

# OSNOVNE LABORATORIJSKE VJEŠTINE

Kratki priručnik



2023./2024.

# SADRŽAJ

ZAŠTITA .....	1
Opća sigurnosna razmatranja .....	1
LABORATORIJSKO VOLUMETRIJSKO POSUĐE .....	5
VAGANJE .....	8
Vaganje – postupak .....	11
Vaganje korištenjem opcija $\rightarrow T \leftarrow$ .....	11
Vaganje prema razlici.....	11
Problemi prilikom vaganja .....	12
Temperatura .....	12
Prirast/isparavanje vlage .....	12
Elektrostatika.....	13
Magnetizam .....	14
PIPETE .....	15
Staklene pipete .....	15
Automatske pipete.....	16
Pipete za istiskivanje zraka.....	17
Pipete s pozitivnim istiskivanjem.....	17
Kako pipetirati automatskom pipetom za istiskivanje zraka.....	18

# ZAŠTITA

Sigurnost u laboratoriju je od najveće važnosti. Rad koji se obavlja unutar laboratorija često uključuje korištenje kemikalija i/ili opreme koja je potencijalno štetna za vas ili one koji rade oko vas, stoga je potrebna odgovarajuća obuka. Većina laboratorija će imati eksplicitne standardne operativne procedure (SOP) povezane s određenim testom, dijelom opreme, itd.

Većina ustanova će imati obuku o sigurnosti jedinstvenu za svoje lokacije koja će biti obavezna za sve zaposlenike. Ovaj priručnik ukratko će opisati neke uobičajene sigurnosne mjere.

## Opća sigurnosna razmatranja

### **Kada radite u laboratoriju uvijek morate:**

- Nositi zaštitu za oči (zaštitne naočale)
- Nositi laboratorijsku kutu
- Nositi prikladnu obuću (zatvorene cipele)
- Svezati dugu kosu unazad
- Nositi odgovarajuću odjeću
- Nositi odgovarajuće rukavice prema potrebi i redovito ih mijenjati (Napomena: nemaju sve rukavice istu otpornost na kemikalije i određene vrste rukavica mogu biti potrebne pri rukovanju određenim kemikalijama. Ove informacije mogu dati proizvođači rukavica)
- Izbjegavati dodirivanje lica/očiju dok ste u laboratoriju
- Biti upoznat s upotrebom i mjestom, npr. boce za ispiranje očiju, sigurnosnih tuševa
- Biti svjestan postupaka za hitne slučajeve/evakuacije, lokacije i vrsta(e) opreme za gašenje požara, mjesta za uzbunjivanje požara, prostora za prikupljanje/okupljanje
- Znati pozvati prvu pomoć
- Znati prijaviti nesreću/incident.

**U laboratoriju nikada ne biste smjeli:**

- Jesti
- Piti
- Pušiti
- Nanositi kozmetiku.

**Prije izvođenja bilo kakvog laboratorijskog rada provjerite sljedeće:**

- Upoznati ste s eksperimentom koji izvodite
- Znaete pravilno i sigurno koristiti svu potrebnu opremu
- Svjesni ste svih opasnosti povezanih s kemikalijama koje se koriste (konzultirajte odgovarajuću sigurnosno-tehničku listu (MSDS)).

**Prije napuštanja laboratorija morate:**

- Prati ruke
- Osigurati da je sva oprema isključena (ako je potrebno) ili da radi ispravno ako će raditi preko noći
- Provjeriti jesu li sve kemikalije pravilno uskladištene
- Ako je potrebno, slijediti bilo koji SOP za ostavljanje eksperimenata/opreme da rade preko noći.



Slika 1. Znakovi obavezne zaštite



Slika 2. Znakovi zabrane



Slika 3. Znakovi sa sigurnosnim instrukcijama



Slika 4. Znakovi upozorenja



### HCS Pictograms and Hazards

<p><b>Health Hazard</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carcinogen</li> <li>• Mutagenicity</li> <li>• Reproductive Toxicity</li> <li>• Respiratory Sensitizer</li> <li>• Target Organ Toxicity</li> <li>• Aspiration Toxicity</li> </ul>	<p><b>Flame</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flammables</li> <li>• Pyrophorics</li> <li>• Self-Heating</li> <li>• Emits Flammable Gas</li> <li>• Self-Reactives</li> <li>• Organic Peroxides</li> </ul>	<p><b>Exclamation Mark</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Irritant (skin and eye)</li> <li>• Skin Sensitizer</li> <li>• Acute Toxicity (harmful)</li> <li>• Narcotic Effects</li> <li>• Respiratory Tract Irritant</li> <li>• Hazardous to Ozone Layer (Non-Mandatory)</li> </ul>
<p><b>Gas Cylinder</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gases Under Pressure</li> </ul>	<p><b>Corrosion</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skin Corrosion/ Burns</li> <li>• Eye Damage</li> <li>• Corrosive to Metals</li> </ul>	<p><b>Exploding Bomb</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explosives</li> <li>• Self-Reactives</li> <li>• Organic Peroxides</li> </ul>
<p><b>Flame Over Circle</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oxidizers</li> </ul>	<p><b>Environment (Non-Mandatory)</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aquatic Toxicity</li> </ul>	<p><b>Skull and Crossbones</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acute Toxicity (fatal or toxic)</li> </ul>

Slika 5. Piktogrami opasnosti

## LABORATORIJSKO VOLUMETRIJSKO POSUĐE

Čaša	Čaše se koriste za pretakanje i miješanje otopina. Čaše se ne smiju koristiti za točna mjerenja volumena.
Erlenmeyerova/konusna tikvica	Konusne tikvice, poput čaša, ne koriste se za točna mjerenja volumena. Konusne tikvice mogu se koristiti kao spremnici za uzorke tijekom titracija, za miješanje otopina i za držanje otopina prilikom prijenosa pipetom.
Mjerni cilindri/menzure	Mjerni cilindri poznati su i kao graduirani cilindri ili menzure. Za približna mjerenja volumena mogu se koristiti mjerni cilindri; međutim, nisu dovoljno precizni za kvantitativni rad.
Birete	Birete se koriste za doziranje promjenjivih i točno mjerljivih volumena tekućine (tj. tijekom titracije).
Graduirane pipete	Staklene graduirane pipete koriste se za doziranje unaprijed određenih volumena kada nije potrebna visoka točnost. Nisu tako precizne kao trbušaste pipete.
Odmjerne tikvice	Grlo tikvice ima jednu kalibracijsku liniju, kada se tekućina napuni do te točke, tikvica će sadržavati određeni volumen. Odmjerne tikvice mogu se koristiti kada se pripremaju otopine poznate koncentracije.
Trbušasta pipeta	Pipeta se napuni do kalibracijske oznake, a zatim se isporučuje poznati fiksni volumen tekućine pod određenim uvjetima.
Automatske pipete	Automatske pipete dostupne su s podesivim ili fiksnim volumenom. Mogu biti mehaničke zračne pipete ili pipete s pozitivnim pomakom, kao i elektroničke s motorom koji usisava i raspršuje tekućinu.

Određeni materijali i tekućine kada se miješaju mogu razviti latentnu toplinu otapanja. To je egzotermni proces koji će proizvesti toplinu i zauzvrat izazvati promjenu volumena. Otopina metanola u vodi u omjeru 50:50 može dovesti do egzotermne reakcije koja uzrokuje povećanje volumena do 30%.

Nadalje, neki materijali i tekućine kada se miješaju mogu imati endotermni učinak koji će rezultirati smanjenjem volumena. Na primjer, proces endotermne reakcije događa se kada se pomiješaju metanol i acetonitril. Dodavanje 100 mL metanola na 100 mL acetonitrila ne daje 200 mL otopine. Kad god je to moguće, metanol i acetonitril treba dodati odvojeno i volumetrijski kako bi se pripremila otopina.

Kada se proizvode ove vrste smjesa, volumen svake od njih treba se pripremiti zasebno i nakon toga pomiješati.

Kada se sadržaj tikvica treba zagrijati da se pripravi otopina ili ih treba staviti u ultrazvučnu kupelj, doći će do povećanja volumena otopine i potrebno je slijediti ispravan postupak za rješavanje tog učinka. To uključuje hlađenje tikvice (i njezinog sadržaja) na okolnom zraku - ne preporučuje se korištenje hladne vode za hlađenje tikvice i njezinog sadržaja.

Na volumetrijskom staklenom posuđu označena je temperatura na kojoj je obavljena kalibracija. Ako se stakleno posuđe koristi pri temperaturama koje značajno odstupaju od tih vrijednosti, točnost i preciznost volumetrijskog mjerenja ne može se jamčiti. Kao pravilo može se reći da za svakih 10 °C promjene temperature od navedene kalibracijske temperature može doći do pogreške od 1% pri mjerenju.

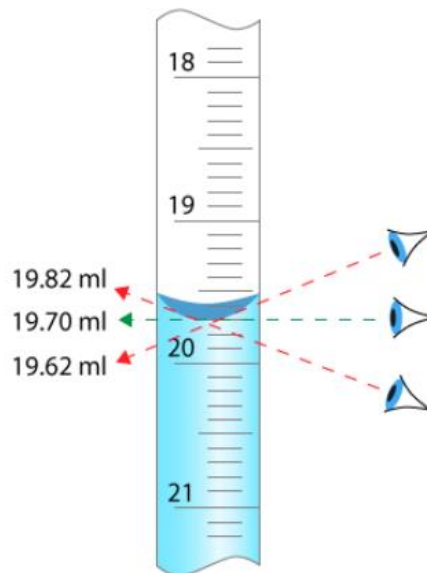
U svim slučajevima treba upotrijebiti odgovarajuće volumetrijsko stakleno posuđe koje odgovara namjeni. Na primjer:

- Mjerni cilindri ne smiju se koristiti za kvantitativno mjerenje volumena.
- Mjerni cilindri su točni samo do približno 1% i u većini slučajeva takva se točnost ne može postići.
- Mjerne cilindre treba koristiti samo za mjerenje velikih volumena. Kada se radi s volumenima manjim od 1 mL, treba koristiti automatsku pipetu.
- Provjerite ima li u tikvici vizualnih deformacija i provjerite je li čista.
- Treba odabrati odgovarajuću odmjernu tikvicu za volumen i koncentraciju otopine koju treba pripremiti.
- Stavite tekućinu ili krutinu koju želite otopiti u tikvicu prije dodavanja otapala.
- Otopite krutinu ili tekućinu u minimalnoj količini otapala i osigurajte da je sav materijal otopljen.



- Ako je sadržaju tikvice potrebno zagrijavanje ili tretiranje ultrazvukom za postizanje otapanja, tikvicu i njezin sadržaj treba ohladiti pri sobnoj temperaturi prije nadopune volumena. Nije dobra praksa hladiti tikvice u vodi, jer to može uzrokovati pretjerano hlađenje sadržaja tikvice uzrokujući smanjenje volumena.
- Prilikom dopunjavanja sadržaja tikvice do volumena, dno tekućeg meniskusa treba se podudarati s jednom linijom na vratu tikvice. Kako bi se izbjegla pogreška paralakse, linija ispune treba biti u razini očiju.

Paralaksa je varljiva promjena relativnog položaja objekta s promjenom položaja promatrača. U kontekstu očitavanja dijela volumetrijskog staklenog posuđa, kao što je menzura, bireta ili volumetrijska tikvica, meniskus bi trebao biti u razini očiju, inače će doći do pogreške u očitavanju (slika 6). Ako je meniskus iznad razine oka, izmjerit će se povećani volumen, obrnuto, ako je oko iznad meniskusa, očitat će se manji volumen.



Slika 6. Pogrešno (crveno) i ispravno (zeleno) očitavanje meniskusa

## VAGANJE



Slika 7. Analitička vaga

### **(1) Paljenje/gašenje vage (On/Off)**

### **(2) Unutarnja kalibracija (Cal)**

Ovo je automatizirana funkcija koju izvodi vaga, koju pokreće korisnik i obično se izvodi svakodnevno ili prije upotrebe. Dizajniran je za rutinsku upotrebu i obično traje samo oko 1 minute.

Vaga mjeri nekoliko unutarnjih utega poznate i točne vrijednosti i sama se prilagođava (kalibrira) kako bi osigurala isporuku točne vrijednosti za svaki od tih utega.

### **(3) Mjerne jedinice (Units)**

Ovo je funkcija koja omogućava promjenu mjerne jedinice ovisno o potrebama vaganja. Vaga na slici 7. ima opciju gram (g), milligram (mg) i karat (ct).

Po završetku vaganja i prije gašenja vage, vagu je potrebno vratiti u mjernu jedinicu gram (g).

#### (4) Tariranje ( $\rightarrow T \leftarrow$ )

Automatsko tariranje vage. Omogućava vraćanje vage na nulu kada se na vagi već nešto nalazi.

#### (5) Delete ( $\rightarrow 0 \leftarrow$ )

Funkcija koja poništava tariranje vage te vraća vagu na nulu.

Tvari uvijek treba izvagati u odgovarajućoj posudi (tablica 1 i slika 8). Posuda mora biti čista, suha i bez prašine. Korištenje najmanjeg mogućeg spremnika za vaganje može biti korisno i može pomoći u izbjegavanju pogrešaka pri vaganju uzrokovanih dinamičkim uzgonom. Također je korisno ako se spremnik može koristiti kao pomoć pri prijenosu izvaganog materijala u posudu ili aparat koji će se koristiti za analizu.

Prilikom odabira spremnika za vaganje također treba uzeti u obzir težinu spremnika, kao i potrebnu težinu tvari kako bi se mogla odabrati točna vaga. Veličina spremnika također treba odgovarati količini materijala koji se važe.

Na primjer, za vaganje malih količina materijala (tj. 1 g) treba koristiti lađicu za vaganje ili lijevak za vaganje, a ne veći spremnik kao što je čaša, koja može težiti 50-100 g, jer to ne bi omogućilo točno vaganje.

Tablica 1. Tvari i odgovarajuće posude za vaganje

<b>Tvar</b>	<b>Spremnik</b>	<b>Dodatno</b>
<b>Krutina</b>	Papir za vaganje, lađica za vaganje, čaša, lijevak za vaganje, ...	
<b>Kapljevina</b>	Lađica za vaganje, čaša, tikvica	

<b>Hlapiva kapljevina</b>	Začepljena boca ili tikvica za vaganje	Spremnik mora imati dobro postavljen čep kako bi se smanjio gubitak isparavanjem.
<b>Higroskopna tvar</b>	Začepljena boca ili tikvica za vaganje	Spremnik s čepom smanjuje apsorpciju vlage iz zraka. Higroskopne tvari često se suše i skladište u eksikatorima.
<b>Toksična tvar</b>	Začepljena boca ili tikvica za vaganje	Otrovne tvari moraju se vagati u zatvorenom spremniku, a vaganje treba provesti u digestoru.



Slika 8. Spremnici za vaganje

Ključni pojmovi su "točno izvagati" i "oko 0,2 g". Prvi specificira preciznost (obično 0,1 mg), a drugi specificira širi cilj. Zajedno znače da će svaka masa unutar 10% ili  $\pm 0,02$  g od 0,2 g vjerojatno biti dovoljna, sve dok je poznata. Vaganje više različitih tvari za pojedine eksperimente potrebno je provesti na istoj vagi ukoliko je to moguće.

## Vaganje – postupak

Prije upotrebe provjerite je li vaga i radna površina oko vage čista.

### *Vaganje korištenjem opcija →T←*

- Prije upotrebe provjerite je li vaga čista.
- Stavite prikladnu praznu posudu na sredinu podloška vage, zatvorite vrata vage i pritisnite tipku TARE.
- Pričekajte da se očitavanje ravnoteže stabilizira na nulu.
- Prenesite tvar koju treba vagati u posudu.
- Zatvorite vrata i pričekajte da se očitavanje stabilizira.
- Prikazano očitavanje je masa tvari u spremniku. Ovu vrijednost treba točno zabilježiti.

### *Vaganje prema razlici*

Napomena: Sve pojedinačne mase treba točno zabilježiti.

- Zatvorite vratašca vage, pritisnite tipku TARE na vagi i pričekajte da se očitavanje stabilizira na nulu.
- Stavite prikladnu praznu posudu na sredinu posude vage, zatvorite vrata i pričekajte da se očitavanje stabilizira. To je težina spremnika ( $m_0$ ).
- Prenesite tvar koju treba vagati u posudu.
- Zatvorite vrata i pričekajte da se očitavanje stabilizira. To je masa spremnika i tvari ( $m_1$ ).
- Izvadite posudu iz posude za vage.
- Ako se tvar treba prenijeti kvantitativno (tj. ispiranjem vodom ili otapalom), masa tvari je:  
Masa tvari =  $m_1 - m_0$ .
- Ako se tvar prenosi suha bez pranja u drugu posudu; prebacite tvar, zatim vratite posudu na vagu, zatvorite vrata i pričekajte da se očitavanje stabilizira. To daje masu spremnika i ostataka materijala ( $m_2$ ). Masa prenesene tvari izračunava se na sljedeći način:  
Masa prenesene tvari =  $m_1 - m_2$ .

## Problemi prilikom vaganja

### *Temperatura*

Problemi s temperaturom mogu se pokazati pomicanjem prikaza težine u jednom ili drugom smjeru tijekom vaganja. To se može objasniti na sljedeći način:

- Vaga nije priključena na napajanje dovoljno dugo da se postigne toplinska ravnoteža.
- Gradijent temperature koji postoji između uzorka koji se važe i okolne atmosfere dovodi do strujanja zraka duž posude za vaganje. Protok zraka uz bok posude za vaganje stvara silu prema gore ili prema dolje, što rezultira lažnim očitanjem težine. Taj je učinak poznat kao dinamički uzgon. Učinak će biti ublažen samo uspostavljanjem temperaturne ravnoteže, tj. sve posude i uzorci trebaju biti na temperaturi okoline prije vaganja. Dinamički uzgon rezultira time da se hladni objekt čini težim, a topli predmet lakšim.

Kako biste izbjegli probleme s temperaturnim gradijentima (dinamički uzgon):

- Nikada nemojte vagati uzorke izravno iz pećnice, hladnjaka ili zamrzivača.
- Ostavite uzorak da dosegne temperaturu okoline laboratorija ili komore za vaganje.
- Spremnike držite pincetom.
- Ne stavljajte ruke u komoru za vaganje.
- Odaberite posude za uzorke s malom površinom.

### *Prirast/isparavanje vlage*

Ako se prikaz težine tijekom vaganja uzorka stalno pomiče u jednom smjeru, može doći do porasta vlage ili isparavanja. To može biti zbog gubitka hlapljive tvari iz uzorka (tj. vode) ili povećanja težine prilikom vaganja higroskopskog uzorka (povećanje atmosferske vlage).

Ovaj se učinak može dokazati vaganjem alkohola (isparavanje) ili silika gela (povećanje vlage).

Da biste to izbjegli:

- Treba koristiti čiste, suhe posude za vaganje.
- Posuda vage mora biti čista od prljavštine i kapljica vode.

- Mogu se koristiti posude s uskim grlom i pričvršćene poklopcima ili čepovima.
- Nemojte koristiti plutene ili kartonske nosače za boce sa zaobljenim dnom, jer oba dobivaju ili gube znatnu količinu vode. Posebno dizajnirani držači mogu se koristiti pri vaganju upotrebom nekonvencionalnih spremnika (tj. tikvica s okruglim dnom, štrcaljki, itd.).

### *Elektrostatika*

Problem s elektrostatikom može se očitovati tako što svako vaganje pokazuje drugačiji rezultat, prikaz težine je nestabilan ili je ponovljivost rezultata vaganja loša.

To je često uzrokovano elektrostatskim nabojem posude za vaganje. Materijali kao što su staklo, plastika, prah ili granule imaju nisku električnu vodljivost i vrlo sporo (satima) otpuštaju elektrostatički naboj. Elektrostatički naboj može se stvoriti miješanjem ili trljanjem posude ili uzorka tijekom rukovanja ili transporta. Suhi zrak s manje od 40% relativne vlage također će povećati vjerojatnost ovog učinka.

Pogreške vaganja rezultat su elektrostatičkih sila koje djeluju između uzorka i okoline.

Problemi koji proizlaze iz elektrostatičkog naboja mogu se izbjeći:

- Povećanjem atmosferske vlage. Elektrostatičko punjenje može biti posebno problematično zimi u grijanim prostorijama. Ako je prostorija klimatizirana, klima uređaj se može podesiti na povećanje relativne vlažnosti (45-60% je idealno).
- Postavljanje posude za vaganje u metalnu posudu može pomoći u zaštiti od elektrostatičkih sila.
- Korištenje alternativnog spremnika za vaganje - plastika i staklo mogu se brzo napuniti, stoga, ako je elektrostatičko punjenje posebno problematično, korištenje metala može biti dobra alternativa.
- Antistatički pištolji su komercijalno dostupni i mogu se koristiti za otpuštanje elektrostatičkih sila, međutim, možda neće biti prikladni u svim situacijama.

## *Magnetizam*

Težina uzorka ovisi o njegovom relativnom položaju na vagi. Ako je prikaz stabilan, a ponovljivost rezultata loša, možda postoji problem s magnetizmom prilikom vaganja magnetskih materijala. Magnetski i magnetski permeabilni objekti mogu se međusobno privlačiti. Ove dodatne sile pogrešno se tumače kao opterećenje. Svi predmeti od željeza (čelika) vrlo su propusni za magnetske sile (feromagnetici).

Korekcija za učinak magnetskih sila može se postići:

- Stavljanjem uzorka u spremnik od MuMetal® filma.
- Magnetska sila opada s udaljenošću, stoga se uzorak može odmaknuti od posude za vagu pomoću nemagnetskog nosača (npr. čaša, aluminijski stalak).



# PIPETE

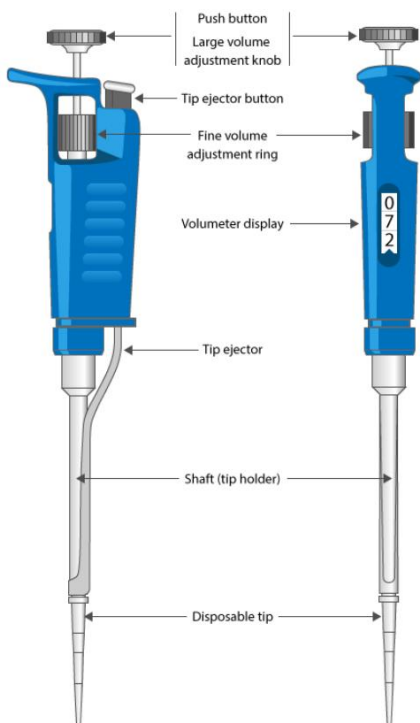
## Staklene pipete



Slika 9. Staklene pipete (graduirane, negraduirane i trbušaste)

Prednosti	Nedostaci
Ne zahtijevaju potvrdu točnosti prije uporabe.	Potrebno je više vremena za doziranje svakog uzorka. Za doziranje svakog uzorka potrebno je 10-20 puta dulje nego s automatskom pipetom. Rad s velikim brojem uzoraka postaje dugotrajan.
Može koristiti mnogo različitih volumena bez potrebe za provjerom točnosti prije upotrebe.	Zahtijeva prethodno ispiranje/kvašenje između uzoraka.
Idealno za mali broj uzoraka.	Veći rizik od unakrsne kontaminacije.
Bolje za izdavanje većih količina.	Nije idealno za rad s viskozim uzorcima.
Može se koristiti za korozivne i štetne tekućine.	Ne može se koristiti za male količine (općenito manje od 1 mL).
Može se koristiti s hlapljivim tekućinama.	Ne može se koristiti za određene elementarne analize (npr. sadržaj natrija).
Manji rizik od tvari koje se mogu ekstrahirati.	
Manji rizik od adsorpcije uzorka.	

## Automatske pipete



Slika 10. Automatske pipete i dijelovi

Prednosti	Nedostaci
Omogućuje vrlo brzo razrjeđivanje uzoraka.	Potrebna provjera točnosti.
Idealno za veliki broj uzoraka.	Dizajn istiskivanja zraka ne može se koristiti s korozivnim materijalima.
Idealno za vrlo male količine.	Treba biti oprezan pri radu s hlapljivim materijalom.
Može se koristiti s nestandardnim volumenima.	Potrebna je visoka razina vještine u primjenama koje zahtijevaju visoku točnost.
Mali rizik od unakrsne kontaminacije – svježi vrh pipete može se koristiti za svaki uzorak.	Neki nastavci (tipse) pipeta ispiru organske ekstrahirane tvari kada se koriste s jakim organskim otapalima.
Dizajn s pozitivnim istiskivanjem idealan za korištenje s viskozim uzorcima.	Neke organske tvari mogu apsorbirati na nastavke (tipse).
	Nije idealno za izdavanje većih količina.

### *Pipete za istiskivanje zraka*

Pipete za istiskivanje zraka (slika 10) prikladne su za pipetiranje najčešćih laboratorijskih tekućina, uključujući vodene, organske i biološke otopine. Pipete za istiskivanje zraka rade tako što se zrak istiskuje, dok je klip pritisnut; volumen istisnutog zraka bit će jednak volumenu tekućine koju treba aspirirati.

Tekućina koja se pipetira nikada nije u kontaktu s pipetom zbog zračnog jastuka. Međutim, mogu se proizvesti aerosoli (s hlapljivim ili biološkim uzorcima) koji mogu kontaminirati ili oštetiti pipetu; u tim okolnostima može biti preporučljivo koristiti vrh pipete s filtrom ili koristiti pipetu s pozitivnim istiskivanjem.

### *Pipete s pozitivnim istiskivanjem*

Pipete s pozitivnim istiskivanjem (slika 11) koriste namjenski jednokratni vrh kapilarnog klipa (za razliku od pipete s istiskivanjem zraka koje imaju klip unutar tijela pipete za istiskivanje zraka radi aspiracije tekućine). Pipete s pozitivnim istiskivanjem posebno su prikladne za pipetiranje problematičnih tekućina, kao što su hlapljive, viskozne ili opasne tvari (tj. radioaktivne).

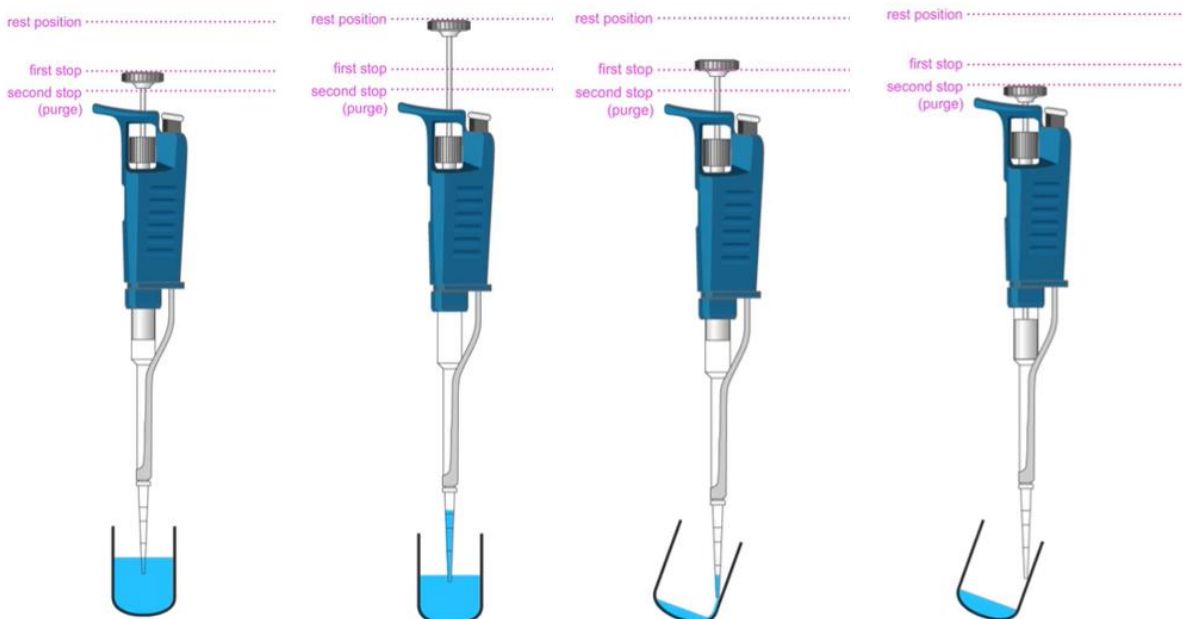
Tekućina se usisava istiskivanjem vrhom kapilarnog klipa, slično štrcaljki. Vrh osigurava da tekućina nikada ne dođe u dodir s pipetom, što je prednost pri radu s opasnim materijalima, kada se unakrsna kontaminacija mora svesti na minimum ili pri pipetiranju tekućina koje mogu oštetiti pipetu (tj. jake kiseline i baze). Pipeta s pozitivnim pomakom na slici 11 nema drugo zaustavljanje – odnosno drugo zaustavljanje služi za izbacivanje nastavka.



Slika 11. Pipeta s pozitivnim istiskivanjem

### *Kako pipetirati automatskom pipetom za istiskivanje zraka*

1. Na pipetu staviti odgovarajući nastavak (tipsa).
2. Smjestiti pipetu u ruku da ugodno leži u dlanu s palcem na klipju.
3. Nakvasiti nastavak (tipsu) na način da se ponavljaju koraci 4-7 tri puta.
4. Pritisnuti klip do prvog zaustavljanja i uroniti SAMO nastavak u kapljevину.
5. Vratiti gumb polagano do početnog položaja.
6. Isprazniti otpipetirani volumen tako da se prvo gumb polagano pritisne do prvog zaustavljanja i, nakon kratke pauze (1s), do drugog zaustavljanja.
7. Klip se vrati u početni položaj.
8. Odbaciti nastavak.



Slika 12. Slikoviti prikaz postupka pipetiranja automatskom pipetom

[[Home \(chromacademy.com\)](http://chromacademy.com)]