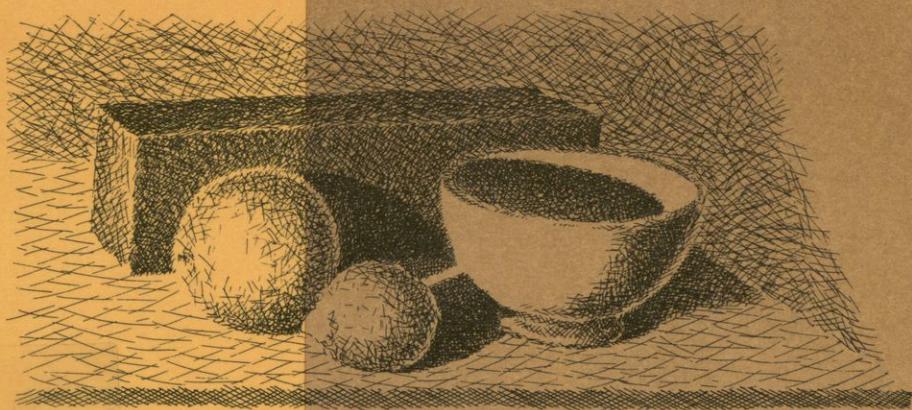


ΖΑΧΟΥ Ν. ΜΠΕΚΙΑΡΗ
καθηγητή
καλλιτεχνικών μαθημάτων

ΚΑΛΛΙΤΕΧΝΙΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ

Α΄ ΛΥΚΕΙΟΥ



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ
ΕΚΔΟΣΕΩΣ

ΙΣΤ
ΓΕΝ
1982

ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ
ΒΙΒΛΙΩΝ

ΑΘΗΝΑ 1982

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΚΑΛΛΙΤΕΧΝΙΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ

Α. ΛΥΚΕΙΟΥ

Με απόφαση τῆς Ἑλληνικῆς Κυβερνήσεως τὰ διδασκτικά βιβλία τοῦ Δημοτικοῦ, Γυμνασίου καὶ Λυκείου τυπώνονται ἀπὸ τὸν Ὀργανισμό Ἐκδόσεως Διδακτικῶν Βιβλίων καὶ μοιράζονται ΔΩΡΕΑΝ.

ΑΤΑΜΗΒΑΜ ΔΙΠΙΧΕΠΑΛΑΑ

ΑΤΑΜΗΒΑΜ ΔΙΠΙΧΕΠΑΛΑΑ
ΑΤΑΜΗΒΑΜ ΔΙΠΙΧΕΠΑΛΑΑ
ΑΤΑΜΗΒΑΜ ΔΙΠΙΧΕΠΑΛΑΑ
ΑΤΑΜΗΒΑΜ ΔΙΠΙΧΕΠΑΛΑΑ
ΑΤΑΜΗΒΑΜ ΔΙΠΙΧΕΠΑΛΑΑ

ΖΑΧΟΣ Ν. ΜΠΕΚΙΑΡΗΣ

ΚΑΛΛΙΤΕΧΝΙΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ

Α' ΛΥΚΕΙΟΥ

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
ΑΘΗΝΑ 1982

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΚΑΤΑΤΕΧΝΙΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ

ΚΑΤΑΤΕΧΝΙΚΑ

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Για να περιγράψουμε ένα οποιοδήποτε γεγονός χρησιμοποιούμε την ομιλία ή τη γραφή. Όταν όμως θέλουμε να περιγράψουμε ένα αντικείμενο, τότε θα χρησιμοποιήσουμε έναν άλλο τρόπο περιγραφής: τη γραφική παράσταση ή σχέδιο. Το σχέδιο είναι μια παγκόσμια γλώσσα με την οποία συνεννοούνται μεταξύ τους οι τεχνικοί κάθε εθνικότητας.

Για να φτιάξει κανείς ένα σχέδιο, δε φτάνει μόνο να είναι προσεκτικός ή να έχει κάποια κλίση και να γνωρίζει καλά την τεχνική του, αλλά παράλληλα με όλα αυτά χρειάζονται και οι σχετικές θεωρητικές γνώσεις.

Στο βιβλίο μου φρόντισα να είμαι πρακτικός και μεθοδικός. Χρησιμοποίησα πολλές παραστατικές εικόνες με σύντομες επεξηγήσεις, αποφεύγοντας τις μακροσκελείς θεωρητικές αναπτύξεις, που θα μπορούσαν να με απομακρύνουν επιζήμια από τον κύριο σκοπό μου.

Άρχισα από τα όργανα σχεδίασεως και κατέληξα στο ελεύθερο σχέδιο, χωρίς να απομακρυνθώ από τις βασικές διατάξεις του αναλυτικού προγράμματος. Και συμπεριέλαβα τόση ύλη για την Α΄ τάξη Λυκείου, όση μπορεί να διδαχθεί μέσα σε ένα διδακτικό έτος με μονόωρη διδασκαλία.

Στο ελεύθερο σχέδιο τα παραδείγματα που αναφέρουμε σχετικά με το πώς μπορούμε να σχεδιάσουμε ένα θέμα δεν πρέπει να θεωρηθούν, βέβαια, ο μοναδικός τρόπος για την απόδοσή του αλλά απλώς κάθε παράδειγμα είναι ένας από τους πολλούς τρόπους για να αντιμετωπίσει κανείς την κάθε περίπτωση.

Είναι στο χέρι του καθενός να πειραματιστεί και να ανακαλύψει τον καλύτερο εκφραστικό τρόπο μόνος του.

Επισημαίνεται ότι η παρούσα μελέτη αποτελεί μια πρώτη προσπάθεια να διερευνηθεί ο ρόλος της οικογένειας στην ανάπτυξη των παιδιών με ειδικές ανάγκες. Η έλλειψη εμπειρικών δεδομένων σε αυτήν την περιοχή αποτελεί σημαντικό κενό στην ελληνική παιδαγωγική και ψυχολογική έρευνα. Η μελέτη αυτή προσφέρει κάποιες πληροφορίες για τον τρόπο με τον οποίο οι γονείς αντιλαμβάνονται και αντιμετωπίζουν τα παιδιά με ειδικές ανάγκες. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι γονείς αντιμετωπίζουν σημαντικές δυσκολίες στην αντιμετώπιση των παιδιών με ειδικές ανάγκες, γεγονός που μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την ανάπτυξη των παιδιών. Η έλλειψη επαγγελματικής βοήθειας και η ανεπάρκεια των υπηρεσιών είναι από τα κυριότερα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι γονείς. Η μελέτη αυτή μπορεί να χρησιμεύσει ως βάση για την ανάπτυξη προγραμμάτων εκπαίδευσης και υποστήριξης των γονέων. Η μελέτη αυτή αποτελεί μια πρώτη προσπάθεια να διερευνηθεί ο ρόλος της οικογένειας στην ανάπτυξη των παιδιών με ειδικές ανάγκες. Η έλλειψη εμπειρικών δεδομένων σε αυτήν την περιοχή αποτελεί σημαντικό κενό στην ελληνική παιδαγωγική και ψυχολογική έρευνα. Η μελέτη αυτή προσφέρει κάποιες πληροφορίες για τον τρόπο με τον οποίο οι γονείς αντιλαμβάνονται και αντιμετωπίζουν τα παιδιά με ειδικές ανάγκες. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι γονείς αντιμετωπίζουν σημαντικές δυσκολίες στην αντιμετώπιση των παιδιών με ειδικές ανάγκες, γεγονός που μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την ανάπτυξη των παιδιών. Η έλλειψη επαγγελματικής βοήθειας και η ανεπάρκεια των υπηρεσιών είναι από τα κυριότερα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι γονείς. Η μελέτη αυτή μπορεί να χρησιμεύσει ως βάση για την ανάπτυξη προγραμμάτων εκπαίδευσης και υποστήριξης των γονέων.

1. ΓΡΑΜΜΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

Την περιγραφή ενός οποιουδήποτε γεγονότος την κάνουμε με την ομιλία ή με τη γραφή. Θα πρέπει κατά την αφήγησή μας να προσέξουμε, ώστε η ομιλία μας να είναι σύντομη, με σαφή νοήματα και η γραφή ευανάγνωστη. Έτσι ώστε εκείνος που μας ακούει ή διαβάζει το γραπτό μας να μας κατανοεί εύκολα.

Αν όμως προσπαθήσουμε να περιγράψουμε ένα αντικείμενο, π.χ. μια μηχανή, ένα δρόμο ή μια γέφυρα, θα δούμε ότι η περιγραφή είναι πολύ πιο δύσκολη και ίσως να χρειαστεί να πούμε ή να γράψουμε πολλά χωρίς να πετύχουμε τελικά αυτό που θέλουμε. Σε τέτοιες περιπτώσεις χρησιμοποιούμε έναν άλλο τρόπο περιγραφής, τη γραφική παράσταση του αντικειμένου, δηλαδή την απεικόνιση της μορφής του με όλες τις λεπτομέρειές της.

Ο τρόπος αυτός της παρουσίασης του αντικειμένου είναι γνωστός γενικά με το όνομα σχέδιο. Το σχέδιο, όταν γίνεται με ελεύθερο χέρι χωρίς τη βοήθεια οργάνων, το λέμε **ελεύθερο σχέδιο**. Τα τεχνικά μέσα που χρησιμοποιούμε στο ελεύθερο σχέδιο είναι το μολύβι, το κάρβουνο, οι μαρκαδόροι, οι κιμωλίες, η σινική μελάνη, διάφορα χρώματα κτλ. Όταν το σχέδιο γίνεται με τη βοήθεια οργάνων και όχι με ελεύθερο χέρι, τότε το ονομάζουμε **γραμμικό σχέδιο**. Στο γραμμικό σχέδιο χρησιμοποιούμε κυρίως σινική μελάνη, μαύρη ή άλλων χρωμάτων.

2. ΟΡΓΑΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΕΩΣ

Όλα τα μέσα και τα υλικά που χρησιμοποιούμε σε μια σχεδίαση μπορούμε να τα ταξινομήσουμε σε δύο ομάδες:

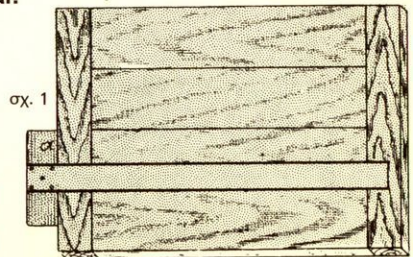
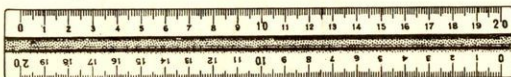
- Στα βοηθητικά όργανα.
- Στα εργαλεία που χρησιμοποιούμε για τη σχεδίαση.

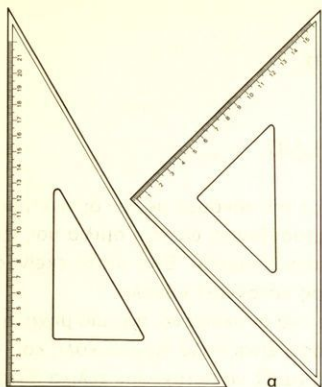
Ι. Βοηθητικά όργανα για τη σχεδίαση είναι:

α) Η **πινακίδα σχεδιάσεως** με το ορθογώνιο ταυ (σχ. 1)

β) Ο **κανόνας** (σχ. 2): με διαιρέσεις σε εκατοστά και χιλιοστά.

σχ.2

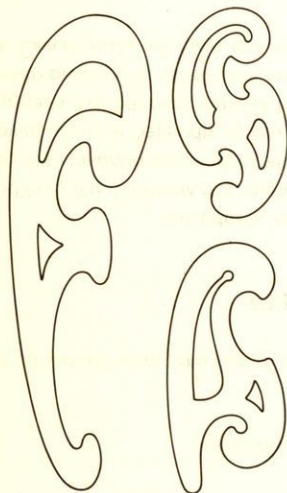




σχ. 3

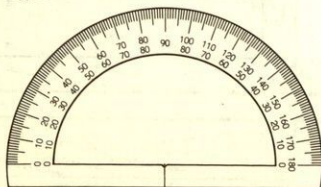
β

α



σχ. 4

σχ. 5



γ) Τα ορθογώνια τρίγωνα του σχεδιαστή (σχ. 3). Όταν σχεδιάζουμε, συνήθως χρησιμοποιούμε δύο είδη ορθογώνιων τριγώνων σε διάφορα μεγέθη:

ί. Το ορθογώνιο ισοσκελές τρίγωνο των 45° που έχει την κάθε μια από τις οξείες γωνίες ίση με 45° (σχ. 3α) και

ιι. Το ορθογώνιο τρίγωνο των 60° που έχει τη μια από τις δύο οξείες γωνίες 60° και την άλλη 30° και που οι πλευρές του είναι άνισες (ορθογώνιο σκαληνό). (σχ. 3β)

δ) Τα καμπυλόγραμμα

Χρησιμοποιούνται για τις καμπύλες γραμμές, με μολύβι ή με μελάνη, που δεν είναι ούτε κύκλοι ούτε τόξα (σχ. 4)

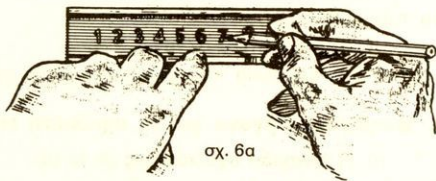
ε) Το μοιρογνώμονιο (σχ. 5)

Είναι μια ημιπεριφέρεια και έχει διαιρέσεις σε μοίρες.

στ) Οι οδηγοί γραμμάτων και αριθμών (σχ. 6α, 6β)

Χρησιμοποιούνται για τη γραφή των γραμμάτων και των αριθμών με μολύβι ή μελάνη.

Υπάρχουν οδηγοί γραμμάτων σε διάφορες κλίμακες 1 : 50, 1 : 100 κτλ.



σχ. 6α



σχ. 6β

II. Τα εργαλεία που χρησιμοποιούμε για τη σχεδίαση είναι:

α) Ο διαβήτης (σχ. 7)

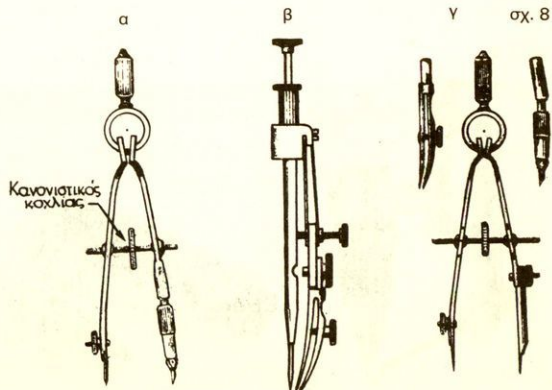
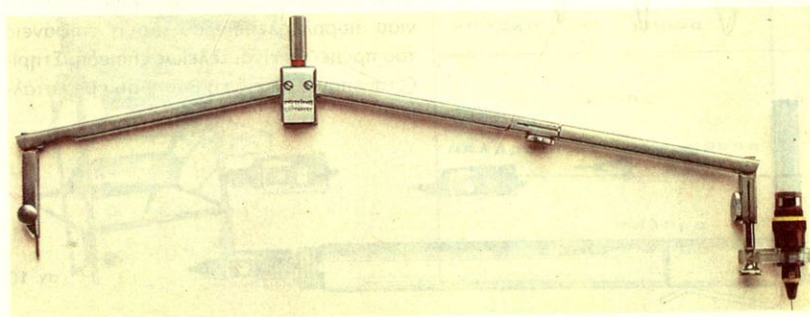
Χρησιμοποιείται για τη χάραξη κύκλων και τόξων, με μολύβι ή μελάνη.

β) Μικρότεροι διαβήτες ακριβείας (σχ. 8).

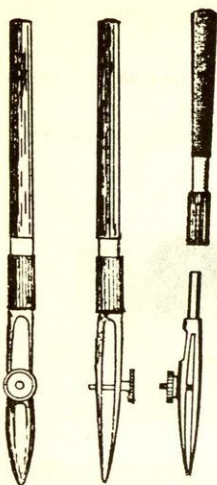
Χρησιμοποιούνται για τη χάραξη κύκλων και τόξων μικρής ακτίνας. Ειδικός κοχλίας ρυθμίζει το άνοιγμα των σκελών με ακρίβεια.



σχ. 7



σχ. 9



γ) **Γραμμοσύρτες** (σχ. 9)

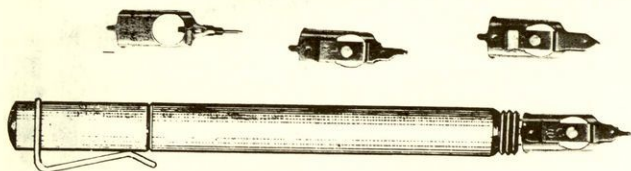
Χρησιμοποιούνται για τη χάραξη ευθειών ή κύκλων με μελάνη. Ειδικός κοχλίας ρυθμίζει το πάχος της γραμμής.

δ) **Γραμμοσύρτης στυλογράφος:**

Graphos (γκραφός) (σχ. 10) με προσαρμογή ειδικής πέννας.

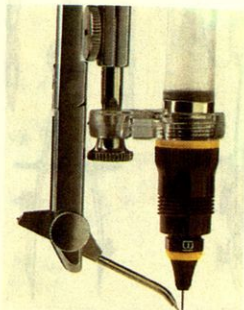
ε) **Ειδικός στυλογράφος (ραπιντογράφος)** (σχ. 11α) για τη χάραξη ευθειών και, με συμπληρωματικό εξάρτημα το δαχτυλίδι (σχ. 11β), για τη χάραξη κύκλων και τόξων με μελάνη.

στ) **Σχεδιαστήριο** (σχ. 12). Πίνακας από λευκό ξύλο χωρίς υγρασία και ρόζους για να μην παρουσιάζει παραμορφώσεις στην επιφάνειά του. Έχει σχήμα ορθογώνιου παραλληλεπίπεδου και η επιφάνειά του πρέπει να είναι τελείως επίπεδη. Στηρίζεται επάνω σε ειδική βάση, που με κατάλ-



σχ. 10

σχ. 11β



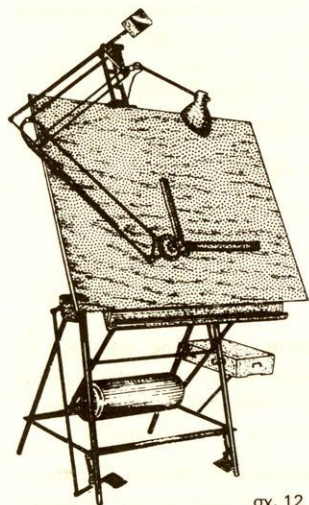
σχ. 11α



ληλο μηχανισμό παίρνει οποιαδήποτε επιθυμητή κλίση. Επάνω στην επιφάνειά του κινείται κανόνας που ονομάζεται παράλληλος.

ζ) **Μολύβια**

Τα μολύβια που χρησιμοποιούμε στη σχεδίαση έχουν διάφορους βαθμούς σκληρότητας, όπως φαίνεται στον πίνακα της σελίδας 11, και χαρακτηρίζονται με έναν αριθμό και ένα γράμμα.



σχ. 12

ΠΙΝΑΚΑΣ

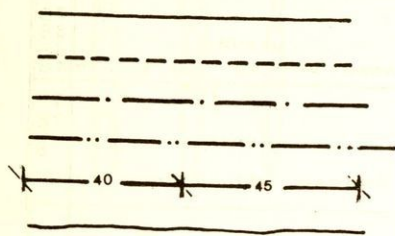
<p>μολυβια πολυ μαλακα και μαυρα</p>	7B
	6B
	5B
	4B
<p>αρκετα μαλακα και μαυρα</p>	3B
	2B
	B
<p>μεσης σκληροτητας και μαυρα</p>	H B
	F
<p>σκληρα</p>	H
	2H
	3H
	4H
	5H
	6H

3. ΓΡΑΜΜΕΣ

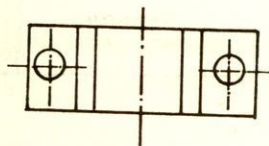
Ένα γραμμικό σχέδιο είναι ένα σύνολο γραμμών. Από αυτές άλλες είναι ευθείες και άλλες καμπύλες.

Για να σχεδιάσουμε σωστά, πρέπει να ξέρουμε πώς σχεδιάζονται οι γραμμές. Αυτό είναι μια από τις σπουδαιότερες εργασίες του γραμμικού σχεδίου.

Σε κάθε σχέδιο οι γραμμές πρέπει να είναι καθαρές και το πάχος τους ορισμένο, ώστε το σχέδιο να έχει ομοιόμορφη εμφάνιση. Στο γραμμικό σχέδιο χρησιμοποιούμε διάφορα είδη γραμμών, όπως:

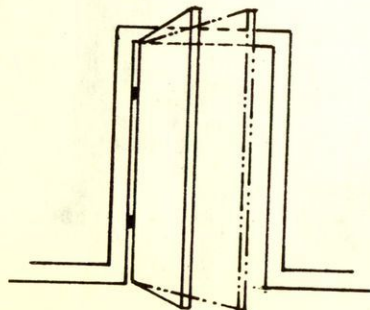


- α. Τη συνεχή ή πλήρη.
- β. Τη διακεκομμένη.
- γ. Την αξονική.
- δ. Τη φανταστική.
- ε. Των διαστάσεων.
- ζ. Τις γραμμές με ελεύθερο χέρι.



σχ. 13

σχ. 14



α) **Συνεχής ή πλήρης γραμμή:** Τη χρησιμοποιούμε για να παραστήσουμε τις ορατές ακμές ή περιφέρειες του αντικείμενου που πρόκειται να σχεδιάσουμε.

β) **Διακεκομμένη γραμμή:** Χρησιμοποιείται για να παραστήσουμε γραμμές που δε φαίνονται στο αντικείμενο από την πλευρά που το σχεδιάζουμε. Την αποτελούν ευθύγραμμα τμήματα ίσου μήκους. Τα μεταξύ τους διάκενα είναι όλα ίσα και μικρότερα από τα μήκη των ευθύγραμμων τμημάτων.

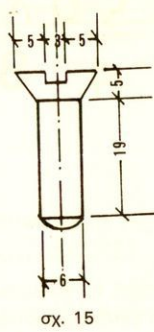
γ) **Μεικτή ή αξονική γραμμή** (σχ. 13): Παριστάνει ακμές, άξονες συμμετρίας ή άλλες λεπτομέρειες που δεν υπάρχουν στην πραγματικότητα, αλλά είναι απαραίτητες για τη συγκρότηση του σχεδίου. Αποτελείται από μεγάλα και πολύ μικρά ευθύγραμμα τμήματα που απέχουν μεταξύ τους ίσες αποστάσεις.

δ) **Φανταστικές** (σχ. 14): Διαφέρουν από τις αξονικές στη χάραξη τους κατά μια

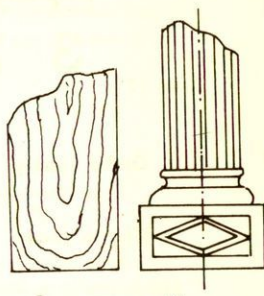
τελεία (μικρή γραμμή) δηλαδή. Αντί της μιας γραμμής τοποθετούμε στο διάκενο δύο μικρές γραμμές ανάμεσα στα δύο ευθύγραμμα τμήματα. Τις χρησιμοποιούμε για να δείξουμε τις θέσεις που παίρνει το αντικείμενο όταν κινείται.

ε) **Γραμμές διαστάσεων** (σχ. 15): Είναι συνεχείς γραμμές με ένα διάκενο στη μέση, όπου γράφεται ο αριθμός της διάστασης μιας πλευράς του αντικειμένου ή μιας επιφάνειας.

ζ) Τέλος έχουμε τις γραμμές που χαραζουμε **με το χέρι** (σχ. 16), που τις χρησιμοποιούμε για να δείξουμε ακανόνιστες τομές αντικειμένων, τη διαγράμμιση (νερά) ξύλου κ.ά.



σχ. 15



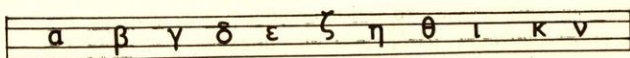
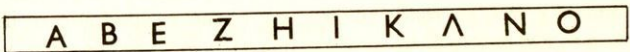
σχ. 16

4. ΓΡΑΜΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΡΙΘΜΟΙ

Σε ένα σχέδιο, εκτός από τη χάραξη των διαφόρων γραμμών που το σχηματίζουν, θα χρειαστεί να γράψουμε με γράμματα τα ονόματα των κομματιών που το αποτελούν. Θα χρειαστούν επίσης απαραίτητες κατασκευαστικές οδηγίες ή λεπτομέρειες καθώς και αριθμοί που δίνουν τα μεγέθη των διαφόρων διαστάσεων.

Στο σχέδιο χρησιμοποιούνται διάφοροι τύποι γραμμάτων και αριθμών. Μπορούμε να πούμε ότι εκείνοι που χρησιμοποιούνται περισσότερο είναι τα γράμματα και οι αριθμοί με απλή γραμμή.

Σ' αυτή τη γραφή έχουμε δύο τύπους γραμμάτων: α) την όρθια γραφή (κεφαλαία και μικρά, ή πεζά, όπως τα λένε οι τυπογράφοι) και β) την πλάγια γραφή.



Α Β Γ Δ Τ Κ Ο Ν Ρ Ω

β α ζ ο λ γ π ρ τ φ

3 7 4 8 $\frac{3}{4}$ $\frac{4}{8}$ 345

σχ. 17

α) **Όρθια γραφή**

Στην όρθια γραφή τα γράμματα γράφονται κατακόρυφα (σχ. 17).

β) **Πλάγια γραφή**

Στην πλάγια γραφή τα γράμματα γράφονται λίγο πλάγια, δηλαδή με κάποια κλίση. Και σ' αυτή τη γραφή χρησιμοποιούμε κεφαλαία και μικρά (πεζά) (σχ. 18).

Α Β Γ Δ Ε Λ Μ Ν Ξ Π Ρ Σ

α β λ μ ν ξ ο ζ η θ ι υ

σχ. 18

Πώς γράφουμε τα γράμματα

Όλα τα γράμματα πρέπει να έχουν το ίδιο πάχος. Για να το επιτύχουμε αυτό, όταν γράφουμε μια λέξη ή φράση δεν πρέπει να αλλάξουμε τον τύπο του μολυβιού ή της πένας.

Τα διαστήματα ανάμεσα στα γράμματα κάθε λέξης και ανάμεσα στις λέξεις κάθε φράσης δεν είναι όλα ίσα μεταξύ τους. Πρέπει να γράφονται κατά τέτοιο τρόπο, που όλη η γραφή να παρουσιάζει ομοιόμορφη εμφάνιση.

Έτσι, αν δύο γράμματα συνεχόμενα έχουν τις ακρινές τους πλευρές ευθύγραμμες, όπως π.χ. το Π και το Ν ή το η και το μ, πρέπει να γράφονται σε μεγαλύτερη απόσταση το ένα από το άλλο, αντίθετα από άλλα γράμματα με καμπύλα σχήματα, όπως το Ο και το Θ ή το β και το α. Στην αρχή θα πρέπει να χρησιμοποιούμε χαρτί τετραγωνισμένο (κυρίως το χρησιμοποιούμε, όταν κάνουμε ασκήσεις που γίνονται με ελεύθερο χέρι ή με όργανα σχεδιάσεως).

Για τη χάραξη των γραμμάτων μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε και τον οδηγό γραμμάτων και αριθμών (σχ. 6). Επίσης σε ειδικές διαφανείς μεμβράνες υπάρχουν γράμματα τυπωμένα (κεφαλαία και μικρά) σε διάφορα μεγέθη και τύπους. Τα γράμματα αυτά μπορούμε να τα τοποθετήσουμε στο σχέδιό μας, αν βάλουμε τη μεμβράνη επάνω σ' αυτό και πιέσουμε με το μολύβι το γράμμα που θέλουμε. Τότε το γράμμα αποκολλάται από τη μεμβράνη και κολλάει στο σχέδιο. Οι μεμβράνες αυτές έχουν έναν ορισμένο αριθμό γραμμάτων και ονομάζονται Letter set ή Letter press κτλ.

5. ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

Όταν σχεδιάζουμε, πολύ συχνά, μας παρουσιάζεται η ανάγκη να κάνουμε διάφορες απλές γεωμετρικές κατασκευές.

Μερικές κατασκευές μπορούν να γίνουν με πολλούς τρόπους. Από αυτούς άλλοι είναι απλοί και πρακτικοί και άλλοι πιο σύνθετοι.

Ας δούμε τώρα την κάθε μια από τις κατασκευές αυτές χωριστά.

α) Διχοτόμηση γωνίας (σχ. 19)

1. Σχεδιάζουμε τη γωνία ΒΑΓ.

2. Με κέντρο το Α και ακτίνα μικρότερη από την ΑΓ σχεδιάζουμε τόξο που τέμνει την ΑΒ στο σημείο Δ και την ΑΓ στο Ε.

3. Με κέντρα τα Δ και Ε και ακτίνα μεγαλύτερη από το μισό της απόστασης ΔΕ σχεδιάζουμε δύο τόξα που τέμνονται στο σημείο Ζ.

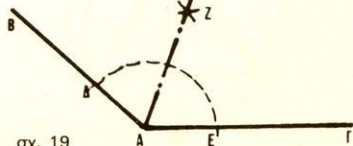
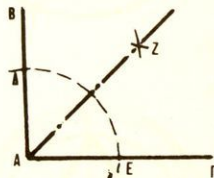
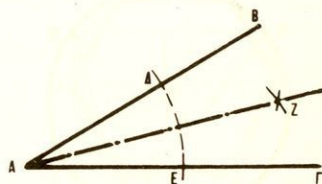
4. Φέρνουμε την ευθεία ΑΖ που είναι η διχοτόμος.

β) Τριχοτόμηση ορθής γωνίας (σχ. 20)

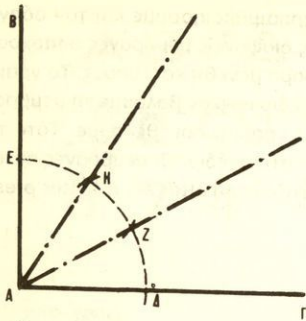
1. Σχεδιάζουμε μια ορθή γωνία ΒΑΓ.

2. Με κέντρο το Α και με ακτίνα μικρότερη από την ΑΒ σχεδιάζουμε τόξο που κόβει την ΑΒ στο σημείο Ε και την ΑΓ στο σημείο Δ.

3. Με το ίδιο άνοιγμα του διαβήτη και με κέντρα τα σημεία Ε και Δ σχεδιάζουμε τόξα που τέμνουν το τόξο ΕΔ στα Η και Ζ αντίστοιχα.

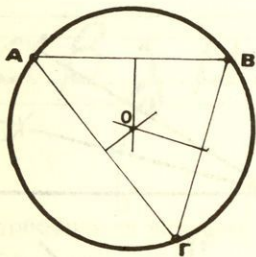
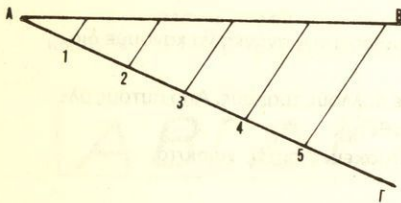


σχ. 19



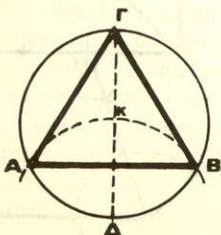
σχ. 20.

σχ. 21



σχ. 22

σχ. 23



4. Ενώνουμε το Α με το Η και το Ζ με το Α.

Η γωνία χωρίζεται σε τρία ίσα μέρη:
 $\angle BAH = \angle HAZ = \angle ZAG$.

γ) **Διαιρέση ευθύγραμμου τμήματος σε πολλά ίσα μέρη (σχ. 21)**

1. Σχεδιάζουμε το ευθύγραμμο τμήμα AB.

2. Με κορυφή το Α και πλευρές τις AB και ΑΓ κατασκευάζουμε οξεία γωνία.

3. Παίρνουμε στην ΑΓ τόσα ίσα ευθύγραμμα τμήματα όσα είναι τα τμήματα στα οποία θέλουμε να χωρίσουμε την AB και τα αριθμούμε.

4. Ενώνουμε τον τελευταίο αριθμό με το σημείο Β. Φέρνουμε παράλληλες γραμμές από τους άλλους αριθμούς προς τη Β5.

5. Το ευθύγραμμο τμήμα AB είναι τώρα χωρισμένο στο ζητούμενο αριθμό ίσων τμημάτων.

δ) **Πώς χαράζουμε κύκλο που περνάει από τρία γνωστά σημεία Α, Β, Γ, που δε βρίσκονται στην ίδια ευθεία (σχ. 22)**

1. Παίρνουμε τρία σημεία Α, Β, Γ, όχι επάνω στην ίδια ευθεία.

2. Ενώνουμε το Α με το Β, το Β με το Γ και το Γ με το Α.

3. Στο τρίγωνο ΑΒΓ φέρνουμε τις μεσοκάθετες. Αυτές συναντώνται στο σημείο Ο.

4. Το Ο είναι το κέντρο του κύκλου και ακτίνα του είναι το ΟΑ.

ε) **Εγγραφή ισόπλευρου τριγώνου (σχ. 23)**

1. Σχεδιάζουμε κύκλο με κέντρο Κ και ακτίνα R.

2. Φέρνουμε τη διάμετρο ΓΔ.

3. Με κέντρο το Δ και ακτίνα τη ΔΚ (ακτίνα του κύκλου) σχεδιάζουμε τόξο που τέμνει τον κύκλο στα σημεία Α και Β.

4. Το $AB\Gamma$ είναι το ζητούμενο τρίγωνο.

στ) **Εγγραφή τετραγώνου** (σχ. 24)

1. Σχεδιάζουμε κύκλο με κέντρο K και ακτίνα R .

2. Φέρνουμε δύο κάθετες διαμέτρους AB και $\Gamma\Delta$.

3. Ενώνουμε τα άκρα των διαμέτρων, οπότε σχηματίζεται το ζητούμενο τετράγωνο.

ζ) **Εγγραφή κανονικού πενταγώνου** (σχ. 25)

1. Σχεδιάζουμε κύκλο με κέντρο K και ακτίνα R .

2. Φέρνουμε δύο κάθετες διαμέτρους AB και $\Gamma\Delta$.

3. Σημειώνουμε το μέσο M της ακτίνας KB .

4. Με κέντρο το σημείο M και ακτίνα τη $M\Gamma$ σχεδιάζουμε τόξο που τέμνει τη διάμετρο AB στο σημείο Z .

5. Με κέντρο το Γ και ακτίνα τη ΓZ σχεδιάζουμε τόξο κύκλου, το $H\Theta$.

6. Το ευθύγραμμο τμήμα ΓZ ή ΓH είναι η πλευρά του πενταγώνου.

η) **Εγγραφή κανονικού εξαγώνου** (σχ. 26)

1. Σχεδιάζουμε κύκλο με κέντρο K και ακτίνα R .

2. Φέρνουμε μια διάμετρο AB .

3. Με κέντρα τα A και B και ακτίνα $AB/2$ γράφουμε τόξα που τέμνουν τον κύκλο στα σημεία Γ, Δ, E, Z , αντίστοιχα.

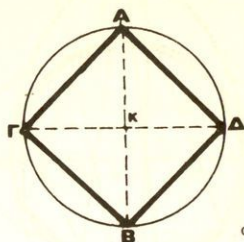
4. Ενώνουμε τα σημεία τομής, οπότε σχηματίζεται το ζητούμενο εξαγώνο.

θ) **Εγγραφή κανονικού οκταγώνου** (σχ. 27)

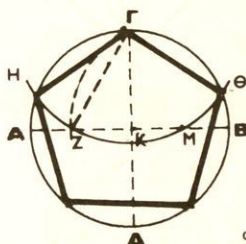
1. Σχεδιάζουμε κύκλο με κέντρο K και ακτίνα R .

2. Φέρνουμε δύο κάθετες διαμέτρους AB και $\Gamma\Delta$.

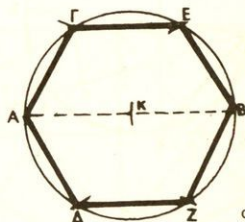
3. Διχοτομούμε τις 4 ορθές γωνίες.



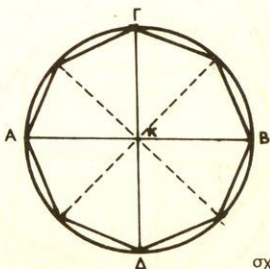
σχ. 24



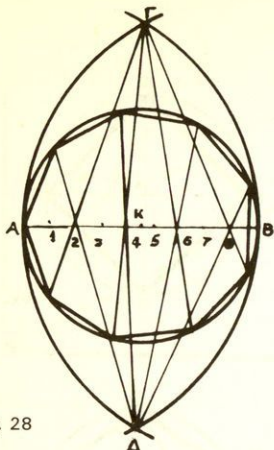
σχ. 25



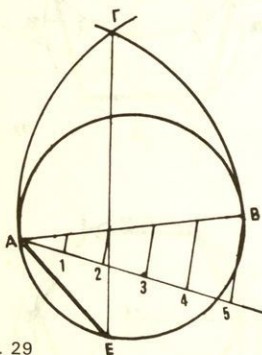
σχ. 26



σχ. 27

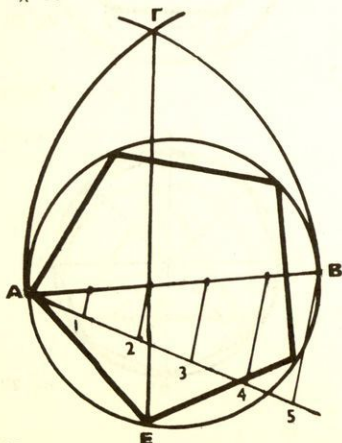


σχ. 28



σχ. 29

σχ. 30



18

4. Ενώνουμε ανά δύο τα άκρα των διαμέτρων και των διχοτόμων, για να προκύψει το ζητούμενο οκτάγωνο.

ι) **Εγγραφή κανονικού εννιαγώνου** (σχ. 28)

1. Σχεδιάζουμε κύκλο με κέντρο K και ακτίνα R.

2. Φέρνουμε μια διάμετρο AB και τη χωρίζουμε σε εννέα ίσα τμήματα που τα αριθμούμε.

3. Με κέντρο το A και ακτίνα τη διάμετρο AB γράφουμε τόξο κύκλου.

4. Με κέντρο το B και ακτίνα τη διάμετρο γράφουμε άλλο τόξο κύκλου.

5. Τα τόξα αυτά τέμνονται στα σημεία Γ και Δ.

6. Από τα σημεία Γ και Δ φέρνουμε ευθείες στους άρτιους (ζυγούς) αριθμούς και τις προεκτείνουμε ως την περιφέρεια του κύκλου.

7. Ενώνουμε τα σημεία των τομών, οπότε σχηματίζεται το ζητούμενο εννιαγώνο.

Σημείωση: Με τον ίδιο τρόπο εγγράφεται οποιοδήποτε κανονικό πολύγωνο. Έτσι, αν θέλουμε π.χ. να εγγράψουμε σε κύκλο κανονικό πεντάγωνο, μπορούμε να εργαστούμε ως εξής (σχ. 29 και 30):

1. Γράφουμε τον κύκλο, φέρνουμε τη διάμετρο AB και τη χωρίζουμε σε πέντε ίσα τμήματα.

2. Με κέντρα τα A και B και ακτίνα τη διάμετρο AB φέρνουμε τόξα που τέμνονται στο Γ.

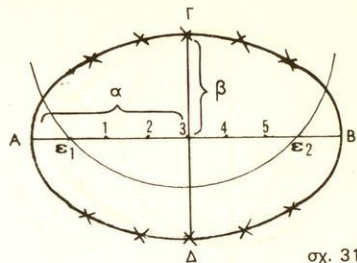
3. Από το Γ φέρνουμε ευθεία που περνάει από τον αριθμό δύο (2) και προεκτεινόμενη τέμνει τον κύκλο στο E.

4. Η EA είναι η πλευρά του πενταγώνου.

ια) **Κατασκευή έλλειψης** (σχ. 31)

Ορισμός: Έλλειψη λέγεται η κλειστή καμπύλη γραμμή που το άθροισμα των αποστάσεων κάθε σημείου της από δύο

σταθερά σημεία E_1 και E_2 (εστίες της έλλειψης) είναι σταθερό. Επίσης η έλλειψη μπορεί να οριστεί ως η τομή ενός ορθού κώνου από ένα επίπεδο που δεν είναι παράλληλο με καμιά από τις γενέτειρες του κώνου (σχ. 31α). Τα ευθύγραμμα τμήματα AB και $\Gamma\Delta$ λέγονται άξονες. Το μισό του άξονα λέγεται ημιάξονας.



σχ. 31

Η κατασκευή γίνεται ως εξής:

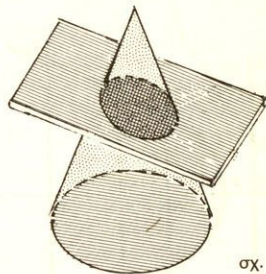
1. Σχεδιάζουμε δύο κάθετους άξονες $AB = 2\alpha$ και $\Gamma\Delta = 2\beta$.

2. Με κέντρο το Γ και ακτίνα το μεγάλο ημιάξονα γράφουμε τόξο κύκλου που τέμνει τον άξονα AB στα σημεία E_1 και E_2 (εστίες της έλλειψης).

3. Χωρίζουμε την απόσταση E_1E_2 σε ίσα τμήματα και τα αριθμούμε 1, 2, 3, 4 κτλ.

4. Με κέντρο την εστία E_1 και ακτίνες τα A_1, A_2, A_3, A_4 , κτλ. γράφουμε τόξα κύκλου. Κατόπιν με κέντρο την εστία E_2 και ακτίνες B_1, B_2, B_3, B_4 , κλπ. γράφουμε τόξα κύκλου.

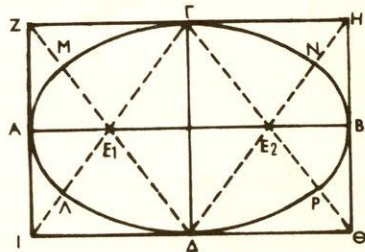
5. Ενώνουμε τα σημεία τομής των τόξων με καμπυλόγραμμο, οπότε σχηματίζεται η έλλειψη.



σχ. 31α

ιβ) Κατασκευή Ωοειδούς (σχ. 32)

Ωοειδής είναι η κλειστή καμπύλη γραμμή που το σχήμα της μοιάζει με την έλλειψη ή με αυγό (σχ. 33). Η κατασκευή της γίνεται ως εξής:



σχ. 32

1. Σχεδιάζουμε δύο κάθετους άξονες $AB = 2\alpha$ και $\Gamma\Delta = 2\beta$.

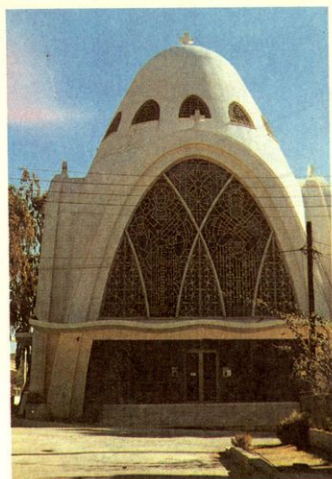
2. Από τα σημεία A και B φέρνουμε παράλληλες της $\Gamma\Delta$ και από τα Γ και Δ παράλληλες της AB . Έτσι σχηματίζεται το ορθογώνιο παραλληλόγραμμο $Z\Theta\Gamma\Delta$.

3. Φέρνουμε τις διαγώνιες στα ορθογώνια $Z\Gamma\Delta I$ και $\Gamma\Theta\Delta$. Αυτές τέμνονται στα σημεία E_1 και E_2 αντίστοιχα (εστίες της ωοειδούς).

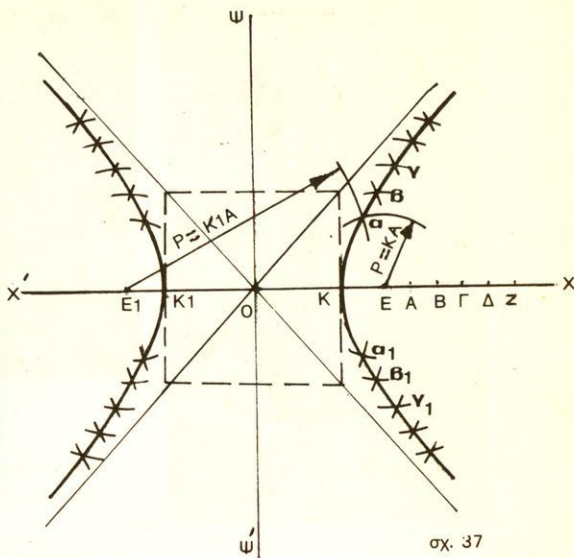
4. Με κέντρα τις εστίες E_1 και E_2 και ακτίνες τις E_1A και E_2B (αντίστοιχα) χαράζουμε τόξα κύκλου ώσπου να συναντήσουν τις διαγώνιες στα σημεία LM και NP .

5. Με κέντρο το Δ και ακτίνα την ΔM χαράζουμε τόξο, το $\widehat{M\Gamma N}$

6. Με κέντρο το Γ και ακτίνα τη $\Gamma\Lambda$ χαράζουμε τόξο το $\widehat{\Lambda\Delta P}$.



σχ. 36



σχ. 37

σημεία Α, Β, Γ, κλπ. Υψώνουμε κάθετες στον άξονα Χ'Χ που διέρχονται από τα σημεία Α, Β, Γ, κλπ.

4. Με κέντρο το Ε (εστία) και ακτίνες ΟΕ, ΟΑ, ΟΒ, ΟΓ, χαράζουμε τόξα, τα οποία τέμνουν τις παραπάνω κάθετες στα σημεία Ζ, Θ, Ρ, Λ, αντίστοιχα. Τα σημεία αυτά καθώς και τα συμμετρικά τους θα είναι σημεία της παραβολής.

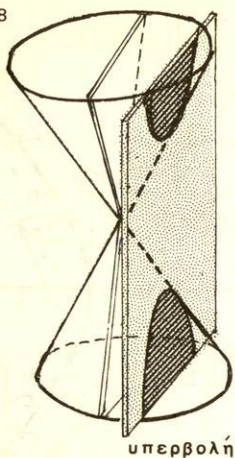
ιδ) Κατασκευή Υπερβολής (σχ. 37)

Ορισμός: Υπερβολή λέγεται η ανοικτή καμπύλη γραμμή, που η διαφορά των αποστάσεων κάθε σημείου της από δύο σταθερά σημεία Ε1 και Ε2 (εστίες της υπερβολής) είναι σταθερή (σχ. 37). Επίσης η υπερβολή μπορεί να οριστεί ως η τομή ενός ορθού κώνου από ένα επίπεδο παράλληλο προς το ύψος του κώνου (σχ. 38). Η υπερβολή αποτελείται από δύο κλάδους που εκτείνονται προς το άπειρο, έχει δύο άξονες συμμετρίας, έναν τον Χ'Χ που περνάει από τις εστίες Ε1, Ε και τον άλλον, τον Ψ'Ψ, κάθετο στο μέσο Ο της απόστασης Ε1Ε.

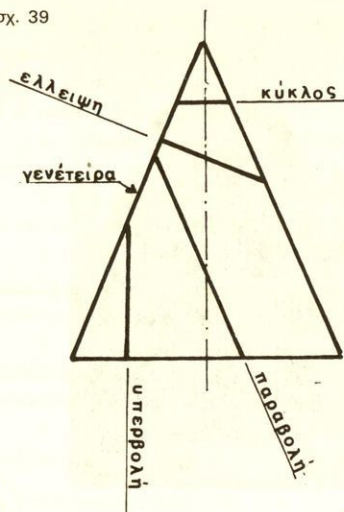
Ο άξονας Χ'Χ τέμνει τους κλάδους της υπερβολής στα σημεία Κ1, Κ, αντίστοιχα, που λέγονται **κορυφές** της υπερβολής.

Αν χαράξουμε περιφέρεια κύκλου με κέντρο το Ο και ακτίνα την ΟΕ και φέρουμε κάθετες στον άξονα Χ'Χ που να περνούν από τις κορυφές Κ1, Κ και ενώσουμε τα σημεία τομής (καθέτων και κύκλου), σχηματίζεται ένα ορθογώνιο παραλληλόγραμμο, οι διαγώνιες του οποίου λέγονται **ασύμπτωτες** της παραβολής. Αν οι ασύμπτωτες είναι κάθετες μεταξύ τους, δηλ. το παραλληλόγραμμο ΑΒΓΔ είναι τετράγωνο, η υπερβολή λέγεται **ισοσκελής**.

σχ. 38



σχ. 39



Η κατασκευή της γίνεται ως εξής (σχ. 37):

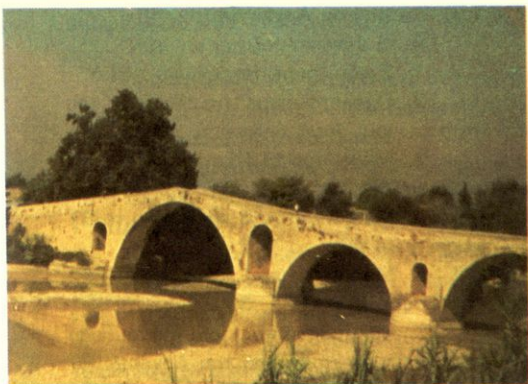
1. Ορίζουμε τους άξονες $X'X$ και $\Psi'\Psi$, τις εστίες E_1 , E και τις κορυφές K_1 , K και σχεδιάζουμε τις ασύμπτωτες.
2. Παίρνουμε επάνω στον άξονα $X'X$ μικρά ίσα τμήματα και σημειώνουμε A , B , Γ , Δ , κτλ. μετρώντας από την εστία E .
3. Με κέντρο την εστία E_1 και ακτίνα την K_1A χαράζουμε τόξο. Κετόπιν, με κέντρο την εστία E και ακτίνα την KA χαράζουμε δεύτερο τόξο. Τα δύο τόξα τέμνονται στο α και στο συμμετρικό του, ως προς την $X'X$, α_1 .
Οι τομές των δύο τόξων είναι σημεία της υπερβολής.
4. Εργαζόμαστε με τον ίδιο τρόπο για τα άλλα σημεία B , Γ , Δ , E , κτλ.
5. Την ίδια πορεία ακολουθούμε για το άλλο σκέλος της υπερβολής.

Σημείωση: Στο σχ. 39 έχουμε παραστατική εικόνα των τομών του ορθού κώνου.

ιε) Πολύκεντρα τόξα (σχ. 40-45)

Στην αρχιτεκτονική, τόξο είναι κτίσμα επάνω από κενό χώρο, που έχει κοίλο το προς τα κάτω εστραμμένο μέρος και αντικαθιστά το ευθύγραμμο επιστύλιο. Η αψίδα, η κοινώς λεγόμενη «καμάρα», είναι αρχιτεκτονικό τόξο.

Το ημικυκλικό ή στρογγυλό τόξο (σχ. 40) χρησιμοποιήθηκε από τους Έλληνες



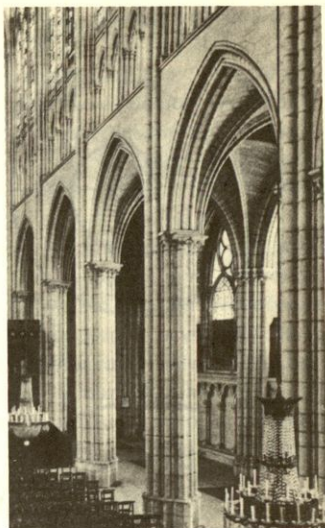
σχ. 40

της κλασικής εποχής, τους Ρωμαίους και τους Βυζαντινούς. Αυτό είναι το μόνο που κατασκευάζεται με ένα κέντρο.

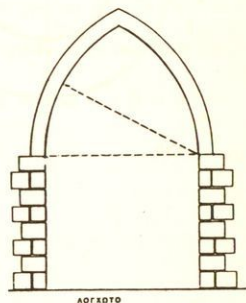
Σήμερα χρησιμοποιούνται τόξα ποικίλων σχημάτων στα διάφορα αρχιτεκτονικά έργα.

Άλλα πολύκεντρα τόξα είναι:

- α. Το μυτερό ή ισόπλευρο γοθτικό (σχ. 41).
- β. Το λογχωτό (σχ. 42).
- γ. Το τετράκεντρο (σχ. 43).
- δ. Το κοιλόκυρτο (σχ. 44).
- ε. Το ελλειπτικό (σχ. 45).
- στ. Η παραβολή και η υπερβολή.

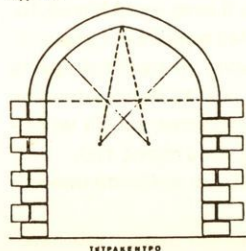


σχ. 41

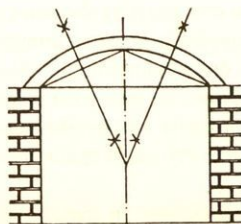


σχ. 42

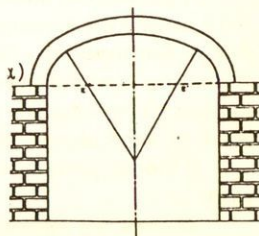
σχ. 43

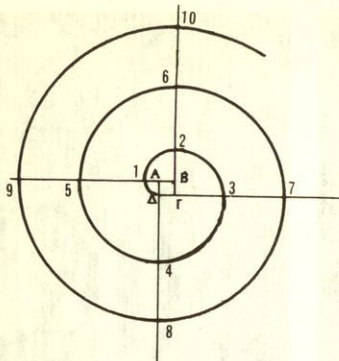


σχ. 44



σχ. 45



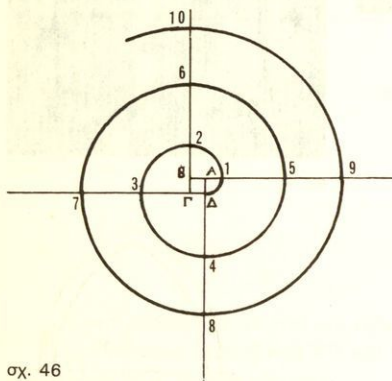


ιστ) **Σπείρα του Αρχιμήδη** (σχ. 46)

Αυτή κατασκευάζεται ως εξής:

1. Σχεδιάζουμε τετράγωνο ΑΒΓΔ.
2. Προεκτείνουμε τις πλευρές του τετραγώνου, όπως δείχνει το σχήμα 46.
3. Με κέντρο το Α και ακτίνα ΑΔ χαράζουμε τόξο, το Δ, 1.
4. Με κέντρο το Β και ακτίνα το Β1 χαράζουμε τόξο, το 1, 2.
5. Με κέντρο το Γ και ακτίνα το Γ2 χαράζουμε τόξο, το 2, 3.

Επαναλαμβάνοντας τον τρόπο αυτό σχηματίζουμε τη σπείρα του Αρχιμήδη.



σχ. 46

6. ΚΛΙΜΑΚΕΣ

Η σχεδιαστική απεικόνιση ενός εξαρτήματος μηχανής ή ενός οικοδομικού έργου ή ακόμη ενός αντικειμένου στο χαρτί σχεδιάσεως πολλές φορές είναι αδύνατη, γιατί οι διαστάσεις του είναι μεγάλες: Είμαστε υποχρεωμένοι να σχεδιάσουμε το αντικείμενο «υπό σμίκρυνση», δηλαδή μικρότερο. Άλλοτε πάλι το αντικείμενο που θέλουμε να σχεδιάσουμε συμβαίνει να έχει πολύ μικρές διαστάσεις και για να δείξουμε τις λεπτομέρειες, θα χρειαστεί να μεγεθύνουμε τις διαστάσεις του.

Ο τρόπος αυτός απεικόνισης στο χαρτί σχεδιάσεως λέγεται **σχεδίαση υπό κλίμακα**.

Κλίμακα του σχεδίου ονομάζουμε τη σχέση που υπάρχει μεταξύ του μεγέ-

θους σχεδιάσεως ενός αντικειμένου και του αντίστοιχου πραγματικού μεγέθους του.

Πρέπει λοιπόν το εικονιζόμενο αντικείμενο να σχεδιάζεται έτσι, ώστε να χωράει στο χαρτί σχεδιάσεως που διαθέτουμε. Ένα αντικείμενο με μεγάλες διαστάσεις θα χρειαστεί να σχεδιαστεί 5, 10, 100, 1000 κτλ. φορές μικρότερο. Τότε λέμε ότι το αντικείμενο σχεδιάστηκε υπό κλίμακα 1 : 5, 1 : 10, 1 : 100, 1 : 1000 κτλ.

Συνηθέστερες κλίμακες είναι 1 : 5, 1 : 10, 1 : 50, 1 : 100, 1 : 200, 1 : 500, 1 : 1000.

Όταν το αντικείμενο ή το εξάρτημα που θέλουμε να σχεδιάσουμε είναι μικρότερο και πρέπει να δείξουμε τις λεπτομέρειές του, τότε σχεδιάζουμε τις διαστάσεις του μεγαλύτερες, υπό κλίμακα 2 : 1, 5 : 1, 10 : 1 κτλ. Στο εξής θα ονομάζουμε **πραγματικό μήκος** τις πραγματικές διαστάσεις του αντικειμένου, και **γραφικό μήκος** το αντίστοιχο μήκος σχεδιάσεως με το οποίο παριστάνεται το αντικείμενο στο σχέδιο. Όταν λέμε π.χ. ότι το σχέδιο έγινε υπό κλίμακα 1 : 2, αυτό σημαίνει ότι μια μονάδα γραφικού μήκους αντιστοιχεί σε δύο μονάδες πραγματικού μήκους. Αντίθετα, όταν το σχέδιο γίνεται υπό κλίμακα 2 : 1, αυτό σημαίνει ότι δύο μονάδες γραφικού μήκους αντιστοιχούν σε μία μονάδα πραγματικού μήκους.

Η κλίμακα σημειώνεται στο κάτω δεξιά μέρος του σχεδίου.

Παράδειγμα 1. Να βρεθούν οι γραφικές διαστάσεις ενός ορθογωνίου που έχει πραγματικές διαστάσεις 90 cm και 40 cm με κλίμακα 1 : 5.

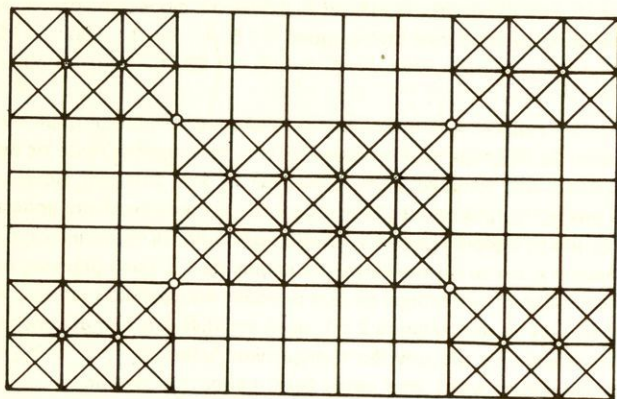
Απάντηση: Οι γραφικές διαστάσεις θα είναι $90 : 5 = 18$ cm και $40 : 5 = 8$ cm.

Παράδειγμα 2. Να βρεθούν οι γραφικές διαστάσεις ενός ορθογωνίου που έχει πραγματικές διαστάσεις 9 cm και 4 cm με κλίμακα 5 : 1.

Απάντηση: Οι γραφικές διαστάσεις θα είναι $9 \times 5 = 45$ cm και $4 \times 5 = 20$ cm.

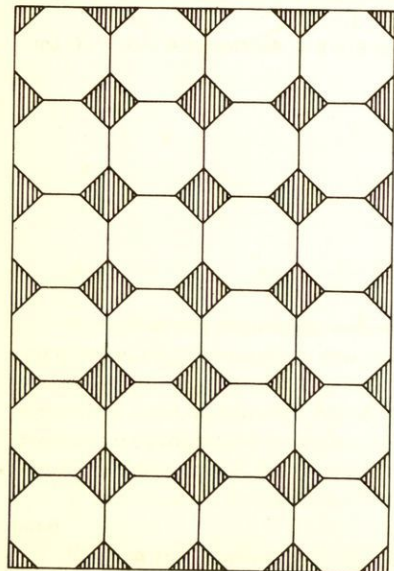
ΑΣΚΗΣΕΙΣ

Άσκηση Α. Γραμμογραφία διαγράμμιση (σχ. 47, 48, 49, 50, 51, 52).

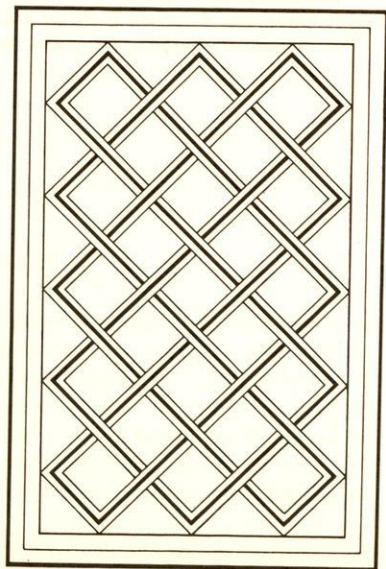


σχ. 47

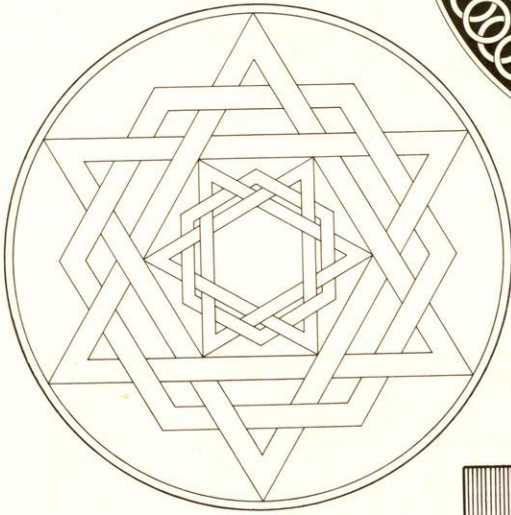
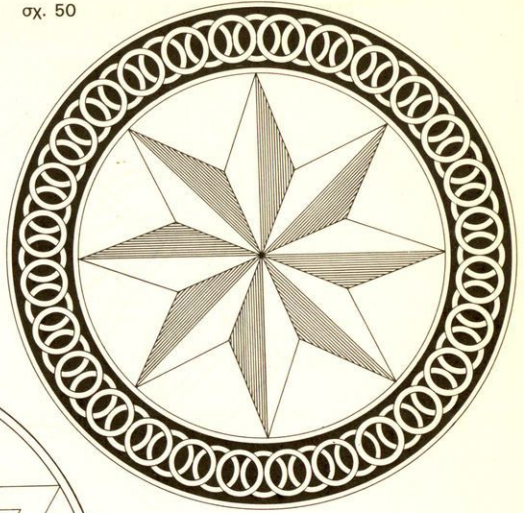
σχ. 48



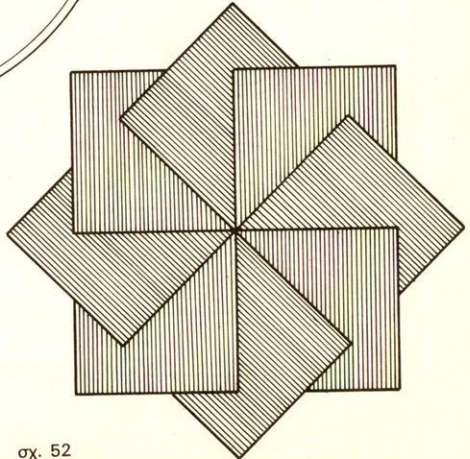
σχ. 49



σχ. 50



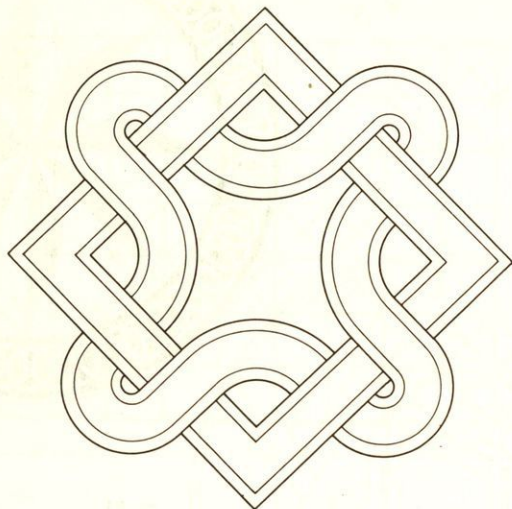
σχ. 51



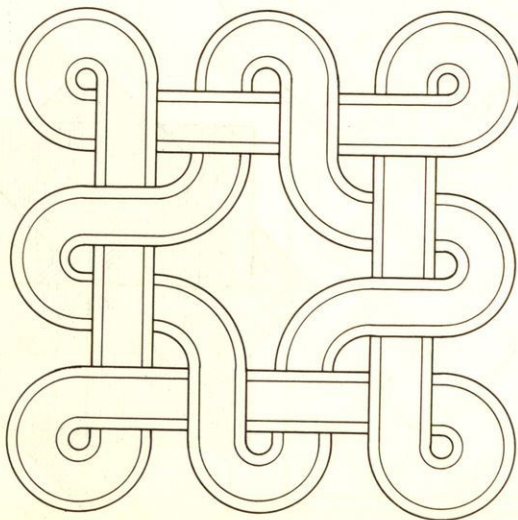
σχ. 52

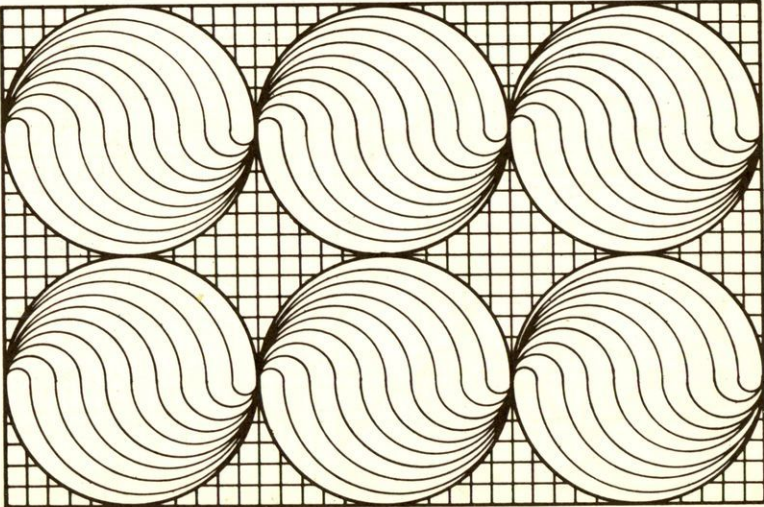
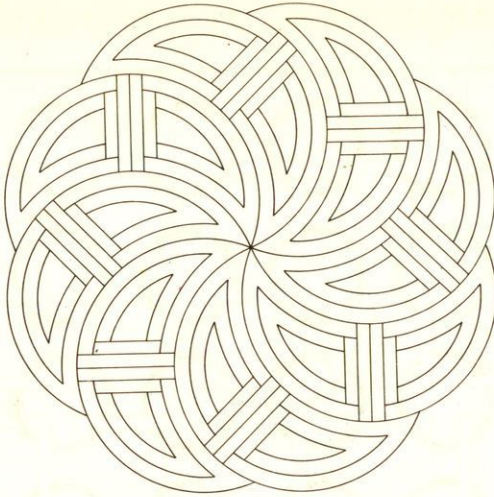
Άσκηση Β. Ευθύγραμμη και κυκλική Γραμμογραφία (σχ. 53, 54, 55, 56).

σχ. 53

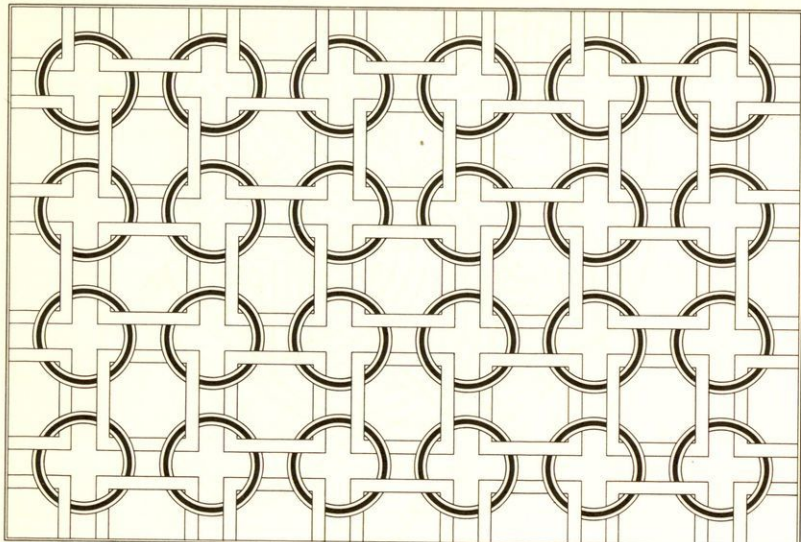


σχ. 54



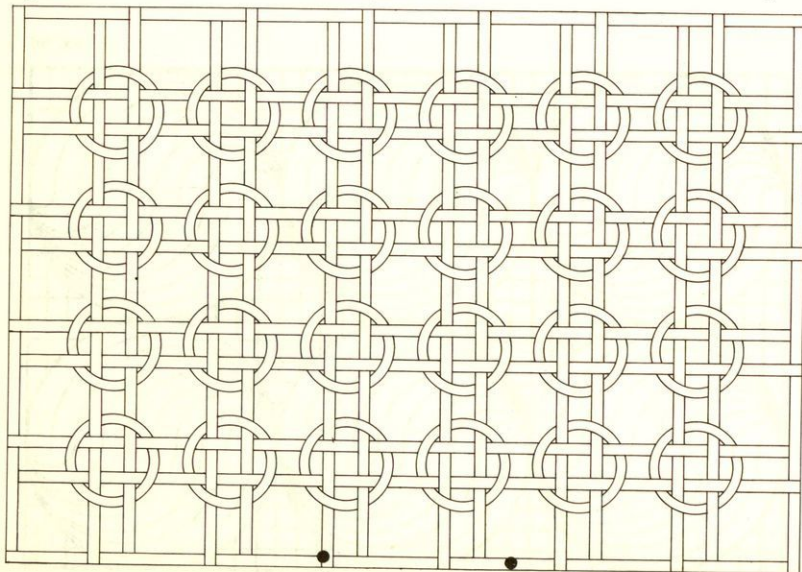


Άσκηση Γ. Με θέμα τον κύκλο και το τετράγωνο δημιουργήστε διακοσμητικό σχέδιο (σχ. 57, 58).

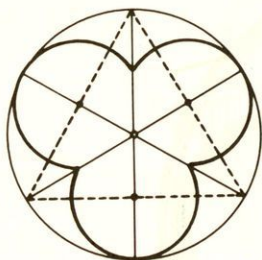


σχ. 58

σχ. 57

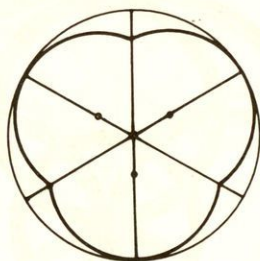


Άσκηση Δ. Με θέμα τα σχήματα α, β, γ, του σχ. 59 δημιουργήστε ένα σχέδιο (σχ. 60 και 61).

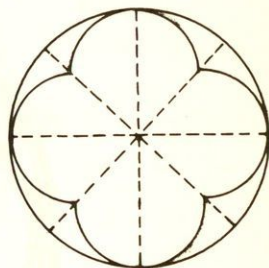


σχ. 59

α

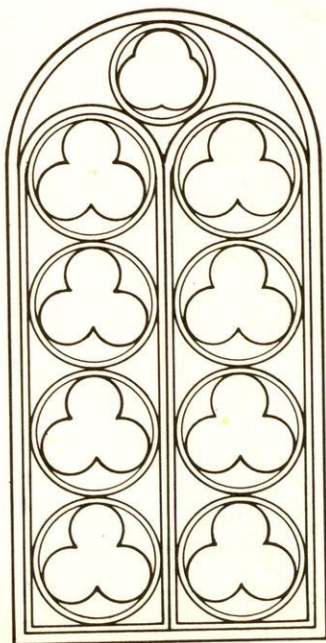


β

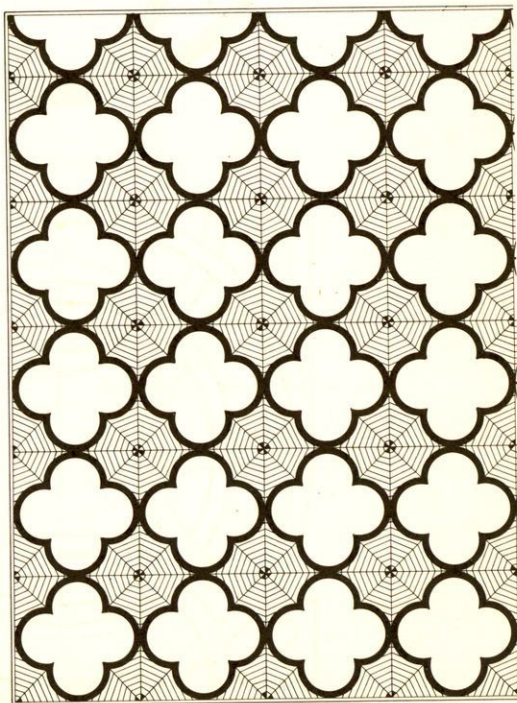


γ

σχ. 60

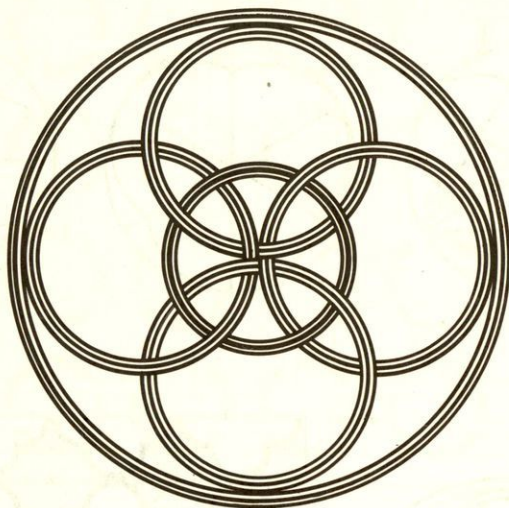


σχ. 61

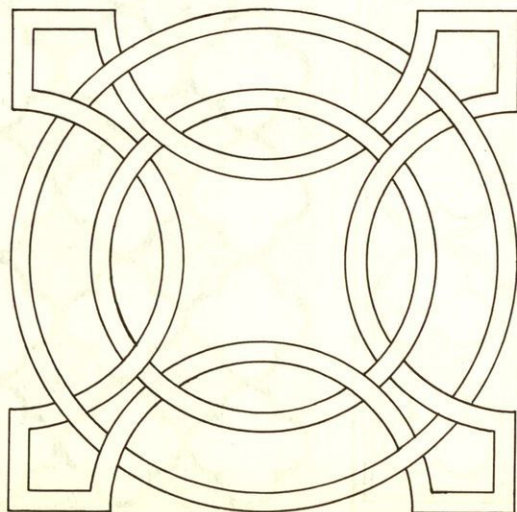


Άσκηση Ε. Με θέμα τον κύκλο και το τόξο δημιουργήστε ένα σχέδιο (σχ. 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68).

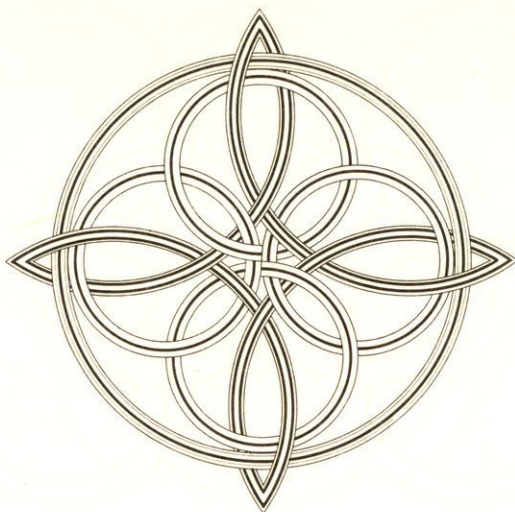
σχ. 62



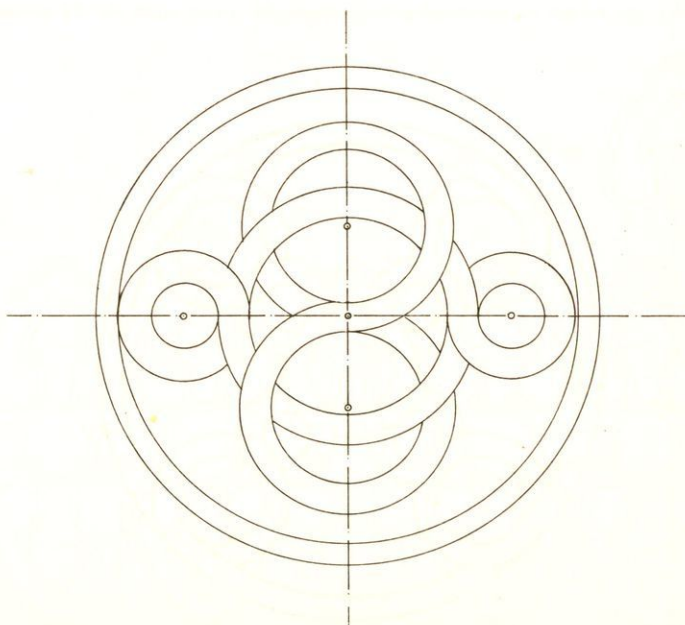
σχ. 63



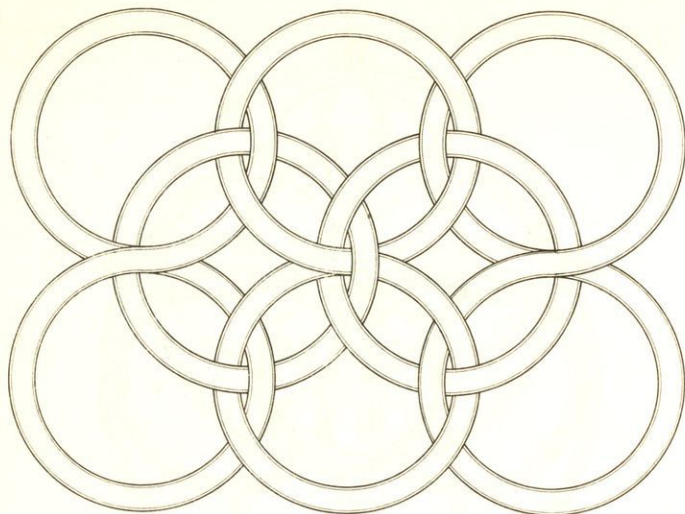
σχ. 64



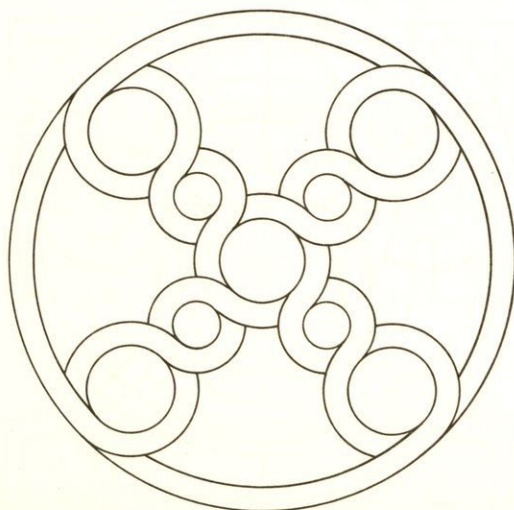
σχ. 65

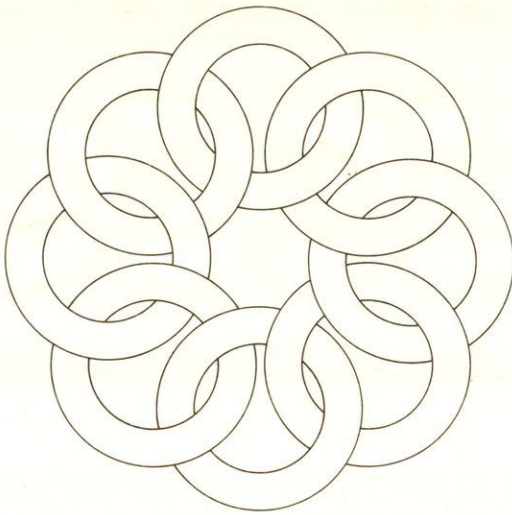


σχ. 66



σχ. 67



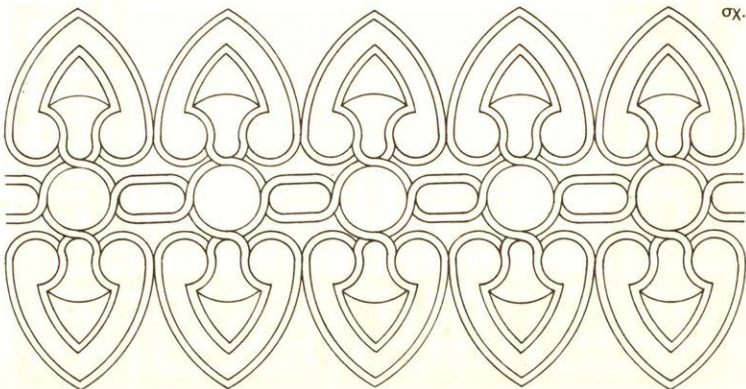


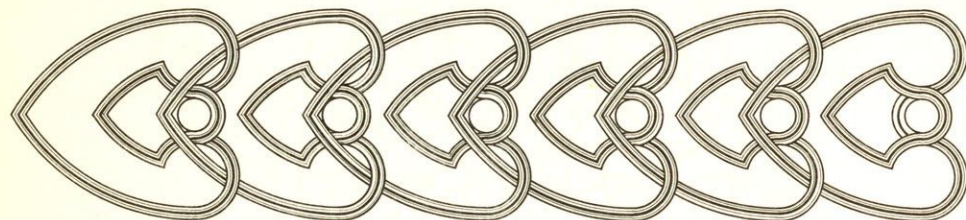
Άσκηση ΣΤ. Με θέμα το σχ. 69 δημιουργήστε διακοσμητικό σχέδιο (σχ. 70, 71).

σχ. 69



σχ. 70

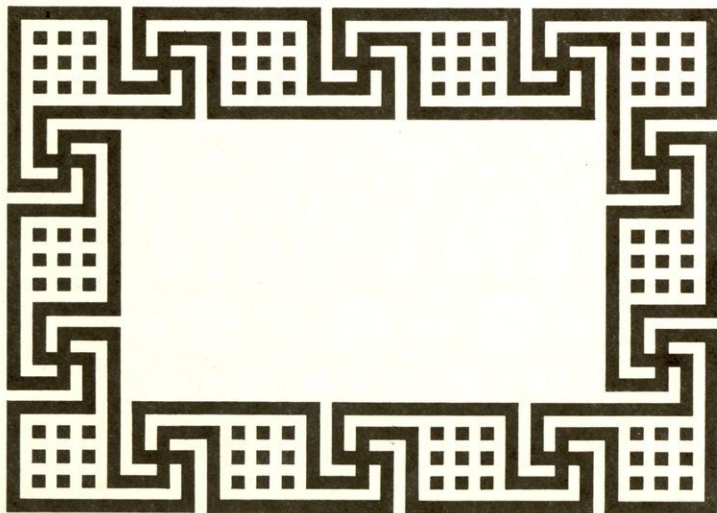


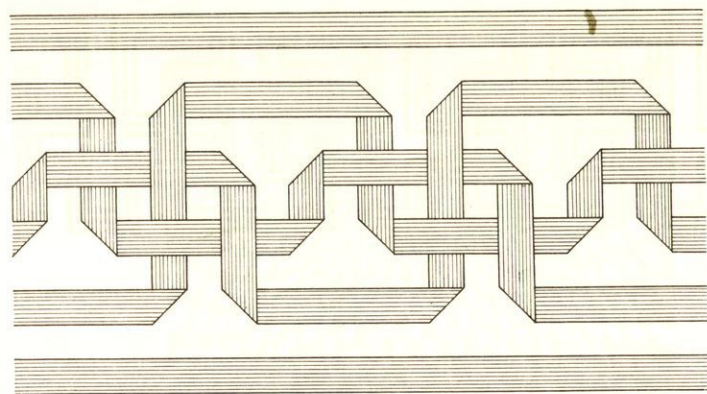


σχ. 71

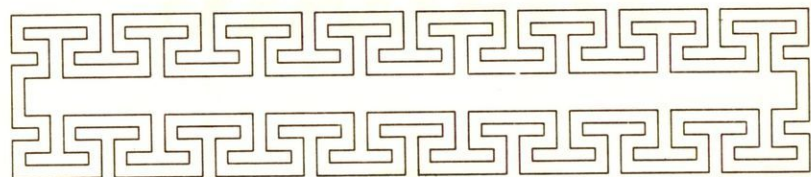
Άσκηση Ζ. Μαιανδροί (σχ. 72, 73, 74, 75, 76, 77).

σχ. 72

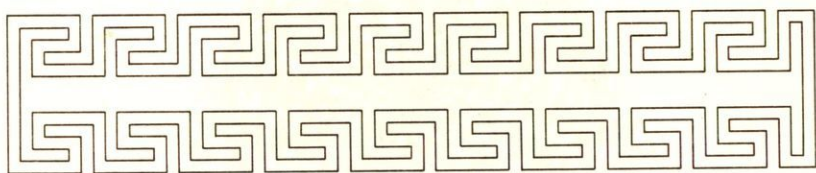




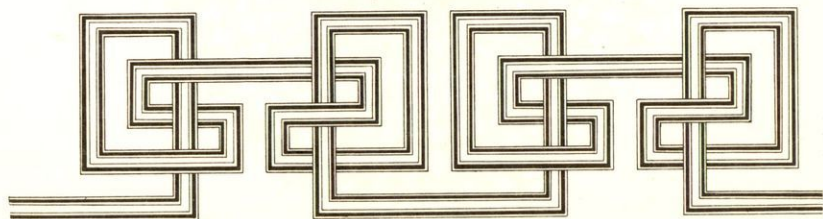
σχ. 73



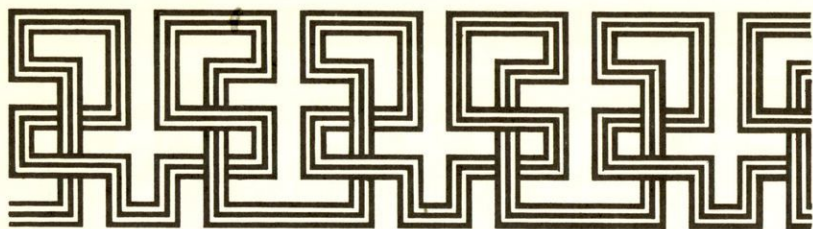
σχ. 74



σχ. 75



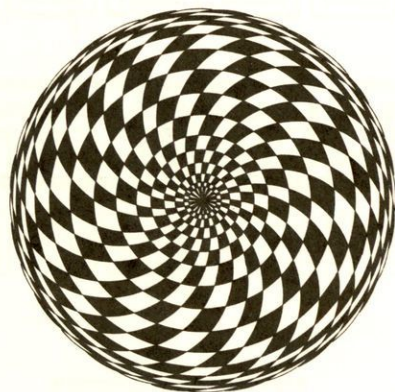
σχ. 76

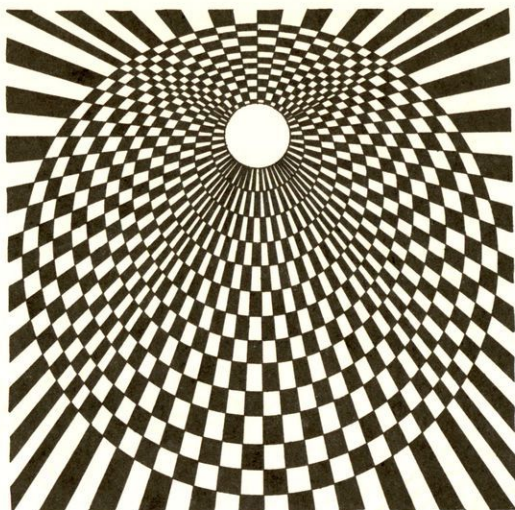


σχ. 77

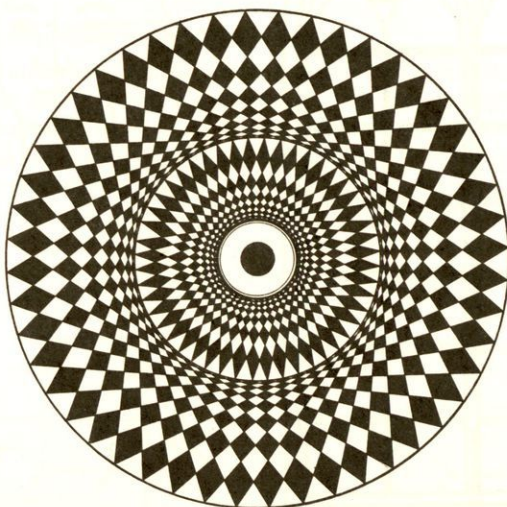
Άσκηση Η. Διακοσμητικά σχέδια (σχ. 78, 79, 80).

σχ. 78



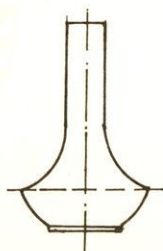
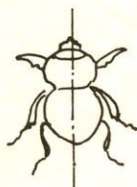
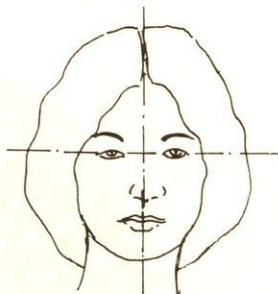
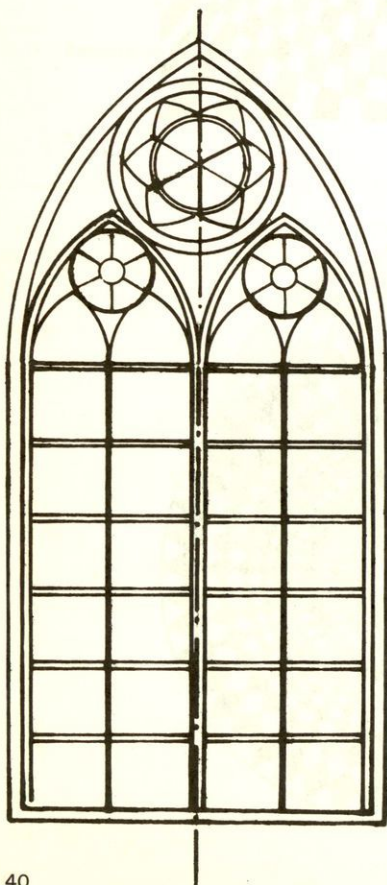
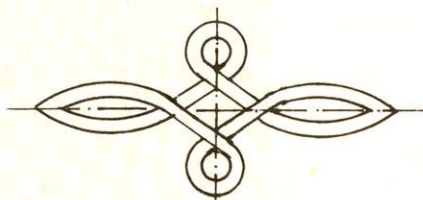
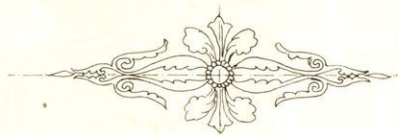
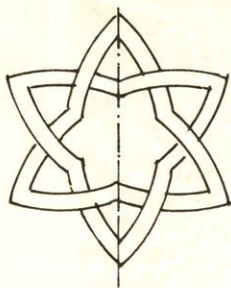


σχ. 79



σχ. 80

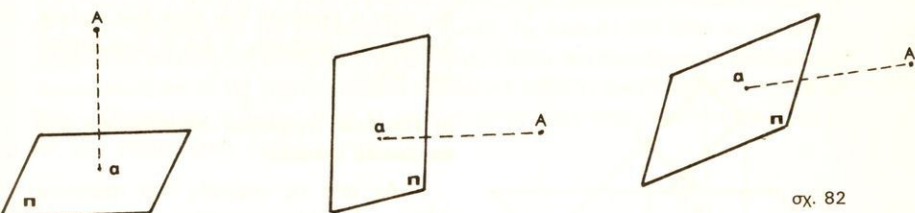
Άσκηση Θ. Σχέδια συμμετρικά ως προς άξονα (σχ. 81).



ΠΡΟΒΟΛΕΣ

1. ΠΡΟΒΟΛΗ Σ' ΕΝΑ ΕΠΙΠΕΔΟ

Προβολή ενός σημείου A που βρίσκεται έξω από το επίπεδο Π (σχ. 82) είναι το ίχνος a της καθέτου προς το επίπεδο, η οποία φέρεται από το σημείο A . **Ορθή προβολή** μιας επιφάνειας λέγεται η κάθετη μεταφορά όλων των σημείων της επάνω στο επίπεδο προβολής. Το ευθύγραμμο τμήμα Aa λέγεται **προβάλλουσα**. Το επίπεδο Π , επάνω στο οποίο γίνεται η προβολή, ονομάζεται **προβολικό επίπεδο**.



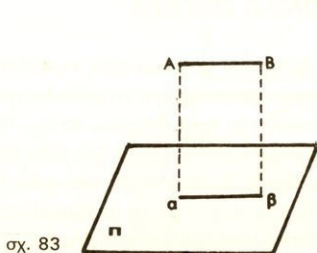
σχ. 82

2. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΠΡΟΒΟΛΩΝ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ

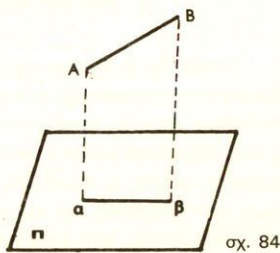
α) **Προβολή ευθύγραμμου τμήματος σε επίπεδο**

Έστω ένα ευθύγραμμο τμήμα AB και ένα επίπεδο Π (σχ. 83). Η προβολή του AB βρίσκεται, αν από τα σημεία A και B φέρουμε κάθετες (προβάλλουσες) ώσπου να τμήσουν το επίπεδο Π .

Η προβολή του A είναι το a και του B είναι το β . Ενώνουμε τις προβολές a και β . Το $a\beta$ είναι η προβολή του AB . Αν το AB είναι παράλληλο προς το προβολικό επίπεδο, τότε η προβολή του $a\beta$ είναι ίση με το AB , ενώ, αν το AB είναι πλάγιο προς το επίπεδο, τότε η προβολή του $a\beta$ είναι μικρότερη από το AB (σχ. 84). Τέλος, αν το

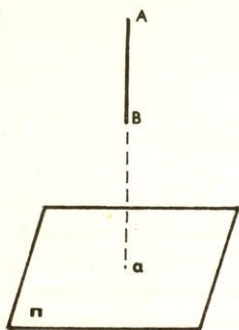


σχ. 83

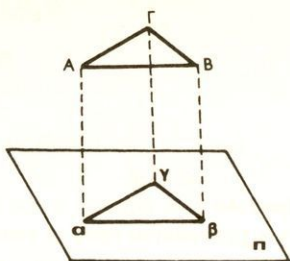


σχ. 84

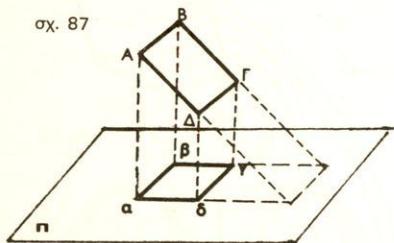
σχ. 85



σχ. 86



σχ. 87



ΑΒ είναι κάθετο προς το προβολικό επίπεδο, τότε η προβολή του είναι ένα σημείο, δηλαδή οι προβολές α και β συμπίπτουν (σχ. 85).

β) Προβολή τριγώνου παράλληλου στο προβολικό επίπεδο

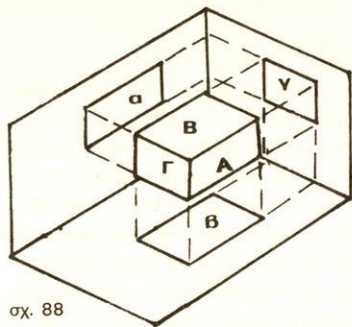
Αν από τις κορυφές του τριγώνου ΑΒΓ (σχ. 86) φέρουμε κάθετες στο προβολικό επίπεδο Π ώσπου να το τμήσουν, θά έχουμε αντίστοιχα τις ορθές προβολές α, β, γ, των σημείων Α, Β, Γ. Το τρίγωνο αβγ είναι η προβολή του τριγώνου ΑΒΓ.

γ) Προβολή παραλληλογράμμου που έχει μία κλίση ως προς το προβολικό επίπεδο (σχ. 87)

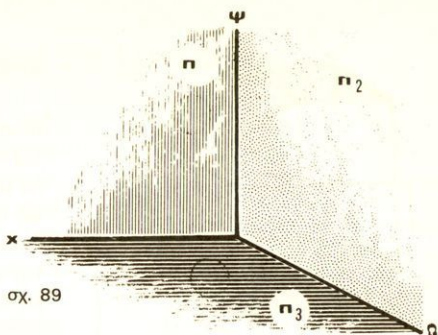
Η προβολή του παραλληλογράμμου ΑΒΓΔ θά έχει μόνο δύο πλευρές, τις ΑΒ και ΔΓ, ίσες με τις προβολές αβ και γδ. Τις προβολές αδ και βγ θά τις έχει μικρότερες από τις αντίστοιχες πλευρές ΑΔ και ΒΓ.

3. ΠΡΟΒΟΛΗ ΣΕ ΤΡΙΑ ΠΡΟΒΟΛΙΚΑ ΕΠΙΠΕΔΑ

Επειδή με ένα μόνο σχήμα δε μπορούμε να δώσουμε γραφικά όλες τις λεπτομέρειες που παρουσιάζει η μορφή ενός αντικείμενου, εφαρμόζουμε τη μέθοδο των προβολών, δηλαδή προβάλλουμε το αντικείμενο πάνω σε τρία επίπεδα, τα Π_1 , Π_2 , Π_3 που τέμνονται κάθετα μεταξύ τους και σχηματίζουν τριέδρη γωνία (Σχ. 89). Στο γραμμικό σχέδιο οι προβολές αυτές ονομάζονται όψεις. Διακρίνουμε τρία είδη όψεων: την πρόσοψη, την κάτοψη και την πλάγια όψη, ανάλογα με το αν βρίσκονται στο κατακόρυφο, στο οριζόντιο ή στο πλάγιο επίπεδο προβολής αντίστοιχα.



σχ. 88



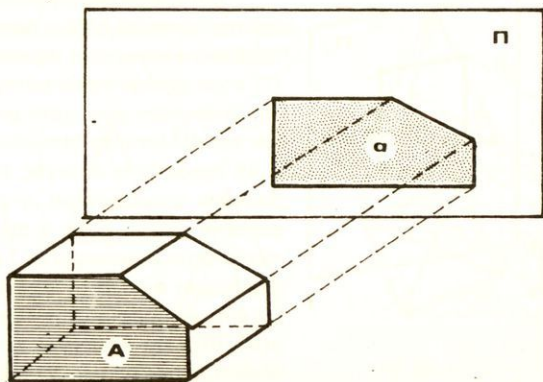
σχ. 89

Στό σχ. 88 η προβολή α του αντικείμενου είναι η πρόσοψη, η προβολή β είναι η κάτοψη και η προβολή γ είναι η πλάγια όψη. Τα τρία προβολικά επίπεδα Π, Π2 Π3 (σχ. 89) σχηματίζουν μια τριέδρη ορθή γωνία. Το επίπεδο Π είναι το κατακόρυφο ή επίπεδο της προσόψεως και το Π2 είναι το πλάγιο προβολικό επίπεδο ή επίπεδο της πλάγιας όψεως. Οι γραμμές (ή ακμές) Χ, Ψ, Ω, είναι οι αντίστοιχες τομές των επιπέδων και α-νά δύο σχηματίζουν ορθές γωνίες.

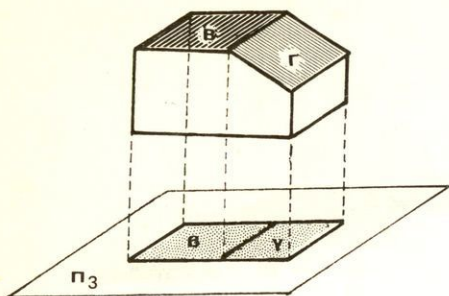
4. ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΟΨΕΩΝ

α) Πρόσοψη

Έστω ότι θέλουμε να προβάλουμε το αντικείμενο του σχ. 90. Τοποθετούμε το προβολικό επίπεδο Π κατακόρυφο πίσω από το αντικείμενο παράλληλο με την εμπρόσθια έδρα Α. Η ορθή προβολή (α) επάνω στο επίπεδο Π, σύμφωνα με όσα αναφέραμε στην παράγραφο 2β, είναι όμοια και ίση με την έδρα Α. Η όψη αυτή ονομάζεται **πρόσοψη**.



σχ. 90

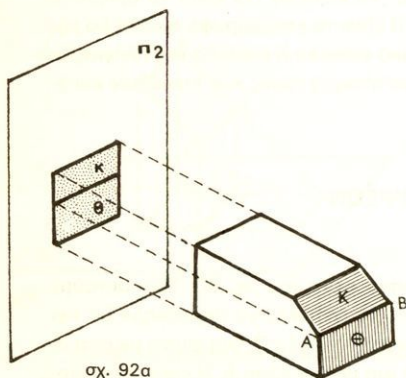


σχ. 91

β) Κάτοψη

Αν το αντικείμενο του σχ. 91 το βλέπουμε από επάνω, το προβολικό επίπεδο Π3 το παίρνουμε οριζόντιο, δηλ. παράλληλο με την έδρα Β του αντικειμένου. Η ορθή προβολή της έδρας Β επάνω στο προβολικό επίπεδο Π είναι ίση και όμοια με την προβολή (β). Αντίθετα όμως, η προβολή της έδρας Γ θα είναι η (γ), μικρότερη από την έδρα Γ, γιατί αυτή σχηματίζει γωνία με το προβολικό επίπεδο (παράγραφος 2γ). Η όψη αυτή ονομάζεται **κάτοψη**.

Σημ.: Το σχήμα που προέκυψε δεν αποτελεί προβολή μόνο των εδρών Β και Γ αλλά και των υπόλοιπων εδρών του αντικειμένου.

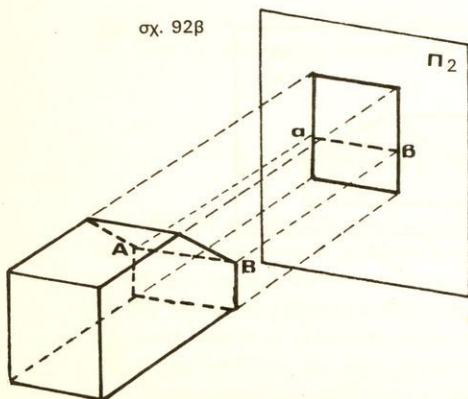


σχ. 92α

γ) Πλάγια όψη

Παίρνουμε το προβολικό επίπεδο Π2 (σχ. 92α) κατακόρυφο προς το αριστερό μέρος του αντικειμένου και παράλληλο με την έδρα (Θ). Η ορθή προβολή Θ και Κ επάνω στο προβολικό επίπεδο Π2 είναι η θ και κ. Παρατηρούμε ότι η προβολή θ είναι ίση και όμοια με την έδρα Θ, ενώ η προβολή κ είναι μικρότερη από την έδρα Κ, λόγω της κλίσεως που παρουσιάζει.

Η όψη αυτή ονομάζεται **πλάγια όψη** και ειδικότερα **δεξιά πλάγια όψη**, επειδή τη βλέπουμε από δεξιά.

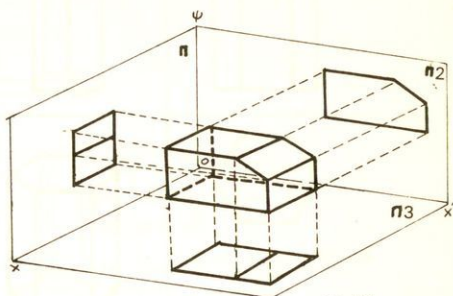


σχ. 92β

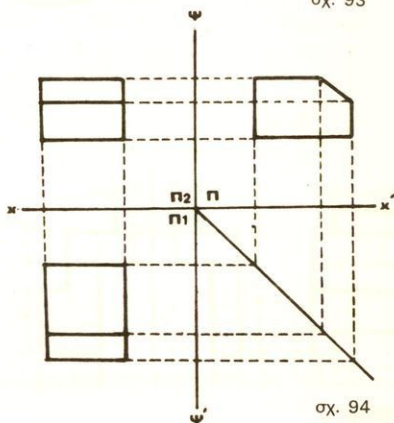
Κατά τον ίδιο τρόπο προβάλλουμε και την αριστερή πλάγια όψη, της οποίας η προβολή επάνω στο προβολικό επίπεδο Π2 είναι σχεδόν όμοια με τη δεξιά προβολή. Διαφέρουν μόνο κατά μία γραμμή. Όταν προβάλλεται το αντικείμενο από δεξιά, η ΑΒ σχεδιάζεται συνεχής, ενώ, όταν προβάλλεται από αριστερά, η γραμμή ΑΒ δε φαίνεται και γι' αυτό η προβολή της αβ σχεδιάζεται διακεκομμένη (σχ. 92β). Στην περίπτωση που το αντικείμενο παρουσιάζει ανομοιομορφία στην εξωτερική επιφάνεια, τότε θα χρειαστεί να σχεδιάσουμε περισσότερες από τρεις όψεις.

5. ΔΙΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΟΨΕΩΝ ΣΤΟ ΧΑΡΤΙ ΣΧΕΔΙΑΣΕΩΣ

Τα προβολικά επίπεδα Π , Π_2 , Π_3 , σχηματίζουν τριεδρή ορθή γωνία και οι γραμμές OX , OX' και $O\Psi$ είναι οι αντίστοιχες τομές των επιπέδων, που ανά δύο σχηματίζουν ορθή διεδρή γωνία. Επάνω στα προβολικά επίπεδα Π , Π_2 , Π_3 έχουμε τις αντίστοιχες ορθές προβολές. Τότε στρέφουμε το επίπεδο Π_2 γύρω από τον άξονα $O\Psi$ κατά 90° προς τα δεξιά, όπως βλέπουμε το σχήμα 93, ώστε τα επίπεδα Π_2 και Π να αποτελέσουν ένα επίπεδο. Επίσης το επίπεδο Π_3 το στρέφουμε προς τα κάτω κατά 90° , ώστε τα επίπεδα Π και Π_3 να αποτελέσουν ένα επίπεδο. Τότε θα έχουμε το σχ. 94.



σχ. 93



σχ. 94

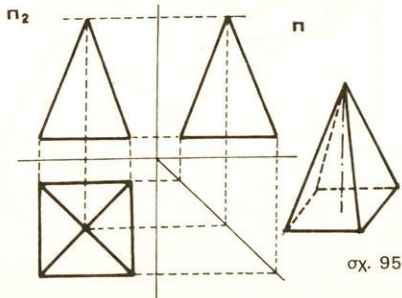
Σημείωση:

α) Τα διαστήματα μεταξύ των διαφόρων όψεων επάνω στο χαρτί σχεδίασεως τα παίρνουμε έτσι, ώστε να μην πλησιάζουν οι όψεις η μία κοντά στην άλλη, αλλά ούτε να μεσολαβούν μεγάλα διάκενα.

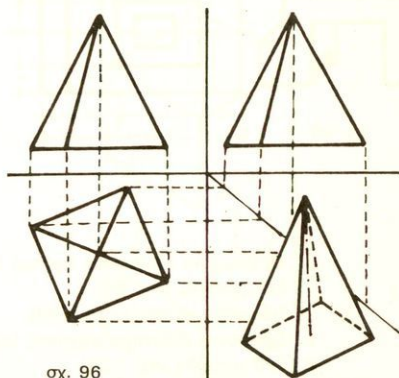
β) Φροντίζουμε να μένει στο χαρτί σχεδίασεως ένα περιθώριο σε όλες τις πλευρές, δηλαδή μια λουρίδα ένα ως δύο εκατοστά ή και περισσότερο, ανάλογα με το μέγεθος του χαρτιού σχεδίασεως.

Παραδείγματα διατάξεων όψεων

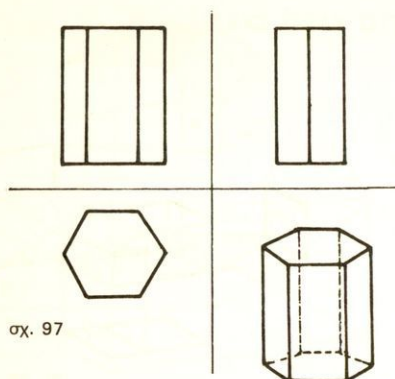
Α. Τετραγωνική πυραμίδα με τις πλευρές της βάσεως παράλληλες προς τα επίπεδα Π , Π_2 (σχ. 95) και υπό γωνία (σχ. 96).



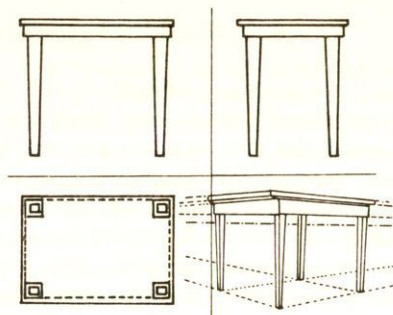
σχ. 95



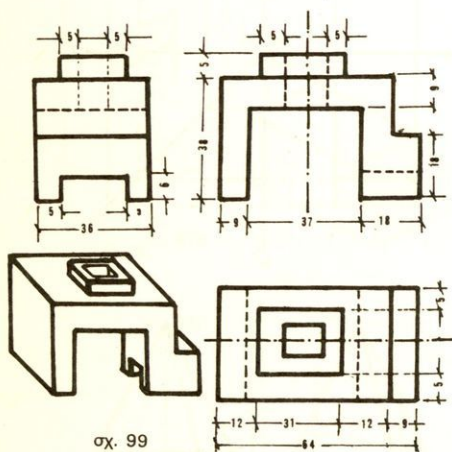
σχ. 96



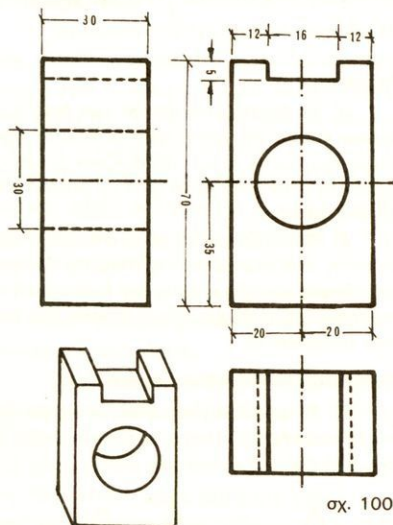
σχ. 97



σχ. 98

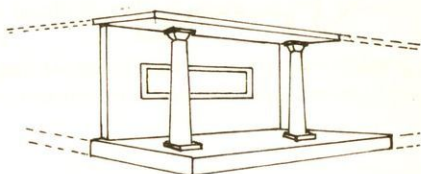
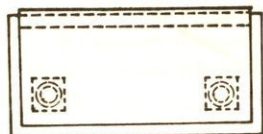
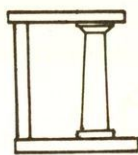
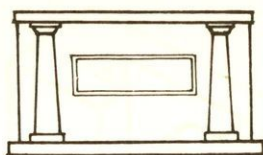


σχ. 99



σχ. 100

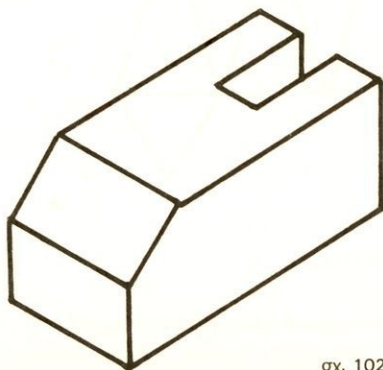
- Β. Ορθογώνιο εξαγωνικό πρίσμα (σχ. 97).
 Γ. Ένα τραπέζι (σχ. 98).
 Δ. Σιδερένιο εξάρτημα (σχ. 99).
 Ε. Σιδερένιο εξάρτημα μηχανής (σχ. 100).
 Ζ. Ένα μνημείο (σχ. 101).



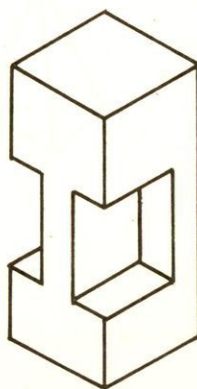
σχ. 101

ΑΣΚΗΣΗ

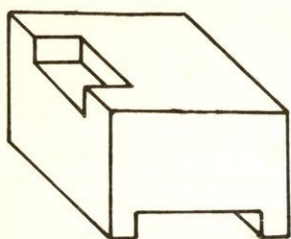
Να βρεθούν οι τρεις όψεις των στερεών των σχημάτων 102, 103, 104, 105, 106, και 107.



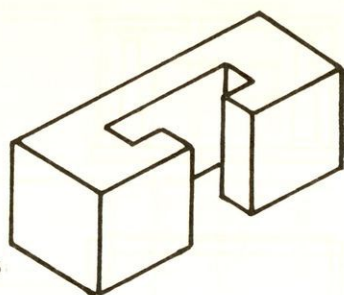
σχ. 102



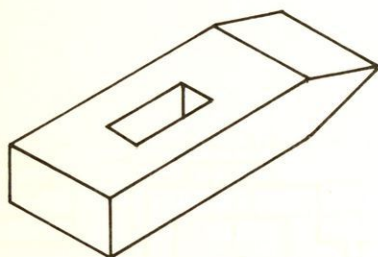
σχ. 103



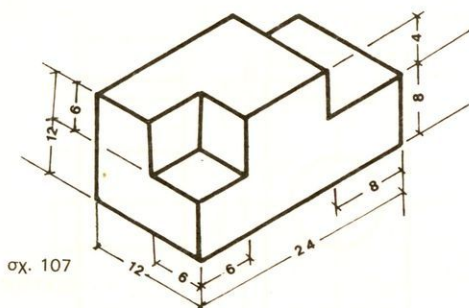
σχ. 104



σχ. 105



σχ. 106



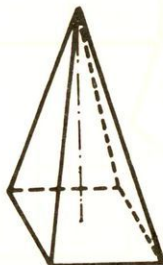
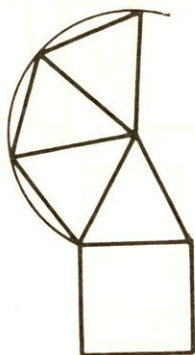
σχ. 107

ΑΝΑΠΤΥΓΜΑΤΑ ΣΤΕΡΕΩΝ

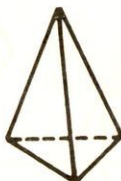
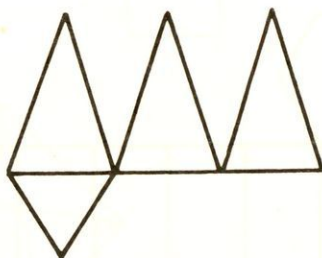
1. ΑΝΑΠΤΥΓΜΑ ΚΑΝΟΝΙΚΗΣ ΠΥΡΑΜΙΔΑΣ

Η κανονική τετραγωνική πυραμίδα περιβάλλεται από τέσσερις ίσες τριγωνικές όψεις. Η βάση της είναι τετράγωνο.

Η κανονική τριγωνική πυραμίδα περιβάλλεται από τρεις ίσες τριγωνικές όψεις. Η βάση της είναι ισόπλευρο τρίγωνο. Τα αναπτύγματά τους φαίνονται στα σχ. 108 και 109.



σχ. 108

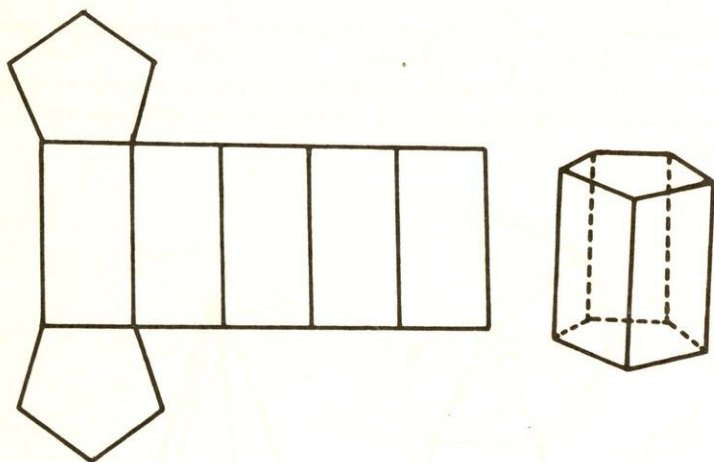


σχ. 109

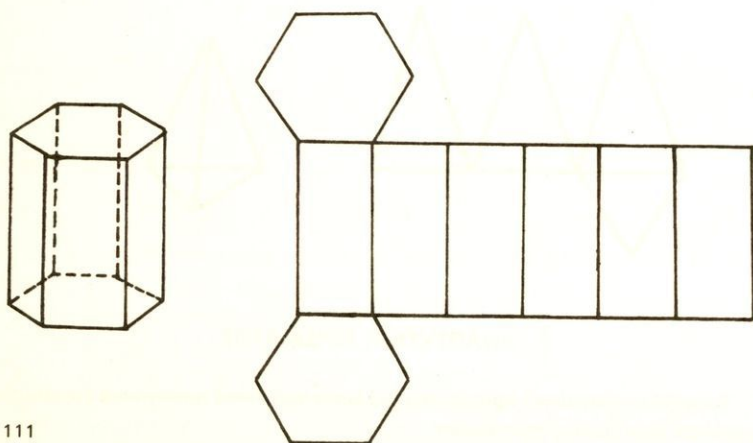
2. ΑΝΑΠΤΥΓΜΑ ΠΡΙΣΜΑΤΟΣ

Το ορθό πενταγωνικό πρίσμα περιβάλλεται από πέντε ορθογώνια παραλληλόγραμμα και έχει βάσεις πεντάγωνα.

Το ορθό εξαγωνικό πρίσμα περιβάλλεται από έξι ορθογώνια παραλληλόγραμμα και έχει βάσεις εξαγωνα. Τα αναπτύγματά τους φαίνονται στα σχήματα 110, και 111.



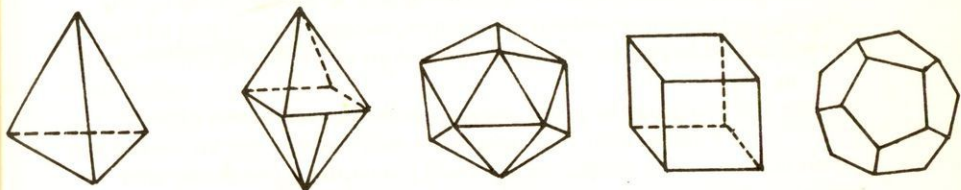
σχ. 110



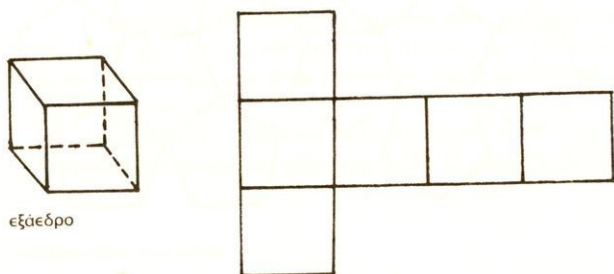
σχ. 111

3. ΑΝΑΠΤΥΓΜΑ ΚΑΝΟΝΙΚΟΥ ΠΟΛΥΕΔΡΟΥ

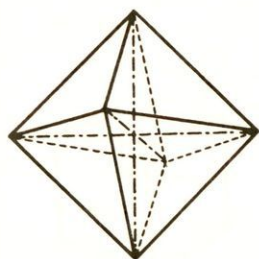
Στο σχήμα 112 φαίνονται τὰ πέντε κανονικά πολυέδρα: τετράεδρο, οκτάεδρο, εικοσάεδρο, εξαέδρο και δωδεκάεδρο. Το τετράεδρο, το οκτάεδρο και το εικοσάεδρο έχουν, και τα τρία, έδρες ισόπλευρα τρίγωνα, το εξαέδρο έχει έδρες τετράγωνα και το δωδεκάεδρο έχει έδρες κανονικά πεντάγωνα. Στα σχήματα 113-116 είναι σχεδιασμένα τα αναπτύγματα των παραπάνω κανονικών πολυέδρων.



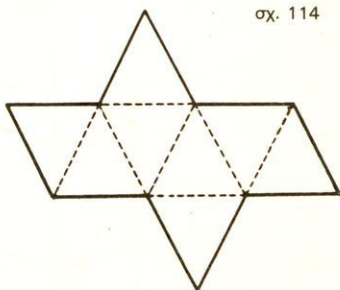
σχ. 112



σχ. 113

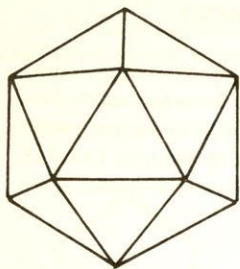


οκτάεδρο



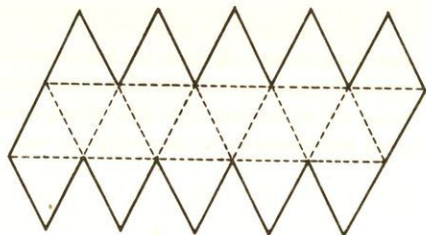
σχ. 114

ανάπτυγμα οκταέδρου

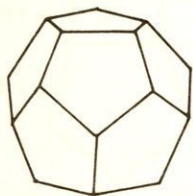


εικοσαέδρο

σχ. 115

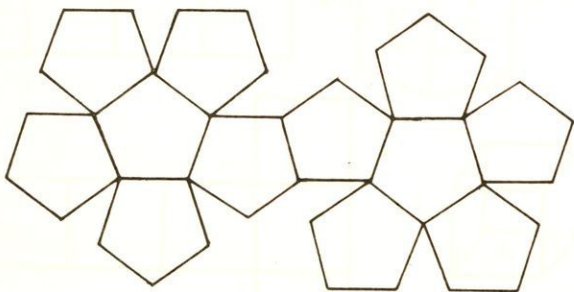


ανάπτυγμα εικοσαέδρου



δωδεκάεδρο

σχ. 116



ανάπτυγμα δωδεκαέδρου

ΑΞΟΝΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

Στο προηγούμενο κεφάλαιο, για τις προβολές, δείξαμε πώς βρίσκουμε τις τρεις όψεις ενός αντικειμένου.

Η κατανόηση όμως παρόμοιων κατασκευών δεν είναι εύκολη σε όσους δε διαθέτουν τις απαραίτητες γνώσεις.

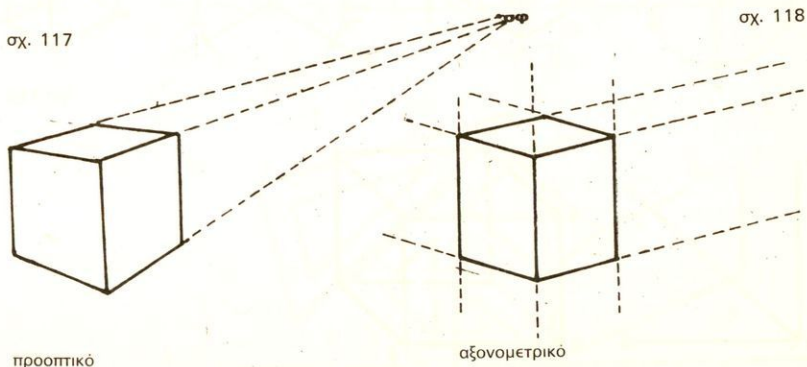
Στις περιπτώσεις αυτές χρησιμοποιούμε το αξονομετρικό σχέδιο που κατασκευάζεται εύκολα και συγχρόνως παρέχει την τρισδιάστατη εικόνα του αντικείμενου, κατανοητή από όλους, αν και δεν ανταποκρίνεται ακριβώς σέ ό,τι μας δίνει η οπτική εικόνα.

Όταν το αντικείμενο είναι απλό, πολλές φορές αποφεύγουμε την σχεδίαση των όψεων, αν στο αξονομετρικό του σημειωθούν οι διαστάσεις του.

Στην αξονομετρική κατασκευή βλέπουμε συγχρόνως τρεις όψεις του αντικείμενου, με τη διαφορά ότι δεχόμαστε πως το αντικείμενο που σχεδιάζουμε το βλέπουμε από πολύ μακριά, οπότε οι παράλληλες ακμές του σχεδιάζονται παράλληλες και όχι συγκλίνουσες, όπως συμβαίνει με το προοπτικό σχέδιο.

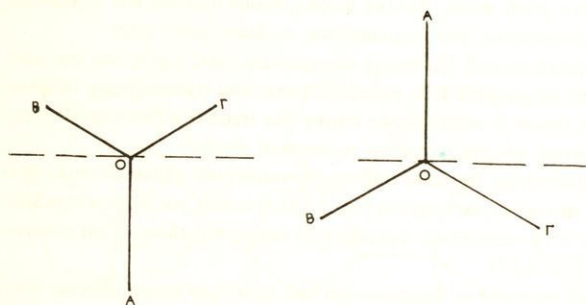
Η διαφορά του προοπτικού σχεδίου από το αξονομετρικό φαίνεται στα σχήματα 117, και 118. Στο αξονομετρικό σχέδιο (σχ. 118) οι ακμές του κύβου σχεδιάζονται παράλληλες, ενώ στην προοπτική σχεδίαση οι ακμές συγκλίνουν και συναντώνται σε ένα σημείο (σχ. 117).

Κάθε αξονομετρική κατασκευή βασίζεται σε ένα σύστημα τριων αξόνων που συναντιούνται σε ένα σημείο Ο (σχ. 119). Ο καθένας από τους άξονες αυτούς αντι-

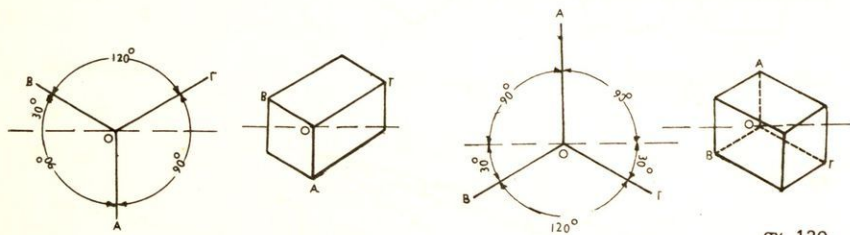


στοιχεί σε μια από τις τρεις βασικές διαστάσεις (μήκος, πλάτος και ύψος) του αντικείμενου. Οι γωνίες που σχηματίζονται είναι μεταξύ τους ίσες, δηλ. 120° , αλλά μπορεί σε ορισμένες περιπτώσεις να διαφέρουν.

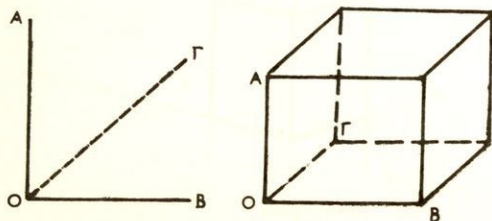
Από το σημείο τομής (O) των αξόνων διέρχεται οριζόντια γραμμή και σχηματίζει, με τους άξονες μήκους και πλάτους, γωνίες που το άνοιγμά τους ποικίλλει και που ονομάζονται **σχεδιαστικές γωνίες**. Έτσι, αν θέλουμε να σχεδιάσουμε ένα παραλληλεπίπεδο του οποίου γνωρίζουμε τις διαστάσεις, μετρούμε την κάθε μία από αυτές στον αντίστοιχο άξονα, προσδιορίζοντας έτσι το ύψος, το πλάτος και το μήκος του παραλληλεπιπέδου. Κατόπιν συμπληρώνουμε την κατασκευή, σχεδιάζοντας όλες τις παράλληλες προς τους άξονες ακμές (σχ. 120). Αν ένας από τους τρεις βασικούς άξονες ταυτίζεται με τον οριζόντιο άξονα, τότε η κατασκευή του παραλληλεπιπέδου γίνεται με τον ίδιο τρόπο (σχ. 121).



σχ. 119



σχ. 120



σχ. 121

Στην περίπτωση που άλλες από τις ακμές ενός αντικειμένου είναι παράλληλες προς τους αρχικούς άξονες και άλλες όχι, τότε ορίζουμε πρώτα τα μεγέθη των παραλλήλων προς τους άξονες ακμών και συμπληρώνουμε κατόπιν το σχέδιο με τις μη παράλληλες.

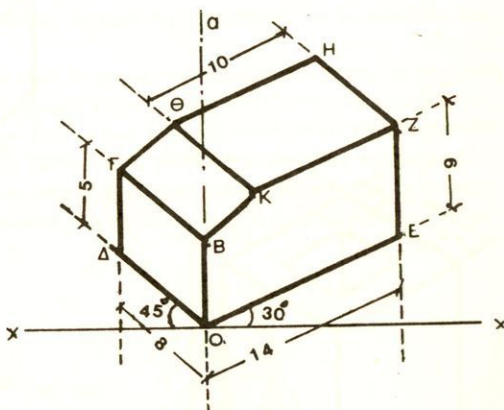
Παράδειγμα: Για να σχεδιάσουμε το στερεό του σχ. 122, πρέπει να γνωρίζουμε τις διαστάσεις της κάθε ακμής. Παρατηρούμε ότι οι περισσότερες ακμές είναι μεταξύ τους παράλληλες. Φέρνουμε την οριζόντια γραμμή και σημειώνουμε το σημείο (O) από το οποίο ξεκινούν οι τρεις άξονες. Επάνω σ' αυτούς τους τρεις άξονες ορίζουμε τις διαστάσεις, π.χ. $OB = 5$ εκ., $OD = 8$ εκ., $OE = 14$ εκ. (σχ. 123).

Κατόπιν φέρνουμε το ευθύγραμμο τμήμα $BΓ = 8$ εκ. παράλληλο προς το OD και τα ευθύγραμμα τμήματα $ΓΔ = 5$ εκ. και $EΖ = 9$ εκ. παράλληλα προς το OB . Οι παράλληλες τής OE είναι η $KΖ$ και $ΘΗ = 10$ εκ. Όταν σχηματίσουμε τα παραλληλόγραμμα $OBΓΔ$ και $KΖΗΘ$, φέρνουμε και τις πλάγιες ακμές $ΓΘ$ και $BΚ$.

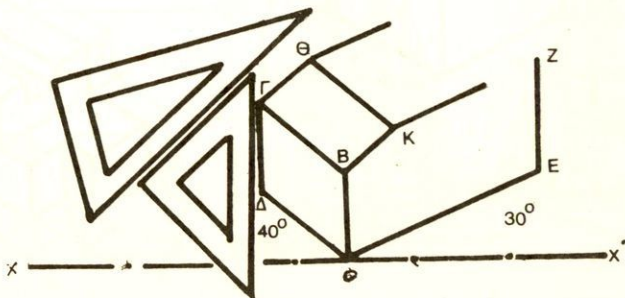
Στα αξονομετρικά σχέδια, αν το μήκος μιας ακμής ή γραμμής είναι a , τότε όλες οι παράλληλες πρὸς αυτή με ίδιο μήκος είναι επίσης ίσες. Η διάσταση σημειώνεται σε μία από τις παραλλήλους.

Για την άνετη και ακριβή σχεδίαση των αξονομετρικών κατασκευών χρησιμοποιούμε ταῦ και τρίγωνο ή δύο τρίγωνα, που το ένα από τα δύο μένει σταθερό.

σχ. 122

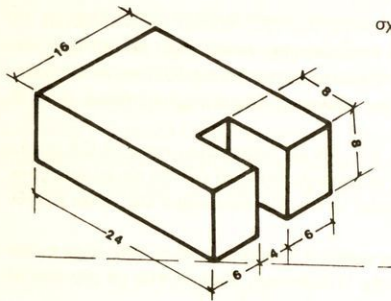


σχ. 123

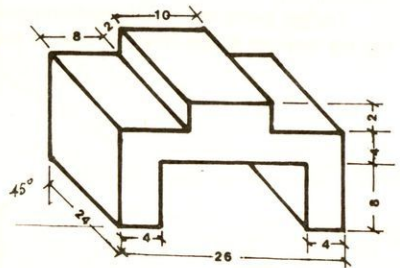


ΑΣΚΗΣΗ

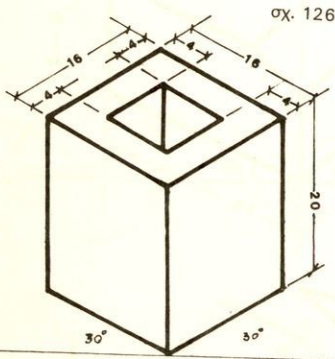
Να βρεθούν τα αξονομετρικά των σχημάτων 124, 125, 126, 127.



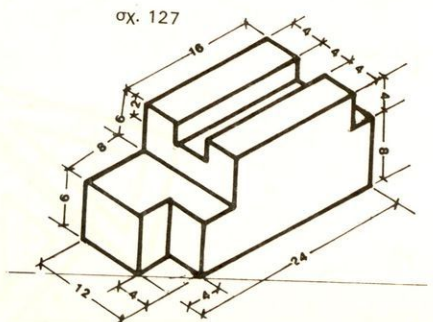
σχ. 124



σχ. 125



σχ. 126



σχ. 127

1. ΟΡΙΣΜΟΣ ΠΡΟΟΠΤΙΚΗΣ

Προοπτική ονομάζεται η μέθοδος που μας επιτρέπει να αποδώσουμε στην επίπεδη σχεδιαστική επιφάνεια τις τρεις διαστάσεις των αντικειμένων και του χώρου γενικότερα, όπως ακριβώς τις αντιλαμβάνεται η όρασή μας ή τις αποτυπώνει η φωτογραφική μηχανή (σχ. 128).

Αποτελείται από ένα σύστημα κανόνων που μας βοηθούν να αποδώσουμε με ακρίβεια τις φαινομενικές αλλοιώσεις της εξωτερικής μορφής των αντικειμένων, που ποικίλλουν ανάλογα με τη θέση από την οποία το παρατηρούμε.

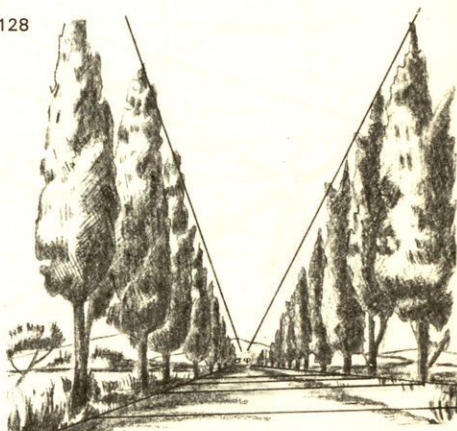
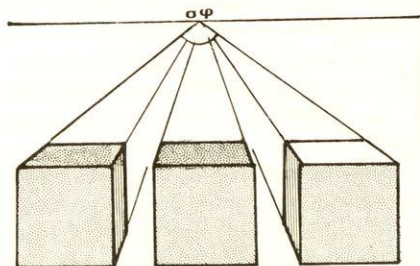
Οι αλλοιώσεις αυτές δεν αφορούν μόνο το σχήμα των αντικειμένων αλλά επίσης το μέγεθος και το χρώμα τους. Ξέρουμε π.χ. ότι οι ακμές ενός κύβου σχηματίζουν, στα σημεία συναντήσεώς τους, ορθές γωνίες, που όμως μπορεί να μας φαίνονται οξείες ή αμβλείες, ανάλογα με τη θέση από την οποία τις παρατηρούμε (σχ. 129). Διαπιστώνουμε επίσης ότι όσο περισσότερο απομακρύνεται ένα αντικείμενο που παρατηρούμε, τόσο περισσότερο έχουμε την εντύπωση ότι το μέγεθός του προοδευτικά μικραίνει.

Τέλος, με την απομάκρυνση αυτή το χρώμα του χάνει την έντασή του και τρέπεται σιγά σιγά προς το ελαφρό γαλάζιο εξαιτίας της παρεμβολής του ατμοσφαιρικού αέρα. Παράδειγμα το γαλάζιο χρώμα των βουνών, όταν τα παρατηρούμε από μεγάλη απόσταση. Οι προοπτικές κατασκευές χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες:

1) Σ' εκείνες που γίνονται με βάση την κάτοψη ή και άλλες όψεις των αντικειμένων και απαιτούν απόλυτη ακρίβεια στη σχεδίαση και τη χρησιμοποίηση ανάλο-

σχ. 128

σχ. 129



γων οργάνων. Στην πρώτη αυτή κατηγορία ανήκουν κυρίως τα αρχιτεκτονικά σχέδια.

2) Σε εκείνες που γίνονται με βάση την παρατήρηση (σχέδιο εκ του φυσικού) και

3) Στα από μνήμης σχέδια.

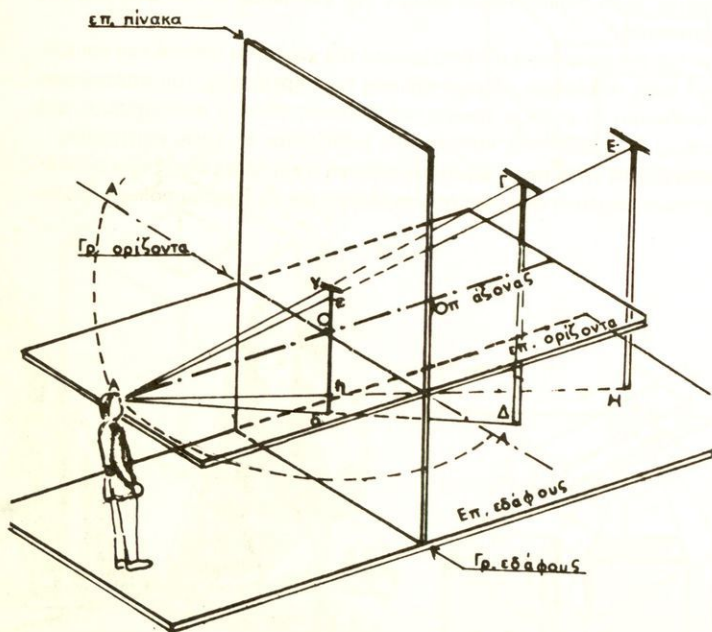
Τα σχέδια της δεύτερης και τρίτης κατηγορίας γίνονται με «ελεύθερο χέρι», δηλαδή χωρίς τη χρήση οποιουδήποτε σχεδιαστικού οργάνου, ενώ οι προοπτικοί κανόνες εφαρμόζονται κατά προσέγγιση.

Για την πραγματοποίηση οποιασδήποτε προοπτικής κατασκευής χρησιμοποιούμε ένα σύστημα σημείων, γραμμών και επιπέδων, με τη βοήθεια των οποίων σχηματίζεται η προοπτική εικόνα.

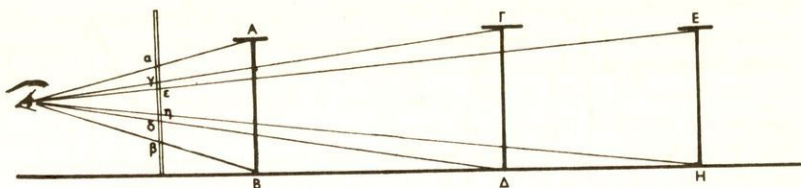
1. **Το επίπεδο του εδάφους**, επάνω στο οποίο στέκεται ο παρατηρητής (σχ. 130).

2. **Το επίπεδο του πίνακα** που θεωρητικά είναι διαφανές κάθετο στο επίπεδο εδάφους και παρεμβάλλεται μεταξύ του παρατηρητή και του αντικειμένου.

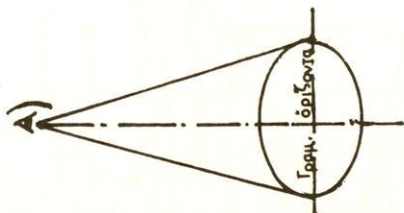
Πάνω σ' αυτό σχηματίζεται η προοπτική εικόνα με την κατάλληλη σύνδεση



σχ. 130



σχ. 131



σχ. 132

των σημείων του αντικειμένου, όπου οι οπτικές ακτίνες που ξεκινούν από το μάτι του παρατηρητή το διαπερνούν και καταλήγουν στο αντικείμενο (σχ. 130 και 131).

3. **Το επίπεδο του οριζοντα** (σχ. 130). Είναι παράλληλο προς το επίπεδο του εδάφους. Ξεκινάει από το μάτι του παρατηρητή και συναντάει το επίπεδο του πίνακα με το οποίο τέμνεται κάθετα.

4. **Η γραμμή του οριζοντα**. Είναι η γραμμή τομής του πίνακα και του επιπέδου του οριζοντα που τέμνονται κάθετα.

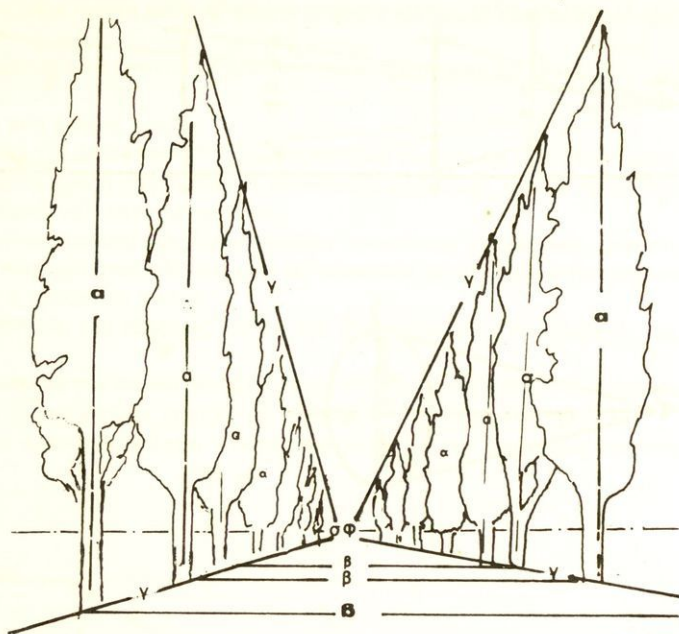
5. **Η γραμμή του εδάφους**. Είναι παράλληλη με τη γραμμή του οριζοντα και ορίζεται από την κάθετη τομή του πίνακα και του επιπέδου εδάφους.

6. **Το κύριο σημείο της οράσεως**. Τοποθετείται επάνω στη γραμμή οριζοντα και ακριβώς απέναντι από το μάτι του παρατηρητή.

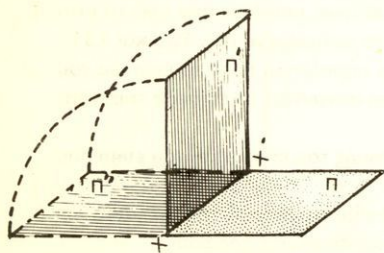
7. **Τα δύο σημεία της απόστασεως**. Τοποθετούνται επάνω στη γραμμή του οριζοντα δεξιά και αριστερά του σημείου της οράσεως. Καθορίζουν την απόσταση του παρατηρητή από τον πίνακα (σχ. 130) (τα Α' και Α'' είναι η κατάκλιση του Α επάνω στη γραμμή του οριζοντα).

8. **Η οπτική γωνία**. Με άνοιγμα 35° βρίσκεται επάνω στο επίπεδο του οριζοντα (σχ. 130) και έχει την κορυφή της στο μάτι του παρατηρητή. Αν την περιστρέψουμε με άξονα τη διχοτόμο της (δηλ. την κύρια οπτική ακτίνα), σχηματίζεται ο οπτικός κώνος (σχ. 132).

Σε μια προοπτική σχεδίαση συναντάμε τριών ειδών γραμμές (σχ. 133): τις κα-



σχ. 133



X $\frac{\pi'}{\pi}$ προοπτικό επίπεδο
 γεωμετρικό επίπεδο X

σχ. 134

τα κόρυφες (α) τις οριζόντιες ή μετωπικές (β) και τις φεύγουσες (γ) που συναντιούνται σ' ένα σημείο που λέγεται **σημείο φυγής**. Αυτές οι γραμμές (οι φεύγουσες), που στην πραγματικότητα είναι μεταξύ τους παράλληλες, μας δίνουν την ψευδαίσθηση ότι συγκλίνουν. (Φεύγουν προς το σημείο φυγής που βρίσκεται πάντα επάνω στη γραμμή του οριζοντα).

Για τη σχεδίαση οποιασδήποτε προοπτικής κατασκευής χρησιμοποιούμε ορισμένα στοιχεία που προαναφέραμε, με τον ακόλουθο τρόπο:

Σχεδιάζουμε πρώτα τη γραμμή εδάφους και στη συνέχεια τη γραμμή οριζοντα. Η απόσταση μεταξύ των δύο γραμμών αντιστοιχεί στο ύψος του παρατηρητή από το έδαφος και ονομάζεται **ύψος του οριζοντα**. Το επίπεδο κάτω από τη γραμμή

εδάφους ονομάζεται γεωμετρικό επίπεδο. Σε αυτό τοποθετούνται τα σχήματα ή οι κατόψεις των αντικειμένων, των οποίων τα προοπτικά πρόκειται να σχεδιαστούν (σχ. 134). Το επίπεδο πάνω από τη γραμμή εδάφους ονομάζεται **προοπτικό επίπεδο**. Πάνω σ' αυτό σχηματίζεται η προοπτική εικόνα (ή απλώς το προοπτικό) των διαφόρων σχημάτων ή αντικειμένων, των οποίων η κάτοψη βρίσκεται στο γεωμετρικό επίπεδο. Πάνω στη γραμμή του οριζοντα τοποθετούμε το κύριο σημείο οράσεως O και δεξιά ή αριστερά το σημείο αποστάσεως Σ σε απόσταση τριπλάσια του ύψους του οριζοντα, για να αποφύγουμε τις έντονες προοπτικές παραμορφώσεις.

2. ΠΡΟΟΠΤΙΚΗ ΣΗΜΕΙΟΥ

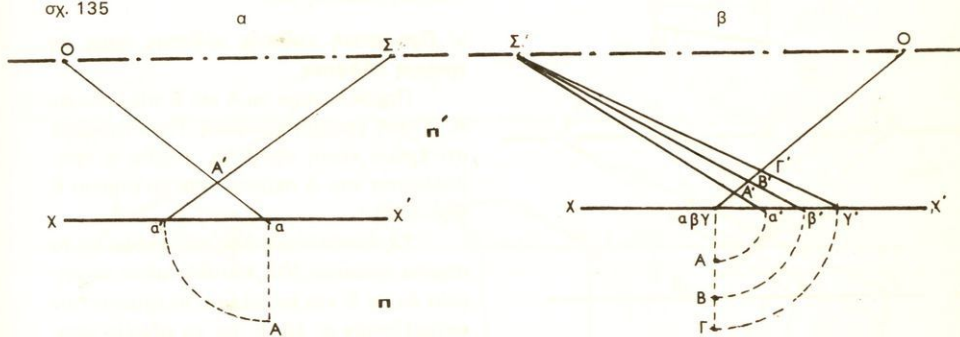
Για να προσδιορίσουμε την προοπτική θέση ενός σημείου επάνω στο προοπτικό επίπεδο, πρέπει να γνωρίζουμε τη θέση του στο γεωμετρικό επίπεδο.

Έστω ότι A είναι ένα σημείο επάνω στο γεωμετρικό επίπεδο Π . Για να βρούμε την προοπτική του θέση στο προοπτικό επίπεδο Π' (σχ. 135α), το προβάλλουμε στη γραμμή εδάφους xx' . Την προβολή a την ενώνουμε με το σημείο οράσεως O . Με κέντρο την προβολή a και ακτίνα aA κατακλίνουμε το σημείο A προς το μέρος του σημείου οράσεως στο σημείο a' .

Φέρνουμε την ευθεία $a'\Sigma$. Οι ευθείες Oa και $\Sigma a'$ τέμνονται στο A' που είναι η προοπτική θέση του σημείου A .

Στο (σχ. 135β) τα σημεία που έχουν κοινή προβολή στη γραμμή εδάφους xx' έχουν την ίδια προοπτική κλίση αλλά διαφορετική προοπτική απόσταση.

σχ. 135

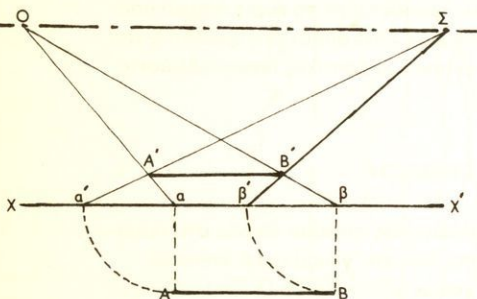


3. ΠΡΟΟΠΤΙΚΗ ΕΥΘΕΙΑΣ ΓΡΑΜΜΗΣ

Η ευθεία γραμμή μπορεί να έχει τρεις θέσεις ως προς την γραμμή εδάφους. Να είναι: α) παράλληλη β) πλάγια και γ) κάθετη με τη γραμμή εδάφους.

α) Προοπτική ευθείας παράλληλης προς τη γραμμή εδάφους

Παίρνουμε την ευθεία AB μέσα στο γεωμετρικό επίπεδο και προβάλλουμε τα σημεία A και B στη γραμμή εδάφους. Η προβολή του A στη γραμμή εδάφους είναι το α και του B το β (σχ. 136). Τις προβολές α και β τις ενώνουμε με ευθείες με το σημείο οράσεως (Oα και Oβ). Κατόπιν κατακλίνουμε τις προβάλλουσες Bβ και Aα προς την πλευρά του σημείου οράσεως και τις ενώνουμε με το σημείο Σ. Οι ευθείες Oα και Oβ τέμνονται με τις ευθείες Σα' και Σβ' στα σημεία A' και B'.

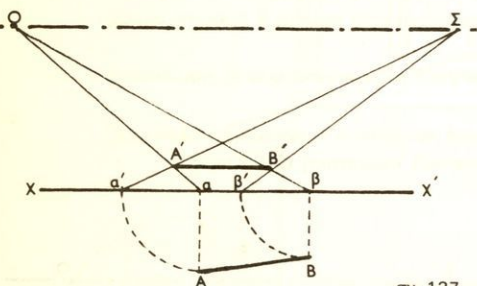


σχ. 136

Οι τομές A' και B' προσδιορίζουν την προοπτική θέση των σημείων A και B. Ενώνουμε τα A' και B'. Αυτή η γραμμή είναι η προοπτική της ευθείας AB.

β) Προοπτική ευθείας πλάγιας προς τη γραμμή εδάφους

Προβάλλουμε τα σημεία A και B στη γραμμή εδάφους και ενώνουμε τις προβολές α και β με το σημείο οράσεως (σχ. 137). Κατόπιν κατακλίνουμε τα σημεία A και B στη γραμμή εδάφους και ενώνουμε τα σημεία α' και β' των κατακλίσεων με το σημείο αποστάσεως (Σ). Η ευθεία που ενώνει τις τομές A', B' είναι προοπτική της πλάγιας ευθείας AB.

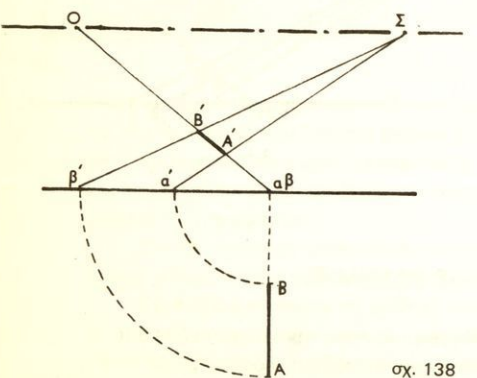


σχ. 137

γ) Προοπτική ευθείας κάθετης προς τη γραμμή εδάφους

Προβάλλουμε το A και B της ευθείας A, B στη γραμμή εδάφους. Παρατηρούμε ότι έχουν κοινή προβολή, επειδή η προβάλλουσα του A περνάει από το σημείο B (σχ. 138).

Τις προβολές α, β τις ενώνουμε με το σημείο οράσεως (O). Κατακλίνουμε τα σημεία A και B και ενώνουμε τα σημεία των κατακλίσεων α' και β' με το σημείο αποστάσεως (Σ). Ενώνουμε τις τομές A' και B'. Η A'B' είναι η προοπτική της κάθετης ευθείας AB.



σχ. 138

4. ΠΡΟΟΠΤΙΚΗ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

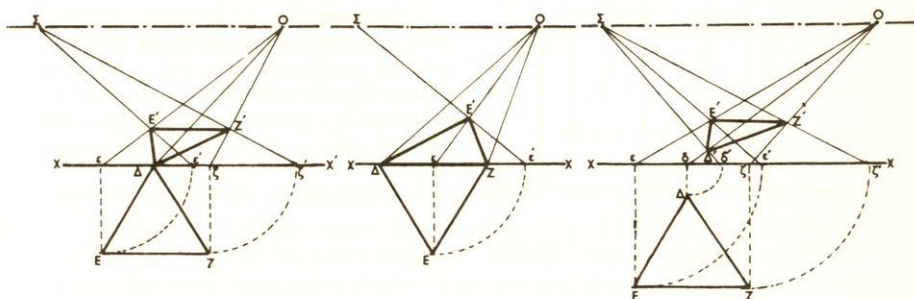
Για να προσδιορίσουμε την προοπτική των επιπέδων σχημάτων μέσα στο προοπτικό επίπεδο, τα τοποθετούμε στο γεωμετρικό επίπεδο.

Τρεις θέσεις μπορεί συνήθως να λάβει το κάθε επίπεδο σχήμα ως προς τη γραμμή εδάφους: α) να εφάπτεται μια κορυφή στη γραμμή εδάφους (σχ. 139α) και (σχ. 139β), β) να εφάπτεται μια πλευρά του σχήματος στη γραμμή εδάφους (σχ. 140α) και (σχ. 140β), και γ) καμιά πλευρά και καμιά κορυφή του επιπέδου να μην εφάπτεται στη γραμμή εδάφους (σχ. 141α και 141β).

Η προοπτική των επιπέδων σχημάτων βρίσκεται, αν προσδιορίσουμε στο προοπτικό επίπεδο την προοπτική όλων των κορυφών του επιπέδου (παράγραφος 2, προοπτική σημείου).

α) Προοπτική ισόπλευρου τριγώνου.

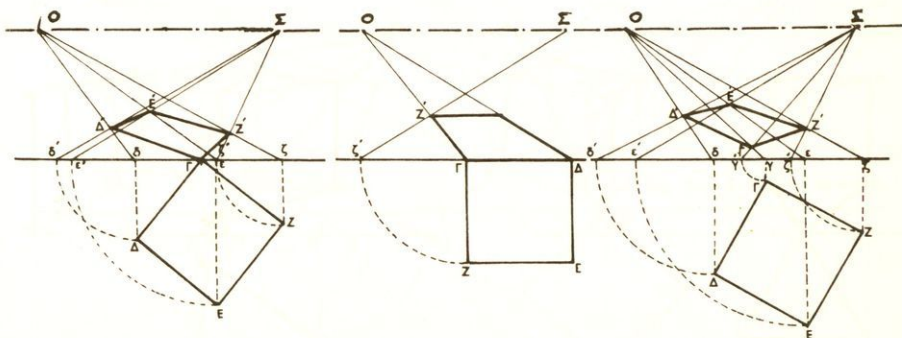
β) Προοπτική τετραγώνου.



σχ. 139α

σχ. 140α

σχ. 141α



σχ. 139β

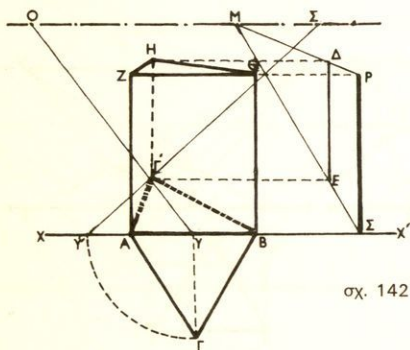
σχ. 140β

σχ. 141β

5. ΠΡΟΟΠΤΙΚΗ ΟΡΘΩΝ ΠΡΙΣΜΑΤΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΡΙΓΩΝΟ

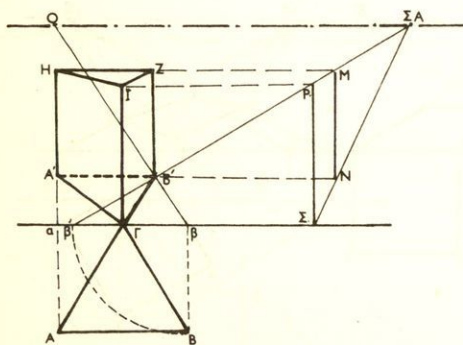
Για να βρούμε την προοπτική ορθού πρίσματος, βρίσκουμε πρώτα την προοπτική της κάτοψης σύμφωνα με τα προηγούμενα (σχ. 142). Κατόπιν ορίζουμε πάνω στη γραμμή εδάφους, δεξιά ή αριστερά του προοπτικού της κάτοψης, μία κάθετο ΡΣ που έχει ύψος ίσο με το μεγαλύτερο ύψος του πρίσματος. Η κάθετος αυτή ονομάζεται **κλίμακα ύψους** και πάνω σ' αυτή σημειώνουμε και τα επί μέρους ύψη του αντικειμένου, αν υπάρχουν.

Ενώνουμε τα άκρα της Ρ και Σ με ένα σημείο Μ που βρίσκεται στη γραμμή οριζοντα. Από τα σημεία Α και Β υψώνουμε κάθετες στη γραμμή εδάφους ΧΧ', την ΑΖ και ΒΘ, ίσες με το ύψος ΡΣ. Από το σημείο Γ' φέρνουμε παράλληλο στη γραμμή εδάφους, ωστόσο κόψει την πλευρά ΜΣ στο Ε. Από το Ε υψώνουμε κάθετο, ώστε να τμήσει την ευθεία ΜΡ στο Δ. Το ύψος της τρίτης ακμής του πρίσματος είναι όσο η ΔΕ. Μεταφέρουμε με παράλληλες τη ΔΕ στο Γ' και ενώνουμε τα σημεία Ζ, Θ, Η.

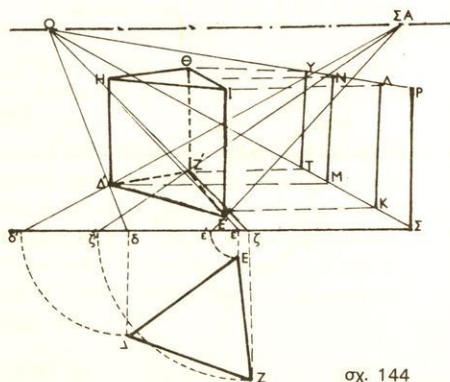


σχ. 142

Σημείωση: Την κλίμακα ύψους μπορούμε να τη σχηματίσουμε παίρνοντας ένα τυχαίο σημείο στη γραμμή οριζοντα ή από το σημείο οράσεως Ο ή από το σημείο αποστάσεως Σ. Για να βρούμε την προοπτική των σχημάτων 143 και 144, εργαζόμαστε όπως και προηγουμένως.



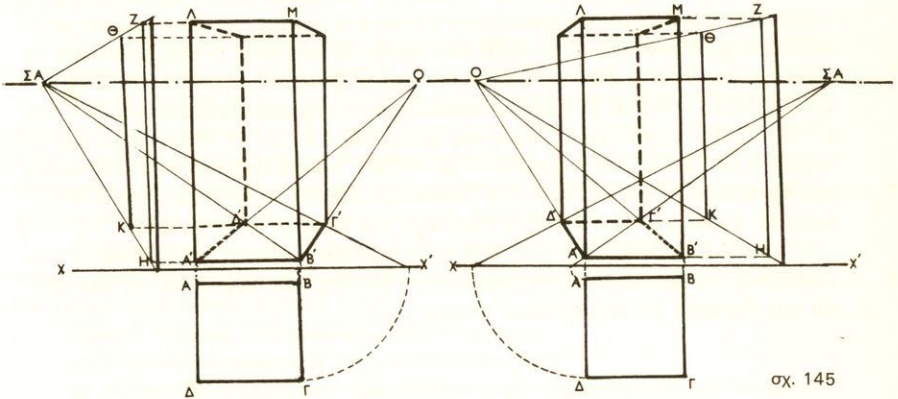
σχ. 143



σχ. 144

6. ΠΡΟΟΠΤΙΚΗ ΠΡΙΣΜΑΤΟΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ ΤΟΥ ΟΠΟΙΟΥ ΔΥΟ ΠΛΕΥΡΕΣ ΕΙΝΑΙ ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΣΤΗ ΓΡΑΜΜΗ ΕΔΑΦΟΥΣ

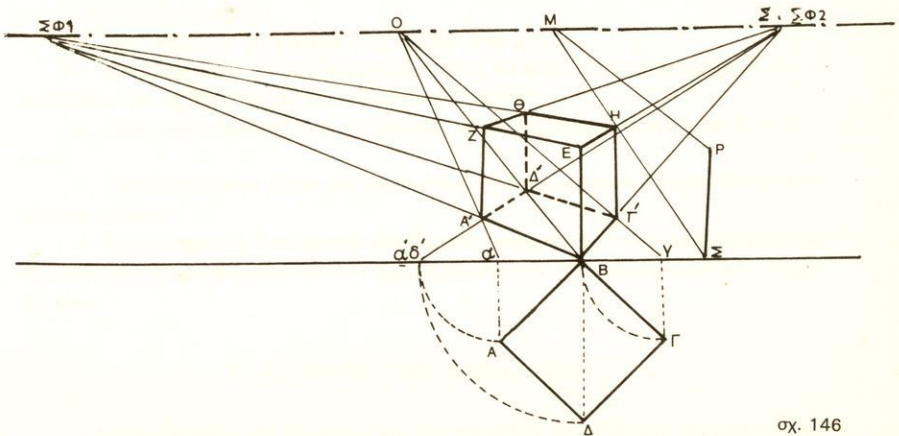
Στην περίπτωση αυτή εργαζόμαστε με τον ίδιο ακριβώς τρόπο, όπως φαίνεται στο σχ. 145.



σχ. 145

Προοπτική πρίσματος με βάση τετράγωνο, του οποίου καμία πλευρά δεν είναι παράλληλη με τη γραμμή εδάφους (σχ. 146)

Βρίσκουμε το προοπτικό της κάτοψης (σύμφωνα με τα προηγούμενα), που είναι Α'Β'Γ'Δ'. Προεκτείνουμε τις πλευρές ΒΓ' και Α'Δ', ωστόσο συναντηθούν σ' ένα σημείο ΣΦ₂ στη γραμμή του οριζοντα. Το ίδιο επαναλαμβάνουμε με τις πλευρές ΒΑ'



σχ. 146

και $\Gamma\Delta$ και βρίσκουμε ένα δεύτερο σημείο επάνω στη γραμμή του οριζοντα, το $\Sigma\Phi 1$. Τα σημεία αυτά τα ονομάζουμε **σημεία φυγής** και είναι απαραίτητα για να ολοκληρωθεί το προοπτικό του πρίσματος. Αλλά και οποιοδήποτε σημείο της γραμμής του οριζοντα μπορεί να θεωρηθεί σημείο φυγής, αρκεί να συναντιούνται σ' αυτό δύο ή περισσότερες ευθείες, που είναι στην πραγματικότητα παράλληλες.

Έξω από το σχήμα παίρνουμε το ύψος $P\Sigma$ του πρίσματος και σχηματίζουμε τη γωνία $PM\Sigma$ (όπου M είναι τυχαίο σημείο επάνω στη γραμμή του οριζοντα) και μεταφέρουμε, με παράλληλους, το ύψος στο σημείο B , που είναι το BE . Ενώνουμε τα σημεία E και B με τα $\Sigma\Phi 1$ και $\Sigma\Phi 2$, όπου σχηματίζονται οι γωνίες $E.\Sigma\Phi 1.B$ και $E.\Sigma\Phi 2.B$. Μέσα σ' αυτές, αν φέρουμε παράλληλα ευθύγραμμα τμήματα από το A' και Γ' προς τη BE , βρίσκουμε τις ακμές του πρίσματος $A'Z$ και $\Gamma'H$. Όταν ενώσουμε το σημείο Z με το $\Sigma\Phi 2$ και το σημείο H με το $\Sigma\Phi 1$, προσδιορίζουμε τις άλλες ακμές του πρίσματος $Z\Theta$ και ΘH . Από το Δ' υψώνουμε κάθετο ως το σημείο τομής Θ των ευθειών $\Sigma\Sigma\Phi 2$ και $H\Sigma\Phi 1$, για να ορίσουμε την τέταρτη κάθετη ακμή.

Ο τρόπος αυτός είναι ένας από τους πολλούς τρόπους για να βρούμε την προοπτική του πρίσματος με τη βοήθεια των δύο σημείων φυγής. Με τον ίδιο τρόπο εργαζόμαστε για οποιοδήποτε στερεό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ
ΕΛΕΥΘΕΡΟ ΣΧΕΔΙΟ

1. ΟΡΙΣΜΟΣ

Ονομάζουμε ελεύθερο σχέδιο αυτό που γίνεται χωρίς τη βοήθεια σχεδιαστικών οργάνων, δηλ. με ελεύθερο χέρι, όπως συνηθίζεται να λέγεται.

Σκοποί του ελεύθερου σχεδίου είναι από το ένα μέρος η ανάπτυξη της παρατηρητικότητας και από το άλλο η παράλληλη άσκηση του χεριού, ώστε ο μαθητής να καταστεί ικανός να μεταφέρει στο χαρτί σχεδίασης, με όσο το δυνατό μεγαλύτερη ακρίβεια, τα ποικίλα σχήματα που του προσφέρει το περιβάλλον, όπως π.χ. εικόνες αντικειμένων, ανθρώπων, ζώων, τοπίων, κατασκευών.

Για την εξοικείωσή του με αυτό το είδος σχεδίου ο μαθητής πρέπει στην αρχή να συνηθίσει να σχεδιάζει μεμονωμένα αντικείμενα, κατόπιν ομάδες αντικειμένων και τέλος πιο σύνθετα θέματα.

Βασικά στοιχεία στο ελεύθερο σχέδιο είναι:

- α) Η σωστή τοποθέτηση του σχεδίου στο χαρτί.
- β) Το σωστό μέγεθός του, που εξαρτάται από τις διαστάσεις και το σχήμα του χαρτιού, επάνω στο οποίο σχεδιάζουμε.
- γ) Η ακριβής απόδοση τόσο της ολοκληρωμένης εικόνας του αντικειμένου όσο και των επιμέρους αναλογιών του.

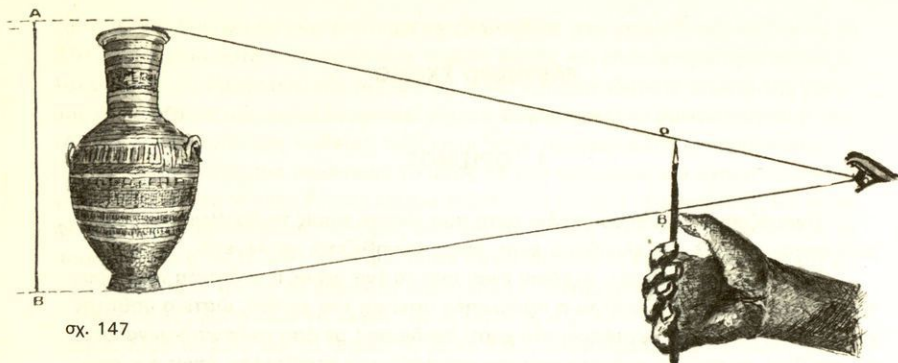
Το καθαρά σχεδιαστικό μέρος συμπληρώνεται συνήθως με τη σκιαγραφία, όπου η προσεκτική παρατήρηση και η άσκηση του χεριού παίζουν και πάλι σπουδαίο ρόλο.

Έτσι, για να κάνουμε ένα καλό σχέδιο, πρέπει να έχουμε υπόψη μας μερικούς ακόμη βασικούς κανόνες:

- Δεν πιέζουμε το μολύβι μας επάνω στο χαρτί.
- Τραβάμε πολύ απαλές γραμμές· πρέπει να είναι τόσο απαλές, ώστε να μη χρειάζεται να τις σβήσουμε όταν είναι λανθασμένες.
- Στην αρχή σχεδιάζουμε με γενικές γραμμές, παραλείποντας τις λεπτομέρειες.
- Τοποθετούμε το θέμα μας μέσα στο χαρτί και περνάμε σιγά σιγά στα γενικότερα σχήματα.
- Φανταζόμαστε διάφορους άξονες που περνούν από διάφορα σημεία του θέματος που ζωγραφίζουμε και που θα μας βοηθήσουν να συγκροτήσουμε το σχέδιό μας.

2. ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΩΝ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ

Ας υποθέσουμε ότι θέλουμε να σχεδιάσουμε το βάσο του σχήματος 147.



σχ. 147

σχ. 148

Παίρνουμε μια βελόνα (πλεξιματος) ή μια ακτίνα ποδηλάτου και την κρατούμε όπως δείχνει το σχήμα 148. Έτσι έχουμε τη δυνατότητα να μετακινούμε τον αντίχειρα πάνω κάτω στη βελόνα ελεύθερα. Κλείνουμε το ένα μάτι και τεντώνουμε το χέρι μας που κρατάει τη βελόνα.

Σκοπεύουμε το αντικείμενο που πρόκειται να σχεδιάσουμε.

Ο αντίχειρας βρίσκεται στο επάνω άκρο της βελόνας. Χωρίς να κάμπτεται (να λυγίζει) το χέρι μας, σκοπεύουμε με την κορυφή της βελόνας στο επάνω μέρος του βάζου. Το υπόλοιπο βάζο δε φαίνεται, γιατί είναι μπροστά το δάκτυλό μας (αντίχειρας).

Αρχίζουμε να κατεβάζουμε σιγά σιγά τον αντίχειρα, παρακολουθώντας συγχρόνως το ύψος του βάζου και, όταν δούμε τη βάση του βάζου, εκεί σταματούμε. Το ύψος του βάζου AB αντιστοιχεί στο τμήμα $αβ$ της βελόνας (όπου, στο $β$, έχει σταματήσει ο αντίχειρας). Χωρίς να μετακινήσουμε τον αντίχειρα στη βελόνα (έχουμε πάντα την απόσταση $αβ$), τη στρέφουμε οριζόντια και σκοπεύουμε πάλι το βάζο για να βρούμε το πλάτος του. Βάζουμε την κορυφή της βελόνας στο A (σχ. 149) και παρατηρούμε ότι το σημείο B (της προηγούμενης μέτρησης) βγαίνει δεξιά του βάζου.

Η καμπύλη γραμμή «προφίλ» του βάζου $ΔΕ$ κόβει την AB περίπου στο μέσο. Συμπεραίνουμε ότι το πλάτος του βάζου είναι το μισό από το ύψος του.

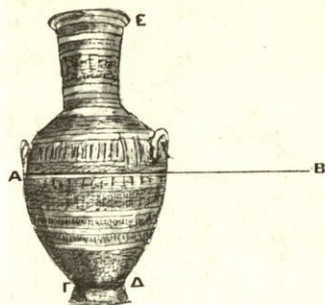
3. ΠΩΣ ΤΟΠΟΘΕΤΟΥΜΕ ΤΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΜΕΣΑ ΣΤΟ ΧΑΡΤΙ

Στο χαρτί σχεδιάσεως (σχ. 150) θα αφήσουμε ένα περιθώριο, 5-6 εκ., στο επάνω και κάτω μέρος του χαρτιού και θα φέρουμε δύο απαλές οριζόντιες γραμμές.

Αυτή η απόσταση (μεταξύ των δύο οριζόντιων γραμμών) στο χαρτί σχεδιάσεως θα είναι το ύψος του βάζου. Στο μέσο του χαρτιού φέρνουμε τον άξονα συμμετρίας ZH . Σκοπεύουμε πάλι το βάζο, παίρνοντας τώρα την απόσταση $ΓΔ$ ως μέ-



σχ. 150



σχ. 149

τρο συγκρίσεως (σχ. 149). (Μπορούμε να πάρουμε ως μέτρο συγκρίσεως οποιαδήποτε γραμμή του αντικειμένου που σχεδιάζουμε). Παρατηρούμε ότι η απόσταση ΓΔ χωράει στο ύψος του βάζου έξι φορές. Στρέφουμε οριζόντια τη βελόνα και μετρούμε το πλάτος του (στο σημείο που έχουμε τη μεγαλύτερη κυρτότητα). Βλέπουμε ότι το μέτρο συγκρίσεως ΓΔ χωράει τρεις φορές.

Συμπεραίνουμε ότι πρέπει την απόσταση ΗΖ στο χαρτί σχεδιάσεως να τη χωρίσουμε σε έξι ίσα κομμάτια και το πλάτος σε τρία, δηλ. να πάρουμε από μιάμιση μονάδα συγκρίσεως δεξιά και αριστερά του άξονα συμμετρίας.

Κατόπιν παρατηρούμε ότι το ύψος του λαιμού του βάζου είναι διπλάσιο από το μέτρο συγκρίσεως και ο κορμός τετραπλάσιος. Με αυτά τα δεδομένα αρχίζουμε να σχεδιάζουμε το βάζο. Κατά τη σχεδίαση συνεχώς ελέγχουμε και μετρούμε τις αποστάσεις των διαφόρων, γραμμών, συγκρίνοντας πάντα με τη μονάδα μετρήσεως.

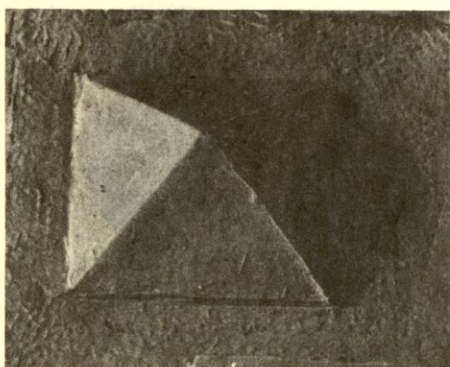
Έτσι έχουμε σωστή τοποθέτηση του αντικειμένου μέσα στη δεδομένη επιφάνεια του χαρτιού. Το αντικείμενο έχει πάρει τέτοια θέση και διάσταση επάνω στην επιφάνεια του χαρτιού, ώστε να μην είναι ούτε πολύ μεγάλο ούτε πολύ μικρό.

Στην αρχή σχεδιάζουμε με απαλές γραμμές και όταν βρούμε τη σωστή θέση και το σωστό μέγεθος επάνω στο χαρτί σχεδιάσεως, τότε πιέζουμε το μολύβι περισσότερο κάνοντας πιο έντονες τις γραμμές.

Όλα τα αντικείμενα που σχεδιάζουμε μπορούμε να τα αναγάγουμε σε γεωμετρικά σχήματα, ακόμα και όταν αυτά έχουν καμπύλες γραμμές. Όταν βρούμε τη θέση και το μέγεθος μέσα στη δεδομένη επιφάνεια του χαρτιού μας, θα προσπαθήσουμε να σχεδιάσουμε τις καμπύλες γραμμές του και κατόπιν θα ασχοληθούμε με τη φωτοσκίαση.

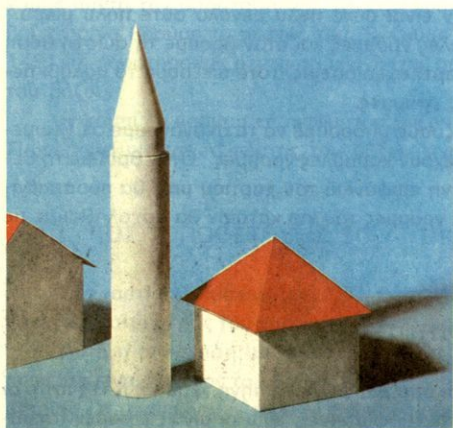
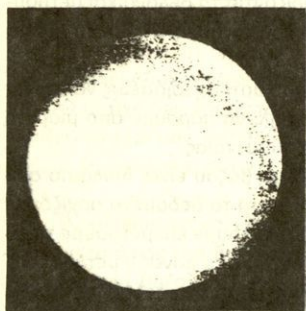
4. ΦΩΤΟΣΚΙΑΣΗ

Όταν ένα αντικείμενο φωτίζεται από μία φωτεινή πηγή, φυσική ή τεχνητή, οι επιφάνειες που δέχονται το φως γίνονται φωτεινές, ενώ οι άλλες σκιερές (σκού-



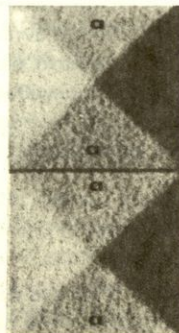
σχ. 151

σχ. 152



σχ. 153

σχ. 154

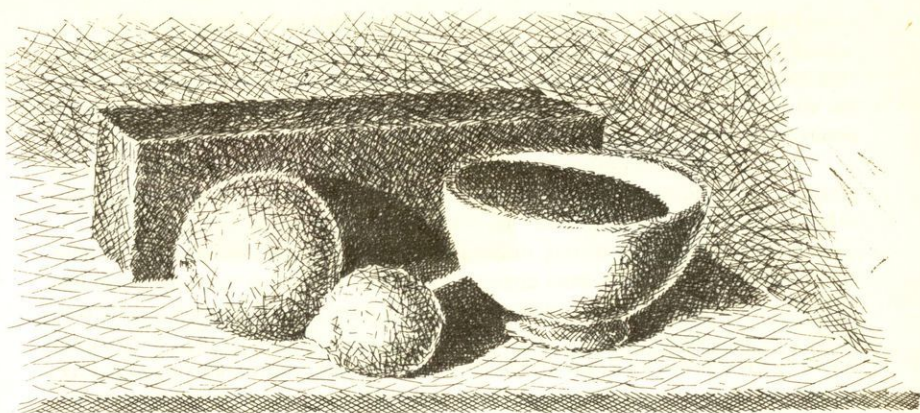


ρες), ανάλογα με το πώς δέχεται η κάθε μια το φως. Θα είναι περισσότερο σκούρες, αν το φως είναι δυνατό.

Εκτός από τις σκιερές επιφάνειες το αντικείμενο δημιουργεί σκιά πάνω στη βάση που στηρίζεται. Τη σκιά αυτή την ονομάζουμε **ερριμμένη ή ριγμένη σκιά** και βρίσκεται πάντα στο αντίθετο μέρος της φωτεινής πηγής (σχ. 151). Αν το αντικείμενο φωτίζεται κάθετα, δε σχηματίζεται ερριμμένη σκιά (σχ. 152).

Αντίθετα, έχουμε μεγάλη ερριμμένη σκιά, αν το φως πέφτει πλάγια ή οριζόντια (σχ. 153). Η σκιά αυτή μεγαλώνει όσο η πηγή πλησιάζει προς τη γραμμή εδάφους.

Η φωτοσκίαση εξαρτάται επίσης από το περιβάλλον. Αν το φόντο (το μέρος πίσω από το αντικείμενο) είναι σκοτεινό, το φωτιζόμενο αντικείμενο φαίνεται φωτεινότερο και τα περιγράμματά του φαίνονται καθαρά. Σε ένα αντικείμενο που φωτίζεται από μια πηγή διακρίνουμε τους εξής τόνους: 1) φωτεινό, 2) σκιερό και 3) ημισκιερό. Ο ημισκιερός τόνος δημιουργείται από φως που αντανακλάται από άλλες φωτισμένες γειτονικές επιφάνειες (σχ. 154).



σχ. 155

Έτσι το παιχνίδισμα του φωτός επάνω στις επιφάνειες του αντικειμένου μας δίνει την αίσθηση του όγκου.

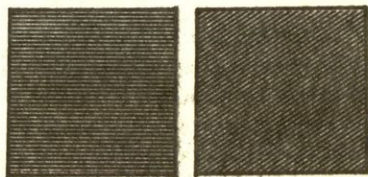
Παράδειγμα: Στο σχήμα 154 παρατηρούμε ότι οι τετραγωνικές πυραμίδες δέχονται το φως από μια φωτεινή πηγή. Στις επιφάνειες (α) η σκιά είναι ελαφρότερη, γιατί το φως περνάει επάνω τους «ξυστά». Στις τριγωνικές επιφάνειες (β) η σκιά είναι πιο σκούρα, γιατί το φως περνάει χωρίς να αγγίζει τις επιφάνειες αυτές. Αν το αντικείμενο έχει επιφάνειες επίπεδες, οι φωτεινές επιφάνειες χωρίζονται από τις σκιερές με ευθεία γραμμή (σχ. 155). Δε συμβαίνει όμως το ίδιο για τα αντικείμενα με επιφάνεια κυλινδρική ή σφαιρική (σχ. 155). Παρατηρούμε στις άκρες να υπάρχει ένα φως που προέρχεται από αντανάκλαση (έμμεσο φως) άλλων γειτονικών επιφανειών που φωτίζονται άμεσα (απευθείας από τη φωτεινή πηγή) και έτσι δίνουν φως στο σκιερό μέρος του αντικειμένου.

Έχουμε πολλές κατηγορίες σκιών. Θα εξετάσουμε τις τρεις κυριότερες που είναι: Η γραμμική, η φθίνουσα ή σφουμάτη (από το σφουμίλι*) και η μεικτή.

Η **γραμμική** σκιά γίνεται με γραμμές ελαφρές και παράλληλες που τις φέρνουμε με το μολύβι, το μολυβοκάρβουνο, το πένακι της μελάνης, το μαρκαδόρο, κατά τρόπο ισοπαχή και με τον ίδιο τόνο οριζόντια ή πλάγια (σχ. 156).

Όταν οι παράλληλες γραμμές είναι αραιές, μας δίνουν ανοιχτό τόνο. Όσο οι γραμμές πυκνώνουν, ο τόνος γίνεται σκουρότερος.

Η **φθίνουσα** σκιά αρχίζει από μια ομοιόμορφη σκιά χωρίς γραμμές και έχει σε όλη την επιφάνεια τον ίδιο τόνο. Λέγεται φθίνουσα από το (φθίνω, φθίνει = ελαττώνεται, σβήνει σιγά σιγά).



σχ. 156

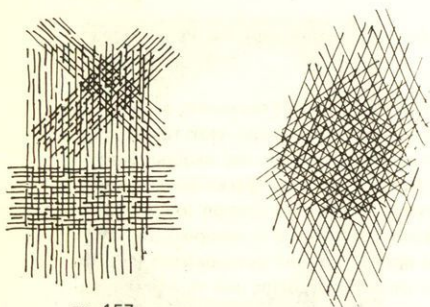
*σφουμίλι = είδος μολυβιού από πεπεσμένο χαρτί που χρησιμοποιείται για να απαλύνει τις έντονες μολυβιές. Σήμερα δε χρησιμοποιείται πολύ.

Η **μεικτή** σκιά είναι συνδυασμός της γραμμικής και φθίνουσας σκιάς.

Έτσι είδαμε ότι οι τόνοι μπορούν να αποδοθούν με γραμμές ή με το άπλωμα του μολυβιού ή του κάρβουνου. Επίσης μπορούμε να αραιώσουμε σινική μελάνη και να αποδώσουμε διάφορους τόνους, χρησιμοποιώντας πάντα ένα πινέλο και αραιώνοντας περισσότερο ή λιγότερο το μελάνι.

Οι περισσότεροι μαθητές έχουν τη συνήθεια να θέλουν να απαλύνουν τις γραμμές του σχεδίου τους. Έτσι χρησιμοποιούν το χέρι τους ή βαμπάκι και το αποτέλεσμα είναι να μουτζουρώνουν το σχέδιο και να το καταστρέφουν.

Όταν βάζουμε τους τόνους, δεν πρέπει να τελειώσουμε ένα τμήμα και το υπόλοιπο σχέδιο να βρίσκεται στην αρχική του μορφή. Το σχέδιο το δουλεύουμε όλο μαζί. Κατά τη σχεδίαση, για να βρούμε έναν τόνο πάνω στην επιφάνεια του αντικείμενου, μισοκλείνουμε τα μάτια μας τόσο, ώστε οι απαλότεροι από το ζητούμενο τόνοι να έχουν σβήσει, να έχουν χαθεί. Τότε συγκρίνουμε το ζητούμενο τόνο του αντικείμενου με τον τόνο που έχουμε βάλει στο σχέδιό μας και προσπαθούμε να δώσουμε το ίδιο χρώμα.



σχ. 157

Στην αρχή ο τόνος του σχεδίου μας θα είναι απαλός. Σιγά σιγά θα τον σκουρύνουμε σταυρώνοντας τις γραμμές (σχ. 157).

Είδαμε ότι ο σκιερός τόνος επιτυγχάνεται με σταυρωτές γραμμές, ο ημισκιερός τόνος με απαλότερες γραμμές και ο φωτεινός όχι με το λευκό του χαρτιού αλλά με έναν πολύ πολύ απαλό τόνο. Το λευκό του χαρτιού θα το χρησιμοποιήσουμε ως τόνο μόνο όταν θέλουμε να δείξουμε ότι το αντικείμενο αντανακλά το φως (γυαλίζει).

Όσο προχωρούμε στη δουλειά (σχεδίαση του έργου μας), μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε περισσότερους από τρεις τόνους. Από τη σωστή απόδοση των τόνων που θα βάλουμε στο σχέδιό μας θα εξαρτηθεί η επιτυχία της εργασίας μας.

5. ΧΡΩΜΑ

1. **Ορισμός:** Χρώμα ονομάζουμε το ειδικό εκείνο αίσθημα που δημιουργούν στην όρασή μας τα αντικείμενα που μας περιβάλλουν με τη βοήθεια του φωτός και ιδιαίτερα του ηλιακού. Το αίσθημα αυτό μας βοηθάει να διακρίνουμε τις διαφορές που υπάρχουν ανάμεσά τους μαζί με άλλα στοιχεία, όπως η μορφή και το μέγεθος που χαρακτηρίζει το καθένα.

2. **Ομάδες χρωμάτων:** Στη ζωγραφική, για τη συστηματικότερη μελέτη των ιδιοτήτων που παρουσιάζουν τα χρώματα και για την καλύτερη χρησιμοποίησή τους, τα διαιρούμε σε:

α) **Βασικά χρώματα:** Αυτά είναι το κόκκινο, το κίτρινο και το μπλέ. Δεχόμαστε ότι όλα τα χρώματα που βλέπουμε γύρω μας σχηματίζονται από την ανάμειξη των βασικών χρωμάτων σε διάφορες αναλογίες και με διάφορους τρόπους (σχ. 158).



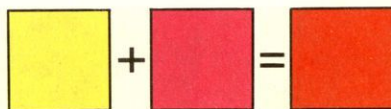
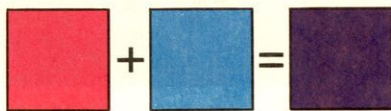
σχ. 158

β) **Συμπληρωματικά χρώματα:** Είναι το πράσινο, το πορτοκαλί και το μοβ ή βιολέ (σχ. 159) που προκύπτουν από την ανάμειξη των βασικών χρωμάτων ανά δύο (σχ. 160).

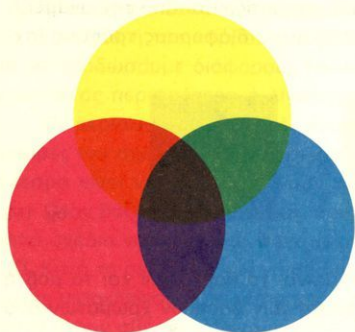
Ειδικότερα, το καθένα από αυτά τα χρώματα ονομάζεται συμπληρωματικό εκείνου του χρώματος που δεν πήρε μέρος στην ανάμειξη. Δηλ. το πράσινο είναι το συμπληρωματικό του κόκκινου, το μοβ του κίτρινου και το πορτοκαλί του μπλε.



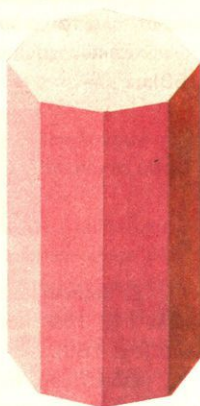
σχ. 159



σχ. 160



σχ. 161



σχ. 162

γ) **Ουδέτερα χρώματα:** Είναι το γκρι, το μπεζ και το καφέ. Προκύπτουν από την ανάμιξη σε διάφορες αναλογίες και των τριών βασικών χρωμάτων.

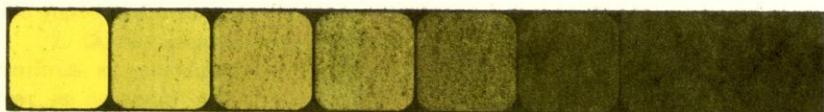
Αν το μείγμα περιέχει περισσότερο μπλε, το αποτέλεσμα είναι γκρι, αν περιέχει περισσότερο κίτρινο μας δίνει το μπεζ και αν περιέχει περισσότερο κόκκινο, μας δίνει το καφέ (σχ. 161).

δ) **Θερμά χρώματα:** Είναι το κόκκινο, το πορτοκαλί και το κίτρινο.

ε) **Ψυχρά χρώματα:** Είναι το μπλε, το πράσινο και το μοβ.

3. **Τόνος χρώματος** ονομάζεται κάθε διαβάθμιση που δημιουργείται με την

σχ. 163



προσθήκη σε αυτό μαύρου ή άσπρου χρώματος. Στην περίπτωση αυτή έχουμε σκουρότερους ή ανοιχτότερους τόνους του χρώματος αυτού (σχ. 162, 163).

4. **Απόχρωση χρώματος** ονομάζεται κάθε διαβάθμισή του που δημιουργείται με την προσθήκη πολύ μικρής ποσότητας ενός ή περισσότερων διαφορετικών χρωμάτων, με την προϋπόθεση βέβαια ότι η ενέργεια αυτή δε θα ξεπεράσει ορισμένα όρια, γιατί τότε το αρχικό χρώμα θα χάσει το χαρακτήρα του (σχ. 164).

σχ. 164



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ	
ΓΕΝΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ	
1. ΓΡΑΜΜΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ	7
2. ΟΡΓΑΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΕΩΣ	7
I. Βοηθητικά Όργανα για τη σχεδίαση	7
α) Η πινακίδα σχεδιάσεως	7
β) Ο κανόνας	7
γ) Τα ορθογώνια τρίγωνα	8
δ) Τα καμπυλόγραμμα	8
ε) Το μοιρογνωμόνιο	8
ζ) Οι οδηγοί γραμμών και αριθμών	8
II. Τα εργαλεία που χρησιμοποιούμε για την σχεδίαση	9
α) Ο διαβήτησ	9
β) Μικρότεροι διαβήτες ακριβείας	9
γ) Γραμμοσύρτες	10
δ) Γραμμοσύρτης στυλογράφος (Graphos)	10
ε) Ειδικός στυλογράφος (ραπιντογράφος)	10
στ) Σχεδιαστήριο	11
ζ) Μολύβια	11
3. ΓΡΑΜΜΕΣ	12
α) Συνεχής ή πλήρης	12
β) Διακεκομμένα	12
γ) Αξονική	12
δ) Φανταστική	12
ε) Διαστάσεων	13
ζ) Γραμμές με ελεύθερο χέρι	13
4. ΓΡΑΜΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΡΙΘΜΟΙ	13
Κεφαλαία και μικρά	13
α. Όρθια γραφή	14
β. Πλάγια γραφή	14
Πώς γράφουμε τα γράμματα	14
5. ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ	15
α) Διχοτόμηση γωνίας	15
β) Τριχοτόμηση ορθής γωνίας	15
γ) Διαιρέση ευθύγραμμου τμήματος σε πολλά ίσα μέρη	16
δ) Πώς χαράζουμε κύκλο που περνάει από τρία γνωστά σημεία, χωρίς αυτά να είναι στην ίδια ευθεία	16

ε) Εγγραφή ισοπλεύρου τριγώνου	16
στ) Εγγραφή τετραγώνου	17
ζ) Εγγραφή κανονικού πενταγώνου	17
η) Εγγραφή κανονικού εξαγώνου	17
θ) Εγγραφή κανονικού οκταγώνου	17
Εγγραφή κανονικού εννιαγώνου	18
Πώς χαράσσουμε οποιοδήποτε κανονικό πολύγωνο	18
ι) Κατασκευή Έλλειψης	18
ια) Κατασκευή Ωοειδούς	19
ιβ) Κατασκευή Παραβολής	20
ιγ) Κατασκευή Υπερβολής	21
ιδ) Πολύκεντρα τόξα	22
ιε) Σπείρα του Αρχιμήδη	24
6. ΚΛΙΜΑΚΕΣ	24
ΑΣΚΗΣΕΙΣ	26

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΠΡΟΒΟΛΕΣ

1. ΠΡΟΒΟΛΗ Σ' ΕΝΑ ΕΠΙΠΕΔΟ	41
2. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΠΡΟΒΟΛΩΝ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ	41
α) Προβολή ευθύγραμμου τμήματος σε επίπεδο	41
β) Προβολή τριγώνου παράλληλου στο προβολικό επίπεδο	42
γ) Προβολή παραλληλογράμμου που έχει μια κλίση ως προς το προβολικό επίπεδο	42
3. ΠΡΟΒΟΛΗ ΣΕ ΤΡΙΑ ΠΡΟΒΟΛΙΚΑ ΕΠΙΠΕΔΑ	42
4. ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΟΨΕΩΝ	43
α) Πρόσωση	43
β) Κάτωψη	44
γ) Πλαγία όψη	44
5. ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΤΩΝ ΟΨΕΩΝ ΣΤΟ ΧΑΡΤΙ ΣΧΕΔΙΑΣΕΩΣ	45
Παραδείγματα διατάξεων όψεων	45
ΑΣΚΗΣΕΙΣ	47

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΑΝΑΠΤΥΓΜΑΤΑ ΣΤΕΡΕΩΝ

1. ΑΝΑΠΤΥΓΜΑ ΚΑΝΟΝΙΚΗΣ ΠΥΡΑΜΙΔΑΣ	49
2. ΑΝΑΠΤΥΓΜΑ ΠΡΙΣΜΑΤΟΣ	49
3. ΑΝΑΠΤΥΓΜΑ ΚΑΝΟΝΙΚΟΥ ΠΟΛΥΕΔΡΟΥ	51

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΑΞΟΝΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ	53
ΑΣΚΗΣΕΙΣ	56

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

ΠΡΟΟΠΤΙΚΗ

1. ΟΡΙΣΜΟΣ ΠΡΟΟΠΤΙΚΗΣ	57
2. ΠΡΟΟΠΤΙΚΗ ΣΗΜΕΙΟΥ	61
3. ΠΡΟΟΠΤΙΚΗ ΕΥΘΕΙΑΣ ΓΡΑΜΜΗΣ	61
α) Όταν είναι παράλληλη στη γραμμή εδάφους	62
β) Όταν είναι πλάγια στη γραμμή εδάφους	62
γ) Όταν είναι κάθετη στη γραμμή εδάφους	62
4. ΠΡΟΟΠΤΙΚΗ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΣΧΗΜΑΤΩΝ	63
α) Προοπτική ισοπλεύρου τριγώνου	63
β) Προοπτική τετραγώνου	63
5. ΠΡΟΟΠΤΙΚΗ ΟΡΘΩΝ ΠΡΙΣΜΑΤΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΡΙΓΩΝΟ	64
6. ΠΡΟΟΠΤΙΚΗ ΠΡΙΣΜΑΤΟΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	65

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

ΕΛΕΥΘΕΡΟ ΣΧΕΔΙΟ

1. ΟΡΙΣΜΟΣ	67
2. ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΩΝ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ	67
3. ΠΩΣ ΤΟΠΟΘΕΤΟΥΜΕ ΤΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΜΕΣΑ ΣΤΟ ΧΑΡΤΙ	68
4. ΦΩΤΟΣΚΙΑΣΗ	69
5. ΧΡΩΜΑ	72
1. Ορισμός	72
2. Ομάδες χρωμάτων	72
α) Βασικά χρώματα	73
β) Συμπληρωματικά χρώματα	73
γ) Ουδέτερα χρώματα	74
δ) Θερμά χρώματα	74
ε) Ψυχρά χρώματα	74
3. Τόνος χρώματος	74
4. Απόχρωση χρώματος	74



024000019648

ΕΚΔΟΣΗ Β' 1982 (VI) – ΑΝΤΙΤΥΠΑ 110.000 – ΣΥΜΒΑΣΗ 3782/13.4.1982
ΦΩΤΟΣΤΟΙΧΕΙΟΘΕΣΙΑ-ΕΚΤΥΠΩΣΗ-ΒΙΒΛΙΟΔΕΣΙΑ: «Ι. ΜΑΚΡΗΣ Α.Ε. ΓΡΑΦΙΚΕΣ ΤΕΧΝΕΣ»

