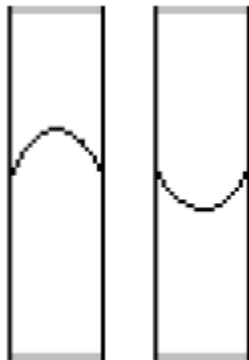


## Vježba 11. ODMJERNO POSUĐE

U laboratoriju je često potrebno odmjeriti točan volumen tekućine. U tu svrhu koristi se odmjerne posuđe: menzure, pipete, birete i odmjerne tikvice. Sve odmjerne posuđe baždareno je i to na uljev ili na izljev. Kod baždarenja na uljev, naznačeni volumen tekućine nalazi se u posudi, a postiže se ulijevanjem tekućine u posudu do oznake ugravirane na stjenki posude (tzv. marka). Kod baždarenja na izljev, naznačeni volumen tekućine dobije se izlivanjem tekućine iz pravilno napunjene odmjerne posude. Posuđe baždareno na uljev obično se označava oznakom **In**, a ono baždareno na izljev oznakom **Ex** ili **E**. S obzirom na točnost baždarenja, odnosno granicu dopuštenog odstupanja volumena od deklarirane vrijednosti, odmjerne posuđe svrstava se u dvije kategorije, odnosno klase: A i B. Odmjerne posuđe kategorije A baždareno je s velikom točnošću, a posuđe kategorije B baždareno je tako da je odstupanje, uglavnom dva puta veće od onog koje je dopušteno za posuđe kategorije A. Budući da volumen tekućine ovisi o temperaturi, na odmjernom posuđu mora biti naznačena i temperatura pri kojoj je izvedeno baždarenje (obično 20°C). Odmjerne posuđe se ne smije zagrijavati.

### Očitavanje volumena

Kod očitavanja volumena tekućine na odmjernom posuđu treba znati da površina tekućine nije ravna, već je udubljena ili ispupčena. Površina je udubljena kada tekućina kvasi stjenke posude, a ispupčena kada tekućina ne kvasi stjenku posude. Ako je površina tekućine udubljena, očitava se najniži dio luka (donji meniskus), a ako je površina tekućine ispupčena očitava se najviši dio luka (gornji meniskus).



Slika 11.1 Meniskus

Položaj oka pri očitavanju volumena mora biti u visini površine tekućine, a posuda mora stajati okomito inače dolazi do pogreške. To je zbog paralakse (prividna promjena položaja promatranog objekta s promjenom mjesta promatrača). Paralaksa će uzrokovati pogrešku pri očitavanju položaja meniskusa tekućine i to pozitivnu pogrešku ako je oko niže, a negativnu ako je više od ravnine meniskusa.



Slika 11.2 . Pravilno očitavanje volumena u odmjernom posuđu

### Vrste odmjernog posuđa

#### Menzure

Menzure se koriste za mjerenje volumena čija točnost ne mora biti velika. To su graduirani stakleni cilindri veličine od 2 do 2000 mL.

Uglavnom su baždarene na uljev i nose oznaku **In 20 °C**. Dakle kad se menzura napuni do željene oznake, npr. 20 mL, onda to znači da menzura sadrži taj volumen. Kad se tekućina izlije iz menzure onda to ne znači da je izliven sav očitani volumen. U menzuri će se uvijek zadržati manja količina tekućine, što je naročito važno kod odmjeravanja uljastih tekućina. Menzure mogu biti staklene i plastične.

Odmjerni cilindri podsjećaju na menzure, ali nemaju „nos“ za izlijevanje tekućine, već imaju ubrušeno grlo pa se mogu zatvoriti ubrušenim čepom. Koriste se kada je sadržaj potrebno mućkati i ujedno očitati volumen nekog sastojka.

Kada je potrebno više puta odmjeravati jednake volumene otopine koristi se dispencer. Dispencer (uređaj za doziranje otopine) je zapravo mala pumpica s klipom, koja se postavlja na grlo boce s otopinom. Volumen otopine koji se odmjerava (dozira) može se po volji dozirati unutar određenih granica.



Slika 11.3. Menzura. Odmjerni cilindar. Dispenceri

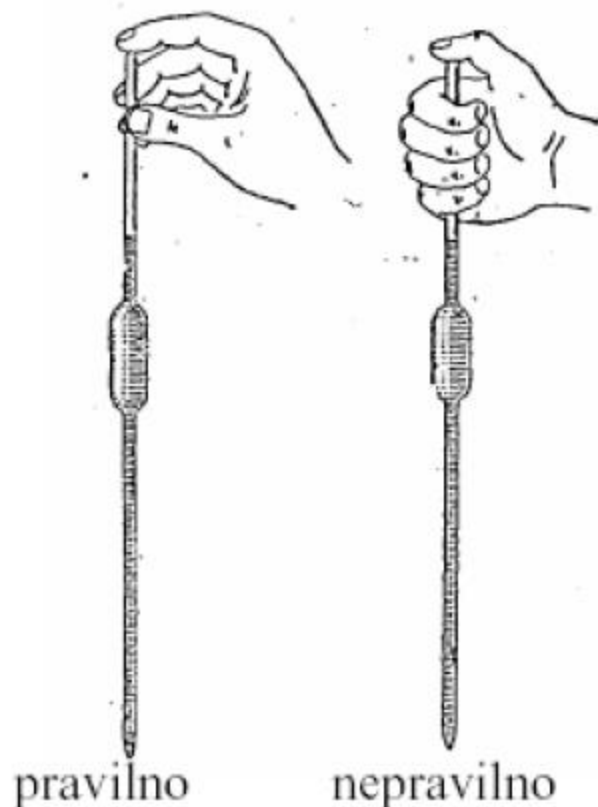
### Odmjerne tikvice

To su posude ravnog dna s dugim uskim vratom, koji završava ubrušenim grlom u koji ulazi ubrušeni čep. Svaka tikvica ima čep koji odgovara samo njoj, pa je potrebno paziti da se čepovi ne razbiju ili izgube i tikvica postane neupotreblijiva. Čep se uvijek odlaže na ravni čeon dio. Odmjerene tikvice mogu biti okruglog ili kruškolikog oblika. Na vratu tikvice nalazi se prstenasta oznaka volumena (marka). Izrađuju se za volumene od 5 do 2000 ml. Najčešće služe za pripremanje otopina, odnosno za precizno mjerenje volumena. Baždarene su na uljev. Tikvica se ispravno puni tekućinom tako da se donji rub meniskusa podudara s linijom na vratu tikvice kod prozirnih tekućina, a kod neprozirnih gornji rub meniskusa. Pri tome oko mora biti u istoj razini s tekućinom.

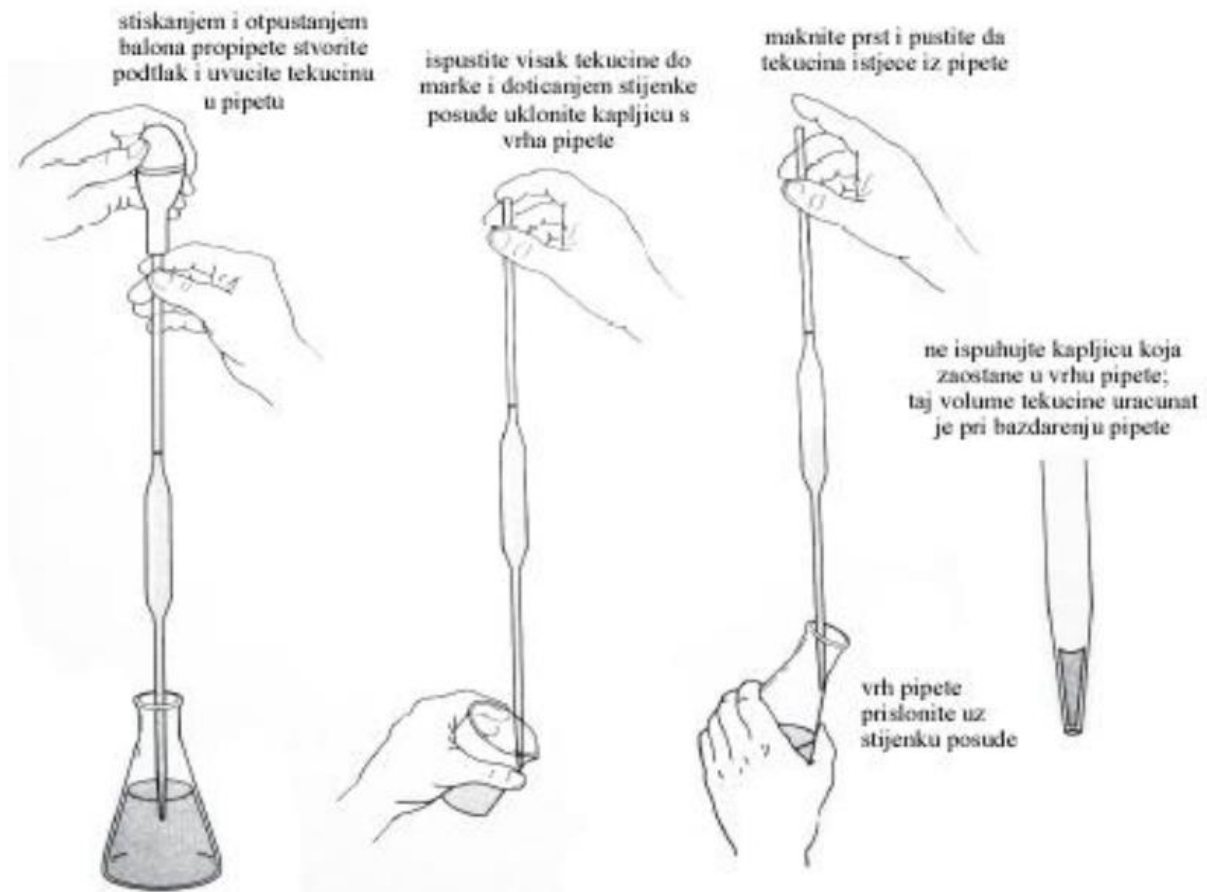
### Pipete

Pipete su staklene cijevi koje su na oba kraja sužene. Donji dio pipete je sužen u kapilaru. Razlikuju se trbušaste i graduirane pipete. Izrađuju se za volumene od 1 do 100 mL. Baždarene su na izljev.

Trbušaste pipete upotrebljavaju se kada je potrebno uzeti i prenijeti točan volumen tekućine. Na gornjem suženom dijelu pipete nalazi se kružna oznaka koja označava do koje razine treba pipetu napuniti tekućinom. Taj volumen tekućine i uvjeti bažđenja označeni su na trbušastom dijelu pipete. Graduirane pipete imaju skalu razdijeljenu na jedinice i desetinke mililitara. Manje su precizne od trbušastih i koriste se kod uzimanja volumena tekućina čija točnost ne mora biti velika. Postupak pipetiranja je isti.



Slika 11.4. Pravilno držanje pipete



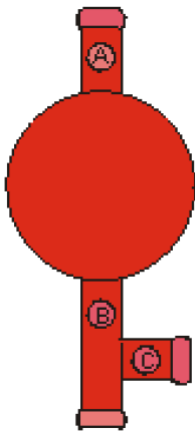
Slika 11.5. Postupak pipetiranja

Otrovne, lakohlapive i korozivne tekućine ne pipetiraju se ustima nego mehaničkom propipetom. Propipeta je izrađena od gume.

Svojim donjim otvorom propipeta se navuče na gornji otvor pipete. Stiskanjem prstima kuglice „A“ uz istovremeno stiskanje loptastog dijela, istisne se iz loptastog dijela zrak i propipeta je spremna za usisavanje tekućine u pipetu.

Usisavanje se vrši stiskanjem kuglice „B“. Usisavanje se treba vršiti oprezno da tekućina ne uđe u propipetu. Ispuštanje tekućine vrši se pritiskanjem kuglice „C“.

Osim mehaničke propipete, za rad s otrovnim tekućinama, koriste se i klipne pipete, kao i mikropipete s promjenjivim nastavcima. Danas su na tržištu dostupne i različite izvedbe automatskih pipeta („pipetori“).



Slika 11.6. Mehanička gumena propipeta



Slika 11.7. Mikropipete

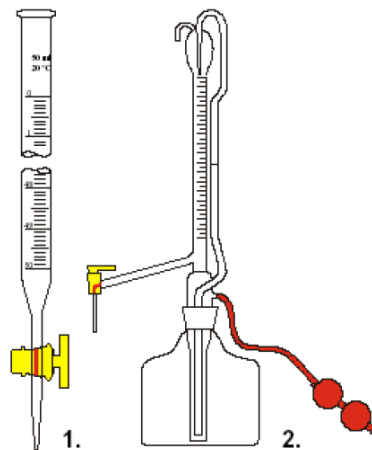
### Birete

Birete su staklene graduirane cijevi jednolikog presjeka na donjem dijelu sužene u kapilaru. Na suženom dijelu nalazi se pipac za ispuštanje tekućine (1). Koriste se za točno mjerenje volumena tekućina i baždarene su na izljev.

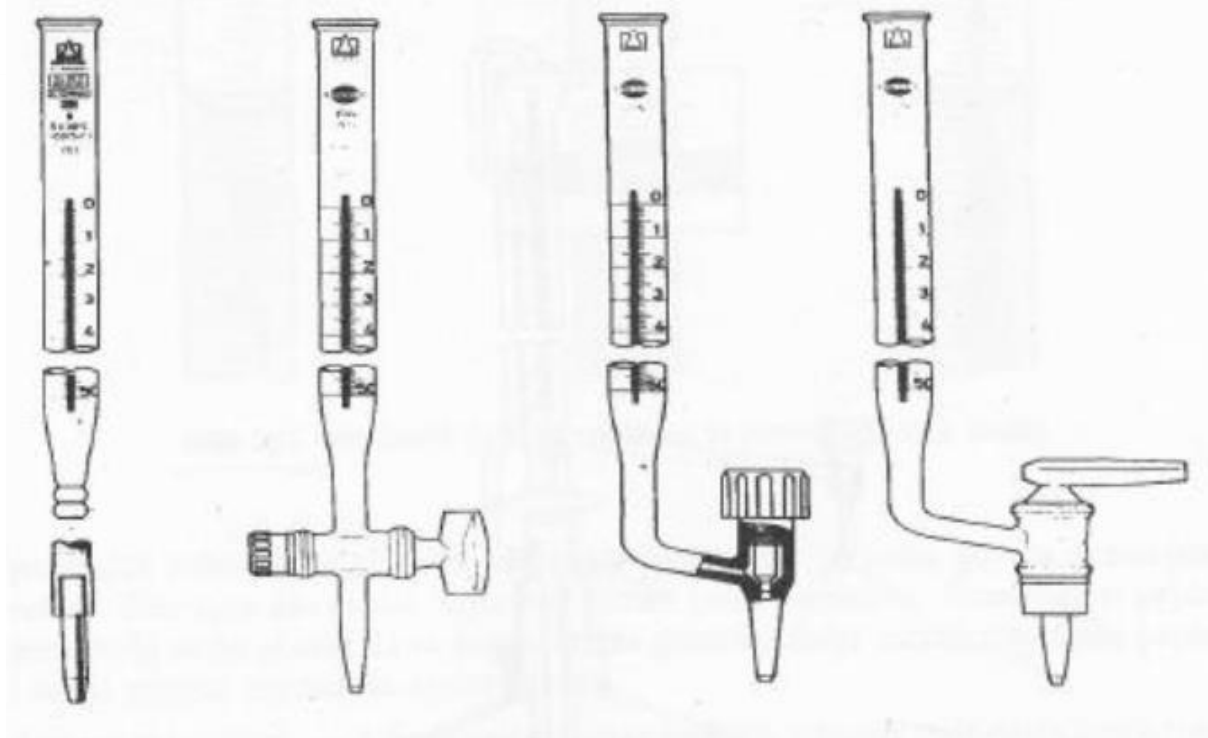
Izrađuju se u različitim veličinama od 2,5 pa do 100 ml. Najčešće se koristi bireta od 50 mL s podjelom na 0,1 mL.

Prema izvedbi skale razlikuju se dvije vrste bireta: Mohrova, koja ima graduiranu skalu na običnoj prozirnoj cijevi i Schelbahova bireta koja nasuprot skale ima mliječnu pozadinu na kojoj je plava crta.

Mohrove birete se danas uglavnom više ne izrađuju. Birete se učvršćuju na stalak hvataljkom za birete. U laboratorijima koji rade veliki broj analiza koriste se automatske birete (2). One se stavljaju na grlo boce u kojoj je otopina, a bireta se puni pomoću gumene pumpice.

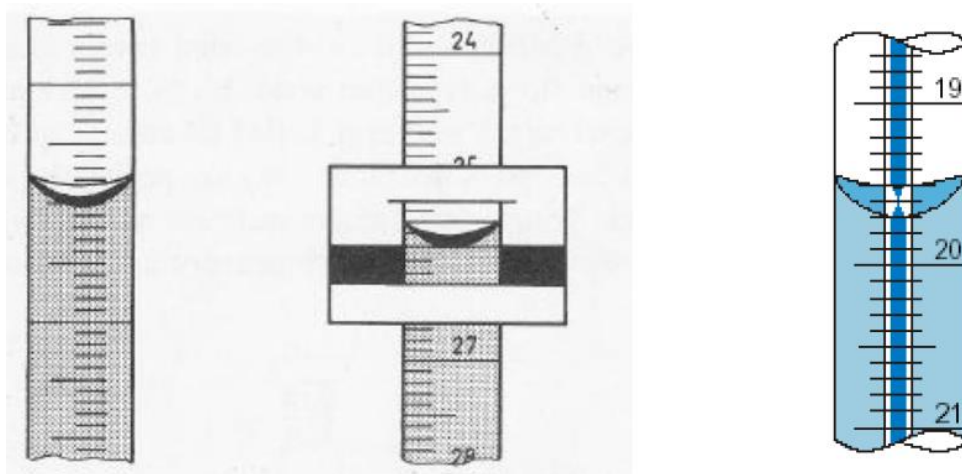


Slika 11.8. Bireta i automatska bireta

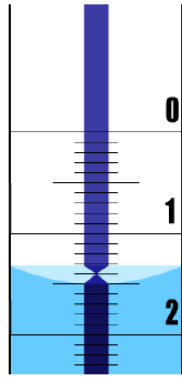


Slika 11.9. Birete s različitim izvedbama pipaca

Kod Mohrovih bireta očitavanje volumena prozirnih tekućina vrši se promatranjem donjeg ruba meniskusa tekućine, odnosno gornjeg ruba kod neprozirnih. U boretama po Schelbachu plava crta služi za lakše očitavanje volumena tekućine. U području meniskusa formiraju se dva konusa čiji se vrhovi sastaju u jednoj točki što omogućuje vrlo precizno očitavanje razine tekućine u bireti. Volumen potrošene tekućine očitava se na stoti dio mililitra.



Slika 11.10. Određivanje položaja meniskusa na Mohrovjoj i na Schelbachovjoj bireti. Volumen tekućine očitava se na stoti dio mililitra. Stotinka mililitra se procjenjuje, a može biti 0 ili 5.



$V(\text{tekućine}) = 1,40 \text{ mL}$

Slika 11.11. Pravilno očitavanje volumena tekućine na bireti

**Vježba 11.1. : Rad s odmjernim posuđem**

**Zadatak:** Naučiti raditi s odmjernim posuđem.

**Pribor i kemikalije:** odmjerna tikvica od 100 mL, trbušasta ili graduirana pipeta od 10 mL, bireta po Schelbachu od 50 mL, propipeta, destilirana voda.

**Postupak:**

a) Napuni odmjernu tikvicu.

b) Pipetom odmjeri zadani volumen tekućine

Postupak pipetiranja:

1. Treba provjeriti da li je pipeta čista. U nju se kapalicom ili bocom štrcaljkom stavi malo vode. Ako nakon istjecanja tekućine ostanu kapi na stjenkama pipete znači da pipeta nije čista i treba ju oprati.
2. Ako pipeta nije suha, ispere se nekoliko puta s malo otopine koja se pipetira.
3. Donji suženi dio pipete uroni se u tekućinu.
4. Na gornjem kraju pipete tekućina se usisava ustima ili propipetom malo iznad oznake, a zatim vrhom kažiprsta brzo zatvori gornji otvor pipete. (Tekućina se može usisavati i propipetom.)
5. Treba paziti da vrh pipete bude stalno uronjen u tekućinu. U protivnom možemo tekućinu usisati u usta.
6. Napunjena pipeta, zajedno s posudom iz koje se pipetira podigne se tako da oznaka na pipeti bude u visini očiju i blagim pomicanjem kažiprsta se ispusti tekućina, tako da se donji rub meniskusa poravna s oznakom na pipeti. (Tekućina se može ispuštati i pomoću propipete.)
7. Nakon toga se jačim pritiskom kažiprsta spriječi daljnje istjecanje tekućine, pipeta se izvadi iz tekućine laganim povlačenjem vrha pipete po stjenci posude. Nakon toga obriše se vanjski dio pipete papirnatim ručnikom kako ne bi otopina s vanjske strane pipete ušla u posudu.
8. Tekućina se iz pipete ispušta u drugu posudu tako da se vrh pipete nasloni na stjenku posude i odmakne kažiprst. (Ukoliko se radi s propipetom ona se jednostavno ukloni sa pipete).
9. Kada iz pipete iscuri sva tekućina, vrh pipete se mora nalaziti 2 do 3 cm iznad razine tekućine.
10. Pričeka se još 15 sekundi, zavrti pipetu među prstima tako da se načini jedan okret i istovremeno izvlači pipetu izvan posude, kako bi istekla preostala tekućina iz pipete.
11. Ne smije se ispuhivati pipetu.

c) Napuni biretu, očitaj volumen ispuštene tekućine

Punjenje birete tekućinom:

1. Bireta se puni tekućinom pomoću lijevka kraćeg vrata tako da tekućina dođe 2 do 3 cm iznad najgornje oznake (0).



2. Ispod pipca birete postavlja se čaša i otvaranjem pipca ukloni se višak tekućine, pri čemu se nastoji istisnuti sav zrak iz kapilarnog produžetka birete.
3. Razina tekućine se podesi tako da se podudara s nulom na skali pazeći na donji meniskus.
4. Kada je bireta napunjena, ukloni se lijevak. Pažljivim okretanjem pipca ispušta se tekućina, te se na skali očitava volumen ispuštene tekućine.

### **Vježba 11.2: Određivanje gustoće krute tvari pomoću odmjerne tikvice**

**Zadatak:** Odredi gustoću elementarnog cinka.

**Pribor i kemikalije:** odmjerna tikvica od 50 mL, bireta po Schelbachu od 50 mL, vaga, cink, destilirana voda.

#### **Postupak:**

Određivanje gustoće tvari pomoću odmjerne tikvice koristi se pri serijskim ispitivanjima gdje nije potrebna velika točnost. Za mjerenje istisnutog volumena tekućine koristi se bireta. U tu svrhu izvaži suhu i čistu odmjernu tikvicu i njenu masu kao  $m_1$  zabilježi u dnevnik. U tikvicu stavi komadić cinka. Tikvicu s cinkom izvaži i kao  $m_2$  zabilježi u dnevnik. Masa uzorka cinka dobije se iz razlike tih dviju masa. Biretu napuni vodom i ispusti u tikvicu toliko vode da se tikvica napuni do oznake. Očitaj volumen dodane vode i kao  $V_2$  zabilježi u dnevnik. Volumen čvrste tvari dobiješ tako da od volumena tikvice,  $V_1$ , oduzmeš volumen dodane vode iz birete.

#### **Rezultati mjerenja:**

$m_1 =$

$m_2 =$

$V_1 =$

$V_2 =$

#### **Račun:**

#### **Zaključak:**