

## نمونه سوال درس انتقال حرارت

### استاد درس : یعقوبی

1- ماده ابرعایقی با ضریب هدایت گرمایی  $2 \times 10^{-4} \text{ W/m}\cdot\text{C}$  برای عایق‌کاری مخزنی از نیتروژن مایع که دمای آن  $190^\circ\text{C}$  است به کار می‌رود. برای تبخیر هر کیلوگرم جرم ازت در این دما، مقدار  $200 \text{ kJ}$  گرما لازم است. به فرض مخزن مزبور کروی و قطر داخلی آن  $0.6 \text{ m}$  باشد، مقدار نیتروژن تبخیرشده در روز را برای عایقی به ضخامت  $2/5 \text{ cm}$  و دمای محیطی  $20^\circ\text{C}$  به دست آورید. دمای بیرون عایق را  $20^\circ\text{C}$  فرض کنید.

2- گرم‌کن تابنده کوچکی دارای رشته‌های فلزی به ضخامت  $6 \text{ mm}$  و طول  $3 \text{ m}$  است. ضریب گسیل سطحی رشته‌ها  $0.85$  است. اگر گرم‌کن به اتاقی با دمای  $25^\circ\text{C}$  و  $1600 \text{ W}$  گرما انتشار دهد، دمای رشته‌ها چه قدر است؟

3- ضریب هدایت گرمایی عایقی  $10 \text{ mW/m}\cdot\text{C}$  است. برای آنکه افت دما  $500^\circ\text{C}$  باشد، ضخامت عایق چه قدر باید باشد؟ (مقدار انتقال گرما را  $400 \text{ W/m}^2$  در نظر بگیرید).

4- دو سطح کاملاً سیاه را طوری ساخته‌اند که تمام انرژی تابشی خروجی از سطحی با دمای  $800^\circ\text{C}$  به سطح دیگری به دمای  $250^\circ\text{C}$  می‌رسد. انتقال گرمای بین سطوح را در ساعت، به ازای واحد سطح با دمای  $800^\circ\text{C}$  حساب کنید.

5- آب با آهنگ  $0.5 \text{ kg/s}$  در لوله‌ای به قطر  $2/5 \text{ cm}$  و طول  $3 \text{ m}$  جریان دارد. بر دیواره لوله شار گرمایی ثابتی اعمال شود به طوری که دمای دیواره لوله از دمای آب  $20^\circ\text{C}$  بیش‌تر می‌شود. انتقال گرما را حساب کرده، افزایش

$$h = 3500 \text{ W/m}^2\cdot\text{C}$$
$$C = 2/173 \text{ kJ/kg}\cdot\text{C}$$

6- دیواری را در نظر بگیرید که یک طرفش به طریق جابه‌جایی گرم و طرف دیگرش به طریق جابه‌جایی خنک می‌شود. نشان دهید که آهنگ انتقال گرما از دیوار مزبور برابر است با:

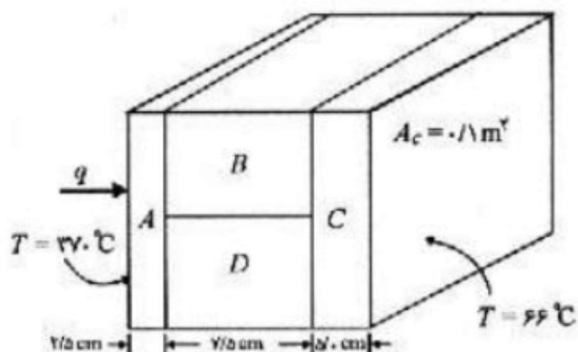
$$q = \frac{T_1 - T_2}{\frac{1}{h_1 A} + \frac{\Delta x}{kA} + \frac{1}{h_2 A}}$$

که  $T_1$  و  $T_2$  دمای سیال در دو طرف دیوار و  $h_1$  و  $h_2$  ضرایب انتقال گرمای مربوطه‌اند.

7- دمای یک طرف دیوار تختی  $100^\circ\text{C}$  است و طرف دیگر آن در محیطی جابه‌جایی با  $T = 10^\circ\text{C}$  و  $h = 10 \text{ W/m}^2\cdot\text{C}$  قرار دارد. دیوار مزبور دارای  $k = 1/6 \text{ W/m}\cdot\text{C}$  و ضخامت  $40 \text{ cm}$  می‌باشد. آهنگ انتقال گرما از این دیوار را حساب کنید.

8- انتقال گرما به ازای واحد سطح را برای دیوار مرکب شکل زیر پیدا کنید. جریان گرما را یک بعدی فرض کنید.

$$\begin{aligned} k_A &= 150 \text{ W/m}\cdot\text{C} \\ k_B &= 30 \text{ W/m}\cdot\text{C} \\ k_C &= 50 \text{ W/m}\cdot\text{C} \\ k_D &= 70 \text{ W/m}\cdot\text{C} \\ A_B &= A_D \end{aligned}$$



9- سیم‌های گرم‌کنی برقی را در دیوار توپری به ضخامت 8 cm و  $k = 2/5 \text{ W/m}\cdot\text{C}$  نصب کرده‌اند. سطح سمت راست دیوار در محیط جابه‌جایی با  $h = 50 \text{ W/m}^2\cdot\text{C}$  و  $T_\infty = 30^\circ\text{C}$  و سطح سمت چپ آن در محیط جابه‌جایی با  $h = 75 \text{ W/m}^2\cdot\text{C}$  و  $T_\infty = 75^\circ\text{C}$  قرار دارد. حداکثر آهنگ تولید گرما چه قدر باید باشد تا حداکثر دمای دیوار از  $30^\circ\text{C}$  تجاوز نکند؟

10- عبارتی برای محاسبه مقاومت گرمایی یک پوسته کره توخالی به شعاع درونی  $r_i$  و شعاع خارجی  $r_o$  به ضریب هدایت گرمایی  $k$  به دست آورید.

$$R = \frac{\left(\frac{1}{r_i} - \frac{1}{r_o}\right)}{4\pi k}$$