

## Bölüm 4

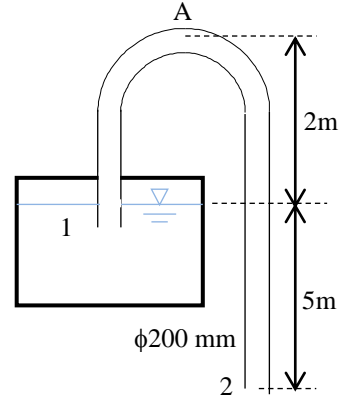
# İdeal Akıőkanların Hareketi

# AKIŞKANLAR MEKANIĞI

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

## Problem 4.1 (Kırgöz ve ark., 1994)

Şekildeki 200 mm çaplı sifon borusu ile sabit seviyeli bir hazneden atmosfere su akıtılmaktadır. Akımı sürtünmesiz kabul ederek (a) akımın debisini ve (b) A noktasındaki mutlak basıncı bulunuz.



(a) 1 ve 2 noktaları arasında Bernoulli denklemi:

$$\frac{V_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma} + z_1 = \frac{V_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\gamma} + z_2, \quad V_1 \approx 0, \quad p_1 = p_2 = 0, \quad z_1 = 5 \text{ m}, \quad z_2 = 0$$

$$\frac{V_2^2}{2g} = 5 \quad \Rightarrow \quad V_2 = \sqrt{2 * 9.81 * 5} = 9.90 \text{ m/s}$$

$$Q = V A = 9.90 \pi 0.1^2 = 0.311 \text{ m}^3 / \text{s}$$

(b) 1 ve A noktaları arasında Bernoulli denklemi:

$$\frac{V_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma} + z_1 = \frac{V_A^2}{2g} + \frac{p_A}{\gamma} + z_A, \quad V_1 \approx 0, \quad \frac{V_A^2}{2g} = 5 \text{ m}, \quad p_1 = 0, \quad z_1 = 0, \quad z_A = 2 \text{ m}$$

$$\frac{p_A}{\gamma} = -5 - 2 = -7 \text{ m} \quad \Rightarrow \quad p_A = -68670 \text{ Pa},$$

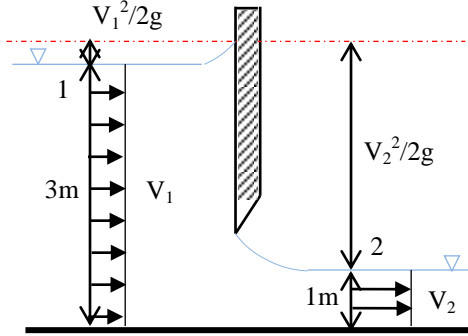
Mutlak  $p_A = 101300 - 68670 = 32630 \text{ Pa}$

## AKIŞKANLAR MEKANIĞI

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

**Problem 4.2** (Kırkgöz ve ark., 1994)

Şekildeki kapak altı akımında enerji kayıplarını ihmal ederek birim genişlikten geçen suyun debisini bulunuz.



(a) 1 ve 2 noktaları arasında Bernoulli denklemi:

$$\frac{V_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma} + z_1 = \frac{V_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\gamma} + z_2, \quad p_1 = p_2 = 0, \quad z_1 = 3 \text{ m}, \quad z_2 = 1 \text{ m}$$

$$\frac{V_1^2}{2g} + 3 = \frac{V_2^2}{2g} + 1 \quad \Rightarrow \quad \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} = 2$$

1 ve 2 kesitleri arasında süreklilik denklemi:

$$q = V_1 A_1 = V_2 A_2 \quad \Rightarrow \quad V_2 = 3 V_1$$

Bu değer Bernoulli denkleminde yerine konursa:

$$\frac{(3V_1)^2 - V_1^2}{2g} = 2 \quad \Rightarrow \quad \frac{8V_1^2}{2g} = 2 \quad \Rightarrow \quad V_1 = 2.215 \text{ m/s}$$

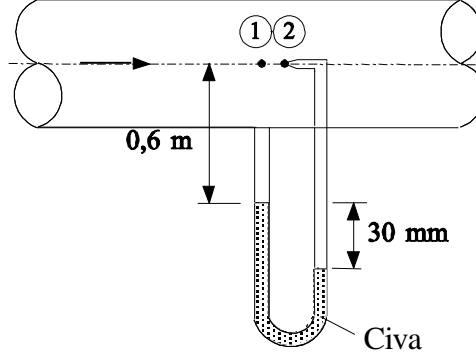
$$q = V_1 A_1 = 2.215 * 3 = 6.645 \text{ m}^3 / \text{s m}$$

# AKIŞKANLAR MEKANIĞI

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

**Problem 4.3** (Kırkgöz ve ark., 1994)

Şekilde görülen pitot tüpü düzeneği ile borudaki su akımının hızını bulunuz.



1 ve 2 noktaları arasında Bernoulli denklemi:

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

$$V_2 = 0, z_1 = z_2 = 0$$

$$\frac{V_1^2}{2g} = \frac{p_2 - p_1}{\gamma}$$

1 ve 2 noktaları arasında manometre denklemi:

$$p_1 + 9810 \cdot 0.6 + 13.6 \cdot 9810 \cdot 0.03 - 9810 \cdot 0.63 = p_2$$

$$\frac{p_2 - p_1}{\gamma} = 0.378 \text{ m}$$

bu değer Bernoulli denkleminde kullanılırsa:

$$\frac{V_1^2}{2g} = 0.378 \Rightarrow V_1 = 2.723 \text{ m/s}$$

# AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

## Problem 4.4 (Kırkgöz ve ark., 1994)

Şekilde görülen düşey borunun ucundan atmosfere su çıkmaktadır. Manometre okumalarına göre akımın debisini bulunuz.

1 ve 2 noktaları arasında Bernoulli denklemi:

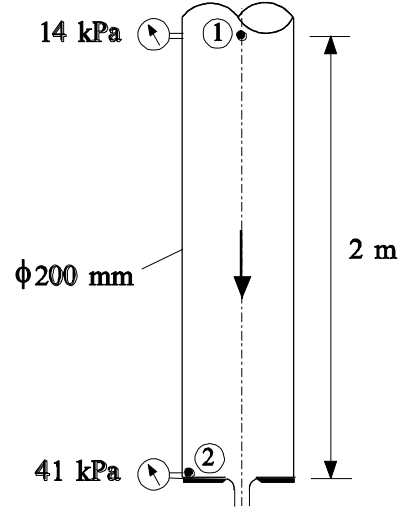
$$\frac{V_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma} + z_1 = \frac{V_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\gamma} + z_2$$

burada  $V_2=0$  ,  $z_1=2$  m ,  $z_2=0$  dır:

$$\frac{V_1^2}{2g} = \frac{p_2 - p_1}{\gamma} - 2 = \frac{41000 - 14000}{9810} - 2 = 0.752$$

$$V_1 = 3.841 \text{ m/s}$$

$$Q = V_1 A_1 = 3.841 \pi 0.1^2 = 0.121 \text{ m}^3 / \text{s}$$

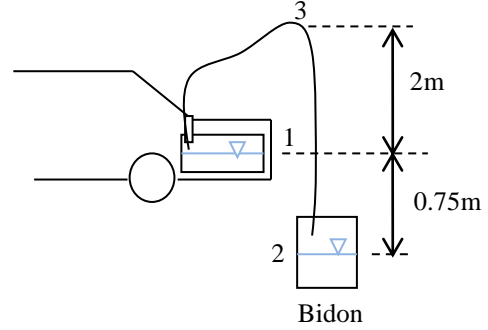


# AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

## Problem 4.5

Depodan bidona 4 lt benzin çekmek için geçecek süreyi ve 3 noktasındaki mutlak basıncı hesaplayınız. Hortumun çapı 5mm, hortum içerisindeki sürtünme kayıplarını ihmal ediniz,  $\rho=750 \text{ kg/m}^3$ .



1-2 Arası Bernoulli denklemi:

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

$$V_1=0, P_1/\gamma=0, P_2/\gamma=0$$

$$\frac{V_2^2}{2g} = z_1 - z_2 = 0.75$$

$$V_2 = \sqrt{2 * 9.81 * 0.75} = 3.84 \text{ m/s}$$

$$\text{Hortum Kesit Alanı} = A = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3.14 * 5 * 10^{-3}}{4} = 1.96 * 10^{-5} \text{ m}^2$$

$$\text{Benzinin debisi} = Q = V_2 A = 3.84 * 1.95 * 10^{-5} = 7.53 * 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s} = 0.0753 \text{ lt/s}$$

$$\text{Dört litre benzin çekmek için gerekli süre} = \Delta t = \frac{\forall}{0.0753} = \frac{4}{0.0753} = 53.1 \text{ s}$$

3 noktasındaki mutlak basınç için 2 ve 3 noktası arasında Bernoulli denklemi:

$$\frac{V_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\gamma} + z_2 = \frac{V_3^2}{2g} + \frac{P_3}{\gamma} + z_3$$

$$V_2=V_3, z_2=0, P_2=0=\text{atmosfer}$$

$$\frac{P_2}{\gamma} = \frac{P_3}{\gamma} + z_3$$

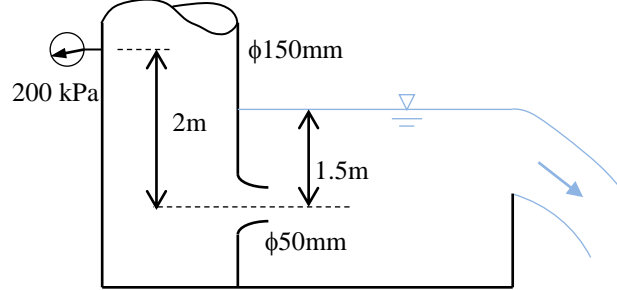
$$P_3 = P_{\text{atm}} - \gamma z_3 = 101300 - 750 * 9.81 * 2.75 = 81066.9 \text{ Pa} = 81.2 \text{ kPa}$$

# AKIŞKANLAR MEKANIĞI

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

## Problem 4.6

Şekildeki sistemde borudan geçen su akımının debisini belirleyiniz.



1 ve 2 noktaları arasında Bernoulli denklemi:

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

$$\frac{V_1^2}{2g} + \frac{200000}{9810} + 2 = \frac{V_2^2}{2g} + 1.5 + 0$$

$$\frac{V_1^2}{2g} + 20.9 = \frac{V_2^2}{2g}$$

1 ve 2 kesitleri arasında süreklilik denkleminde:

$$V_1 A_1 = V_2 A_2 \Rightarrow V_1 * \pi * \frac{0.15^2}{4} = V_2 * \pi * \frac{0.05^2}{4}$$

$$V_2 = 9V_1$$

Yukarıda yerine yazılır ise:

$$\frac{V_1^2}{2g} + 20.9 = \frac{(9V_1)^2}{2g} \Rightarrow \frac{80V_1^2}{2g} = 20.9$$

$$V_1 = 2.26 \text{ m/s}$$

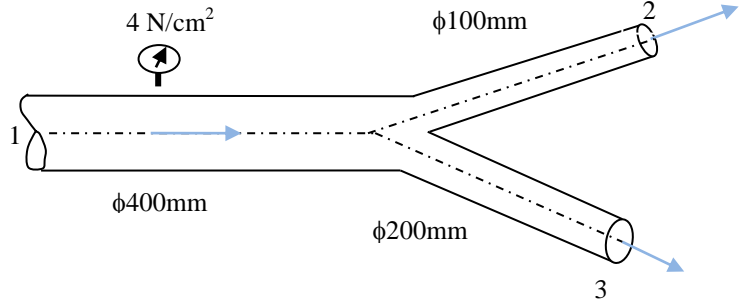
$$Q = V_1 A_1 = 2.26 * \pi * \frac{0.15^2}{4} = 0.04 \text{ m}^3 / \text{s}$$

# AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

## Problem 4.7 (Yüksel, 2008)

Şekilde gösterilen yatay düzlemde bulunan boru sisteminde 1 kesitindeki basınç  $4\text{N/cm}^2$  dir. İdeal akışkan akımı kabulü yaparak borulardan geçecek debileri bulunuz. 2 ve 3 uçları atmosfere açıktır. Akışkan su olup  $\gamma=10\ 000\ \text{N/m}^3$  alınacaktır.



1 ve 2 noktaları arasında Bernoulli denklemi:

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

$$z_1=z_2=\text{yatayda}, \quad P_1=4\text{N/cm}^2 = 40\ 000\ \text{N/m}^2, \quad P_2/\gamma=0$$

$$\frac{V_1^2}{2g} + \frac{40000}{10000} = \frac{V_2^2}{2g} + 0 \quad \frac{V_1^2}{2g} + 4 = \frac{V_2^2}{2g} \quad V_2 = \sqrt{V_1^2 + 4 * 19.62} = \sqrt{V_1^2 + 78.48}$$

$$1 \text{ ve } 3 \text{ noktaları arasında Bernoulli denkleminden benzer şekilde:} \quad V_3 = \sqrt{V_1^2 + 78.48}$$

$$\text{Süreklilik denkleminde:} \quad Q_1=Q_2+Q_3 \quad V_1A_1= V_2A_2+ V_3A_3$$

$$V_1 * \frac{\pi * 0.4^2}{4} = \sqrt{V_1^2 + 78.48} * \left( \frac{\pi * 0.1^2}{4} + \frac{\pi * 0.2^2}{4} \right)$$

$$0.16V_1 = 0.05\sqrt{V_1^2 + 78.48}$$

$$(3.2V_1)^2 = \left( \sqrt{V_1^2 + 78.48} \right)^2$$

$$(10.24V_1)^2 = V_1^2 + 78.48$$

$$V_1=2.91\ \text{m/s} \quad Q_1=0.36\ \text{m}^3/\text{s}$$

$$V_2=V_3=9.33\ \text{m/s}$$

$$Q_2=0.07\ \text{m}^3/\text{s}$$

$$Q_3=0.29\ \text{m}^3/\text{s}$$



# AKIŞKANLAR MEKANIĞI

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

## Problem 4.8 (Sığner & Sümer, 1970)

Şekilde görülen ve çapı  $D_1=25\text{cm}$  olan borudan geçen su 2 kesitinden atmosfere çıkmaktadır. Orifisteki yük kayıplarını ihmal ederek 1 ve 2 kesitindeki hızları bulunuz? Sistemde geçen debiyi belirleyiniz?

1-2 arası süreklilik denklemi:

$$V_1 \cdot A_1 = V_2 \cdot A_2$$

$$\frac{\pi \cdot 0.25^2}{4} \cdot V_1 = \frac{\pi \cdot 0.1^2}{4} \cdot V_2$$

$$V_2 = 6.25 V_1 \quad (1)$$

1-2 Arası Bernoulli denklemi:

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

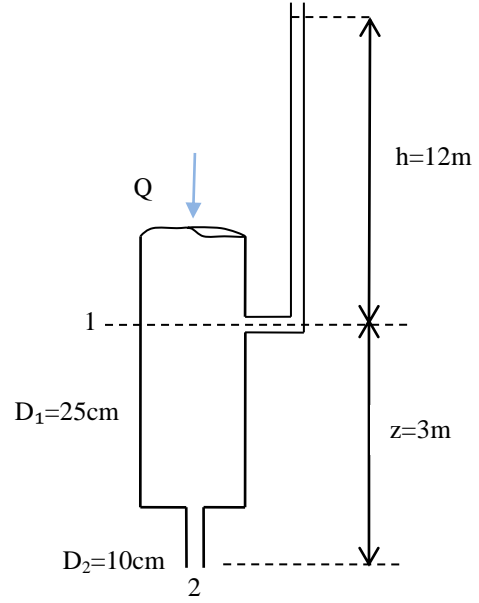
$$P_1 = P_0 + \gamma h, \quad P_2 = P_0, \quad z_2 = 0, \quad z_1 = 3\text{m}$$

$$\frac{V_1^2}{2g} + h + z = \frac{V_2^2}{2g} \quad (2)$$

$$\frac{V_1^2}{2g} + 12 + 3 = \frac{(0.625 V_1)^2}{2g}$$

$$V_1 = 2.78\text{m/s} \Rightarrow V_2 = 6.25 V_1 \Rightarrow V_2 = 17.38\text{m/s}$$

$$Q = V_1 A_1 = 2.78 \cdot \frac{\pi \cdot 0.25^2}{4} = 0.137\text{m}^3/\text{s} = 137 \text{ lt/s}$$

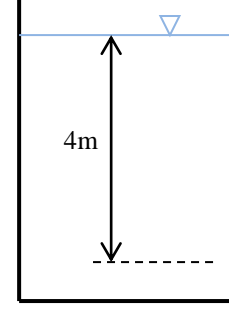


## AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

### Problem 4.9 (Kırkgöz ve ark., 1994)

Rölatif özgül kütlesi 0.72 olan bir yağ, bir tankın 80mm olan yan orifisinden dışarı akmaktadır. Hız ve daralma katsayıları  $c_v=0.95$ ,  $c_c=0.62$  olduğuna göre;



- Orifisten çıkan yağın debisini,
- Orifisten çıkan jetin gücünü bulunuz.

a)  $Q = c_v c_c A \sqrt{2gh}$

$$Q = 0.95 * 0.62 * \frac{\pi * 0.08^2}{4} \sqrt{2 * 9.81 * 4}$$

$$Q = 0.0262 \text{ m}^3/\text{s} = 262 \text{ lt/s}$$

b)  $P = \gamma QH$

$$\gamma = 0.72 * 9810 = 7063.2 \text{ N/m}^3$$

$$V = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 * 9.81 * 4} = 8.859 \text{ m/s}$$

$$H = \frac{V^2}{2g} = \frac{(0.95 * 8.859)^2}{19.62} = 3.61 \text{ m}$$

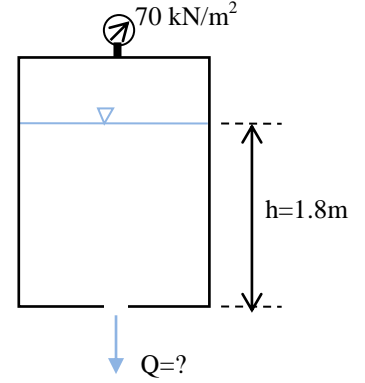
$$P = 7063.2 * 0.0262 * 3.61 = 668 \text{ watt}$$

# AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

## Problem 4.10

Şekilde görülen depoda 1.8m su vardır. Depoda 70 kN/m<sup>2</sup>'lik basınç olduğuna göre Deponun Tabanındaki 50mm çapındaki orisiftten çıkan akımın debisini belirleyiniz. (Cd= 0.6)



Su yüzü ile çıkış kesite arasında Bernoulli denklemi yazılırsa:

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

$$V_1=0, \quad z_1=h, \quad z_2=0, \quad P_2/\gamma=0$$

$$\frac{P_1}{\gamma} + h = \frac{V_2^2}{2g}$$

Burada teorik hız:

$$V = \sqrt{2g * \left( \frac{P}{\gamma} + h \right)}$$

Gerçek debi :

$$Q = C_d * A * V = C_d * A * \sqrt{2g * \left( \frac{P}{\gamma} + h \right)}$$

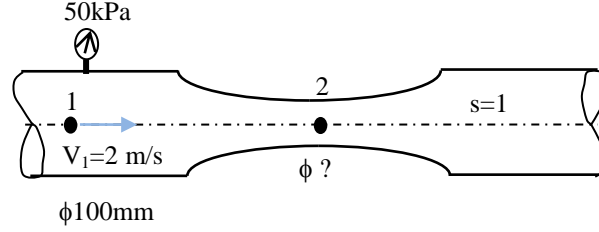
$$Q = 0.6 * \frac{\pi * 0.05^2}{4} * \sqrt{2 * 9.81 * \left( \frac{70000}{9810} + 1.8 \right)} = 0.0156 \text{ m}^3 / \text{s}$$

# AKIŞKANLAR MEKANIĞI

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

## Problem 4.11

Şekilde görülen borudan su akmaktadır. Daralmanın olduğu kesitte kavitasyonu oluşturan boru çapını bulunuz.



1 ve 2 noktaları arasında Bernoulli denklemi:

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

$$\frac{p_2}{\gamma} = \frac{V_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma} - \frac{V_2^2}{2g} = \frac{-p_0 + p_b}{\gamma} = \frac{-101300 + 2340}{\gamma}$$

1 ve 2 kesitleri arasında süreklilik denkleminde:

$$V_1 A_1 = V_2 A_2 \Rightarrow V_1 \pi \frac{D_1^2}{4} = V_2 \pi \frac{D_2^2}{4} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \left( \frac{D_2}{D_1} \right)^2 \Rightarrow V_2 = V_1 \left( \frac{D_1}{D_2} \right)^2$$

$$\frac{-98960}{\gamma} = \frac{4}{2g} + \frac{50000}{\gamma} - \frac{V_1^2}{2g} \left( \frac{D_1}{D_2} \right)^4$$

$$\frac{-98960}{1000} = 2 + \frac{50000}{1000} - \frac{2 * 0.1^4}{D_2^4}$$

$$-98.96 = 52 - \frac{0.0002}{D_2^4}$$

$$D_2 = 0.034 \text{ m}$$

# AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

**Problem 4.12** (Kırkgöz ve ark., 1994)

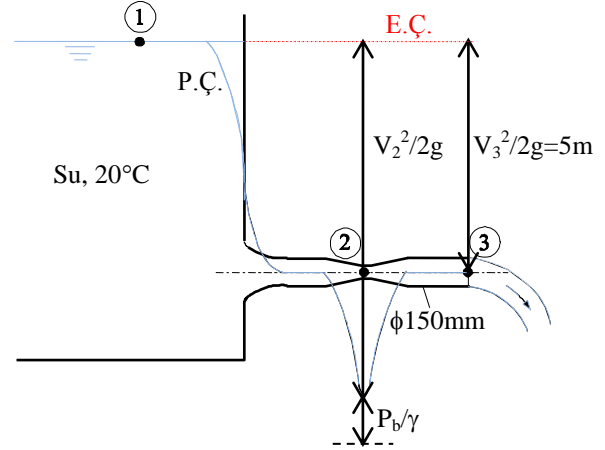
Şekilde görüldüğü gibi bir boru parçası ile bir hazneden atmosfere su akıtılmaktadır. Akımda sürtünme kayıplarını ihmal ederek boru parçasının daralma kesitinde kavitasyonu başlatan çapı bulunuz. Atmosfer basıncı=98 kPa, Buhar basıncı  $p_b=2.34$  kPa alınacaktır.

1 ve 3 arasında Bernoulli denklemi:

$$\frac{V_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma} + z_1 = \frac{V_3^2}{2g} + \frac{p_3}{\gamma} + z_3$$

burada  $V_1 \approx 0$ ,  $p_1=p_3=0$ ,  $z_1=5m$ ,  $z_3=0$ :

$$\frac{V_3^2}{2g} = 5 \quad V_3 = 9.90 \text{ m/s}$$



1 ve 2 noktaları arasında Bernoulli denklemi:

$$\frac{V_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma} + z_1 = \frac{V_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\gamma} + z_2, \quad V_1 \approx 0, \quad p_1 = 0, \quad z_1 = 5 \text{ m}, \quad z_2 = 0$$

$$\frac{p_2}{\gamma} = 5 - \frac{V_2^2}{2g}$$

2 noktasında kavitasyonun başlamasına sebep olacak basınç yüksekliği:

$$\frac{p_2}{\gamma} = \frac{-p_{\text{atm}} + p_b}{\gamma} = \frac{-98 + 2.34}{9.81} = -9.75 \text{ m}$$

Son iki denklemden:

$$5 - \frac{V_2^2}{2g} = -9.75 \quad \Rightarrow \quad V_2 = 17.01 \text{ m/s}$$

2 ve 3 kesitleri arasında yazılacak süreklilik denkleminden:

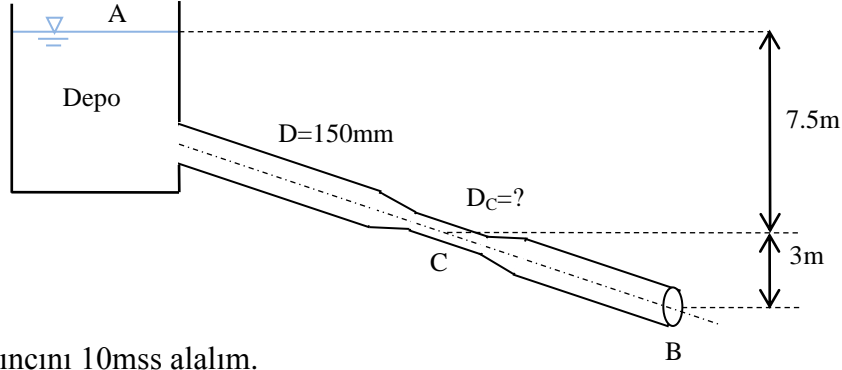
$$\frac{V_2}{V_3} = \left( \frac{D_3}{D_2} \right)^2 \quad \Rightarrow \quad \frac{17.01}{9.90} = \left( \frac{150}{D_2} \right)^2 \quad \Rightarrow \quad D_2 = 114 \text{ mm}$$

# AKIŞKANLAR MEKANIĞI

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

## Problem 4.13 (Yüksel, 2008)

Şekilde görülen sistemde C noktasında mutlak basıncın 0.5 mss den aşağı düşmemesi için bu noktadaki kesitin çapı ne olmalı bulunuz.



Atmosfer basıncını 10mss alalım.

A ile B arasında Bernoulli denklemi:

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

$$0 + 10 + 10.5 = \frac{V_B^2}{2g} + 10 + 0$$

$$V_B = 14.3 \text{ m/s}$$

A ile C arasında Bernoulli denklemi:

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

$$0 + 10 + 10.5 = \frac{V_C^2}{2g} + 0.5 + 3$$

$$V_C = 18.4 \text{ m/s}$$

Süreklilik denkleminde:

$$Q = V_C \cdot A_C = V_B \cdot A_B$$

$$Q = \frac{3.14 \cdot D_C^2}{4} \cdot 18.4 = \frac{3.14 \cdot 0.15^2}{4} \cdot 14.3$$

$$D_C = 0.132 \text{ m} = 132 \text{ mm}$$

# AKIŞKANLAR MEKANIĞI

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

**Problem 4.14** (Kırkgöz ve ark., 1994)

Şekilde görülen venturimetre düzeneği ile borudan geçen suyun debisini bulunuz.

1 ve 2 noktaları arasında Bernoulli denklemini:

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

$$z_1=0 , z_2=\Delta z$$

$$\frac{V_1^2 - V_2^2}{2g} = \frac{p_2 - p_1}{\gamma} + \Delta z$$

1 ve 2 noktaları arasında manometre denklemini:

$$p_1 + \gamma h_1 - \gamma_c 0.25 - \gamma (h_1 - 0.25 + \Delta z) = p_2$$

$$\frac{p_2 - p_1}{\gamma} = 0.25 \left( -\frac{\gamma_c}{\gamma} + 1 \right) - \Delta z = -3.15 - \Delta z$$

Bu değer Bernoulli denkleminde yerine konursa:

$$\frac{V_1^2 - V_2^2}{2g} = -3.15 - \Delta z + \Delta z = -3.15$$

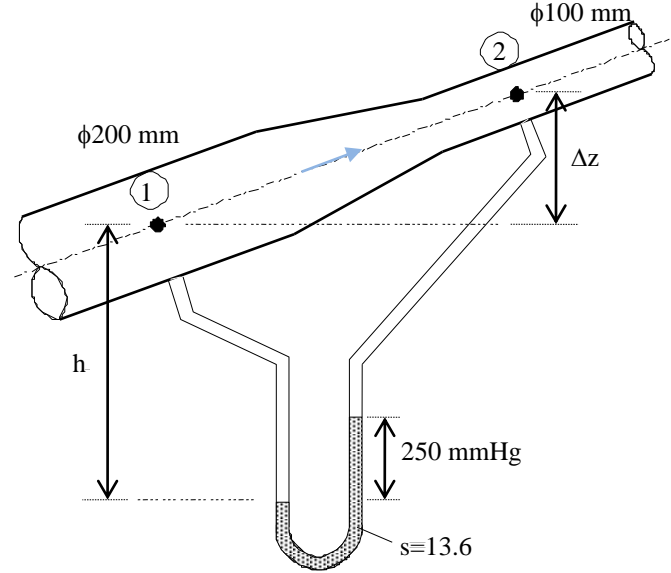
1 ve 2 kesitleri arasında süreklilik denkleminde:

$$V_1 A_1 = V_2 A_2 \Rightarrow V_1 = V_2 \left( \frac{D_2}{D_1} \right)^2 = V_2 \left( \frac{100}{200} \right)^2 = 0.25 V_2$$

$$\frac{(0.25 V_2)^2 - V_2^2}{2g} = -3.15 \Rightarrow V_2 = 8.12 \text{ m/s}$$

Sonuç olarak borudan geçen debi teorik olarak:

$$Q = V_2 A_2 = 8.12 * \pi * 0.05^2 = 0.064 \text{ m}^3 / \text{s}$$



# AKIŞKANLAR MEKANIĞI

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

## Problem 4.15

Şekilde verilen sistemden geçen suyun debisini bulunuz.

1-2 arasında Bernoulli denklemi:

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

$$\frac{V_1^2 - V_2^2}{2g} = \frac{p_2 - p_1}{\gamma} + (z_2 - z_1) \quad (1)$$

1-2 arasında Manometre denklemi:

$$P_1 + \gamma * 0.5 + \gamma * x + \gamma_c * 0.2 - \gamma * 0.2 - \gamma * x = P_2$$

$$P_2 - P_1 = \gamma * (0.5 + x + 0.2 * \frac{\gamma_c}{\gamma} - 0.2 - x)$$

$$\frac{P_2 - P_1}{\gamma} = 0.3 + 2.72 = 3.02 \quad (2)$$

(2) ifadesini (1) ifadesinde yerine yazalım:

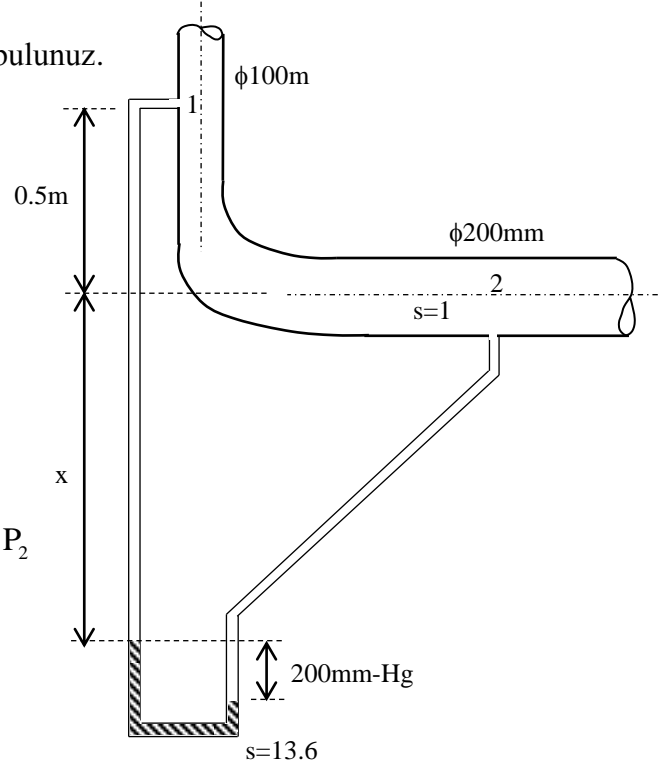
$$\frac{V_1^2 - V_2^2}{2g} = 3.02 - 0.5 = 2.52$$

Süreklilik denklemi (1)-(2) arasında:

$$V_1 A_1 = V_2 A_2 \quad \Rightarrow \quad V_1 = V_2 \left( \frac{D_2}{D_1} \right)^2 \quad \Rightarrow \quad V_1 = V_2 \left( \frac{200}{100} \right)^2 \quad \Rightarrow \quad V_1 = 4 V_2$$

$$\frac{(4V_2)^2 - V_2^2}{2g} = 2.52 \quad \Rightarrow \quad 15V_2^2 = 49.44 \quad \Rightarrow \quad V_2 = 1.82 \text{ m/s}$$

$$Q = V_2 A_2 = 1.82 * \pi * 0.1^2 = 0.0572 \text{ m}^3/\text{s}$$



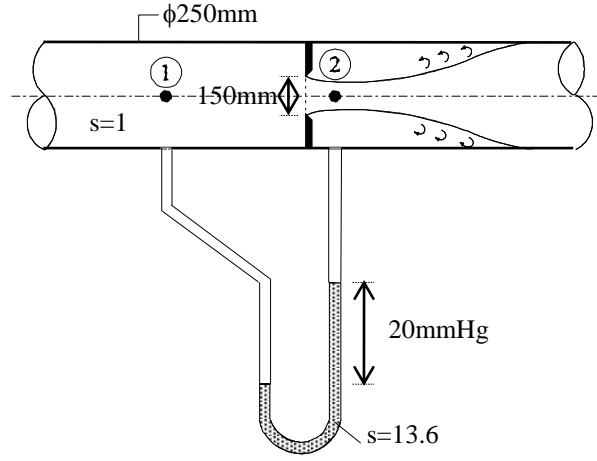


# AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

**Problem 4.16** (Kırkgöz ve ark., 1994)

Şekildeki orifismetrede  $C_v=0.95$  ve  $C_c=0.63$  olduğuna göre borudan geçen suyun debisini bulunuz.



1 ve 2 noktaları arasında manometre denklemi:

$$p_2 + \gamma h + \gamma_c 0.02 - \gamma (h + 0.02) = p_1$$

$$\frac{p_1 - p_2}{\gamma} = 0.02 \left( \frac{\gamma_c}{\gamma} - 1 \right) = 0.252 \text{ m}$$

$$A_0 = \pi 0.15^2 / 4 = 0.0177 \text{ m}^2$$

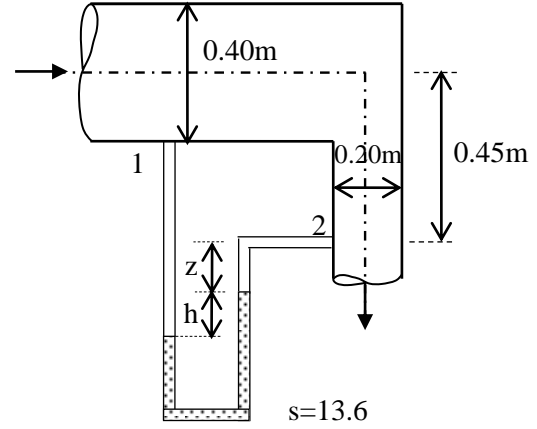
$$Q = 0.95 * 0.63 * 0.0177 \sqrt{\frac{2 * 9.81 * 0.252}{1 - 0.63^2 \left( \frac{0.15}{0.25} \right)^4}} = 0.0242 \text{ m}^3 / \text{s}$$

# AKIŞKANLAR MEKANIĞI

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

## Problem 4.17 (Sığiner & Sümer, 1970)

Şekildeki dirsekten 200 lt/s su geçmekte olup kesit daireseldir. Enerji kayıplarını ihmal ederek A ve B kesitlerindeki basınç farkını bulunuz,  $P_1 = 50$  kPa,  $P_2 = 35$  kPa iken manometredeki sapmayı bulunuz.



Süreklilik denkleminde:

$$Q = V_1 A_1 = V_2 A_2$$

$$V_1 = \frac{Q}{A_1} = \frac{0.200}{\pi * 0.4^2 / 4} = 1.59 \text{ m/s}$$

$$V_2 = \frac{Q}{A_2} = \frac{0.200}{\pi * 0.2^2 / 4} = 6.36 \text{ m/s}$$

1 ve 2 noktalar arasında enerji denklemi:

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

$$z_1 = 0.45, \quad z_2 = 0,$$

$$\frac{1.59^2}{19.62} + \frac{p_1}{\gamma} + 0.45 = \frac{6.36^2}{19.62} + \frac{p_2}{\gamma}$$

$$\frac{P_1 - P_2}{\gamma} = 2.07 - 0.13 - 0.45 = 1.49 \text{ m}$$

1-2 arasında Manometre denklemi:

$$P_1 + \gamma * (0.25 + z + h) - \gamma_c * h - \gamma * z = P_2$$

$$50000 + 9810 * (0.25 + z + h) - 13.6 * 9810 * h - 9810 * z = 35000$$

$$50000 + 2452.5 + 9810z + 9810h - 133416h - 9810z = 35000$$

$$123606h = 50000 + 2452.5 - 35000 = 7452.55$$

$$h = \frac{7452.55}{123606} = 0.06 \text{ m}$$