

Zumbulka Beštak Kadić

Nada Brković

Planinka Pečina

FIZIKA⁷

Udžbenik iz fizike za sedmi razred osnovne škole

Udžbenik je namijenjen učenicima kojima je određen primjereni program osnovnog odgoja i obrazovanja

2. izdanje



2024.



Nakladnik

ALFA d. d. Zagreb
Nova Ves 23a

Za nakladnika

Ivan Petric

Direktorica nakladništva

mr. sc. Daniela Novoselić

Urednica za matematiku i fiziku

Tea Borković

Prilagodba

Željka Butorac, prof. log.

Recenzija

dr. sc. Katarina Itrić

dr. sc. Ana Sušac

Luca Spetić

Lektura

Kristina Ferenčina

Likovno i grafičko oblikovanje

Vilim Plužarić

Ilustracija

Nada Brković

Fotografija

Nada Brković

arhiva Alfe

arhiva Elementa

shutterstock.com

Digitalno izdanje

Alfa d. d.

Mozaik Education Ltd.

Tehnička priprema

Alfa d. d.

Tisak

Denona

Udžbenik je uvršten u Katalog odobrenih udžbenika rješenjem Ministarstva znanosti i obrazovanja Republike Hrvatske:

KLASA: UP/I-602-09/20-03/00463, URBROJ: 533-06-20-0002, od 10. srpnja 2020. godine.

CIP zapis dostupan je u računalnome katalogu Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu pod brojem **001221493**.

OPSEG PAPIRNATOG IZDANJA	MASA PAPIRNATOG IZDANJA	KNJIŽNI FORMAT
116 str.	257 g	265 mm (v) x 210 mm (š)

Digitalno izdanje dostupno je na internetskoj adresi hr.mozaweb.com ili putem aplikacije mozaBook za pametne uređaje s operativnim sustavima Android i iOS.

© Alfa

Ova knjiga, ni bilo koji njezin dio, ne smije se umnožavati ni na bilo koji način reproducirati bez nakladnikova pismenog dopuštenja.

Mozaik Education Ltd. zadržava intelektualno vlasništvo i sva autorska prava za komercijalne nazive *mozaBook*, *mozaWeb* i *mozaLearn*, digitalne proizvode, sadržaje i usluge proizvedene neovisno o nakladniku Alfa d. d.

Predgovor



Vjerujemo da se volite igrati. Fizika je velika detektivska igra u kojoj istražujemo zašto i kako. Kako promatramo, što istražujemo i zašto donosimo neke zaključke – saznat ćete u ovom udžbeniku.

Svako poglavlje započinje **problemom** (znak ) o kojem nakon rasprave donosimo **zaključke** (znak ). Na kraju svakog poglavlja dan je sažetak onoga što smo **naučili** (znak .

Složeniji sadržaji obilježeni su znakom , **pokusi** znakom , a **zanimljivosti** znakom .

Izborni sadržaji označeni su znakom , a **međupredmetne teme** znakom .



Uvod	7
1. Uvod u fiziku	8
Tijela i tvari	11
2. O tijelima	12
3. Uspoređivanje i određivanje dimenzija tijela	14
4. Mjerenje mase tijela	25
5. Uspoređujemo i određujemo gustoće	28
Međudjelovanje tijela	33
6. Sila	34
7. Kako mjerimo sile?	41
8. Sila teža i težina	45
9. Trenje	48
10. Težište i ravnoteža tijela	53
11. Poluga i primjena poluge	56
12. Tlak	61
13. Uzgon	67
Energija	70
14. Rad	72
15. Energija	74
16. Pretvorbe energije i zakon očuvanja energije	80
17. Snaga	84
Unutarnja energija i toplina	87
18. Građa tvari	88
19. Unutarnja energija	92
20. Toplinsko širenje tijela	95
21. Mjerenje temperature	100
22. Prijelaz topline	102
23. Mjerenje topline	107
24. Promjena unutarnje energije radom i topline	111
Kazalo pojmova	115
Popis međupredmetnih poveznica	116

Uvod



1. Uvod u fiziku

Svakodnevno se događaju pojave koje prihvaćamo ne pitajući se zbog čega su se dogodile.

?

Zašto list pada sa stabla? Zašto tijela padaju kad ih ispustimo?

Zašto možemo klizati po ledu, a po asfaltu ne možemo?

Zašto kockice leda plutaju na površinu vode, a ne padnu na dno kao primjerice čelične kuglice?

Zašto se Zemlja giba oko Sunca?



Sl. 1.1. U zabavnom parku



Sl. 1.2. Je li to moguće?

Neki događaji vjerojatno su vas začudili (sl. 1.1.).

Ponekad se pitate je li to **zaista moguće** ili je to fotomontaža.

?

Zašto kamen **možete** podići u **moru**, a na obali vam je **pretežak**?

Zašto neki napuhani baloni **padaju na pod**, a drugi se **dīžu uvis**?

Zašto je moguće, vozeći se vlakom u zabavnom parku, proći kružnom petljom a da **ne ispadnete iz vlaka**?

Na sva ta i još mnoga druga pitanja odgovor nam daje fizika.

Fizika nastoji **rastumačiti prirodne pojave** koristeći metode **opažanja, mjerenja i računanja**.



Fizika je prirodna znanost koja proučava **prirodne pojave, stanja i zbivanja** te nastoji utvrditi **zakonitosti među njima**. Tako upoznajemo **fizičke zakone**.

Fizika se kao znanost javila prije **više od dvije tisuće godina** proučavanjem prirodnih pojava. Otuda je i dobila naziv jer grčka riječ *fyzis* znači **priroda**. Danas smo svjedoci novog interdisciplinarnog **povezivanja znanosti**. Sigurno ste čuli za biofiziku, geofiziku, biokemiju... U fizici ćete naučiti kako promatrati, **kako osmisliti i izvoditi pokuse**, kako znanstvenim **jezikom fizike opisati** svakodnevne pojave.



Pokus ili **eksperiment** je postupak kojim se pod određenim uvjetima **namjerno izazivaju pojave** radi ispitivanja.

Zašto vozeći se kružnom petljom u zabavnom parku **ne ispadamo** iz vlaka?

Sada ćemo **izvesti pokus** koji je sličan pojavi.

1. Puštamo **kuglicu s različitih** visina (sl. 1.3.).

Što smo uočili?

Prolaz kuglice duž petlje **ovisi o visini** s koje puštamo kuglicu.

2. Puštamo kuglicu **niz petlju** većeg polumjera s **iste visine** s koje je krenula u pokusu 1.

Zašto sada kuglica pada?

Kad je **polumjer petlje veći**, kuglicu je potrebno pustiti s **veće** visine.



Sl. 1.3. Kuglica obilazi petlju

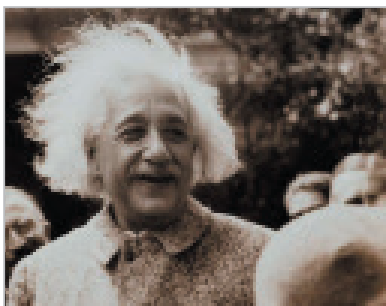
Prolaz kuglice duž petlje **ovisi o visini** s koje puštamo kuglicu i **polumjeru petlje**.

Time smo dobili odgovor na naše pitanje.

Sigurnost vožnje kružnom petljom (tzv. petljom smrti) je potpuna, jer **fizičari mogu točno** odrediti koliku **brzinu** treba imati vlak da prođe petljom.

ZANIMLJIVOST

i+



Ako bi mi preostao jedan sat u kojem trebam riješiti problem o kojem ovisi moj život, tada bih 40 minuta potrošio na njegovo proučavanje, 15 minuta na ponovnu analizu i 5 minuta na rješavanje.

A. Einstein

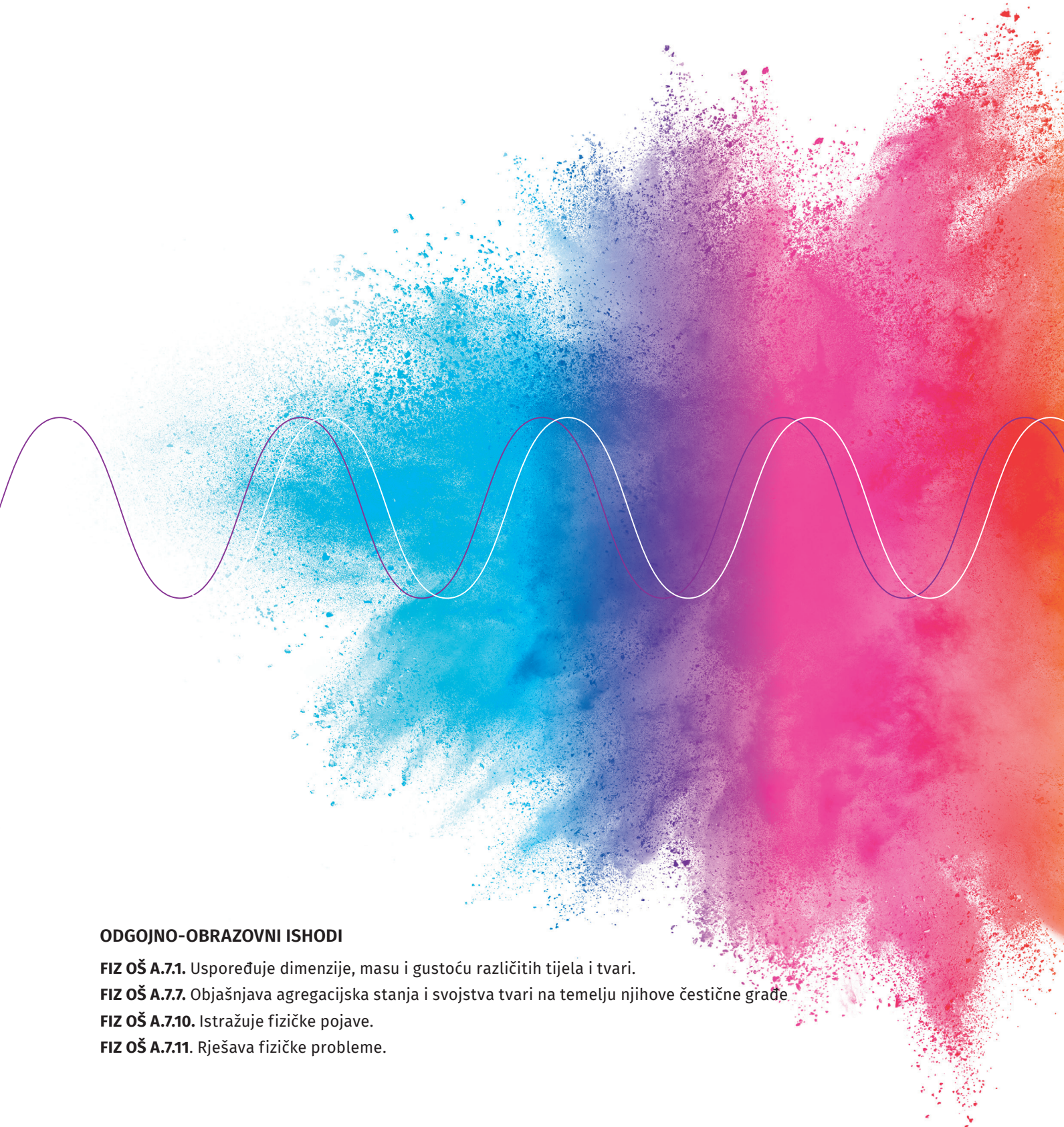
NAUČILI SMO



Fizika je prirodna znanost koja proučava **prirodne pojave, stanja i zbivanja** i nastoji utvrditi **zakonitosti među njima**. Tako upoznajemo **fizičke zakone**.

Pokus ili **eksperiment** je postupak kojim se pod određenim uvjetima **namjerno izazivaju pojave** radi ispitivanja.

Tijela i tvari



ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI

FIZ OŠ A.7.1. Uspoređuje dimenzije, masu i gustoću različitih tijela i tvari.

FIZ OŠ A.7.7. Objašnjava agregacijska stanja i svojstva tvari na temelju njihove čestične građe

FIZ OŠ A.7.10. Istražuje fizičke pojave.

FIZ OŠ A.7.11. Rješava fizičke probleme.

2. O tijelima

Promotrimo sliku 2.1.

Što sve vidimo?

Vidimo **sportsku opremu**: lopte, reket, tenisice, kacige...

To su sve **tijela**. Tijela mogu biti **pravilnog** i **nepravilnog** oblika.

Pravilnog su oblika: lopte, kutije za cipele, neboderi..., tj. ona tijela čiji oblik možemo opisati **pravilnim geometrijskim tijelima**: kuglom, kvadrom, kockom, valjkom...

U fizici pod tijelom podrazumijevamo i **ljude i životinje i biljke i predmete**



SL 2.1. Sportska oprema



pravilno tijelo



nepravilno tijelo

SL 2.2. Pravilna i nepravilna tijela

Što im je zajedničko? Ispitajmo!



POKUS

Uzmimo **tri loptice** za stolni tenis (sl. 2.3.). Stavimo ih **u čašu od 2 dl** i pokušajmo je **poklopiti**.

Vidimo da **ne možemo**, jer loptice zauzimaju prostor.

U čašu **do polovice** ulijemo vodu, a zatim **jednu** lopticu stavimo **u vodu** (sl. 2.4.).

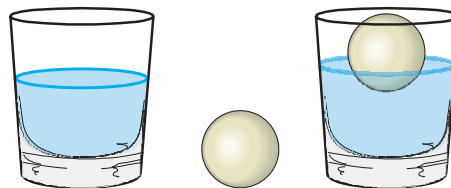
Loptica **pluta** na vodi.

Kad lopticu rukom **guramo dublje** u vodu. **razina vode** još se **podiže**.

Voda **zauzima prostor** kao i loptica.



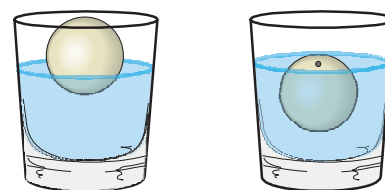
SL 2.3. Loptice u čaši



SL 2.4. Loptica u čaši s vodom

Napunimo čašu vodom, **jednu** lopticu **probušimo** i pokušajmo je uroniti u vodu (sl. 2.5.).

Rupicu okrenemo tako da je **uronjena u vodu**. Vidimo da voda **neće ulaziti** u lopticu jer se **u njoj nalazi zrak** koji **zauzima prostor**. Kada lopticu probušimo **i na vrhu i na dnu**, voda počinje **ulaziti u nju** jer **zrak izlazi** iz nje.



Sl. 2.5. Probušena loptica u vodi



Sva tijela zauzimaju prostor.

Postoje **čvrsta** tijela, **tekućine** i **plinovi**.

Čvrsta tijela imaju **stalan oblik**.

Tekućine mijenjaju **svoj oblik** prema obliku posude, ali **ne moraju** zauzimati čitav prostor posude.

Plinovi mijenjaju svoj oblik **prema obliku posude** u kojoj se nalaze, ali i zauzimaju **čitav prostor** posude.

Svako je tijelo građeno od **jedne** ili **više tvari**.

Klupa je sastavljena od drva, aluminijske i plastike.

Voda iz slavine sadrži čistu vodu te mnoge otopljene tvari.

Zrak se uglavnom sastoji od dušika i kisika, ali ima i drugih plinova.

Tijela su načinjena od tvari.



Tijela su načinjena **od tvari**.

Tvari se mogu nalaziti u **trima agregacijskim stanjima**: čvrstom, tekućem i plinovitom.

Sigurno poznajete neke tvari iz svakidašnjeg života koje vrlo često nalazimo u različitim agregacijskim stanjima. Navedite ih.

Voda ima **tri agregacijska stanja**: u čvrstom je stanju nazivamo **ledom**, u tekućem **vodom**, a u plinovitom **vodenom parom**.

Opiši što vidiš na slici 2.6.

Na slici 2.6. vidimo santu leda (čvrsto stanje) koja pluta u moru (tekuće stanje), a iznad mora u zraku je vodena para (plinovito stanje).

O čemu ovisi u kojem se agregacijskom stanju **voda nalazi**?



POKUS

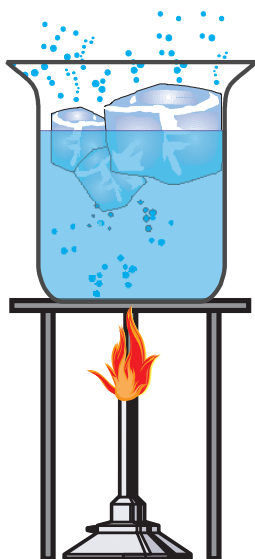


SL 2.6. Santa leda

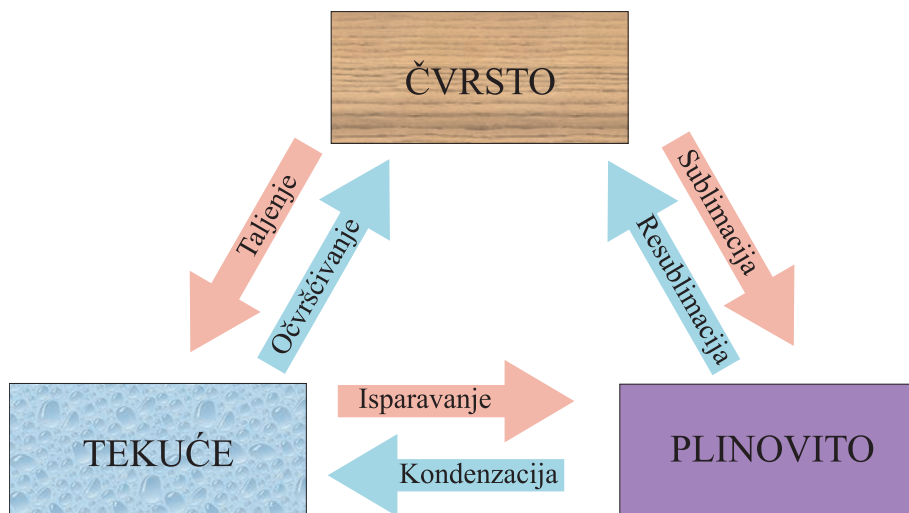
Uzmimo komad leda u čašu pa ga zagrijavamo (sl. 2.7.).

Agregacijsko stanje **ovisi o temperaturi** tvari, ali je temperatura **prijelaza** iz jednog agregacijskog stanja u drugo **za svaku tvar različita**.

Pogledajte na slici 2.8. **kako nazivamo prijelaze** iz jednog agregacijskog stanja u drugo.



SL 2.7. Grijanje leda



SL 2.8. Agregacijska stanja



Sva tijela **zauzimaju** prostor.
Postoje **čvrsta** tijela, **plinovi** i **tekućine**.

Tijela su načinjena od **tvori**.
Tvori se mogu nalaziti u **trima** agregacijskim stanjima:
čvrstom, **tekućem** i **plinovitom**

PITANJA I ZADATCI

1. Nabroji nekoliko tijela **pravilnog** oblika i nekoliko tijela **nepravilnog** oblika.
2. **Koja** agregacijska stanja mijenja voda?
3. Izvedi pokus tako da malu plastičnu bocu **gurneš otvorom** u posudu s vodom.
 - a) Opiši što se dogodilo.
 - b) Kako to **objašnjavaš**?
 - c) Što je potrebno učiniti da bi **voda ispunila bocu**?
 - d) Što si dokazao/dokazala tim pokusom?

3. Uspoređivanje i određivanje dimenzija tijela

Promotrimo sliku 3.1.

Što su ljudi **prvo mjerili**?

Vratimo se na početak razvoja ljudskog roda.

Da bi preživio, čovjek je morao odrediti **udaljenost** do rijeke, lovišta, šume, ali i **vrijeme** koje mu je potrebno da dođe do određenog mjesta.

Udaljenost je mjerio **brojem koraka**, a vrijeme određivao prema **položaju Sunca** na nebeskom svodu. To znači da je čovjek prvo mjerio **duljinu i vrijeme**. To su **osnovne** fizičke veličine.



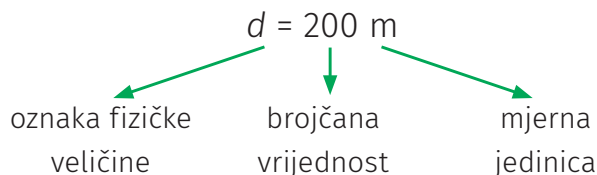
Sl. 3.1. I u prapovijesno vrijeme ljudi su mjerili



Fizička veličina je **mjerljivo svojstvo** prirodnih pojava, stanja ili tijela, a možemo je **izmjeriti** ili **izračunati**. Fizičku veličinu **iskazujemo brojčanom** vrijednošću i **mjernom jedinicom**.

Svaka fizička veličina ima **svoju oznaku**.

Udaljenost od špilje do rijeke je **200 metara**, taj podatak zapisat ćemo ovako.



3.1. Duljina



Duljina je osnovna fizička veličina kojom označavamo **udaljenost između dviju točaka** iskazanu nekom **mjernom jedinicom**.

Oznake za duljinu mogu biti d, l, a, b, c, x, y.

Procijeni duljinu svoje olovke, klupe i učionice, a zatim ih izmjeri. Razlikuju li se tvoje mjerene vrijednosti od procijenjenih i koliko?

Duljinu olovke izmjerili ste u **centimetrima**, duljinu klupe u **decimetrima**, a duljinu učionice u **metrima**.

Ako smo izmjerili da je olovka dugačka 9 centimetra, to znači da je olovka **9 puta veća od jednog centimetra**, tj. duljinu olovke **usporedili** smo s jednim centimetrom.



Izmjeriti duljinu dužine znači **usporediti dužinu** s odabranom **mjernom jedinicom**.

1 m = 10 dm = 100 cm = 1000 mm

1 dm = 10 cm = 100 mm = 0,1 m

1 cm = 10 mm = 0,1 dm = 0,01 m

1 mm = 0,1 cm = 0,01 dm = 0,001 m

1 km = 1000 m

1 m = 0,001 km



Osnovna međunarodna mjerna jedinica za duljinu je **metar** (oznaka: m).

Vratimo se vašem mjerenju učionice. Vjerojatno ste usporedili dobivena mjerenja i vidjeli da niste svi dobili jednaku duljinu. Kolika je onda duljina učionice?

Uzmimo da ste dobili slijedeće rezultate: $d_1 = 9,4$ m, $d_2 = 9,5$ m i $d_3 = 9,3$ m. Kolika je duljina učionice?

Treba izračunati **srednju vrijednost**:

$$\bar{d} = \frac{d_1 + d_2 + d_3}{3} = 9,4 \text{ m}$$

Reći ćemo da je duljina učionice 9,4 m.

U Hrvatskoj je zakonom propisana uporaba **međunarodnog sustava jedinica SI**. To je sustav mjera koji se **temelji na sedam osnovnih jedinica** za sedam osnovnih **veličina** koje su međusobno **nezavisne**.

NAUČILI SMO

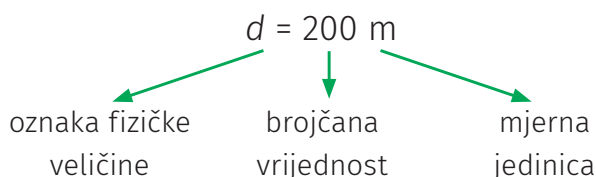


Fizička veličina je mjerljivo svojstvo prirodnih pojava, stanja ili tijela, a možemo je **izmjeriti ili izračunati**.

Fizičku veličinu iskazujemo **brojčanom** vrijednošću i **mjernom jedinicom**.

Duljina je osnovna fizička veličina kojom označavamo **udaljenost između dviju točaka** iskazanu nekom **mjernom jedinicom**.

Izmjeriti duljinu dužine znači **usporediti dužinu** s odabranom **mjernom jedinicom**.



PITANJA I ZADATCI

1. Zapiši svoju **visinu** u metrima i centimetrima.
2. **Procijeni** duljinu svojeg **koraka**, a zatim ga **izmjeri**.
Usporedi dobivene vrijednosti.
3. **Procijeni** duljinu svoje **sobe**, a zatim je **izmjeri**. Koliko je odstupanje?
4. Tri učenika izmjerila su duljinu klupe i dobili su sljedeće rezultate:
 $d_1 = 125$ cm, $d_2 = 126$ cm i $d_3 = 124$ cm.
Kolika je **srednja vrijednost** duljine klupe?

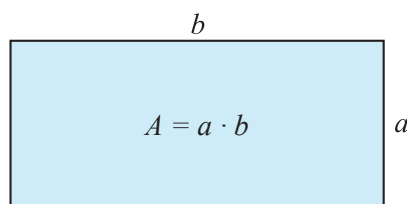
3.2. Uspoređivanje i određivanje površine

U matematici ste naučili izračunavati površinu kvadrata i pravokutnika.

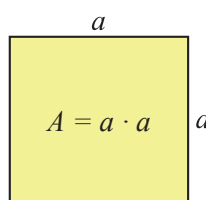


Površina je veličina plohe nekog lika.

Oznake za površinu uobičajeno su A , P ili S .



Sl. 3.2.1. Površina pravokutnika



Sl. 3.2.2. Površina kvadrata

Mjerna jedinica za **površinu** je **kvadratni metar**, a oznaka je **m²**.

$$1 \text{ m}^2 = 1 \text{ m} \cdot 1 \text{ m}$$

Množimo **širinu** i **duljinu**, tj. duljine dviju dužina kojima je osnovna jedinica **metar**.



Kvadratni metar je izvedena jedinica od osnovne jedinice metra.

Postoje i **manje** i **veće** mjerne jedinice od kvadratnog metra. Navest ćemo one koje najčešće koristimo: kvadratni decimetar, kvadratni centimetar, kvadratni milimetar i kvadratni kilometar.

$$1 \text{ m}^2 = 1 \text{ m} \cdot 1 \text{ m} = 10 \text{ dm} \cdot 10 \text{ dm} = \mathbf{100 \text{ dm}^2}$$

$$1 \text{ m}^2 = 1 \text{ m} \cdot 1 \text{ m} = 100 \text{ cm} \cdot 100 \text{ cm} = \mathbf{10\,000 \text{ cm}^2}$$

$$1 \text{ m}^2 = 1 \text{ m} \cdot 1 \text{ m} = 1000 \text{ mm} \cdot 1000 \text{ mm} = \mathbf{1\,000\,000 \text{ mm}^2}$$

$$1 \text{ km}^2 = 1 \text{ km} \cdot 1 \text{ km} = 1000 \text{ m} \cdot 1000 \text{ m} = \mathbf{1\,000\,000 \text{ m}^2}$$

$$1 \text{ ar} = \mathbf{100 \text{ m}^2}$$
 (To je površina kvadrata stranica 10 m · 10 m.)

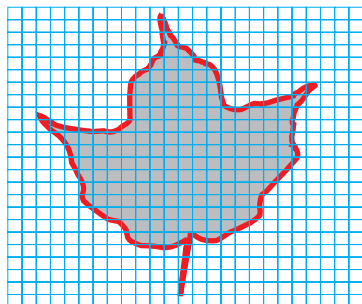
$$1 \text{ ha} = \mathbf{10\,000 \text{ m}^2}$$
 (To je površina kvadrata stranica 100 m · 100 m.)



Mjerne jedinice koje **najčešće** koristimo za površinu livada, polja, šuma jesu **ar i hektar**.

Kako biste izmjerili površinu plohe nepravilnog oblika?

Kako biste izmjerili površinu lista?



SL. 3.2.3. Mjerenje površine lista

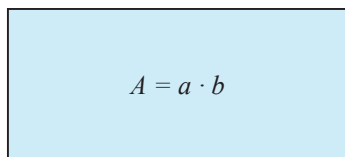
Nacrtajte **obrub lista** na milimetarskom papiru (sl. 3.2.3.). **Prebrojite** sve potpuno **omeđene kvadratiće** i **pribrojite** dijelove onih kvadratića koji su djelomično unutar obruba. Dobiveni rezultat za površinu lista **nije potpuno točan**, nego samo približan. Možemo kazati da smo izračunavanje površine **sveli na zbrajanje površina kvadratića**

NAUČILI SMO

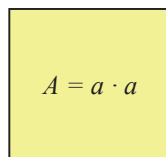


Površina je veličina plohe nekog lika.

Mjerna jedinica za površinu je kvadratni metar, a oznaka je m^2 .



pravokutnik



kvadrat

Nepravilnim likovima površinu računamo zbrajanjem površina kvadratića.

PITANJA I ZADATCI

1. **Procijeni** površinu svoje **sobe**, a zatim **izmjeri** stranice pa **izračunaj površinu**.
2. **Procijeni** površinu svoga **stopala**, a zatim je odredi tako da odrediš površinu pomoću **milimetarskog papira** na kojem ćeš **nacrtati** stopalo i **prebrojiti kvadratiće**.
3. **Koje** mjerne jedinice najčešće koristimo za **površinu**?