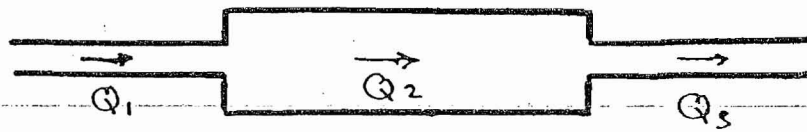


Pipe Connecting

NO 20

يتم توصيل المواسير بأحدى طريقتين

## 1 على التوالي in Series



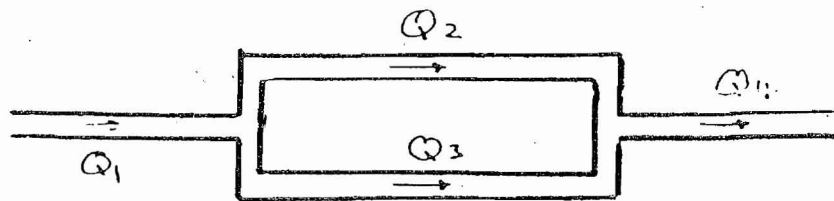
Q ثابتة

$$Q_1 = Q_2 = Q_3$$

$$h_f = h_{f1} + h_{f2} + h_{f3}$$

المعادلات المستخدمة

## 2 على التوازي in Parallel



عندما يبقى التوصيل على التوازي لا يتم تكون البداية والنهاية واحدة

 $h_f$  ثابت

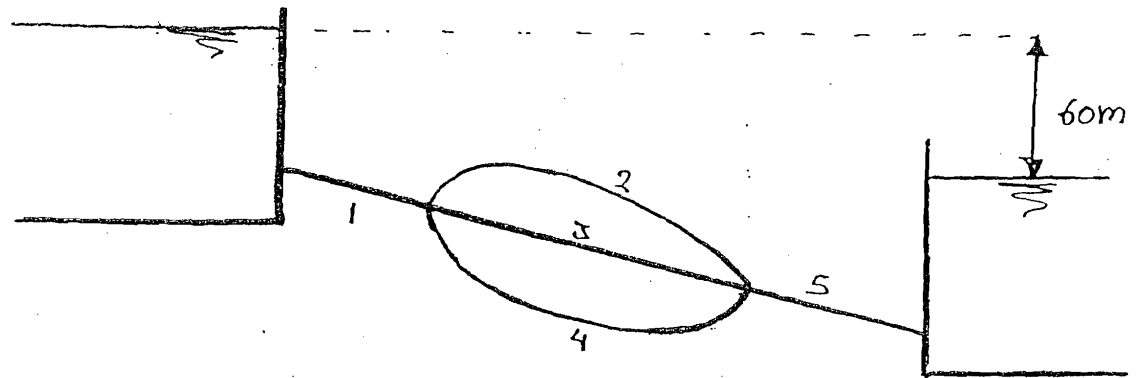
$$h_{f2} = h_{f3}$$

$$Q_1 = Q_2 + Q_3 = Q_4$$

$$h_f = h_{f1} + (h_{f2} \text{ or } h_{f3}) + h_{f4}$$

عندما نغوض في المعادلات بنفس الترتيب السابق

# Problem (7) Sh #11



Given:-

Pipe	1	2	3	4	5
L	2000	2000	1500	2500	4000
d	50	20	30	20	50

- Neglecting minor losses (can't be calculated)
- $f = 0.018$

Req:- The discharge in each pipe

نقطة الكل

\* عدد الجاهيل 5 ← 5 من 5 ←  $Q_1, Q_2, Q_3, Q_4, Q_5$

$$h_{st} = h_f + h_{m}$$

$$h_f = 60m \quad (\text{مجموع الفواتر})$$

المعادلات هي:

$$\rightarrow ① \text{ و } ②$$

$$\rightarrow ③$$

من خواص  
التوصيل  
على  
التوازي

$$h_{f2} = h_{f3} = h_{f4}$$

$$h_f = h_{f1} + h_{f2} + h_{f5}$$

← يمكن وضع بدل  $h_{f2}$  أو  $h_{f4}$

$$Q_1 = Q_2 + Q_3 + Q_4 = Q_5 \rightarrow ④ \text{ و } ⑤$$

SOL:-

$$h_{f2} = h_{f3} = h_{f4}$$

يفضل أن نبدأ بهذه المعادلة  
لإيجاد العلاقة بين الشرفات  
في الجزء الذي على التوازي

$$\frac{8fQ_2^2 L_2}{\pi^2 d_2^5 g} = \frac{8fL_3 Q_3^2}{\pi^2 d_3^5 g} = \frac{8fL_4 Q_4^2}{\pi d_4^5 g}$$

$$\frac{Q_2^2 L_2}{d_2^5} = \frac{Q_3^2 L_3}{d_3^5} = \frac{Q_4^2 L_4}{d_4^5}$$

$$\frac{2000}{0.2^5} Q_2^2 = \frac{1500}{0.3^5} Q_3^2 = \frac{2500}{0.2^5} Q_4^2$$

$$3,18 Q_2 = Q_3 = 3,56 Q_4 \rightarrow (1)$$

$$Q_1 = Q_5 = Q_3 + Q_4 + Q_2$$

بالعوض من (1)

$$Q_1 = Q_5 = Q_3 + \frac{Q_3}{3,56} + \frac{Q_3}{3,18}$$

$$Q_1 = Q_5 = 1,595 Q_3 \rightarrow (2)$$

$$h_{st} = 60 = h_{f1} + h_{f3} + h_{f5}$$

$$60 = \frac{8 \times 0.018 \times 2000}{\pi^2 \cdot 0.5^5 g} Q_1^2 + \frac{8 \times 0.018 \times 1500}{\pi^2 \cdot 0.3^5 g} Q_3^2 + \frac{8 \times 0.018 \times 4000}{\pi^2 \cdot 0.5^5 g} Q_5^2$$

$$60 = 95,18 Q_1^2 + 918,08 Q_3^2 + 190,37 Q_5^2 \rightarrow (3)$$

ببنا المعادلات فاضل كلهم مع جفت:

بالعوض من (2) في (3)

$$60 = 95,18 Q_1^2 + 918,08 \left( \frac{Q_1}{1,595} \right)^2 + 190,37 Q_1^2$$

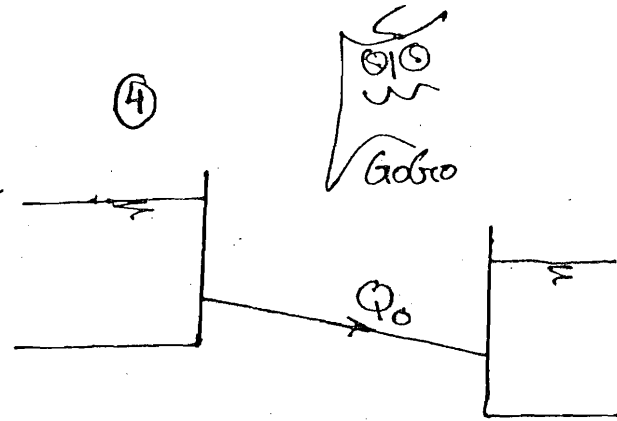
$$Q_1 = 0.305 \text{ m}^3/\text{sec} \#$$

بالعوض من (3)

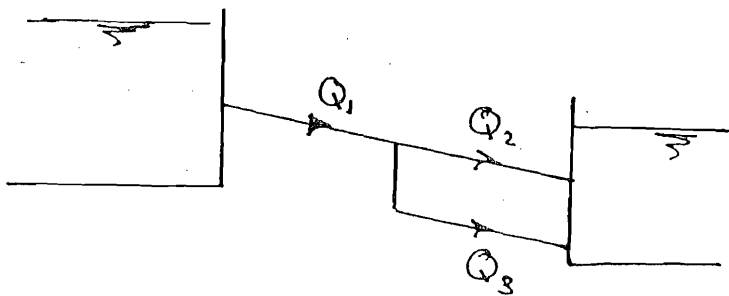
$$Q_5 = 0.305 \text{ m}^3/\text{sec} \#$$

$$Q_3 = 0.191 \text{ m}^3/\text{sec} \#$$

- How to increase discharge between 2 Tanks

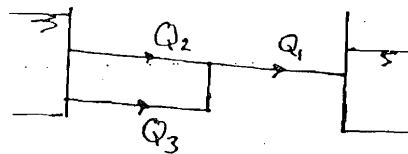
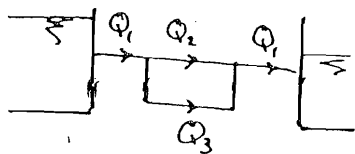


### ① Add Pipe in Parallel توصيل ماسورة على التوازي



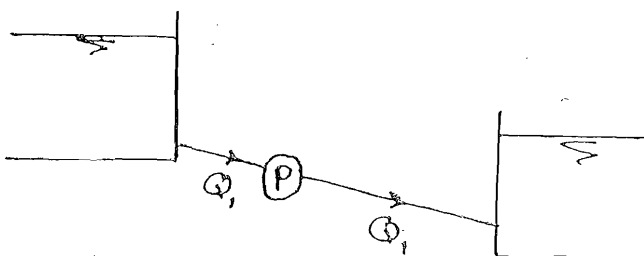
عند توصيل ماسورة على التوازي  
فإنه التصريف يزداد من  $Q_0$  إلى  $Q_1$   
ويتم إيجاد التصريف الجديد  $Q_1$   
عن طريق معادلات التوصيل على  
التوازي.

لا حظ انه مكانه اما سורה الاضافية التي يتم توصيلها لا يؤثر على قيمة التصريف الجديد



لو كانه شكل اما سوره هكذا  
لا يتغير اي طاقه في الالات

### ② Add Pump to increase Q استخدام مضخة



بتوصيل مضخة يزداد التصريف إلى  $Q_1$   
وذلك لأنه المعقده تزيد من قيمة الضاغط  
بمقدار  $H_p$

$$H_p = -H_{st} + h_L$$

# PUMPS

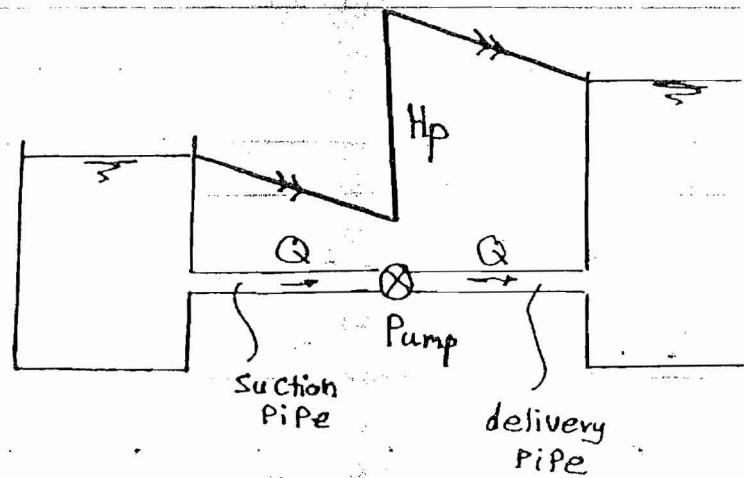
5

يوجد استخدامان للمضخة في المسائل إما لرفع المياه أو زيادة القدر

## • Pump to lift water

$$H_p = h_{st} + h_L$$

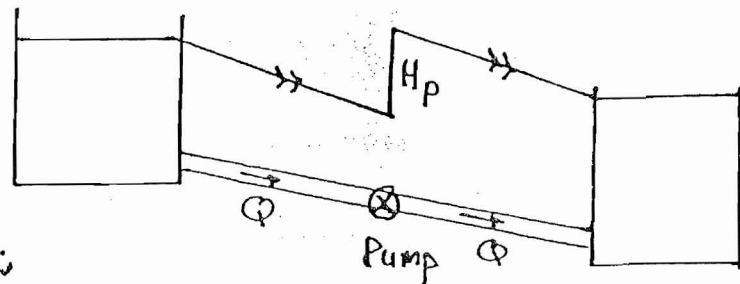
نطبق في هذه المعادلة عندما نستخدم المضخة لرفع المياه من المنسوب الواقع للمنبوع العالي



## • Pump to increase "Q"

$$H_p = -h_{st} + h_L$$

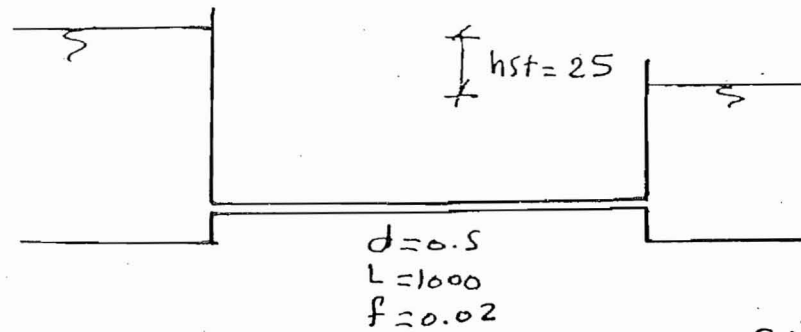
نطبق في هذه المعادلة عندما نستخدم المضخة لزيادة القدر بين قناتين



### Problem (3) sh#13

(Neglect Minor losses)

⑥



Req to increase the discharge by 20%.

by using: (1) Pump Get  $HP = ?$

(2) Additional pipe  $d = 0.3m$  Get  $L$  ?

SOL

• Find " $Q_0$ "

$$H_{st} = h_p + h_m \quad 25 = \frac{8 * 0.02 * 1000 * Q^2}{\pi^2 * 0.5^5 * g}$$

$$Q_0 = 0.688 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$Q_{new} = Q_0 + 20\% Q_0$$

$$\therefore Q_{new} = 1.2 Q_0 = 0.825 \text{ m}^3/\text{sec}$$

**A** Pump is used to increase discharge

$$H_p = -h_{st} + h_L$$

$$H_p = -25 + \frac{8 * 0.02 * 1000 * 0.825^2}{\pi^2 * 0.5^5 * g}$$

$$H_p = 11 \text{ m}$$

$$\text{Power} = \frac{\gamma Q H_p}{75 \times \eta_p}$$

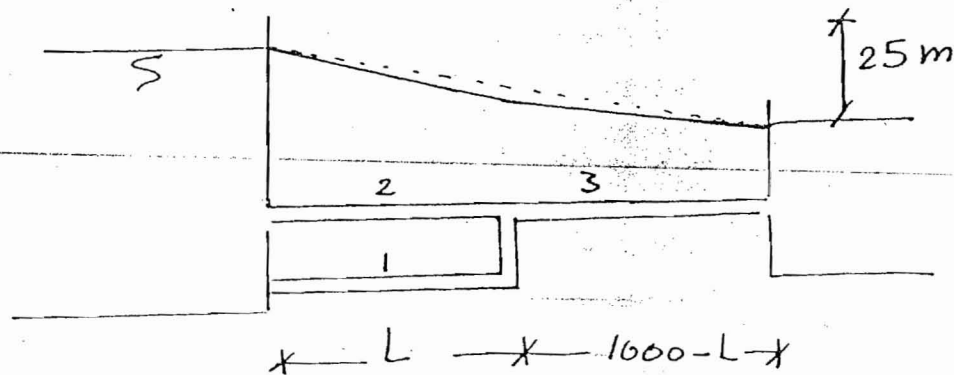
التعاونية ده عتانه تطلع بال HP

كفاءة المصفاة ←

$$= \frac{1000 \times 0.825 \times 11}{75 \times 1} = 121 \text{ HP}$$

كفاءة المصفاة لو غير  
معلومة نعتبرها بـ 1

**B** باضانه ماسورة بقطر 20 سم بين الخزانه العلوى والماسورة الرئيسيه



$$h_{f1} = h_{f2}$$

دائماً ابدأ بميزة المعادلة

$$\frac{8fL Q_1^2}{\pi^2 g d_1^5} = \frac{8fL Q_2^2}{\pi^2 g d_2^5}$$

$$\frac{Q_1^2}{0.3^5} = \frac{Q_2^2}{0.5^5}$$

$$3.6 Q_1 = Q_2 \rightarrow$$

$$Q_3 = Q_1 + Q_2 = 3.6 Q_1 + Q_1 = 4.6 Q_1 \rightarrow$$

$$4.6 Q_1 = 0.825$$

$$Q_1 = 0.18 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$Q_2 = 0.645 \text{ m}^3/\text{sec}$$

⑧

$$h_{st} = h_{f3} + \begin{matrix} h_{f2} \\ \text{or} \\ h_{f1} \end{matrix}$$

$$25 = \frac{8 \times 0.02}{\pi^2 \times 9} \left[ \frac{L \times 0.18^2}{0.3^5} + \frac{(1000-L) \times 0.825^2}{0.5^5} \right]$$

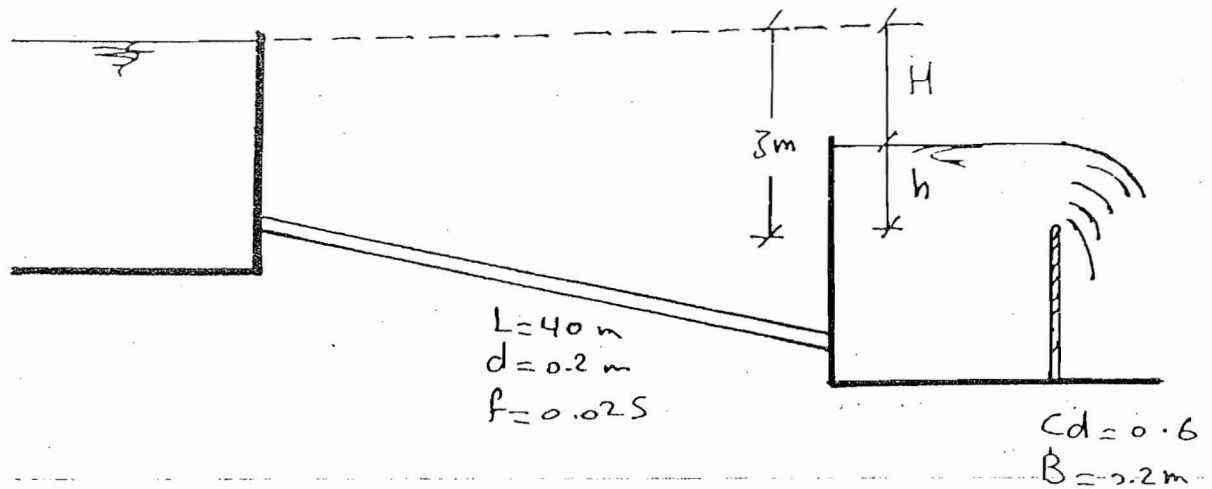
$$25 = 1.65 \times 10^{-3} [13,33L + 21780 - 21,78L]$$

$$L = 785 \text{ m}$$



# Problem (4) Sh #13

(9)



Neglect Minor losses

Req:  $Q, H, h$

$$h_{st} = h_f + h_m$$

$$H = \frac{8 \times 0.025 \times 40 \times Q^2}{\pi^2 \times 0.2^5 \times g}$$

$$H = 258,21 Q^2 \rightarrow (1)$$

For Weir

$$Q = \frac{2}{3} C_d B \sqrt{2g} H^{3/2}$$

$$= \frac{2}{3} \times 0.6 \times 0.2 \times \sqrt{2g} \times h^{3/2}$$

$$Q^2 = 0.12557 h^3 \rightarrow (2)$$

Given

$$H + h = 3 \rightarrow (3)$$

$$H = 258,21 \times 0.12557 h^3 \quad \text{بالتوفيق من (1) إلى (2)}$$

$$H = 32,4228 h^3 \rightarrow (4)$$

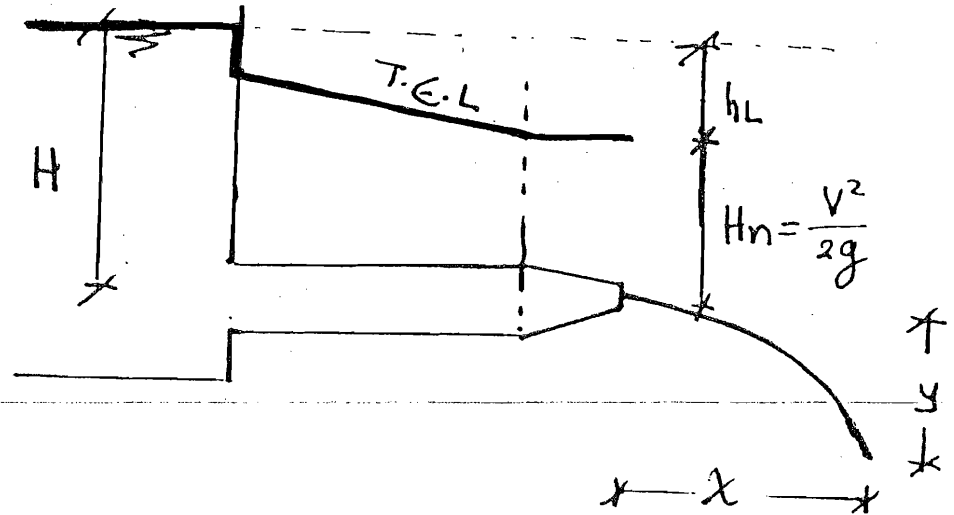
$$32,4228 h^3 + h = 3$$

بالتوفيق من (3) إلى (4)

# • Nozzle

القوة

(10)



- يتم حساب السرعة عند الفوهة Nozzle من هذه المعادلة

$$V_n = \sqrt{\frac{gx^2}{2y}}$$

- لإيجاد أي مطلوب في هذه المسألة يتم تبسيط معادلة الطاقة

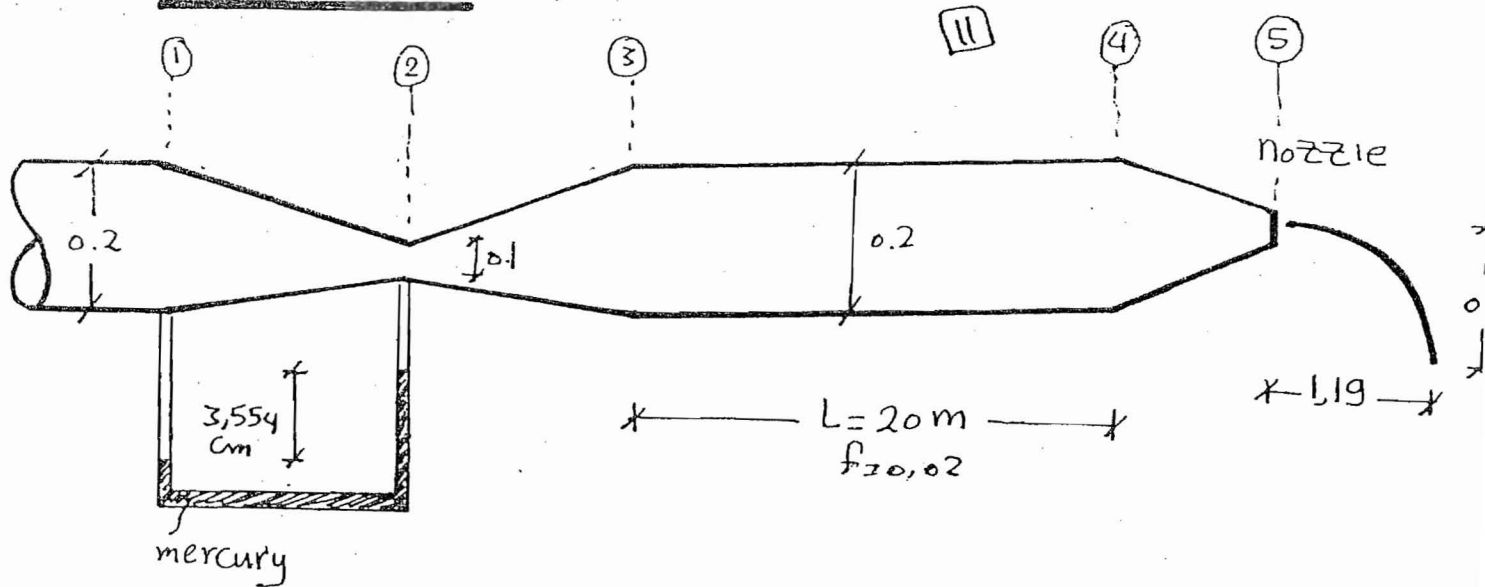
بين نقطتي (A, B) مثل مسألة (y) عموماً  
 $sh \neq 11$

- إذا ذكر "Max. Power" هنا فقط علينا ان نتعامل بالمعادلات التالية في الحل:

$$h_2 = \frac{H}{3}$$

$$H_n = \text{nozzle head} = \frac{V_n^2}{2g} = \frac{2}{3} H$$

## Problem (2) sh #12



- Req:-
- 1) nozzle diameter
  - 2) Pressures at 3, 4 in Pascal
- Neglect minor losses.

Sol

from the Venturi-meter

$$H = y \left( \frac{\rho_m}{\rho_L} - 1 \right) = \frac{3.554}{100} \left( \frac{13.6}{1} - 1 \right) = 0.4478$$

$$Q = C_d \times \frac{A_1 A_2}{\sqrt{A_1^2 - A_2^2}} \sqrt{2gH}$$

$$A_1 = \frac{\pi}{4} \times 0.2^2 = 0.0314 \text{ m}^2$$

$$A_2 = \frac{\pi}{4} \times 0.1^2 = 0.007853 \text{ m}^2$$

Assume  $C_d = 0.98$        $Q = 0.02356 \text{ m}^3/\text{sec}$

for the Nozzle

$$V_n = \sqrt{\frac{g x^2}{2y}} = \sqrt{\frac{9 \times 1.19^2}{2 \times 0.1}} = 8.33 \text{ m/sec}$$

$$A_n = \frac{Q}{V} = \frac{0.02356}{8.33} = 2.827 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$A = \frac{\pi D_n^2}{4}$$

(12)

$$D_n = 0.06 \text{ m} \quad \#$$

Req #2

$$V_3 = V_4 = \frac{Q}{A} = \frac{0.02356}{0.0314} = 0.75 \text{ m/sec}$$

Apply Energy Eq. bet. (4) & (5) :

$$h_{L_{4 \rightarrow 5}} + 0.0 + 0.0 + \frac{8.33^2}{2g} = 0.0 + \frac{P_4}{1} + \frac{0.75^2}{2g}$$

الفواقد في nozzle لا تكون صفر

$$P_4 = 3,508 \text{ t/m}^2$$

$$= 34413,5 \text{ Pascal}$$

↗ \* 9810

Apply Energy Eq. bet. (3) & (5)

$$\frac{P_3}{1} + \frac{0.75^2}{2g} = 0.0 + 0.0 + \frac{8.33^2}{2g} + \frac{8 \times 0.02 \times 20 \times 0.02356^2}{\pi^2 \times (0.2)^5 \times g}$$

$$P_3 = 3,5653 \text{ t/m}^2$$

$$= 34975,6 \text{ Pascal}$$

↗ \* 9810

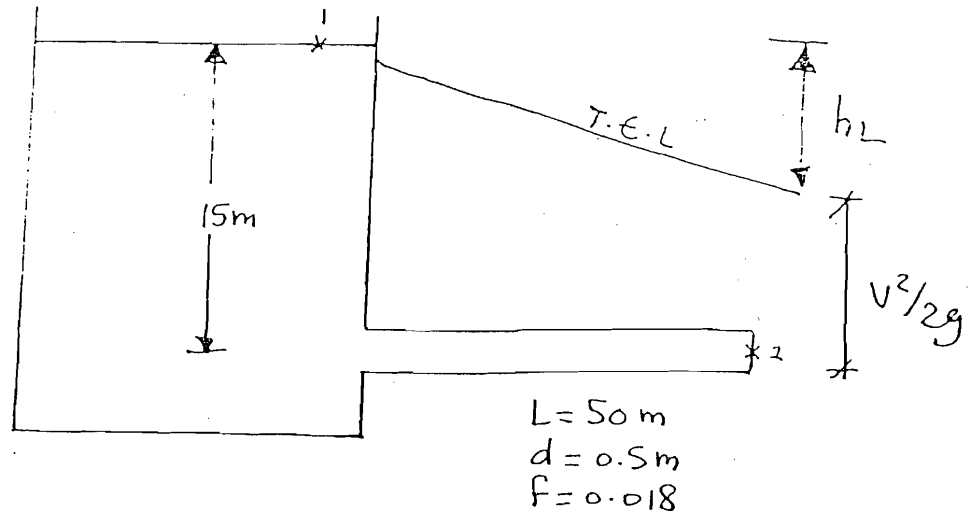
# Problem (3) Sh # 12

(13)

Case (1)

$$Q = ?$$

$$\text{Power} = ?$$



Apply Bernoulli Eq. bet. 1-2

نستخدم معادلة برنولي بين المقطعين 1 و 2

نختار المقطعين 1 و 2

Eng Eq bet. ①, ②

$$H + 0 + 0 = 0 + 0 + \frac{v^2}{2g} + h_f + h_m$$

$$H = \frac{v^2}{2g} + \frac{8fLQ^2}{\pi^2 d^5 g} + 1 \times \frac{v^2}{2g} \leftarrow \begin{matrix} \text{فقد الاحتكاك} \\ \text{فقد} \end{matrix}$$

$$= \frac{8 \times 0.018 \times 50 Q^2}{\pi^2 \times 0.5^5 \times g} + 1 \times \frac{8 Q^2}{\pi^2 d^4 g}$$

$$\therefore \boxed{Q = 1.854 \text{ m}^3/\text{s}}$$

$$\text{For Power of jet} = \frac{\rho Q H_{jet}}{75} \quad (\text{HP}) \quad H_{jet} = \frac{v^2}{2g}$$

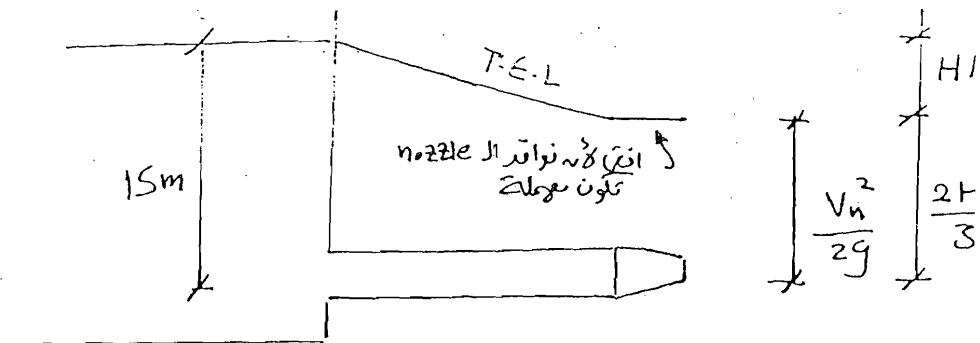
$$\text{نحوه استعمله} \rightarrow$$

$$V = Q/A = 1.854 / (\pi/4 \times 0.5^2) = 9.44$$

$$\therefore \text{Power} = \frac{1000 \times 1.854 \times \frac{9.44^2}{2 \times 9.81}}{75} = 112,277 \text{ HP}$$

**Case (2)** if a nozzle is erected to give Max. Power  
find the nozzle diameter

(14)



for max. Power

$$h_L = \frac{H}{3} \text{ \& } \frac{V_n^2}{2g} = \frac{2H}{3}$$

$$h_L = \frac{H}{3} = \frac{15}{3} = 5$$

$$h_L = \frac{8fLQ^2}{\pi^2 d^5 g} + 0.5 * \frac{8Q^2}{\pi^2 d^4 g}$$

$$5 = \frac{8 * 0.018 * 50 Q^2}{\pi^2 * 0.5^5 g} + 0.5 * \frac{8 * Q^2}{\pi^2 * 0.5^4 g}$$

$$\therefore Q = 1.28 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{But Nozzle head} = \frac{V_n^2}{2g} = \frac{2}{3} H$$

$$\frac{V_n^2}{2g} = \frac{2}{3} * 15 = 10$$

$$V_n = 14 \text{ m/sec}$$

$$A_n = \frac{Q}{V_n} = \frac{1.28}{14} = \frac{\pi}{4} * D_n^2$$

$$d_n = 0.34 \text{ m}$$

$$H_n = \frac{V_n^2}{2g} = 10$$

$$\text{Power}_{\text{nozzle}} = \frac{1000 * 1.282 * ( )}{75} = 170.9 \text{ HP}$$

H.W.

H.W. 1

## Problem ( )

92. For the pipeline system shown in figure (67), neglecting minor losses determine the rate of flow through each of the three pipelines. The total head is 30 meters. Data for the three pipelines are given in the following table.

	Pipe 1	Pipe 2	Pipe 3
Length in meter	3350	1650	1650
Diameter in cm	20	20	25
Friction factor, $f$	0.016	0.018	0.017

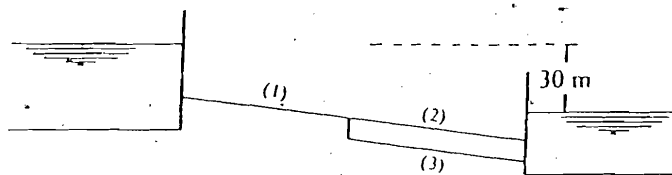


Figure (67)

H.W. 2

Final (2000)

### Question No. 5

A horizontal pipe of diameter 60 cm and length 6.0 Km connects two tanks. The water surface elevation of the upper tank is at level 150.00 m. The pipe friction factor is considered constant and equals 0.02. The velocity of flow in the pipe equals 1.50 m/sec. After 10 years of service, it was found that the flow reaching the lower tank is reduced by 20% due to leakage from a hole in the middle of the pipe. Find the leaking water discharge through the hole and sketch the total energy line showing its slope. Neglect minor losses.