

# Bölüm 3

# Kinematik

# AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

## Problem 3.1 (Kırkgöz ve ark., 1994)

Bir akım alanında hız vektörü  $\vec{V} = 2x\vec{i} - 2y\vec{j}$  şeklinde veriliyor. (a) akımın boyutunu ve doğrultusunu, (b) sınıflandırma türünü, (c) bir (x,y) noktasındaki hızın büyüklüğünü, (d) akım yörüngelerinin denklemini, (e) akım çizgilerinin denklemini, (f) Akım alanında (3,4) m noktasındaki akım hızını ve ivmesini bulunuz.

(a) Akım iki boyutlu ve iki doğrultuludur.

(b) Akım düzenli üniform-olmayan bir akımdır.

$$(c) |\vec{V}| = \sqrt{u^2 + v^2} = \sqrt{4x^2 + 4y^2} = 2\sqrt{x^2 + y^2}$$

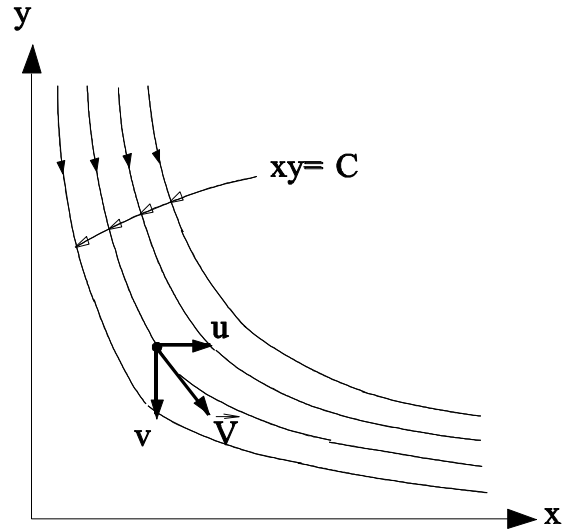
$$(d) \frac{dx}{dt} = u = 2x, \quad \frac{dy}{dt} = v = -2y$$

$$\frac{dx}{2x} = -\frac{dy}{2y}$$

İntegre edilirse:  $x y = C$

$$(e) \frac{dx}{u} = \frac{dy}{v} \Rightarrow \frac{dx}{2x} = -\frac{dy}{2y}$$

İntegre edilirse,  $x y = C$



Buradan düzenli bir akımda yörüngelerin ve akım çizgilerinin denklemlerinin aynı olduğu görülmektedir.

(f) Bu akımda hız alanı  $\vec{V} = 2x\vec{i} - 2y\vec{j}$  iken,

$$|\vec{V}| = \sqrt{4x^2 + 4y^2} = 2\sqrt{9+16} = 10 \text{ m/s}$$

$$\vec{a} = u \frac{\partial \vec{V}}{\partial x} + v \frac{\partial \vec{V}}{\partial y} = 2x(2\vec{i}) - 2y(-2\vec{j}) = 4x\vec{i} + 4y\vec{j}$$

$$|\vec{a}| = \sqrt{16x^2 + 16y^2} = 4\sqrt{9+16} = 20 \text{ m/s}^2$$

# AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

## Problem 3.2 (Yüksel, 2008)

Bir akışkan akımına ait hız alanı  $\vec{V} = (3x + 2y)\vec{i} + (2z + 3x^2)\vec{j} + (2t - 3z)\vec{k}$  ile verilmektedir.

- u,v,w hız bileşenlerini yazınız,
- (1,1,1), t=2sn anında bileşke hızı belirleyiniz,
- (1,1,1), t=2sn anında bileşke ivmeyi belirleyiniz.

a)  $u = (3x + 2y)$

$$v = (2z + 3x^2)$$

$$w = (2t - 3z)$$

- b) x=1, y=1, z=1, t=2sn alınır

$$u=(3+2)=5$$

$$v=(2+3)=5$$

$$w=(4-3)=1$$

$$V = \sqrt{25 + 25 + 1} = 7.14\text{m/s}$$

c)  $\vec{a} = u \frac{\partial \vec{V}}{\partial x} + v \frac{\partial \vec{V}}{\partial y} + w \frac{\partial \vec{V}}{\partial z} + \frac{\partial \vec{V}}{\partial t}$

$$\vec{a} = 5*(3\vec{i} + 6x\vec{j}) + 5*(2\vec{i}) + (1)*(2\vec{j} - 3\vec{k}) + 2\vec{k}$$

$$\vec{a} = 15\vec{i} + 30x\vec{j} + 10\vec{i} + 2\vec{j} - 3\vec{k} + 2\vec{k}$$

$$\vec{a} = 25\vec{i} + (30x + 2)\vec{j} + 1\vec{k}$$

$$\vec{a}_x = 25\vec{i}$$

$$\vec{a}_y = (30x - 2)\vec{j} = (30 + 2)\vec{j} = 32\vec{j}$$

$$\vec{a}_z = 1\vec{k}$$

$$a = \sqrt{25^2 + 32^2 + 1^2} = 40.62\text{m/s}^2$$

# AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

## Problem 3.3

$\vec{V} = (2x^2 - x y + z^2)\vec{i} + (x^2 - 4 x y + y^2)\vec{j} + (y^2 - 2 x y - y z)\vec{k}$  ile verilen hız vektörünün sıkışmayan bir akımı temsil ettiğini gösteriniz.

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0$$

$$u = (2x^2 - x y + z^2)\vec{i}$$

$$v = (x^2 - 4 x y + y^2)\vec{j}$$

$$w = (y^2 - 2 x y - y z)\vec{k}$$

$$\frac{\partial u}{\partial x} = 4x - y$$

$$\frac{\partial v}{\partial y} = -4x + 2y$$

$$\frac{\partial w}{\partial z} = -y$$

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0$$

$$4x - y - 4x + 2y - y = 0$$

Sıkışmayan akım.

**Problem 3.4** (Kırkgöz ve ark., 1994)

İki boyutlu sıkışmayan bir akımda hız alanı:

$$\vec{V} = \left( \frac{y^3}{3} + 2x - x^2 y \right) \vec{i} + \left( x y^2 - 2y - \frac{x^3}{3} \right) \vec{j}$$

Şeklinde veriliyor. a) süreklilik denklemini sağladığını gösteriniz (sıkışmayan akım), b) akımın çevrintisiz olup olmadığını gösteriniz.

$$u = \left( \frac{y^3}{3} + 2x - x^2 y \right) \vec{i}$$

$$v = \left( x y^2 - 2y - \frac{x^3}{3} \right) \vec{j}$$

a) Süreklilik şartı:  $\vec{\nabla} \cdot \vec{V} = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0$

$$\frac{\partial u}{\partial x} = 2 - 2xy$$

$$\frac{\partial v}{\partial y} = 2xy - 2$$

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{V} = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 2 - 2xy + 2xy - 2 = 0 \text{ sıkışmayan akım.}$$

b) Çevrintisizlik şartı:

$$\vec{\nabla} \times \vec{V} = \left( \frac{\partial w}{\partial y} - \frac{\partial v}{\partial z} \right) \vec{i} + \left( \frac{\partial u}{\partial z} - \frac{\partial w}{\partial x} \right) \vec{j} + \left( \frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y} \right) \vec{k} = 0$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{V} = 0 \vec{i} + 0 \vec{j} + [y^2 - x^2 - (y^2 - x^2)] \vec{k} = 0$$

Sağlanıyor akım çevrintisiz.

**Problem 3.5**

İki boyutlu sıkışmayan bir akımda hız alanı;

$$\vec{V} = (3x - x^2y) \vec{i} + (y^2x - 3y) \vec{j}$$

Şeklinde veriliyor. a) (1,2) noktasında hız ve ivmeyi hesaplayın, b) süreklilik denklemini sağladığını gösteriniz (sıkışmayan akım), c) akımın çevrintisiz olup olmadığını gösteriniz.

$$u = (3x - x^2y) \vec{i}, \quad v = (y^2x - 3y) \vec{j}$$

a)  $u = (3 \cdot 1 - 1^2 \cdot 2) = 3 - 2 = 1$ ,  $v = (2^2 \cdot 1 - 3 \cdot 2) = 4 - 6 = -2$

$$|\vec{V}| = \sqrt{u^2 + v^2} = \sqrt{1^2 + (-2)^2} = \sqrt{5} = 2.24 \text{ m/s}$$

$$\vec{a} = u \frac{\partial \vec{V}}{\partial x} + v \frac{\partial \vec{V}}{\partial y} + w \frac{\partial \vec{V}}{\partial z} + \frac{\partial \vec{V}}{\partial t}$$

$$\vec{a} = 1 \cdot [(3 - 2xy) \vec{i} + y^2 \vec{j}] + (-2) \cdot [-x^2 \vec{i} + (2yx - 3) \vec{j}]$$

$$\vec{a} = 3 \vec{i} - 2xy \vec{i} + y^2 \vec{j} + 2x^2 \vec{i} - 4yx \vec{j} + 6 \vec{j}$$

$$\vec{a} = (3 - 2xy + 2x^2) \vec{i} + (y^2 - 4yx + 6) \vec{j}$$

$$\vec{a}_x = (3 - 2xy + 2x^2) \vec{i} = 3 - 2 \cdot 1 \cdot 2 + 2 \cdot 1^2 = 3 - 4 + 2 = 1$$

$$\vec{a}_y = (y^2 - 4yx + 6) \vec{j} = 2^2 - 4 \cdot 2 \cdot 1 + 6 = 4 - 8 + 6 = 2$$

$$a = \sqrt{1^2 + 2^2} = \sqrt{5} = 2.24 \text{ m/s}^2$$

b)  $\frac{\partial u}{\partial x} = 3 - 2xy$ ,  $\frac{\partial v}{\partial y} = 2xy - 3$ ,  $\vec{\nabla} \cdot \vec{V} = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 3 - 2xy + 2xy - 3 = 0$ , süreklilik

şartı sağlanıyor, sıkışmayan akım

c) Çevrintisizlik şartı:  $\vec{\nabla} \times \vec{V} = \left( \frac{\partial w}{\partial y} - \frac{\partial v}{\partial z} \right) \vec{i} + \left( \frac{\partial u}{\partial z} - \frac{\partial w}{\partial x} \right) \vec{j} + \left( \frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y} \right) \vec{k} = 0$

$$\vec{\nabla} \times \vec{V} = (0) \vec{i} + (0) \vec{j} + (y^2 - x^2) \vec{k} \neq 0, \text{ Sağlanmıyor akım çevrintisizdir.}$$

# AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

## Problem 3.6

Bir akımda hız alanı;  $\vec{V} = (6 + 2xy + t^2) \vec{i} - (xy^2 + 10t) \vec{j} + 25\vec{k}$

Şeklinde veriliyor. a) (3,0,2) noktasında ve t=1 anında hız ve ivmeyi hesaplayın, b) süreklilik denklemini sağladığını gösteriniz (sıkışmayan akım), c) akımın çevrintisiz olup olmadığını gösteriniz.

$$u = (6 + 2xy + t^2) \vec{i}, \quad v = -(xy^2 + 10t) \vec{j}, \quad w = 25\vec{k}$$

a)  $u = 6 + 2 \cdot 3 \cdot 0 + 1^2 = 7$   $v = -3 \cdot 0 - 10 \cdot 1 = -10$ ,  $w = 25$

$$|\vec{V}| = \sqrt{u^2 + v^2 + w^2} = \sqrt{7^2 + (-10)^2 + 25^2} = \sqrt{41} = 27.8 \text{ m/s}$$

$$\vec{a} = u \frac{\partial \vec{V}}{\partial x} + v \frac{\partial \vec{V}}{\partial y} + w \frac{\partial \vec{V}}{\partial z} + \frac{\partial \vec{V}}{\partial t}$$

$$\vec{a} = 7 * [(2y)\vec{i} - y^2\vec{j}] - 10 * [2x\vec{i} - 2xy\vec{j}] + 2t\vec{i} - 10\vec{j}$$

$$\vec{a} = 14y\vec{i} - 7y^2\vec{j} - 20x\vec{i} + 20xy\vec{j} + 2t\vec{i} - 10\vec{j}$$

$$\vec{a} = (14y - 20x + 2t)\vec{i} - (7y^2 - 20xy + 10)\vec{j}$$

$$\vec{a}_x = (14y - 20x + 2t)\vec{i} = 14 \cdot 0 - 20 \cdot 3 + 2 \cdot 1 = -58$$

$$\vec{a}_y = -(7y^2 - 20xy + 10)\vec{j} = -7 \cdot 0 + 20 \cdot 3 \cdot 0 - 10 = -10$$

$$a = \sqrt{58^2 + 10^2} = \sqrt{3464} = 58.9 \text{ m/s}^2$$

a)  $\frac{\partial u}{\partial x} = 2y$ ,  $\frac{\partial v}{\partial y} = -2xy$   $\frac{\partial w}{\partial z} = 0$

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{V} = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 2y + (-2xy) + 0 \neq 0, \text{ süreklilik şartı sağlanmıyor, sıkışan akım}$$

b) Çevrintisizlik şartı;  $\vec{\nabla} \times \vec{V} = \left( \frac{\partial w}{\partial y} - \frac{\partial v}{\partial z} \right) \vec{i} + \left( \frac{\partial u}{\partial z} - \frac{\partial w}{\partial x} \right) \vec{j} + \left( \frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y} \right) \vec{k} = 0$

$$\vec{\nabla} \times \vec{V} = (0 - 0)\vec{i} + (0 - 0)\vec{j} + (-y^2 - 2x)\vec{k} \neq 0, \text{ Sağlanmıyor akım çevrintili.}$$

# AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

## Problem 3.7

Bir akımda hız alanı;  $\vec{V} = (3z - x^2) \vec{i} + (yt^2) \vec{j} + (xz^2) \vec{k}$  şeklinde veriliyor. a) (1,1,1) noktasında ve t=2 anında hız ve ivmeyi hesaplayın, b) süreklilik denklemini sağladığını gösteriniz (sıkışmayan akım), c) akımın çevrintisiz olup olmadığını gösteriniz.

$$u = (3z - x^2) \vec{i}, \quad v = (yt^2) \vec{j}, \quad w = xz^2 \vec{k}$$

$$c) \quad u = 3 * 1 - 1^2 = 2 \quad v = 1 * 2^2 = 4, \quad w = 1 * 1^2 = 1$$

$$|\vec{V}| = \sqrt{u^2 + v^2 + w^2} = \sqrt{2^2 + 4^2 + 1^2} = \sqrt{21} = 4.6 \text{ m/s}$$

$$\vec{a} = u \frac{\partial \vec{V}}{\partial x} + v \frac{\partial \vec{V}}{\partial y} + w \frac{\partial \vec{V}}{\partial z} + \frac{\partial \vec{V}}{\partial t}$$

$$\vec{a} = 2 * [(-2x) \vec{i} + z^2 \vec{k}] + 4 * [t^2 \vec{j}] + 1 * (3 \vec{i} + 2xz \vec{k}) + 2yt \vec{j}$$

$$\vec{a} = -4x \vec{i} + 2z^2 \vec{k} + 4t^2 \vec{j} + 3 \vec{i} + 2xz \vec{k} + 2yt \vec{j}$$

$$\vec{a} = (-4x + 3) \vec{i} + (4t^2 + 2yt) \vec{j} + (2z^2 + 2xz) \vec{k}$$

$$\vec{a}_x = (-4x + 3) \vec{i} = -4 * 1 + 3 = -1$$

$$\vec{a}_y = (4t^2 + 2yt) \vec{j} = 4 * 2^2 + 2 * 1 * 2 = 16 + 4 = 20$$

$$\vec{a}_z = (2z^2 + 2xz) \vec{k} = 2 * 1^2 + 2 * 1 * 1 = 4$$

$$a = \sqrt{(-1)^2 + 20^2 + 4^2} = \sqrt{417} = 20.4 \text{ m/s}^2$$

$$d) \quad \frac{\partial u}{\partial x} = -2x, \quad \frac{\partial v}{\partial y} = t^2, \quad \frac{\partial w}{\partial z} = 2xz$$

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{V} = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = -2x + t^2 + 2xz \neq 0, \text{ süreklilik şartı sağlanmıyor, sıkışan akım}$$

$$e) \quad \text{Çevrintisizlik şartı; } \vec{\nabla} \times \vec{V} = \left( \frac{\partial w}{\partial y} - \frac{\partial v}{\partial z} \right) \vec{i} + \left( \frac{\partial u}{\partial z} - \frac{\partial w}{\partial x} \right) \vec{j} + \left( \frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y} \right) \vec{k} = 0$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{V} = (0 - 0) \vec{i} + (3 - z^2) \vec{j} + (0 - 0) \vec{k} \neq 0, \text{ Sağlanmıyor akım çevrintili.}$$

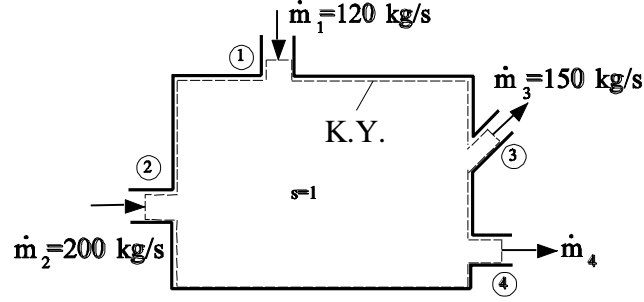


# AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

**Problem 3.8** (Kırkgöz ve ark., 1994)

Şekildeki kapalı tanka 1,2 ve 3 noktalarından giren ve çıkan kütle debileri verilmiştir. Tanka 4 noktasında bağlanan borudaki akımın kütle ve hacim debilerini bulunuz.  $\rho=1000 \text{ kg/m}^3$ .



Akım düzenli, sıkışmayan olduğundan:

$$\int_{k.y.} \rho \vec{V} \cdot d\vec{A} = 0 \text{ veya}$$

$$-\dot{m}_1 - \dot{m}_2 + \dot{m}_3 + \dot{m}_4 = 0$$

$$-120 - 200 + 150 + \dot{m}_4 = 0$$

Kütle debisi:  $\dot{m}_4 = 170 \text{ kg/s}$  (+oldugundan K.Y. den çıkı)

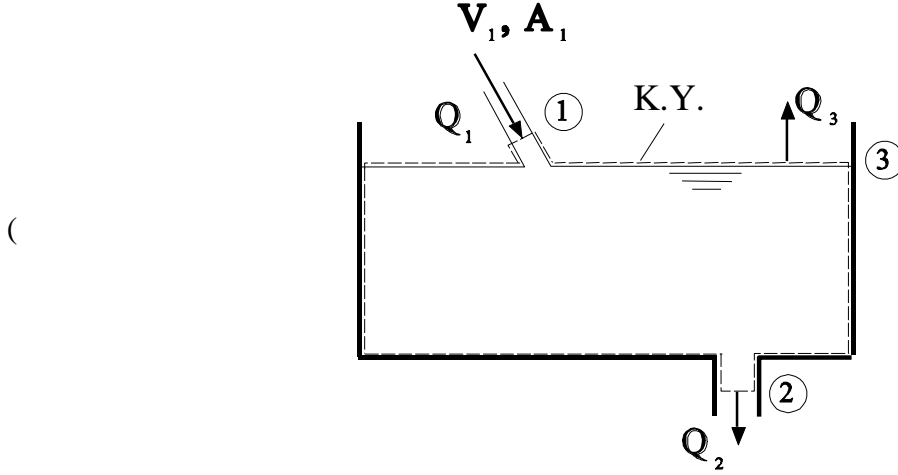
Hacim debisi :  $\dot{m}_4 = \rho Q_4 \Rightarrow Q_4 = 0.170 \text{ m}^3 / \text{s}$

# AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

**Problem 3.9** (Kırkgöz ve ark., 1994)

Şekilde görülen açık tanka kesit alanı  $0.0025 \text{ m}^2$  ve hızı  $7 \text{ m/s}$  olan su jeti ile su doldurulmakta ve taban orifisinden  $0.003 \text{ m}^3/\text{s}$  debi ile su boşaltılmaktadır. Tanka net olarak giren (veya çıkan) akım debisini bulunuz.



Tankın içindeki akım seviyesi zamanla değiştiğinden, değişken sıkışmayan akım için:

$$\int_{k.y.} \rho \vec{V} \cdot d\vec{A} + \frac{\partial}{\partial t} \int_{k.h.} dV = 0$$

$$\frac{\partial}{\partial t} \int_{k.h.} dV = \frac{\partial V}{\partial t} \text{ yazılırsa } -Q_1 + Q_2 + \frac{\partial V}{\partial t} = 0$$

$$-7 * 0.0025 + 0.003 + \frac{\partial V}{\partial t} = 0$$

$$\frac{\partial V}{\partial t} = 0.0145 \text{ m}^3 / \text{s}$$

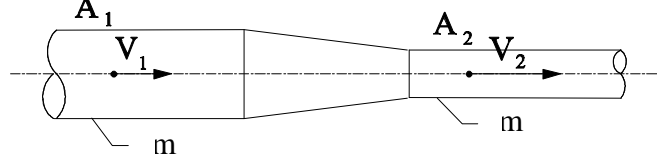
$\frac{\partial V}{\partial t}$  nin işareti + olduğundan tanka net debi girişi vardır.

# AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

**Problem 3.10** (Kırkgöz ve ark., 1994)

Şekildeki boru hattından 150 l/s debili su iletilmektedir. Her iki borudaki akım hızlarını bulunuz.



$$Q = V_1 A_1 = V_2 A_2 = 0.150 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$V_1 = \frac{0.150}{\pi 0.5^2} = 2.12 \text{ m / s}$$

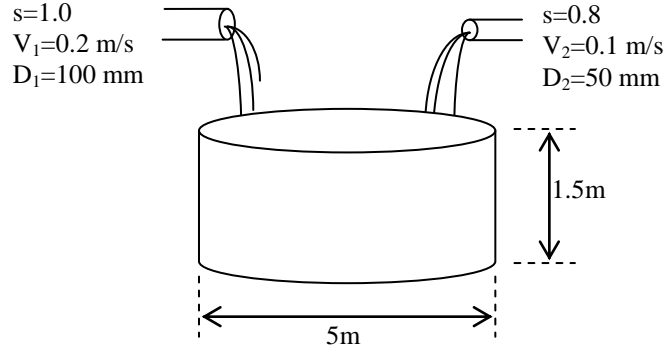
$$V_2 = \frac{0.150}{\pi 0.1^2} = 4.77 \text{ m/s}$$

# AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

## Problem 3.11

5 m. çapında 1,5 m. derinliğinde bir havuz şekilde özellikleri verilen 2 farklı sıvı ile doldurulmaktadır. Havuzu doldurmak için geçecek süreyi hesaplayınız. Karışımın ortalama özgül ağırlığını bulunuz.



$$\forall_{\text{havuz}} = \frac{\pi D^2}{4} h = \frac{\pi 5^2}{4} 1.5 = 29.44 \text{ m}^3$$

$$Q_1 = V_1 A_1 = 0.2 \frac{\pi 0.01^2}{4} = 0.00157 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_2 = V_2 A_2 = 0.1 \frac{\pi 0.005^2}{4} = 0.000196 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{top}} = Q_1 + Q_2 = 0.00157 + 0.000196 = 0.001766 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$t = \frac{\forall_{\text{havuz}}}{Q_{\text{top}}} = \frac{29.44}{0.001766} = 16670.4 \text{ sn} = 27.84 \text{ dak} = 4.63 \text{ saat}$$

$$\rho_{\text{kar}} = \frac{Q_1 \rho_1 + Q_2 \rho_2}{Q_{\text{top}}} = \frac{0.00157 * 1000 + 0.000196 * 800}{0.001766} = 977.8 \text{ kg/m}^3$$

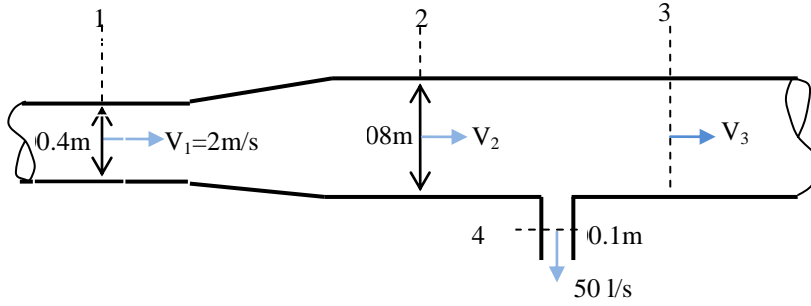
# AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

## Problem 3.12

Şekilde görülen borudan su alınmaktadır. 1 kesitinin çapı 0.4m ve bu kesitteki ortalama su hızı 2 m/s 'dir. 2 kesitinin çapı 0.8m olduğuna göre

- Borudan akan suyun debisini,
- 2 kesitindeki hızı,
- 2 kesitinden sonra borudan  $\varnothing 0,1m$ . çaplı bir boru ile dışarı 50 l/s 'lik su akıtılmaktadır. Suyun çıkış hızını ve 3 kesitindeki hızı bulunuz.



$$a) \quad A_1 = \frac{\pi * 0.4^2}{4} = 0.126\text{ m}^2 / \text{s}$$

$$Q = V * A = 2 * 0.126 = 0.252\text{ m}^3 / \text{s} = 252 \text{ Lt} / \text{s}$$

$$b) \quad Q_1 = Q_2 = V_1 A_1 = V_2 A_2$$

$$A_2 = \frac{\pi * 0.8^2}{4} = 0.503\text{ m}^2 / \text{s}$$

$$V_2 = \frac{Q}{A_2} = \frac{0.252}{0.503} = 0.501\text{ m/s}$$

$$c) \quad V_4 = \frac{Q_4}{A_4} = \frac{0.05 * 4}{\pi * 0.1^2} = 6.37\text{ m/s}$$

$$Q_3 = Q_2 - Q_4 = 252 - 50 = 202 \text{ Lt} / \text{s}$$

$$V_3 = \frac{Q_3}{A_3} = \frac{0.202}{0.503} = 0.402\text{ m/s}$$

# AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

## Problem 3.13

Baraj haznesine giren debi  $Q_g = 4000 \text{ m}^3/\text{s}$ , çıkan debi  $Q_ç = 1500 \text{ m}^3/\text{s}$  olduğuna göre göl alanının  $60 \text{ km}^2$  olduğu seviyede baraj gölünün yükselmesi saatte ne kadar olur bulunuz.

Değişken sıkışmayan akım için:

$$\int_{k.y.} \rho \vec{V} \cdot d\vec{A} + \frac{\partial}{\partial t} \int_{k.h.} dV = 0$$

Hazne hacminin birim zamandaki değişimi (artışı):  $A \frac{\partial h}{\partial t}$  şeklinde olup

$$\frac{\partial}{\partial t} \int_{k.h.} dV = A \frac{\partial h}{\partial t}$$

Süreklilik denklemi:

$$Q_ç - Q_g + A \frac{\partial h}{\partial t} = 0$$

$$1500 - 4000 + 60 * 10^6 \frac{\partial h}{\partial t} = 0$$

Buradan hazne seviyesinin yükselme hızı:

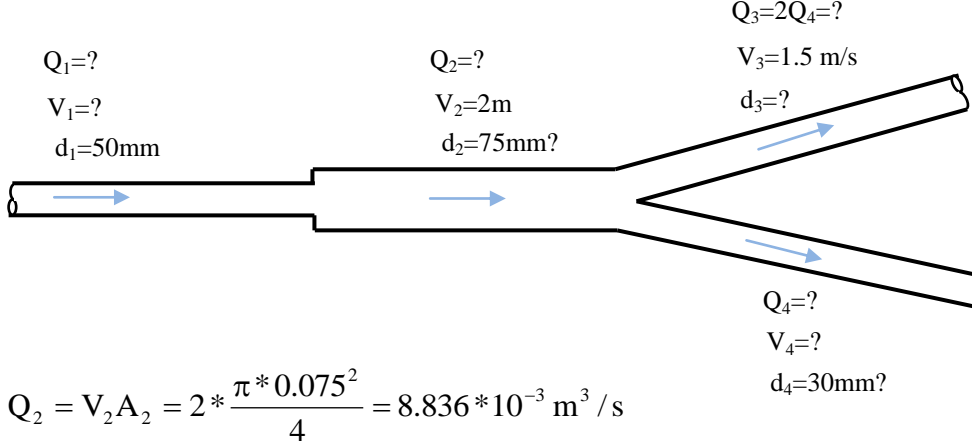
$$\frac{\partial h}{\partial t} = 4.167 * 10^{-5} \text{ m/s} = 0.15 \text{ m}^3 / \text{saat}$$

# AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

## Problem 3.14 (Bulu, 2000)

Şekilde verilen boru akımlarında bilinmeyenleri hesaplayınız.



1 ve 2 borularından geçen debi aynı olacağından:  $Q_1=Q_2=8.836*10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$

$$V_1 = \frac{Q_1}{A_1} = \frac{8.836 * 10^{-3}}{\pi * d_1^2} * 4 = 4.5 \text{ m/s}$$

2 borusundan geçen debi 3 ve 4 borularından geçmektedir.

$$Q_2=Q_3+Q_4$$

4 borusundan geçen debi 3 borusundan geçen debinin yarısıdır:

$$Q_4=0.5*Q_3$$

Buradan:

$$Q_2=1.5*Q_3$$

$$Q_3 = \frac{Q_2}{1.5} = \frac{8.836 * 10^{-3}}{1.5} = 5.891 * 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_4 = \frac{Q_3}{2} = \frac{5.891}{2} = 2.945 * 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_3 = V_3 \frac{\pi d_3^2}{4}, d_3 = \sqrt{\frac{4Q_3}{\pi V_3}}, d_3 = \sqrt{\frac{4 * 5.891 * 10^{-3}}{\pi * 1.5}} = 0.071\text{m}$$

$$V_4 = \frac{4Q_4}{\pi d_4^2} = \frac{4 * 2.945 * 10^{-3}}{\pi * 0.03^2} = 4.17 \text{ m/s}$$