

1. Manometar 7,0 m iznad dna rezervoara koji sadrži tečnost, pokazuje 64,94 kPa, dok drugi manometar na visini 4,0 m očitava 87,53 kPa. Izračunajte specifičnu težinu i gustinu mase tečnosti.

$$h_1 = 7.0 \text{ m}$$

$$p_1 = 64,94 \text{ kPa}$$

$$h_2 = 4.0 \text{ m}$$

$$p_2 = 87,53 \text{ kPa}$$

Specifična težina se može izračunati kao odnos promene pritiska sa promenom visine:

$$\gamma = \frac{\Delta p}{\Delta h}$$

$$\gamma = \frac{p_2 - p_1}{h_1 - h_2} = \frac{87,53 - 64,94}{7,0 - 4,0} = 7,53 \text{ kN/m}^3$$

$$\rho = \frac{\gamma}{g} = \frac{7530}{9,81} = 786 \text{ kg/m}^3$$

2. Otvoren rezervoar sadrži 5,7 m vode na čijoj površini se nalazi sloj od 2,8 m kerozina ($\gamma = 8,0 \text{ kN/m}^3$). Koliko iznosi površinski pritisak na dnu rezervoara?

$$h_1 = 5,7 \text{ m}$$

$$h_2 = 2,8 \text{ m}$$

$$\gamma_{ker} = 8,0 \text{ kN/m}^3$$

Pritisak koji sloj kerozina vrši na površinu vode je:

$$p_{ker} = \gamma_{ker} * h_2 = 8,0 * 2,8 = 22,4 \text{ kPa}$$

Pritisak koji oba sloja (voda + kerozin) vrše na dno suda je:

$$p = p_{ker} + p_w = p_{ker} + \gamma_w * h_1 = p_{ker} + \rho_w * g * h_1$$

$$p = 22,4 * 10^3 + 1000 * 9,81 * 5,7 = 78317 \text{ Pa} = 78,3 \text{ kPa}$$

3. Izračunati apsolutni pritisak p na dnu okeana dubine $h = 1000 \text{ m}$. Gustina morske vode je $\rho = 1024 \text{ kg/m}^3$, a vazdušni pritisak na nultoj nadmorskoj visini iznosi $p_0 = 101,3 \text{ kPa}$. Ako se podmornica spusti na ovu dubinu, kolikom silom je potrebno delovati na unutrašnju površinu malog kružnog prozora, prečnika $d = 30 \text{ cm}$, da bi se izbalansirao spoljašnji pritisak koji stvara voda.

$$h = 1000 \text{ m}$$

$$\rho = 1024 \text{ kg/m}^3$$

$$p_0 = 101,3 \text{ kPa}$$

$$d = 30 \text{ cm}$$

Pritisak na dubini h iznosi:

$$p = p_0 + \rho gh = 101,3 * 10^3 + 1024 * 9,81 * 1000 = 10146740 \text{ Pa} = 10,14 \text{ MPa}$$

Pod pretpostavkom da je prozor na podmornici mali, hidrostatički pritisak na njegovu površinu je konstantan (kao da se ceo prozor nalazi na istoj dubini), pa je sila na površinu poprečnog preseka:

$$F_1 = p * S = p * \frac{d^2 \pi}{4} = 10,14 * \frac{0,3^2 \pi}{4} = 0,72 \text{ MN}$$

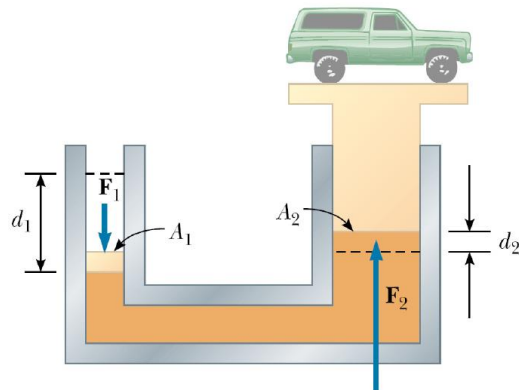
Da bi se izbalansirao spoljašnji pritisak koji voda stvara na prozor, potrebno je sa unutrašnje strane delovati silom koja je po intenzitetu jednaka sili F_1 . i usmerena od prozora ka vodi.

4. Hidraulična dizalica prikazana na slici ima manji klip kružnog poprečnog preseka poluprečnika $r_1 = 5 \text{ cm}$ i veći klip poluprečnika $r_2 = 15 \text{ cm}$. Kojom silom je potrebno delovati na manji klip da bi se podigao automobil težine $13,3 \text{ kN}$?

$$r_1 = 5 \text{ cm}$$

$$r_2 = 15 \text{ cm}$$

$$Q = 13,3 \text{ kN}$$



Promena pritiska u tečnosti ispod manjeg klipa (1) pod dejstvom sile F_1 prenosi se preko fluida (pretpostavka je da je u pitanju nestišljiv fluid, najčešće ulje) na veći klip (2).

$$\Delta p_1 = \frac{F_1}{A_1} = \Delta p_2 = \frac{F_2}{A_2} \rightarrow F_1 = F_2 * \frac{A_1}{A_2}$$

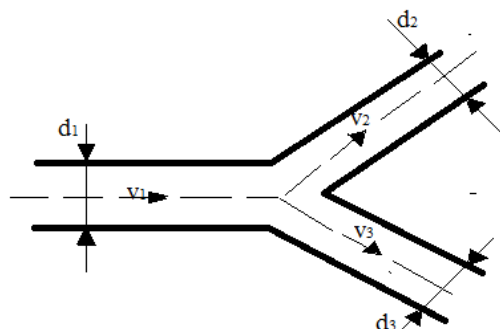
gde su A_1 i A_2 površine poprečnog preseka manjeg i većeg klipa, respektivno, a F_2 sila kojom fluid deluje na veći klip.

Sila F_2 treba da bude upravo tolika da omogući podizanje automobila težine $Q = 13,3 \text{ kN}$ pa je F_1 :

$$F_1 = Q * \frac{r_1^2 \pi}{r_2^2 \pi} = \frac{0,05^2}{0,15^2} * 13,3 = 1,48 \text{ kN}$$

5. Odrediti brzinu tečnosti v_2 u kanalu prikazanom na slici, ako su dati sledeći podaci:
 $v_1=10 \frac{m}{s}$, $v_3=15 \frac{m}{s}$, $d_1 = 50 \text{ cm}$, $d_2 = 25 \text{ cm}$, $d_3 = 32 \text{ cm}$.

$v_1=10 \text{ m/s}$
 $v_3=15 \text{ m/s}$
 $d_1=50 \text{ cm}$
 $d_2=25 \text{ cm}$
 $d_3=32 \text{ cm}$



Ulazni protok (Q_1) jedan je zbiru izlaznih protoka:

$$Q_1 = Q_2 + Q_3$$

$$A_1 \cdot v_1 \cdot \rho_1 = A_2 \cdot v_2 \cdot \rho_2 + A_3 \cdot v_3 \cdot \rho_3$$

S obzirom da se tečnost smatra homogenom ($\rho_1=\rho_2=\rho_3$), može se napisati:

$$A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2 + A_3 \cdot v_3$$

$$\frac{d_1^2 \pi}{4} \cdot v_1 = \frac{d_2^2 \pi}{4} \cdot v_2 + \frac{d_3^2 \pi}{4} \cdot v_3 \rightarrow d_1^2 \cdot v_1 = d_2^2 \cdot v_2 + d_3^2 \cdot v_3$$

Odavde se brzina tečnosti v_2 može izraziti kao:

$$v_2 = \frac{d_1^2 \cdot v_1 - d_3^2 \cdot v_3}{d_2^2} = \frac{0,5^2 \cdot 10 - 0,25^2 \cdot 15}{0,32^2} = 9,15 \text{ m/s}$$

6. Kroz horizontalnu cev kružnog poprečnog preseka, prečnika $d=200\text{mm}$, struji mazut specifične težine $\rho=950 \frac{\text{daN}}{\text{m}^3}$, sa protokom $Q=15 \frac{\text{dm}^3}{\text{s}}$. Odrediti:

- Odrediti težinski protok mazuta i srednju brzinu strujanja
- Za slučaj da u cevi postoji suženje preseka na prečnik $d_1=80\text{mm}$, izračunati srednju brzinu strujanja u tom preseku i razliku pritiska u $\frac{\text{daN}}{\text{cm}^2}$.

a) Težinski protok:

$$\dot{Q} = \rho \cdot Q = 950 \cdot 15 \cdot 10^{-3} = 14,25 \text{ daN/s}$$

a srednja brzina strujanja:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\frac{d^2 \cdot \pi}{4}} = \frac{15 \cdot 10^{-3}}{\frac{0,2 \cdot 3,14}{4}} = 0,478 \text{ m/s}$$

b) Srednja brzina strujanja u suženom preseku:

$$v_1 = \frac{Q}{A_1} = \frac{Q}{\frac{d_1^2 \cdot \pi}{4}} = \frac{15 \cdot 10^{-3}}{\frac{0,08 \cdot 3,14}{4}} = 2,99 \text{ m/s}$$

Razlika pritisaka računa se prema formuli:

$$p - p_1 = \rho \cdot h$$

$$h = \frac{p - p_1}{\rho} = \frac{v_1^2 - v^2}{2g} = \frac{2,99^2 - 0,478^2}{2 \cdot 9,81} = 0,447 \text{ m}$$

$$p - p_1 = \rho \cdot h = 950 \cdot 0,447 = 425 \text{ daN/m}^2 = 0,0425 \text{ daN/cm}^2$$