



**UNIVERZITET U NOVOM SADU**  
**PRIRODNO – MATEMATIČKI**  
**FAKULTET**  
**DEPARTMAN ZA FIZIKU**



# **Rešavanje računskih zadataka u nastavi fizike pri obradi nastavne teme „Masa i gustina“**

– Master rad –

Mentor:

prof. dr Maja Stojanović

Student:

Dragana Jakšić

Novi Sad, 2019

*S velikim i dužnim poštovanjem zahvaljujem se dr Maji Stojanović za predloženu temu i korisne i iscrpne sugestije tokom izrade rada. Zahvaljujem se na strpljenju i podršci svim profesorima Prirodno-matematičkog fakulteta.*

*Posebno se zahvaljujem svojoj porodici na razumevanju i podršci tokom studiranja.*

*Ovaj rad posvećujem voljenom bratu, Draganu. Uvek me je bodrio da istrajem u svojim namerama i štitio na svaki mogući način. Uz njegovu podršku mogla sam sve, jedno nisam mogla njega da otmem iz kandži smrti.*

*Mnogo mi nedostaje.*

## SADRŽAJ

1. Značaj, uloga i podela zadataka .....	4
1.1. Kvalitativni zadaci .....	4
1.2. Grafički zadaci .....	5
1.3. Eksperimentalni zadaci .....	5
1.4. Kvantitativni zadaci .....	5
1.5. Metodika rešavanja računskih zadataka .....	6
2. Obrazovni standardi postignuća učenika za kraj obaveznog obrazovanja .....	6
3. Masa i gustina .....	9
3.1. Odeđivanje gustine .....	12
3.1.1. Odeđivanje gustine tečnosti .....	12
3.1.2. Odeđivanje gustine čvrstih tela .....	12
4. Zadaci .....	13
4.1. Primeri kvalitativnih zadataka .....	14
4.2. Primeri kvantitativnih zadataka .....	18
4.3. Primeri eksperimentalnih zadataka .....	32
4.3.1. Odeđivanje gustine čvrstih tela pravilnog i nepravilnog oblika .....	33
4.3.2. Odeđivanje gustine tečnosti merenjem njene mase i zapremine .....	35
4.4. Grafički zadaci .....	36
5. Kontrolni zadatak .....	38
6. Zaključak .....	46
Literatura .....	47
Prilog .....	48

## 1. ZNAČAJ, ULOGA I PODELA ZADATAKA

Da bi shvatili i razumeli jednu oblast u potpunosti, potrebno je poznavati zakone i definicije, ali je potrebno stečeno znanje i primeniti. To se može postići rešavanjem različitih zadataka tj. konkretnih problema. U nastavnom procesu funkcionalno znanje je najbitnije, i predstavlja osnovni cilj školskog sistema. Funkcionalno znanje je primenljivo znanje koje se ogleda u rešavanju situacija koje učenici prvi put sreću, na osnovu prethodno stečenog kako teorijskog tako i praktičnog rada.

Redovnim vežbanjem zadataka utvrđuje se već stečeno znanje i produbljuju se veze među primenjenim teorijskim znanjem i podstiču se učenici na unapređivanje samostalnog rada u smislu bolje produktivnosti svog rada.

Rešavanje zadataka je proces čiji je cilj da učenik na osnovu opisa pojava, datih uslova i podataka, primenom poznatih zakona, teorija i definicija, upotrebom matematičkog aparata i logičkim putem, odredi tražene nepoznate fizičke veličine. Samo poznavanje definicija, zakona i formula nije kompletno znanje, ono se mora primenjivati u praksi, a zadaci tu igraju veoma bitnu ulogu jer oni oslikavaju probleme sa kojima će se učenici sretati kada počnu da se bave određenom profesijom.

Zadaci se mogu podeliti po različitim kriterijumima. Osnovna podela je na kvalitativne i kvantitativne zadatke. Obe grupe zadataka mogu se podeliti i prema:

- Prema didaktičkom cilju – zadaci koji služe za vežbanje, stvaralački zadaci, kontrolni zadaci...;
- Prema stepenu težine – jednostavne, složene i kombinovane;
- Prema uslovu zadavanja zadatka i metoda rešavanja – tekstualni, grafički, eksperimentalni;
- Prema obrazovnim standardima – zadaci osnovnog, srednjeg i naprednog nivoa.

U nastavi fizike posebno mesto zauzimaju domaći zadaci koji mogu biti svrstani u sve ove grupe zadataka.

### 1.1. Kvalitativni zadaci

Kvalitativni zadaci nazivaju se i zadaci – pitanja. Ne zahtevaju matematički aparat i rešavanje, jer nisu brojčanog tipa. Zadaci zahtevaju logično razmišljanje i zaključivanje koje se iskazuje u vidu odgovora. Njima se utvrđuje zavisnost među fizičkim veličinama kao i tok pojava pri određenim uslovima. Ovi zadaci se nazivaju i logički zadaci. Važno je napomenuti da su to zadaci čije rešenje ne mora biti prikazano u udžbeniku, već učenik na osnovu stečenog znanja i iskustva donosi zaključak tj. daje odgovor. Mogu se postaviti i kao grafički ili eksperimentalni zadaci. Njihov cilj je utvrđivanje formalnih znanja učenika. Na učenike deluju podsticajno i motivišu ih na razmišljanje.

## 1.2. *Grafički zadaci*

Grafički zadaci uključuju korišćenje ili crtanje grafika. Grafik može biti dat u uslovu zadatka ili može biti rešenje zadatka. Rešavanje zadataka uz pomoć grafika je očiglednije, a do rešenja se dolazi brže i lakše. To učenike motiviše za rad, pa ih treba primeniti između zadataka koji su zahtevniji i složeniji.

Odnosi između fizičkih veličina su zavisni, a upravo ta zavisnost fizičkih veličina predstavljena grafikom je najočiglednija.

Crtanjem grafika učenici razvijaju preciznost, pedantnost, sposobnost posmatranja i motoričke veštine.

## 1.3. *Eksperimentalni zadaci*

Eksperimentalni zadaci rešavaju se eksperimentalnim putem. Uslovi eksperimentalnih zadataka ne sadrže brojne vrednosti, već se one dobijaju eksperimentalnim postupkom. Obično ih prati slika ili šema koja prikazuje problem koji se rešava. Rešenje eksperimentalnog zadatka može biti brojna vrednost, ali može biti i grafik. Eksperimentalni zadaci kod učenika razvijaju samostalnost, sposobnost posmatranja, tehničke sposobnosti, preciznost, upornost i temeljnost.

## 1.4. *Kvantitativni zadaci*

Kvantitativni zadaci nazivaju se još i računski zadaci. To su brojevi zadaci i zahtevaju primenu matematičkog aparata za rešavanje. Naravno, pre primene matematičkog aparata potrebno je zadatak detaljno kvalitativno analizirati, a zatim kvantitativno uraditi tj. matematičkim putem. Prilikom izrade kvantitativnih zadataka uvek se primenjuje neki fizički zakon ili zavisnost fizičkih veličina, tako da su oni idealni za uveštavanje već stečenog gradiva i za produblivanje veza između usvojenih pojmova.

U nastavi fizike najčešće se primenjuju kvantitativni zadaci zato je veoma važno da oni budu pravilno izabrani i da se učenici nauče da rešavaju zadatke metodičkim putem.

Zadaci treba da budu odabrani tako da se primena usvojenog znanja konkretizuje, ali treba i da razvijaju sposobnost mišljenja učenika. Zadaci koji su matematički složeni nisu pogodni, jer kod učenika izazivaju odbojnost i učenici gube volju za radom i interesovanje za nastavu fizike. Zadatke treba birati tako da se lako mogu razumeti uslovi i na taj način učenici brzo uočavaju bitno i nebitno u zadatku i uočavaju fizičke zakone koji se koriste pri rešavanju istog. Zadatke treba zadavati od lakših ka težim i pri tome uvek poštovati princip postupnosti i sistematičnosti.

Cilj rešavanja računskih zadataka nije doći do rešenja što pre, već ponoviti, uopštiti, proveriti znanje i razvijati mišljenje.

### 1.5. Metodika rešavanja računskih zadataka

Svrha zadataka je da učenici ustanove da li razumeju gradivo određene oblasti i da li mogu naučene zakone i definicije da primene na konkretan problem. Svakako pre izrade zadataka neophodno je naučiti zakone, definicije i odnose među fizičkim veličinama vezanih za datu oblast.

Rešavanje zadataka trebalo bi da sadrži sledeće korake:

1. Pažljivo pročitati tekst zadatka.
2. Postaviti zadatak.
3. Poželjno je skicirati situaciju ili nacrtati šemu ako je moguće.
4. Uskladiti merne jedinice.
5. Uočiti vezu između datih i traženih fizičkih veličina i dovesti ih u vezu sa odgovarajućim zakonom ili definicijama.
6. Napisati odgovarajuću formulu i zameniti oznake brojnim vrednostima.
7. Izračunati traženu veličinu.
8. Rezultat prikazati brojnom vrednošću i mernom jedinicom(ako postoji).
9. Analizirati rezultat ima li fizičkog smisla i da li su merne jedinice zadovoljavajuće.

Ovakav način rešavanja zadataka usađuje naviku logičkog mišljenja, analize fizičkih pojava, izrade plana rešavanja, uči povezivanju podataka i uslova zadatka sa sadržajem poznatih fizičkih zakona i izvlačenju zaključaka.

## 2. OBRAZOVNI STANDARDI POSTIGNUĆA UČENIKA ZA KRAJ OBAVEZNOG OBRAZOVANJA

Različiti učenici dostižu različite nivoe postignuća u različito vreme. Upravo obrazovni standardi pomažu nastavnicima, učenicima i njihovim roditeljima da prepoznaju različite nivoe postignuća učenika.

Obrazovni standardi su niz izjava koje opisuju šta se od učenika očekuje da zna i ume da uradi na određenom nivou postignuća i u određenoj fazi svog obrazovanja. Tako su formulisani obrazovni standardi za kraj obaveznog obrazovanja tj. za kraj osmog razreda osnovne škole i obrazovni standardi za kraj srednješkolskog obrazovanja.

Obrazovni standardi jasno i nedvosmisleno opisuju šta bi učenik trebalo da zna, razume i ume na kraju određenog ciklusa učenja.

Obrazovni standardi za kraj obaveznog obrazovanja su određeni na tri nivoa postignuća:

- Osnovni
- Srednji
- Napredni

Standardi za osnovni nivo opisuju minimalni nivo znanja i veština za učenike koji završavaju osmi razred. Očekuje se da 80% i više učenika ostvari ovaj nivo postignuća.

Standardi za srednji nivo opisuju znanja i veštine koje postiže učenik prosečnog postignuća na kraju osmog razreda. Oko 50% učenika ostvaruje ovaj nivo postignuća.

Standardi za napredni nivo opisuju znanja i veštine neophodne za dalje uspešno učenje u okviru datog predmeta i srodnih oblasti. Očekuje se da oko 25% učenika dostigne ovaj nivo postignuća.

Standardi postignuća u nastavi imaju više ciljeva:

- Da unaprede nastavu i učenje
- Da pomognu nastavnicima u efektivnoj proceni znanja i veština učenika
- Da nastavnicima pruže više informacija o tome šta je neophodno za bolji napredak svakog učenika
- Da pomognu školama i nastavnicima u poređenju učenika

Nastavnici, vodeći se standardima, mogu da usmere nastavu na razvijanje određenih, bitnih kompetencija učenika. Učenici, takođe, jasno vide koje kompetencije su im potrebne za prelazak na viši nivo postignuća i mogu da teže njima.

Nastavnici mogu da koriste standarde za sastavljanje testova i drugih formi procenjivanja postignuća učenika i tako procene da li su učenici i u kojoj meri ovladali određenim kompetencijama.

Na osnovu analize ovakvih testova, nastavnici mogu da daju preporuke za dalje učenje svakom učeniku.

Obrazovni standardi su primenljivi za sve škole pa se mogu koristiti za poređenje postignuća učenika različitih škola.

Obrazovni standardi za predmet Fizika podeljeni su na sledeće oblasti:

1. Sila
2. Kretanje
3. Električna struja
4. Merenje
5. Energija i toplota
6. Matematičke osnove fizike
7. Eksperiment

Svaki standard je označen velikim slovima FI (fizika) i brojem nivoa standarda, brojem oblasti i rednim brojem standarda u oblasti.

Obrazovni standardi koji se odnose na nastavnu temu „Masa i gustina“ dati su u tabeli 1.

Tabela 1. Obrazovni standardi za nastavnu temu "Masa i gustina" po nivoima

Osnovni nivo	Srednji nivo	Napredni nivo
<p><b>FL.1.4.1.</b> Učenik/učenica ume da čita mernu skalu i zna da odredi vrednost najmanjeg podeoka</p> <p><b>FL.1.4.2.</b> Učenik/učenica ume da prepozna merila i instrumente za merenje dužine, mase, zapremine, temperature i vremena</p> <p><b>FL.1.4.3.</b> Učenik/učenica zna da koristi osnovne jedinice za dužinu, masu, zapreminu, temperaturu i vreme</p> <p><b>FL.1.4.5.</b> Učenik/učenica zna osnovna pravila merenja, npr. nula vage, horizontalni položaj, zategnuta merna traka</p> <p><b>FL.1.4.6.</b> Učenik/učenica zna da meri dužinu, masu, zapreminu, temperaturu i vreme</p> <p><b>FL.1.7.1.</b> Učenik/učenica poseduje manuelne sposobnosti potrebne za rad u laboratoriji</p> <p><b>FL.1.7.2.</b> Učenik/učenica ume da se pridržava osnovnih pravila ponašanja u laboratoriji</p>	<p><b>FL.2.1.1.</b> Učenik/učenica ume da prepozna elastičnu silu, silu potiska i osobine inercije</p> <p><b>FL.2.1.5.</b> Učenik/učenica razume i primenjuje koncept gustine</p> <p><b>FL.2.4.1.</b> Učenik/učenica ume da koristi važnije izvedene jedinice SI i zna njihove oznake</p> <p><b>FL.2.4.2.</b> Učenik/učenica ume da prepozna dozvoljene jedinice mere izvan SI, npr. litar ili tonu</p> <p><b>FL.2.4.3.</b> Učenik/učenica ume da koristi prefikse i pretvara brojne vrednosti fizičkih veličina iz jedne jedinice u drugu, npr. kilometre u metre</p> <p><b>FL.2.4.4.</b> Učenik/učenica zna kada merenja ponavljamo više puta</p> <p><b>FL.2.6.1.</b> Učenik/učenica razume i primenjuje osnovne matematičke formulacije odnosa i zakonitosti u fizici, npr. direktnu i obrnutu proporcionalnost</p> <p><b>FL.2.6.3.</b> Učenik/učenica ume da koristi i interpretira tabelarni i grafički prikaz zavisnosti fizičkih veličina</p> <p><b>FL.2.7.2.</b> Učenik/učenica ume da vrši jednostavna uopštavanja i sistematizaciju rezultata</p> <p><b>FL.2.7.3.</b> Učenik/učenica ume da realizuje eksperiment po uputstvu</p>	<p><b>FL.3.4.3.</b> Učenik/učenica zna šta je greška merenja</p> <p><b>FL.3.7.1.</b> Učenik/učenica ume da donese relevantan zaključak na osnovu rezultata merenja</p>



### 3. MASA I GUSTINA

Nastavna tema „Masa i gustina“ proučava se u šestom razredu osnovne škole. Za ovu nastavnu temu globalnim planom predviđeno je ukupno 15 časova, od toga 7 časova obrade, 4 časa obnavljanja i uvežbavanja, 2 časa laboratorijskih vežbi, 1 čas za kontrolni zadatak i 1 čas sistematizacije gradiva. U prilogu na kraju ovog rada nalazi se nastavni plan i program.

Masa je jedna od sedam osnovnih fizičkih veličina. Masa je mera inernosti tela. Inercija je pojava da se tela protive promeni svog stanja bilo da je to stanje mirovanja ili kretanja. Za tela koja imaju veću masu kažemo da su inernija to jest da se teže pokreću ili zaustavljaju.

Masa se obeležava oznakom  $m$ . Masa tela je stalna i ne zavisi od položaja tela. Masa je skalarna fizička veličina. Osnovna merna jedinica za masu je 1kg, mada se koriste i veća tona i manje jedinice gram i miligram. Masa se meri vagom ili terazijama. Terazije su prikazane na slici 1. Danas su sve više u upotrebi elektronske vage, koje mogu biti analitičke, sa većom tačnošću, i obične koje su manje precizne. Digitalna analitička vaga je prikazana na slici 2. Masa tela je aditivna veličina, a to znači da masu tela možemo dobiti sabiranjem masa njegovih delova.

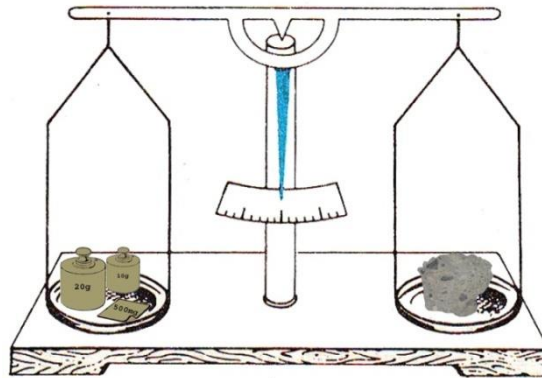


Slika 1. Terazije



Slika 2. Digitalna analitička vaga

Merenje mase terazijama vrši se poređenjem mase tela sa masom tegova. Na jedan tas terazija postavlja se telo, a na drugi tas tegovi. Masa tela jednaka je masi tegova koji vagu dovode u ravnotežu pri horizontalnom položaju poluge (kazaljka na nuli), slika 3. Tačnost vage je jednaka masi najmanjeg tega u kompletu tegova. Kod elektronskih vaga masa tela na tasu očitava se na digitalnim displeju. Tačnost elektronske vage je jednaka redu veličine poslednje cifre na displeju.



Slika 3. Merenje mase terazijama

Masu tela treba razlikovati od težine tela. Težina tela je sila kojom telo pritiska podlogu na kojoj se nalazi ili zateže nit o koju je obešeno. Težina tela je proizvod mase tela i jačine gravitacionog polja.

$$Q = m \cdot G$$

$Q$  – težina tela

$m$  – masa

$G$  – jačina gravitacionog polja

Težina tela je promenljiva veličina, to jest zavisi od mesta na kome se nalazi telo.



Slika 4. Razlika između mase i težine tela

Dok je masa svojstvo tela, gustina je svojstvo supstance od koje je telo izgrađeno. Različite supstance imaju različitu gustinu.

Gustina je jednaka količniku mase i zapremine supstance.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$\rho$ - gustina supstance

$m$ - masa supstance

$V$ - zapremina supstance

Jedinica za gustinu je  $\text{kg/m}^3$ , a često se koristi i jedinica  $\text{g/cm}^3$

$$1\text{g/cm}^3 = 1000\text{kg/m}^3$$

Tela koja imaju jednaku gustinu u svim svojim delovima nazivaju se homogena tela. Tela koja nemaju jednaku gustinu u svim svojim delovima nazivaju se heterogena tela. Primer homogenog tela je bilijarska kugla, a nehomogenog košarkaška lopta. Lopta ima mnogo veću gustinu u gumi, nego u unutrašnjosti gde je vazduh (slike 5 i 6).



Slika 5. Primer nehomogenog tela



Slika 6. Primer homogenog tela

Ako se formulu za gustinu primeni na nehomogena tela dobiće se srednja gustina tela. To je fizička veličina koja opisuje gustinu nehomogenog tela kao celine, a ne supstance od koje je telo izgrađeno.

$$\rho_{sr} = \frac{m}{V}$$

$\rho_{sr}$  – srednja gustina tela

$m$  – ukupna masa tela

$V$  - ukupna zapremina tela

Ako je telo sačinjeno od više delova čije su mase  $m_1, m_2, m_3, \dots$ , a zapremine  $V_1, V_2, V_3, \dots$ , tada je srednja gustina tela jednaka

$$\rho_{sr} = \frac{m_1 + m_2 + m_3 + \dots}{V_1 + V_2 + V_3 + \dots}$$

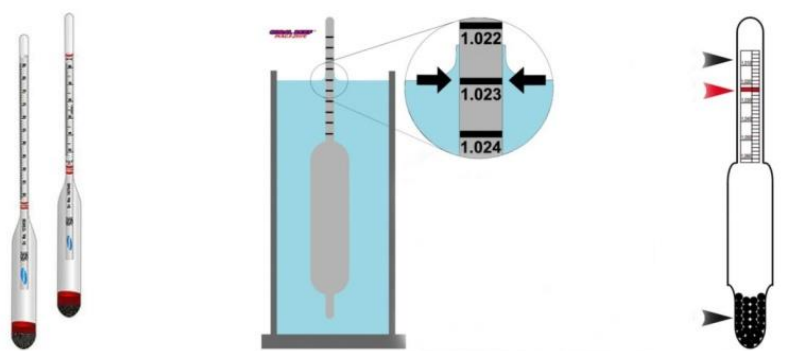
### 3.1. Odeđivanje gustine

Pri određivanju gustine tela ili supstance potrebno je da znamo masu i zapreminu tela ili supstance. Supstanca može biti u tečnom ili čvrstom agregatnom stanju pa razlikujemo odeđivanje gustine tečnosti i gustine čvrstih tela, tj. supstanci.

#### 3.1.1. Odeđivanje gustine tečnosti

Gustina tečnosti može se meriti direktno ili odeđivati, ako je poznata masa i zapremina date tečnosti.

Gustina tečnosti može se meriti areometrom. Areometar je staklena cev sa proširenjem u donjem delu, zatvorena sa oba kraja. U donjem delu nalazi se živa ili olovne kuglice, a na gornjem delu nalazi se skala. Areometar se zaroni u tečnost. Areometar manje tone ako je gustina tečnosti veća i obrnuto. Gustina tečnosti se očitava na skali. Različiti specijalni areometri upotrebljavaju se za određivanje gustine pojedinih vrsta tečnosti npr. alkoholometar, laktometar, urinometar i dr. Na slici 7 nalazi se primer areometra kao i način očitavanja gustine na skali areometra.



Slika 7. Areometri i merenje gustine tečnosti

Gustina tečnosti može se odrediti i ako je poznata masa i zapremina date tečnosti. Zapremina tečnosti meri se menzutom. Masa tečnosti određuje se iz razlike masa pune i prazne menzure. Potrebno je prvo izmeriti masu prazne menzure,  $m_0$ , a zatim u nju sipati tečnost i izmeriti masu menzure sa tečnošću,  $m$ . Masa tečnosti je:

$$m_t = m - m_0$$

Zatim se očitava zapremina tečnosti u menzuri,  $V$ . Gustina se određuje po formuli:

$$\rho = \frac{m_t}{V}$$

#### 3.1.2. Odeđivanje gustine čvrstih tela

Gustina čvrstih tela može se odrediti samo ako su ona homogena. Određivanje gustine čvrstih homogenih tela podrazumeva prvo merenje mase datog tela,  $m$ . Zatim se određuje zapremina tela,  $V$ . Ako je telo pravilnog oblika zapremina se određuje merenjem njegovih stranica.

Ako je telo kvadar njegova zapremina je:

$$V = a \cdot b \cdot c$$

gde su  $a$ ,  $b$  i  $c$  stranice kvadra.

Ako je kocka:

$$V = a^3$$

gde je  $a$  stranica kocke.

Ako je valjak:

$$V = r^2 \pi H$$

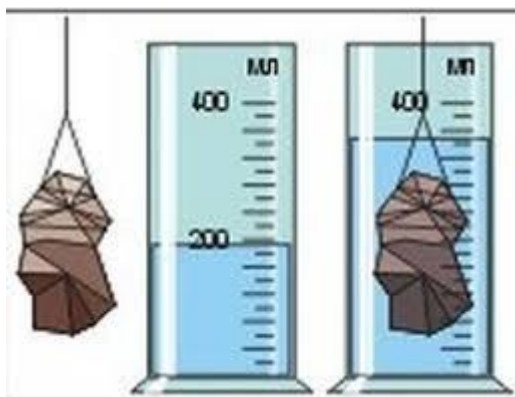
gde je  $r$  je poluprečnik osnove valjka, a  $H$  njegova visina.

Ako je telo nepravilnog oblika zapremina se određuje pomoću menzure (slika 8). U menzuru se sipa voda i očitava njena zapremina,  $V_0$ . Zatim se u menzuru stavi telo i očitava zapremina vode i tela u njoj,  $V_1$ . Zapremina tela se određuje iz razlike ove dve zapremine:

$$V_t = V_1 - V_0$$

Gustina tela određuje se po formuli:

$$\rho = \frac{m}{V}$$



Slika 8. Merenje zapremine čvrstih tela

#### 4. ZADACI

U ovom delu predstavljani su zadaci koji se mogu primeniti u nastavnoj temi „Masa i gustina“. Predstavljani su kvalitativni, kvantitativni, eksperimentalni i grafički zadaci. Zadaci se dele prema stepenu težine na zadatke osnovnog nivoa, srednjeg i naprednog nivoa. Kriterijum složenosti je stepen povezanosti matematičkih i logičkih operacija. Kod jednostavnih zadataka koriste se logičke i matematičke operacije koje većina učenika zna i

može da primeni. Za rešavanje složenijih zadataka koriste se složenije logičke i matematičke operacije i njihov broj potreban za izradu zadatka se povećava sa stepenom složenosti zadatka.

Zadaci osnovnog nivoa složenosti su najjednostavniji. Za njihovo rešavanje potrebna je, uglavnom, jedna jednostavna matematička operacija i ne više od dve logičke operacije. Većina učenika zna i može da uradi ove zadatke.

Zadaci srednjeg nivoa složenosti su oni kod kojih učenici treba da povezuju već naučeno gradivo sa sadašnjim gradivom. U njima učenici primenjuju složenije matematičke operacije. Na ovom nivou učenik zna da pretvori merne jedinice. Oko 50% učenika može da uradi ove zadatke.

Zadaci naprednog nivoa složenosti su najsloženiji. Da bi ih rešili učenici koriste složene matematičke operacije i više logičkih razmišljanja. Ove zadatke može da uradi oko 15 – 20% učenika.

#### 4.1. *Primeri kvalitativnih zadataka*

Kvalitativni zadaci nazivaju se još i pitanja. Mogu biti otvorenog ili zatvorenog tipa. Zadaci zatvorenog tipa mogu biti zadaci višestrukog izbora, zadaci povezivanja i zadaci dopunjavanja. Kod zadataka otvorenog tipa učenik daje odgovor uz obrazloženje.

1. Koja od sledećih tvrdnji je tačna?
  - a) Mrav je inertniji od zeca, a zec je inertiji od slona.
  - b) Slon je inertiji od zeca, a zec je inertiji od mrava.
  - c) Slon je inertiji od mrava, a mrav je inertiji od zeca.

Odgovor:

Učenik treba prvo da poznaje pojam inertnosti i da inertnost zavisi od mase tela, a zatim da upoređi mase životinja i da zaokruži tačan odgovor.

Tačan odgovor je pod b).

Zadatak pripada osnovnom nivou složenosti.

Zastupljeni standard postignuća učenika u ovom zadatku je FI.2.1.1.

2. Vaga je u ravnoteži kada se na jednom tasu nalazi teg od 100 grama, a na drugom mereno telo i teg od 10 grama. Kolika je masa tela?

Odgovor:

Učenik treba da zna da kada je vaga u ravnoteži mase na oba tasa su jednake, tj. masa tega na jednom tasu i masa tela i tega na drugom tasu su jednake. Sledi da je masa tela 90 grama.

Zadatak pripada osnovnom nivou složenosti.

Zastupljeni standard postignuća učenika u ovom zadatku je FI.1.4.5.

3. Masa i težina su:

- a) različiti nazivi za istu fizičku veličinu.
- b) različite fizičke veličine.
- c) nazivi za fizičku veličinu i mernu jedinicu.

Zaokruži tačnu tvrdnju.

Odgovor:

Učenik treba da poznaje pojam težine tela i pojam mase i da ih razlikuje, a zatim da zaokruži tačan odgovor.

Tačan odgovor je pod b).

Zadatak pripada osnovnom nivou složenosti.

4. Težina istog tela:

- a) jednaka je na Zemlji i na Mesecu.
- b) veća je na Mesecu nego na Zemlji.
- c) veća je na Zemlji nego na Mesecu.

Zaokruži tačnu tvrdnju.

Odgovor:

Učenik treba da poznaje pojam težine tela i da težina tela zavisi od mesta na kome se telo nalazi tj. od jačine gravitacionog polja. Zatim treba da zna da je jačina gravitacionog polja Zemlje veća od jačine gravitacionog polja Meseca. Kako je zavisnost težine tela i jačine gravitacionog polja srazmerna, a jačina gravitacionog polja Zemlje veća od jačine gravitacionog polja Meseca to je težina tela veća na Zemlji nego na Mesecu.

Tačan odgovor je pod c).

Zadatak pripada srednjem nivou složenosti.

Zastupljeni standard postignuća učenika u ovom zadatku je FI.2.6.1.

5. Od dva tela jednakih masa veću gustinu ima:

- a) telo manje zapremine
- b) telo veće zapremine
- c) telo veće težine

Zaokruži tačnu tvrdnju.

Odgovor:

Učenik treba da poznaje pojam gustine i da gustina zavisi od mase i zapremine tela. Zavisnost gustine od zapremine je obrnuto proporcionalna, a to znači da će telo imati veću gustinu ako je zapremina tela manja pri konstantnoj masi.

Tačan odgovor je pod a).

Zadatak pripada srednjem nivou složenosti.

Zastupljeni standardi postignuća učenika u ovom zadatku su FI.2.6.1. i FI.2.1.5.

6. Na linijama pored fizičkih veličina upiši odgovarajuće merne jedinice:

- a) Masa \_\_\_\_\_
- b) Gustina \_\_\_\_\_
- c) Zapremina \_\_\_\_\_
- d) Težina \_\_\_\_\_

Odgovor:

Učenik treba da zna pomenute fizičke veličine i njihove osnovne merne jedinice tj. da je merna jedinica za masu kilogram, za gustinu kilogram po metru kubnom, za zapreminu metar kubni, a za težinu Njutn.

Zadatak pripada osnovnom nivou složenosti.

Zastupljeni standard postignuća učenika u ovom zadatku je FI.1.4.3.

7. Poveži odgovarajuće pojmove iz kolone A i kolone B. Na liniji ispred kolone A upiši slovo iz kolone B.

A	B
____ 1. Masa	a) zakon inercije
____ 2. Prvi Njutnov zakon	b) jačina gravitacionog polja
____ 3. Gustina tela	c) težina tela
____ 4. 9,81 N/m	d) mera inernosti tela
____ 5. $m \cdot G$	e) masa jedinične zapremine

Odgovor:

Učenik treba da zna pomenute pojmove i da ih međusobno spoji.

Masa je mera inernosti tela.

Prvi Njutnov zakon naziva se i zakon inercije.

Gustina tela je masa tela jedinične zapremine.

Jačina gravitacionog polja Zemlje iznosi 9,81 N/m.

Težina tela je jednaka proizvodu mase tela i jačine gravitacionog polja ( $Q = m \cdot G$ ).

Znači tačni odgovori su redom 1-d, 2-a, 3-e, 4-b, 5-c.

Zadatak pripada srednjem nivou složenosti.

Zastupljeni standardi postignuća učenika u ovom zadatku su FI.2.1.1. i FI.2.1.5.

8. Ako list papira zgužvamo da li će se njegova masa promeniti?



Odgovor:

Učenik treba da zna da je masa svojstvo tela i da se promenom oblika tela ne može menjati.

Zadatak pripada osnovnom nivou složenosti.

Zastupljeni standard postignuća učenika u ovom zadatku je FI.1.4.3.

9. Da li je veća gustina jednog ili dva kilograma zlata, pod istim uslovima?

Odgovor:

Učenik treba da zna da je gustina svojstvo supstance i da ne zavisi od njene količine tako da je gustina ista.

Zadatak pripada srednjem nivou složenosti.

Zastupljeni standard postignuća učenika u ovom zadatku je FI.2.1.5.

10. Na časovima prirode i društva učili ste da se većina tela širi pri zagrevanju. Da li se menja gustina tela tada?

Odgovor:

Učenik treba da zna da se pri širenju tela prilikom zagrevanja ne menja masa tela, već se samo zapremina povećava. Pošto je gustina tela obrnuto proporcionalna zapremini tela znači da se pri povećanju zapremine tela njegova gustina smanjuje.

Zadatak pripada naprednom nivou složenosti.

Zastupljeni standardi postignuća učenika u ovom zadatku su FI.2.1.5. i FI.2.6.1.

11. U čaši se nalazi alkohol. Da li se sipanjem vode u čašu gustina smeše alkohola i vode povećava ili smanjuje?

Odgovor:

Učenik treba da zna da je gustina vode veća od gustine alkohola i da će se gustina smeše alkohola i vode povećati u odnosu na gustinu alkohola, jer je ta smeša homogena.

Zadatak pripada naprednom nivou složenosti.

Zastupljeni standardi postignuća učenika u ovom zadatku su FI.2.1.5. i FI.2.6.1.

12. Ako u čašu sipamo med, ulje i vodu izdvojiće se tri sloja tečnosti. Na dnu se nalazi med, u sredini voda, a na vrhu ulje. Šta možeš zaključiti o gustinama datih tečnosti?

### Odgovor:

Učenik treba da zna da se zbog sile zemljine teže na dnu nalazi tečnost sa najvećom gustinom, a na vrhu tečnost sa najmanjom gustinom. Znači med ima najveću gustinu, voda manju od meda, a ulje najmanju gustinu.

Zadatak pripada naprednom nivou složenosti.

Zastupljeni standardi postignuća učenika u ovom zadatku su FI.2.1.5. FI.2.6.1. i FI.3.7.1.

#### 4.2. *Primeri kantitativnih zadataka*

Kvantitativni zadaci su zadaci koji za rešavanje koriste matematičke operacije i logičko zaključivanje. Nazivaju se još i brožčani zadaci.

1. Telo ima masu 0,154kg izrazi njegovu masu u gramima i miligramima.

#### Analiza zadatka:

U ovom zadatku potrebno je znati da se masa izražava u različitim jedinicama. Gram je manja jedinica mase od kilograma, a miligram je manja jedinica mase od grama, a time i od kilograma. Gram je hiljaditi deo kilograma, a miligram je hiljaditi deo grama, tj. milioniti deo kilograma. Ovaj zadatak svrstavamo u zadatke osnovnog nivoa složenosti, mada se u praksi pokazalo da to i nije tako.

#### Postavka zadatka:

$$m = 0,154\text{kg}$$

$$m (\text{g}) = ?$$

$$m (\text{mg}) = ?$$

#### Rešenje:

kako je  $1\text{kg}=1000\text{g}$  pa umesto kg pišemo 1000g, tako je

$$m (\text{g}) = 0,154 \cdot 1000\text{g}=154\text{g}$$

kako je  $1\text{g}=1000\text{mg}$  pa umesto g pišemo 1000mg, tako je

$$m (\text{mg}) = 154 \cdot 1000\text{mg}=154\,000\text{mg}$$

Standardi postignuća učenika koji su zastupljen u ovom zadatku su FI.1.4.3. i FI.2.4.3.

2. Prazan kamion ima masu od 5500kg. Kamion je natovaren sa 83 džaka brašna, od kojih svaki ima masu 50kg, i 92 džaka šećera, od kojih svaki ima masu 20kg. Odredi masu natovarenog kamiona i izrazi je u tonama.

### Analiza zadatka:

Masa natovarenog kamiona je jednaka zbiru masa praznog kamiona i mase tereta. Teret čini ukupna masa brašna i ukupna masa šećera. Ukupna masa šećera jednaka je proizvodu broja džakova i mase jednog džaka šećera. Ukupna masa brašna jednaka je proizvodu broja džakova i mase jednog džaka brašna.

Dobijenu masu zatim treba izraziti u tonama. Tona je veća jedinica od kilograma i to hiljadu puta veća. Ovaj zadatak pripada zadacima osnovnog nivoa složenosti.

### Postavka zadatka:

$$m_k = 5500\text{kg}$$

$$N_b = 83$$

$$m_b = 50\text{kg}$$

$$N_s = 92$$

$$m_s = 20\text{kg}$$

$$m = ?$$

### Rešenje:

$$m = m_k + N_b \cdot m_b + N_s \cdot m_s$$

$$m = 5500\text{kg} + 83 \cdot 50\text{kg} + 92 \cdot 20\text{kg}$$

$$m = 5500\text{kg} + 4150\text{kg} + 1840\text{kg}$$

$$m = 11490\text{kg}$$

kako je  $1\text{t} = 1000\text{kg}$  sledi da je  $1\text{kg} = 0,001\text{t}$

$$m = 11490 \cdot 0,001\text{t} = 11,490\text{t}$$

Standardi postignuća učenika koji su zastupljeni u ovom zadatku su FI.1.4.3. FI.2.4.2. i FI.2.4.3.

3. Zlatar meri predmet od zlata preciznim terazijama. Kada uspostavi ravnotežu na tasu se nalazi jedan teg od 500mg, dva tega od 100mg, 3 tega od 10mg, jedan teg od 5mg i tri tega od 1mg. Kolika je izmerena masa predmeta?

### Analiza zadatka:

Masa predmeta jednaka zbiru masa tegova na drugom tasu terazija. Zadatak pripada zadacima osnovnog nivoa složenosti.

Postavka zadatka:

$$m_1 = 500\text{mg}$$

$$m_2 = 100\text{mg} , \text{ dva tega}$$

$$m_3 = 10\text{mg} , \text{ tri tega}$$

$$m_4 = 5\text{mg}$$

$$m_5 = 1\text{mg} , \text{ tri tega}$$

$$m = ?$$

Rešenje:

Masu predmeta dobićemo kada sve tegove na tasu saberemo.

$$m = m_1 + 2 \cdot m_2 + 3 \cdot m_3 + m_4 + 3 \cdot m_5$$

$$m = 500\text{mg} + 2 \cdot 100\text{mg} + 3 \cdot 10\text{mg} + 5\text{mg} + 3 \cdot 1\text{mg}$$

$$m = 500\text{mg} + 200\text{mg} + 30\text{mg} + 5\text{mg} + 3\text{mg}$$

$$m = 738\text{mg}$$

Standardi postignuća učenika koji su zastupljeni u ovom zadatku su FI.1.4.3. i FI.1.4.5.

4. Odredi gustinu supstance čija zapremina od  $520\text{cm}^3$  ima masu od 750g?

Analiza zadatka:

Gustina supstance može se izračunati kao odnos mase i zapremine date supstance. Učenik treba da zna da je osnovna jedinica za gustinu  $\text{kg/m}^3$ , ali se koristi i manja jedinica  $\text{g/cm}^3$ . Zadatak pripada zadacima osnovnog nivoa složenosti.

Postavka zadatka:

$$V = 520\text{cm}^3$$

$$m = 750\text{g}$$

$$\rho = ?$$

Rešenje:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$\rho = \frac{750\text{g}}{520\text{cm}^3}$$

$$\rho = 1,442 \text{ g/cm}^3$$

Standard postignuća učenika koji je zastupljen u ovom zadatku je FI.2.1.5.

5. Telo je napravljeno od drveta čija je gustina  $0,8\text{g/cm}^3$ . Ako je zapremina tela  $250\text{cm}^3$  odredi njegovu masu.

Analiza zadatka:

Masa tela može se izračunati na osnovu gustine supstance od koje je napravljeno, u ovom slučaju od drveta. Iz osnovne formule za gustinu učenik zaključuje da je masa jednaka proizvodu gustine drveta i zapremine tela. Učenik treba da zna da je osnovna jedinica za gustinu  $\text{kg/m}^3$ , ali se koristi i manja jedinica  $\text{g/cm}^3$ . Zadatak pripada zadacima osnovnog nivoa složenosti.

Postavka zadatka:

$$\rho = 0,8\text{g/cm}^3$$

$$V = 250\text{cm}^3$$

$$m = ?$$

Rešenje zadatka:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V$$

$$m = 0,8\text{g/cm}^3 \cdot 250\text{cm}^3$$

$$m = 200\text{g}$$

Standardi postignuća učenika koji su zastupljeni u ovom zadatku su FI.2.1.5. i FI.2.6.1.

6. Igračka je napravljena od 5g gvožđa zapremine  $1,2\text{cm}^3$  i 12g plastike zapremine  $8\text{cm}^3$ . Kolika je srednja gustina igračke?

Analiza zadatka:

Srednja gustina tela je odnos ukupne mase tela i ukupne zapremine tela. Kako su obe veličine aditivne sledi da je ukupna masa tela jednaka zbiru masa dela tela od gvožđa i dela tela od plastike, a zapremina tela je jednaka zbiru zapremine dela tela od plastike i dela od gvožđa. Učenik treba da zna da je osnovna jedinica za gustinu  $\text{kg/m}^3$ , ali se koristi i manja jedinica  $\text{g/cm}^3$ . Zadatak pripada zadacima osnovnog nivoa složenosti.

Postavka zadatka:

$$m_1 = 5\text{g}$$

$$V_1 = 1,2\text{cm}^3$$

$$m_2=12\text{g}$$

$$V_2=8\text{cm}^3$$

$$\rho_{sr}=?$$

Rešenje zadatka:

$$\rho = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2}$$

$$\rho = \frac{5\text{g} + 12\text{g}}{1,2\text{cm}^3 + 8\text{cm}^3}$$

$$\rho = \frac{17\text{g}}{2\text{cm}^3}$$

$$\rho = 8,5\text{cm}^3$$

Standard postignuća koji je zastupljen u ovom zadatku je FI.2.1.5.

7. Jovana je izmerila masu sladoleda sa kutijom i masu prazne kutije o dobila vrednosti:  $m_1=329,4\text{g}$  i  $m_2=27,2\text{g}$  po redu. Kolika je gustina sladoleda ako je na pakovanju pisalo  $V=450\text{ml}$ ?

Analiza zadatka:

Gustina sladoleda može se izračunati kao odnos njegove mase i zapremine. Masa sladoleda određuje se iz razlike mase pune prazne kutije. Učenik treba da zna da je osnovna jedinica za gustinu  $\text{kg/m}^3$ , ali se koristi i manja jedinica  $\text{g/cm}^3$ . Učenik treba da zna da je osnovna jedinica za zapreminu  $\text{m}^3$ , a da se koristi i litar tj. mililitar. Zadatak pripada zadacima srednjeg nivoa složenosti.

Postavka zadatka:

$$m_1=329,4\text{g}$$

$$m_2=27,2\text{g}$$

$$V=450\text{ml}$$

$$\rho=?$$

Rešenje zadatka:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$m=m_1 - m_2$$

$$m= 329,4\text{g} - 27,2\text{g}$$

$$m=302,2\text{g}$$

Potrebno je uskladiti merne jedinice za zapreminu. Kako je  $1\ell=1\text{dm}^3$ , a  $1\text{ml}=1\text{cm}^3$  zapremina sladoleda je:

$$V=450\text{ml}=450\text{cm}^3$$

Gustina se određuje po formuli

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$\rho = \frac{302,2\text{g}}{450\text{cm}^3}$$

$$\rho = 0,671\text{g/cm}^3$$

Standardi postignuća učenika koji su zastupljeni u ovom zadatku su FI.2.1.5. FI.2.4.2. FI.2.4.3. i FI.2.6.1.

8. Suv sunder ima masu 50g, njegova gustina je  $200\text{kg/m}^3$ , a vlažan sunder ima gustinu  $500\text{kg/m}^3$ . Kolika je masa vode u vlažnom sunderu? Zanemariti razliku zapremina suvog i vlažnog sundera.

Analiza zadatka:

Ukupna masa vlažnog sundera može se odrediti kao proizvod gustine i zapremine vlažnog sundera. Zapremine suvog i vlažnog sundera su iste. Zapremina se određuje kao odnos mase i gustine suvog sundera. Masa vode određuje se iz razlike ukupne mase vlažnog sundera i mase suvog sundera. Učenik treba da uskladi merne jedinice tj. da masu sundera izrazi u kilogramima. Zadatak pripada srednjem nivou složenosti.

Postavka zadatka:

$$m_1=50\text{g} \quad \text{kako je } 1\text{g}=0,001\text{kg} \text{ sledi}$$

$$m_1= 50 \cdot 0,001\text{kg}=0,05\text{kg}$$

$$\rho_1=200\text{kg/m}^3$$

$$\rho_2=500\text{kg/m}^3$$

$$V_1= V_2=V$$

$$m_v=?$$

Rešenje zadatka:

$$\rho_1 = \frac{m_1}{V} \Rightarrow V = \frac{m_1}{\rho_1}$$

$$V = \frac{0,05\text{kg}}{200\text{kg/m}^3}$$

$$V=0,00025\text{m}^3$$

$$\rho_2 = \frac{m_2}{V} \Rightarrow V = \frac{m_2}{\rho_2}$$

$$m_2 = 500\text{kg/m}^3 \cdot 0,00025\text{m}^3$$

$$m_2=0,125\text{kg}$$

Masa vode dobija se iz razlike mase vlažnog i suvog sundera.

$$m_v = m_2 - m_1$$

$$m_v = 0,125\text{kg} - 0,05\text{kg}$$

$$m_v = 0,075\text{kg}$$

$$m_v = 75\text{g}$$

Standardi postignuća učenika koji su zastupljeni u ovom zadatku su FI.2.1.5. FI.2.4.3. i FI.2.6.1.

9. Masa posude u kojoj se nalazi voda je 15kg. Kako je posuda stajala na suncu, nakon nekog vremena iz nje ispari izvesna količina vode. Kada izmerimo ponovo težinu posude, ona iznosi 12,7kg. Kolika zapremina vode je isparila? Gustina vode je  $1000\text{kg/m}^3$ .

Analiza zadatka:

Zapremina vode može izračunati kao odnos mase i gutine vode jednostavnom matematičkom operacijom. Logički treba zaključiti da je masa vode koja je isparila jednaka razlici masa posude sa vodom i nakon što voda ispari. Zadatak pripada zadacima srednjeg nivoa složenosti.

Postavka zadatka:

$$m_1=15\text{kg}$$

$$m_2= 12,7\text{kg}$$

$$V=?$$

$$\rho=1000\text{kg/m}^3$$



Rešenje:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho}$$

Masu vode koja je isparila dobićemo iz razlike masa posude sa vodom i nakon što voda ispari.

$$m = m_1 - m_2$$

$$m = 15\text{kg} - 12,7\text{kg}$$

$$m = 2,3\text{kg}$$

Kada se masa vode koja je isparila zameni u prvu jednačinu i dobiće se zapremina.

$$V = \frac{m}{\rho}$$

$$V = \frac{2,3\text{kg}}{1000\text{kg/m}^3}$$

$$V = 0,0023\text{m}^3$$

Pošto je  $1\ell = 1\text{dm}^3$ , a  $1\text{m}^3 = 1000\text{dm}^3$ , sledi da je  $1\text{m}^3 = 1000\ell$  pa to uvrstimo u predhodnu jednačinu.

$$V = 0,0023 \cdot 1000\ell$$

$$V = 2,3\ell$$

Standardi postignuća učenika koji su zastupljeni u ovom zadatku su FI.2.1.5. FI.2.4.2. FI.2.4.3. i FI.2.6.1.

10. Kolika je gustina (u  $\text{g/cm}^3$ ) kocke, dužine strance 0,01m i mase 1,2g?

Analiza zadatka:

Gustina kocke može se odrediti ako se zna njena zapremina i masa. Zapremina kocke može se odrediti pošto je data ivica kocke. Ovde je potrebno povezati već naučeno gradivo iz prethodne oblasti kada je obrađivana zapremina tela pravilnog geometrijskog oblika, sa sadašnjim gradivom, pa zadatak pripada zadacima srednjeg nivoa složenosti.

Postavka zadatka:

$$a = 0,01\text{m}$$

$$m = 1,2\text{g}$$

$$\rho = ? \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

Rešenje:

gustinu ćemo dobiti iz izraza

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Znamo da je zapremina kocke

$$V = a^3$$

Kako je stranica kocke izražena u metrima, a potrebno je izraziti gustinu u  $\text{g/cm}^3$ , stranicu kocke treba izraziti u centimetrima

$$a = 0,01\text{m} = 0,01 \cdot 100\text{cm} = 1\text{cm}$$

$$V = a^3$$

$$V = (1\text{cm})^3$$

$$V = 1\text{cm}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$\rho = \frac{1,2\text{g}}{1\text{cm}^3}$$

$$\rho = 1,2 \text{ g/cm}^3$$

Standardi postignuća učenika koji su zastupljeni u ovom zadatku su FI.2.1.5. i FI.2.4.3.

11. Prazna posuda je okačena o dinamometar koji pokazuje težinu od 7N. U posudu se naspe 2ℓ nepoznate tečnosti. Nakon toga dinamometar pokazuje silu od 32N. Kolika je gustina nepoznate tečnosti koju smo sipali u posudu?

Analiza zadatka:

Gustina tečnosti može se odrediti ako se zna njena zapremina i masa. Masa tečnosti može se odrediti pomoću težine tečnosti. A težina tečnosti određuje se kao razlika težina pune i prazne posude. U zadatku je potrebno povezati težinu sa masom i gustinom te zadatak pripada zadacima srenjeg nivoa složenosti složenosti.

Postavka zadatka:

$$Q_1 = 7\text{N}$$

$$V = 2\ell$$

$$Q_2 = 32\text{N}$$

$$\rho = ?$$

Rešenje:

Prvo je potrebno zapreminu tečnosti izraziti u osnovnoj jedinici tj. u  $\text{m}^3$ .

$1\ell = 1\text{dm}^3$ , a  $1\text{dm}^3 = 0,001\text{m}^3$  tj.  $1\ell = 0,001\text{m}^3$  sledi

$$V = 2 \cdot 0,001\text{m}^3$$

$$V = 0,002\text{m}^3$$

Gustina tečnosti dobiće se iz izraza:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Masa tečnosti određuje se iz težine tečnosti.

$$Q = m \cdot G, \text{ pa je}$$

$$m = \frac{Q}{G}$$

gde je  $G = 9,81\text{N/kg}$ , ali radi lakšeg računanja zaokružuje se na  $10\text{N/kg}$ .

A težina tečnosti dobiće se iz razlike težina posude sa tečnošću i prazne posude.

$$Q = Q_2 - Q_1$$

$$Q = 32\text{N} - 7\text{N}$$

$$Q = 25\text{N}$$

A zatim ovu vrednost zameniti u jednačinu za masu.

$$m = \frac{Q}{G}$$

$$m = \frac{25\text{N}}{10\text{N/kg}}$$

$$m = 2,5 \text{ kg}$$

Sada su sve veličine poznate i može se izračunati gustina

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Neki učenici masu tela izračunavaju direktno zamenom izraza

$$Q = Q_2 - Q_1$$

U izraz za masu

$$m = \frac{Q}{G}$$

pa je

$$m = \frac{Q_2 - Q_1}{G}$$

$$m = \frac{32\text{N} - 7\text{N}}{10\text{N/kg}}$$

$$m = \frac{25\text{N}}{10\text{N/kg}}$$

$$m = 2,5 \text{ kg}$$

$$\rho = \frac{2,5\text{kg}}{0,002 \text{ m}^3}$$

$$\rho = 1250 \text{ kg/m}^3$$

Standardi postignuća učenika koji su zastupljeni u ovom zadatku su FI.2.1.5. FI.2.4.1. FI.2.4.3. FI.2.4.2. i FI.2.6.1.

12. U cisterni zapremine 6000ℓ i mase 7,5t prevozi se benzin gustine 0,71g/cm<sup>3</sup>. Odredite silu kojom puna cisterna deluje na horizontalnu podlogu.

Analiza zadatka:

Sila kojom cisterna deluje na podlogu je sila teže. Ona je jednaka proizvodu ukupne mase cisterne benzina i jačine gravitacionog polja Zemlje. Masa benzina određuje se kao proizvod njegove gustine i zapremine. Učenik treba da zna vrednost jačine gravitacionog polja Zemlje. U zadatku je potrebno uskladiti i merne jedinice. Zadatak pripada zadacima naprednog nivoa složenosti.

Postavka zadatka:

$$V=6000\ell$$

$$m_c=7,5t$$

$$\rho=0,71\text{g/cm}^3$$

$$Q=?$$

Rešenje zadatka:

Potrebno je uskladiti merne jedinice.

$V=6000\ell$  kako je  $1\ell=1\text{dm}^3$ , a  $1\text{dm}^3=0,001\text{m}^3$  sledi da je

$$V=6000 \cdot 0,001\text{m}^3= 6\text{m}^3$$

$m_c=7,5t$  kako je  $1t=1000\text{kg}$  sledi da je

$$m_c=7,5 \cdot 1000\text{kg}=7500\text{kg}$$

$\rho=0,71\text{g/cm}^3$  kako je  $1\text{g/cm}^3 =1000\text{kg/m}^3$  sledi da je

$$\rho=0,71 \cdot 1000\text{kg/m}^3=710\text{kg/m}^3$$

Za vrednost  $G$  uzeti:  $G\approx 10\text{N/kg}$

Masa benzina određuje se kao proizvod gustine benzina i njegove zapremine.

$$\rho = \frac{m_b}{V} \Rightarrow m_b = \rho \cdot V$$

$$m_b = 710 \text{ kg/m}^3 \cdot 6 \text{ m}^3$$

$$m_b = 4260 \text{ kg}$$

Sila kojom cisterna pritiska podlogu je:

$$Q = (m_c + m_b) \cdot G$$

$$Q = (7500 \text{ kg} + 4260 \text{ kg}) \cdot 10 \text{ N/kg}$$

$$Q = 11760 \text{ N}$$

Standardi postignuća učenika koji su zastupljeni u ovom zadatku su FI.2.1.5. FI.2.4.1. FI.2.4.3. FI.2.4.2. i FI.2.6.1.

13. Metalni predmet je napravljen od bronze i srebra. Poznato je da je pri izradi korišćena ista masa oba materijala. Predmet ima masu 40g. Gustina bronze iznosi  $8800 \text{ kg/m}^3$ , dok je gustina srebra  $10500 \text{ kg/m}^3$ . Kolika je zapremina predmeta?

Analiza zadatka:

Zapremina predmeta jednaka zbiru zapremina bronze i srebra od kojih je telo izgrađeno. Zapremina bronze i srebra može se odrediti poznavajući njihove gustine i mase. U zadatku je potrebno uskladiti i merne jedinice. Zadatak pripada zadacima naprednog nivoa složenosti složenosti.

Postavka zadatka:

$$m_1 = m_2 = m$$

$$m_p = 40 \text{ g}$$

$$\rho_1 = 8800 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_2 = 10500 \text{ kg/m}^3$$

$$V_p = ?$$

Rešenje:

Prvo je potrebno uskladiti merne jedinice. Kako je masa tela mala pogodnije je gustinu supstanci izraziti u  $\text{g/cm}^3$

$$1 \text{ g/cm}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3 \quad \text{tj.} \quad 1 \text{ kg/m}^3 = \frac{1}{1000} \text{ g/cm}^3$$

$$\rho_1 = 8800 / 1000 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho_1 = 8,8 \text{ g/cm}^3 \quad \text{i}$$

$$\rho_2 = 10500 / 1000 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho_2 = 10,5 \text{ g/cm}^3$$

Masa predmeta jednaka je zbiru masa bronze i srebra. Kako su one jednake, polovina mase predmeta je od bronze, a polovina od srebra.

$$m_p = m_1 + m_2 = 2 \cdot m, \text{ sledi da je}$$

$$m = \frac{m_p}{2}$$

$$m = \frac{40\text{g}}{2} = 20\text{g}$$

Zapremina bronze i srebra dobiće se iz izraza za gustinu

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho}$$

$$V_1 = \frac{m}{\rho_1}$$

$$V_2 = \frac{m}{\rho_2}$$

$$V_1 = \frac{20\text{g}}{8,8\text{g/cm}^3}$$

$$V_2 = \frac{20\text{g}}{10,5\text{g/cm}^3}$$

$$V_1 = 2,27\text{cm}^3$$

$$V_2 = 1,90\text{cm}^3$$

Zapremina predmeta dobiće se kao zbir zapemina srebra i bronze koje izgrađuju predmet.

$$V_p = V_1 + V_2$$

$$V_p = 2,27\text{cm}^3 + 1,90\text{cm}^3$$

$$V_p = 4,17\text{cm}^3$$

Standardi postignuća učenika koji su zastupljeni u ovom zadatku su FI.2.1.5. FI.2.4.1. FI.2.4.3. FI.2.4.2. FI.2.6.1. i FI.3.7.1.

14. Metalna kutija je izrađena od aluminijuma. Kutija ima oblik kvadra čije su stranice u osnovi 5cm i 3cm, dok je visina 2cm. Debljina stranice je 0,5cm. Poznato je da je gustina aluminijuma  $2700\text{kg/m}^3$ . Kolika je masa kutije?

Analiza zadatka:

Masa kutije određuje se kao proizvod gustine aluminijuma i zapremine kutije. Zapremina kutije može se odrediti pošto su date dimenzije kutije. U ovom zadatku treba da se poveže naučeno gradivo iz prethodne oblasti kada je obrađivana zapremina tela pravilnog geometrijskog oblika, sa sadašnjim gradivom. Treba logički zaključiti da zapremina kutije nije celokupna zapremina kvadra, već samo deo zapremine koji zauzima aluminijum. Zadatak pripada zadacima naprednog nivoa složenosti.

Postavka zadatka:

$$a_1 = 5\text{cm}$$

$$b_1 = 3\text{cm}$$

$$c_1 = 2\text{cm}$$

$$d = 0,5\text{cm}$$

$$\rho = 2700\text{kg/m}^3$$

$$m = ?$$

Rešenje:

Masa kutije dobiće se iz izraza za gustinu

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V$$

Zapremina kutije dobiće se kao razlika zapremine spoljašnje i unutrašnje kutije.

Dimenzije unutrašnje kutije su manje za dve debljine zida kutije.

$$a_2 = a_1 - 2d$$

$$a_2 = 5\text{cm} - 2 \cdot 0,5\text{cm}$$

$$a_2 = 4\text{cm}$$

$$b_2 = b_1 - 2d$$

$$b_2 = 3\text{cm} - 2 \cdot 0,5\text{cm}$$

$$b_2 = 2\text{cm}$$

$$c_2 = c_1 - 2d$$

$$c_2 = 2\text{cm} - 2 \cdot 0,5\text{cm}$$

$$c_2 = 1\text{cm}$$

$$V_1 = a_1 \cdot b_1 \cdot c_1$$

$$V_1 = 5\text{cm} \cdot 3\text{cm} \cdot 2\text{cm}$$

$$V_1 = 30\text{cm}^3$$

$$V_2 = a_2 \cdot b_2 \cdot c_2$$

$$V_2 = 4\text{cm} \cdot 2\text{cm} \cdot 1\text{cm}$$

$$V_2 = 8\text{cm}^3$$

$$V = V_1 - V_2$$

$$V = 30\text{cm}^3 - 8\text{cm}^3$$

$$V = 22\text{cm}^3$$

Sada može da se izračuna masa kutije, ali je predhodno potrebno uskladiti merne jedinice. Najjednostavnije je gustinu izraziti u  $\text{g/cm}^3$

$$1\text{g/cm}^3 = 1000\text{kg/m}^3 \quad \text{tj.} \quad 1\text{kg/m}^3 = \frac{1}{1000}\text{g/cm}^3$$

$$\rho = 2700/1000\text{g/cm}^3$$

$$\rho = 2,7\text{g/cm}^3$$

$$m = \rho \cdot V$$

$$m = 2,7\text{g/cm}^3 \cdot 22\text{cm}^3$$

$$m = 59,4\text{g}$$

Standardi postignuća učenika koji su zastupljeni u ovom zadatku su FI.2.1.5. FI.2.4.1. FI.2.4.3. FI.2.4.2. FI.2.6.1. i FI.3.7.1.

#### 4.3. Primeri eksperimentalnih zadataka

Eksperimentalni zadaci su zadaci za čije rešavanje je potrebno eksperimentalnim putem izmeriti neku fizičku veličinu.

1. Izmeriti masu čaše i dobijenu vrednost izraziti u kilogramima i miligramima.

Rešenje:

Učenik pomoću vage (terazija i tegova) meri masu tela, a zatim dobijenu vrednost potrebo je izraziti u miligramima i kilogramima.

$$m = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$m \text{ (mg)} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$m \text{ (kg)} = \underline{\hspace{2cm}}$$

Standardi postignuća učenika koji su zastupljeni u ovom zadatku su FI.1.4.1. FI.1.4.2. FI.1.4.3. FI.1.4.4. FI.1.4.5. FI.1.4.6. FI.1.7.1. i FI.1.7.2.

2. Izmeriti zapreminu tečnosti i rezultat prikazati sa greškom.

Rešenje:

Učenik pomoću menzure meri zapreminu tečnosti. Učenik zna da je greška merenja vrednost najmanjeg podeoka menzure. Učenik zna kako se predstavlja rezultat merenja.

$$V = (\underline{\hspace{1cm}} \pm \underline{\hspace{1cm}})$$

Standardi postignuća učenika koji su zastupljeni u ovom zadatku su FI.1.4.1. FI.1.4.2. FI.1.4.3. FI.1.4.4. FI.1.4.5. FI.1.4.6. FI.1.7.1. i FI.1.7.2.

3. Ako se zna da je masa date količine tečnosti 30g, mereći njenu zapreminu odrediti gustinu tečnosti.



### Rešenje:

Učenik pomoću menzure meri zapreminu date količine tečnosti, a zatim koristeći formulu

$$\rho = \frac{m}{V}$$

određuje gustinu tečnosti.

Standardi postignuća učenika koji su zastupljeni u ovom zadatku su FI.1.4.1. FI.1.4.2. FI.1.4.3. FI.1.4.4. FI.1.4.5. FI.1.4.6. FI.1.7.1. FI.1.7.2. FI.2.4.3. FI.2.1.5. i FI.2.6.1.

Poseban vid eksperimentalnih zadataka predstavljaju eksperimentalne vežbe. Za nastavu temu "Masa i gustina" godišnjim nastavnim planom i programom predviđena su dve eksperimentalne vežbe:

1. Određivanje gustine čvrstih tela pravilnog i nepravilnog oblika;
2. Određivanje gustine tečnosti merenjem njene mase i zapremine.

#### *4.3.1. Određivanje gustine čvrstih tela pravilnog i nepravilnog oblika*

Gustinu tela može da se izračuna pomoću formule:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

ako se zna masa i zapremina tela. Masa se meri vagom, a zapremina se računa ili se meri menzуром.

### Zadatak vežbe:

1. Odrediti gustinu tela pravilnog geometrijskog oblika, npr. kocke mereći njene dimenzije i masu.
2. Odrediti gustinu tela nepravilnog geometrijskog oblika, npr. ključa mereći njegovu zapreminu i masu.

### Potreban pribor:

- Vaga (terazije i tegovi);
- Lenjir sa milimetarskom podelom;
- Menzura;
- Telo pravilnog oblika (kocka);
- Telo nepravilnog oblika (ključ).

### Uputstvo za rad:

Vežba se sastoji iz dva dela:

- Određivanje gustine tela pravilnog geometrijskog oblika
- Određivanje gustine tela nepravilnog geometrijskog oblika

Prvi deo: Određivanje gustine tela pravilnog geometrijskog oblika

1. Izmeriti masu kocke terazijama.

Merenje se vrši na sledeći način. Zakočiti terazije i staviti telo na jedan tas, a na drugi tas staviti tegove za koje se pretpostavi da imaju približnu masu kao kocka. Otkočiti terazije i uravnotežiti ih dodavanjem ili oduzimanjem tegova. Kada se terazije uravnoteže masa tegova jednaka je masi tela.

Sabrati masu tegova i zapisati njihovu vrednost,  $m$ .

2. Odrediti zapreminu kocke.

Lenjirom izeriti dužinu ivice kocke,  $a$  i zabeležiti taj podatak. Zatim zapreminu kocke odrediti po formuli

$$V = a^3$$

3. Odrediti gustinu kocke koristeći formulu:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

4. Rezultat merenja:

Masa kocke:  $m =$  \_\_\_\_\_

Dužina ivice kocke:  $a =$  \_\_\_\_\_

Zapremina kocke:  $V =$  \_\_\_\_\_

Gustina kocke:  $\rho =$  \_\_\_\_\_

Drugi deo: Određivanje gustine tela nepravilnog geometrijskog oblika

1. Izeriti masu tela nepravilnog oblika (ključa) terazijama.

Postupak merenja mase je isti kao u prvom delu vežbe.

Zapisati dobijenu vrednost.

2. Izmeriti zapreminu tela menzutom.

Postupak merenja je sledeći: u menzuru sipati vodu do polovine, očitati zapreminu vode,  $V_v$ , i zapisati u tabelu, spustiti ključ u menzuru dok se potpuno ne potopi, očitati ukupnu zapreminu vode i tela,  $V_u$ , i zapisati u tabelu 1.

Zapremina tela jednaka je razlici ukupne zapremine vode i tela i zapremine vode.

$$V = V_u - V_v$$

Merenje izvršiti u tri ponovljena merenja.

Greška merenja zapremine tela jednaka je dvostrukoj grešci svakog merenja, a to je vrednost najmanjeg podeoka menzure.

Tabela 2. Merenje zapremine tela

Broj merenja	$V_v$	$V_u$	$\Delta V_v = \Delta V_u$	$V = V_u - V_v$	$\Delta V = 2 \cdot \Delta V_v$	$V_{sr}$
1						
2						
3						

3. Odrediti gustinu ključa koristeći formulu.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

4. Rezultat merenja

Masa tela:  $m = \underline{\hspace{2cm}}$

Zapremina tela:  $V = (\underline{\hspace{1cm}} + \underline{\hspace{1cm}}) \text{ cm}^3$

Gustina tela:  $\rho = \underline{\hspace{2cm}}$

#### Analiza rezultata:

Ako se zna od kog su materijala izgrađena tela, dobijene rezultate uporediti sa tabličnim vrednostima.

Standardi postignuća učenika zastupljeni u ovoj vežbi su FI.1.4.1. FI.1.4.2. FI.1.4.3. FI.1.4.4. FI.1.4.5. FI.1.4.6. FI.1.7.1. FI.1.7.2. FI.2.1.5. FI.2.6.1. FI.2.7.2. FI.3.4.3. i FI.3.7.1.

#### *4.3.2. Određivanje gustine tečnosti merenjem njene mase i zapremine*

Gustina tečnosti može se odrediti ako se izmeri masa i zapremina tečnosti. Masa se meri vagom, a zapremina menzutom. Gustina tečnosti određuje se po formuli:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

#### Zadatak vežbe:

1. Odrediti gustinu tečnosti mereći njenu masu i zapreminu.

Potreban pribor:

- Vaga (terazije, tegovi);
- Menzura;
- Tečnost (ulje, voda, sok, mleko itd.)

#### Uputstvo za rad:

1. Izmeriti masu tečnosti.

Staviti praznu menzuru na vagu i izmeriti njenu masu,  $m_m$ . Upisati vrednost u tabelu 2.

Zatim u menzuru usuti tečnost čija se gustina meri i izmeriti ukupnu masu tečnosti i menzure,  $m_u$ . Upisati dobijenu vrednost u tabelu 2.

Masu tečnosti odrediti kao razliku ove dve vrednosti.

$$m_t = m_u - m_m$$

2. Očitati zapreminu tečnosti,  $V$ , u menzuri. Uneti očitano vrednost u tabelu 2.
3. Merenje ponoviti tri puta sa različitim vrednostima zapremine tečnosti.
4. Odrediti gustinu tečnosti po formuli

$$\rho = \frac{m}{V}$$

5. Izračunati srednju vrednost gustine  $\rho_{sr}$ , i apsolutnu grešku  $\Delta\rho$  po formuli:

$$\Delta\rho = |\rho_{sr} - \rho|$$

Tabela 3. Određivanje gustine tečnosti

Broj merenja	$m_m$	$m_u$	$m_i = m_u - m_m$	$V$	$\rho$	$\rho_{sr}$	$\Delta\rho$
1							
2							
3							

Rezultat merenja:

Gustina tečnosti:  $\rho = \rho_{sr} \pm \Delta\rho = (\text{_____} \pm \text{_____}) \text{g/cm}^3$

Analiza rezultata:

1. Može li se na osnovu dobijene vrednosti gustine utvrditi o kojoj tečnosti je reč?
2. Da li se stvarna vrednost gustine nalazi u intervalu rezultata merenja? Ako je odstupanje veliko, šta mogu biti uzroci?

Standardi postignuća učenika zastupljeni u ovoj vežbi su FI.1.4.1. FI.1.4.2. FI.1.4.3. FI.1.4.4. FI.1.4.5. FI.1.4.6. FI.1.7.1. FI.1.7.2. FI.2.1.5. FI.2.6.1. FI.2.6.3. FI.2.7.2. FI.2.7.3. FI.3.4.3. i FI.3.7.1.

Učenici eksperimentalne vežbe rade u grupama. Grupe su sačinjene tako da svi učenici mogu da dođu do izražaja tj. da svaki učenik ima određeno zaduženje.

4.4. *Grafički zadaci*

Grafički zadaci su zadaci koji u svom sastavu imaju grafik bilo da je on dat u uslovu zadatka, ili se rešenje prikazuje grafikom.

1. Nacrtati grafik zavisnosti težine tela od mase koristeći podatke date u tabeli 4.

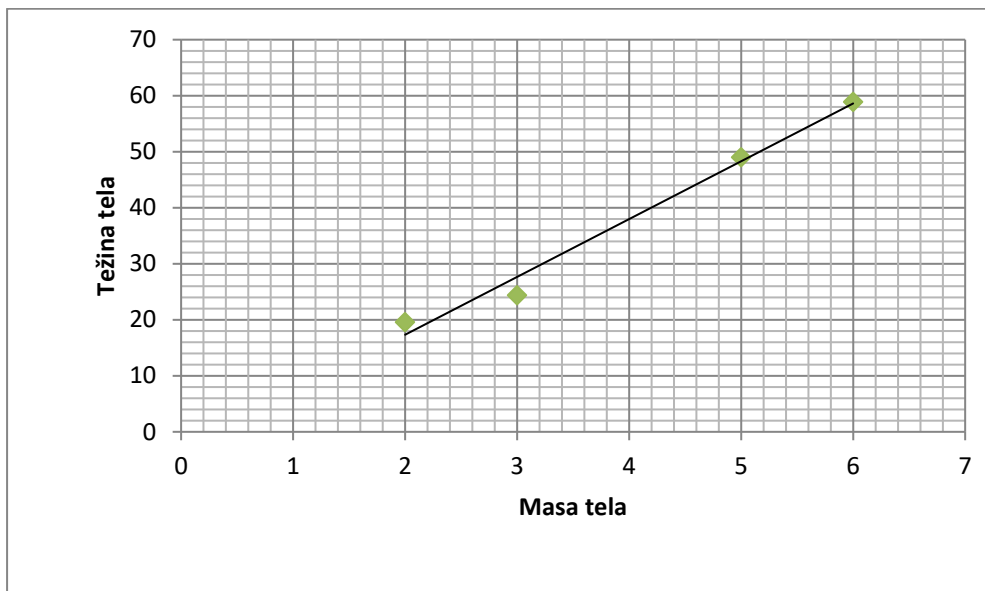
Tabela 4.

Masa tela	2kg	3kg	5kg	6kg
Težina tela	19,6N	29,4N	49N	58,9N

Kakva je zavisnot težine tela od mase proporcionalna ili obrnuto proporcionalna?

Rešenje:

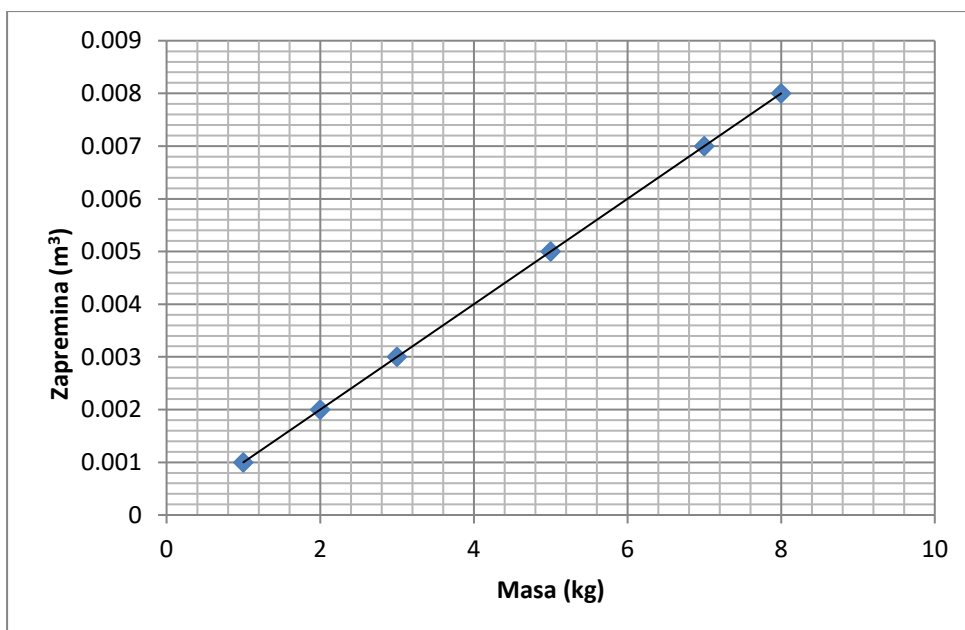
Na osnovu tabele učenik crta grafik zavisnosti težine tela od mase nanoseći masu tela na x-osu, a težinu na y-osu, što je dato na grafiku 1.



Grafik 1. Grafik zavisnosti težine tela od njegove mase

Posmatranjem grafika učenik zaključuje da je zavisnost težine od mase tela srazmerna. Standardi postignuća učenika koji su zastupljen u ovom zadatku su FI.2.6.1. FI.2.6.3. i FI.2.7.2.

2. Koristeći priloženi grafik 2, popuni tabelu 5.



Grafik 2. Grafik zavisnosti zapremine supstance od njene mase

Tabela 5.

Masa tela (kg)	2			4	
Zapremina tela (m <sup>3</sup> )		0,0024	0,003		0,006

Rešenje:

Učenik treba da zna da očitava vrednosti sa grafika. Da zna da odredi koliko iznosi svaki podeok na grafiku i za masu i za zapreminu. Najmanji podeok na osi za masu je 0,4kg, a na osi za zapreminu je 0,0002m<sup>3</sup>. Tako da su tražene vrednostidate u tabeli 6.

Tabela 6.

Masa tela (kg)	2	2,4	3	4	6
Zapremina tela (m <sup>3</sup> )	0,002	0,0024	0,003	0,004	0,006

## 5. KONTROLNI ZADATAK

Vrlo često prilikom provere znanja, nastavnici koriste različite vrste testova i kontrolnih zadataka. Pismene provere obično se daju učenicima u dve grupe. U sledećem delu biće predstavljen primer kontrolnog zadatka koji može da se primeni za nastavnu temu "Masa i gustina".

Vreme izrade zadatka je 45 minuta.

Grupa : MASA

- Izrazite date vrednosti masa u traženim jedinicama:
  - 2,3t =     kg;
  - 850g =     kg;
- Masa drvene daske je 15kg, a njena zapremina je 0,018m<sup>3</sup>. Kolika je gustina drveta od kojeg je napravljena daska?
- Kolika je unutrašnja zapremina menzure, ako je masa prazne menzure 152g, a kad je napunimo alkoholom, njena masa biće 191,5g? Gustina alkohola je 0,79g/cm<sup>3</sup>.
- Težina metalnog tela izmerena dinamometrom je 3,7N. Zapremina tela je 33,2cm<sup>3</sup>. Odrediti gustinu tela.
- Ako glicerinom mase 189g i gustine 1260 kg/m<sup>3</sup> napunimo neki sud do vrha, da li se u taj isti sud može uliti 140cm<sup>3</sup> vode?

Grupa: GUSTINA

- Masu od 132g izraziti u:
  - kilogramima;
  - miligramima.
- Zapremina staklenog klikera je 1,7cm<sup>3</sup>, a njegova masa je 4g. Kolika je gustina stakla?
- Kockica ivice 0,1m napravljena je od bakra gustine 8 900 kg/m<sup>3</sup>. Odredite masu kockice.

4. Kolika je masa smeše  $200\text{cm}^3$  benzina gustine  $\rho_1=710\text{kg/m}^3$  i  $150\text{cm}^3$  mašinskog ulja gustine  $\rho_2=900\text{kg/m}^3$ ?
5. Ledena figura ima masu  $136\text{kg}$  i zapreminu  $160\text{dm}^3$ . Da li figura ima šupljinu? Gustina leda je  $900\text{kg/m}^3$ .

*Rešenje kontrolnog zadatka:*

Grupa: MASA

1. a)  $2,3\text{t} = 2,3 \cdot 1000\text{kg} = 2300\text{kg}$ ;      б)  $850\text{g} = 850/1000\text{kg} = 0,85\text{kg}$ ;

zadatak se boduje sa ukupno 2 boda (1+1)

Standardi postignuća učenika koji su zastupljeni u ovom zadatku su FI.1.4.3. FI.2.4.2. FI.2.4.3.

2. Postavka zadatka:

$$m=15\text{kg}$$

$$V=0,018\text{m}^3$$

$$\rho = ?$$

Rešenje zadatka:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$\rho = \frac{15\text{kg}}{0,018\text{m}^3} = 833,3\text{kg/m}^3$$

Zadatak se boduje sa ukupno 2 boda (postavka zadatka 1 bod i tačan rezultat još 1 bod)

Standardi postignuća učenika koji su zastupljeni u ovom zadatku su FI.2.1.5. i FI.2.6.1.

3. Postavka zadatka:

$$m_1=150\text{g}$$

$$m_2=191,5\text{g}$$

$$\rho=0,79\text{g/cm}^3$$

$$V=?$$

Rešenje zadatka:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho}$$

$$m = m_2 - m_1$$

$$m = 191,5\text{g} - 150\text{g} = 41,5\text{g}$$

$$V = \frac{m}{\rho}$$

$$V = \frac{41,5\text{g}}{0,79\text{g/cm}^3}$$

$$V = 52,5\text{cm}^3$$

Zadatak se boduje sa ukupno 2 boda (postavka zadatka 1 bod i tačan rezultat još 1 bod)

Standardi postignuća učenika koji su zastupljeni u ovom zadatku su FI.2.1.5. i FI.2.6.1.

4. Postavka zadatka:

$$Q = 3,7\text{N}$$

$$V = 33,2\text{cm}^3$$

$$\rho = ?$$

Rešenje zadatka:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$Q = m \cdot G \Rightarrow$$

$$m = \frac{Q}{G}$$

$$m = \frac{3,7\text{N}}{10\text{N/kg}}$$

$$m = 0,37\text{kg}$$

Potrebno je masu izraziti u gramima.

$$m = 0,37 \cdot 1000\text{g} = 370\text{g}$$



$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$\rho = \frac{370\text{g}}{33,2\text{cm}^3} = 11,14\text{g/cm}^3$$

Zadatak se boduje sa ukupno 3 boda (postavka zadatka 1 bod, 1 bod za usklađene merne jedinice i tačan rezultat još 1 bod)

Standardi postignuća učenika koji su zastupljeni u ovom zadatku su FI.2.1.5. FI.2.6.1. FI.2.4.1. i FI.2.4.3.

5. Postavka zadatka:

$$m=189\text{g}=189/1000\text{kg}=0,189\text{kg}$$

$$\rho=1260\text{ kg/m}^3$$

$$V_2=140\text{cm}^3=140/1000000\text{ m}^3=0,00014\text{m}^3$$

$$V=?$$

Rešenje zadatka:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho}$$

$$V = \frac{0,189\text{kg}}{1260\text{kg/m}^3}$$

$$V=0,00015\text{m}^3$$

Pošto je zapremina vode manja od zapremine suda znači da se zadata zapremina vode može uliti u taj sud.

Zadatak se boduje sa ukupno 3 boda (postavka zadatka 1 bod, 1 bod za usklađene merne jedinice i tačan odgovor još 1 bod)

Standardi postignuća učenika koji su zastupljeni u ovom zadatku su FI.2.1.5. FI.2.6.1. FI.2.4.1. FI.2.4.3. i FI.3.7.1.

Grupa: GUSTINA

- a)  $132\text{g}=132/1000\text{kg}=0,132\text{kg}$   
b)  $132\text{g}=132\cdot 1000\text{mg}=132000\text{mg}$

Zadatak se boduje sa ukupno 2 boda (1+1)

Standardi postignuća učenika koji su zastupljeni u ovom zadatku su FI.1.4.3. FI.2.4.2. i FI.2.4.3.

2. Postavka zadatka:

$$V=1,7\text{cm}^3$$

$$m= 4\text{g}$$

$$\rho= ?$$

Rešenje zadatka:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$\rho = \frac{4\text{g}}{1,7\text{cm}^3}$$

$$\rho = 2,35\text{g/cm}^3$$

Zadatak se boduje sa ukupno 2 boda (postavka zadatka 1 bod i tačan rezultat još 1 bod)

Standardi postignuća učenika koji su zastupljeni u ovom zadatku su FI.2.1.5. i FI.2.6.1.

3. Postavka zadatka:

$$a=0,1\text{m}$$

$$\rho= 8900 \text{ kg/m}^3$$

$$m=?$$

Rešenje zadatka:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V$$

$$V=a^3 = (0,1\text{m})^3 = 0,001\text{m}^3$$

$$m=\rho \cdot V$$

$$m=8900\text{kg/m}^3 \cdot 0,001\text{m}^3 =8,9 \text{ kg}$$

Zadatak se boduje sa ukupno 2 boda (postavka zadatka 1 bod i tačan rezultat još 1 bod)

Standardi postignuća učenika koji su zastupljeni u ovom zadatku su FI.2.1.5. i FI.2.6.1.

4. Postavka zadatka:

$$V_1 = 200\text{cm}^3 = 200/1000000\text{m}^3 = 0,0002\text{m}^3$$

$$\rho_1 = 710 \text{ kg/m}^3$$

$$V_2 = 150\text{cm}^3 = 150/1000000\text{m}^3 = 0,00015\text{m}^3$$

$$\rho_2 = 90 \text{ kg/m}^3$$

$$m=?$$

Rešenje zadatka:

$$m=m_1 + m_2$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V$$

$$m_1 = \rho_1 \cdot V_1$$

$$m_1 = 710\text{kg/m}^3 \cdot 0,0002\text{m}^3$$

$$m_1=0,142\text{kg}$$

$$m_2 = \rho_2 \cdot V_2$$

$$m_2 = 900\text{kg/m}^3 \cdot 0,00015\text{m}^3$$

$$m_2=0,135\text{kg}$$

$$m=m_1 + m_2$$

$$m= 0,142\text{kg} + 0,135\text{kg}$$

$$m= 0,277\text{kg}$$

Zadatak se boduje sa ukupno 3 boda (postavka zadatka 1 bod, 1 bod za usklađene merne jedinice i tačan rezultat još 1 bod)

Standardi postignuća učenika koji su zastupljeni u ovom zadatku su FI.2.1.5. FI.2.6.1. FI.2.4.1. i FI.2.4.3.

5. Postavka zadatka:

$$m= 136\text{kg}$$

$$V= 160\text{dm}^3 = 160/1000\text{m}^3 = 0,16\text{m}^3$$

$$\rho_L= 900 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho=?$$

Rešenje zadatka:

$$\rho = \frac{m}{V}$$
$$\rho = \frac{136\text{kg}}{0,16\text{m}^3} = 850\text{kg/m}^3$$

Pošto je gustina dobijene figure manja od gustine leda znači da je deo figure ispunjen vazduhom tj. šuplja je.

Zadatak se boduje sa ukupno 3 boda (postavka zadatka 1 bod, 1 bod za usklađene merne jedinice i tačan odgovor još 1 bod)

Standardi postignuća učenika koji su zastupljeni u ovom zadatku su FI.2.1.5. FI.2.6.1. FI.2.4.1. FI.2.4.3. i FI.3.7.1.

Maksimalan broj bodova svakog kontrolnog zadatka je 12.

Ocnom 5 vrednuje se zadatak koji ima ukupno 11 ili 12 bodova.

Ocnom 4 vrednuje se zadatak koji ima ukupno 8-10 bodova.

Ocnom 3 vrednuje se zadatak koji ima ukupno 5-7 bodova.

Ocnom 2 vrednuje se zadatak koji ima ukupno 3 ili 4 bodova.

Ocnom 1 vrednuje se zadatak koji ima ukupno manje od 3 boda.

Statistika kontrolnog zadatka

Odeljenje 6<sub>1</sub> ima ukupno 19 učenika, dva učenika nisu radila kontrolni zadatak.

Od 17 kontrolnih zadataka tri zadatka vrednovana su sa ocenom 5, četiri sa ocenom 4, jedan sa ocenom 3, osam sa ocenom 2 i jedan sa ocenom 1. Prosek kontrolnog zadatka na nivou odeljenja je 2,88. Jedan učenik je uradio zadatak sa maksimalnim brojem bodova. Uspeh učenika na kontrolnom zadatku predstavljen je i grafički (slika 9).



Slika 9. Grafički prikaz uspeha učenika na kontrolnom zadatku

Najviše učenika je uradilo drugi zadatak njih petnaest i dva učenika su samo postavili ovaj zadatak. Prvi i treći zadatak su podjednako urađeni. Oba zadatka u potpunosti je uradilo po sedam učenika, po sedam učenika je uradilo delimično, a po tri učenika nisu uradila ove zadatke. Četvrti zadatak u potpunosti je uradilo tri učenika, četiri učenika je za zadatak dobilo dva boda, jedan učenik je samo postavio zadatak, a devet učenika nije uradilo ovaj zadatak. Peti zadatak u celosti uradio je jedan učenik, tri učenika su dobila dva boda, jedan učenik je zadatak samo postavio, a devet učenika nije uradilo zadatak. Ova analiza predstavljena je i u tabeli 7.

Tabela 7. Analiza kontrolnog zadatka po zadacima

	Broj učenika sa			
	Tri boda	Dva boda	Jedan bod	Nula bodova
Prvi zadatak	/	7	7	3
Drugi zadatak	/	15	2	0
Treći zadatak	/	7	7	3
Četvrti zadatak	3	4	1	9
Peti zadatak	1	3	1	9

## 6. ZAKLJUČAK

Računski zadaci su sastavni deo nastave fizike. Računskim zadacima se povezuju fizički zakoni, definicije i principi sa situacijama iz prirode i okruženja tj, sa konkretnim problemima koji se mogu naći u svakodnevnom životu. Zato je izrada zadataka od velikog značaja.

Izrada zadataka mora teći postupno od prostijih ka složenijim. Takođe, potrebno je slediti princip sistematičnosti tj. moraju se slediti svi koraci prilikom izrade zadataka, i oni moraju biti vidljivi. Ovo je naročito važno za učenike osnovne škole, a posebno za učenike šestog razreda kada se oni prvi put i susreću sa računskim zadacima iz fizike. Ako se od samog početka insistira na sistematičnosti i postupnosti izrade zadataka, učenici to vrlo brzo i usvajaju i posatje im deo rutine, tako da kasnije kod složenijih zadataka, nije potrebno podsećati ih na te korake, tj. može se samo diskutovati povezanost uslova zadatka i određenih definicija i zakona.

Nastava fizike se u potpunosti ostvaruje rešavanjem kvalitativnih, kvantitativnih, grafičkih i eksperimentalnih zadataka. Zadatke treba pažljivo birati tako da se njihovom izradom obuhvati celovita teorijska osnova nastavne oblasti, da budu realni prikaz stvarnosti i ono što je najbitnije, da budu učenicima zanimljivi.

Učenici vrlo rado rešavaju eksperimentalne zadatke, zato što se rešavaju u pokretu tj. dozvoljavaju veću slobodu. Učenicima je zanimljivo da zadatke rade van svog radnog prostora. Rado ih rešavaju i kod kuće.

Za izradu računskih zadataka veoma je važna međupredmetna saradnja nastavnika matematike sa nastavnikom fizike, naročito u šestom razredu, kada se od učenika očekuje da primenjuje grafičku metodu. Važno je istaći učenicima koji deo zadatka pripada fizičkom delu, a koji je primena matematike na date fizičke uslove i dozvoliti im da matematički rešavaju po sopstvenom nahođenju. Na taj način učenici se osećaju sigurnije i zadatku pristupaju sa više samopouzdanja.

Korišćenje različitih mernih jedinica je veoma važno kako u svakodnevnom životu tako i u nastavi fizike. Učenici se po prvi put sreću sa manjim i većim mernim jedinicama još u trećem razredu, mereći dužinu. Učenici koji usvoje ovo znanje tada, lako nadovezuju nove merne jedinice u nastavi fizike. Međutim, učenici koji naprave propust na tom nivou vrlo teško i uz velike napore prihvataju i usvajaju nove merne jedinice i za njih je pretvaranje mernih jedinica uvek "bauk".

## Literatura:

1. Milan O. Raspopović – Metodika nastave fizike – Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1992
2. Ivan Aničin, Srđan Verbić, Marija Krneta, Vladimir Marić, Božidar Nikolić, Slaviša Stanković, Radmila Tošović – Obrazovni standardi za kraj obaveznog obrazovanja za nastavni predmet fizika – Ministarstvo prosvete, Zavod za vrednovanje kvaliteta obrazovanja i vaspitanja, Beograd, 2010.
3. Aleksandar Kandić, Goran Poparić – Fizika 6 – udžbenik sa zbirkom zadataka za šesti razred osnovne škole, Novi logos Beograd 2013.
4. Aleksandar Kandić – Fizika 6 – zbirka zadataka za šesti razred osnovne škole, Novi logos Beograd 2013.
5. Marina Radojević – Fizika 6 – zbirka zadataka za šesti razred osnovne škole, Klett Bograd 2015.
6. N. Ignjatov – Master rad - Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za fiziku, Novi Sad, 2016.
7. Nataša Saluković – Fizika 6 – zbirka zadataka za šesti razred osnovne škole, Krug, Bograd 2001.

## PRILOG

Nastavni plan i program za nastavnu temu "Masa i gustina".

Nastavna tema	Redni br. časa nast. jedinice	Naziv nastavne jedinice	Tip časa	Ishodi koje učenik zna, ume i primenjuje
MASA I GUSTINA	46.	Inertnost tela, zakon inercije	Obrada	- dobije predstavu o masi kao karakteristici fizičkog tela pri uzajamnom delovanju tela, da zna da se masa tela meri vagom i da je aditivna veličina - ume pomoću definicionih formula da izračuna brojne vrednosti gustine - ume da odredi gustinu čvrstih tela i tečnosti merenjem mase i zapremine - zna jedinice mase i gustine u SI sistemu: kg, kg/m <sup>3</sup>
	47.	Masa i merenje mase vagom	Obrada	
	48.	Merenje mase vagom	Utvrdivanje	
	49.	Masa i težina tela	Obrada	
	50.	Masa i težina tela	Utvrdivanje	
	51.	Gustina kao fizička veličina	Obrada	
	52.	Gustina kao fizička veličina	Utvrdivanje	
	53.	Određivanje gustine	Obrada	
	54.	Određivanje gustine	Utvrdivanje	
	55.	Masa, težina i gustina	Provera znanja	
	56.	Određivanje gustine čvrstog tela	Laboratorijska vežba	
	57.	Određivanje gustine tečnosti	Laboratorijska vežba	
	58.	Priprema za kontrolnu vežbu	Utvrdivanje	
	59.	Kontrolna vežba	Provera znanja	
60.	Analiza kontrolne vežbe	Sistematizacija		



## Biografija

Dragana Jakšić, rođena Stokić, rođena 06.02.1977. godine u Pančevu. Završila osnovnu školu “Branko Radičević” u Pančevu 1992. godine i srednju medicinsku školu “Beograd” u Beogradu 1996. godine. Iste godine upisuje Fakultet za fizičku hemiju u Beogradu. U Novom Sadu na Prirodno-matematičkom fakultetu departmana za fiziku upisuje master studije, smer master profesor fizike. Ponosna majka troje dece. Radi kao profesor fizike i hemije.



**UNIVERZITET U NOVOM SADU  
PRIRODNO - MATEMATIČKI FAKULTET**

**KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA**

Redni broj:

**RBR**

Idnetifikacioni broj:

**IBR**

Tip dokumentacije:

Monografska dokumentacija

**TD**

Tip zapisa:

Tekstualni štampani materijal

**TZ**

Vrsta rada:

Master rad

**VR**

Autor:

Dragana Jakšić

**AU**

Mentor:

Prof. dr Maja Stojanović

**MN**

Naslov rada:

Rešavanje računskih zadataka u nastavi fizike  
pri obradi nastavne teme "Masa i gustina"

**NR**

Jezik publikacije:

Srpski (latinica)

**JP**

Jezik izvoda:

Srpski/engleski

**JI**

Zemlja publikovanja:

Srbija

**ZP**

Uže geografsko područje:

Vojvodina

**UGP**

Godina:

2019.

**GO**

Izdavač: Autorski reprint

**IZ**

Mesto i adresa: Prirodno – matematički fakultet, Trg Dositeja  
**MA** Obradovića 4, Novi Sad

Fizički opis rada: 6/53/0/7/9/2/1  
**FO**

Naučna oblast: Fizika  
**NO**

Naučna disciplina: Metodika nastave fizike  
**ND**

Predmetna odrednica/ ključne reči: Rešavanje računskih zadataka, gustina tela,  
**PO UDK** određivanje gustine, srednja gustina, masa

Čuva se: Biblioteka departmana za fiziku, PMF-a u  
**ČU** Novom Sadu

Važna napomena: Nema  
**VN**

Izvod: U radu je prikazana metodika rešavanja  
**IZ** računskih zadataka, njihova podela kako prema težini tako i složenosti. Dat je teorijski uvod i zadaci iz nastavne teme „Masa i gustina“. Zadaci su birani da budu po sadržaju interesantni učenicima.

Datum prihvatanja teme od NN veća: 20.06.2019.  
**DP**

Datum odbrane:  
**DO**

Člaovi komisije:  
**KO** Predsednik: dr Jovana Nikolov, vanredni profesor  
Član: prof. dr Maja Stojanović, redovni profesor  
Član: dr Branka Radulović, naučni saradnik

**UNIVERSITY OF NOVI SAD  
FACULTY OF SCIENCE AND MATHEMATICS**

**KEY WORDS DOCUMENTATION**

Accession number:

**ANO**

Identification number:

**INO**

Document type:

Monograph publication

**DT**

Type of record:

Textual printed material

**TR**

Content code:

Master paper

**CC**

Author:

Dragana Jakšić

**AU**

Mentor/comentor:

Ph.D. Maja Stojanović

**MN**

Title:

Solving computational problems in teaching physics, in the treatment of the theme "Mass and density"

**TI**

Language of text:

Serbian (latin)

**LT**

Language of abstract:

English

**LA**

Country of publication:

Republic of Serbia

**CP**

Locality of publication:

Vojvodina

**LP**

Publication year:

2019.

**PY**

Publisher:

Author's reprint

**PU**

Publication place:

Faculty of Science and Mathematics, Trg Dositeja Obradovića 4, Novi Sad

**PP**

Physical description:

6/53/0/7/9/2/1

**PD**

Scientific field:

Physics

**SF**

Scientific discipline: <b>SD</b>	Physics education
Subject/ Key words: <b>SKW UC</b>	Solving computational problems, body density, determination of density, medium density, mass
Holding data: <b>HD</b>	Library of Department of Physics, Trg Dositeja Obradovića 4
Note: <b>N</b>	None
Abstract: <b>AB</b>	The paper presents the methodology for solving calculus tasks, their division by weight and complexity. Theoretical introduction and tasks from the “Mass and density” unit are given. Tasks were chosen to be of interest to pupils.
Accepted by the Scientific Board: <b>ASB</b>	
Defended on: <b>DE</b>	20.06.2019.
Thesis defend board: <b>DB</b>	
President:	Ph D Jovana Nikolov, associate professor
Member:	Ph D Maja Stojanović, full professor
Member:	Ph D Branka Radulović, scientific associate