

(۳۱) گزینه «۲» پاسخ صحیح می‌باشد.

در جوش آورهای ترموسیفون، سیال فرایند از طریق لوله‌ها و سیال سرویس (بخار) از طریق پوسته‌ها وارد خواهند شد. بدلیل اینکه سیال فرایند دارای افت فشار بیشتری نسبت به سیال پوسته دارد، در نتیجه طراحی بایستی طوری انجام گیرد که در سمت لوله افت فشار کم باشد.

(۳۲) گزینه «۳ و ۲» پاسخ صحیح می‌باشد.

ضریب نفوذ حرارتی متناسب است با نسبت انرژی هدایتی جسم به انرژی ذخیره شده در جسم. هرچه ضریب نفوذ یک جسم بیشتر باشد،

$$\alpha = \frac{k}{\rho c_p}$$

انتشار حرارت در آن ماده سریعتر رخ می‌دهد.

از آنجایی که ضریب نفوذ حرارتی A بیشتر از ضریب نفوذ حرارتی B می‌باشد، در نتیجه جسم B مناسب برای ذخیره حرارت و جسم A متناسب برای رسانش حرارت می‌باشد.

(۳۳) گزینه «۳» پاسخ صحیح می‌باشد.

همواره رابطه زیر، هنگامی که در مبدل‌ها تغییر فاز داریم برقرار است:

$$NTU = -\ln(1 - \epsilon)$$

$$NTU = 4 \Rightarrow 4 = -\ln(1 - \epsilon) \Rightarrow \ln(1 - \epsilon) = -4 \Rightarrow 1 - \epsilon = e^{-4} \Rightarrow \epsilon = 1 - e^{-4}$$

(۳۴) گزینه «۴» پاسخ صحیح می‌باشد.

شکل پروفایل دمایی در مبدل‌های متعامد به دلیل عدم توزیع یکنواخت جریان روی پوسته‌ها، به صورت یکنواخت نیست.

(۳۵) گزینه «۴» پاسخ صحیح می‌باشد.

پس از انجام محاسبات مبدل‌ها و در مراحل انتهایی پس از بدست آوردن مقدار LMTD و نرخ تبادل حرارت میتوان مقدار طول لوله مبدل (یا تعداد لوله‌ها به ازای یک طول مشخص) را با توجه به قطر خارجی لوله‌ها محاسبه کرد.

(۳۶) گزینه «۱» پاسخ صحیح می‌باشد.

با افزایش دوران لوله حول محور، لوله آرایش نامنظم گرفته و این عامل سبب افزایش افت فشار خواهد شد. با افزایش افت فشار نیز میزان ضریب انتقال حرارت افزایش خواهد یافت.

(۳۷) گزینه «۴» پاسخ صحیح می‌باشد.

داغی یا گرمای ذخیره شده در یک جسم به علت وجود جذب بالا در آن است. ضریب جذب جسم سیاه رنگ بالاتر از ضریب جذب جسم سفید رنگ می‌باشد در نتیجه داغ‌تر خواهد بود.

۳۸) گزینه «۲» پاسخ صحیح می‌باشد.

مقدار ضریب انتقال حرارت جوشش و میعان هر دو بسیار زیاد بوده و در نتیجه مقاومت در هر دو سمت بسیار کم می‌باشد. بنابراین نصب تیغه در هر سمت هر چند سبب افزایش انتقال حرارت به صورت کلی می‌باشد، اما در این شرایط تاثیر قابل توجهی ندارد.

۳۹) گزینه «۲» پاسخ صحیح می‌باشد.

$$Q = UALMTD = UA \frac{(T_{hi} - T_{sat}) - (T_{ho} - T_{sat})}{\ln \frac{T_{hi} - T_{sat}}{T_{ho} - T_{sat}}} = UA \frac{\Delta T}{\ln \frac{T_{ho} - T_{sat}}{T_{hi} - T_{sat}}} = UA \frac{\Delta T}{\ln \frac{\Delta T + T_{hi} - T_{sat}}{T_{hi} - T_{sat}}}$$

$$Q = UA \frac{\Delta T}{\ln(1 + \frac{\Delta T}{T_{hi} - T_{sat}})} \Rightarrow \frac{Q_r}{Q_1} = \frac{\Delta T_r}{\Delta T_1} \times \frac{\ln(1 + \frac{\Delta T_r}{T_{hi} - T_{sat}})}{\ln(1 + \frac{\Delta T_1}{T_{hi} - T_{sat}})} = r \times \frac{\ln(1 + \frac{r\Delta T_1}{T_{hi} - T_{sat}})}{\ln(1 + \frac{\Delta T_1}{T_{hi} - T_{sat}})} > r \Rightarrow Q_r > rQ_1$$

$$Q = \dot{m}h_{fg} \Rightarrow \frac{Q_r}{Q_1} = \frac{\dot{m}_r}{\dot{m}_1} > r \Rightarrow \dot{m}_r > r\dot{m}_1$$

۴۰) گزینه «۳» پاسخ صحیح می‌باشد.

$$Q'' = \bar{h}(T_w - T_\infty) = r h_L (T_w - T_\infty) = r \times 10 \times (75 - 25) = 1000 \frac{W}{m^2}$$

۴۱) گزینه «۱» پاسخ صحیح می‌باشد.

$$\frac{T - T_\infty}{T_o - T_\infty} = \frac{\theta}{\theta_o} = e^{-\frac{t}{\tau}} \Rightarrow \theta = \theta_o e^{-\frac{t}{\tau}} = \theta_o e^{-\frac{hA}{\rho CV} t}$$

$$\begin{cases} Q_o = \rho CV \frac{\partial \theta}{\partial t} \Big|_{t=0} = -\rho CV \theta_o \frac{hA}{\rho CV} = -hA\theta_o \\ Q'' = \frac{Q_o}{A} = -h\theta_o \end{cases} \xrightarrow{A_{II} > A_I} \begin{cases} Q_{o_{II}} > Q_{o_I} \\ Q''_{o_{II}} = Q''_{o_I} \end{cases}$$

۴۲) گزینه «۲» پاسخ صحیح می‌باشد.

$$h = \frac{-k \frac{\partial T}{\partial y} \Big|_{y=0}}{T_w - T_\infty}$$

در صورتی که دمای صفحه ثابت باشد داریم:

در این رابطه k , T_w و T_∞ ثابت است. با توجه به اینکه در جریان آرام روی صفحه $h \propto \frac{1}{\sqrt{x}}$ در نتیجه خواهیم داشت:

$$\left. \frac{\partial T}{\partial y} \right|_{y=0} \propto h \propto \frac{1}{\sqrt{x}}$$

در نتیجه با افزایش x گرادیان دمایی همواره کاهش می‌یابد. (گزینه ۲)

$$q'' = -k \left. \frac{\partial T}{\partial y} \right|_{y=0} = \text{cte} \Rightarrow \left. \frac{\partial T}{\partial y} \right|_{y=0} = \text{cte}$$

در صورتی که شرط مرزی شار ثابت باشد داریم:

در نتیجه با افزایش x گرادیان دمایی ثابت می‌ماند. (گزینه ۳)

تذکره: در صورتی که طرح به شرط مرزی اشاره‌ای نکند، شرط مرزی را از نوع شرط مرزی دما ثابت در نظر می‌گیریم.

۴۳) گزینه «۱» پاسخ صحیح می‌باشد.

برای مقایسه پدیده‌های جابجایی اجباری و جابجایی طبیعی از نسبت $\frac{Gr}{Re^2}$ استفاده می‌کنیم. هرچه این نسبت بزرگتر باشد، اثر ترم جابجایی طبیعی بیشتر بوده و از اثرات جابجایی اجباری میتوان صرفنظر کرد. برای افزایش این نسبت نیز کفایت عدد گراشف زیاد و عدد رینولدز کوچک باشد.

۴۴) گزینه «۴» پاسخ صحیح می‌باشد.

$$\frac{T_w - T_m}{T_w - T_{m_i}} = \exp\left[-\frac{hP}{\rho u A C_p} x\right]$$

اگر فرض کنیم شرایط توسعه یافتگی حرارتی برقرار نباشد:

$$\frac{(T_w - T_{m_i})_2}{(T_w - T_{m_i})_1} = \exp\left[-\frac{hP}{\rho A C_p} \left(\frac{1}{u_2} - \frac{1}{u_1}\right)\right] \xrightarrow{u_2 = 2u_1} \frac{(T_w - T_{m_i})_2}{(T_w - T_{m_i})_1} = \exp\left[\frac{hP}{2\rho u_1 A C_p}\right]$$

$$\Rightarrow (T_w - T_{m_i})_2 \approx (T_w - T_{m_i})_1 + \varepsilon \xrightarrow{\frac{1}{h} \propto (T_w - T_{m_i})} h_2 < h_1$$

در صورتی که شرط توسعه یافتگی حرارتی برقرار باشد، h ثابت بوده و تغییر سرعت، تغییر نمی‌کند. (مگر اینکه دبی ثابت بماند).

۴۵) گزینه «۲» پاسخ صحیح می‌باشد.

عدد پرانتل برای گازها در حدود یک هست و در گازها ضخامت لایه مرزی حرارتی تقریباً منطبق بر ضخامت لایه مرزی سیالاتی می‌باشد.