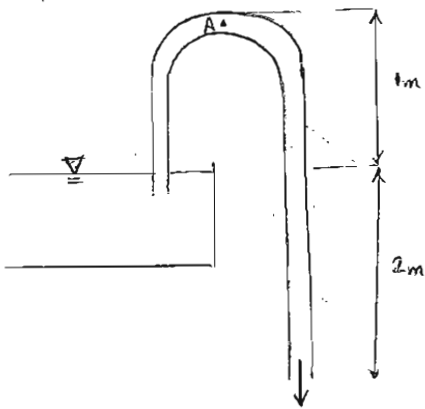


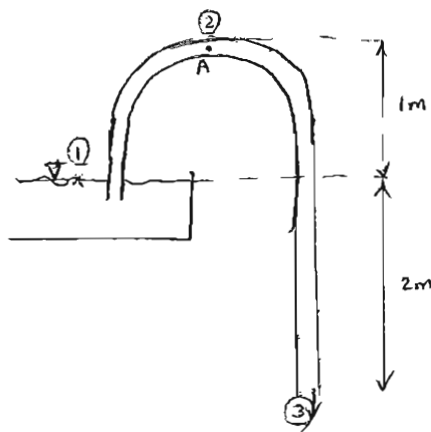
مسئله 22: مایع در سیفون شش رانه شده در شکل جریان دارد. با صرف نظر کردن از هرگونه

انت انرژی در سیر، فشار در نقطه A را بدست آورید.
 ب) فشار مطلق را در A بدست آورید.
 در شکل سیفون شماره 3 نقطه هم است.



نقطه 1: روی سطح آزاد طرف
 نقطه 2: در قسمت منحنی شکل سیفون
 نقطه 3: خروجی لوله

حل



ابتدا بین نقاط 1 و 3 برابری می نویسیم.
 با سرعت نقطه 3 بدست آید.

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + Z_1 = \frac{P_3}{\gamma} + \frac{V_3^2}{2g} + Z_3$$

در تماس با آنفر (فانی منتر) نقطه 1
 سطح آزاد سیال ساکن
 $P_1 = 0$
 $V_1 = 0$
 $Z_1 = 2m$

حالت فرضی از ورودی
 نقطه 3
 $P_3 = 0$
 $V_3 = ?$
 $Z_3 = 0$ (مبنای)

$$0 + 0 + 2 = 0 + \frac{V_3^2}{2 \times 9.81} + 0 \rightarrow \frac{V_3^2}{2 \times 9.81} = 2 \rightarrow V_3 = 6.26 \text{ m/s}$$

از طرفین با نوشتن معادله پیوستگی بین نقاط 2 و 3:

$$V_2 A_2 = V_3 A_3 \xrightarrow{A_2 = A_3} V_3 = V_2 \rightarrow V_2 = 6.26 \text{ m/s}$$

در این مرحله باید برای محاسبه P_2 ، بین نقاط 2 و 3 یا نقاط 1 و 2 برابری می نویسیم.

$$\frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + Z_2 = \frac{P_3}{\gamma} + \frac{V_3^2}{2g} + Z_2 \quad \text{برنولی بین 2 و 3:}$$

$$\frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + 3 = 0 + \frac{V_3^2}{2g} + 0 \quad \xrightarrow{V_2=V_3} \quad \frac{P_2}{\gamma} + 3 = 0$$

$$\rightarrow \frac{P_2}{\gamma} = -3 \rightarrow \boxed{P_2 = -3\gamma}$$

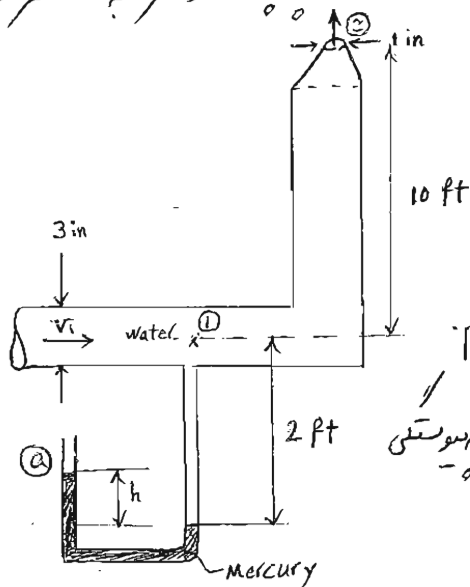
فشاری نقطه A (یا نقطه 2):

$$P_2 = -3 \times 9810 = -29430$$

در سیفون همه نقطه 2 حداقل فشار را در محل سیفون (در و فضا منفی است)
نکته: حداقل فشار یا فشار منفی در سیفون، در نقطه 2 رخ می دهد. (فشاری)

$$P_A = P_{\text{بی}} + P_{\text{atm}} = -3\gamma + 10^5 = -29430 + 10^5 = 70570 \text{ Pa} \quad (\text{ب. مطلق})$$

مثال 4 پس از جمع پوی از تلفات سیستم و جریان آب شکل این مثال، عددی را به مانومتر نشان می دهد (h) را حساب کنید. شامه است چپ مانومتر به اعشاره هوا



راه را در و $V_1 = 2 \text{ ft/s}$ است.

حل: نقاط 1 و 2 را برای برنولی معادله
برنولی انتخاب می کنیم.

ابتدا باید یک معادله پیوستگی بین 1 و 2 بنویسیم.

$$V_1 A_1 = V_2 A_2 \quad \text{(معادله پیوستگی)} \quad \rightarrow V_1 \frac{\pi d_1^2}{4} = V_2 \frac{\pi d_2^2}{4}$$

$$\rightarrow V_1 d_1^2 = V_2 d_2^2 \rightarrow V_2 = V_1 \left(\frac{d_1}{d_2} \right)^2$$

$$\rightarrow \boxed{V_2 = 2 \times \left(\frac{3}{1} \right)^2 = 18 \text{ ft/s}}$$

23/

(معادله برنولی) $\frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + Z_1 = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + Z_2$

نقطه ① $\begin{cases} P_1 = ? \\ V_1 = 2 \text{ ft/s} \\ Z_1 = 0 \end{cases}$

نقطه ② $\begin{cases} P_2 = 0 \text{ به آغوش راه دارد.} \\ \text{جت فرفری از روزه} \\ V_2 = 18 \text{ ft/s} \\ Z_2 = 10 \text{ ft} \end{cases}$

$$\rightarrow \frac{P_1}{\gamma} + \frac{2^2}{2 \times 62.4} + 0 = 0 + \frac{18^2}{2 \times 62.4} + 10 \rightarrow P_1 = 934 \text{ psf} \quad ①$$

از طرفی فشار در نقطه ① را می توان با نوسن رابطه فشار بین نقطه ①، نقطه مت می
مانومتر یعنی نقطه a بدست آورد. (به آغوش راه دارد) $P_a = 0$

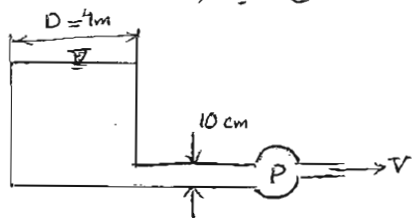
$$P_1 + \gamma_w h_1 - \gamma_m h = 0 \rightarrow P_1 = \gamma_m h - \gamma_w h_1$$

$$P_1 = 13.6 (62.4) h - 62.4 \times 2$$

$$P_1 = 846 h - 124.8 \quad ②$$

از ① و ② $934 = 846 h - 124.8 \rightarrow h = 1.25 \text{ ft}$

۵ سال) یک مخزن استوانه ای به قطر 4m شامل آب می باشد. آب از یک مخزن توسط
یک پمپ تخلیه می گردد. به طوری که سرعت جریان در لوله ثابت و برابر 3 m/s می باشد
البر قطر داخلی لوله 10 cm باشد زمان لازم برای افت سطح آب مخزن از 3m به 0.5m
را می باشد.



حل) ارتفاع آب از 3 متر به 0.5 متر کاهش یافته است. پس

$$\Delta h = h_1 - h_2 = 3 - 0.5 = 2.5 \text{ m} \quad \text{کاهش ارتفاع} \rightarrow h = 2.5 \text{ m}$$

$$V = \text{حجم تخلیه شده} = A \times h = \left(\frac{\pi \times d^2}{4} \right) \times h$$

$$\rightarrow V = \frac{\pi \times (0.1)^2}{4} \times 2.5 = 31.4 \text{ m}^3$$

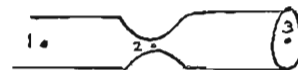
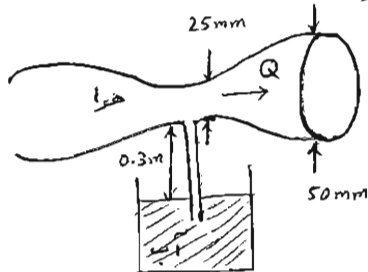
مقدار ری عبوری از لوله عبارت است از:

$$Q = AV = \frac{\pi d^2}{4} \times V = \frac{\pi \times (0.1)^2}{4} \times 3 = 0.0236 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\rightarrow V = \text{حجم تخلیه شده} = Qt \rightarrow t = \frac{V}{Q} = \frac{\text{حجم سیال تخلیه شده}}{\text{ری عبوری از لوله}}$$

$$t = \frac{31.4}{0.0236} = 1331 \text{ s}$$

سوال) ری هوای عبوری از شیشه زیر را به گونه ای تعیین کنید که آب از مخزن به داخل شیشه کشیده شود. از اشراف و سگیزه صرف نظر کنید. $\left(\frac{\gamma_{\text{آب}}}{\gamma_{\text{هوا}}} = 820 \right)$



نقشه) در شیشه 2، برای آن که سیال از مخزن به ارتفاع h بالا کشیده شود باید اختلاف فشار بین 2 و 1 برابر فشار ناشی از ارتفاع h سیال باشد. یعنی

$$P_1 - P_2 = \gamma \omega h \rightarrow 0 - P_2 = \gamma \omega h$$

$$\xrightarrow{\div \gamma_{\text{air}}} \frac{P_2}{\gamma_{\text{air}}} = - \frac{\gamma \omega}{\gamma_{\text{air}}} h$$

فشار در P_2 منفی می شود (فشار مکش):

24

بین نقطه 2 و 3 برابری می نویسیم.

$$\frac{P_2}{\gamma_{air}} + \frac{V_2^2}{2g} + Z_2 = \frac{P_3}{\gamma_{air}} + \frac{V_3^2}{2g} + Z_3$$

$$Z_2 = Z_3, P_3 = 0 \rightarrow -\frac{\gamma_w}{\gamma_{air}} h = \frac{V_3^2 - V_2^2}{2g}$$

$$V_3^2 - V_2^2 = -820 \times 0.3 \times 2 \times 9.81 = -4826 \quad (1)$$

$$V_3 A_3 = V_2 A_2 \rightarrow V_2 = \frac{A_3}{A_2} V_3$$

برابری بین 2 و 3:

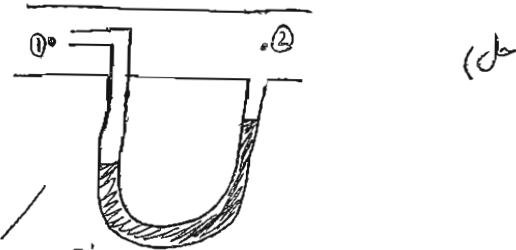
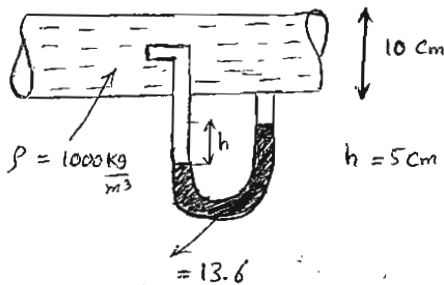
$$V_2 = \left(\frac{d_3}{d_2}\right)^2 V_3 = \left(\frac{50}{25}\right)^2 V_3 = 4V_3$$

$$V_2 = 4V_3 \quad (2)$$

$$(1), (2) \rightarrow V_3 = 18 \text{ m/s}$$

$$Q = V_3 A_3 = 18 \times \frac{\pi \times 0.05^2}{4} = 0.035 \text{ m}^3/\text{s}$$

سوال) سرعت جریان در لوله زیر چند متر بر ثانیه است؟



نقطه 1 و 2 را مطابق شکل انتخاب می کنیم

در نقطه 1 سرعت سیال منفرد به دلیل آنکه لوله دهانه لوله به خورد می لند و انرژی جنبی به انرژی ثابت تبدیل می شود.

با دو نقطه معادله برابری بین نقاط ① و ② داریم:

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2 \quad \boxed{z_1 = z_2}$$

$$\leadsto \frac{P_1}{\gamma_w} + 0 + \cancel{z_1} = \frac{P_2}{\gamma_w} + \frac{V^2}{2g} + \cancel{z_2}$$

$$\leadsto \left(\frac{P_1 - P_2}{\gamma_w} \right) \times 2g = V^2 \longrightarrow V = \left[\frac{2g}{\gamma_w} (P_1 - P_2) \right]^{1/2}$$

معادله فشار بین نقاط ① و ②:

$$P_1 + \gamma_w h - \gamma_{Hg} h = P_2 \longrightarrow P_1 - P_2 = (\gamma_{Hg} - \gamma_w) h$$

$$P_1 - P_2 = (13.6 \gamma_w - \gamma_w) h = 12.6 \gamma_w h \quad \boxed{}$$

$$\leadsto V = \left[\frac{2g}{\gamma_w} (12.6 \gamma_w h) \right]^{1/2} = (25.2gh)^{1/2} = (25.4 \times 9.81 \times 0.05)^{1/2}$$

$$\boxed{V = 3.52 \text{ m/s}}$$