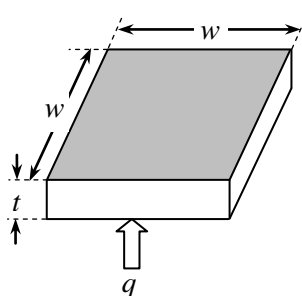


۱- دمای سطوح داخلی و خارجی یک پنجره شیشه‌ای به ضخامت 4 mm به ترتیب 25°C و -5°C است. اگر ابعاد پنجره $2 \text{ m} \times 1.5 \text{ m}$ باشد نرخ اتلاف گرما از پنجره را حساب کنید. ضریب هدایت شیشه $1/4 \text{ W/mK}$ است.

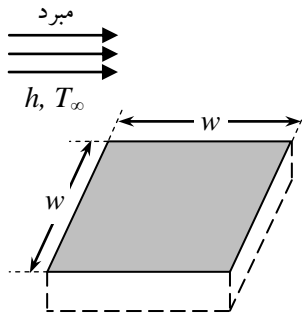
۲- یک محفظه فریزر را به شکل مکعبی به ابعاد 1 m در نظر بگیرید. حداقل قطر لازم عایق از جنس استایروفوم ($k = 1/4 \text{ W/mK}$) که باید در دیواره محفظه کار شود تا اتلاف حرارت کمتر از 500 W باشد را حساب کنید. دمای دیواره‌های داخلی و خارجی محفظه را به ترتیب 20°C و 25°C و کف محفظه را کاملاً عایق در نظر بگیرید.

۳- سه ظرف کاملاً یکسان از جنس‌های مس ($k = 390 \text{ W/mK}$)، آلومینیوم ($k = 240 \text{ W/mK}$) و آهن ($k = 80 \text{ W/mK}$) حاوی آب روی اجاق با نرخ حرارتی یکسان قرار داده می‌شوند. زمانی که آب درون ظرف‌ها به جوش می‌آید، دمای سطح داخلی هر سه ظرف 110°C اندازه‌گیری می‌شود. سطح خارجی کدام ظرف گرمتر است؟ چرا؟

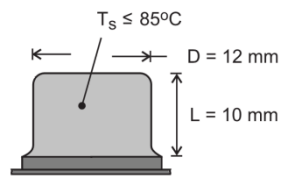
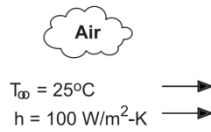


۴- از یک تراشه سلیکونی به طول و عرض w و ضخامت t ($w \gg t$) مطابق شکل نرخ گرمای ثابت q عبور می‌کند و در نتیجه اختلاف دمای ΔT بین سطوح بالایی و پایینی آن ایجاد می‌شود. اگر مقادیر w و t هر یک دو برابر شود مقدار ΔT چند برابر می‌شود؟

۵- یک گرمکن الکتریکی در یک استوانه به قطر 20 mm تعبیه شده است. زمانی که آب با دمای 20°C و سرعت 1 m/s از روی استوانه عبور می‌کند، توان الکتریکی بر واحد طول مورد نیاز برای ثابت نگه داشتن دمای سطح استوانه در 100°C برابر 32 kW/m است. زمانی که هوا در همان دمای 20°C ولی با سرعت 10 m/s از روی استوانه عبور می‌کند، توان الکتریکی بر واحد طول مورد نیاز برای ثابت نگه داشتن دمای سطح استوانه در 90°C برابر 450 kW/m است. ضرایب جابجایی برای جریان‌های آب و هوا را محاسبه کرده با هم مقایسه کنید.



۶- یک تراشه همدمما به طول و عرض $w = 4 \text{ mm}$ مطابق شکل روی بستری قرار دارد به طوری که وجوه کناری و زیرین آن کاملاً عایق هستند و سطح بالایی آن در معرض جریان یک مبرد در دمای $T_{\infty} = 20^{\circ}\text{C}$ قرار دارد و بر اثر عبور جریان الکتریکی از تراشه مقدار نرخ گرمای 5 W در تراشه تولید می‌شود. اگر بیشینه دمای قابل تحمل برای تراشه $T = 85^{\circ}\text{C}$ باشد، حد اقل ضریب جابجایی لازم بین مبرد و سطح تراشه را حساب کنید.

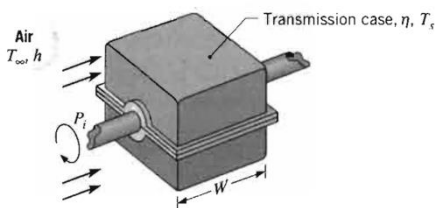


۷- یک ترانزیستور به طول $L = 10 \text{ mm}$ و قطر $D = 12 \text{ mm}$

مطابق شکل به وسیله جریان هوا با دمای $T_{\infty} = 25^{\circ}\text{C}$ خنک می‌شود. اگر ضریب جابجایی متوسط هوا با سطح ترانزیستور

$h = 100 \text{ W/m}^2\text{K}$ باشد و دمای سطح نیز نباید از $T_s = 85^{\circ}\text{C}$

بیشتر شود، بیشینه توان قابل عبور از ترانزیستور را حساب کنید.



۸- یک جعبه دنده به شکل مکعبی به طول ضلع $W = 30 \text{ cm}$ مطابق شکل

توان $P_i = 120 \text{ kW}$ را از طریق محور ورودی دریافت می‌کند. اگر این

جعبه دنده از طریق جریان هوا در دمای 25°C و ضریب جابجایی

$100 \text{ W/m}^2\text{K}$ خنک شود و نیز در معرض محیط اطراف در دمای 30°C

بوده و ضریب صدور سطح آن $0/8$ باشد و دمای سطح خارجی آن 102°C

اندازه‌گیری شود، بازده جعبه دنده را حساب کنید.

۹- یک لوله بخار بدون عایق به قطر 150 mm و طول 10 m از یک سوله که دمای هوا و دیوارهای آن 25°C است عبور می‌کند.

بخار متراکم موجود در لوله دمای سطح خارجی لوله را در 120°C ثابت نگه می‌دارد. اگر ضریب جابجایی هوا با لوله

$h = 10 \text{ W/m}^2\text{K}$ و ضریب صدور سطح لوله $\varepsilon = 0/8$ باشد، نرخ اتلاف گرما از لوله چقدر است؟ اگر بخار داخل لوله در یک

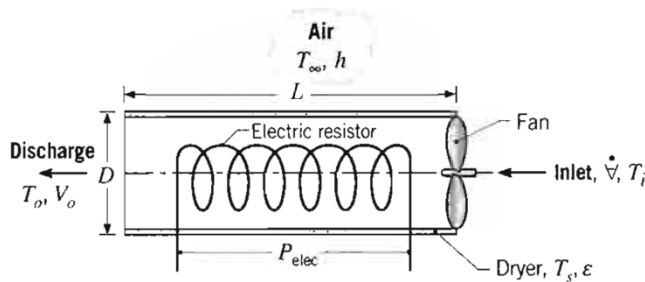
دیگ بخار که با مشعل گازی کار می‌کند و بازده آن 90% است تولید شود و قیمت گاز مصرفی برای هر مگاژول 50 تومان باشد،

هزینه سالانه اتلاف گرما از لوله چقدر می‌شود؟

۱۰- در شرایطى كه دماى هواى داخل اآاق توسط سیستم گرمایشى در زمستان و یا سیستم سرمایشى در تابستان ثابت و برابر 20°C نكه داشته مى شود، باز افراد ممكن است در تابستان احساس آسایش داشته باشند در حالى كه در زمستان در همان دما احساس سرما كنند. اگر دماى دیوارهاى اآاق در تابستان و زمستان به ترتیب 27°C و 14°C و دماى سطح بدن انسان 32°C و ضریب صدور آن 0.9 و ضریب جابجایی آزاد هوا با سطح بدن $2 \text{ W/m}^2\text{K}$ در نظر گرفته شود، دلیل این امر را با محاسبات مربوط توضیح دهید.

۱۱- پوشش روى دو طرف يك ورق آلومینیومی به ضخامت 5 mm و ابعاد $2 \text{ m} \times 3 \text{ m}$ كه در ابتدا در دماى 25°C قرار دارد در معرض يك چراغ مادون قرمز با نرخ تابش ورودى 1000 W قرار داده مى شود. اگر ضریب جذب پوشش 0.8 ، ضریب صدور 0.25 ، دماى هوا و محیط اطراف 20°C و ضریب جابجایی سطوح با هوا $20 \text{ W/m}^2\text{K}$ باشد نرخ تغییرات دماى ورق را به محض قرار گرفتن در معرض هوا و محیط و چراغ مادون قرمز حساب کنید. همچنین دماى تعادل ورق را پس از رسیدن به حالت دائم به دست آورید. چگالی آلومینیوم 2700 kg/m^3 و گرمای ویژه آن 900 J/kgK است.

۱۲- مطابق شكل يك مؤ خشك كن را مى توان به صورت يك مجرای دایره ای كه يك فن هوا را به درون آن مى كشد و هواى مكیده شده توسط يك سیم پیچ الكتریكى گرم مى شود، در نظر گرفت. اگر توان الكتریكى دستگاه 600 W ، دماى هوا در اطراف و ورودى مجرا 25°C ، دماى سطح خارجى مجرا 40°C و ضریب جابجایی هواى اطراف با سطح خارجى $5 \text{ W/m}^2\text{K}$ باشد دبی



حجمى هواى كه فن باید به داخل دستگاه بكشد را حساب کنید اگر دماى هواى خروجى مطلوب 45°C باشد. قطر مجرا 60 mm ، طول آن 150 mm و ضخامت آن ناچیز است. چگالی و گرمای ویژه فشار ثابت متوسط هوا را به ترتیب 1.1 kg/m^3 و 1007 J/kgK در نظر بگیرید.

۱۳- دماى هواى داخل و دیواره هاى داخلی يك سردخانه نگهدارى میوه باید 5°C باشد. چنانچه دیوارهاى این سردخانه به ضخامت $L = 10 \text{ cm}$ از آجر با ضریب رسانش $k = 1/2 \text{ W/mK}$ ساخته شده باشد و دماى هواى بیرون 25°C و ضریب جابجایی هوا با سطح خارجى دیوار سردخانه $h = 20 \text{ W/m}^2\text{K}$ باشد، دماى سطح خارجى دیوار سردخانه و شار گرمای ورودى به سردخانه از طریق دیوارها را حساب کنید.

۱۴- در یک مرحله از فرآیند بازپخت (annealing)، ورق فولاد ضد زنگ طی عبور با سرعت $V_s = 10 \text{ mm/s}$ از یک کوره الکتریکی، از دمای $T_i = 300 \text{ K}$ تا دمای $T_o = 1250 \text{ K}$ گرما داده می‌شود. ضخامت و پهنای ورق به ترتیب $t_s = 5 \text{ mm}$ و 2 m و $W_s =$ ارتفاع، عرض و طول کوره به ترتیب $H_o = 2 \text{ m}$ ، $W_o = 2/5 \text{ m}$ و $L_o = 20 \text{ m}$ است. چهار وجه کناری و بالای کوره در معرض هوا و محیط اطراف در دمای $T_\infty = T_{sur} = 300 \text{ K}$ و دما و ضرایب جابجایی و صدور سطوح خارجی این وجوه به ترتیب برابر $T_s = 350 \text{ K}$ ، $h = 10 \text{ W/m}^2\text{K}$ و $\varepsilon = 0/8$ است. سطح پایینی کوره نیز در دمای $T_s = 350 \text{ K}$ بوده و روی یک بستر بتنی با ضریب رسانش $k = 1/4 \text{ W/mK}$ و ضخامت $t_b = 30 \text{ cm}$ که کف آن در دمای $T_b = 300 \text{ K}$ است، قرار دارد. توان الکتریکی لازم برای کوره را تخمین بزنید.

