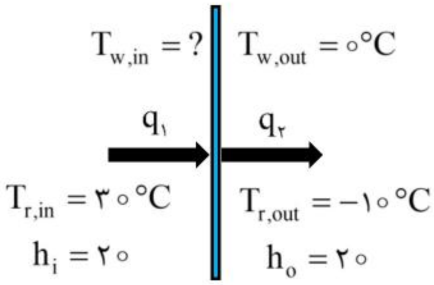
۳۱) گزینه «۴» پاسخ صحیح می‌باشد.

با توجه به شکل مقابل برای دیوار موازنه انرژی می‌نویسیم:



تجمع = مصرف − تولید + خروجی − ورودی

$$q_1 - q_2 + 0 = 0 \Rightarrow q_1 = q_2$$
$$h_i[T_{r,in} - T_{w,in}] = h_o[T_{w,out} - T_{r,out}]$$
$$20 \times [30 - T_{w,in}] = 20 \times [0 - (-10)] \Rightarrow T_{w,in} = 20°C$$

۳۲) گزینه «۳» پاسخ صحیح می‌باشد.

به دلیل اینکه سیستم در حالت پایا می‌باشد و نرخ تولید گرما نیز ثابت است، با افزایش ضخامت عایق نبایستی تغییری در میزان اتلاف انرژی صورت گیرد چرا که سیستم از حالت پایا خارج می‌شود.

۳۳) گزینه «۴» پاسخ صحیح می‌باشد.

$$\frac{1}{r^2}\frac{\partial}{\partial r}\left(r^2 \frac{\partial T}{\partial r}\right) + \frac{\dot{q}}{k} = 0 \Rightarrow T(r) = \frac{\dot{q}R^2}{6k}\left[1 - \left(\frac{r}{R}\right)^2\right] + T_w$$

حداکثر دما در یک کره با تولید حرارت، در مرکز می‌باشد. $(r = 0)$:

$$T(0) = \frac{\dot{q}R^2}{6k} + T_w$$

۳۴) گزینه «۲» پاسخ صحیح می‌باشد.

معادله دیفرانسیل حاکم بر این مسئله بصورت مقابل می‌باشد:

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = -\frac{\dot{q}}{k}$$

از آنجایی پروفایل دمایی یک تابع درجه ۳ است، در نتیجه با دوبار مشتق‌گیری از پروفایل دمایی به یک تابع درجه یک یا خطی خواهیم رسید. در نتیجه با توجه با ثابت بودن خواص فیزیکی، میزان تولید حرارت در این تیغه بصورت خطی تغییر خواهد کرد.

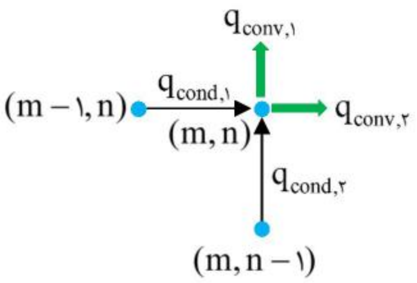
۳۵) گزینه «۲» پاسخ صحیح می‌باشد.

مکان نقطه بیشینه دمایی در یک تیغه از فرمول مقابل بدست می‌آید:

$$x_{max} = L + \frac{k(T_1 - T_2)}{2L\dot{q}}$$

از آنجایی که تولید حرارت داریم $(\dot{q} > 0)$ و $T_1 > T_2$ در نتیجه جمله دوم در سمت راست فرمول بالا عددی مثبت بوده و مکان نقطه بیشینه دمایی در $x > L$ اتفاق می‌افتد.

۳۶) گزینه «۲» پاسخ صحیح می‌باشد.



برای نقطه مورد نظر موازنه انرژی را می‌نویسیم:

تجمع = مصرف − تولید + خروجی − ورودی

$$q_{cond,1}+q_{cond,2}-q_{conv,1}-q_{conv,2}+0=0$$

$$-k\Delta y\frac{T_{m,n}-T_{m-1,n}}{\Delta x}-k\Delta x\frac{T_{m,n}-T_{m,n-1}}{\Delta y}-h\Delta x[T_{m,n}-T_{\infty}]-h\Delta y[T_{m,n}-T_{\infty}]=0$$

$$\xrightarrow[h=10k]{\Delta x=\Delta y=0/01}T_{m-1,n}+T_{m,n-1}+10\times 0/01\times 20+10\times 0/01\times 20=0\Rightarrow T_{m-1,n}+T_{m,n-1}=-4$$

از طرفی جهت x و y کاملا دارای شرایط مشابه هستند و میتوان گفت دمای آن‌ها نیز باهم برابر می‌باشد در نتیجه:

$$T_{m-1,n}+T_{m-1,n}=-4\Rightarrow T_{m-1,n}=-2^{\circ}C$$

---

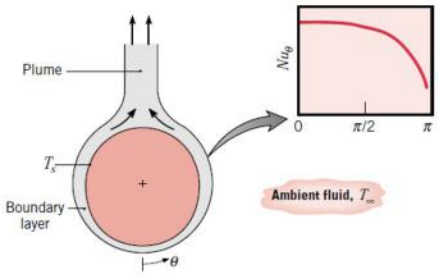
۳۷) گزینه «۳» پاسخ صحیح می‌باشد.

$$\bar{h}_L=\frac{1}{L}\int_0^L hdx=\frac{1}{L}\int_0^L ax^{-0/1}dx=\frac{1}{L}\frac{1}{0/9}aL^{0/9}=\frac{1}{0/9}\underbrace{aL^{-0/1}}_{h_L}\Rightarrow \bar{h}_L=1/11h_L$$

---

۳۸) گزینه «۴» پاسخ صحیح می‌باشد.

در جابجایی از روی یک استوانه افقی، نمودار ناسلت بر حسب زاویه بصورت مقابل است.



---

۳۹) گزینه «۱» پاسخ صحیح می‌باشد.

در جریان سیال از روی یک صفحه افقی ابتدا جریان آرام بوده و سپس میتواند به ناحیه گذرا و در نهایت درهم برود و این موضوع همیشه صادق است حتی در هر سرعتی یا هر عدد پرانتلی. از طرفی می‌دانیم در جریان آرام ضریب انتقال حرارت کاهش یافته و در ناحیه گذرا صعودی خواهد شد و نهایتا در جریان درهم مجدد نزولی خواهد شد. در نتیجه در جریان روی صفحه ضریب انتقال حرارت نزولی بوده و با توجه به سرعت بالای سیال میتواند صعودی باشد.

۴۰) گزینه «۱» پاسخ صحیح می‌باشد.

سیال حداقل، سیالی است که دارای $\dot{m}C_p$ کمتری باشد. با توجه به شکل داریم:

$\Delta T_c > \Delta T_h \Rightarrow \dot{m}_c C_{P,c} < \dot{m}_h C_{P,h} \rightarrow$ سیال سرد، سیال حداقل است

---

۴۱) گزینه «۴» پاسخ صحیح می‌باشد.

طبق تعریف جریان توسعه یافته، بایستی پروفایل سرعت در جهت x (u) تغییراتی در جهت x نداشته باشد یا به عبارتی $\frac{\partial u}{\partial x} = 0$. چنین جریانی را جریان توسعه یافته می‌نامند. اما حتی هنگامی که جریان توسعه یافته است پروفایل دمایی با x تغییر خواهد کرد. در نتیجه تعریف رابطه $\frac{\partial T}{\partial x} = 0$ به عنوان شرط دمایی اشتباه هست. یکی از راه‌ها مقایسه یک نسبت بی‌بعد برای دما می‌باشد. در نتیجه شرط توسعه‌یافتگی دمایی را میتوان بصورت زیر تعریف کرد:

$$\frac{\partial}{\partial x}\left[\frac{T_s(x) - T(r,x)}{T_s(x) - T_m(x)}\right] = 0$$

---

۴۲) گزینه «۴» پاسخ صحیح می‌باشد.

طبق رابطه میعان لایه‌ای از روی استوانه یا کره، ضریب انتقال حرارت با افزایش قطر استوانه یا کره کاهش می‌یابد. در نتیجه:

$D_1 > D_2 \Rightarrow \bar{h}_{D_1} < \bar{h}_{D_2}$

از طرفی بدلیل لایه‌ای بودن میعان، بدلیل گرانش لایه‌های میعان از استوانه بالایی بر روی لایه‌های میعان استوانه پایین تجمیع شده و در نتیجه بدلیل افزایش لایه‌های میعان روی استوانه کوچکتر، مقاومت افزایش یافته و سبب کاهش ضریب انتقال حرارت خواهد شد.

در نتیجه ما دو عامل در خلاف جهت هم در مقایسه ضریب انتقال حرارت خواهیم داشت و نمیتوان در مورد آن‌ها قضاوت کرد.

---

۴۳) گزینه «۳» پاسخ صحیح می‌باشد.

فرض می‌کنیم مقدار دبی سیال برابر با یک کیلوگرم باشد:

$$50\,^{\circ}C \rightarrow \text{sat.liq}\ 100\,^{\circ}C \rightarrow \text{sat.vap}\ 100\,^{\circ}C$$

$$q = m[C_p\Delta T + h_{fg}] = 1\times[4/2\times 50 + 2100] = 2310\ kW$$

با فرض ثابت بودن ضریب کلی انتقال حرارت و با کاهش ۲۰ درصدی سطح مقدار حرارت تبادل یافته نیز ۲۰ درصد کاهش می‌یابد:

$$q' = 0/8q = 0/8\times 2310 = 1848\ kW$$

از این میزان حرارت مقدار $mC_p\Delta T = 1\times 4/2\times 50 = 210\ kW$ صرف بالا بردن دمای سیال از ۵۰ تا ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد خواهد شد و باقیمانده حرارت ($1848 - 210 = 1638$) سبب بخار شدن مایع خواهد شد که این میزان حرارت میتواند تنها مقدار $\frac{1638}{2100} = 0/78$ مایع را بخار کند. در نتیجه کیفیت بخار خروجی برابر ۷۸ درصد است.

۴۴) گزینه «۱» پاسخ صحیح می‌باشد.

در جسم خاکستری ضرایب جذب (α) و نشر (ε) مستقل از طول موج هستند.

---

۴۵) گزینه «۴» پاسخ صحیح می‌باشد.

هدف بدست آوردن $F_{۲۳}$ می‌باشد پس از جسم دوم شروع می‌کنیم:

$$F_{۲۲}+F_{۲۱}+F_{۲۳}=۱\xrightarrow{F_{۲۲}=۰}F_{۲۳}=۱-F_{۲۱}$$

$$A_۲F_{۲۱}=A_۱F_{۱۲}\Rightarrow ۱\times F_{۲۱}=۰/۴\times F_{۱۲}\Rightarrow F_{۲۱}=۰/۴F_{۱۲}$$

$$F_{۱۱}+F_{۱۲}+F_{۱۳}=۱\xrightarrow{F_{۱۱}=۰}F_{۱۲}+F_{۱۳}=۱$$

با توجه به المنت حرارتی مشخص است که $\frac{۱}{۶}$ دید جسم یک مربوط به جسم دوم و $\frac{۵}{۶}$ دید جسم یک مربوط به جسم سوم می‌باشد:

$$F_{۱۲}=\frac{۱}{۶}\xrightarrow{F_{۲۱}=۰/۴F_{۱۲}}F_{۲۱}=۰/۴\times\frac{۱}{۶}=\frac{۱}{۱۵}\xrightarrow{F_{۲۳}=۱-F_{۲۱}}F_{۲۳}=۱-\frac{۱}{۱۵}=\frac{۱۴}{۱۵}$$