



Όνοματεπώνυμο και Α.Μ.: .....

«Φαινόμενα Μεταφοράς ΙΙ (Μεταφορά Θερμότητας)»

ΘΕΜΑ 1

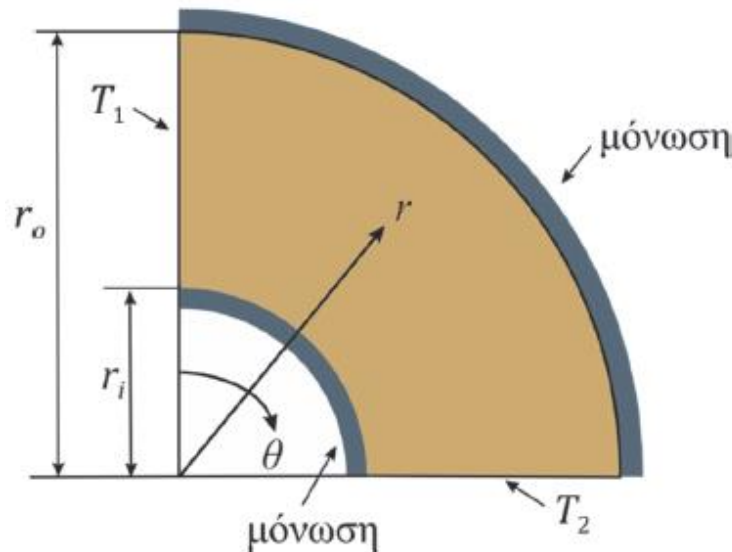
Να υπολογισθεί το απαιτούμενο πάχος στερεού επίπεδου τοιχώματος, με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $0.65 \text{ W/mK}$ , ώστε η ροή θερμότητας να είναι 90%, εκείνης που διαπερνά επίπεδο τοίχωμα πάχους  $8.5 \text{ cm}$ , από υλικό, με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $0.25 \text{ W/mK}$ , όταν οι θερμοκρασιακές διαφορές είναι οι ίδιες και για τα δύο τοιχώματα.

(1.0 μονάδα)

ΘΕΜΑ 2

Παρακάτω σας δίνεται η γενική εξίσωση αγωγής θερμότητας σε τρεις διαστάσεις για το σύστημα των κυλινδρικών συντεταγμένων:

$$\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left( k r \frac{\partial T}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial \theta} \left( k \frac{\partial T}{\partial \theta} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( k \frac{\partial T}{\partial z} \right) + \dot{q}''' = \rho c_p \frac{\partial T}{\partial t}$$



Μελετώντας προσεκτικά το παραπάνω σχήμα, να αποτυπωθεί η ακριβής λύση του προβλήματος για το κυλινδρικής συμμετρίας σώμα (τομή) του παρακάτω σχήματος.

Να θεωρηθεί αγωγή θερμότητας σε μόνιμη κατάσταση, χωρίς παραγωγή θερμότητας και με σταθερό συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας,  $k$ .

(2.0 μονάδες)

### ΘΕΜΑ 3

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

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

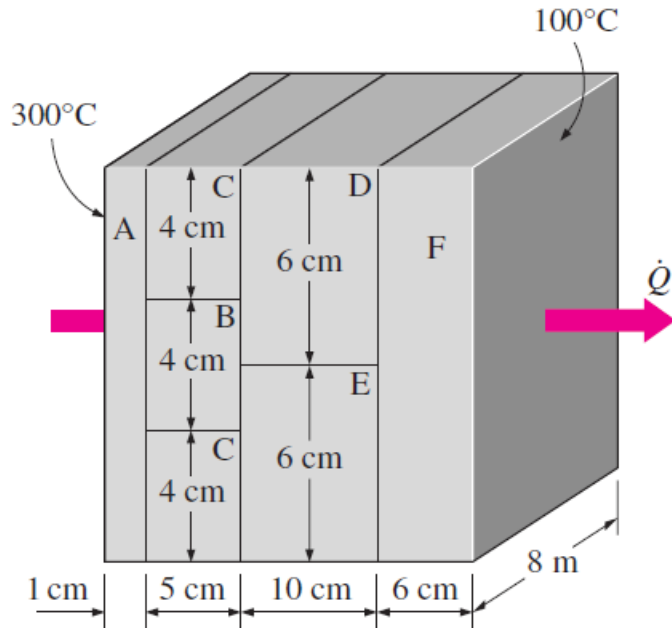
Αν η μια επιφάνεια του τοιχώματος διατηρείται σε θερμοκρασία 150 °C και η άλλη σε 50 °C, να υπολογιστεί:

A. Η ροή θερμότητας στο τοίχωμα.

B. Να υπολογιστεί η κατανομή της θερμοκρασίας στο τοίχωμα.

(2.0 μονάδες)

### ΘΕΜΑ 4



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:

A. Το ρυθμό μεταφοράς θερμότητας του τοίχου.

B. Τη ροή θερμότητας διαμέσου του τοίχου.

Γ. Τις θερμοκρασίες στις επιφάνειες όπου τα υλικά συναντιούνται μεταξύ τους.

Δ. Τη συνάρτηση μεταβολής της θερμοκρασίας εντός του υλικού F.

Αγνοείστε τις θερμικές αντιστάσεις λόγω επαφής των υλικών

(3.0 μονάδες)

### ΘΕΜΑ 5

Ένας σωλήνας που μεταφέρει ατμό έχει εσωτερική διάμετρο 10 cm και εξωτερική διάμετρο 11 cm καλύπτεται με μονωτικό υλικό με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $k = 1 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ . Η θερμοκρασία του ατμού και του περιβάλλοντος είναι 200°C και 20°C αντίστοιχα. Αν ο συντελεστής μεταφοράς θερμότητας μεταξύ της εξωτερικής επιφάνειας του μονωτικού υλικού και του αέρα είναι  $h = 8 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ , να βρεθεί η κρίσιμη ακτίνα  $r_c$  της μόνωσης. Για την τιμή αυτή να υπολογιστούν οι θερμικές απώλειες ανά μέτρο σωλήνα και η θερμοκρασία της εξωτερικής επιφάνειας του μονωτικού υλικού.

Υπόδειξη: Θεωρείστε ότι η θερμική αντίσταση συναγωγής μεταξύ του ατμού και της εσωτερικής επιφάνειας του σωλήνα, η θερμική αντίσταση αγωγής εντός του σωλήνα, και η θερμική αντίσταση ακτινοβολίας μεταξύ της εξωτερικής επιφάνειας του μονωτικού υλικού και του περιβάλλοντος, είναι αμελητέες.

(2.0 μονάδες)

Διάρκεια εξέτασης 3 ώρες

Τα θέματα να επιστραφούν μετά το πέρας της εξέτασης