

Φαινόμενα Μεταφοράς II: Μεταφορά Θερμότητας και Μάζας

Ακαδημαϊκό Έτος 2020-2021

Υπολογιστικό Θέμα

Ημερομηνία Παράδοσης: 08/01/2021

Δι-διάστατη αγωγή θερμότητας

Θεωρήστε ένα σύνθετο σώμα (ράβδος) με τετραγωνική διατομή πλευράς $L = 0.02 \text{ m}$.

Η θερμοκρασία της εξωτερικής επιφάνειας είναι σταθερή και ίση με 300K. Στο εσωτερικό του σώματος, και συγκεκριμένα στο τετραγωνικό τμήμα, B, που δείχνεται στο σχήμα, πλευράς $H = \frac{L}{2} = 0.01 \text{ m}$, ο ρυθμός παραγωγής θερμότητας ανά μονάδα όγκου είναι, \dot{q} .

(α) Υπολογίστε την κατανομή της θερμοκρασίας σε ολόκληρη τη διατομή σε συνθήκες μόνιμης κατάστασης. Να γίνει το διάγραμμα των ισόθερμων και της θερμορροής (heat flux). Για τη διακριτοποίηση χρησιμοποιήστε $\Delta x = \Delta y = 0.001 \text{ m}$.

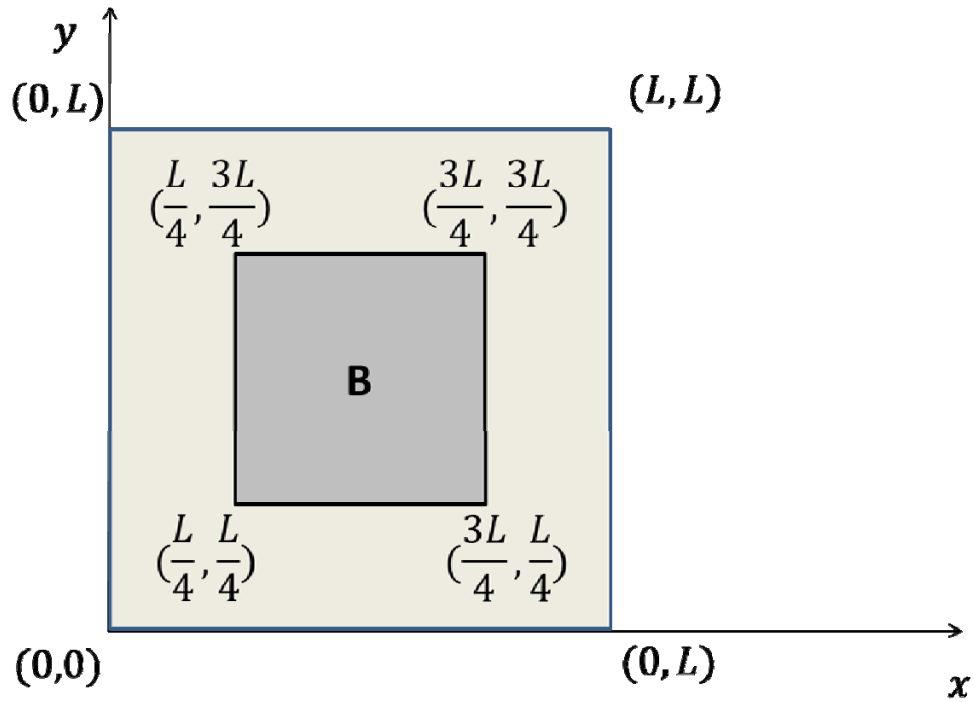
(β) Τη χρονική στιγμή $t = 0$ διακόπτεται η παραγωγή θερμότητας. Να γίνει το διάγραμμα των ισόθερμων μετά από χρόνο $t = 0.1, 0.2$ και 0.5 sec . Μετά από πόσο χρόνο η μέγιστη θερμοκρασία στο περύγιο μειώνεται κατά 20K σε σχέση με τη μέγιστη θερμοκρασία τη μόνιμης κατάστασης;

Οι υπολογισμοί των ερωτημάτων (α) και (β) να πραγματοποιηθούν όταν ο ρυθμός παραγωγής θερμότητας στο εσωτερικό τμήμα B:

i) είναι ομοιόμορφος και ίσος με $\dot{q} = 50 \frac{MW}{m^3}$,

ii) δίνεται από τη σχέση, $\dot{q} = 500 \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{(x-0.01)^2}{0.001^2} + \frac{(y-0.01)^2}{0.0025^2} \right) \right] \frac{MW}{m^3}$.

Δίνονται: Η πυκνότητα, $\rho = 7500 \frac{kg}{m^3}$, η ειδική θερμοχωρητικότητα, $C_p = 125 \frac{J}{kg \cdot K}$, και ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας, $k = 40 \frac{W}{m \cdot K}$ του υλικού της διατομής.



Οι εργασίες πρέπει να είναι σύντομες και περιεκτικές. Θα πρέπει να αναφέρετε α) τις εξισώσεις διακριτοποίησης β) τις τροποποιήσεις του αρχικού κώδικα γ) αποτελέσματα δ) σχόλια.

Ομάδες: μέχρι 2 άτομα

Ημερομηνία παράδοσης: 08/01/2021

Αποστολή: με email στο aspgr@chemeng.ntua.gr

subject (ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟ): SteadyAndTransient2D

attachment: μόνο ένα αρχείο με όνομα SteadyAndTransient2D.pdf