

Diagram of a tapered shaft with a pulley at one end and a belt drive at the other. The shaft is divided into sections A through L. A dashed line represents the centerline (P.C.). Dimensions are given in inches. The shaft has a total length of 26 inches. The diameter at the left end is 26 inches and at the right end is 20 inches. The shaft is divided into sections A through L with the following lengths: A=20, B=12, C=14, D=15, E=15, F=15, G=15, H=15, J=15, K=15, L=20. The shaft is supported by a pulley at the left end and a belt drive at the right end. The belt drive consists of a large pulley (26 inches diameter) and a smaller pulley (20 inches diameter). The belt is driven by a motor (P.C.) and the shaft is connected to a gear (G) which is part of a gear train.

$$\frac{V_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma} + z_1 = \frac{V_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\gamma} + z_2$$
$$Q = A_1 V_1 = A_2 V_2 \quad \Rightarrow \quad V_1 = \frac{A_2}{A_1} V_2$$

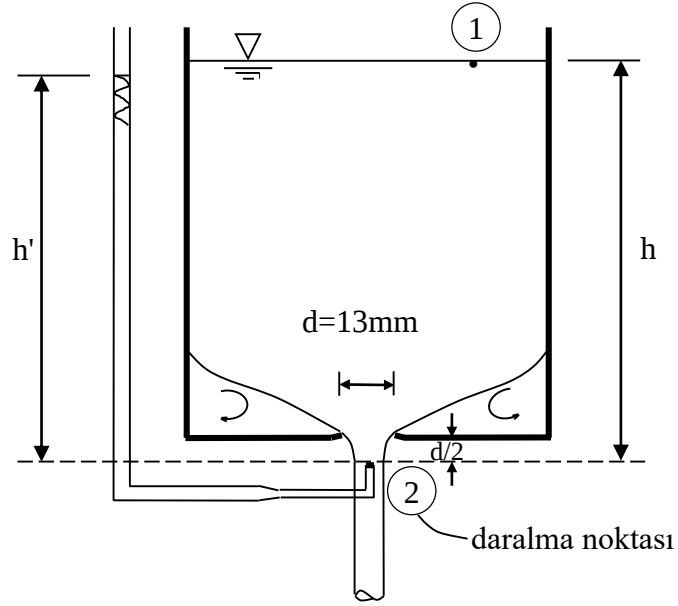
$$\left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2 \frac{V_2^2}{2g} + h_1 = \frac{V_2^2}{2g} + h_2 \quad \Rightarrow \quad h_1 - h_2 = \frac{V_2^2}{2g} \left[ 1 - \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2 \right]$$

$$V_2 = \frac{\sqrt{2g(h_1 - h_2)}}{\sqrt{1 - \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2}} \Rightarrow Q = A_2 \frac{\sqrt{2g(h_1 - h_2)}}{\sqrt{1 - \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2}}$$

$$Q = C_d A_2 \sqrt{\frac{2g(h_1 - h_2)}{1 - \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2}}$$

**$C_d = 0,95-0,99$**

## ORİFİS DENEYİ



1-2 arasında Bernoulli denklemi:

$$\frac{V_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\gamma} + z_1 = \frac{V_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\gamma} + z_2 \quad , \quad \frac{V_1^2}{2g} \cong 0 \quad , \quad \frac{P_1}{\gamma} = 0 \quad , \quad \frac{P_2}{\gamma} = 0 \quad \Rightarrow \quad \frac{V_2^2}{2g} = z_1 - z_2 = h$$

İdeal akım için;

$$V_2 = \sqrt{2gh}$$

2 noktasındaki gerçek hızı Pitot tübü yardımıyla ölçebiliriz.

$$V_2' = \sqrt{2gh'}$$

$V_2' = C_v V_2$  dir.  $C_v$ : hız katsayısı (0,97~0,99)

$$\sqrt{2gh'} = C_v \sqrt{2gh} \Rightarrow C_v = \sqrt{\frac{h'}{h}}$$

Gerçek debi:

$$Q = A_2 C_v \sqrt{2gh}$$

$A_2$  yi orifis alanı  $A$  cinsinden ifade edersek;  $A_2 = C_c A$  ,  $C_c$ : daralma katsayısı (0,60~0,64)

$$Q = C_v C_c A \sqrt{2gh}$$

$C_d = C_v C_c$  ,  $C_d$ : debi katsayısı

$$Q = C_d A \sqrt{2gh} \Rightarrow C_d = \frac{1}{A \sqrt{2g}} \frac{Q}{\sqrt{h}}$$

### **DENEY YÖNTEMİ**

- 1- Memba kontrol vanası yardımıyla debiyi maksimuma ayarlayarak tanktaki su seviyesinin tankın üst seviyelerinde olmasını sağlayınız. Bu debi için  $h$ ,  $h'$ ,  $Q$  ve 2 noktasındaki akımın çapını ölçünüz ( $A_2$  için)
- 2- Vana yardımıyla debiyi öyle ayarlayınız ki tanktaki seviye her defasında 2-3 cm kadar düşerek sabit kalsın. Herbir debi için  $h$  ve  $Q$ ' yu okuyunuz. Deneyi yaklaşık 10 ayrı debi için yapmaya çalışınız.

### **İSTENENLER**

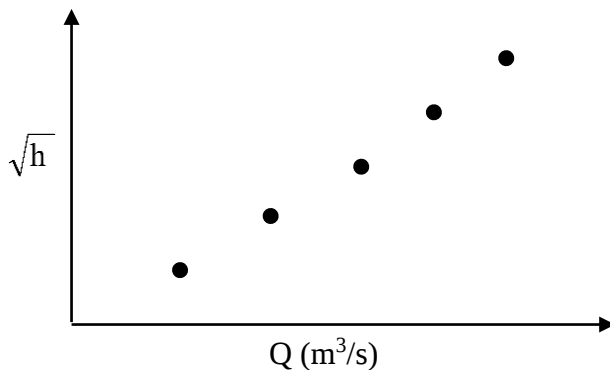
-İlk deneydeki değerlerle

$$C_d = \frac{Q}{A \sqrt{2gh}} , \quad C_v = \sqrt{\frac{h'}{h}} , \quad C_c = \frac{A_2}{A}$$

katsayılarını hesaplayınız. Buradan  $C_d = C_v C_c$  olduğunu gösteriniz.

Excel programında  $\sqrt{h} - Q$  grafiğini çiziniz; bu grafikten  $\sqrt{h}/Q$  ortalama eğimini elde

ederek bu orifis için debi katsayısını bulunuz (formülden).  $C_d = \frac{Q}{A \sqrt{2gh}} = \frac{1}{A \sqrt{2g}} \frac{Q}{\sqrt{h}}$



**ORİFİS DENEYİ (Örgün Öğretim)**

| No | Su Miktarı, lt | Süre, sn | Hazne Seviyesi, mm | Pitot Tüpü Seviyesi, mm |
|----|----------------|----------|--------------------|-------------------------|
| 1  |                |          |                    |                         |
| 2  |                |          |                    |                         |
| 3  |                |          |                    |                         |
| 4  |                |          |                    |                         |
| 5  |                |          |                    |                         |
| 6  |                |          |                    |                         |
| 7  |                |          |                    |                         |
| 8  |                |          |                    |                         |
| 9  |                |          |                    |                         |
| 10 |                |          |                    |                         |

**ORİFİS DENEYİ (İkinci Öğretim)**

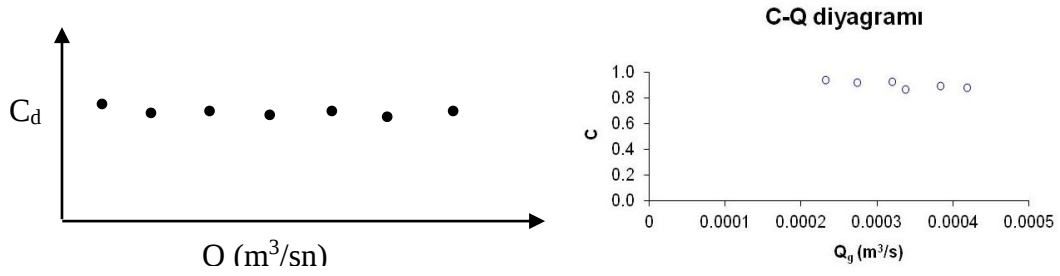
| No | Su Miktarı, lt | Süre, sn | Hazne Seviyesi, mm | Pitot Tüpü Seviyesi, mm |
|----|----------------|----------|--------------------|-------------------------|
| 1  |                |          |                    |                         |
| 2  |                |          |                    |                         |
| 3  |                |          |                    |                         |
| 4  |                |          |                    |                         |
| 5  |                |          |                    |                         |
| 6  |                |          |                    |                         |
| 7  |                |          |                    |                         |
| 8  |                |          |                    |                         |
| 9  |                |          |                    |                         |
| 10 |                |          |                    |                         |

## DENEY YÖNTEMİ

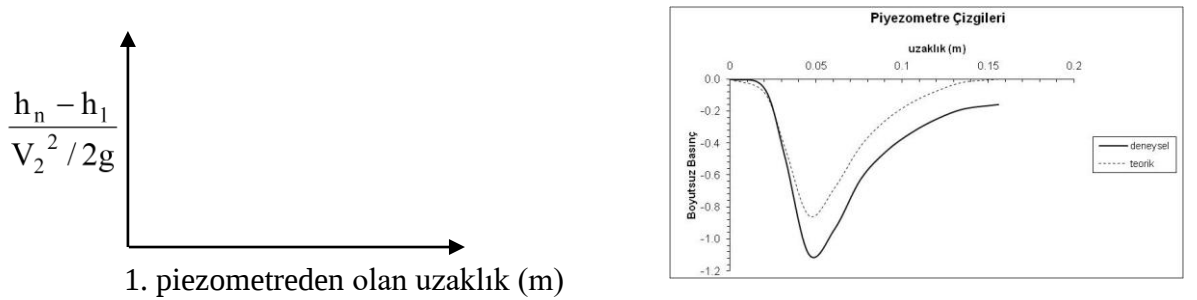
- 1- Mansap kontrol vanası kapalı iken piezometre yüksekliklerinin aynı seviyede olduğunu kontrol ediniz.
- 2- En büyük debi değeri için piezometre yüksekliklerini ve Q debisini okuyunuz.
- 3- Vana yardımıyla 1 (A) piezometresindeki seviye her defasında 2-3 cm düşecek şekilde debiyi ayarlayınız. Her debi için  $h_1$  ve  $h_2$  değerlerini okuyunuz. Debiyi ölçmek için : Tankın kapağını kapatınız. Suyun iki hacim arasındaki yükselmesini kronometre ile zamanlayınız.  $Q = \Delta V / \Delta t$  den debiyi hesaplayınız.

## İSTENENLER

- 1- Excel programında  $C_d$ -Q diagramını çiziniz.



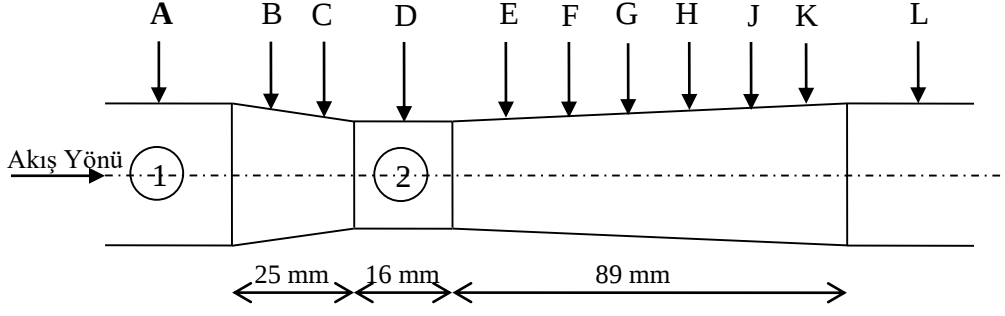
- 2- Excel programında deneydeki en büyük debiye ait teorik ve deneysel piezometre çizgilerini çiziniz.



İdeal akım için :

$$h_n - h_1 = \frac{V_1^2}{2g} - \frac{V_n^2}{2g} , \quad \frac{h_n - h_1}{V_2^2 / 2g} = \left( \frac{V_1}{V_2} \right)^2 - \left( \frac{V_n}{V_2} \right)^2$$

### VENTURİMETRE DENEYİ (Örgün Öğretim)

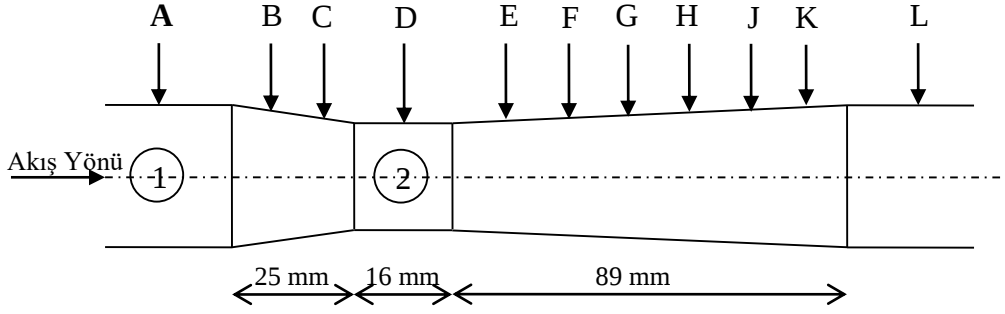


|              | A     | B     | C     | D     | E     | F     | G     | H     | J     | K     | L     |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Çap,(mm)     | 26.00 | 23.20 | 18.40 | 16.00 | 16.79 | 18.47 | 20.16 | 21.84 | 23.53 | 25.21 | 26.00 |
| Uzaklık,(mm) | 0     | 20    | 32    | 46    | 61    | 76    | 91    | 106   | 121   | 136   | 156   |
| $h_n$ , (mm) |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |

| Piyezometre No: | 1.Okuma | 2.Okuma | 3.Okuma | 4.Okuma | 5.Okuma | 6.Okuma | 7.Okuma | 8.Okuma |
|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| A               |         |         |         |         |         |         |         |         |
| D               |         |         |         |         |         |         |         |         |
| Zaman, (sn)     |         |         |         |         |         |         |         |         |

\*\*\*Bütün deney ..... hacim (lt) için yapılmıştır.

### VENTURİMETRE DENEYİ (İkinci Öğretim)



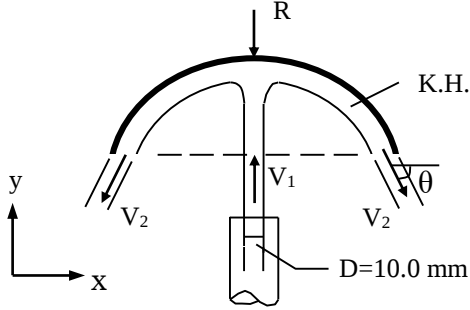
|              | A     | B     | C     | D     | E     | F     | G     | H     | J     | K     | L     |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Çap,(mm)     | 26.00 | 23.20 | 18.40 | 16.00 | 16.79 | 18.47 | 20.16 | 21.84 | 23.53 | 25.21 | 26.00 |
| Uzaklık,(mm) | 0     | 20    | 32    | 46    | 61    | 76    | 91    | 106   | 121   | 136   | 156   |
| $h_n$ , (m)  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |

| Piyezometre No: | 1.Okuma | 2.Okuma | 3.Okuma | 4.Okuma | 5.Okuma | 6.Okuma | 7.Okuma | 8.Okuma |
|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| A               |         |         |         |         |         |         |         |         |
| D               |         |         |         |         |         |         |         |         |
| Zaman, (sn)     |         |         |         |         |         |         |         |         |

\*\*\* Bütün deney ..... hacim (lt) için yapılmıştır.

## SU JETİNİN BİR YÜZEYE ÇARPMASI

Düzenli sıkışmayan bir akımda akımın bir yüzey parçasından girip diğer bir yüzey parçasından çıktığı kontrol hacmi için momentumun korunumu:



$$\sum \vec{F} = \rho Q (\vec{V}_2 - \vec{V}_1)$$

Şekilde görüldüğü gibi düşey bir su jetinin küre parçasına çarpması halinde momentum denklemi (y doğrultusunda):

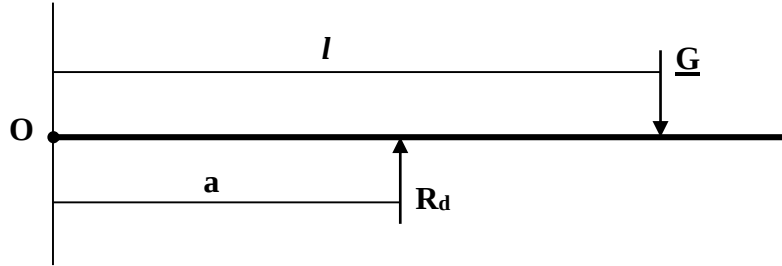
$$\sum F_y = \rho Q (V_2 - V_1),$$

$$V_1 \cong V_2 \cong V$$

$$-R = \rho Q (-V \sin \theta - V)$$

$$R = \rho Q V (1 + \sin \theta) \dots \dots \dots (1)$$

Diğer taraftan tepki kuvveti aşağıdaki mafsallı düzenekle deneysel olarak bulunulabilir.



G = Mafsallı kola uygulanan ağırlık

Rd = Deneysel tepki kuvveti

O'ya göre moment alınırsa;

$$G \times l = R_d \times a \quad , \quad R_d = \frac{G \times l}{a} \dots \dots \dots (2)$$

a = 150 mm, G = ----- g kullanılan ağırlık.

## DENEY YÖNTEMİ

1-a) Düzlem başlığı ( $\theta = 0^\circ$ ) mafsallı kola takarak dengeleyiniz.

b) Verilen ağırlıklardan birini kolun üzerinde “O” dan en uzak yere koyunuz ve kol yeniden denge durumuna gelinceye kadar debiyi ayarlayınız. Bu durumda  $\ell$  ve  $Q$ ’ yu rotametreten kaydediniz.

c) Aynı deneyi ağırlığı her defasında 2 şer santimetre **O**’ya doğru kaydırarak tekrarlayınız.

d) Düzlem başlık için yapılan işlemleri küresel başlığı ( $\theta = 90^\circ$ ) takarak tekrarlayınız.

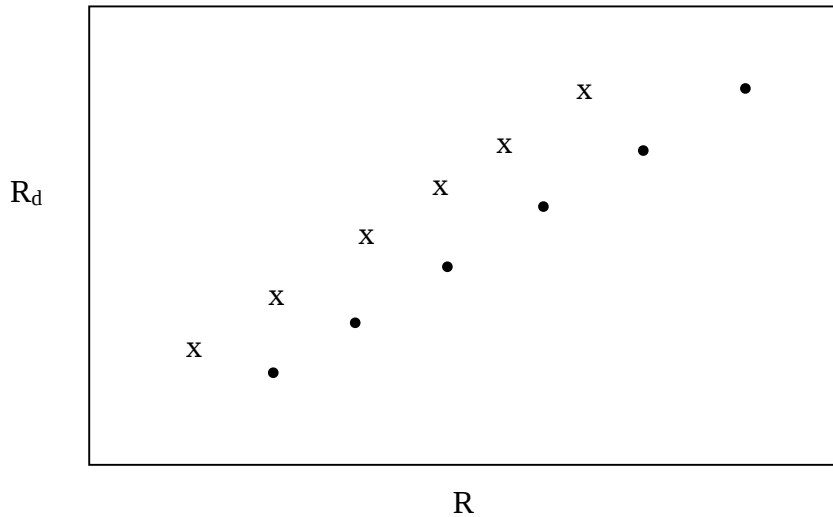
## İSTENENLER

İki ayrı başlık için yaptığınız her deney için (1) ve (2) formüllerinden **R** ve **R<sub>d</sub>**’ yi hesaplayıp bulguları tablolastırınız. Elde edilen değerlerle milimetrik kağıda aşağıdaki grafikleri çiziniz.

Bu grafikten iki ayrı başlık için;

$$R_d = k \times R$$

ilişkisini tayin ediniz. Teorik ve deneysel tepki kuvvetlerinin farklı olma nedenlerini tartışınız.



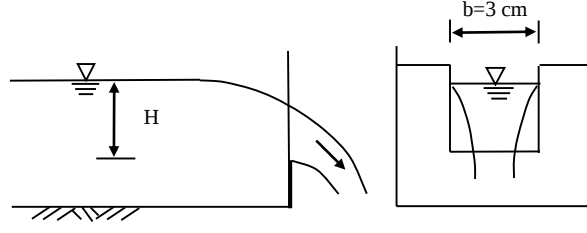
## SU JETİNİN BİR YÜZEYE ÇARPMASI (Örgün Öğretim)

[illegible]

### SU JETİNİN BİR YÜZEYE ÇARPMASI (İkinci Öğretim)

[illegible]

## A-KESKİN KENARLI DİKDÖRTGEN SAVAK



$$Q = C_s \frac{2}{3} \sqrt{2g} b H^{3/2} \quad (1)$$

$$C_s = \frac{1}{\frac{2b}{3} \sqrt{2g}} \frac{Q}{H^{3/2}} \quad (2)$$

$k_d = \frac{Q}{H^{3/2}}$  eşitliğini (2) formülünde yerine yazılır ve aşağıdaki eşitlik elde edilir:

$$C_s = \frac{k_d}{\frac{2b}{3} \sqrt{2g}} = \frac{k_d}{2.95b} \quad (3)$$

Keskin kenarlı dikdörtgen savaklar için debi denkleminin genel hali aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$Q = k \times H^n \quad (4)$$

### **DENEY YÖNTEMİ**

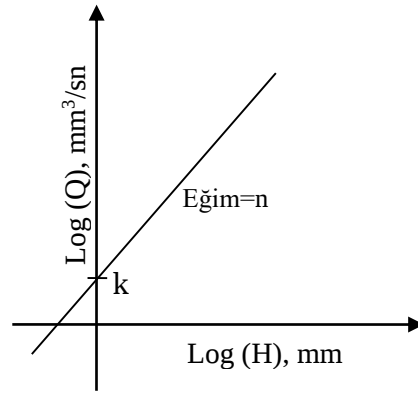
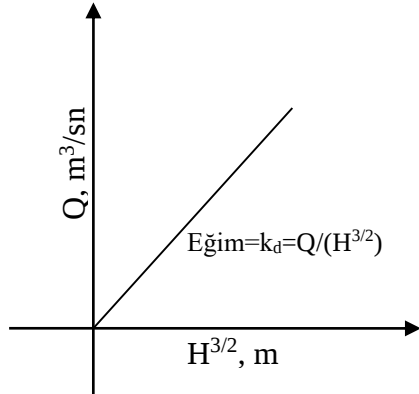
5 farklı debi durumunda **H** ve **Q**' yu ölçünüz.

### **İSTENENLER**

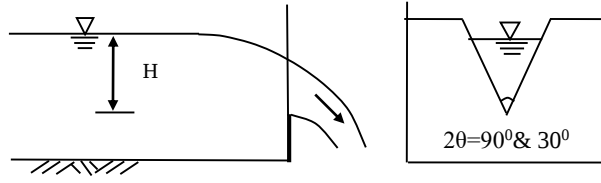
a) Excel programında  $Q \leftrightarrow H^{3/2}$  grafiğini çiziniz. Grafiğin eğimi  $k_d$  değerini vermektedir. Buradan (3) formülü yardımıyla  $C_s$  ve (1) formülü yardımıyla da  $Q$  debiyi hesaplayınız.

b) Excel programında  $\text{Log}(Q) \leftrightarrow \text{Log}(H)$  grafiğini çiziniz. Grafiğin eğimi  $n$  değerini, doğrunun Y eksenini kestiği nokta ise  $k$  değerini vermektedir. Buradan (4) formülü yardımıyla  $Q$  debiyi hesaplayınız.

c) a ve b şıklarındaki elde edilen  $Q$  debileri karşılaştırınız.



## B-KESKİN KENARLI ÜÇGEN SAVAK (90° & 30°)



$$Q = C_s \frac{8}{15} \tan \theta \sqrt{2g} H^{5/2} \quad (1)$$

$$C_s = \frac{1}{\frac{8}{15} \tan \theta \sqrt{2g}} \frac{Q}{H^{5/2}} \quad (2)$$

$k_{\ddot{u}} = \frac{Q}{H^{5/2}}$  eşitliğini (3) formülünde yerine yazılır ve aşağıdaki eşitlik elde edilir:

$$C_s = \frac{k_{\ddot{u}}}{\frac{8}{15} \tan \theta \sqrt{2g}} = \frac{k_{\ddot{u}}}{2.36 * \tan \theta} \quad (3)$$

Keskin kenarlı dikdörtgen ve üçgen savaklar için debi denkleminin genel hali aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$Q = k \times H^n \quad (4)$$

## DENEY YÖNTEMİ

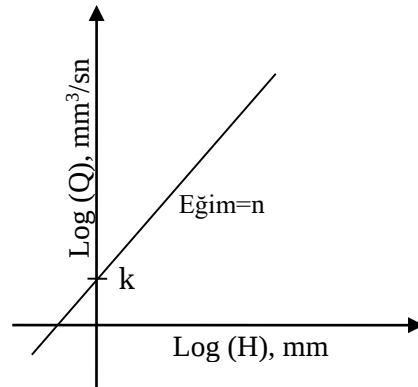
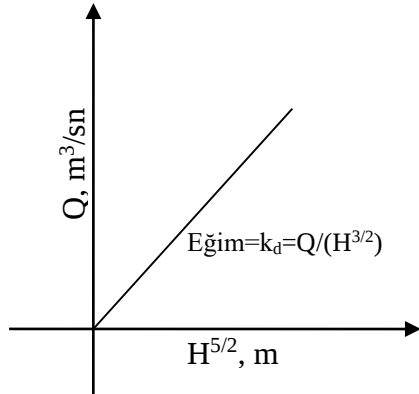
5 farklı debi durumunda **H** ve **Q**' yu ölçünüz.

### İSTENENLER

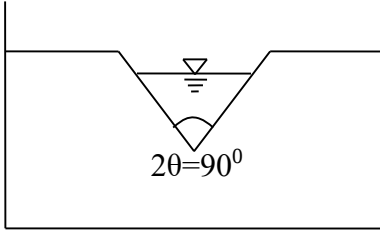
a) Excelde **Q ↔ H<sup>5/2</sup>** grafiğini çiziniz. Grafiğin eğimi  $k_{\ddot{u}}$  değerini vermektedir. Buradan (3) formülü yardımıyla  $C_s$  ve (1) formülü yardımıyla da **Q** debiyi hesaplayınız.

b) Excelde **Log(Q) ↔ Log(H)** grafiğini çiziniz. Grafiğin eğimi **n** değerini, doğrunun Y eksenini kestiği nokta ise **k** değerini vermektedir. Buradan (4) formülü yardımıyla **Q** debiyi hesaplayınız.

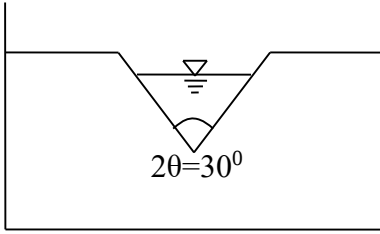
c) a ve b şıklarındaki elde edilen Q debileri karşılaştırınız.



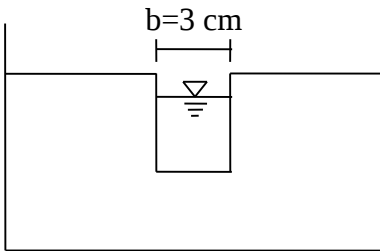
ÖLÇME SAVAKLARI DENEY FÖYÜ



| No              | Su Miktarı (lt) | Süre (sn) | Su Yüzeyi Kotu (mm) |
|-----------------|-----------------|-----------|---------------------|
| 1               |                 |           |                     |
| 2               |                 |           |                     |
| 3               |                 |           |                     |
| 4               |                 |           |                     |
| 5               |                 |           |                     |
| 6               |                 |           |                     |
| 7               |                 |           |                     |
| 8               |                 |           |                     |
| Taban Kotu (mm) |                 | :         |                     |



| No              | Su Miktarı (lt) | Süre (sn) | Su Yüzeyi Kotu (mm) |
|-----------------|-----------------|-----------|---------------------|
| 1               |                 |           |                     |
| 2               |                 |           |                     |
| 3               |                 |           |                     |
| 4               |                 |           |                     |
| 5               |                 |           |                     |
| 6               |                 |           |                     |
| 7               |                 |           |                     |
| 8               |                 |           |                     |
| Taban Kotu (mm) |                 | :         |                     |



| No              | Su Miktarı (lt) | Süre (sn) | Su Yüzeyi Kotu (mm) |
|-----------------|-----------------|-----------|---------------------|
| 1               |                 |           |                     |
| 2               |                 |           |                     |
| 3               |                 |           |                     |
| 4               |                 |           |                     |
| 5               |                 |           |                     |
| 6               |                 |           |                     |
| 7               |                 |           |                     |
| 8               |                 |           |                     |
| Taban Kotu (mm) |                 | :         |                     |

