

Kurtović - Ratkaj

**ZBIRKA ZADATAKA, POKUSA I PROJEKATA
S PODSJETNIKOM ZA 7. RAZRED**

Izdavač
Profil International
Zagreb, Kaptol 25

Za izdavača
Daniel Žderić

Direktorica školskih izdanja
Matilda Tomas

Glavna urednica
Petra Stipaničev

Urednica
Suzana Filipašić

Lektorica
Iva Šoljan

Fotografije
Arhiva Profila

Ilustracije
Darko Macan
Hrvoje Šilc

Likovno-grafički urednici
Studio 2M

Prijelom
Profil, Ivan Belinec

Naslovnica
Studio 2M

Ova zbirka zadataka usklađena je s udžbenikom koji je ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske odobrilo za uporabu u osnovnim školama rješenjem:
KLASA: UP/I°-602-09/06-03/00088
URBROJ: 533-12-06-2 od 31. ožujka 2006.

CIP - Katalogizacija u publikaciji
Nacionalna i sveučilišna knjižnica - Zagreb
ISBN: 953-12-0315-6

1. izdanje, 2006.
Zagreb, Hrvatska

Tisak
PROFIL

Kurtović - Ratkaj

**ZBIRKA ZADATAKA, POKUSA I PROJEKATA
S PODSJETNIKOM ZA 7. RAZRED**

Uvod	5
I. Cjelina	
Mjerimo duljinu	8
Određujemo ploštinu	12
Određivanje obujma ili volumena tijela	18
Masa tijela	24
Gustoća	28
II. Cjelina	
Težina tijela	36
Trenje	42
Moment sile, poluga, kolotur	46
Tlak	52
Praktični zadaci.....	61
III. Cjelina	
Rad sile, energija, korisnost	66
Snaga	76
IV. Cjelina	
Toplina i temperatura	82
Praktični zadaci.....	92
Projekti u nastavi fizike	94
Rješenja zadataka	95
Tablice	104

Drage učenice i učenici!

Fiziku, kao znanost i osnovu svih grana tehnike, treba proučavati i njenu ljepotu osjetiti primjenom stečenog znanja te rješavanjem zadataka.

Ovom Zbirkom želimo vam pomoći u primjeni znanja iz fizike.

Zbirka obuhvaća četiri cjeline s kojima se upoznajete u 7. razredu:

- I. Tijela i tvari
- II. Međudjelovanje tijela – sila
- III. Rad i energija
- IV. Unutarnja energija i toplina.

Zadaci su raspoređeni po cjelinama. Svaka grupa zadataka određene teme počinje podsjetnikom. Svim zadacima prethode primjeri pretvaranja mjernih jedinica i primjeri rješavanja zadataka. Kod rješavanja zadataka pomoći će vam i podsjetnik s objašnjenjima primjene formula u određenim situacijama (zadacima).

Na kraju zbirke nalaze se rješenja zadataka.

Uz računske, ponudili smo vam pokuse i projekte kojima ćete steći potrebne vještine i produbiti znanje. Zbirka zadataka, pokusa i projekata može poslužiti učiteljicama i učiteljima kao pomoćna literatura u realizaciji nastave fizike.

Želimo vam ugodan rad!

Autorice

1.

Tijela i tvari

Svojstva tijela koja možemo mjeriti, iskazati brojčanom vrijednošću i mjernom jedinicom su **fizikalne (fizičke) veličine**.

Mjerne jedinice fizičkih veličina dogovorene su **međunarodnim sustavom mjernih jedinica** (*Le Systeme international d' unites – SI*).

MJERIMO DULJINU

Duljina je najmanja udaljenost između dviju točaka. Mjerimo duljinu dužine. Međunarodni sustav mjernih jedinica ima neke osnovne jedinice i one su prikazane u tablici.

OSNOVNA FIZIČKA VELIČINA	OZNAKA ZA FIZIČKU VELIČINU	OSNOVNA MJERNA JEDINICA	OZNAKA MJERNE JEDINICE
duljina	<i>l</i>	metar	m
masa	<i>m</i>	kilogram	kg
vrijeme	<i>t</i>	sekunda	s
jakost električne struje	<i>I</i>	amper	A
temperatura	<i>T</i>	kelvin	K
količina tvari	<i>n</i>	mol	mol
jakost izvora svjetlosti	<i>I</i>	kandela	cd

Najčešće **oznake za duljinu su *l, a, b, c, d, s, h, r***.
Međunarodna **mjerna jedinica** duljine je **metar** (oznaka **m**).

$$1 \text{ dm} = 1/10 \text{ m}$$



$$1 \text{ m} = 10 \text{ dm}$$

$$1 \text{ cm} = 1/100 \text{ m}$$



$$1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$$

$$1 \text{ mm} = 1/1\,000 \text{ m}$$



$$1 \text{ m} = 1\,000 \text{ mm}$$

$$1 \text{ km} = 1\,000 \text{ m}$$

JEDINICE MANJE OD METRA

decimetar je deseti dio metra

centimetar je stoti dio metra

milimetar je tisućiti dio metra

$$1 \text{ dm} = 0.1 \text{ m} = 10^{-1} \text{ m}$$

$$1 \text{ cm} = 0.01 \text{ m} = 10^{-2} \text{ m}$$

$$1 \text{ mm} = 0.001 \text{ m} = 10^{-3} \text{ m}$$

JEDINICA VEĆA OD METRA

kilometar je tisuću metara

$$1 \text{ km} = 1\,000 \text{ m}$$

PRIMJERI:

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

$$2 \text{ dm} = 2 \cdot 1 \text{ dm} = 2 \cdot 0.1 \text{ m} = 0.2 \text{ m}$$

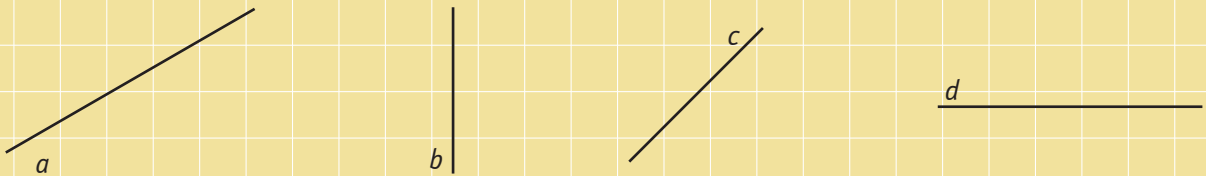
$$2 \text{ cm} = 2 \cdot 1 \text{ cm} = 2 \cdot 0.01 \text{ m} = 0.02 \text{ m}$$

$$2 \text{ mm} = 2 \cdot 1 \text{ mm} = 2 \cdot 0.001 \text{ m} = 0.002 \text{ m}$$

ZADACI

1. Zadane duljine izrazite u metrima:
 a. 0.8 km b. 2 dm c. 62 cm d. 8 700 mm.
2. Izrazite u decimetrima:
 a. 6 m b. 0.5 m c. 40 cm d. 620 mm.
3. Izrazite u centimetrima:
 a. 7 m b. 0.06 m c. 128 dm d. 520 mm e. 0.5 km.
4. Izrazite u milimetrima:
 a. 9 m b. 33.4 m c. 46.8 dm d. 0.8 cm.
5. Pretvorite u metre:
 a. 3 km 6 dm b. 5 dm 2 cm c. 6 m 3 cm d. 8 cm 3 mm.
6. Pretvorite u decimetre:
 a. 7 m 5 dm b. 4 m 8 cm c. 8 dm 3 mm d. 10 m 3 dm 2 cm.
7. Pretvorite u centimetre:
 a. 4 m 7 dm b. 3 dm 7 cm c. 8 m 2 dm 8 cm d. 5 m 8 dm 1 mm.
8. Svoj rekord u skoku uvis od 2.03 m Blanka Vlašić ostvarila je 2004. godine. Kolika je visina njenog skoka izražena u milimetrima?

9. U priči Mačak u čizmama, mačak je hodao korakom od 7 milja. Izračunajte koliko kilometara je dug korak u čarobnim čizmama ako je 1 milja 1852 m. Koliko koraka bi morao napraviti dječak na istoj udaljenosti ako je duljina dječakova koraka 70 cm?
10. Za postignute rezultate tijekom školske godine učenici su za nagradu dobili blok ulaznica za košarkašku utakmicu. Blok je debljine 1.5 cm i u njemu se nalazi 120 ulaznica. Kolika je debljina lista papira jedne ulaznice?
11. Izmjerite duljine nacrtanih dužina. Rezultate izrazite u cm, dm, m i km.



12. Akrobat prelazi ulicu hodajući po žici koja je razapeta između suprotnih zgrada. Pri prijelazu napravi 45 koraka. Radi sigurnosti svi koraci su mu jednaki, duljine 65 cm. Ako je stajao na postolju na početku žice, a posljednjim korakom stao na postolje na njenom kraju, kolika je širina ulice koju prelazi?
13. Na putu od kuće do škole Marina je napravila 1 236 koraka. Koliko je metara od škole udaljena Marinina kuća ako je prosječna duljina njenog koraka 68 cm? Rezultat izrazite u metrima i kilometrima. Koliko kilometara je Marina prešla tijekom školske godine ako te godine nije izostala niti jedan dan, a školske obveze je imala u jednoj smjeni? Nastava se odvijala kroz 177 radnih dana.
14. S vrha nebodera visine 50 m visi konop kojim se spušta vatrogasac i provjerava sigurnost gromobrana. Radi lakšeg spuštanja duž konopa, od vrha do dna, na svakih su 1.5 m napravljeni čvorovi. Posljednji je na 2 m od tla. Ako je prvi na samom vrhu nebodera, koliko je čvorova zavezano duž konopa? Kolika je ukupna duljina konopa ako za vezanje svakog čvora otpada 20 cm konopa?



15. S palube broda spuštene su ljestve u more. Razmak između dvije prečke je 30 cm, a mornar koji se penjao iz mora u brod prebrojio je 24 prečke. Prva na koju je stao u razini je morske površine, a posljednja za koju se uhvatio, u visini je ograde broda. Povukao je ljestve na brod i prebacio ih na palubu. Preko ograde su ostale visjeti četiri prečke. Prva od njih nalazila se na rubu ograde, a četvrta u razini brodske palube. Koliko je od razine mora udaljena oграда na palubi? Kolika je visina palube broda od razine mora?

16. U Dubrovnik je ljeti stigla grupa engleskih turista. Mladića koji je Stradunom šetao u renesansnoj odjeći, upitali su kolika je duljina Straduna. U duhu vremena koje je mladić predstavljao, spremno im je odgovorio - 600 lakata. Turisti su se začudili, a vodič ih je uputio na Orlandov stup na čijem je postolju urezana mjera od 1 lakta (52 cm). No, turisti su tada željeli duljinu Straduna izraziti u njima bližoj mjernoj jedinici - inčima. Preračunajte kolika je duljina Straduna izražena u inčima. (1 inč = 2.54 cm).



17. Elektroprivreda postavlja kablove za dalekovod. Na kolutu je ostao jedan dio kabla debljine 8 cm. Namotaji su jedan do drugog namotani u jedan red širine 0.96 m. Za jedan namotaj oko koluta treba 180 cm kabela. Kolika je ukupna duljina preostalog kabla na kolutu?



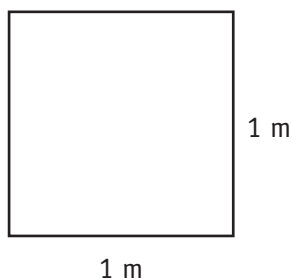
ODREĐUJEMO PLOŠTINU

Ploština je veličina površine plohe. Oznake za ploštinu su A , P ili S .

Mjerna jedinica za ploštinu je kvadratni ili četvorni metar (m^2). To je kvadrat stranice duljine 1 m.

Ploština kvadrata se izračuna množenjem duljina njegovih stranica.

$$A = a \cdot a = a^2$$

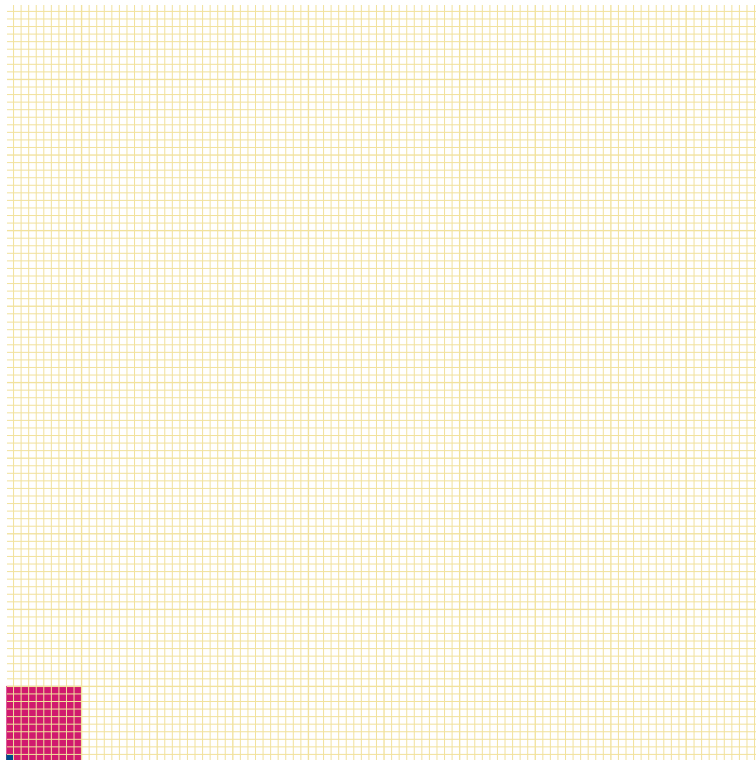


$$A = 1 \text{ m} \cdot 1 \text{ m} = 1 \text{ m}^2$$

Ploštinu pravokutnika izračunamo množenjem duljina njegovih stranica a i b .

$$A = a \cdot b$$

Mjerne jedinice manje od kvadratnog metra su: dm^2 , cm^2 , mm^2 .



$$A = a \cdot a = 10 \text{ cm} \cdot 10 \text{ cm} = 100 \text{ cm}^2$$

$$1 \text{ dm}^2 = 100 \text{ cm}^2$$

Odnos četvornog metra i većih mjernih jedinica za ploštinu:

$$1 \text{ a} = 100 \text{ m}^2,$$

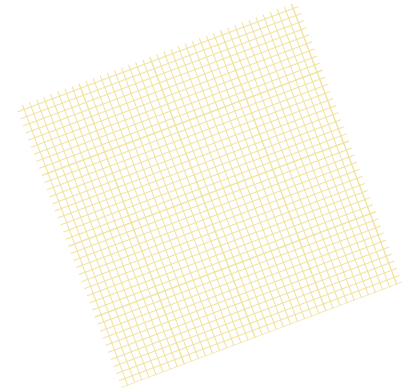
$$1 \text{ ha} = 100 \text{ a},$$

$$1 \text{ km}^2 = 100 \text{ ha} = 1\,000\,000 \text{ m}^2.$$

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

$$1 \text{ dm}^2 = 100 \text{ cm}^2$$

$$1 \text{ cm}^2 = 100 \text{ mm}^2$$



PRIMJERI

1. Zadane ploštine izrazimo u m^2 .

a. $4\,200 \text{ dm}^2 = 4\,200 \cdot 1 \text{ dm} \cdot 1 \text{ dm} = 4\,200 \cdot 0.1 \text{ m} \cdot 0.1 \text{ m} = 42 \text{ m}^2$

b. $500\,000 \text{ mm}^2 = 500\,000 \cdot 1 \text{ mm} \cdot 1 \text{ mm} = 500\,000 \cdot 0.001 \text{ m} \cdot 0.001 \text{ m} = 0.5 \text{ m}^2$

c. $2.5 \text{ km}^2 = 2.5 \cdot 1 \text{ km} \cdot 1 \text{ km} = 2.5 \cdot 1\,000 \text{ m} \cdot 1\,000 \text{ m} = 2\,500\,000 \text{ m}^2$

2. Izračunajmo ploštinu kvadrata stranice 4.5 dm.

$$a = 4.5 \text{ dm}$$

$$A = ?$$

$$A = a \cdot a$$

$$A = 4.5 \text{ dm} \cdot 4.5 \text{ dm}$$

$$A = 20.25 \text{ dm}^2$$

Ploština kvadrata je 20.25 dm^2 .

ZADACI

1. Ploštine izrazite u kvadratnim metrima.

a. 60 dm^2

b. $40\,000 \text{ cm}^2$

c. $7\,200 \text{ mm}^2$

d. 48 km^2

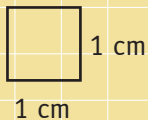
2. Pretvorite u kvadratne metre.

a. $2 \text{ m}^2 85 \text{ dm}^2$

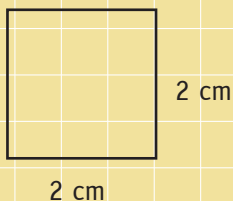
b. $5 \text{ km}^2 3\,678 \text{ m}^2 45 \text{ cm}^2$

c. $3\,250 \text{ dm}^2 568 \text{ mm}^2$

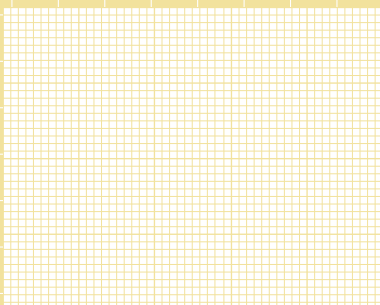
3. Koliku ploštinu prekriva kvadrat stranice 1 cm?



4. Koliku ploštinu zauzima kvadrat stranice 2 cm?



5. Odredite koliku ploštinu pokriva najveća ploha kutije šibica.
- Pomoću milimetarskog papira.
 - Mjerenjem duljine bridova kutije i računanjem površine.

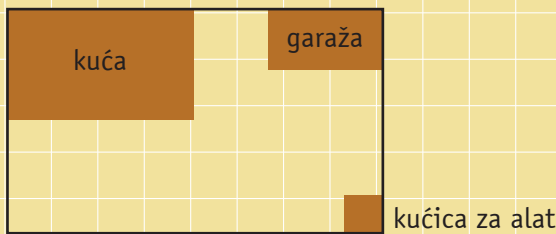


6. Koliko odraslih ljudi može stati na teren nogometnog igrališta čija je duljina 100 m, a širina 45 m ako u prosjeku jedan čovjek zauzima površinu veličine 25 dm²? Procijenite ploštinu za stajanje potrebnu vašim vršnjacima. Koliko bi vas moglo pratiti rock-konzert na istom igralištu?

7. Strunjača za taekwondo ima oblik kvadrata dimenzija 4.5 m x 4.5 m. Oko strunjače je označen sudački prostor u širini 1 m.
- Koliku površinu parketa prekriva jedna strunjača?
 - Kolika je površina označenog dijela parketa oko strunjače?



8. Ukupna površina zemljišta je $1\ 000\text{ m}^2$. Garaža zauzima 20 m^2 . Kuća zauzima 180 m^2 , a kućica za alat 6 m^2 . Kolika se površina okućnice može urediti?



9. Keramička pločica ima dimenzije $20\text{ cm} \times 20\text{ cm}$. Duljina zida u kuhinji koji treba popločiti je 3 m . Kupljeno je 3.6 m^2 keramičkih pločica.
- Do koje se visine nabavljenim pločicama može opločiti zid?
 - Koliko komada pločica će se upotrijebiti za oblaganje zida u kuhinji?
- Za oblaganje zida iskoristene su sve pločice.
10. Prozori na kući su dimenzija $1.2\text{ m} \times 2\text{ m}$. Koliko kvadratnih metara mreže za zaštitu od komaraca treba za 8 prozora? Koliko treba platiti za postavljanje mreža na prozorima ako postavljanje 1 m^2 mreže stoji 35 kn?
11. U gradskom proračunu raspravljaju o troškovima obnavljanja ulice. Ulica se može prekriti pločama ili asfaltirati. Prekrila bi se popločala pločama dimenzija $20\text{ cm} \times 35\text{ cm}$. Koliko je ploča potrebno za prekrivanje ulice duljine 70 m i širine 25 m ? Za jednu ploču treba izdvojiti 80 kn, a za presvlačenje 1 m^2 asfaltom treba 260 kn. Što je povoljnije za gradski proračun?
12. U pizzeriji peku pizze oblika kvadrata dimenzije $10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ i $20\text{ cm} \times 20\text{ cm}$. Koliko malih pizza površinom može zamijeniti jednu veliku pizzu?



13. Za obnavljanje travnjaka nogometnog igrališta kupuju se buseni trave dimenzija $40\text{ cm} \times 40\text{ cm}$. Dobavljač ih je dovezao na stadion u pakiranju obavijenom plastičnom folijom, tako da posloženi jedna na drugi čine pakovanja visine 60 cm . Ako je svaki busen visine 4 cm , koliko je busena u pakiranju? Koliko pakovanja treba za obnavljanje čitavog igrališta dimenzija $100\text{ m} \times 45\text{ m}$? Kada bi se umjesto njih postavljali buseni dimenzija $50 \times 30\text{ cm}$, kolika bi bila razlika u broju busena koje treba nabaviti? Svaki busen oblika kvadrata stoji 40 kn, a oblika pravokutnika 50 kn. Kojim busenima treba prekriti teren kako bi cijena obnove igrališta bila povoljnija?

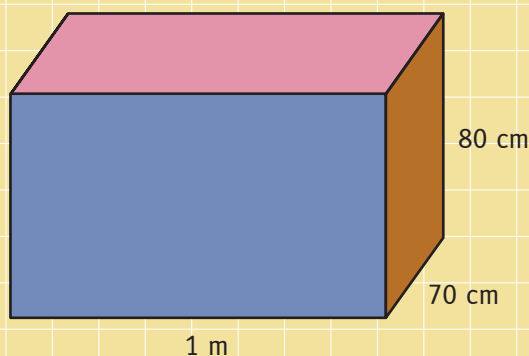
14. Bilježnica ima 80 listova dimenzija 32 cm x 24 cm. Kolika je ukupna površina papira bilježnice? (Računati samo jednu stranu lista). Koliko m^2 papira je izrezano za izradu 2 000 takvih bilježnica?



15. Slika s okvirom ima dimenzije 80 cm x 50 cm. Ako je sama slika veličine 65 cm x 40 cm, kolika je površina okvira slike? Kolika je najmanja duljina letvice koju majstor treba uzeti za uokvirenje slike?

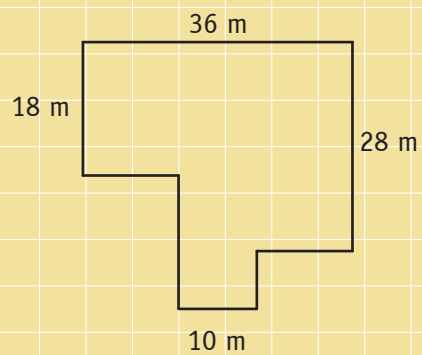
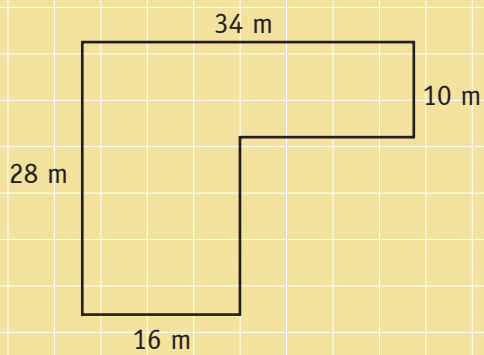
16. Širina samoljepljive vrpce (selotejpa) je 2.5 cm. Koliko m^2 vrpce je u kolutu u koji je namotano 5 m vrpce?

17. Marijana je poželjela obnoviti svoju kutiju bez poklopca u kojoj drži svoje omiljene igračke. Kupit će samoljepljivu tapetu sa cvjetnim uzorkom i njome izvana oblijepiti kutiju. Izmjerila je duljine stranica i nacrtala kutiju. Pomozite joj odrediti koliko tapete mora kupiti. U trgovini su joj rekli da tapeta duljine 160 cm ima površinu $1 m^2$.



18. Uzmite milimetarski papir i na njemu označite tri pravokutnika različitih stranica ploštine $36 cm^2$. Zalijepi u bilježnicu.

19. Obitelji Zagić i Dubić imaju zemljišta različitog oblika. Čije zemljište zauzima veću površinu?

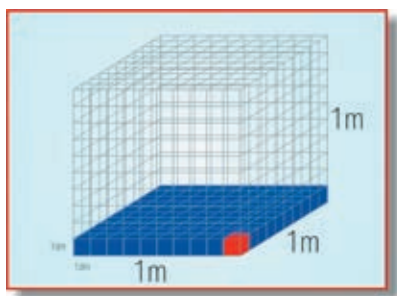


ODREĐIVANJE OBUJMA (VOLUMENA) TIJELA

Obujam ili volumen tijela je dio prostora koji zauzima tijelo.

Oznaka za obujam ili volumen je V .

Mjerna jedinica volumena je **kubni metar** (znak m^3). Kubni metar je **kocka** brida **1 m**.

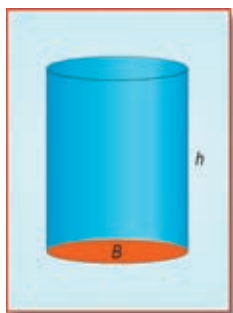


$$V = a \cdot a \cdot a = a^3$$

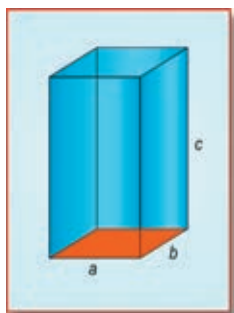
Ako je brid kocke 1 m njezin obujam je:

$$V = 1 \text{ m} \cdot 1 \text{ m} \cdot 1 \text{ m} = 1 \text{ m}^3$$

Izračunavanje obujma valjka i kvadra



$$V = B \cdot h$$



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

MANJE MJERNE JEDINICE ZA OBUJAM SU:

kubni decimetar (znak dm^3)

kubni centimetar (znak cm^3)

kubni milimetar (znak mm^3)

Istaknimo odnos mjernih jedinica za obujam:



$$1 \text{ m}^3 = 1\,000 \text{ dm}^3 = 1\,000\,000 \text{ cm}^3 = 1\,000\,000\,000 \text{ mm}^3$$

$$1 \text{ dm}^3 = 1\,000 \text{ cm}^3 = 1\,000\,000 \text{ mm}^3$$

$$1 \text{ cm}^3 = 1\,000 \text{ mm}^3.$$

Uobičajena jedinica za mjerenje obujma tekućina i plinova je **litra** (znak **l** ili **L**).

MANJE JEDINICE ZA MJERENJE OBUJMA TEKUĆINE SU:

decilitar (znak **dl, dL**), **centilitar** (znak **cl, cL**) i **mililitar** (znak **ml, mL**).

Od mjernih jedinica **većih od litre** često je u uporabi **hektolitar** (znak **hl, hL**).

Odnos mjernih jedinica obujma tekućina:



$$1 \text{ dL} = 1/10 \text{ L} \quad \triangleright \quad 1 \text{ L} = 10 \text{ dL}$$

$$1 \text{ cL} = 1/100 \text{ L} \quad \triangleright \quad 1 \text{ L} = 100 \text{ cL}$$

$$1 \text{ mL} = 1/1\,000 \text{ L} \quad \triangleright \quad 1 \text{ L} = 1\,000 \text{ mL}$$

$$1 \text{ hL} = 100 \text{ L}$$

$$1 \text{ dL} = 10 \text{ cL} = 100 \text{ mL}$$

$$1 \text{ cL} = 10 \text{ mL}$$

$$1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L}$$

$$1 \text{ dm}^3 = 1\,000 \text{ cm}^3$$

$$1 \text{ L} = 1\,000 \text{ mL}$$

$$1\,000 \text{ cm}^3 = 1\,000 \text{ mL}$$

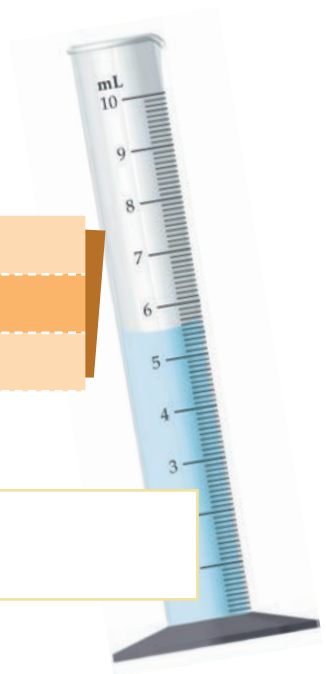
$$1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL}$$

PRIMJERI

1. Zadane obujme izrazimo u m^3 .

a. $4\,200 \text{ dm}^3 = 4\,200 \cdot 1 \text{ dm} \cdot 1 \text{ dm} \cdot 1 \text{ dm} = 4\,200 \cdot 0.1 \text{ m} \cdot 0.1 \text{ m} \cdot 0.1 \text{ m} = 4.2 \text{ m}^3$

b. $500\,000 \text{ mm}^3 = 500\,000 \cdot 1 \text{ mm} \cdot 1 \text{ mm} \cdot 1 \text{ mm} =$
 $= 500\,000 \cdot 0.001 \text{ m} \cdot 0.001 \text{ m} \cdot 0.001 \text{ m} = 0.0005 \text{ m}^3$



2. Izračunajmo obujam prostorije oblika kvadra duljine 4.5 m, širine 3 m i visine 29 dm.

$$a = 4.5 \text{ m}$$

$$b = 3 \text{ m}$$

$$c = 29 \text{ dm} = 2.9 \text{ m}$$

$$V = ?$$

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

$$V = 4.5 \text{ m} \cdot 3 \text{ m} \cdot 2.9 \text{ m}$$

$$V = 39.15 \text{ m}^3$$

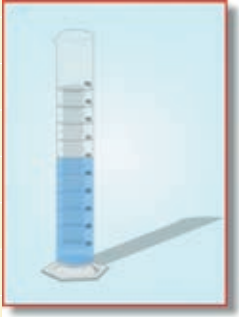
Obujam prostorije je 39.15 m³.

ZADACI

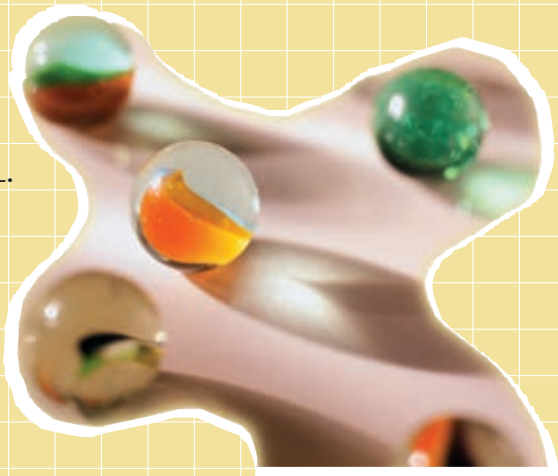
1. Koliko m³ ima u: 20 dm³, 300 cm³?
2. Izrazite u litrama: 3 hL, 20 dL, 100 cL, 100 mL.
3. Na svoj ste rođendan pozvali devetoricu prijatelja. Pripremili ste plastične čaše od 2 dL i procijenili da će svatko od njih popiti po četiri čaše soka. Koliko boca soka od 2 L morate pripremiti za proslavu?
4. Koja veličina obujma pripada kamionu-cisterni, koja kuhinjskom loncu, a koja epruveti?
 - a. 5 L
 - b. 10 cL
 - c. 10 m³
5. Jedan učenik nosi plastični spremnik u kojem se nalazi 5 L vode, a drugi nosi spremnik u kojem se nalazi 500 cm³ vode. Koji od njih će s više vode zaliti vrt?
6. Tri kockice, svaka obujma 1 cm³, složene su jedna na drugu. Koliki prostor zauzimaju kockice? Koliki prostor zauzimaju kockice kad se polože vodoravno? Kolika je ploština svih njihovih vidljivih ploha u prikazanom položaju?



7. Koliki je obujam određen jednim odjeljkom na menzuri ako deset odjeljaka određuju obujam 40 mL?
8. Na menzuri se "izbrisao" dio mjerne ljestvice tako da su ostale oznake 0 i 100 mL. Kako ćete pomoću ravnala i flomastera "obnoviti" ljestvicu menzure? Možete li njome izmjeriti koliki je obujam kapljice vode koja jednoliko kaplje iz slavine? Objasnite postupak!



9. U menzuru u kojoj je 300 mL vode ubaci se 5 staklenih pikula. Razina vode podigne se za 20 mL. Koliki je obujam jedne pikule?
10. Ljevač želi izraditi utege od komada olova za koje je pripremljen kalup obujma 1.5 cm^3 . Koliko utega može izliti iz komada olova čiji je obujam odredio koristeći menzuru kako je prikazano crtežom?



11. Menzura ima ploštinu dna 4 cm^2 . Na kojoj će visini biti oznaka 100 mL?
12. Staklena posuda ima dno oblika kvadrata stranice 8 cm. Visina posude je 15 cm. Izračunajte:
 - a. ploštinu dna staklenke
 - b. obujam staklenke.
 Obujam izrazite u cm^3 , mL, dm^3 , m^3 .
13. Može li 10 L vode stati u akvarij bridova 20 cm x 10 cm x 4 dm?

14. Matija priprema akvarij za ribice. Unutarnje dimenzije akvarija su 30 cm x 50 cm x 4 dm. Na dno akvarija stavio je nekoliko kamenčića, umjetnu stijenu i riječne trave. Kupio je 5 ribica i procijenio da svaka ima obujam 12 cm³. Koliko će prostora u akvariju pripasti ribicama? Hoće li Matiji biti dovoljno 12 kanti po 5 L vode da akvarij bude do vrha pun vode?
15. Spremnik ima unutarnje dimenzije 12 m x 3 m x 4.5 m. Koliko je lima potrebno za izradu spremnika ako na vanjske rubove otpada 5 % lima? U spremnik se ukrcavaju sanduci dimenzija 1.5 m x 1 m x 0.5 m. Koliko sanduka može stati u svaki spremnik?
16. Kutija za igračke bez poklopca načinjena je od drva. Debljina svake stijenke je 2.5 cm. Duljine vanjskih bridova kutije su 60 cm x 40 cm x 40 cm. Kolika je razlika obujma koji zauzima kutija i unutarnjeg obujma kutije u koji se mogu smjestiti igračke? Kolike su dimenzije poklopca kutije, načinjenog od iste daske, ako sam poklopac ne prelazi njene rubove?
17. Termo-boca ima dno kružnog oblika ploštine 50 cm² i visinu 20 cm. U nju može stati 4 dL čaja. Koliki je obujam međuprostora kojim se čuva čaj od hlađenja?
18. Slušajući prognozu vremena, Katarina je čula da je za vrijeme pljuska u njenom gradu palo 20 L kiše na m². Kako nije razumjela što to znači, uzela je bazen za ljetno kupanje svoje mlađe sestre kojem je ploština dna 1 m² i ulila 20 L vode u njega. Koliku visinu vode je izmjerila u svojoj maloj "kišnoj stanici"? Koliko bi litara vode trebalo pasti na m² kako bi visina vode u bazenu 6 cm?
19. Za izradu olovnih figurica komad olova dimenzija 2 dm x 3 dm x 0.5 dm rastopi se i lijeva u kalupe. Koliko se figurica može izliti iz ponuđenog olova ako je obujam svake figurice 12 cm³?
20. Menzutom se odmjeri 60 mL tekućine i prelije u bočicu ploštine dna 5 cm². Do koje visine će biti tekućina u bočici?
21. Za vrijeme laboratorijske vježbe iz fizike, Marini je u menzuru s vodom upala plastična kockica dimenzija 1.5 cm. Za koliko se podigla voda u menzuri ako se kockica potpuno potopila u vodi?



22. Bazen solane u Stonu je dimenzija 40 m x 50 m. U njemu je nakon isparavanja mora ostalo soli u visini 0.8 cm. Koliko je kubnih metara soli izvađeno iz bazena? Koliko kamiona zapremine 2 m³ se napuni pri prikupljanju soli iz jednog bazena?



23. Komad aluminijske folije volumena 2 dm³ izvuče se u foliju debljine 0.002 mm. Kolika je ploština aluminijske folije? Kolika je duljina folije širine 40 cm?
24. Komadić zlata oblika kvadra dimenzija 80 mm x 40 mm x 2 cm zlatar rastali i pretvori u listiće za pozlatu. Ako je njime restaurator prekrrio ploštinu od 5 m², kolika je debljina pozlate?
25. Voštana svijeća oblika kvadra dimenzija dna 5 cm x 5 cm i visine 20 cm sva se rastopi. Otopljeni vosak Ana preoblikuje na podlozi u oblik pravokutne osnovke dimenzija 10 cm x 10 cm. Kolika je visina sloja otopljenog voska?





MASA TIJELA

Masom izražavamo **tromost** ili inerciju tijela. Tijelo zbog svoje mase ustraje u stanju mirovanja ili jednolikog gibanja po pravcu sve dok na njega ne djeluje vanjska sila.

Oznaka za masu je m .

Mjerna jedinica mase je **kilogram** (znak **kg**).

MANJE MJERNE JEDINICE OD KILOGRAMA

$$1 \text{ kg} = 1\,000 \text{ g}$$

$$1 \text{ dag} = 10 \text{ g}$$

$$1 \text{ g} = 1\,000 \text{ mg}$$

VEĆA MJERNA JEDINICA OD KILOGRAMA

$$1 \text{ t} = 1\,000 \text{ kg}$$

$$1 \text{ kg} = 1\,000 \text{ g} \quad \triangleright \quad 1 \text{ g} = 0.001 \text{ kg}$$

Masu tijela određujemo vaganjem – vagom i utezima.

PRIMJERI

1. $10 \text{ kg} = 10 \cdot 1\,000 \text{ g} = 10\,000 \text{ g}$
2. a. $300 \text{ dag} = 300 \cdot 10 \text{ g} = 3\,000 \text{ g} = 3 \text{ kg}$
b. $300 \text{ dag} = 300 \cdot 0.01 \text{ kg} = 3 \text{ kg}$
3. $2 \text{ kg} = 2 \cdot 1\,000 \text{ g} = 2\,000 \text{ g} = 2\,000 \cdot 1\,000 \text{ mg} = 2\,000\,000 \text{ mg}$
4. $15 \text{ g} = 15 \cdot 0.001 \text{ kg} = 0.015 \text{ kg}$

ZADACI

1. Koliko grama šećera je u: a. 3 kg, b. 25 dag, c. 2 500 mg?
2. Koliko je kilograma u: a. 5 t, b. 25 dag, c. 500 g, d. 10 000 mg?
3. Masa kutije s 10 boca soka je 23 kg. Kada se izvade tri boce, masa je 17 kg. Kolika je masa same kutije?
4. U nedostatku utega Marija je mjerila masu šećera tako da je na jednu zdjelicu vage stavila dva utega od 100 g i jedan uteg od 10 g. Na drugoj strani vage uspostavila je ravnotežu s dva utega od 20 g i šećerom. Koliku je masu šećera izvagala Marija?

5. Procijenite koju veličinu mase možete povezati s proizvodima koje kupujete u trgovini: čokoladom, kavom, brašnom, tjesteninom, vrećicom pudinga u prahu.
 - a. 42 g
 - b. 250 g
 - c. 500 g
 - d. 1 kg
 - e. 100 g



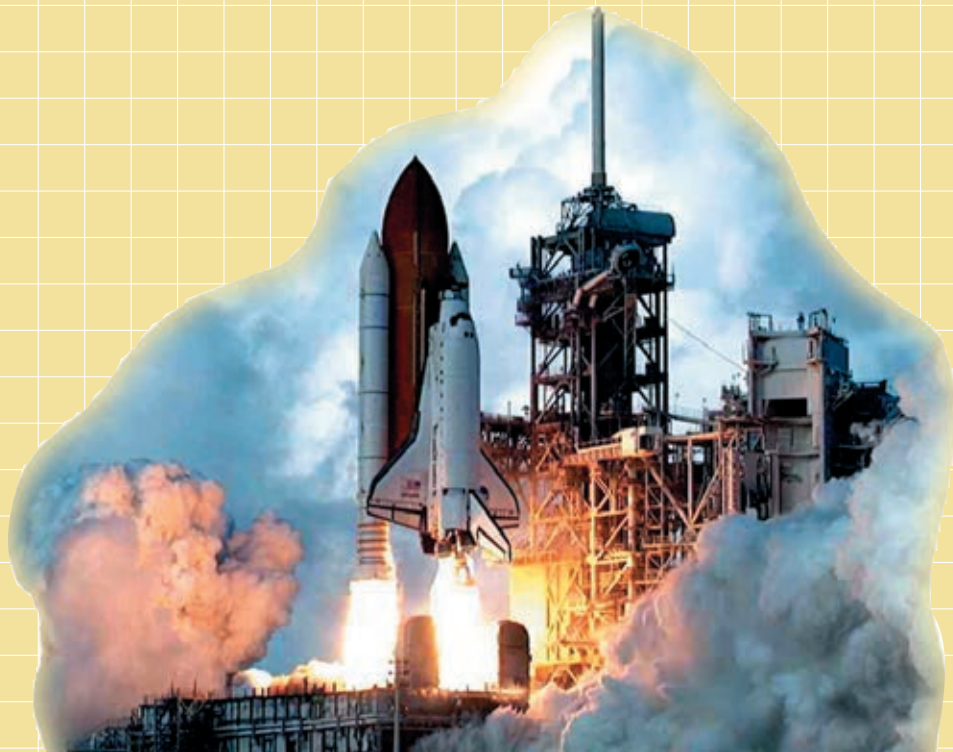
6. Procijenite koju veličinu mase možete povezati s golubom, konjem, piletom, slonom, pijetlom.
 - a. 5 t
 - b. 500 kg
 - c. 5 kg
 - d. 800 g
 - e. 50 g

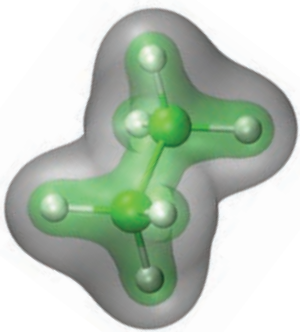


7. Dvije kugle za boćanje jednakog volumena Marko istovremeno gurne letvicom po vodoravnoj podlozi. Jedna kugla se zaustavi na udaljenosti od 150 cm, a druga na 2 m. Zašto su kugle po vodoravnoj podlozi prešle različite udaljenosti? Može li se iz podatka duljina zaustavljanja odrediti omjer njihovih masa? Dokažite računom!
8. U jednom je trenutku, dok je majka vagala šećer za kolače, na zdjelicu vage sletjela papigica Ara. Vaga, na čijoj je drugoj zdjelici bio uteg od 200 grama, se poremeti pa je papigica mase 240 g skoro pala. Kolika je masa utega koji majka mora staviti na zdjelicu vage da uspostavi ravnotežu papigici?
9. Automobilu s dva člana posade na reliju Pariz - Dakar pune spremnik s gorivom. Nakon punjenja automobil dovezu na vagu i očitaju masu 1 414 kg. Kolika je masa benzina u spremniku ako je prosječna masa jednog člana posade 65 kg, a automobil s opremom ima masu 1.2 t?
10. Masa 1 L maslinovog ulja je 920 g. Koliko litara ulja je u boci mase 1.2 kg ako je izmjerena masa boce s uljem 5.8 kg?
11. Prije stavljanja smokava na sušenje izmjerena je masa svježih smokava 23.5 kg. Nakon nekoliko dana sušenja, masa smokava bila je 18.8 kg. Kolika je masa vode isparila pri sušenju smokava? Koliki je volumen isparene vode?
12. Kamionu je prije ukrcaja tereta izmjerena masa od 4 t. Kada je teret ukrčan, izmjerena masa je 22.5 t. Kolika je masa tereta u kamionu?
13. Na limenci kompota od breskve može se pročitati masa 850 g. Kada je Ana donijela limenku kući, htjela je provjeriti točnost podatka na omotu i izvagala je limenku kompota. Začudila se kada je na vagi očitala 980 g. Obradovala se da je dobila više kompota nego što je platila. U čemu je pogriješila? Što je Ana izvagala? Kolika je masa limenke?



14. Prije stavljanja sastojaka za kolač, majka izmjeri masu zdjelice 120 g, a zatim u nju postepeno stavlja sastojke. U receptu je pročitala da treba 400 g maslaca. Na koju oznaku na vagi treba staviti jezičak vage da u zdjelici izmjeri traženu masu maslaca? Kada je stavila sve sastojke, vaga je pokazivala 1.04 kg. Kolika je masa sastojka kolača?
15. Masa rakete zajedno s meteorološkim satelitom je 1 t. Nakon što se gorivo kojim je lansiran satelit u orbitu oko Zemlje potroši, letjelica odbaci spremnik za gorivo i satelit mase 600 kg nastavi kružiti oko Zemlje. Kolika je masa odbačenog spremnika s gorivom?





GUSTOĆA

Gustoća je svojstvo po kojem se tvari razlikuju. **Gustoću tijela izražavamo količnikom mase i pripadajućeg obujma.**

Oznaka za gustoću je ρ .

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

Mjerna jedinica gustoće je kilogram po kubnom metru (kg/m^3).

Mjerna jedinica g/cm^3 često puta je praktičnija od kg/m^3 ako izvodimo pokuse i računamo s tijelima malih masa i obujma.

Tablica gustoća nekih tvari

TVAR	GUSTOĆA kg/m^3	GUSTOĆA g/cm^3
zrak (0 °C)	1.2293	0.0012293
pluto	240	0.24
benzin	700	0.7
nafta	760	0.76
alkohol	800	0.8
suho drvo	800	0.8
maslinovo ulje	920	0.92
voda (4 °C)	1 000	1
glicerin	1260	1.26
morska voda	1 020 do 1 030	1.02 do 1.03
staklo	2 500	2.5
aluminij	2 700	2.7
mramor	2 800	2.8
željezo	7 800	7.8
mjed	8 500	8.5
bakar	8 890	8.89
srebro	10 500	10.5
olovo	11 300	11.3
živa (0 °C)	13 600	13.6
zlato	19 300	19.3
platina	21 400	21.4

PRIMJER

Tijelo ima obujam 800 cm^3 i masu 2.24 kg . Kolika je gustoća tvari od koje je to tijelo građeno? Od kojeg materijala je tijelo?

Izdvojimo podatke:

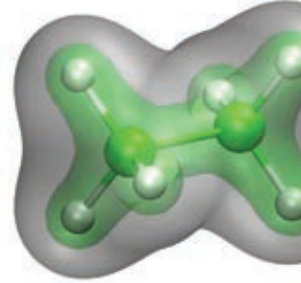
$$V = 800 \text{ cm}^3$$

$$m = 2.24 \text{ kg} = 2\,240 \text{ g}$$

$$\rho = ?$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{2\,240 \text{ g}}{800 \text{ cm}^3} = 2.8 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho = 2.8 \text{ g/cm}^3$$

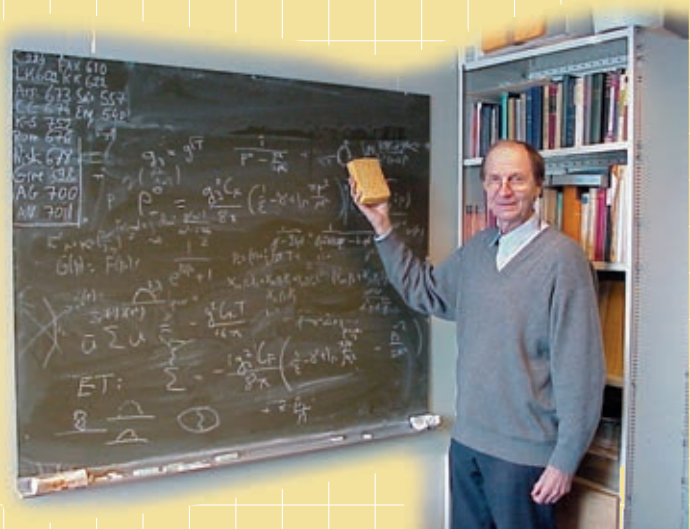


Gustoća tvari od koje je građeno tijelo je 2.8 g/cm^3 . Usporedimo li taj podatak s vrijednostima gustoća tvari koje su prikazane u tablici, saznajemo da je tijelo od mramora.

ZADACI

Kada u zadatku vrijednost gustoće nije zadana, a potrebna je, podatke potražite u tablici.

1. Koliko je puta gustoća žive veća od gustoće vode? Što to znači?
2. Na vagu su stavljena dva tijela koja su uravnotežila vagu: figurica i valjčić. Ako se ista tijela ubace, svako posebno u jednake menzure s vodom, voda s figuricom podigne se za 2 odjeljka, a s valjčićem 8 odjeljaka. Po čemu se razlikuju figurica i valjčić? Može li se iz podataka odrediti koliko je puta gustoća jednog tijela veća ili manja od gustoće drugoga?
3. Izračunaj masu 1 dm^3 : a. maslinovog ulja; b. vode; c. zlata?
4. Učitelj je namočio školsku spužvu da obriše ploču. Je li se gustoća namočene spužve povećala ili smanjila? Što sve treba izmjeriti da se računom potvrdi odgovor?



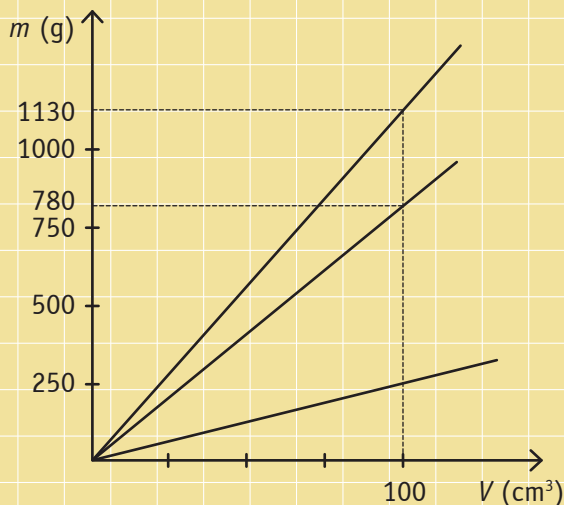
5. Boca puna vode ima masu 6.5 kg, a masa prazne boce je 500 g. Kolika je masa vode u boci? Koliko bi kilograma žive, a koliko alkohola stalo u tu bocu?
6. Učionica je dimenzija 6 m x 5 m x 3.80 m. Koliki je obujam učionice? Koliko m³ zraka otpada na svakog učenika u razredu s 25 učenika? Kolika je masa vodene pare u razredu ako je u 1 m³ zraka 1.42 kg vodene pare?
7. Dok je majka pripremala kolač, Ivan se pored nje igrao olovnim vojnicima. Ugrabio je trenutak i stavio vojnika na vagu i očitao da je masa olovnog vojnika 14 g. Kako je Ivan nestašan, u trenutku kad je majka na stijenci posude za mjerenje očitala volumen od 500 mL vode, olovni vojnik je upao u vodu. Što se dogodilo s razinom vode u posudi? Do koje oznake na posudi se podigla voda dok je olovni vojnik u njoj? Koliki je obujam olovnog vojnika?
8. Kamion nosivosti 10 t prevozi daske dimenzija 4 m x 25 cm x 4 cm. Kako je pri ukrcavanju teško odrediti masu svake daske, pravilan se ukrcaj može postići brojanjem dasaka. Gustoća drva je 650 kg/m³. Odredite kolika je masa jedne daske, a zatim koliko najviše dasaka može stati u kamion zadane nosivosti.
9. U gradskom proračunu grada Zagreba treba predvidjeti novac za restauriranje katedrale. Obnovljena je i pozlata pri čemu je utrošeno 20 g zlata u listićima debljine 0.005 mm. Kolika je površina prekrivena zlatom? Koliko je to stajalo gradski proračun ako 1 kg zlata stoji 90 500 kn? Ponestalo je zlata za 4.2 m² površine. Koliko još grama zlata treba kupiti i koliko će to dodatno opteretiti gradski proračun?



10. U boci je 2 L vode. Kada se voda zaledi, obujam leda je 2.18 L. Kolika je gustoća leda?
11. Martina je dobila figuricu od srebra. Kako joj se oblik svidio, željela je napraviti nakit od gipsa za novogodišnju jelku jednakog oblika kojega će sama obojiti i pokloniti svojim prijateljima. Menzutom je izmjerila volumen figurice – 4 cm³. Napravila je otisak u plastelinu i pomoću njega figurice od gipsa. Kolika je razlika u masi figurice od srebra i figurice od gipsa ako je gustoća gipsa 1.2 g/cm³?
12. Metalna ploča stranica $a = 400$ mm, $b = 400$ mm, $c = 100$ mm ima masu 43.2 kg. Odredite od kojeg je metala izrađena ta ploča!
13. Za sidrenje čamaca koristi se betonski blok položen u more. Kolika je masa tog bloka ako su mu dimenzije 50 cm x 50 cm x 25 cm, a beton od kojeg je izliven je gustoće 2 400 g/m³?
14. Tri kocke šećera svaka dimenzija 3 cm x 2 cm x 1.2 cm, ubace se u menzuru u kojoj je 50 m L vode. Nakon što su prestali izlaziti mjehurići iz vode, obujam otopine šećera u vodi je bio 55.8 m L. Koliki je obujam samog šećera? Koliki je obujam zraka između zrnaca šećera u kocki? Kada bismo šećer samljeli u sitan prah, koliki bi mu približno bio obujam?
15. U travi ste pronašli privjesak za koji ste pomislili da je zlatan. Analitičkom vagom odredili ste mu masu $5 \cdot 10^{-3}$ kg, a menzutom volumen $5.9 \cdot 10^{-7}$ m³. Znaete da je gustoća zlata 19 300 kg/m³. Jeste li našli zlatni privjesak?
16. Škola je na poklon dobila pločice uzoraka materijala. Pločice su od olova, aluminija, mjedi, cinka, bakra, drva, stakla i plastike. Kolika je ukupna masa pločica ako sve imaju jednake dimenzije: 2 cm x 2 cm x 3 mm? Gustoća plastike je 2.5 g/cm³. Kolika bi bila debljina mramorne pločice mase jednake masi svih pločica zajedno dimenzija 2 cm x 2 cm?



17. Doris više voli crtati grafove nego ispisivati tablice. Zato je podatke mjerenja mase i volumena nekoliko tijela prikazala dijagramom. Odredite od kojih tvari su građena tijela kojima je određivala gustoću.



18. Bočicu valjkastog oblika, mase 20 g, Josip do vrha napuni vodom. Izmjeri masu bočice s vodom 120 g. Kolika je masa glicerina koja se može uliti u istu bočicu umjesto vode?
19. Od željeznog bloka mase 5.6 t izljevaju se odljevci oblika pravokutnika dimenzija 8 m x 20 m x 20 cm. Koliko odljevaka se može izliti iz ponuđenog komada željeza? Kolika je masa ostatka željeza? Kolika je dobit pri prodaji željeznih odljevaka ako je cijena željeznog bloka 2 500 kn, a odljevak se prodaje po cijeni od 800 kn za komad?
20. Od srebra i platine se izljevaju jednaki privjesci. Kolika je razlika u masi privjesaka ako je odljevak prema kojem se prave volumena 2 cm³?
21. U staklenku valjkastog oblika ploštine dna 5 cm² uliju se jednake mase (40 g) gustog voćnog sirupa, zatim glicerina, vode (ojojene bojom za jelo) i na kraju maslinova ulja. Kolika je visina stupca tekućina u staklenci? Hoće li se tekućine pomiješati? Objasnite odgovor! Gustoća voćnog sirupa 1 500 kg/m³.
22. Za hlađenje vina u posudu valjkastog oblika površine dna 20 cm² i visine 20 cm uspe se usitnjenog leda do $\frac{3}{4}$ visine posude. Kolika je visina vode koja nastane otapanjem leda? Kolika je masa leda, a kolika vode nastale otapanjem leda?



2.

Međudjelov

vanje tijela - sila

TEŽINA TIJELA

Međudjelovanje dvaju tijela nazivamo **sila**, oznaka **F**. **Mjerna jedinica sile** je njutn, znak N.

Težina tijela je sila kojom tijelo djeluje na ovjes ili sila kojom pritišće vodoravnu podlogu na koju je postavljeno.

Oznaka za težinu je **G**.

Mjerna jedinica težine je **njutn** (znak **N**).

Masa i težina međusobno su razmjerne veličine.

Faktor razmjernosti mase i težine označavamo s **g**.

Vrijednost $g = 9.81 \text{ N/kg} \approx 10 \text{ N/kg}$.

$$g = \frac{G}{m} \quad \rightarrow \quad G = mg$$

Tijelo mase 1 kg ima težinu 10 N jer ga Zemlja privlači silom od približno 10 N/kg (9.81 N/kg).

Silu mjerimo **dinamometrom**.

Konstanta elastičnosti opruge **k** je količnik **sile F** i **produljenja opruge Δl** izazvanog djelovanjem te sile.

$$k = \frac{F}{\Delta l} \quad (\text{N/m})$$

PRIMJER

Kolika je težina tijela mase 50 kg?

Izdvojimo podatke:

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

$$G = ?$$

$$G = m \cdot g$$

$$G = 50 \text{ kg} \cdot 10 \text{ N/kg} = 500 \text{ N}$$

$$\underline{G = 500 \text{ N}}$$

Težina tijela mase 50 kg je 500 N.

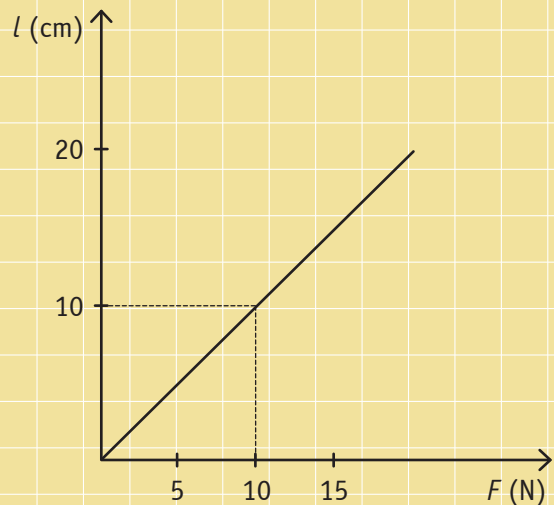
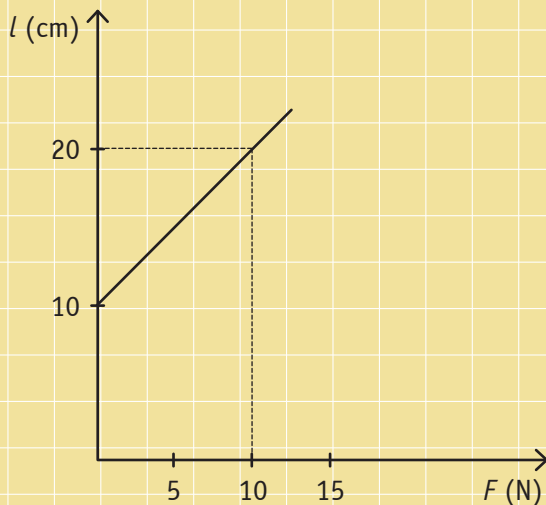


ZADACI

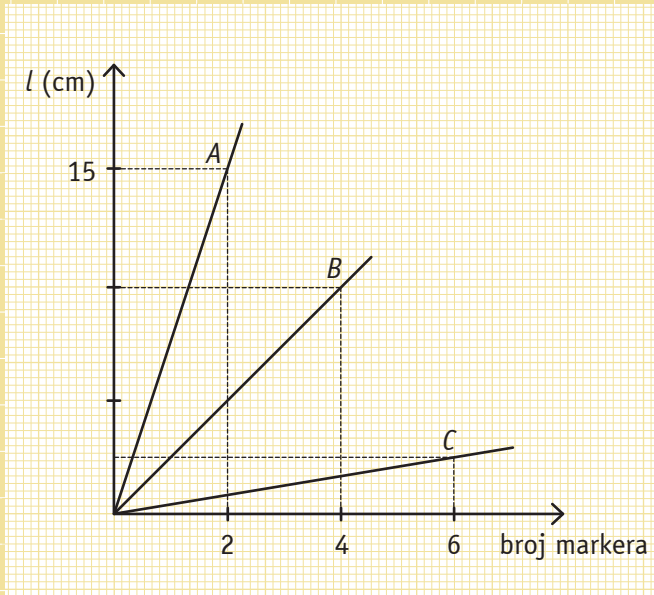
1. Zemlja privlači masu od 1 kg silom od 9.81 N. Kolikom silom Zemlja privlači masu od 5 kg?
2. Kada se opruga istegne silom od 6 N, njena duljina je 16 cm. Ako na istu oprugu djeluje sila od 9 N, duljina joj je 22 cm. Kolika je duljina neopterećene opruge?
3. Visina elastične opruge na koju je stala Marija mase 50 kg smanji se za 12 cm. Za koliko cm će se smanjiti ista opruga kada na nju stane Daniela mase 60 kg?
4. Andrija je u očevom alatu pronašao elastičnu oprugu duljine 12.5 cm i provjerio njenu elastičnost. Kada je na nju objesio jedan uteg, duljina opruge bila je 15 cm. Koliku je duljinu opruge mogao izmjeriti kada je na nju objesio takva dva utega?



5. Dva dijagrama predstavljaju djelovanje sila na istu oprugu. U čemu je razlika? Što se može saznati iz prvog, a što iz drugog dijagrama? Kolika je duljina opruge ako na nju djeluje sila 10 N, a koliko je produljenje opruge za istu silu?



6. Drago i Andrija su izvadili opruge iz starih igračaka kako bi im usporedili elastičnost. Sve su ih zakvačili o rub stola, a kako nisu imali utege, umjesto njih su na opruge vješali novokupljene jednake markere. Rezultate su bilježili dijagramom. Jesu li sve opruge jednako elastične? Koja opruga je najelastičnija, a koja najtvrdža? Za koliko cm se produlji opruga srednje elastičnosti opterećena s najmanjim brojem markera?



7. U dvorani za tjelesno-zdravstvenu kulturu sa stropa visi konop mase 6 kg. Dječak mase 56 kg se primio za konop i drži se na nekoj visini od tla. Kolikom silom djeluje tako opterećen konop na plafon? Kada se dječak s mukom popeo do vrha konopa, je li se djelovanje sile na plafon povećalo ili smanjilo? Zašto? Objasnite odgovor!

8. Na stolu je mramorni držač papira oblika valjka volumena 180 cm^3 . Kolika je težina držača? Kolika je sila kojom držač djeluje na podlogu?

9. Kada je na ribarnici ribar objesio vrećicu s ribom o „vagu“, na njoj je Ivan očitao 24 N. Kolika je masa ribe koju je Ivan kupio?



10. Dizalica u luci podiže u brod kontejnere pune rasutog tereta. Čelično uže dizalice može podnijeti silu od 250 kN. Može li se u kontejner ukrcati 2 t rasutog tereta, a da pri utovaru čelično uže ne pukne? Zbog sigurnijeg manevriranja u luci, radnik mase 80 kg se popeo na krov kontejnera punog tereta. Hoće li čelično uže izdržati to opterećenje?

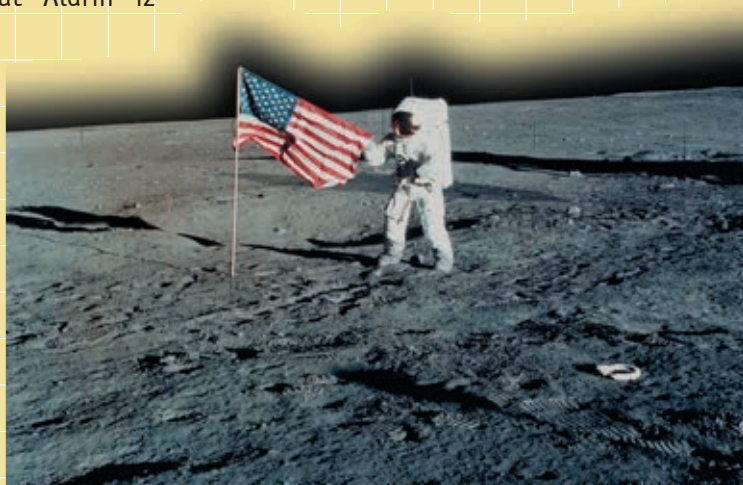
11. U ljetnom kampu djeca su napravila improvizirani tuš. O gredu su preko konopa objesili kantu za zalijevanje cvijeća mase 1.2 kg i u nju ulili 20 L vode. Kolika je težina kada je kanta puna vode? Kolikom silom tada "tuš" opterećuje gredu na koju je ovješena? Kolika je težina "tuša" kada se pola volumena vode potroši za tuširanje? Koliko vode je ostalo u kanti ako je težina 92 N?



12. Debljina snježnog prekrivača na ravnom krovu kuće je 20 cm. Kolika je ukupna težina snijega na krovu ako su njegove dimenzije 12 m x 8 m, a gustoća snijega 910 kg/m³. Koliko bi litara vode nastalo topljenjem snijega? Kolika bi bila težina vode dobivene otapanjem snijega s krova? Je li veća težina vode ili snijega?

13. Pri rekonstrukciji hotela gradi se veći bazen za djecu, a mali, dimenzija 12 m x 8 m x 1 m, pretvara se u plesni podij. Kolika je težina betona ($\rho = 2\,400\text{ kg/m}^3$) koji će se u tu svrhu upotrijebiti?

14. Faktor razmjernosti mase i težine na Mjesecu ima vrijednost 1/6 vrijednosti faktora razmjernosti mase i težine na Zemlji. Astronaut Aldrin iz misije Apollo 11 je na Mjesecu nosio naprtnjaču koja bi na Zemlji težila 1 760 N. Koliko je njegova naprtnjača težila na Mjesecu? Kolika je njena masa na Mjesecu?



15. Čovjek mase 72 kg na Zemlji teži 706 N. Kuda bi trebao otići ako želi težiti manje: na Mjesec ili Jupiter? Objasnite odgovor!

16. U teretani Matko povlači ekspander silom od 50 N pri čemu se opruge ekspandera istegnu za 20 cm. Koliko se istegnu opruge istog ekspandera ako na njega djeluje Mirna silom od 30 N?
17. Neopterećena opruga ima duljinu 20 cm. Kada se na oprugu objesi uteg mase 200 g duljina opruge je 24 cm. Za koliko će se produžiti opruga ako se na nju objesi uteg mase 500 g? Kolika je konstanta elastičnosti opruge?
18. Nimfa mase 60 g zaspao je na ljuljački u krletci. Ljuljačka je dvjema žicama ovješena o mrežu krletke. Kolikom silom ljuljačka mase 20 g, na kojoj spava ptičica, opterećuje mjesta ovjesa na mreži krletke?
18. Kolika je masa utega koji Luka podiže u teretani ako uređaj koji mjeri djelovanje sile pokazuje silu od 1 200 N?
19. Mateo je pronašao oprugu i odredio joj konstantu elastičnosti 50 N/m. Kako bi provjerili znanje iz fizike, Mateo i Marko su odredili:
- kolikom silom treba djelovati na oprugu kako bi se produžila za 2 cm
 - koliko će se produžiti opruga ako se optereti masom od 500 g.
- Kakve podatke su dobili Mateo i Marko?
20. U dječjem vrtiću je ljuljačka za djecu – aviončić na opruzi. Sjedalica na koju treba sjesti dijete je visine 40 cm. Kada na konjića sjedne Ivan mase 20 kg, opruga se stisne za 4 cm. Kolika je konstanta opruge? Kolika je masa Petre za koju se, kada sjedne na konjića, opruga stisne 6 cm?





TRENJE

Trenje zaustavlja tijelo koje se giba podlogom.

Sila trenja je jednaka **vučnoj sili** koja djeluje na tijelo ako se tijelo **jednoliko giba** vodoravnom podlogom.

Vučna sila i **sila trenja** su sile **suprotne orijentacije**.

Oznaka za silu trenja je F_t .

Sila trenja ovisi o **faktoru trenja μ** i o **sili pritiska F_p** (za tijela na vodoravnoj podlozi F_p je jednaka težini tijela, G).

$$F_t = \mu \cdot F_p$$

Razlikujemo trenje klizanja i trenje kotrljanja.

FAKTOR TRENJA KLIZANJA ZA:		FAKTOR TRENJA KOTRLJANJA ZA:	
drvo - drvo	0.3	drvo - drvo	0.05
guma - suhi asfalt	0.6	guma sa suhim asfaltom	0.01
guma - mokri asfalt	0.2	guma na mokrom asfaltu	0.005
guma - led	0.01	čelik na čeliku (podmazano)	0.003
čelik - čelik	0.07		
čelik - snijeg	0.02		

Trenje kotrljanja je manje od trenja klizanja jer pri kotrljanju molekule dodirnih površina tijela manje zapinju jedna o drugu.

PRIMJER

Kolikom silom treba jednoliko vući tijelo težine 5 000 N po vodoravnom putu usporedno s podlogom, ako je faktor trenja između tijela i podloge 3 %?

Izdvojimo podatke:

$$G = F_p = 5\,000\text{ N}$$

$$\mu = 30\% = 0.3$$

$$G = ?$$

$$F_t = \mu \cdot F_p$$

$$F_t = 0.3 \cdot 5\,000\text{ N} = 1\,500\text{ N}$$

$$F_t = 1\,500\text{ N}$$

Tijelo treba vući silom od 1 500 N.



ZADACI

1. Klizajući ledom, naiđemo na hrapavu površinu. Što nam se tada dogodi? Zašto?
2. Skejter mase 60 kg na dasci mase 4.5 kg uživao je vozeći jednoliko po asfaltnom igralištu. Kad ga je pozvao prijatelj skrenuo je pogled i nepažnjom se zaletio u grmlje uz rub igrališta. Kolikom silom je udario u grm?
3. Pročitajte kako je Nada, na veliko čuđenje ukućana, odredila masu svoje mace ne koristeći vagu na koju maca nikako nije željela mirno sjesti. Dok se igrala, maca je skočila i šapom zakvačila stolnjak koji je svojim jednim krajem visio preko stola. Zakvačena za stolnjak, počela je padati prema podu, a kutija mase 8 kg koja je na njemu stajala, jednoliko kliziti prema rubu stola. Odredite i vi masu Nadine mace! Faktor trenja je uzela približno kao za drvo – drvo.
4. Prijateljice Iva i Marina su sa svojim majkama bile u trgovini. Nakon obavljene kupnje, gurale su kolica asfaltiranim parkiralištem do automobila. Svaka je tvrdila da je gurala kolica većom silom. Na računu su osim cijene pisale i mase kupljenih namirnica. Zbrojile su ih i dobile sljedeće: Iva 8.6 kg, a Marina 10.4 kg. Jedna majka je primijetila da jedna i druga kolica imaju gumene kotače, ali da je površina po kojoj se kretala Marina bila zamašćena prolivenim uljem. Što to znači? Koja od djevojčica je u pravu? Odredite kolikom silama su Iva i Marina jednoliko gurale kolica preko parkirališta.



5. Raznoseći primljenu robu, skladištar je posložio 8 drvenih kutija svaku mase 12 kg jednu na drugu i zatim ih zajedno ravnomjerno vukao po drvenom podu do odredišta. Njegov prijatelj je stavio isti broj kutija jednu do druge i gurao ih pred sobom kao vlak, slažući ih na isto mjesto. Koji je od njih djelovao većom silom? Zašto? Odgovor potvrdite računom!



6. Vlak se kretao jednoliko i u otvorenim je vagonima prevezio sanduke mase 2 t. U jednom trenutku s vagona ispadne jedan sanduk. Hoće li se vlak nastaviti kretati jednoliko, ubrzati ili usporiti ako se ne mijenja nagib pruge? Koliku silu razvija lokomotiva, ako je njena masa 10 t, a sastavljena je od 10 vagona svaki mase 4 t, u svakom su vagonu 4 sanduka jednake mase? (Za faktor trenja između kotača i tračnice uzeti kao metal-metal).

7. Sila koju razvija motor kamiona je 20 kN. Koliku najveću masu može ukrcati kamion ako je njegova masa 3.5 t, a kreće se po mokrom asfaltu?

8. Motor sanjki pri jednolikom kretanju razvija silu od 134 N. Koliki je faktor trenja ako je masa sanjki 800 kg, a vozač s opremom ima masu 540 kg?



9. Na sanjkama teškim 300 N želimo po vodoravnom putu prevesti staklene blokove za gradnju pregradnog zida. Kolika je težina tereta ako se uz faktor trenja između sanjki i snijega 0.02 javlja sila trenja 30 N? Koliki je volumen staklenih blokova?

10. Vadeći iz kamenoloma mramorni blok dimenzija 3 m x 2 m x 1 m, radnici su ga po nepristupačnom terenu vukli sve dok nije jedan došao na ideju da ispod bloka postavi niz drvenih trupaca i tako njihovim kotrljanjem pokreću mramorni blok. Svaki je radnik pritom djelovao silom od 800 N. Koliko je radnika trebalo za premještanje bloka trupcima, a koliko za povlačenje podlogom? Za faktor trenja klizanja uzeti 0.4, a kotrljanja 0.07.

11. Tomislav je pokusom trebao utvrditi faktor trenja klizanja između dviju drvenih površina. Stavio je uteg mase 1 kg na drvenu dasku mase 2 kg. Zatim je sve zajedno vukao po drugoj drvenoj dasci održavajući stalnu brzinu. Ako je morao primijeniti silu od 8.7 N, koliku je vrijednost faktora trenja klizanja za drvo - drvo utvrdio?



12. Mira je u sobi premještala bakinu drvenu komodu mase 80 kg. Kako je upravo učila o sili trenja, uzela je oprugu iz očevo alata i izmjerila da povlačeći komodu stalnom brzinom djeluje silom od 280 N. Koliki je faktor trenja između komode i poda izračunala Mira?
13. Preuređujući svoju sobu, Damir i Vesna pomiču drveni ormar s jednog mjesta na drugo. Damir po drvenom podu gura ormar silom 210 N, a Vesna s druge strane vuče silom 150 N. Kolika je masa ormara kojega su premjestili?
14. Kruno nije znao faktor trenja između podloge i tijela nepoznate građe. Primjenio je znanje fizike. Kućnom vagom je odredio masu tijela - 2.5 kg, a ekspanderom, kojim njegov stariji brat vježba mišiće, povlačio je tijelo jednoliko horizontalnom podlogom i odredio silu 4 N. Koliki je faktor trenja između tijela i podloge?
15. Na stolu, pored računala, Josip ima 10 CD-a u plastičnim omotima složenih jedan na drugi. Masa svakog CD-a s ovitkom je 40 g. Josipu treba četvrti CD odozgo. Hoće li obaviti jednak rad izvuče li četvrtu kutijicu ili ako povuče četiri gornje i uzme četvrtu? Faktor trenja plastika – plastika 0.2.
16. Gume automobila se vožnjom i kočenjem nakon nekog vremena izližu toliko da se, zbog sigurnosti vožnje, moraju zamijeniti novim. U istraživačkom laboratoriju su ustanovili da sila od 400 N djeluje na gumu tako da joj debljinu smanji za 0.01 mm. Kolika je sila kočenja automobila mase 800 kg kojemu se kočenjem (po suhom asfaltu) gume stanje za 0.1 mm?





MOMENT SILE

Zakretno djelovanje sile F na tijelo koje se može vrtjeti oko čvrste točke ili pravca kao osi rotacije zovemo **moment sile**. Oznaka za moment sile je M .

Udaljenost **pravca djelovanja sile** od osi rotacije nazivamo **krak sile** (oznaka s).

Moment sile M se povećava razmjerno sili F i duljini kraka sile s .

$$M = s \cdot F$$

Mjerna jedinica za moment sile je **njutnmetar, Nm**.

POLUGA

Poluga je čvrsto tijelo koje se može zakretati oko neke čvrste točke - oslonca ili uporišta (0). Poluga ima dva kraka sile (ili ima krak sile i krak tereta).

Na polugu djeluju dvije sile koje svojim zakretnim djelovanjem – momentima zakreću polugu u suprotnim smjerovima.

Poluga je u ravnoteži ako su momenti sila jednaki.

$$M_1 = M_2$$

Moment sile jednak je umnošku sile i njenog kraka, $M_1 = F_1 \cdot s_1$, a moment tereta umnošku tereta i njegovog kraka, $M_2 = F_2 \cdot s_2$.

Za ravnotežu poluge vrijedi:

$$F_1 \cdot s_1 = F_2 \cdot s_2$$



Najčešće se primjenjuju poluge različitih krakova.

KOLOTUR

Kolotur je drveni ili metalni disk (valjak) koji se može vrtjeti oko svog središta. Kolotur se primjenjuje kao nepomični i pomični ili kao sustav složen od niza pomičnih i nepomičnih kolotura.



Nepomičnim kolotutom mijenjamo smjer djelovanja sile: $F = - G$.

Sila koja djeluje na kolotur dva puta je manja od težine tereta (ako zanemarimo težinu koloture).

$$F = \frac{1}{2} G$$

PRIMJER – Moment sile

Koliki je moment sile kojim automehaničar silom od 100 N djeluje na 40 cm udaljenom kraju ključa (poluge) kojim odvija vijak na kotaču vozila?

Izdvojimo podatke:

$$F = 100 \text{ N}$$

$$s = 40 \text{ cm} = 0.4 \text{ m}$$

$$M = ?$$

$$M = F \cdot s$$

$$M = 100 \text{ N} \cdot 0.4 \text{ m} = 40 \text{ Nm}$$

$$\underline{M = 40 \text{ Nm}}$$

Moment sile kojim automehaničar odvija vijak je 40 Nm.

PRIMJER - Poluga

Na jednoj strani klackalice na udaljenosti 2 m od oslonca, sjedi dječak težine 400 N. Na drugu stranu klackalice na udaljenost 1.2 m, sjeo je otac težine 750 N. Je li otac svojim položajem postigao ravnotežu klackalice?

Izdvojimo podatke:

$$F_1 = 400 \text{ N}$$

$$s_1 = 2 \text{ m}$$

$$F_2 = 750 \text{ N}$$

$$s_2 = 1.2 \text{ m}$$

$$F_1 \cdot s_1 = F_2 \cdot s_2$$

$$400 \text{ N} \cdot 2 \text{ m} = 750 \text{ N} \cdot 1.2 \text{ m}$$

$$800 \text{ Nm} \neq 900 \text{ Nm}$$

Otac svojim odabirom položaja nije postigao ravnotežu klackalice. Njegov moment sile je veći od momenta sile kojom djeluje dječak.

PRIMJER - Kolotur

- a. Preko nepomičnog kolotura prebačeno je neelastično uže na čijem jednom kraju visi teret težine 500 N. Kolikom silom treba djelovati na drugi kraj užeta kako bi se teret održao u ravnoteži? Trenje zanemariti.

Izdvojimo podatke:

$$G = 600 \text{ N}$$

$$F = ?$$

$$F = G$$

$$F = 600 \text{ N.}$$

Ako zanemarimo trenje između kolotura i užeta, treba djelovati silom koja je jednaka teretu 600 N.

- b. Za ovjes pomičnog kolotura obješen je teret čija je težina 700 N. Kolikom silom treba djelovati na slobodan kraj užeta kako bi se kolotur zajedno s teretom nalazio u ravnoteži, ako je težina kolotura 60 N?

Izdvojimo podatke:

$$G_1 = 700 \text{ N}$$

$$G_2 = 60 \text{ N}$$

$$F = ?$$

$$F = \frac{G}{2}$$

U ovom slučaju težini tereta treba pribrojiti i težinu kolotura.

$$F = \frac{G_1 + G_2}{2}$$

$$F = 380 \text{ N.}$$

ZADACI

1. Velike vrtno škare imaju duljinu 56 cm. Duljina većeg kraka je 3.2 dm. Kolikom silom djeluju krakovi škara na grane živice ako vrtlar na kraju krakova škara djeluje silom 90 N?

2. Nina je ukasila luster u svojoj sobi tako da je na njega objesila letvicu sa svojim najdražim igračkama - plišanim medom mase 250 g i dupinom mase 150 g. Izabrala je laganu plastičnu letvicu duljine 56 cm i na njene krajeve koncem objesila igračke. Želi da letvica bude u vodoravnom položaju. Gdje na letvici mora zavezati konac?

3. Na krajevima letvice duljine 20 cm su dvije kugle načinjene od iste vrste drveta. Kako se odnose volumeni kugli, ako se ravnoteža može uspostaviti podupirući letvicu na udaljenosti 4 cm od veće kugle? Težinu letvice zanemarite.

4. Na poljima Slavonije, gdje postoje podzemne vode, koriste đeram – jednostavni polužni mehanizam za vađenje vode iz bunara. Preko visokog drvenog stupa postavljena je poluga različitih krakova. Na jednom je kraju, 2 m od oslonca, preko konopa ovješena kanta kojom se vadi voda iz bunara, a na drugom kraju, 6 m od oslonca, je preteg mase 6 kg. Kanta ima masu 1 kg i u nju može stati 25 L vode. Koliko litara vode može izvući čovjek iz bunara koristeći samo težinu pretega? Kolikom dodatnom silom treba djelovati na preteg ako želimo izvaditi 25 L vode?

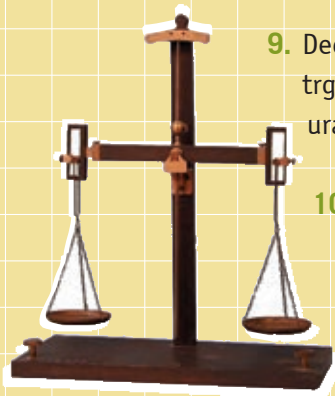
5. Josip pomaže ocu baciti u more betonski blok koji su izlili kao sidro za barku. Betonski blok ima dimenzije 80 cm x 40 cm x 20 cm i gustoću 2 400 kg/m³. Prenose ga do obale pomoću drvene letve duljine 2 m. Otac drži letvu na 50 cm od bloka. Kolikim silama djeluju otac i Josip dok prenose teret do mora?

6. Domagoj pomaže ocu pri gradnji obiteljske kuće. Otac je na drugom katu pričvrstio nepomični kolotur kojom Domagoj preko konopa podiže beton pripremljen na tlu ispred kuće. Koliko najviše betona može podići odjednom ako je kanta u koju se sipa beton mase 5 kg, a Domagoj ima masu 60 kg? Kolikom silom, ako zanemarimo trenje, djeluje Domagoj povlačeći konop koloture? Kolika je sila trenja ako u kantu stavi 50 kg betona i sve podigne djelujući na konop svojom težinom?



7. Veslo barke ima duljinu 2.7 m. Veslač drži veslo 120 cm od oslonca na barci i veslajući djeluje na njega silom od 400 N. Koliku silu otpora mora savladava dok barka jednoliko plovi jezerom?

8. Daska mase 40 kg i duljine 4 m negdje je na svojoj duljini poduprta o deblo srušenog stabla. Dječak mase 60 kg stane na kraj bliži osloncu i uspostavi ravnotežu. Na kolikoj je udaljenosti oslonac od ruba daske na kojem stoji dječak?



9. Decimalna vaga je vaga kojoj su krakovi u omjeru 1 : 10. Na decimalnu vagu trgovac je stavio kolut čelične žice, a na drugu stranu vage uteg od 2 kg i uravnotežio je. Koliku je masu žice odredio?

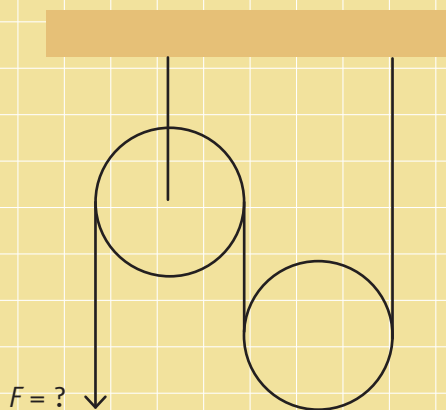
10. U ljekarni Hana pripravlja specijalne kreme za bebe. Između ostalog, treba odvagati maslinovo ulje i glicerol. Na krajeve poluge jednakih krakova postavi dvije laboratorijske zdjelice jednakihe masa i volumena. U jednu ulije 200 mL ulja, a u drugu toliko glicerina da se uspostavi ravnoteža. Kolika je masa, a koliki je volumen glicerina u zdjelici?

11. Maticu na kotaču vozila treba zategnuti momentom sile 4 Nm. Koliku će silu proizvesti električni ključ duljine 50 cm?

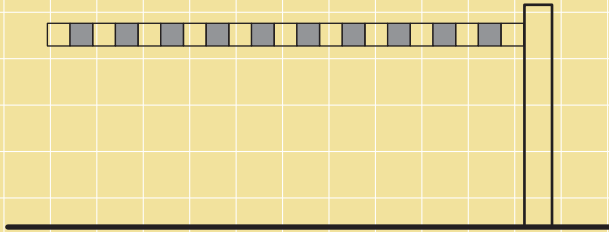
12. Kolika je sila kojom Ivan uravnotežuje teret težine 600 N na pomičnom koloturu težine 60 N? Kada bi konop kolotura prebacio preko drugog nepomičnog kolotura, koliki bi najveći teret mogao uravnotežiti svojom masom od 65 kg?



13. Odredite kolikom silom treba djelovati dječak na konop prebačen preko sustava kolotura održavajući ravnotežu obješenom utegu? Težinu poluge i kolotura zanemarite. Kolikom silom treba djelovati ako se računa i težina kolotura 5 N?



14. Ulazna rampa na parkingu ima masu 12 kg. Električni motor koji je pokreće je u kvaru pa čuvar parkinga mora sam podizati rampu pri ulazu i izlazu automobila s parkinga. Kolikom silom treba djelovati na rub poluge da je podigne pred automobilom koji izlazi s parkirališta?



15. Pomoću letve duge 120 cm i mase 4 kg, braća Marin i Stjepan prenose kantu s vodom za zaljevanje vrta. Kanta od 25 L, mase 1 kg, napunjena je do vrha vodom. Koliku silu koristi svaki dječak ako je stariji brat provukao letvicu kroz ručku kante tako da je od ruba na kojem on drži, kanta udaljena 40 cm?

16. Drvena škrinja vanjskih dimenzija 1.5 m x 80 cm x 4 dm ima poklopac koji ne prelazi vanjske rubove sanduka, a otvara se na prednjoj strani. Debljina daske od koje je načinjen sanduk je 4 cm. Kolikom momentom sile treba djelovati na samom rubu sanduka da se škrinja otvori?



TLAK



Tlak p je količnik sile ΔF koja djeluje **okomito na ravnu plohu veličine A** . Ukoliko je **okomita sila F** jednoliko raspoređena na čitavu **ploštinu A** , tlak je:

$$p = \frac{F}{A}$$

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N}/1 \text{ m}^2$$

Mjerna jedinica za tlak je paskal (Pa).

Zbog težine zraka na površini Zemlje, ili na nekoj visini iznad nje, postoji **atmosferski tlak**.

Normalni (normirani) atmosferski tlak je tlak na razini mora i iznosi $101\,325 \text{ Pa} \approx 100\,000 \text{ Pa} = 1 \text{ bar}$ (**bar** - dopuštena jedinica tlaka).

U tekućinama se javlja **hidrostatski** i **hidraulički tlak**. **Hidrostatski tlak** nastaje zbog težine tekućine. Na dubini h , mjereno od površine vode, hidrostatski tlak je u svim smjerovima jednak, a određujemo ga izrazom:

$$p = \rho \cdot g \cdot h$$

gdje je ρ gustoća tekućine, h dubina, g gravitacijska konstanta.

Hidraulički tlak je vanjski tlak na tekućinu koji se tekućinom prenosi na sve strane jednako (Pascalov zakon).



Hidraulička preša

$$p_1 = p_2$$

$$F_1 : A_1 = F_2 : A_2$$

ili

$$F_1 : F_2 = A_1 : A_2$$

Na tijelo uronjeno u tekućinu djeluje **uzgon** (F_u). Uzgon je **sila** koja tijelo uronjeno u tekućinu u gravitacijskom polju Zemlje potiskuje uvis. Po iznosu, uzgon je jednak težini tekućine što je istisne tijelo svojim volumenom (**Arhimedov zakon**).

Sila uzgona F_u jednaka je:

$$F_u = \rho_{tek} \cdot V_{tijela} \cdot g,$$

ρ_{tek} - gustoća tekućine

V - volumen uronjenog dijela tijela

g – gravitacijska konstanta.

Tijelo uronjeno u tekućinu gustoće ρ zbog djelovanja uzgona F_u (smjer djelovanja uzgona je suprotan od smjera sile teže), manjom će silom djelovati na ovjes (ili dinamometar). Težina tijela uronjenog u tekućinu je manja za vrijednost uzgona:

$$G_t = G_z - F_u,$$

G_t - težina tijela uronjenog u tekućinu

G_z - težina tijela u zraku

F_u - uzgon.

Radi djelovanja uzgona u tekućinama, tijela mogu potonuti (ako je težina tijela veća od uzgona), lebdjeti (ako je težina tijela jednaka uzgonu na dubini u kojoj tijelo lebdi) ili plivati na površini vode (ako je težina tijela manja od uzgona).

PRIMJER

Na vodoravnoj podlozi leži sanduk težine 750 N. Dodirna površina tijela i podloge je 250 cm². Koliki je tlak tijela na podlogu?

Izdvojimo podatke:

$$G = 750 \text{ N}$$

$$A = 250 \text{ cm}^2 = 0.025 \text{ m}^2$$

$$p = ?$$

$$p = \frac{F}{A} = p = \frac{750 \text{ N}}{0.025 \text{ m}^2} = 30\,000 \text{ Pa}$$



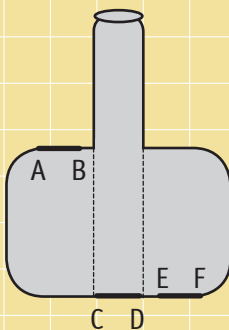
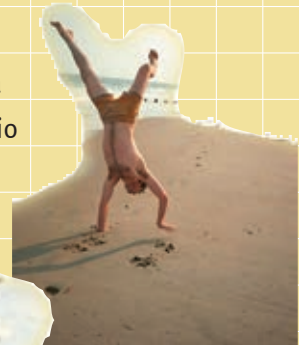
ZADACI

1. Hoće li tlak što ga stvara mramorni blok dimenzija 30 cm x 80 cm x 30 cm biti jednak neovisno o tome kojom plohom dodiruje podlogu? Potvrdite odgovor računom!

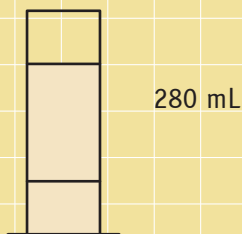
2. Dvije kocke, olovna i aluminijska, ubace se u menzuru s vodom. Očitavanjem promjene razine vode ustanovljeno je da su im volumeni jednaki. Hoće li na dno menzure djelovati jednakim tlakom ili ne? Objasnite odgovor!
3. Koliki je tlak koji bi djelovao na podlogu ako se 100 g pijeska jednoliko posipa po površini od 1 m²?
4. Janica mase 75 kg, umjesto njene omiljene discipline slaloma, skija po vodoravnoj podlozi. Svaka skija ima masu 800 g i dodirnu površinu s podlogom dimenzija 12 cm x 160 cm. Koliko trenje stvara Janica dok skija ako je faktor trenja skije – snijeg 0.02? Kolikim tlakom djeluje Janica na snježnu podlogu?
5. Na komodi je prazna staklena zdjela za voće mase 300 g. Zdjela ima tri nožice svaka dodirne površine s podlogom 4 cm². Kolikim tlakom djeluje zdjela na podlogu? Mijenja li se tlak na podlogu kada se u zdjelu stavi voće? Izračunajte tlak ako je u zdjeli 2.5 kg voća i potvrdite svoje predviđanje.
6. Na stolu je tijelo mase 4 kg. Kolika je dodirna površina tijela s podlogom ako je tlak koji stvara tijelo na podlogu 100 kPa?
7. U posudi oblika kvadra voda je do vrha. Dimenzije posude su 2 dm x 40 cm x 50 cm. Kolikim tlakom djeluje voda na dno posude? Vodu prelijemo u posudu čije su dimenzije 2 m x 50 cm x 10 cm. Do koje visine će biti voda u posudi? Hoće li se i kako promijeniti tlak na dno nove posude? Odgovor potkrijepite računom.
8. Na panou u učionici učenici postavljaju plakat učvršćujući ga iglicama. Ako je površina šiljka iglice 0.5 mm², a učenik djeluje tlakom od 300 kPa, kojom silom iglica probija podlogu?
9. Masa rovokopača gusjeničara je 15 t. Dok rovokopač miruje, gusjenice ostavljaju trag širine 60 cm i dužine 4 m. Kolikim tlakom rovokopač djeluje na tlo? Kada bi gusjenice zamijenili sa 6 guma, svaka dodirne površine s tлом 1 200 cm², kolikim bi tlakom tada rovokopač djelovao na tlo? Što bi to značilo?



10. Kolika je masa valjka kojim se valja asfalt ako je dodirna površina valjka s tlom 80 cm^2 , a tlak kojim se vrši asfaltiranje ceste je 2.5 MPa ?
11. Dječak mase 45 kg pokušava održati ravnotežu na biciklu mase 15 kg . Kada miruje, s obje gume na tlu, dodirna površina svake gume s tlom je 8 cm^2 , a kada se podigne stojeći samo na stražnjoj gumi, dodirna površina je 12 cm^2 . Usporedite tlakove koje proizvodi dječak u oba slučaja.
12. Dječak je hodao po pijesku na plaži. U pijesku su ostali njegovi tragovi. Kada se okrenuo i vidio kakve tragove ostavlja, pomislio je bi li dubina tragova bila jednaka kada bi hodao na rukama. Zato je šetnju produžio hodajući na rukama. Što je ustanovio dječak kada je usporedio tragove hodanja? Usporedite tlakove ako je površina njegovih stopala 360 cm^2 , a ruku 120 cm^2 . Obrazložite odgovor!
13. Masa akvarija je 40 kg i u njemu se nalazi 250 L vode. Kolika je dodirna površina akvarija sa stolom kojeg tlači s $5\,800 \text{ Pa}$?
14. Ako bi na natjecanju u gađanju zračnom puškom mete bila jaja, u čemu bi bila razlika kada bi se uzela kuhana ili svježa jaja? Što bi se dogodilo kad se pogodi kuhano, a što kad se pogodi svježe jaje? Objasnite odgovor!
15. Spremnik za vodu je za 30 m viši od najveće zgrade u naselju. Koliki je tlak vode u cijevima na najvišem katu te zgrade?
16. Boca za ulje je oblika kao na slici. Kada je do vrha puna vode jesu li tlakovi na površinama između točka A i B i C te D jednaki? Koliki je tlak na površini posude između točkaka E i F?



17. U usku menzuru nalili smo ulje i vodu. Vode ima 120 mL, a ukupan volumen vode i ulja je 280 mL.
- Kolikim tlakom djeluje ulje na površinu vode?
 - Kolikim tlakom djeluju obje tekućine na dno posude?



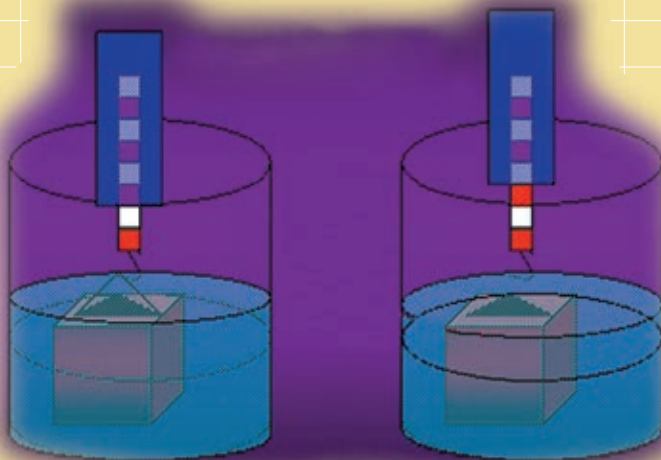
18. Matija je na sredinu letvice duljine 50 cm zavezala konac i napravila dvokraku polugu. Na krajeve je objesila kugle koje su, iako od različitih materijala, bile u ravnoteži: gumenu lopticu-skočicu i plastičnu kuglu. Svaku je uronila u čašu s jednakom količinom vode. Što se dogodilo s ravnotežom poluge?

- Poluga je ostala u ravnoteži.
- Ravnoteža se poremetila.

Ako je gustoća gumene kugle 4 puta veća od gustoće plastične kugle, kako se odnose njihovi volumeni? Kako ponovo uspostaviti ravnotežu poluge dok su kuglice u vodi?

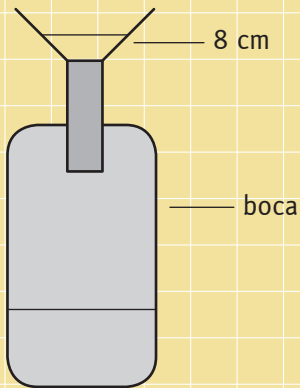
19. Na krajeve dvokrake poluge objesimo dva jednaka utega A i B. Dok je poluga u ravnoteži, uteg A uronimo u čašu s vodom, a uteg B u čašu s uljem. Hoće li poluga ostati u ravnoteži? Usporedite uzgone u svakoj tekućini.

20. Na krajeve dvokrake vage objesimo dva tijela. Ravnoteža se uspostavi kada se jedno tijelo uroni u čašu s vodom, a drugo u čašu s alkoholom. Hoće li se ravnoteža održati kada se tijela izvade iz tekućina? Objasnite odgovor.

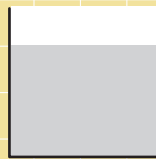


21. Za pripremu "bocuna" za pohranu ulja, potrebno je oprati ih. U bocun visine 40 cm se gumenim crijevom duljine 1 m bokalom ulijeva voda. Koliki je tlak na dno posude? Hoće li se promijeniti tlak na dno posude ako se gumeno crijevo postavi vertikalno dok se njime ulijeva voda? Provjerite tvrdnju računom.

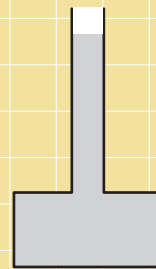
22. Kada se lijevkom, koji dobro prijanja uz grlo boce, uljeva voda, dio vode će se uliti u bocu, a dio će ostati u lijevku. Koliki je tlak zraka u boci kad voda prestane teći? Kako nastaviti s uljevanjem vode u bocu?



23. Voda je u dvjema posudama različitog oblika, a jednakih površina dna. U posudi A je 8 L, a u posudi B je 4 L vode. Jesu li hidrostatski tlakovi u obje posude jednaki? Ako nisu, u kojoj je posudi veći? Objasnite odgovor!



A



B

24. Na kućnu vagu Marija stavi posudu s vodom. Vaga pokazuje silu od 4 N. Na elastičnu vrpca ovjesi plastičnu igračku mase 200 g zbog čega se vrpca istegne za 3 cm. Igračku, i dalje ovješeno na vrpca, potpuno uroni u vodu na vagi, ali tako da ne dodiruje dno posude. Vaga će pokazivati:

- jednaku vrijednost kao prije
- manju vrijednost
- veću vrijednost.

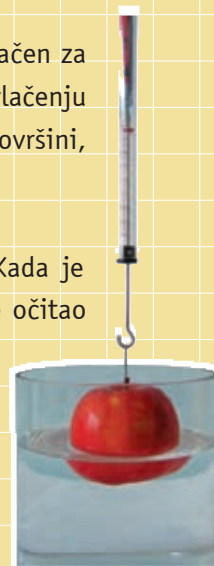
Elastična vrpca će se u tom slučaju:

- više istegnuti
- stegnuti
- ostati jednake duljine.

25. Kada se tijelo volumena 64 cm^3 objesi na dinamometar, težina mu je 1.5 N. Ako se ovješeno o dinamometar uroni u vodu, koliku težinu ćemo tada očitati? Objasnite rezultat!



26. Iz mora se vadi olupina starog jedrenjaka. Jedrenjak je obavijen konopima, zakvačen za dizalicu i lagano se podiže ka površini mora. O čemu treba voditi računa pri izvlačenju broda iz mora? Ako je volumen olupine 25 m^3 , a dizalica, podižući ga prema površini, podnosi opterećenje od 400 kN , kolika je težina olupine?
27. Matko je kuglu obujma 2 dm^3 objesio o dinamometar i očitao silu od 80 N . Kada je istu kuglu uronio u posudu s tekućinom nepoznate gustoće, na dinamometru je očitao vrijednost 64 N . Kolika je gustoća tekućine u koju je uronio kuglu?
28. Mario je napravio brodić od plastelina i spustio ga u vodu da plivi. Brodić je mogao ploviti, iako je u njega Mario stavio nekoliko pikula. Kada je od ravnala duljine 50 cm i olovke napravio dvokraku polugu, na jedan kraj je postavio posudu s brodićem, a drugu stranu je uravnotežio držačem za papir. Hoće li se poremetiti ravnoteža poluge ako brodić plivi od ruba do ruba posude? U jednom trenutku u brodić je ušlo malo vode i on je s pikulama potonuo na dno. Mario je ponovno pomicao brodić lijevo desno, ali sada po dnu posude s vodom. Je li se tada remetila ravnoteža poluge? Objasnite odgovore!
29. Kolika bi bila masa tijela koje bi na ploštini 1 m^2 djelovalo tlakom od $100\,000 \text{ Pa}$?
30. Zašto pri ronjenju vertikalno prema dnu osjetimo bol u ušima? Koliki je ukupan tlak na dubini vode od 10 m ?
31. Na dubini od 4 m na vanjskoj oplati broda nastala je pukotina veličine 1 cm^2 . Kolikom silom treba djelovati s unutarne strane broda da se onemogući prodiranje vode u brod?
32. Koliki je tlak koji djeluje na otvor vodoskoka koji vodu izbacuje na visinu od 4 m ? Do koje bi visine dopirala voda vodoskoka kada bi tlak na otvoru cijevi bio 100 kPa ? Kolika bi trebala biti veličina stopala čovjeka mase 80 kg da na tlo djeluje jednakim tlakom?
33. U staklenoj cijevi savijenoj u obliku slova U (U-cijev) nalazi se živa. U jedan kraj cijevi se nalije voda, a u drugi ulja. Dodirne površine vode sa živom i ulja sa živom u cijevima su na istoj razini. Odredite visinu stupca ulja ako je visina vode 18 cm .



34. Kolika je gustoća tijela koje u zraku ima težinu 6 N, a uronjeno u vodu težinu 2 N?

35. U čašu, do vrha napunjenu vodom, lagano se spusti kocka leda volumena 100 cm^3 . Dio vode zbog toga se prelije preko rubova čaše.

- Ako je gustoća vode $1\,000 \text{ kg/m}^3$, a leda 900 kg/m^3 , koliki volumen leda je pod vodom?
- Koliko vode se preliło iz čaše?
- Koliko vode će biti u čaši kada se sav led otopi?
- Hoće li tlak na dno čaše nakon otapanja leda biti veći, manji ili jednak tlaku prije otapanja kocke leda?



36. Talijanski fizičar Toricelli poznatim je pokusom odredio tlak zraka. U usku, na jednom kraju zatvorenu, staklenu cijev ulio je živu. Cijev je okrenuo i zaronio u posudu sa živom. Živa iz cijevi je istjecala u posudu sve dok se spustila do visine 766 mm. Koliki je atmosferski tlak koji drži ravnotežu preostalom stupcu žive u cijevi?

37. Podmornica je doplovila do ušća rijeke u more na dubini 120 m. Ako želi nastaviti plovidbu rijekom na istoj dubini, treba li puniti ili prazniti vodu iz spremnika? Gustoća vode je $1\,000 \text{ kg/m}^3$, mora $1\,200 \text{ kg/m}^3$. (Podmornice zaranjaju i izranjaju puneći i prazneći posebne spremnike za vodu. Promjena volumena vode u spremnicima mijenja težinu podmornice, a time i uzgon što omogućuje podmornici da zaranja na različite dubine, ostaje na određenoj dubini ili, prazneći spremnike, izranja na površinu.)



38. Za lakši transport plastičnog otpada, plastične boce prešaju se hidrauličkom prešom. Kolika je sila kojom se boce zbijaju u preši ako je radna površina klipa 1.2 m^2 , a na drugoj strani klip površine 40 cm^2 na kojeg djeluje sila od 50 N?

39. Od starih dijelova preše za cijedenje maslina i pumpe za vodu Vicko i Mateo će napraviti prešu za prešanje starog papira kojeg skupljaju i odnose na otpad. Sila potrebna za prešanje papira je 800 N. Kolika mora biti površina većeg klipa preše da silom od 10 N mogu djelovati na klip površine 20 cm^2 i postignu traženo prešanje papira?

40. Mariela ima aluminijsku kocku brida 10 cm. Objesila ju je na dinamometar i istovremeno oslonila na dlan. Na dinamometru je očitala silu od 25 N. Kolikom silom kocka djeluje na dlan ruke? Koliki je u tom slučaju tlak ako se kocka čitavom površinom dna oslanja na dlan? Je li tlak jednak i kada se kocka stavi na dlan bez pridržavanja dinamometrom?

41. Majka je Aniti dala balon oblika njoj najdraže životinje, delfina. Delfin je napunjen helijem i veselo lebdi u zraku. Kako balon ne bi odletio, jedan kraj konca Anita je čvrsto zavezala za ruku. Dok su šetale, ugledala je jednakog delfina kako slobodno lebdi visoko u zraku. Upitala je majku kako je to moguće. Kako biste vi objasnili da balon lebdi visoko u zraku? Majka je otišla do prodavača i dobila informaciju da u balon-delfina stane 10 m^3 helija. Izračunajte na kojoj visini lebdi delfin!



PRAKTIČNI ZADACI

Zadatak 1. Odredite debljinu konca (žice).
PRIBOR: konac, ravnalo, (žica).

Zadatak 2. Odredite debljinu lista papira (prozirnice).
PRIBOR: knjiga, nekoliko prozirnica, ravnalo.

Zadatak 3. Na raspolaganju vam je geometrijski pribor. Kako njime što točnije izmjeriti širinu okrugle staklene boce?

Zadatak 4. Pomoću milimetarskog papira odredite ploštinu otiska svog dlana. (Obojiti dlan i ostaviti njegov otisak na milimetarskom papiru).

- Koliko cijelih kvadratića stranice 1 cm pokriva dlan?
- Koliko necjelovitih kvadratića još pripada ploštini dlana?
- Zbrojite necjelovite kvadratiće i utvrdite koliko cijelih kvadratića stranice 1 cm oni otprilike čine?
- Dodirnu ploštinu dlana i papira izrazite u cm^2 .

Zadatak 5. Odredite.

- Volumen jedne kapi vode.
- Koliko kapi vode ima u jednoj litri?

PRIBOR: menzura, čaša s vodom, kapaljka (ili komad školske spužve i škarice).

Zadatak 6. Odredite.

- Masu vode koju upije vrtlarska spužva.
- Koliki postotak volumena spužve otpada na šupljine, a koliki na tvar od koje je građena spužva?

PRIBOR: vrtlarska spužva, nožić, menzura, čaša s vodom, ravnalo.

Zadatak 7. Pomoću ravnala i olovke odredite koliko je puta masa kovanice od 5 kn veća od mase kovanice od 1 kn.
PRIBOR: ravnalo cca 30 cm, kovanice od 5 kn i 1 kn, olovka.

Zadatak 8. Odredite masu 20 cm samoljepljive vrpce (selotejpa). Objasnite postupak.
PRIBOR: uteg mase 50 g, dinamometar, samoljepljiva vrpca, škare.

Zadatak 9. Odredite prosječnu masu jednog zrna graška.
PRIBOR: vaga s utezima, plastična čaša, grašak.

Zadatak 10. Odredite masu ravnala.
PRIBOR: ravnalo, uteg 20 g.

Zadatak 11. Odredite gustoću kovanice od 1 kn, 2 kn, 5 kn.
PRIBOR: ravnalo, šesterostrana olovka, uteg od 10 g, geometrijski pribor ili pomična mjerka.

Zadatak 12. Odredite.
a. Volumen jedne staklene kuglice (pikule).
b. Masu kuglice.
c. Gustoću stakla.
PRIBOR: staklene kuglice (pikule), menzura, čaša s vodom, vaga.

Zadatak 13. Odredite gustoću jabuke ili kruške.
PRIBOR: jabuka (kruška), dinamometar 1 N, nožić, ravnalo.

Zadatak 14. Odredite gustoću parafina.
PRIBOR: svijeća, menzura, ravnalo, uteg mase 10 g, šesterostrana olovka (ili dinamometar).

Zadatak 15. Odredite gustoću nepoznate tekućine.
PRIBOR: dinamometar, plastična čaša, nepoznata tekućina (sok, mlijeko, vino), menzura.

Zadatak 16. Od plastelina napravite brodić. Radi lakšeg rješavanja zadatka neka mu dno bude oblika pravokutnika.
a. Usporedite težine kuglice plastelina uronjene u vodu i brodića kad plovi u vodi napravljenog od istog komada plastelina.
b. U brodić stavljajte staklene pikule kao teret (putnici). Svaki put kada u brodić stavite novi teret izmjerite dubinu zaranjanja brodića. Ispitajte o čemu ovisi nosivost brodića. Razmislite o oblicima brodova, teretnih i putničkih ili čak borbenih brodova. Nacrtajte dijagram ovisnosti dubine zaranjanja brodića o broju pikula kojima ga opterećujete. Promijenite dimenzije dna i odredite kako se mijenja nosivost brodića u ovisnosti od veličini dna brodića.
PRIBOR: plastelin, posuda s vodom, nekoliko staklenih pikula, ravnalo, konac, dinamometar, milimetarski papir.

Zadatak 17. Odredite gustoću žice.

PRIBOR: žica, menzura s vodom, ravnalo, uteg 10 g, šesterostrana olovka (ili vaga s utezima).

Zadatak 18. Odredite.

- Faktor trenja klizanja drva po suhoj podlozi.
- Faktor trenja klizanja drva po mokroj podlozi.

PRIBOR: drveni kvadar, dinamometar, čaša s vodom.

Zadatak 19. Odredite produljenje elastične vrpce ovisno o opterećenju.

- Rezultate prikažite tablicom.
- Rezultate prikažite grafički.

PRIBOR: zavojnica (opruga), laboratorijski stalak, utezi 3 x 50 g, milimetarski papir.

Zadatak 22. Pustite lopticu da slobodno padne na površinu stola. Izmjerite visinu do koje je loptica odskočila.

- Koliki je stupanj korisnosti sustava loptica-stol?
- Prikažite grafički kako visina do koje odskoči loptica ovisi o broju odskoka.

PRIBOR: loptica za stolni tenis ili loptica skočica, ravnalo cca 50 cm.

Zadatak 23. Objesite uteg mase 20 g na stalak pomoću konca tako da dobijete jednostavno njihalo. Uz uteg postavite vertikalno drveni kvadar (2 cm x 4 cm x 12 cm). Izvedite uteg iz položaja ravnoteže i pustite da udari o vrh kvadra. Odredite kolika je minimalna energija potrebna da se kvadar prevrne?

PRIBOR: laboratorijski stalak, konac cca 80 cm, uteg mase 20 g, kvadar, ravnalo.

Postavite pribor tako da dobijete jednostavno njihalo. Pokažite kako frekvencija ovisi o duljini njihala.

PRIBOR: laboratorijski stalak, konac 1.5 m, ravnalo, uteg mase 20 g, zaporni sat.

3.

Energija i rad



RAD SILE

Rad je djelovanje sile F na duljini puta s . Oznaka za rad je W .

$$W = F \cdot s$$

Mjerna jedinica rada je džul (znak $J = 1 \text{ N} \cdot 1 \text{ m}$).

ENERGIJA

Energija je svojstvo tijela da obavlja rad. Oznaka za energiju je E .

Mjerna jedinica energije je džul (znak J).

Tijela mogu imati **potencijalnu energiju** – E_p i **kinetičku energiju** – E_k . **Potencijalnu energiju** imaju tijela zbog svog stanja (**elastičnu potencijalnu energiju**) ili zbog svog položaja u gravitacijskom polju Zemlje (**gravitacijsku potencijalnu energiju**).

Općenito, tijelo ima potencijalnu energiju ako svojim položajem ili stanjem prema drugom tijelu može obaviti rad.

Energija tijela mase m na nekoj visini h iznad tla (tijelo mase m ima težinu, $G = m \cdot g$).

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

Kinetičku energiju imaju tijela koja se gibaju. Kinetička energija tijela ovisi o masi i brzini gibanja tijela.

$$E_k = \frac{mv^2}{2}$$

KORISNOST

Korisnost stroja možemo odrediti **omjerom korisne energije E_k i uložene energije E_u ili korisnog rada W_k i uloženog rada W_u** .

$$\eta = \frac{E_k}{E_u} \quad \text{ili} \quad \eta = \frac{W_k}{W_u}$$

Korisnost stroja obično izražavamo u postocima (%).

RAD KOSINOM

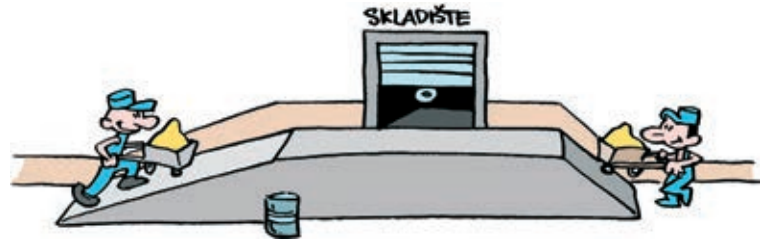
Kosina je jednostavni alat kojim obavljamo rad uz djelovanje manje sile od težine tereta.
Na kosini uočavamo:

l - duljinu kosine

F - silu koja obavlja rad na kosini

h - visinu kosine

G - težinu tijela koje premještamo kosinom



Zanemarujući silu trenja (koja se javlja pri svakom kretanju tijela podlogom), **rad obavljen povlačenjem tijela kosinom na određenu visinu jednak je radu koji se obavi podizanjem tijela vertikalno uvis na istu visinu.**

$$W_1 = W_2$$

$$F \cdot l = G \cdot h$$

Koliko je puta duljina (l) kosine veća od visine (h), toliko je puta sila djelovanja uz kosinu (F) manja od težine tijela (G). (Zanemarujući silu trenja na kosini)

$$F = \frac{G \cdot h}{l}$$

PRIMJER - Rad sile

Na tijelo djeluje stalna sila 500 N i ono se u smjeru sile pomakne za 20 m. Koliki je rad pri tome obavljen?

Izdvojimo podatke:

$$F = 500 \text{ N}$$

$$s = 20 \text{ m}$$

$$W = ?$$

$$W = F \cdot s$$

$$W = 500 \text{ N} \cdot 20 \text{ m} = 10\,000 \text{ J}$$

$$W = 10\,000 \text{ J}$$

Obavljen je rad 10 000 J.

PRIMJER - Energija

Planinar mase 70 kg popne se s visine 400 m na planinu visine 1200 m. Za koliko mu se promijenila gravitacijska potencijalna energija?

Izdvojimo podatke:

$$m = 70 \text{ kg}$$

$$h_1 = 400 \text{ m}$$

$$h_2 = 1\,200 \text{ m}$$

$$g = 10 \text{ N/kg}$$

$$E_p = ?$$

$$E_p = m \cdot g \cdot \Delta h$$

$$E_p = m \cdot g \cdot (h_2 - h_1)$$

$$E_p = 70 \text{ kg} \cdot 10 \text{ N/kg} \cdot (1\,200 \text{ m} - 400 \text{ m})$$

$$E_p = 700 \text{ N} \cdot 800 \text{ m} = 560\,000 \text{ J} = 560 \text{ kJ}$$

$$\underline{E_p = 560 \text{ kJ}}$$

Gravitacijska potencijalna energija planinara se promijenila za 560 kJ.

PRIMJER - Korisnost

Kolika je korisnost elektromotora ako je uloženi rad 8 000 J za podizanja dizala mase 180 kg na visinu 4 m?

Izdvojimo podatke:

$$W_u = 8\,000 \text{ J}$$

$$m = 180 \text{ kg}$$

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

$$g = 10 \text{ N/kg}$$

$$\eta = ?$$

$$E_p = W_k$$

$$\eta = \frac{W_k}{W_u}$$

$$\eta = \frac{m \cdot g \cdot h}{W_u}$$

$$\eta = \frac{180 \text{ kg} \cdot 10 \text{ N/kg} \cdot 4 \text{ m}}{8\,000 \text{ J}}$$

$$\eta = 0.9 = 90 \%$$

Korisnost elektromotora je 90 %.

PRIMJER - Kosina

Izračunajte silu koja drži ravnotežu teretu 1 200 N na kosini duljine 3 m i visine 1 m.

Izdvojimo podatke:

$$G = 1\,200 \text{ N}$$

$$l = 3 \text{ m}$$

$$h = 1 \text{ m}$$

$$F = ?$$

$$F \cdot l = G \cdot h \Rightarrow F = \frac{G \cdot h}{l}$$

$$F = \frac{1\,200 \text{ N} \cdot 1 \text{ m}}{3 \text{ m}}$$

$$F = 400 \text{ N}$$

Sila koja na kosini drži ravnotežu teretu je 400 N.

ZADACI

1. Dizalica podiže automobil mase 480 kg na 5 m. Koliki rad obavi dizalica?
2. Koliku masu podigne čovjek na visinu od 1.5 m ako pritom utroši 0.6 kJ energije?



3. Osobna prtljaga koju može ponijeti putnik sa sobom u avion je 15 kg. Kako bi izbjegla neugodnosti, Jasna je u ručnu torbu stavila točno 15 kg prtljage. Za vrijeme leta na visini od 8 000 m, Jasna je pomislila da je u žurbi zaboravila staviti toaletnu torbicu. Iz prtljažnika iznad sjedala na visini od 176 cm izvadila je torbu i spustila na sjedalo visine 40 cm. Koliki je rad trebala obaviti da torbu vrati u prtljažnik? Za koliko se promijeni gravitacijska potencijalna energija torbice kada se spusti na sjedalo?



4. Komodu mase 40 kg Petar je pomaknuo s jednog kraja na drugi kraj sobe duljine 3.5 m. Koliki rad je obavio Petar ako je faktor trenja između nosača komode i parketa 0.3?
5. Anđela je uspoređivala rad obavljen povlačenjem tijela horizontalnom podlogom i rad podizanjem istog tijela vertikalno uvis. Uzela je drveni kvadar mase 400 g i povlačila ga dinamometrom horizontalno po drvenom stolu na duljini 80 cm. Isti kvadar je podigla dinamometrom na visinu 80 cm. Je li obavljen rad u oba slučaja jednak? Zašto? Kolikom silom je djelovala u svakom slučaju? Potvrdite odgovor računom!

6. Crpkom se izvuče 5 m³ vode iz rijeke u spremnik na visini 100 m. Koliki rad se pri tom obavi?

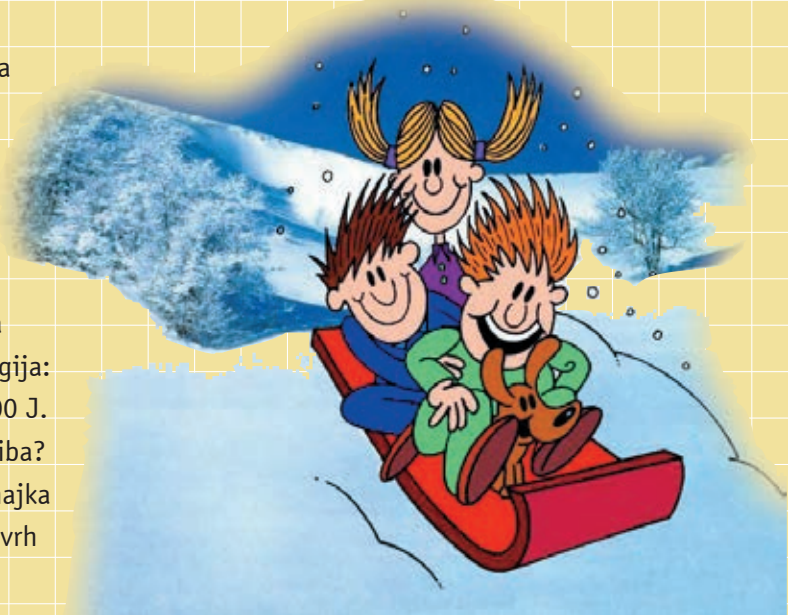
7. Astronaut je na Mjesecu podigao uzorak mjesečeve stijene na visinu $h = 2.5$ m ($g_M = 1.6$ N/kg). Koliku je energiju uložio pritom ako je uzorak mase 10 kg? Koliku bi energiju za takvu jednaku radnju morao uložiti na Zemlji?

8. S koje visine je palo tijelo mase 40 kg ako mu se gravitacijska potencijalna energija promijenila za 5 kJ? Koliki rad bi trebalo obaviti da se tijelo vrati na istu visinu?



9. Trgovac je zapazio da se jedna vrsta ulja slabije prodaje pa je pomislio da je to zbog toga što je nisko na polici, 15 cm od tla. Podigao je stoga 20 boca ulja, svaku mase 1.025 kg, s donje police na srednju, na visini 160 cm. Koliki rad je obavio? Za koliko se promijenila gravitacijska potencijalna energija svake premještene boce?

10. U gradskom parku je mala kosina na kojoj se djeca i mladi rado sanjkaju. Na sanjke su sjele Nina, mase 54 kg, i Branka, mase 60 kg, i spustile se. Na dnu padine hvalile su se kako znaju za koliko im se promijenila gravitacijska potencijalna energija: Nini za 6 480 J, a Branki za 7 200 J. Kolika je visinska razlika nagiba? Izračunajte koliki rad obavi majka kada ih na sanjkama odvuče na vrh uspona? (Masu sanjki zanemariti.)



11. Na Svjetskom juniorskom prvenstvu u atletici održanom u Čileu, Blanka Vlašić je u skoku u vis preskočila visinu 195 cm. Koliku energiju je utrošila Blanka pri preskoku ako joj je masa 54 kg, a sa snimke koju su kasnije analizirali može se procijeniti da joj je težište pri skoku bilo 12 cm iznad letvice?

12. Na Sljemenu je održan Svjetski kup u slalomu. Na Crvenom spustu start je bio na nadmorskoj visini od 985 m, a cilj na 785 m. Koliko je energije je utrošila Janica, mase 65 kg, kada se iz kućice za športaše na nadmorskoj visini 900 m popela na start spusta? Za koliko joj se promijenila gravitacijska potencijalna energija kada je stigla na cilj?

13. Marko ima elastičnu oprugu mase 10 g. Kada se opruga pritisne o podlogu i naglo pusti, odskoči za 120 cm. Kolika je elastična potencijalna energija opruge kojom opruga odskoči od podloge?

14. S vrha kuće Darko i Krešo spuštaju "padobrane" koje su sami napravili. Kutiju šibica napune pijeskom, provuku konac kroz poklopac kutije i krajeve privežu na krajeve papirnate salvete. Masa pijeska u svakoj kutiji je 20 g, masa salvete se može zanemariti, a visina balkona je 4 m. Koliki rad su obavili da donesu pijesak na balkon ako su napravili 10 padobrana? Za koliko se promijeni gravitacijska potencijalna energija "padobrana" kada padne na tlo? Jedan se padobran zakvači za granu stabla visine 2.4 m i ostane visjeti. Za koliko se tom "padobranu" promijenila gravitacijska potencijalna energija?

15. Na odskočnim daskama dvovisinske skakaonice Maja i Vesna se pripremaju za natjecanje u skokovima u vodu. Maja mase 55 kg je na gornjoj dasci visine 3 m, a Vesna mase 75 kg na donjoj, visine 2.2 m. Kojoj od njih se za veću vrijednost promijeni gravitacijska potencijalna energija kada skoči u vodu?



16. Kada se vratio s planinarenja i pokazivao prekrasne fotografije s vrha planine, Ivana su prijatelji pitali na kojoj visini je bio. Ivan im odgovori: "Evo izračunajte. Prije polaska sam izmjerio masu naprtnjače, bila je točno 5 kg, a moja masa je 65 kg. Kada sam se popeo na vrh, izračunao sam da sam za vrijeme uspona, od podnožja planine do vrha na 120 m nadmorske visine, morao utrošiti 1 019.2 kJ energije." Izračunajte i vi kolika je nadmorska visina planine na kojoj je bio Ivan.



17. Na grani stabla, na visini 4 m ostalo je još nešto neobranih jabuka. Ako je masa jabuke 80 g, kolika joj je gravitacijska potencijalna energija dok visi na grani? Penjući se da pobere jabuke, Viktor je zatresao granu i jabuka je pala. Kolika je kinetička energija jabuke kada padajući sa stabla prolazi pored vrha ljestvi visine 2.8 m koje su postavljene uspravno uz stablo? Koliku energiju ima jabuka prije nego udari o tlo?

18. Koliko komada opeka mase po 1.6 kg je podigao zidar na visinu 3 m ako je izvršio rad 4 800 J?

19. Na natjecanju u streljaštvu Viktorija drži luk i strijelu. Luk napinje 30 cm silom 40 N. Kolika je potencijalna energija pohranjena u napetom luku trenutak prije izbacivanja strijele? Koliku kinetičku energiju ima strijela pri izbacivanju?



20. Sven koloturuom podiže teret i obavi rad 1 800 J. Dio uložene energije zbog trenja užeta i kolotura, užeta i ruku pretvara se u druge oblike energije pa je korisnost kolotura 80 %. Koliki je rad trebao uložiti Sven za podizanje tereta tim koloturuom?
21. Koliki je uloženi rad elektromotora koji podigne dizalo od 180 kg na visinu 4 m? Korisnost elektromotora je 90 %.
22. Bačvu punu ulja mase 20 kg i volumena 100 L, maslinar treba podići na kamion visine 120 cm. Ustanovio je da mu je bačva napunjena uljem preteška pa je iskoristio dasku duljine 3.2 m da napravi kosinu kojom će gurati bačvu u kamion. Koliki rad je izvršio? Kolikom silom gura bačvu do kamiona? Kolika bi sila bila u slučaju da je imao dasku od 5 m i njome izvršio jednaki rad? Trenje zanemariti.
23. Na zaleđenoj strani obronka visine 20 m djeca su uživala u sanjkanju. Marko mase 58 kg spustio se niz obronak na sanjkama mase 4 kg. Koliku kinetičku energiju ima na dnu obronka? Koliki rad mora obaviti da se ponovno popne na vrh vukući sanjke ako je duljina nagiba 45 m? (Trenje zanemariti.)

24. Znak pored puta upozorava vozače da je nagib ceste 10%. Koliku dodatnu vučnu silu mora razviti motor automobila za vuču prikolice mase 2 t?



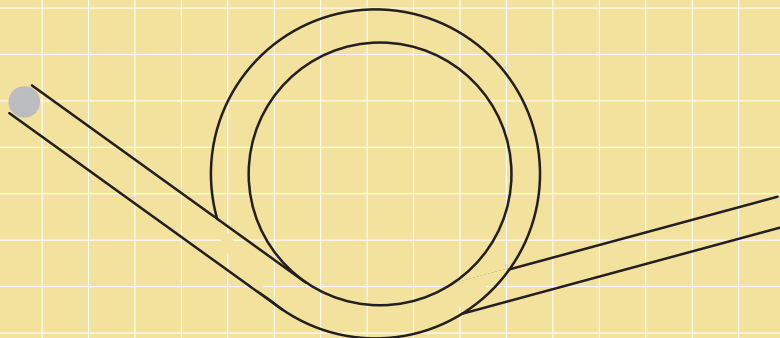
25. Automobil koji zbog pogrešnog parkiranja ometa promet odnosi "pauk". Kolikom silom je opterećeno čelično uže kojim se podiže automobil mase 900 kg na platformu "pauka" visine 160 cm? "Pauk" radi sigurnosti pri podizanju, na četiri mjesta zahvaća automobil. Koliki rad se pritom izvrši? Kada bi na vozilo "pauka" bila oslonjena kosina duljine 4 m preko koje bi se užetom povlačio automobil na platformu "pauka", kolika bi bila razlika u izvršenom radu, a kolika u silama kojima je opterećeno čelično uže?



26. U plastično crijevo savijeno u obliku petlje pusti se metalna kuglica mase m . Ako je trenje između stijenke crijeva i kuglice zanemarivo, kolika mora biti najmanja visina s koje se ispusti kuglica u crijevo da prođe petljom? Koliku kinetičku energiju ima kuglica u najvišoj točki petlje? U stvarnosti nije moguće zanemariti trenje. Kako postići da kuglica ipak prijeđe petlju i izađe na drugom kraju crijeva?

Ako je masa kuglice 10 g, a petlja savijena tako da joj je promjer 80 cm, izračunajte:

- kolika je potencijalna energija kuglice u vrhu petlje
- kolika je minimalna potencijalna energija kuglice na startu
- kolika je kinetička energija kuglice u vrhu petlje
- kolikom kinetičkom energijom se kuglice giba najnižom točkom petlje
- u kojoj točki staze kuglica ima najmanju potencijalnu energiju
- u kojoj točki kuglica ima najveću kinetičku energiju
- za koliko se promijeni gravitacijska potencijalna energija kuglice od dna do vrha petlje?



27. Nepomičnim kolotutom mase 2 kg Marko podiže teret mase 200 kg na visinu 10 m. Koliki rad je obavio Marko ako je sila trenja između konopa i kolotura 40 N? Kakav bi rad obavio kada bi ist kolotur postavio tako da bude pomičan i njime jednak teret podigao na istu visinu?

28. Kolika je masa drvene barke koju sustavom pomičnog i nepomičnog kolotura izvlače na dok tri mladića, svaki djelujući silom od 800 N? Nagib po kojem povlače barku je duljine 4 m i njime će je, radi popravka, izvući na obalu 1.2 m iznad površine mora. (Kako je more izgrizlo beton nagiba, može se računati da je poput asfalta, a kako je nagib mali, računati kao da je podloga vodoravna). Koliki rad su obavili kada su barku izvukli na suho? Kolikom bi silom bilo napeto svako užde da se na četiri kraja barka veže i podiže uvis koristeći samo nepomičnu koloturu? Bi li isti mladići, djelujući jednakim silama, mogli na taj način mogli izvući barku na suho?



29. Kolika je sila trenja između drvenog sanduka i kosine duljine 4.5 m kojom se sanduk mase 60 kg podiže na kamion visine 1.5 m ako se pritom izvrši rad od 1 200 J? Kolika je korisnost sustava?
30. Za postavljanje kamene skulpture mase 800 kg na drveno postolje, skulptor i četiri njegova prijatelja koristili su dasku duljine 4 m. Ako je svaki od njih djelovao silom od 1 kN, a sila trenja ima vrijednosti 1 kN, kolika je visina postolja na koji je postavljena skulptura? Koliki rad su obavili? Kolika je korisnost rada kosinom?

SNAGA

Snaga je kvocijent veličine rada i vremena.

Oznaka za snagu je P .

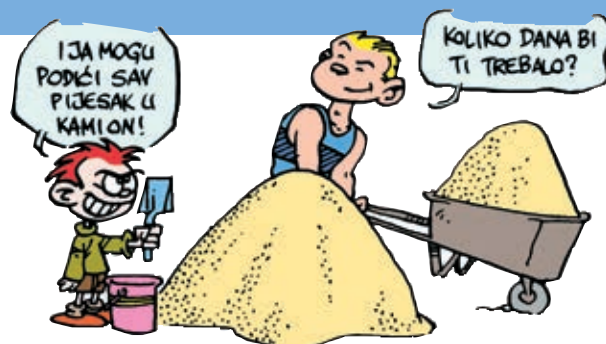
$$P = \frac{W}{t}$$

MJERNA JEDINICA snage je **wat** ($1 \text{ W} = 1 \text{ J}/1 \text{ s}$).

VEĆE MJERNE JEDINICE ZA SNAGU:

kilovat, $1 \text{ kW} = 1\,000 \text{ W}$

megavat, $1 \text{ MW} = 1\,000\,000 \text{ W}$



Korisnost uređaja ili stroja možemo odrediti i količnikom korisne i uložene snage.

$$\eta = \frac{P_k}{P_u}$$

PRIMJER

Težina kabine dizala s putnicima je $18\,000 \text{ N}$. Elektromotor podigne ovu težinu na visinu 40 m za 1 minutu. Kolika je snaga motora?

Izdvojimo podatke:

$$G = 18\,000 \text{ N}$$

$$h = 40 \text{ m}$$

$$t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$$

$$P = ?$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{G \cdot h}{t}$$

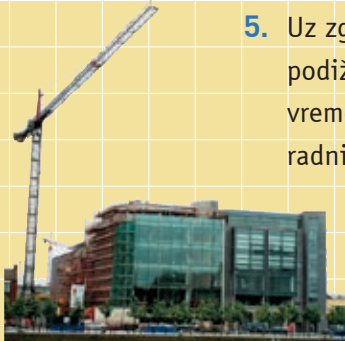
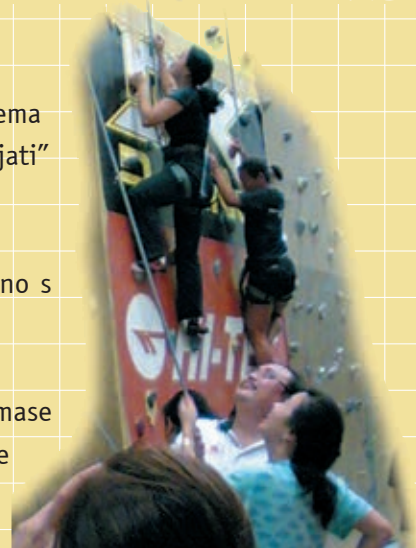
$$P = \frac{18\,000 \text{ N} \cdot 40 \text{ m}}{60 \text{ s}}$$

$$P = 12\,000 \text{ W}$$

Snaga elektromotora je $12\,000 \text{ W}$.

ZADACI

1. Alpinist mase 75 kg na umjetnoj se stijeni, visine 18 m, priprema za natjecanje. Koliku snagu mišića mora razviti ako želi "ispenjati" stijenu za rekordne 3 s?
2. Koliki će put prijeći biciklist za 1 sat i 40 sekundi ako je zajedno s biciklom težak 700 N, a razvija snagu 180 W?
3. Darko i Ivan su u teretani odmjeravali snage. Darko je uteg mase 20 kg podigao na visinu od 140 cm za 2 s, a Ivan je uteg mase 40 kg podigao na jednaku visinu za 4 s. Koji ima veću snagu?
4. Na vratima dizala mase 500 kg je naznačeno da dizalo može primiti 6 osoba prosječne mase 70 kg i da je snaga motora 20 kW. Nina stanuje u zgradi u kojoj je visina svakog kata 4 m. Svaki dan se vozi dizalom pa je željela odrediti koliki rad izvrši elektromotor koji podiže dizalo kad se obitelj zajedno vozi na peti kat. U dizalu je izračunala da im prosječna masa upravo odgovara podacima, a začudila se kada su bez zaustavljanja na peti kat stigli za 10 sekundi. Koliki rad je obavio motor dizala? Kolika mu je korisna snaga, a kolika korisnost?



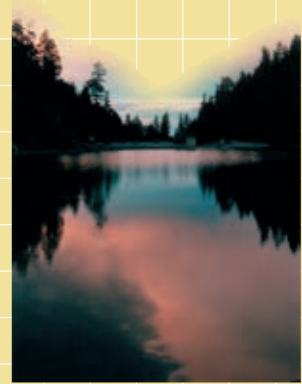
5. Uz zgradu koja se gradi, postavljena je dizalica snage 10 kW kojom se svaki puta podiže teret od 500 kg na visinu od 20 m. Koliko vremena traje transport? Koliko vremena će trebati da se dizalicom podigne 4 t materijala ako za svako ukrcavanje radnicima trebaju 2 minute?

6. Motor crpke za vodu ima snagu 2.5 kW. Tom crpkom treba napuniti spremnik volumena 40 m³ koji je postavljen na visini od 20 m. Koliko vremena traje punjenje spremnika?

7. U kamion na visinu 1.5 m treba utovariti teret dug 2 m, širok 1 m i visok 120 cm. Dizalica snage 12 600 W utovari ga za 8 sekundi. Od kojeg je materijala teret?
8. Za lunapark treba postaviti šatore. Jedan šator podržava središnji stup visine 20 m i mase 1 800 kg. Koliki rad izvrši dizalica koji povlačeći konope, stup iz horizontalnog postavi u uspravni položaj? Kolika je snaga dizalice koja stup uspravi za 5 min?



9. Na usisavaču je oznaka 800 W. Ako je korisnost njegova elektromotora 90 %, kolika je korisna snaga kojom usisavač uvlači prašinu dok je uključen u struju?
10. Kolika je korisnost elektrane koja daje snagu 4.16 MW ako turbinom koja pokreće generator u sekundi proteče 5 m³ vode u padu s visine od 75 m?
11. Iz podzemnog spremnika za benzin puni se cisterna volumena 16 m³. Radi sigurnog prijevoza puni se samo 95 % volumena cisterne. Koliko vremena traje punjenje ako je visinska razlika spremnika i otvora na cisterni 8.4 m, a snaga motora crpke je 2 kW? Kolika je masa benzina u cisterni?
12. Leopard se, zbog straha od grabežljivaca koji bi mu oteli plijen, nakon naporna lova penje s plijenom u krošnju stabla. Koliki rad izvrši leopard koji je ulovio Tompsonovu gazelu mase 40 kg i s njom se popeo na granu stabla visine 4.6 m? Kolika ukupna kemijska energija se pretvori u njegovim mišićima u unutrašnjju ako je masa leoparda 80 kg? Koliku snagu ima leopard ako se na vrh stabla s plijenom popne za 4 s?
13. Ivan povlači konop kojim preko kolotura podiže građevni materijal mase 50 kg na kat visine 4.5 m. Kolikom snagom djeluje ako materijal na tu visinu podigne za 2 s?
14. Na koju visinu je dizalicom snage 5 kW za 4 s podignut teret od 2 t ? Koliki je rad pri tome izvršen?
15. Brod je dovezao pijesak na istovar u luku. Koliko vremena treba za istovar dizalicom snage 20 kW ako je pijesak iz luke na gradilište odvezen s 4 kamiona svaki nosivosti 8 t? Kolika je korisnost dizalice?
16. Strojem korisnosti 80% podiže se teret mase 4 t na vagon visine 8 m. Kolika je snaga dizalice ako je teret na vagon podignut za 2 s?



17. Spremnik za vodu je na visini 20 m. Koliko litara vode stane u spremnik ako se pumpom snage 5 kW i korisnost 80% spremnik napuni za 30 min?
18. Kolika je snaga motora lokomotive mase 20 t koja se stalnom brzinom kreće tračnicama i za 20 s prijeđe 400 m ako je korisnost njenog motora 75%?
19. Koliku snagu mišića razvija športaš na treningu ako utege mase 100 kg podigne na visinu 180 cm za 1.2 s?
20. Helikopter mase 4.2 t se s uzletišta podiže vertikalno uvis. Kolikom snagom se podiže ako visinu od 20 m postigne za 4 s? Izračunajte snagu motora koji pokreće elise helikoptera ako je motor korisnosti 80%?



4.

Unutarnja e

energija i toplina



TOPLINA I TEMPERATURA

Zbroj kinetičke i potencijalne energije međudjelovanja svih molekula tijela je unutarnja energija tijela. TOPLINA je unutarnja energija tijela koja s toplijeg tijela prelazi na hladnije tijelo.

Oznaka za **toplinu** je **Q** .

Mjerna jedinica topline je, kao i za druge vrste energije, **džul**.

TEMPERATURA je mjera kinetičke energije čestica tijela. Promjenom temperature mijenja se unutarnja energija tijela.

Oznaka za **temperaturu** je **T** .

Mjerna jedinica temperature je **kelvin (K)**.

Kelvinova ljestvica počinje temperaturom **apsolutne nule T_0 , na -273.15 °C**.

$$T_0 = 0 \text{ K}$$

Dozvoljena jedinica temperature je **stupanj celzijusov (°C)** Temperatura izražena u stupnjevima celzijusa označava se s **t** .

Odjeljci na ljestvici stupnjeva celzija i kelvina su jednaki zbog čega vrijedi:

$$\Delta T(\text{K}) = \Delta t (\text{°C})$$

Toplina prelazi s toplijeg na hladnije tijelo sve dok se temperature tijela ne izjednače, tj. ne postigne **toplinska ravnoteža**.

Toplina ovisi o masi **m** tijela, specifičnom toplinskom kapacitetu **c** i promjeni (razlici) temperature **ΔT** .

Toplinu koju tijelo primi ili preda okolini možemo izračunati: **$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$** .

$$\Delta T = T_2 - T_1$$

Tablica specifičnih toplinskih kapaciteta



TVAR	SPECIFIČNI TOPLINSKI KAPACITET c (J/(kgK))
Olovo	130
Živa	143
Staklo	250
Bakar	360
Mjed	380
Željezo	460
Aluminij	880
Petrolej	2 100
Ulje	2 180
Alkohol	2 500
Voda	4 200

Mjerna jedinica specifičnog toplinskog kapaciteta c je (J/(kgK)).

Uz uvjet da nema gubitaka prijelazom energije u okolinu, primljena toplina jednog tijela jednaka je predanoj toplini drugog tijela. To je još jedan oblik **zakona o očuvanju energije**.

$$Q_1 = Q_2 \text{ ili}$$

$$m_1 c_1 \Delta T_1 = m_2 c_2 \Delta T_2 \text{ ili}$$

$$m_1 c_1 (T - T_1) = m_2 c_2 (T_2 - T)$$

Promjenom temperature **mijenja se volumen** tijela.

PRIMJER:

U rješavanju nekih zadataka potrebno je služiti se tablicama.

1. Odredimo toplinu koja je potrebna za zagrijavanje 3 kg vode od 10 °C do 50 °C.

Izdvojimo podatke:

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

$$t_1 = 10 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 50 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$c = 4\,200 \text{ J}/(\text{kg }^\circ\text{C})$$

$$Q = ?$$

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t$$

$$Q = m \cdot c (t_2 - t_1)$$

$$Q = 3 \text{ kg} \cdot 4\,200 \text{ J}/(\text{kg }^\circ\text{C}) \cdot (50 \text{ }^\circ\text{C} - 10 \text{ }^\circ\text{C}) = 504\,000 \text{ J}$$

$$Q = 504 \text{ kJ}$$

Potrebna toplina je 504 kJ.

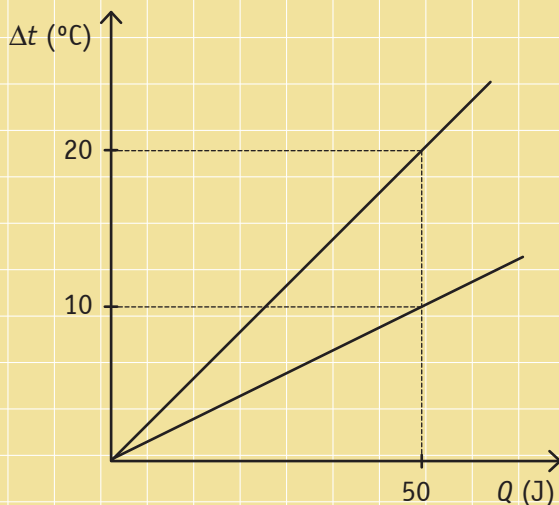
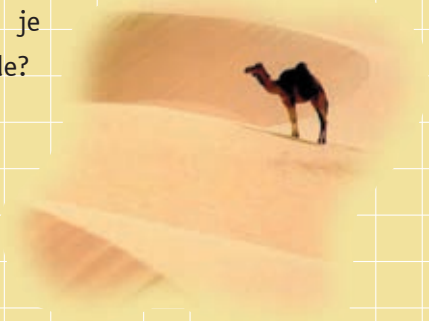
ZADACI

1. Sobna temperatura je $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Kolika je ta temperatura izražena u kelvinima?
2. U znanstvenim se istraživanjima mnogi pokusi izvode na temperaturama i do 3 K . Kolika je ta temperatura izražena u stupnjevima Celzijevim?
3. U jednom danu na termometru hidrometeorološke stanice u dvorištu škole, učenici uključeni u Globe program, očitali su temperature $-2 \text{ }^\circ\text{C}$ i $+12 \text{ }^\circ\text{C}$. O čemu govore ti podaci? Kolika je bila temperaturna razlika toga dana?
4. Dvije grupe znanstvenika određivale su temperature Mjeseca. Jedna grupa je promatrala sunčanu stranu i zabilježili su temperaturu $+98 \text{ }^\circ\text{C}$, a druga tamnu stranu i izmjerili da je najniža temperatura na tamnoj strani Mjeseca 143 K . Usporedite podatke o temperaturama pretvarajući njihove vrijednosti u:
 - a. stupnjeve Celzijusove
 - b. kelvine.

Izračunajte temperaturnu razliku između tamne i sunčane strane Mjeseca.



5. U jezeru Mono u Kaliforniji ronioci su izmjerili ekstremnu vrijednost temperature podvodnog gejzira 473 K. Za koliko je stupnjeva Celzijusovih ona veća od temperature vrelišta vode?
6. Kada se vratila s putovanja na kojem je jedan dan provela u Sahari, Klara je pričala o neobičnim doživljajima. Između ostalog i o temperaturama koje je zabilježila u pustinji i to + 46 °C tijekom dana, a 279 K noću. Kolika je temperaturna razlika jednog dana u Sahari?
7. Temperatura mora koja je ugodna za kupanje je 26 °C. U Institutu za istraživanje mora su izračunali da je prosječna temperatura mora u lipnju 296 K. Za koliko se stupnjeva razlikuje prosječna temperatura mora od one ugodne za kupanje?
8. Živa prelazi u čvrsto stanje na temperaturi -39 °C, a isparava na 357 °C. Kolika je razlika u temperaturama skrućivanja i isparavanja žive?
9. Usporedite temperaturu taljenja željeza 1 538 °C s temperaturom 5 780 K određenom na površini Sunca!
10. Zagrijavanje dvaju različitih tijela jednake mase (200 g) i iste početne temperature prikazano je dijagramom. Što možete zaključiti iz dijagrama?



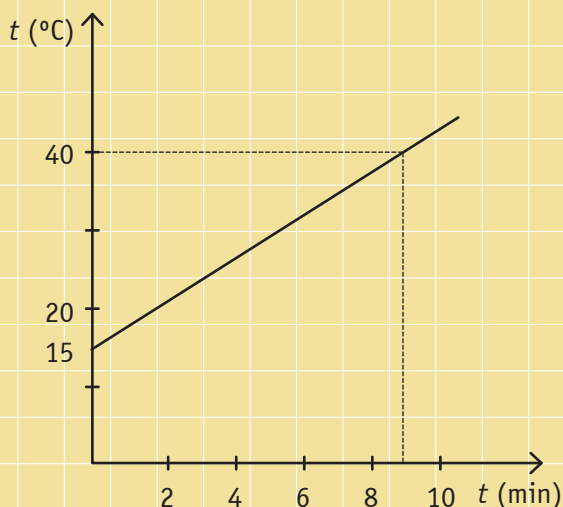
11. Na visini od 9 m nalazi se aluminijska kugla mase 0.36 kg. Za koliko stupnjeva bi se kugli promijenila temperatura kada bi se sva gravitacijska potencijalna energija pretvorila u unutarnju energiju?

12. Dorica zagrijava vodu na štednjaku kako bi skuhalo jaja. Koliko topline je potrebno da bi se 1 L vode početne temperature 20 °C zagrijalo do vrenja?

13. Energetske vrijednosti čokolade napisane su u kalorijama (1 cal = 4.19 J). Alpinist mase 50 kg pojede čokoladu kalorične vrijednosti 20 kcal. Na koju visinu bi se tom energijom mogao popeti kada bi se sva energija čokolade pretvorila u promjenu njegove gravitacijske potencijalne energije?

14. U pokusu koji je izvela Valentina, trebalo je u jednakim vremenskim intervalima očitavati i bilježiti temperature 100 g vode grijane na plameniku svijeće. Podatke je prikazala dijagramom. Pročitajte iz dijagrama:

- kolika je početna temperatura zagrijavane vode
- za koliko vremena je temperatura porasla za 10 °C
- koliko topline je trebalo dovesti vodi kako bi joj se temperatura promijenila za 25 °C.



15. Na suncu su ostavljene dvije pločice jednakih masa od bakra i aluminija, i pritom im se temperatura promijeni za 10 °C. Jesu li se za jednako vrijeme zagrijale do iste temperature? Objasnite odgovor! Izračunajte koliko topline primi svaka ako su im mase 200 g.



16. U bojleru je 30 L vode koju treba zagrijati od sobne temperature $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ do temperature ugodne za tuširanje, $32\text{ }^{\circ}\text{C}$. Koliko energije se utroši za postizanje željene temperature?

17. Za zagrijavanje željezne kuglice mase 150 g utroši se 3.9 kJ energije. Za koliko se pritom povisi temperatura kuglice?

18. Kolika je masa kugle od aluminijske kojoj, energijom od 44 kJ, možemo promijeniti temperaturu od $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $120\text{ }^{\circ}\text{C}$?

19. Na plažu je Ivana ponijela 1 L vode ohlađene u frižideru na $18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Po dolasku na plažu popila je 1 dL i ušla u more. Dugo je plivala i razočarana ustanovila da je voda u boci koja je ostala na suncu pregrijana za piće. Nije odustala, već je razmišljala kako će provjeriti svoje znanje fizike i odrediti približno koliko topline je voda primila od sunca. Pojela je sendvič i u aluminijsku foliju zamotala bocu s vodom da se što manje ohladi do kuće. Kod kuće je izmjerila temperaturu vode $28\text{ }^{\circ}\text{C}$. Odredite koliko topline je voda primila od Sunca!

20. Pri gradnji dalekovoda na svakih 1 500 m postavlja se stup koji nosi žice. Pri prosječnim temperaturama $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ žica je zategnuta i paralelna s tlom. Zimi, za niskih temperatura, može doći do pucanja dalekovoda. Ako je najniža zabilježena temperatura u tom kraju $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$, koliko centimetara mora biti veća duljina dalekovoda da ne popuca, ako se pri smanjenju temperature za $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ duljina jednog metra dalekovoda smanji za 0.02 mm?

21. Bazen dimenzija 25 m x 50 m x 2.5 m pun je vode temperature $24\text{ }^{\circ}\text{C}$. Tijekom noći bazen se ne zagrijava pa se voda postupno hladi. Koliko je topline voda predala okolini ako je ujutro čuvar bazena izmjerio temperaturu vode $20\text{ }^{\circ}\text{C}$?

22. Staklar treba umetnuti staklo širine 4 m u aluminijski okvir na sunčanoj strani zgrade gdje ljeti temperature dostižu vrijednosti i do $35\text{ }^{\circ}\text{C}$, a zimi se spuštaju do $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Koliki razmak mora ostaviti staklar kako pri zagrijavanju staklo ne bi popucalo? Staklar zna da 1 metar stakla te vrste promjenom temperature za $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ promijeni duljinu za 0.015 mm.



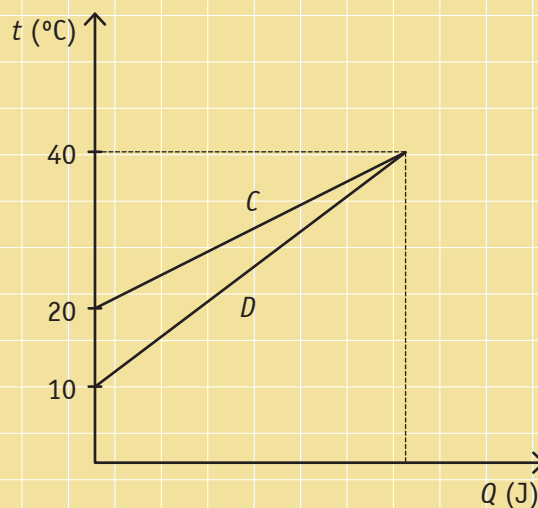
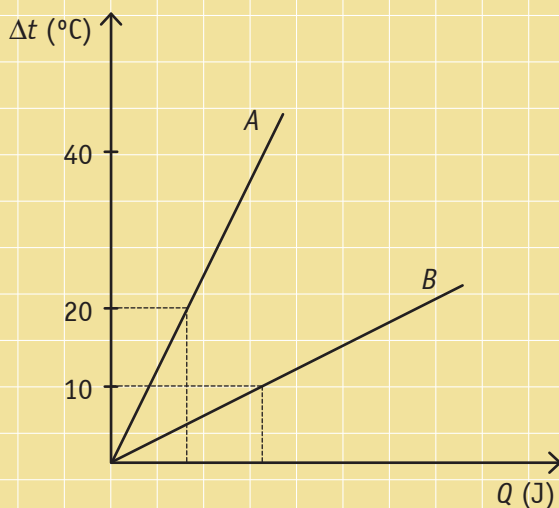
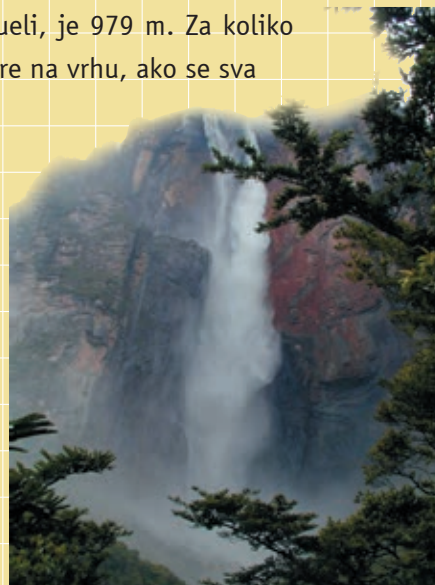
23. Visina najvećeg poznatog slapa na Zemlji, St. Angeli u Venezueli, je 979 m. Za koliko stupnjeva je temperatura vode na dnu slapa veća od temperature na vrhu, ako se sva gravitacijska potencijalna energija vode pretvori u toplinu?

24. Dijagram a. prikazuje promjenu temperature nastalu zagrijavanjem iste tvari (vode) u dvjema posudama, A i B. U kojoj posudi je manja masa? Kako bi izgledao dijagram kada bi se voda prelila u jednu posudu? Dijagram b. pokazuje temperature dvaju tijela. Što sve možete pročitati iz dijagrama? Pokušajte odgovoriti.

a. Griju li se iste tvari?

b. Je li početna temperatura jednaka za obje?

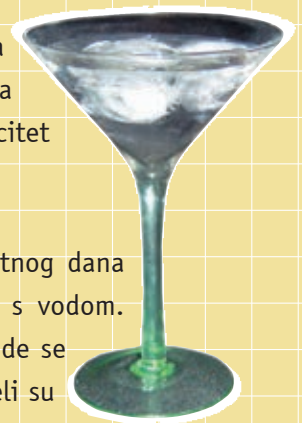
c. Kolika promjena temperature se postigne kod svakog tijela dovođenjem jednake količine topline?



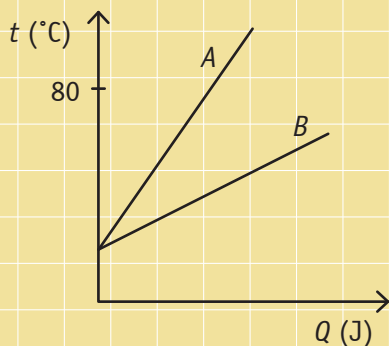
25. Vozeći se preko mosta, Dijana i Marko su se iznenadili kada im je otac rekao da duljina mosta nije uvijek jednaka. Dalje je objasnio da se mostovi oslanjaju na valjke, a između kopna i mosta se ostavlja razmak. Sada, kad je temperatura $18\text{ }^{\circ}\text{C}$, duljina mosta je 840 m. Most je građen od armiranog betona (željezo + beton). Pri promjeni temperature za $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ svaki metar armiranog betona se produži za 0.012 mm. Tada im je rekao da izračunaju kolika je razlika u duljinama mosta na zimskim temperaturama od $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ i ljetnim od $36\text{ }^{\circ}\text{C}$. Koliki razmak treba postojati između mosta i kopna kako pri širenju do najviše ljetne temperature ($36\text{ }^{\circ}\text{C}$) ne bi došlo do njegovog krivljenja?



26. Paula je na državnom natjecanju iz fizike dobila zadatak odrediti toplinski kapacitet ulja. Na raspolaganju je imala menzuru, čašu s vodom i čašu s uljem. Izmjerila je početnu temperaturu vode i ulja $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, a zatim i mase 100 g vode i 50 g ulja. Počela je crtati tablicu za unošenje podataka mjerenja i shvatila da kroz prozorsko staklo sunce jako grije. Provjerila je što se dogodilo s vodom i uljem. Voda je imala temperaturu $24\text{ }^{\circ}\text{C}$, a ulje $36\text{ }^{\circ}\text{C}$. Je li Paula mogla riješiti zadatak ne koristeći svijeću koja joj je bila u priboru? Odredite koliki je toplinski kapacitete ulja.
27. Dok je majka pripremala ručak, Maja primijeti da se poklopac lonca u kojem je kipuća voda povremeno podigne iznad lonca i potom padne natrag. Pažljivijim promatranjem i mjerenjem ustanovila je da se poklopac podigne za 8 mm . Pričekala je da majka završi ručak i izmjerila je masu lonca: bila je točno 50 g . Kolikom energijom je vodena para podizala lonac? Što se dogodi s energijom vode koja vrije kad se poklopac podigne iznad lonca? Zašto poklopac ponovno padne nazad? Za koliko se promijeni gravitacijska potencijalna energija poklopca kada ga para podigne uvis? Koliki rad izvrši vodena para svakim podizanjem poklopca?
28. Kako bi brže ohladila kipući čaj, majka stavi šalicu s 2 dL čaja u veću zdjelu u koju iz slavine dolije 2 L hladne vode, temperature $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ako se uzima da je toplinski kapacitet čaja jednak toplinskom kapacitetu vode, koliko topline je čaj predao vodi u zdjeli ako se ohladio na $45\text{ }^{\circ}\text{C}$? Kolika će biti temperatura vode u zdjeli? Zanimariti gubitke zagrijavanja zdjele i okoline.
29. Klara je u 3 dL limunade, sobne temperature $21\text{ }^{\circ}\text{C}$, ubacila kocku leda dimenzija 3 cm , temperature $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ kako bi je ohladila. Za koliko se promijenila temperatura limunade kad se sav led otopio? Računati da je toplinski kapacitet limunade jednak toplinskom kapacitetu vode.
30. Učenici su željeli odrediti koliko približno sunčeve energije u toku proljetnog dana primi biljka u školskom vrtu pa su pored nje postavili plastičnu vrećicu s vodom. Procijenili su masu vode tako da odgovara masi biljke. Za tri sata 80 g vode se zagrijalo od $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $58\text{ }^{\circ}\text{C}$. Kako su računali s približnim vrijednostima uzeli su da je toplinski kapacitet biljke jednak toplinskom kapacitetu vode. Koliko je sunčeve energije biljka primila u danu ako ju je Sunce obasjavalo 8 sati?
31. Anita procjenjuje temperaturu vode koju je namijenila za kupanje svoje mlađe sestrice. Utvrdila je da je previše hladna pa dodaje toplu vodu koju je zagrijala na štednjaku. Ako doda 2 L vode temperature $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ u 40 L vode temperature $24\text{ }^{\circ}\text{C}$, kolika je temperatura kupke?



32. Hrvoje je ostao kod kuće zbog prehlade pa mu je majka pripremila juhu. Iz posude je prelila 0.6 L juhe temperature $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ u staklenu zdjelicu mase 0.2 L i temperature $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Kolika je konačna temperatura juhe? Specifični toplinski kapacitet stakla je $840\text{ J/kg }^{\circ}\text{C}$, za juhu uzeti kao za vodu.
33. Damirova šalica je napunjena s 0.019 L kave (računati kao vodu), temperature $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ što je prevruće za piti. Zato je Damir dodao 0.01 L mlijeka, specifičnog toplinskog kapaciteta $3\ 800\text{ J/(kgK)}$, i dobio napitak temperature $57\text{ }^{\circ}\text{C}$. Koje temperature je bilo mlijeko?
34. Jasna nije znala od kojega je materijala pločica koju je njen brat držao na vitrini. Odnijela ju je u školu i na dodatnoj je nastavi iz fizike, pomoću specifičnog toplinskog kapaciteta, odredila od čega je pločica. Evo što je računala i mjerila: energijom od $1\ 520\text{ J}$ pločici mase 200 g je promijenila temperaturu od $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ na $40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Koliki je specifični toplinski kapacitet Jasna izračunala? Od kojeg materijala je pločica?
35. U posudu s 200 g vode temperature $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ spusti se kugla mase 400 g temperature $116\text{ }^{\circ}\text{C}$. Nakon nekog vremena temperatura vode s uronjenom kuglom je $36\text{ }^{\circ}\text{C}$. Od kojega materijala je kugla uronjena u vodu? Koliko energije se razmijeni do uspostavljanja toplinske ravnoteže?
36. Drveni sanduk prepun igračaka ukupne mase 8 kg Marta gura hodnikom do svoje sobe. Prostirku je uklonila tako da je dno sanduka u dodiru s parketom. Kolikom silom je djelovala gurajući igračke? Koliki rad je obavila ako je od kraja hodnika do njene sobe ukupna duljina 4.5 m ? Je li se promijenila unutarnja energija sanduka i zašto? Uzeti faktor trenja drvo – drvo.
37. U dvije izolirane posude griju se jednake mase različitih tekućina. Iz dijagrama odredite koja tekućina ima veći specifični toplinski kapacitet. Objasnite odgovor!



38. Malvina je na štednjak stavila posudu s 2 L vode temperature $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Kolika je korisnost sustava pri zagrijavanju ako je snaga štednjaka 2 kW, a voda se njime do vrenja grije 8 min?
39. U plastičnu posudu Igor je ulio 10 L vode, temperature $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ i ostavio na suncu. Nakon 2 sata voda se ugrijala do $40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Kolikom energijom Sunca se zagrijala voda? Za koliko vremena bi se jednakoj količini vode temperatura promijenila za jednaku vrijednost na štednjaku snage 1 kW i korisnosti 80%?
40. Za koliko stupnjeva se promijeni temperatura aluminijskog utega mase 200 g ako se za njegovo zagrijavanje utroši 3 kJ energije?

PRAKTIČNI ZADACI

Zadatak 1. Nad plamenom svijeće pet minuta grijte 150 mL vode. Temperaturu vode očitavajte svake minute.

- Grafički prikažite ovisnost promjene temperature vode u čaši o vremenu zagrijavanja.
- Nakon 5 minuta grijanja pustite vodu da se hladi. Mjerite promjenu temperature nakon 5 min i 10 min.
- U istom koordinatnom sustavu grafički prikažite ovisnost promjene temperature i vremena hlađenja.
- Što možete zaključiti iz grafova grijanja i hlađenja vode?
- Kako postići da se voda sporije hladi?
- Odredite snagu svijeće.

PRIBOR: termometar, svijeća, kutijica šibica, laboratorijska čaša 250 mL, milimetarski papir.

Zadatak 2. Ispustite kuglicu da odskoči od površine stola. Koliko posto energije kuglice se pri odskoku pretvorilo u toplinu? Računati da je sva energija utrošena samo na zagrijavanje kuglice.

PRIBOR: čelična ili staklena kuglica, ravvalo 30 – 50 cm.

Zadatak 3. Zagrijte 100 g vode u laboratorijskoj čaši do 50 °C, a zatim ostavite da se hladi. Prikažite grafički ovisnost temperature vode o vremenu hlađenja.

PRIBOR: špiritna grijalica, čaša s vodom, laboratorijski stalak, zaporni sat, tikvica, termometar, kutija šibica.

Zadatak 4. Izmjerite temperaturu na kojoj je nastala toplinska ravnoteža vode i utega. Koliko je energije razmijenjeno pri uspostavljanju toplinske ravnoteže?

PRIBOR: termometar, čaša s vodom, uteg poznate mase, laboratorijska čaša 250 mL, vruća voda ili špiritna grijalica i šibica.

Zadatak 5. Odredite korisnost sustava špiritne grijalice ako se izgaranjem jednog grama alkohola dobije 26.750 kJ energije.

PRIBOR: alkohol, vaga s utezima, špiritna grijalica, čaša s vodom, menzura, termometar do 100 °C, kutijica šibica.

Zadatak 6. U posudicu ulijte 5 g alkohola, a u tikvicu ulijte 200 mL vode. Alkoholom zagrijte vodu u tikvici.

- Odredite koliko je topline primila voda.
- Izračunajte stupanj korisnosti ovakvog sustava.
(Gustoća alkohola $\rho = 0.8 \text{ g/cm}^3$, a toplina izgaranja 28 kJ/g).

PRIBOR: alkohol, vata, menzura, tikvica, čaša s vodom, termometar, laboratorijski stalak, kutijica šibica.

- Zadatak 7.** Grijte metalni uteg mase 100 g na špiritnoj grijalici 5 min.
 a. Odredite koliko topline je primio uteg.
 b. Koliko topline je primila voda?
 PRIBOR: menzura s vodom, špiritna grijalica, termometar, žica 50 cm, uteg 100 g, kutijica šibica.
- Zadatak 8.** Odredite približno koliki je toplinski kapacitet metalnog utega poznate mase.
 PRIBOR: uteg poznate mase, laboratorijska čaša 250 mL, svijeće, šibice, termometar, voda, konac ili žica (ako se uzima tijelo nepoznate mase u pribor dodati dinamometar)

 Ideja: Vodu zagrijati do neke temperature, u zagrijanu vodu spustiti uteg sobne temperature, sačekati i izmjeriti temperature toplinske ravnoteže. Energija koju je voda izgubila hlađenjem do temperature toplinske ravnoteže, jednaka je energiji koju primi uteg zagrijavanjem od sobne do temperature toplinske ravnoteže s vodom.
- Zadatak 9.** Odredite specifični toplinski kapacitet jestivog ulja ($c_{\text{vode}} = 4\,200 \text{ J}/(\text{kgK})$).
 PRIBOR: laboratorijska tikvica 250 mL, termometar 50°C, kutijica šibica, zaporni sat, svijeća, čaša s uljem, laboratorijska čaša 250 mL.
- Zadatak 10.** Odredite koji od dva materijala, aluminij ili olovo, ima veći toplinski kapacitet.
 PRIBOR: aluminijski i olovni valjčić, grijalica, vatrostalna čaša (3 kom), termometar, zaporni sat, šibice.
- Zadatak 11.** Odredite kolika je snaga svijeće kojom se zagrijava voda.
 PRIBOR: 2 male svijeće, laboratorijska čaša s vodom, termometar, zaporni sat, šibice.
- Zadatak 12.** Zagrijavanjem se tvari šire. Izmjerite koliko se poveća volumen vode u laboratorijskoj tikvici kada se zagrijava nad plamenom svijeće. Kako promjena volumena ovisi o povećanju temperature? Rezultate mjerenja unesite u tablicu.
 PRIBOR: 3 male svijeće, menzura, laboratorijska tikvica 150 mL s plutenim čepom kroz koji je provučena cjevčica, zaporni sat, ravnalo, kutijica šibica.
- Zadatak 13.** Termoboca nam služi da očuvamo tijela od razmjene topline s okolinom. Provjerite korisnost termoboce. U čašu ulijte tople vode, prekrijte malim tanjurićem i pustite da odstoji 10 min na sobnoj temperaturi. Izmjerite temperaturu vode nakon 10 min. Jednaku masu vode, jednake početne temperature ulijte u termobocu i zatvorite. Nakon 10 min izmjerite temperaturu vode u termoboci. Iz izmjerenih podataka odredite korisnost termoboce.
 PRIBOR: termoboca, čaša s vodom, termometar, sat.

PROJEKTI U NASTAVI FIZIKE

1. TEMA: VODA

KORELACIJE

- HRVATSKI JEZIK (pjesme o moru, rijekama, čaroliji vode)
- GEOGRAFIJA (Zemlja kao plavi planet, oceani, Jadransko more, kruženje vode, zagrijavanje i hlađenje kopna i mora, padaline)
- BIOLOGIJA I PRIRODA (život i voda, građa čovjeka, održavanje života, izvori pitke vode, prirodne ljepote – nacionalni parkovi Plitvice, Krka ...)
- KEMIJA (kemijski sastav vode, kemijske osobine)
- VJERONAUK (voda kao simbol pročišćenja)
- LIKOVNA KULTURA (motivi mora u slikarstvu, akvarel, Hokusai: val)
- GLAZBENA KULTURA (Vltava)
- EKOLOGIJA (očuvanje čistoće prirode, plavo zlato 3. milenija)

Učenici se po grupama i prema sklonostima opredjeljuju za svoju temu. Učitelj će učenike uputiti na literaturu – udžbenici pojedinog predmeta za OŠ; internet, enciklopedija znanja...

2. TEMA: ATMOSFERA – ZRAK

KORELACIJE

- KEMIJA (sastav zraka, kemijske osobine pojedinog plina)
- GEOGRAFIJA (atmosfera, klima i klimatske promjene, ozonski omotač, kruženje zraka)
- METEOROLOGIJA (promjene u atmosferi uzrok klimatskih promjena na zemlji, vjetrovi i uragani...)
- BIOLOGIJA (građa čovjeka, život i održavanje života, razmjena kisika s biljkama)
- EKOLOGIJA (zagađenje atmosfere i tla, kisele kiše, industrijska zagađenja, princip staklenika, održivost života na Zemlji)

RJEŠENJA

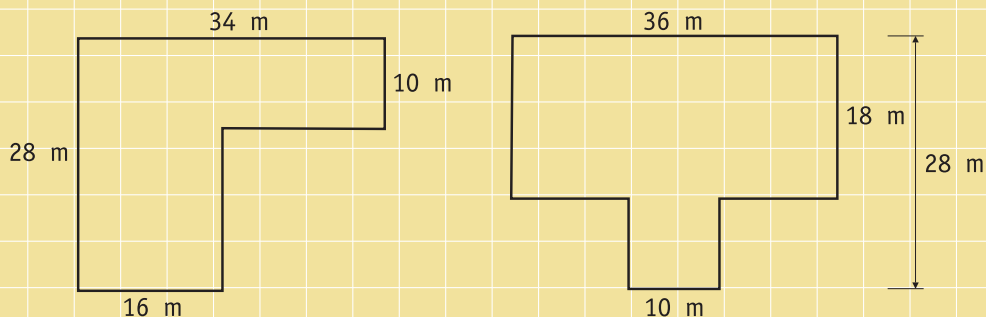
TIJELA I TVARI

1. a. 800 m, b. 0.2 m, c. 0.62 m, d. 8.7 m
2. a. 60 dm, b. 5 dm, c. 4 dm, d. 6.2 dm
3. a. 700 cm, b. 6 cm, c. 1 280 cm, d. 52 cm, e. 50 000 cm
4. a. 9 000 mm, b. 33 400 mm, c. 4 680 mm, d. 8 mm
5. a. 3 000.6 m, b. 0.52 m, c. 6.03 m d. 0.083 m
6. a. 75 dm, b. 40.8 dm, c. 8.03 dm, d. 103.2 dm
7. a. 470 cm, b. 37 cm, c. 828 cm, d. 580.1 cm
8. 2 030 mm
9. 12 964 m, $n = 18\,520$
10. d. $0.0125\text{ cm} = 0.125\text{ mm}$
11. $a = 3.8\text{ cm}$, $b = 2.2\text{ cm}$, $c = 1.5\text{ cm}$, $d = 3.5\text{ cm}$
12. $d = 29.25\text{ m}$
13. $d = 840.48\text{ m}$, 0.84048 , u godini $d = 297.53\text{ km}$
14. $n = 33$, $l = 56.6\text{ m}$
15. $h_1 = 0.9\text{ m}$, $h_2 = 6.0\text{ m}$
16. $l = 312\text{ m}$, $12\,283.46\text{ inča}$
17. $n = 12$, $l = 2\,160\text{ cm} = 21.6\text{ m}$

ODREĐUJEMO PLOŠTINU

1. a. 0.6 m^2 , b. 4 m^2 , c. 0.0072 m^2 , d. $48\,000\,000\text{ m}^2$
2. a. 2.85 m^2 , b. $5\,003\,678.0045\text{ m}^2$, c. 32.500568 m^2
3. $A = 1\text{ cm}^2$
4. $A = 4\text{ cm}^2$
5. praktičan zadatak
6. $n = 1\,800$, $18\,000$
7. $A_1 = 20.25\text{ m}^2$, $A_2 = 10\text{ m}^2$
8. $A = 794\text{ m}^2$
9. $d = 1.2\text{ m}$, $n_1 = 90$
10. $A_8 = 19.2\text{ m}^2$, 672 kn
11. $n = 25\,000$, $2\,000\,000\text{ kn}$, $455\,000\text{ kn}$. Za gradski je proračun povoljnije odabrati asfaltiranje.
12. 0.01 m^2 , 0.04 m^2 $n = 4$
13. $n = 15$, $n_p = 1\,875$, $\Delta n = 1\,875\text{ kom}$. Za busene trave po 40 kn treba ukupno platiti $1\,125\,000\text{ kn}$, a za one po 50 kn $1\,500\,000\text{ kn}$. Treba odabrati dimenziju $40 \times 40\text{ cm}$.

14. $A = 6.144 \text{ m}^2$, $12\,288 \text{ m}^2$
15. 0.14 m^2 . Najmanja duljina je 2.1 m .
16. $A = 0.125 \text{ m}^2$
17. $A = 3.42 \text{ m}^2$ $l = 5.472 \text{ m}$
18. Praktičan rad
19. $A_z = 628 \text{ m}^2$



ODREĐUJEMO OBUJAM ILI VOLUMEN TIJELA

1. a. 0.02 m^3 , b. 0.0003 m^3
2. a. 300 L , b. 2 L , c. 1 L , d. 0.1 L
3. $n = 4$
4. a. lonac, b. epruveta, c. kamion cisterna
5. $V_1 > V_2$. S deset puta više vode vrt će zaliti učenik koji nosi 5 L vode.
6. $V = 3 \text{ cm}^3$, $V = 3 \text{ cm}^3$, $A = 7 \text{ cm}^2$
7. $V_1 = 4 \text{ mL}$
8. Treba menzuru umjeriti: izmjeriti udaljenost između postojećih oznaka, dobiveni rezultat podijeliti s 10, što tada predstavlja volumen 10 mL . U tako umjerenu menzuru uliti vodu, očitati obujam i tada kapati brojeći kapi vode dok se ne ukapa volumen 10 mL . Volumen 10 mL podijeliti s brojem kapljica vode i tako saznati obujam jedne kapljice vode.
9. $V_1 = 4 \text{ mL}$
10. $n = 20$
11. $l = 25 \text{ cm}$
12. $A = 0.0064 \text{ m}^2$, $V = 960 \text{ cm}^3 = 960 \text{ mL} = 0.00096 \text{ m}^3$
13. $V = 0.008 \text{ m}^3 < 10 \text{ L}$. $V = 8 \text{ dm}^3 < 10 \text{ L}$. Ne može.
14. $V_a = 60 \text{ dm}^3$. 12 kanti po 5 L vode zauzima prostor od 60 dm^3 pa će vode biti dovoljno. Ribicama pripada $V_r = 0.06 \text{ dm}^3$.
15. $V = 162 \text{ m}^3$, $A = 217.35 \text{ m}^2$, $n = 216$
16. $\Delta V \approx 0.024 \text{ m}^3$, $55 \text{ cm} \times 35 \text{ cm}$
17. $\Delta V = 0.6 \text{ L}$
18. $h = 0.02 \text{ m} = 2 \text{ cm}$, $V = 60 \text{ L}$
19. 250

20. $h = 12 \text{ cm}$
21. $\Delta V = 3.375 \text{ mL}$
22. $V = 16 \text{ m}^3$, $n = 8$
23. $A = 1\,000 \text{ m}^2$, $l = 2\,500 \text{ m}$
24. $d = 0.0000128 \text{ m}$
25. $v = 5 \text{ cm}$

MASA TIJELA

1. a. 3 000 g , b. 250 g, c. 2.5 g
2. a. 5000 kg, b. 0.25 kg, c. 0.5 kg, d. 0.01 kg
3. $m = 3 \text{ kg}$
4. $m = 170 \text{ g}$
5. a. puding, b. kava, c. tjestenina, d. brašno, e. čokolada
6. a. slon b. konj c. pijetao d. pile e. golub
7. Jer imaju različite mase, $m_1 : m_2 = 3 : 4$.
8. $m = 40 \text{ g}$
9. $m = 84 \text{ kg}$
10. $V = 5 \text{ L}$
11. $m = 4.7 \text{ kg}$ $V = 4.7 \text{ L}$
12. $m = 18.5 \text{ t}$
13. $\Delta m = 130 \text{ g}$. Ana je izvagala ukupnu masu limenke i kompota. Trebala je uočiti da od ukupne mase dio pripada limenci.
14. 520 g, 920 g
15. $m = 400 \text{ kg}$

GUSTOĆA

1. $n = 13.6$ puta , što znači da su mase žive i vode jednakih volumena u istom omjeru
2. Valjčić i figurica imaju različit obujam zbog različitih gustoća. Figurica ima 4 puta veću gustoću od gustoće valjčića.
3. $m_{\text{ulja}} = 0.920 \text{ kg}$, $m_{\text{vode}} = 1 \text{ kg}$, $m_{\text{zlata}} = 19.3 \text{ kg}$.
4. Gustoća spužve se povećava, treba mjeriti masu prije i nakon namakanja spužve.
5. $m_{\text{vode}} = 6 \text{ kg}$, $m_{\text{žive}} = 81.6 \text{ kg}$, $m_{\text{alkohola}} = 4.8 \text{ kg}$
6. $V = 114 \text{ m}^3$, $V_1 = 4.56 \text{ m}^3$, $m = 161.88 \text{ kg}$
7. Razina vode se podigla. $V = 501.24 \text{ mL}$, $V_v = 1.24 \text{ cm}^3$
8. $m = 26 \text{ kg}$, $n = 384$ dasaka
9. $A = 20.72 \text{ dm}^2 = 0.2072 \text{ m}^2$, 1810 kn, $m = 405.4 \text{ g}$, 36 688.70 kn.

10. $\rho = 917 \text{ kg/m}^3$
11. $\Delta m = 37.2 \text{ g}$
12. $\rho = 2700 \text{ kg/m}^3$, aluminij
13. $m = 150 \text{ kg}$
14. $V_s = 5.8 \text{ cm}^3$, $V_z = 1.4 \text{ cm}^3$, $V_3 \approx 5.8 \text{ cm}^3$.
15. Ne, $\rho = 8\,474.5 \text{ kg/m}^3 < 19\,300 \text{ kg/m}^3$.
16. $m_{\text{ukupno}} = 51.28 \text{ g}$. Gustoća plastike je 936 kg/m^3 , a gustoća cinka je $7\,100 \text{ kg/m}^3$. Debljina mramorne pločice bila bi 4.5 cm .
17. $\rho_1 = 2.5 \text{ g/cm}^3$ (staklo), $\rho_2 = 7.8 \text{ g/cm}^3$ (željezo), $\rho_3 = 11.3 \text{ g/cm}^3$ (olovo)
18. $m = 126 \text{ g}$
19. U zadatku su pogrešno navedene dimenzije odljevaka. Dimenzije odljevaka su: $80 \text{ cm} \times 20 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$. $n = 22, 15, 100 \text{ kn}$
20. $m = 21.8 \text{ g}$
21. $l = 28, 35 \text{ cm}$. Neće se pomiješati jer imaju različite gustoće.
22. $m = 270 \text{ g}$, $h = 13.5 \text{ cm}$, $m = 270 \text{ g}$.

MEĐUDJELOVANJE

1. $F = 49.05 \text{ N}$
2. $l_0 = 4 \text{ cm}$
3. $\Delta l = 14.4 \text{ cm}$
4. $l = 17.5 \text{ cm}$
5. 1. graf opisuje ovisnost duljine opruge o sili koja na nju djeluje,
2. graf opisuje ovisnost produljenja opruge u ovisnosti o sili koja nja nju djeluje.
 $l_{10} = 20 \text{ cm}$ $\Delta l = 10 \text{ cm}$
6. Ne, najelastičnija je opruga A, a najčvršća opruga C. $\Delta l_B = 5 \text{ cm}$
7. a. $F \approx 620 \text{ N}$, b. nije se promijenilo. Sila ne ovisi o duljini niti o koju je tijelo obješeno.
8. $G = 5.04 \text{ N}$, $F = 5.04 \text{ N}$
9. $m = 2.4 \text{ kg}$
10. Da, hoće.
11. a. $G = 212 \text{ N}$, b. $F = 212 \text{ N}$, c. $G = 112 \text{ N}$, d. $V = 8 \text{ L}$
12. $G = 174\,720 \text{ N}$, $V = 17.47 \text{ L}$, $G_{\text{vođe}} = 174\,720 \text{ N}$. Težine su jednake.
13. $G = 2\,304 \text{ kN}$
14. $G_M \approx 293 \text{ N}$, $m = 176 \text{ kg}$.
15. Na Mjesec, jer Jupiter ima veću masu od Mjeseca, i djeluje većom gravitacijskom silom.
16. $l = 12 \text{ cm}$
17. $\Delta l = 10 \text{ cm}$, $k = 50 \text{ N/m}$
18. $F = 0.4 \text{ N}$
Drugi 18. $m = 120 \text{ kg}$
19. $F = 1 \text{ N}$, $\Delta l = 0.1 \text{ m}$
20. $k = 5 \text{ kN/m}$, $m = 30 \text{ kg}$.

TRENJE

1. Spotaknemo se jer je trenje na hrapavoj površini veće nego na glatkoj.
2. $F = 6.45 \text{ N}$
3. $m = 2.4 \text{ kg}$
4. $F_1 = 0.86 \text{ N}, F_2 = 0.52 \text{ N}$.
5. Rad su obavili djelujući jednakom silom jer trenje ne ovisi o veličini dodirne površine tijela i podloge.
6. Ne, ubrzat će jer je manja sila pritiska na podlogu, a time i trenje, $F = 3\,900 \text{ N}$
7. $m = 36.5 \text{ t}$ za silu uzeti 2 kN ne 20 kN .
8. $\mu = 0.01$
9. $G = 1\,200 \text{ N}, V = 0.048 \text{ m}^3$
10. $F_1 = 67\,200 \text{ N}, (n_1 = 84), F_2 = 11\,760 \text{ N} (n_2 = 15)$
11. $\mu = 0.29$
12. $\mu = 0.35$
13. $m = 120 \text{ kg}$
14. $\mu = 0.16$
15. Neće. Sile trenja se zbrajaju: odozdo za 4 CD 0.24 N i odozgo 0.32 N , za 3 CD ukupno 0.56 N .
16. $F_t = 40 \text{ N}$

MOMENT SILE

1. $F = 120 \text{ N}$
2. $l_1 = 21 \text{ cm}$ od ovjesa meda
3. $V_1 = 4V_2$
4. $V_1 = 17 \text{ L}, F = 26.6 \text{ N}$
5. $F_0 = 1\,152 \text{ N}, F_s = 384 \text{ N},$ ukupno $1\,536 \text{ N}$
6. $m = 55 \text{ kg}, F = 550 \text{ N}, F_t = 50 \text{ N}$
7. $F = 320 \text{ N}$
8. $s = 80 \text{ cm}$
9. $m = 20 \text{ kg}$
10. $m_g = 184 \text{ g}, V_g = 146 \text{ mL}$
11. $F = 8 \text{ N}$
12. $F = 360 \text{ N}, m = 118 \text{ kg}$
13. *nedostaju podaci u crtežu.*
14. $F = 60 \text{ N}$
15. $F_1 = 106.7 \text{ N}, F_2 = 193.3 \text{ N}$. Svakoj sili treba pribrojiti pola težine letvice.
16. $M = 13.44 \text{ Nm}$

TLAK

1. Ne, tlak ovisi o veličini površine kojom tijelo dodiruje podlogu. $p_1 = p_3 = 8\,400\text{ Pa}$, $p_2 = 22\,400\text{ Pa}$
2. Ne, zbog različite gustoće mase su im različite.
3. $p = 1\text{ Pa}$
4. $p = 1\,994.6\text{ Pa}$
5. $p_2 = 2\,500\text{ Pa}$, da, $p = 23\,333\text{ Pa}$
6. $A = 0.0004\text{ m}^2 = 4\text{ cm}^2$
7. $p = 5\,000\text{ Pa}$, c, $h = 4\text{ cm}$, smanjit će se jer se ploština povećala.
8. $F = 0.15\text{ N}$
9. $p = 62\,500\text{ Pa}$, $p = 208\,333\text{ Pa}$
10. $m = 2\,000\text{ kg}$
11. $p_1 = 375\text{ kPa}$, $p_2 = 500\text{ kPa}$.
12. dubina traga je različita, $p_1 \approx 1/3 p_2$.
13. $A = 0.5\text{ m}^2$
14. Zbog razlike u prenošenju vanjskog tlaka kroz čvrsta tijela i tekućine svježe jaje bi se rasprsnulo.
15. $p = 300\text{ kPa}$ ($\Delta h = 30\text{ m}$)
16. tlak je jednak
17. U zadatku nedostaje podatak za ploštinu dna 5 cm^2 . $p_1 = 2\,576\text{ Pa}$, $p_2 = 4\,976\text{ Pa}$, uz A dna 5 cm^2 .
18. b., $V_p = 4V_g$
19. Ravnoteža će se poremetiti jer je zbog različite gustoće tekućina uzgon različit. Veći uzgon je u tekućini veće gustoće - vodi, pa će vaga pokazivati veću težinu na strani tijela B uronjenog u ulje.
20. Ne, ako se ravnoteža dvaju tijela uspostavi u tekućinama različite gustoće, u zraku vaga neće biti u ravnoteži.
21. $p = 14\text{ kPa}$
22. $p = 800\text{ Pa}$, podići lijevak, (8 cm je visina).
23. Ne, u posudi s većom razinom vode tlak na dno posude je veći.
24. a. b.
25. $G = 0.86\text{ N}$. Tijelo prividno izgubi na težini kolika je težina tekućine koju je istisnulo svojim obujmom. Treba paziti da se olupina izvlači postepeno, jer će se dizalica konačno opteretiti s njenom punom težinom pri izlasku iz mora.
26. $G = 650\text{ kN}$
27. $\rho = 800\text{ kg/m}^3$
28. a. Da, b. Ne
29. $m = 10\text{ t}$
30. Zbog povećanja hidrostatskog tlaka. $p = 200\text{ kPa}$. Na površinu vode djeluje atmosferski tlak $100\,000\text{ Pa}$, pribraja se tlaku vode na dubini 10 m .
31. $F = 4\text{ N}$
32. $p = 40\text{ kPa}$, $h = 10\text{ m}$, $A_2 = 200\text{ cm}^2$
33. $h \approx 20\text{ cm}$

34. $\rho = 1\,500\text{ kg/m}^3$
35. a. 10 cm^3 , b. 10 cm^3 , c. $m_1 = m_2$, d. 90 cm^3 . Tlak se neće promijeniti jer je razina vode u čaši jednaka kao i prije otapanja leda.
36. $p = 104\,176\text{ Pa}$
37. Podmornica se mora prazniti jer je gustoća rijeke manja od gustoće mora.
38. $F = 15\text{ kN}$
39. $A = 1\,600\text{ cm}^2$
40. $F = 2\text{ N}$, $p = 200\text{ Pa}$. Težina kocke je umanjena za silu koja djeluje na dlan. Dinamometar pokazuje prividnu težinu kocke. Razlikom težina kocka djeluje na dlan i tlači ga.
41. Gustoća helija je 0.15 kg/m^3 , pa će balon lebdjeti na visini na kojoj je težina balona jednaka uzgonu u atmosferi. Gustoća zraka opada s visinom.

RAD SILE

1. $W = 24\,000\text{ J}$
2. $m = 40\text{ kg}$
3. $\Delta E = 204\text{ J}$
4. $W = 420\text{ J}$
5. $W_1 = 3.2\text{ J}$, $W_2 = 0.96\text{ J}$. Ne, sile su različite. $F_1 = 4\text{ N}$, $F_2 = 1.2\text{ N}$.
6. $E = 5\text{ MJ}$
7. $E_M = 40\text{ J}$, $E_Z = 250\text{ J}$ (Trebalo uzeti g na Mjesecu $1/6 g$ na Zemlji, pa je $E_M = 41.67\text{ J}$)
8. $h = 12.5\text{ m}$
9. $W = 297.25\text{ J}$, $\Delta E = 297.25\text{ J}$
10. $h = 12\text{ m}$, $W = 13\,680\text{ J}$
11. $\Delta E = 1\,117.8\text{ J}$
12. $\Delta E_1 = 55\,250\text{ J}$, $\Delta E_2 = 130\text{ kJ}$
13. $E = 0.12\text{ J}$
14. $E = 0.8\text{ J}$, $E = 0.8\text{ J}$, $\Delta E_p = 0.32\text{ J}$
15. $E_{p1} = E_{p2} = 1\,650\text{ J}$
16. $h = 1\,336\text{ m}$, $\Delta h = 121.33\text{ m}$
17. $E_1 = 3.2\text{ J}$, $E_k = 0.96\text{ J}$, $E = 2.24\text{ J}$
18. $n = 100$
19. $E_p = 12\text{ J}$, $E_k = 12\text{ J}$.
20. $W = 2\,250\text{ J}$
21. $W = 8\,000\text{ J}$
22. $W = 1\,344\text{ J}$, $F_1 = 420\text{ N}$, $F_2 = 268.8\text{ N}$
23. Energija mu se promijenila za $E_k = 12\,400\text{ J}$, $W = 800\text{ J}$
24. $F = 2\,000\text{ N}$
25. $F = 9\,000\text{ N}$, $W = 14\,400\text{ J}$, $F_1 = 3\,600\text{ N}$, $W_1 = W_2$, $\Delta F = 5\,400\text{ N}$.
26. $h_1 = h$ petlje a. $E_p = 0.08\text{ J}$, b. $E_p = 0.08\text{ J}$, c. $E_k = 0\text{ J}$, d. $E_k = 0.08\text{ J}$, e. Na dnu.

f. Na dnu petlje, $g \cdot \Delta E = 0.08 \text{ J}$

27. $W = 20\,400 \text{ J}$, $W = 10\,600 \text{ J}$
28. $F_p = 800 \text{ N}$, $m = 800 \text{ kg}$, $W = 9\,600 \text{ J}$, $F = 2\,000 \text{ N}$
29. $F_t = 6\,667 \text{ N}$, $\eta = 75\%$
30. $h = 2.5 \text{ m}$, $W = 20 \text{ kJ}$, $\eta = 80\%$

SNAGA

1. $p = 4\,500 \text{ W}$
2. $s = 936 \text{ m}$
3. $P_D = P_I = 140 \text{ W}$
4. $W = 184 \text{ kJ}$, $P_k = 18.4 \text{ kW}$, $\eta = 92\%$
5. $t = 10 \text{ s}$, $t = 17.3 \text{ min}$
6. $t = 3\,200$, $s = 53.3 \text{ min}$
7. $\rho = 2\,800 \text{ kg/m}^3$, mramor
8. $W = 360 \text{ kJ}$, $P = 1\,200 \text{ W}$
9. $P_k = 720 \text{ W}$
10. $\eta \approx 90\%$ za 50 m^3 vode
11. $m = 10\,640 \text{ kg}$, $t = 446.88 \text{ s} = 7.448 \text{ min}$
12. $W = 1\,840 \text{ J}$, $\Delta E = 5\,520 \text{ J}$, $P = 1\,380 \text{ W}$
13. $P = 1\,125 \text{ W}$
14. $h = 1 \text{ m}$
15. U zadatku nedostaju podaci za korisnost dizalice 80% i visinu broda $h = 40 \text{ m}$.
 $t = 800 \text{ s}$
16. $t = 128 \text{ s}$, $P_u = 200 \text{ kW}$.
17. $V = 36\,000 \text{ L} = 36 \text{ m}^3$
18. $P_k = 280\,000 \text{ W}$, $P_u = 373\,333 \text{ W}$
19. $P = 1\,500 \text{ W}$
20. $P = 210 \text{ kW}$, $P_u = 262.5 \text{ kW}$


UNURANJA ENERGIJA I TOPLINA

1. $T = 293 \text{ K}$
2. $T = -270 \text{ }^\circ\text{C}$
3. $\Delta T = 14 \text{ }^\circ\text{C}$
4. $98 \text{ }^\circ\text{C} \approx 371 \text{ K}$, $143 \text{ K} \approx -130 \text{ }^\circ\text{C}$, $\Delta T = 228 \text{ K} = 228 \text{ }^\circ\text{C}$
5. $T = 200 \text{ }^\circ\text{C}$, $\Delta T = 100 \text{ }^\circ\text{C}$
6. $\Delta T = 40 \text{ }^\circ\text{C}$

7. $296 \text{ K} \approx 23 \text{ }^\circ\text{C}$, $\Delta T = 3 \text{ }^\circ\text{C}$
8. $\Delta T = 396 \text{ }^\circ\text{C}$
9. $\Delta T = 3\,969 \text{ K}$, $\Delta T = 3\,969 \text{ }^\circ\text{C}$
10. Tijela A i B imaju različite specifične toplinske kapacitete.
11. $\Delta T = 0.1 \text{ }^\circ\text{C}$
12. $Q = 336 \text{ kJ}$
13. $h = 167.6 \text{ m}$
14. $T_0 = 15 \text{ }^\circ\text{C}$, $t = 4 \text{ s}$, $Q = 10\,500 \text{ J}$
15. Ne jer su im specifični toplinski kapaciteti različiti. $Q_{\text{bakra}} = 720 \text{ J}$, $Q_{\text{aluminija}} = 1\,760 \text{ J}$
16. $Q = 1\,512 \text{ kJ}$
17. $\Delta T = 56.5 \text{ }^\circ\text{C}$
18. $m = 1.25 \text{ kg}$
19. $Q = 37\,800 \text{ J}$
20. $\Delta l = 105 \text{ cm}$
21. $Q = 525 \cdot 10^8 \text{ J} = 5.25 \cdot 10^{10} \text{ J}$
22. $\Delta l = 2.1 \text{ mm}$
23. $\Delta T = 2.33 \text{ }^\circ\text{C}$
24. a. Da. U posudi A je manje vode, jednakom energijom temperatura joj se promijenila za veću vrijednost. b. DA, c. $T_0 = 10 \text{ }^\circ\text{C}$, $T_c = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, $\Delta T_0 = 30 \text{ }^\circ\text{C}$, $\Delta T_c = 20 \text{ }^\circ\text{C}$.
25. $\Delta l = 564.88 \text{ mm}$
26. $c = 2\,100 \text{ J}/(\text{kgK})$
27. $E = 0.004 \text{ J}$, energija se smanji zbog izlaska vodene pare iz lonca, zbog čega i poklopac ponovno padne na lonac. $\Delta E = 0.004 \text{ J}$, $W = 0.004 \text{ J}$
28. $Q = 46\,200 \text{ J}$, $T = 25.5 \text{ }^\circ\text{C}$
29. $\Delta t = 2,7 \text{ }^\circ\text{C}$
30. $Q = 35\,840 \text{ J}$
31. $T = 26.6 \text{ }^\circ\text{C}$
32. $T = 85,6 \text{ }^\circ\text{C}$
33. $T_1 = 50.7 \text{ }^\circ\text{C}$
34. $c = 380 \text{ J}/(\text{kgK})$, pločica je od mjedi.
35. $c = 420 \text{ J}/(\text{kgK})$, željezo, $Q = 13\,440 \text{ J}$
36. $F = 24 \text{ N}$, $W = 108 \text{ J}$, promijenila se zbog trenja.
37. $c_b > c_a$
38. $\eta = 70\%$
39. $E = Q = 840 \text{ kJ}$, $t = 1\,050 \text{ s} = 17.5 \text{ min}$
40. $\Delta T = 17.05 \text{ }^\circ\text{C}$

TABLICE

GUSTOĆA



TVAR	ρ (kg/m ³)	(g/cm ³)
auminij	2 700	2.7
bakar	8 900	8.9
beton	2 200	2.2
cink	7 100	7.1
drvo	700	0.7
konstantan	8 900	8.9
led	920	0.92
manganin	8 500	8.5
mjed	8 500	8.5
mramor	2 800	2.8
olovo	11 300	11.3
parafin	900	0.9
srebro	10 500	10.5
staklo	2 500	2.5
volfram	19 300	19.3
zlato	19 300	19.3
željezo	7 900	7.9
alkohol	790	0.79
ulje	900	0.9
voda (+ 4 °C)	1 000	1.0
morska voda	1 030	1.03
živa	13 600	13.6
helij	1.25	0.00125
zrak	1.293	0.001293

SPECIFIČNI TOPLINSKI KAPACITET (c)

TVAR	c (J/(kgK))	TVAR	c (J/(kgK))
alkohol	2 500	staklo	840
aluminij	920	srebro	250
bakar	380	voda	4 200
glicerin	2 400	željezo	460
led	2 100	živa	130
mjed	380	ulje	2 180
olovo	130	zrak	1 000
petrolej	2 100		

TALIŠTE I SPECIFIČNA TOPLINA TALJENJA

Tvar	T (°C)	λ (J/kg)
led	0	330 000
olovo	327	25 000
parafin	54	150 000
srebro	960	100 000
živa	- 39	12 000

VRELIŠTE I SPECIFIČNA TOPLINA ISPARAVANJA

TVAR	T (°C)	r (J/kg)
alkohol	78	520 000
voda	100	226 000
zrak	-193	210 000
živa	357	300 000

KOEFIČIJENT LINEARNOG RASTEZANJA

TVAR	α (m/K)
aluminij	0.000 026
bakar	0.000 017
mjed	0.000 017
srebro	0.000 019
staklo	0.000 009
zlato	0.000 014
željezo	0.000 012

FAKTOR TRENJA

	FAKTOR TRENJA KLIZANJA	FAKTOR TRENJA KOTRLJANJA
drvo – drvo	0.3	0.05
guma – guma	0.6	0.01
guma - mokri asfalt	0.2	0.005
guma – led	0.01	
čelik - čelik	0.07 - 0.14	0.003

OSNOVNE MJERNE JEDINICE SI

OSNOVNA FIZIČKA VELIČINA	OZNAKA FIZIČKE VELIČINE	OSNOVNA MJERNA JEDINICA	OZNAKA MJERNE JEDINICE
duljina	l	metar	m
masa	m	kilogram	kg
vrijeme	t	sekunda	s
električna struja	I	amper	A
temperatura	T	Kelvin	K
količina tvari	n	mol	mol
jakost izvora svjetlosti	I	kandela	cd