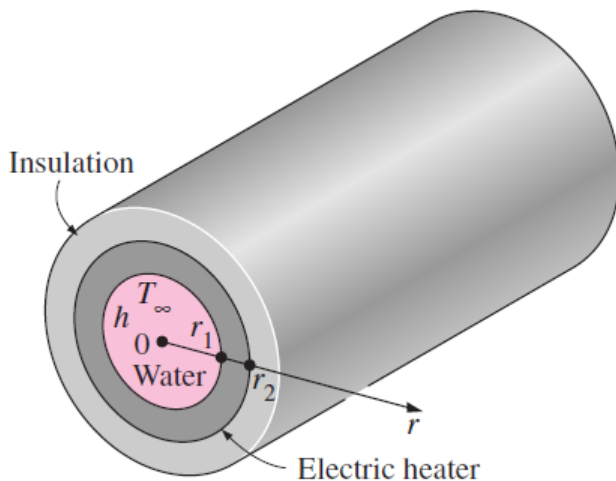


Όνοματεπώνυμο και Α.Μ.:

«Φαινόμενα Μεταφοράς ΙΙ (Μεταφορά Θερμότητας)»

ΘΕΜΑ 1



Νερό με μέση θερμοκρασία $T_{\infty} = 50 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ρέει μέσω ενός κυλινδρικού σωλήνα, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Η εσωτερική και εξωτερική ακτίνα του κυλινδρικού σωλήνα είναι $r_1 = 5 \text{ cm}$ και $r_2 = 5.5 \text{ cm}$, αντίστοιχα. Στην επιφάνεια της εξωτερικής ακτίνας του κυλινδρικού σωλήνα τοποθετείται ένας ηλεκτρικός θερμαντήρας, ο οποίος αγκαλιάζει τον κυλινδρικό σωλήνα, και καταναλώνει ηλεκτρική ισχύ 300 W ανά μέτρο του σωλήνα. Η εκτιθέμενη στο περιβάλλον επιφάνεια του ηλεκτρικού θερμαντήρα είναι πλήρως θερμικά μονωμένη, έτσι ώστε η παραγόμενη θερμότητα να οδηγείται αποκλειστικά προς το εσωτερικό του

κυλινδρικού σωλήνα. Η θερμότητα που μεταφέρεται στο νερό μέσω της εσωτερικής επιφάνειας του κυλινδρικού σωλήνα πραγματοποιείται μέσω συναγωγής με συντελεστή συναγωγής $h = 100 \text{ W/m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$. Θεωρώντας σταθερό συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας ($k = 20 \text{ W/m} \cdot ^{\circ}\text{C}$) στο σωλήνα και μονοδιάστατη μεταφορά θερμότητας να διατυπώσετε τη μαθηματική εξίσωση μεταφοράς θερμότητας (διαφορική εξίσωση) και τις συνοριακές συνθήκες του προβλήματος.

- Να εκφράσετε τη θερμοκρασία του κυλινδρικού σωλήνα ως συνάρτηση της ακτίνας.
- Υπολογίστε τις θερμοκρασίες στις επιφάνειες του κυλινδρικού σωλήνα για r_1 και r_2 .
- Δικαιολογήστε τη μη αύξηση της θερμοκρασίας του νερού.

Θεωρείστε ότι $\ln(0.05) = -3$ και $\ln(0.055) = -2.9$

(3.0 μονάδες)

ΘΕΜΑ 2

Ένα επίπεδο τοίχωμα πάχους 15 cm είναι από υλικό του οποίου ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας μεταβάλλεται γραμμικά με τη θερμοκρασία, σύμφωνα με τη σχέση:

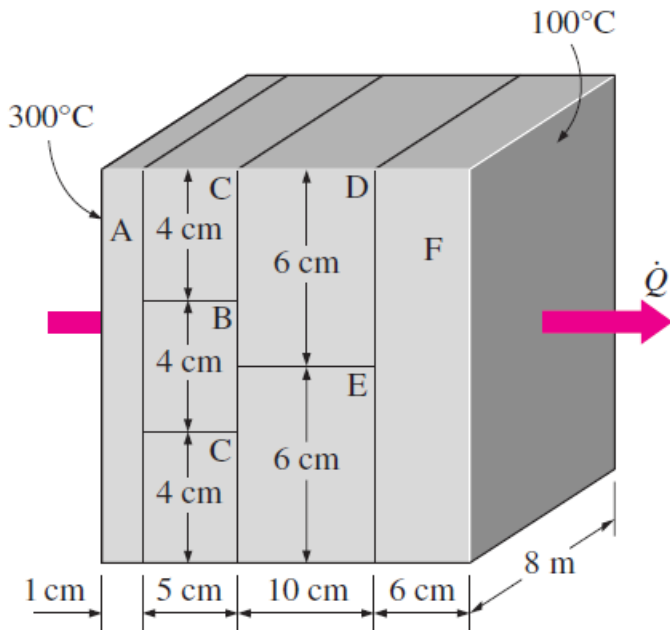
$$k = 2 + 0.05 \cdot T \text{ (W/m} \cdot \text{K)}, \text{ όπου η θερμοκρασία λαμβάνεται σε } ^{\circ}\text{C}$$

Αν η μια επιφάνεια του τοιχώματος διατηρείται σε θερμοκρασία $250 \text{ }^{\circ}\text{C}$ και η άλλη σε $50 \text{ }^{\circ}\text{C}$, να υπολογιστεί:

- Η ροή θερμότητας στο τοίχωμα.
- Να υπολογιστεί η κατανομή της θερμοκρασίας στο τοίχωμα.

(1.5 μονάδες)

ΘΕΜΑ 3



Θεωρείστε έναν τοίχο ύψους 5 m, βάθους 8 m και πάχους 0.22 m, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Οι συντελεστές θερμικής αγωγιμότητας των υλικών που δομούν το συγκεκριμένο τοίχο είναι:

$k_A = k_F = 2 \text{ W/m}\cdot\text{°C}$, $k_B = 8 \text{ W/m}\cdot\text{°C}$, $k_C = 20 \text{ W/m}\cdot\text{°C}$, $k_D = 15 \text{ W/m}\cdot\text{°C}$ και $k_E = 35 \text{ W/m}\cdot\text{°C}$.

Οι επιφάνειες αριστερά και δεξιά του τοίχου έχουν θερμοκρασίες 300 °C και 100 °C, αντίστοιχα.

Θεωρώντας μονοδιάστατη μεταφορά θερμότητας μέσω των υλικών του τοίχου να υπολογίσετε:

- Το ρυθμό μεταφοράς θερμότητας του τοίχου.
- Τη ροή θερμότητας διαμέσου του τοίχου.
- Τις θερμοκρασίες στις επιφάνειες όπου τα υλικά συναντιούνται μεταξύ τους.
- Τη συνάρτηση μεταβολής της θερμοκρασίας εντός του υλικού F.

Αγνοείστε τις θερμικές αντιστάσεις λόγω επαφής των υλικών

(3.0 μονάδες)

ΘΕΜΑ 4

Σε μια επιφάνεια εντός επίπεδου τοιχώματος πάχους L ο ρυθμός παραγωγής θερμότητας υπακούει στη σχέση $\dot{g} = \dot{g}_o(1 + \alpha \cdot T(x))$, όπου \dot{g}_o είναι ο σταθερός όρος του ρυθμού παραγωγής θερμότητας, α είναι σταθερός συντελεστής και $T(x)$ η συνάρτηση της θερμοκρασίας εντός του τοίχου. Οι θερμοκρασίες των επιπέδων αριστερά και δεξιά του τοίχου είναι ίσες με T_o . Να υπολογιστεί η θερμοκρασία του τοίχου σε συνάρτηση με το x . Θεωρείστε γνωστό το συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας του τοίχου, k , ο οποίος είναι σταθερός.

(2.5 μονάδες)

Διάρκεια εξέτασης 2 ώρες

Τα θέματα να επιστραφούν μετά το πέρας της εξέτασης