

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

ΓΡΑΠΤΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΕΓΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΣΤΟΥΣ
ΠΙΝΑΚΕΣ ΔΙΟΡΙΣΙΜΩΝ 2019

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

Ημερομηνία και ώρα εξέτασης: Παρασκευή, 6 Δεκεμβρίου 2019, 15:30-18:30

ΛΥΣΗ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ

ΤΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ 24 ΣΕΛΙΔΕΣ

ΟΔΗΓΙΕΣ:

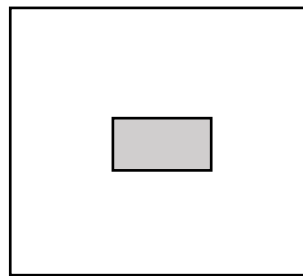
1. Να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις
2. Οι απαντήσεις να δοθούν στο εξεταστικό δοκίμιο
3. Να χρησιμοποιηθεί μπλε στυλό, ενώ τα σχήματα επιτρέπεται να σχεδιαστούν με μολύβι
4. Όλα τα σχήματα και σχέδια δίνονται εκτός κλίμακας
5. Επιτρέπεται η χρήση γεωμετρικών οργάνων
6. Επιτρέπεται η χρήση μη προγραμματιζόμενης υπολογιστικής μηχανής
7. Απαγορεύεται η χρήση διορθωτικού υλικού
8. Δίνονται τυπολόγιο και κανόνες αποκοπής οπλισμού στο Παράρτημα
9. Σε περίπτωση που θα χρειαστεί περισσότερος χώρος για τις απαντήσεις, να χρησιμοποιηθεί η σελίδα 24
10. Οι δύο σελίδες που δίνονται μετά το Παράρτημα, να χρησιμοποιηθούν **μόνο για πρόχειρο** και δεν θα ληφθούν υπόψη στη βαθμολόγηση.

ΜΕΡΟΣ Α΄: Αποτελείται από δέκα (10) ερωτήσεις

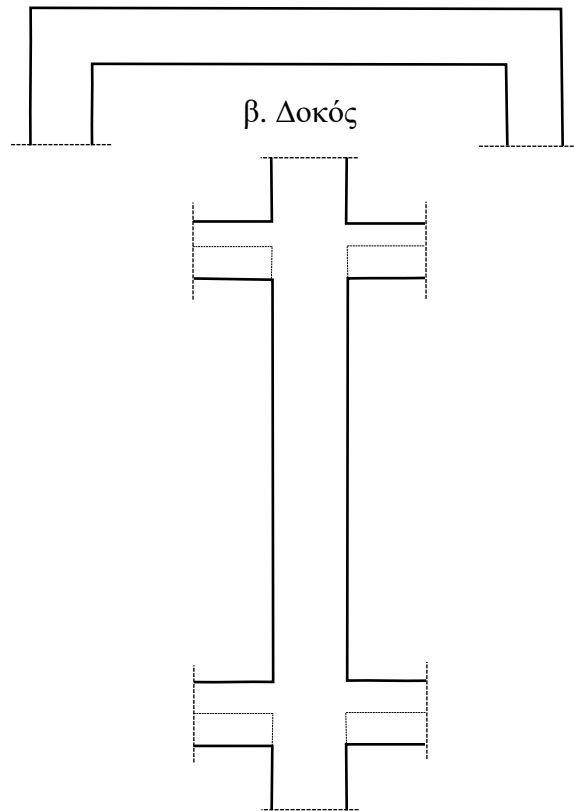
Ερώτηση 1 (Μονάδες 4)

Δόθηκαν στους/στις μαθητές/τριες τέσσερα (4) δομικά στοιχεία α, β, γ, δ και ζητήθηκε να συμπληρώσουν στον πιο κάτω πίνακα το δομικό στοιχείο που αντιστοιχεί στην περιγραφή του οπλισμού του.

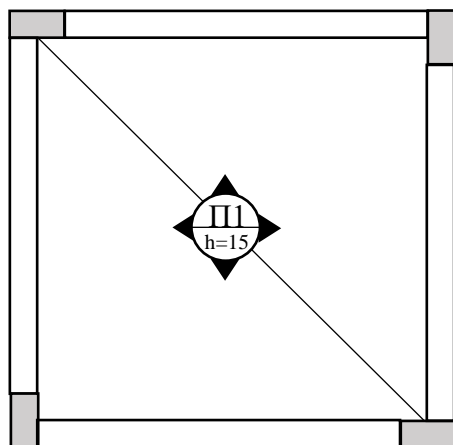
Για την ετοιμασία της λύσης, ζητείται να αντιστοιχήσετε τα δομικά στοιχεία με τους συμβολισμούς οπλισμού και να δώσετε σύντομη περιγραφή του συμβολισμού στον πιο κάτω πίνακα:



α. Πέδιλο



δ. Υποσύλωμα



γ. Πλάκα

A/A	Συμβολισμός οπλισμού	Δομικό στοιχείο	Σύντομη περιγραφή του συμβολισμού οπλισμού
1	8Y20	υποσύλωμα	8 ράβδοι οπλισμού διαμέτρου 20mm
2	10Y12/125#	πέδιλο	10 ράβδοι οπλισμού διαμέτρου 12mm κάθε 125mm και στις δύο κατευθύνσεις
3	12Y10/300 K	πλάκα	12 ράβδοι οπλισμού διαμέτρου 10mm κάθε 300mm στην κάτω πλευρά
4	2Y16 και 2Y14 K	δοκός	2 ράβδοι οπλισμού διαμέτρου 16mm και 2 ράβδοι οπλισμού διαμέτρου 14mm στην κάτω πλευρά

Ερώτηση 2 (Μονάδες 3)

Ο/Η καθηγητής/τρια, στα πλαίσια διδασκαλίας του μαθήματος του Στατικού Σχεδίου, ετοίμασε σημειώσεις για το σχεδιασμό του ξυλότυπου θεμελίωσης κατοικίας με δεδομένη αρχιτεκτονική κάτοψη. Να βάλετε στη σωστή σειρά τα βήματα σχεδίασης που δόθηκαν στους/στις μαθητές/τριες:

1.2..... Καθορίζω τη θέση και σχεδιάζω τα υποστυλώματα
2.4..... Σχεδιάζω συνδετήριες δοκούς
3.3..... Σχεδιάζω τα πέλδιλα
4.5..... Γράφω ονομασία, αρίθμηση και διαστάσεις υποστυλωμάτων, πεδίων και συνδετήριων δοκών
5.1..... Σχεδιάζω άξονες
6.6..... Γράφω τίτλους, κλίμακα, σημειώσεις και παρατηρήσεις

Ερώτηση 3 (Μονάδες 3)

Να αναφέρετε τέσσερις (4) βασικούς κανόνες ασφάλειας και υγείας, που θα πρέπει να εμπεδώσουν οι μαθητές/τριες για την ασφάλεια των εργαζομένων στο εργοτάξιο.

Ενδεικτικές απαντήσεις

1. Χρήση μέσων προσωπικής προστασίας (κράνος, γυαλιά, παπούτσια ασφαλείας, γάντια)
2. Κάλυψη και σήμανση κενών (τρύπες σε πλάκες, λάκκοι, ανοίγματα) στο εργοτάξιο
3. Καθαριότητα στο χώρο για αποφυγή πτώσεων
4. Προσοχή κατά την ανύψωση αντικειμένων με μηχανικά μέσα
5. Σωστή χειρωνακτική ανύψωση φορτίων.
6. Προσοχή/έλεγχος για φθαρμένα καλώδια εργαλείων.
7. Σωστή χρήση και στερέωση σκάλων και σκαλωσιών.

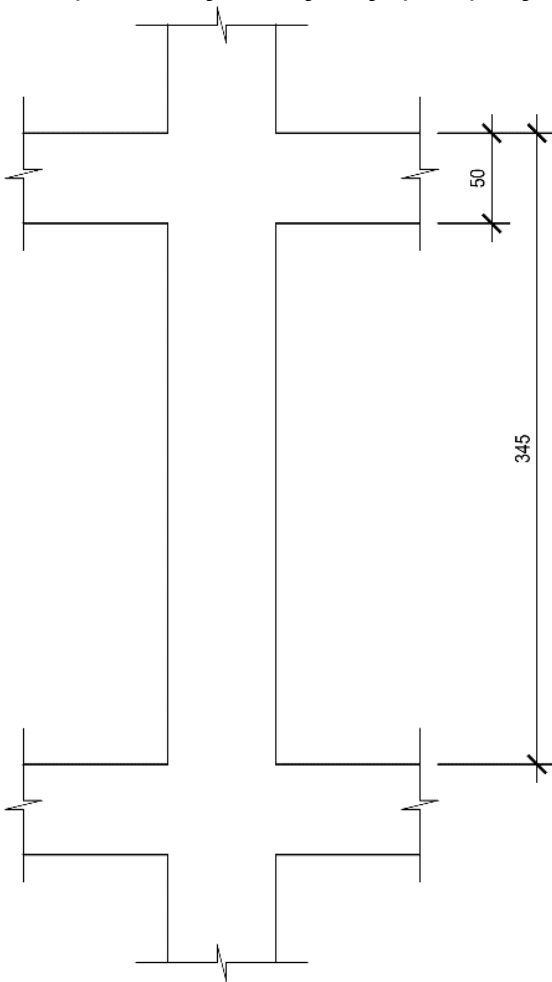
Ερώτηση 4 (Μονάδες 3)

Στο μάθημα του Στατικού Σχεδίου δώσατε στους/στις μαθητές/τριες την πιο κάτω άσκηση για υποστυλώματα:

Δίνεται υποστύλωμα ορόφου με διαστάσεις διατομής 25 x 50 cm και διαμήκη οπλισμό 8Y18. Σύμφωνα με τις διατάξεις του σεισμικού κώδικα που δίνονται, να υπολογίσετε:

- το μήκος της κρίσιμης περιοχής του υποστυλώματος,
- τον απαιτούμενο αριθμό συνδετήρων στις κρίσιμες περιοχές.

Να ετοιμάσετε τις λύσεις στις ερωτήσεις α και β.



Διατάξεις σεισμικού κώδικα:

Μήκος κρίσιμης περιοχής:

$$l_p = \max\{H/6, 450\text{mm}, h_c\},$$

H : ύψος ορόφου, h_c : μεγαλύτερη διάσταση διατομής υποστυλώματος.

Μέγιστη απόσταση συνδετήρων στις κρίσιμες περιοχές υποστυλώματος:

$$s_{max} = \min\{8\Phi_{l,min}, 50\% \text{ μικρότερη πλευρά υποστυλώματος}, 175\text{mm}\},$$

$\Phi_{l,min}$: ελάχιστη διάμετρος διαμήκους οπλισμού υποστυλώματος.

Απάντηση:

Λύση

α. Μήκος κρίσιμης περιοχής υποστυλώματος:

$$l_p = \max\{H/6, 450\text{mm}, h_c\} = \max\{(3450-500)/6=491\text{mm}, 450\text{mm}, 500\text{mm}\} \rightarrow$$

$$\rightarrow l_p = 500\text{mm}$$

β. Μέγιστη απόσταση συνδετήρων στην κρίσιμη περιοχή:

$$s_{max} = \min \{8\Phi_{l,min}, 50\% \text{ μικρότερη πλευρά υποστυλώματος}, 175\text{mm}\} \rightarrow$$

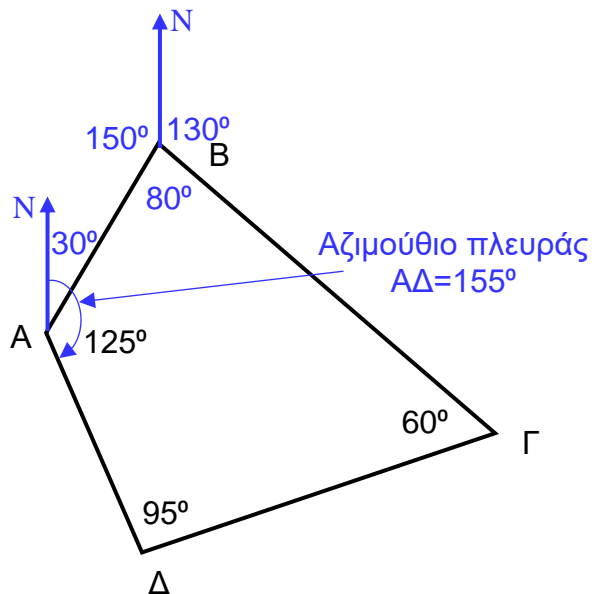
$$= \min \{8 \times 18\text{mm}, 50\% \times 250\text{mm}, 175\text{mm}\} \rightarrow s_{max} = 125\text{mm}$$

Άρα απαιτούμενος αριθμός συνδετήρων σε κάθε κρίσιμη περιοχή:

$$n = \frac{500}{125} + 1 = 4 + 1 = 5 \text{ συνδετήρες σε κάθε κρίσιμη περιοχή}$$

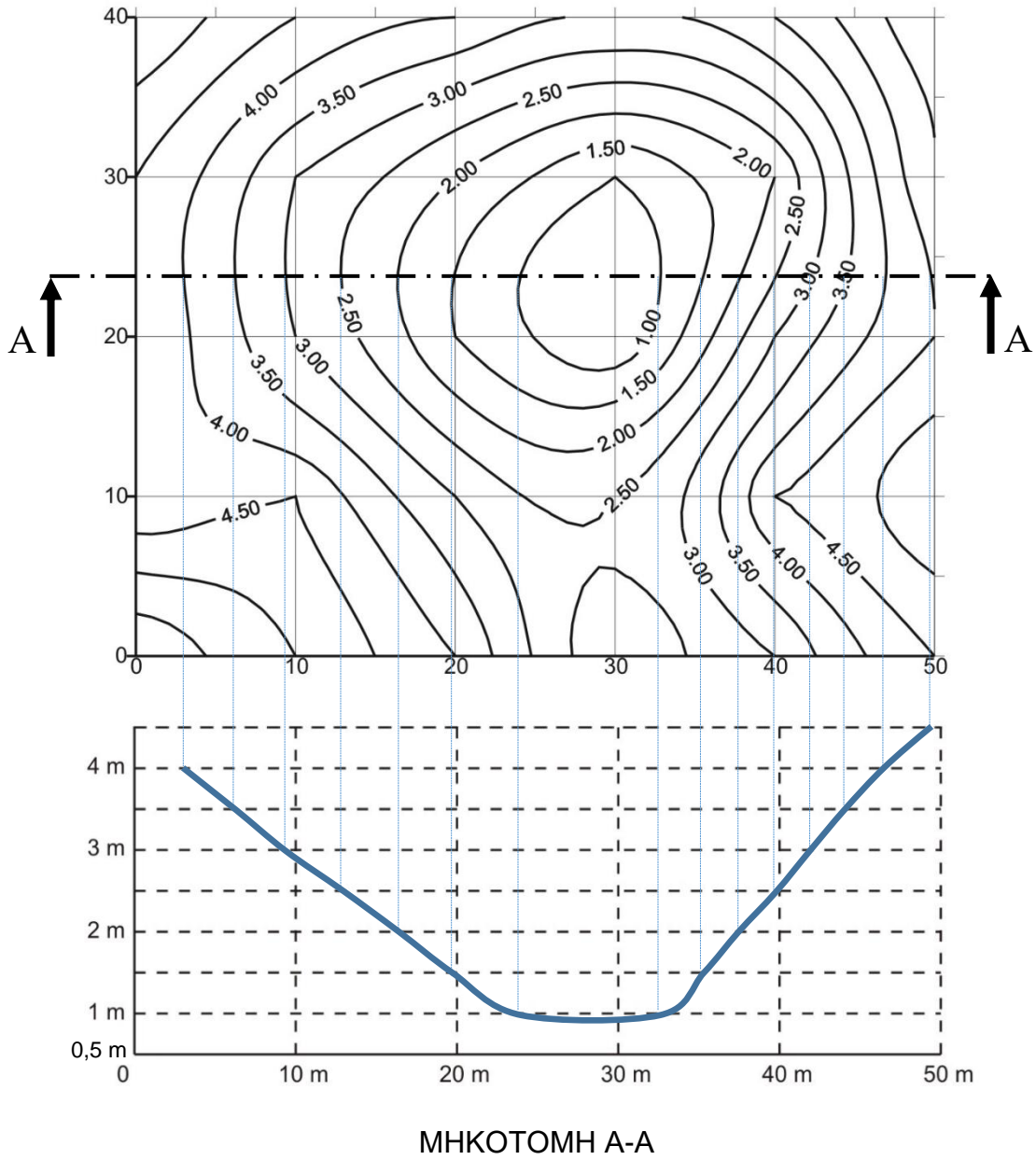
Ερώτηση 5 (Μονάδες 3)

Στην κλειστή όδευση που δίνεται στο πιο κάτω σχήμα, το μαγνητικό αζιμούθιο της πλευράς ΒΓ είναι 130° . Να βρείτε το μαγνητικό αζιμούθιο της πλευράς ΑΔ.



Ερώτηση 6 (Μονάδες 3)

Δίνεται χάρτης με ισοϋψείς καμπύλες μιας περιοχής. Να σχεδιάσετε τη μηκοτομή A-A στο διάγραμμα κάτω από το χάρτη.

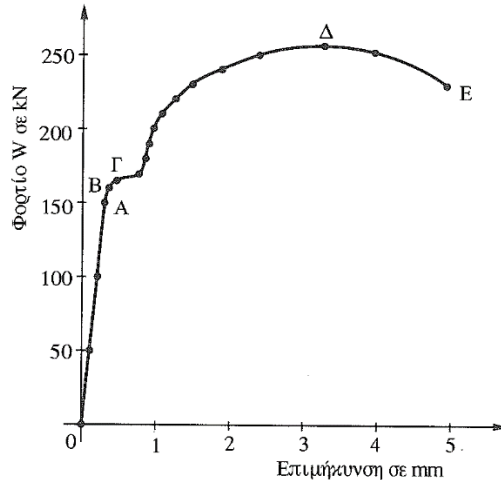


Ερώτηση 7 (Μονάδες 3)

Στα πλαίσια της ενότητας Αντοχής Υλικών, για την κατανόηση της συμπεριφοράς του χάλυβα σε εφελκυσμό, έχετε εξηγήσει στους/στις μαθητές/τριες το διάγραμμα φορτίου – επιμήκυνσης. Σε άσκηση αξιολόγησης έχετε ζητήσει από τους/τις μαθητές/τριες να απαντήσουν στην πιο κάτω ερώτηση:

Ερώτηση

Στο διάγραμμα Φορτίου – Επιμήκυνσης που δίνεται πιο κάτω, να οριστούν τα σημεία A, B, Δ και E.



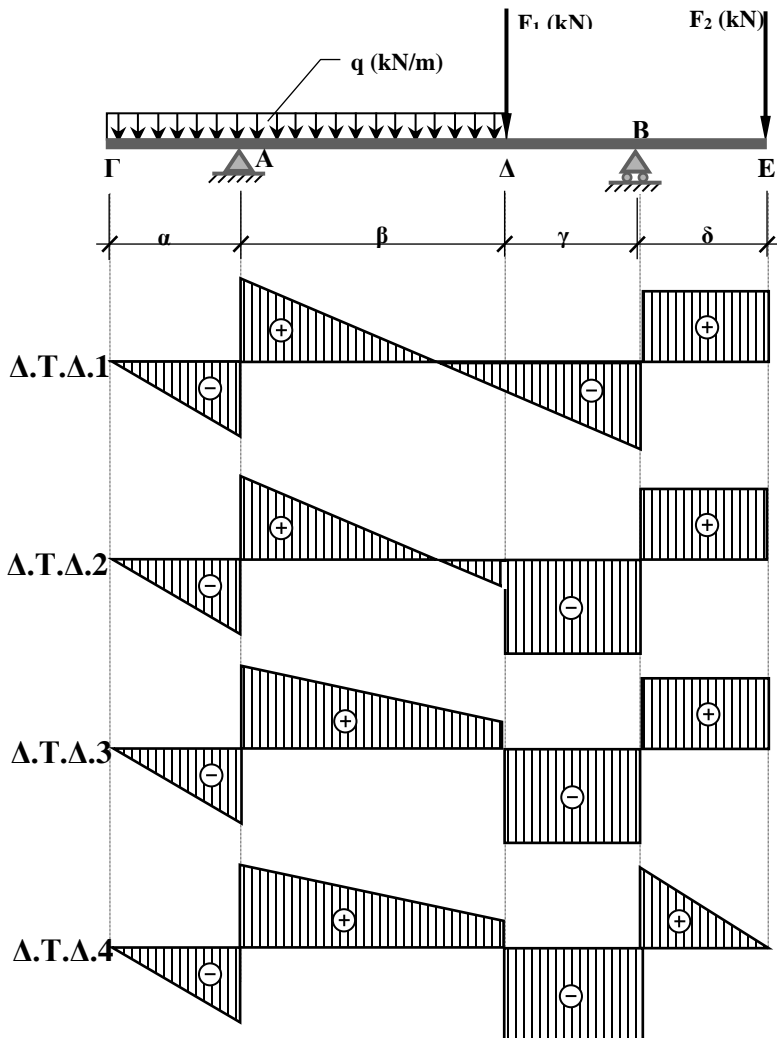
Οι απαντήσεις που έδωσαν οι μαθητές/τριες παρουσιάζονται στον πιο κάτω πίνακα. Να επιλέξετε την ομάδα που έχει δώσει τη σωστή απάντηση.

	Ομάδα 1	Ομάδα 2	Ομάδα 3	Ομάδα 4
Σημείο A	Όριο Ελαστικότητας	Όριο Αναλογίας	Όριο Αναλογίας	Όριο Ελαστικότητας
Σημείο B	Όριο Αναλογίας	Όριο Ελαστικότητας	Όριο Ελαστικότητας	Όριο Αναλογίας
Σημείο Δ	Μέγιστη τάση εφελκυσμού	Μέγιστη τάση εφελκυσμού	Τάση θραύσης	Τάση θραύσης
Σημείο E	Τάση θραύσης	Τάση θραύσης	Μέγιστη τάση εφελκυσμού	Μέγιστη τάση εφελκυσμού

Απάντηση:Ομάδα 2.....

Ερώτηση 8 (Μονάδες 4)

Ζητήθηκε από τους/τις μαθητές/τριες να σχεδιάσουν το Διάγραμμα των Τεμνουσών Δυνάμεων (Δ.Τ.Δ.) για την πιο κάτω δοκό, χωρίς να τη λύσουν. Οι μαθητές/τριες έδωσαν τις πιο κάτω απαντήσεις. Να υποδείξετε τη/τις σωστή/σωστές απάντηση/σεις και να εντοπίσετε και να εξηγήσετε τα λάθη στις υπόλοιπες.



Απάντηση:

Δ.Τ.Δ.1: Λάθος γιατί στο σημείο Δ έπρεπε να υπάρχει ασυνέχεια λόγω συγκεντρωμένου φορτίου

Δ.Τ.Δ.2: Σωστό διάγραμμα

Δ.Τ.Δ.3: Λάθος διάγραμμα, γιατί η κλίση του διαγράμματος στα μήκη $\text{Α}\Gamma$ και $\text{Α}\Delta$ θα έπρεπε να είναι η ίδια, διότι το ομοιόμορφο φορτίο είναι ίδιο στα δύο μήκη.

Δ.Τ.Δ.4: Υπάρχει λάθος γιατί στον πρόβολο $\text{Β}\text{Ε}$ το διάγραμμα διατμητικών δυνάμεων είναι σχεδιασμένο ως γραμμικά μεταβαλλόμενο ενώ έπρεπε να ήταν σταθερό. Επίσης η κλίση του διαγράμματος στα μήκη $\text{Α}\Gamma$ και $\text{Α}\Delta$ θα έπρεπε να είναι η ίδια, διότι το ομοιόμορφο φορτίο είναι ίδιο στα δύο μήκη.

Ερώτηση 9 (Μονάδες 4)

Στον πίνακα που ακολουθεί, δίνονται δύο στήλες, με την πρώτη στήλη να αφορά μαθησιακούς στόχους και τη δεύτερη σε ενότητες του μαθήματος «Μηχανική και Κατασκευές».

Να αντιστοιχήσετε κάθε ένα από τους μαθησιακούς στόχους της πρώτης στήλης με δύο θέματα από τη δεύτερη στήλη που κρίνετε ότι συνδέεται.

Να δώσετε τις απαντήσεις συμπληρώνοντας τον κενό πίνακα.

Μαθησιακός στόχος	Θέματα Μηχανικής και Κατασκευών
1. Ο/Η μαθητής/τρια να αναγνωρίζει τη σωστή θέση του κύριου οπλισμού στις δοκούς	α) Διάγραμμα ροπών κάμψεως
2. Να προσδιορίζει τις κρίσιμες περιοχές των δοκών	β) Διάγραμμα τεμνουσών δυνάμεων
3. Να υποδεικνύει τον άξονα λυγισμού	γ) Ροπή αδράνειας διατομής
4. Να υπολογίζει τις απαιτούμενες διαστάσεις κεντρικά φορτισμένου πεδίου	δ) Κέντρο βάρους διατομής και κεντροβαρικοί άξονες.
5. Να υπολογίζει το φορτίο λυγισμού	ε) Οριακή τάση
6. Να υπολογίζει τις απαιτούμενες διαστάσεις ράβδου για ασκούμενη εφελκυστική δύναμη	στ) Συντελεστής ασφάλειας
	ζ) Τύπος Euler
	η) Υπολογισμός της μέγιστης ροπής κάμψης
	θ) Υπολογισμός αντιδράσεων δοκού.

Μαθησιακός στόχος	Θέματα Μηχανικής και Κατασκευών
1	α, η
2	β, θ
3	γ, δ
4	ε, στ
5	γ, ζ
6	ε, στ

Ερώτηση 10 (Μονάδες 3)

Ο/Η καθηγητής/τρια, για να δώσει παραστάσεις στους/στις μαθητές/τριες για το πόσο φορτίο είναι ένα KN και πόση τάση είναι $1\text{KPa} = 1\text{KN}/\text{m}^2$, ρώτησε τους/τις μαθητές/τριες να δώσουν παραδείγματα με βάση το νερό που έχει την πιο γνωστή πυκνότητα $1\text{gr}/\text{cm}^3$. Ένας μαθητής ανέφερε ότι ένα μπουκάλι νερού όγκου 1000 ml έχει βάρος 1Kgr, ένα ντεπόζιτο νερού κυβικού σχήματος με διαστάσεις $1\times 1\times 1\text{ m}^3$ έχει βάρος 1000 Kgr που είναι ίσο με ένα τόνο, άρα έχει βάρος 1 KN. Επομένως, το νερό ασκεί τάση στη βάση του ντεπόζιτου ίση με $1\text{KN}/\text{m}^2 = 1\text{KPa}$.

1. Είναι το παράδειγμα που έδωσε ο μαθητής σωστό ή λάθος; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.
2. Αν το σκυρόδεμα έχει βάρος 2,5 φορές το βάρος του νερού, να υπολογίζετε την τάση που ασκεί στο έδαφος γενική κοιτόστρωση πάχους 0,80m, λόγω μόνο του ίδιου βάρους της.

Απάντηση:

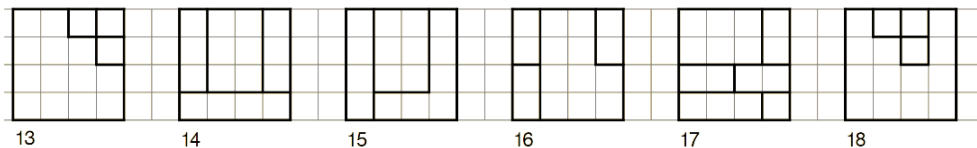
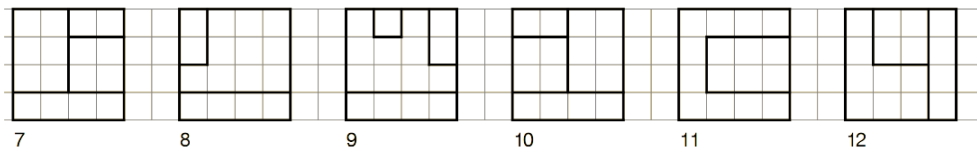
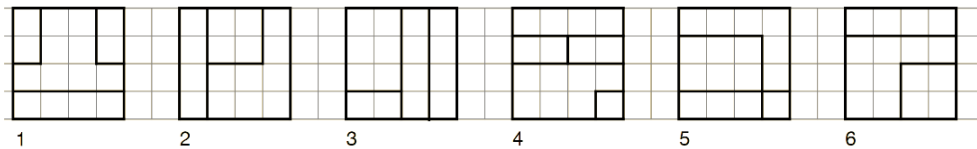
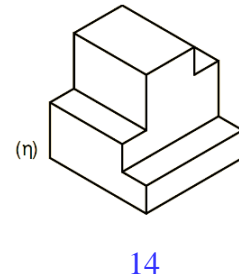
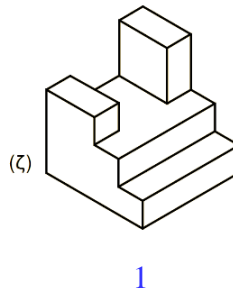
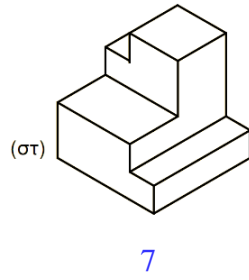
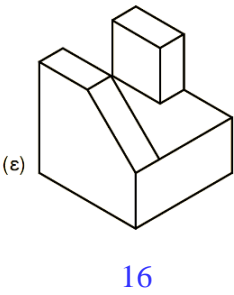
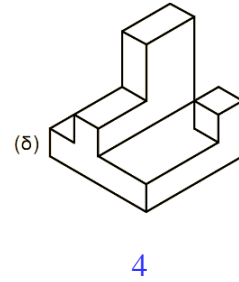
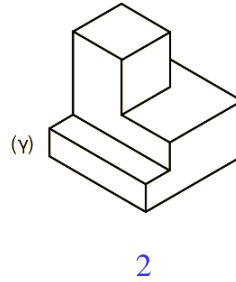
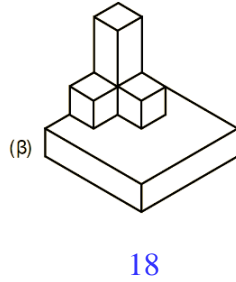
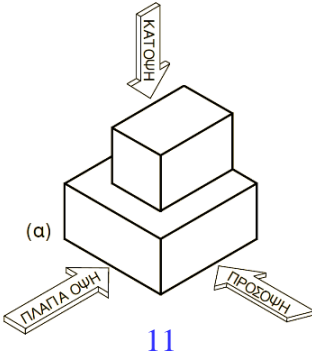
1. Το παράδειγμα έχει λάθη. Ο τόνος είναι μονάδα μάζας, η μάζα = όγκο \times πυκνότητα ενώ το βάρος = όγκο \times ειδικό βάρος, το ειδικό βάρος = πυκνότητα \times επιτάχυνση της βαρύτητας άρα. Το ειδικό βάρος του νερού είναι περίπου $\gamma = \rho \cdot g = 1000\text{ Kgr}/\text{m}^3 \cdot 10\text{ m}/\text{sec}^2 = 10\text{ KN}/\text{m}^3$
2. Ένα ντεπόζιτο νερού έχει βάρος 10 KN και άρα το νερό ασκεί πίεση στη βάση του $10\text{ KN}/\text{m}^2$. Η γενική κοιτόστρωση πάχους 0.80 m θα ασκεί πίεση $2.5 \times 0.80\text{ m} \times 10\text{ KN}/\text{m}^3 = 20\text{ KN}/\text{m}^2$

ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Α΄
ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΟ ΜΕΡΟΣ Β΄

ΜΕΡΟΣ Β΄: Αποτελείται από έξι (6) ερωτήσεις

Ερώτηση 11 (Μονάδες 6)

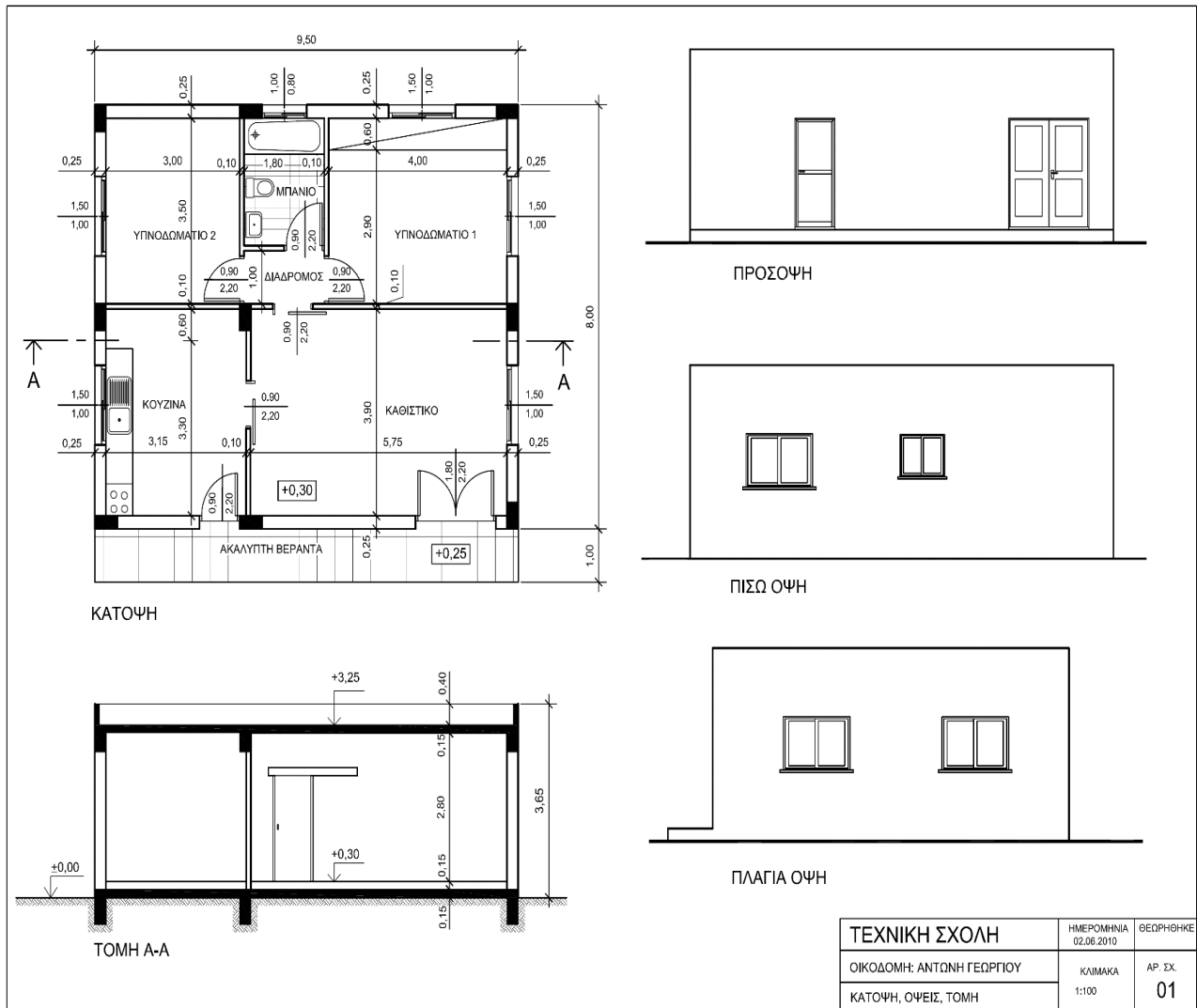
Δίνονται τα ισομετρικά σχέδια α-η και οι κατόψεις 1-18. Να σημειώσετε κάτω από το κάθε ισομετρικό σχέδιο την κάτοψη που του αντιστοιχεί.



Ερώτηση 12 (Μονάδες 5)

Στο μάθημα «Μετρήσεις Ποσοτήτων» Γ΄ έτους δόθηκαν στους/στις μαθητές/τριες τα πιο κάτω σχέδια οικοδομής. Ζητήθηκε από τους/τις μαθητές/τριες να καταχωρήσουν σε Δελτίο Αναφοράς τις διαστάσεις για τη μέτρηση των επιχρισμάτων σε όλους τους εξωτερικούς τοίχους της οικοδομής και στους εσωτερικούς τοίχους του καθιστικού μόνο. Δίνεται το συμπληρωμένο Δελτίο Αναφοράς με τις διαστάσεις όπως τις καταχώρισε ένας μαθητής.

Να εντοπίσετε και να κυκλώσετε τα τέσσερα (4) λάθη που έχει κάνει και να δώσετε τις ορθές απαντήσεις στο χώρο κάτω από το Δελτίο Αναφοράς.



Δελτίο Αναφοράς μαθητή:

		<u>ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ</u>					
				35,00			Ομοίως ο.π.π για άνω πλευρά στηθαίο οροφής
			$2/9,50 = 19,00$			35,00	
			$2/8,00 = 16,00 +$	35,00			εξωτερ. Επιχρ. στη μέσα πλευρά στηθ. Οροφής
			<u>μήκος εξ. επιχρ. = 35,00</u>	0,40		14,00	
			ύψος εξ. επιχρ. = <u>3,65</u>				<u>Εσωτερικά</u>
		35,00					$2/5,75 = 11,50$
		3,65					$2/3,90 = 7,80 +$
							<u>περιμ. καθιστ. = 19,30</u>
		127,75					
1	4/	1,50					
		1,00					
		1,00	6,00				2,80
		0,80	0,80	5			0,15 +
		0,90					ύψος τοιχ. καθ. = <u>2,95</u>
		2,20	1,98				
		1,80					
		2,20	3,96				
			12,74	19,30			εσωτερ. επιχρ. στους τοιχ. καθιστ.
				2,95		56,94	
				1,50			
				1,00	1,50		
				1,80			
				2,20	3,96	5	Αφρ. ο.π.π. για κουφ.
3	8/	1,00	8,00				
		1,00	6,00				
2	4/	1,50	1,60				
		0,80	1,00				
		2/	2,20	2/	0,90		
		1,00	1,00		2,20	3,96	
		2/	2,20			9,42	
		0,90	0,90				
		2/	2,20				
		1,80	1,80				
			28,10				
				5,75	5,75		ομοίως ο.π.π. για επιφ. που δεν υπερβ. τα 30 cm πλατ. σε δοκούς
				3,90	3,90		
4						9,65	

Τα τέσσερα από τα πιο κάτω λάθη του μαθητή/τριας:

1. Έχει αφαιρέσει τέσσερα αντί πέντε παράθυρα με διαστάσεις 1,50x1,00m από τα εξωτερικά επιχρίσματα.
2. Έχει υπολογίσει 4x1,50m αντί 5x1,50m στο επίχρισμα των επιφανειών με πλάτος μικρότερο των 30cm (για τα παράθυρα).
3. Έχει υπολογίσει 8x1,00m αντί 10x1,00m στο επίχρισμα των επιφανειών με πλάτος μικρότερο των 30cm (για τα παράθυρα).
4. Είναι λάθος που έβαλε τη διάσταση 3,90m στα εσωτερικά επιχρίσματα των επιφανειών με πλάτος μικρότερο των 30cm στο καθιστικό, γιατί το επίχρισμα της δοκού μετρήθηκε με την τοιχοποιία.
5. Η φράση «Αφαιρ.» δεν είναι υπογραμμισμένη.

Ερώτηση 13 (Μονάδες 5)

Σε πρακτική άσκηση υψομετρίας συμπληρώθηκε από μαθητή ο πιο κάτω πίνακας. Λόγω διαβροχής της σελίδας, κάποιες από τις καταγραφές και τους υπολογισμούς που φαίνονται με ερωτηματικό, δεν διακρίνονται. Να συμπληρώσετε στον πίνακα τις τιμές που δεν διακρίνονται και να κάνετε τον αριθμητικό έλεγχο.

B.S. Οπίσθια Σκόπευση	I.S. Ενδιάμεση Σκόπευση	F.S. Εμπρόσθια Σκόπευση	C.L. Ύψος σκοπευτικής γραμμής	R.L. Υψόμετρο σημείου	Παρατηρήσεις
;			626,12	624,85	B.M. RL=624,85 m
	3,14			;	Σημείο Α
	;			622,38	Σημείο Β
0,45		2,35	;	623,77	Σημείο Γ
	2,13			;	Σημείο Δ
	3,27			620,95	Σημείο Ε
		;		622,42	Σημείο Ζ
ΣBS		ΣFS			

Αριθμητικός έλεγχος:

Λύση:

B.S. Οπίσθια Σκόπευση	I.S. Ενδιάμεση Σκόπευση	F.S. Εμπρόσθια Σκόπευση	C.L. Ύψος σκοπευτικής γραμμής	R.L. Υψόμετρο σημείου	Παρατηρήσεις
1,27			626,12	624,85	B.M. RL=624,85 m
	3,14			622,98	Σημείο Α
	3,74			622,38	Σημείο Β
0,45		2,35	624,22	623,77	Σημείο Γ
	2,13			622,09	Σημείο Δ
	3,27			620,95	Σημείο Ε
		1,80		622,42	Σημείο Ζ
ΣBS 1,72		ΣFS 4,15			

Αριθμητικός έλεγχος:

- $\Sigma FS - \Sigma BS = 4,15 - 1,72 = 2,43$
- $LAST\ RL - FIRST\ RL = 624,85 - 622,42 = 2,43 \therefore \text{ορθό}$

Ερώτηση 14 (Μονάδες 5)

Πρόκειται να περιγράψετε τη φέρουσα ικανότητα σε αξονικό εφελκυσμό ράβδου οπλισμού σκυροδέματος, κατηγορίας S400 και διαμέτρου $\Phi=20\text{mm}$. Η ράβδος θα καταπονηθεί σε αξονικό εφελκυσμό με φορτίο $F=90\text{kN}$. Η τάση θραύσης του χάλυβα κατηγορίας S400 είναι $\sigma_{\theta\rho}=500\text{N/mm}^2$.

Να εξηγήσετε στους/στις μαθητές/τριες:

- I. με απλούς υπολογισμούς αν η ράβδος:
 - α. αντέχει το φορτίο στη δοκιμή εφελκυσμού
 - β. ικανοποιεί το επιτρεπόμενο φορτίο, δεδομένου ότι απαιτείται συντελεστής ασφάλειας $\gamma=2$.
- II. τη σημασία και το ρόλο χρήσης του συντελεστή ασφάλειας.

Απάντηση:

I. α. Πρέπει να ελεγχθούν οι σχέσεις: $\sigma \leq \sigma_{\theta\rho}$ & $\sigma \leq \sigma_{\epsilon\pi\tau}$

$$\sigma = F/A, A = \pi d^2/4 = 3,14 \cdot 20^2/4 = 314 \text{ mm}^2$$

$$\sigma = 90000\text{N}/314 \text{ mm}^2 = 286,62 \text{ N/mm}^2$$

Άρα η ράβδος αντέχει το φορτίο αφού ισχύει: $\sigma < \sigma_{\theta\rho}$

β. $\sigma_{\epsilon\pi\tau} = \sigma_{\theta\rho}/\gamma = 500\text{N/mm}^2/2 = 250 \text{ N/mm}^2$

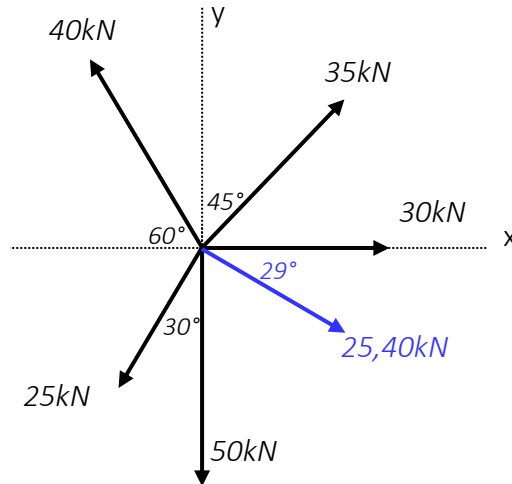
Αλλά δεν ικανοποιεί το επιτρεπόμενο φορτίο γιατί $\sigma > \sigma_{\epsilon\pi\tau}$

II. Για να ληφθούν υπόψη τυχόν αβεβαιότητες στις ιδιότητες των υλικών και των φορτίων εισάγονται συντελεστές ασφάλειας στο σχεδιασμό, που περιορίζουν τα επιβαλλόμενα φορτία και τις πραγματικές αντοχές των υλικών στα κατασκευαστικά στοιχεία. Επίσης με το συντελεστή ασφάλειας περιορίζονται και οι μεγάλες παραμορφώσεις.

Ερώτηση 15 (Μονάδες 5)

Στο μάθημα Μηχανικής και Κατασκευών στην Α΄ τάξη, έχετε διδάξει την ανάλυση και σύνθεση συντρεχουσών δυνάμεων. Για να αξιολογήσετε την κατανόηση του μαθησιακού στόχου δώσατε στους/στις μαθητές/τριες την πιο κάτω άσκηση:

Άσκηση: Να υπολογίσετε τη συνισταμένη (μέγεθος και διεύθυνση) του συστήματος των δυνάμεων, που δίνεται στο πιο κάτω σχήμα.



Στον πιο κάτω πίνακα φαίνεται η ανάλυση των δυνάμεων της άσκησης από ένα μαθητή. Να εντοπίσετε το λάθος που έκανε, να το διορθώσετε στον πίνακα και να υπολογίσετε τη συνισταμένη δύναμη.

Δύναμη kN	Οριζόντια Συνιστώσα		Κατακόρυφη Συνιστώσα	
	Θετικές kN	Αρνητικές kN	Θετικές kN	Αρνητικές kN
35	24,75		24,75	
30	30			
50				50
25	12,5 → 12,5			21,65
40		20	34,64	
ΟΛΙΚΑ	67,25 54,75	20 32,5	59,39	71,65
	22,25			12,26

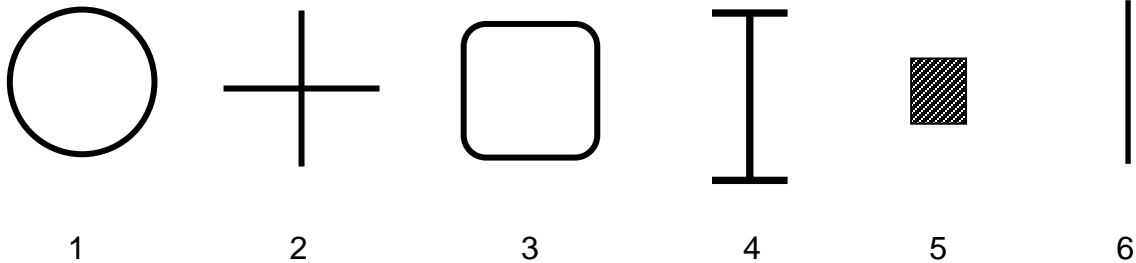
$$\sum \bar{F} = \sqrt{22,25^2 + 12,26^2} = 25,40\text{kN}$$

$$\tan \theta = \frac{12,26}{22,25} = 0,55 \Rightarrow \theta = 29^\circ$$

Ερώτηση 16 (Μονάδες 6)

Σε επαναληπτικό μάθημα της Μηχανικής ο/η καθηγητής/τρια, για να ελέγξει την εμπέδωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων, παρουσίασε τις παρακάτω μεταλλικές διατομές και ζήτησε από τους/τις μαθητές/τριες να χαρακτηρίσουν την κάθε διατομή ως κατάλληλη (Κ) ή ακατάλληλη (Α) για τις καταπονήσεις που αναφέρονται στον πιο κάτω πίνακα.

Να συμπληρώσετε τις αναμενόμενες ορθές απαντήσεις των μαθητών/τριών.



Λύση

Καταπόνηση	1	2	3	4	5	6
Εφελκυσμός	Κ	Κ	Κ	Κ	Κ	Κ
Θλίψη-Λυγισμός	Κ	Α	Κ	Α	Α	Α
Κάμψη σε οριζόντιο άξονα	Κ	Α	Κ	Κ	Α	Α
Διάτμηση σε κατακόρυφο άξονα	Κ	Κ	Κ	Κ	Κ	Κ

ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Β΄

ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΟ ΜΕΡΟΣ Γ΄

ΜΕΡΟΣ Γ΄: Αποτελείται από τέσσερις (4) ερωτήσεις

Ερώτηση 17 (Μονάδες 7)

Χαλύβδινη ράβδος είναι πακτωμένη στο ένα άκρο και ελεύθερη στο άλλο άκρο για να μεταφέρει φορτίο θλίψης F . Η ράβδος έχει μήκος 5m και κυκλική κοίλη διατομή εσωτερικής ακτίνας 10 cm και εξωτερικής ακτίνας 12,5 cm. Το μέτρο ελαστικότητας του χάλυβα είναι $E=210\text{kN/mm}^2$ και η οριακή τάση αντοχής του είναι $\sigma_k=300\text{N/mm}^2$. Για συντελεστή ασφάλειας $\gamma=2$ να υπολογίσετε το επιτρεπόμενο φορτίο $F_{\text{επ}}$ σε KN το οποίο μπορεί να μεταφέρει η ράβδος.

Απάντηση:

Λύση

1. Από έλεγχο σε θλίψη

$$A = \pi (R^2 - r^2) = 3.14 (125^2 - 100^2) = 17662.5 \text{ mm}^2$$

$$F_{\text{επ}} = F_k / \gamma = \sigma_k A / \gamma = 300 \text{ N/mm}^2 \times 17662.5 \text{ mm}^2 / 2 = 2649,375 \text{ kN}$$

2. Από έλεγχο σε λυγισμό

$$F_k = \pi^2 E I / (2 L)^2$$

$$I = \pi(R^4 - r^4) / 4 = 3.14 \times (125^4 - 100^4) / 4 = 113150390 \text{ mm}^4$$

$$F_k = \pi^2 E I / (4 L^2) = 3.14^2 \times 210 \text{ kN/mm}^2 \times 113150390 \text{ mm}^4 / (4 \times 5000^2 \text{ mm}^2) = 2342 \text{ kN}$$

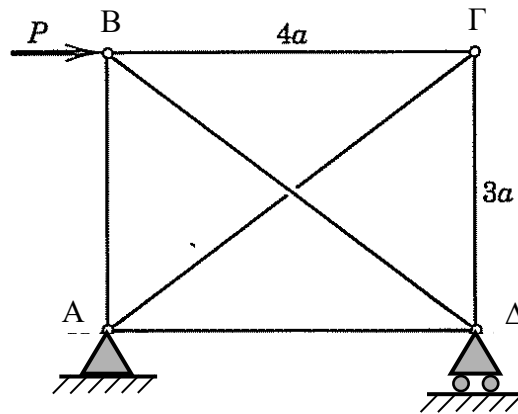
$$F_{\text{επ}} = F_k / \gamma = 2342 \text{ kN} / 2 = 1171 \text{ kN}$$

3. Το επιτρεπόμενο φορτίο $F_{\text{επ}} = \min\{2650, 1171\} = 1171 \text{ KN}$

Ερώτηση 18 (Μονάδες 8)

Ο/Η εκπαιδευτικός έδωσε στους/στις μαθητές/τριες την ακόλουθη άσκηση:

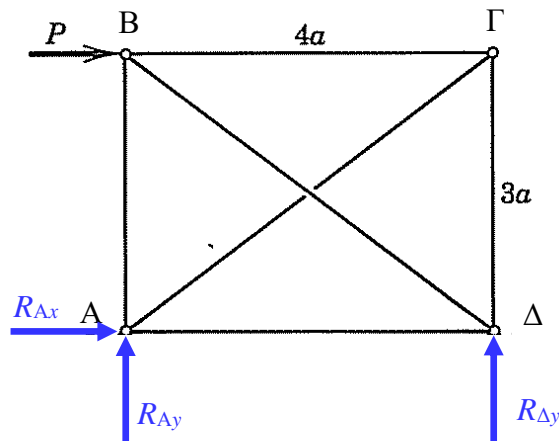
Άσκηση: Για το δικτύωμα του πιο κάτω σχήματος να υπολογίσετε τις δυνάμεις των μελών του δικτυώματος συναρτήσει της δύναμης P και του μήκους a . Τα μέλη $B\Delta$ και ΓA είναι καλώδια άρα μπορούν να παραλάβουν μόνο εφελκυσμό.



Ζητείται:

- Να δώσετε την αναμενόμενη ορθή απάντηση των μαθητών/τριών
- Να αναφέρετε τρία πιθανά λάθη που αναμένονται στις παραδοχές για την επίλυση της άσκησης από τους/τις μαθητές/τριες.

Απάντηση:



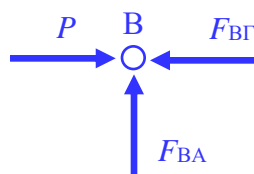
α. Εύρεση αντιδράσεων στήριξης:

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow P + R_{Ax} = 0 \Rightarrow R_{Ax} = -P$$

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow R_{Ay} + R_{\Delta y} = 0 \Rightarrow R_{Ay} = -R_{\Delta y} \quad (1)$$

$$\Sigma M_A = 0 \Rightarrow P \cdot 3a - R_{\Delta y} \cdot 4a \Rightarrow R_{\Delta y} = \frac{3}{4}P, \quad (1) \Rightarrow R_{Ay} = -\frac{3}{4}P$$

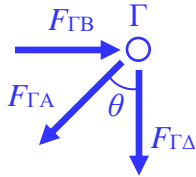
Λόγω της φόρτισης το καλώδιο $B\Delta$ είναι σε θλίψη άρα $F_{B\Delta} = 0$
Ισορροπία κόμβου B:



$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow P - F_{B\Gamma} = 0 \Rightarrow F_{B\Gamma} = P$$

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow F_{BA} = 0$$

Ισορροπία κόμβου Γ:

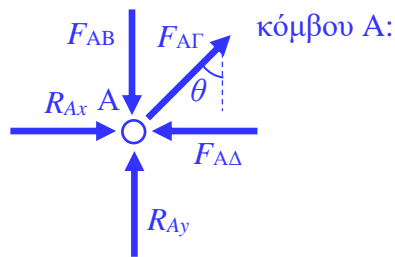


$$\tan \theta = \frac{4\alpha}{3\alpha} \Rightarrow \theta = \tan^{-1} \frac{4}{3} \Rightarrow \theta = 53^\circ$$

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow F_{\Gamma B} - F_{\Gamma A} \sin \theta = 0 \Rightarrow F_{\Gamma A} = \frac{F_{\Gamma B}}{\sin \theta} \Rightarrow F_{\Gamma A} = \frac{P}{\sin 53^\circ}$$

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow F_{\Gamma A} \cos \theta + F_{\Gamma \Delta} = 0 \Rightarrow F_{\Gamma \Delta} = -F_{\Gamma A} \cos \theta \Rightarrow F_{\Gamma \Delta} = -P \cot 53^\circ$$

Ισορροπία



$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow R_{Ax} - F_{AD} + F_{AG} \sin \theta = 0 \Rightarrow F_{AD} = -P + \frac{P}{\sin 53^\circ} \sin 53^\circ \Rightarrow F_{AD} = 0$$

β. Πιθανά λάθη:

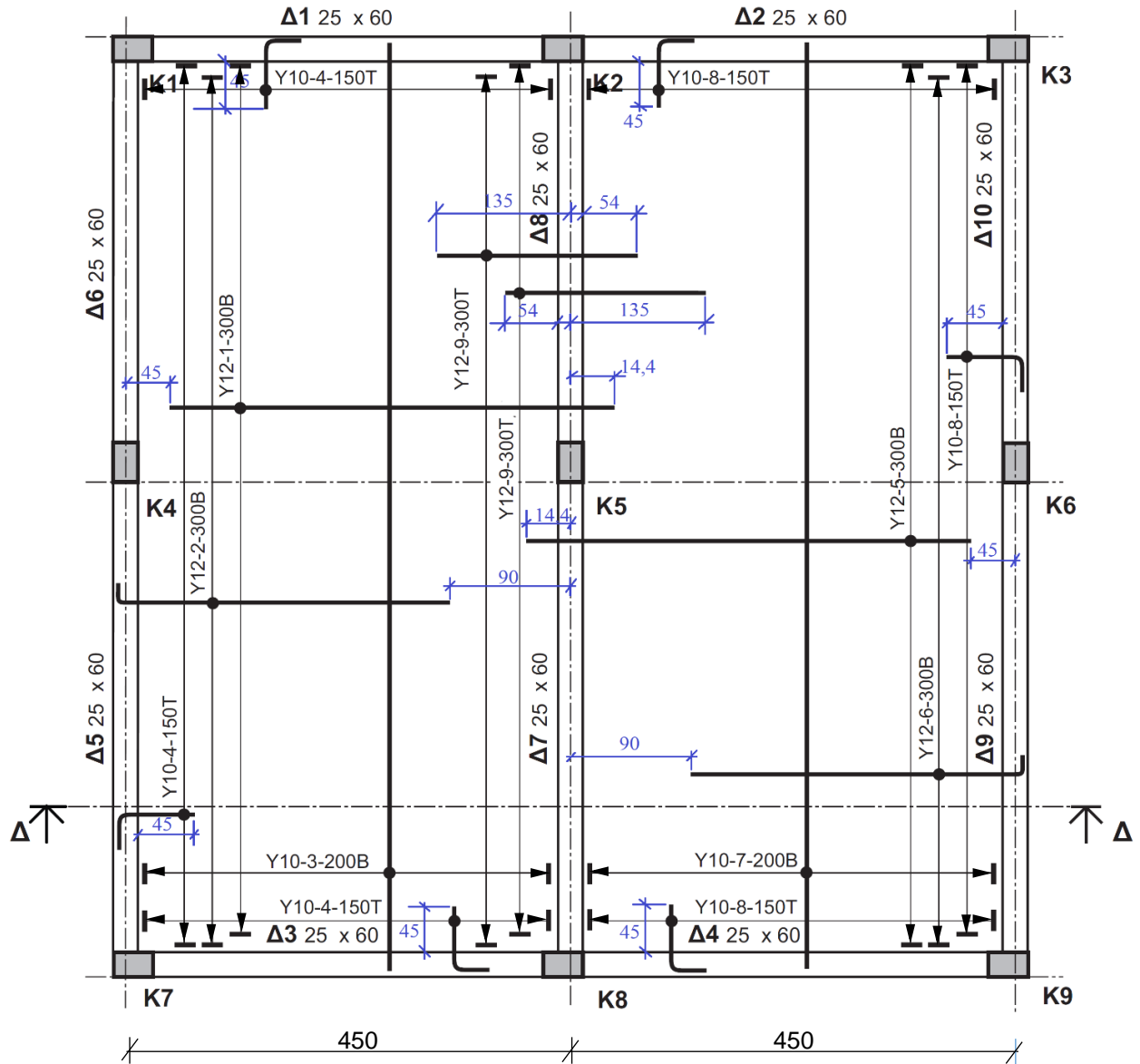
1. Θεώρηση κόμβου στο σημείο διασταύρωσης των καλωδίων
2. Παράληψη θεώρησης μηδενικής δύναμης στο καλώδιο που καλείται να παραλάβει θλίψη
3. Θεώρηση οριζόντιας αντίδρασης στην κύλιση
4. Στις εξισώσεις ισορροπίας κόμβων και εύρεσης αντιδράσεων στήριξης

Ερώτηση 19 (Μονάδες 8)

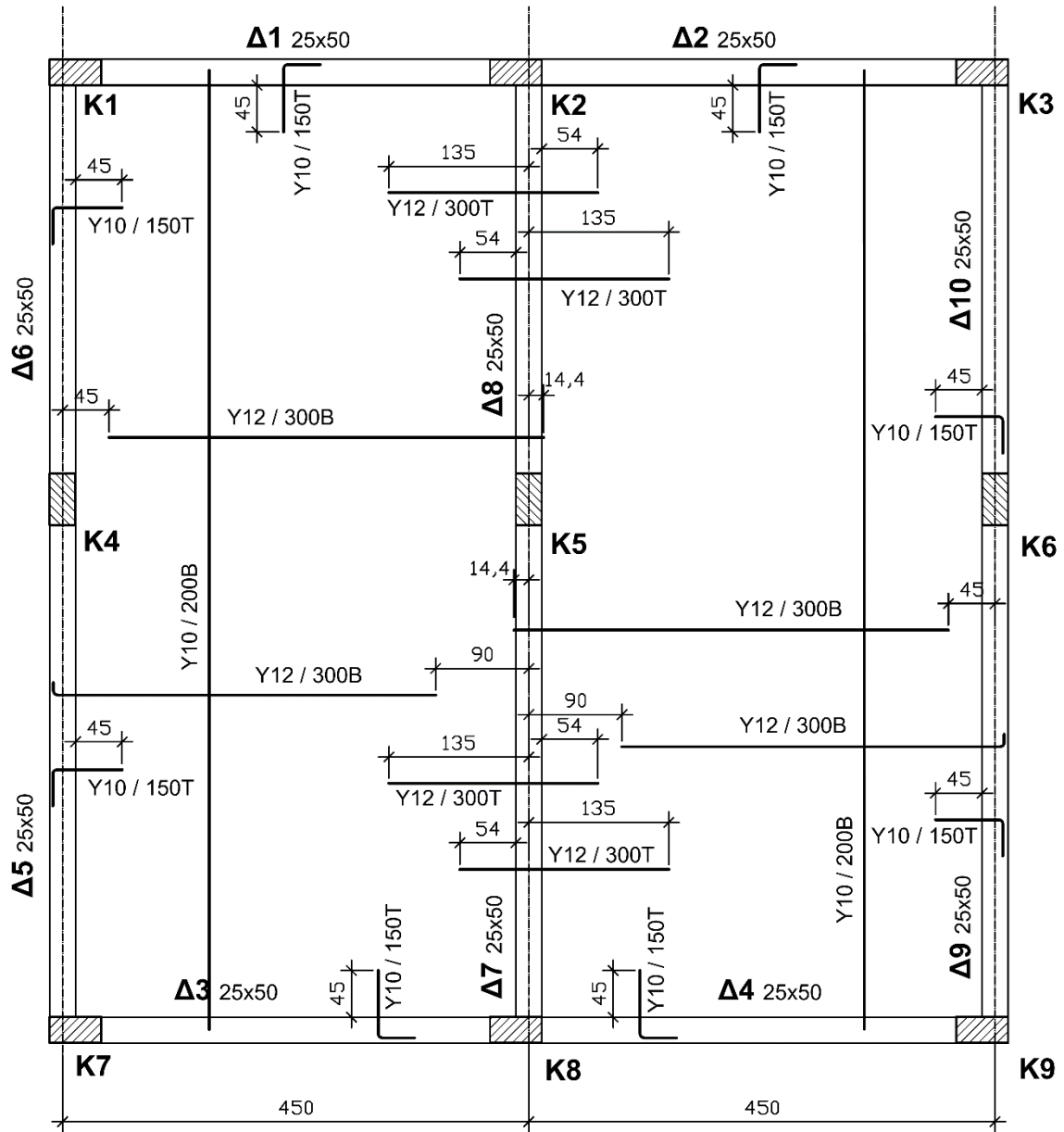
Δίνεται ξυλότυπος συνεχόμενης πλάκας με δύο ανοίγματα Π1 και Π2. Να σχεδιάσετε τον οπλισμό της πλάκας με βάση τα πιο κάτω δεδομένα και τους κανόνες αποκοπής οπλισμού που δίνονται στο Παράρτημα. Να αναγράψετε στο σχέδιο όλες τις αποστάσεις αποκοπής των ράβδων οπλισμού.

Πλάκα Π1	
Οπλισμός κατά την κατεύθυνση Α - Β:	Υ12/300 Κ
	Υ12/300 Κ
Οπλισμός κατά την κατεύθυνση 1 – 3:	Υ10/200 Κ (Διανομείς)
Οπλισμός στήριξης πάνω από τις δοκούς Δ1, Δ3, Δ5, Δ6	Υ10/150 Α
Πλάκα Π2	
Οπλισμός κατά την κατεύθυνση Β - Γ:	Υ12/300 Κ
	Υ12/300 Κ
Οπλισμός κατά την κατεύθυνση 1 – 3:	Υ10/200 Κ (Διανομείς)
Οπλισμός στήριξης πάνω από τις δοκούς Δ2, Δ4, Δ9, Δ10	Υ10/150 Α
Μεταξύ των πλακών Π1 και Π2	
Οπλισμός στήριξης πάνω από τις δοκούς Δ7, Δ8:	Υ12/150 Α

Λύση



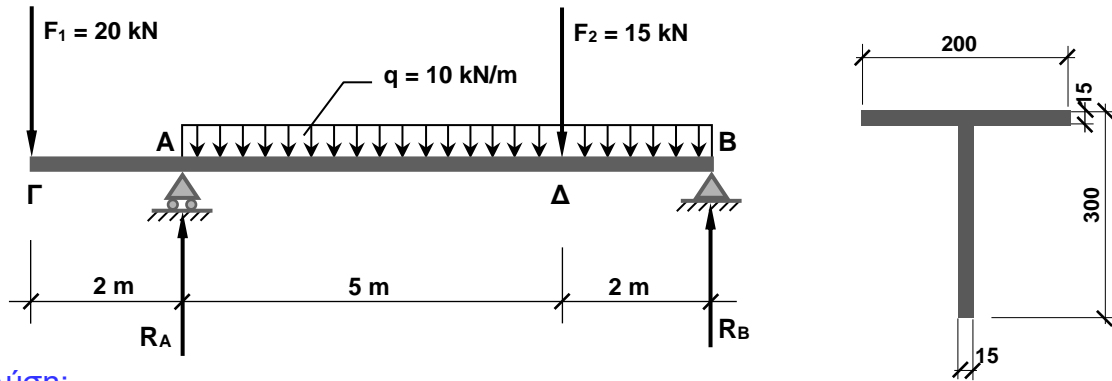
Η εναλλακτικά:



Ερώτηση 20 (Μονάδες 12)

Στο παρακάτω σχήμα δίνεται προέχουσα δοκός από χάλυβα αντοχής $\sigma_{max}=235\text{N/mm}^2$.

1. Να υπολογιστούν και να σχεδιαστούν τα διαγράμματα διατμητικών δυνάμεων και καμπτικών ροπών του φορέα.
2. Να ελεγχθεί αν η δοκός είναι σε θέση να μεταφέρει τα ασκούμενα φορτία του σχήματος σε κάμψη. Οι διαστάσεις της διατομής δίνονται σε mm.



Λύση:

Υπολογισμός αντιδράσεων

$$\Sigma M_A = 0$$

$$-20 \cdot 2 + 10 \cdot 7 \cdot 3,5 + 15 \cdot 5 - R_B \cdot 7 = 0$$

$$-40 + 245 + 75 - 7R_B = 0$$

$$7R_B = 280$$

$$\underline{R_B = 40 \text{ kN}}$$

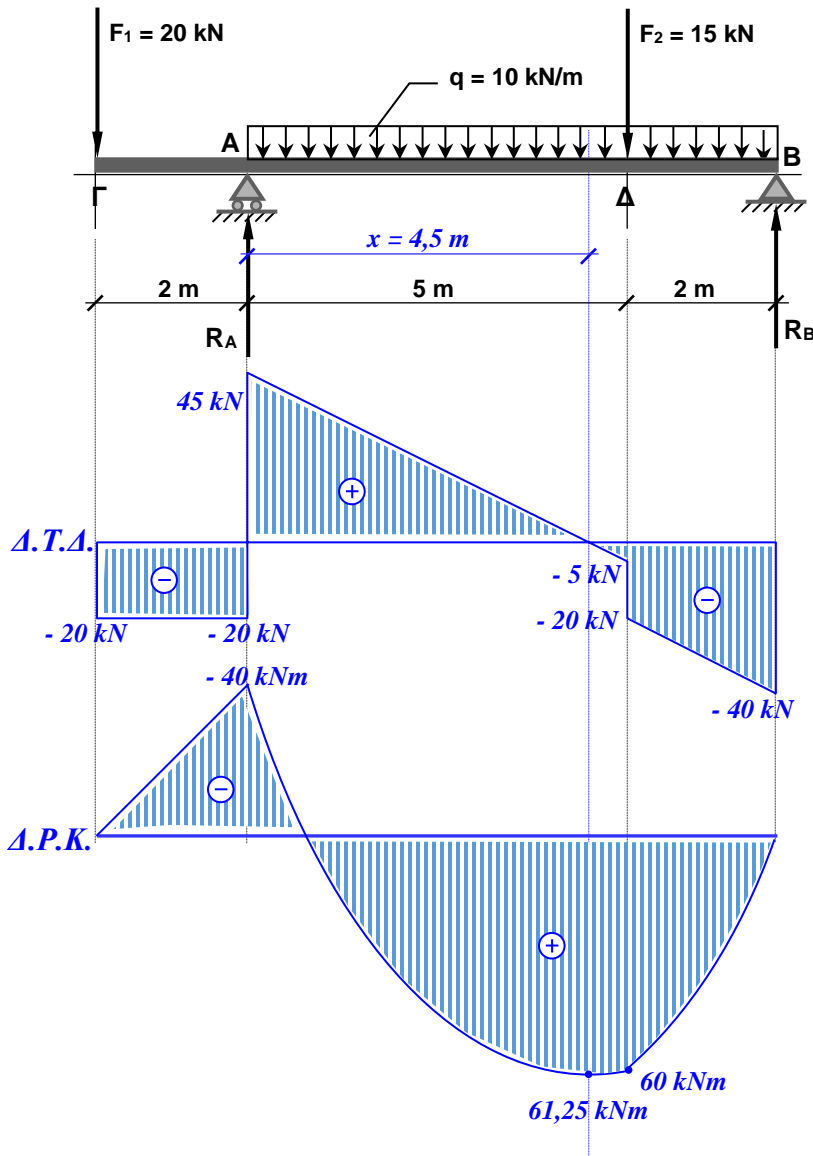
$$\Sigma M_B = 0$$

$$-20 \cdot 9 + R_A \cdot 7 - 10 \cdot 7 \cdot 3,5 - 15 \cdot 2 = 0$$

$$-180 + 7R_A - 245 - 30 = 0$$

$$7R_A = 455$$

$$\underline{R_A = 65 \text{ kN}}$$



Τέμνουσες δυνάμεις

$$Q_G = -20 \text{ kN}$$

$$Q_A = Q_G = -20 \text{ kN}$$

$$Q_A = -20 + 65 = 45 \text{ kN}$$

$$Q_\Delta = -20 + 65 - 10 \cdot 5 = -5 \text{ kN}$$

$$Q_\Delta = -20 + 65 - 10 \cdot 5 - 15 = -20 \text{ kN}$$

$$Q_B = -20 + 65 - 10 \cdot 7 - 15 = -40 \text{ kN}$$

$$Q_B = -20 + 65 - 10 \cdot 7 - 15 + 40 = 0$$

Θέση μέγιστης θετικής ροπής κάμψης

$$-20 + 65 - 10 \cdot x = 0$$

$$10x = 45$$

$$x = 4,5 \text{ m}$$

Ροπές κάμψης

$$M_G = 0$$

$$M_A = -20 \cdot 2 = -40 \text{ kNm}$$

$$M_\Delta = -20 \cdot 7 + 65 \cdot 5 - 10 \cdot 5 \cdot 2,5 = 60 \text{ kNm}$$

$$M_B = -20 \cdot 9 + 65 \cdot 7 - 10 \cdot 7 \cdot 3,5 - 15 \cdot 2 = 0$$

Μέγιστη θετική ροπή κάμψης

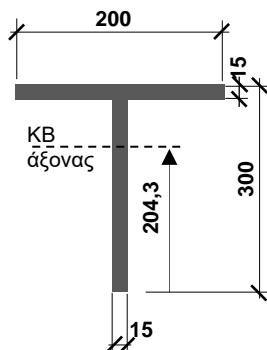
$$M_{max.} = -20 \cdot (2 + 4,5) + 65 \cdot 4,5$$

$$- 10 \cdot 4,5 \cdot 2,25 = 61,25 \text{ kNm}$$

Επιφάνεια διατομής: $A = 200 \cdot 15 + 15 \cdot 285 = 7275 \text{ mm}^2$

Θέση κεντροβαρικού άξονα:

$$7275 y_0 = 3000 \text{ mm}^2 \cdot 292,5 \text{ mm} + 4275 \text{ mm}^2 \cdot 142,5 \text{ mm} \Rightarrow y_0 = \frac{1486687,5}{7275} \Rightarrow y_0 = 204,3 \text{ mm}$$



Δευτεροβάθμια ροπή αδράνειας διατομής:

$$I_x = \frac{200\text{mm} \times 15^3 \text{mm}^3}{12} + 3000\text{mm}^2 \cdot 88,5^2 \text{mm}^2 + \frac{15\text{mm} \cdot 285^3 \text{mm}^3}{12} + 4275\text{mm}^2 \cdot 61,5^2 \text{mm}^2$$
$$\Rightarrow I_x = 68658524,75\text{mm}^4$$

Μέγιστη τάση στη διατομή, στο κατώτατο σημείο, λόγω θέσης ΚΒ άξονα:

$$\sigma = \frac{M}{I} y = \frac{61,25\text{kNm}}{68658524,75\text{mm}^4} 204,3\text{mm} \Rightarrow \sigma = 182\text{N/mm}^2 < \sigma_{\max} = 235\text{N/mm}^2 \text{ άρα η διατομή}$$

μπορεί να μεταφέρει τα ασκούμενα φορτία

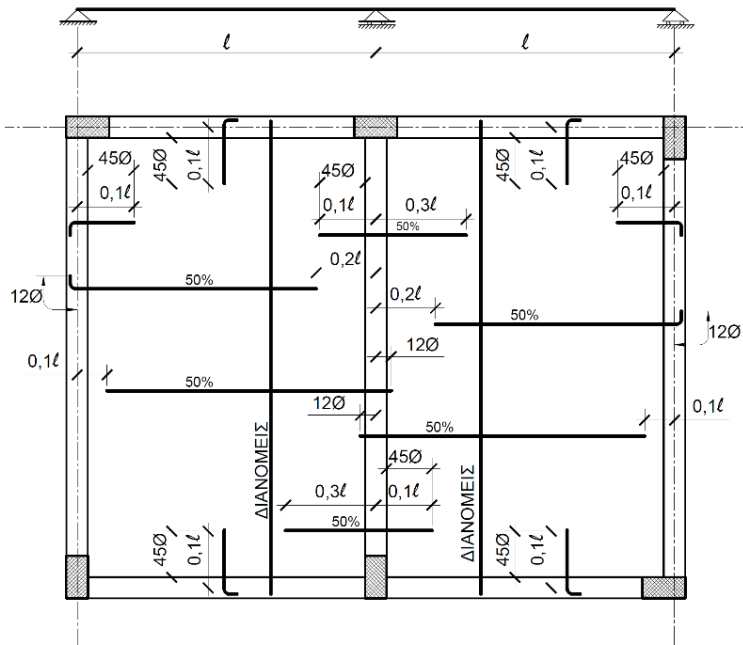
ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

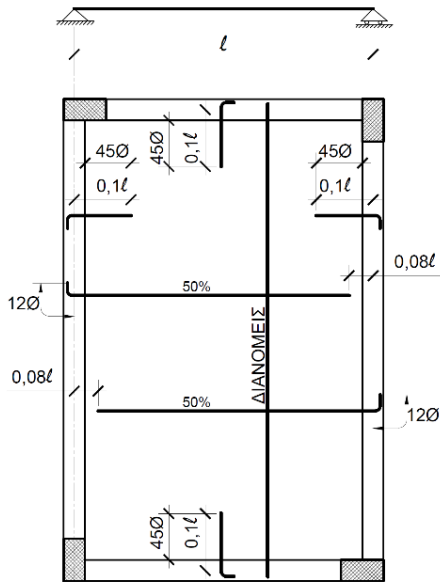
ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

Ροπές αδράνειας	$I_x = \frac{bh^3}{12}$ (ορθογωνική) $I_x = I_y = \frac{\pi D^4}{64}$ (κυκλική)
Ακτίνα αδράνειας	$i = \sqrt{\frac{I}{A}}$
Θεώρημα Παραλλήλων Αξόνων	$I = I_{KB} + y^2 A$
Αξονική καταπόνηση	$\sigma = \frac{F}{A}$
Απλή κάμψη	$\sigma = \frac{M}{I} y, \quad \sigma = \frac{M}{W}$
Λυγισμός	$F_{κρ} = \frac{\pi^2 EI}{l^2}, \quad \lambda = \frac{l_{λυγ}}{i}, \quad F_{επ} = \frac{F_{κρ}}{\gamma}$ <p>Μήκη λυγισμού l:</p> <p>αμφιαρθρωτή $l=L$ μονόπακτη $l=0,7L$</p> <p>αμφίπακτη $l=0,5L$ πρόβολος $l=2L$</p>

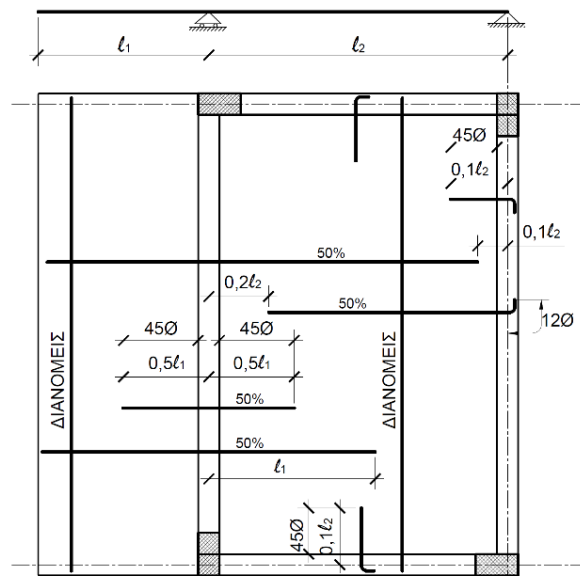
ΚΑΝΟΝΕΣ ΑΠΟΚΟΠΗΣ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΓΙΑ ΠΛΑΚΕΣ



ΣΥΝΕΧΟΜΕΝΗ ΠΛΑΚΑ



ΑΜΦΙΕΡΕΙΣΤΗ ΠΛΑΚΑ



ΠΡΟΕΧΟΥΣΑ ΠΛΑΚΑ

ΠΡΟΧΕΙΡΟ

ΠΡΟΧΕΙΡΟ