

Vežba H1 – OSNOVNA JEDNAČINA HIDROSTATIKE

$$\text{hidrostatički pritisak (Pa)} \quad \leftarrow \quad p = p_{aps} - p_{atm} \quad (1)$$

apsolutni pritisak
uvek ≥ 0

(Pa)

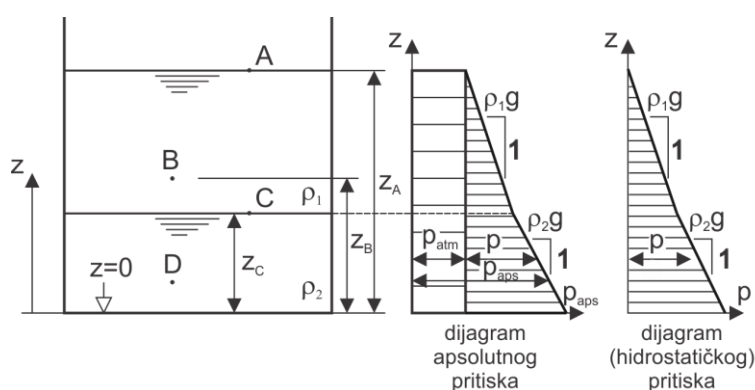
atmosferski pritisak
usvaja se da je konstantan = 100 kPa

Pritisak, p , je skalarna fizička veličina (svojstvo vezano za tačku tj. isto u svim pravcima) i njena osnovna SI jedinica je paskal (Pa). Pritisak je po intenzitetu jednak jediničnoj normalnoj sili (normalna sila – sila upravna na ravan na koju deluje, podeljena sa površinom te ravni). Kod *neopterećenih* fluida u *mirovanju*, normalna sila koja čini pritisak je *težina*.

Pritisak u jednoj neprekidnoj zapremini fluida *konstantne gustine* u stanju *mirovanja* pod dejstvom *težine* zavisi samo od visinskog položaja. Smanjenje pritiska srazmerno je porastu visine odn. sa većom dubinom, pritisak se povećava (raste težina stuba fluida koji se nalazi iznad horizontalne ravni na kojoj se posmatra pritisak).

Pritisak se u mehanici fluida često izražava u odnosu na atmosferski pritisak, i to se onda zove *hidrostatički pritisak* (jednačina 1).

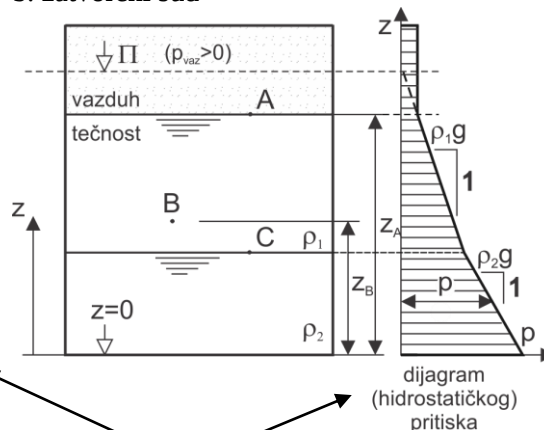
a. otvoreni sud sa jednom tečnošću



Napomena: Primititi sličnosti i razlike između dijagrama apsolutnog pritiska i dijagrama (hidrostatičkog) pritiska. Primititi razliku u nagibima dijagrama pritiska za različite gustine fluida.

- na slobodnoj površini tečnosti je pritisak jednak atmosferkom, 100kPa, odn. hidrostatički je jednak 0 Pa ($p_A = 0 \text{ Pa}$)
- $p_B > p_A$, jer sila težine stuba tečnosti visine $(z_A - z_B)$ vrši pritisak na nivou z_B , odn. $p_D > p_C > p_B > p_A$
- pritisak u tački C je isti kada se posmatra da pripada tečnosti ρ_1 i tečnosti ρ_2 (postoji kontinuitet u vrednosti pritiska)

b. zatvoreni sud



Napomena: Primititi razliku u dijagramima pritiska kod otvorenog i zatvorenog suda tj. kako se pritisak u tečnosti povećava zbog većeg pritiska u vazduhu iznad tečnosti.

- zanemaruje se gustina vazduha, pa je pritisak u vazduhu **konstantan**. Pritisak na kontaktu između vazduha i tečnosti jednak je pritisku u bilo kojoj tački u vazduhu: $p_A = p_{vaz}$
- hidrostatički pritisak u vazduhu može biti od - **100kPa** do $+\infty$

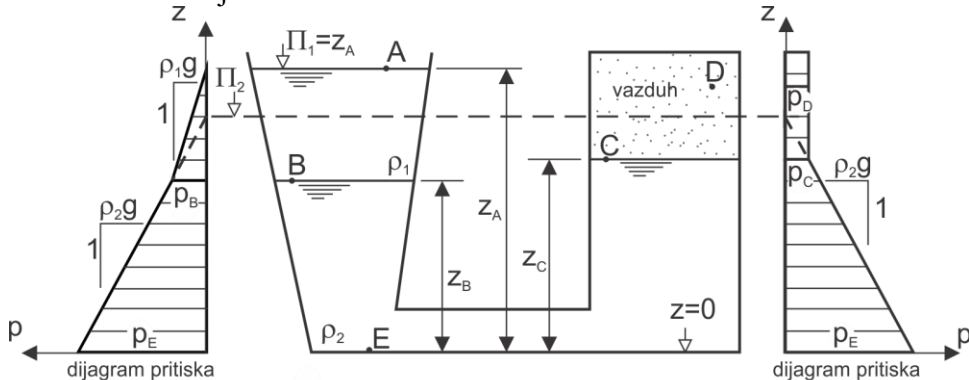
Zakon po kome se hidrostatički pritisak u fluidu konstante gustine, u stanju mirovanja, pod dejstvom težine, menja po dubini je OSNOVNA JEDNAČINA HIDROSTATIKE (jednačina 2)

$$\frac{p}{\rho g} + z = \Pi = \text{const.} \quad [\text{m}] \quad (2)$$

U jednačini (2) figurišu sledeće fizičke veličine (u zagradi su date osnovne SI jedinice ovih veličina):

- p - hidrostatički pritisak, pritisak u tački izražen u odnosu na atmosferski pritisak [Pa]
- ρ - gustina fluida, konstantna je za jedan fluid [kg/m³]
- z - položajna kota tačke na kojoj se određuje pritisak p , merena od **nulte kote** ($z=0$). [m]
Kota se vezuje za tačku ili horizontalnu ravan unutar jednog fluida; izbor visinskog položaja nulte kote je proizvoljan
- Π - pijezometarska kota fluida gustine ρ . [m]
Predstavlja nivo odn. geometrijsko mesto gde je hidrostatički pritisak jednak nuli tj. pritisak jednak atmosferskom pritisku i konstantna je za jedan fluid.

Primena osnovne jednačine hidrostatike



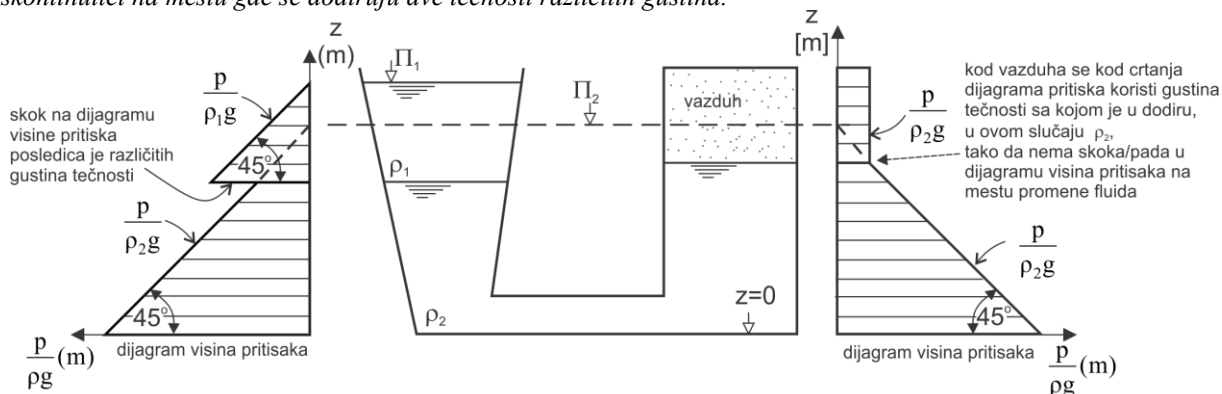
Napomena: Obratiti pažnju na razlike u nagibima dijagrama pritiska za različite gustine fluida. Dijagram pritiska u vazduhu je konstantan.

- izabere se nulta kota $z = 0m$
- polazi se od tačke fluida sa poznatim pritiskom, odn. poznate Π kote tečnosti gustine ρ_1 (slobodna površina): $\Pi_1 = z_A$
- bira se tačka na kontaktu dve tečnosti (B). Pritisak u tački B je isti kada se posmatra da pripada tečnosti ρ_1 i tečnosti ρ_2 , pa na osnovu poznate Π kote može da se sračuna: $p_B = \rho_1 g (\Pi_1 - z_B)$
- na osnovu sračunatog pritiska u zajedničkoj tački dve tečnosti (B), računa se Π kota za tečnost gustine ρ_2 : $\Pi_2 = z_B + \frac{p_B}{\rho_2 g}$
- pritisak u vazduhu je konstantan ($\rho_{vaz} \approx 0$), pa je pritisak u bilo kojoj tački (D) jednak pritisku na kontaktu između vazduha i tečnosti (C): $p_C = \rho_2 g (\Pi_2 - z_C) = p_D$

U hidrotehnici je uobičajeno da se umesto pritiska koristi

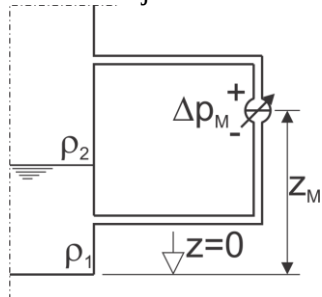
visina pritiska $\frac{p}{\rho g}$ (m)

Ova veličina je pogodna jer se izražava u metrima i crtanjem grafika visina pritisaka se crta **OSNOVNA JEDNAČINA HIDROSTATIKE**. Dijagram visina pritisaka za tečnost uvek zaklapa ugao od 45° sa horizontalom. Dijagram visina pritisaka ima diskontinuitet na mestu gde se dodiruju dve tečnosti različitih gustina.



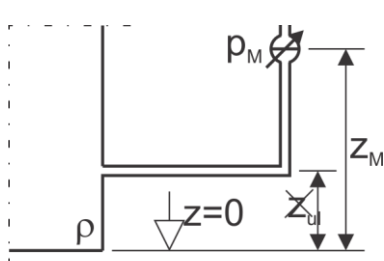
-----Manometri-----

a. diferencijalni



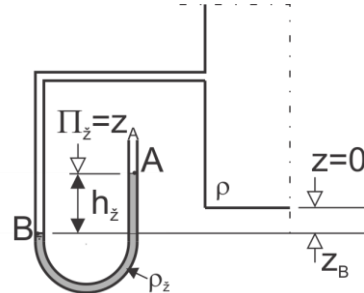
- izabere se nulta kota $z = 0m$ (ako nije ranije određena, odn. zadata)
- diferencijalni manometar je uređaj koji meri **razliku** hidrostatičkih pritisaka na koti na kojoj se nalazi membrana: $\Delta p_M = p_M^+ - p_M^-$
 $p_M^+ = \rho_2 g (\Pi_2 - z_M)$
 $p_M^- = \rho_1 g (\Pi_1 - z_M)$

b. otvoreni



- izabere se nulta kota $z = 0m$ (ako nije ranije određena, odn. zadata)
- otvoreni manometar pokazuje hidrostatički pritisak tečnosti na koti na kojoj se nalazi manometar (z_M): $p_M = \rho g (\Pi - z_M)$
- otvoreni manometar je samo specijalni slučaj diferencijalnog kod koga je pritisak sa jedne strane jednak nuli (odn. jednak atmosferskom)

c. živin



- izabere se nulta kota $z = 0m$ (ako nije ranije određena, odn. zadata)
- postupak je isti kao i u prethodnom primeru, jer je poznata Π kota jednog fluida (žive)
- na osnovu Π kote žive računa se pritisak u tački na kontaktu dva fluida (B): $p_B = \rho_2 g (\Pi_2 - z_B)$
- na osnovu poznatog pritiska u zajedničkoj tački dva fluida računa se Π kotu za fluid gustine ρ :

$$\Pi = z_B + \frac{p_B}{\rho g}$$