

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΝΕΟΛΑΙΑΣ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΜΕΣΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΚΑΙ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗΣ

ΕΝΙΑΙΕΣ ΓΡΑΠΤΕΣ ΤΕΛΙΚΕΣ ΠΡΟΑΓΩΓΙΚΕΣ ΚΑΙ
ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

2023 - 2024

Γ' ΤΑΞΗΣ ΤΕΣΕΚ

ΣΕΙΡΑ Α'

ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : Δευτέρα, 20 Μαΐου 2024

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: Μηχανική και Κατασκευές

ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ : thdm301-1

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΓΡΑΠΤΗΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ: 90' λεπτά

ΤΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΔΩΔΕΚΑ (12) ΣΕΛΙΔΕΣ

ΤΑ ΜΕΡΗ ΤΟΥ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ ΕΙΝΑΙ ΤΡΙΑ (Α', Β' ΚΑΙ Γ').

ΟΔΗΓΙΕΣ (για τους εξεταζόμενους)

- Να απαντήσετε **ΟΛΑ** τα ερωτήματα πάνω στο εξεταστικό δοκίμιο.
- Αν για τις απαντήσεις χρειαστεί περισσότερος χώρος, να χρησιμοποιηθούν οι σελίδες **11** και **12**.
- Να μη γράψετε πουθενά το όνομα σας στο εξεταστικό δοκίμιο εκτός του καθορισμένου χώρου στο χαρτονάκι που σας έχει δοθεί.
- Να απαντήσετε σε όλα τα θέματα μόνο με πένα χρώματος μπλε ανεξίτηλης μελάνης. Μολύβι επιτρέπεται μόνο για ερωτήματα που ζητούν σχεδίαση (σχήματα, δυνάμεις, διαγράμματα κ.λπ.).
- Μετά το τέλος του εξεταστικού δοκιμίου δίνεται μια σελίδα με **ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ** και μια σελίδα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν **πρόχειρο**.
- Απαγορεύεται η χρήση διορθωτικού υγρού και διορθωτικής ταινίας.
- Επιτρέπεται η χρήση μη προγραμματιζόμενης υπολογιστικής μηχανής.

ΣΑΣ ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

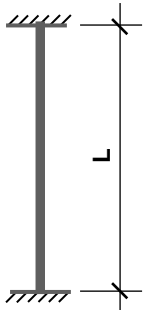
ΟΔΗΓΙΕΣ (για την επιτροπή εξετάσεων)

ΤΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΝΑ ΕΚΤΥΠΩΘΕΙ: ΜΑΥΡΟΑΣΠΡΟ, ΣΤΗ ΜΙΑ ΟΨΗ

ΜΕΡΟΣ Α΄: Αποτελείται από δέκα (10) ασκήσεις

Κάθε άσκηση βαθμολογείται με τέσσερις (4) μονάδες. Σύνολο σαράντα (40) μονάδες

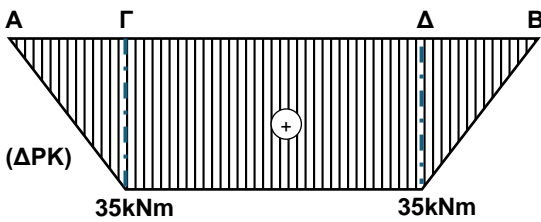
1. Το επιτρεπόμενο φορτίο $F_{επ}$ που μπορεί να μεταφέρει το υποστύλωμα ύψους $L = 4\text{m}$ το οποίο στηρίζεται όπως φαίνεται στο Σχήμα 1 είναι 100kN . Ο συντελεστής ασφαλείας είναι $\gamma = 3$. Αν επιβάλουμε στο υποστύλωμα φορτίο $F = 120\text{kN}$ τότε:



ΣΧΗΜΑ 1

- (α) Το υποστύλωμα θα λυγίσει αφού ξεπέρασε το $F_{επ}$.
- (β) Το υποστύλωμα δεν είναι ασφαλές αλλά δεν θα λυγίσει.
- (γ) Το υποστύλωμα είναι ασφαλές.
- (δ) Το υποστύλωμα δε θα λυγίσει επειδή είναι αμφίπακτο.

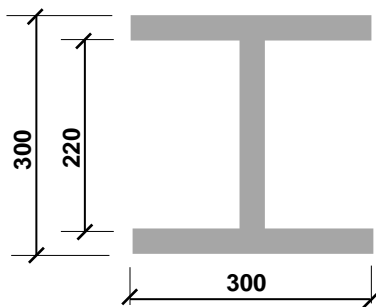
2. Στο Σχήμα 2 δίνεται το διάγραμμα ροπών κάμψης M (ΔPK) για μια αμφιέριστη δοκό AB. Στη δοκό αυτή:



ΣΧΗΜΑ 2

- (α) Από το A μέχρι το Γ έχω ομοιόμορφο φορτίο
- (β) Από το Γ μέχρι το Δ έχω ομοιόμορφο φορτίο
- (γ) Στα σημεία Γ και Δ έχω συγκεντρωμένο φορτίο
- (δ) Έχω παντού ομοιόμορφο φορτίο

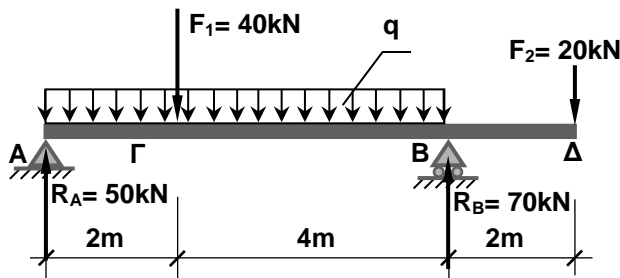
3. Σε αμφιέριστη δοκό με διατομή όπως στο Σχήμα 3, η μέγιστη θετική ροπή κάμψης M_{max} , είναι 50 kNm . Η μεγαλύτερη θλιπτική τάση στην θέση αυτή εμφανίζεται:



ΣΧΗΜΑ 3

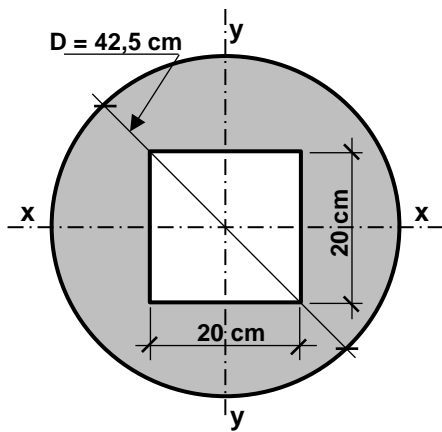
- (α) Στην πάνω ίνα
- (β) Στην κάτω ίνα
- (γ) Στον άξονα του κέντρου Βάρους x-x
- (δ) Είναι παντού ίδια

4. Προέχουσα δοκός φορτίζεται όπως στο **Σχήμα 4** στο οποίο φαίνονται και οι αντιδράσεις στις στηρίξεις. Να υπολογίσετε το μέγεθος του ομοιόμορφα κατανεμημένου φορτίου q (kN/m) που καταπονεί την δοκό.



ΣΧΗΜΑ 4

5. Να υπολογίσετε τη ροπή αδράνειας I_x , ως προς τον κεντροβαρικό άξονα $x - x$ της σύνθετης διατομής που φαίνεται στο **Σχήμα 5**.

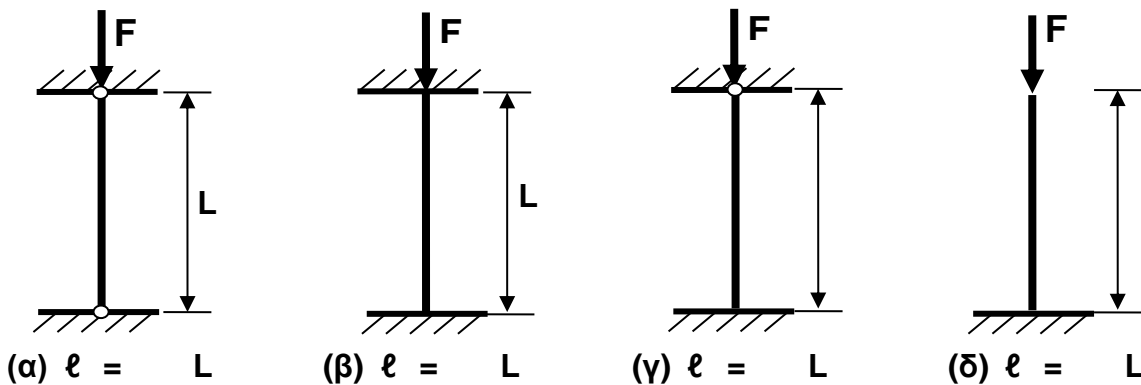


ΣΧΗΜΑ 5

6. Στο **Σχήμα 6** δίνονται 4 περιπτώσεις στήριξης κολόνων που δέχονται το ίδιο αξονικό φορτίο F . Τόσο η διατομή όσο και το υλικό είναι τα ίδια για όλες τις περιπτώσεις.

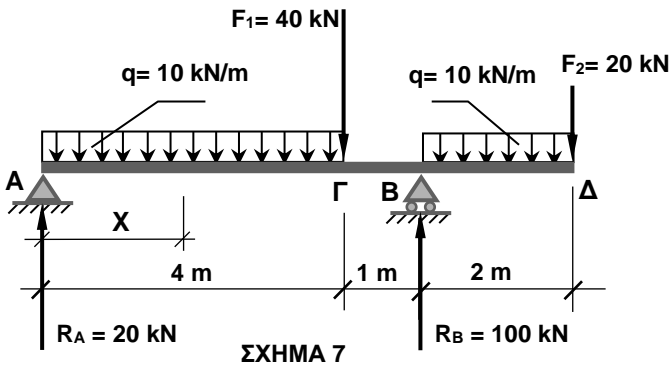
(α) Να γράψετε κάτω από κάθε περίπτωση, το ελεύθερο μήκος λυγισμού ℓ , σε σχέση με το πραγματικό μήκος της ράβδου L .

(β) Να κυκλώσετε την κολόνα που είναι η πιο ασφαλής στο λυγισμό.



ΣΧΗΜΑ 6

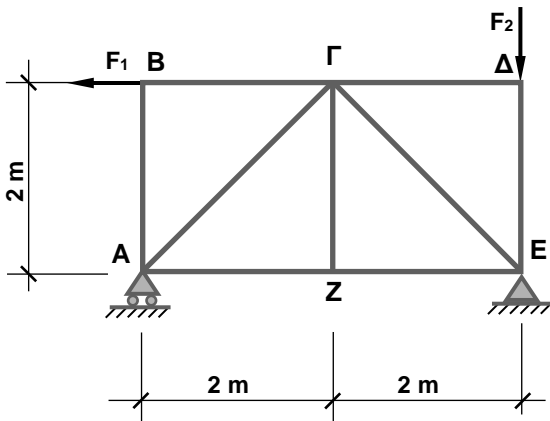
7. Να υπολογίσετε τη θέση X που παρουσιάζεται η μέγιστη θετική ροπής κάμψης, για τη δοκό που σας δίνεται στο **Σχήμα 7**.



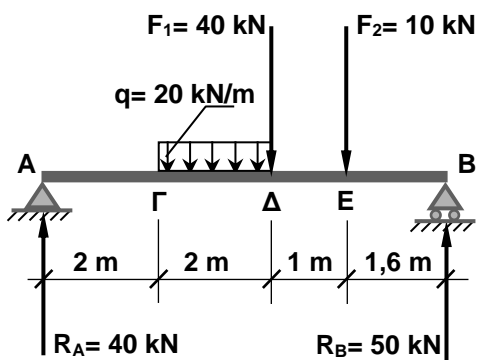
8. Δίνεται δικτύωμα με διαστάσεις και φορτία όπως φαίνεται στο **Σχήμα 8**.

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

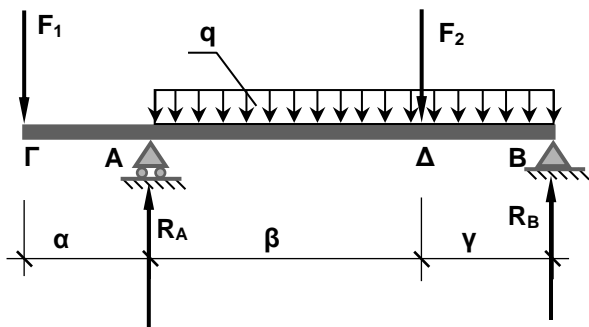
(β) Να κατονομάσετε τις **τρεις** ράβδους με μηδενική εσωτερική δύναμη.



9. Για τη δοκό που σας δίνεται στο **Σχήμα 9**, να υπολογίσετε την τέμνουσα δύναμη αριστερά του σημείου **E** (Q_E^{ap}).



10. Προέχουσα δοκός φορτίζεται όπως φαίνεται στο **Σχήμα 10**. Να σχεδιάσετε μια **πιθανή μορφή** τόσο των διαγραμμάτων των τεμνουσών δυνάμεων **Q (Δ.Τ.Δ.)** όσο και των ροπών κάμψης **M (Δ.Π.Κ.)** της δοκού.



ΣΧΗΜΑ 10

Δ.Τ.Δ.

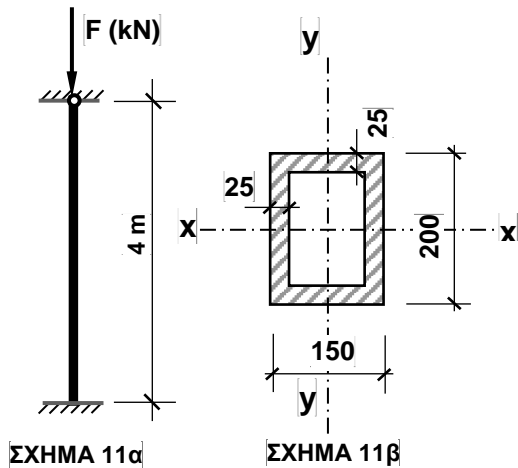
Δ.Π.Κ.

ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Α΄
ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΟ ΜΕΡΟΣ Β΄

ΜΕΡΟΣ Β΄: Αποτελείται από τέσσερις (4) ασκήσεις.

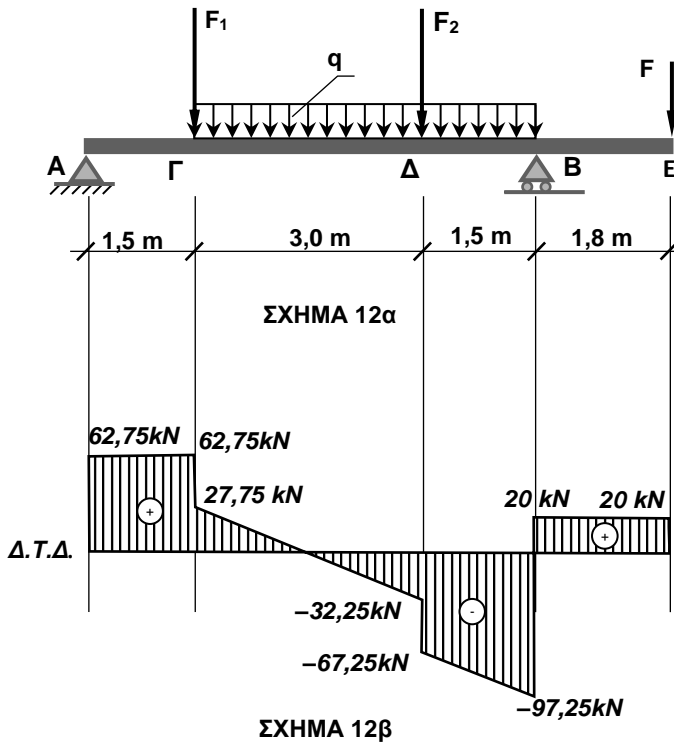
Κάθε άσκηση βαθμολογείται με δέκα (10) μονάδες. Σύνολο σαράντα (40) μονάδες.

11. Να υπολογίσετε το επιτρεπόμενο φορτίο λυγισμού, που μπορεί να μεταφέρει χαλύβδινος στύλος, ο οποίος στηρίζεται όπως φαίνεται στο **Σχήμα 11α** και έχει ορθογωνική κοίλη διατομή όπως το **Σχήμα 11β**. Οι διαστάσεις της διατομής είναι σε **mm**. Δίνονται: μέτρο ελαστικότητας $E = 21000 \text{ kN/cm}^2$ και συντελεστής ασφάλειας $\gamma = 2,5$.



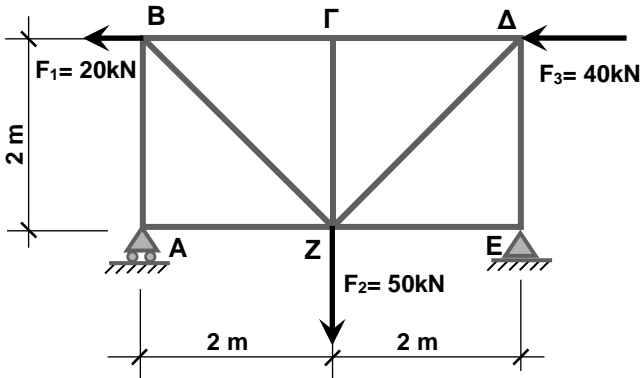
12. Δίνεται προέχουσα δοκός όπως στο **Σχήμα 12α**. Στο **Σχήμα 12β** δίνεται το διάγραμμα τεμνουσών δυνάμεων της δοκού (**ΔΤΔ**) το οποίο αφού **μελετήσετε**:

- Να υπολογίσετε τη τιμή του ομοιόμορφα κατανεμημένου φορτίου **q**
- Να υπολογίσετε την απόσταση **X** από το **Γ**, της μέγιστης θετικής ροπής κάμψης **M_{max}**.
- Να υπολογίσετε το μέγεθος της μέγιστης θετικής ροπής κάμψης **M_{max}**.



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

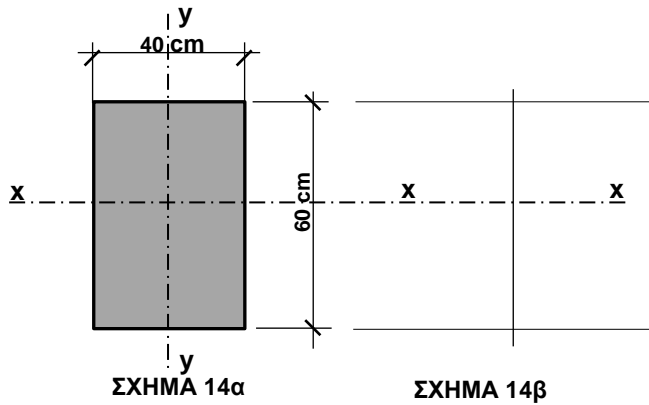
- α) Να σχεδιάσετε **όλες** τις αντιδράσεις στις στηρίξεις **A** και **E**.
- β) Να κατονομάσετε τις δύο ράβδους με μηδενική εσωτερική δύναμη.
- γ) Να υπολογίσετε **μόνο** την οριζόντια αντίδραση. Δίνονται οι κατακόρυφες αντιδράσεις $R_{AY} = 55\text{kN}$ και $R_{EY} = -5\text{kN}$.
- δ) Να υπολογίσετε το μέγεθος της εσωτερικής δύναμης που αναπτύσσεται στις ράβδους **AB**, **BZ** και **BΓ** του δικτυώματος και να καθορίσετε το είδος της καταπόνησης τους, εφαρμόζοντας τη μέθοδο των κόμβων.
Σημείωση: Ξεκινήστε με τον κόμβο **A** και μετά στον **B**.



ΣΧΗΜΑ 13

14. Σε **αμφιέριστη** δοκό με διατομή όπως δίνεται στο **Σχήμα 14α**, εμφανίζεται μέγιστη **θετική** ροπή κάμψης $M_{max} = 120 \text{ kNm}$.

Να υπολογίσετε σε N/mm^2 την **μέγιστη θετική** και **αρνητική τάση** που έχω στην διατομή, και να σχεδιάσετε στο **Σχήμα 14β** το **διάγραμμα κατανομής των τάσεων** της διατομής.



ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Β΄
ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΟ ΜΕΡΟΣ Γ΄

ΜΕΡΟΣ Γ': Αποτελείται από μία (1) άσκηση

Η άσκηση βαθμολογείται με 20 μονάδες.

15. Προέχουσα δοκός φορτίζεται όπως φαίνεται στο **Σχήμα 15**.

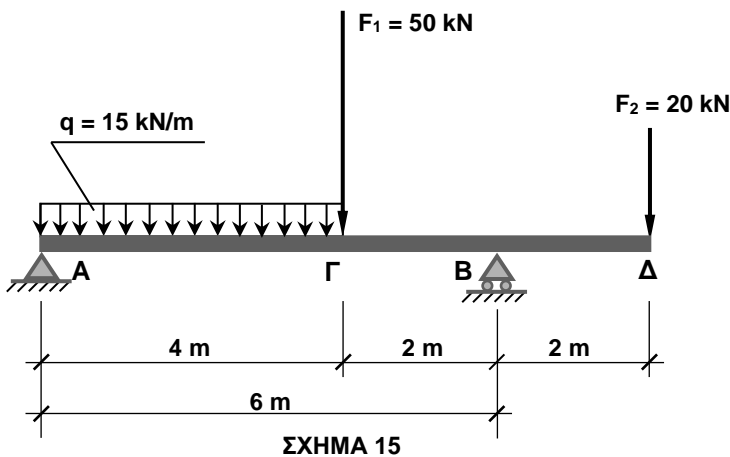
(α) Να υπολογίσετε τις αντιδράσεις στις στηρίξεις **A** και **B**.

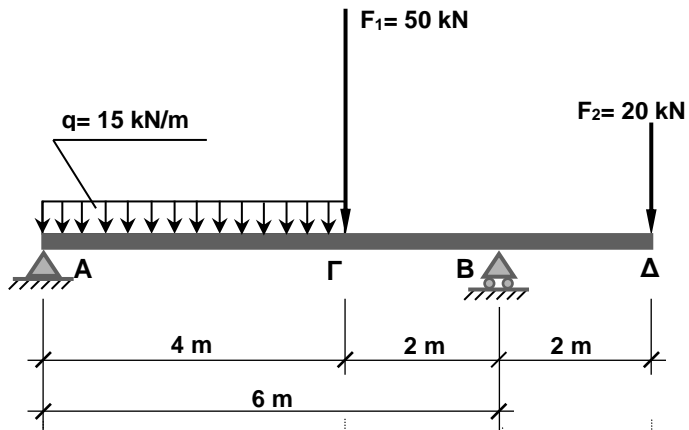
(β) Να υπολογίσετε τις τέμνουσες δυνάμεις και τις ροπές κάμψης στα χαρακτηριστικά σημεία **A**, **B**, **Γ** και **Δ**.

(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.





ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

<i>Συνθήκες ισορροπίας</i>	$\Sigma F_x = 0$ $\Sigma F_y = 0$ $\Sigma M = 0$
<i>Ροπές αδράνειας</i>	$I_x = \frac{bh^3}{12}$ $I_y = \frac{hb^3}{12}$ $I_x = I_y = \frac{\pi D^4}{64}$
<i>Απλή κάμψη</i>	$\sigma = \frac{M}{I} \cdot y$
<i>Λυγισμός</i>	$F_{κρ.} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_{ελ.}}{\ell^2}$ $F_{επ.} = \frac{F_{κρ.}}{\gamma}$

ΠΡΟΧΕΙΡΟ