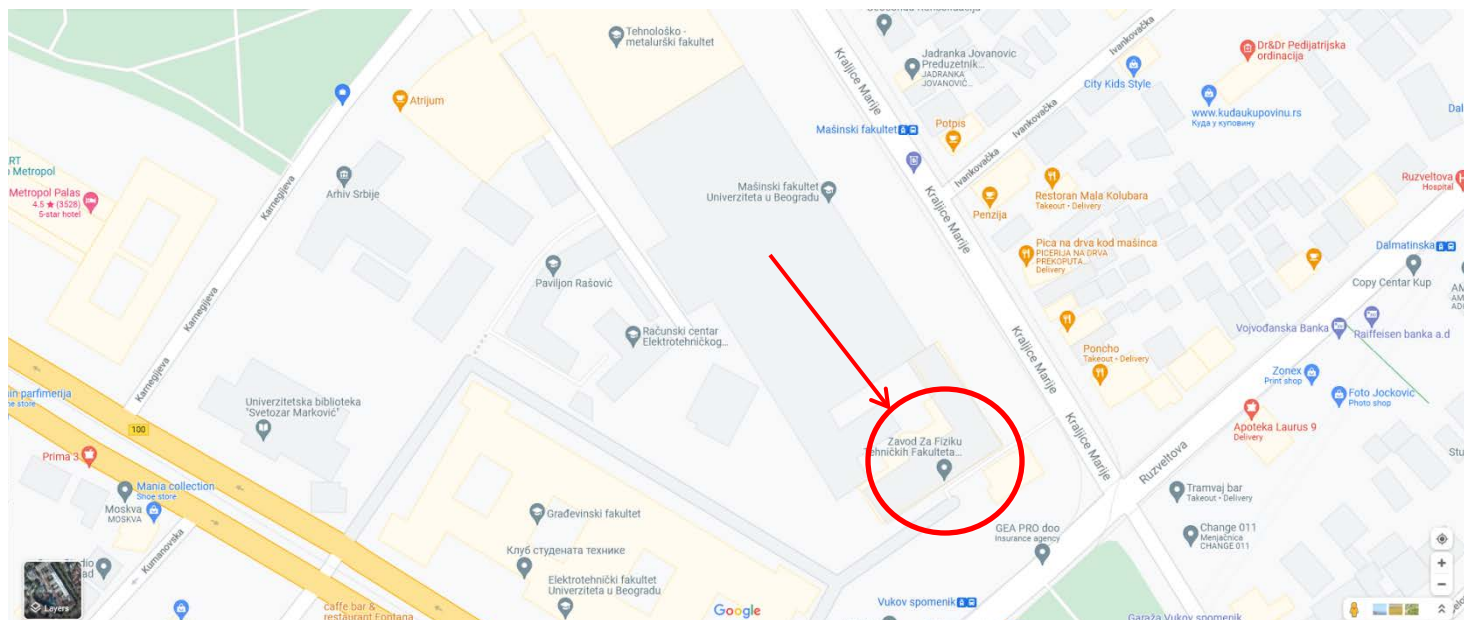


# Uvod

- “Tehnička fizika - Zbirka rešenih zadataka sa ispitnih rokova”, Saša Kočinac, Boris Lončar, Rajko Šašić, TMF, Beograd
- “Zadaci iz fizike, I knjiga, Praktikum sa zbirkom”, Boško Pavlović, Tatjana Mihajlidi, Rajko Šašić, Naučna knjiga, Beograd
- “Zbirka zadataka iz fizike – viši kurs D”, G. Dimić, M. Mitrinović, Građevinska knjiga, Beograd
- “Metrologija u fizici – viši kurs D”, G. Dimić, M. Mitrinović, TMF, Beograd
- **Prezentacije i dodatni materijal:**  
<https://elektrotehnika.tmf.bg.ac.rs/>
- Google učionica
- Konsultacije:  
[mpetrovic@tmf.bg.ac.rs](mailto:mpetrovic@tmf.bg.ac.rs)

- Prvi računski kolokvijum
  - Kinematika pravolinijskog kretanja
  - Kinematika krivolinijskog kretanja
  - Dinamika translatornog kretanja
  - Sudari
  - Gravitacija
- Drugi računski kolokvijum
  - Dinamika rotacije
  - Mehaničke oscilacije
  - Mehanički talasi
  - Statika fluida
  - Dinamika fluida
  - Toplota
  - Termodinamika

- Laboratorijske vežbe počinju u 5. nedelji semestra u Laboratoriji zavoda za fiziku (<https://www.zafi.bg.ac.rs/>).
- Dodatne informacije preko google učionice.



- Identifikacija relevantnih koncepata
  - čitanje zadatka,
  - ispisivanje zadatah i traženih veličina,
  - uprošćavajuće pretpostavke.
- Postavka problema
  - skica problema,
  - uočavanje osnovnih zakona,
  - postavka potrebnih izraza.
- Pronalaženje rešenja – matematika
  - izvođenje i određivanje opšteg oblika analitičkog izraza.
- Procena rezultata
  - dimenziona analiza,
  - izračunavanje i zapisivanje rezultata,
  - tumačenje rezultata.

- Fizičke veličine pored brojne vrednosti imaju i odgovarajuću jedinicu:
  - jedinice mere su način da se razlikuju veličine poput visine i mase
- Sistem jedinica koji se globalno koristi ima naziv SI sistem (Internacionalni Sistem):
  - osnovne – dužina (m), masa (kg), vreme (s), temperatura (K), jačina svetlosti (cd), jačina struje (A), količina supstancije (mol)
  - dopunske – ugao u ravni (rad), prostorni ugao (sr)
  - izvedene – npr. za gustinu, ubrzanje, silu, ...
- U upotrebi su i neke veoma rasprostranjene jedinice van SI sistema:
  - vreme (min, h, d), masa (t), pritisak (bar), temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), zapremina (l), ugao u ravni ( $^{\circ}$ )
  - u specijalizovanim oblastima: a, ha, mi, knot, ...

- Veće i manje mere iste fizičke veličine zapisuju se dodavanjem odgovarajućeg prefiksa:

$$d - 10^{-1}$$

$$da - 10^1$$

$$c - 10^{-2}$$

$$h - 10^2$$

$$m - 10^{-3}$$

$$k - 10^3$$

$$\mu - 10^{-6}$$

$$M - 10^6$$

$$n - 10^{-9}$$

$$G - 10^9$$

$$p - 10^{-12}$$

$$T - 10^{12}$$

- Primeri:

$$1 \text{ km} = 10^3 \text{ m}$$

$$0,0000035 \text{ s} = 3,5 \cdot 10^{-6} \text{ s} = 3,5 \mu\text{s}$$

$$0,000793 \text{ A} = 0,793 \text{ mA} = 793 \mu\text{A}$$

**Z1.** Izraziti brzinu 763 mi/h u metrima u sekundi, ako je 1 mi = 1,609 km.

$$763 \text{ mi/h} = 763 \cdot \frac{1,609 \text{ km}}{3600 \text{ s}} = 341 \text{ m/s}$$

**D1.** Zapremina nekog tela iznosi 1,84 kubnih inča. Koliko iznosi ta ista zapremina u kubnim centimetrima i kubnim metrima? 1 in = 2,54 cm.

Rešenje:

$$1,84 \text{ in}^3 = 30,2 \text{ cm}^3 = 3,02 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$$



- Jednačine koje pišemo moraju uvek biti dimenziono usaglašene (u suprotnom postoji greška u relaciji):
- Primeri dimenziono usaglašenih relacija:

$$s = v \cdot t, [m] = \left[ \frac{m}{s} \right] \cdot [s]$$

$$F = m \cdot r \cdot \omega^2, [N] = [kg] \cdot [m] \cdot \left[ \frac{\text{rad}}{s} \right]^2$$

- Primeri dimenziono neusaglašenih relacija:

$$s = \frac{1}{2} a \cdot t, [m] \neq \left[ \frac{m}{s^2} \right] \cdot [s]$$

$$F = m \cdot \frac{v}{r}, [N] \neq \frac{[kg] \cdot \left[ \frac{m}{s} \right]}{m}$$

- Jedinice nam pomažu da pronađemo greške u proračunu i ne treba ih izostavljati.

**Z2.** Proveriti dimenzionu usaglašenost izraza, ako je  $t$  vreme,  $h$  i  $h_1$  su visine, a  $g$  ubrzanje slobodnog padanja:

$$t = \sqrt{\frac{2}{g}} \cdot (\sqrt{h} - \sqrt{h_1})$$

$$\left[ \sqrt{\frac{1}{\text{m/s}^2}} \right] \cdot \left( \left[ \sqrt{\text{m}} \right] - \left[ \sqrt{\text{m}} \right] \right) = \left[ \sqrt{\frac{\text{s}^2}{\text{m}} \cdot \text{m}} \right] = [\text{s}]$$

**D2.** Proveriti dimenzionu usaglašenost izraza, ako je  $d$  rastojanje između dva tela od kojih se jedno kreće stalnom brzinom  $v$ , a drugo stalnim ubrzanjem  $a$ . Tela se kreću u međusobno normalnim pravcima.

$$d = \frac{t}{2} \cdot \sqrt{4 \cdot v^2 + a^2 \cdot t^2}$$

**Z3.** Odrediti prirodu izraza:

$$\frac{4}{d} \cdot \sqrt{\frac{\pi \cdot m \cdot l}{E_y}}$$

ako je  $d$  debljina žice,  $m$  masa tela kojim je žica opterećena,  $l$  dužina žice, a  $E_y$  Jungov modul elastičnosti (jedinica Pa).

Rešenje: 
$$\left[ \frac{1}{\text{m}} \right] \cdot \left[ \sqrt{\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{Pa}}} \right] = \left[ \frac{1}{\text{m}} \right] \cdot \left[ \sqrt{\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{N/m}^2}} \right] = \left[ \frac{1}{\text{m}} \right] \cdot \left[ \sqrt{\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{m/s}^2}} \right] = [\text{s}]$$

Dimenzija izraza je vreme.

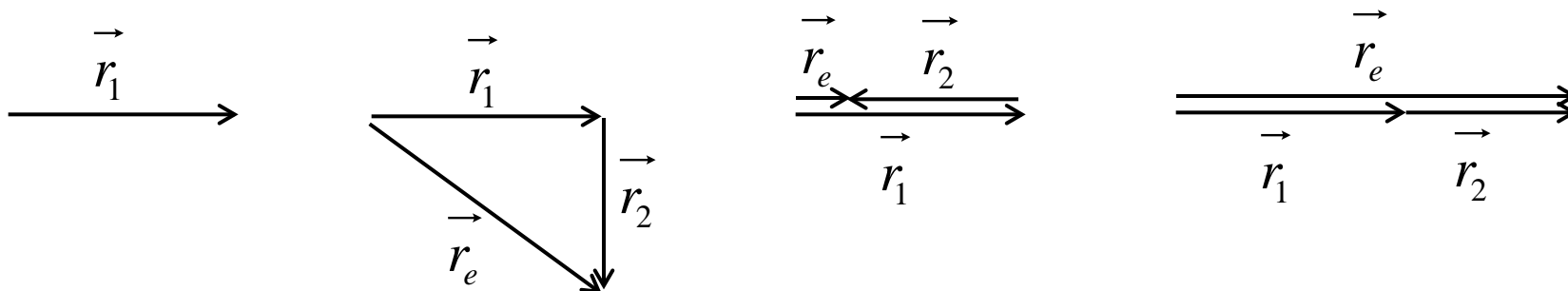
**D3.** Odrediti prirodu izraza:

$$2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{I}{m \cdot g \cdot s}}$$

ako je  $I$  aksijalni moment inercije (jedinica  $\text{kg} \cdot \text{m}^2$ ),  $m$  masa tela,  $g$  ubrzanje slobodnog padanja, a  $s$  dužina.

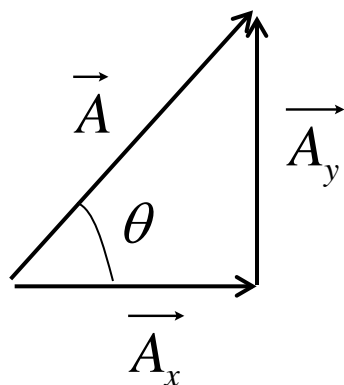
Rešenje: Vreme.

- Neke fizičke veličine mogu se opisati samo brojem i jedinicom mere:
  - masa, temperatura, zapremina, pređeni put, toplota, ...
  - nazivaju se **skalarnim** veličinama.
- Mnoge druge fizičke veličine imaju pravac i smer:
  - brzina, pomeraj, ubrzanje, sila, impuls, ...
  - nazivaju se **vektorskim** veličinama,
  - vektori imaju intenzitet i položaj u prostoru.



- Intenzitet vektora:  $\left| \vec{r}_1 \right| = r_1$
- Množenje vektora pozitivnim skalarom ne menja njegov položaj

- Svaki vektor koji se nalazi u dvodimenzionalnoj ravni može se predstaviti preko dve osnovne komponente:



$$\vec{A} = \vec{A}_x + \vec{A}_y$$

$$A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2}$$

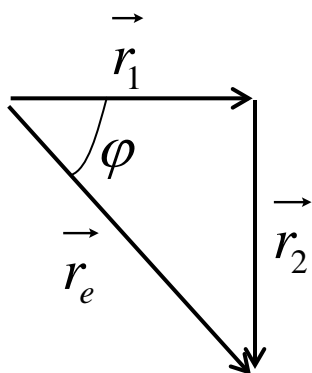
$$\theta = \arctg \frac{A_y}{A_x}$$

$$A_x = A \cdot \cos \theta$$

$$A_y = A \cdot \sin \theta$$

- komponente mogu biti pozitivne i negativne,
  - mora se voditi računa o položaju vektora pri proračunu,
  - u trodimenzionalnom prostoru, broj komponenti je tri.
- Zapis preko jediničnih vektora:  
$$\vec{A} = A_x \cdot \vec{e}_x + A_y \cdot \vec{e}_y (+ A_z \cdot \vec{e}_z), |\vec{e}_x| = |\vec{e}_y| = |\vec{e}_z| = 1$$
  - Sabiranje i oduzimanje vektora vršimo na osnovu njihovih komponenti.

**Z4.** Automobil prvo pređe 3 km puta ka istoku, a potom 4 km ka jugu. Koliko se automobil pomerio u odnosu na početak puta i u kom pravcu se nalazi u odnosu na početnu tačku?

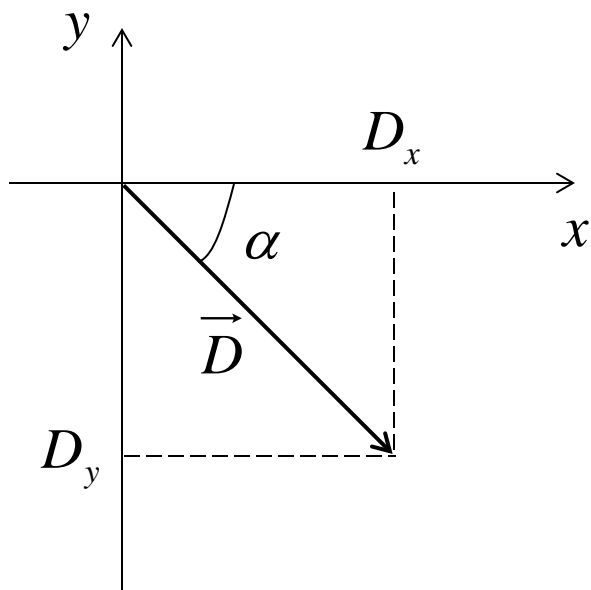


$$\vec{r}_e = \vec{r}_1 + \vec{r}_2$$

$$|\vec{r}_e| = r_e = \sqrt{r_1^2 + r_2^2} = 5 \text{ km}$$

$$\varphi = \text{arctg} \frac{r_2}{r_1} = -53,13^\circ$$

**Z5.** Odrediti  $x$  i  $y$  komponente vektora  $\vec{D}$  sa slike. Intenzitet vektora je 3 m, a ugao  $\alpha = -45^\circ$ .



$$D_x = D \cdot \cos \alpha = 2,12 \text{ m}$$

$$D_y = D \cdot \sin \alpha = -2,12 \text{ m}$$

**D4.** Ako avion putuje 10,4 km ka zapadu, 8,7 km ka severu i 2,1 km uvis, koliko se pomerio u odnosu na početnu tačku?

Rešenje: 13,7 km

**D5.** Poznate su vrednosti sledećih vektora:

$$\vec{D} = \left( 6 \cdot \vec{e}_x + 3 \cdot \vec{e}_y - 1 \cdot \vec{e}_z \right) \text{m}$$

$$\vec{E} = \left( 4 \cdot \vec{e}_x - 5 \cdot \vec{e}_y + 8 \cdot \vec{e}_z \right) \text{m}$$

Pronaći intenzitet vektora  $2 \cdot \vec{D} - \vec{E}$

Rešenje: 16,9 m



- Skalarni proizvod dva vektora je skalar:

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = A \cdot B \cdot \cos(\angle(\vec{A}, \vec{B})) = A_x \cdot B_x + A_y \cdot B_y + A_z \cdot B_z$$

– primer: rad sile

- Vektorski proizvod dva vektora je vektor:

$$\vec{C} = \vec{A} \times \vec{B}$$

$$C = A \cdot B \cdot \left| \sin(\angle(\vec{A}, \vec{B})) \right|$$

– položaj rezultata je u skladu sa pravilom desnog zavrtnja, upravan na ravan u kojoj se nalaze vektori  $A, B$

$$\vec{C} = (A_y \cdot B_z - A_z \cdot B_y) \cdot \vec{e}_x + (A_z \cdot B_x - A_x \cdot B_z) \cdot \vec{e}_y + (A_x \cdot B_y - A_y \cdot B_x) \cdot \vec{e}_z$$

– primer: moment sile

**D6.** Poznate su vrednosti sledećih vektora:

$$\vec{A} = (2 \cdot \vec{e}_x + 3 \cdot \vec{e}_y + 1 \cdot \vec{e}_z) \text{ m}$$

$$\vec{B} = (-4 \cdot \vec{e}_x + 2 \cdot \vec{e}_y - 1 \cdot \vec{e}_z) \text{ m}$$

Pronađi skalarni i vektorski proizvod ovih vektora, kao i ugao između njih.

Rešenje:

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = -3 \text{ m}^2$$

$$\vec{A} \times \vec{B} = (-5 \cdot \vec{e}_x - 2 \cdot \vec{e}_y + 16 \cdot \vec{e}_z) \text{ m}^2$$

$$\angle(\vec{A}, \vec{B}) = 100^\circ$$