

Upute za pisanje laboratorijskog dnevnika

Praktikum opće kemije 1 (72870)

Kemijski odsjek

Prirodoslovno-matematički fakultet

Sveučilište u Zagrebu

Zagreb 2025.

Sadržaj

<i>1. Uvod</i>	3
1.1. Zašto pišemo laboratorijski dnevnik?	3
1.2. Osnovne upute	3
<i>2. Struktura dnevnika</i>	4
2.0. Priprema	4
2.1. Pečat.....	5
2.2. Skica aparature.....	6
2.3. Opažanja	7
2.4. Opis promjene.....	7
2.5. Eksperimentalni podaci.....	8
2.6. Bilješke	8
<i>3. Primjeri ispunjavanja dnevnika</i>	9

1. Uvod

1.1. Zašto pišemo laboratorijski dnevnik?

Laboratorijski dnevnik sadrži sve važne informacije o provedenom eksperimentu te se piše u realnom vremenu tijekom izvođenja eksperimenta. Najvažnija svrha laboratorijskog dnevnika je očuvanje eksperimentalnih podataka i opažanja koji se mogu iskoristiti za kasnije faze istraživanja ili publiciranje rezultata.

Prilikom pisanja laboratorijskog dnevnika potrebno je paziti da struktura i sadržaj budu razumljivi i drugim znanstvenicima koji će čitati dnevnik. Nakon što su podaci zabilježeni u dnevnik, istraživač ih može proučavati i obrađivati na primjereni način. Laboratorijski dnevnik omogućuje reprodukciju eksperimenta od strane drugih istraživača, što je dobra praksa znanstvenog istraživanja.

U znanosti, laboratorijski dnevnik sadrži osnovne informacije te služi kao primarni izvor informacija i podataka za daljnje istraživanje ili pisanje znanstvenog rada.

U industriji, laboratorijski dnevnik je pravni dokument koji mora biti ovjeren od strane svjedoka. U tom slučaju, dnevnik je podložan vanjskim inspekcijama, ali i osnova za razvoj industrijskih procesa te potencijalno prijavljivanje patenata.

Dobro vođen dnevnik umanjuje pogreške te ubrzava pisanje izvještaja.

1.2. Osnovne upute

Bilježnica za dnevnik je dimenzija A5 s kvadratićima, tvrdim koricama i poželjno tvrdim uvezom (a ne npr. spiralni uvez).

Na prednju koricu ili prvu stranicu bilježnice potrebno je napisati ime i prezime.

Svaki termin rada u Praktikumu opće kemije počinje se pisati na prvoj slobodnoj stranici.

Dnevnik se ispunjava kemijskom olovkom crne ili plave boje. Ako je nešto pogrešno napisano, prekriži se i nastavi pisati. Ništa se ne briše korektorom ili gumicom. Skice aparature i grafovi ucrtavaju se grafitnom olovkom.

2. Struktura dnevnika

Dnevnik se sastoji od nekoliko dijelova po sljedećem redoslijedu:

0. Priprema

1. Pečat

2. Skica aparature

3. Opažanja

4. Opis promjene

5. Eksperimentalni podaci

6. Bilješke

U ovisnosti o prirodi eksperimenta, neki dijelovi se mogu izostaviti.

2.0. Priprema

Priprema za vježbu piše se izvan termina praktikuma i kronološki prije izvođenja vježbe te ju je potrebno napisati u bilježnicu za laboratorijski dnevnik.

U pripremu je potrebno pisati dijelove postupka (u natuknicama ili u obliku rečenica) koji će pomoći studentu pri izvođenju vježbe. Student se mora temeljito pripremiti za vježbu te razumijeti postupak koji će provesti, a pisana priprema bi trebala olakšati studentu izvođenje vježbe zadanim redoslijedom. Nije potrebno pisati postupak sa svim detaljima.

U pripremu je potrebno napisati i količine reaktanata koje će se koristiti te ostale potrebne parametre poput koncentracija, masenih udjela, temperature, vremena zagrijavanja i sl.

Ako vježba sadrži neke izračune, u pripremu se uključuje izvod tog izračuna.

Skice nije potrebno uključivati, osim u iznimnim slučajevima.

Prije izvođenja vježbe asistent provjerava je li student napisao pripremu u svoj dnevnik.

2.1. Pečat

Pisanje dnevnika za određenu vježbu započinje pečatom koji se otiskuje na gornjem dijelu prve slobodne stranice. Ako se u nekom terminu praktikuma odrađuje više vježbi, za svaku pojedinu vježbu otiskuje se novi pečat.

Pečat ima sljedeću formu:

DATUM: _____	
NAZIV VJEŽBE:	

VJEŽBU PREGLEDAO:	STOL PREGLEDAO:
_____	_____

Upisuje se datum kad je izvođen eksperiment.

U polje „Naziv vježbe“ upisuje se redni broj i puni naziv vježbe.

U polje „Vježbu pregledao“ potpisuje se asistent nakon završetka izvođenja vježbe. Student predaje dnevnik na pregled asistentu nakon što je dnevnik ispunjen prema uputama. Asistent pregledava dnevnik i potpisuje se na odgovarajuće mjesto.

U polje „Stol pregledao“ potpisuje se tehničar. Tehničar pregledava radno mjesto studenta na kraju praktikumskog termina te svojim potpisom potvrđuje da je mjesto uredno pospremljeno te su vraćeni pribor i kemikalije posuđeni na revers. Tehničar se potpisuje samo na pečat zadnje izvedene vježbe u terminu praktikuma, dok se asistent potpisuje na pečat svake vježbe.

Primjer **ispravno** popunjenog obrasca za pečat:

DATUM: <u>28.5.2025.</u>	
NAZIV VJEŽBE:	
<u>1.1. Svojstva plamena plinskog</u>	
<u>plamenika</u>	
VJEŽBU PREGLEDAO:	STOL PREGLEDAO:
<u>P. Asistentić</u>	<u>S. Tehničević</u>

Primjeri **pogrešno** ispunjenog obrasca za pečat (nepotpun datum, nepotpun naziv vježbe, nedostatak naziva vježbe, nedostatak rednog broja vježbe, nedostatak potpisa):

DATUM: <u>5.5.</u>	
NAZIV VJEŽBE:	
<u>Plamenik</u>	
VJEŽBU PREGLEDAO:	STOL PREGLEDAO:

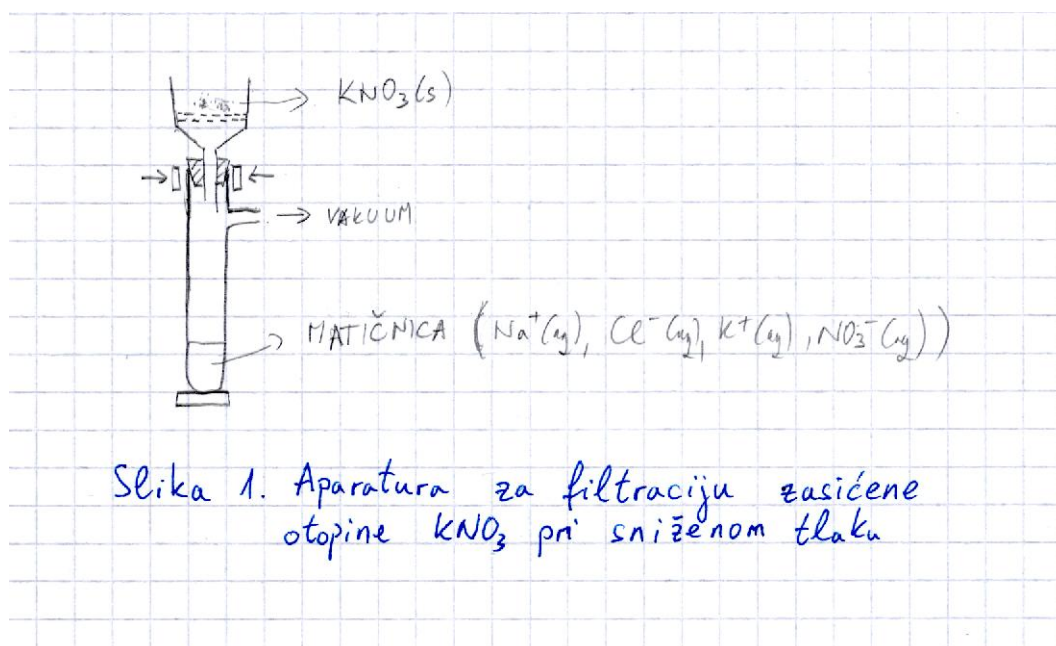
DATUM: <u>5.5.</u>	
NAZIV VJEŽBE:	
<u>2.3.</u>	
VJEŽBU PREGLEDAO:	STOL PREGLEDAO:
	<u>S. Tehničević</u>

Redni broj i puni naziv vježbe može se pronaći u dokumentu „Popis vježbi“ u sustavu Merlin ili u papirnatom obliku u prostoru praktikuma.

2.2. Skica aparature

Važne aparature ili specifičan laboratorijski pribor crta se grafitnom olovkom u shematskom prikazu prema „Uputama za crtanje“. Na crtežu je potrebno naznačiti koja se tvar nalazi u pojedinom dijelu aparature te smjer kretanja tekućine ili plinova po potrebi. Crtež aparature je uredan i pregledan, odgovarajućih dimenzija. U laboratorijskom dnevniku, skica aparature se ucrtava prostoručno (nije potrebno koristiti pribor za crtanje), ali je potrebno paziti na relativne proporcije dijelova aparature.

Skica mora biti numerirana uz odgovarajući opis slike, kao u primjeru:



Naziv i opis slike piše se ispod slike.

U nekim eksperimentima bit će nekoliko skica aparature, stoga je potrebno ostaviti slobodan prostor za ucrtavanje slika. U pravilu, jedna skica zauzet će oko pola stranice u bilježnici A5 formata. Student će procijeniti koliko mu treba prostora, te će u nastavku pisati sljedeća poglavlja.

2.3. Opažanja

Opažanja su važan čimbenik u donošenju ispravnih zaključaka. Kemičari opažaju svim dostupnim osjetilima (iznimno u laboratoriju nije dopušteno korištenje osjetila okusa): vid (npr. boja, talog, nastanak plina), miris (npr. miris nastalog plina), sluh (npr. razvijanje mjehurića), opip (npr. temperatura otopine).

Zapisuju se sva opažanja vezana uz provedeni pokus, a koja bi mogla biti važna za opis promatrane promjene. Opažanja se pišu u obliku kratkih rečenica (nikako u obliku natuknica). Opažanja je potrebno napisati u najkraćem mogućem roku kako se neka informacija ne bi izostavila.

U ovom odjeljku promjene se ne objašnjavaju, niti iznose subjektivna mišljenja o njima, već se samo bilježe objektivne promjene.

Ako se provode mjerenja podataka (npr. temperature), podaci se navode u odjeljku Eksperimentalni podaci. Primjerice „povećanjem temperature reakcija se odvija brže“ nije opažanje, već zaključak proizašao iz izmjerenih podataka.

Ponekad je važno zapisati i ako nema vidljive promjene, npr. Dodatkom fenolftaleina u otopinu natrijevog acetata nema promjene boje (što ukazuje na to da je pH-vrijednost otopine manja od 8,1).

Primjer.

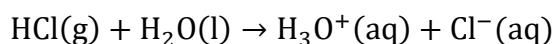
Dokapavanjem klorovodične kiseline na kalijev permanganat razvija se žutozeleni plin. Uvođenjem plina u vodu, tekućina je poprimila žutu boju. Uvođenjem plina u vodenu otopinu kalijevog hidroksida, otopina se zagrijala. Nakon 10–15 minuta nastaju bezbojni kristalići u obliku pločica, a otopina se počela hladiti.

2.4. Opis promjene

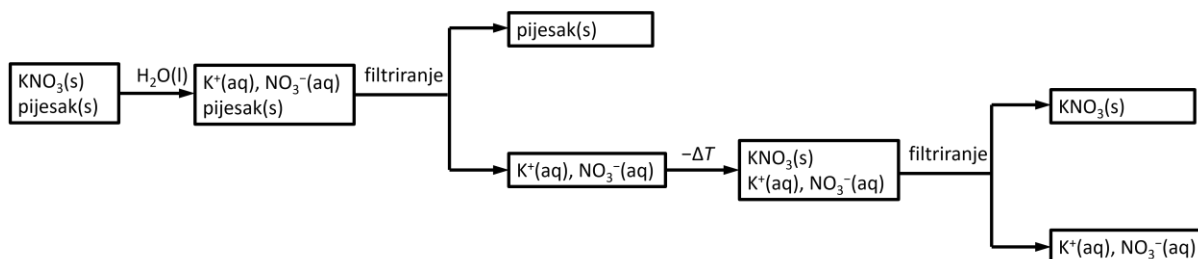
Opis promjene je prikaz važnih kemijskih i fizikalnih promjena opaženih u eksperimentu.

Ako se u eksperimentu odvijaju kemijske reakcije, potrebno ih je sve zapisati i izjednačiti. Ako se radi o redoks reakcijama poželjno je koristiti ion-naboj metodu ili metodu oksidacijskih stanja, ovisno o tipu kemijske reakcije. Jednadžba kemijske reakcije mora biti ispravno izjednačena i sadržavati agregacijska stanja tvari (ako je moguće). Agregacijska stanja se pišu kao normalan tekst i pogrešno ih je pisati kao supskript ili umanjenom veličinom slova.

Primjer.



Fizikalne promjene i neke cjelokupne procese prikazuje se shemom promjene, odnosno dijagramom toka.



U dijagramu toka, unutar jednog pravokutnika bit će tvari koje se nalaze u istoj posudi. Razdvajanjem tvari iz smjese, odvajamo i pravokutnike.

2.5. Eksperimentalni podaci

U dnevnik se zapisuju svi relevantni izmjereni podaci – masa, volumen, koncentracija, temperatura, tlak i sl. Podaci se zapisuju s odgovarajućim brojem značajnih znamenki. Ako su brojevi približni, to treba jasno naznačiti, npr. „5-10 kapi koncentrirane otopine amonijaka“.

Ako se podaci prikazuju tablično, tablicu je potrebno numerirati i napisati opis. Opis tablice piše se iznad tablice. Ako se crta grafički prikaz podataka, graf se crta na milimetarskom papiru te se također piše opis slike. Opisi slika pišu se ispod slike.

U ovom dijelu djelomično se obrađuju eksperimentalni podaci pa je potrebno provesti sve izračune. Izračun zadane vrijednosti sadržava odgovarajuće izvode formula te uvrštavanje brojčanih podataka. Svaki podatak sastoji se od broja i mjerne jedinice pa se tako i zapisuju kroz cijeli račun. Dobra priprema za vježbu uvelike će olakšati svaki izračun.

Ako se vrijednost dobivena iz eksperimentalnih podataka uspoređuje s teorijskom vrijednošću, potrebno je izračunati apsolutno ili relativno odstupanje.

2.6. Bilješke

Bilješke služe za sve dodatne informacije potrebne za pisanje izvješća. Ovaj dio referata je manje strukturiran i o studentu ovisi što će zapisati. Ovaj dio dnevnika se ne ocjenjuje.

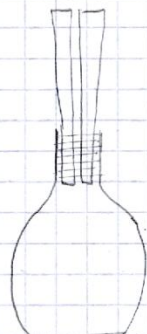
Na primjer, tijekom izvođenja eksperimenta moguće je da dođe do odstupanja od postupka navedenog u literaturi, stoga je to potrebno i zapisati. Mogu se zapisati i neka objašnjenja koja su proizašla iz diskusije s asistentom i praktikumskom grupom, dodatni crteži, reference i slično.

3. Primjer ispunjavanja dnevnika

Primjeri ispunjavanja dnevnika su prikazani na slikama:

DATUM: <u>3.10.2025.</u>	
NAZIV VJEŽBE:	
<u>2.3. Određivanje gustoće krutog</u>	
<u>uzorka</u>	
VJEŽBU PREGLEDAO:	STOL PREGLEDAO:
<u>P. Asistentić</u>	<u>S. Tehničević</u>

SKICA APARATURE



Slika 1. Piknometar

OPAŽANJA

uzorak je crvenosmeđe boje, velike tvrdoće te je dobiven u obliku nepravilnih štapića grube površine.

Ubacivanjem uzorka u vodu, uzorak tone i zaostaje na dnu piknometra. Nakon što se voda stavi u piknometar s uzorkom, na površini uzorka pojavljuju se mjehurići plina. Mjehurići nestaju miješanjem.

EKSPERIMENTALNI PODACI

$$m_1 (\text{piknometar, zrak}) = 13,370 \text{ g}$$

$$m_2 (\text{piknometar s uzorkom}) = 16,593 \text{ g}$$

$$m_3 (\text{piknometar, uzorak i voda}) = 21,242 \text{ g}$$

$$m_4 (\text{piknometar, voda}) = \cancel{18,393 \text{ g}} \\ 18,395 \text{ g}$$

$$p = 1016,0 \text{ hPa} = 101600 \text{ Pa}$$

$$T = 24,0^\circ\text{C} = 297,15 \text{ K}$$

$$\rho(\text{H}_2\text{O}, 24^\circ\text{C}) = 0,99786 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$\begin{aligned} \rho(\text{zrak}) &= \frac{pM}{RT} = \frac{101325 \text{ Pa} \cdot 28,9 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{8314 \frac{\text{Pa dm}^3}{\text{mol K}} \cdot 297,15 \text{ K}} \\ &= 1,189 \frac{\text{g}}{\text{dm}^3} = 1,189 \cdot 10^{-3} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \end{aligned}$$

$$m_1 = m(\text{staklo}) + m(\text{zrak}) = m(\text{staklo}) + \rho(\text{zrak}) \cdot V(\text{piknometar})$$

$$m_2 = m(\text{staklo}) + m'(\text{zrak}) + m(\text{uzorak}) =$$

$$= m(\text{staklo}) + \rho(\text{zrak}) \cdot [V(\text{piknometar}) - V(\text{uzorak})] + m(\text{uzorak})$$

$$m_3 = m(\text{staklo}) + m'(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{uzorak}) = m(\text{staklo}) +$$

$$\rho(\text{H}_2\text{O}) \cdot [V(\text{piknometar}) - V(\text{uzorak})] + m(\text{uzorak})$$

$$m_4 = m(\text{staklo}) + m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{staklo}) + \rho(\text{H}_2\text{O}) \cdot V(\text{piknometar})$$

$$\begin{aligned} m_4 - m_1 &= \rho(\text{H}_2\text{O}) \cdot V(\text{piknometar}) - \rho(\text{zrak}) \cdot V(\text{piknometar}) = \\ &= V(\text{piknometar}) (\rho(\text{H}_2\text{O}) - \rho(\text{zrak})) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V(\text{piknometra}) &= \frac{m_4 - m_1}{\rho(\text{H}_2\text{O}) - \rho(\text{zrak})} = \frac{18,395 \text{ g} - 13,370 \text{ g}}{\rho(\text{H}_2\text{O}) - \rho(\text{zrak})} \\ &= \frac{5,025 \text{ g}}{0,996671 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = 5,0418 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

...

(ostatak računa)

...

$$\rho(\text{uzorak}) = 8,55 \text{ g cm}^{-3}$$

$$\rho(\text{teorijski, Cu}) = 8,96 \text{ g cm}^{-3}$$

$$\begin{aligned} \delta &= \frac{|\rho(\text{teorijski, Cu}) - \rho(\text{eksp. Cu})|}{\rho(\text{teorijski, Cu})} \\ &= \frac{|8,96 \text{ g cm}^{-3} - 8,55 \text{ g cm}^{-3}|}{8,96 \text{ g cm}^{-3}} = 0,0458 \\ &= 4,58 \% \end{aligned}$$

BIJEŠKE

Mjehurići oko metala su bili mjehurići zraka koji su se adsorbirali na površinu uzorka.

Uzorak je elementarni bakar.

Moguće je da je do odstupanja došlo zbog zaostalih mjehurića zraka.