

OSNOVNA ŠOLA ŠENČUR



Kateri dejavniki vplivajo na vzgon?

Fizika

Raziskovalna naloga

Avtor: Meta Gašperlin

Mentor: Ana Petek

Šenčur, 2021

ZAHVALA

Za vso pomoč, spodbudo in podporo pri raziskovalni nalogi se iskreno zahvaljujem mentorici Ani Petek, brez nje te naloge ne bi bilo.

Zahvaljujem se tudi lektorici Katji Golouh, ki je moje delo strokovno pregledala.

Hvala tudi moji družini, ki mi je ves potek raziskovalne naloge pomagala dokumentirati s fotografijami.

KAZALO

POVZETEK	5
1 UVOD	6
2 TEORETIČNI DEL	7
2.1 Kaj je vzgon?	7
2.2 Razlika med maso in gostoto	9
2.3 Arhimed	9
2.4 Arhimedov zakon	9
2.4.1 Kako je Arhimed odkril vzgon?	9
2.5 Uporaba Arhimedovega zakona	10
2.5.1 Primer	10
2.6 Računanje	10
2.6.1 Prvi način: računanje vzgona iz Arhimedovega zakona	10
2.6.2 Drugi način: računanje z merjenjem teže in navidezne teže teles v tekočinah ..	11
2.7 Pomembnost in uporaba vzgona	11
2.7.1 Ladje	11
2.7.2 Baloni	11
3 RAZISKOVALNI DEL	12
3.1 Metode in oblike	12
4 REZULTATI RAZISKOVALNEGA DELA	13
4.1 Rezultati preverjanja prve hipoteze	13
4.2 Rezultati preverjanja druge hipoteze	16
4.3 Rezultati preverjanja tretje hipoteze	18
5 RAZPRAVA	21
6 ZAKLJUČEK	22
7 VIRI IN LITERATURA	23

KAZALO SLIK

Slika 1. Delovanje sil na lebdeče telo.	7
Slika 2. Plavanje telesa v tekočini.	8
Slika 3. Lebdenje telesa v tekočini.	8
Slika 4. Potopljeno telo v tekočini.	9
Slika 5. Nekaj pripomočkov za izvajanje poskusov za preverjanje prve hipoteze.	13
Slika 6: Prikaz rezultatov preverjanja druge hipoteze.	14
Slika 7. Izvajanje prvega poskusa.	15
Slika 8: Graf rezultatov preverjanja prve hipoteze, drugi poskus.	15
Slika 9. Nekaj pripomočkov za izvajanje poskusa za preverjanje druge hipoteze.	16
Slika 10. Izvajanje poskusa za preverjanje druge hipoteze.	17
Slika 11: Izračunani rezultati tabele 7.	18
Slika 12: Izmerjeni rezultati tabele 8.	18
Slika 13. Nekaj pripomočkov za izvajanje poskusa za preverjanje tretje hipoteze.	19
Slika 14. Tehtanje soli.	19
Slika 15. Izvajanje tretjega poskusa.	20

KAZALO TABEL

Tabela 1: Računanje vzgona.	10
Tabela 2: Enaka prostornina, različne mase (snovi).	14
Tabela 3: Vzgon na leseno telo s prostornino 25 cm^3	14
Tabela 4: Enaka masa, različna prostornina.	15
Tabela 5: 1,6 N težko telo v vodovodni vodi.	17
Tabela 6: Telo v slani vodi (60 g soli).	17
Tabela 7: Železno telo v slani vodi.	20

POVZETEK

V raziskovalni nalogi se bom osredotočila na področje fizike, bolj podrobneje na raziskovanje vpliva različnih dejavnikov na silo vzgona. Glavni del raziskave bo primerjava sile vzgona na isto telo v različnih tekočinah oziroma v različno slanih vodah. Raziskavo bom naredila s pomočjo izvedbe eksperimentov in merjenja ter računanja. Odgovorila si bom na tri raziskovalna vprašanja:

1. Ali je vzgon odvisen od mase ali prostornine telesa?
2. Ali temperatura tekočine vpliva na vzgon?
3. Kako slanost vode vpliva na silo vzgona?

V uvodu bom predstavila nekaj teoretičnih pojmov in pojasnila, kaj je vzgon, kako ga merimo na plavajočih in ne plavajočih predmetih in zakaj je znanje o tem uporabno. V nadaljevanju bom izračunala silo vzgona na isti predmet (2. in 3. vprašanje) v različnih tekočinah in različno slanih vodah in silo vzgona na različne predmete (1. vprašanje) v isti tekočini. Račune bom podkrepila s poskusi. Pri plavajočih predmetih bom za merjenje in ugotavljanje sile vzgona uporabila Arhimedov zakon. S pomočjo vseh meritev in ugotovitev bom nato odgovorila na raziskovalna vprašanja. Za konec bom preverila še, k razvoju česa in čemu bi lahko moje ugotovitve lahko prispevale.

Ključne besede: vzgon, slanost, fizika, tekočine

ABSTRACT

In this research assignment, I'll focus on the field of physics, more detailed on researching the impact of different factors on the force of buoyancy. Main part of the research will be a comparison of the force of buoyancy on the same object in different fluids or differently salty waters. I'll do the research with a help of doing experiments, measuring and calculating. I'll answer four research questions:

1. Does buoyancy depend on the mass and volume of an object?
2. Does salinity of water influence the force of buoyancy?
3. How does temperature of the fluid influence buoyancy?

I'll present what buoyancy is, how do we measure it on the floating and un-floating objects and why is this knowledge useful, in the introduction. In the continuation, I'll calculate the force of buoyancy on the same object (2. and 3. question) in different fluids and differently salty waters and the force of buoyancy on different objects (1. question) in the same fluid. I'll reinforce my calculations with experiments. I'll use Archimedes' law for measuring at floating objects. Then I'll answer research questions with the help of both. At the end I'll also check to which developments my conclusions could participate.

Key words: buoyancy, salinity, physics, fluids

1 UVOD

Raziskovalna naloga je naloga s področja fizike. To je naravoslovna veda, ki preučuje zakone delovanja narave. Za to raziskovalno nalogo sem se odločila, ker me fizika zelo zanima in ker pred tem še nikjer nisem zasledila podatkov, ki bi potrjevali ali ovrgli mojo glavno (1.) hipotezo.

V tej raziskovalni nalogi sem se osredotočila na merjenje slanosti v različnih vodah in posledično na glavni del raziskovalne naloge; kako se vzgon spreminja glede na to slanost. Vzgon je sila, ki je posledica razlike v hidrostatičnem tlaku na različnih globinah in posledično delih telesa. Po Arhimedovem zakonu je nasprotno enaka teži izpodrinjene tekočine, zato silo vzgona izračunamo z množenjem specifične teže tekočine in prostornine izpodrinjene tekočine.

Vemo že, da je vzgon odvisen od tega, katero telo vzamemo in v katero tekočino ga potopimo. Če torej potopimo dve enaki telesi v isto tekočino, bi naj dobili enak vzgon. Preverila bom, ali to zares velja. Prav tako je pri razumevanju pomembno, da vemo, v katerem primeru je vzgon enak teži in v katerem ne. Ravno zato je pomembno, da obravnavamo telesa različno glede na to ali plavajo, potonejo ali lebdijo.

Na začetku sem predstavila nekaj teoretičnih spoznanj o vzgonu, kaj že o njem vemo, kako ga računamo, kje je pomemben in podobno. Nato pa sem se osredotočila na eksperimentalni del, kjer sem predstavila, s katerimi pripomočki in na kakšen način merimo silo vzgona ter kako sem beležila slanost vode, temperaturo in druge količine. V zaključku sem napisala vsa svoja glavna odkritja in preverila resničnost hipotez ter predstavila možnosti izboljšav in ideje za naprej.

Raziskovalna naloga je temeljila na štirih raziskovalnih vprašanjih in hipotezah.

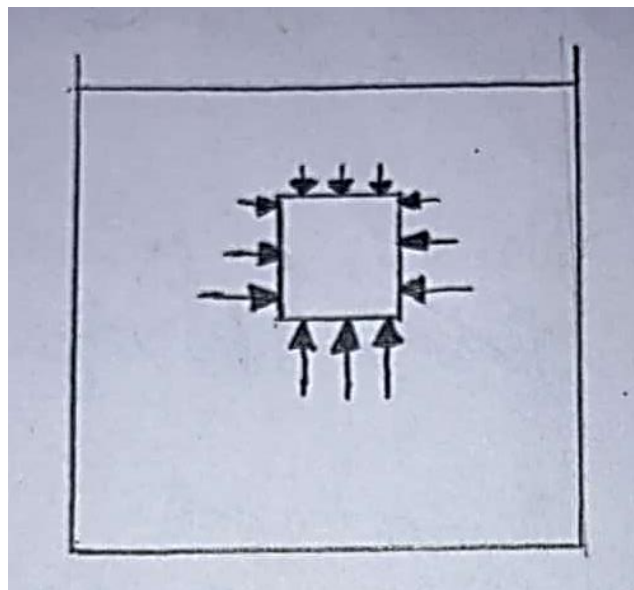
1. Ali je vzgon odvisen od mase in prostornine telesa?
Hipoteza 1: Vzgon ni odvisen od mase, a je odvisen od prostornine telesa in se z večanjem le te enakomerno povečuje.
2. Kako slanost vode vpliva na silo vzgona na izbrano telo?
Hipoteza 2: Če slanost oziroma maso soli v vodi povečamo za 2-krat, 3-krat ..., se vzgon na telo poveča 2-krat, 3-krat ... Torej sta količini premo sorazmerni.
3. Ali temperatura tekočine vpliva na vzgon?
Hipoteza 3: Temperatura tekočine ne vpliva na vzgon.

2 TEORETIČNI DEL

V teoretičnem delu bom predstavila in podrobneje opisala silo vzgona in obrazce za računanja le tega, da bo razumevanje celotne raziskovalne naloge lažje. Prikazala bom tudi različne primere računanja vzgona na različnih nalogah in v danih situacijah. Predstavila bom, kako je bil vzgon odkrit. Poleg tega bom pojasnila tudi, zakaj je vzgon pomemben v vsakdanjem življenju.

2.1 Kaj je vzgon?

Vzgon je sila, ki jo povzroča okoliška tekočina in telo »potiska« navzgor. Je posledica hidrostatičnega tlaka, ki je na spodnji ploskvi večji kot na zgornji. Vemo namreč, da je hidrostatičen tlak odvisen od globine in z njo narašča, kar je posledica teže tekočine. Razlika v tlaku zato povzroči rezultanto sil, ki kaže navzgor proti predmetu (kar prikazuje slika 1). Zaradi sile vzgona so telesa v tekočinah navidezno lažja.



Slika 1. Delovanje sil na lebdeče telo. 24. marec 2021.

Vzgon je tako rezultanta sil, s katero tekočina pritiska na telo v njej. Oznaka zanj je F_{vzg} . Enota je, tako kot pri ostalih silah, Newton (N). Je ploskovno porazdeljena sila, ki kaže navpično navzgor (saj telo »potiska« ven iz tekočine), njeno prijemališče pa je v težišču telesa (kljub temu, da je ploskovno porazdeljena sila). Kasneje je Arhimed ugotovil, da je pravzaprav sila vzgona enaka teži izpodrinjene tekočine.

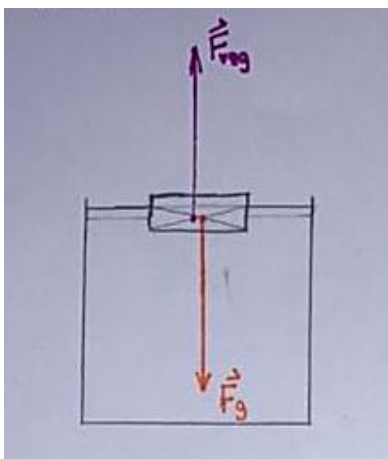
(Hribar, 1992)

Zanimivo je, da je v vodi skoraj tisočkrat večji kot v zraku, zaradi česar ga v zraku po navadi pri računanju ne upoštevamo, ker ima sam zrak premajhno gostoto.

Poglejmo si sile, ki delujejo na telo v različnih primerih. Torej ko telo lebdi, potone, plava...

2.1.1 Telo plava

Na telo v tem primeru delujeta dve sili, ki sta po 1. Newtonovem zakonu nasprotno enaki. To sta sila vzgona (na sliki F_{vzg}) in teža telesa (F_g). V tem primeru je torej vzgon po velikosti kar enak sili teže.

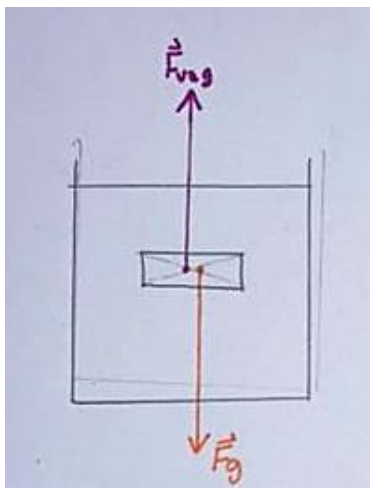


Slika 2. Plavanje telesa v tekočini. 23. marec 2021.

V vodi na primer plavajo stiroporna in lesena telesa.

2.1.2 Telo lebdi

Na telo, ki lebdi, prav tako delujeta dve sili, ki sta po 1. Newtonovem zakonu nasprotno enaki. To sta sila vzgona (F_{vzg}) in teža telesa (F_g). Tudi v tem primeru je torej sila vzgona po velikosti enaka sili teže.

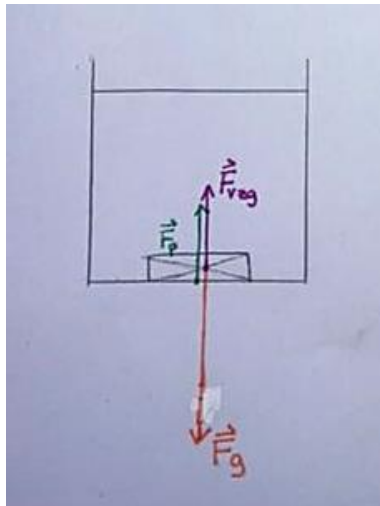


Slika 3. Lebdenje telesa v tekočini. 29. marec 2021.

Primer: V vodi z dodano soljo lebdi jajce.

2.1.3 Telo potone

Na telo, ki potone, dodatno poleg teže in vzgona sedaj deluje še sila podlage (na sliki F_p). Za vse sile velja, da so v ravnovesju. Torej po 1. Newtonovem zakonu vemo, da je sila teže po velikosti enaka vsoti sil podlage in vzgona.



Slika 4. Potopljeno telo v tekočini. 29. marec 2021.

Telesa, ki potonejo, so na primer aluminijasta, železna in svinčena.

2.2 Razlika med maso in gostoto

Za samo razumevanje vzgona je pomembno razumeti tudi kakšna je razlika med maso in gostoto. Masa je množina snovi, ki jo označimo z m in merimo v kilogramih (kg). Masa telesa se ne spreminja, če telesu ničesar ne odvezamo ali dodamo. Gostota pa je lastnost snovi, ki nam pove maso izbrane prostornine snovi. Označimo jo z grško črko ρ (ρ) in merimo v kilogramih ulomljeno s kubičnimi metri ($\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$). Količini sta med seboj tesno povezani, a si nista enaki. Gostota snovi vpliva na to, kolikšna bo masa izbrane snovi pri določeni prostornini. Ti dve količini ne smemo zamenjevati.

(Grubelnik idr., 2016)

Enačba, po kateri računamo gostoto (ρ), če poznamo maso (m) in prostornino (V), je $\rho = \frac{m}{V}$.

2.3 Arhimed

Arhimed je bil grški mislec. Ukvarjal se je z matematiko, fiziko, astronomijo in še marsičim. Velja za enega največjih matematikov vseh časov. Po njem so poimenovani Arhimedov zakon, Arhimedov vijak in Arhimedov krepelj. Z Arhimedovim zakonom si pomagamo pri vzgonu, Arhimedov vijak je v antiki pomagal ljudem priti hitreje do vode, Arhimedov krepelj pa so uporabljali v boju proti Rimljanom. Z uporabo Arhimedove spirale je uspel določiti točen približek števila π , ki je pomemben za računanje ploščine in obsega kroga. Umrl je med obleganjem Sirakuz, na grob pa so mu, po besedah rimskega govornika Cicera, postavili kroglo in valj kot simbol njegovih matematičnih odkritij.

(Wikipedia, 2020)

2.4 Arhimedov zakon

To je zakon, ki ga povezujemo z vzgonom. Poimenovan je po grškem matematiku Arhimedu, ki je vzgon odkril. Pravi, da je sila vzgona nasprotno enaka teži izpodrinjene tekočine.

(Wikipedia, 2020)

2.4.1 Kako je Arhimed odkril vzgon?

Zgodba o odkritju vzgona je precej znana. Kralj je Arhimeda prosil, naj ugotovi, ali je njegova krogla iz čistega zlata. Ko je nato Arhimed šel v toplice, je opazil, da telo izpodrine enako maso vode kakršna je

njegova masa. Takrat naj bi gol tekkel po ulicah in kričal: »Eureka!«. Kasneje je v vodo potopil kraljevo krono in kepo zlata z enako maso. Ugotovil je, da je zlatar zlatu v kroni primešal druge žlahtne primesi. To je ugotovil z računanjem njene prostornine iz dviga nivoja vode. (Wikipedia, 2019)

2.5 Uporaba Arhimedovega zakona

Arhimedov zakon uporabljamo, kadar poznamo navidezno težo izpodrinjene tekočine. Njegove metode se uporabljajo za določanje gostote snovi in plovnosti teles. (Wikipedia, 2019)

2.5.1 Primer

Led plava v kozarcu zvrhanem vode tako, da gleda del ledu iz kozarca. Ali se bo voda zlila čez rob kozarca, ko se bo led popolnoma stalil?

Ko plava led v kozarcu, polnem vode, je sila teže ledu enaka sili vzgona (t.j. teži vode, ki jo led izpodrine). Volumen vode, ki jo je izpodrinil led, je enak volumnu vode, ki je nastala, ko se je led popolnoma raztopil. Gladina vode v kozarcu se torej ne bo spremenila. (Kako premišljavati fizikalno? Rešene naloge iz fizike, b.d.)

2.6 Računanje

Poglejmo si, na kakšen način lahko vzgon izračunamo po Arhimedovem zakonu in z merjenjem navidezne teže teles v tekočinah.

2.6.1 Prvi način: računanje vzgona iz Arhimedovega zakona

Tabela 1: Računanje vzgona.

Obrazec za računanje po Arhimedovem zakonu	$F_{vzg} = F_g$ izpodrinjene tekočine
Izpeljan obrazec	$F_{vzg} = \sigma \cdot V$
Obrazec za računanje odstotka potopljenega dela telesa	$\frac{\rho_{telesa}}{\rho_{tekočine}} \cdot 100 \%$

Za računanje vzgona iz Arhimedovega vzgona moramo poznati navidezno težo izpodrinjene tekočine. Ponavadi jo dobimo tako, da izmerimo maso izpodrinjene tekočine in jo pretvorimo v silo.

Tu σ (sigma) predstavlja specifično težo tekočine, v kateri je telo potopljeno, V prostornino tekočine, ki jo je telo izpodrinilo in F_g' navidezno težo izpodrinjene tekočine.

Kadar telo potone ali lebdi je V izpodrinjene tekočine enaka V telesa. V primeru, da telo plava, je V izpodrinjene tekočine enaka V potopljenega dela telesa, ki je določen s tem, v kakšnem razmerju sta gostoti telesa v tekočini.

Primer: V posodo postavimo prazen kozarec. Z vodo ga napolnimo čisto do vrha. Iz drugega kozarca, ki se ne nahaja v posodi, z brizgo posesamo vodo do oznake 20 ml. Polno brizgo vode postavimo v kozarec v posodi, pri čemer izpodrine nekaj vode. Brizga se ne potopi na dno kozarca. Na tehtnici izmerimo maso brizge in iz nje izračunamo težo brizge, ki je enaka sili vzgona.

(Žigon, 2018)

2.6.2 Drugi način: računanje z merjenjem teže in navidezne teže teles v tekočinah

Na ta način računamo, kadar imamo možnost izmeriti težo in navidezno težo telesa. Vemo, da telesa v tekočini (npr. vodi) »delujejo« lažja, ker poleg sile teže dodatno deluje še sila vode oz. vzgona, ki nam telo »potiska« navzgor. Zato lahko začnemo z merjenjem in s pomočjo silomera izmerimo še navidezno težo telesa, ki je manjša od dejanske teže telesa. Vzgon je enak razliki med težo in navidezno težo telesa, zato moramo navidezno težo telesa (F_g') odšteti od teže telesa (F_g). Dobimo enak rezultat, kot bi ga dobili, če bi računali z enačbo po Arhimedovem zakonu.

Obrazec za računanje po drugem načinu je $F_{vzg} = F_g - F_g'$.

Primer: Kolikšna je sila vzgona na telo s težo 15 N in navidezno težo 12 N?

$$F_{vzg} = F_g - F_g' = 15 \text{ N} - 12 \text{ N} = 3 \text{ N}$$

2.7 Pomembnost in uporaba vzgona

Vzgon je v vsakdanjem življenju pomemben zato, da ladje plavajo na vodi, da se ne utopimo, če nosimo rešilni jopič, da balon na vroči zrak lahko leti...

Vzgon lahko v praksi uporabimo le redko. V pomoč je recimo v primerih kot je bilo Arhimedovo ugotavljanje, ali je kraljeva krona pristna.

2.7.1 Ladje

Material, iz katerega je ladja, ima lahko večjo gostoto kot voda, a ker je votla, je gostota ladje na koncu manjša od gostote vode. To naredijo na tak način, da se masa ladje spremeni le minimalno. Iz te gostote lahko nato izračunamo silo vzgona, zaradi katere ladja plava.

2.7.2 Baloni

Baloni na vroči zrak letijo, baloni na mrzel zrak pa ne bi mogli. To se zgodi zato, ker ima vroči zrak manjšo gostoto (nanj deluje vzgon), mrzli pa večjo (nanj vzgon ne deluje). Če torej ne bi zraka v balonu ves čas segrevali, bi se sila vzgona nanj dovolj zmanjšala, da bi izgubil na višini.

(Parikh, 2018)

3 RAZISKOVALNI DEL

3.1 Metode in oblike

Obožujem fiziko, zato sem se odločila, da predstavim nekaj s tega področja. Usmerila sem se v preverjanje delovanja spremenljivih zunanjih dejavnikov na silo vzgona, ki deluje na telo v kapljevini. Po izbiri teme raziskovanja je sledil dogovor z mentorico o zbiranju podatkov, uporabi metod, pripomočkov in sami izvedbi. Raziskala sem različne eksperimente za merjenje vzgona in se odločila za najustrežnejšega glede na pripomočke. Moji pripomočki so bila telesa iz različnih snovi ter z različnimi masami in prostorninami, silomer, stojalo za silomer, posoda, tehtnica, sol, žlica in štedilnik. Pred raziskovanjem sem raziskala in prebrala teorijo in se osredotočila na teoretično raziskavo in spoznavanje vzgona. Uporabila sem postopke merjenja, opazovanja, eksperimentiranja in na koncu še analiziranja podatkov. Pri načrtovanju eksperimentov sem si zastavila cilje in razmislila o spremenljivkah ter konstantah ter si zastavila vprašanja oz. cilje, ki jih moram upoštevati. Raziskave sem nato preverila tudi s preučevanjem elektronskih virov o dani tematiki.

4 REZULTATI RAZISKOVALNEGA DELA

4.1 Rezultati preverjanja prve hipoteze

Prva hipoteza: Vzgon ni odvisen od mase, a je odvisen od prostornine telesa in se z večanjem le te enakomerno povečuje.

Cilj: Preveriti, ali je vzgon odvisen od mase ali prostornine (ter tako potrditi oziroma zavrniti hipotezo).

Pripomočki: dve različno veliki aluminijasti telesi, železno telo, leseno telo, svinčeno telo, bakreno telo, posoda, silomer, tehtnica

Postopek: Telesa stehtam na tehtnici in zapišem njihovo maso. Težo nato preverim še s silomerom. Vsako telo potem posebej dam v vodo in s silomera odčitam navidezno težo. Po zgoraj omenjeni enačbi ($F_{vzg} = F_g - F'_g$). Nato iz navidezne teže in teže telesa izračunam vzgon, ki deluje na telo.

V prvem primeru bom pretvarjala odvisnost vzgona od mase telesa. Pri tem ne bom spreminjala prostornine telesa (oz. potopljenega dela) in vrste tekočine. Bom pa posledično morala spremeniti gostoto snovi, a želim drugačno maso. Naredila bom primerjavo med aluminijem in železom.

V drugem primeru bom preverjala odvisnost vzgona od prostornine telesa. Pri tem ne bom spreminjala mase telesa in vrste tekočine. Naredila bom primerjave med svinčenim, bakrenim in aluminijastim valjem.



Slika 5. Nekaj pripomočkov za izvajanje poskusov za preverjanje prve hipoteze. 23. marec 2021.

Vse meritve bom predstavila v tabeli in nato naredila graf, ki prikazuje, kakšna je odvisnost vzgona od izbrane količine; v prvem primeru od mase in nato še od prostornine.

Tabela 2: Enaka prostornina, različne mase (snovi).

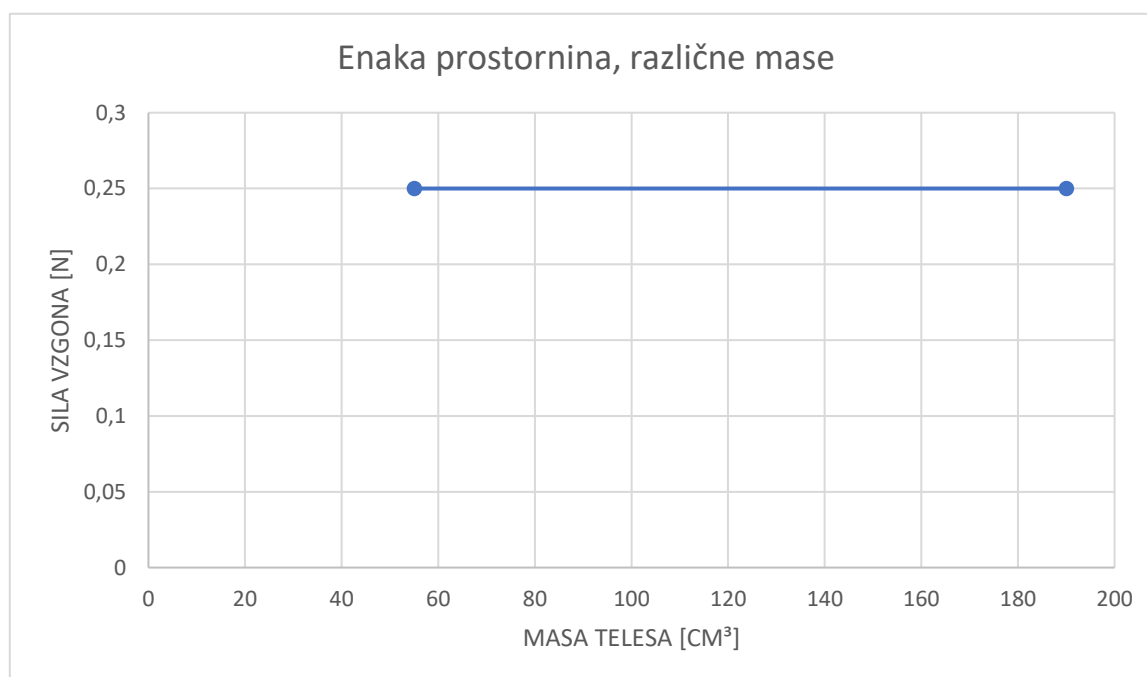
	m [g]	F_g [N]	F_g' [N]	F_{vzg} [N]- izmerjena	F_{vzg} [N]- izračunana
Aluminijasto telo	55	0,55	0,40	0,25	0,25
Železno telo	190	1,90	1,60	0,30	0,25

Prostornina obeh teles je 25 cm^3 . Sila vzgona ni nič kaj drugačna za obe telesi, odstopanje je zelo majhno. Če preverimo z Arhimedovim zakonom, vemo, da bi morala biti sila vzgona v obeh primerih enaka 0,25 N. Menim, da je do razlike prišlo, ker pri meritvah nisem bila dovolj natančna in nisem imela dovolj dobre opreme. Moj silomer, na primer, je imel skalo do 2 N, medtem ko so telesa, ki sem jih pri meritvah uporabila tehtajo le malo gramov.

Komentar: Lesa ne moremo primerjati z aluminijastim in železnim telesom, ker se ne potopi v celoti in tako dobimo še eno spremenljivko.

Tabela 3: Vzgon na leseno telo s prostornino 25 cm^3 .

	m [g]	F_g [N]	F_g [N]	F_{vzg} [N]- izmerjena	F_{vzg} [N]- izračunana
Leseno telo	18	0,18	0	0,18	0,25



Slika 6. Prikaz rezultatov preverjanja druge hipoteze. 23. marec 2021.

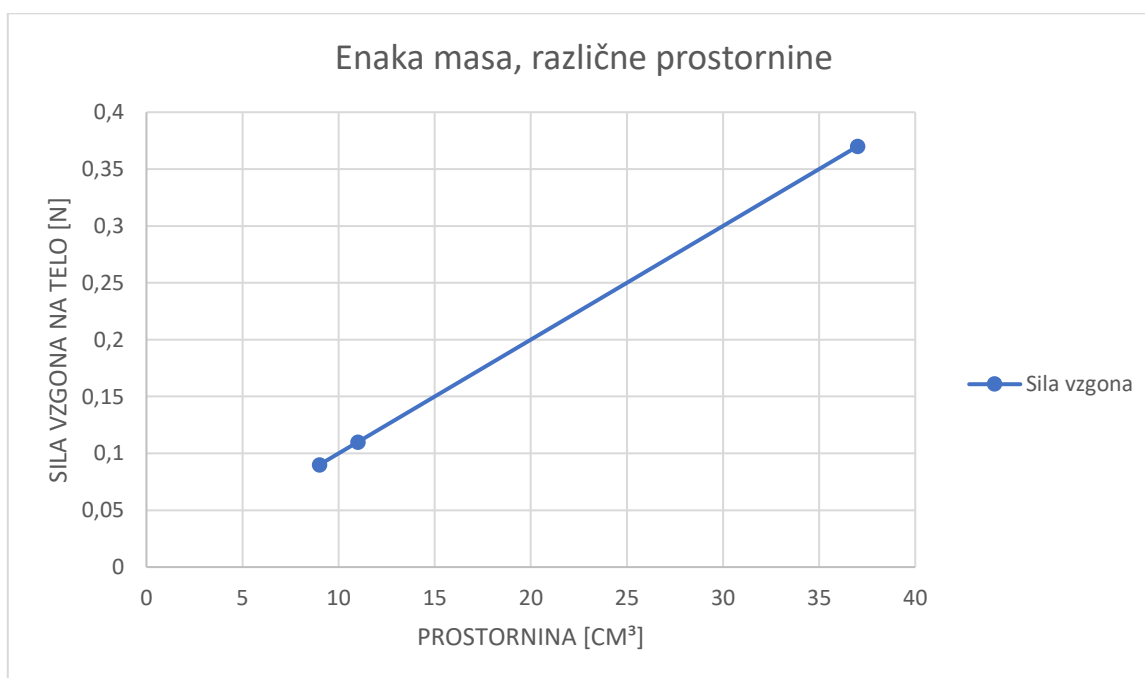


Slika 7. Izvajanje prvega poskusa. 23. marec 2021.

Tabela 4: Enaka masa, različna prostornina.

	$V [cm^3]$	$F_g' [N]$	$F_{vzg} [N]$ - izmerjena	$F_{vzg} [N]$ - izračunana
Svinčeno telo	9	0,90	0,10	0,09
Bakreno telo	11	0,78	0,22	0,11
Aluminijasto telo	37	0,60	0,40	0,37

Masa telesa je 100 g, sila teže telesa pa 1 N.



Slika 8. Graf rezultatov preverjanja prve hipoteze, drugi poskus. 23. marec 2021.

4.2 Rezultati preverjanja druge hipoteze

Druga hipoteza: Če slanost oziroma maso soli v vodi povečamo za 2-krat, 3-krat ..., se vzgon na telo poveča 2-krat, 3-krat ... Torej sta količini premo sorazmerni.

Cilj: Preveriti, ali temperatura tekočine vpliva na vzgon.

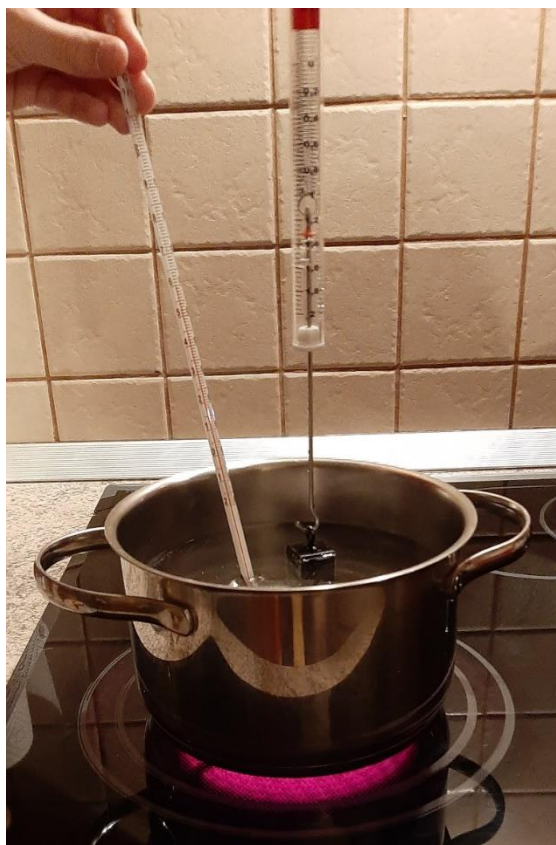
Pripomočki: železno telo, posoda z vodo, kuhinjska sol (NaCl), termometer, grelnik, silomer, žlica, stojalo za silomer

Postopek: Telo potopim v vodo, ki jo segrevam. S termometrom sproti preverjam temperaturo in jo odčitavam. Ob določenih (izbranih) temperaturah s silomerom, ki ga imam na stojalu, izmerim, kakšna je navidezna teža telesa. Iz tega nato po enakem postopku kot prej izračunam silo vzgona delujočo na telo. Nato enako ponovim še s soljeno vodo in preverim, kakšni so rezultati v temu primeru. Telo je ves čas na stojalu. Ko voda doseže določeno temperaturo, ga potopim in izmerim silo (navidezno težo telesa).

Komentar: Telo ni ves čas potopljeno, da se ne bi preveč segrelo, saj toplota ves čas prehaja in bi se železno telo pri segrevanju vode segrelo tudi samo. To lahko vidimo tudi v vsakdanjem življenju.



Slika 8. Nekaj pripomočkov za izvajanje poskusa za preverjanje druge hipoteze. 23. marec 2021.



Slika 9. Izvajanje poskusa za preverjanje druge hipoteze. 23. marec 2021.

V tem delu bom torej preverila 2. hipotezo; ali je vzgon odvisen od temperature. Vse meritve bom predstavila v tabelah in grafu, ki bo prikazoval rezultate poskusa.

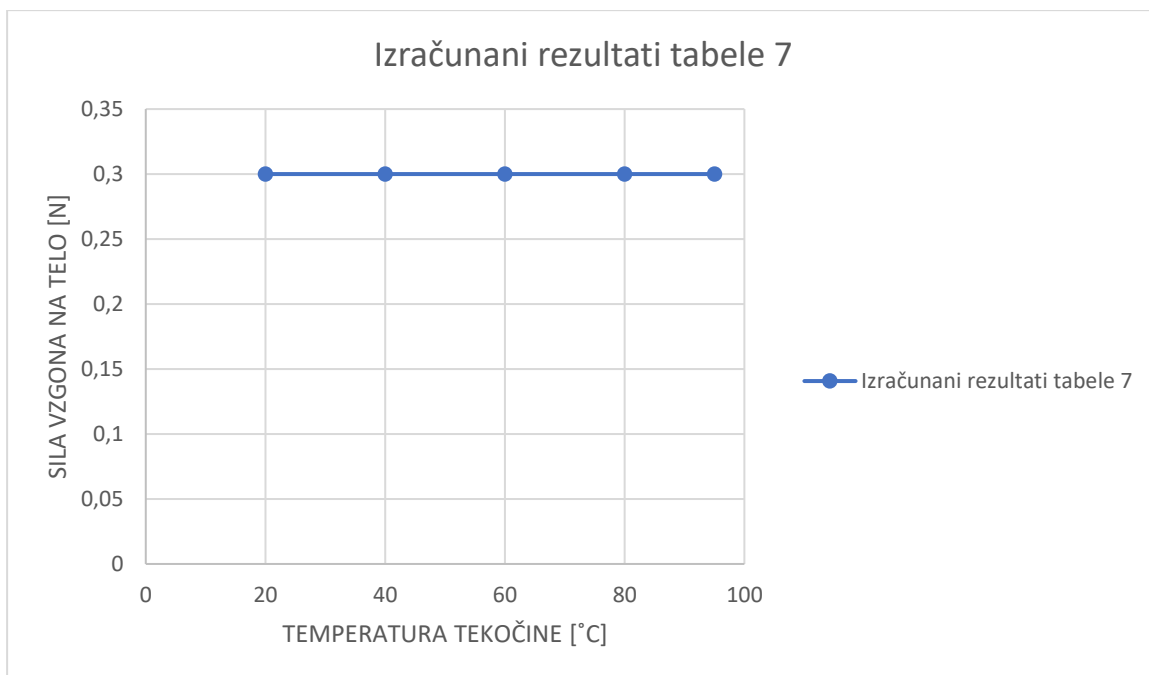
Tabela 5: 1,6 N težko telo v vodovodni vodi.

Temperatura tekočine [°C]	Navidezna teža železnega telesa [N]	Sila vzgona na železno telo [N]-izmerjena	Sila vzgona na železno telo [N]-izračunana
20	1,3	0,3	0,25
40	1,3	0,3	0,25
60	1,3	0,3	0,25
80	1,3	0,3	0,25
95	1,3	0,3	0,25

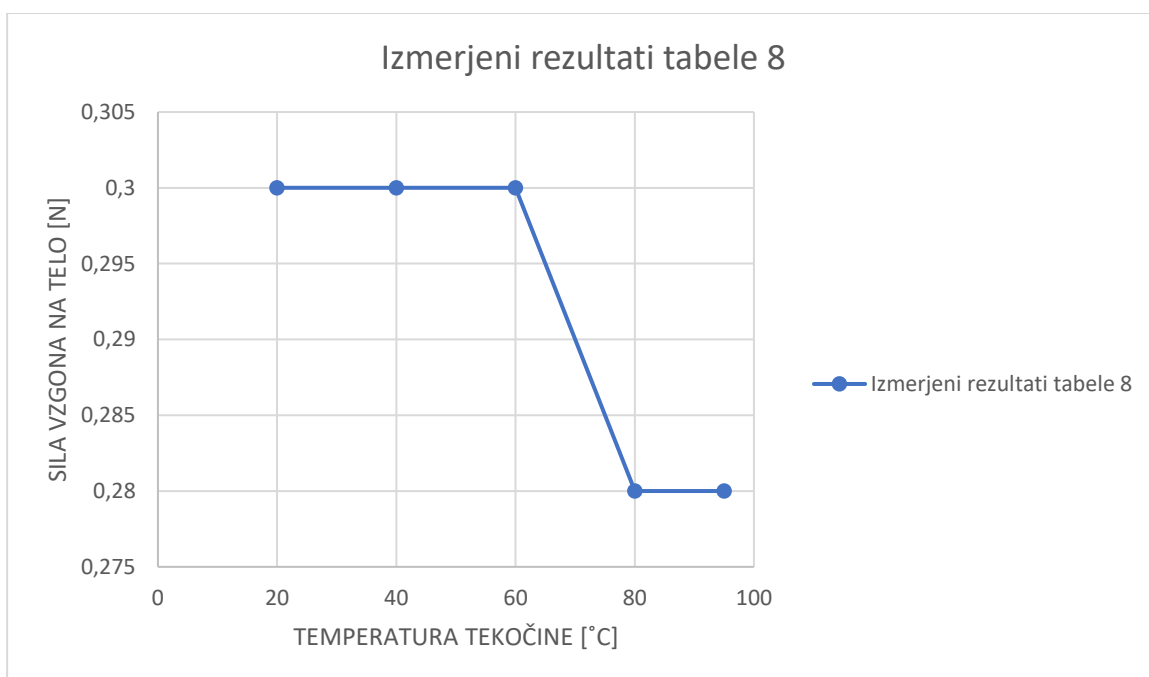
Tabela 6: Telo v slani vodi (60 g soli).

Temperatura tekočine [°C]	Navidezna teža železnega telesa [N]	Sila vzgona na železno telo [N]-izmerjena
20	1,30	0,30
40	1,30	0,30
60	1,30	0,30
80	1,32	0,28
95	1,32	0,28

Komentar: Največja temperatura, ki sem jo dosegla, je bila sicer 95 °C, ker voda zavre že pri nižji temperaturi od 100 °C in tudi moj termometer prikazuje le temperaturo do 100 °C.



Slika 10: Izračunani rezultati tabele 7. 23. marec 2021.



Slika 11. Izmerjeni rezultati tabele 8. 23. marec 2021.

4.3 Rezultati preverjanja tretje hipoteze

Tretja hipoteza: Temperatura tekočine ne vpliva na vzgon.

Cilj: Ugotoviti, kako slanost vode vpliva na silo vzgona in tako potrditi oziroma zavrniti hipotezo.

Pripomočki: kuhinjska sol (NaCl), posoda, železno telo, silomer, žlica, tehtnica, merilni valj

Postopek: Najprej pripravim železno telo in ga obesim na stojalo. Potem ga potopim v vodo in izmerim navidezno težo na začetku, ko še ni dodane nič soli. V vodo dodam nekaj soli in mešam, dokler se sol

ne raztopi. Nato potopim telo in s silomerom izmerim njegovo navidezno težo. Iz tega izračunam silo vzgona, ki deluje na telo. Zopet uporabim drugi način računanja ($F_{vzg} = F_g - F'_g$). Postopek še trikrat ponovim, da meritve preverim.



Slika 12. Nekaj pripomočkov za izvajanje poskusa za preverjanje tretje hipoteze. 23. marec 2021.



Slika 13. Tehtanje soli. 23. marec 2021.

Vse meritve bom predstavila v tabeli in narisala graf, oba bosta prikazovala odvisnost vzgona od količine soli v vodi.

Tabela 7: Železno telo v slani vodi.

Masa soli [g]	Navidezna teža telesa [N]	Sila vzgona na telo [N]-izmerjena
0	1,34	0,26
10	1,32	0,28
30	1,30	0,30
60	1,28	0,32
120	1,28	0,32

Prostornina telesa je 25 cm^3 , sila teže $1,6 \text{ N}$ in masa 160 g .

Komentar: Silo vzgona bi spet lahko izračunala tudi po Arhimedovem zakonu, a le če bi poznala gostoto vode. Sklepamo lahko, da se gostota vode ko dodajamo sol, spreminja, sicer se gostota povečuje. Torej bi se na morala F_{vzg} povečevati (če sklepamo po Arhimedovem zakonu oziroma $F_{\text{vzg}} = \sigma \cdot V$).



Slika 14. Izvajanje tretjega poskusa. 23. marec 2021.

5 RAZPRAVA

Med celotnim raziskovanjem sem ugotovila, da je proučevanje vzgona precej zahtevno. Pri merjenju sem ugotovila, da način eksperimentiranja glede na opremo, ki sem jo imela, ni bil najboljši in je bilo precej odstopanj. Meritve tako niso bile pravilne ali ne označujejo prave slike od česa je vzgon dejansko odvisen. Še vedno pa lahko potrdim/ovržem svoje hipoteze glede na svoje dobljene rezultate.

Hipoteza 1: Vzgon ni odvisen od mase, a je odvisen od prostornine telesa in se z večanjem le te enakomerno povečuje.

Svojo hipotezo sem potrdila. Ugotovila sem, da vzgon od mase telesa (m) res ni odvisen, je pa odvisen od njegove prostornine (V), če se celotno telo potopi, a le v primeru, da je to enako prostornini izpodrinjene tekočine. Le ta je enaka prostornini izpodrinjene tekočine, ki je celo eden od faktorjev v enačbi za računanje vzgona.

Pri preverjanju te hipoteze sem naletela na kar precej težav. Moja telesa so bila premajhna, da bi pokazala očitne rezultate, prav tako je bila moja oprema premalo natančna. Do zaključnega sklepa sem prišla predvsem s preučevanjem virov in z dejstvi, ki jih poznam še od prej. Sta mi pa oba manjša poskusa, ki sem ju izvedla za preizkušanje resničnosti te hipoteze, pomagala ugotoviti, ali sklepam prav, ne glede na to, da so bile meritve komaj opazno različne med seboj.

Hipoteza 2: Če slanost oziroma maso soli v vodi povečamo za 2-krat, 3-krat ..., se vzgon na telo poveča 2-krat, 3-krat ... Torej sta količini premo sorazmerni.

To hipotezo sem zavrgla. Če slanost vode premo enakomerno povečujemo, se povečuje tudi sila vzgona, a ne premo enakomerno. Vsaj na mojih meritvah ni tako kazalo.

Spet sem prišla do težave s slabo opremo, zaradi česar moje meritve zagotovo niso natančne. Povečanje sile vzgona je komaj vidno, a je še vseeno zagotovo tam. Zato sem na koncu raje še preverila v mojih virih, če je mogoče, da so moji rezultati takšni, kakršni so.

Hipoteza 3: Temperatura tekočine ne vpliva na vzgon.

To hipotezo sem zavrgla. Izkazalo se je, da na silo vzgona na telo v nesoljeni vodi temperatura res ne vpliva. Vpliva pa, če je voda soljena.

Pri raziskovanju resničnosti te hipoteze sem zopet imela težave s preslabo opremo, še vseeno pa me je presenetilo, ko je sila vzgona na telo začela nihati. Moje meritve niso zanesljive, a še vseeno se vidi, da v slani vodi temperatura vpliva na vzgon.

Med izvajanjem poskusov, s katerimi sem poskušala potrditi oziroma zavreči drugo hipotezo, sem ugotovila, da ima slana voda nižje vrelišče in tališče kot neslana. Zdaj torej vem, da lahko različne primesi vodi znižajo oziroma zvišajo vrelišče in tališče.

6 ZAKLJUČEK

Med raziskovanjem sem odkrila marsikaj. Recimo to, da je za take poskuse najbolje uporabljati večje telesa, kot sem jih uporabljala jaz, da so rezultati lepše vidni. Spoznala sem tudi veliko novega o grškem matematiku Arhimedu. Med izvajanjem prvega poskusa (telesa imajo enako prostornino a različno maso) se je izkazalo, da sila vzgona ni odvisna od mase (m) potopljenega telesa. Nasprotno pa se je med izvajanjem drugega poskusa (telesa imajo različno prostornino a enako maso) izkazalo, da je sila vzgona odvisna od prostornine (V) potopljenega telesa. Prve hipoteze, da vzgon ni odvisen od mase in prostornine telesa, torej ne morem ne popolnoma potrditi, ne popolnoma zavreči.

Obstaja še en poskus, ki bi ga lahko uporabila za preverjanje moje hipoteze. Lahko bi napolnila kozarec z vodo čisto do vrha in vanjo potopila telo, nato pa stehala vodo, ki bi iztekla v posodo spodaj. Maso bi pretvorila v navidezno težo vode, kar bi bilo po Arhimedovem zakonu enako vzgonu. Na žalost mi to ne bi pomagalo kaj preveč, saj so imela moja telesa premajhno prostornino.

Izvajanje poskusov za preverjanje druge hipoteze se je izkazalo za najtežji del te celotne raziskovalne naloge. Navidezno težo telesa je bilo potrebno izmeriti ob dani temperaturi in biti pri tem hiter in temeljit. Med izvajanjem poskusa za preverjanje druge hipoteze sem ugotovila, da se sila vzgona na telo v neslani vodi z višanjem temperature ne spreminja. Pri izvajanju četrtega poskusa pa sem opazila, da se v slani vodi sila vzgona na opazovano telo spreminja. Drugo hipotezo, da temperatura ne vpliva na silo vzgona, sem torej zavrgla, saj to v slani vodi ni res.

Poskus za preverjanje tretje hipoteze sem morala izvajati večkrat. Razlog za to je bil ta, da je moj silomer vsakič pokazal nekaj drugega, saj ni bil ravno najboljše kakovosti. Na koncu sem izračunala povprečje vseh rezultatov. Zato moji rezultati niso preveč zanesljivi, vseeno pa pokažejo, kar sem želela izvedeti. To je, ali je moja hipoteza pravilna ali napačna. Preden sem se odločila o rezultatu, sem preverila še vire. Na koncu sem prišla do spoznanja, da je moja tretja hipoteza, da se vzgon premo enakomerno povečuje, če se premo enakomerno povečuje slanost vode, napačna. Vzgon se sicer povečuje, če se premo enakomerno povečuje slanost vode, ampak se ne povečuje premo enakomerno.

7 VIRI IN LITERATURA

Literatura:

Hribar, M. (1992). Vzgon. V N. Razpet (ur.), *Mehanika: poskusni učbenik* (str. 32-33). Radovljica: Didakta.

Kladnik, R. (1996). Vzgon. *Pot k maturi iz fizike* (str. 65-66). Ljubljana: DZS.

Žigon, S. (2018). Vzgon. *Fizika 8: samostojni delovni zvezek s poskusi za fiziko v 8. razredu osnovne šole* (str.126-133). Ljubljana: Mladinska knjiga.

Spletni viri:

Arhimed (2020). Na *Wikipedia*. Pridobljeno 23. februar 2021 s <https://sl.wikipedia.org/wiki/Arhimed>.

Arhimedov zakon (2019). Na *Wikipedia*. Pridobljeno 6. marec 2021 s

https://sl.wikipedia.org/wiki/Arhimedov_zakon.

Grubelnik, L., Zupan, D., Gosak, M., Markovič, R., Ketiš, B., Repnik, R., Jug, M. (2016). *Gostota*.

Pridobljeno 24. marec 2021 s <https://eucbeniki.sio.si/fizika8/153/index1.html>

Grubelnik, L., Zupan, D., Gosak, M., Markovič, R., Ketiš, B., Repnik, R., Jug, M. (2016). *Teža in masa*.

Pridobljeno 24. marec 2021 s <https://eucbeniki.sio.si/fizika8/161/index1.html>.

Kako preiščevati fizikalno? Rešene naloge iz fizike (b.d.). Na *Satcitananda*. Pridobljeno 24. marec 2021 s http://www.satcitananda.si/instrukcije_fizike_naloge.html.

Lamprecht, S. (2010). *Mala fizika plavanja*. Pridobljeno 23. februar 2021 s

<https://www.fsp.uni-lj.si/COBISS/Diplome/Diploma22056660LamprechtSabina.pdf>.

Parikh, D. (2018). *Buoyancy and its many applications*. Pridobljeno 24. marca 2021 s

<https://www.engineeringclicks.com/buoyancy/>.