

۱ - آتش‌نشانی از یک فاصله ۲۰ متری یک دیوار قائم قصد دارد که با صرف حداقل انرژی آب را به پنجره‌ای که در ارتفاع ۱۵ m از لب نازل روی دیوار مقابل قرار دارد برساند مطلوبست حداقل سرعت خروج آب از نازل؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

(۱)  $10 \text{ m/s}$  (۲)  $20 \text{ m/s}$

(۳)  $30 \text{ m/s}$  (۴)  $40 \text{ m/s}$

۲ - سرعت سیال در یک سوم سطح مقطع صفر و در دو سوم باقی‌مانده ثابت می‌باشد مطلوبست ضریب تصحیح اندازه حرکت؟

(۱)  $\frac{3}{2}$  (۲)  $\frac{27}{8}$

(۳)  $\frac{9}{4}$  (۴) ۱

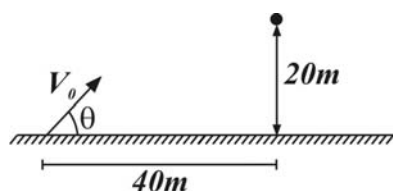
۳ - سرعت جت آب در هنگام عبور از نقطه A برابر  $20 \text{ m/s}$  است. حداکثر ارتفاع ممکن جت از سطح زمین چقدر خواهد بود؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

(۱)  $20 \text{ m}$

(۲)  $30 \text{ m}$

(۳)  $36 \text{ m}$

(۴)  $45 \text{ m}$



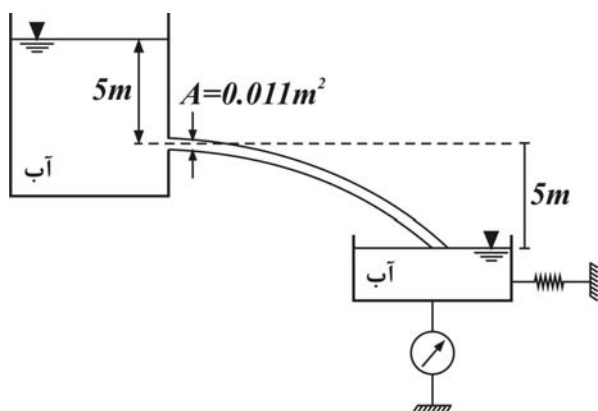
۴ - ظرفی مطابق شکل محتوی آب بوده و روزنه‌ای در دیوار قائم آن به فاصله ۵ m از سطح آزاد آب مخزن تعبیه شده است. آب از روزنه خارج شده و به مخزن پایین فوران می‌کند. در اثر برخورد فواره به سطح آزاد مخزن پایین‌تر ترازی نصب شده در زیر مخزن چه نیرویی را نسبت به وزن مخزن و مایع داخل آن بیشتر نشان می‌دهد؟ ( $\rho_w = 1000 \text{ kg/m}^3$ ,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

(۱)  $550 \text{ N}$

(۲)  $1100 \text{ N}$

(۳)  $1750 \text{ N}$

(۴)  $2200 \text{ N}$



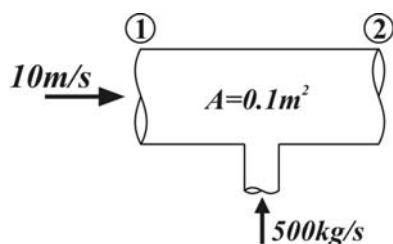
۵ - در شکل زیر آب با سرعت  $10 \text{ m/s}$  به لوله با سطح مقطع  $0.1 \text{ m}^2$  وارد می‌شود همچنین آب از لوله میانی با دبی جرمی  $500 \text{ kg/s}$  به لوله اصلی تزریق می‌گردد. با صرف‌نظر کردن از نیروهای اصطکاکی موجود روی جدار لوله اختلاف فشار بین مقاطع ۱ و ۲ ( $P_1 - P_2$ ) چقدر است؟ ( $\rho_w = 1000 \text{ kg/m}^3$ )

(۱)  $50 \text{ kPa}$

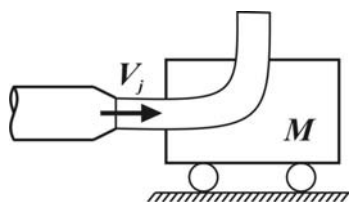
(۲)  $75 \text{ kPa}$

(۳)  $100 \text{ kPa}$

(۴)  $125 \text{ kPa}$



۶- یک جت آب برای شتاب دادن به یک ارابه مطابق شکل استفاده شده است. دبی جت  $1\text{ m}^3/\text{s}$  و سرعت جت  $10\text{ m/s}$  می باشد. جرم ارابه  $5\text{ kg}$  و جرم حجمی آب  $1000\text{ kg/m}^3$  می باشد. جرم جت آب در برابر جرم ارابه ناچیز می باشد. اگر ارابه از حالت سکون بدون اصطکاک شروع به حرکت کند شتاب حرکتی آن زمانی که سرعت ارابه  $5\text{ m/s}$  می باشد چقدر خواهد بود؟



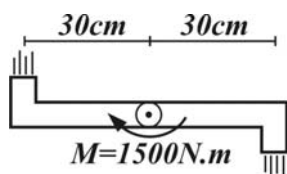
(۱)  $200\text{ m/s}^2$

(۲)  $100\text{ m/s}^2$

(۳)  $50\text{ m/s}^2$

(۴)  $25\text{ m/s}^2$

۷- پلان یک آبپاش گردان که در آن آب از لوله قائم واقع در وسط آن وارد و از دهانه هایی به مساحت هر یک  $10\text{ cm}^2$  با سرعت  $50\text{ m/s}$  خارج می شود، در شکل نشان داده شده است. در صورتی که لنگری معادل  $1500\text{ N.m}$  در جهت عقربه های ساعت به آن وارد شود سرعت زاویه ای دوران آبپاش چقدر خواهد بود؟



(۱) صفر

(۲)  $62/5\text{ rad/s}$

(۳)  $100\text{ rad/s}$

(۴)  $166/67\text{ rad/s}$

۸- سرعت یک موج سطحی کوچک در سطح آزاد آب به دامنه موج ( $h$ )، کشش سطحی آب ( $\sigma$ )، وزن مخصوص مایع ( $\gamma$ ) و شتاب جاذبه بستگی دارد. در این پدیده فیزیکی چند عدد بدون مؤثر وجود دارد؟

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴

۹- آب با لزجت سینماتیکی  $10^{-6}\text{ m}^2/\text{s}$  در یک لوله به قطر  $10\text{ cm}$  جریان دارد. سرعت جریان آب در این لوله چقدر باشد تا جریان آب در این لوله از لحاظ دینامیکی مشابه جریان روغن ( $\gamma = 10^{-5}\text{ m}^2/\text{s}$ ) با سرعت  $2\text{ m/s}$  در همان لوله باشد.

(۱)  $2\text{ m/s}$

(۲)  $1\text{ m/s}$

(۳)  $0/2\text{ m/s}$

(۴)  $0/1\text{ m/s}$

۱۰- روی مدل سرریزی با مقیاس  $\frac{1}{25}$  آزمایشی انجام گرفته است. اگر زمان جابه جایی ذره ای از یک نقطه به نقطه دیگر در مدل  $1\text{ min}$  اندازه گیری شده باشد چه مدت زمان لازم است که ذره متناظر با این ذره روی مسیر متناظر جابه جا شود؟

(۱)  $5\text{ min}$

(۲)  $4\text{ min}$

(۳)  $3\text{ min}$

(۴)  $2\text{ min}$

۱۱- جریان یکنواخت در کدام حالت زیر ممکن نمی باشد؟

(۱) کانالی با شیب تند

(۲) کانالی با شیب ملایم

(۳) کانالی با شیب بحرانی

(۴) کانالی با شیب معکوس

۱۲- در یک کانال مستطیلی عریض اگر عمق نرمال ۲۰٪ افزایش یابد دبی جریان چقدر افزایش می یابد؟

(۱) ۲۰٪

(۲) ۱۵/۵٪

(۳) ۱۱/۳٪

(۴) ۳۵/۵٪

۱۳- کانال روبازی آب را با سرعت  $60/5\text{ m/s}$  منتقل می کند اگر تنش برشی متوسط بستر  $1\text{ N/m}^2$  باشد ضریب شزی  $C$  برابر است با:

(۱) ۵۰

(۲) ۶۰

(۳) ۷۰

(۴) ۸۰

۱۴- جریانی در یک کانال مستطیلی بسیار عریض با دبی  $2 m^3/s$  در واحد عرض در حالت بحرانی جاری می‌باشد. اگر ضریب مانینگ برابر  $0.015$  و شتاب ثقل  $10 m/s^2$  باشد شیب بستر چقدر است؟

- (۱)  $0.0035$  (۲)  $0.0025$   
(۳)  $0.0018$  (۴)  $0.004$

۱۵- با افزایش زبری کانال:

- (۱) ضریب شزی افزایش می‌یابد.  
(۲) ضریب شزی کاهش می‌یابد.  
(۳) ضریب شزی ثابت باقی می‌ماند.  
(۴) بستگی به نوع جریان دارد.

۱۶- شیب حد کانال چیست؟

- (۱) کمترین شیب فوق بحرانی در یک کانال با شکل هندسی و ضریب زبری مشخص  
(۲) کمترین شیب بحرانی در یک کانال با شکل هندسی و ضریب زبری مشخص  
(۳) کمترین شیب تحت بحرانی در یک کانال با شکل هندسی و ضریب زبری مشخص  
(۴) شیب مربوط به جریان نرمال

۱۷- در بهترین مقطع هیدرولیکی یک کانال روباز:

- (۱) به ازای ضریب زبری و شیب و مساحت ثابت میزان دبی عبوری حداقل باشد.  
(۲) به ازای ضریب زبری و شیب و مساحت ثابت میزان دبی عبوری حداکثر باشد.  
(۳) به ازای ضریب زبری و شیب و دبی ثابت مساحت کانال حداقل باشد.  
(۴) گزینه‌های ۲ و ۳ صحیح می‌باشد.

۱۸- عمق جریان در یک کانال مستطیلی عریض ۳ متر، ضریب زبری مانینگ  $0.02$  است ضریب زبری شزی چقدر است؟

- (۱)  $170$  (۲)  $104$   
(۳)  $60$  (۴)  $0.25$

۱۹- شیب بستر یک کانال مستطیلی  $0.04$  و ضریب زبری مانینگ  $0.04$  است اگر حداقل سرعت جریان  $5 m/s$  باشد ابعاد بهترین مقطع هیدرولیکی کدام است؟ ( $y$  عمق آب و  $b$  عرض کانال)

- (۱)  $y = 1m, b = 2m$   
(۲)  $y = 2m, b = 2m$   
(۳)  $y = 2m, b = 1m$   
(۴)  $y = 2m, b = 4m$

۲۰- در طراحی کانال‌های باز از کدام معادله مقاومت و توان استفاده کرد؟

- (۱) معادله دارسی  
(۲) معادله شزی  
(۳) معادله مانینگ  
(۴) هر سه رابطه

$$y = \frac{-gx^r}{rV_o^r \cos^r \theta} + x \tan \theta \Rightarrow 1\Delta = \frac{-1 \cdot (r \cdot)^r}{rV_o^r \cos^r \theta} + r \cdot \tan \theta \Rightarrow \frac{rV_o^r \cos^r \theta}{1 \cdot (r \cdot)^r} = \frac{1}{r \cdot \tan \theta - 1\Delta} \quad \text{۱ - گزینه (۲)}$$

$$\Rightarrow V_o^r = \frac{1 \cdot (r \cdot)^r}{r \cos^r \theta (r \cdot \tan \theta - 1\Delta)}$$

برای آنکه  $V_o$  حداقل باشد باید مخرج کسر فوق حداکثر باشد.

$$f = \cos^r \theta (r \cdot \tan \theta - 1\Delta) \Rightarrow \frac{df}{d\theta} = 0 \Rightarrow -r \cos \theta \sin \theta (r \cdot \tan \theta - 1\Delta) + \cos^r \theta (r \cdot (1 + \tan^r \theta)) = 0$$

$$r \cdot \sin^r \theta - 1\Delta \sin r\theta - r \cdot = 0 \Rightarrow r \cdot (1 - r \sin^r \theta) + 1\Delta \sin r\theta = 0 \Rightarrow \tan r\theta = -\frac{r}{r}$$

$$\cos r\theta = -\frac{r}{\Delta} \Rightarrow \cos^r \theta = \frac{1 + \cos r\theta}{r} = \frac{1 - \frac{r}{\Delta}}{r} = \frac{1}{\Delta} \Rightarrow \tan \theta = r, \quad V_o^r = \frac{1 \cdot (r \cdot)^r}{r \times \frac{1}{\Delta} (r \cdot \times r - 1\Delta)} \Rightarrow V_o = r \cdot m/s$$

$$Q = \frac{1}{r} A \times (\circ) + \frac{r}{r} AV \Rightarrow \bar{V} = \frac{Q}{A} = \frac{r}{r} V, \quad \beta = \frac{1}{A} \int_A \left(\frac{V}{\bar{V}}\right)^r dA = \frac{1}{A} \int_{rA}^{\Delta} \frac{q}{r} dA = \frac{r}{r} \times \frac{q}{r} = \frac{r}{r} \quad \text{۲ - گزینه (۱)}$$

$$\frac{V_o^r}{rg} = r \cdot + \frac{r \cdot^r}{r \times 1 \cdot} \Rightarrow V_o = r \cdot \sqrt{r} \text{ m/s} \quad \text{۳ - گزینه (۳)}$$

$$y = \frac{-gx^r}{rV_o^r \cos^r \theta} + x \tan \theta \Rightarrow r \cdot = \frac{-1 \cdot \times (r \cdot)^r}{r \times (r \cdot \sqrt{r})^r \cos^r \theta} + r \cdot \tan \theta$$

$$r \cdot = -1 \cdot (1 + \tan^r \theta) + r \cdot \tan \theta \Rightarrow 1 \cdot \tan^r \theta - r \cdot \tan \theta + r \cdot = 0 \Rightarrow \tan \theta = \frac{r \cdot \pm \sqrt{r \cdot \cdot - r \cdot \cdot}}{1 \cdot} \Rightarrow \tan \theta = 1 \text{ یا } \tan \theta = 3$$

$$H_{\text{عزل}} = \frac{(V_o \sin \theta)^r}{rg} \Rightarrow H_{\text{عزل}} = \begin{cases} \frac{(r \cdot \sqrt{r} \times \frac{\sqrt{r}}{r})^r}{r \cdot} & \text{if } \tan \theta = 1 \\ \frac{(r \cdot \sqrt{r} \times \frac{r}{\sqrt{1 \cdot}})^r}{r \cdot} & \text{if } \tan \theta = 3 \end{cases} \Rightarrow H_{\text{عزل}} = \begin{cases} r \cdot & \text{if } \tan \theta = 1 \\ r \cdot 6 & \text{if } \tan \theta = 3 \end{cases}$$

$$V_o = \sqrt{r \times 1 \cdot \times \Delta} = 1 \cdot m/s \Rightarrow Q = 1 \cdot \times \cdot / 11 = \cdot / 11 m^r/s \quad \text{۴ - گزینه (۲)}$$

$$V_y = \sqrt{r \times 1 \cdot \times \Delta} = 1 \cdot m/s \Rightarrow f = \rho Q V_y = 1 \cdot \cdot \times \cdot / 11 \times 1 \cdot = 11 \cdot N$$

$$Q_{in} = Q_{out} \Rightarrow V_r \times \cdot / 1 = 1 \cdot \times \cdot / 1 + \frac{\Delta \cdot \cdot}{1 \cdot \cdot \cdot} \Rightarrow V_r = 1\Delta m/s \quad \text{۵ - گزینه (۴)}$$

$$\sum F_x = \sum_{c.s} \rho Q V_x \Rightarrow (P_1 - P_r) \times \cdot / 1 = 1 \cdot \cdot \cdot (-1 \cdot \times \cdot / 1) \times 1 \cdot + 1 \cdot \cdot \cdot (1\Delta \times \cdot / 1) \times 1\Delta$$

$$(P_1 - P_r) = (r \cdot 5 - 1 \cdot \cdot) \times 1 \cdot \cdot \cdot \Rightarrow P_1 - P_r = 12\Delta kPa$$

$$\sum F - ma = \sum_{c.s} \rho Q V_r \Rightarrow 0 - \Delta \times a = 1 \dots \left(-\frac{\cdot}{\gamma}\right)(\Delta) \Rightarrow a = \Delta \cdot m/s^2 \quad \text{۶- گزینه (۳)}$$


---

$$\sum M_o = \sum_{c.s} \rho Q V r_i \Rightarrow 1 \Delta \dots = \gamma \times 1 \dots \times (\Delta \times 1 \times 1 \cdot^{-\gamma})(\Delta \cdot - \cdot / \gamma \omega) \times \cdot / \gamma$$

$$\Rightarrow \frac{1 \Delta}{\cdot / \gamma} = \Delta \cdot - \cdot / \gamma \omega \Rightarrow \omega = 0 \quad \text{۷- گزینه (۱)}$$


---

$$[h] = L, [\sigma] = FL^{-1}, [\gamma] = FL^{-\gamma}, [g] = LT^{-\gamma}, [V] = LT^{-1}$$

$$n = \Delta, r = \gamma \quad n - r = \Delta - \gamma = \gamma \quad \text{۸- گزینه (۲)}$$


---

$$M_{Re} = 1 \Rightarrow \frac{M_u M_L}{M_r} = 1 \Rightarrow M_u = M_r \Rightarrow \frac{u_w}{u_o} = \frac{1 \cdot^{-\gamma}}{1 \cdot^{-\Delta}} \Rightarrow u_w = \cdot / \gamma m/s \quad \text{۹- گزینه (۳)}$$


---

$$M_{Fr} = 1 \Rightarrow M_u = \sqrt{M_L} \Rightarrow M_u = \frac{1}{\Delta}, M_T = \frac{M_L}{M_u} = \frac{1}{\Delta} \Rightarrow \frac{t_M}{t_p} = \frac{1}{\Delta} \quad \text{۱۰- گزینه (۱)}$$


---

۱۱- گزینه (۴) صحیح می باشد.

---

$$Q = \frac{y}{n} (y)^{\frac{\gamma}{\gamma}} \sqrt{s} \Rightarrow Q \propto y^{\frac{\Delta}{\gamma}} \Rightarrow \frac{Q_{\gamma}}{Q_1} = \left(\frac{1/\gamma y_1}{y_1}\right)^{\frac{\Delta}{\gamma}} = 1/\gamma \Delta \quad \text{۱۲- گزینه (۴)}$$


---

$$\tau = \gamma R s, V = c \sqrt{R s} \Rightarrow \tau = \gamma \frac{V^{\gamma}}{c^{\gamma}} \Rightarrow c^{\gamma} = \frac{V^{\gamma} \gamma}{\tau} = \frac{\cdot / \epsilon \cdot \Delta^{\gamma} \times 981 \cdot}{1} \Rightarrow C = \epsilon \cdot \quad \text{۱۳- گزینه (۲)}$$


---

$$y_c = \sqrt[{\gamma}]{\frac{q}{g}} = \sqrt[{\gamma}]{\frac{\epsilon}{1 \cdot}} = \cdot / \gamma \epsilon m \quad q = \frac{y_c}{n} (y_c)^{\frac{\gamma}{\gamma}} \sqrt{s_o} \Rightarrow s_o = \left(\frac{\gamma \times \cdot / \cdot 1 \Delta}{(\cdot / \gamma \epsilon)^{\frac{\Delta}{\gamma}}}\right)^{\gamma} = \cdot / \cdot \cdot 2 \Delta \quad \text{۱۴- گزینه (۲)}$$


---

۱۵- گزینه (۱) صحیح می باشد.

۱۶- گزینه (۲) صحیح می باشد.

۱۷- گزینه (۴) صحیح می باشد.

$$R = \gamma m \Rightarrow C = \frac{1}{n} R^{\frac{1}{\gamma}} = \frac{1}{\cdot / \cdot \gamma} \times \gamma^{\frac{1}{\gamma}} = \epsilon \cdot \quad \text{۱۸- گزینه (۳)}$$

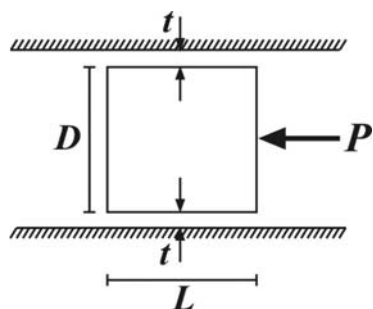

---

$$V = \frac{1}{n} \left(\frac{\gamma y^{\gamma}}{\gamma y + \gamma y}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma}} \sqrt{s_o} \Rightarrow \Delta = \frac{1}{\cdot / \cdot \epsilon} \left(\frac{\gamma}{\gamma}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma}} \sqrt{\cdot / \cdot \epsilon} \Rightarrow y = 1 \Rightarrow b = \gamma m \quad \text{۱۹- گزینه (۱)}$$


---

۲۰- گزینه (۳) صحیح می باشد.

۱- نیروی لازم برای حرکت پیستون نشان داده شده با سرعت ثابت  $V$  در شکل زیر کدام است؟ (فاصله بین پیستون و سیلندر از روغن به ضخامت کوچک و ویسکوزیته  $\mu$  پر شده است)



$$(1) \frac{\pi \mu V D L}{t}$$

$$(2) \frac{2 \pi \mu V D L}{t}$$

$$(3) \frac{\pi \mu V D L}{2t}$$

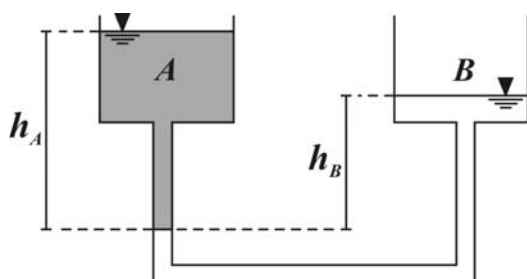
$$(4) \frac{\pi \mu V D L}{4t}$$

۲- فشار نسبی جت استوانه‌ای آب به قطر  $7 \text{ mm}$  در محور آن چقدر است؟ (کشش سطحی آب  $0.07 \text{ N/m}$  می‌باشد)

$$(1) 10 \text{ Pa} \quad (2) 20 \text{ Pa}$$

$$(3) 30 \text{ Pa} \quad (4) 40 \text{ Pa}$$

۳- در شکل زیر در مخزن  $A$  مایعی با چگالی  $0.5$  و در مخزن  $B$  مایعی با چگالی  $1$  وجود دارد در صورتی که سطح مقطع مخازن  $A, B$  برابر  $500 \text{ mm}^2$  و سطح مقطع لوله  $U$  شکل  $50 \text{ mm}^2$  باشد آنگاه باید به سطح آزاد مایع در مخزن  $B$  چه فشاری اعمال شود تا سطح مشترک دو مایع که در شاخه سمت راست لوله  $U$  شکل قرار دارد  $100 \text{ mm}$  بالاتر رود. ( $\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$ )



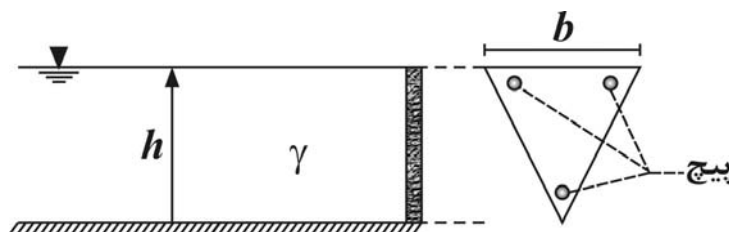
$$(1) 200 \text{ Pa}$$

$$(2) 150 \text{ Pa}$$

$$(3) 650 \text{ Pa}$$

$$(4) 450 \text{ Pa}$$

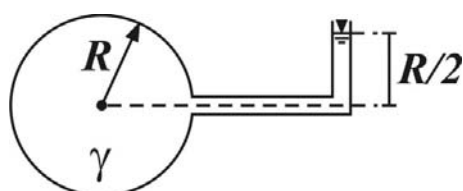
۴- کانالی با مقطع مثلث متساوی‌الساقین حاوی آب می‌باشد. این کانال در انتهای خود توسط یک دریچه مثلث‌شکل توسط ۳ پیچ که در رأس‌های دریچه قرار دارند بسته شده است. مطلوبست نیروی وارد بر پیچی که دریچه را به کف کانال وصل می‌کنند.



$$(1) \frac{\pi b h^2}{6} \quad (2) \frac{\pi b h^2}{3}$$

$$(3) \frac{\pi b h^2}{12} \quad (4) \frac{\pi b h^2}{24}$$

۵- نیروی قائم وارد بر کره نشان داده شده در شکل مقابل کدام است؟



$$(1) \frac{2}{3} \pi R^2 \gamma$$

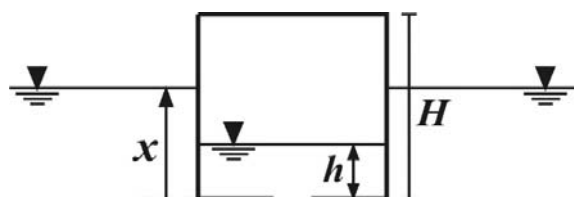
$$(2) \frac{1}{3} \pi R^2 \gamma$$

$$(3) \frac{4}{3} \pi R^2 \gamma$$

$$(4) \pi R^2 \gamma$$

۶ - یک سیلندر توخالی به قطر  $400\text{ mm}$  و ارتفاع  $450\text{ mm}$  وزن آن  $240\text{ N}$  می باشد. در کف این سیلندر یک سوراخ کوچک وجود دارد. این سیلندر

روی سطح آب مطابق شکل شناور می شود فاصله  $x$  نشان داده شده چقدر می باشد؟ ( $\pi = 3$  ,  $\gamma_w = 10\text{ kN/m}^3$  و فشار اتمسفر  $100\text{ kPa}$ )



(۱)  $225\text{ mm}$

(۲)  $245\text{ mm}$

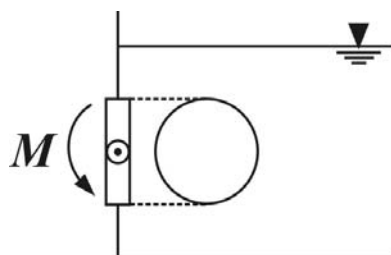
(۳)  $215\text{ mm}$

(۴)  $209\text{ mm}$

۷ - در یک کانال باز مستطیلی سرعت در مقطع با عمق آب از سطح آزاد به صورت خطی کاهش می یابد به صورتی که مقدار سرعت در سطح آزاد دو برابر سرعت در کف کانال می باشد. ضریب تصحیح انرژی جنبشی برای این کانال مستطیلی برابر است با:

(۱)  $\frac{10}{9}$  (۲)  $\frac{12}{10}$  (۳)  $\frac{15}{10}$  (۴)  $\frac{2}{3}$

۸ - اگر ارابه شکل مقابل با شتاب ثابت  $a$  به سمت راست به حرکت درآید آنگاه اندازه لنگر لازم برای بسته نگه داشتن دریچه دایروی نشان داده شده



در شکل: (دریچه حول قطر خود به ارابه لولا شده است)

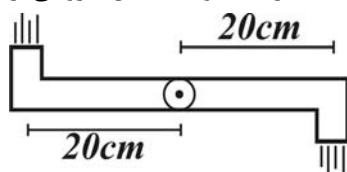
(۱) کم می شود.

(۲) زیاد می شود.

(۳) تغییر نمی کند.

(۴) بسته به مقدار شتاب هر کدام از گزینه های فوق می تواند صحیح باشد.

۹ - مطابق شکل زیر آب با دبی  $0.3\text{ m}^3/\text{s}$  از لوله قائم واقع در وسط آب پاش وارد می شود و از دهانه های نازل به مساحت هر یک  $0.05\text{ m}^2$  خارج می شود. آب پاش نیز با سرعت  $10\text{ rad/s}$  حول محور خود در خلاف جهت عقربه های ساعت در حال دوران می باشد. سرعت متوسط سیال خروجی از دید ناظری که روی زمین ایستاده چقدر است؟



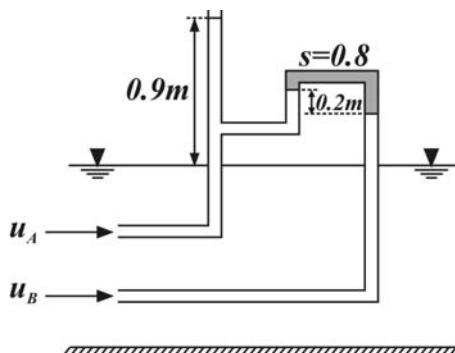
(۱)  $4\text{ m/s}$

(۲)  $3\text{ m/s}$

(۳)  $2\text{ m/s}$

(۴)  $1\text{ m/s}$

۱۰ - در شکل زیر مطلوبست هد سرعت نقطه ی  $B$ .



(۱)  $0.9\text{ m}$

(۲)  $0.74\text{ m}$

(۳)  $0.86\text{ m}$

(۴)  $0.52\text{ m}$

۱۱ - عامل تصحیح توزیع فشار در جریان ها با انحنا در صفحه قائم کدام است؟

(۱)  $\pm \frac{V^2 r}{gh}$  (۲)  $\pm \frac{V^2}{g}$

(۳)  $\pm \frac{V^2 h}{gr}$  (۴)  $-\frac{V^2 r}{gh}$

۱۲- در جریان بحرانی در یک کانال مستطیلی با شیب کف  $\theta = 45^\circ$  در حالت جریان بحرانی:

(۱) خط تراز هیدرولیکی بر سطح آب منطبق است

(۲) خط تراز انرژی بر سطح آب منطبق است

(۳) خط تراز هیدرولیکی بر خط تراز انرژی منطبق است

(۴) خط تراز انرژی بالاتر از سطح آب است

۱۳- موج سیلی به هنگام عبور از مقطع رودخانه‌ای به وسیله دیواره‌هایی حفاظت می‌شود و در محلی معین از روی دیوار حفاظ سرریز می‌کند، کدام گزینه صحیح است؟

(۱)  $GVF$  و غیر دائمی (۲)  $RNF$  و غیر دائمی

(۳)  $SVF$  غیر دائمی (۴)  $SVF$  دائمی

۱۴- در یک کانال مستطیلی که عمق آب  $y$  می‌باشد سرعت حرکت آب  $V$  است.

(۱) سرعت حرکت موج سطحی به سمت بالادست  $V + \sqrt{gy}$  می‌باشد.

(۲) سرعت حرکت موج سطحی به سمت پایین‌دست  $V + \sqrt{gy}$  می‌باشد.

(۳) سرعت حرکت موج سطحی به سمت بالادست  $V - \sqrt{gy}$  می‌باشد.

(۴) سرعت حرکت موج سطحی به سمت پایین‌دست  $V - \sqrt{gy}$  می‌باشد.

۱۵- کدام گزینه نادرست می‌باشد؟

(۱)  $\alpha > \beta > 1$

(۲)  $\alpha > 1 > \beta$

(۳) مقدار  $\alpha$  در جریان آرام بیش از جریان آشفته است.

(۴) مقدار  $\beta$  در جریان آرام بیش از جریان آشفته است.

۱۶- آب به صورت یکنواخت با دبی  $Q = 9/91 m^3/s$  و عمق  $1/83 m$  در یک کانال مستطیلی به عرض  $3/05 m$  جاری می‌شود. حداقل ارتفاع برآمدگی چقدر باشد تا عمق  $y_c$  برابر عمق بحرانی شود؟

(۱)  $0/54 m$  (۲)  $0/46 m$

(۳)  $0/165 m$  (۴)  $0/3 m$

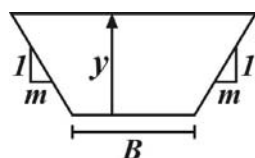
۱۷- یک کانال دوزنقه‌ای با عرض  $B = 3/5 m$  و  $m = 1/5$  جریانی برابر  $9 m^3/s$  را با عمق  $2 m$  عمل می‌کند عدد فرود جریان برابر است با:

(۱)  $0/156$

(۲)  $0/189$

(۳)  $0/013$

(۴)  $1/89$



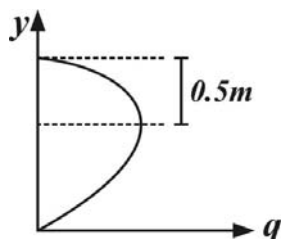
۱۸- در یک کانال مستطیلی منحنی  $q - y$  مطابق شکل است آنگاه  $y_c$  برابر است با:

(۱)  $0/5 m$

(۲)  $1 m$

(۳)  $1/5 m$

(۴)  $2 m$



۱۹- در صورتی در مقطعی از یک کانال مستطیلی کف کانال به اندازه‌ای بالا آورده شود که قبل از آن مقطع جهش ایجاد شود آنگاه:

(۱) جریان بحرانی است. (۲) جریان فوق بحرانی است.

(۳) جریان تحت بحرانی است. (۴) جریان آرام است.

۲۰- کدام گزینه در مورد یک جهش

لیکهدیوودق است

(۱) نیروی مخصوص ثابت است. (۲) انرژی مخصوص کاهش می‌یابد.

(۳) انرژی مخصوص افزایش می‌یابد. (۴) گزینه ۱ و ۲ هر دو صحیح است.



$$P = \tau \pi D L = \mu \frac{V}{t} \pi D L \quad \text{گزینه (۱)}$$

$$P = \frac{\tau \sigma}{d} = \frac{2 \times 0.07}{0.007} = 20 Pa \quad \text{گزینه (۲)}$$

$$h_A \times 0.5 = h_B \times 1 \quad (A \text{ بالا رفتن سطح مخزن } A) \quad x = \frac{100 \times 50}{500} = 10 mm \quad \text{گزینه (۳)}$$

$$(B \text{ پایین آمدن سطح مخزن } B) \quad y = \frac{100 \times 50}{500} = 10 mm$$

$$P + (h_B - 0.1 - 0.1) \times 10 = (h_A - 0.1 + 0.1) \times 5$$

$$P + 10 h_B - 10 = 5 h_A - 5 \Rightarrow P = 10 - 0.45 = 0.55 kPa$$

۴ - گزینه (۳) نقطه O روی سطح آزاد قرار دارد.

$$\left. \begin{aligned} F_R = P_c \times A &= \frac{\gamma h}{3} \times \frac{bh}{2} = \frac{\gamma b h^3}{6} \\ y' &= \frac{I_{xx}}{y_c \times A} = \frac{\frac{1}{12} b h^3}{\frac{h}{3} \times \frac{bh}{2}} = \frac{h}{2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \sum M_O = 0 \Rightarrow F = \frac{\gamma b h^3}{12}$$

$$F_V = \frac{4}{3} \pi R^3 \gamma \quad \text{گزینه (۳) نیروی قائم وارد بر کره برابر وزن مایع داخل آن می باشد.}$$

$$W = F_V = \frac{\pi}{4} D^2 (x - h) \gamma \Rightarrow x - h = \frac{240}{\frac{3}{4} (0.4)^2 \times 10000} = 0.2 m, \quad P = 0.2 \times 10000 = 2000 Pa = 2 kPa \quad \text{گزینه (۴)}$$

$$\Rightarrow (P + P_0)(H - h) = P_0 H \Rightarrow h = \frac{P}{P_0 + P} H = \frac{2}{1000 + 2} \times 450 \approx 9 mm$$

$$x - h = 20 mm \Rightarrow x = 29 mm$$

۷ - گزینه (۱)  $V_0$  سرعت در کف کانال و  $b$  عرض کانال و  $h$  ارتفاع کانال می باشد. اگر مبدأ اندازه گیری  $y$  کف کانال باشد آنگاه خواهیم داشت:

$$V = V_0 \left(1 + \frac{y}{h}\right) \longrightarrow \bar{V} = \frac{V_0 + 2V_0}{2} = \frac{3}{2} V_0$$

$$\alpha = \frac{1}{A} \int_A \left(\frac{V}{\bar{V}}\right)^2 dA = \frac{1}{bh} \int_0^h \frac{\Lambda}{2V} \left(1 + \frac{y}{h}\right)^2 b dy = \frac{\Lambda}{2Vh} \int_0^h \left(1 + \frac{3y}{h} + \frac{3y^2}{h^2} + \frac{y^3}{h^3}\right) dy$$

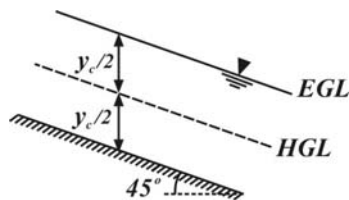
$$\alpha = \frac{\Lambda}{2Vh} \left(h + \frac{3}{2}h + h + \frac{1}{4}h\right) = \frac{\Lambda}{2V} \times \frac{15}{4} = \frac{30}{27} = \frac{10}{9}$$

۸ - گزینه (۳) در اثر شتاب به سمت راست سطح آزاد روی دریاچه بالا رفته در نتیجه نیروی هیدرواستاتیک روی دریاچه زیاد می شود ولی لنگر آن حول قطر دایره تغییر نمی کند.

۹ - گزینه (۴) با در نظر گرفتن حجم کنترلی که با آب پاش در حال دوران است و با نوشتن قانون بقای جرم برای این حجم کنترل داریم:

$$\oint_{cs} \vec{V} \cdot d\vec{A} = 0 \Rightarrow -0.3 + 2 \times V_r \times 0.05 = 0 \Rightarrow V_r = 3 m/s \quad (\text{سرعت نسبی})$$

$$\text{سرعت مطلق} = V_r - R\omega = 3 - 0.2 \times 10 = 1 m/s$$



$$\frac{V_c^2}{2g} = \frac{y_c}{2}$$

۱۰- گزینه (۳) صحیح می باشد.

۱۱- گزینه (۳) صحیح می باشد.

۱۲- گزینه (۲)

۱۳- گزینه (۳) صحیح می باشد.

۱۴- گزینه (۲) صحیح می باشد.

۱۵- گزینه (۲) صحیح می باشد.

$$\left. \begin{aligned} q &= \frac{9/91}{3/0.5} = 3/25 m^3/s \Rightarrow E_1 = y_1 + \frac{q^2}{2gy_1^3} = 2m \\ y_c &= \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}} = 1/0.25 \Rightarrow E_{min} = \frac{2}{3} \times 1/0.25 = 1/54 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \Delta Z = 2 - 1/54 = 0.46m$$

۱۶- گزینه (۲)

$$A = \frac{2B + 2my}{2} \times y = y \times (B + my) = 2(3/5 + 2 \times 1/5) = 13$$

۱۷- گزینه (۲)

$$T = B + 2my = 3/5 + 2 \times 1/5 \times 2 = 9/5 \Rightarrow D = \frac{13}{9/5} = 1/3684$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{9}{13} = 0.69231 \Rightarrow F = \frac{V}{\sqrt{gD}} = \frac{0.69231}{\sqrt{9/81 \times 1/3684}} = 0.189$$

$$\frac{1}{3}E = 0.5 \Rightarrow E = 1/5m \Rightarrow y_c = \frac{2}{3}E = 1m$$

۱۸- گزینه (۲)

۱۹- گزینه (۲) صحیح می باشد.

۲۰- گزینه (۴) صحیح می باشد.

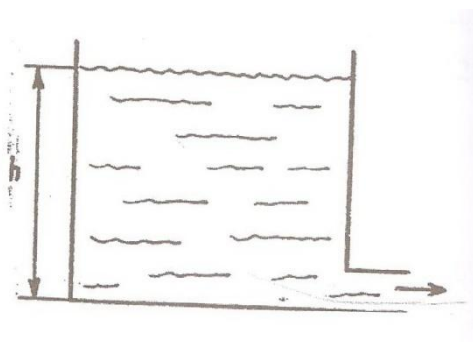
۱. معادلات پیوستگی برای سیال تراکم ناپذیر به کدام صورت بیان می‌شود؟

$$\begin{array}{ll} \nabla_p = 0 \quad (۱) & \nabla_u = 0 \quad (۲) \\ \nabla_p^2 = 0 \quad (۳) & \nabla_u^2 = 0 \quad (۴) \end{array}$$

۲. اگر وزن ۷/۵ متر مکعب از یک ماده ۴۲Kn باشد، جرم مخصوص این ماده چند کیلو گرم بر متر مکعب است؟

$$(۱) ۰/۱۰۷ \quad (۲) ۳۲/۱ \quad (۳) ۵۴۸/۸ \quad (۴) ۵۷۱$$

۳. در شکل مقابل سرعت خروجی سیال از تانک برابر است با :



$$\begin{array}{ll} \sqrt{2gh} \quad (۱) & 2\sqrt{g_ch} \quad (۲) \\ \sqrt{2g_ch} \quad (۳) & g_c\sqrt{2h} \quad (۴) \end{array}$$

۴. عدد رینولدز برای جریان درون لوله با کدام رابطه تعیین می‌شود؟

$$(۱) \frac{VD\mu}{\rho} \quad (۲) \frac{\rho VD}{\mu} \quad (۳) \frac{VD}{\mu} \quad (۴) \frac{\mu}{\rho VD}$$

۵. توزیع سرعت در سیال تراکم پذیر و نیوتنی در یک کانال استوانه ای از رابطه  $V_2 = 6[1 - (r/R)^2]$  تبعیت می‌کند. اگر ویسکوزیته سیال  $\mu$  باشد مقدار نیروی وارد شده بر دیوار کانال در واحد طول چند N می‌باشد؟

$$(۱) 24 \times 10^{-3} \quad (۲) 48\pi \times 10^{-3} \quad (۳) 48\pi \quad (۴) 0$$

۶. کسر حجمی یک بستر پر شده برابر ۰/۶ می‌باشد. اگر کسر حجمی ۲۰٪ نسبت به حالت اولیه افزایش یابد، طول بستر چند برابر می‌شود؟

$$(۱) ۷ \quad (۲) \frac{1}{7} \quad (۳) ۲ \quad (۴) \frac{1}{2}$$

۷. پمپی در بالای تانک آب با فاصله ۶ متر تعبیه شده است. اگر فشار بخار آب ۲ متر و تلفات بخش مکش ۵ متر باشد، حداقل فشار بخش مکش چند متر بایستی باشد تا کاویتاسیون رخ ندهد؟
- (۱) ۱      (۲) ۳      (۳) ۹      (۴) ۱۳

۸. معادله برنولی (Bernoulli equation) در واقع:
- (۱) همان قانون ترمودینامیک برای سیال قابل تراکم است.
- (۲) همان قانون اول ترمودینامیک برای سیال غیر قابل تراکم است.
- (۳) هیچ ربطی به قانون اول ترمودینامیک ندارد.
- (۴) همان قانون اول ترمودینامیک است. ولی نوع سیال اهمیتی ندارد.
۹. از بی بعد کردن کدامیک از موارد زیر می توان عدد بدون بعد رینولدز (Reynolds number) را بدست آورد.

(۱) ناویر استوکس (Navier stokes)

(۲) روش باکینگهام (Buckingham Method)

(۳) ون کارمن (von karman)

(۴) هیچکدام

۱۰. کدامیک از موارد زیر صحیح است.

(۱) ضریب اصطکاک داری همان ضریب اصطکاک fanning است.

(۲) ضریب اصطکاک fanning همان ضریب اصطکاک skin است.

(۳) ضریب اصطکاک داری همان ضریب اصطکاک skin است.

(۴) هیچکدام از موارد فوق

۱۱. کدامیک از فرض های زیر در قانون Hagen- poiseuille درست نیست.

(۱) جریان باید لمینار (laminar) باشد.      (۲) p باید ثابت باشد.

(۳) جریان باید حالت steady- state داشته باشد.      (۴) سیال باید غیر نیوتنی باشد.

۱۲. در سیالات نیوتونی (Newtonian Fluid) با افزایش تنش برشی، ویسکوزیته

(۱) کاهش پیدا می کند.      (۲) افزایش پیدا می کند.

(۳) ثابت می ماند.      (۴) نمی توان اظهار نظر کرد.

۱۳. ویسکوزیته مایعات با افزایش درجه حرارت

- (۱) کاهش پیدا می کند.  
(۲) ثابت می ماند.  
(۳) افزایش پیدا می کند.  
(۴) بستگی به نوع مایع دارد.

۱۴. سیال ماده ای است که :

- (۱) به طور دائم منبسط می شود تا ظرفی را پر کند.  
(۲) نمی تواند تابع نیروهای برشی باشد.  
(۳) تحت تأثیر برشی نمی تواند در حالت سکون باقی بماند.  
(۴) عملاً تراکم ناپذیر است.

۱۵. مرکز فشار...

- (۱) در مرکز ثقل سطح غوطه ور قرار دارد.  
(۲) بستگی به موقعیت سطح دارد.  
(۳) نقطه ای بر روی خط اثر نیروی برآیند می باشد.  
(۴) همیشه در بالای مرکز ثقل سطح واقع است.

۱۶. مانومتر وسیله ای است برای اندازه گیری :

- (۱) دما (۲) فشار (۳) لزجت (۴) هیچکدام

۱۷. فشار در اثر کدامیک از عوامل زیر می تواند تغییر کند.

- (۱) نیروی ثقل و شتاب حرکت سیال  
(۲) نیروی ثقل و مقاومت اصطکاکی  
(۳) نیروی ثقل، مقاومت اصطکاکی و شتاب حرکت سیال  
(۴) مقاومت اصطکاکی و شتاب حرکت سیال

۱۸. اگر مایعی به طور یکنواخت در جهت افقی شتاب داده شود، سطح آزاد مایع با سطح افق زاویه ۲۰ درجه می سازد، شتاب این مایع چند متر بر مجذور ثانیه است.

- (۱) ۳/۵۶ (۲) ۴/۱۷ (۳) ۸/۹۴ (۴) ۱۸

۱۹. جریان پایدار (دائم) هنگامی اتفاق می افتد که:

- (۱) شرایط در هیچ نقطه ای نسبت به زمان تغییر نکند.

(۲) شرایط نقاط مجاور در هر زمان یکسان باشد.

(۳) تغییرات سرعت نسبت به زمان، ثابت باشد.

(۴) تغییرات نسبت به فاصله، ثابت باشد.

۲۰. آب با سرعت ۵ متر بر ثانیه و فشار ۳۵ کیلو پاسکال وارد یک زانوی ۹۰ درجه به قطر ۳۰ سانتیمتر می‌شود.

نیروی وارد بر زانو در راستای حرکت آب برابر چند نیوتن خواهد بود.

(۱) ۴۲۴۱ - (۲) ۱۷۶۸ - (۳) ۱۷۶۸ (۴) ۴۲۴۱

۲۱. توزیع سرعت برای جریان سیال درون یک لوله :

(۱) در تمام سطح مقطع ثابت است.

(۲) در جداره صفر و به طرف مرکز به طور سهوی افزایش می‌یابد.

(۳) در دیواره ماکزیمم مقدار را داراست.

(۴) در جداره صفر و به طرف مرکز به طور خطی افزایش می‌یابد.

۲۲. برای جریان سیال تراکم ناپذیر درون لوله هنگامی که زبری سطح درون لوله افزایش می‌یابد. ضریب

اصطکاک:

(۱) کاهش می‌یابد (۲) افزایش می‌یابد.

(۳) تغییر نمی‌کند (۴) نمی‌توان تعیین کرد.

۲۳. در داخل لوله ای یکبار جریان توسعه یافته آرام و بار دیگر جریان توسعه یافته در هم داریم. چنانچه سرعت

مرکز لوله در هر دو حالت یکسان باشد. کدام گزینه درست است.

(۱) دبی جریان رژیم آرام است.

(۲) دبی جریان رژیم در هم، مساوی رژیم آرام است.

(۳) دبی جریان رژیم در هم کمتر از رژیم آرام است.

(۴) دبی جریان به عوامل دیگر بستگی دارد.

۲۴. برای جریان رژیم آرام در لوله کدام گزینه درست است.

(۱) اگر عدد رینولدز کمتر از ۲۳۰۰ باشد، رژیم جریان آرام است.

(۲) اگر عدد رینولدز بیشتر از ۲۳۰۰ باشد، رژیم جریان آرام است.

(۳) افت فشار و دبی جرمی یکسان باشند.

(۴) موارد ۱ و ۳ درست است.

۲۵. برای یک سیال جاری در درون دو لوله موازی با طول مساوی که به یکدیگر متصل شده‌اند، کدامیک از شرایط زیر برقرار است.

- (۱) افت فشار و دبی جرمی دو لوله یکسان.
- (۲) افت فشار و دبی جرمی کل برابر مجموع افت فشار دو لوله و مجموع دبی جرمی لوله‌هاست.
- (۳) افت فشار دو خط لوله مساوی است و دبی جرمی برابر دبی جرمی خط لوله‌هاست.
- (۴) افت فشار کل برابر مجموع افت فشار دو خط لوله و دبی جرمی کل برابر دبی جرمی هر یک از لوله‌هاست.

۲۶. آیا سیالی وجود دارد که لزجت نداشته باشد؟

- (۱) بلی، حرکت سیال روی صفحه تخت صاف
- (۲) خیر، ولی حالت حرکت سیال روی صفحه تخت صاف در ضخامت لایه مرزی هیدرودینامیکی بصورت بدون لزجت است.
- (۳) خیر، ولی حالت حرکت سیال روی صفحه تخت صاف در ضخامت لایه مرزی حرارتی بدون لزجت است.
- (۴) خیر، ولی حالت حرکت سیال روی صفحه تخت صاف خارج از ضخامت لایه مرزی هیدرودینامیکی بدون لزجت است.

۲۷. در چه حالتی سیال وقتی وارد لوله موئینه شود تشکیل سطح مقعر می‌دهد؟

- (۱) وقتی که مایع در لوله پایین رود و نیروی چسبندگی بیشتر از نیروی پیوستگی باشد.
- (۲) وقتی که مایع در لوله بالا رود و نیروی چسبندگی بیشتر از نیروی پیوستگی باشد.
- (۳) وقتی که مایع در لوله پایین رود و نیروی پیوستگی بیشتر از نیروی چسبندگی باشد.
- (۴) وقتی که مایع در لوله بالا رود و نیروی پیوستگی بیشتر از نیروی چسبندگی باشد.

۲۸. جهت جریان در داخل لوله با سطح مقطع ثابت چگونه مشخص می‌شود؟ (از افت اصطکاکی در طول صرف نظر کنید)

- (۱) با استفاده از تراز هیدرولیکی
- (۲) با استفاده از تنش برشی
- (۳) با استفاده از پرش هیدرولیکی
- (۴) با استفاده از تنش برشی ثابت در مقطع ثابت

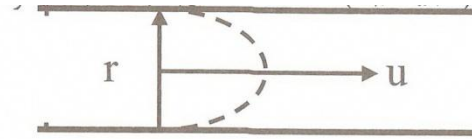
۲۹. مفهوم خطوط جریان برای ... قابل استفاده است.

- (۱) هر جریان سیال
- (۲) برای جریان آرام

(۴) برای جریان غیر چرخشی

(۳) برای سیال ایده آل

۳۰. روغن در داخل لوله زیر به قطر  $4\text{ m}$  در حرکت است و توزیع سرعت به صورت  $x = (0/6 - 57^2)$  می باشد دبی حرکت آرام چگونه است؟



- (۱)  $0/0376 \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$  (۲)  $07536 \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$  (۳)  $0/3768 \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$  (۴) هیچکدام

۳۱. طول معادل یک شیر توپی ( $k=10$ ) در یک خط لوله ( $f=0/025$ ) چند برابر قطر لوله است.

- (۱) ۱۰۰ (۲) ۲۰۰ (۳) ۴۰۰ (۴) ۸۰۰

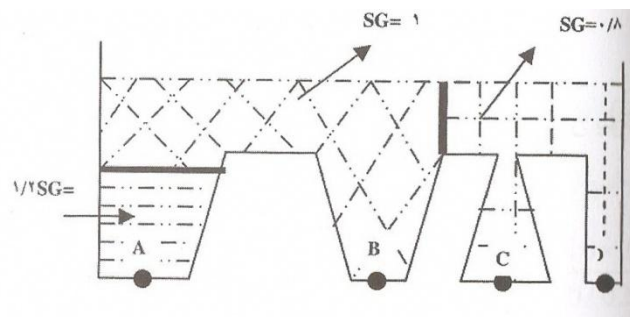
۳۲. صعود موئینگی یک مایع بین دو صفحه نازک و موازی شیشه ای به فاصله  $t$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{\sigma \cos \theta}{\gamma t}$  (۲)  $\frac{2\sigma \cos \theta}{\gamma t}$  (۳)  $\frac{4\sigma \cos \theta}{\gamma t}$  (۴)  $\frac{\sigma \cos \theta}{2\gamma t}$

۳۳. نیروی دراگ (Drag) وارده بر یک دودکش استوانه ای بلند ( $80\text{ m}$ ) و قطر  $10\text{ m}$  بر حسب نیوتن کدام است؟

- (۱) ۱۸۴۸۹ (۲) ۱۸۴۸ (۳) ۹۲/۵ (۴) ۱۸۴۸۹۲

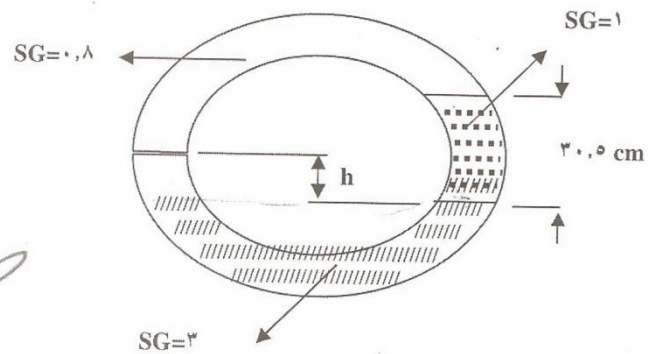
۳۴. بر اساس شکل مقابل فشار در کدام نقاط باهم برابر است؟



- (۱)  $P_A = P_B$  (۲)  $P_B = P_C$  (۳)  $P_C = P_D$  (۴) هیچکدام



۳۵. در شکل زیر مقدار  $h$  چقدر است؟



- (۱)  $3/51 \text{ cm}$  (۲)  $2/77 \text{ cm}$  (۳)  $2/21 \text{ cm}$  (۴)  $4/15 \text{ cm}$

۳۶. یک بلوک سیمانی در هوا وزنی برابر  $300 \text{ N}$  دارد و در آب وزن آن  $120 \text{ N}$  است حجم این بلوک در واحد

$3 \text{ m}$  چقدر است؟ وزن مخصوص آب  $9806 \frac{\text{N}}{\text{m}^3}$  فرض شود.

- (۱)  $18/36 \times 10^{-3}$  (۲)  $21/2 \times 10^{-3}$  (۳)  $15/6 \times 10^{-3}$  (۴)  $16/85 \times 10^{-3}$

۳۷. وزن مخصوص بتن مسئله قبل در واحد  $\text{kN/m}^2$  چقدر است؟

- (۱)  $14/15$  (۲)  $16/34$  (۳)  $19/23$  (۴)  $17/8$

۳۸. ده لیتر از مایعی  $20$  نیوتن نیرو به سطح زمین وارد می کند. در صورتیکه شتاب جاذبه ماه  $1/67 \text{ m/s}^2$

باشد، نیروی وارد از طرف  $2/3$  از همین مایع روی سطح ماه برابر است با  $(N)$  :

- (۱)  $0/39$  (۲)  $0/78$  (۳)  $3/4$  (۴)  $4/6$

۳۹. لوله شیشه ای به قطر  $2 \text{ mm}$  در ظرف جیوه مطابق شکل قرار داده شده است. در صورتیکه دانسیته و کشش

سطحی جیوه به ترتیب  $13550 \text{ kg/m}^3$  و  $37/5 \times 10^{-2} \text{ N/m}$  باشد ارتفاع ستون جیوه برابر است

با  $(\text{mm})$  :

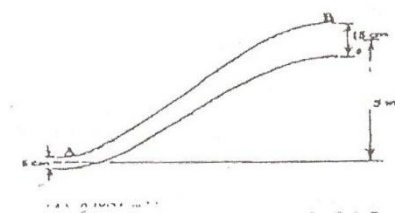


(۱)  $\frac{3}{4}$  (۲)  $-\frac{1}{6}$  (۳)  $\frac{4}{2}$  (۴)  $\frac{6}{4}$

۴۰. مخزن مکعبی شکل به ابعاد  $m^6$  تا نصف آب پر شده است. بقیه مخزن توسط روغن ( $SG=0.8$ ) پر می شود. نیروی وارده به دیواره عمودی مخزن برابر است با (kN) :

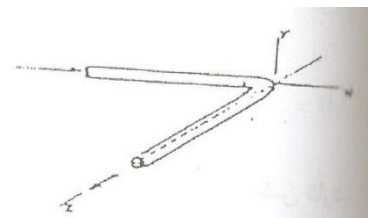
(۱) ۶۹۰ (۲) ۹۰۰ (۳) ۹۵۰ (۴)  $\frac{1}{0}$

۴۱. لوله خرطومی AB مطابق شکل زیر در صفحه قائم قرار دارد. فشار در نقاط A, B به ترتیب  $700 \text{ kPa}$  و  $664 \text{ kPa}$  است. در صورتیکه اصطکاک بین آب و لوله ناچیز باشد تخلیه حجمی آب در نقطه B برابر است با  $(m^3/s)$  :



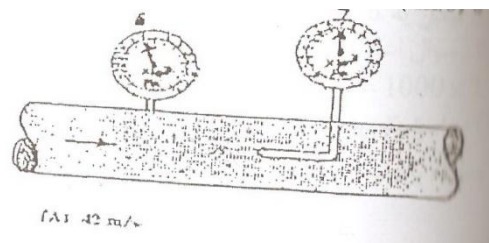
(۱)  $0.035$  (۲)  $0.064$  (۳)  $0.10$  (۴)  $0.18$

۴۲. در شکل زیر که آب با سرعت  $50 \text{ m/s}$  در لوله ای به قطر  $15 \text{ cm}$  جریان دارد. نیروی عکس العمل لوله روی در جهت Z در محل زانو برابر است با (Kn) :



(۱) -۴۴ (۲) -۳۳ (۳) ۱۴ (۴) ۴۴

۴۳. در صورتیکه دانسیته جریان هوا در لوله نشان داده شده  $\frac{kg}{m^3}$   $\frac{1}{15}$  باشد، سرعت هوا برابر است با  $(m/s)$  :



(۱) ۴۲ (۲) ۱۰۳ (۳) ۱۱۰ (۴) ۱۵۰

۴۴. آب با سرعت  $12 \text{ m/s}$  از روزنه ای که در عمق  $9 \text{ m}$  از سطح مخزن قرار گرفته خارج می شود. سطح مقطع روزنه و ضریب تخلیه آن به ترتیب  $2 \text{ m}$  و  $0.85$  قطر در محل vena contracta برابر با (cm) :

(۱)  $\frac{4}{2}$  (۲) ۲ (۳)  $\frac{0.941}{}$  (۴)  $\frac{4}{8}$

۴۵. مدلی از یک زیر دریایی با مقیاس ۱/۲۰ ساخت شده برای شبیه سازی در آزمایشگاه در صورتیکه سرعت زیر دریایی ۶۵m/h باشد سرعت مدل برابر خواهد بود با (m/s) :

(۱) ۳۶۰ (۲) ۶۵۰ (۳) ۱۳۰ (۴) ۳۰۰

۴۶. متحرکی با سرعت ۱۷۰۰m/h در هوای ۲۰ درجه سانتی گراد حرکت می کند. عدد ماخ برای این متحرک برابرست با:

(۱) ۴/۹۵ (۲) ۳/۴۸ (۳) ۱/۳۸ (۴) ۰/۷۴

۴۷. مؤلفه عمودی برآیند نیروهای وارد بر سطح غوطه ور برابر است با :

(۱) وزن مایع هم حجم آن.

(۲) برآیند فشار وارد بر سطح.

(۳) وزن مایعی که در حجم بدست آمده از سطح و خطوط عمودی که از مرز سطح به سطح آزاد رسم شود.

(۴) نیرویی که از طرف مایع به تصویر افقی سطح وارد می شود.

۴۸. مؤلفه افقی برآیند نیروهای وارد بر سطح غوطه ور برابر است با:

(۱) برآیند نیروهایی که از طرف مایع به تصویر عمودی سطح وارد می شود.

(۲) فرآیند نیروهای فشاری که از طرف مایع به سطح وارد می شود.

(۳) نیرویی که در اثر لزجت مایع به سطح وارد می شود.

(۴) نیرویی که در اثر کشش سطحی به آن وارد می شود.

۴۹. سطح مایع در لوله های موئین از سطح آزاد مایع:

(۱) در هر صورتی بالاتر است وبا قطر رابطه مستقیم دارد.

(۲) بسته به نوع مایع ممکن است بالاتر یا پایین تر قرار گرفته و با قطر لوله موئین نسبت عکس دارد.

(۳) در هر صورت بالاتر قرار گرفته وبا قطر لوله نسبت عکس دارد.

(۴) بسته به نوع مایع ممکن است بالاتر یا پایین تر قرار گرفته وبا قطر لوله موئین نسبت مستقیم دارد.

۵۰. گل حفاری سیالی :

(۱) نیوتنی محسوب می شود.

(۲) غیر نیوتنی محسوب می شود.

(۳) بسته به دما ممکن است نیوتنی و یا غیر نیوتنی محسوب شود.

(۴) سیالی ایده آل محسوب می شود.

۵۱. برای افزایش فشار در سرعت‌های بالاتر از سرعت صوت از شیپوره ای که مقطع آن در جهت جریان ... استفاده می‌شود.

- (۱) افزایش می‌یابد. (۲) کاهش می‌یابد.  
(۳) ثابت می‌ماند. (۴) اول کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

۵۲. خط اثر نیروی شناوری ...

- (۱) از مرکز ثقل هر جسم غوطه ور می‌گذرد  
(۲) از مرکز تصویر افقی جسم می‌گذرد.  
(۳) از مرکز حجم هر جسم شناور می‌گذرد.  
(۴) از مرکز حجم سیال جابجا شده می‌گذرد.

۵۳. معادلات اولر برای حرکت وقتی کاربرد دارد که:

- (۱) سیال تراکم پذیر باشد. (۲) ویسکوزیته ناچیز باشد.  
(۳) فشار قابل صرف‌نظر کردن باشد. (۴) نیروی اینرسی ناچیز باشد.

۵۴. جت آزاد آب با سرعت ۱۷ در جهت افقی (X) بر پره مسطح ساکن عمود بر آن برخورد می‌کند حال اگر پره با سرعت ۷ به سمت چپ حرکت کند. نیروی وارده بر پره در جهت X نسبت به حال اولیه چه وضعی دارد.

- (۱) هشت برابر (۲) مساوی (۳) چهار برابر (۴) دو برابر

۵۵. جدائی بوسیله کدام عامل ایجاد می‌شود؟

- (۱) ضخامت لایه مرزی به صفر کاهش می‌یابد.  
(۲) کاهش فشار تا حد فشار بخار  
(۳) یک گرادیان فشار معکوس  
(۴) کاهش گرادیان فشار تا حد فشار صفر

۵۶. شعاع هیدرولیکی یک کانال باز به عمق ۶۰ و پهنای ۳۰ متر برابر است با :

- (۱) ۲۰ (۲) ۵ (۳) ۱۰ (۴) ۴۰

۵۷. رفتار سیال تراکم پذیر را درون یک لوله به حالت ایزوترمال وقتی می‌توان بعنوان سیال تراکم ناپذیر در نظر گرفت که :

- (۱) سرعت آن مافوق صوت باشد.

۲) عدد ماخ آن برابر یک باشد.

۳) اختلاف فشار به فشار ورودی درون لوله کمتر از ۱ / ۰ باشد.

۴) عدد ماخ آن ۲ باشد.

۵۸. درجه حرارت یک گاز جاری درون لوله افقی در حالات آدیاباتیک با افزایش سرعت:

(۱) افزایش می یابد. (۲) تغییر نمی کند.

(۳) کاهش می یابد. (۴) با سرعت نسبتی ندارد.

۵۹. کمپرسورهای رفت و برگشتی برای ایجاد:

(۱) سرعت بالا بکار می روند. (۲) سرعت پایین بکار می روند.

(۳) در فشارهای پایین بکار می روند. (۴) فشارهای بالا بکار می روند.

۶۰. پمپ ها وقتی بصورت سری بسته می شوند که هدف:

(۱) افزایش هد و کاهش دبی باشد. (۲) افزایش دبی و کاهش هد باشد.

(۳) افزایش دبی و افزایش هد باشد. (۴) فقط افزایش هد باشد.

۶۱. در جریان دو فازی مایع - جامد وقتی که ذرات جامد قابل ته نشینی نباشند ویسکوزیته مایع چه وضعیتی دارد؟

(۱) کاهش می یابد. (۲) تغییر می کند.

(۳) تابعی از افت فشار می شود. (۴) تابعی از سرعت سیال می شود.

۶۲. جریان آرام در لوله برقرار است، اگر میزان جریان را ثابت نگه داریم و بطور همزمان قطر لوله را نصف و طول را دو برابر کنیم افت انرژی :

(۱) دو برابر می شود. (۲) هشت برابر می شود.

(۳) چهار برابر می شود. (۴) تغییری نمی کند.

۶۳. اگر عمل کاویتاسیون در پمپ اتفاق افتد در اینصورت:

(۱) دبی پمپ کم می شود. (۲) هد پمپ کاهش می یابد.

(۳) بر روی هد تأثیر نمی گذارد. (۴) دبی و هد هر دو کاهش می یابند.

۶۴. در حرکت درهم سیال درون لوله، ضریب اصطکاک (f) تابعی است از :

(۱) فقط عدد رینولدز. (۲) فقط زبری لوله.

(۳) فقط عدد ماخ. (۴) عدد رینولدز و زبری لوله.

۶۵. کدام عبارت در مورد حرکت سیال نیوتونی در داخل لوله افقی صحیح است؟

- (۱) توزیع تنش برشی و سرعت هر دو سهمی می‌باشند.
- (۲) توزیع تنش برشی خطی بوده و توزیع سرعت سهمی می‌باشد.
- (۳) توزیع تنش برشی و سرعت هر دو خطی می‌باشند.
- (۴) توزیع تنش برشی سهمی بوده و توزیع سرعت خطی می‌باشد.

۶۶. علت پایین بودن توان واقعی یک پمپ در مقایسه با توان حالت تئوریک چیست؟

- (۱) در نظر نگرفتن حالت دورانی سیال در روی پره، اصطکاک و اتلاف انرژی ناشی از تغییر جهت
- (۲) اتلاف انرژی ناشی از تبدیل انرژی الکتریکی به توان پمپ
- (۳) کمبود اطلاعات تئوریک پمپ
- (۴) در نظر نگرفتن حالت دو فازی پمپ

۱. پاسخ ۴ صحیح است. با استفاده از معادلات ناویر - استوکس و شرایط جریان تراکم ناپذیر تغییرات  $u$  صفر است یا به عبارتی  $\nabla_u^2 = 0$  است.

توجه داشته باشید عملگر  $\nabla^2$  به صورت زیر است.

$$\nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}$$

۲. پاسخ ۱ صحیح است.

$$w = mg \Rightarrow 42 = m \times 9/801 \Rightarrow m = \frac{42}{9/801} = 4/281$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \rho = \frac{4/281}{421/87} = 0/1014$$

$$V = 7/5 \times 7/5 \times 7/5 = 421/87$$

۳. پاسخ ۱ صحیح است. به طور کلی رابطه سرعت در مخازن سوراخ به صورت  $V = \sqrt{2gh}$  است و می‌توان آن را از معادله برنولی نیز بدست آورد.

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

$$\frac{V_1^{-2}}{2g} = z_2 \Rightarrow (z_2 = h) \Rightarrow V^2 = 2gh \Rightarrow V = \sqrt{2gh}$$

۴. پاسخ ۲ صحیح است.

۵. پاسخ ۳ صحیح است.

۶. پاسخ ۴ صحیح است.

$$\frac{1-0/6}{0/2} = \frac{0/4}{0/2} = 2$$

$$NPsh = \frac{P_s - P_v}{\gamma} + Z_s + h_{fs}$$

$$NPsh = 0 \Rightarrow \frac{P_s}{\gamma} \geq h_{fs} - Z_s + \frac{PV}{\gamma}$$

$$\frac{PV}{\gamma} \geq 5 - [-6] + 2 \Rightarrow \frac{PV}{\gamma} \geq 13$$

۷. -

۸. پاسخ ۴ صحیح است. معادله برنولی از قانون اول و دوم بدست می‌آید و هم برای مایعات و هم برای گازها کاربرد دارد.

۹. پاسخ ۲ صحیح است. روش بی بعد کردن اعداد بدون بعد در سیالات روش باکینگهام است.

۱۰. پاسخ ۴ صحیح است.

۱۱. پاسخ ۴ صحیح است.

۱۲. پاسخ ۳ صحیح است. سیال نیوتنی سیالی با خواص ثابت است.

۱۳. پاسخ ۱ صحیح است.

۱۴. پاسخ ۳ صحیح است.

۱۵. پاسخ ۳ صحیح است.

۱۶. پاسخ ۲ صحیح است.

۱۷. پاسخ ۳ صحیح است.

۱۸. پاسخ ۱ صحیح است.

$$\tan \theta = \frac{bx}{by + g} \xrightarrow{by=0} \tan \theta = \frac{bx}{g} \Rightarrow bx = 9/8 \times \tan 20 = 3/55$$

۱۹. پاسخ ۱ صحیح است.

۲۰. پاسخ ۳ صحیح است.

$$A = \frac{\pi}{4} D^2 \Rightarrow A = \frac{3/14}{4} \times (0/3)^2 = 0/07065$$

$$F = PA + PV^2 A$$

$$F = 35 \times 0/0706 \times 1000 + 1000 \times (5)^2 \times 0/0706 \approx 4240$$

۲۱. پاسخ ۲ صحیح است.

۲۲. پاسخ ۲ صحیح است.

۲۳. پاسخ ۳ صحیح است.

۲۴. پاسخ ۱ صحیح است.

۲۵. پاسخ ۴ صحیح است.



۲۶. پاسخ ۲ صحیح است.

۲۷. پاسخ ۲ صحیح است.

۲۸. پاسخ ۱ صحیح است چون مقطع ثابت است سرعت نیز ثابت است پس با تراز هیدرولیکی می‌توان جهت جریان را مشخص کرد.

۲۹. پاسخ ۱ صحیح است. برای هر جریانی می‌توان از خطوط جریان استفاده کرد و خطوط را فرض کرد.

۳۰. پاسخ ۱ صحیح است.

$$r = 0 \Rightarrow u = 0/6$$

$$r = 0/2 \Rightarrow u = 0$$

$$\bar{u} = \frac{0/6 + 0}{2} = 0/3$$

$$Q = \bar{u} \cdot A = 0/3 \times \frac{21}{4} \times 0/4^2 = 0/037$$

۳۱. پاسخ ۳ صحیح است.

$$(Le) = \frac{KD}{f} = \frac{10 \times D}{0/025}$$

$$\frac{Le}{D} = 400$$

۳۲. پاسخ ۲ صحیح است. موئینگی بین دو صفحه با فاصله  $t$  برابر خواهد شد با :

$$h = \frac{2\sigma \cos \theta}{\rho g t} = \frac{2\sigma \cos \theta}{\gamma t}$$

۳۳. پاسخ ۴ صحیح است.

$$F = \frac{\rho x^2}{2} LC_D \Rightarrow \frac{1/226 \times (33/2)^2}{2} \times 0/34 \times 80 \times 10 = 184892$$

۳۴. پاسخ ۳ صحیح است. تنها در این حالت سیال در دو مقطع از یک نوع سیال است و اختلاف ارتفاع آنها صفر است.

۳۵. پاسخ ۳ صحیح است.

$$P_A = -\gamma_1 \times 0/305 + \gamma_2 \times 0/305 - h + h \times \gamma_3 - P_B$$

$$P_A - P_B = 100 \times 9/806 \times 0/305 - 800 \times 9/806 \times (0/305 - h)$$

$$-3000 \times 9/806 \times h$$

$$+2990/83 - 7844/8(0/305 - h) - 29418$$

$$= 2990/83 - 2392/6 - 7844/8h$$

$$-29418h = 598/2 = 37262/8h = 0/0216 = 2/16$$

۳۶. پاسخ ۱ صحیح است.

$$300 = 120 + 9806V \Rightarrow 300 - 120 = 9806V \Rightarrow \\ 180 = 9806V \Rightarrow V = \frac{180}{9806} = 0/01836 = 18/36 \times 10^{-3}$$

۳۷. پاسخ ۲ صحیح است.

$$(\gamma) = \frac{W}{V} = pg = \frac{300}{18/36 \times 10^{-3}} = 16330 \frac{N}{m^3}$$

وزن مخصوص

$$16330 \div 1000 = 16/33 \frac{KN}{m^3}$$

۳۸. پاسخ ۲ صحیح است.

$$F = P.A = PgV \\ \frac{F_1}{F_2} = \frac{V_1 g_1}{V_2 g_2} = \frac{20}{F_2} = \frac{10 \times 9/8}{2/3 \times 1/67} \Rightarrow F_2 = 0/78$$

۳۹. پاسخ ۱ صحیح است.

$$h = \frac{2\sigma \cos \theta}{\gamma^2} \Rightarrow h = \frac{2 \times 3/75 \times 10^{-2} \times \cos 40}{13550 \times 9/81 \times 0/001} = 4/32 \times 10^{-3} m \\ 4/32 \times 10^{-3} \times 1000 = 4/32 mm$$

با تبدیل به mm داریم

۴۰. سؤال اشکال دارد پاسخ صحیح وجود ندارد.

$$0/8 \times 3 = 1000 \times 3$$

۴۱. پاسخ ۳ صحیح است.

$$\frac{\Delta D}{\gamma} = \frac{DV^{-2}}{2g} + \Delta Z \quad \text{معادله برنولی}$$

$$\left. \begin{matrix} u = \frac{Q}{A} \\ A = \frac{\pi d^2}{4} \end{matrix} \right\} \Rightarrow V^{-2} = \left( \frac{4Q}{\pi d^2} \right) \Rightarrow \left. \begin{matrix} \Delta p = 36 kPa \\ \gamma = 9800 \\ g = 10 \\ \Delta Z \end{matrix} \right\} = 5 \Rightarrow Q = 0/01$$

۴۲. پاسخ ۱ صحیح است.

$$\frac{\pi}{4} D^2 \times p \times V$$

$$\frac{3/14}{4} \times 0/15^2 \times 1000 \times (50) = 44000 = 44\text{kN}$$

۴۳. متأسفانه اعداد داده شده بر روی شکل کاملاً ناخوانا می باشد.

۴۴. پاسخ ۱ صحیح است.

۴۵. پاسخ ۱ صحیح است.

۴۶. پاسخ ۳ صحیح است.

$$Re_m = Re_p \Rightarrow \frac{u_m d_m}{V_m} = \frac{u_p d_p}{V_p}$$

$$\Rightarrow u_m d_m = u_p d_p \Rightarrow 1 \times u_m = 65 \times 20 \Rightarrow u_m = 1302 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$\Rightarrow 361/7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

سرعت صوت برابر  $343 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  می باشد. عدد ماخ برابر است با  $M = \frac{V}{c}$

$$V = \frac{1700\text{km}}{\text{hr}} \left| \frac{1000\text{m}}{1\text{km}} \right| \frac{1\text{ hr}}{3600\text{s}} = 472/2\text{m/s}$$

$$M = \frac{472/2}{343} = 1/38$$

۴۷. پاسخ ۱ صحیح است.

۴۸. پاسخ ۱ صحیح است.

۴۹. پاسخ ۲ صحیح است.

۵۰. پاسخ ۲ صحیح است.

۵۱. پاسخ ۲ صحیح است.

۵۲. پاسخ ۴ صحیح است. نیروی شناوری از مرکز حجم سیال جابه جا شده می گذرد یا به عبارتی مرکز حجم،

حجم سیال جابه جا شده مرکز شناوری است.

۵۳. پاسخ ۲ صحیح است.

۵۴. پاسخ ۲ صحیح است.

$$F = mV = \rho V^2 A \quad V_j = V_i \quad V_2 = V_j - (-V_j) = 2V_j$$

$$A_1 = A_2 \quad \frac{F_2}{F_1} = \left( \frac{V_2}{V_1} \right) = \left( \frac{2V_j}{V_j} \right) = 4$$

۵۵. پاسخ ۳ صحیح است. طبق این پدیده، فشار لایه مرزی زیاد می‌شود و باعث به عقب رانده شدن ذرات می‌گردد که پس از ضخیم شدن لایه و زیاد شدن فشار مسیر ذرات معکوس می‌شود یا به عبارتی فشار معکوس رخ می‌دهد.

۵۶. پاسخ ۲ صحیح است.

$$A: 1800 = 30 \times 60 = \text{عرض} \times \text{طول} = \text{مساحت}$$

$$P: 180 = (90 - 2) \times \text{عرض} + \text{طول} = \text{محیط}$$

$$R_H = \frac{A}{p}$$
$$R_H = \frac{1800}{180} = 10$$

۵۷. پاسخ ۳ صحیح است. گزینه ۱ و ۲ و ۴ هر سه یک مفهوم را می‌رساند سرعت مافوق صوت تنها در عدد ماخ بزرگتر از یک رخ می‌دهد.

۵۸. پاسخ ۳ صحیح است.

۵۹. پاسخ ۴ صحیح است.

۶۰. پاسخ ۴ صحیح است، هدف از سری بستن پمپ افزایش هد در دبی مشخص است و هدف از موازی بستن افزایش دبی در هد مشخص است.

۶۱. پاسخ ۱ صحیح است. البته می‌توان گفت تابعی از سرعت سیال و افت فشار می‌گردد اما به نظر پاسخ ۱ کلی‌تر و کامل‌تر است.

۶۲. پاسخ ۳ صحیح است. در جریان آرام رابطه سرعت مستقیم با توان ۱ و رابطه قطر معکوس و مربع است.

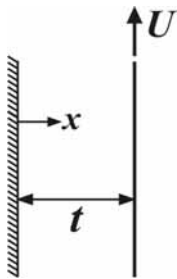
۶۳. پاسخ ۴ صحیح است. کاویتاسیون باعث افت دبی، افت هد و افت راندمان پمپ می‌شود.

۶۴. پاسخ ۲ صحیح است. ضریب اصطکاک در جریان آرام تابع رینولدز و زبری نسبی است ولی در جریان درهم (کاملاً درهم) فقط تابع زبری نسبی است.

۶۵. پاسخ ۳ صحیح است.

۶۶. پاسخ ۱ صحیح است.

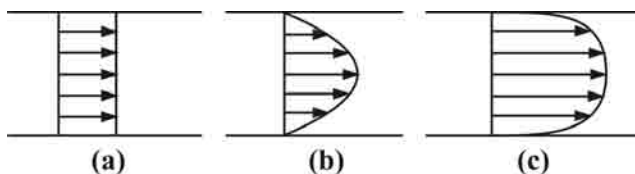
۱- جریان لایه‌ای مطابق شکل بین دو صفحه موازی قائم برقرار است. صفحه سمت چپ ساکن و صفحه سمت راست با سرعت ثابت  $V$  به سمت بالا در حرکت است. سرعت صفحه سمت راست چقدر باشد تا دبی عبوری از بین صفحات صفر شود؟ (گرادیان فشار در جهت حرکت صفر می‌باشد)



$$(1) \frac{\gamma L^2}{4\mu} \quad (2) \frac{\gamma L^2}{8\mu}$$

$$(3) \frac{\gamma L^2}{6\mu} \quad (4) \frac{\gamma L^2}{2\mu}$$

۲- در شکل‌های  $a, b, c$  پروفیل سرعت جریان‌های مختلف سیال در یک لوله نشان داده شده است. کدام گزینه صحیح می‌باشد؟



(۱)  $a$  - آشفته  $b$  لایه‌ای  $c$  ایده‌آل

(۲)  $a$  - ایده‌آل  $b$  لایه‌ای  $c$  آشفته

(۳)  $a$  - ایده‌آل  $b$  آشفته  $c$  لایه‌ای

(۴)  $a$  - آشفته  $b$  ایده‌آل  $c$  لایه‌ای

۳- یک مایع ( $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ ,  $\nu = 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ ) با سرعت متوسط  $1 \text{ m/s}$  در یک لوله به قطر  $10 \text{ mm}$  جریان دارد. نسبت تنش برشی مایع در  $1 \text{ mm}$  از جداره به تنش برشی جداره‌ی لوله چقدر می‌باشد؟

$$(1) 0.2$$

$$(2) 0.4$$

$$(3) 0.8$$

$$(4) 1$$

۴- سیالی ( $\rho = 800 \text{ kg/m}^3$ ,  $\mu = 10^{-2} \text{ N.s/m}^2$ ) با سرعت متوسط  $10 \text{ cm/s}$  در یک لوله صاف به قطر  $10 \text{ cm}$  جریان دارد. کدام گزینه زیر در مورد آن صحیح می‌باشد؟

(۱) سرعت ماکزیمم در لوله  $10 \text{ cm/s}$  و ضریب دارسی برابر  $0.4$  می‌باشد.

(۲) سرعت ماکزیمم در لوله  $20 \text{ cm/s}$  و ضریب دارسی برابر  $0.4$  می‌باشد.

(۳) سرعت ماکزیمم در لوله  $10 \text{ cm/s}$  و ضریب دارسی برابر  $0.8$  می‌باشد.

(۴) سرعت ماکزیمم در لوله  $20 \text{ cm/s}$  و ضریب دارسی برابر  $0.8$  می‌باشد.

۵- فیلمی از روغن روی یک سطح شیب‌دار تحت اثر وزن خود در حال حرکت می‌باشد. کدام گزینه زیر در مورد جریان روغن روی سطح شیب‌دار صحیح می‌باشد؟ (جریان آرام می‌باشد)

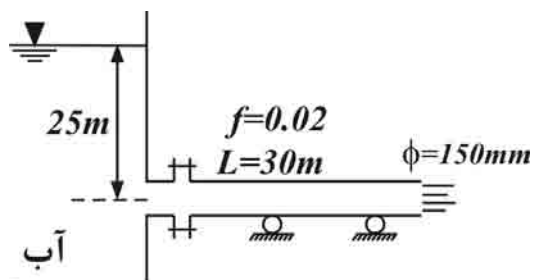
(۱) هد هیدرولیکی در راستای یک خط جریان ثابت می‌باشد.

(۲) هد فشار در راستای عمود بر خط جریان ثابت می‌باشد.

(۳) هد افت انرژی برابر هد افت فشار می‌باشد.

(۴) هد هیدرولیکی در راستای عمود بر خط جریان ثابت است.

۶- در شکل زیر مطلوبست محاسبه نیروی کشش در پیچ‌ها، از افت‌های موضعی صرف‌نظر شود. ( $\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$ ,  $\pi = 3$ )



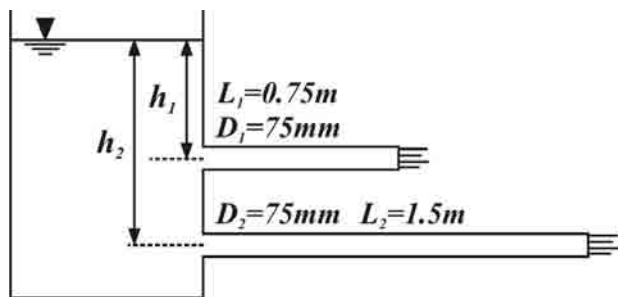
$$(1) 1687/5 \text{ N}$$

$$(2) 3375 \text{ N}$$

$$(3) 2250 \text{ N}$$

$$(4) 2531/25 \text{ N}$$

۷- با توجه به شکل مقابل نسبت  $\frac{h_2}{h_1}$  را برای حالتی محاسبه نمایید که دبی عبوری از هر دو لوله یکسان باشد. زبری لوله‌ها صفر می‌باشد و از



افت‌های موضعی صرف‌نظر شود. ( $f_1 = 0.1$ )

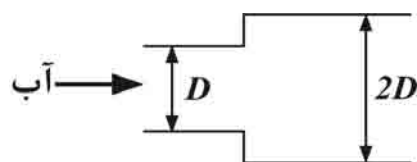
۲ (۱)

$\frac{3}{2}$  (۲)

۴ (۳)

$\frac{4}{3}$  (۴)

۸- در شکل زیر اگر دبی عبوری ۲ برابر شود آنگاه توان از دست رفته چند برابر خواهد شد؟



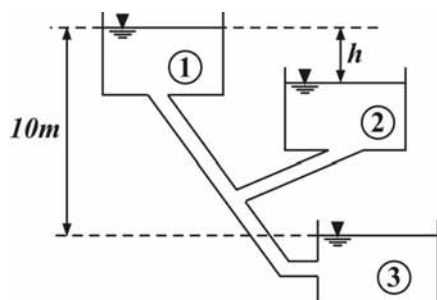
۲ (۱)

۴ (۲)

۸ (۳)

۱۶ (۴)

۹- در شکل مقابل مقدار  $h$  چقدر باشد تا هیچ جریانی به مخزن ۲ وارد نشود. (طول، قطر و جنس هر سه لوله با هم برابر می‌باشد)



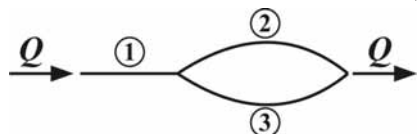
۵m (۱)

۲/۵m (۲)

۷/۵m (۳)

۱۰m (۴)

۱۰- اگر در شکل مقابل طول، قطر و جنس هر سه لوله یکسان بوده و جریان در لوله‌ها آشفته باشد،  $\frac{\tau_2}{\tau_1}$  برابر است با:



$\frac{1}{2}$  (۲) ۱ (۱)

$\frac{1}{16}$  (۴)  $\frac{1}{4}$  (۳)

۱۱- در یک کانال با شیب ملایم، شیب خط انرژی بیشتر از شیب کف کانال بوده و تغییرات عمق جریان با طول  $(\frac{dy}{dx})$  مثبت است، در این صورت:

(۱) عدد فرود حتماً کوچک‌تر از یک و لذا جریان زیربحرانی است.

(۲) عدد فرود بزرگ‌تر از یک بوده و پروفیل  $M_2$  تشکیل می‌شود.

(۳) عدد فرود کوچک‌تر از یک بوده و پروفیل  $S_1$  تشکیل می‌شود.

(۴) عدد فرود حتماً بزرگ‌تر از یک بوده و جریان فوق بحرانی است.

۱۲- کدام یک از نیم‌رخ‌های زیر عملاً وجود ندارند.

$A_1, H_1, C_1$  (۳)  $A_1, H_1, C_2$  (۲)  $A_2, H_2, C_2$  (۱)  $A_2, H_2, C_1$  (۴)

۱۳- کدام گزینه در مورد نیم‌رخ‌های سطح آب صحیح نمی‌باشد.

(۱) نیم‌رخ‌های نوع ۱ همه فراآب هستند.

(۲) نیم‌رخ‌های نوع ۲ همه فروآب هستند.

(۳) نیم‌رخ‌های نوع ۳ همه فراآب هستند.

(۴) احتمال وقوع جهش روی شیب بحرانی متصور می‌باشد.

۱۴- در نیمرخ  $S_p$  نیروی مخصوص در جهت جریان:

(۱) ثابت می‌باشد

(۲) افزایش می‌یابد

(۳) کاهش می‌یابد

(۴) بستگی به دبی دارد

۱۵- در مورد جریان‌های متغیر تدریجی کدام گزینه درست است؟ ( $S_o$ : شیب کف کانال،  $S_f$ : شیب تراز انرژی،  $S_w$ : شیب سطح آب)

(۱)  $S_o = S_f = S_w$

(۲)  $S_o = S_f \neq S_w$

(۳)  $S_o \neq S_f \neq S_w$

(۴)  $S_o \neq S_f = S_w$

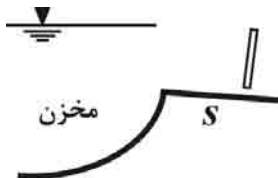
۱۶- انواع نیمرخ‌های حاصله در شکل زیر از بالادست به پائین‌دست شامل:

(۱)  $S_p$ ، پرش،  $S_1$ ،  $S_p$

(۲)  $S_p$ ،  $S_p$

(۳)  $S_p$ ،  $S_1$ ، پرش،  $S_p$ ،  $S_1$

(۴)  $S_p$ ،  $S_1$ ،  $S_p$



۱۷- در اتصال کدام شیب به مخزن آب نمی‌تواند با عمق بحرانی به مخزن ریزش کند.

(۱) تند

(۲) ملایم

(۳) افقی

(۴) معکوس

۱۸- آب در کانال عریضی با دبی  $3 m^3/s$  جریان دارد. اگر شیب کانال از  $0/01$  به  $0/001$  برسد برای  $n = 0/013$  داریم:

(۱) در پایین‌دست پرش رخ می‌دهد

(۲) هیچ پرشی رخ نمی‌دهد

(۳) در بالادست پرش رخ می‌دهد

(۴) حالت ۱ و ۲ هر دو ممکن است رخ دهد.

۱۹- اگر ارتفاع آب بالای یک سرریز لبه تیز مستطیلی  $H$  باشد، آنگاه دبی عبوری با کدام گزینه متناسب خواهد بود؟

(۱)  $H$

(۲)  $H^2$

(۳)  $H^{\frac{3}{2}}$

(۴)  $H^{\frac{5}{2}}$

۲۰- کدام گزینه در مورد سرریزهای لبه پهن صادق است.

(۱) جریان قبل از سرریز زیربحرانی است.

(۲) جریان در ابتدای سرریز بحرانی است.

(۳) جریان روی سرریز فوق‌بحرانی است.

(۴) هر سه گزینه فوق صحیح می‌باشند.

۱ - گزینه (۳)

$$\frac{\partial \tau}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial s}(P + \gamma y) = \frac{\partial P}{\partial s} + \gamma \frac{\partial y}{\partial s} = -\gamma \Rightarrow \tau = -\gamma x + c_0$$

$$\mu \frac{dV}{dx} = -\gamma x + c_0 \Rightarrow V = \frac{1}{\mu} \left( -\gamma \frac{x^2}{2} + c_0 x \right) + c_1, \quad x=0 \Rightarrow V=0 \Rightarrow c_1=0$$

$$x=L \Rightarrow V=-U \Rightarrow -U = \frac{1}{\mu} \left( -\gamma \frac{L^2}{2} + c_0 L \right) \Rightarrow \frac{-\mu U}{L} + \frac{\gamma L}{2} = c_0$$

$$V = \frac{1}{\mu} \left( -\frac{\gamma x^2}{2} + \left( \frac{\gamma L}{2} - \frac{\mu U}{L} \right) x \right) = \frac{\gamma}{2\mu} (Lx - x^2) - \frac{U}{L} x$$

$$q = \int_0^L V dx = 0 \Rightarrow \int_0^L \frac{\gamma}{2\mu} (Lx - x^2) - \frac{U}{L} x dx = 0 \Rightarrow \frac{\gamma}{2\mu} \frac{L^3}{3} - \frac{1}{2} U L = 0, \quad U = \frac{\gamma L^2}{3\mu}$$



۲ - گزینه (۲) صحیح است.

$$Re = \frac{\bar{V}D}{\nu} = \frac{1 \times 0.01}{10^{-6}} = 100 < 2000 \Rightarrow \text{جریان آرام} \quad \text{۳ - گزینه (۳)}$$

$$\Rightarrow \tau = \tau_{\max} \frac{r}{R} \Rightarrow \tau|_{r_{\max}} = \tau|_{\delta_{\max}} \times \frac{r}{\delta} \Rightarrow \frac{\tau|_{r_{\max}}}{\tau|_{\delta_{\max}}} = 0.8$$

$$Re = \frac{\rho \bar{V}D}{\mu} = \frac{800 \times 0.01 \times 0.01}{10^{-3}} = 800 < 2000 \Rightarrow \text{جریان آرام} \quad \text{۴ - گزینه (۴)}$$

$$V_{\max} = 2\bar{V} = 2.0 \text{ m/s} \quad f = \frac{64}{Re} = \frac{64}{800} = 0.08$$

۵ - گزینه (۴) صحیح است.

$$25 = \frac{V^2}{2g} + 0.02 \times \frac{30}{0.15} \frac{V^2}{2g} \Rightarrow V = 1.0 \text{ m/s} \quad \text{۶ - گزینه (۱) نقطه‌ی ۱ ابتدای لوله و نقطه ۲ انتهای لوله}$$

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{10}{20} = \frac{10}{20} + 0.02 \times \frac{30}{0.15} \frac{10}{20} \Rightarrow P_1 = 20 \text{ kPa}$$

$$2F = 200 \times \frac{\pi}{4} (0.15)^2 = 20 \times \frac{\pi}{4} (0.15)^2 = 150 \times 225 \times 10^{-6} = 3375 \times 10^{-6}, \quad F = 1687.5 \text{ N}$$

۷ - گزینه (۲) چون اعداد رینولدز هر دو لوله برابر است  $f_1 = f_2 \Leftarrow$

$$\left. \begin{aligned} h_1 - \frac{V^2}{2g} &= f \frac{L_1}{D} \frac{V^2}{2g} \Rightarrow h_1 = \left(1 + f \frac{L_1}{D}\right) \frac{V^2}{2g} \\ h_2 - \frac{V^2}{2g} &= f \frac{L_2}{D} \frac{V^2}{2g} \Rightarrow h_2 = \left(1 + f \frac{L_2}{D}\right) \frac{V^2}{2g} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{h_2}{h_1} = \frac{1 + 0.01 \times \frac{1/5}{0.075}}{1 + 0.01 \times \frac{0.75}{0.075}} = \frac{3}{2}$$

$$\text{تلفات } h = \frac{(V_1 - V_2)^2}{2g} \quad \text{۸ - گزینه (۳)}$$

۹ - گزینه (۱) صحیح می‌باشد.

$$\frac{\tau_2}{\tau_1} = \frac{h_2}{h_1} = \left(\frac{Q_2}{Q_1}\right)^2 = \frac{1}{4} \quad \text{۱۰ - گزینه (۳)}$$

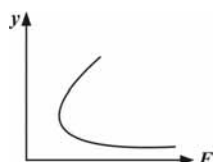
$$S_f > S_0 \quad \frac{dy}{dx} > 0 \quad \frac{dy}{dx} = \frac{S_0 - S_f}{1 - Fr^2} \Rightarrow Fr > 1 \quad \text{۱۱ - گزینه (۴)}$$

۱۲ - گزینه (۲) صحیح می‌باشد.

۱۳ - گزینه (۲) صحیح می‌باشد.

۱۴ - گزینه (۱)

نیم‌رخ  $S_f$  فروآب است و جریان فوق‌بحرانی است. در نتیجه مطابق شکل نیروی مخصوص کاهش می‌یابد.



۱۵- گزینه (۳) صحیح می باشد.

۱۶- گزینه (۱) صحیح می باشد.

۱۷- گزینه (۱) صحیح می باشد.

۱۸- گزینه (۱)

$$(y_o) = \left(\frac{nq}{\sqrt{S_o}}\right)^{\frac{2}{3}} = \left(\frac{0.013 \times 3}{\sqrt{0.01}}\right)^{\frac{2}{3}} = 0.57m \quad y_c = \sqrt[3]{\frac{3^2}{9/8}} = 0.96m$$

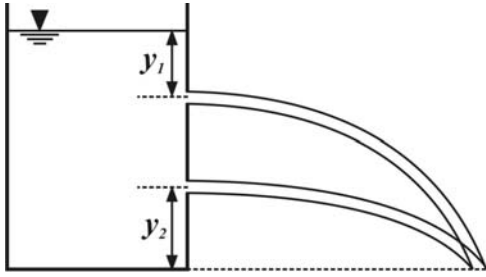
$$(y_o) = \left(\frac{nq}{\sqrt{S_o}}\right)^{\frac{2}{3}} = \left(\frac{0.013 \times 3}{\sqrt{0.01}}\right)^{\frac{2}{3}} = 1.13m \quad , \quad (y_o)_1 < y_c \Rightarrow (y_o)_r > y_c \Rightarrow \text{ملایم}$$

$$y_1 = (y_o) = 0.57m \Rightarrow y_r = -\frac{y_1}{2} + \sqrt{\left(\frac{y_1}{2}\right)^2 + \frac{2q^2}{gy_1}} = 1.53 > (y_o)_r \Rightarrow \text{پرش به سمت پایین دست حرکت می کند}$$

$$V\alpha\sqrt{H} \quad A\alpha H \Rightarrow Q\alpha H^{\frac{5}{2}} \quad ۱۹- \text{گزینه (۳)}$$

۲۰- گزینه (۴) صحیح می باشد.

۱- کدام گزینه در مورد شکل زیر صحیح می‌باشد؟



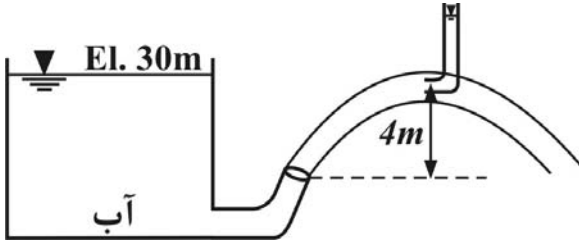
(۱)  $y_1 = y_2$

(۲)  $y_1 = \frac{y_2}{2}$

(۳)  $y_1 = 2y_2$

(۴)  $y_1 = \frac{2}{3}y_2$

۲- در شکل زیر تراز سطح آزاد آب در لوله پیتوت نشان داده شده چقدر می‌باشد؟



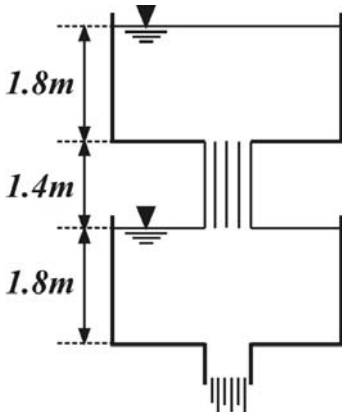
(۱)  $2.0\text{ m}$

(۲)  $3.0\text{ m}$

(۳)  $1.0\text{ m}$

(۴)  $4.0\text{ m}$

۳- وزن تانک پایینی  $200\text{ N}$  و وزن آب داخل آن  $1000\text{ N}$  می‌باشد. اگر این تانک بر روی سکوی مسطحی گذاشته شود، چه نیرویی بر سکو وارد خواهد شد؟ (سطح مقطع سوراخ‌ها  $0.05\text{ m}^2$  و  $\rho_w = 1000\text{ kg/m}^3$ ,  $g = 10\text{ m/s}^2$  می‌باشد)



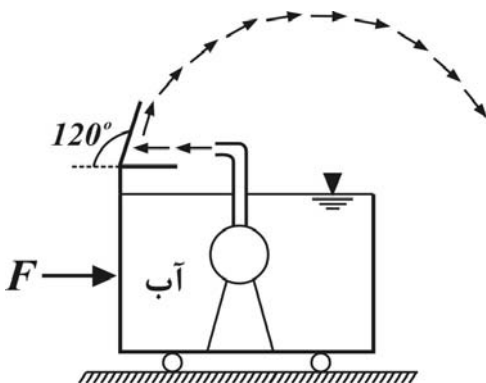
(۱)  $1200\text{ N}$

(۲)  $1260\text{ N}$

(۳)  $1350\text{ N}$

(۴)  $1400\text{ N}$

۴- در شکل زیر اگر سرعت جت آب  $2\text{ m/s}$  و دبی آن  $0.05\text{ m}^3/\text{s}$  باشد آنگاه میزان نیروی مورد نیاز برای ثابت نگه‌داشتن مخزن را محاسبه نمایید. ( $\rho_w = 1000\text{ kg/m}^3$ )



(۱) صفر

(۲)  $25\text{ N}$

(۳)  $50\text{ N}$

(۴)  $100\text{ N}$

۵- در شبیه‌سازی هیدرولیکی جسمی اعداد رینولدز و فرود حائز اهمیت می‌باشند مطلوبست مقیاس ویسکوزیته سینماتیکی  $\left(\frac{V_m}{V_p}\right)$  بر حسب مقیاس

طول  $\left(\frac{L_m}{L_p}\right)$ .

(۴)  $\left(\frac{L_p}{L_m}\right)^{\frac{2}{3}}$

(۳)  $\left(\frac{L_m}{L_p}\right)^{\frac{2}{3}}$

(۲)  $\frac{L_p}{L_m}$

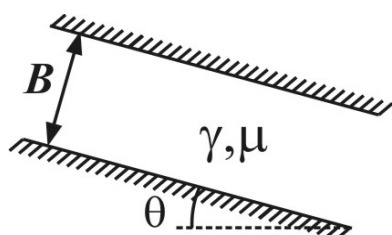
(۱)  $\frac{L_m}{L_p}$

۶- دو لوله صاف به قطرهای  $D$  و  $2D$  دارای اعداد رینولدز یکسان می‌باشند تنش برشی وارد از آب به لوله به قطر  $D$  می‌باشد؟ چند برابر تنش برشی وارد از

$$\frac{1}{4} \quad (1) \quad 4 \quad (2)$$

$$\frac{1}{2} \quad (3) \quad 2 \quad (4)$$

۷- اگر جریان بین دو صفحه نشان داده شده در شکل فقط تحت اثر نیروی ثقل برقرار باشد آنگاه دبی واحد عرض عبوری از بین صفحات را از کدام رابطه می‌توان به دست آورد؟



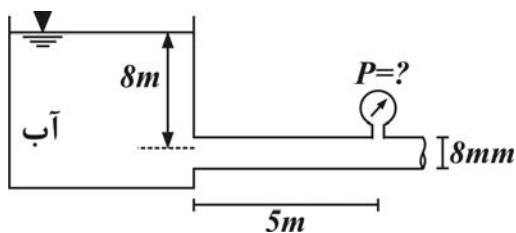
$$\frac{\gamma \tan \theta B^2}{12\mu} \quad (1)$$

$$\frac{\gamma \sin \theta B^2}{12\mu} \quad (2)$$

$$\frac{\gamma \tan \theta B^2}{8\mu} \quad (3)$$

$$\frac{\gamma \sin \theta B^2}{8\mu} \quad (4)$$

۸- سرعت متوسط در لوله‌ی نشان داده شده در شکل  $20 \text{ cm/s}$  می‌باشد. در شکل فشارسنج چه فشاری را نشان می‌دهد؟  
( $\mu = 0.01 \text{ Pa.s}$ ,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ,  $\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$ ) (از افت‌های فرعی صرف‌نظر شود)



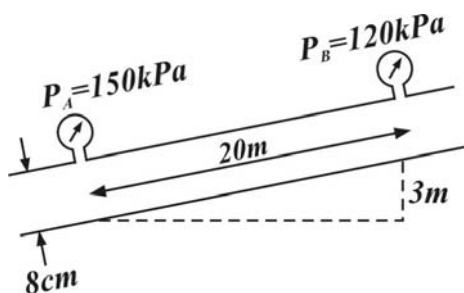
$$480 \text{ Pa} \quad (1)$$

$$470 \text{ Pa} \quad (2)$$

$$450 \text{ Pa} \quad (3)$$

$$460 \text{ Pa} \quad (4)$$

۹- سرعت متوسط عبوری از لوله شکل زیر برابر است با: ( $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ ,  $\nu = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ )



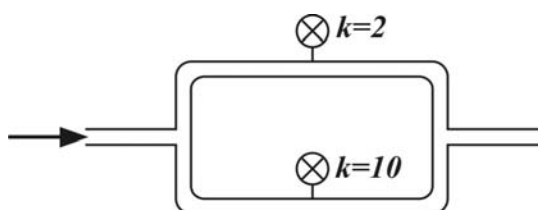
$$0 \quad (1)$$

$$2 \text{ m/s} \quad (2)$$

$$4 \text{ m/s} \quad (3)$$

$$6 \text{ m/s} \quad (4)$$

۱۰- اگر در شکل زیر از افت انرژی ناشی از اصطکاک داخل لوله‌ها صرف‌نظر شود و سطح مقطع لوله A،  $\frac{1}{4}$  سطح مقطع لوله B باشد آنگاه نسبت



دبی عبوری از لوله B به لوله A  $(\frac{Q_B}{Q_A})$  چقدر خواهد بود؟

$$\frac{\sqrt{5}}{5} \quad (1) \quad \frac{2\sqrt{5}}{5} \quad (2)$$

$$\frac{\sqrt{5}}{2} \quad (3) \quad \frac{\sqrt{5}}{2} \quad (4)$$

۱۱- اگر ضریب دارسی ( $f$ ) در یک کانال مستطیلی برابر  $۰/۰۲$  باشد آنگاه ضریب شزی ( $C$ ) برابر است با: ( $g = ۱۰ m/s^2$ )

$$(۱) \quad ۵۰ m^{1/2}/s \quad (۲) \quad ۶۳ m^{1/2}/s$$

$$(۳) \quad ۷۰ m^{1/2}/s \quad (۴) \quad ۹۰ m^{1/2}/s$$

۱۲- یک کانال مثلثی با شیب جانبی  $۱/۵$  افقی به  $۱$  قائم با شیب  $۰/۰۵$  کشیده شده است. تنش برشی بر روی بستر بر حسب  $N/m^2$  برای عمق جریان  $۱/۵$  متر برابر است با:

$$(۱) \quad ۳/۱۲ \quad (۲) \quad ۱۰/۸$$

$$(۳) \quad ۳۰/۶ \quad (۴) \quad ۵۴۸$$

۱۳- فرض اصلی رابطه‌ی مانینگ کدام است؟

(۱) جریان یکنواخت (۲) جریان متغیر تدریجی

(۳) جریان متغیر سریع (۴) جریان متغیر مکانی

۱۴- اگر در یک کانال دوزنقه‌ای در اثر فرسایش زبری جدار کانال زیاد شود آنگاه

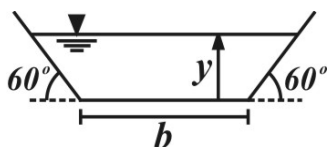
(۱) ظرفیت دبی عبوری نیز زیاد می‌شود. (۲) ظرفیت دبی عبوری ثابت می‌ماند.

(۳) ظرفیت دبی عبوری کاهش می‌یابد. (۴) بستگی به نوع جریان دارد.

۱۵- در بهترین مقطع هیدرولیکی کانال دوزنقه‌ای نشان داده شده مقدار  $b$  برابر است با:

$$(۱) \quad b = \frac{y}{2} \quad (۲) \quad b = \frac{y}{\sqrt{3}}$$

$$(۳) \quad b = \frac{2y}{\sqrt{3}} \quad (۴) \quad b = 2y$$



۱۶- کدام گزینه زیر صحیح می‌باشد ( $E$  انرژی مخصوص)

$$(۱) \quad \frac{dE}{dx} = 1 - Fr^2 \quad (۲) \quad \frac{dE}{dx} = \frac{dy}{dx}$$

$$(۳) \quad \frac{dE}{dx} = s_f - s_0 \quad (۴) \quad \frac{dE}{dx} = \frac{dy}{dx} (1 - Fr^2)$$

۱۷- کدام گزینه در مورد نواحی جریان صحیح نمی‌باشد.

(۱) در شیب افقی ناحیه ۱ جریان وجود ندارد.

(۲) در شیب بحرانی ناحیه ۲ جریان وجود ندارد.

(۳) در شیب معکوس ناحیه ۱ جریان وجود ندارد.

(۴) در شیب تند ناحیه ۱ پایین‌تر از ناحیه ۳ قرار دارد.

۱۸- در کدام یک از حالات زیر پرش ناقص می‌تواند رخ دهد.

(۱) در اتصال شیب بحرانی به مخزن (۲) در اتصال ملایم به مخزن

(۳) در اتصال شیب افقی به مخزن (۴) در اتصال شیب تند به مخزن

۱۹- در روش محاسباتی اولر شیب سطح آب را در یک کانال مستطیلی عریض از کدام رابطه می‌توان محاسبه نمود.

$$(۱) \quad S_0 \frac{1 - (\frac{y_c}{y})^2}{1 - (\frac{y_c}{y})^3} \quad (۲) \quad S_0 \frac{1 - (\frac{y_c}{y})^2}{y} \quad (۳) \quad S_0 \frac{1 - (\frac{y_c}{y})^2}{1 - (\frac{y_c}{y})^3} \quad (۴) \quad \text{گزینه‌های ۱ و ۳}$$

۲۰- اگر در مقطعی از یک کانال شیب تغییر یابد ولی جهش هیدرولیکی رخ ندهد آنگاه کدام گزینه در مورد کانال‌ها صحیح نمی‌باشد.

(۱) کانال اول شیب تند و کانال دوم دارای شیب ملایم.

(۲) کانال اول می‌تواند ملایم و کانال دوم شیب نمی‌باشد.

(۳) کانال اول ملایم و کانال دوم افقی است.

(۴) کانال اول تند و کانال دوم تندتر است.

۱ - گزینه (۱) اگر ارتفاع مایع داخل مخزن  $h$  در نظر گرفته شود.

$$\left. \begin{aligned} -(h - y_1) &= \frac{-gx^r}{2(2gy_1)} \\ -y_r &= \frac{-gx^r}{2(2g(h - y_r))} \end{aligned} \right\} \Rightarrow y_1(h - y_1) = y_r(h - y_r) \Rightarrow y_1h - y_1^2 = y_rh - y_r^2 \Rightarrow (y_1 - y_r)h = (y_1 - y_r)(y_1 + y_r) \Rightarrow y_1 = y_r$$


---

۲ - گزینه (۲) تراز آب در لوله‌ی پیتوت هم سطح تراز آب مخزن می‌باشد.

$$\frac{V_o^r}{2g} = 1/8 \Rightarrow V_o^r = 36 \Rightarrow V_o = 6 \text{ m/s (سرعت خروج آب از سوراخ‌ها)} \Rightarrow Q = 6 \times 0.005 = 0.03 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{۳- گزینه (۲)}$$

$$\frac{V_1^r}{2g} = 1/8 + 1/4 = 3/2 \Rightarrow V_1 = 8 \text{ m/s (سرعت برخورد آب به مخزن پایینی)}$$

$$\downarrow \sum F_y = \sum_{c.s} \rho Q V_y \Rightarrow 200 + 1000 - F = 1000(-0.03)(8) + 1000(0.03)(6) \Rightarrow 1200 + 1000 \times 0.06 = F \Rightarrow F = 1260 \text{ N}$$

$$\sum F_x = \sum_{c.s} \rho Q V_x \quad , \quad F = 1000(0.05)(2) \cos 60^\circ = 50 \text{ N} \quad \text{۴- گزینه (۳)}$$

$$M_{Fr} = 1 \Rightarrow M_u = \sqrt{M_L} \quad , \quad M_{Re} = 1 \Rightarrow \frac{M_u M_L}{M_v} = 1 \Rightarrow M_v = \sqrt{M_L} M_L = (M_L)^{\frac{3}{2}} \quad \text{۵- گزینه (۳)}$$

$$\frac{V_1 D}{r} = \frac{V_r (2D)}{r} \Rightarrow V_1 = 2V_r \quad \text{۶- گزینه (۱) ضریب دارسی هر دو لوله یکسان می‌باشد.}$$

$$\frac{\tau_r}{\tau_1} = \frac{h_r D_r}{h_1 D_1} = \frac{\frac{f}{D_r} \frac{V_r^r}{2g} D_r}{\frac{f}{D_1} \frac{V_1^r}{2g} D_1} = \left( \frac{V_r^r}{V_1} \right) = \left( \frac{1}{2} \right)^2 = \frac{1}{4}$$

$$V = \frac{1}{\mu} \frac{\partial}{\partial s} (P + \gamma y) \left( \frac{n^r}{2} - \frac{B^r}{\lambda} \right) \quad \text{۷- گزینه (۲)}$$

$$\frac{\partial P}{\partial s} = 0 \Rightarrow V = \frac{-\gamma \sin \theta}{\mu} \left( \frac{n^r}{2} - \frac{B^r}{\lambda} \right) \Rightarrow V_{\max} = \frac{\gamma \sin \theta B^r}{\lambda \mu} \quad , \quad \bar{V} = \frac{2}{3} V_{\max} = \frac{\gamma \sin \theta B^r}{12 \mu} \Rightarrow q = \frac{\gamma \sin \theta B^r}{12 \mu}$$

$$Re = \frac{\rho V D}{\mu} = \frac{1000 \times 0.02 \times 0.008}{0.001} = 1600 < 2000 \Rightarrow \text{جریان آرام} \quad \text{۸- گزینه (۴)}$$

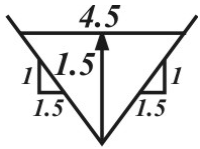
$$h_L = \frac{32 \mu V L}{\gamma D^3} = \frac{32 \times 0.001 \times 0.02 \times 5}{1000 \times 64 \times 10^{-9}} = 0.05 \text{ m}$$

$$\frac{P_1}{\gamma} + y_1 + \alpha_1 \frac{V_1^r}{2g} = \frac{P_r}{\gamma} + y_r + \alpha_r \frac{V_r^r}{2g} + h_L \Rightarrow 0/1 = \frac{P_r}{\gamma} + 2 \times \frac{0.04}{20} + 0.05 \quad , \quad \frac{P_r}{\gamma} = 0.06 \Rightarrow P_r = 660 \text{ Pa}$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{P_A}{\gamma} + y_A &= \frac{150}{10} = 15 \\ \frac{P_B}{\gamma} + y_B &= \frac{120}{10} + 3 = 15 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{سیال ساکن می‌باشد} \quad \text{۹- گزینه (۱)}$$

$$h_A = h_B \Rightarrow k_A \frac{\bar{V}_A^r}{2g} = k_B \frac{\bar{V}_B^r}{2g} \quad , \quad 2\bar{V}_A^r = 10\bar{V}_B^r \Rightarrow \bar{V}_A = \sqrt{5}\bar{V}_B \Rightarrow \frac{Q_B}{Q_A} = \frac{A_B \bar{V}_B}{A_A \bar{V}_A} = \frac{1}{\frac{1}{2}\sqrt{5}} = \frac{2}{\sqrt{5}} = \frac{2\sqrt{5}}{5} \quad \text{۱۰- گزینه (۲)}$$

$$C = \sqrt{\frac{\lambda g}{f}} = \sqrt{\frac{80}{0.2}} = \sqrt{400} = 20 \quad \text{۱۱- گزینه (۲)}$$



$$R = \frac{\frac{4.5 \times 1.5}{2}}{1.5 \sqrt{1 + 1.5^2}} = 0.624$$

$$\tau = \gamma R S = 9810 \times 0.624 \times 0.0005 = 30.6$$

۱۲- گزینه (۳)

۱۳- گزینه (۱) صحیح می باشد.

$$Q = \frac{A}{n} R^{\frac{2}{3}} \sqrt{s}$$

۱۴- گزینه (۳)

۱۵- گزینه (۳) صحیح می باشد.

$$\frac{dy}{dx} = \frac{S_0 - S_f}{1 - Fr^2} = \frac{\frac{dE}{dx}}{1 - Fr^2} \Rightarrow \frac{dE}{dx} = \frac{dy}{dx} (1 - Fr^2)$$

۱۶- گزینه (۴)

۱۷- گزینه (۴) صحیح می باشد.

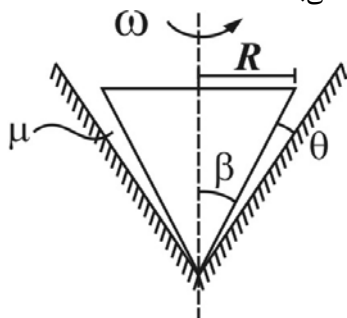
۱۸- گزینه (۴) صحیح می باشد.

۱۹- گزینه (۴) صحیح می باشد.

۲۰- گزینه (۱) صحیح می باشد.



۱- لنگر مورد نیاز برای چرخاندن مخروط نشان داده شده با سرعت زاویه‌ای  $\omega$  چقدر می‌باشد؟ (زاویه  $\theta$  کوچک می‌باشد)



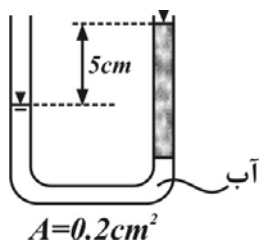
$$\frac{\pi \mu \omega R^3}{\theta} \quad (1)$$

$$\frac{2\pi \mu \omega R^3}{\theta} \quad (2)$$

$$\frac{2\pi \mu \omega R^3}{3\theta} \quad (3)$$

$$\frac{\pi \mu \omega R^3}{3\theta} \quad (4)$$

۲- در شکل زیر اگر  $2 \text{ cm}^3$  از مایعی با چگالی مجهول روی شاخه سمت راست مانومتر ریخته شود آنگاه اختلاف سطوح مایع برابر  $5 \text{ cm}$  خواهد شد. چگالی این مایع چقدر می‌باشد؟



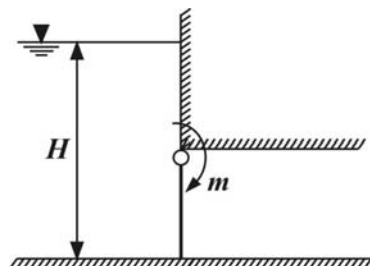
$$0.5 \quad (1)$$

$$0.6 \quad (2)$$

$$0.7 \quad (3)$$

$$0.8 \quad (4)$$

۳- دریچه مستطیل شکلی مطابق شکل در نقطه‌ی بالایی خود لولا شده است. اگر ارتفاع آب ( $H$ ) دو برابر شود آنگاه لنگر مورد نیاز برای بسته نگه‌داشتن دریچه:



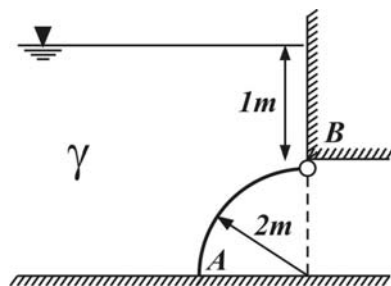
(۱) ثابت باقی می‌ماند.

(۲) دو برابر می‌شود.

(۳) بیشتر از دو برابر می‌شود.

(۴) کمتر از دو برابر می‌شود.

۴- در شکل زیر اگر دریچه بدون وزن باشد و عرض عمود بر صفحه کاغذ آن نیز واحد فرض شود آنگاه مقدار عکس‌العمل در نقطه  $A$  برابر است با:



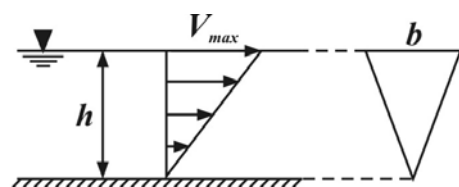
$$2\gamma \quad (1)$$

$$4\gamma \quad (2)$$

$$(6 - \pi)\gamma \quad (3)$$

$$(6 + \pi)\gamma \quad (4)$$

۵- اگر پروفیل سرعت در کانال  $V$  شکل زیر به صورت خطی باشد آنگاه دبی عبوری از این کانال برابر است با:



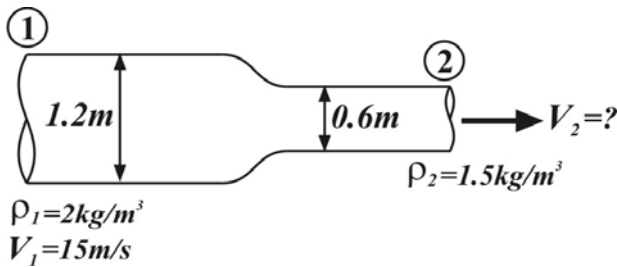
$$\frac{bhV_{\max}}{2} \quad (1)$$

$$\frac{2bhV_{\max}}{3} \quad (2)$$

$$\frac{3bhV_{\max}}{2} \quad (3)$$

$$\frac{bhV_{\max}}{3} \quad (4)$$

۶- اگر جریان گاز عبوری از داخل لوله شکل نشان داده شده دائمی باشد آنگاه سرعت متوسط گاز در مقطع ۲ برابر است با:



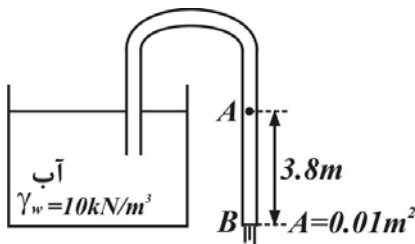
(۱)  $60 \text{ m/s}$

(۲)  $80 \text{ m/s}$

(۳)  $30 \text{ m/s}$

(۴)  $40 \text{ m/s}$

۷- اگر دبی عبوری از لوله سیفون نشان داده شده  $60 \text{ lit/s}$  باشد با صرف نظر کردن از افت های موضعی فشار نقطه A چقدر می باشد؟ (طول لوله از A تا B نصف طول کل لوله سیفون است)



(۱)  $-38 \text{ kPa}$

(۲)  $-28 \text{ kPa}$

(۳)  $-18 \text{ kPa}$

(۴)  $-8 \text{ kPa}$

۸- اگر نیروی باد بر مدل  $\frac{1}{4}$  از ساختمانی در تونل باد با سرعت  $20 \text{ m/s}$  برابر  $200 \text{ N}$  اندازه گیری شده باشد آنگاه نیروی باد وارد بر ساختمان اصلی هنگام وزش باد با سرعت  $40 \text{ m/s}$  کدام است؟ (درجه حرارت هوا ثابت فرض شود) (مقاومت هوا با توان دوم سرعت متناسب می باشد)

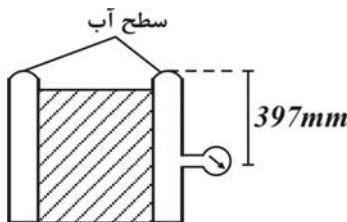
(۱)  $40 \text{ kN}$

(۲)  $80 \text{ kN}$

(۳)  $230 \text{ kN}$

(۴)  $320 \text{ kN}$

۹- در شکل زیر آب وارد مجرای دو استوانه هم محور می شود. اگر فشارسنج مقدار فشار  $4 \text{ kPa}$  را نشان دهد، شعاع انحناء آب در بالای مجرا چقدر خواهد بود؟ ( $\gamma = 10 \text{ kN/m}^3$ ,  $\sigma = 0.06 \text{ N/m}$ )



(۱)  $1 \text{ mm}$

(۲)  $2 \text{ mm}$

(۳)  $3 \text{ mm}$

(۴)  $4 \text{ mm}$

۱۰- در لوله تحت فشار با مقطع مستطیلی به بعد  $a$  در کدام حالت جریان آرام خواهد بود؟

(۱)  $\frac{\rho \bar{V} a}{\mu} < 8000$

(۲)  $\frac{\rho \bar{V} a}{\mu} < 6000$

(۳)  $\frac{\rho \bar{V} a}{\mu} < 2000$

(۴)  $\frac{\rho \bar{V} a}{\mu} < 4000$

۱۱- کانالی با شیب کف زیاد، جریان به صورت یکنواخت است. در این کانال خط گرادیان هیدرولیکی:

(۱) منطبق بر سطح آزاد است (۲) بالای سطح آزاد آب است.

(۳) پائین تر از سطح آزاد آب است. (۴) سطح آزاد آب را قطع می کند.

۱۲- در مقطعی از یک کانال، سرعت در ربع سطح مقطع صفر بوده و در سه ربع دیگر مقطع یکنواخت می باشد، ضریب تصحیح انرژی جنبشی ( $\alpha$ ) عبارت است از:

(۱)  $1/78$

(۲)  $2/78$

(۳)  $1/32$

(۴)  $1/67$

۱۳- دو عمق متناظر مربوط به انرژی مخصوص  $2m$  و دبی واحد عرض  $q = 1m^2/s$  برابر است با:

(۱)  $0.19, 0.22$  (۲)  $0.25, 0.4$

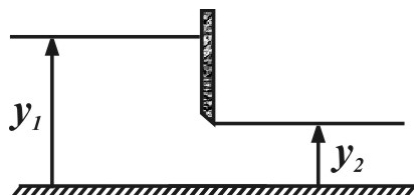
(۳)  $0.17, 0.97$  (۴)  $1.46, 1.72$

۱۴- جریان در کانال با مقطع مستطیلی به صورت زیر بحرانی است. اگر به طول کوتاهی از ؟؟؟؟؟ عرض کانال زیاد گردد در محل انبساط:

(۱) کمتر است. (۲) زیادتر است.

(۳) تغییر نمی‌کند. (۴) برابر با عمق بحرانی می‌گردد.

۱۵- در مورد شکل زیر کدام گزینه صحیح است؟



(۱)  $y_1, y_2$  متناوب هستند

(۲)  $y_1, y_2$  مزدوج هستند.

(۳)  $y_2 = \frac{y_1}{2}$

(۴) نیروی مخصوص مقاطع ۱ و ۲ یکسان است.

۱۶- اگر  $Q$  دبی عبوری از یک کانال باشد و  $n$  ضریب مانینگ،  $A$  مساحت مقطع،  $y$  عمق آب داخل کانال،  $s_o, s_f, s_w$  به ترتیب شیب کف کانال و شیب تراز انرژی و شیب سطح آب باشند آنگاه با فرض جریان یکنواخت کدام گزینه صحیح می‌باشد؟

(۱)  $Q = \frac{A}{n} R^{\frac{2}{3}} \sqrt{s_o}$  (۲)  $Q = \frac{A}{n} R^{\frac{2}{3}} \sqrt{s_f}$

(۳)  $Q = \frac{A}{n} R^{\frac{2}{3}} \sqrt{s_w}$  (۴) هر سه گزینه صحیح است.

۱۷- کدامیک از پارامترهای زیر در تعیین ضریب شزی موثر است؟ ( $\varepsilon$ : زبری مطلق،  $R$ : شعاع هیدرولیکی،  $R_e$ : عدد رینولدز)

(۱)  $\frac{\varepsilon}{R}$  (۲)  $R_e$

(۳)  $R_e, \frac{\varepsilon}{R}$  (۴) هیچکدام

۱۸- کدامیک از تعاریف زیر در مورد نواحی جریان صحیح نمی‌باشد؟ ( $y_o$ : عمق نرمال و  $y_c$ : عمق بحرانی)

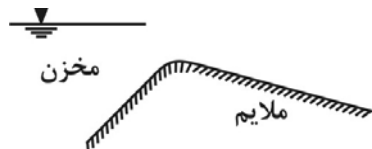
(۱) ناحیه ۱:  $y_o < y, y_c < y$

(۲) ناحیه ۳:  $y_o < y, y < y_c$

(۳) ناحیه ۲:  $y_o < y < y_c$

(۴) ناحیه ۲:  $y < y_o < y_c$

۱۹- در هنگام ورود جریان از یک مخزن (دریاچه) به داخل کانال با شیب ملایم در طول کانال:



(۱) پروفیل  $M_2$  تشکیل می‌شود.

(۲) پروفیل  $M_1$  تشکیل می‌شود.

(۳) اصلاً پروفیلی تشکیل نمی‌شود.

(۴) در مدخل کانال عمق بحرانی تشکیل شده بسته به کنترل پائین دست ممکن است جهش هیدرولیکی رخ دهد.

۲۰- در کدام جریان متغیر تدریجی زیر جریان به صورت فوق بحرانی است؟

(۱) برای تمامی منحنی‌های نوع S

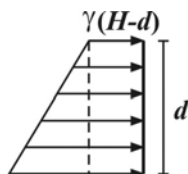
(۲)  $A_2, M_2, S_2$

(۳)  $S_2, M_2, A_2$

(۴)  $A_2, S_2$

$$dM = \gamma \pi r ds \tau \times r = \gamma \pi r^2 \times \mu \frac{r \omega}{\sin \beta} \frac{dr}{r} = \frac{\gamma \pi \mu \omega}{\theta} r^2 dr \Rightarrow M = \frac{\gamma \pi \mu \omega}{\theta} \int_0^R r^2 dr = \frac{\gamma \pi \mu \omega R^3}{3\theta} \quad \text{۱ - گزینه (۳)}$$

$$h \times 0.5 = 2 \Rightarrow h = 10 \text{ cm} , \quad 5 \times 1 = 10 \times s \Rightarrow s = \frac{1}{2} \quad \text{۲ - گزینه (۱) اگر ارتفاع مایع } h \text{ باشد}$$



۳ - گزینه (۳) لنگر مورد نیاز برای بسته نگه داشتن دریچه برابر با لنگر منشور فشار آن حول مفصل می باشد.

$$M = \gamma(H-d) \times d \times \frac{d}{2} + \frac{\gamma d \times d}{2} \times \frac{2}{3} d = \gamma(H-d) \frac{d^2}{2} + \frac{\gamma d^3}{3}$$

$$M = \frac{\gamma d^r}{r} \left[ H - d + \frac{r}{r} d \right] = \frac{\gamma d^r}{r} \left( H - \frac{d}{r} \right) \Rightarrow \frac{M_r}{M_1} = \frac{rH - \frac{d}{r}}{H - \frac{d}{r}} > \frac{r(H - \frac{d}{r})}{H - \frac{d}{r}} = r$$

$$R_A \times r = F_H \times r \Rightarrow R_A = F_H = P_C \times A \Rightarrow R_A = r\gamma \times r \times 1 = 4\gamma \quad \text{۴- گزینه (۲)}$$

$$Q = V_C \times A = \frac{r}{r} V_{\max} \times \frac{bh}{r} = \frac{bhV_{\max}}{r} \quad \text{۵- گزینه (۴)}$$

$$G_1 = G_r \Rightarrow \rho_1 A V_1 = \rho_r A_r V_r \Rightarrow r \times (1/r)^r \times 15 = 1/5 (\cdot/6)^r \times V_r \Rightarrow V_r = 8 \cdot m/s \quad \text{۶- گزینه (۲)}$$

$$0 = 0 + \frac{(6)^r}{r} - r/8 + h_L \Rightarrow h_L = r m, \quad \frac{P_A}{\gamma} + 0 = 0 - r/8 + 1 \Rightarrow \frac{P_A}{\gamma} = -r/8 \Rightarrow P_A = -r8 kPa \quad \text{۷- گزینه (۲)}$$

$$M_{Re} = 1 \Rightarrow \frac{m_\rho m_u m_L}{m_\mu} = 1 \Rightarrow m_u = r0 \Rightarrow m_F = m_\rho (m_u m_L)^r = 1 \quad \text{۸- گزینه (۴)}$$

$$F_p = r00 N \Rightarrow V_p = 1 m/s, \quad F \propto V^r \Rightarrow F_p = r00 \times (40)^r = 320 kN$$

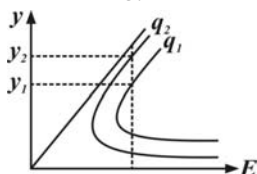
$$\Delta P = \sigma \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_r} \right) \Rightarrow 400000 / (297 \times 1000000) = 0 / 6 \left( \frac{1}{R} + 0 \right), \quad \frac{1}{R} = 500 \Rightarrow R = \frac{1}{500} = r \times 10^{-r} m = r mm \quad \text{۹- گزینه (۲)}$$

$$R_h = \frac{\text{مساحت}}{\text{محیط}} = \frac{a^r}{4a} = \frac{a}{4}, \quad Re = \frac{\rho V (r R_h)}{\mu} = \frac{\rho \bar{V} a}{\mu} < 2000 \quad \text{جریان آرام} \quad \text{۱۰- گزینه (۳)}$$

۱۱- گزینه (۳) صحیح می باشد.

$$\alpha = \frac{1}{A} \int_A \left( \frac{V}{V} \right)^r dA = \frac{1}{A} \int_{rA} \left( \frac{r}{r} \right)^r \times dA = 1/78, \quad V^- = \frac{r}{4} V \quad \text{۱۲- گزینه (۱)}$$

$$E = y + \frac{q^r}{r g y^r} \Rightarrow r = y + \frac{1}{r g y^r} \Rightarrow \begin{cases} y_1 = 0/17 \\ y_r = 1/97 \end{cases} \quad \text{۱۳- گزینه (۳)}$$



۱۴- گزینه (۲)

۱۵- گزینه (۱) صحیح می باشد.

$$S_o = S_f = S_w \quad \text{۱۶- گزینه (۴)}$$

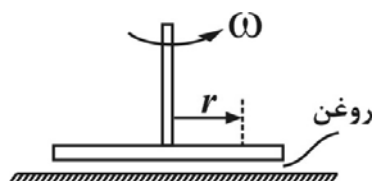
۱۷- گزینه (۳) صحیح می باشد.

۱۸- گزینه (۴) صحیح می باشد.

۱۹- گزینه (۳) صحیح می باشد.

۲۰- گزینه (۲) صحیح می باشد.

۱- دیسکی مطابق شکل بر روی سطح افقی پر شده از روغن در حال دوران می‌باشد مطلوبست نسبت تنش برشی در روغن در  $r = 2\text{ cm}$  به تنش برشی  $r = 3\text{ cm}$  ؟



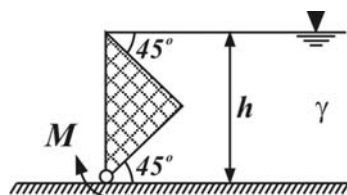
(۱) ۱

(۲)  $\frac{1}{3}$

(۳)  $\frac{2}{3}$

(۴)  $\frac{3}{2}$

۲- لنگر مورد نیاز برای بسته نگه داشتن دریچه نشان داده شده در شکل کدام است؟ (دریچه بدون وزن و عرض عمود بر صفحه آن واحد می‌باشد)



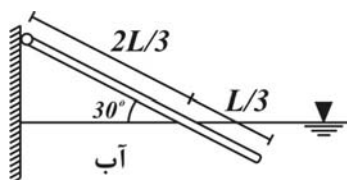
(۱)  $\frac{\gamma h^2}{6}$

(۲)  $\frac{\gamma h^2}{24}$

(۳)  $\frac{5\gamma h^2}{24}$

(۴)  $\frac{\gamma h^2}{4}$

۳- مطلوبست چگالی میله چوبی نشان داده شده در شکل زیر.



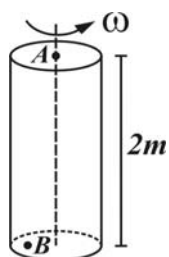
(۱)  $\frac{5}{9}$

(۲)  $\frac{1}{2}$

(۳)  $\frac{1}{3}$

(۴)  $\frac{2}{3}$

۴- مخزن بسته‌ای حاوی آب است اگر همزمان این مخزن حول محور خود با سرعت زاویه‌ای  $10\text{ rad/s}$  حرکت دورانی انجام دهد و با شتاب  $15\text{ m/s}^2$  به سمت بالا به حرکت درآید درآید آنگاه اختلاف فشار بین دو نقطه‌ای  $A, B$  (چقدر خواهد بود. نقطه‌ی  $B$  روی کف مخزن به فاصله  $0.5\text{ m}$  از محور دوران قرار دارد. ( $\gamma = 10\text{ kN/m}^3$ ,  $g = 10\text{ m/s}^2$ ).



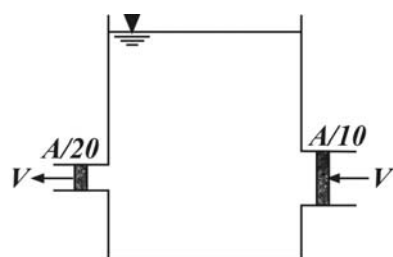
(۱)  $48/75\text{ kPa}$

(۲)  $62/5\text{ kPa}$

(۳)  $32/5\text{ kPa}$

(۴)  $30\text{ kPa}$

۵- اگر در شکل زیر هر دو پیستون همزمان با سرعت ثابت  $V$  به سمت چپ حرکت کنند آنگاه سرعت حرکت سطح آزاد مخزن و جهت حرکت آن به ترتیب برابر است با: ( سطح مقطع مخزن می‌باشد)



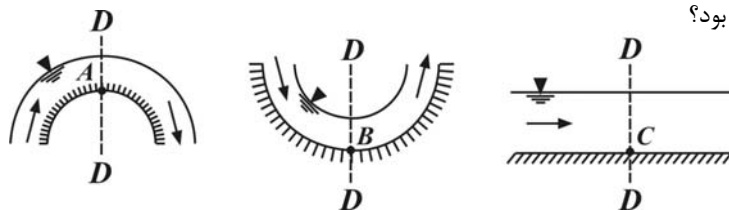
(۱) سطح آزاد ساکن است.

(۲) سطح آزاد با سرعت  $\frac{V}{10}$  به سمت بالا حرکت می‌کند.

(۳) سطح آزاد با سرعت  $\frac{V}{20}$  به سمت پایین حرکت می‌کند.

(۴) سطح آزاد با سرعت  $\frac{V}{20}$  به سمت بالا حرکت می‌کند.

۶- جریان آب را بر روی سطوح نشان داده شده در شکل‌های زیر را در نظر بگیرید. اگر عمق آب در مقطع  $D-D$  برابر  $30\text{ cm}$  باشد و سرعت متوسط نیز در این مقطع  $3\text{ m/s}$  باشد آنگاه کدام گزینه صحیح خواهد بود؟



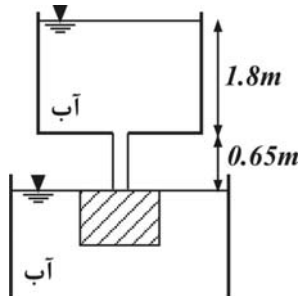
$$P_C > P_B > P_A \quad (1)$$

$$P_B > P_C > P_A \quad (2)$$

$$P_A > P_B > P_C \quad (3)$$

$$P_A = P_B = P_C \quad (4)$$

۷- در شکل زیر آب پس از خارج شدن از سوراخی به مساحت  $0.1\text{ m}^2$  در کف مخزن بالایی به جسم چوبی که در مخزن پایینی غوطه‌ور شده است برخورد می‌کند و جسم را به صورت کاملاً غوطه‌ور نگه می‌دارد. اگر  $\gamma_w = 10\text{ kN/m}^3$  و  $g = 10\text{ kN/m}^3$  باشد آنگاه وزن جسم چوبی چقدر است؟ (حجم جسم چوبی  $0.2\text{ m}^3$  می‌باشد)

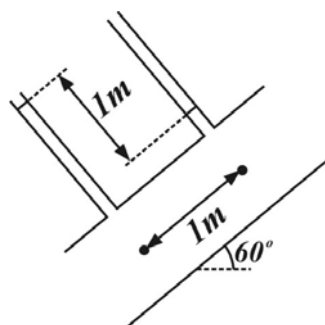


$$1580\text{ N} \quad (1)$$

$$1640\text{ N} \quad (2)$$

$$1510\text{ N} \quad (3)$$

$$1420\text{ N} \quad (4)$$



۸- در مورد شکل زیر کدام گزینه صحیح می‌باشد؟ ( $\sqrt{3} = 1.732$ ,  $\gamma_w = 10\text{ kN/m}^3$ )

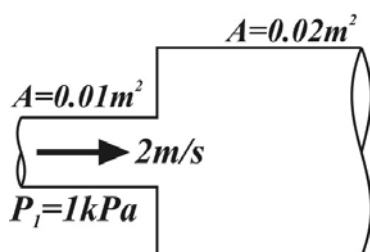
(1) سیال ساکن است و تنش برشی وارد بر جدار لوله صفر می‌باشد.

(2) جهت جریان از  $B$  به  $A$  می‌باشد و تنش وارد بر جدار لوله  $0.35\text{ kPa}$  می‌باشد.

(3) جهت جریان از  $A$  به  $B$  می‌باشد و تنش وارد بر جدار لوله  $0.35\text{ kPa}$  می‌باشد.

(4) جهت جریان از  $A$  به  $B$  می‌باشد و تنش وارد بر جدار لوله  $0.25\text{ kPa}$  می‌باشد.

۹- در شکل زیر نیروی مورد نیاز برای نگه‌داشتن لوله شکل زیر چقدر می‌باشد؟ ( $g = 10\text{ m/s}^2$ ,  $\rho_w = 1000\text{ kg/m}^3$ )



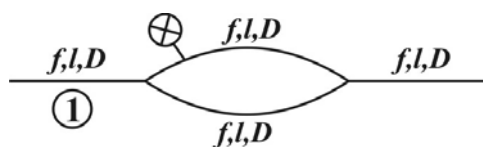
$$20\text{ N} \quad (1)$$

$$70\text{ N} \quad (2)$$

$$40\text{ N} \quad (3)$$

$$10\text{ N} \quad (4)$$

۱۰- در شکل زیر اگر ضریب افت موضعی شیر  $k = \frac{3fL}{D}$  باشد و افت انرژی لوله ۱ برابر  $h$  باشد آنگاه افت انرژی مجموعه نشان داده شده زمانی که شیر کاملاً بسته می‌باشد کدام است؟



$$3h \quad (1)$$

$$\frac{22}{9}h \quad (2)$$

$$\frac{22}{3}h \quad (3)$$

$$5h \quad (4)$$

۱۱- جریان یکنواختی با سرعت  $1\text{ m/s}$  در کانالی به عمق  $0.4\text{ m}$  را در نظر بگیرید. اگر موج سطحی توسط پرتاب یک سنگ به داخل آب ایجاد گردد اختلاف بین زمانی که ناظر واقع در  $10\text{ m}$  بالادست در مقایسه با ناظری واقع در  $10\text{ m}$  پائین‌دست برای مشاهده موج تشکیل شده چقدر است؟ ( $g = 10\text{ m/s}^2$ )

$$\frac{10}{3}\text{ s} \quad (1) \quad \frac{20}{3}\text{ s} \quad (2) \quad 10\text{ s} \quad (3) \quad \frac{40}{3}\text{ s} \quad (4)$$

۱۲- کدام گزینه در مورد یک جریان متغیر تدریجی دائمی صحیح نمی‌باشد؟

(۱) سطح آب دارای انحنا می‌باشد

(۲) توزیع فشار هیدرواستاتیک است

(۳) دبی جریان در سرتاسر کانال ثابت است

(۴) سرعت جریان در سرتاسر کانال ثابت است

۱۳- اگر  $y_1$  و  $y_2$  اعماق متناوب در یک کانال مستطیلی باشند آنگاه کدام گزینه در مورد عمق بحرانی صحیح است؟

$$y_c = \frac{1}{4}(y_1 + y_2) \quad (1) \quad y_c = \sqrt[3]{\frac{2(y_1 y_2)^2}{y_1 + y_2}} \quad (2) \quad y_c = \sqrt[3]{\frac{2 y_1 y_2}{y_1 + y_2}} \quad (3) \quad y_c = \sqrt[3]{\frac{y_1 y_2}{y_1 + y_2}} \quad (4)$$

۱۴- انرژی مخصوص فاصله ..... تا ..... می‌باشد.

(۱) خط تراز انرژی - تراز مبنا ( $z = 0$ )

(۲) خط گرادیان هیدرولیکی - تراز مبنا ( $z = 0$ )

(۳) خط تراز انرژی - کف کانال

(۴) خط گرادیان هیدرولیکی - کف کانال

۱۵- اگر اعماق آب در دو طرف یک پرش هیدرولیکی به ترتیب ۱ و ۲ متر باشند دبی واحد عرض کدام است؟ ( $g = 10\text{ m/s}^2$ )

$$\sqrt{30}\text{ m}^3/\text{s} \quad (1) \quad \sqrt{60}\text{ m}^3/\text{s} \quad (2) \quad \sqrt{20}\text{ m}^3/\text{s} \quad (3) \quad \sqrt{32}\text{ m}^3/\text{s} \quad (4)$$

۱۶- در یک کانال مستطیلی با بهترین مقطع هیدرولیکی شیب طولی یک در هزار، ضریب زبری  $n = 0.14$ ، دبی جریان  $171\text{ lit/s}$  است. عمق آب را در کانال به دست آورید.

$$50\text{ cm} \quad (1) \quad 65\text{ cm} \quad (2) \quad 90\text{ cm} \quad (3) \quad 35\text{ cm} \quad (4)$$

۱۷- در جریان متغیر تدریجی در ناحیه سوم، عمق در جهت جریان:

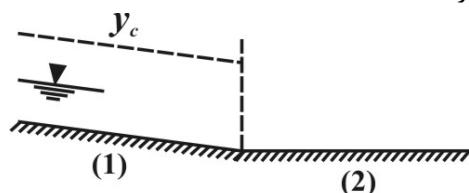
(۱) همواره افزایش می‌یابد

(۲) همواره کاهش می‌یابد

(۳) بسته به شیب کف کانال کاهش یا افزایش می‌یابد

(۴) بسته به رژیم جریان افزایش و یا کاهش می‌یابد

۱۸- در شکل زیر، حداقل شیب کف کانال ۲ چقدر باشد تا پرش هیدرولیکی در کانال ۲ تشکیل گردد.



$$S_0 > S_c \quad (1)$$

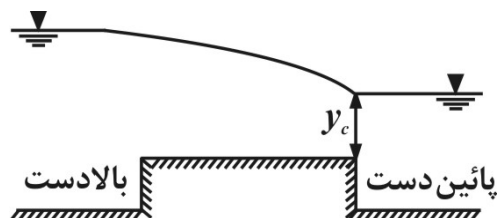
$$S_0 < S_c \quad (2)$$

$$S_0 = S_c \quad (3)$$

(۴) امکان ندارد

۱۹- کانال افقی بین دو مخزن وجود دارد. سطح آب در مخزن بالادست ثابت است. سطح آب در مخزن پائین‌دست متناظر با عمق نرمال در دبی عبور

نموده، می‌باشد. اگر سطح آب در مخزن پائین‌دست به اندازه  $\frac{y_c}{4}$  پائین آورده شود دبی عبوری به چه نسبتی زیاد می‌گردد.



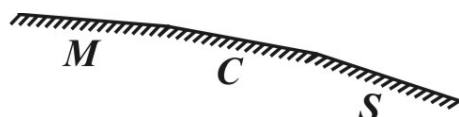
$$1/0 \quad (1)$$

$$1/4 \quad (2)$$

$$2/0 \quad (3)$$

$$2/5 \quad (4)$$

۲۰- در شکل زیر با فرض طولی بودن کانال‌ها، کدام ترکیب پروفیل‌های سطح آب به ترتیب در جهت جریان صحیح است.



$$S_p, C_p, M_p \quad (1)$$

$$S_p, C_p, M_p \quad (2)$$

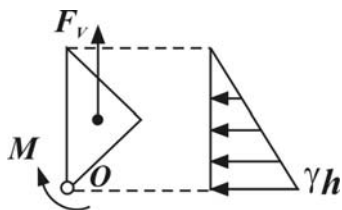
$$S_p, C_p, M_p \quad (3)$$

$$S_p, M_p \quad (4)$$



$$\tau = \mu \frac{r\omega}{t} \Rightarrow \frac{\tau_r}{\tau_r} = \frac{r}{r}$$

۱- گزینه (۳)



$$F_v = \frac{h}{r} \times h \times \gamma = \frac{\gamma h^2}{2}$$

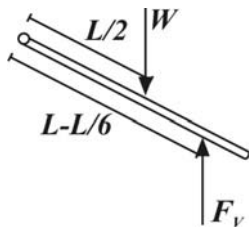
۲- گزینه (۳)

$$\sum M_o = 0 \Rightarrow M = \frac{\gamma h \times h}{2} \times \frac{h}{3} + \frac{\gamma h^2}{4} \times \frac{h}{2} \times \frac{1}{3}$$

$$M = \frac{\gamma h^3}{6} + \frac{\gamma h^3}{24} = \frac{5}{24} \gamma h^3$$

$$\sum M_o = 0 \Rightarrow W \times \frac{L}{2} = F_v \times \frac{\Delta L}{\epsilon}, \quad s \gamma_w L \times \frac{L}{2} = \gamma_w \times \frac{L}{3} \times \frac{\Delta L}{\epsilon} \Rightarrow s = \frac{\Delta}{9}$$

۳- گزینه (۱)



$$h_B - h_A = \frac{\omega^2}{r(g + a_y)} (r_B^2 - r_A^2) \Rightarrow h_B - h_A = \frac{100}{2(10 + 15)} (0.25 - 0)$$

۴- گزینه (۲)

$$h_B - h_A = 0.5 m \Rightarrow P_B - P_A = (2 + 0.5) \gamma (1 + \frac{15}{10}) = 6/25 \gamma = 62/5 kPa$$

$$Q_{in} = Q_{out}, \quad \frac{VA}{10} = \frac{VA}{20} + V_1 \times A \Rightarrow V_1 = \frac{1}{2} V$$

۵- گزینه (۴)

۶- گزینه (۲) صحیح می باشد.

$$V_o = \sqrt{2 \times 10 \times 1/8} = 6 m \Rightarrow Q = 6 \times 0.1 = 0.6 m^3/s$$

۷- گزینه (۱)

$$V = \sqrt{2 \times 10 \times (1/8 + 0.65)} = 7 m/s$$

$$\sum F_y = \sum_{c.s} \rho Q V_y \Rightarrow 0.2 \times 10000 - W = 1000 \times 0.6 \times 7 \Rightarrow W = 1580 N$$

$$\frac{P_A}{\gamma} + y_A - \left( \frac{P_B}{\gamma} + y_B \right) = 1 \times \cos 60 - 1 \times \sin 60 = \frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{1-1.73}{2} = -0.365$$

۸- گزینه (۲)

$$\Rightarrow A \text{ به } B \text{ جهت جریان از } B \Rightarrow h_L = 0.35 \Rightarrow \tau = \frac{\gamma h_L D}{4L} = \frac{10 \times 0.35 \times 0.4}{4 \times 1} = 0.35 kPa$$

$$A V_1 = A_r V_r \Rightarrow V_r = 1 m/s, \quad Q = 0.2 m^3/s$$

۹- گزینه (۴)

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = \frac{P_r}{\gamma} + \frac{V_r^2}{2g} + \frac{(V_1 - V_r)^2}{2g} \Rightarrow \frac{P_1}{\gamma} + \frac{4}{20} = \frac{P_r}{\gamma} + \frac{1}{20} + \frac{1}{20} \Rightarrow \frac{P_1 - P_r}{\gamma} = -\frac{2}{20} = -\frac{1}{10} \Rightarrow P_1 - P_r = -1 kPa \Rightarrow P_r = 2 kPa$$

$$\sum_{c,s} F_x = \sum \rho Q V_x \Rightarrow (P_1 A_1 - P_2 A_2) + F = \rho Q (V_2 - V_1)$$

$$1 \times 0.1 - 2 \times 0.2 + F = 1 \times 0.2(1 - 2) \Rightarrow F = 0.1 \text{ kN} = 10 \text{ N}$$

۱۰- گزینه (۱) صحیح می باشد.

$$C = \sqrt{gy} = \sqrt{1 \times 0.4} = 2 \text{ m/s} \quad V = 1 \text{ m/s} \quad \text{۱۱- گزینه (۲)}$$

$$C + V = 3 \text{ m/s} \quad C - V = 2 - 1 = 1 \text{ m/s} \Rightarrow \Delta t = 1.0 - \frac{1.0}{3} = \frac{2.0}{3} \text{ sec}$$

۱۲- گزینه (۴) صحیح می باشد.

$$g_1 + \frac{q^2}{2gy_1^3} = y_2 + \frac{q^2}{2gy_2^3} \Rightarrow \frac{q^2}{2g} \left( \frac{y_2^3 - y_1^3}{y_1^3 y_2^3} \right) = y_2 - y_1, \quad \frac{q^2}{2g} \frac{(y_1 + y_2)}{y_1^3 y_2^3} = 1 \Rightarrow y_c = \sqrt[3]{\frac{2y_1^3 y_2^3}{y_1 + y_2}} \quad \text{۱۳- گزینه (۲)}$$

۱۴- گزینه (۳) صحیح می باشد.

$$\frac{q^2}{g} = \frac{1}{2} y_1 y_2 (y_1 + y_2) \Rightarrow q = \sqrt{3} \cdot \text{m}^3/\text{s} \quad \text{۱۵- گزینه (۱)}$$

$$b = 2y \Rightarrow R = \frac{y}{2} \Rightarrow Q = \frac{2y^2}{n} \left( \frac{y}{2} \right)^{2/3} \sqrt{s_0} \Rightarrow y = 0.35 \text{ m} \quad \text{۱۶- گزینه (۴)}$$

۱۷- گزینه (۱) صحیح می باشد.

۱۸- گزینه (۳) روی شیب بحرانی هیچ موقع جهش رخ نمی دهد.

۱۹- گزینه (۱) اگر سطح آب مخزن ۲ پائین آورده شود آب از داخل کانال با عمق بحرانی در آن می ریزد.

۲۰- گزینه (۴) صحیح می باشد.

