

Hidrotehnika

Mehanika fluida

Mehanika fluida

- Mehanika fluida se bavi proučavanjem ponašanja fluida pri mirovanju i kretanju, kao i interakcije fluida sa čvrstim telima ili drugim fluidima sa kojima su u dodiru.
- Mehanika fluida se takođe naziva i **dinamikom fluida**, pri čemu se smatra da je mirovanje fluida specijalan slučaj kretanja fluida čija je brzina nula.

Mehanika fluida

- **Mehanika fluida se može podeliti na:**
- **Hidrostatika** koja se bavi proučavanjem mirovanja, odnosno ravnoteže tečnosti, pre svega vode.
- **Hidrodinamika** se bavi proučavanjem kretanja fluida koji su praktično nestišljivi (kao što je tečnost, posebno voda, i gasovi sa malim brzinama).
- **Gasna dinamika** se bavi proučavanjem kretanja fluida koji trpe značajne promene gustine, kao što je kretanje gasova kroz mlaznice velikim brzinama.
- **Posebne kategorije** kao što su meteorologija, okeanografija i hidrologija se bave proučavanjem strujanja koja se javljaju u okviru prirodnih pojava.

Mehanika fluida

- Sva materija u prirodi ima izvesni raspored atoma i molekula u prostoru.
- Zavisno od jačine sila između atoma i molekula, oni mogu biti jače i slabije povezani.
- Postoje tri agregatna stanja materije:
 - - čvrsto
 - -tečno i
 - -gasovito stanje.

Mehanika fluida

- **Kod tečnog stanja** je dopušteno i translatorno kretanje čestica. Odnosno, pored oscilovanja oko ravnotežnih položaja čestice se i u nekoj meri slobodno kreću.
- Pri tome čestice mogu da razmenjuju položaje i da stvaraju nove, međutim, privlačne sile su dovoljno velike da drže čestice na bliskim rastojanjima.
- Delovanje sile na tečnosti uzrokuju promenu oblika, ali ne i zapremine.
- **Gasovito stanje** - privlačne sile među česticama znatno su slabije od njihove toplotne energije pa se čestice slobodno kreću ispunjavajući celokupan raspoloživi prostor.
- Delovanje sile na gasove prouzrokuje kako promenu oblika tako i promenu zapremine.

Mehanika fluida

- Svojstva fluida:

- **Gustina** predstavlja masu materije sadržane u jedinici zapremine.

$$\rho_{sr} = \frac{m}{V} \quad \left[\frac{kg}{m^3} \right]$$

- Jedinica je

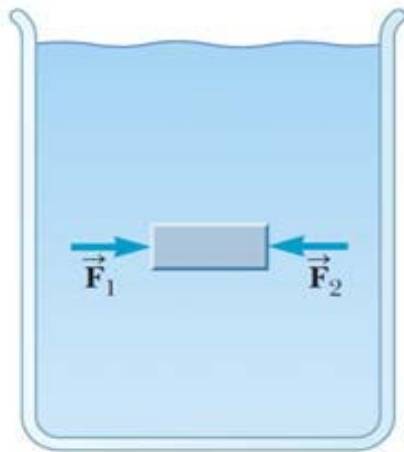
Specifična težina je težina G u jedinici zapremine.

$$\gamma = \frac{G}{V}$$

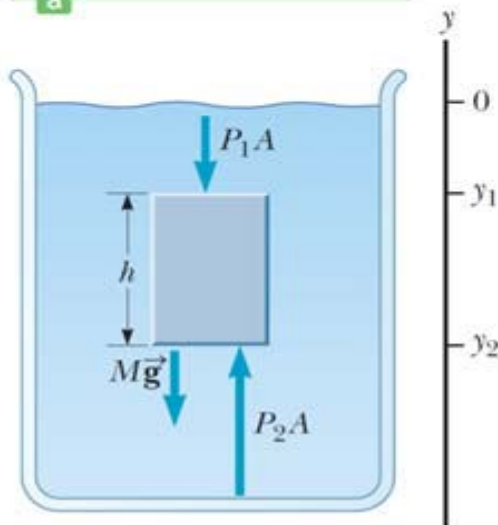
- Veza između gustine i specifične težine:

$$\gamma = \frac{G}{V} = \frac{m \cdot g}{V} = \rho \cdot g \quad \text{Jedinica je} \quad \left[\frac{N}{m^3} \right]$$

Mehanika fluida



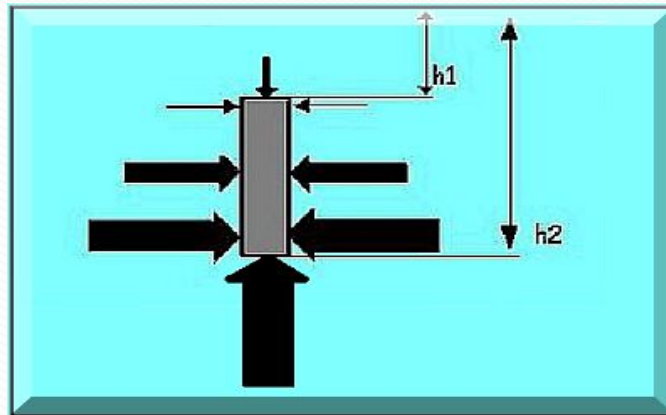
a



- U tečnostima fluidima uopšte postoji pritisak koji je posledica delovanja gravitacione sile na sve čestice (molekule) tečnosti.
- Svaki delić tečnosti svojom težinom vrši pritisak na deliće ispod njega.
- Ovaj pritisak raste sa dubinom, a opada sa porastom visine.

Mehanika fluida

- Pritisak u fluidu gustine ρ zavisi samo od od dubine (visine) h , ali ne i od ukupne količine ili težine fluida (tečnosti) u sudu – na istoj dubini pritisak je isti.



- Hidrostatički pritisak :

$$p = \rho gh$$

Mehanika fluida

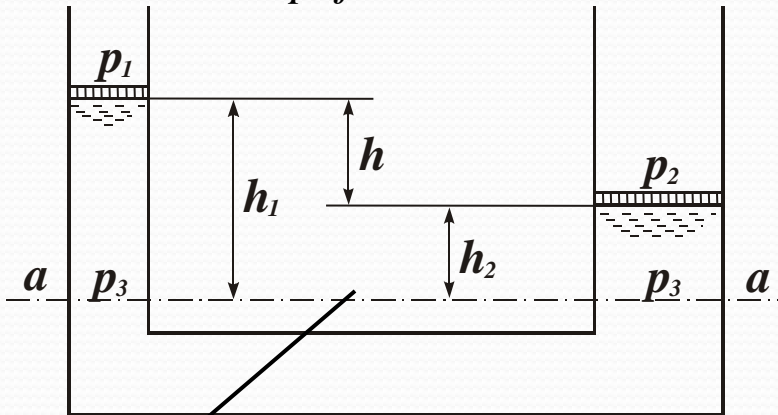
- Pritisak koji vrše gasovi atmosfere na sva tela na zemlji naziva se **atmosferski pritisak**.
- Ako se iznad slobodne površine tečnosti nalazi atmosfera, tada je ukupan pritisak na dubini h jednak zbiru atmosferskog pritiska p_0 i hidrostatičkog pritiska ρgh :

$$p_{uk} = p_0 + \rho gh$$

Mehanika fluida

- **Paskalov zakon**
- Pritisak u fluidu potiče od same težine tečnosti i/ili od delovanja spoljašnje sile.
- Ako postoji povećanje pritiska usled delovanja spoljašnje sile, to se prenosi na sve dve delove fluida jednako, zbog činjenice da je pritisak u fluidu isti na na istoj dubini fluida.

Spojeni sud



Uporedna ravan

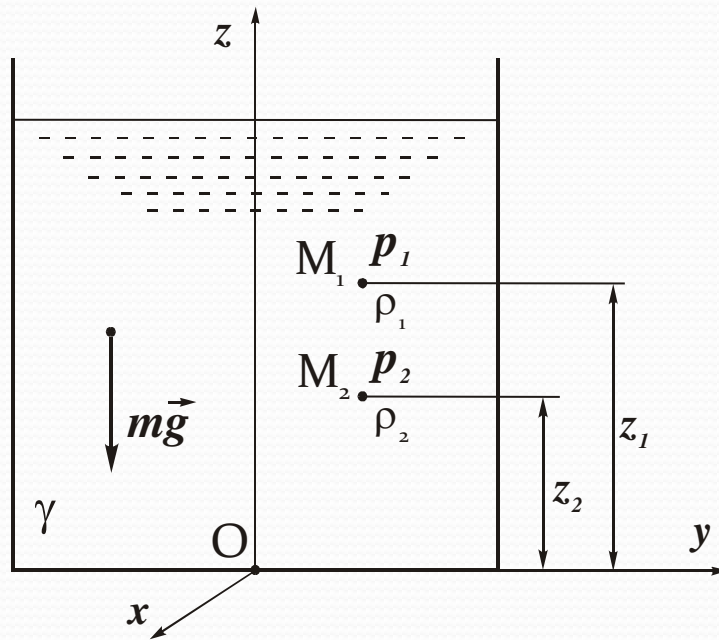
Razlika pritiska na površinama:

$$p_2 - p_1 = \gamma(h_1 - h_2) = \gamma \cdot h$$

Mehanika fluida

- Paskalov zakon: je zakon po kojem se pritisak u tečnostima širi na sve strane podjednako nesmanjenim intenzitetom.

PASKALOV ZAKON (dokaz):

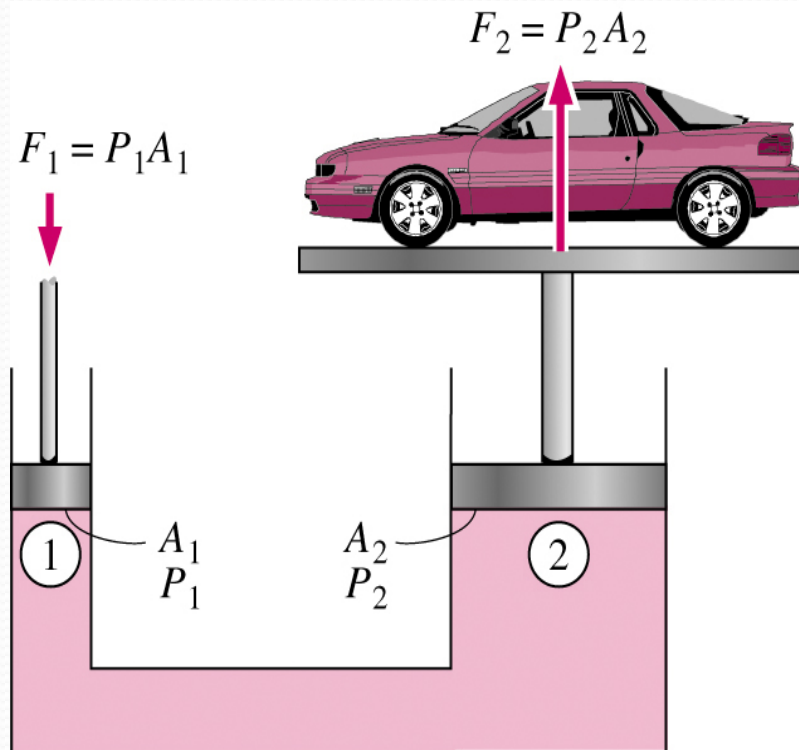


$$p_2 - p_1 = \gamma(z_1 - z_2)$$
$$(p_2 + \delta p_2) - (p_1 + \delta p_1) = \gamma(z_1 - z_2)$$

$$\delta p_2 = \delta p_1$$

Tečnost u ravnoteži u polju sile zemljine teže

Mehanika fluida



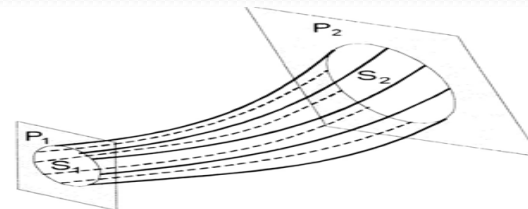
- Pritisak koji deluje na zatvoreni fluid, se ravnomerno prenosi kroz svu tečnost
- Na slici klipovi su na istoj visini:

$$P_1 = P_2 \rightarrow \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{A_2}{A_1}$$

- Odnos A_2/A_1 se naziva *idealna mehanička korisnost*.

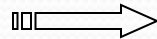
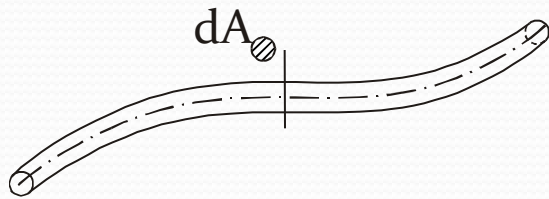
Mehanika fluida

- **Dinamika fluida**
- Pod uticajem sile fluidi se kreću, a pravac i smer kretanje zavisi od smera i pravca delovanja sile i oblika prostora koji zauzimaju.
- Pojedini delovi fluida mogu se kretati različitim brzinama jedni u odnosu na druge.
- Strujna linija je zamišljena linija duž koje se kreću čestice fluida.
- To kriva linija kod koje je tangenta u svakoj tački kolinearna sa vektorom brzine.
- Brzina čestica se menja duž strujne linije po intenzitetu i po pravcu.
- Strujna cev je deo fluida ograničen strujnim linijama, a broj čestica unutar strujne cevi je stalan.



Mehanika fluida

- **Protok fluida** je količina (zapremina) fluida koja protekne kroz strujnu cev u jedinici vremena:



$$dQ = v \cdot dA$$

$$v_{sr} = \frac{Q}{A} = \frac{1}{A} \int_A v \cdot dA$$

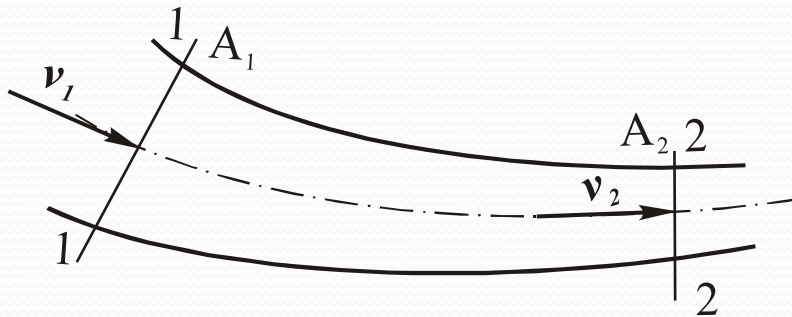


$$Q = v_{sr} \cdot A$$

Zbog osobina nestišljivosti (gustina fluida je ista u svim delovima strujne cevi) zapremine proteklog fluida na dva različita poprečna preseka strujne cevi su jednake - zapreminski protok je konstantan. $Q_1=Q_2$ tj. $Q = const$

Mehanika fluida

Pri ustaljenom strujanju nestišljivog fluida u odsustvu izvora i ponora u njegovom toku, protoci kroz sve preseke su međusobno jednaki.



$$Q_1 = Q_2 \quad \text{tj.} \quad v_1 \cdot A_1 = v_2 \cdot A_2$$

gde su v_1 i v_2 brzine, a A_1 i A_2 površine poprečnog preseka na mestima 1-1 i 2-2.