

JU MSŠ GRAČANICA

**Uvod u laboratorijski rad
(PRAKTIČNA NASTAVA)**

1. RAZRED-FARMACUTSKI TEHNIČARI

Mr.ph.Grbić Ajna

UVOD U LABORATORIJSKI RAD

Danas je veliki značaj laboratorija i gotovo niti jedna veća ustanova ili industrija ne mogu normalno raditi bez laboratorija koji prati kvalitetu proizvodnje. Svrha laboratorijskih ispitivanja je osigurati kvalitetu ulaznih sirovina, procesa proizvodnje i gotovih proizvoda. Postoje i laboratoriji u kojima se svakodnevno vrše analize krvi urina i drugih izlučevina u svrhu otkrivanja i liječenja različitih bolesti.

Za uspješan rad u laboratoriju potrebno je: **1.** *Odgovarajući prostor*, koji mora biti dobro osvijetljen, zračan i temperiran tako da bude ugodan za rad **2.** *Odgovarajući pribor*, posuđe i kemikalije **3.** *Izvor energije*, električna energija i plin **4.** *Sredstva za zaštitu od požara* **5.** *Sredstva za pružanje prve pomoći* **6.** *Pozitivne radne navike*

Da bi se kemičar uspješno bavio istraživanjem mora dobro poznavati *tehniku laboratorijskog rada* kao i *svojstva tvari* i materijala koje pri tom upotrebljava. Jako je važno da kemičar *razumije* ono što radi jer samo tako može stalno poboljšavati i unapređivati metode rada. Za uspješan rad u laboratoriju potrebne su *pozitivne radne navike* kao što su:

Radno vrijeme Planiranje radnog vremena je naročito važno. Vrijeme rada u laboratoriju treba racionalno iskoristiti. Ako neka vježba ili mjerenje zahtijeva čekanje potrebno je to vrijeme iskoristiti za obavljanje drugih poslova kao što su vaganje, filtriranje, pranje posuđa, obrada podataka, skiciranje aparature

Sigurnost Da bi rad u laboratoriju bio siguran moraju se poštivati sve mjere opreza. Svaka nepažnja može biti vrlo kobna za pojedinca, ali i za skupinu koja radi u laboratoriju.

Čistoća Čistoća je jedna od najvažnijih radnih navika jer o njoj često ovise rezultati rada. Događa se da analiza ne uspije samo zato što posuđe nije bilo čisto. Po izgledu radnog mjesta možemo suditi o radnim navikama osobe koja tu radi. **Tišina** Za vrijeme rada potrebno je da u laboratoriju vlada tišina. Glasni razgovor odvraća pažnju i može dovesti do pogreške u mjerenju ili računanju. **Red** Red u laboratoriju je vrlo bitan. Laboratorijsko posuđe, pribor i kemikalije moraju se nakon upotrebe vraćati na za njih predviđena mjesta. Prije izlaska iz laboratorija potrebno je zatvoriti plin i vodu te provjeriti da li su svi električni aparati isključeni. Radni stol treba obrisati, a izljev dobro isprati vodom kako bi se uklonili tragovi kemikalija.

Laboratorijski dnevnik

Svaki kemičar vodi dnevnik u koji unosi bitne podatke vezane za svoj rad. Dnevnik se piše u prvom licu jednine i mora sadržavati:

1. Datum izrade vježbe
2. Naziv vježbe
3. Potreban pribor i kemikalije
4. Kratak opis zadatka kojeg treba provesti
5. Shemu aparature
6. Zapažanja tijekom rada
7. Jednadžba kemijske reakcije
8. Stehiometrijski proračun na bazi dobivenih podataka
9. Tablice, grafovi i dijagrami ako su potrebni
10. Zaključak

VJEŽBE IZ OPĆE KEMIJE – 1. izdanje, 2011. g. *Srednja škola Antuna Matije Reljkovića, Slavonski Brod*
stranica 7 od 100

2. MJERE SIGURNOSTI PRI RADU

Prilikom rada u laboratoriju treba se pridržavati određenih pravila:

1. U laboratoriju nikada ne smijemo raditi sami jer u slučaju bilo kakve nezgode nema nam tko pružiti pomoć.
2. Prije početka izvođenja bilo kojeg eksperimenta treba dobro pročitati propise kako nebi došlo do neželjenih posljedica.
3. Pri radu s potpuno nepoznatim tvarima prve pokuse moramo izvoditi sa što manjim količinama.
4. Slučajno prosute reagense treba odmah ukloniti, a radnu površinu oprati i obrisati.
5. Pare i plinovi koje se razvijaju tijekom kemijske reakcije ne smijemo direktno mirisati, već podalje i sa strane pri čemu se pare rukom blago usmjeravaju prema nosu.
6. Eksperimente u kojima se razvijaju štetni i otrovni plinovi potrebno je raditi u digestoru.
7. Zagrijavanje zapaljivih tvari dozvoljeno je samo električnim kuhalom i u tikvici s povratnim hladilom.
8. Pri zagrijavanju tvari u epruvetama otvor epruvete treba okrenuti od sebe ali i od ostalih sudionika u radu.
9. Nikada se ne smije zagrijavati pribor koji nije predviđen za zagrijavanje. Takav pribor se samo smije sušiti u sušioniku.
10. Pri radu sa koncentriranim kiselinama i lužinama i u svim slučajevima kada može doći do prskanja reagensa treba nositi zaštitne naočale i rukavice.
11. Otrovnost i korozivne kemikalije ne smijemo pipetirati ustima. Za njihovo pipetiranje koristimo propipete.
12. Zabranjeno je isprobavanje okusa kemikalija.
13. Otpatke štetnih tvari ne smijemo bacati u kanalizaciju jer one dospjevaju u prirodne vodotokove gdje mogu izazvati pomor životinja i uništavanje biljne flore. Takve otpatke moramo spremati u posebne posude i sanirati u skladu sa zakonskim rješenjima.
14. Nakon završetka rada potrebno je dobro oprati ruke.
15. Prije napuštanja laboratorija potrebno je ugaziti sve plinske plamenike, zatvoriti dovod plina i vode, isključiti električne uređaje, spremati reagense i obrisati radni stol.

3. PRUŽANJE PRVE POMOĆI

Uz sve mjere sigurnosti u svakom kemijskom laboratoriju su moguće nezgode. Najčešće su to opekline, posjekotine, povrede uzrokovane djelovanjem reagensa, te razna trovanja. Upravo zbog toga svaki kemičar mora poznavati mjere pružanja prve pomoći. Prvu pomoć moramo pružiti sterilnim priborom koji se nalazi u ormariću za prvu pomoć, a svaki ga laboratorij mora imati.

Opekline

Opekline najčešće nastaju zbog hvatanja vrućih predmeta golim rukama, ali mogu nastati i zbog polijevanja vrućim tekućinama. Na opečeno mjesto potrebno je staviti gazu namočenu vodom ili razrijećenom otopinom kalijeva permanganata ili staviti mast za opekline. Ako je opekline veća i ako je došlo do stvaranja plikova ili pojave otvorenih rana potrebno je hitno zatražiti liječničku pomoć. Opekline se lako inficiraju i zato je neophodna njihova stručna obrada. **Posjekotine** Posjekotine najčešće nastaju pri radu sa staklenim priborom, a okarakterizirane su vanjskim krvarenjem. Ako su posjekotine manje a krvarenje kapilarno ono prestaje samo po sebi ili se zaustavlja laganim pritiskom. Moramo provjeriti da u rani nije ostao komadić stakla drveta ili metala. Ove predmete iz rane uklanjamo sterilnom pincetom. Ako ozlijeđeno mjesto jako krvari potrebno je zaustaviti krvarenje pritiskom iznad rane i odmah zatražiti liječničku pomoć.

Povrede uzrokovane kemikalijama

Povrede uzrokovane kemikalijama su najčešće povrede kože i oči. Najopasnije kemikalije su koncentrirane kiseline i lužine. Ako kiselina, lužina ili neka druga kemikalija dospije u oko potrebno je odmah oko isprati mlazom vode i hitno potražiti liječničku pomoć. Ako kiselina dospije na kožu, prvo kožu treba isprati s mnogo vode a zatim je neutralizirati ispiranjem zasićenom otopinom sode bikarbone i staviti mast za opekline. Ako lužina dospije na kožu, potrebno je kožu isprati s puno vode a zatim je neutralizirati 2% otopinom octene kiseline i staviti mast za opekline.

Trovanja U laboratoriju se trovanja rijetko događaju, a mogu nastati zbog udisanja otrovnih plinova ili gutanja štetnih kemikalija. Ako je unesrećeni progutao kiselinu treba mu dati da popije vapnene vode ili otopinu MgO, a nakon toga mlijeko ili bjelance jajeta. Ako je unesrećeni popio lužinu treba mu dati da popije malo otopine limunske kiseline, limunov sok ili razrijećenu otopinu octene kiseline, a nakon toga mlijeko ili bjelance jajeta. Ako je unesrećeni progutao neku drugu tvar potrebno je izazvati povraćanje i odmah potražiti liječničku pomoć. Ako je unesrećeni udahnuo otrovne pare ili plin potrebno ga je izvesti na svjež zrak, a u slučaju otežanog disanja ili nesvjestice obavezno potražiti liječničku pomoć. U svim slučajevima trovanja treba paziti da ne nastupi

Kolaps prepoznamo po znakovima kao što su bljedoća, vlačnost kože, drhtavica, malaksalost i nesvjestica. Ako je unesrećeni u kolapsu treba ga poleći tako da mu glava leži niže od tijela i treba ga umotati u topli pokrivač. Ako je unesrećeni pri svijesti treba mu dati toplog čaja ili kave a ako je u nesvijesti treba mu pod nos staviti malo razrijećene octene kiseline ili parfema.

UPOZNAVANJE LABORATORIJSKOG PRIBORA

U laboratoriju se koristi tzv. laboratorijsko staklo što ga pod nazivom Boral proizvodi tvornica laboratorijskog stakla „Boris Kidrić“ u Puli. Osim Borala mnogo se koriste i stakla drugih inozemnih proizvođača pod nazivom Pyrex, Duran i neka druga. Sve su to tvrda stakla, što znači da imaju višu temperaturu omekšavanja nego obična meka stakla kakva se upotrebljavaju za izradu staklene ambalaže. Kada je u laboratoriju potreban stakleni pribor koji će se zagrijavati na višu temperaturu, upotrebljavaju se stakla koja sadrže veći udio silicij(IV)oksida, SiO_2 , a za temperature do 1500°C upotrebljava se kvarcno staklo koje je zapravo čisti silicij (IV)oksid. Laboratorijsko se staklo mora odlikovati malim koeficijentom termičkog širenja, kako ne bi došlo do pucanja pribora prilikom zagrijavanja ili promjena temperature. Laboratorijska se stakla ne smiju otapati u kiselinama i lužinama.

U najosnovniji laboratorijski pribor spadaju: epruvete, čaše, cilindri ili menzure, tikvice, pipete, birete, boce, odmjerne tikvice, hladila, tikvice s okruglim dnom, tikvice s ravnim dnom, i dr.

Menzure i odmjerne tikvice služe za pripremanje otopina poznatih koncentracija, pipete pak za precizno odmjeravanje volumena a menzure za grubo odmjeravanje volumena tekućine. Laboratorijski pribor dijelimo na: stakleno, metalno i drveno.

STAKLENO POSUDE

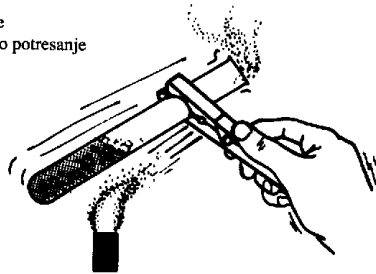
EPRUVETE

Raznih dimenzija i izvedbi ubrajaju se u najosnovniji pribor svakog kemijskog laboratorija. Radi lakšeg prelijevanja tekućina epruveta ima prošireni rub. Epruvete pri zagrijavanju držimo drvenom štikaljkom. Zagrijavanje tekućina u epruveti treba započeti odozgo, uz neprekidno protresanje i postupno prelaženje prema donjem dijelu epruvete. U protivnom, tekućina iz epruvete može biti izbačena kada zavrije donji sloj.

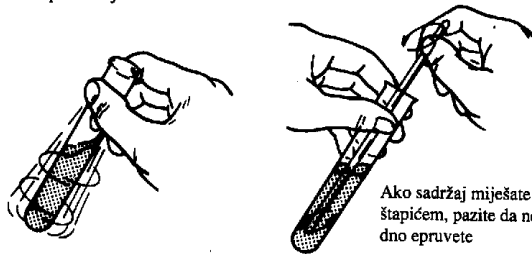


Slika 1. Epruvete

Zagrijavanje tekućine odozgo uz neprekidno potresanje epruvete

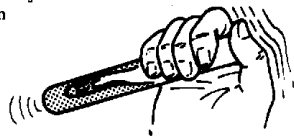


Protresite nekoliko puta donji dio epruvete



Ako sadržaj miješate staklenim štapićem, pazite da ne probijete dno epruvete

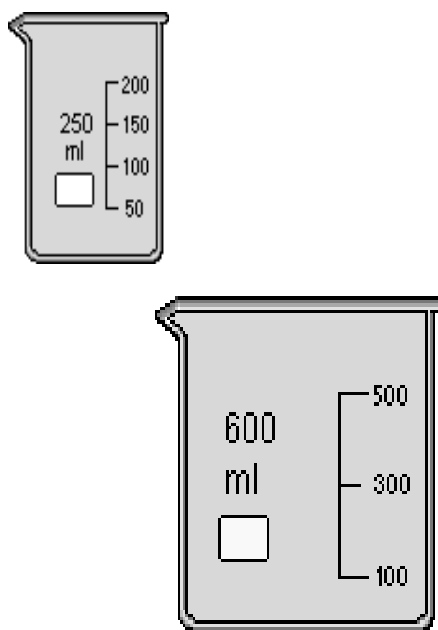
Nikad ne miješajte sadržaj epruvete na ovaj način



Način zagrijavanja i miješanja sadržaja epruvete

ČAŠE

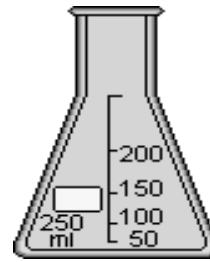
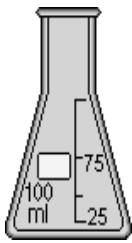
Izrađuju se u dva osnovna oblika. Postoji visoki i niski oblik čaše a razlika je u omjeru visine i širine. Svaka čaša ima mali izljev ko ji omogućuje lakše prelijevanje tekućina bez podlijevanja. Kemijske čaše kao i sve ostalo stakleno posuđe predviđeno za zagrijavanje, stavlja se pri zagrijavanju na azbestnu mrežicu iznad plamenika. Prethodno je potrebno s vanjske strane posuđa obrisati kapljice vode.



Slika 2 Čaše

ERLENMEYEROVE TIKVICE

Izrađuju se u više oblika i to s uskim, širokim i ubrušenim grlom. Tikvica s širokim grlom u potrebljava se pri titraciji otopina.

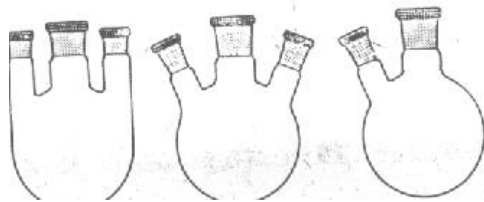


Slika 3 Erlenmeyerove tikvice
OKRUGLE TIKVICE

Mogu imati okruglo i ravno dno. Izrađuju se također u više oblika, i to s uskim i dugačkim grlom, širokim i kratkim grlom, s i bez ubrušenog grla. Često se u laboratorijskom radu koristi okrugla tikvica s dva ili tri grla. Takva tikvica služi u preparativne svrhe, kada je na istu potrebno postaviti lijevak za dokapavanje, hladilo, termometar, mješalicu ili slično. Kada se želi zagrijavati neki uzorak, onda je bolje koristiti okruglu tikvicu s okruglim dnom, nego s ravnim. Pri zagrijavanju tekućina u tikvice se na dno stavljaju komadići porculana, staklene kuglice ili staklene kapilare zataljena jednom krajem. To sprečava zakašnjelo vrenje tekućina.



Slika 4 Tikvice s okruglim dnom



Slika 5 Tikvice s više grla, okruglim dnom i ubrušenim grlom

Evakuirati se smiju samo okrugle tikvice s okruglim dnom, i to one debljih stijenki i od kvalitetnog laboratorijskog stakla.

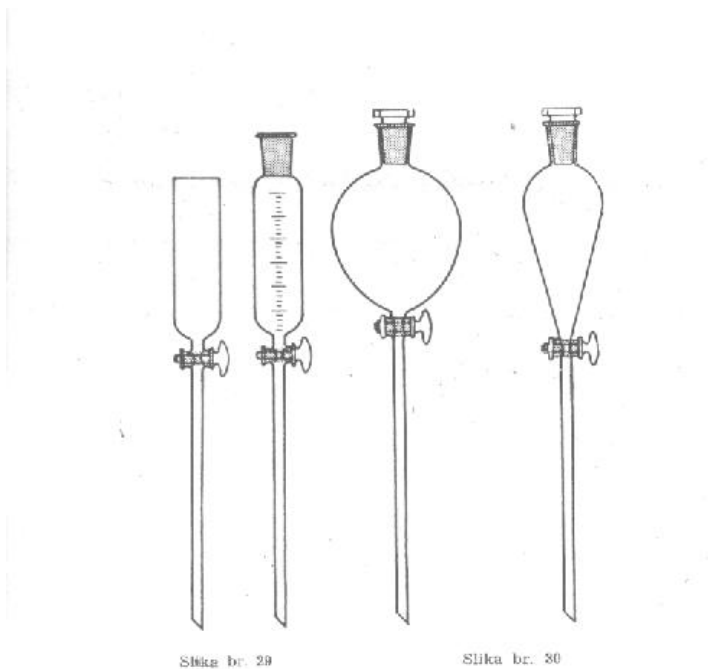
LJJEVCI

Služe za prelijevanje tekućina i filtriranje. Imaju različit oblik, ovisno o namjeni. Za presipavanje prahova koriste se lijevci s kratkim i širokim vratom. Rebra u samom lijevku sprečavaju priljubljanje filter-papira na stijenke, čime se osigurava brže

filtriranje. U slične se svrhe upotrebljava i rebrasti lijevak.

LIJEVCI ZA ODJELJIVANJE I DOKAPAVANJE

Imaju kruškolik ili cilindrični oblik. Ubrušeni čep omogućuje mućkanje tekućina u lijevku. Ukoliko se u lijevku nalaze dvije tekućine koje se međusobno ne miješaju, mogu se na osnovi različitih gustoće i odijeliti. Lijeveci za odjeljivanje imaju nešto kraći vrat. Lijevak za odjeljivanje u toku mućkanja drži se tako da se jednom rukom pridržava čep a drugom pipac. U toku mućkanja poveća se tlak u lijevku pa se lijevak okrene vratom prema gore i laganim otvaranjem pipca ispusti suvišak zraka. Lijevak se zatim postavi na stalak s okruglim prstenom i pričekava da se slojevi odijele. S lijevka se skine čep, a zatim se pažljivim otvaranjem pipca ispusti donji sloj u čašu ili Erlenmeyerovu tikvicu.



Slika 6 Lijeveci za dokapavanje i odjeljivanje

NAPOMENA: (pokazati lijevak za odjeljivanje i okapavanje)

SATNO STAKLO

Služi za pokrivanje čaša, vaganje i dr.



Slika 7 Satno staklo

ZDJELICA ZA UPARAVANJE



Slika 8 Zdjelica za uparavanje

Služi za uparavanje većih količina otopina. Izrađuju se u više različitih oblika: niske, visoke, cilindrične i ovalne, kao i od stakla, porculana, propilena, teflona...i dr.

ZDJELICA ZA KRISTALIZACIJU

Cilindričnog je oblika sa ili bez nosa za izlijevanje tekućine. Zdjelice za kristalizaciju obično se ne zagrijavaju već se pušta da u njima tekućina isparava na sobnoj temperaturi.

ODMJERNO STAKLENO POSUĐE

MENZURE

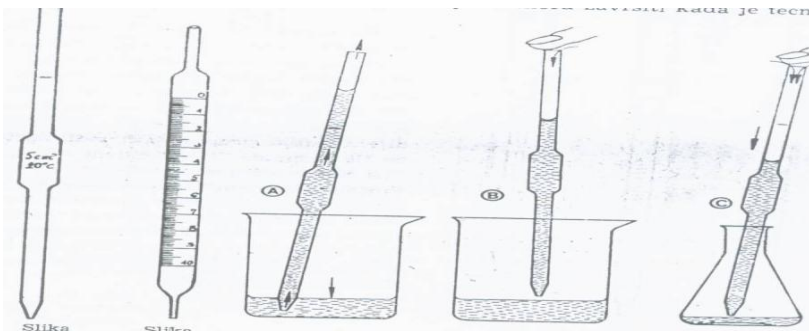
Dugi uski cilindri a služe za mjerenje volumena, pretakanje i držanje tekućina te za sakupljanje plinova. Mogu biti graduirani i negraduirani. Koriste se za neprecizno određivanje volumena. Mogu biti različitih volumena.



Slika 9 Menzure

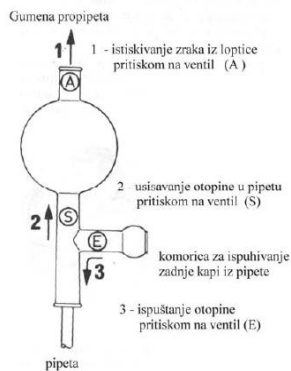
PIPETE

Obična ili Mohrova pipeta je dugačka uska cijev s proširenjem u sredini koje se naziva trbuh. Donji dio pipete je sužen u kapilaru s otvorom promjera 0,5 do 1 mm. U gornjem dijelu pipeta ima kružnu oznaku koja označava razinu do koje treba pipetu napuniti tekućinom. Taj volumen tekućine je označen na trbušastom dijelu pipete (pipete služe za precizno odmjerenje volumena). Činjenica da je neko odmjerno posuđe baždareno na istjecanje, odnosno izlijevanje tekućine, označava se oznakom EX, što u latinskom znači –iz; a oznaka EX+15 s da se ostaci tekućine ocijede sa stijenki.



**Slika 10 Pipetiranje
PROPIPETE**

Pipeta se može napuniti tekućinom na više načina. U suvremenom laboratoriju za pipetiranje svih tekućina upotrebljavaju se propipete. Ima ih različitih izvedbi, u obliku gumene loptice ili pumpice na električni pogon. Propipeta omogućuje da se bez opasnosti za zdravlje pipetira bilo koja tekućina.



Slika 11 Propipeta

BIRETE

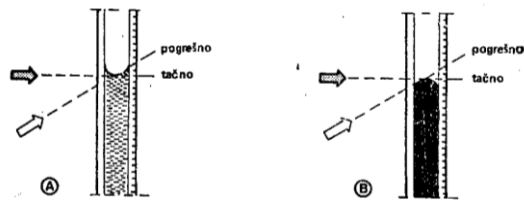
Birete su duge uske cijevi jednolikog presjeka, najčešće kalibrirane (baždarene) u mililitrima ili desetinkama mililitara. Na donjem dijelu bireta se suzuje i prelazi u pipac koji se dalje produžuje u kapilaru.

Prema izvedbi skale razlikuju se dvije vrste bireta. Birete s graduiranom skalom na običnoj prozirnoj cijevi nazivaju se birete po Mohru. Takve se birete više ne izrađuju. Birete koje nasuprot skali imaju mliječnu pozadinu na kojoj se nalazi plava crta, nazivaju se birete po Schelbachu. Plava crta služi za lakše odčitavanje razine tekućine u bireti. Birete sa staklenim pipcem mogu se upotrebljavati za otopine svih tvari osim lužina. (stakleni pipci se zapeknu pa ih je potrebno rastaviti, temeljito očistiti i namazati čistim vazelinom).

Ovisno o namjeni, birete imaju različite konstrukcije. Za lužnate otopine obično se upotrebljavaju birete koje umjesto staklenog pipca imaju gumenu cijevčicu na koju se nastavlja staklena cijev izvučena u kapilaru. Takva se bireta zatvara Mohrovom štipaljkom. Kad se štipaljka olabavi pritiskom prstiju, tekućina istječe iz birete. Mohrova

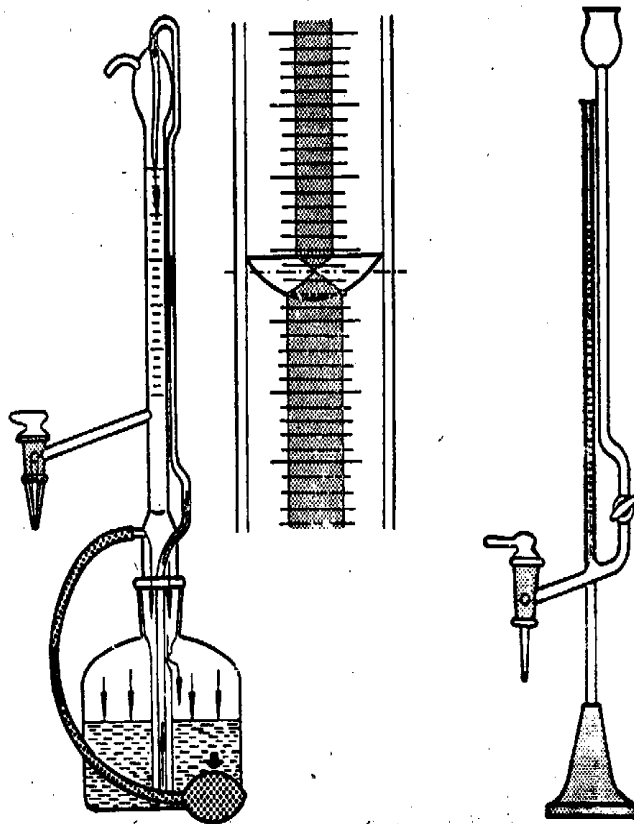
štipaljka omogućuje precizno reguliranje istjecanja tekućine. Pri radu s biretama s gumenim nastavkom treba imati na umu oksidirajuća sredstva, kao što su otopine joda ili kalijeva permanganata, razaraju gumu. Takve se otopine ne smiju dulje vrijeme ostavljati u bireti s gumenim nastavkom jer se zbog kemijske reakcije s gumom mijenja koncentracija reagensa.

Birete se učvršćuju na stalak posebnom hvataljkom koja zaklanja vrlo mali dio skale. Očitavanje volumena u bireti prikazuje slika



Slika 12 Očitavanje volumena u bireti

Automatske birete koriste se kad je titriranje nekom određenom otopinom svakodnevan ili čest posao. Utiskivanjem zraka gumenom lopticom u rezervoar s otopinom, bireta se automatski puni kroz dodatnu cijev koja završava kao teglica. Pri tome treba prstom začepiti mali otvor (A) koji se nalazi na cijevi kroz koji se utiskuje zrak. Kad je bireta napunjena, prst se odmakne s toga otvora. Bireta se sada prazni preko teglice do razine određene položajem cijevi teglice.



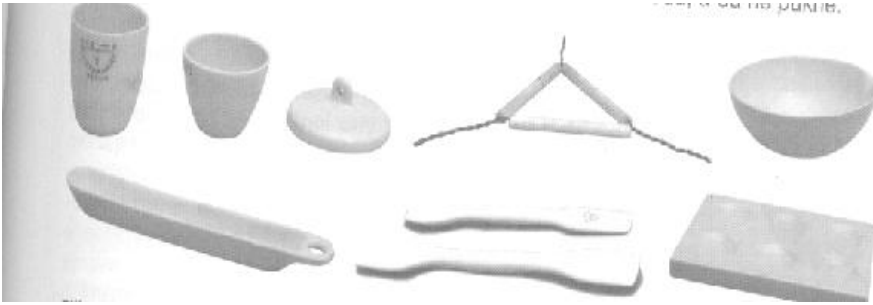
Slika 13 Automatska bireta, meniskus u Schelbachovoj bireti

PORCULANSKO I KVARCNO POSUĐE I PRIBOR

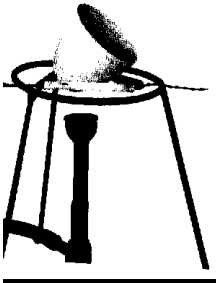
Zbog malog termičkog koeficijenta širenja i visoke temperature tališta, kvarc i porculan najčešće se koriste za izradu pribora koje se mora zagrijavati. Pribor se zagrijava postupno, najprije slabim a zatim sve jačim plamenom. Užareni pribor se nakon zagrijavanja hladi polako, samo od sebe. Prisilno hlađenje pribora od porculana nije dopušteno jer će pri naglom hlađenju porculanski pribor puknuti. Smije se zagrijavati na oko 1100° do 1200°C .

PORCULANSKI LONČIĆI

Upotrebljavaju se za spaljivanje i žarenje uzoraka raznih materijala ili filtrirnog papira s talogom



Porculanski pribor: lončići, poklopac, glineni trokut, porculanska zdjelica, porculanska lađica, žlica i pločica s jažicama



Položaj porculanskog lončića na glinenom trokutu

Lončići se mogu žariti na otvorenom plamenu plinskog plamenika ili u električnim pećima. Zagrijavanje uvijek treba započeti s malim čađavim plamenom. Porculanski lončići su redovito glazirani i mogu se zagrijavati najviše do 1100°C. za zagrijavanje uzoraka na više temperature upotrebljavaju se lončići od aluminijeva oksida, Al_2O_3 , cirkonijeva dioksida ZrO_2 i drugih vatrostalnih oksida. Ti lončići nisu glazirani.

PORCULANSKE LAĐICE I PORCULANSKE CIJEVI

Upotrebljavaju se za reakcije pri visokim temperaturama, nisu glazirane, a zagrijavaju se u električnim pećima.

PORCULANSKE ZDJELICE

Izrađene su od vrlo kvalitetnog porculana tankih stijenki i mogu se zagrijavati na otvorenom plamenu. Najčešće se upotrebljavaju za uparavanje otopina. Porculan ili kvarcno staklo nagriza fluorovodična kiselina, kao i jake lužine.

PLOČICE S JAŽICAMA

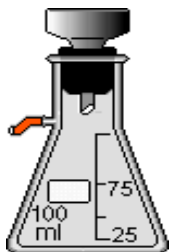
Upotrebljavaju se za izvođenje kemijskih reakcija u jednoj kapi otopine. Jedna od ježica redovito je crno glazirana. U jažicu se dodaje kap otopine i dodaje kap reagensa. Promjena boje jasno se vidi na bijeloj podlozi. Ako se pri reakciji očekuje bijeli talog, reakcija se izvodi u jažici s crnom podlogom.

PORCULANSKI TARIONIK

Služi za usitnjavanje uzoraka. Unutrašnjost tarionika nije glazirana. Usitnjavanje se vrši mrvljenjem uzoraka pomoću pastile ili tučka, a ne udaranjem. Vrlo tvrdi uzorci usitnjavaju se u tarioniku od ahata. Ahat je po kemijskom sastavu silicijev dioksid (kremen ili kvarc) onečišćen oksidima željeza i nekim drugim mineralima.

BUCHNEROV LIJEVAK

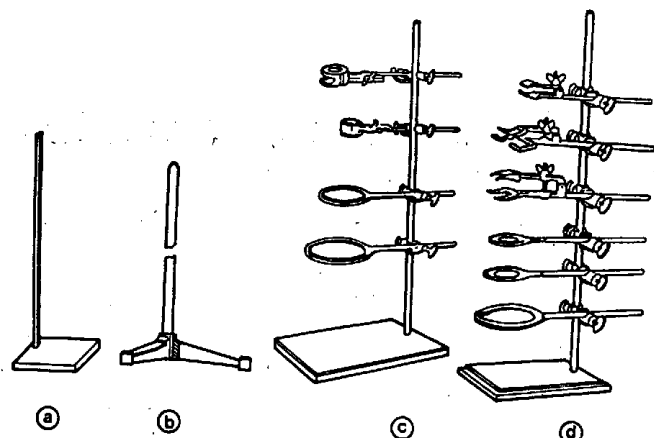
Služi za filtriranje većih količina taloga i kristala. Lijevak ima ravno rupičasto dno na koje se stavlja kružno izrezani filter papir nešto manjeg promjera od promjera lijevka. Lijevak se s pomoću gumene pločice ili čepa učvrsti na bocu za odsisavanje, filter papir se navlaži vodom te se uključi vodena sisaljka. Kad papir dobro prilegne na dno lijevka, dolijeva se tekućina koju želimo filtrirati.



METALNI LABORATORIJSKI PRIBOR

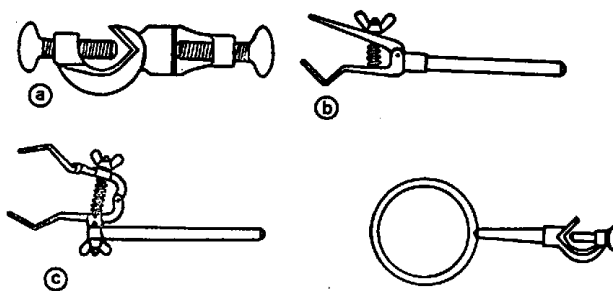
Kemijski laboratorij prepun je metalnog pribora. U najpotrebniji metalni pribor spadaju: različite izvedbe žlica, pinceta, špatula, lončića, stezaljki, laboratorijska kliješta, krupni i sitni metalni pribor za sastavljanje aparature i dr.

STALAK



Slika 14 Stalak

SPOJKE

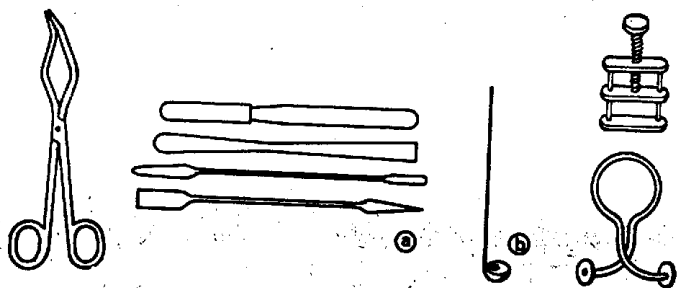


Slika br. 67

Slika br. 68

Slika 15 Spojke

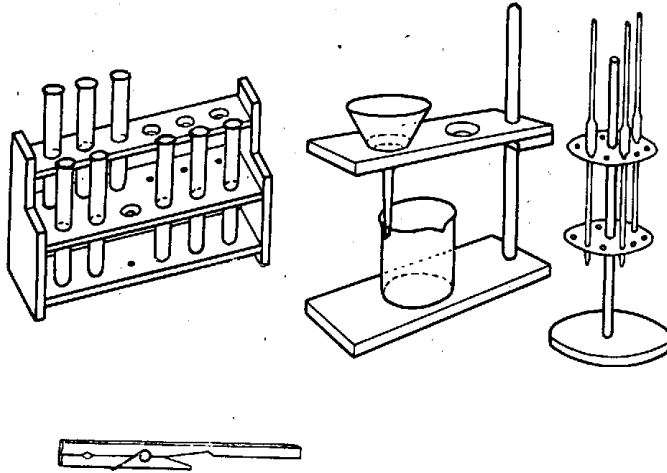
OSTALI METALNI PRIBOR



Slika 16 Ostali metalni pribor

DRVENI PRIBOR

Od ostalog laboratorijskog pribora možemo spomenuti pribor od drveta. Stalak za epruvete, drvene štipaljke, stakal za filtriranje i dr.



Slika 17 Drveni pribor

MERENJE MASE

Za merenje mase koristimo vage koje se mogu klasifikovati na više načina. Osnovna klasifikacija se vrši na osnovu tačnosti merenja. *Tehničke vage* se koriste za relativno gruba merenja, sa tačnošću **0,01g**, dok se za preciznija merenja koriste *analitičke vage* sa tačnošću merenja od **0,0001g**.

Pored mehaničkih vaga sa dva tase koje su se nekada više koristile, danas su u upotrebi digitalne vage sa jednim tasom i direktnim očitavanjem mase. Vaga se uključuje pomoću prekidača on-off, sačeka se par sekundi i ako displej ne pokazuje 0,00g pritisne dugme T (tarira se) čime se podešava nula vage.



Postoje određena pravila kojih se treba pridržavati u toku merenja :

- pre početka merenja proveriti da li je vaga u horizontalnom položaju, ako nije položaj s epodešava zavrtnjem nožica

- pre nuliranja vage njen tas treba da je prazan
- supstance se nikada ne stavljaju direktno na tas, već se odmeravaju u laboratorijskoj čaši, sahatnom staklu ili posebnim podmetačima za merenje izradjenim od plastike ili specijalne hartije
- posude za odmeravanje moraju biti čiste, suve, hladne
- svaka vaga ima svoj kapacitet merenja koji se ne sme prekoračiti
- ako se u okviru istog oglada više puta meri mora se koristiti ista vaga.

MERENJE ZAPREMINE

Za odmeravanje zapremine tečnosti najčešće se upotrebljavaju menzura, pipeta, bireta i odmjerni (normalni) sud.

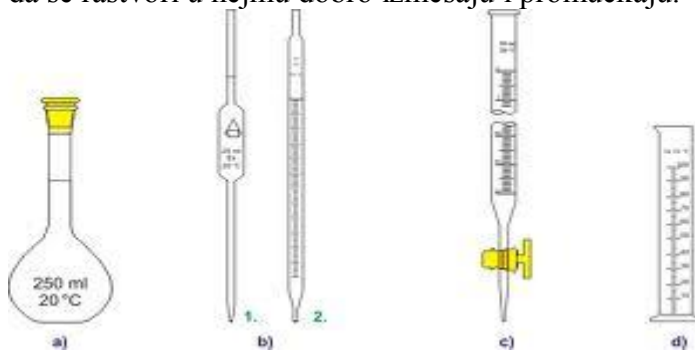
Menzura se koristi za grubo odmeravanje zapremine. Izradjuju se menzure različitih zapremina. Prilikom očitavanja nivo tečnosti mora biti u vizivini očiju i to na podeoku na kome se donji menisk tečnosti poklapa sa graviranom crtom. Greške prilikom odmeravanja su manje ako se koriste odgovarajuće menzure, dakle za određivanje manje zapremine koristi se menzura približne zapremine.

Pipete se koriste za nešto preciznije određivanje zapremine. Sa običnim graduisanim pipetama možemo meriti različite zapremine, a trbušastu pipetu koristimo za određivanje tačno određene zapremine tečnosti. Propipetu koristimo u radu sa koncentrovanim kiselinama i toksičnim supstancama (gumena loptica se stavlja na vrh pipete i služi za uvlačenje tečnosti).

Birete se najčešće koriste u volumetrijskim analizama. Na dnu birete se nalazi slavina kojom se podešava brzina isticanja tečnosti. Očitavanje zapremine se vrši na isti način kao kod menzura i pipeta,

gleda se donji nivo tečnosti koji mora biti u nivou očiju. Treba voditi računa prilikom sipanja tečnosti u biretu da ne zaostanu mehurići vazduha.

Odmjerni sud je posuda na kojoj se nalzi ugravirana kružna oznaka. Ta oznaka pokazuje granicu na kojoj treba da bude donji menisk tečnosti da bi ona zauzimala zapreminu koja je označena na sudu. Dobro zaptivanje sa šlifovanim čepom omogućava da se rastvori u nejmju dobro izmešaju i promućkaju.



MERENJE GUSTINE

Postojiviše načina za merenje gustine. Jedan je da se izmeri masa tečnosti odgovarajuće zapremine i da se gustina izračuna preko definicije $\rho=m/V$. Za tačno određivanje gustine koristi se staklena posuda specifičnog oblika koja se naziva piknometar. Za određivanje gustine u lab. Koristi se areometar.

Areometar je staklena cev, gornji uski deo (vrat) je baždaren dok je donji deo proširen(trbuh). U rezervoaru se nalaze kuglice od olova koje daju masu areometru i omogućavaju mu da tone u tečnost. Areometar tone u tečnost dok se njihove mase ne izjednače. Gustina se zatim očita direktno na skali i odgovara podeoku sa kojim se poklapa nivo tečnosti. Što je gustina tečnosti manja to će areometar više uroniti u tečnost i obratno.

MERENJE TEMPERATURE

Za merenje temperature u laboratoriji se koriste živini termometri. S obzorim da živa mrzne na -39°C a ključa na temp od 357°C to se termometri mogu koristiti za određivanje temperature u ovom opsegu. O otrovnosti žive i merama opreza koje treba poštovati prilikom rada sa termometrima smo govorili na uvodnom predavanju.

USITNJAVANJE I MIJEŠANJE

Za usitnjavanje većih i tvrdih grumenova koristimo gvozdeni avan sa tučkom a za sitnije komade porcelanski avan. Za miješanje tečnosti koje se dobro miješaju u laboratoriji imamo magnetnu miješalicu.



DEKANTOVANJE, CEĐENJE I CENTRIFUGIRANJE

Dekantovanje je proces odvajanja rastvora od taloga odlivanjem. Ovaj proces je potrebno ponoviti nekoliko puta. Talog se ispira tečnošću za ispiranje. Na kraju iznad taloga zaostaje mala količina tečnosti.

Cijeđenje se može izvoditi pomoću raznih vrsta cjedila. Na uvodnom terminu ste videli koli lijevkovu za cijeđenje postoje u našoj laboratoriji. Običan lijevka se koristi za cijeđenje pomoću filter papira. Hartija se prvo presavije na pola, zatim jos jednom pa se nakon toga kružno isiječe. Zatim se odvoji troslojni dio od jednoslojnog i napravi lijevkastu oblik. Filter papir se postavlja u lijevka tako da ivica papira bude oko 1cm ispod ivice lijevka. Papir se nakvasi i prstima namesti tako da lijepo prijenja uz zid lijevka. Ljevka se pričvrsti u prsten, za stalak i postavi tako da donji uski dio lijevka bude uz zid

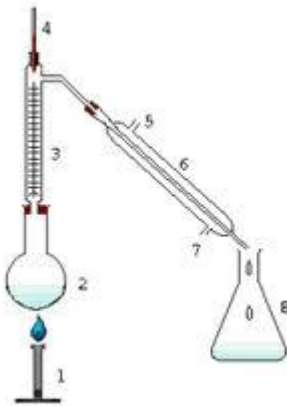
čaje da ne bi došlo do prskanja filtrata. Talog se ispira više puta. Nakon toga se talog suši na sobnoj temp ili u sušnici i onda se dobro umota u filter papir i žari. Za brže i bolje filtriranje se koristi Bihnerov lijevak, gde se cijedenje vrši pomoću vakuma.

Centrifugiranje se koristi za odvajanje malih količina taloga koji se teško cijede. Metoda se zasniva na taloženju čestica iz rastvora pod dejstvom centrifugalne sile.

DESTILACIJA

Destilacija se koristi za prečišćavanje tečnosti i za odvajanje tečnosti iz smeša. Potrebno je da tečnosti koje se destiluju imaju dovoljno različite temperature ključanja (150°C). Tečnost se prvo zagrije do ključanja i prevede u gasovito stanje, a zatim se hlađenjem opet prevodi u tečno stanje.

Aparatura za destilaciju se sastoji iz balona za destilaciju koji je preko hermetički povezan sa kondezatorom. I kondezator i balon su pričvršćeni za stalak. Druga strana kondezatora je preko lule za destilaciju povezana sa balonom za hvatanje destilata. Za merenje tem se koristi termometasr koji je uronjen u balno za destilaciju. Za zagrevanje se koristi plamenik ili vodeno kupatilo koje se postavlja ispod balona. Kondezator je vezan za dovod vode koja ima i izlaz. Tako da se kondezat i voda kreću u suprotnim smerovima.



EKSTRAKCIJA

Proces koji se koristi za izdvajanje supstanci iz smješe i za prečišćavanje supstanci

od primesa. Zanima se na različitoj rastvorljivosti supstance u rastvaračima koji se međusobno ne mešaju. Što je razlika u rastvorljivosti veća to je ekstrakcija lakša. Za ekstrakciju se uglavnom koristi lijevak za odvajanje. On na jednom kraju ima slavinu a na drugom zapušač. Tečnosti se prvo dobro izmešaju, što se postiže mućkanjem lijevka tako što se drži rukom i zatvarač i slavina a slavina se okrene na gore. Povremeno se lijevak otvara da bi se izjednačio pritisak u njemu sa atmosferskim pritiskom. Nakon miješanja lijevak se postavi na stalak i otvori. Ispušta se jedna sloj koji je nastao u lijevku miješanjem.

Filtriranje

Filtriranje je jedan od čestih postupaka u kemijskom laboratoriju, industriji pa i u domaćinstvu. Koristi se za odvajanje sastojaka heterogenih smjesa koje se sastoje od čvrste i tekuće faze (suspenzija). To je postupak odjeljivanja čvrste tvari od tekućine pomoću filtera koji mogu biti od papira, stakla, porculana, staklene vune, pijeska.. Čvrste čestice se u obliku **taloga** zadržavaju na filtrirnom papiru, a čestice tekućine prolaze kao **filtrat**. U kemijskom laboratoriju najčešće se koristi filtrirni papiri koji mogu biti različitih veličina pora (gustoća). Da bi se filtrirni papiri lakše razlikovali po veličini pora, na kutije s filtrirnim papirima stavljaju se oznake u različitim bojama: **Crna traka:** velika proznost, za želatinozne taloge i grube taloge **Bijela traka:** srednja poroznost, za kristalne taloge i veće čestice taloga **Plava traka:** mala proznost, za kristalne taloge i vrlo male čestice **Zelena traka:** mala poroznost, vrlo sitnozrnate kristale Za uspješno filtriranje čestice taloga moraju biti veće od pora filtrirnog papira. Ako su čestice čvrste tvari približno jednake veličini pora filtrirnog papira filtriranje će biti otežano, jer će čestice ući u pore i začepiti ih ili će proći kroz njih pa će filtrat biti mutan. Filtrirni papiri se upotrebljavaju savijeni na dva načina: a) kao obični ili ravni filtrirni papir b) kao naborani filtrirni papir **Obični ili ravni** filtrirni papir slaže se kako se vidi na slici. Savijeni filtrirni papir se uloži u lijevak, nakvasi destiliranom vodom i lagano priljubi uz stijenku lijevka.

Veličina lijevka i filtrirnog papira odabere se ovisno o količini otopine i taloga koji treba profiltrirati. Talog ne smije dosezati više od 1/3 visine filtrirnog papira. Visina filtrirnog papira mora biti 3 do 5 mm ispod ruba lijevka. Koristi se kada je potreban talog.

Filtriranje pri atmosferskom tlaku (obično filtriranje)

Postupak filtriranja: 1. Lijevak za filtriranje se postavlja u prsten za filtriranje učvršćen na stalak. 2. Filtrirni papir mora biti dobro priljubljen uz stijenku lijevka. 3. Vrat lijevka mora biti naslonjen na stijenku čaše, jer je filtriranje brže i izbjegava se prskanje tekućine. 4. Tekućina se u lijevak sipa pomoću staklenog štapića. 5. Štapić mora biti usmjeren više prema rubu, a manje prema sredini lijevka i to tako da tekućina teče po onom dijelu filter papira na kojem je on trostruk. 6. Kada se glavna količina tekućine profiltrirala, ostatak taloga u čaši pokupi se tako da se malom količinom otapala spere sa stijenki u lijevak. To je potrebno ponoviti nekoliko puta dok se ne prenese sav talog.