

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

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2021

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΣΧΟΛΩΝ ΘΕΩΡΗΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΜΑΘΗΜΑ : ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ (400)
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : ΤΕΤΑΡΤΗ, 26 ΜΑΪΟΥ 2021
ΩΡΑ : 8:00 – 10:30

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

ΟΔΗΓΙΕΣ:

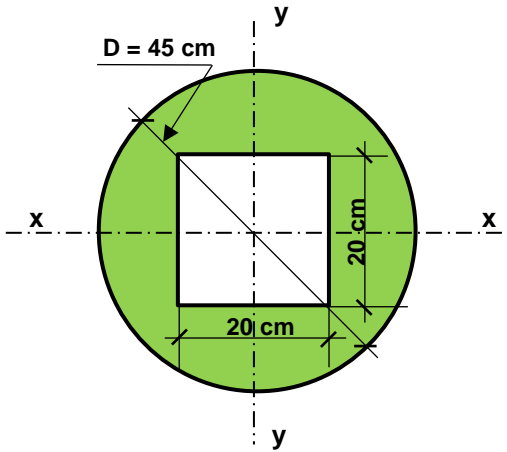
ΝΑ ΑΠΑΝΤΗΣΕΤΕ ΣΕ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

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 στην 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.

ΜΕΡΟΣ Α΄: Αποτελείται από δώδεκα (12) ερωτήσεις

Κάθε ερώτηση βαθμολογείται με τέσσερις (4) μονάδες.

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



ΣΧΗΜΑ 1

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

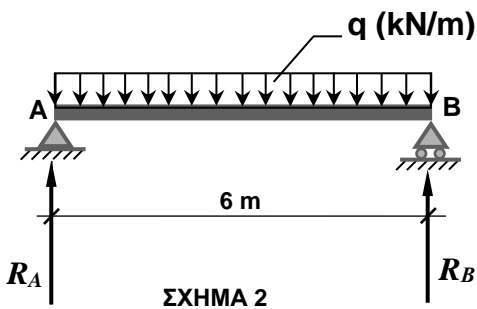
.....

.....

.....

2. Οι αντιδράσεις που αναπτύσσονται στη δοκό του **Σχήματος 2**, είναι $R_A=R_B=20$ kN. Να υπολογίσετε:

- (α) Το ομοιόμορφα καταμεμημένο φορτίο q (kN/m) που καταπονεί τη δοκό.
- (β) Τη μέγιστη ροπή κάμψης M_{max} που έχουμε σε αυτήν.



ΣΧΗΜΑ 2

.....

.....

.....

.....

.....

.....

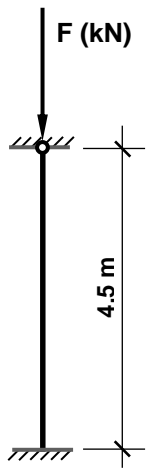
.....

.....

.....

.....

3. Κολόνα κοίλης κυκλικής διατομής με εξωτερική διάμετρο $D=20\text{ cm}$ και εσωτερική διάμετρο $d=15\text{ cm}$, στηρίζεται όπως δείχνει το Σχήμα 3 και μεταφέρει κεντρικά αξονικό φορτίο F . Να υπολογίσετε τη λυγιρότητα της ράβδου.



ΣΧΗΜΑ 3

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

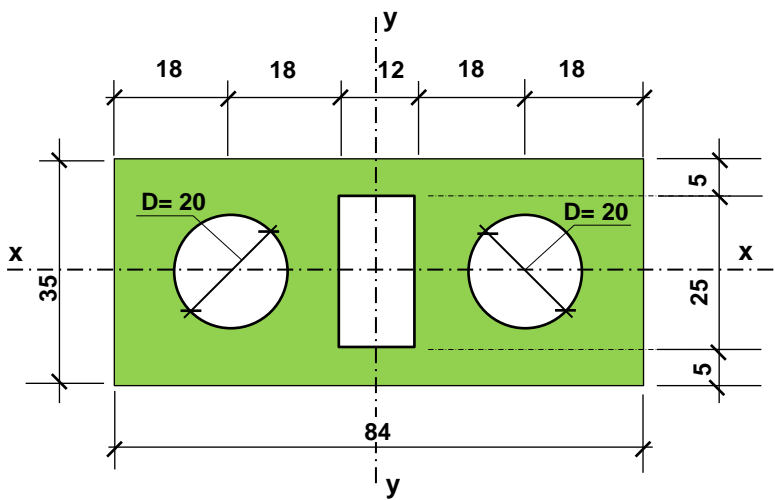
.....

.....

.....

.....

4. Να υπολογίσετε τη ροπή αδράνειας I_x , ως προς τον κεντροβαρικό άξονα $x - x$ της διατομής του Σχήματος 4. Οι διαστάσεις της διατομής είναι σε εκατοστά.



ΣΧΗΜΑ 4

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

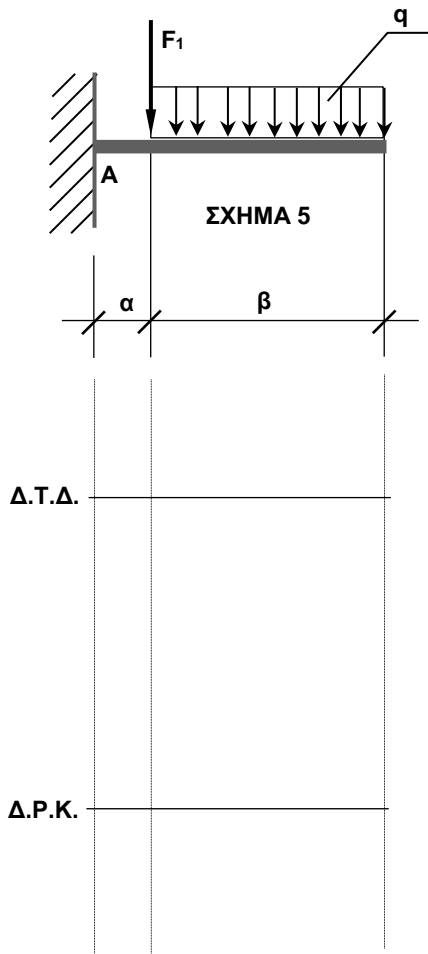
.....

.....

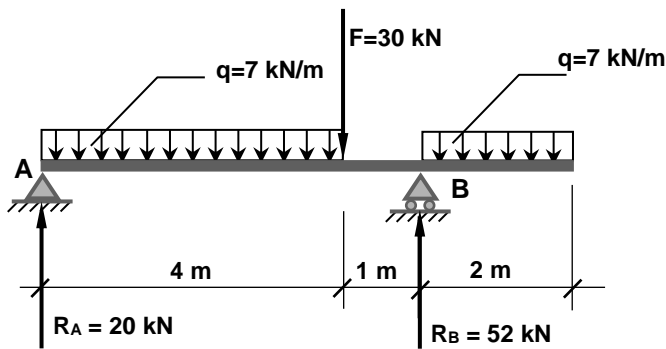
.....

.....

5. Να σχεδιάσετε τις αντιδράσεις στη στήριξη A και από μια πιθανή λύση για τα διαγράμματα τεμνουσών δυνάμεων και ροπών κάμψης της δοκού προβόλου του **Σχήματος 5**.



6. Να υπολογίσετε τη θέση και το μέγεθος της μέγιστης θετικής ροπής κάμψης, για τη δοκό που σας δίνεται στο **Σχήμα 6**.



ΣΧΗΜΑ 6

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

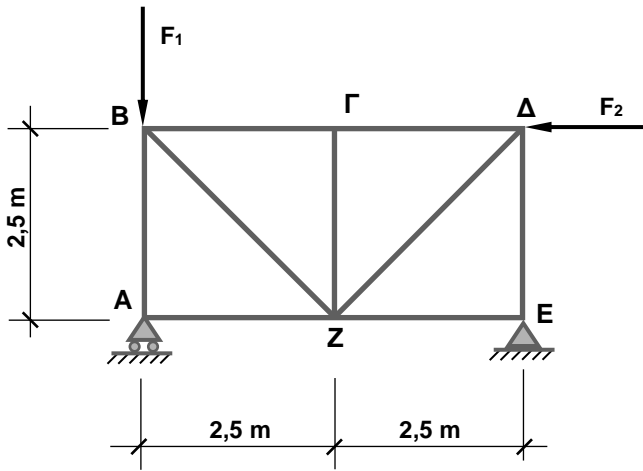
.....

.....

7. Δίνεται δικτύωμα με διαστάσεις και φορτία όπως φαίνεται στο **Σχήμα 7**.

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

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



ΣΧΗΜΑ 7

.....

.....

.....

.....

.....

.....

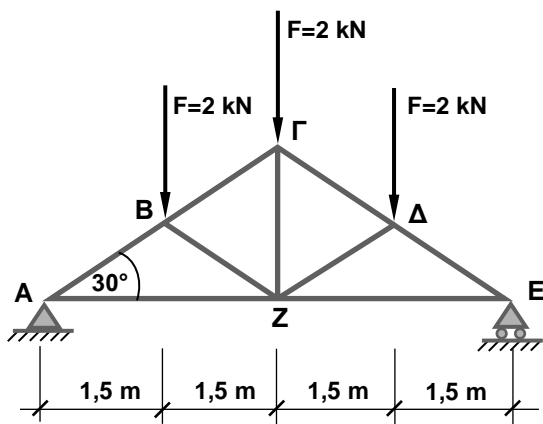
.....

.....

.....

.....

8. Να υπολογίσετε το μέγεθος της εσωτερικής δύναμης και να καθορίσετε το είδος καταπόνησης που αναπτύσσεται στη ράβδο **BΓ** του δικτυώματος του **Σχήματος 8**, με τη μέθοδο των **ΤΟΜΩΝ**.



ΣΧΗΜΑ 8

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

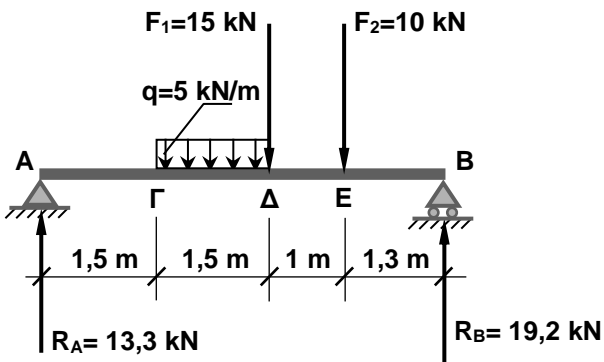
.....

.....

.....

.....

9. Για τη δοκό που σας δίνεται στο **Σχήμα 9**, να υπολογίσετε την τέμνουσα δύναμη δεξιά του σημείου **E** ($Q_{E^{\delta\epsilon\zeta}}$).



ΣΧΗΜΑ 9

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

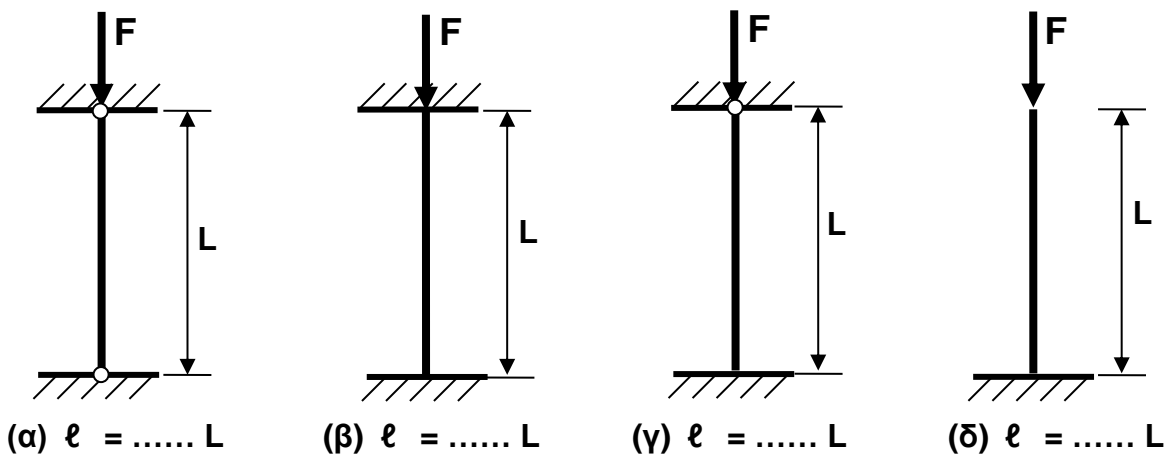
.....

.....

10. Στο **Σχήμα 10** 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.

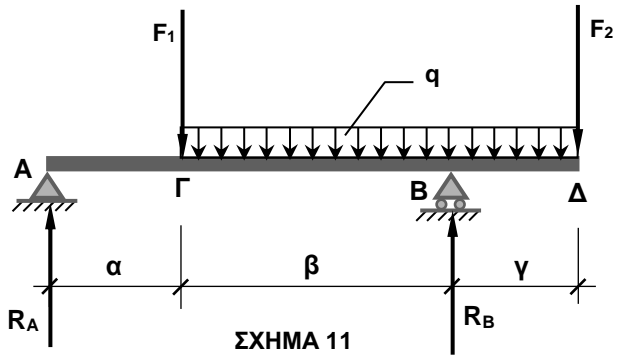
(α) Να γράψετε κάτω από κάθε περίπτωση, το ελεύθερο μήκος λυγισμού ℓ , σε σχέση με το πραγματικό μήκος της ράβδου **L**.

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



ΣΧΗΜΑ 10

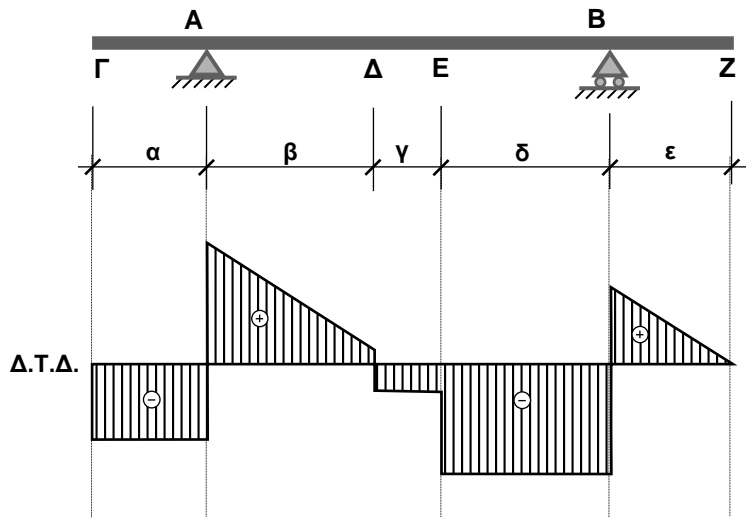
11. Προέχουσα δοκός φορτίζεται όπως φαίνεται στο **Σχήμα 11**. Να σχεδιάσετε μια πιθανή μορφή των διαγραμμάτων των τεμνουσών δυνάμεων (**Δ.Τ.Δ.**) και των ροπών κάμψης (**Δ.Ρ.Κ.**) της δοκού.



Δ.Τ.Δ.

Δ.Ρ.Κ.

12. Στο **Σχήμα 12** δίνονται 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 12

**ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Α΄
ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΟ ΜΕΡΟΣ Β΄**

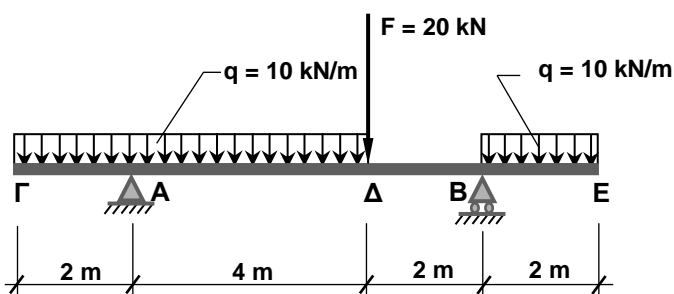
ΜΕΡΟΣ Β΄: Αποτελείται από τέσσερις (4) ερωτήσεις

Κάθε ερώτηση βαθμολογείται με οκτώ (8) μονάδες.

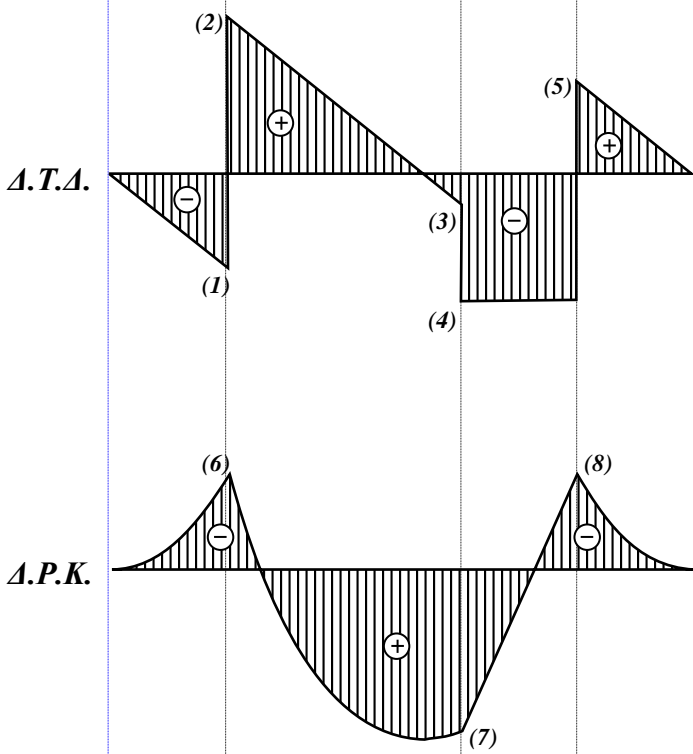
13. Στο **Σχήμα 13** δίνεται προέχουσα δοκός με τα διαγράμματα τεμνουσών δυνάμεων και ροπών κάμψης.

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

(β) Να βρείτε τις τιμές στα σημεία **1,2,3,4 και 5** στο διάγραμμα τεμνουσών δυνάμεων (**ΔΤΔ**) και στα σημεία **6,7 και 8** στο διάγραμμα ροπών κάμψης (**ΔΡΚ**) της δοκού.



ΣΧΗΜΑ 13



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

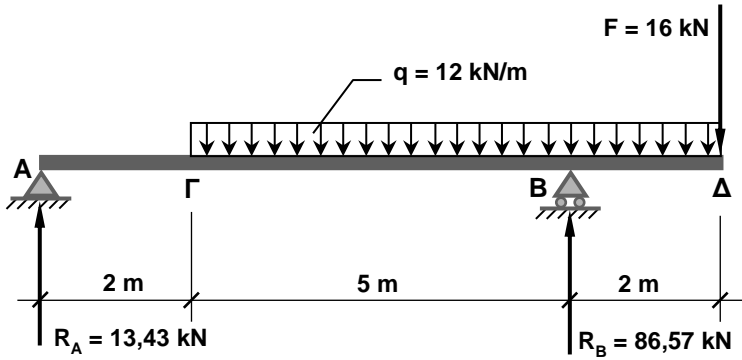
.....

.....

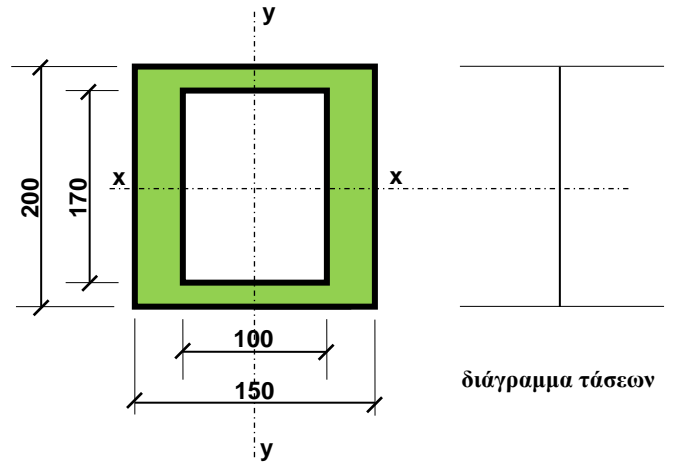
14. Δίνεται προέχουσα δοκός όπως στο **Σχήμα 14α** και η διατομή της στο **Σχήμα 14β**. Οι διαστάσεις της διατομής είναι σε χιλιοστά.

(α) Να υπολογίσετε τη μέγιστη τάση εφελκυσμού και θλίψης που αναπτύσσεται στη δοκό.

(β) Να σχεδιάσετε το διάγραμμα κατανομής των τάσεων στη διατομή της δοκού.



ΣΧΗΜΑ 14α



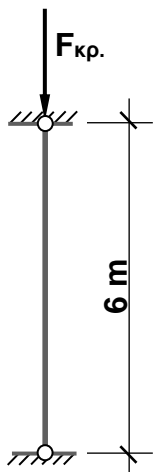
ΣΧΗΜΑ 14β

A series of horizontal dotted lines provided for writing the solution.

15. Χαλύβδινη κολόνα ορθογωνικής διατομής **8x12 cm** καταπονείται σε κεντρική θλίψη όπως στο **Σχήμα 15**.

Να υπολογίσετε το κρίσιμο φορτίο λυγισμού **$F_{κρ.}$** καθώς και το επιτρεπόμενο φορτίο λυγισμού **$F_{επ.}$** για συντελεστή ασφαλείας **$\gamma=3,5$** .

Το μέτρο ελαστικότητας είναι **$E= 210 \text{ kN/mm}^2$** .



ΣΧΗΜΑ 15

.....

.....

ΜΕΡΟΣ Γ΄: Αποτελείται από 1 ερώτηση

Η ερώτηση βαθμολογείται με 20 μονάδες.

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

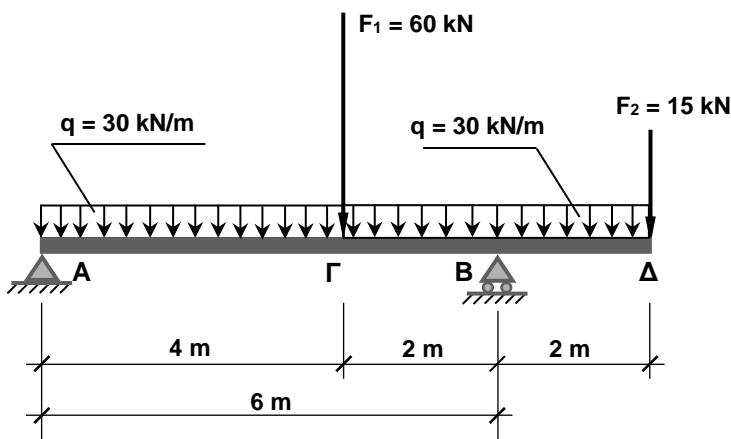
(α) Να υπολογίσετε τις αντιδράσεις στις στηρίξεις **A** και **B**.

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

(γ) Να υπολογίσετε 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} .

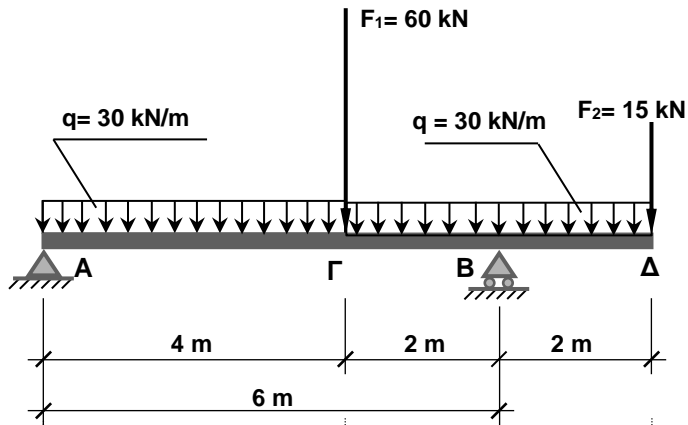
(ε) Να σχεδιάσετε τα διαγράμματα των τεμνουσών δυνάμεων Q και των ροπών κάμψης M και να αναγράψετε τα μεγέθη τους στα χαρακτηριστικά σημεία **A**, **B**, **Γ** και **Δ** καθώς και το μέγεθος της μέγιστης θετικής ροπής κάμψης M_{max} . Στο διάγραμμα ροπών κάμψης να δείξετε τα ευθύγραμμα και τα καμπυλόγραμμα τμήματά του.



ΣΧΗΜΑ 17

.....

.....



Δ.Τ.Δ.

Δ.Ρ.Κ.

A series of 32 horizontal dotted lines for writing.

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

A series of 33 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>	$I_x = \frac{bh^3}{12} \quad I_y = \frac{hb^3}{12} \quad I_x = I_y = \frac{\pi D^4}{64}$
<i>Θεώρημα Στάινερ</i>	$I_{x'} = I_x + Ad_y^2 \quad I_{y'} = I_y + Ad_x^2$
<i>Ακτίνα αδράνειας</i>	$i_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}} \quad i_x = \frac{h}{\sqrt{12}}$ $i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} \quad i_y = \frac{b}{\sqrt{12}}$ $i_x = i_y = 0,25 D \quad i_x = i_y = 0,25 \sqrt{D^2 + d^2}$
<i>Ροπές αντίστασης</i>	$W_x = \frac{I_x}{y} \quad W_x = \frac{bh^2}{6}$ $W_x = W_y = \frac{\pi D^3}{32} \quad W_x = W_y = \frac{\pi (D^4 - d^4)}{32 D}$
<i>Απλή κάμψη</i>	$\sigma = \frac{M}{I} y \quad \sigma = \frac{M}{W}$
<i>Λογισμός</i>	$F_{κρ.} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_{ελ.}}{\ell^2} \quad \lambda = \frac{\ell}{i_{ελ}} \quad F_{επ.} = \frac{F_{κρ.}}{\gamma}$

ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ

ΠΡΟΧΕΙΡΟ

A series of horizontal dotted lines for writing.

