



Οδηγίες προς τους εξεταζομένους:

- Να απαντάτε αποκλειστικά και μόνον ότι ζητείται, δικαιολογώντας τις απαντήσεις σας.
- Αδικοιολόγητες απαντήσεις δεν λαμβάνονται υπόψη και δημιουργούν αρνητική εικόνα κατά την βαθμολόγηση. Η βαθμολογία είναι και συνάρτηση της συνολικής εικόνας του γραπτού.

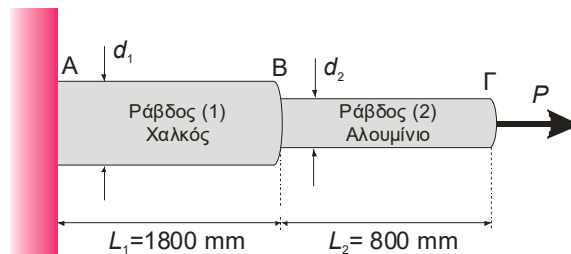
Χίος, 16 Σεπτεμβρίου 2019

Διάρκεια εξέτασης 2 ώρες και 30 λεπτά

## ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

### Θέμα 1<sup>ο</sup> (20 μονάδες)

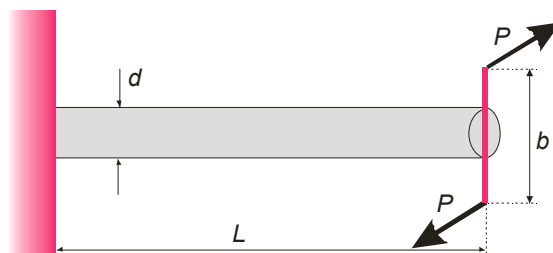
Ένα αξονικό φορτίο  $P = 50$  kN εφαρμόζεται στην σύνθετη ράβδο του Σχήματος 1. Η ράβδος (1) είναι από κράμα χαλκού με  $E_1 = 100$  GPa και διάμετρο  $d_1 = 20$  mm, ενώ η ράβδος (2) είναι από κράμα αλουμινίου με  $E_2 = 70$  GPa. Να καθορισθεί η ελάχιστη διάμετρος της ράβδου του αλουμινίου, έτσι ώστε η σχετική μετατόπιση του σημείου Γ του σχήματος ως προς το σημείο Α να μην ξεπερνά τα 5 mm.



Σχήμα 1: Η σύνθετη ράβδος του 1<sup>ου</sup> θέματος.

### Θέμα 2<sup>ο</sup> (30 μονάδες)

Δίδεται ο κυλινδρικός άξονας διαμέτρου  $d = 0.04$  m και μήκους  $L = 2$  m του Σχήματος 2. Ο άξονας στο ένα του άκρο είναι πακτωμένος, ενώ στο ελεύθερο άκρο υπόκειται σε στρέψη από το ζεύγος δυνάμεων  $P$ , όπως φαίνεται στο Σχήμα. Εάν η μέγιστη επιτρεπόμενη γωνία στροφής του άξονα είναι  $\varphi_{\max} = 0,5$  rad και η μέγιστη επιτρεπόμενη διατμητική τάση του υλικού του άξονα ισούται με  $\tau_{\text{επ}} = 100$  MPa, να υπολογιστεί η τιμή της μέγιστης δύναμης  $P$  που μπορεί να αναλάβει ο άξονας με ασφάλεια. Δίνεται ότι  $E = 210$  GPa,  $G = 37$  GPa,  $b = 0.4$  m και η ροπή ζεύγους ισούται με  $P \cdot b$ .

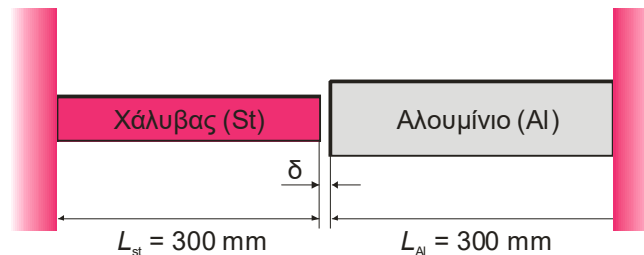


Σχήμα 2: Ο κυλινδρικός άξονας του 2<sup>ου</sup> θέματος.

### Θέμα 3° (30 μονάδες)

Το Σχήμα 3 δείχνει δυο ράβδους. Η ράβδος από αλουμίνιο έχει διατομή  $A_{Al} = 400 \text{ mm}^2$  και η ράβδος από χάλυβα  $A_{St} = 250 \text{ mm}^2$ . Οι δυο ράβδοι είναι αφόρτιστες (δεν έχουν εσωτερική τάση) για θερμοκρασία  $T_0 = 20^\circ\text{C}$  και απέχουν μεταξύ τους κατά απόσταση  $\delta = 0,36 \text{ mm}$ . (α) Σε ποια θερμοκρασία  $T_1$  θα έρθουν σε επαφή οι δυο ράβδοι; (β) Να υπολογιστούν οι αναπτυσσόμενες τάσεις στις δυο ράβδους για θερμοκρασία λειτουργίας  $T_2 = 80^\circ\text{C}$ . Δίνονται:

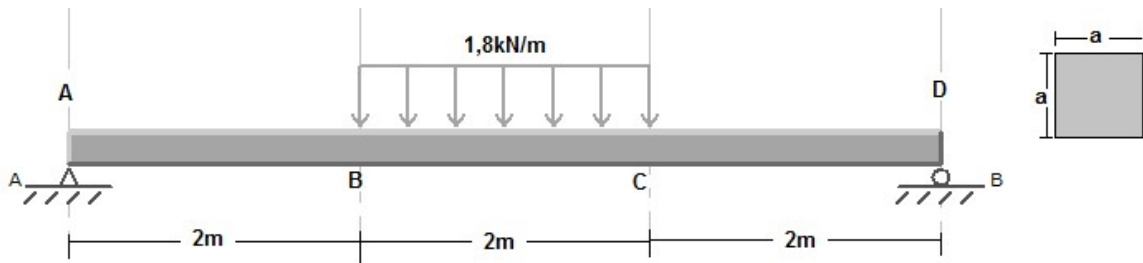
Χάλυβας:  $E_{St} = 210 \text{ GPa}$ ,  $\alpha_{St} = 10^{-5} \frac{1}{^\circ\text{C}}$   
Αλουμινίου:  $E_{Al} = 72 \text{ GPa}$ ,  $\alpha_{Al} = 2 \times 10^{-5} \frac{1}{^\circ\text{C}}$



Σχήμα 3: Σκαρίφημα των δυο πακτωμένων ράβδων του 3ου θέματος.

### Θέμα 4° (20 μονάδες)

Η τετραγωνικής διατομής δοκός του Σχήματος 4 φορτίζεται με την κατανεμημένη δύναμη στο BC. Να υπολογιστεί η ελάχιστη τιμή της διάστασης  $a$  της διατομής για την οποία η μέγιστη ορθή τάση που αναπτύσσεται στην δοκό δεν ξεπερνά τα  $300 \text{ MPa}$ .



Σχήμα 4: Η δοκός του 4ου θέματος.

#### Τυπολόγιο

Ορθή τάση  $\sigma = \frac{F}{A}$ , ορθή παραμόρφωση  $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$ , νόμος Hooke  $\sigma = E \cdot \varepsilon$  ή  $\Delta l_F = \frac{F \cdot L}{E \cdot A}$ ,

Θερμική επιμήκυνση  $\Delta l_T = \alpha \cdot L \cdot \Delta T$ , διατμητική τάση λόγω στρέψης  $\tau = \frac{M_t \cdot r}{I_p}$ ,

Γωνία στροφής  $\phi = \frac{M_t \cdot L}{G \cdot I_p}$ , ορθή τάση λόγω κάμψης  $\sigma = \frac{M_z \cdot y}{I_z}$ ,

Πολική ροπή αδράνειας κυκλικής διατομής  $I_p = \frac{\pi \cdot d^2}{32}$ ,

Ροπή αδράνειας ορθογωνικής διατομής  $I_z = \frac{b \cdot h^3}{12}$ .

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ.

(Τα θέματα εξέτασης θα παραδίδονται μαζί με τις απαντήσεις)