

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΚΑΙ ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2016

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (I) ΘΕΩΡΗΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΜΑΘΗΜΑ : ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ (106)
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : ΠΕΜΠΤΗ, 26 ΜΑΪΟΥ 2016
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:

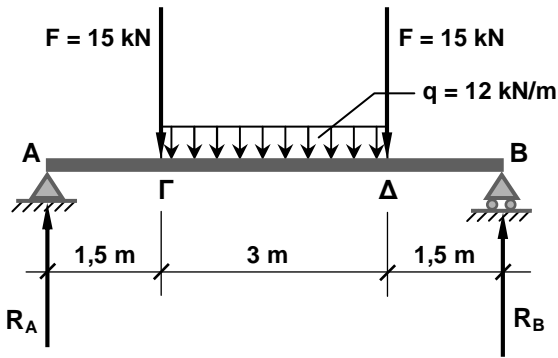
ΝΑ ΑΠΑΝΤΗΣΕΤΕ ΣΕ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

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 15, 16 και 17.
3. Τα σχήματα και τα διαγράμματα να σχεδιαστούν με μολύβι.
4. Δίνεται τυπολόγιο.

ΜΕΡΟΣ Α΄: Αποτελείται από 12 ερωτήσεις

Κάθε ερώτηση βαθμολογείται με 4 μονάδες.

1. Να υπολογίσετε την τέμνουσα δύναμη αριστερά του σημείου Δ ($Q_{\Delta}^{απ}$), για τη δοκό που σας δίνεται στο Σχήμα 1.



ΣΧΗΜΑ 1

.....

.....

.....

.....

.....

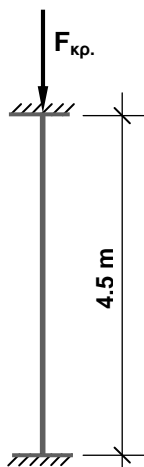
.....

.....

2. Ράβδος ορθογωνικής διατομής με πραγματικό μήκος $L = 4,5 \text{ m}$ στηρίζεται όπως φαίνεται στο Σχήμα 2. Να υπολογίσετε το μέγιστο (κρίσιμο) φορτίο που μπορεί να μεταφέρει χωρίς να εκδηλώνεται σε αυτή λυγισμός.

Δίνονται:

$E = 190 \text{ kN/mm}^2, I_x = 1920000 \text{ mm}^4, I_y = 847000 \text{ mm}^4$



ΣΧΗΜΑ 2

.....

.....

.....

.....

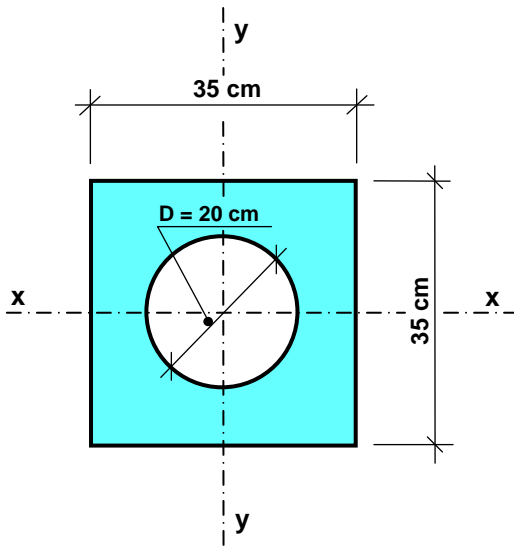
.....

.....

.....

.....

3. Να υπολογίσετε τη ροπή αντίστασης, ως προς τον κεντροβαρικό άξονα $x - x$ της σύνθετης διατομής, που φαίνεται στο σχήμα 3.



ΣΧΗΜΑ 3

.....

.....

.....

.....

.....

.....

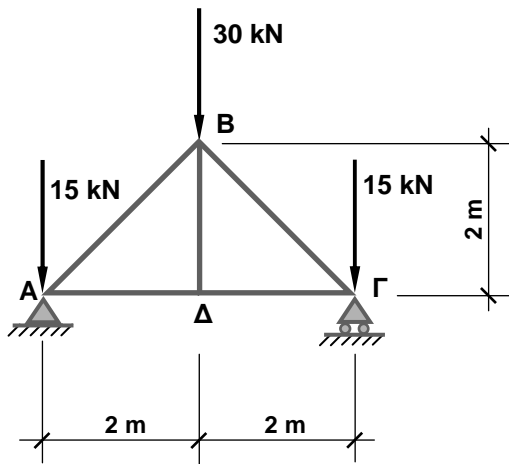
.....

.....

.....

.....

4. Να υπολογίσετε το μέγεθος της εσωτερικής δύναμης και να καθορίσετε το είδος της καταπόνησης που αναπτύσσεται στη ράβδο **AB** του δικτυώματος του Σχήματος 4.



ΣΧΗΜΑ 4

.....

.....

.....

.....

.....

.....

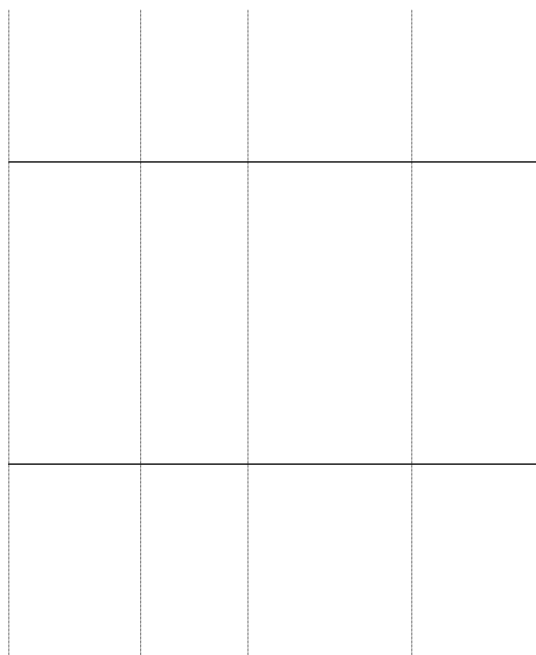
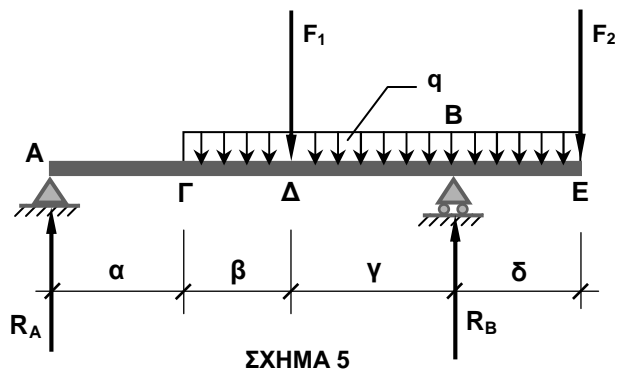
.....

.....

.....

.....

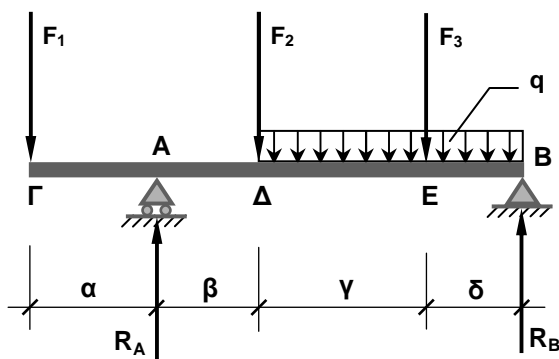
5. Αμφιέρειστη δοκός φορτίζεται όπως φαίνεται στο Σχήμα 5. Να σχεδιάσετε μια πιθανή μορφή των διαγραμμάτων των τεμνουσών δυνάμεων (**Δ.Τ.Δ.**) και των ροπών κάμψης (**Δ.Ρ.Κ.**) της δοκού.



(Δ.Τ.Δ.)

(Δ.Ρ.Κ.)

6. Για τη δοκό του Σχήματος 6, να γράψετε την εξίσωση για τον υπολογισμό της ροπής κάμψης στο σημείο **E** (M_E).



ΣΧΗΜΑ 6

.....

.....

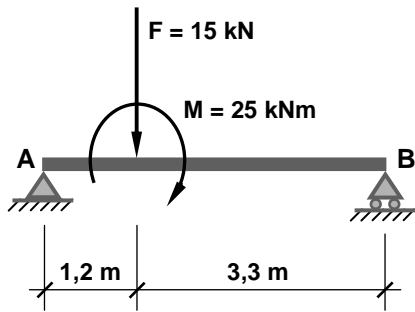
.....

.....

.....

.....

7. Να σχεδιάσετε και να υπολογίσετε τις αντιδράσεις που αναπτύσσονται στις στηρίξεις της δοκού του Σχήματος 7.



ΣΧΗΜΑ 7

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

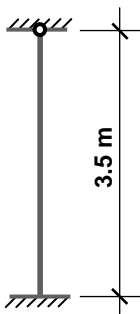
.....

.....

.....

.....

8. Να υπολογίσετε τη λυγιρότητα της ράβδου του Σχήματος 8. Η ράβδος έχει κυκλική διατομή με διάμετρο $D = 8 \text{ cm}$.



ΣΧΗΜΑ 8

.....

.....

.....

.....

.....

.....

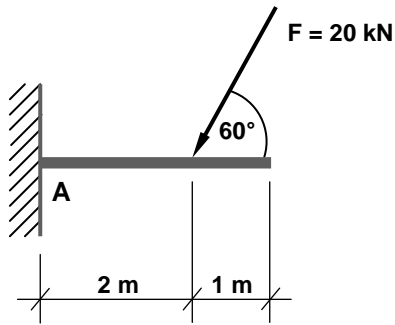
.....

.....

.....

.....

9. Να σχεδιάσετε και να υπολογίσετε τις αντιδράσεις που αναπτύσσονται στη στήριξη της δοκού πρόβολου του Σχήματος 9.



ΣΧΗΜΑ 9

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

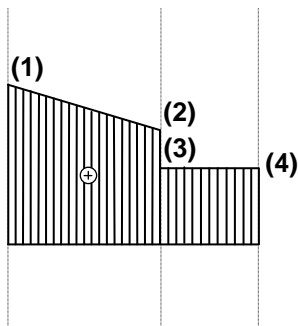
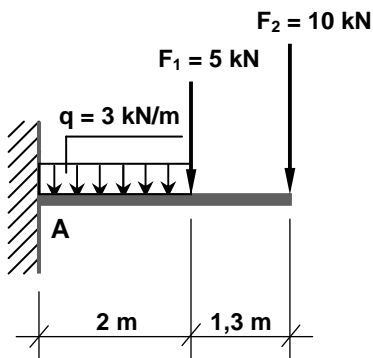
.....

.....

.....

10. Στο Σχήμα 10 δίνεται δοκός πρόβολος με τα φορτία της και η σχηματική μορφή του διαγράμματος των τεμνουσών δυνάμεων (Δ.Τ.Δ.).

- (α) Να υπολογίσετε την κατακόρυφη αντίδραση R_{Ay} .
- (β) Να υπολογίσετε και να αναγράψετε στο διάγραμμα τεμνουσών δυνάμεων τις τιμές τους στα σημεία (1), (2), (3) και (4).



Δ.Τ. Δ.

ΣΧΗΜΑ 10

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

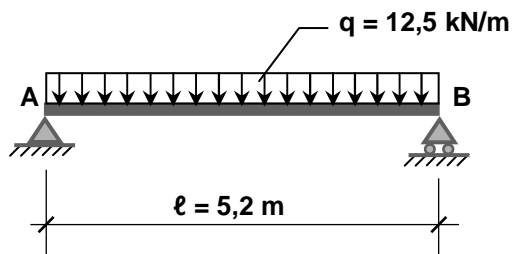
.....

.....

.....

.....

11. Η αμφιέρειστη δοκός του Σχήματος 11 φορτίζεται με συνεχές ομοιόμορφα κατανομημένο φορτίο $q = 12,5 \text{ kN/m}$ σε όλο το μήκος της $\ell = 5,2 \text{ m}$. Να υπολογίσετε τη μέγιστη τάση κάμψης που αναπτύσσεται στη διατομή της, όταν δίνεται η ροπή αντίστασης $W = 333 \text{ cm}^3$.



ΣΧΗΜΑ 11

.....

.....

.....

.....

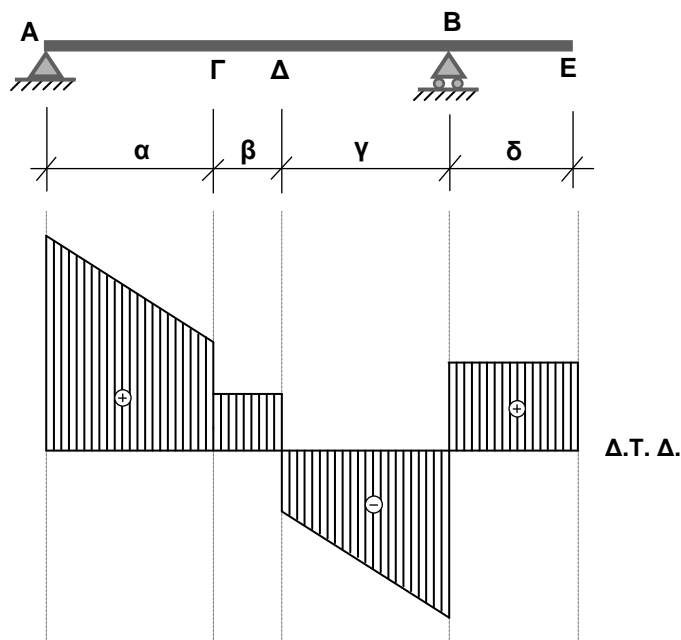
.....

.....

.....

.....

12. Στο Σχήμα 12 δίνονται η προέχουσα δοκός και η σχηματική μορφή του διαγράμματος τεμνουσών δυνάμεων ($\Delta.T.\Delta.$). Να σχεδιάσετε τις αντιδράσεις στις στηρίξεις και τα φορτία που καταπονούν τη δοκό, έτσι ώστε να ανταποκρίνονται στο $\Delta.T.\Delta.$



ΣΧΗΜΑ 12

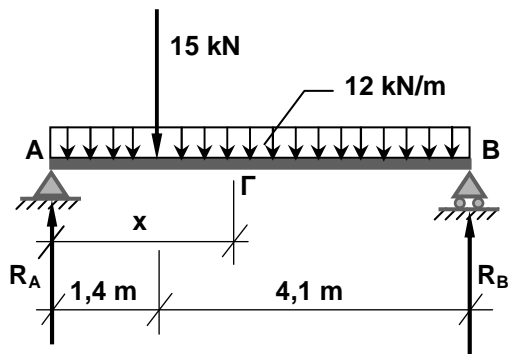
ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Α΄
ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΟ ΜΕΡΟΣ Β΄

ΜΕΡΟΣ Β΄: Αποτελείται από 4 ερωτήσεις

Κάθε ερώτηση βαθμολογείται με 8 μονάδες.

13. Για τη δοκό που φαίνεται στο Σχήμα 13 να υπολογίσετε:

- (α) τις αντιδράσεις R_A και R_B
- (β) την απόσταση (x) του σημείου Γ από τη στήριξη A , στο οποίο η τέμνουσα δύναμη έχει μηδενική τιμή
- (γ) τη μέγιστη ροπή κάμψης M_{max} .



ΣΧΗΜΑ 13

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

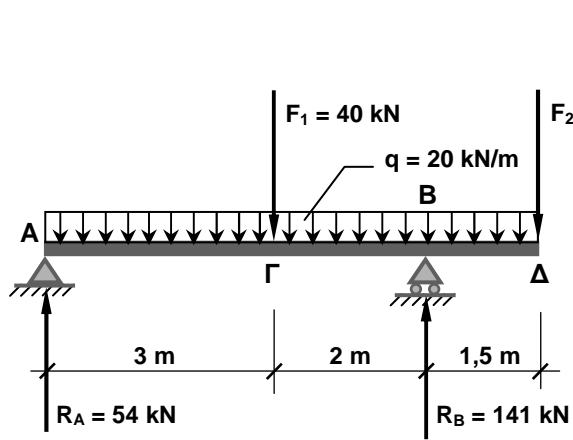
.....

.....

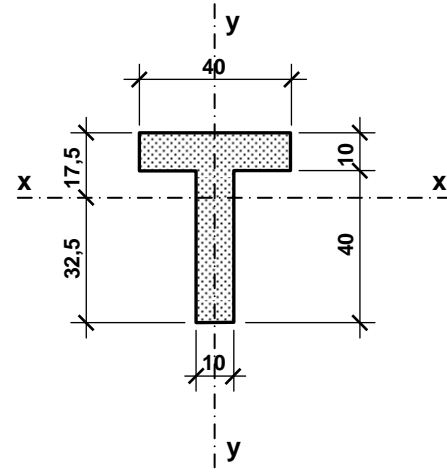
.....

.....

15. Να υπολογίσετε, σε N/mm^2 , τη μέγιστη τάση θλίψης και εφελκυσμού που θα αναπτυχθεί στην προέχουσα δοκό που φορτίζεται όπως φαίνεται στο σχήμα 15 α και που έχει διατομή T όπως φαίνεται στο Σχήμα 15 β. Οι διαστάσεις της διατομής είναι σε cm.



ΣΧΗΜΑ 15 α

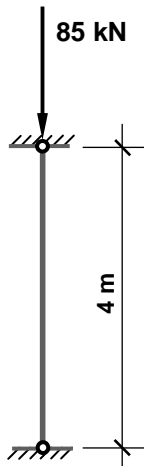


ΣΧΗΜΑ 15 β

A series of horizontal dotted lines intended for the student's solution.

16. Να βρείτε τις διαστάσεις ενός ξύλινου αμφιαρθρωτού στύλου, τετραγωνικής διατομής και πραγματικού μήκους $L = 4 \text{ m}$, ο οποίος μεταφέρει με ασφάλεια αξονικό φορτίο 85 kN .

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



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

ΣΧΗΜΑ 8

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

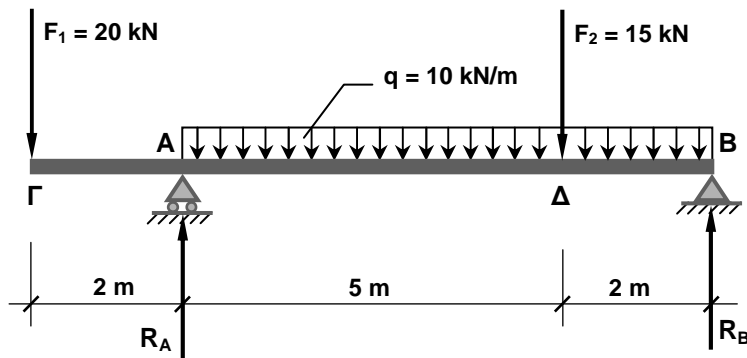
ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Β΄
ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΟ ΜΕΡΟΣ Γ΄

ΜΕΡΟΣ Γ': Αποτελείται από 1 ερώτηση

Η ερώτηση βαθμολογείται με 20 μονάδες.

17. Προέχουσα δοκός φορτίζεται όπως φαίνεται στο Σχήμα 17.

- (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 την απόσταση (**x**) από τη στήριξη **A**, όπου η τέμνουσα δύναμη έχει μηδενική τιμή.
- (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} .



ΣΧΗΜΑ 17

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

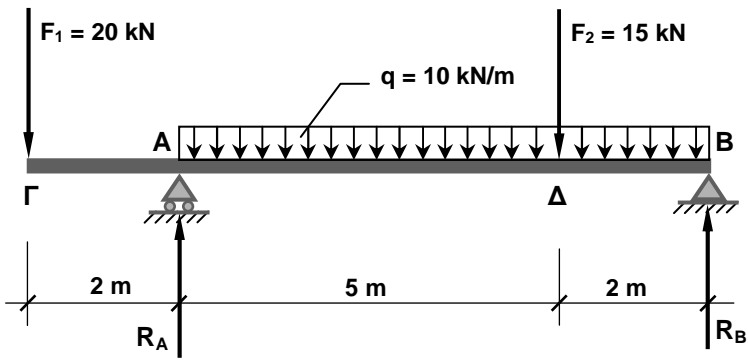
.....

.....

.....

.....

.....



Four vertical dashed lines are provided for drawing or calculation.

Twenty horizontal dotted lines are provided for writing the solution.

Eight horizontal dotted lines are provided for writing the solution.

A series of horizontal dotted lines for writing, consisting of 28 lines spaced evenly down the page.

ΠΡΟΧΕΙΡΟ

A series of 30 horizontal dotted lines for writing.

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

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