فصل الربيع 2025-2026 | كلية الهندسة - جامعة مصراتة | القسم/ الهندسة الميكانيكية

الامتحان النهائي لمقرر انتقال حرارة 1 | رمز المقرر هـ مك 302 | الزمن/ 3 ساعات

التاريخ/ 2026/06/22م | استاذ المقرر/ أ. عبدالمجيد قراب

اسم الطالب:..... رقم القيد: .....

السؤال الأول : (3 درجات)

في دراسة انتقال الحرارة العابر (غير المستقر)، متى يكون من المقبول هندسياً استخدام طريقة تحليل السعة الحرارية المجمعة؟ وما هو المعيار الرياضي اللابعدي الذي يحدد ذلك؟ اشرح المعنى الفيزيائي لهذا المعيار

السؤال الثاني: (9 درجات)

يمر مائع ساخن بدرجة حرارة 300 C ومعامل انتقال حرارة بالحمل 50 W/m^2K داخل أنبوب معدني نصف قطره الداخلي 5 cm ونصف قطره الخارجي 6 cm ، والموصلية الحرارية لمعدن الأنبوب .k = 20 W/m K لتقليل الفقد الحراري، تم تغليف الأنبوب بثلاث طبقات من العزل الحراري على التوالي:

1. الطبقة العازلة الأولى : نصف قطرها الخارجي 10 cm وموصليتها الحرارية k = 0.05 W/m K
2. الطبقة العازلة الثانية :نصف قطرها الخارجي 15 cm وموصليتها الحرارية k = 0.10 W/m K
3. الطبقة العازلة الثالثة : نصف قطرها الخارجي 20 cm وموصليتها الحرارية k = 0.20 W/m K

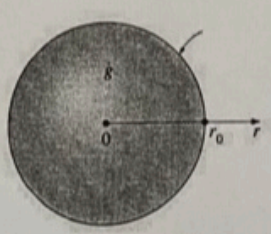
الأسطوانة محاطة بهواء جوي درجة حرارته 25 ^0C ومعامل انتقال الحرارة بالحمل الخارجي k 10 W/m^2 بفرض أن النظام في حالة استقرار، **احسب**

1. معدل انتقال الحرارة المفقود للبيئة المحيطة
2. درجات الحرارة الأسطح الداخلية والخارجية والبينية

السؤال الثالث: (5 درجات)

جسمٌ كروي مصمت قطره 10 cm عند درجة حرارة k 1000 معلق في الهواء. افترض أن الجسم يعتبر جسمًا أسود. احسب (أ) القدرة الانبعاثية الاجمالية [redacted]، (ب) القدرة الانبعاثية الطيفية عند طول موجي قدره 4 µm (ج) الإشعاع الإجمالي [redacted]

السؤال الرابع: (9 درجات)



قطعة كروية متجانسة من مادة نصف قطرها r_0 = 6 cm تولد الحرارة بمعدل ثابت بمقدار $g = 5 \times 10^7$ W/m^3 إلى المحيط بشكل مستمر. إذا كانت درجة حرارة سطح الكرة الخارجي 85°C وموصلية المادة هي k = 17 W/m · °C وبافتراض انتقال حراري مستقر أحادي البعد:

أ. عبّر عن المعادلة التفاضلية والشروط الحدية لانتقال الحرارة خلال الكرة.

ب. استنتج علاقة لتوزيع درجة الحرارة في الكرة باستخدام المعادلات التفاضلية.

ج. أوجد درجة الحرارة في مركز الكرة.

يتبع..... اقلب الورقة --حيث السؤال .....

السؤال الخامس: (10 درجات)

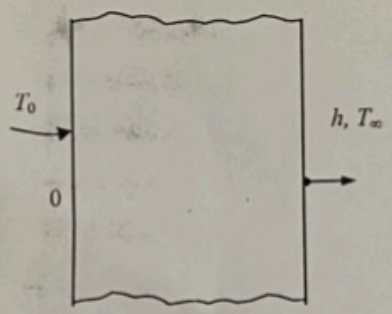
يمر مائع ساخن في أنبوب طويل قطره الخارجي 5 cm ودرجة حرارة سطحه الخارجي ثابتة عند 90°C ، بهدف زيادة تبريد الأنبوب، تم تثبيت زعانف حلقية دائرية مصنوعة من الألمنيوم (k = 237 W/m·°C) حول الأنبوب. القطر الخارجي للزعنفة الحلقية 9 cm وسمكها 2 mm، المسافة الفاصلة بين كل زعنفة والتي تليها 8 mm والهواء المحيط بالمنظومة درجة حرارته 25°C ومعامل انتقال الحرارة بالحمل h = 45 W/m²·°C.

إذا علمت من خرائط كفاءة الزعانف الحلقية أن كفاءة الزعنفة الواحدة تساوي 0.92

أ. احسب معدل انتقال الحرارة المفقود من زعنفة حلقية واحدة فقط.

ب. احسب الزيادة الإجمالية في معدل انتقال الحرارة لكل متر واحد من طول الأنبوب نتيجة لإضافة هذه المجموعة من الزعانف مقارنة بحالة الأنبوب بدون زعانف.

السؤال السادس: (12 درجات)



اعتبر جدارًا مستويا بسماكة L = 0.45 m ، موصليته الحرارية k = 2.5 W/ m·°C، ومساحة سطحه A = 25 m² يتم الحفاظ على الجانب الأيسر من الجدار عند درجة حرارة ثابتة قدرها 82 °C ، بينما يفقد الجانب الأيمن الحرارة عن طريق الحمل إلى الهواء المحيط عند T∞ = 17°C مع معامل انتقال حرارة قدره h = 26 W/m2 °C ∴ بافتراض انتقال حرارة مستقر أحادي البعد وأخذ مسافة العقدة لتكون 15 سم،

أ. أوجد درجات الحرارة عند كل عقدة

ب. احسب معدل انتقال الحرارة عبر الجدار.

ج. أعد حل السؤال في حالة وجود توليد حراري منتظم بقيمة g = 1 ×10⁶

السؤال السابع : (12 درجات)

8

يمكن تقريب شكل حبة فاكهة إلى كرة منتظمة قطرها cm ، كانت الحبة في البداية عند درجة حرارة منتظمة قدرها 15°C، ثم وضعت فجأة في ثلاجة درجة حرارة هوائها 2°C مع معامل انتقال حرارة بالحمل يبلغ h =15 W/m²·°C.

أوجد باستخدام **تحليل السعة الحرارية المجمعة والجداول ومخططات هيسلر:**

أ. درجة الحرارة المقاسة في مركز الحبة تماماً بعد مرور زمن قدره ساعتان

ب. كمية الحرارة المفقودة لكل وحدة مساحة من الصفيحة بعد مرور ساعتان.

α= 1.4 × 10⁻⁷ m²/s ρ = 980 kg/m³ C= 3900 J/kg·°C

انتهت الأسئلة.

بالتوفيق والنجاح للجميع