ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΚΑΙ ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2015

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (Ι) ΘΕΩΡΗΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΜΑΘΗΜΑ : **ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ (106)**
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : **ΠΕΜΠΤΗ, 4 ΙΟΥΝΙΟΥ 2015**
ΩΡΑ : **8:00 – 10:30**

Επιτρεπόμενη διάρκεια γραπτού 2,5 ώρες (150 λεπτά)

Το εξεταστικό δοκίμιο αποτελείται από 3 μέρη (Α΄, Β΄ και Γ΄), 17 σελίδες.

ΟΔΗΓΙΕΣ:

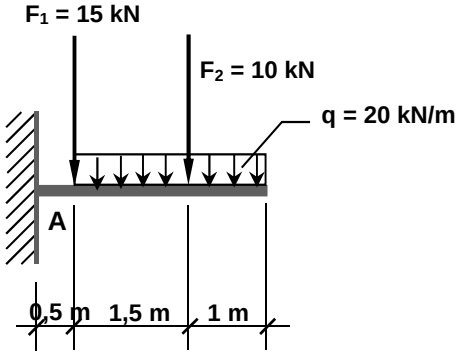
ΝΑ ΑΠΑΝΤΗΣΕΤΕ ΣΕ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Επιτρέπεται η χρήση μη προγραμματιζόμενης υπολογιστικής μηχανής.
2. **Όλες οι ερωτήσεις να απαντηθούν στο εξεταστικό δοκίμιο.** Σε περίπτωση που θα χρειαστεί περισσότερος χώρος για τις απαντήσεις, μπορεί να χρησιμοποιηθούν οι σελίδες 14, 15, 16 και 17 στο τέλος του εξεταστικού δοκιμίου.
3. Δίνεται τυπολόγιο (σελίδα 18).

<u>ΜΕΡΟΣ Α΄: Αποτελείται από 12 ερωτήσεις</u>

Κάθε ερώτηση βαθμολογείται με 4 μονάδες.

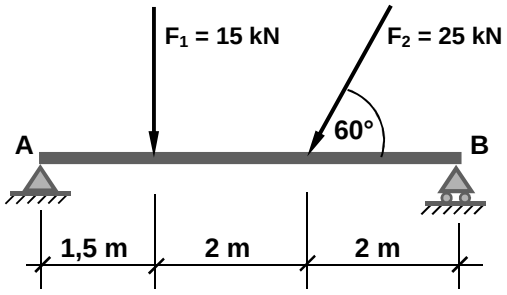
1. Να υπολογίσετε το μέγεθος της ροπής κάμψης $\mathbf{M_A}$ που αναπτύσσεται στη στήριξη της δοκού προβόλου του σχήματος **1**.



ΣΧΗΜΑ 1

……
……
……
……
……
……
……

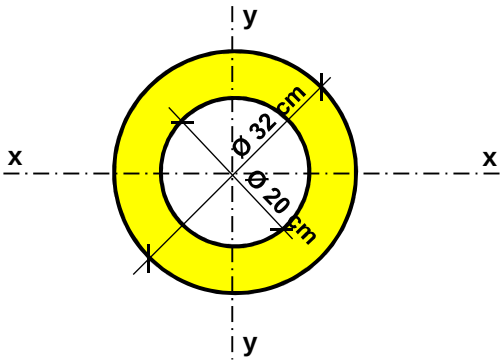
2. Για τη δοκό του σχήματος **2** να υπολογίσετε τις αντιδράσεις στις στηρίξεις **A** και **B** και να τις σχεδιάσετε στο σχήμα.



ΣΧΗΜΑ 2

……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……

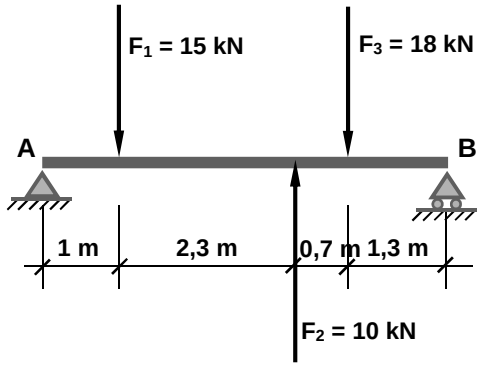
3. Να υπολογίσετε τη ροπή αντίστασης $\mathbf{W_x}$ και την ακτίνα αδράνειας $\mathbf{i_x}$ της κυκλικής κοίλης διατομής με εξωτερική διάμετρο **32 cm** και εσωτερική διάμετρο **20 cm**, όπως φαίνεται στο σχήμα **3**.



ΣΧΗΜΑ 3

……
……
……
……
……
……
……
……
……

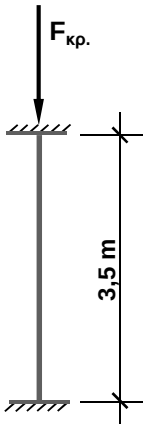
4. Να υπολογίσετε τις αντιδράσεις που αναπτύσσονται στις στηρίξεις **A** και **B** της αμφιέρειστης δοκού του σχήματος **4**.



ΣΧΗΜΑ 4

……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……

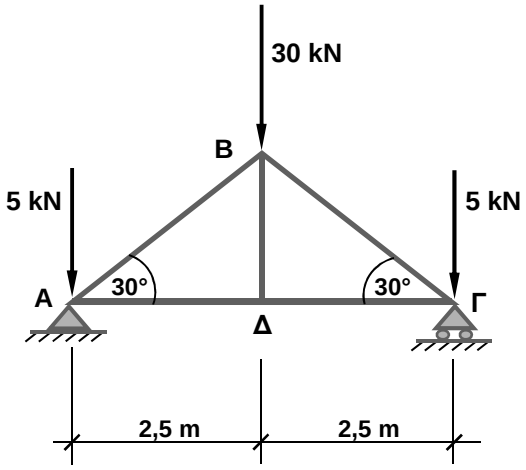
5. Ράβδος ορθογωνικής κοίλης διατομής, με πραγματικό μήκος **L = 3,5 m**, στηρίζεται όπως φαίνεται στο σχήμα **5**. Αν το μέτρο ελαστικότητας είναι **E = 190 kN/mm^2** και οι ροπές αδράνειας της διατομής **I_x = 283000 mm^4** και **I_y = 148000 mm^4**, να υπολογίσετε το μέγιστο (κρίσιμο) φορτίο που μπορεί να μεταφέρει χωρίς να εκδηλώνεται σε αυτή λυγισμός.



ΣΧΗΜΑ 5

……
……
……
……
……
……
……
……
……

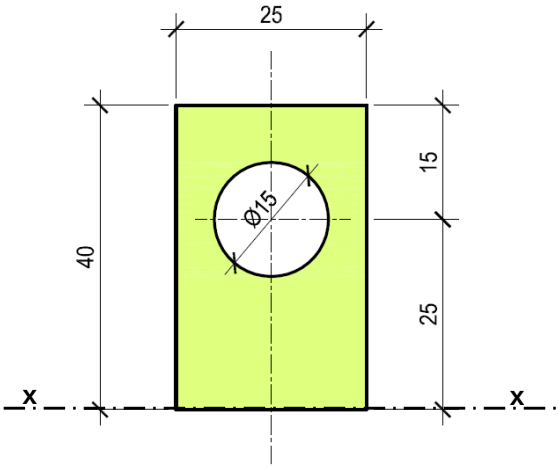
6. Να υπολογίσετε, με τη μέθοδο της ανάλυσης – ισορροπίας των κόμβων, το μέγεθος της εσωτερικής δύναμης που αναπτύσσεται στη ράβδο **ΒΓ** του δικτυώματος του σχήματος **6** και να καθορίσετε το είδος καταπόνησής της.



ΣΧΗΜΑ 6

……
……
……
……
……
……
……
……
……

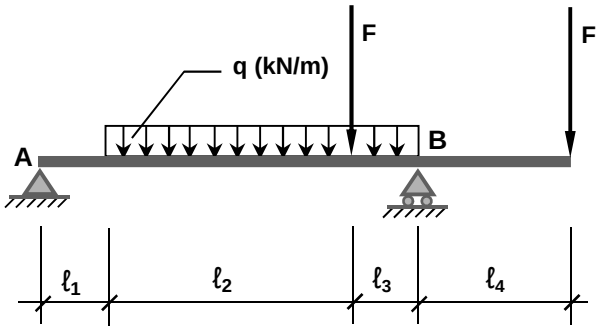
7. Να υπολογίσετε τη ροπή αδράνειας του σχήματος **7,** ως προς τον άξονα **x – x** που βρίσκεται στη βάση της διατομής. Οι διαστάσεις της διατομής είναι σε cm.



ΣΧΗΜΑ 7

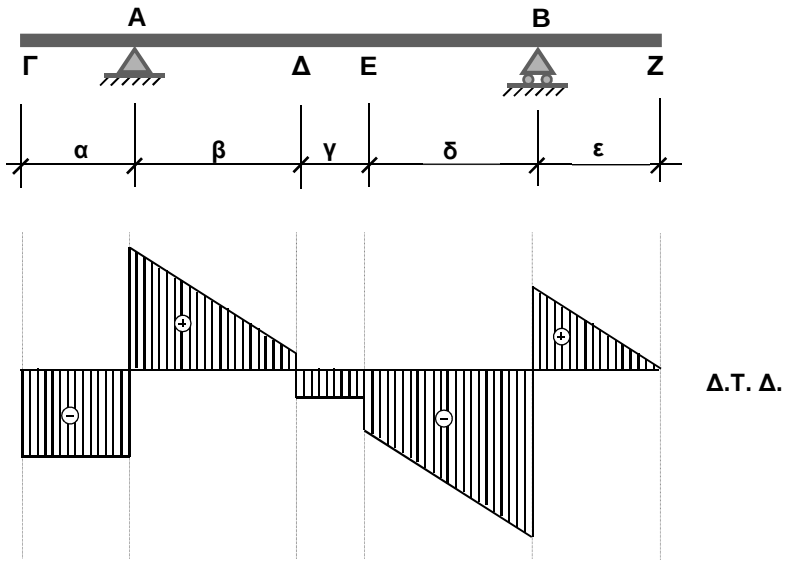
……
……
……
……
……
……
……
……
……

8. Να σχεδιάσετε τη μορφή του διαγράμματος των ροπών κάμψης **M**, της δοκού του σχήματος **8**, χωρίς να τη λύσετε. Στο διάγραμμα να σημειώσετε τα ευθύγραμμα και τα καμπυλόγραμμα τμήματά του.



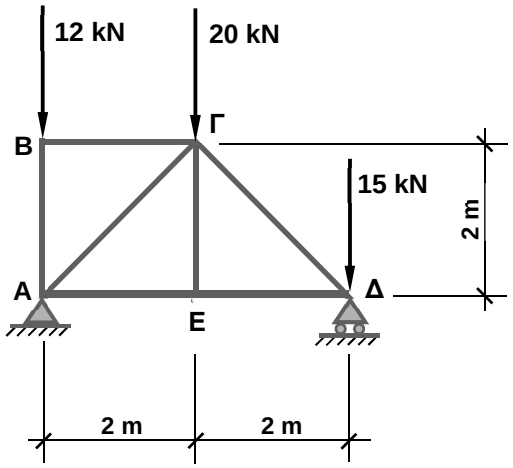
ΣΧΗΜΑ 8

9. Στο σχήμα **9** δίνονται η αμφιπροέχουσα 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 9

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



ΣΧΗΜΑ 10

……

……

……

……

……

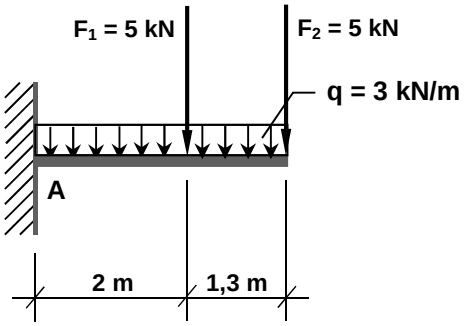
……

……

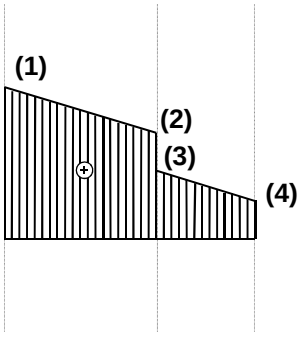
11. Δίνεται δοκός πρόβολος, η οποία φορτίζεται όπως φαίνεται στο σχήμα **11**.

(α) Να υπολογίσετε την κατακόρυφη αντίδραση $\mathbf{R_A}$.

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



ΣΧΗΜΑ 11



Δ.Τ. Δ.

……

……

……

……

……

……

……

……

……

12. Σε δοκό ορθογωνικής διατομής **25 x 50 cm**, η οποία καταπονείται σε κάμψη, αναπτύσσεται μέγιστη ροπή $\mathbf{M_{max}}$ **= 110 kNm**. Να υπολογίσετε τη μέγιστη τάση κάμψης που αναπτύσσεται στη διατομή της.

……

……

……

……

……

……

……

……

ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Α΄

ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΟ ΜΕΡΟΣ Β΄

<u>ΜΕΡΟΣ Β΄: Αποτελείται από 4 ερωτήσεις</u>

Κάθε ερώτηση βαθμολογείται με 8 μονάδες.

13. Κολόνα από ξύλο, στερεωμένη στα δύο άκρα της **με αρθρώσεις**, με διατομή **10 x 10 cm** και μήκος **L = 3 m**, καταπονείται σε κεντρική θλίψη. Να υπολογίσετε το μέγιστο επιτρεπόμενο φορτίο που μπορεί να μεταφέρει.

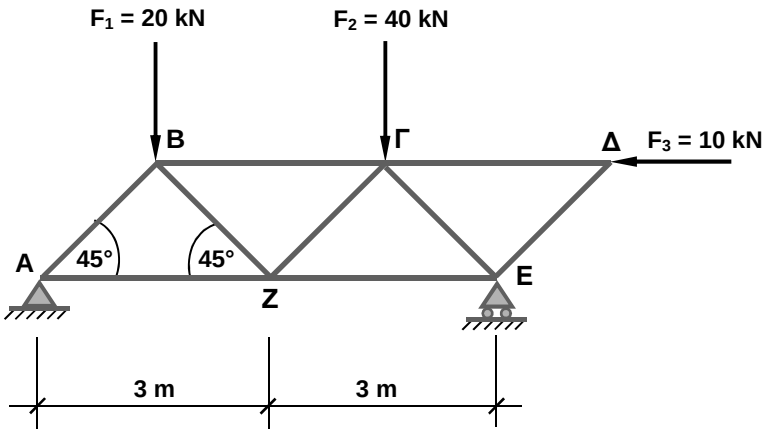
    Δίνονται: **E = 8,25 kN/mm^2** **γ = 3**

……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……

14. Δίνεται δικτύωμα με διαστάσεις και φορτία όπως φαίνεται στο σχήμα **12**.

(α) Να υπολογίσετε και να σχεδιάσετε τις αντιδράσεις στις στηρίξεις **Α** και **Ε**.

(β) Να υπολογίσετε το μέγεθος και να καθορίσετε το είδος της καταπόνησης στις ράβδους **ΒΓ**, **ΒΖ** και **ΑΖ** με τη μέθοδο των τομών.

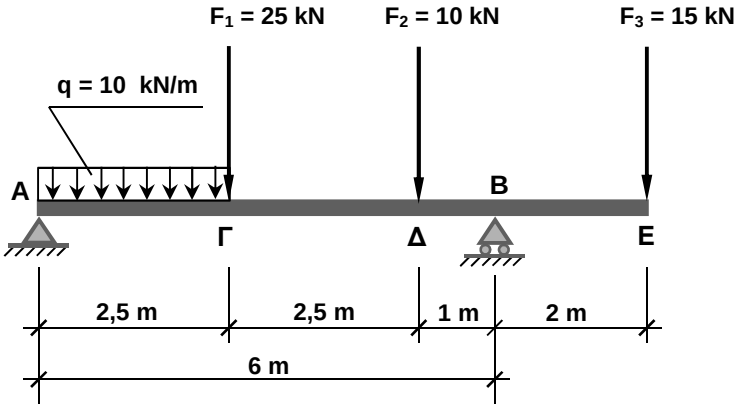


ΣΧΗΜΑ 12

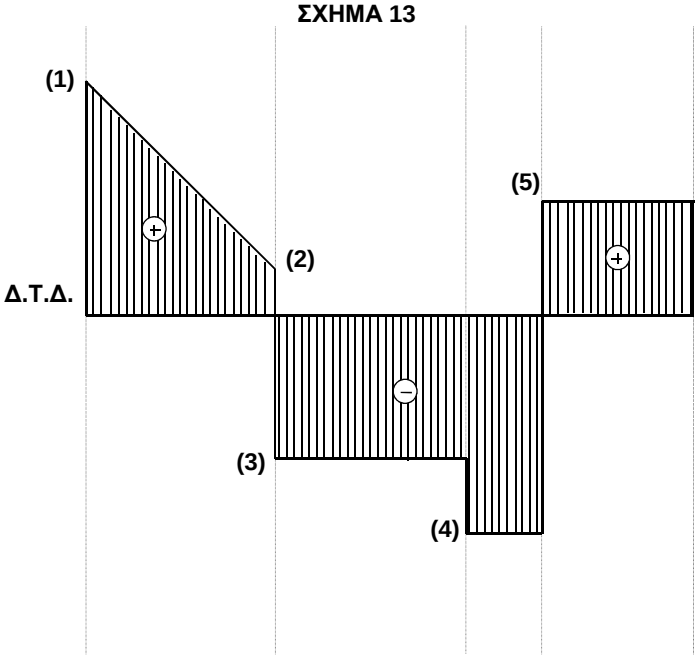
15. Δίνεται προέχουσα δοκός, η οποία φορτίζεται όπως φαίνεται στο σχήμα **13**, καθώς και το διάγραμμα των τεμνουσών δυνάμεών της.

(α) Να υπολογίσετε τις αντιδράσεις στις στηρίξεις **Α** και **Β**.

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



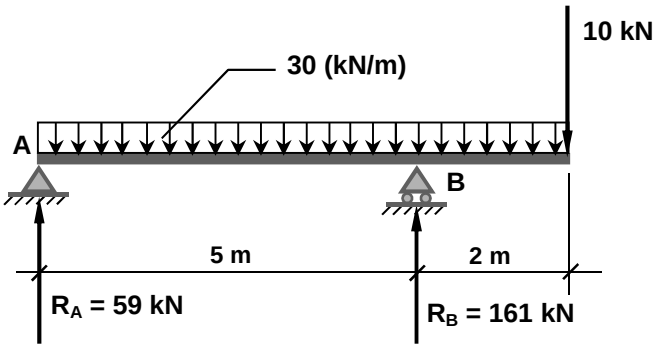
ΣΧΗΜΑ 13



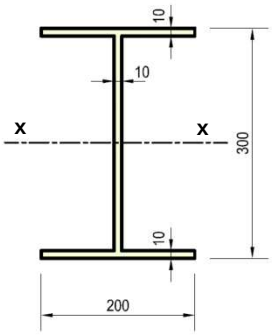
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

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

16. Δίνεται προέχουσα μεταλλική δοκός όπως φαίνεται στο σχήμα **14 α**. Αν η διατομή της δοκού είναι όπως φαίνεται στο σχήμα **14 β**, να υπολογίσετε τις μέγιστες τάσεις εφελκυσμού και θλίψης, που αναπτύσσονται στη δοκό και να σχεδιάσετε το διάγραμμα των τάσεων. Οι διαστάσεις της διατομής είναι σε mm.



ΣΧΗΜΑ 14 α



ΣΧΗΜΑ 14 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 **15**.

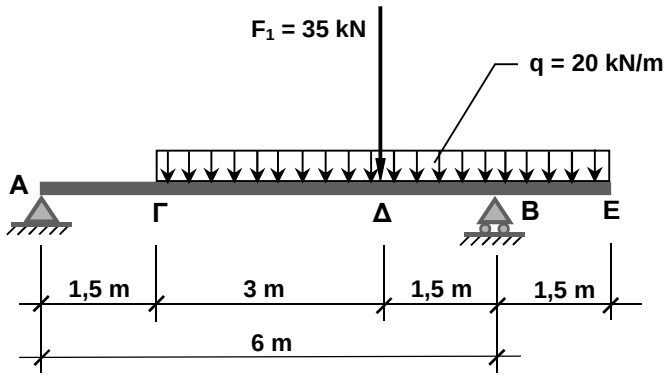
(α) Να υπολογίσετε τις αντιδράσεις στις στηρίξεις **Α** και **Β**.

(β) Να υπολογίσετε τις τέμνουσες δυνάμεις και τις ροπές κάμψης στα χαρακτηριστικά σημεία **Α**, **Β**, **Γ**, **Δ** και **Ε**.

(γ) Να υπολογίσετε τη θέση στην οποία αναπτύσσεται η μέγιστη θετική ροπή κάμψης $\mathbf{M_{max}}$ (σημείο μηδενικής τιμής τέμνουσας δύναμης).

(δ) Να υπολογίσετε το μέγεθος της μέγιστης θετικής ροπής κάμψης $\mathbf{M_{max}}$.

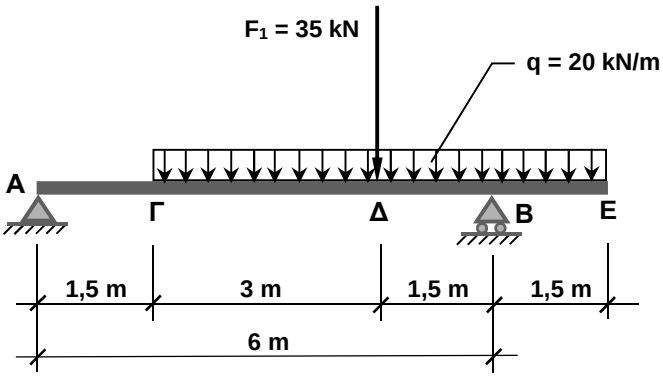
(ε) Να σχεδιάσετε τα διαγράμματα των τεμνουσών δυνάμεων **Q** και των ροπών κάμψης **M** και να αναγράψετε τα μεγέθη τους στα χαρακτηριστικά σημεία **Α**, **Β**, **Γ, Δ** και **Ε,** καθώς και το μέγεθος της μέγιστης θετικής ροπής κάμψης $\mathbf{M_{max}}$.



ΣΧΗΜΑ 15

……
……
……
……
……
……
……
……
……
……

……
……
……
……
……
……
……
……
……
……



ΣΧΗΜΑ 15

ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

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