

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.

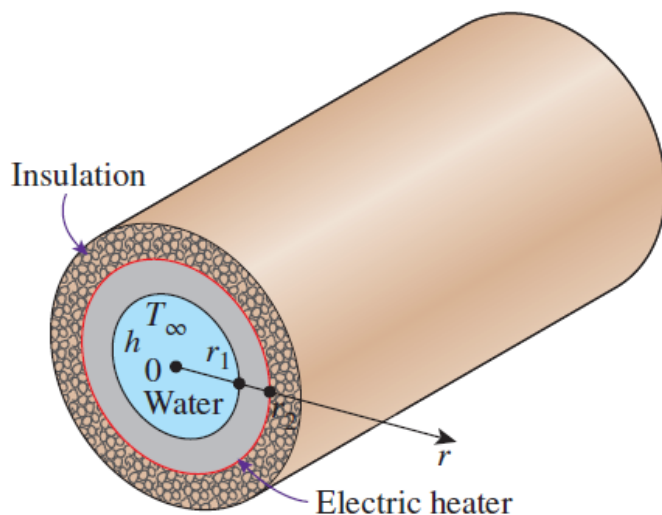
(0.5 μονάδα)

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 ρέει μέσω ενός σωλήνα μέσης θερμοκρασίας  $T_{\infty} = 70^{\circ}\text{C}$ . Η εσωτερική και η εξωτερική ακτίνα του σωλήνα είναι  $r_1 = 6\text{cm}$  και  $r_2 = 6.5\text{cm}$ , αντίστοιχα. Θεωρείστε ότι η εξωτερική επιφάνεια του σωλήνα αγκαλιάζεται από έναν ηλεκτρικό θερμαντήρα, ο οποίος καταναλώνει ισχύ  $300\text{W}$  για κάθε μέτρο μήκους σωλήνα ( $300\text{W/m}$ ). Η επιφάνεια του θερμαντήρα είναι πλήρως θερμικά μονωμένη από την εξωτερική πλευρά του, όπως φαίνεται και στο διπλανό σχήμα. Αυτό σημαίνει ότι εξολοκλήρου η παραγόμενη θερμότητα μεταφέρεται στο σωλήνα. Η θερμότητα μεταφέρεται μέσω της εσωτερικής ακτίνας του κυλίνδρου στο νερό μέσω του

μηχανισμού της συναγωγής με συντελεστή συναγωγής  $h = 85\text{W/m}^2\cdot\text{K}$ . Θεωρώντας σταθερό συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας του σωλήνα,  $k$ :

Α. Να εκφράσετε τη μαθηματική έκφραση της διαφορικής εξίσωσης αγωγής στον σωλήνα κατά τη διαδικασία σταθερών συνθηκών λειτουργίας.

Β. Να εκφράσετε μαθηματικά τις οριακές συνθήκες του προβλήματος.

Γ. Επιλύστε το πρόβλημα.

(3.0 μονάδες)

### ΘΕΜΑ 3

Θεωρείστε ένα μεγάλου μήκους συμπαγούς κυλίνδρου ακτίνας  $r_0=4\text{cm}$  και συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $k=25\text{W/m}\cdot\text{K}$ . Θεωρείστε ότι παράγεται θερμότητα εντός του κυλίνδρου ομοιόμορφα με ρυθμό  $\dot{e}_{gen}=35\text{W/cm}^3$ . Η εξωτερική επιφάνεια του κυλίνδρου παραμένει σταθερή και ίση προς  $T_s=80^\circ\text{C}$ . Η μεταβολή της θερμοκρασίας εντός του κυλίνδρου εκφράζεται μέσω της σχέσης:

$$T(r) = \frac{\dot{e}_{gen} \cdot r_0^2}{k} \left[ 1 - \left( \frac{r}{r_0} \right)^2 \right] + T_s$$

Βασιζόμενοι στην παραπάνω σχέση, απαντήστε στα παρακάτω ερωτήματα:

1. Τεκμηριώστε αν η αγωγή θερμότητας αφορά σταθερή ή μεταβατική κατάσταση
2. Τεκμηριώστε αν η αγωγή θερμότητας αφορά μία ή περισσότερες διαστάσεις
3. Εκφράστε μαθηματικά τη ροή θερμότητας. Πόση είναι η ροή θερμότητας όταν  $r=r_0$ ;

(2.0 μονάδες)

### ΘΕΜΑ 4

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

$$k(T) = k_0(1 + \beta \cdot T) \text{ (W/m}\cdot\text{K)}, \text{ όπου η θερμοκρασία λαμβάνεται σε } ^\circ\text{C}$$

Αν η μια επιφάνεια του τοιχώματος διατηρείται σε θερμοκρασία  $T_1$  και η άλλη σε  $T_2$ , να υπολογιστεί:

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

(3.5 μονάδες)

**Διάρκεια εξέτασης 2 ώρες**

**Τα θέματα να επιστραφούν μετά το πέρας της εξέτασης**