

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ

ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2018

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (I) ΘΕΩΡΗΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΜΑΘΗΜΑ : ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ (106)

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : ΔΕΥΤΕΡΑ, 4 ΙΟΥΝΙΟΥ 2018

ΩΡΑ : 8:00 – 10:30

Επιτρεπόμενη διάρκεια γραπτού 2,5 ώρες (150 λεπτά)

Το εξεταστικό δοκίμιο αποτελείται από δεκαέξι (16) σελίδες και περιλαμβάνει τρία (3) μέρη (Α', Β' και Γ').

ΟΔΗΓΙΕΣ:

1. ΝΑ ΑΠΑΝΤΗΣΕΤΕ ΣΕ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

Όλες οι ερωτήσεις να απαντηθούν στο εξεταστικό δοκίμιο. Σε περίπτωση που θα χρειαστεί περισσότερος χώρος για τις απαντήσεις, μπορεί να χρησιμοποιηθούν οι σελίδες 15 και 16 στο τέλος του εξεταστικού δοκιμίου.

2. Τα σχήματα και τα διαγράμματα επιτρέπεται να σχεδιαστούν με μολύβι.

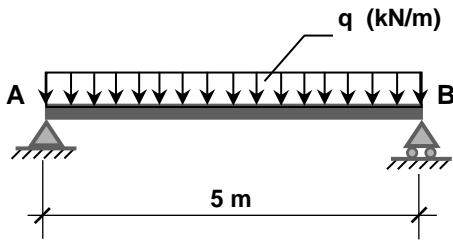
3. Επιτρέπεται η χρήση μη προγραμματιζόμενης υπολογιστικής μηχανής.

4. Δίνεται τυπολόγιο.

ΜΕΡΟΣ Α΄: Αποτελείται από 12 ερωτήσεις

Κάθε ερώτηση βαθμολογείται με 4 μονάδες.

1. Η μέγιστη ροπή κάμψης που αναπτύσσεται στη δοκό του **Σχήματος 1**, είναι $M_{max} = 25 \text{ kNm}$. Να υπολογίσετε το μέγεθος του ομοιόμορφα κατανεμημένου φορτίου q (kN/m) που καταπονεί τη δοκό.



ΣΧΗΜΑ 1

.....

.....

.....

.....

.....

.....

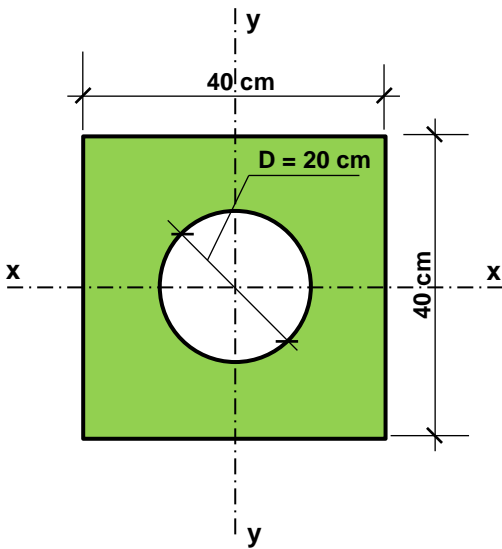
.....

.....

.....

.....

2. Να υπολογίσετε τη ροπή αντίστασης W_x , ως προς τον κεντροβαρικό άξονα $x - x$ της σύνθετης διατομής, όπως φαίνεται στο **Σχήμα 2**.



ΣΧΗΜΑ 2

.....

.....

.....

.....

.....

.....

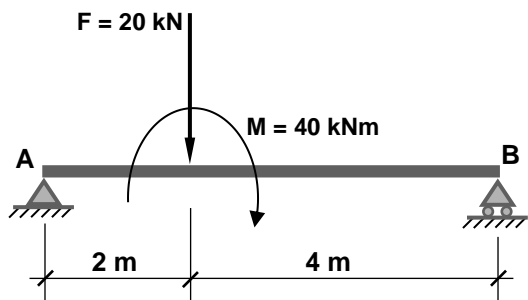
.....

.....

.....

.....

3. Για τη δοκό του **Σχήματος 3** να υπολογίσετε τις αντιδράσεις στις στηρίξεις **A** και **B** και να τις σχεδιάσετε στο σχήμα.



ΣΧΗΜΑ 3

.....

.....

.....

.....

.....

.....

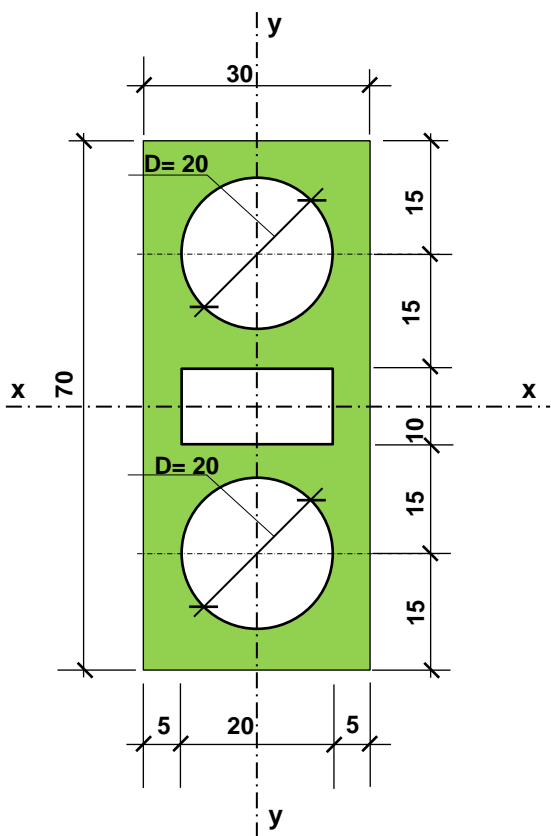
.....

.....

.....

.....

4. Να υπολογίσετε τη ροπή αδράνειας I_x , ως προς τον κεντροβαρικό άξονα **x - x** της διατομής του **Σχήματος 4**. Οι διαστάσεις της διατομής είναι σε cm.



ΣΧΗΜΑ 4

.....

.....

.....

.....

.....

.....

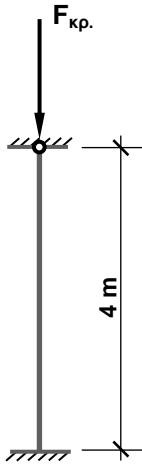
.....

.....

.....

.....

5. Ράβδος ορθογωνικής κοίλης διατομής, με πραγματικό μήκος $L = 4 \text{ m}$, στηρίζεται όπως φαίνεται στο **Σχήμα 5**. Αν το μέτρο ελαστικότητας είναι $E = 200 \text{ kN/mm}^2$ και οι ροπές αδράνειας της διατομής $I_x = 124000 \text{ mm}^4$ και $I_y = 54500 \text{ mm}^4$, να υπολογίσετε το μέγιστο (κρίσιμο) φορτίο που μπορεί να μεταφέρει χωρίς να εκδηλώνεται σε αυτή λυγισμός.



ΣΧΗΜΑ 5

.....

.....

.....

.....

.....

.....

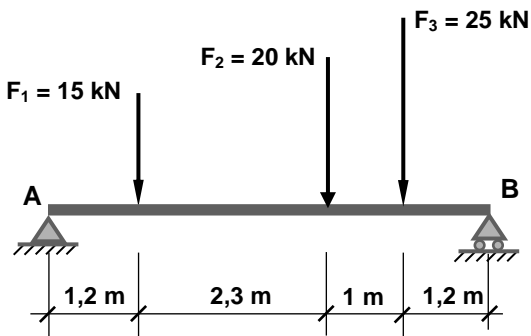
.....

.....

.....

.....

6. Να υπολογίσετε και να σχεδιάσετε τις αντιδράσεις που αναπτύσσονται στις στηρίξεις **A** και **B** της αμφιέριστης δοκού του **Σχήματος 6**.



ΣΧΗΜΑ 6

.....

.....

.....

.....

.....

.....

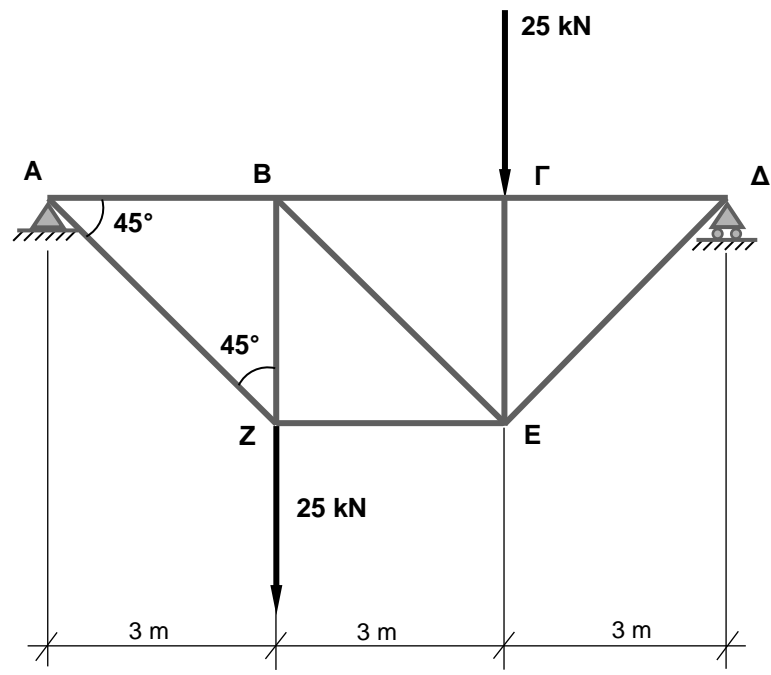
.....

.....

.....

.....

7. Να υπολογίσετε, με τη μέθοδο ανάλυσης – ισορροπίας των κόμβων, το μέγεθος της εσωτερικής δύναμης που αναπτύσσεται στις ράβδους **AB** και **AZ** του δικτυώματος του Σχήματος 7 και να καθορίσετε το είδος καταπόνησης των πιο πάνω ράβδων.



ΣΧΗΜΑ 7

.....

.....

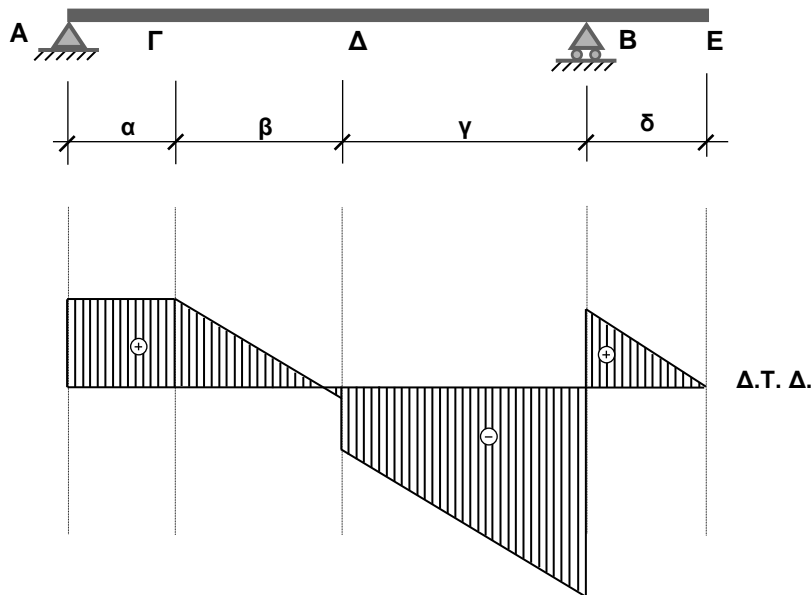
.....

.....

.....

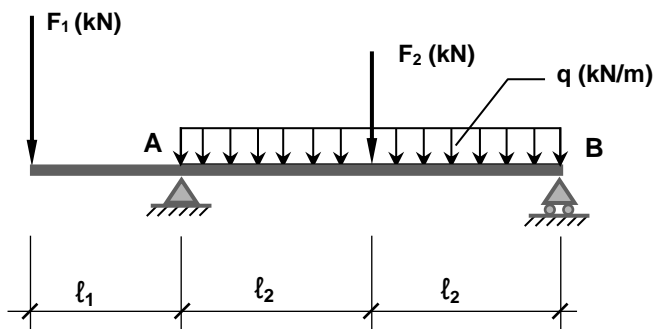
.....

8. Στο **Σχήμα 8** δίνονται προέχουσα δοκός και η σχηματική μορφή του διαγράμματος των τεμνουσών δυνάμεων (**Δ.Τ.Δ.**). Να σχεδιάσετε τις αντιδράσεις στις στηρίξεις και τα φορτία που καταπονούν τη δοκό, έτσι ώστε να ανταποκρίνονται στο **Δ.Τ.Δ.**

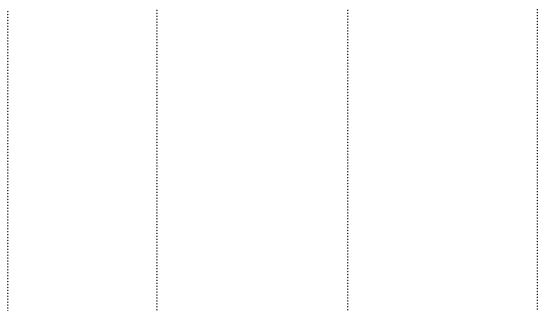


ΣΧΗΜΑ 8

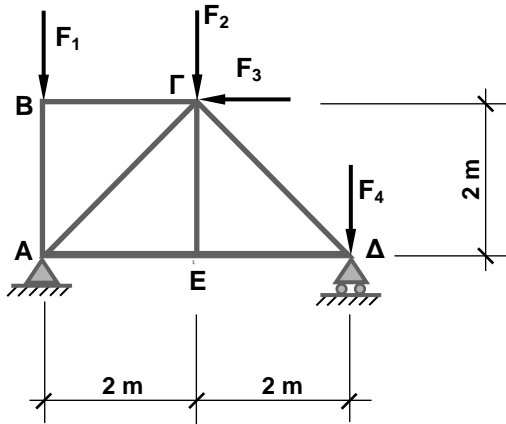
9. Να σχεδιάσετε τη μορφή του διαγράμματος των ροπών κάμψης **M**, της δοκού του **Σχήματος 9**, χωρίς να τη λύσετε. Στο διάγραμμα να δείξετε τα ευθύγραμμα και τα καμπυλόγραμμα τμήματά του.



ΣΧΗΜΑ 9



10. Να σχεδιάσετε τις αντιδράσεις στις στηρίξεις του δικτυώματος του **Σχήματος 10**, χωρίς να λύσετε το δικτύωμα και να αναφέρετε σε ποιες ράβδους δεν αναπτύσσεται εσωτερική δύναμη.



ΣΧΗΜΑ 10

.....

.....

.....

.....

.....

.....

11. Σε δοκό ορθογωνικής διατομής **30 x 60 cm**, η οποία καταπονείται σε κάμψη, αναπτύσσεται μέγιστη ροπή $M_{max} = 150 \text{ kNm}$. Να υπολογίσετε τη μέγιστη τάση σε N/mm^2 που αναπτύσσεται στη διατομή της.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

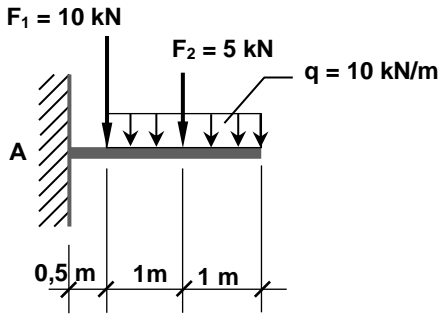
.....

.....

.....

.....

12. Να υπολογίσετε και να σχεδιάσετε τις αντιδράσεις που αναπτύσσονται στη στήριξη της δοκού προβόλου του Σχήματος 11.



ΣΧΗΜΑ 11

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

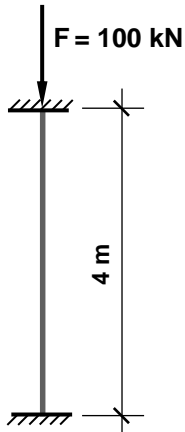
ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Α΄
ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΟ ΜΕΡΟΣ Β΄

ΜΕΡΟΣ Β΄: Αποτελείται από 4 ερωτήσεις

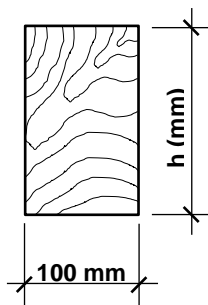
Κάθε ερώτηση βαθμολογείται με 8 μονάδες.

13. Να υπολογίσετε το ύψος h της ορθογωνικής διατομής ενός αμφίπακτου ξύλινου στύλου, με πραγματικό μήκος $L = 4,0 \text{ m}$, ο οποίος μεταφέρει με ασφάλεια αξονικό φορτίο 100 kN (Σχήμα 12 α και Σχήμα 12 β).

Δίνονται: Μέτρο ελαστικότητας $E = 10 \text{ kN/mm}^2$
Συντελεστής ασφάλειας $\gamma = 3$



ΣΧΗΜΑ 12 α



ΣΧΗΜΑ 12 β

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

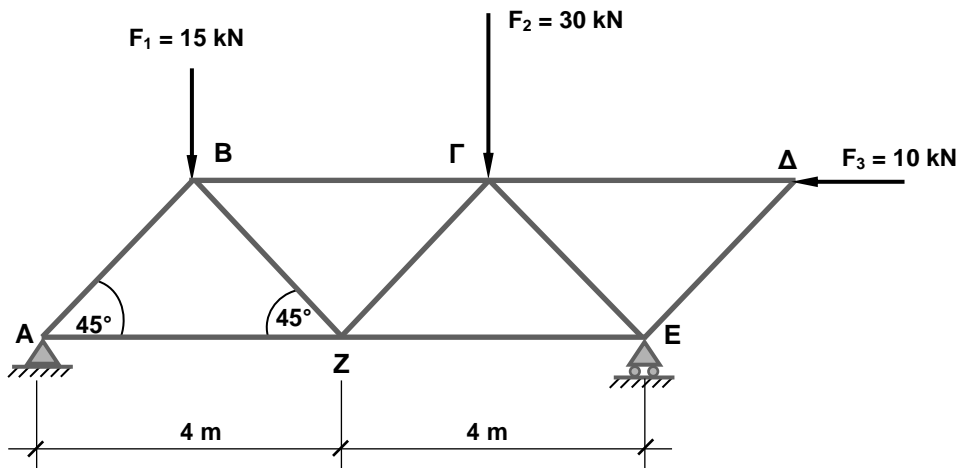
.....

.....

14. Δίνεται δικτύωμα με διαστάσεις και φορτία όπως φαίνεται στο **Σχήμα 13**.

(α) Να υπολογίσετε και να σχεδιάσετε τις αντιδράσεις στις στηρίξεις **A** και **E**.

(β) Να υπολογίσετε το μέγεθος και να καθορίσετε το είδος της καταπόνησης στις ράβδους **BΓ**, **BZ** και **AZ** με τη μέθοδο των τομών.



ΣΧΗΜΑ 13

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

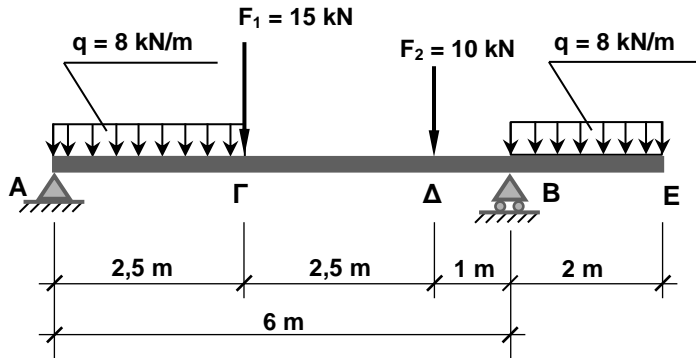
.....

.....

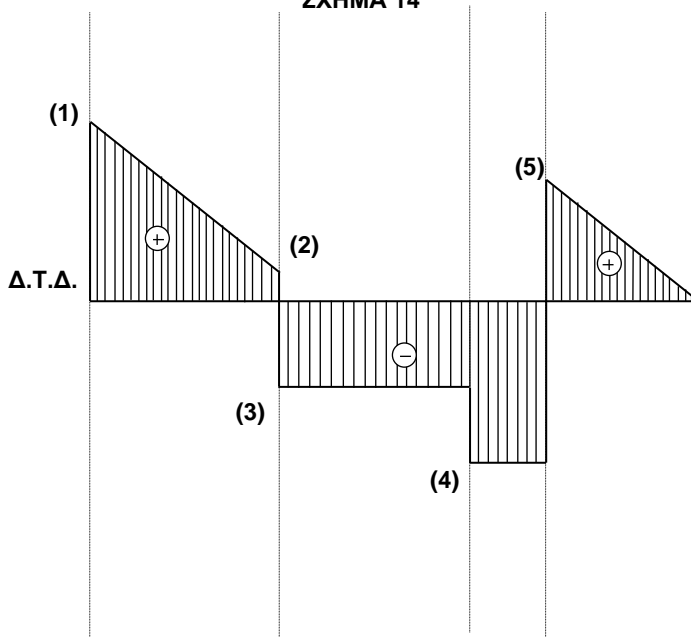
15. Δίνεται προέχουσα δοκός, η οποία φορτίζεται όπως φαίνεται στο **Σχήμα 14**, καθώς και το διάγραμμα των τεμνουσών δυνάμεών της.

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

(β) Να υπολογίσετε και να αναγράψετε στο διάγραμμα τις τιμές των **τεμνουσών δυνάμεων στα σημεία (1), (2), (3), (4) και (5)**.



ΣΧΗΜΑ 14



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

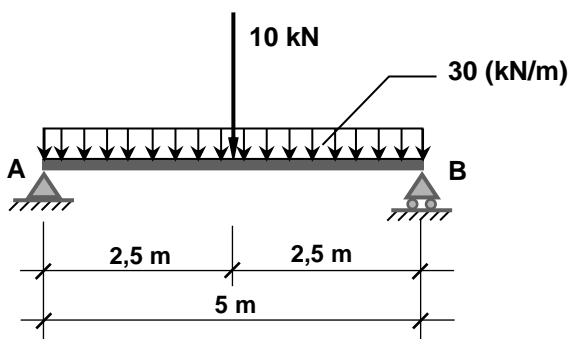
.....

.....

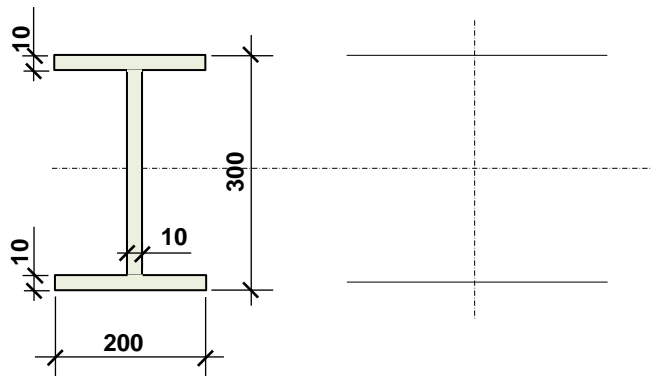
.....

.....

16. Δίνονται αμφίεριστη μεταλλική δοκός με φορτία (Σχήμα 15 α) και η διατομή της (Σχήμα 15 β). Να υπολογίσετε τις μέγιστες τάσεις εφελκυσμού και θλίψης σε N/mm^2 που θα αναπτυχθεί στη δοκό και να σχεδιάσετε το διάγραμμα των τάσεων. Οι διαστάσεις της διατομής είναι σε mm.



ΣΧΗΜΑ 15 α



ΣΧΗΜΑ 15 β

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

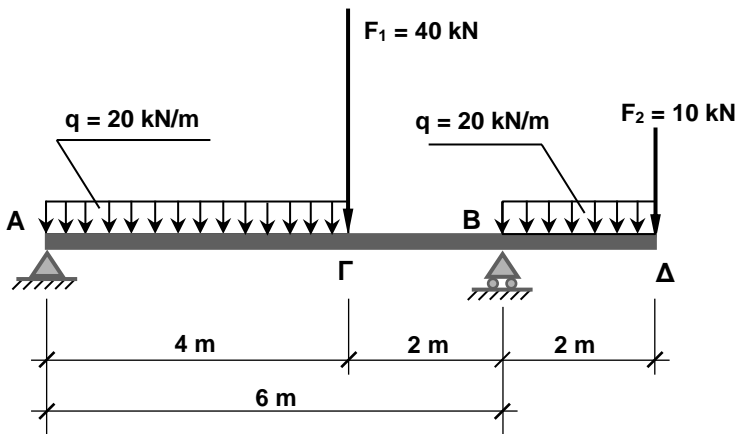
ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Β´
ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΟ ΜΕΡΟΣ Γ´

ΜΕΡΟΣ Γ': Αποτελείται από 1 ερώτηση

Η ερώτηση βαθμολογείται με 20 μονάδες.

17. Προέχουσα δοκός φορτίζεται όπως φαίνεται στο **Σχήμα 16**.

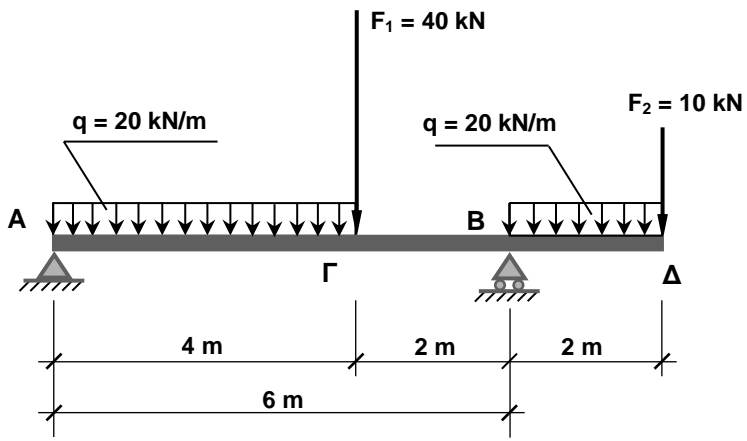
- (α) Να υπολογίσετε τις αντιδράσεις στις στηρίξεις **A** και **B**.
- (β) Να υπολογίσετε τις τέμνουσες δυνάμεις και τις ροπές κάμψης στα χαρακτηριστικά σημεία **A**, **B**, **Γ** και **Δ**.
- (γ) Να υπολογίσετε τη θέση στην οποία αναπτύσσεται η μέγιστη θετική ροπή κάμψης M_{max} (σημείο μηδενικής τιμής τέμνουσας δύναμης).
- (δ) Να υπολογίσετε το μέγεθος της μέγιστης θετικής ροπής κάμψης M_{max} .
- (ε) Να σχεδιάσετε τα διαγράμματα των τεμνουσών δυνάμεων Q και των ροπών κάμψης M και να αναγράψετε τα μεγέθη τους στα χαρακτηριστικά σημεία **A**, **B**, **Γ** και **Δ** καθώς και το μέγεθος της μέγιστης θετικής ροπής κάμψης M_{max} . Στο διάγραμμα ροπών κάμψης να δείξετε τα ευθύγραμμα και τα καμπυλόγραμμα τμήματά του.



ΣΧΗΜΑ 16

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



ΣΧΗΜΑ 16

Four vertical dotted lines extending downwards from the beam diagram, serving as guides for calculations or answers.

A series of horizontal dotted lines on the right side of the page, providing space for writing solutions or answers.

Another series of horizontal dotted lines at the bottom of the page, providing additional space for writing.



ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

Συνθήκες ισορροπίας	$\Sigma F_x = 0 \quad \Sigma F_y = 0 \quad \Sigma M = 0$
Ροπές αδράνειας	$I_x = \frac{bh^3}{12} \quad I_x = I_y = \frac{\pi D^4}{64}$
Θεώρημα Στάινερ	$I_{x-x} = I_x + Ad_y^2 \quad I_{y-y} = I_y + Ad_x^2$
Ακτίνα αδράνειας	$i_x = \sqrt{\frac{I_{x-x}}{A}} \quad i_x = \frac{h}{\sqrt{12}}$ $i_x = i_y = 0,25 D \quad i_x = i_y = 0,25 \sqrt{D^2 + d^2}$
Ροπές αντίστασης	$W_x = \frac{I_{x-x}}{y} \quad W_x = \frac{bh^2}{6}$ $W_x = W_y = \frac{\pi D^3}{32} \quad W_x = W_y = \frac{\pi (D^4 - d^4)}{32 D}$
Απλή κάμψη	$\sigma = \frac{M}{I} y \quad \sigma = \frac{M}{W}$
Λογισμός	$F_{κρ.} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_{ελ.}}{\ell^2} \quad \lambda = \frac{\ell}{i_{ελ}} \quad F_{επ.} = \frac{F_{κρ.}}{\gamma}$

ΠΡΟΧΕΙΡΟ

A series of horizontal dotted lines for writing.