

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΚΑΙ ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2013

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (I) ΘΕΩΡΗΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΜΑΘΗΜΑ : ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : ΤΡΙΤΗ, 21 ΜΑΪΟΥ 2013

ΩΡΑ : 11:00 – 13:30

Επιτρεπόμενη διάρκεια γραπτού 2,5 ώρες (150 λεπτά)

Το εξεταστικό δοκίμιο αποτελείται από 3 μέρη (Α΄, Β΄ και Γ΄), 17 σελίδες.

ΟΔΗΓΙΕΣ:

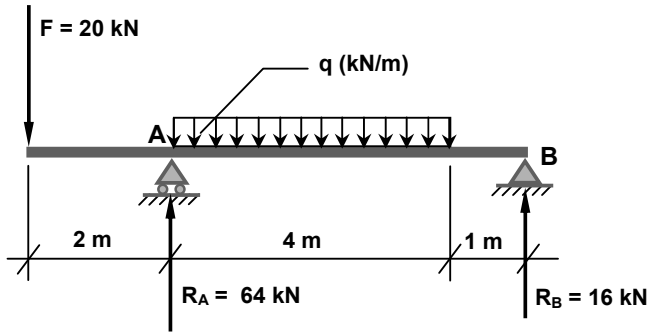
ΝΑ ΑΠΑΝΤΗΣΕΤΕ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ.

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 14, 15, 16 και 17 στο τέλος του εξεταστικού δοκιμίου.
3. Δίνεται τυπολόγιο (σελίδα 18).

ΜΕΡΟΣ Α' (48 μονάδες)

Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με 4 μονάδες.

1. Να υπολογίσετε το μέγεθος του ομοιόμορφα καταναμημένου φορτίου q (kN/m) που καταπονεί την προέχουσα δοκό του σχήματος 1.



ΣΧΗΜΑ 1

.....

.....

.....

.....

.....

.....

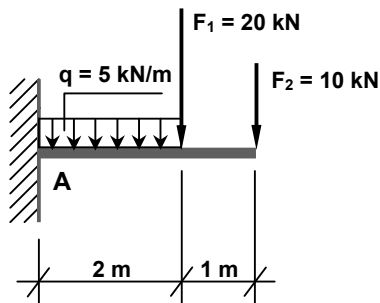
.....

.....

.....

.....

2. Να υπολογίσετε τις αντιδράσεις που αναπτύσσονται στη στήριξη της δοκού προβόλου του σχήματος 2 και να τις σχεδιάσετε στο σχήμα.



ΣΧΗΜΑ 2

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

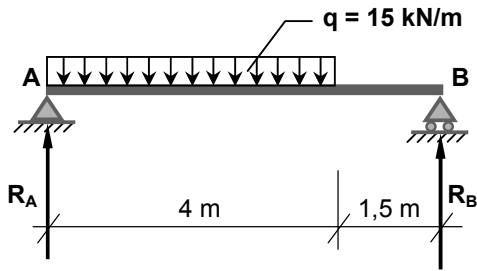
.....

.....

.....

.....

3. Να υπολογίσετε το μέγεθος της μέγιστης ροπής κάμψης που αναπτύσσεται στη δοκό του σχήματος 3.



ΣΧΗΜΑ 3

.....

.....

.....

.....

.....

.....

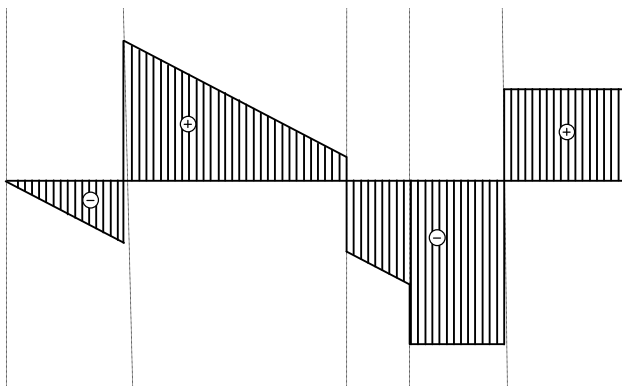
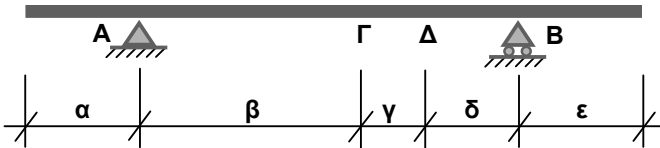
.....

.....

.....

.....

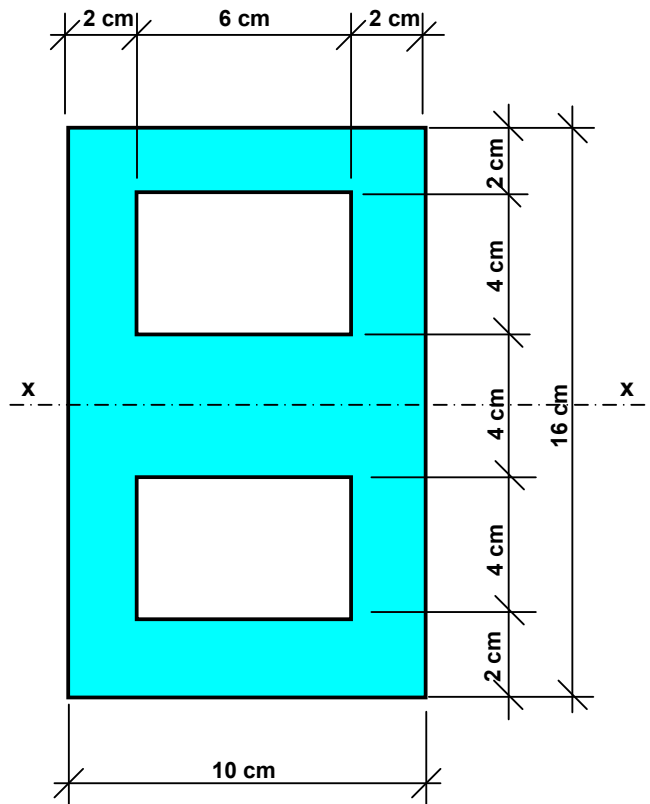
4. Στο σχήμα 4 δίνονται η αμφιπροέχουσα δοκός και η σχηματική μορφή του διαγράμματος τεμνουσών δυνάμεων (Δ.Τ.Δ.). Να σχεδιάσετε τις αντιδράσεις στις στηρίξεις και τα φορτία που καταπονούν τη δοκό, έτσι ώστε να ανταποκρίνονται στο Δ.Τ.Δ.



Δ.Τ.Δ.

ΣΧΗΜΑ 4

5. Να υπολογίσετε τη ροπή αδράνειας ως προς τον κεντροβαρικό άξονα $x-x$ της σύνθετης διατομής (με δύο κενά) που φαίνεται στο σχήμα 5.



ΣΧΗΜΑ 5

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

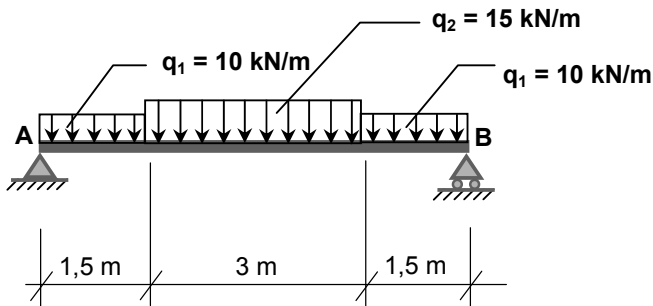
.....

.....

.....

.....

6. Να υπολογίσετε τις αντιδράσεις που αναπτύσσονται στις στηρίξεις **A** και **B** της αμφιέρειστης δοκού που φαίνεται στο σχήμα 6.



ΣΧΗΜΑ 6

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

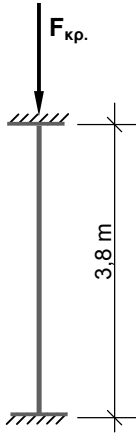
.....

.....

.....

.....

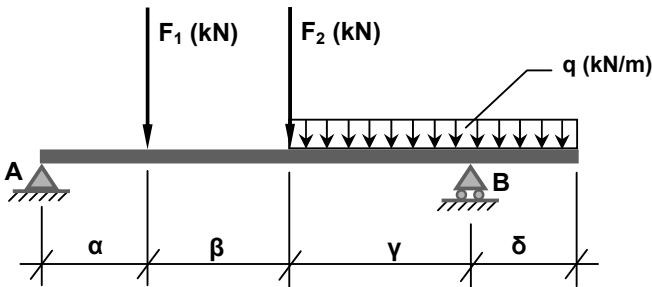
7. Ράβδος ορθογωνικής κοίλης διατομής και με πραγματικό μήκος **3,8 m** στηρίζεται όπως φαίνεται στο σχήμα 7. Αν το μέτρο ελαστικότητας είναι **190 kN/mm²** και οι ροπές αδράνειας της διατομής **$I_x = 124000 \text{ mm}^4$** και **$I_y = 54500 \text{ mm}^4$** , να υπολογίσετε το μέγιστο (κρίσιμο) φορτίο που μπορεί να μεταφέρει χωρίς να εκδηλώνεται σε αυτή λυγισμός.



ΣΧΗΜΑ 7

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

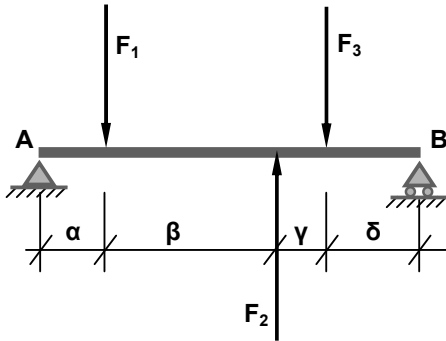
8. Να σχεδιάσετε μια πιθανή μορφή του διαγράμματος των ροπών κάμψης **Δ.Π.Κ.** της δοκού του σχήματος 8, χωρίς να τη λύσετε. Να σημειώσετε τα ευθύγραμμα και καμπυλόγραμμα τμήματα του διαγράμματος.



ΣΧΗΜΑ 8

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

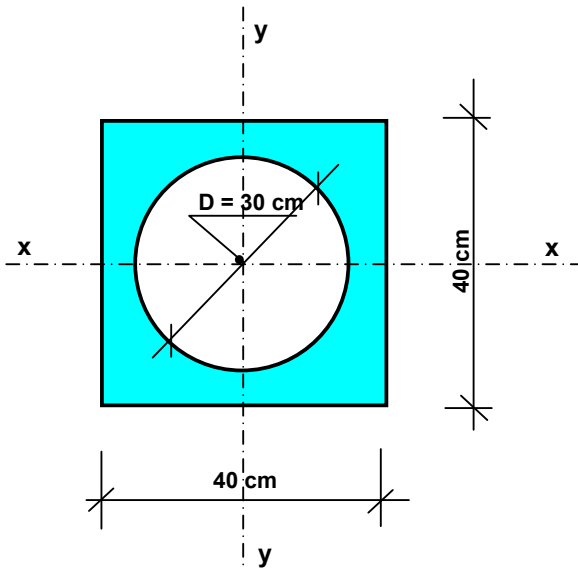
9. Για τη δοκό του σχήματος 9 να σχεδιάσετε τις αντιδράσεις στις στηρίξεις και να γράψετε τις εξισώσεις ισορροπίας των ροπών ως προς το σημείο **A** και **B**.



ΣΧΗΜΑ 9

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

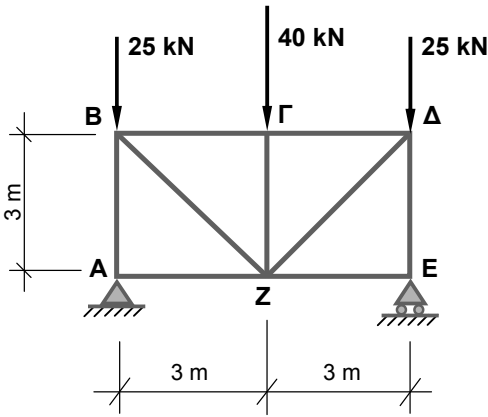
10. Να υπολογίσετε τη ροπή αντίστασης W_x της σύνθετης διατομής που δίνεται στο σχήμα 10.



ΣΧΗΜΑ 10

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

11. Να υπολογίσετε, με τη μέθοδο των τομών, το μέγεθος της εσωτερικής δύναμης που αναπτύσσεται στη ράβδο **ΒΓ** του δικτυώματος του σχήματος 11 και να καθορίσετε το είδος της καταπόνησης της ράβδου.



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ΣΧΗΜΑ 11

12. Σε δοκό η οποία καταπονείται σε κάμψη αναπτύσσεται μέγιστη ροπή $M_{max} = 42,75 \text{ kNm}$. Αν η ροπή αντίστασης της δοκού είναι $W = 225 \text{ cm}^3$, να υπολογίσετε τη μέγιστη τάση κάμψης (σε N/mm^2) που αναπτύσσεται στη διατομή της.

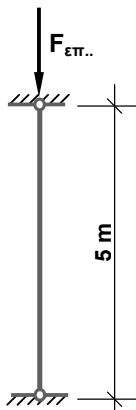
.....

.....

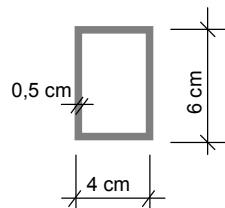
.....

.....

15. Μεταλλική ράβδος ορθογωνικής κοίλης διατομής με πάχος τοιχώματος 0,5 cm, όπως φαίνεται στο σχήμα 14 β και μήκος 5 m στηρίζεται και στα δύο άκρα με άρθρωση όπως φαίνεται στο σχήμα 14 α. Αν το μέτρο ελαστικότητας $E = 200 \cdot 10^3 \text{ N/mm}^2$ και ο συντελεστής ασφάλειας $\gamma = 3$, να υπολογίσετε το επιτρεπόμενο φορτίο λυγισμού, όταν η ράβδος καταπονείται σε κεντρική θλίψη.



ΣΧΗΜΑ 14 α



ΣΧΗΜΑ 14 β

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

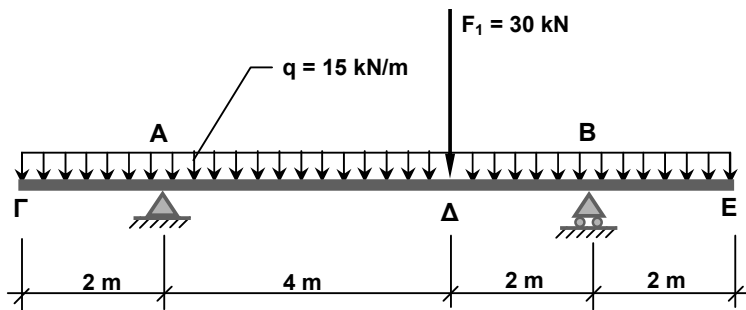
.....

ΜΕΡΟΣ Γ΄

Η ορθή απάντηση βαθμολογείται με 20 μονάδες.

17. Αμφιπρόεχουσα δοκός φορτίζεται όπως φαίνεται στο σχήμα 16.

- (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 **Ε**.
- (γ) Να υπολογίσετε την απόσταση 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 **Ε**, καθώς και το μέγεθος της μέγιστης θετικής ροπής κάμψης M_{max} .



ΣΧΗΜΑ 16

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

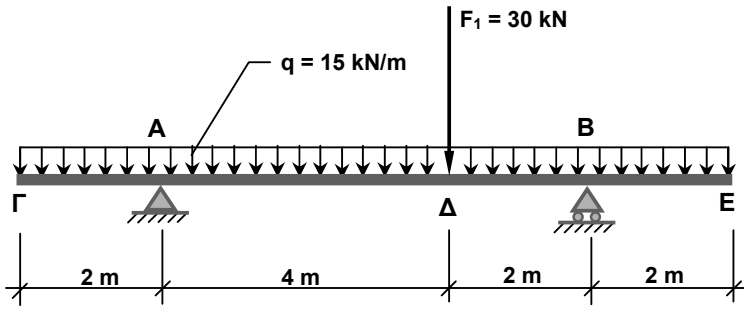
.....

.....

.....

.....

.....



ΣΧΗΜΑ 16

Vertical dashed lines for drawing or calculation.

Horizontal dotted lines for writing answers.

Horizontal dotted lines for writing answers.

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

<i>Ανάλυση δυνάμεων</i>	$F_x = F \cdot \text{συν}\varphi$ $F_y = F \cdot \eta\mu\varphi$
<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>Θεώρημα Στάινερ</i>	$I_{x-x} = I_x + Ad_y^2$ $I_{y-y} = I_y + Ad_x^2$
<i>Ακτίνα αδράνειας</i>	$i_x = \sqrt{\frac{I_{x-x}}{A}}$ $i_x = \frac{h}{\sqrt{12}}$
<i>Ροπές αντίστασης</i>	$W_x = \frac{I_{x-x}}{y}$
<i>Απλή κάμψη</i>	$\frac{M}{I} = \frac{\sigma}{y} = \frac{E}{R}$
<i>Λυγισμός</i>	$F_{\kappa\rho.} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_{\epsilon\lambda.}}{\ell^2}$ $F_{\epsilon\pi.} = \frac{F_{\kappa\rho.}}{\gamma}$