

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

**ΓΡΑΠΤΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΕΓΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΣΤΟΥΣ  
ΠΙΝΑΚΕΣ ΔΙΟΡΙΣΙΜΩΝ 2023**

**Εξεταζόμενο αντικείμενο (Κωδικός): ΔΟΜΙΚΑ (ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ -  
ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ) (615)**

**Ημερομηνία και ώρα εξέτασης:** Παρασκευή 17 Νοεμβρίου 2023, 15:30 – 18:30

**ΛΥΣΕΙΣ**

**ΜΕΡΟΣ Α΄:** Αποτελείται από 10 ερωτήσεις (ασκήσεις).

**Ερώτηση 1** (Μονάδες 3)

Η κλίμακα σε χάρτη μεγάλης ηλικίας είναι άγνωστη. Από πληροφορία είναι γνωστό ότι το πραγματικό εμβαδό ενός ορθογώνιου κτηρίου που απεικονίζεται στο χάρτη είναι  $100 \text{ m}^2$ . Μετρήθηκε στο σχέδιο και βρέθηκε ότι οι διαστάσεις του κτηρίου είναι  $40\text{mm} \times 62.5\text{mm}$ . Να υπολογιστεί η κλίμακα του χάρτη.

Ενδεικτική λύση

$$1\text{m}^2 = (100) \times (100)\text{cm}^2$$

$$100\text{m}^2 = 100 \times 10000\text{cm}^2$$

έστω η κλίμακα 1: x

$$\text{ισχύει } (x)^2 = 100 \times 10000 / (4 \times 6.25) = 1000000 / (25)$$

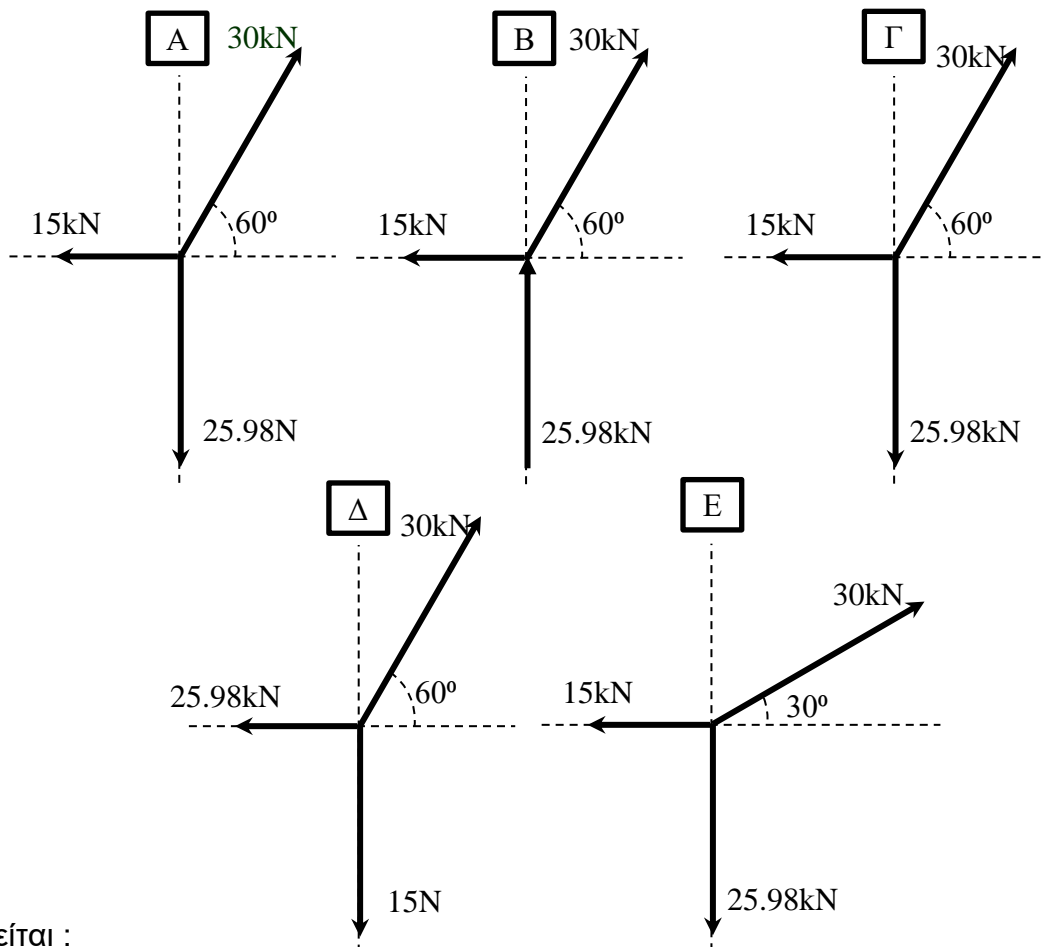
$$(x)^2 = 40000$$

$$x = 200$$

Η κλίμακα είναι 1:200

**Ερώτηση 2** (Μονάδες 3)

Σε ερώτηση ισορροπίας δυνάμεων ζητήθηκε από τους μαθητές να επιλέξουν σε ποιο από τα πέντε συστήματα δυνάμεων που φαίνονται πιο κάτω ισχύει η συνθήκη ισορροπίας δυνάμεων. Αρκετοί μαθητές απάντησαν λανθασμένα.



Ζητείται :

α) Να εντοπίσετε τη σωστή απάντηση.

β) Να εξηγήσετε σύντομα στους μαθητές γιατί η κάθε μία από τις υπόλοιπες απαντήσεις είναι λανθασμένη.

α) Η σωστή απάντηση είναι η (Γ).

β) Για να ισορροπήσει ένα σύστημα συνεπίπεδων δυνάμεων πρέπει να ισχύουν οι συνθήκες  $\Sigma F_x=0, \Sigma F_y=0$ .

- Τα (Α & Β) απορρίπτονται διότι δεν ικανοποιείται η συνθήκη ισορροπίας των κατακόρυφων δυνάμεων. Στην Α η κατακόρυφη δύναμη δίνεται σε Ν αντί kN.
- Το (Δ) απορρίπτεται διότι δεν ισχύει η συνθήκη ισορροπίας των οριζοντίων και κατακόρυφων δυνάμεων.
- Το (Ε) απορρίπτεται διότι δεν ισχύουν οι συνθήκες ισορροπίας οριζοντίων και κατακόρυφων δυνάμεων.

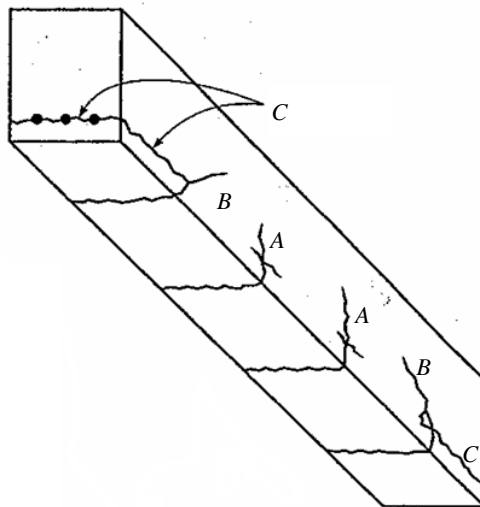
### Ερώτηση 3 (Μονάδες 3)

Ένας καθηγητής ξενάγησε τους μαθητές στο εργαστήριο αντοχής υλικών και κατασκευών, για να πάρουν οι μαθητές παραστάσεις θραύσης δοκών οπλισμένου σκυροδέματος. Το πιο κάτω σχήμα δείχνει τους τύπους ρωγμών που έχουν σχηματιστεί σε δοκό και περιγράφονται συνοπτικά ως ακολούθως:

ρωγμές Α: κάθετες στον άξονα του μέλους

ρωγμές Β: γωνίας 45° ως προς τον άξονα του μέλους

ρωγμές C: παράλληλες στον άξονα του μέλους



Να περιγράψετε πως ο καθηγητής θα εξηγήσει σε συντομία το λόγο εμφάνισης του κάθε τύπου ρωγμών.

Ρωγμές Α: εμφανίζονται λόγω κάμψης

Ρωγμές Β: εμφανίζονται λόγω διάτμησης

Ρωγμές C: εμφανίζονται λόγω:

- απώλειας συνάφειας
- διάβρωσης οπλισμών

#### Ερώτηση 4 (Μονάδες 3)

Στα Τεχνολογικά και Εργαστηριακά μαθήματα της Α΄ τάξης οι μαθητές χρειάζονται εποπτικά μέσα για την καλύτερη κατανόηση νέων εννοιών των μαθημάτων.

Ο εκπαιδευτικός έχει στη διάθεσή του τα εποπτικά μέσα που φαίνονται στη δεξιά στήλη του πίνακα. Για κάθε ένα από τους μαθησιακούς στόχους της πρώτης στήλης να αντιστοιχήσετε δύο κατάλληλα εποπτικά μέσα, από τη δεύτερη στήλη, συμπληρώνοντας τον πίνακα απαντήσεων.

Σημείωση: Το ίδιο εποπτικό μέσο μπορεί να εξυπηρετεί περισσότερους από ένα στόχους, και ένας μαθησιακός στόχος μπορεί να εξυπηρετείται από περισσότερα από ένα εποπτικά μέσα.

ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΣ ΣΤΟΧΟΣ	ΕΠΟΠΤΙΚΑ ΜΕΣΑ
1. Ο μαθητής να σχεδιάζει τομή στερεού σώματος	α) Υδρόγειος σφαίρα
2. Να αναλύει την έννοια των γεωγραφικών συντεταγμένων.	β) Ράβδος με δυνατότητα περιστροφής γύρω από ένα σημείο
3. Να ερμηνεύει και να σχεδιάζει ισούψεις καμπύλες	γ) Περιστροφικό ανοιχτήρι μπουκάλας
4. Να παραθέτει τον ορισμό για τη ροπή της δύναμης και να την αναγνωρίζει στο περιβάλλον και τις κατασκευές.	δ) σχεδιαστικό πρόγραμμα που δουλεύει σε περιβάλλον τριών διαστάσεων
5. Να αναγνωρίζει στο περιβάλλον το ζεύγος δυνάμεων.	ε) Τεμάχιο σωλήνα διαμέτρου 10 εκ και πάχους τοιχώματος 0.5 εκ. ζ) Μπαλόνι σχεδιασμένο με οριζόντιους και κατακόρυφους κύκλους. η) Πρόπλασμα (μακέτα) λόφου θ) Μπουκάλια με βιδωτό καπάκι

Πίνακας απαντήσεων

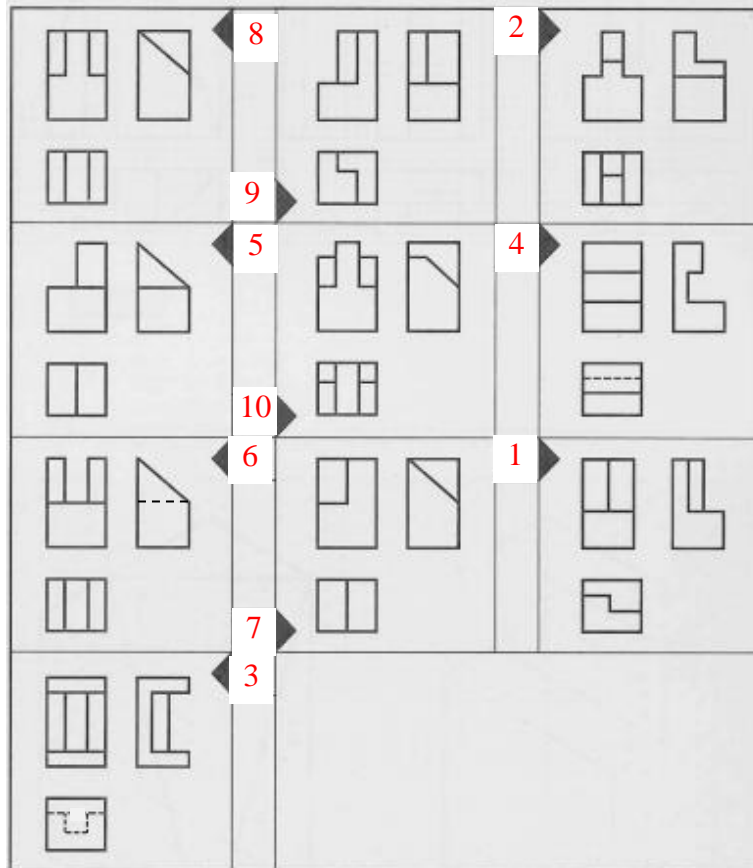
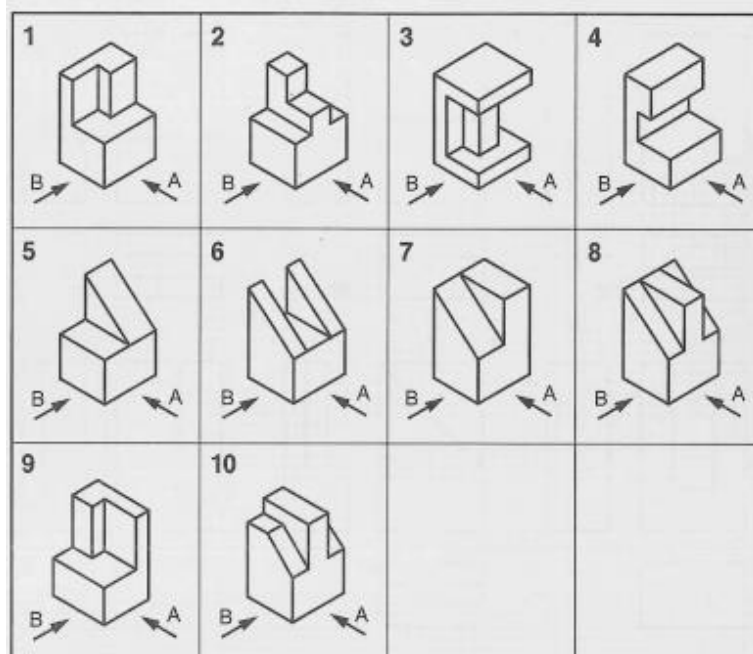
ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΣ ΣΤΟΧΟΣ	ΕΠΟΠΤΙΚΑ ΜΕΣΑ
1	δ,ε
2	α,ζ
3	δ,η
4	β, γ, θ (δύο εκ των τριών)
5	γ,θ

- Οι 6 μαθησιακοί στόχοι βαθμολογούνται ισότιμα.
- Αν σε κάποιο μαθησιακό στόχο ο υποψήφιος αντιστοιχήσει ένα μόνο εποπτικό μέσο τότε παίρνει τις μισές μονάδες

**Ερώτηση 5** (Μονάδες 4)

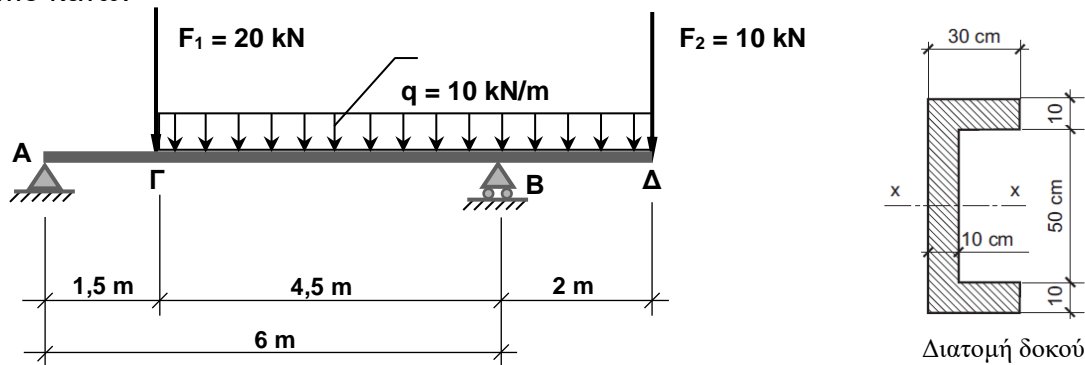
Δίνεται πιο κάτω η ισομετρική προβολή των στερεών από 1-10, καθώς και οι δέκα ορθογραφικές προβολές.

Ζητείται να αναγράψετε τον αριθμό του στερεού στο οποίο αντιστοιχούν οι όψεις (A: πρόσοψη και B: πλάγια όψη), στο τετραγωνάκι δίπλα στο βέλος, που δείχνει το αντίστοιχο σχήμα.



### Ερώτηση 6 (Μονάδες 4)

Στο μάθημα «Μηχανική και Κατασκευές» Γ' έτους, στο κεφάλαιο «Θεωρία της απλής κάμψης δοκών», δόθηκε στους μαθητές προέχουσα δοκός με φορτία όπως φαίνεται πιο κάτω.



Οι μαθητές θα πρέπει να εξασκηθούν στο να υπολογίζουν τις μέγιστες τάσεις που αναπτύσσονται στη διατομή της δοκού.

Να αναφέρετε κατά σειρά τρεις (3) βασικές γνώσεις που θα πρέπει να γνωρίζουν οι μαθητές, για να μπορέσουν να επιλύσουν την άσκηση, υποθέτοντας ότι οι αντιδράσεις στήριξης και η θέση του κεντροβαρικού άξονα είναι γνωστά.

Απαιτούνται γνώσεις:

1. υπολογισμού μέγιστης θετικής και αρνητικής ροπής δοκού
2. υπολογισμού Ροπής Αδρανείας ή/και Ροπής αντίστασης σύνθετης διατομής
3. εφαρμογής του τύπου της απλής κάμψης

### Ερώτηση 7 (Μονάδες 3)

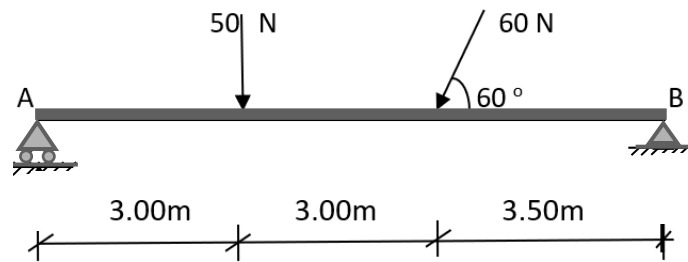
Το εργάσιμο του σκυροδέματος προσδιορίζεται μέσω της δοκιμής «κάθιση σκυροδέματος». Να ορίσετε τη σειρά εκτέλεσής της δοκιμής στη δεξιά στήλη δίνοντας τον αύξοντα αριθμό από 1 έως 7:

(α) Αφαίρεση καλουπιού	6
(β) Αφαίρεση του επιπλέον σκυροδέματος	5
(γ) Γέμισμα καλουπιού	3
(δ) Μορφή, μέτρηση κάθισης και καταγραφή αποτελεσμάτων	7
(ε) Προετοιμασία καλουπιού	1
(στ) Σταθεροποίηση καλουπιού	2
(ζ) Συμπύεση σκυροδέματος	4

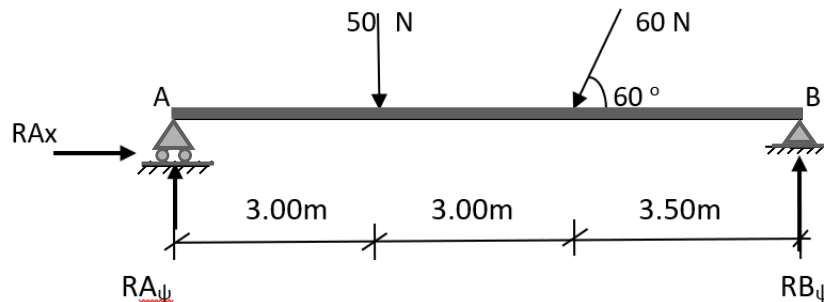
### Ερώτηση 8 (Μονάδες 4)

Ως εκπαιδευτικός στο μάθημα «Μηχανική και Κατασκευές» έχετε δώσει στους μαθητές την ακόλουθη άσκηση:

Άσκηση: Να σχεδιάσετε και να υπολογίσετε τις αντιδράσεις της πιο κάτω αμφιέρειστης δοκού.



Ακολουθεί η λύση που έδωσε ένας μαθητής:



$$\Sigma M_A = 0 \rightarrow 50 \times 3 + (60 \text{ συν} 60^\circ) \times 6 + RB_\psi \times 9.5 = 0$$

$$RB_\psi = - (150 + 180) / 9.5 = - 34.74 \text{ N}$$

$$\Sigma M_B = 0 \rightarrow RA_\psi \times 9.5 + 50 \times 6.5 + (60 \text{ συν} 60^\circ) \times 3.5 = 0$$

$$RA_\psi = - (325 + 105) / 9.5 = - 45.26 \text{ N}$$

$$\text{Επαλήθευση: } \Sigma F_\psi = 50 + 60 \text{ συν} 60^\circ = 50 + 30 = 80 \text{ N}$$

$$\Sigma F_\psi = 45.26 + 34.74 = 80 \text{ N} \quad \text{O.K.}$$

$$\Sigma F_x = 0 \rightarrow RA_x = 60 \text{ ημ} 60^\circ = 51.96 \text{ N}$$

Ζητείται να εντοπίσετε και να κυκλώσετε τα λάθη του μαθητή και να αναφέρετε σε συντομία ποιες βασικές γνώσεις δεν έχει εμπεδώσει.

1. Η οριζόντια αντίδραση θα πρέπει να εφαρμοστεί στην άρθρωση και όχι στην κύλιση
2. Λάθος στον υπολογισμό των συνιστωσών της κεκλιμένης δύναμης
3. Ο μαθητής δεν μπόρεσε να διακρίνει τις δεξιόστροφες από τις αριστερόστροφες ροπές.
4. Δεν έχει αντιληφθεί την σημασία του αρνητικού πρόσημου στις αντιδράσεις που υπολόγισε.

$$M@A = 0 \rightarrow 50 \times 3 + (60 \text{ ημ} 60^\circ) \times 6 - RB_\psi \times 9.5 = 0$$

$$RB_\psi = (150 + 311.76) / 9.5 = 48.61 \text{ N}$$

$$M@B = 0 \rightarrow RA_\psi \times 9.5 - 50 \times 6.5 - (60 \text{ ημ} 60^\circ) \times 3.5 = 0$$

$$RA_\psi = (325 + 181.86) / 9.5 = 53.35 \text{ N}$$

$$\text{Επαλήθευση: } \Sigma F_\psi = 50 + 60 \text{ ημ} 60^\circ = 50 + 51.96 = 101.96 \text{ N}$$






$$\Sigma R_\psi = 53.35 + 48.61 = 101.96 \text{ N} \quad \text{O.K.}$$

$$\Sigma F_x = 0 \rightarrow RB_x = 60 \text{ συν} 60^\circ = 30 \text{ N}$$

### Ερώτηση 9 (Μονάδες 5)

Στα πλαίσια της ενότητας αντοχή υλικών, ο καθηγητής ζήτησε από τους μαθητές να επιλέξουν την πιο κατάλληλη διατομή για διάφορες καταπονήσεις, που φαίνονται στον πιο κάτω πίνακα. Στον πίνακα απαντήσεων που ακολουθεί, δίνονται οι επιλογές ενός μαθητή. Να εντοπιστούν τυχόν λάθη και να δοθούν οι σωστές αντιστοιχίες.

Σημείωση: Τα εμβαδά των επιφανειών όλων των διατομών είναι ίσα.

Καταπόνηση	Διατομή
1. Κάμψη	α. 
2. Αξονικός εφελκυσμός	β. 
3. Αξονική θλίψη με κίνδυνο λυγισμού στον κατακόρυφο άξονα	γ. 
4. Στρέψη	δ. 
5. Διάτμηση	ε. 

Πίνακας απαντήσεων

Απαντήσεις μαθητή	Ορθή αντιστοιχία
1 → δ	1 → δ
2 → γ	2 → α
3 → β	3 → β
4 → ε	4 → ε
5 → α	5 → γ

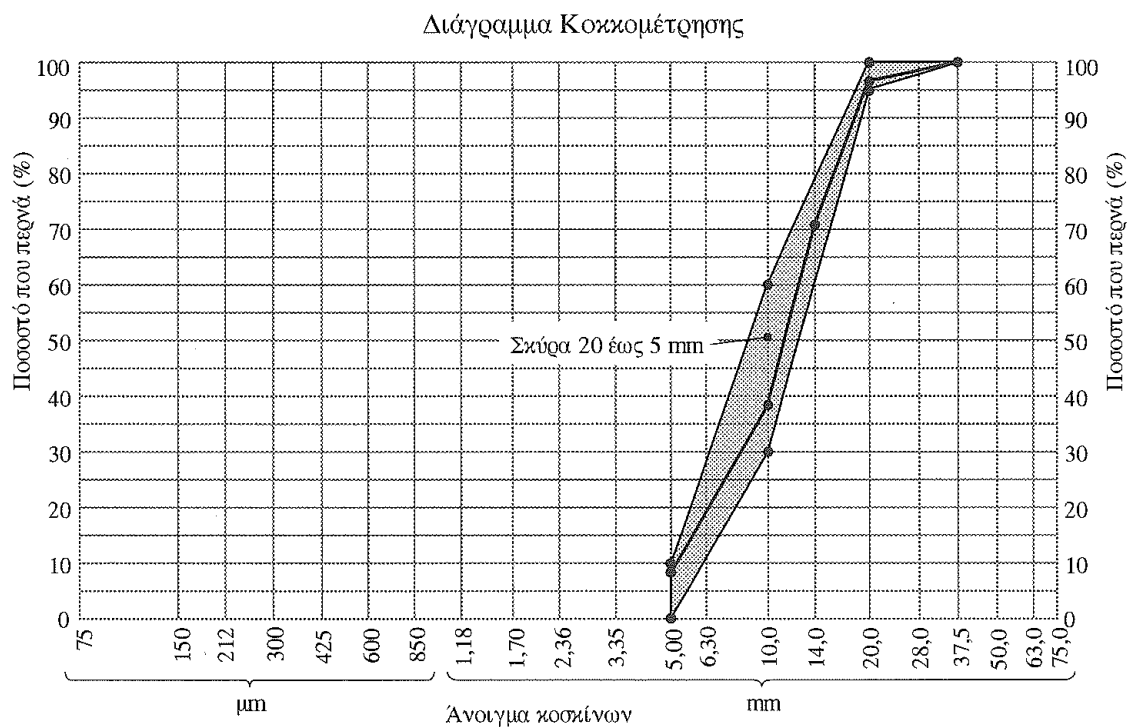


### Ερώτηση 10 (Μονάδες 5)

Να συμπληρώσετε τον πιο κάτω πίνακα κοκκομετρικής διαβάθμισης δείγματος σκύρων:

A/A κόσκινου	Άνοιγμα κόσκινου	Μάζα που μένει στο κόσκινο [gr]	% που μένει στο κόσκινο	% που περνά από το κόσκινο	Συνεχής σύνθεση 20 έως 5 mm Όρια προδιαγραφών % που περνά
P1	37.5 mm	0	0	100	100
P2	20.0 mm	101.5	4.3 ≈ 4	96	95 - 100
P3	14.0 mm	587.9	24.9 ≈ 25	71	
P4	10.0 mm	798.1	33.8 ≈ 34	37	30 - 60
P5	5.0 mm	675.3	28.6 ≈ 29	8	0 - 10
P6	75 μm	189.0	8.0 ≈ 8	0	
P7	Πέρασε 75 μm	9.4	0.4 ≈ 0	0	
	<b>Ολικό</b>	2361.2	<b>100</b>	<b>100</b>	

Να σχεδιάσετε την καμπύλη κοκκομετρικής διαβάθμισης των σκύρων και να ελέγξετε αν εμπίπτει στα όρια της κοκκομετρικής ζώνης.



Η κοκκομετρική διαβάθμιση των σκύρων εμπίπτει στα όρια της κοκκομετρικής ζώνης

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

**ΜΕΡΟΣ Β΄:** Αποτελείται από 6 ερωτήσεις (ασκήσεις).

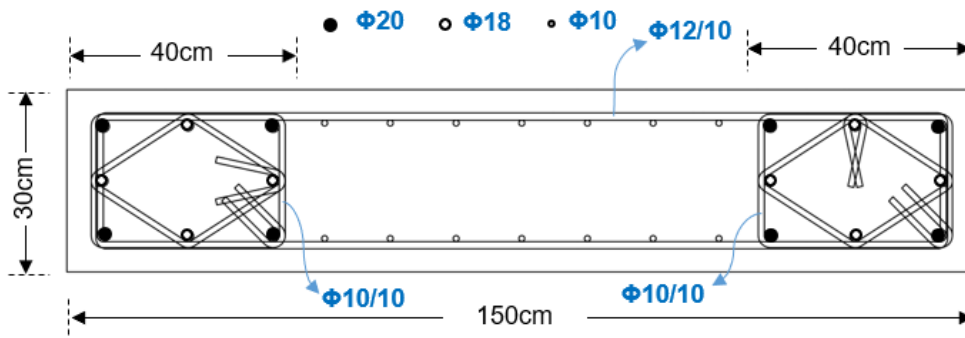
**Ερώτηση 11** (Μονάδες 5)

Ο πιο κάτω πίνακας είναι μέρος καταλόγου οπλισμών κτηρίου. Περιέχει τους οπλισμούς του τοιχίου Κ10, ύψους 300cm, που έχει διαστάσεις διατομής 150cm×30cm και ενισχυμένες ζώνες (ακραία υποστυλώματα) 40cm×30cm:

A/A	B×D	Σε κάθε ακραίο υποστύλωμα	Συνδ. /cm	Σε ύψος cm	# κατ. – οριζ.
K10	150×30	4Φ20+4Φ18	Φ10/10	300	Φ10/12 - Φ12/10

Να σχεδιαστεί η διατομή του τοιχίου σε απλό σχέδιο εκτός κλίμακας, στην οποία να τοποθετήσετε και να αναγράψετε τους διαμήκεις και εγκάρσιους οπλισμούς.

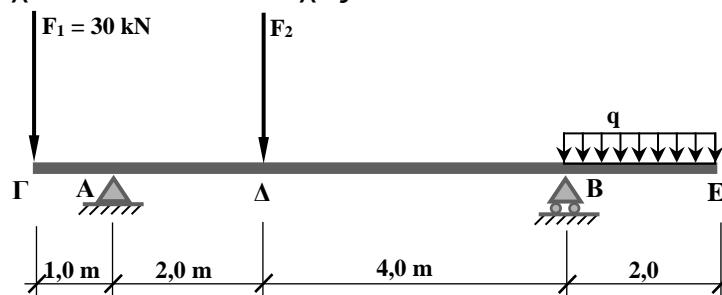
Ενδεικτική λύση



**Ερώτηση 12** (Μονάδες 5)

Ο εκπαιδευτικός δημιουργεί για τους μαθητές άσκηση αμφιπροέχουσας δοκού, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα με στόχο να εξισώσει κατ' απόλυτη τιμή τη μέγιστη θετική ροπή κάμψης στο άνοιγμα, με τη μέγιστη αρνητική ροπή κάμψης στους προβόλους.

Να υπολογίσετε το μέγεθος του φορτίου  $q$  και την τιμή του συγκεντρωμένου φορτίου  $F_2$ , ώστε να επιτευχθεί ο πιο πάνω στόχος.



Ενδεικτική λύση

Υπολογισμός  $q$

$$M_A = -F_1 \cdot (\Gamma A) = -30 \cdot 1 = -30 \text{ kNm}$$

$$M_B = -q \cdot (BE) \cdot (BE) / 2 \Rightarrow -q \cdot 2 \cdot 1 = -30 \text{ kNm} \Rightarrow q = \frac{30}{2} = 15 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Υπολογισμός  $R_{Ay}$

$$M_{\Delta} = -F_1 \cdot (\Gamma\Delta) + R_{Ay} \cdot (A\Delta) = 30 \text{ kNm} \Rightarrow -30 \cdot 3 + R_{Ay} \cdot 2 = 30 \text{ kNm} \Rightarrow 2R_{Ay} = 120 \Rightarrow R_{Ay} = \frac{120}{2} = 60 \text{ kN}$$

Υπολογισμός  $F_2$

$$R_{Ay} = \frac{30 + 15 \cdot 2}{2} + F_2 \cdot \frac{4}{6} = 60 \Rightarrow \frac{2F_2}{3} = 60 - 30 = 30 \Rightarrow F_2 = 45 \text{ kN}$$

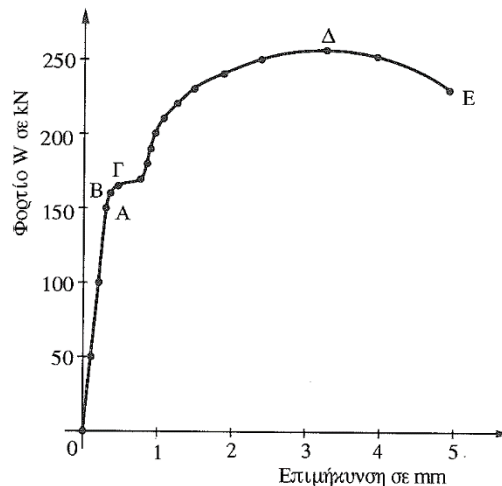
$$\text{ή } \Sigma M_B = 0 \Rightarrow -F_1 \cdot (\Gamma B) + R_{Ay} \cdot (AB) - F_2 \cdot (\Delta B) + q \cdot (BE) \cdot (BE) / 2 = 0 \text{ kNm} \Rightarrow$$

$$-30 \cdot 7 + 60 \cdot 6 - F_2 \cdot 4 + 15 \cdot 2 \cdot 1 = 0 \Rightarrow 4F_2 = -210 + 360 + 30 \Rightarrow F_2 = \frac{180}{4} = 45 \text{ kN}$$

### Ερώτηση 13 (Μονάδες 6)

Στα πλαίσια της ενότητας «Αντοχή Υλικών» ο καθηγητής πραγματοποιεί πείραμα εφελκυσμού σε ράβδο μήκους 360mm και κυκλικής διατομής διαμέτρου 30mm. Τα αποτελέσματα της δοκιμής παρουσιάζονται στο πιο κάτω διάγραμμα φόρτισης-επιμήκυνσης. Εάν στο όριο αναλογίας της ελαστικής περιοχής του δοκιμίου, σημείο A του παρακάτω σχήματος, η επιμήκυνση είναι 0.4mm, να βρεθεί:

1. το μέτρο ελαστικότητας,
2. η τάση αναλογίας και
3. η επιτρεπόμενη τάση φόρτισης της ράβδου για συντελεστή ασφαλείας  $\gamma = 2.0$ .



$$1. \quad \varepsilon = \frac{0.4 \text{ mm}}{360 \text{ mm}} = 1.11 \cdot 10^{-3}$$

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{212.31 \text{ N/mm}^2}{1.11 \cdot 10^{-3}} = 191.11 \text{ GPa}$$

$$2. \quad \sigma = \frac{150 \text{ kN}}{\pi \cdot 15^2 \text{ mm}^2} = 212.31 \text{ N/mm}^2$$

$$3. \quad \sigma_{\varepsilon\pi} = \frac{\sigma_{\max}}{\gamma} = \frac{250 \cdot 10^3 \text{ N}}{\gamma \cdot \pi \cdot 15^2 \text{ mm}^2} = 176.93 \text{ MPa}$$

### Ερώτηση 14 (Μονάδες 6)

Ως εκπαιδευτικός, θα πρέπει να αξιολογήσετε την κατανόηση των μαθητών, στο θέμα της πιθανής αστοχίας σε λυγισμό κατά Euler. Προς τούτο θα πρέπει να ετοιμάσετε σχετικές ασκήσεις.

Να διατυπώσετε τις εκφωνήσεις τριών πιθανών ασκήσεων, με υποθετικά δεδομένα, αμφίπακτου στοιχείου τετραγωνικής διατομής και να βοηθούν τους μαθητές να κατανοήσουν τις βασικές παραμέτρους που επηρεάζουν το κρίσιμο φορτίο λυγισμού.

Αμφίπακτος χαλύβδινος στύλος τετραγωνικής διατομής πλευράς 5cm με μέτρο ελαστικότητας υλικού  $E=200\text{GPa}$ , υποβάλλεται σε θλιπτικό φορτίο  $P=100\text{kN}$ . Να υπολογιστεί το ελάχιστο μήκος της ράβδου, για να μην προκληθεί θραύση σε λυγισμό.

Αμφίπακτος χαλύβδινος στύλος μήκους 3m, καταπονείται σε θλιπτικό φορτίο  $P=100\text{kN}$  τετραγωνικής διατομής πλευράς 5cm. Να υπολογιστεί το ελάχιστο μέτρο ελαστικότητας του υλικού της ράβδου, για να μην προκληθεί αστοχία σε λυγισμό.

Αμφίπακτος χαλύβδινος στύλος μήκους 3m με μέτρο ελαστικότητας υλικού  $E=200\text{GPa}$ , υποβάλλεται σε θλιπτικό φορτίο  $P=100\text{kN}$ . Να υπολογιστεί το ελάχιστο μήκος πλευράς τετραγωνικής διατομής, για να μην προκληθεί αστοχία σε λυγισμό.

### Ερώτηση 15 (Μονάδες 6)

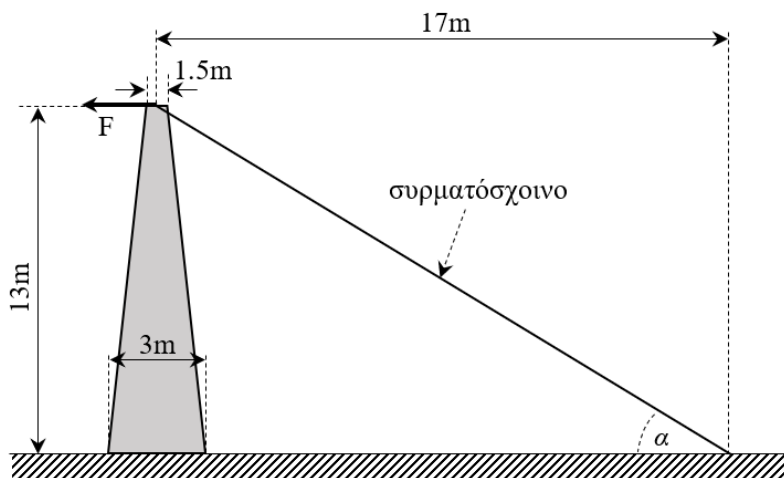
Μια κρεμαστή γέφυρα στηρίζεται κατά το ένα άκρο της σε ένα κατακόρυφο πυλώνα ύψους 13m. Η οριζόντια δύναμη  $F=2400\text{kN}$  αναλαμβάνεται εξολοκλήρου από το συρματόσχοινο, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Ο πυλώνας έχει κυκλική μεταβαλλόμενη καθ' ύψος διατομή διαμέτρου 3m στη βάση και 1.5m στην κορυφή. Ο πυλώνας είναι φτιαγμένος από σκυρόδεμα ειδικού βάρους  $25\text{kN/m}^3$ .

Να υπολογιστεί:

- Η δύναμη που μεταφέρει το συρματόσχοινο,
- Η τάση που ασκείται στο θεμέλιο του πυλώνα.

Βοήθημα: ο όγκος κόλουρου κώνου δίδεται από τη σχέση  $V = \frac{1}{3} \pi (\rho^2 + P^2 + P\rho) \cdot u$ ,

όπου  $\rho$  και  $P$  είναι οι ακτίνες των βάσεων και  $u$  το ύψος.

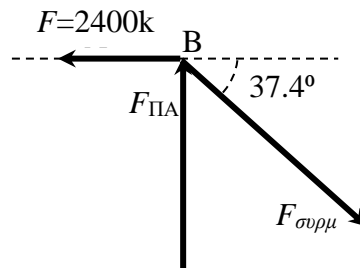


Ενδεικτική λύση

Γωνία συρματόσχοινο:

$$\tan a = \frac{13}{17} = 0.765 \Rightarrow a = \tan^{-1} 0.765 \Rightarrow a = 37.4^\circ$$

Από ισορροπία δυνάμεων στην κορυφή του πυλώνα:



$$\sum F_x = 0 \Rightarrow -2400 + F_{\sigma x} = 0 \Rightarrow -2400 + F_{\sigma} \cos(37.4^\circ) = 0 \Rightarrow F_{\sigma} = 3021 \text{kN}$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow F_{\Pi A} - F_{\sigma y} = 0 \Rightarrow F_{\Pi A} = F_{\sigma} \sin(37.4^\circ) = 0 \Rightarrow F_{\Pi A} = 1835 \text{kN}$$

Στη βάση του πυλώνα μεταφέρεται η δύναμη της κορυφής  $F_{\Pi}$  και το ίδιο βάρος του πυλώνα

$B$  άρα:  $F_{\Pi K} = F_{\Pi A} + B$ , όπου:

$$B = \gamma V = 25 \frac{1}{3} \pi [0.75^2 + 1.5^2 + 0.75 \cdot 1.5] 13 \Rightarrow B = 1340 \text{kN}$$

Άρα συνολική δύναμη που μεταφέρει ο πυλώνας στο έδαφος:

$$F_{\Pi K} = 1835 \text{kN} + 1340 \text{kN} \Rightarrow F_{\Pi K} = 3175 \text{kN}$$

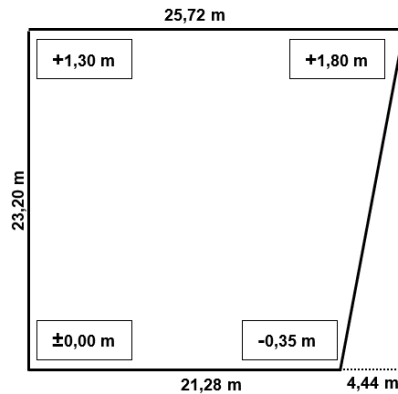
Η τάση στη βάση του πυλώνα:

$$\sigma = \frac{F_{\Pi K}}{\pi \cdot 1.5^2} = \frac{3175 \text{kN}}{7.065 \text{m}^2} = 450 \text{kPa}$$

### Ερώτηση 16 (Μονάδες 7)

Να καταχωρίσετε στο δελτίο αναφοράς τις διαστάσεις με τις σχετικές περιγραφές για:

- Τη μέτρηση της επιφανειακής εκσκαφής μέσου βάθους 15εκ. και απομάκρυνση των χωμάτων,
- Τη μέτρηση της εκσκαφής μέχρι το προτεινόμενο υψόμετρο  $-1,00\text{ m}$ , σε μαλακό έδαφος, οικοπέδου με διαστάσεις και υψόμετρα στις κορυφές όπως φαίνονται στο σχήμα.



Ενδεικτική λύση

$\frac{1}{2}/$	25.72	Επιφ. εκσκ. μ.β. 15εκ. και απομ. χωμ.	Αφρ. ο.π.π.	$\frac{1}{2}/$	25.72	Εκσκ. μεχρ. πρωτ. υψομ. -1m σε μαλ. εδαφ.
	23.20				23.20	
	0.15				1.54	
	4.44				4.44	
	23.20				23.20	Αφρ. ο.π.π.
	0.15			1.54		
		Υφιστ. υψ.	1.30		1.80	
			-0.35		<u>0.00</u>	
			2.75		)4	
			Μέσον υψ.		0.69	
					Υψος εκσκαφής	0.69
					-επιφ. Εκσκ.	<u>-0.15</u>
					0.54	
					-προτειν. ύψος	<u>-1.00</u>
					Υψ. εκσκαφής	<u>1.54</u>

γ. Η θεμελίωση της οικοδομής που θα κατασκευαστεί στο παραπάνω οικόπεδο, περιέχει πεδιλοδοκούς, με οπλισμούς που η επιμέτρησή τους φαίνεται στο παρακάτω δελτίο αναφοράς. Να μεταφέρετε στο δελτίο ποσοτήτων που ακολουθεί τις ποσότητες του οπλισμού.

Οπλισμός γενικά στριφτός, χάλυβας υψηλής αντοχής με όριο διαρροής 500 N/mm<sup>2</sup> (S 500)

Βάρος ράβδων οπλισμού	
Διάμετρος (mm)	Βάρος (kg/m)
8	0.395
10	0.617
12	0.888
14	1.208
16	1.578
18	2

4/	18,30	73,20	Υ14 πάνω στις πεδλδ.	94/	1,40	131,60	Υ10 για συνδ. στις πεδλδ.
4/2/	3,10	24,80	Υ14 για οπλ. στηρ.				
4/	19,10	78,40	Υ16 κάτω στις πεδλδ.				

$2/0,25 \quad 0,50$   
 $2/0,50 \quad 1,00$   
 $\quad \quad 1,50$   
 $\quad \quad 0,10 -$   
 μηκ. συνδ.  $\quad \quad \underline{1,40}$   
 αρ. συνδ.  $18/0,20$   
 $90 + 4 = \underline{94}$

A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Ποσότητα	Μονάδα	Τιμή/Μον.	€
	<u><b>ΟΠΛΙΣΜΟΣ</b></u> <i>Οπλισμός γενικά στριφτός, χάλυβας υψηλής αντοχής με όριο διαρροής 500 N/mm<sup>2</sup> (S 500)</i>				
1.	<i>Υ10 = 132 m x 0,617 kg/m</i>	<i>81</i>	<i>kg</i>		
2.	<i>Υ14 = 98 m x 1,208 kg/m</i>	<i>118</i>	<i>kg</i>		
3.	<i>Υ16 = 78 m x 1,578 kg/m</i>	<i>123</i>	<i>kg</i>		
<b>ΜΕΤΑΦΕΡΕΤΑΙ ΣΤ</b> .....					<b>€</b>

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

**ΜΕΡΟΣ Γ΄:** Αποτελείται από 4 ερωτήσεις (ασκήσεις).

**Ερώτηση 17** (Μονάδες 7)

Σε μια εργασία χωροστάθμησης σε όδευση, λόγω κακών καιρικών συνθηκών, καταστράφηκε το σκαρίφημα χωροστάθμησης. Χρησιμοποιώντας τον πίνακα καταγραφής χωροστάθμησης με τη μέθοδο των Rise and Fall:

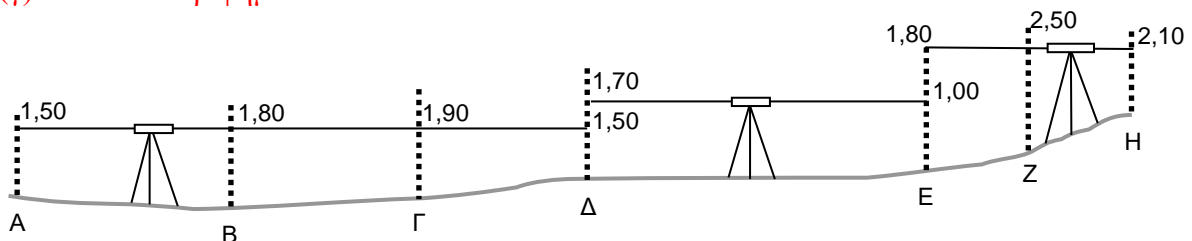
- α. να υπολογίσετε το υψόμετρο εδάφους των σημείων Α,Β,Γ,Δ,Ε,Ζ,Η
- β. να κάνετε έλεγχο ασφαλείας των αριθμητικών πράξεών σας
- γ. να κατασκευάσετε ένα πιθανό σκαρίφημα της χωροστάθμησης σε όδευση
- δ. με ποιο τρόπο μπορούμε να ελέγξουμε την αξιοπιστία των μετρήσεων;

(α) και (β):

Ο.Σ.	Εν.Σ.	Εμ.Σ.	ΑΝΥΨ.	ΠΤΩΣ.	Υψόμετρο Ε.	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
B.S.	I.S.	F.S.	Rise	Fall	R.L.	
1,50					50,00	Α υψομετρική αφετηρία (benchmark) 50m
	1,80			0,30	49,70	Β
	1,90			0,10	49,60	Γ
1,70		1,50	0,40		50,00	Δ
1,80		1,00	0,70		50,70	Ε
	2,50			0,70	50,00	Ζ
		2,10	0,40		50,40	Η
ΣΒS=5,00		ΣFS=4,60	ΣR=1,50	ΣF=1,10		

Ο.Σ.	ΟΠΙΣΘΙΑ ΣΚΟΠΕΥΣΗ	B.S.	BACKSIGHT
Εν.Σ.	ΕΝΔΙΑΜΕΣΗ ΣΚΟΠΕΥΣΗ	I.S.	INTERMEDIATE SIGHT
Εμ.Σ.	ΕΜΠΡΟΣΘΙΑ ΣΚΟΠΕΥΣΗ	F.S.	FORESIGHT
ΑΝΥΨ.	ΑΝΥΨΩΣΗ	RISE	
ΠΤΩΣ.	ΠΤΩΣΗ	FALL	
ΥΨΟΜΕΤΡΟ Ε.	ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΕΔΑΦΟΥΣ	R.L.	REDUCED LEVEL

(γ) Πιθανό σκαρίφημα:



(δ) Η ακρίβεια της εργασίας και κατ' επέκταση η αξιοπιστία των μετρήσεων μπορεί να ελεγχθεί αν ξεκινώντας από γνωστό υψόμετρο καταλήξουμε πάλι σε γνωστό υψόμετρο.

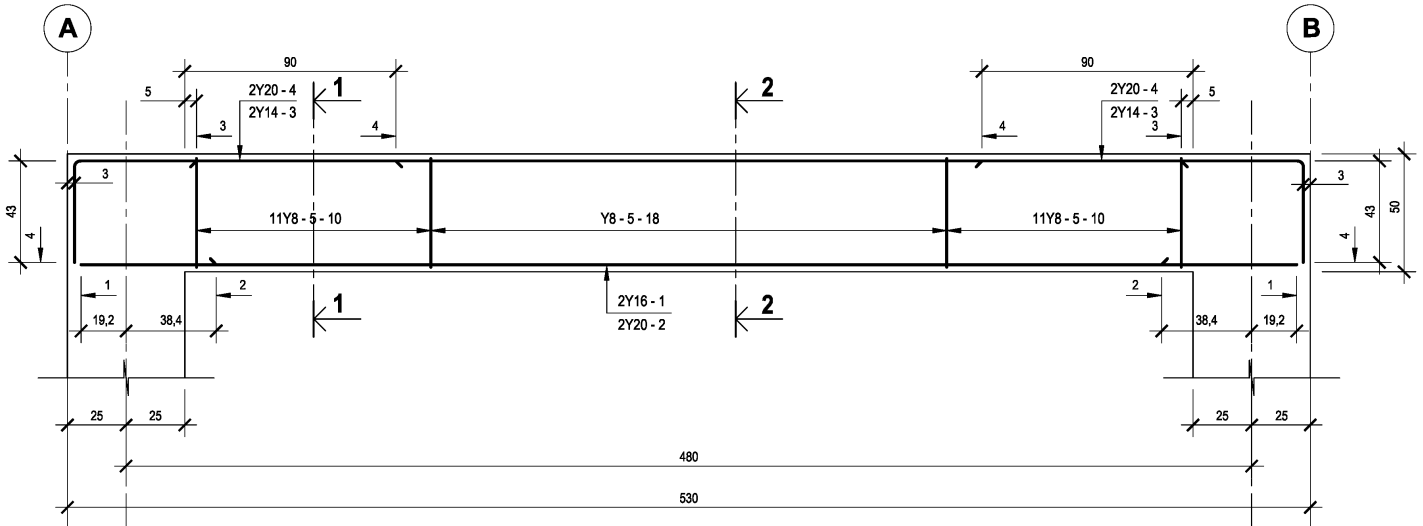


### Ερώτηση 18 (Μονάδες 7)

Στο μάθημα του στατικού σχεδίου δίδεται η κατά μήκος τομή αμφιέριστης δοκού με τον οπλισμό της.

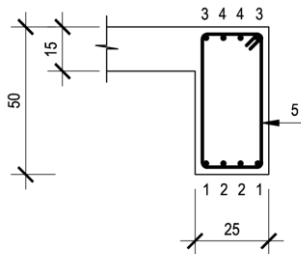
Ζητείται:

- να σχεδιαστεί στο χώρο κάτω από την τομή, το ανάπτυγμα του διαμήκη οπλισμού και να αναγραφούν οι συμβολισμοί των ράβδων με τα μήκη τους,
- να σχεδιαστεί ο οπλισμός στις κατά πλάτος τομές 1-1 και 2-2 και να αναγραφούν οι συμβολισμοί των ράβδων.

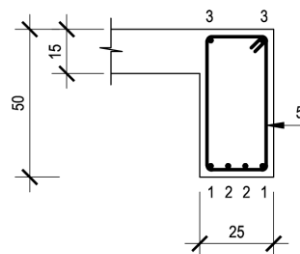


#### ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΟΜΗ ΔΟΚΟΥ

ΚΛΙΜΑΚΑ 1:20



ΤΟΜΗ 1 - 1

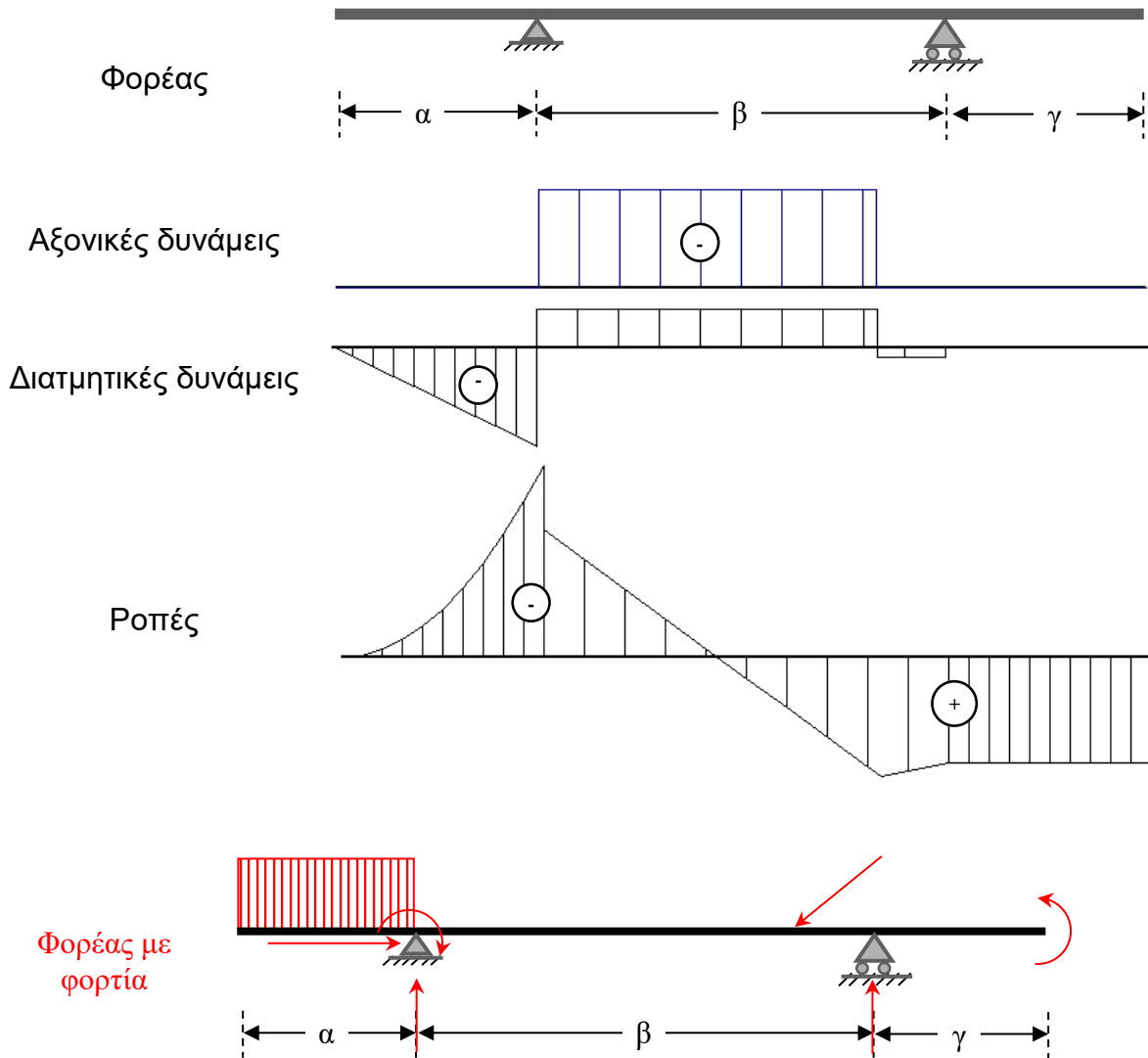


ΤΟΜΗ 2 - 2

### Ερώτηση 19 (Μονάδες 7)

Ένας εκπαιδευτικός για να βεβαιωθεί ότι οι μαθητές έχουν κατανοήσει τα διαγράμματα των εντατικών μεγεθών, τους έδωσε τον φορέα του πιο κάτω σχήματος και τα διαγράμματα αξονικών, διατμητικών δυνάμεων και ροπών, που προκαλούνται από άγνωστες εξωτερικές δράσεις.

Να σχεδιάσετε τις εξωτερικές δράσεις στο φορέα και να εξηγήσετε στους μαθητές, πως αυτές προκύπτουν από τα διαγράμματα των εντατικών μεγεθών.



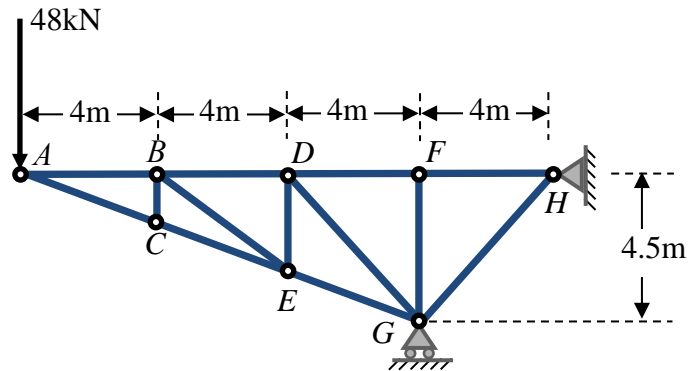
Το κατανομημένο φορτίο προκαλεί γραμμική μεταβολή τέμνουσας και παραβολική μεταβολή ροπών.

Το κεκλιμένο σημειακό φορτίο προκαλεί θλίψη και τέμνουσα στη δοκό, που εμφανίζονται ως ασυνέχειες στα αντίστοιχα διαγράμματα. Το ίδιο και οι αντιδράσεις.

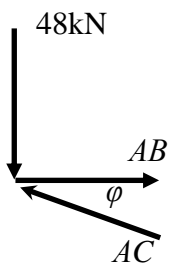
Η συγκεντρωμένες ροπές προκαλούν ασυνέχειες στο διάγραμμα ροπών.

### Ερώτηση 20 (Μονάδες 7)

Για την ταχεία επίλυση δικτυωμάτων ο καθηγητής θα πρέπει να διδάξει σύντομους κανόνες υπολογισμού εσωτερικών δυνάμεων των ράβδων. Ζητείται να εφαρμόσετε τέτοιους κανόνες για να υπολογίσετε τις εσωτερικές δυνάμεις όλων των ράβδων του φορέα του παρακάτω σχήματος.



Τα μέλη  $BC$ ,  $BE$ ,  $DE$ ,  $DG$  και  $FG$  είναι μέλη μηδενικών δυνάμεων.  
 Ισοροπία του κόμβου  $A$ :



$$\sum F_x = 0 \Rightarrow AB - AC \cos \phi = 0 \quad (1)$$

$$\tan \phi = \frac{4.5}{12} \Rightarrow \phi = \tan^{-1} \frac{4.5}{12} \Rightarrow \phi = 20.6^\circ$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow AC \sin \phi - 48 = 0 \Rightarrow AC = \frac{48}{\sin 20.6^\circ} \Rightarrow AC = 136.4 \text{ kN}$$

$$(1) \Rightarrow AB = 127.7 \text{ kN}$$

Από ισοροπία κόμβου  $C \Rightarrow BC = 0 \Rightarrow AC = CE = 136.4 \text{ kN}$

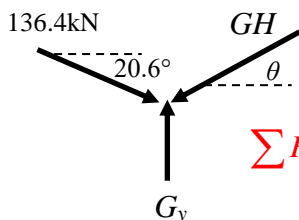
Από ισοροπία κόμβου  $E \Rightarrow BE = 0 \ \& \ DE = 0 \Rightarrow EG = 136.4 \text{ kN}$

Από ισοροπία κόμβου  $B \Rightarrow BC = 0 \ \& \ BE = 0 \Rightarrow AB = BD = 127.7 \text{ kN}$

Από ισοροπία κόμβου  $D \Rightarrow DE = 0 \ \& \ DG = 0 \Rightarrow BD = DF = 127.7 \text{ kN}$

Από ισοροπία κόμβου  $F \Rightarrow FG = 0 \Rightarrow DF = FH = 127.7 \text{ kN}$

Ισοροπία του κόμβου  $G$ :



$$\tan \theta = \frac{4.5}{4} \Rightarrow \theta = 48.7^\circ$$

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow GH \cos 48.7^\circ = 136.4 \cos 20.6^\circ \Rightarrow GH = 193.5 \text{ kN}$$

**ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ**