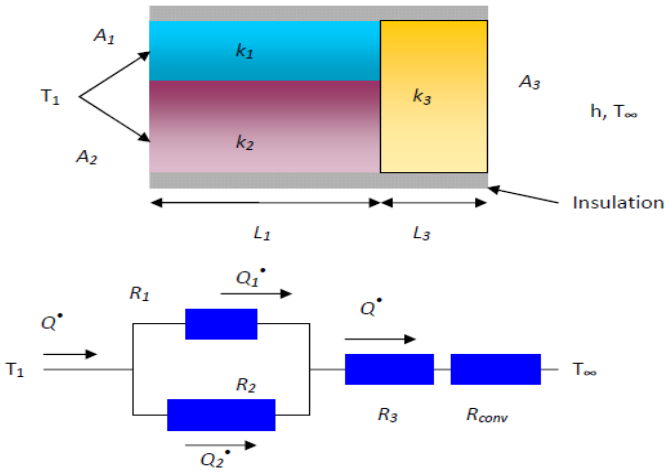
سلسلة تمارين رقم 02 : نقل الحرارة بالتوصيل :حالة مستقرة

تخصص: 3 ليسانس هندسة الطرائق **مقياس: الانتقال الحراري**

تمرين 1: شبكة المقاومة الحرارية

لدينا الترتيب التسلسلي المتوازي المدمج الموضح في الشكل أدناه.- بافتراض نقل الحرارة أحادي البعد ، حدد تدفق نقل الحرارة.



تمرين 2 : شبكة مقاومة حرارية أسطوانية متعددة الطبقات

البخار عند $T_{\infty,1} = 320\ °C$ يدور في أنبوب من الحديد[$k = 80\ W/m.°C$] ، أقطاره الداخلية والخارجية $D_1 = 5\ cm$ و $D_2 = 5.5$ cm، على التوالي .الأنبوب مغطى بعازل من الصوف الزجاجي بسمك 3 cm [$k = 0.05\ W/m.°C$] تُفقد الحرارة في البيئة عند $T_{\infty,2}$ = 5 °C=بالحمل الحراري الطبيعي والإشعاع ، مع معامل انتقال حراري مشترك $h_2 = 18\ W/m^2.°C$ بأخذ معامل انتقال الحرارة داخل الأنبوب $h_1 = 60\ W/m^2.°C$ ، حدد تدفق فقد الحرارة للبخار لكل وحدة طول للأنبوب .حدد أيضًا انخفاض درجة الحرارة من خلال غلاف الأنبوب والعازل.

تمرين 3 :

الموصلية الحرارية للوح العازل الصلب المبثوق $k = 0.029\ W/m.K$. الفرق في درجة الحرارة المقاسة بين الوجهين بسمك 20 mm هو: $T_1 - T_2 = 10\ °C$

أ) ما هي كثافة التدفق الحراري عبر الصفيحة العازلة $2\ m \times 2\ m$ ؟

ب) ما هو معدل انتقال الحرارة عبر الصفيحة العازلة؟

تمرين 4 :

درجات الحرارة على وجوه الجدار المسطح بسمك 15cmهي 375 و 85 درجة مئوية .الجدار مصنوع من زجاج خاص بالخصائص التالية : $\rho = 2700\ kg/m^3$ ، $c_p = 0.84\ kJ/kg.°C$. ما هي كثافة تدفق الحرارة للحالة المستقرة عبر الجدار؟

تمرين 5 :

يتم الحفاظ على جانب واحد من الجدار المسطح عند 100 درجة مئوية ، بينما يتعرض الجانب الآخر لبيئة الحمل الحراري حيث $T = 10\ °C$ و $h = 10\ W/m^2.°C$. الجدار يبلغ سمكه 40 cm و $k = 1.6\ W/m.°C$ احسب معدل انتقال الحرارة عبر الجدار.

تمرين 6 :

- خزان من الفولاذ الطري بسمك حائط 10 mm يحتوي على ماء عند 90°C عندما تكون درجة الحرارة الجوية مساوية ل 15 °C. تكون الموصلية الحرارية للفولاذ الطري مساوية ل 50 W/mK، ومعاملات إنتقال الحرارة الداخل وخارج الخزان هما 2800 و11 $W/m^2.K$ على الترتيب. أحسب:-

(1) معدل فقد الحرارة لكل وحدة مساحة لسطح الخزان؛

(2) درجة حرارة السطح الخارجي للخزان.

تمرين 7 :

حائط فرن يترب من طوب حراري بسمك 125 mm وطوب حريق عازل بسمك 125 mm معزول بفجوة هوائية. يكون الحائط الخارجي مغطى بطبقة من البياض بسمك 12 mm .يكون السطح الداخلي للحائط عند 1100 °C ودرجة حرارة الغرفة عند 25°C .معامل إنتقال الحرارة من سطح الحائط الخارجي إلي الهواء في الغرفة هو 17 $W/m^2.K$ ، ومقاومة سريان الحرارة لفجوة الهواء هي0.16 k/W . الموصليات الحرارية للطوب الحراري، طوب الحريق العازل، والبياض هي 1.6، 0.3، و0.14 W/m.K ، على الترتيب. أحسب الأتي:

(1) معدل فقد الحرارة لكل وحدة مساحة لسطح الحائط؛

(2) درجة الحرارة عند كل سطح بيني خلال الحائط؛

(3) درجة حرارة السطح الخارجي للحائط.

تمرين 8 :

مادة معينة مفرطة العزل لها موصلية حرارية $2x10^{-4}$ W/ m.°C تستخدم لعزل خزان النيتروجين السائل الذي يتم الحفاظ عليه عند 196°C- ؛ هناك حاجة إلى 199 KJ لتبخير كل كيلوغرام من كتلة النيتروجين عند درجة الحرارة هذه .بافتراض أن الخزان عبارة عن كرة بقطر داخلي (ID)يبلغ 0.52 m ، قم بتقدير كمية النيتروجين المتبخرة يوميًا لسمك عزل يبلغ 2.5 cm ودرجة حرارة محيطة تبلغ 21 درجة مئوية .افترض أن درجة الحرارة الخارجية للعزل 21 درجة مئوية.

تمرين 9 :

لدينا جدار يتم تسخينه بالحمل الحراري من جانب واحد ويتم تبريده بالحمل الحراري على الجانب الآخر .أظهر أن معدل انتقال الحرارة عبر الجدار هو:

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

حيث T_1 و T_2 هي درجات حرارة السائل على كل جانب من الجدار و h_1 و h_2 هي معاملات نقل الحرارة المقابلة.

تمرين 10 :

ماسورة من الفولاذ بقطر 100 mm وبسمك جدار 7 mm تحمل بخارة عند 260 °C، يتم عزلها بمادة diatomaceous بسمك 40 mm ، ويتم عزلها هذا الغطاء بشريحة أسبستوس (asbestos felt) بسمك 60 mm . درجة حرارة الجو هي 15°C .معاملات إنتقال الحرارة للأسطح الداخلية والخارجية هما 550 و15 $W/m^2.K$ على الترتيب، والموصليات الحرارية للفولاذ، طبقة (diatomaceous)، وشريحة الأسبستوس هي 50، 0.09 و 0.07 W/m.K على الترتيب. أحسب الأتي:

(1) معدل فقد الحرارة بواسطة البخار لكل m من طول الماسورة

(2) درجة حرارة السطح الخارجي.

تمرين 11 :

فرن نصف كروي يتم بناؤه بطبقة داخلية من طوب الحريق العازل بسمك 125 mm، وبغطاء خارجي من الmagnesia بسمك 40 mm . يكون السطح الداخلي للفرن عند 800°C ومعامل إنتقال الحرارة للسطح الخارجي 10 $W/m^2.K$ ؛ درجة حرارة الغرفة هي 20 °C.

- أحسب معتل فقد الحرارة خلال الفرن إذا كان نصف القطر الداخليm 0.6 خذ الموصليات الحرارة لطوب الحريق و ال magnesia 0.31 و0.05 W/m.K على الترتيب.