الجمهورية العربية السورية
جامعة البعث
كلية الهندسة الميكانيكية و الكهربائية
قسم هندسة الانتاج - سنة رابعة
مقرر الآلات و الدرات الهيدروليكية

- سلم تصحيح -

اسم الطالب:
الرقم الجامعي:

سؤال: **50 علامة**

مضخة نابذة تغذي شبكة مائية لإرواء أرض زراعية، ميل خط أنابيب الرفع $\frac{1}{50}$.

طول خط الأنابيب 3.5 كم (يهمل ارتفاع و طول أنبوب السحب)

عامل الضياعات الخطية للأنابيب $\lambda=0.004$

الضياعات الكلية للشبكة معطاة بالعلاقة

$$\sum h = 100Q^2$$

حيث $\sum h$ بالامتار و Q بال $\frac{m^3}{sec}$

الخط المميز للمضخة :

$$H = 90 + 14Q - 108\,Q^2$$

حيث H بالامتار و Q بال $\frac{m^3}{sec}$

1- أوجد نقطة عمل المضخة على الشبكة. 10 علامات

2- اذا افترضنا أن الضياعات الموضعية في الشبكة هي بمعدل 10 % من الضياعات الإجمالية، أوجد قطر أنبوب الدفع اللازم. 20 علامة

3- أضيفت مضخة أخرى لتعمل على التوازي مع المضخة الأولى و على اعتبار هذه المضخة مماثلة للأولى أوجد نقطة العمل الجديدة. 20 علامة

مسألة : **30 علامة**

تبلغ استطاعة عنفة 125 HP تحت ضاغط 64 m و عدد دورات 300 r.p.m لزيادة الضاغط ل 88.5 m ما هو عدد الدورات المناسب بحيث يبقى المردود نفسه. ما الاستطاعة الجديدة الناتجة.

50

مسألة (١) : مضخة نابذة (Centrifugal Pump) ، تغـذي شـبكة مائيـة لإرواء أرض زراعية ، يحدد خط أنابيب الرفع على جانب طريق ميله $\frac{1}{50}$ للأعلى .

- طول خط الأنابيب ($3,5\ km$) ،
- عامل ضياع الحمولة الخطي للأنابيب ($\lambda = 0,004$) ،
- ضياعات الحمولة في الشبكة معطاة بالعلاقة $\Sigma h = 100 Q^2$ ، حيث Σh تحسب بالأمتار، و Q تحسب بـ $[m^3/sec]$.

فإذا علمت أن الخط المميز المانومتري للمضخة يحقق العلاقة :

$H = 90 + 14Q - 108Q^2$ ، حيث H بالأمتار ، و Q بـ $[m^3/sec]$ ،

والمطلوب :

١- أوجد نقطة عمل المضخة على الشبكة .

٢- إذا اعتبر أن الضياعات الموضعية في الشبكة هي بمعدل 10% مـن الـضياعات الإجمالية ، أوجد قطر أنبوب الدفع .

٣- أضيفت مضخة أخرى لتعمل على التوازي مع المضخة الأولى ، وعلى اعتبار أن هذه المضخة مكافئة للمضخة الأولى ، أوجد نقطة العمل الجديدة .

الحـــل :

$$tg\,\alpha = i = \frac{1}{50} \Rightarrow \alpha = 1,146^o$$

$$H_{st} = L \sin\alpha = 3500 \sin\alpha = 70 \ \ pm]$$

$$H = H_{st} + \Sigma h$$

$$90 + 14Q - 108Q^2 = 70 + 100\ Q^2$$

ومنه معطيات نقطة العمل :

10

$$Q = 0,345\ [m^3/sec] \quad , \quad H = 82\ [m]$$

- بما أن الضياعات الموضعية h_k تشكل 10% من الضياعات Σh عندها :

$$\Sigma h = 100 Q^2 = 100(0,345)^2 = 11,9\ [m]$$

$$h_k = 0,1\ \Sigma h = 1,19\ [m]$$

10

الضياعات الطولية تساوي :

$$h_L = \Sigma h - h_k$$

$$h_L = 11,9 - 1,19 = 10,71 \ [cm]$$

$$h_L = \lambda \frac{L}{d}.\frac{V^2}{2g} = 0,004 \frac{3500}{d^2}.\frac{16(0,345)^2}{2g.\pi} \Rightarrow d = 42 \ [cm]$$ (10)

- يصبح التدفق الناتج من ربط المضختين المتماثلتين على التوازي ، هـو مجمـوع التدفق الذي تعطيه المضختين ، أي $Q = Q_1 + Q_2$ ، وتصبح علاقة الارتفاع المانومتري في هذه الحالة من الشكل الآتي :

$$H = 90 + 14\frac{Q}{2} - 108\,(\frac{Q}{2})^2$$

$$90 + 7Q - 27Q^2 = 100Q^2 + 70$$

$$127Q^2 - 7Q - 20 = 0$$

$$Q = \frac{7 \pm \sqrt{7^2 + 4,20.127}}{2.127} = 0,425$$

نعوض في معادلة الارتفاع المانومتر :

$$H = 90 + 14(0,425) - 108(0,425) = 88 \ [m]$$

معطيات نقطة العمل الجديدة :

$$Q = 0,425 \ [kg_f / mm^2]$$ (10)

$$H = 88 \ [m]$$ (10)

مسالة (4) : تبلغ استطاعة عنفة ($125\ Hp$) عندما تعمل تحت ضـاغط ($64\ m$) ، وعـدد دورات ($300\ r.p.m$) .

30

- ما هو عدد دورات العنفة الذي يجب أن تدور به إذا ازدادت قيمة الـضاغط الـذي تعمل عنده العنفة إلى ($88{,}5\ m$) للإبقاء على مرودها نفسه .

- وما هي استطاعة العنفة .

الحـــل :

$$\frac{n_1}{n_2} = \sqrt{\frac{H_1}{H_2}} \Rightarrow n_2 = 300\sqrt{\frac{88.5}{84}} = 352\ [r.p.m]$$

15

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{Q_1.H_1}{Q_2.H_2} = (\frac{n_1}{n_2})^2$$

$$\Rightarrow P_2 = P_1\,(\frac{n_2}{n_1})^3 = 125\,(\frac{352}{300})^3 = 202\ [Hp]$$

15

د. عامر سلوم