

Mladi za napredek Maribora 2018

35. srečanje

**ALI BO SPLAVAL, ČE GA VRŽEMO V
VODO?**

Raziskovalno področje:

Fizika, astronomija

Raziskovalna naloga

PROSTOR ZA NALEPKO

Avtor: ALJA PUŠIČ

Mentor: MARKO PODPEČAN

Šola: OŠ ANGELA BESEDNJAKA MARIBOR

Maribor, februar 2018

KAZALO

ZAHVALA	4
POVZETEK	5
1 UVOD	6
2 METODOLOGIJA DELA	7
2.1 Teoretični del	7
2.1.1 Gostota.....	7
2.1.2 Sila vzgona	7
2.1.3 Težnostni (gravitacijski) pospešek	9
2.2 Eksperimentalni del	9
2.2.1 Potrebščine eksperimentalnega dela.....	10
2.2.2 Potek eksperimentalnega dela	11
3 REZULTATI	12
3.1 Velikost sile vzgona z dodajanjem morske soli skupine Mercator	12
3.1.1 Izračun teže jajca	12
3.1.2 Izračun gostote tekočine in sile vzgona na jajce brez dodajanja morske soli skupine Mercator.....	12
3.1.3 Izračun gostote tekočine in sile vzgona na jajce za 50 g soli skupine Mercator	13
3.1.4 Izračun gostote tekočine in sile vzgona na jajce za 100 g soli skupine Mercator	13
3.1.5 Izračun gostote tekočine in sile vzgona na jajce za 150 g soli skupine Mercator	14
3.2 Velikost sile vzgona z dodajanjem morske soli Piranskih solin	15
3.2.1 Izračun gostote tekočine in sile vzgona na jajce brez dodajanja soli Piranskih solin	15
3.2.2 Izračun gostote tekočine in sile vzgona na jajce za 50 g soli Piranskih solin	16
3.2.3 Izračun gostote tekočine in sile vzgona na jajce za 75 g soli Piranskih solin	16
4 UGOTOVITVE	17
4.1 HIPOTEZA 1	17
4.2 HIPOTEZA 2	17
5 ZAKLJUČEK	18
VIRI	19

KAZALO SLIK

SLIKA 1: GOSTOTA	7
SLIKA 2: LEBDEČE JAJCE.....	7
SLIKA 3: JAJCE PLAVA NA GLADINI KAPLJEVINE	8
SLIKA 4: JAJCE LEBDI V KAPLJEVINI	8
SLIKA 5: JAJCE POTONE V KAPLJEVINI	9
SLIKA 6: MORSKA SOL SKUPINE MERCATOR	10
SLIKA 7: TRADICIONALNA MORSKA SOL PIRANSKIH SOLIN	10
SLIKA 8: PLAVAJOČE JAJCE V VODI S SOLJO PIRANSKIH SOLIN (LEVO) IN MORSKA SOL SKUPINE MERCATOR (DESNO).....	11

KAZALO TABEL

TABELA 1: MERITVE IN IZRAČUNI SILE VZGONA ZA JAJCE POTOPLJENO V ZMES VODE IN SOLI SKUPINE MERCATOR.....	12
TABELA 2: MERITVE IN IZRAČUNI SILE VZGONA ZA JAJCE POTOPLJENO V ZMES VODE IN TRADICIONALNE MORSKE SOLI PIRANSKIH SOLIN	15
TABELA 3: SILA VZGONA ZA MORSKO SOL SKUPINE MERCATOR	17
TABELA 4: SILA VZGONA ZA TRADICIONALNO MORSKO SOL PIRANSKIH SOLIN	17

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju, ki me je spodbujal in mi dajal nasvete. Prav tako se zahvaljujem odgovornim osebam na šoli, ki so mi podali vse potrebne informacije vezane na raziskovalno nalogo in staršem, ki so mi nudili pomoč in podporo.

POVZETEK

Kako najlažje naučiti otroka plavati? Najprej ga moramo odvaditi strahu pred vodo. Ko bo imel občutek varnosti, se bo lahko naučil različnih plavalnih tehnik. V bazenu s sladko vodo mu gre težko in ne more splavati. Zato ga moramo peljati na morje, kjer bo lažje splaval. V obeh primerih deluje na otroka sila vode, ki se imenuje vzgon. V raziskovalni nalogi bomo ugotovili, kako je od gostote tekočine odvisno ali telo plava, lebdi ali potone. S pomočjo poskusov z jajcem in dodajanjem soli bomo ugotavljali različne vrednosti sile vzgona.

1 UVOD

Namen raziskovalne naloge je ugotoviti, kako je od gostote tekočine odvisno ali telo plava, potone ali lebdi. Opazovano telo je jajce, ki smo ga potopili v vodo iz kuhinjske pipe. Gostoto vode smo večali z dodajanjem kuhinjske soli. Z dodajanjem soli je bilo potrebno izračunati velikost sile vzgona na jajce. Namen je ugotoviti, koliko soli je bilo potrebno dodati vodi, da je jajce lebdelo, ali plavalo. Pri eksperimentu smo uporabili sol dveh različnih ponudnikov.

Zastavili smo si dve hipotezi.

Hipoteza 1: Velikost sile vzgona je odvisna od gostote tekočine.

Hipoteza 2: Jajce potopljeno v zmes vode in tradicionalne morske soli Piranskih solin bo splavalo prej, kot pa zmes vode in morske soli skupine Mercator.

2 METODOLOGIJA DELA

2.1 TEORETIČNI DEL

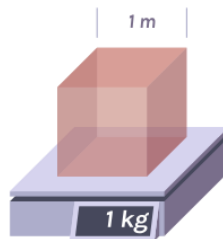
Za dokazovanje obeh hipotez smo najprej proučili vire o količinah, ki nastopajo v eksperimentalnem delu.

2.1.1 Gostota

Gostota nam pove maso izbrane prostornine snovi (slika 1). Označimo jo z grško črko ρ (ro), je razmerje med maso in prostornino telesa.

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

Osnovna enota za merjenje gostote je $\frac{kg}{m^3}$ (Gostota, 2017).



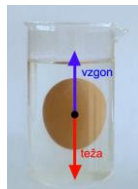
Slika 1: Gostota

https://sl.wikipedia.org/wiki/Gostota#/media/File:Density_-_Kilogram_per_cubic_metre.svg, 2017

2.1.2 Sila vzgona

Vzgon je sila, ki deluje na potopljeno telo v mirujoči tekočini. Sila vzgona kaže v nasproti smeri od sile teže in je po Arhimedovem zakonu enaka teži izpodrinjene tekočine (slika 2). Sila vzgona je enaka produktu gostote izpodrinjene tekočine, volumna izpodrinjene tekočine in težnostnega pospeška (Vzgon, 2018).

$$F_{vzg} = \rho V g$$

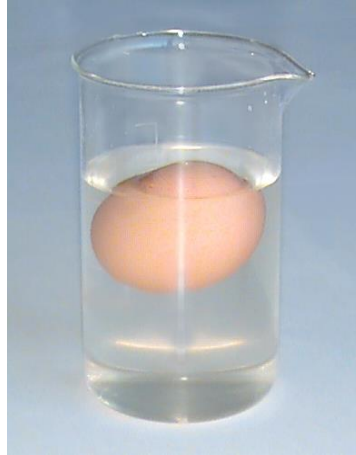


Slika 2: Lebdeče jajce

https://eucbeniki.sio.si/fizika8/164/lebdece_jajce2.jpg, 2017

2.1.2.1 Kdaj telo plava?

Telo plava na gladini kapljevine takrat (slika 3), ko je sila vzgona večja od sile teže le tega telesa (Telo v tekočini, 2018).

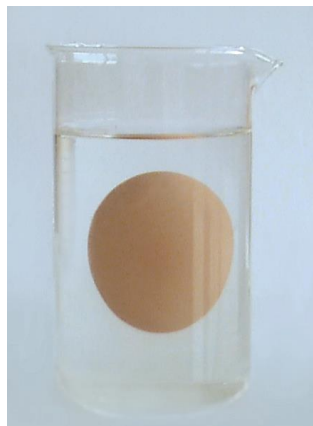


Slika 3: Jajce plava na gladini kapljevine

https://eucbeniki.sio.si/fizika8/164/plavajoce_jajce.jpg, 2017

2.1.2.2 Kdaj telo lebdi?

Telo v kapljevini lebdi takrat, ko sta sila vzgona in sila teže nasprotno enaki (slika 4). Posledično opazimo, da telo miruje (Telo v tekočini, 2018).



Slika 4: Jajce lebdi v kapljevini

https://eucbeniki.sio.si/fizika8/164/lebdece_jajce.jpg, 2017

2.1.2.3 Kdaj telo potone?

Telo se v kapljevini potopi (slika 5), ko je sila vzgona manjša od sile teže, torej sila teže »vleče«
telo proti dnu (Telo v tekočini, 2018).



Slika 5: Jajce potone v kapljevini

https://eucbeniki.sio.si/fizika8/164/potopljeno_jajce.jpg, 2017

2.1.3 Težnostni (gravitacijski) pospešek

Gravitacijski pospešek na površju Zemlje je enak za vsa telesa. Označimo ga s črko g . Če je upor zraka zelo majhen v primerjavi s silo teže, ga zanemarimo in je rezultanta vseh sil, ki delujejo na telo, enaka sili teže. Takrat telo prosto pada s pospeškom g . Vrednost težnega pospeška je $9,8 \frac{m}{s^2}$. Kadar ne računamo natančno, lahko za gravitacijski pospešek uporabimo približek $10 \frac{m}{s^2}$ (Gravitacijski pospešek, 2018).

2.2 EKSPERIMENTALNI DEL

V eksperimentalnem delu smo ugotavljali velikosti sile vzgona. Silo vzgona na jajce smo večali z dodajanjem kuhinjske soli. Pri eksperimentu smo uporabili sol dveh različnih ponudnikov – morsko sol skupine Mercator in tradicionalno morsko sol Piranskih solin. Namen je bil, da bi ugotovili, koliko soli je bilo potrebno dodati vodi, da je jajce lebdelo, ali plavalo na gladini vode.

2.2.1 Potrebščine eksperimentalnega dela

Za izvedbo eksperimentalnega dela smo potrebovali:

- jajce,
- 1000 ml posodo,
- vodo iz pipe,
- morsko sol skupine Mercator (slika 6),
- tradicionalno morsko sol Piranskih solin (slika 7),
- žlico,
- tehtnico,
- merilni valj,
- pisala za zarisovanje gladin.



Slika 6: Morska sol skupine Mercator

Lasten arhiv, 2017



Slika 7: Tradicionalna morska sol Piranskih solin

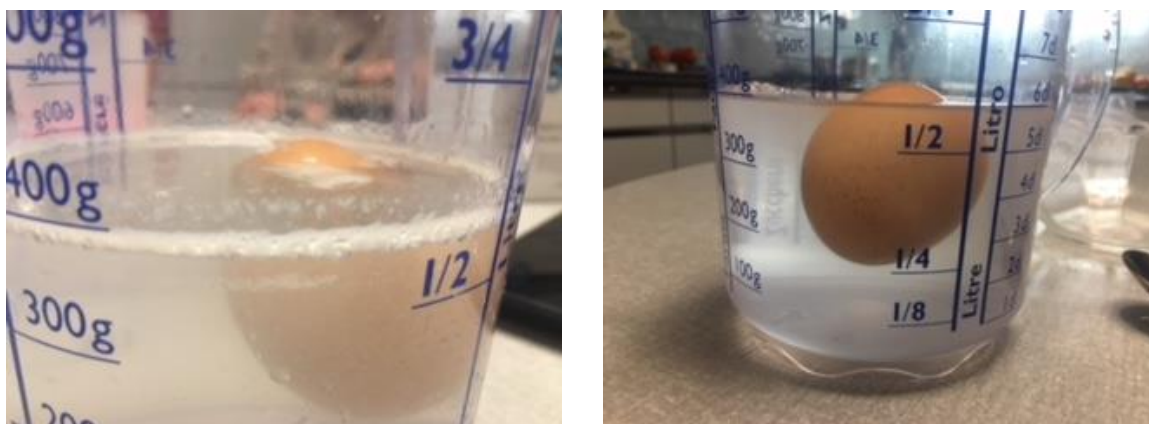
Lasten arhiv, 2017

2.2.2 Potek eksperimentalnega dela

V posodo smo nalili 500 ml vode iz kuhinjske pipe. Zarisali smo gladino vode. Nato smo v vodo potopili jajce. Jajce je potonilo na dno posode. Zarisali smo dvig gladine vode. Jajce smo vzeli iz vode. S pomočjo merilnega valja smo v posodo dolili zadostno količino vode do dviga gladine vode. Na merilnem valju smo odčitali prostornino dolite vode. Prostornina dolite vode je enaka prostornini izpodrinjene vode.

Nato smo stehtali 50 g morske soli skupine Mercator in jo dodali v vodo. Mešali smo tako dolgo, dokler se sol ni povsem raztopila. V vodo smo potopili jajce in ponovili postopek z zarisovanjem gladin ter dolivanjem vode s pomočjo merilnega valja. V nadaljevanju eksperimenta smo v vodo dali še 50 g soli (skupno 100 g), mešali do raztapljanja in dodali jajce. Na koncu smo dodali še 50 g soli (skupno 150 g). Opazili smo, da jajce plava (desna slika 8).

Na enak način smo izvedli eksperiment s tradicionalno morską soljo Piranskih solin. Da je jajce plavalo na gladini vode, smo morali dodati manjšo količino soli (leva slika 8).



Slika 8: Plavajoče jajce v vodi s soljo Piranskih solin (levo) in morska sol skupine Mercator (desno)

Lasten arhiv, 2017

3 REZULTATI

3.1 VELIKOST SILE VZGONA Z DODAJANJEM MORSKE SOLI SKUPINE MERCATOR

Tabela 1: Meritve in izračuni sile vzgona za jajce potopljeno v zmes vode in soli skupine Mercator

Meritev	m jajca [kg]	V jajca [ml]	V vode [ml]	m soli [kg]	V izpodrinje ne vode [ml]	Položaj jajca	F _g izpodrinjene vode [N]	ρ [$\frac{kg}{m^3}$]	F _{vzg} [N]
1.	/	70	500	/	63	Potone	0,63	1000	0,62
2.	0,062	70	500	0,05	62	Potone	0,62	1100	0,67
3.	0,062	70	500	0,10	61	Lebdi	0,61	1200	0,72
4.	0,062	70	500	0,15	60	Plava	0,6	1300	0,77

3.1.1 Izračun teže jajca

$$F_g = mg$$

$$F_g = 0,062 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F_g = 0,62 \text{ N}$$

3.1.2 Izračun gostote tekočine in sile vzgona na jajce brez dodajanja morske soli skupine Mercator

Izračun gostote tekočine

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

$$\rho = \frac{0,5 \text{ kg}}{0,0005 \text{ m}^3}$$

$$\rho \cong 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Izračun sile vzgona

$$F_{vzg} = \rho V g$$

$$F_{vzg} \cong 1000 \frac{kg}{m^3} \cdot 0,000063 m^3 \cdot 9,8 \frac{m}{s^2}$$

$$F_{vzg} \cong 0,62 N$$

3.1.3 Izračun gostote tekočine in sile vzgona na jajce za 50 g soli skupine Mercator

Izračun gostote tekočine

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

$$\rho = \frac{0,55 kg}{0,00050 m^3}$$

$$\rho \cong 1100 \frac{kg}{m^3}$$

Izračun sile vzgona

$$F_{vzg} = \rho V g$$

$$F_{vzg} \cong 1100 \frac{kg}{m^3} \cdot 0,000062 m^3 \cdot 9,8 \frac{m}{s^2}$$

$$F_{vzg} \cong 0,67 N$$

3.1.4 Izračun gostote tekočine in sile vzgona na jajce za 100 g soli skupine Mercator

Izračun gostote tekočine

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

$$\rho = \frac{0,6 kg}{0,0005 m^3}$$

$$\rho = 1200 \frac{kg}{m^3}$$

Izračun sile vzgona

$$F_{vzg} = \rho V g$$

$$F_{vzg} \cong 1200 \frac{kg}{m^3} \cdot 0,000061 m^3 \cdot 9,8 \frac{m}{s^2}$$

$$F_{vzg} \cong 0,72 N$$

3.1.5 Izračun gostote tekočine in sile vzgona na jajce za 150 g soli skupine Mercator

Izračun gostote tekočine

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

$$\rho = \frac{0,65 kg}{0,0005 m^3}$$

$$\rho = 1300 \frac{kg}{m^3}$$

Izračun sile vzgona

$$F_{vzg} = \rho V g$$

$$F_{vzg} \cong 1300 \frac{kg}{m^3} \cdot 0,00006 m^3 \cdot 9,8 \frac{m}{s^2}$$

$$F_{vzg} \cong 0,77 N$$

3.2 VELIKOST SILE VZGONA Z DODAJANJEM MORSKE SOLI PIRANSKIH SOLIN

Tabela 2: Meritve in izračuni sile vzgona za jajce potopljeno v zmes vode in tradicionalne morske soli Piranskih solin

Meritev	m jajca [kg]	V jajca [ml]	V vode [ml]	m _{soli} [kg]	V _{izpodrinjene} vode [ml]	Položaj jajca	F _g izpodrinjene vode [N]	ρ [$\frac{kg}{m^3}$]	F _{vzg} [N]
1.	/	70	500	/	63	Potone	0,63	1000	0,62
2.	0,062	70	500	0,05	61	Lebdi	0,61	1100	0,66
3.	0,062	70	500	0,075	60	Plava	0,60	1150	0,68

3.2.1 Izračun gostote tekočine in sile vzgona na jajce brez dodajanja soli Piranskih solin

Izračun gostote tekočine

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

$$\rho = \frac{0,5 \text{ kg}}{0,0005 \text{ m}^3}$$

$$\rho \cong 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Izračun sile vzgona

$$F_{vzg} = \rho V g$$

$$F_{vzg} \cong 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 0,000063 \text{ m}^3 \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F_{vzg} \cong 0,62 \text{ N}$$

3.2.2 Izračun gostote tekočine in sile vzgona na jajce za 50 g soli Piranskih solin

Izračun gostote tekočine

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

$$\rho = \frac{0,55 \text{ kg}}{0,00050 \text{ m}^3}$$

$$\rho \cong 1100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Izračun sile vzgona

$$F_{vzg} = \rho V g$$

$$F_{vzg} \cong 1100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 0,000061 \text{ m}^3 \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F_{vzg} \cong 0,66 \text{ N}$$

3.2.3 Izračun gostote tekočine in sile vzgona na jajce za 75 g soli Piranskih solin

Izračun gostote tekočine

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

$$\rho = \frac{0,575 \text{ kg}}{0,00050 \text{ m}^3}$$

$$\rho = 1150 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Izračun sile vzgona

$$F_{vzg} = \rho V g$$

$$F_{vzg} \cong 1150 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 0,000060 \text{ m}^3 \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F_{vzg} \cong 0,68 \text{ N}$$

4 UGOTOVITVE

4.1 HIPOTEZA 1

Hipoteza 1: Velikost sile vzgona je odvisna od gostote tekočine.

Ugotovitev: Velikost sile vzgona je odvisna od gostote tekočine. Kadar je v vodi več soli, je sila vzgona večja (tabela 3). Voda je bila gostejša in bolj slana, zato je jajce plavalo. Hipoteza je potrjena.

Tabela 3: Sila vzgona za morsko sol skupine Mercator

$m_{\text{ soli }} [\text{kg}]$	ρ $[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}]$	$F_{\text{vzg}} [\text{N}]$	Položaj jajca
0	1000	0,62	Potone
50	1100	0,67	Potone
100	1200	0,72	Lebdi
150	1300	0,77	Plava

4.2 HIPOTEZA 2

Hipoteza 2: Jajce potopljeno v zmes vode in tradicionalne morske soli Piranskih solin bo splavalo prej, kot pa zmes vode in morske soli skupine Mercator.

Ugotovitev: V vodi s tradicionalno morsko soljo Piranskih solin jajce lebdi že pri 50 g soli, v vodi z morsko soljo skupine Mercator pa še ne. V vodi z morsko soljo skupine Mercator jajce lebdi pri količini soli 100 g. V morski soli Piranskih solin pa pri 75 g jajce že plava. To je vidno v tabeli 4. Hipoteza je potrjena.

Tabela 4: Sila vzgona za tradicionalno morsko sol Piranskih solin

$m_{\text{ soli }} [\text{kg}]$	ρ $[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}]$	$F_{\text{vzg}} [\text{N}]$	Položaj jajca
0	1000	0,62	Potone
50	1100	0,66	Lebdi
100	1150	0,68	Plava

5 ZAKLJUČEK

Ugotovili smo, da sila vzgona narašča z večanjem gostote tekočine oz. z dodajanjem količine morske soli. To smo potrdili z eksperimentalnim delom. V raziskovalni nalogi smo naredili primerjavo med dvema vrstama ponudnikov morske soli. Jajce je prej plavalo na gladini vode s soljo Piranskih solin. Če bi želeli ugotoviti vzroke razlik, bi morali opraviti podrobno kemijsko analizo obeh soli.

VIRI

- 1 *Gostota.* (11. december 2017). Pridobljeno iz <https://eucbeniki.sio.si/fizika8/161/index1.html>
- 2 *Gravitacijski pospešek.* (15. december 2018). Pridobljeno iz <https://eucbeniki.sio.si/fizika9/172/index1.html>
- 3 *Telo v tekočini.* (15. december 2018). Pridobljeno iz http://www.dijaski.net/gradivo/fiz_ref_vzgon_02__predstavitev?r=1
- 4 *Vzgon.* (17. december 2018). Pridobljeno iz <https://www.go-tel.si/instrukcije/vzgon.php>