نمونه سوالات : انتقال حرارت 2

استفاده از ماشین حساب ساده ، ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱(۱۰۱۰)دو صفحه موازی به ابعاد $0.5\times1\text{m}$ به فاصله 0.5m از هم قرارگرفته اند. دمای یکی از صفحات 1000°C و دمای صفحه دیگر 500°C است. ضرایب گسیل دو صفحه به ترتیب 0.2 و 0.5 می باشد. این صفحات در اتاق خیلی بزرگی قرار دارند که دمای دیواره های آن 27°C است. این صفحات با هم و با اتاق مبادله گرما دارند ولی در این تحلیل صرفاً سطوح روبه روی هم مورد نظر هستند. مقدار انتقال گرمای خالص به هر صفحه و به اتاق را پیدا کنید.

$$\sigma = 5.669\times10^{-8}\,\text{W/m}^2\text{.K}, \qquad F_{12} = 0.285$$

۲(۱۰۱۰)بخار با فشار 1atm باید روی جداره خارجی دسته ای از 10×10 لوله های افقی با قطر 2.54cm چگالیده شود. دمای سطح لوله ها 95°C است. مقدار بخار آب چگالیده شده را به ازای 0.61m از طول لوله را به دست آورید.

$$\rho_f = 962\text{kg/m}^3, \qquad \mu_f = 3\times10^{-4}\,\text{kg/m.s}, \qquad k_f = 0.68\text{W/m.}^\circ\text{C}, \qquad h_{fg} = 2255\text{kJ/kg}$$

$$\overline{h} = 0.725\left[\frac{\rho_f^2 g h_{fg} k_f^3}{\mu_f n d(T_g - T_w)}\right]^{\frac{1}{4}}$$

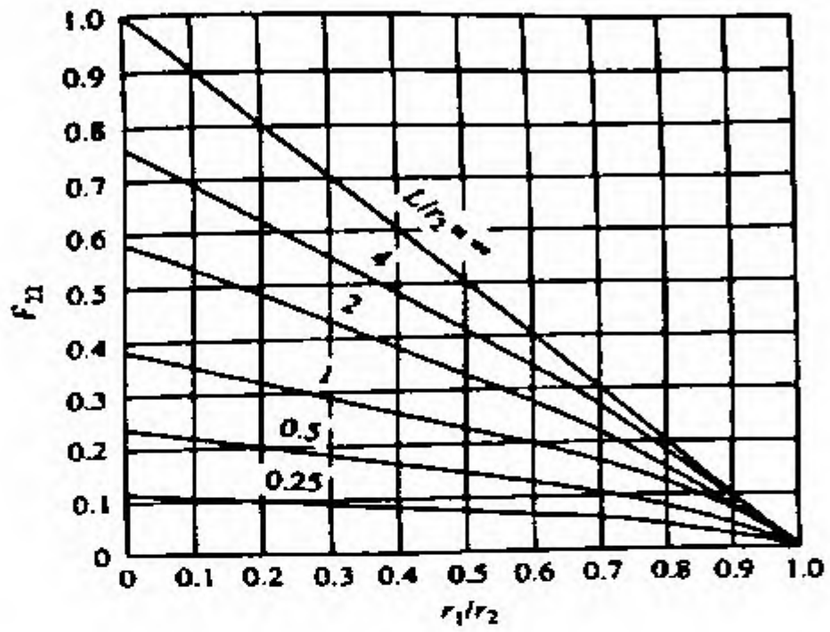
۳(۱۰۱۰)آب با دبی 3.783kg/s از 37.78°C تا 54.44°C در یک مبدل حرارتی پوسته لوله ای گرم می شود. در سمت پوسته یک گذر برای آب به عنوان سیال گرم کننده با دبی 1.905kg/s وجود دارد که با درجه حرارت 93.3°C وارد مبدل می شود. ضریب انتقال حرارت $1419\frac{\text{w}}{\text{m}^2\text{.}^\circ\text{C}}$ و سرعت متوسط آب در لوله هایی با قطر 1.9cm معادل 0.366m/s است به دلیل محدودیت فضا، طول لوله باید بیش از 2.438m نشود. تعداد مسیرهای گذر لوله ای، تعداد لوله ها در هر مسیر گذر و طول لوله با توجه به این محدودیت ها محاسبه کنید.

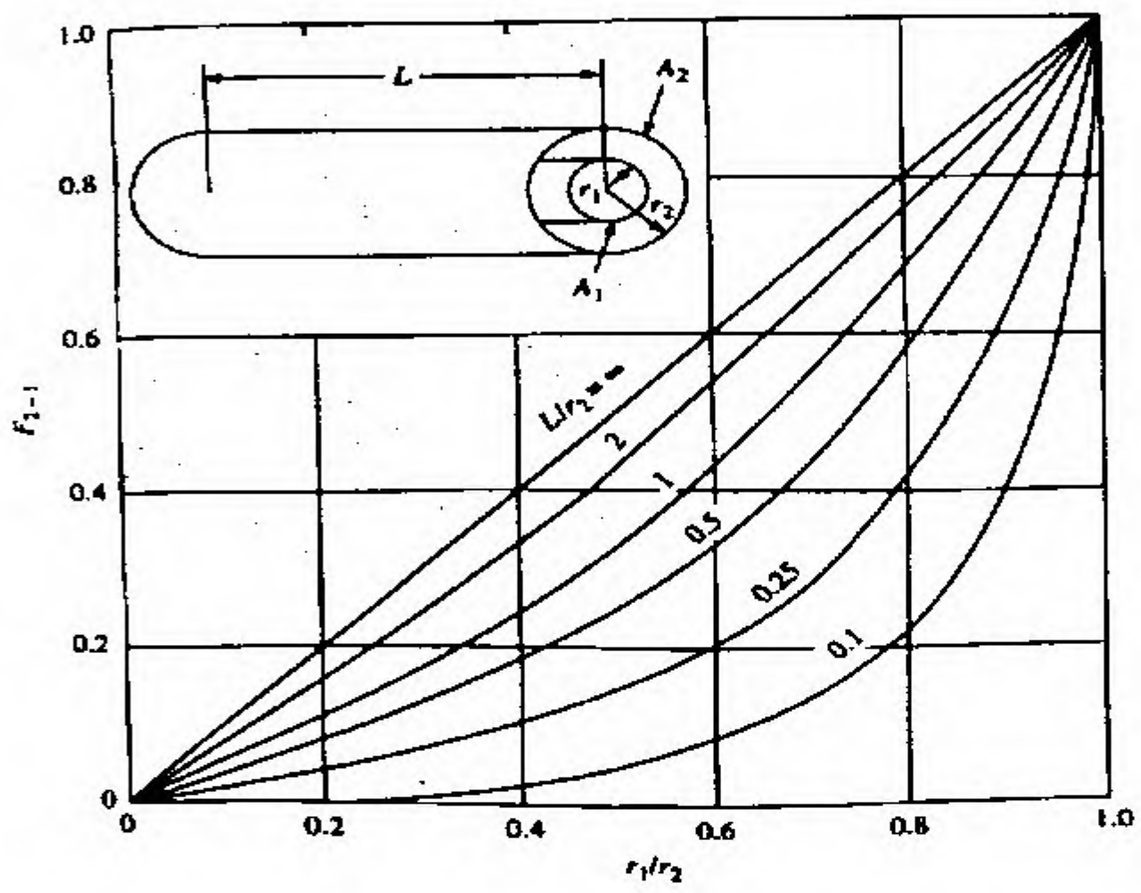
$$C_c = C_h = 4.182\text{kJ/kg.}^\circ\text{C}, \quad \rho = 1000\text{kg/m}^3, \quad F = 0.88$$

۴(۱۰۱۰)شکل کلی کوره های استوانه ای عمودی کاملاً تشعشعی را شرح دهید.

۵(۱۰۱۰)عوامل مهم در انتخاب پوشش های بازتابنده کوره ها را نام ببرید.

۱(۱۰۱۰)دو استوانه هم مرکز به قطرهای 10cm و 25cm به طول 7cm موجود هستند. ضریب شکل بین انتهای باز استوانه ها را به دست آورید.





۲(۱۰۱۰)دو دیسک موازی به قطر 60cm به فاصله 15cm از هم قرارگرفته اند و کاملاً توسط یک اتاق بزرگ با درجه حرارت $100^\circ C$ احاطه شده اند. خواص سطوح عبارتند از:

$$\varepsilon_1 = 0.7, \quad \varepsilon_2 = 0.5, \quad T_1 = 540^\circ C, \quad T_2 = 300^\circ C$$

مقدار خالص انتقال حرارت تشعشعی با هر سطح را (q_1, q_2) به دست آورید. فقط تبادل حرارت از سطوح مقابل یکدیگر را درنظر بگیرید و از تبادل حرارت پشت سطوح صرفنظر کنید..

$$\sigma = 5.669\times10^{-8} W/m^2.K, \quad F_{12} = 0.60$$

۳(۱۰۱۰)بخار با فشار latm باید روی جداره خارجی دسته ای از 10×10 لوله های افقی با قطر 2.54cm چگالیده شود. دمای سطح لوله ها $95^\circ C$ است. مقدار بخار آب چگالیده شده را به ازای 0.61m از طول لوله را به دست آورید.

۴(۱۰۱۰) در یک گرمکن آب، از مبدل حرارتی پوسته- لوله استفاده می شود. بخار آب در دمای $120^{\circ}C$ درون یک گذر پوسته، چگالیده می شود. آب در دمای $30^{\circ}C$ وارد لوله ها می شود و 4 گذر را طی می کند تا مقدار کلی ضریب انتقال حرارت برابر $2000W/m^2 \cdot^{\circ}C$ را ایجاد کند. اگر دبی آب $2.5kg/s$ باشد:

الف) اگر درجه حرارت خروجی آب $100^{\circ}C$ باشد، سطح انتقال حرارت را محاسبه کنید.

ب) اگر ضریب رسوب گذاری $0.0002m^2 \cdot^{\circ}C/W$ باشد، درجه حرارت خروجی آب در این شرایط چقدر است؟

$$c_{water} = 4180J/kg \cdot^{\circ}C, \quad \varepsilon = 1 - e^{-N}, \quad R_f = \frac{1}{U_{dirty}} - \frac{1}{U_{clean}}$$

۵(۱۰۱۰) عوامل مهم در انتخاب پوشش های بازتابنده کوره ها را نام ببرید.

۱(۱۰۱۰)دو صفحه موازی به ابعاد $90\times60\text{cm}$ به فاصله 60cm از هم قرارگرفته اند. دمای یکی از صفحات 800K و ضریب پخش آن 0.6 است و صفحه دیگر عایق شده است. این صفحات در اتاق خیلی بزرگی قرار دارند که دمای دیواره های آن 290K است. درجه حرارت صفحه عایق شده و اتلاف انرژی از صفحه گرم شده را حساب کنید.

$$\sigma = 5.669\times10^{-8}\,\text{W/m}^2\text{.K}, \qquad F_{12} = 0.25$$

۲(۱۰۱۰)بخار با فشار 1atm باید روی جداره خارجی دسته ای از 10×10 لوله های افقی با قطر 2.54cm چگالیده شود. دمای سطح لوله ها 95°C است. مقدار بخار آب چگالیده شده را به ازای 0.61m از طول لوله را به دست آورید.

$$\rho_f = 962\text{kg/m}^3, \quad \mu_f = 3\times10^{-4}\,\text{kg/m.s}, \quad k_f = 0.68\text{W/m.}^\circ\text{C}, \quad h_{fg} = 2255\text{kJ/kg}$$

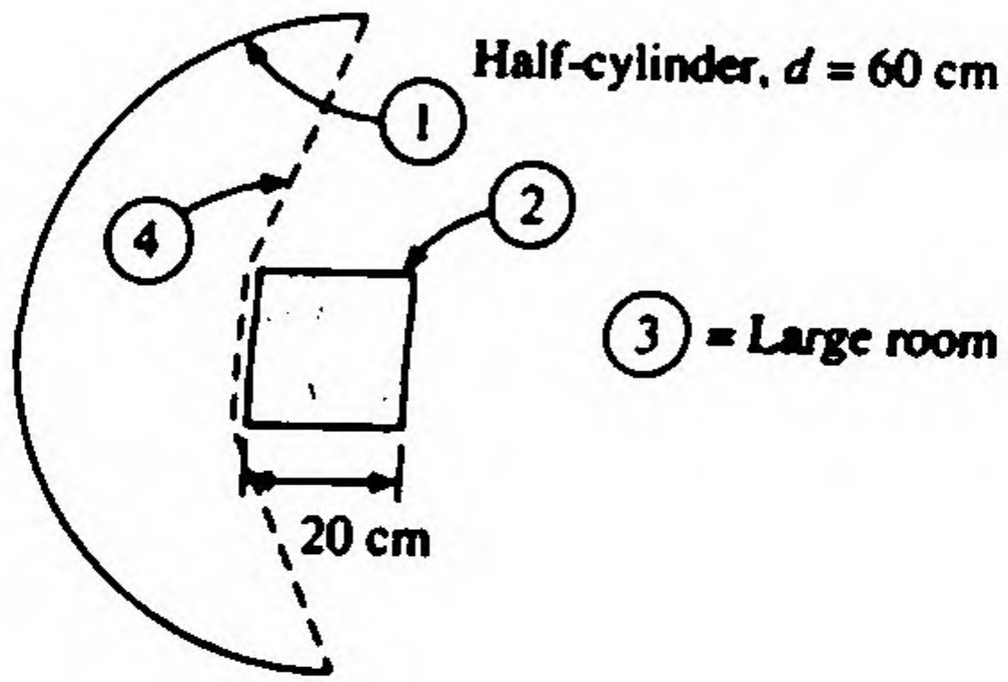
$$\bar{h} = 0.725\left[\frac{\rho_f^2 g h_{fg} k_f^3}{\mu_f n d(T_g - T_w)}\right]^{\frac{1}{4}}$$

۳(۱۰۱۰)در یک گرمکن آب، از مبدل حرارتی پوسته- لوله استفاده می شود. بخار آب در دمای 120°C درون یک گذر پوسته، چگالیده می شود. آب در دمای 30°C وارد لوله ها می شود و 4 گذر را طی می کند تا مقدار کلی ضریب انتقال حرارت برابر $2000\text{W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$ را ایجاد کند. اگر دبی آب 2.5kg/s باشد:
الف) اگر درجه حرارت خروجی آب 100°C باشد، سطح انتقال حرارت را محاسبه کنید.
ب) اگر ضریب رسوب گذاری $0.0002\text{m}^2\cdot^\circ\text{C/W}$ باشد، درجه حرارت خروجی آب در این شرایط چقدر است؟

$$c_{water} = 4180\text{J/kg}\cdot^\circ\text{C}, \qquad \varepsilon = 1-e^{-N}, \qquad R_f = \frac{1}{U_{dirty}} - \frac{1}{U_{clean}}$$

۴(۱۰۱۰)عوامل مهم در انتخاب پوشش های بازتابنده کوره ها را نام ببرید.

۵(۱۰۱۰)نیم استوانه طویل نشان داده شده در شکل زیر دارای قطر 60cm است و میله ای مربعی به ضلع 20cm در مرکز هندسی آن قرار دارد. هر دو قطعه توسط یک محفظه بزرگ احاطه شده اند. با توجه به نامگذاری نشان داده شده در شکل، مقادیر F_{13}, F_{12}, F_{11} را بدست آورید.



۱- شکل کلی کوره های استوانه ای عمودی کاملاً تشعشعی را شرح دهید.

۲- دو صفحه موازی به ابعاد $0.5\times1\text{m}$ به فاصله 0.5m از هم قرارگرفته اند. دمای یکی از صفحات 1000°C و دمای صفحه دیگر 500°C است. ضرائب گسیل دو صفحه به ترتیب 0.2 و 0.5 می باشد. این صفحات در اتاق خیلی بزرگی قرار دارند که دمای دیواره های آن 27°C است. این صفحات با هم و با اتاق مبادله گرما دارند ولی در این تحلیل صرفاً سطوح روبه روی هم مورد نظر هستند. مقدار انتقال گرمای خالص به هر صفحه و به اتاق را پیدا کنید.

$$\sigma = 5.669\times10^{-8}\,\text{W/m}^2\text{.K}, \qquad F_{12} = 0.285$$

۳- عوامل مهم در انتخاب پوشش های بازتابنده کوره ها را نام ببرید.

۴- بخار با فشار 1atm باید روی جداره خارجی دسته ای از 10×10 لوله های افقی با قطر 2.54cm چگالیده شود. دمای سطح لوله ها 95°C است. مقدار بخار آب چگالیده شده را به ازای 0.61m از طول لوله را به دست آورید.

$$\rho_f = 962\text{kg/m}^3, \qquad \mu_f = 3\times10^{-4}\,\text{kg/m.s}, \qquad k_f = 0.68\text{W/m.}^\circ\text{C}, \qquad h_{fg} = 2255\text{kJ/kg}$$

$$\bar{h} = 0.725\left[\frac{\rho_f^2 g h_{fg} k_f^3}{\mu_f n d(T_g - T_w)}\right]^{\frac{1}{4}}$$

۵- روغن داغ با دبی 95kg/min و دمای 120°C در یک مبدل حرارتی پوسته- لوله با یک گذر در پوسته و دو گذر در لوله، جهت گرم کردن 55kg/min آب با دمای 30°C به کار برده می شود.سطح حرارتی مبدل 12m^2 است. مقدار انتقال حرارت و درجه حرارت خروجی هر دو سیال را در صورتی که ضریب کلی انتقال حرارت $250\text{W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$ باشد، به دست آورید.

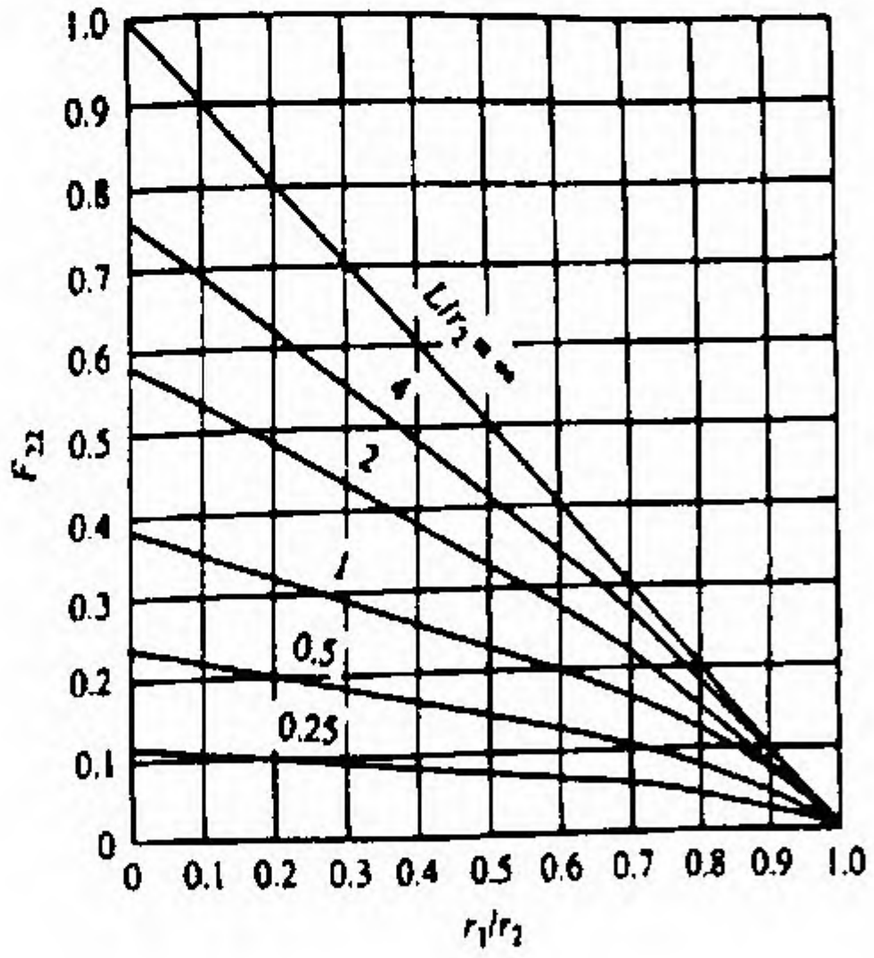
$$c_{oil} = 1920\text{J/kg}\cdot^\circ\text{C} \qquad , \qquad c_{water} = 4180\text{J/kg}\cdot^\circ\text{C}$$

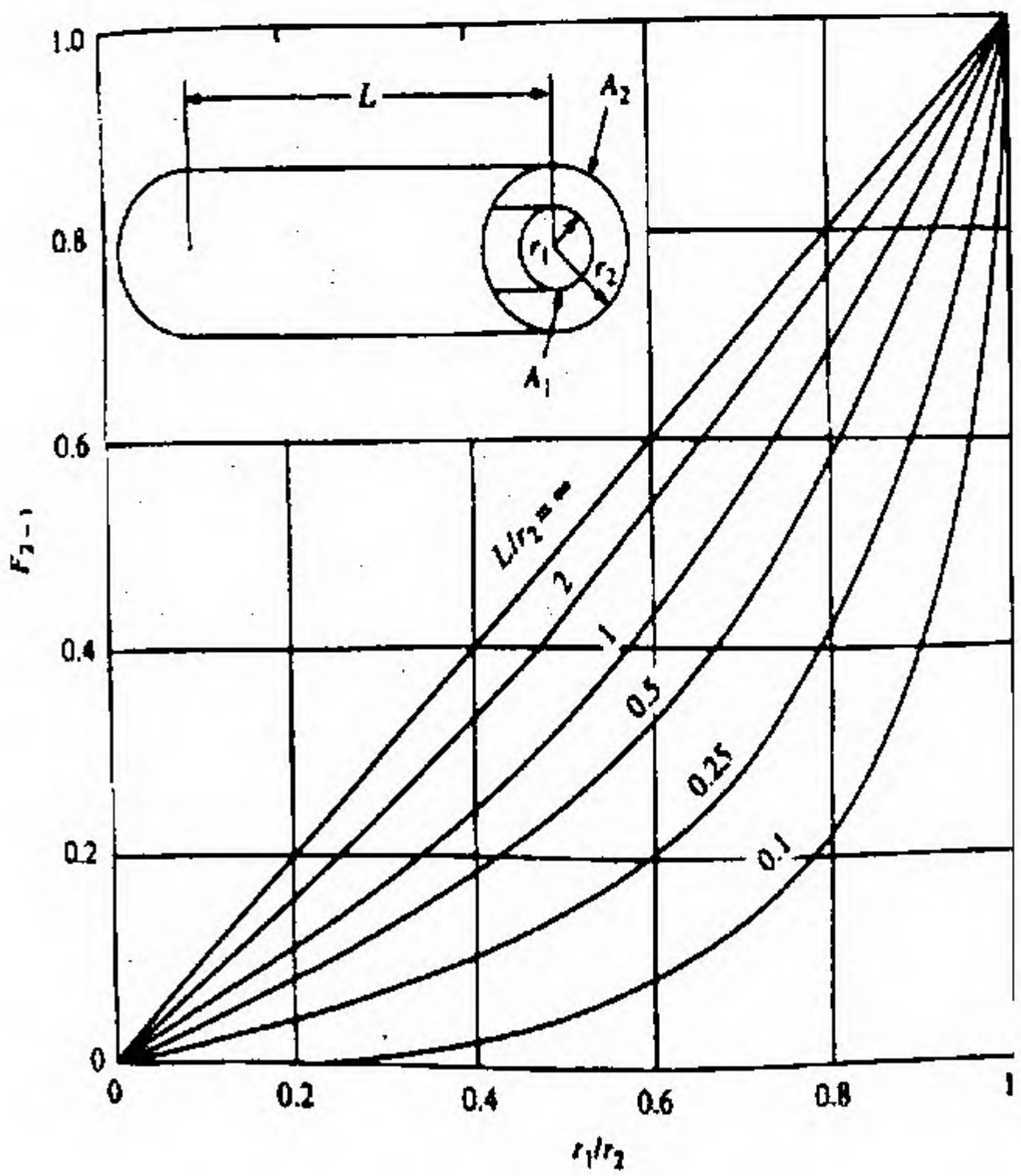
$$\varepsilon = 2\left\{1+C+\left(1+C^2\right)^{1/2}\times\frac{1+\exp\left[-N\left(1+C^2\right)^{1/2}\right]}{1-\exp\left[-N\left(1+C^2\right)^{1/2}\right]}\right\}^{-1}$$

۱- دو صفحه موازی به ابعاد $0.5\times1\text{m}$ به فاصله 0.5m از هم قرارگرفته اند. دمای یکی از صفحات 1000°C و دمای صفحه دیگر 500°C است. ضرائب گسیل دو صفحه به ترتیب 0.2 و 0.5 می باشد. این صفحات در اتاق خیلی بزرگی قرار دارند که دمای دیواره های آن 27°C است. این صفحات با هم و با اتاق مبادله گرما دارند ولی در این تحلیل صرفاً سطوح روبه روی هم مورد نظر هستند. مقدار انتقال گرمای خالص به هر صفحه و به اتاق را پیدا کنید.

$$\sigma = 5.669\times10^{-8}\,\text{W/m}^2.\text{K}, \qquad F_{12} = 0.285$$

۲- دو استوانه هم مرکز به قطرهای 15cm و 25cm به طول 25cm موجود هستند. ضریب شکل بین انتهای باز استوانه ها را به دست آورید.





۳- بخار با فشار $1atm$ باید روی جداره خارجی دسته ای از 10×10 لوله های افقی با قطر $2.54cm$ چگالیده شود. دمای سطح لوله ها $95^{\circ}C$ است. مقدار بخار آب چگالیده شده را به ازای $0.61m$ از طول لوله را به دست آورید.

$$\rho_f = 962kg/m^3, \quad \mu_f = 3\times10^{-4}kg/m.s, \quad k_f = 0.68W/m.^{\circ}C, \quad h_{fg} = 2255kJ/kg$$

$$\overline{h} = 0.725\left[\frac{\rho_f^2 g h_{fg} k_f^3}{\mu_f n d(T_g - T_w)}\right]^{\frac{1}{4}}$$

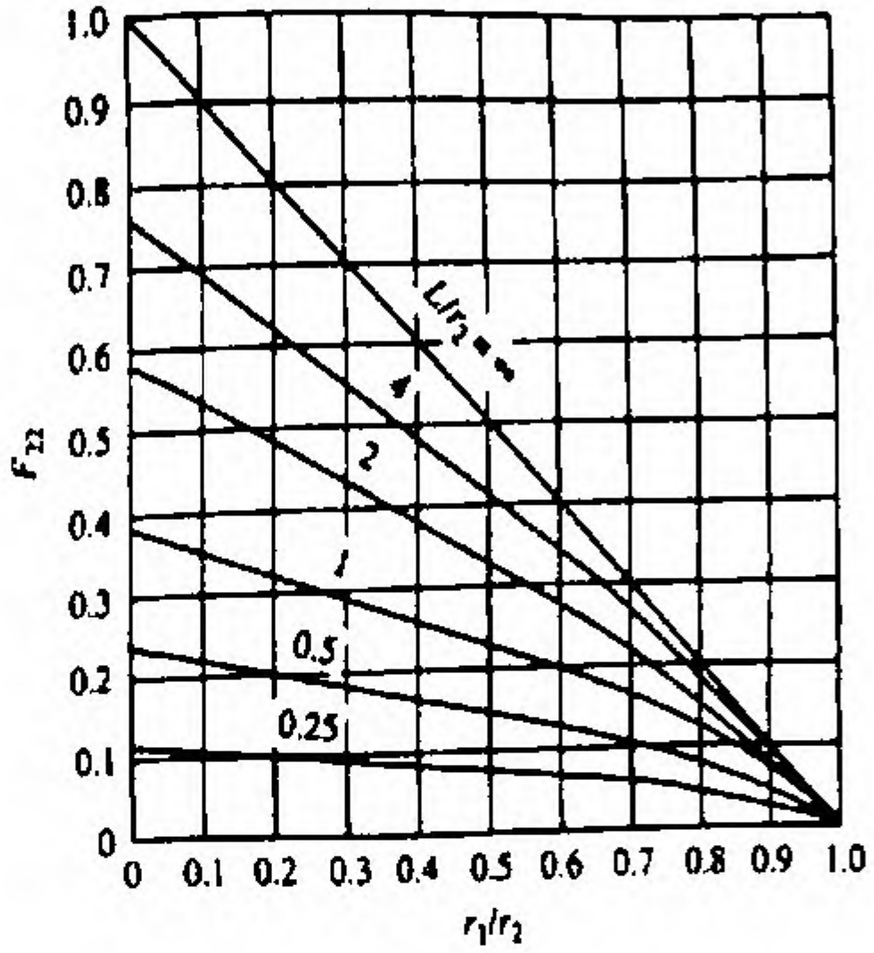
۴- روغن داغ با دبی $95kg/min$ و دمای $120^{\circ}C$ در یک مبدل حرارتی پوسته- لوله با یک گذر در پوسته و دو گذر در لوله، جهت گرم کردن $55kg/min$ آب با دمای $30^{\circ}C$ به کار برده می شود.سطح حرارتی مبدل $12m^2$ است. مقدار انتقال حرارت و درجه حرارت خروجی هر دو سیال را در صورتی که ضریب کلی انتقال حرارت $250W/m^2.^{\circ}C$ باشد، به دست آورید.

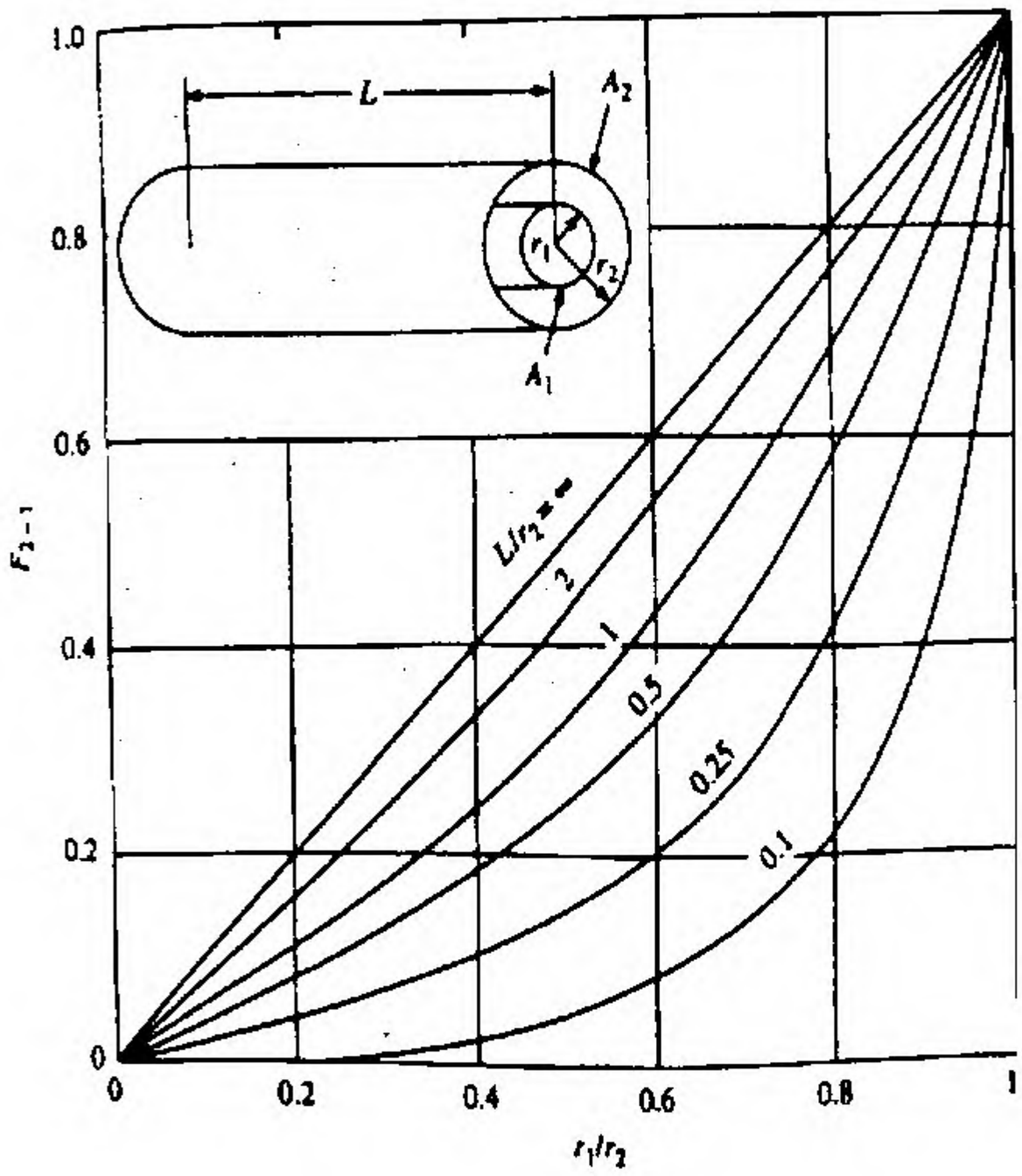
$$c_{oil} = 1920J/kg.^{\circ}C \quad , \quad c_{water} = 4180J/kg.^{\circ}C$$

$$\varepsilon = 2\left\{1+C+(1+C^2)^{1/2}\times\frac{1+\exp\left[-N(1+C^2)^{1/2}\right]}{1-\exp\left[-N(1+C^2)^{1/2}\right]}\right\}^{-1}$$

۵- شکل کلی کوده های استوانه ای عمودی کاملا تشعشعی را شرح دهید.

۱- دو استوانه هم مرکز به قطرهای 15cm و 25cm به طول 25cm موجود هستند. ضریب شکل بین انتهای باز استوانه ها را به دست آورید.





۲- دو صفحه موازی به ابعاد 90×60cm به فاصله 60cm از هم قرارگرفته اند. دمای یکی از صفحات 800K و ضریب پخش آن 0.6 است و صفحه دیگر عایق شده است. این صفحات در اتاق خیلی بزرگی قرار دارند که دمای دیواره های آن 290K است. درجه حرارت صفحه عایق شده و اتلاف انرژی از صفحه گرم شده را حساب کنید.

$$\sigma = 5.669\times10^{-8}\,\mathrm{W/m^2.K}, \qquad F_{12} = 0.25$$

۳- در یک چگالنده آمونیاکی، آمونیاک در دمای $32.20^\circ C$ روی جداره خارجی دسته ای از 20×20 لوله های افقی با قطر $6.35cm$ چگالیده می شود. دمای سطح لوله ها $27.8^\circ C$ است. مقدار بخار آب چگالیده شده را به ازای $30.48cm$ از طول لوله را به دست آورید.

$$\rho_f = 596kg/m^3, \quad \mu_f = 2.08\times10^{-4}kg/m.s, \quad k_f = 0.507W/m.^\circ C, \quad h_{fg} = 1135kJ/kg$$

$$\overline{h} = 0.725\left[\frac{\rho_f^2 g h_{fg} k_f^3}{\mu_f nd(T_g - T_w)}\right]^{\frac{1}{4}}$$

۴- در یک گرمکن آب، از مبدل حرارتی پوسته- لوله استفاده می شود. بخار آب در دمای $120^\circ C$ درون یک گذر پوسته، چگالیده می شود. آب در دمای $30^\circ C$ وارد لوله ها می شود و 4 گذر را طی می کند تا مقدار کلی ضریب انتقال حرارت برابر $2000W/m^2.^\circ C$ را ایجاد کند. اگر دبی آب $2.5kg/s$ باشد:

الف) اگر درجه حرارت خروجی آب $100^\circ C$ باشد، سطح انتقال حرارت را محاسبه کنید.

ب) اگر ضریب رسوب گذاری $0.0002m^2.^\circ C/W$ باشد، درجه حرارت خروجی آب در این شرایط چقدر است؟

$$c_{water} = 4180J/kg.^\circ C, \quad \varepsilon = 1-e^{-N}, \quad R_f = \frac{1}{U_{dirty}} - \frac{1}{U_{clean}}$$

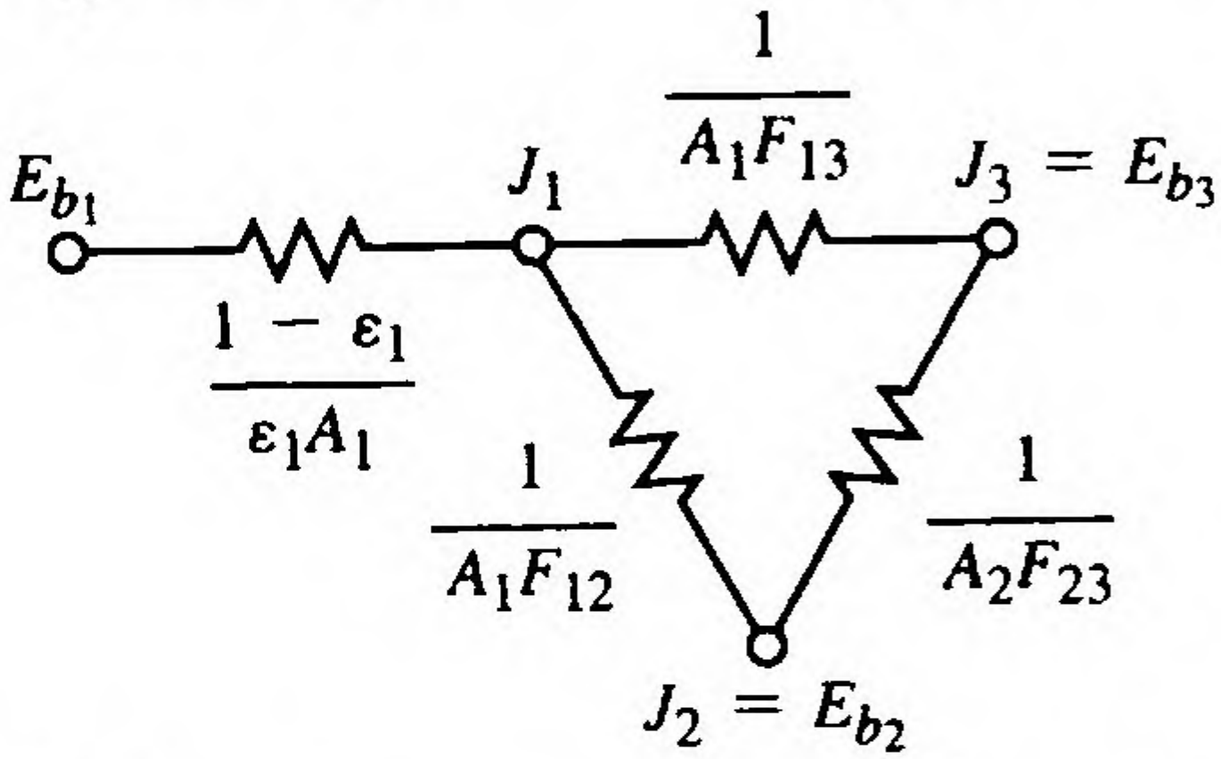
۵- شکل کلی کوره های استوانه ای عمودی کاملاً تشعشعی را شرح دهید.

۶- عوامل مهم در انتخاب پوشش های بازتابنده کوره ها را نام ببرید.

۱- فصل ۸ ص ۴۲۹ مشابه مثال ۳

۲- $A_1 = A_2 = (0.9)(0.6) = 0.54\ \text{m}^2 \qquad \varepsilon_1 = 0.6 \qquad E_{b_1} = 23{,}220\ \text{W/m}^2$

$E_{b_2} = 401\ \text{W/m}^2 \qquad A_3 \to \infty \qquad F_{12} = 0.25 \qquad F_{13} = 0.75 = F_{23}$



$$\frac{1-\varepsilon_1}{\varepsilon_1 A_1} = 1.235 \qquad \frac{1}{A_1F_{13}} = \frac{1}{A_2F_{23}} = 2.469 \qquad \frac{1}{A_1F_{12}} = 7.407$$

$$q = \frac{23{,}220 - 401}{1.235 + \frac{1}{\frac{1}{2.469} + \frac{1}{2.469 + 7.407}}} = 7108\ \text{W} = \frac{23{,}220 - J_1}{1.235}$$

$$J_1 = 14{,}441\ \text{W/m}^2 \qquad \frac{14{,}441 - J_2}{7.407} = \frac{J_2 - 401}{2.469}$$

$$J_2 = 3911 = E_{b_2} = \sigma T_2^{\,4} \qquad T_2 = 512.5\ \text{K} = 239.5°\text{C}$$

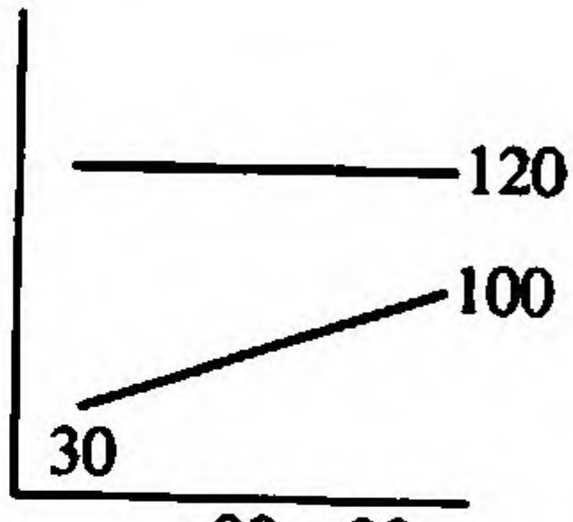
۳- $h_{fg} = 1135\ \text{kJ/kg} \qquad T_f = \frac{90+82}{2} = 86°\text{F} = 30°\text{C} \qquad \rho = 596$

$\nu = 0.349 \times 10^{-6} \qquad k = 0.507 \qquad n = 20 \qquad d = 0.00635\ \text{m}$

$$\bar{h} = 0.725\left[\frac{(596)(9.8)(1.135\times10^6)(0.507)^3}{(20)(0.349\times10^{-6})(0.00635)(90-82)\left(\frac{5}{9}\right)}\right]^{1/4} = 5904\ \frac{\text{W}}{\text{m}^2\cdot°\text{C}}$$

$$q = (5904)(400)\pi(0.00635)(0.3048)(90-82)\left(\frac{5}{9}\right) = 63{,}817\ \text{W}$$

$$\dot{m} = \frac{q}{h_{fg}} = 0.0562\ \text{kg/sec} = 202\ \text{kg/hr}$$



$$\Delta T_m = \frac{90-20}{\ln\left(\frac{90}{20}\right)} = 46.54°C$$

$$q = m_w c_w \Delta T_w = (2.5)(4180)(100-30) = 7.315\times10^5 \text{ W}$$

$$A = \frac{q}{U\Delta T_m} = \frac{7.315\times10^5}{(2000)(46.54)} = 7.86 \text{ m}^2$$

$$0002 = \frac{1}{U} - \frac{1}{2000} \qquad U = 143 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot °C}$$

$$_w = C_{\min} = (2.5)(4180) = 10,450 \qquad \text{NTU} = \frac{UA}{C_{\min}} = \frac{(143)(7.86)}{10,450} = 0.1076$$

$$= 1 - e^{-0.1076} = 0.1020 = \frac{\Delta T_w}{120-30} \qquad \Delta T_w = 9.18°C$$

$$_{\text{exit}} = 30 + 9.18 = 39.18°C$$

۵- فصل ۱ ص ۷

۶- فصل ۲ ص ۲۶

۱- دو صفحه موازی به ابعاد $0.5\times1\text{m}$ به فاصله 0.5m از هم قرارگرفته اند. دمای یکی از صفحات 1000°C و دمای صفحه دیگر 500°C است. ضرائب گسیل دو صفحه به ترتیب 0.2 و 0.5 می باشد. این صفحات در اتاق خیلی بزرگی قرار دارند که دمای دیواره های آن 27°C است. این صفحات با هم و با اتاق مبادله گرما دارند ولی در این تحلیل صرفاً سطوح روبه روی هم مورد نظر هستند. مقدار انتقال گرمای خالص به هر صفحه و به اتاق را پیدا کنید.

$$\sigma = 5.669\times10^{-8}\,\text{W/m}^2\text{.K}, \quad F_{12} = 0.285$$

۲- بخار با فشار 1atm باید روی جداره خارجی دسته ای از 10×10 لوله های افقی با قطر 2.54cm چگالیده شود. دمای سطح لوله ها 95°C است. مقدار بخار آب چگالیده شده را به ازای 0.61m از طول لوله را به دست آورید.

$$\rho_f = 962\text{kg/m}^3, \quad \mu_f = 3\times10^{-4}\,\text{kg/m.s}, \quad k_f = 0.68\text{W/m.}^\circ\text{C}, \quad h_{fg} = 2255\text{kJ/kg}$$

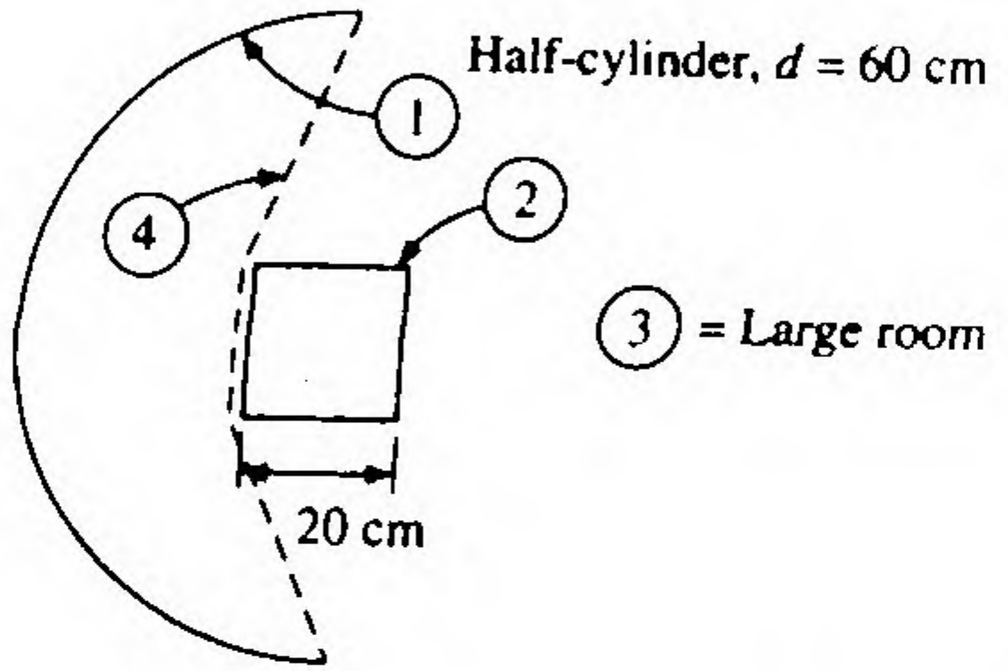
$$\overline{h} = 0.725\left[\frac{\rho_f^2 g h_{fg} k_f^3}{\mu_f n d(T_g - T_w)}\right]^{\frac{1}{4}}$$

۳- روغن داغ با دبی 95kg/min و دمای 120°C در یک مبدل حرارتی پوسته- لوله با یک گذر در پوسته و دو گذر در لوله، جهت گرم کردن 55kg/min آب با دمای 30°C به کار برده می شود.سطح حرارتی مبدل 12m^2 است. مقدار انتقال حرارت و درجه حرارت خروجی هر دو سیال را در صورتی که ضریب کلی انتقال حرارت $250\text{W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$ باشد، به دست آورید.

$$c_{oil} = 1920\text{J/kg}\cdot^\circ\text{C} \quad , \quad c_{water} = 4180\text{J/kg}\cdot^\circ\text{C}$$

$$\varepsilon = 2\left\{1 + C + \left(1+C^2\right)^{1/2} \times \frac{1+\exp\left[-N\left(1+C^2\right)^{1/2}\right]}{1-\exp\left[-N\left(1+C^2\right)^{1/2}\right]}\right\}^{-1}$$

۴- نیم استوانه طویل نشان داده شده در شکل زیر دارای قطر 60cm است و میله ای مربعی به ضلع 20cm در مرکز هندسی آن قرار دارد. هر دو قطعه توسط یک محفظه بزرگ احاطه شده اند. با توجه به نامگذاری نشان داده شده در شکل، مقادیر F_{13}, F_{12}, F_{11} را بدست آورید.



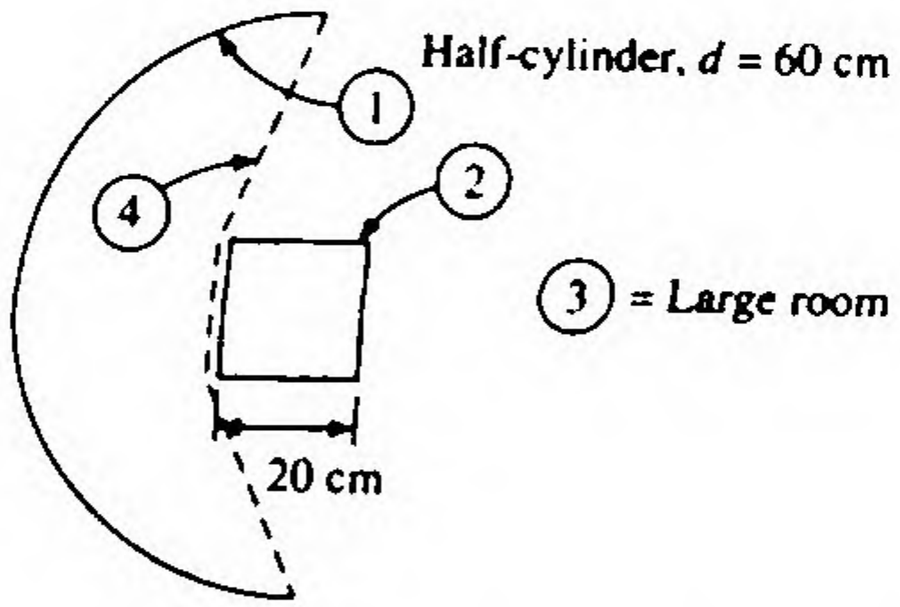
۵- شکل کلی کوره های استوانه ای عمودی کاملاً تشعشعی را شرح دهید.

۶- عوامل مهم در انتخاب پوشش های بازتابنده کوره ها را نام ببرید.

۱- دو صفحه موازی به ابعاد $0.5\times1\text{m}$ به فاصله 0.5m از هم قرارگرفته اند. دمای یکی از صفحات 1000°C و دمای صفحه دیگر 500°C است. ضرائب گسیل دو صفحه به ترتیب 0.2 و 0.5 می باشد. این صفحات در اتاق خیلی بزرگی قرار دارند که دمای دیواره های آن 27°C است. این صفحات با هم و با اتاق مبادله گرما دارند ولی در این تحلیل صرفاً سطوح روبه روی هم مورد نظر هستند. مقدار انتقال گرمای خالص به هر صفحه و به اتاق را پیدا کنید.

$$\sigma = 5.669\times10^{-8}\,\text{W/m}^2\text{.K}, \qquad F_{12} = 0.285$$

۲- نیم استوانه طویل نشان داده شده در شکل زیر دارای قطر 60cm است و میله ای مربعی به ضلع 20cm در مرکز هندسی آن قرار دارد. هر دو قطعه توسط یک محفظه بزرگ احاطه شده اند. با توجه به نامگذاری نشان داده شده در شکل، مقادیر F_{13}, F_{12}, F_{11} را بدست آورید.



۳- بخار با فشار 1atm باید روی جداره خارجی دسته ای از 10×10 لوله های افقی با قطر 2.54cm چگالیده شود. دمای سطح لوله ها 95°C است. مقدار بخار آب چگالیده شده را به ازای 0.61m از طول لوله را به دست آورید.

$$\rho_f = 962\text{kg/m}^3, \qquad \mu_f = 3\times10^{-4}\,\text{kg/m.s}, \qquad k_f = 0.68\text{W/m.}^{\circ}\text{C}, \qquad h_{fg} = 2255\text{kJ/kg}$$

$$\overline{h} = 0.725\left[\frac{\rho_f^2 g h_{fg} k_f^3}{\mu_f n d(T_g - T_w)}\right]^{\frac{1}{4}}$$

۴- آب با دبی $3.783kg/s$ از $37.78^{\circ}C$ تا $54.44^{\circ}C$ در یک مبدل حرارتی پوسته لوله ای گرم می شود. در سمت پوسته یک گذر برای آب به عنوان سیال گرم کننده با دبی $1.905kg/s$ وجود دارد که با درجه حرارت $93.3^{\circ}C$ وارد مبدل می شود. ضریب انتقال حرارت $1419\frac{W}{m^2.^{\circ}C}$ و سرعت متوسط آب در لوله هایی با قطر $1.9cm$ معادل $0.366m/s$ است به دلیل محدودیت فضا، طول لوله باید بیش از $2.438m$ نشود. تعداد مسیرهای گذر لوله ای، تعداد لوله ها در هر مسیر گذر و طول لوله با توجه به این محدودیت ها محاسبه کنید.

$$C_c = C_h = 4.182kJ/kg.^{\circ}C, \quad \rho = 1000kg/m^3, \quad F = 0.88$$

۵- عوامل مهم در انتخاب پوشش های بازتابنده کوره ها را نام ببرید.

۱- دو صفحه موازی به ابعاد $0.5\times1\text{m}$ به فاصله 0.5m از هم قرارگرفته اند. دمای یکی از صفحات 1000°C و دمای صفحه دیگر 500°C است. ضرائب گسیل دو صفحه به ترتیب 0.2 و 0.5 می باشد. این صفحات در اتاق خیلی بزرگی قرار دارند که دمای دیواره های آن 27°C است. این صفحات با هم و با اتاق مبادله گرما دارند ولی در این تحلیل صرفاً سطوح روبه روی هم مورد نظر هستند. مقدار انتقال گرمای خالص به هر صفحه و به اتاق را پیدا کنید.

$$\sigma = 5.669\times10^{-8}\,\text{W/m}^2.\text{K}, \qquad F_{12} = 0.285$$

۲- آب در 5atm درون اوله به قطر 2.54cm تحت شرایط جوشش موضعی جریان می یابد و درجه حرارت جداره لوله 10°C بیشتر از درجه حرارت اشباع است. ضریب انتقال حرارت در طول 1m از لوله را به دست آورید. (P بر حسب مگاپاسکال است). $1\text{atm} = 1.0132\times10^5\,\text{Pa}$

$$h = 2.54(\Delta T_x)^3 e^{P/1.551} \qquad \frac{\text{W}}{\text{m}^2.^\circ\text{C}}$$

۳- آب با دبی 3.783kg/s از 37.78°C تا 54.44°C در یک مبدل حرارتی پوسته لوله ای گرم می شود. در سمت پوسته یک گذر برای آب به عنوان سیال گرم کننده با دبی 1.905kg/s وجود دارد که با درجه حرارت 93.3°C وارد مبدل می شود. ضریب انتقال حرارت $1419\frac{\text{w}}{\text{m}^2.^\circ\text{C}}$ و سرعت متوسط آب در لوله هایی با قطر 1.9cm معادل 0.366m/s است. به دلیل محدودیت فضا، طول لوله باید بیش از 2.438m نشود. تعداد مسیرهای گذر لوله ای، تعداد لوله ها در هر مسیر گذر و طول لوله با توجه به این محدودیت ها محاسبه کنید.

$$C_c = C_h = 4.182\text{kJ/kg.}^\circ\text{C}, \quad \rho = 1000\text{kg/m}^3, \quad F = 0.88$$

۴- شکل کلی کوره های استوانه ای عمودی کاملاً تشعشعی را شرح دهید.

۵- عوامل مهم در انتخاب پوشش های بازتابنده کوره ها را نام ببرید.

۱- دو صفحه موازی به ابعاد $0.5\times1\text{m}$ به فاصله 0.5m از هم قرارگرفته اند. دمای یکی از صفحات 1000°C و دمای صفحه دیگر 500°C است. ضرایب گسیل دو صفحه به ترتیب 0.2 و 0.5 می باشد. این صفحات در اتاق خیلی بزرگی قرار دارند که دمای دیواره های آن 27°C است. این صفحات با هم و با اتاق مبادله گرما دارند ولی در این تحلیل صرفاً سطوح روبه روی هم مورد نظر هستند. مقدار انتقال گرمای خالص به هر صفحه و به اتاق را پیدا کنید.

$$\sigma = 5.669\times10^{-8}\,\text{W/m}^2\text{.K}, \quad F_{12} = 0.285$$

۲- بخار با فشار 1atm باید روی جداره خارجی دسته ای از 10×10 لوله های افقی با قطر 2.54cm چگالیده شود. دمای سطح لوله ها 95°C است. مقدار بخار آب چگالیده شده را به ازای 0.61m از طول لوله را به دست آورید.

$$\rho_f = 962\text{kg/m}^3, \quad \mu_f = 3\times10^{-4}\,\text{kg/m.s}, \quad k_f = 0.68\text{W/m.}^\circ\text{C}, \quad h_{fg} = 2255\text{kJ/kg}$$

$$\overline{h} = 0.725\left[\frac{\rho_f^2 g h_{fg} k_f^3}{\mu_f n d(T_g - T_w)}\right]^{\frac{1}{4}}$$

۳- آب با دبی 3.783kg/s از 37.78°C تا 54.44°C در یک مبدل حرارتی پوسته لوله ای گرم می شود. در سمت پوسته یک گذر برای آب به عنوان سیال گرم کننده با دبی 1.905kg/s وجود دارد که با درجه حرارت 93.3°C وارد مبدل می شود. ضریب انتقال حرارت $1419\frac{\text{w}}{\text{m}^2.^\circ\text{C}}$ و سرعت متوسط آب در لوله هایی با قطر 1.9cm معادل 0.366m/s است به دلیل محدودیت فضا، طول لوله باید بیش از 2.438m نشود. تعداد مسیرهای گذر لوله ای، تعداد لوله ها در هر مسیر گذر و طول لوله با توجه به این محدودیت ها محاسبه کنید.

$$C_c = C_h = 4.182\text{kJ/kg.}^\circ\text{C}, \quad \rho = 1000\text{kg/m}^3, \quad F = 0.88$$

۴- شکل کلی کوره های استوانه ای عمودی کاملاً تشعشعی را شرح دهید.

۵- عوامل مهم در انتخاب پوشش های بازتابنده کوره ها را نام ببرید.

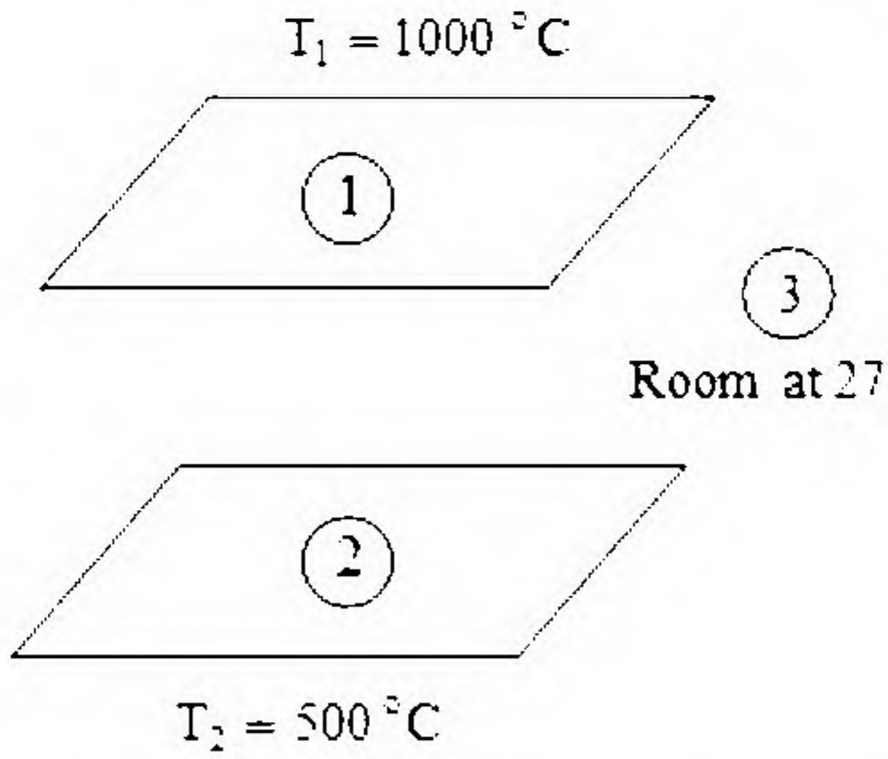
۱- یک مبدل حرارتی پوسته- لوله ای با دو گذر در پوسته و چهار گذر در لوله موجود است. سیال درون پوسته اتیلن گلایکول است که در $140^{\circ}C$ وارد و در $80^{\circ}C$ خارج می شود. دبی جریان اتیلن گلایکول $4500kg/hr$ و ظرفیت گرمایی ویژه آن $2742J/kg\cdot^{\circ}C$ است. آب درون لوله ها در $35^{\circ}C$ وارد و در $85^{\circ}C$ خارج می شود. ظرفیت گرمایی ویژه آب $4175J/kg\cdot^{\circ}C$ است. اگرضریب کلی انتقال حرارت $850W/m^2\cdot^{\circ}C$ باشد، دبی آب لازم و سطح انتقال حرارت را بدست آورید.

$$N=-\left(1+C^2\right)^{-1/2}\times\ln\left[\frac{2/\varepsilon-1-C-\left(1+C^2\right)^{1/2}}{2/\varepsilon-1-C+\left(1+C^2\right)^{1/2}}\right]$$

۲- انواع کوره های عمودی را نام ببرید.

۳- مطابق شکل زیر، دو صفحه موازی به ابعاد $0.5m\times1m$ به فاصله $0.5m$ از یکدیگر قرار دارند. درجه حرارت یک صفحه $1000^{\circ}C$ و درجه حرارت صفحه دیگر $500^{\circ}C$ است. ضریب پخش سطوح به ترتیب 0.2 و 0.5 می باشد. این صفحات در داخل یک اتاق بزرگ که درجه حرارت دیواره های آن $27^{\circ}C$ است، قرار داده شده اند. این سطوح با یکدیگر و با اتاق تبادل حرارت انجام می دهند. در تحلیل فقط صفحاتی که در مقابل یکدیگر قرار دارند را درنظر بگیرید. مقدار خالص انتقال حرارت به هر صفحه و به اتاق را بدست آورید.

$$\sigma=5.669\times10^{-8}W/m^2\cdot K,\quad F_{12}=0.285$$



۴- شش مورد از کاربرد کوره ها در صنعت را نام ببرید.

۵- دانشجویان به دلخواه فقط به یکی از قسمتهای(الف) یا (ب) پاسخ دهند:

الف) هوا در $2atm$ و $200^{\circ}C$ در هنگام عبور از درون یک لوله به قطر $2.54cm$ با سرعت $10m/s$ گرم می شود. انتقال حرارت در واحد طول لوله در صورتیکه شرایط شار حرارتی ثابت در جداره برقرار باشد و درجه حرارت جداره $20^{\circ}C$ بیش از درجه حرارت هوا باشد را محاسبه کنید. درجه حرارت حجمی در طول $3m$ از لوله چقدر افزایش می یابد؟

$$R = 8314J/kgmol.K,\ \ M_{air} = 29kg/kgmol,\ \ Pr = 0.681,\ \ \mu = 2.57\times10^{-5}kg/m.s$$

$$k = 0.0386W/m.^{\circ}C,\ \ c_p = 1.025kJ/kg.^{\circ}C,\ \ 1atm = 101.3kPa,\ \ Nu_d = 0.023\,Re_d^{0.8}\,Pr^{0.4}$$

ب) از روغن داغ با دمای $100^{\circ}C$برای گرم کردن هوا در یک مبدل پوسته- لوله استفاده می شود. روغن از شش گذر در لوله ها و هوا در یک گذر در پوسته عبور می کند. می خواهیم $2kg/s$ هوا را از $20^{\circ}C$ تا $80^{\circ}C$ گرم کنیم. گرمای ویژه روغن $2100J/kg.^{\circ}C$ و دبی آن $3kg/s$ است. سطح لازم برای تبادل حرارت در صورتیکه $U = 200W/m^2.^{\circ}C$ باشد را محاسبه کنید. گرمای ویژه هوا $1009J/kg.^{\circ}C$ است.

$$N = -(1+C^2)^{-1/2}\ln\left[\frac{2/\varepsilon - 1 - C - (1+C^2)^{1/2}}{2/\varepsilon - 1 - C + (1+C^2)^{1/2}}\right]$$

۱–

$$q = \frac{4500}{3600}(2742)(140-80) = 205650W$$

$$q = m_w^0(4175)(85-35) = 205650 \rightarrow m_w^0 = 0.985kg/s$$

$$C_w = m_w^0 c_{pw} = 0.985 \times 4175 = 4112J/kg.^\circ C$$

$$C_g = m_g^0 c_{pg} = \frac{4500}{3600} \times 2742 = 3428/kg.^\circ C$$

$$C = \frac{C_{min}}{C_{max}} = \frac{3428}{4112} = 0.834 \qquad \varepsilon = \frac{140-80}{140-35} = 0.571$$

$$N = 1.605 \rightarrow N = \frac{UA}{C_{min}} \rightarrow A = 6.47m^2$$

۲– فصل 1 ص 7

۳– مثال 6 فصل 8 ص 436

۴– فصل 1 ص 4

۵– دانشجویان به دلخواه فقط به یکی از قسمتهای الف یا ب پاسخ دهند.

الف) مثال 1 فصل 6 ص 309

ب) مثال 13-10 ص 589

۱- دو صفحه موازی بسیار بزرگ با ضرائب 0.3 و 0.8 با یکدیگر تبادل حرارت انجام می دهند. درصد کاهش مقدار انتقال حرارت وقتیکه یک سپر تشعشعی از جنس آلومینوم براق $(\varepsilon = 0.04)$ بین آن ها قرار گرفته باشد را بیابید. $\delta = 5.669\times10^{-8}\,W/m^2.K$

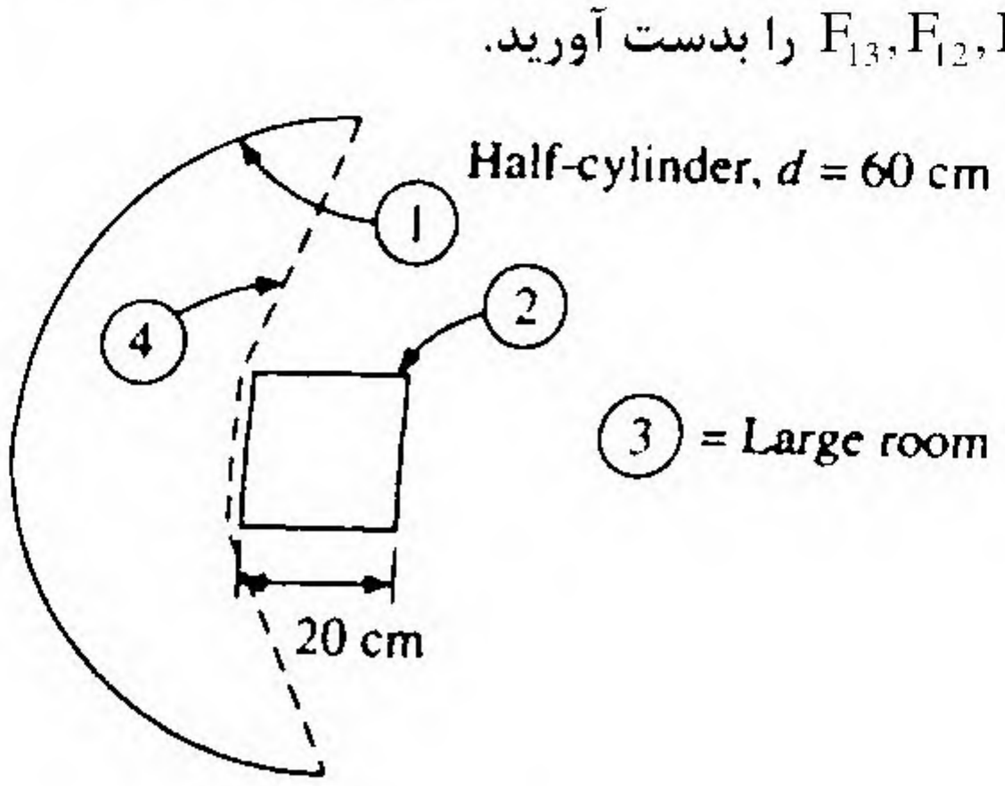
۲- آب در 5atm درون اوله ای به قطر 2.54cm تحت شرایط جوشش موضعی جریان می یابد و درجه حرارت جداره لوله 10^oC بیشتر از درجه حرارت اشباع است. ضریب انتقال حرارت در طول 1m از لوله را به دست آورید.

$$h = 2.54(\Delta T_s)^3 e^{P/1.551} \quad \frac{W}{m^2.^oC}$$ (P بر حسب مگاپاسکال است). $1atm = 1.0132\times10^5\,Pa$

۳- آب با دبی 3.783kg/s از 37.78^oC تا 54.44^oC در یک مبدل حرارتی پوسته لوله ای گرم می شود. در سمت پوسته یک گذر برای آب به عنوان سیال گرم کننده با دبی 1.905kg/s وجود دارد که با درجه حرارت 93.3^oC وارد مبدل می شود. ضریب انتقال حرارت $1419\frac{W}{m^2.^oC}$ و سرعت متوسط آب در لوله هایی با قطر 1.9cm معادل 0.366m/s است به دلیل محدودیت فضا، طول لوله باید بیش از 2.438m نشود. تعداد مسیرهای گذر لوله ای، تعداد لوله ها در هر مسیر گذر و طول لوله با توجه به این محدودیت ها محاسبه کنید.

$$C_c = C_h = 4.182kJ/kg.^oC, \quad \rho = 1000kg/m^3, \quad F = 0.88$$

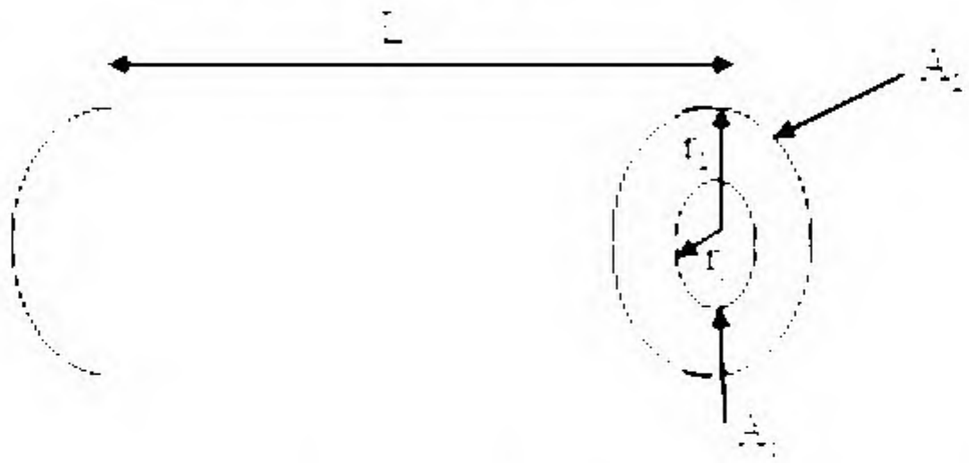
۴- نیم استوانه طویل نشان داده شده در شکل زیر دارای قطر 60cm است و میله ای مربعی به ضلع 20cm در مرکز هندسی آن قرار دارد. هر دو قطعه توسط یک محفظه بزرگ احاطه شده اند. با توجه به نامگذاری نشان داده شده در شکل، مقادیر F_{13}, F_{12}, F_{11} را بدست آورید.



۵- عوامل مهم در انتخاب پوشش های بازتابنده کوره ها را نام ببرید.

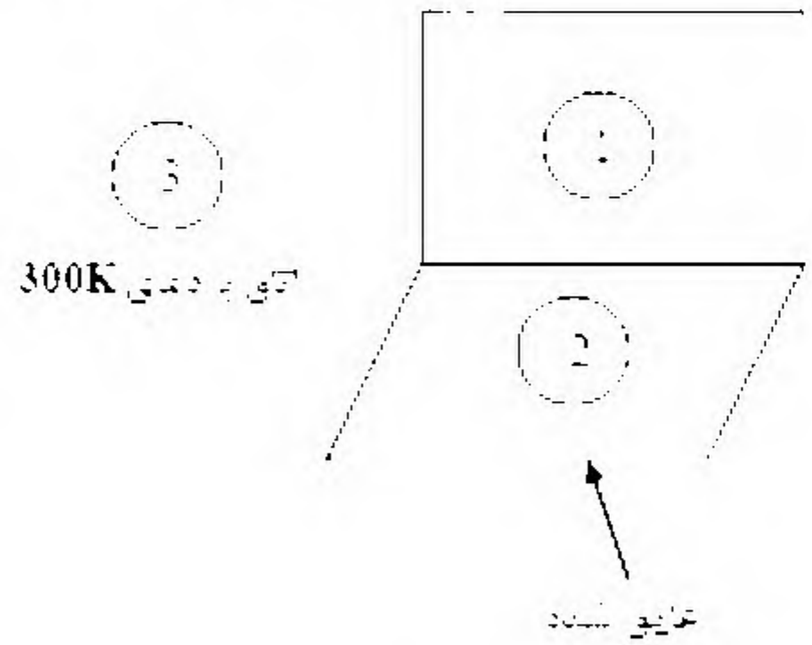
۱- دو استوانه هم مرکز به قطرهای 10 و 20cm و طول 20cm موجود هستند. ضریب شکل بین انتهای باز استوانه ها را به دست آورید.

$$F_{21} = 0.4126, \quad F_{22} = 0.3286$$



۲- دو مستطیل به ابعاد 50cm در 50cm و عمود بر هم با یک فصل مشترک قرار دارند. یک سطح دارای دمای $T_1 = 1000K$ و $\varepsilon_1 = 0.6$ است، در حالیکه سطح دیگر عایق شده و با اتاق بزرگ احاطه کننده آن به دمای 300K در توازن تابشی است. دمای سطح عایق شده و گرمای از دست رفته از سطحی که دمای آن 1000K است را تعیین کنید.

$$F_{12} = F_{21} = 0.2, \quad \sigma = 5.669\times10^{-8} W/m^2.K^4$$



۳- یکصد لوله به قطر 1.27cm که به شکل مربع آرایش یافته اند، در معرض بخار با فشار جو قرار دارند. جرم بخار آبی که در واحد طول لوله چگالیده می شود را برای درجه حرارت جداره $98^\circ C$ حساب کنید.

$$h = 0.725\left[\frac{\rho_f^2 g h_{fg} k_f^3}{\mu_f n d (T_g - T_w)}\right], \quad \rho_f = 960 kg/m^3, \quad k = 0.68 W/m.^\circ C$$

$$\mu_f = 2.82\times10^{-4} kg/m.s, \quad h_{fg} = 2255 kJ/kg, \quad T^{sat} = 100^\circ C$$

۴- آب با دبی $68kg/min$ از $35^{\circ}C$ تا $75^{\circ}C$ توسط روغن با گرمای ویژه $1.9kJ/kg.^{\circ}C$ گرم می شود. سیالات در مبدل حرارتی دو لوله با جریان مخالف به کار رفته اند. روغن با دمای $110^{\circ}C$ وارد مبدل شده و در $75^{\circ}C$ از آن خارج می شود. ضریب کلی انتقال حرارت $320W/m^2.^{\circ}C$ است.

الف) سطح تبادل حرارت را حساب کنید.

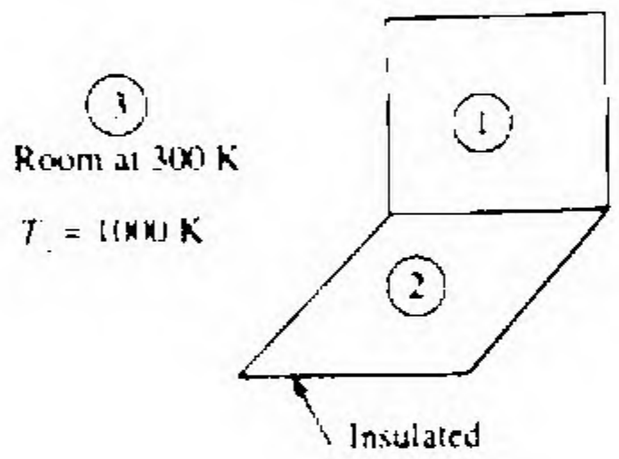
ب) چنانچه فقط $40kg/min$ از آب گرم شده و همان مقدار روغن به کاررفته باشد، دمای خروجی آب را با همان دماهای سیال ورودی حساب کنید.

$$C_w = 4.18kJ/kg.^{\circ}C, \qquad \varepsilon = \frac{1-\exp(-N(1-C))}{1-C\exp(-N(1-C))}$$

۵- عوامل مهم در انتخاب پوشش های بازتابنده کوره ها را نام ببرید.

۱- دو مستطیل به ابعاد $50\times50\text{cm}$ عمود بر هم هستند و یک فصل مشترک دارند. یک سطح دارای $T_1=1000\text{K}$ و $\varepsilon_1=0.6$ است در حالی که سطح دیگر عایق بوده و در توازن تابشی با اتاق بزرگی با درجه حرارت 300K می باشد. درجه حرارت سطح عایق و اتلاف حرارتی از سطحی که دارای درجه حرارت 1000k است را تعیین کنید.

$$F_{12}=0.2,\qquad \sigma=5.669\times10^{-8}\,\text{W/m}^2.\text{K}^4$$



۲- آب در 5atm درون لوله ای به قطر 2.54cm تحت شرایط جوشش موضعی جریان می یابد. درجه حرارت جداره لوله 10°C بیشتر از درجه حرارت اشباع است. ضریب انتقال حرارت در طول یک متر از لوله را برآورد کنید.

$$h=2.54(\Delta T_x)^3 e^{p/1.551},\qquad 1\text{atm}=101.32\text{kPa}$$

۳- آب با دبی 68kg/min از 35 تا 75°C توسط روغنی که گرمای ویژه آن $1.9\text{kJ/kg.}^\circ\text{C}$ است، گرم می شود. سیالات در یک مبدل حرارتی دو لوله ای به کار برده می شوند و روغن در 110°C وارد مبدل حرارتی و در 75°C از آن خارج می گردد. ضریب کلی انتقال حرارت $320\text{W/m}^2.^\circ\text{C}$ است. سطح تبادل حرارت را محاسبه نمایید. گرمای ویژه آب را $4.18\text{kJ/kg.}^\circ\text{C}$ فرض کنید.

۴- موارد مهم در انتخاب کوره ها را تنها نام ببرید (6 مورد).

۵- عوامل مهم در انتخاب پوشش های بازتابنده را نام ببرید.

استفاده از ماشین حساب ساده ، ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- مثال 7 فصل 8 ص 438

۲- مثال 4 فصل 9 ص 544

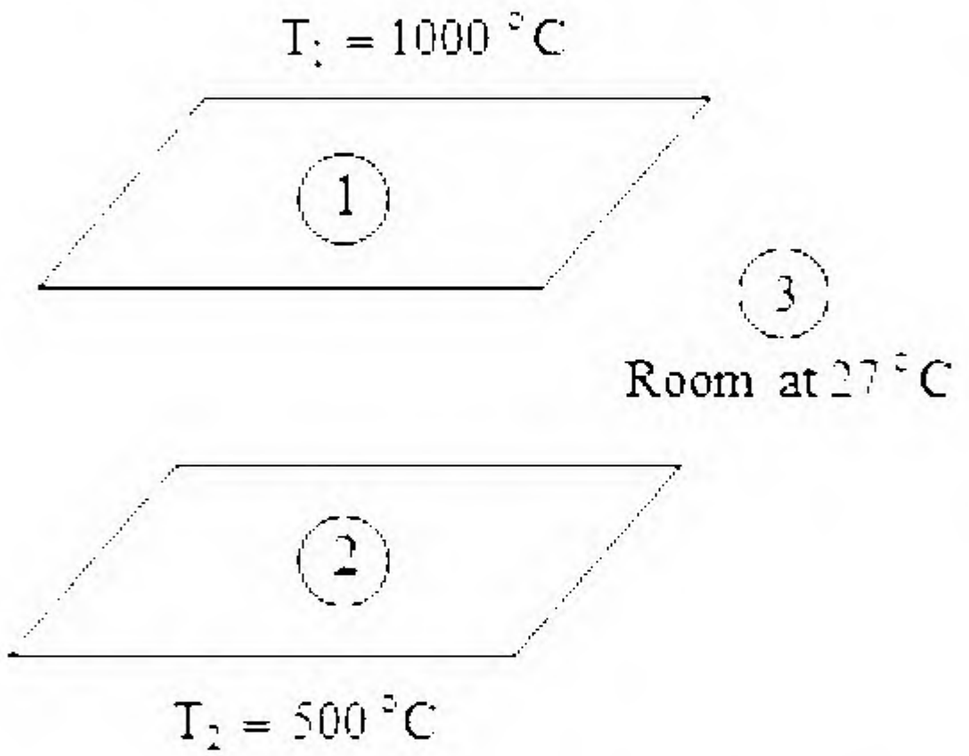
۳- مثال 4 فصل 10 ص 571

۴- فصل 1 ص 14

۵- فصل 2 ص 26

۱- مطابق شکل زیر، دو صفحه موازی به ابعاد $0.5m \times 1m$ به فاصله $0.5m$ از یکدیگر قرار دارند. درجه حرارت یک صفحه $1000^{\circ}C$ و درجه حرارت صفحه دیگر $500^{\circ}C$ است. ضریب پخش سطوح به ترتیب 0.2 و 0.5 می باشد. این صفحات در داخل یک اتاق بزرگ که درجه حرارت دیواره های آن $27^{\circ}C$ است، قرار داده شده اند. این سطوح با یکدیگر و با اتاق تبادل حرارت انجام می دهند. در تحلیل فقط صفحاتی که در مقابل یکدیگر قرار دارند را درنظر بگیرید. مقدار خالص انتقال حرارت به هر صفحه و به اتاق را بدست آورید.

$$\sigma = 5.669 \times 10^{-8} W/m^2 \cdot K, \quad F_{12} = 0.285$$



۲- <u>دانشجویان به دلخواه فقط به یکی از قسمتهای(الف) یا (ب) پاسخ دهند:</u>

الف) هوا در $2atm$ و $200^{\circ}C$ در هنگام عبور از درون یک لوله به قطر $2.54cm$ با سرعت $10m/s$ گرم می شود. انتقال حرارت در واحد طول لوله در صورتیکه شرایط شار حرارتی ثابت در جداره برقرار باشد و درجه حرارت جداره $20^{\circ}C$ بیش از درجه حرارت هوا باشد را محاسبه کنید. درجه حرارت حجمی در طول $3m$ از لوله چقدر افزایش می یابد؟

$$R = 8314 J/kgmol.K, \quad M_{air} = 29 kg/kgmol, \quad Pr = 0.681, \quad \mu = 2.57 \times 10^{-5} kg/m.s$$

$$k = 0.0386 W/m.^{\circ}C, \quad c_p = 1.025 kJ/kg.^{\circ}C, \quad 1atm = 101.3 kPa, \quad Nu_d = 0.023 Re_d^{0.8} Pr^{0.4}$$

ب) از روغن داغ با دمای $100^{\circ}C$برای گرم کردن هوا در یک مبدل پوسته- لوله استفاده می شود. روغن از شش گذر در لوله ها و هوا در یک گذر در پوسته عبور می کند. می خواهیم $2kg/s$ هوا را از $20^{\circ}C$ تا $80^{\circ}C$ گرم کنیم. گرمای ویژه روغن $2100 J/kg.^{\circ}C$ و دبی آن $3kg/s$ است. سطح لازم برای تبادل حرارت در صورتیکه $U = 200 W/m^2.^{\circ}C$ باشد را محاسبه کنید. گرمای ویژه هوا $1009 J/kg.^{\circ}C$ است.

$$N = -(1+C^2)^{-1/2} \ln\left[\frac{2/\varepsilon - 1 - C - (1+C^2)^{1/2}}{2/\varepsilon - 1 - C + (1+C^2)^{1/2}}\right]$$

۳- یک مبدل حرارتی پوسته- لوله ای با دو گذر در پوسته و چهار گذر در لوله موجود است. سیال درون پوسته اتیلن گلایکول است که در $140^{\circ}C$ وارد و در $80^{\circ}C$ خارج می شود. دبی جریان اتیلن گلایکول $4500kg/hr$ و ظرفیت گرمایی ویژه آن $2742J/kg\cdot^{\circ}C$ است. آب درون لوله ها در $35^{\circ}C$ وارد و در $85^{\circ}C$ خارج می شود. ظرفیت گرمایی ویژه آب $4175J/kg\cdot^{\circ}C$ است. اگرضریب کلی انتقال حرارت $850W/m^2\cdot^{\circ}C$ باشد، دبی آب لازم و سطح انتقال حرارت را بدست آورید.

$$N=-\left(1+C^2\right)^{-1/2}\times\ln\left[\frac{2/\varepsilon-1-C-\left(1+C^2\right)^{1/2}}{2/\varepsilon-1-C+\left(1+C^2\right)^{1/2}}\right]$$

۴- شش مورد از کاربرد کوره ها در صنعت را نام ببرید.

۵- انواع کوره های عمودی را نام ببرید.

۱- مثال 6 فصل 8 ص 436

۲- دانشجویان به دلخواه فقط به یکی از قسمتهای الف یا ب پاسخ دهند.

الف) مثال 1 فصل 6 ص 309

ب) مثال 13-10 ص 589

۳-

$$q = \frac{4500}{3600}(2742)(140-80) = 205650W$$

$$q = m_w^0(4175)(85-35) = 205650 \rightarrow m_w^0 = 0.985kg/s$$

$$C_w = m_w^0 c_{pw} = 0.985 \times 4175 = 4112J/kg.^oC$$

$$C_g = m_g^0 c_{pg} = \frac{4500}{3600} \times 2742 = 3428/kg.^oC$$

$$C = \frac{C_{min}}{C_{max}} = \frac{3428}{4112} = 0.834 \qquad \varepsilon = \frac{140-80}{140-35} = 0.571$$

$$N = 1.605 \rightarrow N = \frac{UA}{C_{min}} \rightarrow A = 6.47m^2$$

۴- فصل 1 ص 4

۵- فصل 1 ص 7

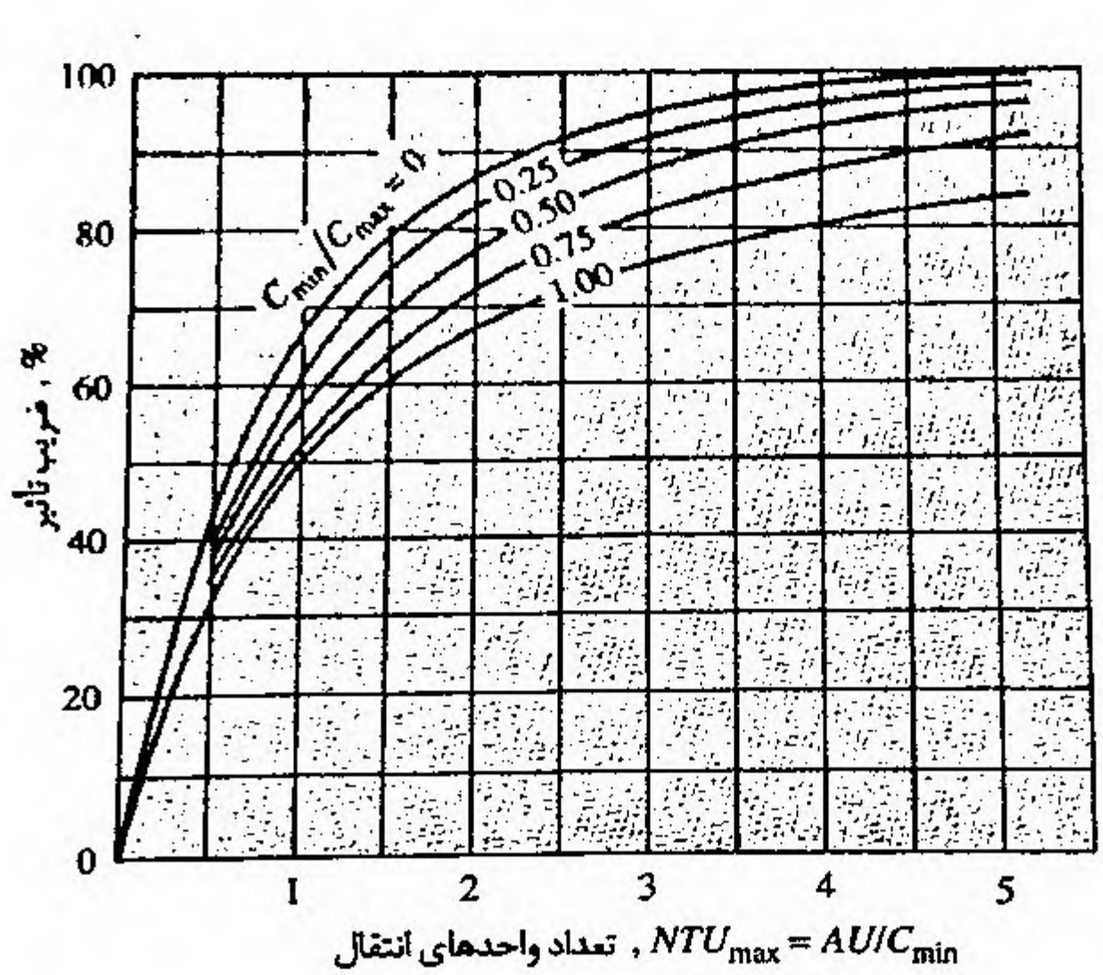
۱- دو صفحه موازی بسیار بزرگ با ضرائب 0.3 و 0.8 با یکدیگر تبادل حرارت انجام می دهند. درصد کاهش مقدار انتقال حرارت وقتی که یک سپر تشعشعی از جنس آلومینیوم براق ($\varepsilon = 0.04$) بین آنها قرار گرفته باشد را بدست آورید. $\sigma = 5.669\times10^{-8}\,W/m^2.K^4$

۲- یکصد لوله با قطر $1.27cm$ که در آرایه ای مربع شکل مرتب شده اند در تماس با بخارآب در فشار اتمسفری قرار می گیرند. جرم بخار آبی که در واحد طول لوله چگالیده می شود را برای درجه حرارت جداره $98^\circ C$ محاسبه کنید.

$$\rho_f = 960kg/m^3,\ \ h_{fg} = 2255kJ/kg,\ \ k_f = 0.68W/m.^\circ C,\ \ \mu_f = 2.82\times10^{-4}kg/m.s$$

$$\overline{h} = 0.725\left[\frac{\rho_f^2.g.h_{fg}.k_f^3}{\mu_f.n.d.(T_g - T_w)}\right]$$

۳- آب با دبی $230kg/hr$ و درجه حرارت $35^\circ C$ با ظرفیت گرمایی ویژه $4.18kJ/kg.^\circ C$ به عنوان مبرد در یک مبدل دو لوله ای با جریان مختلف الجهت که سطح تبادل آن $1.4m^2$ است، به کار برده می شود. این آب برای سرد کردن روغن با $c_p = 2.1kJ/kg.^\circ C$ از درجه حرارت اولیه $120^\circ C$ مورد استفاده قرار می گیرد. به دلیل شرایط موجود، درجه حرارت آب خروجی بیش از $99^\circ C$ مجاز نیست. درجه حرارت خروجی روغن نباید کمتر از $60^\circ C$ باشد. ضریب کلی انتقال حرارت $280W/m^2.^\circ C$ است. حداکثر دبی روغن که می تواند سرد شود را با فرض ثابت ماندن دبی آب، تعین نمایید.



۴- شش مورد از کاربردهای کوره ها در صنعت را نام ببرید.

۵- عوامل مهم در انتخاب پوششهای بازتابنده را نام ببرید.

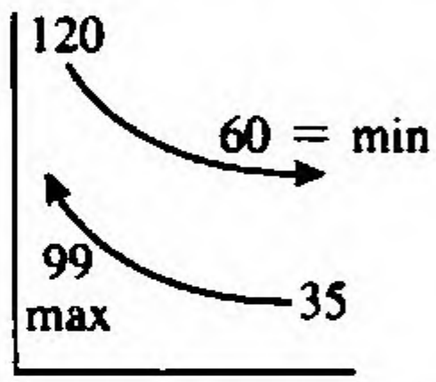
۱- مثال 10 فصل 8 ص 446

۲- مثال 2 فصل 9 ص 531

۳- $m_w = 230\ \text{kg/hr} \qquad T_{in} = 35°\text{C} \qquad A = 1.4\ \text{m}^2 \qquad T_{0\ \text{inlet}} = 120°\text{C}$

$$c_o = 2100\ \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot°\text{C}}$$

$T_w(\text{exit max}) = 99°\text{C} \qquad T_o(\text{exit min}) = 60°\text{C} \qquad U = 280\ \frac{\text{W}}{\text{m}^2\cdot°\text{C}}$



$$q_{\max} = m_w c_w \Delta T_w = \frac{230}{3600}(4180)(99-35) = 17{,}090\ \text{W}$$

$$C_w = \frac{230}{3600}(4180) = 267$$

ΔT (max, oil) $= 120 - 60 = 60 \qquad \Delta T$ (max, water) $= 99 - 35 = 64$

Water is potentially minimum fluid, so that $NTU = \dfrac{UA}{C_{\min}} = \dfrac{(280)(1.4)}{267} = 1.47$

$$\varepsilon = \frac{64}{120-35} = 0.753$$

For counterflow, double-pipe this can be accomplished with $\dfrac{C_{\min}}{C_{\max}} \approx 0.2$

$$C_o = \frac{C_w}{0.2} = 1335 = \dot{m}_o c_o = m_o(2100)$$

$m_o = 0.636\ \text{kg/s} = 2290\ \text{kg/hr}$

۴- قصل 1 ص 5

۵- فصل 2 ص 26

۱- دانشجویان به دلخواه فقط به یکی از قسمتهای(الف) یا (ب) پاسخ دهند:

الف) یک مخروط ناقص به ارتفاع $30cm$ از آلومینیوم ساخته شده است. قطر بالایی مخروط $7.5cm$ و قطر پایینی آن $12.5cm$ است. سطح پایینی در $93^{\circ}C$ و سطح بالایی در $540^{\circ}C$ قرار دارد. دیگر سطوح عایق می باشند. با فرض انتقال حرارت یک بعدی، نرخ انتقال حرارت را بدست آورید. $k = 204W/m.K$

ب) دو دیسک که دارای قطر $50cm$ هستند به موازات و به فاصله $12.5cm$ از یکدیگر قرار دارند. این دیسک ها در درون یک اتاق بزرگ با درجه حرارت $300K$ قرار دارند و درجه حرارت آنها به ترتیب $1000K$ و $500K$ می باشد. ضریب پخش هر دو دیسک برابر 0.8 است. نرخ انتقال حرارت از هر دیسک را بدست آورید. ضریب شکل دو دیسک نسبت به هم برابر با $F_{12} = 0.59$ می باشد.

$$\sigma = 5.669\times10^{-8}\,W/m^2.K^4$$

۲- دانشجویان به دلخواه فقط به یکی از قسمتهای(الف) یا (ب) پاسخ دهند:

الف) عبارتی برای توزیع درجه حرارت در استوانه ای توخالی که منابع حرارتی آن با رابطه خطی $q^0 = a + br$ تغییر می کنند، بدست آورید. q_i^0 معادل نرخ تولید حرارت در واحد حجم در $r = r_i$ است. درجه حرارت های داخلی و خارجی برابر با $T = T_i$ در $r = r_i$ و $T = T_o$ در $r = r_o$ هستند.

ب) در یک چگالنده آمونیاکی از آرایه ای 20 در 20 از لوله ها به قطر $6.35mm$ و طول $0.3048m$ استفاده می شود. آمونیاک در $32.2^{\circ}C$ چگالیده می شود و جداره لوله ها با جریان آب درون آنها در $27.8^{\circ}C$ تثبیت می شود. نرخ چگالش آمونیاک را محاسبه کنید. h_{fg} در $32.2^{\circ}C$ برابر $1135kJ/kg$ است.

$$\rho = 596kg/m^3,\quad \nu = 0.349\times10^{-6}\,m^2/s,\quad k = 0.507W/m.^{\circ}C$$

$$\overline{h} = 0.725\left[\frac{\rho_f g h_{fg} k_f^3}{\nu_f nd(T_g - T_w)}\right]^{1/4}$$

۳- دانشجویان به دلخواه فقط به یکی از قسمتهای(الف) یا (ب) پاسخ دهند:

الف) هوا در $2atm$ و $200^{\circ}C$ در هنگام عبور از درون یک لوله به قطر $2.54cm$ با سرعت $10m/s$ گرم می شود. انتقال حرارت در واحد طول لوله در صورتیکه شرایط شار حرارتی ثابت در جداره برقرار باشد و درجه حرارت جداره $20^{\circ}C$ بیش از درجه حرارت هوا باشد را محاسبه کنید. درجه حرارت حجمی در طول $3m$ از لوله چقدر افزایش می یابد؟

$$R = 8314J/kgmol.K,\ \ M_{air} = 29kg/kgmol,\ \ Pr = 0.681,\ \ \mu = 2.57\times10^{-5}kg/m.s$$

$$k = 0.0386W/m.^{\circ}C,\ \ c_p = 1.025kJ/kg.^{\circ}C,\ \ 1atm = 101.3kPa,\ \ Nu_d = 0.023\,Re_d^{0.8}\,Pr^{0.4}$$

ب) از روغن داغ با دمای $100^{\circ}C$برای گرم کردن هوا در یک مبدل پوسته- لوله استفاده می شود. روغن از شش گذر در لوله ها و هوا در یک گذر در پوسته عبور می کند. می خواهیم $2kg/s$ هوا را از $20^{\circ}C$ تا $80^{\circ}C$ گرم کنیم. گرمای ویژه روغن $2100J/kg.^{\circ}C$ و دبی آن $3kg/s$ است. سطح لازم برای تبادل حرارت در صورتیکه $U = 200W/m^2.^{\circ}C$ باشد را محاسبه کنید. گرمای ویژه هوا $1009J/kg.^{\circ}C$ است.

$$N = -(1+C^2)^{-1/2}\ln\left[\frac{2/\varepsilon - 1 - C - (1+C^2)^{1/2}}{2/\varepsilon - 1 - C + (1+C^2)^{1/2}}\right]$$

۴- انواع کوره های عمودی را نام ببرید.

۵- عوامل مؤثر در انتخاب پوششهای بازتابنده را بیان کنید.

استفاده از ماشین حساب ساده ، ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- دانشجویان به دلخواه فقط به یکی از قسمتهای الف یا ب پاسخ دهند.

الف)

$$q = -kA\frac{dT}{dx} \qquad \frac{dx}{\pi r^2} = -k\frac{dT}{q}$$

$r = ax + b;\ x = 0,\ r = 0.0375$

$x = 0.3,\ r = 0.0625$

$r = 0.0833x + 0.0375$

$$\int \frac{dx}{\pi(0.0833x + 0.0375)^2} = -\frac{(204)(93 - 540)}{q}$$

$$\frac{-1}{\pi(0.0833)}\left[\frac{1}{0.0833x + 0.0375}\right]_{x=0}^{x=0.3} = -\frac{(204)(-447)}{q}$$

$q = 2238$ W

ب)

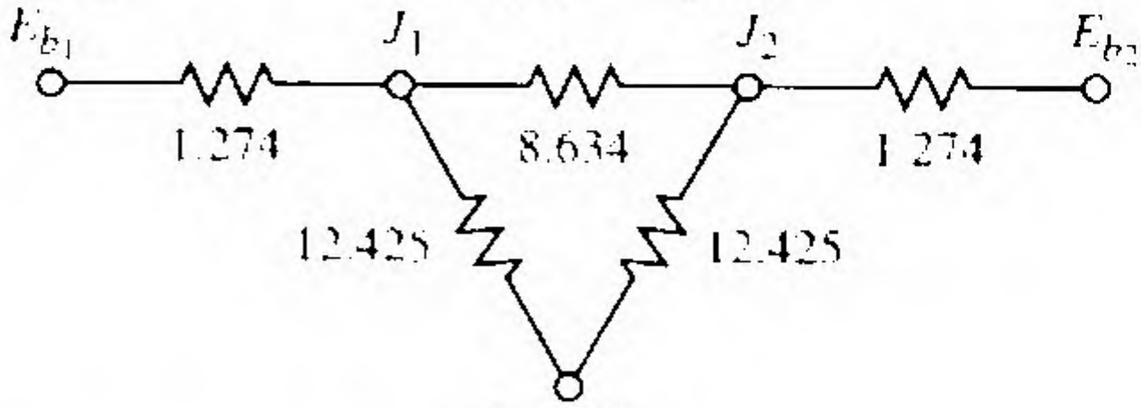
$$\frac{d}{x} = \frac{50}{12.5} = 4.0 \qquad F_{12} = 0.59 \qquad F_{13} = F_{23} = 0.41$$

$A_1 = A_2 = \pi(0.25)^2 = 0.1963\ \text{m}^2 \qquad \varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 0.8 \qquad T_1 = 1000$ K

$T_2 = 500$ K $\qquad T_3 = 300$ K $\qquad E_{b_3} = 56.690$

$E_{b_2} = 3543\ \text{W/m}^2 \qquad E_{b_3} = 459 \qquad \dfrac{1-\varepsilon_1}{\varepsilon_1 A_1} = \dfrac{1-\varepsilon_2}{\varepsilon_2 A_2} = 1.274$

$$\frac{1}{A_1 F_{12}} = 8.634 \qquad \frac{1}{A_1 F_{13}} = \frac{1}{A_2 F_{23}} = 12.425$$



$$\frac{56.690 - J_1}{1.274} + \frac{J_2 - J_1}{8.634} + \frac{459 - J_1}{12.425} = 0$$

$$\frac{J_1 - J_2}{8.634} + \frac{459 - J_2}{12.425} + \frac{3543 - J_2}{1.274} = 0$$

$J_1 = 46.373\ \text{W/m}^2 \qquad J_2 = 8346\ \text{W/m}^2$

$$q_1 = \frac{56.690 - J_1}{1.274} = 8098\ \text{W} \qquad q_2 = \frac{3543 - J_2}{1.274} = -3770\ \text{W}$$

۲- دانشجویان به دلخواه فقط به یکی از قسمتهای الف یا ب پاسخ دهند.

الف)

$$\dot{q} = a + br \qquad \frac{d}{dr}\left(r\frac{dT}{dr}\right) = -\frac{\dot{q}r}{k} = -\frac{ar + br^2}{k}$$

$$r\frac{dT}{dr} = -\frac{1}{k}\left(\frac{ar^2}{2} + \frac{br^3}{3}\right) + c_1 \quad T = -\frac{1}{k}\left(\frac{ar^2}{4} + \frac{br^3}{9}\right) + c_1 \ln r + c_2$$

$$\frac{dT}{dr} = -\frac{1}{k}\left(\frac{ar}{2} + \frac{br^2}{3}\right) + \frac{c_1}{r}$$

$T = T_i$ at $r = r_1$ $\qquad$ $T = T_0$ at $r = r_0$

Solving for constants gives:

$$c_1 = \frac{T_i - T_0 - \frac{1}{k}\left[\frac{a(r_0^2 - r_i^2)}{4} + \frac{b(r_0^3 - r_i^3)}{9}\right]}{\ln\left(\frac{r_i}{r_0}\right)}$$

$$c_2 = T_0 + \frac{1}{k}\left(\frac{ar_0^2}{4} + \frac{br_0^3}{9}\right) + \frac{T_i - T_0 - \frac{1}{k}\left[\frac{a(r_0^2 - r_i^2)}{4} + \frac{b(r_0^3 - r_i^3)}{9}\right]}{\ln r_0}$$

Also $\dot{q} = \dot{q}_i$ at $r = r_i = a + br_i$

ب)

$$\bar{h} = 0.725\left[\frac{(596)(9.8)(1135000)(0.507)^3}{(0.349\times10^{-6})(20)(0.00635)(32.2-27.8)}\right]^{1/4} = 5904\,W/m^2.^\circ C$$

$$q = \bar{h}A\left(T_g - T_w\right) = (5904)(400)\pi(0.00635)(0.3048)(32.2-27.8) = 63817\,W$$

$$m^0 = \frac{q}{h_{fg}} = 0.0562\,kg/s$$

۳- دانشجویان به دلخواه فقط به یکی از قسمتهای الف یا ب پاسخ دهند.

الف) مثال 1 فصل 6 ص 309

ب) مثال 13-10 ص 589

۴- فصل 1 ص 7

۵- فصل 2 ص 26

۱- دو صفحه موازی بسیار بزرگ با ضرائب پخش 0.3 و 0.8 با یکدیگر تبادل حرارت انجام می دهند. درصد کاهش مقدار انتقال حرارت وقتیکه یک سپر تشعشعی از جنس آلومینیوم براق ($\varepsilon = 0.04$) بین آنها قرار گرفته باشد را بیابید. $\sigma = 5.669\times10^{-8}\,W/m^2.K^4$

۲- یکصد لوله با قطر $1.27cm$ که در آرایه ای مربع شکل مرتب شده اند، در تماس با بخار آب در فشار اتمسفری قرار می گیرند. جرم بخار آبی که در واحد طول لوله چگالیده می شود را برای درجه حرارت جداره $98^\circ C$ محاسبه کنید.

$$\rho_f = 960kg/m^3,\ \ h_{fg} = 2255kJ/kg,\ \ k_f = 0.68W/m.^\circ C,\ \ \mu_f = 2.82\times10^{-4}kg/m.s$$

$$\overline{h} = 0.725\left[\frac{\rho_f^2.g.h_{fg}.k_f^3}{\mu_f.n.d.(T_g - T_w)}\right]^{\frac{1}{4}}$$

۳- یک گرمکن آب به صورت مبدل پوسته- لوله استفاده می شود که در آن بخار در حال میعان با دمای $120^\circ C$ از پوسته عبور می کند. آب با دمای $30^\circ C$ به لوله ها وارد می شود و چهار بار گذر را طی می کند تا یک ضریب U برابر با $2000W/m^2.^\circ C$ تولید شود. دبی جرمی آب $2.5kg/s$ است. ضریب رسوب گذاری مبدل پس از مدتی استفاده برابر با $0.0002m^2.K/W$ می شود. در این حالت دمای آب خروجی چقدر خواهد بود؟

$$c_w = 4180J/kg.^\circ C,\ \ \varepsilon = 1-e^{-NTU},\ \ A = 7.86m^2$$

۴- شش مورد از کاربرد کوره ها در صنعت را نام ببرید.

۵- معایب و مزایای مشعلهای بدون اختلاط قبلی را بنویسید.

۱- مثال 10 فصل 8 ص 446

۲- مثال 2 فصل 9 ص 531

۳-

$$0.0002 = \frac{1}{U} - \frac{1}{2000} \rightarrow U = 1428.57 W/m^2.^oC$$

$$C_w = C_{min} = 2.5 \times 4180 = 10450 \qquad NTU = \frac{UA}{C_{min}} = \frac{1428.57 \times 7.86}{10450} = 1.074$$

$$\varepsilon = 1 - e^{-1.074} = 0.658 = \frac{\Delta T_w}{120 - 30} \rightarrow \Delta T_w = 59.25$$

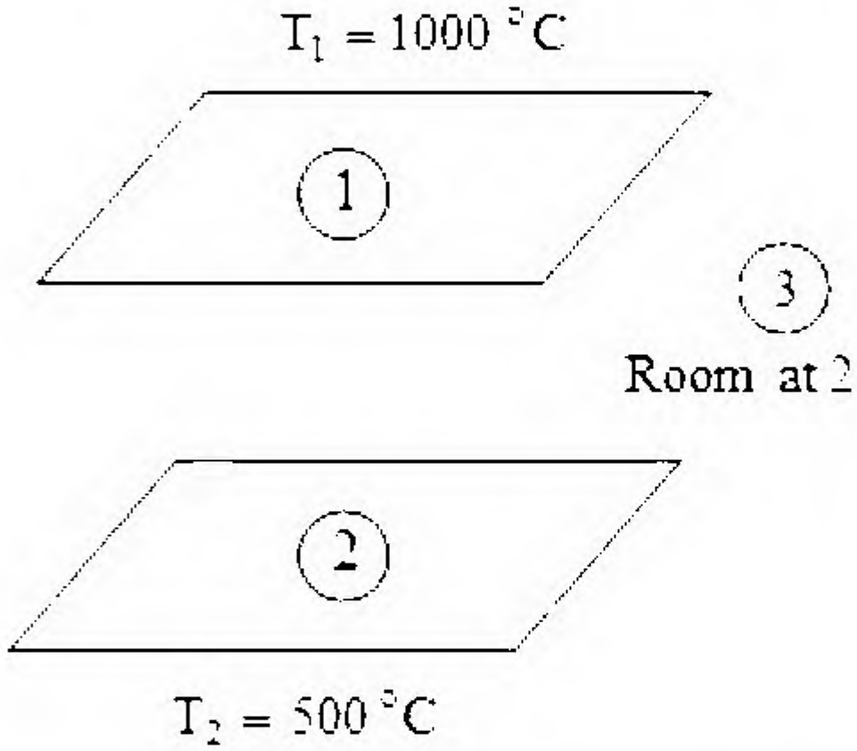
$$T_{w,exit} = 30 + 59.25 = 89.25^oC$$

۴- فصل 1 ص 4

۵- فصل 3 ص 60

۱- مطابق شکل زیر، دو صفحه موازی به ابعاد $0.5\text{m}\times1\text{m}$ به فاصله 0.5m از یکدیگر قرار دارند. درجه حرارت یک صفحه 1000°C و درجه حرارت صفحه دیگر 500°C است. ضریب پخش سطوح به ترتیب 0.2 و 0.5 می باشد. این صفحات در داخل یک اتاق بزرگ که درجه حرارت دیواره های آن 27°C است، قرار داده شده اند. این سطوح با یکدیگر و با اتاق تبادل حرارت انجام می دهند. در تحلیل فقط صفحاتی که در مقابل یکدیگر قرار دارند را درنظر بگیرید. مقدار خالص انتقال حرارت به هر صفحه و به اتاق را بدست آورید.

$$\sigma = 5.669\times10^{-8}\,\text{W/m}^2\cdot\text{K},\quad F_{12} = 0.285$$



۲- یک صفحه عمودی به ابعاد $40\text{cm}\times40\text{cm}$ در تماس با بخار اشباع آمونیاک در 38°C قرار می گیرد. درجه حرارت سطح صفحه در 30°C ثابت است. دبی چگالش در صورتیکه که $h_{fg} = 1111\text{kJ/kg}$ باشد را محاسبه کنید.

$$\rho = 590\text{kg/m}^3,\quad \nu = 0.345\times10^{-6}\,\text{m}^2/\text{s},\quad k = 0.501\text{W/m}\cdot{}^{\circ}\text{C}$$

$$\bar{h} = 1.13\left[\frac{\rho^2 g h_{fg} k^3}{L\mu\left(T_g - T_w\right)}\right]^{1/4}$$

۳- یک مبدل حرارتی پوسته- لوله ای با دو گذر در پوسته و چهار گذر در لوله موجود است. سیال درون پوسته اتیلن گلایکول است که در 140°C وارد و در 80°C خارج می شود. دبی جریان اتیلن گلایکول 4500kg/hr و ظرفیت گرمایی ویژه آن $2742\text{J/kg}\cdot{}^{\circ}\text{C}$ است. آب درون لوله ها در 35°C وارد و در 85°C خارج می شود. ظرفیت گرمایی ویژه آب $4175\text{J/kg}\cdot{}^{\circ}\text{C}$ است. اگرضریب کلی انتقال حرارت $850\text{W/m}^2\cdot{}^{\circ}\text{C}$ باشد، دبی آب لازم و سطح انتقال حرارت را بدست آورید.

$$N = -\left(1+C^2\right)^{-1/2}\times\ln\left[\frac{2/\varepsilon - 1 - C - \left(1+C^2\right)^{1/2}}{2/\varepsilon - 1 - C + \left(1+C^2\right)^{1/2}}\right]$$

۴- 5 مورد از موارد مهم در انتخاب کوره را نام ببرید.

۵- مزایای مشعلهای بدون اختلاط قبلی را بنویسید.

۶- نقطه ریزش را تعریف کنید.

۱- مثال 6 فصل 8 ص 436

۲-

$$T_g = 38°C \qquad T_f = \frac{38+30}{2} = 34°C \qquad \rho = 590 \qquad \nu = 0.345\times10^{-6}$$

$$h_{fg} = 1111 \text{ kJ/kg} \qquad k = 0.501$$

$$h = 1.13\left[\frac{(590)(9.8)(1.111\times10^{6})(0.501)^3}{(0.4)(0.345\times10^{-6})(8)}\right]^{1/4} = 5877 \ \frac{\text{W}}{\text{m}^2\cdot°\text{C}}$$

$$q = hA\Delta T = (5877)(0.4)^2(8.0) = 7522 \text{ W}$$

$$\dot{m} = \frac{q}{h_{fg}} = 0.00677 \text{ kg/sec} = 24.38 \text{ kg/hr}$$

۳-

$$q = \frac{4500}{3600}(2742)(140-80) = 205650\text{W}$$

$$q = m_w^0(4175)(85-35) = 205650 \rightarrow m_w^0 = 0.985\text{kg/s}$$

$$C_w = m_w^0 c_{pw} = 0.985\times4175 = 4112\text{J/kg.}^\circ\text{C}$$

$$C_g = m_g^0 c_{pg} = \frac{4500}{3600}\times2742 = 3428/\text{kg.}^\circ\text{C}$$

$$C = \frac{C_{min}}{C_{max}} = \frac{3428}{4112} = 0.834 \qquad \varepsilon = \frac{140-80}{140-35} = 0.571$$

$$N = 1.605 \rightarrow N = \frac{UA}{C_{min}} \rightarrow A = 6.47\text{m}^2$$

۴- ص 14

۵- ص 60

۶- ص 134

۱- دو صفحه موازی با ابعاد $60cm \times 90cm$ به فاصله $60cm$ از یکدیگر قرار دارند. درجه حرارت یک صفحه $800K$ و ضریب پخش آن 0.6 است و صفحه دیگر عایق شده است. این صفحات در درون اتاق بزرگ که درجه حرارتش $290K$ است، قرار دارند. درجه حرارت صفحه عایق شده و اتلاف انرژی از صفحه گرم شده را حساب کنید (در روابط، اندیس 1 و 2 برای صفحات و اندیس 3 برای اتاق درنظر بگیرید).

$$\sigma = 5.669 \times 10^{-8} W/m^2.K^4, \quad F_{12} = 0.25$$

۲- بخارآب در $1atm$ روی جداره خارجی دسته ای از 10×10 لوله های افقی با قطر $2.54cm$ چگالیده می شود. درجه حرارت سطح لوله ها $95^\circ C$ است. مقدار بخارآب چگالیده شده برای طول $0.61m$ از لوله را محاسبه کنید. بخارآب در $100^\circ C$ چگالیده می شود.

$$\rho = 962kg/m^3, \quad h_{fg} = 2255kJ/kg, \quad k = 0.68W/m\cdot^\circ C, \quad \mu = 3 \times 10^{-4} kg/m\cdot s$$

$$\bar{h} = 0.725\left[\frac{\rho_f^2 g h_{fg} k_f^3}{\mu_f nd(T_g - T_w)}\right]$$

۳- در یک مبدل حرارتی پوسته- لوله، بخارآب در $120^\circ C$ درون یک گذر پوسته چگالیده می شود. آب در $30^\circ C$ وارد لوله ها می شود و 4 گذر را طی می کند. مقدار ضریب کلی انتقال حرارت $2000W/m^2$ می باشد. اگر دبی آب $2.5kg/s$ و درجه حرارت خروجی آب $100^\circ C$ باشد:

الف) سطح کلی انتقال حرارت را محاسبه کنید.

ب) اگر ضریب رسوب گیری مبدل $0.0002m^2.^\circ C/W$ باشد، درجه حرارت آب خروجی تحت این شرایط چه مقدار خواهد بود؟

$$c_w = 4.18kJ/kg\cdot^\circ C, \quad R_f = \frac{1}{U_{dirty}} - \frac{1}{U_{clean}}, \quad \varepsilon = 1 - e^{-NTU}$$

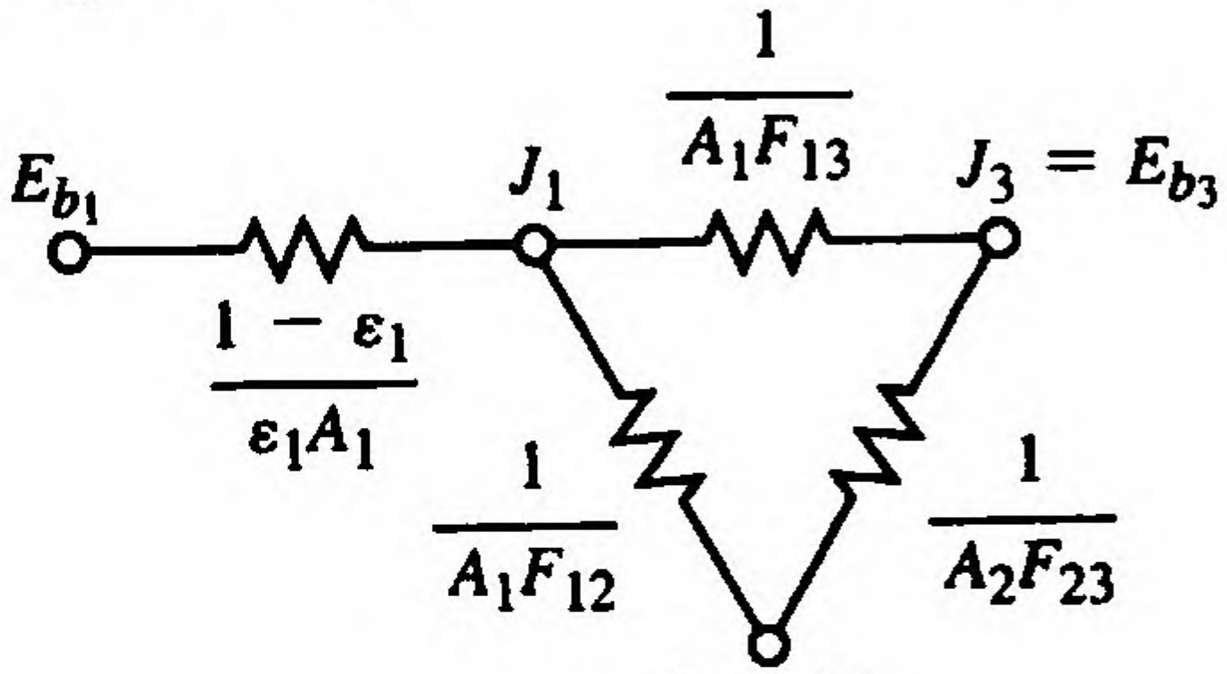
۴- 6 مورد از کاربردهای مهم کوره ها در صنایع نفت را فقط نام برید.

۵- روشهای تمیز کردن لوله های بخش جابجایی در کوره ها را بنویسید.

۶- چه عواملی سبب عدم اشتعال در مشعل های سوخت نفتی می شوند؟

$A_1 = A_2 = (0.9)(0.6) = 0.54\ \text{m}^2 \qquad \varepsilon_1 = 0.6 \qquad E_{b_1} = 23{,}220\ \text{W/m}^2$

$E_{b_2} = 401\ \text{W/m}^2 \qquad A_3 \to \infty \qquad F_{12} = 0.25 \qquad F_{13} = 0.75 = F_{23}$



$$\frac{1-\varepsilon_1}{\varepsilon_1 A_1} = 1.235 \qquad \frac{1}{A_1F_{13}} = \frac{1}{A_2F_{23}} = 2.469 \qquad \frac{1}{A_1F_{12}} = 7.407$$

$$q = \frac{23{,}220 - 401}{1.235 + \dfrac{1}{\frac{1}{2.469} + \frac{1}{2.469} + \frac{1}{7.407}}} = 7108\ \text{W} = \frac{23{,}220 - J_1}{1.235}$$

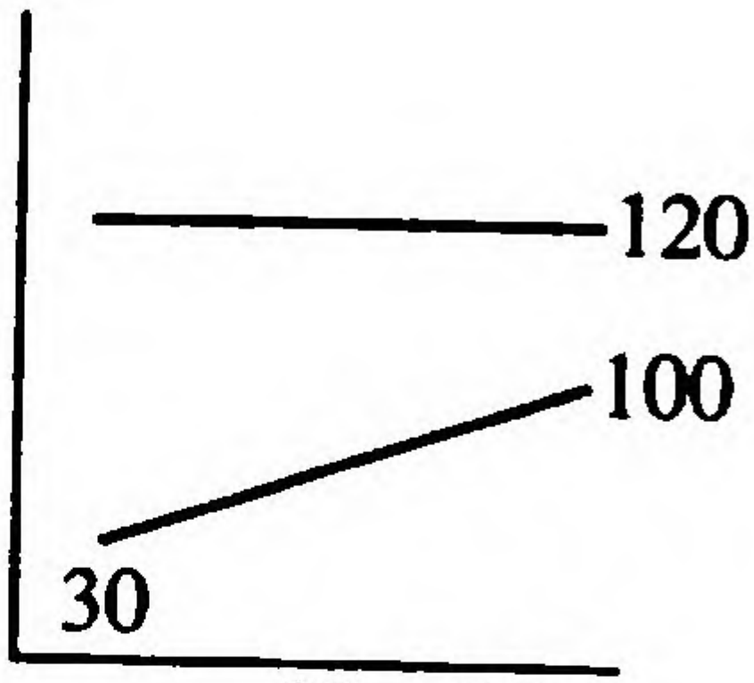
$$J_1 = 14{,}441\ \text{W/m}^2 \qquad \frac{14{,}441 - J_2}{7.407} = \frac{J_2 - 401}{2.469}$$

$$J_2 = 3911 = E_{b_2} = \sigma T_2^4 \qquad T_2 = 512.5\ \text{K} = 239.5°\text{C}$$

$$\bar{h} = 0.725\left[\frac{(962)^2(9.8)(2.255\times10^6)(0.68)^3}{(10)(0.0254)(3.0\times10^{-4})(5)}\right]^{1/4} = 8264\ \frac{\text{W}}{\text{m}^2\cdot°\text{C}}$$

$$q = (8264)(100)\pi(0.0254)0.61(5) = 2.01\times10^5\ \text{W}$$

$$\dot{m} = \frac{q}{h_{fg}} = 0.0891\ \text{kg/sec} = 320.9\ \text{kg/hr}$$



$$\Delta T_m = \frac{90-20}{\ln\left(\frac{90}{20}\right)} = 46.54°C$$

$$q = m_w c_w \Delta T_w = (2.5)(4180)(100-30) = 7.315\times10^5 \text{ W}$$

$$A = \frac{q}{U\Delta T_m} = \frac{7.315\times10^5}{(2000)(46.54)} = 7.86 \text{ m}^2$$

$$U = 143 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot °\text{C}}$$

80) = 10,450 $\quad$ $\text{NTU} = \frac{UA}{C_{\min}} = \frac{(143)(7.86)}{10,450} = 0.1076$

)20 = $\frac{\Delta T_w}{120-30}$ $\quad$ $\Delta T_w = 9.18°C$

39.18°C

۴- فصل 1 طراحی کوره ها ص 4

۵- فصل 2 طراحی کوره ها ص 41

۶- فصل 3 طراحی کوره ها ص 66

۱- دو صفحه موازی بسیار بزرگ با ضرایب پخش 0.3 و 0.8 با یکدیگر تبادل حرارت انجام می دهند. درصد کاهش مقدار انتقال حرات وقتیکه یک سپر تشعشعی از جنس آلومینیوم براق ($\varepsilon = 0.04$) بین آنها قرار گرفته باشد را به دست آورید.

۲- آب در فشار 5atm درون لوله ای با قطر 2.54cm تحت شرایط جوشش موضعی جریان می یابد و درجه حرارت جداره لوله $10^{\circ}C$ بیشتر از درجه حرارت اشباع است. مقدار انتقال حرارت در طول یک متر از لوله را محاسبه کنید. $1atm = 101.3KPa, \quad h = 2.54(\Delta T_x)^3 e^{p/1.551}$

۳- یک مبدل حرارتی با جریان متقاطع برای گرم کردن روغن از دمای $15^{\circ}C$ تا $85^{\circ}C$ در داخل لوله ها ($c_{oil} = 1900J/kg.^{\circ}C$) به کار می رود، در خارج لوله ها، بخارآب با دمای ورودی $130^{\circ}C$، دمای خروجی $110^{\circ}C$ و دبی جرمی $5.2kg/sec$ جریان دارد.. ظرفیت گرمایی ویژه بخارآب $1860J/kg.^{\circ}C$ و ضریب کلی انتقال حرارت $275W/m^2.^{\circ}C$ است. با استفاده از روش های LMTD و ضریب تأثیر (NTU) سطح انتقال گرما را به دست آورید. $F = 0.97, \quad N = -\ln\left[1+\frac{1}{C}\ln(1-C\varepsilon)\right]$

۴- اساس طراحی کوره طاقی و موارد کاربرد آنرا توضیح دهید.

۵- انواع سیستمهای عایق در کوره های جدید را تنها نام ببرید.

۶- در مشعل های سوخت نفتی با اتمایزر بخارآب، علت تشکیل شعله نوسانی همراه با جرقه چیست؟ (4 مورد ذکر کنید)

۷- نقطه اشتعال را تعریف کنید.

استفاده از ماشین حساب ساده ، ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- مثال 10 فصل 8 ص 447

۲- مثال 4 فصل 9 ص 544

۳- مثالهای 7 و 9 فصل 10 ص 575 تا 583

۴- فصل 1 ص 9

۵- فصل 2 ص 26 تا 28

۶- فصل 3 ص 66

۷- فصل 5 ص 134

۱- دو صفحه بزرگ موازی دارای $T_1 = 800K, \varepsilon_1 = 0.3, T_2 = 400K, \varepsilon_2 = 0.7$ هستند و توسط یک گاز خاکستری با $\tau_g = 0.8, \varepsilon_g = 0.2$ از یکدیگر جدا شده اند. با استفاده از شبکه تشعشعی، نرخ انتقال حرارت بین دو صفحه و درجه حرارت گاز را محاسبه کنید. $\sigma = 5.669\times10^{-8} W/m^2.K^4$

۲- در یک چگالنده آمونیاکی از آرایه ای 20×20 از لوله ها با قطر $6.35cm$ استفاده می شود. آمونیاک در $32.2^\circ C$ چگالیده می شود و جداره لوله ها با جریان آب درون آنها در $27.8^\circ C$ تثبیت می شود. مقدار آمونیاک چگالیده شده برای طول $0.3048m$ از لوله ها را محاسبه کنید.

$$/kg, \rho_f = 596kg/m^3, \nu_f = 0.349\times10^{-6} m^2/s, k_f = 0.507 w/m.^\circ C, \bar{h} = 0.725\left[\frac{\rho_f^2 g h_{fg} k_f^3}{\mu_f n d(T_g - T_w)}\right]^{1/4}$$

۳- در یک سیستم تهویه مطبوع بزرگ، $1500m^3/min$ هوا در فشار $1atm$ و دمای $10^\circ C$ در یک مبدل حرارتی لوله ای پره دار توسط آب داغ گرم می شود. درجه حرارت آب داغ ورودی $80^\circ C$ و ضریب کل انتقال حرارت $50W/m^2.^\circ C$ است. سطح تبادل حرارت برای هوای خروجی $37^\circ C$ و آب خروجی $48^\circ C$ محاسبه کنید. $C_{air} = 1005J/kg.^\circ C, M_{air} = 29kg/kgmol, F = 0.96, R = 8314J/kgmol.K, 1atm = 101.3kPa$

۴- اساس کار کوره های طاقی و کاربرد آنها را شرح دهید.

۵- وسایل شایع جهت افزایش سطح بخش جابجایی در کوره ها را نام ببرید.

۶- معایب مشعلهای بدون اختلاط قبلی را نام ببرید.

۷- حد پایینی و بالایی اشتعال را تعریف کنید.

استفاده از ماشین حساب ساده ، ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- مثال 12 فصل 8 ص 455

۲-

$$h_{fg} = 1135 \text{ kJ/kg} \qquad T_f = \frac{90+82}{2} = 86°\text{F} = 30°\text{C} \qquad \rho = 596$$

$$\nu = 0.349 \times 10^{-6} \qquad k = 0.507 \qquad n = 20 \qquad d = 0.00635 \text{ m}$$

$$\bar{h} = 0.725\left[\frac{(596)(9.8)(1.135\times10^{6})(0.507)^3}{(20)(0.349\times10^{-6})(0.00635)(90-82)\left(\frac{5}{9}\right)}\right]^{1/4} = 5904 \ \frac{\text{W}}{\text{m}^2\cdot°\text{C}}$$

$$q = (5904)(400)\pi(0.00635)(0.3048)(90-82)\left(\frac{5}{9}\right) = 63{,}817 \text{ W}$$

$$\dot{m} = \frac{q}{h_{fg}} = 0.0562 \text{ kg/sec} = 202 \text{ kg/hr}$$

48

10

05 $$\rho_a = \frac{1.013\times10^5}{(287)(283)} = 1.247 \text{ kg/m}^3$$

500)(1.247) = 1871 kg/min = 31.19 kg/sec

ıids unmixed

$$\frac{43-38}{\ln\left(\frac{43}{38}\right)} = 40.45°\text{C}$$

6 $$q = m_a c_a \Delta T_a = (31.19)(1005)(37-10) = 8.46\times10^5 \text{ W}$$

$$\frac{q}{\Delta T_m} = \frac{8.46\times10^5}{(50)(0.96)(40.45)} = 435.7 \text{ m}^2$$

٤- ص 9

٥- ص 36

٦- ص 60

٧- ص 144