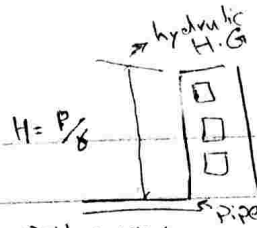


Water Distribution Systems:-

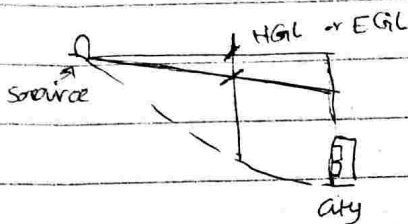
- Water supply system:-
- ① water treatment
 - ② pumping station
 - ③ water Distribution systems



* Pipe system:-

- ① Dual quality system
 - potable water → Bath + Kitchen
 - service water → car washing + garden + toilet + washing.
- ② water pipe system → potable water → for all needed.

① * Gravity Supply system:-



Advantages:-

- No Energy cost, simple operation, low maintenance cost
- No sudden pressure change.

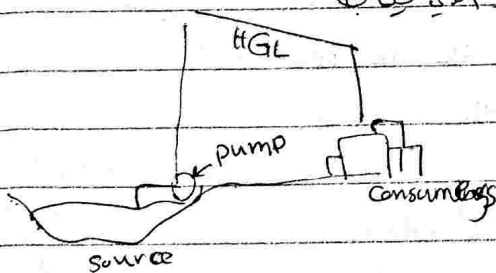
disadvantages:-

- Less flexible for future expansion
- small gradients available for friction losses require large diameter within whole system.

head loss (فقدان الرأس) \propto (pipe diameter \leftarrow velocity \leftarrow head loss)

- longer pipelines are necessary
- high pressure for fire fighting requires use of motor pumping

② * pump supply system:-



Adv:-

- permitting increased pressure for fire fighting

Dis Adv:-

- Complicated operation and maintenance
- Dependent on reliable power supply
- precautions have to be taken on order to enable permanent supply

1. stock with spare parts (احتياطي)
2. Alternative source of power supply

③ Compinal supply: " pumps & storage reser voirs "

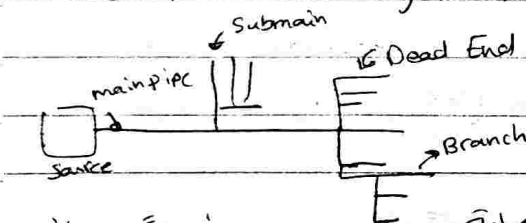
we use it in:

- ① there is atwo resource of water supply the customer
- ② إذا في مناهة للتزويد وحدة تبين منطقة أي من مكان، استهلاك
وعدة تبين منطقة أفقر من مكان، استهلاك
- ③ إذا المصدر منطقة منقسم أكثر من منطقة استهلاك

تركيبة الشبكة (configuration) :-

- ① Tree ← تفرعات Branch
- ② Loop ← حلقات Grid
- ③ Tree + loop ← Combined

1- * Branch System:-



Advantages: - سهولة، تقليم، وإصلاح

غير مكلفة

disadvantages: - إذا استمر أمر قطع

سيتركز إلى بعض - يتصل بالloop system

سبب أيضا في كثير من الأحيان، ويتم سحب بعض الماء إلى بعض الأماكن، والكلوات إلى الماء.

ليكون في ماسية بقلوصية ولا تقبل بالDead End

تزيد الضغوط ويطغى صوت عالي بسبب ارتداد، في يسمى ال water hammer

ال pressure آخر القطع يقل عند عمل توسيعات بسبب زيادة L9 وبالتالي head loss

* To Design the netw. :-

① Determine the master plan

② Layout the system.

③ Determine the Design period (25-30)^{Yrs}

④ Q_{present}, Q_{future}

⑤ Q_{avg}, Q_{peaks}, Q_{min} → for Q_{present} + Q_{future}

⑥ Design By Using Q_{peaks future} To find D

⑦ variables (Q, S, V, D)

• Q: ينقسم إلى Q_{present} و Q_{future}

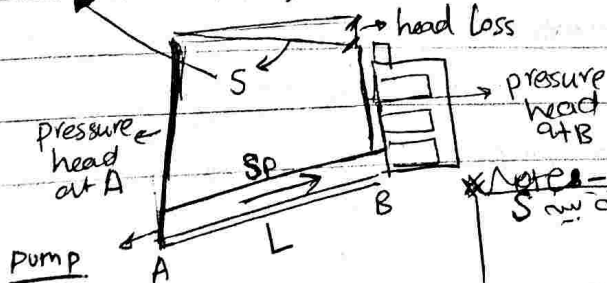
التي تقسم إلى Q_{present} و Q_{future} و Q_{future} ينقسم إلى Q_{present} و Q_{future}

$$\left(\text{Population} \times \text{Consumption} \times \text{Area} \right) = Q$$

density water 100 liter/day

Q_{peak} في وقت مبكر من Q_{present} و Q_{future}

• S: ~~manometer, etc~~



* Note :-
S: ما في علاقة بينه و SP

v : $D \uparrow \rightarrow v \downarrow \rightarrow hL \propto v^2 \rightarrow \text{head loss} \downarrow \rightarrow \text{Capital cost} \uparrow$
 $\rightarrow \text{pump} \downarrow \rightarrow \frac{\gamma Q h}{\text{eff} \times 60} = \text{Power to the Pump}$
 $\rightarrow (\text{operation cost}) \downarrow$

(Capital cost + operation cost) *

يمكن أن يكون هناك عدة سرعات

المياه في الأنابيب $1.5 \text{ m/s} \rightarrow 1 \text{ m/s}$

«السرعة لها عدة مميزات» بسبب توفير اقتصاد

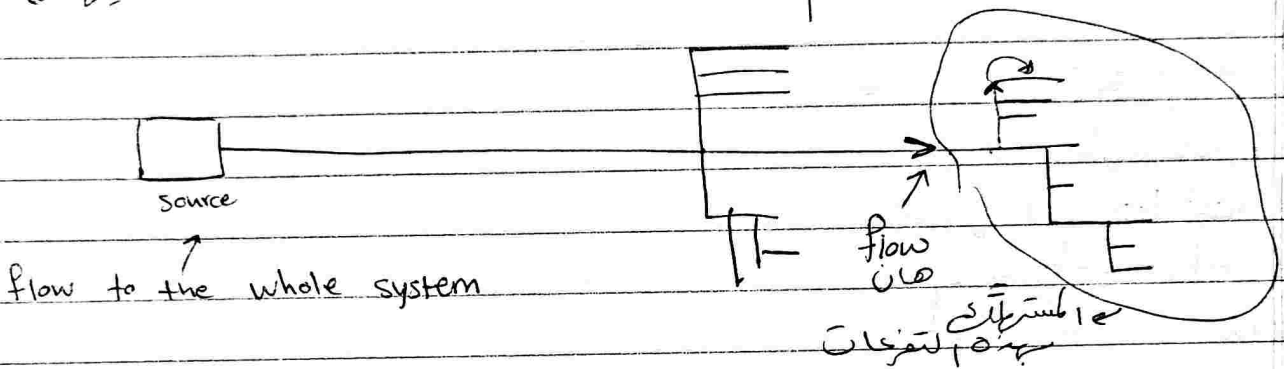
ولذلك بسبب عدم وجود رأسية تصريف محدود للسرعة

فيها «

* Range of S :

$\Rightarrow S = \text{km} / \text{km}$

\downarrow
 $D \downarrow$



2- * Grid system : Advat. : • لايتشأن من حدوث تسرب

No dead End

• الممتد في النظام أكثر من نقطة

• صفة ممتدة من ناحية وقصير من

• تكلفة، لقوة

Method of supply water : - (a) continuous system

(b) Intermittent system

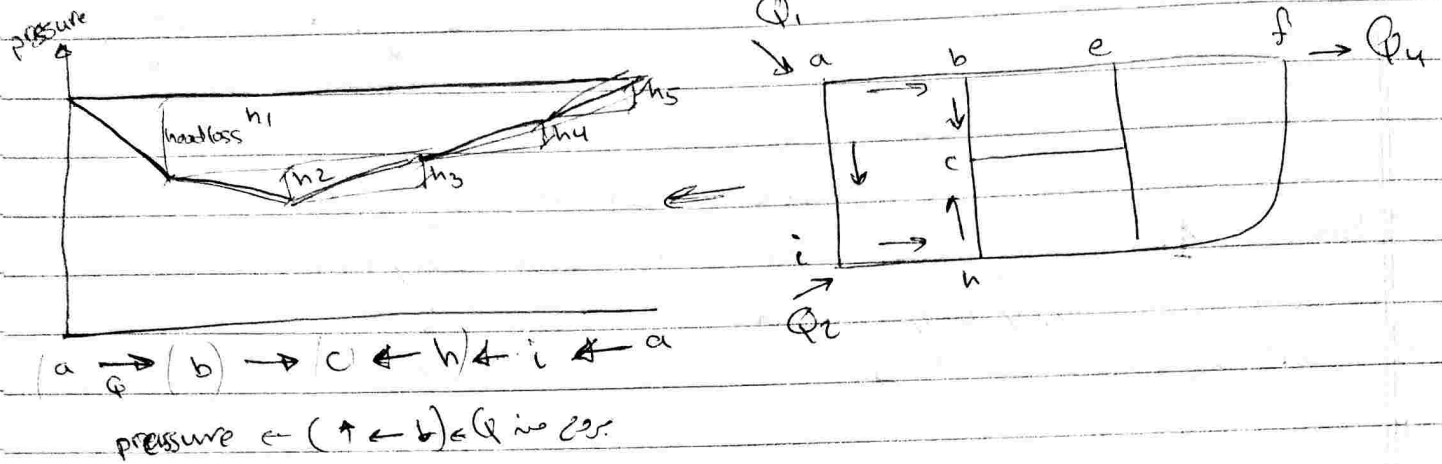
• أوجه المياه غير كافية
• بسبب وجود نقص في المياه، أو عندما تكون المنطقة عالية جدًا

قليل (b) $\downarrow v$ ، $\downarrow \text{headloss}$ ، $\uparrow \text{Prusser}$

• من سرعة بعض المناطق حتى يزيد الفقد في المناطق الأخرى

• من سرعة وسعة تصريف في أول - سرعة 19 - 20

* Hardy Cross Method:



→ رفع لنفس قيمة البرستر

(الارتفاع البرستر من a إلى c ونفس لفئة a)

→ مجموع الـ head loss = 0 في الحلقة

$$h_1 + h_2 - h_3 - h_4 - h_5 = 0$$

Balance في

لا تكون المعادلة صحيحة في جميع loop

$$\sum Q_{in} = \sum Q_{out}$$

* fire demand : المياه التي تحتاجها لإطفاء الحرائق

$$Q_F = \frac{65 \sqrt{P} (1 - 0.0001 \sqrt{P})}{\frac{1}{3}} = \frac{53 \sqrt{P}}{\frac{1}{3}} = \frac{320 \times C \sqrt{A}}{m^3/d}$$

Q_F : fire demand

P : Population in thousand → Example : $P = 12000$ use it in the Eq = 12

A : مساحة سطح الطرابة (m^2)

C : نوعية نوع المادة، المعيار المبني

* Leakage and losses :-

- أسبابها :-
 - أعطال في مرادة العداد .
 - وصلات غير قانونية .
 - تسريبات في توزيع النظام .

⇒ Design Criteria :-

⇒ v : $0.6 < v < 3$ m/s usually $(1-2.5)$ m/s

- ⇒ pressure : $150 < p < 300$ kPa = $15 < m < 30$ م
 • $400 < p < 500$ kPa = $40 < m < 50$ م
 • not less than 150 kPa = 15m for fire hydrants
 • " " " 25m for any node network
 • maximum pressure = 70 m

⇒ pipe size : 4 Inch $\Rightarrow 100$ mm
 • 400 m $\Rightarrow 100$ mm
 • 600 m $\Rightarrow 150$ mm
 • 180 m $\Rightarrow 150$ mm
 • 200 m $\Rightarrow 150$ mm
 • 305 mm $\Rightarrow 12$ Inch

⇒ head loss : $(1-4$ m/km) Range should not exceed 10m/km
 principle of design :-
 $\sum h_f = 0$
 $\sum Q_{out} = \sum Q_{in}$

* How to find the correction value (Δ):

$$\Rightarrow h_f = K Q^n \quad \begin{matrix} \nearrow \text{Hazen} = 1.852 \\ \searrow \text{Darcy, Manning} = 2 \end{matrix}$$

Coff \swarrow

$$h_f = K Q^n \quad \text{--- (1)}$$

$$Q = Q_0 + \Delta \quad \text{--- (2)}$$

$$\text{(2) In (1)} \Rightarrow \Rightarrow \Rightarrow$$

$$\sum_{\text{loop}} h_f = \sum_{\text{loop}} K Q^n = 0$$

$$\Delta = \frac{-\sum K Q_0^n}{n \sum K Q_0^{(n-1)}} = \frac{-\sum h_f}{n \sum \frac{h_f}{Q_0}}$$

$\downarrow 2$
Darcy
Manning

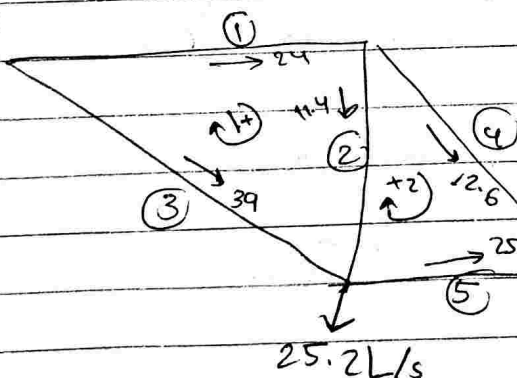
$\downarrow 1.852$
Hazen

\Rightarrow procedure To solve any problem:-

- (1) Determine IF you should solve By Hazen or Darcy or Manning

* Example: 63 L/s

Pipe	L(m)	D(mm)
1	305	150
2	305	150
3	610	200
4	457	150
5	153	200



\Rightarrow solve the following pipe network using Hazen William Method $C_{HW} = 100$?

25.2 L/s

37.8 L/s

$$\frac{10.7}{C_{HW}^{1.852} \times \left(\frac{1000}{100}\right)^{1.852}} = 6.02 \times 10^9 \times \frac{L}{D^{4.87} C_{HW}^{100}} \text{ when } Q \rightarrow L/s$$

$$h_f = \frac{10.7 L}{C_{HW}^{1.852} D^{4.87}} \left(\frac{Q}{1000}\right)^{1.852}$$

لتر/ثانية

$$\begin{aligned} Q &\rightarrow L/s \\ D &\rightarrow m \\ L &\rightarrow m \end{aligned} \Rightarrow h_f = m$$

- ② حدد الاتجاه المعوض في ال Loop
 ③ بتغير صيادل Δ وبتسليم Iteration 1

Loop	Pipe #	Dim(m)	L(m)	K	Qo(L/s)	hf(m)	hf/Qo (m/L/s)	Correction	Q (L/s)
1									
2									

• منه السؤال ونحدد اذا موجب او سالب
 حسب افتراض الحركة في اللولب
 • اذا تكرر اللولب في كلا اللولب
 بنقطه مرتينه وبغلقه بالمتار

• يمكن مرات بحيلنا ايضا نفرض ال Pipe Dim. بتسليم العرض

$$Q = A \times V$$

أرعه طريقه

$$\frac{\pi (D^2)}{4} \times V$$

لحظة لازم تكون
 من المتغيرات وقت
 من الـ Δ انما يكون
 بالذبح

* To Find The correction :

$$\Delta = - \frac{\sum h_f}{n \sum \frac{h_f}{Q_o}} \rightarrow \text{loop لولب}$$

$\Delta_1 = -0.24$ ، اذا صلت سالب بولها عكس الاتي المعروض
 ونفسه نقطة لكن اللولب



Loop Correction

1 -0.24 → Δ_1

2 -0.24 + 0.57 → 0.24 Δ_2 Δ_1 Δ_2

3 0.24 Δ_1 Δ_2

$$0.003 \frac{m^3}{s} = 3 \frac{L}{s} \rightarrow \Delta$$

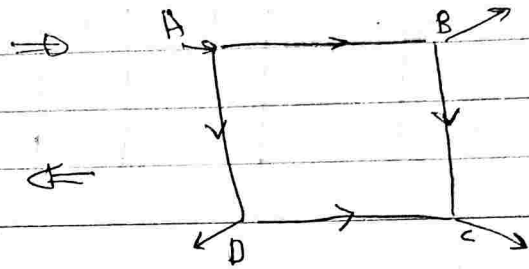
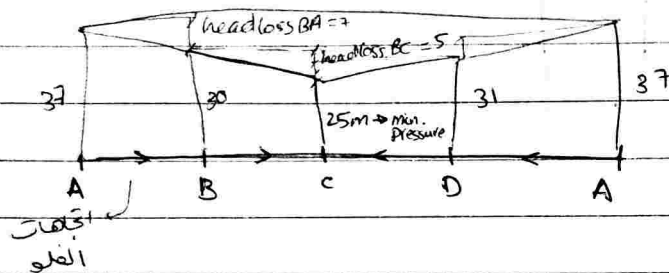
0.2 m³/min

بعد ما نتهى الايتريشن بتأكد من السرعات (من خلال Q اللي بنطالعها)

* To calculate the pressure:-

• Case 1:

IF A, B, C, D are at the same elevation:-

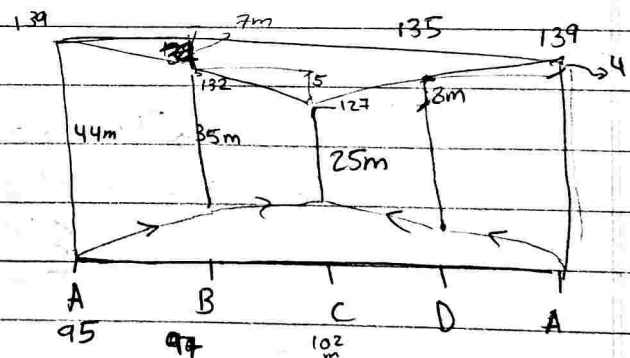


عند C أقل قيمة للضغط

head loss من جدول آخر ايتريشن
لازم أضاف pump عند A لكن
25m = head At A

• Case 2:

IF A, B, C, D are not at the same elevation:-



النفق الموجودة في أكبر ارتفاع يكون لها أقل pressure

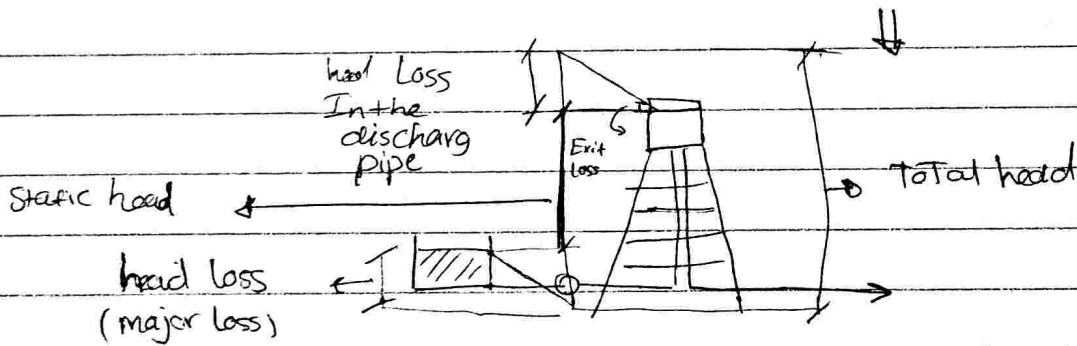
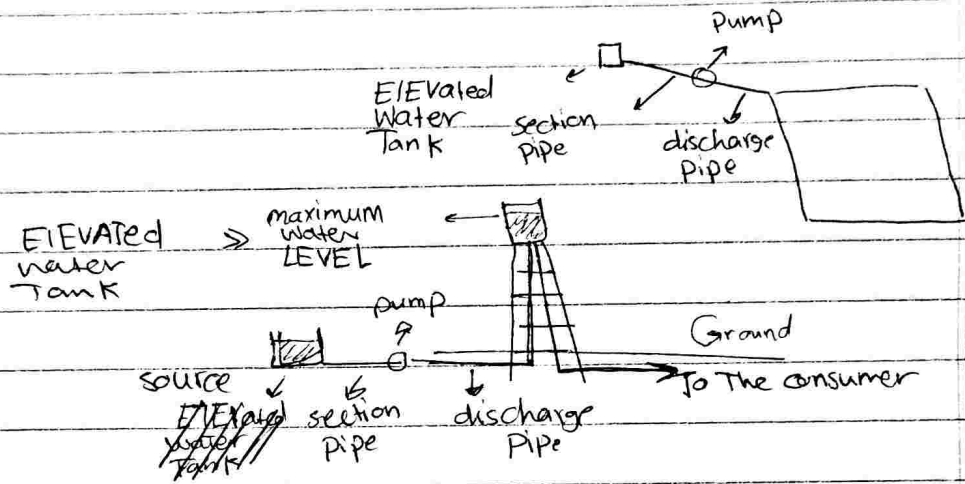
بشكل
بعد ما نتهى الايتريشن

19/4/2021
 شرح كيف نستفيد من
 40- متر

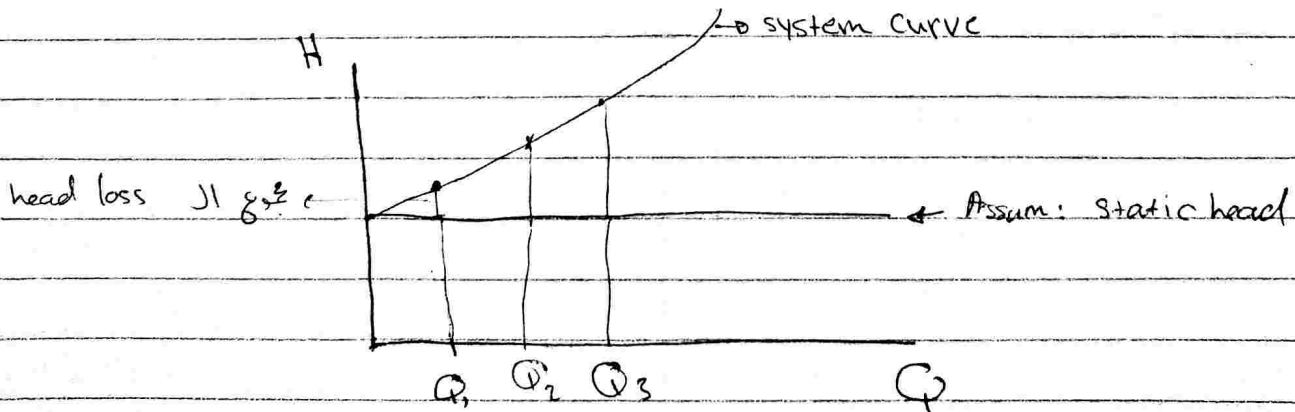
EPANET 2 في برنامج جيل (Hard cross Method) يمكن عدد اللوالب كبير
 water
 CAD
 أنما وبرامج أخرى
 Water GPM

*pumping stations:

← (Pump) يرفع المياه من (H) إلى (P)

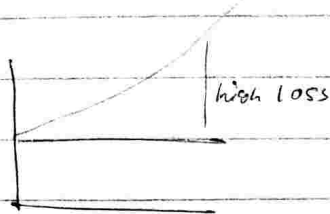


$$\Rightarrow \text{Total head} = \text{Static head} + \text{head loss}$$



من يعرف انه D مناسب أو لا P

$$h_L = \frac{f L V^2}{2 g d}$$



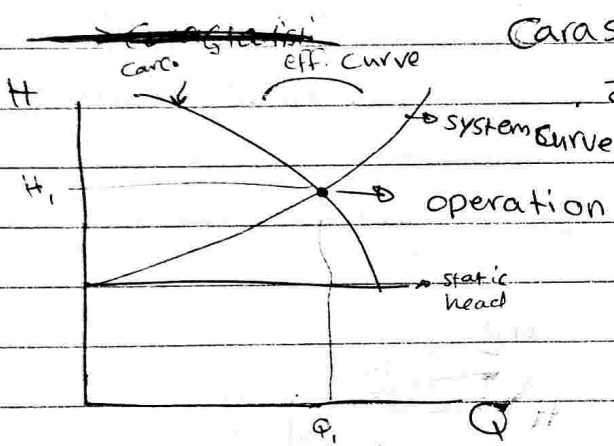
فرض قيم D ورسم الرسمة

head loss \uparrow \leftarrow D \leftarrow V \uparrow

لذلك يحتاج مضخات أقوى

$$power = \frac{\gamma Q h}{eff\%}$$

لذلك نحاول نعرف من D حيث يكون (V + head loss)



Caracteristic graph

منه الشرائح التي يتصنع المضخة

operation point \Rightarrow نقطة العمل

ماتي المضخة بتعطين Q_1, H_1

في حال أعطيت قيمة ما يديها

ر Q, H, P يتوصل

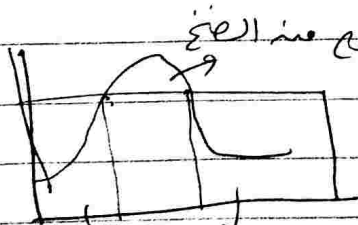
في حال عجز المضخة كتي لا أوصل أو أصل (مضخة بتعطين Q, H واللي يديها)

عدد \rightarrow eff \rightarrow (75-80)%

مع الرسمة المضخة بتعطين شكل ثابت، لكنه الاستهلاك يكون متغير

موتور متحول المخرجات علم

التوالي ① التوازي ②



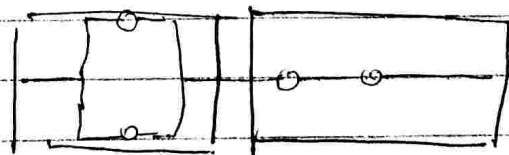
السحب أقل من الضغط

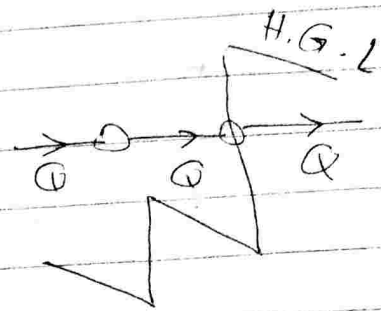
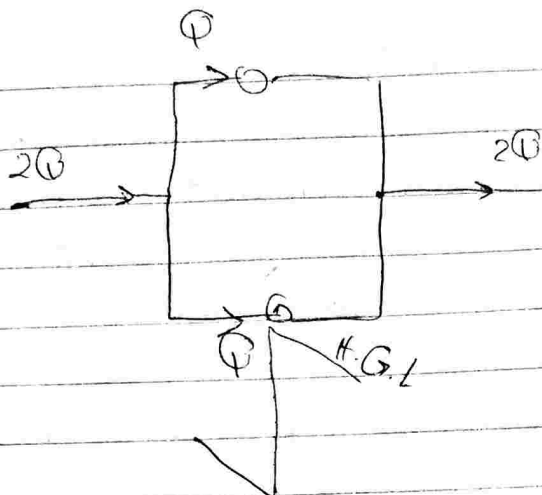
الماء المضخ مستخدم يتم تخزينه

في الخزانات ويتم استهلاكه

في الفترة الأخرى \rightarrow حجم الماء

يعتمد على ما هي القيمة



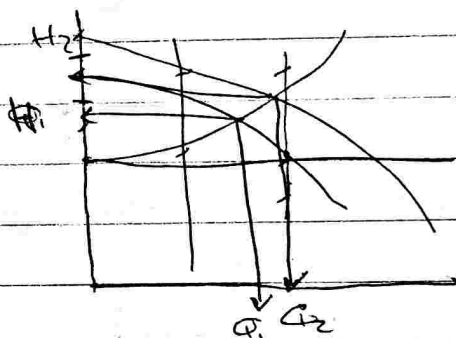
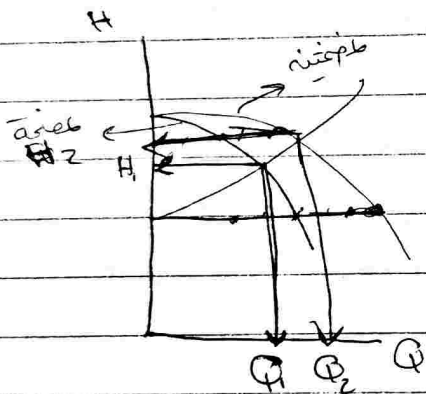


Theoretical

$Q \rightarrow$ تصفیت
headloss \rightarrow قبل زی-مرو

$Q \rightarrow$ تانبه
headloss \rightarrow تصفیت

طبیاً الیسی لیکن مقترن بال System curve

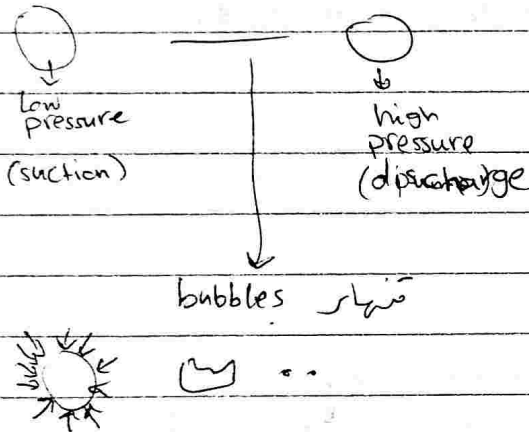
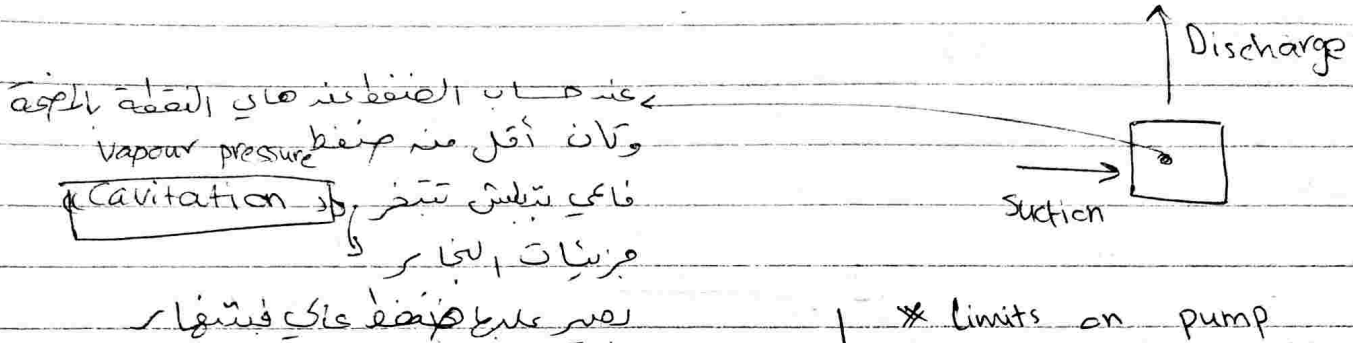


معناها قیمة H زادت فیس تا تصفیت Q بزرگتر است و تا تصفیت

معناها قیمة H زادت فیس تا تصفیت Q بزرگتر است و تا تصفیت

* pumps - Net positive suction head

(~~قائمة~~) Cavitation في إنا في



cavitation: يتفجر الحفق
bubbles

* Limits on pump location:

potential for cavitation
is measured by the
available net positive suction
head (NPSHA)

هو الحد الأقصى للضغط
المتاح في إنا في

أو هو الفرق بين الضغط في إنا في

suction والضغط الذي يحدث
cavitation

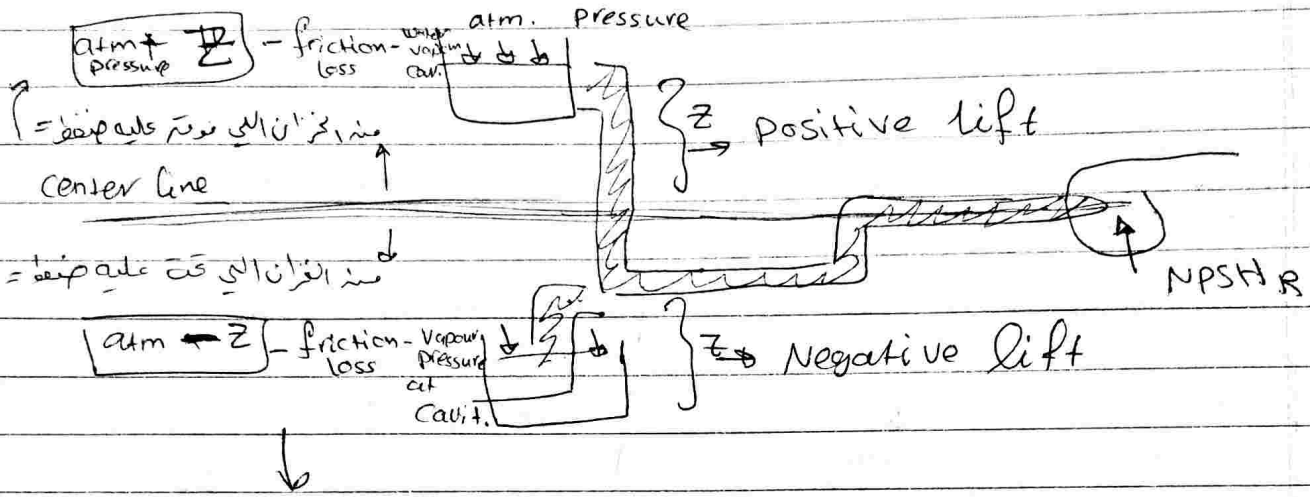
$$* NPSHA = \left(\frac{P_0}{\rho} - \Delta z_s - h_s \right) - \left(\frac{P_v}{\rho} \right)$$

الضغط الجوي في مستوى سطح الماء

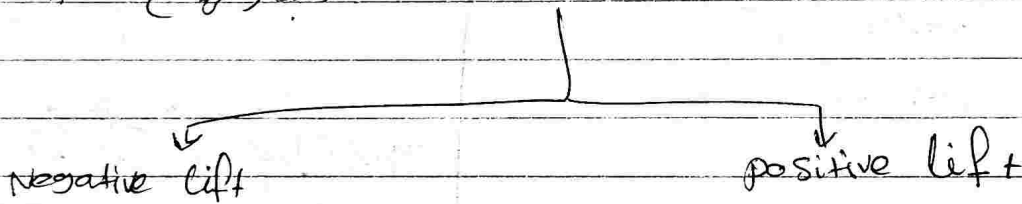
Head on the suction side

* $NPSH_R \rightarrow$ منه المصنع يكون مضطرب
 * $NPSH_A \rightarrow$ يكون بالموقع التي موجودة فيه
 المحطة

$NPSH_R < NPSH_A$ cavitation كتمادي



$NPSH_A$ التي يقع فيها
 $NPSH_R$ ديقا، سيقا مع

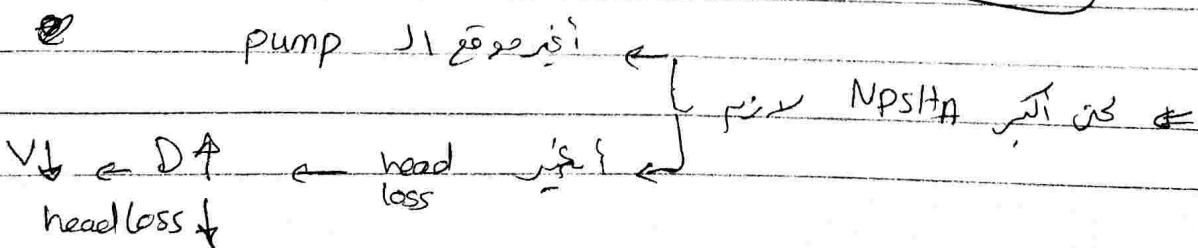


$$NPSH_A = \frac{P_{atm} - P_v}{\rho} - H_L - z$$

$$NPSH_A = \frac{P_{atm} + z - P_v}{\rho} - H_L$$

Comparison of $NPSH_R$ and $NPSH_A$

المحطات بال m



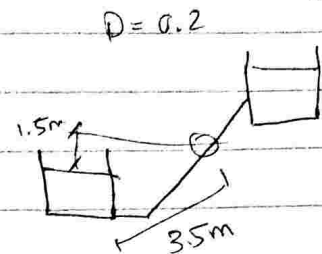
$$\gamma = 9.79 \text{ kN/m}^3$$

* Example: water at 20°C is being pumped from a lower to an upper reservoir through (pipe Dim. = 200 mm)

$$\Rightarrow Q = 0.344 \text{ m}^3/\text{sec}, \text{ NPSHA}$$

$$\Rightarrow \text{head loss} = 0.1 \frac{V^2}{2g}$$

$$\Rightarrow \text{friction factor} = 0.0265$$



* Solution: $\text{NPSHA} = \frac{p_{\text{atm}}}{\gamma} - \frac{p_v}{\gamma} - Z - h_L$

Atmosphere pressure and vapour pressure \rightarrow من جدول تقديرات درجة الحرارة (آخر الـ 10) (a. pump)

λ : Friction Factor

$$h_L = \left(0.1 + \frac{\lambda L}{D} \right) \frac{V^2}{2g}$$

\downarrow Entrance Loss \downarrow Friction Loss

$$\Rightarrow V = \frac{Q}{A} = \frac{4Q}{\pi D^2} = \frac{4 \times 0.344}{\pi (0.2)^2} = 10.94 \text{ m/s}$$

$$\therefore \text{AS} \Rightarrow h_L = \left(0.1 + \frac{0.0265 \times 35}{0.2} \right) \frac{10.94^2}{2 \times 9.81} = 3.44 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \text{NPSHA} = \frac{101}{9.79} - 1.5 - 3.44 - \frac{2.34}{9.79} = 5.13 \text{ m}$$

$\text{NPSHR} < \text{NPSHA} \rightarrow$ No cavitation problem is Expected.
 δ is adequate