ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ
1954

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΤΗ

ΤΕΧΝΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

ΤΟΜΟΣ Α΄

1954

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ
ΧΡΥΣΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΙΟΝ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΗ

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΤΗ

Είδικότητες Μηχανοτεχνίτη καί 'Ηλεκτροτεχνίτη

1.— *Μαθηματικά* τόμοι Α', Β', Γ'.

2.— *Μηχανουργική Τεχνολογία* τόμοι Α', Β', Γ'.

3.— *Κινητήριες Μηχανές* τόμοι Α', Β'.

4.— *Τεχνικό Σχέδιο* τόμοι Α', Β', Γ', Δ', Ε'.
Τετράδια 'Ασκήσεων Σχεδίου Α', Β', Γ, Δ'.

5.— *Χημεία.*

6.—*'Ηλεκτροτεχνία* τόμοι Α', Β', Γ', Δ', Ε'.

7.— *Φυσική.*

8.— *Στοιχεῖα Μηχανῶν.*

9.— *Μηχανική.*

10.—*'Υλικά.*

11.— *Μηχανολογικό Μνημόνιο.*

12.—*'Ηλεκτρολογικό Μνημόνιο.*

13.— *Πρόληψη 'Ατυχημάτων.*

14.—*'Ηλεκτροτεχνία Μηχανοτεχνίτη.*

15.—*'Ηλεκτρικό Σύστημα τοῦ Αὐτοκινήτου.*

16.—*Αὐτοκίνητο.*

ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Ο Ευγένιος Ευγενίδης, ο ιδρυτής και χορηγός του «Ιδρύματος Ευγενίδου», πολύ νωρίς προέβλεψε και σχημάτισε την πεποίθηση ότι η άρτια κατάρτιση των τεχνικών μας, σε συνδυασμό με την εθνική αγωγή, θα ήταν αναγκαίος και αποφασιστικός παράγων για την πρόοδο του Έθνους μας.

Την πεποίθησή του αυτή ο Ευγενίδης εκδήλωσε με τη γενναιόφρονα πράξη ευεργεσίας, να κληροδοτήσει σεβαστό ποσό για τη σύσταση Ιδρύματος, που θα είχε ως σκοπό να συμβάλλει στην τεχνική εκπαίδευση των νέων της Ελλάδας.

Έτσι, το Φεβρουάριο του 1956 συστήθηκε το «Ίδρυμα Ευγενίδου», του οποίου τη διοίκηση ανέλαβε η αδελφή του Μαρ. Σίμου, σύμφωνα με την επιθυμία του διαθέτη. Το έργο του Ιδρύματος συνεχίζει από το 1981 ο κ. Νικόλαος Βερνίκος - Ευγενίδης.

Από το 1956 έως σήμερα η συμβολή του Ιδρύματος στην τεχνική εκπαίδευση πραγματοποιείται με διάφορες δραστηριότητες. Όμως απ' αυτές η σημαντικότερη, που κρίθηκε από την αρχή ως πρώτης ανάγκης, είναι η έκδοση βιβλίων για τους μαθητές των Τεχνικών και Επαγγελματικών Σχολών και Λυκείων.

Μέχρι σήμερα, με τη συνεργασία με τα Υπουργεία Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων και Εμπορικής Ναυτιλίας, εκδόθηκαν εκατοντάδες τόμοι βιβλίων, που έχουν διατεθεί σε πολλά εκατομμύρια αντίτυπα. Τα βιβλία αυτά κάλυπταν ή καλύπτουν ανάγκες των Κατωτέρων και Μέσων Τεχνικών Σχολών του Υπ. Παιδείας, των Σχολών του Οργανισμού Απασχολήσεως Εργατικού Δυναμικού (ΟΑΕΔ), των Τεχνικών και Επαγγελματικών Λυκείων, των Τεχνικών Επαγγελματικών Σχολών και των Δημοσίων Σχολών Εμπορικού Ναυτικού.

Μοναδική φροντίδα του Ιδρύματος σ' αυτή την εκδοτική του προσπάθεια ήταν και είναι η συγγραφή και έκδοση βιβλίων ποιότητας, από άποψη όχι μόνον επιστημονική, παιδαγωγική και γλωσσική, αλλά και ως προς την εμφάνιση, ώστε το βιβλίο να αγαπηθεί από τους μαθητές.

Για την επιστημονική και παιδαγωγική αρτιότητα των βιβλίων τα κείμενα υποβάλλονται σε πολλές επεξεργασίες και βελτιώνονται πριν από κάθε νέα έκδοση συμπληρούμενα καταλλήλως.

Ιδιαίτερη σημασία απέδωσε το Ίδρυμα από την αρχή στη γλωσσική διατύπωση των βιβλίων, γιατί πιστεύει ότι και τα τεχνικά βιβλία, όταν είναι γραμμένα σε γλώσσα σωστή και ομοιόμορφη αλλά και κατάλληλη για τη στάθμη των μαθητών, μπορούν να συμβάλλουν στη γλωσσική κατάρτιση των μαθητών.

Έτσι, με απόφαση που ίσχυσε ήδη από το 1956, όλα τα βιβλία της Βιβλιοθήκης του Τεχνίτη, δηλαδή τα βιβλία για τις τότε Κατώτερες Τεχνικές Σχολές, όπως αργότερα και για τις Σχολές του ΟΑΕΔ, ήταν γραμμένα σε γλώσσα δημοτική, με βάση τη γραμματική του Τριανταφυλλίδη, ενώ όλα τα άλλα βιβλία ήταν γραμμένα στην απλή καθαρεύουσα. Σήμερα ακολουθείται η γραμματική που διδάσκεται στα σχολεία της δευτεροβάθμιας εκπαιδεύσεως. Η γλωσσική επεξεργασία των βιβλίων ανατίθεται σε φιλολόγους του Ιδρύματος και έτσι εξασφαλίζεται η ενιαία σύνταξη και ορολογία κάθε κατηγορίας βιβλίων.

Η ποιότητα του χαρτιού, το είδος των τυπογραφικών στοιχείων, τα σωστά σχήματα, η καλαίσθητη σελιδοποίηση, το εξώφυλλο και το μέγεθος του βιβλίου, περιλαμβάνονται και αυτά στις φροντίδες του Ιδρύματος και συμβάλλουν στη σωστή «λειτουργικότητα» των βιβλίων.

Το Ίδρυμα θεώρησε ότι είναι υποχρέωσή του, σύμφωνα με το πνεύμα του ιδρυτή του, να θέση στη διάθεση του Κράτους όλη αυτή την πείρα του των 20 ετών, αναλαμβάνοντας το 1978 και την έκδοση των βιβλίων για τις νέες Τεχνικές Επαγγελματικές Σχολές και τα Τεχνικά και Επαγγελματικά Λύκεια, σύμφωνα πάντοτε με τα εγκεκριμένα Αναλυτικά Προγράμματα του Π.Ι. και του ΥΠΕΠΘ.

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Μιχαήλ Αγγελόπουλος, ομ. καθηγητής ΕΜΠ, Πρόεδρος.
Αλέξανδρος Σταυρόπουλος, ομ. Καθηγητής Πανεπιστημίου Πειραιώς, Αντιπρόεδρος.
Ιωάννης Τεγόπουλος, καθηγητής ΕΜΠ.
Σταμάτης Παλαιοκρασάς, Ηλεκτρολόγος Μηχανικός, Σύμβουλος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου.
Χρήστος Σιγάλας, Δ/ντής Σπ. Δευτ. Εκπαιδεύσεως ΥΠΕΠΘ.
Σύμβουλος εκδόσεων του Ιδρύματος **Κ.Α. Μανάφης**, καθηγ. Φιλ. Σχολής Παν/μίου Αθηνών.
Γραμματέας της Επιτροπής, **Γεώργιος Ανδρεάκος**.

Διατελέσαντα μέλη ή σύμβουλοι της Επιτροπής

Γεώργιος Κακριδής (1955-1959) Καθηγητής ΕΜΠ, *Άγγελος Καλογεράς* (1957-1970) *Καθηγητής ΕΜΠ, Δημήτριος Νιάνιας (1957-1965) Καθηγητής ΕΜΠ, Μιχαήλ Σπετσιέρης* (1956-1959), *Νικόλαος Βασιώτης* (1960-1967), *Θεόδωρος Κουζέλης* (1968-1976) Μηχ. Ηλ. ΕΜΠ, *Παναγιώτης Χατζηιωάννου* (1977-1982) Μηχ. Ηλ. ΕΜΠ, *Αλέξανδρος Ι. Παππάς* (1955-1983) Καθηγητής ΕΜΠ, *Χρυσόστομος Καβουνίδης* (1955-1984) Μηχ. Ηλ. ΕΜΠ, *Γεώργιος Ρούσσος* (1970-1987) Χημ.-Μηχ. ΕΜΠ, Δρ. Θεοδόσιος Παπαθεοδοσίου (1982-1984) Δ/ντής Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαιδεύσεως

Ι Δ Ρ Υ Μ Α   Ε Υ Γ Ε Ν Ι Δ Ο Υ

Β Ι Β Λ Ι Ο Θ Η Κ Η   Τ Ο Υ   Τ Ε Χ Ν Ι Τ Η

Μ. Δ. ΚΑΛΛΙΚΟΥΡΔΗ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΟΥΧΟΥ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΥ - ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΥ
ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ

ΤΕΧΝΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

Τ Ο Μ Ο Σ   Π Ρ Ω Τ Ο Σ

ΑΘΗΝΑ
1998

Π Ρ Ο Λ Ο Γ Ο Σ

Στὴν ὁμάδα τῶν βιβλίων τῆς Βιβλιοθήκης τοῦ Τεχνίτη, ποὺ ἀποτελοῦν τὴν πρώτη σειρὰ τῶν Ἐκδόσεων τοῦ Ἱδρύματος Εὐγενίδου, περιλαμβάνεται καὶ τὸ « ΤΕΧΝΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ».

Σκοπὸς τοῦ βιβλίου αὐτοῦ εἶναι νὰ δώση στοὺς μαθητὲς τῶν τεχνικῶν ἐπαγγελματικῶν σχολῶν ὅλες τὶς βασικὲς γνώσεις καὶ ἀρχές, ποὺ τοὺς εἶναι ἀπαραίτητες, τόσο γιὰ νὰ κάμουν οἱ ἴδιοι ἕνα καλὸ σχέδιο, ὅσο καὶ γιὰ νὰ εἶναι σὲ θέση, ὅταν βλέπουν ἕνα σχέδιο, νὰ τὸ καταλαβαίνουν χωρὶς καμμιὰ παρανόηση, νὰ σχηματίζουν δηλαδὴ στὸ μυαλό τους τὴ σωστὴ εἰκόνα τοῦ ἀντικειμένου ποὺ παριστάνει.

Γιὰ τὴν καλύτερη προσαρμογὴ στὸ σκοπὸ ποὺ ἐπιδιώκεται, τὸ βιβλίο διαιρέθηκε σὲ δύο τόμους:

Ὁ Α΄ τόμος εἶναι κοινὸς γιὰ ὅλες τὶς εἰδικότητες καὶ διδάσκεται στὶς δύο πρῶτες τάξεις τῶν νυκτερινῶν σχολῶν καὶ στὶς ἀντίστοιχες τῶν ἡμερησίων. Περιλαμβάνει τὶς προκαταρτικὲς γνώσεις καὶ τὶς βασικὲς ἀρχὲς ποὺ εἶναι ἀπαραίτητες στοὺς μαθητὲς ὅλων τῶν εἰδικοτήτων, ὅπως εἶναι π.χ. ἡ χρήση τῶν ὀργάνων, ὑλικῶν καὶ λοιπῶν μέσων σχεδιάσεως, ἡ χάραξη τῶν γραμμῶν ποὺ χρησιμοποιοῦνται στὴ σχεδίαση, ἡ γραφὴ γραμμάτων καὶ ἀριθμῶν, οἱ πιὸ συχνὰ χρησιμοποιούμενες στὴ σχεδίαση γεωμετρικὲς κατασκευές, ἡ σχεδίαση τῶν διαφόρων ὄψεων ἑνὸς ἀντικειμένου, ἡ ἐγγραφὴ τῶν διαστάσεων κλπ.

Ὁ τόμος αὐτὸς τοῦ Τεχνικοῦ Σχεδίου συνοδεύεται ἀπὸ τὰ τετράδια ἀσκήσεων καὶ ἐφαρμογῶν ποὺ ἀντιστοιχοῦν στὴν ὕλη τῆς πρώτης καὶ δευτέρας τάξεως τῶν σχολῶν.

Ἀφοῦ ὁ μαθητής, στὶς δύο πρῶτες τάξεις, μάθη τὴν ὕλη τοῦ τόμου αὐτοῦ, θὰ εἶναι πολὺ καλὰ παρασκευασμένος, γιὰ νὰ ἀσχοληθῆ πλέον μὲ τὴ σχεδίαση ἀντικειμένων ποὺ ἐνδιαφέρουν ὁρισμένη εἰδικότητα, τῆς ὁποίας τὸ κύριο μέρος τῆς ἐκπαιδεύσεως, σύμφωνα μὲ τὰ προγράμματα τοῦ Ὑπουργείου Βιομηχανίας, μποροῦμε νὰ ποῦμε πὼς ἀρχίζει ἀπὸ τὴν Γ΄ Τάξη (σὲ 4ετὴ φοίτηση).

Θὰ ἀκολουθήσουν εἰδικοὶ τόμοι ποὺ καθένας τους θὰ περιλαμβάνη τὴν ὕλη ποὺ θὰ διδαχθῆ σὲ κάθε εἰδικότητα στὸ τρίτο καὶ τέταρτο ἔτος ἐκπαιδεύσεως. Δηλαδὴ θὰ ἐκδοθοῦν στὴν συνέχεια εἰδικοὶ τόμοι γιὰ τὸ **« Μηχανολογικὸ Σχέδιο », τὸ « Ἠλεκτρολογικὸ Σχέδιο », τὸ « Δομικὸ Σχέδιο », τὸ « Σχέδιο τοῦ Ἐπιπλοποιοῦ καὶ τοῦ Ξυλουργοῦ » κ.λ.π.**

Μὲ τὴ γενικὴ αὐτὴ διάρθρωση ὅλου τοῦ Βιβλίου, τὸν ἁπλὸ καὶ πρακτικὸ τρόπο μὲ τὸν ὁποῖο ἀναπτύσσονται τὰ διάφορα θέματα καὶ τὰ πολλὰ παραδείγματα πού περιλαμβάνονται σὲ κάθε Κεφάλαιο, ἐλπίζω πὼς θὰ ἐκπληρωθῇ ὁ σκοπὸς γιὰ τὸν ὁποῖο γράφηκε.

Ἐπαναλαμβάνομε καὶ ἐδῶ ὅτι ἡ ἀριθμητικὴ ἔνδειξη τῶν παραπομπῶν σημαίνει τὸ κεφάλαιο καὶ τὴν παράγραφο τοῦ βιβλίου. Ἔτσι, παραπομπὴ μὲ ἔνδειξη «15·1» σημαίνει «Κεφάλαιο 15 παράγραφος 1» καὶ παραπομπὴ «Σχ. 6·3 β» σημαίνει «Σχῆμα β τῆς παραγράφου 3 τοῦ Κεφαλαίου 6».

Κλείνοντας τὸν Πρόλογο θὰ ἤθελα νὰ ἐκφράσω τὶς θερμές μου εὐχαριστίες στὸν κ. Ἐλευθέριο Παπαδανιήλ, Διπλωματοῦχο Μηχανολόγο - Ἠλεκτρολόγο, γιὰ τὴν πολύτιμη συμβολή του στὴν καλύτερη συγγραφὴ τοῦ τόμου αὐτοῦ.

Ἀθῆναι, Δεκέμβριος 1959 ΜΑΡ. ΚΑΛΛΙΚΟΥΡΔΗΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΩΤΟ ΜΕΡΟΣ

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τὸ Τεχνικὸ Σχέδιο καὶ ἡ χρησιμότητά του.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Αἴθουσα σχεδιάσεως — Ὄργανα καὶ ὑλικὰ σχεδιάσεως.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Πῶς γράφομε τὶς διάφορες γραμμὲς (Γραμμογραφία).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Πῶς γράφομε τὰ γράμματα καὶ τοὺς ἀριθμούς.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Κλίμακες — Μέτρηση μηκῶν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Ἁπλὲς γεωμετρικὲς κατασκευές.

Παράγρ. Σελίδα

ΔΕΥΤΕΡΟ ΜΕΡΟΣ
ΓΡΑΦΙΚΗ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΣΗΜΕΙΩΝ ΚΑΙ ΣΤΕΡΕΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Προσδιορισμός σημείου.— Στοιχεία άπό τήν Παραστατική Γεωμετρία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

Σύστημα προβολών - Διατάξεις όψεων.

Παράγρ. Σελίδα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

Τομές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

Πῶς χαράσσεται ἡ ἔλλειψη καὶ μερικὲς ἄλλες καμπύλες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

Διαστάσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11

Ἐλεύθερη σχεδίαση (σκιτσογραφία).

ΠΡΩΤΟ ΜΕΡΟΣ

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΤΟ ΤΕΧΝΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΚΑΙ Η ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΟΥ

Γιὰ νὰ περιγράψωμε ἕνα ὁποιοδήποτε *γεγονὸς* χρησιμοποιοῦμε τὴν ὁμιλία ἢ τὴ γραφή. Μποροῦμε δηλαδὴ νὰ περιγράψωμε τὸ γεγογὸς *αὐτὸ* εἴτε *ἀναπτύσσοντάς* το προφορικὰ εἴτε γράφοντας μιὰ ἔκθεση πάνω σ' αὐτό. Καὶ στὶς δυὸ αὐτὲς περιπτώσεις θὰ πρέπει βέβαια νὰ προσέξωμε, ὥστε ἡ ὁμιλία μας ἢ ἡ ἔκθεσή μας νὰ εἶναι σύντομη *καὶ* καθαρή, ἔτσι ποὺ νὰ τὴν καταλαβαίνῃ εὔκολα *καὶ* χωρὶς καμμιὰ παρανόηση ἐκεῖνος ποὺ μᾶς ἀκούει ἢ διαβάζει τὸ γραπτό μας.

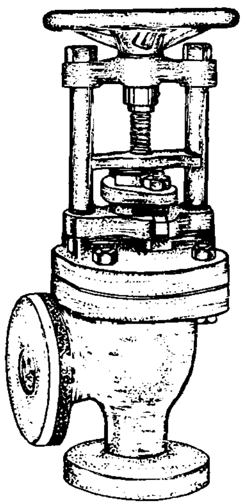
Ἂν ὅμως προσπαθήσωμε νὰ περιγράψωμε μὲ τὸν ἴδιο τρόπο (μὲ τὴν ὁμιλία δηλαδὴ ἢ τὴ γραπτὴ ἔκθεση) μιὰ μηχανή, ἕνα δρόμο, μιὰ γέφυρα ἢ μιὰ ὁποιαδήποτε ἄλλη κατασκευή, θὰ δοῦμε ὅτι τὸ πρᾶγμα εἶναι πολὺ πιὸ δύσκολο. Γιατὶ θὰ χρειασθῇ νὰ ποῦμε ἢ νὰ γράψωμε πολλά, χωρὶς ἴσως νὰ ἐπιτύχωμε τελικὰ αὐτὸ ποὺ θέλομε. Ἡ περιγραφὴ μάλιστα αὐτὴ θὰ ἀποδειχθῇ ἀτελής, ὅταν πᾶμε νὰ τὴν χρησιμοποιήσωμε γιὰ νὰ κατασκευάσωμε αὐτὸ ποὺ περιγράφομε.

Γι' αὐτὸ λοιπόν, σὲ τέτοιες περιπτώσεις χρησιμοποιοῦμε ἕνα ἄλλο τρόπο περιγραφῆς τοῦ ἀντικειμένου: *τὴ γραφικὴ παράσταση*. Δίνομε, δηλαδή, σὲ γραφικὴ παράσταση, τὴν ἐξωτερικὴ μορφὴ τοῦ ἀντικειμένου, ποὺ θέλομε νὰ περιγράψωμε, ὅπως καὶ κάθε ἄλλη λεπτομέρεια ποὺ παρουσιάζει εἴτε στὴν ἐξωτερική του ἐπιφάνεια εἴτε ἀκόμα καὶ στὸ ἐσωτερικό του τὸ ἀντικείμενο αὐτό.

Ὁ τρόπος αὐτὸς μὲ τὸν ὁποῖο κατορθώνομε νὰ περιγράψωμε καὶ νὰ παρουσιάσωμε ἕνα ἀντικείμενο εἶναι γνωστὸς γενικὰ μὲ τὸ ὄνομα *Σχέδιο*.

Στὰ διάφορα βιβλία καὶ περιοδικὰ βλέπομε συχνότατα τέτοια σχέδια ἀντικειμένων ἢ κατασκευῶν. Τὰ σχέδια αὐτὰ χρησιμοποιοῦνται κάθε φορὰ ποὺ θὰ ἦταν ἀδύνατο ἢ δύσκολο νὰ δοθῆ μὲ τὰ λόγια μόνο σωστὴ καὶ πλήρης ἡ περιγραφὴ τῶν ἀντικειμένων ἢ τῶν κατασκευῶν αὐτῶν.

Πολλὲς φορές, ὅταν θέλωμε νὰ περιορισθοῦμε στὴν ἁπλὴ μόνο παράσταση τῆς ἐξωτερικῆς μορφῆς ἑνὸς ὁποιουδήποτε σώματος, μποροῦμε νὰ ἐπιτύχωμε τὸ σκοπό μας παίρνοντας μία ἢ περισσότερες *φωτογραφίες* (σχ. α).

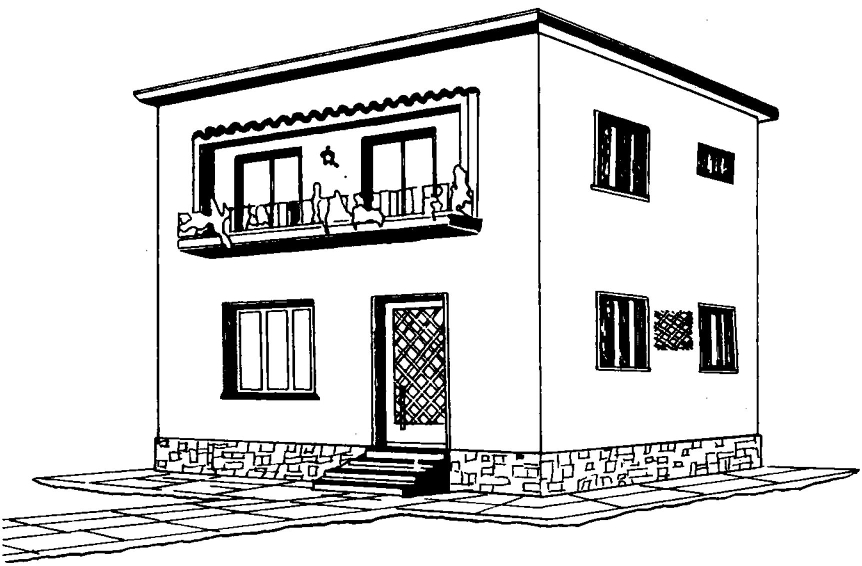


Σχ. α. Εἰδικὴ βάνα (φωτογραφία).

Ἐπίσης τὸ ἴδιο ἀποτέλεσμα μποροῦμε νὰ τὸ ἔχωμε κάνοντας ἕνα ἢ περισσότερα *προοπτικὰ σχέδια*, μὲ τὰ ὁποῖα παριστάνομε τὸ ἀντικείμενο ὅπως τὸ βλέπομε ἀπὸ ὁρισμένες θέσεις (σχ. β).

Στὶς περισσότερες ὅμως περιπτώσεις διάφορα ἀντικείμενα ἢ τεχνικὰ ἔργα παρουσιάζουν, εἴτε στὴν ἐξωτερική τους ἐπιφάνεια, εἴτε στὸ ἐσωτερικό τους, *λεπτομέρειες*, ποὺ εἶναι ἀδύνατο νὰ ἀποδοθοῦν μὲ τὴ φωτογραφία ἢ μὲ τὸ προοπτικὸ σχέδιο.

Ἔτσι, μᾶς εἶναι ἀδύνατο νὰ κάμωμε ὁποιαδήποτε κατασκευὴ στηριζόμενοι σὲ μιὰ περιγραφικὴ ἔκθεση ἢ σὲ φωτογραφίες ἢ ἀκόμα σὲ μιὰ σειρὰ ἀπὸ προοπτικὰ σχέδια.



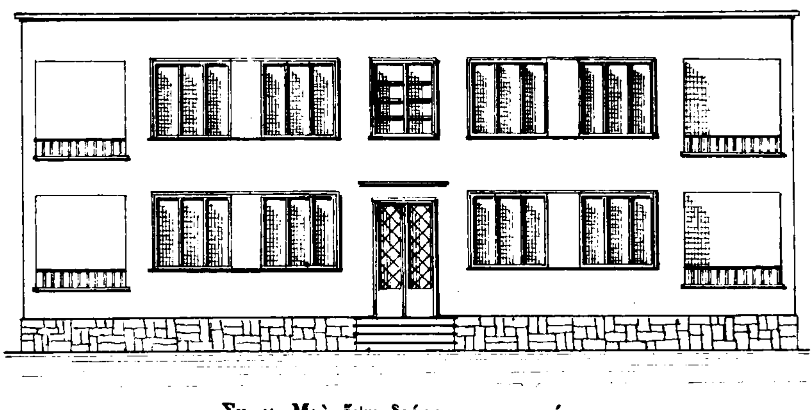
Σχ. β. Προοπτικὸ σχέδιο μιᾶς πολυκατοικίας.

Κι' αὐτὸς ὁ λόγος μᾶς δημιουργεῖ τὴν ἀνάγκη νὰ χρησιμοποιοῦμε ἕνα ἄλλο τεχνικὸ τρόπο περιγραφῆς, μὲ τὸν ὁποῖον ὅμως μποροῦμε νὰ δίνωμε εὔκολα καὶ σύντομα τόσο τὴν ἐξω-

τερικὴ ἐμφάνιση κάθε σώματος καὶ κατασκευῆς, ὅσο καὶ *ὅλες τὶς λεπτομέρειες, ἐσωτερικὲς καὶ ἐξωτερικές*, ποὺ μᾶς εἶναι ἀπαραίτητες γι' αὐτήν.

Αὐτὸ τὸ ἐπιτυγχάνομε, ὅπως θὰ δοῦμε, μὲ τὴ σχεδίαση, σχεδιάζοντας, δηλαδή, *μιὰ* **σειρὰ** *ἀπὸ τὶς* **ὄψεις** *τοῦ ἀντικειμένου ἢ τῆς κατασκευῆς* ποὺ θέλομε νὰ γίνη (σχ. γ). Ἡ σχεδίαση δὲν γίνεται αὐθαίρετα ἀλλὰ σύμφωνα μ' ἕνα σύστημα, ποὺ τὸ ἔχουν δεχθῆ καὶ τὸ ἀκολουθοῦν ὅλα τὰ ἔθνη (διεθνές).

Πολλὲς φορὲς ὅμως καὶ οἱ ὄψεις αὐτὲς δὲν ἀρκοῦν γιὰ νὰ παραστήσουν ὅλες τὶς λεπτομέρειες ποὺ θέλομε. Τότε ἀναγκαζόμαστε νὰ σχεδιάζωμε μερικὲς **τομές**, ποὺ μᾶς δείχνουν ὅλες τὶς λεπτομέρειες (ἐσωτερικὲς κυρίως) τῆς κατασκευῆς ποὺ θέλομε νὰ κάμωμε καὶ ποὺ εἶναι ἀπαραίτητες γι' αὐτήν. Μιὰ τέτοια τομὴ παριστάνει τὸ σχῆμα δ.

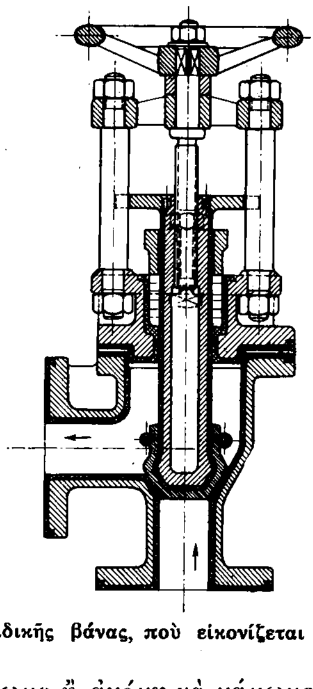


Σχ. γ. Μιὰ ὄψη διόροφης κατοικίας.

Οἱ ὄψεις καὶ οἱ τομὲς αὐτές, ποὺ τὶς συμπληρώνομε καὶ μὲ τὶς ἀπαραίτητες διαστάσεις, ἀποτελοῦν τὸ λεγόμενο ΤΕΧΝΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ, ποὺ μᾶς εἶναι τόσο ἀπαραίτητο βοήθημα γιὰ κάθε κατασκευή, μηχανολογική, ἠλεκτρολογική, ξυλουργικὴ ἢ καὶ ὁποιαδήποτε ἄλλη, ὥστε πολὺ δικαιολογημένα νὰ θεω-

*ρῆται ὡς ὁ **ὁδηγὸς** τοῦ κατασκευαστῆ, ἀφοῦ τοῦ λέγει τί πρέπει νὰ κάμη καὶ τὸν ὁδηγεῖ σ' αὐτό.*

Ὅταν μαθαίνωμε τὸ Τεχνικὸ Σχέδιο, πρέπει νὰ ἔχωμε ὑπόψη μας ὅτι δὲν πρέπει νὰ μάθωμε μόνο πῶς ἐμεῖς οἱ ἴδιοι μποροῦμε νὰ χαράζωμε καλὲς γραμμές, καὶ γενικὰ πῶς νὰ χαράζωμε ἕνα καλὸ σχέδιο. Θὰ πρέπει ἀκόμα νὰ ἀποκτήσωμε καὶ τὴν ἱκανότητα νὰ *καταλαβαίνωμε* σωστὰ ἕνα τέτοιο σχέδιο ὅταν τὸ βλέπωμε. Θὰ πρέπει δηλαδή, νὰ μποροῦμε νὰ σχηματίζωμε στὸ μυαλό μας (μὲ τὴ φαντασία μας) τὴν πλήρη εἰκόνα τοῦ ἀντικειμένου ποὺ παριστάνει κάθε σχέδιο. Γιατὶ τότε μόνο *θὰ εἴμαστε σὲ θέση νὰ τὸ χρησιμοποιήσωμε γιὰ ὁδηγό μας, ὅταν θὰ θέλωμε νὰ κατασκευάσωμε τὸ ἀντικείμενο αὐτό, καθὼς*



Σχ. δ. Τομὴ τῆς εἰδικῆς βάνας, ποὺ εἰκονίζεται στὸ σχῆμα α (σελ. 2).

καὶ νὰ τὸ μελετήσωμε ἢ ἀκόμη νὰ κάμωμε τὸν ἔλεγχό του ὅταν θὰ ἔχη κατασκευασθῆ.

Συμβαίνει ἑπομένως καὶ στὴν περίπτωση τοῦ «Τεχνικοῦ Σχεδίου» κάτι παρόμοιο μὲ ἐκεῖνο ποὺ συμβαίνει καὶ ὅταν μαθαίνωμε μιὰ γλῶσσα. Ὅταν μαθαίνωμε μιὰ γλῶσσα, δὲν περιοριζόμαστε στὸ ἁπλὸ γράψιμο (ἀντιγραφὴ) καὶ στὴν ἀνάγνωσή της, ἀλλὰ ἀποκτοῦμε καὶ τὴν ἱκανότητα, ὅταν διαβάζωμε ἕνα κείμενο π. χ. μιὰ ἔκθεση σχετικὴ μὲ τὶς γενικὲς καὶ τὶς εἰδικές μας γνώσεις, νὰ κατανοοῦμε σωστὰ τὸ τί θέλει νὰ πῇ, δηλαδὴ νὰ κατανοοῦμε τὸ περιεχόμενό της. Μόνον τότε λέμε πὼς ξέρομε τὴ γλῶσσα αὐτή. Τὸ ἴδιο συμβαίνει καὶ ὅταν διδασκόμαστε καὶ μαθαίνωμε τὸ Τεχνικὸ Σχέδιο.

Ἀπὸ ὅλα τὰ παραπάνω λοιπὸν συμπεραίνομε ὅτι:

Κάθε Τεχνικὸ Σχέδιο εἶναι μιὰ γραφικὴ παράσταση ποὺ παρουσιάζει τὴν ἐξωτερικὴ μορφὴ καὶ τὶς ἐσωτερικὲς λεπτομέρειες ἑνὸς ἀντικειμένου ἢ μιᾶς κατασκευῆς καὶ χρησιμοποιεῖται ὡς ***ὁδηγὸς*** *εἴτε γιὰ τὴν* ***κατασκευὴ*** *τοῦ ἀντικειμένου ποὺ παριστάνει, εἴτε γιὰ τὴ* ***μελέτη*** *του, εἴτε ἀκόμα γιὰ τὸν* ***ἔλεγχο*** *μιᾶς κατασκευῆς ποὺ εἶναι τελειωμένη.*

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΑΙΘΟΥΣΑ ΣΧΕΔΙΑΣΕΩΣ

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΛΟΙΠΑ ΜΕΣΑ ΣΧΕΔΙΑΣΕΩΣ

1·1 Αἴθουσα σχεδιάσεως.

Τὸ σχέδιο, ὅπως εἴπαμε καὶ στὴν εἰσαγωγὴ τοῦ βιβλίου, εἶναι τὸ ἀπαραίτητο βοήθημα γιὰ τὴν *ἐκτέλεση* μιᾶς κατασκευῆς, καὶ εἶναι ἐξ ἴσου ἀναγκαῖο γιὰ τὴ *μελέτη* ἑνὸς τεχνικοῦ ἔργου ἢ τὸν *ἔλεγχο* ἑνὸς τελειωμένου. Εἶναι λοιπὸν εὔκολο νὰ καταλάβωμε πῶς, ἀπὸ τὴν *ἀκρίβεια* καὶ τὴν *καθαρότητα* ἑνὸς σχεδίου καὶ γενικὰ ἀπὸ τὴν *ὀρθότητά* του ἐξαρτᾶται, σημαντικὰ καὶ ἡ ἀκρίβεια μὲ τὴν ὁποία θὰ γίνη, θὰ μελετηθῆ ἢ θὰ ἐλεγχθῆ τὸ *ἔργο* ποὺ παριστάνει.

Στὴν σύνταξη ἑνὸς καλοῦ σχεδίου ἔχει μεγάλη σημασία καὶ ὁ *χῶρος*, ἡ αἴθουσα μέσα στὴν ὁποία θὰ ἐργασθῆ ὁ σχεδιαστής.

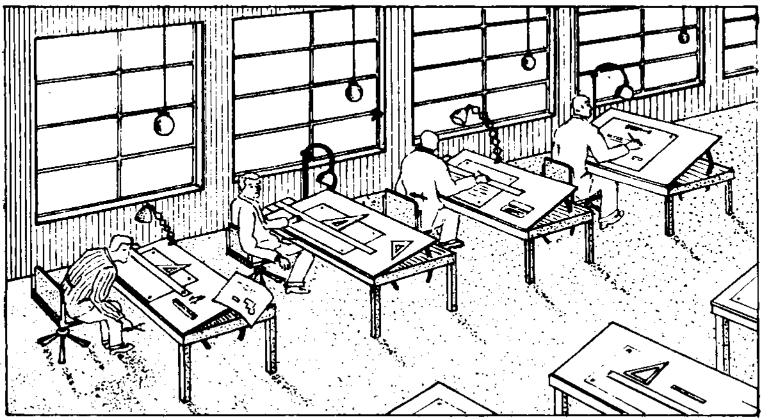
Ἕνας ἀπὸ τοὺς ἀπαραίτητους ὅρους ποὺ πρέπει νὰ ἐκπληρώνη μία αἴθουσα σχεδιάσεως εἶναι ὁ *καλὸς φωτισμός*.

Ὁ φωτισμὸς αὐτὸς μπορεῖ νὰ εἶναι ἢ *φυσικὸς* (τὸ φῶς τῆς ἡμέρας) ἢ *τεχνητὸς* (ἠλεκτρικός).

Γιὰ τὴν ἐξασφάλιση τοῦ φυσικοῦ φωτισμοῦ πρέπει ἡ αἴθουσα σχεδιάσεως νὰ ἔχη μεγάλα παράθυρα μὲ τζαμόφυλλα, ὥστε νὰ μπαίνη σ' αὐτὴν ἄφθονο τὸ φῶς τῆς ἡμέρας (σχ. 1·1α).

Ἐπίσης καὶ ὁ τεχνητὸς φωτισμὸς (ἠλεκτρικὸς) πρέπει νὰ εἶναι ἄφθονος καὶ ὁμοιόμορφος σ' ὅλη τὴν αἴθουσα. Πρὸ παντός, ὅμως, πρέπει νὰ προσέχωμε, ὥστε νὰ μὴν ἀφήνωμε νὰ σχηματίζωνται μὲ τὸν φωτισμὸ σκιὲς ἢ σκοτεινοὶ χῶροι ἐπάνω στὴν περιοχὴ τῆς σχεδιάσεώς μας.

Πολὺ χρήσιμο ἐπίσης εἶναι, κάθε τράπεζα σχεδιάσεως νὰ ἔχη καὶ μιὰ δική της ἠλεκτρικὴ λάμπα (λυχνία), ποὺ νὰ μποροῦ-



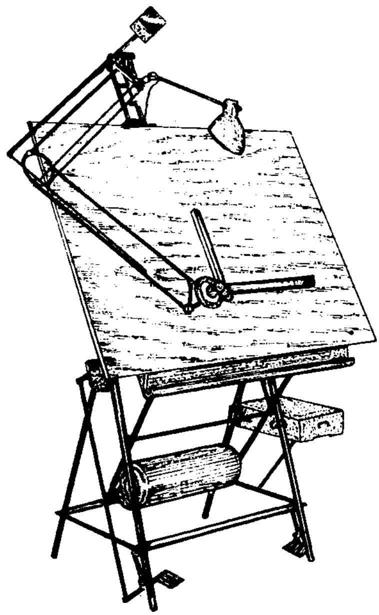
Σχ. 1·1 α. Αἴθουσα σχεδιάσεως.

με νὰ τὴν μετακινοῦμε πρὸς ὅλες τὶς κατευθύνσεις (σχ. 1·1β).

Τὸ φῶς γενικὰ πρέπει νὰ πέφτη ἐπάνω σὲ κάθε σχεδιαστήριο ἀπὸ ἐμπρὸς καὶ ἀριστερὰ ἢ ἀπὸ ἐπάνω καὶ ἀριστερά, καὶ αὐτὸ φυσικὰ γιὰ σχεδιαστὴ ποὺ ἐργάζεται μὲ τὸ δεξί του χέρι. Ἂν ὅμως ὁ σχεδιαστὴς συμβαίνει νὰ ἐργάζεται μὲ τὸ ἀριστερὸ χέρι, τότε πρέπει νὰ γίνεται τὸ ἀντίθετο, δηλαδὴ τὸ φῶς πρέπει νὰ πέφτη ἀπὸ ἐμπρὸς καὶ δεξιὰ ἢ ἀπὸ ἐπάνω καὶ δεξιά.

Εἶναι ἐπίσης ἀπαραίτητο ἡ αἴθουσα σχεδιάσεως νὰ εἶναι ἐφοδιασμένη γιὰ τὴ χειμερινὴ περίοδο μὲ *ἐγκατάσταση θερμάνσεως* (καλοριφέρ).

Εἶναι πολὺ δύσκολο, καὶ μάλιστα γιὰ ἐκπαιδευόμενο σχεδιαστή, νὰ σχεδιάση καλά, ὅταν τὰ χέρια του καὶ ὅλο του τὸ σῶμα δὲν διατηροῦνται στὴν κανονική τους θερμοκρασία. Καὶ αὐτὸ φυσικὰ γίνεται ὅταν στὴν αἴθουσα σχεδιάσεως δὲν ὑπάρχη ἀρκετὴ θέρμανση καὶ ὁ καιρὸς εἶναι ψυχρός.



Σχ. 1·1 β. Τράπεζα σχεδιάσεως (σχεδιαστήριο).

1·2 Μέσα καὶ λοιπὰ ὑλικὰ σχεδιάσεως.

Γενικά.

Κάθε ἐκπαιδευόμενος σχεδιαστὴς πρῶτα ἀπ' ὅλα *πρέπει νὰ μάθῃ ὅλα τὰ μέσα καὶ τὰ ὑλικά*, ποὺ θὰ χρησιμοποιήσῃ γιὰ τὴ σχεδίαση. Λέγοντας ὅμως νὰ τὰ μάθῃ, δὲν ἐννοοῦμε νὰ ξέρῃ μόνον ποιά εἶναι αὐτά, *ἀλλὰ καὶ ποιά εἶναι ἡ χρησιμότητα καθενὸς ἀπ' αὐτά, πῶς θὰ τὰ χρησιμοποιῇ καλύτερα* καὶ τέλος *πῶς πρέπει νὰ τὰ διατηρῇ σὲ καλὴ κατάσταση*. Τὸ τελευταῖο αὐτό, ἡ καλὴ δηλαδὴ συντήρηση τῶν μέσων μὲ τὰ ὁποῖα ἐργάζεται ὁ σχεδιαστὴς γιὰ νὰ συντάξῃ ἕνα σχέδιο, ἔχει πολὺ *μεγάλη σημασία*, ὄχι μόνο γιὰ τὴν *ποιότητα τῆς ἐργασίας* (σωστὸ καὶ καθαρὸ σχέδιο), ἀλλὰ καὶ γιὰ *τὸ χρόνο* ποὺ θὰ χρειασθῇ γιὰ νὰ τὸ τελειώση. *Συντηρώντας καλὰ τὰ μέσα ποὺ χρησιμοποιεῖ γιὰ τὴν ἐργασία του ὁ σχεδιαστὴς κάμει τὸ σχέδιό του πάντοτε πιὸ σωστό, πιὸ καθαρὸ καὶ πιὸ γρήγορα.*

Ὅλα τὰ *μέσα καὶ τὰ ὑλικὰ* ποὺ χρησιμοποιοῦμε σὲ μία σχεδίαση, μποροῦμε νὰ τὰ ταξινομήσωμε στὶς ἀκόλουθες τρεῖς ὁμάδες:

1ο. *Τὰ βοηθητικὰ ὄργανα καὶ μέσα σχεδιάσεως.*

2ο. *Τὰ ἐργαλεῖα σχεδιάσεως.*

3ο. *Τὰ ὑλικὰ καὶ λοιπὰ μέσα σχεδιάσεως.*

Παρακάτω θὰ μιλήσωμε λεπτομερῶς *γιὰ τὰ κομμάτια ποὺ περιέχει κάθε ὁμάδα,* γιὰ τὸ σχῆμα τους καὶ γιὰ τὸν τρόπο ποὺ χρησιμοποιοῦνται καὶ διατηροῦνται σὲ καλὴ κατάσταση.

1ο. Βοηθητικὰ ὄργανα καὶ μέσα σχεδιάσεως.

Αὐτὰ εἶναι:

α) Ἡ πινακίδα σχεδιάσεως.
β) Τὸ Ταῦ (ὀρθόγωνο).
γ) Οἱ κανόνες μὲ διαιρέσεις σὲ cm καὶ mm.
δ) Ὁ κανόνας χωρὶς διαιρέσεις (χάρακας).
ε) Τὰ τρίγωνα (ὀρθόγωνα).
ζ) Τὰ καμπυλόγραμμα.
η) Τὰ μοιρογνωμόνια.
θ) Οἱ τύποι (ὁδηγοὶ) γιὰ τὴ γραφὴ γραμμάτων καὶ ἀριθμῶν,
ι) Ὁ εἰδικὸς τύπος γιὰ τὴ χάραξη ὁδηγητικῶν γραμμῶν.

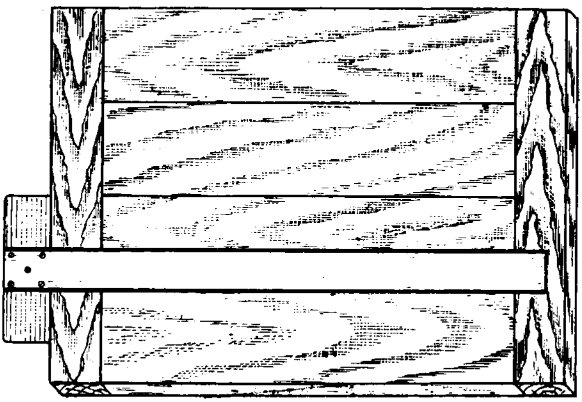
Ἂς ἐξετάσωμε τώρα καθένα χωριστά.

α) Ἡ πινακίδα σχεδιάσεως.

Τὸ κύριο μέρος της κατασκευάζεται ἀπὸ μαλακὸ ξύλο, ποὺ δὲν πρέπει νὰ ἔχη καθόλου ρόζους. Τὰ πιὸ κατάλληλα ξύλα γιὰ τὴν κατασκευὴ μιᾶς τέτοιας πινακίδας εἶναι ἡ λεύκα καὶ ἡ φιλύρα (φλαμούρι). Καὶ οἱ δύο ἐπιφάνειες τῆς πινακίδας πρέπει νὰ εἶναι λεῖες καὶ τέλεια ἐπίπεδες. Ἡ πινακίδα ἔχει σχῆμα ὀρθογώνιο καὶ φέρει συνήθως στὶς δύο μικρές της πλευρὲς ἐνισχυτικὲς πῆχες ἀπὸ σκληρὸ ξύλο· συνήθως προτιμᾶται ἡ ὀξιὰ (σχ. 1·2α). Μερικὲς πινακίδες φέρουν καὶ στὶς τέσσερις πλευρὲς τέτοιες ἐνισχυτικὲς πῆχες.

Οἱ πῆχες αὐτὲς συνδέονται μὲ τὸ κύριο μέρος τῆς πινακίδας πολὺ στερεά, μὲ πρεσσάρισμα (εἶναι πρεσσαριστές, ὅπως λέμε).

Οἱ πλευρὲς μιᾶς πινακίδας πρέπει νὰ εἶναι εὐθεῖες καὶ κάθετες μεταξύ τους, νὰ σχηματίζουν δηλαδὴ ὀρθὲς γωνίες. Ἰδιαί-



Σχ. 1·2α. Ἡ πινακίδα σχεδιάσεως.

τερα ὁ ὅρος αὐτὸς πρέπει νὰ τηρῆται κατὰ τὴν ἀριστερὴ πλευρὰ τῆς πινακίδας (ἢ τὴ δεξιά, γιὰ σχεδιαστὴ ποὺ ἐργάζεται μὲ τὸ ἀριστερό του χέρι), ὅπου, καθὼς θὰ δοῦμε, γλυστρᾶ ἡ ἐσωτερικὴ πλευρὰ τῆς κεφαλῆς τοῦ Ταῦ καθὼς τὸ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ χαράξωμε γραμμές.

Διαστάσεις τῆς πινακίδας:

Οἱ διαστάσεις τῆς πινακίδας εἶναι κάθε φορὰ διαφορετικὲς καὶ ἐξαρτῶνται ἀπὸ τὶς διαστάσεις τοῦ σχεδίου ποὺ θὰ γίνῃ ἐπάνω σ' αὐτήν.

Συνήθως μιὰ πινακίδα μὲ διαστάσεις 50 × 70 cm εἶναι ἀρκετὴ γιὰ τὸν ἐκπαιδευόμενο σχεδιαστή.

β) Τὸ Ταῦ (ὀρθόγωνο).

Κατασκευάζεται ἀπὸ σκληρὸ ξύλο καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο μέρη: τὸ *στέλεχος*, ποὺ εἶναι λεπτὸ καὶ πρέπει νὰ ἔχῃ μῆκος λίγο μεγαλύτερο ἀπὸ τὸ μῆκος τῆς πινακίδας, ποὺ μαζί της τὸ χρησιμοποιοῦμε στὴ σχεδίαση, καὶ τὴν *κεφαλή*, ποὺ ἔχει μεγαλύτερο πάχος, εἶναι στερεὰ ἑνωμένη μὲ τὸ στέλεχος καὶ σχηματίζει μ' αὐτὸ ὀρθὴ γωνία (σχ. 1·2 β, *[α]*). Ἔτσι τὸ ὄργανο αὐτὸ παίρνει τὸ σχῆμα τοῦ γράμματος Τ καὶ γι' αὐτὸ ὀνομάζεται Ταῦ.

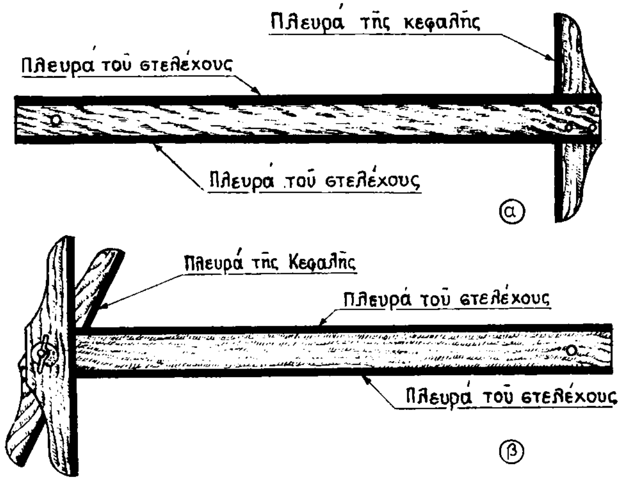
Συχνὰ χρησιμοποιοῦνται καὶ Ταῦ, ποὺ ἡ κεφαλή τους ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ξύλινες πλάκες, ἡ μία τοποθετημένη ἐπάνω στὴν ἄλλη καὶ μὲ τὸν ἴδιο τρόπο στερεωμένες. Ἡ μία ἀπὸ τὶς δύο αὐτὲς πλάκες μπορεῖ νὰ περιστρέφεται γύρω ἀπὸ ἕνα κοχλία ποὺ συνδέει τὴν μιὰ μὲ τὴν ἄλλη, πρᾶγμα ποὺ μᾶς διευκολύνει νὰ δίνωμε κλίση στὸ Ταῦ ἐπάνω στὴν πινακίδα (σχ. 1·2 β *[β]*).

Φυσικὰ τὸ Ταῦ τότε παύει νὰ εἶναι ὀρθόγωνο.

Οἱ ἐσωτερικὲς ἀκμὲς τῆς κεφαλῆς πρέπει νὰ εἶναι τέλεια εὐθεῖες γραμμὲς καὶ νὰ σχηματίζουν ὀρθὴ γωνία μὲ τὶς πλευρὲς τοῦ στελέχους. Οἱ πλευρὲς τοῦ στελέχους πρέπει ἐπίσης νὰ εἶναι τέλεια εὐθεῖες γραμμές, λεῖες καὶ νὰ μὴ καταστρέφωνται εὔκολα. Γι' αὐτὸ ἄλλωστε ἐνισχύονται μὲ στενὲς πῆχες ἀπὸ σκληρὸ ξύλο, συνήθως ἔβενο, ποὺ εἶναι πρεσσαρισμένο στὶς πλευρὲς τοῦ ὑπόλοιπου μέρους.

Ποῦ χρησιμοποιεῖται.

Τὸ Ταῦ τὸ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ χαράζωμε εὐθεῖες γραμμές. Κατὰ τὴν χρησιμοποίηση αὐτή, ἡ κεφαλή του μὲ τὴν ἐσωτερική της πλευρὰ γλυστρᾶ ἐπάνω στὴν ἀριστερὴ πλευρὰ τῆς πινακίδας (ἢ στὴ δεξιά, γιὰ σχεδιαστὴ ποὺ ἐργάζεται μὲ τὸ ἀριστερὸ χέρι). Τὸ Ταῦ μαζὶ μὲ ἕνα ἢ δύο τρίγωνα, ὅπως θὰ δοῦμε, τὸ χρησιμοποιοῦμε ἐπίσης καὶ γιὰ νὰ χαράζωμε πολλὲς γραμμὲς παράλληλες μεταξύ τους, καθὼς καὶ γραμμὲς μὲ ὁρι-



Σχ. 1·2 β. Ταῦ (ὀρθόγωνα).

σμένη κλίση. Ὅταν θέλωμε τὸ στέλεχος τοῦ Ταῦ νὰ πάρῃ ἐπάνω στὴ πινακίδα μιὰ κλίση, τότε ἀποκοχλιώνομε τὸν κοχλία, μὲ τὸν ὁποῖο σφίγγεται ἡ ἐπάνω πλάκα τῆς κεφαλῆς,του καὶ ἀφοῦ τὴ στρέψωμε γιὰ νὰ πάρῃ τὴν κλίση ποὺ θέλομε, τὴν ξανασφίγγομε.

γ) Οἱ κανόνες μὲ διαιρέσεις (ὑποδεκάμετρο).

Οἱ κανόνες αὐτοὶ εἶναι ξύλινοι ἢ ἀπὸ πλαστικὴ ὕλη. Ἔχουν διάφορα μήκη π.χ. 20,30 καὶ 40 cm. Εἶναι διαιρεμένοι σὲ cm καὶ mm (σχ. 1 · 2 γ [α]). Μερικοὶ ἀπ' αὐτοὺς φέρουν καὶ διαιρέσεις μισοῦ χιλιοστοῦ. Ἡ ἀνάγνωσή τους, ὅμως, τότε εἶναι λίγο δύσκολη. Ἐπίσης μερικοὶ κανόνες εἶναι ὑποδιαιρεμένοι σὲ ἀγγλοσαξωνικὲς μονάδες μήκους (σὲ ἴντσες καὶ γραμμές).

Οἱ κανόνες μὲ διαιρέσεις μᾶς χρησιμεύουν γιὰ νὰ μετροῦμε ἢ νὰ μεταφέρωμε μήκη ἐπάνω στὸ σχέδιο. Συνηθίζουν πολλὲς φορὲς νὰ χρησιμοποιοῦν τοὺς βαθμονομημένους κανόνες γιὰ νὰ χαράζουν καὶ γραμμές. Αὐτὸ ἐμεῖς πρέπει νὰ τὸ ἀποφεύγωμε γιατὶ ἔτσι καταστρέφομε τὴ βαθμονομία τους.

Προτοῦ χρησιμοποιήσωμε γιὰ πρώτη φορὰ ἕνα κανόνα, πρέπει νὰ ἐλέγξωμε κατὰ πόσο οἱ διαιρέσεις του εἶναι ἀκριβεῖς καὶ οἱ ἀκμές του εὐθύγραμμες.

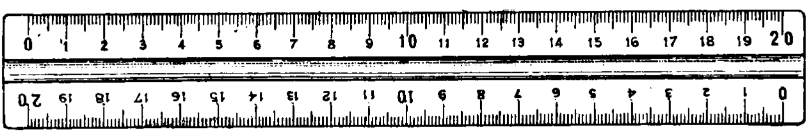
Πῶς ἐλέγχομε τὸ μῆκος τῶν διαιρέσεων ἑνὸς κανόνα.

Παίρνομε ἕνα εὐθύγραμμο τμῆμα, ποὺ ξέρομε τὸ σωστό του μῆκος ἀπὸ ἄλλη μέτρηση (ἡ ὁποία ἔγινε μὲ μέτρο ποὺ ἦταν γνωστὴ ἡ ἀκρίβειά του), καὶ ὕστερα τὸ μετροῦμε πολλὲς φορές, χρησιμοποιώντας διάφορα τμήματα τοῦ κανόνα ποὺ ἐλέγχομε.

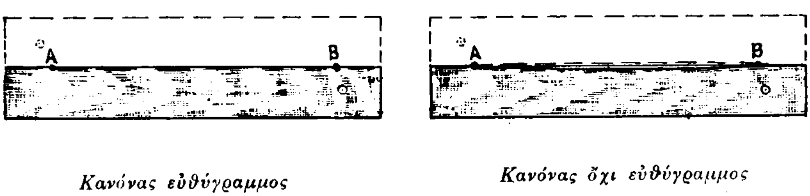
Πρέπει σ' ὅλες τὶς μετρήσεις, ποὺ θὰ γίνουν, νὰ βρίσκωμε πάντοτε τὸ ἴδιο ἀποτέλεσμα καὶ ἴσο μὲ τὸ γνωστό μας μῆκος τοῦ εὐθύγραμμου τμήματος ποὺ πήραμε.

Πῶς ἐλέγχομε τὴν εὐθυγραμμία τῶν ἀκμῶν ἑνὸς κανόνα.

Χαράζομε κατὰ μῆκος τῆς ἀκμῆς τοῦ κανόνα, ποὺ θέλομε νὰ ἐλέγξωμε τὴν εὐθυγραμμία της, μιὰ γραμμή, ὅπως φαίνεται στὸ



[α]. Κανόνας τῶν 20 cm μὲ διαιρέσεις σὲ cm καὶ mm.



Κανόνας εὐθύγραμμος *Κανόνας ὄχι εὐθύγραμμος*

Σχ. 1·2 γ [β]. Πῶς ἐλέγχεται ἡ εὐθυγραμμία στὶς ἀκμὲς τοῦ κανόνα.

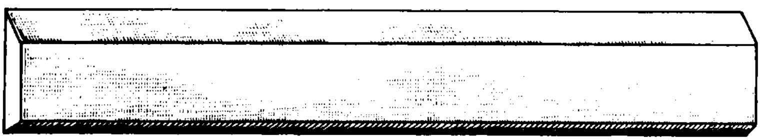
σχῆμα. 1 · 2 γ [β]. Στὸ σχῆμα αὐτὸ ὁ κανόνας παριστάνεται ἐνδεικτικὰ σὲ μικρὸ μέγεθος καὶ χωρὶς διαιρέσεις.

Πάνω στὴ γραμμὴ αὐτὴ σημειώνομε δύο σημεῖα (Α, Β) ποὺ νὰ ἀπέχουν ὅσο τὸ δυνατὸν περισσότερο μεταξύ τους.

Ὕστερα ἀντιστρέφομε τὸν κανόνα, τὸν στρέφομε δηλαδὴ κατὰ μισὴ στροφή, καὶ χρησιμοποιώντας πάλι τὴν ἴδια ἀκμή του, τὴ φέρομε νὰ περνᾶ ἀπὸ τὰ δύο σημεῖα ποὺ σημειώσαμε· τότε χαράζομε μιὰ δεύτερη γραμμή. *Ἂν οἱ δύο γραμμὲς ποὺ χαράξαμε πέφτουν ἀκριβῶς ἡ μία ἐπάνω στὴν ἄλλη, ἡ ἀκμὴ τοῦ κανόνα ποὺ ἐλέγξαμε εἶναι εὐθύγραμμη. Ἂν ὄχι, τότε δὲν εἶναι εὐθύγραμμη.* (Οἱ δύο περιπτώσεις τοῦ σχ. 1·2γ [*β*]).

δ) Κανόνες χωρὶς διαιρέσεις (χάρακες).

Εἶναι ξύλινοι ἢ ἀπὸ πλαστικὴ ὕλη. Ὑπάρχουν ὅμως καὶ μερικοὶ σιδερένιοι (σχ. 1·2δ). Οἱ κανόνες αὐτοὶ πρέπει νὰ εἶ-



Σχ. 1·2 δ. Ὁ κανόνας χωρὶς διαιρέσεις (χάρακας).

ναι ἐπίσης εὐθύγραμμοι. Γιὰ τὸν ἔλεγχο τῆς εὐθυγραμμίας τους ἐφαρμόζονται ὅσα ἀναπτύχθηκαν παραπάνω σχετικὰ μὲ τοὺς κανόνες μὲ διαιρέσεις.

ε) Τὸ τρίγωνο (ὀρθόγωνο) τοῦ σχεδιαστῆ.

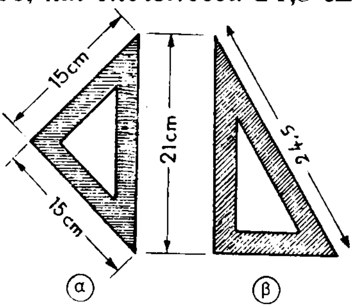
Εἶναι ξύλινο ἢ ἀπὸ πλαστικὴ ὕλη καὶ ἔχει τὴ μία του γωνία ὀρθή. Συνήθως στὴ σχεδίαση χρησιμοποιοῦμε τὰ ἀκόλουθα δύο εἴδη τριγώνων, σὲ διάφορα μεγέθη.

Τὸ τρίγωνο τῶν 45°, ποὺ ἔχει κάθε μιὰ ἀπὸ τὶς δύο του ὀξεῖες γωνίες ἴση μὲ 45°. Τὸ τρίγωνο αὐτό, φυσικά, εἶναι ἕνα ἰσοσκελὲς ὀρθογώνιο (σχ. 1·2ε [*α*]).

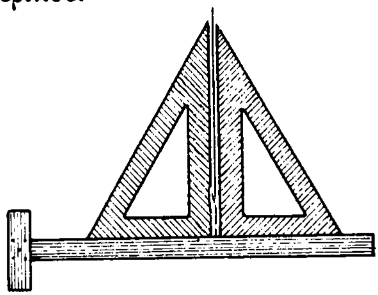
Τὸ τρίγωνο τῶν 60°, ποὺ ἔχει τὴ μία ἀπὸ τὶς δύο του ὀξεῖες γωνίες 60° καὶ τὴν ἄλλη 30° (σχ. 1·2ε [*β*]).

Ὁ σχεδιαστὴς καλὸν εἶναι νὰ ἔχῃ μερικὰ ἀπὸ τὰ τρίγωνα αὐτὰ μὲ διάφορες διαστάσεις. Γιὰ ἕναν ὅμως ἐκπαιδευόμενο δύο τέτοια τρίγωνα εἶναι ἀρκετά.

Συνήθως προτιμοῦμε τὸ ἕνα ἀπ' αὐτά, τῶν 45°, νὰ ἔχῃ μῆκος 15 cm σὲ κάθε μιὰ ἀπὸ τὶς κάθετες πλευρές του, καὶ ὑποτείνουσα 21 cm περίπου. Ἐπίσης προτιμοῦμε τὸ ἄλλο, τῶν 60°, νὰ ἔχῃ μῆκος 21 cm στὴ μεγάλη ἀπὸ τὶς δύο κάθετες πλευρές του, καὶ ὑποτείνουσα 24,5 cm περίπου.



Σχ. 1·2ε. Τὰ τρίγωνα τοῦ σχεδιαστῆ.



Σχ. 1·2ζ. Ἔλεγχος τῆς ὀρθῆς γωνίας τοῦ τριγώνου.

Πῶς ἐλέγχομε τὴν εὐθυγραμμία καὶ τὴν ὀρθὴ γωνία τοῦ τριγώνου.

Γιὰ νὰ ἐλέγξωμε ἂν οἱ *ἀκμὲς* ἑνὸς τριγώνου εἶναι εὐθύγραμμες, ἐργαζόμαστε μὲ τὸν ἴδιο ἀκριβῶς τρόπο μὲ τὸν ὁποῖο ἐλέγχομε τὴν εὐθυγραμμία τοῦ κανόνα (βλέπε παράγραφο 1 · 2 γ).

Γιὰ νὰ ἐλέγξωμε τώρα τὴν *ὀρθὴ γωνία του*, ἐργαζόμαστε ὡς ἑξῆς: Προσαρμόζομε τὴν μιὰ κάθετη πλευρὰ τοῦ τριγώνου μας στὴν πλευρὰ τοῦ στελέχους τοῦ «Ταῦ» (ἡ εὐθυγραμμία τοῦ ὁποίου ἔχει ἐλεγχθῆ) καὶ χαράζομε μιὰ γραμμὴ κατὰ μῆκος τῆς ἄλλης κάθετης πλευρᾶς του. Ὕστερα ἀναστρέφομε τὸ τρίγωνο, ὅπως δείχνει τὸ σχῆμα 1 · 2 ζ καί, χρησιμοποιώντας τὴν ἴδια κάθετη πλευρά του, χαράζομε καὶ μιὰν ἄλλη γραμμή, προσέχοντας ἡ ἀρχὴ τῆς γραμμῆς αὐτῆς νὰ συμπέσῃ μὲ τὴν ἀρχὴ τῆς πρώτης γραμμῆς, ποὺ χαράξαμε. *Ἂν ἡ γωνία τοῦ τριγώνου εἶ-*

ναι ὀρθή, οἱ δύο γραμμὲς ποὺ χαράξαμε θὰ συμπέσουν ἀκριβῶς σ' ὅλο τὸ μῆκος τους.

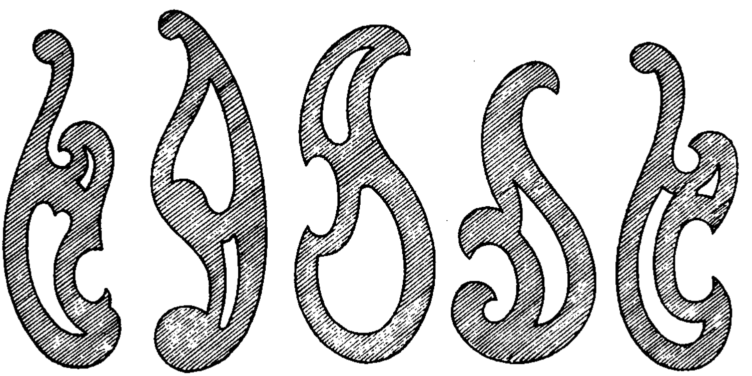
Ποῦ χρησιμοποιοῦνται.

Τὰ τρίγωνα εἴτε μόνα τους εἴτε καὶ μαζὶ μὲ τὸ Ταῦ τὰ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ χαράζωμε εὐθεῖες παράλληλες καὶ κάθετες ἢ εὐθεῖες ποὺ σχηματίζουν ὁρισμένη γωνία μὲ μιὰ ἄλλη εὐθεία. Ὑπάρχουν καὶ τρίγωνα μὲ διαιρέσεις σὲ cm καὶ mm.

Τὰ τρίγωνα αὐτὰ τὰ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ μετροῦμε μήκη. Θὰ πρέπει νὰ ἀποφεύγωμε νὰ τὰ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ χαράζωμε γραμμές, γιατὶ ἔτσι καταστρέφομε τὴ βαθμονομία τους

ζ) Τὰ καμπυλόγραμμα.

Εἶναι καὶ αὐτὰ ξύλινα ἢ ἀπὸ πλαστικὴ ὕλη (σχ. 1·2η).



Σχ. 1·2 η. Τὰ καμπυλόγραμμα.

Ποῦ χρησιμοποιοῦνται.

Μὲ τὰ καμπυλόγραμμα χαράζομε καμπύλες γραμμές, ποὺ δὲν εἶναι οὔτε κύκλοι, οὔτε τόξα κύκλων. Ὁ σχεδιαστὴς καλὸν εἶναι νὰ διαθέτη ἀπ' αὐτὰ περισσότερα ἀπὸ ἕνα (2-3 τὸ λιγότερο), ὥστε νὰ μπορῆ νὰ σχεδιάζη σωστὰ κάθε καμπύλη γραμμὴ ποὺ θὰ τοῦ χρειασθῆ, ταιριάζοντας κάθε φορὰ τὸ κατάλληλο τμῆμα ἀπὸ τὰ καμπυλόγραμμα ποὺ διαθέτει.

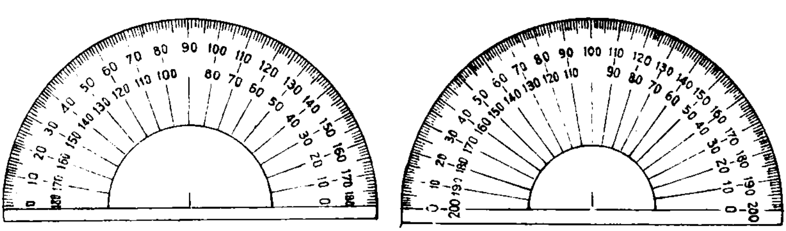
Ὑπάρχουν ὅμως καὶ μερικὲς περιπτώσεις σχεδίων, ὅπως π.χ. τὰ σχέδια ἐπίπλων, ἀεροπλάνων καὶ πλοίων, ποὺ γιὰ νὰ τὰ σχεδιάση ὁ σχεδιαστὴς χρειάζεται νὰ ἔχη στὴ διάθεσή του μεγαλύτερο ἀριθμὸ ἀπὸ καμπυλόγραμμα καὶ μάλιστα μὲ εἰδικὲς καμπυλότητες, ποὺ εἶναι ἰδιαίτερα ἀναγκαῖες γιὰ τὰ σχέδια αὐτά.

η) Τὸ μοιρογνωμόνιο (ἀναγωγεύς).

Εἶναι ἕνα ἡμικύκλιο, ἀπὸ διαφανὲς πλαστικὸ ὑλικὸ ἢ καὶ ἀπὸ ἔλασμα, τὸ ὁποῖο φέρει στὴν ἡμιπεριφέρειά του δύο διαιρέσεις σὲ μοῖρες ἀπὸ 0° - 180°. Ἡ καθεμιὰ ἀπὸ τὶς διαιρέσεις αὐτὲς ἀρχίζει ἀπ᾽ τὸ ἕνα ἄκρο τῆς ἡμιπεριφέρειάς της καὶ τελειώνει στὸ ἄλλο (σχ. 1·2θ *[α]*).

Ἕνα τέτοιο μοιρογνωμόνιο, κατὰ προτίμηση ἀπὸ διαφανὲς πλαστικὸ ὑλικό, εἶναι ἀρκετὸ γιὰ τὴν ἐργασία τοῦ σχεδιαστῆ.

Ὑπάρχουν καὶ μοιρογνωμόνια ποὺ εἶναι ὅμοια κατὰ τὰ ἄλλα μὲ τὰ παραπάνω, ἀλλὰ ποὺ διαφέρουν στὶς διαιρέσεις. Αὐτὲς δὲν



(α) (β)

Μὲ διαιρέσεις σὲ μοῖρες (°) **Μὲ διαιρέσεις σὲ βαθμοὺς (°)**

Σχ. 1·2θ. Τὰ μοιρογνωμόνια (ἀναγωγεῖς).

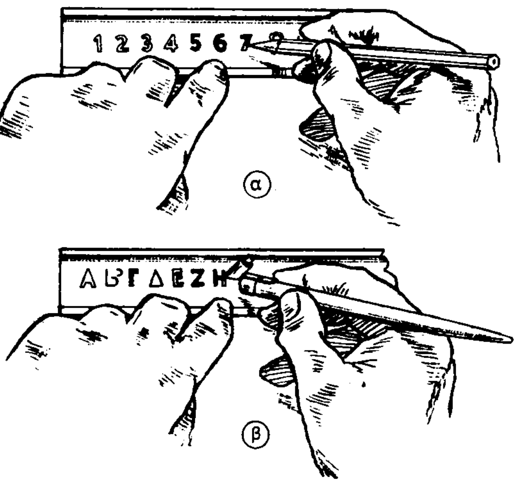
εἶναι διαιρέσεις μοιρῶν ἀλλὰ *βαθμοί*, ποὺ ἔχουν ὅμως τὸ ἴδιο σύμβολο (°) μὲ τὶς μοῖρες. Τὸ ἡμικύκλιο, δηλαδή, ἀντὶ νὰ εἶναι διαιρεμένο σὲ μοῖρες ἀπὸ 0° - 180° εἶναι διαιρεμένο σὲ βαθμοὺς ἀπὸ 0° - 200° (σχ. 1·2θ *[β]*). Τέτοια μοιρογνωμόνια δὲν χρησιμοποιοῦνται καὶ πολὺ συχνὰ τώρα.

Ποῦ χρησιμοποιεῖται.

Τὸ μοιρογνωμόνιο τὸ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ μετροῦμε καὶ νὰ χαράζωμε διάφορες γωνίες.

θ) Τύποι (ὁδηγοὶ) γραφῆς γραμμάτων καὶ ἀριθμῶν.

Εἶναι ταινίες κατασκευασμένες συνήθως ἀπὸ πλαστικὸ ὑλικό. Ἐπάνω τους εἶναι χαραγμένοι διάφοροι τύποι γραμμάτων καὶ ἀριθμῶν τόσο στὴν ὄρθια, ὅσο καὶ στὴν πλάγια γραφὴ (σχ. 1·2ι).



Σχ. 1·2ι. Τύποι (ὁδηγοὶ) γραφῆς γραμμάτων καὶ ἀριθμῶν.

Ἡ χάραξη (γραφὴ) τῶν γραμμάτων καὶ τῶν ἀριθμῶν μὲ χρησιμοποίηση τῶν ὁδηγῶν αὐτῶν γίνεται:

ἢ μὲ τὸ μολύβι (σχ. 1·2ι *[α]*),

ἢ μὲ εἰδικὸ γραμμοσύρτη (γκράφος) (σχ. 1·2ι *[β]*

ἢ τέλος μὲ ταυτόχρονη χρησιμοποίηση ἑνὸς εἰδικοῦ βοηθητικοῦ μηχανισμοῦ (συστήματος), μὲ τὸν ὁποῖο διευκολύνεται σημαντικὰ ἡ γραφή, ποὺ ἐκτελεῖται ἔτσι γρηγορώτερα καὶ καλύτερα. (Περιγραφὴ καὶ χρήση του βλέπε παραγρ. 3·3 *[5ο]*).

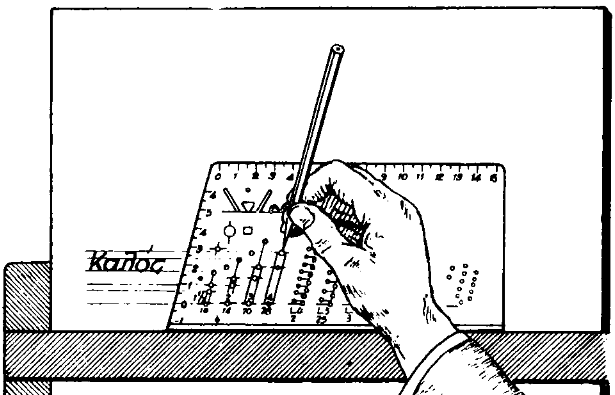
Γιὰ τὴ χάραξη γραμμάτων ἐκτὸς ἀπὸ τοὺς τύπους (ὁδηγοὺς) ποὺ ἀναφέραμε, ὑπάρχουν χωριστὰ καὶ τύποι γιὰ κάθε γράμμα.

Αὐτοὶ συνήθως εἶναι καμωμένοι ἀπὸ λαμαρίνα καὶ ἔχουν διάφορα μεγέθη (ὕψη) 5, 10, 15 καὶ 20 mm.

ι) Τύπος γιὰ χάραξη ὁδηγητικῶν γραμμῶν.

Εἶναι ἕνα φύλλο ἀπὸ ξύλο ἢ πλαστικὴ ὕλη σὲ σχῆμα τριγώνου, ὀρθογωνίου ἢ τραπεζίου. Ἡ πλευρὰ μὲ τὴν ὁποία τὸ στηρίζομε ἐπάνω σὲ μιὰ ἀπὸ τὶς πλευρὲς τοῦ Ταῦ, ὅταν τὸ χρησιμοποιοῦμε, πρέπει νὰ εἶναι τέλεια εὐθύγραμμη.

Ὁ τύπος γιὰ χάραξη ὁδηγητικῶν γραμμῶν φέρει τρύπες ποὺ οἱ ἀναμεταξύ τους ἀποστάσεις εἶναι ἴσες. Στὶς τρύπες αὐτὲς μπορεῖ νὰ μπῆ ἡ μύτη ἑνὸς καλὰ ξυμένου μολυβιοῦ. Ἐπίσης φέρει καὶ διαιρέσεις στὶς δύο τοὐλάχιστον ἀκμές του. Μ' αὐτὲς κανονίζομε τὴν ἀπόσταση ποὺ ὑπάρχει ἀνάμεσα στὶς παράλληλες γραμμές, ποὺ χαράζομε μὲ τὸν τύπο.



Σχ. 1·2κ. Τύπος γιὰ τὴ χάραξη ὁδηγητικῶν γραμμῶν.

Στὸ σχῆμα 1·2κ δίνεται ἕνας τέτοιος τύπος (ὁδηγὸς) σὲ σχῆμα τραπεζίου.

Τὸν ὁδηγὸ αὐτὸν τὸν χρησιμοποιοῦμε, μαζὶ μὲ τὸ Ταῦ ἢ μ' ἕνα κανόνα, γιὰ τὴ χάραξη ὁδηγητικῶν γραμμῶν ὅταν θέλωμε νὰ γράψωμε (σχεδιάσωμε) γράμματα καὶ ἀριθμούς.

κ) Συντήρηση τῶν βοηθητικῶν ὀργάνων καὶ μέσων σχεδιάσεως.

Ὅλα τὰ βοηθητικὰ ὄργανα καὶ λοιπὰ μέσα σχεδιάσεως πρέπει νὰ διατηροῦνται καθαρὰ καὶ νὰ μὴ καταστρέφωνται οἱ πλευρές τους. Νὰ μὴ γίνωνται ἐγκοπές, γρατσουνίσματα ἢ ἄλλες φθορὲς στὶς ἐπιφάνειές τους.

Στὰ ὄργανα, ποὺ φέρουν διάφορες βαθμονομίες, θὰ πρέπει νὰ προσέχωμε νὰ μὴ σβήνουν οἱ διαιρέσεις τους. Τὰ φυλάγομε πάντοτε σὲ μέρη ποὺ δὲν ὑπάρχει ὑγρασία, γιὰ νὰ μὴ σκεβρώνουν ὅσα εἶναι ξύλινα ἢ σκουριάζουν ὅσα εἶναι μεταλλικά.

Ἰδιαίτερα ἡ πινακίδα σχεδιάσεως καλὸν εἶναι νὰ τοποθετῆται, ὅταν δὲν χρησιμοποιῆται, μέσα σ' ἕνα ἀδιάβροχο κάλυμμα ραμμένο στὰ μέτρα της, γιὰ νὰ διατηρῆται πάντοτε καθαρὴ καὶ νὰ προφυλάγεται ἀπὸ τὶς καιρικὲς συνθῆκες.

Καὶ τώρα, ἀφοῦ μάθαμε ὅ,τι πρέπει νὰ ξέρωμε γιὰ τὰ βοηθητικὰ ὄργανα καὶ μέσα σχεδιάσεως, θὰ προχωρήσωμε γιὰ νὰ ἐξετάσωμε τὰ ἐργαλεῖα σχεδιάσεως, σύμφωνα μὲ τὴν σειρὰ ποὺ ὁρίσαμε προηγουμένως (σελίδα 10.)

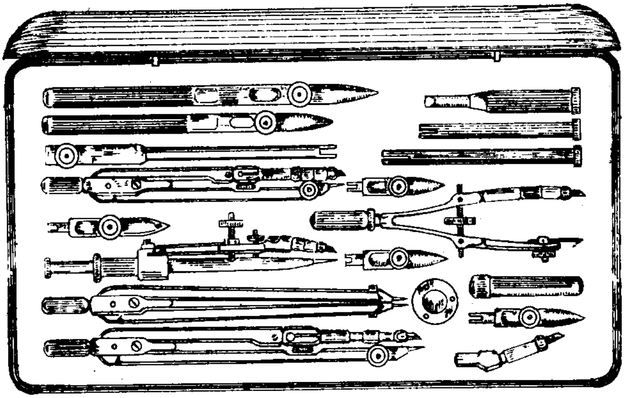
2ο. Ἐργαλεῖα σχεδιάσεως.

α) Συλλογὲς ἐργαλείων σχεδιάσεως.

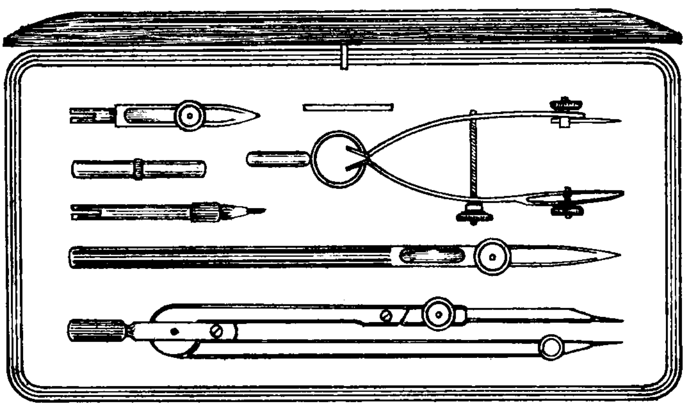
Τὰ ἐργαλεῖα (ἢ ὄργανα), ποὺ χρησιμοποιοῦμε στὴ σχεδίαση, εἶναι *μεταλλικά*. Συνήθως πολλὰ ἀπ' αὐτὰ εἶναι ἀπὸ ἀτσάλι καὶ ἔχουν ξύλινες λαβές. Ὅλα μαζὶ ἀποτελοῦν μιὰ συλλογὴ μέσα σὲ εἰδικὴ θήκη ποὺ εἶναι ντυμένη μὲ πανί, συνήθως βελοῦδο, γιὰ νὰ τὰ προστατεύη ἀπὸ τὴν ὑγρασία (σχ. 1·2λ). Κάθε ἐργαλεῖο ἔχει ξεχωριστὴ θέση μέσα στὴ θήκη αὐτή.

Ὑπάρχουν στὸ ἐμπόριο διάφορες συλλογὲς ἐργαλείων σχεδιάσεως μὲ τὶς θῆκες τους. Μερικὲς δὲν περιλαμβάνουν ὅλα τὰ ἐργαλεῖα ἀλλὰ ὁρισμένα μόνον ἀπ' αὐτά, τὰ πιὸ ἀπαραίτητα. Μιὰ τέτοια συλλογὴ παριστάνει τὸ σχῆμα 1·2μ.

Εἶναι ἀλήθεια πὼς ὁ ἐκπαιδευόμενος σχεδιαστὴς δὲν χρειά-



Σχ. 1·2 λ. Μιὰ μεγάλη συλλογὴ ἐργαλείων σχεδιάσεως μὲ τὴ θήκη τους.



Σχ. 1·2 μ. Μιὰ μικρὴ συλλογὴ ἐργαλείων σχεδιάσεως μέ τὴ θήκη τους.

ζεται ἀπὸ τὴν ἀρχὴ τῆς διδασκαλίας τὴν πλήρη (μεγάλη) συλλογὴ ἐργαλείων. Λίγα κομμάτια ἀπ' αὐτήν, ὅπως θὰ δοῦμε καὶ παρακάτω, τοῦ εἶναι ἀρκετά. Εἶναι, ὅμως, σκόπιμο καὶ ὠφέλιμο νὰ προμηθεύεται μιὰ μικρὴ ὁλόκληρη συλλογή, ἀπὸ τὰ πρῶτα βήματα τῆς σχεδιαστικῆς του ἐργασίας, γιατὶ ἔτσι: πρῶτο, συνηθίζει στὴν χρησιμοποίηση τῶν πιὸ χρήσιμων ἐργαλείων καί, δεύτερο, γιατί, προμηθευόμενος μαζὶ καὶ τὴ θήκη της, ποὺ εἶναι ἀπαραίτητη, ἐξασφαλίζει καὶ τὴν καλή τους συντήρηση.

Οἱ μεγάλες συλλογές, ποὺ ὑπάρχουν στὸ ἐμπόριο, δὲν ἔχουν ὅλες τὴν ἴδια σύνθεση ἐργαλείων. Σὲ μιὰ μεγάλη συλλογὴ συνήθως περιλαμβάνονται τὰ ἀκόλουθα ἐργαλεῖα:

1ο. *Διαβῆτες* μὲ μεγάλα σκέλη (μεγάλοι), μὲ μικρότερα σκέλη (μικρότεροι) καὶ παρέκταμα τοῦ διαβήτη γιὰ μεγαλύτερους κύκλους. Ἐπίσης περιλαμβάνονται διαβῆτες μὲ μικρὰ σκέλη καὶ κανονιστικὸ κοχλία καὶ εἰδικὸς διαβήτης γιὰ πολὺ μικροὺς κύκλους (πόμπα).

2ο. *Διαστημόμετρα* μὲ μεγάλα σκέλη καὶ μὲ μικρὰ σκέλη.

3ο. *Γραμμοσύρτες*. Ἕνας μὲ πλατειὰ ράμφη καὶ ἕνας μὲ στενὰ ράμφη, καθὼς καὶ γραμμοσύρτες γιὰ τοὺς διαβῆτες.

Οἱ διαβῆτες καθὼς καὶ ἡ πόμπα χρησιμοποιοῦνται καὶ γιὰ μολύβι καὶ γιὰ μελάνη.

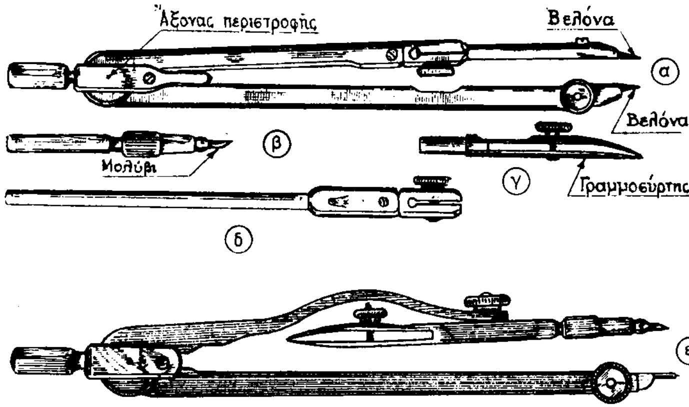
Παρακάτω δίνομε μερικὲς λεπτομέρειες σχετικὲς μὲ τὴν *περιγραφή*, τὴ *χρήση* καὶ τὴ *συντήρηση* τῶν ἐργαλείων αὐτῶν.

1. Διαβῆτες.

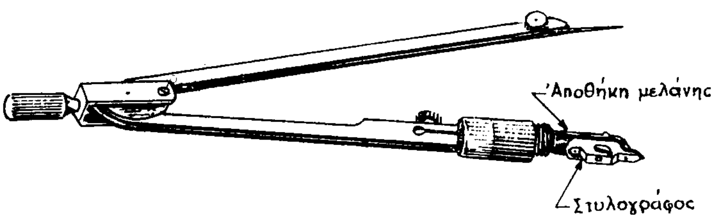
— *Διαβῆτες μὲ μεγάλα σκέλη.*

Ὁ καθένας ἀπὸ τοὺς διαβῆτες αὐτοὺς ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο σκέλη, ποὺ ἑνώνονται μὲ τὸν ἴδιον ἄξονα γύρω ἀπὸ τὸν ὁποῖο μποροῦν νὰ περιστρέφωνται (σχ. 1·2ν *[α]*). Ἔτσι μποροῦμε νὰ κανονίζωμε τὸ ἄνοιγμά τους ὅσο θέλομε.

Τὸ ἕνα ἀπὸ τὰ δύο σκέλη τοῦ διαβήτη φέρει στὸ ἄκρο του μία βελόνα, ποὺ εἶναι σταθερὰ προσαρμοσμένη ἐπάνω του, ἐνῶ στὸ ἄλλο στερεώνεται μὲ ἕνα μικρὸ καὶ εἰδικὸ κοχλία σὲ κατάλληλη ὑποδοχὴ εἴτε ἕνα ἄλλο μικρὸ στέλεχος *(β)* μὲ μολύβι (ψύχα μολυβιοῦ), εἴτε ὁ γραμμοσύρτης *(γ)*, ἢ τέλος ἕνα στέλεχος μὲ βελόνα (ὅπως ἔχει τὸ σχῆμα *[α]*). Αὐτὸς ὁ τελευταῖος τύπος διαβήτη λέγεται, ὅπως θὰ δοῦμε παρακάτω, *διαστημόμετρο*. Ἐπίσης στὴν ἴδια θέση μποροῦμε νὰ στερεώσωμε ἕνα πρόσθετο κομμάτι *(δ)* (παρέκταμα), μὲ τὸ ὁποῖο μποροῦμε νὰ μεγαλώσωμε τὸ μῆκος τοῦ σκέλους. Τὸ πρόσθετο αὐτὸ κομμάτι ἔχει στὸ ἄκρο του μιὰ ὅμοια ὑποδοχή, ὅπου μὲ τὸν ἴδιο τρόπο, ποὺ εἴπαμε καὶ παραπάνω, μποροῦμε νὰ στερεώσωμε τὴν ψύχα τοῦ μολυβιοῦ ἢ τὸν γραμμοσύρτη.



Σχ. 1·2ν. Διαβῆτες μὲ μεγάλα σκέλη.

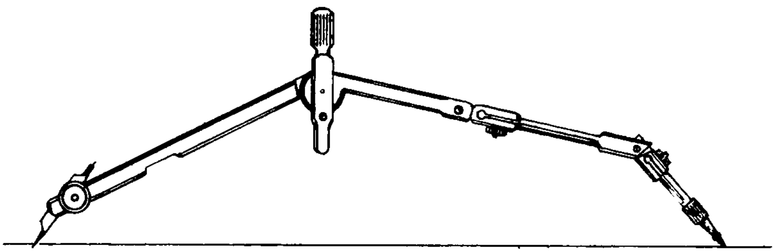


Σχ. 1·2ξ. Διαβήτης μὲ στυλογράφο.

Τὸ σχῆμα 1·2ο παριστάνει ἕνα τέτοιο διαβήτη μὲ τὸ πρόσθετο κομμάτι του. Τὸν διαβήτη αὐτὸν τὸν χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ χαράζωμε κύκλους μὲ μεγάλες ἀκτίνες.

Ἐκτὸς ἀπὸ τοὺς διαβῆτες, ποὺ ἀναφέραμε ὡς τώρα, χρησιμοποιοῦμε καὶ κάτι ἄλλους ποὺ εἶναι ἔτσι κατασκευασμένοι, ὥστε στὸ ἕνα σκέλος τους νὰ προσαρμόζεται ἕνα ἐξάρτημα, στὸ ὁποῖο μπορεῖ νὰ ἔχῃ μολύβι ἢ γραμμοσύρτη (σχ. 1·2ν [ε]).

Τέλος, κατὰ τὰ τελευταῖα χρόνια ἄρχισαν νὰ χρησιμοποι-



Σχ. 1·2ο. Διαβήτης μὲ παρέκταμα στὸ ἕνα σκέλος.

οῦνται καὶ διαβῆτες μὲ στυλογράφο (σχ. 1·2ξ). Σ' αὐτούς, δηλαδή, τὸ ἕνα σκέλος τους φέρει ἕνα στυλογράφο γραμμοσύρτη (γκράφος).

Ὅταν συγκρίνωμε ἕνα τέτοιο διαβήτη μὲ τοὺς ἄλλους, τοὺς κοινούς, θὰ δοῦμε πὼς ἔχει τὰ ἀκόλουθα πλεονεκτήματα:

α) Παίρνει πεννάκια μὲ διάφορα πάχη (βλ. σχ. 1·2φ). Ἑπομένως, μποροῦμε νὰ χρησιμοποιήσωμε κάθε φορὰ τὸ πεννάκι ποὺ θέλομε, ἀνάλογα μὲ τὸ πάχος τῶν γραμμῶν ποὺ χαράζομε.

β) Ἐφοδιάζεται μὲ περισσότερη μελάνη. Ἔτσι οἱ διακοπὲς στὴν ἐργασία γιὰ τὸν ἐφοδιασμὸ τοῦ διαβήτη μὲ μελάνη εἶναι λιγότερες, καὶ

γ) Οἱ γραμμὲς ποὺ χαράζομε μὲ τὸ στυλογράφο (γκράφος) αὐτοῦ τοῦ διαβήτη εἶναι πιὸ ὁμοιόμορφες.

Σημείωση: Ὁ διαβήτης αὐτὸς δὲν περιλαμβάνεται στὴ συλλογὴ ποὺ εἴδαμε προηγουμένως καί, φυσικά, οὔτε στὴ θήκη της ὑπάρχει γι' αὐτὸν ἀντίστοιχη θέση. Γι' αὐτὸ καὶ τὸν φυλάγομε ἰδιαίτερα.

—*Μικροὶ διαβῆτες μὲ κοχλία.*

Ἐκτὸς ἀπὸ τοὺς διαβῆτες ποὺ περιγράψαμε παραπάνω χρησιμοποιοῦνται καὶ ἄλλοι μὲ μικρὰ σκέλη, ποὺ ἀνάμεσα τους ὑπάρχει ἕνας κοχλίας. Περιστρέφοντας αὐτὸν τὸν κοχλία μποροῦμε νὰ μικραίνωμε ἢ νὰ μεγαλώνωμε τὸ ἄνοιγμά τους μὲ ἀκρίβεια· γι᾽ αὐτὸ καὶ ὁ κοχλίας αὐτὸς λέγεται *κανονιστικός*.

Οἱ διαβῆτες αὐτοὶ χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν χάραξη κύκλων καὶ τόξων κύκλων ποὺ ἔχουν μικρὴ ἀκτίνα.

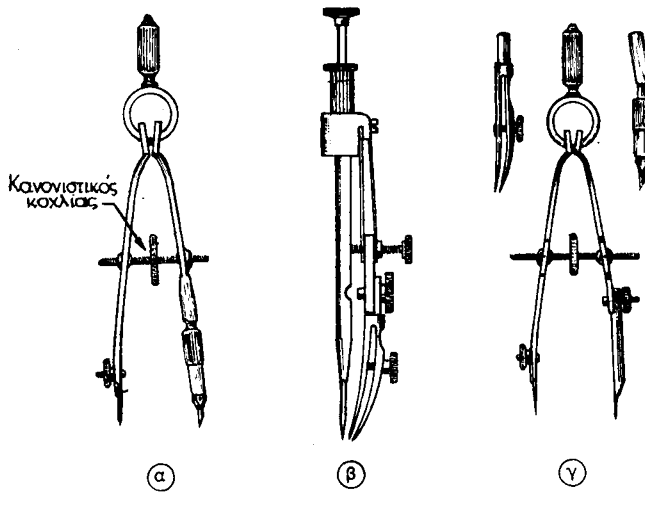
Τέτοιοι εἶναι:

Ὁ μικρὸς διαβήτης μολυβιοῦ μὲ κοχλία (σχ. 1·2 *[α]*).

Ὁ μικρὸς διαβήτης μελανιοῦ μὲ κοχλία (πόμπα) (σχ. 1·2π *[β]*).

Ὁ μικρὸς διαβήτης ποὺ παριστάνει τὸ σχῆμα 1·2π *[γ]*.

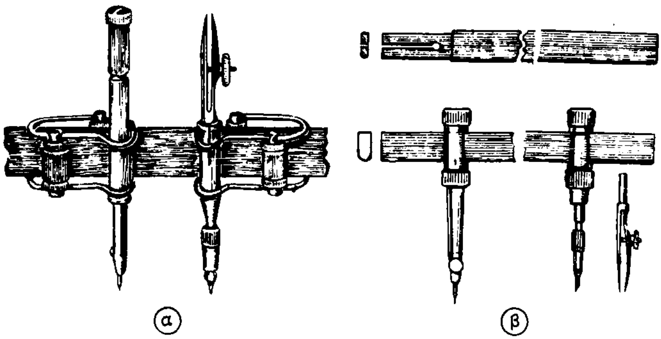
Ὁ τελευταῖος αὐτὸς μπορεῖ νὰ χρησιμοποιηθῇ μὲ μολύβι ἢ μὲ γραμμοσύρτη. Χρησιμοποιεῖται καὶ ὡς *διαστημόμετρο*.



Σχ. 1·2π. Μικροὶ διαβῆτες μὲ κανονιστικὸ κοχλία.

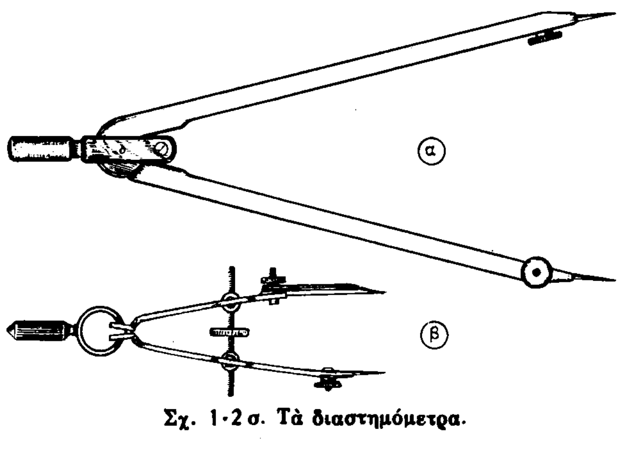
—*Διαβῆτες μὲ μακρὺ ὁριζόντιο στέλεχος.*

Ὅταν θέλωμε νὰ χαράξωμε κύκλους, ποὺ ἔχουν μεγάλες ἀκτίνες, μποροῦμε νὰ χρησιμοποιήσωμε, ἐκτὸς ἀπὸ τὸν παραπάνω διαβήτη μὲ παρέκταμα, καὶ ἕναν ἄλλο ποὺ ἔχει ἕνα στέλεχος μακρὺ καὶ ὁριζόντιο. Στὸ σχῆμα 1·2 ρ δίνονται δύο τύποι (α, β) ἀπὸ τοὺς διαβῆτες αὐτούς. Σημειῶστε ὅτι οἱ διαβῆτες αὐτοὶ δὲν περιέχονται στὴ θήκη.



Σχ. 1·2ρ. Διαβῆτες μὲ στέλεχος μακρὺ καὶ ὁριζόντιο γιὰ πολὺ μεγάλους κύκλους.

Τὰ διαστημόμετρα δὲν διαφέρουν ἀπὸ τοὺς διαβῆτες, παρὰ μόνον στὸ ὅτι καὶ τὰ δύο τους σκέλη φέρουν στὰ ἄκρα τους βελόνες στερεωμένες μὲ κοχλίες (σχ. 1·2σ).



Σχ. 1·2σ. Τὰ διαστημόμετρα.

Ὅπως καὶ οἱ διαβῆτες ἔτσι καὶ τὰ διαστημόμετρα, ἄλλα ἔχουν σκέλη μεγάλου μήκους (σχ. 1 · 2 σ [α]) καὶ ἄλλα μικροῦ μήκους (Σχ. 1 · 2 σ [β]).

Τὰ διαστημόμετρα, ὅμως, μὲ σκέλη μικροῦ μήκους, ὅπως καὶ οἱ ἀντίστοιχοι διαβῆτες, φέρουν κανονιστικὸ κοχλία μὲ τὸν ὁποῖο κανονίζομε τὸ ἄνοιγμά τους, εἴτε γιὰ νὰ διαιροῦμε ἕνα εὐθύγραμμο ἢ καμπύλο τμῆμα σὲ ἴσα κομμάτια, εἴτε γιὰ νὰ μεταφέρωμε διάφορες διαστάσεις πάνω στὸ σχέδιο.

Σημείωση. Ἐκτὸς ἀπὸ τὰ παραπάνω διαστημόμετρα, χρησιμοποιεῖται καὶ ἕνας ἄλλος τύπος ἀπὸ αὐτά, ποὺ ὀνομάζεται « ἀναλογικὸ διαστημόμετρο ».

Γιὰ τὸ διαστημόμετρο αὐτὸ γίνεται λεπτομερὴς ἀνάπτυξη στὴν παράγραφο 4 · 10 [β].

3. *Γραμμοσύρτες.*

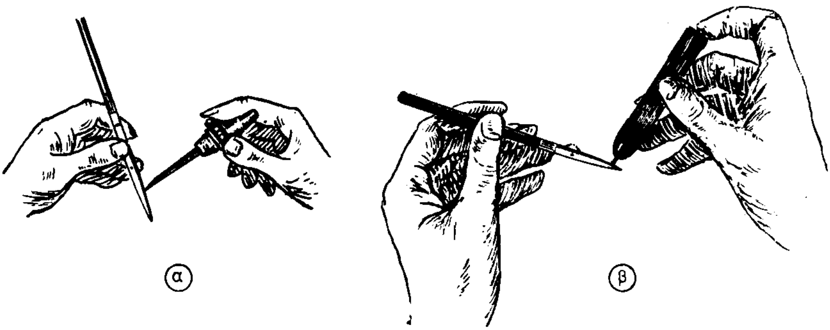
Οἱ γραμμοσύρτες (σχ. 1 · 2 τ) φέρουν δυὸ ἀτσαλένιες λεπίδες

Σχ. 1·2 τ. Διάφοροι τύποι ἀπὸ γραμμοσύρτες.

(ράμφη), ποὺ ἔχουν στρογγυλεμένα λίγο τὰ ἄκρα τους (α, β). Τὰ ράμφη πρέπει νὰ ἔχουν ἴσο μῆκος καὶ πολὺ λεπτὲς ἀκμές. Ἀνάλογο μὲ τὸ πλάτος ποὺ ἔχει τὸ ἄνοιγμα (διάκενο) ἀνάμεσα στὰ δύο ράμφη (ποὺ κι αὐτὸ τὸ κανονίζομε μὲ ἕνα εἰδικὸ κοχλία), εἶναι καὶ τὸ πάχος τῆς γραμμῆς ποὺ θὰ χαράξωμε. Ὅσο πιὸ μεγάλο δηλαδὴ εἶναι τὸ διάκενο αὐτό, τόσο παχύτερη θὰ εἶναι ἡ γραμμὴ ποὺ θὰ χαράξωμε.

Σὲ μερικοὺς γραμμοσύρτες τὸ ἕνα ράμφος (λεπίδα) περιστρέφεται (σχ. 1·2τ [γ]). Ἔτσι καθαρίζονται καλύτερα καὶ γρηγορώτερα τὰ ράμφη καὶ δίνουν στὴ γραμμὴ τὸ ἴδιο πάχος.

Στὸ σχῆμα 1·2τ, ἐκτὸς ἀπὸ τοὺς γραμμοσύρτες αὐτούς,



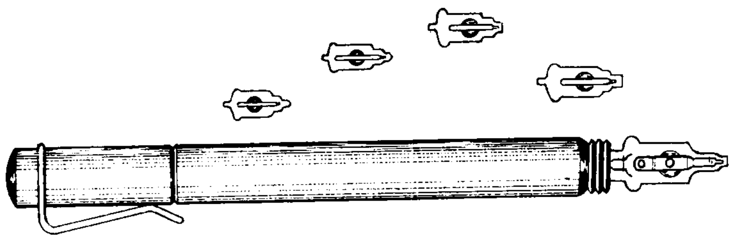
Σχ. 1·2υ. Πῶς ρίχνομε μελάνη στὸ γραμμοσύρτη.

δίνονται καὶ διάφοροι ἄλλοι τύποι (δ), οἱ περισσότεροι ἀπὸ τοὺς ὁποίους χρησιμοποιοῦνται σὲ εἰδικὲς περιπτώσεις.

Τὸν 1 π.χ. τὸν χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ χαράζωμε διπλὲς καὶ τὸν 2 ἁπλὲς καμπύλες γραμμὲς στὶς τοπογραφικὲς ἐργασίες. Τὸν 3 τὸν χρησιμοποιοῦμε γιὰ διπλὲς εὐθεῖες, τὸν 4 γιὰ παχειές, καὶ τοὺς 5 καὶ 6 γιὰ πολὺ λεπτὲς γραμμές.

Πῶς ἐφοδιάζομε τὸν γραμμοσύρτη μὲ μελάνη.

Χρησιμοποιώντας μιὰ καθαρὴ πέννα ἢ τὸ πτερύγιο ποὺ ἔχει τὸ βούλωμα τοῦ μικροῦ μπουκαλιοῦ (φυαλιδίου) τῆς μελάνης (σχ. 1·2υ [α]), ρίχνομε μιὰ μικρὴ ποσότητα μελάνης στὸ ἄνοιγμα (διάκενο), ποὺ σχηματίζεται ἀνάμεσα στὰ δύο ράμφη τοῦ γραμμοσύρτη. Κάνομε, ὅμως, πολὺ εὐκολώτερο τὸν ἐφοδιασμὸ τοῦ γραμμοσύρτη, χρησιμοποιώντας σωληνάρια μὲ σινικὴ μελάνη, ποὺ πωλοῦνται στὸ ἐμπόριο καὶ ποὺ φέρουν στὴ βάση τους μιὰ μικρὴ φούσκα μὲ ἀέρα. Ὅταν πιέσωμε τὴ βάση (ἑπομένως καὶ τὴ φούσκα) τότε ἡ μελάνη χύνεται ἐκεῖ ποὺ θέλομε, στὸ ἄνοιγμα τῶν λεπίδων (σχ. 1·2 υ *[β]*).



Σχ. 1·2 φ. Γραμμοσύρτης μὲ στυλογράφο (γκράφος).

Χρησιμοποιοῦνται ἀκόμη καὶ γραμμοσύρτες μὲ στυλογράφο (σχ. 1·2 φ), οἱ λεγόμενοι γκράφος (graphos).

Μὲ τὴ χρησιμοποίηση ἑνὸς τέτοιου γραμμοσύρτη γίνεται ἡ χάραξη καλύτερη καὶ ταχύτερη, γιὰ τοὺς λόγους ποὺ ἀναφέρονται στὴ παράγραφο 1·2 α.

Φυσικὰ καὶ ὁ γραμμοσύρτης αὐτός, ὅπως καὶ ὁ διαβήτης-στυλογράφος δὲν περιλαμβάνεται στὴ συλλογὴ ἐκείνη τῶν ὀργάνων σχεδιάσεως, γιὰ τὴν ὁποία μιλήσαμε προηγουμένως.

Ποῦ χρησιμοποιοῦμε τὸν γραμμοσύρτη.

Τὸν γραμμοσύρτη, ὅπως καὶ τὸ ὄνομά του ἄλλωστε τὸ ὁρίζει, τὸν χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ χαράζωμε (σύρωμε) γραμμὲς μὲ μελάνη. Γιὰ τὴν ἐργασία αὐτὴ χρησιμοποιοῦμε ὡς ὁδηγὸ ἕνα Ταῦ ἢ ἕνα τρίγωνο ἢ ἀκόμη ἕνα καμπυλόγραμμο, ὅταν θέλωμε νὰ χαράξωμε καμπύλες.

Παρατήρηση.

Ὅπως εἴπαμε στὴ σελίδα 21 - 22 ἀπὸ ὅλα τὰ εργαλεῖα τοῦ σχεδίου, ποὺ περιγράψαμε παραπάνω, λίγα εἶναι ἐκεῖνα ποὺ θὰ χρησιμοποιήση ὁ ἐκπαιδευόμενος σχεδιαστὴς στὴν ἀρχὴ τῆς ἐκπαιδεύσεώς του. Πραγματικὰ ὁ διαβήτης μὲ μεγάλα σκέλη (σχ. 1·2ν) καὶ ὁ διαβήτης μὲ κοχλία (σχ. 1·2ρ) εἶναι τὰ πιὸ ἀπαραίτητα κομμάτια ἀπὸ τὴ συλλογὴ τῶν ἐργαλείων αὐτῶν· μὲ αὐτοὺς χαράζομε εὔκολα κύκλους καὶ τόξα μὲ διαμέτρους ἀπὸ 2 mm μέχρι 300 mm περίπου. Αὐτὰ ἀποτελοῦν τὸ μεγαλύτερο μέρος τῶν κύκλων καὶ τῶν τόξων, ποὺ θὰ χρειασθοῦμε νὰ χαράξωμε, π.χ. σ' ἕνα βιομηχανικὸ σχέδιο. Αὐτοὶ λοιπὸν οἱ διαβῆτες καθὼς καὶ ἕνας γραμμοσύρτης *εἶναι τὰ πιὸ ἀπαραίτητα κομμάτια ἀπὸ ὅλη τὴ συλλογή.*

β) Συντήρηση τῶν ἐργαλείων σχεδιάσεως.

Τὰ ἐργαλεῖα τοῦ σχεδίου πρέπει νὰ διατηροῦνται πάντοτε καθαρά. Ἐπειδή, ὅπως εἴπαμε, ὅλα σχεδὸν εἶναι μεταλλικά, ἐκτὸς ἀπὸ τὶς λαβές, ποὺ σὲ μερικὰ εἶναι ξύλινες, θὰ πρέπη νὰ δίνωμε ἰδιαίτερη προσοχὴ γιὰ νὰ ἀποφεύγωμε τὴν ὀξείδωσή τους (σκούριασμα).

Γιὰ τὴν προστασία τους λοιπὸν ἀπὸ τὴν ὀξείδωση αὐτὴ πρέπει νὰ λαμβάνωμε τὰ ἀκόλουθα μέτρα;

Νὰ ἀποφεύγωμε νὰ τὰ τοποθετοῦμε σὲ ὑγρὰ μέρη. Ἂν ἔχωμε ὁλόκληρη συλλογή, καὶ τότε φυσικὰ θὰ ἔχωμε καὶ τὴν ἀντίστοιχη θήκη τους, θὰ πρέπη ὕστερα ἀπὸ κάθε χρησιμοποίησή τους, νὰ τοποθετοῦμε κάθε ἐργαλεῖο στὴν ἀντίστοιχη θέση του σ' αὐτήν.

Κάθε κομμάτι, πρὶν νὰ τὸ τοποθετήσωμε στὴ θέση του, θὰ πρέπη νὰ τὸ καθαρίζωμε προσεκτικὰ καὶ νὰ τὸ σκουπίζωμε μὲ ἕνα κομμάτι στυπόχαρτο ἢ βαμβακερὸ πανί, ὥστε νὰ μὴ μένη πάνω του καθόλου ὑγρασία.

Ἂν ὅμως δὲν χρησιμοποιοῦμε μιὰ τέτοια συλλογὴ μὲ τὴ θήκη της, ἢ γιὰ ἕνα ὁποιοδήποτε ἄλλο λόγο δὲν ἔχωμε τὴν παραπάνω θήκη, ποὺ θὰ τὰ προφυλάσση, θὰ πρέπει, τότε νὰ τὰ τυλίγωμε προσεκτικὰ σ' ἕνα κομμάτι καθαρὸ καὶ στεγνὸ πανὶ (κατὰ προτίμηση μάλλινο), ἀφοῦ προηγουμένως τὰ καθαρίσωμε καὶ τὰ σκουπίσωμε μὲ προσοχή, ὅπως εἴπαμε παραπάνω.

Κατὰ τὴν διάρκεια τῆς ἐργασίας μας δὲν πρέπει ν' ἀφήνωμε ποτὲ κάτω τὸν γραμμοσύρτη ἢ τὸν διαβήτη μας, ὅταν ἔχουν μελάνη ἀνάμεσα στὰ ράμφη τους, γιατὶ ἡ μελάνη ξεραίνεται μὲ ἀποτέλεσμα νὰ δυσκολεύη τὴν ἐργασία μας.

Δὲν πρέπει νὰ προσπαθοῦμε ποτὲ νὰ ἀπομακρύνωμε ξερὴ μελάνη ἀπὸ τὸ διαβήτη ἢ τὸν γραμμοσύρτη μας, χρησιμοποιώντας μεταλλικὸ ἢ ὁποιοδήποτε ἄλλο σκληρὸ ἀντικείμενο (λεπίδα, πέννα, γυαλόχαρτο κλπ.), γιατὶ ἔτσι καταστρέφονται τὰ ἐργαλεῖα αὐτά.

Σὲ μιὰ τέτοια περίπτωση αὐτὸ ποὺ πρέπει νὰ κάμωμε εἶναι νὰ βουτήξωμε τὸ ράμφος τοῦ γραμμοσύρτη ἢ τοῦ διαβήτη σὲ φρέσκια μελάνη ἢ σὲ οἰνόπνευμα ἢ ἐν ἀνάγκη σὲ καθαρὸ νερό, καὶ ὕστερα νὰ τὸ σκουπίσωμε προσεκτικὰ μ' ἕνα καθαρὸ πανί, μέχρις ὅτου ἀπομακρύνωμε ἀπ' αὐτὸ τὴν ξερὴ μελάνη.

Τέλος πρέπει νὰ ἔχωμε ὑπόψη ὅτι *πρέπει νὰ διατηροῦμε πάντοτε σὲ καλὴ κατάσταση τὰ ἐργαλεῖα σχεδιάσεως, γιατὶ ἔτσι, ὄχι μόνον θὰ κάμωμε καλύτερη σχεδίαση, ἀλλὰ θὰ ἔχωμε ἀκόμα καὶ οἰκονομία χρησιμοποιώντας τα περισσότερο χρόνο.*

γ') Μολύβια τοῦ σχεδίου.

Γενικά.

Τὸ πιὸ ἀπαραίτητο ἀλλὰ καί τὸ πιὸ πολὺ χρησιμοποιούμενο μέσο σὲ μιὰ σχεδίαση εἶναι τὸ μολύβι.

Τὰ μολύβια ποὺ χρησιμοποιοῦμε στὴ σχεδίαση ἔχουν διάφορες σκληρότητες. Ἡ σκληρότητα κάθε μολυβιοῦ χαρακτηρίζεται μὲ ἕναν ἀπὸ τοὺς ἀριθμοὺς (νούμερα) 1.2.3.4. καὶ 5. Τὸ πιὸ μαλακὸ εἶναι τὸ νούμερο Νο 1 καὶ τὸ πιὸ σκληρὸ τὸ Νο 5. Ἐπίσης τὰ ἴδια μολύβια χαρακτηρίζονται, μὲ βάση πάλι τὴν

Απλά μολύβια	Σκληρότητες	Τα πιο κατάλληλα μολύβια σχεδιάσεως	Για γραφή και πρόχειρα σχέδια	Για κύριες γραμμές σχεδίων	Τύπος γραμμών
	Πολύ μαλακά και μαύρα χρησιμοποιούμενα συνήθως γιά σκίτσα	7B			
		6B			
		5B			
		4B			
1	Αρκετά μαλακό και μαύρο	3B		•	
	Μαλακό και πολύ μαύρο	2B	○	○	
2	Μαλακό και μαύρο	B	●	○	
	Μέσης σκληρότητας και μαύρο	HB	●	○	
3	Μέσης σκληρότητας	F	●	●	
4	Σκληρό	H		●	
	Σκληρότερο	2H		●	
5	Πολύ σκληρό	3H		●	
	Πάρα πολύ σκληρό	4H		○	
	Εξαιρετικά σκληρό	5H		○	
	Εξαιρετικά πολύ σκληρό	6H		○	

● 1η σειρά προτιμήσεως
○ 2η " "
• 3η " "

Ὁ Πίνακας αὐτὸς ἔχει γίνει μὲ βάση τὰ στοιχεῖα ἀπὸ τά: « Technisches Zeichnen für die Praxis » τοῦ W. Schneider, καὶ τὸν πίνακα Faber-Castell.

Πίνακας 1. Τὰ μολύβια ποὺ χρησιμοποιοῦνται στὴ σχεδίαση.

σκληρότητά τους, καὶ μὲ τὰ λατινικὰ γράμματα H, B. καὶ F μαζὶ μὲ ἀριθμούς.

Ἔτσι ἔχομε μολύβια μὲ σκληρότητα 6B, 5B, 4B,... B, HB. F, H, 2H, 3H,... 6H (τὸ πιὸ σκληρό).

Τὰ μολύβια B ἀντιστοιχοῦν στὸ Νο 2
ἐνῶ τὰ » F » στὸ Νο 3.

Βλέπομε λοιπὸν ὅτι μὲ τὸν δεύτερο τρόπο (δηλαδή, μὲ τὴ χρήση λατινικῶν γραμμάτων μαζὶ μὲ ἀριθμούς), ποὺ τὸν ἔχουν παραδεχθῆ ὅλα τὰ Ἔθνη (εἶναι διεθνής), ἡ σκληρότητα τῶν μολυβιῶν προσδιορίζεται λεπτομερέστερα.

Τὰ μολύβια Νο B ἢ Νο F χρησιμοποιοῦνται συνήθως γιὰ σχέδια ποὺ θὰ μελανωθοῦν, ἐνῶ τὰ μολύβια Νο HB καὶ Νο H γιὰ πρόχειρα σκίτσα καὶ γιὰ τὴ γραφὴ γραμμάτων καὶ ἀριθμῶν.

Στὸν παραπάνω Πίνακα 1 δίνονται ὅλα τὰ εἴδη τῶν μολυβιῶν ποὺ χρησιμοποιοῦνται στὴ σχεδίαση, ἡ σκληρότητα ποὺ ἔχει τὸ καθένα ἀπὸ αὐτὰ καθὼς καὶ ἡ ἐργασία γιὰ τὴν ὁποία συνήθως χρησιμοποιεῖται τὸ καθένα τους.

Συμβουλευόμενοι τὶς παραπάνω ὁδηγίες καθὼς καὶ τὸν σχετικὸ Πίνακα μποροῦμε νὰ χρησιμοποιήσωμε σὲ κάθε περίπτωση σχεδιάσεως τὸ κατάλληλο μολύβι.

Πῶς πρέπει νὰ ξύνωμε τὸ μολύβι σχεδιάσεως.

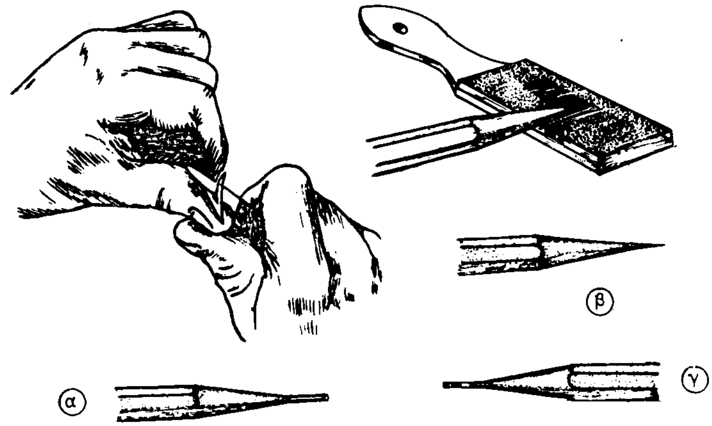
Γιὰ νὰ ξύσωμε ἕνα μολύβι σχεδιάσεως, κόβομε μὲ ἕνα κοφτερὸ μαχαιράκι πρῶτα τὸ ξύλινο μέρος ἀπὸ τὸ ἕνα ἄκρο του σὲ κωνικὴ μορφή, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 1 · 2χ, μέχρις ὅτου ἐμφανισθῆ ἡ ψύχα του καὶ σὲ μῆκος περίπου 10 mm [α], προσέχοντας πάντοτε νὰ μὴ κοπῆ καὶ ἡ ἴδια ἡ ψύχα. Ὕστερα ξύνομε τὴν ψύχα ὥσπου νὰ γίνη αἰχμηρὴ (κωνικὴ) περιστρέφοντάς την ἐλαφρὰ πάνω στὴ σκληρὴ ἐπιφάνεια τοῦ σμυριδόπανου [β].

Ἂν τώρα θέλωμε ἡ μύτη τοῦ μολυβιοῦ νὰ εἶναι πλατειὰ (πλακὲ ὅπως λέμε), τότε ἀντὶ νὰ περιστρέφωμε τὸ μολύβι ἐπάνω στὸ σμυριδόπανο, περιοριζόμαστε στὸ νὰ τὸ ξύσωμε μ' αὐτὸ μόνο ἀπὸ τὶς δυὸ πλευρὲς (γ), τρίβοντάς το παράλληλα στὴν ἐπιφάνειά του.

Μὲ μολύβι ποὺ ἔχει μύτη πλακὲ χαράζομε γραμμὲς πιὸ ὁμοιόμορφες (στρωτὲς) καὶ λεπτές.

Ὁ παραπάνω τρόπος ξυσίματος τοῦ μολυβιοῦ δὲν χρησιμοποιεῖται καὶ πολὺ τώρα, γιατὶ προτιμοῦνται οἱ χειροκίνητες ξύστρες.

Οἱ χειροκίνητες ξύστρες, ποὺ χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὸ ξύσιμο τῶν μολυβιῶν, μποροῦν νὰ χωρισθοῦν σὲ μικρὲς καὶ μεγάλες. Οἱ μικρὲς φέρονται μαζὶ μὲ τὰ ἄλλα ὄργανα σχεδιάσεως. Μία μεγάλη ὅμως ξύστρα, ποὺ κατὰ τὸ σχῆμα της, ὄχι βέβαια καὶ στὸ μέγεθός της, μοιάζει λίγο μὲ τὴ μηχανὴ ποὺ κόβουν τὸ κρέας (ἀπὸ αὐτὲς ποὺ τὸ κάμουν κιμᾶ), πρέπει νὰ στερεώνεται μονίμως σὲ κάποιο μέρος, ἔτσι ποὺ ἡ χρησιμοποίησή της νὰ εἶναι εὔκολη.



Σχ. 1·2 χ. Πῶς πρέπει νὰ ξύνεται τὸ μολύβι σχεδιάσεως.

Φυσικά, τόσο μὲ τὶς μικρὲς ὅσο καὶ μὲ τὶς μεγάλες ξύστρες, τὸ ξύσιμο τῶν μολυβιῶν γίνεται εὐκολώτερα, γρηγορώτερα καὶ καλύτερα. Μ' αὐτὲς γίνονται ὅλες οἱ δουλειὲς ποὺ χρειάζονται γιὰ τὸ ξύσιμο ἑνὸς μολυβιοῦ ἀπὸ τὴν ἀρχὴ ὡς τὸ τέλος.

Τελικὰ πρέπει νὰ ξέρωμε πὼς *ἂν δὲν ἀποκτήσωμε τὴ συνήθεια νὰ σχεδιάζωμε πάντοτε μὲ μολύβι καλὰ ξυμένο, ὅπως διδαχθήκαμε παραπάνω, ποτὲ δὲν θὰ κάμωμε καλὸ καὶ σωστὸ σχέδιο.*

δ) **Πέννες καὶ πεννάκια.**

Γιὰ νὰ κάμωμε ἕνα σχέδιο, συνήθως χαράζομε πρῶτα τὶς γραμμὲς μὲ μολύβι καὶ ὕστερα, ὅταν θέλωμε, πάνω στὶς μολυβένιες γραμμὲς χαράζομε ἄλλες, ἀλλὰ μὲ μελάνη, (μελανώνομε, ὅπως λέμε, τὸ σχέδιο).

Πολλὲς φορὲς ὅμως δὲν μελανώνομε τὸ σχέδιο καθόλου, ἀλλὰ ἔτσι ὅπως εἶναι καμωμένο, δηλαδὴ μὲ μολύβι, τὸ χρησιμοποιοῦμε καὶ βγάζομε ἀπ' αὐτὸ ὅσα ἀντίγραφα θέλομε μὲ φωτοτυπία.

Ὅταν ἔχωμε νὰ μελανώσωμε εὐθεῖες καὶ καμπύλες γραμμές (ἐκτὸς ἀπὸ τοὺς κύκλους καὶ τὰ τόξα κύκλου), χρησιμοποιοῦμε τὸν *γραμμοσύρτη*, ἐνῶ γιὰ τοὺς κύκλους καὶ τὰ τόξα κύκλων χρησιμοποιοῦμε τὸν *διαβήτη*.

Σ' ἕνα σχέδιο, ὅμως, ἐκτὸς ἀπὸ τὶς γραμμές, θὰ χρειασθῇ νὰ γράψωμε καὶ διάφορα γράμματα, ἀριθμούς, βέλη στὶς γραμμὲς τῶν διαστάσεων κλπ. Γιὰ τὴν ἐργασία αὐτὴ χρησιμοποιοῦμε συχνὰ *πέννες κοινὲς ἢ μικρὲς πέννες* (τὰ πεννάκια σχεδίου, ὅπως τὰ λέμε).

Τὸ εἶδος τῆς πέννας, ποὺ θὰ χρησιμοποιήσῃ ὁ σχεδιαστής, ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ μέγεθος τῶν γραμμάτων καὶ τῶν ἀριθμῶν, τὰ ὁποῖα θὰ γράψῃ, καὶ ἀπὸ τὴν ποιότητα ποὺ ἔχει ἡ ἐπιφάνεια τοῦ χαρτιοῦ σχεδιάσεως ποὺ θὰ χρησιμοποιήσῃ. Θὰ μπορούσαμε ἀκόμη νὰ προσθέσωμε ὅτι ἡ ἐκλογὴ τῆς πέννας, ποὺ θὰ χρησιμοποιήσῃ ὁ σχεδιαστής, εἶναι ἕνα ζήτημα ποὺ ἐξαρτᾶται καὶ ἀπὸ τὴν προτίμησή του.

Γενικὰ ἐφαρμόζονται τὰ ἀκόλουθα, σχετικὰ μὲ τὴν ἐκλογὴ τῆς πέννας γιὰ κάθε περίπτωση, χωρὶς ὅμως αὐτὰ νὰ ἀποτελοῦν καὶ κανόνες:

Γιὰ νὰ γράψωμε γράμματα καὶ ἀριθμοὺς ποὺ ἔχουν μεγάλο μέγεθος καὶ πάχος χρησιμοποιοῦμε πέννα εἰδική, μὲ κυκλικὴ μύτη. Ἡ διάμετρος ποὺ ἔχει ἡ μύτη μιᾶς τέτοιας πέννας καθορίζει καὶ τὸ πάχος τῶν γραμμάτων καὶ τῶν ἀριθμῶν ποὺ γράφονται μ' αὐτήν.

Γιὰ γράμματα καὶ ἀριθμοὺς μὲ μέσο μέγεθος χρησιμοποιοῦμε κοινὴ πέννα γραφῆς.

Τέλος, γιὰ πολὺ μικρὰ γράμματα καὶ πολὺ μικροὺς ἀριθμούς, γιὰ διαγραμμίσεις, ὅταν γράφωνται μ' ἐλεύθερο χέρι, καθὼς καὶ γιὰ τὰ βέλη τῶν γραμμῶν τῶν διαστάσεων χρησιμοποιοῦμε τὶς μικρὲς πέννες σχεδίου ποὺ λέγονται *πεννάκια*.

Ἄς ἔχωμε πάντα στὸ νοῦ μας πῶς τόσο κατὰ τὴ διάρκεια τῆς ἐργασίας, ὅσο καὶ στὸ τέλος της, πρέπει νὰ σκουπίζωμε συχνὰ τὴν πέννα μας μ' ἕνα καθαρὸ βαμβακερὸ πανί, ἐφαρμόζοντας ἔτσι ὅσα εἴπαμε παραπάνω καὶ γιὰ τοὺς γραμμοσύρτες. Ἐπίσης νὰ μὴ χρησιμοποιοῦμε ποτὲ τὴν ἴδια πέννα γιὰ νὰ γράφωμε συγχρόνως μὲ σινικὴ μελάνη καὶ μὲ μελάνη κοινῆς γραφῆς.

3ο Ὑλικὰ καὶ λοιπὰ μέσα σχεδιάσεως.

α) Τὸ χαρτὶ τοῦ σχεδίου.

Τὰ περισσότερα σχέδια γίνονται πάνω σὲ χαρτὶ καλῆς ποιότητας, ποὺ εἶναι χονδρό, ἀρρίγωτο καὶ ἔχει χρῶμα κιτρινωπὸ (κρὲμ) ἢ λευκό.

Τὸ χαρτὶ τοῦ σχεδίου πουλιέται εἴτε σὲ φύλλα διαφόρων διαστάσεων εἴτε σὲ ρόλους.

Στὸ χαρτὶ αὐτὸ τὰ σχέδια γίνονται, τὶς πιὸ πολλὲς φορές, πρῶτα μὲ μολύβι καὶ ὕστερα μὲ μελάνη. Συνήθως τὰ κατασκευαστικὰ σχέδια γίνονται πρῶτα σὲ διαφανὲς χαρτὶ σχεδιάσεως μὲ μολύβι καὶ ὕστερα βγάζομε ἀπ' αὐτὰ ὅσα ἀντίγραφα θέλομε μὲ φωτοτυπία.

Διαστάσεις τοῦ χαρτιοῦ σχεδιάσεως.

Γιὰ τὶς διαστάσεις τῶν χαρτιῶν, ποὺ χρησιμοποιοῦνται στὴ σύνταξη διαφόρων σχεδίων, συνήθως δεχόμαστε τὶς διαστάσεις ποὺ ἔχουν γίνει παραδεκτὲς ἀπὸ τὰ περισσότερα Ἔθνη, σύμφωνα μὲ τὸ D.I.N. 476.

Σημείωση : D.I.N. εἶναι τὰ ἀρχικὰ γράμματα τῶν Γερμανικῶν λέξεων Ντώυτσε Ἴντουστρι Νόρμεν (Deutsche Industrie Normen) ποὺ σημαίνουν «Κανονισμοὶ Γερμανικῆς Βιομηχανίας» καὶ ἀποτελοῦν ἕνα ἀπὸ τὰ διεθνῆ συστήματα «ἀνοχῶν καὶ σταθεροποιήσεως διαστάσεων».

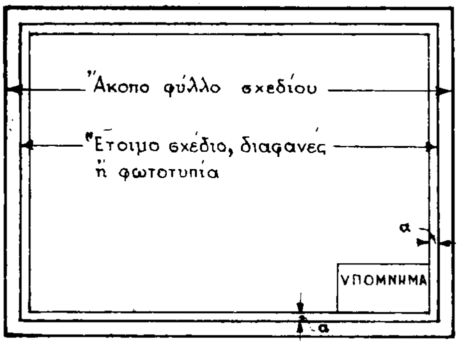
Στὸ 3ο Τόμο τοῦ βιβλίου γίνεται λεπτομερέστερη ἀνάπτυξη τοῦ θέματος αὐτοῦ.

Μέγεθος χαρτιοῦ	Διαστάσεις σὲ mm σύμφωνα μὲ τὸ D.I.N. 476		
	Φύλλο ἄκοπου σχεδίου (ἐλάχιστες)	Ἕτοιμο σχέδιο διαφανὲς ἢ φωτοτυπία	Ἀπόσταση α (βλ. σχ. 1-2 φ.)
4Ao	1720 × 2420	1682 × 2378	20
2Ao	1230 × 1720	1230 × 1720	15
Ao	880 × 1230	841 × 1189	10
A_1	625 × 880	594 × 841	10
A_2	450 × 625	420 × 594	10
A_3	330 × 450	297 × 420	10
A_4	240 × 330	210 × 297	5
A_5	165 × 240	148 × 210	5
A_6	120 × 165	105 × 148	5

Πίνακας 2. Οἱ διαστάσεις τῶν χαρτιῶν Σχεδίου σύμφωνα μὲ τὸ σύστημα D.I.N. 476.

Τὸ χαρτὶ σχεδιάσεως, ποὺ θὰ τοποθετηθῆ πάνω στὴν πινακίδα, ἔχει λίγο μεγαλύτερες διαστάσεις ἀπὸ τὶς διαστάσεις ποὺ θὰ ἔχη τὸ τελικὸ σχέδιο, τὸ ὁποῖο θὰ σχεδιασθῆ πάνω στὸ χαρτὶ αὐτό.

Στὸν παραπάνω Πίνακα 2 δίνονται, σύμφωνα μὲ τὸ σύστημα D.I.N. 476, τόσο οἱ διαστάσεις ποὺ θὰ ἔχη γιὰ κάθε περίπτωση σχεδιάσεως τὸ χαρτί, ὅταν θὰ τοποθετηθῆ πάνω στὴν πινακίδα, ὅσο καὶ ἐκεῖνες ποὺ θὰ ἀφήσωμε στὸ τελικὸ σχέδιο. Ἀπὸ τὰ μεγέθη αὐτὰ χρησιμοποιοῦνται πιὸ συχνὰ ἐκεῖνα ποὺ εἶναι πιὸ μικρὰ ἀπὸ τὸ μέγεθος Αο.



Σχ. 1·2ψ. Ἀρχικὲς καὶ τελικὲς διαστάσεις ἑνὸς σχεδίου σύμφωνα μὲ τὸ D.I.N. 823.

Ἐπίσης στὸ σχῆμα 1·2ψ δίνεται μιὰ σχετικὴ διάταξη ποὺ δείχνει τὶς ἀρχικὲς καὶ τὶς τελικὲς διαστάσεις ἑνὸς σχεδίου.

Παρατηρήσεις.

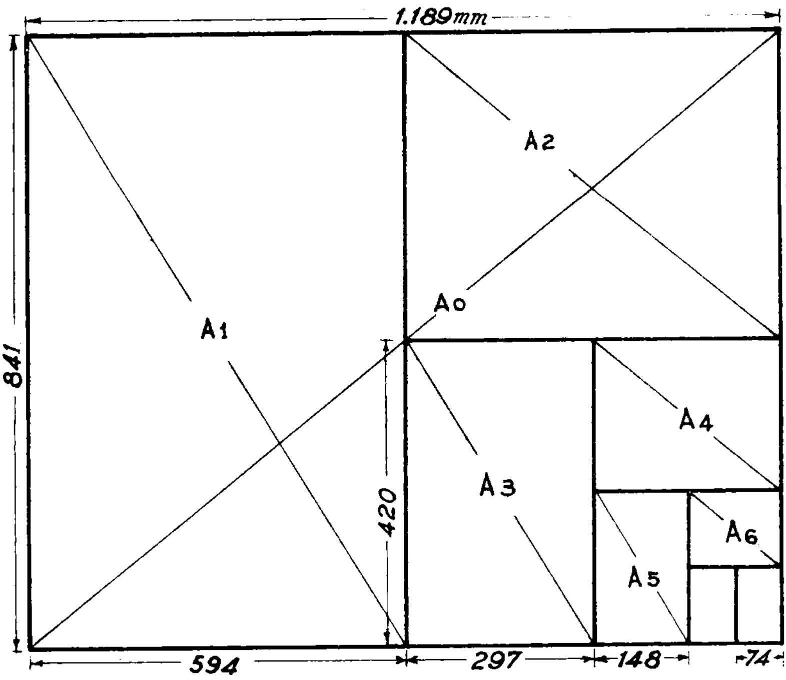
1η. Ὅπως βλέπομε καὶ στὸ σχῆμα 1·2ω, ἂν πάρωμε μὲ τὴ σειρὰ τὶς ἐπιφάνειες τῶν χαρτιῶν ἀπὸ A_0, A_1, A_2,... μέχρι A_6 θὰ δοῦμε ὅτι ἡ καθεμιὰ ἀπ' αὐτὲς εἶναι διπλάσια ἀπὸ τὴν ἀμέσως ἑπόμενή της. Δηλαδὴ εἶναι:

ἐπιφαν. $A_0 = 2$ ἐπιφ. A_1

ἐπιφαν. $A_1 = 2$ ἐπιφ. A_2

ἐπιφαν. $A_2 = 2$ ἐπιφ. A_3 κ.ο.κ.

Ἀπ' αὐτὸ βγαίνει τὸ συμπέρασμα ὅτι ἂν διπλώσωμε στὰ δύο (τσακίσωμε στὰ δύο) τὸ μέγεθος χαρτιοῦ A_0, θὰ προκύψη τὸ μέγεθος χαρτιοῦ A_1 καὶ ἂν κάμωμε τὸ ἴδιο στὸ A_1, θὰ προκύψη τὸ μέγεθος A_2 κ. ο. κ. Ἔτσι, ὅταν δεχθοῦμε αὐτὴ τὴ σειρὰ τῶν διαστάσεων χαρτιοῦ γιὰ τὰ διάφορα σχέδια καὶ ἔχωμε πολλὰ σχέδια ποὺ ἀναφέρονται στὴν ἴδια κατασκευή, μποροῦμε τελικὰ νὰ τὰ διπλώνωμε ὅλα στὸ ἴδιο μέγεθος. Αὐτὸ εἶναι ἕνα σημαντικὸ πλεονέκτημα, καὶ μάλιστα ὅταν ἔχωμε, ὅπως εἴπαμε, μία σειρὰ ἀπὸ πολλὰ σχέδια ποὺ ἀφοροῦν τὴν ἴδια κατασκευή.



Σχ. 1·2 ω. Πῶς προκύπτουν τὰ διάφορα μεγέθη τοῦ χαρτιοῦ σχεδιάσεως.

2η. Πολλὲς φορὲς ἀφήνομε περιθώριο καὶ στὸ τελικὸ μέγεθος τοῦ σχεδίου. Τὸ πλάτος α τοῦ περιθωρίου αὐτοῦ (σχ.1 · 2 ψ), γιὰ τὰ διάφορα μεγέθη σχεδίου, δίνεται στὴν τελευταία στήλη τοῦ Πίνακα 2 (σελ. 38).

Ὅταν θέλωμε μία σειρὰ ἀπὸ σχέδια νὰ τὰ συνδέσωμε ὅλα μαζὶ σὰν φυλλάδιο, νὰ τὰ κλασσάρωμε ὅπως λέμε, τότε τὸ περιθώριο στὴν ἀριστερὴ πλευρὰ τῶν σχεδίων πρέπει νὰ ἔχη πλάτος τουλάχιστον 2,5 cm.

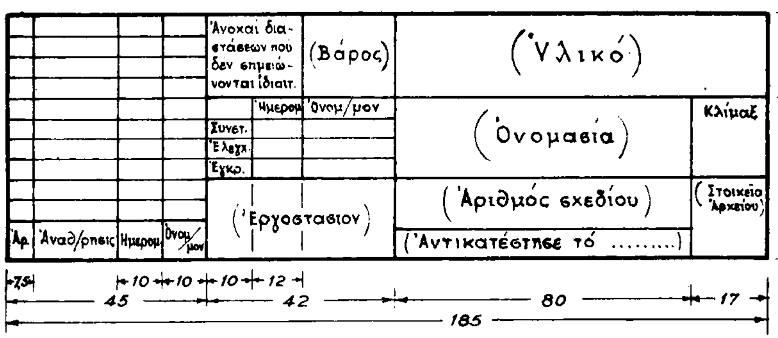
Ὅλα αὐτὰ ἰσχύουν βέβαια ὄχι μόνον γιὰ σχέδια μὲ μέγεθος ἀπὸ A_0 καὶ κάτω, ἀλλὰ καὶ γιὰ σχέδια μὲ μεγαλύτερο μέγεθος καὶ γενικὰ γιὰ ὅλα τὰ σχέδια ποὺ ἔχουν διαστάσεις σύμφωνα μὲ τὸ D.I.N. 476.

Ὑπόμνημα.

Σὲ κάθε σχέδιο, συνήθως στὴν κάτω δεξιά του γωνία, γράφομε ἕνα *Ὑπόμνημα*. Μὲ τὸ Ὑπόμνημα δίνομε συνοπτικὲς ἐξηγήσεις καὶ πληροφορίες σχετικὰ μὲ τὸ τί παριστάνει τὸ σχέδιο, τὴν ὀνομασία τοῦ κομματιοῦ, τὴν κλίμακα ὑπὸ τὴν ὁποία ἔχει γίνει, ποιός τὸ μελέτησε, ποιός τὸ σχεδίασε καὶ διάφορα ἄλλα στοιχεῖα χρήσιμα γι' αὐτὸν ποὺ θὰ χρησιμοποιήση τὸ σχέδιο.

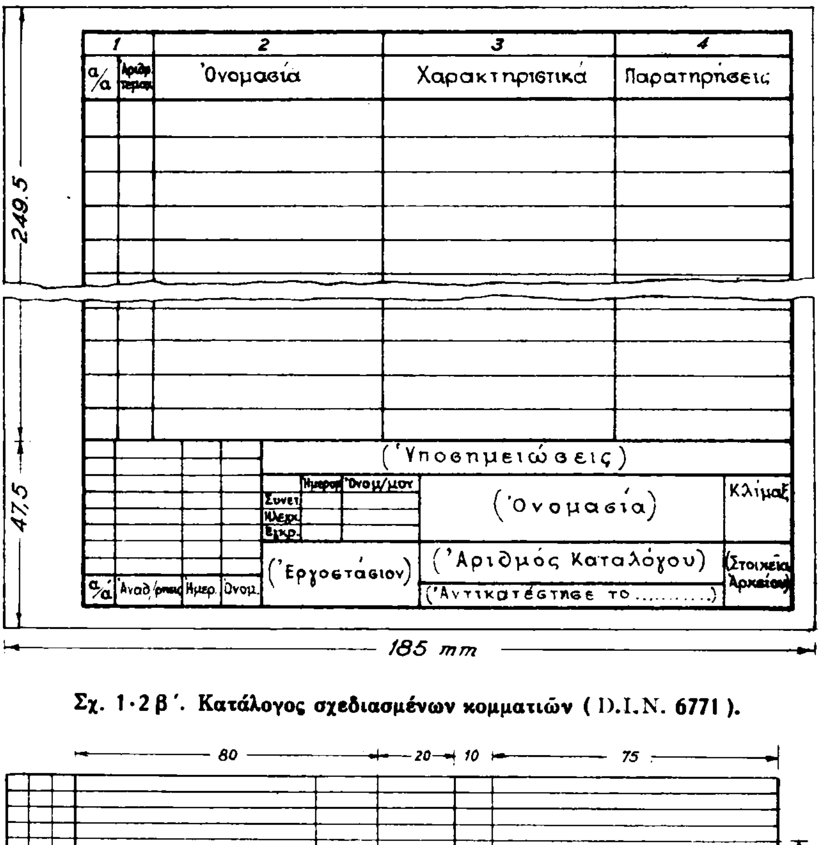
Τὸ Ὑπόμνημα αὐτὸ περικλείεται μέσα σ' ἕνα ὀρθογώνιο πλαίσιο. Τόσο ἡ δεξιὰ ὅσο καὶ ἡ κάτω πλευρὰ τοῦ πλαισίου αὐτοῦ ἀπέχουν ἀπὸ τὶς ἀντίστοιχες πλευρὲς τοῦ σχεδίου, ὅσο εἶναι τὸ πλάτος τοῦ περιθωρίου, δηλαδὴ ἀπόσταση α.

Τὰ Ὑπομνήματα ποὺ γράφομε μποροῦν νὰ πάρουν διαφόρους τύπους (μορφές). Στὸ σχῆμα 1·2α' δίνεται ἕνας τύπος ποὺ χρη-

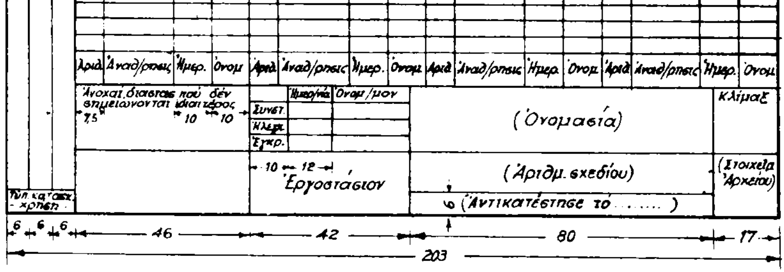


Σχ. 1·2α'. Ὑπόμνημα γιὰ σχέδιο ἑνὸς κομματιοῦ (D.I.N. 6771).

σιμοποιεῖται σύμφωνα μὲ τὸ D.I.N. 6771 σὲ σχέδιο ποὺ παριστάνει ἕνα μόνο κομμάτι ἢ ἕνα ὁλάκερο ἀντικείμενο. Στὸ σχῆμα 1·2γ' (σελ. 42) δίνεται ἕνας ἄλλος τύπος, ποὺ χρησιμοποιεῖται σύμφωνα μὲ τὸ D.I.N. 6781 σὲ σχέδια ποὺ παριστάνουν περισσότερα κομμάτια. Αὐτὸς ὁ τύπος χρησιμοποιεῖται συνήθως σὲ μη-



Σχ. 1·2 β΄. Κατάλογος σχεδιασμένων κομματιῶν (D.I.N. 6771).



Σχ. 1·2 γ΄. Ὑπόμνημα γιὰ σχέδιο πολλῶν κομματιῶν (D.I.N. 6781).

χανολογικὰ καὶ ἠλεκτρολογικὰ σχέδια. Πολλὲς φορὲς σὲ τέτοιες περιπτώσεις, ὅταν δηλαδὴ ἔχωμε ἕνα σχέδιο ποὺ περιέχει πολλὰ κομμάτια, χρησιμοποιοῦμε τὸν πρῶτο τύπο (D.I.N. 6771) μαζὶ μ' ἕνα κατάλογο τῶν κομματιῶν ποὺ περιέχονται στὸ ἴδιο σχέδιο.

Ἕνας τέτοιος τύπος καταλόγου δίνεται στὸ σχῆμα 1·2 β' σύμφωνα πάλι μὲ τὸ D.I.N. 6771.

Ἐπεξήγηση.

Στὴ στήλη «Ἀναθεώρησις» γράφεται περιληπτικὰ ποιὰ τροποποίηση ἔγινε στὸ σχέδιο κάθε κομματιοῦ.

Στὴ στήλη «Χαρακτηριστικὰ» γράφεται ὁ ἀριθμὸς ποὺ χαρακτηρίζει τὸν τύπο κάθε κομματιοῦ, ὅπως καὶ κάθε ἄλλο στοιχεῖο ποὺ ὑπάρχει καὶ εἶναι σχετικὸ μὲ τὸ χαρακτηρισμό του.

Οἱ διαστάσεις ποὺ δίνομε σὲ κάθε Ὑπόμνημα ἐξαρτῶνται ἀπὸ τὶς διαστάσεις τοῦ σχεδίου. Ὁπωσδήποτε ὅμως δὲν πρέπει νὰ εἶναι μεγαλύτερες ἀπὸ τὶς διαστάσεις ποὺ ἔχει τὸ μικρότερο μέγεθος Α, στὸ ὁποῖο θὰ διπλωθῇ τελικὰ τὸ σχέδιο, *γιατί, μετὰ ἀπὸ τὸ δίπλωμά του, πρέπει ὅλο τὸ Ὑπόμνημα νὰ φαίνεται στὸ ἐξωτερικὸ φύλλο.*

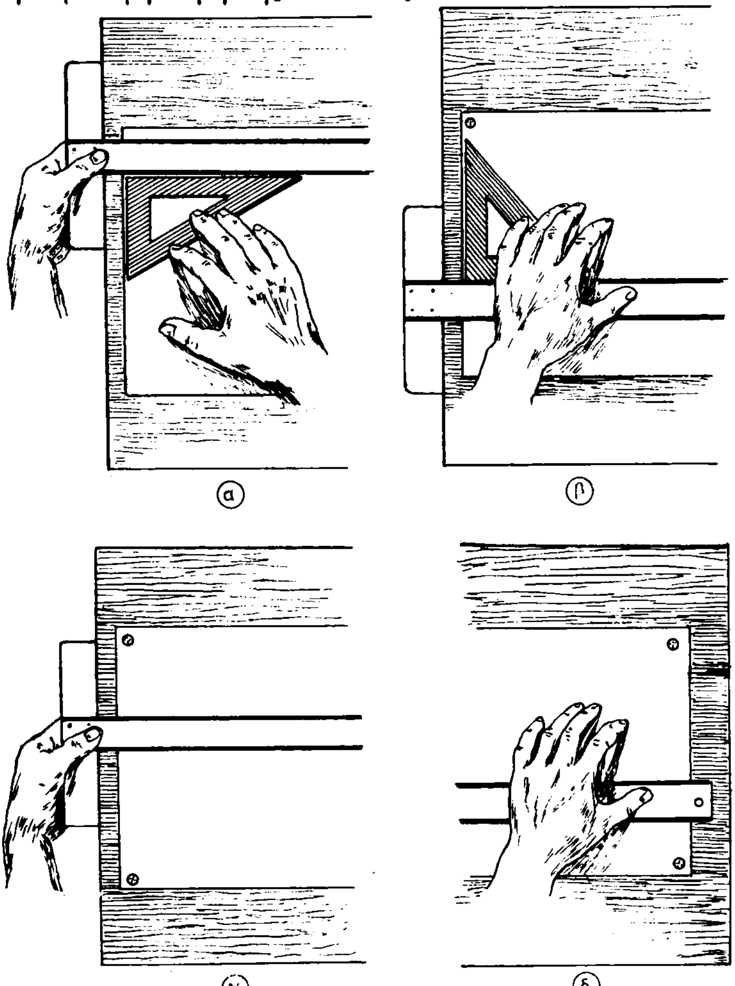
Πῶς τοποθετοῦμε τὸ χαρτὶ στὴν πινακίδα.

Μιὰ ἀπὸ τὶς πρῶτες ἐργασίες, ποὺ θὰ κάμῃ ὁ σχεδιαστὴς γιὰ μιὰ κανονικὴ σχεδίαση, εἶναι ἡ τοποθέτηση καὶ ἡ στερέωση τοῦ χαρτιοῦ ἐπάνω στὴν πινακίδα του.

Τὸ χαρτὶ ποὺ θὰ χρησιμοποιήσῃ ἔχει συνήθως ὀρθογώνιο σχῆμα.

Ὁ σχεδιαστὴς τοποθετεῖ πρῶτα τὸ χαρτὶ ἔτσι, ὥστε ἡ ἀριστερή του πλευρὰ νὰ εἶναι παράλληλη μὲ τὴν ἀριστερὴ πλευρὰ τῆς πινακίδας καὶ σὲ ἀπόσταση ἀπ' αὐτὴ ἀνάλογη μὲ τὶς διαστάσεις τοῦ σχεδίου, συνήθως ὅμως ὄχι μικρότερη ἀπὸ 3 cm.

Ἂν τὸ χαρτί, γιὰ ὁποιοδήποτε λόγο, δὲν εἶναι ὀρθογωνισμένο, τότε χαράζεται μιὰ κατακόρυφη γραμμὴ κοντὰ στὴ ἀριστερή του πλευρά, ποὺ θὰ χρησιμοποιηθῇ ὕστερα σὰν βάση γιὰ τὸν ὀρθογωνισμό του. Στὴν περίπτωση αὐτὴ τὸ χαρτὶ θὰ τοποθετηθῇ στὴν πινακίδα μὲ τὴ χαραγμένη αὐτὴ γραμμὴ παράλληλη μὲ τὴν ἀριστερὴ ἀκμὴ τῆς πινακίδας.



Σχ. 1·2 δ΄. Πῶς τοποθετεῖται καὶ στερεώνεται τὸ χαρτὶ σχεδιάσεως ἐπάνω στὴν πινακίδα.

Γιὰ τὴν ἐργασία αὐτὴ χρησιμοποιοῦμε τὸ Ταῦ μόνο του ἢ μ' ἕνα τρίγωνο (σχ. 1·2δ' [θέση α]) καὶ ἀφοῦ βεβαιωθοῦμε πὼς ἡ ἀριστερὴ πλευρὰ τοῦ χαρτιοῦ εἶναι παράλληλη μὲ τὴν ἀριστερὴ πλευρὰ τῆς πινακίδας, τότε φέρομε λίγο πρὸς τὰ κάτω τὸ Ταῦ καὶ βάζομε μιὰ πινέζα στὴν ἐπάνω καὶ ἀριστερὴ γωνία τοῦ χαρτιοῦ (σχ. 1·2δ' [θέση β]). Ὕστερα, σύροντας τὸ Ταῦ ἀκόμη πρὸς τὰ κάτω, ἐλέγχομε μ' ἕνα τρίγωνο ἂν ἡ ἀριστερὴ πλευρὰ τοῦ χαρτιοῦ ἢ ἡ χαραγμένη γραμμὴ εἶναι παράλληλη μὲ τὴν ἀριστερὴ ἀκμὴ τῆς πινακίδας. Φέροντας ἔπειτα λίγο πρὸς τὰ πάνω τὸ Ταῦ, βάζομε μιὰ δεύτερη πινέζα στὴν κάτω ἀριστερὴ γωνία τοῦ χαρτιοῦ (σχ. 1·2δ' [θέση γ]).

Τέλος τοποθετοῦμε ἀπὸ μία πινέζα σὲ κάθε μιὰ ἀπὸ τὶς ἄλλες δύο γωνίες τοῦ χαρτιοῦ (σχ. 1·2 δ' [θέση δ]).

Κατὰ τὴν τοποθέτηση τῆς πινέζας πρέπει νὰ ἔχωμε ὑπόψη μας πάντοτε ὅτι ἡ κεφαλή της πρέπει νὰ ἀκουμπήση καλὰ ἐπάνω στό χαρτί.

β) Μελάνη σχεδιάσεως.

Γιὰ τὴ σχεδίαση χρησιμοποιοῦμε τὴ σινικὴ μελάνη, ποὺ εἶναι μαύρη καὶ γίνεται ἀπὸ λεπτὴ σκόνη αἰθάλης (καπνιᾶς) εἰδικὰ παρασκευασμένης, ἡ ὁποία ἀνακατεύεται μ' ἕνα στεγνωτικὸ ὑγρό.

Χρησιμοποιοῦνται ἐπίσης καὶ ἄλλα εἴδη μελάνης μὲ διάφορα χρώματα (κόκκινο, κίτρινο κλπ.), ποὺ ἡ παρασκευή τους εἶναι διαφορετική.

Ἡ μελάνη πρέπει νὰ εἶναι καλῆς ποιότητας καί, ἅμα ξεραίνεται, νὰ μὴ σβύνη εὔκολα, νὰ μὴ σκορπίζη (ποτίζη, ὅπως λέμε) ἐπάνω στὸ χαρτὶ καὶ νὰ μὴν εἶναι οὔτε πολὺ παχειὰ (πυκνὴ) ἀλλ' οὔτε καὶ πολὺ ἀραιὴ (νερουλή).

Πρέπει νὰ προσθέσωμε ἐδῶ ὅτι δὲν πρέπει νὰ ἀφήνωμε τὸ μπουκαλάκι μὲ τὴ μελάνη ξεβούλωτο, γιατὶ ἡ μελάνη ἐξατμίζεται καὶ γίνεται πιὸ παχειὰ μὲ συνέπεια νὰ δυσκολευώμαστε πολὺ στὴ χρησιμοποίησή της.

γ) Σβυστήρας (γομολάστιχα).

Εἶναι ἕνα κομμάτι ἀπὸ ἐλαστικὸ κόμι (λάστιχο) εἰδικὰ παρασκευασμένο. Ὁ σβυστήρας μας πρέπει νὰ εἶναι καλῆς ποιότητας, ὥστε ὅταν τὸν χρησιμοποιοῦμε νὰ μὴν ἀφήνῃ ἴχνη ἀπὸ τὸ χρῶμα του ἐπάνω στὸ χαρτί. Στὴ σχεδίαση χρησιμοποιοῦνται σβυστῆρες μὲ διάφορες σκληρότητες, ἀνάλογα φυσικὰ μὲ τὴ σκληρότητα τοῦ μολυβιοῦ ποὺ τὶς γραμμές του θὰ σβύσῃ ὁ καθένας τους. Σκληρότερη εἶναι βέβαια ἡ γομολάστιχα ποὺ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὸ σβύσιμο γραφῆς μὲ μελάνη, ἀφοῦ ἡ μελάνη σβύνει, καθὼς ξέρομε, πιὸ δύσκολα ἀπὸ τὸ μολύβι.

Γιὰ νὰ ἀπομακρύνωμε ἀπὸ τὸ σχέδιο τὰ ὑπολείμματα τῆς γομολάστιχας ἢ καὶ τὰ ξυσίματα τοῦ χαρτιοῦ, ἂν τυχὸν γίνουν τέτοια μὲ τὸ σβύσιμο, *δὲν πρέπει νὰ χρησιμοποιοῦμε τὰ δάκτυλά μας, ποὺ μπορεῖ νὰ εἶναι ἱδρωμένα ἢ καὶ ἀκάθαρτα, ὁπότε λεκιάζει τὸ χαρτί, ἀλλὰ μιὰ εἰδικὴ μαλακὴ βούρτσα ἢ ἕνα καθαρὸ καὶ στεγνὸ πανί.*

δ) Τὸ σμυριδόπανο.

Εἶναι ἕνα κομμάτι φύλλο ἀπὸ πανί, ποὺ ἔχει στὴ μιά του ἐπιφάνεια στρῶμα ἀπὸ σμύριδα. Συχνὰ τὸ φύλλο αὐτὸ τὸ κολλοῦμε στὴ μιὰ πλευρὰ μιᾶς μικρῆς ξύλινης πινακίδας ποὺ φέρει καὶ μιὰ χειρολαβὴ (βλ. σχ. 1·2χ *[β]*). Εἶναι προτιμότερο τὴν στερέωση τοῦ σμυριδόπανου ἐπάνω στὴ μικρὴ ξύλινη πινακίδα νὰ τὴν κάμωμε μὲ 4 πινέζες, ἢ μὲ τὰ 4 μικρὰ ἄγκιστρα ἀπὸ ἔλασμα, ποὺ φέρει μόνιμα ἡ μικρὴ αὐτὴ πινακίδα. Ἔτσι, ὅταν καταστραφῇ ἡ σκληρὴ ἐπιφάνειά του, μποροῦμε νὰ τὸ ἀντικαταστήσωμε εὔκολα μὲ ἄλλο φύλλο καινούργιο.

Τὸ σμυριδόπανο τὸ χρησιμοποιοῦμε στὸ ξύσιμο τοῦ μολυβιοῦ γιὰ νὰ κάμωμε τὴ μύτη του περισσότερο αἰχμηρὴ (κωνική).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΠΩΣ ΓΡΑΦΟΜΕ ΤΙΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ (ΓΡΑΜΜΟΓΡΑΦΙΑ)

2·1 Οἱ γραμμὲς ποὺ χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὸ σχέδιο.

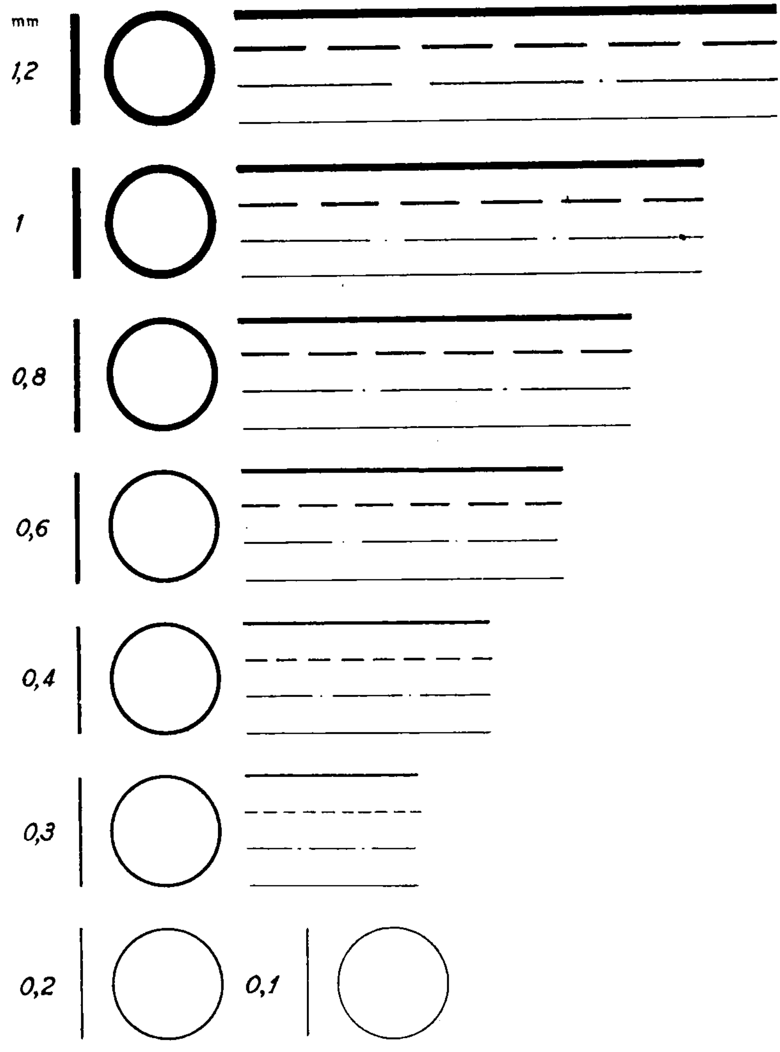
Ἕνα σχέδιο εἶναι σύνολο ἀπὸ πολλὲς γραμμές. Ἀπ' αὐτὲς ἄλλες (πολλὲς φορὲς οἱ περισσότερες) εἶναι εὐθεῖες καὶ ἄλλες καμπύλες. Κατὰ συνέπεια, ἡ χάραξη γραμμῶν γενικὰ εἶναι μιὰ ἀπὸ τὶς σπουδαιότερες βασικὲς ἐργασίες, ποὺ πρέπει νὰ ξέρωμε γιὰ νὰ μποροῦμε νὰ σχεδιάζωμε καλά.

Σὲ κάθε σχέδιο θὰ πρέπει οἱ γραμμὲς νὰ εἶναι καθαρὲς καὶ τὸ πάχος τους νὰ ἀκολουθῆ τοὺς κανόνες γιὰ τοὺς ὁποίους θὰ μιλήσωμε παρακάτω. Εἶναι ἀπαραίτητο, λοιπόν, νὰ ξέρωμε ὁρισμένα στοιχεῖα γιὰ τὰ *εἴδη* καὶ τὰ *πάχη* τῶν γραμμῶν, ποὺ χρησιμοποιοῦνται σὲ κάθε σχεδίαση, καθὼς καὶ γιὰ τὸν *τρόπο* μὲ τὸν ὁποῖο τὶς χαράζομε.

Ἂν σ' ἕνα σχέδιο ὅλες οἱ γραμμές εἶχαν τὸ ἴδιο πάχος, τότε τὸ σχέδιο αὐτὸ θὰ εἶχε μιὰ ὁμοιόμορφη ἐμφάνιση· οἱ σπουδαιότερες γραμμές του δὲν θὰ ξεχώριζαν ἀπὸ τὶς ἄλλες καὶ ἔτσι θὰ ἦταν πιθανὸ νὰ γίνη σύγχυση στὴ διάκρισή τους. Γενικὰ ἕνα τέτοιο σχέδιο μὲ ἰσόπαχες γραμμὲς θὰ ἦταν δύσκολο νὰ μελετηθῆ καὶ νὰ χρησιμοποιηθῆ κατάλληλα.

Γιὰ τὸν λόγο, λοιπόν, αὐτόν, στὴ σχεδίαση ἑνὸς ἁπλοῦ ἢ συνθέτου ἀντικειμένου, χρησιμοποιοῦμε καὶ μιὰ ὁρισμένη ὁμάδα ἀπὸ γραμμὲς ποὺ ἔχουν διαφορετικὸ τύπο καὶ πάχος.

Κάθε γραμμή, δηλαδή, τὴν χρησιμοποιοῦμε, ὅταν σχεδιάζωμε, ἀνάλογα μὲ τὸν τύπο της καὶ τὸ πάχος της γιὰ νὰ παριστάνωμε συμβολικὰ ἕνα ὁρισμένο στοιχεῖο τοῦ ἀντικειμένου ποὺ σχεδιάζομε π.χ. τὴν περίμετρό του, τὸν ἄξονά του, κλπ. (βλ. παράγραφο 2·2).



Πίνακας 3. Οἱ γραμμὲς ποὺ χρησιμοποιοῦνται στὴ σχεδίαση σύμφωνα μὲ τὸ D.I.N. 15.

Στὸν Πίνακα 3 δίνονται τὰ κυριότερα εἴδη ἀπὸ τὶς γραμμὲς ποὺ χρησιμοποιοῦνται σὲ μιὰ σχεδίαση σύμφωνα μὲ τὸ σύστημα D.I.N. 15.

Ὅπως φαίνεται καὶ ἀπὸ τὸν Πίνακα αὐτόν, οἱ γραμμὲς χωρίζονται σὲ ὁμάδες. Κάθε ὁμάδα πάλι ἔχει τέσσερα εἴδη γραμμῶν καὶ χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὸ πάχος ποὺ ἔχει ἡ πρώτη ἀπ' αὐτές. Ἡ πρώτη γραμμὴ κάθε ὁμάδας εἶναι πάντοτε συνεχής. Οἱ δύο ἀπὸ τὶς ὑπόλοιπες τρεῖς εἶναι διακεκομμένες.

Ἐκτὸς ὅμως ἀπὸ τὶς γραμμές, ποὺ περιλαμβάνονται σὲ καθεμιὰ ἀπὸ τὶς ὁμάδες αὐτές, χρησιμοποιοῦνται καὶ μερικὲς ἄλλες γιὰ τὶς ὁποῖες θὰ μιλήσωμε παρακάτω.

2 · 2 Τὸ πάχος τῶν γραμμῶν καὶ ἡ χρησιμοποίησή τους.

Κατὰ τὴ σχεδίαση πρέπει νὰ ἔχωμε ὑπόψη μας ὅτι σὲ κάθε περίπτωση πρέπει νὰ χρησιμοποιοῦμε πάντοτε τὸ κατάλληλο εἶδος γραμμῆς μὲ τὸ ἀντίστοιχο πάχος της.

Ὅπως εἴπαμε καὶ παραπάνω, ἡ χρησιμοποίηση γραμμῶν πολλῶν τύπων, σὰν αὐτὲς ποὺ δίνονται στὸν Πίνακα 3, εἶναι ἀπαραίτητη τόσο γιὰ τὴν καλὴ ἐμφάνιση τοῦ σχεδίου, ὅσο καὶ γιὰ τὴν εὐκολία στὴν καλὴ μελέτη καὶ στὴν χρησιμοποίησή του. Ἂς σημειώσωμε, ὅμως, ὅτι *σὲ κάθε σχέδιο πρέπει νὰ χρησιμοποιοῦνται οἱ γραμμὲς μιᾶς ὁμάδας μόνο.*

—*Τὸ πάχος τῶν γραμμῶν ἑνὸς σχεδίου.*

Γενικὰ τὸ πάχος τῶν γραμμῶν ποὺ χρησιμοποιοῦνται σὲ μιὰ σχεδίαση ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ μέγεθος τοῦ σχεδίου, τὴν κλίμακα μὲ τὴν ὁποία θὰ γίνῃ, καθὼς καὶ τὸ εἶδος του (ἢ τὸν σκοπὸ γιὰ τὸν ὁποῖον γίνεται).

Τὰ χρησιμοποιούμενα πάχη γραμμῶν στὰ συνηθισμένα κατασκευαστικὰ σχέδια ἀρχίζουν, σύμφωνα μὲ τὸ D.I.N. 15, ἀπὸ πάχος 0,1 mm γιὰ τὶς λεπτότερες γραμμὲς καὶ φθάνουν μέχρι 1,2 mm γιὰ τὶς πιὸ παχιές.

Ἐπίσης, τὶς γραμμὲς ποὺ χρησιμοποιοῦμε στὴ σχεδίαση μποροῦμε νὰ τὶς κατατάξωμε περιληπτικότερα, μὲ βάση ὅμως πάλι τὰ πάχη τους, στὶς ἀκόλουθες τρεῖς κατηγορίες:

παχιὲς γραμμὲς ἀπὸ 0,9 — 1,2 mm
μέσες » » 0,5 — 0,8 mm καὶ
λεπτὲς γραμμὲς » 0,1 — 0,4 mm.

Στὴ σχεδίαση μὲ μελάνη χρησιμοποιοῦνται καὶ τὰ τρία αὐτὰ εἴδη γραμμῶν.

Γιὰ μιὰ σχεδίαση ὅμως ποὺ θέλομε νὰ τὴν τελειώσωμε γρήγορα καὶ ἰδιαίτερα στὸ σχέδιο μὲ μολύβι, χρησιμοποιοῦμε γραμμὲς μὲ δύο πάχη μόνο, δηλαδὴ γραμμὲς μὲ μέσο καὶ λεπτὸ πάχος.

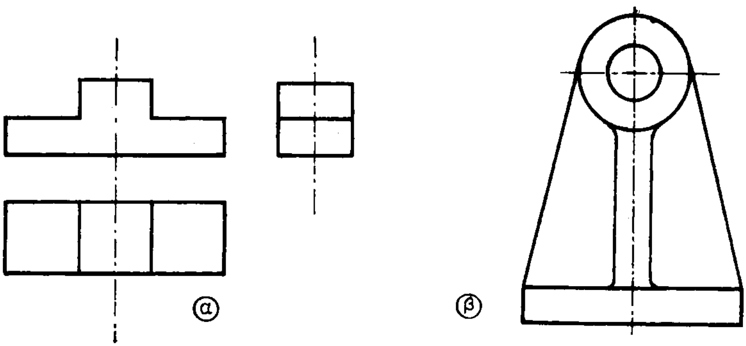
Παρακάτω δίνονται μερικὰ λεπτομερέστερα στοιχεῖα σχετικὰ μὲ τὰ πάχη τῶν γραμμῶν ποὺ χρησιμοποιοῦνται πιὸ συχνά.

α. Συνεχεῖς γραμμές.

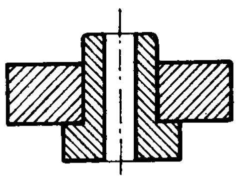
Γενικὰ ἡ πρώτη γραμμὴ κάθε ὁμάδας εἶναι συνεχής.

Τὴν χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ παραστήσωμε τὶς κύριες γραμμὲς τοῦ σχεδίου, ὅπως εἶναι οἱ γραμμὲς ποὺ δίνουν τὴν περίμετρο, τὶς ἀκμὲς καὶ λοιπὲς λεπτομέρειες τοῦ ἀντικειμένου ποὺ σχεδιάζομε (σχ. 2·2α). Τὸ πάχος τους ἐξαρτᾶται, ὅπως εἴπαμε καὶ παραπάνω, ἀπὸ τὸ μέγεθος τοῦ σχεδίου, τὴν κλίμακα στὴν ὁποία θὰ γίνη καὶ ἀπὸ τὸ εἶδος ἀκόμα τοῦ σχεδίου. Ἀρχίζει ἀπὸ 0,3 mm γιὰ τὶς λεπτότερες γραμμὲς ἕως 1,2 mm γιὰ τὶς παχύτερες.

Ἐπίσης συνεχὴς εἶναι καὶ ἡ τέταρτη, ποὺ εἶναι καὶ ἡ λεπτότερη γραμμὴ τῆς ὁμάδας. Αὐτὴ τὴν χρησιμοποιοῦμε στὶς διαγραμμίσεις, ὅταν θέλωμε νὰ παραστήσωμε τομὲς (σχ. 2·2β) (ἐκτὸς ἀπὸ εἰδικὲς περιπτώσεις γιὰ τὶς ὁποῖες γίνεται λόγος παρακάτω) καὶ γιὰ διαφόρους ἄλλους σκοποὺς ποὺ δὲν ἔχουν μεγάλη σημασία. Τὸ πάχος τῆς γραμμῆς αὐτῆς εἶναι ἴσο μὲ τὸ 1/4 τοῦ πάχους ποὺ ἔχει ἡ πρώτη γραμμὴ τῆς ἴδιας ὁμάδας.



Σχ. 2·2 α. Ἡ συνεχὴς γραμμὴ σὲ σχέδια (1η γραμμὴ τῆς ὁμάδας).

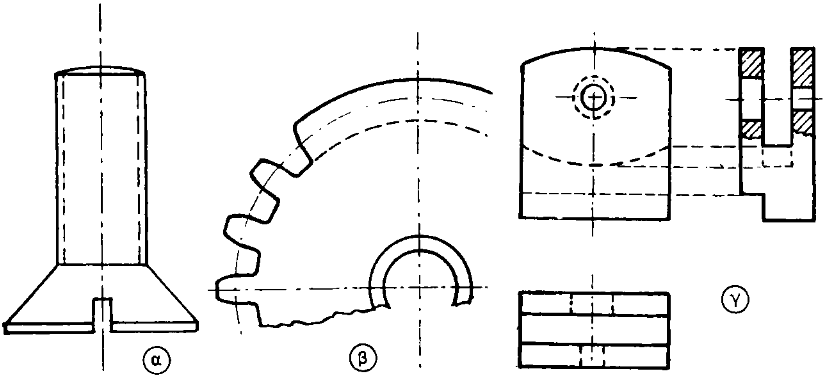


Σχ. 2·2 β. Συνεχεῖς γραμμὲς γιὰ τὴ παράσταση τομῶν (4η γραμμὴ τῆς ὁμάδας).

β. Διακεκομμένες κομματιαστὲς (γραμμές).

Διακεκομμένη εἶναι ἡ δεύτερη γραμμὴ κάθε ὁμάδας. Αὐτὲς χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν παράσταση γραμμῶν ποὺ δὲν φαίνονται στὸ πραγματικὸ σχῆμα, ὅπως π.χ. εἶναι ἡ ἐσωτερικὴ διάμετρος ἑνὸς ἐξωτερικοῦ σπειρώματος (σχ. 2 • 2 γ *[α]*) ἢ ἡ ἐξωτερικὴ ἑνὸς ἐσωτερικοῦ, ἡ περιφέρεια τῆς βάσεως τῶν ὀδόντων ἑνὸς ὀδοντωτοῦ τροχοῦ *[β]*, οἱ ἀκμές, καὶ γενικά, ὅπως εἴπαμε, οἱ γραμμὲς ποὺ δὲν φαίνονται *[γ]*.

Τὰ κομμάτια κάθε διακεκομμένης γραμμῆς ἔχουν ὅλα περίπου τὸ ἴδιο μῆκος. Τὸ μῆκος αὐτὸ εἶναι ἀνάλογο μὲ τὸ μῆκος τῆς ὅλης γραμμῆς. Ὅσο δηλαδὴ μακρύτερη εἶναι ἡ γραμμὴ ποὺ σχεδιάζομε, τόσο πιὸ μεγάλο θὰ εἶναι τὸ μῆκος τοῦ κάθε κομματιοῦ της. Ἐπίσης καὶ τὰ διάκενα εἶναι ἴσα μεταξύ τους καὶ τὸ καθένα ἔχει μῆκος ποὺ εἶναι ἴσο μὲ τὸ 1/5 περίπου τοῦ μήκους ποὺ ἔχει κάθε κομμάτι τῆς γραμμῆς. Τὸ πάχος αὐτῶν τῶν γραμμῶν παίρνεται συνήθως ἴσο μὲ τὸ μισὸ τῆς κανονικῆς συνεχοῦς γραμμῆς, δηλαδή, τῆς πρώτης γραμμῆς τῆς ἴδιας ὁμάδας.



Σχ. 2·2γ. Οἱ διακεκομμένες (κομματιαστὲς) γραμμὲς στὸ σχέδιο (2η γραμμὴ κάθε ὁμάδας).

γ. Μικτὲς (συνεχεῖς καὶ διακεκομμένες) γραμμές.

Οἱ γραμμὲς αὐτὲς ἀποτελοῦνται εἴτε ἀπὸ μεγάλα κάπως κομμάτια καὶ στιγμές, εἴτε ἀπὸ πολὺ μικρὰ κομμάτια, ποὺ διαδέχεται τὸ ἕνα τὸ ἄλλο (βλ. Πίν. 3 σελ. 48).

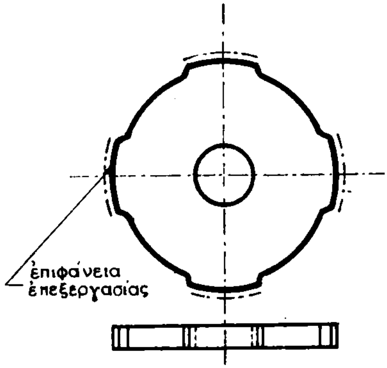
Τὶς χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ παραστήσωμε τοὺς ἄξονες συμμετρίας τῶν διαφόρων ἀντικειμένων. Γι' αὐτὸ συνηθίζεται νὰ λέγωνται καὶ *ἀξονικὲς γραμμές*. Οἱ ἀξονικὲς γραμμὲς εἶναι φανταστικές. Στὴν πραγματικότητα δηλαδὴ δὲν ὑπάρχουν, ἀλλὰ ἁπλῶς τὶς φανταζόμαστε (βλ. ἀξονικὲς γραμμὲς στὰ παραπάνω σχήματα). Ἐπίσης τὶς χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ παραστήσωμε ἐπιφάνειες ἐπεξεργασίας (σχ. 2·2δ).

Τὸ πάχος τους παίρνεται ἴσο μὲ τὸ 1/4 τοῦ πάχους τῆς κανονικῆς συνεχοῦς γραμμῆς (τῆς πρώτης, δηλαδή, γραμμῆς τῆς ἴδιας ὁμάδας).

Ἐκτὸς ὅμως ἀπὸ τὶς γραμμὲς αὐτές, ὅπως εἴπαμε καὶ παραπάνω, χρησιμοποιοῦμε ἀκόμη στὴ σχεδίαση καὶ τὶς ἀκόλουθες:

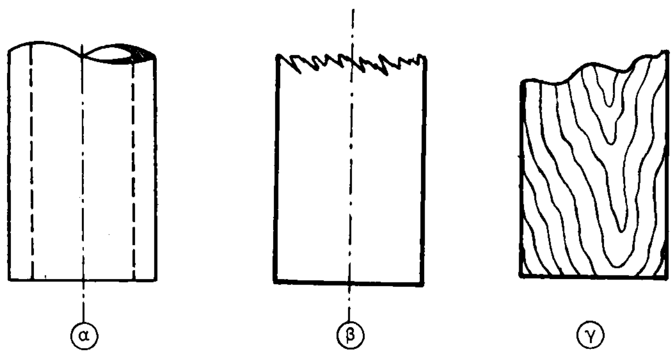
δ. Γραμμὲς ποὺ χαράζονται μὲ ἐλεύθερο χέρι.

Οἱ γραμμὲς αὐτὲς χαράζονται χωρὶς τὴν χρήση τοῦ κανόνα, τοῦ Ταῦ ἢ ἄλλου βοηθητικοῦ ὀργάνου.



Σχ. 2·2 δ. Ἡ μικτὴ γραμμὴ στὴ παράσταση μιᾶς ἐπιφανείας ἐπεξεργασίας (ἐπεξεργασία λειάνσεως).

Τὶς χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ παραστήσωμε τὸ σπάσιμο ἑνὸς κομματιοῦ σὲ κάποιο σημεῖο, ὅταν δὲν θέλωμε νὰ συνεχίσωμε τὴ



Σχ. 2·2 ε. Χρήση γραμμῶν ποὺ χαράζονται μὲ ἐλεύθερο χέρι.

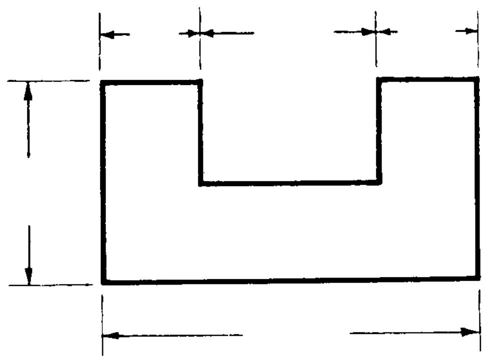
σχεδίαση πέρα ἀπ' αὐτό. Αὐτὸ συνήθως γίνεται ὅταν τὸ σχῆμα τοῦ ἀντικειμένου ποὺ σχεδιάζομε εἶναι ὁμοιόμορφο σὲ μεγάλο μῆκος, ὅπως π. χ. εἶναι τὸ σχῆμα ἑνὸς κυλίνδρου, ἑνὸς σωλῆνα (σχ. 2·2ε), καὶ δὲν μᾶς ἐνδιαφέρει νὰ παραστήσωμε τὸ ἀντικείμενο σὲ ὅλο τὸ μῆκος του.

Τὰ σχήματα τῶν γραμμῶν αὐτῶν, ὅπως φαίνεται καὶ στὸ σχῆμα 2·2ε, εἶναι διάφορα. Μιὰ τέτοια γραμμή, δηλαδή, μπορεῖ νὰ εἶναι μιὰ καμπύλη κλειστὴ στὸ μισό της τμῆμα (α), μιὰ τεθλασμένη (ζὶκ-ζὰκ) (β), ἢ μιὰ ἀκανόνιστη καμπύλη (γ).

Τὸ πάχος τῶν γραμμῶν παίρνεται ἴσο μὲ τὸ πάχος τῶν ἀξονικῶν γραμμῶν στὸ ἴδιο σχέδιο.

ε. Γραμμὲς διαστάσεων καὶ βοηθητικὲς γραμμὲς διαστάσεων.

Αὐτὲς εἶναι συνεχεῖς γραμμὲς μὲ ἕνα διάκενο στὸ μέσο τους περίπου. Στὸ διάκενο αὐτὸ γράφεται ἡ διάσταση ποὺ παριστάνει (σχ. 2·2ζ).



Σχ. 2·2ζ. Οἱ γραμμὲς διαστάσεων καὶ οἱ βοηθητικές τους.

Τὸ πάχος τῶν γραμμῶν αὐτῶν παίρνεται ἴσο μὲ τὸ πάχος τῶν ἀξονικῶν γραμμῶν τῆς ἴδιας ὁμάδας.

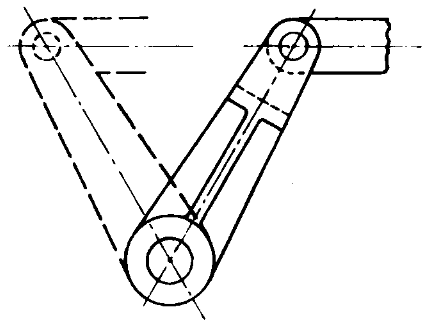
Συνήθως οἱ βοηθητικὲς γραμμὲς διαστάσεων εἶναι λεπτότερες ἀπὸ τὶς κύριες γραμμὲς διαστάσεων στὶς ὁποῖες ἀνήκουν.

ζ. Διακεκομμένες γραμμὲς μὲ μεγάλα κομμάτια.

Οἱ διακεκομμένες αὐτὲς γραμμὲς ἀποτελοῦνται ἀπὸ κομμάτια ποὺ ἀκολουθοῦν τὸ ἕνα μετὰ τὸ ἄλλο σὲ διαστήματα ποὺ εἶναι ἴσα μεταξύ τους, ἀλλὰ μικρότερα ἀπὸ τὰ μήκη τῶν κομματιῶν. Διαφέρουν δηλαδὴ ἀπὸ τὶς διακεκομμένες γραμμὲς τοῦ σχήματος 2·2 γ κατὰ τὸ ὅτι τὰ κομμάτια τους ἔχουν μεγαλύτερο μῆκος.

Χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν παράσταση τῶν ὁριακῶν θέσεων ἑνὸς ἀντικειμένου, τὸ ὁποῖο δὲν ἔχει σταθερὴ θέση.

Τὸ πάχος τῶν γραμμῶν αὐτῶν εἶναι 0,6 mm ἕως 0,8 mm (σχ. 2·2 η).



Σχ. 2·2 η. Οἱ ὁριακὲς θέσεις ἑνὸς σιδερένιου ἀρθρωτοῦ συστήματος.

2·3 Χάραξη γραμμῶν.

1ο. Γενικά.

Ἀρχίζομε νὰ μαθαίνωμε πῶς νὰ χαράζωμε τὶς γραμμές, ποὺ εἴδαμε ὡς τώρα, συγχρόνως μὲ τὴν πρακτική μας ἄσκηση στὸ χειρισμὸ καὶ τὴ χρήση τῶν διαφόρων ἐργαλείων καὶ μέσων τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦμε στὴ σχεδίαση. Μαθαίνοντας δηλαδή, πῶς νὰ χειριζόμαστε τὰ ἐργαλεῖα σχεδιάσεως, ποὺ ἐξετάσαμε στὸ προηγούμενο κεφάλαιο, κάνομε συγχρόνως καὶ τὶς ἀσκήσεις μας χαράζοντας γραμμές.

Στὴν ἀρχὴ ἡ χάραξη τῶν γραμμῶν αὐτῶν γίνεται μὲ μολύβι καὶ ὕστερα μὲ μελάνη.

Στὰ πρῶτα μαθήματα, φυσικά, περιοριζόμαστε στὸ νὰ χαράζωμε μόνο γραμμές, ἀπ' ὅλα τὰ εἴδη ποὺ μάθαμε, γιὰ νὰ συνηθίσωμε στὸ χειρισμὸ τῶν διαφόρων ἐργαλείων καὶ λοιπῶν μέσων ποὺ θὰ χρησιμοποιήσωμε γιὰ τὴ σχεδίαση.

Ὕστερα, ἀφοῦ δηλαδὴ μάθωμε τὸν χειρισμὸ τῶν ὀργάνων, θὰ πρέπει νὰ τηροῦμε ὅλους τοὺς κανόνες ποὺ θὰ δοῦμε παρακάτω.

Ὅταν τηροῦμε συνεχῶς αὐτοὺς τοὺς κανόνες θὰ ἀποκτήσωμε τελικὰ τὴν ἱκανότητα νὰ χαράζωμε χωρὶς καμμία δυσκολία, αὐτόματα ὅπως λέμε, ὅλες τὶς γραμμὲς ποὺ ἀπαιτεῖ μιὰ καλὴ σχεδίαση.

Ὅπως εἴπαμε καὶ παραπάνω (παρ. 2·1), οἱ γραμμὲς ποὺ θὰ χρειασθοῦμε νὰ χαράξωμε σ' ἕνα σχέδιο θὰ εἶναι:

—εὐθεῖες,

—κύκλοι καὶ τόξα κύκλων,

—διάφορες καμπύλες.

Ἂς δοῦμε τώρα τὸν τρόπο μὲ τὸν ὁποῖο χαράζομε κάθε μιὰ ἀπ' αὐτές.

2ο. Πῶς χαράζομε μιὰ ὁριζόντια εὐθεία γραμμή.

Γενικὰ ὁ σχεδιαστὴς χαράζει μιὰ εὐθεία γραμμὴ χρησιμοποιώντας ὡς ὁδηγὸ μιὰ ἀπὸ τὶς ἀκμὲς τοῦ Ταῦ ἢ τοῦ τριγώνου ἢ καὶ ἑνὸς χάρακα (κανόνα χωρὶς διαιρέσεις).

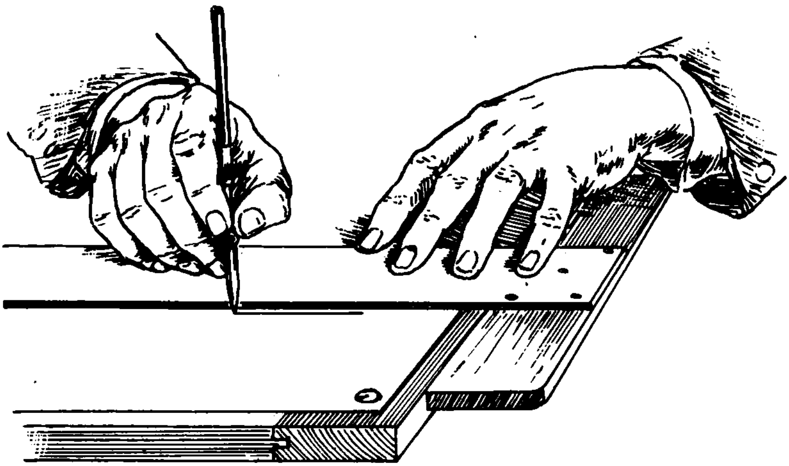
Χρησιμοποιώντας τὸ Ταῦ χαράζει μιὰ *ὁριζόντια* γραμμὴ μὲ τὸν ἀκόλουθο τρόπο:

Κρατᾶ μὲ τὸ ἀριστερό του χέρι (ἢ μὲ τὸ δεξί, ἂν ἐργάζεται μὲ τὸ ἀριστερὸ) ἕνα μέρος ἀπὸ τὸ στέλεχος τοῦ Ταῦ (ἢ τὴ κεφαλή τοῦ Ταῦ) ἔτσι, ὥστε ἡ ἐσωτερικὴ πλευρὰ τῆς κεφαλῆς νὰ ἀκουμπᾶ σ' ὅλο της τὸ μῆκος στὴν ἀριστερὴ ἢ δεξιὰ πλευρὰ τῆς πινακίδας.

Κρατώντας μὲ τὸ δεξὶ χέρι τὸ μολύβι ἢ τὸν γραμμοσύρτη (ὅπως φαίνεται στὸ σχ. 2·3α) χαράζει κατὰ μῆκος τῆς ἐπάνω πλευρᾶς τοῦ Ταῦ τὴ γραμμὴ ποὺ θέλει.

Τὸ μολύβι τὸ κρατοῦμε ἀνάμεσα στὸν ἀντίχειρα, τὸν δείκτη καὶ τὸν μέσο δάκτυλο, περίπου 3 cm ἀπὸ τὴν ἄκρη τῆς μύτης του, καὶ μ' ἐλαφριὰ κλίση πρὸς τὴ διεύθυνση τῆς γραμμῆς ποὺ χαράζεται.

Θὰ πρέπει νὰ κάμη πολλὲς πρακτικὲς ἀσκήσεις ὁ ἐκπαιδευόμενος σχεδιαστής, ὥσπου νὰ ἀποκτήση τὴν ἱκανότητα νὰ χαράζη γραμμὲς ἐντελῶς παράλληλες πρὸς τὴν πλευρὰ τοῦ Ταῦ ποὺ

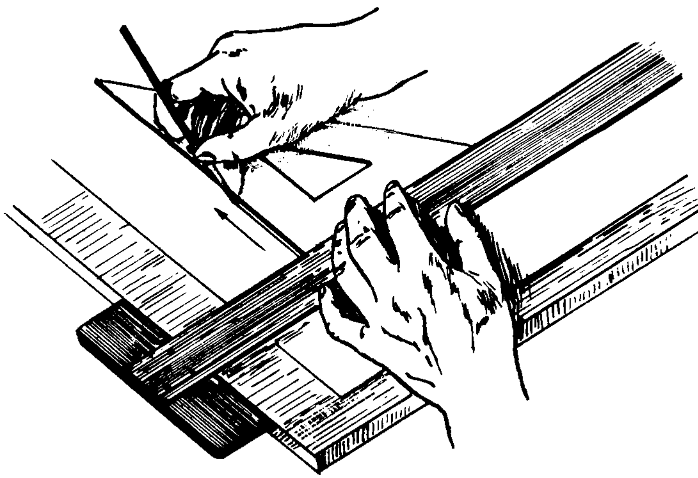


Σχ. 2·3 α. Χάραξη ὁριζόντιας εὐθείας γραμμῆς.

χρησιμοποιεῖ ὡς ὁδηγό. Πρέπει δηλαδὴ νὰ ἐξασκηθῆ πολὺ ὥσπου νὰ μάθη νὰ κρατᾶ τὸ χέρι του σταθερὸ σ' ὅλη τὴ χάραξη καὶ νὰ μὴ τοῦ ξεφεύγη ἀπὸ τὴν ἀκμὴ (κόψη) τοῦ ὀργάνου (Ταῦ, κανόνα, τριγώνου) ποὺ τοῦ χρησιμεύει ὡς ὁδηγός.

3ο. *Πῶς χαράζομε μιὰ κατακόρυφη γραμμή.*

Γιὰ νὰ χαράξωμε κατακόρυφες γραμμὲς χρησιμοποιοῦμε τὸ Ταῦ καὶ ἕνα τρίγωνο. Τὸ Ταῦ τὸ κρατοῦμε ὅπως καὶ στὴν προηγούμενη περίπτωση (χάραξη ὁριζοντίων γραμμῶν). Ὕστερα τοποθετοῦμε μιὰ ἀπὸ τὶς κάθετες πλευρὲς τοῦ τριγώνου (ὀρθογωνίου) ἐπάνω στὴν πλευρὰ τοῦ Ταῦ καί, κατὰ μῆκος τῆς ἄλλης κάθετης πλευρᾶς του, χαράζομε τὴ γραμμὴ ποὺ θέλομε (σχ. 2·3β).



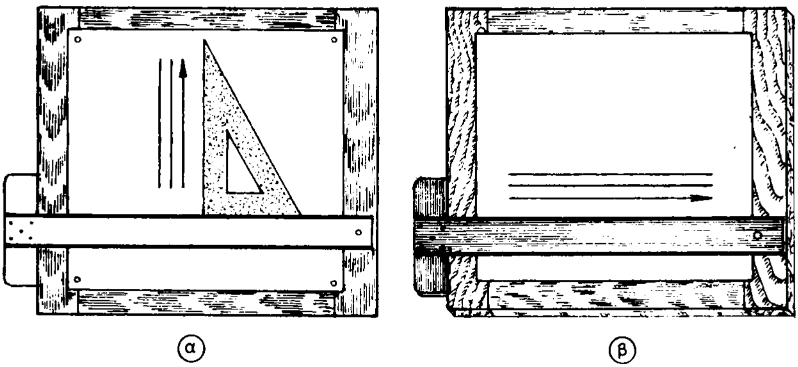
Σχ. 2·3 β. Χάραξη κατακόρυφης γραμμῆς.

4ο. Πῶς χαράζομε πολλὲς παράλληλες γραμμές.

Ἂν, μετὰ τὴ χάραξη τῆς γραμμῆς μὲ τὸν τρόπο ποὺ περιγράψαμε παραπάνω, μετακινήσωμε τὸ τρίγωνο, διατηρώντας πάντοτε τὴν ἀκμή του ἐπάνω στὴν ἀκμὴ τοῦ Ταῦ, καὶ χαράξωμε μιὰν ἄλλη γραμμή, ἡ νέα αὐτὴ γραμμὴ θὰ εἶναι παράλληλη μὲ τὴν πρώτη. Ὥστε, γιὰ νὰ χαράξωμε παράλληλες γραμμὲς δὲν ἔχομε παρὰ νὰ ἀκολουθήσωμε τὸν παραπάνω τρόπο τῆς ἐργασίας (ποὺ ἀκολουθοῦμε γιὰ τὴν χάραξη κατακορύφων γραμμῶν) καὶ ἀντὶ νὰ χαράξωμε μιὰ μόνο γραμμή, νὰ χαράξωμε ὅσες γραμμὲς θέλομε μετακινώντας τὸ τρίγωνο πρὸς τὰ δεξιὰ ἢ ἀριστερὰ καὶ διατηρώντας τὸ Ταῦ ἀμετακίνητο (σχ. 2·3 γ [α]).

Ἔτσι χαράζομε κατακόρυφες καὶ παράλληλες γραμμές.

Ἂν ὅμως θέλωμε νὰ χαράξωμε ὁριζόντιες παράλληλες, τότε μετὰ τὴ χάραξη τῆς πρώτης ὁριζόντιας, μὲ τὸν τρόπο ποὺ περιγράφεται στὴν παράγραφο 2·3 *[2ο]*, μετακινοῦμε τὸ Ταῦ πρὸς τὰ ἐπάνω ἢ πρὸς τὰ κάτω καὶ χαράζομε μιὰ δεύτερη ὅμοια γραμ-



Σχ. 2·3γ. Χάραξη παραλλήλων γραμμῶν.

μή, ποὺ θὰ εἶναι παράλληλη μὲ τὴν πρώτη. Ἔτσι συνεχίζοντας χαράζομε ὅσες τέτοιες γραμμὲς θέλομε ποὺ θὰ εἶναι ὅλες παράλληλες μεταξύ τους (σχ. 2·3γ *[β]*).

5ο. Πῶς χαράζομε κάθετες γραμμές.

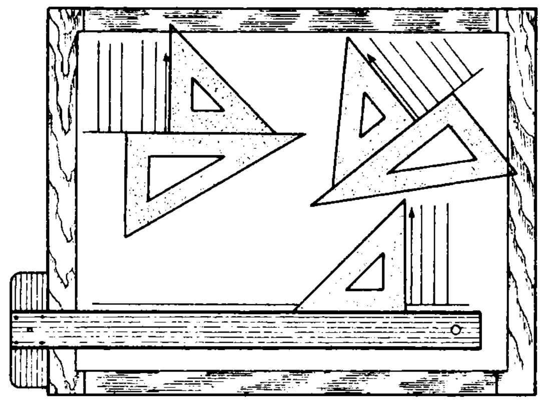
Μποροῦμε νὰ κάμωμε τὴν χάραξη αὐτὴ χρησιμοποιώντας τὸ Ταῦ καὶ ἕνα τρίγωνο, ἢ δύο μόνο τρίγωνα.

α) Χάραξη μὲ χρήση Ταῦ καὶ ἑνὸς τριγώνου.

Εἶναι ἡ ἴδια περίπτωση μ' αὐτὴ ποὺ περιγράψαμε κιόλας στὴ χάραξη κατακορύφων γραμμῶν (παραγ. 2·3 *[3ο]*, σχ. 2·3β). Ἡ κατακόρυφη γραμμὴ εἶναι κάθετη στὴν ἀκμὴ τοῦ Ταῦ. Ὥστε, ἄν, ἐκτὸς ἀπὸ τὴν γραμμὴ αὐτή, χαράξωμε καὶ τὴν ὁριζόντια κατὰ μῆκος τῆς ἀκμῆς τοῦ Ταῦ, οἱ δύο αὐτὲς γραμμὲς θὰ εἶναι κάθετες μεταξύ τους.

β) Χάραξη μὲ χρήση δύο τριγώνων.

Ἂς ποῦμε ὅτι χαράζομε μιὰ ὁποιαδήποτε γραμμή. Γιὰ νὰ χαράξωμε μιὰ ἄλλη κάθετο σ' αὐτή, τοποθετοῦμε ἔτσι τὴν μιὰ ἀπὸ τὶς κάθετες ἀκμές ἑνὸς ἀπὸ τὰ δύο μας τρίγωνα, ὥστε ἡ ἀκμὴ αὐτὴ νὰ συμπίπτῃ μὲ τὴν γραμμὴ ποὺ χαράξαμε. Ὕστερα φέρομε τὸ δεύτερο τρίγωνο μὲ τὴ μιὰ ἀπὸ τὶς κάθετες πλευρές του νὰ ἀκουμπᾶ ἐπάνω στὴν πλευρὰ τοῦ πρώτου, ποὺ ἡ κάτω ἀκμή του, ὅπως εἴπαμε, συμπίπτει μὲ τὴ γραμμὴ ποὺ χαράξαμε. Ἂν τώρα κατὰ μῆκος τῆς ἄλλης ἀκμῆς τοῦ δεύτερου τριγώνου χαράξωμε μιὰ νέα γραμμή, ἡ γραμμὴ αὐτὴ θὰ εἶναι κάθετη



Σχ. 2·3 δ. Χάραξη καθέτων γραμμῶν.

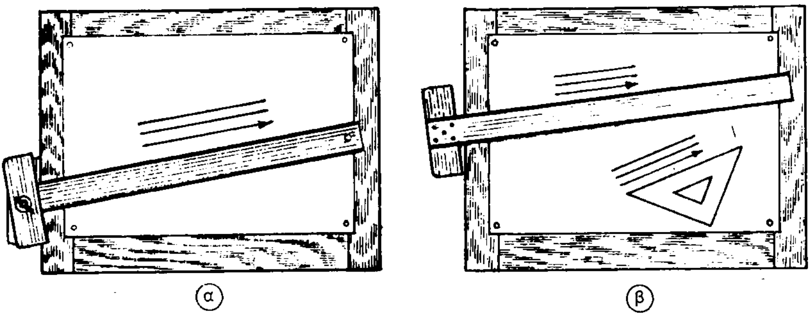
στὴν πρώτη (σχ. 2·3 δ). Ἂν, διατηρώντας τὸ πρῶτο τρίγωνο ἀκίνητο στὴν ἀρχική του θέση, μετακινήσωμε τὸ δεύτερο τρίγωνο ἀπὸ τὴν πρώτη του θέση, χωρὶς νὰ ἀπομακρύνωμε τὴν ἀκμή του ἀπὸ τὴν ἀκμὴ τοῦ πρώτου, στὴν ὁποίαν ἀρχικὰ ἀκουμποῦσε, καὶ χαράξωμε μιὰν ἄλλη γραμμὴ κατὰ μῆκος τῆς ἄλλης κάθετης ἀκμῆς τοῦ δεύτερου τριγώνου, τότε καὶ αὐτὴ θὰ εἶναι κάθετη πρὸς τὴν πρώτη γραμμὴ ποὺ χαράξαμε καὶ παράλληλη μὲ τὴν δεύτερη.

Ὁ τρόπος αὐτὸς μποροῦμε νὰ ποῦμε πὼς εἶναι συγχρόνως *καὶ ἕνας δεύτερος τρόπος γιὰ χάραξη παραλλήλων γραμμῶν.*

6ο. Πῶς χαράζομε γραμμὲς μὲ κλίση.

α) Πῶς χαράζομε γραμμὲς χωρὶς ὁρισμένη κλίση.

Γιὰ νὰ χαράξωμε πάνω στὴν πινακίδα μιὰ γραμμὴ ποὺ δὲν εἶναι ὁριζόντια ἀλλ' οὔτε καὶ κατακόρυφη, δηλαδή, μιὰ γραμμὴ ποὺ ἔχει μιὰ ὁποιαδήποτε κλίση, χρησιμοποιοῦμε εἴτε τὸ Ταῦ μὲ κεφαλὴ ποὺ ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ξύλινες πλάκες (παρ. 1·2) καὶ μὲ τὸν τρόπο ποὺ περιγράφεται στὴν ἴδια παράγραφο (βλ. καὶ σχ. 2·3 ε [α]), εἴτε τὸ κοινὸ Ταῦ, εἴτε τέλος, ἕνα τρίγωνο ὅπως δείχνεται στὸ σχῆμα 2·3 ε [β].



Σχ. 2·3 ε. Χάραξη γραμμῶν χωρὶς ὁρισμένη κλίση.

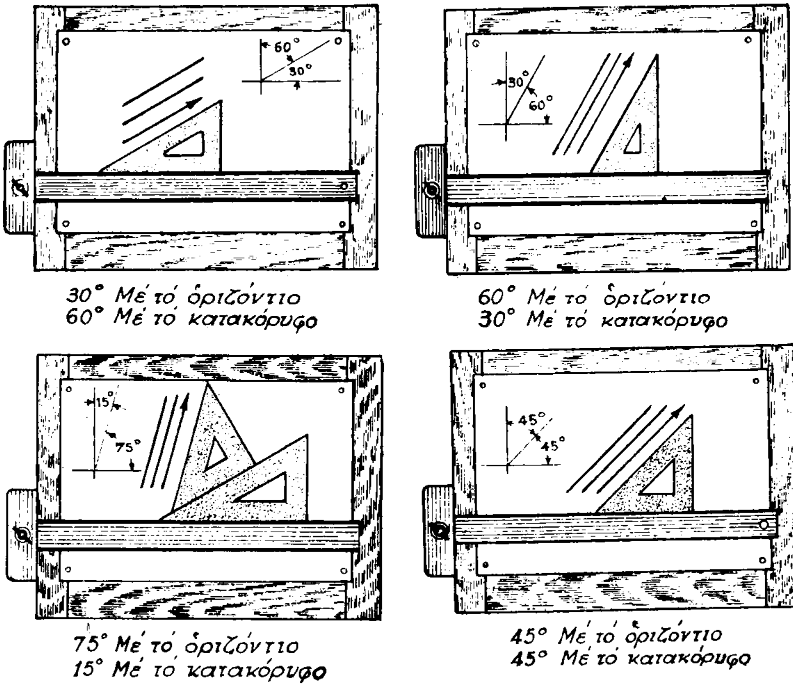
β) Πῶς χαράζομε γραμμὲς μὲ ὁρισμένη κλίση.

Γιὰ νὰ χαράξωμε γραμμὲς σὲ ὁρισμένη κλίση χρησιμοποιοῦμε τὸ Ταῦ καὶ τὰ δύο τρίγωνα, τῶν 60° τὸ ἕνα καὶ τῶν 45° τὸ ἄλλο. Μὲ διάφορους συνδυασμοὺς ποὺ κάνομε σ' αὐτὰ μποροῦμε νὰ χαράξωμε εὐθεῖες ποὺ νὰ σχηματίζουν γωνίες 15°, 30°, 45°, 60°, 75° κ. ο. κ. (σχ. 2·3 ζ).

7ο. Πῶς χαράζομε κύκλους καὶ τόξα κύκλων.

Γιὰ τὴ χάραξη αὐτή, ποὺ γίνεται μὲ τὸν διαβήτη μὲ μολύβι ἢ μὲ μελάνη, ἐφαρμόζομε τὸν ἀκόλουθο τρόπο ἐργασίας:

Πρῶτα ρυθμίζομε τὸν διαβήτη, κανονίζομε, δηλαδή, τὸ σκέ-



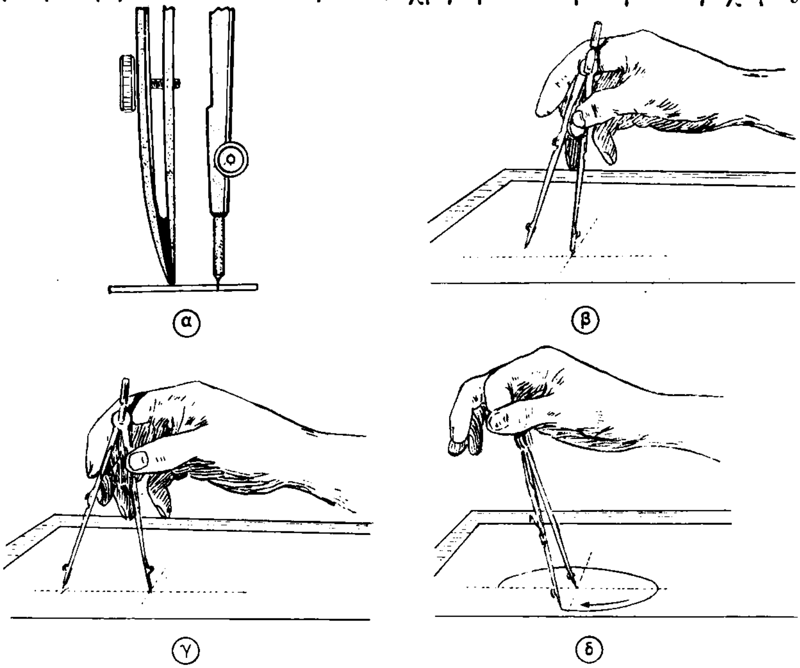
Σχ. 2·3ζ. Χάραξη γραμμῶν μὲ ὁρισμένη κλίση.

λος μὲ τὴ βελόνα νὰ εἶναι μακρύτερο ἀπὸ τὸ σκέλος ποὺ φέρει τὸ μολύβι ἢ τὸν γραμμοσύρτη (σχ. 2·3η *[α]*). Ὕστερα ἀνοίγομε τὰ δύο σκέλη (σχ. 2·3η *[β]*), μέχρις ὅτου τὸ ἄνοιγμά τους γίνη ἴσο μὲ τὴν ἀκτίνα τοῦ κύκλου ἢ τοῦ τόξου κύκλου ποὺ θέλομε νὰ χαράξωμε.

Φέρομε τὴν ἄκρη τῆς βελόνας νὰ ἀκουμπήση στὸ σημεῖο ποὺ θέλομε γιὰ κέντρο τοῦ κύκλου (σχ. 2·3η *[γ]*) καὶ ὕστερα, κρατώντας τὸν διαβήτη ἀπὸ τὸ ἐπάνω μέρος μὲ τὸν ἀντίχειρα καὶ τὸν δείκτη τοῦ δεξιοῦ χεριοῦ, τὸν περιστρέφομε δίνοντάς του μιὰ ἐλαφρὴ κλίση πρὸς τὸ μέρος τοῦ κύκλου ποὺ χαράζομε μὲ τὴ μύτη τοῦ μολυβιοῦ ἢ μὲ τὸν γραμμοσύρτη (σχ. 2·3η *[δ]*).

Πῶς χαράζομε μὲ μικροὺς διαβῆτες μολυβιοῦ ἢ μελάνης κύκλο καὶ τόξο κύκλου.

Ὅταν ἡ ἀκτίνα τοῦ κύκλου ποὺ θέλομε νὰ χαράξωμε εἶναι μικρότερη ἀπὸ 1 cm περίπου, χρησιμοποιοῦμε γιὰ τὴ χάραξή

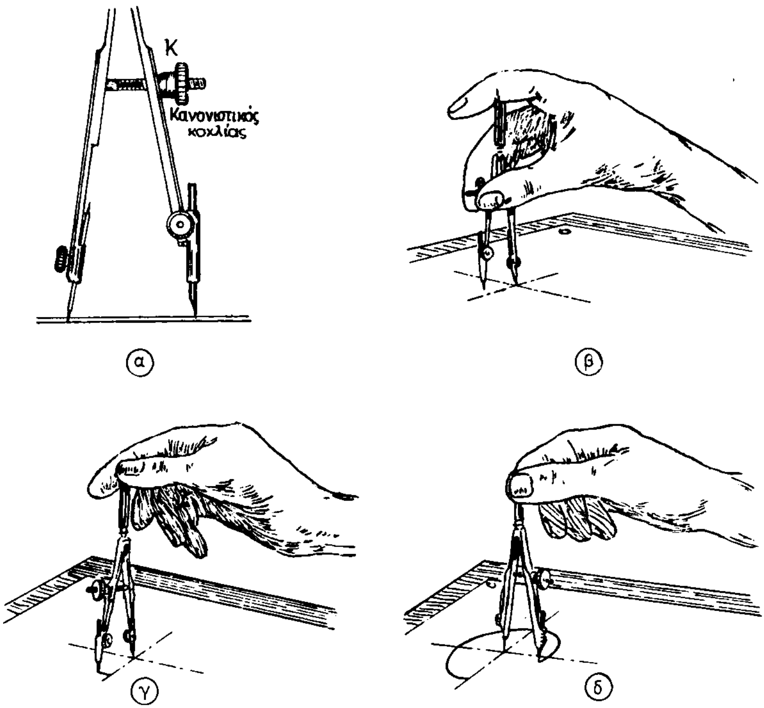


Σχ. 2·3 η. **Χρησιμοποιώντας διαβήτη μὲ μεγάλα σκέλη χαράζομε κύκλο ἢ τόξο κύκλου.**

της τὸν μικρὸ διαβήτη μὲ τὸν κανονιστικὸ κοχλία (πόμπα). Γιὰ τὴν χάραξη αὐτὴ ἀκολουθοῦμε τὴν ἴδια σειρὰ ἐργασίας, ὅπως καὶ στὴν προηγούμενη περίπτωση, μὲ μόνη τὴ διαφορὰ ὅτι τὸ ἄνοιγμα τῶν σκελῶν τοῦ διαβήτη γίνεται ἐδῶ μὲ τὸν κανονιστικὸ κοχλία κ. Περιστρέφοντας, δηλαδή, τὸν κοχλία αὐτὸν δίνομε στὰ σκέλη ἄνοιγμα ἴσο μὲ τὴν ἀκτίνα τοῦ κύκλου ἢ τοῦ τόξου κύκλου ποὺ θέλομε νὰ χαράξωμε. Στὸ σχῆμα 2·3 θ δίδονται οἱ διαδοχικὲς ἐργασίες γιὰ μιὰ τέτοια χάραξη.

8ο. *Πῶς χαράζομε καμπύλες γραμμὲς (ἐκτὸς ἀπὸ κύκλους καὶ τόξα κύκλων).*

Γιὰ νὰ χαράξωμε καμπύλες γραμμὲς ποὺ ἔχουν διάφορες

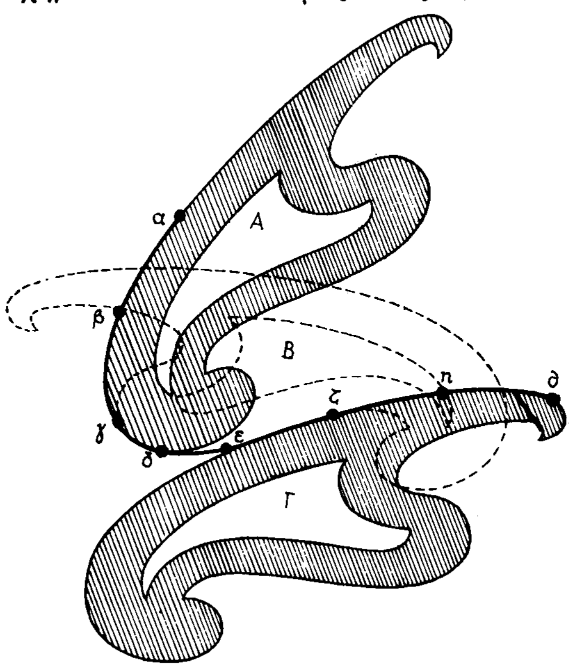


Σχ. 2·3 θ. Χρησιμοποιώντας μικρὸ διαβήτη μὲ κανονιστικὸ κοχλία χαράζομε κύκλο ἢ τόξο κύκλου.

ἀκτίνες καμπυλότητας, χρησιμοποιοῦμε τὸ καμπυλόγραμμο καὶ τὸ μολύβι ἢ τὸν γραμμοσύρτη.

Γιὰ νὰ χαράξωμε ὁποιαδήποτε καμπύλη (ἐκτός, φυσικά, ἀπὸ κύκλο καὶ τόξο κύκλου), πρέπει νὰ ξέρωμε ὅσο τὸ δυνατὸν περισσότερα σημεῖα της. Προσπαθοῦμε μὲ διάφορες δοκιμὲς νὰ φέρωμε τὸ μέρος ἐκεῖνο τοῦ καμπυλογράμμου, ποὺ περνᾶ ἀπὸ τὰ σημεῖα ποὺ θέλομε χωρὶς νὰ ἀφήνη ἔξω κανένα ἀπὸ αὐτά. Φυσικὰ ὅταν τὸ μῆκος τῆς καμπύλης εἶναι μεγάλο, χαράζομε τὰ κομμάτια της διαδοχικὰ καὶ συνεχιστὰ τὸ ἕνα μετὰ τὸ ἄλλο.

Στὸ σχῆμα 2·3ι δίνονται τρεῖς θέσεις Α, Β καὶ Γ τοῦ κα-



Σχ. 2·3ι. Χρησιμοποιώντας ἕνα καμπυλόγραμμο, χαράζομε τὴν καμπύλη γραμμὴ α β γ δ ε ζ η θ.

μπυλογράμμου ποὺ χρησιμοποιήθηκε γιὰ τὴ χάραξη τῆς καμπύλης ποὺ παριστάνεται σ' αὐτό.

Μὲ τὸ καμπυλόγραμμο στὴ θέση Α χαράζομε τὸ τμῆμα αδ, στὴ θέση Β χαράζομε τὸ δζ καὶ στὴ θέση Γ τὸ ζθ.

Γενικὰ φροντίζομε νὰ τοποθετοῦμε ἔτσι τὸ καμπυλόγραμμο σὲ κάθε μιὰ ἀπὸ τὶς θέσεις του, ὥστε νὰ μποροῦμε νὰ χαράζωμε ὅσο εἶναι δυνατὸ μεγαλύτερο κομμάτι ἀπὸ τὴν καμπύλη ποὺ τελικὰ θέλομε νὰ χαράξωμε. *Ἔτσι ἡ καμπύλη αὐτὴ θὰ χαραχθῆ πιὸ ὁμοιόμορφα (θὰ γίνη πιὸ στρωτή).*

2·4 Μερικὲς ἁπλὲς ἐφαρμογὲς στὴ γραμμογραφία.

Μὲ ἐφαρμογὴ τῶν ὁδηγιῶν, ποὺ δόθηκαν στὶς παραπάνω παραγράφους γιὰ κάθε περίπτωση χωριστά, θὰ πρέπει νὰ γίνουν ὅσο τὸ δυνατὸν περισσότερες ἁπλὲς ἐφαρμογὲς ἐπάνω στὴ χάραξη :

—ἁπλῶν εὐθειῶν,

—παραλλήλων εὐθειῶν,

—καθέτων εὐθειῶν,

—εὐθειῶν μὲ ὁρισμένη κλίση,

—κύκλων καὶ τόξων κύκλων,

—καμπύλων γραμμῶν, ἐκτὸς ἀπὸ κύκλους καὶ τόξα κύκλων.

Παρακάτω (σελ. 68—69) θὰ δοῦμε μερικὰ παραδείγματα γραμμῶν ποὺ ἄλλες εἶναι σωστὰ χαραγμένες καὶ ἄλλες σφαλερά.

Μὲ τὰ παραδείγματα αὐτὰ σχηματίζομε μία παραστατικὴ εἰκόνα γιὰ τὸ ποιὰ γραμμὴ εἶναι σωστὰ χαραγμένη καὶ ποιὰ δὲν εἶναι.

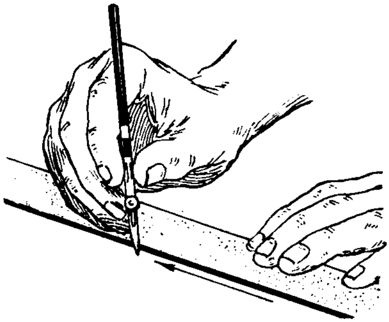
Μεγάλη θὰ ἔχωμε ἐπίσης ὠφέλεια ἄν, παίρνοντας τὶς γραμμὲς ποὺ εἶναι σφαλερὰ χαραγμένες, προσπαθήσωμε νὰ βροῦμε τὰ σφάλματά τους, τὰ διορθώσωμε καὶ χαράξωμε τελικὰ τὶς ἀντίστοιχες σωστὲς γραμμές.

Ὅλες αὐτὲς οἱ ἐφαρμογὲς στὴν ἀρχὴ θὰ γίνουν μὲ μολύβι καὶ ὕστερα μὲ μελάνη, εἴτε μελανώνοντας τὶς μολυβένιες γραμμές, πρᾶγμα ποὺ εἶναι προτιμότερο νὰ γίνεται στὶς πρῶτες ἐφαρμογές, εἴτε χρησιμοποιώντας ἀπὸ τὴν ἀρχὴ γραμμοσύρτη.

Κατὰ τὴ χάραξη γραμμῶν μὲ μελάνη πρέπει νὰ ἔχωμε ὑπόψη τὶς παρακάτω ὁδηγίες, καὶ νὰ προσπαθοῦμε νὰ τὶς ἐφαρμόζωμε : Τὸν γραμμοσύρτη πρέπει νὰ τὸν κρατοῦμε σὲ ἀπόσταση 3 cm περίπου ἀπὸ τὴν ἄκρη τοῦ ράμφους του, μὲ μιὰ μικρὴ κλίση πρὸς τὴν διεύθυνση ποὺ χαράζεται ἡ γραμμὴ (σχ. 2·4α). Τὸ κατακόρυφο ἐπίπεδο ποὺ περνᾶ ἀπὸ τὸν ἄξονα τοῦ γραμμοσύρτη πρέπει νὰ εἶναι πάντοτε κατὰ τὴ χάραξη μιᾶς γραμμῆς κάθετο στὸ ἐπίπεδο τοῦ χαρτιοῦ τοῦ σχεδίου.

Ἡ τήρηση τοῦ ὅρου αὐτοῦ εἶναι ἀπαραίτητη, γιατὶ ἔτσι:

1ο ἡ γραμμὴ ποὺ θὰ χαραχθῇ θὰ εἶναι παράλληλη μὲ τὴν



Σχ. 2·4 α. Πῶς πρέπει νὰ κρατᾶ ὁ σχεδιαστὴς τὸν γραμμοσύρτη ὅταν σχεδιάζῃ.

ἀκμὴ τοῦ βοηθητικοῦ ὀργάνου ποὺ χρησιμοποιοῦμε γιὰ ὁδηγὸ (Ταῦ, τρίγωνο κλπ.), ἐφ' ὅσον φυσικὰ θὰ τηρηθοῦν καὶ οἱ ἄλλοι κανόνες, καὶ

2ο ἀποφεύγομε τὸ ξάπλωμα τῆς μελάνης ἐπάνω στὴ γραμμὴ (δηλαδὴ αὐτὸ ποὺ λέμε μουτζάλωμα τῆς γραμμῆς). Αὐτὸ μπορεῖ νὰ συμβῇ ὅταν εἰσχωρήσῃ ὁ γραμμοσύρτης κάτω ἀπὸ τὴν ἀκμὴ τοῦ ὀργάνου ποὺ χρησιμοποιοῦμε σὰν βοηθητικὸ ὄργανο γιὰ τὴ χάραξη τῆς γραμμῆς.

Ἐπίσης δὲν πρέπει νὰ πιέζωμε τὸ γραμμοσύρτη, ἀλλὰ νὰ τὸν μετακινοῦμε ἐλαφρά. Τὸ χέρι μας πρέπει νὰ τὸ κρατοῦμε σταθερὸ (νὰ μὴ τρέμη).

Τέλος ὁ γραμμοσύρτης δὲν πρέπει νὰ ἔχῃ πολὺ μελάνη. Συνήθως *τὸ μῆκος ποὺ θὰ πιάνῃ ἡ μελάνη στὸ ράμφος του δὲν πρέπει νὰ εἶναι μεγαλύτερο ἀπὸ 5 ἕως 7* mm.

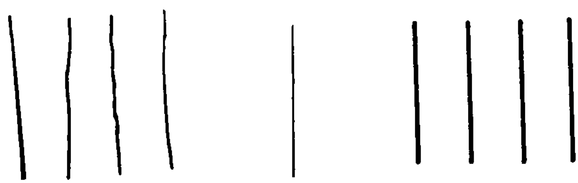
Θὰ χρειασθῇ, φυσικά, νὰ κάμωμε μεγάλη, ἐπίμονη καὶ προσεκτικὴ πρακτικὴ ἐξάσκηση γιὰ νὰ ἀποκτήσωμε τὴν εὐχέρεια καὶ τὴν συνήθεια νὰ χρησιμοποιοῦμε καλὰ τὸν γραμμοσύρτη μας καὶ νὰ γράφωμε σωστὰ τὶς γραμμὲς ποὺ θέλομε.

Κακὴ χάραξη Καλὴ χάραξη

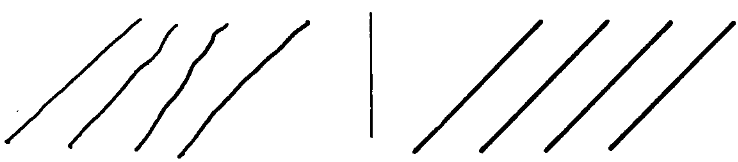
(πάχος γραμμῶν 0,5 mm).

1. Ὁριζόντιες εὐθεῖες.

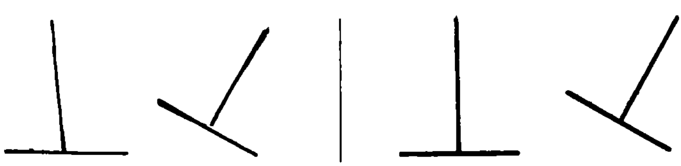
2. Κατακόρυφες εὐθεῖες.



3. Παράλληλες εὐθεῖες.



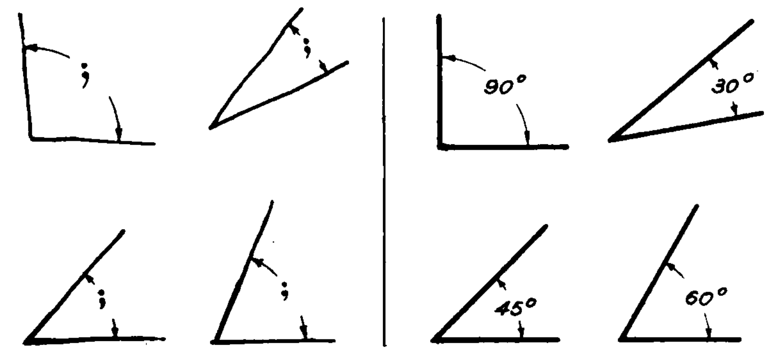
4. Κάθετες εὐθεῖες.



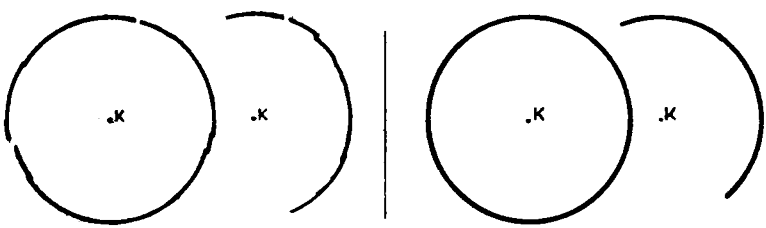
Κακή χάραξη   Καλή χάραξη

(πάχος γραμμῶν 0,4 mm).

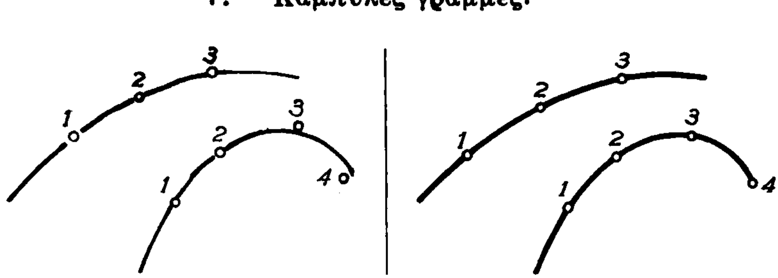
5. Εὐθεῖες γραμμὲς μὲ ὁρισμένη κλίση.



6. Κύκλος καὶ τόξο κύκλου.



7. Καμπύλες γραμμές.



2·5 Ἀσκήσεις.

1. Χαράξετε πρῶτα μὲ μολύβι καὶ ὕστερα μὲ τὸν γραμμοσύρτη τὶς ἀκόλουθες γραμμὲς ἐπάνω σ' ἕνα χαρτὶ σχεδίου ποὺ ἔχει μέγεθος A_4:

α) 10 κατακόρυφες καὶ παράλληλες γραμμὲς μὲ πάχος 1 mm.

β) 6 ὁριζόντιες καὶ παράλληλες γραμμὲς μὲ πάχος μισοῦ χιλιοστομέτρου.

γ) 4 γραμμὲς κάθετες σὲ μία ὁριζόντια μὲ πάχος 1 mm.

δ) 2 εὐθεῖες ποὺ μὲ τὴν ὁριζόντια νὰ σχηματίζουν γωνία 30^0 καὶ 42^0 καὶ 2 ἄλλες ποὺ νὰ σχηματίζουν γωνία 45^0 καὶ 75^0.
Πάχος τῶν γραμμῶν μισὸ χιλιοστὸ (0,5 cm).

2. Χαράξετε πρῶτα μὲ μολύβι καὶ ὕστερα μὲ μελάνη, ἐπάνω σ'ἕνα χαρτὶ σχεδίου μὲ μέγεθος A_4, τὶς ἀκόλουθες γραμμὲς μὲ πάχος $^3/_4$ τοῦ χιλιοστομέτρου (0,75 mm).

α) 3 κύκλους μὲ ἀκτίνες 3 cm, 4 cm καὶ 5 cm.

β) 4 τόξα κύκλων μὲ τὰ ἀκόλουθα μεγέθη καὶ τὴν ἀντίστοιχη ἀκτίνα γιὰ τὸ καθένα τους:

45^0	μὲ ἀκτίνα	40 mm
90^0	» »	45 mm
120^0	» »	35 mm
60^0	» »	50 mm

3. Χρησιμοποιώντας τὸ καμπυλόγραμμο χαράξετε 4 καμπύλες μὲ διάφορες ἀκτίνες καμπυλότητας (τῆς ἐκλογῆς σας).

Σημείωση: Τὸ μέγεθος τῶν γραμμῶν ποὺ θὰ χαράξετε πρέπει νὰ εἶναι τόσο, ὥστε τὸ χαρτὶ ποὺ θὰ χρησιμοποιήσετε νὰ χωρέση ὅλες τὶς γραμμές, ποὺ ὁρίζει ἡ κάθε ἄσκηση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΠΩΣ ΓΡΑΦΟΜΕ ΤΑ ΓΡΑΜΜΑΤΑ ΚΑΙ ΤΟΥΣ ΑΡΙΘΜΟΥΣ

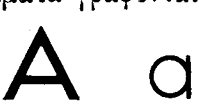
3·1 Γενικά.

Σ' ἕνα σχέδιο, ἐκτὸς ἀπὸ τὴ σχεδίαση τῶν διαφόρων γραμμῶν ποὺ τὸ σχηματίζουν, θὰ χρειασθοῦμε νὰ γράψωμε μὲ *γράμματα* τὰ ὀνόματα τῶν κομματιῶν ποὺ τὸ ἀποτελοῦν, τὶς ἀπαραίτητες κατασκευαστικὲς ὁδηγίες ἢ μερικὲς λεπτομέρειες, ποὺ θὰ διευκολύνουν τὸν κατασκευαστὴ στὴν ἐργασία του, καθὼς καὶ τοὺς *ἀριθμοὺς* ποὺ δίνουν τὰ μεγέθη τῶν διαφόρων διαστάσεων.

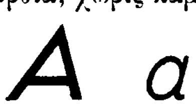
Στὴ σχεδίαση γενικὰ χρησιμοποιοῦνται διάφοροι τύποι γραμμάτων καὶ ἀριθμῶν. Μποροῦμε ὅμως νὰ ποῦμε πὼς τὸ *εἶδος γραφῆς* ποὺ χρησιμοποιεῖται πιὸ πολὺ εἶναι τὰ κεφαλαῖα γράμματα μὲ «ἁπλὴ γραμμή».

Συνήθως χρησιμοποιοῦνται δύο τύποι τῆς γραφῆς αὐτῆς:

—*Ἡ ὄρθια γραφὴ* (σχ. 3 · 1 α), σύμφωνα μὲ τὴν ὁποία ὅλα τὰ γράμματα γράφονται κατακόρυφα, ὄρθια, χωρὶς καμμιὰ κλίση.



Σχ. 3·1 α. Ὄρθια γραφή.



Σχ. 3·1 β. Πλάγια γραφή.

—*Ἡ πλάγια γραφὴ* (σχ. 3 · 1 β), σύμφωνα μὲ τὴν ὁποία τὰ γράμματα γράφονται λίγο πλάγια, δηλαδή, μὲ μιὰ κλίση. Ἡ κλίση αὐτή, ὅπως θὰ δοῦμε, εἶναι ὁρισμένη.

Ἀπὸ τοὺς δύο αὐτοὺς τύπους, ἄλλοι προτιμοῦν τὴν *ὄρθια* γραφὴ καὶ ἄλλοι τὴν *πλάγια*.

Ὁ ἐκπαιδευόμενος ὅμως σχεδιαστὴς θὰ πρέπει νὰ μάθη καλὰ καὶ τοὺς δυὸ τύπους, γιὰ νὰ μπορῆ νὰ χρησιμοποιῆ ὁποιονδήποτε ἀπ' αὐτούς, ἀνάλογα, φυσικά, μὲ τὶς ἀνάγκες ποὺ θὰ τοῦ παρουσιασθοῦν.

Ἐκτὸς ὅμως ἀπὸ τὰ κεφαλαῖα γράμματα χρησιμοποιοῦνται πολὺ συχνὰ καὶ τὰ μικρὰ (τὰ *πεζὰ* ὅπως τὰ λένε οἱ τυπογράφοι).

Τὰ ὀνόματα τῶν κομματιῶν, ποὺ παριστάνονται στὸ σχέδιο καθὼς καὶ οἱ τίτλοι τῶν σχεδίων, συνήθως γράφονται μὲ κεφαλαῖα γράμματα, ἐνῶ οἱ διάφορες ἄλλες λεπτομέρειες γράφονται μὲ μικρὰ γράμματα. Γιὰ νὰ γράψωμε τὰ μικρὰ γράμματα χρησιμοποιοῦμε πάλι τοὺς δύο παραπάνω τύπους γραφῆς, δηλαδή, τὴν *ὄρθια* καὶ τὴν *πλάγια* γραφὴ (σχ. 3·1 α καὶ 3·1 β).

Ἂς σημειώσωμε ὅτι τὸ καλὸ γράψιμο τῶν γραμμάτων καὶ τῶν ἀριθμῶν σ' ἕνα σχέδιο εἶναι ἀπαραίτητο, ὄχι μόνο γιὰ τὴν καλή του ἐμφάνιση, ἀλλὰ ἀκόμη καὶ γιὰ τὴν ἀκρίβεια καὶ τὴ σωστὴ χρησιμοποίησή του. Γι' αὐτὸ καὶ κάθε ἐκπαιδευόμενος σχεδιαστὴς θὰ πρέπει νὰ καταβάλλῃ ἐπίμονη προσπάθεια καὶ μεγάλη προσοχὴ στὸ γράψιμό του ὥστε νὰ ἀποκτήσῃ τὴν συνήθεια νὰ γράφῃ καλὰ γράμματα καὶ καλοὺς ἀριθμούς.

3·2 Μεγέθη γραμμάτων καὶ ἀριθμῶν.

Τὰ γράμματα ποὺ χρησιμοποιοῦνται στὴ σχεδίαση διαιροῦνται, μὲ βάση τὸ μέγεθός τους, σὲ τρεῖς κατηγορίες (ἢ ὁμάδες). Στὰ

—*στενὰ* (*ἢ λεπτά*),

—*μέσα, καὶ*

—*πλατιὰ* (*παχιά*).

Γενικὰ ὅμως γιὰ τὶς διαστάσεις τῶν γραμμάτων καὶ τῶν ἀριθμῶν ἐφαρμόζεται τὸ σύστημα D.I.N. 16. Σύμφωνα μὲ τὸ σύστημα αὐτὸ ὡς βασικὴ διάσταση λαμβάνεται τὸ ὕψος (h) τῶν κεφαλαίων γραμμάτων.

Ὁ παρακάτω πίνακας δείχνει τὰ πιὸ πολὺ χρησιμοποιούμενα ὕψη (h) τῶν κεφαλαίων γραμμάτων, ἀπὸ ἐκεῖνα ποὺ καθορίζονται μὲ τὸ σύστημα D.I.N. 16.

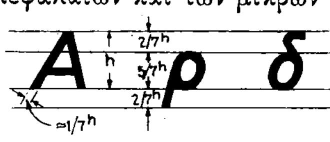
Ὕψη (h) κεφαλαίων γραμμάτων σὲ mm σύμφωνα μὲ τὸ D.I.N. 16										
Ah	1	1,2	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8
	10	12	16	20	25	32	40	50	63	80
	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800

Ἔτσι μὲ βάση τὸ ὕψος (h) τῶν κεφαλαίων γραμμάτων σὲ κάθε σχέδιο καθορίζεται:

Τὸ ὕψος μικρῶν γραμμάτων	5/7 h ἢ 0,7 h.
Τὸ πλάτος γραμμάτων. Ἀνάλογα μὲ τὸ γράμμα τὸ πλάτος φαίνεται στὴν ὄρθια καὶ πλάγια γραφή.	
Τὸ ὕψος οὐρᾶς μικρῶν γραμμάτων	2/7 h ἢ 0,3 h.
Τὸ πάχος γραμμάτων καὶ ἀριθμῶν γενικὰ	1/7 h ἢ 0,15 h.
Ἡ ἀπόσταση μεταξὺ τῶν γραμμάτων ἀπὸ	1/7 h — 2/7 h.
ἢ περίπου	0,15 h — 0,30 h.
Ἀπόσταση μεταξὺ δύο σειρῶν γραμμάτων ποὺ ἔχουν τὸ ἴδιο μέγεθος	1 — 1,5 h.

Παρατήρηση. Στὸ ὕψος τῶν μικρῶν γραμμάτων, ποὺ ἀναφέραμε παραπάνω, δὲν περιλαμβάνεται καὶ τὸ μῆκος τῶν προεκτάσεων πρὸς τὰ πάνω ἢ πρὸς τὰ κάτω ποὺ ἔχουν μερικὰ μικρὰ γράμματα (π.χ. τὰ ρ, δ, λ, κλπ.).

Στὸ σχῆμα 3·2β φαίνεται ἡ σχέση τῶν παραπάνω διαστάσεων μεταξὺ τῶν κεφαλαίων καὶ τῶν μικρῶν γραμμάτων.



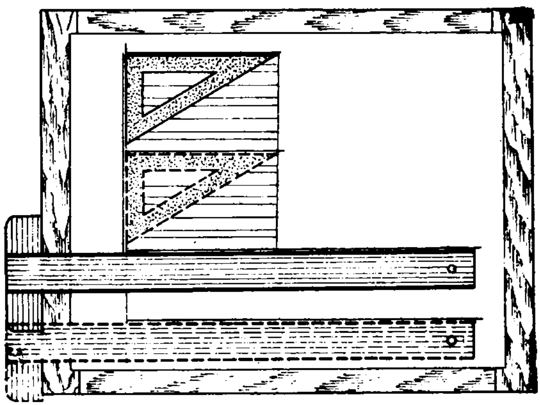
Σχ. 3·2β. Σχέση στὸ μέγεθος μεταξὺ κεφαλαίων καὶ μικρῶν γραμμάτων.

3·3 Πῶς γράφομε τὰ γράμματα καὶ τοὺς ἀριθμούς.

1ο Χάραξη ὁδηγητικῶν γραμμῶν.

Προτοῦ νὰ ἀρχίσωμε νὰ γράφωμε τὰ γράμματα ἢ τοὺς ἀριθμούς, εἶναι πρακτικὰ ὠφέλιμο νὰ χαράξωμε δύο λεπτὲς καὶ παράλληλες γραμμὲς γιὰ κάθε σειρὰ ἀπὸ γράμματα ποὺ ἔχουν τὸ ἴδιο μέγεθος. Οἱ γραμμὲς αὐτὲς λέγονται *ὁδηγητικὲς (ἢ ὁδηγοί)*, γιατὶ μᾶς ὁδηγοῦν ἀπὸ ποῦ θὰ ἀρχίσωμε καὶ ποῦ θὰ τελειώσωμε τὸ κάθε γράμμα. Ἔτσι ἡ μία (ἡ ἐπάνω) μᾶς ὁδηγεῖ ἕως ποῦ θὰ χαράξωμε τὶς κορυφὲς τῶν γραμμάτων τῆς σειρᾶς καὶ ἡ ἄλλη (ἡ κάτω) ποὺ θὰ χαράξωμε τὶς βάσεις τους.

Χαράζομε τὶς ὁδηγητικὲς γραμμὲς χρησιμοποιώντας τὸ Ταῦ ἢ τὸ τρίγωνο (ὀρθογώνιο) ἢ καὶ ἕνα χάρακα (κανόνα χωρὶς διαιρέσεις), ἀφοῦ ὅμως προηγουμένως μὲ ἕνα κανόνα μὲ διαιρέσεις προσδιορίσωμε τὰ σημεῖα ἀπ' ὅπου θ' ἀρχίζη καὶ θὰ τελειώνη ἡ κάθε μιὰ (σχ. 3·3 α).



Σχ. 3·3 α. Χρησιμοποιώντας ἕνα Ταῦ ἢ τρίγωνο χαράζομε ὁδηγητικὲς γραμμές.

Ἁπλουστεύομε ὅμως καὶ κάμομε γρηγορώτερα τὴ χάραξη τῶν ὁδηγητικῶν γραμμῶν μὲ τὴν χρησιμοποίηση τοῦ *εἰδικοῦ τύπου* (βλ. σχ. 1·2 κ).

Τὸν τύπο αὐτὸν τὸν τοποθετοῦμε μὲ τὴν εὐθύγραμμη ἀκμὴ του ἔτσι, ὥστε νὰ ἀκουμπᾶ στὴν ἐπάνω πλευρὰ τοῦ Ταῦ. Ὕστερα βάζομε τὴ μύτη τοῦ μολυβιοῦ, ποὺ πρέπει νὰ εἶναι πολὺ κωνικὴ (καλὰ ξυμένο μολύβι), στὴν τρύπα ποὺ θέλομε καί, μετακινώντας τὸν τύπο κατὰ μῆκος τῆς ἀκμῆς τοῦ Ταῦ (ποὺ τὸ κρατοῦμε πάντοτε ἀκίνητο), χαράζομε μία γραμμὴ ἡ ὁποία, φυσικά, εἶναι παράλληλη πρὸς τὴν ἀκμή του. Ὕστερα ἐπαναλαμβάνομε τὴν ἴδια ἐργασία, ἀλλάζοντας μόνο θέση τοῦ μολυβιοῦ, βάζοντάς το, δηλαδή, σὲ μιὰ ἄλλη τρύπα, ἀνάλογα μὲ τὴν ἀπόσταση ποὺ θέλομε νὰ εἶναι ἀνάμεσα σὲ δύο ὁδηγητικὲς γραμμὲς τῆς ἴδιας σειρᾶς ἢ ἀνάμεσα σὲ δύο σειρὲς ἀπὸ γράμματα ποὺ ἔχουν τὸ ἴδιο μέγεθος (βλ. σχ. 1 · 2 κ).

2ο. Ἡ ὄρθια γραφή.

α) Κεφαλαῖα γράμματα. Μεγάλοι ἀριθμοί.

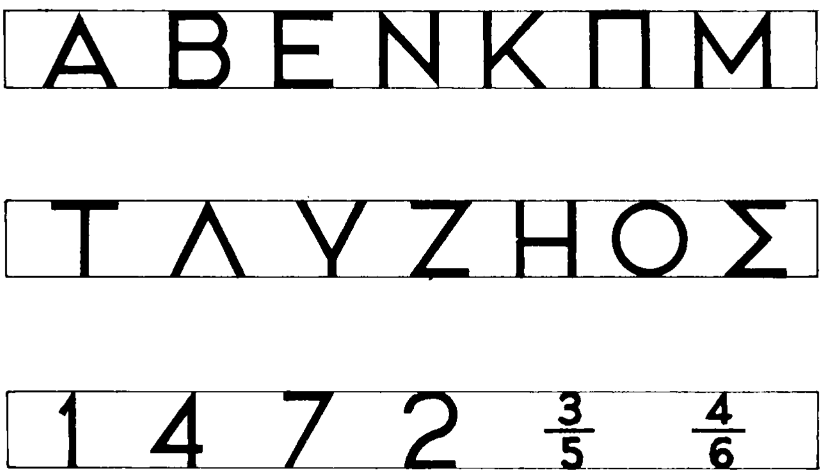
Σκόπιμο εἶναι ὁ ἐκπαιδευόμενος σχεδιαστὴς στὴν ἀρχὴ νὰ χρησιμοποιήσῃ γιὰ τὴν ὄρθια γραφὴ τετραγωνισμένο χαρτί, γιατί σ'αὐτὸ θὰ ἔχῃ ὄχι μόνον τὶς ὁδηγητικὲς ἀλλὰ καὶ τὶς κάθετες γραμμές. Οἱ κάθετες αὐτὲς τοῦ ἐπιτρέπουν νὰ καθορίζῃ μὲ εὐκολία τὸ πάχος καὶ τὸ πλάτος τῶν γραμμάτων καὶ τῶν ἀριθμῶν, τὶς ἀποστάσεις ἀνάμεσα στὰ γράμματα μιᾶς σειρᾶς ποὺ ἔχουν τὸ ἴδιο μέγεθος, καθὼς καὶ τὶς ἀποστάσεις ἀνάμεσα σὲ δύο διαδοχικὲς σειρές. Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸ παίρνει μιὰ παραστατικότερη ἰδέα ὅλων αὐτῶν τῶν διαστάσεων καὶ συνηθίζει σιγὰ-σιγὰ νὰ τὶς ὁρίζῃ καὶ χωρὶς νὰ χρησιμοποιῇ πιὰ ὁδηγητικὲς γραμμές.

Ὅταν χαράζωμε τὰ γράμματα καὶ τοὺς ἀριθμούς, σύρομε τὶς κατακόρυφές τους γραμμὲς πάντοτε ἀπὸ τὰ κάτω πρὸς τὰ ἐπάνω καὶ τὶς ὁριζόντιες ἀπὸ τ' ἀριστερὰ πρὸς τὰ δεξιά.

Στὸ σχῆμα 3 · 3 β βλέπομε σὲ ὄρθια γραφή, ἐπάνω σὲ τετραγωνισμένο χαρτί, μερικὰ ἀπὸ τὰ κεφαλαῖα γράμματα τοῦ ἀλφαβήτου, μερικοὺς ἀπὸ τοὺς μονοψήφιους ἀριθμοὺς καθὼς καὶ κλάσματα. Ὅλα ἔχουν χαραχθῆ σύμφωνα μὲ τὸν παραπάνω τρόπο. Στὸ σχῆμα μας τὸ h = 10 mm.

Στὴν ἀρχὴ ὁ ἐκπαιδευόμενος σχεδιαστὴς πρέπει νὰ ἐφαρμόζῃ ὅλους τοὺς κανόνες τῆς γραφῆς τῶν γραμμάτων καὶ τῶν ἀριθμῶν, χρησιμοποιώντας μόνο μολύβι (ὄχι γραμμοσύρτη).

Σχ. 3·3 β. Ὄρθια γραφὴ κεφαλαίων γραμμάτων, μεγάλων ἀριθμῶν καὶ κλασμάτων πάνω σὲ τετραγωνισμένο χαρτί.

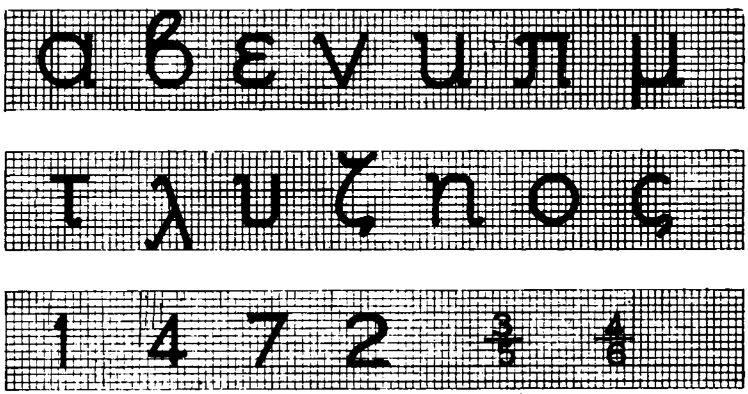


Σχ. 3·3 γ. Ὄρθια γραφὴ κεφαλαίων γραμμάτων, μεγάλων ἀριθμῶν καὶ κλασμάτων μὲ χρήση μόνον ὁδηγητικῶν γραμμῶν.

Εἶναι ἀπαραίτητο ὅμως τὸ μολύβι του νὰ εἶναι πάντοτε καλὰ ξυμένο καὶ νὰ τὸ κρατᾶ σταθερὰ ἀνάμεσα στὰ τρία πρῶτα δάκτυλα τοῦ δεξιοῦ του χεριοῦ (ἢ τοῦ ἀριστεροῦ, ἂν γράφῃ μὲ τὸ ἀριστερό). Στὸ σχῆμα 3·3γ φαίνεται πῶς γράφονται σωστὰ μερικὰ κεφαλαῖα γράμματα καὶ μεγάλοι ἀριθμοὶ καθὼς καὶ μερικὰ κλάσματα. Ὅλα αὐτὰ ἔχουν γραφῆ ἐδῶ μὲ τὴ χρησιμοποίηση μόνο ὁδηγητικῶν γραμμῶν καὶ ὄχι τετραγωνισμένου χαρτιοῦ.

β) Μικρὰ γράμματα (πεζὰ) καὶ ἀριθμοί.

Τὰ μικρὰ γράμματα τὰ χρησιμοποιοῦμε πολὺ στοὺς τοπογραφικοὺς χάρτες καθὼς καὶ στὰ μηχανολογικὰ καὶ οἰκοδομικὰ σχέδια, γιὰ νὰ γράφωμε τὶς διάφορες λεπτομέρειες καὶ σημειώσεις.

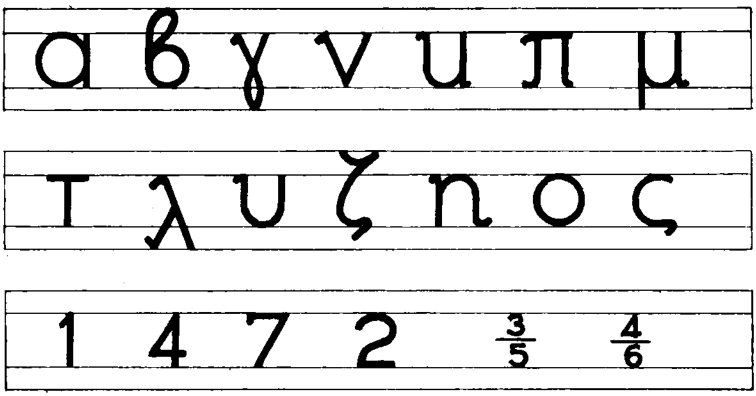


Σχ. 3·3δ. Ὄρθια γραφὴ μικρῶν γραμμάτων καὶ ἀριθμῶν πάνω σὲ τετραγωνισμένο χαρτί.

Ἡ γραφή τους εἶναι ἕνας συνδυασμὸς ἀπὸ εὐθεῖες καὶ καμπύλες γραμμές.

Γιὰ τὸ γράψιμό τους ἐφαρμόζονται ὅλοι οἱ κανόνες ποὺ μάθαμε ὡς τώρα σχετικὰ μὲ τὴν γραφὴ τῶν κεφαλαίων γραμμάτων καὶ τῶν μεγάλων ἀριθμῶν.

Στὸ σχῆμα 3·3δ φαίνονται μικρὰ γράμματα τοῦ ἀλφαβήτου, μικροὶ ἀριθμοὶ καθὼς καὶ μερικὰ κλάσματα γραμμένα μὲ τὴν ὄρθια γραφὴ πάνω σὲ τετραγωνισμένο χαρτί. Στὸ ἑπόμενο σχῆμα 3·3 ε βλέπομε τὰ ἴδια γράμματα καὶ ἀριθμοὺς ποὺ ἔχουν γραφῆ χωρὶς τὴ χρήση τετραγωνισμένου χαρτιοῦ ἀλλὰ μόνο μὲ ὁδηγητικὲς γραμμές.



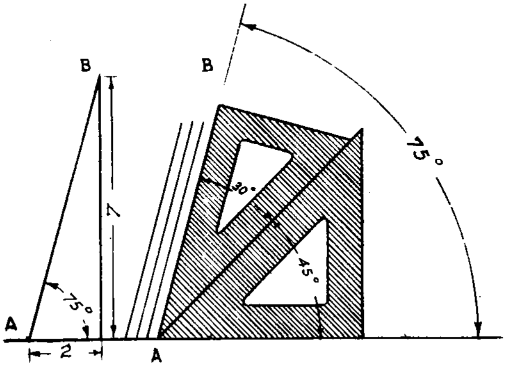
Σχ. 3·3 ε. Ὄρθια γραφὴ μικρῶν γραμμάτων καὶ ἀριθμῶν μὲ χρήση μόνο τῶν ὁδηγητικῶν γραμμῶν.

3ο. Ἡ πλάγια γραφή.

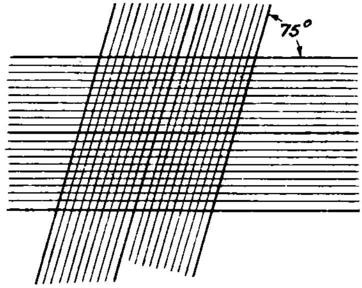
Γενικά.

Στὴν πλάγια γραφὴ εἶναι ἀπαραίτητο νὰ διατηροῦμε τὴν *ἴδια κλίση σ' ὅλα τὰ γράμματα καὶ τοὺς ἀριθμούς*. Ἐπίσης στὰ μικρὰ καὶ γενικὰ στὰ στρογγυλὰ γράμματα καὶ στοὺς ἀριθμοὺς οἱ καμπύλες γραμμὲς ποὺ τὰ σχηματίζουν πρέπει νὰ εἶναι ὁμοιόμορφες καὶ αὐτές. Ἡ κλίση συνήθως ποὺ δίνομε στὰ γράμματα εἶναι ἴση μὲ 7/2 (7 πρὸς 2), ποὺ σημαίνει 7 μονάδες κατακόρυφο μῆκος πρὸς 2 ἀπὸ τὶς ἴδιες μονάδες ὁριζόντιο. Ἡ κλίση αὐτὴ ἀντιστοιχεῖ σὲ γωνία 75^0 περίπου (σχ. 3·3 ζ).

Τόσο γιὰ τὴ γραφὴ τῶν κεφαλαίων γραμμάτων καὶ μεγάλων ἀριθμῶν ὅσο καὶ τῶν ἀντιστοίχων μικρῶν εἶναι πρακτικὰ ὠφέλιμο οἱ ἐκπαιδευόμενοι σχεδιασταὶ νὰ χρησιμοποιοῦν τετραγωνισμένο χαρτί, στὸ ὁποῖο οἱ μὴ ὁριζόντιες γραμμὲς (δηλαδή, αὐτὲς ποὺ πλησιάζουν στὴν κατακόρυφο) ἔχουν κλίση 75° (σχ. 3·3 η). Ὁπωσδήποτε ὅμως, καὶ ἂν ἀκόμη δὲν χρησιμοποιήσωμε τετραγωνισμένο χαρτὶ μὲ κλίση 75° στὶς μὴ ὁριζόντιές του γραμμές, εἶναι ἀπαραίτητο νὰ χαράζωμε ἐμεῖς μερικὲς ἀπὸ τὶς μὴ ὁριζόν-



Σχ. 3·3 ζ. Ἡ γραμμὴ ΑΒ ἔχει κλίση 75°.

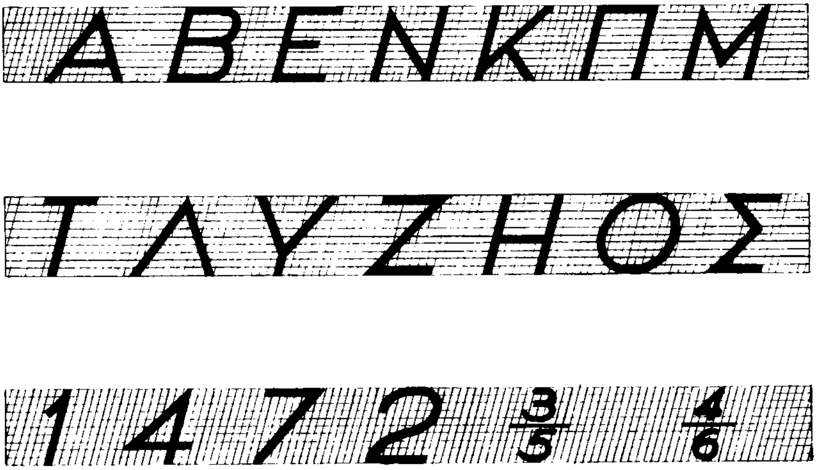


Σχ. 3·3η. Εἰδικὰ τετραγωνισμένο χαρτὶ γιὰ πλάγια γραφή.

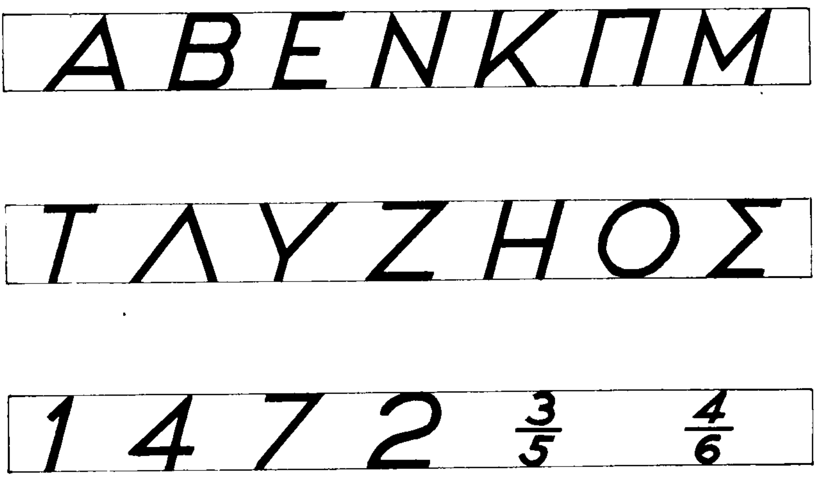
τιες αὐτὲς γραμμές, ὥστε νὰ τὶς χρησιμοποιοῦμε σὰν ὁδηγοὺς γιὰ τὴν κλίση ποὺ πρέπει νὰ δίνωμε στὴ γραφὴ τῶν γραμμάτων καὶ τῶν ἀριθμῶν.

α) Κεφαλαῖα γράμματα.

Στὸ σχῆμα 3·3 θ βλέπομε μερικὰ κεφαλαῖα γράμματα τοῦ ἀλφαβήτου, ποὺ ἔχουν ὕψος h = 10 mm, καὶ μερικοὺς μικροὺς



Σχ. 3·3θ. Πλάγια γραφὴ κεφαλαίων γραμμάτων καὶ ἀριθμῶν πάνω σὲ ειδικὰ τετραγωνισμένο χαρτί.

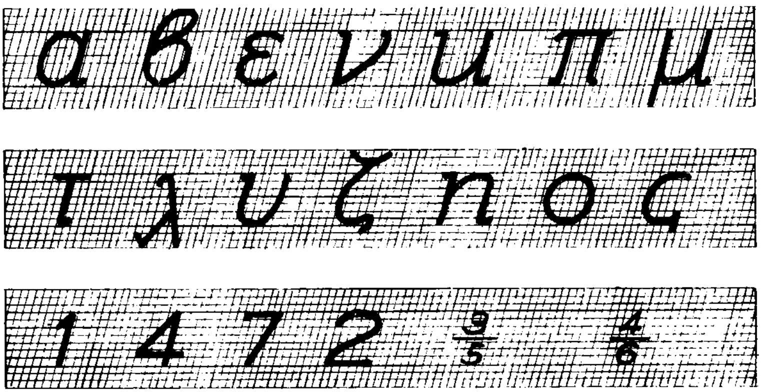


Σχ. 3·3ι. Πλάγια γραφὴ κεφαλαίων γραμμάτων καὶ ἀριθμῶν μὲ τὴ χρήση μόνο τῶν ὁδηγητικῶν γραμμῶν.

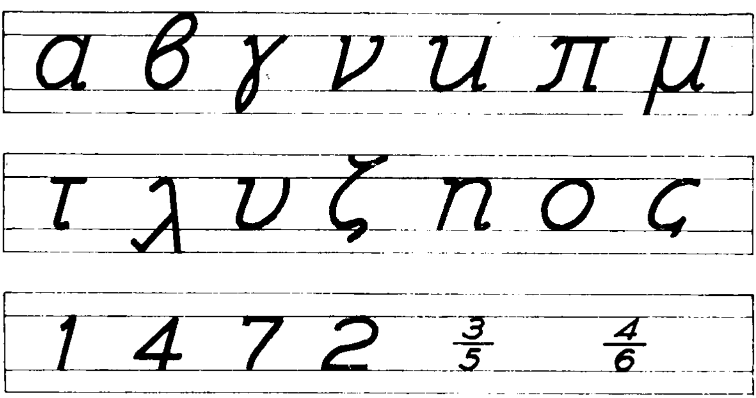
ἀριθμούς, ποὺ ἔχουν γραφὴ μὲ τὴν πλάγια γραφὴ πάνω σὲ τετραγωνισμένο χαρτί. Στὸ χαρτὶ αὐτὸ οἱ μὴ ὁριζόντιες γραμμὲς ἔχουν κλίση 75°. Στὸ ἄλλο σχῆμα 3·3ι βλέπομε τὰ ἴδια γράμματα καὶ ἀριθμοὺς γραμμένα μὲ τὴν ἴδια (πλάγια) γραφὴ ἀλλὰ σὲ χαρτὶ ποὺ δὲν εἶναι τετραγωνισμένο.

β) Μικρὰ γράμματα καὶ ἀριθμοί.

Στὸ σχῆμα 3·3κ βλέπομε μερικὰ μικρὰ γράμματα τοῦ ἀλφαβήτου καὶ ἀριθμοὺς ποὺ ἔχουν γραφῆ στὴν πλάγια γραφὴ πάνω σὲ χαρτὶ τετραγωνισμένο. (Σύγκρινε καὶ τὴν περίπτωση τοῦ σχ. 3·3θ). Στὸ σχῆμα 3·3λ, πάλι, βλέπομε τὰ ἴδια γράμματα καὶ



Σχ. 3·3κ. Πλάγια γραφὴ μικρῶν γραμμάτων καὶ ἀριθμῶν πάνω σὲ εἰδικὰ τετραγωνισμένο χαρτί.



Σχ. 3·3λ. Πλάγια γραφὴ μικρῶν γραμμάτων καὶ ἀριθμῶν μὲ χρήση μόνον τῶν ὁδηγητικῶν γραμμῶν.

τοὺς ἴδιους ἀριθμοὺς πάνω σὲ χαρτὶ ποὺ δὲν εἶναι τετραγωνισμένο.

4ο. *Πῶς γράφομε λέξεις καὶ φράσεις.*

Ὅλα ὅσα ἀναπτύχθηκαν παραπάνω ἀφοροῦν στοὺς τρόπους μὲ τοὺς ὁποίους γράφομε κάθε γράμμα χωριστὰ καὶ ἀνεξάρτητα ἀπὸ ἄλλα γράμματα. Ὅταν, ὅμως, θέλωμε νὰ χρησιμοποιήσωμε πολλὰ γράμματα μαζί, γιὰ νὰ σχηματίσωμε μιὰ λέξη, ἢ νὰ χρησιμοποιήσωμε πολλὲς λέξεις γιὰ νὰ σχηματίσωμε μιὰ φράση κ.ο.κ., θὰ πρέπει νὰ ἔχωμε ὑπόψη τοὺς πιὸ κάτω κανόνες:

Ὅταν γράφωμε μιὰ λέξη ἢ φράση μὲ κεφαλαῖα, τότε ὅλα τὰ γράμματα ποὺ χρησιμοποιοῦμε πρέπει νὰ ἔχουν τὸ ἴδιο ὕψος. Τὸν κανόνα αὐτὸν τόν ἐφαρμόζομε καὶ ὅταν γράφωμε μία λέξη ἢ φράση μὲ μικρὰ γράμματα. Φυσικά, τὰ κεφαλαῖα ποὺ εἶναι δυνατὸ νὰ περιέχουν οἱ φράσεις αὐτὲς (π.χ. σύμβολα) ἢ οἱ λέξεις στὴν ἀρχή τους, θὰ ἔχουν μεγαλύτερο ὕψος.

Ὅλα τὰ γράμματα πρέπει νὰ ἔχουν τὸ ἴδιο πάχος.

Γιὰ νὰ τὸ ἐπιτύχωμε αὐτὸ πρέπει:

α) Ὅταν ἀρχίζωμε νὰ γράφωμε μιὰ λέξη ἢ φράση, νὰ μὴ ἀλλάζωμε τὸν τύπο τοῦ μολυβιοῦ ἢ τῆς πέννας μὲ τὸν ὁποῖο ἀρχίσαμε τὴ γραφή μας.

β) Ὅταν γράφωμε γράμματα ἢ ἀριθμοὺς μὲ γραμμοσύρτη (περίπτωση γραμμάτων καὶ ἀριθμῶν μεγάλου ὕψους), νὰ μὴ μεταβάλωμε τὸ ἄνοιγμα τοῦ ράμφους τοῦ γραμμοσύρτη μὲ τὸν ὁποῖο, ὅπως ξέρομε, καθορίζεται τὸ πάχος τῶν γραμμῶν ποὺ χαράζομε.

γ) Νὰ κρατοῦμε τὸ μολύβι, τὴν πέννα ἢ τὸν γραμμοσύρτη ποὺ χρησιμοποιοῦμε σταθερὰ καὶ στὴν κανονική τους θέση.

Τὰ διαστήματα, τόσο ἀνάμεσα στὰ γράμματα κάθε λέξεως ὅσο καὶ ἀνάμεσα στὶς λέξεις κάθε φράσεως, νὰ εἶναι τέτοια, ὥστε ἡ ὅλη γραφὴ νὰ ἔχῃ μία ὁμοιόμορφη ἐμφάνιση (θὰ μπορούσαμε νὰ ποῦμε καὶ μία ὁμοιόμορφη ἀπόχρωση).

Τὰ διαστήματα ποὺ ἀφήνομε ἀνάμεσα στὰ γράμματα μιᾶς λέξεως δὲν εἶναι ὅλα ἴσα μεταξύ τους· εἶναι διάφορα καὶ ἀνάλογα μὲ τὸ *σχῆμα* ποὺ ἔχουν τὰ δύο γράμματα ἀνάμεσα στὰ ὁποῖα ὑπάρχει τὸ διάστημα. Ἔτσι π.χ. δύο γράμματα συνεχόμενα (τὸ ἕνα κοντὰ στὸ ἄλλο) ποὺ ἔχουν τὶς ἀκρινὲς πλευρές τους εὐθύγραμμες, ὅπως π.χ. τὰ Μ καὶ Ν, τὰ η καὶ μ, πρέπει νὰ γράφωνται σὲ μεγαλύτερη ἀπόσταση τὸ ἕνα ἀπὸ τὸ ἄλλο παρὰ δύο ἄλλα ὅπως π.χ. τὰ Ρ καὶ Ο, τὰ Θ καὶ Η, ἢ τὰ ο καὶ ι ποὺ εἶναι ἄλλα καμπύλα καὶ ἄλλα εὐθύγραμμα.

Ἔτσι, στὸ σχῆμα 3·3μ τὸ διάστημα μεταξὺ τῶν γραμμάτων Μ καὶ Ε τῆς λέξεως ΜΕΓΑΛΟΣ εἶναι λίγο μεγαλύτερο ἀπὸ τὸ

ΜΕΓΑΛΟΣ

Σχ. 3·3μ. Διάστημα ἀνάμεσα σὲ δύο συνεχόμενα γράμματα.

διάστημα ποὺ ὑπάρχει ἀνάμεσα στὰ γράμματα Λ καὶ Ο. Στὴν παράγραφο 3·2 εἴπαμε γενικὰ ὅτι ἡ ἀπόσταση μεταξὺ τῶν γραμμάτων μιᾶς λέξεως εἶναι ἀπὸ 0,15 h ἕως 0,30 h (ὅπου h εἶναι τὸ ὕψος τῶν κεφαλαίων γραμμάτων ποὺ χρησιμοποιοῦνται στὴν ἴδια γραφή). Ὁ σχεδιαστὴς ὅμως μόνος του πρέπει νὰ *συνηθίση μὲ τὸ μάτι του νὰ κρατῆ τόσο ἀνάμεσα στὰ γράμματα μιᾶς λέξεως ὅσο καὶ ἀνάμεσα στὶς λέξεις μιᾶς φράσεως τὶς κανονικὲς ἀποστάσεις, ὥστε ὅλη ἡ γραφή του νὰ ἔχη, ὅπως εἴπαμε καὶ παραπάνω, καλὴ καὶ ὁμοιόμορφη ἐμφάνιση.*

Γιὰ νὰ ἐπιτύχη, ὅμως, ὅλα αὐτὰ ποὺ εἴπαμε παραπάνω, θὰ πρέπει νὰ κάμη *μεγάλη, ἐπίμονη καὶ προσεκτικὴ πρακτικὴ ἐξάσκηση.*

Μιὰν ἰδέα γιὰ τὸ πῶς γράφομε τὸ ἕνα κοντὰ στὸ ἄλλο τὰ διάφορα γράμματα γιὰ νὰ σχηματίσωμε λέξεις, ὅπως καὶ πῶς γράφομε τὶς λέξεις γιὰ νὰ σχηματίσωμε φράσεις σύμφωνα μὲ τὸν τρόπο ποὺ περιγράψαμε πιὸ πάνω, παίρνομε ἀπὸ τὸ σχῆμα 3·3ν. Σ' αὐτὸ ὑπάρχουν καὶ οἱ τέσσερις περιπτώσεις τῆς γραφῆς δηλαδή: .

ἡ ὄρθια	γραφὴ	μὲ	κεφαλαῖα	γράμματα		(1)
»	»	»	» μικρὰ	»		(3)
ἡ πλάγια	γραφὴ	μὲ	κεφαλαῖα	»		(2)
»	»	»	» μικρὰ	»		(4)

ΑΓΑΠΑΤΕ ΤΗΝ ΕΡΓΑΣΙΑ (1)

ΑΓΑΠΑΤΕ ΤΗΝ ΕΡΓΑΣΙΑ (2)

Ἀγαπᾶτε τὴν ἐργασία (3)

Ἀγαπᾶτε τὴν ἐργασία (4)

Σχ. 3·3ν. Γραφὴ λέξεων καὶ φράσεων σ' ὅλους τοὺς τύπους.

5ο. Πῶς γράφομε γράμματα καὶ ἀριθμοὺς χρησιμοποιώντας τύπους γραφῆς.

Ὅταν θέλωμε νὰ γράψωμε γράμματα καὶ ἀριθμούς, ποὺ τὸ ὕψος τους εἶναι μεγαλύτερο ἀπὸ 10 mm, εἶναι προτιμότερο νὰ χρησιμοποιοῦμε εἰδικοὺς τύπους καὶ νὰ χαράζωμε τὶς γραμμὲς τῶν γραμμάτων μὲ ἕνα καλὰ ξυμένο μολύβι (σχ. 1·2: [α]) ἢ ἕνα εἰδικὸ γραμμοσύρτη (σχ. 1·2: [β]), ἢ τέλος μὲ ἕνα εἰδικὸ μηχανικὸ σύστημα (βλ. σχ. 3·3ξ). Τὸ πῶς χρησιμοποιοῦμε αὐτὸν τὸν εἰδικὸ μηχανισμὸ θὰ τὸ ποῦμε παρακάτω.

Ἂς σημειώσωμε ὅτι τὸν τρόπο αὐτὸν τῆς γραφῆς γραμμάτων καὶ ἀριθμῶν δὲν τὸν ἐφαρμόζομε μόνο στὴν περίπτωση ποὺ τὰ γράμματα τὰ ὁποῖα θέλομε νὰ γράψωμε ἔχουν μεγάλα ὕψη, ἀλλὰ καὶ ὅταν ἀκόμα θέλωμε νὰ γράψωμε γράμματα μὲ ὁποιοδήποτε μέγεθος καὶ τύπο. Ἔτσι ἡ γραφή μας γίνεται καλύτερη καὶ τελειώνει γρηγορώτερα.

Οἱ εἰδικοὶ αὐτοὶ τύποι γραμμάτων καὶ ἀριθμῶν, ποὺ χρησιμοποιοῦνται μαζὶ μὲ τὸ βοηθητικὸ μηχανισμό, διαφέρουν ἀπὸ τοὺς ἄλλους, αὐτοὺς δηλαδὴ ποὺ χρησιμοποιοῦμε χωρὶς βοηθητικὸ μηχανισμὸ (βλ. σχ. 1·2 ι). Καὶ διαφέρουν κατὰ τὸ ὅτι τὰ γράμματα ποὺ φέρουν ἐπάνω τους δὲν εἶναι χαραγμένα σ' ὅλο τὸ πάχος τοῦ τύπου ἀλλὰ σὲ λίγο μόνο βάθος, ὅσο δηλαδὴ εἶναι ἀπαραίτητο γιὰ νὰ μπορῇ νὰ κινῆται κανονικὰ ἐπάνω σ' αὐτὸ τὸ ὁδηγητικὸ ράμφος τοῦ γραφέα. Τὸν τρόπο λειτουργίας αὐτοῦ τοῦ συστήματος θὰ τὸν δοῦμε ἀμέσως παρακάτω.

6ο. Ἀπὸ τί ἀποτελεῖται καὶ πῶς χρησιμοποιοῦμε τὸ μηχανικὸ σύστημα γραφῆς γραμμάτων καὶ ἀριθμῶν.

Ἕνα τέτοιο σύστημα ἀπαρτίζεται ἀπὸ τὰ ἀκόλουθα τρία μέρη, ὅπως βλέπομε στὸ σχῆμα 3·3 ξ:

α) Τὸν κυρίως γραφέα (I).

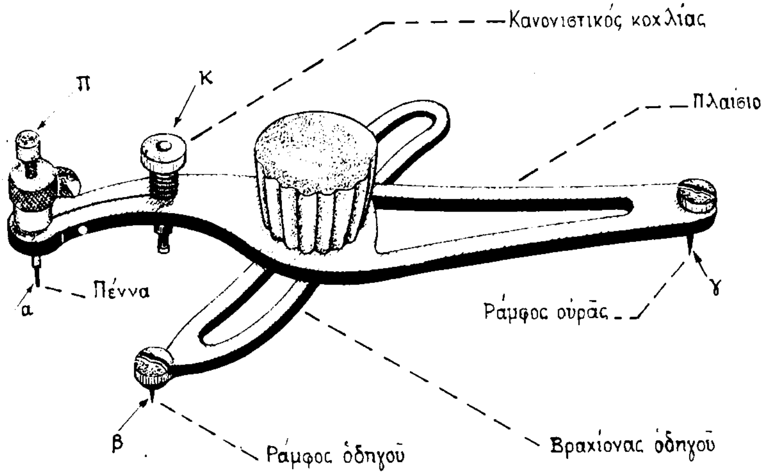
β) Τὸν τύπο τῶν γραμμάτων καὶ ἀριθμῶν (II).

γ) Τὴ βάση τοῦ τύπου τῶν γραμμάτων καὶ ἀριθμῶν (III).

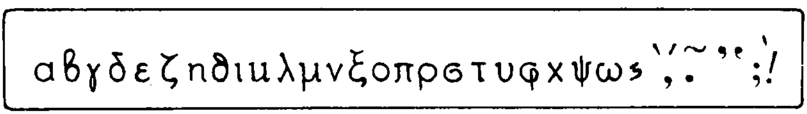
Ὁ γραφέας, ποὺ εἶναι τὸ κυριότερο μέρος τοῦ ὅλου συστήματος, ἀποτελεῖται συνήθως ἀπὸ τρία στελέχη, καθένα ἀπὸ τὰ ὁποῖα φέρει στὸ ἀπὸ κάτω μέρος ἕνα ράμφος (ἢ ὄνυχα).

Στὸ ἕνα ἀπὸ τὰ ράμφη αὐτά, (α), στερεώνεται ἡ πέννα γραφῆς. Τὸ ἄλλο ράμφος, (β), γλυστρᾶ ἐπάνω στὴ χαραγὴ τοῦ γράμματος ποὺ θέλομε νὰ γράψωμε. Τὸ τρίτο, (γ), μπορεῖ νὰ μετακινῆται στὴν αὐλάκωση ποὺ φέρει ἡ βάση τοῦ εἰδικοῦ τύπου τῶν γραμμάτων καὶ ἀριθμῶν.

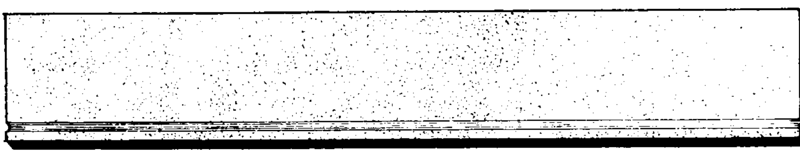
Ἂς δοῦμε τώρα μὲ τὴ σειρά τους τὶς ἐργασίες ποὺ πρέπει



I. Κυρίως γραφέας.



II. Τύπος γραμμάτων.



III. Βάση.

Σχ. 3·3ξ. Τὰ κύρια μέρη τοῦ μηχανικοῦ συστήματος γραφῆς.

νὰ κάμωμε ὅταν χρησιμοποιοῦμε ἕνα τέτοιο μηχανικὸ σύστημα γραφῆς:

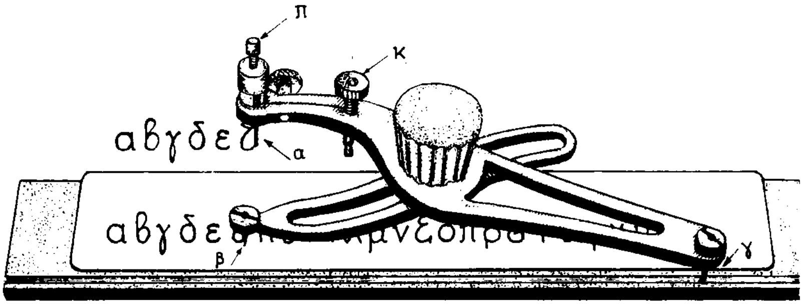
1ο. Διαλέγομε τὸν τύπο γραμμάτων καὶ ἀριθμῶν ποὺ θέλομε νὰ χρησιμοποιήσωμε.

2ο. Τοποθετοῦμε τὸν τύπο αὐτὸν ἐπάνω στὴ βάση του μὲ τὸ αὐλάκι (σχ. 3·3ο).

3ο. Τοποθετοῦμε τὸν τύπο μαζὶ μὲ τὴν βάση του περίπου στὴν θέση, ὅπου θὰ χρησιμοποιηθῆ.

4ο. Διαλέγομε τὴν πέννα ποὺ πρέπει νὰ χρησιμοποιήσωμε καὶ τὴν στερεώνομε στὴ θέση της ἐπάνω στὸ γραφέα (ράμφος α).

5ο. Τοποθετοῦμε τὸ ράμφος γ (ὄνυχα) τοῦ γραφέα στὸ αὐλάκι ποὺ ἔχει ἡ βάση τοῦ τύπου τῶν γραμμάτων καὶ ἀριθμῶν.



Σχ. 3·3ο. Χρησιμοποιώντας τὸ μηχανικὸ σύστημα γραφῆς γράφομε διάφορα γράμματα.

6ο. Ἔχοντας ἔτσι ἑτοιμάσει τὸ σύστημα, τὸ φέρνομε ἀκριβῶς στὴ θέση ποὺ θὰ χρησιμοποιηθῆ.

7ο. Ἀποκοχλιώνομε (ξεβιδώνομε) τὸ βιδωτὸ πῶμα (καπάκι) π τῆς μικρῆς ἀποθήκης τῆς μελάνης, ποὺ εἶναι ἀκριβῶς ἐπάνω ἀπὸ τὴν πέννα, ἐφοδιάζομε τὴν μικρὴ αὐτὴ ἀποθήκη μὲ σινικὴ μελάνη καὶ ὕστερα τὸ ξαναβιδώνομε.

8ο. Στρέφομε τὸν κανονιστικὸ κοχλία κ χωρὶς καμμία πίεση μέχρις ὅτου τὸ ἄκρο τῆς πέννας βρεθῆ περίπου 1,5 mm πάνω ἀπὸ τὸ χαρτὶ ποὺ θὰ γράψωμε.

Ὅταν κάμωμε ὅλα αὐτά, τότε τὸ σύστημα εἶναι ἕτοιμο γιὰ γραφή. Μετακινώντας μὲ τὸ ἀριστερό μας χέρι τὸ ράμφος β ἐπάνω στὴ χαραγὴ τοῦ γράμματος ἢ τοῦ ἀριθμοῦ ποὺ θέλομε νὰ γράψωμε καὶ μὲ τὸ δεξί μας χέρι τὸ ράμφος α, ποὺ φέρει τὴν πέννα, γράφομε τὸ ἀντίστοιχο γράμμα ἢ ἀριθμό.

3·4 Παραδείγματα γραφῆς γραμμάτων καὶ ἀριθμῶν.

Στὶς παρακάτω πέντε σελίδες (89 - 93) δίνονται μερικὰ παραδείγματα γραφῆς γραμμάτων καὶ ἀριθμῶν:

1ο. Ἡ σελίδα 89 δείχνει τὴν ὄρθια γραφὴ κεφαλαίων γραμμάτων ὅλου τοῦ ἀλφαβήτου καὶ μεγάλων ἀριθμῶν ἀπὸ τὸ 0 ὥς τὸ 9.

Στὴν σελίδα αὐτὴ περιέχεται τόσο ἡ καλὴ ὅσο καὶ ἡ κακὴ γραφή. Ἔτσι σχηματίζομε μιὰ συγκριτικὴ εἰκόνα. Ἐπαναλάβετε σ' ἕνα φύλλο χαρτὶ A_6 τὴν ἐργασία αὐτὴ μέχρις ὅτου τὸ γεμίσετε γράφοντας τὰ ἴδια γράμματα καὶ τοὺς ἴδιους ἀριθμοὺς στὴν καλή τους μόνο γραφὴ καὶ χρησιμοποιώντας ὁδηγητικὲς γραμμές.

2ο. Ἡ σελίδα 90 δείχνει τὴν ἴδια ἐργασία γιὰ τὴν πλάγια γραφὴ κεφαλαίων γραμμάτων καὶ ἀριθμῶν. Ἐπαναλάβετε τὴν καλὴ μόνο γραφὴ χρησιμοποιώντας ὁριζόντιες καὶ πλάγιες ὁδηγητικὲς γραμμές.

3ο. Ἡ σελίδα 91 δείχνει τὴν ἴδια ἐργασία γιὰ μικρὰ γράμματα, ἀριθμοὺς καὶ κλάσματα σ' ὄρθια γραφή. Ἐπαναλάβετε τὴν καλὴ μόνο γραφὴ χρησιμοποιώντας καὶ ὁδηγητικὲς γραμμές.

4ο. Ἡ σελίδα 92 δείχνει τὴν ἴδια ἐργασία στὴν πλάγια γραφὴ μικρῶν γραμμάτων καὶ ἀριθμῶν. Ἐπαναλάβετε τὴν καλὴ μόνο γραφὴ χρησιμοποιώντας ὁριζόντιες καὶ πλάγιες ὁδηγητικὲς γραμμές.

5ο. Ἡ σελίδα 93 δείχνει τὴν γραφὴ λέξεων καὶ φράσεων σὲ ὄρθια καὶ πλάγια γραφὴ μὲ κεφαλαῖα καὶ μικρὰ γράμματα. Ἐπαναλάβετε τὴν καλὴ μόνο γραφή.

Ἡ φράση «Λέγετε τὴν ἀλήθεια» εἶναι γραμμένη καὶ στοὺς 4 τύπους γραφῆς καὶ ἀπὸ δύο φορὲς στὸν καθένα. Στὴ μία εἶναι ἡ σωστὴ γραφὴ ἐνῶ στὴν ἄλλη ὑπάρχουν διάφορα σφάλματα.

Ἔχοντας ὑπόψη τὰ σφάλματα αὐτὰ φροντίζετε νὰ τὰ ἀποφεύγετε.

Παράδειγμα 1ο.

Κεφαλαῖα γράμματα καὶ μεγάλοι ἀριθμοὶ σὲ ὄρθια γραφὴ

h = 8 mm

Κακὴ γραφὴ	Καλὴ γραφὴ
Α Β Γ Δ Ε	Α Β Γ Δ Ε
Ζ Η Θ Ι Κ	Ζ Η Θ Ι Κ
Λ Μ Ν Ξ Ο	Λ Μ Ν Ξ Ο
Π Ρ Σ Τ Υ	Π Ρ Σ Τ Υ
Φ Χ Ψ Ω	Φ Χ Ψ Ω
0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4
6 7 8 9	5 6 7 8 9

Παράδειγμα 2ο.

Κεφαλαῖα γράμματα καὶ μεγάλοι ἀριθμοὶ σὲ πλάγια γραφὴ

h = 8 mm

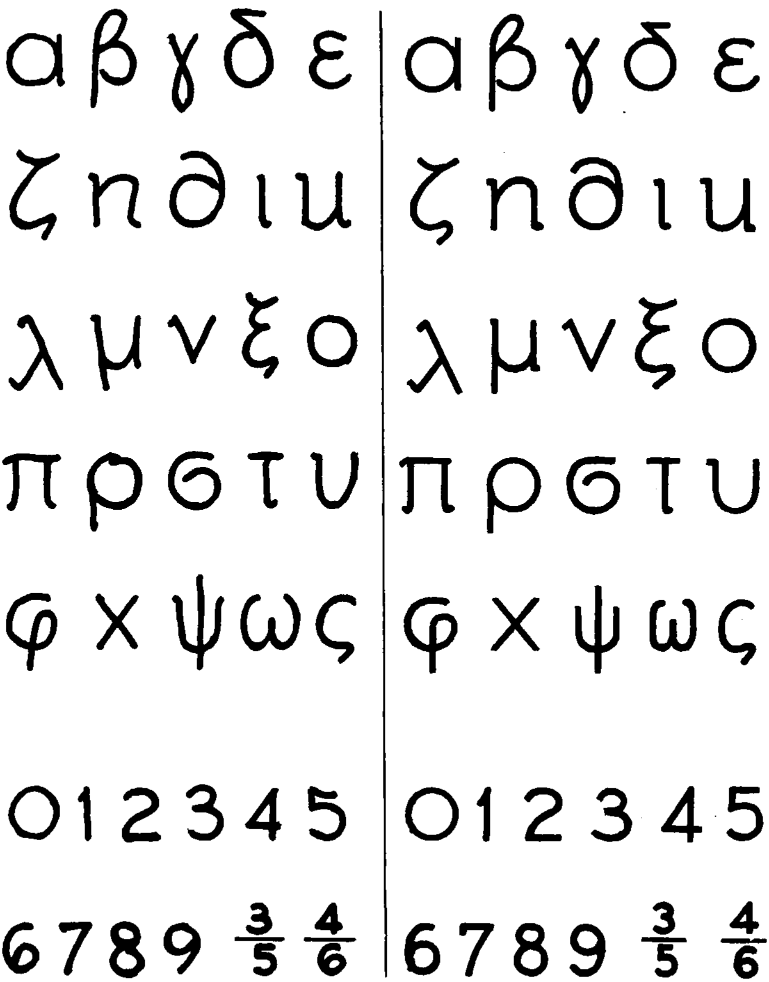
Κακὴ γραφὴ	Καλὴ γραφὴ
ΑΒΓΔΕ	*ΑΒΓΔΕ*
ΖΗΘΙΚ	*ΖΗΘΙΚ*
ΛΜΝΞΟ	*ΛΜΝΞΟ*
ΠΡΣΤΥ	*ΠΡΣΤΥ*
ΦΧΨΩ	*ΦΧΨΩ*
01234	*01234*
56789	*56789*

Παράδειγμα 3ο.

Μικρὰ γράμματα, μικροὶ ἀριθμοὶ καὶ κλάσματα σὲ ὄρθια γραφὴ

h = 10 mm

Κακὴ γραφὴ | Καλὴ γραφὴ



Παράδειγμα 4ο.

Μικρὰ γράμματα, μικροὶ ἀριθμοὶ καὶ κλάσματα σὲ πλάγια γραφὴ

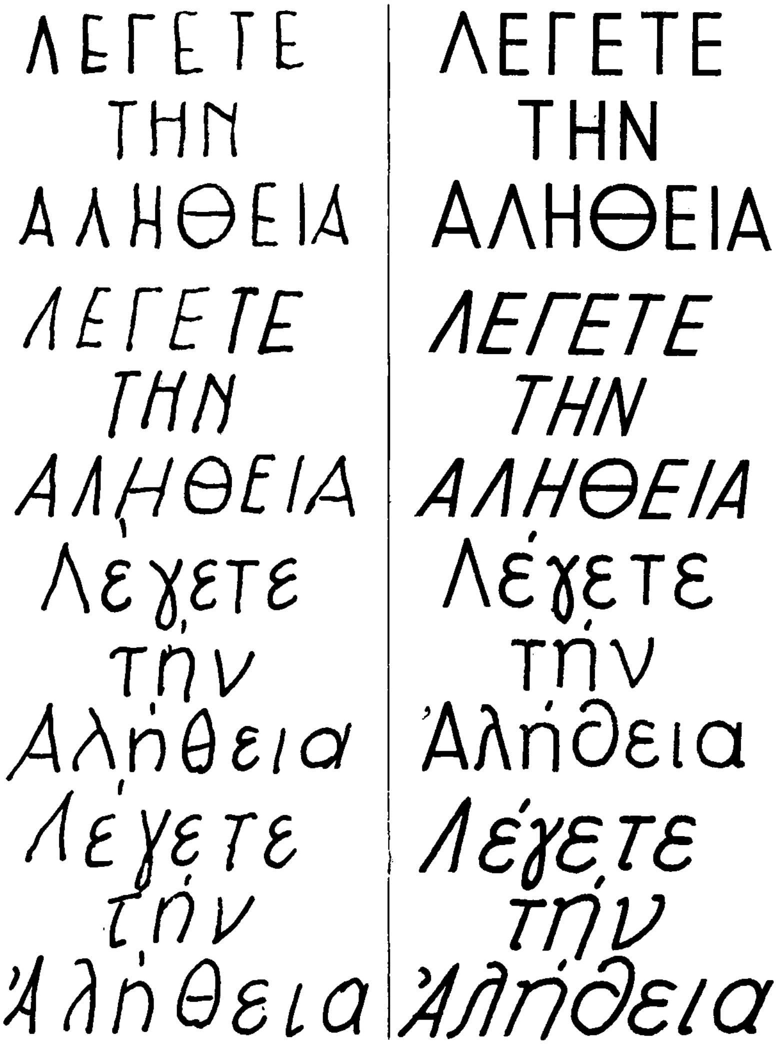
h = 10 mm

Κακὴ γραφὴ	Καλὴ γραφὴ
α β γ δ ε	*α β γ δ ε*
ζ η θ ι κ	*ζ η θ ι κ*
λ μ ν ξ ο	*λ μ ν ξ ο*
π ρ σ τ υ	*π ρ σ τ υ*
φ χ ψ ω ς	*φ χ ψ ω ς*
0 1 2 3 4 5	*0 1 2 3 4 5*
6 7 8 9 $\frac{3}{5}$ $\frac{4}{6}$	*6 7 8 9* $\frac{3}{5}$ $\frac{4}{6}$

Παράδειγμα 5ο.

Γραφὴ καὶ στοὺς 4 τύπους τῆς φράσεως «Λέγετε τὴν ἀλήθεια»

Κακὴ γραφὴ | Καλὴ γραφὴ



3·5 Ἀσκήσεις

1. Χρησιμοποιώντας τὸ Ταῦ καὶ ἕνα κανόνα τῶν 30 cm χαράξετε, σὲ χαρτὶ σχεδίου μὲ μέγεθος A_5, ὁδηγητικὲς γραμμὲς γιὰ τὴν ὄρθια γραφὴ κεφαλαίων γραμμάτων, μὲ $h = 7$ mm, καὶ ὕστερα γράψετε μὲ μολύβι ὅλα τὰ γράμματα τοῦ ἀλφαβήτου καὶ τοὺς ἀριθμοὺς ἀπὸ 0—9.

2. Κάμετε τὴν ἴδια ἄσκηση πάνω σὲ τετραγωνισμένο χαρτί.

3. Χρησιμοποιώντας τὸ Ταῦ καὶ ἕνα κανόνα τῶν 30 cm χαράξετε σὲ χαρτὶ μὲ μέγεθος A_5, τὶς ὁδηγητικὲς γραμμές, ποὺ χρειάζονται γιὰ τὴν πλάγια γραφὴ τῶν κεφαλαίων γραμμάτων μὲ $h = 10$ mm ἀπὸ τὸ Α ὥς τὸ Λ καὶ τῶν ἀντίστοιχων ἀριθμῶν ἀπὸ 0 — 9.

Ἡ γραφὴ νὰ ἐπαναληφθῇ ἕως ὅτου γεμίσῃ ὅλο τὸ χαρτί.

4. Κάμετε τὴν ἴδια ἄσκηση μὲ πλάγια γραφὴ μικρῶν γραμμάτων.

5. Ἐπάνω σὲ χαρτὶ ποὺ ἔχει μέγεθος A_6 γράψετε μὲ μικρὰ γράμματα ὄρθιας καὶ πλάγιας γραφῆς ($h = 5$ mm) ἀπὸ δύο φορὲς σὲ κάθε τύπο τὴ φράση : «Ὅπως στρώσῃς ἔτσι θὰ κοιμηθῇς».

Ἡ γραφὴ θὰ γίνῃ σύμφωνα μὲ τοὺς κανόνες ποὺ ἀναπτύχθηκαν στὶς προηγούμενες παραγράφους.

6. Ἐπαναλάβετε τὴν ἄσκηση 1, γράφοντας τὰ γράμματα μὲ μελάνη.

7. Τὸ ἴδιο καὶ γιὰ τὴν ἄσκηση 3.

8. Τὸ ἴδιο καὶ γιὰ τὴν ἄσκηση 5.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΚΛΙΜΑΚΕΣ - ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΗΚΩΝ

4·1 Γενικά. Ὁρισμοί.

Ὅταν τὸ ἀντικείμενο ποὺ θέλομε νὰ σχεδιάσωμε εἶναι μικρό, τότε στὸ σχέδιο ποὺ τοῦ κάνομε δίνομε τὶς διαστάσεις τοῦ φυσικοῦ του μεγέθους. Ἂν ὅμως εἶναι μεγάλο καὶ δὲν μπορεῖ νὰ γίνῃ αὐτό, τότε τὸ σχεδιάζομε σὲ μικρότερο μέγεθος. Στὴν περίπτωση ὅμως αὐτή, θὰ πρέπει νὰ ὑπάρχῃ μιὰ ὁρισμένη σχέση ἀνάμεσα στὶς πραγματικὲς διαστάσεις τοῦ ἀντικειμένου καὶ σὲ ἐκεῖνες ποὺ τὸ παριστάνουν στὸ σχέδιο (δηλαδὴ στὶς *γραφικές* του διαστάσεις ὅπως τὶς λέμε).

Παρατήρηση:

Στὸ ἑξῆς θὰ ὀνομάζωμε *πραγματικὰ* μήκη τὶς πραγματικὲς διαστάσεις, ποὺ ἔχει ἕνα ἀντικείμενο καὶ *γραφικὰ* μήκη (ἢ μήκη ὑπὸ κλίμακα) τὰ ἀντίστοιχα μήκη μὲ τὰ ὁποῖα τὸ ἀντικείμενο αὐτὸ παριστάνεται σ' ἕνα σχέδιο.

Ἡ σχέση αὐτὴ ἀνάμεσα στὸ πραγματικὸ μῆκος τοῦ ἀντικειμένου καὶ στὸ γραφικὸ μῆκος του, τὸ μῆκος δηλαδὴ ποὺ τοῦ δίνομε στὸ σχέδιο, ὀνομάζεται ***κλίμακα*** *τοῦ σχεδίου.* Λέμε π.χ. πὼς «τὸ σχέδιο αὐτὸ ἔχει γίνει σὲ *(ἢ ὑπὸ) κλίμακα 1 πρὸς 2*». Αὐτὸ σημαίνει ὅτι 2 μονάδες μήκους (π.χ. 2 cm) πραγματικοῦ μεγέθους, παριστάνονται σ' αὐτὸ τὸ σχέδιο μὲ μιὰ ἀπὸ τὶς ἴδιες μονάδες (ἤτοι: 1 cm). Μ' ἄλλα λόγια μιὰ μονάδα μήκους ἐπάνω στὸ σχέδιο ἀντιστοιχεῖ σὲ δυὸ μονάδες μήκους τοῦ πραγματικοῦ ἀντικειμένου ποὺ παριστάνει τὸ σχέδιο αὐτό.

Ὥστε, ***κλίμακα*** ἑνὸς σχεδίου εἶναι μία *σταθερὴ σχέση* ποὺ ὑπάρχει ἀνάμεσα στὸ γραφικὸ μῆκος (τὸ μῆκος ποὺ μετροῦμε ἐπάνω στὸ σχέδιο) καὶ στὸ ἀντίστοιχο πραγματικὸ μῆκος, δηλαδή, αὐτὸ ποὺ μετροῦμε ἐπάνω στὸ ἀντικείμενο τὸ ἴδιο. Γιὰ νὰ ἁπλουστεύσωμε τὸ ζήτημα ἂς πάρωμε σὰν γραφικὸ μῆκος μιὰ ὁποιαδήποτε μονάδα μήκους. Σ' αὐτὴ τὴ μονάδα γραφικοῦ μήκους ἀντιστοιχεῖ φυσικὰ ἕνα ἄλλο πραγματικό. *Ἡ σχέση ἀνάμεσα στὰ δύο αὐτὰ μήκη προσδιορίζει τὴν κλίμακα.*

Ἔτσι μποροῦμε νὰ παραστήσωμε κάθε κλίμακα *μ' ἕνα κλάσμα ποὺ νὰ ἔχῃ, ὅπως εἴπαμε καὶ παραπάνω, ἀριθμητὴ τὴν μονάδα καὶ παρονομαστὴ τὸ πραγματικὸ μῆκος ποὺ ἀντιστοιχεῖ στὴ μονάδα μήκους τοῦ ἀριθμητῆ.* Συνήθως προτιμᾶται ὁ ἀριθμητὴς καὶ ὁ παρονομαστὴς τῆς κλίμακας νὰ μὴ γράφωνται ὁ ἕνας κάτω ἀπὸ τὸν ἄλλο καὶ νὰ χωρίζωνται μὲ μιὰ γραμμή, ἀλλὰ ὁ παρονομαστὴς νὰ γράφεται πλάϊ στὸν ἀριθμητὴ καὶ νὰ χωρίζεται ἀπ' αὐτὸν μὲ τὸ σύμβολο τῆς διαιρέσεως (:). Ἔτσι π.χ. δὲν γράφομε $\frac{1}{2}$ ἀλλὰ 1 : 2 (ἕνα πρὸς δύο), ὅμοια 1 : 100 (ἕνα πρὸς ἑκατό), 1 : 200 (ἕνα πρὸς διακόσια)...

Παραδείγματα :

— Κλίμακα 1 : 5 σημαίνει ὅτι ἕνα μῆκος ἐπάνω στὸ σχέδιο (γραφικὸ μῆκος), ποὺ εἶναι ἴσο μὲ μιὰ μονάδα μήκους π.χ. 1 cm, παριστάνει πέντε τέτοιες μονάδες (5 cm) ἀντιστοίχου πραγματικοῦ μήκους, δηλαδὴ μήκους ἐπάνω στὸ πραγματικὸ ἀντικείμενο.

— Ἐπίσης, κλίμακα 1 : 10 σημαίνει ὅτι γραφικὸ μῆκος ἴσο μὲ μία μονάδα μήκους, π.χ. 1 m, ἀντιστοιχεῖ (ἢ παριστάνει) δέκα ἀπὸ τὶς ἴδιες μονάδες πραγματικοῦ μήκους, δηλαδή, 10 m.

4 · 2 Προβλήματα σχετικὰ μὲ τὶς κλίμακες.

Πρόβλημα 1ο.

Μᾶς δίνεται τὸ πραγματικὸ μῆκος ἑνὸς ἀντικειμένου καὶ θέλομε νὰ βροῦμε ποιό εἶναι τὸ ἀντίστοιχο γραφικὸ μῆκος σὲ ὁρισμένη κλίμακα.

Παράδειγμα. Ἂς ποῦμε πὼς κάνομε ἕνα σχέδιο ὑπὸ κλίμακα 1 : 100. Ἐρωτᾶται πόσο θὰ εἶναι τὸ γραφικὸ μῆκος ὅταν τὸ πραγματικὸ εἶναι 25 m ;

Πρῶτον ἂς ἐρωτήσωμε τί σημαίνει «σχέδιο ὑπὸ κλίμακα 1 : 100» ;

Σύμφωνα μ' αὐτὰ ποὺ ἀναπτύχθηκαν παραπάνω, ἡ κλίμακα 1 : 100 σημαίνει ὅτι τὸ γραφικὸ μῆκος τῆς κλίμακας ποὺ εἶναι ἴσο μὲ μία μονάδα μήκους, π.χ. 1 cm, ἀντιστοιχεῖ σὲ 100 ἴδιες μονάδες (ἑπομένως 100 cm) πραγματικοῦ μήκους (μήκους τοῦ ἀντικειμένου) ἤ, ἀντίστροφα, σημαίνει ὅτι 100 μονάδες (ποὺ ἐδῶ εἶναι cm) πραγματικοῦ μήκους ἀντιστοιχοῦν σὲ 1 ὅμοια μονάδα (δηλαδὴ 1 cm) γραφικό.

Τώρα ἂς πᾶμε στὸ πρόβλημά μας. Ξέρομε πὼς τὸ πραγματικὸ μῆκος τοῦ ἀντικειμένου εἶναι 25 μέτρα. Ζητοῦμε νὰ βροῦμε πόσο εἶναι τὸ 1 : 100 αὐτῶν τῶν 25 μέτρων.

Μποροῦμε λοιπὸν νὰ ἐφαρμόσωμε ἐδῶ τὴν ἁπλὴ μέθοδο τῶν τριῶν (ἢ μέθοδο τῆς ἀναγωγῆς στὴ μονάδα), ὁπότε θὰ ποῦμε :

Τὰ 100 m πραγμ/κὸ μῆκος ἀντιστοιχοῦν σὲ 1 m γραφικό.

Τὸ 1 m πραγμ/κὸ μῆκος ἀντιστοιχεῖ σὲ $\frac{1}{100}$ m γραφικό, καὶ

Τὰ 25 m πραγμ/κὸ μῆκος ἀντιστοιχοῦν σὲ $\frac{1}{100} \times 25 = \frac{25}{100}$
$= 0{,}25$ m.

Ὥστε, βρήκαμε ὅτι ὅταν τὸ ἀντικείμενο ἔχῃ πραγματικὸ μῆκος 25 μέτρα, τότε τὸ γραφικό του μῆκος στὴν κλίμακα 1 : 100 θὰ εἶναι 0,25 m ἢ 25 cm.

Βλέπομε λοιπὸν ὅτι *γιὰ νὰ βροῦμε τὸ γραφικὸ μῆκος διαιρέσαμε τὸ πραγματικὸ μῆκος τοῦ ἀντικειμένου* (ποὺ στὸ παράδειγμά μας ἦταν 25m) *μὲ τὸν παρανομαστὴ τῆς κλίμακας ποὺ μᾶς ἔχει δοθῆ* (καὶ ποὺ στὸ παράδειγμά μας ἦταν 100).

Ὥστε :

Ὅταν μᾶς δίνωνται ἡ κλίμακα ἑνὸς σχεδίου καὶ τὸ πρα-

γματικὸ μῆκος ἑνὸς ἀντικειμένου ποὺ παριστάνει τὸ σχέδιο αὐτό, γιὰ νὰ βροῦμε τὸ ἀντίστοιχο γραφικὸ μῆκος τοῦ ἀντικειμένου, διαιροῦμε τὸ πραγματικό του μῆκος διὰ τοῦ παρονομαστοῦ τῆς κλίμακας.

Παραδείγματα :

1ο. Δίνεται κλίμακα σχεδίου 1:20 καὶ πραγματικὸ μῆκος 4 m. Τὸ ἀντίστοιχο *γραφικὸ* μῆκος εἶναι :

$$\frac{\textit{Πραγμ. μῆκος}}{\textit{Παρονομ. κλίμακας}} = \frac{4\text{ m}}{20} = \frac{2\text{ m}}{10} = 0{,}2\text{ m} = 20\text{ cm}.$$

2ο. Δίνεται κλίμακα σχεδίου 1 : 100 καὶ πραγματικὸ μῆκος 50 m. Τὸ ἀντίστοιχο *γραφικὸ* μῆκος εἶναι :

$$\frac{\textit{Πραγμ. μῆκος}}{\textit{Παρονομ. κλίμακας}} = \frac{50\text{ m}}{100} = 0{,}5\text{ m} = 50\text{ cm}.$$

3ο. Δίνεται κλίματα 1 : 5 καὶ πραγματικὸ μῆκος 40 cm. Τὸ ἀντίστοιχο *γραφικὸ* μῆκος εἶναι :

$$\frac{\textit{Πραγμ. μῆκος}}{\textit{Παρονομ. κλίμακας}} = \frac{40\text{ cm}}{5} = 8\text{ cm}.$$

Πρόβλημα 2ο (ἀντίστροφο τοῦ προηγουμένου).

Μᾶς δίνεται τὸ γραφικὸ μῆκος ἐπάνω σ' ἕνα σχέδιο καὶ θέλομε νὰ βροῦμε τὸ ἀντίστοιχο πραγματικὸ μῆκος ἐπάνω στὸ ἀντικείμενο ποὺ παριστάνει τὸ σχέδιο αὐτὸ σὲ ὁρισμένη κλίμακα.

Παράδειγμα. Ἂς ποῦμε πὼς ἔχομε ἕνα σχέδιο μὲ κλίμακα 1 : 100. Ἐρωτᾶται :

Πόσο θὰ εἶναι τὸ πραγματικὸ μῆκος ποὺ ἀντιστοιχεῖ σὲ γραφικὸ 25 cm ;

Ἐφαρμόζομε καὶ ἐδῶ τὴν ἁπλῆ μέθοδο τῶν τριῶν.

Σὲ γραφικὸ μῆκος 1 cm ἀντιστοιχεῖ πραγματικὸ μῆκος 100 cm.

Σὲ γραφικὸ μῆκος 25 cm θὰ ἀντιστοιχῇ πραγματικὸ μῆκος $25 \times 100 = 2\,500\text{ cm} = 25\text{ m}$.

Βλέπομε λοιπὸν ὅτι, γιὰ νὰ βροῦμε τὸ πραγματικὸ μῆκος στὸ ὁποῖο ἀντιστοιχεῖ ἕνα γραφικὸ μῆκος, πολλαπλασιάσαμε τὸ γραφικὸ μῆκος (στὸ παράδειγμά μας αὐτὸ ἦταν 25 cm) ἐπὶ τὸν παρονομαστὴ τῆς κλίμακας ποὺ μᾶς ἔχει δοθῆ (στὸ παράδειγμά μας ἦταν 100). Ὥστε:

Ὅταν ξέρωμε τὸ γραφικὸ μῆκος (μῆκος στὸ σχέδιο) ἑνὸς ἀντικειμένου καὶ θέλομε νὰ βροῦμε τὸ ἀντίστοιχο πραγματικὸ μῆκος (μῆκος στὸ ἀντικείμενο) σὲ ὁρισμένη κλίμακα, πολλαπλασιάζομε τὸ γραφικὸ μῆκος ἐπὶ τὸν παρονομαστὴ τῆς κλίμακας τοῦ σχεδίου.

Παραδείγματα:

1ο. Δίνεται κλίμακα σχεδίου 1 : 2 καὶ γραφικὸ μῆκος 15 cm.
Τὸ ἀντίστοιχο πραγματικὸ μῆκος εἶναι:
$$15 \text{ cm} \times 2 = 30 \text{ cm}.$$

2ο. Δίνεται κλίμακα 1 : 10 καὶ γραφικὸ μῆκος 5 cm.
Τὸ ἀντίστοιχο πραγματικὸ μῆκος εἶναι:
$$5 \text{ cm} \times 10 = 50 \text{ cm}.$$

3ο. Δίνεται κλίμακα καὶ γραφικὸ μῆκος 10 cm.
Τὸ ἀντίστοιχο πραγματικὸ μῆκος εἶναι:
$$10 \text{ cm} \times 100 = 1\,000 \text{ cm} = 10 \text{ m}.$$

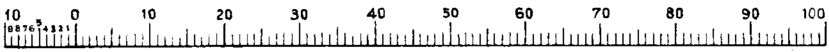
4·3 Γραφικὴ παράσταση κλιμάκων.

Ἡ κλίμακα ἑνὸς σχεδίου γράφεται, ὅπως εἴπαμε, μὲ ἀριθμοὺς ποὺ χωρίζονται μὲ τὸ σύμβολο (:) π.χ. 1 : 100, 1 : 1 000, 1 : 10 000 κ.ο.κ. Ἐκτὸς ὅμως ἀπ' αὐτὸ χρησιμοποιοῦμε καὶ μιὰ γραφικὴ παράσταση (ἕνα σχῆμα, ἂς ποῦμε) γιὰ νὰ παραστήσωμε τὴν κλίμακα (σχ. 4·3α).

Γιὰ τὴ γραφικὴ παράσταση μιᾶς κλίμακας παίρνομε ἕνα ὁρισμένο γραφικὸ μῆκος, συνήθως 11 cm, γιὰ νὰ μᾶς εἶναι εὔκολο νὰ μετροῦμε καὶ μεγαλύτερο μῆκος (μπορεῖ νὰ εἶναι καὶ μικρότερο) καὶ τὸ διαιροῦμε σὲ 11 ἴσα μέρη (1 διαίρεση = 1 cm, σχ. 4·3 α). Τὴν πρώτη ἀπὸ ἀριστερὰ ὑποδιαίρεση τῆς κλίμακας, ποὺ λέγεται *πόδι*, τὴν διαιροῦμε σὲ 10 ἴσα μέρη (ὑποδιαίρεση = 1 mm).

Ἂς ὑποθέσωμε τώρα ὅτι θέλομε νὰ παραστήσωμε γραφικὰ τὴν κλίμακα 1 : 1 000. Στὴν κλίμακα αὐτὴ τὸ γραφικὸ μῆκος εἶναι 1 cm = 1 × 1 000 = 1 000 cm = 10 m.

ΚΛΙΜ. 1:1000



Σχ. 4·3 α. Γραφικὴ παράσταση τῆς κλίμακας.

Παίρνομε στὴν ἀρχὴ τῆς κλίμακας τὴν πρώτη ἀπὸ τὶς 11 ὑποδιαιρέσεις της, δηλαδὴ τὴν ὑποδιαίρεση ποὺ εἶναι πρὸς τὰ ἀριστερὰ τοῦ 0, καὶ τὴν ἀριθμοῦμε, ἔχοντας ὑπόψη τὴν παραπάνω ἀντιστοιχία, ἤτοι 1 cm γραφικὸ μῆκος = 10 m πραγματικὸ μῆκος. Ἔτσι θὰ ἔχωμε ἀπὸ τὸ 0 καὶ πρὸς τὰ ἀριστερὰ 1, 2, 3.... 10 m, καὶ ἀπὸ τὸ 0 καὶ πρὸς τὰ δεξιὰ 10, 20.... 100 m.

Πῶς χρησιμοποιοῦμε τὴ γραφικὴ κλίμακα.

Γιὰ νὰ καταλάβωμε πῶς χρησιμοποιοῦμε τὴν γραφικὴ κλίμακα, ἂς πάρωμε γιὰ παράδειγμα τὴν παραπάνω γραφικὴ κλίμακα 1 : 1 000.

1η περίπτωση. *Μᾶς δίνεται τὸ γραφικὸ μῆκος τοῦ ἀντικειμένου καὶ θέλομε νὰ βροῦμε τὸ ἀντίστοιχο πραγματικὸ μῆκος του.*

α΄. Ἂς ποῦμε ὅτι *τὸ γραφικὸ μῆκος ποὺ μᾶς δίνεται εἶναι μικρότερο τῶν 10 mm* (δηλαδή, μικρότερο ἀπὸ τὸ μῆκος ποὺ ἔχει τὸ πόδι τῆς κλίμακας).

Θέλομε π.χ. νὰ βροῦμε τὸ πραγματικὸ μῆκος ποὺ ἀντιστοιχεῖ σὲ γραφικὸ μῆκος π.χ. 8 mm.

Στὰ ἀριστερὰ τοῦ 0 (στὸ πόδι τῆς κλίμακας) διαβάζομε πραγματικὸ μῆκος 8 m.

β΄. Ἂς ποῦμε *ὅτι τὸ γραφικὸ μῆκος ποὺ μᾶς δίνεται εἶναι μεγαλύτερο τῶν 10 mm* (δηλαδή, μεγαλύτερο ἀπὸ τὸ μῆκος ποὺ ἔχει τὸ πόδι τῆς κλίμακας).

Θέλομε π.χ. νὰ βροῦμε τὸ πραγματικὸ μῆκος ποὺ ἀντιστοιχεῖ σὲ γραφικὸ μῆκος 35 mm.

Βρίσκομε πρῶτα πόσο πραγματικὸ μῆκος ἀντιστοιχεῖ στὰ 30 mm ἢ 3 cm γραφικό. Δεξιὰ τοῦ 0 καὶ ἐπάνω στὴν κυρίως κλίμακα διαβάζομε ὅτι στὰ 3 cm γραφικοῦ μήκους ἀντιστοιχεῖ πραγματικὸ μῆκος 30 m.

Ὕστερα βρίσκομε στὸ πόδι τῆς κλίμακας, ὅπως εἴπαμε καὶ παραπάνω, τὸ πραγματικὸ μῆκος, 5 m, ποὺ ἀντιστοιχεῖ στὰ 5 mm γραφικό. Ὥστε τὸ ζητούμενο πραγματικὸ μῆκος εἶναι $30 + 5 = 35$ m.

Στὴν πράξη, ἔπειτα ἀπὸ μερικὲς τέτοιες μετρήσεις, συνηθίζομε νὰ κάμωμε ἀπ' εὐθείας καὶ τὶς δυὸ μετρήσεις μαζὶ καὶ νὰ βρίσκωμε ἔτσι ἀμέσως τὸ πραγματικὸ μῆκος τὸ ὁποῖο ἀντιστοιχεῖ σὲ γραφικὸ ποὺ εἶναι μεγαλύτερο ἀπὸ τὸ πόδι τῆς κλίμακας.

2η περίπτωση. *Μᾶς δίνεται τὸ πραγματικὸ μῆκος καὶ θέλομε νὰ βροῦμε τὸ ἀντίστοιχο γραφικό.*

Ἡ περίπτωση αὐτὴ εἶναι τὸ ἀντίστροφο τῆς προηγουμένης.

α΄. *Ἂς ποῦμε πὼς τὸ πραγματικὸ μῆκος ποὺ μᾶς δίνεται εἶναι μικρότερο ἀπὸ 10 m* (δηλαδή, μικρότερο ἀπ' αὐτὸ ποὺ ἀντιστοιχεῖ στὸ πόδι τῆς κλίμακας).

Θέλομε π.χ. νὰ βροῦμε στὴ παραπάνω κλίμακα τὸ γραφικὸ μῆκος ποὺ ἀντιστοιχεῖ σὲ πραγματικὸ μῆκος 7 m. Θὰ τὸ μετρήσωμε στὸ πόδι τῆς κλίμακας. Ξεκινώντας ἀπὸ τὸ 0 πρὸς τὰ ἀριστερά, βρίσκομε ὅτι εἶναι ἴσο μὲ τὸ μῆκος ποὺ ἀντιστοιχεῖ στὰ 7 m, δηλαδὴ γραφικὸ μῆκος 7 mm.

β΄. *Ἂς ποῦμε πὼς τὸ πραγματικὸ μῆκος ποὺ μᾶς δίνεται* *είναι μεγαλύτερο από 10 m* (δηλαδή μεγαλύτερο ἀπὸ τὸ μῆκος ποὺ ἀντιστοιχεῖ στὸ πόδι τῆς κλίμακας).

Θέλομε π.χ. νὰ βροῦμε τὸ γραφικὸ μῆκος ποὺ ἀντιστοιχεῖ σὲ 74 m πραγματικὸ μῆκος.

Βρίσκομε πρῶτα πάνω στὴν κυρίως κλίμακα τὸ γραφικὸ μῆκος τῶν 70 m, ποὺ εἶναι 70 mm. Ὕστερα βρίσκομε μὲ τὸν παραπάνω τρόπο, στὸ πόδι τῆς κλίμακας, ὅτι τὸ γραφικὸ μῆκος, ποὺ ἀντιστοιχεῖ σὲ πραγματικὸ μῆκος 4 m, εἶναι 4 mm. Τὸ ἄθροισμα τῶν δύο μετρήσεών μας, δηλαδή: $70 + 4 = 74$ mm, εἶναι τὸ ζητούμενο γραφικὸ μῆκος.

Ὅπως στὴν περίπτωση ποὺ ἔχομε τὸ γραφικὸ μῆκος καὶ θέλομε νὰ βροῦμε τὸ πραγματικό, ἔτσι καὶ ἐδῶ, ἔπειτα ἀπὸ λίγες μετρήσεις συνηθίζομε νὰ κάμωμε καὶ τὶς δυὸ μετρήσεις συγχρόνως, ἀπ' εὐθείας δηλαδή, τόσο στὴν κυρίως κλίμακα ὅσο καὶ στὸ πόδι της.

Παρατήρηση. Γιὰ τὴν κατασκευὴ τῆς γραφικῆς κλίμακας δὲν εἶναι ὑποχρεωτικὸ νὰ παίρνωμε πάντοτε γραφικὸ μῆκος 11 cm καὶ νὰ τὸ διαιροῦμε σὲ cm. Αὐτὸ ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ μέγεθος τῆς κλίμακας καὶ τὸ σκοπὸ γιὰ τὸν ὁποῖο κάνομε τὴ γραφικὴ αὐτὴ κατασκευή. Ὁπωσδήποτε ὅμως μὲ τὴ διαίρεση σὲ cm, εὐκολυνόμαστε σημαντικὰ στὴν χρησιμοποίησή της.

4·4 Οἱ κλίμακες ποὺ χρησιμοποιοῦνται στὰ σχέδια καὶ στοὺς χάρτες.

Οἱ κλίμακες, ποὺ χρησιμοποιοῦνται σύμφωνα μὲ τὸ σύστημα D.I.N. 823 πιὸ πολύ, εἶναι οἱ ἑξῆς:

1ο. Σὲ *μηχανολογικὰ σχέδια:*

Γιὰ σχεδίαση σὲ φυσικὸ μέγεθος χρησιμοποιοῦμε κλίμακα 1 : 1.

Σὲ μικρότερο ἀπὸ τὸ φυσικὸ μέγεθος (σμίκρυνση) 1 : 2,5, 1 : 5, 1 : 10 καὶ 1 : 20.

Σὲ μεγαλύτερο ἀπὸ τὸ φυσικὸ μέγεθος (μεγέθυνση) 2:1, 5:1, 10 : 1.

Στὰ *κατασκευαστικὰ σχέδια* καλὸν εἶναι νὰ ἐπιδιώκεται ἡ χρήση τῆς κλίμακας 1:1, σχεδίαση δηλαδὴ σὲ φυσικὸ μέγεθος, γιατὶ ἔτσι ὁ κατασκευαστὴς ἔχει καλύτερη ἀντίληψη τοῦ ἀντικειμένου ποὺ κατασκευάζει. Αὐτὸ ὅμως μπορεῖ νὰ γίνη μόνο ὅταν τὸ ἀντικείμενο ποὺ σχεδιάζεται ἔχει μικρὸ μέγεθος (μικρὲς διαστάσεις).

2ο. Σὲ *οἰκοδομικὰ σχέδια* (ἀρχιτεκτονικά):

Χρησιμοποιοῦνται κλίμακες 1 : 50, 1 : 100, 1 : 200.

3ο. Σὲ *κτηματολογικὰ σχέδια:*

Χρησιμοποιοῦνται κλίμακες 1 : 500, 1 : 1 000, 1 : 2 500

4ο. Σὲ *τοπογραφικοὺς χάρτες:*

Χρησιμοποιοῦνται κλίμακες 1 : 5 000, 1 : 10 000, 1 : 50 000 1 : 100 000, 1 : 200 000, 1 : 500 000, 1 : 1 000 000.

4·5 Ἐμβαδὰ ἐπιφανειῶν ὑπὸ κλίμακα.

Ἀπὸ τὴ Γεωμετρία μαθαίνομε ὅτι τὸ *ἐμβαδὸν κάθε ἐπιπέδου ἐπιφανείας εἶναι γινόμενο δύο μηκῶν.* Ἔτσι π.χ.:

— τὸ ἐμβαδὸν ἑνὸς ὀρθογωνίου παραλληλογράμμου εἶναι γινόμενο τοῦ μήκους του ἐπὶ τὸ πλάτος του,

— τὸ ἐμβαδὸν ἑνὸς τριγώνου εἶναι γινόμενο τῆς βάσεώς του ἐπὶ τὸ μισὸ τοῦ ὕψους του.

Τὰ δύο λοιπὸν αὐτὰ μήκη δηλαδή, πλάτος καὶ μῆκος ἢ βάση καὶ ὕψος, εἶναι σ' ἕνα ὀρθογώνιο παραλληλόγραμμο ἢ σ' ἕνα τρίγωνο τὰ βασικὰ στοιχεῖα μὲ τὰ ὁποῖα μποροῦμε νὰ βροῦμε, δηλαδὴ νὰ ὑπολογίσωμε, τὶς ἐπιφάνειες ποὺ ἔχουν, καὶ τὰ ὁποῖα γιὰ διάκριση τὰ ὀνομάζομε ἐδῶ *ὑπολογιστικὰ* στοιχεῖα.

Ὑπολογιστικά, λοιπόν, στοιχεῖα μιᾶς ἐπιφανείας εἶναι ἐκεῖνα μὲ τὰ ὁποῖα μποροῦμε νὰ ὑπολογίσωμε τὸ ἐμβαδόν της.

Ἐρωτᾶται τώρα: Τί πρέπει νὰ κάμωμε ὅταν θέλωμε νὰ παραστήσωμε μιὰ ἐπιφάνεια ὑπὸ κλίμακα;

Ἂν θέλωμε νὰ παραστήσωμε μιὰ ἐπιφάνεια ὑπὸ μιὰ ὁποιαδήποτε κλίμακα, ἀρκεῖ νὰ παραστήσωμε ὑπὸ τὴν κλίμακα αὐτὴ τὰ προσδιοριστικὰ στοιχεῖα τοῦ ἐμβαδοῦ της.

Παραδείγματα:

1ο. Θέλομε νὰ σχεδιάσωμε ὑπὸ κλίμακα 1 : 1 000 ἕνα οἰκόπεδο ποὺ ἔχει σχῆμα ὀρθογωνίου τραπεζίου μὲ τὶς ἀκόλουθες διαστάσεις:

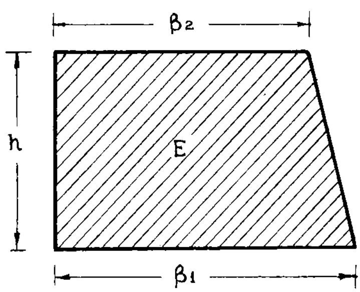
μεγάλη βάση $\beta_1 = 40$ m
μικρὴ βάση $\beta_2 = 34$ m
καὶ ὕψος $h = 26$ m.

Ὑπὸ κλίμακα 1 : 1 000 θὰ παρασταθοῦν:

τὰ 40 m μὲ $\frac{40\text{ m}}{1\,000} = \frac{40\,000\text{ mm}}{1\,000} = 40$ mm

τὰ 34 m μὲ $\frac{34\text{ m}}{1\,000} = \frac{34\,000\text{ mm}}{1\,000} = 34$ mm

τὰ 26 m μὲ $\frac{26\text{ m}}{1\,000} = \frac{26\,000\text{ mm}}{1\,000} = 26$ mm.



Σχ. 4·5 α. Ἕνα οἰκόπεδο σὲ σχῆμα τραπεζίου.

Τὸ σχῆμα 4·5 α παριστάνει τὸ οἰκόπεδο αὐτὸ σχεδιασμένο μὲ τὴν παραπάνω κλίμακα.

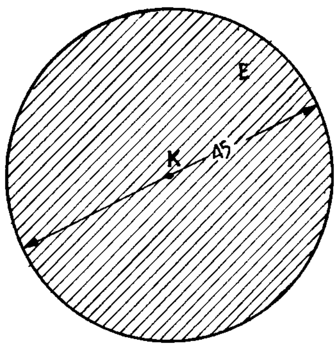
2. Θέλομε νὰ σχεδιάσωμε ὑπὸ κλίμακα 1 : 10 ἕνα κύκλο ποὺ ἔχει διάμετρο D = 45 cm.

Ὑπολογιστικὸ στοιχεῖο ἑνὸς κύκλου εἶναι ἡ διάμετρός του ἢ ἡ ἀκτίνα του, ποὺ εἶναι τὸ μισὸ τῆς διαμέτρου. Ἔχοντας τὴ διάμετρο τοῦ κύκλου, μποροῦμε νὰ χαράξωμε τὴν περιφέρειά του καὶ νὰ ὑπολογίσωμε τὸ ἐμβαδόν του.

Στὴν κλίμακα 1 : 10, τὰ 45 cm παριστάνονται μὲ

$$\frac{45\ \text{cm}}{10} = 4{,}5\ \text{cm}.$$

Χαράζοντας ἑπομένως μιὰ περιφέρεια μὲ διάμετρο 4,5 cm, ἔχομε τὸν ζητούμενο κύκλο (σχ. 4 · 5 β).



Σχ. 4·5 β.

Ἀντίστροφη περίπτωση.

Ἔχομε στὸ σχέδιο μιὰ ἐπιφάνεια ὑπὸ ὡρισμένη κλίμακα καὶ θέλομε νὰ βροῦμε τὴν πραγματικὴ ἐπιφάνεια ποὺ ἀντιστοιχεῖ σ' αὐτὴ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ σχεδίου.

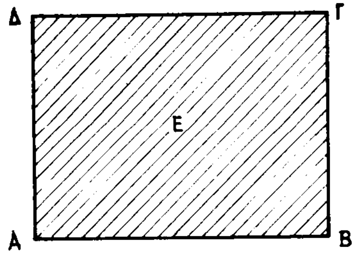
Παράδειγμα :

Τὸ σχῆμα 4 · 5 γ παριστάνει ἕνα οἰκόπεδο ὑπὸ κλίμακα 1 : 1 000. Θέλομε νὰ βροῦμε τὸ πραγματικὸ ἐμβαδὸ τοῦ οἰκοπέδου.

Τὸ οἰκόπεδο αὐτὸ ἔχει σχῆμα ὀρθογωνίου.

Ξέρομε ὅτι τὸ ἐμβαδὸν ὀρθογωνίου· εἶναι γινόμενο τοῦ μήκους ἐπὶ τὸ πλάτος του, δηλαδή:

$$Ε = ΑΒ \times ΓΒ$$



Σχ. 4·5 γ

Γραφικὸ μῆκος τῆς ΑΒ = 40 mm

καὶ πραγματικὸ 40 × 1 000 mm = 40 m.

Γραφικὸ μῆκος τῆς ΒΓ = 30 mm

καὶ πραγματικὸ 30 × 1 000 mm = 30 m.

Ἑπομένως, τὸ πραγματικὸ ἐμβαδὸν εἶναι:

$$Ε = 40\,m \times 30\,m = 1\,200\,m^2.$$

Γιὰ νὰ βροῦμε, λοιπόν, τὸ πραγματικὸ ἐμβαδὸν μιᾶς ἐπιφανείας ποὺ εἶναι σχεδιασμένη ὑπὸ ὁρισμένη κλίμακα, βρίσκομε τὰ πραγματικὰ μήκη ποὺ ἀντιστοιχοῦν στὰ στοιχεῖα τοῦ ἐπιπέδου σχήματος ποὺ ἔχει ἡ ἐπιφάνεια. Ὕστερα, ἐφαρμόζοντας τὸν ἀνάλογο τύπο, ὑπολογίζομε τὸ ἐμβαδόν της.

Ἂς δοῦμε τώρα καὶ ἕνα ἁπλούστερο τρόπο. Παραπάνω βρήκαμε ὅτι:

τὸ πραγματικὸ μῆκος ΑΒ = 40 × 1 000 mm

» » » ΒΓ = 30 × 1 000 mm.

Ἑπομένως,

τὸ ἐμβαδὸν Ε = 40 × 1 000 mm × 30 × 1 000 mm ἢ $\quad E = 40 \times 30 \times 1\,000^2 \mathrm{mm}^2$

$\quad$ ἀλλὰ $1\,000^2\ \mathrm{mm}^2 = 1\ \mathrm{m}^2$

ἄρα $\quad E = 40 \times 30 \times 1\ \mathrm{m}^2 = 1\,200\ \mathrm{m}^2$.

Ὥστε, γιὰ νὰ βροῦμε τὸ πραγματικὸ ἐμβαδὸν μιᾶς ἐπιφανείας ποὺ εἶναι σχεδιασμένη ὑπὸ ὁρισμένη κλίμακα, ἐκτὸς ἀπὸ τὸν προηγούμενο τρόπο, μποροῦμε νὰ ἐφαρμόσωμε καὶ τοῦτον: *Βρίσκομε πρῶτα τὸ γραφικὸ ἐμβαδόν, τὸ ὁποῖο πολλαπλασιάζομε ἐπὶ τὸ τετράγωνο τοῦ παρονομαστῆ τῆς κλίμακας τῶν μηκῶν, καὶ ὕστερα, ἂν μᾶς χρειάζεται, κάμομε μετατροπὴ τῶν μονάδων.*

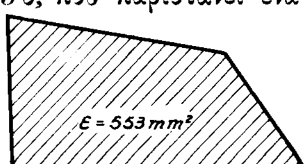
Παρατήρηση.

Ὁ δεύτερος τρόπος προτιμᾶται πάντοτε ὅταν τὸ σχῆμα τῆς ἐπιφανείας εἶναι ἀκανόνιστο καὶ εἶναι γνωστὸ τὸ γραφικὸ ἐμβαδόν του καθὼς καὶ ὁ παρονομαστὴς τῆς κλίμακας. Καὶ εἶναι προτιμότερος ὁ τρόπος αὐτός, γιατὶ στὶς περιπτώσεις αὐτὲς ἀρκεῖ νὰ πολλαπλασιάσωμε τὸ γνωστὸ γραφικὸ ἐμβαδὸν ἐπὶ τὸ τετράγωνο τοῦ παρανομαστῆ τῆς κλίμακας τῶν μηκῶν, γιὰ νὰ βροῦμε τὸ πραγματικὸ ἐμβαδὸν μιᾶς ἐπιφανείας.

Στὶς περιπτώσεις αὐτὲς ἡ μέτρηση τοῦ γραφικοῦ ἐμβαδοῦ μιᾶς ἐπιφανείας (ἢ ἐμβαδομέτρησή της, ὅπως τὴ λέμε) γίνεται ἐπίσης μὲ εἰδικὰ ὄργανα ποὺ λέγονται *ἐμβαδόμετρα*.

Παράδειγμα.

Τὸ σχῆμα 4·5 δ, ποὺ παριστάνει ἕνα οἰκόπεδο, εἶναι ὑπὸ



Σχ. 4·5 δ.

κλίμακα τῶν μηκῶν $1:1\,000$ καὶ ἔχει γραφικὸ ἐμβαδὸν $\varepsilon = 553\ \mathrm{mm}^2$.

Τὸ πραγματικὸ ἐμβαδόν του εἶναι:

$$E = \varepsilon \cdot 1\,000^2 = 553 \times 1\,000^2 = 553\,000\,000 \text{ mm}^2 = 553 \text{ m}^2.$$

4·6 Κλίμακες δυνάμεων.

Στὴ Μηχανικὴ παριστάνομε πολλὲς φορὲς τὶς δυνάμεις μὲ εὐθύγραμμα τμήματα (ἀνύσματα, ὅπως τὰ λέμε).

Προσθέτοντας ἕνα βέλος στὸ εὐθύγραμμο τμῆμα, ποὺ παριστάνει μιὰ δύναμη, καθορίζομε καὶ τὴ *διεύθυνσή* της (τὴ φορά της, δηλαδή, πρὸς τὰ ποῦ κατευθύνεται). Μποροῦμε ὅμως μὲ τὰ εὐθύγραμμα αὐτὰ τμήματα νὰ παραστήσωμε συγχρόνως καὶ τὸ *μέγεθος* τῆς δυνάμεως ποὺ παριστάνει τὸ καθένα τους, *δίνοντας σ' αὐτὸ ἀνάλογο μῆκος μὲ τὸ μέγεθος τῆς δυνάμεως ποὺ παριστάνει.*

Μ' ἄλλα λόγια πρέπει νὰ ὑπάρχῃ μιὰ σταθερὴ σχέση ἀνάμεσα στὸ μῆκος ἑνὸς εὐθύγραμμου τμήματος καὶ στὸ μέγεθος τῆς δυνάμεως τὴν ὁποία παριστάνει τὸ τμῆμα αὐτό.

Ἡ σχέση αὐτὴ εἶναι ἡ λεγόμενη κλίμακα τῶν δυνάμεων, ἢ σχέση μηκῶν καὶ δυνάμεων, ἂν θέλωμε νὰ ἀκριβολογήσωμε.

Ἔτσι π.χ. ὅταν λέμε πὼς 1 cm = 10 kg ἐννοοῦμε πὼς ἕνα εὐθύγραμμο τμῆμα μὲ μῆκος 1 cm ἀντιστοιχεῖ σὲ δύναμη 10 kg. Ἐπίσης, ὅταν λέμε 2 cm = 100 kg ἐννοοῦμε πὼς ἕνα εὐθύγραμμο τμῆμα 2 cm ἀντιστοιχεῖ σὲ δύναμη 100 kg.

Ὅπως καὶ οἱ γνωστές μας πλέον κλίμακες τῶν μηκῶν, ἔτσι καὶ μιὰ κλίμακα δυνάμεων θὰ μποροῦσε νὰ παρασταθῇ μ' ἕνα κλάσμα ποὺ ἔχει ἀριθμητὴ ἕνα ὁρισμένο μῆκος (μπορεῖ νὰ εἶναι μία μονάδα μήκους, μπορεῖ ὅμως καὶ περισσότερες) καὶ παρονομαστὴ τὶς ἀντίστοιχες μονάδες δυνάμεως ποὺ παριστάνουν οἱ μονάδες μήκους τοῦ ἀριθμητῆ.

Π.χ. ἂς ποῦμε πὼς τὸ εὐθύγραμμο τμῆμα 1 cm παριστάνει 50 kg. Αὐτὸ θὰ μποροῦσε νὰ γραφῇ μὲ τὸ κλάσμα:

$$\frac{1\ \mathrm{cm}}{50\ \mathrm{kg}}.$$

Ἐπίσης, ἂν δεχθοῦμε πὼς 2 cm μήκους παριστάνουν 500 kg δυνάμεως ἡ ἀντίστοιχη κλίμακα θὰ μποροῦσε νὰ γραφῆ μὲ τὸ κλάσμα:

$$\frac{2\ \mathrm{cm}}{500\ \mathrm{kg}}.$$

Ὥστε, *κλίμακα τῶν δυνάμεων εἶναι ἕνα κλάσμα ποὺ ἔχει ἀριθμητὴ μία ἢ περισσότερες μονάδες μήκους καὶ παρονομαστὴ τὸν ἀριθμὸ τῶν μονάδων δυνάμεως* (γραμμάρια, χιλιόγραμμα, τόννους...) *ποὺ παριστάνουν οἱ μονάδες μήκους τοῦ ἀριθμητῆ.*

Συνήθως, ὅμως, τὶς κλίμακες τῶν δυνάμεων *δὲν τὶς γράφομε* σὲ μορφὲς κλάσματος, ἀλλὰ τὶς καθορίζομε ἐπάνω στὸ σχέδιο ὡς ἑξῆς:

Γράφομε τὴ φράση ΚΛΙΜΑΚΑ ΔΥΝΑΜΕΩΝ πολλὲς φορὲς μὲ συγκεκομμένες τὶς λέξεις (ΚΛΙΜ. ΔΥΝ.) καὶ ἀπὸ κάτω ἢ δίπλα καὶ δεξιὰ γράφομε τὴν ἰσότητα ποὺ παριστάνει τὴν κλίμακα:

ΚΛΙΜ. ΔΥΝΑΜΕΩΝ

$$1\ \mathrm{cm} = 50\ \mathrm{kg}$$

ποὺ σημαίνει ὅτι στὸ σχέδιο μῆκος γραμμῆς 1 cm παριστάνει δύναμη 50 kg.

ΚΛΙΜ. ΔΥΝΑΜΕΩΝ

$$1\ \mathrm{cm} = 10\ \text{τόννους}$$

ποὺ σημαίνει ὅτι στὸ σχέδιο μῆκος γραμμῆς 1 cm παριστάνει δύναμη 10 τόννων.

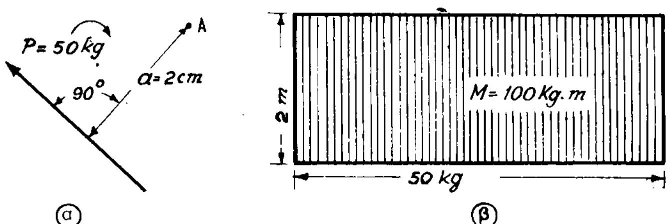
4·7 Παράσταση ροπῶν ὑπὸ κλίμακα.

Ἀπὸ τὴ Μηχανικὴ μαθαίνομε ὅτι ἡ στατικὴ ροπὴ μιᾶς δυνάμεως ὡς πρὸς κάποιο σημεῖο εἶναι ἴση μὲ τὸ γινόμενο τῆς δυνάμεως αὐτῆς ἐπὶ τὴν ἀπόσταση ποὺ τὴν χωρίζει ἀπὸ τὸ σημεῖο.

Ἂς πάρωμε τώρα μιὰ δύναμη $P = 50$ χιλιόγραμμα (kg) ἐκφρασμένη μὲ γραφικὸ μῆκος καὶ σύμφωνα μ' ὅσα εἴπαμε παραπάνω (σχ. 4·7α [α]). Ἡ στατικὴ ροπὴ (σ. ρ) τῆς δυνάμεως αὐτῆς ὡς πρὸς τὸ σημεῖο A, ἀπὸ τὸ ὁποῖο ἀπέχει $\alpha = 2\,\text{m}$, εἶναι

$$M = P \cdot \alpha = 50\,\text{kg} \times 2\,\text{m} = 100 \text{ χιλιογραμμόμετρα.}$$

Γιὰ νὰ παραστήσωμε, ἑπομένως, ὑπὸ κλίμακα μιὰ στατικὴ ροπή, ἀρκεῖ νὰ παραστήσωμε, σύμφωνα μὲ ὅσα ἀναπτύχθηκαν παραπάνω, *ὑπὸ κλίμακα τὰ δύο μεγέθη, δηλαδή, τὴ δύναμη καὶ τὸ μῆκος ποὺ τὴ σχηματίζουν.*



Σχ. 4·7α.

Ἑπομένως, μία στατικὴ ροπὴ μπορεῖ νὰ παρασταθῇ μὲ ἕνα ὀρθογώνιο ἢ μ' ἕνα τετράγωνο τοῦ ὁποίου ἡ μία πλευρὰ θὰ παριστάνῃ, ὑπὸ μιὰ κλίμακα δυνάμεων, τὴν δύναμη καὶ ἡ ἄλλη, ὑπὸ μιὰν ἄλλη κλίμακα (κλίμακα τῶν μηκῶν), τὸ μῆκος.

Ἂς πάρωμε τώρα γιὰ τὸ παράδειγμα τοῦ σχήματος 4 · 7α *[β]*:

κλίμακα δυνάμεων 1 cm = 10 kg καὶ

κλίμακα μηκῶν 1 : 100

Τότε ἡ δύναμη 50 kg θὰ παρασταθῇ μὲ 5 cm

τὸ μῆκος 2 m » » 2 cm καὶ

ἡ στατικὴ ροπὴ 100 χιλιογραμμόμετρα

μὲ τὸ ὀρθογώνιο 5 cm × 2 cm ἢ

μὲ τὴν ἐπιφάνεια $E = 5\,\text{cm} \times 2\,\text{cm} = 10\,\text{cm}^2$.

Σημείωση: Μὲ τὸ διαξονικὸ σύστημα, ποὺ ἀναπτύσσεται στὸ Κεφάλαιο 6 τοῦ βιβλίου, ἡ παράσταση τέτοιων ἐμβαδῶν καὶ ἑπομένως καὶ τῶν στατικῶν ροπῶν γίνεται, ὅπως θὰ δοῦμε, καλύτερα καὶ εὐκολώτερα.

4·8 Μέτρηση μηκῶν.

1ο. Μέτρηση μηκῶν ἐπάνω στὸ σχέδιο.

Γιὰ νὰ μετρήσωμε τὰ μήκη ποὺ θὰ χρειασθοῦμε σ' ἕνα σχέδιό, χρησιμοποιοῦμε διάφορα ὄργανα, ἀνάλογα μὲ τὸ μῆκος ποὺ θὰ μετρήσωμε καὶ τὸν σκοπὸ γιὰ τὸν ὁποῖο προορίζομε τὸ σχέδιο αὐτό.

Ἔτσι, ἕνας σχεδιαστὴς μιᾶς *μηχανολογικῆς κατασκευῆς* συνήθως χρησιμοποιεῖ τὰ ὄργανα, γιὰ τὰ ὁποῖα θὰ μιλήσωμε τώρα:

Ὅταν θέλῃ νὰ μετρήσῃ ἕνα εὐθύγραμμο μῆκος, θὰ χρησιμοποιήσῃ τὸν βαθμολογημένο κανόνα·(ὑποδεκάμετρο).

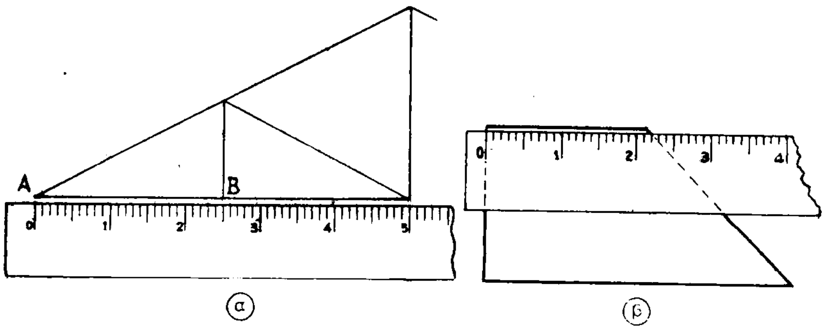
Στὴν παράγραφο 1·2 εἴχαμε δεῖ τὴν περιγραφὴ τοῦ κανόνα αὐτοῦ καθὼς καὶ τὸν ἔλεγχο ποὺ πρέπει νὰ τοῦ κάμωμε, γιὰ νὰ ἐξακριβώνωμε τὴν εὐθυγραμμία του καὶ τὴν ἀκρίβεια τῆς βαθμονομίας του.

Γιὰ νὰ μετρήσωμε ἕνα εὐθύγραμμο τμῆμα βάζομε τὸ 0 (μηδὲν) τοῦ κανόνα ἐπάνω στὴ μιὰ ἄκρη τοῦ τμήματος καὶ διαβάζομε μὲ ποιὰ διαίρεση τοῦ κανόνα συμπίπτει ἡ ἄλλη του ἄκρη. Συμβαίνει πολλὲς φορὲς ἡ δεύτερη ἄκρη τοῦ τμήματος νὰ μὴ πέφτῃ ἀκριβῶς ἐπάνω σὲ χαραγὴ τοῦ κανόνα, ἀλλὰ ἀνάμεσα σὲ δύο ἀπ' αὐτές. Στὴν περίπτωση αὐτὴ θὰ πρέπει νὰ ἐκτιμοῦμε (νὰ βρίσκωμε) τὸ μῆκος ποὺ ἔχει τὸ ἐνδιάμεσο αὐτὸ τμῆμα μὲ τὸ μάτι.

Στὸ σχῆμα 4·8α βλέπομε δύο παραδείγματα μετρήσεως μήκους μὲ κανόνα τῶν 20 cm.

Στὸ ἕνα (α) ἡ δεύτερη ἄκρη τοῦ τμήματος ΑΒ, ἑνὸς ζευκτοῦ στέγης ποὺ μετριέται, πέφτει ἀκριβῶς ἐπάνω σὲ χαραγὴ τοῦ κανόνα. Ἔτσι τὸ μῆκος του βρίσκεται πὼς εἶναι ἴσο μὲ 25 mm ἢ 2,5 cm, ἐνῶ στὸ ἄλλο (β) ἡ δεύτερη ἄκρη τοῦ τμήματος, ποὺ μετριέται, δὲν πέφτει πάνω σὲ χαραγὴ τοῦ κανόνα, ἀλλὰ ἀνάμεσα στὶς χαραγὲς 21 mm ἢ 2,1 cm καὶ 22 mm ἢ 2,2 cm. Ἐδῶ λοιπὸν τὸ ἐνδιάμεσο διάστημα τὸ ἐκτιμοῦμε μὲ τὸ μάτι καὶ βρίσκομε πὼς εἶναι περίπου 0,8 cm.

Ὥστε, τὸ μετρούμενο μῆκος εἶναι 2,18 cm ἢ 21,8 mm.



Σχ. 4·8 α. Μέτρηση μηκῶν μὲ τὸν κανόνα πάνω στὸ σχέδιο.

2ο. Μετρήσεις ἀκριβείας.

Πολλὲς φορὲς καὶ μάλιστα στὴ σχεδίαση μηχανολογικοῦ σχεδίου θὰ χρειασθοῦμε νὰ κάμωμε μερικὲς μετρήσεις ἐπάνω στὸ ἀντικείμενο ποὺ θέλομε νὰ σχεδιάσωμε. Τὶς μετρήσεις αὐτὲς θὰ θέλωμε νὰ γίνουν μὲ ἀκρίβεια κλάσματος τοῦ χιλιοστομέτρου (δεκάτου ἢ καὶ ἑκατοστοῦ τοῦ χιλιοστομέτρου).

Σ' αὐτὲς τὶς περιπτώσεις χρησιμοποιοῦμε, γιὰ νὰ μετρήσωμε ὁρισμένες διαστάσεις, ὄργανα ποὺ δίνουν τὴν ἀκρίβεια ποὺ θέλομε.

Παρακάτω περιγράφομε δύο ἀπὸ τὰ ὄργανα αὐτά:

—τὸ παχύμετρο καὶ

—τὸ μικρόμετρο.

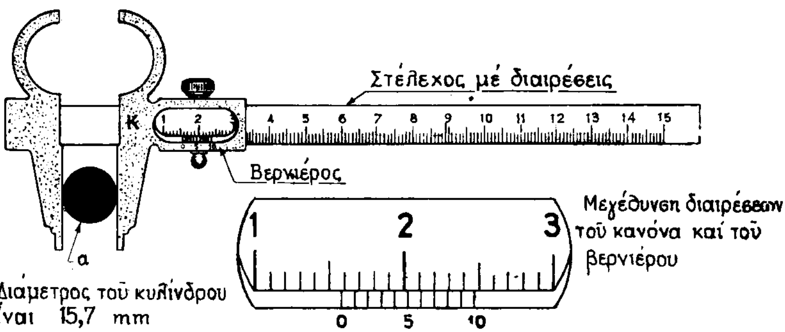
α) Τὸ παχύμετρο.

Τὸ κύριο μέρος τοῦ ὀργάνου αὐτοῦ εἶναι ἕνα στέλεχος ποὺ εἶναι βαθμολογημένο σὲ ἑκατοστὰ καὶ χιλιοστὰ τοῦ μέτρου καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα σταθερὸ καὶ ἕνα κινητὸ μέρος. Τὸ κινητὸ μέρος τοῦ στελέχους εἶναι ἐφοδιασμένο μὲ ἕνα βερνιέρο, ποὺ ἐπιτρέπει τὸ μέτρημα μὲ ἀκρίβεια καὶ ἑνὸς δεκάτου τοῦ χιλιοστομέτρου (σχ. 4·8 β). Ὁ βερνιέρος εἶναι ἕνας μικρὸς κανόνας ποὺ μπορεῖ νὰ κινῆται ἐπάνω στὸ στέλεχος τοῦ παχυμέτρου καὶ φέρει 10 διαιρέσεις οἱ ὁποῖες ἀντιστοιχοῦν σὲ 9 mm. Μὲ ἄλλα λόγια οἱ 9 διαιρέσεις σὲ χιλιοστά, ποὺ φέρει τὸ στέλεχος τοῦ παχυμέτρου, ἀντιστοιχοῦν σὲ 10 ἴσα μέρη (διαιρέσεις) στὸν βερνιέρο.

Στὸ παράδειγμα τοῦ σχήματος 4·8β μετροῦμε τὴ διάμετρο τοῦ κυλίνδρου α ὡς ἑξῆς:

1ο. Ἐπάνω στὸ στέλεχος καὶ ἀπέναντι στὸ 0 τοῦ βερνιέρου μετροῦμε τὰ χιλιοστόμετρα (15 mm) μὲ προσέγγιση 1 mm ἀπὸ κάτω.

2ο. Ἐπάνω στὸ βερνιέρο καὶ ἀπέναντι στὴν πρώτη χαραγὴ τοῦ στελέχους, ποὺ συμπίπτει μὲ μία χαραγὴ τοῦ βερνιέρου, μετροῦμε τὰ δέκατα τοῦ χιλιοστομέτρου (7 δέκατα) ἢ ἁπλούστερα



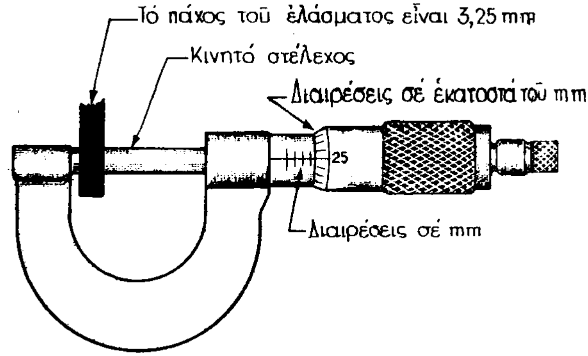
Σχ. 4·8β. Τὸ παχύμετρο.

βλέπομε ποιὰ διαίρεση τοῦ βερνιέρου πέφτει ἀκριβῶς ἐπάνω σὲ διαίρεση (χαραγὴ) τοῦ στελέχους. Ἡ χαραγὴ αὐτὴ τοῦ βερνιέρου μᾶς δίνει τὰ δέκατα τοῦ χιλιοστοῦ ποὺ ζητοῦμε. Στὸ παράδειγμά μας ἡ χαραγὴ αὐτὴ εἶναι ἡ ἕβδομη.

Ὥστε, ἡ διάμετρος τοῦ κυλίνδρου εἶναι 15,7 mm.

β) Τὸ μικρόμετρο.

Ὅταν θέλωμε νὰ μετρήσωμε μικρὲς διαστάσεις, ὅπως εἶνπ.χ. τὰ πάχη τῶν διαφόρων ἐλασμάτων, ἡ διάμετρος ἑνὸς ἄξονα ὁ ὁποῖος εἶναι πολὺ λεπτὸς κλπ., χρησιμοποιοῦμε ἕνα ἄλλο εἰδικὸ ὄργανο ποὺ ὀνομάζεται *μικρόμετρο* (σχ. 4·8γ).



Σχ. 4·8γ. Τὸ μικρόμετρο (Πάλμερ).

Τὸ κινητὸ στέλεχος τοῦ ὀργάνου αὐτοῦ φέρει διαιρέσεις σὲ mm, ἐνῶ τὸ περιστρεφόμενο τύμπανο, ποὺ εἶναι ὁ βερνιέρος, δίνει τὰ μήκη σὲ ἑκατοστὸ τοῦ mm. Τὸ μικρόμετρο χρησιμοποιεῖται, ὅπως εἴπαμε καὶ παραπάνω, γιὰ μετρήσεις μικροδιαστάσεων μὲ ἀκρίβεια ἑνὸς ἑκατοστοῦ τοῦ χιλιοστομέτρου.

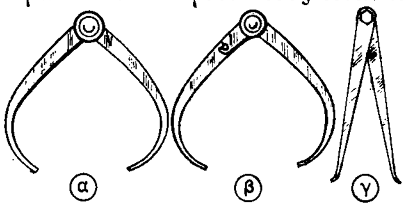
Ἡ μέτρηση γίνεται ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 4·8γ.

Ἐπάνω στὸ κινητὸ στέλεχος δηλαδή, καὶ ἀκριβῶς στὴ βάση τοῦ περιστρεφόμενου τυμπάνου, διαβάζομε τὸν ἀριθμὸ τῶν χιλιοστομέτρων, ἐνῶ στὸ περιστρεφόμενο τύμπανο καὶ ἀπέναντι ἀπὸ τὴν κατὰ μῆκος χαραγὴ τοῦ στελέχους διαβάζομε τὰ ἑκατοστὰ τοῦ χιλιοστομέτρου.

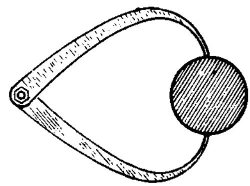
Ἔτσι στὸ παράδειγμα τοῦ σχήματος βρίσκομε ὅτι τὸ πάχος τοῦ ἐλάσματος εἶναι 3,25 mm.

3ο. Μετρήσεις μὲ τὸν καμπυλωτὸ διαβήτη (κομπάσο).

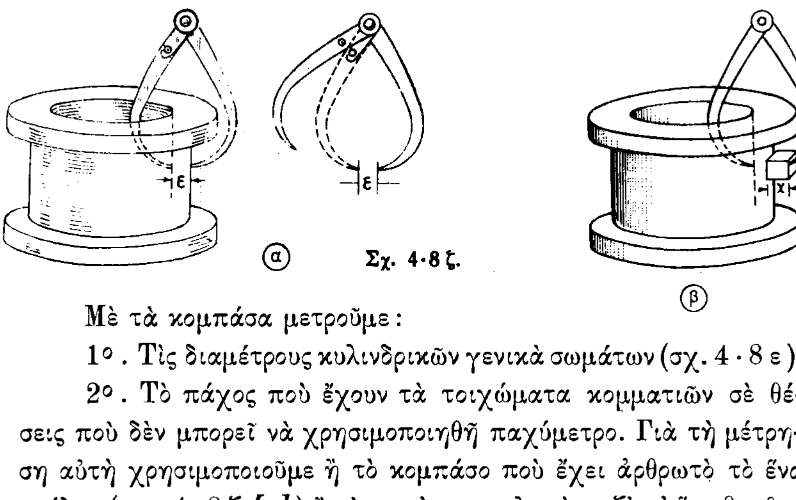
Ἐκτὸς ἀπὸ τὰ παραπάνω ὄργανα γιὰ μετρήσεις, ποὺ χρειάζονται σὲ μηχανολογικὰ σχέδια, χρησιμοποιοῦμε καὶ τὸ κομπάσο. Ἄλλα κομπάσα ἔχουν καμπυλωτὰ σκέλη (σχ. 4·8 δ [α]), ἄλλα ἔχουν ἀρθρωτὸ τὸ ἕνα τους σκέλος (σχ. 4·8 δ [β]), καὶ ἄλλα ἔχουν ἴσια σκέλη τὰ δὲ ἄκρα τους εἶναι ραμφωτὰ (σχ. 4·8 δ [γ]). Τὸ πρῶτο καὶ τὸ τρίτο εἶδος εἶναι πιὸ συνηθισμένα.



Σχ. 4·8 δ. Τὰ κυριότερα εἴδη κομπάσου.



Σχ. 4·8 ε. Πῶς μετροῦμε μὲ τὸ κομπάσο τὴ διάμετρο ἑνὸς ἄξονα.



Σχ. 4·8 ζ.

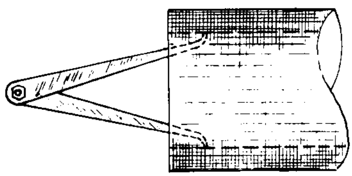
Μὲ τὰ κομπάσα μετροῦμε:

1ο. Τὶς διαμέτρους κυλινδρικῶν γενικὰ σωμάτων (σχ. 4·8 ε).

2ο. Τὸ πάχος ποὺ ἔχουν τὰ τοιχώματα κομματιῶν σὲ θέσεις ποὺ δὲν μπορεῖ νὰ χρησιμοποιηθῇ παχύμετρο. Γιὰ τὴ μέτρηση αὐτὴ χρησιμοποιοῦμε ἢ τὸ κομπάσο ποὺ ἔχει ἀρθρωτὸ τὸ ἕνα σκέλος (σχ. 4·8 ζ [α]) ἢ τὸ κοινὸ καμπυλωτὸ μαζὶ μ' ἕνα βοηθητικὸ κομμάτι γνωστοῦ πάχους [χ] ἢ ἕνα φίλλερ (σχ. 4·8 ζ [β]). Στὴ δεύτερη αὐτὴ περίπτωση θὰ πρέπει ἀπ' αὐτὸ ποὺ θὰ βροῦμε μετὰ τὴν μέτρησή μας, νὰ ἀφαιρέσωμε τὸ γνωστὸ βοηθητικὸ πάχος [χ] τοῦ κομματιοῦ.

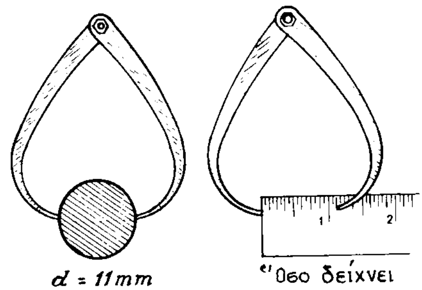
3ο. Τὴ διάμετρο κυλινδρικῶν ὀπῶν καὶ γενικὰ μήκη στὸ ἐσωτερικὸ διαφόρων κομματιῶν. Γιὰ τὴ μέτρηση αὐτὴ χρησιμοποιεῖται κυρίως τὸ κομπάσο μὲ ἴσια σκέλη (σχ. 4·8 η). Ἐπίσης μὲ τὸ κομπάσο μετροῦμε καὶ τὸ πάχος διαφόρων ἐλασμάτων.

Ὅπως φαίνεται ἀπὸ τὰ σχήματα 4·8 ε, 4·8 ζ καὶ 4·8 η, τὸ κομπάσο χρησιμεύει μόνο γιὰ νὰ παίρνωμε μὲ τὸ ἄνοιγμά του μιὰ διάσταση ποὺ θέλομε (διάμετρο, πάχος κλπ.). Τὸ πόσο ὅμως εἶναι ἡ διάσταση αὐτή, θὰ τὸ βροῦμε μετρώντας μὲ τὸν κανόνα ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 4·8 θ.



Σχ. 4·8 η.

Ἐδῶ μὲ τὸ κυμπάσο παίρνομε τὴν ἐσωτερικὴ διάμετρο τοῦ σωλῆνα.

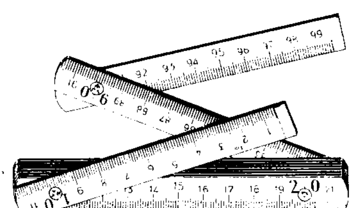


Σχ. 4·8 θ.

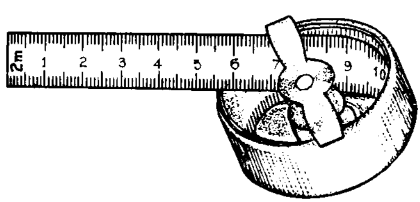
Μὲ τὸ κομπάσο καὶ τὸν κανόνα βρίσκομε τὴ διάμετρο τοῦ ἄξονα.

4ο. Μέτρηση μεγάλων μηκῶν.

Γιὰ νὰ μετροῦμε μεγαλύτερα μήκη, ὅπως π.χ. αὐτὰ ποὺ θὰ χρειασθοῦν στὸ σχέδιο μιᾶς ξυλουργικῆς κατασκευῆς, χρησιμοποιοῦμε τὸ *μέτρο* (ἕνα μέτρο ἢ δίμετρο) ποὺ μπορεῖ νὰ διπλώνεται (σχ. 4·8 ι) ἢ νὰ περιτυλίγεται (σχ. 4·8 κ).

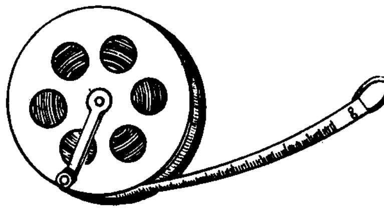


Σχ. 4·8 ι. Μέτρο ποὺ διπλώνεται.

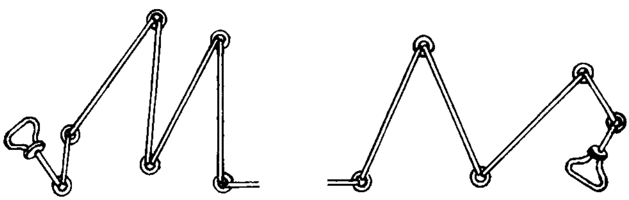


Σχ. 4·8 κ. Μέτρο ἀπὸ ἀτσαλένια ταινία ποὺ περιτυλίγεται.

Γιὰ νὰ μετροῦμε ἀκόμη μεγαλύτερα μήκη, ὅπως π.χ. αὐτὰ ποὺ χρειάζονται σὲ τοπογραφικὲς ἐργασίες, κατασκευὲς δρόμων κλπ., χρησιμοποιοῦμε τὶς περιτυλισσόμενες *μετροταινίες* τῶν 10 ἢ 20 m, ποὺ εἶναι μεταλλικὲς ἢ καμωμένες ἀπὸ εἰδικὸ πανὶ (σχ. 4·8 λ). Χρησιμοποιοῦμε ἐπίσης καὶ τὶς *μετρητικὲς ἁλυσίδες* (σχ. 4·8 μ).



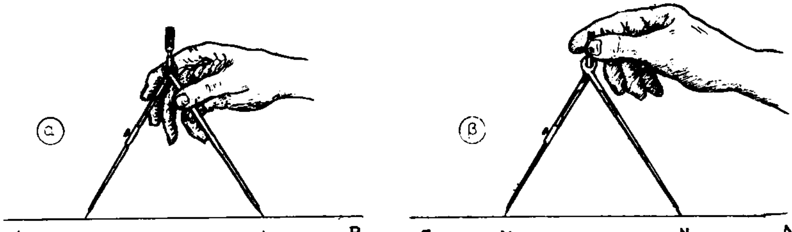
Σχ. 4·8 λ. Μετροταινία τῶν 10 m.



Σχ. 4·8 μ. Μετρητικὴ ἁλυσίδα

4·9 Μεταφορὰ μηκῶν ἀπὸ μιὰ γραμμὴ σὲ ἄλλη.

Γιὰ νὰ μεταφέρωμε ἕνα μῆκος, νὰ τὸ πάρωμε δηλαδὴ μετρώντας το ἀπὸ ἕνα ὁρισμένο μέρος τοῦ σχεδίου καὶ νὰ τὸ χρησι-



Σχ. 4·9 α. Χρησιμοποιώντας τὸ διαστημόμετρο μεταφέρομε τὸ μῆκος ΚΛ ἀπὸ τὴ γραμμὴ ΑΒ στὸ ΜΝ τῆς ΓΔ.

μοποιήσωμε σ' ἕνα ἄλλο, χρησιμοποιοῦμε τὸ *διαστημόμετρο* (βλ. σχ. 1·2σ).

Στὸ σχῆμα 4·9α πήραμε τὸ μῆκος ΚΛ ἀπὸ τὴ γραμμὴ ΑΒ καὶ τὸ μεταφέραμε μὲ τὸ διαστημόμετρο στὸ τμῆμα ΜΝ τῆς γραμμῆς ΓΔ.

4·10 Μεγέθυνση καὶ σμίκρυνση σχεδίων.

Γιὰ τὴ μεγέθυνση καὶ τὴ σμίκρυνση γενικὰ τῶν σχεδίων, ἐφαρμόζομε ὁρισμένους τρόπους. Τοὺς τρόπους αὐτοὺς ἀναπτύσσομε στὸ τέλος τοῦ βιβλίου (σελ. 282 καὶ πέρα).

4·11 Ἀσκήσεις (ἐφαρμογὲς) πάνω σὲ κλίμακες.

1. Ὑπολογίσετε τὰ πραγματικὰ μήκη, ποὺ παριστάνουν τὰ ἀκόλουθα γραφικά: 5 cm, 10 cm, 15 cm καὶ 20 cm στὶς κλίμακες: 1 : 5, 1 : 10, 1 : 100, 1 : 1 000 καὶ 1 : 2 000.

2. Ὑπολογίσετε τὰ γραφικὰ μήκη μὲ τὰ ὁποῖα θὰ παρασταθοῦν τὰ ἀκόλουθα πραγματικά: 8 cm, 18 cm καὶ 20 cm στὶς κλίμακες 1 : 2, 1 : 4, 1 : 10.

3. Τὸ εὐθύγραμμο τμῆμα ποὺ χωρίζει δύο χωριὰ πάνω σ' ἕνα χάρτη εἶναι 5 cm. Ἂν ὁ χάρτης ἔχῃ γίνει ὑπὸ κλίμακα 1 : 50 000, ποιά εἶναι ἡ πραγματικὴ ἀπόσταση μεταξὺ τῶν δύο χωριῶν;

4. Σχεδιάσετε ὑπὸ κλίμακα 1 : 5 ἕνα ἰσόπλευρο τρίγωνο ποὺ ἔχει πλευρὰ μὲ μῆκος 12 cm.

5. Σχεδιάσετε ὑπὸ κλίμακα 1 : 2 000 ἕνα ὀρθογώνιο τραπέζιο μὲ τὰ ἀκόλουθα δεδομένα:

Μεγάλη βάση	$\beta_1 = 50$ m
Μικρὴ βάση	$\beta_2 = 10$ m
Ὕψος	$h = 40$ m.

Οἱ δύο του γωνίες εἶναι ὀρθές.

Σχ. 4·11α. Ἐξαγωνικὸ παξιμάδι.

6. Σχεδιάσετε ὑπὸ κλίμακα 1 : 4 δύο κύκλους ποὺ ἔχουν τὸ ἴδιο κέντρο καὶ ἀκτίνες $R_1 = 10$ cm ὁ ἕνας, καὶ $R_2 = 12$ cm ὁ ἄλλος.

7. Τὸ σχῆμα 4 · 10 α ἔχει γίνει ὑπὸ κλίμακα 1 : 2 καὶ παριστάνει ἕνα ἑξαγωνικὸ παξιμάδι. Βρῆτε :

α) Τὴν ἀπόσταση δύο παράλληλων πλευρῶν.

β) Τὸ μῆκος τῆς πλευρᾶς του.

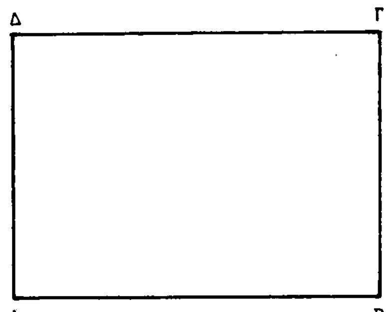
γ) Τὴν ἀκτίνα τοῦ κύκλου ποὺ περνᾶ ἀπὸ τὶς κορυφές του.

8. Τὸ σχῆμα 4 · 11 β ἔχει γίνει ὑπὸ κλίμακα 1 : 1 000 καὶ παριστάνει ἕνα οἰκόπεδο.

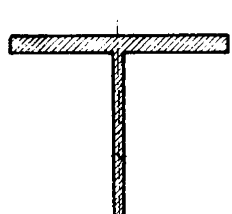
Ὑπολογίσετε:

1ο Τὰ μήκη τῶν πλευρῶν του.

2ο Τὸ ἐμβαδὸν τοῦ οἰκοπέδου αὐτοῦ.

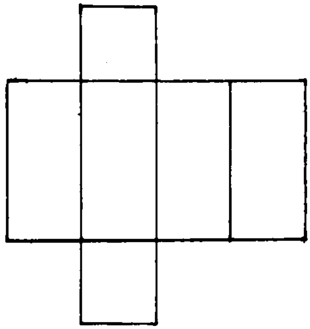


Σχ. 4·11 β. Ἕνα οἰκόπεδο ὑπὸ κλίμακα 1 : 1 000.

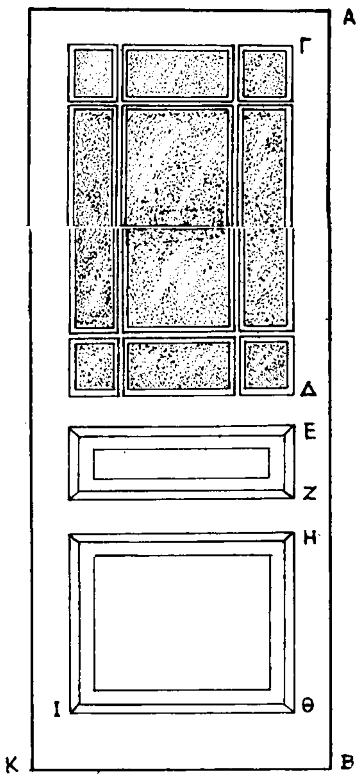


Σχ. 4·11 γ. Τομὴ μιᾶς σιδερένιας δοκοῦ.

9. Τὸ σχῆμα 4 · 11 γ παριστάνει ὑπὸ κλίμακα 1 : 5 τὴν τομὴ μιᾶς σιδερένιας δοκοῦ.



Σχ. 4·11 δ. Οἱ ἕξη ἕδρες ἑνὸς δοχείου ἀπὸ λαμαρίνα.



Σχ. 4·11 ε.. Τζαμόπορτα.

Ὑπολογίσετε:

α) Τὰ μήκη ὅλων τῶν πλευρῶν, καὶ

β) τὸ ἐμβαδὸν τῆς διατομῆς.

10. Τὸ σχῆμα 4·11 δ ἔχει γίνει ὑπὸ κλίμακα 1 : 25 καὶ παριστάνει τὶς ἕξη ἕδρες ἑνὸς δοχείου λαδιοῦ.

Ὑπολογίσετε:

α) Τὰ μήκη καὶ τὰ πλάτη ὅλων τῶν πλευρῶν, καὶ

β) τὰ ἐμβαδά τους.

11. Τὸ σχῆμα 4·11 ε ἔχει γίνει ὑπὸ κλίμακα 1 : 25 καὶ παριστάνει μιὰ τζαμόπορτα. Βρῆτε τὰ πραγματικὰ μήκη τῶν ΑΒ, ΓΔ, ΕΖ, ΘΙ, καὶ ΒΚ καὶ σχεδιάσετέ την ὑπὸ κλίμακα 1 : 50.

12. Σχεδιάσετε μιὰ γραφικὴ κλίμακα (μιὰ κλίμακα δηλαδὴ μὲ γραφικὴ παράσταση, ὅπως τοῦ σχήματος 4·3 α) 1 : 200, μὲ τὴν ὁποία θὰ μποροῦμε νὰ μετατρέψωμε γραφικὸ μῆκος σὲ πραγματικὸ (καὶ τὸ ἀντίστροφο, δηλαδὴ πραγματικὸ σὲ γραφικό), μέχρι 160 m πραγματικὸ μῆκος καὶ μὲ προσέγγιση 1 m.

13. Παραστήσετε μὲ κλίμακες δυνάμεων καὶ μηκῶν τῆς ἐκλογῆς σας τὴ στατικὴ ροπὴ Μ = 40 χιλιογραμμόμετρα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 5

ΑΠΛΕΣ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

Γενικά.

Ὅταν συντάσσωμε ἕνα σχέδιο μᾶς παρουσιάζεται πολὺ συχνὰ ἡ ἀνάγκη νὰ κάμωμε διάφορες ἁπλὲς γεωμετρικὲς κατασκευές. Θὰ πρέπει ἑπομένως, νὰ τὶς ξέρωμε καλά, γιὰ νὰ μποροῦμε νὰ τὶς ἐφαρμόζωμε μὲ εὐχέρεια ὅταν θὰ χρειασθῇ. Ἔτσι δὲν θὰ ἀναγκαζόμαστε νὰ διακόπτωμε τὴ σχεδίασή μας γιὰ νὰ συμβουλευθοῦμε διάφορα βιβλία, πρᾶγμα ποὺ θὰ ἔχη σὰν συνέπεια τὴν καθυστέρηση τῆς ἐργασίας μας καὶ ἴσως καὶ σφάλματα.

Ἕνα μέρος ἀπὸ τὶς γεωμετρικὲς αὐτὲς κατασκευὲς διδάσκεται καὶ στὸ μάθημα τῆς Γεωμετρίας. Εἶναι ὅμως ὠφέλιμο νὰ περιλάβωμε καὶ σ' αὐτὸ τὸ βιβλίο τὶς γεωμετρικὲς ἐκεῖνες κατασκευές, ποὺ χρησιμοποιοῦμε πιὸ συχνὰ στὴ σχεδίαση. Θὰ ἀναπτύξωμε λεπτομερῶς ἐδῶ πῶς γίνονται αὐτές, χωρὶς ὅμως καμμιὰ θεωρητικὴ ἐξήγηση καὶ μὲ μόνο σκοπὸ νὰ δοῦμε πῶς πρέπει νὰ τὶς χρησιμοποιοῦμε στὴ σχεδίαση. Ἐπὶ πλέον ἔχομε νὰ ὠφεληθοῦμε καὶ ἀπ' αὐτὴ τὴ σχεδίασή τους, ποὺ θὰ μᾶς γίνη μιὰ πολύτιμη ἐξάσκηση στὴ γραμμογραφία, γιατὶ ἡ σχεδιάση τους ἀπαιτεῖ ἀκρίβεια καὶ ἰδιαίτερη προσοχή.

Μερικὲς ἀπὸ τὶς γεωμετρικὲς αὐτὲς κατασκευὲς μποροῦν νὰ γίνουν μὲ πολλοὺς καὶ διαφόρους τρόπους. Ἀπ' αὐτούς, ὅπως θὰ δοῦμε, ἄλλοι εἶναι ἁπλοὶ καὶ πρακτικοὶ καὶ ἄλλοι συνθετώτεροι, δηλαδή, ἂς ποῦμε, λίγο θεωρητικοί. Οἱ τελευταῖοι αὐτοὶ τρόποι μὲ τοὺς ὁποίους σχεδιάζομε γεωμετρικὲς κατασκευὲς ἀπαιτοῦν συχνὰ περισσότερο χρόνο, ἀλλὰ δίνουν μεγαλύτερη ἀκρίβεια. Γιὰ τὶς περιπτώσεις αὐτὲς ἀναπτύσσομε παρακάτω δύο ἢ περισσότερους τρόπους καὶ ἀφήνομε στὸ σχεδιαστή, ἀνάλογα μὲ τὴν ἀκρίδεια ποὺ θέλει νὰ δώση στὸ σχέδιό του, τὴν ἱκανότητά του καὶ τὸ χρόνο ποὺ διαθέτει, νὰ ἐκλέξη τὸν τρόπο ποὺ θὰ ἐφαρμόση κάθε φορὰ στὴ σχεδίασή του.

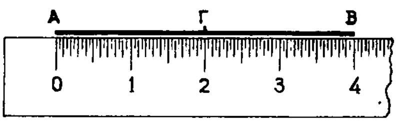
5·1 Πῶς χωρίζομε ἕνα εὐθύγραμμο τμῆμα σὲ δύο ἴσα μέρη.

1ος τρόπος.

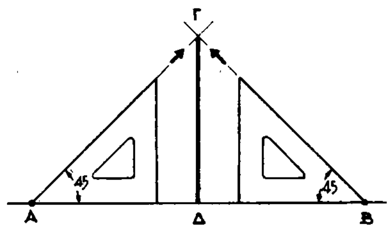
Ἃς ὑποθέσωμε ὅτι ἔχομε νὰ χωρίσωμε σὲ δύο ἴσα κομμάτια τὸ εὐθύγραμμο τμῆμα ΑΒ (σχ. 5·1α).

Μ' ἕνα ὑποδεκάμετρο, ποὺ ἔχει σωστὲς τὶς διαιρέσεις του, μετροῦμε πρῶτα τὸ μῆκος τοῦ τμήματος ΑΒ καὶ ὕστερα μὲ τὸ ἴδιο ὑποδεκάμετρο παίρνομε τὸ μισό του καὶ προσδιορίζομε τὸ σημεῖο Γ ποὺ εἶναι τὸ μέσο του.

Ἔτσι χωρίσαμε τὸ εὐθύγραμμο τμῆμα ΑΒ σὲ δύο ἴσα μέρη τὰ ΑΓ καὶ ΒΓ (ΑΓ = ΒΓ).



Σχ. 5·1 α. Τὸ τμῆμα ΑΓ = ΓΒ.



Σχ. 5·1 β. Τὸ τρίγωνο ΑΒΓ εἶναι ἰσοσκελὲς καὶ ἡ ΓΔ περνᾶ ἀπὸ τὸ μέσο τῆς ΑΒ.

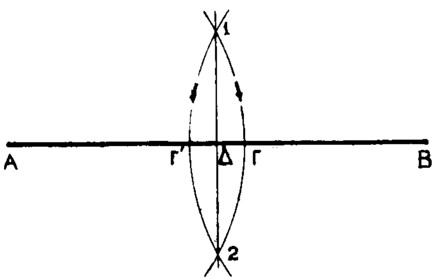
2ος τρόπος.

Χρησιμοποιώντας ἕνα τρίγωνο τῶν 45° σχηματίζομε, μὲ κορυφὲς τὰ σημεῖα Α καὶ Β, δύο γωνίες ἴσες μὲ 45° ἡ καθεμιά τους (σχ. 5·1β). Οἱ δεύτερες πλευρὲς τῶν γωνιῶν αὐτῶν τέμνονται στὸ σημεῖο Γ (ἡ ἄλλη πλευρὰ καθεμιᾶς τῶν γωνιῶν αὐτῶν εἶναι ἡ εὐθεία ΑΒ). Τὸ τρίγωνο ΑΒΓ εἶναι ἰσοσκελές. Ἡ κάθετος ἀπὸ τὴν κορυφὴ Γ κόβει τὴ βάση ΑΒ σὲ δύο ἴσα μέρη.

Ὥστε, ἡ κάθετος αὐτὴ περνᾶ ἀπὸ τὸ μέσο τῆς βάσης. Ἐπομένως ΑΔ = ΒΔ.

3ος τρόπος.

Μὲ κέντρο ἕνα ἀπὸ τὰ ἄκρα τοῦ τμήματος ΑΒ, π.χ. τὸ Α, καὶ ἀκτίνα τὴν $ΑΓ > \frac{ΑΒ}{2}$ χαράζομε περιφέρεια κύκλου. Ὕστερα μὲ κέντρο τὸ Β καὶ ἀκτίνα ΒΓ′ = ΑΓ χαράζομε μιὰν ἄλλη περιφέρεια ἢ δύο ἄλλα τόξα. (Συνήθως περιοριζόμαστε στὸ νὰ χαράξωμε τὰ τόξα ποὺ θὰ μᾶς χρειασθοῦν γιὰ νὰ βροῦμε τὰ σημεῖα τομῆς). Ἡ εὐθεία γραμμή, ποὺ ἑνώνει τὰ δύο σημεῖα τομῆς 1 καὶ 2, κόβει τὸ εὐθύγραμμο τμῆμα ΑΒ σὲ δύο ἴσα μέρη ΑΔ = ΒΔ (σχ. 5·1 γ).



Σχ. 5·1 γ. Ἡ εὐθεία 1 - 2 περνᾶ ἀπὸ τὸ μέσο τοῦ τμήματος ΑΒ.

Παρατήρηση.

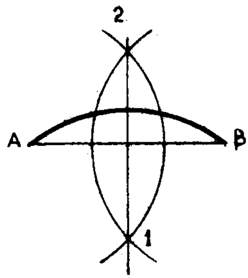
Ἡ ἴδια εὐθεία 1 - 2 εἶναι καὶ κάθετος στὴν ΑΒ. Ὥστε, τὴν ἴδια γραφικὴ κατασκευὴ κάνομε ἀκόμη καὶ ὅταν θέλωμε νὰ χαράξωμε μιὰ κάθετο στὸ μέσο ἑνὸς εὐθύγραμμου τμήματος.

5·2 Πῶς χωρίζομε ἕνα τόξο κύκλου σὲ δύο ἴσα μέρη.

Συνδέομε μ' ἕνα εὐθύγραμμο τμῆμα τὰ δύο ἄκρα τοῦ τόξου, φέρομε δηλαδὴ τὴ χορδὴ τοῦ τόξου (σχ. 5·2 α).

Ἡ κάθετος στὸ μέσο τοῦ εὐθύγραμμου αὐτοῦ τμήματος χωρίζει καὶ τὸ ἀντίστοιχο τόξο σὲ δύο ἴσα μέρη.

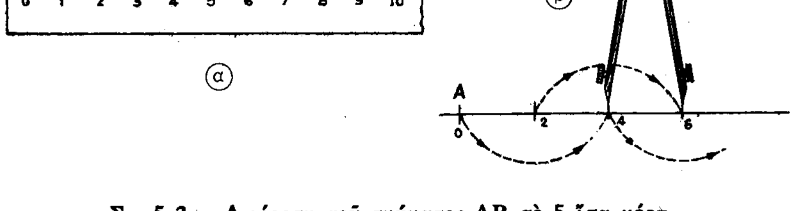
Ἔτσι, τὶς ἴδιες γραφικὲς κατασκευές, ποὺ μάθαμε παραπάνω καὶ ποὺ τὶς χρησιμοποιοῦμε ὅταν θέλωμε νὰ χαράξωμε τὴν διχοτόμο ἑνὸς εὐθύγραμμου τμήματος, τὶς ἐφαρμόζομε καὶ ἐδῶ, ὅταν θέλωμε νὰ χαράξωμε τὴ διχοτόμο ἑνὸς τόξου.



Σχ. 5·2 α. Διαίρεση τοῦ τόξου AB σὲ δύο ἴσα μέρη.

5·3 Πῶς χωρίζομε ἕνα εὐθύγραμμο τμῆμα σὲ πολλὰ ἴσα μέρη.

Ἂς ὑποθέσωμε ὅτι ἔχομε νὰ διαιρέσωμε τὸ εὐθύγραμμο τμῆμα AB σὲ 5 ἴσα μέρη (σχ. 5·3 α).



Σχ. 5·3 α. Διαίρεση τοῦ τμήματος AB σὲ 5 ἴσα μέρη.

1ος τρόπος.

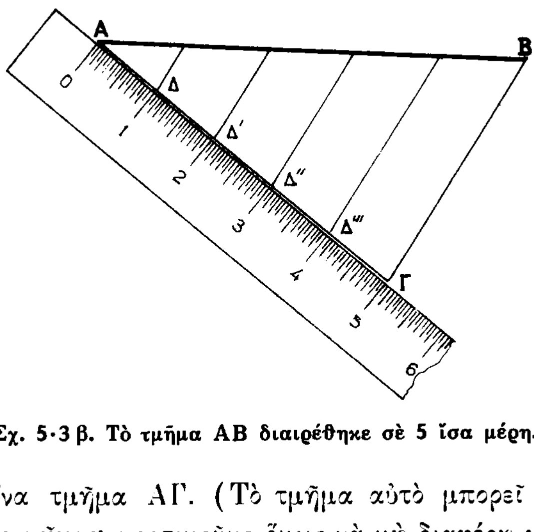
Μετροῦμε μὲ ἕνα ὑποδεκάμετρο τὸ μῆκος τοῦ εὐθύγραμμ τμήματος. Ἂς δεχθοῦμε ὅτι βρήκαμε πὼς εἶναι 10 cm. Ὥστε, τὸ μῆκος καθενὸς ἀπὸ τὰ 5 κομμάτια στὰ ὁποῖα θέλομε νὰ διαιρέσωμε τὸ τμῆμα αὐτὸ θὰ εἶναι $\frac{10}{5} = 2$ cm.

Μὲ τὸ ἴδιο ὑποδεκάμετρο, ἀρχίζοντας ἀπὸ τὸ ἕνα ἄκρο τοῦ δοσμένου τμήματος καὶ προχωρώντας πρὸς τὸ ἄλλο, προσδιορίζομε ἀνὰ 2 cm τὰ 5 διαιρετικὰ σημεῖα (σχ. 5·3 α [α]).

Τὴν ἐργασία αὐτὴ μποροῦμε νὰ τὴν κάμωμε καὶ μὲ ἕνα διαστημόμετρο. Δίνομε στὸ διαστημόμετρο ἄνοιγμα ἴσο μὲ τὸ μῆκος ἑνὸς τμήματος, δηλαδὴ 2 cm στὸ παράδειγμά μας, καὶ ὕστερα συνεχίζομε τὴν ἐργασία μας ὅπως δείχνεται στὸ σχῆμα 5·3 α [β].

2ος τρόπος.

Ἀπὸ τὸ ἕνα ἄκρο, π.χ. τὸ Α, τοῦ τμήματος ΑΒ, φέρομε μιὰ ὁποιαδήποτε εὐθεία, ποὺ νὰ σχηματίζῃ μ' αὐτὸ μιὰ ὀξεία γωνία (σχ. 5·3 β). Ἐπάνω στὴν εὐθεία αὐτή, ἀρχίζοντας ἀπὸ τὸ Α,



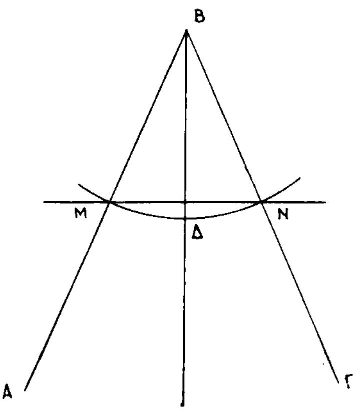
Σχ. 5·3 β. Τὸ τμῆμα ΑΒ διαιρέθηκε σὲ 5 ἴσα μέρη.

παίρνομε ἕνα τμῆμα ΑΓ. (Τὸ τμῆμα αὐτὸ μπορεῖ νὰ ἔχῃ ἕνα ὁποιοδήποτε μῆκος· προτιμοῦμε ὅμως νὰ μὴ διαφέρῃ καὶ πολὺ σὲ μῆκος ἀπὸ ἐκεῖνο ποὺ θέλομε νὰ χωρίσωμε σὲ ἴσα μέρη).

Χωρίζομε τὸ δεύτερο αὐτὸ τμῆμα ΑΓ σὲ τόσα ἴσα μέρη, ὅσα εἶναι τὰ κομμάτια στὰ ὁποῖα θέλομε νὰ χωρίσωμε τὸ τμῆμα ΑΒ (π.χ. σὲ 5 ἴσα μέρη Α-Δ, Δ-Δ′, Δ′-Δ″, Δ″-Δ‴, Δ‴-Γ). Ἑνώνομε τὸ ἄκρο τοῦ τελευταίου τμήματος (τὸ σημεῖο δηλαδὴ Γ) μὲ τὸ ἄκρο Β τοῦ τμήματος ΑΒ, ποὺ μᾶς δόθηκε. Ὕστερα φέρομε παραλλήλους πρὸς τὴ ΒΓ, ποὺ ἀρχίζουν ἀπὸ τὰ σημεῖα Δ, Δ′, Δ″ καὶ Δ‴ καὶ τελειώνουν στὴν εὐθεία ΑΒ. *Οἱ παράλληλες αὐτὲς ἀπέχουν ἴσα μεταξύ τους. Ἑπομένως καὶ τὰ κομμάτια στὰ ὁποῖα χωρίζουν τὴν ΑΒ εἶναι ἴσα.*

5·4 Πῶς χαράζομε τὴ διχοτόμο μιᾶς γωνίας.

Ἂς ὑποθέσωμε ὅτι ἔχομε νὰ χαράξωμε τὴ διχοτόμο τῆς γωνίας ΑΒΓ (σχ. 5·4 α).



Σχ. 5·4 α. Ἡ ΒΔ εἶναι διχοτόμος τῆς γωνίας ΑΒΓ.

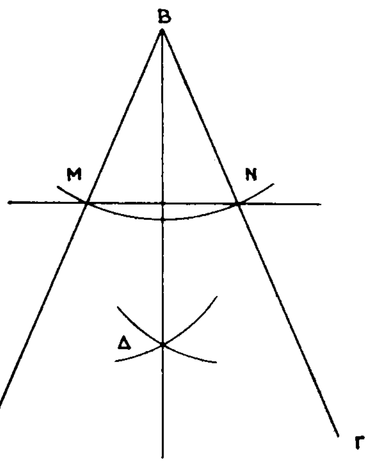
1ος τρόπος.

Μὲ κέντρο τὸ Β καὶ ἀκτίνα ὁποιαδήποτε (κατὰ προτίμηση μεγάλη) χαράζομε ἕνα τόξο κύκλου ποὺ νὰ κόβη καὶ τὶς δύο πλευρὲς τῆς γωνίας ΑΒΓ. Ἡ διχοτόμος τῆς γωνίας ποὺ ζητοῦμε θὰ διχοτομῇ καὶ τὸ τόξο ποὺ χαράξαμε. Ἔτσι, ὅταν θὰ χαράξωμε τὴν διχοτόμο τοῦ τόξου, θὰ ἔχωμε χαράξει συγχρόνως καὶ τὴν διχοτόμο τῆς γωνίας. Ἐφαρμόζοντας ἕνα ἀπὸ τοὺς γνωστούς μας τρόπους τῶν παραγράφων 5·1 καὶ 5·2 βρίσκομε τὸ μέσο (Δ) τοῦ τόξου ΜΝ (ἄκρα του εἶναι τὰ σημεῖα τομῆς τοῦ τόξου ποὺ χαράξαμε μὲ τὶς πλευρὲς τῆς γωνίας) (σχ. 5·4 α).

Ἡ γραμμὴ ΒΔ ποὺ ἑνώνει τὴν κορυφὴ τῆς γωνίας ΑΒΓ μὲ τὸ μέσο (Δ) τοῦ τόξου ΜΝ εἶναι ἡ διχοτόμος ποὺ θέλομε νὰ χαράξωμε.

2ος τρόπος.

Χαράζομε ὅπως καὶ στὸν προηγούμενο τρόπο τὸ τόξο ΜΝ (σχ. 5·4 β). Ὕστερα, μὲ κέντρα τὰ σημεῖα Μ καὶ Ν καὶ ἀκτίνες ἴσες, χαράζομε δύο τόξα κύκλου ποὺ τέμνονται σὲ κάποιο σημεῖο (τὸ Δ). Ἡ εὐθεία ΒΔ εἶναι ἡ διχοτόμος ποὺ θέλομε.



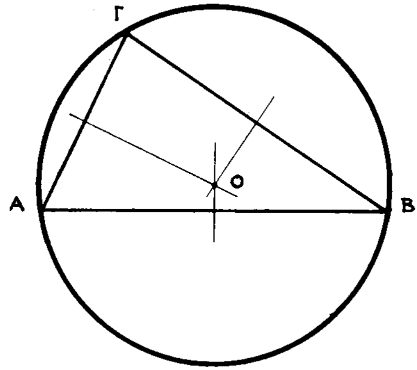
Σχ. 5·4 β. Ἡ ΒΔ εἶναι διχοτόμος τῆς γωνίας ΑΒΓ.

Σημείωση: Τὸ μῆκος καθεμιᾶς ἀπὸ τὶς ἴσες ἀκτίνες, μὲ τὶς ὁποῖες θὰ χαράξωμε τὰ δύο τόξα κύκλων, πρέπει νὰ εἶναι τόσο, ὥστε νὰ τέμνωνται τὰ τόξα ποὺ θὰ χαραχθοῦν.

5·5 Πῶς χαράζομε ἕνα κύκλο ποὺ περνᾶ ἀπὸ τρία γνωστὰ σημεῖα.

1ος τρόπος.

Ἂς πάρωμε τὰ τρία σημεῖα Α, Β καὶ Γ καὶ ἂς δοῦμε πῶς μποροῦμε νὰ χαράξωμε ἕνα κύκλο ποὺ νὰ περνᾶ ἀπ' αὐτά. Ἑνώνοντας δύο - δύο τὰ σημεῖα ποὺ πήραμε χαράζομε τὶς εὐθεῖες ΑΒ, ΒΓ καὶ ΓΑ (σχ. 5·5α). Ὕστερα φέρομε τὶς κάθετες στὸ μέσο καθεμιᾶς τους (μεσοκάθετες). Τὸ σημεῖο Ο στὸ ὁποῖο τέμνονται οἱ μεσοκάθετες αὐτὲς εἶναι τὸ κέντρο τοῦ κύκλου, ὁ ὁποῖος ὅταν χαραχθῆ θὰ περάση καὶ ἀπὸ τὰ τρία σημεῖα ποὺ μᾶς δόθηκαν.



Σχ. 5·5 α. Ὁ κύκλος Ο περνᾶ ἀπὸ τὰ τρία σημεῖα Α, Β καὶ Γ.

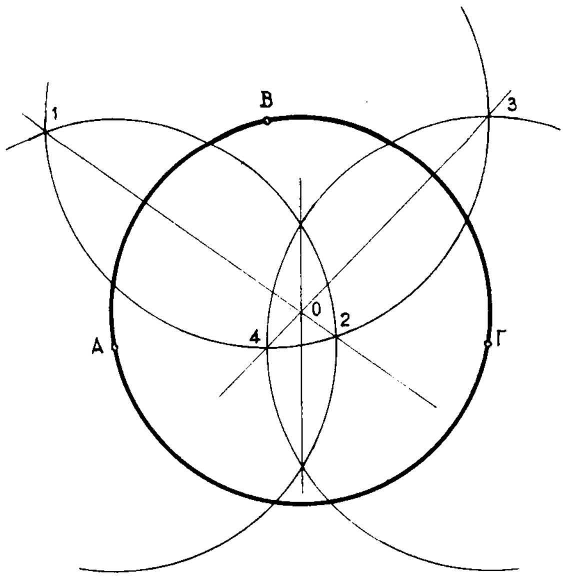
2ος τρόπος.

Ἂς ὑποθέσωμε πὼς ἔχομε νὰ χαράξωμε ἕνα τόξο κύκλου ποὺ νὰ περνᾶ ἀπὸ τὰ τρία γνωστὰ σημεῖα Α, Β καὶ Γ (σχ. 5·5β).

Μὲ κέντρα τὰ σημεῖα Α καὶ Β καὶ ἀκτίνες ἴσες χαράζομε 2 τόξα κύκλου. Τὰ τόξα αὐτὰ τέμνονται στὰ σημεῖα 1 καὶ 2. Ἐπαναλαμβάνομε τὴν ἴδια ἐργασία καὶ χαράζομε 2 ἄλλα τόξα κύκλου, μὲ κέντρα τὰ σημεῖα Β καὶ Γ καὶ ἀκτίνες πάλι ἴσες· τὰ νέα αὐτὰ τόξα τέμνονται στὰ σημεῖα 3 καὶ 4.

Οἱ εὐθεῖες 1 - 2 καὶ 3 - 4 τέμνονται σ' ἕνα σημεῖο Ο.

Τὸ σημεῖο Ο εἶναι τὸ ζητούμενο κέντρο τοῦ κύκλου ποὺ περνᾶ ἀπὸ τὰ τρία γνωστὰ σημεῖα Α, Β καὶ Γ.



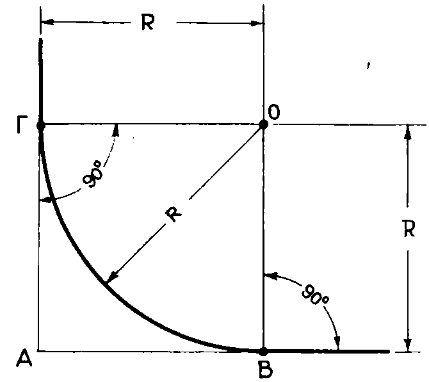
Σχ. 5·5 β. Τὸ σημεῖο Ο εἶναι τὸ κέντρο κύκλου ποὺ περνᾶ ἀπὸ τὰ σημεῖα Α, Β καὶ Γ.

5·6 Πῶς χαράζομε ἕνα κυκλικὸ τόξο ποὺ ἔχει ἀκτίνα R καὶ εἶναι ἐσωγραμμένο σὲ ὀρθὴ γωνία. (Συναρμογὴ τῶν δύο πλευρῶν ὀρθῆς γωνίας μὲ τόξο κύκλου).

1ος τρόπος.

Στὸ ἐσωτερικὸ (ἐσοχὴ) μιᾶς ὀρθῆς γωνίας, ποὺ μᾶς δίνεται, καὶ σὲ ἀπόσταση R ἀπὸ τὶς πλευρές της, φέρομε παράλληλο σὲ καθεμιὰ ἀπ' αὐτές.

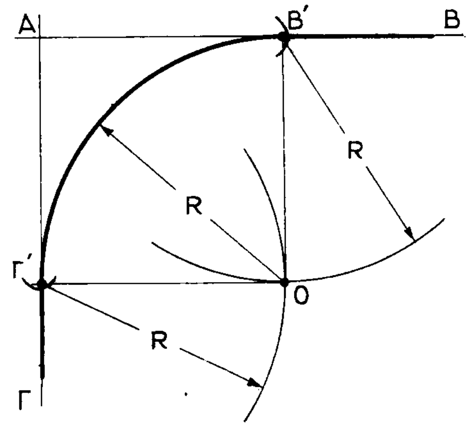
Τὸ σημεῖο Ο στὸ ὁποῖο τέμνονται οἱ δύο αὐτὲς παράλληλες εἶναι τὸ κέντρο τοῦ τόξου ποὺ ζητοῦμε (σχ. 5·6 α).



Σχ. 5·6 α. Μὲ κέντρο τὸ O καὶ ἀκτίνα R φέρομε τόξο κύκλου ποὺ περνᾶ ἀπὸ τὰ σημεῖα A καὶ B.

2ος τρόπος.

Ἂς ὑποθέσωμε ὅτι θέλομε νὰ χαράξωμε μὲ ἀκτίνα R ἕνα τόξο κύκλου ποὺ νὰ εἶναι ἐσωγραμμένο στὴν ὀρθὴ γωνία ΒΑΓ καὶ νὰ ἐφάπτεται στὰ σημεῖα (π. χ. τὰ Β′ καὶ Γ′) (σχ. 5·6 β).



Σχ. 5·6 β. Μὲ ἀκτίνα τὴν R χαράζομε ἕνα τόξο κύκλου ἐσωγραμμένο στὴ γωνία ΓΑΒ.

Μὲ κέντρο τὸ Α (τὴν κορυφὴ τῆς γωνίας ΒΑΓ) καὶ ἀκτίνα R χαράσσομε δύο τόξα κύκλου καὶ ὁρίζομε τὰ σημεῖα Β′ καὶ Γ′.

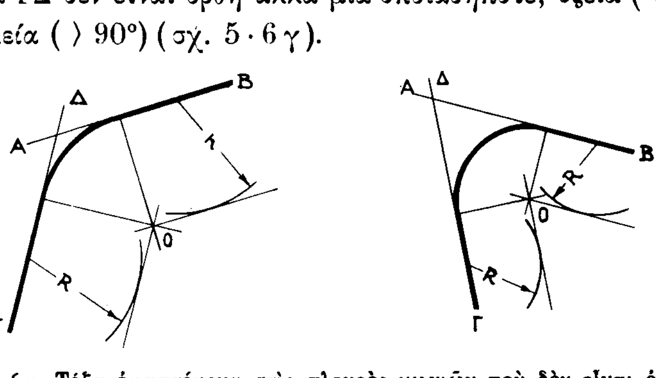
Μὲ κέντρα τώρα τὰ σημεῖα Β′ καὶ Γ′ καὶ ἀκτίνα τὴν R, χαράζομε δύο ἄλλα τόξα κύκλου, ποὺ τέμνονται στὸ σημεῖο Ο. Τὸ σημεῖο Ο εἶναι τὸ κέντρο τοῦ τόξου, ποὺ θέλομε νὰ χαράξωμε.

Ὕστερα μὲ κέντρο τὸ Ο καὶ ἀκτίνα τὴν R χαράζομε περιφέρεια κύκλου. Οἱ πλευρὲς ΑΒ καὶ ΑΓ τῆς ὀρθῆς γωνίας εἶναι ἐφαπτόμενες σ' αὐτήν, στὰ σημεῖα Β′ καὶ Γ′. Ἐπομένως καὶ τὸ τόξο εἶναι ἐσωγραμμένο στὴν ὀρθὴ γωνία.

Τὴ γραφικὴ αὐτὴ κατασκευὴ τὴν χρησιμοποιοῦμε συνήθως γιὰ νὰ στρογγυλεύωμε τὶς κορυφὲς ὀρθῶν γωνιῶν στὶς διάφορες κατασκευές, ὅπως εἶναι π.χ. τὸ στρογγύλευμα τῶν κορυφῶν μιᾶς λαμαρίνας ποὺ ἔχει σχῆμα τετράγωνο ἢ ὀρθογώνιο.

Περίπτωση ἀμβλείας καὶ ὀξείας γωνίας.

Παρόμοιες γραφικὲς κατασκευὲς μποροῦν νὰ γίνουν καὶ στὴν περίπτωση ποὺ ἡ γωνία τὴν ὁποία σχηματίζουν οἱ δύο εὐθεῖες ΑΒ καὶ ΓΔ δὲν εἶναι ὀρθὴ ἀλλὰ μιὰ ὁποιαδήποτε, ὀξεία ($< 90°$) ἢ ἀμβλεία ($> 90°$) (σχ. 5 · 6 γ).



Σχ. 5·6γ. Τόξα ἐφαπτόμενα στὶς πλευρὲς γωνιῶν ποὺ δὲν εἶναι ὀρθές.

Ἡ περίπτωση αὐτὴ μᾶς παρουσιάζεται πολὺ συχνὰ ὅταν χαράζωμε ἕνα δρόμο (ὁδοποιία) καὶ στρογγυλεύωμε τὶς διάφορες στροφές του, σύμφωνα μὲ μιὰ ὁρισμένη ἀκτίνα καμπυλότητας.

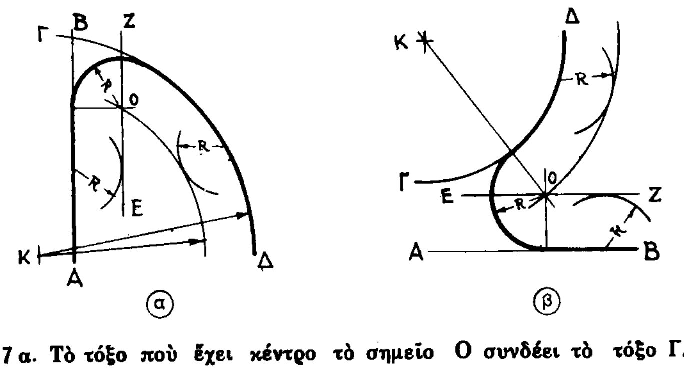
Ὅπως βλέπομε στὶς περιπτώσεις αὐτὲς γενικὰ ἐφαρμόζομε τὸν πρακτικὸ τρόπο, δηλαδὴ τὴ χάραξη παραλλήλων σὲ καθεμιὰ ἀπὸ τὶς πλευρὲς τῆς δοσμένης γωνίας καὶ σὲ ἀπόσταση ἴση μὲ τὴ γνωστή μας ἀκτίνα. Τὸ σημεῖο τομῆς τῶν παραλλήλων εἶναι τὸ κέντρο τοῦ κύκλου ποὺ ζητοῦμε.

5·7 Τόξο ἐφαπτόμενο σὲ μιὰ εὐθεία καί ἕνα ἄλλο τόξο.

Ἔχομε τὴν εὐθεία ΑΒ καὶ τὸ τόξο ΓΔ (ποὺ ξέρομε τὸ κέντρο του Κ) (σχ. 5·7α) καὶ θέλομε νὰ φέρωμε ἕνα ἄλλο τόξο ἐφαπτόμενο σ' αὐτά, τὸ ὁποῖο ὅμως νὰ ἔχῃ ὁρισμένη ἀκτίνα R.

Χαράζομε πρῶτα τὴν εὐθεία ΕΖ παράλληλη στὴν ΑΒ καὶ σὲ ἀπόσταση ἴση μὲ R. Ὕστερα χαράζομε ἕνα τόξο παράλληλο στὸ ΓΔ καὶ σὲ ἀπόσταση ἐπίσης ἴση μὲ R. (Ἡ ἀκτίνα τοῦ δευτέρου τόξου εἶναι μικρότερη ἀπὸ τὴν ἀκτίνα τοῦ πρώτου κατὰ R).

Τὸ κοινὸ σημεῖο τομῆς τῆς παράλληλης γραμμῆς καὶ τοῦ παραλλήλου τόξου ποὺ χαράξαμε, εἶναι τὸ κέντρο τοῦ τόξου ποὺ



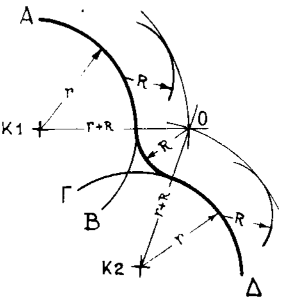
Σχ. 5·7α. Τὸ τόξο ποὺ ἔχει κέντρο τὸ σημεῖο Ο συνδέει τὸ τόξο ΓΔ καὶ τὴν εὐθεία ΑΒ.

θέλομε νὰ χαράξωμε καὶ τὸ ὁποῖο θέλαμε νὰ εἶναι ἐφαπτόμενο στὴν εὐθεία καὶ στὸ τόξο.

Στὸ σχῆμα 5·7α δίνονται καὶ οἱ δύο περιπτώσεις (α καὶ β) ποὺ μπορεῖ νὰ παρουσιασθοῦν στὴ γεωμετρικὴ αὐτὴ κατασκευή.

5·8 Τόξο ἐφαπτόμενο σὲ δύο ἄλλα τόξα.

Ἂς πάρωμε δύο τόξα τὰ AB καὶ ΓΔ (σχ. 5·8 α) ποὺ τὰ ἀντίστοιχα κέντρα τους K_1 καὶ K_2 εἶναι γνωστὰ καὶ ἂς δοῦμε



Σχ. 5·8 α: Σύνδεση δύο τόξων μ' ἕνα τρίτο.

πῶς μποροῦμε μὲ ἀκτίνα R νὰ χαράξωμε ἕνα τρίτο τόξο ποὺ νὰ ἐφάπτεται καὶ στὰ δυό τους.

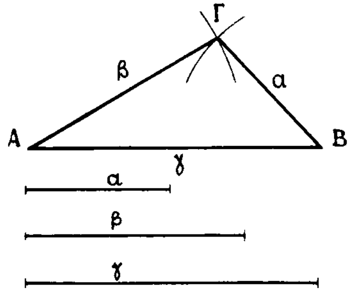
Μὲ κέντρα τὰ K_1 καὶ K_2 καὶ ἀκτίνες μεγαλύτερες ἀπὸ τὶς ἀκτίνες τῶν τόξων ποὺ μᾶς δόθηκαν κατὰ R, χαράζομε δύο νέα τόξα, τὰ ὁποῖα φυσικὰ θὰ εἶναι ἀντιστοίχως παράλληλα μὲ τὰ ἀρχικά.

Τὸ σημεῖο τομῆς O τῶν δύο αὐτῶν τόξων ποὺ χαράξαμε εἶναι τὸ κέντρο τοῦ τόξου ποὺ θέλομε νὰ χαράξωμε. Μὲ κέντρο λοιπὸν αὐτὸ καὶ ἀκτίνα R, χαράζομε ἕνα τόξο ποὺ εἶναι *τὸ ζητούμενο ἐφαπτόμενο στὰ δύο τόξα ποὺ μᾶς δόθηκαν.*

5·9 Πῶς χαράζομε ἕνα τρίγωνο ποὺ ξέρομε καὶ τὶς τρεῖς πλευρές του.

Θέλομε νὰ χαράξωμε ἕνα τρίγωνο ποὺ μᾶς δίνονται οἱ τρεῖς πλευρές του α, β, γ, (σχ. 5·9 α).

Χαράζομε πρῶτα ἕνα εὐθύγραμμο τμῆμα τὸ AB, ποὺ εἶναι ἴσο μὲ τὴν πλευρὰ γ. Ὕστερα μὲ κέντρο τὸ σημεῖο A καὶ ἀκτίνα ἴση μὲ τὴν πλευρὰ β, χαράζομε ἕνα τόξο κύκλου. Ἐπίσης μὲ κέντρο τὸ Β καὶ ἀκτίνα ἴση μὲ τὴν πλευρὰ α, χαράζομε ἕνα ἄλλο τόξο κύκλου. Ἑνώνομε, τώρα, μὲ δυὸ εὐθύγραμμα τμήματα, τὸ σημεῖο τομῆς Γ τῶν δύο αὐτῶν τόξων μὲ τὰ ἄκρα Α καὶ Β τοῦ



Σχ. 5·9 α. Τὸ τρίγωνο ΑΒΓ ἔχει πλευρὲς ἴσες μὲ τὰ μήκη α, β καὶ γ.

τμήματος ΑΒ. Εἶναι φανερὸ πὼς τὸ ΑΓ εἶναι ἴσο μὲ τὴν πλευρὰ β καὶ τὸ ΒΓ ἴσο μὲ τὴν πλευρὰ α.

Ἔτσι σχηματίσαμε τὸ ζητούμενο τρίγωνο ΑΒΓ.

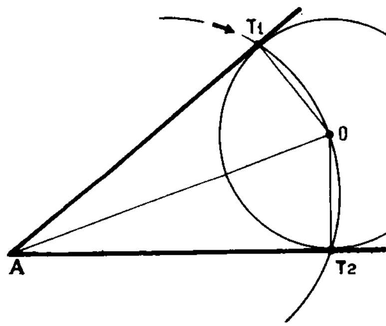
5·10 Πῶς χαράζομε μιὰ εὐθεία ποὺ εἶναι ἐφαπτομένη σὲ κύκλο καὶ ἀρχίζει ἀπὸ σημεῖο ποὺ κεῖται ἔξω ἀπ' αὐτόν.

Ἂς πάρωμε ἕναν κύκλο ποὺ ἔχει κέντρο τὸ σημεῖο Ο (σχ. 5·10α), καὶ ἕνα σημεῖο Α ἔξω ἀπ' αὐτόν, ἀπὸ τὸ ὁποῖο θέλομε νὰ χαράξωμε (φέρωμε) μιὰ εὐθεία ποὺ νὰ εἶναι ἐφαπτομένη στὸν κύκλο αὐτόν.

Ἑνώνομε τὸ σημεῖο Α μὲ τὸ κέντρο τοῦ κύκλου Ο. Ὕστερα μὲ διάμετρο τὴν ΟΑ (ἢ ἀκτίνα τὸ μισὸ τῆς ΟΑ) χαράζομε μιὰ περιφέρεια κύκλου. Ὁ κύκλος αὐτὸς τέμνει τὸν ἀρχικὸ κύκλο, τὸν κύκλο δηλαδὴ ποὺ πήραμε, σὲ δύο σημεῖα, τὰ $Τ_1$ καὶ $Τ_2$. Οἱ εὐθεῖες $ΑΤ_1$ καὶ $ΑΤ_2$ εἶναι ἐφαπτομένες στὸν κύκλο Ο.

Βλέπομε, λοιπόν, ὅτι ἀπὸ ἕνα σημεῖο ποὺ βρίσκεται ἔξω ἀπὸ ἕναν κύκλο μποροῦμε νὰ χαράξωμε ὄχι μία ἀλλὰ δύο ἐφαπτομέ-

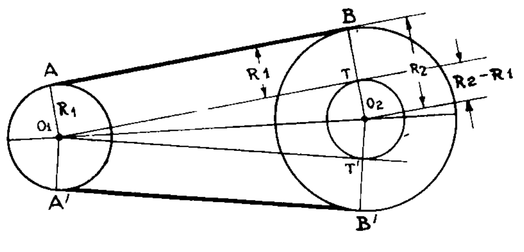
νες σ' αὐτόν. (Οἱ ἐφαπτομένες αὐτὲς δὲν μποροῦν νὰ εἶναι περισσότερες ἀπὸ δύο).



Σχ. 5·10 α. Οἱ εὐθεῖες AT_1 καὶ AT_2 εἶναι ἐφαπτομένες στὸ κύκλο Ο.

5·11 Πῶς χαράζομε μιὰ εὐθεία ποὺ εἶναι κοινὴ ἐφαπτομένη σὲ δυὸ κύκλους.

Ἂς πάρωμε δύο κύκλους τοὺς O_1 καὶ O_2, ποὺ ἔχουν ἀκτίνα R_1 ὁ ἕνας καὶ R_2 ὁ ἄλλος, καὶ ἂς δοῦμε πῶς μποροῦμε νὰ χαράξωμε μιὰν εὐθεία ποὺ νὰ ἐφάπτεται καὶ στοὺς δύο (σχ. 5·11 α).



Σχ. 5·11 α. Οἱ εὐθεῖες AB καὶ A′B′ εἶναι κοινὲς ἐφαπτομένες τῶν κύκλων O_1 καὶ O_2.

Παίρνοντας γιὰ κέντρο τὸ κέντρο τοῦ μεγάλου κύκλου καὶ ἀκτίνα ἴση μὲ τὴ διαφορὰ τῶν ἀκτίνων τῶν δύο κύκλων ($R_2 - R_1$), χαράζομε ἕνα τρίτο κύκλο.

Ἐφαρμόζοντας, τώρα, αὐτὰ ποὺ εἴπαμε στὴν προηγούμενη παράγραφο, χαράζομε ἐφαπτομένη ἀπὸ τὸ σημεῖο O_1 στὸν τρίτο κύκλο (τὸν κύκλο δηλαδὴ ποὺ ἔχει ἀκτίνα $R_2 - R_1$), τὴν ἐφαπτομένη O_1T. Ὕστερα, ἀπὸ τὰ σημεῖα O_1 καὶ O_2 φέρομε στὴν O_1T καθέτους ποὺ κόβουν ἀντιστοίχως στὰ σημεῖα: A τὸν ἕνα κύκλο καὶ B τὸν ἄλλο. *Ἡ AB εἶναι ἐφαπτομένη καὶ στοὺς δύο κύκλους.*

Εἶναι φανερὸ πώς, ἂν κάμωμε τὴν ἴδια ἐργασία καὶ στὸ κάτω μέρος, θὰ προσδιορίσωμε καὶ δύο ἄλλα σημεῖα τὰ A′ καὶ B′. *Ἡ A′B′ εἶναι ἐφαπτομένη καὶ στοὺς δύο κύκλους ποὺ μᾶς δόθηκαν.*

Ὥστε, σὲ δύο κύκλους μποροῦμε νὰ χαράξωμε δύο κοινὲς ἐφαπτομένες. Αὐτὲς ὅμως δὲν μποροῦν νὰ εἶναι περισσότερες ἀπὸ δύο.

5·12 Πῶς χαράζομε ἕνα τετράγωνο ἐσωγραμμένο σὲ κύκλο.

Γιὰ νὰ χαράξωμε ἕνα τετράγωνο ἐσωγραμμένο σὲ κύκλο ἐργαζόμαστε ὡς ἑξῆς: Ἔστω ὡς παράδειγμά μας ὁ κύκλος O (σχ. 5·12 α).

Σχ. 5·12 α. Τὸ τετράγωνο ΑΒΓΔ εἶναι ἐσωγραμμένο στὸ κύκλο O.

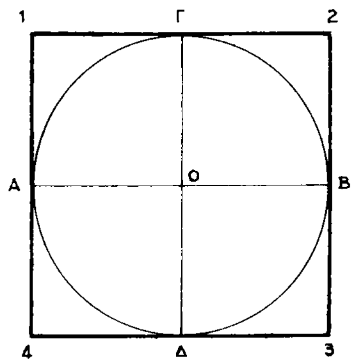
Χαράζομε πρῶτα μέσα στὸν κύκλο δύο διαμέτρους AB καὶ ΓΔ, ποὺ εἶναι κάθετες μεταξύ τους.

Ὕστερα ἑνώνομε μὲ εὐθεῖες διαδοχικὰ (τὸ ἕνα μὲ τὸ ἄλλο) τὰ σημεῖα Α, Β, Γ καὶ Δ. Ἔτσι σχηματίζομε τὸ ζητούμενο τετράγωνο ΑΒΓΔ ποὺ εἶναι ἐσωγραμμένο στὸν κύκλο Ο.

5·13 Πῶς χαράζομε τετράγωνο περιγραμμένο σὲ κύκλο.

Ἔχομε τὸν κύκλο Ο καὶ θέλομε νὰ χαράξωμε ἕνα τετράγωνο ποὺ νὰ εἶναι περιγραμμένο σ' αὐτόν (σχ. 5·13 α).

Παίρνομε πάλι δύο διαμέτρους, ποὺ νὰ εἶναι κάθετες ἡ μία στὴν ἄλλη : τὴν ΑΒ καὶ τὴν ΓΔ. Ὕστερα φέρομε καθέτους στὰ σημεῖα Γ καὶ Δ τῆς ΔΓ καὶ στὰ σημεῖα Α καὶ Β τῆς ΑΒ. Οἱ κάθετες αὐτὲς τέμνονται στὰ σημεῖα 1, 2, 3 καὶ 4.



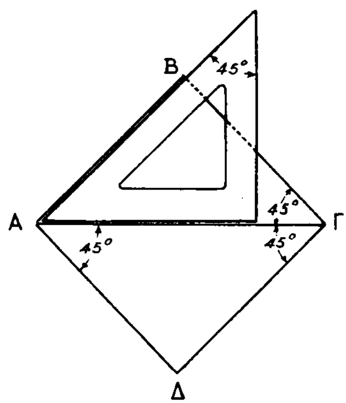
Σχ. 5·13 α. Τὸ τετράγωνο 1 - 2 - 3 - 4 εἶναι περιγραμμένο στὸν κύκλο Ο.

Τὸ τετράπλευρο 1 - 2 - 3 - 4 εἶναι ἕνα τετράγωνο ποὺ οἱ τέσσερις πλευρές του *εἶναι ἐφαπτομένες στὸν κύκλο*, μ' ἄλλα λόγια εἶναι *ἕνα τετράγωνο περιγραμμένο στὸν κύκλο Ο.*

5·14 Πῶς χαράζομε ἕνα τετράγωνο ὅταν ξέρωμε τὴν διαγώνιό του.

Θέλομε νὰ σχηματίσωμε ἕνα τετράγωνο ποὺ νὰ ἔχῃ διαγώνιό του τὴν ΑΓ (σχ. 5·14 α).

Χρησιμοποιώντας ἕνα τρίγωνο τῶν 45°, χαράζομε διαδοχικὰ τέσσερις γωνίες, ποὺ ἡ καθεμιά τους νὰ εἶναι 45° καὶ ὅλες τους νὰ ἔχουν κοινὴ πλευρὰ τὴ διαγώνιο ΑΓ. Οἱ δύο ἀπὸ τὶς γωνίες αὐτὲς ἔχουν ὡς κορυφὴ τὸ σημεῖο Α καὶ οἱ ἄλλες δύο τὸ σημεῖο Γ. Οἱ δεύτερες πλευρὲς τῶν γωνιῶν αὐτῶν, δηλαδὴ οἱ πλευρὲς ποὺ θὰ χαράξωμε, τέμνονται δύο - δύο στὰ σημεῖα Β καὶ Δ.



Σχ. 5·14 α. Τὸ τετράγωνο ΑΒΓΔ ἔχει διαγώνιο τὴν ΑΓ.

Ἔτσι σχηματίζεται ἕνα τετράπλευρο, ποὺ εἶναι τετράγωνο καὶ ἔχει διαγώνιό του τὴν ΑΓ. *Αὐτὸ εἶναι τὸ ζητούμενο τετράγωνο.*

5·15 Πῶς χαράζομε ἕνα κανονικὸ ἑξάγωνο.

Στὴ Γεωμετρία μαθαίνομε γενικὰ ὅτι *ἕνα πολύγωνο εἶναι κανονικὸ ὅταν ἔχῃ ὅλες του τὶς πλευρὲς καθὼς καὶ ὅλες του τὶς γωνίες ἴσες.*

Ὅταν θέλωμε νὰ χαράξωμε ἕνα κανονικὸ ἑξάγωνο μπορεῖ νὰ παρουσιασθοῦν δύο περιπτώσεις:

1η Νὰ μᾶς εἶναι γνωστὴ ἡ ἀπόσταση δύο ἀπέναντι κορυφῶν του, ποὺ ἀντιστοιχεῖ στὴ διάμετρο τοῦ κύκλου ὁ ὁποῖος εἶναι περιγραμμένος στὸ ἑξάγωνο, καὶ

2η Νὰ μᾶς εἶναι γνωστὴ ἡ ἀπόσταση τῶν δύο ἀπέναντι παραλλήλων πλευρῶν του, ποὺ εἶναι ἴση μὲ τὴ διάμετρο τοῦ κύκλου ὁ ὁποῖος εἶναι ἐσωγραμμένος στὸ ἑξάγωνο.

1η περίπτωση.

Ξέρομε τὴν ἀπόσταση δύο ἀπέναντι κορυφῶν τοῦ ἑξαγώνου ποὺ θέλομε νὰ χαράξωμε.

Χαράζομε πρῶτα ἕνα κύκλο μὲ διάμετρο ἴση μὲ τὴ γνωστή μας ἀπόσταση τῶν δύο ἀπέναντι κορυφῶν. Σ' αὐτὸν τὸν κύκλον θὰ εἶναι ἐσωγραμμένο τὸ ζητούμενο ἑξάγωνο.

Γιὰ νὰ χαράξωμε τώρα σ' αὐτὸ τὸν κύκλο ἕνα ἐσωγραμμένο ἑξάγωνο, μποροῦμε νὰ ἐφαρμόσωμε τοὺς ἀκόλουθους τρόπους:

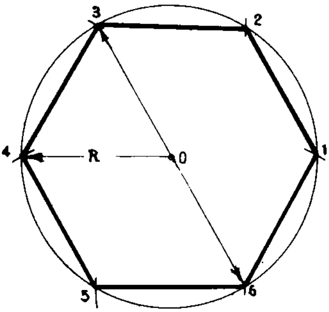
1ος Τρόπος.

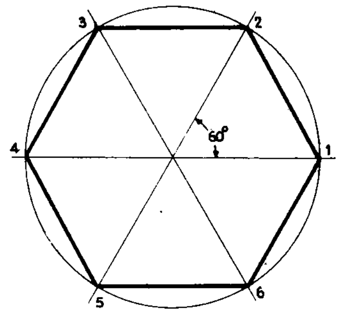
Ἀπὸ τὴ Γεωμετρία ξέρομε ὅτι σ' ἕνα κανονικὸ ἑξάγωνο τὸ μῆκος τῆς πλευρᾶς του εἶναι ἴσο μὲ τὴν ἀκτίνα τοῦ κύκλου ποὺ εἶναι περιγραμμένος σ' αὐτό. Παίρνοντας, ἑπομένως, μὲ τὸ διαστημόμετρό μας διαδοχικὰ (τὴν μιὰ μετὰ τὴν ἄλλη) ἕξη χορδές, ποὺ ἡ καθεμιά της νὰ εἶναι ἴση μὲ τὴν ἀκτίνα τοῦ κύκλου R, προσδιορίζομε τὶς ἕξη πλευρὲς 1 -2, 2 - 3, 3 - 4... τοῦ ἑξαγώνου ποὺ ζητοῦμε (σχ. 5·15α).

2ος Τρόπος.

Ξεκινώντας ἀπὸ μιὰν ἀκτίνα τοῦ χαραγμένου κύκλου παίρνομε διαδοχικὰ ἐπίκεντρες γωνίες, ποὺ ἡ καθεμιά τους νὰ εἶναι ἴση μὲ $\frac{360^\circ}{6}=60^\circ$. Ἔτσι σχηματίζομε 6 τέτοιες ἐπίκεντρες γωνίες.

Οἱ πλευρὲς τῶν ἐπικέντρων αὐτῶν γωνιῶν κόβουν τὴν περιφέρεια στὰ σημεῖα 1, 2, 3, 4, 5 καὶ 6. Τὰ τόξα $\overset{\frown}{1-2}$, $\overset{\frown}{2-3}$, $\overset{\frown}{3-4}$, $\overset{\frown}{4-5}$, $\overset{\frown}{5-6}$ καὶ $\overset{\frown}{6-1}$ εἶναι ἴσα μεταξύ τους ὅπως εἶναι ἴσες καὶ οἱ ἀντίστοιχες χορδές τους. Ἂν λοιπὸν φέρωμε τὶς χορδὲς ὅλων αὐτῶν τῶν τόξων, θὰ σχηματισθῇ ἕνα ἑξάπλευρο τὸ 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 1 ποὺ εἶναι *κανονικὸ καὶ ἐσωγραμμένο στὸν κύκλο* (*σχ. 5 · 15 β*).





Σχ. 5·15 α. **Σχ. 5·15 β.**
Κανονικὸ ἑξάγωνο ἐσωγραμμένο σὲ κύκλο.

Παρατήρηση: Ἡ μέθοδος αὐτὴ εἶναι πιὸ ἁπλὴ ἀπὸ τὶς ἄλλες γι' αὐτὸ εἶναι καὶ ἡ πιὸ πολὺ χρησιμοποιούμενη.

2η περίπτωση.

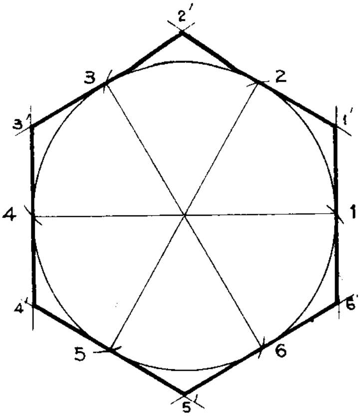
Ξέρομε τὴν ἀπόσταση δύο ἀπέναντι παράλληλων πλευρῶν τοῦ ἑξαγώνου ποὺ θέλομε νὰ χαράξωμε.

Μὲ διάμετρο τὴ γνωστή μας ἀπόσταση (δηλαδὴ τὴν ἀπόσταση τῶν δύο παραλλήλων πλευρῶν τοῦ ἑξαγώνου) χαράζομε μιὰ περιφέρεια κύκλου. Ὕστερα μποροῦμε νὰ ἐφαρμόσωμε, ὅπως καὶ στὴν προηγούμενη περίπτωση, δύο τρόπους γιὰ νὰ χαράξωμε τὸ ζητούμενο ἑξάγωνο.

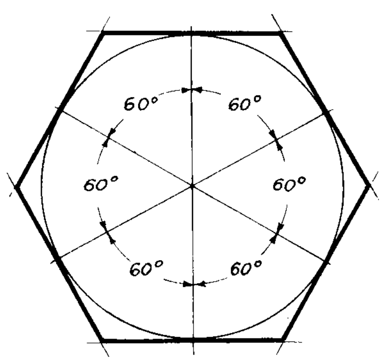
1ος τρόπος.

Μὲ τὸ διαστημόμετρο διαιροῦμε τὴν περιφέρεια τοῦ κύκλου σὲ 6 ἴσα τόξα τά: $\overset{\frown}{1-2}$, $\overset{\frown}{2-3}$, $\overset{\frown}{3-4}$, $\overset{\frown}{4-5}$, $\overset{\frown}{5-6}$ καὶ $\overset{\frown}{6-1}$, ποὺ τὸ καθένα τους θὰ ἔχη χορδὴ ἴση μὲ τὴν ἀκτίνα τοῦ κύκλου ποὺ χαράξαμε (σχ. 5 · 15 γ).

Ὕστερα φέρομε τὶς ἀκτίνες ποὺ ἀντιστοιχοῦν σὲ καθένα ἀπὸ τὰ διαιρετικὰ αὐτὰ σημεῖα καὶ ἀπὸ τὰ ἴδια σημεῖα φέρομε κάθετες στὶς ἀκτίνες αὐτές. Οἱ κάθετες γραμμές, ποὺ χαράξαμε, εἶναι ἐφαπτομένες στὸν κύκλο, τέμνονται δύο-δύο στὰ σημεῖα 1′-2′-3′-4′-5′-6′ καὶ σχηματίζουν τὸ ἑξάγωνο 1′-2′-3′-4′-5′-6′-1′ποὺ εἶναι *κανονικὸ καὶ περιγραμμένο στὸν κύκλο.*



Σχ. 5·15 γ. Τὸ ἑξάγωνο 1′-2′-3′-4′... εἶναι κανονικὸ καὶ περιγραμμένο στὸν κύκλο.



Σχ. 5·15 δ. Κανονικὸ ἑξάγωνο περιγραμμένο στὸν κύκλο.

2ος τρόπος.

Ὅπως καὶ στὸν δεύτερο τρόπο τῆς 1ης περιπτώσεως, χωζομε τὸν κύκλο σὲ 6 ἐπίκεντρες γωνίες ποὺ ἡ καθεμιά τους εἶναι ἴση μὲ $\frac{360^\circ}{6} = 60^\circ$.

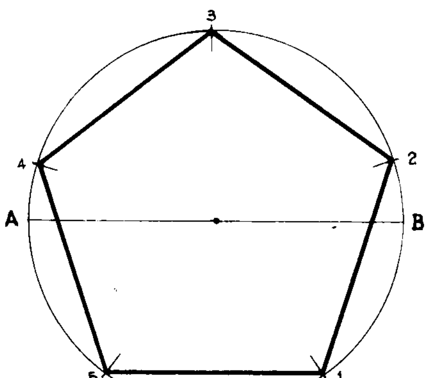
Στὰ σημεῖα στὰ ὁποῖα τέμνονται μὲ τὴν περιφέρεια οἱ ἀκτίνες, ποὺ ὁρίζουν τὶς ἐπίκεντρες αὐτὲς γωνίες, φέρομε κάθετες στὶς ἀκτίνες αὐτὲς ἢ ἐφαπτομένες στὴν περιφέρεια.

Οἱ ἐφαπτομένες αὐτὲς τέμνονται δύο-δύο καὶ σχηματίζουν ἕνα ἑξάπλευρο, ποὺ εἶναι *κανονικὸ καὶ περιγραμμένο στὸν κύκλο* (σχ. 5·15δ).

5·16 Πῶς χαράζομε κανονικὸ πεντάγωνο σὲ ἕνα κύκλο.

1ος τρόπος.

Χαράζομε πρῶτα τὸν κύκλο μὲ διάμετρο ποὺ μᾶς ἔχει δοθῆ ἀπὸ πρίν, π.χ. τὴν ΑΒ (σχ. 5·16α). Ὕστερα, χρησιμοποιώντας

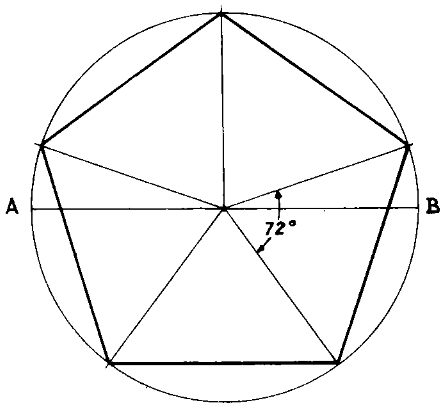


Σχ. 5·16 α. Κανονικὸ πεντάγωνο ἐσωγραμμένο σὲ κύκλο.

ἕνα διαστημόμετρο καὶ κάνοντας στὴν ἀρχὴ μερικὲς δοκιμές, χωρίζομε τὸν κύκλο σὲ πέντε ἴσα τόξα $\overset{\frown}{1-2}$, $\overset{\frown}{2-3}$, $\overset{\frown}{3-4}$...... Ἑνώνομε ἔπειτα, διαδοχικά, μὲ εὐθύγραμμα τμήματα τὰ 5 διαιρετικὰ σημεῖα 1, 2, 3, 4, 5. Ἔτσι σχηματίζομε ἕνα πεντάγωνο. *Τὸ πεν* *τάγωνο αὐτὸ εἶναι ἐσωγραμμένο στὸν κύκλο καὶ ἔχει καὶ τὶς πέντε του πλευρὲς ἴσες.* Ἄρα εἶναι *κανονικό.*

2ος τρόπος.

Χαράζομε τὸν κύκλο μὲ τὴ διάμετρο ποὺ μᾶς ἔχει δοθῆ ἀπὸ πρίν, π. χ. τὴν ΑΒ. Ὕστερα, ἀρχίζοντας ἀπὸ μιὰ ὁποιαδήποτε ἀκτίνα καὶ χρησιμοποιώντας ἕνα μοιρογνωμόνιο, σχηματίζομε διαδοχικὰ πέντε ἐπίκεντρες γωνίες, ποὺ καθεμιά τους εἶναι ἴση μὲ $\frac{360}{5} = 72^{\circ}$. Οἱ πλευρὲς τῶν γωνιῶν αὐτῶν θὰ κόψουν τὸν κύκλο σὲ 5 ἴσα τόξα. Ἑνώνοντας τὸ ἕνα μετὰ τὸ ἄλλο τὰ διαιρετικὰ σημεῖα, θὰ σχηματίσωμε τὸ ζητούμενο πεντάγωνο (σχ. 5·16β).

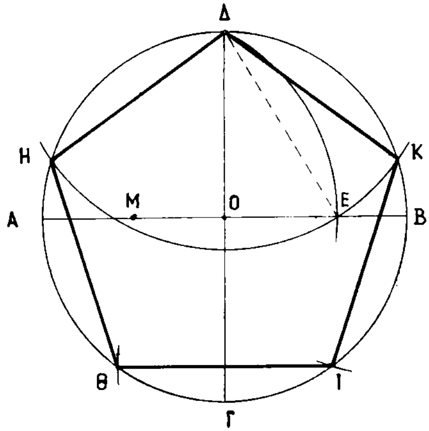


Σχ. 5·16 β. Χαράζοντας 5 ἐπίκεντρες γωνίες, ἴσες καθεμιά τους μὲ 72°, προσδιορίζομε τὶς κορυφὲς τοῦ ἐσωγραμμένου πενταγώνου.

3ος τρόπος.

Χαράζομε καὶ πάλι τὸν κύκλο Ο μὲ τὴ γνωστὴ διάμετρό του ΑΒ καὶ φέρομε στὴν πρώτη διάμετρο μιὰ δεύτερη κάθετη, τὴν ΓΔ (σχ. 5·16γ). Ὕστερα βρίσκομε τὸ μέσο τῆς ΟΑ (τὸ σημεῖο Μ).

Μὲ κέντρο τὸ Μ καὶ ἀκτίνα τὴν ΜΔ χαράζομε ἕνα τόξο κύκλου, τὸ ΔΕ, ποὺ κόβει τὴ διάμετρο ΑΒ στὸ σημεῖο Ε. Μὲ κέντρο τώρα τὸ σημεῖο Δ καὶ ἀκτίνα τὴν ΔΕ χαράζομε ἕνα ἄλλο τόξο κύκλου, τὸ ΕΗ. Τὸ εὐθύγραμμο τμῆμα ΔΗ (ἢ ἡ χορδὴ ΔΗ) *ἔχει μῆκος ἴσο μὲ τὸ μῆκος τῆς πλευρᾶς τοῦ κανονικοῦ πενταγώνου ποὺ θέλομε νὰ χαράξωμε.*



Σχ. 5·16 γ. Ἡ ΔΗ εἶναι πλευρὰ τοῦ κανονικοῦ καὶ ἐσωγραμμένου στὸν κύκλο πενταγώνου.

Χρησιμοποιώντας ἕνα διαστημόμετρο χωρίζομε τὸν κύκλο σὲ πέντε τόξα ποὺ τὸ καθένα τους ἔχει χορδὴ ἴση μὲ τὴν ΔΗ. Ἄν, ἐπομένως, ἑνώσωμε μὲ εὐθύγραμμα τμήματα τὸ ἕνα μετὰ τὸ ἄλλο τὰ διαιρετικὰ σημεῖα, θὰ σχηματίσωμε τὸ πεντάγωνο ΔΗΘΙΚΔ, ποὺ εἶναι *κανονικὸ καὶ ἐσωγραμμένο στὸν κύκλο μὲ τὴ διάμετρο ποὺ μᾶς δόθηκε.*

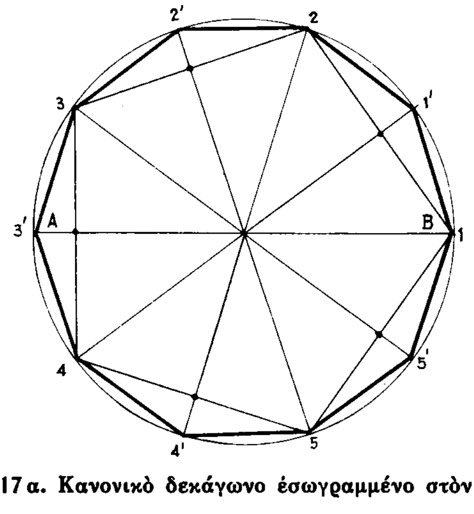
5·17 Πῶς χαράζομε κανονικὸ δεκάγωνο ἐσωγραμμένο σὲ κύκλο.

1ος τρόπος.

Χαράζομε πρῶτα τὸν κύκλο μὲ τὴν διάμετρο ΑΒ ποὺ μᾶς δίνεται (σχ. 5·17 α).

Ἐφαρμόζοντας αὐτὰ ποὺ εἴπαμε στὴν προηγούμενη παράγραφο (3ος τρόπος), χαράζομε πρῶτα στὸν ἴδιο κύκλο ἕνα κανονικὸ ἐσωγραμμένο πεντάγωνο, τὸ 1-2-3-4-5-1, καὶ ὕστερα φέρομε τὰ *ἀποθήματα* σὲ καθεμιὰ πλευρὰ τοῦ πενταγώνου αὐτοῦ. (*Ἀπόθημα* εἶναι ἡ κάθετος ἀπὸ τὸ κέντρο στὸ μέσο κάθε πλευρᾶς. Ἀπόθημα, δηλαδή, μιᾶς χορδῆς εἶναι ἡ μεσοκάθετός της).

Οἱ μεσοκάθετες αὐτὲς (τὰ ἀποθήματα) προεκτεινόμενες κόβουν τὸν κύκλο σὲ πέντε ἄλλα σημεῖα. Ἔτσι ὁ κύκλος διαιρέθηκε συνολικὰ σὲ 10 ἴσα τόξα.



Σχ. 5·17 α. Κανονικὸ δεκάγωνο ἐσωγραμμένο στὸν κύκλο.

Ἂν τώρα συνδέσωμε τὸ ἕνα μετὰ τὸ ἄλλο ὅλα τὰ διαιρετικὰ σημεῖα 1, 1', 2, 2', 3, 3'... μὲ εὐθύγραμμα τμήματα, ἤ, μὲ ἄλλα λόγια, ἂν χαράξωμε τὶς χορδὲς τῶν 10 ἴσων τόξων στὰ ὁποῖα διαιρέθηκε ὁ κύκλος, θὰ σχηματισθῆ *ἕνα δεκάγωνο ποὺ εἶναι κανονικὸ καὶ ἐσωγραμμένο σὲ κύκλο ποὺ ἔχει διάμετρο ἴση μ' αὐτὴ ποὺ μᾶς δόθηκε.*

Παρατήρηση. Μποροῦμε ἐπίσης νὰ ἐφαρμόσωμε καὶ τοὺς ἄλλους τρόπους ποὺ ἐφαρμόζονται στὴν περίπτωση τοῦ πενταγώνου. Δηλαδὴ τούς:

2ος τρόπος.

Σχηματίζομε διαδοχικὰ (τὴ μία μετὰ τὴν ἄλλη) 10 ἐπίκεντρες γωνίες, ποὺ ἡ καθεμιά τους εἶναι ἴση μὲ $\frac{360}{10} = 36^\circ$ καὶ ὕστερα συνεχίζομε ὅπως καὶ στὴν ἀντίστοιχη περίπτωση τοῦ πενταγώνου (σελ. 144 - 2ος τρόπος).

3ος τρόπος.

Χωρίζομε τὸν κύκλο μὲ ἕνα διαστημόμετρο σὲ 10 ἴσα τόξα καὶ ὕστερα συνεχίζομε ὅπως καὶ στὴν περίπτωση τοῦ πενταγώνου (σελ. 143 - 144).

Σημείωση. Ἀκολουθώντας παρόμοιους τρόπους μ' αὐτοὺς ποὺ ἐφαρμόσθηκαν στὴν περίπτωση τοῦ περιγραμμένου σὲ κύκλο πενταγώνου, χαράζομε καὶ τὸ περιγραμμένο δεκάγωνο.

5·18 Πῶς χαράζομε κανονικὸ δωδεκάγωνο ἐσωγραμμένο σὲ κύκλο.

Γιὰ νὰ ἐγγράψωμε σὲ κύκλο ἕνα κανονικὸ δωδεκάγωνο, κάνομε μιὰ γραφικὴ κατασκευὴ παρόμοια μὲ τὴν προηγούμενη.

Δηλαδή:

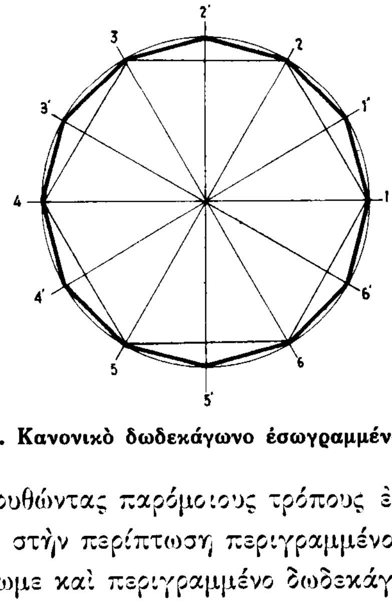
1) Χαράζομε τὸν κύκλο μὲ τὴ διάμετρο ποὺ μᾶς δίνεται (σχ. 5·18 α).

2) Χαράζομε ἕνα κανονικὸ ἑξάγωνο ἐσωγραμμένο στὸν ἴδιο κύκλο (παραγρ. 5·15).

3) Φέρομε τὶς μεσοκάθετες στὶς πλευρὲς τοῦ ἑξαγώνου αὐτοῦ (ἀποθήματα) καὶ τὶς προεκτείνομε μέχρις ὅτου κόψουν τὴν περιφέρεια. Ἔτσι ἡ περιφέρεια χωρίζεται σὲ 12 ἴσα τόξα.

4) Χαράζοντας τὶς χορδὲς τῶν 12 αὐτῶν τόξων *σχηματίζομε τὸ ζητούμενο κανονικὸ δωδεκάγωνο 1 - 1′ - 2 - 2′ .... 6′ - 1 ποὺ εἶναι καὶ ἐσωγραμμένο στὸν κύκλο.*

Παρατηρήσεις: 1η. Μποροῦμε, ὅπως καὶ στὴν περίπτωση τοῦ ἑξαγώνου, νὰ ἐφαρμόσωμε καὶ τοὺς δύο ἄλλους τρόπους, δηλαδή, ἢ νὰ σχηματίσωμε διαδοχικὰ 12 ἐπίκεντρες γωνίες, ποὺ ἡ καθεμιά τους νὰ εἶναι ἴση μὲ $\frac{360}{12} = 30^0$, ἢ νὰ χωρίσωμε τὸν κύκλο μὲ ἕνα διαστημόμετρο σὲ 12 ἴσα τόξα καὶ νὰ συνεχίσωμε τὴν κατασκευὴ ὅπως καὶ στὶς ἀντίστοιχες περιπτώσεις τοῦ ἑξαγώνου.



Σχ. 5·18 α. Κανονικὸ δωδεκάγωνο ἐσωγραμμένο στὸν κύκλο.

2η. Ἀκολουθώντας παρόμοιους τρόπους ἐργασίας μ' αὐτοὺς ποὺ ἐφαρμόσαμε στὴν περίπτωση περιγραμμένου ἑξαγώνου, μποροῦμε νὰ χαράξωμε καὶ περιγραμμένο δωδεκάγωνο.

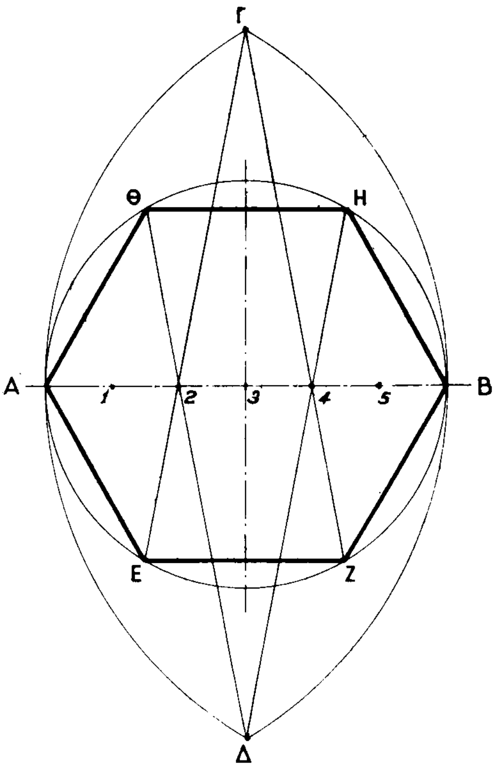
5·19 Μιὰ γενικὴ μέθοδος γιὰ τὴ χάραξη, κατὰ προσέγγιση, ὁποιουδήποτε κανονικοῦ πολυγώνου ἐσωγραμμένου σ' ἕνα κύκλο.

Χαράζομε πρῶτα τὸν κύκλο μὲ διάμετρο ποὺ μᾶς δίνεται π. χ. τὴν ΑΒ (σχ. 5·19 α).

Ὕστερα, μὲ κέντρα τὰ σημεῖα Α καὶ Β καὶ ἀκτίνες ἴσες μὲ τὴ διάμετρο ΑΒ, φέρομε δύο περιφέρειες κύκλου ποὺ θὰ τέμνωνται στὰ σημεῖα Γ καὶ Δ.

Χωρίζομε τὴν ΑΒ σὲ τόσα ἴσα κομμάτια, ὅσες εἶναι οἱ πλευρὲς τοῦ κανονικοῦ πολυγώνου ποὺ θέλομε νὰ χαράξωμε, καὶ ἀρχίζοντας ἀπὸ ἀριστερὰ ἀριθμοῦμε τὰ διαιρετικὰ σημεῖα 1, 2, 3, 4... Ὕστερα ἀπὸ τὰ σημεῖα Γ καὶ Δ φέρομε εὐθεῖες ποὺ νὰ περνοῦν ἀπὸ κάθε *δεύτερο* διαιρετικὸ σημεῖο τῆς ΑΒ. Καθεμιὰ ἀπὸ τὶς εὐθεῖες αὐτὲς θὰ κόβη τὸν κύκλο σ' ἕνα σημεῖο. ***Τὰ σημεῖα αὐτὰ τῶν τομῶν εἶναι οἱ κορυφὲς τοῦ κανονικοῦ πολυγώνου.***

Παράδειγμα: Ἂς ποῦμε ὅτι θέλομε νὰ χαράξωμε ἕνα κανονικὸ ἑξάγωνο (σχ. 5·19α). Διαιροῦμε τὴν διάμετρο ΑΒ σὲ 6



Σχ. 5·19 α. Ἀκολουθώντας τὴ γενικὴ μέθοδο χαράζομε ἕνα κανονικὸ καὶ ἐσωγραμμένο ἑξάγωνο.

ἴσα μέρη καὶ δίνομε τοὺς ἀριθμοὺς 1, 2, 3, 4, 5. Μὲ κέντρο τὸ Α καὶ ἀκτίνα τὴν ΑΒ φέρομε τὸ τόξο $\widehat{ΓΒΔ}$. Ἐπίσης μὲ κέντρο τὸ Β καὶ ἀκτίνα τὴν ΒΑ φέρομε τὸ τόξο $\widehat{\Gamma A \Delta}$. Ἀπὸ τὸ σημεῖο τομῆς Γ φέρομε τὶς εὐθεῖες Γ-2 καὶ Γ-4 ποὺ κόβουν τὸν κύκλο στὰ σημεῖα Ε καὶ Ζ. Ὅμοια, ἀπὸ τὸ σημεῖο Δ φέρομε τὶς εὐθεῖες Δ-2 καὶ Δ-4 ποὺ κόβουν τὸν κύκλο στὰ σημεῖα Η καὶ Θ.

Τὰ σημεῖα Α, Ε, Ζ, Β, Η καὶ Θ εἶναι οἱ 6 κορυφὲς τοῦ ἑξαγώνου ποὺ θέλομε νὰ χαράξωμε.

Ἡ μέθοδος αὐτὴ ἐφαρμόζεται σὲ περιπτώσεις ποὺ τὸ κανονικὸ πολύγωνο τὸ ὁποῖο θέλομε νὰ ἐγγράψωμε σὲ κύκλο ἔχει ἄρτιο (ζυγὸ) ἀριθμὸ πλευρῶν 4, 6, 8...

Ἂν ὅμως ἔχῃ περιττὸ (μονὸ) ἀριθμὸ πλευρῶν, τότε ἐγγράφομε ἕνα ἄλλο κανονικὸ πολύγωνο ποὺ ἔχει ζυγὸ ἀριθμὸ πλευρῶν καὶ διπλάσιο ἀπὸ αὐτὸ ποὺ τελικὰ θέλομε νὰ ἐγγράψωμε. Ἑνώνοντας ὕστερα δυὸ-δυὸ διαδοχικὰ τὶς κορυφὲς τοῦ κανονικοῦ αὐτοῦ πολυγώνου, ποὺ ἐγγράψαμε μὲ εὐθύγραμμα τμήματα (τὰ ὁποῖα συγχρόνως θὰ εἶναι καὶ χορδὲς τοῦ ἴδιου κύκλου), θὰ σχηματίσωμε τὸ κανονικὸ πολύγωνο ποὺ θέλομε καὶ τὸ ὁποῖο φυσικὰ θὰ εἶναι καὶ αὐτὸ ἐσωγραμμένο στὸν ἴδιο κύκλο.

Σημείωση. Στὸ 9ο Κεφάλαιο ἀναπτύσσονται ἐπίσης μερικὲς γεωμετρικὲς κατασκευές, ποὺ εἶναι λίγο πιὸ σύνθετες, ὅπως εἶναι οἱ κωνικὲς τομὲς καὶ μερικὲς ἄλλες καμπύλες.

20. Ἐφαρμογὲς καὶ ἀσκήσεις.

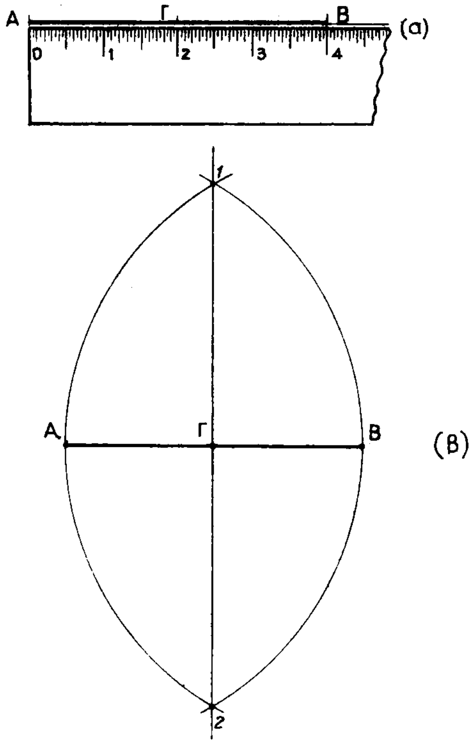
α) Ἐφαρμογές.

1. Θέλομε νὰ διαιρέσωμε σὲ δύο ἴσα κομμάτια τὸ εὐθύγραμμο τμῆμα ἑνὸς δρόμου ΑΒ = 200 m. Κλίμακα σχεδίου 1 : 5 000.

1ος τρόπος.

Στὴν κλίμακα 1 : 5 000 τὰ 200 m θὰ παρασταθοῦν μὲ γραφικὸ μῆκος $\frac{200\ \text{m}}{5\ 000} = 0{,}04\ \text{m} = 4\ \text{cm}$. Ἑπομένως καὶ τὸ μισό του, δηλαδὴ τὰ 100 m, θὰ παρασταθῇ μὲ 2 cm.

Ἀρχίζοντας λοιπὸν ἀπὸ τὸ ἕνα ἄκρο τῆς ΑΒ, μετροῦμε μ' ἕνα ὑποδεκάμετρο μῆκος 2 cm καὶ προσδιορίζομε τὸ σημεῖο Γ ποὺ εἶναι τὸ μισὸ τῆς ΑΒ (σχ. 5·20 α [α]).



Σχ. 5·20 α.

2ος τρόπος.

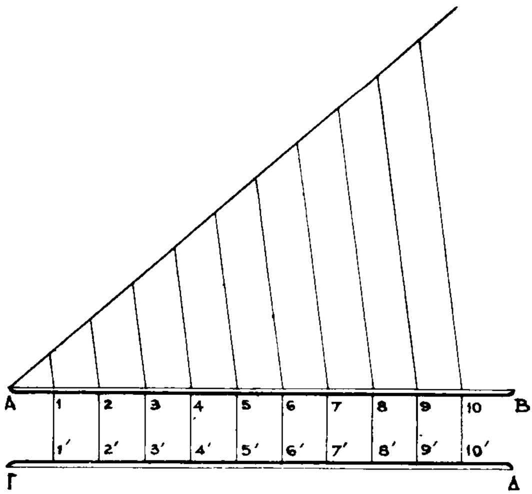
Ἐφαρμόζομε τὸν 3ο τρόπο ποὺ ἀναπτύχθηκε στὴν παράγραφο 5·1. Τὰ σημεῖα 1 καὶ 2 (σχ. 5·20 α [β]) εἶναι σημεῖα τῆς μεσοκαθέτου. Ἄρα καὶ τὸ σημεῖο Γ εἶναι τὸ μέσο τῆς ΑΒ.

2. Θέλομε νὰ κάμωμε μιὰν ἀνεμόσκαλα ποὺ νὰ ἔχῃ ὕψος h = 3,30 m καὶ πλάτος 0,50 m, καὶ μὲ 10 σκαλοπάτια σὲ ἴσῃ ἀπόσταση μεταξύ τους. Τὰ δύο ἀκρινὰ σκαλοπάτια θὰ ἀπέχουν ἀπὸ τὰ ἄκρα τοῦ ὀρθοστάτη ὅσο ἀπέχουν καὶ ὅλα τὰ ἄλλα σκαλοπάτια μεταξύ τους.

Νὰ βρεθοῦν τὰ σημεῖα ποὺ θὰ στερεωθοῦν τὰ σκαλοπάτια καὶ νὰ σχεδιασθῇ ἡ σκάλα μὲ ἁπλὲς γραμμὲς ὑπὸ κλίμακα 1 : 50.

Κάθε ὀρθοστάτης θὰ διαιρεθῇ σὲ $10+1=11$ ἴσα μέρη καὶ τὸ μῆκος κάθε κομματιοῦ θὰ εἶναι $\frac{330\ \mathrm{cm}}{11}=30\ \mathrm{cm}$.

Σὲ κλίμακα 1 : 50 τὸ μῆκος 3,30 m ἀντιστοιχεῖ σὲ γραφικὸ $\frac{330}{50}=6{,}6\ \mathrm{cm}$. Ὥστε, ΑΒ = ΓΔ = 6,6 cm (σχ. 5 · 20 β).



Σχ. 5·20 β. Χάραξη τῶν σκαλοπατιῶν μιᾶς ἀνεμόσκαλας.

Μποροῦμε τώρα νὰ ἐργασθοῦμε κατὰ δύο τρόπους:

1ος τρόπος.

Διαιροῦμε καθένα ἀπὸ τοὺς δύο ὀρθοστάτες ΑΒ καὶ ΓΔ σὲ 11 ἴσα μέρη μὲ μῆκος τὸ καθένα τους 30 cm (γραφικὸ μῆκος $\frac{300\ \mathrm{mm}}{50}$ $=6\ \mathrm{mm}$). Ὕστερα ἑνώνομε μὲ εὐθύγραμμα τμήματα τὰ διαιρετικὰ σημεῖα (1, 2, 3...) τοῦ ὀρθοστάτη ΑΒ μὲ τὰ ἀντίστοιχα διαιρετικὰ σημεῖα (1', 2', 3',) τοῦ ἄλλου, τοῦ ΓΔ.

2ος τρόπος.

Ἐφαρμόζοντας τὸν 2ο τρόπο, ποὺ ἀναπτύχθηκε στὴν παράγραφο 5 · 3, διαιροῦμε καθεμιὰ ἀπὸ τὶς εὐθεῖες ΓΔ καὶ ΑΒ σὲ 11 ἴσα μέρη καὶ ἑνώνομε τὰ ἀντίστοιχα διαιρετικὰ σημεῖα ὅπως καὶ παραπάνω.

Σημείωση. Μποροῦμε νὰ ἀρκεσθοῦμε στὴ διαίρεση τοῦ ἑνὸς ἀπὸ τοὺς δύο ὀρθοστάτες, π.χ. τοῦ ΑΒ, μὲ τὸν τρόπο αὐτὸν καὶ τὸν προσδιορισμὸ τοῦ ἑνὸς ἀκρινοῦ κομματιοῦ (π.χ. τοῦ 10′—Δ στὸ σχῆμα) ἀπὸ τὸ ἄλλο. Ἔτσι μποροῦμε νὰ φέρωμε τὴ γραμμὴ τοῦ ἑνὸς σκαλοπατιοῦ τὴν 10—10′. ὕστερα ἀπὸ τὰ διαιρετικὰ σημεῖα της ΓΔ φέρομε παραλλήλους πρὸς τὴ χαραγμένη γραμμὴ τοῦ σκαλοπατιοῦ αὐτοῦ.

3. Ἔχομε μιὰ λαμαρίνα μὲ διαστάσεις 80 cm $\times$ 80 cm $\times$ 0,2 cm καὶ θέλομε νὰ τὴν στρογγυλέψωμε στὶς τέσσερίς της γωνίες μὲ τόξα κύκλου ἀκτίνας 10 cm.

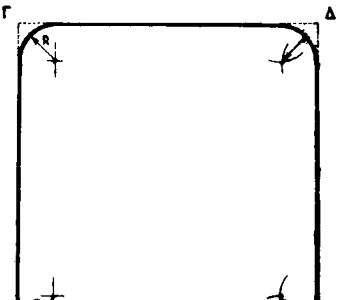
—Νὰ σχεδιασθῇ ἡ λαμαρίνα καὶ ἡ γραφικὴ κατασκευὴ γιὰ τὸ στρογγύλεμα τῶν γωνιῶν της ὑπὸ κλίμακα 1 : 20.

Στὴν κλίμακα 1 : 20, κάθε πλευρὰ τῆς τετράγωνης λαμαρίνας θὰ τὴν παραστήσωμε μὲ γραφικὸ μῆκος $\frac{80\text{ cm}}{20} = 4\text{ cm}$ καὶ τὴν ἀκτίνα $R = \frac{10\text{ cm}}{20} = 0{,}5 = 5\text{ mm}$.

Μποροῦμε τώρα νὰ ἐργασθοῦμε μὲ δύο τρόπους:

1ος τρόπος.

Παίρνοντας μιὰ ἀπὸ τὶς γωνίες, π.χ. τὴν Γ (σχ. 5 · 20 γ), ἐφαρμόζομε τὸν 1ο τρόπο τῆς παραγράφου 5 · 6.



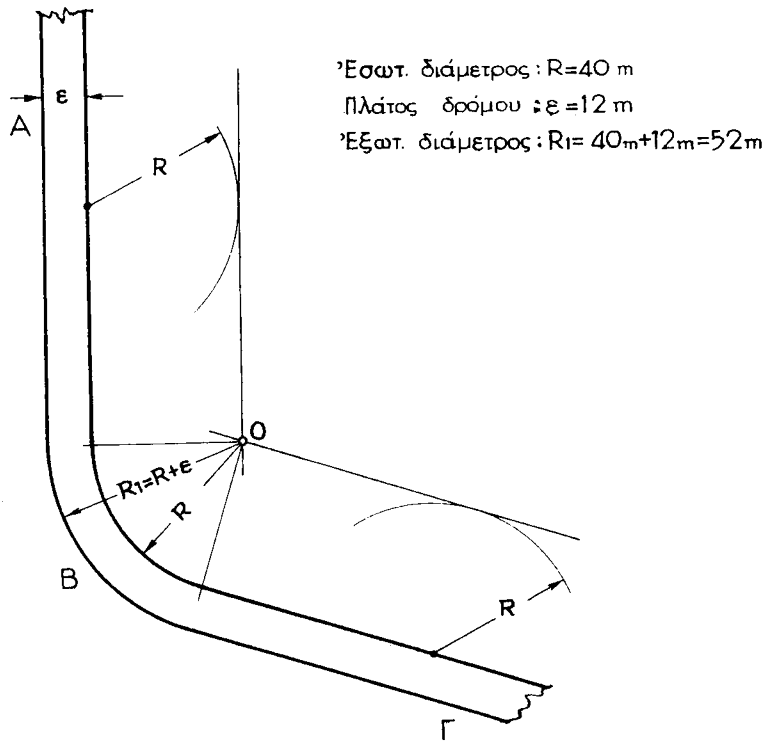
Σχ. 5·20 γ. Στρογγύλεμα τῶν κορυφῶν μιᾶς τετράγωνης λαμαρίνας.

Ἐπαναλαμβάνομε τὴν ἴδια ἐργασία στὴν κορυφὴ Α. Μποροῦμε επίσης νὰ συνεχίσωμε ἐφαρμόζοντας τὸν ἴδιο τρόπο καὶ στὶς δύο ἄλλες κορυφές, δηλαδὴ τὶς Β καὶ Δ.

2ος τρόπος.

Παίρνομε τὴ γωνία Δ καὶ ἐφαρμόζομε τὸν 2ο τρόπο τῆς ἴδιας παραγράφου (5·6). Ὕστερα ἐπαναλαμβάνομε τὴν ἴδια ἐργασία στὴν κορυφὴ Β. Μποροῦμε ἐπίσης καὶ ἐδῶ νὰ συνεχίσωμε ἐφαρμόζοντας τὸν ἴδιο τρόπο καὶ στὶς δύο ἄλλες κορυφές, δηλαδὴ τὶς Α καὶ Γ, ποὺ ὑποτίθεται ὅτι δὲν θὰ ἔχουν στρογγυλευθῆ μὲ ἄλλο τρόπο.

4. Θέλομε νὰ χαράξωμε τὸ καμπύλο μέρος τοῦ δρόμου ΑΒΓ στὸ σημεῖο Β μὲ ἐσωτερικὴ ἀκτίνα καμπυλότητας R = 40 m (σχ. 5·20δ) καὶ ὑπὸ κλίμακα 1 : 2 000.



Σχ. 5·20δ. Στρογγύλεμα τῆς στροφῆς ἑνὸς δρόμου.

Σὲ κλίμακα 1 : 2 000, τὰ 40 m (ἢ 40 000 mm) θὰ παρασταθοῦν

$$\frac{40\,000}{2\,000} = 20 \text{ mm} = 2 \text{ cm}.$$

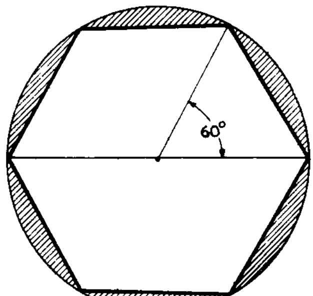
Ἐφαρμόζομε τὸν τρόπο ποὺ δείχνεται στὸ σχῆμα 5·20δ καὶ ὁ ὁποῖος συμφωνεῖ μὲ τὴν περίπτωση τῆς ἀμβλείας γωνίας τοῦ σχήματος 5·6γ.

5. Ἀπὸ ἕνα κυλινδρικὸ σίδερο ποὺ ἔχει διάμετρο 8 cm θέλομε νὰ κατασκευάσωμε ἑξαγωνικὰ παξιμάδια. Νὰ χαραχθῇ ἡ περίμετρος τοῦ παξιμαδιοῦ (κανονικὸ ἑξάγωνο) ὑπὸ κλίμακα 1 : 2.

—Στὴν κλίμακα 1 : 2 τὸ μῆκος 8 cm θὰ παρασταθῇ μὲ $\frac{8}{2} = 4$cm.

Χαράζομε πρῶτα τὸν κύκλο (δηλαδὴ τὴν περίμετρο τοῦ σιδήρου ποὺ θὰ εἶναι περιγραμμένος στὸ ἑξαγωνικὸ παξιμάδι) (σχ. 5·20ε).

Ὕστερα ἐφαρμόζομε ἕναν ἀπὸ τοὺς τρόπους ποὺ μάθαμε στὴν παράγραφο 5·15 (στὸ σχῆμα 5·20ε ἐφαρμόζεται ὁ 2ος τρόπος).



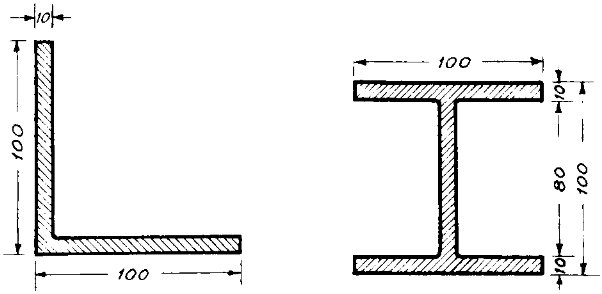
Σχ. 5·20ε. Ἡ περίμετρος ἑνὸς ἑξάγωνου παξιμαδιοῦ.

β) Ἀσκήσεις:

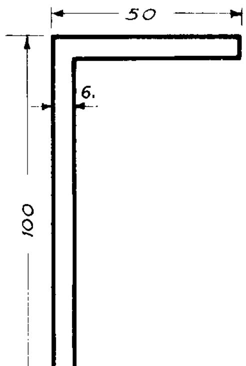
1. Οἱ διατομὲς ποὺ παριστάνονται στὸ σχῆμα 5·20ζ νὰ σχεδιασθοῦν ὑπὸ κλίμακα 1 : 2 καὶ νὰ στρογγυλευθοῦν οἱ ἐσωτερικές τους γωνίες καὶ κορυφὲς μὲ ἀκτίνα καμπυλότητος R = 2 cm.

2. Τὸ σχῆμα 5·20η παριστάνει τὴν διατομὴ μιᾶς σιδερένιας δοκοῦ. Σχεδιάστε τὴ διατομὴ αὐτὴ ὑπὸ κλίμακα 1 : 2 καὶ ὑπολογίστε τὸ ἐμβαδό της.

3. Χαράξετε ὑπὸ κλίμακα 1 : 10 ἕνα τρίγωνο ποὺ νὰ ἔχῃ τὶς ἀκόλουθες πλευρές: $\alpha = 60$, $\beta = 70$ καὶ $\gamma = 45$ cm.



Σχ. 5·20 ζ. Διατομὲς σιδηροδοκῶν (διαστάσεις σὲ mm).



Σχ. 5·20 η. Διατομὴ μιᾶς σιδερένιας δοκοῦ (διαστάσεις σὲ mm).

4. Χαράξετε ὑπὸ κλίμακα 1 : 20 ἕνα κανονικὸ ἑξάγωνο ἐσωγραμμένο σὲ κύκλο ποὺ ἔχει ἀκτίνα $R = 60$ cm.

ΔΕΥΤΕΡΟ ΜΕΡΟΣ

ΓΡΑΦΙΚΗ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΣΗΜΕΙΩΝ ΚΑΙ ΣΤΕΡΕΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΣΗΜΕΙΟΥ - ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΑΡΑΣΤΑΤΙΚΗ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ

6·1 Προσδιορισμὸς καὶ παράσταση σημείου μὲ συντεταγμένες.

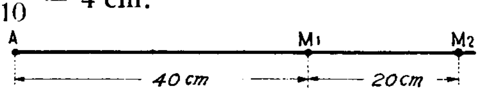
1ο. Προσδιορισμὸς καὶ παράσταση σημείου ποὺ βρίσκεται ἐπάνω σὲ μιὰ ὁρισμένη εὐθεία.

Μποροῦμε νὰ προσδιορίσωμε καὶ νὰ παραστήσωμε ὑπὸ κλίμακα τὴ θέση ἑνὸς ὁποιουδήποτε σημείου ποὺ βρίσκεται ἐπάνω σὲ μία εὐθεία, παίρνοντας ἕνα ὁποιοδήποτε σημεῖο τῆς εὐθείας αὐτῆς γιὰ ἀρχὴ τῶν μετρήσεών μας. *Ἡ ἀπόσταση ποὺ χωρίζει τὸ πρῶτο σημεῖο ἀπὸ τὸ δεύτερο, προσδιορίζει τὸ σημεῖο ποὺ τὴν θέση του θέλομε νὰ καθορίσωμε.*

Παράδειγμα.

Θέλομε νὰ προσδιορίσωμε ἐπάνω στὴν εὐθεία ΑΒ καὶ νὰ παραστήσωμε ὑπὸ κλίμακα 1 : 10 τὴ θέση τοῦ σημείου M_1 ποὺ ἀπέχει 40 cm ἀπὸ τὸ σημεῖο Α (σχ. 6·1α).

Ὑπὸ κλίμακα 1 : 10, τὰ 40 cm θὰ παρασταθοῦν ἐπάνω στὴν εὐθεία μὲ $\frac{40}{10} = 4$ cm.



Σχ. 6·1 α. Προσδιορισμὸς σημείου ἐπάνω σὲ μιὰ εὐθεία.

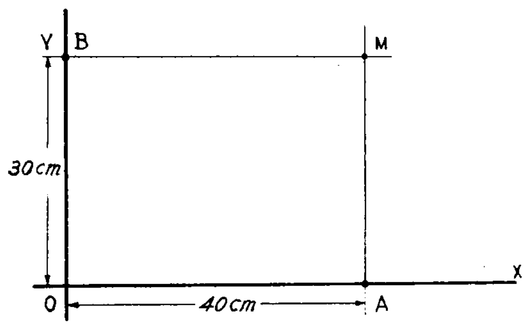
Ὅπως βλέπομε, ὡς ἀρχὴ τῶν μετρήσεών μας, παίρνομε τὸ σημεῖο Α. Μετρώντας 4 cm ἀπὸ τὸ Α, προσδιορίζομε τὴ θέση τοῦ σημείου M_1.

Μὲ τὸν ἴδιο τρόπο μποροῦμε νὰ προσδιορίσωμε καὶ ἕνα δεύτερο σημεῖο M_2 ποὺ νὰ ἀπέχῃ 60 cm ἀπὸ τὸ A ἢ 20 cm ἀπὸ τὸ M_1.

Ὥστε, γιὰ τὸν προσδιορισμὸ τῆς θέσεως ἑνὸς σημείου ἐπάνω σὲ μιὰ ὁρισμένη εὐθεία, μᾶς εἶναι ἀρκετὸ ἕνα μῆκος ἤ, ὅπως λέμε, μία διάσταση, δηλαδή, ἡ ἀπόσταση τοῦ σημείου ἀπὸ ἕνα ἄλλο γνωστὸ ἢ δοσμένο σημεῖο τῆς εὐθείας.

2ο. Προσδιορισμὸς καὶ παράσταση σημείου ποὺ βρίσκεται ἐπάνω σ' ἕνα ἐπίπεδο.

Γιὰ νὰ προσδιορίσωμε τὴ θέση ἑνὸς σημείου ἐπάνω σ' ἕνα ἐπίπεδο, θὰ πρέπει νὰ ἔχωμε *δύο* μήκη καὶ ὄχι ἕνα ὅπως στὴν προηγούμενη περίπτωση. Τὴ θέση τοῦ σημείου προσδιορίζομε ἔτσι:



Σχ. 6·1 β. Προσδιορισμὸς σημείου στὸ ἐπίπεδο.

Πρῶτα καθορίζομε ἐπάνω στὸ ἐπίπεδο δύο ἄξονες, τοὺς OX καὶ OY, ποὺ εἶναι κάθετοι μεταξύ τους. (σχ. 6·1β).

Τὸ σημεῖο τῆς τομῆς τους, δηλαδὴ τὸ O, παίρνομε ὡς ἀρχὴ τῶν μετρήσεών μας.

Ἂς ὑποθέσωμε τώρα ὅτι θέλομε νὰ προσδιορίσωμε τὴ θέση ἑνὸς σημείου ποὺ ἀπέχει 40 cm ἀπὸ τὴν εὐθεία OY καὶ 30 cm ἀπὸ τὴν OX.

Μὲ ἀρχὴ τῶν μετρήσεών μας τὸ σημεῖο O καὶ ὑπὸ μιὰ ὁρισμένη κλίμακα, π.χ. 1 : 10, παίρνομε ἐπάνω στὴν OX μῆκος OA =

40 cm καὶ ἀπὸ τὸ ἄκρο Α τοῦ τμήματος αὐτοῦ φέρομε μιὰ κάθετο στὴν ΟΧ. Ἀρχίζοντας ἀπὸ τὸ Α, παίρνομε ἐπάνω στὴν κάθετο αὐτή, ὑπὸ τὴν ἴδια κλίμακα, μῆκος ἴσο μὲ 30 cm.

Ἔτσι προσδιορίσαμε τὸ σημεῖο Μ, ποὺ ἀπέχει 40 cm ἀπὸ τὸν ἄξονα ΟΥ (ἢ ΒΜ = ΟΑ = 40 cm) καὶ 30 cm ἀπὸ τὸν ἄξονα ΟΧ (ἢ ΑΜ = ΟΒ = 30 cm).

Τὰ μήκη: ΟΒ (ἢ τὸ ἴσο του ΑΜ) καὶ ΟΑ (ἢ τὸ ἴσο του ΒΜ) λέγονται *συντεταγμένες* τοῦ σημείου Μ στὸ ἐπίπεδο ἢ *οριζόντιες συντεταγμένες*.

Τὸ ΟΑ=ΒΜ ὀνομάζεται *τετμημένη* (συνήθως παριστάνεται μὲ τὸ γράμμα x).

Τὸ ΟΒ = ΑΜ ὀνομάζεται *τεταγμένη* (καὶ συνήθως παριστάνεται μὲ τὸ γράμμα y).

Ἀντιστοίχως ὀνομάζονται καὶ οἱ ἄξονες:

Ὁ *ΟΧ* λέγεται *ἄξονας τῶν τετμημένων* ἢ *ἄξονας τῶν* x

Ὁ *ΟΥ* λέγεται *ἄξονας τῶν τεταγμένων* ἢ *ἄξονας τῶν* y

Τὸ σύστημα τῶν δύο ἀξόνων ΟΧ καὶ ΟΥ, ποὺ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὸν προσδιορισμὸ ἑνὸς σημείου ἐπάνω στὸ ἐπίπεδο, λέγεται *διαξονικὸ σύστημα* ἢ *σύστημα τῶν ἐπιπέδων συντεταγμένων*.

Παράσταση ἐπιφανειῶν.

Τὸ σύστημα αὐτὸ τὸ χρησιμοποιοῦμε ἐπίσης γιὰ νὰ παραστήσωμε μιὰν ἐπιφάνεια ἐπάνω σ' ἕνα ἐπίπεδο.

Ξέροντας π.χ. τὶς συντεταγμένες τῶν κορυφῶν τοῦ ὀρθογωνίου ΑΒΓΔ (σχ. 6·1γ) μποροῦμε νὰ προσδιορίσωμε τὴ θέση του ἐπάνω στὸ ἐπίπεδο καθὼς καὶ τὸ ἐμβαδό του.

Παράδειγμα.

Ἂς πάρωμε ὅτι τὸ σημεῖο Α ἔχει συντεταγμένες $x_A = 1$ καὶ $y_A = 1$. Αὐτὸ συνήθως γράφεται καὶ ἔτσι: $(A_{1\cdot1})$.

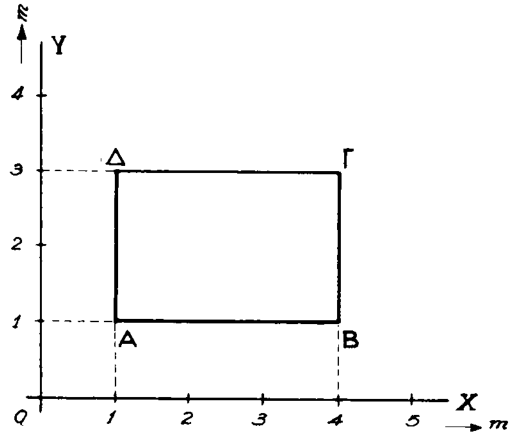
Τὸ σημεῖο Β ἔχει συντεταγμένες $x_B = 4$ καὶ $y_B = 1$ ἢ $(B_{4,1})$

» » Γ » » $x_Γ = 4$ καὶ $y_Γ = 3$ ἢ $(Γ_{4,3})$

» » Δ » » $x_Δ = 1$ καὶ $y_Δ = 3$ ἢ $(Δ_{1,3})$

Μὲ τὰ στοιχεῖα αὐτὰ μποροῦμε:

1ο. Νὰ προσδιορίσωμε τὴν ἀκριβῆ θέση τοῦ ὀρθογωνίου ΑΒΓΔ ἐπάνω στὸ ἐπίπεδο μὲ τὸ διαξονικὸ ΧΥ.



Σχ. 6·1γ. Παράσταση ἐπιφανείας στὸ διαξονικὸ σύστημα.

2ο. Νὰ ὑπολογίσωμε τὰ μήκη τῶν πλευρῶν:

$$AB = \Delta\Gamma = 4 - 1 = 3 \text{ m, καὶ}$$

$$A\Delta = B\Gamma = 3 - 1 = 2 \text{ m.}$$

3ο. Νὰ ὑπολογίσωμε τὸ ἐμβαδὸ τοῦ ὀρθογωνίου ΑΒΓΔ.

Ἂς ποῦμε πὼς δεχόμαστε ὅτι οἱ συντεταγμένες δίνονται σὲ μέτρα καὶ ὅτι ἐργαζόμαστε ὑπὸ κλίμακα 1 : 100. Τότε μὲ τὰ παραπάνω στοιχεῖα:

τὸ πραγματικὸ ἐμβαδὸ θὰ εἶναι $E = 3 \text{ m} \times 2 \text{ m} = 6 \text{ m}^2$,

τὸ γραφικὸ ἐμβαδὸ θὰ εἶναι $\varepsilon = 3 \text{ cm} \times 2 \text{ cm} = 6 \text{ cm}^2$.

Παράσταση στατικῶν ροπῶν.

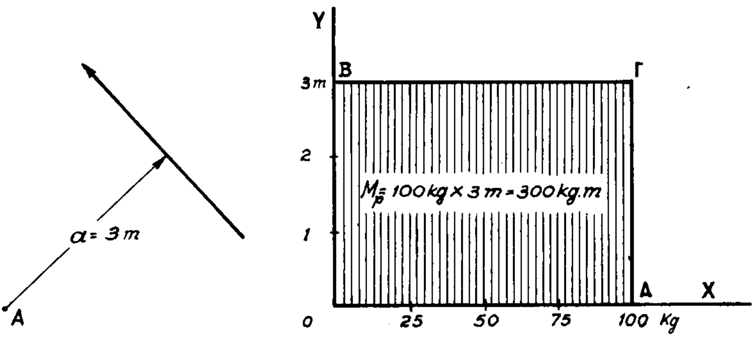
Μὲ τὸ σύστημα αὐτό, ὅπως εἴπαμε καὶ στὴν παράγραφο 4·7, μποροῦμε νὰ παραστήσωμε καλύτερα καὶ πιὸ συγκεκριμένα καὶ μία στατικὴ ροπή.

Παράδειγμα.

Ἡ στατικὴ ροπὴ τῆς δυνάμεως $P = 100$ Kg ὡς πρὸς τὸ σημεῖο Α, ἀπὸ τὸ ὁποῖο ἀπέχει ἀπόσταση $\alpha = 3$ m (σχ. 6·1 δ), εἶναι:

$$Mp = 100 \text{ Kg} \times 3 \text{ m} = 300 \text{ Kg.m.}$$

Παίρνοντας τώρα τὸν ἄξονα τῶν Χ γιὰ ἄξονα τῶν δυνάμεων καὶ τὸν ἄξονα τῶν Υ γιὰ ἄξονα μηκῶν, μποροῦμε νὰ παραστήσω-



Σχ. 6·1 δ. Παράσταση στατικῆς ροπῆς.

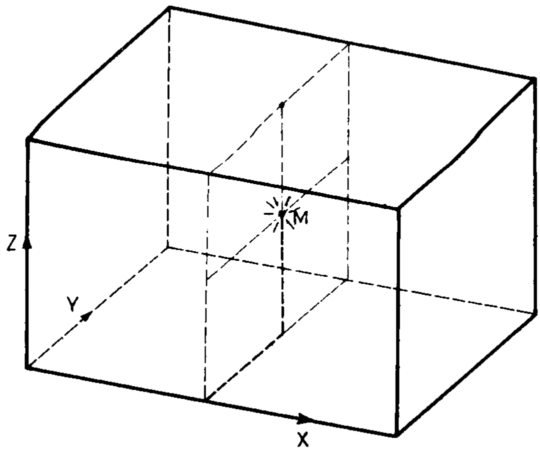
με τὴ στατικὴ ροπὴ $Mp = 300$ Kg.m μὲ τὸ ὀρθογώνιο ΟΑΓΒ.

3ο. Προσδιορισμὸς καὶ παράσταση σημείου ποὺ βρίσκεται στὸ χῶρο.

Ἂς ὑποθέσωμε ὅτι θέλομε νὰ προσδιορίσωμε π.χ. τὴ θέση μιᾶς ἠλεκτρικῆς λάμπας ποὺ κρέμεται ἀπὸ τὸ ταβάνι ἑνὸς δωματίου (σχ. 6·1 ε).

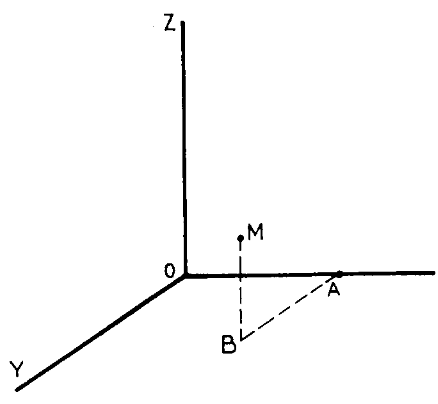
Εἶναι φανερὸ ὅτι γιὰ τὸν προσδιορισμὸ αὐτὸν θὰ χρειασθοῦν τρία μήκη. Ἀπὸ τὰ τρία αὐτὰ μήκη τὰ δύο καθορίζουν τὸ σημεῖο στὸ ταβάνι ἀπὸ τὸ ὁποῖο κρέμεται ἡ λάμπα, εἶναι δηλαδὴ ὅμοια μὲ τὰ δύο μήκη τῆς προηγούμενης περιπτώσεως (ὁριζόντιες συντεταγμένες), ἐνῶ τὸ τρίτο προσδιορίζει τὸ ὕψος τῆς ἠλεκτρικῆς λάμπας ἐπάνω ἀπὸ ἕνα ὁριζόντιο ἐπίπεδο (ἐπάνω ἀπὸ τὸ πάτωμα, στὸ παράδειγμά μας), ἢ τὴν ἀπόσταση τῆς λάμπας ἀπὸ τὸ σημεῖο τοῦ ταβανιοῦ ἀπὸ τὸ ὁποῖο κρέμεται.

Ἕνα σημεῖο, λοιπόν, λέμε ὅτι εἶναι στὸ χῶρο ὅταν, γιὰ τὸν προσδιορισμὸ τῆς θέσεώς του, χρειάζωνται *τρία μήκη* ἤ, ὅπως λέμε, *τρεῖς συντεταγμένες*.



Σχ. 6·1 ε. Γιὰ τὸν προσδιορισμὸ τῆς θέσεως τῆς ἠλεκτρικῆς λάμπας, ποὺ κρέμεται στὸ δωμάτιο (χῶρος), χρειάζονται τρεῖς συντεταγμένες.

Γιὰ νὰ κάμωμε ἁπλούστερο τὸ ζήτημα παίρνομε τρεῖς ἄξονες (σχ. 6 · 1 ζ). Μὲ τοὺς δύο, δηλαδὴ τοὺς ΟΧ καὶ ΟΥ, καθορίζομε



Σχ. 6·1 ζ. Προσδιορισμὸς σημείου στὸ χῶρο.

τὶς ὁριζόντιες συντεταγμένες (τετμημένη, τεταγμένη), ἐνῶ μὲ τὸν τρίτο προσδιορίζομε τὸ ὕψος. Ὁ τρίτος αὐτὸς ἄξονας ὀνομάζεται *ἄξονας τῶν κατηγμένων*.

Ἂς ποῦμε τώρα ὅτι θέλομε νὰ προσδιορίσωμε στὸν χῶρο (ποὺ ἐδῶ περιορίζεται στὸ δωμάτιο) τὴ θέση τοῦ σημείου ἀπ' ὅπου κρεμοῦμε τὸν ἠλεκτρικὸ λαμπτήρα, ξέροντας ὅτι ἔχει συντεταγμένες:

$$x = 3{,}0\ \mathrm{m} \quad y = 2{,}1\mathrm{m} \quad \text{καὶ}\ z = 2{,}1\ \mathrm{m}.$$

Ἀρχίζοντας ἀπὸ τὸ O, παίρνομε ἐπάνω στὸν ἄξονα τῶν X, ὑπὸ μία ὁρισμένη κλίμακα, μῆκος OA = 3,0 m.

Ἀπὸ τὸ A φέρομε παράλληλο στὸν ἄξονα OY καὶ πάνω σ' αὐτόν, ἀρχίζοντας ἀπὸ τὸ A, παίρνομε μῆκος AB = 2,1 m. Τέλος, ἀπὸ τὸ σημεῖο B φέρομε παράλληλο στὸν ἄξονα OZ καὶ ἀρχίζοντας ἀπὸ τὸ B, παίρνομε πάνω σ' αὐτὸν μῆκος BM = 2,1 m. (Ὅλα τὰ μήκη τὰ παίρνομε ὑπὸ τὴν ἴδια κλίμακα). *Τὸ σημεῖο M εἶναι ἡ θέση τοῦ σημείου ἀναρτήσεως τῆς ἠλεκτρικῆς λάμπας.*

Ὥστε, γιὰ τὸν προσδιορισμὸ ἑνὸς σημείου ποὺ βρίσκεται στὸ χῶρο, πρέπει νὰ ξέρωμε *τρία* μήκη ἤ, ὅπως λέμε, *τρεῖς* συντεταγμένες, δηλαδή:

τὴν τετμημένη x,
τὴν τεταγμένη y, καὶ
τὴν κατηγμένη z.

Τὸ σύστημα, πάλι, τῶν ἀξόνων OX, OY καὶ OZ, ποὺ χρησιμοποιεῖται γιὰ τοὺς προσδιορισμοὺς αὐτούς, ὀνομάζεται *τριαξονικὸ σύστημα ἢ σύστημα συντεταγμένων γιὰ τὸν προσδιορισμὸ σημείων στὸ χῶρο*.

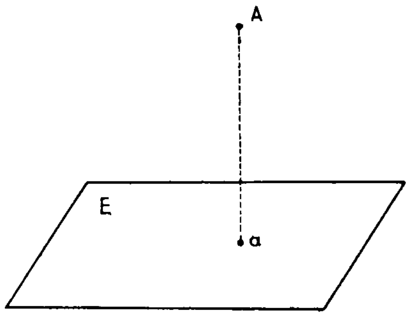
6·2 Μερικὲς βασικὲς γνώσεις ἀπὸ τὴν Παραστατικὴ Γεωμετρία.

Γενικά. Ὁρισμοί.

Ἡ Παραστατικὴ Γεωμετρία διδάσκει τὸν τρόπο μὲ τὸν ὁποῖο μποροῦμε νὰ παραστήσωμε γραφικὰ (δηλαδὴ μὲ σχεδίαση) ἕνα ὁποιοδήποτε ἀντικείμενο ποὺ βρίσκεται στὸ χῶρο.

Αὐτὸ τὸ ἐπιτυγχάνομε μὲ τὶς προβολές.

Προβολὴ γενικὰ *ἑνὸς σημείου* π.χ. τοῦ Α, ἐπάνω *σ' ἕνα ἐπίπεδο* Ε (σχ. 6·2 α), εἶναι τὸ σημεῖο α τοῦ ἐπιπέδου στὸ ὁποῖο



Σχ. 6·2 α. Προβολὴ τοῦ σημείου Α ἐπάνω στὸ ἐπίπεδο Ε εἶναι τὸ σημεῖο α.

ἡ *κάθετος* ποὺ φέρομε ἀπὸ τὸ σημεῖο Α συναντᾶ τὸ ἐπίπεδο αὐτό.

Ἐπειδὴ ἡ Αα, ὅπως εἴπαμε καὶ παραπάνω, εἶναι *κάθετος* στὸ ἐπίπεδο Ε, καὶ τὸ σημεῖο α ὀνομάζεται *ὀρθὴ προβολή*.

Τὸ ἐπίπεδο Ε ἐπάνω στὸ ὁποῖο γίνεται ἡ προβολὴ ὀνομάζεται *προβολικὸ ἐπίπεδο*.

Τὸ σύστημα ποὺ ἀκολουθοῦμε γιὰ νὰ κάμωμε τὴ γραφικὴ παράσταση τῶν σωμάτων καὶ ποὺ βασίζεται σὲ τέτοιες *ὀρθὲς προβολές*, ὀνομάζεται ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΩΝ ΟΡΘΩΝ ΠΡΟΒΟΛΩΝ.

Στὰ Τεχνικὰ Σχέδια γενικὰ ἐφαρμόζεται τὸ σύστημα τῶν ὀρθῶν προβολῶν ποὺ εἰδικότερα ὀνομάζεται καὶ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΩΝ ΟΨΕΩΝ.

Ἡ προβολὴ σημείων, γραμμῶν, ἐπιπέδων κλπ. μπορεῖ νὰ γίνῃ πάνω σὲ τρία, δύο ἢ ἀκόμη καὶ σ' ἕνα μόνο προβολικὸ ἐπίπεδο. Ἀνάλογα δὲ μὲ τὸν ἀριθμὸ τῶν προβολικῶν ἐπιπέδων ποὺ χρησιμοποιοῦνται, τὸ ἀντίστοιχο σύστημα προβολῆς ὀνομάζεται:

—*σύστημα μὲ τρία προβολικὰ ἐπίπεδα,*

—*σύστημα μὲ δύο προβολικὰ ἐπίπεδα,*

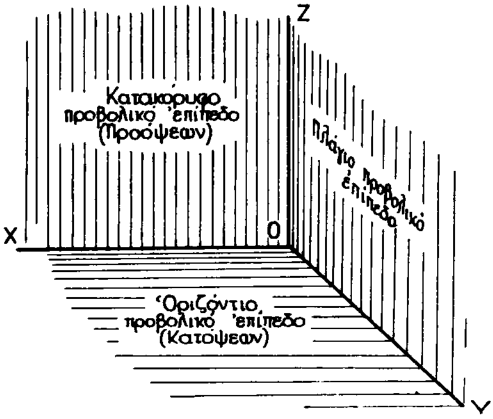
—*σύστημα μὲ ἕνα προβολικὸ ἐπίπεδο.*

Θὰ ἐξετάσωμε τὸ καθένα ἀπὸ τὰ συστήματα αὐτὰ χωριστά.

1ο. Σύστημα προβολῆς μὲ τρία προβολικὰ ἐπίπεδα.

Τὰ τρία προβολικὰ ἐπίπεδα συναντῶνται δυὸ - δυὸ μεταξύ τους ἔτσι, ὥστε οἱ τομές τους νὰ σχηματίζουν ὀρθὲς γωνίες.

Στὸ σχῆμα 6·2β προβολικὰ ἐπίπεδα εἶναι τὰ ΧΟΥ,



Σχ. 6·2β. Σύστημα προβολῆς μὲ τρία προβολικὰ ἐπίπεδα.

ΧΟΖ καὶ ΥΟΖ. Οἱ γραμμὲς ΟΧ, ΟΥ καὶ ΟΖ εἶναι οἱ ἀντίστοιχες τομὲς τῶν ἐπιπέδων αὐτῶν καὶ ἀνὰ δύο σχηματίζουν ὀρθὲς γωνίες.

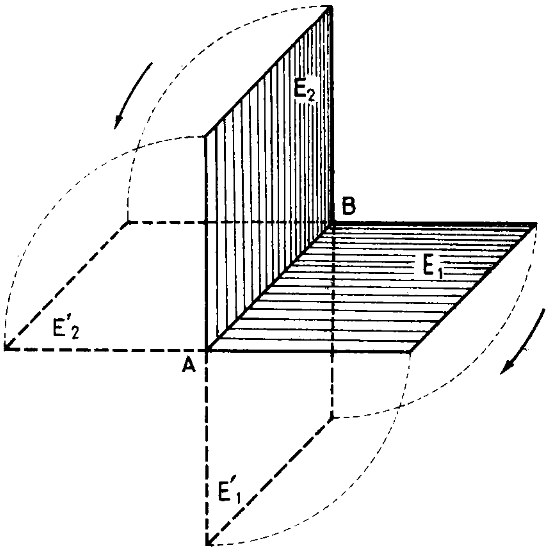
Τὸ ἐπίπεδο ΧΟΥ εἶναι τὸ *ὁριζόντιο προβολικὸ* ἢ τὸ λεγόμενο *ἐπίπεδο τῶν κατόψεων*, γιατὶ ἡ προβολὴ ἑνὸς σώματος ἐπάνω σ' αὐτὸ λέγεται *κάτοψη*.

Τὸ ἐπίπεδο ΧΟΖ εἶναι τὸ *κατακόρυφο προβολικὸ* ἢ *ἐπίπεδο τῶν προόψεων*, γιατὶ ἡ προβολὴ ἐπάνω σ' αὐτὸ ὀνομάζεται *πρόοψη*.

Τέλος, τὸ ἐπίπεδο ΓΟΖ εἶναι τὸ *πλάγιο* (πλευρικὸ) *προβολικὸ* ἤ, ὅπως τὸ λέμε, *ἐπίπεδο τῶν πλαγίων ὄψεων*, γιατὶ ἡ ὀρθὴ προβολὴ ἐπάνω σ' αὐτὸ λέγεται *πλάγια ὄψη*.

2ο. *Σύστημα προβολῆς μὲ δύο προβολικὰ ἐπίπεδα.*

Τὰ προβολικὰ ἐπίπεδα E_1 καὶ E_2 (σχ. 6·2 γ) εἶναι κάθετα



Σχ. 6·2 γ. Σύστημα προβολῆς μὲ δύο προβολικὰ ἐπίπεδα.

μεταξύ τους. Ἀπ' αὐτὰ τὸ E_1 εἶναι τὸ ὁριζόντιο προβολικὸ (τῶν κατόψεων), ἐνῶ τὸ E_2 εἶναι τὸ κατακόρυφο (τῶν προόψεων). Ὅπως βλέπομε ἐδῶ λείπει τὸ τρίτο προβολικὸ ἐπίπεδο, δηλαδή, τὸ πλάγιο (ἢ τῶν πλαγίων ὄψεων).

Ἡ γραμμὴ ΑΒ ὅπου τέμνονται τὰ δύο αὐτὰ προβολικὰ ἐπίπεδα (E_1 καὶ E_2), λέγεται *γραμμὴ τοῦ ἐδάφους*.

Πολλὲς φορές, γιὰ νὰ ἁπλοποιήσωμε τὴ μελέτη τῶν διαφόρων σχημάτων, περιστρέφομε τὸ ἕνα ἀπὸ τὰ δύο προβολικὰ ἐπίπεδα γύρω ἀπὸ τὴ *γραμμὴ τοῦ ἐδάφους* μέχρις ὅτου, αὐτὸ ποὺ θὰ περιστραφῇ, νὰ πέσῃ στὴν προέκταση τοῦ ἄλλου (σχ. 6·2γ). Ἔτσι τὸ ἐπίπεδο E_1 περιστρεφόμενο κατὰ τὴ διεύθυνση ποὺ δείχνει τὸ βέλος, γύρω ἀπὸ τὴ γραμμὴ τοῦ ἐδάφους AB, παίρνει τὴ θέση E'_1. Ὅμοια τὸ E_2 παίρνει τὴ θέση E'_2.

Ἡ ἐργασία αὐτὴ λέγεται κατάκλιση.

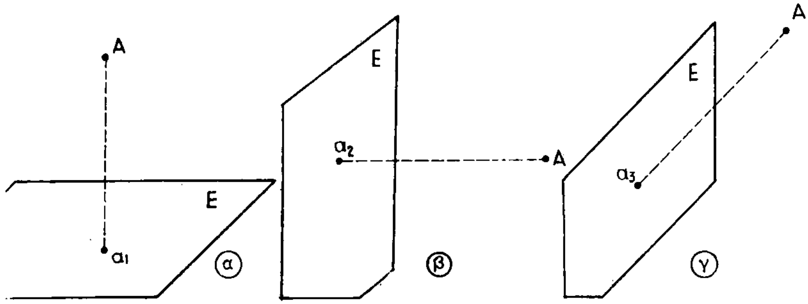
3ο. Σύστημα προβολῆς μ' ἕνα προβολικὸ ἐπίπεδο.

Στὸ σύστημα αὐτὸ χρησιμοποιεῖται ἕνα μόνο προβολικὸ ἐπίπεδο (σχ. 6·2δ), γι' αὐτὸ εἶναι τὸ ἁπλούστερο ἀπ' ὅλα καὶ χρησιμοποιεῖται:

—εἴτε γιὰ τὴν ὁριζόντια προβολὴ (κάτοψη - α),

—εἴτε γιὰ τὴν κατακόρυφη προβολὴ (πρόοψη - β),

—εἴτε, τέλος, γιὰ τὴν πλάγια προβολὴ (πλάγια ὄψη - γ).



Σχ. 6·2 δ. Σύστημα προβολῆς μ' ἕνα προβολικὸ ἐπίπεδο.

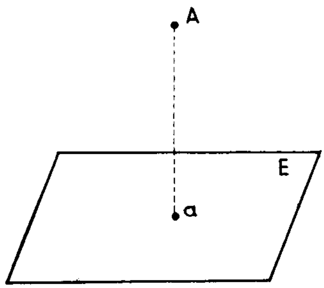
Ἐπειδὴ στὸ Τεχνικὸ Σχέδιο, ὅπως θὰ δοῦμε, παίρνομε χωριστὰ κάθε ὄψη τοῦ ἀντικειμένου ποὺ θέλομε νὰ σχεδιάσωμε, γι' αὐτὸ καὶ τὸ σύστημα αὐτὸ ἀποτελεῖ τὴ βάση γιὰ τὴ σχεδίαση τῶν ὄψεων αὐτῶν.

Φυσικά, ὁ τρόπος τῆς προβολῆς εἶναι πάντοτε ὁ ἴδιος, ἡ προβολὴ ὅμως διαφέρει ἀνάλογα μὲ τὴ θέση ποὺ ἔχει τὸ προβολικὸ ἐπίπεδο (ὁριζόντια, κατακόρυφη ἢ πλάγια).

Παρακάτω θὰ ἀναφέρωμε μερικὰ στοιχεῖα ποὺ διευκολύνουν σημαντικὰ στὴν ἐφαρμογὴ γενικὰ τοῦ συστήματος αὐτοῦ, τῆς ὀρθῆς προβολῆς, γιὰ τὴ σχεδίαση τῶν διαφόρων ὄψεων. Τὸ σύστημα αὐτὸ ἀναπτύσσεται στὸ ἑπόμενο Κεφάλαιο.

α) Προβολὴ σημείου.

Ἂς πάρωμε τὸ προβολικὸ ἐπίπεδο (σχ. 6·2 ε) σὲ ὁριζόντια θέση, καὶ τὸ σημεῖο Α ἔξω ἀπ' αὐτὸ (στὸ χῶρο). Ὅπως εἴπαμε καὶ στὴν παράγραφο 6·2, ἡ προβολὴ τοῦ σημείου Α ἐπάνω στὸ ἐπίπεδο Ε εἶναι τὸ σημεῖο α, διότι σ' αὐτὸ τὸ σημεῖο ἡ κάθετος ποὺ φέρομε ἀπὸ τὸ Α συναντᾷ τὸ ἐπίπεδο Ε.



Σχ. 6·2 ε. Παράσταση σημείου (Α) στὸ χῶρο μὲ τὴ προβολή του (α) καὶ τὴν ἀποστασή του ἀπ' αὐτή.

Παράσταση σημείου.

Ἡ προβολὴ α τοῦ σημείου Α καὶ ἡ ἀπόσταση Αα ἀπὸ τὸ ὁριζόντιο προβολικὸ ἐπίπεδο Ε προσδιορίζουν τὴ θέση τοῦ σημείου Α στὸ χῶρο. Ἡ ἀπόσταση Αα ὀνομάζεται *ὕψος τοῦ σημείου* Α ἀπὸ τὸ προβολικὸ ἐπίπεδο Ε.

Σημείωση. Ὁ τρόπος τῆς προβολῆς, ὅπως καὶ ἡ παράσταση ἑνὸς σημείου, ὅταν τὸ προβολικὸ ἐπίπεδο εἶναι *κατακόρυφο* ἢ *πλάγιο*, δὲν διαφέρει ἀπ' αὐτὸν ποὺ ἀναπτύχθηκε στὴν περίπτωση ποὺ γίνεται προβολὴ ἐπάνω σὲ *ὁριζόντιο* προβολικὸ ἐπίπεδο. *Πάντοτε, δηλαδή, ἀπὸ τὸ σημεῖο ποὺ θέλομε νὰ προβάλωμε θὰ φέρωμε κάθετο στὸ προβολικὸ* *ἐπίπεδο. Τὸ σημεῖο στὸ ὁποῖο ἡ κάθετος αὐτὴ συναντᾶ τὸ ἐπίπεδο εἶναι ἡ προβολή του.*

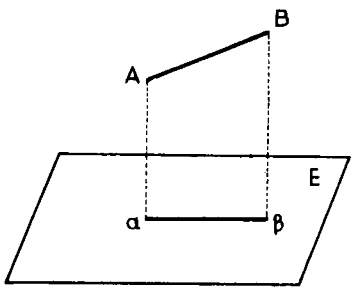
Ἡ ὀρθὴ προβολὴ ἑνὸς σημείου καὶ ἡ ἀπόστασή του ἀπὸ τὸ προβολικὸ ἐπίπεδο προσδιορίζουν τὴ θέση τοῦ σημείου στὸ χῶρο.

Ἑπομένως, αὐτὸς εἶναι ἕνας δεύτερος τρόπος μὲ τὸν ὁποῖο προσδιορίζομε ἕνα σημεῖο στὸ χῶρο. Ὁ πρῶτος, ὅπως ξέρομε, εἶναι ἐκεῖνος κατὰ τὸν ὁποῖο χρησιμοποιοῦμε τρεῖς συντεταγμένες (βλέπε παράγρ. 6·1 [3^{ο}]).

β) Προβολὴ εὐθείας.

Ὁριζόντιο προβολικὸ ἐπίπεδο.

Ἂς πάρωμε τὸ εὐθύγραμμο τμῆμα ΑΒ καὶ τὸ ὁριζόντιο προβολικὸ ἐπίπεδο Ε (σχ. 6·2 ζ). Σύμφωνα μ' ὅσα εἴπαμε παραπάνω, προβολὴ τοῦ σημείου Α εἶναι τὸ α καὶ προβολὴ τοῦ Β τὸ β. Ἑνώνοντας τὶς προβολὲς α καὶ β μὲ τὸ εὐθύγραμμο τμῆμα αβ, ἔχομε τὴν προβολὴ τῆς ΑΒ ἐπάνω στὸ ὁριζόντιο ἐπίπεδο Ε.



Σχ. 6·2 ζ. Προβολὴ τῆς ΑΒ στὸ ἐπίπεδο Ε εἶναι ἡ αβ.

Ὥστε, *προβολὴ εὐθύγραμμου τμήματος σὲ ἐπίπεδο εἶναι ἡ εὐθεία ποὺ ἑνώνει τὶς προβολὲς τῶν δύο ἀκρινῶν σημείων του.*

— *Εἰδικὲς περιπτώσεις:*

α') Ὅταν τὸ εὐθύγραμμο τμῆμα εἶναι *κάθετο* στὸ προβολικὸ ἐπίπεδο (σχ. 6·2 η):

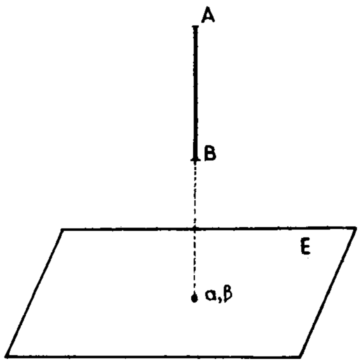
ἡ προβολή του θὰ εἶναι ἕνα *σημεῖο*.

β΄) Ὅταν τὸ εὐθύγραμμο τμῆμα εἶναι *παράλληλο* μὲ τὸ προβολικὸ ἐπίπεδο (σχ. 6·2θ):

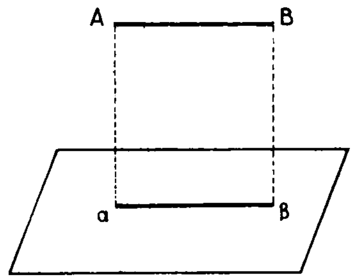
ἡ προβολή του θὰ εἶναι μία *εὐθεία ἴση* μ' αὐτὴ ποὺ προβάλλεται.

Παράσταση εὐθύγραμμου τμήματος.

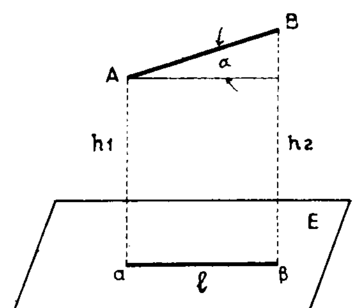
Οἱ προβολὲς α καὶ β τῶν ἀκρινῶν σημείων Α καὶ Β τοῦ τμήματος ΑΒ καὶ οἱ ἀποστάσεις h_1 καὶ h_2 τῶν ἴδιων σημείων ἀπὸ τὸ προβολικὸ ἐπίπεδο ἀρκοῦν γιὰ νὰ προσδιορίσουν τὴ θέση τῆς εὐθείας στὸ χῶρο (σχ. 6·2ι).



Σχ. 6·2 η.



Σχ. 6·2θ.



Σχ. 6·2 ι.

Παράδειγμα. Δίνονται οἱ προβολὲς α καὶ β δύο σημείων Α καὶ Β ποὺ βρίσκονται στὸ χῶρο καὶ σὲ ἀπόσταση *l* μεταξύ τους.

Δίνονται ἐπίσης καὶ οἱ ἀντίστοιχες ἀποστάσεις ἀπὸ τὸ προβολικὸ ἐπίπεδο: $A\alpha = h_1$ γιὰ τὸ A καὶ $B\beta = h_2$ γιὰ τὸ B (σχ. 6·2ι).

Γιὰ νὰ προσδιορίσωμε τὴν εὐθεία AB στὸ χῶρο, ἀρκεῖ νὰ ὑψώσωμε καθέτους ἀπὸ τὰ σημεῖα α καὶ β τοῦ προβολικοῦ ἐπιπέδου, καὶ νὰ πάρωμε ὑπὸ μιὰ ὁρισμένη κλίμακα τὰ ἀντίστοιχα ὕψη: h_1, στὴ μία κάθετο, καὶ h_2 στὴν ἄλλη, ἀρχίζοντας τὴ μέτρηση ἀπὸ τὸ προβολικὸ ἐπίπεδο. Ἔτσι θὰ προσδιορίσωμε στὸ χῶρο δύο σημεῖα τὰ A καὶ B.

Ἑνώνοντας τὰ σημεῖα A καὶ B θὰ ἔχωμε στὸ χῶρο τὸ εὐθύγραμμο τμῆμα AB.

Κλίση μιᾶς εὐθείας.

Κλίση μιᾶς εὐθείας γραμμῆς εἶναι ὁ λόγος τῆς διαφορᾶς τοῦ ὕψους δύο ὁποιωνδήποτε σημείων της πρὸς τὴν ὁριζόντια ἀπόσταση ποὺ τὰ χωρίζει καὶ παριστάνεται συνήθως μὲ τὸ γράμμα κ.

Ἡ κλίση π.χ. τῆς εὐθείας AB (σχ. 6·2ι) εἶναι ὁ λόγος $\kappa = \frac{h_2 - h_1}{l}$, ὅπου h_2 καὶ h_1 εἶναι τὰ ἀντίστοιχα ὕψη τῶν δύο σημείων της A καὶ B ἀπὸ ἕνα ὁριζόντιο ἐπίπεδο καὶ l ἡ ὁριζόντια ἀπόσταση ποὺ τὰ χωρίζει.

Ἀριθμητικὴ ἐφαρμογή. Γιὰ $h_1 = 2$ m, $h_2 = 2{,}5$ m καὶ $l = 2$ m

$$\kappa = \frac{h_2 - h_1}{l} = \frac{2{,}5 - 2}{2} = \frac{0{,}5}{2} = \frac{5}{20} = \frac{1}{4}$$

ποὺ σημαίνει ὅτι σ' ἕνα ὁριζόντιο μῆκος 4 m μεταξὺ δύο σημείων A καὶ B ἀντιστοιχεῖ διαφορὰ ὕψους 1 m.

Πολλὲς φορὲς ἡ κλίση ἐκφράζεται ἐπὶ τοῖς ἑκατὸ (%). Στὸ παράδειγμά μας ἡ κλίση 1/4 ἀντιστοιχεῖ σὲ 25 %, ποὺ σημαίνει ὅτι σὲ 100 m ὁριζόντιο μῆκος, μεταξὺ τῶν δυὸ ἄκρων, ἀντιστοιχεῖ διαφορὰ ὕψους 25 m.

Τέλος, στὴν τριγωνομετρία, ἡ κλίση αὐτὴ ἐκφράζεται μὲ τὴν τριγωνομετρικὴ ἐφαπτομένη τῆς γωνίας (α), τὴν ὁποία σχηματίζει ἡ εὐθεία γραμμὴ μὲ τὴν ὁριζόντια, ποὺ περνὰ ἀπὸ τὴν ἀρχή της.

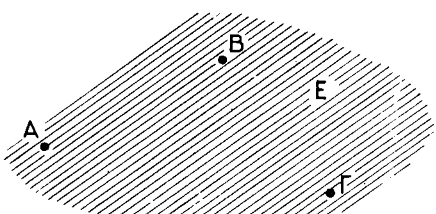
Σημείωση. Όπως γιὰ τὴν προβολὴ καὶ παράσταση ἑνὸς σημείου στὸ χῶρο, ἔτσι καὶ στὴν περίπτωση προβολῆς μιᾶς εὐθείας, ὁ τρόπος προβολῆς της καὶ ἡ παράστασή της, ὅταν τὸ προβολικὸ ἐπίπεδο εἶναι *κατακόρυφο* ἢ *πλάγιο*, δὲν διαφέρει ἀπ' αὐτὸν ποὺ ἀναπτύχθηκε στὴν περίπτωση ποὺ τὸ προβολικὸ ἐπίπεδο εἶναι ὁριζόντιο. Πάντοτε, δηλαδή, ἀπὸ τὰ ἄκρα τῆς εὐθείας ποὺ θέλομε νὰ προβάλωμε, θὰ φέρωμε καθέτους στὸ προβολικὸ ἐπίπεδο. Ἡ εὐθεία, ποὺ ἑνώνει τὰ σημεῖα ποὺ συναντοῦν οἱ κάθετοι ἐπάνω στὸ προβολικὸ ἐπίπεδο, εἶναι ἡ προβολὴ ποὺ ζητοῦμε. Ἡ προβολὴ αὐτὴ καὶ οἱ ἀποστάσεις ἀπὸ τὸ προβολικὸ ἐπίπεδο, τῶν δύο ἀκρινῶν σημείων τῆς εὐθείας ποὺ προβάλλεται, προσδιορίζουν τὴ θέση τῆς εὐθείας στὸ χῶρο.

γ) Προβολὴ ἐπιπέδου σχήματος.

Ἡ θέση ἑνὸς ἐπιπέδου προσδιορίζεται μὲ διαφόρους τρόπους:

α΄) *Μὲ τρία σημεῖα* ποὺ δὲν βρίσκονται ἐπάνω στὴν ἴδια εὐθεία.

Στὸ σχῆμα 6·2κ τὰ τρία σημεῖα Α, Β καὶ Γ προσδιορίζουν τὸ ἐπίπεδο Ε (σκιασμένη ἐπιφάνεια), ποὺ περνᾶ ἀπ' αὐτά.



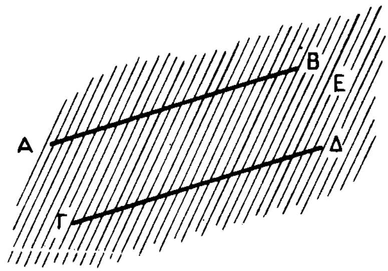
Σχ. 6·2κ. Τὰ σημεῖα Α, Β καὶ Γ προσδιορίζουν τὴ θέση τοῦ ἐπιπέδου Ε.

β΄) *Μὲ δύο εὐθεῖες παράλληλες.*

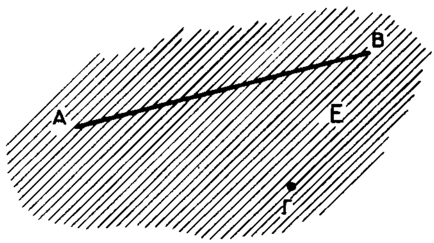
Οἱ παράλληλες εὐθεῖες στὸ σχῆμα 6·2λ προσδιορίζουν ἐπίσης τὴ θέση τοῦ ἐπιπέδου Ε ποὺ περνᾶ ἀπ' αὐτές.

γ΄) *Μὲ μιὰ εὐθεία καὶ ἕνα σημεῖο, ποὺ δὲν βρίσκεται ὅμως ἐπάνω σ' αὐτήν.*

Στὸ σχῆμα 6·2μ ἡ εὐθεία ΑΒ καὶ τὸ σημεῖο Γ προσδιορίζουν τὴν θέση τοῦ ἐπιπέδου Ε, ποὺ περνᾶ ἀπ' αὐτά, δηλαδή, ἀπὸ τὸ σημεῖο καὶ ἀπὸ τὴν εὐθεία.



Σχ. 6·2λ. Οἱ δύο παράλληλες εὐθεῖες ΑΒ καὶ ΓΔ προσδιορίζουν τὴ θέση τοῦ ἐπιπέδου Ε.



Σχ. 6·2μ. Ἡ εὐθεία ΑΒ καὶ τὸ σημεῖο Γ προσδιορίζουν τὴ θέση τοῦ ἐπιπέδου Ε.

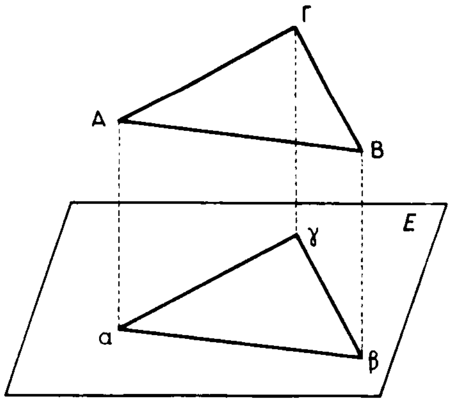
Παρατηρήσεις.

1η. Ἂν ἐπάνω στὸ ἴδιο προβολικὸ ἐπίπεδο προβάλωμε τὰ προσδιοριστικὰ στοιχεῖα ἑνὸς ἐπιπέδου, θὰ ἔχωμε τὴν ἀντίστοιχη προβολή του.

2η. Ἐπειδὴ στὴν πράξη τὸ ἐπίπεδο ποὺ θὰ θέλωμε νὰ προβάλωμε θὰ ἔχῃ ἕνα ὁρισμένο σχῆμα, εἶναι εὐκολονόητο πὼς θὰ προβάλωμε τὰ *χαρακτηριστικά του σημεῖα* ἢ *τὶς χαρακτηριστικές του γραμμές*, ὥστε μὲ τὴν προβολή τους νὰ σχηματισθῇ πάλι ἕνα ὁρισμένο σχῆμα. Χαρακτηριστικὰ σημεῖα π.χ. σ' ἕνα πολύγωνο εἶναι οἱ κορυφές του· σ' ἕνα κύκλο εἶναι τὸ κέντρο του. Ἐπίσης χαρακτηριστικὲς γραμμὲς σ' ἕνα πολύγωνο εἶναι οἱ πλευρές του καὶ οἱ διαγώνιοί του· σ' ἕνα κύκλο εἶναι ἡ ἀκτίνα καὶ ἡ περιφέρειά του.

Παράδειγμα.

Ἂς πάρωμε τὸ τρίγωνο ΑΒΓ (σχ. 6·2ν). Τὰ τρία σημεῖα



Σχ. 6·2ν. Προβολὴ τοῦ τριγώνου ΑΒΓ στὸ ἐπίπεδο Ε εἶναι τὸ τρίγωνο αβγ.

Α, Β καὶ Γ ποὺ δὲν βρίσκονται ἐπάνω στὴν ἴδια εὐθεία, δηλαδή, οἱ τρεῖς κορυφὲς τοῦ τριγώνου, προσδιορίζουν τὴ θέση ἑνὸς ἐπιπέδου.

Θέλομε νὰ προβάλωμε τὸ ἐπίπεδο αὐτὸ ἐπάνω στὸ ὁριζόντιο προβολικὸ (Ε). Δεχόμαστε ὅτι τὸ προβαλλόμενο ἐπίπεδο (ΑΒΓ) εἶναι παράλληλο μὲ τὸ προβολικὸ (Ε).

Βρίσκομε πρῶτα τὶς ὀρθὲς προβολὲς α, β καὶ γ τῶν τριῶν κορυφῶν τοῦ τριγώνου Α, Β καὶ Γ. Ἑνώνοντας ὕστερα τὶς προβολὲς αὐτὲς μὲ εὐθύγραμμα τμήματα, θὰ σχηματίσωμε πάνω στὸ προβολικὸ ἐπίπεδο (Ε) τὸ τρίγωνο α β γ, ποὺ εἶναι ἡ προβολὴ τοῦ ΑΒΓ.

4ο. Μερικὲς γενικὲς ἀρχὲς γιὰ τὴν προβολὴ ἐπιπέδου σχήματος.

Ἡ μορφὴ τῆς ὀρθῆς προβολῆς ἑνὸς ἐπιπέδου σχήματος *ἐπάνω σ' ἕνα ἄλλο, ὁποιοδήποτε καὶ ἂν εἶναι αὐτό, εἴτε, δηλαδή, εἶναι ὁριζόντιο, εἴτε κατακόρυφο, εἴτε πλάγιο, ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴ θέση ποὺ ἔχει τὸ προβαλλόμενο ἐπίπεδο σχετικὰ μὲ τὸ προβολικό.*

Παρακάτω θὰ ἀναφέρωμε μερικὰ παραδείγματα προβολῶν μὲ τὶς πιὸ συχνὰ συναντώμενες θέσεις τοῦ προβαλλομένου καὶ τοῦ προβολικοῦ ἐπιπέδου.

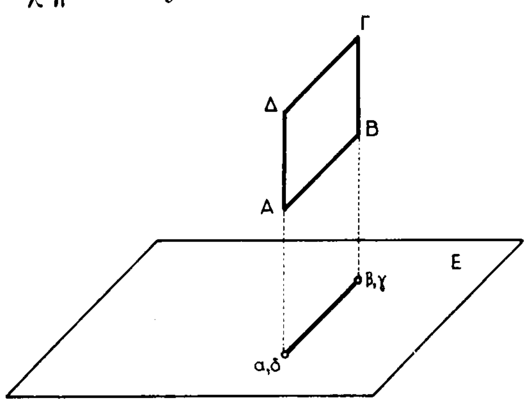
α) Τὸ προβαλλόμενο ἐπίπεδο εἶναι παράλληλο μὲ τὸ προβολικό.

Εἶναι ἡ περίπτωση τοῦ προηγουμένου παραδείγματος (σχ. 6·2ν). Ἡ προβολὴ θὰ εἶναι ὅμοια καὶ ἴση μὲ τὸ προβαλλόμενο ἐπίπεδο.

β) Τὸ προβαλλόμενο ἐπίπεδο εἶναι κάθετο σχετικὰ μὲ τὸ ἀντίστοιχο προβολικό.

Ἡ προβολὴ θὰ εἶναι εὐθεία γραμμή, δηλαδή, θὰ εἶναι ἡ εὐθεία στὴν ὁποία συναντῶνται τὰ δύο ἐπίπεδα, δηλαδὴ τὸ προβαλλόμενο καὶ τὸ προβολικό.

Στὸ σχῆμα 6·2ξ τὸ ἐπίπεδο ΑΒΓΔ εἶναι κάθετο στὸ προ-



Σχ. 6·2ξ. Τὸ ἐπίπεδο ΑΒΓΔ εἶναι κάθετο στὸ προβολικὸ ἐπίπεδο Ε.

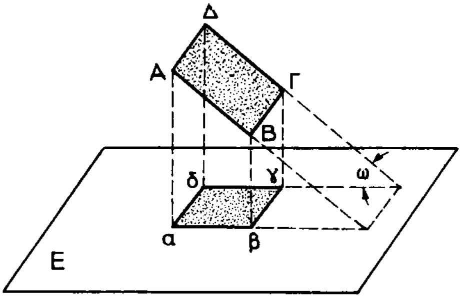
βολικὸ Ε. Ἡ προβολή του εἶναι μιὰ εὐθεία γραμμή, ποὺ τὸ ἕνα ἄκρο της εἶναι προβολὴ τῶν σημείων Α καὶ Δ ἢ τῆς εὐθείας ΑΔ, ἡ ὁποία εἶναι κάθετη στὸ προβολικὸ ἐπίπεδο Ε, καὶ τὸ ἄλλο της εἶναι προβολὴ τῶν σημείων Β καὶ Γ ἢ τῆς εὐθείας ΒΓ, ποὺ εἶναι καὶ αὐτὴ κάθετη στὸ Ε.

γ) Τὸ προβαλλόμενο ἐπίπεδο σχηματίζει ὀξεία γωνία μὲ τὸ προβολικό.

Στὴν περίπτωση αὐτὴ ἡ προβολὴ θὰ εἶναι ὅμοια μὲ τὸ προβαλλόμενο ἐπίπεδο ἀλλὰ μικρότερή του σὲ μέγεθος (σχ. 6·2ο).

Ὅσο μικρότερη εἶναι ἡ γωνία ω ποὺ σχηματίζει τὸ προβαλλόμενο ἐπίπεδο μὲ τὸ προβολικό, τόσο μεγαλύτερη θὰ εἶναι καὶ ἡ προβολή του.

Ἡ προβολὴ γίνεται μιὰ εὐθεία γραμμή, ὅταν τὸ προβαλλόμενο ἐπίπεδο σχηματίζη γωνία 90° μὲ τὸ προβολικὸ (περίπτωση



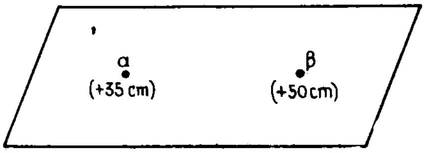
Σχ. 6·2ο. Τὸ ἐπίπεδο ΑΒΓΔ σχηματίζει μιὰ ὀξεία γωνία μὲ τὸ προβολικὸ Ε.

ὅπου τὸ προβαλλόμενο ἐπίπεδο εἶναι κάθετο στὸ προβολικό). Ἂν ὅμως ἡ ἴδια γωνία γίνῃ 0° (περίπτωση ὅπου τὸ προβαλλόμενο ἐπίπεδο εἶναι παράλληλο μὲ τὸ προβολικό), τότε ἡ προβολή του θὰ εἶναι ὅμοια καὶ ἴση μὲ τὸ προβαλλόμενο ἐπίπεδο.

5ο. *Ἀσκήσεις.*

1. Νὰ προσδιορισθῇ καὶ νὰ σχεδιασθῇ στὸ χῶρο ὑπὸ κλίμακα 1 : 10 ἡ θέση τοῦ εὐθύγραμμου τμήματος ΑΒ ποὺ ἔχει ὀρθὲς προβολὲς στὸ ὁριζόντιο ἐπίπεδο, ὅπως σημειώνονται στὸ σχῆμα 6·2π, καὶ τὸ μῆκος τῆς προβολῆς του $\alpha\beta = 40$ mm.

2. Μὲ τὰ δεδομένα τῆς παραπάνω ἀσκήσεως νὰ ὑπολογισθῇ ἡ κλίση (τοῖς ἑκατὸ) τῆς εὐθείας ΑΒ.



Σχ. 6·2 π.

3. Νὰ σχεδιασθοῦν χωριστὰ στὸ ὁριζόντιο καὶ κατακόρυφο προβολικὸ ἐπίπεδο οἱ ὀρθὲς προβολὲς τῶν παρακάτω εὐθειῶν:

1ο) μιᾶς παράλληλης μὲ τὸ ὁριζόντιο προβολικό,

2ο) μιᾶς παράλληλης μὲ τὸ κατακόρυφο,

3ο) μιᾶς ποὺ σχηματίζει γωνία 45° μὲ τὸ ὁριζόντιο,

4ο) μιᾶς ποὺ σχηματίζει γωνία 60° μὲ τὸ κατακόρυφο.

4. Ὑπὸ κλίμακα 1 : 10 νὰ σχεδιασθοῦν χωριστὰ οἱ ὁριζόντιες καὶ κατακόρυφες προβολὲς τῶν παρακάτω σχημάτων:

1ο) Ἑνὸς τριγώνου ποὺ εἶναι ἰσοσκελὲς καὶ ἔχει βάση 40 cm, ὕψος 40 cm καὶ τὸ ἐπιπεδό του εἶναι παράλληλο μὲ τὸ ὁριζόντιο προβολικό.

2ο) Ἑνὸς ὀρθογωνίου τραπεζίου ποὺ ἔχει μικρὴ βάση 30 cm, μεγάλη 45 cm, ὕψος 25 cm καὶ τὸ ἐπίπεδό του εἶναι παράλληλο μὲ τὸ κατακόρυφο προβολικό.

3ο) Ἑνὸς ὀρθογωνίου ποὺ ἔχει βάση 50 cm ὕψος 40 cm, καὶ τὸ ἐπίπεδό του εἶναι κάθετο στὸ ὁριζόντιο προβολικό.

5. Ὑπὸ κλίμακα 1 : 5 νὰ σχεδιασθοῦν οἱ ὁριζόντιες καὶ κατακόρυφες προβολὲς τῶν παρακάτω σχημάτων:

1ο) Ἑνὸς ἰσόπλευρου τριγώνου, ποὺ ἔχει μῆκος πλευρᾶς 20 cm καὶ κόβει τὸ ὁριζόντιο προβολικὸ μὲ τὴ μιά του πλευρὰ ὑπὸ γωνία 30°.

2ο) Ἑνὸς ὀρθογωνίου ποὺ ἔχει βάση 20 cm καὶ ὕψος 15 cm καὶ κόβει τὸ ὁριζόντιο προβολικὸ ὑπὸ γωνία 45°.

6. Οἱ ἐπίπεδες συντεταγμένες τῶν χαρακτηριστικῶν σημείων μιᾶς τεθλασμένης γραμμῆς ὑπὸ κλίμακα 1 : 5 εἶναι:

$x_1 = 0$ $\quad y_1 = 0$ $\quad x_4 = 6$ cm, $y_4 = 2$ cm, $x_7 = 12$ cm,

$x_2 = 2$ cm, $y_2 = 3$ cm, $x_5 = 8$ cm, $y_5 = 0$ $\quad y_7 = 0$.

$x_3 = 4$ cm, $y_3 = 0$ $\quad x_6 = 10$ cm, $y_6 = 2$ cm, Σχεδιάσετε τὴ γραμμὴ αὐτὴ καὶ ὑπολογίσετε τὸ πραγματικὸ ἐμβαδὸ τῆς ἐπιφανείας ποὺ περικλείνει, μὲ τὴν ὁριζόντια, ποὺ περνᾶ ἀπὸ τὸ σημεῖο (x_1 y_1).

7. Οἱ ἐπίπεδες συντεταγμένες ὑπὸ κλίμακα 1 : 10 ἑνὸς τετραπλεύρου εἶναι :

$$x_1 = 2 \text{ cm}, \quad y_1 = 2 \text{ cm}, \quad x_3 = 10 \text{ cm}, \quad y_3 = 0,$$

$$x_2 = 2 \text{ cm}, \quad y_2 = 6 \text{ cm}, \quad x_4 = 10 \text{ cm}, \quad y_4 = 4 \text{ cm}.$$

α) Σχεδιάσετε τοὺς ἄξονες τῶν ἐπιπέδων συντεταγμένων καὶ ὕστερα τὸ τετράπλευρο μὲ τὰ παραπάνω στοιχεῖα.

β) Ὑπολογίσετε τὸ πραγματικὸ ἐμβαδὸ τοῦ τετραπλεύρου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΡΟΒΟΛΩΝ - ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΟΨΕΩΝ

7·1 Γενικά.

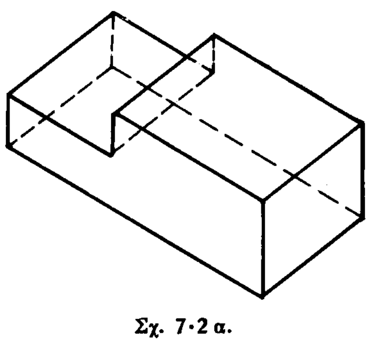
Ὅπως ἀναφέραμε καὶ στὴν Εἰσαγωγή, γιὰ νὰ δώσωμε σωστὰ τὴ γραφικὴ παράσταση τῆς μορφῆς ἑνὸς ἀντικειμένου, μᾶς εἶναι ἀπαραίτητη μιὰ σειρὰ ἀπὸ ὄψεις του.

Στὴν παράγραφο 6·2 εἴπαμε ὅτι ὄψη ἑνὸς ἀντικειμένου εἶναι ἡ ὀρθὴ προβολή του ἐπάνω σ' ἕνα προβολικὸ ἐπίπεδο.

Ἀνάλογα μὲ τὴ θέση ποὺ ἔχει τὸ προβολικὸ ἐπίπεδο σχετικὰ μὲ τὸ ἀντικείμενο (κάτω, πίσω, δεξιὰ ἢ ἀριστερὰ ἀπὸ τὸ ἀντικείμενο), ἔχομε κάθε φορὰ καὶ μιὰ διαφορετικὴ ὄψη τοῦ ἀντικειμένου.

7·2 Εἴδη ὄψεων.

Ἂς δεχθοῦμε ὅτι θέλομε νὰ παραστήσωμε μὲ τὸ σύστημα τῶν ὄψεων τὸ κομμάτι ποὺ παριστάνει τὸ σχῆμα 7·2 α.



Σχ. 7·2 α.

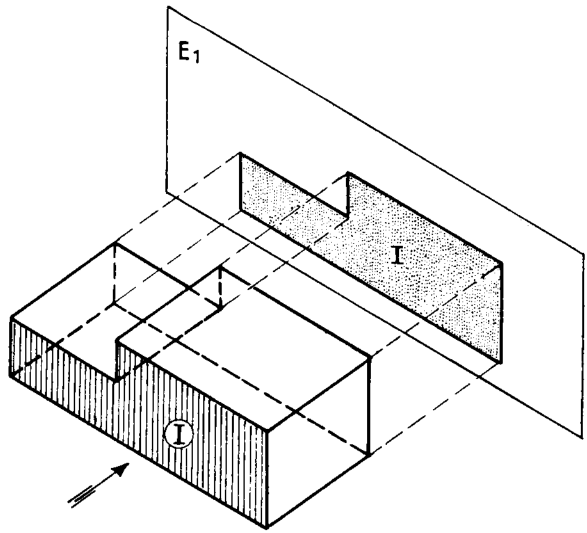
Οἱ ὄψεις ποὺ μποροῦμε νὰ ἔχωμε ἀπὸ τὸ κομμάτι αὐτὸ εἶναι οἱ ἑξῆς:

α) Πρόοψη.

Παίρνομε τὸ προβολικὸ ἐπίπεδο E_1 *κατακόρυφο* πίσω ἀπὸ τὸ κομμάτι καὶ παράλληλα πρὸς τὴν ἐμπρόσθια ἕδρα I (σχ. 7·2β).

Δεχόμαστε τώρα ὅτι στεκόμαστε καὶ βλέπομε τὸ κομμάτι ἀπὸ ἐμπρός, δηλαδὴ μὲ διεύθυνση κάθετη πρὸς τὴν ἕδρα I, ὅπως δείχνει τὸ βέλος.

Ἡ ὀρθὴ προβολή του ἐπάνω στὸ ἐπίπεδο E_1 σύμφωνα μ' ὅσα



Σχ. 7·2β. Ἡ πρόοψη.

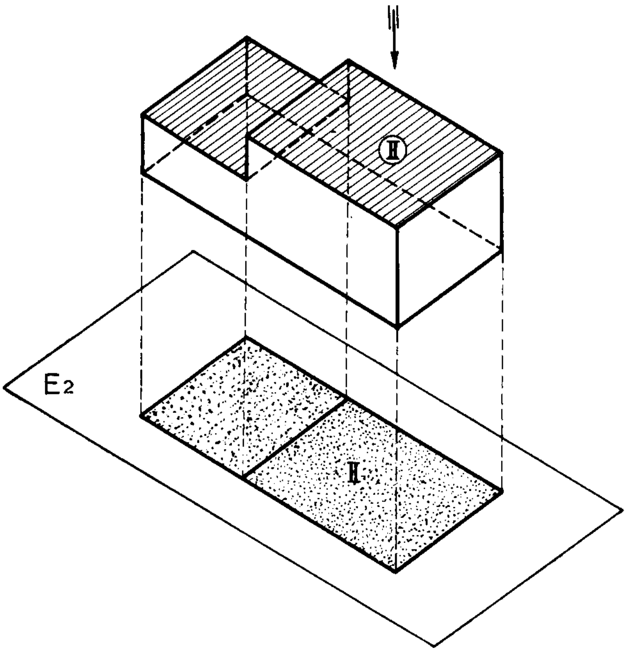
ἀναπτύχθηκαν στὸ Κεφάλαιο 6, εἶναι ὅμοια καὶ ἴση μὲ τὴν ἕδρα I, δηλαδὴ εἶναι τὸ σχῆμα μὲ τὴν σκιασμένη ἐπιφάνεια I. Ἡ ὄψη αὐτὴ ὀνομάζεται *Πρόοψη*.

β) Κάτοψη.

Παίρνομε τώρα προβολικὸ ἐπίπεδο τὸ E_2 *ὁριζόντιο*, δηλαδὴ παράλληλο μὲ τὴν ἕδρα II τοῦ κομματιοῦ καὶ κάτω ἀπ' αὐτὸ (σχ. 7·2γ).

Δεχόμαστε ὅτι στεκόμαστε ἀπὸ ἐπάνω καὶ βλέπομε κάθετα πρὸς τὴν ἕδρα, δηλαδὴ κατὰ τὴν διεύθυνση τοῦ βέλους.

Ἡ ὀρθὴ προβολὴ τοῦ κομματιοῦ ἐπάνω στὸ ἐπίπεδο E_2 εἶναι ὅμοια καὶ ἴση μὲ τὴν προβολὴ τῆς σκαλωτῆς ἕδρας ΙΙ, δηλαδὴ εἶναι τὸ σχῆμα μὲ τὴν σκιασμένη ἐπιφάνεια ΙΙ. Ἡ ὄψη αὐτὴ ὀνομάζεται *Κάτοψη*.



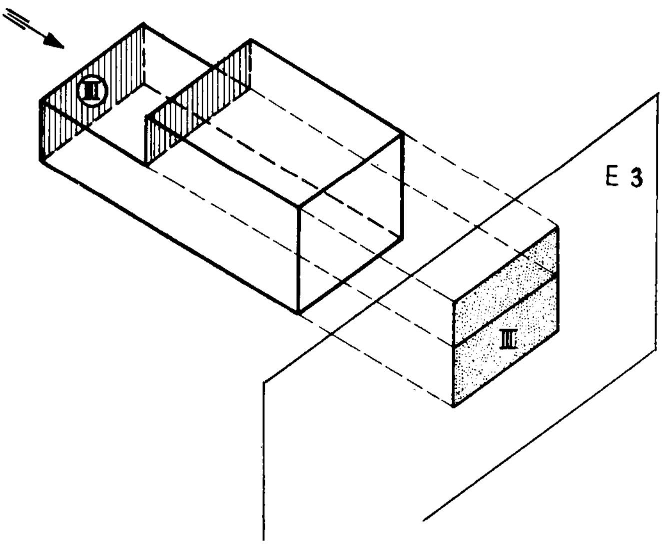
Σχ. 7·2 γ. Ἡ κάτοψη.

Ὅπως, βλέπομε στὴν ὄψη αὐτὴ παρουσιάζεται καὶ μιὰ ἐνδιάμεση γραμμή, ποὺ ἀντιστοιχεῖ στὸν *ἀναβαθμὸ (σκαλοπάτι)* τοῦ κομματιοῦ. Ἐδῶ ἡ γραμμὴ αὐτὴ εἶναι συνεχής, γιατὶ βλέπομε τὸν ἀναβαθμὸ αὐτὸ ἀπὸ τὴ θέση ποὺ σχεδιάζομε τὴν ὄψη.

γ) Πλάγιες ὄψεις.

Ἄς πάρωμε τώρα σὰν προβολικὸ ἐπίπεδο τὸ E_3 *κατακόρυφο,* πρὸς τὸ δεξιὸ μέρος τοῦ κομματιοῦ, καὶ παράλληλο μὲ τὴν ἕδρα III (σχ. 7·2δ).

Δεχόμαστε ὅτι στεκόμαστε ἀπὸ τὴν ἀριστερὴ πλευρὰ τοῦ

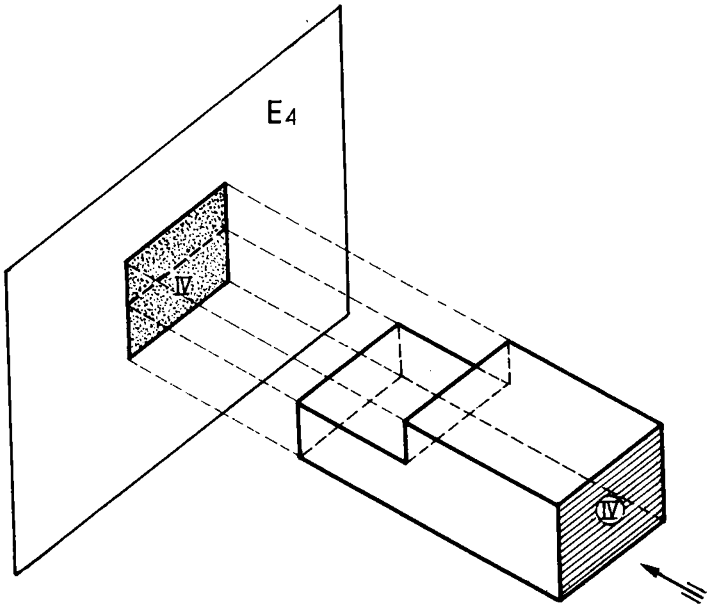


Σχ. 7·2 δ. Ἡ ἀριστερὴ πλαγία ὄψη.

κομματιοῦ καὶ βλέπομε κάθετα πρὸς τὴν ἕδρα III, κατὰ τὴν διεύθυνση τοῦ βέλους.

Ἡ ὀρθὴ προβολὴ στὸ ἐπίπεδο E_3 εἶναι ἡ σκιασμένη ἐπιφάνεια III. Στὴν ὄψη αὐτὴ ἡ μεσαία ὁριζόντια διαχωριστικὴ γραμμή, ποὺ ἀντιστοιχεῖ στὴ διαφορὰ ὕψους (ἀναβαθμός), εἶναι συνεχὴς γραμμή, διότι ἀπὸ τὴ θέση ποὺ βλέπομε φαίνεται καὶ ἡ διαφορὰ τοῦ ὕψους. Ἡ ὄψη αὐτὴ λέγεται *πλάγια* καί, εἰδικότερα, ἐπειδὴ τὴ βλέπομε ἀπὸ ἀριστερά, λέγεται ***ἀριστερὴ πλάγια ὄψη***.

δ) Κατὰ παρόμοιο τρόπο προκύπτει καὶ ἡ ***δεξιὰ πλάγια ὄψη*** ὅπως δείχνει τὸ σχῆμα 7·2ε. Στὴν ὄψη αὐτὴ ὅμως ἡ διαχωριστικὴ γραμμή, ποὺ ἀντιστοιχεῖ στὸν ἀναβαθμό, εἶναι διακεκομμένη, γιατὶ εἶναι πίσω ἀπὸ τὴν ἕδρα IV καὶ φυσικὰ ἀπὸ τὴ θέση ποὺ βλέπομε, δηλαδὴ ἀπὸ τὰ δεξιὰ (κατὰ τὴ διεύθυνση τοῦ βέλους), δὲν φαίνεται.



Σχ. 7·2ε. Ἡ δεξιὰ πλάγια ὄψη.

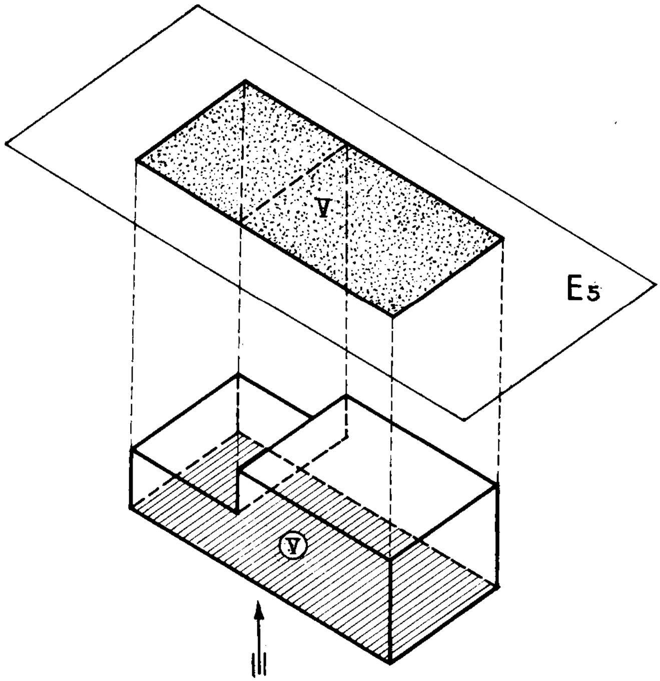
ε) Ἄνοψη.

Εἶναι ἡ ὀρθὴ προβολὴ στὸ ὁριζόντιο ἐπίπεδο E_5 ποὺ βρίσκεται ἐπάνω ἀπὸ τὸ κομμάτι. Δηλαδὴ στεκόμαστε ἀπὸ κάτω καὶ βλέπομε πρὸς τὰ ἄνω, κατὰ τὴ διεύθυνση τοῦ βέλους (σχ. 7·2 ζ).

Ὅπως βλέπομε, ἡ ὄψη αὐτὴ εἶναι ὅμοια μὲ τὴν κάτοψη μὲ μόνη τὴ διαφορά, πὼς ἡ ἐνδιάμεση γραμμὴ εἶναι διακεκομμένη, γιατί, ἀπὸ τὴ θέση ποὺ βλέπομε τὸ κομμάτι ποὺ σχεδιάζομε, δὲν φαίνεται ὁ ἀναβαθμὸς στὸν ὁποῖο ἀντιστοιχεῖ.

ζ) Πίσω ὄψη.

Εἶναι ἡ ὀρθὴ προβολὴ στὸ κατακόρυφο ἐπίπεδο E_6, ἡ ὁποία



Σχ. 7·2ζ. Ἡ ἄνοψη.

προκύπτει ὅταν στεκόμαστε πίσω ἀπὸ τὸ κομμάτι καὶ βλέπομε κατὰ τὴ διεύθυνση τοῦ βέλους (σχ. 7·2η).

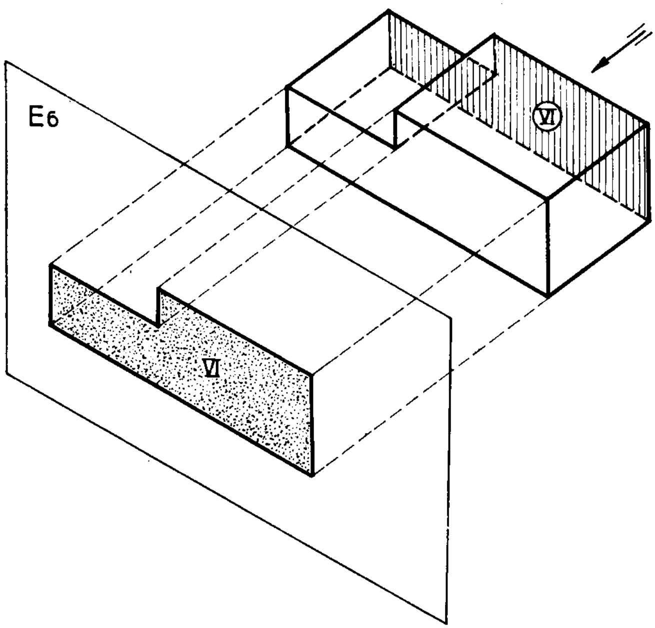
Στὸ παράδειγμά μας ἡ πίσω ὄψη εἶναι *ἴση καὶ ὅμοια* μὲ τὴν πρόοψη.

Συγκεντρωτικὴ εἰκόνα τοῦ τρόπου μὲ τὸν ὁποῖο προκύπτουν καὶ οἱ ἕξη ὄψεις, δηλαδὴ ἡ πρόοψη, ἡ πίσω ὄψη, ἡ κάτοψη, ἡ ἄνοψη καὶ οἱ δύο πλάγιες ὄψεις, ὅπως ἀναπτύχθηκε παραπάνω, δείχνει τὸ σχῆμα 7·2θ.

Πρακτικὸς τρόπος γιὰ τὴ σχεδίαση ὅλων τῶν ὄψεων.

Ἕνας πρακτικὸς τρόπος γιὰ τὴ σχεδίαση ὅλων μαζὶ τῶν ὄψεων, ὁ ὁποῖος μᾶς διευκολύνει συγχρόνως (ὅπως θὰ δοῦμε πάρα κάτω, ὅταν θὰ μιλήσωμε γιὰ τὸ πῶς τοποθετοῦμε τὶς ὄψεις στὰ σχέδιά μας), εἶναι ὁ ἀκόλουθος:

Ἀφοῦ κάνωμε τὴν πρόοψη σύμφωνα μὲ τὸν τρόπο ποὺ ἀναπτύξαμε παραπάνω, φανταζόμαστε ὅτι περιστρέφομε τὸ κομμάτι γύρω ἀπὸ κατακόρυφο ἄξονα κατὰ 90° ἀπὸ τ' ἀριστερὰ πρὸς τὰ



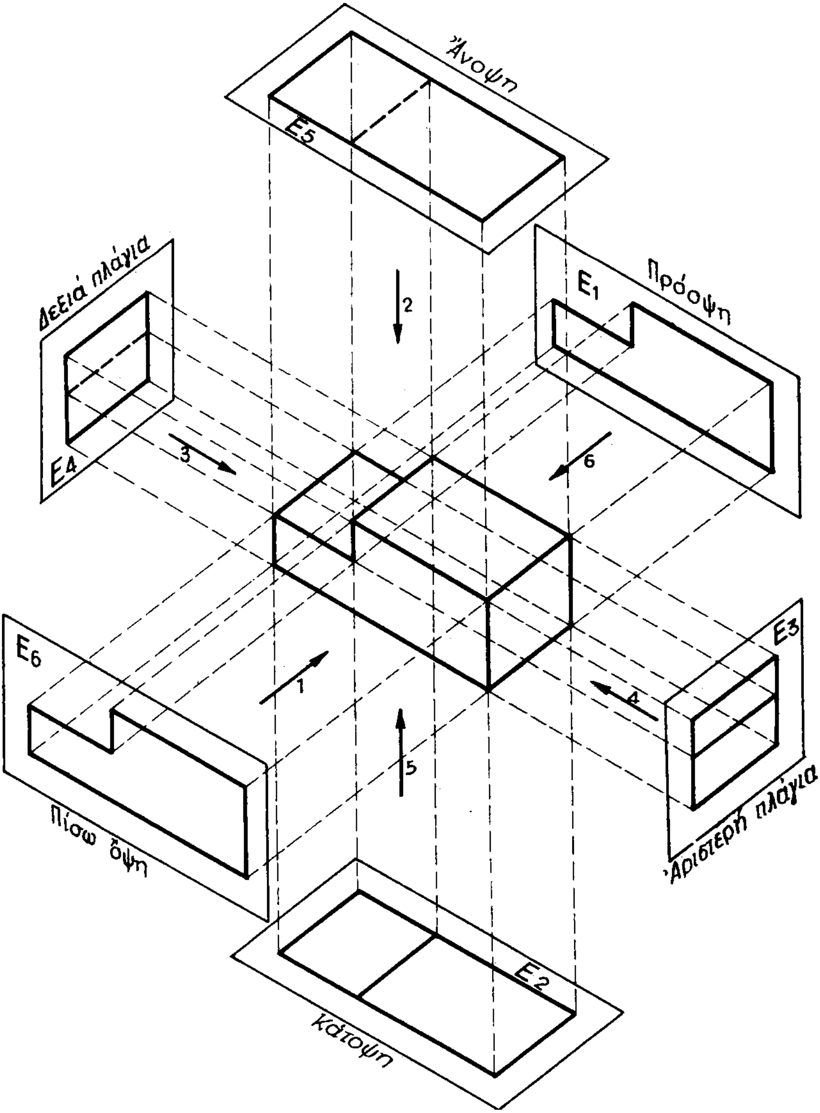
Σχ. 7·2 η. Ἡ πίσω ὄψη.

δεξιά. Φανταζόμαστε δηλαδὴ ὅτι φέρνομε μπροστά μας τὴν ἀριστερὴ πλευρά του. Ἡ ὄψη τοῦ κομματιοῦ, ὅπως τὸ βλέπομε μπροστά μας στὴ νέα του θέση μετὰ τὴν περιστροφή, δὲν εἶναι παρὰ ἡ πλάγια ὄψη του.

Παρόμοια μποροῦμε νὰ κάνωμε τόσο γιὰ τὴν ἄλλη πλάγια ὄψη ὅσο καὶ γιὰ τὴν κάτοψη.

Ὥστε μποροῦμε νὰ ποῦμε ὅτι:

—*Ἀριστερὴ πλάγια ὄψη* εἶναι ἡ ὄψη ποὺ θὰ μᾶς δώση τὸ



Σχ. 7·2 θ. Τὸ ξύλινο κομμάτι τοῦ σχήματος 7·2 α μὲ τὶς ἕξη ὄψεις, σύμφωνα μὲ τὸ Εὐρωπαϊκὸ σύστημα προβολῶν.

κομμάτι ὅταν τὸ περιστρέψωμε γύρω ἀπὸ κατακόρυφο ἄξονα κατὰ 90° ἀπὸ τ' ἀριστερὰ *πρὸς τὰ δεξιά*.

—*Δεξιὰ πλάγια ὄψη* εἶναι πάλι ἡ ὄψη ποὺ θὰ πάρωμε, ὅπως καὶ προηγουμένως, ἀλλὰ περιστρέφοντας τὸ κομμάτι γύρω ἀπὸ κατακόρυφο ἄξονα κατὰ 90° ἀπὸ τὰ δεξιὰ *πρὸς τὰ ἀριστερά*.

—*Κάτοψη* εἶναι ἡ ὄψη ποὺ θὰ μᾶς δώση τὸ κομμάτι, ὅταν, ἀντὶ νὰ τὸ βλέπωμε ἀπὸ ἐπάνω, τὸ περιστρέψωμε γύρω ἀπὸ ὁριζόντιο ἄξονα κατὰ 90° ἀπὸ ἐπάνω *πρὸς τὰ κάτω* καὶ τὸ βλέπομε ἀπὸ ἐμπρός.

—Κατὰ τὸν ἴδιο τρόπο, *ἄνοψη* εἶναι ἡ ὄψη ποὺ θὰ πάρωμε ἂν περιστρέψωμε τὸ κομμάτι κατὰ 90° ἀντίθετα, δηλαδὴ γύρω ἀπὸ ὁριζόντιο ἄξονα ἀπὸ κάτω *πρὸς τὰ ἐπάνω*.

—*Πίσω ὄψη* εἶναι ἡ ὄψη ποὺ θὰ πάρωμε ἂν περιστρέψωμε τὸ κομμάτι γύρω ἀπὸ κατακόρυφο ἄξονα κατὰ 180°, ὥστε νὰ ἔλθη τὸ πίσω ἐμπρός. Ἡ πίσω ὄψη σχεδιάζεται παράπλευρα τῆς ἀριστερῆς ἢ δεξιᾶς πλάγιας ὄψεως.

Τὸ παραπάνω σύστημα προβολῶν ἐφαρμόζεται σ' ὅλα σχεδὸν τὰ κράτη τῆς Εὐρώπης.

7·3 Οἱ ἀπαραίτητες ὄψεις.

Ὅπως φαίνεται παραπάνω ἀπὸ τὶς ἕξη ὄψεις τοῦ κομματιοῦ ποὺ σχεδιάσαμε (σχ. 7·2θ), ἡ πίσω ὄψη εἶναι ὅμοια ἐντελῶς μὲ τὴν πρόοψη.

Τοῦτο σημαίνει, ὅτι γιὰ τὸ κομμάτι αὐτὸ χρειάζεται νὰ γίνη ἡ μιὰ μόνο ἀπὸ τὶς δυὸ αὐτὲς ὄψεις. Συνήθως δὲν γίνεται ἡ πίσω ὄψη.

Ἐπίσης, ἡ δεξιὰ πλάγια ὄψη εἶναι ὅμοια μὲ τὴν ἀριστερή, μόνον ὅτι διαφέρουν κατὰ μιὰ γραμμή, ἡ ὁποία στὴ μιὰ ὄψη φαίνεται καὶ γι' αὐτὸ σχεδιάζεται συνεχής, ἐνῶ στὴν ἄλλη δὲν φαίνεται καὶ γι' αὐτὸ σχεδιάζεται διακεκομμένη.

Τὸ ἴδιο συμβαίνει καὶ μὲ τὴν ἄνοψη καὶ τὴν κάτοψη.

Ὥστε, ἐδῶ ἀπὸ κάθε ζευγάρι ὄψεων μόνον ἡ μία ἀπ᾽ αὐτὲς εἶναι ἀπαραίτητη.

Ἑπομένως, ἀπὸ τὶς ἕξη ὄψεις οἱ τρεῖς εἶναι ἀρκετὲς γιὰ τὴν παράσταση τῆς μορφῆς τοῦ κομματιοῦ.

Ὑπάρχουν βέβαια περιπτώσεις ὅπου δύο μόνον ὄψεις ἑνὸς κομματιοῦ εἶναι ἀρκετὲς γιὰ τὴν κατασκευή του καὶ γιὰ νὰ δώσουν γενικὰ σωστὴ εἰκόνα τῆς ἐξωτερικῆς μορφῆς του. Ἀντίθετα, ὑπάρχουν καὶ ἄλλες περιπτώσεις στὶς ὁποῖες, ἐπειδὴ παρουσιάζονται διαφορὲς στὴν ἐξωτερικὴ ἐπιφάνεια τοῦ ἀντικειμένου ποὺ θέλομε νὰ παραστήσωμε, δηλαδὴ ἀνομοιότητες στὶς ἀπέναντι ἐπιφάνειες τοῦ κομματιοῦ, εἶναι ἀπαραίτητο νὰ σχεδιάσωμε τρεῖς ἢ καὶ περισσότερες ἀκόμη ὄψεις του.

Ἑπομένως, ὁ σχεδιαστὴς κάθε φορά, ἀνάλογα μὲ τὴν περίπτωση ποὺ τοῦ παρουσιάζεται, θὰ κανονίζῃ τὸν ἀριθμὸ τῶν ὄψεων, ὥστε νὰ δοθῆ σωστὴ καὶ πλήρης εἰκόνα τοῦ κομματιοῦ ποὺ σχεδιάζει σὲ ὅλα τὰ σημεῖα καὶ σὲ ὅλες τὶς λεπτομέρειές του.

Συνήθως προτιμοῦνται καὶ ἐπαρκοῦν:

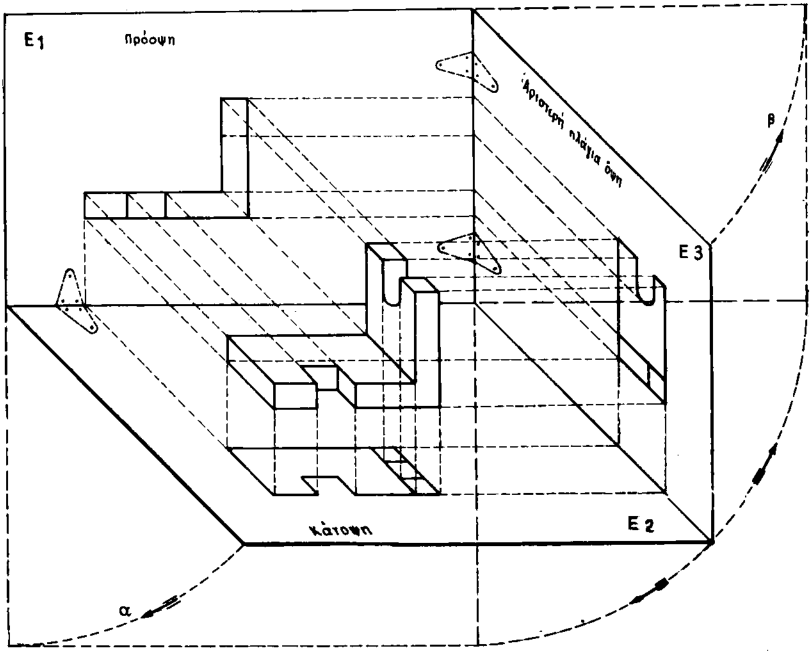
— ἡ πρόοψη,
— ἡ κάτοψη, καὶ
— ἡ μία πλάγια ὄψη (εἰδικότερα, ἡ ἀριστερή).

Τέλος, σὰν γενικὸ κανόνα, πρέπει νὰ ἔχωμε ὑπ᾽ ὄψη μας ὅτι, μετὰ τὴ σχεδίαση κάθε μιᾶς ἀπὸ τὶς ὄψεις ἑνὸς ἀντικειμένου, προχωροῦμε καὶ σχεδιάζομε καὶ ἄλλη, *μόνον ἐφ᾽ ὅσον* αὐτὴ ἢ αὐτὲς ποὺ ἔχομε σχεδιάσει δὲν εἶναι ἀρκετές γιὰ νὰ δώσουν σωστὰ καὶ ὅπως θέλομε τὴν ἐξωτερικὴ μορφὴ τοῦ ἀντικειμένου ποὺ σχεδιάζομε.

7·4 Διάταξη τῶν ὄψεων στὸ χαρτὶ σχεδιάσεως.

Στὸ σχῆμα 7·4α φαίνονται πάλι οἱ προβολὲς ἑνὸς κομματιοῦ ἐπάνω στὰ τρία προβολικὰ ἐπίπεδα, δηλαδὴ στὸ κατακόρυφο ἀπέναντι ἐπίπεδο E_1 ὅπου εἶναι ἡ πρόοψη, στὸ ὁριζόντιο E_2 ὅπου εἶναι ἡ κάτοψη καὶ στὸ δεξιὸ πλάγιο κατακόρυφο ἐπίπεδο E_3 (κάθετο στὸ E_2) ὅπου εἶναι ἡ ἀριστερὴ πλάγια ὄψη.

Γιὰ νὰ ἀποδώσωμε τώρα καὶ τὶς τρεῖς αὐτὲς κύριες ὄψεις στὸ ἐπίπεδο χαρτὶ τοῦ σχεδίου, ἐργαζόμαστε μὲ ἕναν ἀπὸ τοὺς παρακάτω τρόπους:



Σχ. 7·4 α. Πῶς γίνεται ἡ κατάκλιση στὰ προβολικὰ ἐπίπεδα.

α) Μὲ κατάκλιση τῶν προβολικῶν ἐπιπέδων.

Φανταζόμαστε ὅτι τὸ χαρτὶ σχεδιάσεως ταυτίζεται μὲ τὸ ἐπίπεδο τῆς προόψεως E_1 καὶ ὅτι τὰ δύο ἄλλα προβολικὰ ἐπίπεδα E_2 καὶ E_3 κατακλίνονται στὸ E_1. Δηλαδὴ τὸ E_2 στρέφεται πρὸς τὰ κάτω κατὰ 90° καὶ κατὰ τὴ φορὰ τοῦ βέλους α, καὶ τὸ E_3

στρέφεται ἐπίσης κατὰ 90° πρὸς τὰ πλάγια, κατὰ τὴ φορὰ τοῦ βέλους β.

Ἡ κάτοψη καὶ ἡ πλάγια ὄψη τότε θὰ βρίσκωνται καὶ αὐτὲς ἐπάνω στὸ χαρτὶ τοῦ σχεδίου στὴ σωστὴ θέση σχεδιάσεως. Κατὰ τὸν τρόπον αὐτὸ ἡ κάτοψη βρίσκεται ἀκριβῶς κάτω ἀπὸ τὴν πρόοψη καὶ ἡ πλάγια ὄψη (ἀριστερὴ πλάγια ὄψη) ἀκριβῶς εἰς τὰ δεξιὰ τῆς προόψεως.

Ἔτσι προκύπτουν καὶ σχεδιάζονται οἱ τρεῖς κύριες ὄψεις ἑνὸς κομματιοῦ.

Μὲ ἀνάλογες κατακλίσεις σχεδιάζονται, ἂν εἶναι ἀνάγκη, ἡ ἄνοψη ἐπάνω ἀπὸ τὴν πρόοψη καὶ ἡ ἄλλη πλάγια ὄψη ἀριστερὰ ἀπ' αὐτήν.

β) Μὲ περιστροφὴ τοῦ κομματιοῦ.

Γιὰ νὰ τοποθετήσωμε τὶς ὄψεις αὐτὲς στὸ χαρτί, ἀντὶ νὰ κάνωμε κατάκλιση τῶν ἐπιπέδων, χρησιμοποιοῦμε τὸν *πρακτικὸ τρόπο* σχεδιάσεως τῶν ὄψεων μὲ περιστροφὴ τοῦ κομματιοῦ (ποὺ ἀναπτύχθηκε στὸ τέλος τῆς παραγράφου 7·2), ἐργαζόμενοι ὡς ἑξῆς:

Πρόοψη. Σχεδιάζομε πρῶτα τὴν πρόοψη σὲ κατάλληλη θέση στὸ ἐπάνω μέρος τοῦ χαρτιοῦ.

Κάτοψη. Τὴν κάτοψη τὴν τοποθετοῦμε στὸ χαρτὶ ἀκριβῶς κάτω ἀπὸ τὴν πρόοψη ἔτσι, ὥστε οἱ ἀκμὲς τοῦ κομματιοῦ ποὺ φαίνονται στὴν κάτοψη, νὰ εἶναι ἀκριβῶς κάτω ἀπὸ τὰ ἀντίστοιχα σημεῖα τῆς προόψεως.

Ἀριστερὴ πλάγια ὄψη. Ἡ πλάγια αὐτὴ ὄψη, ποὺ προκύπτει, ὅπως εἴπαμε, ὅταν περιστρέψωμε τὸ κομμάτι περὶ κατακόρυφο ἄξονα ἀπὸ ἀριστερὰ πρὸς τὰ δεξιὰ κατὰ 90°, τοποθετεῖται δεξιὰ ἀπὸ τὴν πρόοψη, καὶ ἀκριβῶς στὸ ἴδιο ὕψος ἔτσι, ὥστε τὰ ἀντίστοιχα σημεῖα τῆς ὄψεως αὐτῆς καὶ τῆς προόψεως νὰ βρίσκωνται ἐπάνω στὶς ἴδιες ὁριζόντιες γραμμές.

Δεξιὰ πλάγια ὄψη. Γίνεται ἀνάλογη ἐργασία μὲ τὴν προηγούμενη περίπτωση, ἀλλὰ ἡ περιστροφὴ εἶναι τώρα ἀντίθετη καὶ ἡ ὄψη τοποθετεῖται ἀριστερὰ ἀπὸ τὴν πρόοψη καὶ ἀκριβῶς πάλι στὸ ἴδιο ὕψος μ' αὐτήν.

Ὅπως φαίνεται δηλαδὴ ἀπὸ τὰ παραπάνω, οἱ δύο πλάγιες ὄψεις καὶ ἡ πρόοψη περιορίζονται ἀνάμεσα στὶς δύο ἀκραῖες ὁριζόντιες γραμμές. Ἐπίσης ἡ κάτοψη καὶ ἡ πρόοψη περιορίζονται ἀνάμεσα στὶς ἴδιες κατακόρυφες γραμμές.

Ἀμερικανικὸ σύστημα προβολῶν καὶ διατάξεως ὄψεων.

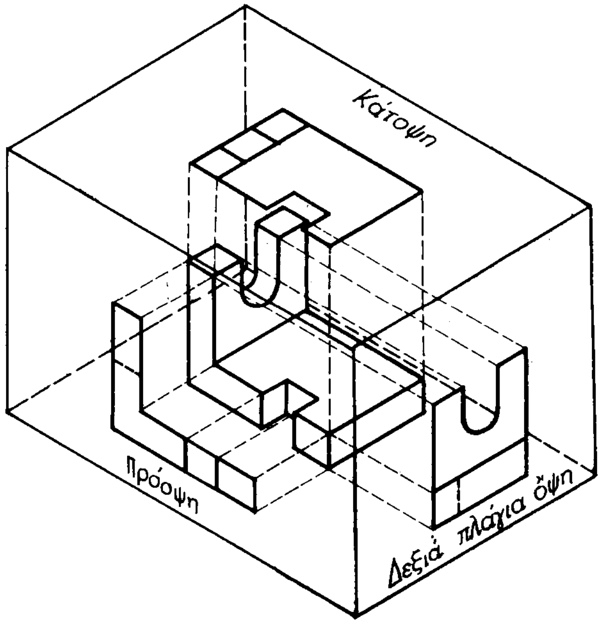
Παρακάτω δίνομε μιὰ γενικὴ ἰδέα τοῦ τρόπου μὲ τὸν ὁποῖον γίνεται ἡ σχεδίαση καὶ ἡ διάταξη τῶν ὄψεων σύμφωνα μὲ τὸ Ἀμερικανικὸ σύστημα σχεδιάσεως.

Φανταζόμαστε τὸ κομμάτι μέσα σ' ἕνα κύβο μὲ διαφανεῖς ἕδρες (σχ. 7·4β). Οἱ ἕδρες τοῦ κομματιοῦ εἶναι παράλληλες μὲ τὶς ἕδρες τοῦ κύβου. Στεκόμαστε μπροστὰ ἀπὸ κάθε ἕδρα τοῦ κύβου καὶ σχεδιάζομε ἐπάνω σ' αὐτὴν τὴν ὄψη ποὺ κάθε φορὰ βλέπομε. Ξεδιπλώνομε ὕστερα τὶς ἕδρες τοῦ κύβου, ὅπως δείχνει τὸ σχῆμα 7·4γ, καὶ ἔχομε σχεδιασμένες τὶς ἕξη ὄψεις τοῦ κομματιοῦ, κατὰ τὸ Ἀμερικανικὸ σύστημα τῆς σχεδιάσεως.

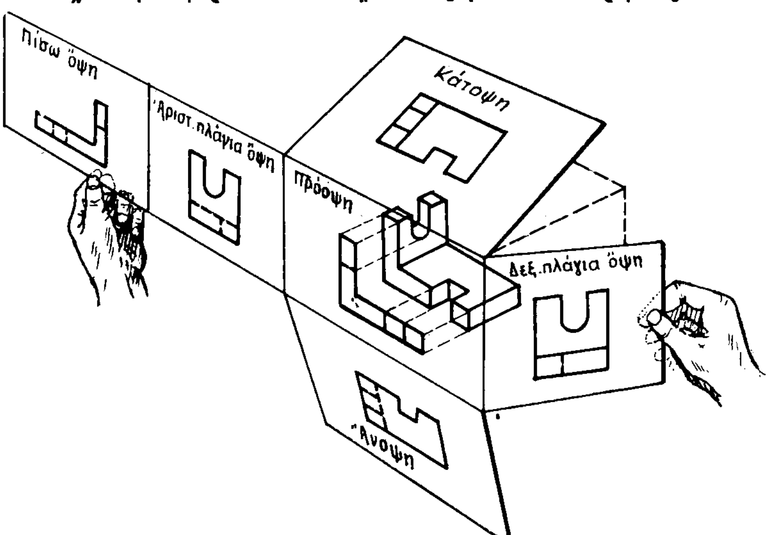
Βλέπομε λοιπὸν ὅτι οἱ Ἀμερικανοὶ τοποθετοῦν τὶς ὄψεις ἐντελῶς ἀντίθετα. Δηλαδή, σ' ἕνα σχέδιο κατὰ τὸ Ἀμερικανικὸ σύστημα προβολῶν καὶ διατάξεως τῶν ὄψεων, ἡ κάτοψη τοποθετεῖται *ἐπάνω* ἀπὸ τὴν πρόοψη, ἡ ἀριστερὴ πλάγια ὄψη *ἀριστερὰ* ἀπὸ τὴν πρόοψη καὶ ἡ δεξιὰ πλάγια ὄψη *δεξιά*.

Σὰν συμπέρασμα μποροῦμε νὰ ποῦμε ὅτι ἡ διαφορὰ μεταξὺ τοῦ Εὐρωπαϊκοῦ καὶ τοῦ Ἀμερικανικοῦ συστήματος προβολῶν εἶναι ἡ ἑξῆς:

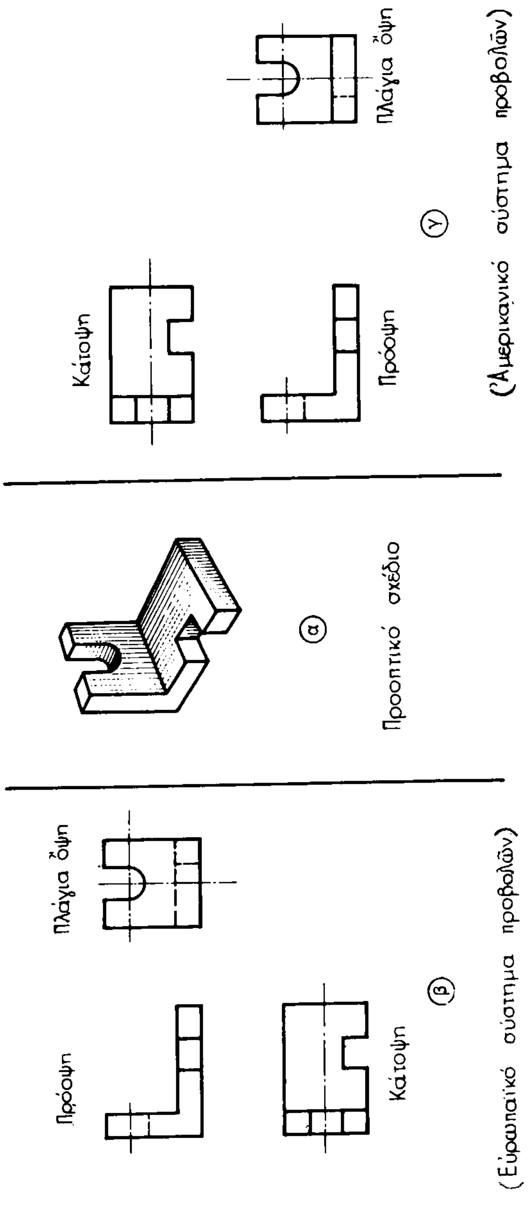
Στὸ Εὐρωπαϊκὸ σύστημα τὸ κομμάτι ποὺ σχεδιάζομε βρίσκεται πάντοτε ἀνάμεσα στὸν σχεδιαστὴ καὶ στὸ προβολικὸ ἐπίπεδο, δηλαδὴ στὸ χαρτὶ σχεδιάσεως.



Σχ. 7·4 β. Ἀμερικανικὸ σύστημα: Πῶς γίνονται οἱ προβολές.



Σχ. 7·4 γ. Ἀμερικανικὸ σύστημα: Πῶς προκύπτουν οἱ ἕξη ὄψεις.



Σχ. 7·4 δ. Σύγκριση τῶν δύο συστημάτων προβολῶν.

Στὸ Ἀμερικανικὸ σύστημα τὸ προβολικὸ ἐπίπεδο, δηλαδὴ τὸ χαρτὶ σχεδιάσεως, βρίσκεται πάντα ἀνάμεσα στὸν σχεδιαστὴ καὶ στὸ κομμάτι ποὺ σχεδιάζομε.

Στὸ σχῆμα 7 · 4 δ φαίνεται πῶς τοποθετοῦνται οἱ τρεῖς κύριες ὄψεις: πρόοψη, κάτοψη καὶ πλάγια ὄψη τοῦ ἴδιου κομματιοῦ [α], κατὰ τὸ Εὐρωπαϊκὸ σύστημα προβολῶν [β] καὶ κατὰ τὸ Ἀμερικανικὸ σύστημα [γ].

Στὴ χώρα μας, καὶ μάλιστα γιὰ τὰ μηχανολογικὰ σχέδια, χρησιμοποιεῖται κατὰ προτίμηση τὸ Εὐρωπαϊκὸ σύστημα προβολῶν καὶ διατάξεως ὄψεων.

7 · 5 Μερικὲς λεπτομέρειες σχετικὲς μὲ τὴ διάταξη τῶν ὄψεων.

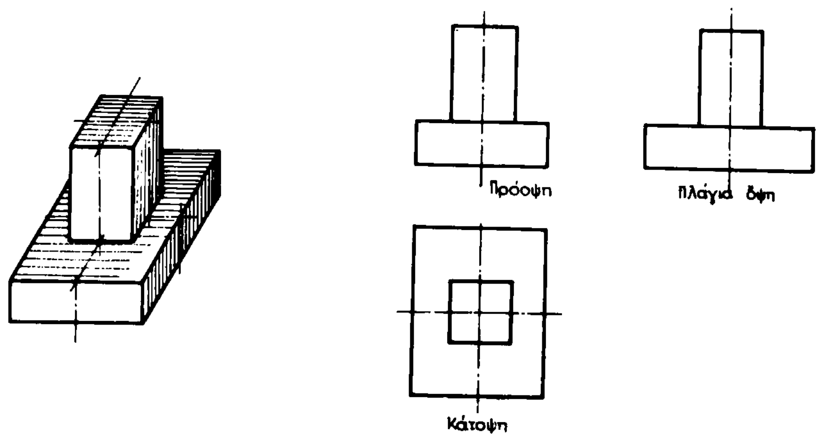
Τὰ διαστήματα μεταξὺ τῶν διαφόρων ὄψεων ἐπάνω στὸ χαρτὶ σχεδιάσεως τὰ κανονίζομε ἔτσι, ὥστε οὔτε νὰ μεσολαβοῦν μεγάλα διάκενα καὶ νὰ γίνεται σπατάλη χαρτιοῦ,ἀλλὰ οὔτε νὰ πλησιάζουν οἱ ὄψεις ἡ μία κοντὰ στὴν ἄλλη τόσο, ὥστε νὰ γίνεται σύγχυση μεταξύ τους.

Ἀφοῦ πρῶτα καθορίσωμε περίπου τὰ ὅρια τῶν διαφόρων ὄψεων στὸ χαρτί, διαλέγομε ἔπειτα τὸ μέγεθος τοῦ χαρτιοῦ, ποὺ πρέπει νὰ εἶναι κανονικὸ καὶ τυποποιημένο, ὅπως καθορίζεται στὸν Πίνακα 2 (σελίδα 38). Φροντίζομε πάντοτε νὰ μένη γιὰ περιθώριο μιὰ κανονικὴ λουρίδα ἀπ' ὅλες τὶς πλευρὲς τοῦ σχεδίου. Τέλος ἀναφέρομε ὅτι τὰ διάφορα κομμάτια ποὺ σχεδιάζομε, τὰ σχεδιάζομε σχεδὸν πάντοτε στὴ φυσική τους θέση, ὅπως δηλαδὴ εἶναι τοποθετημένα στὸ συγκρότημα ποὺ ἀνήκουν καὶ ὄχι πλαγιαστὰ ἢ ἀνάποδα. Ἔτσι εἶναι πιὸ εὐκολονόητα γιὰ τὸ σχεδιαστὴ καὶ γιὰ τὸν κατασκευαστή. Ἐξαίρεση ἀποτελοῦν, στὸ μηχανολογικὸ σχέδιο, τὰ κομμάτια τὰ ὁποῖα ἔχουν μεγάλο μῆκος ποὺ ἀκόμα καὶ ἂν εἶναι ἐγκατεστημένα ὄρθια σχεδιάζονται πλαγιαστά. Π.χ. μιὰ κολώνα, ἕνας κατακόρυφος ἄξονας μιᾶς μηχανῆς κλπ. σχεδιάζονται πάντοτε ὁριζόντια.

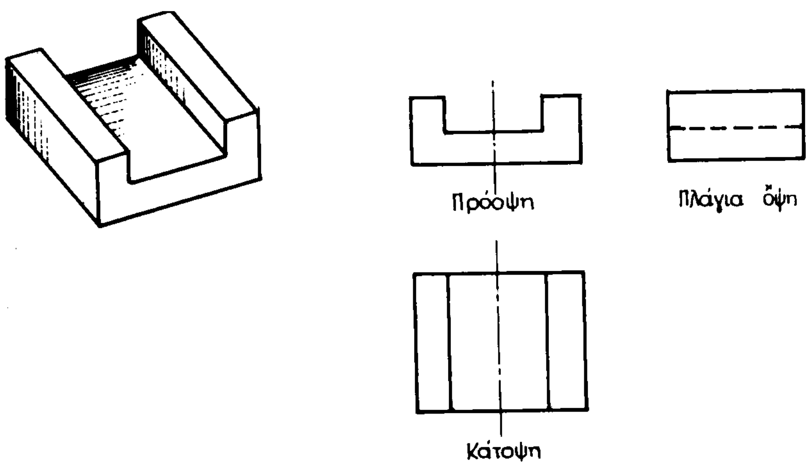
Παραδείγματα.

Παρακάτω δίνονται παραδείγματα τῆς σχεδιάσεως κομματιῶν στὶς τρεῖς βασικὲς ὄψεις τους, ἔστω καὶ ἂν δὲν εἶναι πάντα ὅλες ἀπαραίτητες.

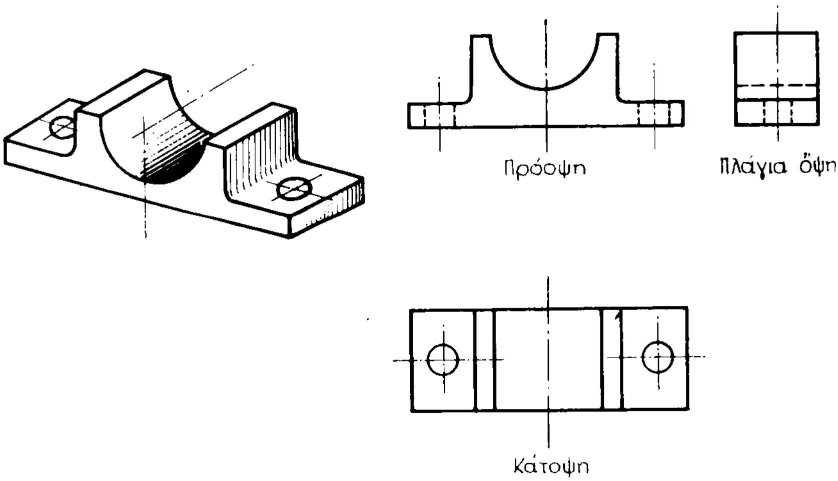
Παράδειγμα 1ο.



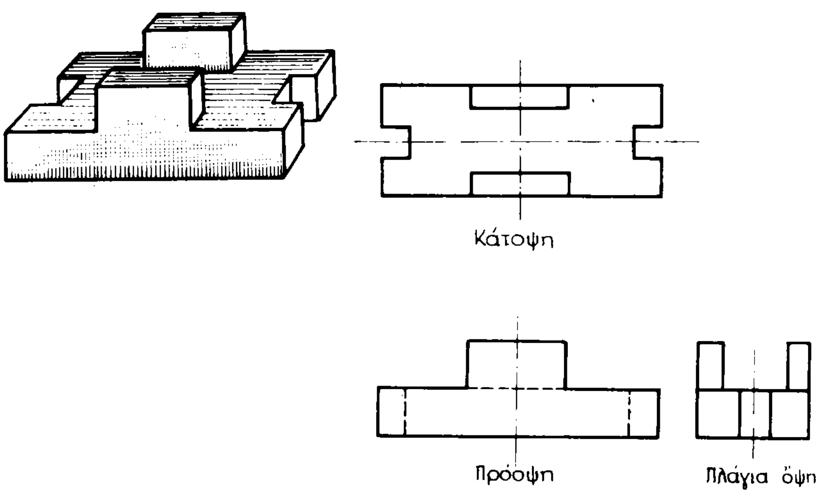
Παράδειγμα 2ο.



Παράδειγμα 3ο.



Παράδειγμα 4ο.



(Σύμφωνα μέ τό Ἀμερικανικό σύστημα προβολῶν)

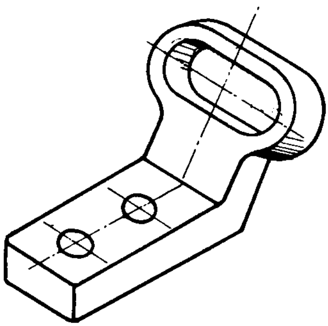
7·6 Εἰδικὲς ὄψεις.

Πολλὲς φορὲς μὲ τὶς τρεῖς ὄψεις (πρόοψη, κάτοψη, πλάγια ὄψη) ἑνὸς κομματιοῦ ποὺ σχεδιάζομε, δὲν μποροῦμε νὰ ἀποδώσωμε τέλεια καὶ χωρὶς ἐλλείψεις τὴ μορφὴ καὶ τὶς διαστάσεις του σὲ ὅλα τὰ μέρη.

Τοῦτο συμβαίνει ἰδιαίτερα ὅταν τὸ κομμάτι ἔχη μιὰ ἢ περισσότερες ἐπιφάνειες ποὺ εἶναι λοξὲς ὡς πρὸς τὶς κύριες ἕδρες του.

Παράδειγμα.

Βλέποντας τὸ κομμάτι τοῦ σχήματος 7·6α, καὶ τὶς τρεῖς γνωστὲς κύριες ὄψεις του (πρόοψη, κάτοψη, πλάγια ὄψη) στὸ



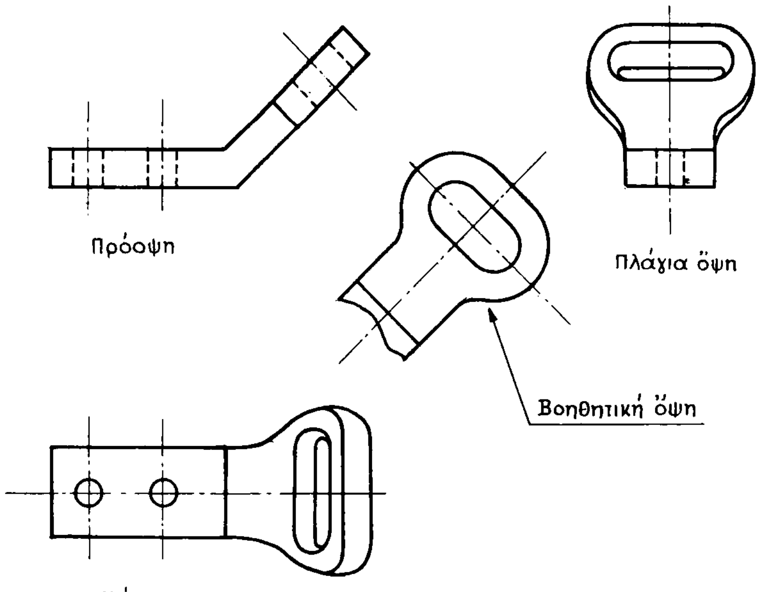
Σχ. 7·6 α. Ἕνα κομμάτι ποὺ ἀπαιτεῖ βοηθητικὴ ὄψη.

ἑπόμενο σχῆμα 7·6β, δὲν μποροῦμε νὰ καταλάβωμε τέλεια τὴ μορφή του. Εἶναι λοιπὸν πιθανὸν νὰ μὴ τὸ κατασκευάσωμε ὅπως εἶναι.

Σ' αὐτὲς τὶς περιπτώσεις, γιὰ νὰ ἀποδώσωμε τὴ μορφὴ στὶς δυσκολονόητες θέσεις τοῦ κομματιοῦ, χρησιμοποιοῦμε τὶς *εἰδικὲς* ἢ *βοηθητικὲς ὄψεις*.

Ἡ βοηθητικὴ ὄψη δὲν εἶναι τίποτα ἄλλο παρὰ μιὰ ὄψη σ' ἕνα *βοηθητικὸ προβολικὸ ἐπίπεδο*. Τὸ βοηθητικὸ αὐτὸ προβολικὸ ἐπίπεδο εἶναι λοξὰ τοποθετημένο καὶ παράλληλα μὲ τὴν εἰδικὴ λοξὴ ἕδρα τοῦ κομματιοῦ, ὅπου συνήθως εἶναι καὶ οἱ λεπτομέρειες ποὺ θέλομε νὰ ἐπεξηγήσωμε.

Στὸ σχῆμα 7·6β μὲ τὴ βοηθητικὴ ὄψη, ἀποδίδομε τὴ μορ-



Σχ. 7·6β. Σχεδίαση κομματιοῦ καὶ μὲ βοηθητικὴ ὄψη.

φὴ καὶ τὶς λεπτομέρειες (π.χ. τὴν τρύπα) τοῦ λοξοῦ σκέλους τοῦ κομματιοῦ, ποὺ στὶς κανονικὲς τρεῖς ὄψεις δὲν μποροῦν νὰ ἀποδοθοῦν καλά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

ΤΟΜΕΣ

8·1 Γενικά.

Στὸ προηγούμενο Κεφάλαιο ἀναπτύχθηκε ὁ τρόπος μὲ τὸν ὁποῖο σχεδιάζομε τὶς διάφορες ὄψεις τῶν στερεῶν σωμάτων, οἱ ὁποῖες εἶναι ἀπαραίτητες γιὰ τὴν παράσταση τῆς ἐξωτερικῆς τους μορφῆς.

Σὲ πολλὲς ὅμως περιπτώσεις τὸ ἀντικείμενο ποὺ θέλομε νὰ σχεδιάσωμε δὲν εἶναι ἕνα συμπαγὲς στερεό, ἀλλὰ εἶναι ἐσωτερικὰ κοῖλο καὶ μπορεῖ νὰ παρουσιάζῃ μέσα στὶς κοιλότητές του διάφορες λεπτομέρειες ποὺ δὲν φαίνονται ἀπ' ἔξω μὲ τὸ μάτι.

Οἱ λεπτομέρειες αὐτὲς θὰ μποροῦσαν ἴσως νὰ σχεδιασθοῦν στὶς ὄψεις μὲ διακεκομμένες γραμμές, ἀλλὰ τὸ σχέδιο τότε θὰ γινόταν δυσκολονόητο.

Γιὰ νὰ ἀποδώσωμε λοιπὸν καθαρὰ καὶ τέλεια τὴν διαμόρφωση καὶ τὶς λεπτομέρειες στὸ ἐσωτερικὸ τῶν κομματιῶν αὐτῶν, σχεδιάζομε τότε εἰδικὲς ὄψεις ποὺ ὀνομάζονται *τομές*.

8·2 Τί εἶναι τομή.

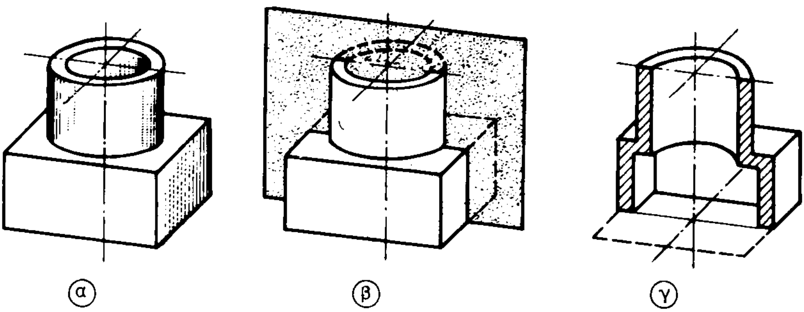
Ἔστω ὅτι ἔχομε νὰ σχεδιάσωμε τὸ κομμάτι ποὺ παριστάνει τὸ προοπτικὸ σχῆμα 8.2α *[α]*.

Οἱ δύο ὄψεις του (πρόοψη καὶ κάτοψη) (σχ. 8·2β *[α]*) θὰ ἦταν ἀρκετὲς γιὰ νὰ δείξωμε τὴν ἐξωτερικὴ μορφὴ τοῦ κομματιοῦ, ἀλλὰ δὲν δίδουν καλὴ καὶ εὐδιάκριτη εἰκόνα τῆς μορφῆς τῆς ἐσωτερικῆς κοιλότητάς του.

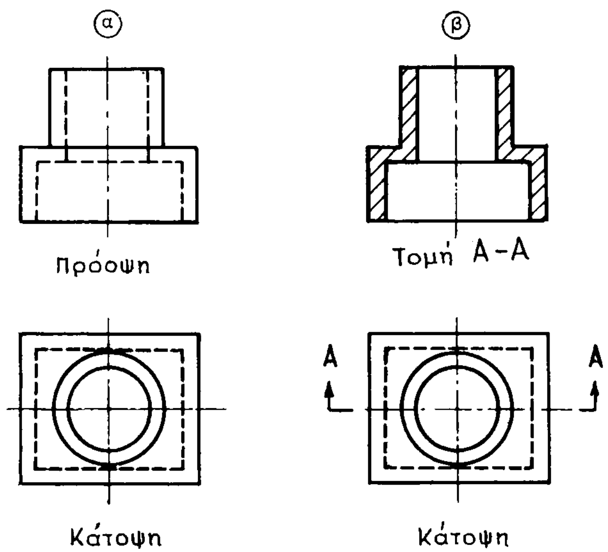
Φανταζόμαστε ὅτι κόβομε τὸ κομμάτι μ' ἕνα ἐπίπεδο, ποὺ περνᾶ ἀπὸ τὴ μέση του, ὅπως δείχνει τὸ σχῆμα 8·2α *[β]*.

Ὑποθέτομε τώρα ὅτι ἀπομακρύνομε τὸ ἐμπρὸς μέρος τοῦ κομματιοῦ ποὺ κόπηκε καὶ ἀφήνομε τὸ ἄλλο μισὸ κομμάτι ποὺ μένει μπροστά μας (σχ. 8·2α [γ]).

Ἡ πρόοψη τοῦ κομμένου αὐτοῦ κομματιοῦ, ποὺ φαίνεται στὸ σχῆμα 8·2β [β], εἶναι ἡ τομὴ τοῦ κομματιοῦ.



Σχ. 8·2α. Πῶς γίνεται ἡ τομὴ τοῦ κομματιοῦ.

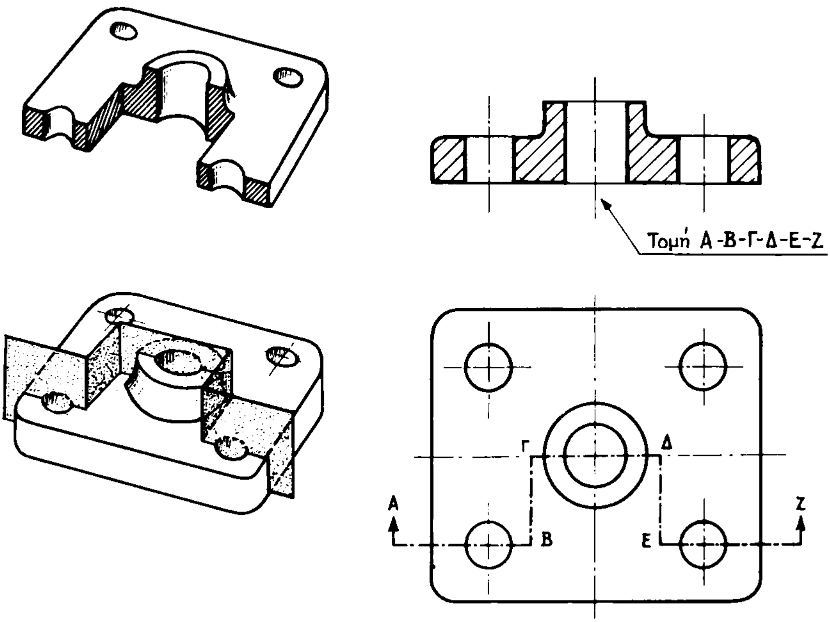


Σχ. 8·2β. Ὄψεις κομματιοῦ χωρὶς τομὴ [α] καὶ μὲ τομὴ [β].

Ἡ τομὴ αὐτὴ μαζὶ μὲ τὴν κάτοψη παριστάνουν τέλεια τὸ κομμάτι ποὺ θέλομε νὰ σχεδιάσωμε τόσο στὴν ἐξωτερικὴ ὅσο καὶ στὴν ἐσωτερική του μορφή.

Τομὴ σὲ διάφορα ἐπίπεδα.

Οἱ τομὲς γίνονται συνήθως στὴ μέση τῶν κομματιῶν. Δηλα-



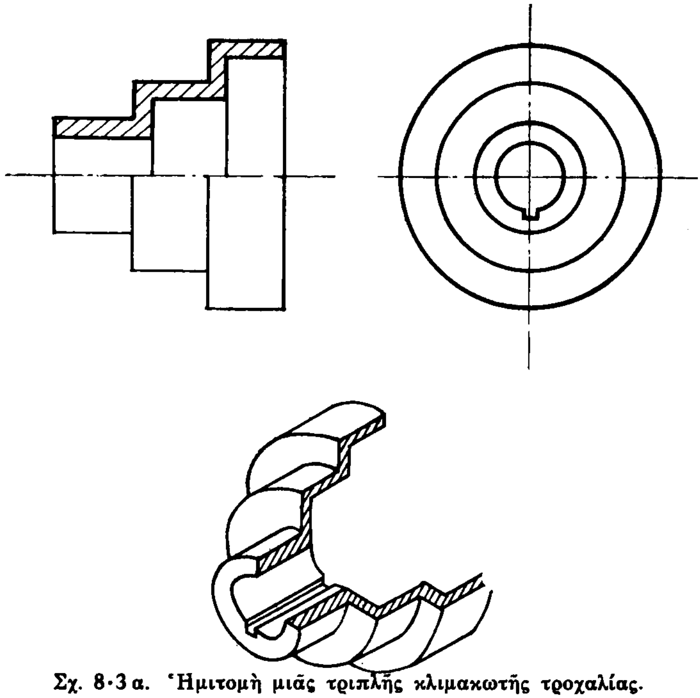
Σχ. 8·2 γ. Τομὴ σὲ διαφορετικὰ ἐπίπεδα.

δὴ τὰ ἐπίπεδα τῶν τομῶν ποὺ εἶναι συνήθως κατακόρυφα ἢ ὁριζόντια περνοῦν ἀπὸ ἕναν ἄξονα συμμετρίας. Ὅταν ὅμως θέλωμε νὰ παραστήσωμε καὶ λεπτομέρειες τῆς ἴδιας ὄψεως, οἱ ὁποῖες βρίσκονται σὲ διαφορετικὰ ἐπίπεδα, τότε κάνομε τομή, ὅπως δείχνει τὸ σχῆμα 8 · 2 γ.

Ἡ ὄψη τῆς τομῆς αὐτῆς καὶ ἡ κάτοψη τοῦ κομματιοῦ φαίνονται δίπλα ἀπὸ τὸ προοπτικὸ τοῦ ἴδιου σχήματος.

8·3 Ἡμιτομὴ (μισὴ τομή).

Ὅταν τὸ κομμάτι ποὺ σχεδιάζομε εἶναι συμμετρικὸ ὡς πρὸς ἕναν ἄξονα, καὶ πρὸ πάντων ὅταν ἕνα κομμάτι εἶναι περιστροφικό, τότε μποροῦμε νὰ σχεδιάσωμε τὴν τομὴ τοῦ μισοῦ μόνο ἀπ᾽ αὐτό,



Σχ. 8·3 α. Ἡμιτομὴ μιᾶς τριπλῆς κλιμακωτῆς τροχαλίας.

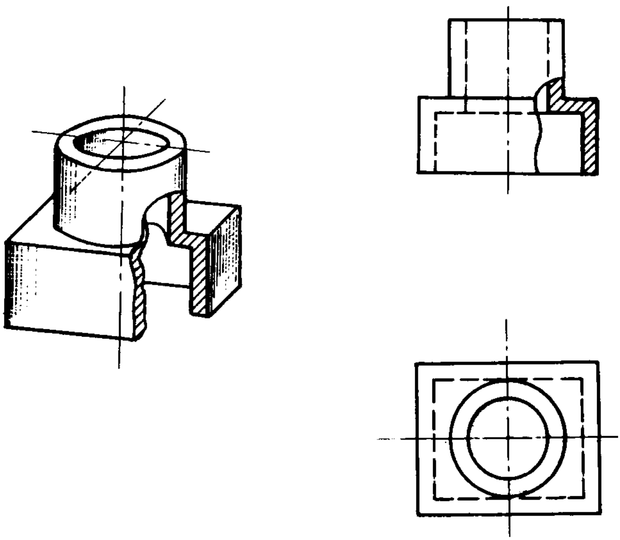
γιατὶ καὶ ἡ τομὴ τοῦ ἄλλου μισοῦ του εἶναι ἐντελῶς ἴδια. Τότε δηλαδὴ φανταζόμαστε ὅτι ἀφαιροῦμε τὸ ἕνα τέταρτο τοῦ κομματιοῦ καὶ σχεδιάζομε τὴν ὄψη ποὺ παρουσιάζει τὸ ὑπόλοιπο. Τὸ σχῆμα 8·3α δείχνει πῶς γίνεται ἡ ἡμιτομὴ μιᾶς τριπλῆς τροχαλίας τόρνου.

8·4 Μερικὴ τομή.

Ὅταν θέλωμε νὰ δείξωμε σὲ τομὴ μιὰ τοπικὴ λεπτομέρεια, δηλαδὴ μόνο ἕνα μικρὸ μέρος τοῦ κομματιοῦ, τότε κάνομε μερικὴ τομή.

Ἡ τομὴ αὐτὴ ξεχωρίζει ἀπὸ τὴν ὑπόλοιπη ὄψη στὴν ὁποία ἀνήκει, μὲ μιὰ γραμμὴ χαραγμένη μὲ ἐλεύθερο χέρι.

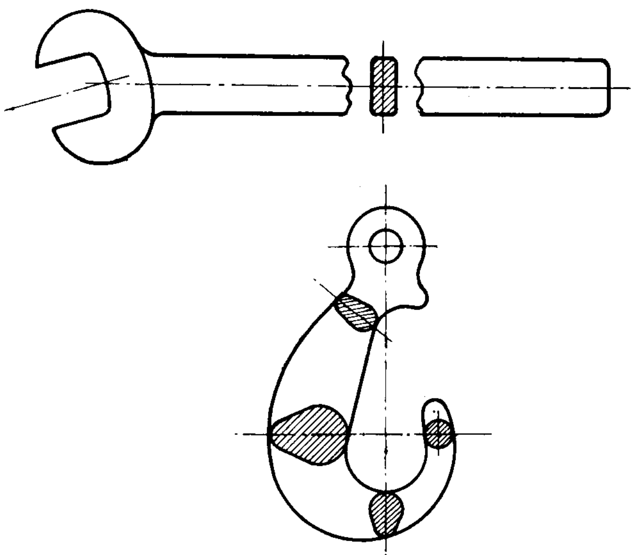
Τὸ σχῆμα 8 · 4 α παριστάνει τὸ προοπτικὸ καὶ τὶς ὄψεις τοῦ κομματιοῦ τοῦ σχήμ. 8 · 2 α σὲ μερικὴ τομή. Τέλος γιὰ οἰκονομία



Σχ. 8·4 α. Σχεδίαση ἑνὸς κομματιοῦ σὲ μερικὴ τομή.

ὄψεων καὶ τομῶν σὲ ἁπλὲς περιπτώσεις, γιὰ νὰ δείξωμε σὲ μιὰ μόνο ὄψη τὴ διατομὴ τοῦ κομματιοῦ, διακόπτομε καὶ παρεμβάλλομε στὴν ὄψη αὐτὴ μιὰ τομὴ ἀπὸ ἕνα κάθετο ἐπίπεδο ὅπου παριστάνεται ἡ μορφὴ τῆς διατομῆς στὴ θέση ἐκείνη.

Τὸ σχῆμα 8 · 4 β παριστάνει τέτοιες τοπικὲς τομὲς σὲ ἕνα κλειδί, ποὺ ἡ λαβή του ἔχει ἀμετάβλητη διατομὴ καὶ σ' ἕνα ἄγκιστρο γερανοῦ, ποὺ ἡ διατομὴ γιὰ λόγους ἀντοχῆς καὶ οἰκονομίας μεταβάλλεται ἀπὸ τὴ μιὰ θέση στὴν ἄλλη.



Σχ. 8·4 β. Τοπικὲς τομὲς κομματιῶν.

8·5 Μερικοὶ κανόνες γιὰ τὴ σχεδίαση τῶν τομῶν.

1) Τὶς τομὲς συνήθως τὶς διαγραμμίζομε μὲ λεπτὲς συνεχεῖς καὶ παράλληλες γραμμὲς (γραμμοσκιά), ποὺ ἔχουν μεταξύ τους ἀπόσταση ἀνάλογη μὲ τὸ μέγεθος τοῦ σχεδίου καὶ κλίση 45° πρὸς τὶς κύριες γραμμὲς τοῦ κομματιοῦ.

Ἡ ἀπόσταση αὐτὴ κανονίζεται συνήθως μὲ τὸ μάτι καὶ ἀπαιτεῖ κάποια ἐξάσκηση γιὰ νὰ ἀπέχουν οἱ γραμμὲς ὅλες τὸ ἴδιο.

2) Ὅταν στὴν ἴδια τομὴ ἔχωμε δύο διαφορετικὰ κομμάτια, ποὺ ἀκουμποῦν μεταξύ τους, τότε ἡ διαγράμμιση στὸ δεύτερο κομμάτι γίνεται πάλι μὲ κλίση 45°, ἀλλὰ κάθετα πρὸς τὴν προηγούμενη, ὥστε νὰ ξεχωρίζουν ζωηρὰ τὰ δυὸ γειτονικὰ κομμάτια καὶ νὰ μὴ γίνεται σύγχυση.

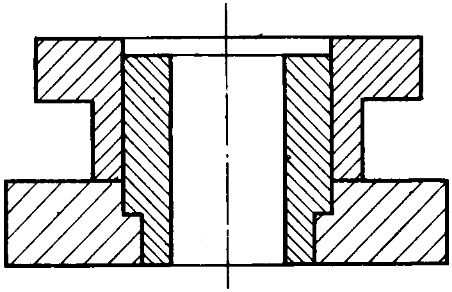
Ἂν ὑπάρχη καὶ τρίτο κομμάτι, τότε αὐτὸ τὸ διαγραμμίζομε μὲ πιὸ πυκνὲς ἢ πιὸ ἀραιὲς γραμμὲς (σχ. 8·5 α).

3) Συνήθως ὅλα τὰ εἴδη τῶν μετάλλων ἔχουν χωρὶς διάκριση τὴν ἴδια διαγράμμιση. Τὸ εἶδος ἢ ἡ ποιότητα καὶ ἡ σύνθεση

τοῦ μετάλλου καθορίζονται μόνο στὸ ὑπόμνημα τοῦ σχεδίου.

Παλαιότερα, καὶ σὲ μερικὲς περιπτώσεις σήμερα, γιὰ νὰ δείξουν τὸ εἶδος τοῦ μετάλλου σὲ μιὰ τομὴ χρησιμοποιοῦν γιὰ κάθε εἶδος μετάλλου καὶ εἰδικὴ συνθηματικὴ διαγράμμιση, ἢ εἰδικὸ χρωματισμὸ ποὺ καθορίζονται ἀπὸ τὸν κανονισμὸ D.I.N. 201.

Στὸν Πίνακα 4 δίνονται οἱ συνθηματικὲς αὐτὲς παραστάσεις



Σχ. 8·5 α. Γραμμοσκιὰ σὲ τομὴ ἐξαρτήματος ἀπὸ πολλὰ συναρμολογημένα κομμάτια.

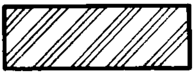
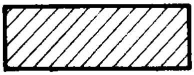
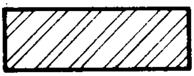
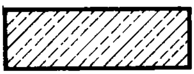
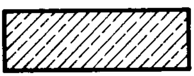
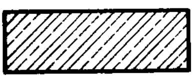
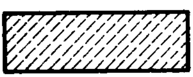
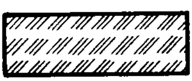
τῶν τομῶν στὰ διάφορα ὑλικά, καθὼς καὶ τὸ χρῶμα μὲ τὸ ὁποῖο παριστάνονται.

4) Ὅταν οἱ διατομὲς στὸ σχέδιο εἶναι πολὺ μικρὲς ἢ στενές, ὅπως π.χ. σὲ τομὴ λαμαρινῶν, στὰ προφὶλ τῶν σιδηρῶν κατασκευῶν κλπ., τότε ἀντὶ γιὰ διαγράμμιση μαυρίζεται ὅλη ἡ ἐπιφάνεια τῆς τομῆς.

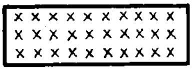
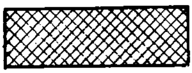
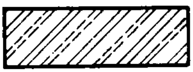
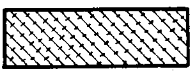
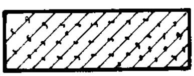
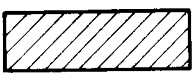
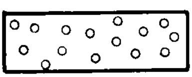
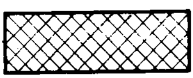
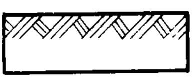
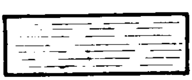
Ὅταν σ' αὐτὴ τὴν παράσταση ἀκουμποῦν δύο διαφορετικὰ προφίλ, τότε οἱ δύο ἐπιφάνειες, ποὺ εἶναι ὅμοια χρωματισμένες, χωρίζονται ἀπὸ μιὰ στενὴ λευκὴ λουρίδα.

Τὸ σχῆμα 8·5β δείχνει πῶς παριστάνονται σὲ τομὴ μιὰ σιδηροδοκὸς διπλοῦ τὰφ καὶ μιὰ κολώνα ἀπὸ δύο προφὶλ II καὶ λάμες.

Ἀντίθετα ὅταν ἔχωμε διατομὲς μὲ μεγάλες ἐπιφάνειες τότε περιοριζόμαστε νὰ διαγραμμίζωμε μιὰ στενὴ ζώνη στὸ ἐσωτερικὸ τῆς περιμέτρου τῆς τομῆς (σχ. 8·5γ).

Συνθηματικὴ παράσταση τομῆς.	*Χρῶμα*	*Ὑλικὸ*
	Μώβ	Ἀτσάλι
	Γκρίζο	Χυτοσίδηρος
	Μπλέ	Χαλυβώδης χυτοσίδηρος
	Ἀνοικτὸ κίτρινο	Κασσίτερος μόλυβδος, ψευδάργυρος, λευκὸ μέταλλο
	Πράσινο	Ἀλουμίνιο καὶ κράματά του
	Κόκκινο	Χαλκὸς
	Κίτρινο	Ὀρείχαλκος
	Πορτοκαλί	Μπροῦτζος
	Ἀνοικτὸ μώβ	Νικέλιο καὶ τὰ κράματά του
	Καστανό	Μάρμαρο, πορσελάνη
	Ἀνοικτὸ πράσινο	Γυαλὶ

ΠΙΝΑΚΑΣ 4. Εἰδικὲς παραστάσεις τομῶν διαφόρων ὑλικῶν (D.I.N. 201).

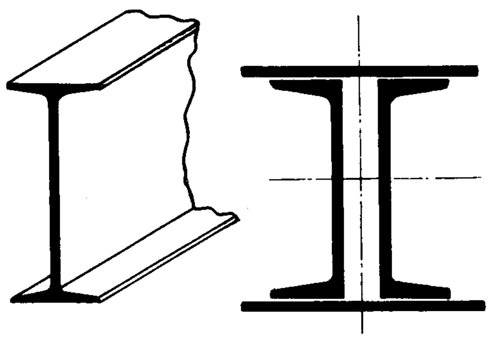
Συνθηματικὴ παράσταση τομῆς	*Χρῶμα*	*Ὑλικὸ*
	Καστανό	Δέρματα
	Καστανό	Ὑλικὰ στεγανότητας καὶ μονώσεως
	Καστανό	Σκληρὸ ἐλαστικὸ
	Καστανό	Μαλακὸ ἐλαστικό
	Πορτοκαλί	Ξύλο (ἐγκάρσια καὶ κατά μῆκος τομὴ)
	Γκρίζο	Τοῖχος μὲ πέτρες
	Κόκκινο	Τοῖχος μὲ τοῦβλα
	Γκρίζο	Μπετὸν
	Βαθύ κίτρινο	Πυρίμαχος γῆ καὶ τοῦβλα
	Καστανό	Ἔδαφος
	Ἀνοικτό μπλέ	Ὑγρὰ

Πίνακας 4 (συνεχ.). Εἰδικὲς παραστάσεις τομῶν διαφόρων ὑλικῶν.

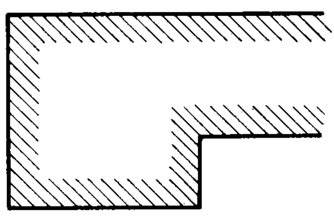
5) Γιὰ νὰ καθορίσωμε τὴ θέση τῶν ἐπιπέδων τῆς τομῆς ποὺ κάνομε, χαράζομε στὴν κατάλληλη ὄψη τοῦ σχεδίου μιὰ γραμμή, ἡ ὁποία λέγεται *γραμμὴ τομῆς* καὶ ποὺ στὰ ἄκρα της σημειώνομε δύο βέλη ποὺ δείχνουν τὴν κατεύθυνση πρὸς τὴν ὁποία βλέπομε καὶ σχεδιάζομε, καθὼς καὶ διακριτικὰ γράμματα.

Ἡ γραμμὴ τομῆς εἶναι μιὰ παχύτερη ἀξονικὴ γραμμή.

Ὕστερα κάτω ἀπὸ τὴν ὄψη τῆς τομῆς γράφομε τὴν ἔνδειξη *τομὴ* (τάδε) π.χ. τομὴ Α-Α. (σχ. 8·2β *[β]*).



Σχ. 8·5 β. Παράσταση τομῆς σὲ διατομὴ προφίλ.



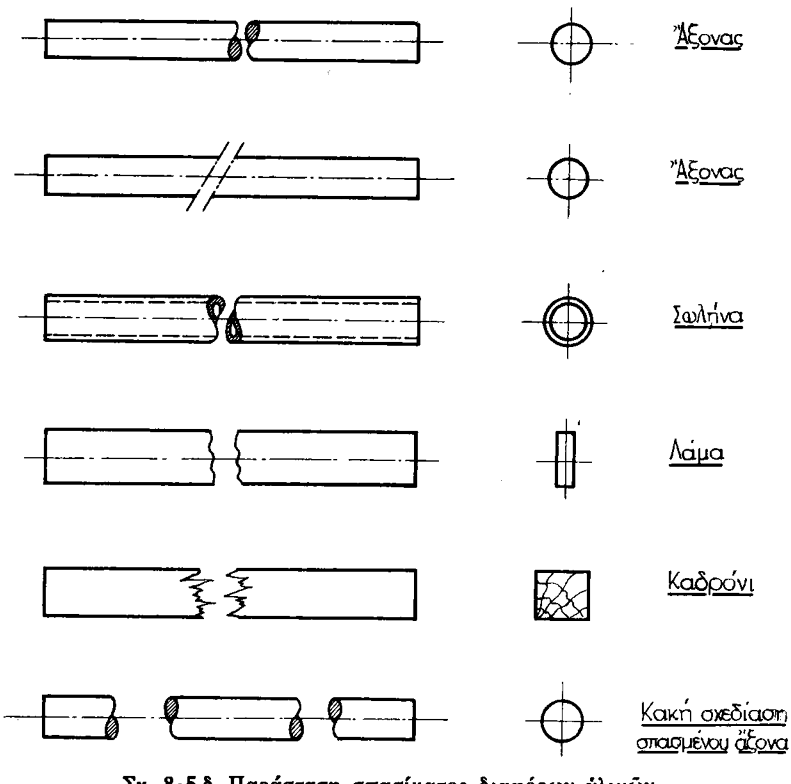
Σχ. 8·5 γ.

Ὅταν ἡ τομὴ γίνεται σὲ διάφορα ἐπίπεδα, τότε καὶ ἡ γραμμὴ τομῆς εἶναι σπασμένη (βλέπε σχῆμα 8·2γ).

6) Στὰ σχέδια τῶν τομῶν καλὸ εἶναι νὰ ἀποφεύγωμε τὴ διακεκομμένη γραμμή, γιὰ νὰ φανοῦν ἔτσι καλύτερα καὶ ζωηρότερα ἡ μορφὴ καὶ οἱ λεπτομέρειες τῆς τομῆς.

7) Ὅταν σχεδιάζωμε μιὰ ὄψη σὲ τομή, δὲν πρέπει νὰ τέμνωμε κομμάτια ποὺ μὲ τὸ κόψιμό τους δὲν μᾶς ἐξηγοῦν τίποτε περισσότερο.

Τέτοια κομμάτια εἶναι : ἄξονες, βίδες, λεβητόκαρφα καὶ γε-

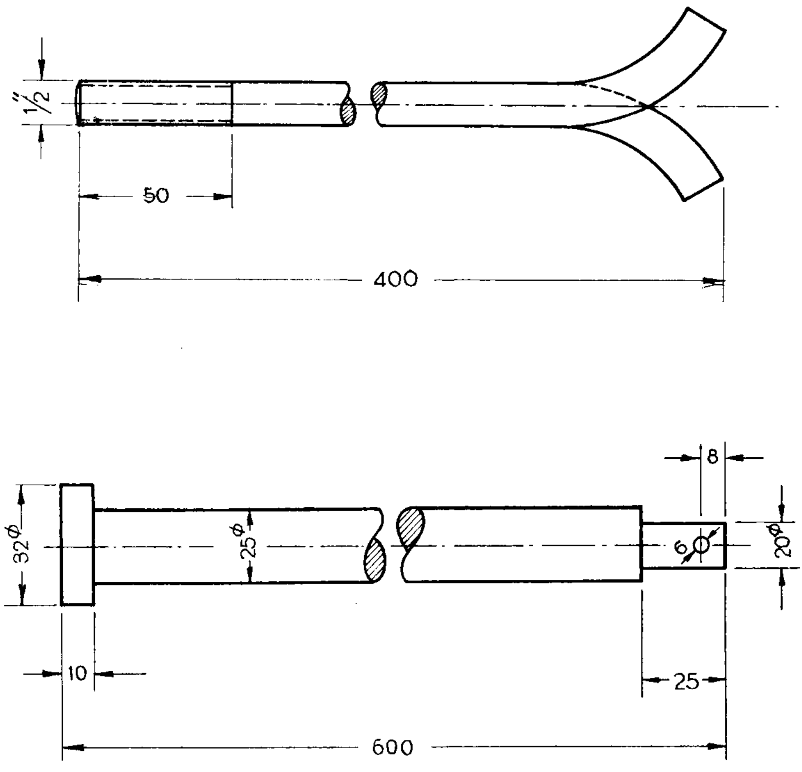


Σχ. 8·5 δ. Παράσταση σπασίματος διαφόρων ὑλικῶν.

νικῶς κυλινδρικὰ καὶ κωνικὰ συμπαγῆ κομμάτια. Ἐπίσης δὲν κάνομε τομὲς σὲ σφῆνες, νεῦρα, βραχίονες τροχῶν καὶ τροχαλιῶν. Στὰ κομμάτια αὐτά,ὅταν ὑπάρχη ἀνάγκη, γίνονται τομὲς ὄχι κατὰ μῆκος, ἀλλὰ ἐγκάρσιες, γιὰ νὰ φανῆ ἡ μορφὴ τῆς διατομῆς τους.

8) Πολλὲς φορὲς ἔχομε νὰ σχεδιάσωμε κομμάτια μὲ πολὺ

μεγάλο μῆκος καὶ σχετικὰ μικρὸ πάχος καὶ πλάτος. Συνήθως τὰ κομμάτια αὐτὰ ἔχουν κατασκευαστικὲς λεπτομέρειες στὰ ἄκρα τους, ἐνῶ τὸ ἐνδιάμεσο τμῆμα εἶναι ὁμοιόμορφο."Ετσι εἶναι π.χ.



Σχ. 8·5 ε. Σπάσιμο κομματιῶν.

μιὰ μακρυὰ βίδα θεμελιώσεως μηχανῆς, ἕνας μακρὺς ἄξονας μὲ ἰδιαίτερη κατεργασία μόνο στὶς ἄκρες κλπ.

Γιὰ νὰ χωρέσουν τὰ κομμάτια αὐτὰ στὸ σχέδιο, θὰ ἔπρεπε νὰ τὰ σχεδιάσωμε μὲ μικρὴ κλίμακα. Τότε ὅμως δὲν θὰ φαινόταν καθαρὰ οἱ κατασκευαστικές τους λεπτομέρειες καὶ ἡ διατομή τους.

Σ' αὐτὲς τὶς περιπτώσεις φανταζόμαστε ὅτι σποῦμε καὶ ἀφαιροῦμε ἕνα ἐνδιάμεσο κομμάτι ἀπὸ ὅλο τὸ ὁμοιόμορφο μῆκος, σχεδιάζομε ὑπὸ κλίμακα 1 : 1 ἢ ἄλλη σχετικὰ μεγάλη κλίμακα τὸ ὑπόλοιπο μέρος καί, ὅσον ἀφορᾶ τὸ ὁλικὸ μῆκος, γράφομε τὰ πραγματικὰ μέτρα του. Ἔτσι μποροῦμε καὶ βάζομε στὸ σχέδιό μας ἕνα πολὺ μακρὺ κομμάτι εὐδιάκριτα καὶ σωστά. Τὸ σχῆμα 8 · 5 δ δείχνει πῶς παριστάνεται τὸ σπάσιμο σὲ διάφορα εἴδη ὑλικῶν.

Τὸ σχῆμα 8 · 5 ε παριστάνει μακρυὰ κομμάτια σπασμένα καὶ σχεδιασμένα σὲ σχετικὰ μεγάλη κλίμακα.

Τονίζεται πάλι ὅτι τὸ ἐνδιάμεσο τμῆμα ποὺ ὑποθέτομε ὅτι ἀφαιροῦμε, δὲν πρέπει νὰ ἔχῃ καμμιὰ ἰδιαίτερη κατασκευαστικὴ λεπτομέρεια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

ΠΩΣ ΧΑΡΑΣΣΕΤΑΙ Η ΕΛΛΕΙΨΗ ΚΑΙ ΜΕΡΙΚΕΣ ΑΛΛΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ

Θὰ μάθωμε τώρα στὸ Κεφάλαιο αὐτὸ πῶς χαράσσεται ἡ ἔλλειψη καὶ μερικὲς ἄλλες καμπύλες, ποὺ χρησιμοποιοῦνται στὸ σχέδιο, ἐκτὸς φυσικὰ ἀπὸ τὸν κύκλο γιὰ τὸν ὁποῖο ἔγινε λόγος στὸ Κεφάλαιο 5.

9·1 Ἡ ἔλλειψη καὶ ἡ χάραξή της.

Ἔλλειψη εἶναι μιὰ κλειστὴ καμπύλη γραμμὴ (ὅπως εἶναι π.χ. καὶ ὁ κύκλος), ποὺ οἱ ἀποστάσεις κάθε σημείου της ἀπὸ δύο σταθερὰ σημεῖα ἔχουν πάντοτε τὸ ἴδιο ἄθροισμα.

Τὸ σχῆμα 9·1α παριστάνει μιὰ τέτοια ἔλλειψη.

Ἐπίσης μία ἰδέα τῆς ἐλλείψεως παίρνομε ἂν κόψωμε ἕνα ὀρθὸ κῶνο μὲ ἕνα ἐπίπεδο, ποὺ θὰ περνᾶ ἀπὸ ὅλες τὶς γεννήτριες τοῦ κώνου καὶ δὲν εἶναι κάθετος στὸν ἄξονά του. Γι' αὐτὸ καὶ ἡ ἔλλειψη εἶναι μιὰ καμπύλη ἀπ' αὐτές ποὺ ὀνομάζονται *κωνικὲς τομές*. Μιὰ ἄλλη κωνικὴ τομὴ εἶναι ὁ κύκλος. Στὸ Μηχανολογικὸ Σχέδιο (Τεχνικό Σχέδιο, Τόμος Γ') ἀναπτύσσονται λεπτομερῶς οἱ τρόποι σχεδιάσεως τῶν κωνικῶν τομῶν.

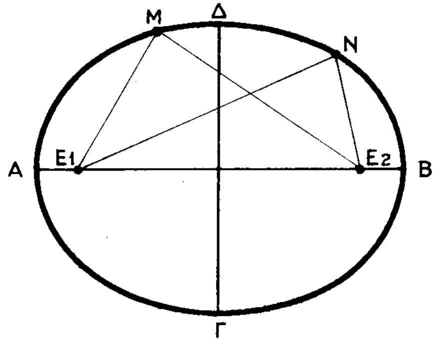
Τὰ σημεῖα E_1 καὶ E_2 εἶναι τὰ σταθερὰ σημεῖα, γιὰ τὰ ὁποῖα μιλήσαμε παραπάνω καὶ ὀνομάζονται *ἑστίες τῆς ἐλλείψεως*. Τὰ σημεῖα Μ καὶ Ν εἶναι δύο τυχαῖα σημεῖα τῆς ἐλλείψεως.

Σύμφωνα, λοιπόν, μὲ τὸν ὁρισμὸ ποὺ δώσαμε στὴν ἔλλειψη, τὰ μήκη:

$$ME_1 + ME_2 = NE_1 + NE_2 \ldots = \text{σταθερά}.$$

Τὰ εὐθύγραμμα τμήματα ΑΒ καὶ ΓΔ εἶναι οἱ ἄξονές της.

Τὰ μισὰ τῶν ἀξόνων αὐτῶν ὀνομάζονται *ἡμιάξονες* καὶ παριστάνονται συνήθως: ὁ *μεγάλος* ἡμιάξονας μὲ τὸ γράμμα *α* καὶ ὁ *μικρὸς* μὲ τὸ *β*. Ὥστε, ΑΒ = 2α, (μεγάλος ἄξονας) καὶ ΓΔ = 2β (μικρὸς ἄξονας).



Σχ. 9·1 α. Ἡ ἔλλειψη.

Πῶς χαράζομε μιὰν ἔλλειψη.

Γιὰ νὰ χαράξωμε μιὰν ἔλλειψη ὑπάρχουν πολλοὶ τρόποι ποὺ θὰ τοὺς δοῦμε παρακάτω.

—*Ἂς ποῦμε πῶς ἔχομε νὰ χαράξωμε μιὰν ἔλλειψη ποὺ γνωρίζομε τοὺς δύο ἄξονές της.*

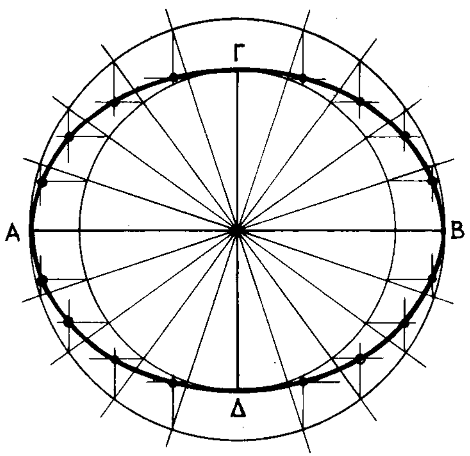
α) Πρῶτος τρόπος (μὲ τὶς τεμνόμενες καθέτους).

Χαράζομε πρῶτα τοὺς δύο ἄξονες. Ὕστερα, μὲ κέντρο τὸ σημεῖο τῆς τομῆς τους καὶ ἀκτίνα τὸ μικρὸ ἡμιάξονα πρῶτα καὶ τὸν μεγάλο ἡμιάξονα ἔπειτα, χαράζομε δύο περιφέρειες κύκλου. Ἀπ' αὐτές, ἡ μία θὰ εἶναι περιγραμμένη καὶ ἡ ἄλλη ἐσωγραμμένη στὴν ἔλλειψη (σχ. 9 · 1 β).

Ὕστερα, ἀπὸ τὸ σημεῖο τῆς τομῆς τῶν δύο ἀξόνων (δηλαδὴ τὸ κοινὸ κέντρο τῶν δύο κύκλων), φέρομε ἀκτίνες. Αὐτὲς κόβουν καὶ τὶς δύο περιφέρειες.

Ἀπὸ τὰ σημεῖα στὰ ὁποῖα τέμνεται ὁ μικρὸς κύκλος ἀπὸ τὶς ἀκτίνες, φέρομε λεπτὲς ὁριζόντιες γραμμές, ἐνῷ ἀπὸ τὰ ἀντίστοιχα σημεῖα τομῆς τοῦ μεγάλου κύκλου ἀπὸ τὶς ἴδιες ἀκτίνες, φέρομε ὅμοιες κατακόρυφες. *Τὰ σημεῖα τῆς τομῆς τῶν γραμμῶν* *αὐτῶν, ποὺ φυσικὰ εἶναι καὶ κάθετες μεταξύ τους, εἶναι σημεῖα τῆς ἐλλείψεως.*

Χρησιμοποιώντας ὕστερα ἕνα καμπυλόγραμμο, ἑνώνομε τὸ ἕνα μετὰ τὸ ἄλλο ὅλα αὐτὰ τὰ σημεῖα ποὺ προσδιορίσαμε. Ἡ καμπύλη ποὺ θὰ σχηματισθῇ ἔτσι εἶναι μιὰ *ἔλλειψη. Εἶναι φανερὸ πῶς ὅσο περισσότερα σημεῖα τῆς ἐλλείψεως προσδιορίσωμε τόσο πιὸ σωστὴ θὰ εἶναι ἡ χάραξή της.*



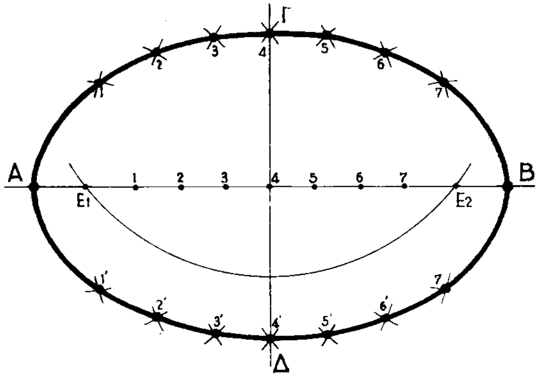
Σχ. 9·1 β. Μὲ τὶς τεμνόμενες καθέτους προσδιορίζομε σημεῖα τῆς ἐλλείψεως.

β) Δεύτερος τρόπος (μὲ τὰ τεμνόμενα τόξα).

Χαράζομε καὶ πάλι τοὺς δύο ἄξονες ΑΒ καὶ ΓΔ (σχ. 9 · 1 γ). Ὕστερα, μὲ κέντρο τὸ Γ καὶ ἀκτίνα τὸν μεγάλο ἡμιάξονα, χαράζομε ἕνα τόξο κύκλου ποὺ θὰ κόβῃ τὸν ἄξονα ΑΒ σὲ δύο σημεῖα, τὰ E_1 καὶ E_2. Τὰ σημεῖα αὐτὰ εἶναι οἱ ἑστίες τῆς ἐλλείψεως.

Παίρνομε τώρα ἐπάνω στὸν μεγάλο ἄξονα διάφορα σημεῖα καὶ τὰ ἀριθμοῦμε 1, 2, 3, 4... Ὕστερα, μὲ κέντρα τὶς ἑστίες E_1 καὶ E_2 καὶ ἀκτίνες τὶς Α – 1 καὶ Β – 1, χαράζομε τόξα κύκλου. Οἱ τομὲς δυὸ - δυὸ τῶν τόξων αὐτῶν εἶναι σημεῖα τῆς ἐλλείψεως.

Προχωρώντας μὲ τὸν ἴδιο τρόπο, χαράζοντας δηλαδὴ τόξα κύκλου μὲ ἀκτίνες τὶς Α – 2 καὶ Β – 2, Α – 3 καὶ Β – 3 κ.ο.κ., προσδιορίζομε καὶ ἄλλα σημεῖα τῆς ἐλλείψεως, ὅσα μποροῦμε περισ-



Σχ. 9·1 γ. Μὲ τεμνόμενα τόξα προσδιορίζομε σημεῖα τῆς ἐλλείψεως.

σότερα, καὶ ὕστερα μ' ἕνα καμπυλόγραμμο ἑνώνομε τὰ σημεῖα αὐτὰ, τὸ ἕνα μετὰ τὸ ἄλλο. *Ἡ κλειστὴ καμπύλη ποὺ θὰ σχηματισθῆ ἔτσι εἶναι ἡ ἔλλειψη ποὺ θέλομε νὰ χαράξωμε.*

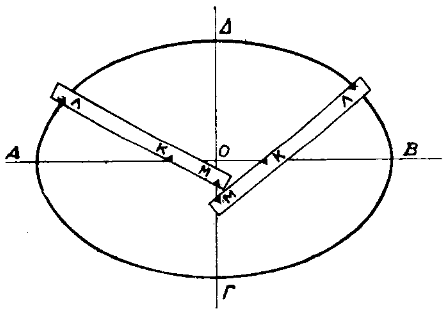
γ) Τρίτος τρόπος.

Χαράζομε τοὺς δύο ἄξονες. Ὕστερα παίρνομε ἐπάνω στὴν ἀκμὴ ἑνὸς εὐθύγραμμου κανόνα τὰ τμήματα ΜΛ = α (μεγάλο ἡμιάξονα) ΚΛ = β (μικρὸ ἡμιάξονα) (σχ. 9 · 1 δ).

Ἂν τώρα τοποθετήσωμε τὸν κανόνα αὐτὸν ἔτσι, ὥστε τὸ σημεῖο Κ νὰ εἶναι ἐπάνω στὸν μεγάλο ἄξονα, τὸ δὲ σημεῖο Μ ἐπάνω στὸ μικρὸ, τότε τὸ σημεῖο Λ θὰ εἶναι σημεῖο τῆς ἐλλείψεως.

Ὥστε, ἂν μετακινοῦμε τὸν κανόνα κατὰ τὴν διεύθυνση ποὺ δείχνουν τὰ βέλη, διατηρώντας πάντοτε τὸ σημεῖο Κ ἐπάνω στὸν μεγάλο ἄξονα καὶ τὸ σημεῖο Μ ἐπάνω στὸ μικρό, τότε τὸ σημεῖο Λ θὰ προσδιορίζῃ διαδοχικὰ σημεῖα τῆς ἐλλείψεως. Χρησιμοποιώντας, τέλος, ἕνα καμπυλόγραμμο ἑνώνομε τὰ σημεῖα αὐτά. *Ἔτσι θὰ σχηματίσωμε τὴν ἔλλειψη ποὺ θέλομε.*

Στὴν ἀρχὴ αὐτὴ στηρίζεται ἡ κατασκευὴ καὶ ἡ χρήση ἑνὸς ὀργάνου ποὺ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴ χάραξη τῆς ἐλλείψεως καὶ ποὺ ὀνομάζεται *ἐλλειψογράφος*.



Σχ. 9·1 δ. Χρησιμοποιώντας ἕνα πρόχειρο ἐλλειψογράφο χαράζομε τὴν ἔλλειψη.

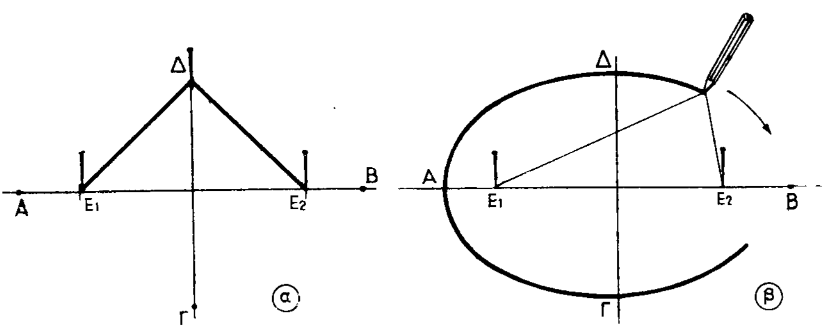
δ) Τέταρτος τρόπος (πρακτικός).

Τέλος, γιὰ τὴ χάραξη τῆς ἐλλείψεως δίνομε παρακάτω καὶ ἕναν ἄλλον τρόπο, πολὺ πρόχειρο ὅμως καὶ πρακτικό.

Ξέρομε τοὺς δύο ἄξονες ΑΒ καὶ ΓΔ.

Χαράζομε πρῶτα τοὺς δύο αὐτοὺς ἄξονες ΑΒ καὶ ΓΔ καὶ ὕστερα προσδιορίζομε τὶς ἑστίες E_1 καὶ E_2 ἐφαρμόζοντας τὸν τρόπο ποὺ ἀναπτύχθηκε παραπάνω.

Στὰ σημεῖα E_1 καὶ E_2 στερεώνομε δύο καρφίτσες (σχ. 9·1 ε [α]).



Σχ. 9·1 ε. Πρακτικὸς τρόπος γιὰ τὴ χάραξη μιᾶς ἐλλείψεως.

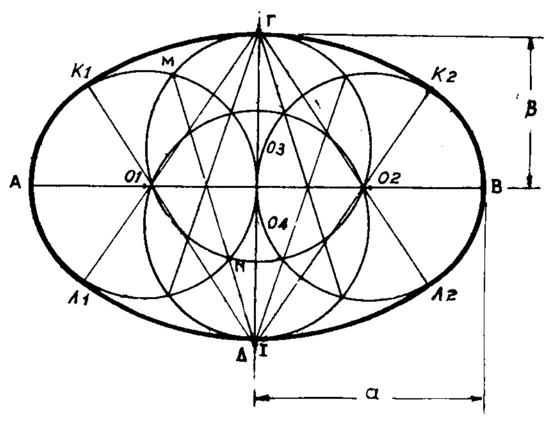
Ὕστερα δένομε καλὰ μιὰ γερὴ κλωστὴ στὴ μιὰ καρφίτσα π. χ. τὴν E_1 καί, ἀφοῦ περάσωμε τὴν κλωστὴ τεντωμένη εἴτε ἀπὸ τὸ Γ εἴτε ἀπὸ τὸ Δ (ἄκρα τοῦ μικροῦ ἄξονα), ὅπου καλὸ εἶναι προσωρινὰ νὰ στερεώσωμε μιὰ τρίτη καρφίτσα, δένομε καλὰ τὸ ἄλλο της ἄκρο στὴν καρφίτσα E_2.

Ἀφαιροῦμε ὕστερα τὴν καρφίτσα ἀπὸ τὸ σημεῖο Γ (ἢ Δ) καὶ μὲ ἕνα μολύβι καλὰ ξυμένο χαράζομε τὴν ἔλλειψη, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 9·1 ε (β), προσέχοντας μόνο νὰ κρατοῦμε πάντοτε καλὰ τεντωμένη τὴν κλωστή.

Σημείωση. Τὸν τρόπο αὐτὸ τὸν χρησιμοποιοῦμε συχνὰ γιὰ τὴ χάραξη μιᾶς ἐλλείψεως ἐπάνω στὸ ἔδαφος. Φυσικὰ στὴν περίπτωση αὐτὴ ἀντὶ γιὰ καρφίτσες, χρησιμοποιοῦμε μικροὺς πασσάλους (πασσαλίσκους), ἀντὶ γιὰ κλωστὴ χρησιμοποιοῦμε σπάγγο καὶ ἀντὶ γιὰ μολύβι γιὰ τὴ χάραξη χρησιμοποιοῦμε ἕνα μυτερὸ σκληρὸ ἀντικείμενο, συνήθως ἕνα καρφὶ ἢ ἕνα μυτερὸ σκληρὸ ξύλο.

9·2 Ἡ ὠοειδής.

Ὠοειδὴς εἶναι μιὰ καμπύλη γραμμὴ ποὺ ὡς πρὸς τὸ σχῆμα της μοιάζει πολὺ μὲ τὴν ἔλλειψη (σχ. 9·2 α). Ὅπως ἡ ἔλλειψη,



Σχ. 9·2 α. Χρησιμοποιώντας τὴ μέθοδο τῶν 4 κέντρων χαράζομε μιὰ ὠοειδή.

ἔτσι καὶ ἡ ᾠοειδὴς ἔχει δύο ἄξονες, τὸν μεγάλο (2α) καὶ τὸν μικρὸ (2β)· α καὶ β εἶναι οἱ ἀντίστοιχοι ἡμιάξονες.

Ὑπάρχουν πολλοὶ τρόποι ποὺ χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴ χάραξη μιᾶς ᾠοειδοῦς. Παρακάτω ἀναπτύσσονται τέσσερις ἀπ' αὐτούς.

Ἂς ποῦμε πῶς χαράζομε μιὰ ᾠοειδὴ ποὺ γνωρίζομε ἢ τοὺς δύο ἄξονές της $AB = 2\alpha$ καὶ $\Gamma\Delta = 2\beta$ ἢ τὸν ἕναν ἀπ' αὐτούς.

α) Πρῶτος τρόπος (τῶν τεσσάρων κέντρων).

Μᾶς δίνονται καὶ οἱ δύο ἄξονες ΑΒ καὶ ΓΔ (σχ. 9·2α).

Ἀπὸ τὰ σημεῖα Α, Β, Γ καὶ Δ παίρνομε τέσσερα ἴσα τμήματα τὰ $O_1A = O_2B = O_3\Gamma = O_4\Delta = R$, ὅπου $R = \frac{\alpha}{2}$, δηλαδή, ἴσο μὲ τὸ μισὸ τοῦ μεγάλου ἡμιάξονα. Ἔτσι προσδιορίζομε τὰ σημεῖα O_1, O_2, O_3 καὶ O_4.

Μὲ κέντρα τὰ σημεῖα O_1, O_2, O_3, O_4 καὶ ἀκτίνα R, χαράζομε 4 περιφέρειες κύκλων. Οἱ περιφέρειες O_1 καὶ O_3 τέμνονται στὰ σημεῖα Μ καὶ Ν. Χαράζομε τὴ κοινὴ χορδὴ ΜΝ καὶ τὴν προεκτείνομε. Ἡ προέκταση τῆς ΜΝ καὶ ἡ κατακόρυφη ἀπὸ τὸ κέντρο O_3 τέμνονται στὸ σημεῖο Ι.

Μὲ κέντρο τὸ Ι καὶ ἀκτίνα τὴν IK_1 (K_1 εἶναι τὸ σημεῖο ποὺ ἡ IO_1 κόβει τὸν κύκλο O_1), χαράζομε ἕνα τόξο κύκλου τὸ K_1K_2 ποὺ θὰ εἶναι ἐφαπτόμενο καὶ στοὺς δύο κύκλους O_1 καὶ O_2.

Ὕστερα ἐπαναλαμβάνομε τὴν ἴδια ἐργασία ἀπὸ τὸ κάτω μέρος καὶ χαράζομε ἕνα ἄλλο τόξο $\Lambda_1\Lambda_2$ ἐφαπτόμενο στοὺς ἴδιους κύκλους O_1 καὶ O_2.

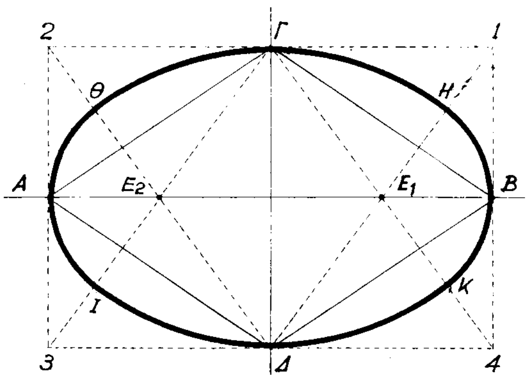
Ἔτσι σχηματίσθηκε μιὰ κλειστὴ καμπύλη ἡ $A\ K_1\ \Gamma - K_2 - B - \Lambda_2 - \Lambda_1 - A$ ποὺ ἔχει τὸ σχῆμα τοῦ αὐγοῦ (ᾠοῦ) καὶ γι' αὐτὸ λέγεται *ᾠοειδής*.

β) Δεύτερος τρόπος.

Ὁ τρόπος αὐτὸς ὁμοιάζει πολὺ μὲ τὸν προηγούμενο. Εἶναι ὅμως ἁπλούστερος ἀπ' αὐτόν, γιατί, ὅπως θὰ δοῦμε, δὲν χρειάζεται νὰ χαράξωμε κύκλους καί, ἑπομένως, εἶναι εὐκολώτερος στὴν ἐφαρμογή του.

Παίρνομε τοὺς δύο ἄξονες ΑΒ καὶ ΓΔ (σχ. 9·2 β). Ἑνώνομε μὲ εὐθύγραμμα τμήματα τὰ ἄκρα τους Α καὶ Δ (μὲ τὸ ΑΔ), Β καὶ Δ (μὲ τὸ ΒΔ) Γ καὶ Β (μὲ τὸ ΓΒ) κ. ο. κ.

Ἀπὸ τὰ σημεῖα Α καὶ Β φέρομε καθέτους στὸν ἄξονα ΑΒ. Ὅμοια, ἀπὸ τὰ σημεῖα Γ καὶ Δ, χαράζομε καθέτους στὸν ἄξονα ΔΓ. Οἱ κάθετοι αὐτὲς τέμνονται στὰ σημεῖα 1, 2, 3 καὶ 4. Ἀπὸ τὰ σημεῖα αὐτὰ φέρομε ἀντιστοίχως καθέτους: στὸ ΓΒ (ἀπὸ τὸ 1), στὸ ΓΑ (ἀπὸ τὸ 2), στὸ ΑΔ (ἀπὸ τὸ 3) κ. ο. κ.



Σχ. 9·2 β. Χαράζοντας τὰ τέσσερα τόξα ΙΘ, ΘΗ, ΗΚ καὶ ΚΙ σχηματίζομε μια ὠοειδή.

Ἡ κάθετος ἀπὸ τὸ σημεῖο 1 στὴ ΓΒ κόβει τὸν μεγάλο ἄξονα στὸ σημεῖο E_1 καὶ τὸν μικρὸ στὸ σημεῖο Δ. Ὅμοια, ἡ κάθετος ἀπὸ τὸ 2 στὴν ΑΓ κόβει τὸν μεγάλο ἄξονα στὸ σημεῖο E_2 καὶ τὸν μικρὸ στὸ Δ. Μὲ κέντρα τὰ σημεῖα E_1 καὶ E_2 καὶ ἀκτίνες τὶς E_1B καὶ E_2A (καθεμιά τους εἶναι ἴση μὲ τὸ μισὸ τοῦ μεγάλου ἡμιάξονα) χαράζομε δύο τόξα κύκλου, ποὺ νὰ ἔχουν τὰ ἄκρα τους τὸ ἕνα στὶς εὐθεῖες 1—Δ καὶ 4—Γ καὶ τὸ ἄλλο στὶς 2—Δ καὶ 3—Γ.

Τέλος, μὲ κέντρο τὸ Δ καὶ ἀκτίνα τὴν ΔΗ = ΔΘ, φέρομε ἕνα τόξο κύκλου μὲ ἄκρα τὰ σημεῖα Η καὶ Θ. Μὲ κέντρο τὸ Γ (σημεῖο τομῆς τῆς καθέτου ἀπὸ τὸ 4 στὴ ΔΒ καὶ τοῦ μικροῦ ἄξονα) καὶ ἀκτίνα τὴν ἴδια, φέρομε ἐπίσης ἕνα ἄλλο τόξο μὲ ἄκρα του τὰ σημεῖα Ι καὶ Κ.

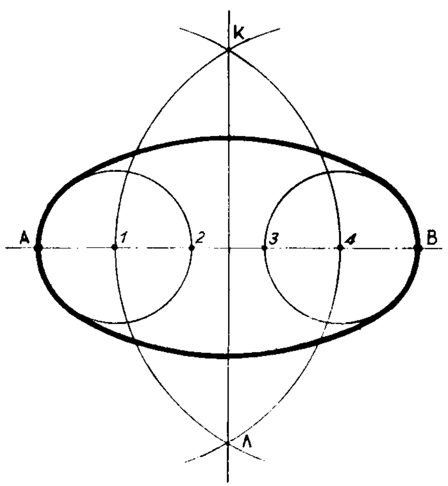
Ὅπως βλέπομε *τὰ τέσσερα τόξα ποὺ χαράξαμε σχηματίζουν μιὰ κλειστὴ καμπύλη ποὺ εἶναι ὠοειδὴς μὲ μεγάλο ἄξονα τὸ εὐθύγραμμο τμῆμα ΑΒ καὶ μικρὸ τὸ τμῆμα ΓΔ.*

γ) Τρίτος τρόπος.

Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸν μποροῦμε νὰ χαράξωμε μιὰ ὠοειδὴ ξέροντας μόνον τὸν *μεγάλο της ἄξονα.*

Δεχόμαστε λοιπὸν ὅτι μεγάλος ἄξονας μιᾶς ὠοειδοῦς εἶναι ὁ ΑΒ (σχ. 9·2 γ).

Χωρίζομε τὸν ἄξονα αὐτὸν σὲ 5 ἴσα μέρη Α—1, 1—2,..... 4—Β. Μὲ κέντρα τὰ σημεῖα 1 καὶ 4 καὶ ἀκτίνα ἴση μὲ τὸ



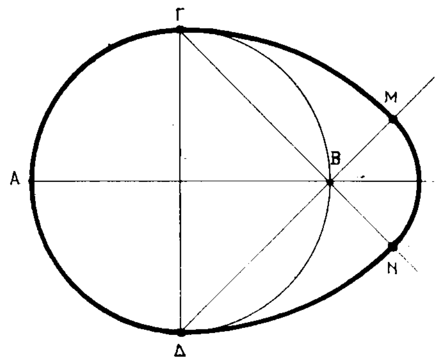
Σχ. 9·2 γ. Ξέροντας μόνο τὸ μεγάλο ἄξονά της χαράζομε μιὰ ὠοειδή.

μῆκος ἑνὸς ἀπὸ τὰ 5 αὐτὰ ἴσα μέρη (δηλαδὴ μὲ $R = \frac{AB}{5}$), χαράζομε δύο περιφέρειες κύκλου. Ὕστερα, μὲ κέντρα τὰ ἴδια αὐτὰ σημεῖα (δηλαδὴ τὰ 1 καὶ 4) καὶ ἀκτίνα ἴση μὲ 3R, χαράζομε δύο περιφέρειες κύκλου ποὺ τέμνονται στὰ σημεῖα Κ καὶ Λ. Τέλος, μὲ κέντρο τὸ σημεῖο Κ καὶ ἀκτίνα ἴση μὲ 4R, χαράζομε τόξο κύκλου ἐφαπτόμενο στοὺς κύκλους ποὺ ἔχουν κέντρα τὰ σημεῖα 1 καὶ 4· καὶ μὲ κέντρο τὸ Λ καὶ ἀκτίνα ἴση πάλι μὲ τὴν 4R, χαράζομε ἕνα ἄλλο τόξο ἐφαπτόμενο στοὺς ἴδιους κύκλους. *Ἡ κλειστὴ καμπύλη ποὺ θὰ σχηματισθῇ εἶναι ἡ ὠοειδὴς ποὺ θέλαμε νὰ χαράξωμε.*

Σημείωση. Ἀποδεικνύεται ὅτι στὴν περίπτωση ποὺ χαράζομε τὴν ὠοειδὴ μὲ τὸν τρόπο αὐτόν, ὁ μικρὸς ἄξονάς της εἶναι περίπου ἴσος μὲ τὸ 0,634 τοῦ μεγάλου ($\beta = 0{,}634\alpha$).

δ) Τέταρτος τρόπος.

Μᾶς δίνεται μόνο ὁ μικρὸς ἄξονας ΓΔ (σχ. 9·2δ). Μὲ διάμεμετρο τὸν ἄξονα αὐτόν, χαράζομε περιφέρεια κύκλου καὶ φέρομε



Σχ. 9·2δ. Ξέροντας μόνο τὸ μικρὸ ἄξονά της χαράζομε μιὰν ὠοειδή.

τὴ διάμετρο ΑΒ κάθετο στὴ ΓΔ. Ὕστερα, μὲ κέντρα τὰ σημεῖα Γ καὶ Δ καὶ ἀκτίνες ἴσες μὲ τὴν ΓΔ, χαράζομε δύο ἄλλα τόξα κύκλου ποὺ ἀρχίζουν ἀπὸ τὰ σημεῖα Γ καὶ Δ καὶ τελειώνουν ἀντιστοίχως στὰ σημεῖα Μ καὶ Ν, ὅπου τὰ τόξα αὐτὰ κόβουν τὶς προεκτάσεις τῶν ΓΒ καὶ ΔΒ.

Τέλος, μὲ κέντρο τὸ σημεῖο Β (σημεῖο τομῆς τῶν ΓΒ καὶ ΔΒ) καὶ ἀκτίνα ἴση μὲ τὴν ΒΜ = ΒΝ, χαράζομε ἕνα ἄλλο τόξο κύκλου, ποὺ συμπληρώνει τὴν ᾠοειδὴ ποὺ θέλαμε νὰ χαράξωμε.

Σημείωση. Στὴν περίπτωση αὐτή, δηλαδὴ στὴν περίπτωση ποὺ χαράξαμε τὴν ᾠοειδὴ γνωρίζοντας μόνο τὸ μικρό της ἄξονα, ἀποδεικνύεται ὅτι ὁ μεγάλος ἄξονας εἶναι ἴσος περίπου μὲ τὸ 1,239 τοῦ μικροῦ ($\alpha \simeq 1,239\,\beta$).

Παρατήρηση.

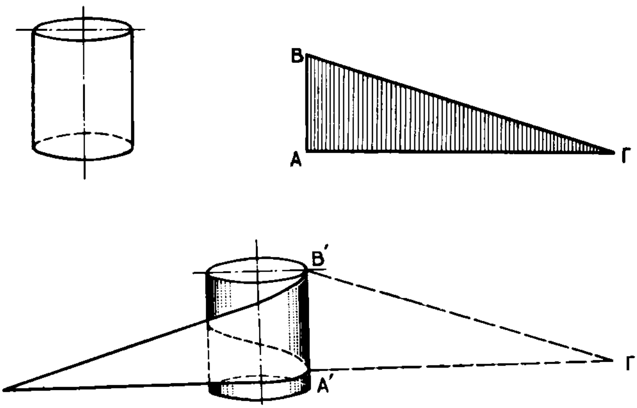
Ὅπως βλέπομε, τὸ σχῆμα τῆς ᾠοειδοῦς δὲν εἶναι πάντοτε τὸ ἴδιο, ἀλλὰ εἶναι διάφορο καὶ ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸν τρόπο ποὺ θὰ ἀκολουθήσωμε γιὰ τὴ χάραξή της· πάντοτε ὅμως μοιάζει μὲ τὸ σχῆμα τοῦ αὐγοῦ.

9·3 Ἡ ἕλικα καὶ ἡ χάραξή της.

Ἡ ἕλικα εἶναι μιὰ καμπύλη τοῦ χώρου χαραγμένη ἐπάνω σὲ μιὰ κυλινδρικὴ ἐπιφάνεια, ποὺ ἡ διαμόρφωσή της μποροῦμε νὰ ποῦμε ὅτι γίνεται μὲ ἕναν ἀπὸ τοὺς παρακάτω δύο τρόπους:

α) Ἂς ποῦμε πὼς ἔχομε ἕναν κύλινδρο καὶ ἕνα ὀρθογώνιο τρίγωνο ΑΒΓ (σχῆμα 9·3α). Ἡ βάση ΑΓ τοῦ τριγώνου ἔχει μῆκος ἴσο μὲ τὸ μῆκος τῆς περιφερείας τῆς βάσεως τοῦ κυλίνδρου. Ἂς τοποθετήσωμε τὴν πλευρὰ ΑΒ τοῦ τριγώνου ἔτσι, ὥστε νὰ συμπέση μὲ μιὰ γεννήτρια Α΄Β΄ τοῦ κυλίνδρου καὶ διατηρώντας την σταθερή, ἂς τυλίξωμε τὸ τρίγωνο στὸν κύλινδρο ὅπως δείχνει τὸ σχῆμα, τότε ἡ ὑποτείνουσα τοῦ τριγώνου θὰ σχηματίση μιὰ καμπύλη γραμμὴ ἐπάνω στὴν ἐπιφάνεια τοῦ κυλίνδρου. Ἡ καμπύλη αὐτὴ εἶναι ἡ *ἕλικα*.

β) Δεχόμαστε ἕνα σημεῖο Α ἐπάνω στὴν ἐπιφάνεια ἑνὸς κυλίνδρου καὶ φανταζόμαστε ὅτι, ὁ μὲν κύλινδρος στρέφεται περὶ τὸν ἄξονά του ὁμοιόμορφα, ὅπως δείχνει τὸ βέλος β, τὸ δὲ σημεῖο δὲν ἀκολουθεῖ τὸν κύλινδρο, ἀλλὰ κινεῖται ὁμοιόμορφα, εὐθύγραμμα καὶ παράλληλα μὲ τὸν ἄξονα τοῦ κυλίνδρου, ὅπως δείχνει τὸ βέλος α. Ἡ γραμμὴ ποὺ θὰ γράψῃ τὸ σημεῖο ἐπάνω στὸν κύλινδρο εἶναι πάλι μιὰ ἕλικα. Στὸ προοπτικὸ σχῆμα 9 · 3 β φαίνεται ὁ κύλινδρος μὲ τὴν ἕλικα αὐτή.

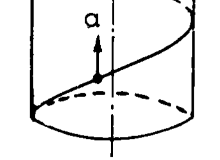


Σχ. 9·3 α.

Ὁ δεύτερος αὐτὸς τρόπος ἐφαρμόζεται ἀπόλυτα ὅταν κατασκευάζωμε σπειρώματα στοὺς τόρνους.

Οἱ ἀκμὲς ὅλων τῶν σπειρωμάτων, σύμφωνα μὲ τὰ παραπάνω, εἶναι ἕλικες.

Ἐπειδὴ τὰ σπειρώματα γίνονται στοὺς κοχλίες (βίδες) οἱ δὲ κοχλίες, ὅπως ξέρομε, εἶναι ἀπαραίτητα στοιχεῖα σὲ κάθε κατασκευὴ καὶ ἔχουν τεράστια ἐφαρμογὴ γενικὰ στὴ σιδηροβιομηχανία, γι' αὐτὸ τὸ νὰ γνωρίζωμε πῶς χαράζεται μιὰ ἕλικα εἶναι κάτι



Σχ. 9·3 β.

ποὺ ἔχει πολὺ μεγάλη σημασία.

Ἡ διάμετρος τοῦ κυλίνδρου εἶναι καὶ διάμετρος τῆς ἕλικας.

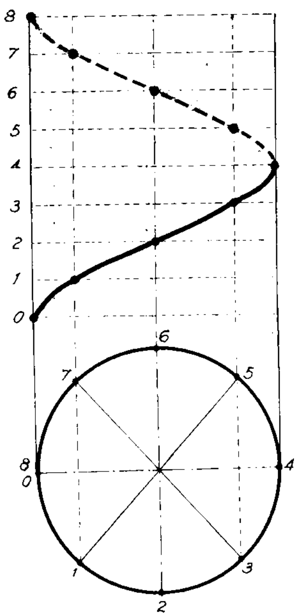
Ἕνας ὁλόκληρος γύρος τῆς ἕλικας ὀνομάζεται *σπεῖρα τῆς ἕλικας*.

Ἡ ἀπόσταση ἑνὸς σημείου τῆς ἕλικας, ποὺ εἶναι χαραγμένη ἐπάνω σ' ἕνα κύλινδρο, ἀπὸ τὸ ἀμέσως ἑπόμενο σημεῖο, ποὺ βρίσκεται ἐπάνω στὴν ἴδια γεννήτρια τοῦ κυλίνδρου, λέγεται *βῆμα* τῆς ἕλικας. Μὲ ἄλλα λόγια τὸ βῆμα τῆς ἕλικας παριστάνει τὸ πόσο προχωροῦμε κατὰ μῆκος τοῦ ἄξονα τοῦ κυλίνδρου, ὅταν ἀκολουθώντας τὴν ἕλικα πραγματοποιήσωμε μιὰ ὁλόκληρη στροφή, διαγράψωμε δηλαδὴ μιὰ σπείρα. Περισσότερα γιὰ τὴ σπείρα καὶ τὸ βῆμα τῶν κοχλιῶν μαθαίνομε ἀπὸ τὸ βιβλίο τῆς Μηχανουργικῆς Τεχνολογιᾶς.

Πῶς χαράζομε μιὰν ἕλικα.

Ὅταν ξέρωμε τὴ διάμετρο καὶ τὸ βῆμα τῆς ἕλικας, μποροῦμε νὰ χαράξωμε τὴν προβολή της ἐπάνω στὸ ἐπίπεδο σχεδιάσεως ὡς ἑξῆς:

Μὲ διάμετρο ἴση μὲ τὴ διάμετρο ποὺ γνωρίζομε, χαράζομε ἕνα κύκλο (σχ. 9·3γ).



Σχ. 9·3γ.

Ὕστερα χωρίζομε τὸν κύκλο σὲ 4, 8, 16... ἴσα τόξα καὶ τὰ ἀριθμοῦμε 1, 2, 3... (Σὲ ὅσο περισσότερα τόξα χωρίζομε τὸν κύκλο, τόσο πιὸ σωστὴ θὰ εἶναι ἡ χάραξη τῆς ἕλικας).

Ἀπὸ κάθε διαιρετικὸ σημεῖο τοῦ κύκλου φέρομε κατακορύφους (γεννήτριες τοῦ κυλίνδρου). Ἐπάνω σὲ μιὰ ἀπὸ τὶς κατακορύφους αὐτὲς παίρνομε ἕνα μῆκος ἴσο μὲ τὸ βῆμα ποὺ γνωρίζομε ἀπὸ πρὶν καὶ τὸ διαιροῦμε σὲ τόσα ἴσα μέρη, ὅσα εἶναι ἐκεῖνα ποὺ διαιρέθηκε ὁ κύκλος. Στὰ μέρη αὐτὰ δίνομε τοὺς ἀντίστοιχους ἀριθμοὺς ποὺ δώσαμε στὰ μέρη τοῦ κύκλου.

Ἀπὸ καθένα ἀπὸ τὰ διαιρετικὰ αὐτὰ σημεῖα φέρομε ὁριζόντιες γραμμές.

Τὰ σημεῖα τομῆς τῶν ὁριζοντίων καὶ κατακορύφων γραμμῶν ποὺ ἔχουν τὸν ἴδιο ἀριθμό, εἶναι σημεῖα τῆς ἕλικας, τὴν ὁποία μποροῦμε εὔκολα νὰ χαράξωμε χρησιμοποιώντας ἕνα καμπυλόγραμμο.

Ἔτσι χαράζομε μόνο τὸ ἕνα βῆμα τῆς ἕλικας. Ἂν θέλωμε καὶ ἄλλο ἕνα, ἢ περισσότερα, δὲν ἔχομε παρὰ νὰ ἐπαναλάβωμε τὴν ἴδια ἐργασία χρησιμοποιώντας τὸν ἴδιο κύκλο (τῆς βάσεως) ὅπως εἶναι διαιρεμένος καὶ προεκτείνοντας τὶς γεννήτριες ποὺ ἔχομε χαράξει (τὶς κατακόρυφες γραμμὲς) σὲ μῆκος 1, 2.... βήματα, ὅσες δηλαδὴ εἶναι οἱ σπεῖρες τῆς ἕλικας ποὺ θέλομε νὰ χαράξωμε.

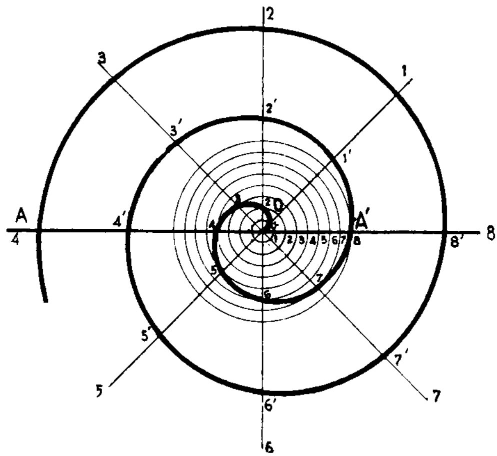
Σημείωση. Στὸ παράδειγμα τοῦ σχήματος 9·3γ ὁ κύκλος τῆς βάσεως διαιρέθηκε σὲ 8 ἴσα μέρη.

9·4 Ἡ ἕλικα (ἢ σπεῖρα) τοῦ Ἀρχιμήδη.

Ἂς πάρωμε ἕνα σημεῖο Ο ἐπάνω στὴν εὐθεία ΑΑ΄(σχ. 9·4 α) καὶ ἂς δεχθοῦμε ὅτι τὸ σημεῖο αὐτὸ κινεῖται ὁμοιόμορφα (μὲ ἰσοταχὴ κίνηση) ἐπάνω στὴν εὐθεία αὐτὴν ἡ ὁποία συγχρόνως στρέφεται ὁμοιόμορφα γύρω ἀπὸ τὴν ἀρχικὴ θέση τοῦ Ο. Ἔτσι τὸ σημεῖο Ο θὰ γράφη μιὰ καμπύλη ποὺ ὀνομάζεται *ἕλικα* ἢ *σπεῖρα* τοῦ *Ἀρχιμήδη* ἀπὸ τὸ ὄνομα τοῦ μεγάλου Μαθηματικοῦ τῆς ἀρχαιότητας Ἀρχιμήδη.

Πῶς χαράζομε μιὰ ἕλικα (σπείρα) τοῦ Ἀρχιμήδη.

Μποροῦμε νὰ χαράξωμε μὲ πολλοὺς τρόπους μιὰ ἕλικα τοῦ Ἀρχιμήδη. Παρακάτω θὰ ἀναπτύξωμε μόνο δύο. Αὐτοὶ χρησιμοποιοῦνται πιὸ συχνὰ στὴ σχεδίαση.



Σχ. 9·4α. Ἡ σπείρα τοῦ Ἀρχιμήδη.

α) Πρῶτος τρόπος.

Γνωρίζομε τὸ βῆμα (β) τῆς ἕλικας.

Ἐπάνω σὲ μιὰ ὁποιαδήποτε εὐθεία ΑΑ′ παίρνομε ἕνα μῆκος ΟΑ′ ἴσο μὲ τὸ γνωστό μας βῆμα τῆς ἕλικας καὶ τὸ διαιροῦμε σὲ 4, 8, 12 ἴσα μέρη (ὅσο περισσότερα εἶναι τόσο πιὸ σωστὴ θὰ εἶναι ἡ χάραξη τῆς ἕλικας). Ἀριθμοῦμε τὰ μέρη αὐτά: 1, 2, 3, 4... Ὕστερα ἀπὸ τὸ σημεῖο Ο φέρομε ἀκτῖνες ἔτσι, ὥστε νὰ σχηματίζωμε ἴσες ἐπίκεντρες γωνίες τὴ μιὰ μετὰ τὴν ἄλλη. Οἱ ἀκτῖνες εἶναι τόσες ὅσα εἶναι καὶ τὰ ἴσα μέρη, ποὺ διαιρέσαμε τὸ βῆμα (σχ. 9·4α). Τοὺς δίνομε τοὺς ἴδιους ἀριθμοὺς ποὺ δώσαμε καὶ στὰ μέρη ποὺ διαιρέθηκε τὸ βῆμα, δηλαδή: 1, 2... Στὸ παράδειγμα τοῦ σχήματος διαιρέσαμε τὸ βῆμα σὲ 8 ἴσα μέρη.

Μὲ κέντρο τὸ Ο καὶ ἀκτίνες τὶς Ο-1, Ο-2, Ο-3,.... χαράζομε διαδοχικὰ περιφέρειες κύκλου. *Τὰ σημεῖα τομῆς τῶν κύκλων αὐτῶν μὲ τὶς ἀντίστοιχες ἀκτίνες (ποὺ ἔχουν τοὺς ἴδιους ἀριθμούς) εἶναι σημεῖα τῆς ἕλικας.*

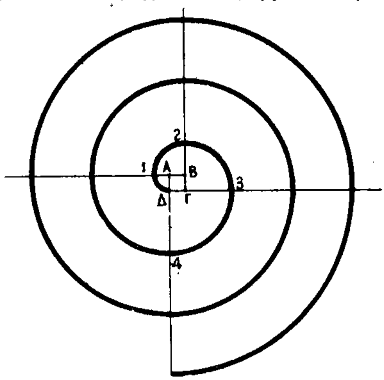
Χρησιμοποιώντας ἕνα καμπυλόγραμμο, ἑνώνομε τὸ ἕνα μετὰ τὸ ἄλλο τὰ σημεῖα τομῆς 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8. Ἔτσι θὰ σχηματισθῇ μιὰ *σπεῖρα τῆς ἕλικας.*

Ἂν τώρα θέλωμε νὰ χαράξωμε καὶ μιὰ δεύτερη σπεῖρα, παίρνομε ἐπάνω στὶς ἴδιες ἀκτίνες καὶ ἀπὸ τὰ σημεῖα 1, 2, 3, 4... μήκη 1-1′, 2-2′, 3-3′,... ἴσα μὲ τὸ βῆμα. Ἔτσι προσδιορίζομε τὰ σημεῖα 1′, 2′, 3′,..., ποὺ εἶναι σημεῖα τῆς δεύτερης σπείρας τῆς ἕλικας. Προχωρώντας μὲ τὸν ἴδιο τρόπο μποροῦμε νὰ χαράξωμε καὶ τρίτη σπεῖρα ἢ ὅσες ἀκόμα θέλομε.

β) Δεύτερος τρόπος (πρακτικός).

Μᾶς εἶναι γνωστὸ πάλι τὸ βῆμα (6) τῆς ἕλικας.

Σχηματίζομε πρῶτα ἕνα τετράγωνο ΑΒΓΔ μὲ πλευρὰ ἴση μὲ τὸ 1/4 τοῦ μήκους τοῦ βήματος (σχ. 9·4β).



Σχ. 9·4 β. Ἕνας πρακτικὸς τρόπος γιὰ τὴν χάραξη τῆς σπείρας τοῦ Ἀρχιμήδη.

Προεκτείνομε πρῶτα τὶς πλευρὲς τοῦ τετραγώνου αὐτοῦ ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 9·4β.

Ὕστερα, μὲ κέντρο τὸ Α καὶ ἀκτίνα ἴση μὲ τὸ 1/4 τοῦ βήματος ($R_1 = A - 1 = 1/4\, \beta$ ποὺ εἶναι ἴση μὲ τὴν πλευρὰ τοῦ τετραγώνου ΑΒΓΔ), χαράζομε ἕνα τόξο κύκλου τὸ $\overset{\frown}{\Delta - 1}$, ποὺ νὰ ἔχῃ τὴν ἀρχή του στὸ Δ καὶ τὸ τέλος του ἐπάνω στὴν προέκταση τῆς ΒΑ. Ὕστερα, μὲ κέντρο τὴν κορυφὴ Β καὶ ἀκτίνα ἴση μὲ τὸ μισὸ τοῦ βήματος ($R_2 = B - 2 = 1/2\, \beta$) χαράζομε ἕνα ἄλλο τόξο κύκλου τὸ $\overset{\frown}{1 - 2}$, ποὺ ἔχει ὡς ἀρχή του τὸ τέλος τοῦ προηγουμένου καὶ τέλος στὴν προέκταση τῆς ΓΒ. Ἔπειτα μὲ κέντρο τὴν κορυφὴ Γ καὶ ἀκτίνα ἴση μὲ τὰ 3/4 τοῦ βήματος ($R_3 = \Gamma - 3 = 3/4\, \beta$) χαράζομε ἕνα τρίτο τόξο κύκλου τὸ $\overset{\frown}{2 - 3}$ μὲ τὸ πέρας του ἐπάνω στὴν προέκταση τῆς ΔΓ. Τέλος, μὲ κέντρο τὸ Δ καὶ ἀκτίνα ἴση μὲ τὸ βῆμα ($R_4 = \Delta - 4 = \beta$), χαράζομε συνέχεια μὲ τὸ προηγούμενο ἕνα τέταρτο τόξο κύκλου τὸ $\overset{\frown}{3 - 4}$, ποὺ νὰ ἀκουμπᾶ στὴν προέκταση τῆς ΑΔ. *Ἔτσι συμπληρώθηκε ἡ χάραξη μιᾶς σπείρας τῆς ἕλικας.*

Τώρα, ἂν θέλωμε νὰ χαράξωμε ἀκόμη μιὰ ἢ καὶ περισσότερες σπεῖρες, κάμομε τὴν ἴδια ἐργασία ποὺ ἔγινε γιὰ τὴν ἴδια περίπτωση στὸν « πρῶτο τρόπο ».

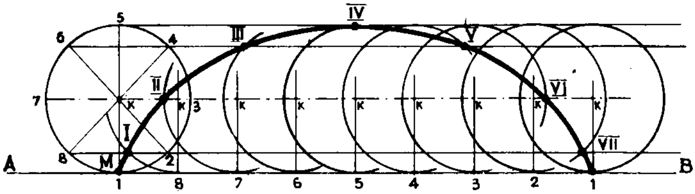
Παρατήρηση. Ὁ τρόπος αὐτὸς χρησιμοποιεῖται ὅταν δὲν θέλωμε καὶ μεγάλη ἀκρίβεια στὴ χάραξη τῆς ἕλικας.

9·5 Ἡ κυκλοειδὴς καὶ ἡ χάραξή της.

Ἂς δεχθοῦμε ὅτι ἕνας κύκλος περιστρέφεται (κυλᾶ) ἐπάνω σὲ μιὰ εὐθεία γραμμὴ ΑΒ. Τὸ σημεῖο Μ τῆς περιφερείας τοῦ κύκλου αὐτοῦ θὰ γράφῃ μία καμπύλη γραμμὴ ποὺ ὀνομάζεται ***κυκλοειδής*** (σχ. 9·5 α).

Πῶς χαράζομε μιὰ κυκλοειδή.

Διαιροῦμε τὴν περιφέρεια τοῦ κύκλου σὲ 8 ἴσα τόξα καὶ τὰ ἀριθμοῦμε: 1, 2, 3... Σημειώσετε πῶς μποροῦμε νὰ διαιρέσωμε τὴν περιφέρεια τοῦ κύκλου σὲ ὁσαδήποτε ἴσα τόξα θέλομε καὶ ἀκόμη ὅσο περισσότερα εἶνα τὰ τόξα αὐτά, τόσο μεγαλύτερη ἀκρίβεια θὰ ἐπιτύχωμε στὴ χάραξη τῆς καμπύλης ποὺ θέλομε. Χωρίζομε τὸ μῆκος αὐτὸ σὲ τόσα ἴσα μέρη, ὅσα εἶναι τὰ μέρη στὰ ὁποῖα διαιρέθηκε ὁ κύκλος, καὶ τὰ ἀριθμοῦμε ὅπως ἀριθμήσαμε καὶ τὰ τόξα (1, 2, 3...). Ὕστερα, τόσο ἀπὸ τὰ διαιρετικὰ



Σχ. 9·5 α. Ἡ κυκλοειδὴς καὶ ἡ χάραξή της.

σημεῖα τῆς περιφερείας ὅσο καὶ ἀπὸ τὸ κέντρο τοῦ κύκλου, φέρομε παραλλήλους πρὸς τὴν εὐθεία, καὶ ἀπὸ κάθε διαιρετικὸ σημεῖο τῆς εὐθείας φέρομε καθέτους πρὸς τὴν παράλληλο, ποὺ ἀρχίζει ἀπὸ τὸ κέντρο τοῦ κύκλου. Τὰ σημεῖα, στὰ ὁποῖα τέμνονται οἱ κάθετοι μὲ τὴν παράλληλο, προσδιορίζουν τὶς διαδοχικὲς θέσεις ποὺ θὰ πάρη τὸ κέντρο τοῦ κύκλου κατὰ τὴν κύλισή του. Μὲ κέντρο καθένα ἀπὸ τὰ σημεῖα αὐτὰ τομῆς καὶ ἀκτίνα τὴν ἴδια (τὴν ἀκτίνα τοῦ κύκλου) χαράζομε τόξα.

Τὰ σημεῖα τομῆς I, II, III, IV... τῶν τόξων αὐτῶν μὲ τὶς ἀντίστοιχες παράλληλες (ποὺ ἔχουν τὸν ἴδιο ἀριθμὸ) τῆς AB, εἶναι σημεῖα τῆς κυκλοειδοῦς. Χρησιμοποιώντας ἕνα καμπυλόγραμμο ἑνώνομε ὅλα αὐτὰ τὰ σημεῖα. *Ἔτσι θὰ σχηματίσωμε τὴν καμπύλη ποὺ θέλομε νὰ χαράξωμε.*

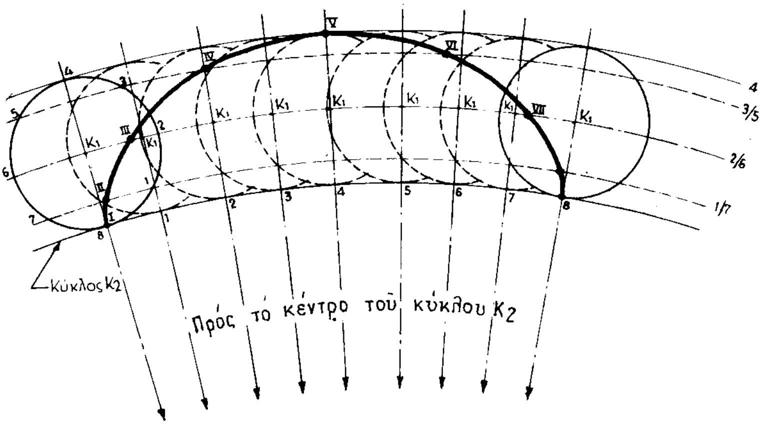
9·6 Ἡ ἐπικυκλοειδὴς καὶ ἡ χάραξή της.

Ἂς πάρωμε ἕνα κύκλο K_1 καὶ ἂς δεχθοῦμε ὅτι ὁ κύκλος αὐτὸς περιστρέφεται (κυλᾶ) ἐπάνω σ' ἕνα δεύτερο κύκλο K_2 (σχ. 9·6 α). Ἕνα ὁποιοδήποτε σημεῖο τοῦ πρώτου κύκλου (K_1), π.χ. τὸ I, κατὰ τὴν κύλισή του ἐπάνω στὸν δεύτερο κύκλο (K_2) θὰ διαγράφη μιὰ καμπύλη ποὺ ὀνομάζεται *ἐπικυκλοειδής*.

Πῶς χαράζομε μιὰ ἐπικυκλοειδῆ.

Γιὰ νὰ χαράξωμε τὴν ἐπικυκλοειδῆ ἐφαρμόζομε μιὰ μέθοδο παρόμοια μ' ἐκείνη ποὺ ἐφαρμόσαμε καὶ γιὰ τὴν κυκλοειδῆ. Δηλαδή:

1ο. Διαιροῦμε τὴν περιφέρεια τοῦ περιστρεφομένου κύκλου σὲ 8 ἴσα μέρη (μποροῦμε νὰ τὴν διαιρέσωμε καὶ σὲ λιγότερα ἢ περισσότερα : 4, 8, 12, 16..., — συμφέρει ὅμως πάντοτε νὰ εἶναι περισσότερα, γιατὶ τότε ἡ καμπύλη, ποὺ θὰ χαράξωμε τελικά, θὰ εἶναι πιὸ σωστή). Ἀριθμοῦμε τὰ μέρη αὐτά: 1, 2, 3...



Σχ. 9·6 α. Ἡ ἐπικυκλοειδὴς καὶ ἡ χαραξή της.

2ο. Ἀρχίζοντας ἀπὸ τὸ πρῶτο ἢ ἀρχικὸ σημεῖο ἐπαφῆς τῶν δύο κύκλων, παίρνομε ἕνα τόξο στὸ δεύτερο κύκλο K_2 ἴσο μὲ τὸ μῆκος τῆς περιφερείας τοῦ πρώτου κύκλου K_1 καὶ τὸ χωρίζομε καὶ αὐτὸ σὲ τόσα ἴσα μέρη, ὅσα εἶναι τὰ μέρη ποὺ διαιρέθηκε ἡ περιφέρεια τοῦ πρώτου κύκλου K_1.

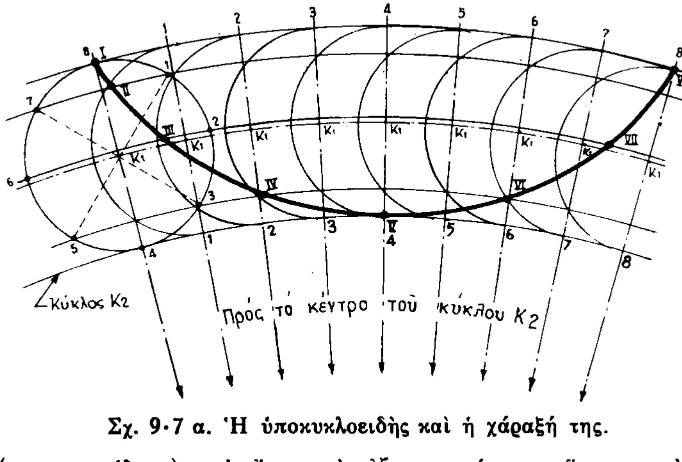
Τὰ ἀριθμοῦμε καὶ αὐτὰ μὲ τὴν ἴδια σειρά: 1, 2, 3...

3ο. Μὲ κέντρο τὸ K_2 τοῦ δεύτερου κύκλου καὶ ἀκτίνες ἴσες μὲ τὴν ἀπόσταση τοῦ κέντρου του ἀπὸ τὰ διαιρετικὰ σημεῖα τοῦ πρώτου κύκλου, δηλαδὴ τὶς $K_2 - 1$, $K_2 - 2$ κ. ο. κ. καθὼς καὶ τὴν ἀπόσταση τῶν δύο κέντρων τῶν κύκλων K_1 K_2, χαράζομε τόξα κύκλου ποὺ θὰ εἶναι ὁμόκεντρα μὲ τὸ χαραγμένο τόξο τοῦ κύκλου K_2.

Ἀπὸ τὸ κέντρο τοῦ ἴδιου κύκλου (K_2) φέρομε ἀκτίνες, ποὺ νὰ περνοῦν ἀπὸ τὰ διαιρετικὰ σημεῖα τοῦ χαραγμένου τόξου του. Οἱ τομὲς τῶν ἀκτίνων αὐτῶν μὲ τὸ ὁμόκεντρο τόξο ποὺ φέραμε ἀπὸ τὸ κέντρο τοῦ πρώτου κύκλου προσδιορίζουν τὶς διαδοχικὲς θέσεις, ποὺ θὰ πάρῃ τὸ κέντρο τοῦ κύκλου αὐτοῦ δηλαδὴ τοῦ K_1. Μὲ κέντρα τὰ σημεῖα αὐτὰ καὶ ἀκτίνα ἴση μὲ τὴν ἀκτίνα τοῦ κύκλου K_1 φέρομε τόξα κύκλων. Τὰ σημεῖα τομῆς I, II, III, IV... τῶν τόξων αὐτῶν μὲ τὰ παράλληλα πρὸς τὸν μεγάλο κύκλο τόξα, ποὺ ἔχουν τὸν ἴδιο ἀριθμό, εἶναι σημεῖα τῆς *ἐπικυκλοειδοῦς*. Χρησιμοποιώντας ἕνα καμπυλόγραμμο ἑνώνομε τὰ σημεῖα αὐτὰ διαδοχικὰ τὸ ἕνα μετὰ τὸ ἄλλο. *Ἔτσι θὰ σχηματισθῇ μιὰ καμπύλη γραμμή, ποὺ εἶναι ἡ ἐπικυκλοειδὴς ποὺ θέλομε νὰ σχηματίσωμε.*

9·7 Ἡ ὑποκυκλοειδὴς καὶ ἡ χάραξή της.

Ἂν ὁ κύκλος K_1 (ὁ μικρὸς) κυλᾶ στὸ ἐσωτερικὸ τοῦ κύκλου



Σχ. 9·7 α. Ἡ ὑποκυκλοειδὴς καὶ ἡ χάραξή της.

K_2 (τοῦ μεγάλου) καὶ ὄχι στὸ ἐξωτερικό του, ὅπως στὴν πα ραπάνω περίπτωση, τότε ἡ καμπύλη ποὺ θὰ διαγράφη τὸ σημεῖο I τοῦ πρώτου κύκλου (ποὺ εἶναι καὶ ἐδῶ τὸ σημεῖο τῆς πρώτης ἢ ἀρχικῆς ἐπαφῆς τοῦ μικροῦ κύκλου μὲ τὸν μεγάλο), δηλαδὴ ἡ καμπύλη I — II — III... ὀνομάζεται *ὑποκυκλοειδὴς* (σχ. 9 · 7 α).

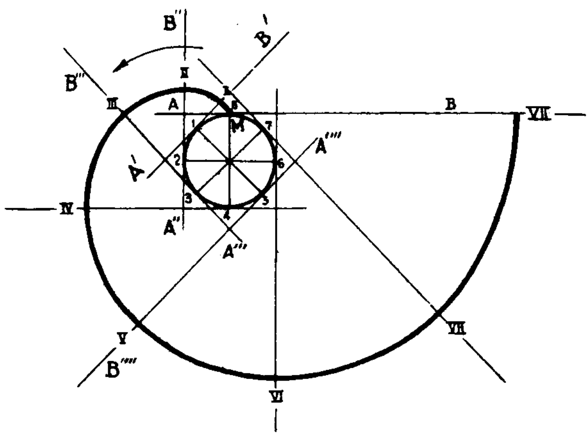
Πῶς χαράζομε μιὰ ὑποκυκλοειδή.

Γιὰ νὰ χαράξωμε μιὰ ὑποκυκλοειδὴ καμπύλη κάμομε τὴν ἴδια ἐργασία ποὺ κάμομε καὶ γιὰ τὴ χάραξη τῆς ἐπικυκλοειδοῦς.

Ἡ ἐργασία αὐτὴ δείχνεται στὸ σχῆμα 9 · 7 α.

9·8 Ἡ ἐξελιγμένη καὶ ἡ χάραξή της.

Ἂς ὑποθέσωμε ὅτι μία εὐθεία AB κυλᾶ ἐπάνω στὴν περιφέρεια ἑνὸς κύκλου (σχ. 9 · 8 α) ἔτσι, ὥστε νὰ μὴ γλυστρᾶ ποτὲ ἔξω ἀπ᾽ αὐτή.



Σχ. 9·8 α. Ἡ ἐξελιγμένη καὶ ἡ χάραξή της.

Ἕνα ὁποιοδήποτε σημεῖο τῆς εὐθείας αὐτῆς π. χ. τὸ M (ποὺ εἶναι στὸ σχῆμα καὶ σημεῖο πρώτης ἐπαφῆς της μὲ τὸν κύκλο) θὰ γράφη μιὰ καμπύλη γραμμὴ ἡ ὁποία ὀνομάζεται *ἐξελιγμένη*.

Πῶς χαράζομε μιὰ ἐξελιγμένη.

Διαιροῦμε τὸν κύκλο σὲ 8 ἴσα τόξα, καὶ τὰ ἀριθμοῦμε ἀπὸ 1 ἕως 8. Ὅσο περισσότερα εἶναι τὰ ἴσα τόξα στὰ ὁποῖα θὰ διαιρέσωμε τὸν κύκλο, τόσο μεγαλύτερη θὰ εἶναι ἡ ἀκρίβεια μὲ τὴν ὁποία θὰ χαράξωμε τὴν ἐξελιγμένη· ὁπωσδήποτε ὅμως προτιμοῦμε νὰ τὴν διαιροῦμε πάντοτε σὲ τόξα ποὺ ὁ ἀριθμός τους εἶναι πολλαπλάσιο τοῦ ἀριθμοῦ 4.

Δεχόμαστε ὅτι ἡ εὐθεία ΑΒ κυλιέται πάντοτε κατὰ τὴν φορὰ τοῦ βέλους· ἔτσι παίρνομε διαδοχικὰ ὡς σημεῖα ἐπαφῆς τὰ 1, 2, 3, 4... 8. Ἀρχίζοντας κάθε φορὰ ἀπὸ τὸ σημεῖο ἐπαφῆς μετροῦμε ἐπάνω στὴν εὐθεία μῆκος ἴσο μὲ τὸ μῆκος τοῦ τόξου ποὺ ἀρχίζει ἀπὸ τὸ πρῶτο σημεῖο ἐπαφῆς καὶ τελειώνει στὸ σημεῖο ποὺ εἴμαστε.

Ἔτσι στὸ παράδειγμα τοῦ σχήματός μας ἔχομε:

διάμετρος τοῦ κύκλου εἶναι $D = 12\,\text{mm}$.

περιφέρεια $\pi D = 3{,}14 \cdot 12 = 37{,}68\,\text{mm}$,

$$\text{καὶ τὸ } 1/8\ \pi D = \frac{37{,}68}{8} \simeq 4{,}7\,\text{mm}.$$

Ὥστε, παίρνοντας:

ἐπάνω στὴ γραμμὴ ποὺ ἐφάπτεται μὲ τὸν κύκλο στὸ σημεῖο 1, μῆκος 4,7 mm (τὸ μῆκος αὐτὸ ἀρχίζει ἀπὸ τὸ σημεῖο 1), προσδιορίζομε τὸ σημεῖο I τῆς ἐξελιγμένης. Ἐπίσης παίρνοντας:

ἐπάνω στὴ γραμμὴ ποὺ ἐφάπτεται μὲ τὸν κύκλο στὸ σημεῖο

Ἔτσι προχωρώντας, προσδιορίζομε διαδοχικὰ καὶ τὰ ἄλλα σημεῖα τῆς ἐξελιγμένης ΙΙΙ, IV, V,... (σχ. 9·8 α).

Χρησιμοποιώντας καμπυλόγραμμα ἑνώνομε μὲ μιὰ καμπύλη τὰ σημεῖα αὐτὰ διαδοχικὰ τὸ ἕνα μετὰ τὸ ἄλλο.

Ἡ καμπύλη ποὺ θὰ χαράξωμε εἶναι ἡ ἐξελιγμένη ποὺ θέλομε.

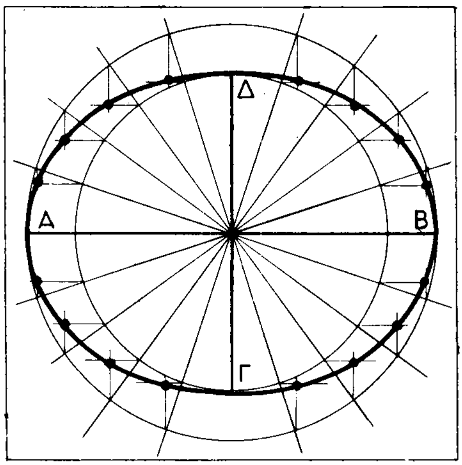
9·9 Ἐφαρμογές. — Ἀσκήσεις.

α) Ἐφαρμογές.

1. Οἱ βάσεις ἑνὸς δοχείου ἀπὸ λαμαρίνα ἔχουν σχῆμα ἐλλείψεως μὲ μεγάλο ἄξονα 55 cm καὶ μικρὸ 40 cm. Νὰ σχεδιασθῇ ἐπάνω σ' ἕνα τετράγωνο φύλλο λαμαρίνας, ποὺ ἔχει διαστάσεις 60 cm $\times$ 60 cm, μιὰ τέτοια βάση ὑπὸ κλίμακα 1 : 10.

—Στὴν κλίμακα 1 : 10 τὰ 60 cm θὰ παρασταθοῦν μὲ $\frac{60}{10} = 6$ cm.

Ἐφαρμόζομε τὸν 1ο τρόπο ἀπ' αὐτοὺς ποὺ ἀναπτύχθηκαν στὴν παράγραφο 9 1 καὶ χαράζομε τὴ βάση ὅπως δείχνεται στὸ σχῆμα 9 · 9 α.



Σχ. 9·9 α. Ἐπάνω σὲ μιὰ λαμαρίνα χαράζομε τὴ βάση ἑνὸς δοχείου σὲ σχῆμα ἐλλείψεως.

2. Ἕνα ἐλατήριο ἔχει τὸ σχῆμα τῆς ἕλικας τοῦ Ἀρχιμήδη μὲ μῆκος βήματος 1 cm. Νὰ σχεδιασθοῦν 3 σπεῖρες ἀπὸ τὸ ἐλατήριο αὐτὸ ὑπὸ κλίμακα 1 : 1.

— Στὴν κλίμακα 1 : 1 τὸ 1 cm θὰ παρασταθῇ μὲ 1 cm (φυσικὸ μέγεθος).

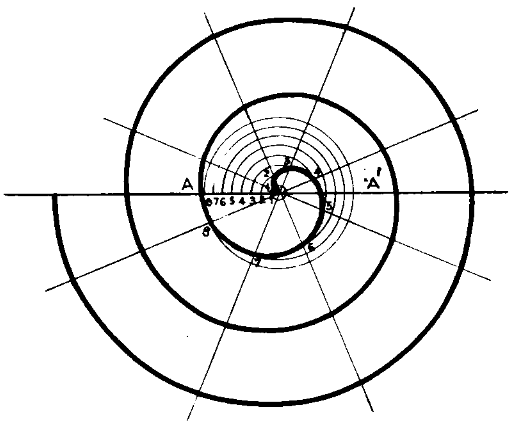
Ἐφαρμόζοντας τὸν 1ο τρόπο ἀπ' αὐτοὺς ποὺ ἀναπτύχθηκαν στὴν παράγραφο 9 · 4 σχηματίζομε τὴν ζητούμενη ἕλικα (σχ. 9 · 9 β).

3. Θέλομε νὰ χαράξωμε ὑπὸ κλίμακα 1 : 8 μιὰ ὠοειδῆ μὲ ἄξονα $2\alpha = 42{,}4$ cm, $2\beta = 24{,}8$ cm καὶ ἀκτίνα καμπυλότητας στὰ ἄκρα τοῦ μεγάλου ἄξονα $R = 8{,}8$ cm.

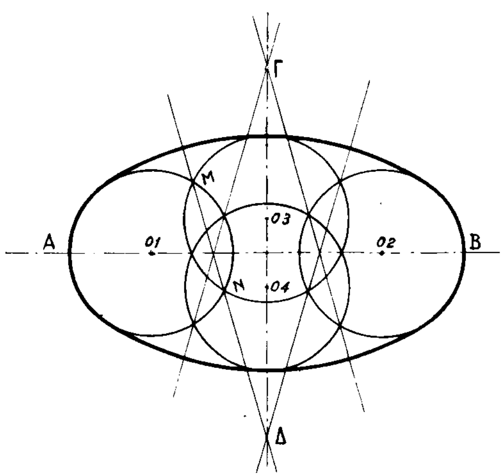
— Χαράζομε πρῶτα τοὺς δύο ἄξονες $AB = 2\alpha = 42{,}4$ cm καὶ $\Gamma\Delta = 2\beta = 24{,}8$ cm ὑπὸ κλίμακα $1:8$.

Ὕστερα παίρνομε ἀπὸ τὰ ἄκρα τῶν ἀξόνων Α, Β, Γ καὶ Δ ἀποστάσεις ἴσες μὲ 8 cm ὑπὸ τὴν ἴδια κλίμακα $(1:8)$ καὶ προσδιορίζομε τὰ σημεῖα O_1, O_2, O_3, O_4 (σχ. 9·9γ).

Μὲ κέντρα τὰ σημεῖα αὐτὰ καὶ ἀκτίνα 8,8 cm ὑπὸ τὴν κλίμακα $1:8$ (μὲ ἀκτίνα δηλαδὴ 11 mm) χαράζομε τὶς 4 περιφέρειες κύκλου.



Σχ. 9·9β. Ἡ ἕλικα αὐτὴ ἔχει βῆμα 1 cm.



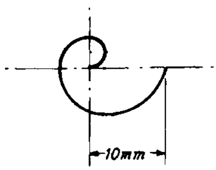
Σχ. 9·9γ. Χάραξη τῆς ὠοειδοῦς μὲ $\alpha = 21{,}2$ cm καὶ $\beta = 12{,}4$ cm.

Συνεχίζοντας τὴν ἐργασία σύμφωνα μὲ ὅσα ἀναπτύσσονται στὴν παράγραφο 8.4 σχηματίζομε τὴν ζητούμενη ὠοειδὴ (σχ. 9.9γ).

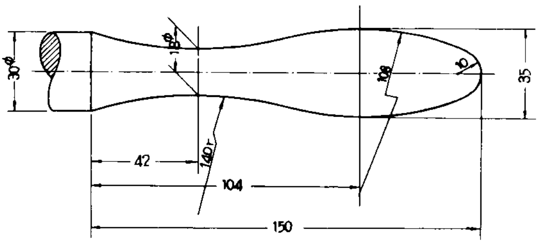
β) Ἀσκήσεις.

1. Σχεδιάσετε ὑπὸ κλίμακα 4:1 (μεγέθυνση) δυὸ σπεῖρες τῆς ἕλικας τοῦ Ἀρχιμήδη μὲ τὰ στοιχεῖα ποὺ σημειώνονται ἐπάνω στὸ σχῆμα 9.9δ.

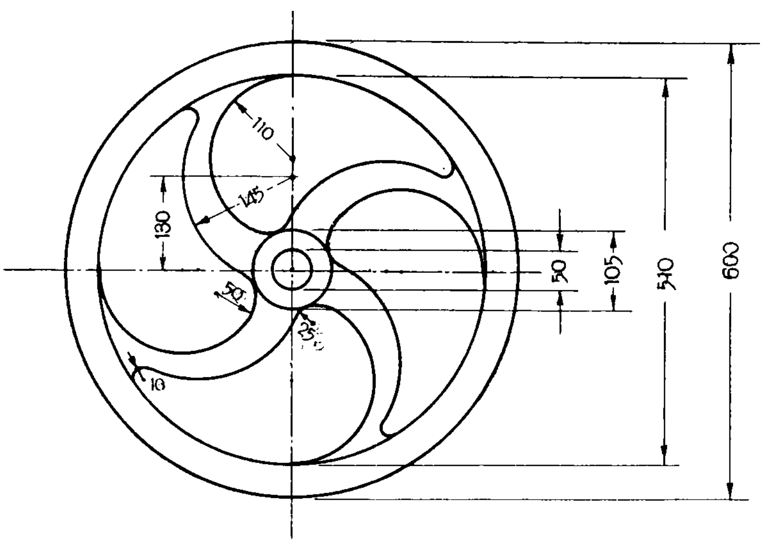
2. Μὲ τὰ δεδομένα ποὺ σημειώνονται στὸ σχῆμα 9.9ε καὶ ὑπὸ κλίμακα 1:2,5 σχεδιάσετε τὴ χειρολαβὴ ποὺ παριστάνει τὸ σχῆμα αὐτό.



Σχ. 9.9δ.



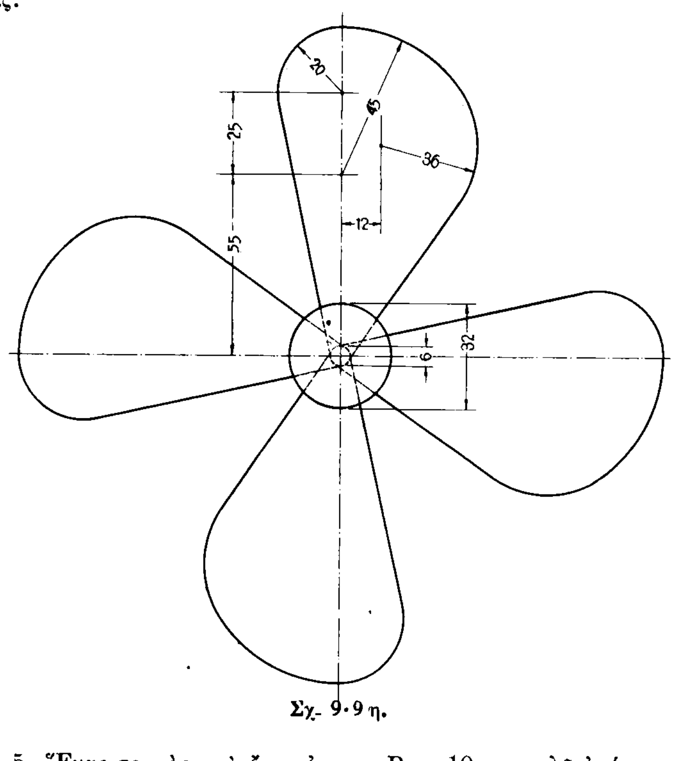
Σχ. 9.9ε.



Σχ. 9.9ζ.

3. Τὸ σχῆμα 9·9ζ παριστάνει ἕνα χειροκίνητο τροχὸ μὲ 4 καμπυλωμένους βραχίονες. Χρησιμοποιώντας τὰ στοιχεῖα ποὺ σημειώνονται ἐπάνω σ' αὐτὸ σχεδιάσετε τὸν τροχὸ αὐτὸν μὲ κλίμακα 1 : 5.

4. Σχεδιάσετε σὲ φυσικὸ μέγεθος τὸ σχῆμα 9·9η ποὺ ἔχει μορφὴ ἕλικας.



Σχ. 9·9η.

5. Ἕνας τροχὸς ποὺ ἔχει ἀκτινα R = 10 cm κυλᾶ ἐπάνω σὲ μιὰ εὐθεία γραμμή. Χαράξετε ὑπὸ κλίμακα 1 : 2 τὴν καμπύλη ποὺ θὰ γράφη τὸ σημεῖο τῆς πρώτης ἐπαφῆς τῆς περιφερείας τοῦ τροχοῦ μὲ τὴν εὐθεία, κατὰ τὴν κύλισή του ἐπάνω σ' αὐτήν.

6. Ἕνας τροχὸς ποὺ ἔχει ἀκτίνα $R_1 = 8$ cm κυλᾶ ἐπάνω στὴν περιφέρεια ἑνὸς ἄλλου τροχοῦ μὲ ἀκτίνα $R_2 = 20$ cm.

Χαράξετε ὑπὸ κλίμακα 1 : 4 τὴν καμπύλη ποὺ θὰ γράφη ἐπάνω στὴν περιφέρεια τοῦ δευτέρου τὸ σημεῖο τῆς ἀρχικῆς ἐπαφῆς τοῦ πρώτου κύκλου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ

10·1 Γενικά.

Ὅταν ἑτοιμασθῆ τὸ σχέδιο μὲ τὶς ἀναγκαῖες ὄψεις του καὶ σύμφωνα μὲ ὅλες τὶς ὁδηγίες, ποὺ δόθηκαν στὰ προηγούμενα Κεφάλαια, ἔρχεται ἡ σειρὰ νὰ τοποθετηθοῦν σ' αὐτὸ καὶ οἱ διαστάσεις.

Θὰ ρωτοῦσε κανείς: δὲν θὰ μποροῦσε τὸ σχέδιο νὰ δίδεται στὸν τεχνίτη καὶ γενικὰ στὸν κατασκευαστὴ χωρὶς διαστάσεις καὶ ἐπάνω σ' αὐτὸ νὰ μετρᾶ κάθε μέγεθος, ποὺ θὰ τοῦ χρειασθῆ;

Ἂν γινόταν αὐτὸ θὰ εἴχαμε σὰν ἀποτέλεσμα πάρα πολλὰ λάθη καὶ ζημίες διότι:

1) Τὸ σχέδιο καὶ οἱ διάφορες ἀποστάσεις τῶν γραμμῶν του δὲν εἶναι ποτὲ καμωμένα μὲ ἀπόλυτη ἀκρίβεια.

2) Τὸ πάχος τῶν γραμμῶν εἶναι μιὰ μόνιμη αἰτία σφαλμάτων·

Στὶς δύο παραπάνω περιπτώσεις τὸ λάθος μεγαλώνει ὅταν τὸ σχέδιο εἶναι καμωμένο ὑπὸ κλίμακα μικρότερη ἢ καὶ μεγαλύτερη ἀπ' τὸ φυσικὸ μέγεθος.

3) Ὁ καθένας ποὺ θὰ μετροῦσε ἀπὸ τὸ σχέδιο θὰ μποροῦσε καὶ αὐτὸς νὰ κάνη λάθη στὴ μέτρησή του.

4) Τὸ χαρτὶ τοῦ σχεδίου, ἀκόμη καὶ τῆς καλύτερης ποιότητας, μὲ τὴ συχνὴ χρήση, τὴν κακομεταχείριση καὶ τὶς καιρικὲς συνθῆκες, παραμορφώνεται (τσαλακώνεται), λερώνεται, καταστρέφεται καὶ τότε αὐξάνονται οἱ πιθανότητες σφαλμάτων στὴ μέτρηση τῶν διαστάσεων.

Γιὰ τοὺς παραπάνω βασικοὺς λόγους στὸ σχέδιο ἑνὸς κομματιοῦ, ἀφοῦ γίνουν οἱ ὄψεις του, τοποθετοῦνται καὶ οἱ διαστάσεις του, όπότε καὶ τὰ δυὸ μαζί, οἱ ὄψεις δηλαδὴ καὶ οἱ διαστάσεις, καθορίζουν ἀπόλυτα τὴ μορφὴ καὶ τὸ μέγεθος τοῦ κομματιοῦ ποὺ θέλομε νὰ κάνωμε.

Ἡ τοποθέτηση τῶν διαστάσεων εἶναι ἕνα ἀπὸ τὰ σοβαρότερα πράγματα στὴν κατασκευὴ ἑνὸς σχεδίου καὶ ὁ σχεδιαστὴς πρέπει νὰ δίνῃ σ' αὐτὴ μεγάλη σημασία καὶ προσοχή.

Ὅταν γίνῃ σωστὴ τοποθέτηση τῶν διαστάσεων σ' ἕνα σχέδιο τότε ὁ τεχνίτης θὰ τὸ καταλάβῃ καλύτερα, ἡ κατασκευὴ θὰ γίνῃ εὐκολώτερα καὶ δὲν θὰ γίνουν σφάλματα.

Σ' ἕνα σχέδιο μὲ ὅλες τὶς διαστάσεις σωστὰ βαλμένες ὁ τεχνίτης δὲν θὰ βρεθῇ ποτὲ στὴν ἀνάγκη:

1) Νὰ ἐρωτήσῃ γιὰ κάποια διάσταση ποὺ τοῦ χρειάζεται, γιατὶ ἁπλούστατα σ' ἕνα τέτοιο σχέδιο ὑπάρχουν ὅλες οἱ διαστάσεις.

2) Νὰ κάνῃ προσθέσεις καὶ ἀφαιρέσεις γιὰ νὰ ὑπολογίσῃ μιὰ διάσταση ποὺ τοῦ χρειάζεται. Αὐτὸ εἶναι δουλειὰ τοῦ σχεδιαστῆ, ποὺ θὰ τὸ κάνῃ μόνο μιὰ φορά, ἐνῷ ὁ τεχνίτης θὰ ἔπρεπε νὰ τὸ κάνῃ σὲ κάθε ἐπανάληψη τῆς κατασκευῆς.

3) Νὰ μετρήσῃ μιὰ διάσταση ἐπάνω στὸ χαρτὶ τοῦ σχεδίου μὲ τὸ μέτρο του.

Οἱ διαστάσεις ποὺ τοποθετοῦμε στὰ σχέδια συμπληρώνονται γενικὰ καὶ μὲ τὶς μονάδες ποὺ χρησιμοποιοῦμε στὴ χώρα μας (m, cm, mm). Οἱ μονάδες αὐτὲς γράφονται εἴτε σὲ ἀκεραίους εἴτε σὲ δεκαδικοὺς ἀριθμούς.

Σὲ σχέδια κομματιῶν ποὺ γίνονται ἀπὸ σχεδιαστὲς χωρῶν οἱ ὁποῖες χρησιμοποιοῦν τὸ Ἀγγλοσαξωνικὸ σύστημα μονάδων (Ἀγγλία, Ἀμερικὴ κλπ.), οἱ διαστάσεις σημειώνονται σὲ μονάδες μήκους τῶν χωρῶν αὐτῶν. Τέτοιες μονάδες εἶναι τὸ πόδι (′) καὶ ἡ ἴντσα (″).

Στὶς περιπτώσεις αὐτές, ὅταν ἔχωμε καὶ μεγέθη μικρότερα ἀπὸ τὴν ἀκεραία μονάδα, χρησιμοποιοῦμε καὶ κλάσματα ἢ δεκαδικοὺς ἀριθμούς. Ἔτσι π.χ. διαστάσεις σὲ πόδια καὶ ἴντσες ἢ κλάσμα τῆς ἴντσας παριστάνονται ὡς ἑξῆς: 4′ 10″ ποὺ σημαίνει 4 πόδια καὶ 10 ἴντσες ἢ 3 1/4″ ποὺ σημαίνει 3 ἴντσες καὶ 1/4 τῆς ἴντσας. Ἐπίσης γράφεται 3,275″ ποὺ σημαίνει 3 ἴντσες καὶ 275 χιλιοστὰ τῆς ἴντσας.

Στὴ χώρα μας σημειώνομε σὲ ἴντσες ὅλα τὰ σπειρώματα καὶ μεγέθη ποὺ γίνονται κατὰ τὸ Ἀγγλοσαξωνικὸ σύστημα μονάδων. Π.χ. λέμε καὶ γράφομε βίδα 1/2″ ἢ σωλήνας νεροῦ 3″.

Ἰδιαίτερα στὰ μηχανολογικὰ σχέδια οἱ διαστάσεις ἀναφέρονται πάντοτε καὶ μόνο σὲ χιλιοστὰ τοῦ μέτρου (mm) χωρὶς νὰ ἀναγράφεται τὸ σύμβολο τῆς μονάδας mm. Ἔτσι π.χ. στὸ σχέδιο ἑνὸς ἄξονα γράφομε τὴ διάσταση τῆς διαμέτρου 50 καὶ τὴ διάσταση τοῦ μήκους 3 200, ποὺ σημαίνει ὅτι ἡ διάμετρος εἶναι 50 mm καὶ τὸ μῆκος 3 200 mm δηλαδὴ 3,20 m. Δὲν γράφομε ὅμως ποτὲ 3,20 m ἢ 320 cm.

Παρακάτω δίνονται οἱ κυριότεροι κανόνες σύμφωνα μὲ τοὺς ὁποίους πρέπει νὰ γράφωνται οἱ διαστάσεις στὰ σχέδια.

Οἱ κανόνες αὐτοὶ συμφωνοῦν ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον μὲ τοὺς σχετικοὺς Γερμανικοὺς κανονισμοὺς διαστάσεων σχεδίου DIN 406.

10·2 Κανόνες γιὰ τὶς γραμμὲς διαστάσεων καὶ τὴ χαραξή τους

1) Κάθε διάσταση περιστάνεται μὲ τὴν κύρια γραμμὴ διαστάσεως ἢ (ἁπλῶς) *γραμμὴ διαστάσεως, τὶς βοηθητικὲς γραμμές, τὰ βέλη, τὸν ἀριθμὸ* καὶ σὲ μερικὲς περιπτώσεις *τὸ σύμβολο.*

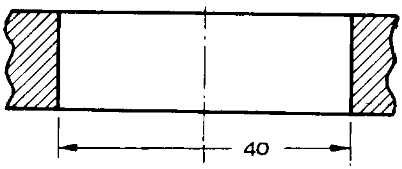
2) Οἱ γραμμὲς διαστάσεων ποὺ φέρουν στὰ δύο ἄκρα τους βέλη, καθορίζουν ἕνα ὁρισμένο μῆκος τοῦ κομματιοῦ ποὺ ἔχομε σχεδιάσει.

3) Οἱ γραμμὲς διαστάσεων εἶναι εὐθεῖες, λεπτὲς καὶ συνεχεῖς (τελευταία γραμμὴ κάθε ὁμάδας- βλέπε πίνακα 3, σελὶς 48) καὶ ἔχουν στὸ μέσον τους περίπου ἕνα μικρὸ κομμάτι κενό.

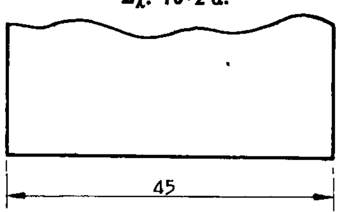
Σ' αὐτὸ τὸ κενὸ γράφεται ὁ ἀριθμὸς ποὺ παριστάνει τὸ μῆκος (σχ. 10·2α).

4) Μπορεῖ ἐπίσης ἡ γραμμὴ διαστάσεως νὰ εἶναι ὅλη συνεχής, δηλαδὴ χωρὶς καμμιὰ διακοπή. Στὴν περίπτωση αὐτὴ ὁ ἀριθμὸς ποὺ δίνει τὸ μέγεθος τοῦ μήκους γράφεται ἐπάνω σ' αὐτὴν (σχ. 10·2β).

Ὁ τρόπος ὅμως αὐτὸς καλὸ εἶναι νὰ ἀποφεύγεται.



Σχ. 10·2 α.



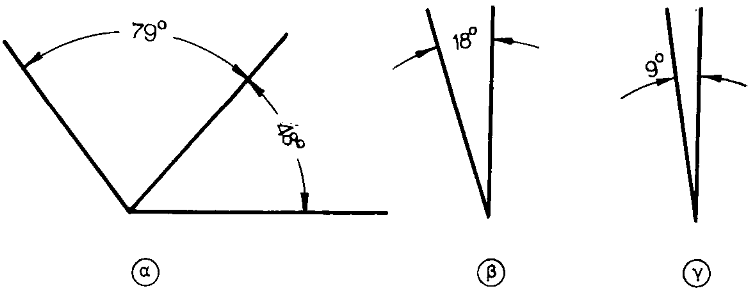
Σχ. 10·2 β.

5) Γιὰ νὰ σημειώσωμε τὴ διάσταση μιᾶς γωνίας, χαράζομε στὸ ἐσωτερικό της ἕνα τόξο μὲ βέλη πρὸς τὶς πλευρὲς τῆς γωνίας. Τὸ κέντρο τοῦ κύκλου τοῦ τόξου εἶναι ἡ κορυφὴ τῆς γωνίας. Στὸ μέσο τοῦ τόξου ἀφήνομε ἕνα κενό, ὅπου γράφομε τὸν ἀριθμὸ τῆς διαστάσεως σὲ μοῖρες (σχ. 10·2γ (α)).

Ἂν μιὰ γωνία εἶναι μικρὴ καὶ δὲν ὑπάρχῃ χῶρος γιὰ νὰ γράψωμε καὶ τὸ τόξο καὶ τὰ βέλη, τότε στὸ ἐξωτερικὸ μέρος κάθε πλευρᾶς της γράφομε δύο μικρὰ τόξα μὲ βέλος, ποὺ τὸ καθένα τους ἀκουμπᾶ στὸ ἐξωτερικὸ μέρος τῆς ἀντίστοιχης πλευρᾶς. Ἂν ὑπάρχῃ χῶρος ὁ ἀριθμὸς γράφεται στὸ ἐσωτερικὸ τῆς γωνίας (σχ. 10·2γ (β)), ἂν ὅμως ὄχι, τότε γράφεται ἐπάνω σ' ἕνα ἀπὸ τὰ τόξα ποὺ φέρουν βέλη (σχ. 10·2γ (γ)).

6) Δὲν ἐπιτρέπεται νὰ χρησιμοποιήσωμε ἀξονικὲς γραμμὲς τοῦ σχεδίου ὡς κύριες γραμμὲς διαστάσεων.

7) Ἐπίσης καμμιὰ γραμμὴ ἀπὸ τὶς ὄψεις τοῦ σχεδίου δὲν χρησιμοποιεῖται γιὰ γραμμὴ διαστάσεως.



Σχ. 10·2γ.

8) Οἱ γραμμὲς διαστάσεων ἀπέχουν τουλάχιστον 8 mm ἀπὸ τὴν ἀντίστοιχη πλευρὰ τοῦ σχεδίου. Ὅταν εἶναι πολλὲς καὶ παράλληλες, χαράζονται σὲ ἴσες ἀποστάσεις ἡ μιὰ ἀπ᾽ τὴν ἄλλη.

Στὴν περίπτωση αὐτὴ δὲν γράφομε τοὺς ἀριθμοὺς τὸν ἕνα κάτω ἀπὸ τὸν ἄλλο, ἀλλὰ ἀφήνομε ἀποστάσεις μεταξύ τους γιὰ νὰ μὴ γίνη σύγχυση.

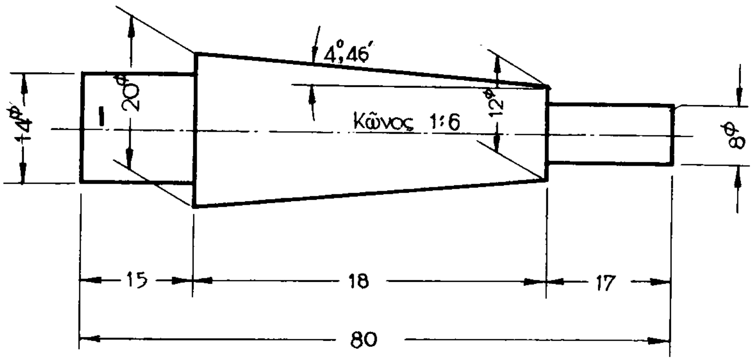
9) Τὶς βοηθητικὲς γραμμὲς τῶν διαστάσεων τὶς χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ γράψωμε τὶς ἀντίστοιχες κύριες γραμμές τους ἔξω ἀπὸ τὸ σχέδιο στὸ ὁποῖο ἀνήκουν.

10) Οἱ βοηθητικὲς γραμμὲς εἶναι συνεχεῖς. λεπτές. Τὸ πάχος τους εἶναιτὸ πάχος ποὺ ἔχουν οἱ κύριες καὶ εἶναι κάθετες σ᾽αὐτές.

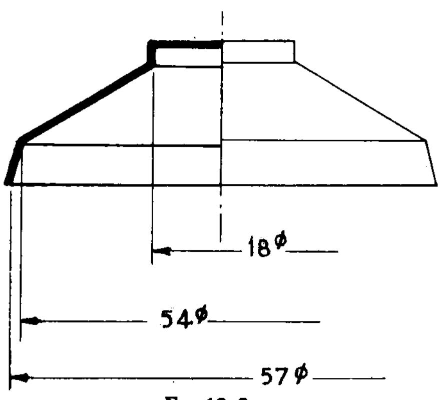
11) Γιὰ τὰ συνηθισμένα σχέδια ἡ βοηθητικὴ γραμμὴ ἀρχίζει ἢ ἀπ᾽ εὐθείας, ἢ σὲ ἀπόσταση 1 ἕως 1,5 mm ἀπὸ τὴν ἀντίστοιχη γραμμὴ τοῦ σχεδίου καὶ τελειώνει σὲ ἀπόσταση 2 ἕως 3 mm πέρα ἀπὸ τὴ γραμμὴ τῆς διαστάσεως.

12) Οἱ γραμμὲς διαστάσεων καὶ οἱ βοηθητικές τους δὲν πρέπει νὰ κόβουν γραμμὲς τοῦ σχεδίου. Ἐξαίρεση στὸν κανόνα

αὐτὸν ἀποτελοῦν περιπτώσεις ὅπως π.χ. τοῦ σχήματος 10·2δ, ποὺ γίνεται ἔτσι γιὰ νὰ φανῇ πιὸ εὐδιάκριτα ἡ διάσταση ἐπειδὴ δὲν ὑπάρχει χῶρος.



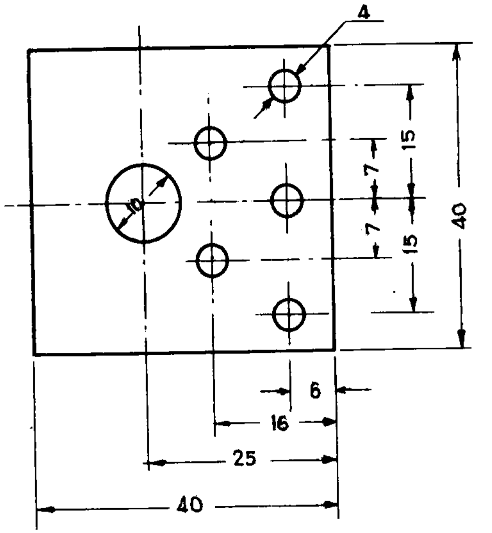
Σχ. 10·2δ.



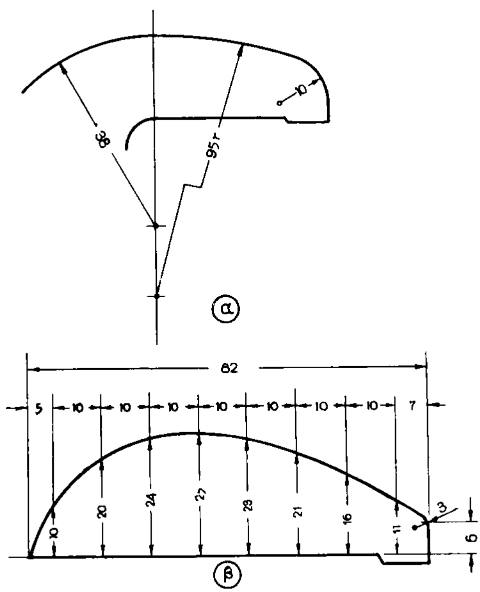
Σχ. 10·2ε.

13) Σὲ τομὲς ἢ ὄψεις ποὺ σχεδιάζονται μόνον οἱ μισές, ὡς τὸν ἄξονα συμμετρίας δηλαδή, οἱ γραμμὲς διαστάσεων προεκτείνονται λίγο πέρα ἀπὸ αὐτόν. Στὴν περιπτώση αὐτὴ δεύτερο βέλος δὲν χρειάζεται (σχ. 10·2ε).

14) Ὡς βοηθητικὲς γραμμὲς μπορεῖ νὰ χρησιμοποιηθοῦν καὶ οἱ ἀξονικὲς γραμμὲς τοῦ σχεδίου (σχῆμα 10·2ζ).



Σχ. 10·2 ζ.

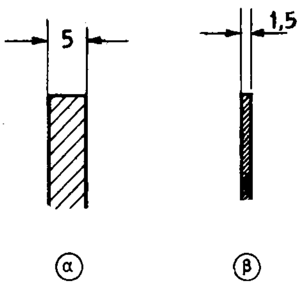


Σχ. 10·2 η.

15) Ὅταν ἕνα σχῆμα περιλαμβάνῃ μιὰ ἀσυνήθιστη καμπύλη γραμμὴ ποὺ δὲν εἶναι κύκλος ἢ τόξα κύκλων, τότε τὴν καθορίζομε στὸ σχέδιο εἴτε μὲ τὶς ἀκτίνες καμπυλότητάς της, ὅπως δείχνει τὸ σχῆμα 10·2η [α], εἴτε μὲ συντεταγμένες σὲ ὅσο τὸ δυνατὸν περισσότερα σημεῖα της, ὅπως δείχνει τὸ σχῆμα 10·2η [β].

10·3 Βέλη καὶ διαστάσεις σὲ μικροὺς χώρους.

1) Τὰ βέλη χαράζονται στὰ ἄκρα τῶν διαστάσεων. Πρέπει νὰ εἶναι κανονικά, συμμετρικὰ καὶ σχεδιασμένα ζωηρότερα ἀπ' ὅ,τι εἶναι ἡ ἄλλη γραμμὴ ἢ γεμᾶτα. Τὰ ἄκρα τους πρέπει νὰ ἀκουμποῦν ἐπάνω στὶς δύο γραμμὲς τοῦ σχεδίου, ποὺ προσδιορίζουν τὴν ἀπόστασή τους, ἢ ἐπάνω στὶς βοηθητικὲς γραμμές.



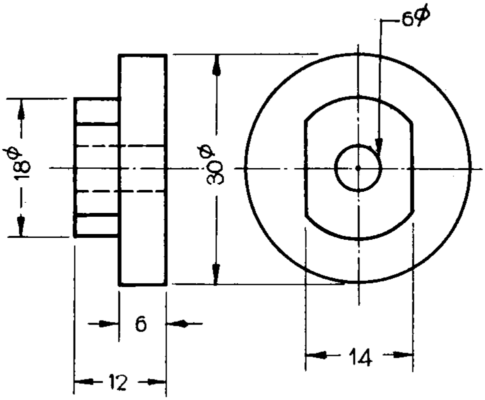
Σχ. 10·3α.

2) Τὸ μέγεθος ποὺ ἔχουν τὰ βέλη ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ μέγεθος τοῦ σχεδίου καὶ ἀπὸ τὸ πάχος τῶν γραμμῶν, τὸ δὲ μῆκος τους εἶναι περίπου ὅμοιο μὲ τὸ ὕψος τῶν ἀριθμῶν.

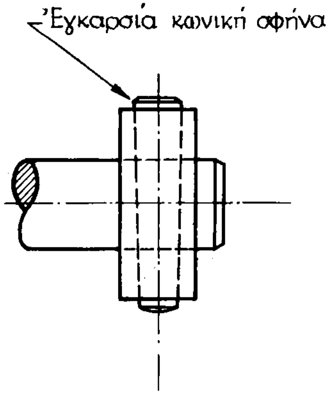
3) Ὅταν οἱ διαστάσεις εἶναι τέτοιες, ὥστε ἀνάμεσα ἀπὸ τὰ βέλη δὲν ὑπάρχει χῶρος γιὰ νὰ γράψωμε τοὺς ἀριθμούς, τότε ἀντιστρέφομε τὰ βέλη καὶ ἡ σχεδίαση γίνεται ὅπως δείχνει τὸ σχῆμα 10·3α.

Ἂν ὑπάρχῃ χῶρος, ὁ ἀριθμὸς γράφεται μεταξὺ τῶν βελῶν (σχ. 10·3 α [α])· ἂν ὄχι, τότε γράφεται ἐπάνω σὲ μιὰ ἀπ' τὶς γραμμοῦλες ποὺ φέρουν τὸ βέλος (σχ. 10·3 α [β]).

4) Ἐπίσης, ὅταν δὲν ὑπάρχη ἀρκετὸς χῶρος, εἴτε γιὰ νὰ γράψωμε μιὰ διάσταση, εἴτε γιὰ νὰ σημειώσωμε μιὰ ἐπεξήγηση, τότε κάνομε παραπομπὴ μὲ δύο κάθετες (σχ. 10·3 β) ἢ μία τεθλασμένη γραμμὴ (σχ. 10·3 γ) καὶ ἐκεῖ γράφομε αὐτὸ ποὺ θέλομε.



Σχ. 10·3 β.



Σχ. 10·3 γ.

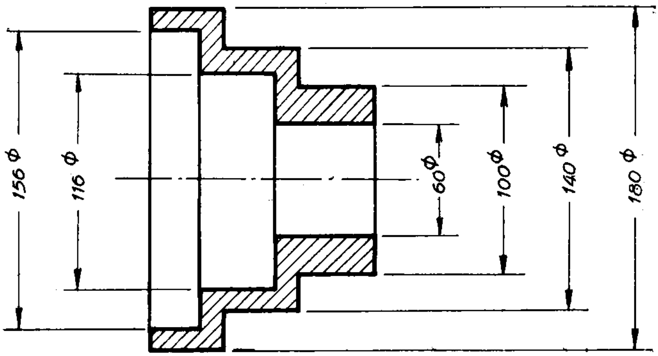
10·4 Ἐγγραφὴ τῶν διαστάσεων στὶς ὄψεις.

1) Κάθε διάσταση πρέπει νὰ γράφεται μόνο μιὰ φορὰ καὶ μάλιστα στὴν ὄψη καὶ στὴ θέση ἐκείνη ποὺ θὰ ἐξυπηρετήση καλύτερα τὸν κατασκευαστή.

Μία διάσταση ποὺ εἶναι δύο ἢ περισσότερες φορὲς γραμμένη εἴτε στὴν ἴδια, εἴτε σὲ διαφορετικὲς ὄψεις, μπορεῖ νὰ προκαλέση σύγχυση σ' αὐτὸν ποὺ χρησιμοποιεῖ τὸ σχέδιο καὶ εἶναι ἐνδεχόμενο σὲ μιὰ διόρθωση τοῦ σχεδίου, ὅπως συχνὰ συμβαίνει στὴν πράξη, νὰ γίνη λάθος, ὅταν ἡ διόρθωση δὲν γίνη σὲ ὅλες τὶς θέσεις, ὅπου ἄσκοπα ἐπαναλαμβάνεται ἡ διάσταση.

2) Γιὰ νὰ εἶναι τὸ σχέδιο καθαρό, νὰ μὴ γίνεται δηλαδὴ σύγχυση τῶν γραμμῶν του καὶ νὰ εἶναι εὐκολονόητο, συνιστᾶται

οἱ διαστάσεις νὰ γράφωνται ἔξω ἀπὸ τὶς ὄψεις τῶν κομματιῶν στὶς ὁποῖες ἀνήκουν, ἐφ' ὅσον βέβαια αὐτὸ εἶναι δυνατὸν (σχ. 10·4 α). Σὲ κομμάτια ποὺ ἔχουν κοιλότητες πρέπει νὰ ξεχωρίζωμε τὶς ἐξωτερικὲς ἀπὸ τὶς ἐσωτερικὲς διαστάσεις.

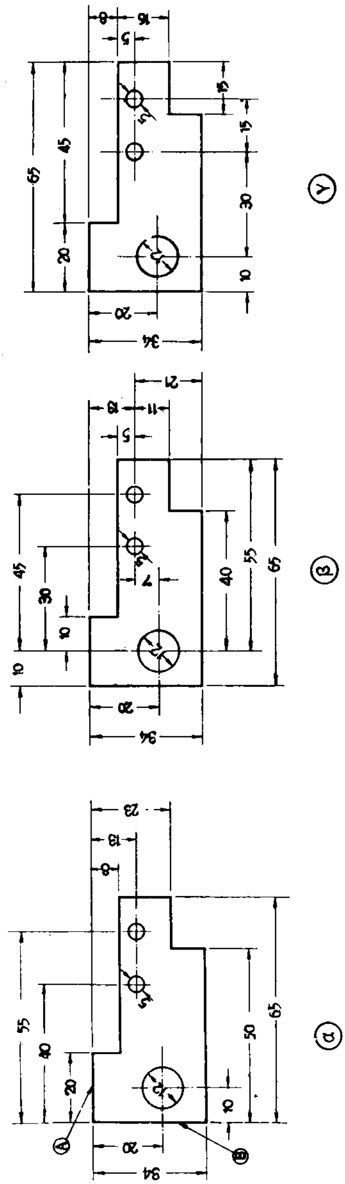


Σχ. 10·4 α.

3) Οἱ διαστάσεις, ἐφ' ὅσον εἶναι δυνατόν, πρέπει νὰ ἀναφέρωνται σὲ ἀκμὲς ποὺ φαίνονται (πλήρεις γραμμὲς) καὶ ὄχι σὲ ἀκμὲς ποὺ δὲν φαίνονται (διακεκομμένες γραμμὲς) (σχ. 10·4 β). Στὴν ἀνάγκη κάνομε τομή, γιὰ νὰ ἔχωμε πλήρεις γραμμές.

4) Ὅλες οἱ διαστάσεις ἐπάνω στὸ σχέδιο ἀντιστοιχοῦν στὸ ἕτοιμο κομμάτι, χωρὶς δηλαδὴ τὴν χάρη κατεργασίας ἢ τὴν ἐπικάλυψη (π.χ. τοῦ χρώματος ἢ τοῦ γαλβανίσματος).

5) Σὲ κάθε σχέδιο οἱ διαστάσεις πρέπει νὰ τοποθετοῦνται ὅπως τὸ ἀπαιτεῖ ὁ σωστὸς τρόπος τῆς κατασκευῆς καὶ ὅπως θὰ τὶς χρειασθῆ ὁ κατασκευαστής. Συνήθως παίρνομε ὁρισμένες χαρακτηριστικὲς πλευρὲς τοῦ κομματιοῦ ποὺ σχεδιάζομε ἢ παίρνομε ἕνα ἢ δύο ἄξονες, ποὺ τοὺς χρησιμοποιοῦμε ὡς ἀφετηρία, δηλαδὴ ὡς βάση ἀπὸ ὅπου καθορίζομε ὅλες τὶς διαστάσεις. Π.χ. στὸ σχῆμα 10·4β [α] οἱ διαστάσεις δίδονται μὲ ἀφετηρία τὴν ἐπάνω ἀκμὴ Α καὶ τὴ ἀριστερὴ ἀκμὴ Β τοῦ κομματιοῦ.



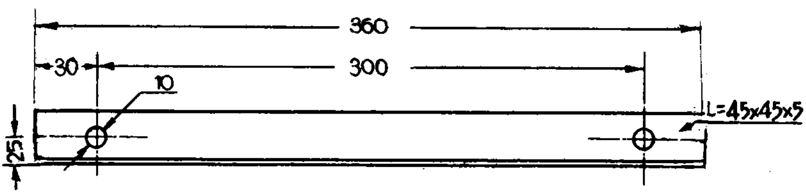
Σχ. 10·4β.

Στὸ σχῆμα 10·4β [β] οἱ διαστάσεις δίδονται μὲ ἀφετηρία τοὺς ἄξονες τῆς μεγάλης τρύπας (12 mm).

Στὸ σχῆμα 10·4β [γ] οἱ διαστάσεις δίδονται ἀνεξάρτητα ἀπὸ ἀκμὲς καὶ κέντρα.

6) Σὲ τυποποιημένα κομμάτια, τὰ ὁποῖα ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον τὰ ἀγοράζομε ἕτοιμα ἀπὸ τὸ ἐμπόριο (π.χ. βίδες, ροδέλλες, καρφιὰ κλπ.) καὶ τὰ σχεδιάζομε μόνο σὲ γενικὰ σχέδια, δὲν βάζομε διαστάσεις, ἀλλὰ γράφομε μόνο τὰ χαρακτηριστικὰ στοιχεῖα τους. Π.χ. γιὰ μιὰ βίδα γράφομε 1/2″ × 40, ποὺ σημαίνει διάμετρο 1/2″ καὶ μῆκος 40 mm.

Ἐπίσης σὲ περιπτώσεις κομματιῶν μιᾶς σιδηροκατασκευῆς δίνομε τὰ χαρακτηριστικὰ τοῦ σιδήρου (προφὶλ) ποὺ θὰ χρησιμοποιηθῆ γιὰ τὴν κατασκευή της (σχ. 10·4γ).

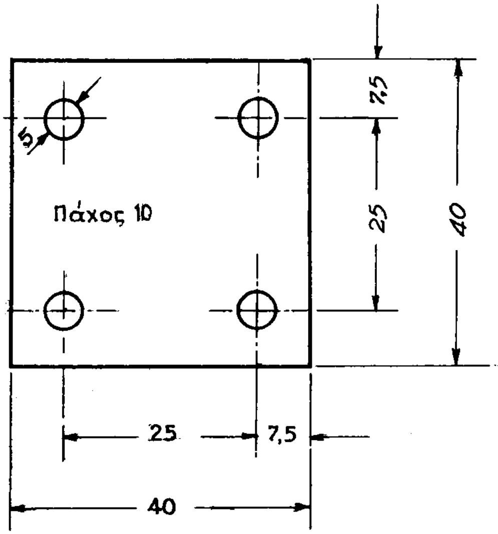


Σχ. 10·4γ.

7) Οἱ διάφορες διαστάσεις σὲ μιὰ ὄψη δὲν πρέπει νὰ διασταυρώνωνται μεταξύ τους.

8) Ὅταν εἴμαστε ὑποχρεωμένοι νὰ γράφωμε πολλὲς διαστάσεις πρὸς τὸ ἴδιο μέρος, προσέχομε νὰ τὶς γράφωμε μὲ τέτοιο τρόπο, ὥστε νὰ μὴ γίνη σύγχυση μεταξύ τους. Ἡ μεγαλύτερη ἀπὸ αὐτὲς θὰ πρέπει νὰ σκεπάζη τὶς ἄλλες (σχ. 10·4α).

9) Σὲ ἀντικείμενα ποὺ ἔχουν μικρὸ πάχος, ὅπως οἱ λαμαρίνες, καὶ σχεδιάζονται σὲ μιὰ μόνο ὄψη, ἡ διάσταση τοῦ πάχους γράφεται ἐπάνω στὴν ὄψη αὐτὴ (σχ. 10·4δ).



Σχ. 10·4 δ.

10·5 Ἀριθμοὶ διαστάσεων.

1) Οἱ ἀριθμοὶ στὶς διαστάστεις πρέπει νὰ γράφωνται ζωηρά, νὰ εἶναι εὐδιάκριτοι καὶ σχετικῶς μεγάλοι, ὥστε νὰ διαβάζωνται εὔκολα, ἀκόμα καὶ ὅταν τὸ σχέδιο τσαλακωθῇ καὶ λερωθῇ ἀπὸ τὴ χρήση.

Τὸ ὕψος τους νὰ εἶναι τὸ ὀλιγότερο 3 mm.

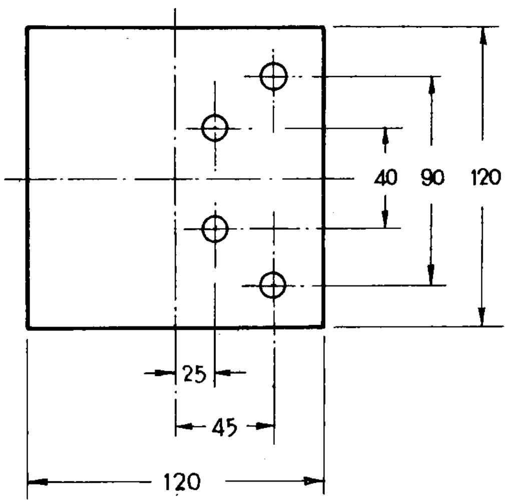
2) Οἱ ἀριθμοὶ εἶναι προτιμότερο νὰ γράφωνται μὲ πλάγια γραφὴ καὶ δὲν πρέπει νὰ κόβωνται ἢ νὰ χωρίζωνται ἀπὸ ἄλλες γραμμές.

3) Ἀποφεύγομε νὰ γράφωμε διαστάσεις μέσα σὲ διαγραμμισμένες ἐπιφάνειες **ἀλλά**, ὅταν εἶναι ἀνάγκη, τότε στὴ θέση τοῦ ἀριθμοῦ διακόπτομε τὴν διαγράμμιση.

4) Ὅταν στὴ μέση μιᾶς διαστάσεως περνᾶ μιὰ ἀξονικὴ γραμμή, ὁ ἀριθμὸς γράφεται στὸ πλάϊ, γιὰ νὰ μὴ συναντᾶται μὲ αὐτήν.

5) *Φορὰ τῆς γραφῆς τῶν ἀριθμῶν.* Σὲ ὁριζόντιες διαστάσεις οἱ ἀριθμοὶ γράφονται ὄρθιοι. Σὲ κατακόρυφες διαστάσεις οἱ ἀριθμοὶ γράφονται πλαγιαστοὶ ἀπὸ κάτω πρὸς τὰ ἐπάνω (σχ. 10·2ζ καὶ 10·4δ κλπ.-βλ. καὶ σελίδα 265).

Σὲ μερικὰ ἀμερικανικὰ σχέδια ἐφαρμόζεται γιὰ τὴν ἐγγραφὴ τῶν ἀρίθμῶν τῶν διαστάσεων τὸ *ὁμοιόμορφο κατακόρυφο σύστημα*. Δηλαδὴ καὶ στὶς ὁριζόντιες καὶ στὶς κατακόρυφες διαστάσεις οἱ ἀριθμοὶ γράφονται ὄρθιοι (σχ. 10·5α).

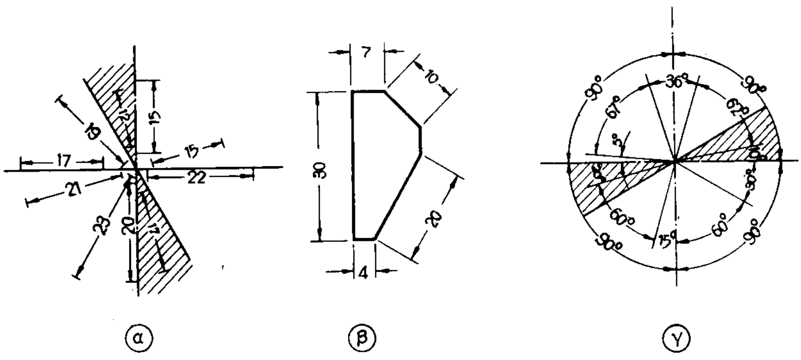


Σχ. 10·5α.

Σὲ λοξὲς διαστάσεις ἡ φορὰ τῆς γραφῆς γίνεται ὅπως δείχνουν τὰ σχήματα (10·5β [α] [β] [γ]).

6) Ὅταν γιὰ τὸν προσδιορισμὸ μιᾶς διαστάσεως χρησιμοποιοῦμε ἕναν ἀπὸ τοὺς ἀριθμοὺς 6, 9, 66, 68, 89, 99, ποὺ μπορεῖ ὅταν διαβασθῆ ἀνάποδα νὰ φαίνεται σὰν ἄλλος ἀριθμός, ὅπως π.χ. τὸ 99 ποὺ ἀνάποδα μπορεῖ νὰ διαβασθῆ σὰν 66 καὶ τὸ 89 σὰν 68, τότε γιὰ νὰ ἀποφύγωμε τὸ ἐνδεχόμενο λάθος γράφομε στὸ τέλος τοῦ ἀριθμοῦ μιὰ τελεία.

7) Συνιστᾶται στὶς διαστάσεις ποὺ ἔχουν δευτερεύουσα σημασία νὰ φροντίζωμε νὰ χρησιμοποιοῦμε ὅσο τὸ δυνατὸν πιὸ πολλοὺς στρογγυλευμένους ἀριθμούς. Περισσότερο φροντίζομε νὰ γράφωμε ἀριθμοὺς ποὺ τελειώνουν σὲ 0 καὶ 5 καί, ἐφ' ὅσον εἶναι ἀνάγκη, σὲ 2 καὶ 8 ἢ καὶ σὲ ἄλλα ψηφία. Π.χ. εἶναι προτιμότερο, ἐφ' ὅσον δὲν προκαλεῖ ἀνωμαλία στὴν κατασκευή, ἀντὶ 21



Σχ. 10·5 β.

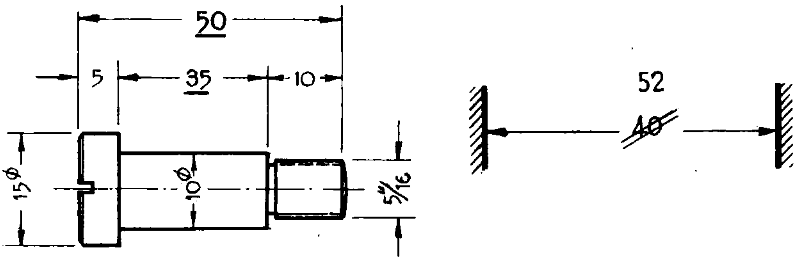
νὰ παίρνωμε 20 ἢ ἐν ἀνάγκῃ 22 καὶ ἀντὶ 87 νὰ παίρνωμε 85 ἢ 90 καὶ στὴν ἀνάγκη 88. Τοῦτο εὐκολύνει τὸν κατασκευαστὴ στὴ δουλειά του.

Τὸ ζήτημα ὅμως αὐτό, ἰδίως γιὰ τὶς βασικὲς διαστάσεις, ἀφορᾶ περισσότερο τὸν μελετητὴ τῆς κατασκευῆς καὶ ὄχι τὸν σχεδιαστή.

8) Ἐὰν ἕνας ἀριθμὸς σὲ μιὰ διάσταση δὲν συμφωνῇ μὲ τὴν κλίμακα, τότε τὸν σημειώνομε ἰδιαίτερα, βάζοντας μιὰ ζωηρὴ γραμμὴ ἀπὸ κάτω του (σχ. 10·5 γ).

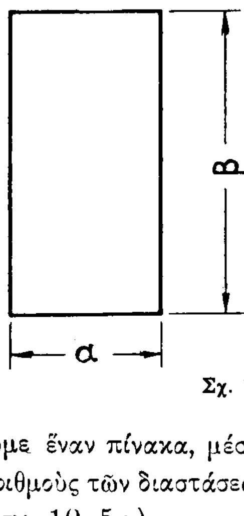
9) *Ἀλλαγὴ ἢ διόρθωση διαστάσεων.* Γιὰ νὰ ἀλλάξωμε ἢ νὰ διορθώσωμε μιὰ διάσταση σὲ ἕνα ἕτοιμο σχέδιο, διαγράφομε τὸν παλαιὸ ἀριθμὸ μὲ μιὰ λοξὴ γραμμὴ καὶ γράφομε ἀπὸ ἐπάνω τὸν νέο. Ποτὲ δὲν σβήνομε τελείως τὸν παλαιὸ ἀριθμὸ (σχ. 10·5 δ).

10) Ὅλες οἱ διαστάσεις σ' ἕνα σχέδιο δίνονται στὴν ἴδια μονάδα: π.χ. στὰ Εὐρωπαϊκὰ σχέδια σὲ m ἢ cm καὶ μάλιστα στὰ μηχανολογικὰ μόνο σὲ mm· στὰ Ἀγγλικὰ καὶ Ἀμερικανικὰ σχέδια, ὅπως εἴδαμε προηγουμένως, σὲ πόδια καὶ ἴντσες.



Σχ. 10·5γ.

11) Ὅταν μιὰ κατασκευὴ γίνεται σὲ πολλὰ κομμάτια, ποὺ ἔχουν τὴν ἴδια μορφὴ ἀλλὰ διαφορετικὲς διαστάσεις, τότε στὶς διαστάσεις τοῦ σχεδίου, ἀντὶ γιὰ ἀριθμούς, βάζομε γράμματα καὶ



α/α	α	β
1	20	40
2	60	80

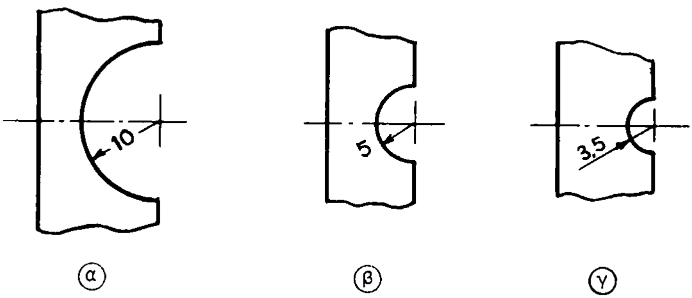
Σχ. 10·5ε.

δίπλα κάμομε ἕναν πίνακα, μέσα στὸν ὁποῖον γράφομε τοὺς ἀντιστοίχους ἀριθμοὺς τῶν διαστάσεων γιὰ κάθε μέγεθος ἀπὸ τὰ ὅμοια κομμάτια (σχ. 10·5ε).

10·6 Διαστάσεις σὲ κύκλους καὶ τόξα κύκλων.

1) Ἡ διάσταση ποὺ προσδιορίζει μιὰν ἀκτίνα κύκλου ἀποτελεῖται ἀπὸ μιὰ γραμμή, ποὺ κατευθύνεται πρὸς τὸ κέντρο τοῦ κύκλου, καὶ ἕνα μόνο βέλος, ποὺ ἀκουμπᾶ στὴν περιφέρεια.

2) Ὅταν τὸ κέντρο τοῦ τόξου τοῦ κύκλου καθορίζεται στὸ σχέδιο μὲ τομὴ δύο ἀξόνων, τότε στὴ διάσταση τῆς ἀκτίνας γράφεται ὁ ἀριθμὸς χωρὶς κανένα σύμβολο (σχ. 10·6 α).



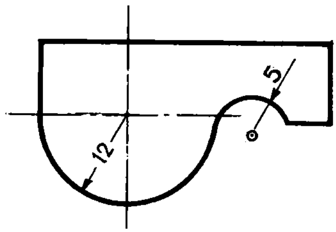
Σχ. 10·6 α.

3) Ὅταν τὸ κέντρο τοῦ τόξου δὲν καθορίζεται μὲ τομὴ ἀξόνων, τότε σημειώνεται μὲ ἕνα μικρὸ κύκλο καὶ ὁ ἀριθμὸς πάλι δὲν συνοδεύεται μὲ σύμβολο (σχ. 10·6 β).

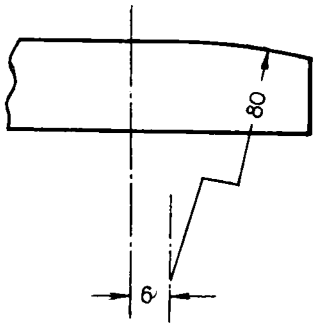
4) Ὅταν δὲν ὑπάρχῃ χῶρος ἀρκετός, ὁ ἀριθμὸς γράφεται ἀπ' ἔξω (σχ. 10·6·α [β]). Ὅταν ὁ χῶρος εἶναι ἀκόμη πιὸ μικρός, τότε ἡ γραμμὴ τῆς διαστάσεως τῆς ἀκτίνας χαράσσεται ὣς τὸ κέντρο, τὸ δὲ βέλος καὶ ὁ ἀριθμὸς μαζὶ γράφονται ἀπ' ἔξω (σχ. 10·6 α [γ]).

5) Ὅταν ἡ ἀκτίνα ἑνὸς τόξου κύκλου εἶναι πολὺ μεγάλη καὶ στὸ σχέδιο δὲν μπορῇ νὰ σημειωθῇ τὸ κέντρο, τότε τὴν ἀποδίδομε ἀκολουθώντας δύο τρόπους: Ὁ ἕνας ἀπ' αὐτοὺς φαίνεται στὸ σχῆμα 10·6 γ καὶ ἰσχύει γιὰ τὴν περίπτωση, ποὺ τὸ κέντρο τοῦ κύκλου βρίσκεται ἔξω ἀπὸ τὴν ἀξονικὴ γραμμή. Ὁ ἄλλος φαίνεται στὸ σχῆμα 10·6 δ καὶ ἰσχύει γιὰ τὴν περίπτωση ποὺ

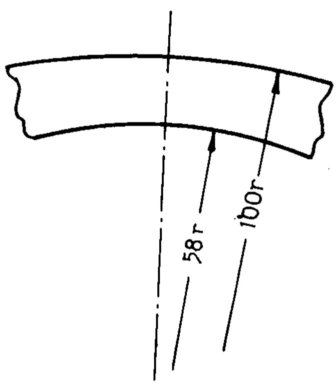
τὸ κέντρο βρίσκεται μὲν ἐπάνω σ' αὐτήν, ἀλλὰ σὲ ἀπόσταση ἔξω ἀπὸ τὸ σχέδιο. Στὴν περίπτωση αὐτή, δεξιὰ ἀπὸ τὸν ἀριθμό, γράφεται καὶ τὸ σύμβολο τῆς ἀκτίνας r, γιὰ νὰ φανῆ ὅτι δὲν πρόκειται γιὰ διάμετρο. Δηλαδὴ τὸ σύμβολο r γράφεται μόνο ὅταν δὲν μπορῆ νὰ σημειωθῆ ἐπάνω στὸ σχέδιο τὸ κέντρο τοῦ ἀντίστοιχου κύκλου.



Σχ. 10·6 β.



Σχ. 10·6 γ.



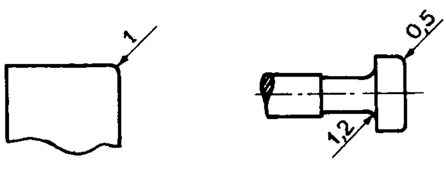
Σχ. 10·6 δ.

Σὲ σχέδια Ἀμερικανικὰ ἢ Ἀγγλικὰ τὸ σύμβολο τῆς ἀκτίνας θὰ τὸ βροῦμε νὰ εἶναι R ἀντὶ r.

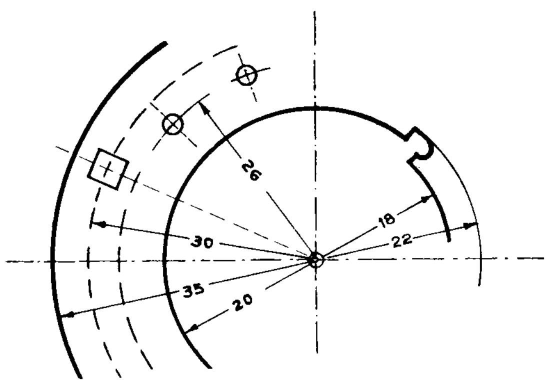
6) Οἱ πολὺ μικρὲς ἀκτίνες ($r \leq 2{,}5\,mm$) γράφονται χωρὶς τὸ κέντρο τους καί, πάλι, χωρὶς σύμβολο (σχ. 10·6 ε).

7) Όταν έχωμε πολλές ακτίνες πού έχουν τό ίδιο κέντρο, χαράζομε γύρω από τό κέντρο ένα μικρό κύκλο. Όλες οι ακτίνες ξεκινούν από τήν περιφέρεια αυτού του κυκλίσκου (σχ. 10·6 ζ).

8) Γιά νά δώσωμε τό σύμβολο τής διαμέτρου, γράφομε τό Φ, δηλαδή ένα μικρό κύκλο καί μιά λοξή γραμμή μέ κλίση περίπου 75°. Τό μέγεθός του είναι λίγο μικρότερο από τόν αριθμό τής διαστάσεως καί γράφεται λίγο επάνω καί δεξιά απ' αυτόν.



Σχ. 10·6 ε.

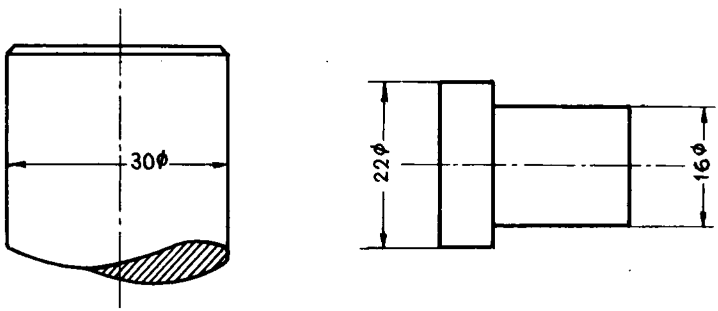


Σχ. 10·6 ζ.

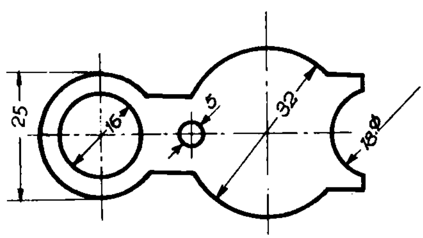
9) Τό ίδιο σύμβολο Φ γράφεται πάντοτε σέ όλες τίς διαστάσεις στίς όψεις εκείνες πού ο κύκλος παριστάνεται μέ μιά ευθεία γραμμή, όπως π.χ. στίς κατά μήκος όψεις κυλινδρικών κομματιών (σχ. 10·6 η), γιά νά δείξη ότι πρόκειται γιά διάμετρο. Δηλαδή ότι σέ εκείνη τή θέση τό κομμάτι είναι στρογγυλό.

Σὲ πολλὰ Ἀμερικανικὰ ἢ Ἀγγλικὰ σχέδια ἀντὶ γιὰ τὸ σύμβολο *Φ* γράφεται τὸ D.

10) Τὸ σύμβολο *Φ* τῆς διαμέτρου παραλείπεται, ὅταν ἡ διάσταση γράφεται μὲ δύο βέλη μέσα σὲ μιὰ περιφέρεια κύκλου. Δὲν παραλείπεται ὅμως καὶ πρέπει νὰ σημειώνεται, ὅταν ἡ διάσταση τῆς διαμέτρου τοποθετῆται σὲ τόξο κύκλου μὲ ἕνα μόνο



Σχ. 10·6 η.



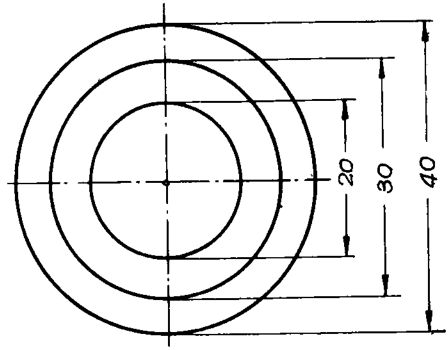
Σχ. 10·6 θ.

βέλος. Τότε ἡ γραμμὴ τῆς διαστάσεως προεκτείνεται λίγο πιὸ πέρα καὶ ἀπὸ τὸ κέντρο.

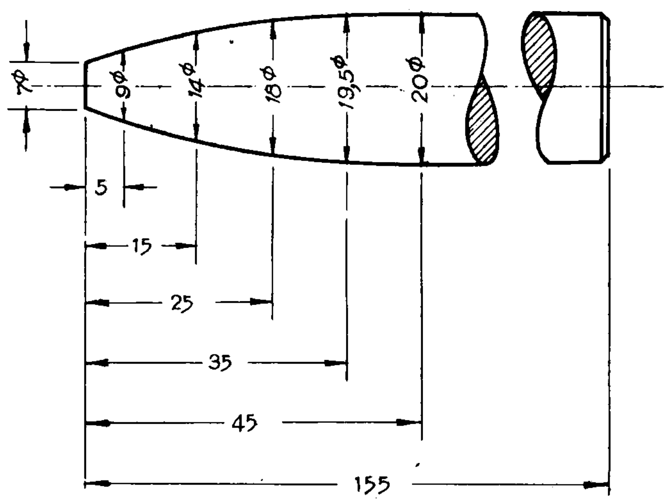
Τὸ σχῆμα (10 · 6 θ) δείχνει ὅλες τὶς παραπάνω περιπτώσεις.

11) Ὅταν ἔχωμε πολλοὺς ὁμόκεντρους κύκλους (κύκλους δηλαδὴ ποὺ ἔχουν τὸ ἴδιο κέντρο) εἶναι προτιμότερο νὰ γράφωμε ὅλες τὶς διαστάσεις ἔξω ἀπὸ τὸ σχέδιο καὶ πρὸς τὴν ἴδια πλευρά, κατὰ τὸν τρόπο ποὺ δείχνει τὸ σχῆμα 10 · 6 ι,

γιατὶ ἔτσι εἶναι εὐκολώτερη ἡ σχεδίαση καὶ ἀποφεύγομε τὴ σύγχυση καὶ τὰ λάθη. Καὶ στὴν περίπτωση αὐτὴ δὲν χρειάζεται τὸ σύμβολο *Φ*.



Σχ. 10·6 ι.

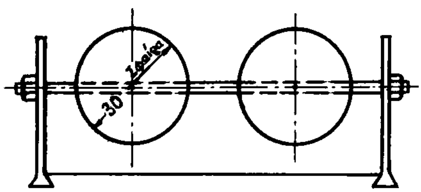


Σχ. 10·6 κ.

Ὅταν ἔχωμε ἐπιφάνειες ἐκ περιστροφῆς, ποὺ γίνονται ἀπὸ ἀσυνήθιστες καμπύλες, τότε γράφομε τὶς διαστάσεις κατὰ τὸν τρόπο ποὺ δείχνει τὸ σχῆμα (10·6κ).

10·7 Σφαίρα.

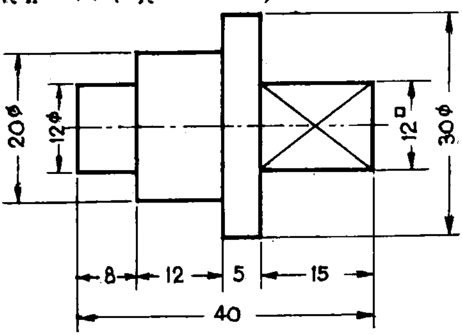
Ὅταν σ' ἕνα σχέδιο παριστάνεται μιὰ σφαίρα σὲ μιά της μόνο ὄψη, εἶναι ἀπαραίτητο δίπλα ἀπὸ τὸν ἀριθμὸ τῆς διαστάσεως νὰ γράφεται ἡ λέξη « σφαίρα » (σχ. 10·7 α).



Σχ. 10·7 α.

10·8 Σύμβολα γιὰ ὀρθογωνικὲς ἢ τετραγωνικὲς ἐπιφάνειες.

1) Ὅταν μιὰ ἐπιφάνεια εἶναι ὀρθογωνικὴ καὶ σχεδιάζεται σὲ μιὰ μόνο ὄψη καὶ φαίνεται ὁλόκληρη, σημειώνεται μὲ δυὸ γραμμὲς σὲ σχῆμα × (σχ. 10·8 α).



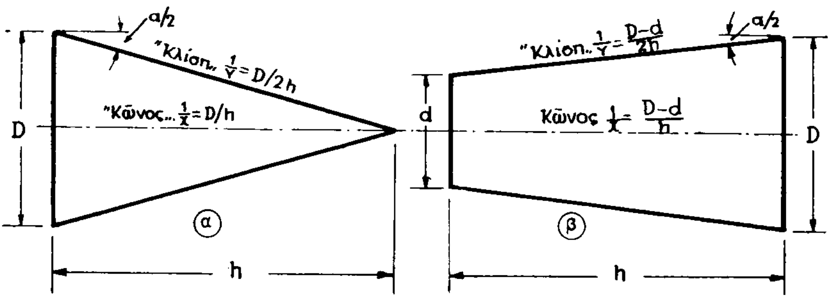
Σχ. 10·8 α.

2) Ἐὰν ἕνα ἀντικείμενο σχεδιάζεται σὲ μιὰ μόνο ὄψη καὶ μιὰ τετραγωνικὴ διατομή, ποὺ φαίνεται σὰν εὐθεία γραμμή, τότε ἡ διάσταση τοῦ τετραγώνου συμβολίζεται μὲ ἕνα μικρὸ τετράγωνο ποὺ μπαίνει, ὅπως καὶ τὸ Φ, δεξιὰ καὶ λίγο πιὸ ἐπάνω ἀπὸ τὸν ἀριθμὸ (σχ. 10·8 α).

10·9 Κῶνοι.

Γιὰ νὰ δώσωμε τὶς διαστάσεις σὲ κομμάτια ποὺ εἶναι κῶνοι ἢ κόλουροι κῶνοι ἐφαρμόζομε τὰ ἀκόλουθα:

α) Γράφομε τὴ διάμετρο D τῆς βάσεως τοῦ κώνου ἢ τὶς δύο διαμέτρους D καὶ d τῶν βάσεων, μεγάλης καὶ μικρῆς, τοῦ κολούρου κώνου (σχ. 10·9 α).



Σχ. 10·9 α. Παράσταση κλίσεων σὲ κωνικὲς καὶ κολουροκωνικὲς ἐπιφάνειες.

β) Σημειώνομε τὴν μισὴ γωνία $\frac{\alpha}{2}$ τῆς κορυφῆς τοῦ κώνου.

γ) Γράφομε παράλληλα μὲ τὴ λοξὴ πλευρὰ τὴ λέξη «κλίση» καὶ τὴν τιμή της.

Γιὰ κῶνο : Κλίση $\frac{1}{y} = \frac{D}{2h}$

Γιὰ κόλουρο κῶνο : Κλίση $\frac{1}{y} = \frac{D-d}{2h}$

δ) Γράφομε ἐπάνω στὸν ἄξονα τὴ λέξη «κῶνος» ἢ «κωνικότητα» $\frac{1}{x}$ καθὼς καὶ τὴν τιμή τους ποὺ εἶναι:

$$\text{Γιὰ κῶνο: } \frac{1}{x} = \frac{D}{h}$$

$$\text{Γιὰ κόλουρο κῶνο: } \frac{1}{x} = \frac{D-d}{h}$$

Γιὰ νὰ καταλάβωμε καλύτερα αὐτὰ ποὺ ἀναφέραμε, δίνομε τὸ ἑξῆς παράδειγμα γιὰ ἕνα κόλουρο κῶνο :

Κόλουρος κῶνος : μεγάλη διάμετρος $D = 25$

μικρὴ » $d = 15$

ὕψος $h = 45$

«Κλίση» $\frac{1}{y} = \frac{D-d}{2h} = \frac{25-15}{90} = \frac{1}{9}$

«Κῶνος ἢ κωνικότητα» $\frac{1}{x} = \frac{D-d}{h} = \frac{25-15}{45} = \frac{1}{4{,}5} = \frac{2}{9}$.

Στὸ Β΄. τόμο τοῦ Τεχνικοῦ Σχεδίου, ποὺ θὰ περιλαμβάνῃ εἰδικὰ τὸ μηχανολογικὸ σχέδιο, θὰ δοθοῦν συμπληρωματικοὶ κανόνες γιὰ τὴ σχεδίαση, τὴν τοποθέτηση τῶν διαστάσεων καὶ τὸν συμβολισμὸ γιὰ σπειρώματα, ἀνοχές, ὀδοντώσεις, συγκολλήσεις, σωληνώσεις καὶ ἄλλα σχετικὰ θέματα.

10 · 10 Κανόνες - Παραδείγματα.

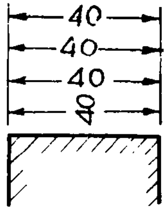
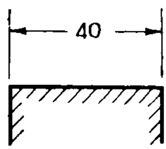
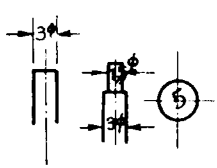
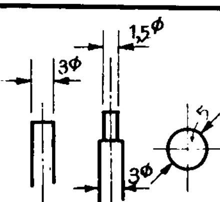
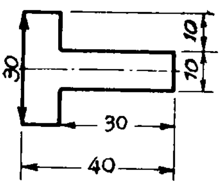
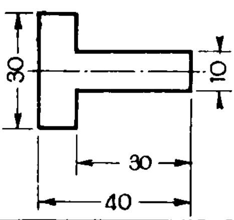
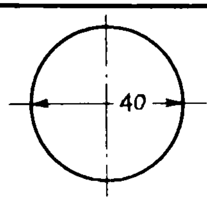
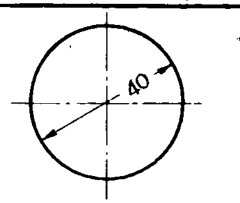
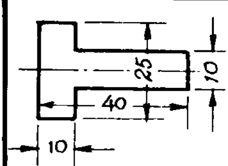
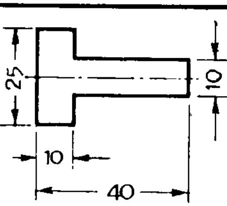
Στὶς ἑπόμενες 5 σελίδες δίνεται Πίνακας ποὺ περιλαμβάνει διάφορα παραδείγματα τῶν κυριοτέρων περιπτώσεων γραφῆς διαστάσεων ὑπὸ κλίμακα.

Στὴν πρώτη στήλη τοῦ Πίνακα αὐτοῦ δίνονται μερικοὶ ἀπὸ τοὺς κανόνες ποὺ πρέπει νὰ ἐφαρμόζωνται, ὅπως ἀναπτύχθηκαν παραπάνω, καὶ ἀπέναντι ἀπὸ τὸν καθένα τους, σὲ δυὸ ἄλλες στήλες, δίνονται ἕνα ἢ περισσότερα παραδείγματα μὲ τὴν κακὴ καὶ τὴν καλὴ γραφὴ γιὰ νὰ γίνῃ ἡ σύγκριση μεταξύ τους.

Ἔτσι, σὲ κάθε περίπτωση βλέπομε πῶς πρέπει νὰ γράφωνται οἱ διαστάσεις καὶ ποιά εἶναι τὰ κυριότερα σφάλματα τὰ ὁποῖα πρέπει φυσικὰ νὰ ἀποφεύγωμε ὅταν σχεδιάζωμε.

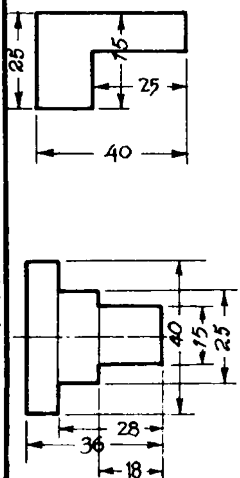
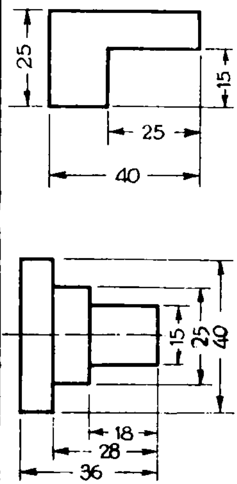
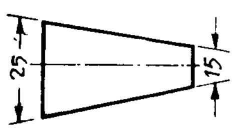
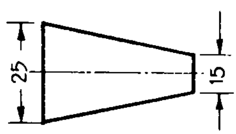
ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ

τῶν κυριοτέρων κανόνων γιὰ τὴν τοποθέτηση διαστάσεων στὰ σχέδια.

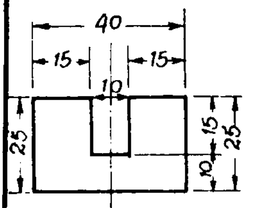
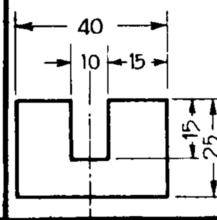
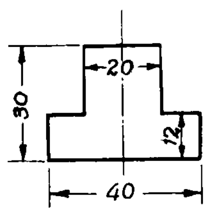
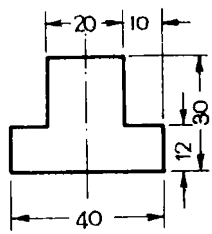
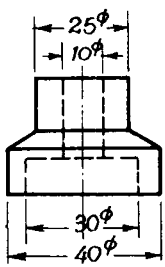
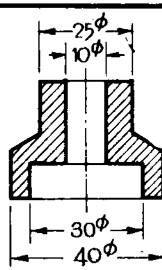
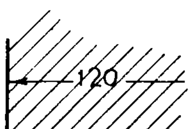
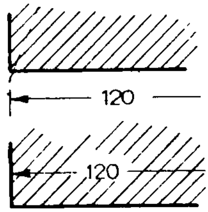
α/α	*Κανόνες*	*Κακὴ σχεδίαση*	*Σωστὴ σχεδίαση*
1	Οἱ γραμμὲς τῶν διαστάσεων νὰ εἶναι λεπτές, τὰ βέλη ζωηρὰ καὶ ἀναλόγου μεγέθους καὶ οἱ ἀριθμοὶ στὴ σωστὴ θέση.		
2	Ὅταν δὲν ἐπαρκῇ ὁ χῶρος, πρέπει νὰ γράφωμε τὰ βέλη καὶ στὴν ἀνάγκη καὶ τοὺς ἀριθμοὺς ἀπ' ἔξω.		
3	Καμμιὰ γραμμὴ τοῦ σχεδίου νὰ μὴ χρησιμοποιῆται ὡς γραμμὴ διαστάσεων.		
4	Νὰ μὴ χρησιμοποιοῦμε ἀξονικὲς γραμμὲς τοῦ σχεδίου ὡς κύριες γραμμὲς διαστάσεων.		
5	Οἱ γραμμὲς διαστάσεων νὰ μὴ κόβουν γραμμὲς τοῦ σχεδίου.		

ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ (συνέχεια)

τῶν κυριοτέρων κανόνων γιὰ τὴν τοποθέτηση διαστάσεων στὰ σχέδια.

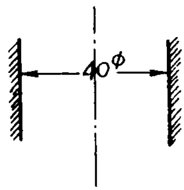
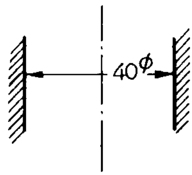
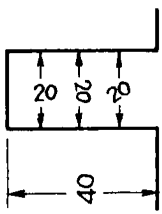
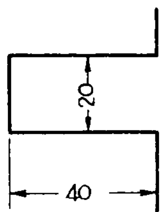
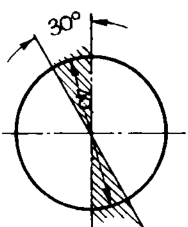
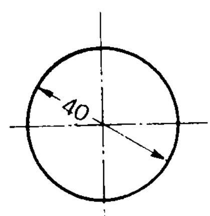
α/α	Κανόνες	Κακὴ σχεδίαση	Σωστὴ σχεδίαση
6	Οἱ κύριες γραμμὲς διαστάσεων δὲν πρέπει νὰ διασταυρώνωνται μεταξύ τους ἢ μὲ τὶς βοηθητικές. Οἱ μεγαλύτερες νὰ σκεπάζουν τὶς ἄλλες.		
7	Οἱ βοηθητικὲς γραμμὲς διαστάσεων νὰ εἶναι πάντα παράλληλες μεταξύ τους καὶ κάθετες μὲ τὶς γραμμὲς τοῦ σχεδίου ποὺ καθορίζουν τὴ διάστασή τους (ἐξαίρεση εἶναι μόνο ἡ περίπτωση τῆς παραγράφου 10·2·[12] (σχῆμα 10·2·δ).		

ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ (συνέχεια)
τῶν κυριοτέρων κανόνων γιὰ τὴν τοποθέτηση διαστάσεων στὰ σχέδια.

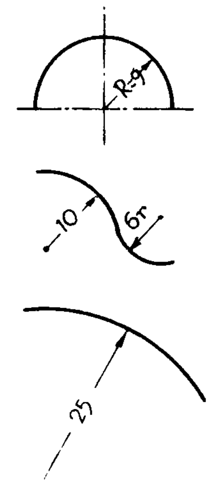
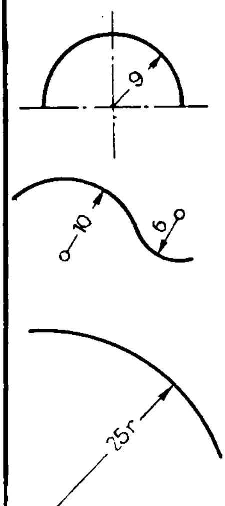
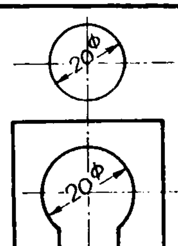
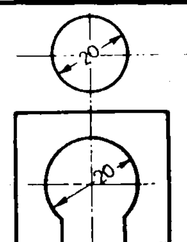
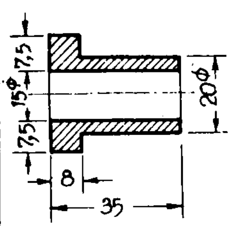
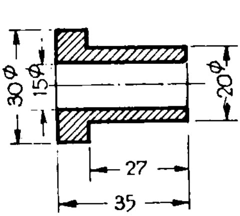
α/α	*Κανόνες*	*Κακὴ σχεδίαση*	*Σωστὴ σχεδίαση*
8	Κάθε διάσταση νὰ γράφεται μόνο μιὰ φορὰ καὶ στὴν πιὸ κατάλληλη θέση.		
9	Ἀποφεύγετε τὸ γράψιμο διαστάσεων στὸ ἐσωτερικὸ τοῦ σχεδίου.		
10	Οἱ διαστάσεις νὰ μπαίνουν σὲ ἀκμὲς ποὺ φαίνονται. Ἂν δὲν ὑπάρχῃ δεύτερη κατάλληλη ὄψη, σχεδιάσετε μιὰ τομή.		
11	Σὲ διαγραμμισμένες ἐπιφάνειες οἱ διαστάσεις μπαίνουν ἀπ' ἔξω. Στὴν ἀνάγκη διακόπτεται ἡ διαγράμμιση.		

ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ (συνέχεια)

τῶν κυριοτέρων κανόνων γιὰ τὴν τοποθέτηση διαστάσεων στὰ σχέδια.

α/α	*Κανόνες*	*Κακὴ σχεδίαση*	*Σωστὴ σχεδίαση*
12	Οἱ ἀριθμοὶ δὲν πρέπει νὰ συναντῶνται μὲ ἀξονικὲς γραμμές.		
13	Σὲ ὁριζόντιες διαστάσεις οἱ ἀριθμοὶ γράφονται ὄρθιοι καὶ σὲ κατακόρυφες διαστάσεις γράφονται πλαγιαστοί.		
14	Ἀποφεύγετε νὰ γράφετε λοξὲς διαστάσεις μήκους σὲ γωνία μικρότερη τῶν 30° ἀπὸ τὴν κατακόρυφο.		

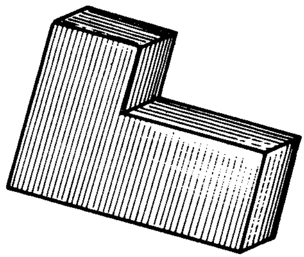
ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ (συνέχεια)
τῶν κυριοτέρων κανόνων γιὰ τὴν τοποθέτηση διαστάσεων στὰ σχέδια.

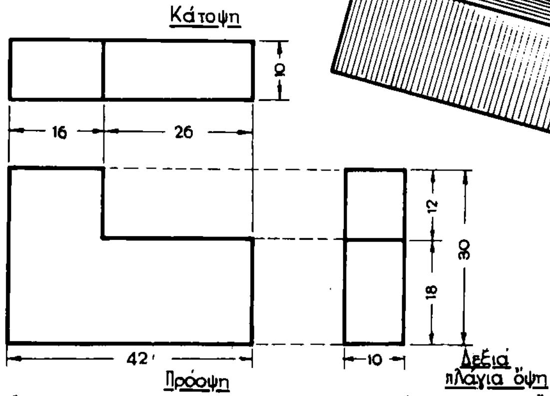
α/α	*Κανόνες*	*Κακὴ σχεδίαση*	*Σωστὴ σχεδίαση*
15	Πῶς γράφομε τὴ διάσταση μιᾶς ἀκτίνας: α) Ὅταν δίνεται τὸ κέντρο ἀπὸ τοὺς ἄξονές του, δὲν χρειάζεται τὸ σύμβολο R. β) Ὅταν τὸ κέντρο καθορίζεται ἀπὸ τομὴ δύο ἀξόνων, σημειώνεται μὲ ἕνα κύκλο μικρό. γ) Τὸ σύμβολο γράφεται ὅταν δὲν ὑπάρχῃ στὸ σχέδιο κέντρο.		
16	Σὲ ἕναν κύκλο ἢ τμῆμα κύκλου ἐφ' ὅσον ἡ διάσταση σημειώνεται μὲ δυὸ βέλη, δὲν χρειάζεται τὸ σύμβολο Φ.		
17	Οἱ διαστάσεις νὰ δίνωνται πάντα ὅπως τὶς χρειάζεται ὁ κατασκευαστής, ὥστε νὰ μὴ ἀναγκασθῇ ποτὲ νὰ κάνῃ λογαριασμοὺς γιὰ νὰ βρῇ αὐτὸ ποὺ θέλει.		

10·11 Γενικὰ παραδείγματα ὄψεων καὶ τομῶν μὲ ἐγγραφὴ τῶν διαστάσεων

Παράδειγμα 1ο.

Ἕνα ξύλινο κομμάτι Κλίμ. 1 : 1

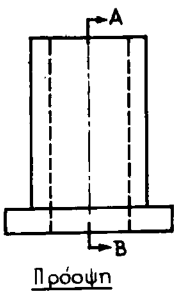


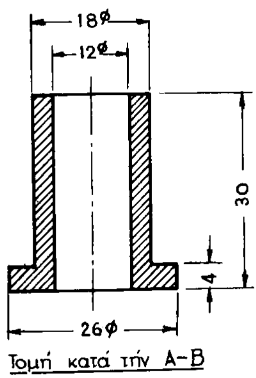


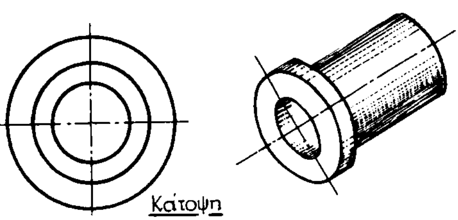
(Σύμφωνα με το Ἀμερικανικό σύστημα προβολῶν καί τοποθετήσεως ὄψεων)

Παράδειγμα 2ο.

Δακτυλίδι κουσινέτου
Κλίμ. 1 : 1

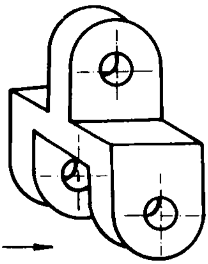


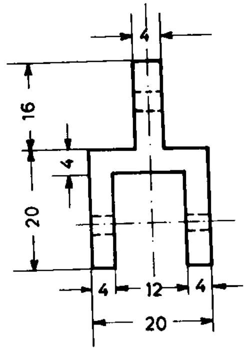




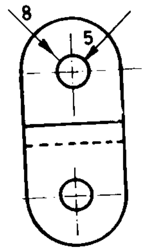
Παράδειγμα 3ο.

Δίχαλο
Κλίμ. 1 : 1

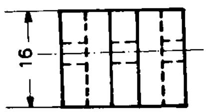




Πρόοψις



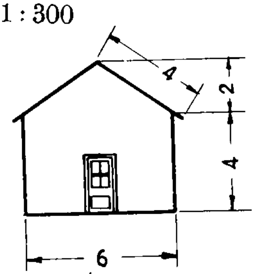
Πλαγία ὄψις



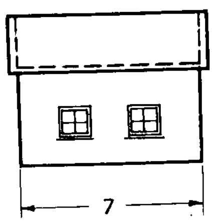
Κάτοψις

Παράδειγμα 4ο.

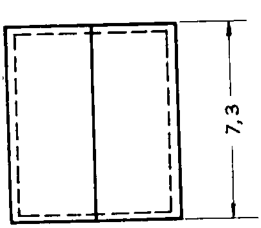
Ἀγροτικὴ κατοικία
Κλίμ. 1 : 300



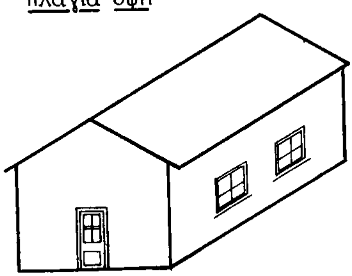
Πρόοψη



Πλάγια ὄψη

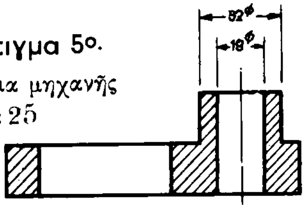


Κάτοψη

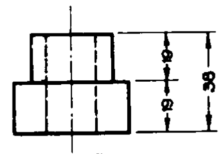


Παράδειγμα 5ο.

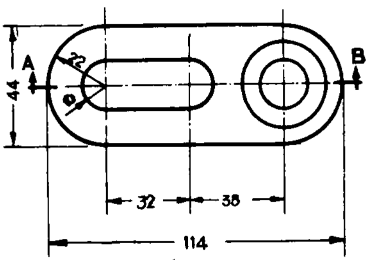
Ἐξάρτημα μηχανῆς
Κλίμ. 1 : 25



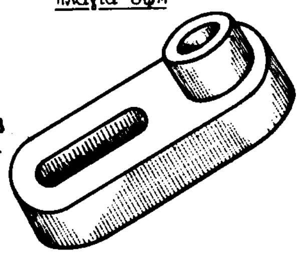
Τομη Α-Β



Πλάγια ὄψη

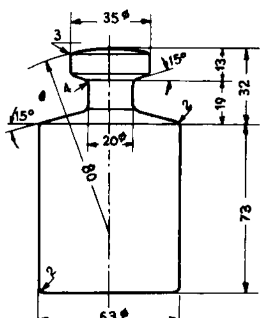


Κάτοψη

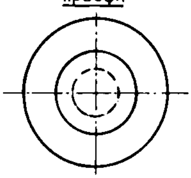


Παράδειγμα 6ο.

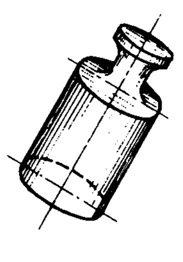
Σταθμὸ τῶν 2 kg
Κλίμ. 1 : 2 ½



Πρόσοψη



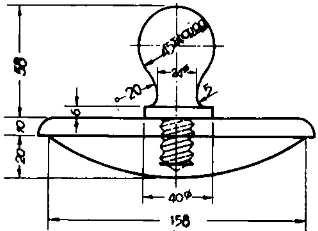
Κάτοψη



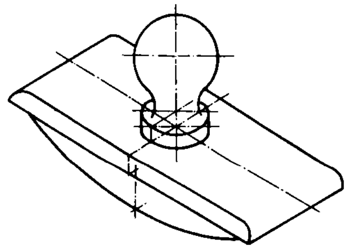
Παράδειγμα 7ο.

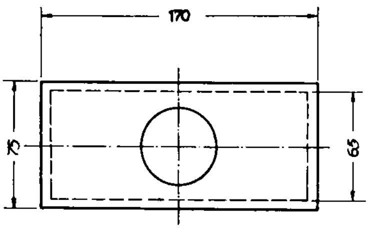
Στυπόχαρτο (ταμπόν)

Κλίμ. 1 : 2,5



Πρόοψη



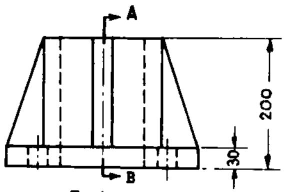


Κάτοψη

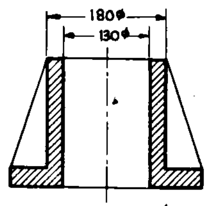
Παράδειγμα 8ο.

Βάση κολώνας ὀρθοστάτη

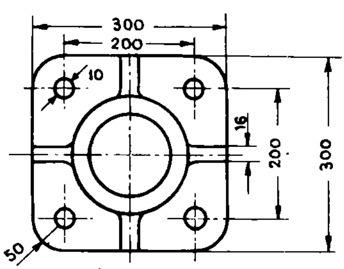
Κλίμ. 1 : 10



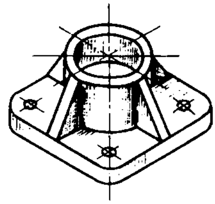
Πρόοψη



Τομή Α-Β



Κάτοψη



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11

ΕΛΕΥΘΕΡΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ (ΣΚΙΤΣΟΓΡΑΦΙΑ)

11·1 Γενικά.

Πολλὲς φορὲς συμβαίνει νὰ μὴ διαθέτωμε τὸ χρόνο ἢ τὰ μέσα γιὰ νὰ κάμωμε τὴν κανονικὴ σχεδίαση ἑνὸς ἀντικειμένου καὶ ἔτσι εἴμαστε ὑποχρεωμένοι νὰ σχεδιάσωμε τὶς ὄψεις του μὲ ἐλεύθερο χέρι. Κάμομε, ὅπως λέμε, τὸ *σκίτσο* τοῦ ἀντικειμένου.

Ἡ ἐργασία αὐτὴ ὀνομάζεται ***ἐλεύθερη σχεδίαση*** ἢ ***σκιτσογραφία***.

Τὸ σκίτσο εἶναι ἕνα πρόχειρο σχέδιο ποὺ πρέπει:

α) νὰ ἔχῃ ὅλες τὶς κύριες γραμμὲς τοῦ ἀντικειμένου καὶ νὰ δίνῃ σωστὴ τὴν εἰκόνα τῆς ἐξωτερικῆς του μορφῆς,

β) συμπληρούμενο μὲ τὶς ἀπαραίτητες διαστάσεις, νὰ μπορῇ νὰ χρησιμοποιηθῇ ἢ ὡς κατασκευαστικὸ σχέδιο γιὰ μιὰ πρόχειρη, μικρὴ καὶ ἁπλὴ κατασκευὴ ἢ ὡς προκαταρκτικὸ σχέδιο μὲ τὸ ὁποῖο θὰ μᾶς εἶναι ὕστερα εὔκολο στὸ γραφεῖο νὰ συντάξωμε ἕνα κανονικὸ σχέδιο.

Ἀφοῦ, λοιπόν, εἴμαστε ὑποχρεωμένοι νὰ κάμωμε τὸ *σκίτσο* μιᾶς μικροκατασκευῆς ἢ ἑνὸς ἀντικειμένου, εἴτε ἐπειδὴ δὲν ἔχομε τὰ μέσα γιὰ νὰ τοῦ κάμωμε μιὰ κανονικὴ σχεδίαση εἴτε ἐπειδὴ δὲν διαθέτομε τὸν ἀπαιτούμενο χρόνο γιὰ μιὰ τέτοια ἐργασία, εἶναι φανερὸ πὼς θὰ χρειασθοῦμε νὰ ἔχωμε μεγάλη ἐπιτηδειότητα καὶ σχεδιαστικὴ πεῖρα γιὰ νὰ μπορέσωμε μέσα σὲ λίγο χρόνο καὶ μὲ πρόχειρα μέσα νὰ πάρωμε ὅσο εἶναι δυνατὸν περισσότερα στοιχεῖα τοῦ ἀντικειμένου, μὲ τὰ ὁποῖα θὰ μπορέσωμε νὰ κάμωμε τὴν κατασκευή του ἂν εἶναι μικρὸ καὶ ἁπλό, ἢ τὴν κανονική του σχεδίαση.

Στὶς περιπτώσεις αὐτές, φυσικά, δὲν περιοριζόμαστε μόνο στὴν πρόχειρη σχεδίαση ὄψεων ἀλλὰ συμπληρώνομε τὶς ὄψεις αὐτὲς καὶ μὲ τὶς ἀπαραίτητες τομές.

Τέλος, μιὰ τέτοια πρόχειρη σχεδίαση συνοδεύεται πολλὲς φορὲς μὲ διάφορες σημειώσεις, ποὺ δίνουν πολύτιμες πληροφορίες σχετικὲς τόσο μὲ τὶς ὄψεις καὶ τὶς τομὲς ποὺ σχεδιάσαμε ὅσο καὶ μὲ διάφορες ἄλλες λεπτομέρειες, ποὺ εἶναι ἀπαραίτητες εἴτε γιὰ τὴν κατασκευὴ τοῦ ἀντικειμένου εἴτε γιὰ τὴν κανονική του σχεδίαση.

11·2 Μέσα καὶ ὑλικὰ ποὺ χρησιμοποιοῦνται στὴν ἐλεύθερη σχεδίαση.

Γιὰ μιὰ τέτοια σχεδίαση μᾶς χρειάζονται:

1ο. Μολύβι (F ἢ H καλὰ ξυμένο).

2ο. Χαρτὶ σχεδιάσεως (κανονικὸ ἢ καὶ πρόχειρο).

3ο. Σβυστήρας (γομολάστιχα).

4ο. Μετρητικὸ ὄργανο γιὰ τὴ μέτρηση τῶν ἀπαραιτήτων διαστάσεων.

5ο. Πινακίδα ἐπάνω στὴν ὁποία θὰ στερεωθῆ τὸ χαρτὶ τῆς σχεδιάσεως. Ἐπειδὴ στὴν πραγματικότητα τὶς πιὸ πολλὲς φορὲς δὲν διαθέτομε πινακίδα, θὰ πρέπει νὰ συνηθίσωμε στὴ σύνταξη σκίτσων στηρίζοντας τὸ χαρτὶ ἐπάνω σὲ πρόχειρα μέσα, ὅπως π. χ. σὲ σκληρὸ χαρτόνι, σ' ἕνα βιβλίο, στὸν τοῖχο.

Τὸ χαρτὶ σχεδιάσεως εἶναι σκόπιμο, στὰ πρῶτα μαθήματα ἐκπαιδεύσεως στὴν ἐλεύθερη σχεδιάση, νὰ εἶναι τετραγωνισμένο, γιατὶ ἔτσι θὰ συνηθίση ὁ μαθητὴς νὰ τηρῆ τὶς ἀναλογίες ποὺ πρέπει στὶς διάφορες διαστάσεις τοῦ ἀντικειμένου ποὺ σχεδιάζει. Ἔτσι, ἀποκτώντας τὴ συνήθεια αὐτή, θὰ μπορῆ ἀργότερα νὰ κρατᾶ τὶς ἀναλογίες ποὺ πρέπει καὶ ὅταν θὰ σχεδιάζη ἐπάνω σὲ χαρτὶ ποὺ δὲν θὰ εἶναι τετραγωνισμένο.

11·3 Τρόποι σχεδιάσεως.

Στὴν ἀρχὴ θὰ πρέπει νὰ μάθωμε πῶς χαράζονται μ' ἐλεύθερο χέρι εὐθεῖες καὶ καμπύλες γραμμές.

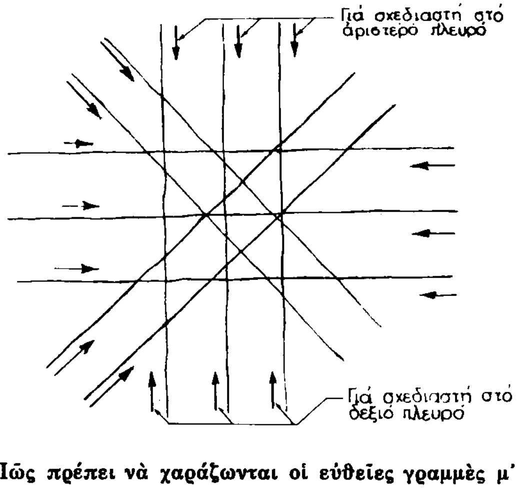
1ο. Πῶς χαράζομε εὐθεῖες γραμμές.

Γενικὰ στὴ χάραξη τῶν γραμμῶν μὲ ἐλεύθερο χέρι ἐφαρμόζονται οἱ κανόνες ποὺ ἰσχύουν γιὰ τὴ χάραξη γραμμῶν μὲ ὄργανα σχεδιάσεως, δηλαδή:

Οἱ κατακόρυφες γραμμὲς χαράζονται εἴτε ἀπὸ τὰ κάτω πρὸς τὰ ἐπάνω, καὶ τοῦτο γίνεται ὅταν ὁ σχεδιαστὴς βρίσκεται πρὸς τὴ δεξιὰ πλευρὰ τοῦ χαρτιοῦ ἐπάνω στὸ ὁποῖο σχεδιάζει, εἴτε ἀπὸ τὰ ἐπάνω πρὸς τὰ κάτω γιὰ τὴν περίπτωση ποὺ ὁ σχεδιαστὴς βρίσκεται πρὸς τὰ ἀριστερὰ τοῦ χαρτιοῦ στὸ ὁποῖο σχεδιάζει. Οἱ ὁριζόντιες γραμμὲς χαράζονται συνήθως ἀπὸ ἀριστερὰ πρὸς τὰ δεξιά.

Οἱ πλάγιες γραμμές, ὅσες εἶναι πρὸς τὴν ἀριστερὴ πλευρά, ἔρχεται βολικότερα νὰ χαράζωνται ἀπὸ τὰ κάτω πρὸς τὰ ἐπάνω, ἐνῶ ὅσες εἶναι πρὸς τὴ δεξιὰ πλευρὰ βολικότερο εἶναι νὰ χαράζωνται ἀπὸ τὰ ἐπάνω πρὸς τὰ κάτω.

Στὸ σχῆμα 11·3α δίνεται μιὰ εἰκόνα τοῦ τρόπου μὲ τὸν



Σχ. 11·3α. Πῶς πρέπει νὰ χαράζωνται οἱ εὐθεῖες γραμμὲς μ' ἐλεύθερο χέρι.

ὁποῖο πρέπει νὰ χαράζωμε τὶς γραμμὲς αὐτές. Μὲ βέλη σημειώνεται ἡ διεύθυνση πού πρέπει ν' ἀκολουθοῦν.

2ο. *Πῶς χαράζομε κύκλους καὶ τόξα κύκλου.*

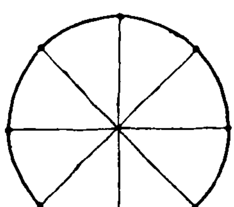
Γιὰ νὰ συνηθίσωμε στὴ χάραξη κύκλων (ἢ τόξων κύκλου) ἐφαρμόζομε τὴν ἀκόλουθο μέθοδο:

Καθορίζομε πρῶτα τὸ κέντρο τοῦ κύκλου.

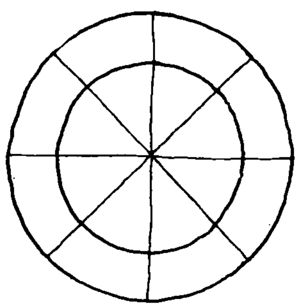
Ὕστερα χαράζομε πρὸς ὅλες τὶς διευθύνσεις μερικὲς ἴσες ἀκτίνες ἢ διαμέτρους ποὺ ξέρομε τὸ μῆκος τους. Ἔτσι, γύρω ἀπὸ τὸ κέντρο, ἔχομε προσδιορίσει μερικὰ σημεῖα τῆς περιφερείας ποὺ θέλομε νὰ χαράξωμε, καὶ αὐτὰ εἶναι τὰ ἄκρα τῶν ἀκτίνων ἢ τῶν διαμέτρων (σχ. 11·3β).

Ἑνώνοντας μ' ἐλεύθερο χέρι τὰ σημεῖα αὐτά, μὲ καμπύλη φυσικὰ γραμμή, θὰ σχηματίσωμε τὸν κύκλο ποὺ θέλομε.

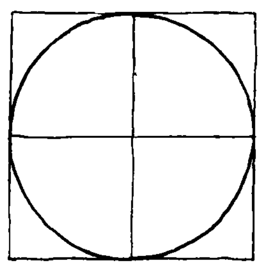
Ἂν, τώρα, θέλωμε νὰ χαράξωμε δύο ὁμόκεντρους κύκλους, τότε δὲν ἔχομε παρὰ νὰ προσδιορίσωμε δύο σειρὲς σημείων παίρνοντας ἐπάνω στὶς ἴδιες ἀκτίνες τὰ μήκη τῶν ἀκτίνων ποὺ θὰ εἶναι γνωστὰ (σχ. 11·3γ).



Σχ. 11·3β. Χάραξη κύκλου.



Σχ. 11·3γ. Χάραξη δύο συγκεντρικῶν κύκλων.



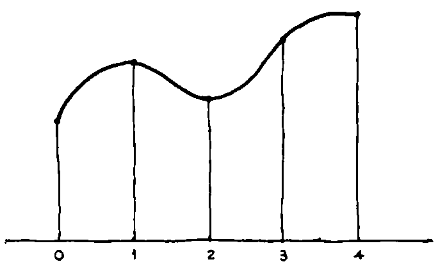
Σχ. 11·3δ. Ἕνας συντομώτερος τρόπος γιὰ τὴ χάραξη κύκλου.

Ἕνας συντομώτερος τρόπος γιὰ νὰ χαράξωμε ἕνα κύκλο εἶναι ὁ ἑξῆς: Χαράζομε δύο μόνο διαμέτρους, ποὺ νὰ κόβωνται καθέτως στὸ μέσο τους. Ὕστερα χαράζομε καθέτους στὰ ἄκρα τους. Ἔτσι σχηματίζεται ἕνα τετράγωνο. Τὸ τετράγωνο αὐτὸ εἶναι ἡ περιοχὴ μέσα στὴν ὁποία θὰ χαράξωμε τὸν κύκλο, ὁ ὁποῖος θὰ ἐφάπτεται στὶς τέσσερις αὐτὲς πλευρὲς τοῦ τετραγώνου καὶ ἀκριβῶς στὰ σημεῖα ποὺ οἱ δύο διάμετροι συναντοῦν τὶς πλευρὲς αὐτὲς (σχ. 11·3δ).

Γιὰ τὴ χάραξη τόξων κύκλου εἶναι ἀρκετὸ νὰ φέρωμε μόνο τὶς ἀκτίνες ποὺ χρειάζονται γιὰ τὸν προσδιορισμὸ τῶν σημείων ποὺ εἶναι ἀπαραίτητα γι' αὐτό.

3ο. Πῶς χαράζομε ἄλλες καμπύλες γραμμὲς (ἐκτὸς ἀπὸ κύκλους καὶ τόξα κύκλων).

Γιὰ νὰ συνηθίσωμε νὰ χαράζωμε καμπύλες ποὺ δὲν εἶναι κύκλοι ἢ τόξα κύκλου ἀκολουθοῦμε τὴν ἴδια περίπου μέθοδο ὅπως καὶ παραπάνω. Προσδιορίζομε, δηλαδή, τὰ σημεῖα τῆς καμπύλης ποὺ θὰ μᾶς χρειασθοῦν ἐφαρμόζοντας τὴν ἀκόλουθη μέθοδο: παίρνομε μιὰ ὁριζόντια γραμμὴ γιὰ βάση καὶ φέρομε καθέτους σὲ διάφορα σημεῖα της (0, 1, 2, 3, 4) (σχ. 11·3ε).



Σχ. 11·3ε. Χάραξη καμπύλης μὲ ἐλεύθερο χέρι.

Ὕστερα, σὲ κάθε μιὰ ἀπὸ τὶς καθέτους αὐτὲς μετρώντας μιὰ ἀπόσταση (ὕψος) ἀπὸ τὴ γραμμὴ ποὺ πήραμε γιὰ βάση, προσδιορίζομε σημεῖα ποὺ εἶναι σημεῖα τῆς καμπύλης. Ἑνώνομε τώρα μὲ μιὰ καμπύλη διαδοχικά, τὸ ἕνα μετὰ τὸ ἄλλο, τὰ σημεῖα ποὺ προσδιορίσαμε. Ἔτσι σχηματίζομε τὴν καμπύλη ποὺ θέλομε.

4ο. Πῶς πρέπει νὰ σχεδιάζωμε τὸ σκίτσο ἑνὸς στερεοῦ σώματος.

Κατὰ τὴ σχεδίαση τοῦ σκίτσου ἑνὸς στερεοῦ σώματος πρέπει νὰ ἔχωμε ὑπόψη μας τοὺς ἀκόλουθους κανόνες:

1ο. Πρέπει νὰ τηροῦνται κατὰ τὸ δυνατὸν ὅλοι οἱ κανόνες ποὺ ἐφαρμόζονται στὴν σύνταξη κανονικοῦ σχεδίου.

2ο. Πρέπει νὰ γίνεται ἐκλογὴ τῶν ὄψεων ποὺ θὰ σχεδιασθοῦν. *Χρειάζεται ἰδιαίτερη προσοχὴ στὸ σημεῖο αὐτό.* Θὰ πρέπει δηλαδὴ νὰ διαλέξωμε τὶς ἀπαραίτητες ὄψεις ποὺ θὰ σχεδιάσωμε, τὶς τομές, ἂν μᾶς χρειάζωνται τέτοιες, καθὼς καὶ τὶς ἄλλες λεπτομέρειες ποὺ εἶναι ἀπαραίτητες καὶ μάλιστα ὅταν πρόκειται τὸ ἀντικείμενο ποὺ σχεδιάζομε νὰ μὴν τὸ ἔχωμε πάλι στὴ διάθεσή μας (πρᾶγμα ποὺ συμβαίνει τὶς περισσότερες φορές).

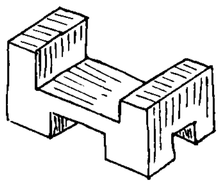
3ο. Γίνεται ἡ προπαρασκευὴ τοῦ χαρτιοῦ ποὺ θὰ χρησιμοποιηθῇ γιὰ τὴ σχεδίαση καὶ καθορίζονται οἱ θέσεις τῶν ὄψεων ἐπάνω σ' αὐτό.

4ο. Τὸ σκίτσο δὲν σχεδιάζεται ὑπὸ κλίμακα. Καταβάλλομε ὅμως προσπάθεια νὰ τηροῦμε τὶς σχετικὲς ἀναλογίες στὶς διαστάσεις τῶν διαφόρων μερῶν τοῦ κομματιοῦ ποὺ θὰ σχεδιάσωμε. Τοῦτο εἶναι ἀπαραίτητο ὄχι μόνο γιὰ τὴ συμμετρικὴ ἐμφάνιση τοῦ σχεδίου, ἀλλὰ καὶ διότι μὲ τὴν τήρηση τῶν ἀναλογιῶν αὐτῶν ἐξασφαλίζεται ἡ ἐπάρκεια τοῦ χαρτιοῦ ποὺ διαθέτομε γιὰ τὴ σχεδίαση μιᾶς ἢ περισσοτέρων ὄψεων, σύμφωνα μὲ τὶς ἀρχικὲς προβλέψεις μας.

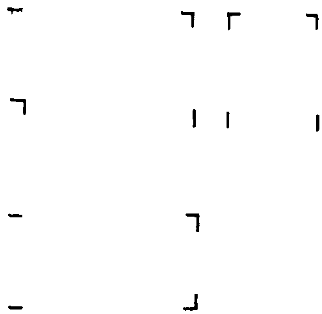
Ὥστε, σύμφωνα μὲ τὰ παραπάνω, ὅταν θέλωμε νὰ σχεδιάσωμε μὲ ἐλεύθερο χέρι (νὰ σκιτσάρωμε) ἕνα ἀντικείμενο, πρέπει νὰ ἀκολουθοῦμε τὴν παρακάτω σειρὰ ἐργασιῶν:

— Ἐξετάζομε καὶ μελετοῦμε καλὰ τὸ σχῆμα τοῦ σώματος ποὺ θὰ σχεδιασθῇ (σχ. 11·3ζ).

— Ἐκλέγομε καὶ καθορίζομε τὶς ὄψεις ποὺ πρέπει νὰ σχεδιασθοῦν καὶ κανονίζομε τὶς ἀναλογίες, ἐνῶ συγχρόνως κάνομε καὶ τὴ κατανομή τους στὸ χαρτὶ ποὺ θὰ χρησιμοποιήσωμε (σχ. 11·3 η).



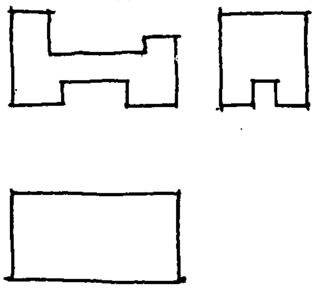
Σχ. 11·3 ζ.



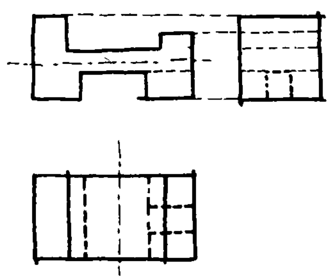
Σχ. 11·3 η.

— Ὕστερα χαράζομε τὶς κύριες γραμμὲς γιὰ κάθε ὄψη (σχ. 11·3 θ).

— Συνεχίζοντας, σχεδιάζομε τὶς λεπτομέρειες καὶ συμπληνώνομε τὴ σχεδίαση κάθε ὄψεως χωριστὰ (σχ. 11·3 ι).



Σχ. 11·3 θ.

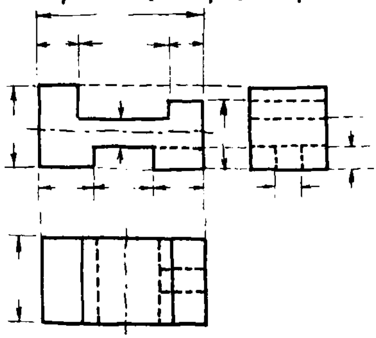


Σχ. 11·3 ι.

— Μετροῦμε μὲ ἀκρίβεια τὶς ἀπαραίτητες διαστάσεις καὶ τὶς γράφομε ἐπάνω στὶς ἀντίστοιχες θέσεις τῶν ὄψεων (σχ. 11·3 κ).

Παρατήρηση.

Ὅταν τὸ ἀντικείμενο ποὺ σχεδιάζομε ἔχῃ ἁπλὸ γεωμετρικὸ σχῆμα, ὅπως π.χ. εἶναι τὸ σχῆμα τοῦ παραπάνω παραδείγματος (σχ. 11·3 ζ), συνιστοῦμε ἡ σχεδίαση νὰ ἀρχίζῃ ἀπὸ τὶς ἐξωτερικὲς γραμμὲς (γραμμὲς περιμέτρων καὶ ἀκμῶν). Ἂν, ὅμως, εἶναι συνθετώτερο, τότε πρέπει νὰ ἀρχίζωμε τὴ σχεδίαση ἀπὸ τὰ μέσα πρὸς τὰ ἔξω, ἀφοῦ προηγουμένως σημειώσωμε τὰ χαρακτηριστικὰ σημεῖα ὅλης τῆς ὄψεως καὶ τοῦτο γιατὶ διαφορετικά, ἂν δηλαδὴ ἀρχίσωμε τὴ σχεδίαση ἀπ' ἔξω πρὸς τὰ μέσα, εἶναι ἐνδεχόμενο



Σχ. 11·3 κ.

ὅταν θὰ φθάσωμε στὸ κέντρο νὰ μὴ μᾶς ἔχη μείνει χῶρος γιὰ τὴ σχεδίασή του.

Ἀλλὰ καὶ κατὰ τὴ σχεδίαση ἀπὸ τὰ μέσα πρὸς τὰ ἔξω πρέπει νὰ τηροῦμε τὶς σχετικὲς ἀναλογίες, γιὰ νὰ μᾶς χωρέση τὸ χαρτί ἐπάνω στὸ ὁποῖο σχεδιάζομε. Σ' αὐτὸ θὰ βοηθηθοῦμε σημαντικὰ ὅταν σημειώνωμε, ὅπως εἴπαμε παραπάνω, τὰ χαρακτηριστικὰ σημεῖα γιὰ καθεμιὰ ὄψη χωριστά. Οἱ ὄψεις αὐτὲς εἶναι ἐκεῖνες ποὺ θὰ μᾶς χρησιμεύσουν, ἂς ποῦμε, σὰν ὁδηγοί, σ' ὅλη τὴ σχετικὴ ἐργασία ποὺ θὰ ἀκολουθήση.

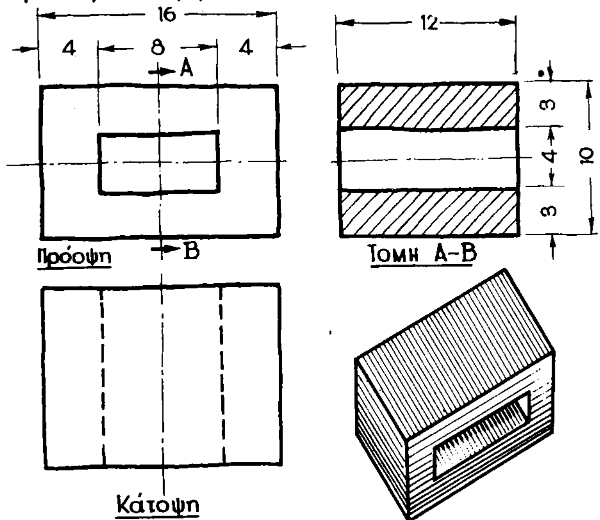
11·4 Παραδείγματα.

Παρακάτω δίνονται παραδείγματα σχεδιάσεως μὲ ἐλεύθερο χέρι (σκίτσα) μερικῶν κομματιῶν.

Στὰ παραδείγματα αὐτὰ ἔχει σχεδιασθῆ τὸ κανονικὸ σχῆμα κάθε κομματιοῦ καὶ δίπλα ἢ ἀπὸ κάτω του οἱ ἀπαραίτητες ὄψεις, σχεδιασμένες μ' ἐλεύθερο χέρι καὶ σύμφωνα μ' ὅλους τοὺς κανόνες ποὺ ἀναπτύχθηκαν παραπάνω.

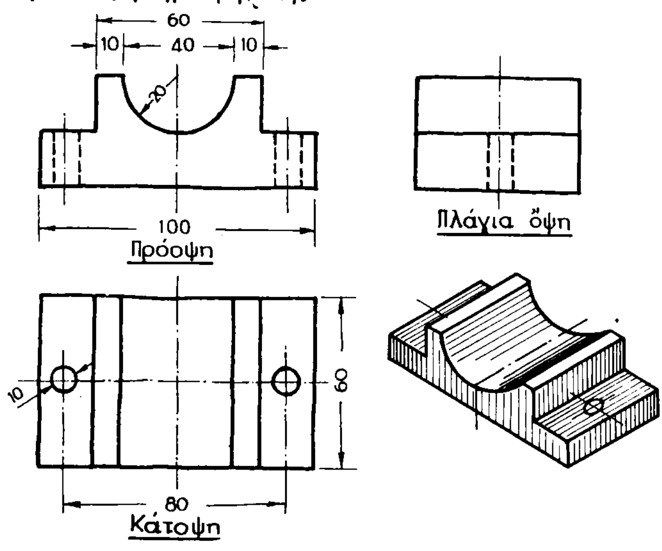
Παράδειγμα 1ο.

Ένα ξύλινο κομμάτι μὲ ὁριζόντια τρύπα ὀρθογωνικῆς διατομῆς.



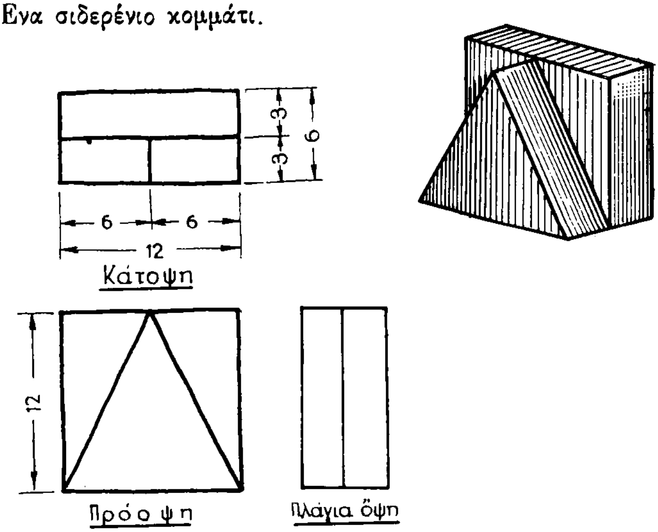
Παράδειγμα 2ο.

Σιδερένιο ἐξάρτημα μηχανῆς.



Παράδειγμα 3ο.

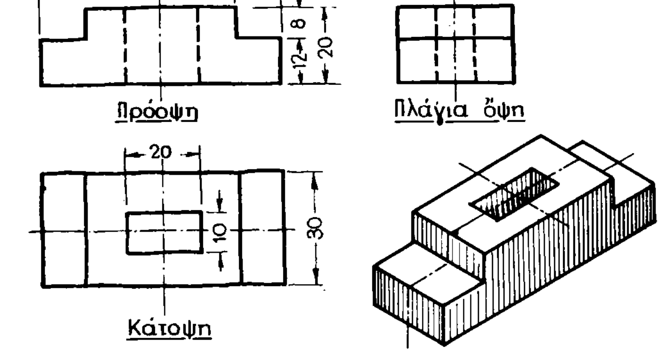
Ένα σιδερένιο κομμάτι.



(Σύμφωνα μέ τό Άμερικανικό σύστημα προβολῶν καί τοποθετήσεως ὄψεων)

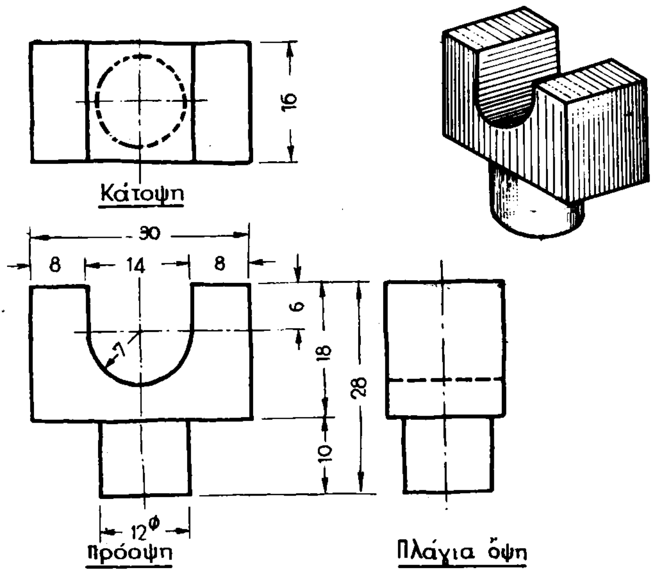
Παράδειγμα 4ο.

Μιά ξύλινη βάση.



Παράδειγμα 5ο.

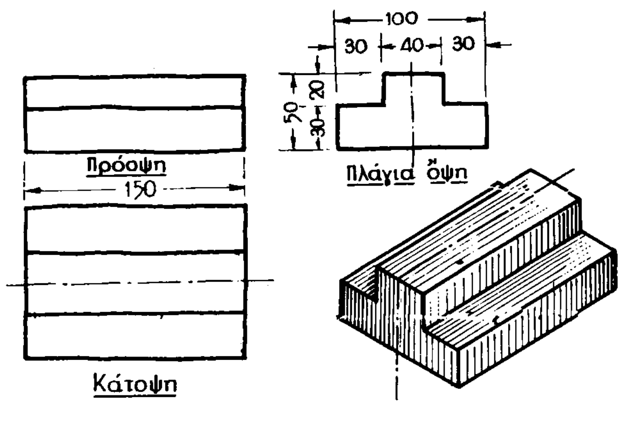
Ἕνα σιδερένιο ἐξάρτημα (ὁδηγός).



Σύμφωνα μέ τό Ἀμερικανικό σύστημα προβολῶν καί τοποθετήσεως ὄψεων

Παράδειγμα 6ο.

Μιὰ ξύλινη βάση.



4·10 Μεγέθυνση καὶ σμίκρυνση σχεδίων.

α) *Γενικά.*

Ὅπως ξέρομε, τὰ σχέδια διαφόρων κομματιῶν γίνονται ὑπὸ κλίμακα· δηλαδὴ ἀνάμεσα στὰ πραγματικὰ μήκη τοῦ ἀντικειμένου ποὺ σχεδιάζομε καὶ στὰ γραφικὰ μήκη ποὺ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ παραστήσωμε τὸ σχέδιο, ὑπάρχει μιὰ σταθερὴ σχέση (σταθερὸς λόγος) τὴν ὁποία ὀνομάσαμε *κλίμακα.*

Στὴν παράγραφο 4·1 ἀναπτύσσεται μὲ λεπτομέρειες τὸ θέμα περὶ κλιμάκων.

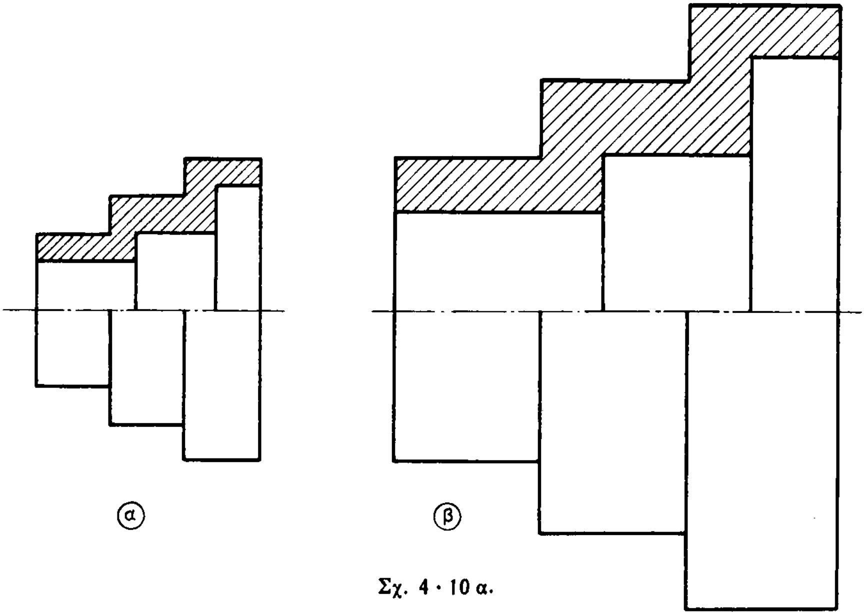
Ἡ κλίμακα λοιπὸν παριστάνεται μὲ ἕνα κλάσμα ὅπου ὁ ἀριθμητὴς δίνει τὸ μῆκος πάνω στὸ σχέδιο καὶ ὁ παρονομαστὴς τὸ πραγματικὸ μῆκος.

Πολλὲς φορές, ὅμως, θὰ χρειασθοῦμε ἕνα ὁποιοδήποτε σχέδιο μηχανολογικό, οἰκοδομικό, τοπογραφικὸ κλπ. νὰ τὸ μεγαλώσωμε ἢ νὰ τὸ μικρύνωμε.

Οἱ ἐργασίες αὐτές, τὸ μεγάλωμα δηλαδὴ ἑνὸς σχεδίου, ποὺ συνήθως ὀνομάζεται *μεγέθυνση* καθὼς καὶ ἡ *σμίκρυνσή του* πρέπει νὰ γίνωνται κατὰ τέτοιο τρόπο, ὥστε τὸ νέο σχέδιο ποὺ θὰ προκύψη νὰ εἶναι ἀκριβῶς ὅμοιο μὲ τὸ ἀρχικό, ἀλλὰ ὑπὸ μίαν ἄλλη κλίμακα μεγαλύτερη, ἢ μικρότερη ὁπωσδήποτε ὅμως γνωστή.

Στὸ σχῆμα 4·10α δίνονται δύο σχέδια ἡμιτομῶν μιᾶς κλιμακωτῆς τροχαλίας, ἕνα μικρὸ (α) καὶ ἕνα μεγάλο (β). Καθένα ἀπὸ αὐτὰ μπορεῖ νὰ σχεδιασθῆ ἀπὸ τὸ ἄλλο μὲ σμίκρυνση ἢ μεγέθυνση. Ἔτσι τὸ (α) προκύπτει ἀπὸ τὸ (β) μὲ σμίκρυνση. Τὸ (α) ἔχει μήκη ποὺ εἶναι δύο φορὲς μικρότερα καὶ ἐμβαδὸν τέσσερις φορὲς μικρότερο ἀπὸ τὰ μήκη καὶ τὸ ἐμβαδὸν τοῦ (β).

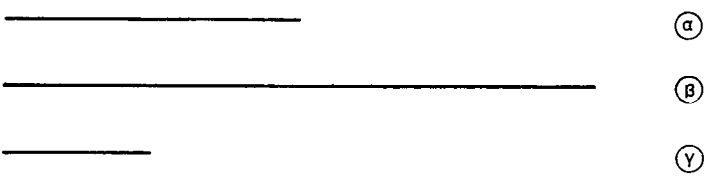
Ἀντίθετα, πάλι, τὸ (β) προκύπτει ἀπὸ τὸ (α) μὲ μεγέθυνση. Αὐτὸ ἔχει τὰ μήκη του δύο φορὲς μεγαλύτερα καὶ τὸ ἐμβαδόν του τέσσερις φορὲς μεγαλύτερο.



Σχ. 4 · 10 α.

β) *Μεγέθυνση καὶ σμίκρυνση μηκῶν.*

Ἂς δεχθοῦμε πὼς ἕνα πραγματικὸ μῆκος 400 cm τὸ ἔχομε σχεδιάσει ὑπὸ κλίμακα 1 : 100. Τὸ ἀντίστοιχο γραφικό του μῆκος στὸ σχῆμα εἶναι 4 cm (σχ. 8 · 10β [α]).



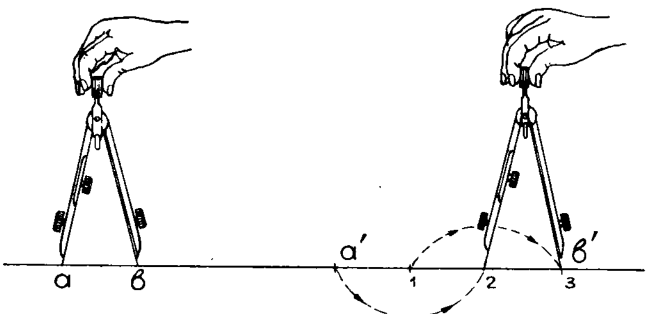
Σχ. 4 · 10 β.

Ἂν τὸ ἴδιο πραγματικὸ μῆκος τὸ σχεδιάσωμε ὑπὸ κλίμακα 1 : 50, ποὺ εἶναι δύο φορὲς μεγαλύτερη ἀπὸ τὴν προηγούμενη, θὰ λάβη διπλάσιο μῆκος στὸ σχῆμα, δηλαδὴ 8 cm (σχ. 4 · 10β [β]).

Ἂν τώρα τὸ ἴδιο μῆκος τὸ σχεδιάσωμε ὑπὸ κλίμακα 1 : 200, ποὺ εἶναι δύο φορὲς μικρότερη ἀπὸ τὴν κλίμακα 1 : 100, τότε θὰ λάβη γραφικὸ μῆκος δύο φορὲς μικρότερο, δηλαδὴ 2 cm (σχ. 4 · 10β [γ]).

Στὴν πράξη, ὅμως, συνήθως, δὲν κάνομε αὐτοὺς τοὺς ὑπολογισμοὺς ἀλλὰ ἁπλῶς, ὅταν θέλωμε νὰ κάνωμε τὸ σχέδιο ἑνὸς μήκους, δύο φορές, τρεῖς φορὲς καὶ γενικὰ ν φορὲς μεγαλύτερο ἀπὸ αὐτὸ ποὺ ἔχομε, παίρνομε τὸ σχεδιασμένο γραφικὸ μῆκος σὲ διπλάσιο, τριπλάσιο, τετραπλάσιο μεγαλύτερο μέγεθος (μῆκος).

Ἀντίθετα, ὅταν θέλωμε νὰ τὸ μικρύνωμε στὸ 1/2, 1/3 καὶ γενικὰ 1/ν τοῦ μήκους στὸ ὁποῖο εἶναι σχεδιασμένο, παίρνομε τὸ γραφικὸ αὐτὸ μῆκος στὸ 1/2, 1/3 καὶ γενικὰ στὸ 1/ν ἀπὸ τὸ ἀρχικό του μέγεθος.



Σχ. 4 · 10 γ.
Τὸ μῆκος α′β′ εἶναι 3πλάσιο ἀπὸ τὸ μῆκος αβ.

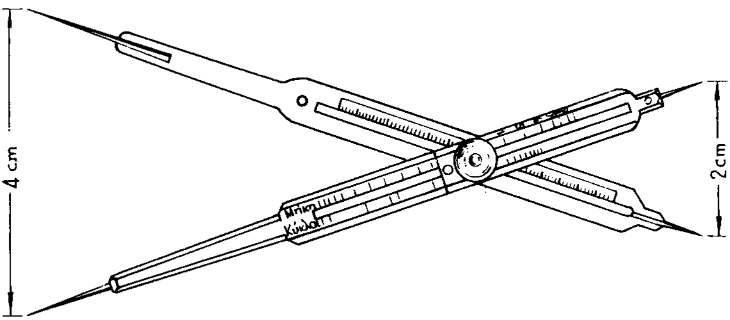
Γιὰ τὴν ἐργασία αὐτὴ χρησιμοποιοῦμε τὸ ὑποδεκάμετρο καὶ ἕνα ἢ δύο τρίγωνα.

Πολλὲς φορές, ἀλλὰ μόνο γιὰ μεγέθυνση καὶ ὅταν δὲν θέλωμε μεγάλη ἀκρίβεια στὸ σχέδιό μας, χρησιμοποιοῦμε ἕνα κοινὸ διαστημόμετρο (κομπάσο).

Στὸ σχῆμα 4 · 10 γ δείχνεται πῶς μὲ τὸ κομπάσο παίρνομε τὸ μῆκος α′β′ τριπλάσιο ἀπὸ τὸ μῆκος αβ.

Ἀναλογικὸ διαστημόμετρο (ἢ ἀναλογικὸ κομπάσο).

Ἁπλουστεύομε πολὺ τὴν παραπάνω ἐργασία, μὲ τὴ χρησιμοποίηση ἑνὸς εἰδικοῦ διαστημομέτρου. Ἐπειδὴ μὲ τὸ διαστημόμετρο αὐτὸ ἐπιτυγχάνονται ἀναλογικὲς μεγεθύνσεις ἢ σμικρύνσεις, γι' αὐτὸ ὀνομάζεται *ἀναλογικὸ διαστημόμετρο* (ἢ ἀναλογικὸ κομπάσο) (σχ. 4 · 10δ).



Σχ. 4 · 10 δ.
Ἀναλογικὸ διαστημόμετρο.

Ἐκτὸς ὅμως ἀπὸ τὴν παραπάνω ἐργασία, μὲ τὸ ἴδιο ὄργανο μποροῦμε νὰ διαιροῦμε ἕνα κύκλο σὲ ὁρισμένο ἀριθμὸ ἴσων τόξων.

Ὅπως φαίνεται καὶ ἀπὸ τὸ σχῆμα, τὸ διαστημόμετρο αὐτὸ ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ δύο σκέλη, τὰ ὁποῖα εἶναι ἴσα καὶ συνδέονται μεταξύ τους χιαστὶ (ὅπως τὸ ψαλίδι).

Τὸ ἕνα ἀπὸ τὰ σκέλη αὐτὰ φέρει βαθμονομημένες διαιρέσεις (κλίμακες). Δηλαδὴ εἶναι διαιρεμένο σὲ βαθμούς, ποὺ οἱ τιμές τους προκύπτουν ἀπὸ ὁρισμένους ὑπολογισμούς, ὅπως ἀναπτύσσεται παρακάτω.

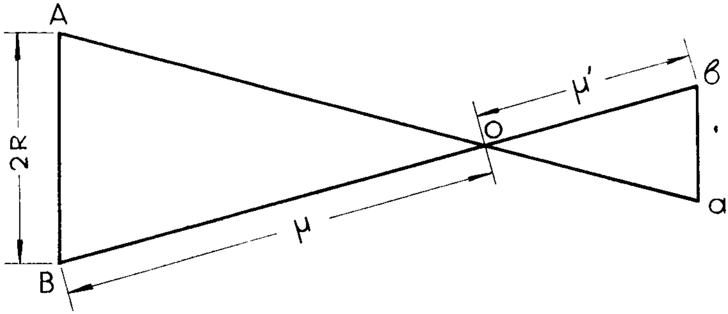
Ἡ μία ἀπὸ τὶς κλίμακες αὐτές, ἡ ὁποία καὶ μᾶς ἐνδιαφέρει περισσότερο γιὰ τὴ μεγέθυνση καὶ τὴ σμίκρυνση σχεδίων, χαρακτηρίζεται μὲ τὴ λέξη « lines », ποὺ σημαίνει *γραμμὲς* (μήκη), ἐνῶ ἡ ἄλλη χαρακτηρίζεται μὲ τὴ λέξη « circles », ποὺ σημαίνει *κύκλοι* καὶ τὴ χρησιμοποιοῦμε ὅταν θέλωμε νὰ διαιρέσωμε ἕνα κύκλο σὲ ὁρισμένο ἀριθμὸ ἴσων τόξων.

Ἀρχὲς ἐπάνω στὶς ὁποῖες βασίζεται ἡ χρήση τοῦ ὀργάνου.

α) Γιὰ τὴ βαθμονομία (κλίμακα) τῶν μηκῶν.

Ἀπὸ τὰ ἰσοσκελῆ καὶ ὅμοια τρίγωνα ΑΟΒ καὶ αΟβ (σχ. 4·10 ε), ποὺ σχηματίζουν οἱ ἄξονες τῶν δύο σκελῶν τοῦ ὀργάνου, ἔχομε:

$$\frac{AB}{\alpha\beta} = \frac{OA}{O\alpha} = \frac{OB}{O\beta} = \frac{\mu}{\mu'} = \lambda.$$



Σχ. 4·10 ε.

Βλέπομε, δηλαδή, ὅτι μεταξὺ τῶν μηκῶν ΑΒ καὶ αβ ὑπάρχει ἡ ἀναλογία:

$$\frac{AB}{\alpha\beta} = \frac{\mu}{\mu'} = \lambda.$$

Μὲ βάση τὴν ἀναλογία αὐτὴ γίνεται ἡ βαθμονομία τῆς κλίμακας τῶν μηκῶν.

β) Γιὰ τὴ βαθμονομία τῆς κλίμακας τῶν κύκλων.

Ἡ κλίμακα τῶν κύκλων, μποροῦμε νὰ ποῦμε πὼς δὲν χρησιμοποιεῖται γενικὰ στὴ μεγέθυνση ἢ τὴ σμίκρυνση σχεδίων, παρὰ μόνο σὲ ἐξαιρετικὲς περιπτώσεις, ὅπως εἶναι π.χ. ἡ μεγέθυνση ἢ ἡ σμίκρυνση ἐγγεγραμμένων ἢ περιγραμμένων σὲ κύκλους κανονικῶν πολυγώνων.

Ὅμως, κρίνομε σκόπιμο, γιὰ νὰ ὁλοκληρώσωμε τὴν περιγραφὴ καὶ τὴ χρήση τοῦ ὀργάνου, νὰ δώσωμε σχετικὰ συνοπτικὰ στοιχεῖα.

Ἡ βαθμονομία τῆς κλίμακας τῶν κύκλων βασίζεται στὴν ἀκόλουθη ἀρχή: Ἔστω ὅτι θέλομε νὰ διαιρέσωμε ἕνα κύκλο, ποὺ ἔχει ἀκτίνα R (διάμετρο $D = 2R$) σὲ ν ἴσα τόξα.

Παίρνομε καὶ πάλι τὰ δύο ὅμοια καὶ ἰσοσκελῆ τρίγωνα ποὺ σχηματίζουν οἱ ἄξονες τῶν δύο σκελῶν τοῦ ὀργάνου ΑΟΒ καὶ αΟβ (σχ. 4·10ε).

Ἂς δεχθοῦμε ὅτι τὸ μεγάλο ἄνοιγμα ΑΒ τῶν σκελῶν τοῦ ὀργάνου, εἶναι ἴσο μὲ τὴ διάμετρο D τοῦ κύκλου, τὸν ὁποῖο θέλομε νὰ διαιρέσωμε σὲ ν ἴσα τόξα. Δηλαδὴ $AB = D = 2R$.

Ἀπὸ τὰ ἰσοσκελῆ ὅμοια τρίγωνα ΑΟΒ καὶ αΟβ ἔχομε τὶς παρακάτω ἀναλογίες:

$$\frac{\mu}{\mu'} = \frac{O\beta}{OB} = \frac{O\alpha}{OA} = \frac{\alpha\beta}{2R} = \lambda. \qquad (1)$$

Παίρνομε τὴν ἰσότητα $\frac{\alpha\beta}{2R} = \lambda.$ (2

Τὸ μῆκος αβ θέλομε νὰ εἶναι ἡ πλευρὰ ἑνὸς κανονικοῦ πολυγώνου μὲ ν πλευρὲς ἐγγεγραμμένου σὲ κύκλο μὲ ἀκτίνα R ἢ μὲ ἄλλα λόγια, ἡ χορδὴ ἑνὸς ἀπὸ τὰ ν ἴσα τόξα, στὰ ὁποῖα θέλομε νὰ διαιρέσωμε τὸν κύκλο μὲ ἀκτίνα R.

Μὲ τὶς παραπάνω προϋποθέσεις ἀποδεικνύεται τριγωνομετρικῶς ὅτι:

$$\text{ἡ χορδὴ } \alpha\beta = 2R\eta\mu\,\frac{180}{\nu}. \qquad (3)$$

Ἀπὸ τὶς σχέσεις (2) καὶ (3) εὑρίσκομε:

$$\lambda = \frac{2R\eta\mu\,\frac{180^0}{\nu}}{2R} = \eta\mu\,\frac{180^0}{\nu}$$

$$\text{Ἑπομένως } \frac{\alpha\beta}{2R} = \eta\mu\,\frac{180^0}{\nu} = \lambda.$$

Μὲ βάση τὸν τύπο αὐτὸ καταρτίζεται καὶ βαθμονομεῖται ἡ κλίμακα τῶν κύκλων.

Δηλαδὴ ἀπὸ τὸν τύπο:

$$\frac{\alpha\beta}{2R} = \eta\mu\ \frac{180^0}{\nu} = \lambda$$

ὑπολογίζομε γιὰ κάθε τιμὴ τοῦ ν (3, 4, 5..) τὸ λ καὶ μὲ αὐτὸ τὴν ἀντίστοιχη διαίρεση τῆς κλίμακας τῶν κύκλων, ὥστε νὰ ἰσχύῃ ἡ σχέση:

$$\frac{O\beta}{OB} = \lambda \ \text{ἢ} \ \frac{O\alpha}{OA} = \lambda,$$

ὅπου τὸ σημεῖο O θὰ εἶναι ἡ ἀντίστοιχη ἔνδειξη (χαραγὴ) τῆς κλίμακας.

Παραδείγματα.

Παρακάτω δίνομε ἕνα παράδειγμα γιὰ καθεμιὰ ἀπὸ τὶς δύο περιπτώσεις μετρήσεων μὲ τὸ ἀναλογικὸ διαστημόμετρο.

Παράδειγμα 1ο

Θέλομε νὰ μεταφέρωμε ἕνα μῆκος 4 cm σὲ διπλάσια κλίμακα, νὰ τὸ κάνωμε δηλαδὴ 8 cm.

Τοποθετοῦμε τὸ δείκτη στὴ διαίρεση 2 τῆς κλίμακας τῶν μηκῶν καὶ ὕστερα ἀνοίγομε τὸ διαστημόμετρο ἔτσι, ὥστε τὸ μικρὸ ἄνοιγμα τῶν σκελῶν του νὰ εἶναι 4 cm· τότε τὸ μεγάλο ἄνοιγμά του θὰ εἶναι 8 cm.

Παράδειγμα 2ο

Θέλομε νὰ διαιρέσωμε ἕνα κύκλο ποὺ ἔχει διάμετρο 6 cm (R = 3 cm) σὲ 8 ἴσα τόξα.

Φέρομε τὸ δείκτη τῆς κλίμακας τῶν κύκλων στὴ διαίρεση 8. Ὕστερα ἀνοίγομε τὰ σκέλη τοῦ διαστημομέτρου (ἀφοῦ προηγουμένως φροντίσωμε νὰ εἶναι ἰσοσκελισμένα) ἔτσι, ὥστε τὸ μεγάλο ἄνοιγμά τους νὰ εἶναι ἴσο μὲ τὴ διάμετρο τοῦ κύκλου ποὺ θέλομε νὰ διαιρέσωμε σὲ ἴσα τόξα, δηλαδὴ μὲ 6 cm. Τότε τὸ μικρὸ ἄνοιγμα τῶν σκελῶν τοῦ ὀργάνου ἀντιστοιχεῖ στὸ μῆκος τῆς χορδῆς ἑνὸς ἀπὸ τὰ 8 ἴσα τόξα, στὰ ὁποῖα θὰ διαιρέσωμε τὸν κύκλο.

Παρατήρηση.

Ὑπάρχουν καὶ διαστημόμετρα στὰ ὁποῖα ἡ βαθμονομία τῆς κλίμακας τῶν κύκλων ἔχει γίνει ἔτσι, ὥστε ὅταν τὸ μεγάλο ἄνοιγμα τῶν σκελῶν τους εἶναι ἴσο μὲ τὴν ἀκτίνα R (καὶ ὄχι μὲ τὴ διάμετρο D) τοῦ κύκλου, τὸν ὁποῖον θέλομε νὰ διαιρέσωμε σὲ ἴσα τόξα, τὸ μικρὸ ἀνοιγμά τους νὰ μᾶς δίνη τὸ μῆκος τῆς χορδῆς ἑνὸς ἀπὸ τὰ ἴσα τόξα.

Στὴν περίπτωση αὐτὴ ἡ βαθμονομία τῆς κλίμακας τῶν κύκλων γίνεται μὲ βάση τὸν τύπο $\frac{\alpha\beta}{R} = 2\ \eta\mu\ \frac{180^0}{\nu}$.

γ) Μεγέθυνση καὶ σμίκρυνση ἐπιφανειῶν.

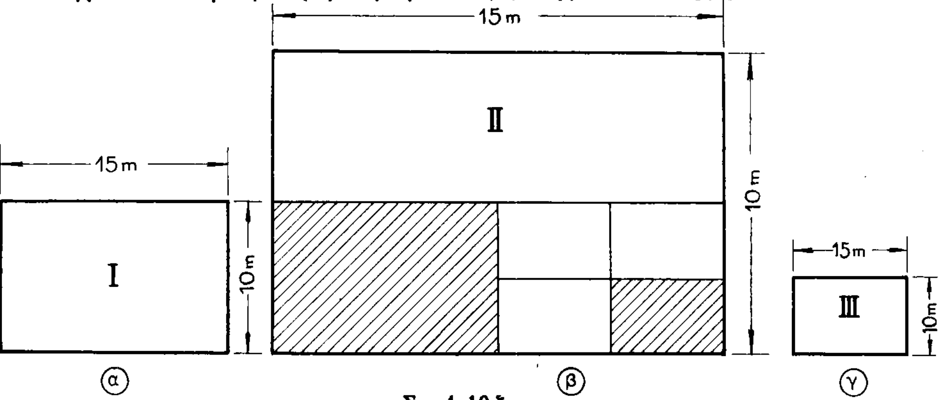
Ἀπὸ τὴ Γεωμετρία ξέρομε πὼς μιὰ ἐπίπεδη ἐπιφάνεια εἶναι γινόμενο δύο μηκῶν. Ἑπομένως, ὅταν θέλωμε νὰ μεγαλώσωμε ἢ νὰ μικρύνωμε τὸ σχέδιο μιᾶς ὁποιασδήποτε ἐπιφανείας, ἀρκεῖ νὰ μεγαλώσωμε ἢ νὰ μικρύνωμε τὰ ἀντίστοιχα μήκη, ποὺ προσδιορίζουν τὴν ἐπιφάνεια αὐτή.

Παράδειγμα

Τὸ σχῆμα 4·10ζ (α) παριστάνει ἕνα οἰκόπεδο ποὺ εἶναι σχεδιασμένο ὑπὸ κλίμακα 1 : 500. Ἡ μία ἀπὸ τὶς δύο του πλευρὲς ἔχει γραφικὸ μῆκος 3 cm καὶ ἡ ἄλλη 2 cm. Ἑπομένως, τὰ ἀντίστοιχα πραγματικὰ μήκη τους εἶναι 15 cm τὸ ἕνα καὶ 10 cm τὸ ἄλλο.

Ἂν τώρα θέλωμε νὰ μεγαλώσωμε ἢ νὰ μικρύνωμε τὸ σχέδιο αὐτὸ τοῦ οἰκοπέδου, θὰ πρέπει νὰ σκεφθοῦμε ὡς ἑξῆς:

Ἂν π.χ. διπλασιάσωμε καθένα ἀπὸ τὰ μήκη ποὺ τὸ προσδιορίζουν, δηλαδὴ τὸ ἕνα ἀπὸ 3 cm τὸ διπλασιάσωμε σὲ 6 cm καὶ τὸ ἄλλο ἀπὸ 2 cm τὸ διπλασιάσωμε σὲ 4 cm, τότε λέμε, πὼς τὸ νέο σχέδιο ἀντιστοιχεῖ σὲ κλίμακα μηκῶν δύο φορὲς μεγαλύτερη (1 : 250) ἀπὸ τὴν προηγούμενη (1 : 500). Ἡ ἐπιφάνεια ὅμως τοῦ σχεδίου θὰ γίνῃ 4 φορὲς μεγαλύτερη (σχ. 4·10ζ [β]).



Σχ. 4·10 ζ.
Τὸ ὀρθογώνιο II εἶναι 4 φορὲς μεγαλύτερο ἀπὸ τὸ I καὶ τὸ III 4 φορὲς μικρότερο ἀπὸ τὸ I.

Ἀντίστροφα, ἂν κάνωμε τὰ ἀρχικὰ γραφικὰ μήκη δύο φορὲς μικρότερα, δηλαδὴ 1,5 cm τὸ ἕνα καὶ 1 cm τὸ ἄλλο, τότε ἡ μία κλίμακα τῶν μηκῶν γίνεται δύο φορὲς μικρότερη (1 : 1 000), ἐνῶ ἡ ἐπιφάνεια τοῦ σχεδίου θὰ εἶναι 4 φορὲς μικρότερη (σχ. 4·10ζ [γ]).

Ὥστε ἂν κάνωμε δύο, τρεῖς... ν φορὲς μεγαλύτερη τὴν κλίμακα τῶν μηκῶν σὲ ἕνα σχέδιο, ἡ ἐπιφάνεια τοῦ σχεδίου γίνεται 2^2, 3^2... ν^2 φορὲς μεγαλύτερη ἀπὸ τὴν ἀρχική. Καὶ ἀντιστρόφως ἂν κάνωμε δύο, τρεῖς,... ν φορὲς μικρότερα τὰ μήκη, ἡ ἐπιφάνεια τοῦ σχεδίου γίνεται $\frac{1}{2^2}$, $\frac{1}{3^2}$, $\frac{1}{\nu_2}$ ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ ἀρχικοῦ σχεδίου ἢ μὲ ἄλλα λόγια 2^2, 3^2... ν^2 φορὲς μικρότερη.

Ἀπὸ ὅλα αὐτὰ βγαίνει τὸ συμπέρασμα πὼς ἀνάλογα μὲ τὸ μέγεθος, ποὺ θέλομε νὰ ἔχη τὸ σχέδιό μας, εἴτε δηλαδὴ θέλομε νὰ εἶναι μεγαλύτερο, εἴτε μικρότερο ἀπὸ αὐτὸ ποὺ διαθέτομε, θὰ μεγαλώνωμε ἢ θὰ μικραίνωμε τὴν κλίμακα τῶν μηκῶν ὑπὸ τὴν ὁποία ἔχει γίνει τὸ ἀρχικό μας σχέδιο.

Ἑπομένως, ἡ ἐργασία τῆς μεγεθύνσεως καὶ σμικρύνσεως ἑνὸς σχεδίου περιορίζεται πρακτικὰ στὴ μεγέθυνση ἢ τὴ σμίκρυνση τῶν μηκῶν τῶν διαφόρων γραμμῶν ποὺ τὸ σχηματίζουν, γιὰ νὰ γίνη τὸ νέο σχέδιο μὲ τὴν κλίμακα ποὺ θέλομε.

δ) *Πῶς γίνεται ἡ μεγέθυνση καὶ ἡ σμίκρυνση σχεδίων.*

Ἡ μεγέθυνση ἢ σμίκρυνση τῶν διαφόρων σχεδίων μπορεῖ νὰ γίνη μὲ ἕνα ἀπὸ τοὺς ἀκολούθους τρόπους:

1ος μὲ μεταφορὰ τῶν μηκῶν ἕνα πρὸς ἕνα.

2ος μὲ τετραγωνισμὸ τοῦ σχεδίου ποὺ θὰ μεγεθυνθῆ ἢ θὰ σμικρυνθῆ καὶ τοῦ χαρτιοῦ σχεδιάσεως, πάνω στὸ ὁποῖο θὰ γίνη τὸ νέο σχέδιο.

3ος μὲ ὁμοιογράφο (ἢ παντογράφο) καὶ

4ος μὲ φωτογράφηση ἢ φωτοστατικὴ ἐπεξεργασία.

Ἂς δοῦμε τώρα μὲ λίγα λόγια πῶς γίνεται καὶ ποῦ χρησιμοποιεῖται καθένας ἀπὸ τοὺς τρόπους αὐτούς.

1ος Μεγέθυνση καὶ σμίκρυνση σχεδίων μὲ τὴ μέθοδο τῆς μεταφορᾶς μηκῶν.

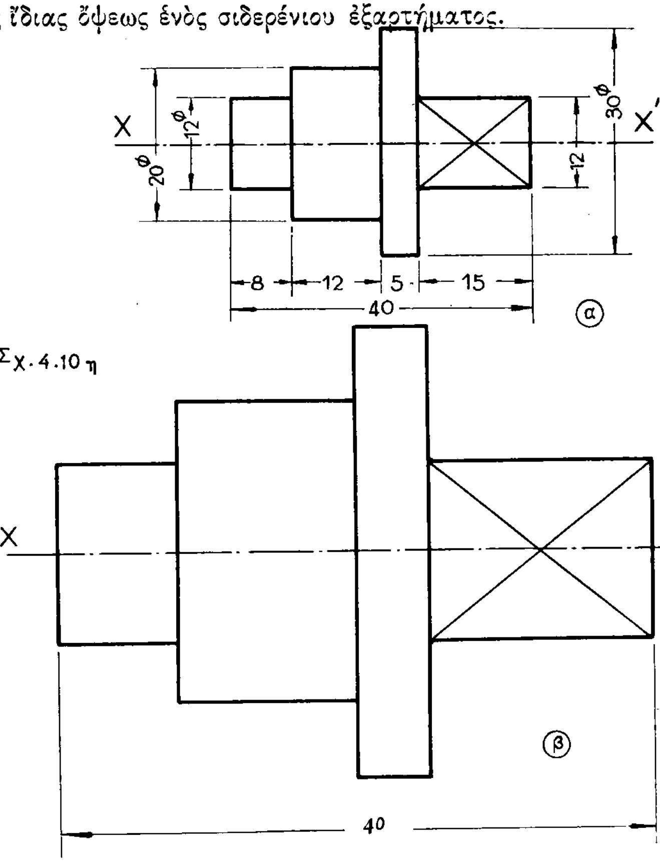
Ἡ μέθοδος αὐτὴ χρησιμοποιεῖται γενικὰ στὴν περίπτωση ὅπου θέλομε νὰ μεγαλώσωμε ἢ νὰ μικρύνωμε μικρὰ σχέδια, ποὺ δὲν ἔχουν ἀκανόνιστες γραμμές. Συνήθως προτιμᾶται γιὰ μικρὰ μηχανολογικὰ καὶ ἀρχιτεκτονικὰ σχέδια.

Ἡ σειρὰ τῶν ἐργασιῶν ποὺ ἀκολουθοῦμε εἶναι ἡ ἑξῆς:

Παίρνομε μιὰ ἀξονικὴ γραμμὴ τοῦ ἀρχικοῦ σχεδίου, ἢ μιὰ ἀκμή του ὡς βάση.

Χαράζομε ἐπάνω στὸ χαρτὶ ποὺ θὰ σχεδιάσωμε τὴν ἀντίστοιχη γραμμὴ τοῦ ἀρχικοῦ σχεδίου, φροντίζοντας φυσικὰ νὰ τὴ χαράξωμε σὲ θέση, ὥστε τὸ χαρτὶ τοῦ σχεδίου νὰ χωρέση τὸ νέο σχέδιό μας.

Ὕστερα, χρησιμοποιώντας ὄργανα ἀπὸ αὐτὰ ποὺ ἀναφέραμε στὴν παράγραφο 4·10 β, μεταφέρομε τὰ μήκη ποὺ θέλομε ἀπὸ τὸ ἀρχικὸ σχέδιο στὸ νέο, μικραίνοντάς τα, ὅταν κάνωμε σμίκρυνση, ἢ μεγαλώνοντάς τα, ὅταν κάνωμε μεγέθυνση, σύμφωνα μὲ ὅσα ἀναπτύχθηκαν παραπάνω. Στὸ σχῆμα 4·10 η δίνονται δύο σχέδια τῆς ἴδιας ὄψεως ἑνὸς σιδερένιου ἐξαρτήματος.



Σχ. 4.10 η

(α) ἀρχικὸ σχέδιο ὑπὸ κλίμακα 1:10
(β) μεγέθυνσή του ὑπὸ κλίμακα 1:5.

Φυσικὰ μπορεῖ νὰ γίνῃ καὶ τὸ ἀντίθετο. Τὸ σχέδιο (β), δηλαδή, μπορεῖ νὰ σμικρυνθῇ στὸ σχέδιο (α).

Ὡς ἀφετηρία γιὰ τὶς μετρήσεις πήραμε καὶ στὰ δύο σχήματα (α καὶ β) τὴν ἀξονικὴ γραμμὴ xx'.

2ο Μέθοδος τετραγωνισμοῦ τοῦ ἀρχικοῦ σχεδίου καὶ τοῦ χαρτιοῦ σχεδιάσεως.

Τετραγωνίζω μία ἐπιφάνεια σημαίνει ὅτι διαιρῶ (χωρίζω) τὴν ἐπιφάνεια αὐτὴ σὲ ἕνα ἀριθμὸ ἴσων τετραγώνων.

Σύμφωνα λοιπὸν μὲ τὴ μέθοδο αὐτή, τετραγωνίζομε πρῶτα τὸ σχέδιο, ποὺ θέλομε νὰ μεγαλώσωμε ἢ νὰ μικρύνωμε, καὶ ἀριθμοῦμε στὰ ἄκρα τους τὶς ὁριζόντιες καὶ κατακόρυφες γραμμές μὲ τοὺς ἀριθμοὺς 1, 2, 3..., ὅπως δείχνει στὸ σχῆμα 4·10θ. Ὅσο μικρότερη εἶναι ἡ πλευρὰ τῶν τετραγώνων αὐτῶν, μὲ ἄλλα λόγια ὅσο περισσότερα εἶναι τὰ τετραγωνίδια ποὺ θὰ διαιρέσωμε τὸ ἀρχικὸ σχέδιο, τόσο μεγαλύτερη θὰ εἶναι καὶ ἡ ἀκρίβεια τοῦ νέου σχεδίου ποὺ θὰ κάνωμε.

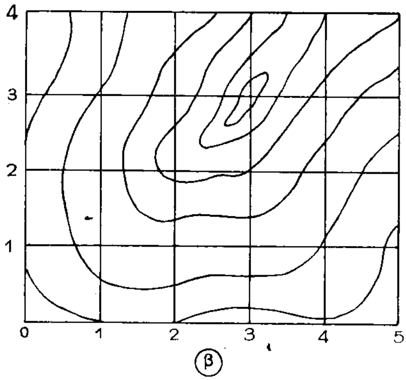
Ὕστερα τετραγωνίζομε τὸ χαρτί, πάνω στὸ ὁποῖο θὰ κάνωμε τὸ νέο σχέδιο, προσέχοντας νὰ τὸ διαιρέσωμε σὲ ἴσο ἀριθμὸ τετραγώνων, ποὺ διαιρέσαμε καὶ τὸ ἀρχικὸ σχέδιο καὶ κάνομε τὴν ἴδια ἀκριβῶς ἀρίθμηση.

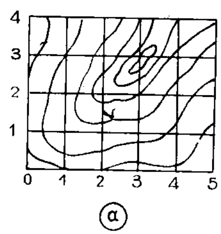
Τὰ τετράγωνα ὅμως αὐτὰ θὰ ἔχουν μῆκος πλευρᾶς μικρότερο, σὲ περίπτωση σμικρύνσεως, καὶ μεγαλύτερο, σὲ περίπτωση μεγεθύνσεως, ἀνάλογο φυσικὰ μὲ τὴ μεγέθυνση ἢ τὴ σμίκρυνση ποὺ θέλομε νὰ κάνωμε καὶ σύμφωνα μὲ ὅσα ἀναπτύχθηκαν στὴν παράγραφο 4·10γ. Π.χ. ἂν θέλωμε νὰ διπλασιάσωμε τὴν κλίμακα τῶν μηκῶν (ὁπότε θὰ ἔχωμε τετραπλασιασμὸ τῆς ἐπιφανείας τοῦ σχεδίου), τὸ μῆκος τῆς πλευρᾶς τῶν τετραγώνων τοῦ χαρτιοῦ ποὺ θὰ σχεδιάσωμε θὰ εἶναι διπλάσιο ἀπὸ τὰ ἀντίστοιχα μήκη τῶν πλευρῶν τῶν τετραγώνων τοῦ ἀρχικοῦ σχεδίου.

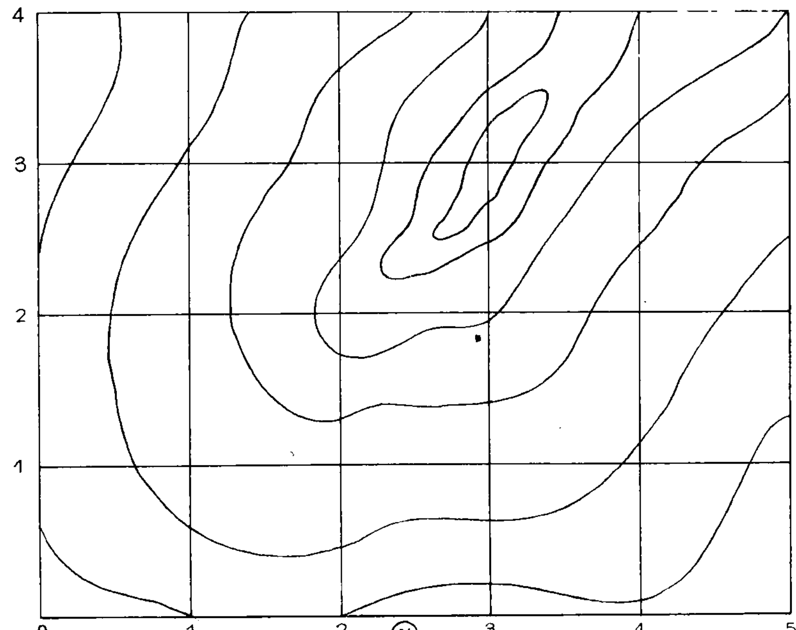
Ἡ μέθοδος αὐτὴ χρησιμοποιεῖται γενικὰ γιὰ τὴ μεγέθυνση ἢ τὴ σμίκρυνση τοπογραφικῶν σχεδίων καὶ σκίτσων.

Παράδειγμα.

Στὸ σχῆμα 4·10θ δίνεται τὸ τοπογραφικὸ σχέδιο ἑνὸς γηπέδου, ποὺ εἶναι σχεδιασμένο:







Σχ. 4·10θ.

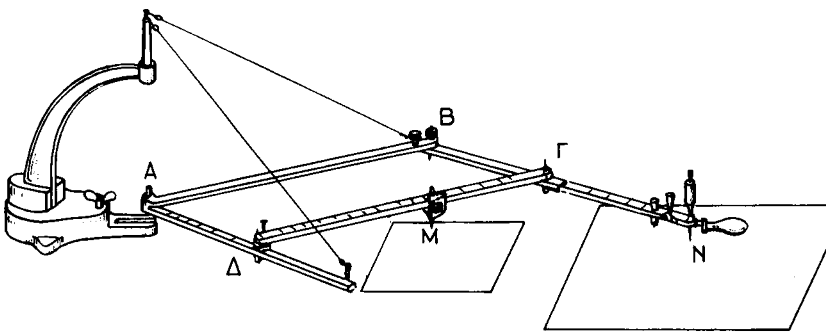
τὸ ἀρχικὸ σχέδιο ὑπὸ κλίμακα 1 : 1 000 (β)
ἡ σμίκρυνση 1 : 2 000 (α)
ἡ μεγέθυνση 1 : 500 (γ).

3ο ***Μέθοδος μεγεθύνσεως καὶ σμικρύνσεως μὲ τὴ χρήση ὁμοιογράφου.***

Ὁ ὁμοιογράφος (συνήθως ὀνομάζεται καὶ παντογράφος) εἶναι ἕνα ὄργανο, ποὺ ἡ χρήση του βασίζεται στὴ θεωρία τῶν ὁμοίων τριγώνων.

Μὲ τὸ ὄργανο αὐτὸ μποροῦμε νὰ μεγαλώσωμε ἢ νὰ μικρύνωμε μὲ ἀκρίβεια ἕνα σχέδιο.

Τὸ σχῆμα 4·10ι παριστάνει ἕνα τέτοιο ὁμοιογράφο.



Σχ. 4·10ι.
Ὁμοιογράφος (ἢ παντογράφος).

Συνοπτικὴ περιγραφὴ τοῦ ὀργάνου καὶ τοῦ τρόπου χρήσεώς του.

Τὸ ὄργανο αὐτὸ ἐκτὸς ἀπὸ τὴ βάση του φέρει 4 ράβδους ἢ βραχίονες, τούς: ΑΒ, ΓΔ, ΒΓ καὶ ΑΔ. Στὴ θέση Α τὸ σύστημα μπορεῖ νὰ περιστρέφεται, ἐνῶ στὶς θέσεις Μ καὶ Ν στερεώνομε γραφίδα στὴ μία καὶ ἀκίδα στὴν ἄλλη ἢ καὶ ἀντιστρόφως. Ἔτσι, ὅταν θέλωμε νὰ κάνωμε μεγέθυνση, ἡ γραφίδα εἶναι στὴ θέση Ν καὶ ἡ ἀκίδα στὴ θέση Μ. Τὸ ἀντίθετο γίνεται ὅταν θέλωμε νὰ κάνωμε σμίκρυνση. Οἱ τρεῖς ράβδοι ΑΒ, ΒΓ καὶ ΑΔ φέρουν διαιρέσεις ἀπὸ 4 μέχρι 70 mm.

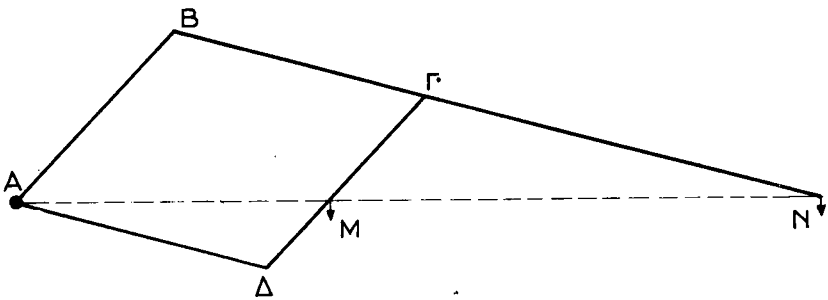
Συνοπτικὴ ἐξήγηση τῆς ἀρχῆς πάνω στὴν ὁποία βασίζεται ἡ χρήση τοῦ ὀργάνου.

Ὅπως εἴπαμε καὶ παραπάνω ἡ χρήση τοῦ ὀργάνου αὐτοῦ βασίζεται στὴ θεωρία τῶν ὁμοίων τριγώνων.

Τὰ σημεῖα Α, Μ καὶ Ν (σχ. 4·10 ια) εὑρίσκονται πάντοτε πάνω στὴν ἴδια εὐθεία γραμμὴ (ΑΝ). Ἂν, ἑπομένως, χαράξωμε τὴ νοητὴ αὐτὴ γραμμὴ καὶ ἐπειδὴ ἡ ΓΔ εἶναι πάντοτε παράλληλη μὲ τὴν ΑΒ, θὰ σχηματίζωνται τὰ δύο ὅμοια τρίγωνα ΑΒΝ καὶ ΜΓΝ.

Ἀπὸ τὰ ὅμοια αὐτὰ τρίγωνα τελικῶς εὑρίσκομε ὅτι:

$$\frac{AM}{AN} = \frac{B\Gamma}{BN} = \lambda.$$



Σχ. 4·10 ια.

Μετακινώντας ἑπομένως τὸ βραχίονα ΓΔ πάνω στοὺς βραχίονες ΑΔ καὶ ΒΓ καὶ τὴ γραφίδα (ἢ τὴν ἀκίδα) Μ πάνω στὸ βραχίονα ΓΔ, ἐπιτυγχάνομε τὴν τιμὴ τοῦ συντελεστῆ (λ) μεγεθύνσεως ἢ σμικρύνσεως ποὺ θέλομε.

Ἡ κλίμακα, μὲ τὴν ὁποία θὰ γίνη ἡ σμίκρυνση, ἢ ἡ μεγέθυνση, ρυθμίζεται μὲ τὴ θέση τοῦ βραχίονα ΔΓ. Ὁ βραχίονας αὐτὸς μπορεῖ νὰ μετακινῆται μὲ τὰ ἄκρα του πάνω στοὺς βραχίονες ΑΔ καὶ ΒΓ καὶ νὰ στερεώνεται μὲ εἰδικοὺς σφικτικοὺς κοχλίες πάνω στὶς βαθμονομίες ποὺ θέλομε, γιὰ νὰ ἔχωμε τὴ σμίκρυνση ἢ τὴ μεγέθυνση ποὺ θέλομε.

Καθένα ἀπὸ αὐτὰ συνοδεύεται μὲ πίνακα στὸν ὁποῖο δίνονται τὰ ἀριθμητικὰ στοιχεῖα, μὲ τὰ ὁποῖα ὁρίζονται οἱ θέσεις τοῦ βραχίονα ΓΔ καὶ τῆς ἀκίδας ἢ γραφίδας Μ, γιὰ διάφορες περιπτώσεις μεγεθύνσεως ἢ σμικρύνσεως.

Συνοπτικὴ περιγραφὴ τῆς χρήσεως τοῦ ὀργάνου.

Παρακάτω δίνομε συνοπτικῶς τὶς διαδοχικὲς ἐργασίες, οἱ ὁποῖες γίνονται γιὰ τὴ μεγέθυνση ἢ σμίκρυνση ἑνὸς σχεδίου μὲ τὴ χρησιμοποίηση τοῦ παραπάνω ὀργάνου.

α) Τοποθετοῦμε τὸ ὄργανο πάνω σὲ μία ὁριζόντια τράπεζα σχεδιάσεως, ἀνοιγμένο ὅπως δείχνεται στὸ σχῆμα 4·10ι.

β) Στερεώνομε:

— τὴ ράβδο ΔΓ πάνω στοὺς βραχίονες ΑΔ καὶ ΒΓ,

— τὴν ἀκίδα ἢ τὴν γραφίδα στὴ θέση Μ, ἀνάλογα μὲ τὴν ἐργασία ποὺ θέλομε νὰ κάνωμε, δηλαδὴ μεγέθυνση ἢ σμίκρυνση.

Οἱ θέσεις τῆς ράβδου ΔΓ καὶ τῆς ἀκίδας (σὲ περίπτωση μεγεθύνσεως) ἢ τῆς γραφίδας (σὲ περίπτωση σμικρύνσεως) στὴ θέση Μ ὁρίζονται ἀπὸ τὰ στοιχεῖα τὰ ὁποῖα παίρνομε ἀπὸ τὸ σχετικὸ πίνακα τοῦ ὀργάνου, γιὰ τὸν ὁποῖο γίνεται λόγος παραπάνω, καὶ ἀντιστοιχοῦν στὴ μεγέθυνση ἢ σμίκρυνση τοῦ σχεδίου ποὺ θέλομε.

Ἐπίσης στερεώνομε τὴ γραφίδα (σὲ περίπτωση μεγεθύνσεως) ἢ τὴν ἀκίδα (σὲ περίπτωση σμικρύνσεως) στὴ θέση Ν.

γ) Τοποθετοῦμε καὶ στερεώνομε (μὲ πινέζες ἢ σελοτέϊπ) πάνω στὴν τράπεζα σχεδιάσεως τὸ πρωτότυπο σχέδιο κάτω ἀπὸ τὴν ἀκίδα καὶ τὸ χαρτὶ σχεδιάσεως κάτω ἀπὸ τὴν γραφίδα. Ὕστερα προσανατολίζομε καὶ τὰ δύο ἔτσι, ὥστε καὶ στὰ δύο νὰ ἀρχίση ἡ ἐργασία ἀπὸ σημεῖα ποὺ εὑρίσκονται τὸ ἕνα (τὸ χαρτὶ σχεδιάσεως) σὲ ἀνάλογο θέση ὡς πρὸς τὸ ἄλλο (τὸ πρωτότυπο σχέδιο) ἀφ' ἑνὸς καὶ νὰ χωρέση ἡ σχεδιάση ποὺ θέλομε νὰ κάνωμε στὸ χαρτὶ σχεδιάσεως ἀφ' ἑτέρου.

δ) Ἔπειτα ἀπὸ ὅλα τὰ παραπάνω, πιάνοντας τὸ ὄργανο ἀπὸ τὴ χειρολαβή του, μετακινοῦμε τοὺς βραχίονές του γύρω ἀπὸ τὸ σταθερὸ σημεῖο καὶ κατευθύνομε μὲ προσοχὴ τὴν ἀκίδα πάνω στὶς γραμμὲς ποὺ θέλομε, χρησιμοποιώντας κατάλληλα καὶ τὸ ἀριστερὸ χέρι, ὁπότε ἡ γραφίδα θὰ χαράσση πάνω στὸ χαρτὶ σχεδιάσεως ὁμοιεςγραμμὲς μὲ τὴ σμίκρυνση ἢ τὴ μεγέθυνση ποὺ ἐργαζόμαστε.

Χρησιμοποιοῦνται πολλὰ τέτοια ὄργανα μὲ μικροδιαφορὲς στὴ συγκράτησή τους. Ἡ βασική τους ὅμως ἀρχὴ εἶναι περίπου ἡ ἴδια.

Γενικὰ ὅμως πρέπει νὰ ἔχωμε ὑπ' ὄψη μας ὅτι ὁ *χειρισμὸς τοῦ ὀργάνου αὐτοῦ προϋποθέτει ὅτι θὰ προηγηθῆ εἰδικὴ διδασκαλία πάνω σ' αὐτὸ καὶ χρειάζεται πρακτικὴ ἐξάσκηση καὶ μεγάλη προσοχὴ στὴ χρησιμοποίησή του.*

4ο ***Μεγέθυνση καὶ σμίκρυνση μὲ τὴ φωτοστατικὴ μέθοδο.***

Μὲ φωτοστατικὸ μηχάνημα καὶ σὲ εἰδικὸ χαρτὶ μποροῦμε νὰ κάνωμε μεγέθυνση ἢ σμίκρυνση ἑνὸς σχεδίου ἀπὸ τὴν κλίμακα ποὺ ἔχει σχεδιασθῆ σὲ μιὰ ἄλλη μικρότερη ἢ μεγαλύτερη. Περισσότερα στοιχεῖα γιὰ τὴν ἐργασία αὐτὴ δίνονται στὸ Γ' Τόμο τοῦ Τ.Σ. τὸ «Μηχανολογικὸ Σχέδιο», στὸ ὁποῖον ἀναπτύσσεται ὁ τρόπος ἀναπαραγωγῆς σχεδίων.

ε) *Ἀσκήσεις.*

1. Ἕνα οἰκόπεδο ποὺ ἔχει ὀρθογωνικὸ σχῆμα εἶναι σχεδιασμένο μὲ γραφικὰ μήκη: 4 cm τὸ μῆκος του καὶ 3 cm τὸ πλάτος του. Κάμετε ἕνα ἄλλο σχέδιο τοῦ ἴδιου οἰκοπέδου μὲ διπλάσια γραφικὰ μήκη.

Ἂν οἱ πραγματικὲς διαστάσεις τοῦ οἰκοπέδου αὐτοῦ εἶναι 20 m τὸ μῆκος καὶ 15 m τὸ πλάτος, ποιά εἶναι ἡ κλίμακα τοῦ πρώτου σχεδίου καὶ ποιά θὰ εἶναι τοῦ δευτέρου;

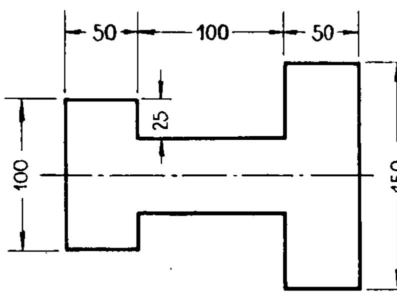
2. Τὰ σχέδια τῶν τριῶν ὄψεων μιᾶς κλιμακωτῆς τροχαλίας πιάνουν ἐπιφάνεια χαρτιοῦ σχεδιάσεως 12 cm $\times$ 8 cm.

Ὑπολογίσετε τὴν ἐπιφάνεια τοῦ χαρτιοῦ σχεδιάσεως ποὺ θὰ χρειασθῆτε γιὰ νὰ κάμετε χωριστά:

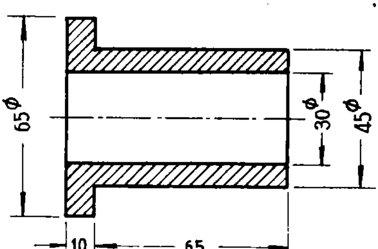
1ο. Μεγέθυνση σὲ διπλάσια κλίμακα (μηκῶν) καὶ

2ο. Σμίκρυνση σὲ κλίμακα μηκῶν, ποὺ εἶναι τρεῖς φορὲς μικρότερη.

3. Τὸ σχῆμα 4·10 ιβ παριστάνει τὴν κάτοψη ἑνὸς ἐξαρτήματος μηχανῆς ὑπὸ κλίμακα 1 : 5. Κάμετε τὴ μεγέθυνσή του σὲ κλίμακα 1 : 2,5 (φυσικὸ μέγεθος) μὲ τὴ μέθοδο τῆς μεταφορᾶς μηκῶν (θὰ χρησιμοποιήσετε 1 ὑποδεκάμετρο καὶ δύο τρίγωνα).



Σχ. 4·10 ιβ.



Σχ. 4·10 ιγ.

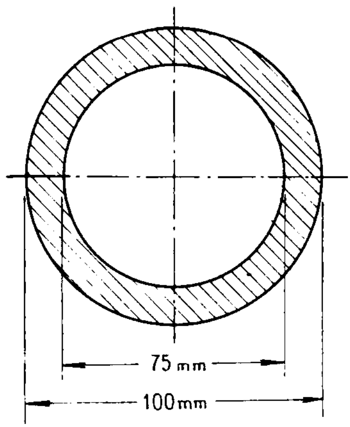
4. Τὸ σχῆμα 4·10 ιγ παριστάνει τὴν τομὴ ἑνὸς ἄλλου ἐξαρτήματος μηχανῆς ὑπὸ κλίμακα 1 : 2,5. Κάμετε τὴ μεγέθυνσή του σὲ κλίμακα

1 : 1 μὲ τὴ μέθοδο τῆς μεταφορᾶς μηκῶν (θὰ χρησιμοποιήσητε 2 τρίγωνα καὶ ἕνα κοινὸ διαστημόμετρο).

5. Τὸ σχῆμα 4 · 10 ιδ παριστάνει ἕνα δακτύλιο ὑπὸ κλίμακα 1 : 2,5. Ζητεῖται νὰ γίνουν:

α) Ἡ μεγέθυνση ὑπὸ κλίμακα 1 : 1 (φυσικὸ μέγεθος) καὶ

β) Ἡ σμίκρυνση ὑπὸ κλίμακα 1 : 5.



Σχ. 4·10 ιδ.