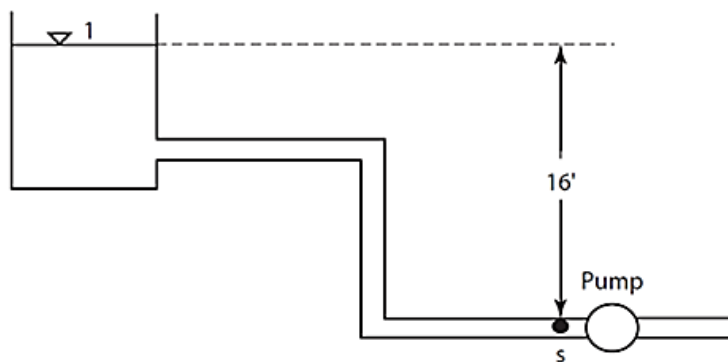




(۱) مطابق شکل، یک پمپ برای انتقال آب از یک مخزن به کار گرفته شده است. سطح مخزن 4.9 m بالاتر از ناحیه مکش پمپ (موقعیت S) قرار دارد. طول کل لوله واصل پمپ و مخزن برابر 6.5 m و مقدار ضریب تلفات برای تمامی افت‌های موضعی در این ناحیه $K = 2.0$ است. قطر این لوله 15 cm بوده و ضریب تلفات اصطکاکی (مطابق رابطه دارسی-وایسباخ) را می‌توان مقدار ثابت $f = 0.02$ در نظر گرفت. چنان‌چه دمای آب مخزن 15°C باشد، میزان حداکثر دبی عبوری از لوله بدون وقوع کاویتاسیون چقدر خواهد بود؟

$Q(\text{m}^3/\text{min})$	NPSHp(m)
3.23	6.63
4.17	7.24
4.95	8.38
5.61	10.01
5.88	11.08
6.16	12.32



حل مسئله:

با نوشتن معادله انرژی بین نقاط A (سطح مخزن) و S (مکش پمپ):

$$\frac{P_A}{\gamma} + \frac{V_A^2}{2g} + z_A = \frac{P_S}{\gamma} + \frac{V_S^2}{2g} + z_S + H_L$$

با مرتب‌کردن رابطه بالا و استفاده از تعریف:

$$NPSH_A = \frac{P_S}{\gamma} + \frac{V_S^2}{2g} - \frac{P_A}{\gamma}$$

"ارتفاع منش خالص صفت مدار"

در اینجا با تمام عبارت H_1 در این مقدار شخص هستند. این به نفع میسر می آید.

$$H_L = f \frac{L}{D} \frac{\bar{V}^2}{2g} + K \frac{\bar{V}^2}{2g} \Rightarrow H_L = \left(f \frac{L}{D} + K \right) \frac{\bar{V}^2}{2g}$$

$$\bar{V} = \frac{4Q}{\pi D^2} \rightarrow H_L = \frac{8}{g \pi^2 D^5} \left(f \frac{L}{D} + K \right) Q^2 = \frac{8}{9.81 \times \pi^2 \times 0.154}$$

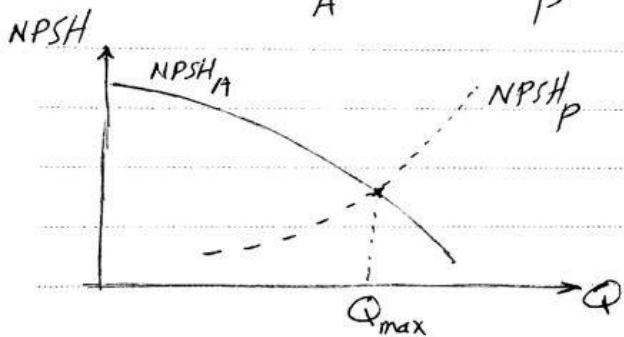
$$\left(0.02 \times \frac{6.5}{0.15} + 2\right) Q^2 \Rightarrow H_L = 467.88 Q^2$$

: $P_v = 1.705 \text{ kPa}$ — با توجه به اینکه، دما، 15°C ، فشار، 1 بار

$$NPSH_A = \frac{(101 - 1.705) \times 10^3}{998 \times 9.81} + 4.9 - \frac{H}{L} = 15.042 - 467.88 Q^2$$

$$NPSH_A = NPSH_P$$

میران حدائق دی در مرز وقوع کاوتیسو رخ مرده و نفس



* برابر با متن نقطه تلاقی دو معنی می توان از روش زیرین استفاده نمود یا اینکه پس از عازش معنی به راده هار مربوط به $NPSH_A$ ، با مقدار راده آن یا رابطی مربوط به $NPSH_A$ پاسخ را به شکل تحلیلی محاسبه نمود .

مسئله با استفاده از رانندگی محلی $NPSH_p$:

$$NPSH_p = 2683 Q^2 - 300.6 Q + 15.23, [Q] = \frac{m^3}{s}$$

$$\Rightarrow 3150.8 Q_{\max}^2 - 300.6 Q_{\max} + 0.1880 = 0$$

$$\Rightarrow Q_{max} = 6 \times 10^{-3}, 0.0948 \frac{m^3}{s} \xrightarrow[\text{مقدار ۲ برابر بار ۴ بار جدول}]{\text{مقدار ۲ برابر بار ۴ بار جدول}} Q_{max} = 0.0948 \frac{m^3}{s}$$

$$\Rightarrow Q_{max} \approx 5.7 \frac{m^3}{min} \xrightarrow[\text{مقدار ۲ برابر بار ۴ بار جدول}]{\text{مقدار ۲ برابر بار ۴ بار جدول}} Q_{max} \approx 5.7 \frac{m^3}{min}$$

توضیح: این نتیجه بر مبنای بار ۴ بار می باشد. در صورتی که افت فشار خط مکش ۰/۹ متر و NPSH نقطه طراحی پمپ ۲/۹ متر باشد، ارتفاع نصب بیشینه ای را که پمپ بدون رخداد کاویتاسیون عمل می کند، محاسبه نمایید. (فشار اتمسفر را ۱۰۱ کیلو پاسکال فرض کنید).

حل مسئله:

۲. در دمای ۴۰°C فشار آب در مخزن روباز را در نظر بگیرید. این عمل توسط یک پمپ سانتریفیوژ که در ارتفاعی بالاتر از مخزن نصب شده صورت می گیرد. در صورتی که افت فشار خط مکش ۰/۹ متر و NPSH نقطه طراحی پمپ ۲/۹ متر باشد، ارتفاع نصب بیشینه ای را که پمپ بدون رخداد کاویتاسیون عمل می کند، محاسبه نمایید. (فشار اتمسفر را ۱۰۱ کیلو پاسکال فرض کنید).

$$P_v = 7.384 \times 10^3 \text{ Pa}, \rho = 992 \text{ kg/m}^3$$

$$Z_{s,max} = \frac{P_{atm}}{\gamma} - \left(\frac{P_v}{\gamma} + NPSH_p + H_L \right)$$

توضیح: این فرمول برای محاسبه ارتفاع نصب بیشینه ای است که پمپ بدون رخداد کاویتاسیون عمل می کند.

$$\Rightarrow Z_{s,max} = \frac{101 \times 10^3}{992 \times 9.81} - \left(\frac{7.384 \times 10^3}{992 \times 9.81} + 2.9 + 0.9 \right) = 5.88 \text{ m}$$

توضیح: این نتیجه بر مبنای بار ۴ بار می باشد. در صورتی که افت فشار خط مکش ۰/۹ متر و NPSH نقطه طراحی پمپ ۲/۹ متر باشد، ارتفاع نصب بیشینه ای را که پمپ بدون رخداد کاویتاسیون عمل می کند، محاسبه نمایید. (فشار اتمسفر را ۱۰۱ کیلو پاسکال فرض کنید).

۳) یک پمپ سانتریفیوژ برای تخلیه سیالی با وزن مخصوص ۸۵۰۰ نیوتن بر مترمکعب و فشار بخار ۶۰ کیلوپاسکال از یک مخزن روباز به کار گرفته می شود. پمپ در ارتفاع ۲ متر بالاتر از مخزن تعبیه شده است. طول و قطر خط مکش به ترتیب ۱۵ سانتی متر و ۵۰ متر است. با فرض این که دبی حجمی جریان سیال ۰/۰۴۶ مترمکعب بر ثانیه و ضریب تلفات مسیر ۰/۰۲ باشد، ارتفاع مکش خالص مثبت مدار را تعیین نمایید. (فشار اتمسفر را ۱۰۱ کیلوپاسکال فرض کنید).

حل مسئله:

۳-۱. ابتدا سرعت متوسط جریان سیال در مکش را حساب می کنیم:

$$\bar{V} = \frac{4Q}{\pi D^2} = \frac{4 \times 0.046}{\pi \times 0.15^2} = 2.603 \text{ m/s}$$

$$\text{تلفات مسیر: } H_L = f \frac{L}{D} \frac{\bar{V}^2}{2g} = 0.02 \times \frac{50}{0.15} \times \frac{2.603^2}{2 \times 9.81} = 2.30 \text{ m}$$

$$NPSH = \frac{P_s}{\rho g} + \frac{C_s^2}{2g} - \frac{P_v}{\rho g}$$

با نوشتن معادله انرژی برین سطح حرکت و در دو سر پمپ و من استفاده از تعریف

که در آن Z_s به باجه مکش پمپ اشاره دارد:

$$Z_s = \frac{P_{atm}}{\gamma} - \left(\frac{P_v}{\gamma} + NPSH + H_L \right)$$

$$\Rightarrow NPSH = \frac{P_{atm}}{\gamma} - \left(\frac{P_v}{\gamma} + Z_s + H_L \right) = \frac{101 \times 10^3}{8500} - \left(\frac{60 \times 10^3}{8500} + 2 + 2.30 \right)$$

$$\Rightarrow NPSH = 0.524 \text{ m} \Rightarrow \text{ارتفاع مکش خالص مثبت مدار که برابر عدم وقوع کاویتاسیون باشد از } NPSH \text{ در این پمپ بیشتر باشد.}$$