

# 1. Tijela i tvari

Sva tijela zauzimaju prostor. Tijela su načinjena od tvari. Tvari se mogu nalaziti u trima agregacijskim stanjima: čvrstom, tekućem i plinovitom.



**Mjerenje** je postupak kojim fizičkim veličinama pridružujemo mjeru (broj).

**Duljina** je osnovna fizička veličina kojom označavamo udaljenost između dviju točaka iskazanu mjernom jedinicom (npr. 1 m, 25 cm, 0.3 dm).

**Ploština** je veličina plohe nekog lika. Mjerna jedinica za ploštinu je **kvadratni metar** ( $m^2$ ). (npr. 12  $m^2$ , 36  $cm^2$ )

$$1 m^2 = 1 m \cdot 1 m$$

**Obujam** ili **volumen** je dio prostora što ga tijelo zauzima. Mjerna jedinica za obujam je **kubni metar** ( $m^3$ ). (npr. 100  $m^3$ , 5  $cm^3$ , 100 mL, 1 L)

$$1 m^3 = 1 m \cdot 1 m \cdot 1 m$$

$$1 L = 1 dm^3$$

$$1 mL = 1 cm^3$$

Predmetak	Znak	Vrijednost
giga	G	$10^9$
mega	M	$10^6$
kilo	k	$10^3$
hekto	h	$10^2$
deka	da	10
deci	d	$10^{-1}$
centi	c	$10^{-2}$
mili	m	$10^{-3}$
mikro	$\mu$	$10^{-6}$
nano	n	$10^{-9}$

# 1. Tijela i tvari

**Masa** je mjera za tromost tijela. Svojstvo tijela da se opire promjeni načina gibanja ili mirovanja naziva se **tromost** ili **inercija tijela**. Oznaka za masu je  $m$ , a mjerna jedinica **kilogram (kg)**.

**Gustoća** je svojstvo tvari i jednaka je količniku mase ( $m$ ) i obujma ( $V$ ) tijela. Oznaka za gustoću je  $\rho$  (čitaj  $\rho$ ), a mjerna jedinica **kilogram po kubičnom metru ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )** ili **gram po centimetru kubičnom ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )**.

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

## ZADATCI

1. Izračunajmo obujam sobe kojoj je duljina 8 m, širina 5 m a visina 3 m.
2. Koliko je litara vode u akvariju oblika kvadra kojemu je duljina 1 m, širina 50 cm i visina 60 cm?
3. Iz pune trolitrene boce želimo pretočiti vodu u posudu oblika kvadra kojoj je duljina 20 cm, širina 30 cm a visina 4 cm. Hoće li se voda preliti preko ruba posude ili neće?
4. Jantarni broš ima masu  $m = 66 \text{ g}$  i obujam  $V = 60 \text{ cm}^3$ . Kolika je gustoća jantara?
5. Prazna čaša obujma  $V = 2 \text{ L}$  napunjena je glicerinom. Izračunaj masu glicerina ako je njegova gustoća  $\rho = 1,26 \text{ g}/\text{cm}^3$ .

## 2. Sila i međudjelovanje

**Sila** opisuje međudjelovanje tijela. Mjerna jedinica za silu je **njutr (N)**.

Djelovanje sila možemo prepoznati po njihovim učincima na tijela: može mijenjati stanje mirovanja ili stanje gibanja tijela, ili promijeniti oblik tijela (npr. magnetska sila, električna sila, gravitacijska sila).

Sila je **vektorska veličina**.

Mjerni instrument za mjerenje sile je **dinamometar**.

**Elastična sila** je sila kojom se tijelo opire promjeni oblika uslijed djelovanja vanjskih sila na njega i koja tijelu vraća prvobitni oblik nakon prestanka djelovanja tih sila.

$$F = k \cdot \Delta l$$

**Sila teža** je sila kojom Zemlja privlači tijela. **Težina** je sila kojom tijelo pritišće vodoravnu podlogu na kojoj stoji ili zateže nit o koju je ovješeno.

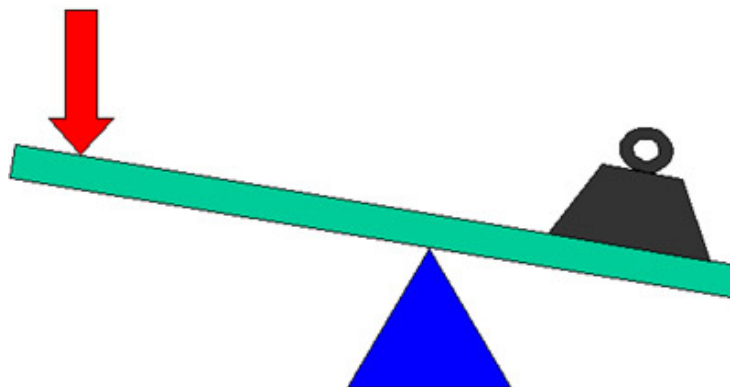
$$G = mg$$

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

**Trenje** je sila koja se opire gibanju tijela po podlozi. Ona ovisi o **pritisnoj sili** kojom tijelo djeluje na podlogu i **kvaliteti dodirnih ploha**.

$$F_{tr} = \mu \cdot G$$

**Poluga** je jednostavno oruđe koje nam pomaže da manjom silom savladamo veću silu.



**Zakon poluge** glasi: poluga je u ravnoteži kad je umnožak sile i njezina kraka s jedne strane oslonca jednak umnošku sile i njezina kraka s druge strane oslonca poluge.

$$F_1 \cdot k_1 = F_2 \cdot k_2$$

## 2. Sila i međudjelovanje

**Tlak** je djelovanje sile okomito na površinu. Mjerna jedinica za tlak je **paskal (Pa)**.

Tlak je veći što je veća pritisna sila, a manji što je veća ploština na koju sila djeluje.

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

### ZADATCI

1. Pod djelovanjem sile 1 N, opruga će se izdužiti za 5 mm. Kolika je duljina neopterećene opruge  $l_0$  ako je pod djelovanjem sile od 8 N njezina duljina  $l = 16$  cm?
2. Darko kliže po ledu na čeličnim klizaljkama. Izračunajmo silu trenja ako je Darkova masa  $m = 48$  kg, a faktor trenja pri klizanju čelika na ledu  $\mu = 0,015$ .
3. Kocka leda ima brid dug 10 cm. Kolika je težina te kocke ako je gustoća leda  $900 \text{ kg/m}^3$ ?
4. Po sobnom podu Sanja ujednačeno vuče kolica težine  $G = 15$  N. Kolika je vučna sila ako je faktor trenja  $\mu = 0,08$ ?
5. Željezna poluga jednolike debljine dugačka je 3 m. Desni je kraj poluge udaljen od oslonca 1 m, a sile koje djeluju na lijevi odnosno desni kraj poluge redom su  $F_1 = 10$  N i  $F_2 = 25$  N. Odredimo položaj težišta.

### 3. Energija

**Rad** je djelovanje sile duž puta. Mjerna jedinica za rad je **džul (J)**.

$$W = F \cdot s$$

**Energija** je potrebna za obavljanje rada. Mjerna jedinica za energiju je **džul (J)**.

**Kinetička energija** je energija koju tijelo ima zbog svojeg gibanja. Oznaka za kinetičku energiju je  $E_k$ . Kinetička energija ovisi o masi tijela i brzini kojom se tijelo giba.

**Gravitacijsku potencijalnu energiju** ima tijelo zbog svojeg položaja u prostoru u kojem djeluje sila teža. Gravitacijska potencijalna energija ovisi o težini tijela i visini na kojoj se tijelo nalazi.

$$E_{gp} = m \cdot g \cdot h$$

Energija ne može nestati, niti može ni iz čega nastati. Ona može prelaziti iz jednog oblika u drugi ili se prenositi s jednog tijela na drugo. **Energija je sačuvana.**

**Snaga** je količnik obavljenog rada i vremena potrebnog za obavljanje tog rada. Oznaka za snagu je  $P$ , a mjerna jedinica je **vat (W)**. Snaga od **1 W** potrebna je da se obavi rad od **1 J** u **1 s**.

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

#### **ZADATCI**

1. Roko podiže jabuku jedan metar uvis. Jabuka ima težinu 1 N. Koliki je rad obavio Roko?
2. Motor hladnjaka ima snagu  $P = 180 \text{ W}$ . Koliki će rad obaviti hladnjak nakon jednog dana?
3. Kolika je snaga crpke koja u sekundi izbaci vodu težine  $G = 400 \text{ N}$  na visinu  $h = 25 \text{ m}$ ? Koliki će rad crpka obaviti tijekom dvije minute?
4. Zašto se biciklist može spuštati niz kosinu a da ne radi nogama?
5. Koliku gravitacijsku energiju pri vrhu brane visoke  $h = 30 \text{ m}$  ima voda obujma  $V = 1 \text{ m}^3$ , ako je njezina gustoća  $\rho = 1\,000 \text{ kg/m}^3$ ?

## 4. Unutarnja energija i toplina

Zbroj potencijalnih i kinetičkih energija svih molekula tijela nazivamo **unutarnjom energijom**.

**Toplina** je energija koja prelazi s toplijeg tijela na hladnije tijelo. Oznaka za toplinu je **Q**, a mjerna jedinica je **džul (J)**.

**Temperatura** je mjera zagrijanosti tijela. Temperatura je veća što je veća unutarnja energija tijela, odnosno što se molekule brže gibaju. Osnovna mjerna jedinica za temperaturu je **kelvin (K)**, a dozvoljena mjerna jedinica je **stupanj Celzija (°C)**.

Toplina prelazi s tijela više temperature na tijelo niže temperature sve dok im se temperature ne izjednače.

Čvrstim tijelima, tekućinama i plinovima zagrijavanjem se povećava obujam, a hlađenjem smanjuje.

**Količina topline Q** potrebna za zagrijavanje tijela razmjerna je njegovoj masi ( $m$ ) i promjeni temperature tijela ( $\Delta t$ ), te ovisi o vrsti tvari od koje je tijelo građeno ( $c$ ).

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

**Specifični toplinski kapacitet c** nam govori koliku količinu topline trebamo dovesti jednom kilogramu neke tvari da je zagrijemo za jedan kelvin.

### ZADATCI

1. Energijska vrijednost hrane koju pojede Marko tijekom jednog dana iznosi 8 MJ. Ta se kemijska energija pretvara u unutarnju energiju njegova tijela. Kolikom se snagom zagrijava markovo tijelo?
2. Koliko je topline potrebno da se 3 kg vode zagrije od ledišta do vrelišta? Specifični toplinski kapacitet vode je 4,2 kJ/(kgK).
3. Koliko će se smanjiti unutarnja energija kamena mase  $m = 2,5$  kg ako ga ohladimo od  $t_1 = 25^\circ\text{C}$  do  $t_2 = 18^\circ\text{C}$ ? Specifični toplinski kapacitet kamena  $c = 840$  J/(kgK)
4. Pri izgaranju kilograma drva razvije se toplina  $Q = 9\,000$  kJ. Za koliko bi stupnjeva ta toplina povisila temperaturu zraka mase  $m = 1\,000$  kg koji se nalazi u gimnastičkoj dvorani? Specifični toplinski kapacitet zraka je  $c = 1$  kJ/(kgK)
5. Zašto termofore punimo vrućom vodom, a ne vrućim zrakom?