

Öğrenci No:
Adı ve Soyadı:
İmza:

Cevap
anahatı

A

16.01.2024
Prof. Dr. Ali Ünlükara

SORULAR

1- 160 mm çapında yeni çelik boruda ($\epsilon = 0.064$ mm) A ve B noktaları arasındaki uzaklık 1100 m uzaklıktadır. B noktası A noktasından 11.4 m daha yukarıdadır. A ve B noktalarındaki basınçlar sırasıyla 848 kPa ve 238 kPa'dır. A noktasından B noktasına akan 20°C sıcaklıktaki suyun debisini bulunuz? ($\nu = 1.022 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$) (15 P)

$$d = 160 \text{ mm} = 0.16 \text{ m}$$

$$\epsilon = 0.064$$

$$L = 1100 \text{ m}$$

$$z_B = 11.4 \text{ m}$$

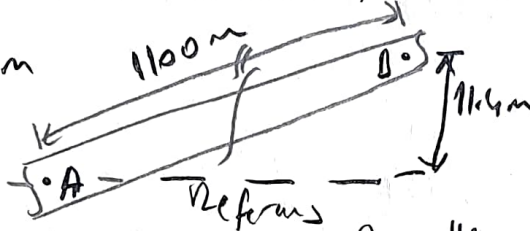
$$z_A = 0 \text{ m}$$

$$P_A = 848 \text{ kPa}$$

$$P_B = 238 \text{ kPa}$$

$$\nu = 1.022 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$Q =$$



A ve B noktaları için Bernoulli:

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

$$V_A = V_B; z_A = 0$$

$$\frac{848}{9.79} - h_L = \frac{238}{9.79} + 11.4$$

$$h_L = 50.91 \text{ m}$$

$$h_L = f \frac{L}{d} \frac{V^2}{2g}$$

$$\frac{\epsilon}{d} = \frac{0.064}{160} = 0.0004$$

$$V = 2 \text{ m/s} \text{ kabul edilsin}$$

$$Re = \frac{V \cdot d}{\nu} = \frac{2 \times 0.16}{1.022 \times 10^{-6}} = 3.1 \times 10^5$$

$$\text{A1 diyagramından } f = 0.0175$$

$$h_L = 0.0175 \times \frac{1100}{0.16} \times \frac{2^2}{2 \times 9.81} = 24.5 \text{ m}$$

$$24.5 \text{ m} \neq 50.91 \text{ m} \text{ olduğu için}$$

$$V = 2.5 \text{ m/s} \text{ kabul edilsin}$$

$$q = \text{kağıda}$$

2- Yandaki boru sisteminde su 300 mm çapında A noktasından 600 mm çapında B noktasına doğru $0.40 \text{ m}^3/\text{s}$ debi ile akmaktadır. A noktasındaki basınç yükü 24 m ve A ile B arası enerji kaybı 6.4 m ise B noktasındaki basınç yükünü bulunuz? Hidrolik Eğim Çizgisi ve Enerji Eğim Çizgisini şekil üzerinde çiziniz? (15 P)

$$V_0 = \frac{0.40}{\frac{\pi \times (0.6)^2}{4}} = 1.415 \text{ m/s}$$

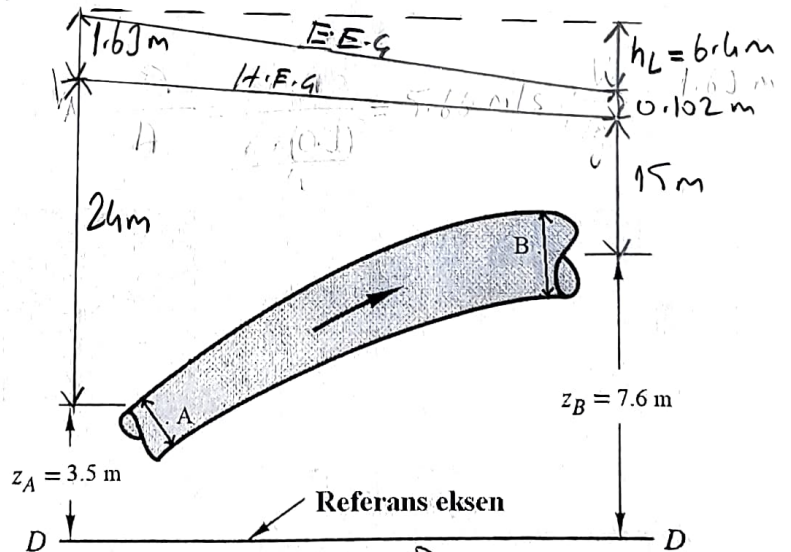
$$\frac{V_0^2}{2g} = 0.102 \text{ m}$$

Referans eksenine göre A ve B noktaları için Bernoulli:

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

$$24 + 1.63 + 3.5 - 6.4 = \frac{P_B}{\gamma} + 0.102 + 7.6$$

$$\frac{P_B}{\gamma} = 15 \text{ m}$$



$$V_A = \frac{Q}{A} = \frac{0.40}{\frac{\pi \times (0.3)^2}{4}} = 5.66 \text{ m/s}$$

$$\frac{V_A^2}{2g} = 1.63 \text{ m}$$

$$Re = \frac{0.5 \times 0.16}{1.022 \times 10^{-6}} = 7.8 \times 10^5 \text{ (in A'den } f = 0.017 \text{)}$$

$$\frac{E}{d} = 0.0004$$

$$h_L = 0.017 \times \frac{1100}{0.16} \times \frac{(0.5)^2}{2 \times 9.81} = 73 \text{ m} \neq 50.91 \text{ m olduğu için}$$

$V = 2.0 \text{ m/s}$ kabul edilsin

$$Re = \frac{2.0 \times 0.16}{1.022 \times 10^{-6}} = 3.1 \times 10^5 \text{ ve } \frac{E}{d} = 0.0004 \text{ için } f = 0.017$$

$$h_L = 0.017 \times \frac{1100}{0.16} \times \frac{(2.0)^2}{2 \times 9.81} = 52.6 \text{ m} \neq 50.91 \text{ m}$$

f sabit hale geldiği için $h_L = 50.91 \text{ m}$ gerçeğe karşılık
ve su hızı (V) bulunur.

$$50.91 = 0.017 \times \frac{1100}{0.16} \times \frac{V^2}{2 \times 9.81}; \quad V^2 = 8.546; \quad V = 2.92 \text{ m/s}$$

$$Q = V \cdot A = 2.92 \times \frac{\pi \times (0.16)^2}{4} = 0.0587 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 58.7 \frac{\text{L}}{\text{s}}$$

3- Çapı 300 mm, uzunluğu 3000 m dökme demir bir borudan $0.0444 \text{ m}^3/\text{s}$ debiyle bağıl yoğunluğu 0.850 ve mutlak viskozitesi $\mu = 0.101 \text{ N.s/m}^2$ olan bir yağ akmaktadır. Borudaki yük kaybı ne kadardır? (15 P) $Re =$

$$\frac{V \cdot d}{\nu}; \quad \nu = \frac{\mu}{\rho}; \quad h_L = \frac{32 \cdot \mu \cdot L \cdot V}{\gamma \cdot d^2} \quad V = \frac{Q}{A} = \frac{0.0444}{\pi \times (0.3)^2} = 0.63 \text{ m/s}$$

$$Re = \frac{V \cdot d}{\nu} = \frac{V \cdot d \cdot \rho}{\mu} = \frac{0.63 \times 0.3 \times 848.7}{0.101}$$

$$\gamma = 0.850 \times 979 = 832.15 \frac{\text{N}}{\text{m}^3}$$

$$\gamma = 832.15 \text{ N/m}^3$$

$$Re = 1587.4 < 2000 \text{ olduğundan laminar akım}$$

$$f = \frac{\gamma}{g} = \frac{832.15}{9.81}$$

$$h_L = \frac{32 \cdot \mu \cdot L \cdot V}{\gamma \cdot d^2} = \frac{32 \times 0.101 \times 3000 \times 0.63}{832.15 \times (0.3)^2}$$

$$f = 848.7 \text{ kg/m}^3$$

$$h_L = 8.16 \text{ m}$$

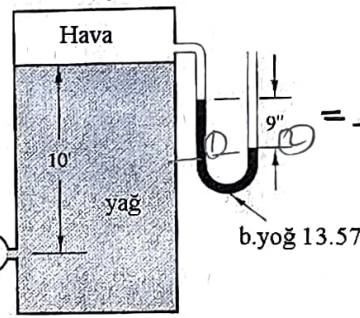
→ 2. yol arkadaş

4- Yandaki tankta bağıl yoğunluğu 0.750 olan yağ bulunmaktadır. A manometresinin gösterdiği basıncı belirleyiniz. (10 P)

$$P_1 = P_2$$

$$P_A - 10 \times \gamma_{\text{yağ}} + 0.75 \gamma_{\text{H}_2} = 0$$

$$P_A - 10 \times 0.750 \times 62.4 + 0.75 \times 13.57 \times 62.4 = 0$$



Şekil 2.29

$$P_A - 468 + 625.076 = 0$$

$$P_A = -167.1 \text{ lb/ft}^2$$

5- İzin verilebilir gerilme dayanımı 100 MPa olan 1.2 m çapında çelik boruda 1.6 MPa büyüklüğündeki bir basıncın taşınabilmesi için gerekli çelik boru et kalınlığı ne olmalıdır ($\sigma = p \cdot r/t$) (10 P)

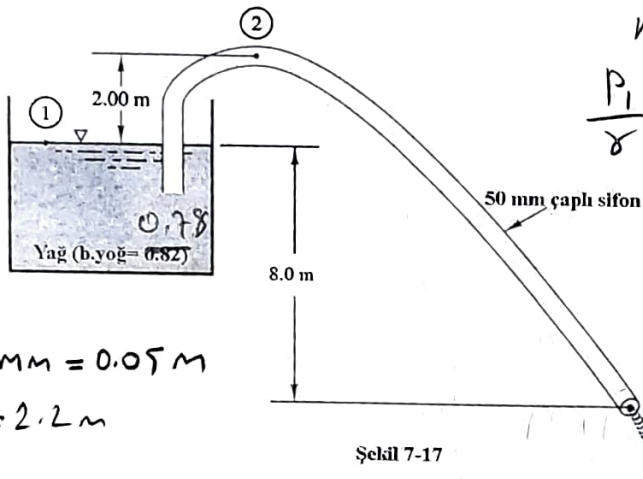
$$d = 1.2 \text{ m}; \quad r = 0.6 \text{ m}$$

$$r = \frac{p \cdot r}{t}; \quad 100 = \frac{1.6 \times 0.6}{t}; \quad t = 0.0096 \text{ m}$$

$$t = 9.6 \text{ mm}$$

3-) 2. yıl Akma laminar olursa $f = \frac{64}{Re} = \frac{64}{1587.4} = 0.04$

$$h_L = f \frac{L}{d} \frac{U^2}{2g} = 0.04 \times \frac{1000}{0.1} \cdot \frac{(0.63)^2}{2 \times 9.81} = 8.1 \text{ m}$$



3 referans alınarak 1 ve 2 nolu noktalar için Bernoulli denklemi:

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 - z_2 - 1.0 = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2$$

$$0 + 0 + 8.0 - 5.2 = 0 + \frac{V_2^2}{2g} + 0$$

$$2.8 \times 2 \times 9.81 = V_2^2 ; V_2 = 7.41 \text{ m/s}$$

$$Q = V \cdot A = 7.41 \times \pi \times (0.05)^2 = 0.0145 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$Q = 14.5 \text{ l/s}$$

1 nolu nokta referans alınarak 1 ve 2 nolu noktalar için Bernoulli denklemi:

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

$$0 + 0 + 0 - 2.2 = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{(7.41)^2}{2 \times 9.81} + 2.0$$

$$-2.2 - 2.0 - 2.8 = \frac{P_2}{\gamma}$$

$$\frac{P_2}{\gamma} = -7 \text{ m} ; P_2 = -7 \times 7.606 = -53.24 \text{ kPa}$$

9- 1 m çapında astarlı dökme demir yeni bir boru (C= 130) 1240 m uzunluğunda olup yük kaybı 2.2 m dir. Hazen-Williams formülüne göre borunun debisini hesaplayınız? (10 P) $V = 0.8492 \cdot C \cdot R^{0.63} \cdot S^{0.54}$

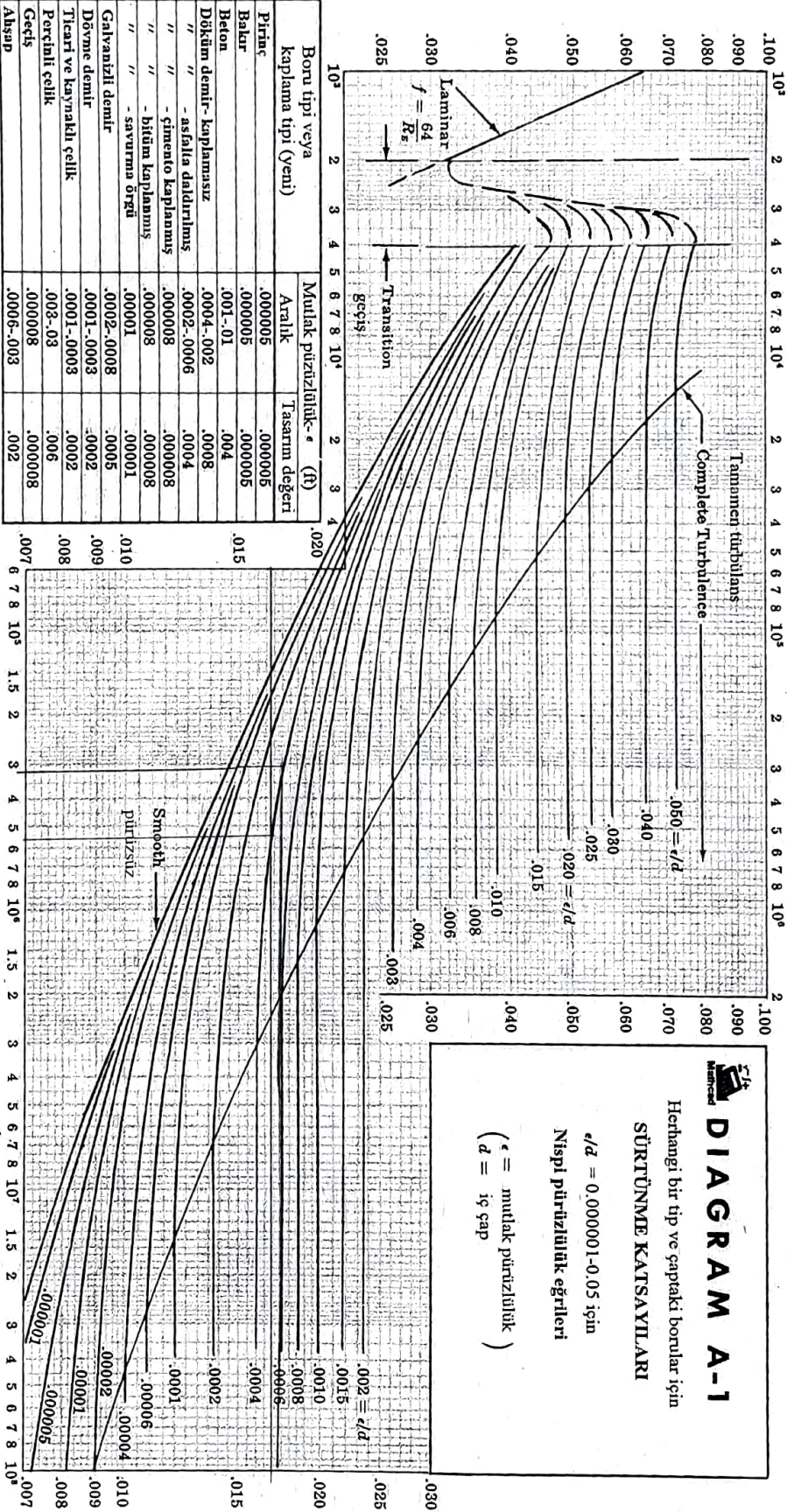
$$R = \frac{A}{P} = \frac{\frac{\pi \times d^2}{4}}{\pi \times d} = \frac{d}{4} = \frac{1}{4} = 0.25 \text{ m}$$

$$S = \frac{h_L}{L} = \frac{2.2}{1240} = 0.00177$$

$$V = 0.8492 \times 130 \times (0.25)^{0.63} \times (0.00177)^{0.54} = 1.5 \text{ m/s}$$

$$Q = V \cdot A = 1.5 \times \frac{\pi \times 1^2}{4} = 1.18 \text{ m}^3/\text{s}$$

SÜRTÜNME KATSAYISI f



Dikkat: $1 \text{ ft} = 0.3048 \text{ m}$

$$\text{REYNOLD SAYILARI} = \frac{Vd}{\nu}$$