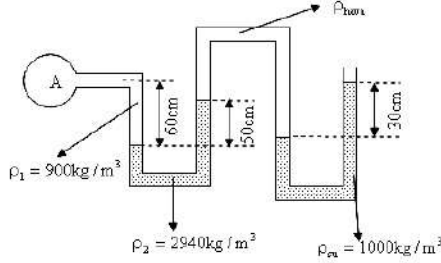


1-400N ağırlığındaki bir taş, su içinde tartıldığında ağırlığı 220N olmaktadır. Taşın hacmini ve yoğunluğunu bulunuz.

$$F_x = 400 - 220 = 180N \quad \Rightarrow \quad F_x = \rho g V_b = 1000 * 9.81 * V_b = 180 \quad \therefore V_b = 0.0183m^3$$

$$W = mg = 400 \Rightarrow m = 400 / 9.81 = 40.77kg \quad \Rightarrow \quad \rho = \frac{m}{V} = \frac{40.77}{0.0183} = 2228,1 \frac{kg}{m^3}$$

2. Şekildeki manometrede A'daki mutlak basıncı bulunuz ( $P_{atm} = 101325Pa$ )



$$P_A + 900 * 9.81 * 0.6 - 2940 * 9.81 * 0.5 - 1000 * 9.81 * 0.3 = 101325$$

$$P_A = 113,3913kPa$$

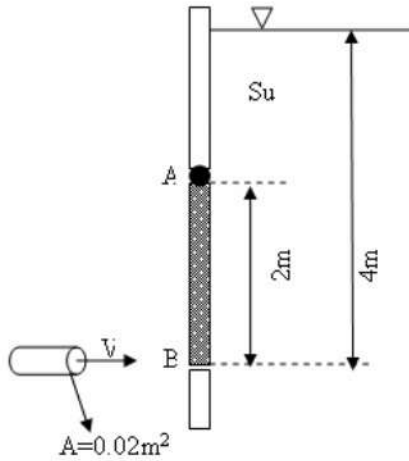
3. 3048m uzunluğunda, 305mm çaplı dökme demir borudan ( $\epsilon = 0.26mm$ ),  $Q = 44,4 \times 10^{-3} m^3/s$  debi ile, mutlak viskozitesi 0.1Pa.s ve yoğunluğu  $850kg/m^3$  olan bir yağ akmaktadır. Borudaki yük kaybını bulunuz.

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{44,4 \times 10^{-3}}{\pi * 0.305^2 / 4} = 0.607m/s$$

$$Re = \frac{\rho V D}{\mu} = \frac{850 * 0.607 * 0.305}{0.1} = 1573.61$$

$$\text{Laminer Akış; } f = \frac{64}{Re} = \frac{64}{1573.61} = 0.0406 \quad h = f \frac{LV^2}{D2g} = 0.0406 * \frac{3048 * 0.607^2}{0.305 * 2 * 9.81} = 7.63m$$

4. Bir haznenin duvarında bulunan ve A noktasından mafsallı 2 m yüksekliğindeki AB dikdörtgen şeklindeki kapağın B noktasına  $0.02 m^2$  kesitli borudan fıskıran su çarpmaktadır. Bu kapağın kapalı kalması için bu borudan fıskıran suyun debisi ne olmalıdır (Kapağın genişliği 1m'dir).



$$F = \rho g h_c A = 1000 * 9.81 * 3 * 2 * 1 = 58860N$$

$$y_p = y_c + \frac{I_{xx,c}}{y_c A} \quad I_{xx,c} = \frac{bh^3}{12} = \frac{1 * 2^3}{12} = 0.666$$

$$y_p = 3 + \frac{0.666}{3 * 2 * 1} = 3.111m$$

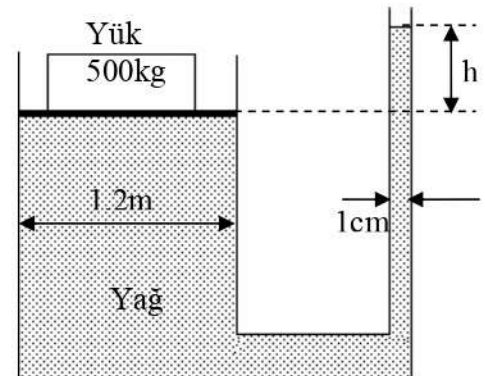
A noktasına göre moment;

$$58860 * 1.11 = F_{jet} * 2 \Rightarrow F_{jet} = 32696N$$

$$F_{jet} = m V = \rho A V^2 = 1000 * 0.02 * V^2 = 32696$$

$$V = 40.4m/s$$

5. Şekildeki hidrolik kaldırıcı üzerindeki 500kg'lık bir yük ince bir boruya yağ ( $\rho = 780kg/m^3$ ) dökülerek

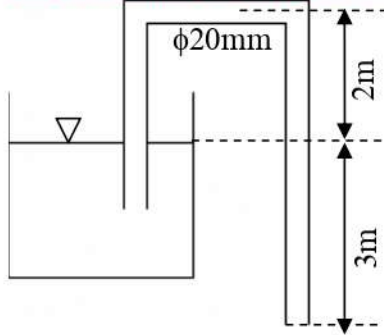


yükseltilecektir. Yükün yükselmeye başlayacağı h yüksekliğini bulunuz.

$$\frac{W}{A} = \rho g h \quad \therefore \frac{500 * 9.81}{\pi * 1.2^2} = 780 * 9.81 * h$$

$$h = 56.7 \text{ cm}$$

6. Şekilde gösterilen su haznesinden sifonlama yoluyla su çekilmektedir, burada sifonun debisini bulunuz. Akışın sürtünmesiz olduğunu kabul ediniz.



$$\frac{P_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 = \frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2$$

$$P_1 = P_2 = P_{atm}, \quad V_1 = 0, \quad z_2 = 0$$

$$z_1 = \frac{V_2^2}{2g} \Rightarrow 3 = \frac{V_2^2}{2 * 9.81} \Rightarrow V_2 = 7.67 \text{ m/s}$$

$$Q = VA = 7.67 * \frac{\pi * 0.02^2}{4} = 0.00241 \text{ m}^3 / \text{s}$$

7. 40cm çapında ve 90cm yüksekliğindeki düşey silindirik tank 60cm yüksekliğine kadar suyla doludur. Tanktan suyun taşmaması istenildiğine göre tankın maksimum dönme açısız hızını devir/dakika cinsinden bulunuz.

$$z = h_0 - \frac{w^2}{4g} (R^2 - 2r^2)$$

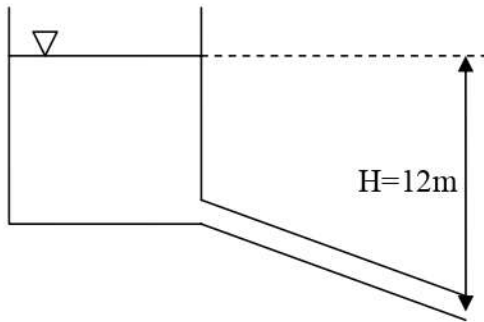
$$\frac{w^2 R^2}{2g} = h \Rightarrow \frac{w^2 * 0.4^2}{2 * 9.81} = 60$$

$$w = 85.77 \text{ rad/s} \Rightarrow n = 819.1 \text{ dev/dk}$$

$$\text{veya } 90 = 60 - \frac{w^2}{4g} (0.4^2 - 2 * 0.4^2)$$

$$w = 85.77 \text{ rad/s} \Rightarrow n = 819.1 \text{ dev/dk}$$

8. Geniş bir tankta bulunan su d=100mm çaplı ve L=450m uzunluğundaki bir borudan atmosfere boşalmaktadır. Depodan boruya keskin kenarlı bir giriş olup, H=12 m için, düz boru kayıp katsayısı f=0.04 alınarak sistemin debisini bulunuz ( $K_{keskin,giriş}=0.5$ )



$$\frac{P_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 = \frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2 + h_k \Rightarrow h_k = h_z + h_t$$

$$h_k = f \frac{LV^2}{D2g} + K \frac{V^2}{2g} \Rightarrow z_1 = \frac{V_2^2}{2g} + h_k$$

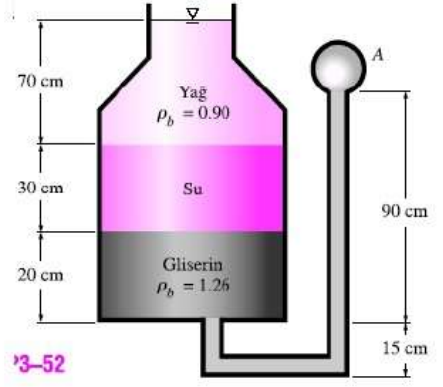
$$12 = \frac{V_2^2}{2g} + 0.04 * \frac{450V_2^2}{0.1 * 2 * 9.81} + 0.5 * \frac{V_2^2}{2 * 9.81} \quad \therefore V_2 = 1.138 \text{ m/s}$$

$$Q = VA = 1.138 * \frac{\pi * 0.1^2}{4} = 0.0089 \text{ m}^3 / \text{s}$$

9. Bernoulli denkleminin uygulanma kriterlerini yazınız.

1. Daimi akış olmalı
2. Sürtünmesiz akış olmalı
3. Mil işi olmamalı
4. Sıkıştırılmaz akış olmalı
5. Isı geçişi olmamalı
6. Bir akım çizgisi

- 1- Çok akışkanlı bir kap şekilde gösterildiği gibi bir U-tüpüne bağlı bulunmaktadır. Verilen bağıl yoğunluklar ve akışkan sütunu yükseklikleri için A noktasındaki basıncı bulunuz. Ayrıca A noktasında aynı basıncı meydana getirecek civa sütunu yüksekliğini hesaplayınız.



$$P_{atm} + \rho_{yağ} * g * h_{yağ} + \rho_{su} * g * h_{su} - \rho_{gliserin} * g * h_{gliserin} = P_A$$

$$P_A - P_{atm} = \rho_{b-yağ} * \rho_{su} * g * h_{yağ} + \rho_{b-su} * \rho_{su} * g * h_{su} - \rho_{b-gliserin} * \rho_{su} * g * h_{gliserin}$$

$$P_{A, gösterge} = g * \rho_{su} (\rho_{b-yağ} * h_{yağ} + \rho_{b-su} * h_{su} - \rho_{b-gliserin} * h_{gliserin})$$

$$P_{A, gösterge} = (9.81) * (1000) [0.90 * (0.70) + 1 * (0.30) - 1.26 * 0.70] (1 / 1000)$$

$$P_{A, gösterge} = 0.471 \text{ kN / m}^2 = 0.471 \text{ kPa}$$

$$h_{civa} = P_{A, gösterge} / \rho_{civa} * g = 0.471 / (13.6) * (1000) * (9.81)$$

$$h_{civa} = 0,00353 \text{ m} = 0.353 \text{ cm}$$

- 2- 5 m yüksekliğinde ve 5 m genişliğindeki dikdörtgenel bir plaka, şekilde gösterildiği gibi 4 m derinliğindeki tatlı su ağızını kapatmaktadır. Plaka, üst kenarında A noktasından geçen yatay bir eksen boyunca mafsallanmış olup B noktasındaki sabit bir çıkıntı ile açılması engellenmektedir. Çıkıntı tarafından plakaya uygulanan kuvveti hesaplayınız.

$$P_{ort} = P_C = \rho * g * h_C = \rho * g * (h/2)$$

$$P_{ort} = (1000) * (9.81) * (4/2) \quad [1 \text{ kN / } 1000 \text{ kg. m/s}^2]$$

$$P_{ort} = 19,62 \text{ kN/m}^2$$

$$F_R = P_{ort} * A = (19,62) * (4 * 5) = 392 \text{ kN}$$

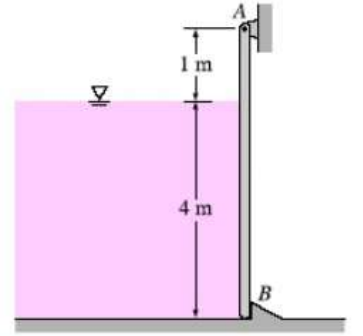
$$I = b * h^3 / 12 = 5 * 4^3 / 12 = 26.66 \text{ m}^4$$

$$e = I / z * A = 26.66 / 2 * (4 * 5) = 0.667 \text{ m}$$

$$\sum M_A = 0$$

$$F_R * (s+e) = F_B * IABI = (392) * (3+0.667) = F_B * 5 \text{ m}$$

$$F_B = 288 \text{ kN}$$



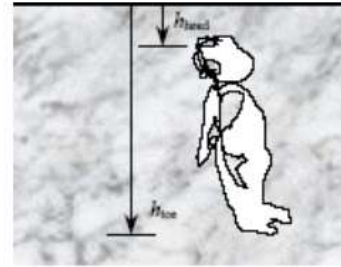
- 3- Bir havuz içerisinde tamamen suya gömülü olarak dik vaziyette ayakta duran 1,8 m boyundaki bir adamı göz önüne alınız. Bu adamın başına ve ayaklarına etki eden basınçlar arasındaki farkı kPa olarak hesaplayınız.

$$P_{baş} = P_{atm} + \rho * g * h_{baş} \text{ ve } P_{ayak} = P_{atm} + \rho * g * h_{ayak}$$

$$P_{ayak} - P_{baş} = \rho * g * h_{ayak} - \rho * g * h_{baş} = \rho * g * (h_{ayak} - h_{baş})$$

$$P_{ayak} - P_{baş} = (1000) * (9.81) * (1,80 - 0)$$

$$P_{ayak} - P_{baş} = 17,7 \text{ kPa}$$



- 4-  $50 \times 30 \times 20\text{-cm}^3$  boyutlarında ve  $150\text{ N}$  ağırlığında olan bir blok, sürtünme katsayısı  $0.27$  olan bir eğik yüzey boyunca  $0.8\text{ m/s}$  sabit hızla hareket ettirilecektir, (a) Yatay yönde uygulanması gereken  $F$  kuvvetini belirleyiniz. (b) Blok ile yüzey arasında dinamik viskozitesi  $0.012\text{ Pa}\cdot\text{s}$  olan  $0.4\text{ mm}$  kalınlığında bir yağ filmi bulunursa, bu durumda uygulanması gereken kuvvetteki yüzde azalmayı belirleyiniz.

a)

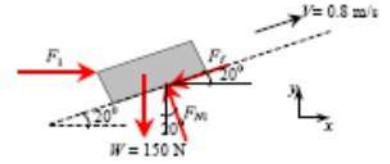
$$\Sigma F_x = 0 \quad : \quad F_1 - F_f \cos 20^\circ - F_{N1} \sin 20^\circ = 0 \quad (1)$$

$$\Sigma F_y = 0 \quad : \quad F_{N1} \cos 20^\circ - F_f \sin 20^\circ - G = 0 \quad (2)$$

$$\text{Kayma gücü} \quad : \quad F_f = f \cdot F_{N1} \quad (3)$$

$$F_{N1} = G / (\cos 20^\circ - f \sin 20^\circ) = 150 / (\cos 20^\circ - 0,27 \sin 20^\circ) = 177,0\text{ N}$$

$$F_1 = F_f \cos 20^\circ + F_{N1} \sin 20^\circ = (0,27 \cdot 177)\cos 20^\circ + (177\text{ N})\sin 20^\circ = 105,5\text{ N}$$



b)

$$F_{\text{kayma}} = \tau \cdot A = \mu \cdot A \cdot (V/h) = (0.012) \cdot (0,5 \cdot 0,2) \cdot [(0,8) / (4 \cdot 10^{-4})] = 2,4\text{ N}$$

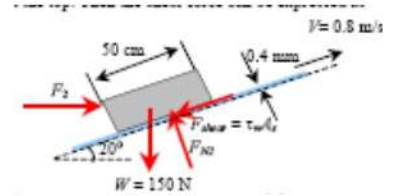
$$\Sigma F_x = 0 \quad : \quad F_2 - F_{\text{kayma}} \cos 20^\circ - F_{N2} \sin 20^\circ = 0 \quad (4)$$

$$\Sigma F_y = 0 \quad : \quad F_{N2} \cos 20^\circ - F_{\text{kayma}} \sin 20^\circ - G = 0 \quad (5)$$

$$F_{N2} = (F_{\text{kayma}} \sin 20^\circ + G) / \cos 20^\circ = [(2,4\text{ N}) \sin 20^\circ + (150\text{ N})] / \cos 20^\circ = 160,5\text{ N}$$

$$F_2 = F_{\text{kayma}} \cos 20^\circ + F_{N2} \sin 20^\circ = (2,4\text{ N}) \cos 20^\circ + (160,5\text{ N}) \sin 20^\circ = 57,2\text{ N}$$

$$\text{Yüzde azalma} = [(F_1 - F_2) / F_1] \cdot 100 = [(105,5 - 57,2) / 105,5] \cdot 100 = \%45,8$$



- 5- Bir sabun kabarcığını dikkate alınız. Kabarcık içerisindeki basınç dıştaki basınçtan yüksek midir yoksa düşük müdür?

Sabun köpüğü içindeki basınç dış basınçtan büyüktür. Sabun köpüğünün film tabakasının gerginliği de bunun kanıtıdır.

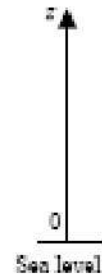
- 6-  $45^\circ$  olan enlemdeki yerçekimi ivmesi, deniz seviyesinden yükseklik  $z$ 'nin fonksiyonu olarak,  $g = a - bz$  şeklinde tanımlanmıştır. Bu ifadede sırasıyla  $a = 9.807\text{ m/s}^2$  ve  $b = 3.32 \times 10^{-6}\text{ s}^{-2}$  dir. Bir cismin ağırlığının yüzde 1 azalması için deniz seviyesinden ne kadar yükseğe çıkılması gerektiğini belirleyiniz.

$$G = m \cdot g = m \cdot (9.807 - 3.32 \cdot 10^{-6} z)$$

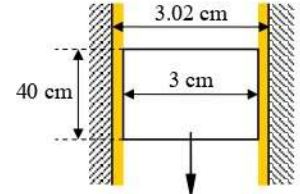
$$G = 0.99 \cdot G_{\text{deniz}} = 0.99 \cdot m \cdot g_{\text{deniz}} = 0.99 \cdot (m) \cdot (9.807)$$

$$0,99 \cdot (9.807) = (9.807 - 3.32 \cdot 10^{-6} z)$$

$$z = 29,540\text{ m}$$



1- Şekildeki özgül kütlesi  $7850 \text{ kg/m}^3$  olan  $3 \text{ cm}$  çapında ve  $40 \text{ cm}$  uzunluğundaki çelik şaft  $3.02 \text{ cm}$  çaplı düşey konumdaki dairesel kesitli bir yatak içerisinde kendi ağırlığı ile hareket etmektedir. Şaft ile yatak arasındaki sıvının viskozitesi  $1.5 \text{ Pa}\cdot\text{s}$  olduğuna göre şaftın hareket hızını bulunuz?



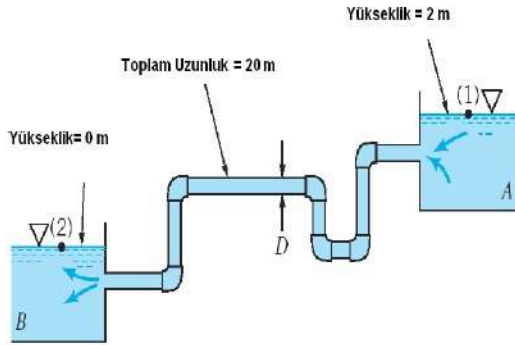
$$G = \gamma \cdot V = \rho \cdot g \cdot V = \rho \cdot g \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot L = 7850 \cdot 9.81 \cdot \frac{\pi \cdot (0.03)^2}{4} \cdot 0.4 \Rightarrow G = 27.77 \text{ N}$$

$$A = \pi \cdot d \cdot L = \pi \cdot 0.03 \cdot 0.4 \Rightarrow A = 0.0377 \text{ m}^2$$

Şaft ile yatak arasındaki boşluk;

$$h = \frac{0.0302 - 0.03}{2} \Rightarrow h = 0.0001 \text{ m}$$

$$\tau = \frac{F}{A} = \mu \cdot \frac{dV}{dy} = \mu \cdot \frac{V}{h} \Rightarrow V = \frac{F}{A} \cdot \frac{h}{\mu} = \frac{27.77}{0.0377} \cdot \frac{0.0001}{1.5} \Rightarrow V = 0.0385 \text{ m/s}$$



2- Şekildeki A ve B tankı arasında bulunan  $20 \text{ m}$  uzunluğundaki boru dökme demir'den yapılmış olup debisi  $Q=0.0020 \text{ m}^3/\text{s}$ ' dir. Aşağıda verilen özellikleri dikkate alarak gerekli boru çapını bulunuz.

$$K_{h\zeta} = 0.5; \quad K_{dirsek} = 1.5; \quad K_{hg} = 1; \quad f = 0.032$$

$$p_1 = p_2 = V_1 = V_2 = z_2 = 0$$

$$\frac{p_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 = \frac{p_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2 + h_L$$

$$z_1 = \frac{V^2}{2g} \left( f \frac{\ell}{D} + \sum K_L \right)$$

$$V = Q/A = 4Q/\pi D^2 = 4(2 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s})/\pi D^2,$$

$$V = \frac{2.55 \times 10^{-3}}{D^2}$$

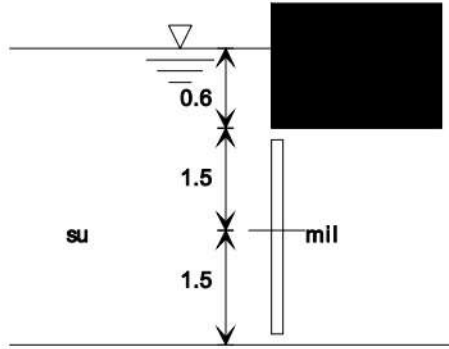
$$2 \text{ m} = \frac{V^2}{2(9.81 \text{ m/s}^2)} \left\{ \frac{20}{D} f + [6(1.5) + 0.5 + 1] \right\}$$

$$6.03 \times 10^6 D^5 - 10.5D - 20f = 0$$

$$f = 0.032.$$

için yerine yazılırsa;

$$D \approx 45 \text{ mm}$$



3- Dairesel kesitli bir kelebek vananın çapı 3 m'dir. Yatay bir mil etrafında dönebilen vananın bir tarafında su dolu diğer taraf boştur. Buna göre vananın açılmaması için tabana etki etmesi gereken kuvveti bulunuz.

$$F = \rho g h_G A;$$

$$A = \pi R^2 = \pi (1.5)^2 = 7.07 \text{ m}^2$$

$$h_G = 1.5 + 0.6 = 2.1 \text{ m}, \quad F = 9810 \times 2.1 \times 7.07 = 145,649 \text{ kN}$$

$$I = \frac{\pi R^4}{64} = \frac{\pi (3)^4}{64} + 7.07 \times (2.1)^2 = 35.15 \text{ m}^4$$

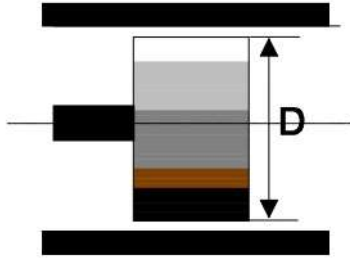
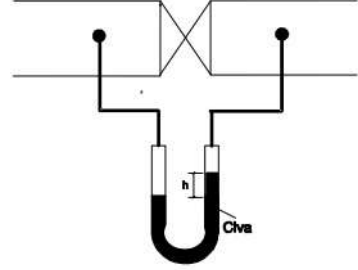
$$y = \frac{35.15}{7.07 \times 2.1} = 2.37 \text{ m}; \quad e = 2.37 - 2.1 = 0.27 \text{ m}$$

$$145,649 \times 0.27 - K \times 1.5 = 0, \quad K = 26,216 \text{ kN}$$

4- Aşağıdaki terimler hakkında bildiklerinizi yazınız.

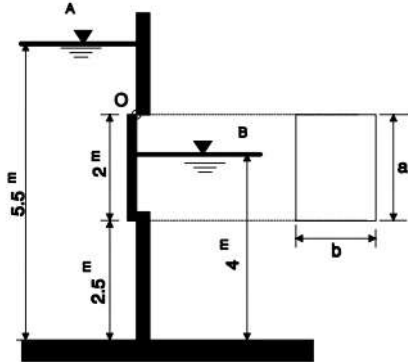
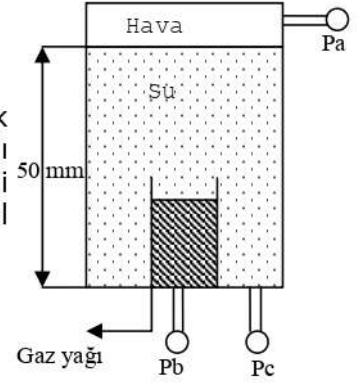
- Viskozite
- Mükemmel Akışkan
- Bernoulli Denklemi
- Akım çizgisi
- Laminer ve Türbülanslı Akım

1-Şekildeki su akışını kontrol eden vananın K yük kaybı katsayısını hesaplayınız? ( $V=1.45$  m/s,  $h=11.4$  cm,  $\rho_{\text{cıva}}=13.6$ )



2- 10 cm çapında, 7 cm uzunluğunda bir piston, çapı 10.04 cm olan bir silindir içinde hareket etmektedir. Piston ile çeper arası viskozite katsayısı 0.066 Pa.s olan bir yağ ile yağlanmaktadır. Pistona 0.8 m/s'lik bir hız sağlanabilmesi için aksel olarak uygulanması gerekli kuvveti bulunuz?

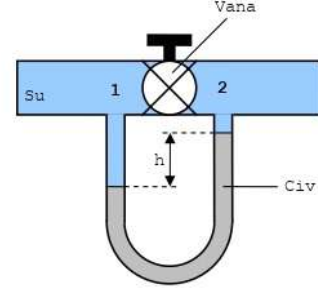
3-Silindirik depo 50 mm yüksekliğinde su içermektedir. İçteki küçük silindir depo h yüksekliğinde özgül ağırlığı 0.8 olan gaz yağı içermektedir.  $P_A$ 'nın ölçülen basıncı ve gaz yağının ölçülen yüksekliği nedir. (Gaz yağının deponun üstüne çıkmasının önleniği kabul edilecektir.)



4- A ve B haznelerini birbirinden ayıran duvar üzerinde O eksenini etrafında dönerik açılabilen dikdörtgen şeklinde bir kapak mevcuttur. Kapağı açmak için gerekli momenti hesaplayınız. ( $a=2$  m,  $b=1.5$  m)

1- Şekildeki su akışını kontrol eden vananın K yük kaybı katsayısını hesaplayınız?

(  $V = 1.45 \text{ m/s}$ ;  $h = 11.4 \text{ cm}$ ;  $\rho_{\text{b civa}} = 13.6$  )



1 - 2 arası Bernoulli uygularsak;

$$\frac{P_1}{\rho \cdot g} + \frac{V_1^2}{2 \cdot g} + z_1 = \frac{P_2}{\rho \cdot g} + \frac{V_2^2}{2 \cdot g} + z_2 + \zeta_{12}$$

$V_1 = V_2$  ve  $z_1 - z_2 = 0$

$$\frac{P_1 - P_2}{\rho \cdot g} = \zeta_{12} = K \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g} \quad (1)$$

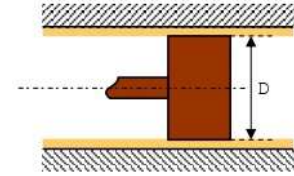
1 - 2 arasında basınç taraması yaparsak;

$$P_1 + \rho_s \cdot g \cdot h = P_2 + \rho_c \cdot g \cdot h \Rightarrow P_1 - P_2 = (\rho_c - \rho_s) \cdot g \cdot h \Rightarrow \frac{P_1 - P_2}{\rho \cdot g} = [\rho_{bc} - 1] \cdot h \quad (2)$$

(1) ve (2)'yi birbirine eşitlersek;

$$K \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g} = h \cdot [\rho_{bc} - 1] \Rightarrow K = \frac{2 \cdot g \cdot h \cdot [\rho_{bc} - 1]}{V^2} = \frac{2 \cdot 9.81 \cdot 11.4 \cdot 10^{-2} \cdot 12.6}{(1.45)^2} \Rightarrow K \cong 13.4$$

2- 10 cm çapında, 7 cm uzunluğunda bir piston, çapı 10.04 cm olan bir silindir içinde hareket etmektedir. Piston ile çeper arası viskozite katsayısı 0.066 Pa s olan bir yağ ile yağlanmaktadır. Pistona 0.8 m/s'lik bir hız sağlanabilmesi için aksenal olarak uygulanması gerekli kuvveti bulunuz?

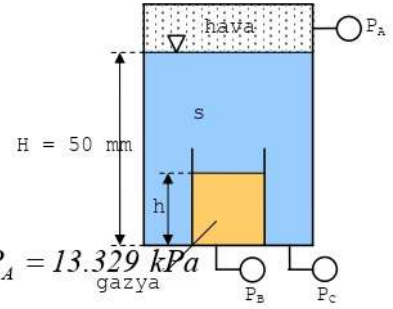


$$A = \pi \cdot D \cdot L = \pi \cdot 0.1 \cdot 0.07 \Rightarrow A \cong 0.0219 \text{ m}^2$$

$$\Delta y = \frac{(10.04 - 10)}{2} \cdot 10^{-2} \Rightarrow \Delta y = 2 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

$$F = \mu \cdot \frac{\partial u}{\partial y} \cdot A = 0.066 \cdot \frac{0.8}{2 \cdot 10^{-4}} \cdot 0.0219 \Rightarrow F = 5.78 \text{ N}$$

**3-** Silindirik depo 50 mm yüksekliğinde su içermektedir. İçteki küçük silindirik depo ise h yüksekliğinde, özgül ağırlığı 0.8 olan gaz yağı içermektedir.  $P_A$ 'nın ölçülen basıncı ve gazyağının ölçülen yüksekliği nedir? (Gazyağının deponun üstüne çıkmasının önleniği kabul edilecektir.)  
 (  $P_B = 13.80 \text{ kPa}$ ;  $P_C = 13.82 \text{ kPa}$  )



$$P_A = \rho_s \cdot g \cdot H + P_C = -1000 \cdot 9.81 \cdot 50 \cdot 10^{-3} + 13.82 \cdot 10^{-3} \Rightarrow P_A = 13.329 \text{ kPa}$$

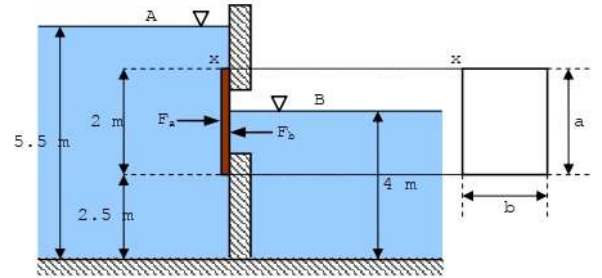
$$P_A + \rho_s \cdot g \cdot (H - h) + \rho_g \cdot g \cdot h = P_B$$

$$h = \frac{(P_B - P_A) - \rho_s \cdot g \cdot H}{-g \cdot (\rho_g - \rho_s)} = \frac{(13.80 - 13.329) - 1000 \cdot 9.81 \cdot 50 \cdot 10^{-3}}{-9.81 \cdot (800 - 1000)}$$

$$h = 1.987 \cdot 10^{-3} \text{ m} \Rightarrow h \cong 2 \text{ mm}$$

**4-** A ve B haznelerini birbirinden ayıran duvar üzerinde  $xx'$  yatay eksenini etrafında dönecek şekilde açılabilen dikdörtgen şeklinde bir kapak mevcuttur. Kapağı açmak için gerekli momenti bulunuz? (  $a = 2 \text{ m}$ ;  $b = 1.5 \text{ m}$  )

A haznesinden doğan itme kuvveti;



$$P_A = \rho \cdot g \cdot h_A \cdot (a \cdot b) = 1000 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 1.5 \Rightarrow P_A = 6000 \text{ kg}$$

Bu kuvvetin tatbik noktasının x eksenine olan uzaklığı;

$$l_a = e + I$$

$$l_a = \frac{I_a}{z_G \cdot A} + I = \frac{a^2}{24} + I \Rightarrow l_a = \frac{7}{6} \text{ m}$$

B haznesindeki suyun itme kuvveti;

$$P_B = \gamma \cdot h_B \cdot b \cdot 1.5 = 0.75 \cdot 1000 \cdot (1.5)^2 \Rightarrow P_B = 1687.5 \text{ kg}$$

$$l_b = 0.5 + 1.5 \cdot \frac{2}{3} \Rightarrow l_b = 1.5 \text{ m}$$

kapağı açmak için gerekli moment;

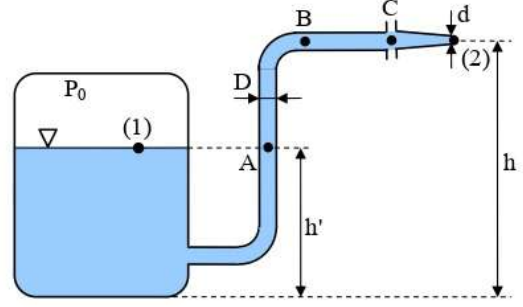
$$M = 6000 \cdot l_a - 1687.5 \cdot l_b \Rightarrow M = 4468.5 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

1- Şekildeki düzende akışım sürekli, sürtünmesiz ve sıkıştırılmaz kabulüyle,

a) Debiyi,

b) A,B,C noktalarındaki basınçları hesaplayınız.

( $P_0=4,2$  Bar,  $h=40$  m,  $h'=2$  m,  $d=6$  cm,  $D=10$  cm)



a) 1-2 arası Bernoulli'den

b)

$$z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} \quad P_2 = 0 \quad V_1 \cong 0 \quad z_1 - z_2 = -(h - h')$$

$$\frac{V_2^2}{2g} = \frac{P_1}{\rho g} + (z_1 - z_2) \quad V_2 = \sqrt{\frac{2gP_1}{\rho g} + 2g(z_1 - z_2)} \Rightarrow V_2 = 9,71 \text{ m/s}$$

$$Q = AV = \frac{\pi d^2}{4} V_2 = 27,47 \text{ lt/s}$$

b) A noktasındaki basınç

$$\frac{\pi D^2}{4} V_B = \frac{\pi d^2}{4} V_2 \Rightarrow V_B = \frac{36}{100} \times 9,71 = 3,495 \text{ m/s}$$

1-A arası için

$$P_A = P_0$$

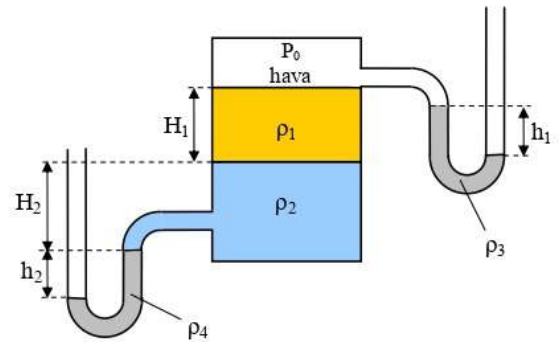
B-2 arası için

$$\frac{P_B}{\rho g} = \frac{V_2^2}{2g} - \frac{V_B^2}{2g} \Rightarrow P_B = P_C = 0,4103 \text{ Bar}$$

2- Şekildeki düzende  $P_0$  basıncının mutlak değerini bulunuz ve hız düzey farkını hesaplayınız. ( $H_1=1.2$  m,  $H_2=1.6$  m,  $h_1=20$  cm,  $\rho_1=82$  kg/m<sup>3</sup>,  $\rho_2=1600$  kg/m<sup>3</sup>,  $\rho_3=13600$  kg/m<sup>3</sup>,  $\rho_4=1120$  kg/m<sup>3</sup>)

$$P_0 + \rho_3 g h_1 = 0 \Rightarrow P_0 = -\rho_3 g h_1 = -13600 \times 9.81 \times 0.2$$

$$P_0 = -0.267 \text{ Bar} \quad (-) \text{ isareti vakumu gösterir.}$$



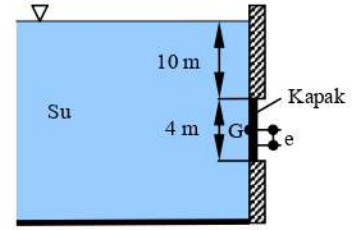
$$P_0 + \rho_1 g H_1 + \rho_2 g H_2 + \rho_4 g h_2 = 0$$

$$-\rho_3 h_1 + \rho_1 H_2 + \rho_2 H_2 + \rho_4 h_2 = 0$$

$$h_2 = 2720 - 98.4 - 2560$$

$$h_2 = 0.055 \text{ m} = 55 \text{ mm}$$

- 3- Dikdörtgen kesitli bir kapak 3 m genişliğinde olup şekilde görüldüğü gibi dik olarak suyun içine yerleştirilmiştir. Suyun derinliği 10 m'ye ulaştığında kapağın otomatik olarak açılması istenmektedir.



- a) Sürtünmesiz yatay şaft hangi noktaya yerleştirilmelidir?  
b) Kapağın açılabilmesi için uygulanması gerekli kuvvet ne olur?

$$I_{GY} = \frac{1}{12} (\text{Taban}) \cdot (\text{Yükseklik})^3$$

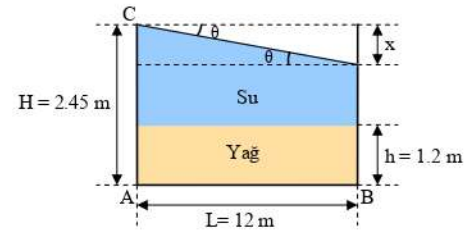
$$a) e = \frac{I_{GY}}{z_G \cdot A} = \frac{\frac{1}{12} \cdot 3 \cdot 4^3}{(10+2) \cdot (3 \cdot 4)} \Rightarrow e \cong 0.111 \text{ m}$$

$$b) F = P_G \cdot A = \rho \cdot g \cdot h \cdot A = 9810 \cdot 12 \cdot (4 \cdot 3)$$

$$F = 1412.64 \text{ kN}$$

4. Şekilde görüldüğü gibi dikdörtgen prizma vagon h yüksekliğine kadar yağ ile, tamamen açık olan üst yüzeye kadar su ile doldurulmuştur. Vagon sabit bir ivme ile hareket ederken suyun 1/3'ü dökülmektedir.

- a) İvmeyi bulunuz?  
b) A ve B noktalarındaki basınçları hesaplayınız?  
( $\rho_b = 1.6$ ,  $\rho_{su} = 1000 \text{ kg/m}^3$ ) c: derinlik



$$a) \text{Dökülen su hacmi} = \frac{\text{Toplam su hacmi}}{3}$$

$$\frac{x \cdot L}{2} \cdot c = \frac{(H-h)}{3} \cdot c \Rightarrow x = \frac{2}{3} \cdot (H-h) \Rightarrow x = 0.83 \text{ m}$$

$$\text{tg } \theta = \frac{x}{L} = \frac{b}{g} \Rightarrow b = \frac{x \cdot g}{L} = \frac{0.83 \cdot 9.81}{12} \Rightarrow b = 0.68 \text{ m/s}^2$$

- b) A noktasındaki basınç,

$$P_A = \rho_s \cdot g \cdot (H-h) + \rho_y \cdot g \cdot h = 1000 \cdot 9.81 \cdot (2.45 - 1.2) + 1.6 \cdot 1000 \cdot 9.81 \cdot 1.2$$

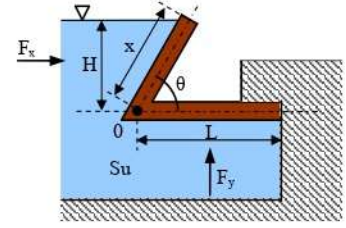
$$P_A = 31097.7 \text{ N/m}^2$$

- B noktasındaki basınç,

$$P_B = \rho_s \cdot g \cdot [(H-h) - x] + \rho_y \cdot g \cdot h = 9810 \cdot [(2.45 - 1.2) - 0.83] + 1.6 \cdot 1000 \cdot 9.81 \cdot 1.2$$

$$P_B = 22955.4 \text{ N/m}^2$$

- 1- Şekilde görülen V şeklindeki dikdörtgen kapak 0 ekseninde dönmektedir. Kapağın kendi ağırlığını ihmal ederek, kapağın açılmaması için H derinliğinin ne olması gerektiğini bulunuz? ( $L = 2 \text{ m}$ ;  $\theta = 60^\circ$ )



$$x = \frac{H}{\sin \theta}$$

$$F_x = \rho \cdot g \cdot \frac{H}{2} \cdot (b \cdot x) = \rho \cdot g \cdot \frac{H}{2} \cdot b \cdot \frac{H}{\sin \theta} \Rightarrow F_x = \rho \cdot g \cdot \frac{b}{2} \cdot \frac{H^2}{\sin \theta}$$

$$F_y = \rho \cdot g \cdot H \cdot L \cdot b$$

$$\sum M = 0 \Rightarrow F_x \cdot \frac{H}{3 \cdot \sin \theta} - F_y \cdot \frac{L}{2} = 0$$

$$\rho \cdot g \cdot \frac{b}{2} \cdot \frac{H^2}{\sin \theta} \cdot \frac{H}{3 \cdot \sin \theta} - \rho \cdot g \cdot H \cdot L \cdot b \cdot \frac{L}{2} = 0$$

$$\frac{H^2}{3 \cdot \sin^2 \theta} = L^2 \Rightarrow H^2 = 3 \cdot L^2 \cdot \sin^2 \theta = 3 \cdot 2^2 \cdot \sin^2 60^\circ \Rightarrow H = 3 \text{ m}$$

2.  $D_m = 75 \text{ mm}$  çapında bir mil  $D_y = 75.150 \text{ mm}$  çapında ve  $L = 200 \text{ mm}$  genişliğinde bir yatak içerisinde aksel doğrultuda  $F = 9 \text{ N}$ 'luk bir kuvvetle ancak  $V = 0.12 \text{ m/s}$ 'lik bir hızla hareket ettirilebiliyor.

a) Bu durumda mil ile yatak arasındaki yağlama yağının viskozitesini hesaplayınız.

b) Aynı mili teğetsel doğrultuda aynı çevresel hızla döndürebilmek için döndürme momenti ne olmalıdır.

Yağ tabakası kalınlığı için;

$$e = \frac{D_y - D_m}{2} = \frac{75.15 - 75}{2} \Rightarrow e = 0.075 \text{ mm}$$

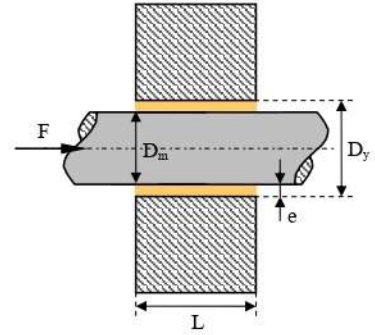
Sürtünme yüzey alanı ise;

$$A = \pi \cdot D_m \cdot L = \pi \cdot 75 \cdot 200 \Rightarrow A = 47123.89 \text{ mm}^2$$

a) Newton'un viskozite yasası gereği;

$$\frac{F}{A} = \mu \cdot \frac{V}{e} \Rightarrow \mu = \frac{F \cdot e}{A \cdot V} = \frac{9 \cdot 75 \cdot 10^{-6}}{0.047 \cdot 0.12} \Rightarrow \mu = 0.1193 \text{ kg/m} \cdot \text{s}$$

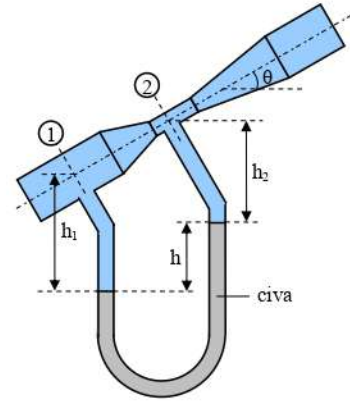
$$\text{b) } M = F \cdot \frac{D_m}{2} = 9 \cdot \frac{0.075}{2} \Rightarrow M = 0.3375 \text{ N} \cdot \text{m}$$



3. Suyun hız ve debisini ölçmek amacıyla kullanılan eğik bir venturimetre için aşağıdaki veriler ışığında 1 nolu kesitteki hız ve debiyi kayıpları ihmal ederek hesaplayınız.

( $h = 30 \text{ cm}$ ;  $d_1 = 40 \text{ mm}$ ;  $d_2 = 15 \text{ mm}$ )

( $\rho_{\text{civa}} = 13600 \text{ kg/m}^3$ ;  $\theta = 30^\circ$ )



Bernoulli denkleminden;

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2 \cdot g} + z_1 = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2 \cdot g} + z_2$$

$$\frac{P_1 - P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2 - V_1^2}{2 \cdot g} + z_2 - z_1 \quad (1)$$

Süreklilik denkleminden;

$$A_1 \cdot V_1 = A_2 \cdot V_2 \Rightarrow V_2 = \left( \frac{d_1}{d_2} \right)^2 \cdot V_1 \quad (2)$$

Manometre için basınç taraması yapılırsa;

$$P_1 + \rho_{\text{su}} \cdot g \cdot h_1 - \rho_{\text{civa}} \cdot g \cdot h - \rho_{\text{su}} \cdot g \cdot h_2 = P_2 \Rightarrow \frac{P_1 - P_2}{\gamma} = h \cdot \frac{\rho_{\text{civa}}}{\rho_{\text{su}}} - h_1 + h_2 \quad (3)$$

(1) nolu denklemi (1)'de yerine yazarsak;

$$h \cdot \frac{\rho_{\text{civa}}}{\rho_{\text{su}}} - h_1 + h_2 = \frac{\left( \frac{d_1}{d_2} \right)^4 \cdot V_1^2 \cdot V_2^2}{2 \cdot g} + z_2 - z_1 \quad z_2 - z_1 = h_2 - h_1 + h$$

$$\text{Buradan; } V_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot h \cdot \left( \frac{\rho_{\text{civa}}}{\rho_{\text{su}}} - 1 \right)}{\left( \frac{d_1}{d_2} \right)^4 - 1}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 9.81 \cdot 0.3 \cdot \left( \frac{13600}{1000} - 1 \right)}{\left( \frac{40}{15} \right)^4 - 1}} \Rightarrow V_1 = 1.223 \text{ m/s}$$

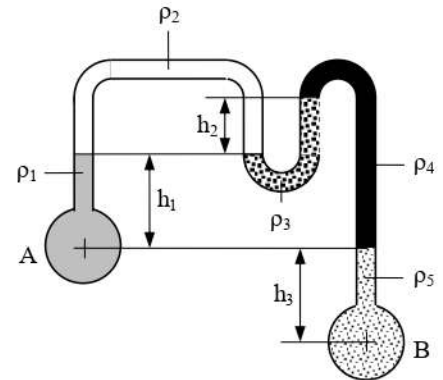
$$Q = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} \cdot V_1 = \frac{\pi \cdot (0.04)^2}{4} \cdot 1.223 \Rightarrow Q = 1.536 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{s}$$

4. Şekildeki düzenekte A ve B noktaları arasındaki basınç farkını veren ifadeyi çıkartınız?

Basınç taramasından;

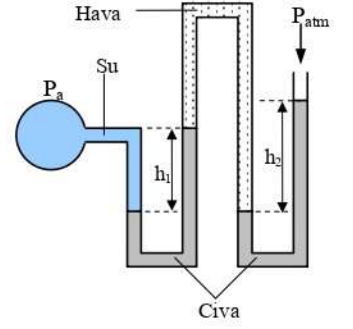
$$P_A - \rho_1 \cdot g \cdot h_1 - \rho_3 \cdot g \cdot h_2 + \rho_4 \cdot g \cdot (h_1 + h_2) + \rho_5 \cdot g \cdot h_3 = P_B$$

$$P_A - P_B = g \cdot [\rho_1 \cdot h_1 + \rho_3 \cdot h_2 - \rho_4 \cdot (h_1 + h_2) - \rho_5 \cdot h_3]$$



1-Şekildeki diferansiyel manometrede  $h_1 = 25$  cm ve  $h_2 = 15$  cm olarak okunduğuna göre  $P_a$  basıncının efektif değerini hesaplayınız?

( $\rho_{civa} = 13600$  kg/m<sup>3</sup>;  $\rho_{su} = 1000$  kg/m<sup>3</sup>;  $\rho_{hava} = 1.2$  kg/m<sup>3</sup>)



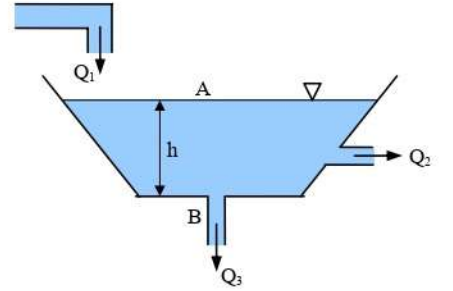
$$P_a + \rho_{su} \cdot g \cdot h_1 - \rho_{civa} \cdot g \cdot h_1 + \rho_{hava} \cdot g \cdot h_1 - \rho_{civa} \cdot g \cdot h_2 = P_{atm}$$

$$P_a = \rho_{civa} \cdot g \cdot (h_2 + h_1) - \rho_{su} \cdot g \cdot h_1 - \rho_{hava} \cdot g \cdot h_1$$

$$P_a = 13600 \cdot 9.81 \cdot (0.25 + 0.15) - 1000 \cdot 9.81 \cdot 0.25 - 1.2 \cdot 9.81 \cdot 0.25$$

$$P_a = 50910.95 \text{ N/m}^2 \Rightarrow P_a = 0.509 \text{ bar}$$

2- Şekildeki kaba  $Q_1 = 10$  lt/s debisiyle su girişi ve  $Q_2 = 4$  lt/s debisiyle su çıkışı olduğunda su seviyesinin sabit kaldığı gözlenmektedir. Kaptaki su yüksekliğini hesaplayınız? (Kayıplar ihmal edilecektir.) ( $Q_3$  debisi 5 cm çaplı delikten çıkmaktadır.)



Süreklilik denklemi gereği;

$$Q_1 = Q_2 + Q_3 \Rightarrow Q_3 = Q_1 - Q_2 = 10 - 4 \Rightarrow Q_3 = 6 \text{ lt/s}$$

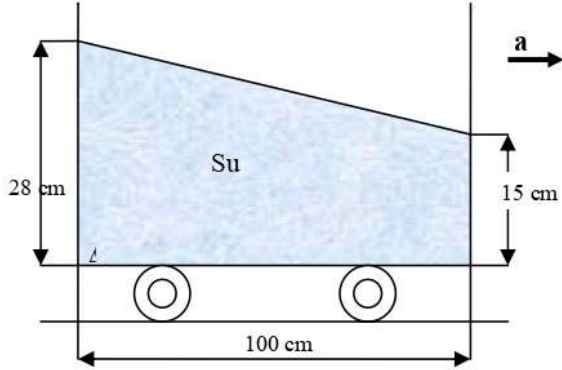
$$V_3 = \frac{4 \cdot Q_3}{\pi \cdot D_3^2} = \frac{4 \cdot 0.006}{\pi \cdot (0.05)^2} \Rightarrow V_3 = 3.056 \text{ m/s}$$

A ve B arası Bernoulli'den;

$$\frac{P_A}{\gamma} + \frac{V_A^2}{2 \cdot g} + z_A = \frac{P_B}{\gamma} + \frac{V_B^2}{2 \cdot g} + z_B$$

$$V_b = V_3; \quad P_A = P_B = P_{atm} = 0; \quad z_A - z_B = h$$

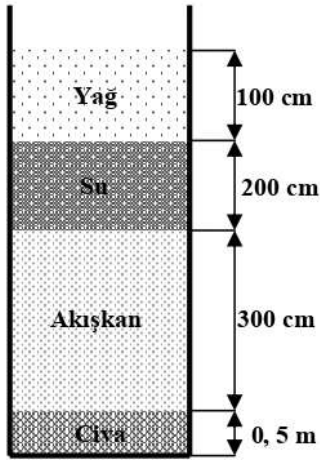
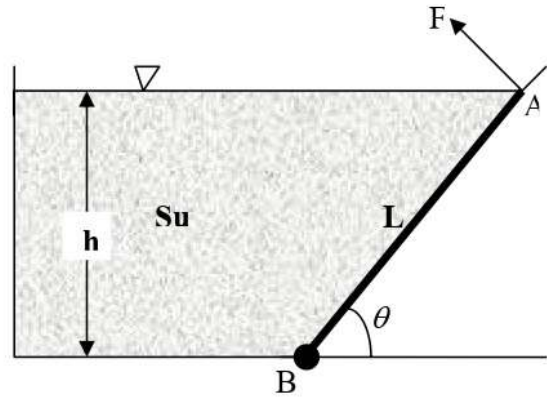
$$\frac{V_3^2}{2 \cdot g} = h \Rightarrow V_3 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \Rightarrow h = 0.48 \text{ m}$$



**Soru 1 :** Şekildeki sıvı tankı katı cisim hareketi yapan sıvı ile sağa doğru ivmelenmektedir.

- İvme değerini hesaplayınız,
- Akışkan su olduğuna göre A noktasındaki etkin basıncı hesaplayınız.

**Soru 2:** AB kapağının uzunluğu L, kağıt düzlemine dik genişliği b olup, B noktasından mafsallanmıştır ve ihmal edilebilir bir ağırlığı vardır. Sıvı seviyesi h'dır. Şekildeki kapağı dengede tutabilmek için, AB'ye dik olarak etkiyen gerekli F kuvvetini veren ifadeyi bulunuz.



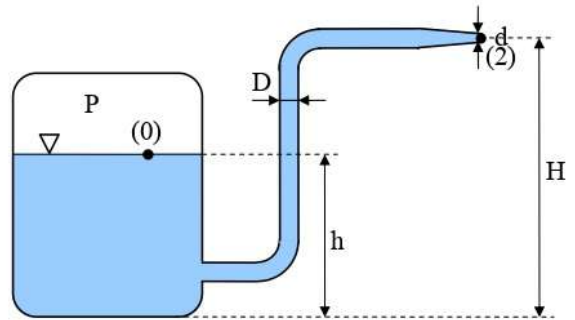
**Soru3:** Şekildeki sistemde atmosfer basıncı 101,325 kPa ve tankın dibindeki basınç 242 kPa ise akışkanın yoğunluğunu bulunuz.

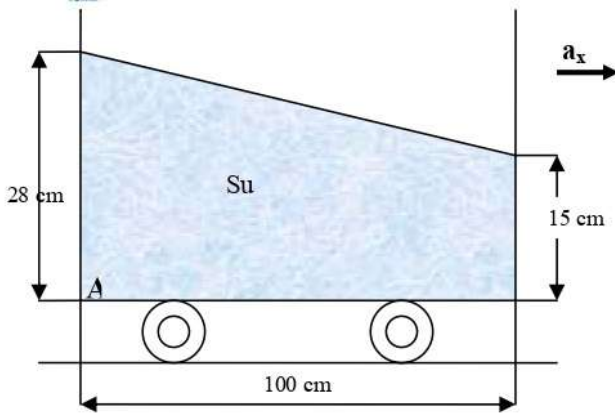
$$\left( \begin{array}{l} \rho_{yağ} = 888 \text{ kg/m}^3 \\ \rho_{su} = 1000 \text{ kg/m}^3 \\ \rho_{civa} = 13600 \text{ kg/m}^3 \end{array} \right)$$

**Soru 4:** Şekildeki kapalı depo içerisinde basınç ve su seviyesi sabit tutulmaktadır. Su, 100 m uzunluğunda bir hortumla H=20 m yükseklikte yatay olarak püskürtülmektedir. Dirsek kayıplarını ihmal ederek debiyi hesaplayınız?

( P = 60 Pa ; h = 258 cm; D = 10 cm;

f = 0.02; d = 5 cm; Fiskiyeinin kayıp katsayısı K = 0.235;  $K_{hc} = 0,5$  )





**Soru 1 :** Şekildeki sıvı tankı katı cisim hareketi yapan sıvı ile sağa doğru ivmelenmektedir.

- c) İvme değerini hesaplayınız,  
d) Akışkan su olduğuna göre A noktasındaki etkin basıncı hesaplayınız.

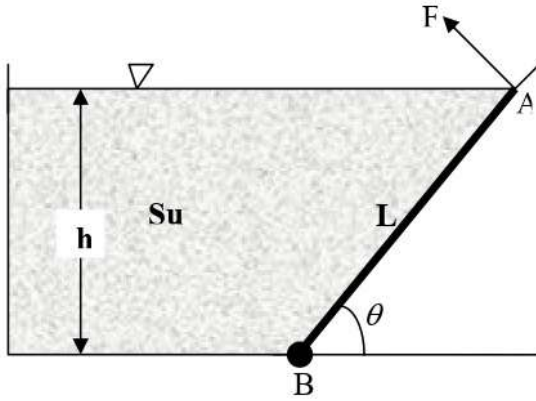
**Cevap 1 :**

$$\tan \theta = \frac{a_x}{g} = \frac{28-15}{100} = 0,13$$

a)  $\frac{a_x}{9,81} = 0,13$

$$a_x = 1,28 \text{ m/s}^2$$

b)  $P_a = \rho_{su} \cdot g \cdot h = 1000 \cdot 9,81 \cdot 0,28$   
 $P_a = 2746,8 \text{ N/m}^2$



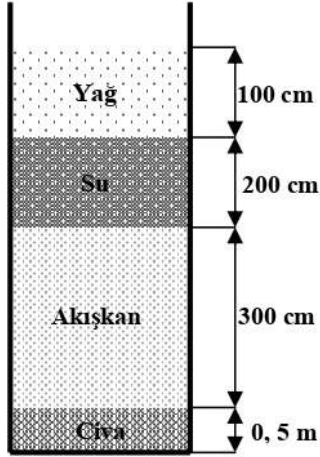
**Soru 2:** AB kapağının uzunluğu L, kağıt düzlemine dik genişliği b olup, B noktasından mafsallanmıştır ve ihmal edilebilir bir ağırlığı vardır. Sıvı seviyesi h'dır. Şekildeki kapağı dengede tutabilmek için, AB' ye dik olarak etkiyen gerekli F kuvvetini veren ifadeyi bulunuz.

$$F_{su} = \rho_{su} \cdot g \cdot \frac{h}{2}$$

$$e = \frac{b \cdot L^3 / 12}{\frac{L}{2} \cdot (L \cdot b)} = L/6$$

$$F \cdot L = F_{su} \left( \frac{L}{2} - e \right)$$

$$F = \frac{\rho_{su} \cdot g \cdot \frac{h}{2} \left( \frac{L}{2} - \frac{L}{6} \right)}{L} = \frac{\rho_{su} \cdot g \cdot \frac{h}{2} \left( \frac{4L}{6} \right)}{L} = \rho_{su} \cdot g \cdot \frac{h}{2} \left( \frac{4}{6} \right) = \rho_{su} \cdot g \cdot \frac{h}{3}$$



**Soru 3:** Şekildeki sistemde atmosfer basıncı 101,325 kPa ve tankın dibindeki toplam basınç 242 kPa ise akışkanın yoğunluğunu bulunuz.

$$\left( \begin{array}{l} \rho_{yağ} = 888 \text{ kg/m}^3 \\ \rho_{su} = 1000 \text{ kg/m}^3 \\ \rho_{cıva} = 13600 \text{ kg/m}^3 \end{array} \right)$$

$$P_{toplam} = P_{atm} + \rho_{yağ} \cdot g \cdot 1 + \rho_{su} \cdot g \cdot 2 + \rho_{akışkan} \cdot g \cdot 3 + \rho_{cıva} \cdot g \cdot 0,5$$

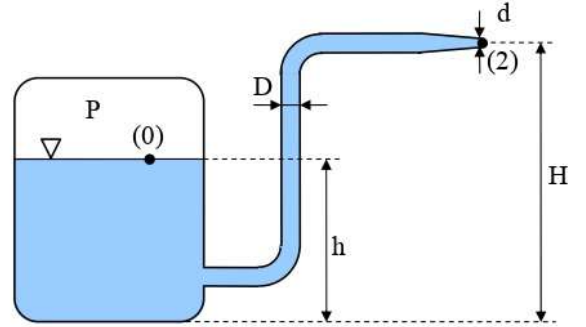
$$\rho_{akışkan} = \frac{P_{toplam} - P_{atm} - \rho_{yağ} \cdot g \cdot 1 - \rho_{su} \cdot g \cdot 2 - \rho_{cıva} \cdot g \cdot 0,5}{g \cdot 3}$$

$$\rho_{akışkan} = \frac{242000 - 101325 - 888 \cdot 9,81 \cdot 1 - 1000 \cdot 9,81 \cdot 2 - 13600 \cdot 9,81 \cdot 0,5}{9,81 \cdot 3}$$

$$\rho_{akışkan} = \frac{242000 - 101325 - 8711,3 - 19620 - 66708}{29,43} = 1550,7 \text{ kg/m}^3$$

**Soru 4:** Şekildeki kapalı depo içerisinde basınç ve su seviyesi sabit tutulmaktadır. Su, 100 m uzunluğunda bir hortumla  $H=20$  m yükseklikte yatay olarak püskürtülmektedir. Dirsek kayıplarını ihmal ederek debiyi hesaplayınız?

(  $P = 60$  Pa ;  $h = 258$  cm;  $D = 10$  cm;  $f = 0.02$ ;  $d = 5$  cm; Fıskiyeinin kayıp katsayısı  $K = 0.235$ ;  $K_{hç} = 0,5$  )



0 ve 2 arası Bernoulli'den;

$$\frac{P_0}{\rho \cdot g} + \frac{V_0^2}{2 \cdot g} + z_0 = \frac{P_2}{\rho \cdot g} + \frac{V_2^2}{2 \cdot g} + z_2 + \zeta_{02}$$

0-2 arası toplam kayıplar;

$$K_{hç} \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g} : \text{Hazne çıkış kaybı} \quad K_{hç} = 0.5$$

$$f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g} : \text{Boru boyu yük kaybı}$$

$$K_{ad} \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g} : \text{Fıskiyedeki daralma kaybı} \quad K_{ad} = 0.235$$

$$\frac{P_0}{\rho \cdot g} = H - h + \frac{V_2^2}{2 \cdot g} + 0.5 \cdot \frac{V_1^2}{2 \cdot g} + f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V_1^2}{2 \cdot g} + K \cdot \frac{V_2^2}{2 \cdot g}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \left( \frac{D}{d} \right)^2$$

$$V_2 = 4V_1$$

$$60 = 20 - 2.58 + (16 + 0.5 + 20 + 16 \cdot 0.235) \cdot \frac{V_1^2}{2 \cdot g}$$

$$42.58 = 40.26 \cdot \frac{V_1^2}{2 \cdot g} \Rightarrow V = 1.06 \sqrt{2 \cdot g} \Rightarrow V = 4.68 \text{ m/s}$$

$$Q = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot V = \frac{\pi \cdot (0.01)^2}{4} \cdot 4.68 \Rightarrow Q = 0.0368 \text{ m}^3 / \text{s}$$



Yüzeyden  $F_x$  kuvvetinin kapağa etki etme noktası

$$e = \frac{I_a}{z_g \cdot A}$$

$$e = \frac{3.4^3}{12.5.4.3}$$

$$e = 0,2666m$$

Kapağa gelen  $F_y$  kuvveti;

$$F_y = \rho_{su} \cdot g \cdot V$$

$$F_y = 1000.9,81.(2.7.3)$$

$$F_y = 412020N$$

O noktasına göre moment alırsak

$$F_y \cdot 1 + F_x \cdot 2,2666 = P \cdot 4$$

$$P = \frac{F_y \cdot 1 + F_x \cdot 2,2666}{4}$$

$$P = \frac{412020.1 + 588600.2,2666}{4}$$

$$P = 436535,19N$$

**Soru 3:**

Aşağıdaki kavramları tanımlayınız.

- a-) Akışkan ,                      b-) Mükemmel akışkan ,                      c-) Viskozite ,  
d-) Bağıl yoğunluk ,                      e-) Özgül ağırlık

**Cevap 3:**

a-) Üzerine uygulanan kayma doğurabilecek en ufak bir kuvvet ile devamlı olarak deforme olan madde.

b-) Viskozitesi sıfır olan akışkana mükemmel akışkan denir.

c-) Akışa karşı gösterdiği iç dirençtir. Diğer bir ifadeyle akışkanın iç sürtünmelerini ifade eden özelliğidir.

d-) Bir akışkanın yoğunluğunun , standart referans kabul edilen bir akışkanın yoğunluğuna oranıdır.

e-) Akışkanın birim hacminin ağırlığıdır.

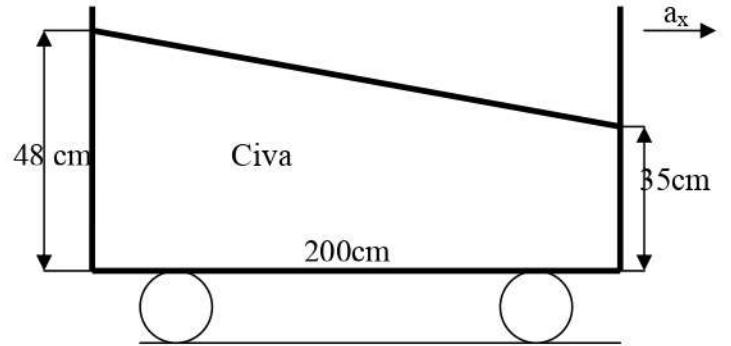
**Soru 4:**

Şekildeki sıvı tankı katı cisim hareketi yapan sıvı ile sağa doğru ivmelenmektedir.

a-)  $a_x$  i  $m/s^2$  biriminden hesaplayınız ,

b-) akışkan  $20^\circ\text{C}$  civa ise A noktasındaki etkin basıncı belirleyiniz.

$$\rho_{civa} = 13600 \text{ kg/m}^3$$

**Cevap 4:**

a-)

$$\tan \theta = \frac{a_x}{g} \frac{48 - 35}{200} = 0,065$$

$$\theta = 3,719$$

$$a_x = g \cdot 0,065$$

$$a_x = 0,6377 \text{ m/s}^2$$

b-)

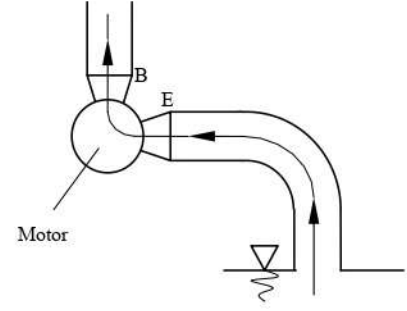
$$P_A = \rho_{civa} \cdot g \cdot \Delta z + \rho_{civa} \cdot a_x \cdot \Delta x$$

$$P_A = 13600 \cdot 9,81 \cdot 0,35 + 13600 \cdot 0,6377 \cdot 2$$

$$P_A = 46695,6 + 17345,44$$

$$P_A = 64041,04 \text{ Pa}$$

1. Bir su pompasının giriş kesitinde suyun basıncı  $P_1=2\text{Bar}$  hızı  $V_1=6,8\text{m/s}$ , çıkış kesitindeki basınç ise  $P_2=5\text{Bar}$ ,  $V_2=9,7\text{m/s}$ . Çıkış ve giriş kesitleri arasındaki yükseklik farkı  $e=0,98\text{m}$  olduğuna göre pompanın özgül enerjisini bulunuz?



$$Y = Y_B - Y_E$$

$$Y_B = \frac{P_B}{\rho} + \frac{V_B^2}{2} + gz_B$$

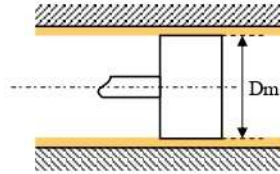
$$Y_E = \frac{P_E}{\rho} + \frac{V_E^2}{2} + gz_E$$

$$Y_{pom} = \frac{P_B - P_E}{\rho} + \frac{V_B^2 - V_E^2}{2} + g(z_B - z_E)$$

$$Y_{pom} = \frac{5 \times 10^5 - 2 \times 10^5}{1000} + \frac{6,8^2 - 9,7^2}{2} + 9,81(0,98)$$

$$Y_{pom} = 261,76 \text{ J / kg}$$

2. 8.5 cm çapında, 6.5 cm uzunluğunda bir piston, çapı 8.58 cm olan bir silindir içinde hareket etmektedir. Piston ile çeper arası viskozite katsayısı 0.056 Pa s olan bir yağ ile yağlanmaktadır. Pistona 0.7 m/s'lik bir hız sağlanabilmesi için aksel olarak uygulanması gerekli kuvveti ve momentini hesaplayınız?



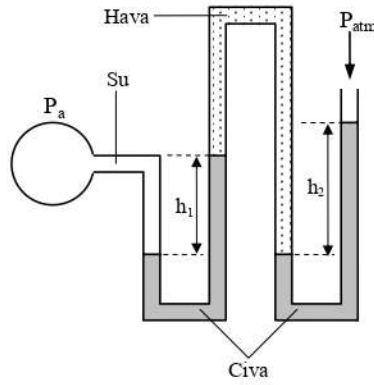
$$A = \pi \cdot D \cdot L = \pi \cdot 0.085 \cdot 0.065 \Rightarrow A = 0.017 \text{ m}^2$$

$$e = \frac{D_m - D_s}{2} \Rightarrow e = \frac{(0.0858 - 0.085)}{2} \Rightarrow e = 0.0004 \text{ m}$$

$$F = \mu \cdot \frac{\partial u}{\partial e} \cdot A = 0.056 \cdot \frac{0.7}{0.0004} \cdot 0.017 \Rightarrow F = 1.66 \text{ N}$$

$$M = F \cdot \frac{D_m}{2} \Rightarrow 1.66 \cdot \frac{0.085}{2} = 0.07 \text{ Nm}$$

3. Şekildeki diferansiyel manometrede  $h_1 = 32$  cm ve  $h_2 = 21$  cm olarak okunduğuna göre  $P_a$  basıncının efektif değerini bar cinsinden hesaplayınız?  
 ( $\rho_{civa} = 13600$  kg/m<sup>3</sup>;  $\rho_{su} = 1000$  kg/m<sup>3</sup>;  $\rho_{hava} = 1.2$  kg/m<sup>3</sup>)



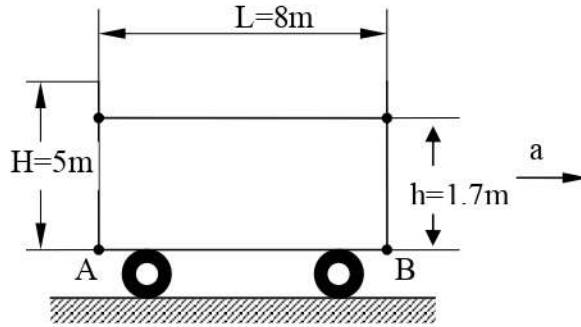
$$P_a + \rho_{su} \cdot g \cdot h_1 - \rho_{civa} \cdot g \cdot h_1 + \rho_{hava} \cdot g \cdot h_1 - \rho_{civa} \cdot g \cdot h_2 = P_{atm}$$

$$P_a = \rho_{civa} \cdot g \cdot (h_1 + h_2) - \rho_{su} \cdot g \cdot h_1 - \rho_{hava} \cdot g \cdot h_1$$

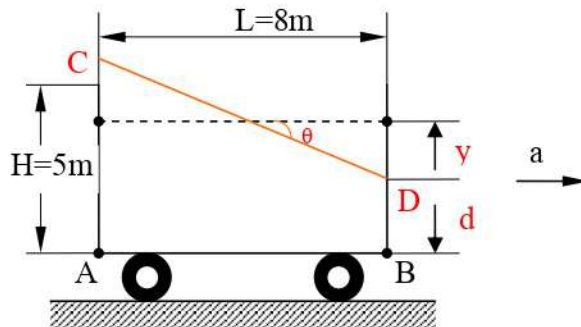
$$P_a = 13600 \cdot 9.81 \cdot (0.32 + 0.21) - 1000 \cdot 9.81 \cdot 0.32 - 1.2 \cdot 9.81 \cdot 0.32$$

$$P_a = 57567.51 \text{ N/m}^2 \Rightarrow P_a = 0.575 \text{ bar}$$

4. Boyutları 8mx5mx3m olan, dikdörtgen kesitli bir depoda su seviyesi 1,7m'dir. Buna göre;  
 a) Tank uzunluğu yönünde yatay lineer ivme 3,54 m/s<sup>2</sup> olduğunda, her iki alana etkiyen suyun doğurduğu toplam kuvveti bulunuz?  
 b) Deponun tamamen su ile dolu olması durumunda ve uzunluğu yönünde 1,7m/s<sup>2</sup> ivmeli olması durumunda, kaç m<sup>3</sup> suyun boşaldığını hesaplayınız?



a)



$$\tan \theta = \frac{a}{g} = \frac{3,54}{9,81} = 0,36$$

$$\tan \theta = 19,8^\circ$$

$$\tan \theta = \frac{y}{L/2} \Rightarrow y = \tan \theta \cdot \frac{L}{2}$$

$$d = h - y \Rightarrow 1,7 - \tan \theta \cdot 4 = 0,3m$$

$$d = 0,3m$$

$$y = 1,4m$$

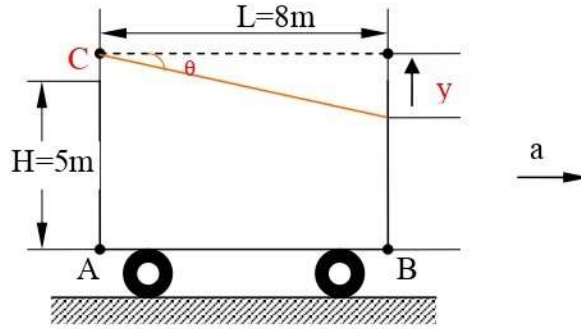
$$h_{AC} = h + y = 3,1m$$

$$h_{BD} = h - y = 0,3m$$

$$F_{AC} = \rho \cdot g \cdot h_{AC} \cdot A = 9,81 \cdot 1000 \cdot 3,1 / 2 \cdot (3,1 \cdot 3) = 141411,15N$$

$$F_{BD} = \rho \cdot g \cdot h_{BD} \cdot A = 9,81 \cdot 1000 \cdot 0,3 / 2 \cdot (0,3 \cdot 3) = 927,04N$$

b)



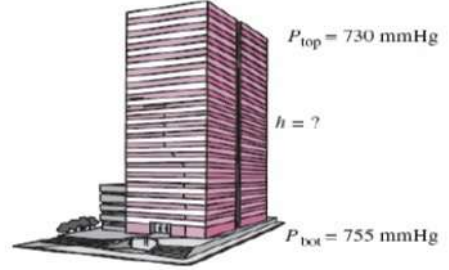
$$\tan \theta = \frac{a}{g} \Rightarrow \frac{1,7}{9,81} = 0.173$$

$$\tan \theta = \frac{y}{L} \Rightarrow y = 8 \cdot \tan \theta = 1,38m$$

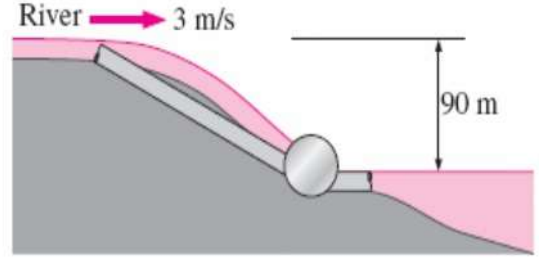
$$\text{Dökülen Hacim} = d \cdot y \cdot L \cdot \frac{1}{2} \Rightarrow 3,8 \cdot 1,38 \cdot \frac{1}{2} = 16,56m^3 \quad (\text{d=derinlik})$$

## SORULAR

**Soru 1:** Bir binanın tepesindeki ve dibindeki atmosfer basınçları sırası ile 730 mmHg ve 755 mmHg olarak ölçülmüştür. Buna göre binanın yüksekliğini bulunuz. (ortalama hava yoğunluğu  $1,18 \text{ kg/m}^3$ )  
(ortalama civa yoğunluğu  $13600 \text{ kg/m}^3$ )



**Soru 2:** Sağlıklı bir insan kolundaki maksimum kan basıncı yaklaşık  $120 \text{ mmHg}$ 'dir. Eğer atmosfere açık dikey bir tüp insan kolundaki damara bağlanırsa kanın tüpte ne kadar yükseleceğini bulunuz. (kanın yoğunluğu  $1050 \text{ kg/m}^3$ )



**Soru 3:** Göl seviyesinden  $90 \text{ m}$  yukarıda bulunan bir nehir  $3 \text{ m/s}$  hız ve  $500 \text{ m}^3/\text{s}$  debi ile göle doğru akmaktadır. Buna göre nehir suyunun birim kütle başına düşen toplam enerjisini ve nehrin güç üretme potansiyelini bulunuz.

**Soru 4:** Ağırlığı  $80 \text{ kg}$  olan bir adam, yoğunluğu  $900 \text{ kg/m}^3$  ve toplam yüksekliği  $0,7 \text{ m}$  olan bir buz plakasını üzerinde oturmaktadır. Buz plakasının  $0,65 \text{ m}$ 'lik kısmı, yoğunluğu  $1035 \text{ kg/m}^3$  olan sıvı içerisinde olduğuna göre, buzun yüzey alanı en az ne kadar olmalıdır?

**Soru 5:** Yoğunluğu  $1252 \text{ kg/m}^3$  ve  $\mu=0,27 \text{ kg/ms}$  olan  $40^\circ\text{C}$  gliserin  $5 \text{ cm}$  çapındaki yatay düzgün boruda ortalama hızı  $3,5 \text{ m/s}$  olarak akmaktadır. Buna göre her  $10 \text{ m}$  deki basınç düşümünü hesaplayınız.

**Soru 6:**  $60 \text{ cm}$  yüksekliğinde ve  $40 \text{ cm}$  çapındaki silindirik su tankı, düz bir yolda taşınmaktadır. Suyun tanktan dökülmemesi için izin verilebilen maksimum ivmenin  $4 \text{ m/s}^2$  kabulüyle başlangıçta tanktaki su seviyesini bulunuz.

**Soru 7:** Soğuk iklimlerde gerekli önlem alınmaz ise boru içerisindeki su donabilir ve boruyu patlatır. Böylesi bir durumda su patlayan noktadan  $34 \text{ m}$  yukarıya doğru fışkırmaktadır. Borudaki suyun gösterge basıncını hesaplayınız. (Boru içi hız değeri düşük olduğu için ihmal edilebilir.)

## CEVAPLAR

1.

$$P_{üst} = (\rho gh)_{üst} = 13600 \cdot 9,81 \cdot 0,730 = 97393,68 \text{ Pa}$$

$$= 97,39 \text{ kPa}$$

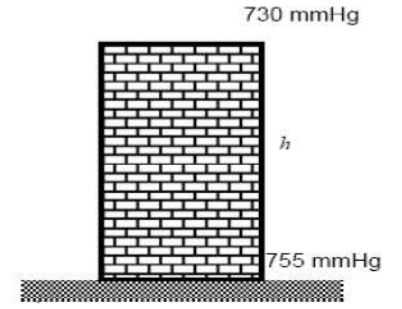
$$P_{alt} = (\rho gh)_{alt} = 13600 \cdot 9,81 \cdot 0,755 = 100729,08 \text{ Pa}$$

$$= 100,73 \text{ kPa}$$

$$W_{hava} / A = P_{alt} - P_{üst}$$

$$(\rho gh)_{hava} = P_{alt} - P_{üst}$$

$$h = \frac{P_{alt} - P_{üst}}{\rho g} = \frac{100729,08 - 97393,68}{1,18 \cdot 9,81} = 288,15 \text{ m}$$

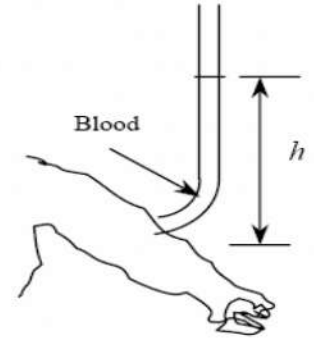


2.

$$P_{kan} = \rho_{kan} \cdot g \cdot h_{kan} \quad \text{ve} \quad P_{civa} = \rho_{civa} \cdot g \cdot h_{civa}$$

$$P = \rho_{kan} \cdot g \cdot h_{kan} = \rho_{civa} \cdot g \cdot h_{civa}$$

$$h_{kan} = \frac{\rho_{civa} \cdot h_{civa}}{\rho_{kan}} = \frac{13600}{1050} \cdot 0,12 = 1,55 \text{ m}$$



3.

Nehrin toplam enerjisi;

$$e_{mek} = P_e + K_e = gh + \frac{V^2}{2}$$

$$= (9,81 \cdot 90 + \frac{3,5^2}{2}) \left( \frac{1 \text{ kJ/kg}}{1000 \text{ m}^2/\text{s}^2} \right) = 0,8874 \text{ kJ/kg}$$

Güç üretme potansiyeli;

$$W_{max} = E_{mek} = \dot{m} \cdot e_{mek}$$

$$\dot{m} = \rho \cdot Q = 1000 \cdot 500 = 500000 \text{ kg/s}$$

$$W_{max} = 500000 \cdot 0,8874 = 443700 \text{ kW}$$

$$= 443,7 \text{ MW}$$

4.

$$F_G = F_K$$

$$m_{buz} \cdot g + m_{adam} g = \rho_{sivi} \cdot V_{BKH} \cdot g$$

$$\rho_{buz} \cdot V_{BTH} + m_{adam} = \rho_{sivi} \cdot V_{BKH}$$

$$\rho_{buz} \cdot (A \cdot h_T) + m_{adam} = \rho_{sivi} \cdot (h_{BK} \cdot A)$$

$$A = \frac{m_{adam}}{\rho_{sivi} h_{BK} - \rho_{buz} \cdot h_T} = \frac{80}{1035 \cdot 0,65 - 900 \cdot 0,7} = 1,87 \text{ m}^2$$

5.

$$R_e = \frac{\rho V D_h}{\mu} = \frac{1252 \cdot 3,5 \cdot 0,05}{0,27} = 811,5$$

$R_e < 2300$  olduğu için akış laminar

$$\lambda = \frac{64}{R_e} = \frac{64}{811,5} = 0,07887$$

$$\Delta P = P_L = \lambda \frac{L}{D} \rho \frac{V^2}{2} = 0,07887 \frac{10}{0,05} 1252 \frac{3,5^2}{2} = 120702,19 \text{ Pa}$$

$$= 121 \text{ kPa}$$

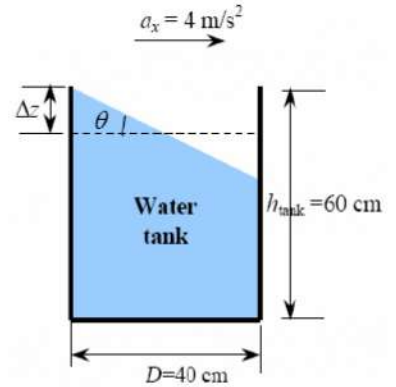
6.

$$\tan \theta = \frac{a_x}{g} = \frac{4}{9,81} = 0,4077 \quad (\theta = 22,2^\circ)$$

$$\tan \theta = \frac{\Delta z}{D/2} \Rightarrow \Delta z = \tan \theta \cdot \frac{D}{2} = 0,4077 \cdot \frac{0,40}{2} = 0,082 \text{ m}$$

$$= 8,2 \text{ cm}$$

$$h_{su} = h_{\text{tank}} - \Delta z = 60 - 8,2 = 51,8 \text{ cm}$$



7.

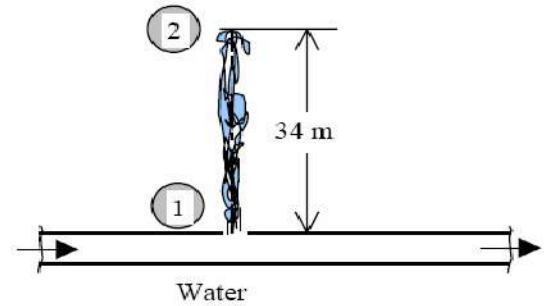
$$\frac{P_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 = \frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2 \Rightarrow$$

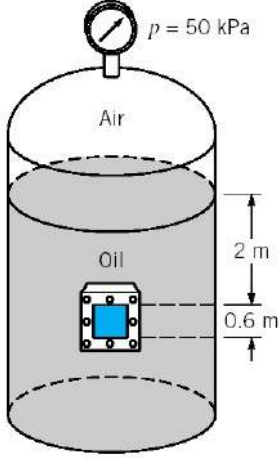
$$\frac{P_1}{\rho g} = \frac{P_{\text{atm}}}{\rho g} + z_2 \rightarrow z_2 = \frac{P_1 - P_{\text{atm}}}{\rho g}$$

$$\rightarrow z_2 = \frac{P_1}{\rho g}$$

$$P_1 = \rho g z_2 = 1000 \cdot 9,81 \cdot 34 = 333540 \text{ Pa}$$

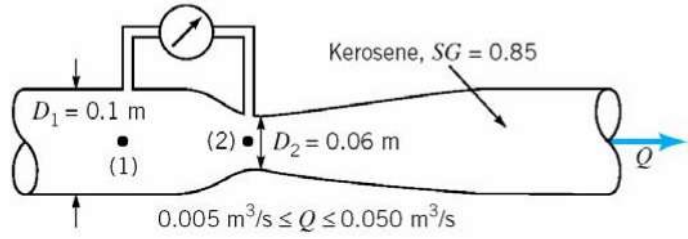
$$= 333,5 \text{ kPa}$$





Şekil 1

1- Bir basınç tankı, bağıl yoğunluğu 0.9 olan yağ içermektedir. Bu tankın yan yüzünde 0.6 m x 0.6 m boyutlarında, şekilde görüldüğü gibi civatalanmış bir plaka mevcuttur. Yağın üst kısmında bulunan havanın basıncı basınç ölçer yardımıyla 50 kPa olarak ölçüldüğünde, alttaki plakaya etki eden kuvvetin büyüklüğünü ve etki noktasını tespit ediniz?

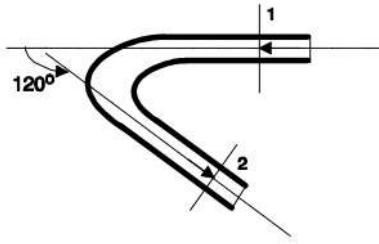
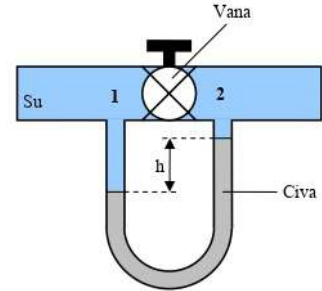


Şekil 2

2- Şekil 2'deki sistemde bağıl yoğunluğu 0.85 olan Kerosen Venturi metreden 0.005 ile 0.05 m<sup>3</sup>/s' lik debide akmaktadır. Bu aralıktaki debiyi hassas olarak ölçebilmek için 1 ve 2 noktaları arasındaki basınç farkını hesaplayınız.

3-Şekildeki su akışını kontrol eden vananın K yük kaybı katsayısını hesaplayınız?

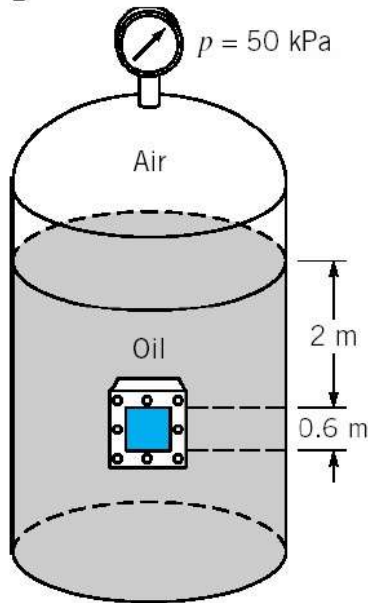
(  $V = 1.45$  m/s;  $h = 11.4$  cm;  $\rho_{\text{bcıva}} = 13.6$  )



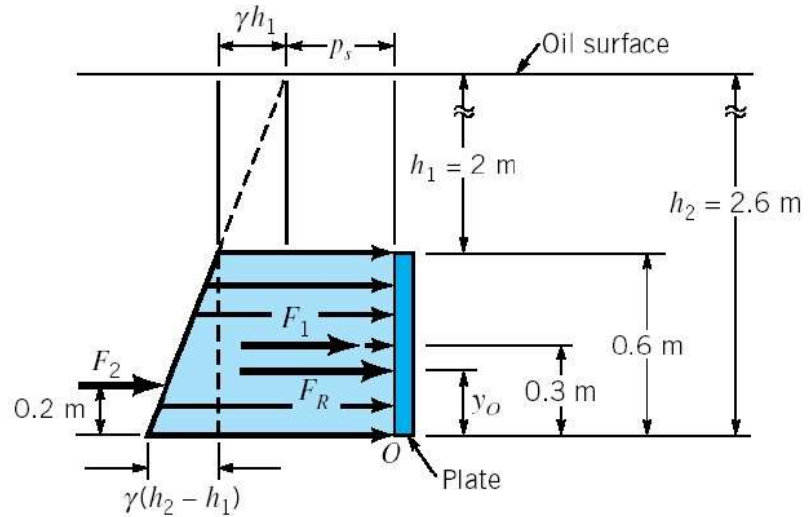
4-Yatay durumdaki dirseğin giriş kesiti 20 cm<sup>2</sup> basıncı 3 bar, çıkış kesiti ise 65 cm<sup>2</sup>'dir. Q=20 lt/s olduğuna göre dirseğe gelen kuvveti ve yatayla yaptığı açığı hesaplayınız.

## ÇÖZÜMLERİ

1-



(a)



(b)

$$\begin{aligned}
 F_1 &= (p_s + \gamma h_1)A \\
 &= [50 \times 10^3 \text{ N/m}^2 + (0.90)(9.81 \times 10^3 \text{ N/m}^3)(2 \text{ m})](0.36 \text{ m}^2) \\
 &= 24.4 \times 10^3 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F_2 &= \gamma \left( \frac{h_2 - h_1}{2} \right) A \\
 &= (0.90)(9.81 \times 10^3 \text{ N/m}^3) \left( \frac{0.6 \text{ m}}{2} \right) (0.36 \text{ m}^2) \\
 &= 0.954 \times 10^3 \text{ N}
 \end{aligned}$$

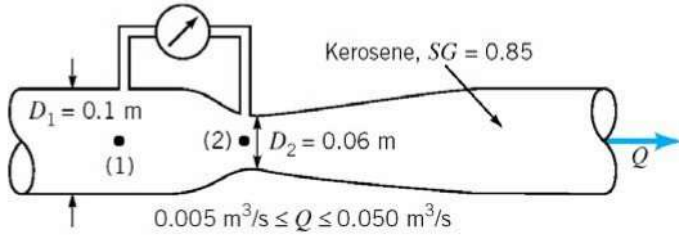
$$F_R = F_1 + F_2 = 25.4 \times 10^3 \text{ N} = 25.4 \text{ kN}$$

$$F_R y_O = F_1(0.3 \text{ m}) + F_2(0.2 \text{ m})$$

$$(25.4 \times 10^3 \text{ N}) y_O = (24.4 \times 10^3 \text{ N})(0.3 \text{ m}) + (0.954 \times 10^3 \text{ N})(0.2 \text{ m})$$

$$y_O = 0.296 \text{ m}$$

2-



$$p_1 - p_2 = \frac{Q^2 \rho [1 - (A_2/A_1)^2]}{2 A_2^2}$$

$$\rho = SG \rho_{H_2O} = 0.85(1000 \text{ kg/m}^3) = 850 \text{ kg/m}^3$$

$$p_1 - p_2 = (0.005 \text{ m}^3/\text{s})^2 (850 \text{ kg/m}^3) \frac{[1 - (0.06 \text{ m}/0.10 \text{ m})^4]}{2 [(\pi/4)(0.06 \text{ m})^2]^2}$$

$$= 1160 \text{ N/m}^2 = 1.16 \text{ kPa}$$

$$p_1 - p_2 = (0.05)^2 (850) \frac{[1 - (0.06/0.10)^4]}{2 [(\pi/4)(0.06)^2]^2}$$

$$= 1.16 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2 = 116 \text{ kPa}$$

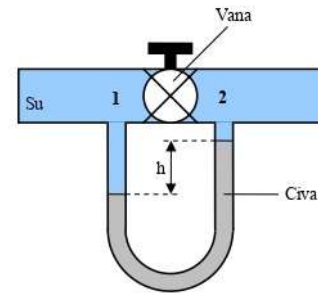
$$1.16 \text{ kPa} \leq p_1 - p_2 \leq 116 \text{ kPa}$$

3- 1 ve 2 arası Bernoulli denkleminde,

$$\frac{P_1 - P_2}{\rho g} = K \frac{V^2}{2g}$$

1 ve 2 arasında basınç taramasından

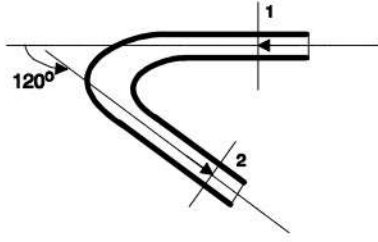
$$P_1 + \rho_{su} gh = P_2 + \rho_{civa} gh \quad \Rightarrow \quad \frac{P_1 - P_2}{\rho g} = (\rho_{cb} - 1)h$$



Her iki denklemin eşitliğinden

$$K \frac{V^2}{2g} = h(\rho_{cb} - 1) = h(13.6 - 1)$$

$$K = \frac{2.9, 81.12, 6.11.4.10^{-2}}{(1.45)^2} \quad \Rightarrow \quad K = 13.4$$



4-

$$Q = AV \quad V_1 = \frac{20 \cdot 10^{-3}}{20 \cdot 10^{-4}} \Rightarrow V_1 = 10 \text{ m/s}$$

$$Q_2 = A_2 V_2 \quad \text{den} \quad V_2 = \frac{20 \cdot 10^{-3}}{65 \cdot 10^{-4}} \Rightarrow V_2 = 3.076 \text{ m/s}$$

Bernoulli denklemiyle

$$P_2 = \left[ \frac{2 \cdot 10^5}{9810} + \frac{(10^2 - 3.076^2)}{2 \cdot 9.81} \right] \cdot 9810 \Rightarrow P_2 = 3.452 \text{ Bar}$$

*x* yönündeki momentumdan,

$$-A_1 P_{1x} - A_2 P_{2x} + R_x = \rho Q (V_{2x} - V_{1x})$$

$$R_x = \rho Q (V_2 \cos 60 + V_1) + P_1 A_1 + P_2 A_2 \cos 60$$

$$R_x = 1000 \cdot 20 \cdot 10^{-3} (3.076 \cdot \cos 60 + 10) + (3.20 + 3.452 \cdot 65 \cdot \cos 60) 10$$

$$R_x = 1952.66 \text{ N} \quad R'_x = -1952.66 \text{ N}$$

*y* yönündeki momentumdan,

$$R_y + P_2 A_2 \sin 60 = \rho Q (-V_2 \sin 60 - V_1)$$

$$R_y = -3.46 \cdot 10^5 \cdot 65 \cdot 10^{-4} \sin 60 - 1000 \cdot 20 \cdot 10^{-3} \sin 60$$

$$R_y = -2000 \text{ N} \quad \Rightarrow \quad R'_y = 2000 \text{ N}$$

$$R' = \sqrt{R_x'^2 + R_y'^2} = \sqrt{(-1952.66)^2 + 2000^2} = 2795 \text{ N}$$

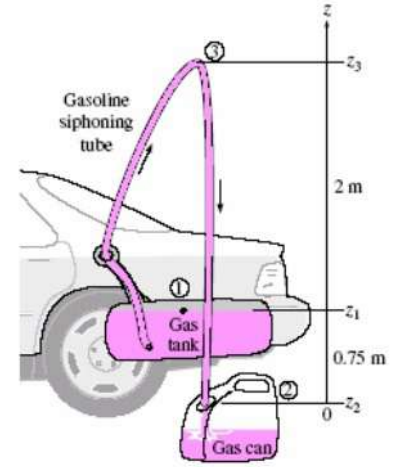
$$\text{tg } \beta = \frac{R'_y}{R'_x} \Rightarrow \beta = 45.65^\circ$$

1-Şekildeki sistemde arabanın yakıt deposundan bir miktar benzin alınmak istenmektedir. Kullanılan tüp çapı 4 mm olduğuna ve kayıpların ihmal edilmesi durumunda;

a- Tankdan gaz bidonuna 4 L benzinin çekilebilmesi için minimum geçen süreyi,

b- 3 noktasındaki basıncı hesaplayınız.

Gazın yoğunluğu,  $750 \text{ kg/m}^3$ , Atmosfer basıncı ise  $101.3 \text{ kPa}$  alınacaktır.



a-

$$\frac{P_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 = \frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2 \rightarrow z_1 = \frac{V_2^2}{2g}$$

$$V_2 = \sqrt{2gz_1} = \sqrt{2(9.81 \text{ m/s}^2)(0.75 \text{ m})} = 3.84 \text{ m/s}$$

$$A = \pi D^2/4 = \pi(5 \times 10^{-3} \text{ m})^2/4 = 1.96 \times 10^{-5} \text{ m}^2$$

$$\dot{V} = V_2 A = (3.84 \text{ m/s})(1.96 \times 10^{-5} \text{ m}^2) = 7.53 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s} = 0.0753 \text{ L/s}$$

$$\Delta t = \frac{V}{\dot{V}} = \frac{4 \text{ L}}{0.0753 \text{ L/s}} = 53.1 \text{ s}$$

b-  $P_2 = P_{\text{atm}}$ ,

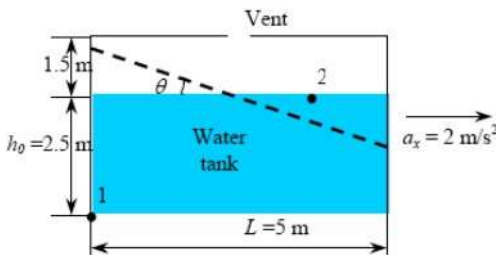
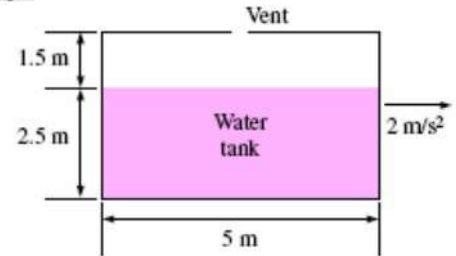
$$\frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2 = \frac{P_3}{\rho g} + \frac{V_3^2}{2g} + z_3 \rightarrow \frac{P_{\text{atm}}}{\rho g} = \frac{P_3}{\rho g} + z_3$$

$$P_3 = P_{\text{atm}} - \rho g z_3$$

$$= 101.3 \text{ kPa} - (750 \text{ kg/m}^3)(9.81 \text{ m/s}^2)(2.75 \text{ m}) \left( \frac{1 \text{ N}}{1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2} \right) \left( \frac{1 \text{ kPa}}{1000 \text{ N/m}^2} \right)$$

$$= 81.1 \text{ kPa}$$

2- 5 m uzunluğunda, 4 m yüksekliğinde ve 2.5 m derinliğindeki tank üst orta noktasından atmosfere açıktır.  $2 \text{ m/s}^2$  lik ivme ile hareket eden tanktaki maksimum basıncı hesaplayınız.

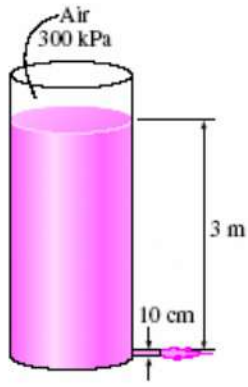


$$\tan \theta = \frac{a_x}{g + a_z} = \frac{2}{9.81 + 0} = 0.2039 \quad (\text{and thus } \theta = 11.5^\circ)$$

$$\Delta z_{\text{max}} = (L/2) \tan \theta = [(5 \text{ m})/2] \times 0.2039 = 0.510 \text{ m}$$

$$h_{\text{max}} = h_0 + \Delta z_{\text{max}} = 2.50 + 0.510 = 3.01 \text{ m}$$

$$P_{\text{max}} = P_1 = \rho g h_{\text{max}} = (1000 \text{ kg/m}^3)(9.81 \text{ m/s}^2)(3.01 \text{ m}) \left( \frac{1 \text{ kN}}{1000 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2} \right) = 29.5 \text{ kN/m}^2 = 29.5 \text{ kPa}$$



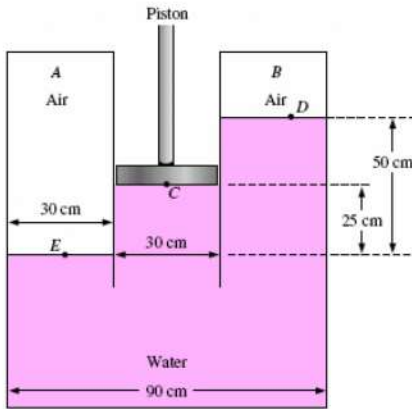
3- İçi su dolu basınçlı bir tankın altında 10 cm çapında, suyun atmosfere çıkışını sağlayan orifis vardır. Tanktaki su seviyesi 3 m, ve üzerindeki hava basıncı ise 300 kPa olup atmosfer basıncı 100 kPa dır. Kayıpları ihmal ederek çıkış debisini hesaplayınız.

$$\frac{P_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 = \frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2 \rightarrow \frac{V_2^2}{2g} = \frac{P_1 - P_2}{\rho g} + z_1$$

$$V_2 = \sqrt{\frac{2(P_1 - P_2)}{\rho} + 2gz_1} = \sqrt{\frac{2(300 - 100) \text{ kPa}}{1000 \text{ kg/m}^3} \left( \frac{1000 \text{ N/m}^2}{1 \text{ kPa}} \right) \left( \frac{1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2}{1 \text{ N}} \right) + 2(9.81 \text{ m/s}^2)(3 \text{ m})}$$

$$= 21.4 \text{ m/s}$$

$$\dot{V} = A_{\text{orifice}} V_2 = \frac{\pi D^2}{4} V_2 = \frac{\pi (0.10 \text{ m})^2}{4} (21.4 \text{ m/s}) = 0.168 \text{ m}^3/\text{s}$$



4- 25 N ağırlığındaki piston tarafından ayrılmış olan iki aynı akışkan (su) kolonunda A ve B bölümlerinde ölçülen basınçları hesaplayınız. Suyun yoğunluğu; 1000 kg/m<sup>3</sup>

$$P_C A_{\text{piston}} = P_{\text{atm}} A_{\text{piston}} + W_{\text{piston}} \rightarrow P_C = P_{\text{atm}} + \frac{W_{\text{piston}}}{A_{\text{piston}}}$$

$$P_{\text{air A}} = P_E = P_C + \rho g \overline{CE} = P_{\text{atm}} + \frac{W_{\text{piston}}}{A_{\text{piston}}} + \rho g \overline{CE} \rightarrow P_{\text{air A, gage}} = \frac{W_{\text{piston}}}{A_{\text{piston}}} + \rho g \overline{CE}$$

$$P_{\text{air B}} = P_D = P_C - \rho g \overline{CD} = P_{\text{atm}} + \frac{W_{\text{piston}}}{A_{\text{piston}}} - \rho g \overline{CD} \rightarrow P_{\text{air B, gage}} = \frac{W_{\text{piston}}}{A_{\text{piston}}} - \rho g \overline{CD}$$

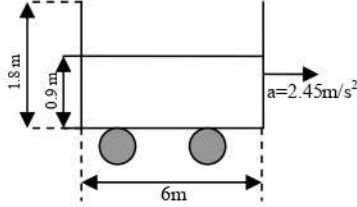
$$P_{\text{air A, gage}} = \frac{25 \text{ N}}{\pi (0.3 \text{ m})^2 / 4} + (1000 \text{ kg/m}^3)(9.81 \text{ m/s}^2)(0.25 \text{ m}) \left( \frac{1 \text{ N}}{1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2} \right) = 2806 \text{ N/m}^2 = 2.806 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{air B, gage}} = \frac{25 \text{ N}}{\pi (0.3 \text{ m})^2 / 4} - (1000 \text{ kg/m}^3)(9.81 \text{ m/s}^2)(0.25 \text{ m}) \left( \frac{1 \text{ N}}{1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2} \right) = -2099 \text{ N/m}^2 = -2.099 \text{ kPa}$$

- 1- Yüksek yerlerde bazı kimselerin neden burun kanaması geçirdiğini ve bazılarının da neden sık nefes aldığına açıklayınız.

Atmosfer basıncı, yükseklikle azalır. Bu nedenle damar içinde akan kanın basıncı ile atmosfer basıncı arasındaki farkın artmasıyla, bazı zayıf dokulardan kanama gerçekleşir. Yine yükseklikle havanın yoğunluğu azalacağından, birim hacim başına alınacak hava miktarının azalması nedeni ile daha sık nefes alınır.

- 2- Boyutları 6x1.8x2.1 olan dikdörtgen kesitli bir depoda su seviyesi 0.9 m'dir. Tank uzunluğu yönünde yatay ivme  $2.45\text{m/s}^2$  olduğuna göre deponun yan duvarlarındaki su yüksekliklerini bulunuz.



$$\tan \theta = \frac{a}{g} = \frac{2.45}{9.81} \Rightarrow \theta = 14.02 \quad \text{Sol duvardaki su yüksekliği } h_{\text{sol}}$$

$$\tan 14.02 = \frac{y}{3} \Rightarrow y = 0.749\text{m} \Rightarrow h_{\text{sol}} = 0.9 + 0.749$$

$$h_{\text{sol}} = 1.65\text{m}, \quad \text{Sağ duvardaki su derinliği} \quad h_{\text{sağ}} = 0.9 - 0.749 = 0.15\text{m}$$

- 3- Bir saç kurutma makinası aasında içine birkaç sıra halinde elektrik rezistansı yerleştirilmiş sabit çaplı bir kanaldan oluşmaktadır. Küçük bir fan havayı içeri emer ve havayı ısıtılan rezistansların üzerine doğru üfler. Havanın yoğunluğu girişte  $1.2\text{kg/m}^3$  ve çıkışta  $1.05\text{kg/m}^3$  olduğuna göre, saç kurutma makinasından geçen havanın hızındaki yüzde artışı belirleyiniz.

**Süreklilik denkleminde**

$$m_1 = m_2 = \rho_1 A_1 V_1 = \rho_2 A_2 V_2 \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{1.2}{1.05} = 1.142 \Rightarrow \%14.2$$

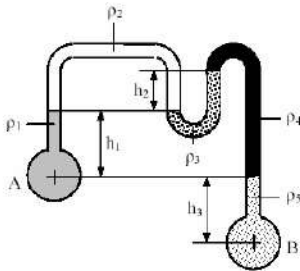
- 4- a) Bir lüleden çıkan, en-kesiti sabit yatay bir su jeti; hareketsiz düşey, düz bir plakaya dik olarak çarpmaktadır. Plakayı su akımına karşı tutabilmek için belirli bir F kuvveti gerekir. Su hızı iki katına çıkarılırsa, plakayı tutmak için gereken kuvvet kaç F olmalıdır.

$F = mV$  burada  $m = \rho AV$  'dir. Su hızı iki katına çıkarılırsa kütleli debi de 2 katına çıkar.  $m = \rho A 2V$ . Hızda 2 katına çıktığından, kuvvet 4 katına çıkar.  $4F$  olmalıdır.

- 5- Boru içerisindeki türbülanslı akışta sürtünme faktörü  $f$ , yüzey pürüzlülüğünün bir fonksiyonudur. Laminer akışta da  $f$ , pürüzlülüğünün fonksiyonudur? Değilse neden değildir. Açıklayınız.

Türbülanslı akışta laminer alt tabaka azalır dolayısıyla viskoz etkiler pürüzlülük tarafından oluşturulur. Laminer akışta viskoz alt tabakanın yeterli kalınlıkta olması dolayısıyla pürüzlülüğün fonksiyonu değildir.

6. Şekildeki düzenekte A ve B arasındaki basınç farkını ( $P_A - P_B$ ) veren ifadeyi çıkarınız.

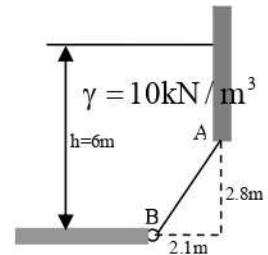


$$P_A - \rho_1 g h_1 - \rho_3 g h_2 + \rho_4 g (h_2 + h_1) + \rho_5 g h_3 = P_B$$

$$P_A - P_B = \rho_1 g h_1 + \rho_3 g h_2 - \rho_4 g (h_2 + h_1) - \rho_5 g h_3$$

$$P_A - P_B = g h_1 (\rho_1 - \rho_4) + g h_2 (\rho_3 - \rho_4) - \rho_5 g h_3$$

7. Şekildeki 2 m genişliğe sahip dikdörtgen AB kapağı üzerine etkiyen hidrostatik kuvveti ve etki noktasının serbest yüzeye olan mesafesini bulunuz.

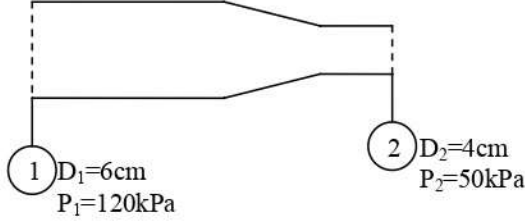


$$F = \rho * g * h_c * A \quad h_c = 6 - 1.4 = 4.6m \quad F = 10000 * 4.6 * 7 = 322kN \quad AB = \sqrt{2.8^2 + 2.1^2} = 3.5m$$

$$A = 3.5 * 2 = 7m^2 \quad \theta = \arctan \frac{2.8}{2.1} \Rightarrow \theta = 53.13 \quad y_p = y_c + \frac{I_{xx,c}}{y_c A} \quad y_c = \frac{4.6}{\sin 53.13} \Rightarrow y_c = 5.75m,$$

$$I_{xx} = \frac{bh^3}{12} = \frac{2 * 3.5^3}{12} = 7.145m^4 \quad y_p = 5.75 + \frac{7.145}{5.75 * 7} = 5.927m \quad h_p = 5.927 * \sin 53.13 = 4.74m$$

8. 6 cm çaplı pürüzsüz bir boru içinde akan su, 4 cm boğaz çaplı bir venturimetreye girmektedir. Yukarı akım basıncı 120kPa, boğazdaki basınç ise 50 kPa olduğuna göre, ideal sürtünmesiz akışın debisini bulunuz.



$$\frac{P_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 = \frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2 \quad z_1 = z_2$$

$$\frac{P_1 - P_2}{\rho g} = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} \quad V_1 A_1 = V_2 A_2$$

$$V_1 \frac{\pi D_1^2}{4} = V_2 \frac{\pi D_2^2}{4} \Rightarrow V_2 = 2.25 V_1$$

$$\frac{120000 - 50000}{9810} = \frac{(2.25 V_1)^2 - V_1^2}{2 * 9.81} \Rightarrow V_1 = 5.87 m/s$$

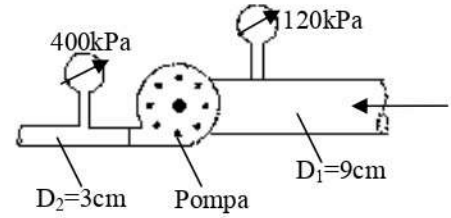
$$Q = V_1 A_1 = 5.87 * \pi \frac{0.06^2}{4} = 0.01659 m^3/s = 16.6 L/s$$

- 9- 6 cm çapındaki bir mil 6.02 cm çapında ve 40 cm uzunluğunda bir yatak içinde eksenal olarak itilmektedir. Üniform olarak kabul edilen açıklık özellikleri kinematik viskozitesi  $0.003 m^2/s$  ve bağıl yoğunluğu 0.88 olan bir yağ ile doludur. Mili 0.4 m/s hareket ettirmek için gerekli olan kuvveti bulunuz.

$$\tau = \mu \frac{du}{dy} \quad \mu = \nu \rho = 0.003 * 880 = 2.64 \frac{kg}{m.s}$$

$$\tau = 2.64 * \frac{0.4}{0.0001} = 10560 Pa \quad \Rightarrow F = \tau * A = \tau * 2 * \pi r L = 10560 * 2 * \pi * 0.03 * 0.4 = 796.2 N$$

10. Şekildeki pompa yoğunluğu  $1000 kg/m^3$  olan suyu  $57 m^3/saat$  debi ile basmak için 10 kW elektrik gücü harcamaktadır. Kayıplar ihmal edilerek, pompa tarafından suya aktarılan gücü ve pompa-motor grubunun toplam verimini bulunuz.



$$\frac{P_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 + h_f = \frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2$$

$$h_f = \frac{P_2 - P_1}{\rho g} + \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} \quad Q = V_1 A_1 = V_2 A_2 = 57 m^3 / saat = 0.01583 m^3 / s$$

$$V_1 = 2.48 m/s \quad V_2 = 22.4 m/s \quad h_f = \frac{400000 - 120000}{9810} + \frac{22.4^2 - 2.48^2}{2 * 9.81} = 53.8 m$$

$$W = \rho * g * Q h_f = 1000 * 0.01583 * 53.8 = 8.35 kW$$

$$\eta_{pompa-motor} = \frac{W_{akt}}{W_{gir}} = \frac{8.35}{10} = 83.5\%$$

1. Şekildeki basınçlı su tankında basınç, çoklu manometre aracılığıyla ölçülmektedir. Suyun üzerindeki havanın ölçülen basıncını hesaplayınız.

$$P_1 + \rho_{\text{water}}gh_1 + \rho_{\text{oil}}gh_2 - \rho_{\text{mercury}}gh_3 = P_{\text{atm}}$$

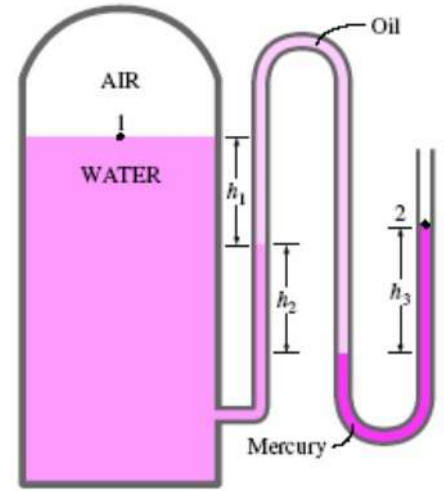
$$P_1 = P_{\text{atm}} - \rho_{\text{water}}gh_1 - \rho_{\text{oil}}gh_2 + \rho_{\text{mercury}}gh_3$$

$$P_1 - P_{\text{atm}} = g(\rho_{\text{mercury}}h_3 - \rho_{\text{water}}h_1 - \rho_{\text{oil}}h_2)$$

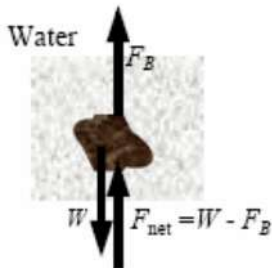
$$P_{1,\text{gage}} = P_1 - P_{\text{atm}}$$

$$P_{1,\text{gage}} = (9.81 \text{ m/s}^2)[(13,600 \text{ kg/m}^3)(0.46 \text{ m}) - (1000 \text{ kg/m}^3)(0.2 \text{ m}) - (850 \text{ kg/m}^3)(0.3 \text{ m})] \left( \frac{1 \text{ N}}{1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2} \right) \left( \frac{1 \text{ kPa}}{1000 \text{ N/m}^2} \right)$$

$$= 56.9 \text{ kPa}$$



2- Bir adam göldeki taşı çıkarmak istemektedir. Gölün tabanında bulunan taşı çıkarabilmesi için adamın gereksinim duyduğu kuvveti hesaplayınız. Acaba bu kişi taşı çıkarmayı başarabilir mi?, tartışınız. Taşın ağırlığı 170 kg, yoğunluğu ise 2700 kg/m<sup>3</sup>.



$$W = mg = (170 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2) \left( \frac{1 \text{ N}}{1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2} \right) = 1668 \text{ N}$$

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{170 \text{ kg}}{2700 \text{ kg/m}^3} = 0.06296 \text{ m}^3$$

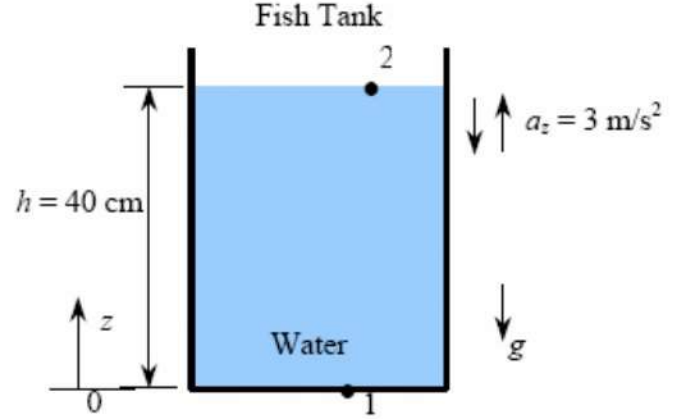
$$F_B = \rho_{\text{water}}gV$$

$$= (1000 \text{ kg/m}^3)(9.81 \text{ m/s}^2)(0.06296 \text{ m}^3) \left( \frac{1 \text{ N}}{1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2} \right) = 618 \text{ N}$$

$$W_{\text{in water}} = W_{\text{in air}} - F_B = 1079 - 618 = 461 \text{ N}$$

$$m = \frac{W_{\text{in water}}}{g} = \frac{461 \text{ N}}{9.81 \text{ m/s}^2} \left( \frac{1 \text{ N}}{1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2} \right) = 47.0 \text{ kg}$$

3- Asansör kabininde bulunan balık tankının hareketini göz önüne alınız. Tankın tabanına etki eden kuvveti, asansörün a) sabit, b) sabit ivmeyle yukarı doğru, c) sabit ivmeyle aşağı doğru, olduğu konumları için hesaplayınız.



$$P_2 - P_1 = -\rho a_x (x_2 - x_1) - \rho (g + a_z) (z_2 - z_1)$$

$$P_1 - P_2 = \rho (g + a_z) (z_2 - z_1)$$

$$P_{1, \text{gage}} = P_{\text{bottom}} = \rho (g + a_z) h$$

(a) Tank stationary: We have  $a_z = 0$ , and thus the gage pressure at the tank bottom is

$$P_{\text{bottom}} = \rho g h = (1000 \text{ kg/m}^3)(9.81 \text{ m/s}^2)(0.4 \text{ m}) \left( \frac{1 \text{ kN}}{1000 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2} \right) = 3.92 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{3.92 \text{ kPa}}$$

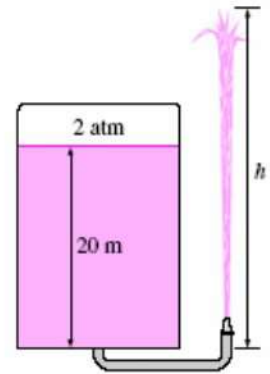
(b) Tank moving up: We have  $a_z = +3 \text{ m/s}^2$ , and thus the gage pressure at the tank bottom is

$$P_{\text{bottom}} = \rho (g + a_z) h_B = (1000 \text{ kg/m}^3)(9.81 + 3 \text{ m/s}^2)(0.4 \text{ m}) \left( \frac{1 \text{ kN}}{1000 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2} \right) = 5.12 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{5.12 \text{ kPa}}$$

(c) Tank moving down: We have  $a_z = -3 \text{ m/s}^2$ , and thus the gage pressure at the tank bottom is

$$P_{\text{bottom}} = \rho (g + a_z) h_B = (1000 \text{ kg/m}^3)(9.81 - 3 \text{ m/s}^2)(0.4 \text{ m}) \left( \frac{1 \text{ kN}}{1000 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2} \right) = 2.72 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{2.72 \text{ kPa}}$$

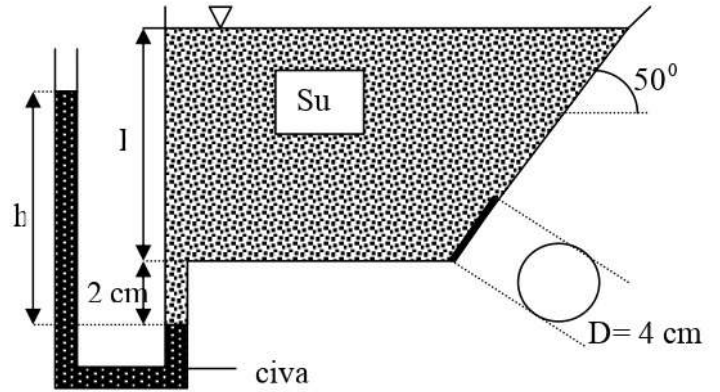
4-Hava geçirmez basınçlı tankta su yüksekliği şekildeki gibi verilmiştir. Tankın tabanından bağlanan bir hortumun çıkışı yukarı doğru ayarlanmıştır. Suyun yükselebileceği maksimum yüksekliği bulunuz.



$$\frac{P_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 = \frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2 \rightarrow \frac{P_1}{\rho g} + z_1 = \frac{P_{\text{atm}}}{\rho g} + z_2 \rightarrow z_2 = \frac{P_1 - P_{\text{atm}}}{\rho g} + z_1 = \frac{P_{1, \text{gage}}}{\rho g} + z_1$$

$$z_2 = \frac{2 \text{ atm}}{(1000 \text{ kg/m}^3)(9.81 \text{ m/s}^2)} \left( \frac{101,325 \text{ N/m}^2}{1 \text{ atm}} \right) \left( \frac{1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2}{1 \text{ N}} \right) + 20 = \mathbf{40.7 \text{ m}}$$

**Soru 1:** Şekildeki deponun altında sağ tarafta 4cm çapında bir tıpa vardır. 25 N'luk bir hidrostatik kuvvetin etkisi altında tıpa dışarı fırlayacaktır. Bu koşul için sol taraftaki civalı manometre de okunacak h değerini bulunuz ?  
 (  $\rho_{civa} = 13600 \text{ kg/m}^3$ ,  $\rho_{su} = 1000 \text{ kg/m}^3$  )

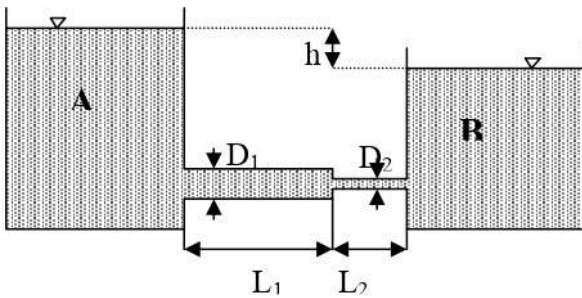
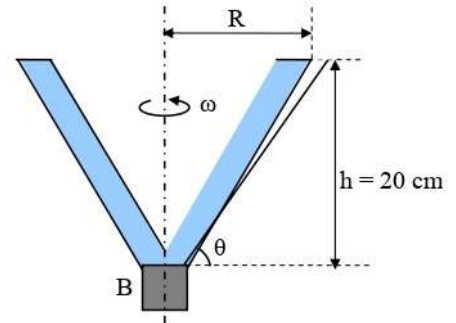


**Soru 2:** Aşağıdaki kavramları açıklayınız.

- Bernoulli denkleminin fiziksel anlamı ve uygulama kriterleri,
- Reynolds sayısının fiziksel içeriği ile akım yapısı ile olan ilişkisi,
- Laminar ve Türbülanslı akım kavramını açıklayınız,
- Akışkanın tanımı ile sürekli ortam kavramını tanımlayınız,
- Mutlak, Etkin, Statik ve Dinamik basınç nedir.

**Soru 3:**

Şekildeki V borunun tamamı su ile doludur. B tapası açıldığında sıvının dengede kalması ve suyun dökülmemesi için tüpün simetri ekseninde etrafında hangi açısal hız ile dönmesi gerektiğini bulunuz? (  $\theta = 30^\circ$  )



**Soru 4:** A ve B su depoları iki boru yardımıyla şekildeki gibi birleştirilmiştir. Depodaki su seviye farkı  $h=0,8$  m'dir. Bütün geçişler keskin kenarlı kabul edilerek A deposundan B deposuna akan suyun debisini bulunuz?

$$K_{hazneçıkışı} = 0,5$$

$$L_1 = 2m$$

$$K_{haznegirişi} = 1$$

$$L_2 = 0,5m$$

$$K_{anıdaralam} = 0,44$$

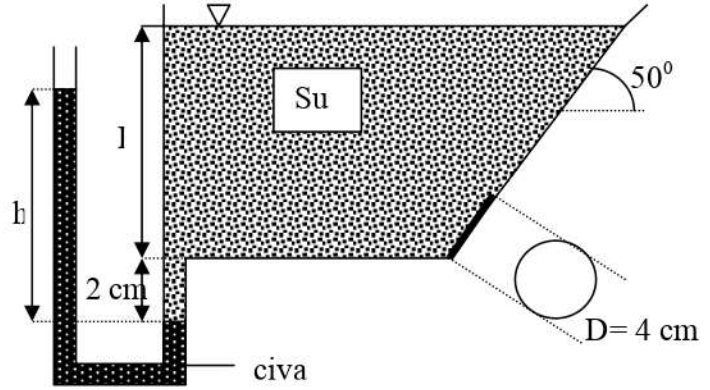
$$D_1 = 10cm$$

$$D_2 = 2cm$$

$$\lambda_1 = 0,027$$

$$\lambda_2 = 0,019$$

**Soru 1:** Şekildeki deponun altında sağ tarafta 4cm çapında bir tıpa vardır. 25 N' luk bir hidrostatik kuvvetin etkisi altında tıpa dışarı fırlayacaktır. Bu koşul için sol taraftaki civalı manometre de okunacak h değerini bulunuz ?  
 $(\rho_{civa} = 13600 \text{ kg/m}^3, \rho_{su} = 1000 \text{ kg/m}^3)$



**Cevap 1:**

Kapağa etki eden kuvvet

$$F = P \cdot A$$

$$F = \rho_{su} \cdot g \cdot (H - D \cdot \cos 40) \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

$$H = \frac{4F}{\rho_{su} \cdot g \cdot \pi \cdot D^2} + D \cdot \cos 40$$

$$H = \frac{4 \cdot 25}{1000 \cdot 9,81 \cdot 3,14 \cdot 0,04^2} + 0,04 \cdot \cos 40$$

$$H = 2,06 \text{ m}$$

basınç taraması yapılırsa

$$P_{atm} + \rho_{su} \cdot g \cdot (H + 0,02) = P_{atm} + \rho_{civa} \cdot g \cdot h$$

$$\rho_{su} \cdot g \cdot (H + 0,02) = \rho_{civa} \cdot g \cdot h$$

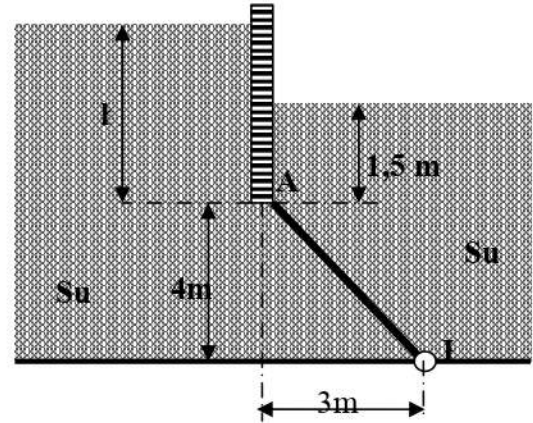
$$h = \frac{\rho_{su} \cdot (H + 0,02)}{\rho_{civa}}$$

$$h = \frac{1000 \cdot (2,06 + 0,02)}{13600}$$

$$h = 0,153 \text{ m}$$

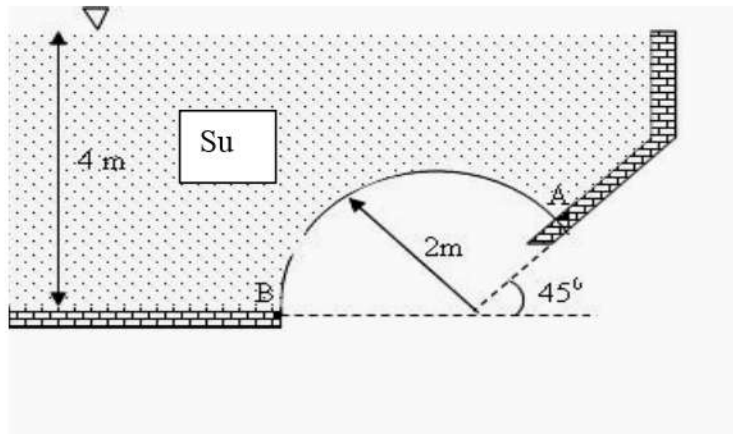
**Soru 2:**

Şekildeki AB kapağının kâğıt düzlemine dik genişliği 2 m olup dalmış durumda ağırlığı 13344 N' dur ve B noktasında mafsallanmış olup A noktasında düz bir duvara dayanmaktadır. Kapağın açılmasına yol açacak soldaki en küçük h su seviyesini belirleyiniz.



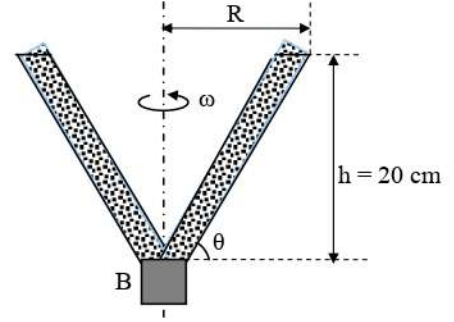
**Soru 2:**

Şekilde görünen çemberin kapağa dik genişliği 2,5 m' dir. Kapak üzerindeki yatay ve düşey kuvvetleri ve toplam kuvvetin etki çizgisini hesaplayınız?



**Soru 3:**

Şekildeki V borunun tamamı su ile doludur. B tapası açıldığında sıvının dengede kalması ve suyun dökülmemesi için tüpün simetri eksenini etrafında hangi açısal hız ile dönmesi gerektiğini bulunuz? ( $\theta = 30^\circ$ )



B tapası açıldığında sıvının dengede kalması ve suyun dökülmemesi için;

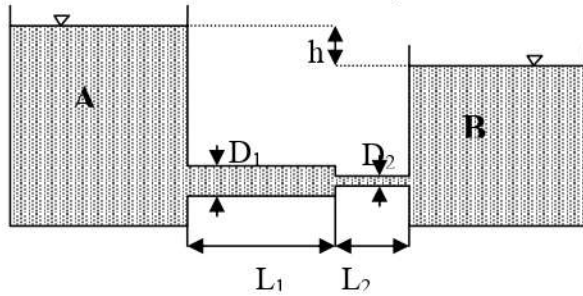
$$h = \frac{\omega^2 \cdot R^2}{2 \cdot g} \text{ olacaktır.}$$

$$\text{tg } \theta = \frac{h}{R} \Rightarrow R = \frac{h}{\text{tg } \theta} = \frac{0.2}{\text{tg } 30} \Rightarrow R = 0.346 \text{ m}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot h}{R^2}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 9.81 \cdot 0.2}{(0.346)^2}} \Rightarrow \omega = 5.718 \text{ rad / s}$$

**Soru 4:** A ve B su depoları iki boru yardımıyla şekildeki gibi birleştirilmiştir. Depodaki su seviye farkı  $h=0,8 \text{ m}$ 'dir. Bütün geçişler keskin kenarlı kabul edilerek A deposundan B deposuna akan suyun debisini bulunuz?

$$\begin{aligned} K_{\text{hazneçıkışı}} &= 0,5 & L_1 &= 2\text{m} \\ K_{\text{haznegirişi}} &= 1 & L_2 &= 0,5\text{m} & \lambda_1 &= 0,027 \\ K_{\text{anıdaralam}} &= 0,44 & D_1 &= 10\text{cm} & \lambda_2 &= 0,019 \\ & & D_2 &= 2\text{cm} \end{aligned}$$



A-B arası Bernoulli denklemi yazılırsa

$$\frac{p_A}{\rho \cdot g} + \frac{V_A^2}{2 \cdot g} + z_A = \frac{p_B}{\rho \cdot g} + \frac{V_B^2}{2 \cdot g} + z_B + \text{Kayıplar}$$

$$P_A=0 \quad , \quad P_B=0 \quad , \quad V_A=0 \quad , \quad V_B=0 \quad , \quad z_A - z_B = h$$

$$h = \xi_{h\zeta} + \lambda_1 \frac{L_1}{D_1} \cdot \frac{V_1^2}{2g} + \xi_{ad} + \lambda_2 \frac{L_2}{D_2} \cdot \frac{V_2^2}{2g} + \xi_{hg}$$

$$\xi_{h\zeta} = K_{h\zeta} \frac{V_1^2}{2g} = 0,5 \frac{V_1^2}{2g}$$

$$\xi_{ad} = K_{ad} \frac{V_2^2}{2g} = 0,44 \frac{V_2^2}{2g}$$

$$\xi_{hg} = K_{hg} \frac{V_2^2}{2g} = \frac{V_2^2}{2g}$$

$$h = 0,5 \frac{V_1^2}{2g} + \lambda_1 \frac{L_1}{D_1} \cdot \frac{V_1^2}{2g} + 0,44 \frac{V_2^2}{2g} + \lambda_2 \frac{L_2}{D_2} \cdot \frac{V_2^2}{2g} + \frac{V_2^2}{2g}$$

$$h = 0,5 \frac{V_1^2}{2g} + 0,027 \frac{2}{0,1} \cdot \frac{V_1^2}{2g} + 0,44 \frac{V_2^2}{2g} + 0,019 \frac{0,5}{0,02} \cdot \frac{V_2^2}{2g} + \frac{V_2^2}{2g}$$

$$h = 1,04 \frac{V_1^2}{2g} + 1,915 \frac{V_2^2}{2g}$$

Sürekli denklemden

$$Q_1 = Q_2$$

$$V_1 \cdot A_1 = V_2 \cdot A_2 \Rightarrow V_1 \cdot \frac{\pi D_1^2}{4} = V_2 \cdot \frac{\pi D_2^2}{4} \Rightarrow V_1 \cdot D_1^2 = V_2 \cdot D_2^2$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{D_1^2}{D_2^2} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{10^2}{2^2} = 25 \Rightarrow V_2 = V_1 \cdot 25$$

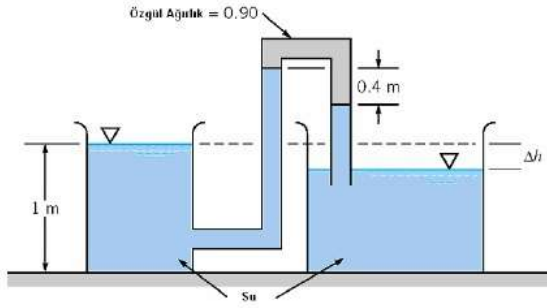
Denklem yerine yazılırsa

$$h = 1,04 \frac{V_1^2}{2g} + 1,915 \frac{(25V_1)^2}{2g}$$

$$h = 61,056 V_1^2 \Rightarrow V_1 = \sqrt{\frac{h}{61,056}} \Rightarrow V_1 = \sqrt{\frac{0,8}{61,056}} = 0,114 m/s$$

$$Q_1 = V_1 \cdot A_1 = 0,114 \cdot \frac{\pi \cdot 0,1^2}{4}$$

$$Q_1 = 0,895 lt/s$$

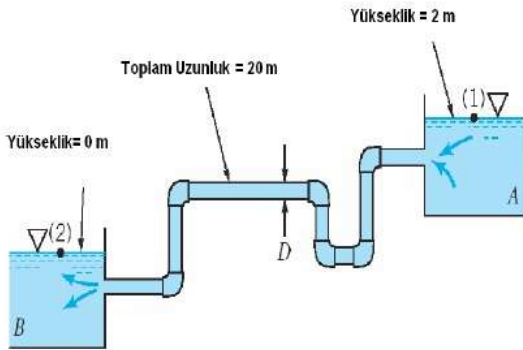


1- Şekildeki sistemde üstü açık iki tank arasındaki seviye farkı  $\Delta h$ 'ı bulunuz.

Basınç Taramasından;

$$-\rho_{su} \cdot g \cdot (0.4) + \rho_{akışkan} \cdot g \cdot (0.4) + \rho_{su} \cdot g \cdot (\Delta h) = 0$$

$$\Delta h = 0.4 \cdot (1 - 0.9); \quad \Delta h = 0.04 \text{ m}$$



2- Şekildeki A ve B tankı arasında bulunan 20 m uzunluğundaki boru dökme demir'den yapılmış olup debisi  $Q=0.0020 \text{ m}^3/\text{s}$ ' dir. Aşağıda verilen özellikleri dikkate alarak gerekli boru çapını bulunuz.

$$K_{hç} = 0.5; \quad K_{dörsek} = 1.5; \quad K_{hg} = 1; \quad f = 0.032$$

$$p_1 = p_2 = V_1 = V_2 = z_2 = 0,$$

$$\frac{p_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 = \frac{p_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2 + h_L$$

$$z_1 = \frac{V^2}{2g} \left( f \frac{\ell}{D} + \sum K_L \right)$$

$$V = Q/A = 4Q/\pi D^2 = 4(2 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s})/\pi D^2,$$

$$V = \frac{2.55 \times 10^{-3}}{D^2}$$

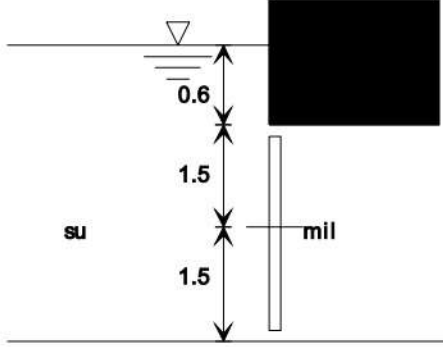
$$2 \text{ m} = \frac{V^2}{2(9.81 \text{ m/s}^2)} \left\{ \frac{20}{D} f + [6(1.5) + 0.5 + 1] \right\}$$

$$6.03 \times 10^6 D^5 - 10.5D - 20f = 0$$

$$f = 0.032.$$

için yerine yazılırsa;

$$D \approx 45 \text{ mm}$$



3- Dairesel kesitli bir kelebek vananın çapı 3 m'dir. Yatay bir mil etrafında dönebilen vananın bir tarafında su dolu diğer taraf boştur. Buna göre vananın açılmaması için tabana etki etmesi gereken kuvveti bulunuz.

$$F = \rho g h_G A; \quad A = \pi R^2 = \pi (1.5)^2 = 7.07 \text{ m}^2$$

$$h_G = 1.5 + 0.6 = 2.1 \text{ m}, \quad F = 9810 \times 2.1 \times 7.07 = 145,649 \text{ kN}$$

$$I = \frac{\pi R^4}{64} = \frac{\pi (3)^4}{64} + 7.07 \times (2.1)^2 = 35.15 \text{ m}^4$$

$$y = \frac{35.15}{7.07 \times 2.1} = 2.37 \text{ m}; \quad e = 2.37 - 2.1 = 0.27 \text{ m}$$

$$145,649 \times 0.27 - K \times 1.5 = 0, \quad K = 26,216 \text{ kN}$$

4- Aşırı rüzgar, binaların çatılarına etki etmekten ziyade onları kaldırmaya zorlar. Bu olayı basınç dağılımı yönünden irdeleyiniz.

**Aşırı rüzgarlı havalarda, çatıların üzerindeki basınç, atmosfer basıncının çok altındadır, buna karşın binaların aralarında basınç ise, atmosfer basıncı veya üzeri bir basınç hakimdir.**

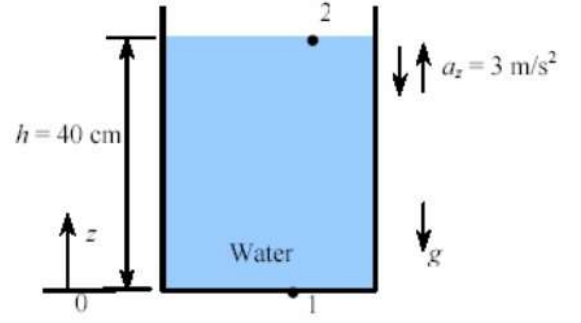
5- Ne zaman bir araba, kamyon veya otobüs ile yüksek hızda karşılık olarak geçerken, arabadaki kişilerin bu olaydan etkilenmesi daha fazla hissedilir. Bu olayı akışkanlar mekaniği açısından irdeleyiniz.

**Bir kamyon veya otobüsün ön kısmındaki hava yüksek hızda yanlara doğru hareket eder. Küçük bir araç, bir otobüs veya kamyonu geçerken bu yanal hava küçük araç tarafında etkili bir şekilde hissedilir. İki araç arasında gözlemlenen, özellikle büyük araç tarafından üretilen vortex hareketi küçük araç üzerine türbülans hareketi doğurur.**

6- Böceklerin su yüzeyinde yürüyebilmelerinin nedenini açıklayınız.

**Çok hafif böcekler, eğer ayakları ıslanmamışsa su üzerinde yürüyebilirler. Yüzeyin dibindeki gerilme ayaklar tarafından dengelenmekte olup, suyun basıncı, böceğin uyguladığı denge basıncına göre yani atmosfer basıncından çok büyüktür.**

- 1- Bir balık tankı 40 cm yükseklikte su içermekte olup asansör kabininde hareket etmektedir. Tankın tabanındaki basıncı, asansörün;
- Durgun
  - Yukarı doğru  $3 \text{ m/s}^2$  ivmeyle,
  - $3 \text{ m/s}^2$  ivmeyle yukarı doğru hareketi durumunda hesaplayınız.



$$P_2 - P_1 = -\rho a_x(x_2 - x_1) - \rho(g + a_z)(z_2 - z_1) \quad \text{or} \quad P_1 - P_2 = \rho(g + a_z)(z_2 - z_1)$$

$$P_{1, \text{gage}} = P_{\text{bottom}} = \rho(g + a_z)h$$

(a) **Tank stationary:** We have  $a_z = 0$ , and thus the gage pressure at the tank bottom is

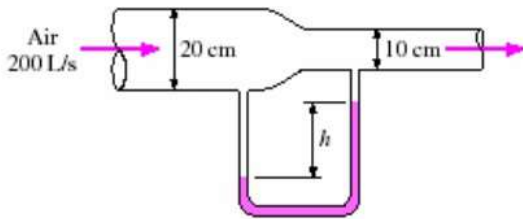
$$P_{\text{bottom}} = \rho g h = (1000 \text{ kg/m}^3)(9.81 \text{ m/s}^2)(0.4 \text{ m}) \left( \frac{1 \text{ kN}}{1000 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2} \right) = 3.92 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{3.92 \text{ kPa}}$$

(b) **Tank moving up:** We have  $a_z = +3 \text{ m/s}^2$ , and thus the gage pressure at the tank bottom is

$$P_{\text{bottom}} = \rho(g + a_z)h_B = (1000 \text{ kg/m}^3)(9.81 + 3 \text{ m/s}^2)(0.4 \text{ m}) \left( \frac{1 \text{ kN}}{1000 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2} \right) = 5.12 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{5.12 \text{ kPa}}$$

(c) **Tank moving down:** We have  $a_z = -3 \text{ m/s}^2$ , and thus the gage pressure at the tank bottom is

$$P_{\text{bottom}} = \rho(g + a_z)h_B = (1000 \text{ kg/m}^3)(9.81 - 3 \text{ m/s}^2)(0.4 \text{ m}) \left( \frac{1 \text{ kN}}{1000 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2} \right) = 2.72 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{2.72 \text{ kPa}}$$



- 2- Hava  $200 \text{ l/s}$  debiyle boru içerisinde almaktadır. İki bölümden oluşan boru  $20 \text{ cm}$  giriş bölümü  $10 \text{ cm}$ 'ye daralmaktadır. Bu iki bölüm arasındaki basınç farkı içerisinde su içeren bir manometre yardımıyla ölçülmektedir. Kayıpları ihmal ederek manometredeki su seviyesi  $h$ 'i hesaplayınız. Havanın yoğunluğu  $1.2 \text{ kg/m}^3$  dir.

$$\frac{P_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 = \frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2 \quad \rightarrow \quad P_1 - P_2 = \frac{\rho_{\text{air}}(V_2^2 - V_1^2)}{2} \quad (1)$$

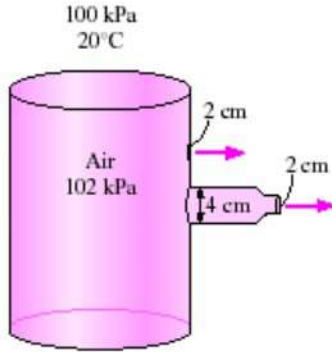
$$P_1 - P_2 = \rho_w g h \quad (2)$$

$$\frac{\rho_{\text{air}}(V_2^2 - V_1^2)}{2} = \rho_w g h \quad \rightarrow \quad h = \frac{\rho_{\text{air}}(V_2^2 - V_1^2)}{2g\rho_w} = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g\rho_w / \rho_{\text{air}}}$$

$$V_1 = \frac{\dot{V}}{A_1} = \frac{\dot{V}}{\pi D_1^2 / 4} = \frac{0.2 \text{ m}^3/\text{s}}{\pi(0.2 \text{ m})^2 / 4} = 6.37 \text{ m/s}$$

$$V_2 = \frac{\dot{V}}{A_2} = \frac{\dot{V}}{\pi D_2^2 / 4} = \frac{0.2 \text{ m}^3/\text{s}}{\pi(0.1 \text{ m})^2 / 4} = 25.5 \text{ m/s}$$

$$h = \frac{(25.5 \text{ m/s})^2 - (6.37 \text{ m/s})^2}{2(9.81 \text{ m/s}^2)(1000/1.20)} = 0.037 \text{ m} = \mathbf{3.7 \text{ cm}}$$



- 3- Büyük bir tank 102 kPa basınçta hava içermekte olup bulunduğu yerdeki çevre basıncı ise 100 kPa ve çevre sıcaklığı 20°C 'dir. Şekildeki gibi 2 cm'lik tapanın açılması durumunda çıkış debisini hesaplayınız.

$$\rho_{air} = \frac{P}{RT} = \frac{102 \text{ kPa}}{(0.287 \text{ kPa} \cdot \text{m}^3/\text{kg} \cdot \text{K})(293 \text{ K})} = 1.21 \text{ kg/m}^3$$

$$\frac{P_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 = \frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2 \rightarrow \frac{P_1}{\rho g} = \frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} \rightarrow V_2 = \sqrt{\frac{2(P_1 - P_2)}{\rho_{air}}}$$

$$V_2 = \sqrt{\frac{2(P_1 - P_2)}{\rho_{air}}} = \sqrt{\frac{2(102 - 100) \text{ kN/m}^2 \left( \frac{1000 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2}{1 \text{ kN}} \right)}{1.21 \text{ kg/m}^3}} = 57.5 \text{ m/s}$$

$$\dot{V} = AV_2 = \frac{\pi D_2^2}{4} V_2 = \frac{\pi(0.02 \text{ m})^2}{4} (57.5 \text{ m/s}) = \mathbf{0.0181 \text{ m}^3/\text{s}}$$