



Gibanje (strujanje) fluida

1. razred



Nastavni predmet: Fizika

Nastavna cjelina: Mehanika fluida

Nastavna jedinica: Gibanje (strujanje) fluida

Udžbenik: Jakov Labor; Fizika 1

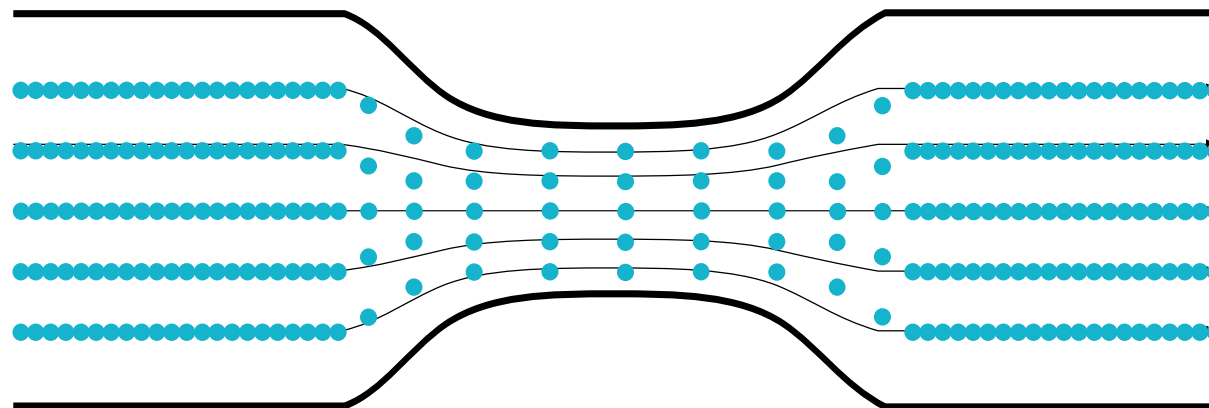


Gibanje (strujanje) fluida

- Dio mehanike koji se bavi gibanjem fluida naziva se **hidrodinamika**.
- Gibanje fluida zovemo još strujanjem ili protjecanjem.
- Uzroci gibanja fluida s jednog mjesta na drugo su sila teža i razlike tlakova između tih dvaju mjesta.
- Ograničit ćemo se na **stacionarno** strujanje fluida – brzine u svim točkama strujne cijevi tijekom vremena se ne mijenjaju.
- Strujanje je stacionarno pri malim brzinama.
- Iznad neke kritične brzine strujanje je **turbulentno**.
- Smatrat ćemo da je fluid nestlačiv (gustoća mu je stalna) i da se pri gibanju fluida ne javlja unutarnje trenje – **idealni fluid**.

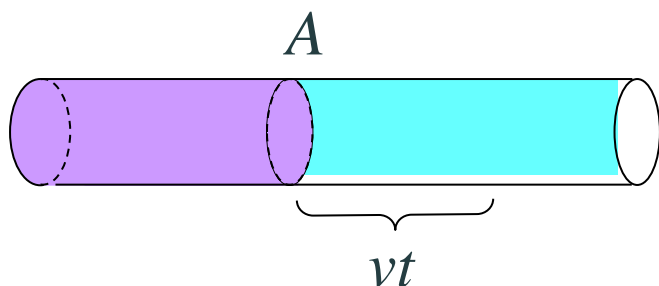
Gibanje (strujanje) fluida

- Putanje duž kojih se gibaju čestice fluida nazivamo strujnicama.
- Slika strujnica za vrijeme stacionarnog strujanja je uvijek ista.
- Kod turbulentnog strujanja slika strujnica se mijenja.



Slika strujnica

Gibanje (strujanje) fluida



- Podijelimo li obujam fluida (V) s vremenom t za koje on prođe presjekom cijevi, dobivenu veličinu nazivamo protok (q):

$$q = \frac{V}{t}$$

$$[q] = \frac{m^3}{s}$$

- Fluid koji je protekao kroz presjek cijevi površine A za vrijeme t brzinom v zauzima obujam:

$$V = Avt$$

$$q = \frac{V}{t} = \frac{Avt}{t} = Av$$

- Protok je jednak umnošku površine presjeka cijevi i brzine fluida:

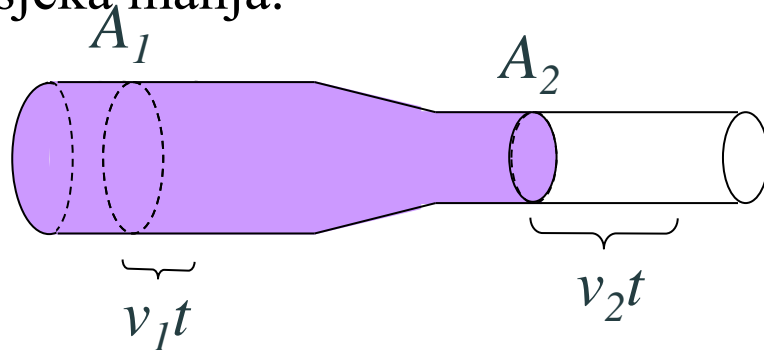
$$q = Av$$

Gibanje (strujanje) fluida

- Brzina strujanja fluida veća je tamo gdje je površina presjeka cijevi manja.
- Da bismo povećali domet mlaza dok zalijevamo vrt, potrebno je kraj gumene cijevi stisnuti. Domet se povećao jer se povećala brzina strujanja.
- **Jednadžba kontinuiteta:** koliko se puta smanji površina presjeka cijevi, toliko puta se poveća brzina strujanja fluida:

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

- Protok je na svim presjecima jednak ($q_1 = q_2$) pa je brzina strujanja veća tamo gdje je površina presjeka manja.



Gibanje (strujanje) fluida

Izvod jednađbe kontinuiteta:

Budući da razmatramo nestlačive fluide, na svim dijelovima cijevi u određenom vremenskom intervalu prođe jednaka masa fluida:

$$m_1 = m_2 \quad \rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V$$

$$\rho V_1 = \rho V_2 \quad V = Avt$$

$$\rho A_1 v_1 t = \rho A_2 v_2 t /: \rho t$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

Gibanje (strujanje) fluida

Primjer 1: Kroz širi dio horizontalne okrugle cijevi promjera 5 cm tekućina se giba brzinom 2 m s^{-1} . Kolikom se brzinom tekućina giba užim dijelom te cijevi promjera 2 cm?

Rješenje:

$$2r_1 = 5 \text{ cm} \Rightarrow r_1 = 2,5 \text{ cm}$$

$$v_1 = 2 \text{ m/s}$$

$$\underline{2r_2 = 2 \text{ cm} \Rightarrow r_2 = 1 \text{ cm}}$$

$$v_2 = ?$$

$$A = r^2 \pi$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$$v_2 = \frac{A_1 v_1}{A_2} = \frac{r_1^2 \pi v_1}{r_2^2 \pi} = \frac{r_1^2 v_1}{r_2^2}$$

$$v_2 = \frac{(2,5 \text{ cm})^2 \cdot 2 \text{ m/s}}{(1 \text{ cm})^2}$$

$$v_2 = 12,5 \text{ m/s}$$

Gibanje (strujanje) fluida

Primjer 2: Posuda obujma 720 litara puni se vodom kroz cijev površine presjeka 1 cm^2 . Brzina istjecanja vode iz cijevi je 2 m s^{-1} . Za koje će se vrijeme posuda napuniti?

Rješenje:

$$V = 720 \text{ l} = 0,720 \text{ m}^3$$

$$A = 1 \text{ cm}^2 = 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$v = 2 \text{ m/s}$$

$$t = ?$$

$$q = Av$$

$$q = 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot 2 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$q = \frac{V}{t} \Rightarrow t = \frac{V}{q}$$

$$t = \frac{0,720 \text{ m}^3}{2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}}$$

$$t = 3600 \text{ s} = 1 \text{ h}$$