**Problem ?. NASLOV PROBLEMA**

**Autor: Ime Učenika   
Mentor: Ime mentora**

**Razred, Škola, Mjesto, Hrvatska**

# Uvod

U uvodu treba napisati tekst problema u navodnicima, te zatim svojim riječima objasniti problem, zašto je on zanimljiv, ideju kako će ga se riješiti itd. Ako je iz problema direktno jasno što treba mjeriti onda ne treba previše opisati, ali ako iz problema nije direktno definirano što i kako mjeriti onda tu treba pobliže opisati što će biti fokus vašeg predloženog rješenja, kako će te pristupiti rješavanju problema, kakvi i koliko pokusa će se napraviti, ali veoma ukratko. Ideja je da čitatelj dobi ideju što je u radu napravljeno i da ga se zainteresira da pročita rad do kraja.

Primjer:

Odabran je problem „*Vatra (IYNT 2016.)*“ koji glasi: *„Istraži i osmisli razne metode za zapaliti vatru trenjem.“* U problemu je bilo bitno istražiti na koji način je moguće sve zapaliti vatru trenjem. U svojim mjerenjima isprobavao sam razne vrste materijala te pokušao odrediti s kojima je lakše zapaliti vatru. Nakon što sam odredio najbolji materijal ili par materijala, mijenjano je trenje, da li ono dobiveno vrtnjom ili longitudinalnim pomicanjem. Zatim je razmatrano da li neki drugi parametri poput brzine okretanja ili pomicanja utječu, vlažnost zraka i vlažnost materijala, te da li prisutnost vjetra pomaže ili odmaže. Na kraju smo donijeli zaključak o tome što pomaže a što odmaže u ovom zadatku, te koja je najbolja kombinacija svih ovih parametara da bi se vatra što lakše i brže zapalila.

# Teorijska razrada problema

U ovom poglavlju treba opisati što se točno događa i zašto dolazi do pojedinog fenomena. Npr. u zadatku „Vatra“ treba objasniti kako i zašto se trenjem može upaliti vatra. Što se točno događa kad dva komada materijala brzi smičemo jedan uz drugi? Što točno znači zapaliti vatru? Koji uvjeti su potrebni da bi se vatra uopće zapalila i održala?

Osim tekstualnog djela odnosno kvalitativnog objašnjenja, ukoliko je moguće potrebno je i formulama potkrijepiti tvrdnje, odnosno kvantitativno pristupiti problemu. Također ukoliko postoje slike ili skice koje su korisne u objašnjavanju fenomena, potrebno ih je uključiti u tekst.

U ovom dijelu treba i naznačiti koji parametri i uvjeti bi mogli imati veze s problemom i kako bi ih trebalo uzeti u obzir i mijenjati prilikom eksperimenta. Na temelju teorijskog razmatranja trebalo bi jasno definirati hipoteze, odnosno očekivanja. Što očekujemo kakvi će rezultati biti, kako će pojedini parametar utjecati.

Radi preglednosti preporuča se ovo (a i ostala) poglavlje podijeliti u potpoglavlja.

Primjer:

## Trenje

## Što znači upaliti vatru?

## Parametri

# Eksperimentalni postav

Kako bi čitatelj razumio rješenje problema potrebno je opisati te slikom prikazati eksperimentalni postav. Potrebno je objasniti kako se on koristi, odnosno kako su na njemu rađena mjerenja. Također ukoliko postav omogućuje mijenjanje nekih parametara, potrebno je objasniti kako se to radilo.

Kod osmišljavanja postava bitno je razmišljati na ponovljivost izvođenja mjerenja, da npr. kada mjerenje ponavljamo više puta radi sigurnosti da je izmjereni rezultat točan, potrebno je moći napraviti mjerenje svaki put isto. Npr. u problemu „Vatra“ potrebno je moći npr. svaki put istom brzinom vrtjeti drveni štap, ili mijenjati brzinu vrtnje štapa, ako brzinu odlučimo uzeti kao parametar čiji utjecaj promatramo. Prilikom mijenjanja brzine vrtnje trebamo moći na neki način i izmjeriti tu brzinu, ili bar u nekoj jedinici ju izraziti. Npr. ako vrtimo bušilicom, onda obično bušilica ima nekoliko brzina. U početku možemo izraziti brzinu u broju na položaju klizača na bušilici, a kasnije si možemo dati trudi i stvarno izmjeriti tu brzinu na neki način.

# Metode i mjerenje

U ovom poglavlju treba detaljno opisati što se sve mjerilo i na koji način. Treba objasniti na koji način su mjereni podaci dobiveni. Npr. u problemu „Vatra“ treba objasniti kako je definirano da se drvo zapalilo, da li je dovoljan samo dim, ili je potrebno da imam stvarno vatru. Ako smo kao parametar koji kaže koliko je pojedina metoda mjerenja dobra vrijeme potrebno da se „zapali“ moramo reći čime smo mjerili vrijeme i koliko precizno smo to mogli napraviti. Ako smo mijenjali vlažnost drvenih komada koje smo koristili, potrebno je objasniti kako smo mijenjali vlažnost i čime smo ju mjerili. Ne moramo izmjeriti vlažnost u pravim jedinicama, ako smo npr. namakali drvo u vodu, vlažnost definirati kao duljina namakanja u sekundama.

Bitno je da dok se ispituje kako jedan parametar utječe na eksperiment, da se ostali parametri drže nepromijenjenima, jer jedino u tom trenu možemo znati koji parametar na što utječe. To se zove mogućnost nezavisnog ispitivanja pojedinog parametra.

Potrebno je napraviti eksperiment na dovoljno velikom uzorku, kako bi potvrdili da je to zaista tako, a ne da se dogodilo slučajno. To najviše dolazi do izražaja kad promatramo kako neki parametar utječe. U tom slučaju da bi bili sigurni ista mjerenja moramo ponoviti više puta i kao rezultat uzimati srednju vrijednost mjerenja. Zanimljivo je i pogledati odstupanja pojedinih mjerenja od te srednje vrijednosti.

# Rezultati i rasprava

Na kraju je najbitnije jasno i pregledno prikazati rezultate koje smo dobili iz svojih mjerenja. Treba izbjegavati tablice i pokušati prikazati rezultate grafički jer je tada puno lakše uočiti neke pravilnosti. Ukoliko je moguće, treba i dobivene rezultate iz mjerenja usporediti s teoretskim očekivanjima (npr. nacrtati na graf liniju koja predstavlja teorijska očekivanja). Grafovi su iznimno korisni u tom slučaju. Na grafove se ne smije zaboraviti navesti što koja os predstavlja i u kojim jedinicama! Grafu treba dati opis što prikazuje te se referencirati na njega u tekstu (vrijede ista pravila kao i za slike).

Također potrebno je za svaki rezultat objasniti slaže li se on s teorijom, odnosno sa hipotezom. Ukoliko se ne slaže ili samo djelomično, potrebno je opisati i navesti svoje ideje zašto se očekivanja i mjerenja ne poklapaju. Što je moglo utjecati na tako drugačiji rezultat? Ukoliko možemo treba ispitati da li je to stvarno uzrok, a ukoliko nismo u mogućnosti onda predložiti kako bi se to ispitalo i napravila „bolja“ mjerenja.

# Zaključak

Na kraju treba ukratko sažeti što je sve pretpostavljeno, što je mjereno i ispitivano i da li se to slaže sa našim očekivanjima. Korisno je i dati prijedloge za nastavak rada na problemu, što bi se još moglo ispitivati i mjeriti, ili ideje za poboljšanja ukoliko su moguća.

# Zahvale

Ukoliko je netko pomagao u izradi rada, lijepo je zahvaliti se tim osobama. Dozvoljeno je da osim mentora imamo i druge osobe koje nam pomažu, bilo to prijatelj, roditelj, neki drugi profesor itd. sve dok smo ipak sami napravili mjerenja i napisali ovaj rad. Savjeti, fizička pomoć itd su dozvoljeni sve dok ono što je ovdje napisano predstavlja znanje i trud učenika.

**Literatura**

Potrebno je navesti literaturu koju smo koristili u radu. Literatura se navodi na sljedeći način

1. Prezime1, prezime2 itd. : Ime djela ili članka, godina objave ili izdanja, izdavač (ili konferencija na kojoj je izloženo)
2. Halliday, Resnick, Walker: Fundamentals of Physics, 2000, Wiley

Ukoliko je neki dio teksta kopiran iz literature potrebno je staviti ga u navodnike i iza teksta navesti broja literature (npr. „.....“ [2]).