



Όνοματεπώνυμο και Α.Μ.:

«Φαινόμενα Μεταφοράς ΙΙ (Μεταφορά Θερμότητας)»

ΘΕΜΑ 1

Να απαντηθούν τα παρακάτω ερωτήματα σε λίγες γραμμές:

Α. Περιγράψτε με απλό και κατανοητό τρόπο τους μηχανισμούς μετάδοσης της Θερμότητας και διατυπώστε τους γενικούς νόμους που τους διέπουν.

(0.5 μονάδα)

Β. Διατυπώστε τη γενική εξίσωση αγωγής Θερμότητας ανεξαρτήτως συστήματος συντεταγμένων και αναπτύξτε σε λίγες γραμμές τους όρους της.

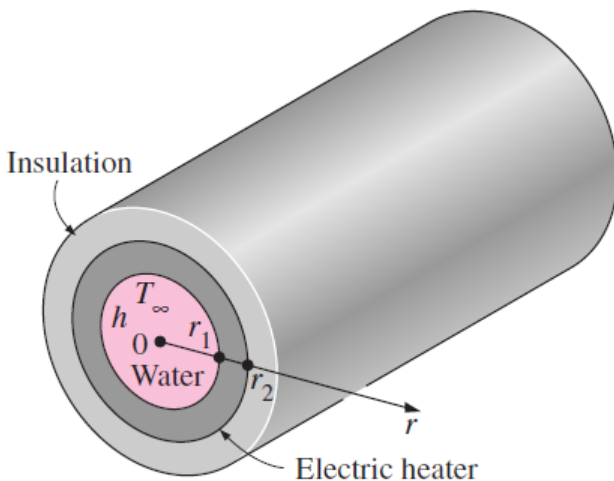
(0.5 μονάδα)

Γ. Ποια είναι η χρησιμότητα του όρου της Θερμικής Αντίστασης; Πως εκφράζονται οι θερμικές αντιστάσεις για τους τρεις μηχανισμούς μετάδοσης Θερμότητας; (Επιλέξτε εσείς τα αντίστοιχα παραδείγματα που θα χρησιμοποιήσετε).

(0.5 μονάδα)

Είναι απαραίτητο να απαντηθεί το πρώτο θέμα για την επιτυχή εξέταση του μαθήματος

ΘΕΜΑ 2



Νερό με μέση θερμοκρασία $T_{\infty} = 50^{\circ}\text{C}$ 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.

Α. Να εκφράσετε τη θερμοκρασία του κυλινδρικού σωλήνα ως συνάρτηση της ακτίνας.

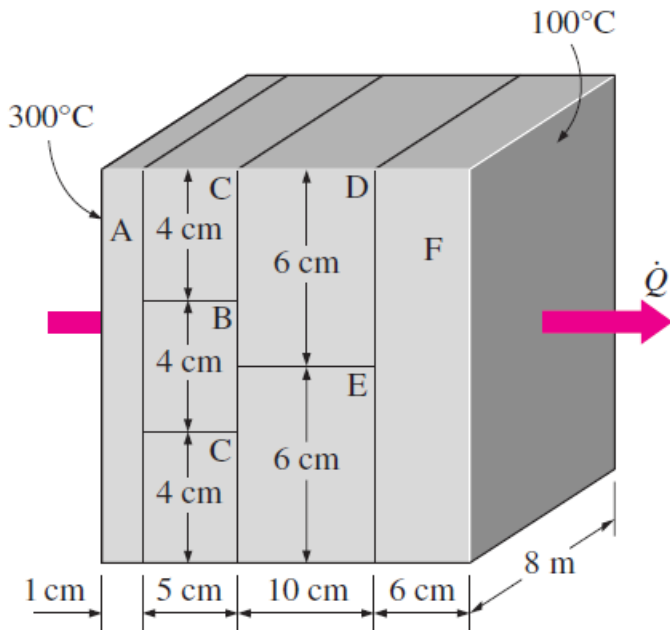
Β. Υπολογίστε τις θερμοκρασίες στις επιφάνειες του κυλινδρικού σωλήνα για r_1 και r_2 .

Γ. Δικαιολογήστε τη μη αύξηση της θερμοκρασίας του νερού.

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

(3.0 μονάδες)

ΘΕΜΑ 3



Θεωρείστε έναν τοίχο ύψους 5 m, βάρους 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.

Αγνοίστε τις θερμικές αντιστάσεις λόγω επαφής των υλικών

(2.5 μονάδες)

ΘΕΜΑ 4

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

$k = 2 + 0.0005 \cdot T \text{ (W/m}\cdot\text{K)}$, όπου η θερμοκρασία λαμβάνεται σε Kelvin

Αν η μια επιφάνεια του τοιχώματος διατηρείται σε θερμοκρασία 150 °C και η άλλη σε 50 °C, να υπολογιστεί:

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

(1.5 μονάδες)

ΘΕΜΑ 5

Σε μια επιφάνεια εντός επίπεδου τοιχώματος πάχους L ο ρυθμός παραγωγής θερμότητας υπακούει στη σχέση $\dot{g} = \dot{g}_0(1 + \alpha \cdot T(x))$, όπου \dot{g}_0 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_0 . 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)

Το άθροισμα των μονάδων για το σύνολο των θεμάτων είναι 11

Διάρκεια εξέτασης 3 ώρες

Τα θέματα να επιστραφούν μετά το πέρας της εξέτασης