

نمونه سوالات درس انتقال حرارت

کنکور کارشناسی ارشد

سراسری از ۸۲ تا ۸۵

مهندس فضلی

[www.pasokh.org](http://www.pasokh.org)

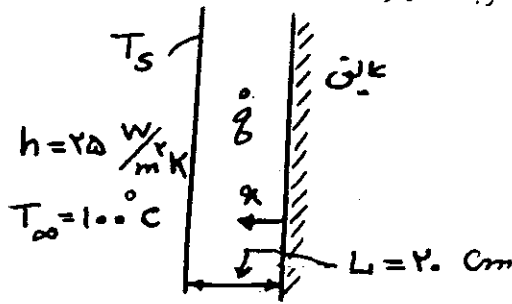
ویژه داوطلبان مهندسی مکانیک



۸۷- یک سمت دیوار یک بعدی مطابق شکل عایق و سمت دیگر در محیط جابجایی است. در داخل دیوار چشمه حرارتی با شدت

وجود دارد. مطلوب است دمای دیوار در تماس با سیال بر حسب درجه سانتیگراد.

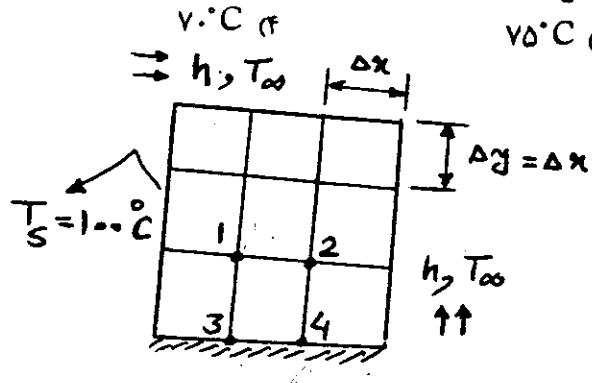
$$q = 10 \cdot \left(1 - \frac{x}{L}\right) \text{ W/m}^2$$



- (۱)  $T_s = 70$
- (۲)  $T_s = 50$
- (۳)  $T_s = 100$
- (۴)  $T_s = 140$

۸۸- مقطع مربعی جسم طولی در شکل نشان داده شده است. اگر دیواره سمت چپ در دمای  $T_s = 100 C$  و دمای نقطه یک  $T_1 = 90 C$  و دمای

نقطه چهار  $T_4 = 60 C$  باشد، دمای دائم نقطه سه  $(T_3)$  که بر روی سطح عایق قرار دارد، عبارتست از:

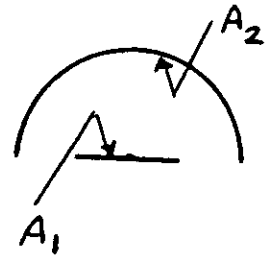


۸۹- دماسنج شیشه ای جیوه ای را از یک ساختمان بزرگ آویزان کرده ایم و دمای  $20 C$  را نشان می دهد. دمای دیواره های ساختمان  $50 C$  است. مقدار  $h$  برای دماسنج را می توان  $8/3 \text{ W/m}^2\text{K}$  در نظر گرفت. اگر خطای دماسنج  $8/6 C$  باشد. ضریب صدور دماسنج برابر است با:

- (۱)  $\epsilon = 0.6$
- (۲)  $\epsilon = 0.1$
- (۳)  $\epsilon = 0.9$
- (۴)  $\epsilon = 0.2$

۹۰- ضریب شکل تشعشعی  $F_{12}$  در نیمکره ای به قطر  $D$  مطابق شکل که دیسکی به قطر  $D/2$  در مرکز آن قرار دارد عبارتست از:

- (۱)  $\frac{1}{2}$
- (۲)  $\frac{1}{4}$
- (۳)  $\frac{1}{8}$
- (۴)  $\frac{2}{4}$



۸۱- مکعبی به ضلع ۱۲ cm و با ضریب هدایت  $400 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  در کوره ای به دمای یکنواخت رسیده است. این مکعب را ناگهان به محیطی با دمای

$50^\circ \text{C}$  و ضریب جابجایی  $1000 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  وارد می کنیم. برای این جسم

(۱) عدد بیو برابر ۱ بوده و نمی توان از تغییرات مکانی دما در جسم صرف نظر کرد.

(۲) عدد بیو برابر  $1/3$  بوده و نمی توان از تغییرات مکانی دما در جسم صرف نظر کرد.

(۳) عدد بیو برابر  $1/3$  بوده و می توان از تغییرات مکانی دما در جسم صرف نظر کرد.

(۴) عدد بیو برابر  $1/5$  بوده و می توان از تغییرات مکانی دما در جسم صرف نظر کرد.

۸۲- در یک لوله که جریان سیال آرام است (طول لوله خیلی بزرگتر از قطر آن است  $L \gg D$ ). اگر دمای بدنه لوله را ثابت نگهداریم کدامیک از گزینه های

زیر در مورد عدد ناسلت درست است؟

(۱) عدد ناسلت با افزایش طول لوله کاهش می یابد.

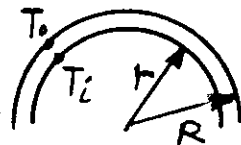
(۲) عدد ناسلت با افزایش طول لوله افزایش می یابد.

(۳) عدد ناسلت با افزایش طول لوله تغییر چندانی نمی کند و تقریباً ثابت است.

(۴) عدد ناسلت ابتدا کاهش و با افزایش بیشتر طول لوله افزایش می یابد.

۸۳- میخواهیم سقف گنبدی شکل یک مسجد را مطابق شکل بوسیله یک ماده عایق کننده بپوشانیم. اگر ضریب هدایت حرارتی عایق  $k$  و ضریب انتقال

حرارت هوای آزاد  $h$  باشد، ضخامت عایق برای حداقل اتلافات حرارتی چقدر است؟ سقف را به شکل نیمکره با شعاع خارجی  $r$  فرض کنید.



$$k/h - r \quad (1)$$

$$k/2h - r \quad (2)$$

$$rk/h - r \quad (3)$$

$$rk/h - r \quad (4)$$

$$\left. \begin{aligned} r &= \text{شعاع داخلی عایق} \\ R &= \text{شعاع خارجی عایق} \end{aligned} \right\}$$

۸۴- هوای  $40^\circ \text{C}$  با عدد رینولدز  $10^6$  وارد یک لوله به قطر ۱ cm و طول ۷ cm می شود. اگر دمای جداره لوله  $15^\circ \text{C}$  باشد دمای هوا در مرکز

لوله و هنگام خروج از لوله بر حسب  $^\circ \text{C}$  برابر کدام یک از مقادیر زیر است.

(۴) کمتر از ۴۰

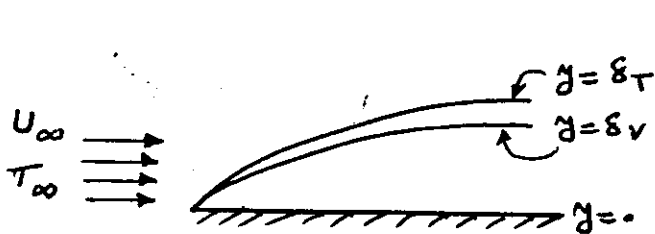
(۳) بیشتر از ۱۵

(۲) ۴۰

(۱) ۱۵

۸۵- چنانچه سیالی بر روی صفحه تختی همانند شکل زیر در ناحیه آرام جریان داشته باشد، کدامیک از گزینه های زیر در رابطه با شرایط مرزی نادرست است؟

ضخامت لایه مرزی هیدرودینامیکی  $\delta_v$ ، ضخامت لایه مرزی حرارتی  $\delta_T$



$$\left. \begin{aligned} @ y = 0 \quad \frac{\partial T}{\partial y} = 0 \end{aligned} \right\} (1)$$

$$\left. \begin{aligned} @ y = \delta_v \quad \frac{\partial v}{\partial y} = 0 \end{aligned} \right\} (2)$$

$$\left. \begin{aligned} @ y = \delta_T \quad T = T_\infty \end{aligned} \right\} (3)$$

$$\left. \begin{aligned} @ y = \delta_T \quad \frac{\partial T}{\partial y} = 0 \end{aligned} \right\} (4)$$

۸۶- یک طرف دیواره مسطح فلزی آب سرد و طرف دیگر آن گاز داغ در جریان است. در صورتیکه از پره با هندسه یکسان استفاده شود برای افزایش نرخ

انتقال حرارت، کدامیک از روشهای زیر مناسب تر است؟

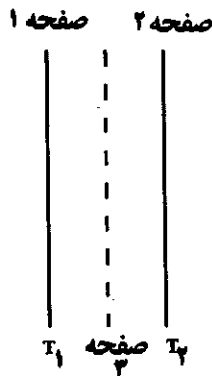
(۲) استفاده از پره های آلومینیومی در طرف گاز

(۱) استفاده از پره های آهنی در طرف گاز

(۴) استفاده از پره های آلومینیومی در طرف آب

(۳) استفاده از پره های آهنی در طرف آب

۸۱- بین دو صفحه خیلی بزرگ سیاه که در دمای  $T_1$  و  $T_2$  ثابت نگهداشته می‌شوند، صفحه سوئی با همان ابعاد صفحات ۱ و ۲ قرار داده می‌شود. این صفحه در هر دو طرف سیاه رنگ است. در حالت تعادل حرارتی و با در نظر گرفتن فقط تشعشع، درجه حرارت صفحه سوئی و درصد کاهش تشعشع از صفحه اول به صفحه دوم کدام مقادیر است؟ ( $T_1 > T_2$ )



$$T_2 = \frac{T_1 + T_2}{2} \text{ و } 50\% \quad (1)$$

$$T_2 = \frac{T_1 + T_2}{2} \text{ و } 50\% \quad (2)$$

$$T_2 = \sqrt{\frac{T_1 + T_2}{2}} \text{ و } 50\% \quad (3)$$

$$T_2 = \sqrt[4]{\frac{T_1 + T_2}{2}} \text{ و } 25\% \quad (4)$$

۸۲- در انتقال حرارت با مکانیسم هدایت در دو بعد و در حالت پایدار (دائم) بدون منبع حرارتی داخلی و با  $K$  ثابت اگر مقدار  $\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = 15$  باشد، مقدار  $\frac{\partial^2 T}{\partial y^2}$  چقدر است؟

(۱) -۱۵      (۲) ۰      (۳) +۱۵      (۴) +۳۰

۸۳- یک گوی فولادی  $K = 35 \frac{W}{mK}$  و  $\rho = 7800 \frac{kg}{m^3}$  و  $C = 0.46 \frac{KJ}{kgK}$  به قطر ۵ cm که ابتدا در دمای یکنواخت  $450^\circ C$  قرار دارد، ناگهان در یک محیط کنترل شده با دمای  $80^\circ C$  قرار می‌گیرد. ضریب انتقال گرمای جابجایی  $10 \frac{W}{m^2K}$  است، زمان لازم برای رسیدن دمای گوی به  $160^\circ C$  بر حسب ساعت چقدر است؟

(۱) ۱      (۲) ۱/۲۳۷      (۳) ۱/۵۳۲      (۴) ۲/۴۶۵

۸۴- منظور از NTU، نسبت حاصلضرب ..... می‌باشد.

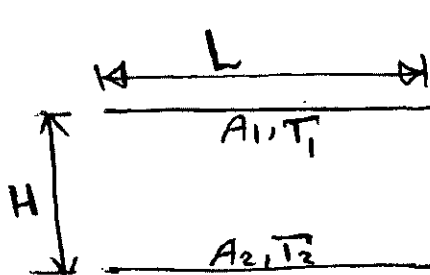
(۱) سطح در ضریب هدایت کلی به گرمای ویژه

(۲) ضریب هدایت خارجی به گرمای ویژه سیال می‌نیموم

(۳) ضریب هدایت داخلی به گرمای ویژه سیال ماکزیموم

(۴) سطح در ضریب هدایت کلی به حاصلضرب گرمای ویژه در دبی جرمی می‌نیموم

۸۵- ضریب شکلی (هندسی)  $F_{1-2}$  برای دو صفحه موازی به طول  $L$  و به فاصله  $H$  از یکدیگر کدام است؟ (عمق صفحه یک واحد است.)



$$F_{1-2} = \frac{\sqrt{L^2 + H^2} - L}{H} \quad (2) \quad F_{1-2} = \frac{\sqrt{L^2 + H^2} - H}{L} \quad (1)$$

$$F_{1-2} = \frac{2\sqrt{L^2 + H^2} - H}{2L} \quad (3)$$

$$F_{1-2} = \frac{\sqrt{L^2 - H^2}}{L} - H \quad (4)$$

۸۶- ضریب هدایت حرارتی یک ماده معین به صورت  $K = 0.1 + 0.001T$  نسبت به درجه حرارت تغییر می‌کند،  $T$  بر حسب درجه سانتیگراد و  $K$  بر حسب  $\frac{W}{m^2K}$  می‌باشد. اگر ضخامت این ماده ۱۰ cm باشد و دما در طرفین آن  $90^\circ$  و  $10^\circ$  درجه سانتیگراد باشد، نرخ انتقال حرارت جریان یافته در حالت دائم از هر متر مربع، با فرض یک بعدی بودن جریان تقریباً کدام مقدار است؟

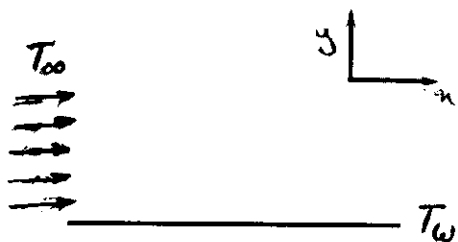
(۱) ۱۵۲      (۲) ۱۴۴      (۳) ۱۲۰      (۴) ۸۰

۸۷- بر روی دو سوی یک صفحه مسطح فلزی، سیال گرم و سرد با ضریب انتقال حرارت  $h$  و  $2h$  در جریان است. اگر ضخامت دیوار ناچیز باشد، ضریب انتقال حرارت کلی این دیوار بین دو سیال گرم و سرد چقدر است؟

(۱)  $3h$       (۲)  $\frac{1}{3}h$       (۳)  $\frac{2}{3}h$       (۴)  $\frac{2h}{3}$

۸۸- سیالی با ضریب هدایت حرارتی  $\frac{W}{m^{\circ}C}$  و با دمای صفر درجه سانتیگراد از روی یک سطح عبور می‌کند. تغییرات درجه حرارت در امتداد عمود بر جهت حرکت سیال درون لایه مرزی به صورت  $T = 100 - 2000y + 300y^2$  داده شده است (T بر حسب درجه سانتیگراد و y بر حسب متر). ضریب جابجایی

گرمایی محلی بر حسب  $\frac{W}{m^2^{\circ}C}$  چقدر است؟



$$h_x = 200 \quad (1)$$

$$h_x = 20 \quad (2)$$

$$h_x = 6 \quad (3)$$

$$h_x = 3 \quad (4)$$

۸۹- طول لازم برای گسترش یافتن سیال از نظر حرارتی در داخل لوله برای سیالی با عدد پرانتل کوچکتر از ۱، نسبت به طول لازم برای گسترش یافتن سیال از نظر هیدرودینامیکی.....

(۱) بستگی به عدد رینولدز و عدد پرانتل دارد که ممکن است بیشتر و یا کمتر باشد.

(۲) بستگی به قطر لوله دارد و مقدار عدد رینولدز و ممکن است با هم مساوی باشند.

(۳) کمتر از طول لازم برای گسترش یافتن سیال از نظر هیدرودینامیک است.

(۴) بیشتر از طول لازم برای گسترش یافتن سیال از نظر هیدرودینامیک است.

۹۰- آنالوژی رینولدز کلبورن برای ..... صادق است.

(۱) جریان آرام در لوله‌ها (۲) جریان آرام در صفحه و لوله (۳) جریان آشفته و آرام در لوله‌ها (۴) جریان آرام و آشفته در صفحه

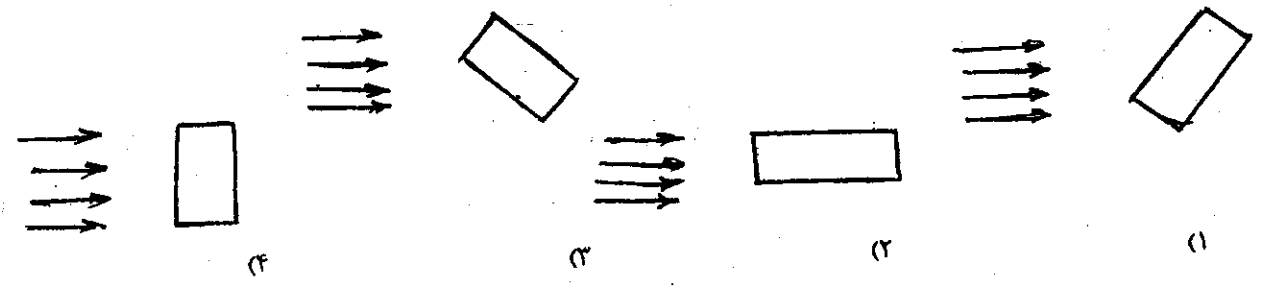
۸۱- جسمی کروی شکل با دمای اولیه  $200^{\circ}\text{C}$  و با شعاع  $R = 10\text{cm}$  ناگهان در داخل سیالی با دمای  $T_{\infty} = 20^{\circ}\text{C}$  فرو برده می شود. در لحظه ای که دمای سطح خارجی کره  $150^{\circ}\text{C}$  است، دمای مرکز کره  $200^{\circ}\text{C}$  می باشد ( $Bi > 0.2$ ). در این صورت در لحظه ای که دمای مرکز کره به  $150^{\circ}\text{C}$  برسد، دمای سطح خارجی کره برابر است با:

- (۱)  $149.8^{\circ}\text{C}$
- (۲)  $114.7^{\circ}\text{C}$
- (۳)  $125.1^{\circ}\text{C}$
- (۴)  $132.5^{\circ}\text{C}$

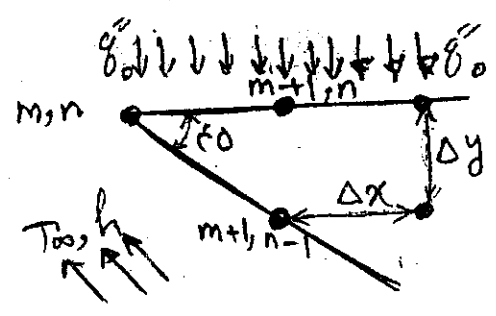
۸۲- روی لوله استوانه ای به شعاع  $r_i$  به اندازه شعاع بحرانی  $r = r_c$  عایق گذاشته ایم. ضمناً ضخامت عایق به اندازه ای است که مقاومت رسانشی در عایق و مقاومت جابجایی در خارج لوله با هم برابرند. در این صورت نسبت  $\frac{F}{r_i}$  برابر است با:

- (۱)  $1/64$
- (۲)  $2$
- (۳)  $2/72$
- (۴)  $5/44$

۸۳- برای سریعتر خنک کردن یک صفحه مستطیل شکل با قرار دادن در مقابل جریان هوای موازی کدام یک از آرایش های زیر را پیشنهاد می کنید؟



۸۴- در حالت پایدار معادله اختلاف محدود را برای نقطه  $m$  و  $n$  که نوک یک قلم برش است را به دست آورید. همانطوری که در شکل مشخص است سطح بالایی تحت شار  $q''_0$  بوده و سطح مورب آن تحت اثر جابجایی با سیالی با دمای  $T_{\infty}$  و ضریب کنوکسیون  $h$  می باشد. در شبکه بندی  $\Delta x = \Delta y$  است.



$$T_{m+1,n} + \sqrt{2} \frac{h \Delta x}{K} T_{\infty} + q''_0 \frac{\Delta x}{K} - \sqrt{2} \frac{h \Delta x}{K} T_{m,n} = 0 \quad (1)$$

$$T_{m+1,n} - \frac{h \Delta x}{K} T_{\infty} + q''_0 \frac{\Delta x}{K} - \frac{h \Delta x}{K} T_{m,n} = 0 \quad (2)$$

$$T_{m+1,n} + \frac{h \Delta x}{K} T_{\infty} + q''_0 \frac{\Delta x}{K} - \frac{h \Delta x}{K} T_{m,n} = 0 \quad (3)$$

$$T_{m+1,n} + \sqrt{2} \frac{h \Delta x}{K} T_{\infty} + q''_0 \frac{\Delta x}{K} - \frac{2h \Delta x}{K} T_{m,n} = 0 \quad (4)$$

کره ای از  $\frac{q''_0 \Delta x^2}{k}$  استفاده کردیم

۸۵- در جریان آرام روی یک صفحه تخت، ضخامت لایه مرزی حرارتی به پارامترهای طول و عدد پرانتل به صورت زیر مرتب است؟

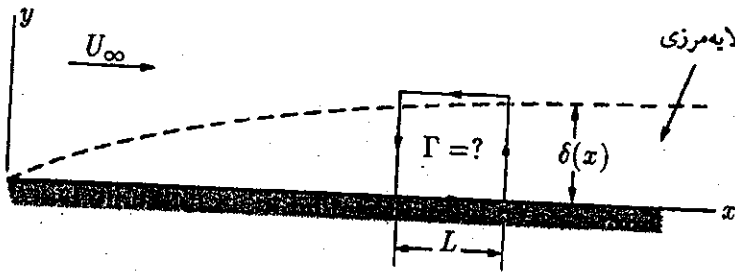
- (۱)  $Pr^{\frac{1}{2}}$  و  $X^{\frac{1}{2}}$
- (۲)  $Pr^{\frac{1}{2}}$  و  $X^{\frac{1}{2}}$
- (۳)  $Pr^{-\frac{1}{2}}$  و  $X$
- (۴)  $Pr^{-\frac{1}{2}}$  و  $X^{\frac{1}{2}}$

۸۶- در صورتی که بین دو صفحه بی نهایت  $n$  سپر حرارتی قرار دهیم با فرض اینکه ضرایب انتشار (E) دو صفحه و سپرهای حرارتی برابر باشد آنگاه کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) انتقال حرارت بین دو صفحه  $\frac{1}{n}$  ام حالت بدون سپر خواهد بود.
- (۲) انتقال حرارت بین دو صفحه  $\frac{1}{3n-1}$  ام حالت بدون سپر خواهد بود.
- (۳) انتقال حرارت بین دو صفحه  $\frac{1}{n+2}$  ام حالت بدون سپر خواهد بود.
- (۴) انتقال حرارت بین دو صفحه  $\frac{1}{n+1}$  ام حالت بدون سپر خواهد بود.

Handwritten notes:  $\frac{hL}{k}$ ,  $k_{sp}$ ,  $h_c$

۷۶- مقدار گردش (Circulation) برای لایه مرزی نشان داده شده در شکل زیر در طول  $L$  روی صفحه تخت، کدام یک از مقادیر زیر می باشد؟



- (۱)  $U_{\infty} \delta$
- (۲)  $-U_{\infty} L$
- (۳)  $U_{\infty} (L + \delta)$
- (۴)  $-2 U_{\infty} (\delta + L)$

۷۷- از یک آنالیز ابعادی صحیح رابطه بی بعد زیر به دست آمده است:

$$f\left(\frac{V}{\omega D}, \frac{\rho \omega D^2}{\mu}, \frac{c}{\omega D}\right) = 0$$

کدام یک از روابط زیر می تواند نادرست باشد؟

$$f\left(\frac{V}{\omega D}, \frac{\rho c D^2}{\mu}, \frac{c}{\omega D}\right) = 0 \quad (۲)$$

$$f\left(\frac{c}{V}, \frac{\rho c D}{\mu}, \frac{c}{\omega D}\right) = 0 \quad (۱)$$

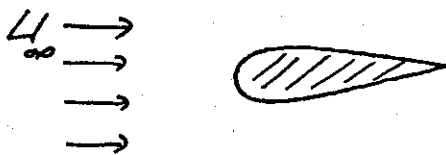
$$f\left(\frac{V \mu}{\omega^2 D^2 \rho}, \frac{\rho V D}{\mu}, \frac{c}{\omega D}\right) = 0 \quad (۴)$$

$$f\left(\frac{V}{\omega D}, \frac{\rho c D}{\mu}, \frac{\rho V c}{\omega \mu}\right) = 0 \quad (۳)$$

۷۸- در میدان ..... است.

- (۱) غیر چرخشی  $\nabla \cdot V = 0$
- (۲) جریان دائم  $\nabla \cdot \phi = 0$
- (۳) غیر چرخشی  $\nabla \times V = 0$
- (۴) جریان غیر قابل تراکم  $\nabla \cdot \phi = 0$

۷۹- باد با سرعت زیاد مطابق شکل در اطراف یک ایرفویل جریان دارد و نیروی درگ  $F_D$  را بر آن وارد می سازد. در صورتی که جهت وزش باد معکوس گردد نیروی درگ چه تغییری می کند؟



- (۱) افزایش می یابد.
- (۲) تغییر نمی کند.
- (۳) کاهش می یابد.
- (۴) نمی توان با این معلومات نظر داد.

۸۰- اگر دو صفحه محدود که نسبت طولی آنها  $\frac{L_1}{L_2} = \delta$  باشد در جریان سیال نرخ غیر قابل تراکم قرار گیرد نسبت تنش برشی بر روی دو

صفحه کدام است؟

$$\frac{\tau_1}{\tau_2} = \sqrt{\delta} \quad (۴)$$

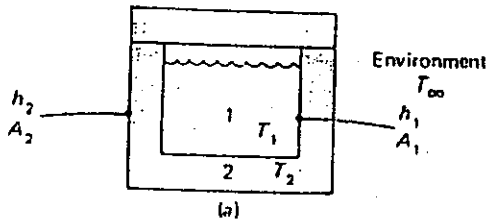
$$\frac{\tau_1}{\tau_2} = \sqrt{\frac{1}{\delta}} \quad (۳)$$

$$\frac{\tau_1}{\tau_2} = \sqrt{\frac{1}{\delta}} \quad (۲)$$

$$\frac{\tau_1}{\tau_2} = \sqrt{\delta} \quad (۱)$$



۸۷- برای سیستم انتقال حرارت مطابق شکل، با فرض انتقال حرارت متمرکز (Lumped Capacity) کدام یک از گزینه‌ها به درستی مسئله را فرموله می‌کند؟



$$h_1 A_1 (T_1 - T_\infty) = -\rho_1 C_1 V_1 \frac{dT_1}{dt} \quad (1)$$

$$h_2 A_2 (T_2 - T_\infty) = -\rho_2 C_2 V_2 \frac{dT_2}{dt} \quad (2)$$

$$h_1 A_1 (T_2 - T_1) + h_2 A_2 (T_2 - T_\infty) = -\rho_2 C_2 V_2 \frac{dT_2}{dt} \quad (3)$$

(۴) گزینه ۱ و ۳ بطور همزمان

۸۸- پره‌ای را نازک می‌گویند که بتوان انتقال حرارت را در آن یک بعدی فرض کرد و شرط آن این است که:

(۱) یک بعدی و نسبت حاصلضرب ضخامت پره در ضریب جابجایی به ضریب هدایت کوچکتر از  $\frac{1}{4}$  باشد.

(۲) دو بعدی و حاصل تقسیم مقاومت هدایتی به مقاومت جابجایی کوچکتر از  $\frac{1}{4}$  باشد.

(۳) یک بعدی و نسبت حاصلضرب ضخامت پره در ضریب جابجایی به ضریب هدایت کوچکتر از  $\frac{1}{4}$  باشد.

(۴) دو بعدی و حاصل تقسیم مقاومت جابجایی به مقاومت هدایتی کوچکتر از  $\frac{1}{4}$  باشد.

$$\frac{ht}{k} < \frac{1}{2}$$

۸۹- منظور از جسم خاکستری در تشعشع چیست؟

(۱) جسمی است که در آن انتشار و جذب مساوی است.

(۲) جسمی است که قدرت انتشار آن ثابت است.

(۳) جسمی است بین جسم سیاه و سفید که در تشعشع متوسط است.

(۴) جسمی است فرضی که در آن تشعشع مستقل از طول موج انجام می‌شود.

۹۰- ضریب شکل برای کره و استوانه و دیوار به ترتیب می‌شود:

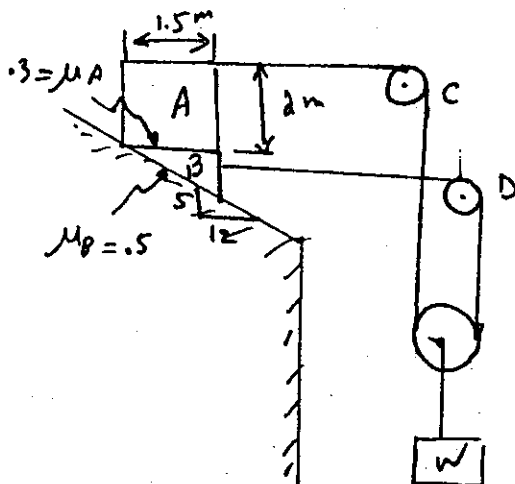
$$\frac{V}{2A}, \frac{r_0}{2}, \frac{r_0}{2} \quad (4)$$

$$\frac{V}{A}, \frac{r_0}{2}, \frac{r_0}{2} \quad (3)$$

$$2L, \frac{r_0}{2}, \frac{r_0}{2} \quad (2)$$

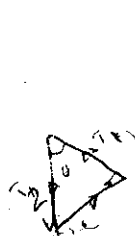
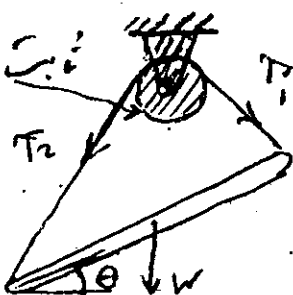
$$\frac{r}{A}, \frac{r_0}{4}, \frac{r_0}{2} \quad (1)$$

۹۱- وزن بلوک‌های A, B به ترتیب ۵۰ N و ۳۰ N است. اگر بیشترین مقدار ممکنه که به ازای آن حرکتی بوجود نمی‌آید را داشته باشد، آیا بلوک A روی گوه B می‌لغزد یا خیر؟



- (۱) بلوک روی گوه می‌لغزد.
- (۲) بلوک روی گوه نمی‌لغزد.
- (۳) بلوک کله می‌کند و می‌لغزد.
- (۴) بلوک و گوه هر دو با هم می‌لغزند.

۹۲- میلهٔ یکنواختی به طول l و به وزن W توسط نخ، از روی سطح ثابت با اصطکاکی به ضریب اصطکاک mu عبور نموده است. و مطابق شکل در تعادل نگه داشته شده است. دو قسمت نخ بر هم عمودند و  $T_2 > T_1$ . حداکثر مقدار  $\theta$  زاویهٔ میله با افق عبارتست از:



$$\theta = \frac{12}{11} \mu l$$

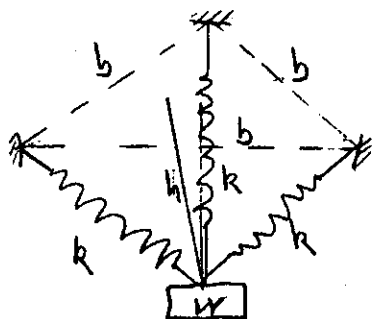
$$(1) \tan^{-1}\left(e^{\frac{\pi}{2}\mu}\right)$$

$$(2) \tan^{-1}\left(e^{\frac{\pi}{2}\mu}\right) - \frac{\pi}{4}$$

$$(3) \frac{\pi}{2} - \tan^{-1}\left(e^{\frac{\pi}{2}\mu}\right)$$

$$(4) 2 \tan^{-1}\left(e^{\frac{\pi}{2}\mu}\right) - \frac{\pi}{2}$$

۹۳- سه فنر یکسان و به سختی k و به طول آزاد a به ذره‌ای به وزن W وصل شده‌اند. انتهای دیگر فنرها به یک سقف افقی و رئوس یک مثلث متساوی‌الاضلاع به ضلع b وصل شده‌اند. تعادل ذره در فاصله h پایین سقف رخ می‌دهد. نیرو در هر فنر چقدر است؟

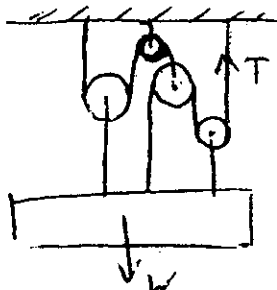


$$(1) F = k \left\{ \left[ h^2 + \frac{b^2}{4} \right]^{1/2} - a \right\}$$

$$(2) F = k \left\{ \left[ b^2 + \frac{h^2}{3} \right]^{1/2} - a \right\}$$

$$(3) F = k \left\{ \left[ h^2 + \frac{b^2}{3} \right]^{1/2} - a \right\}$$

$$(4) F = k \left\{ \left[ b^2 + \frac{h^2}{4} \right]^{1/2} - a \right\}$$



۹۴- در شکل زیر نیروی کشش T کابل عبارتست از (قرقره‌ها بدون اصطکاک می‌باشند)

$$(1) \frac{W}{5}$$

$$(2) \frac{W}{3}$$

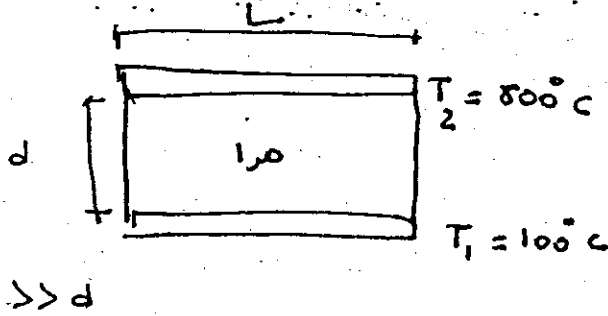
$$(3) \frac{W}{9}$$

$$(4) \frac{W}{5}$$

$$(3) \frac{W}{9}$$

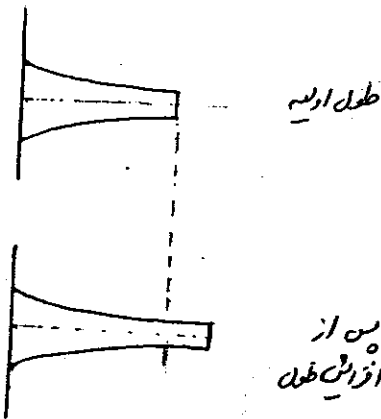
$$(4) \frac{W}{5}$$

۸۸- دو صفحه مطابق شکل زیر در دمای  $T_1 = 100^\circ\text{C}$  و  $T_2 = 800^\circ\text{C}$  قرار دارند. دو طرف صفحات بسته می‌باشند. اگر این مخزن پر از هوا باشد، مکانیزم غالب انتقال حرارت بین کدام یک از گزینه‌های زیر است؟



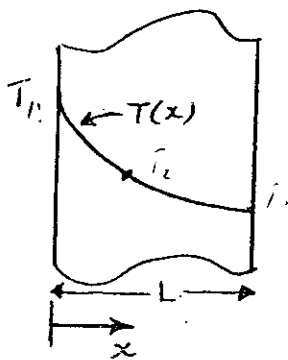
- (۱) تشعشع - هدایت
- (۲) جابجایی - هدایت
- (۳) جابجایی - تشعشع
- (۴) جابجایی، تشعشع و هدایت

۸۹- راندمان پره‌های حرارتی (فین‌ها) به صورت  $\eta_f = \frac{Q_{fin}}{hA(T_b - T_\infty)}$  تعریف می‌گردد. کدام یک از عبارات زیر در رابطه با راندمان یک فین به ازای مقادیر معینی از  $T_\infty$  (دمای محیط)،  $T_b$  (دمای ریشه فین)،  $h$  (ضریب جابجایی) و  $k$  (ضریب هدایت) صادق است؟ (شکل هندسی فین را ثابت فرض کنید.)



- (۱) راندمان فین با افزایش طول آن کاهش می‌یابد.
- (۲) راندمان فین با افزایش طول آن افزایش می‌یابد.
- (۳) راندمان فین مستقل از طول فین بوده و اساساً تابع جنس و نحوه تغییر سطح مقطع آن است.
- (۴) افزایش یا کاهش راندمان فین با تغییر طول آن بستگی به جنس فین دارد و هر دو حالت آن امکان‌پذیر است.

۹۰- توزیع دائمی دما در یک دیواره که چگالی  $(\rho)$ ، گرمای ویژه  $(C)$  و ضریب هدایت حرارتی آن  $(k)$  متغیرند داده شده است. با توجه به اینکه منبع حرارتی نیز در دیواره وجود ندارد کدام عبارت درباره ضریب هدایت  $(k)$  صحیح است؟



- (۱) ضریب هدایت حرارتی با افزایش دما افزایش می‌یابد.
- (۲) ضریب هدایت حرارتی با افزایش دما کاهش می‌یابد.
- (۳) با داشتن توزیع دما نمی‌توان درباره نحوه تغییرات  $k$  اظهار نظر کرد.
- (۴) به دلیل متغیر بودن  $\rho$  و  $C$  نمی‌توان درباره نحوه تغییرات  $k$  اظهار نظر کرد.

$$\frac{T_1 - T_2}{k_1 A} = \frac{T_2 - T_3}{k_2 A}$$

$$q = -kA \frac{dT}{dx}$$

$$\frac{d}{dx} \left( kA \frac{dT}{dx} \right) = 0$$

$$T_1 k_1 T_2 \quad \frac{k_2}{k_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_2 - T_3}$$

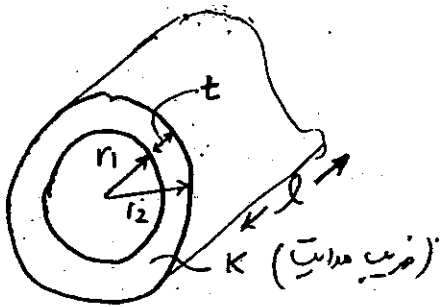
$$\frac{dk}{dx} \times \frac{dT}{dx} + k \frac{d^2T}{dx^2} = 0$$

برای یک استوانه با ضخامت جداره معلوم  $t$ ، اگر شعاع استوانه به سمت یک عدد بزرگ میل نماید، مقاومت حرارتی استوانه به کدام یک از مقادیر زیر میل می نماید. فرض کنید  $A = 2\pi r_1 l$  (در صورت نیاز از بسط زیر می توان استفاده نمود)

$$\frac{t}{1+x} = 1 - x + x^2 - x^3 + \dots$$

وقتی  $0 < x \ll 1$

(۲)



- (۱)  $\frac{t}{KA}$
- (۲)  $\frac{t}{2KA}$
- (۳)  $\frac{2t}{KA}$
- (۴)  $\frac{2t}{3KA}$

رابطه  $\bar{h}$  برای یک صفحه به طول  $L$  می شود:

$\gamma h_{x=\bar{x}}$  (۴)

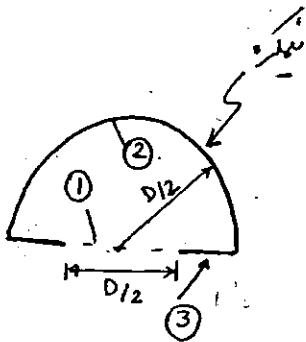
$\bar{Nu}$  (۳)

$\gamma h_{x=L}$  (۲)

$h_{x=L}$  (۱)

برای نیمکره نشان داده شده که در وسط آن یک سوراخ به قطر  $\frac{D}{4}$  وجود دارد، نسبت منظر (shape factor) سطح ۲ نسبت به سطح ۳

$(F_{23})$  کدام است؟



$F_{22} + F_{23} + F_{21} = 1$   
 $F_{22} + F_{23} = 1 - F_{21}$   
 $F_{22} + F_{23} = 1 - \frac{1}{2}$   
 $F_{22} + F_{23} = \frac{1}{2}$

- (۱)  $F_{23} = 0.375$
- (۲)  $F_{23} = 0.5$
- (۳)  $F_{23} = 0.325$
- (۴)  $F_{23} = 0.125$

یک میله بلند به قطر ۱۲.۵ cm از یک طرف حرارت داده می شود. تحت شرایط دائم درجه حرارت در دو نقطه مختلف از میله که با هم ۷.۵ cm فاصله دارند برابر  $125^\circ C$  و  $90^\circ C$  اندازه گیری می شود. در صورتی که دمای محیط  $25^\circ C$  و  $h = 20$  باشد، ضریب هدایت حرارتی

میله برابر است با:

$T = T_\infty + (T_0 - T_\infty) e^{-m \cdot x}$

$90 = 25 + (125 - 25) e^{-m \cdot 6.25}$

$65 = 100 e^{-m \cdot 6.25}$

$100 \cdot 65 = 100 \cdot e^{-m \cdot 6.25}$

$100 \cdot 65 = \frac{h \cdot \pi \cdot D \cdot L}{k \cdot \pi \cdot D \cdot L} \cdot e^{-m \cdot 6.25}$

$97 \frac{W}{m \cdot K}$  (۴)

$79 \frac{W}{m \cdot K}$  (۳)

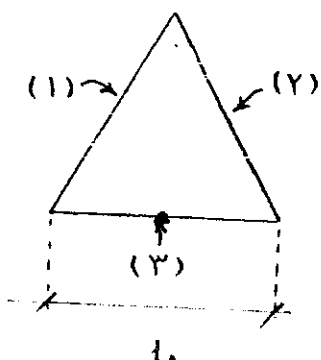
$57 \frac{W}{m \cdot K}$  (۲)

$7.45 \frac{W}{m \cdot K}$  (۱)

در حل مسائل هدایت در دو بعد به ترتیب دقت روش ها عبارتند از:

- (۱) تحلیلی، ترسیمی، عددی
- (۲) عددی، تحلیلی، ترسیمی
- (۳) تحلیلی، عددی، ترسیمی
- (۴) تابع بسل، منحنی هسلر، تحلیل عددی

ضریب شکل  $F_{12}$  برابر است با: (مثلث متساوی الاضلاع به طول  $L$ )



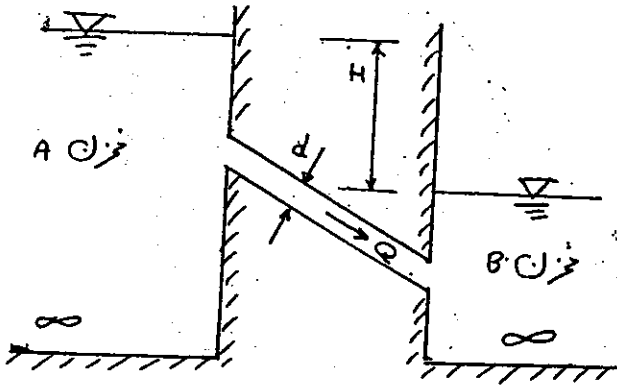
$\frac{T - T_\infty}{T_1 - T_\infty} = e^{-m \cdot x}$

$\frac{T_2 - T_\infty}{T_1 - T_\infty} = e^{-m \cdot (\frac{\sqrt{3}}{2} L)}$

$h \cdot (\frac{\sqrt{3}}{2} L) = \frac{k \cdot L}{L} \cdot (\frac{\sqrt{3}}{2} L)$

- (۱) ۰
- (۲)  $\frac{1}{2}$
- (۳)  $\frac{1}{3}$
- (۴)  $\frac{2}{3}$

۷۸- در مخزن بینهایت بزرگ مطابق شکل توسط لوله‌ای به قطر  $d$  به یکدیگر متصل شده‌اند و دبی  $Q$  در این لوله جریان دارد. اگر به جای این لوله از لوله دیگری به قطر  $\frac{d}{4}$  استفاده شود، تلفات اصطکاکی در این لوله نسبت به حالت قبل چه تغییری می‌کند؟ (از تلفات موضعی در ورود و خروج صرف نظر کنید).

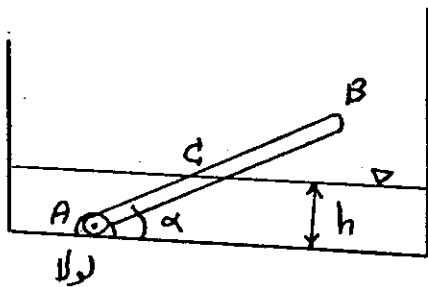


- (۱) تغییر نمی‌کند.
- (۲) کاهش می‌یابد.
- (۳) افزایش می‌یابد.
- (۴) (با توجه به تغییر ضریب اصطکاک  $f$ ) با این معلومات نمی‌توان نظر داد.

۷۹- به منظور برآورد نیروی پسا (drag) وارده بر یک کشتی تصمیم گرفته‌ایم که روی مدل کوچکی از آن با مقیاس  $\frac{1}{25}$  تست انجام دهیم. برای دستیابی به تشابه کامل دینامیکی بین مدل و جسم اصلی استفاده از کدام یک از سیالات زیر را در انجام آزمایشات بر روی مدل پیشنهاد می‌کنید؟

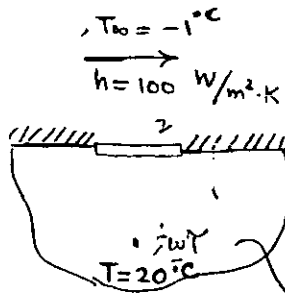
- (۱) هوا
- (۲) آب
- (۳) نوع سیال از اهمیت خاصی برخوردار نیست.
- (۴) لازم است از مایعات خاصی با ویسکوزیته معین استفاده شود.

۸۰- در شکل زیر میله چوبی AB با مقطع ثابت در A لولا شده است. ارتفاع آب در مخزن (h) را به تدریج اضافه می‌کنیم تا زاویه  $\alpha$  به ۹۰ درجه برسد. کدام گزینه زیر برای قسمتی از طول میله (AC) که در داخل آب قرار دارد صحیح می‌باشد؟



- (۱) زیاد می‌شود.
- (۲) ابتدا افزایش و سپس ثابت می‌ماند.
- (۳) ثابت می‌ماند.
- (۴) به مشخصه‌های سیال و چوب بستگی دارد.

۸۱- یک جسم به ضخامت ناچیز و سطح  $0.3 \text{ m}^2$  روی سطح آلیاژی با ضریب هدایت K قرار دارد. مبادله حرارتی بین محیط اطراف و آلیاژ چقدر است؟ (ضریب شکل (shape factor) دیسک و آلیاژ را برابر  $0.4 \text{ m}^2$  فرض نمایید).



$$KS(20 - T) = 1.0 \times 10^{-2} (T - (-1))$$

$$1.0 \times 10^{-2} (T - (-1)) = 3.773$$

$$2 - 4T = 3.773$$

$$7.7 = 7.5 - 3.773$$

- (۱) ۱۸ وات
- (۲) ۲۴ وات
- (۳) ۳۶ وات
- (۴) ۷۲ وات

$$KS(T_1 - T_0) = h(T - T_0)$$

$$KS(T_1 - T_1) = hA(T - T_0) \quad K = 10 \frac{\text{W}}{\text{m}\cdot\text{K}}$$

$$Q = hA(T - T_0)$$

42

$$1.0 \times 10^{-2} (T - (-1))$$

$$1.0 \times 10^{-2} (T - (-1))$$

۷۰- جریان دو سیال مخلوط نشونده (۱) و (۲) را در نظر بگیرید. برای دو سطح مشترک دو سیال می توان نوشت:

$$P_1 = P_2 \quad ; \quad \frac{\partial u_1}{\partial n} = \frac{\partial u_2}{\partial n} \quad (۲)$$

$$P_1 = P_2 \quad , \quad \tau_1 = \tau_2 \quad (۱)$$

$$P_1 = P_2 \quad ; \quad \frac{\partial u_1}{\partial n} \neq \frac{\partial u_2}{\partial n} \quad (۴)$$

$$P_1 \neq P_2 \quad , \quad \tau_1 = \tau_2 \quad (۳)$$

(۷۲)

۷۱- اگر جریان روی یک جسم یک بار آرام و بار دیگر توربولنت فرض شود، در صورتی که سرعت جریان آزاد برای هر دو جریان یکسان باشد ضخامت لایه مرزی آرام بیشتر است یا توربولنت؟

(۷۳)

- (۱) آرام  
(۲) مساویند.  
(۳) توربولنت  
(۴) نمی توان با اطلاعات داده شده ارزیابی کرد.

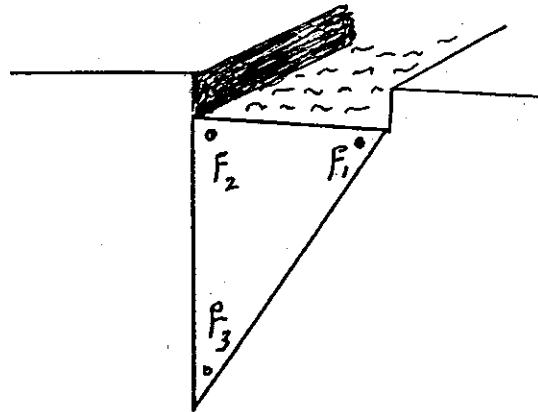
۷۲- یک جسم شناور داخل آب (مایع) با چگالی ویژه ۲ از حالت سکون رها می شود. شتاب جسم در لحظه شروع به حرکت کدام است؟

- (۱)  $g$   
(۲)  $2g$   
(۳)  $3g$   
(۴)  $0.5g$

(۷۴)

۷۳- در بچه مثلثی شکل زیر توسط سه پیچ جلوی آب در کانال با مقطع مثلثی را سد نموده است. اگر نیروی کششی هر پیچ باشد، کدام گزینه زیر صحیح است؟

(۷۵)



- (۱)  $f_1 = f_2 = f_3$   
(۲)  $f_3 > f_2 > f_1$   
(۳)  $f_1 = f_2 > f_3$   
(۴)  $f_1 = f_2 < f_3$

۷۴- اگر فرض کنیم جریان روی صفحه از ابتدای آن یک بار آرام و بار دیگر توربولنت باشد، در صورتی که نسبت نیروی پسا (Drag) آرام به

توربولنت برابر ۰/۵ برای صفحه به طول یک متر باشد، این نسبت برای صفحه ای به طول ۳۲ متر چقدر خواهد بود؟ (سرعت جریان آزاد روی صفحه ثابت است.)

(۷۶)

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

۷۵- اگر در جریان آرام و نیز توربولنت در داخل لوله هر دو تنش برشی روی دیواره برابر فرض شود، نسبت گرادیان فشار جریان آرام به جریان

توربولنت کدام است؟

(۷۷)

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