

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΚΑΙ ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2009

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (I) ΘΕΩΡΗΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΜΑΘΗΜΑ : ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ, 29 ΜΑΪΟΥ 2009

ΩΡΑ : 07.30 - 10.00

Επιτρεπόμενη διάρκεια γραπτού 2,5 ώρες (150 λεπτά)

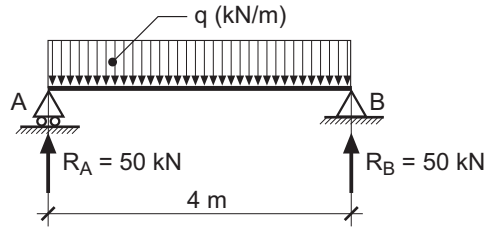
Το εξεταστικό δοκίμιο αποτελείται από τρία μέρη (Α, Β και Γ) και 8 σελίδες.

ΟΔΗΓΙΕΣ: ΝΑ ΑΠΑΝΤΗΣΕΤΕ ΣΕ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

- Επιτρέπεται η χρήση μη προγραμματιζόμενης υπολογιστικής μηχανής.
- Δίνεται τυπολόγιο (σελίδα 8).

ΜΕΡΟΣ Α΄ - Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με 4 μονάδες

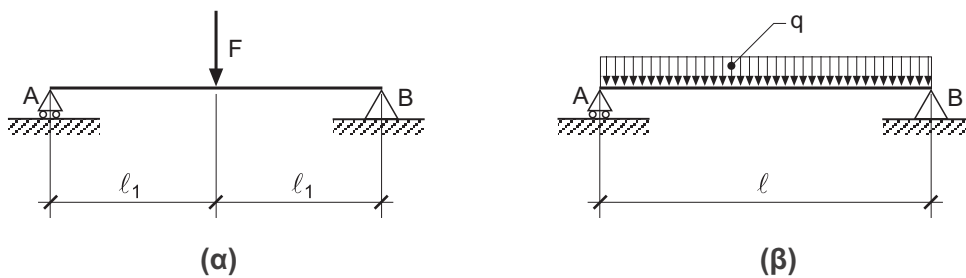
1. Να υπολογίσετε το μέγεθος του ομοιόμορφα κατανεμημένου φορτίου q (kN/m), που καταπονεί την αμφιέρειστη δοκό του σχήματος 1.



Σχήμα 1

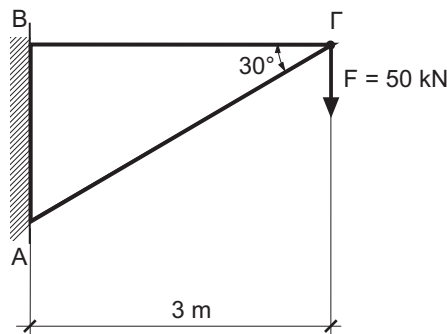
2. Να σχεδιάσετε τη μορφή που θα έχει το διάγραμμα ροπών κάμψης (M) αμφιέρειστης δοκού όταν:

- (α) Φορτίζεται με δύναμη F (σχήμα 2α).
(β) Φορτίζεται με ομοιόμορφα κατανεμημένο φορτίο q (σχήμα 2β).



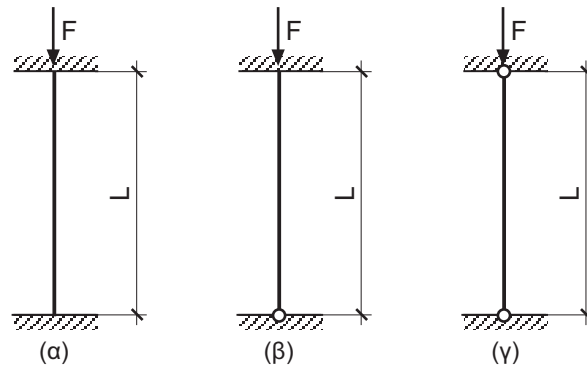
Σχήμα 2

3. Να υπολογίσετε τις εσωτερικές δυνάμεις που αναπτύσσονται στα μέλη ΓA και ΓB , του δικτύωματος του σχήματος 3 και να χαρακτηρίσετε το είδος τους.



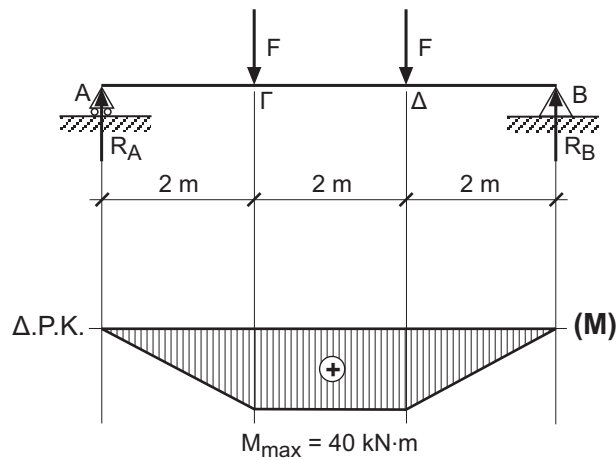
Σχήμα 3

4. Να αναφέρετε και να εξηγήσετε ποια από τις τρεις ράβδους του σχήματος 4, που έχουν την ίδια διατομή, θα λυγίσει πρώτη όταν και οι τρεις φορτιστούν με το ίδιο αξονικό φορτίο, που αυξάνεται σταδιακά.



Σχήμα 4

5. Να υπολογίσετε το μέγεθος των δυνάμεων F που καταπονούν την αμφιέριστη δοκό του σχήματος 5.



Σχήμα 5

6. Να γράψετε τι αντιπροσωπεύουν τα σύμβολα που φαίνονται στο θεμελιώδη τύπο της κάμψης.

$$\boxed{\frac{M}{I} = \frac{\sigma}{y} = \frac{E}{R}} \quad \text{Θεμελιώδης τύπος της κάμψης}$$

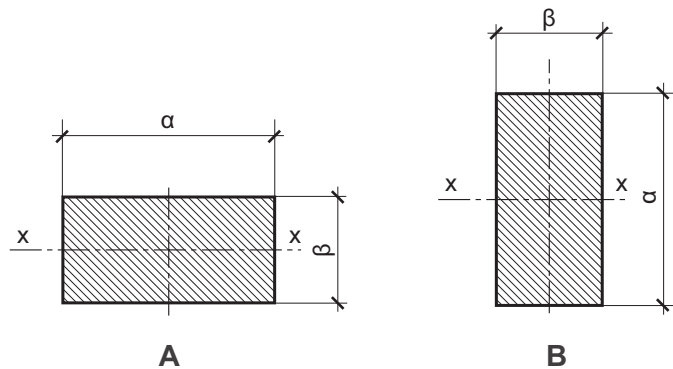
7. Ράβδος ορθογωνικής διατομής και με πραγματικό μήκος 4 m στηρίζεται όπως φαίνεται στο σχήμα 6. Να υπολογίσετε το μέγιστο φορτίο που μπορεί να μεταφέρει χωρίς να εκδηλώνεται σ' αυτή λυγισμός.

Δίνονται: $E = 200 \text{ kN/mm}^2$, $I_{\text{ελ.}} = 20000 \text{ mm}^4$



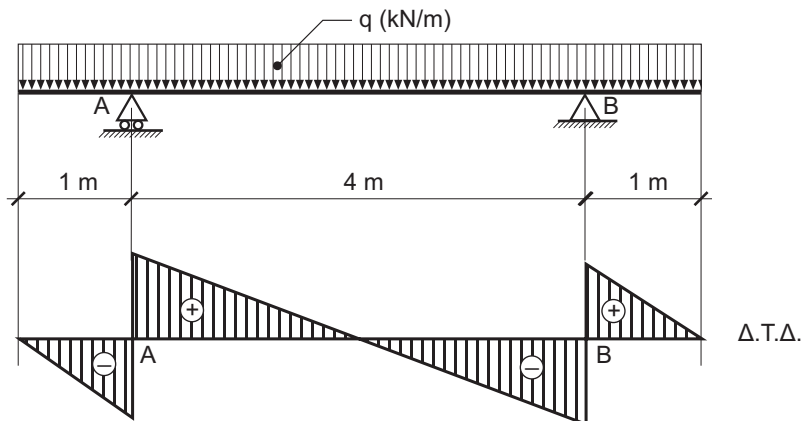
Σχήμα 6

8. Στο σχήμα 7 δίνονται οι διατομές των κολονών Α και Β. Να κατονομάσετε τη διατομή με τη μεγαλύτερη ροπή αδράνειας I , ως προς τον κεντροβαρικό άξονα x-x και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.



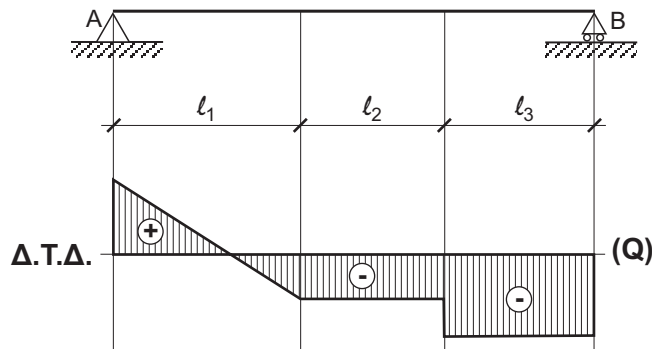
Σχήμα 7

9. Να σχεδιάσετε και να εξηγήσετε, με τη βοήθεια του διαγράμματος των τεμνουσών δυνάμεων, γιατί πρέπει να πυκνώσουν οι συνδετήρες στις περιοχές των στηρίξεων Α και Β της δοκού του σχήματος 8.



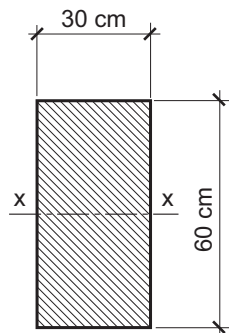
Σχήμα 8

10. Στο σχήμα 9 δίνονται η αμφιέριστη δοκός και η σχηματική μορφή του διαγράμματος τεμνουσών δυνάμεων (**Q**). Να σχεδιάσετε τα φορτία που καταπονούν τη δοκό, έτσι ώστε να ανταποκρίνονται στο Δ.Τ.Δ.



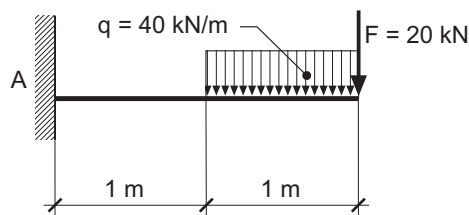
Σχήμα 9

11. Να υπολογίσετε τη ροπή αντίστασης W_x και την ακτίνα αδράνειας i_x , της δοκού με ορθογωνική διατομή, όπως φαίνεται στο σχήμα 10.



Σχήμα 10

12. Να υπολογίσετε το μέγεθος της ροπής κάμψης M_A που αναπτύσσεται στη στήριξη του προβόλου του σχήματος 11.

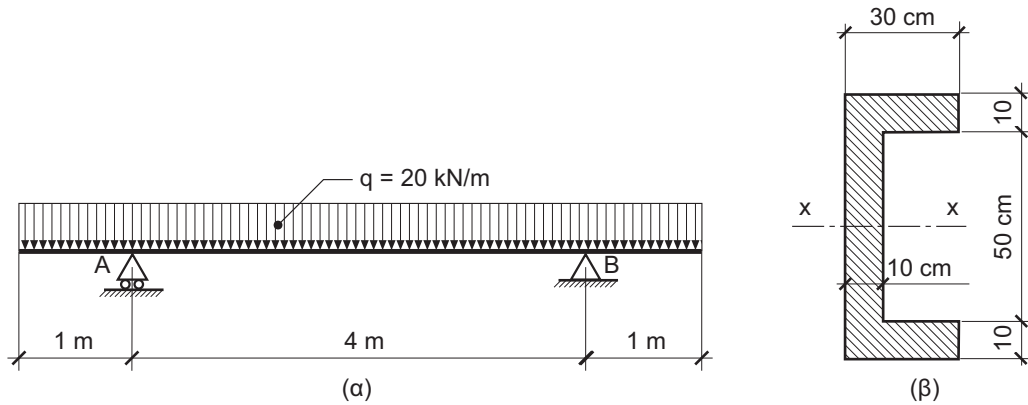


Σχήμα 11

ΜΕΡΟΣ Β΄ - Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με 8 μονάδες

13. Δοκός με διατομή σχήματος Γ φορτίζεται όπως φαίνεται στο σχήμα 12 α. Να υπολογίσετε τις μέγιστες τάσεις θλίψης και εφελκυσμού, που αναπτύσσονται στη διατομή (Σχήμα 12 β).

Ροπή αδράνειας $I_{x-x} = 64,92 \cdot 10^4 \text{ cm}^4$

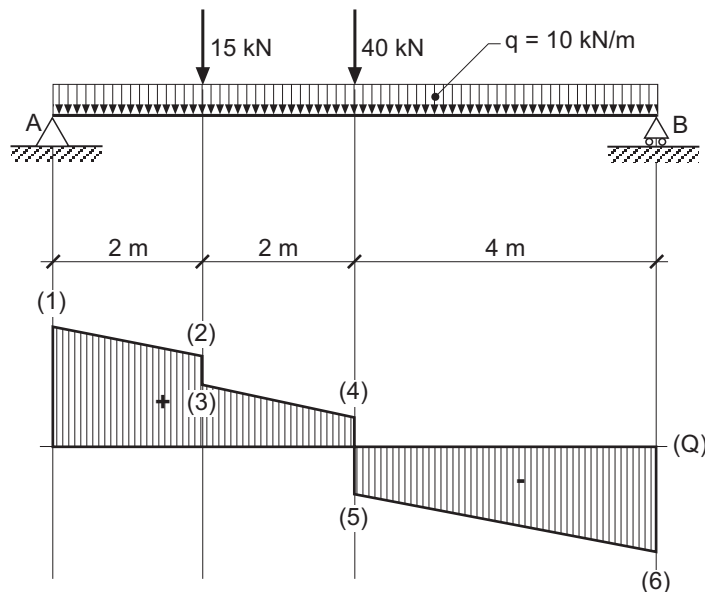


Σχήμα 12

14. Δίνεται αμφιέριστη δοκός η οποία φορτίζεται όπως φαίνεται στο σχήμα 13, καθώς και το διάγραμμα των τεμνουσών δυνάμεων της (Q).

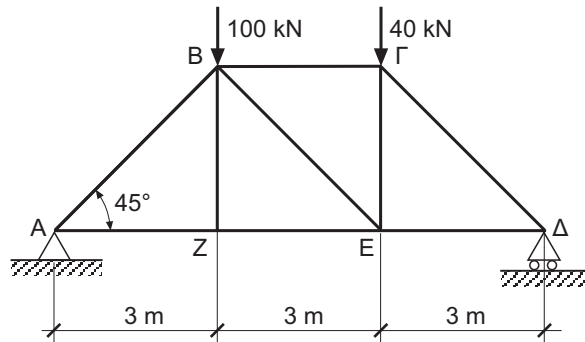
(α) Να υπολογίσετε τις αντιδράσεις στις στηρίξεις A και B.

(β) Να υπολογίσετε και να αναγράψετε, στο διάγραμμα τεμνουσών δυνάμεων, το μέγεθος των τεμνουσών δυνάμεων στα σημεία 1, 2, 3, 4, 5 και 6 του διαγράμματος.



Σχήμα 13

15. Να υπολογίσετε το μέγεθος και να καθορίσετε το είδος της καταπόνησης που αναπτύσσεται στη ράβδο ΒΓ του δικτυώματος (σχήμα 14), με τη μέθοδο των τομών.



Σχήμα 14

16. Μεταλλική ράβδος με τετραγωνική διατομή 8 x 8 cm και μήκος 4 m, στηρίζεται στο ένα άκρο της με πάκτωση και στο άλλο με άρθρωση. Να υπολογίσετε το επιτρεπόμενο φορτίο λυγισμού, όταν η ράβδος καταπονείται σε κεντρική θλίψη.

Δίνονται: Λυγιρότητα $\lambda = 121$

Ροπή αδράνειας $I_{x-x} = 341,33 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$

Μέτρο ελαστικότητας $E = 210 \cdot 10^3 \text{ N/mm}^2$

Συντελεστής ασφάλειας $\gamma = 2,5$

ΜΕΡΟΣ Γ' - Η ορθή απάντηση βαθμολογείται με 20 μονάδες

17. Προέχουσα δοκός φορτίζεται όπως φαίνεται στο σχήμα 15.

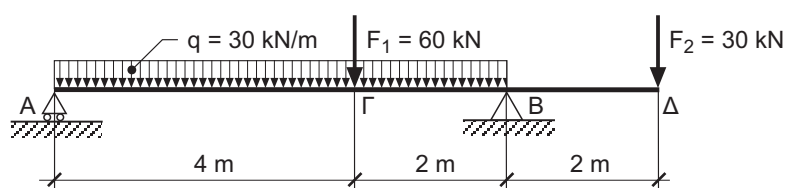
(α) Να υπολογίσετε τις αντιδράσεις R_A και R_B .

(β) Να υπολογίσετε τις τέμνουσες δυνάμεις και να σχεδιάσετε το διάγραμμα των τεμνουσών δυνάμεων Q . Να αναγράψετε τα μεγέθη τους στα χαρακτηριστικά σημεία **A**, **B**, **Γ** και **Δ** της δοκού. (Σχεδιάστε τη δοκό σε κλίμακα 1:100).

(γ) Να υπολογίσετε τις ροπές κάμψης και να σχεδιάσετε το διάγραμμα των ροπών κάμψης M . Να αναγράψετε τα μεγέθη τους στα χαρακτηριστικά σημεία **A**, **B**, **Γ** και **Δ** της δοκού.

(δ) Να υπολογίσετε την απόσταση x από το σημείο στήριξης **A**, όπου αναπτύσσεται η μέγιστη θετική ροπή M_{max} .

(ε) Να υπολογίσετε το μέγεθος της μέγιστης θετικής ροπής M_{max} και να το αναγράψετε στο διάγραμμα ροπών κάμψης.



Σχήμα 15

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

<p>Σύνθεση – ανάλυση Δυνάμεων</p>	$R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1 \cdot F_2 \cos\phi}$ $F_x = F \cdot \cos\phi, \quad F_y = F \cdot \eta\mu\phi$
<p>Ροπή δύναμης</p>	$M = F \cdot \alpha$
<p>Συνθήκες ισορροπίας</p>	$\Sigma F = 0, \quad \Sigma F_x = 0, \quad \Sigma F_y = 0,$ $\Sigma M = 0$
<p>Αντοχή υλικών</p>	$\sigma = \frac{F}{A} \quad E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$
<p>Συντεταγμένες κέντρου επιφάνειας</p>	$X_0 = \frac{\Sigma Ax}{\Sigma A} = \frac{A_1 x_1 + A_2 x_2 + \dots}{A_{ολ}}$ $y_0 = \frac{\Sigma Ay}{\Sigma A} = \frac{A_1 y_1 + A_2 y_2 + \dots}{A_{ολ}}$
<p>Ροπές αδράνειας</p>	$I_{x-x} = \frac{bh^3}{12}, \quad I_{y-y} = \frac{bh^3}{36}, \quad I_{x-x} = I_{y-y} = \frac{\pi D^4}{64},$ $I_{x'x'} = I_{x-x} + Ad^2,$
<p>Ακτίνα αδράνειας</p>	$i_x = \sqrt{\frac{I_{x-x}}{A}}$
<p>Ροπές αντίστασης</p>	$W_x = \frac{I_{x-x}}{y}, \quad W_{x-x} = \frac{bh^2}{6}$
<p>Απλή κάμψη</p>	$\frac{M}{I} = \frac{\sigma}{y} = \frac{E}{R}$
<p>Σύνθετη καταπόνηση - κάμψη και αξονική δύναμη</p>	$\sigma = \pm \frac{F}{A} \pm \frac{M}{W}$
<p>Λυγισμός</p>	$F_{κρ} = \frac{\pi^2 EI_{ελ.}}{l^2} \quad \lambda = \frac{l}{i_{ελ.}}$ $\sigma_{κρ} = \frac{F_{κρ}}{A} \quad F_{επ.} = \frac{F_{κρ}}{\gamma}$