

باسمه تعالی

مکانیک سیالات عمران

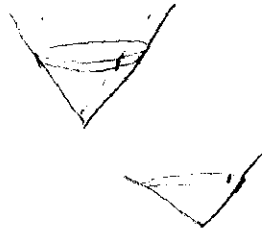
سوابق تحصیلی مدرس

ردیف	مقطع تحصیلی	مدت تحصیل	دانشگاه	معدل	رتبه فارغ التحصیلی
۱	کارشناسی	۱۳۷۵-۱۳۷۹	صنعتی شریف	۱۸/۵۱	سوم
۲	کارشناسی ارشد	۱۳۷۹-۱۳۸۱	صنعتی شریف	۱۹/۱۳	اول
۳	دکترای	۱۳۸۶-۱۳۸۱	صنعتی شریف	۱۹/۵۶	اول

افتخارات تحصیلی

- ۱- دارنده مدال طلای المپیاد.
- ۲- رتبه ممتاز آزمون کارشناسی ارشد.
- ۳- رتبه دو رقمی (۵۴) کنکور سراسری کارشناسی.

مباحث دوره



- ۱- توزیع فشار در سیالات ساکن.
- ۲- توزیع فشار در سیالات شتابدار با حرکت صلب گونه.
- ۳- شناوری و پایداری.
- ۴- نیروهای هیدرواستاتیک وارد بر سطوح داخل سیال.
- ۵- رابطه برنولی، رابطه پیوستگی و رابطه اویلر.
- ۶- اندازه حرکت.
- ۷- توان هیدرولیکی.
- ۸- تنش برشی در سیالات.
- ۹- کشش سطحی.
- ۱۰- جریان اصطکاکی در لوله ها.
- ۱۱- آنالیز ابعادی.
- ۱۲- خط جریان.

مثال: ظرفی پر از مایع در سرریز به مطابق شکل دارای صورتی ششگوشه در قسمت راست است. اگر ششگوشه سیال در نقطه A معلوم باشد، فشار سیال در C چقدر است؟

$$\nabla p = \rho(g\hat{i} + \alpha\hat{j})$$

$$p = \rho(\alpha x + gy) + C$$

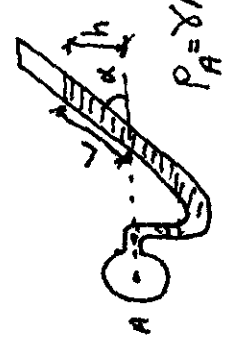
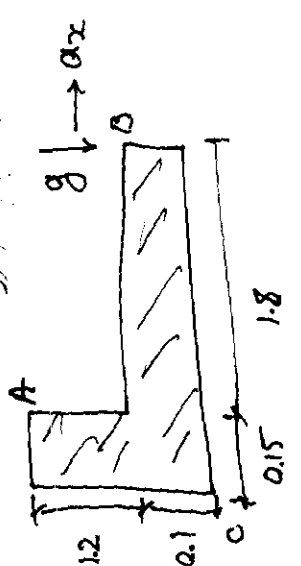
$$p_B = \rho(\alpha(0) + g(0)) = C \Rightarrow p = p_A = C$$

$$p_C = \rho(\alpha(0.15) + g(1.2)) = C$$

$$p_C - p_B = \rho(\alpha(0.15) + g(1.2)) - C = 0$$

$$p_C = \rho(\alpha(0.15) + g(1.2)) = C$$

فشار در نقطه A معلوم است. فشار در نقطه B معلوم است. فشار در نقطه C معلوم است.



$$p_A = \rho h = \rho L \sin \alpha$$

یا نو قوسه صوب

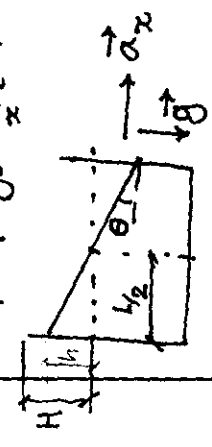
مقطع دایره ای حکم بر توزیع فشار درون سیال در یک زاویه صاف صاف است:

$$\nabla p = \rho(g - \alpha)$$

* حرکت سیال با سرعت ثابت در جهت افقی:

$$p = -\rho gy$$

* حرکت سیال با شیب در جهت افقی:

$$\nabla p = \rho(g\hat{j} - \alpha\hat{i})$$


انتانم لغزین
 $h = H$
 $h < H$

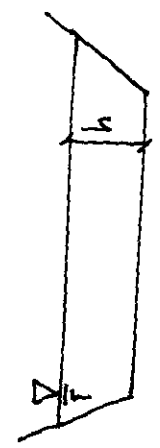
سطح آزاد سیال صاف است.

نقاط واقع بر یک خط موازی سطح آزاد سطحی طریقی.

$$tg \theta = \frac{\alpha x}{g}$$

تقطه بر روی تقصیر ارتفاع تقصیر عمالی نسبت.

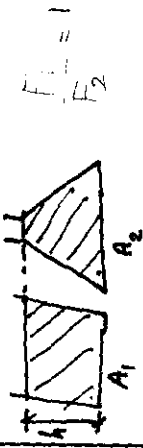
$$p = \rho(\alpha x + gy) + C$$



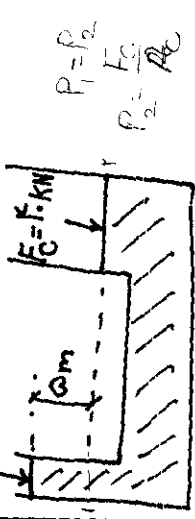
$$F = P_0 \cdot A$$

تعمیر شود که $F < P_0 A$ (نیروی وارد در طرف چپ کمتر از وزن سیال است).
 F تقابله در تقابله سیال و البته سمت. (شکل طرف هم نسبت).
 ترازو وزن سیال راستان میدهد نه نیروی وارد بر طرف.

نسبت V_F - اگر $A_1 = A_2$ باشد نسبت F_1 و F_2 چگونه است؟



مثال: نیروی بیستون B چقدر است؟



$$A_B = 0.04 \text{ m}^2$$

$$A_C = 0.4 \text{ m}^2$$

$$S = 0.75$$

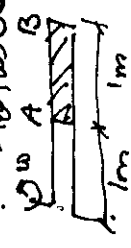
$$P_1 = P_2 = \frac{F_C}{A_C} = \frac{F_B}{A_B} + \gamma h$$

$$\frac{F_B}{4} \times 10^7 + 0.75 \times 10^4 = \frac{90 \times 10^3}{0.04} + 9810 \times 1.0$$

$$0.25 F_B + 0.75 \times 10^4 = 22500 + 9810$$

$$F_B \approx 25500 \text{ N}$$

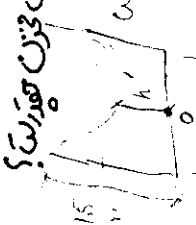
۱۴- یک لوله افقی با یک نیم دایره آب بسته و مطابق شکل با سرعت ۵۰ در ثانیه می‌گردد. قطر لوله چقدر است؟



$$P_B - P_A = \frac{\rho \omega^2}{2} (\frac{1}{2} r_B^2 - \frac{1}{2} r_A^2) + \rho g (y_A - y_B)$$

$$P_B = \frac{3 \rho \omega^2}{2} \times \frac{2 \times 0.3^2}{2} + \rho g (0.3 - 0)$$

۱۵- یک مخزن استوانه‌ای به قطر ۱ متر و ارتفاع ۹۰ سانتی‌متر دارای آب است. اگر سرعت دورانی آن ۹۰ rpm باشد، چقدر اختلاف فشار در دو طرف مخزن وجود دارد؟



$$\omega = 90 \frac{2\pi}{60} = 9.42 \text{ rad/s}$$

$$h = \frac{1}{2} \times 0.5^2 \times 9.42^2 = 1.1 \text{ m}$$

$$P_{min} = P_0 - \gamma h$$

$$h' = \frac{1.5}{2} - \frac{h}{2} = \frac{1.5 - 1.1}{2} = 0.2$$

$$P_B = 10^4 \times 0.2 = 2 \times 10^3 \text{ Pa}$$

۱۶- یک سیلندر عمودی با یک نیم دایره آب بسته و مطابق شکل با سرعت ۵۰ در ثانیه می‌گردد. قطر لوله چقدر است؟



$$\vec{v} \cdot \vec{p} = \rho(-gy + r\omega^2 e_r)$$

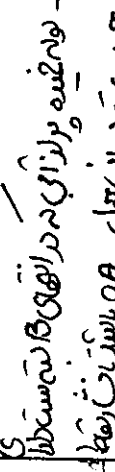
$$\gamma \theta = \frac{r\omega^2}{g}$$

$$P = \frac{\rho r^2 \omega^2}{2} - \rho g y + C$$

$$H = \frac{1}{2} \times \frac{R^2 \omega^2}{g}$$

$$V = \pi R^2 (0.5H - h)$$

۱۷- در سطح زیر یک آب مخزن سبک را نسبت به تغییر با باند آ فشار A برابر صفر شود. اگر در ابتدا ۱/۳ حجم مخزن مایع باشد، آب از مخزن خارج می‌شود.



$$V = W \times A = 6 \times 2 \times \frac{2}{3} = 8 \text{ m}^3$$

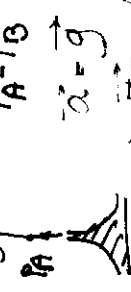
$$V_2 = V_1 \rightarrow A_1 = A_2$$

$$A_1 = 8$$

$$A_2 = \frac{2 \times 6}{2} \times 2 = x + 6$$

$$\gamma \theta = \frac{2}{6 \times 2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{a}{2} \rightarrow a = \frac{g}{2}$$

۱۸- در سطح زیر یک سیلندر عمودی با یک نیم دایره آب بسته و مطابق شکل با سرعت ۵۰ در ثانیه می‌گردد. قطر لوله چقدر است؟



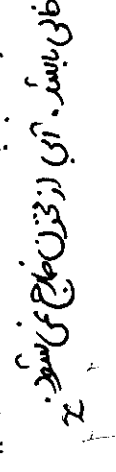
$$P_A = P_B$$

$$-\vec{a} = \vec{g}$$

$$\vec{v} \cdot \vec{p} = \rho(\vec{g} - \vec{g}) = 0$$

$$\frac{\rho \omega^2}{2} = \rho a \rightarrow a = \frac{\omega^2}{2}$$

۱۹- در سطح زیر یک آب مخزن سبک را نسبت به تغییر با باند آ فشار A برابر صفر شود. اگر در ابتدا ۱/۳ حجم مخزن مایع باشد، آب از مخزن خارج می‌شود.



$$V = W \times A = 6 \times 2 \times \frac{2}{3} = 8 \text{ m}^3$$

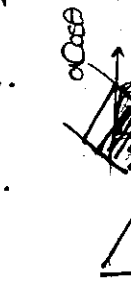
$$V_2 = V_1 \rightarrow A_1 = A_2$$

$$A_1 = 8$$

$$A_2 = \frac{2 \times 6}{2} \times 2 = x + 6$$

$$\gamma \theta = \frac{2}{6 \times 2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{a}{2} \rightarrow a = \frac{g}{2}$$

۲۰- در سطح زیر یک سیلندر عمودی با یک نیم دایره آب بسته و مطابق شکل با سرعت ۵۰ در ثانیه می‌گردد. قطر لوله چقدر است؟

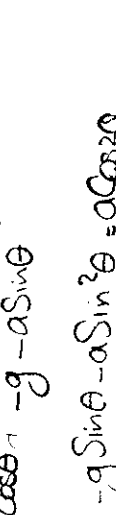


$$\frac{\sin \theta}{\cos \theta} = \frac{a \cos \theta}{-g - a \sin \theta}$$

$$-g \sin \theta - a \sin^2 \theta = a \cos^2 \theta$$

$$\rightarrow a = -g \sin \theta = -9.81 \times \frac{1}{2} = -4.905$$

۲۱- در سطح زیر یک سیلندر عمودی با یک نیم دایره آب بسته و مطابق شکل با سرعت ۵۰ در ثانیه می‌گردد. قطر لوله چقدر است؟

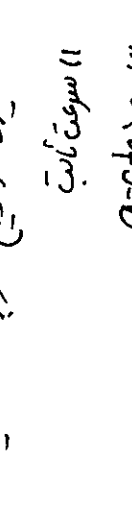


$$P_{min} = P_0 - \gamma h$$

$$h' = \frac{1.5}{2} - \frac{h}{2} = \frac{1.5 - 1.1}{2} = 0.2$$

$$P_B = 10^4 \times 0.2 = 2 \times 10^3 \text{ Pa}$$

۲۲- در سطح زیر یک سیلندر عمودی با یک نیم دایره آب بسته و مطابق شکل با سرعت ۵۰ در ثانیه می‌گردد. قطر لوله چقدر است؟

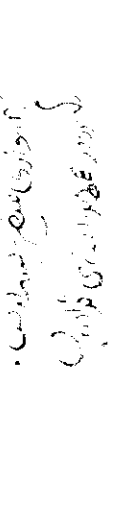


$$P_{min} = P_0 - \gamma h$$

$$h' = \frac{1.5}{2} - \frac{h}{2} = \frac{1.5 - 1.1}{2} = 0.2$$

$$P_B = 10^4 \times 0.2 = 2 \times 10^3 \text{ Pa}$$

۲۳- در سطح زیر یک سیلندر عمودی با یک نیم دایره آب بسته و مطابق شکل با سرعت ۵۰ در ثانیه می‌گردد. قطر لوله چقدر است؟



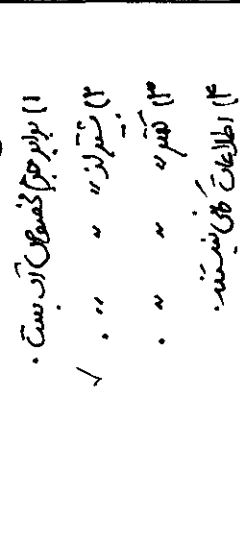
$$P_{min} = P_0 - \gamma h$$

$$h' = \frac{1.5}{2} - \frac{h}{2} = \frac{1.5 - 1.1}{2} = 0.2$$

$$P_B = 10^4 \times 0.2 = 2 \times 10^3 \text{ Pa}$$

2

14- استخوانی با سطح مقطع S و طول L که در دو سرش
 مفصل است به سطح مقطع $2S$ مطابق شکل در میان
 است. نسبت کدام از این دو مفصل حجم کمتری را
 میسر می‌کند؟
 (1) برابر حجم مفصل آن است.
 (2) بیشتر از آن است.
 (3) کمتر از آن است.
 (4) اطلاعات کافی نیستند.



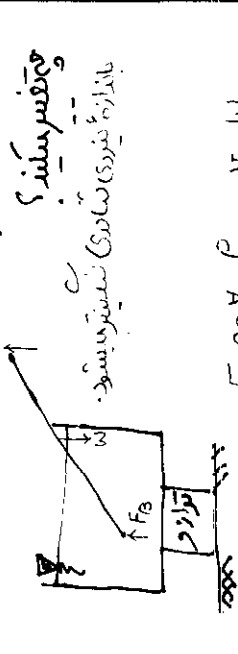
$$\rho_{ave} = \frac{2\rho \times V + \rho_0 \times 2V}{2V + V} = \frac{4}{3}\rho_0$$

$$V_1 = V = AL \rightarrow \text{حجم شانه درون} \quad W = F_B$$

$$V_2 = 2V = 2AC \rightarrow \frac{4}{3}\rho_0 \times 3V = S \times \rho_0 \times g \times (4/3 \times V)$$

$$\frac{4}{3}(1+0) = S$$

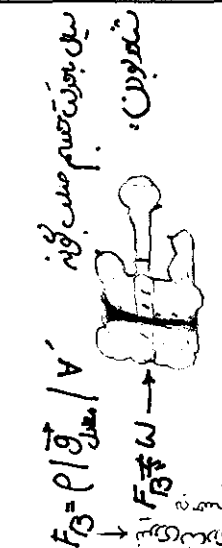
وزنی نمی‌ازد پس از اجزای 30N و طولی 30cm
 شکل در طرف آبی می‌ماند و زنی که ترازو نشان میدهد
 چقدر می‌بیند؟
 بالادرد ترازو نشانی نشیند و بی‌نشیند.



$$F_B = \rho g \frac{V}{2} = \rho \times g \times \frac{V}{2} = \frac{W}{2} = 5N$$

15- یک کشتی مطابق شکل در آب قرار دارد. اگر کشتی به یک
 کوزه‌ها حرکت کند وزن صورت نیروی ناشی از سطح آب
 (1) $F_{B2} > F_{B1}$
 (2) $F_{B2} < F_{B1}$
 (3) $F_{B2} = F_{B1}$
 (4) $\rho_1 g > \rho_2 g$

17- یک قطعه‌ای از آب در یک کوزه است. 10 از آن بالاتر از سطح
 آب قرار می‌گیرد و 90cm باقی‌مانده در کوزه. $S = 140$
 نشانه در 15cm بالاتر قرار می‌گیرد. چقدر نیروی قوه
 کشش است؟
 (1) $F_{B1} = F_{B2}$
 (2) $F_{B1} > F_{B2}$
 (3) $F_{B1} < F_{B2}$
 (4) $F_{B1} = 17.5 \times A \times \rho \times g$
 (5) $S = 0.69$



$$F_{B1} = \rho_{water} V_1$$

$$F_{B2} = \rho_{water} S V_2$$

$$W = F_{B1} = F_{B2}$$

$$W = F_{B2}$$

$$F_{B1} = \rho_{water} V_1 \rightarrow V_1 = S \times 10$$

$$F_{B2} = \rho_{water} S V_2$$

$$(H-10) \times 6 = (H-15) \times 6 \times 140$$

$$H - 10 = 140(H - 15)$$

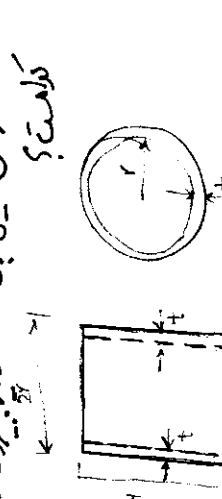
$$0.4H = 11 \rightarrow H = 27.5 \text{ cm}$$

$$W = F_{B1}$$

$$27.5 \times A \times S \times \rho \times g = 17.5 \times A \times \rho \times g$$

$$\rightarrow S = 0.69$$

18- یک استخوان در سه برابر ارتفاع H و نصف است و در ارتفاع
 H با طول H صحنی به قطر $2r$ و $2r$ در سطح
 صحنی قرار دارد. در طول H صحنی $2r$ و $2r$ در
 سطح است. چقدر نیروی کشش در استخوان است؟
 (1) $2r \times H \times \rho \times g$
 (2) $r \times H \times \rho \times g$
 (3) $2r \times H \times \rho \times g$
 (4) $r \times H \times \rho \times g$



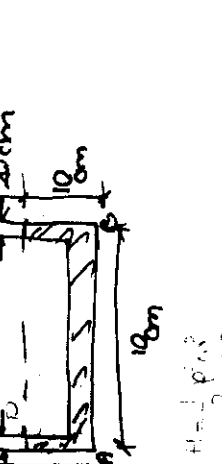
$$2r \times H \times \rho \times g$$

$$r \times H \times \rho \times g$$

$$2r \times H \times \rho \times g$$

$$r \times H \times \rho \times g$$

19- یک استخوان در سه برابر ارتفاع H و نصف است و در ارتفاع
 H با طول H صحنی به قطر $2r$ و $2r$ در سطح
 صحنی قرار دارد. در طول H صحنی $2r$ و $2r$ در
 سطح است. چقدر نیروی کشش در استخوان است؟
 (1) $2r \times H \times \rho \times g$
 (2) $r \times H \times \rho \times g$
 (3) $2r \times H \times \rho \times g$
 (4) $r \times H \times \rho \times g$



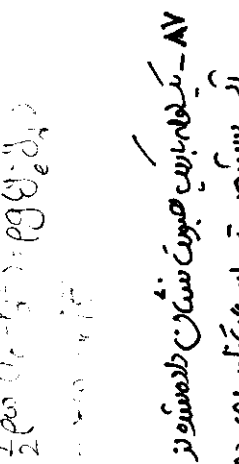
$$2r \times H \times \rho \times g$$

$$r \times H \times \rho \times g$$

$$2r \times H \times \rho \times g$$

$$r \times H \times \rho \times g$$

20- یک استخوان در سه برابر ارتفاع H و نصف است و در ارتفاع
 H با طول H صحنی به قطر $2r$ و $2r$ در سطح
 صحنی قرار دارد. در طول H صحنی $2r$ و $2r$ در
 سطح است. چقدر نیروی کشش در استخوان است؟
 (1) $2r \times H \times \rho \times g$
 (2) $r \times H \times \rho \times g$
 (3) $2r \times H \times \rho \times g$
 (4) $r \times H \times \rho \times g$

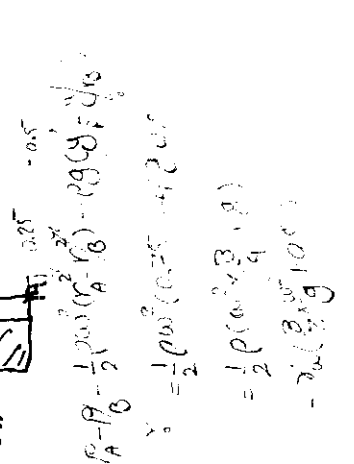


$$2r \times H \times \rho \times g$$

$$r \times H \times \rho \times g$$

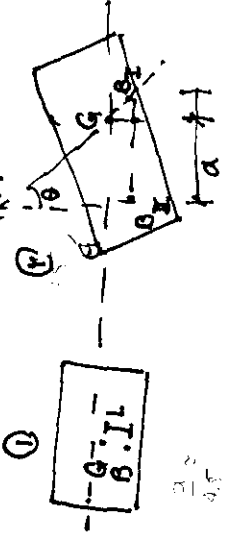
$$2r \times H \times \rho \times g$$

$$r \times H \times \rho \times g$$



تقابل دورتی دوری و غرضوری
 فوج مقابل → ناچار
 بی تقویت

تقابل ⇌ (میزان دوری) بی (میزان طول) بزرگترند
 بالاتر از θ باشد مقابل و برابریست
 درصورت θ بالاتر از B طولم:



مایلترین θ و پائین (MG)
 بیشترین θ و پائین

$$T = W \times a = W \times MG \sin \theta = W \times MG \theta$$

$$MQ = \frac{I \sin \theta}{W}$$

همه اینها لایحه هم در سطح آزاد نیست بهتری
 که دوران حول آن انجام میگیرد است.

$$MG + L \theta = \text{جابجایی مرکز ثقل دوری هم}$$

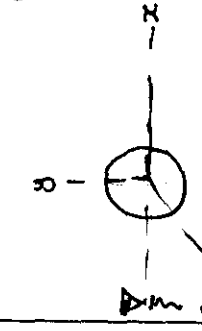


$$MG > 0 \Rightarrow \frac{a}{H} > \frac{1}{2} \Rightarrow \sqrt{\frac{a}{H} > \frac{1}{2}}$$

$$\frac{a}{H} > \frac{1}{2} \Rightarrow \sqrt{\frac{a}{H} > \frac{1}{2}}$$

$$\frac{a}{H} > \frac{1}{2} \Rightarrow \sqrt{\frac{a}{H} > \frac{1}{2}}$$

۱۳- استوانه ای قطر $S = 0.5$ بر روی آب شناور است. در مورد پایداری این استوانه در مقابل دوران حول محور Z کدام گزینه صحیح است؟



پایداری از نوع متغیر است زیرا که مرکز ثقل و مرکز بویانس همگنی در وضعیت متغیر مکانی در وضعیت متغیر مکانی ندارد و در هر دو حالت مرکز ثقل و مرکز بویانس در هم نیستند و در دوری محور Z قرار دارند.

۱۷- جسمی بر سطح پخ زبون نیل غوطه ور شده و دانه رسوبات از طرف راست با نسبت $\frac{1}{2}$ نسبت به مرکز ثقل نسبت کنش پخ در حالت متوازن است. کلاسیک؟

$$T_1 = F_{B1} = \rho g V$$

$$T_2 = F_{B2} = \rho g V$$

$$g_2 = +g - \alpha$$

$$= -g_1 - (\alpha_1)^2$$

$$T_2 = \frac{3}{2} \rho g V$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{3}{2}$$

۲- تاقی مایع مستطیل شکل بعرض 3 و طول 2 متر و ارتفاع 4 متر و فاصله مرکز ثقل مایع از سطح آب 2 متر است. اگر فاقی حول محور طولی 0.02 rad دوران کند حول محور Z بازگرداننده و تغییر مکان افقی مرکز ثقل دوری (۲) چه قدر است؟ (فاصله مرکز ثقل پند دوری 9 متر است)

$$\theta = 0.02$$

$$W = 200 \text{ ton}$$

$$MG' = 4.5$$

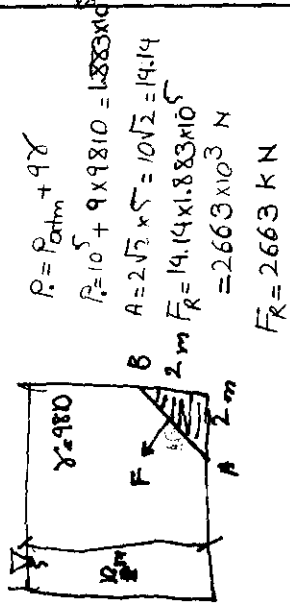
$$a = MG' \tan \theta = MG \times \theta$$

$$a = 4.5 \times 0.02 = 0.09 \text{ m}$$

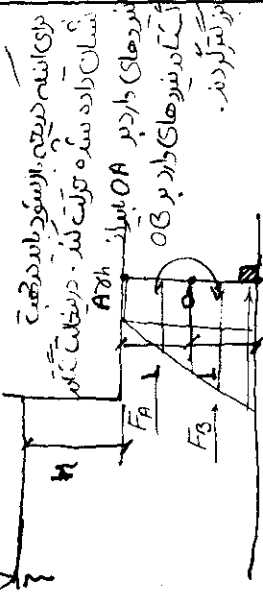
$$T = W \times a = 200 \times 0.09 = 18 \text{ ton.m}$$

$$MG = \frac{MG'}{\cos \theta} = \frac{4.5}{0.998} = 4.51$$

$$r = (MG + L) \times \theta = 100 \text{ mm}$$

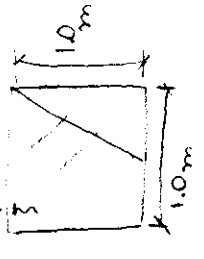


$P = P_{atm} + \rho g h$
 $P_1 = 10^5 + 9 \times 9810 = 1.883 \times 10^5$
 $A = 2\sqrt{2} \times 5 = 10\sqrt{2} = 14.14$
 $F_R = 14.14 \times 1.883 \times 10^5$
 $= 2.663 \times 10^6 \text{ N}$
 $F_R = 2.663 \text{ kN}$



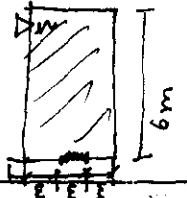
$M_A > M_B$
 $M_A = \rho g h \times \frac{L}{2} + \rho g L \times \frac{L}{3} = \rho g L (h + \frac{L}{3})$
 $M_B = \rho g h \times \frac{L}{2} + \rho g L \times \frac{L}{2} = \rho g L (\frac{L}{2} + \frac{L}{2}) = \rho g L L$
 $M_A > M_B \Rightarrow \rho g L (h + \frac{L}{3}) > \rho g L L$
 $h + \frac{L}{3} > L$
 $h > \frac{2L}{3}$

۷۶ - بلندی بقیه - اعتراد یعنی با $S = 0.9$
 در مساحت و با نسبت $1.8 = 1.8$ نسبت
 با این کار می‌توانید نیروی وارد بر هر دیواره
 جانبی را حساب کنید؟



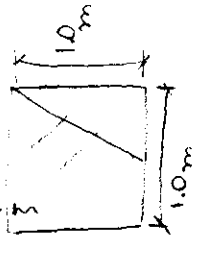
$F_R = P \cdot A = P$
 $\frac{\partial P}{\partial x} = \rho g$
 $\frac{\partial P}{\partial y} = \rho g$
 $\frac{\partial P}{\partial z} = \rho g$
 $P = \rho g z$
 $F_R = \rho g z \cdot A$
 $F_R = 3600$

۸۳ - در مساحتی $\frac{9}{4}$ در مساحت بالا حالتها باشد
 نیروی وارد بر درجه کلاس است؟
 $F_R = \rho g h$
 $F_R = 10^5$
 $F_R = 2 \times 10^5$
 $F_R = 3.2 \times 10^5$
 $F_R = 4 \times 10^5$



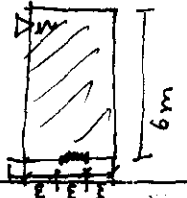
۸۴ - مستوری با مقطع مثلثی تا عمق h در سطح
 یک مخزن قرار داده بطوریکه دیرینه‌های آن کلاسه
 مخزن تجربه است آنرا به هم منسوخ در جهت
 نشان داده شده صورت کند مقدار لازم برای تغییرات؟

۷۷ - بلندی بقیه - اعتراد یعنی با $S = 0.9$
 در مساحت و با نسبت $1.8 = 1.8$ نسبت
 با این کار می‌توانید نیروی وارد بر هر دیواره
 جانبی را حساب کنید؟



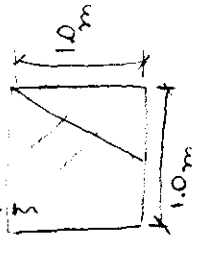
$F_R = P \cdot A = P$
 $\frac{\partial P}{\partial x} = \rho g$
 $\frac{\partial P}{\partial y} = \rho g$
 $\frac{\partial P}{\partial z} = \rho g$
 $P = \rho g z$
 $F_R = \rho g z \cdot A$
 $F_R = 3600$

۸۳ - در مساحتی $\frac{9}{4}$ در مساحت بالا حالتها باشد
 نیروی وارد بر درجه کلاس است؟
 $F_R = \rho g h$
 $F_R = 10^5$
 $F_R = 2 \times 10^5$
 $F_R = 3.2 \times 10^5$
 $F_R = 4 \times 10^5$



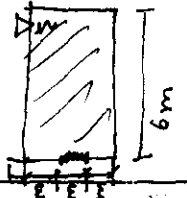
۸۴ - مستوری با مقطع مثلثی تا عمق h در سطح
 یک مخزن قرار داده بطوریکه دیرینه‌های آن کلاسه
 مخزن تجربه است آنرا به هم منسوخ در جهت
 نشان داده شده صورت کند مقدار لازم برای تغییرات؟

۷۷ - بلندی بقیه - اعتراد یعنی با $S = 0.9$
 در مساحت و با نسبت $1.8 = 1.8$ نسبت
 با این کار می‌توانید نیروی وارد بر هر دیواره
 جانبی را حساب کنید؟



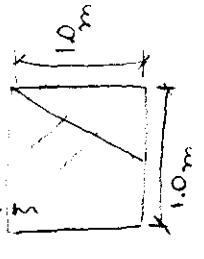
$F_R = P \cdot A = P$
 $\frac{\partial P}{\partial x} = \rho g$
 $\frac{\partial P}{\partial y} = \rho g$
 $\frac{\partial P}{\partial z} = \rho g$
 $P = \rho g z$
 $F_R = \rho g z \cdot A$
 $F_R = 3600$

۸۳ - در مساحتی $\frac{9}{4}$ در مساحت بالا حالتها باشد
 نیروی وارد بر درجه کلاس است؟
 $F_R = \rho g h$
 $F_R = 10^5$
 $F_R = 2 \times 10^5$
 $F_R = 3.2 \times 10^5$
 $F_R = 4 \times 10^5$



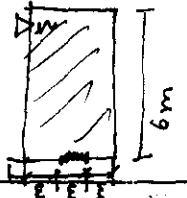
۸۴ - مستوری با مقطع مثلثی تا عمق h در سطح
 یک مخزن قرار داده بطوریکه دیرینه‌های آن کلاسه
 مخزن تجربه است آنرا به هم منسوخ در جهت
 نشان داده شده صورت کند مقدار لازم برای تغییرات؟

۷۷ - بلندی بقیه - اعتراد یعنی با $S = 0.9$
 در مساحت و با نسبت $1.8 = 1.8$ نسبت
 با این کار می‌توانید نیروی وارد بر هر دیواره
 جانبی را حساب کنید؟



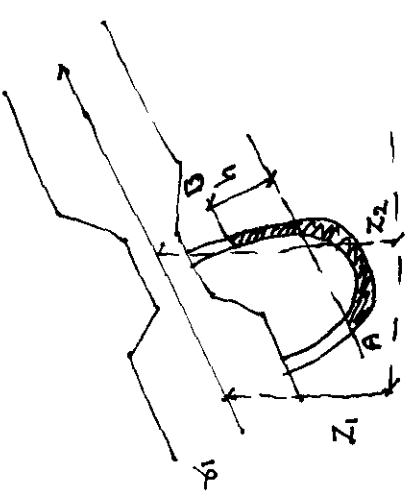
$F_R = P \cdot A = P$
 $\frac{\partial P}{\partial x} = \rho g$
 $\frac{\partial P}{\partial y} = \rho g$
 $\frac{\partial P}{\partial z} = \rho g$
 $P = \rho g z$
 $F_R = \rho g z \cdot A$
 $F_R = 3600$

۸۳ - در مساحتی $\frac{9}{4}$ در مساحت بالا حالتها باشد
 نیروی وارد بر درجه کلاس است؟
 $F_R = \rho g h$
 $F_R = 10^5$
 $F_R = 2 \times 10^5$
 $F_R = 3.2 \times 10^5$
 $F_R = 4 \times 10^5$



۸۴ - مستوری با مقطع مثلثی تا عمق h در سطح
 یک مخزن قرار داده بطوریکه دیرینه‌های آن کلاسه
 مخزن تجربه است آنرا به هم منسوخ در جهت
 نشان داده شده صورت کند مقدار لازم برای تغییرات؟

دری مسئله بررسی مسائل معادلات حرکت اجسام مستوی در دو جهت زبر:



$$\frac{p_1}{\rho} + z_1 + \frac{v_1^2}{2} = \frac{p_2}{\rho} + z_2 + \frac{v_2^2}{2} \quad (1)$$

۷۰- درستی یا S=0.9 مطابق شکل تویان دارد. دری را به لبه

$$U = \sqrt{\frac{2g}{\left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 - 1}}$$

$$\frac{A_1}{A_2} = (30)^2 = 9 = \frac{D_1^2}{D_2^2}$$

$$0.12 \times \left(\frac{13.6}{0.9} - 1\right) = 1.70$$

$$U = \sqrt{\frac{2 \times 10 \times 1.71}{80}} = 0.65$$

$$Q = \frac{\pi}{4} \times 0.3^2 \times 0.65 = 0.046 \text{ m}^3$$

H=120mm

300mm

150mm

۷۱- در تزیی دهانه دردی یک لیدرسور هوا با تیزی مطابق شکل نصب شده است. دری چیست و چه تیزی در لیدرسور تعبیر است؟

($\gamma_{air} = 108$)

فرض ۱- هوا ۱۱

۲- تیزی در لیدرسور

۳- $z_1 = z_2$

۴- $v_1 = 0$

۵- $v_2 = 0$

۶- $v_3 = 0$

۷- $v_4 = 0$

۸- $v_5 = 0$

۹- $v_6 = 0$

۱۰- $v_7 = 0$

۱۱- $v_8 = 0$

۱۲- $v_9 = 0$

۱۳- $v_{10} = 0$

۱۴- $v_{11} = 0$

۱۵- $v_{12} = 0$

۱۶- $v_{13} = 0$

۱۷- $v_{14} = 0$

۱۸- $v_{15} = 0$

۱۹- $v_{16} = 0$

۲۰- $v_{17} = 0$

۲۱- $v_{18} = 0$

۲۲- $v_{19} = 0$

۲۳- $v_{20} = 0$

۲۴- $v_{21} = 0$

۲۵- $v_{22} = 0$

۲۶- $v_{23} = 0$

۲۷- $v_{24} = 0$

۲۸- $v_{25} = 0$

۲۹- $v_{26} = 0$

۳۰- $v_{27} = 0$

۳۱- $v_{28} = 0$

۳۲- $v_{29} = 0$

۳۳- $v_{30} = 0$

۳۴- $v_{31} = 0$

۳۵- $v_{32} = 0$

۳۶- $v_{33} = 0$

۳۷- $v_{34} = 0$

۳۸- $v_{35} = 0$

۳۹- $v_{36} = 0$

۴۰- $v_{37} = 0$

۴۱- $v_{38} = 0$

۴۲- $v_{39} = 0$

۴۳- $v_{40} = 0$

۴۴- $v_{41} = 0$

۴۵- $v_{42} = 0$

۴۶- $v_{43} = 0$

۴۷- $v_{44} = 0$

۴۸- $v_{45} = 0$

۴۹- $v_{46} = 0$

۵۰- $v_{47} = 0$

۵۱- $v_{48} = 0$

۵۲- $v_{49} = 0$

۵۳- $v_{50} = 0$

۵۴- $v_{51} = 0$

۵۵- $v_{52} = 0$

۵۶- $v_{53} = 0$

۵۷- $v_{54} = 0$

۵۸- $v_{55} = 0$

۵۹- $v_{56} = 0$

۶۰- $v_{57} = 0$

۶۱- $v_{58} = 0$

۶۲- $v_{59} = 0$

۶۳- $v_{60} = 0$

۶۴- $v_{61} = 0$

۶۵- $v_{62} = 0$

۶۶- $v_{63} = 0$

۶۷- $v_{64} = 0$

۶۸- $v_{65} = 0$

۶۹- $v_{66} = 0$

۷۰- $v_{67} = 0$

۷۱- $v_{68} = 0$

۷۲- $v_{69} = 0$

۷۳- $v_{70} = 0$

۷۴- $v_{71} = 0$

۷۵- $v_{72} = 0$

۷۶- $v_{73} = 0$

۷۷- $v_{74} = 0$

۷۸- $v_{75} = 0$

۷۹- $v_{76} = 0$

۸۰- $v_{77} = 0$

۸۱- $v_{78} = 0$

۸۲- $v_{79} = 0$

۸۳- $v_{80} = 0$

۸۴- $v_{81} = 0$

۸۵- $v_{82} = 0$

۸۶- $v_{83} = 0$

۸۷- $v_{84} = 0$

۸۸- $v_{85} = 0$

۸۹- $v_{86} = 0$

۹۰- $v_{87} = 0$

۹۱- $v_{88} = 0$

۹۲- $v_{89} = 0$

۹۳- $v_{90} = 0$

۹۴- $v_{91} = 0$

۹۵- $v_{92} = 0$

۹۶- $v_{93} = 0$

۹۷- $v_{94} = 0$

۹۸- $v_{95} = 0$

۹۹- $v_{96} = 0$

۱۰۰- $v_{97} = 0$

۱۰۱- $v_{98} = 0$

۱۰۲- $v_{99} = 0$

۱۰۳- $v_{100} = 0$

۱۰۴- $v_{101} = 0$

۱۰۵- $v_{102} = 0$

۱۰۶- $v_{103} = 0$

۱۰۷- $v_{104} = 0$

۱۰۸- $v_{105} = 0$

۱۰۹- $v_{106} = 0$

۱۱۰- $v_{107} = 0$

۱۱۱- $v_{108} = 0$

۱۱۲- $v_{109} = 0$

۱۱۳- $v_{110} = 0$

۱۱۴- $v_{111} = 0$

۱۱۵- $v_{112} = 0$

۱۱۶- $v_{113} = 0$

۱۱۷- $v_{114} = 0$

۱۱۸- $v_{115} = 0$

۱۱۹- $v_{116} = 0$

۱۲۰- $v_{117} = 0$

۱۲۱- $v_{118} = 0$

۱۲۲- $v_{119} = 0$

۱۲۳- $v_{120} = 0$

۱۲۴- $v_{121} = 0$

۱۲۵- $v_{122} = 0$

۱۲۶- $v_{123} = 0$

۱۲۷- $v_{124} = 0$

۱۲۸- $v_{125} = 0$

۱۲۹- $v_{126} = 0$

۱۳۰- $v_{127} = 0$

۱۳۱- $v_{128} = 0$

۱۳۲- $v_{129} = 0$

۱۳۳- $v_{130} = 0$

۱۳۴- $v_{131} = 0$

۱۳۵- $v_{132} = 0$

۱۳۶- $v_{133} = 0$

۱۳۷- $v_{134} = 0$

۱۳۸- $v_{135} = 0$

۱۳۹- $v_{136} = 0$

۱۴۰- $v_{137} = 0$

۱۴۱- $v_{138} = 0$

۱۴۲- $v_{139} = 0$

۱۴۳- $v_{140} = 0$

۱۴۴- $v_{141} = 0$

۱۴۵- $v_{142} = 0$

۱۴۶- $v_{143} = 0$

۱۴۷- $v_{144} = 0$

۱۴۸- $v_{145} = 0$

۱۴۹- $v_{146} = 0$

۱۵۰- $v_{147} = 0$

۱۵۱- $v_{148} = 0$

۱۵۲- $v_{149} = 0$

۱۵۳- $v_{150} = 0$

۱۵۴- $v_{151} = 0$

۱۵۵- $v_{152} = 0$

۱۵۶- $v_{153} = 0$

۱۵۷- $v_{154} = 0$

۱۵۸- $v_{155} = 0$

۱۵۹- $v_{156} = 0$

۱۶۰- $v_{157} = 0$

۱۶۱- $v_{158} = 0$

۱۶۲- $v_{159} = 0$

۱۶۳- $v_{160} = 0$

۱۶۴- $v_{161} = 0$

۱۶۵- $v_{162} = 0$

۱۶۶- $v_{163} = 0$

۱۶۷- $v_{164} = 0$

۱۶۸- $v_{165} = 0$

۱۶۹- $v_{166} = 0$

۱۷۰- $v_{167} = 0$

۱۷۱- $v_{168} = 0$

۱۷۲- $v_{169} = 0$

۱۷۳- $v_{170} = 0$

۱۷۴- $v_{171} = 0$

۱۷۵- $v_{172} = 0$

۱۷۶- $v_{173} = 0$

۱۷۷- $v_{174} = 0$

۱۷۸- $v_{175} = 0$

۱۷۹- $v_{176} = 0$

۱۸۰- $v_{177} = 0$

۱۸۱- $v_{178} = 0$

۱۸۲- $v_{179} = 0$

۱۸۳- $v_{180} = 0$

۱۸۴- $v_{181} = 0$

۱۸۵- $v_{182} = 0$

۱۸۶- $v_{183} = 0$

۱۸۷- $v_{184} = 0$

۱۸۸- $v_{185} = 0$

۱۸۹- $v_{186} = 0$

۱۹۰- $v_{187} = 0$

۱۹۱- $v_{188} = 0$

۱۹۲- $v_{189} = 0$

۱۹۳- $v_{190} = 0$

۱۹۴- $v_{191} = 0$

۱۹۵- $v_{192} = 0$

۱۹۶- $v_{193} = 0$

۱۹۷- $v_{194} = 0$

۱۹۸- $v_{195} = 0$

۱۹۹- $v_{196} = 0$

۲۰۰- $v_{197} = 0$

۲۰۱- $v_{198} = 0$

۲۰۲- $v_{199} = 0$

۲۰۳- $v_{200} = 0$

۲۰۴- $v_{201} = 0$

۲۰۵- $v_{202} = 0$

۲۰۶- $v_{203} = 0$

۲۰۷- $v_{204} = 0$

۲۰۸- $v_{205} = 0$

۲۰۹- $v_{206} = 0$

۲۱۰- $v_{207} = 0$

۲۱۱- $v_{208} = 0$

۲۱۲- $v_{209} = 0$

۲۱۳- $v_{210} = 0$

۲۱۴- $v_{211} = 0$

۲۱۵- $v_{212} = 0$

۲۱۶- $v_{213} = 0$

۲۱۷- $v_{214} = 0$

۲۱۸- $v_{215} = 0$

۲۱۹- $v_{216} = 0$

۲۲۰- $v_{217} = 0$

۲۲۱- $v_{218} = 0$

۲۲۲- $v_{219} = 0$

۲۲۳- $v_{220} = 0$

۲۲۴- $v_{221} = 0$

۲۲۵- $v_{222} = 0$

۲۲۶- $v_{223} = 0$

۲۲۷- $v_{224} = 0$

۲۲۸- $v_{225} = 0$

۲۲۹- $v_{226} = 0$

۲۳۰- $v_{227} = 0$

۲۳۱- $v_{228} = 0$

۲۳۲- $v_{229} = 0$

۲۳۳- $v_{230} = 0$

۲۳۴- $v_{231} = 0$

۲۳۵- $v_{232} = 0$

۲۳۶- $v_{233} = 0$

۲۳۷- $v_{234} = 0$

۲۳۸- $v_{235} = 0$

۲۳۹- $v_{236} = 0$

۲۴۰- $v_{237} = 0$

۲۴۱- $v_{238} = 0$

۲۴۲- $v_{239} = 0$

۲۴۳- $v_{240} = 0$

۲۴۴- $v_{241} = 0$

۲۴۵- $v_{242} = 0$

۲۴۶- $v_{243} = 0$

۲۴۷- $v_{244} = 0$

۲۴۸- $v_{245} = 0$

۲۴۹- $v_{246} = 0$

۲۵۰- $v_{247} = 0$

۲۵۱- $v_{248} = 0$

۲۵۲- $v_{249} = 0$

۲۵۳- $v_{250} = 0$

۲۵۴- $v_{251} = 0$

۲۵۵- $v_{252} = 0$

۲۵۶- $v_{253} = 0$

۲۵۷- $v_{254} = 0$

۲۵۸- $v_{255} = 0$

۲۵۹- $v_{256} = 0$

۲۶۰- $v_{257} = 0$

۲۶۱- $v_{258} = 0$

۲۶۲- $v_{259} = 0$

۲۶۳- $v_{260} = 0$

۲۶۴- $v_{261} = 0$

۲۶۵- $v_{262} = 0$

۲۶۶- $v_{263} = 0$

۲۶۷- $v_{264} = 0$

۲۶۸- $v_{265} = 0$

۲۶۹- $v_{266} = 0$

۲۷۰- $v_{267} = 0$

۲۷۱- $v_{268} = 0$

۲۷۲- $v_{269} = 0$

۲۷۳- $v_{270} = 0$

۲۷۴- $v_{271} = 0$

۲۷۵- $v_{272} = 0$

۲۷۶- $v_{273} = 0$

۲۷۷- $v_{274} = 0$

۲۷۸- $v_{275} = 0$

۲۷۹- $v_{276} = 0$

۲۸۰- $v_{277} = 0$

۲۸۱- $v_{278} = 0$

۲۸۲- $v_{279} = 0$

۲۸۳- $v_{280} = 0$

۲۸۴- $v_{281} = 0$

۲۸۵- $v_{282} = 0$

۲۸۶- $v_{283} = 0$

۲۸۷- $v_{284} = 0$

۲۸۸- $v_{285} = 0$

۲۸۹- $v_{286} = 0$

۲۹۰- $v_{287} = 0$

۲۹۱- $v_{288} = 0$

۲۹۲- $v_{289} = 0$

۲۹۳- $v_{290} = 0$

۲۹۴- $v_{291} = 0$

۲۹۵- $v_{292} = 0$

۲۹۶- $v_{293} = 0$

۲۹۷- $v_{294} = 0$

۲۹۸- $v_{295} = 0$

۲۹۹- $v_{296} = 0$

۳۰۰- $v_{297} = 0$

۳۰۱- $v_{298} = 0$

۳۰۲- $v_{299} = 0$

۳۰۳- $v_{300} = 0$

۳۰۴- $v_{301} = 0$

۳۰۵- $v_{302} = 0$

۳۰۶- $v_{303} = 0$

۳۰۷- $v_{304} = 0$

۳۰۸- $v_{305} = 0$

۳۰۹- $v_{306} = 0$

۳۱۰- $v_{307} = 0$

۳۱۱- $v_{308} = 0$

۳۱۲- $v_{309} = 0$

۳۱۳- $v_{310} = 0$

۳۱۴- $v_{311} = 0$

۳۱۵- $v_{312} = 0$

۳۱۶- $v_{313} = 0$

۳۱۷- $v_{314} = 0$

۳۱۸- $v_{315} = 0$

۳۱۹- $v_{316} = 0$

۳۲۰- $v_{317} = 0$

۳۲۱- $v_{318} = 0$

۳۲۲- $v_{319} = 0$

۳۲۳- $v_{320} = 0$

۳۲۴- $v_{321} = 0$

۳۲۵- $v_{322} = 0$

۳۲۶- $v_{323} = 0$

۳۲۷- $v_{324} = 0$

۳۲۸- $v_{325} = 0$

۳۲۹- $v_{326} = 0$

۳۳۰- $v_{327} = 0$

۳۳۱- $v_{328} = 0$

۳۳۲- $v_{329} = 0$

۳۳۳- $v_{330} = 0$

۳۳۴- $v_{331} = 0$

۳۳۵- $v_{332} = 0$

۳۳۶- $v_{333} = 0$

۳۳۷- $v_{334} = 0$

۳۳۸- $v_{335} = 0$

۳۳۹- $v_{336} = 0$

۳۴۰- $v_{337} = 0$

۳۴۱- $v_{338} = 0$

۳۴۲- $v_{339} = 0$

۳۴۳- $v_{340} = 0$

۳۴۴- $v_{341} = 0$

۳۴۵- $v_{342} = 0$

۳۴۶- $v_{343} = 0$

۳۴۷- $v_{344} = 0$

۳۴۸- $v_{345} = 0$

۳۴۹- $v_{346} = 0$

۳۵۰- $v_{347} = 0$

۳۵۱- $v_{348} = 0$

۳۵۲- $v_{349} = 0$

۳۵۳- $v_{350} = 0$

۳۵۴- $v_{351} = 0$

۳۵۵- $v_{352} = 0$

۳۵۶- $v_{353} = 0$

۳۵۷- $v_{354} = 0$

۳۵۸- $v_{355} = 0$

۳۵۹- $v_{356} = 0$

۳۶۰- $v_{357} = 0$

۳۶۱- $v_{358} = 0$

۳۶۲- $v_{359} = 0$

۳۶۳- $v_{360} = 0$

۳۶۴- $v_{361} = 0$

۳۶۵- $v_{362} = 0$

۳۶۶- $v_{363} = 0$

۳۶۷- $v_{364} = 0$

۳۶۸- $v_{365} = 0$

۳۶۹- $v_{366} = 0$

۳۷۰- $v_{367} = 0$

۳۷۱- $v_{368} = 0$

۳۷۲- $v_{369} = 0$

۳۷۳- $v_{370} = 0$

۳۷۴- $v_{371} = 0$

۳۷۵- $v_{372} = 0$

۳۷۶- $v_{373} = 0$

۳۷۷- $v_{374} = 0$

۳۷۸- $v_{375} = 0$

۳۷۹- $v_{376} = 0$

۳۸۰- $v_{377} = 0$

۳۸۱- $v_{378} = 0$

۳۸۲- $v_{379} = 0$

۳۸۳- $v_{380} = 0$

۳۸۴- $v_{381} = 0$

۳۸۵- $v_{382} = 0$

۳۸۶- $v_{383} = 0$

۳۸۷- $v_{384} = 0$

۳۸۸- $v_{385} = 0$

۳۸۹- $v_{386} = 0$

۳۹۰- $v_{387} = 0$

۳۹۱- $v_{388} = 0$

۳۹۲- $v_{389} = 0$

۳۹۳- $v_{390} = 0$

۳۹۴- $v_{391} = 0$

۳۹۵- $v_{392} = 0$

۳۹۶- $v_{393} = 0$

۳۹۷- $v_{394} = 0$

۳۹۸- $v_{395} = 0$

۳۹۹- $v_{396} = 0$

۴۰۰- $v_{397} = 0$

۴۰۱- $v_{398} = 0$

۴۰۲- $v_{399} = 0$

۴۰۳- $v_{400} = 0$

۴۰۴- $v_{401} = 0$

۴۰۵- $v_{402} = 0$

۴۰۶- $v_{403} = 0$

۴۰۷- $v_{404} = 0$

۴۰۸- $v_{405} = 0$

۴۰۹- $v_{406} = 0$

۴۱۰- $v_{407} = 0$

۴۱۱- $v_{408} = 0$

۴۱۲- $v_{409} = 0$

۴۱۳- $v_{410} = 0$

۴۱۴- $v_{411} = 0$

۴۱۵- $v_{412} = 0$

۴۱۶- $v_{413} = 0$

۴۱۷- $v_{414} = 0$

۴۱۸- $v_{415} = 0$

۴۱۹- $v_{416} = 0$

۴۲۰- $v_{417} = 0$

۴۲۱- $v_{418} = 0$

۴۲۲- $v_{419} = 0$

۴۲۳- $v_{420} = 0$

۴۲۴- $v_{421} = 0$

۴۲۵- $v_{422} = 0$

۴۲۶- $v_{423} = 0$

۴۲۷- $v_{424} = 0$

۴۲۸- $v_{425} = 0$

۴۲۹- $v_{426} = 0$

۴۳۰- $v_{427} = 0$

۴۳۱- $v_{428} = 0$

۴۳۲- $v_{429} = 0$

۴۳۳- $v_{430} = 0$

۴۳۴- $v_{431} = 0$

۴۳۵- $v_{432} = 0$

۴۳۶- $v_{433} = 0$

۴۳۷- $v_{434} = 0$

۴۳۸- $v_{435} = 0$

۴۳۹- $v_{436} = 0$

۴۴۰- $v_{437} = 0$

۴۴۱- $v_{438} = 0$

۴۴۲- $v_{439} = 0$

۴۴۳- $v_{440} = 0$

۴۴۴- $v_{441} = 0$

۴۴۵- $v_{442} = 0$

۴۴۶- $v_{443} = 0$

۴۴۷- $v_{444} = 0$

۴۴۸- $v_{445} = 0$

۴۴۹- $v_{446} = 0$

۴۵۰- $v_{447} = 0$

۴۵۱- $v_{448} = 0$

۴۵۲- $v_{449} = 0$

۴۵۳- $v_{450} = 0$

۴۵۴- $v_{451} = 0$

۴۵۵- $v_{452} = 0$

۴۵۶- $v_{453} = 0$

۴۵۷- $v_{454} = 0$

۴۵۸- $v_{455} = 0$

۴۵۹- $v_{456} = 0$

۴۶۰- $v_{457} = 0$

۴۶۱- $v_{458} = 0$

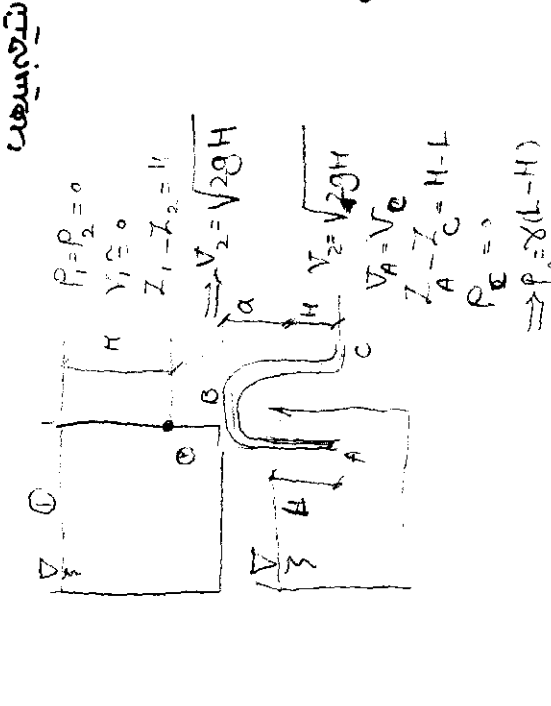
۴۶۲- $v_{459} = 0$

۴۶۳- $v_{460} = 0$

۴۶۴- $v_{461} = 0$

۴۶۵- $v_{462} = 0$

۸ اثری در داخل مخزن بطرفی بیضا، بیرون و بیرون دراز که در آنها صرف نظر شود. رابطه برین بین نقطه A و B است.



نقطه B دارای کمترین فشار است. همچنین می توانه اثر سطح آزاد را به لحاظ برین در نظر بگیریم. فشار بر اساس کارتیایون برسد تغییر صورت گرفته در عملاً تغییرات سطح می شود.

$$P_1 = P_2 = P_0$$

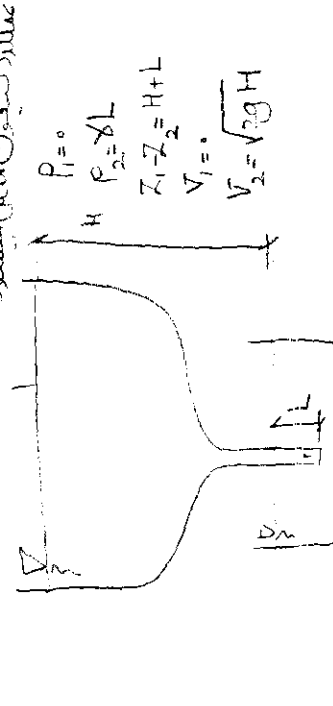
$$P_1 = \rho g H$$

$$P_2 = \rho g (H + h)$$

$$Z_1 = Z_2 = H + h$$

$$V_1 = 0$$

$$V_2 = \sqrt{2gH}$$

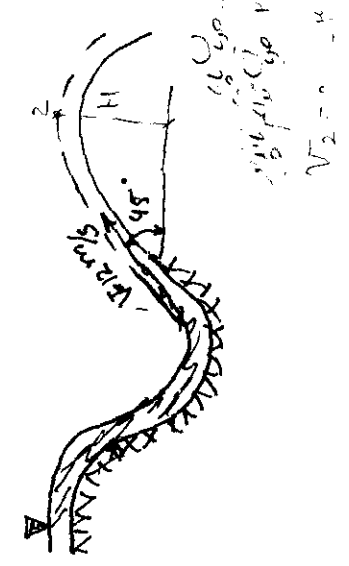


برای آن زمان از طریق لیون برقرار است، با فرض نظر از آنکه آنها سرعت در برین طرفی گواست.

$$V_B = \sqrt{2gH} = 17.0 \text{ m/s}$$

$$Q = 17.0 \times \frac{\pi}{4} \times 0.2^2 \times 0.04 = 0.54 \text{ m}^3/\text{sec}$$

۷۷ - آب از سرریز سردی مطابق سطح با سرعت 12 m/s به طرف راست می رود. آیا این مقدار از اصطکاک هوا در حین حرکت و با افت انرژی در حین حرکت بالاست و در نظر می آید؟



۷۸ - در یک خط لوله آب در مقطعی قطر 200 mm در سرعت 4 m/s در 200 m بالاتر از سطح آب در مقطع دیگر قطر لوله به 100 mm کاهش میابد. در این حالت تغییرات در چیست؟

فرضیات: ۱- جریان پایا، ۲- تغییرات در سطح آب، ۳- تغییرات در دمای آب، ۴- تغییرات در چگالی آب.

$$\frac{P_1 - P_2}{\rho} + \frac{1}{2} V_1^2 + H = 0$$

$$P_1 - P_2 = \rho H \Rightarrow -2H = \frac{1}{2} V_2^2$$

$$H = \frac{1}{4} \times \frac{144}{9.81} = \frac{36}{9.81} \approx 3.7$$

۷۹ - در یک خط لوله آب در مقطعی قطر 200 mm در سرعت 4 m/s در 200 m بالاتر از سطح آب در مقطع دیگر قطر لوله به 100 mm کاهش میابد. در این حالت تغییرات در چیست؟

فرضیات: ۱- جریان پایا، ۲- تغییرات در سطح آب، ۳- تغییرات در دمای آب، ۴- تغییرات در چگالی آب.

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho V_1^2 + \rho g z_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho V_2^2 + \rho g z_2$$

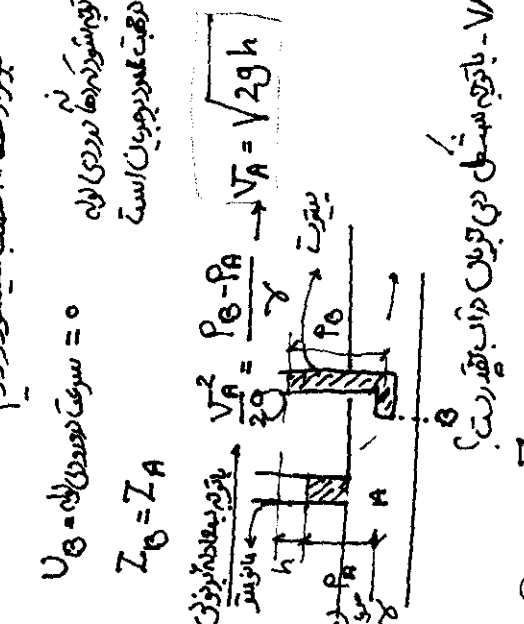
$$P_2 = P_1 + \frac{1}{2} \rho (V_1^2 - V_2^2) + \rho g (z_1 - z_2)$$

$$V_2 = \frac{A_1 V_1}{A_2}$$

$$= \left(\frac{200}{100} \right)^2 \times 4 = 16 \text{ m/s}$$

$$P_2 = 3.5 \times 10^5 + \frac{1}{2} \times 1000 \times (-290) + 1000 \times 9.81 \times 2 = (3.5 - 1.2 - 2.2) \times 10^5 = 350 \times 10^5$$

۷۹ - با توجه به شکل در این حالت تغییرات در چیست؟



۷۹ - با توجه به شکل در این حالت تغییرات در چیست؟

$$P_1 = -0.3 \rho g$$

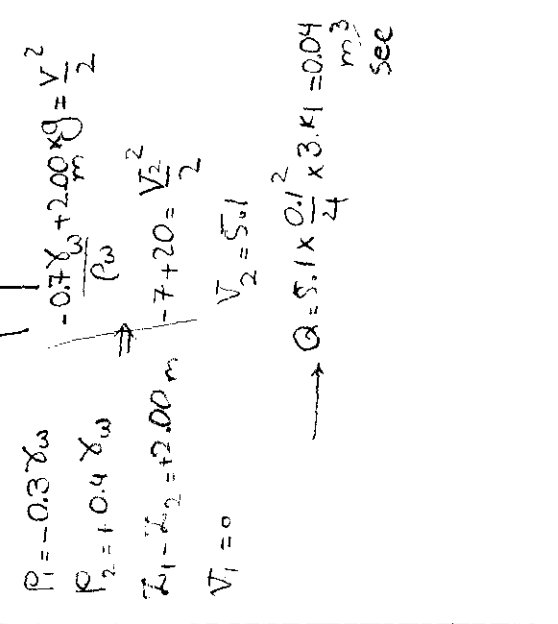
$$P_2 = +0.4 \rho g$$

$$Z_1 - Z_2 = +2.00 \text{ m}$$

$$V_1 = 0$$

$$V_2 = 5.1$$

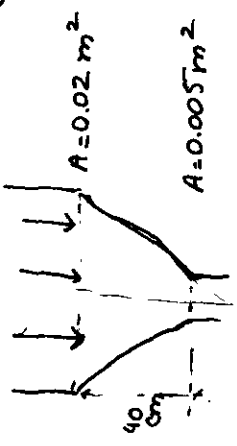
$$Q = 5.1 \times \frac{\pi}{4} \times 0.1^2 \times 3.14 = 0.04 \text{ m}^3/\text{sec}$$



آن در برابر آن ثابت بزرگ در برابر آن باشد

$$\vec{\alpha} = \frac{d\vec{v}}{dt} = v \frac{\partial \vec{v}}{\partial x} + \vec{v} \frac{\partial \vec{v}}{\partial y} + z \frac{\partial \vec{v}}{\partial z} + \frac{\partial \vec{v}}{\partial t}$$

۸۴- در سطح زیر سطح مقطع نازل بصورت قطعی کاهش میبینیم اثر وی جریان $0.04 \text{ m}^3/\text{sec}$ باشد، نسبت محلی در انتقالی در فاصله 10 cm از نگرش ست شستی نازل تقریباً برابر با:



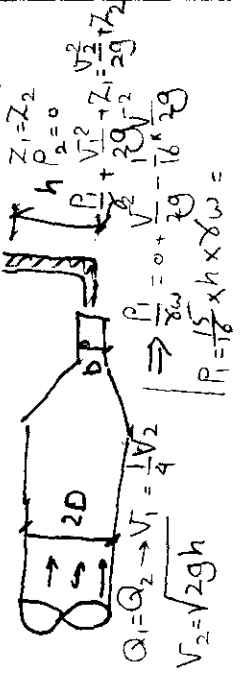
$$Q = A_1 v_1 = A_2 v_2 \Rightarrow \frac{dv_2}{dt} = 0$$

$$A = a + by = 0.005 - 0.0375y$$

$$\vec{v} = \frac{1}{0.125} \frac{\partial v}{\partial y} \left(\frac{1}{4} + 0.94y + \frac{0.094y}{(0.125 - 0.094y)} \right)$$

$$a = a_y = 13.98 \approx 14.00 \text{ m}^3/\text{sec}$$

۸۶- بالای دریای طولی که مقابل جهت جنوبی قرار گرفته است h مسائلی، فشار در نقطه h که تغییر مقطع تقریباً



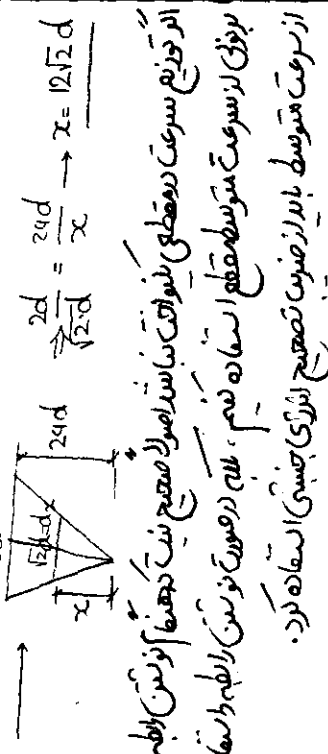
$$Q_1 = Q_2 \Rightarrow v_1 = \frac{1}{4} v_2$$

$$v_2 = \sqrt{2gh}$$

$$Q = \frac{R}{4} d^2 v = \frac{dv}{dt}$$

$$= A(h) \times v = \frac{R}{4} (d^2 - d^2) v$$

از داده های مسئله قطر نازل $2d$



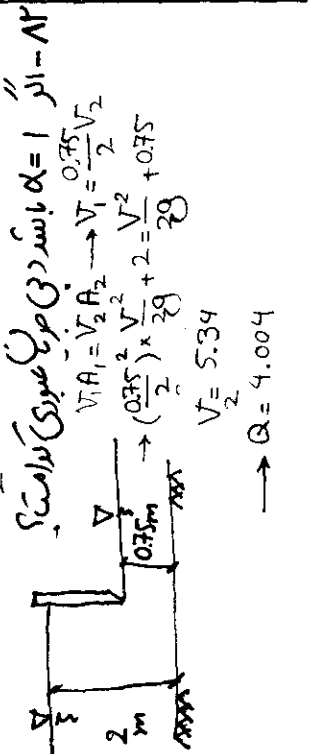
۷۹- رابطه توزیع سرعت در طولی ای سرعت متوسط تقریباً؟

$$Q = \int u dA = \int_0^R k(R^2 - r^2) (2\pi r) dr$$

$$= 2\pi k \int_0^R (R^2 - r^2) r dr$$

$$= 2\pi k R \times \frac{1}{4} = k \frac{\pi}{2} R^2$$

$$\bar{v} = k \frac{R^2}{2}$$

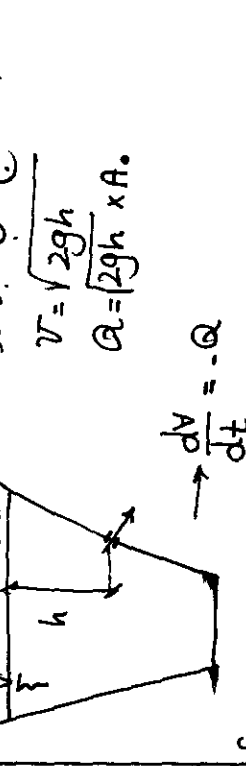


$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \Rightarrow v_1 = \frac{0.75^2}{2} v_2$$

$$v_2 = 5.34$$

$$Q = 4.004$$

۷۷- آب مغزنی از طریق درهای مشابه 2 m^2 خارج می شود از ارتفاع 10 m آب روی دریا عمیق باشد پس از 15 sec ارتفاع آب مجدداً کمی کم می شود $(A(h) = 100 \text{ m}^2)$



$$v = \sqrt{2gh}$$

$$Q = \sqrt{2gh} \times A_0$$

$$\frac{dv}{dt} = -Q$$

$$A(h) \frac{dh}{dt} = \frac{dv}{dt}$$

$$\frac{dh}{dt} = -\frac{A_0 \sqrt{2gh}}{A(h)}$$

$$\int dt = -\frac{1}{A_0 \sqrt{2g}} \int \frac{A(h) dh}{\sqrt{h}}$$

$$t^* = -\frac{1}{A_0 \sqrt{2g}} \int_0^h \frac{A(h) dh}{\sqrt{h}}$$

$$15 = \frac{1}{2 \times \sqrt{2 \times 10}} \int_0^h \frac{100 dh}{\sqrt{h}}$$

$$h^* = 6.21 \rightarrow \Delta h = 3.79$$

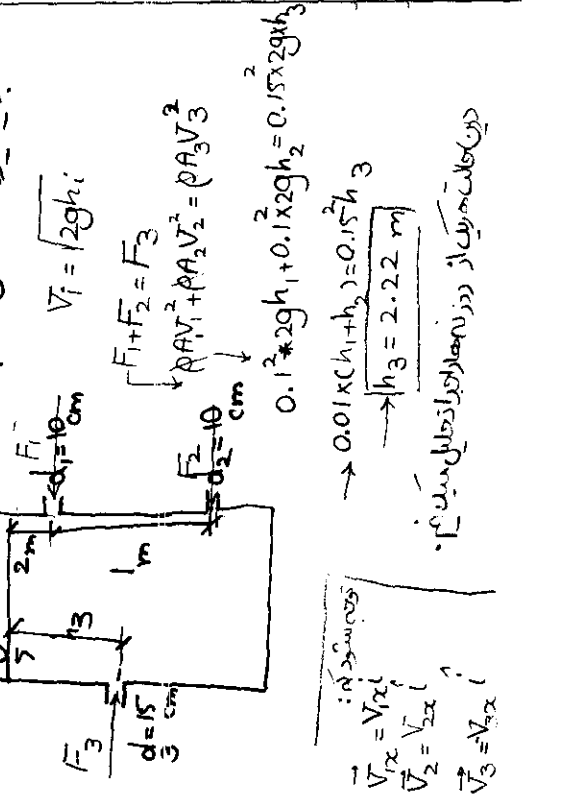
۸۵- عمده ای بجز در دروازه مغزنی جاری آب سمیت یا این قوت میزند، با سرعت ثابت $3 \text{ m}^3/\text{sec}$ در قطعاتی با سرعت بالا بدون آب با $A = \frac{R}{4} D^2$ $A = \frac{R}{4} (H-h)^2$ $V = \sqrt{2gh}$ $h = \frac{V^2}{2g}$

معادلات همسر
 ۱- دانه های برای
 ۲- آبش تان
 حل
 $Q_1 = Q_2 \rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^2$
 $\rightarrow V_1 = 30 \times 0.09 = 27 \text{ m/s}$

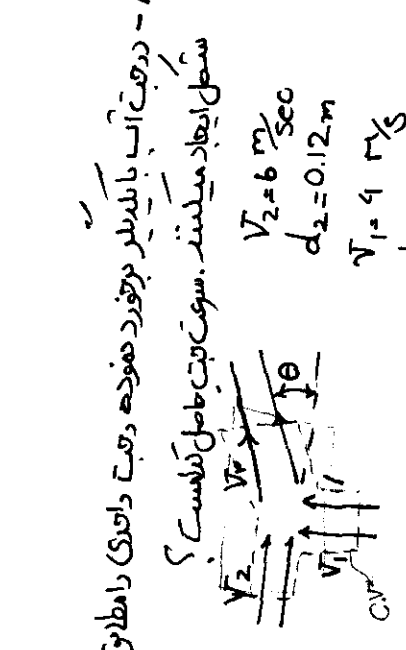
حل
 $Z_1 = Z_2 \Rightarrow \frac{P_1}{\rho} + \frac{V_1^2}{2g} = \frac{P_2}{\rho} + \frac{V_2^2}{2g}$
 $\rightarrow P_1 = P_2 + \rho \left(\frac{V_2^2}{2g} - \frac{V_1^2}{2g} \right)$
 $P_2 = 0 \rightarrow P_1 = +446355$

حل
 $F_x + P_1 A_1 = m_1 V_1 - m_2 V_2$
 $F_x + 1436.49 = 2317.24$
 $F_x = 880.8 \text{ N}$
 $A_1 = 3.22 \times 10^{-3}$
 $A_2 = 2.84 \times 10^{-4}$
 $P_1 A_1 = 1437.78$
 $m_1 = \rho V A$
 $m_2 = 85.2$
 $\Sigma F_x = 8.5 \times 2 \times 30 - 870 \times 2.74 = 233.16$
 $F_x = 1437.78 - 233.16 = -1204.62 \text{ N}$
 $F_x \approx -12.05 \text{ kN}$

۷۸- دستک مقابل موقعیت ارتفاعی روزنه ۳ را طوری تعیین کنید
 برآیند نیروهای افقی وارد بر معزن صفر باشد.



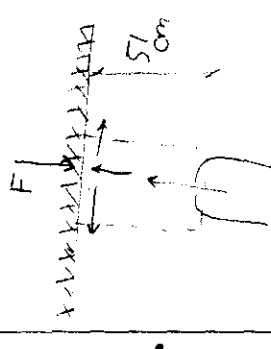
مخا...
 $m = ?$
 $F = F_s + F_w = \int_{sc} (\rho v^2 v^2 \cdot dA)$
 $= \rho v^2 A_2 - \rho v^2 A_1$
 $= \rho v^2 (A_2 - A_1)$



$m_1 + m_2 = m_3 \rightarrow \rho \pi \frac{d_1^2}{4} V_1 + \rho \pi \frac{d_2^2}{4} V_2 = m_3$
 $\Sigma F = 0 \rightarrow m_3 = 0.032 \rho \pi$
 $\rightarrow -m_1 V_1 - m_2 V_2 + m_3 V_3 = 0$
 $V_3 = \frac{m_1 V_1 + m_2 V_2}{m_3}$
 $V_{3x} = \frac{36 \times 0.12^2}{0.1264} = 4.10$
 $V_{3y} = \frac{16 \times 0.01}{0.1264} = 1.27$
 $V_3 = \sqrt{V_{3x}^2 + V_{3y}^2} = 4.29 \text{ m/sec}$

۸۱- نیروی وارد بر لب نازل به قطر ۱۹ mm
 ۶۴ mm متصل است چه میباید از ابتدای سرست خروج آب با تقصیر ۲۰ m/sec
 مخرجها: $\Sigma F_x = ?$
 $D_1 = 64 \text{ mm}$
 $D_2 = 19 \text{ mm}$
 $V_2 = 80 \text{ m/s}$

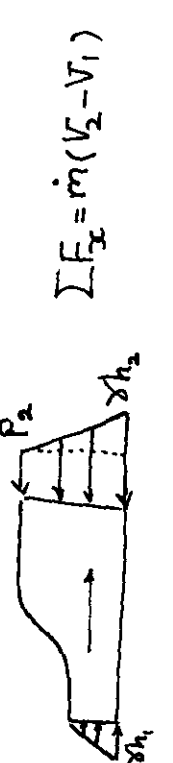
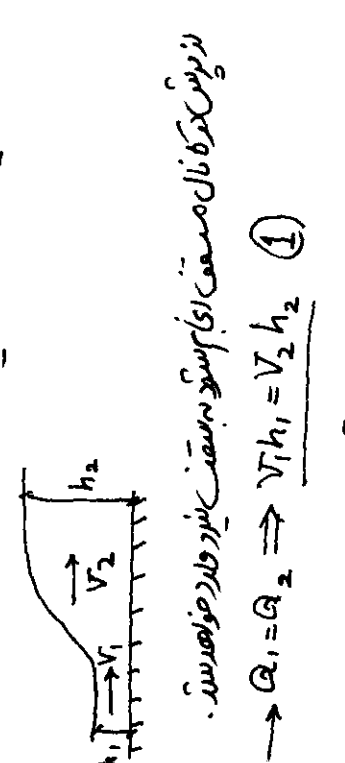
۷۷- از نالی خازره ای با سرعت ۱۰ m/sec و دبی ۰.۵ m³/sec در ارتفاع ۵m بالای نازل به صفت ای برآورد میزند. مقدار نیروی F لازم برای ناله دانستن صفت چه قدر است اگر از وزن صفت صرف نظر شود.



$\Sigma F = F_3 + F_s = \frac{\partial}{\partial t} \int_{cv} \rho v^2 dA + \int_{cs} \rho v^2 v^2 dA$
 $\frac{V_1^2}{2g} + z_1 = \frac{V_2^2}{2g} + z_2$
 $\rightarrow V_2 = \sqrt{V_1^2 + 2g(z_1 - z_2)}$
 $\approx 4 \text{ m/sec}$
 $A_2 = \frac{0.5}{4} = 0.125 \text{ m}^2$
 $F = 10^3 \times 0.5 \times 4 = 2.0 \times 10^3 \text{ N} = 2.0 \text{ kN}$

۸۱- جت هوا به قطر ۰.۱ m به صورتی برآورد میزند. نیروی وارد بر آب
 $F = 0.16 \text{ N}$
 جت هوای ۳۰ m/sec باشد هم فرود قدرت چه قدر است اگر $\rho_{air} = 1.25 \text{ kg/m}^3$
 فرض: جت های نالی برآورد میزند
 معادلات همسر
 ۱- دانه های برای نازل
 $Q_1 = Q_2$
 $\frac{A_1}{8} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 = \frac{A_2}{8} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2$
 $\Sigma F = \frac{\partial}{\partial t} \int_{cv} \rho v^2 dA + \int_{cs} \rho v^2 v^2 dA$
 $\Sigma F = \rho V^2$

بن حیدر علی
در ترمین فرایند جریان لایزال، بر سطح آزاد آب گمان داریم فرایند جریان با افت شدید ارتعاش افزایش دسرعت کاهش میابد.



از فرض کرده که حال مسافت ای است و به سمت چپ در دو طرفه درسد.

$$\rightarrow Q_1 = Q_2 \Rightarrow v_1 h_1 = v_2 h_2 \quad (1)$$

$$\Sigma F_x = \dot{m}(v_2 - v_1)$$

$$\Sigma F_x = P_1 x - P_2 x$$

$$P_1 x = \frac{\rho h_1^2 b}{2}$$

$$P_2 x = \frac{\rho h_2^2 b}{2} + \rho_2 h_2 b$$

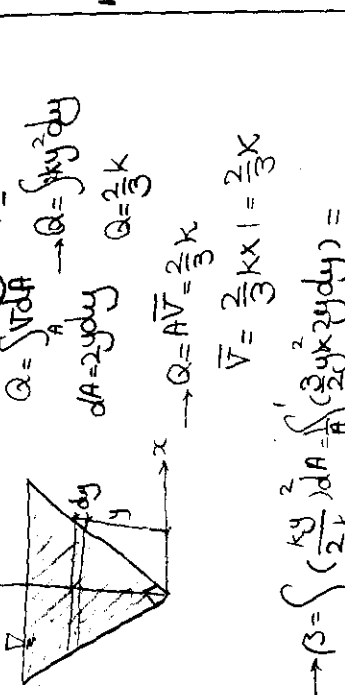
$$\rightarrow \frac{1}{2} \rho h_1 b - (\frac{1}{2} \rho h_2 b + \rho h_2 b) = \rho v_1 h_1 (v_2 - v_1) \quad (2)$$

$$\beta = \frac{1}{A} \int_A \left(\frac{v}{v}\right)^2 dA$$

$$\alpha > \beta \geq 1$$

ضرب توقع اندازد حرکت:

۸۴ - جریان آبی با دبی $1 \frac{m^3}{sec}$ و عمق $1 m$ در کانال شیبی برابر 10° در کمر است. آنرا در صورت غلظی در صورت $\mu = 0.01$ باشد ضریب تصحیح اندازد حرکت کلاست؟



$$Q = \int_A v dA$$

$$dA = 2y dy$$

$$Q = \frac{2}{3} K$$

$$\rightarrow Q = AV = \frac{2}{3} K$$

$$\bar{v} = \frac{2}{3} K x = \frac{2}{3} x$$

$$\beta = \int_A \left(\frac{v}{\bar{v}}\right)^2 dA = \int_0^1 \left(\frac{3y}{2}\right)^2 dy = \frac{9}{8}$$

$$= 1.125$$

۸۱ - توی بقطر $38 mm$ و وزن $1.25 N$ از عمق استغرابی $0.9 m$ میسوزد. سرعت لاری بالا آمدن توی چه قدر است؟ اثر $0.9 m$ باشد. (سرعت لاری در این جهت می باشد و در جهت مخالف در جهت مخالف)

$$F_B + F_w = F$$

$$F_B = \rho \times g \times V = 10000 \times \frac{1}{3} \pi \times \left(\frac{38 \times 10^{-3}}{2}\right)^3 \times 0.9 = 0.287$$

$$\rightarrow F_B + W = 0.287 - 0.025 = 0.262$$

$$= \frac{1}{2} \times 0.4 \times 10 \times V^2 \times 10^{-6} \times \frac{1}{4}$$

$$\rightarrow V = 0.75 \frac{m}{sec}$$

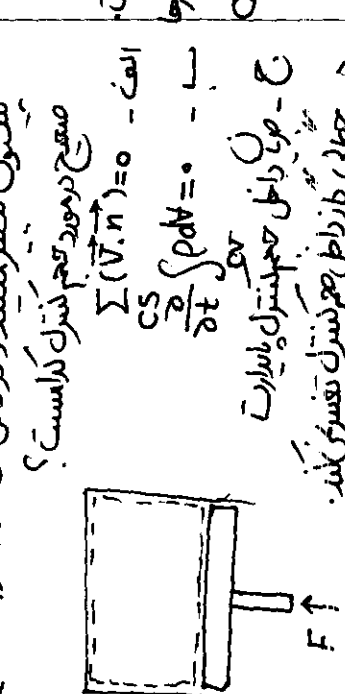
۱۱ - روابط در مورد حجم کنترل - شرایط پایدار - شرایط نابایار

$$\sum_{CS} \rho (\vec{v} \cdot d\vec{A}) = 0$$

$$\sum_{CS} \dot{m} = 0 \text{ یا } \sum_{CS} \rho (\vec{v} \cdot \vec{A}) = 0$$

$$\sum_{CV} \frac{\partial}{\partial t} \int_{CV} \rho dV + \sum_{CS} \rho \vec{v} \cdot d\vec{A} = 0$$

۸۶ - استون داخل سینی به سمت بالا حرکت میکند حجم کنترل نشان داده شده در شکل در صورت نقطه چین با حرکت استون تغییر میکند و در داخل آن کازی قرار دارد. از ضریب تصحیح در مورد حجم کنترل کلاست؟



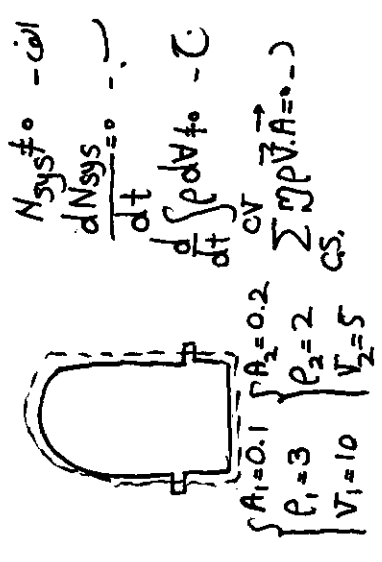
$$\sum_{CS} (\vec{v} \cdot \vec{n}) = 0$$

$$\frac{\partial}{\partial t} \int_{CV} \rho dV + \sum_{CS} \rho \vec{v} \cdot d\vec{A} = 0$$

$$\frac{\partial}{\partial t} \int_{CV} \rho dV + \rho_p \int_{CS} \vec{v} \cdot d\vec{A} = 0$$

$$\frac{\partial}{\partial t} \int_{CV} \rho dV + \rho_p \int_{CS} \vec{v} \cdot d\vec{A} = 0$$

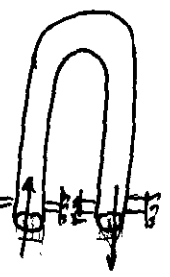
۱۳ - سوال کاری کنترل از درجه متصل بیعزن نشان داده شده در داخل میلگرد کولیس از عبارات زیر در مورد کاربرد صحیح کنترل برای قانون بوشنی صحیح نیست؟ (Nsys) ضمت درستم در هم ضمت لوار صورت



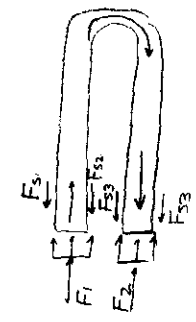
الف - $N_{sys} \neq 0$
 ب - $\frac{dN_{sys}}{dt} = 0$
 ج - $\frac{d}{dt} \int \rho dV \neq 0$
 د - $\sum \rho V \cdot \vec{A} = 0$
 ع - $\sum \rho V \cdot \vec{A} = 0$

① $\int_{CS} \rho dV = \int_{CS} \rho V \cdot \vec{A} = 0$
 $\int_{CS} \rho dV = \int_{CS} \rho V \cdot \vec{A} = 0$
 $\int_{CS} \rho dV = \int_{CS} \rho V \cdot \vec{A} = 0$
 $\int_{CS} \rho dV = \int_{CS} \rho V \cdot \vec{A} = 0$

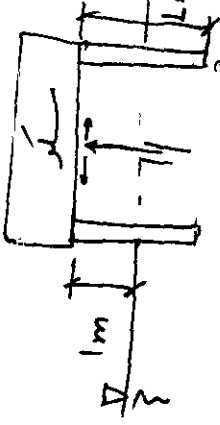
۱۴ - فرض شود دشار در هر دو مقطع از ۲ سطح زیر درک زاوئی افقی یک است، سطح مقطع لوله A است. مقدار نیروی دارد بر لوله در جهت حفظ زاوئی در محل خود کولیس؟



$\vec{F} = \sum \rho \vec{V} \cdot \int \rho \vec{V}$
 $\vec{F} = \rho Q (-V_2 - V_1) = -\rho Q V$
 $\sum F_x = F_s + F_B + F_{FL}$
 $F_{FL} = PA * PA = 2PA$
 $\rightarrow F_s = -2\rho QV - 2PA$

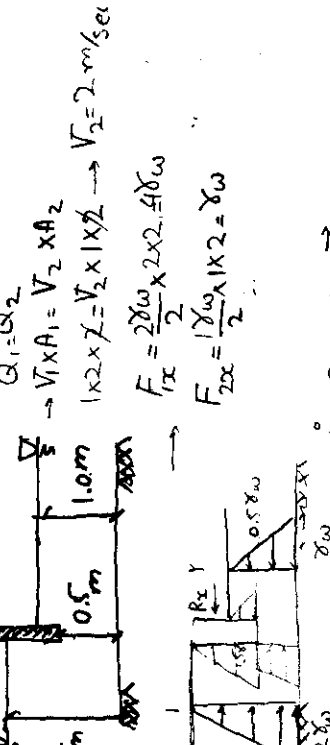


۱۴-۲ - سکوی شکان داده شده بر پایه چهار نقطه است. سکوی شکان در جهت راست و طول در آن سکوت. وزن سکوی ۳۴۲ کN است. درجه و وزن در طول استوانهها ۱ کN میباشد. علاوه بر این فولادهای بیضی مقطع ۰.۱ آب را بر سرعت ۶ از ترک سطح آب بصفحه گمانی برتاب میکنند. این بخواهیم صفحه گمانی سکوی بصله ۳ از ترک سطح آب باشد طول استوانهها را بدست؟



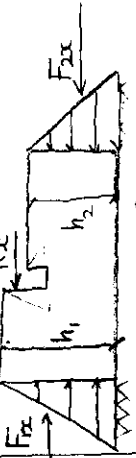
$F_w = F_B + F_{jet}$
 $\dot{m} = 10 \times 1 \times 6 = 0.6 \times 10^3$
 $F_B = 4 \times (10 \times 10 \times (L-1) \times 1) = 40 \times 10^3 (L-1)$
 $F_w = 344 \times 10^3 + 4 \times 10^3 \times L = 10^3 (4L + 344)$
 $F_{jet} = \sum \rho \vec{V} \cdot \int \rho \vec{V} = \dot{m} (V_2 - V_1) = -1.2 \times 10^3$
 $\rightarrow 40L - 40 - 1.2 = 4L + 34.4$
 $\rightarrow 36L = 75.6 \rightarrow L = 2.1 \text{ m}$

۱۷ - شمای ۱۷ در شکل زیر است. از روی ای شمای ۲ متر در طول عبورت، نیروی افقی وارد بر دریچه در جهت راست؟



$Q_1 = Q_2$
 $V_1 \times A_1 = V_2 \times A_2$
 $1 \times 2 \times \pi \times 0.25^2 = V_2 \times \pi \times 0.25^2 \rightarrow V_2 = 2 \text{ m/s}$
 $F_x = \frac{2 \times 10^3}{2} \times 2 \times 2 = 4 \times 10^3$
 $F_{2x} = \frac{1 \times 10^3}{2} \times 1 \times 2 = 1 \times 10^3$
 $\sum F_x = -R + 3 \times 10^3 = \frac{d}{dt} \int \rho dV + \int \rho V \cdot \vec{V} \cdot d\vec{A}$
 $3 \times 10^3 - R = (1 \times 10^3) (V_2 - V_1) = 4 \times 10^3 (2 - 1) = 4 \times 10^3$
 $\rightarrow R = -3 \times 10^3 + 4 \times 10^3 = 1 \times 10^3$

* ابتدا باید حجم کنترل را انتخاب کرد. سپس باید تمام نیروهای وارد بر این حجم کنترل را همبورت دیوارم از ادمسان داد برای این مسئله بار ۲.



۱۷ - نیروی است برابر و متلاف جهت بر این نیروی وارد بر دریچه است. این نیروی وارد بر دریچه متلاف متلاف خواهد بود. کثیر با یک نیروی خارجی داریم CV میباشد. عاوضه که F_{2x} است.

$$P = \rho \times p \times g \times h = 0.8 \times 10^3 \times 9.81 \times 20 = 156.8 \text{ kW}$$

توان هیدروپولیک در صورت سیال در درجه تصرف صرف نیست مسدود می شود
 انرژی جنبشی آن است و برابر است با

$$W_{jet} = \rho \times g \times \frac{V^2}{2g} = \frac{\rho V^2}{2}$$

توجه کنید اگر سرعت برابر شود توان برابر خواهد بود.

مثال - لوله ای به قطر ۰.۰۵ m را از داخل معزن بادی با دبی ۲ m³/sec

کدام مبلغ توان از دست رفته در لوله است؟

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{2}{\frac{\pi}{4} \times 0.05^2} = 255 \text{ m/s}$$

$$P = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^3 \times 255^2 = 2.55 \times 10^8 \text{ W} = 255 \text{ MW}$$

$$\Delta h_p = -\frac{10 \times 10^3}{10 \times 10^3} = -1 \text{ m}$$

$$\Delta h_z = -1 \text{ m}$$

$$\Delta h_v = -1.22$$

$$\Delta h = -2.22 \rightarrow P = 10^3 \times 0.36 \times 2.22 = 759.12 \text{ W} = 0.759 \text{ kW}$$

$$V_1 = 0.36 \text{ m}^3/\text{s}$$

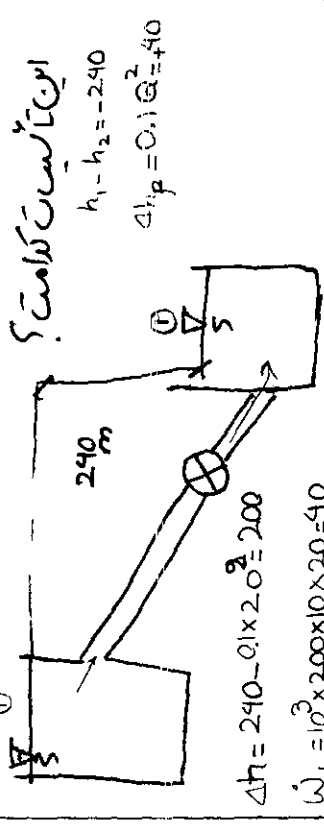
$$V_2 = 1.22 \text{ m}^3/\text{s}$$

توان هیدروپولیک
 - ماشین هایی که به سیال کار می کنند (موتور)

$$\eta = \frac{W_h}{W_m} = \frac{\rho g h}{\omega T}$$

$$\eta = \frac{W_m}{W_h} = \frac{\omega T}{\rho g h}$$

۷۵- دبی سستم شش زبر ۲۰ m³/sec در اندام کورسین ۸۰ است اثر افت انرژی در مسیر جریان با رابطه $\Delta H = 0.1 Q^2$ مخالف است توان الکتریکی این سیستم کدام است؟



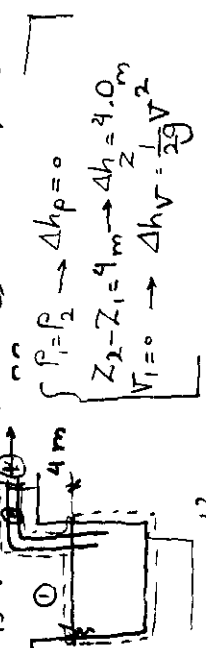
۷۹- دبی میان آب در یک توربین ۰.۸ m³/sec و در مقعر توربین ۰.۸ m³/sec است. اگر افت انرژی در این توربین ۰.۸ m³/sec باشد توان الکتریکی توربین چقدر است؟

توان هیدروپولیک
 اهدف تقصیر عمل انرژی صیانی بادی نه از مقدر h_1, h_2 توان لازم برای انجام این کار عبارتست از

$$P = \rho g (h_2 - h_1)$$

$$h_{total} = h_p + h_v + h_z = \text{فشار مومر}$$

۷۸- چینی آب را از چاهی مطابق شکل بادی اسبغ زینت می کشد. اثر تقصیر هیدروپولیک ۱ m باشد و از کلیه اجزا صرف نظر شود توان مصروفی در یک با فرض بازده ۰.۵۰ چقدر است؟



$$\dot{m} = \rho \times \pi \times \frac{d^2}{4} \times V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{4 \times 4}{1 \times \pi \times 10^3} = 0.005 \text{ m/s}$$

$$\Delta h_v = 0 \rightarrow \Delta h_v = 0$$

$$\Delta h_{total} = 4.0 \text{ m}$$

$$P = \rho g h_{total} = 4 \times 10^3 \times 4 = 16 \text{ kW}$$

$$0.5 = \frac{P_{output}}{P_{input}} \rightarrow P_{input} = 32 \text{ kW}$$

۷۹- آب از توربینی بادی $0.36 \text{ m}^3/\text{s}$ عبور می کند و در تمام A و B تقریباً ۴۰ و ۱۵۰ kPa است توان هیدروپولیک توربین با فرض بازده ۵۰ چقدر است؟
 $d_A = 0.3 \text{ m}$
 $d_B = 0.6 \text{ m}$

۸۷- یک سیم فلزی لب لب بصریت طقه ۶ ضلعی منتظم سطح
 ۱cm دردی سطح آب قرار دارد اگر از وزن آن صرف نظر کنیم
 که برای بلند کردن حلقه از سطح آب لازم است بولوست با:
 $(\sigma = 0.074 \frac{N}{mm^2})$

$F = \sigma \times \text{مساحت سیم} = 2.6 \times 0.01 \times 0.074 = 0.0089$



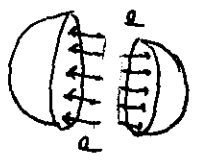
$L = 6 \times 0.01 = 0.06$
 $t = 2$

$k = \frac{\Delta P}{e} = \frac{4P}{\Delta V} \times \frac{1}{r}$

- ضریب الاستیسیته حجمی

کشتن سطح
 کشتن سطحی و البته به ضرس مایع، گاز و جامد است.
 قطره لوله ای شش‌ضلعی از مایعی را در هوا در نظر بگیرید:

ضشار داخل قطره $P = \frac{2\sigma}{r} = \frac{4\sigma}{d}$
 $P \pi r^2 = \sigma \times 2\pi r$



ضشار سطحی سطح جانبی: $P = \frac{8\sigma}{d} = \frac{4\sigma}{r}$

- کار لازم برای احسان روی سطح مایع

خود وزن حجم در مایع $\rightarrow \omega(2L \times 2D)$

عمق خود وزن حجم در مایع $\rightarrow \omega(\sigma \times (2L \times 2D))$

اثر یک دایسر را روی آب قرار دهیم

آب نه خود وزن $\omega = \sigma \times (\pi D_1 + D_2 \times \pi r)$

موسیقی

ارتفاع بالادرسن مایع در لوله موئینه $h = \frac{4\sigma \cos \theta}{\rho g d}$

یا با این روش $\omega = \sigma \times \pi \times D \times \cos \theta \rightarrow \omega = \sigma \times \pi \times D \times \cos \theta$

۸۵- دو صفحه ریزنده ای نه فاصله ۳mm از هم قرار دارند و در آب غوطه خورده اند
 مقدار افزایش ارتفاع آب بین دو صفحه کجاست؟

$(\sigma = 0.073 \frac{N}{m}, g = 10 \frac{m}{s^2})$
 $\omega = \sigma \times h \times L \times 10^{-3} = \sigma \times 2L \times \cos \theta$

$\rightarrow h = \frac{2 \times 0.073}{10} \times 10^{-3} = 14.6 \text{ mm}$

19 فرض میکنیم که جریان آرام است درین حالت دبی را محاسبه میکنیم
 دسین با اطلاعات جدید عرض اولیه را کنترل میکنیم.

$$Q = \frac{\pi R^4}{8\mu} \times \frac{(P_B - P_A)}{L} = 1.24 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{Sec}$$

$$\bar{U} = \frac{Q}{\pi r^2} = 0.07 \Rightarrow Re = \frac{\rho \bar{U} D}{\mu} = 1054 < 2300$$

فرض جریان آرام صحیح میباشد.

تنش برشی در جریانه آرام $\tau = 4\mu \frac{du}{dr}$

مقدار تنش برشی در مرکز $\tau = \frac{4\mu}{(2R)^2} \times \frac{V}{2} = \frac{\mu V}{R^2}$

مقدار تنش برشی در دیواره $\tau_w = \frac{4\mu}{(2R)^2} \times \frac{V}{2} = \frac{\mu V}{R^2}$

مقدار تنش برشی در جریانه آرام $\tau = \frac{4\mu}{(2R)^2} \times \frac{V}{2} = \frac{\mu V}{R^2}$

مقدار تنش برشی در جریانه آرام $\tau = \frac{4\mu}{(2R)^2} \times \frac{V}{2} = \frac{\mu V}{R^2}$

مقدار تنش برشی در جریانه آرام $\tau = \frac{4\mu}{(2R)^2} \times \frac{V}{2} = \frac{\mu V}{R^2}$

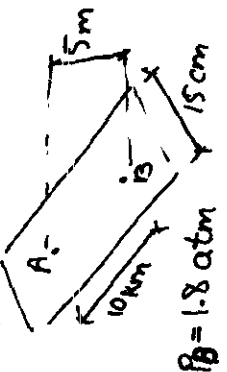
مقدار تنش برشی در جریانه آرام $\tau = \frac{4\mu}{(2R)^2} \times \frac{V}{2} = \frac{\mu V}{R^2}$

الگوی جریان افقی نباشد در روابط تنبش تا آنجایی که P فشار یکنواخت است $(P_A = P_B)$ را قرار دهیم.

فرض افقی جریانات:
 مقدار عددی بعد رینولدز $Re = \frac{\rho \bar{U} D}{\mu}$
 یا رفته بودن جریان را برای ما مشخص میکند.

برای صیقلی پلاستیک $Re < 2300$ باشد جریان آرام است.
 اگر $Re > 10,000$ جریانه آشفتنه است
 اگر $2,300 < Re < 10,000$ جریانه بینایی یا انتقالی

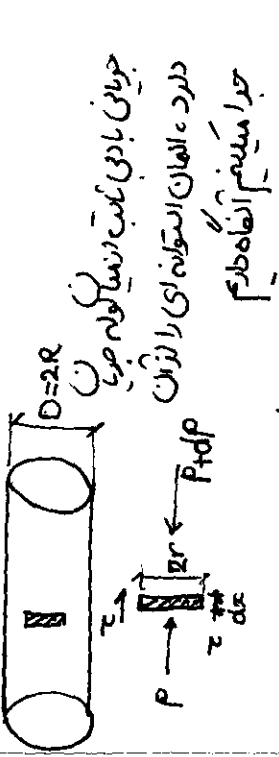
تنش برشی در جریانه آشفتنه
 مثال: با فرض اینکه جریانه آب مقدار دبی را تعیین کنید.



مقدار تنش برشی در جریانه آشفتنه $\tau = \frac{4\mu}{(2R)^2} \times \frac{V}{2} = \frac{\mu V}{R^2}$

مقدار تنش برشی در جریانه آشفتنه $\tau = \frac{4\mu}{(2R)^2} \times \frac{V}{2} = \frac{\mu V}{R^2}$

جریان اصطفالی در لوله ها



جریان با دبی ثابت در تمام طول جریانه در تمام انحنای ای را از آن جریانه میبینیم آنچه داریم

I $\Sigma F_z = 0 \rightarrow \tau = r \times \frac{dp}{2 dz}$

II از رابطه $\tau = \mu \frac{du}{dr}$

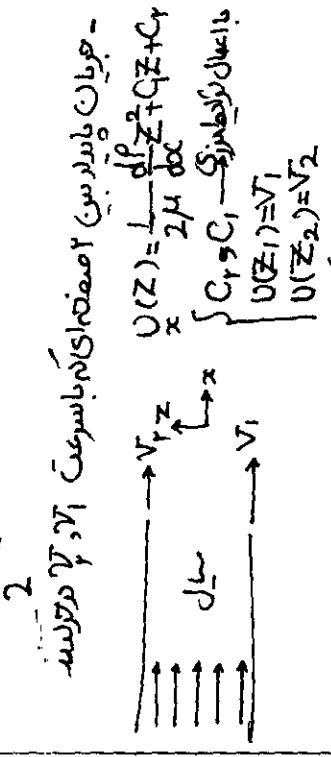
III $U_z = \frac{1}{4\mu} \times \frac{dp}{dz} r^2 + C$

مقدار تنش برشی در جریانه آشفتنه $\tau = \frac{4\mu}{(2R)^2} \times \frac{V}{2} = \frac{\mu V}{R^2}$

مقدار تنش برشی در جریانه آشفتنه $\tau = \frac{4\mu}{(2R)^2} \times \frac{V}{2} = \frac{\mu V}{R^2}$

مقدار تنش برشی در جریانه آشفتنه $\tau = \frac{4\mu}{(2R)^2} \times \frac{V}{2} = \frac{\mu V}{R^2}$

مقدار تنش برشی در جریانه آشفتنه $\tau = \frac{4\mu}{(2R)^2} \times \frac{V}{2} = \frac{\mu V}{R^2}$



سرعت min همیشه در لبه اصطفالی است.

۷۸- برای باد کیزینه سنایب $U = 5 \times 10^{-4}$ در طول ای قطر 35 cm
 در سرعت 10 m/s در جریان است. افت انرژی برای 100 متر طول
 هیدرولیک ارتفاع سیالست؟

$$h_f = f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g}$$

$$f = \frac{64}{Re}$$

$$Re = \frac{UD}{\nu} = 1750 \rightarrow f = 3.66 \times 10^{-2}$$

$$\rightarrow h_f = 3.27 \text{ m}$$

($\rho = 10^3, f = 0.02$)
 $\nu = 8 \text{ m}^2/\text{s}, \rho = 75 \text{ kg}$



$$f = \frac{160}{(Re)^2} \rightarrow C^* = \frac{0.02 \times 0.5 \times 10^3 \times 10^6}{4^4} = 160$$

$$\rightarrow F^* = C^* \times A = 160 \times (\pi \times 0.1 \times 10) = 160\pi = 502.40$$

۷۶- در لوله A بطوری دوگانه آب را متصل کرده اند اگر طول
 در صورت اصطفاک هر دو لوله یکسان اما قطر لوله اول (A) 20
 لیتر از B باشد، نسبت افت هدر در A به B هیدرولیک؟

$$\frac{(h_f)_A}{(h_f)_B} = \frac{f_A \times \frac{L}{D_A} \times \frac{V_A^2}{2g}}{f_B \times \frac{L}{D_B} \times \frac{V_B^2}{2g}} = \frac{D_B}{D_A} \times \left(\frac{V_A}{V_B}\right)^2$$

$$D_A = 1.20 D_B$$

$$Q_A = Q_B \rightarrow \frac{V_A}{V_B} = \left(\frac{D_B}{D_A}\right)^2 \Rightarrow \frac{H_A}{H_B} = \left(\frac{1}{1.2}\right)^5 = 0.402$$

۸۵- گردمان فشار در جریان آرام داخل لوله افقی برابر $k = -\frac{dp}{dr}$
 است. سیال داخل لوله قشر می شود بطوری که چگالی آن 1.09
 برابر و لزجت آن 3.8 برابر می شود. اگر قطر لوله جریان
 در هر دو حالت برابر باشد مقدار گردمان فشار در حالت دوم برابر
 است با 1؟

$$Q = \frac{\pi R^4}{8\mu} \left| \frac{dp}{dx} \right|$$

$$Q_1 = Q_2 \rightarrow \frac{R_1^4}{\mu_1} \left| \frac{dp}{dx} \right|_1 = \frac{R_2^4}{\mu_2} \left| \frac{dp}{dx} \right|_2$$

$$\left| \frac{dp}{dx} \right|_2 = 3.8 \left| \frac{dp}{dx} \right|_1 = 3.8 \times 3.8$$

فرض کنید، اگر اطلاعات درباره دبی در دست نباشد

$$m_1 = m_2 \rightarrow \frac{Q_1}{A_1} = \frac{Q_2}{A_2} \rightarrow \frac{\rho_1 V_1}{\rho_2 V_2} = \frac{\rho_1 \mu_1}{\rho_2 \mu_2}$$

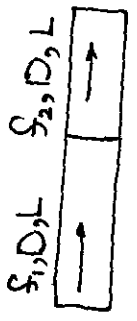
$$= 1.04 \times \frac{1}{3.8} = 0.27$$

انتقال مومعی انتهایی هیدرولیک در اثر تغییر ناگهانی می شود
 جریان (شکل در لوله) با نسبت شدیدی بوجود می آید. افت مومعی به
 تغییر در عرض است از h_1 بطوری که:

$$h_L = K \times \frac{V^2}{2g} \quad (K = 0.5)$$

فشار افت مومعی در دو درجه است
 $(K=1)$

۷۷- در لوله سری سطح زیر فشار اصطفاک متغیر الی است
 سیستم با قطر و ضریب اصطفاک f یکسان سازی شود
 طول لوله معادل کدام است؟



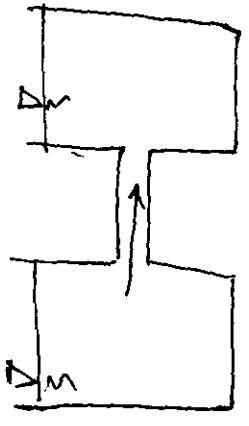
۱- $h_{f,eq} = h_{f1} + h_{f2}$

$$= f_1 \times \frac{L_1}{D_1} \times \frac{V_1^2}{2g} + f_2 \times \frac{L_2}{D_2} \times \frac{V_2^2}{2g}$$

$$= (f_1 + f_2) \times \frac{L}{D_1} \times \frac{V_1^2}{2g} = f_1 \times \frac{L_{eq}}{D_1} \times \frac{V_1^2}{2g}$$

$$\rightarrow L_{eq} = L \times \frac{f_1 + f_2}{f_1}$$

۷۷- اگر در سطح زیر فشار لوله دو برابر شود دبی جریان دوگانه
 هیدرولیک می شود؟
 در حالت فون لوله



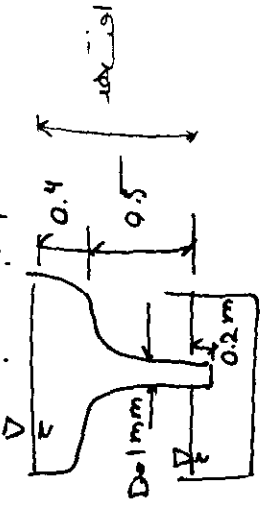
۱- دبی ثابت نیست.
 ۲- تنها انتقال ارتفاع ثابت است در دو حالت پس افت مومعی در دو حالت است.

$$f_1 \times \frac{L}{D_1} \times \frac{V_1^2}{2g} = f_2 \times \frac{L}{D_2} \times \frac{V_2^2}{2g}$$

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

$$\rightarrow \frac{Q_2}{Q_1} = \sqrt{2} \times \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^2 = 4 \times \sqrt{2} = 5.6$$

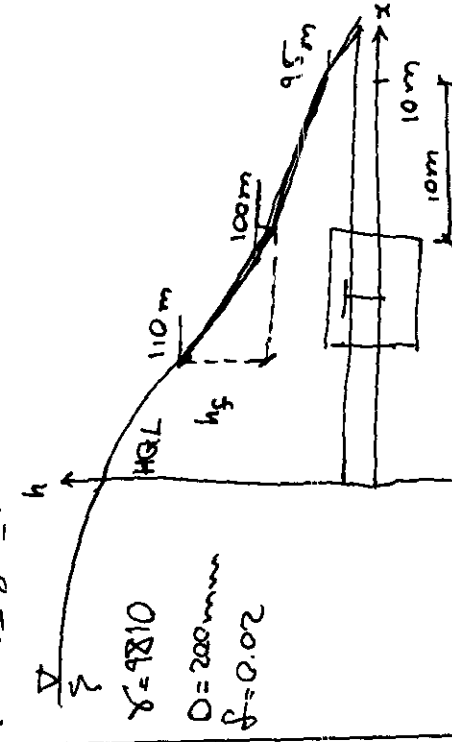
۸۲ - در شکل مقابل با فرض جریان آرامی آرامی؟ $Q = 10^{-6} \frac{m^3}{s}$



$h_f = 0.9$
 $h_f = \frac{\rho g \Delta P}{4\mu} \rightarrow \Delta P = \rho g h_f$
 $\rightarrow Q = \frac{\pi R^4}{8\mu} \times \rho g h_f = \frac{\pi R^4 \times g h_f}{8\mu}$
 $= \frac{\pi \times \frac{1}{16} \times 10^{-6} \times 10 \times 0.9 \times \frac{1}{18} \times 10^{-7}}{8 \times 0.7} = 3.5 \times 10^{-7}$

* وجه سوراخ وقتی افت همدار در دینامیک برابر با $\sqrt{2gh}$ نیست.

۸۱ - با داده‌های روی شکل تونل تولیدی توپوس فید تولید درست؟



$P_T = \rho g Q (h_2 - h_1)$
 $= 9810 \times 9.81 \times (10 - 10) = 9.81 \times 10^4 Q$
 $h_f = f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \rightarrow V^2 = \frac{0.02 \times 100 \times 2g}{0.2 \times 2 \times 9.81} = 100$
 $\rightarrow P_T = 30.8 \text{ kW}$

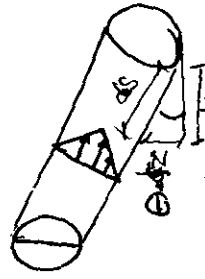
۸۳ - دو لوله با قطر و دبی یکسان وجود دارد. سپس طول لوله یکسان در دبی از یک سینه است، جریان آب در هر دو لوله آرام است کدام لوله صافتر است؟

- الف - اخت انزلی در هر دو لوله یکسان است؟
- ب - " " در لوله سیمانی به دلیل زبری بیشتر، بیشتر.
- ج - " " در لوله شیشه‌ای به دلیل برکت حرکت بیشتر.
- د - اطلاعات کافی نیست.

جواب جریان آرام است پس $\frac{h_f}{L} = \frac{64}{Re} \mu$ که در دبی یکسان لوله نازکتر لوله است.

۸۰ - با فرض اینکه توزیع سرعت در مقطع لوله مطابق رابطه زیر است

آر جتوا هم مسأله در لوله یکسان باشد در ترتیب ذی‌اصنافی بیان در است؟

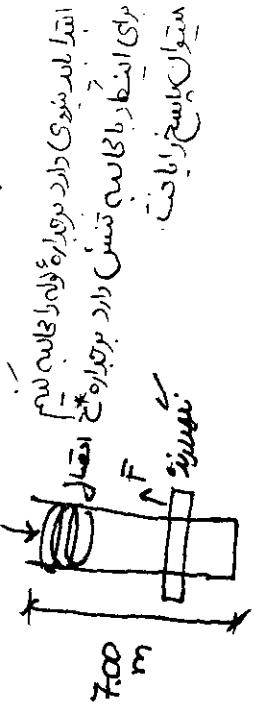


$U = 0.1(1 - \frac{r}{R})$
 $\gamma = 8000 \frac{N}{m^3}$
 $R = 0.005 \text{ m}$
 تقسیم مسأله در لوله به طول موافق

$dP = -dp + d(\rho g z)$
 $\left| \frac{dP}{ds} \right| = \left| \frac{dp}{ds} + \rho g \frac{dz}{ds} \right| = \rho g \left| \frac{dz}{ds} \right| = \gamma \sin \theta$
 $\frac{4\tau^*}{D_H} \rightarrow \tau^* = 2R_H \sin \theta \times \frac{\gamma}{4}$
 $= 1.74$

$\tau^* = \mu \frac{du_z}{dr} = \mu \times \left(-\frac{r}{10R} \right) \rightarrow \mu = 0.087$

۱۱ - کلاس ۱۷
 ۱- لوله ای با قطر ۴ cm و طول ۷ متر بصورت عمودی قرار گرفته است
 در وقتی بخالی $5 = 0.8$ و 1.4×10^{-3} با سرعت متوسعه $3 \frac{m}{s}$
 از انتهای لوله کلمه می شود. الودن لوله 60μ باشد
 نیروی که برای نگهداری لوله لازم است تعیین است؟ $w = 100$ و g



$$\frac{4\tau}{(PV)^2} = S = \frac{64}{Re} = \frac{64V}{UD} \Rightarrow \tau = \frac{8\mu V}{D}$$

$$Re = \frac{UD}{\nu} = \frac{8 \times 10^{-3} \times 3}{4 \times 10^{-6}} = 60$$

$$\rightarrow F^* = \pi D L \tau^* = 4 \times 10^{-2} \times 7 \times \pi \times 60 = 16.8 \pi$$

$$\sum F_y = F - F^* - w = 0 \rightarrow F = 76.8 \pi$$

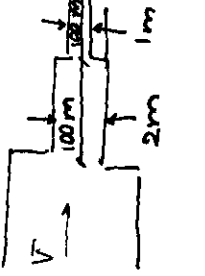
$$\sum F_x = F - (F^* - w) = 0 \rightarrow F = F^* + w$$

$$F^* = \tau^* \cdot A = \tau^* \cdot \pi D L$$

$$\tau^* = f \cdot \left(\frac{PV^2}{2}\right) \times \frac{1}{4}$$

$$f = \frac{PV D}{V} = \frac{\mu}{V}$$

۲- در سیستم لوله کشی زیر که از طول با جنس یک شکل ساخته است نسبت ارتفاع تراش برای لوله فقط ما نیست به لوله با قطر ۲ cm در دو حالت جریان آرام و آنفصه کرانست؟

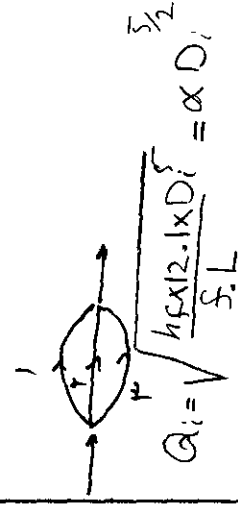


$$\frac{h_1}{f_1} = \frac{h_2}{f_2} \Rightarrow \frac{D_1^5}{f_1} = \frac{D_2^5}{f_2}$$

$$\frac{h_1}{h_2} = \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^5 = \left(\frac{200}{100}\right)^5 = 16$$

$$\frac{h_1}{h_2} = \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^5 = 32$$

۸۰- هر سه لوله شکل زیر از طول، جنس یکسانی برخوردارند، اگر دبی لوله ۳، ۸۰ درصد دبی کل و $D_3 = 3D_2$ باشد؟ $\frac{D_3}{D_1} = ?$



$$Q_1 = \sqrt{\frac{h_f \times 12.1 \times D_1^5}{f \cdot L}} = \alpha D_1^{5/2}$$

$$\frac{Q_1}{Q_3} = \left(\frac{D_1}{D_3}\right)^{5/2} \Rightarrow Q_3 = 0.8Q_1$$

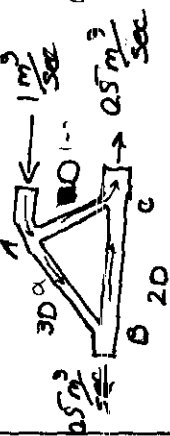
$$\frac{Q_2}{Q_3} = \left(\frac{D_2}{D_3}\right)^{5/2} = 0.18 \rightarrow Q_2 = 0.18Q_3 = 0.144Q_1$$

$$Q_1 = 0.056Q_3$$

$$\frac{Q_3}{Q_1} = \frac{0.8}{0.056} = 14.29 = \left(\frac{D_3}{D_1}\right)^{5/2}$$

$$\rightarrow \beta = 2.90 \approx 3.00$$

۸۴- در رسم لوله کشی نشان داده شده دبی یک متر مکعب بر ثانیه سیستم ولایتی تنظیم صرفی در جهت با دبی $0.5 \frac{m^3}{sec}$ خارج می شود. اگر از انتهای موصلی صرفی در هر دو لوله BC چه می توان گفت؟



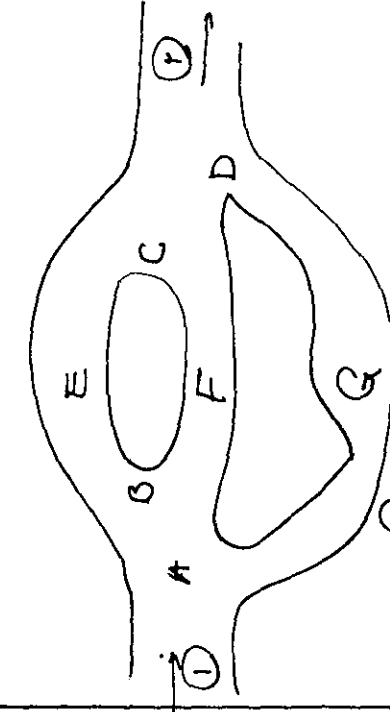
* افت در موصلی های مختلف یکی است (در سری است) - نه موازی

فرض کنیم از لوله C یک درم (توزون) انتخاب می شود و بقیه دست با صفر می شود.

$$\frac{Q_{AB}}{D_{AB}^5} + \frac{Q_{BC}}{D_{BC}^5} = \frac{Q_{AC}}{D_{AC}^5} \rightarrow \frac{Q}{2^5} + \frac{Q}{2^5} = \frac{Q}{5^5}$$

$$\frac{2Q}{32} = \frac{Q}{3125} \rightarrow Q = 0.9074 \text{ m}^3/sec$$

۸۵- با صرف نظر از افت های موصلی اثر آن ضریب دارسی و سیخ تاثیر آن شاه؟ $\frac{Q_1}{Q_2} = ?$



از هر موصلی که هر سه صورت کنیم از ۱ به ۲ برسم مجموع افت های هر یک از موصلی ها برابر با افت کل موصلی ها یعنی $ABCECD$ $(\sum h_f)$ $10 \frac{L}{s}$

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \sqrt{\frac{L_2 D_2^5}{L_1 D_1^5}}$$

۸۶- با صرف نظر از افت های موصلی اثر آن ضریب دارسی و سیخ تاثیر آن شاه؟ $\frac{Q_1}{Q_2} = ?$



$$\frac{Q_1}{Q_2} = \sqrt{\frac{L_2 D_2^5}{L_1 D_1^5}}$$

۸۲ - معادله خط جریان صورت $y = \frac{k}{x}$ در $y = 0$ و $x = 7$ داده شده است
 اگر در نقطه $A(5, 10)$ مقدار مولفه افقی سرعت برابر $\frac{1}{5}$ باشد،
 مولفه عمودی کدام است؟

$$2x dx + (2y - \frac{k}{x}) dy = 0$$

$$y' = \frac{2x}{\frac{k}{x} - 2y} = \frac{dy}{dx} = \frac{0y}{0x} \rightarrow \frac{0y}{5} = \frac{0x}{5}$$

$$\frac{50}{5} = \frac{k - 20}{5}$$

$$10 = \frac{k - 20}{5}$$

$$50 = k - 20$$

$$k = 70$$

$$y = \frac{70}{x}$$

$$x^2 + y^2 - \frac{k}{x}y = 0$$

$$x = 5 \rightarrow \frac{k}{x} = 14$$

$$y = 10 \rightarrow \frac{k}{x} = 12.5$$

مطرح احتمالاً
 در دستماده خطی

$$u_1 = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} \frac{\partial \phi}{\partial x} \\ \frac{\partial \phi}{\partial y} \end{pmatrix}$$

$$u_2 = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} -\frac{\partial \phi}{\partial y} \\ \frac{\partial \phi}{\partial x} \end{pmatrix}$$

$$u_1 = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} \frac{\partial \phi}{\partial x} \\ \frac{\partial \phi}{\partial y} \end{pmatrix}$$

$$u_2 = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} -\frac{\partial \phi}{\partial y} \\ \frac{\partial \phi}{\partial x} \end{pmatrix}$$

تویاز سکوایه لاکم برای امکان عبور و باقی ماندن غیر صوری بودن
 جریان است و در این حالت مستقیم معادله برداری را پس صورت خط
 نوشت. (نیاز نیست روی یک خط باشند)

خط جریان (Stream line)

خط جریان خطی است برادر سرعت در هر نقطه موازی است
 پس عمود بر خط جریان سرعتی عبور ندارد و جریان عبوری ندارد.
 غیر از موارد خاصی مثلاً در سرعت مضرب.
 در جریان نایب دایره در سرعت در هر نقطه متفاوت است فقط در نایب
 نیستند اما در جریان دایره ثابت است.

خط مسیر: راهی که ذره سیال طی میکند خط مسیر از ره است. در صورت
 خطی و مسیری راهی که ذره سیال طی میکند خط مسیر از ره است. در صورت
 دایره خط مسیر و خط جریان بر هم منطبق میشوند.
 اگر خط مسیری خط مسیر دایره را قطع کند یعنی جریان نایب دارد.



در عبوری از نقطه CD بر دایره عبوری از منحنی CD است.

در عبور از نقطه AB چون m در امتداد محور m در امتداد محور
 بر صفحه بردار است با اختلاف مربع در نقطه AB صافی

$$Q_{AB} = \psi_B - \psi_A$$

۸۵ - تابع برای صورت بیانی صورت $\psi = x^2 + 2xy + 4y^2$ داده شده
 است. در خط $t = 2$ در ذره در نیم دایره AB بگرد

$$\frac{d\psi}{dx} = \frac{0y}{0x} = \frac{0y}{0x}$$

تقریباً

۱۵ دقت است آنچه را میفرمایم در باب آن هم عزیزان به استراحت کنید
انتخاب نایب (معمولاً سرعت، طول و دقتی برای انتخاب به استراحت
تکاملی از دقت دارند)

مثال، مثلاً قبل از آنکه بیاییم به انتخاب نایب

$$r = \{ \rho, \mu, D, S, F \} = 5$$

$$S = \{ M, L, T \} = 3$$

$$r - S = 2 \rightarrow \pi_1, \pi_2$$

$$\pi_1 = F \cdot D^a \cdot U^b \cdot \rho^c$$

$$\pi_2 = \mu \cdot D^a \cdot U^b \cdot \rho^c$$

$$\textcircled{1} \begin{cases} 0 = c + 1 & c = -1 \\ 0 = a + b - 3c + 1 & a = -2 \\ 0 = -b - 9 & b = -9 \end{cases}$$

$$\rightarrow \pi_1 = \frac{F \cdot D^2 \cdot \rho}{U^9}$$

$$\textcircled{2} \begin{cases} 0 = c + 1 & c = -1 \\ 0 = a + b - 3c - 1 & a = -1 \\ 0 = -b - 1 & b = -1 \end{cases}$$

$$\pi_2 = \frac{\mu}{D \cdot U \cdot \rho}$$

$$\rightarrow \pi_1 = f(\pi_2)$$

$$f = \rho U^2 D^2 f \left(\frac{\mu}{\rho U D} \right)$$

جواب روشن می باشد

مثال، اگر نیروی وارد بر یک سطح از طرف صفت آب F باشد
بهماریار است قطر D، سرعت مایع برای سیال P
لغت سیال دانه باشد یعنی F با این دو رابطه چگونه
رست؟

$$F = k D^a U^b \rho^c \mu^d$$

$$MLT^{-2} = (L)(L^{-1})^a (L T^{-1})^b (M L^{-3})^c (M L^{-1} T^{-1})^d$$

$$\begin{cases} 1 = c + d \rightarrow c = 1 - d \\ 1 = a + b - 3c - d \rightarrow a = 2 - d \\ -2 = -b - d \rightarrow b = 2 - d \end{cases}$$

$$\rightarrow F = k D^{(2-d)} U^{(2-d)} \rho^{(1-d)} \mu^d$$

$$= k \rho D^2 U^2 \left(\frac{\mu}{\rho U D} \right)^d$$

این عبارتی نیست حتی در طول بردش
رابطی توصیفی از توان همیول دانه داریم
(پس از همه کردن صورت آن عبارتی
می باشد)

روشن می باشد
فرض کنید تعداد پارامترهای کمبود مسئله را، در تعداد پارامتر
معروفین پارامترها باشد (S < R) درین شرایط می توان بگوید
S - R کمیت بدون بعد معتمد مسئله است که آنرا می گویند برت است
برای شروع باید ازین پارامترها دو مسئله S پارامتری
انتخاب کرد بطوریکه اولاً تمامی پارامترهای انتخابی هم
همی که پارامترها صورت دانه باشد و ثانیا همی که در صورت
باشد

آنالیز ابعادی

پارامترها

پارامتر	ابعاد	پارامتر	ابعاد
طول	L	سرعت	L T ⁻¹
زمان	T	دقت	L ³ T ⁻¹
صفا	M	دقت	M L T ⁻²
شماره	M L T ⁻²	شماره	M T ⁻²
تسلی سطحی	M L ⁻¹ T ⁻¹	تسلی سطحی	M L ⁻¹ T ⁻¹

اگر - روشن را بی
مثال، با فرض اینکه درین صورت در طول و وقت در واحد طول (L/T)
قطر D، لخت سیال مایع دانه باشد یعنی رابطه
آنرا طریقی روشن را بی نیست در طول

$$a = a \left(\frac{D^a}{L^a} \right) (D)^b (\mu)^c$$

$$= k \left(\frac{D^a}{L^a} \right) (D)^b (\mu)^c$$

$$\rightarrow L^3 T^{-1} = 1 \times \left(\frac{M L T^{-2}}{L} \right)^a (L)^b (M L^{-1} T^{-1})^c$$

$$= M^{(a+c)} L^{(-2a+b-c)} T^{(-2a-c)}$$

$$\begin{cases} 2a + c = 1 & a = 1 \\ a + c = 0 & c = -1 \\ -2a + b - c = +3 & b = +4 \end{cases}$$

$$\Rightarrow a = k \left(\frac{D^4}{L} \right) (\mu)^{-1} = \frac{\pi R^4}{8 \mu} \frac{dP}{dx}$$

۸- بی بتوان در 60 دقیقه آبیاری یک هکتار زمین.
 مطالعه آن برای 8 بار کمتر ساخته شده است اگر $\frac{v_p}{v_m} = 2$
 باشد توان لازم برای عمل کردن چقدر است؟

$$P = \rho g h = \rho g \times \frac{V^2}{2g} = \frac{\rho V^2}{2}$$

$$\rightarrow \frac{P_p}{P_m} = \left(\frac{v_p}{v_m}\right)^2 \times \left(\frac{v_p}{v_m}\right)^3$$

$$\rightarrow f_m = 0.117$$

$$\Delta h = \frac{V^2}{2g}$$

افزایش هدرها منجر به افزایش صرفه‌جویی نیست پس
 اما اگر افزایش هدر صرفاً از طریق ارتفاع سرعت باشد بود باید سه تا چهار چرخ را استغناء کنید.

۸۴-

۸۳- برای مطالعه سیسر بر اثر آن با مقیاس $\frac{1}{36}$ ساخته شده است در این جریان در طول 0.15 م است برآورد کنید که برای بد افتاح فاضل در قسمت سنگین جریان چقدر در نمونه اصلی برآورد است یا؟

$$F_{rp} = F_{rm} \rightarrow \frac{v_m}{v_p} = \sqrt{\frac{L_m}{L_p} \cdot \frac{1}{6}}$$

$$\frac{Q_p}{Q_m} = 36 \times 6 \Rightarrow Q_p = 11664.4$$

$$v = \frac{L}{t} \rightarrow \frac{t_p}{t_m} = \frac{L_p}{L_m} \times \frac{v_m}{v_p} = 36 \times \frac{1}{6} = 6$$

$$\rightarrow t_p = 6 \text{ min} = 360 \text{ sec}$$

۸۴- نیروی وارد بر استوانه‌ای در تعادل باد توسط یک با مقیاس $\frac{1}{10}$ مورد مطالعه قرار گرفته است. اگر سرعت باد در طبیعت 1540 و نیروی وارد بر استوانه در طبیعت 1540 N چقدر است و نیروی معادل بر مدل چقدر خواهد بود؟

$$(Re)_m = (Re)_p$$

$$\rightarrow \frac{v_m}{v_p} = \frac{L_p}{L_m} = 10 \rightarrow v_m = 10 \times 10 = 100 \text{ m/sec}$$

$$\frac{F_m}{F_p} = \left(\frac{v_m}{v_p}\right)^2 \times \left(\frac{L_m}{L_p}\right)^2 = \left(\frac{1}{10}\right)^2 \times \left(\frac{100}{1}\right)^2 = 1$$

$$\rightarrow F_m = F_p = 1540 \text{ N}$$

$$F = \frac{1}{2} C_D \rho v^2 A$$

نیروی در استوانه
 اثر می‌کند
 تابعی است از عدد رینولدز

۷- مدل سیسر برتری با مقیاس $\frac{1}{30}$ ساخته شده است سرعت جریان در نظری از مدل 0.6 m/sec و در 0.05 m/sec است سرعت جریان در نمونه مستطوری در سیسر اصلی چقدر است؟
 در سیسر از کتابچه عدد فرود افتاده می‌بینیم

$$F_{rp} = F_{rm} \rightarrow \frac{v_m}{v_p} = \sqrt{\frac{L_m}{L_p} \cdot \frac{1}{30}}$$

$$\rightarrow v_p = v_m \sqrt{30} = 3.24$$

$$\frac{Q_m}{Q_p} = \left(\frac{v_m}{v_p}\right)^2 \times \left(\frac{v_m}{v_p}\right) = \left(\frac{1}{30}\right)^2 \times \left(\frac{1}{5.5}\right)$$

$$\rightarrow Q_p = 247.5$$

$$\frac{Q_m}{Q_p} = \left(\frac{v_m}{v_p}\right)^2 \times \left(\frac{v_m}{v_p}\right) = \left(\frac{1}{30}\right)^2 \times \left(\frac{1}{5.5}\right)$$

۷۹- چوب‌سای بومالی 800 kg از نوع 10 m در درای
 قطر 800 mm و با سرعت 1.5 m/s در آزمایشگاه در درای با قطر
 10 mm و ژانپ نظری 1000 kg از نوع 10 m کین
 سازی سه‌گانه است اگر تنش برشی در آنجا 1600 باشد تنش
 برشی مدبره در درای اصلی چقدر است؟

$$(Re)_m = (Re)_p \rightarrow v_m = 11 \text{ m/sec}$$

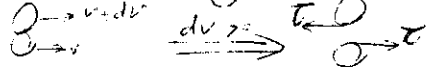
$$T_m = \mu \frac{dv}{dy} = \mu \times \frac{v_m}{D_m}$$

$$\rightarrow \frac{T_m}{T_p} = \left(\frac{\mu_m}{\mu_p}\right) \times \left(\frac{v_m}{v_p}\right) \times \left(\frac{D_p}{D_p} \times \frac{1}{1}\right) = \frac{1}{8} \times 8 \times 80 = 80$$

$$\rightarrow T_p = \frac{T_m}{80} = \frac{1600}{80} = 20$$

یکایک سیالات

فصل هشتم تنش برشی در سیالات



در حالت سکون یا سیال غیر لزج، نیروی داخلی استاتیکی همگونی می‌کند

در سیالات، مقدار تنش برشی تا حدی افزایش می‌دهد که به حدی که تنش برشی از آن فراتر رود، سیال دیگر نمی‌تواند در حالت سکون بماند و به حرکت در می‌آید. در این حالت، نیروی داخلی استاتیکی مستقر نمی‌ماند و تنش برشی است.

در سیالات، تنش برشی سیالات، تنش برشی است.

در سیالات، تنش برشی سیالات، تنش برشی است.

برای یک سیال لزج در جریان آرام (laminar) در لوله، تنش برشی

$$\tau = \mu \left(\frac{\partial v_x}{\partial y} + \frac{\partial v_y}{\partial x} \right)$$

در حالت سکون، تنش برشی صفر است.

$$\tau_{xz} = \tau_{zx} = \mu \left(\frac{\partial v_x}{\partial z} + \frac{\partial v_z}{\partial x} \right)$$

در حالت سکون، تنش برشی صفر است.

$$\tau_{yz} = \tau_{zy} = \mu \left(\frac{\partial v_y}{\partial z} + \frac{\partial v_z}{\partial y} \right)$$

در حالت سکون، تنش برشی صفر است.

$$\tau_{xy} = \tau_{yx} = \mu \left(\frac{\partial v_x}{\partial y} + \frac{\partial v_y}{\partial x} \right)$$

در حالت سکون، تنش برشی صفر است.

$$\tau_{yz} = \tau_{zy} = \mu \left(\frac{\partial v_y}{\partial z} + \frac{\partial v_z}{\partial y} \right)$$

در حالت سکون، تنش برشی صفر است.

$$\tau_{xz} = \tau_{zx} = \mu \left(\frac{\partial v_x}{\partial z} + \frac{\partial v_z}{\partial x} \right)$$

در حالت سکون، تنش برشی صفر است.

$$\tau_{xy} = \tau_{yx} = \mu \left(\frac{\partial v_x}{\partial y} + \frac{\partial v_y}{\partial x} \right)$$

در حالت سکون، تنش برشی صفر است.

$$\tau_{yz} = \tau_{zy} = \mu \left(\frac{\partial v_y}{\partial z} + \frac{\partial v_z}{\partial y} \right)$$

در حالت سکون، تنش برشی صفر است.

$$\tau_{xz} = \tau_{zx} = \mu \left(\frac{\partial v_x}{\partial z} + \frac{\partial v_z}{\partial x} \right)$$

در حالت سکون، تنش برشی صفر است.

$$\tau_{xy} = \tau_{yx} = \mu \left(\frac{\partial v_x}{\partial y} + \frac{\partial v_y}{\partial x} \right)$$

گفته: سیال لزج، تنش برشی در حالت سکون صفر است. در حالت حرکت، تنش برشی بر آن می‌تواند غیر صفر باشد.

در حالت سکون، تنش برشی صفر است. در حالت حرکت، تنش برشی بر آن می‌تواند غیر صفر باشد.

در حالت سکون، تنش برشی صفر است. در حالت حرکت، تنش برشی بر آن می‌تواند غیر صفر باشد.

در حالت سکون، تنش برشی صفر است. در حالت حرکت، تنش برشی بر آن می‌تواند غیر صفر باشد.

در حالت سکون، تنش برشی صفر است. در حالت حرکت، تنش برشی بر آن می‌تواند غیر صفر باشد.

در حالت سکون، تنش برشی صفر است. در حالت حرکت، تنش برشی بر آن می‌تواند غیر صفر باشد.

در حالت سکون، تنش برشی صفر است. در حالت حرکت، تنش برشی بر آن می‌تواند غیر صفر باشد.

در حالت سکون، تنش برشی صفر است. در حالت حرکت، تنش برشی بر آن می‌تواند غیر صفر باشد.

در حالت سکون، تنش برشی صفر است. در حالت حرکت، تنش برشی بر آن می‌تواند غیر صفر باشد.

در حالت سکون، تنش برشی صفر است. در حالت حرکت، تنش برشی بر آن می‌تواند غیر صفر باشد.

در حالت سکون، تنش برشی صفر است. در حالت حرکت، تنش برشی بر آن می‌تواند غیر صفر باشد.

در حالت سکون، تنش برشی صفر است. در حالت حرکت، تنش برشی بر آن می‌تواند غیر صفر باشد.

در حالت سکون، تنش برشی صفر است. در حالت حرکت، تنش برشی بر آن می‌تواند غیر صفر باشد.

در حالت سکون، تنش برشی صفر است. در حالت حرکت، تنش برشی بر آن می‌تواند غیر صفر باشد.

در حالت سکون، تنش برشی صفر است. در حالت حرکت، تنش برشی بر آن می‌تواند غیر صفر باشد.

در حالت سکون، تنش برشی صفر است. در حالت حرکت، تنش برشی بر آن می‌تواند غیر صفر باشد.

در حالت سکون، تنش برشی صفر است. در حالت حرکت، تنش برشی بر آن می‌تواند غیر صفر باشد.

در حالت سکون، تنش برشی صفر است. در حالت حرکت، تنش برشی بر آن می‌تواند غیر صفر باشد.

در حالت سکون، تنش برشی صفر است. در حالت حرکت، تنش برشی بر آن می‌تواند غیر صفر باشد.

در حالت سکون، تنش برشی صفر است. در حالت حرکت، تنش برشی بر آن می‌تواند غیر صفر باشد.

در حالت سکون، تنش برشی صفر است. در حالت حرکت، تنش برشی بر آن می‌تواند غیر صفر باشد.

در حالت سکون، تنش برشی صفر است. در حالت حرکت، تنش برشی بر آن می‌تواند غیر صفر باشد.

در حالت سکون، تنش برشی صفر است. در حالت حرکت، تنش برشی بر آن می‌تواند غیر صفر باشد.

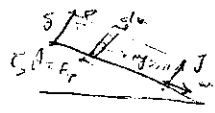
در حالت سکون، تنش برشی صفر است. در حالت حرکت، تنش برشی بر آن می‌تواند غیر صفر باشد.

در حالت سکون، تنش برشی صفر است. در حالت حرکت، تنش برشی بر آن می‌تواند غیر صفر باشد.

در حالت سکون، تنش برشی صفر است. در حالت حرکت، تنش برشی بر آن می‌تواند غیر صفر باشد.

در حالت سکون، تنش برشی صفر است. در حالت حرکت، تنش برشی بر آن می‌تواند غیر صفر باشد.

در حالت سکون، تنش برشی صفر است. در حالت حرکت، تنش برشی بر آن می‌تواند غیر صفر باشد.



$$\tau_s = \mu \frac{dv}{dy}$$

$$u_{max} = \frac{\rho g \delta^2}{2\mu}$$

$$\tau_s = \mu \frac{u_{max}}{\delta} = \rho \nu \frac{u_{max}}{\delta}$$

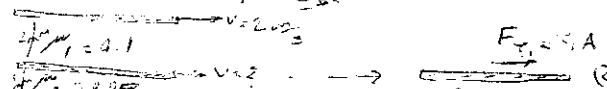
$$= F_c = \tau_s (a \cdot b) = \rho b d a \left(\frac{0.4 \times 10^{-6}}{\delta} \right)$$

$$\rho g s \cdot a = \rho g s \sin \theta = (\rho b s d a) g \sin \theta$$

$$F_c = \rho g s \sin \theta \Rightarrow \frac{0.4 \times 10^{-6}}{\delta} = \delta g \sin \theta$$

$$\delta = 1.53 \times 10^{-3} \text{ (m)}$$

1-1 - صفت لایه باریک با سرعت بسیار کم در سطح حرکت می‌کند و در وقت کمی باقی می‌ماند. کلام است؟

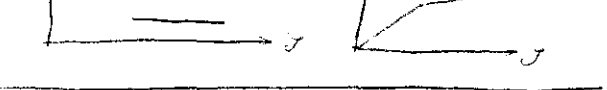


$$F_s = F_c \Rightarrow \tau_s = \tau_c$$

$$\mu \frac{v_2 - v_1}{t_2} = \mu_1 \frac{v_1 - v_0}{t_1}$$

$$\Rightarrow \frac{\mu_2}{t_2} = \frac{\mu_1}{t_1} \Rightarrow \mu_2 = \mu_1 \frac{t_2}{t_1}$$

$$\tau_s = \mu \frac{dv}{dy}$$



$$F = A (\tau_1 + \tau_2) = A \left(\mu_1 \frac{v_1}{t_1} + \mu_2 \frac{v_2}{t_2} \right)$$

$$0.4 \mu_2$$

$$0.4 \mu_2$$

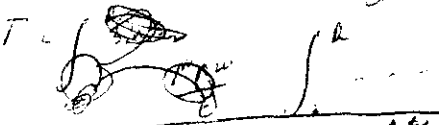
$$0.4 \mu_2$$

$$0.4 \mu_2$$

مسئله صفحه ۳۰

$$T = \int_0^R \left(\frac{\rho \omega^2 r^3}{E} \right) (2\pi r ds) r$$

$$S = \frac{r}{\sin \alpha} \Rightarrow ds = \frac{dr}{\sin \alpha}$$



مسئله ۱۴
 (۱) کشش ای بر سطح R با سرعت w در داخل کوه ساکن با سطح
 R = t می گردد و لا به لا یعنی این آمدن قرار دارد (مقدار t پیدا
 کن) (۲) مقدار کشش در تمام عمق را بیاب؟ (اصحاحی)

$$T = \int_0^R \frac{1}{3} \rho \omega^2 r^3 (2\pi r) \frac{dr}{\sin \alpha}$$

$$T = \frac{2\pi \rho \omega^2 R^4}{3 \sin \alpha}$$



$$T = \int_0^R \tau dA r \quad dA = 2\pi r ds = 2\pi r \frac{dr}{\sin \alpha}$$

$$T = \int_0^R \frac{\rho \omega^2 r^3}{E} (2\pi r \frac{dr}{\sin \alpha}) r$$

$$r = R \sin \alpha$$

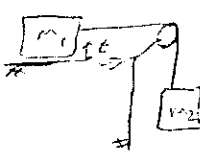
$$T = \frac{2\pi \rho \omega^2 R^4}{E} \int_0^{\pi/2} \sin^3 \theta d\theta$$

$$= \frac{2\pi \rho \omega^2 R^4}{E} \left[-\cos \theta + \frac{\cos^3 \theta}{3} \right]_0^{\pi/2}$$

$$= \frac{2\pi \rho \omega^2 R^4}{E} \left[1 - \frac{1}{3} \right]$$

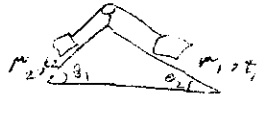
مسئله ۱۵

$$F = \frac{dF}{dt} = \frac{d}{dt} \left(\rho \frac{V}{t} A \right) = \rho \frac{V}{t} A$$



$$m_2 v_2 = (\rho \frac{V}{t}) A$$

$$m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v_1$$



$$m_1 v_1 \delta_1 = m_2 v_2 \delta_2$$

$$= \rho \frac{V}{t} A_1 \delta_1 = \rho \frac{V}{t} A_2 \delta_2$$

۱- یک شتاب در طول ۱۰ cm طول ۱۰۰ cm در طول یک خط
 در یک زمان ۱۲۰ rpm و در واقع بین سرعت و شتاب که ۰.۰۳ است
 با فرض اینکه شتاب در هر ثانیه ۰.۰۰۲۵ m/s^2 در آن لازم برای آن
 چند راست؟ ۰.۶۶ L ۰.۵ (۳) ۰.۳۵ ۰.۲۵ (۱)

$$T = \tau AR = 2\pi R L \tau$$

$$FV = P = Fd \quad W = Fd \quad P = TW$$

$$P = 2\pi R^2 L \times \frac{120}{60} \times 2\pi = 0.33$$

۱۳- یک شتاب در طول ۱۰ cm طول ۱۰۰ cm در طول یک خط
 در یک زمان ۱۲۰ rpm و در واقع بین سرعت و شتاب که ۰.۰۳ است
 با فرض اینکه شتاب در هر ثانیه ۰.۰۰۲۵ m/s^2 در آن لازم برای آن
 چند راست؟ ۰.۶۶ L ۰.۵ (۳) ۰.۳۵ ۰.۲۵ (۱)

$$T = \int_0^R \tau dA r = \int_0^R \left(\frac{\rho \omega^2 r^3}{E} \right) (2\pi r dr) r = \frac{\pi \rho \omega^2 R^4}{2E}$$

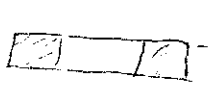
۱۵- کشش در لایه برای یک شتاب در طول ۱۰ cm طول ۱۰۰ cm در طول یک خط
 در یک زمان ۱۲۰ rpm و در واقع بین سرعت و شتاب که ۰.۰۳ است
 با فرض اینکه شتاب در هر ثانیه ۰.۰۰۲۵ m/s^2 در آن لازم برای آن
 چند راست؟ ۰.۶۶ L ۰.۵ (۳) ۰.۳۵ ۰.۲۵ (۱)



$$T = \frac{1}{2} \rho \omega^2 b h^3$$

$$T = \frac{1}{2} \rho \omega^2 \frac{b^3}{4} = \frac{\rho \omega^2 b^3}{8}$$

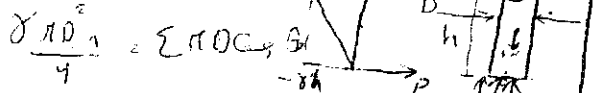
حجم سطح
حجم جسم



$$\sum \pi R^2 D_0 = W$$

موتور...
نیروی...
باید...
خود...
تری...
این...
لوله...
ارتفاع...
برای...
ذرات...
این...
باز...
نیروی...
این...
باز...
نیروی...
این...

$$W = \sum \pi D C_3 \theta$$



$$\frac{\delta \pi D^2}{4} = \sum \pi D C_3 \theta$$

$$\Rightarrow n = \frac{4 \sum C_3 \theta}{\delta D}$$

برای...
ذرات...
این...
باز...
نیروی...
این...

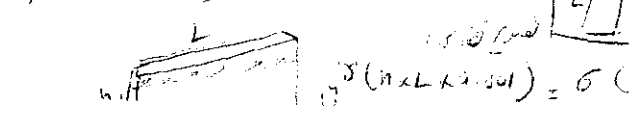


$$h = \frac{4 \sum C_3 \theta}{\delta D}$$

$$\frac{\delta \pi D^2}{4} = \sum \pi D C_3 \theta$$

۸۵ - دو...
تعداد...
آب...
تعداد...
تعداد...

$$W_{AB} = \sum P C_3 \theta$$

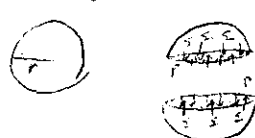


$$\delta (n \times L \times \dots) = \sigma (L \times \dots)$$

مکانیک سیالات

فصل پنجم

مختصات...
مشترک...
متابیل...
مقادیر...
نشان...
علاسه...
ظواهر...
نیروی...
ی شود

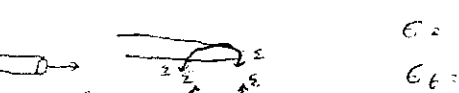


$$P \pi R^2 = \sum \pi R^2 \Rightarrow P = \frac{2 \sum}{R}$$

$$C = \frac{PR}{2E}$$

$$\Rightarrow CC = \frac{PR^2}{2}$$

$$C = \frac{PR^2}{2}$$

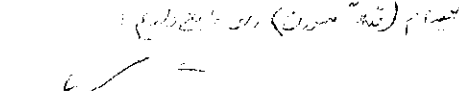


$$C = \frac{PR}{E}$$

$$CC = PR$$

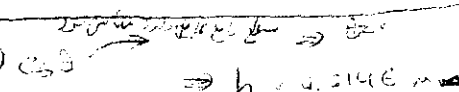
$$\downarrow$$

$$\sum = PR$$



$$P = \frac{7 \sum}{R}$$

در...
تعداد...
تعداد...
تعداد...



$$\sum (L_1 + 2D) < \sum (L_2 + 2D)$$

تعداد ذرات

تعداد جرم

مکانیک سیالات

در مهندسی سیالات، یک جسم غوطه‌ور شده در یک سیال، نیروی شناوری را تجربه می‌کند. این نیرو به دلیل تفاوت در فشارهای سیال در عمق‌های مختلف است. در این بخش، ما به بررسی این نیرو خواهیم پرداخت.

$$F_{buoyancy} = \rho_{fluid} \cdot V_{displaced} \cdot g$$

$$0.004 \text{ N} \quad 0.0081 \text{ N} \quad 0.042 \text{ N} \quad 0.004 \text{ N}$$

کل نیروها



$$F_{buoyancy} = \rho \cdot V_{displaced} \cdot g$$

ضریب $K = \frac{\Delta P}{\Delta V}$

$$K = \frac{\Delta P}{\Delta V} = \frac{\Delta P}{\frac{\Delta V}{V_0}}$$

$$E = \frac{\Delta P}{\Delta V}$$
$$G = \frac{C}{V}$$

$$\frac{\Delta V}{V_0} = \frac{-\Delta P}{K}$$

$$V_0 = \frac{E}{3(1-2\nu)}$$

تغییرات در سیال

در مهندسی سیالات، ما به بررسی تغییرات در فشار و دما خواهیم پرداخت. این تغییرات می‌تواند به دلیل تغییرات در حجم یا دما باشد.

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$dP \cdot V + P \cdot dV = n \cdot R \cdot dT$$

$$\frac{dV}{V} = \frac{dP}{P} \Rightarrow -\frac{dV}{V_0} = \frac{dP}{P} = \frac{dP}{K} = \frac{dP}{K}$$

$$F + \Delta F$$



تغییرات در سیال

$$\Delta P = \frac{\Delta F}{A} \quad \left(\frac{\Delta V}{V_0} \right) = \frac{\Delta P}{K}$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta h \cdot A}{h \cdot A} = \frac{\Delta F}{A \cdot K}$$

$$\Rightarrow \Delta h = \frac{\Delta F \cdot h}{A \cdot K}$$

آر. م. س. (مکانیک سیالات)

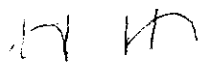
تغییرات در سیال

حسب هفتم

$$u_n(z) = \frac{1}{2\mu} \frac{dP}{dz} z^2 + C_1 z + C_2 \quad (F-10)$$

$$\left. \begin{aligned} u_n(z_1) &= v_1 \\ u_n(z_2) &= v_2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow C_1, C_2 \quad \checkmark$$

برای این صورت که درجه مشتق شونده و مشتق شونده درجه دوم
 $\frac{du_n}{dz} = 0 \Rightarrow (z_{max}, u_{max})$
 نکته: سرعت می‌توانیم حدیثه را به عنوان نقطه است (نقطه)



تقریب می‌توانیم چگالی است؟
 $\tau = \mu \frac{du_n}{dz} \Rightarrow \frac{du_n}{dz} \Rightarrow \tau$

نکته: تقریب چگالی می‌تواند به عنوان یک ویسیوزیته درجه دوم
 نکته: اگر مسیر برای افقی نباشد در رابطه قبل، تنها کافیست
 چگالی فشار P فشار می‌تواند یک $(P + \rho g z)$ قرار دهیم.

عدد رینولدز $Re = \frac{\rho U D}{\mu}$ عددی است که آرام بودن یا آشوب بودن جریان را برای ما مشخص می‌کند

(در جریان آشوبه یا آشوبه درجه دوم) Turbulent
 ذرات بسیار به طور نامنظم حرکت می‌کنند و دارای نوسانات
 حرکت خودشان می‌باشند. Laminar
turbulent

برای لوله صیقلی اگر $Re < 2300$ جریان آرام است
 و اگر $Re > 10000$ جریان آشوبه است و اگر
 $2300 < Re < 10000$ میانی یا انتقالی transition

تغییر است در این مورد می‌تواند به جریان با Re کمتر از
 2300 آرام نباشد و یا جریان با Re کمتری از 2300
 آشوبه نباشد. در جریان آشوبه مناسبتی از رابطه برآید که

$$\tau = \left(\mu + \mu_p \right) \frac{du_n}{dz}$$

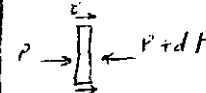
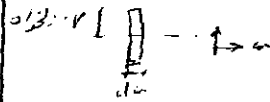
درست کردن
 c.ddy viscosity

یکسانگ سیالات
 جریان لایه‌ای در لوله‌ها

جریان با رینولدز را که در لوله‌ای افقی در این مورد در نظر می‌گیریم

$$\left(\frac{r}{R} \right)^2 = \frac{f}{2R}$$

اینجا از مسائل که شکل
 استند می‌تواند در نظر بگیریم
 تا شکل در این شکل du_n



$$\sum F_z = 0 \Rightarrow -dP(\pi r^2) + (\pi r^2) dz \rho u_n = 0$$

$$\Rightarrow \tau = \frac{r}{2} \frac{dP}{dz} \quad (1-10)$$

$$\tau = \mu \frac{du_n}{dr} \Rightarrow \mu \frac{du_n}{dr} = \frac{dP}{dz} \cdot \frac{r}{2}$$

$$\Rightarrow u_n = \frac{1}{4\mu} \frac{dP}{dz} r^2 + C$$

$$u_n \Big|_{r=R} = 0 \Rightarrow C = -\frac{1}{4\mu} \frac{dP}{dz} R^2$$

$$\Rightarrow u_n = \frac{1}{4\mu} \frac{dP}{dz} (r^2 - R^2) \quad (F-11)$$

توجه: $r^2 - R^2 > 0$ و $\frac{dP}{dz}$ باید منفی است به این جهت است

$$Q = \int u_n dA = \int_0^R u_n (2\pi r) dr$$

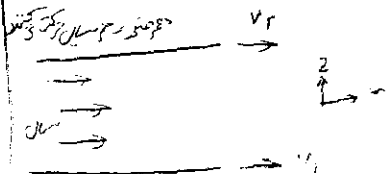
$$\Rightarrow Q = \frac{\pi R^4}{8\mu} \left| \frac{dP}{dz} \right| \quad (F-12)$$

$$\bar{u} = \frac{Q}{A} = \frac{R^2}{8\mu} \left| \frac{dP}{dz} \right|$$



$$\tau_{ci} = \frac{\mu_{max}}{z}$$

در مورد این بار این دو صورت است یعنی می‌تواند به طور مشابه عمل
 کرد که می‌تواند به طور مشابه عمل



مسئله دوم

$$Q = \frac{\pi}{4} (d_1^2 - d_2^2) v_1$$

تکلیف
تفاضل بین دو سطح آزاد

$$Q = \frac{\pi}{4} (d_1^2 - d_2^2) v_1 = d_2^2 v_2$$

$$d_1^2 - d_2^2 = d_2^2 \Rightarrow v_1 = v_2 \Rightarrow \text{مسئله}$$

$$\Rightarrow d_1 = d_2 \sqrt{2}$$

$h = 12\sqrt{2}d$

اگر توزیع سرعت در مقطعی تغییرات فراموشی نداشته باشد (اصولاً همیشه نیست که در حدنگام نویسنده رابطه برابری از برای متوسط سطح استفاده کنیم بلکه در صورت استساخا در سرعت متوسط باید در رابطه برابری عبارت $\alpha \frac{v^3}{2g}$ به ضرب در سطح انرژی جنبشی $Q = \frac{Q}{A} \int_A v dA$

$$\alpha = \frac{1}{A} \int_A \left(\frac{v}{u}\right)^3 dA \quad (\text{بجای})$$

تساوی برای توزیع سرعت یکسان $\alpha \geq 1$

۷۹ - رابطه توزیع سرعت در لوله ای $v(r) = k(R^2 - r^2)$ است. برای متوسط چه راست؟

$$Q = \int v dA = \int_0^R k(R^2 - r^2) 2\pi r dr$$

$$= \frac{k\pi R^4}{2} \Rightarrow \bar{v} = \frac{Q}{\pi R^2}$$

تقریباً $\bar{v} = \frac{Q}{\pi R^2}$

۸۰ - دمای آب در لوله افقی که در حالت پایدار جریان دارد. در دو نقطه A و B که در فاصله ۱۰ متر از هم قرار دارند، دمای آب در نقطه A برابر با ۳۰ درجه سانتیگراد و در نقطه B برابر با ۲۰ درجه سانتیگراد است. اگر فرض کنیم که دمای آب در طول لوله به صورت خطی تغییر می‌کند، دمای آب در نقطه میانی (۵ متر از هر دو نقطه) چقدر است؟

۳۰ درجه سانتیگراد
۲۰ درجه سانتیگراد
۲۵ درجه سانتیگراد
۲۷.۵ درجه سانتیگراد
۲۲.۵ درجه سانتیگراد

$P_1 = P_2 = 0$
 $Z_1 = 2$ متر $Z_2 = 0.75$
 $v_1 = \frac{3.75}{2} v_2$

ساختن یک سیالات
این دو سیال است که با این سرعت تقسیم شده است
 0.63 m/s
 0.37 m/s
توزیع انرژی کمتر یا بیشتر شده در هر دو جهت حرکت نیست!

اگر سیال داخل مخزن از طریق روزنه با مساحت A_0 خارج شود رنگه سرعت خروج که باعث توزیع می‌شود

$$v = \sqrt{2gh}$$

$$Q = \frac{dV}{dt}$$

مسئله اول: مساحت سطح آزاد سیال $A(h)$

$$A(h) \frac{dh}{dt} = - \frac{dV}{dt}$$

$$A(h) \frac{dh}{dt} = - A_0 \sqrt{2gh}$$

$$\Rightarrow \int_0^{h^*} dt = - \frac{1}{A_0 \sqrt{2g}} \int_{h_0}^{h^*} \frac{A(h)}{\sqrt{h}} dh = t^*$$

انتگرال را محاسبه کنید

مثال ۷۷ - آب مخزن از طریق شیب به مساحت A_0 خارج می‌شود. اگر ابتدا ۱۰ متر آب روی ریه باشد و در ۱۵ ثانیه سطح آب ۳۰٪ تنگ شود. چقدر آب (سطح سطح مخزن ثابت) در این ۱۰ ثانیه است؟

$$t^* = 15 \text{ sec} = \frac{1}{2 \times \sqrt{2 \times 9.8}} \int_{10}^{h^*} \frac{100}{\sqrt{h}} dh$$

۳.۷۸
۳.۵۵
۴.۲۰
۴.۸۴

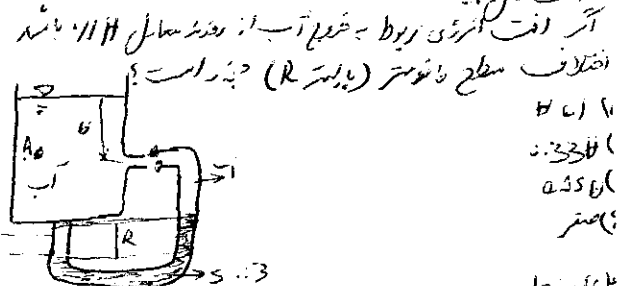
تقریباً $h^* = 6.24 \Rightarrow 100 \times 2(\sqrt{h^*} - \sqrt{10})$

۸۰ - دمای آب در لوله افقی که در حالت پایدار جریان دارد. در دو نقطه A و B که در فاصله ۱۰ متر از هم قرار دارند، دمای آب در نقطه A برابر با ۳۰ درجه سانتیگراد و در نقطه B برابر با ۲۰ درجه سانتیگراد است. اگر فرض کنیم که دمای آب در طول لوله به صورت خطی تغییر می‌کند، دمای آب در نقطه میانی (۵ متر از هر دو نقطه) چقدر است؟

$Q = \frac{\pi d^2}{4} v = \frac{dV}{dt}$

مکانیک سیالات

شماره سوال ۱۷



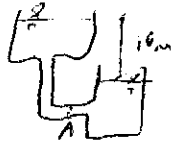
در نقطه جی آب به سمت چپ و در نقطه د ای به سمت راست حرکت می کند. اگر فرض کنیم در نقطه جی و د ای دو نقطه در نظر بگیریم. در نقطه جی: $P_A + \rho g H + \rho g h = P_B + \rho g S + \rho g h$ در نقطه د ای: $P_A + \rho g H = P_B + \rho g S$

$P_A - P_B = \rho g (S - H) \Rightarrow 0.1 H = R \times 2 \Rightarrow R = 0.05$

$\frac{P_A}{\rho} + \frac{V_A^2}{2\rho} + Z_A = \frac{P_B}{\rho} + \frac{V_B^2}{2\rho} + Z_B$
 $\Rightarrow \frac{P_A}{\rho} = \frac{P_B}{\rho} + 2gH$
 $\Rightarrow P_A - P_B = R(S - H)$
 $\Rightarrow R = 0.05 H$

حلبه بیستم مسئله اول

۱۴- جریان آب با سرعت Q از بالا به پایین از دروازه است. اگر در قسمت A میوه کار کنیم که همان آب را به سمت بالا بکشد انرژی در طول جریان در یک ثانیه چقدر آب می دهد (h_p) چقدر است؟

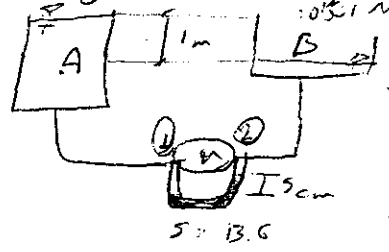


$h_p = h_z$

مطابق قانون برابری انرژی در هر دو طرف. اگر در نقطه A و B دو نقطه در نظر بگیریم. در نقطه A: $P_A + \rho g H = P_B + \rho g S$ در نقطه B: $P_A + \rho g H = P_B + \rho g S$

$h_{f1} = h_{f2} = 10$
 $\Rightarrow h_p = h_z + h_f = 20$

۱۴- جریان آب بین دو مخزن شکل در برقرار است. اختلاف فشار در مخزن A و B را با توجه به ارتفاع آن ها و قطر سیال محاسب کنید.

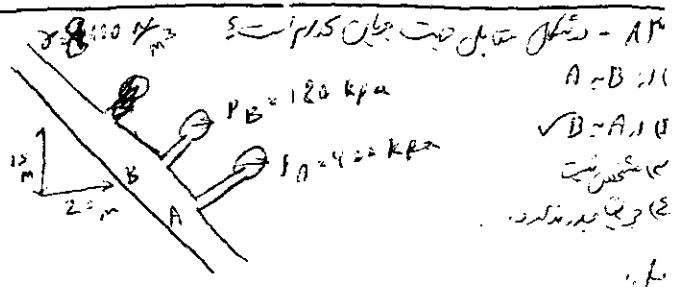


- ۱) $T_A = T_B$
- ۲) $T_B > T_A$
- ۳) $P_A = P_B$

حل: $P_1 > P_2$ و $Z_1 > Z_2$ (در نقاط ۱ و ۲) بیشتر است و این جهت تغییر سیالات است.

در نقطه ۱ و ۲: $P_1 + \rho g Z_1 = P_2 + \rho g Z_2$
 $\Rightarrow P_1 - P_2 = \rho g (Z_2 - Z_1)$
 $\Rightarrow P_1 - P_2 = 1000 \times 9.81 \times (2 - 1) = 9810 \text{ Pa}$

اگر در دو مخزن آب را به هم برسانیم باید در آنجا انرژی در نظر بگیریم تا بتواند آب را به پایین برساند. این جهت تغییر سیالات است.



$V_A = V_B = V$
 در نقطه A: $\frac{P_A}{\rho} + \frac{V_A^2}{2\rho} + Z_A = 44 + \frac{V^2}{2g}$
 در نقطه B: $\frac{P_B}{\rho} + \frac{V_B^2}{2\rho} + Z_B = 35 + \frac{V^2}{2g}$

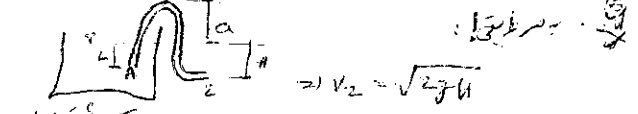
در هر دو نقطه انرژی تغییر کرده و در هر دو نقطه انرژی در نظر گرفته شده است. این جهت تغییر سیالات است.

اگر سیال در حال غری بی طریقی - فضای Z من را در نظر بگیرد و در حالت است. اما در نقطه شروع رابطه بر مبنای بین واکا ۱ و ۲ به سادگی نیی می باشد

$$P_1 = P_2 = P_0$$

$$v_1 = 0 \quad v_2 = \sqrt{2gH}$$

$$z_1 = z_2 = H$$



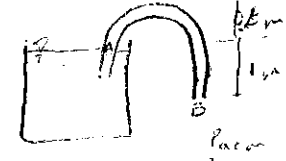
در شکل دوم فشار A بیشتر است؟ یا اختلاف حرکت مشاهده است

با نوشتن بر مبنای بین A و B در سطح ۱ (سطح ۱)

$$z_1 - z_2 = H - L \Rightarrow P_A = \rho(L - H)$$

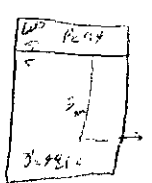
$$P_2 = 0$$

۸۲ - با در نظر گرفتن از حرکت - انت فشار منطبق در نقطه A که ۱۲ است



در نظر از بر مبنای A و B

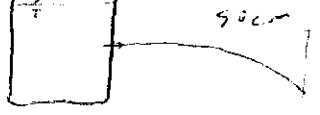
۸۳ - برای بدست آوردن فشار در ۴۹ cm است سرعت در بدست آورده این نقطه از کلیه انت هوا بیشتر است؟



$$h = \frac{(49)^2}{9.81} = 2.35$$

$$v_1 = \sqrt{2g(3+5)} = 12.5$$

۸۴ - از بدنه ای به قطب T آب در شکل خارج می شود. خروجی کولم است.



$$v_1 = 1.564$$

$$v_2 = 2.1412$$

$$v_3 = 4.7513$$

$$v_4 = 6.244$$

اگر نقطه ۱ در حالت جریان (مکمل) و نقطه ۲ در حالت جریان (ناکمل) باشد فشار ۱۸ cm انت حد ارتداد از نقطه ۱ و ۲ با h_f است. آننگان



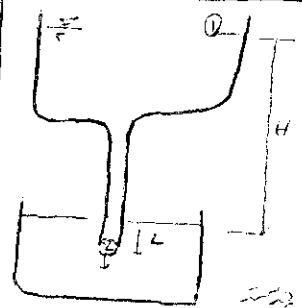
$$\frac{P_1}{\rho} + \frac{v_1^2}{2g} + z_1 + h_p$$

$$= \frac{P_2}{\rho} + \frac{v_2^2}{2g} + z_2 + h_f + h_p$$

نقطه B در شکل بالا دارای کمترین مقدار فشار در سیر است

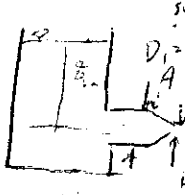
$$P_B = \rho(\alpha + H)$$

اگر اندازه ۵۰ بیشتر از ۲ باشد در شکل P_B آنگاه کم شود که فشار را بخاری فشار کار با سیون هر دو تغییر صورت گرفته و مقدار سیون منتقل مشاهده کند (cavity)



در سطح ۱ و ۲
 $P_1 = 0, v_1 = 0, z_1 = z_2 = H + L$
 $P_2 = \rho L \Rightarrow v_2 = \sqrt{2gH}$
 در اوله آنگاه در هوا آزادی شد
 فشار در اوله چقدر بود؟ پس تا کار
 ۲۰ این تر کجاست؟ قراره ۱ انت باشد
 کدام کن این صدمت از آنجا تا سه شروع کرد
 در دوری هر شکله سیون ۱۸ cm در حالت

۸۱ - اگر ارتفاع قطره از ۱۸ cm باشد در نقطه A

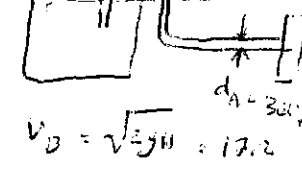


$$\frac{P_1}{\rho} + \frac{v_1^2}{2g} + z_1 = \frac{P_2}{\rho} + \frac{v_2^2}{2g} + z_2 + h_f$$

$$\Rightarrow v_2 = 11.9$$

$$Q = 0.5 \text{ m}^3/\text{s}$$

در این سیال از طریق سیون ۱۸ cm است این نقطه از کلیه انت هوای است



$$v_B = \sqrt{2gH} = 17.2$$

$$Q_B = v_B A = 0.5 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$v_1 = \frac{1}{9} v_2 \Rightarrow v_2 = 11.9$$

$$Q = 0.523 \text{ m}^3/\text{s}$$

مسئله 12

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

$$P_2 = -\gamma_w h = -9810 \times 0.2$$

$$\Rightarrow V_2 = 5.77 \Rightarrow Q = 1.054 \frac{m^3}{s}$$

۷۷- آب در سرریز سداری مطابق شکل با سرعت $V_1 = 11 \text{ m/s}$ در محل ۱ و در محل ۲ با سرعت $V_2 = 5.77 \text{ m/s}$ در حال حرکت است. فشار در هر دو نقطه را محاسب کنید.



$$P_1 = P_2 = 0 \Rightarrow z_2 - z_1 = \frac{1}{2g} (V_1^2 - V_2^2)$$

کلا تغییر در جهت جریان در هر دو نقطه

$$V_1 = 11$$

$$V_2 = 5.77 \Rightarrow z_2 - z_1 = 3.67$$

۷۹- در یک خط لوله آب در مقطع ۱ با سرعت $V_1 = 3 \text{ m/s}$ و در مقطع ۲ با سرعت $V_2 = 1.5 \text{ m/s}$ در حال حرکت است. در هر دو نقطه فشار را محاسب کنید.

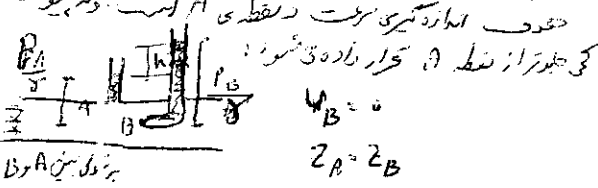
$$3 \times 3 = 1.5 \times 6 \Rightarrow Q = 4.5 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$z_2 - z_1 = 12$$

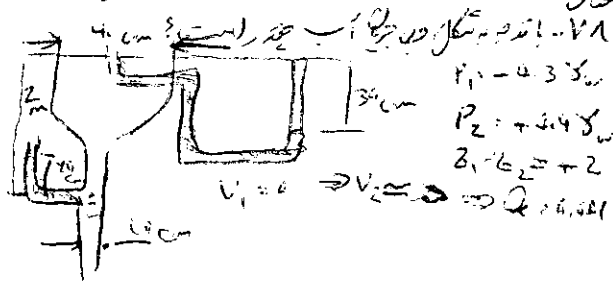
$$M_1 = M_2 \Rightarrow Q_1 = Q_2 \Rightarrow 4V_1 = V_2 \Rightarrow V_2 = 12$$

$$P_1 = 34.7 \text{ kPa}$$

لوله باریک است:



$$\frac{V_A^2}{2g} = \frac{P_B - P_A}{\gamma} \Rightarrow V_A = \sqrt{2gh}$$



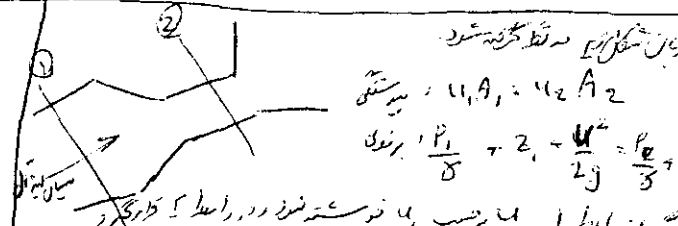
$$P_1 = 0.3 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_2 = 0.14 \text{ kg/cm}^2$$

$$z_1 = z_2 = 2$$

$$V_1 = 0 \Rightarrow V_2 = 0 \Rightarrow Q = 0.054 \text{ m}^3/\text{s}$$

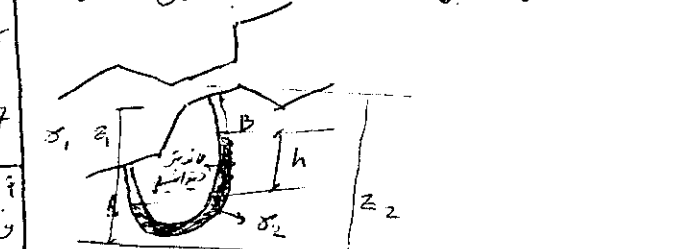
برای شکل زیر در نظر گرفته شود:



$$V_1 = \left(2g \left[\frac{P_1 + P_2}{\gamma} + z_1 - z_2 \right] \frac{A_2}{A_1} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$= \sqrt{2g \left(\frac{P_1 + P_2}{\gamma} + z_1 - z_2 \right) \frac{A_2}{A_1}}$$

و افتروی متر در این سنجی است که با آن می توان شدت عمل را سنجید.

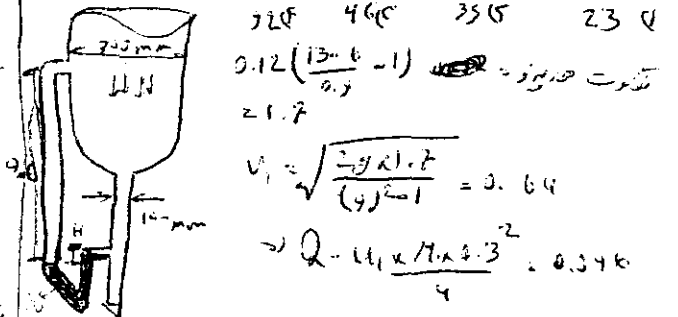


$$P_1 + \gamma_1(z_1 - z_2) - \gamma_2 h = P_2 + \gamma_1(z_2 - z_B) - P_2 - \gamma_1 h$$

$$P_1 + P_2 + \gamma_1(z_1 - z_2) = \gamma_2 h + \gamma_1(z_2 - z_B)$$

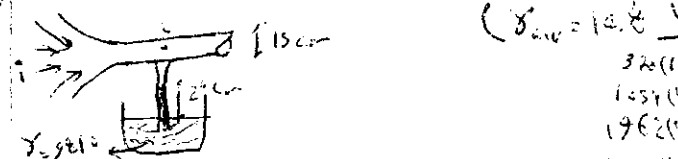
$$\frac{P_1 - P_2}{\gamma_1} + z_1 - z_2 = h \left(\frac{\gamma_2}{\gamma_1} - 1 \right)$$

۸۰- ریفی با $\gamma = 0.9$ مطابق شکل جریان دارد. در هر دو نقطه فشار را محاسب کنید.



$$z_2 - z_1 = 12$$

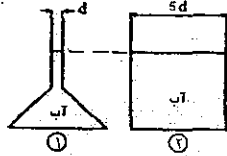
۷۸- در نزدیکی دهانه ورودی یک کپسول هوا و فشاری مطابق شکل نصب شده است. برای هوای بکیده شده توسط کپسول چه راستی؟



$$Q = 11 \times 11 \times 4.3^2 = 0.346$$

مثال ۱) با فرض اینکه مساحت کف هر دو مخزن برابر باشد، کدام گزینه در مورد نیروهای وارد بر کف مخزن صحیح است؟ (عمران ۱۳۷۱)

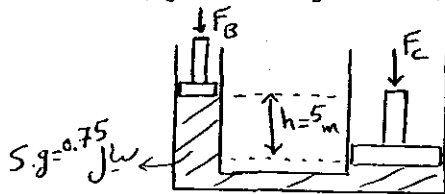
۱- $F_2 = 25F_1$ ۲- $F_2 = 5F_1$ ۳- $F_2 = F_1$ ۴- $F_2 < F_1 < 25F_1$



مثال ۲) نیروی پیستون B در مسئله شکل زیر چه مقدار است؟

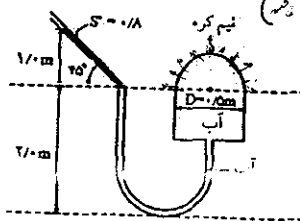
($A_C = 0.4 \text{ m}^2$, $A_B = 0.04 \text{ m}^2$, $F_C = 40 \text{ kN}$, $s.g. = 0.75$)

۱- ۳۵۱ نیوتن ۲- ۲۵۲ نیوتن ۳- ۳۵۷ نیوتن ۴- ۱۵۲ نیوتن



مثال ۳) اگر وزن مخه و ص آب برابر γ باشد، نیروی وارد از طرف آب بر پوشش نیم کره شکل زیر چه مقدار است؟ (عمران ۱۳۸۳)

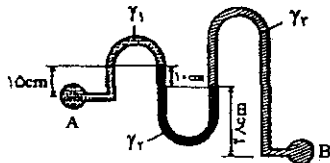
۱- $0.0262\gamma \text{ (N)}$ ۲- $0.0327\gamma \text{ (N)}$ ۳- $0.1243\gamma \text{ (N)}$ ۴- $0.1406\gamma \text{ (N)}$



برای نیروی وارد از سطح نیم کره...
 $F = \rho \cdot g \cdot V_{\text{cap}} = \rho \cdot g \cdot \frac{2}{3} \pi R^3$
 $F = 0.1243 \gamma$

مثال ۴) تفاضل ارتفاع نظیر فشار (متر ارتفاع آب) بین مخازن A و B در شکل زیر چه مقدار است؟

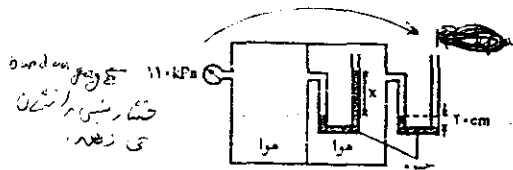
(عمران ۱۳۷۳) $\gamma_1 = 1.2\gamma_w$, $\gamma_2 = 2\gamma_w$, $\gamma_3 = 0.55\gamma_w$
 $P_A = 0.15 \times \gamma_1 + 0.1 \times \gamma_2 + 0.28 \times \gamma_3 = P_B$
 $P_A - P_B = (0.15 \times 1.2 + 0.1 \times 2 + 0.28 \times 0.55) \gamma_w = 0.17 \times \gamma_w$



مثال ۵) با توجه به شکل مقدار پارامتر x برابر است با: (عمران ۱۳۷۷)

($s.H.G. = 13.56$, $\gamma_w = 9806 \frac{N}{m^3}$)

۱- ۱/۲۵ متر ۲- ۱/۰۳ متر ۳- ۰/۷۵ متر ۴- ۰/۵۷ متر



$110 \times 10^{-3} = \gamma_w \times x + \dots$
 $x = 0.03$
 13.56×9806

$P_A < P_B$ $P_A > P_B$