

# FINAL REVISION

- 9/11/2009

يتم حل كل المسائل بوحدات  $ton, m, sec$  ماعدا حاجة

- Pressure ::
 

$t/m^3$	_____	✓
$kg/m^3$	_____	$\div 1000$
$Pa \text{ scal or } N/m^2$	_____	$\div 9810$
$Bar$	_____	$\times 10$
$atm$	_____	$\times 10.33$
<u>absolute</u>	_____	$- 10.33$

- Discharge ::
 

$m^3/s$  ✓  
 $m^3/hr \longrightarrow \div (60 \times 60)$   
 $lit/s \longrightarrow \times 10^{-3}$

- Force
  - ton  $\rightarrow \checkmark$
  - kg  $\rightarrow \div 1000$
  - gm  $\rightarrow \div 10^6$
  - N  $\rightarrow \div 9.810$
  - kN  $\rightarrow \div 9.81$

8	No 16 P7	*	يتوجب من الامتانه وممكنه رفع الفرض من free اول
---	-------------	---	---

## SHEET 11

1		X	اثبات النظر من ملزمة 21 ص 17
2	No 18 P9	●	تذكر فقط 4 غير محلي فرض + check
3	No 18 P7	X	حل مفهوم (معاملة على صلب)
4	No 18 P6	*	f بار "trial" الثاني زيل
5	No 19 P4	*	معم ومكررة من الامتانات Weir + orif + Losses
6	No 19 P7	*	حل باليد بالراحة - توجد مسألة ص 22 ملزمة 22 صنطوا مشن زى الى من الورود ولكن زى هذا الامانة
7	No 20 P2		مؤدية على القام 5 مجاهد من 5 معادلات
8	No 19 P6	●	فكرة مسألة ومكررة وصيغة جدا
9	No 19 P9	●	فكرة لا يوجد فرضين + ضغط + مدخل فقط

## SHEET 12

1	No 19 P10	●	مسألة من كتاب ترتيب اكل
2	No 20 P11	●	
3	No 20 P13	*	No 22 c كوس فيل كل عامه ص 13 القائد مدخل وليس ضرب 0.5 والناجح صبح
4	No 20 P16	X	مكررة زى رقم "3"
5		X	فرض ال flow من A → C ومن A → B ونعبله معادلات الطاقه "مسألة قوى"

## SHEET 13

1	No 21 P8		فكرة بس
2	No 22 P24	X	مسألة واسية من الامتانات السابقه راجع الخطوات المعجزة من ؟ غير مكررة 22
3	No 20 P6	*	مسألة صبا صبا
4	No 20 P9	X	مسألة قوى شبه Prob 5 Sh 11
5	No 22 P7	*	تحل بالانعام Nodal method
6	No 21 P3	X	مسألة قوى حل يد لها Prob 2 No 22
5	No 21 P5		فكرة بس انه لا تال 0.0 = Q يقين المنايب متساوية

## SHEET 14

1		X	K غير معطاة شبه مسألة hardly cross No 22/P11
2	No 22 P11	X	hardly cross } حل واحدة منهم
3	No 22 P12	*	hardly cross } فقط

14	*	مسألة مسألة كل بالايه باله تمام مكررة من الامتانات
10	●	افكار مسألة بين عليها بدونه حل بالايه "مسألة"
7		لوعندك وقت ارجع لعل
21	X	مسائل مسألة او مكررة او يتم حل ما يلي افرض بدن منها كما هو موضعي بجانب كل مسألة

## خريطة المسائل

راجع قبل ال mid-term من خريطة الى قبل ال mid-term  
+ مسائل الواجب + مسائل المراجع "مسألة" + مسائل الامتانات

## SHEET 7

1	No 12 P4	X	مسألة مبدأ مفيها ش خاصة
2	No 12 P9	*	مسألة مبدأ اعرف الخواص رسم TEL HGL بتيجي زى مادية
3	No 12 P8		فكرة مسألة اعرف ان Pmin قبل ال Pump
4	No 12 P6	X	سببه قوى z=0.0 عشا ~ قال horizontal
5	No 12 P12	*	فكرة كوس Piez. Pitot
6	No 12 P13		
7	No 12 P15	●	فكرة كوسية
8	No 13 P4	X	فكرة Venturi -
9	No 13 P5	X	فكرة Venturi -
10	No 13 P6	X	فكرة Venturi -
11	No 13 P7	*	صنط دس بس على درس ال Venturi مع حفظ كل القوانين

## SHEET 8

1	No 14 P12	●	فكرة Jet = ضغط قوى كل القوى = صفر
2	No 14 P10	●	فكرة ان مثل ساكن كل السرعات والفرجات صفر
3	No 14 P7	*	مسألة مع مسألة المعاصرة صفر 7

## SHEET 9

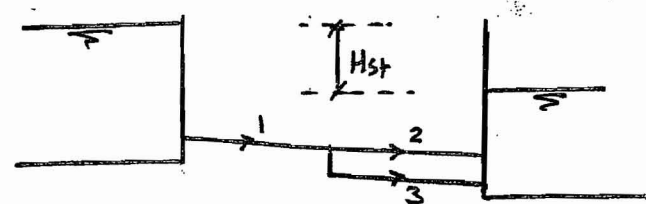
1	No 16 P4	●	فكرة استبدال الضغط
2	No 16 P2		
3	No 16 P3	●	مسألة قوى تعويض مباشر
4	No 15 P7	X	افرض فقط شكل المتحني هذه امالة مسألة مبدأ مبدأ مع رقم 5 بس
5	No 15 P10	X	صنط بدل مفهوم مسألة No 17 P1 لا ينفصل كل الحالات

## SHEET 10

1	No 16 P13	*	حفظ زى ماضي كره
2	No 16 P1	X	مسألة قوى
3	No 15 P4	X	مسألة قوى ومكررة weir
4	No 16 P6	X	كوسه صنط بدل لار رقم 8 اصه
5	No 15 P5	X	مسألة قوى Sub weir
6	No 15 P6		صنط على المطلوب (2) $error = \frac{Q_v - Q_x}{Q_v}$
7	No 16 P10	*	مسألة ممكنه يتيج من الامتانه اولي كانت اثبات



## التوصيل على التوازي



$$1. h_{f2} = h_{f3} \quad \text{نظراً لعدم المعادلة}$$

$$2. Q_1 = Q_2 + Q_3$$

$$3. h_{st} = h_{f1} + \frac{h_{f2}}{h_{f3}}$$

• يكون هنا minor مهمات

• نستخدم كل ال 3 معادلات السابقة  
لايجاد أي مجهول مطلوب مثل  $H_{st}$ ,  $d$ ,  $L$ ,  $Q$

\* التوصيل على التوازي يزود قيمة  $Q$

الأصلي الحار في الماسورة

\* عندما يلزم توصيل ماسورة لزيادة التدفق 20%  
يتم توصيل ماسورة على التوازي

$$Q_{new} = Q_0 * 1.2$$

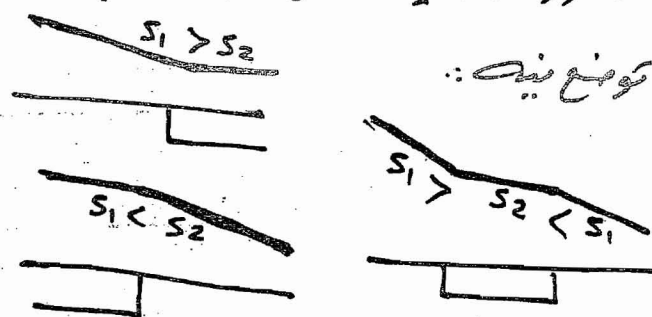
• مكانه الماسورة يحدد من الحالة



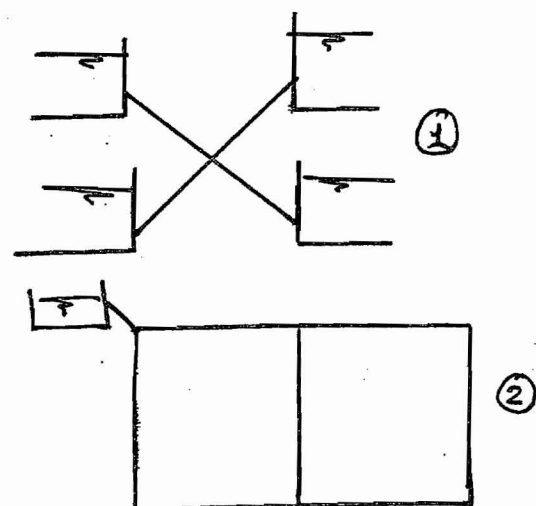
\* مكانه الماسورة التي توصل على التوازي

لا يفرق من الخبايا ولكنه يفرق من TEL

الماسورة الإضافية تقلل الميل من الجهد الذي



## Pipe Network



1. سواء شكل (1) أو (2) لا بد من أي حال

اتجاهات تدفق أو منسوب TE عند بعض  
النقاط الداخلية كن تمثيل بالطريقة العادية:

• اسريانه من TE الى أعلى للأقل

• التفرعات للأقل عند كل node = الخارطة

$$h_f = \frac{8fLQ^2}{\pi^2 d^5} = KQ^2$$

بعد الموصير الموجودة كل معادله مجهول واحد

2. هام جداً من عالم انه نيز معلوم ان تفرعات

او مناسيب طاقته داخلية من السبكم يتم اكل

كما يلي:

شكل 1 - يحل ب Nodal method

يتم فرض منسوب كـ بين اقل واحد  
Example Problem 03/No22/P6

شكل 2 - يحل ب Hardy cross

لا بد من حل انزاحة خارج للفرعات

من البداية Ex: Prob 05/No24/P11

نقطة لاحظ شكل 2 لو نيز معطى K لكل ماسورة لابد

من حساب لكل ماسورة وصاحب K

Ex: Prob 06/No22/P11

## Minor Losses

\* يتم اخذ ال minor من الاعتبار الا لو قال  
يتم إهمالها او قال "Consider friction only"

\* من حاجات كذا كذا مضياعش "minor":

1- التفريل على التوازي "Parallel"

2- الشبكات Pipe Network

\* لو اعطى ال "minor" شك  $10 \frac{V^2}{2g}$  فإنه لا يتم

صاحب ال minor اضرب في الحالة نأخذ دعانا

دس دس ونفس الكلام لو قال انه دس هي

ال "losses" كلها لا يجب دسها ان صاحب اخرى

\* لا حظ الفرق بين:

$$\text{minor losses} = 10m \quad \therefore h_m = 10m$$

$$\text{minor losses coeff.} = 10 \quad \therefore K_m = 10$$

\* هام جداً: لو اعطى منسوب النقطة

يبقى ح وهو متغير بيدخل من الخبايا

Level of point "A" - Elevation

ال لو اعطى معاه ال "Pressure head =  $\frac{P}{\rho g}$ "

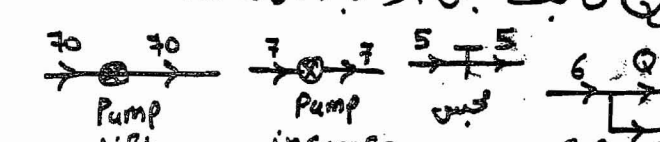
هنا نجعلها  $TE = z + \frac{P}{\rho g} + \frac{V^2}{2g}$

ارسامان ممكن يعطى منسوب الطانة مباشرة

Total head at point, total energy

head elevation, Head level

Q ثابت قبل او بعد ال Node



## النظري

• النظري هام جداً عليه حوالي 25%

• النظري موجود معاك من مذكرات:

9 و 11 قبل mid + 17, 21 بعد ال mid

• النظري مهم جداً وضغط واني صاحب ليبر راحة

ارسمها على تدرج دماغك ومترنشين كثير

• النظري: تعريفات - معادلات - رسم TEL, HGL

+ الانبياتات اكيد الصممة تنبأت Weir orifice

Pascal - Venturi - laminar flow (U & Q)

\* على فكرة الدكتور ممكن يجيب النظري اختيارات

او مع ذلك وسأتمنى يبقى رشا معاك

\* من المصنفه التالية اجابه سؤال النظري من

اختيارات سابقه كما تعرفه اشكال المتكررة

• طريقة تحديد معامل الاحتكاك "f"

Determination of "f"

معادله كولبرك دايسون (1)

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2.0 \log \left( \frac{0.27 K_s}{d} + \frac{5.74}{Re \sqrt{f}} \right)$$

معادله هازارد-ويليامز (2)

$$h_f = 10.67 L \left( \frac{Q}{C_{HW}} \right)^{1.852} \cdot d^{-4.865}$$

Moody diagram (3)

Moody diagram

Moody diagram

Moody diagram

Moody diagram

Moody diagram

Moody diagram

Moody diagram

• Final 2006

بجروتوف الهندسة !!!

Alexandria University  
Faculty of Engineering  
Irrigation & Hydraulics Dept.



HYDRAULICS

Year Civil Eng.  
Time Allowed : 3 Hours  
27 May 2006

### QUESTION NO. 1

a) Show the main differences between each of the following pairs ( give equations and sketches whenever possible) :

- Dynâmic viscosity & Kinematic viscosity No 9/P1
- Gauge pressure & Absolute pressure No 9/P4
- Coefficient of contraction & Coefficient of velocity No 15/P3
- Hydraulically smooth flow & Hydraulically rough flow No 21/P23
- Shear velocity & Mean velocity No 11/P2 & No 21/P23
- Required NPSH & Available NPSH
- Flow control : by using control valve & by using by-pass

b) Derive the velocity and shear stress distribution equations for the case of steady uniform laminar flow in circular pipe. Give equations for the maximum and mean velocity. No 21/P18, 19 *mean, max*

c) Neglecting minor losses, give neat sketches showing the total energy line for the following cases:

- Three pipelines of diameters  $d_1$ ,  $d_2$ , and  $d_3$  in series connecting two tanks,  $d_1 > d_2 > d_3$ . No 22/P24 *like*
- A pipeline connecting two tanks with a small hole at the middle of the pipeline. No 22/P24
- Three tanks connected by three pipes having a common junction. No 22/P28

d) Derive a relationship for the maximum height of pump above sump water level

• Final 2000



HYDRAULICS  
TIME ALLOWED 3 HOURS  
MAY 2000

Answer the following questions

### Question No. 1

- Derive an equation to compute the hydrostatic resultant force acting on an immersed rectangular plate.  $F = \gamma h_{cg} A$  No 9/P8
  - Define the followings:
    - Uniform unsteady flow
    - Rough turbulent flow
    - Critical lower velocity
  - For uniform steady flow in pipes, derive a formula for the average shear stress on pipe wall.  $\tau = 0.25 \gamma R$  No 21/P17
  - Explain briefly how can you determine pipe friction factor for laminar and turbulent flow. *المعنى السابق*
- D. Neglecting minor losses, give neat sketches showing the total energy line for the following cases:
- Two pipelines in series connecting two tanks. The diameter of the first pipeline is larger than the diameter of the second pipeline. No 22/P28
  - A pipeline connecting two tanks with a pump near by the first tank. No 22/P26
  - Four tanks connected by four pipes having a common junction. No 22/P28

ALEXANDRIA UNIVERSITY  
FACULTY OF ENGINEERING  
CIVIL ENGINEERING DEPT.  
May, 2008



جامعة الإسكندرية  
كلية الهندسة  
قسم هندسة الري والهيدروليكا  
مايو ٢٠٠٨

### QUESTION (1)

A. Explain the difference between each of the following pairs :

- Pizometers and manometers. No 9/P3
- Center of pressure and center of gravity. No 9/P3
- Stable equilibrium and Neutral equilibrium. No 9/P9
- Free overfall weir and submerged weir. No 15/P1
- Lower critical velocity and upper critical velocity. No 21/P22
- Pump Head and Turbine head. No 22/P26
- Friction losses and form losses. No 18/P1 *form = minor*
- Connecting pipes in series and connecting pipes in parallel No 20/P1

B. Prove that the pressure in a liquid is constant in all directions. No 9/P6

C. Explain the steps of Reynolds experiment and his results. No 21/P21

D. Derive a relationship for each of the following :

- The discharge equation for the flow in a venturi-meter. No 13/P1
- The discharge equation for flow through free large rectangular orifice. No 17/P14
- The coefficient of velocity for flow through a side circular orifice. *لحن*
- The discharge equation for the flow over triangular weir. *لحن*

E. Give neat sketches showing the total energy line for the following cases:

- A pipeline taking water from a head tank and ended with a nozzle. No 22/P29
- A pipeline connecting two tanks with a turbine in the middle. No 22/P26
- Four tanks connected by four pipes having a common junction. No 22/P28

- Gauge pressure and absolute pressure No 9/P4
- Center of pressure and center of buoyancy No 9/P3
- Meta center and metacentric height No 9/P9
- Steady uniform flow and unsteady non-uniform flow No 11/P5
- Coefficient of velocity and coefficient of discharge for an orifice No 15/P3
- lower critical velocity and upper critical velocity No 21/P22
- NPSH required and NPSH available *لحن*
- Pump characteristic curves and pipeline system curve *لحن*

B. Giving sketches and equations, explain briefly how you can measure the difference in water pressure between two points in two different pipelines

Consider the following two cases :

- The liquid in the manometer is mercury. } No 9/P5
- The liquid in the manometer is oil for which  $s=0.80$ .

C. Derive a relationship for each of the following

- The discharge equation for the flow in a venturi-meter. No 13/P1
- The discharge equation for flow through large rectangular orifice No 17/P14
- The discharge equation for the flow over rectangular weir No 17/P14
- The maximum height of pump above sump water level. *لحن*

D. Neglecting minor losses, give neat sketches showing the total energy line for the following cases:

- Two pipelines in series connecting two tanks. The diameter of the first pipeline is smaller than the diameter of the second pipeline No 22/P24 *like*
- A pipeline connecting two tanks with a pump near by the first tank No 22/P26
- Four tanks connected by four pipes having a common junction No 22/P28



### Pressure

**Prism**

$F = \text{حجم مضغوط الضغط}$   
 \* توضع في C.O. المساحة  
 \* اتجاهها مع السائل للسطح

**القانون**

$F = \rho hcgA$   $e = \frac{I_{cg}}{A}$

\*  $hcg$  : بعد C.O. عن سطح السائل المائل رأسياً  
 \*  $hcg$  : بعد C.O. عن سطح السائل المائل موازياً

**أنقى**

$hcg = ycg$  : القوة تؤثر من الموضع

\*  $\Delta \frac{BH^3}{36}$   $\circ \frac{\pi d^4}{64}$   $\square \frac{BH^3}{12}$   $I_{cg}$

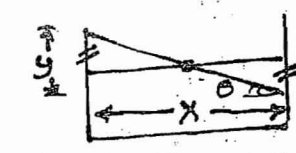
**العزيمات**

$f_x$  : القوة على مقدار المساحة  
 \*  $f_y$  : (وزن) السائل

$F = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}$   
 $\theta = \tan^{-1} \frac{f_y}{f_x}$  مع الأفق

### Relative Motion

$\tan \theta = \frac{a_y}{g} = \frac{y}{x}$  حركة أفقية

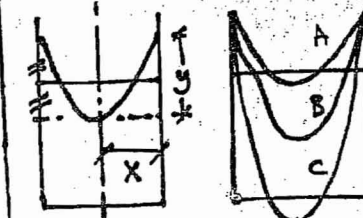


نذكر قانون الحركية قبل = الحركية أثناء الحركة  
 قبل الحركة

**تغير**

$\gamma = \gamma (1 \pm \frac{a_y}{g})$   
 $\gamma = 0$  when  $a_y = g$

**حركة دورانية**



A : قبل الانكسار  
 B, C : بعد الانكسار

### Momentum

7 خطوات

- 1- Control Volume
- 2- Q
- 3- V
- 4- P
- 5- F
- 6- ...
- 7-  $\frac{\rho}{2} Q (V_{out} - V_{in}) = \Sigma F$

\* اتجاه السرعات هو نفس اتجاه القوة Q  
 \* اتجاه F : داخل المضغط + خارج المضغط -

نتم هذه الخطوات

- 1- رسم شكل القوس والسرعات
- 2- التحليل لوني مائل
- 3- وضع اتجاهات

نحلل من اتجاهين

$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}$   $\theta = \tan^{-1} \frac{R_y}{R_x}$

الوطين  
 the force exerted by water  
 تسمى اتجاهه "R"

### Weir & orifice

**Sub orifice**

$Q = C_d A \sqrt{2gH_d}$

**Small free orif.**

$H_2 - H_1 < 0.1 H_1$   
 $Q = \frac{2}{3} A \sqrt{2gH}$

**Large free orif.**

$H_2 - H_1 > 0.1 H_1$   
 $Q = \frac{2}{3} C_d B \sqrt{2g} (H_2^{3/2} - H_1^{3/2})$

**Free weir**

$Q = \frac{2}{3} C_d B \sqrt{2g} H^{3/2}$   
 $Q = \frac{8}{15} C_d \tan \frac{\theta}{2} \sqrt{2g} H^{5/2}$

**Sub orifice**

$Q_{sub} = Q_f + (1 - S^n)^{0.385}$   
 -  $Q_f$  :  $Q$  مادي كانه free  
 -  $S = \frac{H_2}{H_1}$   $n = \frac{3}{2}$  مثليين  
 -  $S = \frac{1}{2}$  ثلث

$C_v = \sqrt{\frac{x^2}{4Hy}}$   
 $C_d = C_c \cdot C_v$

### - Head Losses -

$h_L = h_f + h_m$  لا نفعل "h" الا لو ذكر ذلك صراحة في المسألة

$h_f = \frac{fL}{d} \frac{V^2}{2g} = \frac{8fLQ^2}{\pi^2 d^5 g} = KQ^2$   $K = \frac{8fL}{\pi^2 d^5 g}$   
 $h_m = [0.5 \text{ مدخل } + 1 \text{ مخرج } + 0.2 \text{ تضيق } + \frac{V^2}{2g}]$   
 \*  $\frac{V^2}{2g}$  :  $\frac{(V_1 - V_2)^2}{2g}$  توسيع =  $K \frac{V^2}{2g}$   $K = 1$  حين ركع

$R_N < 2000$  :  $f = \frac{64}{R_N}$   
 $R_N > 2000$  :  $\frac{1}{f} = -2 \log \left( \frac{0.27 K_s}{d} + \frac{2.51}{R_N f} \right)$

$R_N = \frac{V \cdot d}{\nu} = \frac{4Q}{\pi d \nu}$   
 $S = \frac{8fQ^2}{\pi^2 d^5 g}$   
 \*  $S \rightarrow V \uparrow \rightarrow S \uparrow$  ,  $V \downarrow \rightarrow S \downarrow$

**Pipe Connections:-**

- 1  $\Rightarrow h_{f2} = h_{f3} = h_{f4}$
- 2  $\Rightarrow Q_1 = Q_2 + Q_3 + Q_4 = Q_5$
- 3  $\Rightarrow h_f = h_{f1} + [h_{f2} \text{ or } h_{f3} \text{ or } h_{f4}] + h_{f5}$   
 نبدأ بـ 1 ثم 2 ثم 3 ثم 4 ثم 5

$V_n = \sqrt{\frac{9x^2}{2g}}$   
 max Power :  $h_L = \frac{H}{3}$   $H_n = \frac{2H}{3} = \frac{V_n^2}{2g}$

### Energy Equation برنولي

$T.E_1 = T.E_2 + h_L$   
 $z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} + h_L$

\* السريان في القناة الكلية لا يتغير  
 \*  $h_L$  : الخسائر في خط السريان

$h_{tot} \rightarrow \frac{p}{\rho g} + \frac{V^2}{2g}$   
 Piezometer  $\rightarrow \frac{p}{\rho g}$

### Venturi

$Q_{act} = C_d \frac{A_1 A_2}{\sqrt{A_1^2 - A_2^2}} \sqrt{2gH}$

$H = z_1 - z_2 + \frac{p_1}{\rho g} - \frac{p_2}{\rho g}$

$= h \left( \frac{\gamma_m}{\gamma} - 1 \right)$  lower  
 $= h \left( 1 - \frac{\gamma_m}{\gamma} \right)$  upper

### Buoyancy

1-  $W = F_B$   
 $\gamma \cdot V = \gamma_L \cdot V_{sub}$   
 نوعه من هذا ال draft

2- Stability BM > BG unstable  
 BM > BG stable  
 BM = BG neutral, or critical

$BM = \frac{I_{min}}{V_{sub}}$   
 BG : مركز ثقل  
 MG = BM - BG

Hardy Cross  $\Delta q = \frac{-\Sigma KQ^2}{2 \Sigma KQ}$

2-  $\Delta q$  :  $\Delta q$  مائل

PIPE	K	Q	KQ	KQ^2

Nodal  $\Delta h = \frac{2 \Sigma Q}{\Sigma K/h_L}$

PIPE	K	h_L	Q	Q/hr

### Pump

(lift)  $H_p = h_{st} + h_L$   
 (increase)  $= -h_{st} + h_L$

Power =  $\frac{\rho Q H_p}{7.5 \times 1.36 \times 10^6}$  Kw

$\div 7.5$  = HP فقط  
 \*  $\div 1.36$  : الكفاءة = 1  
 \*  $\div 10^6$  : لو غير معين

### Viscosity

$\tau = \mu \frac{du}{dy} = -\mu \frac{du}{dy}$   $\mu = \frac{\tau}{\dot{\gamma}}$   
 $F$  : ...  $\mu = \frac{P}{L}$