

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΚΑΙ ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2019

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΣΧΟΛΩΝ ΘΕΩΡΗΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΜΑΘΗΜΑ : ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ (400)

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : ΔΕΥΤΕΡΑ, 03 ΙΟΥΝΙΟΥ 2019

ΩΡΑ : 8:00 – 10:30

Επιτρεπόμενη διάρκεια γραπτού 2 ώρες και 30 λεπτά

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

ΟΔΗΓΙΕΣ:

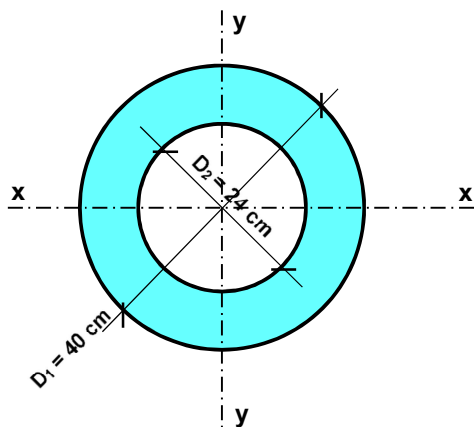
ΝΑ ΑΠΑΝΤΗΣΕΤΕ ΣΕ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

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 και 16.
3. Τα σχήματα και τα διαγράμματα επιτρέπεται να σχεδιαστούν με μολύβι.
4. Δίνεται τυπολόγιο.

ΜΕΡΟΣ Α': Αποτελείται από δώδεκα (12) ερωτήσεις

Κάθε ερώτηση βαθμολογείται με τέσσερις (4) μονάδες.

1. Να υπολογίσετε τη ροπή αδράνειας, ως προς τον κεντροβαρικό άξονα $x - x$ της σύνθετης διατομής, που φαίνεται στο **Σχήμα 1**.



εξωτερική διάμετρος $D_1 = 40 \text{ cm}$
εσωτερική διάμετρος $D_2 = 24 \text{ cm}$

ΣΧΗΜΑ 1

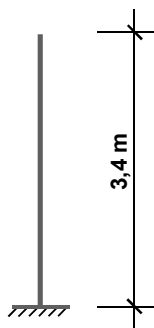
.....

.....

.....

.....

2. Χαλύβδινη ράβδος κυκλικής κοίλης διατομής με εξωτερική διάμετρο $D = 15 \text{ cm}$, εσωτερική διάμετρο $d = 13 \text{ cm}$ και μήκος $L = 3,4 \text{ m}$, είναι πακτωμένη στο ένα άκρο και ελεύθερη στο άλλο, όπως δείχνει το **Σχήμα 2**. Να υπολογίσετε τη λυγιρότητα της ράβδου.



ΣΧΗΜΑ 2

.....

.....

.....

.....

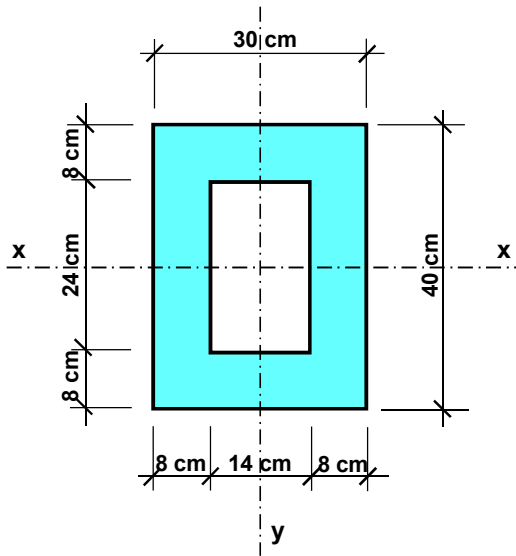
.....

.....

.....

.....

3. Να υπολογίσετε τη ροπή αντίστασης ως προς τον κεντροβαρικό άξονα $x - x$, της σύνθετης διατομής του **Σχήματος 3**.



ΣΧΗΜΑ 3

.....

.....

.....

.....

.....

.....

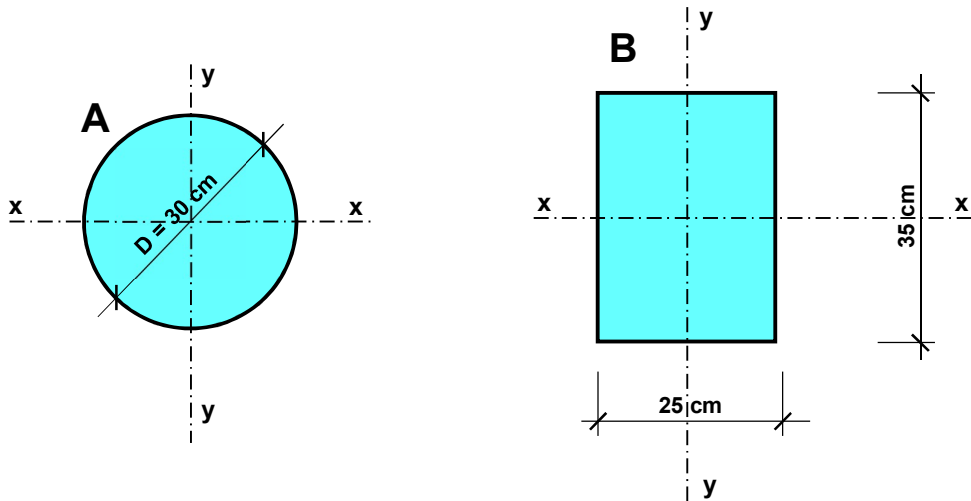
.....

.....

.....

.....

4. Να υπολογίσετε την ακτίνα αδράνειας i_x των διατομών **A** και **B** του **Σχήματος 4**.



ΣΧΗΜΑ 4

.....

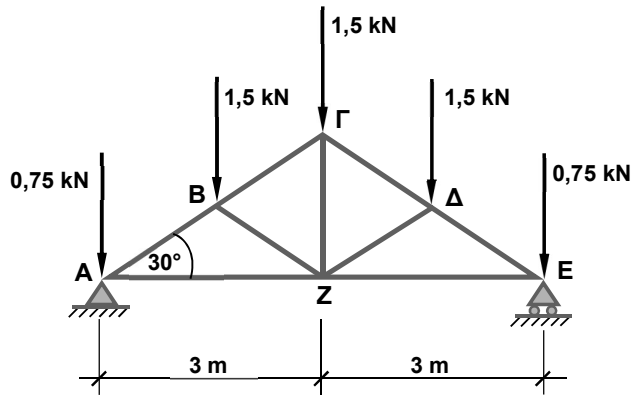
.....

.....

.....

.....

5. Να υπολογίσετε το μέγεθος της εσωτερικής δύναμης και να καθορίσετε το είδος καταπόνησης που αναπτύσσεται στη ράβδο **AB** του δικτυώματος του **Σχήματος 5**, με τη **μέθοδο της ανάλυσης – ισορροπίας των κόμβων**.



ΣΧΗΜΑ 5

.....

.....

.....

.....

.....

.....

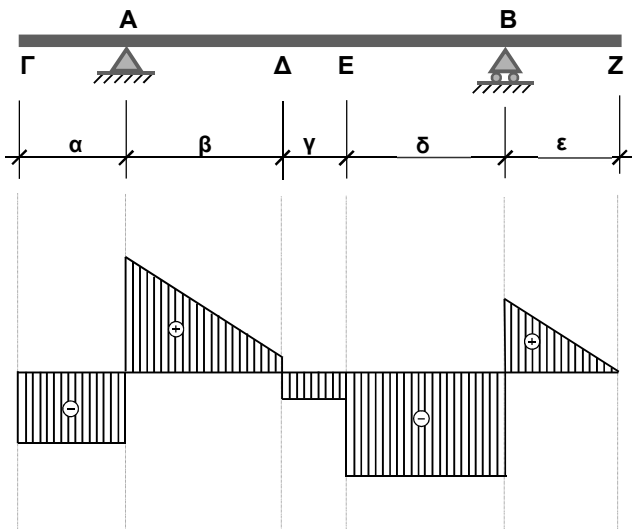
.....

.....

.....

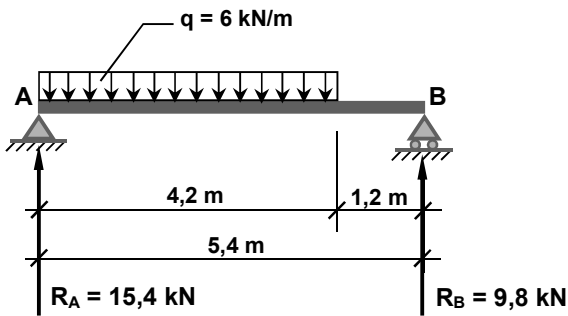
.....

6. Στο **Σχήμα 6** 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 6

7. Αμφιέρειστη δοκός φορτίζεται όπως δείχνει το **Σχήμα 7**. Να υπολογίσετε τη μέγιστη ροπή κάμψης που αναπτύσσεται στη δοκό, αν οι αντιδράσεις της δοκού είναι $R_A = 15,4 \text{ kN}$ και $R_B = 9,8 \text{ kN}$.



ΣΧΗΜΑ 7

.....

.....

.....

.....

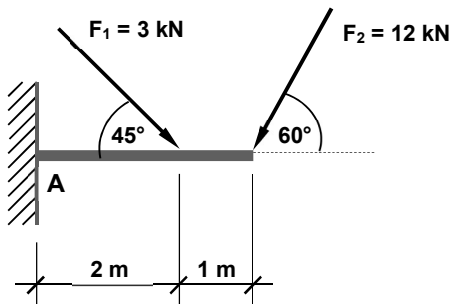
.....

.....

.....

.....

8. Για τη δοκό πρόβολο του **Σχήματος 8**, να υπολογίσετε την οριζόντια αντίδραση R_{Ax} και να τη σχεδιάσετε στο σχήμα.



ΣΧΗΜΑ 8

.....

.....

.....

.....

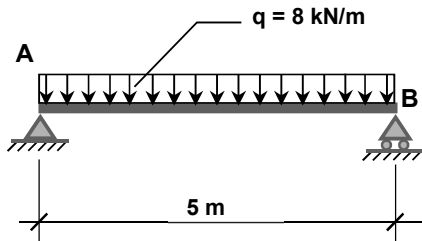
.....

.....

.....

.....

9. Η αμφιέριστη δοκός του **Σχήματος 9** φορτίζεται με συνεχές ομοιόμορφα κατανεμημένο φορτίο $q = 8 \text{ kN/m}$ σε όλο το μήκος της $\ell = 5 \text{ m}$. Να υπολογίσετε τη μέγιστη τάση κάμψης σ (N/mm^2), που αναπτύσσεται στη διατομή της, όταν δίνεται η ροπή αντίστασης $W = 2250 \text{ cm}^3$.



ΣΧΗΜΑ 9

.....

.....

.....

.....

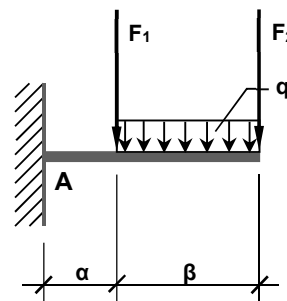
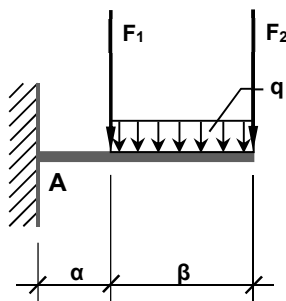
.....

.....

.....

.....

10. Για την πιο κάτω δοκό πρόβολο του **Σχήματος 10**, να σχεδιάσετε το διάγραμμα των τεμνουσών δυνάμεων Q και το διάγραμμα των ροπών κάμψης M , χωρίς να τη λύσετε. Στο διάγραμμα των ροπών κάμψης να σημειώσετε τα ευθύγραμμα και τα καμπυλόγραμμα τμήματα.



ΣΧΗΜΑ 10

Δ.Τ.Δ.

.....

.....

.....

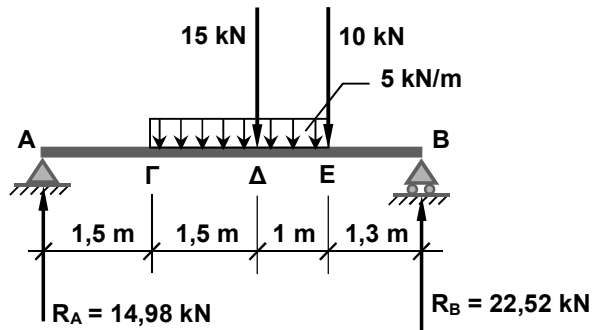
Δ.Ρ.Κ.

.....

.....

.....

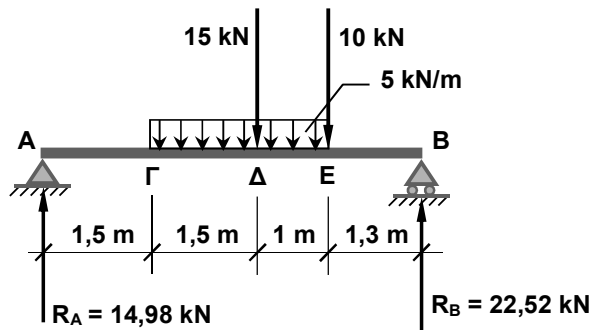
11. Να υπολογίσετε την τέμνουσα δύναμη δεξιά του σημείου E ($Q_E^{\text{δεξ.}}$) για τη δοκό που σας δίνεται στο **Σχήμα 11**.



ΣΧΗΜΑ 11

.....
.....

12. Να υπολογίσετε τη ροπή κάμψης στο σημείο E (M_E) για τη δοκό που σας δίνεται στο **Σχήμα 12**.



ΣΧΗΜΑ 12

.....
.....

ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Α΄
ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΟ ΜΕΡΟΣ Β΄

ΜΕΡΟΣ Β΄: Αποτελείται από τέσσερις (4) ερωτήσεις

Κάθε ερώτηση βαθμολογείται με οκτώ (8) μονάδες.

13. Να υπολογίσετε το επιτρεπόμενο φορτίο λυγισμού, που μπορεί να μεταφέρει χαλύβδινος στύλος, ο οποίος στηρίζεται όπως φαίνεται στο **Σχήμα 13 α** και έχει ορθογωνική κοίλη διατομή όπως το **Σχήμα 13 β**.

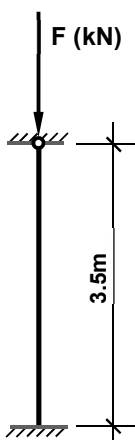
Οι διαστάσεις της διατομής είναι σε mm

Δίνονται: μέτρο ελαστικότητας

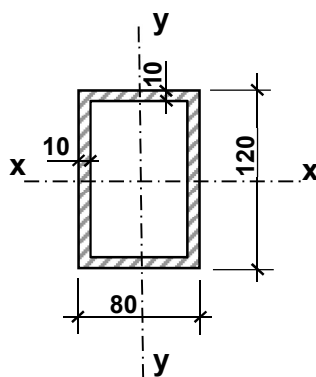
$$E = 210 \text{ kN/mm}^2$$

συντελεστής ασφάλειας

$$\gamma = 3$$



ΣΧΗΜΑ 13 α



ΣΧΗΜΑ 13 β

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

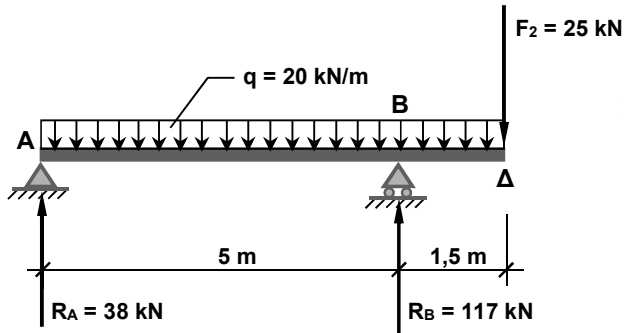
.....

.....

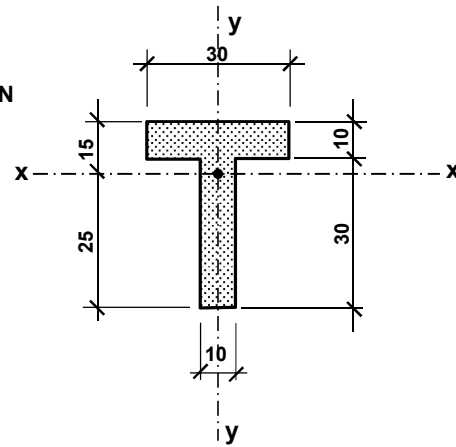
.....

.....

14. Να υπολογίσετε τη μέγιστη τάση θλίψης και τη μέγιστη τάση εφελκυσμού, σε N/mm^2 , που θα αναπτυχθούν στην προέχουσα δοκό, η οποία φορτίζεται όπως φαίνεται στο **Σχήμα 14 α** και έχει διατομή **T** όπως φαίνεται στο Σχήμα 14 β. Οι διαστάσεις της διατομής είναι σε **cm**.



ΣΧΗΜΑ 14 α



ΣΧΗΜΑ 14 β

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

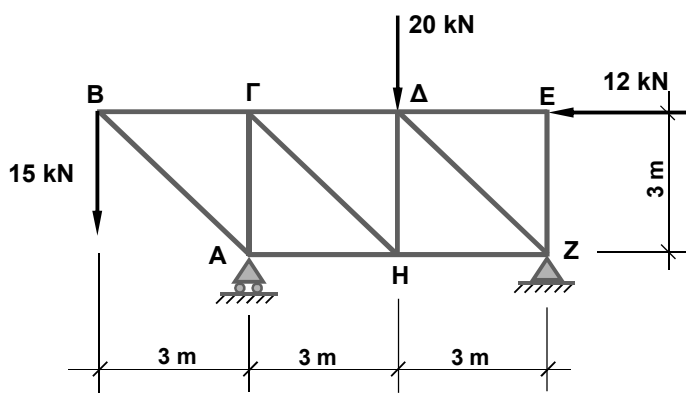
.....

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

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

(β) Να υπολογίσετε το μέγεθος και να καθορίσετε το είδος της καταπόνησης στις ράβδους **ΓΔ** και **ΓΗ** με τη μέθοδο των τομών.

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



ΣΧΗΜΑ 15

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

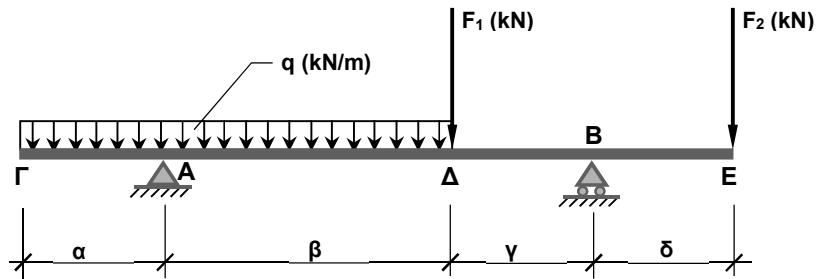
.....

.....

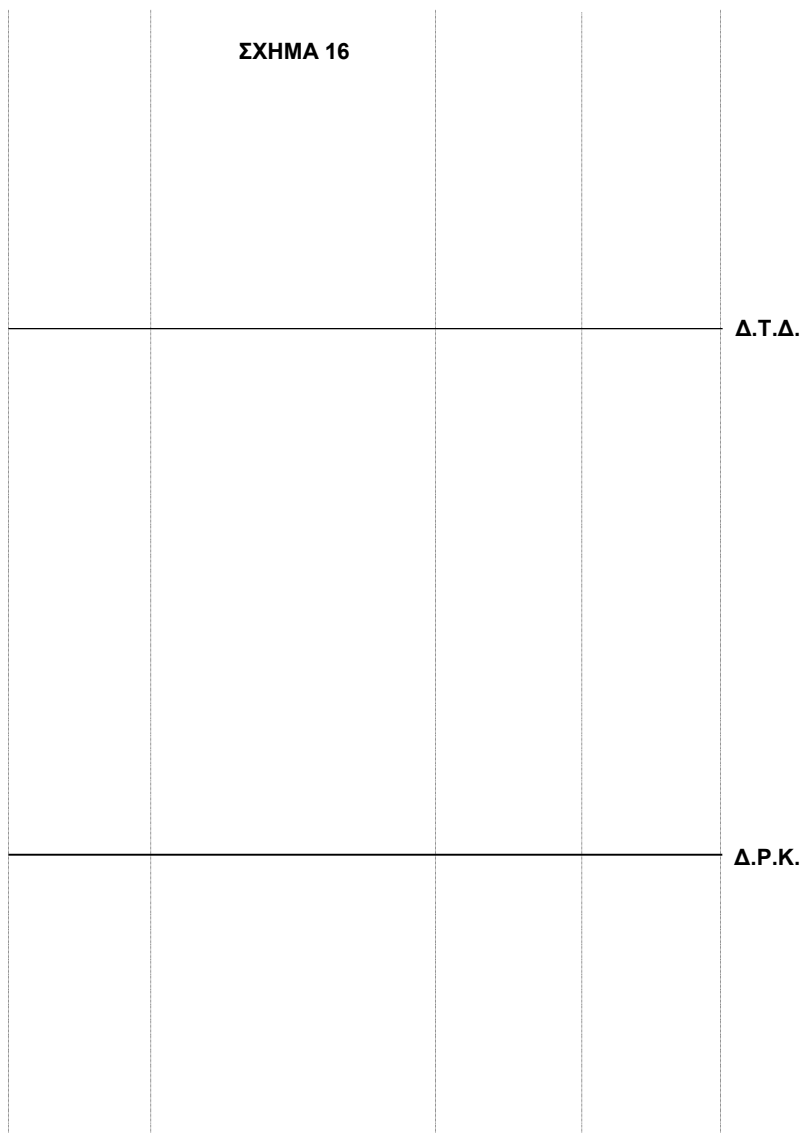
.....

A series of 30 horizontal dotted lines spanning the width of the page, intended for writing or as a guide.

16. Για την πιο κάτω δοκό του **Σχήματος 16** να σχεδιάσετε το διάγραμμα των τεμνουσών δυνάμεων **Q** και το διάγραμμα των ροπών κάμψης **M**, χωρίς να τη λύσετε. Στο διάγραμμα των ροπών κάμψης να σημειώσετε τα ευθύγραμμα και τα καμπυλόγραμμα τμήματα.



ΣΧΗΜΑ 16



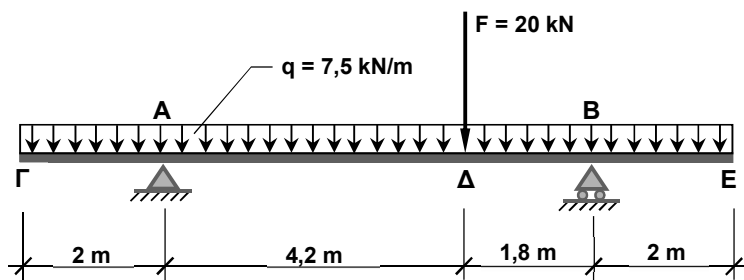
ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Β΄
ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΟ ΜΕΡΟΣ Γ΄

ΜΕΡΟΣ Γ': Αποτελείται από μία (1) ερώτηση

Η ερώτηση βαθμολογείται με είκοσι (20) μονάδες.

17. Αμφιπροέχουσα 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, Δ** και **E**.
- (γ) Να υπολογίσετε την απόσταση **x** από το σημείο στήριξης **A**, όπου αναπτύσσεται η μέγιστη θετική ροπή κάμψης M_{max} .
- (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, Δ** και **E**, καθώς και το μέγεθος της μέγιστης θετικής ροπής κάμψης M_{max} .



ΣΧΗΜΑ 17

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

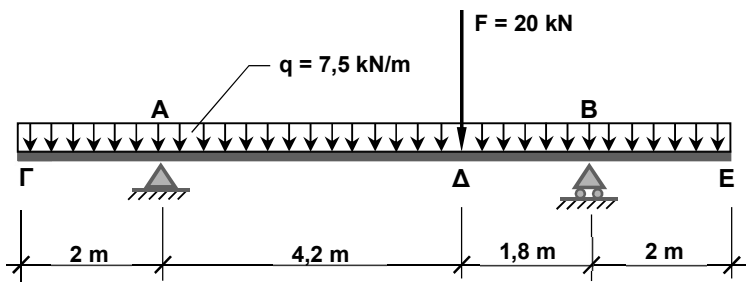
.....

.....

.....

.....

.....



ΣΧΗΜΑ 17

Vertical dashed lines for drawing or calculation.

Horizontal dotted lines for writing the solution.

Horizontal dotted lines for writing the solution.

Dotted lines for handwriting practice.

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

<i>Ανάλυση δυνάμεων</i>	$F_x = F \cdot \cos\varphi$ $F_y = F \cdot \eta\mu\varphi$
<i>Ροπή δύναμης</i>	$M = F \cdot \alpha$
<i>Συνθήκες ισορροπίας</i>	$\Sigma F_x = 0$ $\Sigma F_y = 0$ $\Sigma M = 0$
<i>Ροπές αδράνειας</i>	$I_{x-x} = \frac{bh^3}{12}$ $I_{x-x} = I_{y-y} = \frac{\pi D^4}{64}$
<i>Ακτίνα αδράνειας</i>	$i_x = \sqrt{\frac{I_{x-x}}{A}}$ $i_x = \frac{h}{\sqrt{12}}$ $i_x = 0,25D$ $i_x = 0,25\sqrt{D^2 + d^2}$
<i>Ροπές αντίστασης</i>	$W_x = \frac{I_{x-x}}{y}$ $W_x = \frac{bh^2}{6}$ $W_x = \frac{\pi D^3}{32}$
<i>Μέγιστη ροπή κάμψης στην αμφιέριστη δοκό που φορτίζεται με ομοιόμορφα καταναμημένο φορτίο σε όλο το μήκος της</i>	$M_{max} = \frac{q \cdot \ell^2}{8}$
<i>Θεώρημα Στάινερ</i>	$I_{x-x} = I_x + Ad_y^2$ $I_{y-y} = I_y + Ad_x^2$

ΠΡΟΧΕΙΡΟ

A series of horizontal dotted lines providing a template for writing.

