

۶۶) گزینه «۳» پاسخ صحیح می‌باشد.

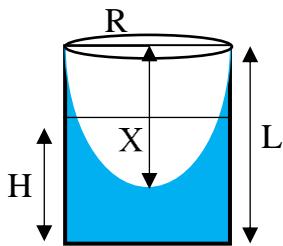
$$NPSH = \frac{P_s - P_v}{\gamma} + z_s - h_L$$

رابطه NPSH برای پمپ‌ها برابر است با:

که در این رابطه z_s مکان آزاد نسبت به مختصات پمپ است. با توجه به رابطه فوق هرچه z_s بیشتر باشد؛ یعنی هرچه پمپ پایین‌تر باشد بهتر است.

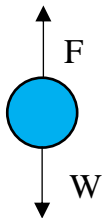
توجه شود که گزینه ۴ منظور طراح ۵ متر بالاتر از سطح سیال است.

۶۷) گزینه «۴» پاسخ صحیح می‌باشد.



$$X = \frac{R^2 \omega^2}{2(a_z + g)} \xrightarrow[a_z = 0]{X = 2(L-H)} 2(L-H) = \frac{R^2 \omega^2}{2g} \Rightarrow \omega = \frac{2}{R} \sqrt{g(L-H)}$$

۶۸) گزینه «۳» پاسخ صحیح می‌باشد.



روش اول) افت فشار در آستانه سیالیت از رابطه $\frac{\Delta P}{L} = (\rho_p - \rho_{air})g(1 - \varepsilon)$ بدست می‌آید. طبق صورت

سؤال که توپ‌ها با هوا به حالت سیال درآمده‌اند میتوان نوشت:

مجموع وزن تمام توپ‌ها = وزن هوای ورودی

$$F = W \Rightarrow m_p g = m_{air} g \Rightarrow m_p = m_{air}$$

$$\frac{\rho_p}{\rho_{air}} = \frac{\frac{m_p}{V_p}}{\frac{m_{air}}{V_{air}}} \xrightarrow{m_p = m_{air}} \frac{\rho_p}{\rho_{air}} = \frac{V_{air}}{V_p} = \frac{V_t - V_p}{V_p} = \frac{V_t}{V_p} - 1 \quad (1)$$

$$\frac{V_t}{V_p} = \frac{\frac{\pi}{6} D^3 L}{\frac{\pi}{6} d_p^3 N_p} = \frac{3}{2} \times \frac{5^3}{3^3} \times \frac{100}{15} = \frac{250}{27} \approx 10 \xrightarrow{(1)} \frac{\rho_p}{\rho_{air}} = \frac{V_t}{V_p} - 1 = 9$$

$$\varepsilon = 1 - \frac{V_p}{V_t} = 1 - 0/1 = 0/9 \Rightarrow \frac{\Delta P}{L} = \rho_{air} \left(\frac{\rho_p}{\rho_{air}} - 1 \right) g (1 - \varepsilon) = 1 \times (9 - 1) \times 10 \times (1 - 0/9) = 8$$

نزدیک‌ترین گزینه به این جواب گزینه «۳» می‌باشد.

روش دوم) از معادله انرژی استفاده می‌کنیم:

نقطه ۱: ابتدای بستر
نقطه ۲: انتهای بستر

$$\frac{P_1}{\gamma_{air}} + \frac{v_1^2}{2g} + z_1 = \frac{P_2}{\gamma_{air}} + \frac{v_2^2}{2g} + z_2 + h_L \xrightarrow{\substack{v_1=v_2 \\ h_L \approx 0}} \frac{P_1}{\gamma_{air}} + z_1 = \frac{P_2}{\gamma_{air}} + z_2 \Rightarrow \frac{\Delta P}{L} = \gamma_{air} = \rho_{air}g \approx 10$$

(۶۹) گزینه «۳» پاسخ صحیح می‌باشد.

$$\begin{cases} \tau_1 = \mu_1 \frac{\Delta u_1}{\Delta z_1} = \mu \frac{V - 0}{h} \\ \tau_2 = \mu_2 \frac{\Delta u_2}{\Delta z_2} = \Delta \mu \frac{0 - U}{h} \end{cases} \xrightarrow{\tau_1 = \tau_2} \mu \frac{V}{h} = \Delta \mu \frac{-U}{h} \Rightarrow U = \frac{-1}{5} V$$

(۷۰) گزینه «۴» پاسخ صحیح می‌باشد.

$$W = F_B$$

$$LA(2\rho_{water}) + 2LA\rho_{water} = 2L\rho A \Rightarrow 4\rho_{water} = 2\rho \Rightarrow \rho = 2\rho_{water}$$

(۷۱) گزینه «۲» پاسخ صحیح می‌باشد.

نیروی وزن قطره = نیروی کشش سطحی

$$\sigma\pi D = \frac{\pi D^2}{6} \times \frac{1}{2} \times \gamma \Rightarrow D = \sqrt{\frac{12\sigma}{\gamma}}$$

(۷۲) هیچکدام از گزینه‌ها صحیح نیست.

$$\begin{cases} F_D = \frac{1}{2} C_D \rho A v^2 \\ v = r\omega = \frac{D}{2} \times \omega \pi N \xrightarrow{P=F \times v} P = \frac{1}{2} (\rho)(\pi Dh)(2\pi ND)^2 \Rightarrow P = 4\rho\pi^2 D^2 N^2 h \\ A = \pi Dh \end{cases}$$

(۷۳) گزینه «۲» پاسخ صحیح می‌باشد.

$$F = \gamma h_c A$$

$$\begin{cases} h_{c_1} = \frac{H}{2 \sin \alpha} \Rightarrow F_1 = \rho_1 g h_{c_1} A_1 = \frac{1}{2} \frac{\rho_1 g H^2 W}{\sin \alpha} \\ A_1 = HW \\ h_{c_2} = \frac{h}{2 \sin \alpha} \Rightarrow F_2 = \rho_2 g h_{c_2} A_2 = \frac{1}{2} \frac{\rho_2 g h^2 W}{\sin \alpha} \\ A_2 = hW \end{cases} \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \lambda = \left(\frac{\rho_1}{\rho_2}\right) \left(\frac{H}{h}\right)^2 \Rightarrow \lambda = \left(\frac{\rho_1}{\rho_2}\right) (2)^2 \Rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{1}{2}$$

۷۴) گزینه «۴» پاسخ صحیح می باشد.

$$H_p = \frac{\Delta P}{\gamma} = \frac{40 - (-5)}{\gamma} = \frac{45}{\gamma} \left(\frac{\text{lb}_f}{\text{in}^2} \right) \times \left(\frac{12 \text{ in}}{1 \text{ ft}} \right)^2 = \frac{6480}{\gamma} \left(\frac{\text{lb}_f}{\text{ft}^2} \right)$$

$$\eta = \frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}} = \frac{\gamma H_p Q}{P_{\text{pump}}} = \frac{\gamma \times \frac{6480}{\gamma} \times 0.44}{12 \times 550} \approx 0.45$$

۷۵) گزینه «۲» پاسخ صحیح می باشد.

$$V = K(\Delta P)^a (\rho)^b$$

روش تستی) $(\Delta P \propto \rho V^2)$

$$V \propto (\rho V^2)^a (\rho)^b \Rightarrow \begin{cases} V^{2a} \sim V^1 \Rightarrow 2a = 1 \Rightarrow a = \frac{1}{2} \\ \rho^{a+b} \sim 1 \Rightarrow a + b = 0 \Rightarrow b = -a = -\frac{1}{2} \end{cases} \Rightarrow V \propto \left(\frac{\Delta P}{\rho} \right)^{0.5}$$

۷۶) گزینه «۲» پاسخ صحیح می باشد.

در جریان آرام یا درهم برای سیال نیوتنی یا غیرنیوتنی رابطه زیر برقرار است:

$$\begin{cases} \tau = \frac{G}{r} \Rightarrow \tau_w = \frac{G}{R} \\ \tau_w = \frac{1}{\lambda} \rho f V^2 \end{cases} \Rightarrow \frac{G}{R} = \frac{1}{\lambda} \rho f V^2 \Rightarrow G = \frac{\rho f V^2}{4R}$$

$$Re = \frac{60 \times 4^{2-1/4} \times 1^{1/4}}{0.06 \times 8^{1/4-1}} = 1000 \rightarrow \text{جریان آرام} \rightarrow f = \frac{64}{Re} = 0.064$$

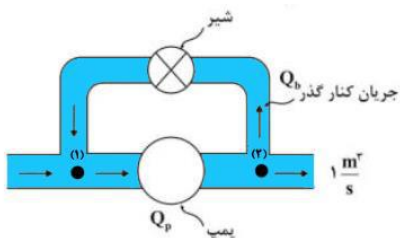
$$G = \frac{60 \times 0.064 \times \left(\frac{3}{3 \times 0.5^2} \right)^2}{4 \times 0.5 \times 32} = 0.96$$

۷۷) گزینه «۳» پاسخ صحیح می باشد.

$$Q_p = Q_b + 1$$

با توجه به شکل داریم:

از آنجایی که دو جریان در نقاط ۱ و ۲ به هم متصل اند، هد تلفات جریان کنار گذر بایستی برابر با هد پمپ باشد.



$$\frac{3 - Q_p}{9} = \sum K \frac{v^2}{2g} \Rightarrow \frac{3 - (1 + Q_b)}{9} = 20 \cdot \frac{\left(\frac{Q_b}{3} \right)^2}{2 \times 10} \Rightarrow Q_b^2 + Q_b - 2 = 0 \Rightarrow \begin{cases} Q_b = 1 \\ Q_b = -2 \end{cases} \otimes$$

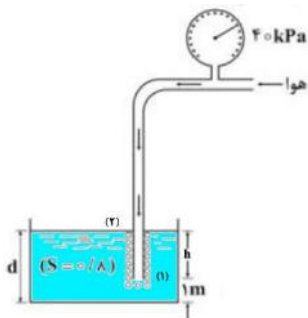
۷۸) گزینه «۲» پاسخ صحیح می باشد.

در جریان خزشی داریم: $F_D = 3\pi\mu DV$ می

$$V_{\text{real}} = \frac{V_{\text{app.}}}{\epsilon} = \frac{4 \times 10^{-2}}{0/4} = 10^{-2}$$

$$F_D = 3\pi \times 10^{-2} \times 10^{-6} \times 10^{-2} = 3\pi \times 10^{-9} \text{ N}$$

۷۹) گزینه «۳» پاسخ صحیح می باشد.



$$P_1 = P_{\text{atm}} + 40$$

$$P_2 = P_{\text{atm}}$$

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} + z_1 = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} + z_2 \xrightarrow{v_1=v_2=0} \frac{P_1}{\gamma} + z_1 = \frac{P_2}{\gamma} + z_2$$

$$z_2 = \frac{P_1 - P_2}{\gamma} = \frac{40 \times 10^3}{8 \times 10^3} = 5 \Rightarrow h = 5$$

$$d = 5 + 1 = 6$$

۸۰) گزینه «۲ و ۴» پاسخ صحیح می باشند.

روش تستی - رد گزینه می دانیم در لحظه اولیه ($t = 0$) ارتفاع (h) برابر صفر است.

$t = 0 \Rightarrow h = H$ گزینه ۱

$t = 0 \Rightarrow h = 0$ گزینه ۲

$t = 0 \Rightarrow h = 1$ گزینه ۳

$t = 0 \Rightarrow h = 0$ گزینه ۴

گزینه ۲ و ۴ هر دو مشابه اند و هر دو پاسخ تست هستند. اما اگر تفاوتی بین ۲ و ۴ بود میتوانسیم از طریق رد گزینه ها (یا مشابه زیر) به انتخاب گزینه صحیح پردازیم.

$Qt = \frac{1}{3} \pi r^2 H \Rightarrow t = \frac{1}{3Q} \pi r^2 H \xrightarrow{h(t)} h = H$ زمان پرشدن: