

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΔΙΑΣΤΟΛΗΣ

ΑΣΚΗΣΗ 1

Ένα παράδοξο ή μια προσέγγιση; Θερμική διαστολή και συστολή.

Μια ράβδος από αλουμίνιο έχει μήκος 100,0 cm στους 30 °C. Η θερμοκρασία της ράβδου αυξάνεται κατά 50 °C, και στη συνέχεια επανέρχεται στους 30 °C. Μετά τη συγκεκριμένη αυτή διαδικασία, θα επανέλθει το μήκος της ράβδου στο 1 m;

ΜΟΝΤΕΛΟ Είναι ένα απλό πρόβλημα θερμική διαστολή και συστολή στο οποίο εφαρμόζουμε δυο φορές την Εξίσωση της γραμμικής θερμικής διαστολής.

ΛΥΣΗ Τα αρχικά δεδομένα είναι:

$$L_i = 100,0 \text{ cm}, a = 2,3 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1} \text{ και } \Delta T = 50 \text{ K}.$$

Επομένως:

$$L_f = L_i(1 + a \Delta T) = (100,0 \text{ cm})(1 + 2,3 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1} \times 50 \text{ K}) = 100,115 \text{ cm}$$

Κατά τη συστολή της ράβδου το αρχικό μήκος αυτής θα είναι:

$$L'_i = 100,115 \text{ cm}$$

Η πτώση της θερμοκρασίας κατά 50 °C ισοδυναμεί με $\Delta T = -50 \text{ K}$. Επομένως, το τελικό μήκος της L'_f μετά την επαναφορά της θερμοκρασίας στους 30 °C θα είναι:

$$L'_f = L'_i(1 + a \Delta T) = (100,115 \text{ cm})(1 + 2,3 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1} \times (-50 \text{ K})) = 99,99987 \text{ cm}$$

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ Η απόκλιση που παρατηρείται στον υπολογισμό του μήκους $L'_f(30^\circ\text{C})$ από το αρχικό μήκος $L_i(30^\circ\text{C})$ δεν αποτελεί παράδοξο, αλλά οφείλεται στο γεγονός ότι η εξίσωση της γραμμικής διαστολής προέκυψε από τη γραμμική προσέγγιση ενός εκθετικού παράγοντα.

ΑΣΚΗΣΗ 2

Δίνονται μια ράβδος, μια κυκλική επιφάνεια και μια σφαίρα τα οποία είναι κατασκευασμένα από αλουμίνιο. Να υπολογίσετε τα ποσοστά μεταβολής ($\Delta L/L$) του μήκους L της ράβδου καθώς και τα ποσοστά μεταβολής ($\Delta r/r$) της ακτίνας της κυκλικής επιφάνειας και ($\Delta r/r$) της ακτίνας σφαίρας όταν η θερμοκρασία των παραπάνω αντικειμένων μεταβληθεί κατά ΔT . Τι παρατηρείτε;

ΑΣΚΗΣΗ 3

Ένας τοπογράφος χρησιμοποιεί μια ατσάλινη μετροταινία η οποία είναι ακριβώς 50,0 m σε θερμοκρασία 20 °C. Ποιο θα είναι το μήκος της μετροταινίας στις ζεστές ημέρες του καλοκαιριού όπου η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι 35 °C;

ΑΣΚΗΣΗ 4

Μια γυάλινη φιάλη η οποία έχει όγκο 200 cm³ είναι γεμάτη μέχρι το χείλος της με υδράργυρο σε θερμοκρασία 20 °C. Πόσος υδράργυρος θα χυθεί όταν η θερμοκρασία του συστήματος αυξηθεί στους 100 °C; Ο συντελεστής γραμμικής θερμικής διαστολή του γυαλιού είναι $0,4 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ ενώ του υδραργύρου είναι $18 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$.

ΑΣΚΗΣΗ 5

Τα τμήματα των ατσάλινων σιδηροτροχιών των τρένων έχουν μήκος $L_{20} = 15,0 \text{ m}$ στους 20 °C. Η εταιρεία σιδηροδρόμων αποφασίζει να επεκτείνει μια σιδηροδρομική γραμμή. Αν η

επέκταση της γραμμής αυτής γίνει κατά το μήνα Ιανουάριο όπου η μέση θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι $5,0^{\circ}\text{C}$:

- α. Να υπολογίσετε την ελάχιστη απόσταση που πρέπει να έχουν μεταξύ τους τα διαδοχικά τμήματα της σιδηροτροχιάς ώστε κατά τους θερινούς μήνες, όπου η μέγιστη θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι 50°C , να μην υπάρξει πρόβλημα στη σιδηροδρομική γραμμή.
- β. Αν από λάθος των τεχνικών, δυο διαδοχικά τμήματα της σιδηροτροχιάς τοποθετηθούν στη μισή απόσταση από αυτήν που υπολογίσατε στο ερώτημα α του προβλήματος αυτού, να υπολογίσετε τότε τη μέγιστη τάση που θα ασκήσει το ένα τμήμα της σιδηροτροχιάς πάνω στο άλλο όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι 50°C .

ΑΣΚΗΣΗ 6

Στη θερμοκρασία $12,25^{\circ}\text{C}$ η εσωτερική διάμετρο ενός ορειχάλκινου σωλήνα είναι $2,196\text{ cm}$. Μέσα στο σωλήνα αυτό πρέπει να τοποθετηθεί μια κυλινδρική ορειχάλκινη ράβδος η οποία έχει διάμετρο $2,199\text{ cm}$.

- α. Σε ποια θερμοκρασία πρέπει να θερμανθεί ο ορειχάλκινος σωλήνας για να μπορέσει η ράβδος να μπει μέσα σε αυτόν;
- β. Εναλλακτικά, σε ποια θερμοκρασία πρέπει να ψυχθεί η ράβδος για να χωρέσει αυτή μέσα στο σωλήνα;