ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ, ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΝΕΟΛΑΙΑΣ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ 2022

ΜΑΘΗΜΑ : ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ (400)
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : ΠΕΜΠΤΗ, 30 ΙΟΥΝΙΟΥ 2022
ΩΡΑ : 8:00 – 10:30

Το εξεταστικό δοκίμιο αποτελείται από δεκαοκτώ (18) σελίδες και περιλαμβάνει τρία (3) μέρη (Α΄, Β΄ και Γ΄).

ΟΔΗΓΙΕΣ:

ΝΑ ΑΠΑΝΤΗΣΕΤΕ ΣΕ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. **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.

2. Επιτρέπεται η χρήση μη προγραμματιζόμενης υπολογιστικής μηχανής.

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

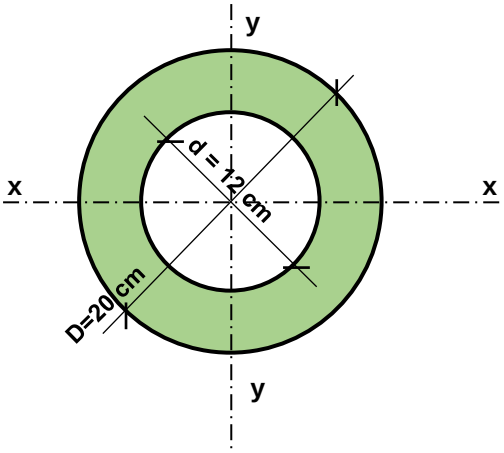
4. Δίνεται τυπολόγιο στη σελίδα 18.

5. Οι δύο σελίδες που δίνονται μετά το τέλος του εξεταστικού δοκιμίου, να χρησιμοποιηθούν **μόνο για πρόχειρο** και δεν θα ληφθούν υπόψη στη βαθμολόγηση.

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

Κάθε ερώτηση βαθμολογείται με τέσσερις (4) μονάδες.

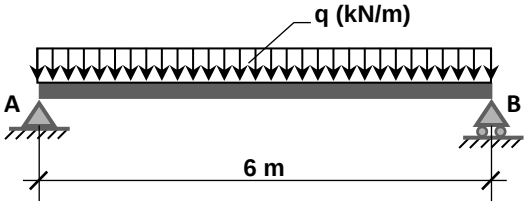
1. Να υπολογίσετε τη ροπή αντίστασης $\mathbf{W_x}$, ως προς τον κεντροβαρικό άξονα **x – x**, της σύνθετης διατομής που φαίνεται στο **Σχήμα 1**.
   Δίνονται: εξωτερική διάμετρος **D = 20 cm**
   εσωτερική διάμετρος **d = 12 cm**



ΣΧΗΜΑ 1

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

2. Η μέγιστη ροπή κάμψης $\mathbf{M_{max}}$ που αναπτύσσεται στην δοκό του **Σχήματος 2** είναι **25kNm**. Να υπολογίσετε την τιμή του ομοιόμορφα κατανεμημένου φορτίου **q (kN/m)** που καταπονεί τη δοκό.



ΣΧΗΜΑ 2

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

3. Σε δοκό ορθογωνικής διατομής **25X50 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.

……

……

……

……

……

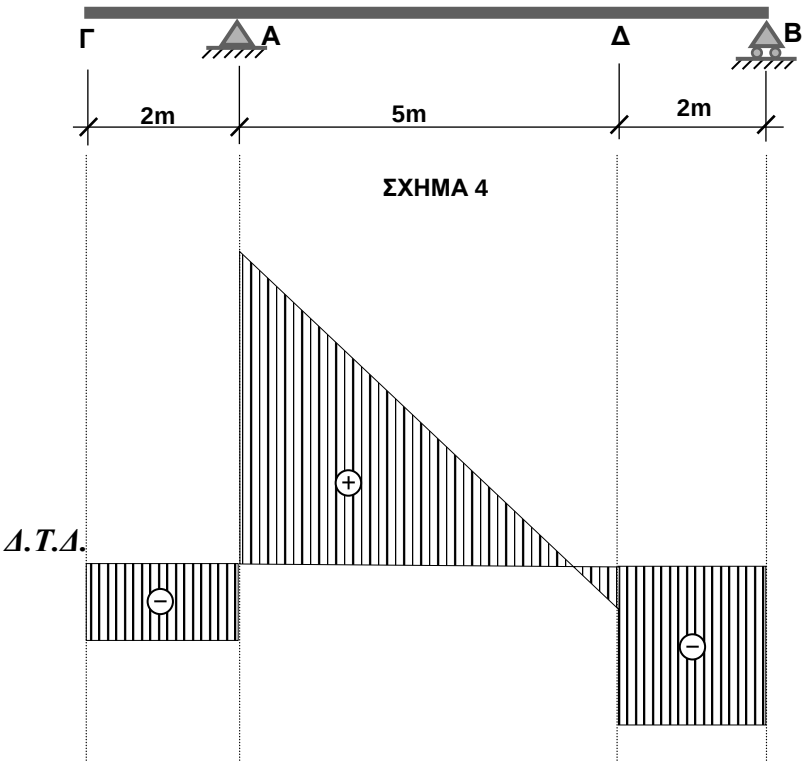
……

……

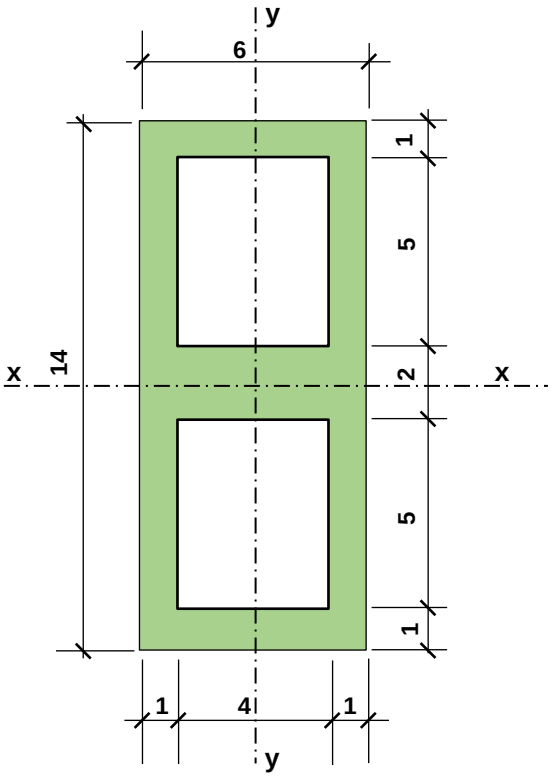
……

……

4. Στο **Σχήμα 4** δίνονται μονοπροέχουσα 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**.

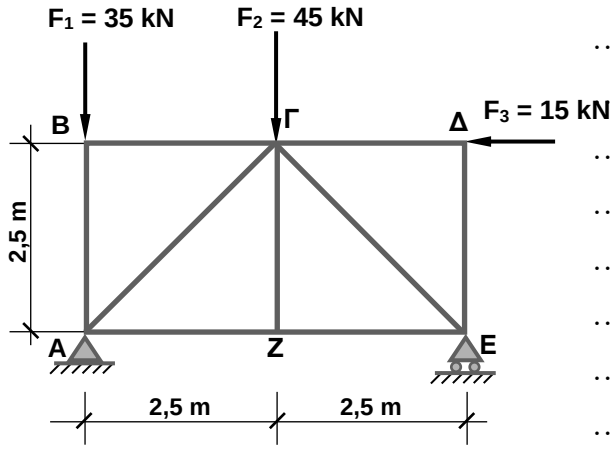


5. Να υπολογίσετε τη ροπή αδράνειας I_x, ως προς τον κεντροβαρικό άξονα **x – x,** της σύνθετης κοίλης διατομής του **Σχήματος 5**. Οι διαστάσεις της διατομής είναι σε **cm**.



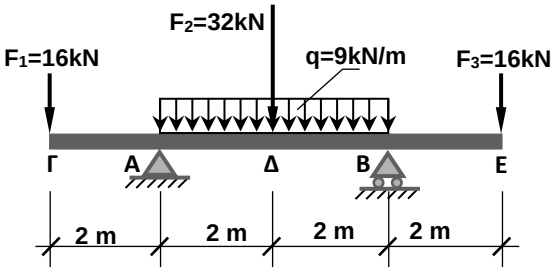
ΣΧΗΜΑ 5

6. Για το δικτύωμα του **Σχήματος 6**:
   α) Να σχεδιάσετε τις αντιδράσεις στις στηρίξεις και να υπολογίσετε **ΜΟΝΟ** την οριζόντια αντίδραση.
   β) Να κατονομάσετε τις τρεις ράβδους με μηδενική εσωτερική δύναμη.



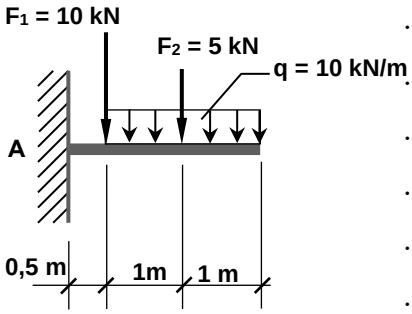
ΣΧΗΜΑ 6

7. Να υπολογίσετε τη Ροπή Κάμψης στο σημείο **Δ ($M_Δ$),** για τη δοκό που φορτίζεται συμμετρικά, όπως φαίνεται στο **Σχήμα 7.**



ΣΧΗΜΑ 7

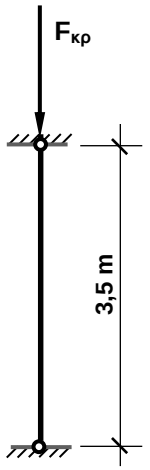
8. Να υπολογίσετε και να σχεδιάσετε τις αντιδράσεις (δυνάμεις και ροπή) που αναπτύσσονται στη στήριξη της δοκού προβόλου του **Σχήματος 8**.



ΣΧΗΜΑ 8

9. Ράβδος ορθογωνικής διατομής και με πραγματικό μήκος **L = 3,5 m** στηρίζεται όπως φαίνεται στο **Σχήμα 9.** Να υπολογίσετε το μέγιστο φορτίο **$F_{κρ}$** που μπορεί να μεταφέρει, χωρίς να εκδηλώνεται σε αυτή λυγισμός.

Δίνονται: **$E=200kN/mm^2$, $I_x=312500mm^4$, $I_y=112500mm^4$**



ΣΧΗΜΑ 9

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

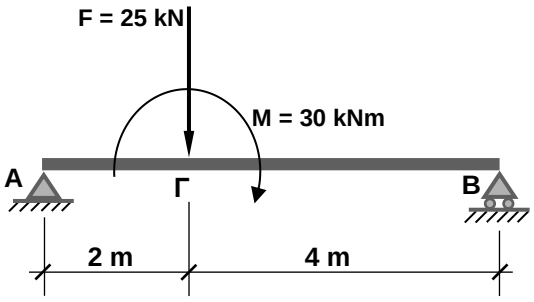
.....

.....

.....

.....

10. Για τη δοκό του **Σχήματος 10,** να υπολογίσετε τις αντιδράσεις στις στηρίξεις **Α** και **Β** και να τις σχεδιάσετε στο σχήμα.



ΣΧΗΜΑ 10

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

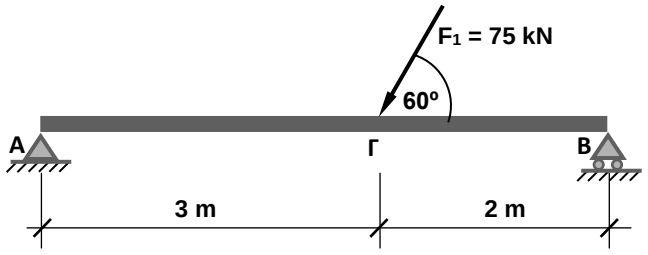
.....

.....

.....

11. Για την αμφιέρειστη δοκό του **Σχήματος 11**, να υπολογίσετε τις αντιδράσεις στις στηρίξεις και να τις σχεδιάσετε στο σχήμα.

Δίνονται ημ60^{o}=0,866 και συν60^{o} =0,5



ΣΧΗΜΑ 11

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

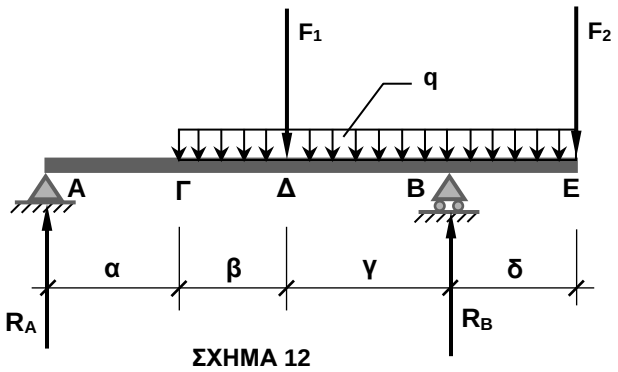
.....

.....

.....

12. Προέχουσα δοκός φορτίζεται όπως φαίνεται στο **Σχήμα 12**. Να σχεδιάσετε μια πιθανή μορφή των διαγραμμάτων των τεμνουσών δυνάμεων **(Δ.Τ.Δ.)** και των ροπών κάμψης **(Δ.Ρ.Κ.)** της δοκού.

Δίνεται ότι η $\mathbf{M_{max}}$ βρίσκεται μεταξύ των χαρακτηριστικών σημείων Γ και Δ.



ΣΧΗΜΑ 12

ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Α΄

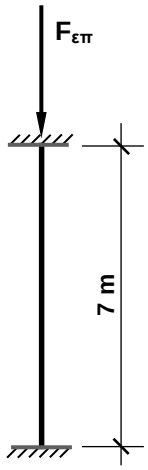
ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΟ ΜΕΡΟΣ Β΄

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

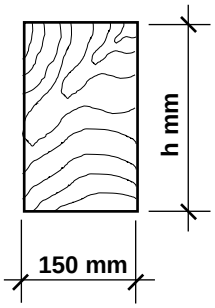
Κάθε ερώτηση βαθμολογείται με οκτώ (8) μονάδες.

13. Να υπολογίσετε το ύψος **h** της ορθογωνικής διατομής ενός αμφίπακτου στύλου με πραγματικό μήκος **L=7m,** που μεταφέρει με ασφάλεια αξονικό φορτίο **$F_{επ}$=162kN,** όπως φαίνεται στα **Σχήματα 13 α** και **13 β**.

Δίνονται: μέτρο ελαστικότητας **E = 10 kN/mm²**
συντελεστής ασφάλειας **γ = 3,5**



ΣΧΗΜΑ 13 α



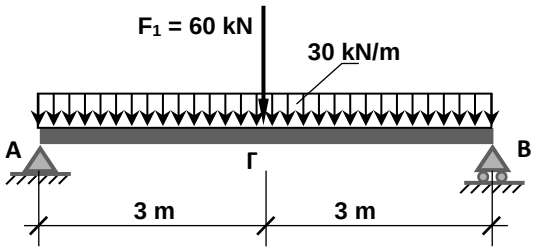
ΣΧΗΜΑ 13 β

14. Αμφιέρειστη δοκός φορτίζεται με συμμετρικό φορτίο όπως φαίνεται στο **Σχήμα 14α** και έχει διατομή **Τ** όπως φαίνεται στο **Σχήμα 14β.**

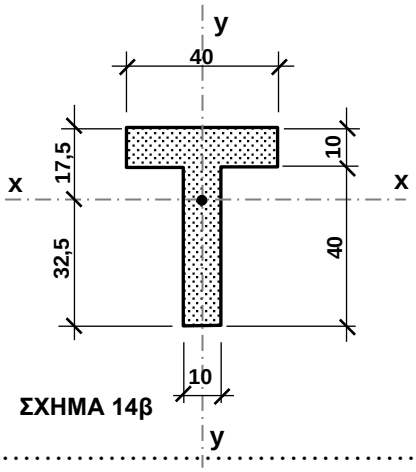
α) Να υπολογίσετε **τις μέγιστες τάσεις θλίψης και εφελκυσμού, σε N/mm²**, που θα αναπτυχθούν στη δοκό.

β) Να σχεδιάσετε στο **Σχήμα 14γ** το διάγραμμα κατανομής των τάσεων.

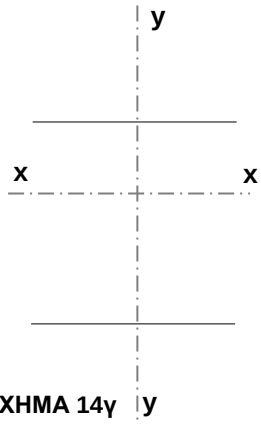
Οι διαστάσεις της διατομής είναι σε **cm**. Δίνεται η θέση του κεντροβαρικού άξονα x-x της διατομής.



ΣΧΗΜΑ 14α



ΣΧΗΜΑ 14β



ΣΧΗΜΑ 14γ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

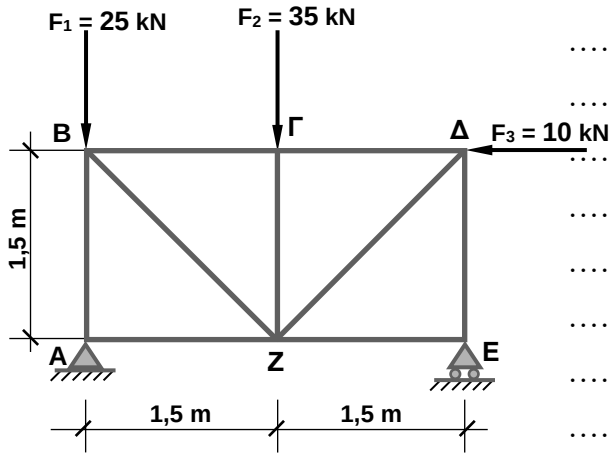
15. Δίνεται δικτύωμα με διαστάσεις και φορτία όπως φαίνεται στο **Σχήμα 15**.

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** και **ΒΖ** με **τη μέθοδο των τομών**.

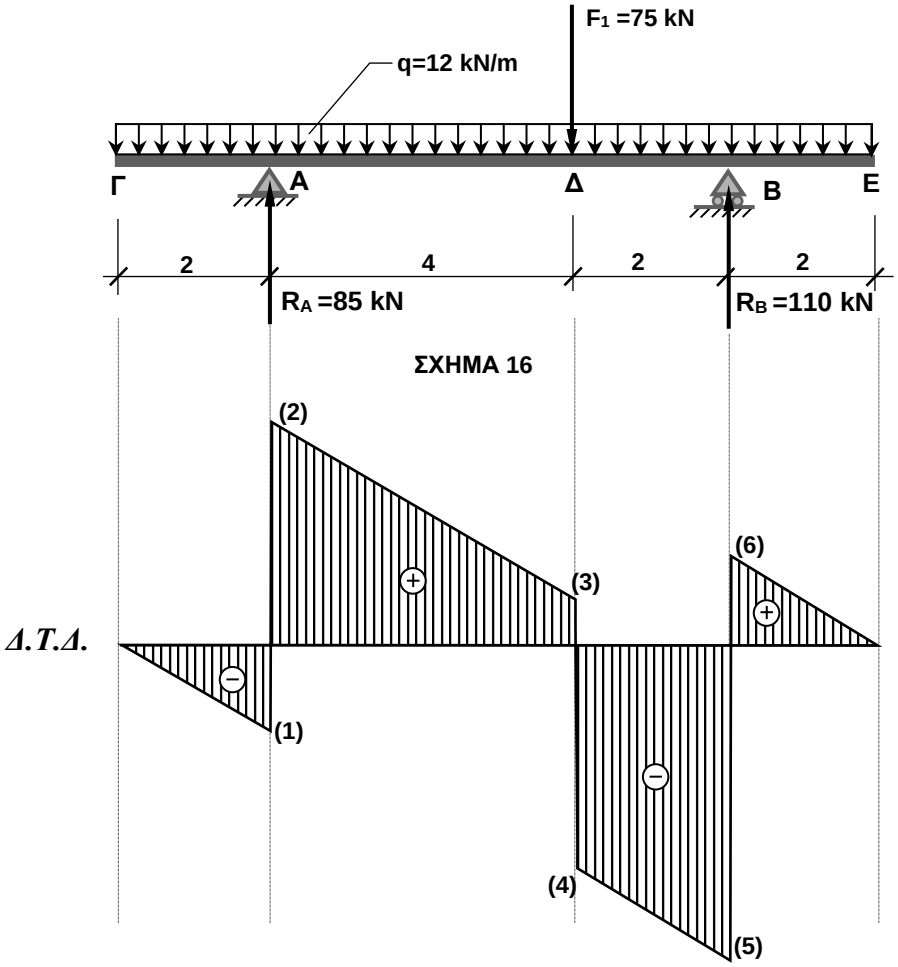
γ) Να υπολογίσετε το μέγεθος και να καθορίσετε το είδος της καταπόνησης στις ράβδους **ΕΖ** και **ΕΔ** με **τη μέθοδο ανάλυσης – ισορροπίας των κόμβων**.

Δίνονται: ημ 45° = συν 45° = 0,707



ΣΧΗΜΑ 15

16. Δίνεται αμφιπροέχουσα δοκός η οποία φορτίζεται όπως φαίνεται στο **Σχήμα 16,** καθώς και το διάγραμμα των τεμνουσών δυνάμεών της.
Να υπολογίσετε τις τιμές των τεμνουσών δυνάμεων στα σημεία **(1), (2), (3), (4), (5) και (6).**



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

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

ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Β΄

ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΟ ΜΕΡΟΣ Γ΄

ΜΕΡΟΣ Γ΄: Αποτελείται από μία (1) ερώτηση

Η ερώτηση βαθμολογείται με είκοσι (20) μονάδες.

17. Μονοπροέχουσα δοκός φορτίζεται όπως φαίνεται στο **Σχήμα 17.**

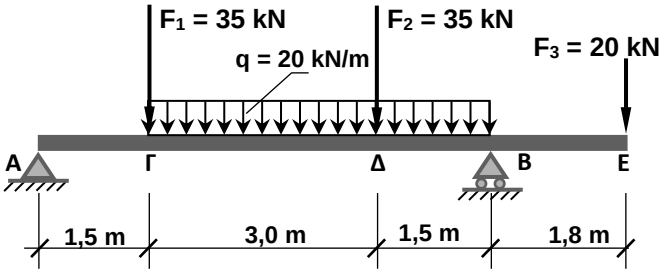
α) Να υπολογίσετε τις αντιδράσεις στις στηρίξεις **Α** και **Β**.

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

γ) Να υπολογίσετε την απόσταση **x** από το σημείο στήριξης **Α**, όπου αναπτύσσεται η μέγιστη θετική ροπή κάμψης $\mathbf{M_{max}}$.

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

ε) Να σχεδιάσετε τα διαγράμματα των τεμνουσών δυνάμεων **Q (Δ.Τ.Δ.)** και των ροπών κάμψης **M (Δ.Ρ.Κ.)** 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 17

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

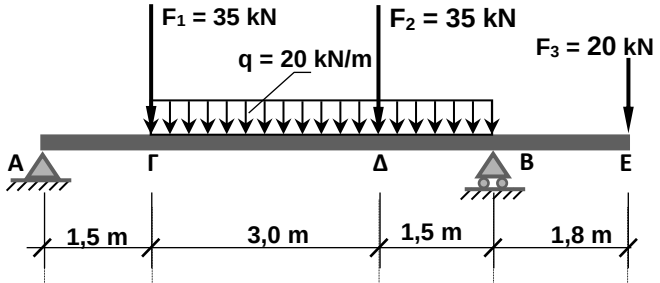
.....

.....

.....

.....

.....



ΣΧΗΜΑ 17

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

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

ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ

ΠΡΟΧΕΙΡΟ

ΠΡΟΧΕΙΡΟ