

Öğrenci No:

Adı ve Soyadı:

İmza:

Cevap
anahtarı

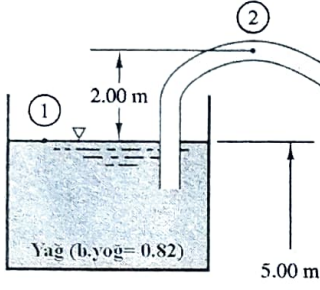
A

12.01.2022

Prof. Dr. Ali Ünlükara

SORULAR

1- Şekil 7.17'de görüldüğü gibi, çapı 75 mm olan bir sifonla, bağıl yoğunluğu 0.82 olan yağ bir depodan çekilmektedir. Yük kaybı 1'den 2'ye 1.0 m ve 2'den 3'e 2.0 m'dir. Sifondan akan yağın debisini ve 2 noktasındaki basıncı bulunuz. (15 P)



1 ve 2 noktaları için Bernoulli eşitliği

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 - h_{L_{1-2}} - h_{L_{2-3}} = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2$$

3 noktasından geçen yatay düzlem referans

$$\frac{P_1}{\gamma} \text{ ve } \frac{P_2}{\gamma} = 0 \text{ atmosfere açık}$$

$$\frac{V_1^2}{2g} = \text{ihmal, serbest su yüzeyi hızı}$$

$$5 - 1 - 2 = \frac{V_2^2}{2g} + 0$$

5P

$$V_2 = 6.26 \text{ m/s}$$

$$Q = V \cdot A = 6.26 \cdot \pi \cdot \frac{(0.075)^2}{4} = 0.0277 \text{ m}^3/\text{s} = 27.7 \text{ l/s}$$

Su yüzeyi referans alınır 5P

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 - h_{L_{1-2}} = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2$$

$$0 + 0 + 0 - 1 = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{(6.26)^2}{2 \cdot 9.81} + 2 \quad ; \quad \frac{P_2}{\gamma} = -5.0 \text{ m}$$

$$P_2 = -40.1 \text{ kPa} \quad 5P$$

2- 6.5 m³ hacmindeki yağ 52 kN ise özgül ağırlığını (γ), yoğunluğunu (ρ) ve bağıl yoğunluğunu (b.yoğ.) bulunuz? ($g = 9.81 \text{ m/s}^2$, $\gamma_{su} = 9.79 \text{ kN/m}^3$) (10 P)

$$V = 6.5 \text{ m}^3$$

yağ

$$W = 52 \text{ kN}$$

$$\gamma = ?$$

$$\rho = ?$$

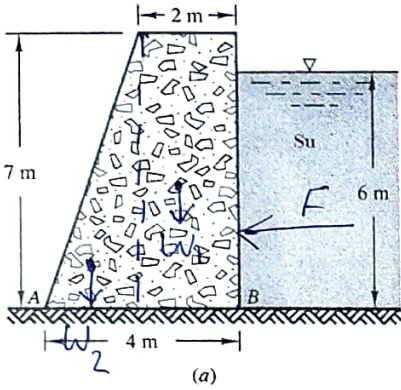
$$b.yoğ = ?$$

$$\gamma = \frac{W}{V} = \frac{52}{6.5} = 8.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\rho = \frac{\gamma}{g} = \frac{8.0}{9.81} = 0.8155 \text{ t/m}^3 = 815.5 \text{ kg/m}^3$$

$$b.yoğ = \frac{\gamma_y}{\gamma_{su}} = \frac{8.0}{9.79} = 0.8172 \approx 0.82$$

3- Aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi bir beton baraj 6 m su tutmaktadır. Betonun birim hacim ağırlığı 24 kN/m³'tür. Baraj temel toprağı geçirimsizdir. Baraj tabanı ile temel toprağı arasındaki sürtünme katsayısı 0.5'dir. a) Barajın kaymaya karşı emniyet faktörünü ve b) Barajın devrilmeye karşı emniyet faktörünü hesaplayınız? (15 p) [FS_{kayma} = kayma direnci/kayma kuvveti; $FS_{devrilme}$ = toplam devrilmeye karşı moment/toplam devirme momenti]



$$\gamma_{beton} = 24 \text{ kN/m}^3$$

$$f = 0.5$$

a) Hidrostatik basınç, birim baraj genişliği için

$$F = \gamma_{su} \cdot h_{og} \cdot A = 9.79 \times \frac{6}{2} \times (6 \times 1) = 176.22 \text{ kN}$$

Baraj gövdesi ağırlığı, birim baraj genişliği için

$$W = \gamma_{beton} \times (V_1 + V_2) = 24 \times \left(2 \times 7 \times 1 + 2 \times \frac{7}{2} \times 1 \right) = 336 + 168$$

$$W = 504 \text{ kN}$$

$$\text{Kayma emniyeti} = \frac{f \cdot W}{F} = \frac{0.5 \times 504}{176.2} = 1.43$$

b) Baraj A noktasına göre devrileceği için tüm kuvvetlerin devirmeye karşı momentleri bulunur.

$$M_{devirme} = F_{su} \times L = 176.22 \times \frac{6}{3} = 352.4 \text{ kN.m}$$

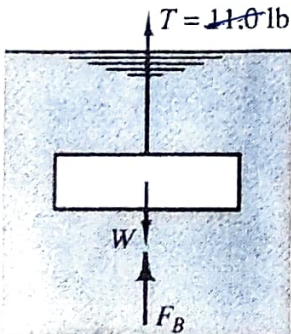
$$M_{stabilite} = 336 \times 3 + 168 \times 2 \times \frac{2}{3} = 1008 + 224 = 1232 \text{ kN.m}$$

$$\text{Devrilme emniyeti} = \frac{M_{stabilite}}{M_{devirme}} = \frac{1232}{352.4} = 3.5$$

4- 10 inç kalınlığında, 8 inç genişliğinde ve 16 inç uzunluğundaki prizmatik bir cismin, su içinde 25 inç derinlikte ağırlığı ölçüldüğünde 13.0 lb bulunuyor. Cismin havadaki ağırlığını ve bağıl yoğunluğunu bulunuz (Şekil 4-3).

(10 p)

$$13.0 \text{ lb} \quad V = 10 \times 8 \times 16 = 1280 \text{ in}^3 \times \frac{(1 \text{ ft})^3}{(12 \text{ in})^3} = 0.7407 \text{ ft}^3$$



Şekil 4-3

$$F_B = V \times \gamma_{su}$$

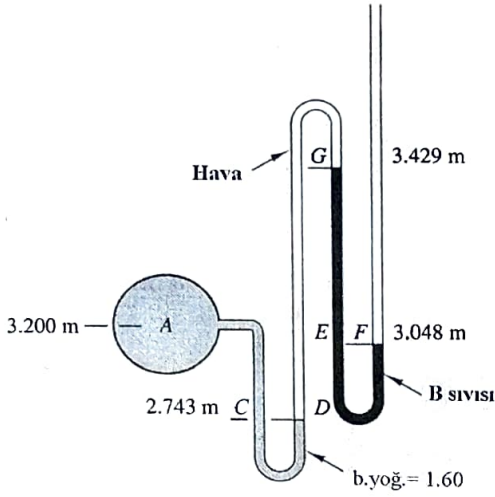
$$F_B = 0.7407 \times 62.4 = 46.22 \text{ lb}$$

$$T = W - F_B = 46 - 46.22$$

$$W = 13 + 46.22 = 59.22 \text{ lb}$$

$$\text{Bağıl yoğunluk} = \frac{\gamma_c}{\gamma_{su}} = \frac{59.22}{0.7407 \times 62.4} = 1.28$$

5- Şekil 2-11'de, A noktasındaki etkin basınç -11 kPa olduğuna göre, B sıvısının bağıl yoğunluğunu belirleyiniz. (10 P)



Şekil 2-11

$$P_A + (1.60 \times 9.79) \times (3.2 - 2.743) + (b.yoğ \times 9.79) \times (3.429 - 3.048) = 0$$

$$-11 + 7.1584 + 2.73 \times b.yoğ = 0$$

$$b.yoğ = \frac{3.8416}{2.73} = 1.03$$

6- Laminar akış halinde ($Re = 2000$), $4^\circ C$ 'deki orta fuel oilin debisi $0.0088 \text{ m}^3/\text{s}$ ise boru çapını belirleyiniz? [$\nu = 6.09 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$; $Re = V.d/\nu$]. (12 p)

$$Q = 0.0088 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Re = 2000$$

$$\nu = 6.09 \times 10^{-6} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$$

$$Re = \frac{V.d}{\nu}$$

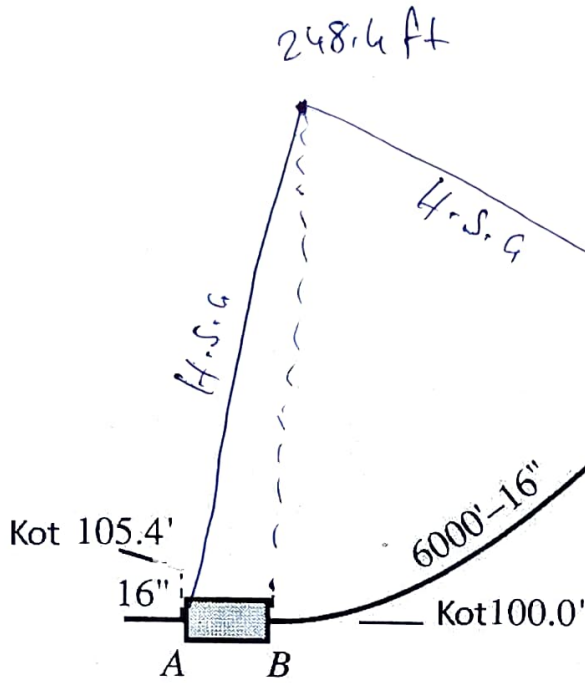
$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.0088}{\frac{\pi \times d^2}{4}} = \frac{0.0112}{d^2}$$

$$2000 = \frac{\frac{0.0112}{d^2} \times d}{6.09 \times 10^{-6}}$$

$$0.0122 = \frac{0.0112}{d}$$

$$d = 0.918 \text{ m}$$

7- 50°F sıcaklıktaki orta fuel oil için, iç çapı 16", uzunluğu 6000 ft olan yeni, perçinli çelik bir boru vasıtasıyla C tankına pompalanıyor (Şekil 8-2). Debi 8.0 ft³/s olduğu zaman A'daki basınç +2 psi olduğuna göre a) AB pompasının fuel oille uygulayacağı gücü ve b) B'deki basıncı hesaplayınız. Hidrolik seviye çizgisini çiziniz (Not: Boru uzunluğunun boru çapına oranı 2000'den büyük olduğu için yersel yük kayıplarını hesaplamalarda ihmal ediniz; b.yoğ= 0.861, $\nu_{\text{fuel oil}} = 5.55 \times 10^{-5} \text{ ft}^2/\text{sec}$; perçinli çelik boru için $\epsilon = 0.006 \text{ ft}$). (18 P)



Şekil 8-2

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{8.0 \times 4}{\pi \times (1.3333)^2}$$

$$V = 5.73 \text{ ft/sec}$$

$$\frac{V^2}{2g} = \frac{(5.73)^2}{2 \times 32.2} = 0.51$$

A-B'den geçen yatay düzleme göre A ve C noktalarının Bernoulli denklemini yazalım:

$$\frac{P_A}{\gamma} + \frac{V_A^2}{2g} + z_A + H_L - H_L = \frac{P_C}{\gamma} + \frac{V_C^2}{2g}$$

$$\frac{288}{(0.861 \times 62.4)} + 0.51 + 0 + H_L - H_L = 0 + 0 + 80$$

$$H_L = 74.13 + H_{L_{BC}}$$

$$H_{L_{BC}} = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g}$$

$$Re = \frac{V \cdot d}{\nu} = \frac{5.73 \times 1.3333}{5.55 \times 10^{-5}} = 138906$$

$$\frac{\epsilon}{d} = \frac{0.006}{1.3333} = 0.0045 \text{ için } A_1$$

$$\text{diagramından } f = 0.03$$

$$H_{L_{BC}} = 0.03 \times \frac{6000}{1.3333} \times 0.51 = 68.85 \text{ ft}$$

$$H_{L_e} = 74.13 + 68.85 = 143 \text{ ft}$$

$$\text{Pomp gücü} = \frac{8.0 \cdot H}{550} = \frac{(0.861 \times 62.4) \times 8 \times 143}{550} = 111.75 \text{ HP}$$

Orta fuel oil

$$d = 16" \times \frac{1 \text{ ft}}{12"} = 1.3333 \text{ ft}$$

$$d = 1.3333 \text{ ft}$$

$$L = 6000 \text{ ft}$$

Yeni perçinli çelik

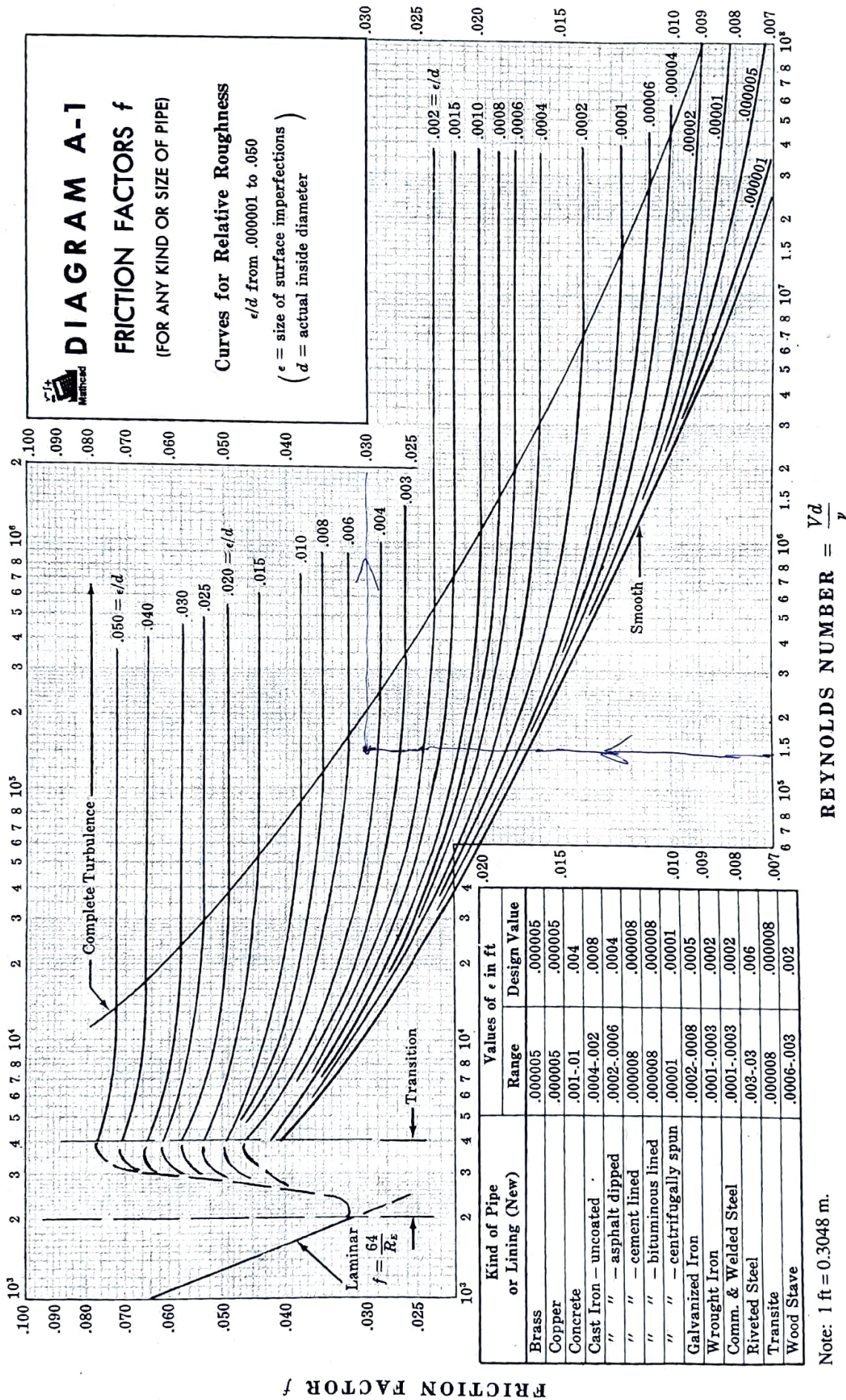
$$Q = 8.0 \text{ ft}^3/\text{s}$$

$$P_A = 2 \frac{\text{lb}}{\text{in}^2} \times \frac{144 \text{ in}^2}{1 \text{ ft}^2}$$

$$P_A = 288 \text{ lb/ft}^2$$

Pomp gücü = ?

P_B = ?



8. Çapı 8" olan bir boruda, hava 30.0 psi etkin basınç ve 100°F sıcaklıkta akmaktadır. Atmosfer basıncı 14.7 psi ve akışın hızı 10.5 ft/s olduğuna göre, saniyede geçen havanın kütleli debisini bulunuz ($R = 53.3 \text{ ft/}^\circ\text{R}$). (10 P)

$$D = 8" \times \frac{1 \text{ ft}}{12"} = 0.6667 \text{ ft}$$

hava

$$P = 30 \frac{\text{lb}}{\text{in}^2} \times \frac{144 \text{ in}^2}{1 \text{ ft}^2} = 4320 \frac{\text{lb}}{\text{ft}^2}$$

$$T = 100^\circ\text{F}$$

$$R = 100 + 460 = 560 \text{ R}$$

$$P_o = 14.7 \frac{\text{lb}}{\text{in}^2}$$

$$V = 10.5 \text{ ft/s}$$

$$\gamma Q = ?$$

$$P_{\text{mutluk}} = P_o + P_c$$

$$= 14.7 + 30 = 44.7 \frac{\text{lb}}{\text{in}^2}$$

$$P_m = 44.7 \times 144 = 6436.8 \frac{\text{lb}}{\text{ft}^2}$$

$$\gamma = \frac{P}{R \cdot T}$$

$$\gamma = \frac{6436.8}{53.3 \times 560} = 0.2157 \frac{\text{lb}}{\text{ft}^3}$$

$$Q = V \cdot A = 10.5 \times \frac{\pi \times (0.6667)^2}{4}$$

$$Q = 2.8656 \text{ ft}^3$$

$$\gamma \cdot Q = 0.2157 \times 2.8656$$

$$\gamma \cdot Q = 0.7907 \text{ lb/sec}$$

$$E_A = \frac{P_A}{\gamma} + \frac{V_A^2}{2g} + z_A = \frac{288}{0.861 \times 62.4} + 0.51 + 0 = 5.87 \text{ ft}$$

$$E_D = \frac{P_D}{\gamma} + \frac{V_D^2}{2g} + z_D = \underbrace{\hspace{10em}}_{5.26 \text{ ft}}$$

vey

$$E_D = E_A + h_{L_E} = 5.87 + 140 = 148.87 \text{ ft}$$

$$\frac{P_D}{\gamma} = 148.87 - 0.51 = 148.4 \text{ ft}$$

$$P_D = 148.4 \times (0.861 \times 62.4) = 7970.85 \text{ lb/ft}^2$$

$$= 55.25 \text{ psi}$$

$$\frac{P_A}{\gamma} = 5.26 \text{ ft} \approx 5.4 \text{ ft}$$

7. Sonntag Devam