (*slika 9*; z vsebino  $150\text{ cm}^3$  stane 100 h) sestoji iz nizke steklene posode s kratkim grlom, v katerem tiči stenj; na strani je s steklenim zamaškom zatvorjeno grlce, po katerem vlivamo špirit v posodo. Plamen ugasimo s tem, da poveznemo črezenj stekleno ali pa kovinasto kapico; kapico pustimo potem na stenju, da špirit ne izhlapeva.



9.

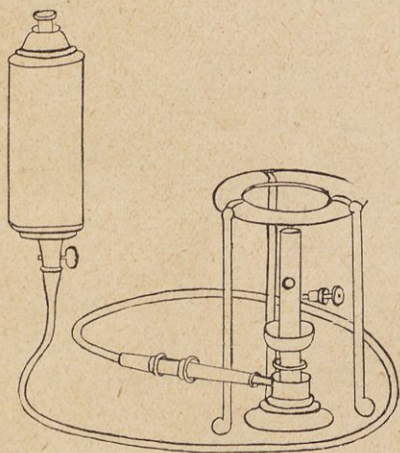
Pripraven špiritov gorilnik si napravimo lahko iz navadne steklenice za črnilo. V ta namen zarežemo primerno široko pločevinasto cev na enem koncu na štirih krajih ter zavihnemo posamezne dele nazaj. V cev denemo stenj iz



bombaža. Špirit vlivamo z livnikom, ne da bi pri tem jemali stenj iz steklenice.

Z navadnim špiritovim gorilnikom se vrši segrevanje razmeroma počasi. Nedostatnost tega gorilnika občutiš posebno tedaj, ako si sam delaš priprave iz steklenih cevi in epruvet. V novejšem času rabijo gorilnike, pri katerih se špirit najprej pretvori v paro, potem se para prižge. *Slika 10* kaže tak gorilnik; njegov plamen je modre barve,

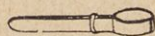
popolnoma brez saj in nekoliko bolj vroč nego plamen navadnega Bunsenovega gorilnika; gorilnik dobiš pri tvrdki „Lenoir und Forster, Dunaj IV., Waaggasse Nr. 5; na preprost način sestavljen, stane 20 K.



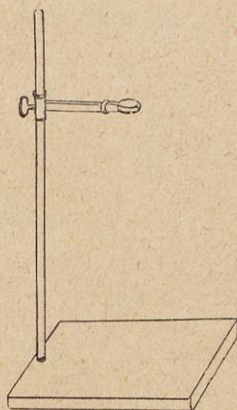
10.

Posode, ki jih segrevamo, naj bodo od zunaj suhe, sicer lahko počijo. Epruvete segrevamo neposredno v plamenu, držeč jih kar z roko ali pa z držalom, *slika 11*; lahko jih tudi pritrdimo na stalu, *slika 12*. Držalo za epruvete si lahko napraviš sam iz močne žice ali pa iz pločevine.

Pri segrevanju steklenic, kozarcev, retort in skledic iz tankega porcelana, rabimo trinožnik, na katerega polagamo mrežo iz tankih žic, ako rabimo vroč



11.



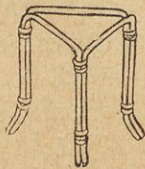
12.



Bunsenov plamen; ako je trinožnik širok, položimo nanj najprej trikot in potem mrežo. Trinožnik in trikot si lahko sam napraviš, kakor kažeta *sliki 13 in 14*.

Gorkih posod ne smeš postavljati na mrzlo kamenito ali kovinsko podlago; najbolje je, da počakaš, dokler se ne ohladi, sicer pa jih postavi na leseno podlago.

Posode je treba včasih postaviti na višje ležeče mesto. V ta namen nam služi mizica z vijakom, *slika 15*. Mizico



13.

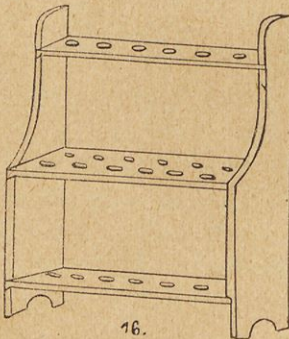


14.

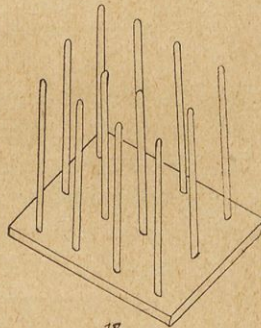


15.

nadomeščajo lahko poveznjeni lonci, kozarci, komadi opeke ali pa primerno našagani komadi lesa. *Sliki 16 in 17* kažeta stojali za epruvete. V stojalo devamo s tekočinami napolnjene



16.



17.

epruvete; na pokončne paličice pa natikamo umite epruvete, da se osuše. Če ni stojala na razpolago, se služimo za oba namena z ozkim kozarcem ali pa z odbito stekleničico.



### 3. Razno orodje.

Za kemične poizkuse potrebujemo različnih priprav; nekatere izmed njih si priden učitelj lahko sam omisli in tako prihrani denar za druge priprave, ki jih mora kupiti.

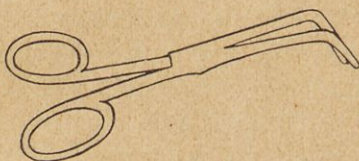
Za sestavo priprav si mora učitelj nabaviti nekatera orodja, ki jih potrebuje ne le za kemijo, ampak tudi za fiziko.

Sledeče je neobhodno potrebno:

1. Trirobnna pila za steklo in kovine (stane približno 1 K).
2. Rašpa za les (1 K).
3. Kleščice: za žreblje (90 h), za zvijanje žic (1·20 K), za odščipavanje žic (2·10 K), za rezanje pločevine (3 K).
4. Žaga, kakoršno rabijo pri cepljenju dreves (1·20 K).
5. Pinceta (*Slika 18*) (30 h).
6. Kleščice, s katerimi prijemamo vroče reči (*Slika 19*) (K 1·20).



18.



19.

### 4. Steklene cevi in razna dela s steklom.

Za poizkuse, ki so opisani v tej knjigi, zadoščajo dvojne steklene cevi: s premerom 3 mm in 7 mm. Cevi naj bodo iz lahko topljivega stekla; dobivajo se v zavojih po  $\frac{1}{4}$  kg in  $\frac{1}{2}$  kg; 1 kg stane 2 K. Širših cevi (7 mm) rabimo več nego ozkih.



**Kako odrezujemo steklene cevi.** Cev položimo na mizo ter s trirobno pilo zarezemo mesto, kjer hočemo cev odrezati. Potem vzamemo cev v roke in pritisnemo rahlo s palcema na nasprotni strani zaznamovanega mesta: cev se gladko odlomi. Če se cev noče odlomiti, je znamenje, da nismo napravili dovolj globoke zareze.

Odrezane cevi segrejemo v plamenu, neprestano vrteč, da se jim zgladi rob.

**Kako odstranimo steklenici dno.** Najbolje se posreči ta poizkus z razstrelnim ogljem (Sprengkohle), ki se dobiva po ceni v prodajalnah za fizikalne in kemične potrebščine. Razstrelno oglje ima podobo svinčnika in gori, če ga prižgeš in razpihavaš. Napraviš si ga lahko sam tako-le<sup>1)</sup>: Kuhaj nekoliko koščkov arabskega gumija v vodi, dokler se ne zgosti; temu prideni v prah stolčenega oglja in oboje dobro zmešaj; iz te zmesi naredi male, svinčniku podobne svaljke, ki jih potem na zraku posušiš.

Ko hočeš steklenici odstraniti dno, napravi na določenem mestu blizu stekleničinega dna krog s črnilom. Ko se je črnilo posušilo, naredi na enem mestu kroga zarezo s pilo. Nato prižgi oglje in ga drži brez pritiska na zarezo; med tem pihaj neprestano, dokler ne nastane večja razpoka. Potem vodi oglje dalje ob krogu, neprestano vrteč in pihajoč, držeč ga na tisto stran, kamor vodiš razpoko. Če se ti zdi, da hoče oglje ugasniti, ga moraš odstraniti od stekla in močneje razpihati.

**Kako upogibamo steklene cevi.** Cev segrejemo na onem mestu, kjer jo hočemo upogniti. Med segrevanjem jo vrtimo tako dolgo, dokler se sama ne začne upogibati.

Pri pravilno upognjeni cevi morata biti oba kraka v isti ravnini in v kolencu mora imeti cev isti premer kakor drugod.

<sup>1)</sup> Kraus, Experimentierkunde, Wien, 1906, p. 23.



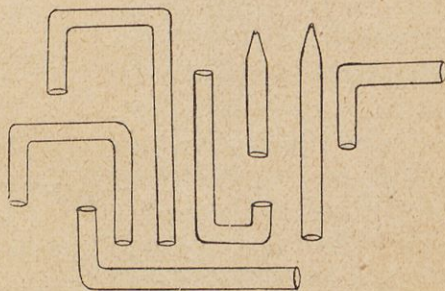
Če cev upogibamo, pritiskaje jo v plamenu, ji lahko izpremenimo v kolencu premer.

**Kako delamo konice na ceveh.** Cev primemo na obeh koncih in jo segrevamo precej na široko, neprestano vrteč, držeč jo v vodoravni legi. Ko smo jo razgrela krog in krog, da se je omehčala, jo naglo odstranimo iz plamena in jo nategnemo tem bolj, čim ožje konico želimo. Cev mora biti krog in krog enakomerno raztegnjena; to dosežemo s tem, da vlečemo v isti smeri, kakor leži cev, sicer dobimo kratko, na eni strani ploščato konico. Ko se cev ohladi, jo odrežemo s pilo na določenem mestu in tako dobimo dve cevi s konicama.

Konico segrevamo polagoma v plamenu, da izgine ostri rob; ako segrevamo dalje časa, se luknjica zoži ali celo zaceli; v tem slučaju odpilimo konico. Ako želimo na koncu cevi napraviti konico, moramo najprej konec v plamenu združiti z drugo cevjo. Dalje ravnamo po gori opisanem načinu.

Pri kemičnih poizkusih rabimo steklene cevi v raznih oblikah; dobro je, da si jih pripravimo enkrat za vselej v večji množini, sicer traja pripravljanje za posamezne poizkuse predolgo. *Slika 20* kaže najvažnejše oblike cevi.

Ako se razbijejo steklene cevi, shranimo posamezne dele, ker jih večkrat lahko rabimo kje drugje. Če



20.

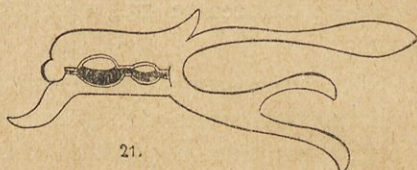
se je epruveti razbilo dno, je ne vržemo proč, ampak jo zacelimo na sledeči način: epruveto segrevamo, vrteč jo na



mestu, ki je nekoliko oddaljeno od razbitega dna; ko je steklo mehko, potegnemo s kleščami (*slika 19*) prosti konec, da nastane konica, ki jo potem v plamenu zatolčemo. Take popravljene epruvete uporabljamo za predpoizkuse, oziroma za take poizkuse, pri katerih epruveta navadno rada poči.

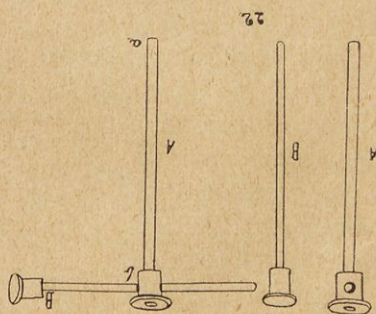
## 5. Zamaški.

Najbolji zamaški so stekleni; rabimo jih posebno za steklenice, kjer hranimo kisline in osnove. Včasih je težko, odmašiti tako steklenico, ker je zamašek prilepljen ob grlo s solno skorjo; to se godi posebno v steklenicah, kjer hranimo kalijev in natrijev lug. V tem slučaju vtaknemo steklenično grlo v gorko vodo, da se sol raztopi.



Da zamašek ne obtiči v grlu, moramo, predno zamašimo steklenico, dobro obrisati grlo in zamašek.

Največkrat rabimo zamaške iz plute. Za kemične poizkuse si odmenimo valjasto in ne preveč luknjičasto pluto razne velikosti. Ako nimamo primerne zamaška, si ga moramo izdelati; zato potrebujemo oster nož ali pa pilo. Predno rabimo pluto, jo moramo v posebni stiskalnici (*slika 21*) zmehčati, neprestano vrteč. Če nimamo stiskalnice, zvaljamo pluto na mizi z deščico.



Zamašek bodi nekoliko večji nego odprtina, kamor ga hočemo vtakniti. Da ne izgubi svoje prožnosti, ga odstranimo, če ga več ne rabimo; to velja posebno pri plinjakah.



Pluto vrtamo s svedrom za pluto, *slika 22*. Tak sveder sestoji iz medene, na koncu *a* ostre cevi *A* in iz kovinaste paličice *B*, ki jo vtaknemo pri *b* v sveder. Ker vtikamo v pluto cevi dvoje vrste, 7 mm in 3 mm, moramo imeti tudi dvoje svedrov na razpolago.

Za določeno cev izvolimo sveder, ki je nekoliko ožji od nje. S koncem *a* začnemo vrtati pluto; pri tem moramo paziti, da gre sveder ravno sredi skoz pluto. Predno prevrtamo, postavimo spodnji konec plute na drugo, nizko pluto, sicer se odlomi pluta ob spodnjem robu luknje. Predno izvlečemo sveder, izpahujemo iz *A* vsebino z držalom *B*.

Ako hočemo v pluti poleg prve luknje izvrtati še drugo, vtaknemo v prvo luknjo stekleno cevko in vrtamo vzporedno z njo. Skrhane svedre izbrusimo s pilo.

Ako gre cev preveč na trdo v luknjo, jo moramo namočiti z vodo. Pritiskaje držimo cev blizu luknje in jo vrtimo neprenehoma v isto smer. Paziti moramo, da se cev ne odlomi, sicer se lahko občutljivo ranimo. Ako nimamo svedra za pluto, se poslužimo z razbeljenim valjastim žrebljem.

Boljši od plutovih so zamaški iz kavčuka (1 kg stane 20 K), ker so bolj prožni. Ko si jih naročamo, naznamo, koliko in kakšne luknje naj imajo zamaški.

Ako ima zamašek dve luknji in ako rabimo le eno, zamašimo drugo s stekleno cevjo, ki smo jo zacelili na enem koncu.

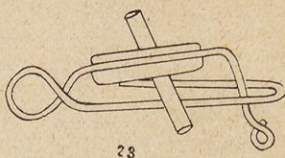
## 6. Kavčukove cevi.

Kavčukove cevi nam služijo v odvajanje plina in v spajanje steklenih cevi. Steklene cevi spajamo deloma radi tega, ker nimamo včasih primerne celotne cevi na razpolago, deloma, ker hočemo plinov tok regulirati. V ta namen nam služijo kratke, tanke in ozke kavčukove cevi.



Kavčukove cevi in zamaške hranimo v primerni posodi, ki jo nalijemo z vodo in jo postavimo pokrito v temen kraj.

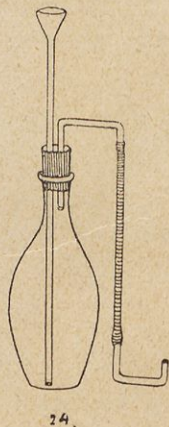
Da se kavčuk ne pokvari, ne smejo imeti ostrih robov z njim vezane cevi. Kavčukova cev, ki jo potegnemo čez stekleno cev, naj ima cel rob, sicer odrežemo pokvarjeni kos, da se razpoka ne širi. Plinov tok prekinemo s tem, da stisnemo kavčukovo cev z žično (slika 23) ali pa leseno klupo, včasih tudi s koščkom žice.



Plinov tok reguliramo najbolje s tem, da neposredno z roko pritiskamo kavčukovo cev.

## 7. Plinjaki.

Plinjaki nam služijo v razvijanje plina. Slika 24 kaže sestavo navadnega plinjaka (tako opremljen, stane K 1'20—2'40). Steklenica je zamašena z dvakrat prevrtnim zamaškom iz plute ali še bolje iz kavčuka. Skozi eno luknjo vtaknemo livnik, ki naj s svojo cevjo sega skoro do dna steklenice, v drugi luknji pa tiči pravokotno upognjena plinovodna cev. Steklenica bodi čim najbolj zatvorjena, da ne uhaja iz nje plin niti ob zamašku niti ob ceveh. Plinovodno cev sestavimo lahko s kavčukovo cevjo. V plinjak denemo najprej dotične trdne tvarine, ki jih rabimo v razvijanje določenega plina, potem zatvorimo steklenico in prilijemo po livniku kislino, oziroma druge tekočine; spodnji konec livnikove cevi bodi med razvijanjem plina pod tekočino.



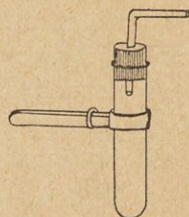
Ako se razvija plin preburno in ako je pri tem plinovodna cev pretanka ali pa na kakem mestu zaleščena, vstaja tekočina vsled napetosti plina v livniku.



Plinjak si lahko sami sestavimo, če imamo primerno steklenico na razpolago.

Ako je treba segreti, da se razvija plin, moramo rabiti steklenico iz tankega stekla; segrevanje se vrši po predpisih na strani 9.

Mesto opisanih plinjakov rabimo za razvijanje plina pri poizkusih, ki so opisani v tej knjigi, lahko tudi epruvete (slika 25). V ta namen se služimo največkrat s širokimi epruветami, bodisi iz tankega, bodisi iz debelega stekla. Ko zatvarjamo epruveto iz tankega stekla, moramo biti posebno oprezni, kajti, ako le nekoliko premočno pritismo zamašek v odprtino, počí epruveta in pri tem se lahko hudo ranimo. Iz tega vzroka je bolje, da rabimo za plinjake epruvete iz debelega stekla.

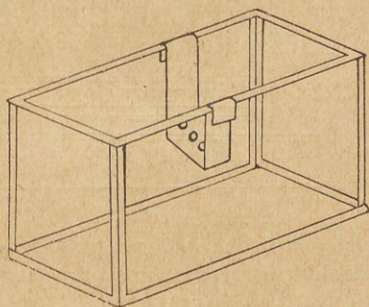


25.

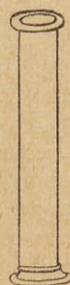
Pri epruветah ne rabimo livnika, ampak kislino vlivamo neposredno v epruveto, potem nadenemo zamašek s plinovodno cevjo.

## 8. Pnevmatična kadička.

V pnevmatični kadički prestrezamo pline. V ta namen nam služi navadno štirioglasta posoda iz stekla ali pločevine z mostičem, ki ima na sredi eno ali več lukenj, slika 26.



26



27.

(Pnevmatična kadička iz stekla, 26 cm dolga in 13 cm široka, z mostičem stane K 3'50).

Ako hočemo prestrezati plin, vlijemo v pnevmatično kadičko toliko vode, da je luknja na mostiču približno 1 cm

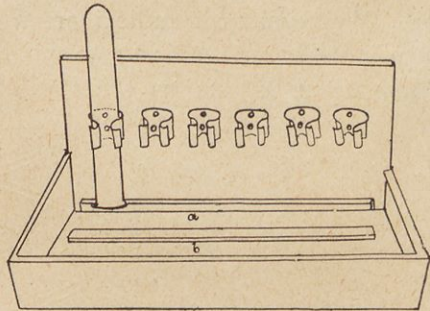


pod površino. Nato napolnimo steklen cilinder<sup>1)</sup> (slika 27) do vrha z vodo, ga pokrijemo s stekleno ploščo in ga poveznemo nad mostičevo luknjo, potem odmaknemo pod vodo izpod njega stekleno ploščo; vsled zunanjega zračnega pritiska ne izteče voda iz cilindra. Nato vtaknemo navzgor obrnjeni konec plinjakove plinovodne cevi pod luknjo: plinovi mehurčki vstajajo v cilindru in tlačijo vodo iz njega. Ko je cilinder poln plina, ga pokrijemo pod vodo s stekleno ploščo in ga postavimo pokritega pokonci na mizo.

Sitno je, prestrezati plin v opisani pnevmatični kadički z epruvetami; kajti epruveto moramo držati ves čas, ko prestrezamo, oziroma jo moramo pritrčiti na stal.

V naslednjih vrsticah razpravljamo, kako si omislimo jako ceneno pnevmatično kadičko, ki jo rabimo ob enem za cilindre in epruvete.

Majhnemu lesenemu zabojčku brez pokrova odžagamo tri strani 5 cm od tal, slika 28. Potem si napravimo iz 1—2 cm široke pločevine 6 klup, kakor kaže slika. V zabojčku napravimo na deski, ki je nismo narezali, ravno črto 8 cm od tal in ob njej pribijemo vsako klupo z dvema žrebljema. Nato zamažemo z lepom, kakor ga rabimo, ko pritrjujemo šipe v okna, zabojček od znotraj na vseh robih. Potem pribijemo pod klupami na isto desko ob tleh 0.5 cm široko in 1.5 cm visoko deščico *a* in vzporedno z njo pribijemo ob sredi dna 5 mm široko in 7 mm visoko deščico *b*. Nato zamažemo z lakom zabojček parkrat od znotraj in zunaj ter ga denemo v kraj, da se posuši.



Ako hočemo prestrezati plin, vlijemo v tako opremljeno pnevmatično kadičko vode, da sega nekoliko nad deščico *a*. Nato napolnimo v pnevmatični kadički epruveto z vodo ter jo postavimo z od-

<sup>1)</sup> Cilinder z brušenim robom in s stekleno ploščo, višina 15—40 cm, stane 40—100 h.



prtino na deščico *a* in jo pahnemo v klupo. V odprtino, ki sega čez deščico, vtaknemo konec plinovodne cevi.

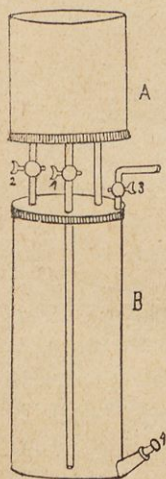
Ko hočemo izvršiti poizkus s plinom, zatismo s palcem epruveto pod vodo in jo vzamemo iz pnevmatične kadičke. Ker imamo več klup, napolnimo ob enem lahko več epruvet s plinom. Mesto s palcem zamašimo epruvete lahko tudi s plutnimi zamaški, toda pri epruvetah iz tankega stekla moramo paziti, da ne pritisnemo zamaška premočno v njih grlo.

Ako hočemo prestrezati plin v cilindre, vlijemo v pnevmatično kadičko le toliko vode, da sega nekoliko čez deščico *b*. Z vodo napolnjeni cilinder pristonimo na *b* in vtaknemo vanj plinovodno cev. Ko smo napolnili par cilindrov s plinom, se nabere v pnevmatični kadički preveč vode, zato je moramo nekoliko odvzeti.

Včasih rabimo steklenice za prestrezanje; te naslanjamo med prestrezanjem ob klupe.

## 9. Gazometer (Plinohran).

Včasih hočemo eksperimentirati z večjo množino plina, a ne moremo izvršiti vseh dotičnih poizkusov v eni učni uri. Tedaj hranimo plin od učne ure do učne ure v posodah, ki jih imenujemo gazometre. Tudi v drugih slučajih nam gazometri dobro služijo, n. pr. ako hočemo razvijati plin pred poukom, bodisi da hočemo čas, ki ga rabimo za razvijanje plina, med učno uro drugače porabiti, bodisi radi tega, ker je razvijanje plina v večji meri med uro iz tega ali onega vzroka nepripravno.

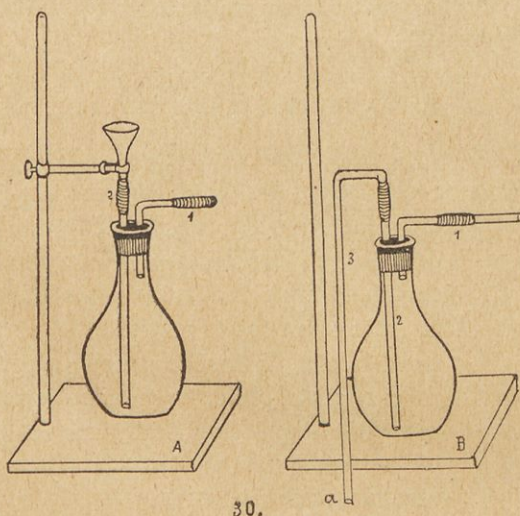


29.

Gazometri so različno sestavljeni. Pepisov gazometer, *slika 29*, ima dve posodi *A* in *B*. Posoda *B* ima na strani cev 4, ki se da zamašiti. *A* in *B* sta zvezani s cevama 1 in 2, vsaka teh cevi ima pipo. Cev 1 sega do dna posode *B*, cev 2 pa se končuje v gornjem krovu posode *B*; pri 3 vidimo kratko vodoravno cev s pipo.



Predno hočemo rabiti gazometer, ga moramo napolniti z vodo. V ta namen odpremo 1 in 2, 3 in 4 pa zatvorimo ter vlivamo vode v *A*. Voda teče skozi 1 v *B* in zrak odhaja iz *B* skozi 2. Ko je posoda *B* napolnjena z vodo, zapremo 1 in 2 in odpremo 4; radi zunanjega zračnega tlaka ne more voda iz *B* pri 4 iztekati. Potem napeljemo iz plinjaka plin po 4 v gazometer. Plinovi mehurčki se dvigajo v vodi, se zbirajo v gornjem delu gazometra in tlačijo vodo iz posode skozi 4. Ko je odteklo toliko vode, da sega njena površina le nekoliko čez 4, tedaj odstranimo plinovodno cev in zamašimo odprtino pri 4.



Ako hočemo rabiti plin iz gazometra, vlijemo nekoliko vode v *A*, napolnimo prestrežno posodo z vodo in jo poveznemo v *A* ravno nad odprtino cevi 2. Potem odpremo 1 in 2. Po 1 teče voda iz *A* v *B* in tlači plin skozi 2 v posodo; ko je ta s plinom napolnjena, zatvorimo zopet 1 in 2.

Plin odhaja lahko tudi po cevi 3 iz gazometra, če napolnimo *A* z vodo in odpremo 1 in 3.



Gazometri imajo to slabo stran, da so dragi (od 13·50 K in več).

V naslednjem je opisano, kako si na preprost način sestavimo majhen, jako cenen gazometer.

Večjo steklenico s širokim grlom zamašimo z dvakrat prevrtno pluto in vtaknemo skozi eno luknjo dolgo cev 2, skozi drugo pa kratko pravokotno upognjeno cev 1, *slika 30 A*. Pluto vtisnemo tako globoko, v grlo, da sega rob grla nekoliko nad njo; tako nastane mala globina, v katero vlijemo gosto raztopino pečatnega voska v špiritu. Steklenico smemo rabiti šele takrat, ko se je raztopina popolnoma posušila.

Cev 2 zvežemo s pomočjo kavčuka z livnikom in napolnimo po njem steklenico z vodo. Nato odstranimo livnik in vtaknemo na njegovo mesto stekleno cev 3, ki mora segati niže nego do dna steklenice (*slika 30 B*). Cev 1 zvežemo s kavčukom s plinjakom. Plin prihaja v steklenico in tlači vodo po cevi 2 na prosto. Ob začetku izsesamo nekoliko vode pri *a*. Steklenice ne smemo napolniti popolnoma s plinom, ker mora ostati spodnji konec cevi 2 v vodi.

Ko imamo dovolj plina, zatisnemo s klupo<sup>1)</sup> kavčuk na 1, odstranimo plinjak in cev 3, nadenemo na 2 livnik, kakor kaže podoba *A*, in na 1 pritrdimo plinovodno cev, ki vodi v prestrežno posodo. Nato vlivamo vodo v livnik.

Plinov tok prekinemo kakor prej s klupo na 1.

## 10. Posode za merjenje tekočin.

Večkrat je treba mešati tekočine v določenih množinah. Tekočine odmerjamo v posebnih graduiranih steklenih posodah, *slika 31*. V prodajalnah za fizikalne in kemične potrebščine dobimo tudi graduirane epruvete.

Za silo si lahko sami graduiramo epruveto, če stehatamo določene množine vode in zaznamimo posamezne dele na dolgotnem merilu, ki ga potem prilepimo na epruveto z arabskim gumijem ali pa z vodotopnim steklom. Približno odmerimo množino tekočin s tem, da postavimo poleg posode, v katero vlivamo tekočine, centimetrovo merilo.



<sup>1)</sup> Bolje je seveda, ako imamo na cevi pipo, ki dobro zapira.



### 11. Steklenica za brizganje.

Steklenico za brizganje rabimo, ako hočemo kam brizginiti majhno množino navadne ali prekapane vode. Napravimo si jo sami tako-le: Pripravno steklenico zamašimo z dvakrat prevrtano pluto. Skozi eno luknjo vtaknemo daljšo, na gornjem koncu upognjeno in koničasto cev, tako da sega njen spodnji konec skoro do dna steklenice. Druga, manj upognjena cev tiči v drugi luknji in sega s spodnjim koncem nekoliko pod pluto. V steklenico vlijemo vode in pihamo skozi krajšo cev: vsled močnejšega zračnega pritiska uhaja po daljši cevi voda v curku.

### 12. O žličicah.

Nekatere trdne tvarine segrevamo, rastapljamo in sežigamo v žličicah. Za segrevanje in raztapljanje se poslužujemo lahko z navadno kovinasto žlico. Za zažiganje v kisiku si pripravimo žličico tako-le: košček bele pločevine prirežemo v podobo križa, ki ga nato tako privijemo, da nastane mala globina; prosti, daljši del pločevine spojimo mehanično s kosom žice.

### 13. Splošna opomba.

Predno uprizoriš poizkus pred učenci, ga moraš sam poizkusiti, tudi če se ti zdi še tako preprost; majhen pogršek v tem ali onem je vzrok, da izostane pričakovani pojav. Za to le en primer:

Svoj čas si si napravil apnico (apneno vodo) in jo shranil v navadno zatvorjeni steklenici. Tekom časa si apnico večkrat rabil, n. pr. za dokaz, da se v njej pojavi bela oborina, apnenec, če v apnico pihaš. Črez dalje časa moraš imenovani poizkus zopet ponoviti; ker je preprost, ga napraviš neposredno pred učenci, toda pričakovani pojav izostane, dasiravno si poizkus izvršil kakor nekdej. Kaj je vzrok?



Tekom časa se je iz apnice izločil apnenec ter se sesedel na dno steklenice, v steklenici pa je sedaj čista voda.

Pred poizkusom si pripravi vse, kar je treba, priprave in kemikalije, da se poizkus vrši, ne da ga prekineš.

Ko si poizkus izvršil, je včasih potrebno, da takoj izprazniš in osnažiš posode; če ni to nujno, moraš pa po uri takoj vse lepo pospraviti, da dobiš vse na svojem mestu, ko zopet rabiš. V kemičnem pouku je red neobhodno potreben.

---



## B. POSEBNI DEL.

### a) Neorganska kemija.

#### 1. Zrak.

*1. poizkus.* V primerno skledo vlij vode in položi nanjo pokrov kake škatlice, na katerega si pritrdil svečico. Ko prižgeš svečico, povezni nad njo dobro zamašeno steklenico z odbitim dnom: svečica kmalu ugasne in voda vstaja v steklenici. Potem vlij v skledo toliko vode, da je njena površina v steklenici in v skledi enako visoka; na to odmaši steklenico in dokaži z gorečo trsko, da se je kisik uporabil pri gorenju.

*2. poizkus.* Drži na upognjeni žici gorečo svečico nad vodo in povezni nad njo steklen cilinder (ali pa pollitersko steklenico). Ko svečica dogori, jo potegni pod vodo iz cilindra. Potem zatvori cilinder pod vodo s stekleno ploščo, vzemi ga iz nje in dokaži kakor v prejšnjem poizkusu, da se je kisik uporabil<sup>1)</sup>.

Čim više moli goreča sveča v cilinder, tem manj vode stopi vanj; tudi dobiš več vode v cilinder, ako si rabil debelo svečo z velikim plamenom namesto take z malim plamenom. Iz teh vzrokov (poleg drugih) je poizkus s svečo nepripraven za kvantitativen dokaz.

<sup>1)</sup> Arendt, Technik d. Experimentalchemie 1900 pag. 336.



3. *poizkus*. Vzemi s pinceto kos fosfora (pazi!), deni ga v porcelanasto skledico, v katero si vлил vode, odreži pod vodo košček fosfora, nekoliko večjega od grahovega zrna, posuši ga s pivnikom in ga deni na pokrovček iz pločevine, ki plava na vodi v večji skledi. Nad pokrovček s fosforom povezni pollitrsko steklenico z odbitim dnom, vžgi fosfor od zgoraj z gorko žico, potegni žico hitro iz steklenice, ki jo nato takoj zamašiš. Fosfor zgori kmalu v belkast dim in voda se dvigne v steklenici in zavzame približno  $\frac{1}{5}$  njene prostornine. Črez nekaj časa odmaši steklenico in vtakni vanjo flečo trsko: trska ugasne.

Dobro je, ako razdeliš vsebino steklenice nad prvotno površino vode enkrat za vselej v pet delov.

4. *poizkus*. Prejšnji poizkus prenaprediš lahko tako-le: Pripravi si pollitrsko steklenico iz debelega stekla in za njo pripraven, dober zamašek. V zamašku naj tiči kos žice, na katero si pritrdi žličico iz pločevine. V žličico deni košček fosfora kakor prej in ko prižgeš fosfor ob plamenu, vtakni žličico v steklenico in dobro zatisni zamašek. Ko fosfor zgori, odmaši nekoliko steklenico pod vodo, in ko sikne nekoliko vode v njo, jo zamaši zopet in jo tresi nekaj časa, da voda vpije zgorine. Nato odmaši steklenico zopet pod vodo; voda, ki stopi sedaj v steklenico, zavzame približno  $\frac{1}{5}$  njene prostornine.

5. *poizkus*. Magnet v obliki podkve vtakni v železni prah (ferrum alkoholisatum) in glej, da obvisi na njem kolikor mogoče železa; nato obesi magnet na občutljivo tehtnico, ki jo potem spraviš v ravnotežje. Zdaj pa približaj železnemu prahu plamen. Železo zažari in žari dalje, tudi ko plamen odstraniš. Črez nekaj časa se začne tehtnica nagibati proti oni strani, kjer visi magnet.

Železo se je spojilo v vročini s kisikom v železni oksid in je postalo vsled tega težje.



6. *poizkus*. Prejšnji poizkus prenarediš lahko tako-le: Natresi na košček železne pločevine nekoliko navadne železne piljevine in stehtaj vse skupaj! Na to drži pločevino s piljevino dalje časa v močan plamen! Ko odstraniš plamen, počakaj nekoliko, da se pločevina ohladi, potem jo položi na tehtnico: železo je postalo težje.

## 2. Kisik.

Pripravi si: 1. štiri stekleničice à 100  $cm^3$ ; 2. 2 veliki epruveti; 3. nekoliko sežigalnih žličic; 4. pnevmatično kadičko (*slika 28*); 5. veliko epruveto s sestavljeno plinovodno cevjo kot plinjak; 6. gorilnik; 7. navadno žico; 8. tanko žico, kakoršno rabijo za vezanje cvetličnih šopkov; 9. kresilno gobo; 10. fosfor; 11. žveplo; 12. natrij; 13. košček oglja; 14. daljšo trsko; 15. kalijev klorat; 16. lakmusov papir.

Stekleničice in epruveti napolni z vodo in jih postavi v pnevmatično kadičko; epruveti pritrdi v klupah, stekleničice pa prisloni na desko, tako da lahko vtakneš pod njih grlo plinovodno cev. Nato napolni plinjak (epruveto) do polovice s kalijevim kloratom (pazi, glej poizkus 63) in ga zamaši s pluto, v kateri tiči plinovodna cev. Potem segrej plinjak, držeč ga v levici z držalom. Kalijev klorat se kmalu raztopi, začne vreti in oddaja kisik; tleča trska, ki jo približaš koncu plinovodne cevi, močno zažari. Sedaj začneš prestrezati plin, držeč in predstavljajoč plinovodno cev z desno roko. Razvijanje plina reguliraš s tem, da oddaljuješ oziroma približuješ epruveto plamenu; ne smeš je pa popolnoma odstraniti, sicer sikne voda v njo po plinovodni cevi, in epruveta se razpoči. Ko so prestrežne posode napolnjene s plinom, potegni spodnji konec plinovodne cevi iz vode in odmakni plinjak.

Mesto čistega kalijevega klorata se rabi navadno zmes te soli in rjavega manganovca. Ker je manganovec večkrat pomešan s tvari, ki provzročajo s kalijevim kloratom nevarne eksplozije, in ker ima rjavi manganovec pri pridobivanju kisika le ta pomen, da se vrši razvijanje mirneje, dospeš do smotra najhitreje in brez vsake nevarnosti po gori opisanem načinu.

7. *poizkus*. S palcem leve roke zamaši pod vodo epruveto s kisikom, vzemi jo iz pnevmatične kadičke in jo drži pokonci z odprtino navzgor. Nato vtakni tlečo (ne gorečo) trsko v epruveto; trska močno vzplamti, na kar jo odstraniš in upihneš.



Ponovi ta poizkus večkrat s tem, da vtakneš tlečo trsko vsakokrat globlje v epruveto. Med poizkusom ostani epruveta vedno odprta!

Ta poizkus kaže prvič, da se vrši zgorevanje v kisiku mnogo energičneje nego v zraku, in drugič smo dokazali z odprto epruveto, da je kisik težji od zraka.

8. *poizkus*. Precej dolg in tanek košček oglja pritrdi na konec žice in ga drži v plamen, dokler ne zažari; potem ga vtakni do sredine epruvete, napolnjene s kisikom. Zgorevanje se vrši kakor pri prejšnjem poizkusu.

Pri tem in pri naslednjih poizkusih pretakni žico skozi košček kartona, oziroma skozi zamašek iz plute, tako da so prestrežne posode med zgorevanjem pokrite. Na koncu vsakega poizkusa dokaži reakcijo zgorin z mokrim rdečim, oziroma modrim lakmusovim papirjem.

9. *poizkus*. Košček žvepla prižgi v sežigalni žličici ob plamenu in ga vtakni v stekleničico s kisikom: žveplo gori s svetlim modrikastim plamenom.

10. *poizkus*. Košček fosfora, manjšega od grahovega zrna, prižgi v plamenu in ga vtakni v drugo stekleničico s kisikom: fosfor gori s sijajnim plamenom.

11. *poizkus*. Ponovi prejšnji poizkus s koščkom natrija! Natrij gori s svetlim rumenim plamenom.

12. *poizkus*. Košček tanke žice zvij v špiralo in ji pritrdi na spodnjem koncu košček kresilne gobe. Ko si prižgal gobo, vtakni špiralo v stekleničico s kisikom. Železo gori, razmetajoč iskre v črn prah.

Vsi poizkusi s kisikom razen prvih dveh naj se izvajajo s stekleničicami; ker nastane pri zgorevanju dotičnih tvarin prevelika toplota, bi epruvete počile.

Ako hočeš pokazati samo to, da gorijsko stvarine v kisiku energičneje nego v zraku, zadostuje sledeči preprosti:

13. *poizkus*. Polovico majhne epruvete napolni s kalijevim kloratom in jo segrej! Ko se sol raztopi in zavre, vtakni v epruveto tlečo trsko ali pa na žici košček tlečega oglja. Za tem poizkusom zamaši epruveto s pluto, v kateri



tiči kratka, na zunanjem koncu nekoliko upognjena in koničasta cev. Pred cev prinesi tanko žico s tlečo gobo, potem v žličici prižgano žveplo in na zadnje fosfor. Zgorevanje se vrši lepo.

Večje množine kisika dobivamo tako-le: Srednje veliko retorto napolnimo kvečjemu do polovice s kalijevim kloratom in ji nadenemo plinovodno cev iz kavčuka. Ko smo retorto pritrdili v stalu, jo segrejemo, da se sol stopi; sedaj začnemo prestrezati plin v cilindre in steklenice, oziroma v gazometer. Da se razvijanje ne vrši preburno, oddaljimo plamen nekoliko od retorte.

Nadaljnji poizkusi s kisikom se vrše kakor prej.

### 3. Vodik.

Malo epruveto pritrdimo v držalu in jo napolnimo ne celo do polovice z razredčeno solno kislino (en del kisline in eden do dva dela vode) ali pa z razredčeno žvepleno kislino (en del kisline in pet do šest delov vode), potem spustimo v tekočino nekaj koščkov cinkove pločevine. Takoj se začne razvijati vodik. Tekočina se peni in vzdiguje in tudi prekipi, ako si je nalil preveč; za ta slučaj drži epruveto nad stekleno skledo<sup>1)</sup>.

*14. poizkus.* Odprtino ravnokar opisane epruvete približamo plamenu: vodik se vname in gori z modrikastim plamenom. Če neha vodik goreti, ga vnovič prižgemo.

*15. poizkus.* Epruveto od prejšnjega poizkusa zamašimo s pluto, v kateri tiči kratka, na gorenjem delu koničasta cev. Ako prižgemo plin, vidimo, da ima plamen rumeno barvo: Vodikov plamen je namreč tako vroč, da raztopi steklo na konici; natrij, ki je v steklu spojen, pobarva plamen rumeno.

Ako plamen upihnemo, vidimo, da se je steklo stopilo na konici. Ko zopet prižgemo, vidimo, da je plamen v prvem trenutku modrikast, pozneje pa rumen, kar potrjuje našo razlago.

<sup>1)</sup> Primerjaj: Zeitschrift für Lehrmittel und paedag. Literat. I. Nr. 10.



Ravnokar opisana poizkusa sta važna iz dveh razlogov: tukaj vidimo pravi, nebarvani vodikov plamen in prižiganje vodika na ta način je popolnoma brez nevarnosti. Znano je namreč, da nastane nevarna eksplozija, če prižgemo vodik, ki mu je primešano mnogo zraka.

*16. poizkus.* Vodikov plamen zadnjega poizkusa upihnemo in čez stekleno cev poveznemo drugo epruveto. Približno čez  $\frac{1}{2}$  minute približamo onienjeno, navzdol obrnjeno in na videz prazno epruveto plamenu vinskega cveta; v tej legi ne nastane nikak pojav. Nato nagibamo epruveto, a njena odprtina ostane v neposredni bližini plamena. Nankrat zaslišimo glasen pok: vodik se je združil z zračnim kisikom v razpokljivo zmes — praskavec (pokalni plin). Iz tega poizkusa razvidimo tudi, da sta vodik in praskavec lažja od zraka.

*17. poizkus.* Nad vodikov plamen poveznemo suhe, ozke in široke epruvete in steklenice ter jih premikamo gor in dol. Kmalu dobimo mesto, kjer zaslišimo močen zvok (kemična harmonika). Ta pojav se pokaže le tedaj, ako ni plamen prevelik; ta poizkus napravimo torej takoj v začetku ali proti koncu razvijanja. Če pa plinovodno cev sestavimo iz koščkov kavčuka, katerega rahlo pritiskamo, dobimo vselej pripraven plamen.

*18. poizkus.* V mali skledici si napravimo nekoliko koncentrirane raztopine mila in napeljemo v njo vodika. V skledici in na plinovodni cevi se delajo mehurčki. Če spretno ravnamo, dobimo lahko mehurček v zrak. — Za tem poizkusom pride lahko razlaga o pojavih pri zrakoplavu.

Ako pri tem ali onem poizkusu pojenjuje razvijanje vodika, odlijemo tekočino in nalijemo nove ter dodamo še par komadov cinka.

Ako hočemo eksperimentirati z večjimi množinami vodika, tedaj odmenimo veliko epruveto za plinjak. Plin prestrezamo v epruvetah v pnevmatični kadički in izvršimo nekatere poizkuse lahko na drug način:

*19. poizkus.* Poizkus s pokalnim plinom se lepše posreči, ako napravimo zmes petih delov zraka in dveh delov



vodika. V ta namen vlijemo vode v epruveto do  $\frac{2}{7}$  njene prostornine in iztlačimo to vodo v pnev. kadički z vodikom. Nato zatisnemo epruveto s palcem in jo z odprtino približamo plamenu vinskega cveta.

20. *poizkus.* Z vodikom napolnjeno epruveto držimo nekaj trenutkov v navpični legi nad odprtino druge, prazne epruvete. Nato razdružimo epruveti, ju zatisnemo s palcema in približamo njuni odprtini plamenu: v vsaki epruveti nastane eksplozija (Volta).

V veliki meri pridobimo vodika tako-le: Nekoliko cstrižkov cin-kove pločevine denemo v plinjak (*slika 24*) ter prilijemo po livniku toliko razredčene solne kisline, da je ves cink pod kislino. Vodik, ki se začne takoj razvijati, je pomešan z zrakom; predno ga rabimo za poizkuse, napravimo sledeči predpoizkus: v pnev. kadički prestrežemo plin v epruveto; ko je epruveta polna plina, jo zamašimo s palcem pod vodo in jo približamo z odprtino plamenu: ako se plin vžge z zamolklim pokom, je pripraven za poizkuse; ako se pa vodik vname z žvižgajočim prasketanjem, moramo s prestrežanjem še počakati. Vodik prestrezamo v cilindre ali pa ga vodimo v gazomer.

21. *poizkus.* Z vodikom napolnjen in s stekleno ploščo pokrit cilinder postavimo na mizo in ko ga odkrijemo, mu takoj približamo plamen: vodik gori z visokim, modrikastim plamenom.

22. *poizkus.* Na mizico (*slika 15*) poveznemo z vodikom napolnjen in s ploščo pokrit cilinder. Nato oddaljimo z levo roko cilinder nekoliko od mizice, držeč ga v isti višini in legi; z desno roko vtaknemo v vodik na ravni železni žici pritrjeno gorečo svečico: plin se vžge na odprtini, svečica pa ugasne v vodiku.

23. *poizkus.* Na plinovodno cev plinjaka ali pa gazometra pritrdimo s kavčukom kratko, koničasto, navzgor obrnjeno cevko ter prižgemo plin. Da nastane pri zgorevanju vodika voda, to pokažemo s tem, da poveznemo črez plamen suh kozarec; kozarec se od znotraj orosi. Pojav kemične harmonike pokažemo, kakor smo prej opisali. Priži-



ganje vodika na plinjaku naj pride šele sedaj, ko je popolnoma gotovo, da izhaja iz plinjaka čist vodik.

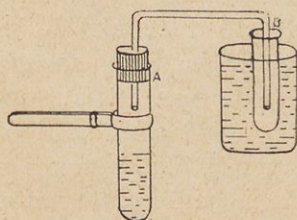
#### 4. Voda.

Precejanje. 24. *poizkus*. V porcelanasti skledici zdrobi nekoliko oglja, prilij nekaj vode in oboje dobro pomešaj! Nekoliko te zmesi pokaži v epruveti in jo potem precedi! Precedek je čist, oglje je ostalo na papirju.

25. *poizkus*. Rastopi nekoliko modre galice v vodi in precedi raztopino! Precedek ima isto barvo kakor raztopina.

Prekapanje. 26. *poizkus*. Tretjino velike epruvete *A* napolni z raztopino modre galice in jo zamaši s pluto, v kateri tiči širša, dvakrat pravokotno upognjena cev (*slika 32*). Ta cev segaj skoro do dna male epruvete *B*, ki si jo postavil v kozarec vode. Segrej modro galico, držeč epruveto *A* z držalom v levi roki, kozarec z epruveto *B* pa v desni. Če kuhaš tri minute, dobiš v epruveti *B* dovolj čiste prekapane vode.

Kristalna voda. 27. *poizkus*. Košček modre galice segrevamo v suhi epruveti, ki jo držimo z držalom v poševni legi z odprtino navzdol. Epruveta se znotraj orosi, in modra galica izgubi svojo prvotno barvo ter postane bela. Nato nehamo segrevati in počakamo, da se epruveta ohladi. Če prilijemo potem



32.

vode, dobi modra galica zopet prvotno barvo.

Pri tem poizkusu moramo držati epruveto v imenovani legi, da voda odteka, sicer bi prišla v dotiko z vročim steklom in epruveta bi počila.

Kristalna voda se nahaja tudi v sadri (gipsu), sodi, malahitu i. dr.



Mehka in trda voda. (Glej 105. in 111. poizkus neorganske in 45. poizkus organske kemije)!

Kristali. 28. poizkus. a) V epruveto si odmeri en del galuna in 1—2 dela vode ter segrevaj vse skupaj toliko časa, da se ves galun stopi. Nato odstrani plamen, vtakni v raztopino nit, tako da visi v njej podolgota in se ne dotika stekla ter postavi epruveto stran. Ko se raztopina shladi, nastanejo na niti galunovi kristali.

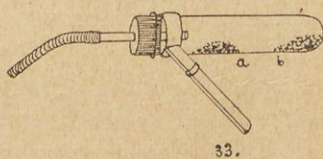
Večje in lepše kristale dobiš na sledeči način:

b) V kozarcu *A* raztopi v  $\frac{1}{4}$  litra gorke vode približno 50 g galuna in postavi raztopino na kak miren, hladen kraj, kjer se toplota tekom dneva ne izpreminja mnogo. Črez par ur opaziš na dnu kozarca male piramide, včasih tudi oktaedre. Odlj sedaj galunovo raztopino v kozarec *B* in položi nanj leseno šibico, na katero si z nitmi obesil najlepše piramide oziroma oktaedre, tako da vise v tekočini drug nad drugim. Vse skupaj pusti na istem mestu popolnoma pri miru!

Po preteku 24 ur dvigni kristale iz raztopine, zdrobi ostale kristale v *A*, prilij nekoliko vrele vode in potem še raztopine iz *B*, tako da je v *A* močno koncentrirana raztopina; predno se ta shladi, položi v njo prejšnje kristale na leseni šibici in jih pusti notri par dni. Po preteku tega časa si zopet pripravi koncentrirano raztopino in nadalj v njej kristalizovanje.

Tem potom dobiš v enem tednu že precej velike in polne kristale.

Kemični razkroj vode. 29. poizkus.<sup>1)</sup> V veliko epruveto, *slika 33*, vsujemo nekoliko železnih opilkov in prilijemo z livnikom toliko vode, da so opilki dobro razmočeni. V sprednji, suhi del epruvete *a* natresemo z daljšim,



<sup>1)</sup> Primerjaj: Rosenfeld, Leitfaden der anorg. Chemie 1886.



upognjenim koščkom papirja suhih železnih opilkov. Prostor med *a* in *b* mora biti prazen in suh. Epruveto zamašimo s pluto, v kateri tiči plinovodna cev, in jo pritrdimo v držalu, držeč jo v nekoliko poševni legi nad plamenom. Najprej razgrevamo opilke pri *a* dalje časa, da skoro zažare, potem pomikamo plamen proti *b*, da začne voda vreti, in ob enem vtaknemo konec plinovodne cevi v prestrežno epruveto v pn. kadički. Razgreti opilki razkrojijo vodne hlape v kisik in vodik; kisik se spoji z železom v oksid, vodik pa odhaja po plinovodni cevi v prestrežno epruveto.

Na koncu poizkusa potegnemo plinovodno cev iz pn. kadičke in nato odstranimo plamen. Epruveto z vodikom zamašimo s palcem pod vodo in približamo njeno odprtino plamenu; vodik se vname s praskom.

*30. poizkus.* Dve tretjini male epruvete iz tankega stekla napolnimo z vodo ter postavimo epruveto v stojalo. Nato odrežemo svetel košček natrija, približno tako velik kakor polovica grahovega zrna, ga usušimo s pivnikom in ga vržemo s pinceto v omenjeno epruveto: natrij pleše po vodi in jo med močnim šumenjem razkraja v njene prvine. Če približamo odprtini epruvete plamen, pokne, ob enem zapazimo vodikov plamen, ki se pomika v epruveti navzdol. — Kisik se je spojil z natrijem v natrijev oksid, ki se je raztopil v vodi, tako da je nastal natrijev hidroksid. Vsled te kemične spojine je postala voda motna in se je nekoliko segrela.

Na koncu poizkusa pokažemo reakcijo raztopine z rdečim lakmusovim papirjem.

*31. poizkus.* Na jako pripraven način razkrojiš vodo v prvine z električnim tokom. Če nimaš dotičnih priprav, si lahko pomagaš z epruvetami na sledeči način :

Na dveh izoliranih bakrenih žicah pritrdi podolgasta koščka platinove pločevine in namaži dele žic, ki segata pri poizkusu v vodo, z gosto raztopino pečatnega voska v



špiritu. Nato vlij v plitvo skledico 10 delov vode in 1 del žveplene kisline, napolni dve enaki epruveti s to okisano vodo in postavi ju z odprtinama navzdol pokonci v skledici, naslanjajoč ju ob kako reč, ki si jo približal skledici. Sedaj vtakni upognjeni platinski ploščici v epruveti in skleni električni tok. Epruveti bodita dovolj narazen, dokler je električni tok sklenjen.

Ko dobiš dovolj plina v epruvetah, razkleni električni tok, odstrani žici s plat. ploščicama, zamaši epruveti s palcema pod vodo in določi plina!

Mesto platine rabiš lahko tudi koščke oglja od električnih ločnic.

## 5. Dušik.

32. *poizkus.* Na stekleni plošči pritrdimo gorečo svečico in jo pokrijemo z večjim, suhim kozarcem. Svečica neha kmalu goreti, znamenje, da se je pri gorenju uporabil kisik. Pod kozarcem se nahaja dušik (poleg ogljikovega dioksida in vodene pare).

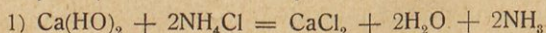
33. *poizkus.* Ponovi poizkus z fosforom, glej stran 25.!

Amoniak. 34. *poizkus.* V porcelanasti skledici razdrobi in pomešaj enaki množini salmiaka in na zraku razpadlega živega apna. Rdeč lakmusov papir pomodri, ako ga držiš mešaje nad skledico.

Ako držiš v solno kislino pomočeno stekleno paličico nad skledico, nastanejo okoli paličice belkasti plini.

Obrazec kemični preosnovi je:

Ugašeno apno + salmiak = kalcijev klorid + voda + amoniak.



Amoniak + solna kislina = salmiak



35. *poizkus.* Napolni epruveto do polovice z zmesjo salmiaka in apna in zamaši jo s pluto, iz katere moli pri-



bližno 1 dm visoka steklena cev. Epruveto segrevaj, držeč jo z držalom v levi roki. Skozi cev uhaja amoniak; dokažeš ga kakor pri prejšnjem poizkusu.

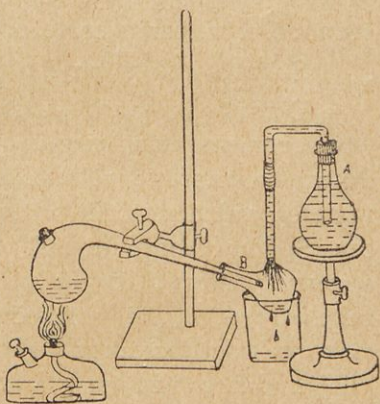
Ko segrevaš zmes dalje, povezni z desno roko stekleničico nad cev skoro do zamaška epruvete. Črez dve minuti odstrani epruveto in vtakni grlo stekleničice v vodo: voda se dviga v stekleničici, in sicer hitreje, ako tresiš med tem stekleničico, da švrka voda po njeni vsebini.

Končno zamaši stekleničico pod vodo, jo postavi na mizo in dokaži z lakmusovim papirjem, da je voda vpila amoniak.

Opisani poizkus se posreči bolje, ako segrevaš salmiakovec mesto apna in salmiaka.

Solitrna kislina. Proizvajanje solitrne kisline. 1. Zmešaj v kozarcu približno enaki množini natrijevega ali kalijevega solitra

in koncentrirane žveplene kisline, potem vlij to zmes z livnikom, ki ima dolgo cev, v suho retorto in pazi, da pri tem ne zmočiš grla; če imaš retorto z grlcem na razpolago, vliješ zmes skozi grlice, ki ga potem začepiš. Nato pritrdi retorto v stalo (glej sliko 34.) in vtakni njeno grlo v steklenico B iz tankega stekla, ki leži na kozarcu. Potem napolni steklenico A z vodo, jo postavi na mizico z vijakom in zamaši



34.

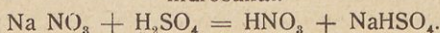
jo z dvakrat prevrtano pluto, v kateri tiči pravokotno upognjena, s kavčukom zvezana cev; zunanji konec cevi segaj niže od notranjega konca. Retorto polagoma segrevaj; ko se pojavijo plini v njej, izsesaj iz steklenice A vodni curek



in ga reguliraj, pritiskaje kavčuk z desno roko; z levico pa operiraj, če je treba, pri plamenu. Voda curlja na steklenico *B* in odteka v podstavljeno posodo. V *B* se zgoščajo plini v rumenkasto tekočino — solitrno kislino. Ko se je nabralo nekaj  $cm^3$  kisline, odstrani plamen in posode! Ako si rabil enaki množini solitra in kisline, se ostanek v retorti strdi.

Obrazec kemični preosnovi je:

Natronov soliter + žveplena kislina = solitrna kislina + natrijev  
hidrosulfat.



2. Veliko epruveto napolni do  $\frac{1}{4}$  vsebine z zmesjo solitra in žveplene kisline in ravnaj nadalje kakor pri 26. poizkusu!

36. *poizkus*. Pomoči trsko v solitrno kislino: les porumeni. Vlij par kapljic solitrne kisline na modro barvano sukno: prvotna barva izgine, pojavijo se pa rumenkasti madeži.

Solitrna kislina razjeda organske snovi.

Dušikov oksid in dioksid. Proizvajanje. Štiri velike epruvete napolni z vodo in jih postavi v pn. kadičko. Potem si pripravi: veliko epruveto kot plinjak, držalo in zamašek, v katerem tiči s kavčukom sestavljena plinovodna cev. Spodnji konec te cevi vtakni v pn. kadički pod prvo epruveto, potem nalij  $\frac{1}{4}$  plinjaka s solitrno kislino, prilij nekoliko vode, vrzi v tekočino 3 vinarje ali pa približno toliko bakrovih izrezkov in hitro zatvori plinjak z zamaškom. Plinjak drži z držalom v levici, z desnico pa operiraj pri plinovodni cevi v pnevmatični kadički. V plinjaku nastane takoj v začetku močno vretje, epruveta se razgreje, tekočina se dviga in včasi je uide nekoliko po plinovodni cevi, kar pa ne škoduje poizkusu. Med tem se nabere v epruvetah prozoren plin. Pokrij eno izmed teh epruvet s stekleno ploščico pod vodo, vzemi jo iz pnevmatične kadičke, drži jo z odprtino navzgor in odmakni ploščico: plin v epruveti



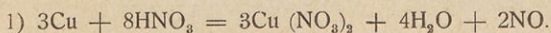
postane rjavkast. Ta plin je zelo škodljiv, pazi, da ti ne pride v dihala!

Če se ti zdi potrebno, ponovi poizkus še z ostalimi epruvetami!

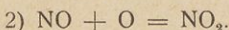
Prozoren plin je dušikov oksid (NO); če pride dušikov oksid v dotiko z zračnim kisikom, nastane dušikov dioksid (NO<sub>2</sub>).

Obrazec kemični preosnovi je:

Baker + solitrna kislina = bakrov nitrat + voda + dušikov oksid.



Dušikov oksid + kisik = dušikov dioksid.



## 6. Ogljik.

Ogljikov dioksid. V plinjak denemo nekoliko stolčenege marmorja (tudi krede) in prilijemo 3 dele vode in en del solne kisline. Takoj se začne razvijati ogljikov dioksid. Ako smo rabili mesto marmorja kredo, se začne v steklenici močno peniti. Ker je ogljikov dioksid težji od zraka, ga vodimo od zgoraj v prestrežne posode. S prižgano svečico se prepričamo, kdaj so posode s plinom napolnjene, potem jih pokrijemo s steklenimi ploščicami. Če ponehuje kemični razvoj, prilijemo še nekoliko koncentrirane kisline. Mesto solne kisline rabimo lahko tudi kako drugo kislino, če ni drugače, tudi navadni ocet.

37. *poizkus.* V širok kozarec položimo deščico, na kateri so pritrjene različno dolge svečice. Če svečice vžgemo in napeljemo v kozarec ogljikovega dioksida, ugasne najprej najkrajša svečica, potem daljša in daljša druga za drugo.

38. *poizkus.* Dva enako velika kozarca postavimo na mizo in napolnimo enega z ogljikovim dioksidom, potem zlijemo plin iz njega previdno, kakor kako tekočino, v drugi kozarec. Sedaj dokažemo ogljikov dioksid v drugem kozarcu; nato ponovimo prelivanje.

Ogljikov dioksid in apnica (apnena voda). Dan pred poizkusi polij v steklenici nekoliko koščkov živega apna ali pa na zraku razpadlega apna z vodo in zmešaj dobro, da dobiš mlekašto tekočino; nato zamaši steklenico!



Drugi dan dobiš v steklenici prozorno apnico, na dnu pa se je sesedla bela oborina, ki se ni raztopila v vodi. Čisto apnico odlij v drugo steklenico; če se začne med tem vzdigovati oborina, moraš ostalo apnico precediti. Prozorno apnico dobro zamaši in jo shrani za poizkuse!

39. *poizkus.* a) Postavi v velik kozarec gorečo svečico in ga pokrij: svečica kmalu ugasne. Nato odkrij kozarec, odstrani svečico, vlij v kozarec prozorne apnice, pokrij ga z dlanjo in majaj ga par trenutkov: apnica postane motna. Vsled gorenja je nastal v kozarcu ogljikov dioksid.

b) V stekleničico vlij apnice do polovice in pihaj v njo z dolgo stekleno cevko. Apnica postane motna, kar priča, da oddajajo naša dihala ogljikov dioksid.

Obrazec kemični preosnovi je :

Apnica + ogljikov dioksid = apnenec + voda.

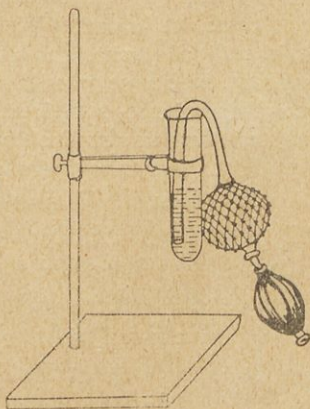


40. *poizkus.* Epruveto napolni do polovice z apnico in pihaj vanjo z ročnim mehonom, (slika 35.) približno  $\frac{1}{4}$  ure; apnica postane motna. Ta poizkus kaže, da se nahaja v zraku ogljikov dioksid.

Da dobiš stalen zračni tok, stiskaj pihajoč nekoliko kavčukovo cev na mehu.

41. *poizkus.* Pripravi si tri majhne epruvete *a*, *b*, *c*, stekleničico, daljšo stekleno cev, veliko epruveto z držalom in špiritov gorilnik.

Zmešaj dva dela vode in en del čiste apnice, vsega skupaj  $60 \text{ cm}^3$ ; odlij nekoliko tekočine v epruveto *a*, ostanek pa zlij v stekleničico in pihaj s cevjo vanj pol minute. Apnica postane motna. Nekoliko te apnice odlij v epruveto *b* in jo primerjaj z apnico v *a*,



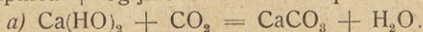
35.



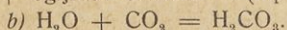
potem pihaj dalje v stekleničico. Črez par minut se tekočina izčisti, kar najbolje spoznaš, ako je nekoliko odliješ v epruveto *c* in jo primerjaš s tekočino v epruveti *b*. Ostalo tekočino zliješ v veliko epruveto in kuhaš par minut: epruveta postane umazana in tekočina motna, kar priča, da se je izločil apnenec.

Obrazec kemični preosnovi je:

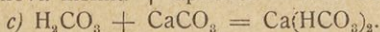
Apnica + ogljikov dioksid = apnenec + voda.



Voda + ogljikov dioksid = (hipotetična) ogljikova kislina.



Ogljikova kislina + apnenec = kisli kalcijev karbonat.



Podobna prikazen kakor v opisanem poizkusu se vrši tudi v naravi.

Deževnica vpija v zemlji mnogo ogljikovega dioksida in raztaplja apnenec, ako teče skozi apnenasta tla. Ko pa o priliki, n. pr. v podzemeljskih jamah, ogljikov dioksid zopet izhlapi iz te raztopine, se apnenec izloči in se v teku časa nabere v kapnike.

Razkrajanje ogljikovega dioksida. 42. poizkus.

*a)* V porcelanasti skledici si očisti pod petrolejem košček kalija; potem pritrdi v stalu majhno epruveto v malo poševni legi z odprtino nekoliko navzgor in napelji vanjo s kavčukovo cevjo ogljikovega dioksida. V par sekundah je epruveta s plinom napolnjena. Nato posuši kalij s pivnikom, odstrani plinovodno cev in vtakni kalij s pinceto do srede epruvete, potem napelji zopet ogljikovega dioksida vanjo. Sedaj segrevaj kalij, dokler se ne vname; če se kalij noče vneti, moraš epruveto nekoliko tresti.

Ko kalij zgori, opaziš v epruveti črno telo (ogljik) in belo tvarino (kalijev oksid).

*b)* Kos magnezijeve žice zravnaj in ga prižgi v plamenu, držeč ga s kleščami na drugem koncu. Gorečo žico vtakni v pripravljen, z ogljikovim dioksidom napolnjen ci-



linder. Paziti moraš, da se pri tem ne dotakneš stekla z gorečo žico, da posoda ne počí. Magnezij zgori v belkast, s sajami posut pepel: toplota je razkrojila ogljikov dioksid, magnezij se je spojil s kisikom in ogljik se je izločil.

Ogljikov dioksid in rastline. 43. *poizkus*. V pol-litrsko stelenico z ozkim grlom vtakni več svežih stebelc znane vodne rastline — povodne kuge (*Elodea canadensis*) in napolni steklenico do vrha z vodo. Nato dovajaj v steklenico ogljikovega dioksida približno dve minuti. Potem napolni epruveto, ki je le nekoliko ožja od grla steklenice, z vodo in jo povezni v grlo, *slika 36*. Da pri tem ne pride zrak v epruveto, naj kdo, ko naslanjaš epruveto na grlo, vliwa vodo v močnem curku v steklenico. Epruveto prisloni k robu in jo obteži z držalom. Na zadnje postavi steklenico v skledo in vse skupaj na sonce.



36

Kmalu začnejo vstajati v steklenici plinasti mehurčki, ki prihajajo v epruveto in tlačijo vodo iz nje.

Tekom ene ure je epruveta napolnjena s plinom. Vzemi jo previdno iz steklenice, zamaši jo nagloma s palcem in vtakni potem v njo tlečo trsko: trska vzplamti, kar priča, da se je v epruveti nabral kisik.

Listno zelenilo razkraja pod vplivom solnčnih žarkov ogljikov dioksid v ogljik in kisik; ogljik hrani rastlina za se, kisik pa oddaja.

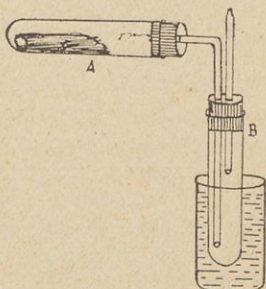
## 7. Svetilni plin.

44. *poizkus*. V majhni epruveti segrevaj nekoliko suhe žagovine ali pa suhih trščic. Kmalu začne vzhajati plin, ki se da prižgati na odprtini epruvete.

45. *poizkus*. Pripravi si dve veliki epruveti *A* in *B* iz debelega stekla. Epruveto *A* pritrdi v stalu v vodoravni legi



(glej sliko 37.), deni vanjo kos suhega lesa, zamaši jo in napelji iz nje plinovodno cev skoro do dna druge epruvete B, ki stoji v vodi v primerni posodi. V zamašku te epruvete tiči poleg imenovane cevi še druga, ravna, na gornjem koncu koničasta cev.



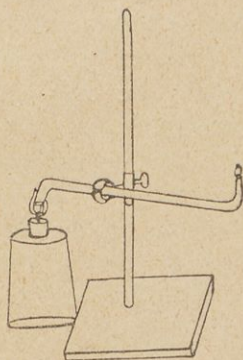
37.

Če segrevaš epruveto A, premikaje gorilnik ob kosu lesa, opaziš kmalu temnorumene pline, ki odhajajo po plinovodni cevi v epruveto B. Tukaj se nekateri teh plinov zgostijo v težjo tekočino temne barve — v katran — in v drugo, lažjo tekočino rumene barve — v lesni očet. Plini belkaste barve, ki se niso zgostili, so po večini ogljikovodiki in uhajajo skozi konico na prosto; imenujemo jih kratko: svetilni plin.

Svetilni plin prižgi še le čez nekaj trenutkov, ko se ti zdi, da je izšel ves zrak iz epruvete B, sicer prižgeš praskavec.

Pri teh poizkusih rabi široke cevi (7 mm) in glej, da segrevaš tako, da ostane plinov tok enakomeren.

46. poizkus. Približno 2 dm dolgo stekleno cev (7 mm v premeru) upogni, kakor kaže slika 38., in pritrđi jo v stalo. Nato prižgi košček sveče. Ko sveča dobro zagori, postavi jo pod konec cevi, tako da sega stenj skoro v odprtino. Kmalu začne odtekati po cevi bel plin, ki se da prižgati na drugem koncu cevi.



38.

Pri tem poizkusu je važno, da cev pritrđiš v stalu; ako jo držiš z roko, se ti poizkus ne posreči zlahka. Istotako se



poizkus ne posreči rad, ako si rabil ozko cev mesto široke. Konice na drugem koncu ni neobhodno treba.

## 8. Klorovodik.

Proizvajanje klorovodika. V veliko epruveto stresi par gramov kuhinjske soli, prilij nekoliko kapljic vode in približno toliko koncentrirane žveplene kisline kakor soli. V epruveti se začne med močnim šumenjem vzdigovati belkast plin — klorovodik.

Drži v klorovodiku namočen moder lakmusov papir: papir postane rdeč. Vtakni v plin gorečo trsko: trska ugasne.

Ko poneha razvijanje plina, kar se zgodi kmalu, pritrdi epruveto v držalo, nadeni ji pluto in plinovodno stekleno cev ter jo segrevaj polagoma. V epruveti se zopet pojavi klorovodik; prestrezaj ga od zgoraj v večji steklenici, pri tem naj sega plinovodna cev do dna steklenice.

Steklenico zamaši, ko se začne iz nje kaditi, epruveto pa odloži pod odvod za škodljive pline, ali pa na okno, da plin ne prihaja v sobo; klorovodik sili namreč k kašlju.

*47. poizkus.* Steklenico s klorovodikom odmaši pod vodo: voda sikne z veliko silo v steklenico.

Ta poizkus predrugačič lahko takole:

S klorovodikom napolnjeno steklenico zamaši s pluto, v kateri tiči ravna, na koncu koničasta cev; konica naj sega v steklenico do srede. Zdaj obrni steklenico in postavi zunanji konec cevi v vodo. Voda sikne v podobi vodometa v steklenico.

Ako se zadnji poizkus noče posrečiti, kar se zgodi tedaj, ko ni dovolj plina v steklenici, tedaj odmaši steklenico pod vodo, toliko da pride nekaj vode v njo. Nato pritiski zamašek zopet v steklenico in poizkus se posreči.

*48. poizkus.* Iz steklenice iz prejšnjega poizkusa vlij nekoliko vode v epruveto, v katero si prej stresel nekoliko stolčenega marmorja. V epruveti začnejo vstajati plinasti mehurčki; ta pojav kaže, da deluje ta voda kakor kislina. Tudi z modrim lakmusovim papirjem lahko dokažeš, da ima omenjena voda lastnosti kisline. Ta kislina se imenuje solna kislina.



O p o m b a. Za večje množine klorovodika rabimo steklenico iz tankega stekla kot plinjak, ker je pri tem poizkusu treba segrevati.

## 9. Klor.

Klor se nahaja v naravi le v spojinah; najvažnejša spojina klora je kuhinjska sol ( $\text{Na Cl}$ ).

Klor je dihalom zelo škodljiv; če pride v večji množini v pljuča, povzroči krvavenje in postane lahko smrtnonevaren. Poizkusi s tem plinom naj se nikdar ne vršijo v zaprtih prostorih, razen ako je v sobi dober odvod za škodljive pline; v nasprotnem slučaju naj se eksperimentira pri odprtih oknih.

49. *poizkus.* V malo epruveto denemo košček rjavega manganovca, prilijemo par kapljic solne kisline in segrevamo: takoj se začne razvijati klor. Namočen rdeč ali moder lakmusov papir postane bel, ako ga vtaknemo v epruveto. V kloru izginejo s črnilom napisane črke s papirja, s svinčnikom napisane pa ostanejo.

Klor je izborno bledilo za organska barvila.

Za razne druge poizkuse moramo imeti več klora na razpolago. Iz gori omenjenih vzrokov je najbolje, da si pripravimo ta plin v prestrežnih posodah pred učno uro.

50. *poizkus.* a) Nekoliko stolčnega rjavega manganovca stresemo v plinjak iz tankega stekla. Skozi livnik prilijemo solne kisline in segrevamo. Razvijajoči se zelenkasti plin, klor, vodimo v prestrežne posode od zgoraj, ker je težji od zraka. Ker klor razjeda organske tvarine, rabimo pri tem poizkusu stekleno plinovodno cev in ne kavčukove.

S klorom napolnimo dva cilindra in pet malih epruвет; po zelenkasti barvi spoznamo, kdaj so posode napolnjene; cilindra pokrijemo s steklenima ploščama, epruvete pa zamašimo s plutami. Končno izpraznimo in unijemo plinjak, pod odvodom ali pa še bolje pod milim nebom.



b) V plinjak nasujemo nekoliko klorovega apna, prilijemo nekoliko vode in majemo, da se oboje dobro zmeša. Ko plinjak zamašimo, vlijemo po livniku solne kisline: klor se začne razvijati, ne da bi segrevali.

Ako smo vlili le malo kisline, poneha kmalu reakcija, nastopi pa takoj zopet, ako vnovič prilijemo kisline.

51. *poizkus.* Košček staniola zvijemo v svalček in ga vtaknemo v epruveto s klorom, ki jo takoj zopet zamašimo. Svalček postaja vedno manjši, epruveta pa se polni z belim dimom.

52. *poizkus.* V drugo epruveto s klorom vržemo nekoliko nepravlega listastega zlata: kovina takoj izgine.

Enak pojav nastopi, če vržemo v epruveto antimonov ali bismutov prah. Ti poizkusi kažejo, da se klor spaja direktno s kovinami.

53. *poizkus.* Košček pisanega blaga in košček s svinčnikom in črnilom popisane papirja pomočimo v vodo in ju vtaknemo v epruveto, napolnjeno s klorom, ki jo takoj zopet zatvorimo. V kratkem času izginejo organska barvila, le s svinčnikom popisani papir se ne izpremeni.

54. *poizkus.* Kratko in široko epruveto ali pa nizko stekleničico priredimo za plinjak in razvijamo v njem vodik, glej poizkus 15. Plinjak bodi dobro zamašen. Ko prižgemo vodik ob konici, vtaknemo plinjak v cilindar, napolnjen s klorom, ki ga takoj pokrijemo. Vodik gori v kloru z zelenkastim plamenom. Polagoma izginja klorova barva in cilindar se polni z belkasto meglo — klorovodikom.

55. *poizkus.* Prižgano svečico vtaknemo na žici v cilindar, napolnjen s klorom, ki ga potem pokrijemo. Svečica gori z rdečim plamenom; saje se izločujejo v veliki množini. Če svečica ugasne, jo prižgemo vnovič in ponovimo poizkus.

Klor se je spojil z vodikom raznih ogljikovodikov, ki so nastali pri gorenju, in ogljik se je izločil.



## 10. Jod.

Jod se nahaja pogosto v naravi, toda le v spojinah; največ ga je v nekaterih morskih algah (*Fucus*, *Laminaria* i. dr.) in v čilskem solitru. V Evropi pridobivajo jod iz pepela dotičnih alg.

Jod rabijo za izdelovanje raznih katranovih barvil, v fotografiji in v zdravilstvu.

*56. poizkus.* Trohico joda denemo na košček belega papirja. V kratkem se pojavi rjavkast madež. Jod izhlapeva že pri navadni temperaturi.

*57. poizkus.* Par koščkov joda deni v majhno epruveto, ki jo zamašiš in nekoliko segreješ: jod začne izhlapevati, vijoličaste pare se vzdigujejo in se zgoste v gornjem delu epruvete v podobi rjavega kovinastega kroga. Jod sublimira.

*58. poizkus.* V epruveto stresi nekoliko zdrobljenega skroba (tudi moke), prilij vode in segrej, dokler voda ne zavre. Ko se epruveta z vsebino shladi (važno!), pomoči konec steklene paličice v jodovo tinkturo (jod, raztopljen v alkoholu) in ga vtakni v skrobovo raztopino: jod pobarva skrob temnomodro.

Ako si pridal skrobu preveč jodove tinkture, se pojavi barva, ki se dozdeva črna.

## 11. Brom.

Brom se nahaja kakor jod le v spojinah: v morski vodi in v mnogih solinah.

Brom rabijo razen v zdravilstvu in v fotografiji tudi za izdelovanje raznih katranovih barvil.

*59. poizkus.* V epruveto kanemo s stekleno paličico kapljico bromove tekočine in jo zatvorimo. Epruveta se napolni s temnorjavkasto paro, kar priča, da je brom izhlapel.

*60. poizkus.* V bromovo paro iz prejšnjega poizkusa vržemo košček staniola in zatvorimo epruveto. V epruveti nastane belkast dim: brom se je spojil s kovino. Ta poizkus se lepše posreči, ako prej nekoliko segrejemo staniol.



## 12. Fluor.

Fluor se nahaja v naravi le v spojinah; najvažnejša spojina je kalcijev fluorid, jedavec, ki se nahaja kot samostojna rudnina, dalje kot primes v zobeh in kosteh. V majhnih množinah se nahaja fluor tudi v rudnicah in v nekaterih rastlinah. Iz spojin se dobiva fluor kot plin.

*61. poizkus.* V porcelanasti skledici raztopimo nekoliko voska in ga izlijemo v podobi kroga na stekleno ploščo. Ko se vosek strdi, napravimo z iglo ali z žrebljem kaka znamenja v vosek; pri tem naj se igla oziroma žrebelj povsod dotika stekla. Nato natrosimo v svinčeno skledico<sup>1)</sup> semle tega jedavca, prilijemo nekoliko žveplene kisline, zmešamo vse skupaj z leseno trsko in polagoma segrevamo. Ko se začne razvijati plin, pokrijemo skledico s pripravljeno stekleno ploščo, tako da se vosek nikjer ne dotika svinca; nato odstranimo plamen.

Črez 10 minut odkrijemo skledico in jo pokrijemo s kosom kartona ali pa z leseno deščico. Če odstržemo od steklene plošče vosek, vidimo na steklu znamenja: fluorovodik, ki je nastal vsled kemičnega procesa, je razjedel steklo.

Obrazec kemični preosnovi je:

Jedavec + žveplena kislina = gips + fluorovodik.



Fluorovodik je dihalom jako škodljiv, zato smemo eksperimentirati ž njim le pod odvodom za škodljive pline ali pa na oknu, ki ga o pravem času zapremo.

## 13. Žveplo.

Žveplo se nahaja v naravi v velikih množinah, deloma samo čisto, deloma v spojinah, posebno s kovinami, tvori z njimi razne rudnine. Največ žvepla se izvažuje iz rudokopov v Siciliji, in sicer vsako leto nad tri milijone stotov.

<sup>1)</sup> Svinčeno skledico si napraviš takole: v pločevinasto škatlico vlij stopljenega svinca in pritisni vanj suho stekleničico z ravnim dnom. Ko se svinec strdi, izbij steklo iz svinca.



Žveplo se rabi za izdelovanje smodnika, vžigalic, umetnega cinobra, trdega gumija (za glavnike in druge potrebe); dalje se rabi žveplo za beljenje, za snaženje sodov, za izdelovanje žveplene kisline i. t. d.

62. *poizkus.* a) Malo epruveto *A* napolnimo do vrha z razdrobljenim žveplom in jo držimo v držalu nad plamenom. Žveplo se stopi in s eizpremeni v redko rumenkasto tekočino.

Nekoliko tega žvepla vlijemo v vodo: žveplo ostrmi.

b) Ostalo žveplo segrevamo dalje: žveplo porjavi, in če ga še dalje segrevamo, postane tako gosto in žilavo, da lahko brez skrbi obrnemo epruveto. Pri nadalnjem segrevanju se žveplo

c) zredči in zavre ter se pretvarja v rdečkasto-rjave pare<sup>1)</sup>. Sedaj nagnemo epruveto *A* in vtaknemo njen gornji konec v drugo, širšo epruveto *B*. Žveplene pare, ki prihajajo v *B*, se tukaj zgoščajo v — žvepleni cvet.

d) Epruveto *B* in plamen odstranimo in počakamo en hip, da neha žveplo vreti, potem ga izlijemo v vodo: žveplo se izpremeni v rjavkasto raztezno, gumiju podobno tvarino.

e) Ko smo žveplo odlili, postavimo epruveto na stran, da se shladi. Črez nekaj časa se ostanki žvepla izpremene v kristale.

Na koncu poizkusa denemo epruveto v vodo in črez par dni ji izstržemo žvepleno skorjo

63. *poizkus.* V porcelanasto skledico iz debelega porcelana deni nekoliko žveplena cveta in le trohico kalijevega klorata. Potem si ovij roko z robcem in drgni tvarini s tolkačem: pojavi se močen pok. Pazi! Ako drgneš večji množini žvepla (fosfora, oglja, sladkorja) in kalijevega klorata, nastane lahko nevarna eksplozija.

Železni sulfid. 64. *poizkus.* 4 g žveplena cveta in 7 g železne piljevine zdrobimo in zmešamo ter segrevamo nekoliko te zmesi v epruveti. Ko zažari, odstranimo

---

1) Če se pare vžgejo, pokrijemo epruveto s stekleno ploščo.



plamen: žarenje traja dalje in se polagoma razširi čez vso zmes. Vsled velike vročine počí epruveta pri tem poizkusu.

Na koncu poizkusa razbijemo epruveto in pokažemo sivkasto-zeleno, kovini podobno tvarino — železni sulfid.

Ta poizkus je važen za razlaganje dveh drugih pojavov:

a) Zmes žveplena cveta in železne piljevine ločimo lahko z magnetom oziroma z vodo. Če pa zdrobimo nekoliko železnega sulfida, ne moremo več ločiti sestavin niti z magnetom niti z vodo. (Razlika med mehanično zmesjo in kemično spojino).

b) Ko je zmes zažarela, smo plamen odstranili in navzlic temu se je žarenje razširilo čez vso tvarino. Toplota, ki je bila zato potrebna, ni mogla priti od zuaaj, ampak je nastala polagoma vsled kemičnega spajanja železa in žvepla.

Žvepleni dioksid. 65. *poizkus*. Na trinožniku razobesimo in poškropimo z vodo rdečo cvetico, n. pr. vrtnico, slamo in lakmusov papir in pridenemo tudi košček suhega lakmusovega papirja. Pod trinožnikom prižgemo v črepinji košček žvepla in poveznemo čez vse stekleno posodo. Posoda se napolni z belkastim plinom — žveplnim dioksidom, ki pobeli namočene tvarine; suh lakmusov papir ostane neizpremenjen.

Ako<sup>1)</sup> pomočič rdečo cvetico, ki jo misliš beliti, v absolutni alkohol ali pa v eter in počakaš nekoliko, da se posuši ter jo potem izpostaviš žveplenemu dioksidu, izgubi cvetica v trenutku svojo barvo. Alkohol oziroma eter je stopil tanko voščeno mrenico, ki je pokrivala cvetne liste, in tako omogočil, da je prišel žvepleni dioksid v neposredno dotiko z barvilom.

Žveplena sokislina. 66. *poizkus*. V plinjaku (*glej sliko 25.!*) polijemo nekaj bakrovih ostrižkov z nekoliko cm<sup>3</sup> koncentrirane žveplene kisline in segrevamo. Kmalu se pojavi belkast plin — žvepleni dioksid, ki ga prestrezamo v stekleničici od zgoraj. Prestrezna cev naj sega do dna ste-

<sup>1)</sup> Poske XVII. No. 3. p. 160.

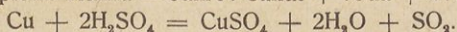


kleničice. Plinjak držimo z držalom v levici, stekleničico pa v desnici.

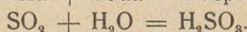
Ko se začne kaditi iz stekleničice, odstranimo plinjak, stekleničico pa zamašimo s palcem ter jo odmašimo pod vodo: voda se hitro dvigne v stekleničico. Ako je prišlo le malo vode v stekleničico, tedaj jo zamašimo s palcem, jo vzamemo iz vode in jo tresemo. Če sedaj odpremo stekleničico pod vodo, sikne voda z veliko silo v njo. Voda zelo pohlepno vpija žvepleni dioksid. Raztopina pordeči modri lakmusov papir, imenujemo jo žvepleno sokislino.

Obrazec vsej kemični presnovi je:

Baker + žveplena kislina = bakrov sulfat + voda + žvepleni dioksid.

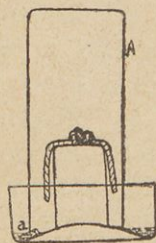


Žvepleni dioksid + voda = žveplena sokislina.



Žveplena kislina. Pojave pri proizvajanju žveplene kisline pokažeš na sledeči preprosti način<sup>1)</sup>:

Vlij v plitvo skledo nekoliko raztopine kake barijeve soli, n. pr. barijevega klorida ali pa barijevega nitrata; povezni na sredo skledе kozarec (ali kak lonček), položi nanj kos žveplene niti (dobiš jo v drogeriji) in zraven še kos zmečkanega in z močno solitrno kislino prepojenega pivnega papirja, glej sliko 39. Črez kozarec povezni drugi, večji kozarec A, ki naj se naslanja v skledi pri a na 1 mm visoko paličico. — Sedaj vzdigni kozarec A, in ko si prižgal žveplo, ga povezni zopet v skledo. Ko žvepleni dioksid napolni ves kozarec, se pojavi iz solitrne kisline v pivnem papirju rjavo-rdeč dim — dušikov dioksid NO<sub>2</sub>; ta odda polovico svojega kisika žveplenemu dioksidu, tako da nastane po eni strani brezbarvni dušikov oksid in žvepleni trioksid. V dotiki z vodo se žvepleni trioksid in neizpremenjeni žvepleni dioksid spojita v žvepleno kislino in žvepleno sokislino. Vsled zunanjega zračnega pritiska pride sedaj nekolišo zraka v kozarec in takoj se zopet pojavi dušikov dioksid. Nadaljnji kemični razvoj se vrši kakor prej, tudi če je že nehalo žveplo goreti.



39.

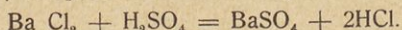
<sup>1)</sup> Monatshefte für den naturwissenschaftlichen Unterricht, 1909, II. Band, 12. Heft p. 556.



Ti pojavi se ponavljajo še večkrat, toda vedno redkeje, dokler ne prenehajo popolnoma.

Raztopina barijeve soli je pobelega, ker je vsrkala žvepleno kislino :

Barijev klorid + žveplena kislina = barijev sulfat + solna kislina.



**Opomba.** Če mešamo žvepleno kislino z vodo, vlivajmo kislino v vodo in ne narobe, sicer nastane lahko taka toplota, da se nekaj vode izpremeni v paro, in para bi potem, odhajajoč na plano, razmetavala kislino. Vendar velja to le za večje množine vode in kisline, v malih merah smemo brez skrbi mešati tako ali tako.

67. *poizkus.* V epruveto vlijemo par  $\text{cm}^3$  koncentrirane žveplene kisline in pomočimo v njo trsko: trska dobi temno barvo. Ako pustimo trsko dalje časa v kislini, tedaj tudi ta potemni.

V lesu in drugih organskih tvarinah se nahaja vodik, kisik in ogljik. Prva dva izločuje žveplena kislina iz organskih tvarin v razmerju, kakor se nahajata v vodi; ogljik pa ostane neizpremenjen.

68. *poizkus.* Stekleno paličico pomočimo v žvepleno kislino in pišemo z njo po papirju. Ko posušimo papir nad plamenom, se prikažejo črna znamenja.

69. *poizkus.* Košček barvane tkanine namočimo z žvepleno kislino na dveh mestih; na obeh nastane rdeč madež. En madež speremo s salmiakovcem: madež izgine. Na drugem mestu zogljeni tkanina.

70. *poizkus.* Eno petino male epruvete napolnimo z gosto sladkorjevo raztopino, ki ji prilijemo nekoliko manj žveplene kisline. Raztopina polagoma počrni. Če epruveto, držoč jo v držalu, nekoliko segrejemo, se začne vzdigovati črna tvarina, ki napolni celo epruveto in končno pada iz nje.

Žvepleni vodik (Vodikov sulfid). Žvepleni vodik diši močno po gnilih jajcih in je jako strupen plin. Že zelo majhne množine ( $\frac{1}{5000000}$  g) delujejo na zdrav voh. 0.10% tega strupenega plina, primešanega zraku, povzroči smrt. Drugi trdijo, da je že v 0.050% smrtno



nevaren. Ako pride v večji množini v dihala, provzroči nezavest in deluje kakor pruska kislina.

Ker je ta plin tako nevaren, je dobro, da eksperimentiramo ž njim le v majhnih množinah in le pri odprtih oknih, če nimamo od voda za škodljive pline.

*71. poizkus.* V mali epruveti polijemo par koščkov železnéga sulfida z razredčeno žvepleno kislino (1 del kisline, 5 delov vode) in segrevamo epruveto v držalu; takoj se začne razvijati vodikov sulfid, spoznamo ga po duhu.

Obrazec kemični preosnovi je:

Železni sulfid + žveplena kislina = železni sulfat + žvepleni vodik.  
$$\text{FeS} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{S}.$$

a) Epruveto pokrijemo z mokrim srebrnim denarjem: denar počrni ( $\text{Ag}_2\text{S}$ ).

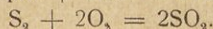
b) Vodikov sulfid prižgemo: plin gori z modrikastim plamenom. Suh kozarec, ki ga držimo nad plamenom, se znotraj orosi. Namočen lakmusov papir se pordeči nad plamenom ( $\text{SO}_2$ ). V gornjem delu epruvete se izločuje žvepleni cvet, kar priča, da ne zgori vse žveplo vodikovega sulfida.

Obrazec kemični preosnovi je:

Žvepleni vodik + kisik = voda + žveplo.



Žveplo + kisik = žvepleni dioksid.



Ako prižgemo žvepleni vodik v odprti epruveti, kjer se razvija, nastane le majhen plamen. Lep plamen dobimo, ako zamašimo epruveto in prižgemo plin na koncu kratke, koničaste cevi, ki tiči v zamašku. V tem slučaju dokažemo kot izgorivo vodo in žvepleni dioksid na prejšnji način, žvepleni cvet pa dobimo, če podržimo kos stekla ali porcelana v plamen.

c) Žvepleni vodik prevajamo po plinovodni cevi v epruvete, v katere smo posamez vlili raztopine modre galice, cinkovega vitrijola i. t. d. V prvi epruveti nastane črna, v drugi bela barva i. t. d.



Žvepleni vodik izločuje iz kovinskih raztopin sulfide dotičnih kovin. Obrazec kemični preosnovi v prvi epruveti je:

Bakreni sulfat + žvepleni vodik = bakreni sulfid + žveplena kislina.



Če pri tem ali onem poizkusu pojenja razvijanje, vržemo epruveto z vsebino v vodo in začnemo razvijati žvepleni vodik v drugi epruveti.

Ogljikov žveplec. Ogljikov žveplec je brezbarvna, zelo izhlapljiva tekočina, ki se kaj rada vname; zato ne smeš staviti steklenice, v kateri hraniš to tekočino, v bližino plamena niti v bližino tople peči. Pazi, da ti ne pride plin ogljikovega žvepleca v dihala, ker je zelo strupen!

72. *poizkus.* a) Trsko pomoči v ogljikov žveplec in jo približaj plamenu: ogljikov žveplec se vname že iz daljave in zgori z modrikastim plamenom.

b) Vlij nekoliko kapljic ogljikovega žvepleca na dlan: tekočina izhlapi v par sekundah, na roki občutiš mrzlotu.

73. *poizkus.* Ovij kroglico toplomera s pivnikom in kani nanj par kapljic ogljikovega žvepleca: živo srebro v toplomeru pada.

74. *poizkus.* V veliko epruveto vlij par kapljic ogljikovega žvepleca, potem jo zamaši s palcem in jo tresi! Če približaš nato odprtino epruvete plamenu, se vname plin ogljikovega žvepleca; v gorenjem delu epruvete se izločuje žvepleni cvet vsled nepopolnega zgorenja.

75. *poizkus*<sup>1)</sup>. Postavi srednje velik steklen livnik v stojalo, zamaši mu cev ter deni vanj kos z ogljikovim žveplecem prepojene vate. Črez par minut odmaši livnik in ukreši pod cevjo z jeklom in kresilnim kamenom iskre: plin ogljikovega žvepleca se vname in vžge tudi vato. Ako hočeš poizkus ponoviti, moraš pogasiti plamen s tem, da zatisneš livnik na spodnjem koncu in ga ob enem pokriješ s stekleno ploščo. Ko se livnik ohladi, ponovi poizkus!

Plin ogljikovega žvepleca prižgeš lahko tudi z razgreto stekleno paličico.

<sup>1)</sup> Poske XX. No. 6, p. 390.



Poizkus kaže med drugim tudi visoko specifično težo plina ogljikovega žvepleca.

76. *poizkus.* V mali epruveti polij košček žvepla (fosfora) s par  $cm^3$  ogljikovega žvepleca: žveplo (fosfor) se stopi.

#### 14. Fosfor.

Fosfor se nahaja v naravi le v spojinah, kakor: v apatitu, v fosforitu i. dr. Iz zemlje prihaja fosfor v rastline — posebno v semenih ga je mnogo — in iz teh v živalsko telo; dobiš ga v mesu, v krvi, največ se ga pa nabere v kosteh. Fosfor se pridobiva iz kosti; vsako leto ga producirajo okoli 15.000 stotov.

Fosfor se rabi za zastrupljenje podgan in miši; iz njega izdelujejo žveplenke in druge vžigalne snovi.

77. *poizkus.* Košček posušenega fosfora deni na deščico in ga pokrij s široko in kratko epruveto; če ga odkriješ čez nekaj minut, opaziš tudi od daleč vidne belkaste pline. Dotakni se z nekoliko razgreto stekleno paličico fosfora: fosfor se vžge.

Fosfor se vžge že pri razmeroma nizki stopinji toplote ( $60^{\circ} C$ ).

78. *poizkus.* V epruveti polij košček suhega fosfora, ki je manjši nego polovica grahovega zrna, s par  $cm^3$  ogljikovega žvepleca: fosfor se raztopi. Nekoliko te raztopine izlij v podobi kroga na kos papirja, ki ga rabimo za precejanje. Približno čez  $\frac{1}{2}$  minute izhlapi ogljikov žveplec, fosfor se vžge, papir pa ne zgori, ampak k večjemu zogljeni na periferiji kroga. Fosfor se vname pri nižji temperaturi, nego je ona, pri kateri se vžge papir.

Ako raztopimo v ostali raztopini še nekoliko fosfora in ponovimo poizkus, zogljeni papir nad celim krogom; ako je bila raztopina dovolj koncentrirana, se papir vžge.

79. *poizkus.* Košček posušenega fosfora deni v ozko epruveto in jo segrej nekoliko! Fosfor se vname, gori pa le



kratek čas, ker mu primanjkuje zraka, kajti nad fosforom se nahaja fosforov pentoksid.

V epruveti se pojavi rdeče telo — rdeči fosfor,

80. *poizkus*. Ponovi 63. *poizkus*, a vzemi mesto žvepla nekoliko rdečega fosfora.

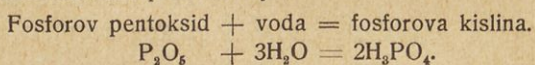
Poizkus je važen za razlaganje pojavov pri švedskih žigicah. Švedske žigice imajo v glavici poleg drugih tvarin tudi kalijev klorat; na raskavi stranici škatlice se pa nahaja poleg drugih tvarin rdeči fosfor.

81. *poizkus*. Na en konec pločevinaste ploščice položi košček rumenega, na drugi konec pa košček rdečega fosfora ter segrej pločevino na sredi. Rumeni fosfor se kmalu vžge, rdeči pa kasneje. Ta *poizkus* napravi na koncu ure radi neprijetnega fosforovega dima<sup>1)</sup>!

82. *poizkus*. Na stekleni plošči prižgemo z žveplenko ali pa z gorko žico košček rumenega, posušenega fosfora in ga pokrijemo s suhim (važno!) kozarcem. V kozarcu se pojavi bel dim — fosforov pentoksid, ki se strdi deloma na stekleni plošči, deloma na kozarcu, v belo tvarino. Ko fosfor dogori in ko se vse shladi, vzdignemo kozarec in brizgnemo vanj vode. Voda hitro vpija fosforov pentoksid. Rastopina pordeči modri lakmusov papir.

Fosforov pentoksid na stekleni plošči izgine polagoma.

Obrazec kemični preosnovi je:



Košček fosfora, ki smo ga prižgali v opisanem *poizkusu*, naj bo manjši, nego je polovica grahovega zrna, sicer ne zgori ves fosfor; v tem slučaju opazimo na stekleni plošči rdeč madež.

83. *poizkus*. V veliko epruveto vlijemo prozorne apnice in prilijemo le par kapljic fosforove kisline. Takoj se izloči belkasta oborina — kalcijev fosfat. Ako prilijemo še fosfo-

<sup>1)</sup> Kraus, Experimentierbuch, p. 285.



rove ali kake druge kisline, dobimo zopet čisto tekočino: kalcijev fosfat se raztopi, ako je v vodi dovolj kisline.

V zemlji se nahaja v večji ali manjši meri povsod kalcijev fosfat; znano je, da se gnojijo posebno travniki s kalcijevim fosfatom — Tomaževo žlindro. Reakcija tega gnojila nastopi še le čez dalje časa, kajti ogljikova kislina raztaplja kalcijev fosfat le počasi.

## 15. Arzen.

Arzen se nahaja v naravi samočist, dalje v spojinah z žveplom (realgar in auripigment), s kobaltom in nikljem.

84. *poizkus.* Košček arzena segrej v daljši stekleni cevi: arzenov plin se sesede na mrzli cevi v podobi kovinske lise. Arzen sublimira.

85. *poizkus.* V majhno epruveto stresi trohico arzenika! Nato drži košček oglja v plamen, da dobro pregori in ga porini potem v epruveto tako, da nastane med ogljem in arzenikom mala razdalja. Sedaj segrej najprej oglje, da zažari, potem tudi arzenik. Žareče oglje reducira arzenikov plin, tako da se izloči arzen, ki se sesede na mrzlem steklu v podobi kovinske lise.

## 16. Bor.

Bor se nahaja v naravi le v spojinah, kakor: borova kislina, borač in dr.

86. *poizkus.* Platinsko žico spojimo v plamenu s stekleno cevjo, ali pa jo pritrdimo na leseni šibici ter napravimo na njenem prostem koncu ušesce (babo). Ko ušesce razbelimo, prinesemo na njem nekoliko borača v plamen. V plamenu borač močno naraste, potem pa se stopi v prozorni biser, ki zavzame ves prostor v ušescu, ako smo vzeli dovolj borača. Ko se biser ohladi, odvijemo ušesce, da pade biser iz njega.

87. *poizkus.* Na boračev biser v platinskem ušescu denemo trohico kobaltovega oksida in segrevamo v oksida-



cijskem (okisbenem) plamenu Bunsenovega gorilnika približno eno minuto: biser pomodri.

Kobaltov oksid barva boračev biser modro, rjavi manganovec vijoličasto, bakrov oksid zeleno, kromov oksid temnozeleno i. t. d.

88. *poizkus.* V veliko epruveto natresemo en del borača (ali borove kisline), en del koncentrirane žveplene kisline in pet delov alkohola, tako da zavzema vse vkup petino epruvete. Epruveto tresemo, da se vse dobro zmeša, potem jo zamašimo s pluto, v kateri tiči široka (7 mm), ne koničasta cev, in jo segrejemo.

Ko tekočina zavre, začne izhajati iz cevi prijetno dišeč plin. Če prižgemo ta plin, dobimo visok plamen zelene barve.

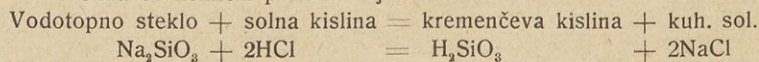
Žveplena kislina je izločila iz borača borovo kislino in ta se je združila z alkoholom v gorljiv ester.

## 17. Silicij.

Silicij tvori, spojen v raznih rudninah in kameninah, pretežni del zemeljske skorje.

89. *poizkus.* V epruveto vlij nekoliko  $cm^3$  kalijevega ali natronovega vodotopnega stekla, prilij ravno toliko vode in tresi, da nastane prozorna raztopina. Če vliješ zdaj v epruveto par kapljic solne kisline, se takoj izloči zdrizasto telo — kremenčeva kislina.

Obrazec kemični preosnovi je:



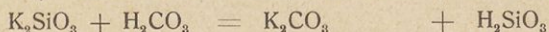
90. *poizkus.* V epruveto vlij nekoliko vodotopnega stekla in šestkrat toliko vode; če zdaj priliješ solne kisline, ostane tekočina neizpremenjena. Kremenčeva kislina je sicer nastala kakor pri prejšnjem poizkusu, toda se ni izločila, marveč je ostala raztopljena.

Neorganske kisline izločujejo iz kremenokislih soli, ki so v vodi raztopne (vodotopno steklo), kremenčevo kislino.



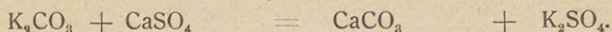
Ko razjeda v naravi z ogljikovim dioksidom okisana voda granit, gnajs in drugo kamenje, ki hrani v sebi lužninske kremenokisle soli, se iz njih izločuje kremenčeva kislina in karbonati:

Kalijev silikat + okisana voda = kalijev karbonat + kremen. kislina.



Karbonati so v vodi raztopni; če pridejo v dotiko s sulfati, ki se pogosto nahajajo v zemlji, nastanejo nove spojine, kakor:

Kalijev karbonat + kalcijev sulfat = kalcijev karbonat + kalijev sulfat.



Kalijev sulfat je važno hranivo za rastline, ker jim oddaja za njih neobhodno potrební kalij.

Izločena kremenčeva kislina se sesede večinoma kot kremenjak ali pa kot opal. Od razjedenege kamenja ostane končno glína.

91. *poizkus.* Kos platna namoči v raztopini vode in vodotopnega stekla (1:1). Ko se platno posuši, ga prižgi: platno ne zgori, ampak le zogljeni.

92. *poizkus.* Papir spojiš s steklom na sledeči način: papir namažeš na eni strani prav tanko z vodotopnim steklom ter ga pritisneš na stekleno ploščo. Ko se vodotopno steklo strdi, se je papir trdno sprijel s ploščo. Ako si papir na drugi strani popisal in ga potem prevlekel z vodotopnim steklom, se pisava ne da več izmiti z vodo.

Steklo. Steklo je zmes raztopljenih silikatov nekaterih kovin, posebno: kalija, natrija, kalcija in svinca. Silikati prvih dveh kovin so v vodi raztopni; kalcijevi in svinčeni silikati se pa v kislinah tope. Zmes obeh silikatov je brezbarvna in brezlična ter se ne stopi niti v vodi, niti v kislinah; ta zmes daja steklo.

Sirovine za izdelavanje stekla, kakor: kremen, soda, pepelika, apnenec, svinčeni oksid in svinčena rusovina (mimij) ( $Pb_3O_4$ ) se najprej na drobno semeljejo ter med seboj zmešajo. Ta zmes se potem stopi v pečeh v loncih iz nezgorljive opeke.

Iz raztopljene zmesi dela steklar steklenice s pomočjo „pihalnika“ podobno, kakor napihujejo otroci iz mila mehurje. Stekleno kroglo postavi potem v kalup ter piha dalje v njo, da dobi podobo steklenice.



Steklene šipe delajo iz velikih valjastih steklenic, ki jih najprej spodaj odrežejo, potem zgoraj odkrhnejo z razbeljeno žico in vodo, na to jih po dolgem razrežejo in končno segrejejo in v ploščo razgrnejo.

Velike šipe za okna in zrcala se lijejo in potem brusijo in gladijo.

## 18. Kalij.

Kalij se nahaja v spojinah v živalstvu, rastlinstvu, posebno pa kot rudnina kalijev živec v raznem kamenju. Kalij je rastlinam neobhodno potreben; njegove spojine se pridobivajo deloma iz rastlinskega pepela, deloma iz nekaterih soli, ki se nahajajo v solinah.

93. *poizkus.* Posuši košček kalija s pivnikom ter ga vrzi v kozarec, v katerega si vлил 1 *cm* visoko vode. Kalij razkroji vodo v kisik in vodik; zadnji se vname vsled velike vročine, ki nastane pri razkrojitvi. Plamen je modre barve, ker se mu je primešal kalij.

Na koncu poizkusa dokaži reakcijo kalijevega hidroksida z rdečim lakmusovim papirjem!

94. *poizkus.* Segrej v mali epruveti nekoliko kalijevega solitra! Ko se sol stopi in začne vreti, vtakni v njo tlečo trsko. Trska gori v solitarju s sijajnim plamenom; iz epruvete se vali gost dim. Med tem gorenjem odstrani epruveto od plamena in jo drži n. pr. nad kako črepinjo za slučaj, da ti počí. Še lepši plamen dobiš, ako vržeš v vrel soliter košček žvepla. Soliter ima mnogo kisika v sebi.

S m o d n i k<sup>1)</sup>. 95. *poizkus.* Odtehtaj 8 delov kalijevega solitra, 1 del žvepla in 1 del oglja in zdrobi te tvarine v porcelanasti skledici, in sicer vsako posebe (važno!), potem zmešaj vse vkup s trsko v suhem kozarcu. Nekoliko te mešanice deni na kos pločevine in jo zažgi z razbeljeno žico.

Zdrobi in zmešaj kakor prej tri dele kalijevega solitra, en del žvepla in dva dela železnega praha in zažgi: učinek je isti kakor prej.

<sup>1)</sup> Arendt, Technik der Experimentalchemie, 1900, p. 631.



Pepelika. 96. *poizkus*. Več presejanega lesnega pepela polij na precejalnem papirju z vrelo vodo; precedek imenujemo lug. Lug pomodri rdeč lakmusov papir; lužninsko lastnost luga spoznaš tudi, če ga drgneš med prsti.

97. *poizkus*. Postavi veliko epruveto v stojalo, napolni jo do polovice z lugom in pomoči vanj platinsko (železno) žico, ki jo potem prineseš v nebarven plamen: plamen dobi rumeno barvo; če pa gledaš skozi kobaltovo steklo, opaziš v plamenu rdečo barvo; ta barva kaže, da je v lugu kalij. Kobaltovo steklo uniči rumene (natrijeve) žarke, kalijeve pa propušča.

98. *poizkus*. Z levo roko vlij v lug, najbolje iz male epruvete, nekoliko kapljic solne kisline; takoj nastane v epruveti močno šumenje in kipenje. Istočasno prinesi z desno roko k odprtini epruvete tlečo trsko: trska ugasne.

Solna kislina je izgnala iz luga šibkejšo ogljikovo kislino (ogljikov dioksid). V lugu je torej raztopljen kalijev karbonat, ki mu pravimo pepelika (Po Krausu).

99. *poizkus*. V malo epruveto vlij nekoliko luga, prilij par kapljic olja, zamaši epruveto s palcem in jo tresi: v epruveti nastane mleku podobna tekočina. Lug je raztopil olje. Pomen luga pri perilu.

## 19. Natrij.

Natrij se nahaja v velikih množinah na naši zemlji, največ ga je spojenega s klorom v kuhinjski soli.

V primeri s kalijem ima natrij za rastline ravno nasprotni pomen. Le majhno število rastlin more sprejemati brez škode natrijeve spojine, sicer je pa natrij strup za rastlinstvo.

100. *poizkus*. Ponovi 93. *poizkus* z natrijem!

101. *poizkus*. Ponovi 94. *poizkus* z natronovim solumbrom!

Soda. 102. *poizkus*. Vrzi košček sode v brezbarven plamen: plamen rumeni. V sodi se nahaja natrij.



103. *poizkus.* Dokaži v sodi kristalno vodo!

104. *poizkus.* Ponovi 98. *poizkus* z raztopino vode in sode! Soda je natrijev karbonat.

105. *poizkus.* Dve veliki epruveti *a* in *b* napolni do polovice s pitno vodo (deževnico) in prilij v epruveto *b* nekoliko prozorne apnice in potem v obe epruveti še enaki množini koncentrirane milne raztopine!

Če epruveti treseš, nastane v epruveti *a* mnogo pene, v *b* pa le nekoliko.

V epruveti *c* si pripravi zopet toliko vode, z apnico zmešane, kakor prej, prilij nekoliko raztopine vode in sode in še nekoliko milne raztopine! Če epruveto treseš, dobiš mnogo pene.

V trdi vodi se apno spoji z milom v neraztopno apneno milo; soda se pa v trdi vodi kemično spoji z apnom, tako da nastane mehka voda, v kateri se milo lahko topi.

106. *poizkus.* Ponovi 99. *poizkus* z sodo! (Pomen sode pri perilu).

## 20. Kalcij.

Kalcij se nahaja v živalstvu, rastlinstvu in v zemlji kot karbonat, sulfat, fosfat in silikat v veliki množini.

107. *poizkus.* Vrzi nekoliko v prah stolčenege marmorja v brezbarven plamen: plamen dobi rumeno-rdečkasto barvo (barva kalcijevea).

108. *poizkus.* Marmor in kisline glej stran 37.!

**O p o m b a.** Pojavi, ki se vršijo, ko kuhamo apno, se ne dado uprizoriti s preprostimi sredstvi. Primerjaj Poske XXI., No. 6, p. 393.

109. *poizkus.* Kos živega apna deni v skledo in vlivaj nanj vode v presledkih, dokler ne razpade; potem vlij mnogo vode in napravi si apnico (apneno vodo). Glej odstavek „Ogljikov dioksid“ stran 37.!



Gips (Malec). 110. *poizkus*. Dokaži kristalno vodo v gipsu!

111. *poizkus*. Nekoliko zmletega izžganega gipsa polij z vodo! Zdi se, kakor da bi se gips ne raztopil; ako pa gipsovo vodo precediš in prozorni precedek segreješ, dobiš motno tekočino. Gips se v vodi težko topi, za en del je treba 420 delov vode; ako nekoliko vode izpuhti, se mora gips izločiti<sup>1)</sup>.

112. *poizkus*. Napravi si iz gline gladko, 1 cm debelo ploskev, na katero vtisneš na več krajih kak denar; potem prinesi na ta mesta močniku podobno zmes iz vode in gipsa, ki si jo napravil v kozarcu. Gips se kmalu strdi.

Črez  $\frac{1}{2}$  ure upogni glinasto ploskev in odloči posamezne strjene koščke, ki imajo sedaj pozitivno podobo denarja. Žgani gips vsrka vodo; pri tem se njegova telesnina poveča in izpolni globine, ki so na razpolago. (Pomen gipsa za kiparstvo).

## 21. Magnezij.

Magnezij se nahaja v spojinah pogosto, posebno kot karbonat in silikat.

113. *poizkus*. Košček žice iz magnezija podrži s kleščami v plamen! Žica se vžge in zgori s sijajnim plamenom v bel prah. — magnezijev oksid. Nekoliko tega oksida polij v epruveti z vodo in vtakni noter rdeč lakmusov papir: papir pomodri.

## 22. Aluminij.

Aluminij je spojen v rudninah in v raznih kameninah, posebno mnogo ga je v ilovici. Dobivajo ga električnim putem (v Neuhausenu v Švici). Po barvi je podoben srebru, toda je štirikrat lažji od njega.

---

<sup>1)</sup> Zelo zanimive podatke o gipsu in drugih rudninah dobiš v knjigi: Lehrbuch der Mineralogie u. Geologie für höhere Lehranstalten v. Dr. B. Schmid. Esslingen u. München. Verlag J. F. Schreiber. 5 M. Knjigo priporočamo iz mnogih ozirrov.



Na zraku oksidira aluminij jako počasi. Napram organskim kislinam ostane skoro neizpremenjen. Iz navedenih vzrokov, zraven pa tudi radi tega, ker se da izborno obdelovati in ker je razmeroma po ceni zavzema aluminij med kovinami jako važno mesto.

Iz aluminija delajo: razne namizne in lepotečne posode, žlice, ključke, držala, glavnike, škatlice, razne dele pri zrakoplovih in drugih strojih i. t. d.

114. *poizkus.* Košček pločevine iz aluminija podrži s kleščami v plamen: aluminij gori s sijajnim plamenom.

115. *poizkus.* Dokaži kristalno vodo v galunovem kristalu!

116. *poizkus.*  $\frac{2}{3}$  velike epruvete napolni s prstjo, prilij zelo razredčene raztopine vode in sode (ali pa pepelike), zamaši epruveto s palcem in jo tresi nekoliko časa, da dobiš redkemu močniku podobno tvarino; potem precedi vsebino epruvete! Rdeč lakmusov papir ne izpremeni barve, če ga vtakneš v precedek. Glina je vsrkala sol iz raztopine. (Pomen gline v poljedelstvu).

## 23. Baker.

Baker se pridobiva na razne načine:

- a) V naravi se nahaja baker tu pa tam kot čista kovina. Iz bakrenih oksidov in karbonatov dobivajo baker s tem, da reducirajo rude z ogljem.
- b) Največ bakra daje bakreni kršec  $\text{CuFeS}_2$ , ker se nahaja zelo pogosto v naravi. Iz te rude pridobivajo kovino na precej kompliciran način kajti treba je iz nje spraviti najprej železo in druge primesi.
- c) Bakrove rude pretvarjajo v raztopljive spojine, kakor: bakreni vitriol; iz raztopin izločijo potem baker z železom.

Baker se rabi za razne zlitine, kakor so: med, tombak, bron, novo srebro i. t. d. Razen tega delajo iz bakra novce<sup>1)</sup>, kotle, kotle za prekapanje, patronske lupine, žice za električne naprave; z bakrovo pločevino krijejo strehe in obijajo ladje; iz bakra delajo tudi kuhinjsko posodo, toda ta mora biti pocinjena.

<sup>1)</sup> Avstrijski novci po 1 in 2 h. sestojeta iz 95% bakra, 4% cina in 1% cinka.

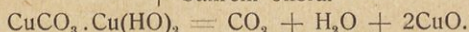


117. *poizkus*. Ako pustiš delj časa košček bakra (vinar) na vlažnem, se napravi na njegovi površini zelena skorja — malahit.

Če omenjeni baker segreješ v poševno navzdol obrnjeni epruveti in napelješ iz nje cev v svežo apnico, se epruveta od znotraj orosi in apnica postane motna. Baker je počrnel.

Obrazec kemični preosnovi je:

Malahit (Bakreni karbonat. Bakreni hidroksid) = ogljikov dioksid + voda  
+ bakreni oksid.

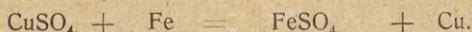


118. *poizkus*. Kos modre galice segrej v poševno navzdol obrnjeni epruveti: epruveta se od znotraj orosi in modra galica pobeli. Ko se modra galica ohladi, jo zdrobi med prsti in spusti v epruveto, ki jo držiš ob spodnjem koncu; če priliješ par kapljic vode, se ta konec tako razgreje, da toploto močno čutiš; pri tem pojavu dobi modra galica zopet svojo prvotno barvo.

Prilij modri galici še nekoliko vode in postavi vanjo svetel žrebelj (če je treba, ga nekoliko opili): žrebelj se v par sekundah prevleče z rdečkasto bakreno skorjo. Če ga pustiš precej časa v raztopini, se izloči iz nje več bakra in raztopina pozeleni; primerjaj jo s svežo raztopino modre galice!

Obrazec zadnji kemični preosnovi je:

(Modra galica) Bakreni vitriol + železo = železni vitriol + baker.



119. *poizkus*. Kako nastane zeleni volk, glej poizkus 41. organske kemije!

## 24. Cink.

Cink pridobivajo iz cinkovih rud (cinkova svetlica, ZnS, draga kalamina, ZnCO<sub>3</sub>) na ta-le način: najprej žgejo rude, da se cinkove spojine izpreme v cinkov oksid; potem pomešajo cinkov oksid z ogljem in



žgejo oboje v zaprtih prostorih, pri tem se oglje spaja s kisikom, in cink se izpreminja v plinasto telo, ki se potem zgošča v posebnih posodah.

Iz cinkove pločevine delajo strešne žlebe, cevi, razne posode za vodo, tudi strehe krijejo z njo. Iz cinka oziroma iz njegovih zlitin (glej baker!) lijejo razno posodo in opravo. Cinkov oksid rabijo v slikarstvu pod imenom cinkova bel in v zdravilstvu kot cinkovo mazilo pri očesnih boleznih.

*120. poizkus.* Stali nekoliko cinkovih odpadkov v železni žlici! Cink se tali pri razmeroma nizki temperaturi in se pri tem odene s sivo oksidovo mrenico.

Pri navadni temperaturi se cink na zraku le malo izpremenja, radi tega nam služi posebno kot pločevina za razne potrebe. Da železna pločevina ne rjavi, jo prevlečejo s cinkom.

*121. poizkus.* Drži s kleščami nekoliko tankih cinkovih iveri v močan plamen, ali pa vrzi vanj nekoliko cinkovega praha: cinek zgori na zraku s svetečim plamenom v beli cinkov oksid (cinkova bel).

*122. poizkus.* Dokaži kristalno vodo v cinkovem sulfatu!

*123. poizkus.* Ponovi drugi del poizkusa 118. z raztopino modre galice in s cinkom! Iz bakrenih, svinčenih, kositrovih (srebrnih, zlatih, platinskih) soli izločuje cink dotične kovine.

## 25. Živo srebro.

Živo srebro se nahaja čisto v kapljicah; največ se ga pa pridobiva iz cinobra (HgS). Cinober se segreva v posebnih pečeh; pri tem se žveplo spaja z zračnim kisikom in živo srebro se pretvarja v paro, ki se zgošča v hladnih prostorih.

Največ živega srebra se uporablja za pridobivanje zlata in srebra, če se to dvoje nahaja kot mehanična primes v kaki rudnini. Živo srebro se z imenovanimi kovinami amalgamira. Nastali amalgam se segreva, pri tem se izparja živo srebro, kovine pa ostanejo. — Z živim srebrom polnijo barometre, termometre in manometre; rabijo ga dalje pri izdelovanju zrcal in tudi v zdravilstvu.



124. *poizkus*. V epruveto deni košček staniola, prilij kapljico živega srebra in zmešaj vse skupaj s stekleno paličico: živo srebro se amalgamira s staniolom.

125. *poizkus*<sup>1)</sup>. Na mizo položi stekleno ploščo in zravnaj na njej z mehko ščetico ali pa z vato primeren list staniola! Na staniol ulij kapljo živega srebra in pritisni nanj osnaženo stekleno ploščico! Živo srebro se raztegne po staniolu, se z njim amalgamira in se polagoma sprime s stekleno ploščo. Nastalo zrcalo pokaži šele čez nekaj dni, ko se je amalgam popolnoma strdil; med tem časom naj bo na zrcalu kaka primerno težka reč.

126. *poizkus*. V stekleno, na obeh koncih odprto cev spravi nekoliko drobcev cinobra in jih segrej: na steklu se sesede živo srebro v podobi svetle pege, žvepleni dioksid pa uhaja iz cevi.

## 26. Cin (Kositer).

Cin se nahaja v naravi spojen s kisikom v rudi, ki se imenuje kositrovec ( $\text{SnO}_2$ ). Iz kositrovca se dobiva kovina, ako se stolčena ruda pomeša z ogljem in pri visoki temperaturi stali v ognjenih pečeh.

Cin je lahko topljiv, se da liti in mešati z drugimi kovinami v zlitine, ima lepo barvo, ki ostane na zraku skoro neizpremenjena; tudi napram šibkim kislinam ostane cin skoro neizpremenjen.

V prejšnjih časih so lili iz cina razno kuhinjsko in namizno posodo; dandanes rabimo pocinjeno posodo; posebno bakrena in železna posoda mora biti pocinjena.

Cin in baker dajata bron, topovino, zvonovino i. dr., cin in svinec pa hitro spojilo za kleparje; cin, antimon in svinec tvorijo črkovino (črkovno kovino). Dalje je važen cin za izdelovanje staniola in bele pločevine (pocinjena železna pločevina).

127. Segrej v epruveti precej staniola: staniol se stali v svetlo kovinasto tekočino, ki je pomešana s sivim pepelom.

<sup>1)</sup> Arendt, Technik der Experimentalchemie, 1900, p. 318.



*128. poizkus.* Košček staniola približaj plamenu: staniol se vname.

*129. poizkus.* Stresi v epruveto nekoliko cinovega klorovca ( $\text{SnCl}_2$ ) in prilij le par kapljic vode! Če vtakneš v raztopino kos cinkove pločevine, se na njej sesede kovinasti cin, deloma v svetlih kristalih.

*130. poizkus.* Polij v epruveti nekoliko staniola z razredčeno solno kislino in ga segrevaj: v epruveti nastane raztopina temne barve, iz epruvete izhaja vodik.

Prilij raztopini nekoliko vode in jo precedi: precedek je čist, na papirju je ostalo oglje.

Če vtakneš v precedek kos cinkove pločevine, dobiš, kakor v prejšnjem poizkusu, kovinasti cin.

*131. poizkus.* Raztopi koščke cinka v solni kislini in deni nekoliko raztopine na kos cinkove pločevine, ki jo potem segreješ! Na razgreto pločevino deni nato košček cina (lahko rabiš tudi cin, ki si ga dobil v prejšnjem poizkusu). Ko se cin raztopi, pritisni na dotično mesto drugi kos cinkove pločevine, ki si jo pomočil v raztopino iz cinka in solne kisline. Cin spaja oba kosa pločevine. Pri tem poizkusu je važno, da držiš oba kosa pločevine v miru, dokler se cin ne strdi.

## 27. Svinec.

Svinec se pridobiva skoro izključno le iz svinčenega sijajnika ( $\text{PbS}$ ) na ta-le dva načina:

a) Svinčeni sijajnik se stali z železom, pri tem se spoji žveplo z železom in svinec ostane sam.

b) Svinčeni sijajnik se razžari v pripravnih pečeh, pri tem nastane svinčeni oksid in svinčeni sulfat poleg žveplenega dioksida. Nato se zapre zraku pristop in pri nadaljnji močnejši toploti se oksid n sulfat z ostalim neizpremenjenim svinčenim sijajnikom izpremene v kovinasti svinec in žvepleni dioksid.



Iz svinca delajo: cevi, plošče (n. pr. za akumulatorje), zlitine (glej cinl); dalje rabijo svinčene spojine tudi v zdravilstvu in slikarstvu.

*132. poizkus.* Polij v epruveti par koščkov svinca z razredčeno solitrno kislino: svinec se začne topiti.

Prilij čez nekoliko časa kapljico žveplene kisline: v epruveti nastane bela oborina.

Svinec se je spojil s solitrno kislino v svinčeni nitrat, iz katerega je po žvepleni kislini nastal svinčeni sulfat.

*133. poizkus.* Deni v malo skledico nekoliko koščkov svinca in prilij par  $cm^3$  očetne kisline (lahko tudi navadnega octa), tako da gleda svinec iz kisline. Črez 5 minut prilij v mali epruveti tej kislini kapljico žveplene kisline. Takoj se pojavi bela oborina, to je znamenje, da je očetna kislina raztopila svinec.

V dotiki z zrakom razjedo svinec celo lahke organske kisline; že radi tega ne moremo rabiti svinčenih posod v kuhinji, kajti svinčene soli so strupene.

*O p o m b a.* Svinec se v solitrni kislini lahko topi, napram drugim kislinaam pa ostane skoro neizpremenjen, ker se na površju spaja z njimi v neraztopljive soli. V dotiki z zrakom se svinec izpremeni že v vodi.

Ta svojstva so važna radi tega, ker nam služijo svinčene cevi, ki včasih niso od znotraj pocinjene, pri vodovodih. Ako teče po teh ceveh trda voda, jo smemo piti brez vse skrbi; kajti apnenec oziroma gips se spojita s svincem v neraztopljivi svinčeni karbonat in svinčeni sulfat, ki potem pokrivata svinec. Ako pa vodijo svinčene cevi zelo mehko ali pa delj časa na zraku stoječo vodo, ni to brez nevarnosti za zdravje, kajti v tem slučaju nastanejo v ceveh raztopljive svinčene spojine.

*134. poizkus.* Polij v epruveti nekoliko svinčenega sladkorja z vodo in deni v raztopino kos cinkove pločevine: cink izloči iz raztopine svinec.

*135. poizkus.* Svinec se da rezati z nožem. Če drgneš kos svinca ob bel karton, dobiš liso temne barve.

Oba poizkusa kažeta, da ima svinec nizko trdoto.



136. *poizkus*. Segrej v železni žlici nekoliko svinca: svinec se kmalu stali ter se na površju spoji z zračnim kisikom v sivo mrenico — svinčeni pepel.

Svinec pa oksidira tudi že pri navadni temperaturi, ako je v dotiki z vlažnim zrakom.

## 28. Železo.

Železo se pridobiva v plavžu iz železnih rud, in sicer iz rjavega železovca ( $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ), rdečega železovca ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), magnetovca ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{FeO}$ ) in iz železnega karbonata ( $\text{FeCO}_3$ ).

Plavž je sezidan iz nezgörljive opeke, visok je 15—30 *m* in se-stoji iz treh delov: spodnji del je valjast, naslednja dva pa imata podobo prisekanih stožcev, ki se dotikata s svojima večjima ploskvama. Rude, ki pridejo v plavž, so spojine železa in kisika (železni karbonat i. dr. se morajo prej pražiti, da se izpremene v okside).

Najprej se napolni spodnji del plavža z lesom in koksom, potem se siplje od zgoraj zaporedoma: ena plast koks in ena plast rude, pomešane z apnencem, oziroma s peskom in glino; ta primes se v plavžu pomeša s pepelom in vse skupaj se stali v steklu podobno tvarino — žlindro. Plavž se zažge od spodaj. Da se gorenje pospešuje, pihajo ob strani mehovi neprestano vroč zrak v plamen, kjer se spaja zračni kisik z ogljikom v ogljikov dioksid.

Ogljikov dioksid uhaja navzgor skozi razbeljen koks in oddaja temu polovico svojega kisika, tako da nastane ogljikov oksid. Ko pride ta v dotiko z razbeljeno železno rudo, se spoji z njenim kisikom zopet v ogljikov dioksid. Tako nastane čisto železo. Ogljikov dioksid se v gornjih plasteh vsaj deloma izpremeni zopet v ogljikov oksid. Skozi plavževo žrelo uhajajo torej: ogljikov oksid, ogljikov dioksid in zračni dušik.

Med tem se v plavžu pomika železo navzdol, navzame se ogljika in se končno stali v valjastem delu, kjer je največja vročina; obenem se stali tudi primes v žlindro. Železo in žlindra se sesedeta na tla; ker je žlindra lažja od železa, plava na njem in tako zabrani, da železo ne oksidira. Črez nekaj časa odteče žlindra in železo; žlindra se odstrani, železo se pa prevaja v peščene kalupe, kjer se ohladi. To železo se imenuje sirovo železo, iz njega delajo sivo lito in belo lito železo; zadnje uporabljajo za izdelovanje raznih vrst kovnega železa in jekla.



Med tem ko se je v plavžu spodnja plast raztopila, se pomika naslednja za njo, in ker se pri žrelu vedno siplje ruda in koks, gori plavž dan in noč, leto za letom, če se med tem zidovje ne pokvari.

Omenili smo že, da se nahaja v plinih, ki prihajajo iz plavževa žrela, tudi ogljikov oksid; ta zgori, če pride z zrakom v dotiko.

Dandanes se omenjeni plini odvajajo in uporabljajo bodisi za segrevanje zraka, ki pride potem v pihala, bodisi za praženje rud.

*137. poizkus.* Segrej v poševno navzdol obrnjeni epruveti rjo: epruveta se orosi.

Ko se epruveta ohladi, izbriši z nje vodo, stresi vsebino na kos belega papirja in drgni jo: na papirju se pojavi temno-rdečkast madež. Navadna rja napravi na papirju rumenkast madež. Železna rja nastane, ako pride železo v dotiko z vlago; nahaja se tudi v prirodi v rjavem železovcu; ta se nahaja kot samostojna rudnina, pa tudi kot primes, posebno v ilovici. Ko žgejo opeko, oddaja rjavi železovec vodo in se tako izpreminja v rdeči železovec.

*138. poizkus.* Če žgeš železo na zraku, se odene s črno skorjo, ki ima isto kemično sestavino kakor magnetovec.

*139. poizkus.* Polij v epruveti nekoliko zdrobljenega železnega karbonata s solno kislino in segrej: iz epruvete izhaja šumeče in kipeče ogljikov dioksid.

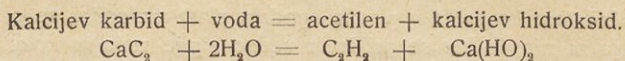
*140. poizkus.* Kristalno vodo železnega vitrijola dokažeš kakor pri modri galici.

## b) Organska kemija.

### 1. Acetilen.

*1. poizkus.* V epruveto vlij na košček kalcijevega karbida par kapljic vode; takoj nastane ob močnem šumenju smrdljiv plin — acetilen. Acetilen gori s svetlim sajastim plamenom, če ga prižgeš. — Na konec poizkusa razredči ostalino v epruveti z vodo in pomoči v njo rdeč lakmusov papir: papir omodri. Kemični proces ti kaže sledeča enačba:





Acetilen rabijo dandanes pogosto za svečavo in kurjavo. Zmes iz acetilena in zraka (kisika) eksplodira, ako jo prižgeš. Kalcijev karbid nastane, ako pri visoki temperaturi (v električni peči) deluje živo apno na oglje.

## 2. Petrolej.

*2. poizkus.* Vlij v pokrov pločevinaste škatlice nekoliko  $\text{cm}^3$  petroleja in vtakni vanj gorečo trsko: trska ugasne, petrolej se ne vname. Zdaj pa položi omenjeni pokrov na vodo s  $35^\circ\text{C}$  in ponovi poizkus: petrolej se vname, še predno se ga dotakneš s trsko<sup>1)</sup>.

Ker se petrolej vname že pri razmeroma nizki temperaturi, moraš z njim ravnati posebno previdno. Ne vlivaj petroleja na kurjavo v peči, v kateri je ravnokar gorel ogenj. Ne upihavaj petrolejke od zgoraj! Ne vlivaj petroleja v gorečo svetilko!

## 3. Bencin.

*3. poizkus.* Vlij v skledico nekoliko bencina in približaj gorečo trsko: bencin se vname že iz daljave in gori s svetlim, sajastim plamenom.

Pazi! Z bencinom moraš ravnati še oprezneje nego s petrolejem.

*4. poizkus.* Drgni z bencinom masten madež na perilu: madež izgine.

## 4. Naftalin.

*5. poizkus.* Segrej v epruveti nekoliko naftalina: naftalin se kmalu raztopi, iz epruvete prihajajo plini, ki gore s svetlim sajastim plamenom, če jih prižgeš.

<sup>1)</sup> Po Krausu, Experimentierkunde, p. 312.



## 5. Celuloza.

Celuloza je najvažnejša sestavina rastlinskih staničnih kožic; nahaja se torej v naravi v velikih množinah.

Celuloza je največjega pomena za izdelovanje papirja. V prejšnjih časih so delali papir iz cunj, dandanes se pa za to uporablja v prvi vrsti les in slama. Te sirovine se vpapirijo tako-le: najprej jih razrežejo, potem jih kuhajo v lugu iz apna, sode ali pepelike, da odpravijo iz njih druge sestavine staničnih kožic, kakor: lignin (lesnino) in suberin (plutovino). Tako dobe celulozo, ki jo potem izperejo, na drobno razrežejo, belijo in prepojijo s klejem. Ta snov pride končno, ko iz nje voda odteče, med vrteče se valjarje, kjer se upodobi v papir.

V papirju se nahaja torej skoro čista celuloza, istotako tudi v bombažu.

6. *poizkus*. Segrej v mali epruveti nekoliko bombaževine (platna): iz epruvete se vzdigujejo plini, ki se dado prižgati; suh kozarec se orosi, če ga povezneš nad plamenom. Na koncu poizkusa ostane v epruveti oglje.

Celuloza sestoji iz vodika, kisika in ogljika ( $C_6H_{10}O_5$ ).

7. *poizkus*. Prižgi košček platnenega in košček volnenega blaga. Prvo diši v gorenju prijetno, drugo pa neprijetno; platno zgori v pepel, zgorina volne se pa strdi v črno skorjo.

8. *poizkus*. V porcelanasto skledico vlij 2 dela konc. žveplene kisline in en del vode in vtakni v zmes kos belega precejalnega papirja, držoč ga med tem na enem koncu. Papir ostani v tekočini le trenotek, potem ga vrzi v zraven stoječo posodo z vodo in ga dobro izperi! Ko se je papir posušil, ne prepušča več vode. Iz papirja je nastal pergament<sup>1)</sup>. Žveplena kislina je na površini papirja izpremenila del celuloze v amiloid, to je, skrobu podobno telo, o čemer nas prepriča jodova reakcija.

<sup>1)</sup> Razen tega pergamenta razločujemo še drugega, ki ga dobivamo iz živalskih kož.



9. *poizkus.* Vrzi košček belega precejalnega papirja v koncentrirano žvepleno kislino: papir se raztopi v kislini.

10. *poizkus.* V porcelanasti skledici zmešaj s stekleno paličico 15 g žveplene in 5 g solitarne kisline in vtakni v zmes nekoliko vate! Po preteku 5 minut vzemi s steklenima paličicama vato iz skledice ter jo izpiraj v čisti vodi toliko časa, dokler ne reagira več na košček modrega lakmusovega papirja, ki si ga pritisnil na njo. Ko si vato dobro ožel, jo položi na suh kraj, da se popolnoma posuši. Če se dotakneš te vate — strelnega bombaža — z razgreto železno žico, se ti vneme in bliskoma zgori brez dima ter ne pusti pri tem skoro nikakega pepela.

Najbolje je, da zažgeš vato na kosu belega papirja in poleg nje prižgeš ravno toliko navadne vate, da spoznaš razliko med pojavoma.

Iz strelnega bombaža delajo brezdimni smodnik.

K o l o d i j e v b o m b a ž. Po kemični sestavi je kolodijev bombaž podoben strelnemu, deluje pa manj energično. Dobivamo ga v prodajalnah za fotografične potrebščine.

Za šolske poizkuse si kupimo raztopino kolodijevega bombaža v alkoholu in etru; imenujemo jo kolodij.

11. *poizkus.* Vlij nekoliko kolodija na čisto stekleno ploščo in nagibaj jo tako, da se raztopina raztegne v večjo ploskev. V kratkem času izhlapi alkohol in eter in na stekleni plošči ostane prozorna, razmeroma trdna kožica, ki se da z nožem odstraniti od stekla.

C e l u l o i d. Celuloid se rabi v izdelovanje glavnikov, ovratnikov, tipk pri glasovirju, raznih igrač za otroke i. t. d. Delajo ga iz kafe in kolodijevega bombaža.

12. *poizkus.* Košček celuloida drži s kleščami v plamen: celuloid se hitro vneme in gori zelo energično.



## 6. Skrob.

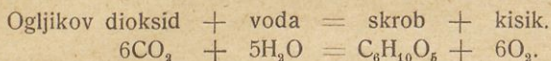
Skrob se nahaja skoro v vseh rastlinah v mikroskopično majhnih zrnih, ki se pa med seboj razlikujejo glede velikosti in oblike, tako da lahko po njih spoznaš rastlino.

Največ skroba dobiš v semenih in podzemeljskih gomoljih; iz teh sirovin pridobivajo oni skrob, s katerim skrobimo perilo.

*13. poizkus.* V epruveti segrej nekoliko moke in dokaži kakor pri celulozi, da sestoji skrob iz ogljika, vodika in kisika ( $C_6H_{10}O_6$ ).

*14. poizkus.* Ponovi 43. poizkus na strani 40.!

Listno zelenilo more razkrajati ogljikov dioksid le pod vplivom solnčnih žarkov. Rastlina dobiva ogljik iz ogljikovega dioksida, ki je v zraku. Skozi listne reže na spodnji strani zelenih listov prihaja zrak in z njim ogljikov dioksid v medstanične prostore in prehaja od tod skozi tanke stanične kožice k listnemu zelenilu, kjer se vrši razkranje ogljikovega dioksida. Kisik izhaja iz stanic po isti poti, po kateri je prišel ogljikov dioksid vanje. Iz ogljika in vode sestavlja potem rastlina svoje najvažnejše hranivo — skrob. Kemični pojav se vrši po sledeči enačbi:



Del skroba se uporabi kar v listih, kar ga pa ostane, odhaja po žilah skozi listni pecelj v steblo (deblo) in od tod k onim rastlinskim delom, ki še rastejo: na konice koreninic, k popkom, k cvetju, k plodovom i. t. d. Ker mora skrob prehajati na tem potu iz stanice v stanico, se mora prej izpremeniti v raztopljivo telo — v sladkor. Skrob, ki je nastal čez dan, se izpremeni v naslednji noči v sladkor in potuje kot tak.

Omenili smo že, da se uporabi del skroba v listih; ko so pa ti dorastli, potrebujejo zelo malo hrane. In ko prenehajo rasti tudi drugi rastlinski deli, preostaja rastlini mnogo skroba, ki ga ne more takoj porabiti; in to tem bolj, ker proizvajajo listi baš v tem času največ skroba, ker so dosegli višek svoje rasti.

Zdaj se začne rastlina preskrbovati z živežem za prve pomladanske dni, za oni čas, ko se ji še niso razvili listi. Razen tega rastlina oskrbuje s hrano tudi svoje potomstvo. Skrob se nabira torej deloma v deblih, v vejah, v koreninah, gomoljih, čebulah in korenikah,



deloma v semenih. V teh shrambah se izpremeni raztopljeno hranivo zopet v skrob. A prihodnjo pomlad, ko zopet rabi rastlina hraniva na določenih mestih, se mora skrob zopet izpremeniti v sladkor, da lahko potuje tja, kjer ga je treba.

Če pomislimo, da je v zraku razmeroma malo ogljikovega dioksida ( $0.03-0.04\%$ ), se moramo čuditi, kako je rastlini mogoče, sestaviti iz tega ogljika toliko skroba. V enem krompirju srednje velikosti (200 g) se nahaja skoro 89 g ogljika, ki je navezan na skrob. Ker se pa nahajata v  $10 m^3$  zraka približno 2 g ogljika, je potrebovalo krompirjevo zelišče okoli  $445 m^3$  zraka, da je dobilo dovolj ogljika. Koliko ogljika se nahaja še le v skrobu drugih rastlin ter v lesu naših gozdov!

*15. poizkus.* Poiij z vodo trohico bele moke v epruveti; če treseš epruveto, dobiš belkasto tekočino. Deni v tekočino po stekleni paličici kapljico jodove raztopine: vsebina epruvete postane modrikasta.

*16. poizkus.* Segrej v epruveti vodo, v katero si stresel trohico bele moke. Ko voda zavre, odstrani plamen in vtakni epruveto v mrzlo vodo, da se shladi. Tekočina v epruveti je postala prosojna in se je izpremenila v zdrizasto telo — skrobno lepilo.

V razredčeno in popolnoma shlajeno (važno!) skrobno lepilo deni po stekleni paličici kapljico jodove raztopine: skrobno lepilo postane temnomodro.

*17. poizkus.* Na olupljen kos sirovega in istotako na olupljen kos kuhanega krompirja prinesi kapljico jodove raztopine: na obeh kosih nastane moder madež, ki pa je na kuhanem krompirju bolj intenziven (ker je skrob izstopil iz svojih stanic) nego na sirovem.

15. poizkus nam kaže, da se skrob ne topi v mrzli vodi. V vreli vodi se sicer tudi ne topi popolnoma, toda v vroči vodi se skrob namoči in napne, tako da počí celulozna kožica, ki obdaja zrnca, in ta se potem deloma raztope (16. poizkus).

*Dekstrin.* Dekstrin je brezlična, arabskemu gumiju podobna tvarina, ki nastane pri kemičnem pojavu, ko se skrob izpreminja v



sladkor. To se dogaja n. pr. ako polagoma pražiš škrob, ali pa ako deluje za kratek čas diastatičen ferment<sup>1)</sup> ali pa ustna slina na škrob. Dekstrin se nahaja v rastlinstvu, v pivu in v kruhovi skorji.

18. *poizkus*. Polij v epruveti trohico kupljenega dekstrina s par  $cm^3$  vode: dekstrin se v vodi raztopi, raztopina se sprijemlje. Prideni raztopini kapljico jodove tinkture: jod pobarva dekstrin rdečkasto.

## 7. Sladkor.

Razločujemo več vrst sladkorja, in sicer: pesni, trstni, grozdni, mlečni sladkor i. dr.

Pesni (navadni) sladkor ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) se pridobiva iz sladke pese, k njemu prištevamo tudi trstni sladkor, ki se nahaja v nekem trstu (*Saccharum officinarum* = sladkorovec).

Grozdni sladkor ( $C_6H_{12}O_6$ ) se nahaja v sladkem sadju, v medu ter v scalnici diabetikov; mlečni sladkor ( $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$ ) pa v mleku.

Pesni sladkor. 19. *poizkus*. Tretjino male epruvete napolni z gosto raztopino vode in navadnega sladkorja in segrej epruveto!

a) Raztopina postane kmalu prozorna.

b) Če dalje segrevaš, dobi sladkor rumenkasto barvo; zdaj ga imenujemo ječmeni sladkor.

Odlij nekoliko tega sladkorja na stekleno ploščo: sladkor se strdi.

c) Segrevaj epruveto dalje: sladkor polagoma riavi in se imenuje karamel.

Odlij nekoliko karamela v vodo in mešaj: voda rjavi. Karamelovo raztopino rabijo za barvanje vina in piva (bavarsko pivo).

---

<sup>1)</sup> Fermenti so organske tvarine, ki imajo posebno lastnost, da morejo nekatera organska telesa razkrojiti ali izpremeniti; pri tem se sami ne izpremenijo; radi tega jim je možno, razkrajati skoro neomejene množine dotičnih sestavin. Glej odstavek: „Grozdni sladkor“ stran 76!



d) Če še dalje segrevaš vsebino epruvete, se začnejo iz nje vzdigovati gorljivi plini, v njej pa ostane črna tvarina — oglje.

Sladkor sestoji iz ogljika, vodika in kisika.

Grozdni sladkor. 20. *poizkus*. Razreži rozino in vrzi koščke v epruveto, v katero si vлил nekoliko vode. Če epruveto treseš, dobiš motno in sladko raztopino.

Odlij 2  $cm^3$  omenjene raztopine v malo epruveto, prilij par kapljic natronovega ali pa kalijevega luga in eno kapljico modre galice<sup>1)</sup>, potem tresi epruveto, da dobiš enakomerno modro tekočino. Če zdaj segreješ epruveto, se pojavi v njej rdečkasta barva; ta reakcija je značilna za grozdni sladkor.

21. *poizkus*. Vlij v epruveto 2  $cm^3$  raztopine navadnega sladkorja, prilij par kapljic Fehlingove raztopine in segrej: Fehlingova raztopina ne reagira na pesni (trstni) sladkor.

22. *poizkus*. V 5  $cm^3$  vode raztopi par drobcev navadnega sladkorja in prideni ravno toliko svežih droži; potem tresi epruveto in jo postavi za nekaj minut na stran. Po preteku tega časa odlij v drugo epruveto 1—2  $cm^3$  omenjene raztopine in prilij par kapljic Fehlingove raztopine! Če segreješ vsebino epruvete, se pojavi reakcija, značilna za grozdni sladkor.

V drožeh se nahaja ferment invertin; ta izpreminja navadni sladkor v „invertni“ sladkor, ki je po svojih lastnostih podoben grozdnemu.

---

<sup>1)</sup> Schreiber, Die wichtigsten Versuche des chem. Anfangsunterrichtes, p. 103.

Navadni reagens za grozdni sladkor je Fehlingova raztopina; to dobiš, ako zmešaš naslednji raztopini:

a) 34,64 g modre galice v 500  $cm^3$  vode.

b) 50 g natrijevega hidroksida in 173 g natrijevega-kalijevega tartrata (Segnettova sol) v 500  $cm^3$  vode.

Mesto Fehlingove raztopine rabiš lahko povsod natronov (kalijev) lug in modro galico.



23. *poizkus*. Polovico velike epruvete napolni z razredčeno raztopino skrobnega lepila, prilij par kapljic žveplene kisline in kuhaj 10 minut! Na to odlij v malo epruveto 1—2  $cm^3$  raztopine in dokaži v njej grozdni sladkor.

Žveplena kislina izpreminja skrob v sladkor.

24. *poizkus*. Razžveči dobro košček skroba (kuhanega krompirja) in spravi ga potem v malo epruveto, v katero vliješ par  $cm^3$  vode. Na to tresi epruveto nekoliko časa in precedi njeno vsebino! Dokaži v precedku grozdni sladkor!

Ustna slina izpreminja skrob v sladkor.

25. *poizkus*. V veliko epruveto stresi nekoliko pšenične moke in prilij toliko vode, da dobiš redkemu močniku podobno zmes. Črez dve uri se je moka usedla in vrhu nje stoji prozorna voda. Odlij 1—2  $cm^3$  te vode v malo epruveto in dokaži s Fehlingovo raztopino sladkor (maltozo).

Z vodo zmešan skrob se izpremeni po fermentu cerealinu v sladkor.

26. *poizkus*. Skaljeno ječmenovo zrno zdrobi in polij ga v epruveti s 3  $cm^3$  vode! Črez par minut odlij to tekočino v drugo epruveto in dokaži s Fehlingovo raztopino sladkor!

Mlečni sladkor. 27. *poizkus*. Prilij mleku nekoliko octa: mleko se sesiri.

Precedi to mleko in napravi s precedkom *poizkus* s Fehlingovo raztopino!

V mleku se nahaja mlečni sladkor; ta reducira Fehlingovo raztopino, kakor grozdni sladkor.

28. *poizkus*. Ponovi prejšnji *poizkus*, a vzemi mesto precedka navadno mleko; uspeh je isti.

## 8. Alkohol.

29. *poizkus*. Ožmi s kosom platna precej velik grozd in napolni z moštom, ki ga dobiš, pollitrsko steklenico do polovice! Steklenico dobro zamaši s pluto, ki v njej tiči



plinovodna cev. Konec te cevi pa napelji v pnevmatično kadičko pod večjo, z vodo napolnjeno, stekleno posodo! Poizkus naj se vrši na primerno toplem kraju ( $5-35^{\circ}\text{C}$ ).

Črez par dni (odvisno od toplote) prične mošt vreti in vre bolj in bolj energično. Prestrežna posoda se polni z ogljikovim dioksidom, in v naslednjih dneh jo moramo na novo napolniti z vodo. Ako želimo, da bi vstajali plinasti mehurčki hitreje, pritisnemo roko na gorenji del steklenice. Ogljikov dioksid dokažemo z apnico, oziroma z gorečo svečo.

Ko gre vretje že proti koncu, prekinemo poizkus in pokušamo tekočino: tekočina ima okus sladkega vina.

Naj sledi tukaj primer, kako opazujemo poizkus.  $210\text{ cm}^3$  mošta se je postavilo v pripravno opremljeni pollitrski steklenici dne 18. oktobra ob  $\frac{1}{2}10$  zjutraj v sobo, kjer je bila temperatura  $11^{\circ}\text{C}$ . Od tedaj se je poizkus opazoval, kakor kaže naslednja razpredelnica:

- |                     |                                    |   |
|---------------------|------------------------------------|---|
| 19. oktobra ob 12h, | $t = 11^{\circ}\text{C}$ :         | noben pojav.  |
| 20. " " 8h,         | $t = 16^{\circ}\text{C}$ :         | " "   |
| 21. " " 8h,         | $t = 16^{\circ}\text{C}$ :         | " "   |
| 22. " " 8h,         | $t = 14^{\circ}\text{C}$ :         | v prestrežni posodi se je<br>nabralo nekoliko plina-<br>stih mehurčkov. |
| 23. " " 8h,         | $t = 16^{\circ}\text{C}$ :         | mehurčki vstajajo v vodi<br>bolj pogosto.                               |
| do 30. " " 10h,     | t povprečno $16^{\circ}\text{C}$ : | nabralo se je<br>$450\text{ cm}^3$ ogljikovega dioksida.                |
| do 3. novembra,     | t povprečno $16^{\circ}\text{C}$ : | nabralo se je<br>$1020\text{ cm}^3$ ogljikovega dioksida.               |
| 4. novembra se je   |                                    | poizkus prekinil.   |

30. poizkus. Z vinom iz prejšnjega poizkusa napolnimo  $\frac{1}{3}$  velike epruvete in destiliramo na preprost način, ki je opisan v 26. poizkusu stran 31.

V eni minuti dobimo par  $\text{cm}^3$  čistega destilata. Destilat ima okus žganja. Epruveto s tem destilatом pritrđimo v držalu in jo segreje.no: iz epruvete se vzdigajo gorljivi plini.

31. poizkus. Razreži 25 g rozin na drobne koščke, polij jih v pripravni steklenici s  $50\text{ cm}^3$  mlačne vode ( $30^{\circ}\text{C}$ ),



potem tresi in mešaj vse skupaj, da dobiš motno raztopino. Raztopino odlij v kozarec, rozine pa polij vnovič s  $50\text{ cm}^3$  mlačne vode in jih ožmi s kosom platna v skledo! Vso tekočino vlij v četrtlitrsko steklenico, ki jo potem opremiš, kakor v 29. poizkusu str. 77. Ako se vrši poizkus po zimi v sobi, kjer je razlika med nočno in dnevno temperaturo velika, tedaj je dobro, da deneš okrog steklenice žagavino.

Pri nekem takem poizkusu, ki se je vršil po zimi pri povprečni temperaturi  $16^{\circ}\text{C}$ , je začel vstajati ogljikov dioksid po treh dneh.

Pri tem poizkusu in pri 29. poizkusu ni bilo treba pridati droži, ker se te že nahajajo na jagodah in dospejo z njimi v tekočino.

*32. poizkus.* Raztopi v pollitrski steklenici v  $150\text{ cm}^3$  mlačne vode  $15\text{ g}$  navadnega sladkorja in nadrobi v raztopino toliko svežih (važno) droži, kakor je oreh velik, potem tresi vse skupaj, da se vse dobro zmeša. Nato opremi steklenico s plinovodno cevjo in drugimi pripravami kakor v 29. poizkusu. Čez par dni začnejo v prestrežni posodi vstajati plinasti mehurčki<sup>1)</sup>.

Droži razkrajajo grozdni sladkor v ogljikov dioksid in alkohol, a trstnega sladkorja ne morejo tako razkrojiti. Ta sladkor se pa izpremeni po fermentu invertinu, ki se nahaja v drožeh, v invertni sladkor (v dekstrozo in levulozo) in ta vre.

*33. poizkus.* Vlij v tri epruvete, v vsako po par  $\text{cm}^3$  absolutnega alkohola in vrzi v prvo košček šelaka (pečatnega voska), v drugo košček svinjske masti (košček stearinove

---

<sup>1)</sup> Kako zelo odvisna je ta kemična reakcija od enakomerne toplote, sledi iz dveh poizkusov. Pri prvem poizkusu, ki se je vršil po zimi v sicer zakurjeni sobi, so začeli vstajati plinovi mehurčki še le čez nekaj dni; drugikrat se je poizkus vršil meseca junija; ogljikov dioksid se je pojavil tedaj že čez pol ure.



sveče), v tretjo pa prilij kapljico olja. Če epruvete segreješ, se dotične tvarine raztope.

Alkohol raztaplja, posebno, če je vroč, smole, masti in olja.

Oglejmo si zdaj pojave, ki se vrše, ko pečemo kruh! Iz moke in vode napravimo testo, ki mu pridenemo nekoliko kvasa ali pa droži. V testu se začne delati sladkor (Glej 25. poizkus str. 77.!), ki se razkraja vsled droži (kvasa) v ogljikov dioksid in alkohol; ta dva provzročita, da kruh „kipi“. Čim dalje traja ta pojav, tem več skroba se izpremeni v sladkor oziroma v ogljikov dioksid in alkohol.

V določenem času prekinemo te kemične dogodke s tem, da denemo hlebe v razbeljeno ( $250^{\circ}$  C) peč.

24. poizkus str. 77. nam sicer kaže, da izpreminjajo tudi ustne sline sirov skrob v prebavljivo snov, toda le tedaj, ako so skrobova zrna prosta, ako jih več ne obdaja stanična kožica. Ta kožica sestoji namreč iz celuloze, ki je ne raztope niti ustne niti trebušne sline. V moki se pa nahaja skrob v staničnih kožicah; te-le se razpočijo v razbeljeni peči, in skrob se izpremeni v dekstrin in gumi, ki jih človek lahko prebavlja. Omeniti moramo še, da nekatere živali n. pr. prežvekovalci prebavljajo lahko tudi celulozo.

## 9. Glicerin.

34. poizkus. V malo, suho epruveto vlij nekoliko  $cm^3$  glicerina in ga segrevaj! Glicerin začne kmalu vreti. Na gorenjem delu epruvete opaziš vodne kapljice, kar priča, da je v glicerinu voda; radi tega se v začetku ne dado prižgati plini, ki vstajajo iz epruvete. Ko pa segrevaš približno tri minute, začno izhajati gosti belkasti plini, ki se vnamejo, če jim približaš gorečo trsko.



## 10. Eter.

35. *poizkus.* V veliki epruveti iz tankega stekla zmešaj 10 g konc. žveplene kisline in 5 g absolutnega alkohola; potem sestavi aparat za prekapanje, kakor je opisan v 26. poizkusu, stran 31. Žvepleno kislino in alkohol segrevaj toliko časa, da dobiš v mali epruveti nekoliko  $cm^3$  destilata. Grejoč drži veliko epruveto precej visoko nad plamenom, da se vrši vretje enakomerno.

Nastali destilat je eter, kar ti razodene že voh.

36. *poizkus.* Vtakni epruveto z eterjem iz prejšnjega poizkusa v toplo vodo ( $35^{\circ}C$ ): eter zavre.

37. *poizkus.* Ponovi 33. poizkus, stran 79, z eterjem! Eter raztaplja smole, masti in olja.

38. *poizkus.* Vlij v plitvo skledico nekoliko  $cm^3$  eterja in približaj gorečo trsko! Eter se užge že od daleč.

## 11. Organske kisline.

Ocetna kislina. 39. *poizkus.* Zvij daljši košček železne (ali še bolje: platinske) žice na stekleni cevi v špiralo, ki jo pritrdi večji pluti. Na to segrevaj v veliki epruveti nekoliko  $cm^3$  alkohola in obenem tudi žico. Ko alkohol zavre, vtakni hitro razbeljeno špiralo v epruveto in pritiski zamašek nekoliko vanjo. Ko neha špirala žareti, ponovi to še enkrat! Med tem ko segrevaš špiralo, bodi epruveta zamašena.

Končno vtakni v epruveto košček modrega lakmusovega papirja: papir pordi.

Žareča žica zgoščava na svojem površju kisik in ga oddaja drugim tvarinam, ki imajo lastnost, da lahko oksidirajo. V našem slučaju se je spojil alkohol s tem kisikom v očetno kislino, kakor kažeta sledeči enačbi:



- Alkohol + kisik = aldehyd + voda.
1.  $C_2H_5OH + O = C_2H_4O + H_2O$ .  
Aldehyd + kisik = očetna kislina.
2.  $C_2H_4O + O = C_2H_4O_2$

40. *poizkus*. Postavi na topel kraj odprto steklenico z lahkim vinom ali pa pivom! Črez nekaj dni se tekočina skisa.

Neka glivica (mycoderma aceti), ki se nahaja v zraku, je oksidirala alkohol v ocet.

41. *poizkus*. Košček bakra osnaži, da se sveti, ter ga ovij z vato, ki si jo namočil v navadnem kislu. Že črez dve uri nastane na bakru zelenkasta prevlaka: zeleni volk.

Zeleni volk je hud strup, ki nastane v bakrenih posodah, ako so v njih shranjene kisle jedi.

42. *poizkus*. V epruveto stresi nekoliko svinčenega oksida, prilij nekaj kapljic vode in potem nekoliko koncentrirane očetne kisline: v epruveti nastane belkasta raztopina: svinčni sladkor.

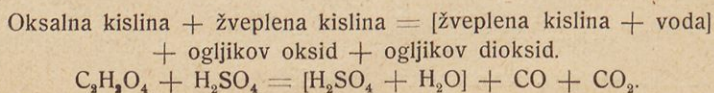
Pazi: Svinčeni sladkor je strupen!

Ščavna kislina (Oksalna kislina). 43. *poizkus*. V mali epruveti polij nekoliko koščkov ščavne kisline (pazi! ta kislina je strupena) z nekoliko  $cm^3$  koncentrirane žveplene kisline in segrevaj zmes! Ko tekočina zavre, približaj odprtini epruvete gorečo trsko: plin, ki izhaja, se vname in gori z modrim plamenom.

Zamaši epruveto in napelji omenjeni plin v svežo apnico: apnica postane motna.

Segrevaj košček oksalne kisline v poševno navzdol obrnjeni epruveti: epruveta se orosi.

Ti poizkusi kažejo, da je oksalna kislina sestavljena iz ogljikovega oksida in ogljikovega dioksida ter iz vode. Žveplena kislina je vodo vsrkala, kakor kaže enačba:





44. *poizkus.* V epruveto vlij vode in raztopi nekoliko koščkov ščavne kisline (ali pa kislega kalijevega oksalata, ščavne soli), držeč epruveto nad plamenom. Če priliješ raztopini nekoliko čiste apnice, dobiš belkasto oborino.

Ščavna kislina reagira na raztopljive kalcijeve spojine in obratno.

45. *poizkus.* V veliko epruveto, ki si jo napolnil do polovice s pitno vodo, prilij nekaj kapljic v vodi raztopljene ščavne kisline! Črez nekoliko minut postane voda motna.

Ta poizkus priča, da so v vodi raztopljene kalcijeve spojine. Primerjaj 111. poizkus, stran 61.

46. *poizkus.* Rjaste madeže na perilu (taki nastanejo, ako pride mokro perilo v dotiko z železom) polij s koncentrirano raztopino ščavne kisline in vode: madeži izginejo.

47. *poizkus.* Raztopi nekoliko tanina (glej 52. poizkus org. kemije) v mrzli vodi in prilij malo kapljic v vodi raztopljenega železnega vitriola: v epruveti nastane črna tekočina.

Tanin in železne soli se spajajo v navadno črnilo. Prilij temu črnilu nekoliko raztopljene ščavne kisline: črna barva izgine.

Madeže, nastale od črnila, odpraviš s papirja in perila, če jih poliješ s koncentrirano raztopino ščavne kisline. Ako pa ima črnilo poleg navadnega še drugo barvilo v sebi, n. pr. indigo, tedaj ne izginejo madeži. Te madeže, kakor tudi madeže od rdečila, odpraviš na način, ki ga pojasnjuje

48. *poizkus.* V eni stekleničici si napraviš koncentrirano raztopino vode in oksalne kisline, v drugi pa raztopiš v vodi nekoliko klorovega apna. Za vsako stekleničico si pripravi posebno stekleno paličico! Ko se raztopina v stekleničicah izčisti, prinesi na madež par kapljic klorovega apna in potem nekoliko kisline in madež izgine. (Ako je nastal madež še le pred kratkim, se da odpraviti s klorovim apnom brez kisline). Paziti moraš, da ne zamenjaš paličic in da jih vselej



obrišeš, ko si jih rabil. Na ta način se dado lepo odpraviti madeži oziroma pisava s papirja.

Kemičen proces pri opisanem postopku si razlagamo tako-le: kislina je izpahnila iz klorovega apna klor, in ta je uničil barvilo.

**Mlečna kislina.** Znano je, da se po letu mleko rado skisa. V mleku se nahaja poleg drugih sestavin tudi mlečni sladkor. O primerni toploti se izpremeni ta sladkor po vplivu neke glivice, ki se nahaja povsod v zraku, v mlečno kislino, in ta provzroči, da se mleko sesiri.

Mlečna kislina se nahaja razen v kislem mleku tudi v smetani, v kvasu, v kislem zelju, v kisljih kumarah i. t. d.

**Vinska (sreševa) kislina.** 49. *poizkus.* Razbeljeno platinovo ušesce (babo) vtakni v zdrobljen vinski kamen in ga drži ob robu brezbarvnega plamena; vijoličasta barva, ki nastane v plamenu, kaže, da je v vinskem kamnu kalij.

50. *poizkus.* Rastopi nekoliko vinskega kamna (sreša) v gorki vodi in pomoči v raztopino moder lakmusov papir: papir pordi.

Vinski kamen je kislja sol.

51. *poizkus.* Zmešaj 1 g v prah semljete vinske kisline in istotoliko kislega ogljikovo-kislega natrona (užitna soda = soda bicarbonica) in polij zmes v veliki epruveti s 5  $cm^3$  vode: v epruveti močno zašumi.

Iz vinske kisline in iz kislega ogljikovo-kislega natrona delajo „peneči prah“.

**Citronova kislina.** Mnogo te kisline nahajamo v citronah; sem spada tudi

Jabolčna kislina, ki se nahaja pogosto v kislem sadju.

**Čreslena kislina.** 52. *poizkus.* Razdrobi šiško ali pa košček hrastovega luba ter natrosi nekoliko tega prahu na precejalni papir, ki tiči v livniku. Če poliješ prah z vrelo vodo, dobiš v podstavljeni posodi temnorjavo tekočino trpkega okusa.



Vrela voda je izvlekla iz omenjenih rastlinskih delov čreslovino ali tanin.

53. *poizkus.* V taninovo raztopino pomoči košček modrega lakmusovega papirja: papir pordi.

Tanin spada h kislinam, ki jih splošno imenujemo čreslene kisline.

## 12. Masti (Tolšče).

Masti so glede svoje skupnosti trdne (kakaovo maslo), poltrdne (prašičja in gosja mast, sirovo maslo) in kapljivo tekoče (ribje olje, navadno olje).

Tolšče smatramo lahko za soli; sestavljene so iz glicerina in tolščnih kislin, in sicer: iz stearinove, palmitinove in oljne kisline. Imenovane kisline so v tolščah mešane, vendar prevladuje v trdnih tolščah stearinova, v poltrdnih palmitinova, v kapljivo tekočih pa oljna kislina.

54. *poizkus.* V epruveti *a* raztopimo košček sveže, v epruveti *b* pa košček prestane masti.

Tolšča v epruveti *a* ne deluje na moder lakmusov papir, tolšča v epruveti *b* pa ga pordeči.

Sveže tolšče so nevtralne. Ako so pa dalje časa na zraku, se izpremene pod vplivom svetlobe in zračnega kisika, tako da se izločijo iz njih tolščne kisline.

55. *poizkus.* V malo epruveto deni kos masti, potem jo zamaši s pluto, ki v njej tiči kratka, ravna koničasta cev. Če epruveto segrevaš, uhajajo iz nje gorljivi plini (Svetiljka z oljem).

56. *poizkus.* V malo epruveto vlijemo nekaj  $cm^3$  olja in potem vode. Olje splava na vrh.

Epruveto zamašimo s palcem in jo tresemo: iz vode in olja nastane motna tekočina, ki se pa kmalu zopet očisti.

V drugo epruveto vlijemo nekoliko raztopine vode in sode ter prilijemo par kapljic olja. V epruveti nastane mleku podobna raztopina, ki se ne izčisti.



V vodi se mast ne raztopi, pač pa v raztopini vode in sode (Pomen sode pri perilu).

57. *poizkus*. V epruveti polijemo košček masti z eterjem (bencinom, ogljikovim žveplecem): mast se raztopi. (Način odpravljanja mastnih madežev iz obleke in papirja).

Sveče. Sveče delajo iz stearina. Stearin je mešanica iz stearinove in palmitinove kisline.

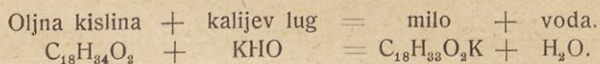
58. *poizkus*. V epruveti segrejemo košček stearinove kisline (lahko tudi košček stearinove sveče) in polijemo z njo moder lakmusov papir: papir pordi.

59. *poizkus*. Košček stearinove sveče segrejemo v veliki epruveti in spuščamo vanjo koščke sode; vsakikrat močno zašumi. Goreča trska ugasne, če jo vtaknemo v epruveto.

Stearinova in palmitinova kislina sta izpodrinili iz sode ogljikov dioksid.

Milo. Ako kuhamo dalje časa kalijev ali natronov lug s stearinovo, palmitinovo ali pa oljno kislino, oziroma s spojinami teh kislin ali — s tolščami, tedaj izpodrine en atom kalija ali natrija en atom vodika iz kisline. Pri tem postopanju nastane sol: milo.

Če deluje n. pr. kalijev lug na oljno kislino, dobimo sestavino, ki jo označuje sledeča kemična enačba:



Natronova mila so trda, kalijeva pa mehka (mazava). V izdelovanje mila ne rabijo čistih tolščnih kislin, ampak tolšče. Da dobimo milo iz tolšč, moramo iz njih izločiti glicerin. Ti poizkusi zahtevajo pri trdnih tolščah nad dve uri časa; razmeroma v kratkem času dobimo milo iz laškega olja tako-le:

60. *poizkus*. V porcelanasto skledico vlijemo 10 g laškega olja in 15 g vode ter to segrejemo. Ko tekočina zavre, prilijemo 20 g kalijevega luga in grejemo dalje ter obenem neprestano mešamo. Ko je že večji del tekočine izhlapel, prilijemo 60  $\text{cm}^3$  vode in kuhamo dalje. Ko se tudi ta



voda izpovre, prilijemo še nekoliko vode in kuhamo še toliko časa, da dobimo sluzasto tvarino — milni klej.

*61. poizkus.* V veliko epruveto denemo toliko milnega kleja, kakor je lešnik in prilijemo  $10\text{ cm}^3$  vode, potem zamašimo epruveto s palcem in jo tresemo  $\frac{1}{2}$  minute: v epruveti nastane mleku podobna, močno se peneča raztopina.

Ako napravimo ta poizkus z navadnim milom, nastane isti pojav.

*62. poizkus.* Milni raztopini pridenemo v epruveti enako množino koncentrirane raztopine kuhinjske soli, potem tresemo epruveto. Milo se izloči iz slanice.

Poizkus nam kaže, zakaj ne moremo rabiti morske vode za perilo.

*63. poizkus.* Veliko epruveto napolnimo do  $\frac{1}{3}$  s prozorno apnico, potem prilijemo ravno toliko milne raztopine in dobro tresemo obe tekočini: v epruveti opazimo bele kosme, ki plavajo v prozorni tekočini.

Kakor v slani vodi ne, tako se milo tudi ne raztopi v vodi, ki hrani v sebi mnogo kalcijevih spojin.

*64. poizkus.* V kozarču iz tankega stekla raztopimo v  $30\text{ cm}^3$  vode toliko milnega kleja, kakor je lešnik, ter prilijemo približno  $10\text{ cm}^3$  razredčene žveplene kisline (dva dela vode, en del kisline). Kozarec segrevamo nad žično mrežo, dokler tekočina ne zavre. Ko odstranimo čez nekaj časa plamen, opazimo, da pokriva tekočino oljnata plast.

Žveplena kislina je izpodrinila iz mila oljno kislino.

### 13. Barvila.

Barvila spadajo glede kemične sestave deloma v organsko, deloma v neorgansko kemijo. Rabijo jih v barvarstvu in v slikarstvu. Slikarske barve so po večini neorganske spojine, in sicer spojine različnih kovin s kisikom ali pa z žveplom. Predno jih rabijo, jih prepojijo z oljem.



Barvarstvu daja organska kemija krasna barvila; posebno važen za pridobivanje umetnih barvil je katran (stran 41.). Z barvili barvajo blago za obleke in druge potrebe. Nekatero blago (svilenina in volnina) se spaja neposredno z raznimi barvili (substantivna barvila), dočim je treba drugo blago (bombaževino in platno) pred barvanjem prepočiti s strojili (solni aluminija, cina, železa, tanina i. t. d.), ki se kemično spajajo z blagom in z barvilom (adjektivna barvila).

65. *poizkus.* Če zmešaš raztopini svinčenega nitrata ali acetata in sode, dobiš belkasto oborino — svinčeno bel.

66. *poizkus.* Lepo modro oborino dobiš, ako zmešaš raztopini modre galice in sode.

67. *poizkus.* Rumeno oborino dobiš, ako zmešaš raztopini svinčenega nitrata (acetata) in kalijevega kromata.

68. *poizkus.* Prilij oborini iz prejšnjega poizkusa par kapljic kalijevega (natronovega) luga in segrevaj: v epruveti nastane rdeča oborina.

69. *poizkus.* Taninova raztopina da z železnim sulfatom črnilo.

70. *poizkus.* Raztopini železnega klorida in rumene krvolužne soli dasta temnomodro oborino — berolinsko modrilo.

71. *poizkus.* Raztopi nekoliko pikrinove kisline (Pazi! Pikrinova kislina je strupena!) v vodi in deni v raztopino koščke belega svilenega, volnenega in platnenega (bombaževega) blaga: pikrinova kislina rumeni blago. Črez pet minut izperi omenjene koščke z vodo in milom: platneno (bombaževo) blago izgubi svojo bärvo, svileno in volneno pa ne.

Ako vtakneš košček platnenega (bombaževega) blaga, ki si ga imel prej nekaj minut v cinovem klorovcu ( $\text{SnCl}_2$ ), ki je v vodi raztopljen, v raztopljeno pikrinovo kislino, se barva z blagom kemično spoji, da je ne moreš več izprati.

#### 14. Eterska olja.

72. *poizkus.* Stisni kos pomarančnega ali limonovega olupka v vodo: na površju opaziš male kapljice. Ponovi



poizkus, stiskajoč omenjeni olupek proti plamenu: kapljice se vnamejo.

73. *poizkus.* V malo črepinjo vliješ nekaj  $cm^3$  terpentinovega olja in ga prižgeš: olje gori s svetlim, sajastim plamenom.

74. *poizkus.* Na kosu belega papirja napravi madež s terpentinovim oljem in zraven tega še drugi madež z navadnim oljem. Črez nekaj časa izgine prvi madež, drugi pa ostane.

Eterska olja so izhlapljiva, navadna olja (masti) pa ne.

## 15. Kafra.

75. *poizkus.* Košček kafre segrejemo v mali epruveti. Kafra se stali, začne vreti in njeni plini se zgoste v gorenjem delu epruvete. Na to segrejemo epruveto v vodoravni legi pod sublimatom: sublimat izgine, iz epruvete pa prihajajo gorljivi plini.

## 16. Smole.

76. *poizkus.* Prižgi košček smrekove smole, šelaka, pečatnega voska<sup>1)</sup>: smole gore s svetlim sajastim plamenom.

77. *poizkus.* Segrej v epruveti košček šelaka v alkoholu: šelak se raztopi. Zlij nekoliko raztopine na gladko zoblano deščico, ki jo drgneš potem z koščkom vate v krogu: črez nekaj časa, ko izhlapi alkohol, se deščica lepo zasveti. (Politirana sobna oprava).

---

<sup>1)</sup> Pečatni vosek sestoji iz smolnatih tvarin, in sicer: iz terpentina in kolofonija, oziroma iz terpentina in šelaka. Zadnji sestavini se nahajata v pečatnem vosku boljše vrste.

Imenovanim tvarinam je primešana še kreda, cinkova ali pa baritova bel, da se odkapanje ne vrši prenašlo. Rdečo barvo dobi pečatni vosek s tem, da se primeša zmesi minij ( $Pb_3O_4$ ) in rdeči železni oksid, oziroma pri boljših vrstah cinober.



## 17. Beljakovine.

Beljakovine so za živalstvo in rastlinstvo največjega pomena deloma kot hranivo, deloma kot važna sestavina. Živalsko telo sestoji v prvi vrsti iz beljakovin; v rastlinstvu nadvladujejo sicer ogljikovi hidrati, toda poleg njih se nahaja v rastlini tudi mnogo beljakovin; iz teh sestoji najvažnejši del rastlinske stanice — protoplasma.

Beljakovine nastanejo v rastlinstvu iz ogljikovih hidratov in prihajajo z rastlinami v živalsko telo.

Beljakovine sestojе iz ogljika, vodika, kisika, dušika, žvepla in večkrat se nahaja v njih tudi fosfor.

Jajčja beljakovina (albumin). 78. *poizkus*. Razbij jajce v polovici in prelivaj ga nad plitvo posodo iz ene lupine v drugo; tako ločiš rumenjaka od beljaka.

Napolni veliko epruveto do  $\frac{1}{3}$  z beljakom, prilij ravnolično vodo, zamaši epruveto in tresi jo! Pred tresenjem stajala voda in beljak ločena, vsled tresenja pa je nastala zdrizasta raztopina.

Precedi omenjeno raztopino, razredči precedek z vodo in ga segrej: v precedku se pojavi belkasta oborina. še predno tekočina zavre.

Beljakovine, ki zakrknejo pod  $100^{\circ}$  C, imenujemo albumine (beljake).

V kuhanem jajcu je strjen beljak in rumenjaka, torej se nahaja v obeh albumin.

79. *poizkus*. V epruveto vlijemo nekoliko beljakove raztopine in prilijemo par kapljic raztopljenе modre galice; izloči se belkasta oborina.

Soli težkih kovin se spajajo z albuminom v neraztopne spojine.

Če pridejo omenjene soli v želodec, jih je treba hitro nevtralizirati (dotični naj pije mleko ali pa sirova jajca), sicer dojdejo iz želodca v kri, ki jo potem zastrupijo s tem, da se spojijo s krvnim albuminom.



Znano je, da stara jajca smrdijo po žveplenem vodiku. Ta pojav si razlagamo tako-le: ker je jajčna lupina luknjičasta, izhlapeva iz jajca del vode in na njeno mesto dojde zrak in z njim tudi glivice, ki povzročijo gnilobo.

Ker je voda težja od zraka, zato postanejo stara jajca vsled omenjenega dogodka lažja.

*80. poizkus.* V 5—10% raztopino kuhinjske soli in vode deni sveža, potem stara in pa gnila jajca: sveža jajca padejo na dno, stara plavajo v vodi, gnila pa nad vodo.

Ako hočemo ohraniti jajca sveža, moramo napraviti lupino za zrak neprodirno. To se zgodi lahko na več načinov:

a) Napravi si močniku podobno zmes iz vode in apna in deni v njo sveža jajca; vrhu prilij vode in skrbi, da ne spuhti.

b) Deni sveža jajca v 10% raztopino vode in vodotopnega stekla!

c) Prilij vodotopnemu steklu le nekoliko vode, pomoči sveža jajca v raztopino in vzemi jih zopet ven: vodotopno steklo, ki se drž i lupine, se na zraku strdi v neprodirno mrenico. Ako si rabil nerazredčeno vodotopno steklo, se mrenica tu pa tam razpoči.

*81. poizkus.* Razreži košček govejega mesa in ga polij z vodo! Črez par minut odlij vodo v epruveto in jo segrej: iz vode se izloči albumin.

V mesu se nahajajo v vodi raztopljive beljakovine; radi tega ne smemo pred kuhanjem preveč izpirati govejega mesa. Ako želimo imeti močno juho, pristavimo meso v mrzli vodi. Ko se voda segreje, se zbero beljakovine na površju v podobi rjavkaste pene. V prejšnjih časih je bila navada (in je po nekod še zdaj), da so to peno odstranjevali, kar pa je bilo nepotrebno, kajti pena se med kuhanjem sesede in juha se izčisti.

Ako pristavimo meso v gorki vodi ali pa v vroči masti, se strdijo beljakovine v mesu; tako meso je zelo redilno.

*82. poizkus.* Segrej precedek iz 27. poizkusa organske kemije: v epruveti se izloči albumin. V mleku se nahaja albumin.

Sirnina (Kazein). *83. poizkus.* Ako priliješ mleku nekoliko kateresibodi kisline, se izloči iz njega beljakovina,



ki se imenuje sirnina. Mleko se sesiri. Ako precediš sesirjeno mleko skozi kos platna, ti ostane na platnu sirnina in tolšča; v precedku, ki ga v tem slučaju imenujemo sladka sirotka, se pa nahaja albumin, mlečni sladkor in soli.

Iz sirnine delajo razne vrste sira.

Znano je, da se po letu mleko sesiri; precedek tega mleka imenujemo kislo sirotko. V kisli sirotki se nahaja: mlečna kislina, albumin, soli in tudi mlečni sladkor, v kolikor se ni izpremenil.

---

84. *poizkus*. Kapljica dobrega mleka, ki si jo kanil na gladko ploskev, se ne razteče, z vodo zmešano mleko se pa razteče.

85. *poizkus*. Zažgi košček papirja, ki si ga namazal s sirovim maslom: izgorine pristnega masla dišijo prijetno, maslo, z margarino<sup>1)</sup> zmešano, pa neprijetno.

---

Vlaknina (Fibrin). 86. *poizkus*. Izpiraj košček mesa v mlačni vodi, dokler ne pobeli. Bela vlakna, ki jih tako dobiš, sestojе iz vlaknine (fibrina).

Ako pride gorka kri v dotiko z zrakom, se sesiri. Sesirjena kri sestoji iz fibrina.

Rastlinske beljakovine. 87. *poizkus*. Semlej nekoliko ječmena, polij ga v kozarcu z vodo in ga precedi čez 20 minut: precedek je čist.

Prilij precedku v mali epruveti kapljico koncentrirane solitrne kisline: v epruveti nastane belkasta oborina, kar priča, da se nahaja v ječmenu sirnina. Ako segreješ epruveto, njena vsebina porumeni. Ako pa priliješ ohlajeni tekočini amoniaka, se pojavi pomarančasto-žolta barva.

Zadnji dve reakciji sta značilni za beljakovine.

---

<sup>1)</sup> Margarina je znano nadomestilo za sirovo maslo; dobiva se iz goveje masti.



88. *poizkus.* Segrej nekoliko ječmenovega precedka iz prejšnjega poizkusa: v epruveti se izloči kocinasta oborina: albumin.

89. *poizkus.* Zmečkaj nekoliko olupljenega sirovega krompirja, polij ga z vodo in ga precedi čez nekoliko minut skozi kos platna. Če precedek segreješ, dobiš oborino.

V krompirju se nahaja albumin.

90. *poizkus.* Napravi si iz pšenične moke testo in ga izpiraj na dlani ali pa v kosu platna toliko časa, da odhaja skoro čista voda. Končno dobiš vlečljivo tvarino — rastlinski fibrin.

---



## Književni pregled.

1. Experimentierbuch v. K. Kraus, Verlag Pichlers Witwe und Sohn, Wien, 1906.
  2. Schmied, Chem. Praktikum, I. u. II. Teil, 1901. Ferd. Hirt, Breslau.
  3. Dr. J. Fricks, Physikalische Technik, zwei Bände, Braunschweig, Vieweg u. Sohn, 1904 in 1905.
  4. Die wichtigsten Versuche des chem. Anfangsunterrichtes Dr. R. Schreiber, Halle a. d. S., H. Schrödel, 1904.
  5. Experimentierbuch für den Elementarunterricht in der Naturlehre, Dr. K. Rosenberg, I, II, III. H. Hölder, Wien.
  6. Schoedler, II. snopič. Astronomija in kemija, založila Slov. Matica, 1870.
  7. Arendt, Technik der Experimentalchemie, Leopold Voos, 1900, Hamburg u. Leipzig.
  8. Arnold, Repetitorium der Chemie, Leopold Voos, 1899, Hamburg u. Leipzig.
  9. Zeitschrift für den physik. u. chem. Unterricht, herausgegeben von F. Poske, Berlin. Verlag v. Julius Springer.
  10. Zeitschrift f. Lehrmittel u. paedag. Litteratur, herausgegeben von F. Frisch, Verlag Pichlers W. u. S., Wien.
  11. Monatshefte für den naturwissenschaftlichen Unterricht, Teubner, Leipzig u. Berlin.
-



# VSEBINA.

	STRAN.
Predgovor . . . . .	III

## A. Obči del.

a) O kemikalijah . . . . .	1
b) Razne priprave in razna opravila . . . . .	6
1. Posode iz stekla in iz porcelana . . . . .	6
Kako čistimo steklene in porcelanaste posode . . . . .	7
O precejanju . . . . .	7
2. Gorilniki in segrevanje . . . . .	8
3. Razno orodje . . . . .	11
4. Steklene cevi in razna dela s steklom . . . . .	11
5. Zamaški . . . . .	14
6. Kavčukove cevi . . . . .	15
7. Plinjaki . . . . .	16
8. Pnevmatična kadička . . . . .	17
9. Gazometer . . . . .	19
10. Posode za merjenje tekočin . . . . .	21
11. Steklenica za brizganje . . . . .	22
12. O žličicah . . . . .	22
13. Splošna opomba . . . . .	22

## B. Posebni del.

### a) Neorganska kemija

1. Zrak . . . . .	24
2. Kisik . . . . .	26
3. Vodik . . . . .	28

	STRAN.
4. Voda . . . . .	31
Precejanje . . . . .	31
Prekapanje . . . . .	31
Kristalna voda . . . . .	31
Mehka in trda voda . . . . .	32
Kristali . . . . .	32
Kemični razkroj vode . . . . .	32
5. Dušik . . . . .	34
Amoniak . . . . .	34
Solitna kislina . . . . .	35
Dušikov oksid in dioksid . . . . .	36
6. Ogljik . . . . .	37
Ogljikov dioksid . . . . .	37
"          " in apnica . . . . .	37
Razkrajanje ogljikovega dioksida . . . . .	39
Ogljikov dioksid in rastline . . . . .	40
7. Svetilni plin . . . . .	40
8. Klorovodik . . . . .	42
9. Klor . . . . .	43
10. Jod . . . . .	45
11. Brom . . . . .	45
12. Fluor . . . . .	46
13. Žveplo . . . . .	46
Železni sulfid . . . . .	47
Žvepleni dioksid . . . . .	48
Žveplena sokislina . . . . .	48
"          kislina . . . . .	49
Žvepleni vodik . . . . .	50
Ogljikov žvepec . . . . .	52



	STRAN.
14. Fosfor . . . . .	53
15. Aržen . . . . .	55
16. Bor . . . . .	55
17. Silicij . . . . .	56
Steklo . . . . .	57
18. Kalij . . . . .	58
Smodnik . . . . .	58
Pepelika . . . . .	59
19. Natrij . . . . .	59
Soda . . . . .	59
20. Kalcij . . . . .	60
Gips (malec) . . . . .	61
21. Magnezij . . . . .	61
22. Aluminij . . . . .	61
23. Baker . . . . .	62
24. Cink . . . . .	63
25. Živo srebro . . . . .	64
26. Cin (kositer) . . . . .	65
27. Svinec . . . . .	66
28. Železo . . . . .	68

*b) Organska kemija.*

1. Acetilen . . . . .	69
2. Petrolej . . . . .	70
3. Bencin . . . . .	70
4. Naftalin . . . . .	70
5. Celuloza . . . . .	71
Kolodijev bombaž . . . . .	72
Celuloid . . . . .	72

	STRAN.
6. Skrob . . . . .	73
Dekstrin . . . . .	74
7. Sladkor . . . . .	75
Pesni sladkor . . . . .	75
Grozdni sladkor . . . . .	76
Mlečni sladkor . . . . .	77
8. Alkohol . . . . .	77
9. Glicerin . . . . .	80
10. Eter . . . . .	81
11. Organske kisline . . . . .	81
Ocetna kislina . . . . .	81
Ščavna kislina . . . . .	82
Mlečna kislina . . . . .	84
Vinska kislina . . . . .	84
Citronova kislina . . . . .	84
Jabolčna kislina . . . . .	84
Čreslena kislina . . . . .	84
12. Masti . . . . .	85
Sveče . . . . .	86
Milo . . . . .	86
13. Barvila . . . . .	87
14. Eterska olja . . . . .	88
15. Kafra . . . . .	89
16. Smole . . . . .	89
17. Beljakovine . . . . .	90
Jajčja beljakovina . . . . .	90
Sirnina (Kazein) . . . . .	91
Vlaknina (Fibrin) . . . . .	92
Rastlinske beljakovine . . . . .	92
Književni pregled . . . . .	94

NARODNA IN UNIVERZITETNA  
KNJIJENICA



00000482599



