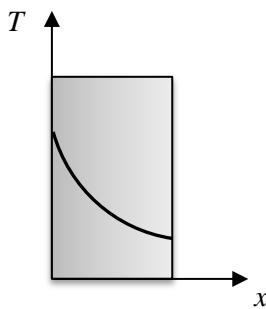
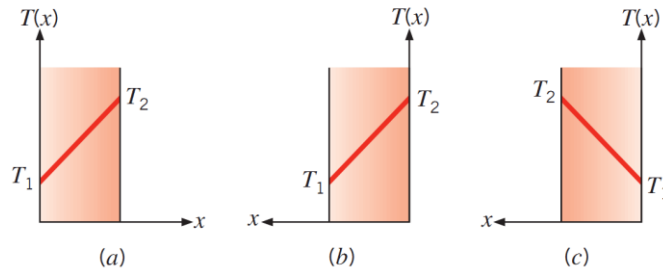
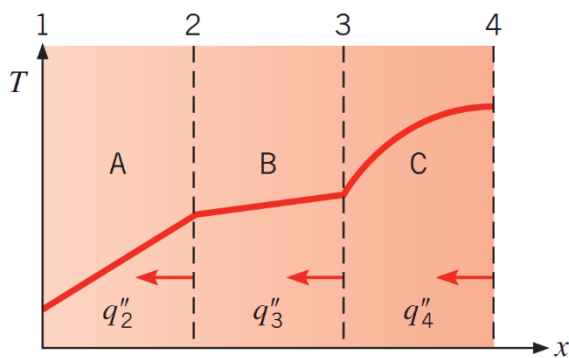


تمرین سری دوم درس انتقال حرارت استاد: سید حسین موسوی

۱- دمای سطوح داخلی و خارجی یک دیواره به ضخامت $L = 4 \text{ mm}$ به ترتیب $T_1 = 25^\circ\text{C}$ و $T_2 = 100^\circ\text{C}$ و ضریب رسانش آن $k = 20 \text{ W/mK}$ است. برای هر یک از دستگاه‌های مختصات نشان داده شده در شکل، شار گرما q_x'' دیواره را تعیین کنید.



۲- توزیع دما در یک دیوار در یک فرآیند گذرا بدون تولید گرما، در زمان حاضر در شکل نشان داده شده است. با ارائه دلیل توضیح دهید که آیا این دیوار در حال گرم شدن است یا سرد شدن؟



۳- توزیع دمای حالت دائم در یک دیواره مرکب سه لایه که هر لایه دارای ضریب رسانش ثابت است در شکل زیر نشان داده شده است. کدام عبارت در مورد این شکل صحیح است؟ چرا؟ نمودار شار حرارتی در این دیوار را رسم کنید.

$$k_B < k_A < k_C, q''_2 = q''_3 < q''_4 \quad (1)$$

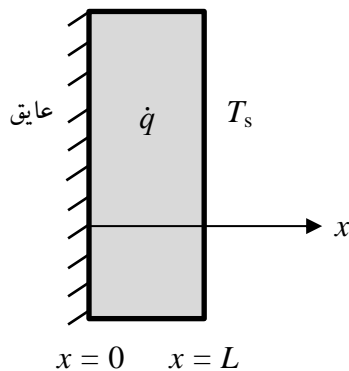
$$k_A < k_B < k_C, q''_2 = q''_3 < q''_4 \quad (2)$$

$$k_A < k_B > k_C, q''_2 = q''_3 > q''_4 \quad (3)$$

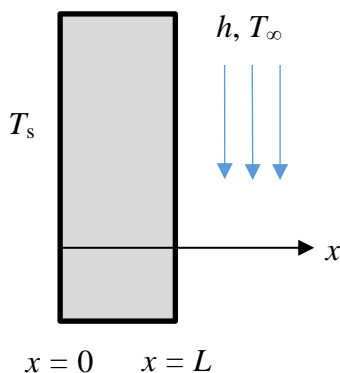
$$k_B = k_A < k_C, q''_2 > q''_3 > q''_4 \quad (4)$$

۴- توزیع دما در یک جسم در یک لحظه از زمان، با رابطه $T(x, y, z) = xyz - 2x^2y - 3xz^2 + e^{-yz}$ داده شده است. با فرض خواص ثابت برای جسم و عدم وجود تولید گرما، مطلوب است توزیع شار حرارتی و نیز نرخ تغییرات دما با زمان در جسم در این لحظه. همچنین مطلوب است مقادیر شار حرارتی و نیز نرخ تغییرات دما با زمان در این لحظه در نقطه $(1, 0, 2)$ اگر ضریب رسانش جسم $k = 200 \text{ W/mK}$ ، چگالی آن $\rho = 2000 \text{ kg/m}^3$ و گرمای ویژه آن $c = 100 \text{ J/kgK}$ باشد.

۵- توزیع دمای حالت دائم یک بعدی در یک دیوار با ضریب رسانش $k = 5 \text{ W/mK}$ و ضخامت $L = 100 \text{ mm}$ به صورت $T(x) = 50 - 1000x^2$ داده شده است که x فاصله از یک طرف دیوار و T بر حسب درجه سانتیگراد است. مطلوب است مقادیر نرخ تولید گرما در دیوار و نیز شار حرارتی در دو سطح دیوار.



۶- دیواره تخت شکل به ضخامت L و ضریب رسانش k که در آن تولید گرمای حجمی با نرخ \dot{q} وجود دارد، از یک طرف ($x = 0$) عایق و از طرف دیگر ($x = L$) در دمای ثابت T_s قرار دارد. با کاربرد معادله انرژی برای رسانش در حالت دائم و یک بعدی و اعمال شرایط مرزی، توزیع دما و نیز توزیع شار گرما در دیواره را بر حسب \dot{q} ، T_s ، k و L به دست آورده نمودار آنها را رسم کنید.



۷- دیواره تخت شکل به ضخامت L و ضریب رسانش k بدون تولید گرما بوده و از یک طرف ($x = 0$) در دمای ثابت T_s و از طرف دیگر ($x = L$) تحت جابجایی با یک سیال در دمای T_∞ و ضریب جابجایی h قرار دارد. با کاربرد معادله انرژی برای رسانش در حالت دائم و یک بعدی و اعمال شرایط مرزی، توزیع دما و نیز توزیع شار گرما در دیواره را بر حسب T_s ، T_∞ ، h ، k و L به دست آورده نمودار آنها را رسم کنید.

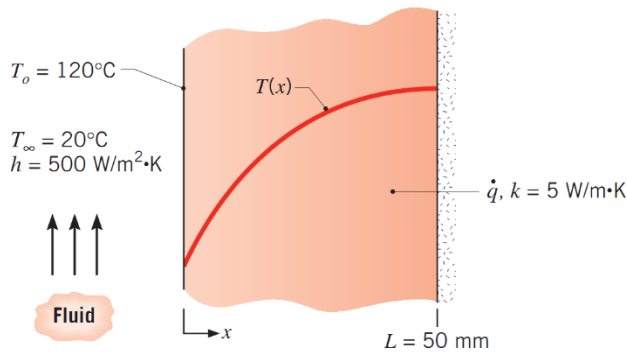
۸- جسمی با ضریب رسانش $k = 2 \text{ W/mK}$ و ضخامت $L = 2 \text{ cm}$ و سطح جانبی بسیار بزرگ در که در آن تولید انرژی با نرخ $\dot{q} = 20 \text{ kW/m}^3$ وجود دارد را در داخل جریان هوا با ضریب جابجایی $h = 20 \text{ W/m}^2\text{K}$ قرار می دهیم. بیشینه اختلاف دما در جسم پس از رسیدن به حالت دائم را حساب کنید.

۹- مطابق شکل، رسانش یک بعدی دائم با تولید گرمای حجمی یکنواخت \dot{q} در یک دیوار مسطح به ضخامت $L = 50 \text{ mm}$ و ضریب رسانایی $k = 5 \text{ W/mK}$ روی می دهد. سطح $x = 0$ در دمای $T_0 = 120^\circ\text{C}$ و در معرض جابجایی با یک سیال در دمای $T_\infty = 20^\circ\text{C}$ و ضریب جابجایی $h = 500 \text{ W/m}^2\text{K}$ قرار دارد. سطح $x = L$ به خوبی عایق شده است.

الف) با کاربرد معادله بقای انرژی برای کل دیوار، نرخ تولید گرمای حجمی \dot{q} را حساب کنید.

(ب) با حل معادله پخش گرما و اعمال شرایط مرزی، توزیع دما در دیوار و دمای سطح عایق را به دست آورید.

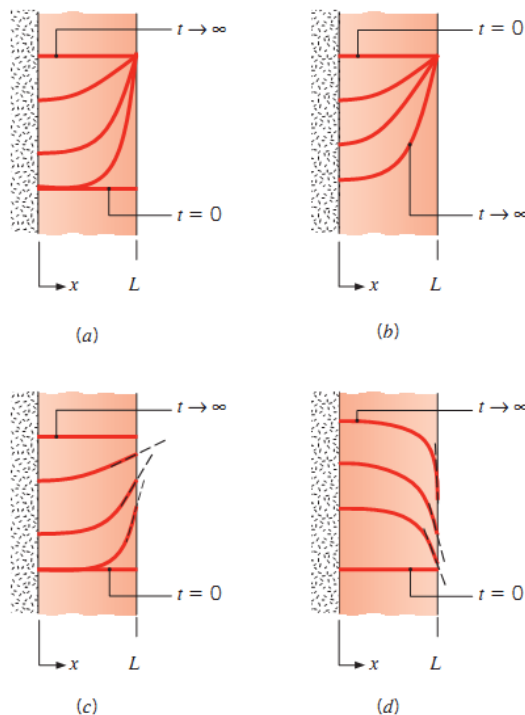
(پ) فرض کنید ضریب جابجایی سیال با دیوار نصف شود اما نرخ تولید گرمای حجمی ثابت بماند. در این حالت مجدداً توزیع دما در دیوار و دمای سطح عایق را تعیین کنید. توجه کنید که در این حالت دمای سطح $x=0$ دیگر 120°C نیست.



(ت) این بار فرض کنید نرخ تولید گرمای حجمی در دیوار دو برابر شود اما ضریب جابجایی سیال با دیوار در دیوار و دمای سطح عایق در این حالت را تعیین کنید.

(ث) با رسم نمودارهای توزیع دما برای قسمت‌های ب تا ت، نمودارهای حاصل را مقایسه کنید.

۱۰- توزیع دمای یک بعدی در یک سری دیوار با خواص ثابت در لحظه اولیه ($t=0$)، حالت دائم ($t \rightarrow \infty$) و برخی زمان‌های میانی در شکل زیر نشان داده شده است. در هر مورد، شکل ساده شده معادله پخش گرما، شرط اولیه و شرایط مرزی مناسب را بنویسید. در کدام موارد تولید گرما در دیوار وجود دارد؟



مزد آن گرفت جان برادر که کار کرد

ناروده رنج کنج میسر نمی شود