

ΤΕΙ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΑΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε

ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ Ι

Μελέτη – Σχέδια : Ευθύμιος Γερασιμόπουλος

Επιβλέποντες καθηγητές : Αλίκη Μουζακίτη, MSc
Δρ. Γεώργιος Καμπουρίδης

ΠΑΤΡΑ 2013

Πίνακας περιεχομένων

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο	6
ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ	6
1.1 Πίνακας σχεδίασης	6
1.2 Τρίγωνα	7
1.3 Ταυ	7
1.4 Μοιρογνωμόνιο	8
1.5 Κανόνας	8
1.6 Σβηστήρες	8
1.7 Διαβήτη	8
1.8 Καμπυλόγραμμο	9
1.9 Κυκλογράφος	9
1.10 Μολύβια σχεδίασης	10
1.11 Χαρτί σχεδίου	10
1.12 Σαμπλόνες (στένσιλς)	11
1.13 Ραμπιντογράφοι και πάχη γραμμών (μελάνωμα σχεδίου)	12
1.14 Υπόμνημα	14
1.15 Κλίμακα	15
1.16 Γράμματα και αριθμοί	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο	17
ΓΡΑΜΜΟΓΡΑΦΙΑ	17
2.1 Χρησιμοποίηση γραμμών	18
2.2 Τρόπος χάραξης γραμμών	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο	22
ΑΠΛΕΣ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ	22
Διαίρεση ευθύγραμμου τμήματος σε δύο ή τέσσερα ίσα μέρη	22
3.2 Χωρισμός ευθύγραμμου τμήματος σε n ίσα μέρη	22
3.3 Χάραξη καθέτου στο άκρο ευθυγράμμου τμήματος AB	23
3.4 Διχοτόμηση γωνίας BAC	23
3.5 Τριχοτόμηση ορθής γωνίας	23
3.6 Χρυσή τομή	24
3.7 Προσδιορισμός κέντρου τόξου	24
3.8 Κατασκευή κλίσεων	25
3.9 Κατασκευή πολυγώνων	26
3.10 Βασικές σύνθετες γεωμετρικές κατασκευές	26
3.11 Εφαπτομενικές κατασκευές	28
Οργανόγραμμα σχεδίασης ενός θέματος	29
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ – ΑΣΚΗΣΕΙΣ	30
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο	35
ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΣΤΕΡΕΟΥ ΣΕ ΕΞΙ ΟΨΕΙΣ	35
4.1 Όψεις	35
4.2 Ύψος – Πλάτος και Βάθος	36
4.3 Σειρά σχεδίασης	37
4.4 Σχέδιο μίας όψης	37
4.5 Σχέδιο δύο όψεων	38
4.6 Επιλογή των απαραίτητων όψεων	38
4.7 Πρακτικές οδηγίες σχεδίασης	40
4.8 Προτεραιότητα γραμμών	41

4.9 Εκλογή προσόψεως	41
4.10 Στάδια σχεδίασης	41
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ – ΑΣΚΗΣΕΙΣ	42
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο	50
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	50
5.1 Βέλη (κανόνες αναγραφής βελών)	53
5.2 Ύψος γραμμάτων και αριθμών	53
5.3 Κανόνες διαστασιολόγησης	53
5.4 Κωνικότητα και κλίση.....	60
5.5 Λεπτομέρειες.....	60
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ – ΑΣΚΗΣΕΙΣ	61
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο	71
ΤΟΜΕΣ	71
6.1 Ολική τομή	71
6.2 Σύνθετη τομή.....	72
6.3 Ημιτομή.....	72
6.4 Τοπική τομή	73
6.5 Πολλαπλή τομή	73
6.6 Παρατηρήσεις επί των τομών	73
6.7 Ειδικές τομές.....	78
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ – ΑΣΚΗΣΕΙΣ	80
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο	93
ΤΟΜΗ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΚΑΙ ΚΑΜΠΥΛΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	93
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8^ο	97
ΑΞΟΝΟΜΕΤΡΙΚΑ	97
8.1 Κατασκευή ελλείψεως.....	98
8.2 Βοηθητικά Όργανα.....	99
8.3 Στάδια σχεδίασεως αξονομετρικού σε σύστημα: 30 ^ο /30 ^ο /1:1:1.....	99
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ – ΑΣΚΗΣΕΙΣ	103
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9^ο	111
ΕΥΡΕΣΗ ΤΡΙΤΗΣ ΟΨΗΣ – με δεδομένες τις άλλες δύο	111
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ – ΑΣΚΗΣΕΙΣ	113
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10^ο	122
ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ	122
10.1 Σχεδιασμός Σωληνώσεων	122
10.2 Βασικές αρχές σχεδίασης σωληνώσεων	122
10.3 Μονογραμμικό σχέδιο σωληνώσεων	123
10.4 Διπλογραμμικό σχέδιο σωληνώσεων	124
10.5 Κατασκευή ενός σχεδίου σωληνώσεων	129
10.6 Συμπληρωματικά στοιχεία σχεδίασης.....	129
10.7 Διαστασιολόγηση και callouts	130
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	133

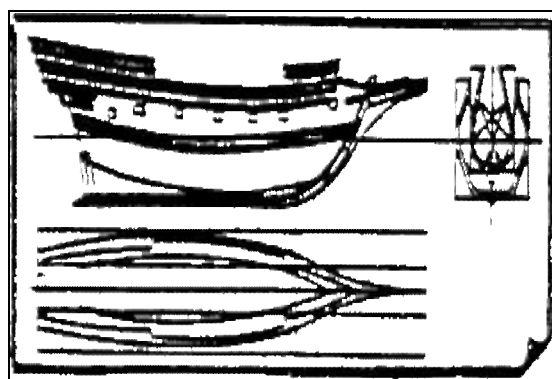
ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σχέδιο είναι η γραφική παράσταση ενός αντικειμένου ή μέρους του, το οποίο είναι το αποτέλεσμα της δημιουργικής σκέψης. Καθημερινά μηχανικοί μελετούν και σχεδιάζουν ένα τεράστιο αριθμό κομματιών, τα οποία προωθούνται στην παραγωγή προς κατασκευή. Μελετώντας ένα κομμάτι απαιτείται να γίνουν οι απαραίτητοι υπολογισμοί, η κατασκευή σκαριφημάτων και τέλος τα τεχνικά σχέδια (επίσημα).

Το τεχνικό σχέδιο έχει τη δική του ιστορία. Αντικείμενα αναπαριστώμενα σε σχέδια έχουν εμφανιστεί από τους αρχαιότετους χρόνους και γενικά τα σχέδια αποτέλεσαν ένα μέσο επικοινωνίας πολύ πριν οι άνθρωποι ανακαλύψουν τα συστήματα γραφής.

Αρχικά τα σχέδια πραγματοποιούνταν στο έδαφος σε κλίμακα ανάλογη με τη μελλοντική κατασκευή. Αργότερα, τα σχέδια μεταφέρθηκαν σε πάπυρο, σε μαλακό ξύλο ή καμβάδες, σε σμίκρυνση. Οι πρώτοι Αιγυπτιακοί πάπυροι δίνουν δύο όψεις για τα σχέδια των κτιρίων τους, κυρίως την πρόοψη και την κάτοψη. Πολλές φορές εμφανίστηκαν σχέδια με συνδυασμένες τις δύο όψεις, πράγμα που δυσκόλευε την κατάσταση. Εξ' αιτίας αυτού οδηγηθήκαμε στη χρήση τριών προβολικών επιπέδων.

Οι βιομηχανίες μεταλλικών κατασκευών του 16^ο και 17^ο αιώνα χρησιμοποίησαν μάλλον μοντέλα παρά σχέδια. Οι πρώτοι που χρησιμοποίησαν ακριβή σχέδια με κλίμακα ήταν οι ναυπηγοί του 18^ο αιώνα και μάλιστα σε τρία προβολικά επίπεδα, όπως φαίνεται στο σχήμα 1.



Σχήμα 1: Ναυπηγικό σχέδιο τριών προβολικών επιπέδων

Ο Γάλλος μηχανικός Gaspar Monge στο έργο του “Προβολική γεωμετρία” έβαλε τα θεμέλια του προβολικού σχεδίου, το οποίο γνωρίζουμε σήμερα, γενικεύοντας τη μέθοδο των ορθών προβολών σε δύο κάθετα μεταξύ τους επίπεδα. Αργότερα η εξέλιξη των μεθόδων ήταν ραγδαία, για να οδηγήσει το σχέδιο στη σημερινή του μορφή.

Απαραίτητη προϋπόθεση για τη μελέτη και τη σχεδίαση ενός αντικειμένου είναι η άριστη γνώση των κανόνων του σχεδίου ώστε όσοι αργότερα το διαβάζουν να αντιληφθούν το ίδιο ακριβώς μήνυμα.

Ο μελετητής - σχεδιαστής πρέπει επίσης να λάβει υπόψη του:

- 1) Την χρησιμότητα του κομματιού ώστε να μην απαιτήσει κατεργασίες ή υλικά που θα κάνουν την κατασκευή ασύμφορη.
- 2) Τις δυνατότητες του εργοστασίου να το κατασκευάσει.
- 3) Τα υπάρχοντα υλικά στην αγορά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

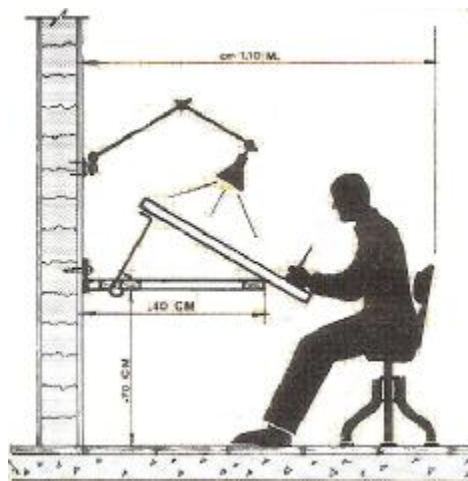
ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ

Τα σχέδια γίνονται με τη βοήθεια διαφόρων οργάνων. Η ποιότητα των σχεδιάσεων εξαρτάται από την ακρίβεια των χρησιμοποιούμενων οργάνων. Η ανάπτυξη των ηλεκτρονικών υπολογιστών και των περιφερειακών τους, σήμερα, έχει οδηγήσει στην εκτέλεση σχεδίων μεγάλης ακρίβειας, απαιτώντας όμως βαθιά γνώση των κανόνων του σχεδίου και των αντίστοιχων προγραμμάτων που εφαρμόζονται. Το πλέον γνωστό και ευρέως χρησιμοποιούμενο είναι το AutoCad. Εμείς θα περιγράψουμε τα συμβατικά όργανα σχεδίασης, τα οποία ο σπουδαστής καλείται να χρησιμοποιήσει στα μαθήματα του σχεδίου.

1.1 Πίνακας σχεδίασης

Το χαρτί στο οποίο πρόκειται να σχεδιάσουμε στερεώνεται σε ένα ειδικό πίνακα, το σχεδιαστήριο. Σαν πίνακας μπορεί να χρησιμοποιηθεί κάθε επίπεδη τετραγωνισμένη επιφάνεια π.χ. ένα τραπέζι. Τα σχεδιαστήρια υψηλών προδιαγραφών εξασφαλίζουν την καθετότητα των πλευρών του σχεδίου με τη βοήθεια μεταφερόμενης ορθής γωνίας.

Οι διαστάσεις του πίνακα σχεδίασης πρέπει να είναι 30 έως 50 cm μεγαλύτερες από το χαρτί που θα σχεδιάσουμε.



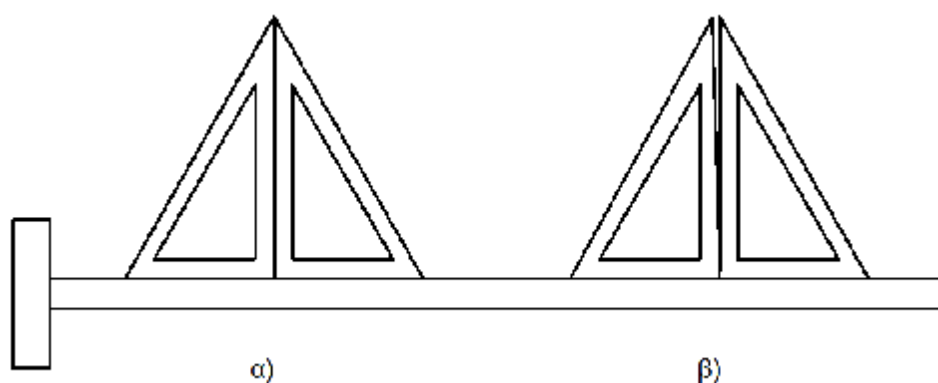
Σχήμα 2: Σχεδιαστήριο με μεταφερόμενη ορθή γωνία

1.2 Τρίγωνα

Δύο τύποι ορθογωνίων τριγώνων χρησιμοποιούνται για τις ανάγκες του σχεδίου: $45^\circ - 45^\circ$ και $30^\circ - 60^\circ$.

Τα τρίγωνα μπορούν να ελεγχθούν για την ακρίβεια τους χαράσσοντας γραμμές κάθετες προς το ταυ ξεκινώντας από το ίδιο σημείο.

Η ταύτιση των γραμμών αυτών, μας δείχνει το βαθμό ακριβείας των τριγώνων.



α. Ακριβή τρίγωνα β. Μη ακριβή τρίγωνα

Σχήμα 3: Έλεγχος τριγώνων

1.3 Ταυ

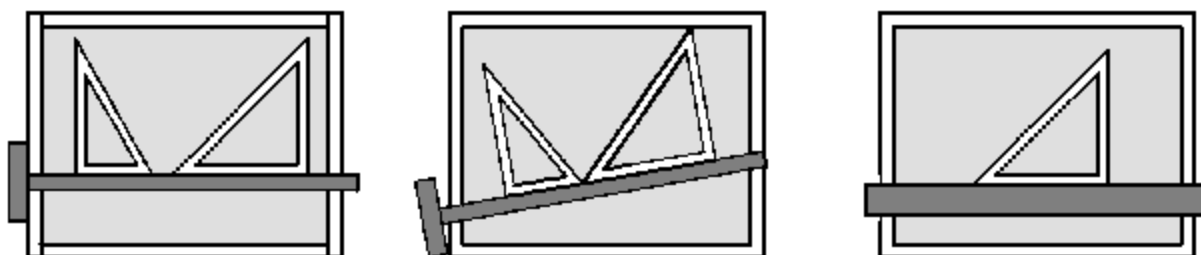
Το κοινό «ταυ» που χρησιμοποιούμε για τη χάραξη παράλληλων γραμμών στο σχέδιο μας αποτελείται από δύο στοιχεία:

- Την κεφαλή
- Το στέλεχος ή μακρύ χάρακα

Η κεφαλή μπορεί να περιστρέφεται πάνω στις ενδείξεις ενός μοιρογνωμονίου δίνοντας τη δυνατότητα χάραξης παράλληλων γραμμών σε μία κατεύθυνση. Για αυτό το σκοπό η κεφαλή αποτελείται από δύο περιστρεφόμενες πλάκες. Βασική προϋπόθεση χάραξης γραμμών με ταυ, είναι η συνεχής επαφή της κεφαλής με την κάθετη πλάγια επιφάνεια του πίνακα σχεδίασης. Οι κάθετες γραμμές κατασκευάζονται με τη βοήθεια του ταυ και των τριγώνων (Σχ. 3).

Πολλές φορές αντί του ταυ χρησιμοποιούμε τον παραλληλογράφο. Στερεώνουμε δύο λεπτά και ανθεκτικά σχοινιά πάνω στο τραπέζι σαν οδηγούς.

Ο παραλληλογράφος κινείται πάνω στους οδηγούς αυτούς εξασφαλίζοντας παράλληλες γραμμές.



α) Κεφαλή Χάρακας

β) σταθερό και περιστρεφόμενο μέρος

γ) παραλληλόγραμμο

Σχήμα 4: Χρήση του ταν και παραλληλογράφου

1.4 Μοιρογνωμόνιο

Ένα πλαστικό ημικύκλιο με διαιρέσεις από 0-180° χρησιμοποιείται για τη μέτρηση γωνιών, εκτός των γωνιών των τριγώνων.

1.5 Κανόνας

Ο κανόνας είναι ένας χάρακας με διαφορετικές κλίμακες. Ένας τριγωνικός κανόνας με έξη κλίμακες 1:1, 1:2, 1:5 κ.λ.π. είναι αρκετός για το μηχανολογικό σχέδιο.

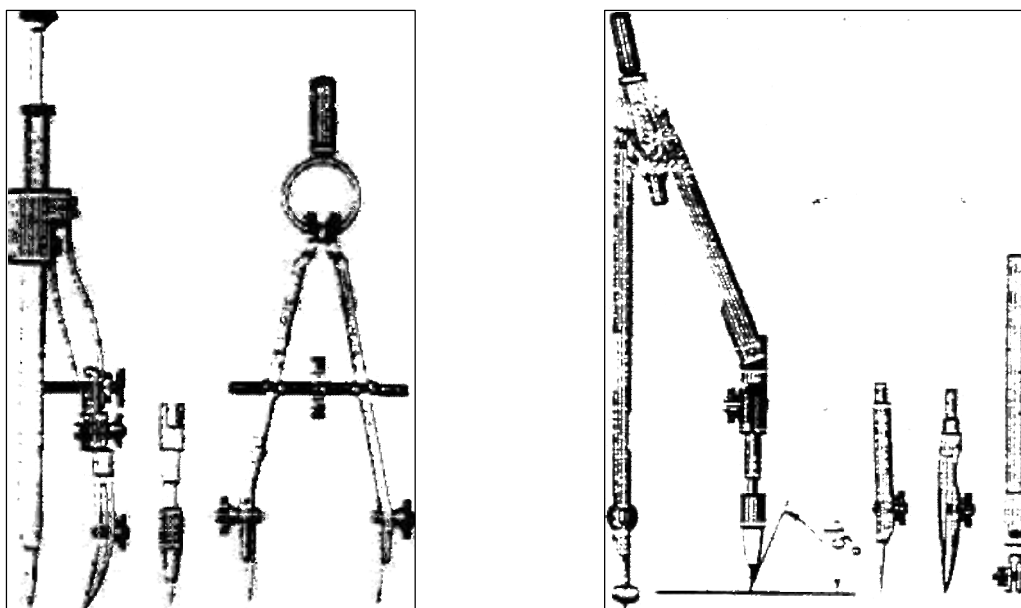
1.6 Σβηστήρες

Χρησιμοποιούμε δυο τύπους σβηστήρων. Σβηστήρες για τα μολύβια και σβηστήρες (πολύ σκληρές) για την μελάνη.

1.7 Διαβήτης

Όργανο πολύ γνωστό από την αρχαιότητα χρησιμοποιείται για τη χάραξη κύκλων ή κυκλικών τόξων είτε με μολύβι είτε με μελάνι. Ο διαβήτης που χρησιμοποιούμε διαθέτει και προέκταση για τη χάραξη μεγάλης διαμέτρου

κυκλικών τόξων. Μια παραλλαγή του διαβήτη είναι και το διαστημόμετρο ή κομπάσο που χρησιμοποιείται για τη χάραξη αποστάσεων (Σχ. 5).



Σχήμα 5: Διαβήτες – Διαστημόμετρο (κομπάσο)

1.8 Καμπυλόγραμμο

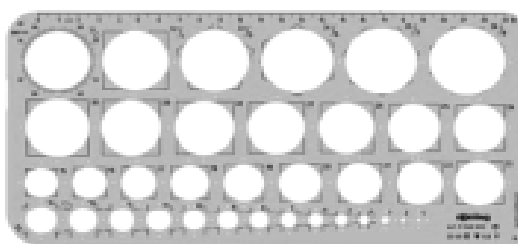
Χρησιμοποιείται για τη χάραξη μη ομαλών καμπύλων. Η χρήση του απαιτεί την ιδιαίτερη εκπαίδευση του σχεδιαστή (Σχ.6).



Σχήμα 6: Καμπυλόγραμμο

1.9 Κυκλογράφος

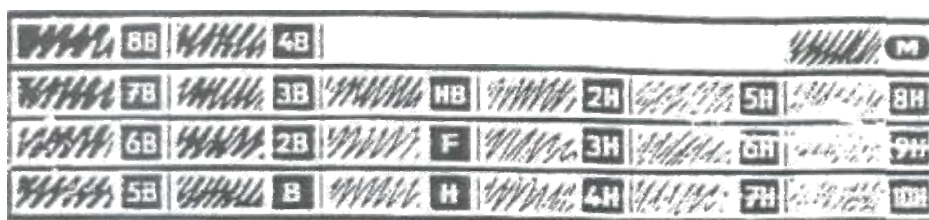
Εκτός από το διαβήτη για τη χάραξη κύκλων ιδιαίτερα μικρής διαμέτρου χρησιμοποιείται ο κυκλογράφος (Σχ. 7).



Σχήμα 7: Κοκλογράφος

1.10 Μολύβια σχεδίασης

Τα μηχανικά μολύβια προτιμώνται από τα ξύλινα καθ' όσον είναι πιο πρακτικά επιτρέποντας στον χρήστη να αλλάζει τη σκληρότητα της γραφίδας κατά βούληση. Ο βαθμός σκληρότητας είναι γραμμένος πάνω σ' αυτές και χαρακτηρίζεται με ένα γράμμα και έναν αριθμό. Η FABER-CASTEL έχει τυποποιήσει τη σκληρότητα των μολυβιών σύμφωνα με τον Πίνακα 1.



Πίνακας 1: Σκληρότητα γραφίδων κατά FABER-CASTEL

Στο μέσο του παραπάνω πίνακα βρίσκεται η γραφίδα HB, μέσης σκληρότητας και μαύρη, γενικής χρήσης. Στην ομάδα B έως 7B βρίσκονται οι γραφίδες με μαλακή γραφή ενώ στη ομάδα F έως 9H βρίσκονται οι γραφίδες μέσης σκληρότητας έως σκληρές. Ανάλογα με τις ικανότητες του χρήστη, πρέπει να επιλέγεται η κατάλληλη γραφίδα ώστε να μην μουτζουρώνει τα σχέδια, ή να τα χαράσσει.

1.11 Χαρτί σχεδίου

Δύο είναι οι κυριότερες ομάδες χρησιμοποιούμενο χαρτιού:

- Το αδιαφανές
- Το διαφανές

Η επιλογή μιας άλλης ομάδας εξαρτάται από την παραπέρα χρήση του σχεδίου.

Εκείνο που χαρακτηρίζει την ποιότητα του χαρτιού είναι το βάρος του ανά τετραγωνικό μέτρο π.χ. 80 gr/m. Τα πρώτα χρόνια, τα σχέδια σχεδιάζονται σε αδιαφανές χαρτί και πολλοί σχεδιαστές απασχολούνται στην ακριβή αντιγραφή σχεδίων. Με την εξέλιξη των μηχανημάτων φωτοαντιγραφής, χρησιμοποιείται αδιαφανές χαρτί ενώ με την αποθήκευση του σχεδίου στη μονάδα αποθήκευσης του ηλεκτρονικού υπολογιστή, μπορούμε να έχουμε αντίγραφο του σε οτιδήποτε χαρτί επιθυμούμε, με τη δυνατότητα μάλιστα της σχεδίασης σε διάφορα χρώματα.

Το μέγεθος του χαρτιού σχεδίασης είναι τυποποιημένο, όπως και πάρα πολλά στοιχεία του σχεδίου. Η τυποποίηση είναι δυνατόν να γίνει κατά ISO (International Standard Organization) ή κατά DIN (Deutscher Institutes fur Normung), από το 1975. Παλαιότερα το σήμα DIN που ήταν το σήμα για τους κανονισμούς της Γερμανικής βιομηχανίας Deutsche Industrie Normenausschub, στην κυριολεξία σήμαινε "αυτό είναι κανονισμός: "Das ist Norm".

Το χαρτί σχεδίασης είναι τυποποιημένο κατά DIN 476 χρησιμοποιώντας σαν οριακό μέγεθος το A0 διαστάσεων 0.841 x 1.189 που είναι ίσο με ένα 1m².

Το επόμενο μέγεθος A1 προκύπτει από το A0 εάν διαιρέσουμε με το 2. Η σχέση των πλευρών του είναι $\alpha/\beta = 1/2$ (Πίνακας 2).

Μεγεθ.	Διαστάσεις (mm)	Μεγεθ.	Διαστάσεις (mm)
A0	841 X 1189	A4	210 X 297
A1	594 X 841	A5	148 X 210
A2	420 X 594	A6	105 X 248 .
A3	297 X 420		

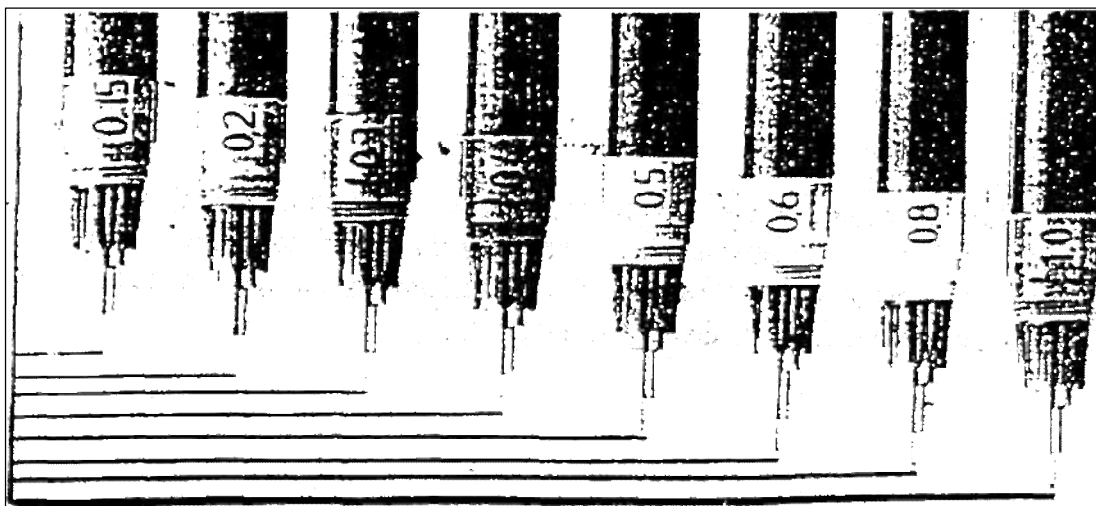
Πίνακας 2: Μεγέθη χαρτιού σχεδίασης

1.12 Σαμπλόνες (στένσιλς)

Ο σχεδιαστής, με τις σαμπλόνες (στένσιλς) έχει την ευχέρεια να χαράζει πάνω στις επιφάνειες γραφής προκαθορισμένες μορφές σχημάτων, που μπορούν πανομοιότυπα να επαναλαμβάνονται.

Αποτέλεσμα αυτού είναι, κάθε εργοστάσιο να προσφέρει τους ραπιντογράφους που δίνουν αυτά τα πάχη των γραμμών, με το δικό του κωδικό αριθμό χρωμάτων.

Στο πιο κάτω σχήμα φαίνονται τα πάχη των γραμμών.



Σχήμα 10: Πάχη γραμμών ραπιντογράφων

Γενικές οδηγίες

Χρειάζεται μεγάλη προσοχή όταν σχεδιάζουμε με μελάνι. Δεν πρέπει ο οδηγός (τρίγωνο, καμπυλόγραμμο κ.α.) να ακουμπά τελείως στο χαρτί για να μη μελανωθεί και μουτζουρωθεί το σχέδιο. Γι' αυτό ο ραπιντογράφος πρέπει να κρατείται τελείως κάθετα και να κινείται έτσι ώστε να ακουμπά στην κατακόρυφη παρειά του οδηγού.

Αν ο οδηγός ακουμπά στο χαρτί, για να αποφύγουμε το μουτζούρωμα, είμαστε υποχρεωμένοι να κρατάμε τη γραφίδα λοξά. Μετά το τέλος της εργασίας του ο σχεδιαστής πρέπει να έχει σαν αρχή να καθαρίζει, να στεγνώνει και να φυλάει όλα τα πενάκια που χρησιμοποίησε μέσα στις θήκες τους, ώστε αυτά να λειτουργήσουν αμέσως χωρίς προβλήματα και εμπλοκές, όταν πρόκειται να τα χρησιμοποιήσει ξανά.

1.14 Υπόμνημα

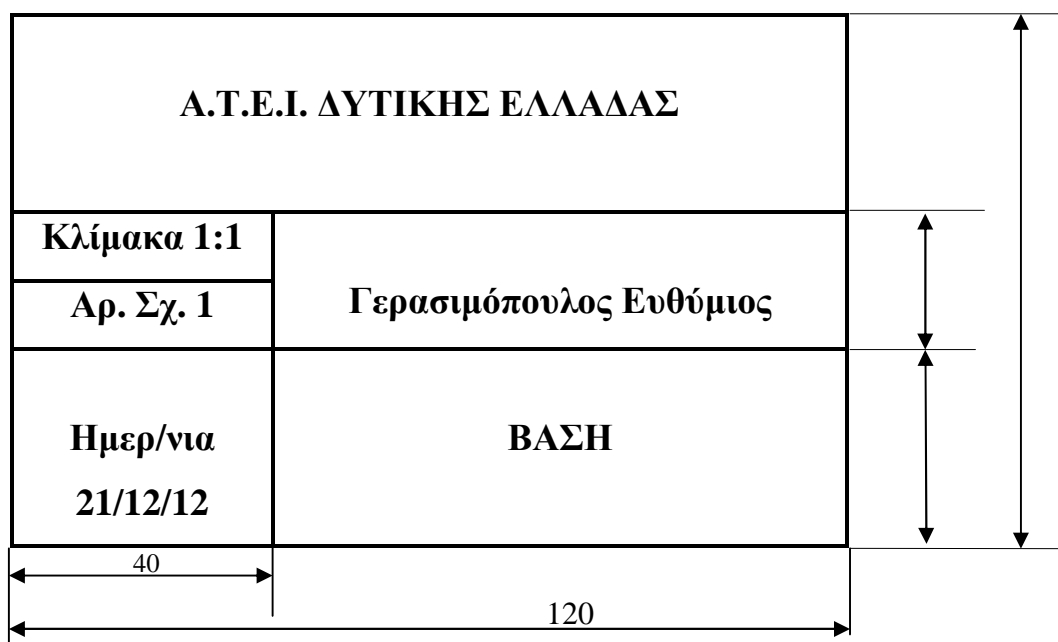
Η ταυτότητα κάθε σχεδίου εμφανίζεται στο κάτω δεξιό άκρο του σχεδίου σε ένα ορθογώνιο ,το οποίο περιέχει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες για το σχέδιο:

1. Τίτλος του εργοστασίου ή του Ιδρύματος στο οποίο έγινε η σχεδίαση
2. Ονομασία αντικειμένου
3. Κλίμακα σχεδίασης
4. Αριθμό σχεδίου και ημερομηνία
5. Υλικό κατασκευής
6. Όνομα και υπογραφή του σχεδιαστή και του ελεγκτή

Διάφοροι τύποι υπομνημάτων

	Ημ/νια	Ονοματεπώνυμο	Τμήμα:	ΜΗΧ/ΚΟ ΣΧΕΔΙΟ
Σχεδιάστηκε:				
Ελέγχθηκε:				
Κλίμακα	Εγκατάσταση / Μηχάνημα:			Αριθ. Σχεδίου:
Διαστάσεις χωρίς ανοχή κατά το DIN 7168	(Αντικείμενο σχεδίου)			Αριθμός καταλόγου τεμαχίων:

Σχήμα 11α: Υπόμνημα



Σχήμα 11β: Υπόμνημα για τις ανάγκες του μαθήματος

1.15 Κλίμακα

Είναι επιθυμητό, κατά τη σχεδίαση των μερών μιας μηχανής, να δίνουμε το πραγματικό σχήμα και τις διαστάσεις του αντικειμένου. Αυτό όμως δεν είναι δυνατόν για τα αντικείμενα που είναι πολύ μεγαλύτερα από το χαρτί σχεδίασης ή είναι τόσο μικρά ώστε να απαιτείται η μεγέθυνσή τους στο σχέδιο. **Κλίμακα είναι η σχέση μεταξύ των διαστάσεων του σχεδίου ενός αντικειμένου και των πραγματικών διαστάσεων.** Οι χρησιμοποιούμενες κλίμακες έχουν τυποποιηθεί όπως φαίνεται παρακάτω.

- Κλίμακες σμίκρυνσης :

1:2	(1:2,5)	1:4	1:5	1:10	1:15	1:20	(1:25)	1:40	1:50	(1:75)	1:100
-----	---------	-----	-----	------	------	------	--------	------	------	--------	-------

- Κλίμακες μεγέθυνσης :

1:1	2:1	(25:1)	4:1	5:1	10:1	20:1	40:1	50:1
-----	-----	--------	-----	-----	------	------	------	------

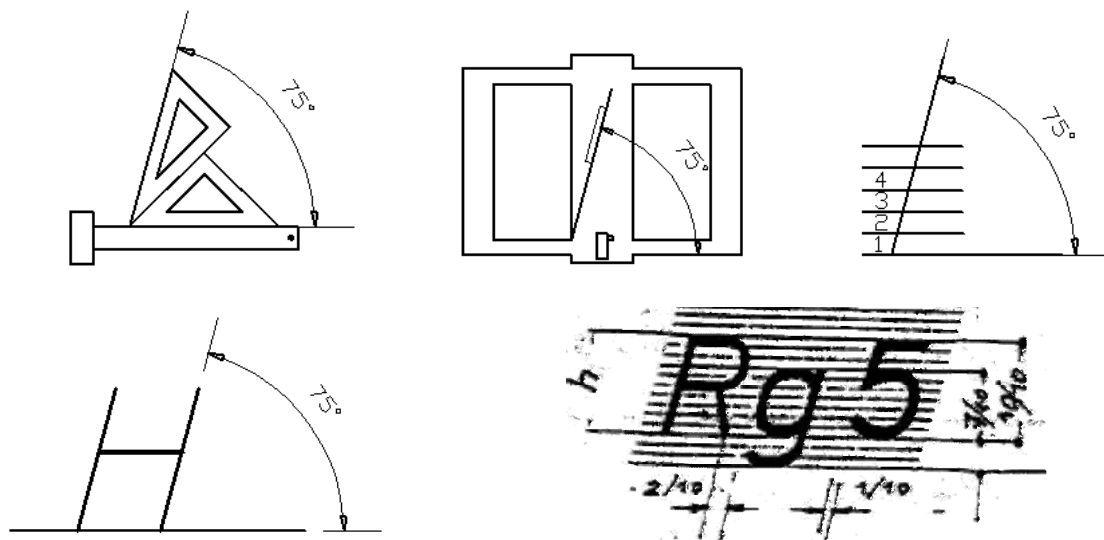
Σημ. 1 : Οι κλίμακες στις παρενθέσεις επιτρέπονται αλλά δεν συνιστώνται

Σημ. 2: Η κλίμακα 1:1 ονομάζεται και φυσική σχεδίαση

Όταν χρησιμοποιούμε κλίμακα 1:2, σημαίνει ότι οι διαστάσεις του σχεδίου είναι το ήμισυ των πραγματικών διαστάσεων του αντικειμένου, ενώ κλίμακα 4:1 σημαίνει ότι οι διαστάσεις στο σχέδιο είναι τέσσερις φορές μεγαλύτερες από τις πραγματικές διαστάσεις του αντικειμένου.

1.16 Γράμματα και αριθμοί

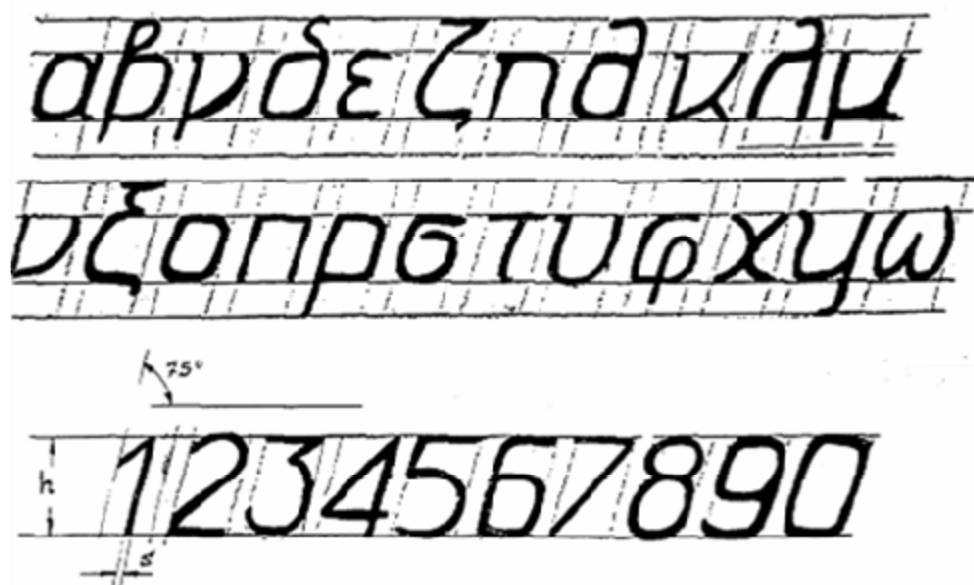
Ένα απαραίτητο συμπλήρωμα ενός καλού σχεδίου είναι οι αριθμοί και τα γράμματα που χρησιμοποιούνται για τις ανάγκες του. Ο τρόπος γραφής των αριθμών και των γραμμάτων, όταν γράφουμε με το χέρι, έχει τυποποιηθεί κατά DIN16 και 17. Η τυποποίηση του φαίνεται στο Σχήμα 12.



Σχήμα 12: Τυποποίηση γραφής γραμμάτων και αριθμών

ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΡΙΘΜΩΝ

Η γραφή είναι πλάγια (κλίση 75°) με ύψος γράμματος $h = 10 \text{ mm}$ και πάχος $s = 1 \text{ mm}$ (DIN 16).









ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΓΡΑΜΜΟΓΡΑΦΙΑ

Στο μηχανολογικό σχέδιο χρησιμοποιούνται διάφοροι τύποι γραμμών, οι οποίοι βρίσκονται σε καθορισμένη σχέση μεταξύ τους.

Οι γραμμές μηχανολογικών σχεδίων κατατάσσονται ανάλογα με το πάχος τους σε ομάδες γραμμών. Χαρακτηριστικό κάθε ομάδας είναι η πρώτη συνεχής γραμμή της που έχει το μεγαλύτερο πάχος (π.χ. ομάδα γραμμών 0.4). Ανάλογα με το είδος της, μια γραμμή εντός μιας ομάδας επιτρέπεται να έχει μόνο ορισμένα πάχη. Τα είδη των γραμμών της ομάδας 0.4 με τα πάχη τους περιλαμβάνονται στον Πίνακα 3.

ΤΥΠΟΣ	ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ	ΠΑΧΟΣ
ΠΑΧΙΑ ΣΥΝΕΧΗΣ	A 	S=0,4 έως 1,5 mm
ΔΙΑΚΕΚΟΜΜΕΝΗ	B 	S/2 έως S/3mm
ΛΕΠΤΗ ΣΥΝΕΧΗΣ	C 	S/2 έως S/3 mm
ΑΞΟΝΙΚΗ ΛΕΠΤΗ	D 	S/2 έως S/3 mm
ΠΑΧΙΑ ΑΞΟΝΙΚΗ	E 	S έως 2 S/3 mm
ΛΕΠΤΗ ΚΥΜΑΤΟΕΙΔΗΣ (ΕΛΕΥΘΕΡΟΥ ΧΕΡΙΟΥ)	F 	S/2 έως S/3 mm

Πίνακας 3: Πάχη των έξι ειδών γραμμών μιας ομάδας

Ο παρακάτω πίνακας περιλαμβάνει τα πάχη των γραμμών που ανάλογα με το είδος της, επιτρέπεται να έχει μια γραμμή εντός μιας ομάδας.

ΟΜΑΔΕΣ / ΕΙΔΗ ΓΡΑΜΜΩΝ	A, E	B	C, D, F
1,4	1,4	1	0,7
1	1	0,7	0,5
0,7	0,7	0,5	0,35
0,4	0,4	0,3	0,2
0,35	0,35	0,25	0,18
0,25	0,25	0,18	0,18

Πίνακας 4: Πάχη γραμμών διαφόρων ομάδων

Παρατήρηση: Ένα μηχανολογικό σχέδιο πρέπει να έχει γραμμές που να ανήκουν μόνο σε μία ομάδα.

2.1 Χρησιμοποίηση γραμμών

Η χρησιμοποίηση των διαφόρων γραμμών συνοψίζεται παρακάτω:

ΠΙΝΑΚΑΣ ΧΡΗΣΗΣ ΓΡΑΜΜΩΝ

	ΕΙΔΟΣ ΓΡΑΜΜΗΣ	ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΓΙΑ
A	ΣΥΝΕΧΗΣ ΓΡΑΜΜΗ (ΠΑΧΙΑ)	<ul style="list-style-type: none"> Ορατές ακμές τεμαχίων, περιγράμματα. Γραμμή πέρατος κοχλιοτομήσεως (ISO/R128). Συμβολικές παραστάσεις (ραφές συγκολλήσεων), σύμβολα συγκολλήσεων.
B	ΔΙΑΚΕΚΟΜΜΕΝΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ	<ul style="list-style-type: none"> Μη ορατά περιγράμματα (επίσης μη ορατά σπειρώματα κατά ISO/R128) και περιγράμματα τεμαχίων από υλικά που θεωρούνται μη ορατά (π.χ. λευκοκυρωμένο σύρμα λαμπτήρων) Διάμετρος πυρήνα εξωτερικού σπειρώματος ή εξωτερική διάμετρος εσωτερικού σπειρώματος κατά τον παλαιό και (μη ισχύοντα πλέον) κανονισμό. Κύκλος ποδός σε οδοντωτούς τροχούς, οδοντωτούς κανόνες και ατέρμονες κοχλίες.

C	ΣΥΝΕΧΗΣ ΓΡΑΜΜΗ (ΛΕΠΤΗ)	<ul style="list-style-type: none"> • Διάμετρος πυρήνα εξωτερικού ή εξωτερική διάμετρος εσωτερικού σπειρώματος (ISO/R128). • Διατομές σε κάθετο επίπεδο προς την επιφάνεια σχεδιάσεως (διατομές βραχιόνων τροχών κ.α.). • Περιγράμματα γειτονικών τεμαχίων για διευκρίνιση της αλληλεξαρτήσεως. Γειτονικά τεμάχια μπορεί να είναι και μετρητικές διατάξεις, σφικτήρες κ.α. Περιγράμματα κατ' εκλογή κατασκευαστικών διαμορφώσεων. • Γραμμή πέρατος κοχλιοτομήσεως κατά τον παλαιό (μη ισχύοντα) κανονισμό. • Διαγράμμιση επιφανειών σε τομή. • Γραμμές αναφοράς, σύμβολα ποιότητας, βέλη αναφοράς για καταχώρηση πληροφοριών. • Διασταυρούμενες διαγώνιοι, οπτικές ακμές. • Ενδεικτικές γραμμές για την κάμψη ελασμάτων.
D	ΑΞΟΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΗ (ΛΕΠΤΗ)	<ul style="list-style-type: none"> • Άξονες συμμετρίας, κύκλους βήματος οδοντωτών τροχών, κύκλου οπών σε φλάντζες κ.τ.λ. • Η τελική μορφή του τεμαχίου είναι σχεδιασμένη μέσα στην αρχική μορφή του τεμαχίου πριν την τελική κατεργασία. • Οριακές θέσεις μοχλών, λαβών κ.τ.λ. • Τεμάχια ή λεπτομέρειες τεμαχίων που κείνται μπροστά από μία σε τομή παριστάμενη επιφάνεια. • Παράσταση της αρχικής μορφής (π.χ. πριν από την κάμψη μιας ράβδου). • Οριοθέτηση των λεπτομερειών που πρόκειται να παρασταθούν σε μεγαλύτερη κλίμακα.

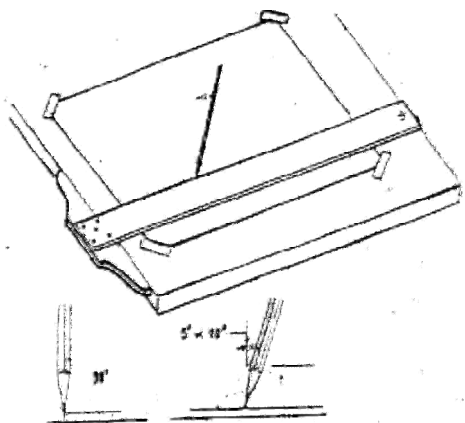
Ε	ΑΞΟΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΗ (ΠΑΧΙΑ)	<ul style="list-style-type: none"> • Ένδειξη πορείας γραμμής. • Ένδειξη ορίων περιοχών επιφάνειας τεμαχίων που πρόκειται να επεξεργασθούν θερμικά ή κατά κάποιο άλλο τρόπο. • Οριοθέτηση περιοχής για καταχώρηση πληροφοριών (π.χ. πινακίδες εργοστασίων) • Περιβάλλουσα επιφάνεια σφυρηλατημένων τεμαχίων.
F	ΓΡΑΜΜΗ ΜΕ ΕΛΕΥΘΕΡΟ ΧΕΡΙ	<ul style="list-style-type: none"> • Οριοθέτηση θραύσεως μεταλλικών τεμαχίων, μονωτικών και άλλων υλικών καθώς και οριοθέτηση μερικής τομής. • Διατομές ξύλινων τεμαχίων. (Ειδικά για σχεδιασμό γραμμών θραύσης ξύλινων τεμαχίων η γραμμή αυτή είναι περισσότερο κεκαμμένη).

Πίνακας 5: Χρήση γραμμών

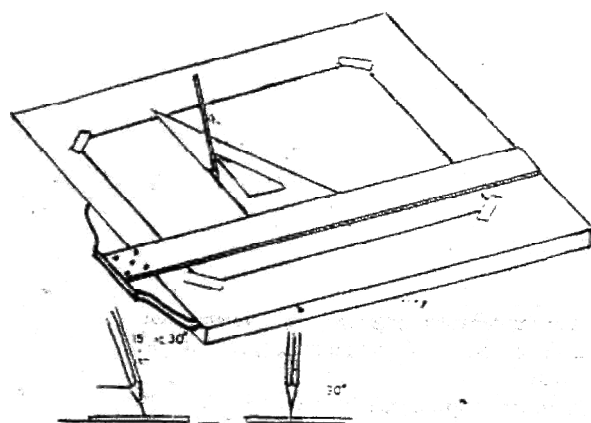
2.2 Τρόπος χάραξης γραμμών

Ο τρόπος χάραξης οριζοντίων και καθέτων γραμμών με τη βοήθεια των οργάνων σχεδίασης (πινακίδα σχεδίασης ή σχεδιαστήριο, ταυ, τρίγωνα, μολύβι), φαίνεται στη συνέχεια.

Πρέπει να ληφθεί φροντίδα ώστε το χαρτί σχεδίασης να κολληθεί με τέτοιο τρόπο, που τα οριζόντια όρια του να ταυτίζονται με το στέλεχος του «ταυ».





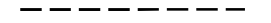
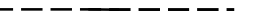






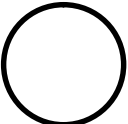
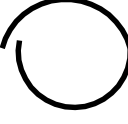


Σχήμα 13: Χάραξη οριζοντίων γραμμών



Σχήμα 14: Χάραξη καθέτων γραμμών

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται διάφορα είδη γραμμών ΣΩΣΤΑ και ΛΑΘΟΣ σχεδιασμένα.

ΕΙΔΟΣ ΓΡΑΜΜΗΣ	ΣΩΣΤΟ	ΛΑΘΟΣ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
Συνεχής έντονη			Ανισοπαχής
Συνεχής λεπτή			Ανισοπαχής
Διακεκομμένη γραμμή			Άνισα διαστήματα
Γραμμή παύλας και τελείας			Άνισα διαστήματα
Κυματοειδής			Ασταθής
Ενώσεις γραμμών			Λαθεμένες ενώσεις
Χάραξη κύκλου			Λαθεμένος κύκλος

Πίνακας 6: Σωστή και λάθος σχεδίαση γραμμών

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

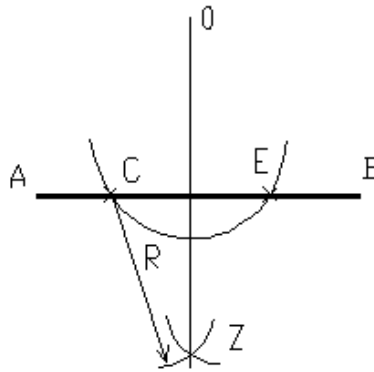
ΑΠΛΕΣ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

Στο μηχανολογικό σχέδιο πολλές φορές είναι απαραίτητη η γνώση πολλών γεωμετρικών κατασκευών, τις οποίες θα αναπτύξουμε.

3.1 Διαίρεση ευθύγραμμου τμήματος σε δύο ή τέσσερα ίσα μέρη

Έστω ένα τμήμα AB από τα άκρα του οποίου χαράζουμε τόξα κύκλων ακτίνας R μεγαλύτερης από το μισό του τμήματος AB. Ενώνοντας τα σημεία της τομής των κύκλων έχουμε φέρει την μεσοκάθετο.

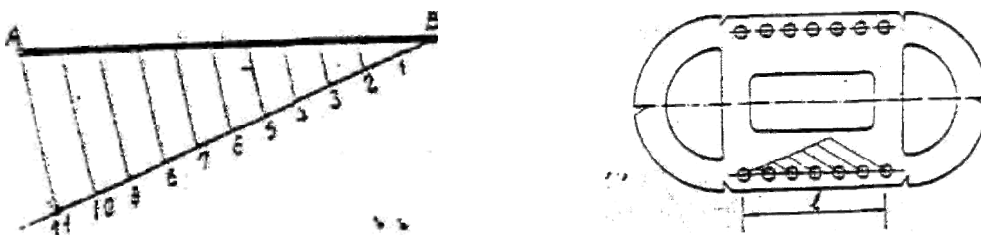
Με τον ίδιο τρόπο μπορεί να βρεθεί το μισό του υπόλοιπου τμήματος ώστε να προσδιορίσουμε το ένα τέταρτο του τμήματος.



Σχήμα 15: Χάραξη μεσοκαθέτου

3.2 Χωρισμός ευθύγραμμου τμήματος σε n ίσα μέρη

Έστω τμήμα AB, το οποίο θέλουμε να χωρίσουμε σε 11 ίσα μέρη. Από το άκρο B φέρνουμε τυχαία ευθεία πάνω στην οποία χαράζουμε 11 ίσα μέρη. Ενώνουμε το άκρο του 11ου τμήματος με το σημείο A. Κατόπιν από τα γνωστά σημεία (1,2..) φέρνουμε παραλλήλους προς το τμήμα A-11.



Σχήμα 16: Χωρισμός ευθυγράμμου τμήματος σε n ίσα μέρη

3.3 Χάραξη καθέτου στο άκρο ευθυγράμμου τμήματος AB

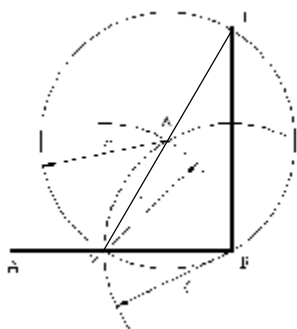
Με κέντρο το B και τυχούσα ακτίνα R γράφουμε τόξο που τέμνει την ευθεία στο σημείο M. Με κέντρο M, και ακτίνα R γράφουμε νέο τόξο. Τα δύο τόξα τέμνονται στο σημείο Δ. Με κέντρο το Δ και ακτίνα R γράφουμε κύκλο. Ενώνουμε τα σημεία M και Δ. Η προέκτασή τους τέμνει τον κύκλο στο σημείο Γ. Η ευθεία ΒΓ είναι κάθετη στο AB (σχήμα 17).

3.4 Διχοτόμηση γωνίας BAC

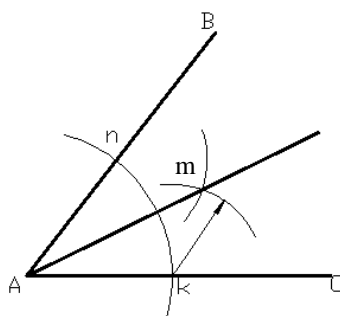
Με κέντρο την κορυφή της γωνίας A γράφουμε τόξο τυχούσας ακτίνας R το οποίο τέμνει τις πλευρές της γωνίας στα σημεία κ, η. Με κέντρα τα κ, η και ακτίνα μεγαλύτερη από το μισό της και γράφουμε τόξα περιφέρειας τα οποία τέμνονται στο σημείο m. Η Am είναι η διχοτόμος (σχήμα 18).

3.5 Τριχοτόμηση ορθής γωνίας

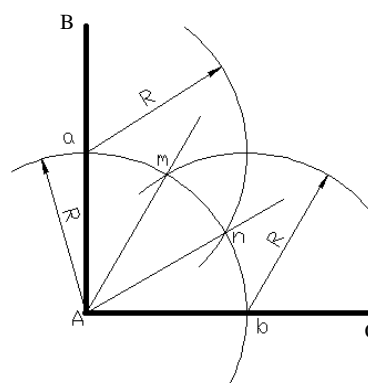
Με κέντρο την κορυφή A της γωνίας CAB γράφουμε τόξο περιφέρειας με ακτίνα R, το οποίο τέμνει τις πλευρές στα σημεία a και b. Με κέντρα τα a, b γράφουμε τόξα περιφέρειας R, τα οποία τέμνουν το πρώτο τόξο στα σημεία m και η. Οι ευθείες Am και An τριχοτομούν την CAB (σχήμα 19).



Σχήμα 17: Χάραξη καθέτου γωνίας στο άκρο ευθυγράμμου τμήματος



Σχήμα 18: Διχοτόμηση γωνίας

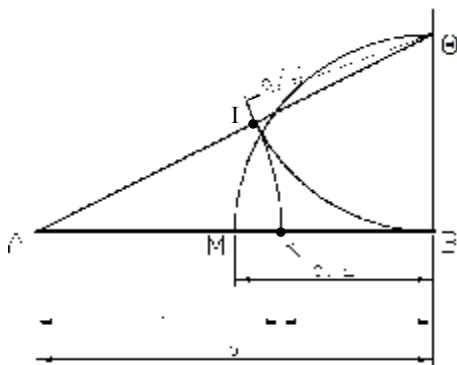


Σχήμα 19: Τριχοτόμηση ορθής γωνίας

3.6 Χρυσή τομή

Η εύρεση της χρυσής τομής αποτελεί αρχαιότατο σχεδιαστικό και γεωμετρικό πρόβλημα.

Έστω τμήμα AB . Βρίσκουμε το μέσο M του τμήματος $AB = a$ και φέρνουμε κάθετο στο σημείο B . Με κέντρο το σημείο B και ακτίνα $\rho = a/2$ γράφουμε τόξο κύκλου που τέμνει την κάθετο στο σημείο Θ . Φέρνουμε την $A\Theta$ και με κέντρο το Θ και ακτίνα $a/2$ γράφουμε περιφέρεια η οποία τέμνει την $A\Theta$ στο I . Μεταφέροντας το σημείο I στο τμήμα AB προσδιορίζουμε το σημείο K , το οποίο αποτελεί την χρυσή τομή του AB . (μεταφορά σημαίνει χάραξη κύκλου κέντρου B και ακτίνας BI).

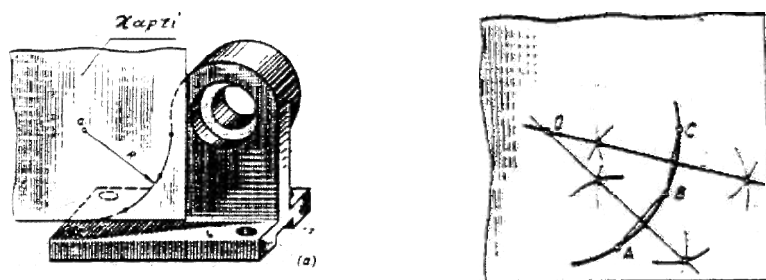


Σχήμα 20: Χρυσή τομή τμήματος AB

3.7 Προσδιορισμός κέντρου τόξου

Πολλές φορές είναι απαραίτητο να σχεδιάσουμε ένα τόξο περιφέρειας του οποίου το κέντρο και η ακτίνα είναι άγνωστα.

Θεωρούμε τρία αυθαίρετα σημεία A , B και C πάνω στο τόξο τα οποία συνδέουμε μεταξύ τους. Εάν φέρουμε τις μεσοκάθετες στα τόξα AB και BC , το σημείο τομής τους προσδιορίζει το κέντρο O της περιφέρειας, η δε ακτίνα είναι $OA=R$.



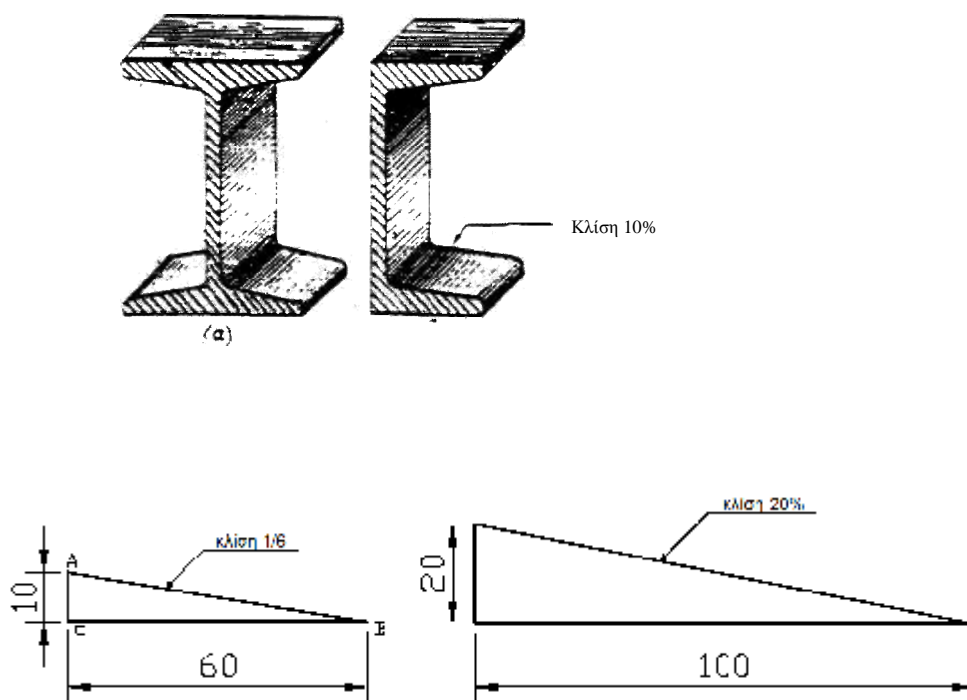
Σχήμα 21: Προσδιορισμός του κέντρου ενός τόξου

3.8 Κατασκευή κλίσεων

Για να σχεδιάσουμε τις διατομές ορισμένων μορφοσιδήρων (Σχ.22) είναι απαραίτητη η χάραξη κεκλιμένων γραμμών, οι οποίες προσδιορίζονται είτε με την γωνία τους, είτε με την κλίση τους (gradient). Η κλίση i είναι ο λόγος της απέναντι καθέτου προς την προσκείμενη κάθετο του ορθογωνίου τριγώνου που σχηματίζεται $i = \epsilon\phi\alpha = AB/BC = 1/6$ ή $i = 20\%$.

Εάν, για παράδειγμα, θέλουμε να φέρουμε μια ευθεία υπό κλίση 1:6 χαράζουμε την οριζόντια BC επί της οποίας παίρνουμε 6 ίσα μέρη. Φέρνουμε κάθετο στο σημείο C και χαράζουμε τμήμα AC ίσο με ένα μέρος. Η ευθεία AB έχει κλίση 1:6. Όταν μας δοθεί κλίση 20% τότε κατασκευάζουμε ένα ορθογώνιο τρίγωνο του οποίου η μία κάθετος πλευρά είναι 100 και η άλλη είναι 20.

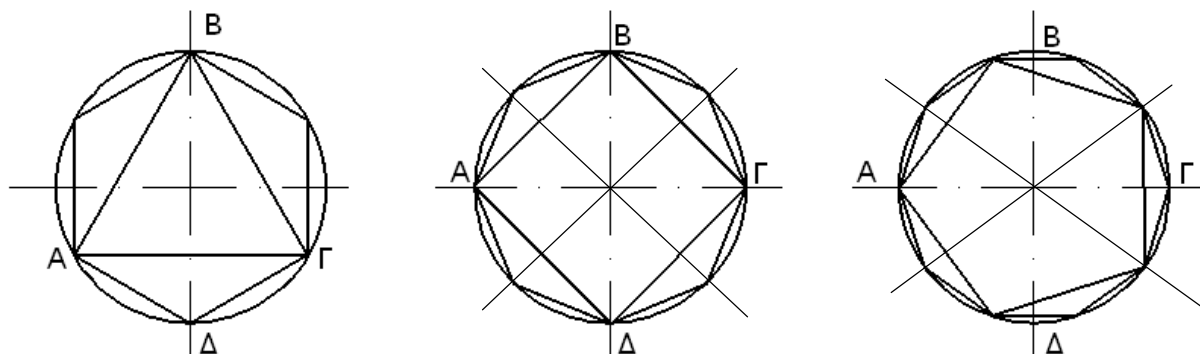
Όταν θέλουμε να κατασκευάσουμε τις κεκλιμένες πλευρές της διατομής ενός μορφοσιδήρου, πρώτα κατασκευάζουμε ένα τρίγωνο με τη δεδομένη κλίση και έπειτα μεταφέρουμε παράλληλο.



Σχήμα 22: Κατασκευή κλίσεων – Τυπικές διατομές μορφοσιδήρου

3.9 Κατασκευή πολυγώνων

Πολλές φορές είναι απαραίτητη η σχεδίαση εγγεγραμμένων κανονικών πολυγώνων. Το σχήμα δείχνει μερικά κανονικά πολύγωνα.

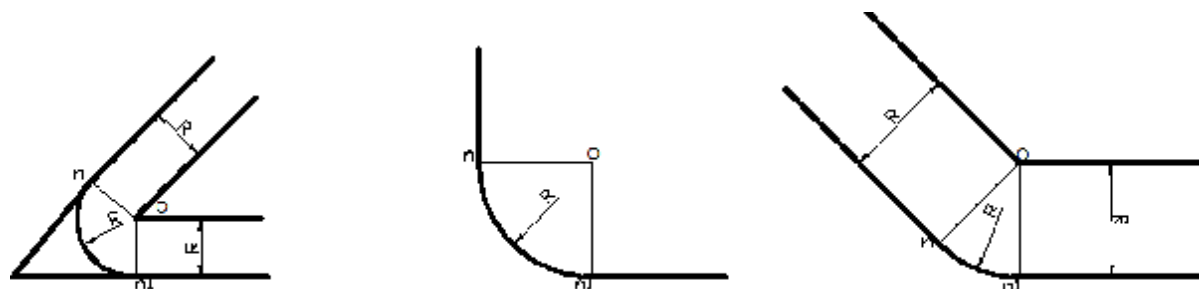


Σχήμα 23: Εγγεγραμμένα κανονικά πολύγωνα

3.10 Βασικές σύνθετες γεωμετρικές κατασκευές

Ø Ένωση δύο ευθειών με τόξο περιφέρειας

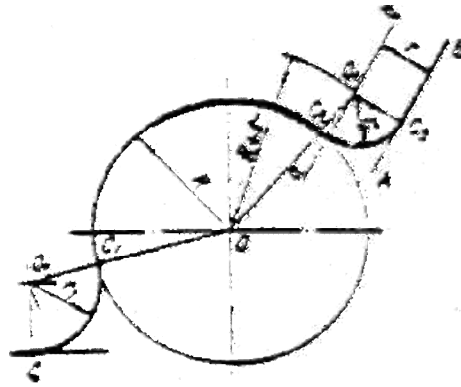
Η ανάγκη της σύνθεσης και ένωσης διαφόρων γραμμών (ευθείες, τόξα) στα σχέδια ενός τεχνικού καλύπτονται από διάφορες τεχνικές. Η ένωση δύο ευθειών με τη βοήθεια ενός τόξου ακτίνας R κατασκευάζεται με τη βοήθεια παράλληλων ευθειών προς τις δεδομένες σε απόσταση R . Η τομή των δύο παράλληλων ευθειών προσδιορίζει το κέντρο του κύκλου.



Σχήμα 24: Ένωση δύο ευθειών με τόξο περιφέρειας

Ø Ένωση μιας ευθείας και μιας περιφέρειας

Το κέντρο O_1 ή O_2 της περιφέρειας ακτίνας r που ενώνει μια ευθεία AB ή C με μία περιφέρεια με κέντρο O και ακτίνα R , προσδιορίζεται σαν η τομή μιας παραλλήλου ευθείας σε απόσταση r και μιας περιφέρειας με κέντρο, το κέντρο O της περιφέρειας και ακτίνα $R+r$.

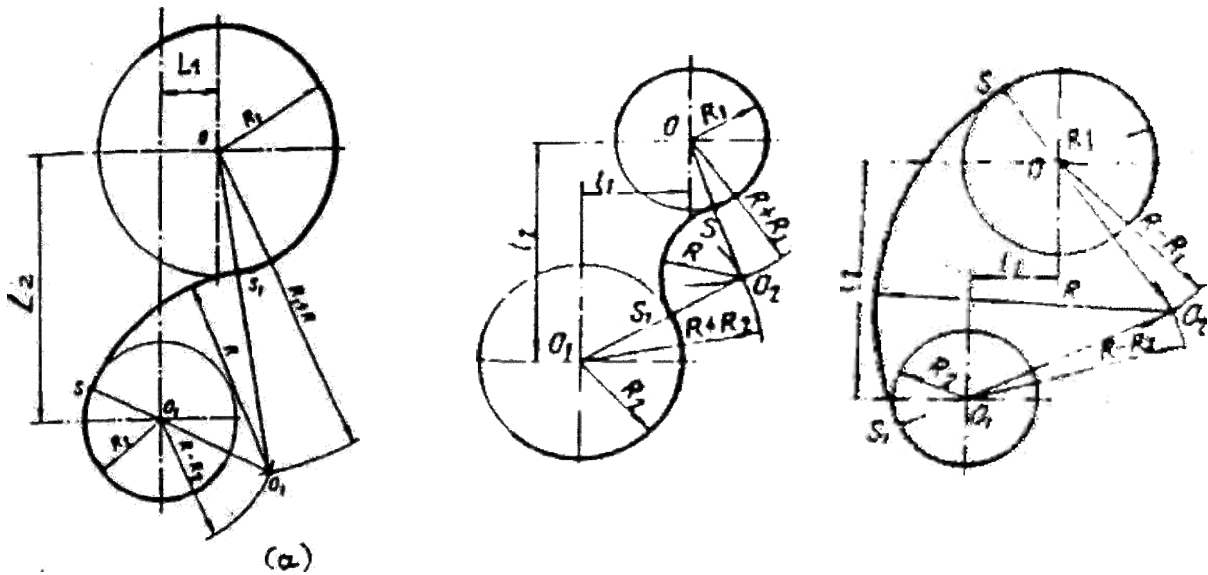


Σχήμα 25: Ένωση μιας ευθείας και μιας περιφέρειας

Ø Ένωση δύο περιφερειών

Η ένωση δύο περιφερειών είναι δυνατόν να γίνει με τρεις τρόπους:

1. Το κέντρο της περιφέρειας είναι η τομή δύο περιφερειακών ακτινών $R+R_1$ και $R-R_2$ αντίστοιχα.
2. Το κέντρο της περιφέρειας είναι η τομή δύο περιφερειών ακτινών $R+R_2$ και μιας περιφέρειας ακτίνας $R+R_1$.
3. Το κέντρο της περιφέρειας είναι η τομή μιας περιφέρειας ακτίνας $R-R_2$ και μιας περιφέρειας $R-R_1$.



Σχήμα 26: Ένωση δύο περιφερειών

3.11 Εφαπτομενικές κατασκευές

1. Εφαπτομένη κύκλου από σημείο εκτός κύκλου

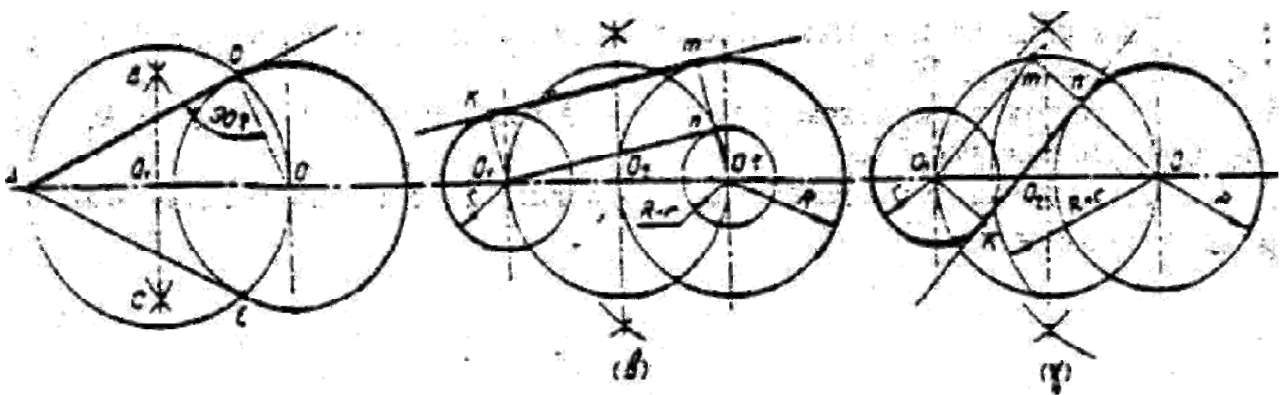
Συνδέουμε το δεδομένο σημείο με το κέντρο O του κύκλου. Προσδιορίζουμε το μέσο O_1 του τμήματος OA . Από το μέσο O_1 και ακτίνα O_1A σχεδιάζουμε ένα βοηθητικό κύκλο που τέμνει τον αρχικό κύκλο στα σημεία D και E . Οι ευθείες AD και AE είναι οι εφαπτομένες του κύκλου.

2. Εξωτερική εφαπτομένη δύο κύκλων

Κατασκευάζουμε κύκλο κέντρου O και ακτίνας ίσης με $R-r$ όπου r η ακτίνα του μικρότερου κύκλου. Από το κέντρο O_1 του μικρού κύκλου φέρνουμε εφαπτομένη O_1n στον κύκλο αυτό. Η παράλληλη ευθεία της ευθείας αυτής Km είναι η εξωτερική εφαπτομένη των δύο κύκλων. Το σημείο m είναι η προέκταση της ακτίνας O_1n .

3. Εσωτερική εφαπτομένη

Γράφουμε κύκλο κέντρου O_2 και διαμέτρου ίσης με τη διάκεντρο O_1O . Με κέντρο το O και ακτίνα ίση με $R+r$, γράφουμε περιφέρεια η οποία τέμνει την περιφέρεια (O_2, O_1O) στο σημείο m . Ενώνουμε το m με το O_1 και το O . Από το σημείο n (σημείο τομής μεγάλης περιφέρειας με την O_1m) φέρουμε παράλληλο προς την O_1m . Η Kn είναι η ζητούμενη εσωτερική εφαπτομένη.



Σχήμα 27: Εφαπτομενικές κατασκευές

Οργανόγραμμα σχεδίασης ενός θέματος

ΟΡΓΑΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ
Προετοιμασία και έλεγχος

â

ΑΝΑΓΝΩΣΗ ΘΕΜΑΤΟΣ

â

ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΩΝ ΣΧΕΔΙΩΝ
ΣΤΟ ΧΑΡΤΙ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ
(λειτουργικότητα, αισθητική)
Πρόχειρο σκαρίφημα

â

ΜΟΛΥΒΩΜΑ (σκληρό μολύβι)
-βασικές γραμμές
-λεπτομέρειες

â

ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΩΝ
με μολύβι ή μελάνι
(γράμματα, διαγράμμιση κ.α.)

ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΛΑΘΩΝ

â

ΚΑΘΑΡΙΣΜΑ ΚΟΛΛΑΣ
-σβήσιμο βοηθητικών γραμμών μολυβιού
-καθάρισμα από λερώματα κ.α.

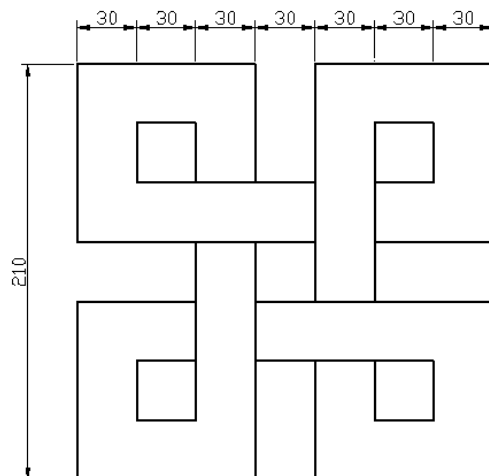
â

ΠΑΡΑΔΟΣΗ ΣΧΕΔΙΟΥ

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ – ΑΣΚΗΣΕΙΣ

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1:

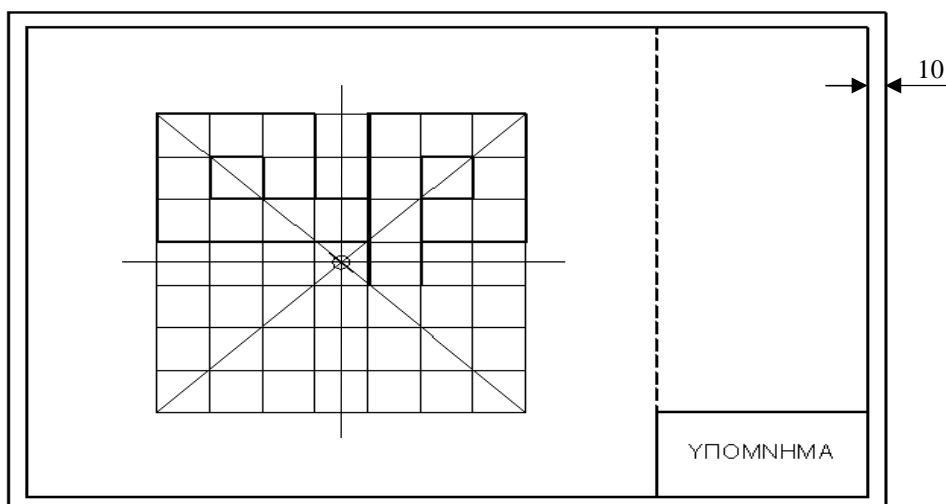
Απλή γραμμογραφία χωρίς να τοποθετηθούν διαστάσεις



Σχήμα 28

Πορεία εργασίας

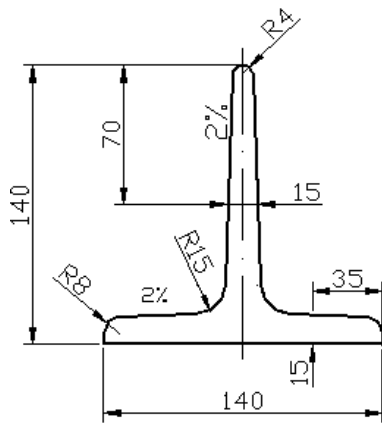
1. Στο χαρτί σχεδίασης χαράζουμε περιθώριο 10 mm και διαμορφώνουμε το υπόμνημα.
2. Στην επιφάνεια που απομένει αριστερά του υπομνήματος, φέρουμε τις διαγώνιες ώστε να βρούμε το κέντρο γύρω από το οποίο θα διαμορφώσουμε την σχεδίασή μας.
3. Χαράζουμε γραμμές οριζόντια και κάθετα, που διέρχονται από το κέντρο.
4. Μετρούμε και ορίζουμε τις βασικές διαστάσεις του σχεδίου 210x210 mm και στη συνέχεια μετρούμε και ορίζουμε 7 διαστήματα ανά 30 mm.
5. Χαράζουμε λεπτές (βοηθητικές) γραμμές οριζόντια και κάθετα ανά 30 mm.
6. Με τη βοήθεια του υποδείγματος, χαράζουμε συνεχείς γραμμές (κανονικού πάχους) και δημιουργούμε το πλέγμα, όπως μας ζητείται.
7. Καθαρισμός σχεδίου από περιττές γραμμές και βελτίωση των ενώσεων στις γωνίες.



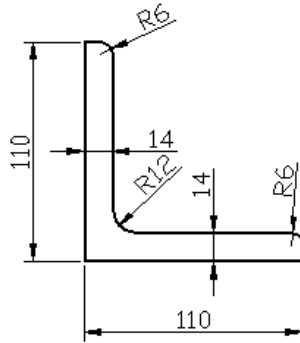
Σχήμα 29

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2:

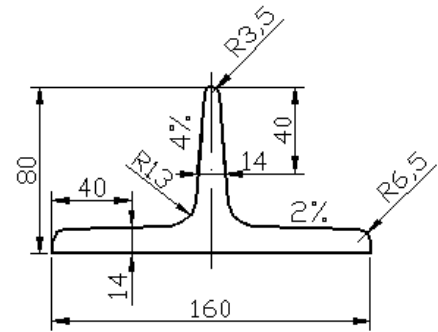
Να σχεδιαστούν οι διατομές προτύπων ελασμάτων σε κλίμακα 1:2 χωρίς να τοποθετηθούν διαστάσεις (οι διαστάσεις δίνονται σε mm).



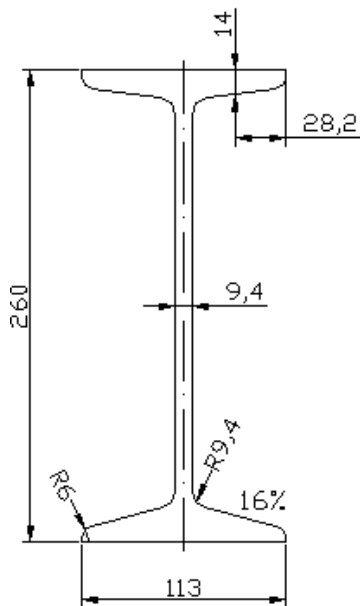
ΤΑΥ ΥΨΙΚΟΡΜΟ - T 14



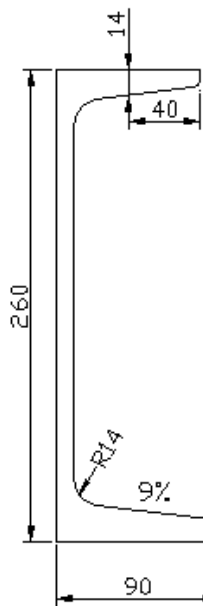
ΓΩΝΙΑΚΟ ΕΛΑΣΜΑ
ΙΣΟΣΚΕΛΕΣ - L 110.110.14



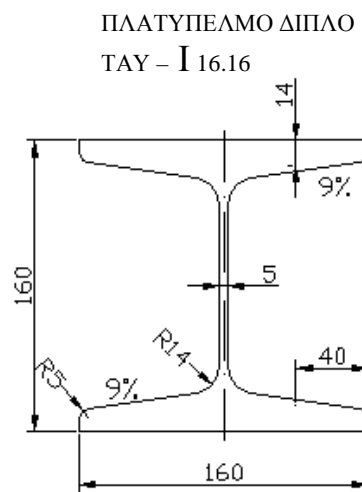
ΤΑΥ ΠΛΑΤΥΠΕΛΜΟ - T 16.80



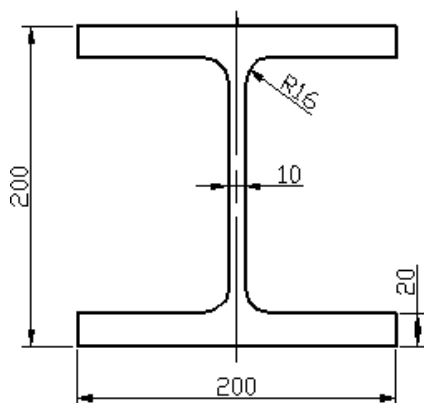
ΔΙΠΛΟ ΤΑΥ - I 16



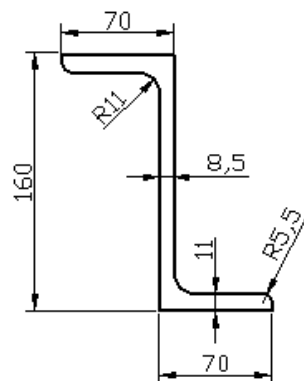
ΕΛΑΣΜΑ U - U 26



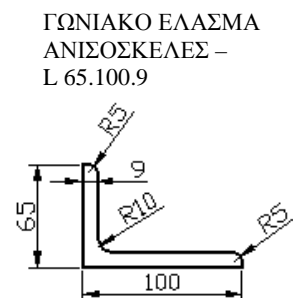
ΠΛΑΤΥΠΕΛΜΟ ΔΙΠΛΟ
ΤΑΥ - I 16.16



ΔΙΠΛΟ ΤΑΥ ΠΑΙΝΕΡ - IP 20



ΕΛΑΣΜΑ ΖΗΤΑ - Z 16

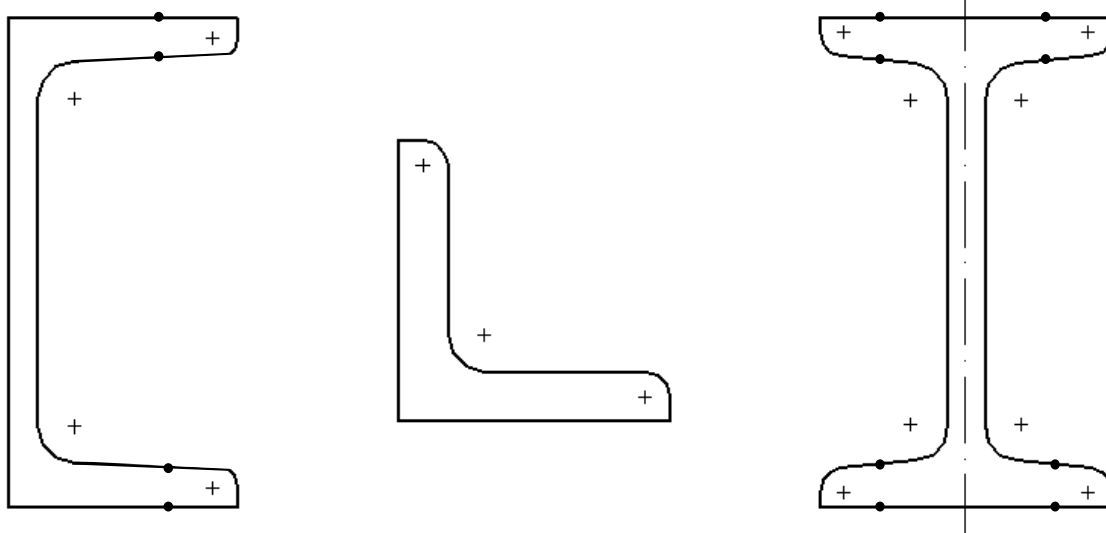


ΓΩΝΙΑΚΟ ΕΛΑΣΜΑ
ΑΝΙΣΟΣΚΕΛΕΣ -
L 65.100.9

Πορεία εργασίας

1. Στο χαρτί σχεδίασης τοποθετούμε περιθώριο 10 mm και υπόμνημα.
2. Υπολογίζουμε το χώρο που απαιτείται π.χ. για το πρώτο έλασμα στην επάνω αριστερή θέση του χαρτιού μας και χαράζουμε κάθετη αξονική γραμμή.
3. Ορίζουμε τα χαρακτηριστικά σημεία από όπου θα περάσουν οι υπό κλίση 2% ευθείες.
4. Βρίσκουμε την κλίση 2% (πλησίον της σχεδιάσεώς μας) και με παράλληλη μετατόπιση σχεδιάζουμε τις ευθείες.
5. Καμπυλώνουμε τις γωνίες.

Μερικά από τα έτοιμα σχέδιά μας είναι:

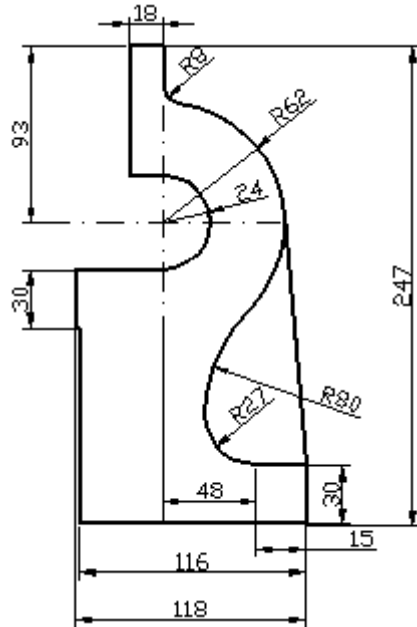


Σχήμα 32: Μερικά από τα ζητούμενα σχέδια

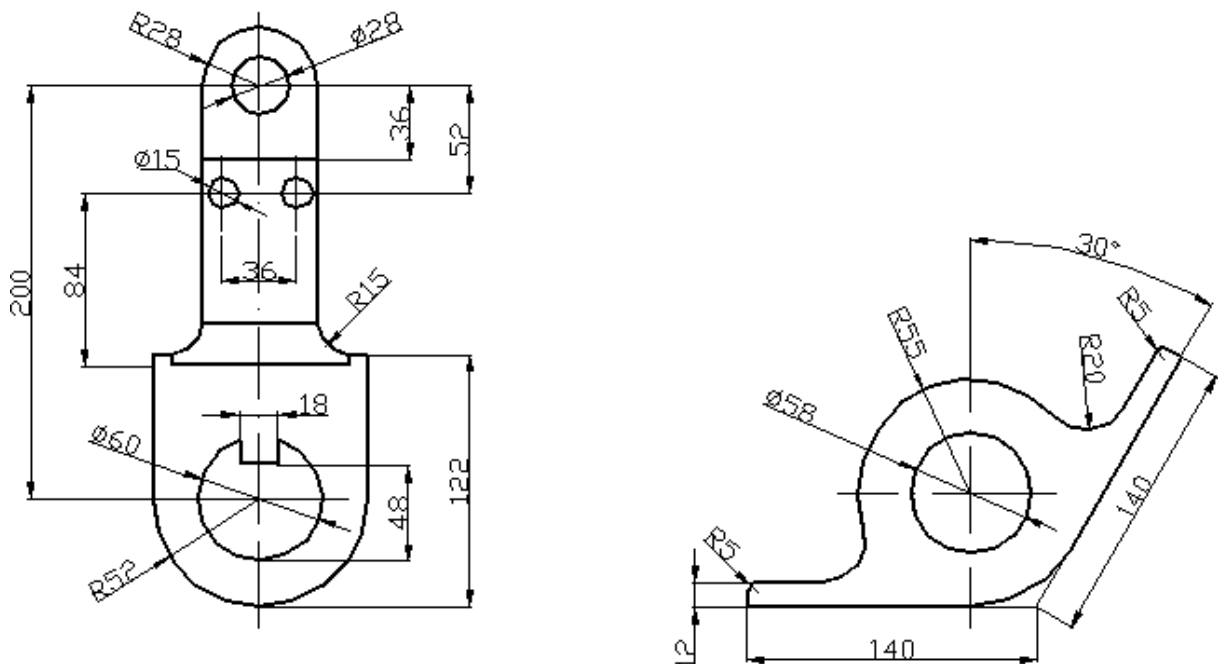
ΟΜΑΔΑ ΑΣΚΗΣΕΩΝ

Απλή γραμμογραφία χωρίς να τοποθετηθούν διαστάσεις
(οι διαστάσεις δίνονται σε mm).

A. Σχεδιάστε τη βάση συγκράτησης σε κλίμακα 1:1.



B. Σχεδιάστε τη βάση αντιστήριξης και την ασφάλεια αξόνων σε κλίμακα 1:1



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΣΤΕΡΕΟΥ ΣΕ ΕΞΙ ΟΨΕΙΣ

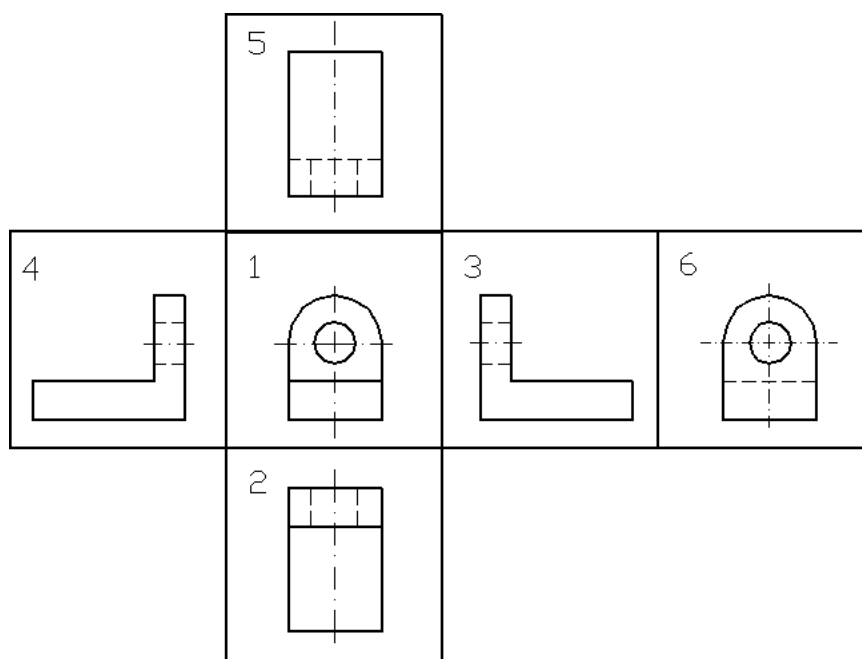
4.1 Όψεις

Οι μηχανολογικές κατασκευές πραγματοποιούνται σύμφωνα με τα σχέδια. Ένα σχέδιο πρέπει να περιέχει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες για την κατασκευή αυτού του κομματιού που παριστάνει π.χ. σχήμα αντικειμένου, διαστάσεις, υλικό, επιφάνεια φινιρίσματος και άλλες τυχόν λεπτομέρειες.

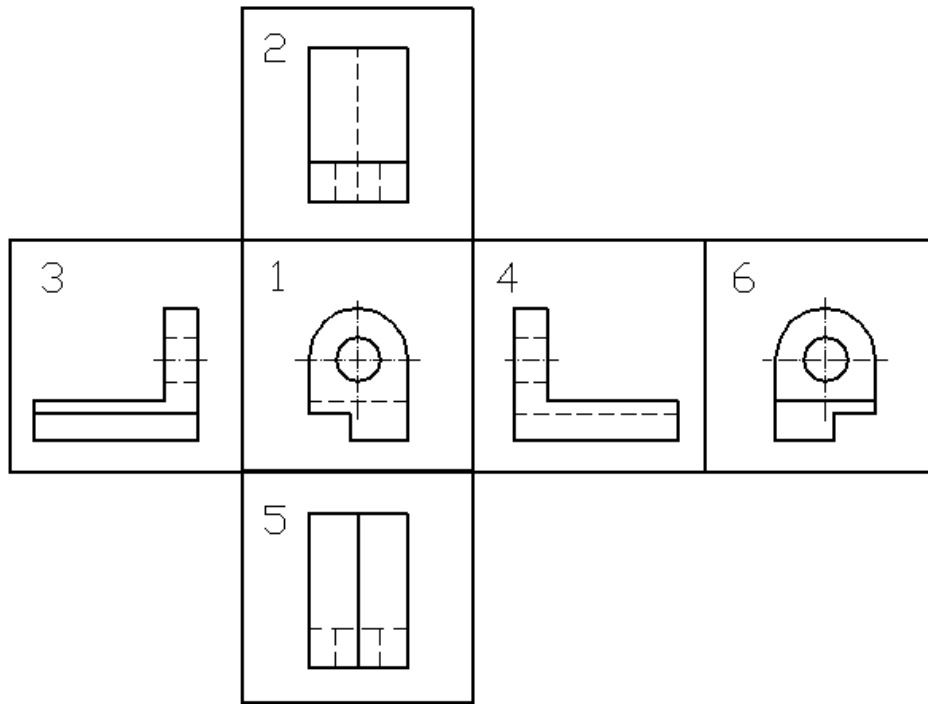
Είναι πιθανό επίσης τα τρία επίπεδα προβολής να μην είναι αρκετά για την προβολή σύνθετων κομματιών, γι' αυτό χρησιμοποιούμε τρία επί πλέον επίπεδα. Ένα κομμάτι προβάλλεται ορθά σε όλα τα επίπεδα υποθέτοντας ότι βρίσκεται ανάμεσα στον παρατηρητή και το επίπεδο προβολής.

Η διάταξη των επιπέδων προβολής σύμφωνα με τους Ευρωπαϊκούς Κανονισμούς φαίνεται στο Σχήμα 33, ενώ η αντίστοιχη διάταξη για τις Ηνωμένες Πολιτείες, την Μεγάλη Βρετανία και την Ολλανδία φαίνεται στο Σχήμα 34.

(1. ΠΡΟΨΗ - 2. ΚΑΤΟΨΗ - 3. ΑΡΙΣΤΕΡΗ ΠΛΑΓΙΑ ΟΨΗ - 4. ΔΕΞΙΑ ΠΛΑΓΙΑ ΟΨΗ - 5. ΑΝΟΨΗ - 6. ΠΙΣΩ ΟΨΗ)



Σχήμα 33: Διάταξη επιπέδων προβολής σύμφωνα με τους Ευρωπαϊκούς Κανονισμούς



Σχήμα 34: Διάταξη επιπέδων προβολής σύμφωνα με τους Αμερικανικούς Κανονισμούς

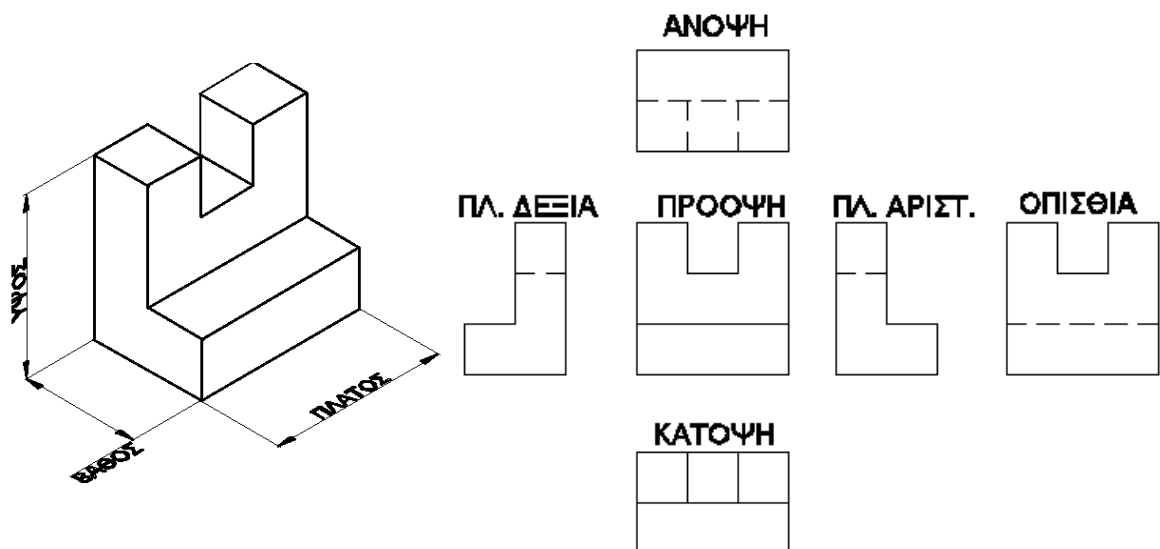
4.2 Ύψος – Πλάτος και Βάθος

Για τον προσδιορισμό του μεγέθους ενός αντικειμένου, είναι απαραίτητος ο προσδιορισμός του ύψους, του πλάτους και του βάθους.

Ύψος: είναι η κάθετη απόσταση μεταξύ των οριζοντίων επιπέδων.

Πλάτος: είναι η κάθετη απόσταση μεταξύ των πλαγίων επιπέδων.

Βάθος: είναι κάθετη απόσταση μεταξύ των εμπρόσθιων και κυρίως επιπέδων.



Σχήμα 35: Ύψος, πλάτος και βάθος (Ευρωπαϊκό σύστημα προβολών)

4.3 Σειρά σχεδίασης

Κατά τη σχεδίαση ενός εξαρτήματος ακολουθούμε την εξής σειρά.

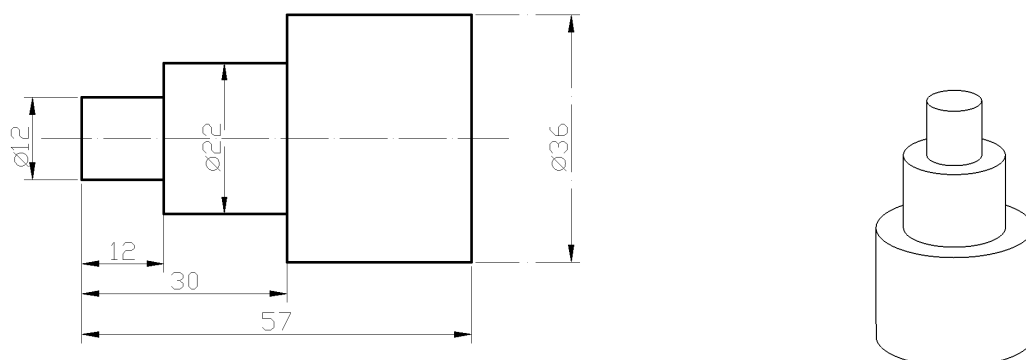
1. Σχεδιάζουμε την ΠΡΟΟΨΗ.
2. Περιστρέφουμε το εξάρτημα γύρω από τον διαμήκη άξονα του κατά 90° προς τα κάτω. Η προβολή της πλευράς που έχουμε μπροστά μας είναι η ΚΑΤΟΨΗ.
3. Επαναφέρουμε το εξάρτημα στην αρχική του θέση και το περιστρέφουμε τώρα κατά 90° γύρω από τον κατακόρυφο άξονά του προς τα δεξιά, είναι η ΑΡΙΣΤΕΡΗ ΠΛΑΓΙΑ ΟΨΗ.
4. Όμοια βρίσκουμε και τις υπόλοιπες όψεις, δηλαδή την ΔΕΞΙΑ ΠΛΑΓΙΑ ΟΨΗ, την ΑΝΟΨΗ και την ΠΙΣΩ ΟΨΗ.

Όλες οι όψεις που προαναφέραμε δεν είναι πάντα απαραίτητες. Ο αριθμός τους και η επιλογή τους εξαρτάται από το εξάρτημα. Πολλές φορές φτάνουν οι τρεις όψεις (ΠΡΟΟΨΗ, ΚΑΤΟΨΗ και ΠΛΑΓΙΑ).

- Σε περίπλοκα εξαρτήματα σχεδιάζουμε περισσότερες όψεις και μερικές τομές.

4.4 Σχέδιο μίας όψης

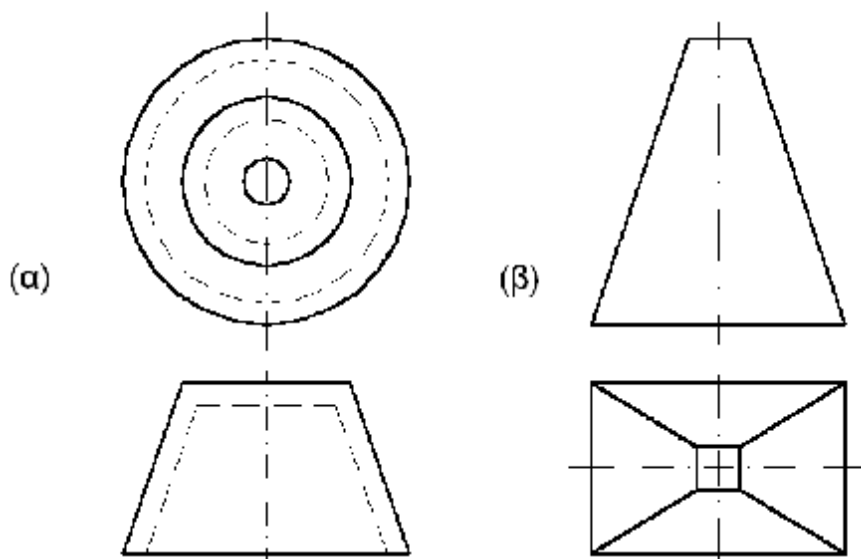
Μερικά αντικείμενα μπορούν να περιγραφούν πλήρως με τη σχεδίαση μίας όψης και τη διαστασιολόγησή τους. Ο σχεδιαστής πρέπει να αποφασίσει ποια όψη δίνει όλες τις πληροφορίες που είναι απαραίτητες για την κατασκευή του κομματιού. Μερικές φορές μια απλή σημείωση μας απαλλάσσει από επιπλέον όψεις.



Σχήμα 36: Σχέδιο μιας όψης

4.5 Σχέδιο δύο όψεων

Μερικά συμμετρικά, κωνικά και πυραμοειδή αντικείμενα, μπορούν να περιγραφούν σε δύο όψεις.

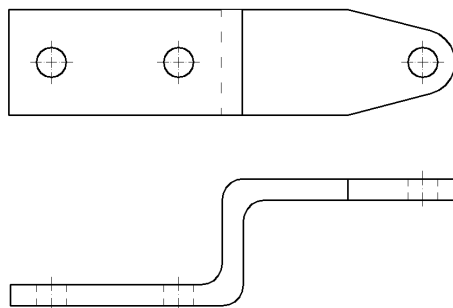


Σχήμα 37: Σχέδια δύο όψεων

4.6 Επιλογή των απαραίτητων όψεων

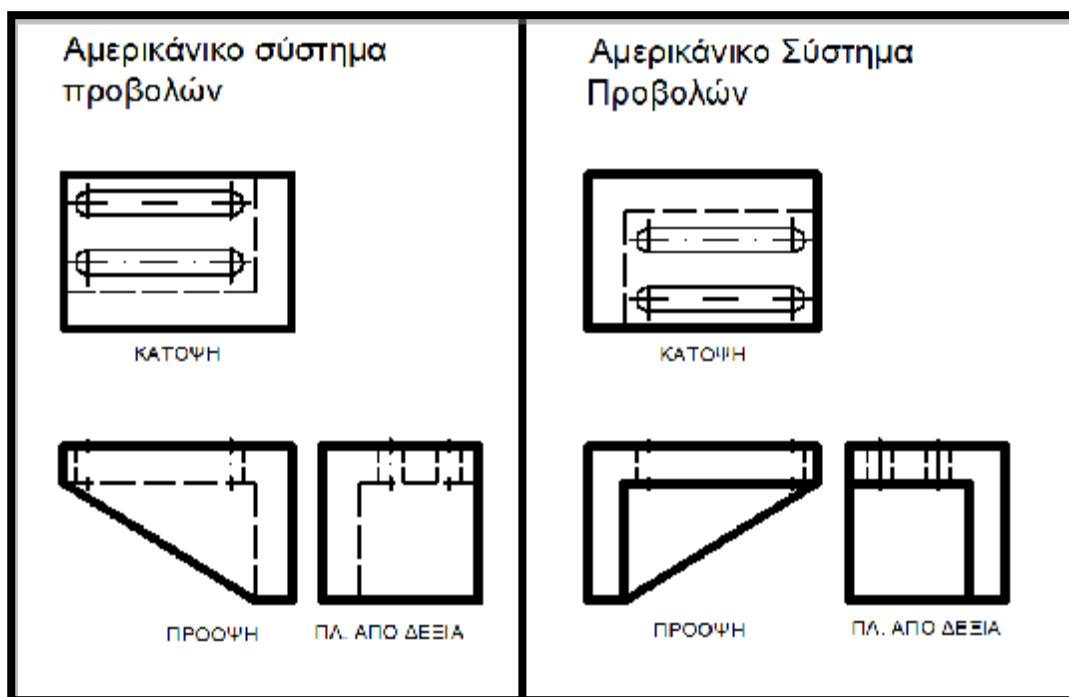
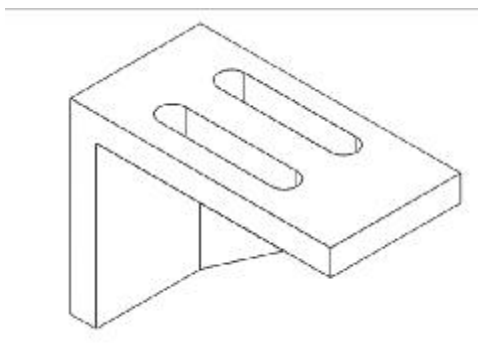
Πριν από το σχεδιασμό ενός αντικειμένου πρέπει να αποφασισθεί ο αριθμός των όψεων. Εάν είναι απαραίτητες δύο όψεις συνήθως επιλέγονται η πρόοψη και η κάτοψη ή η πρόοψη, η κάτοψη και η πλάγια αριστερή όψη.

Η πρώτη όψη που επιλέγεται είναι η πρόοψη, που είναι καθαρά το σχήμα του αντικειμένου. Συνήθως είναι η έχουσα το μεγαλύτερο μήκος.



Σχήμα 38: Η πρόοψη δείχνει το σχήμα του αντικειμένου

Η πρόοψη θα πρέπει να τοποθετείται με τέτοιο τρόπο ώστε να εμφανίζεται ο ελάχιστος αριθμός διακεκομμένων γραμμών (ακμές μη ορατές).



Κακή επιλογή

Η πρόοψη δείχνει το σχήμα αλλά οι λεπτομέρειες είναι κρυμμένες

Καλή επιλογή

Η πρόοψη δείχνει το σχήμα και οι εσωτερικές επιφάνειες είναι ορατές

Σχήμα 38: Επιλογή σωστής όψης

Το αντικείμενο θα πρέπει να σχεδιάζεται στη φυσική του θέση π.χ. ένα ποτήρι θα ήταν μη φυσικό να σχεδιαστεί σε διαφορετική από την όρθια θέση.

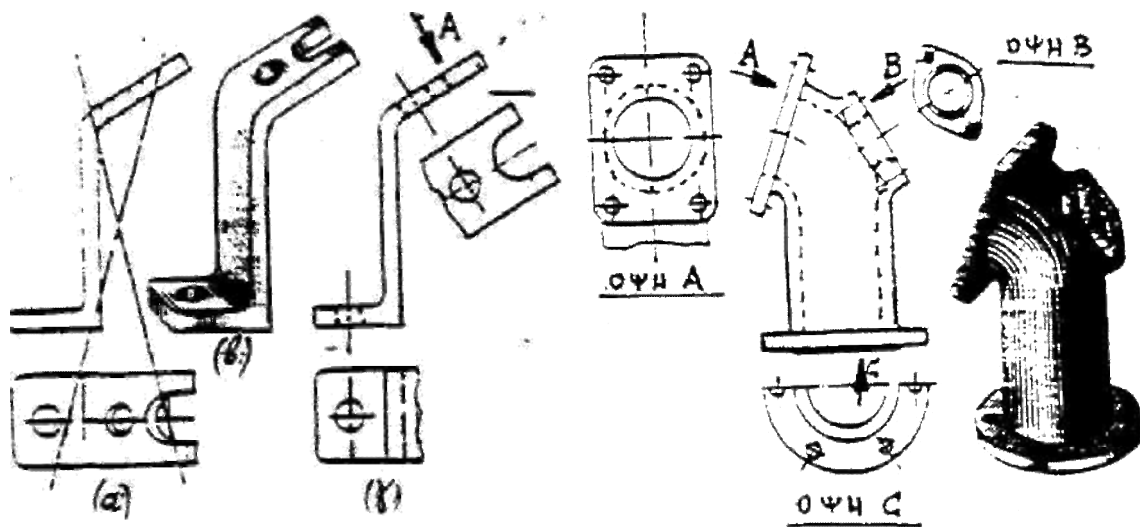
Η θέση των όψεων στο χαρτί μας θα πρέπει να εμφανίζει καλή χρήση του χώρου και το σχέδιο να παρουσιάζει μια ισορροπημένη εμφάνιση. Εάν το σχέδιο καταλαμβάνει ένα πλήρες φύλλο, το αριστερό και το δεξιό περιθώριο θα

πρέπει να είναι ίσα, ενώ το κάτω θα είναι λίγο μεγαλύτερο από το περιθώριο της κορυφής.

Ξεκινούμε πάντοτε με το βασικό σχήμα του αντικειμένου, έπειτα σχεδιάζουμε τους κύκλους και τα τόξα και τέλος τις μικρότερες λεπτομέρειες.

Ο απαραίτητος αριθμός των όψεων θα πρέπει να είναι ο ελάχιστος δυνατός, αλλά αρκετός, για να δώσει τα πλήρη στοιχεία του αντικειμένου. Ανεξάρτητα από τις ήδη αναφερθείσες όψεις, πολλές φορές οδηγούμεθα σε κάποια όψη σε τυχαία θέση, η οποία όμως θα μας διευκολύνει στην διατύπωση του αντικειμένου (δεικνύεται με βέλος) και ονομάζεται βοηθητική όψη. Φυσικά το βοηθητικό επίπεδο προβολής δεν είναι απαραίτητα παράλληλο σε κανένα από τα γνωστά επίπεδα.

Επίσης πολλές φορές χρησιμοποιούμε μια ‘τοπική όψη’ η οποία θα μας δώσει τις απαραίτητες πληροφορίες-λεπτομέρειες για την κατασκευή του αντικειμένου μας.



Σχήμα 39: Βοηθητική όψη

4.7 Πρακτικές οδηγίες σχεδίασης

1. ΜΗΝ αποτελειώνετε μία όψη εάν δεν έχετε ξεκινήσει και τις επόμενες.
2. ΠΡΟΣΠΑΘΟΥΜΕ να τελειώσουμε όλες τις μη απαραίτητες γραμμές.
3. ΜΕΤΑ τη σχεδίαση σβήνουμε όλες τις μη απαραίτητες γραμμές.
4. ΕΑΝ το αντικείμενο είναι κυλινδρικό τότε πρέπει να προσδιορίσετε το κέντρο σε κάθε όψη με τη χρήση αξονικών γραμμών.

4.8 Προτεραιότητα γραμμών

Όταν δύο γραμμές μίας όψης ταυτίζονται τότε σχεδιάζουμε την πλέον σημαντική.

Η τάξη σπουδαιότητας είναι:

1. Ορατές γραμμές
2. Μη ορατές γραμμές
3. Γεωμετρικές γραμμές

Όταν η γραμμή ενός επιπέδου τομής ταυτίζεται με μία αξονική γραμμή σχεδιάζουμε τη γραμμή του επιπέδου τομής.

4.9 Εκλογή προόψεως

Σχετικά με την εκλογή της προόψεως πρέπει να προσέξουμε τα εξής:

1. Το εξάρτημα να τοποθετηθεί στην πιθανή θέση που έχει στη μηχανή.
2. Θα επιλέξουμε για πρόοψη την όψη εκείνη που παρουσιάζει τις περισσότερες λεπτομέρειες.

Στα πρώτα μαθήματα θα δείχνεται η πρόοψη με ένα βέλος. Αργότερα ο κάθε σχεδιαστής θα είναι σε θέση να αποφασίζει μόνος του, ποια όψη του αντικειμένου είναι καταλληλότερη να επιλεγεί σαν πρόοψη.

Π α ρ α τ ή ρ η σ η: Η διάταξη των όψεων που περιγράψαμε, είναι για το Μηχανολογικό Σχέδιο "κανόνας απαράβατος". Θα πρέπει οπωσδήποτε στο σχέδιό μας η **κάτοψη** και η **άνοψη** να βρίσκονται ακριβώς κάτω και πάνω από την **πρόοψη**.

4.10 Στάδια σχεδίασης

Η σωστή εργασία για την ορθή προβολή των όψων ενός αντικειμένου που μας δίνεται σε τρισδιάστατη σχεδίαση, ακολουθεί κάποια στάδια:

Στο 1ο στάδιο χαράζονται αξονικές και εξωτερικές διαστάσεις με λεπτές βοηθητικές γραμμές.

Στο 2ο στάδιο χαράζονται κύκλοι, καμπυλότητες, εγκοπές, ημικύκλια κ.τ.λ.

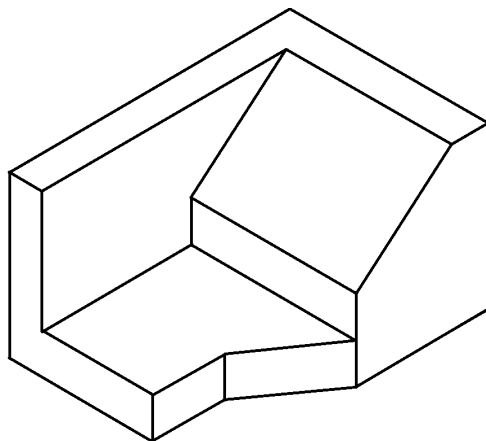
Στο 3ο στάδιο ολοκληρώνεται το περίγραμμα και τοποθετούνται διακεκομμένες και διάφορες λεπτομέρειες.

Στο 4ο στάδιο τοποθετούνται οι διαστάσεις.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ – ΑΣΚΗΣΕΙΣ

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1:

Δίνεται το παρακάτω σχήμα. Να παρασταθεί σε πρόοψη κάτοψη και πλάγια από αριστερά όψη, σε Ευρωπαϊκό σύστημα ορθών προβολών, χωρίς να μετρηθεί.

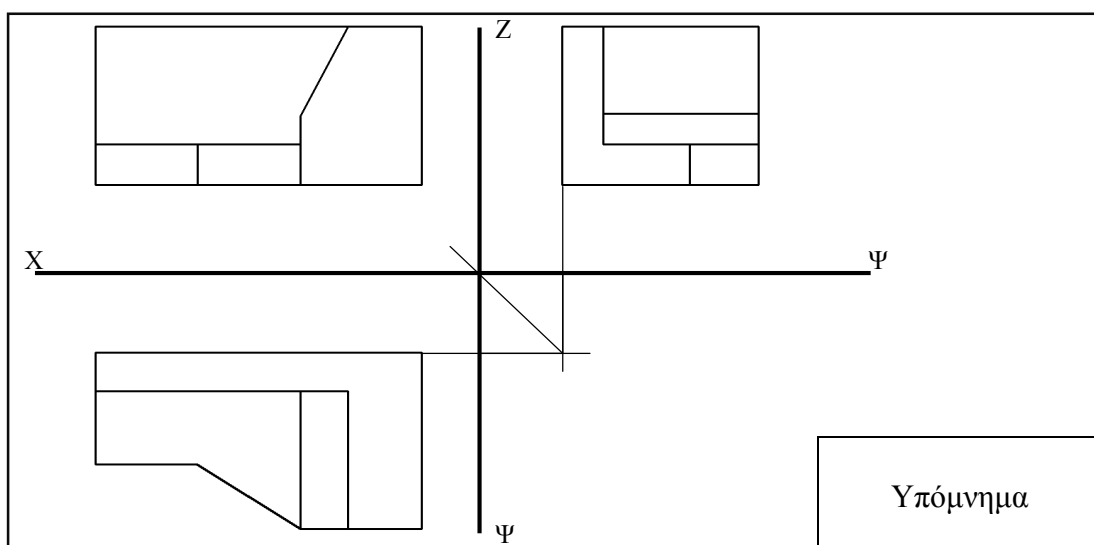


Σχήμα 40

Πορεία εργασίας

- 1) Επιλέγουμε χαρτί σχεδίασης και τοποθετούμε περιθώρια και υπόμνημα.
- 2) Χαράζουμε σύστημα αξόνων X, Ψ, Z.
- 3) Σχεδιάζουμε την πρόοψη και κατόπιν με βοηθητικές γραμμές ορίζουμε κάτοψη και πλάγια από αριστερά όψη.
- 4) Ολοκληρώνουμε την αποτύπωση των όψεων.

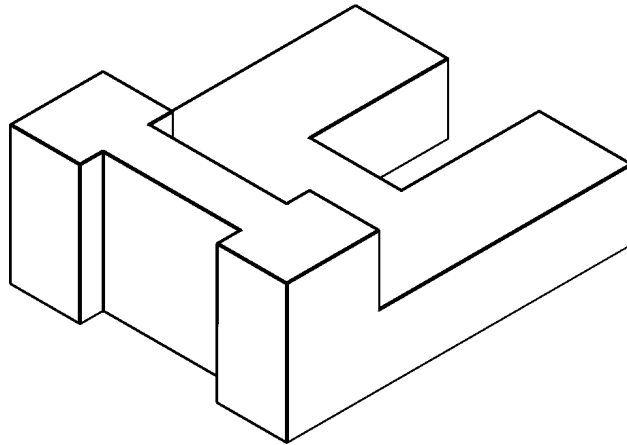
Το έτοιμο σχέδιό μας φαίνεται παρακάτω:



Σχήμα 41

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2:

Δίνεται το αντικείμενο. Να μετρηθεί και να παρασταθεί σε πρόοψη, κάτοψη και πλάγια από δεξιά όψη, χωρίς να τοποθετηθούν οι άξονες X, Ψ, Z του συστήματος των προβολών και χωρίς να τοποθετηθούν οι διαστάσεις.



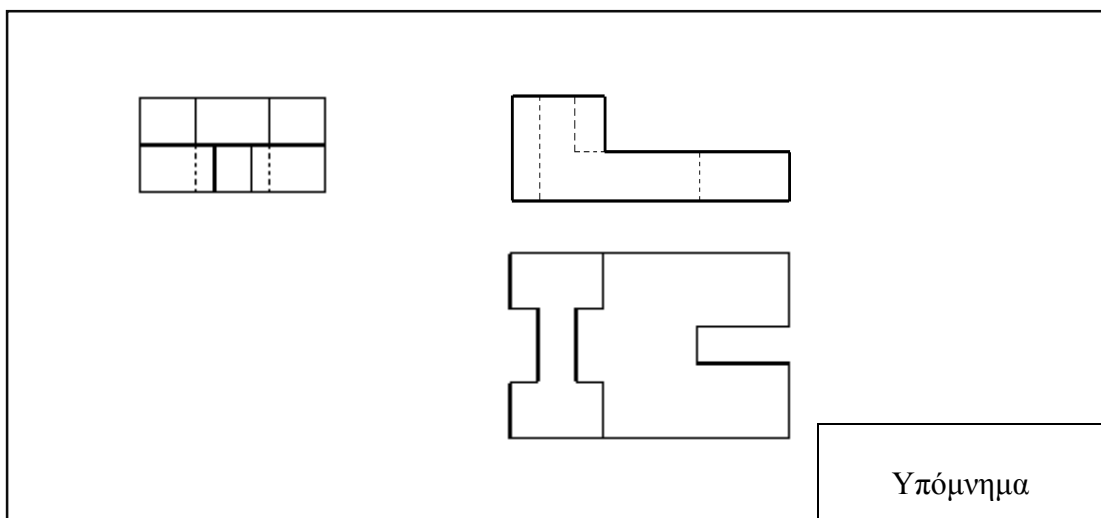
Σχήμα 42: Αρχικό σχήμα

Πορεία εργασίας

Η πορεία εργασίας απλουστεύεται πλέον, καθότι δεν τοποθετούμε άξονες και δεν εμφανίζουμε τις βοηθητικές γραμμές.

Λαμβάνουμε όμως ΠΑΝΤΟΤΕ υπόψη το σύστημα προβολών, τοποθετούμε αυστηρά τις όψεις στις κατάλληλες θέσεις και προσέχουμε τη γραμμογραφία (πάχη γραμμών, είδη γραμμών, ενώσεις, γράμματα κ.λ.π.).

Το έτοιμο σχέδιό μας φαίνεται παρακάτω:

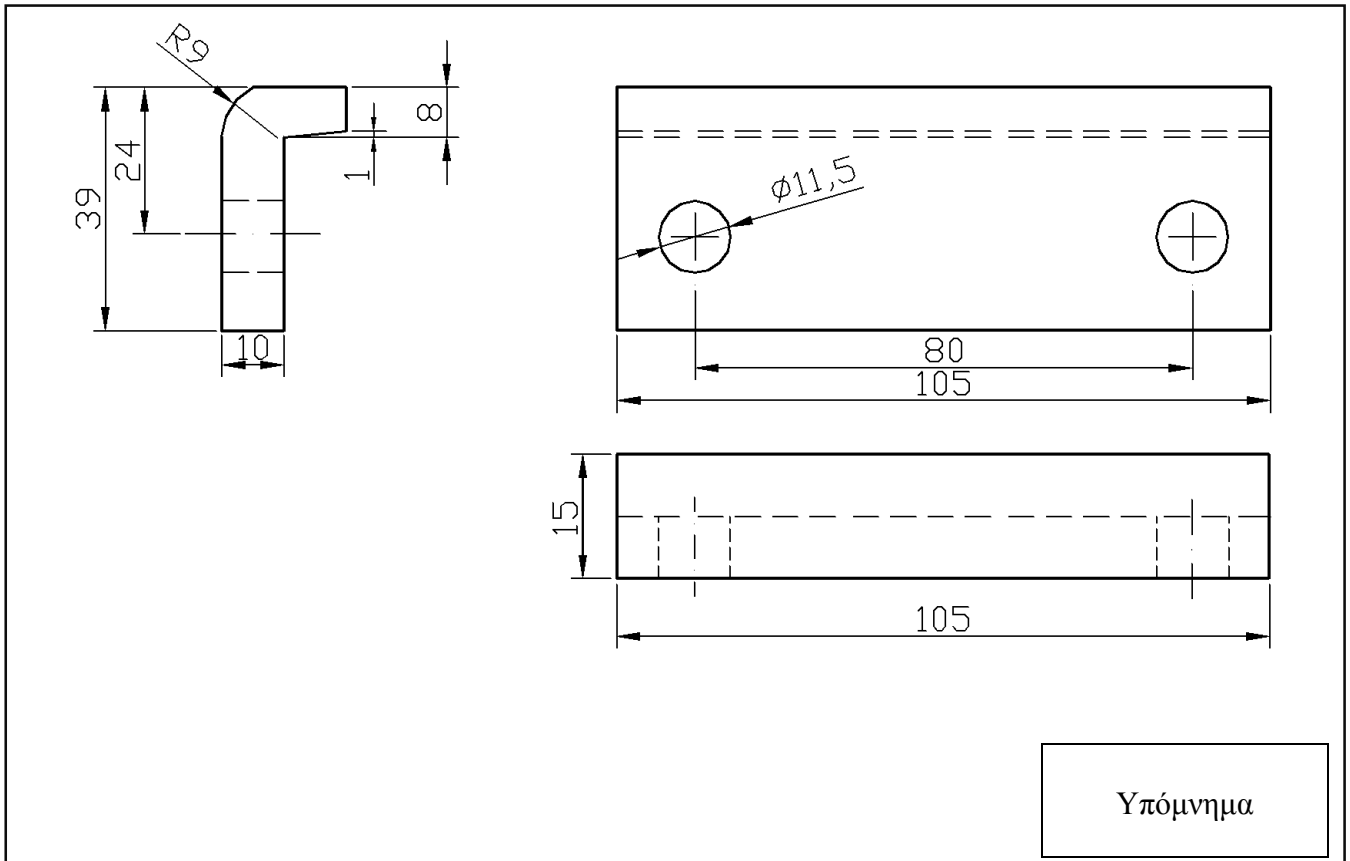


Σχήμα 43: Όψεις στερεού

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 3:

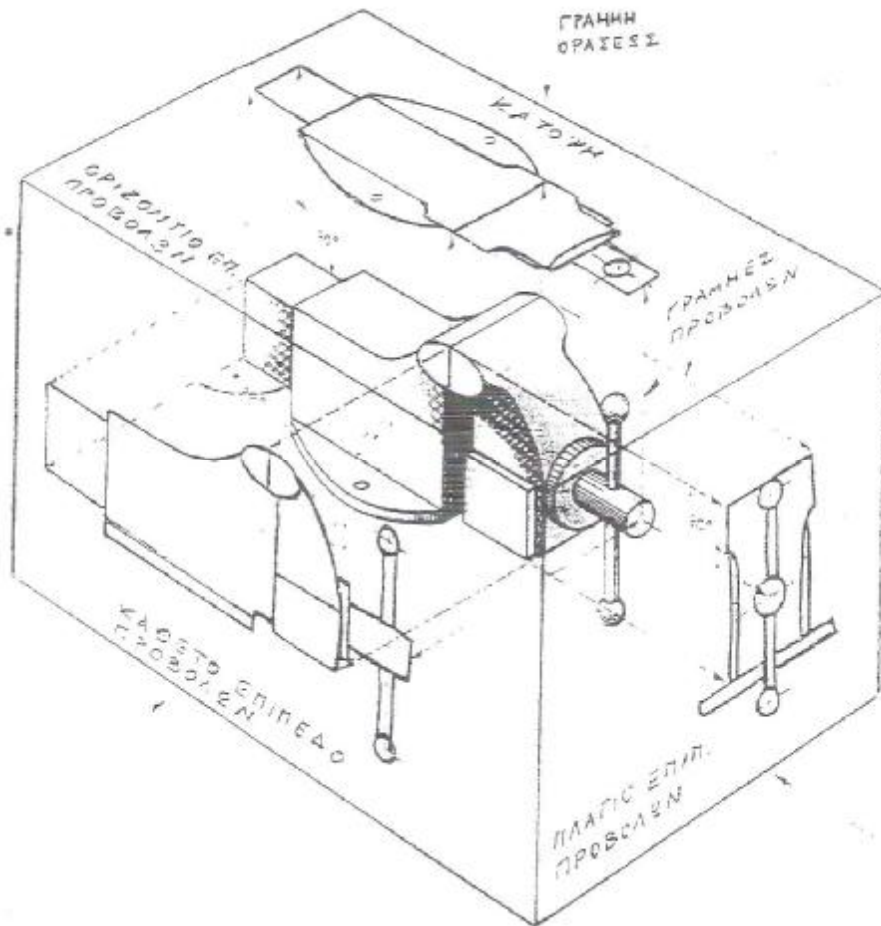
Εγκατάσταση: Φυτευτική Μηχανή

Αντικείμενο: Λάμα

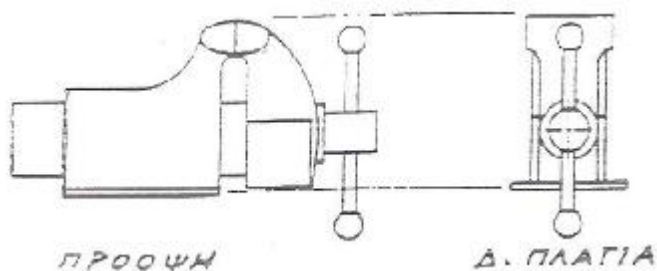
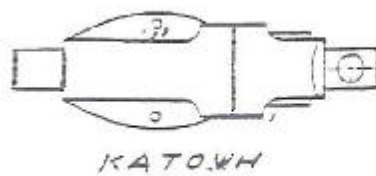


ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 4:

Αμερικάνικο Σύστημα Προβολών. Αυτό αντιστρέφει τις θέσεις ΠΡΟΟΨΕΩΣ – ΚΑΤΟΨΕΩΣ καθώς και τις θέσεις ΠΛΑΓΙΩΝ ΟΨΕΩΝ.

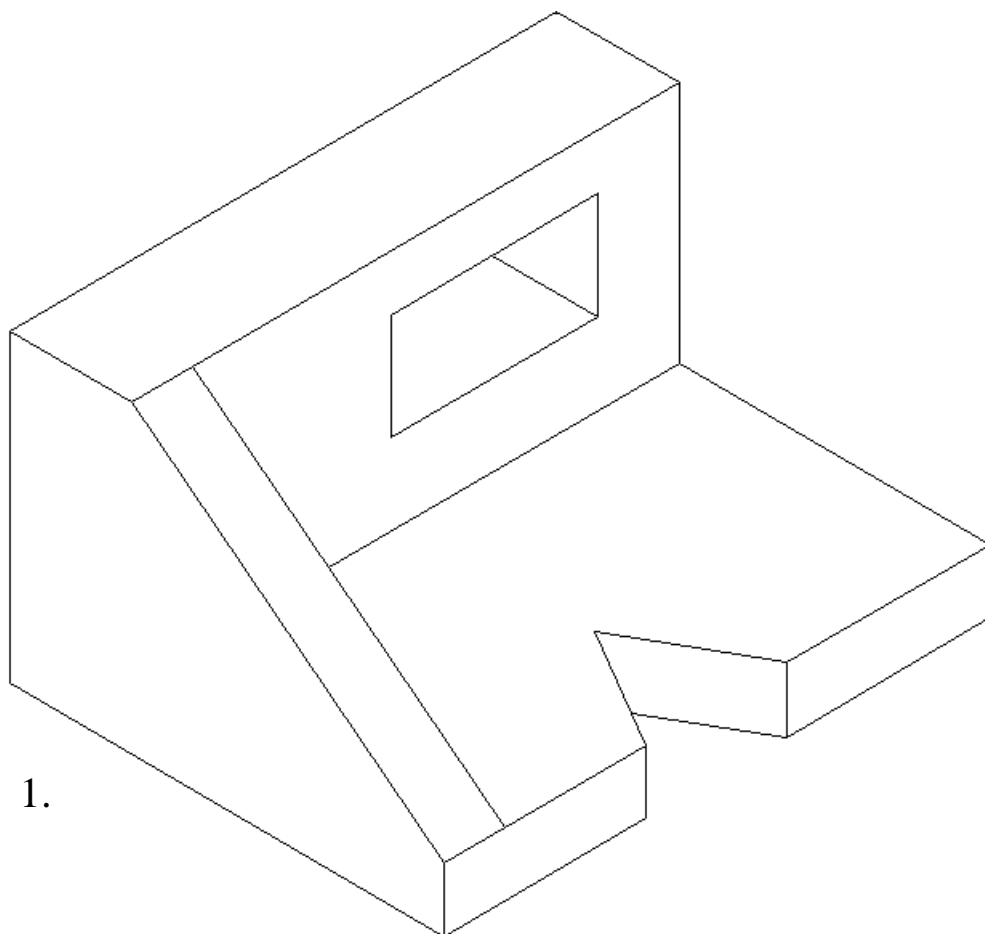


Βάσει του Αμερικάνικου Συστήματος Προβολών, οι τρεις όψεις του αντικειμένου αποτυπώνονται ως εξής:

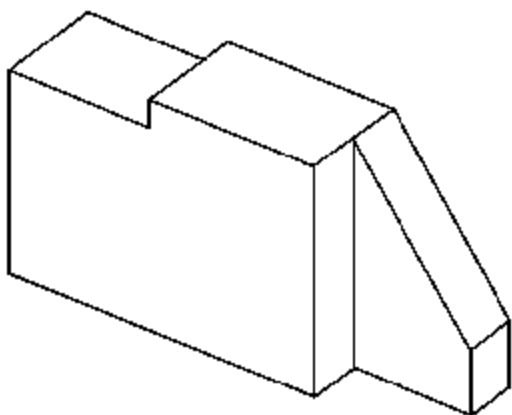


ΟΜΑΔΑ ΑΣΚΗΣΕΩΝ

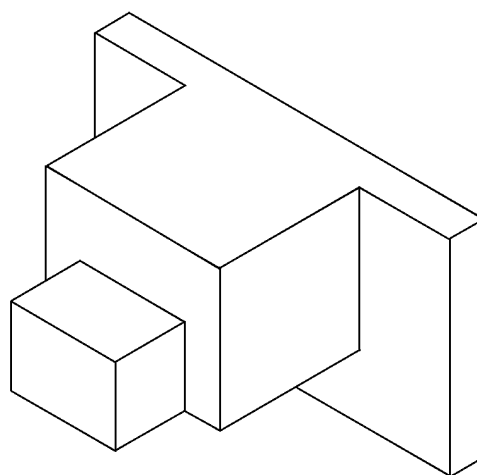
1) Δίνονται τα αντικείμενα. Να σχεδιαστούν σε πρόοψη, κάτοψη και πλάγια όψη από δεξιά, με ελεύθερες διαστάσεις.



1.

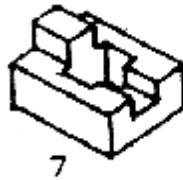
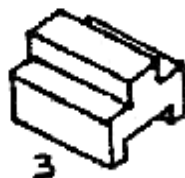


2.

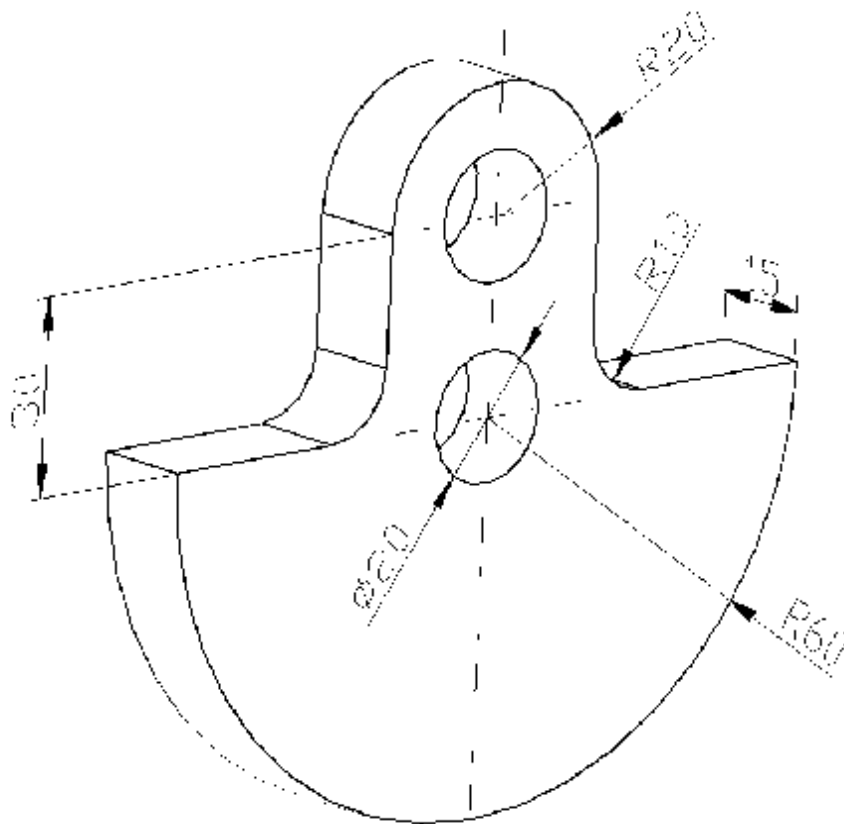
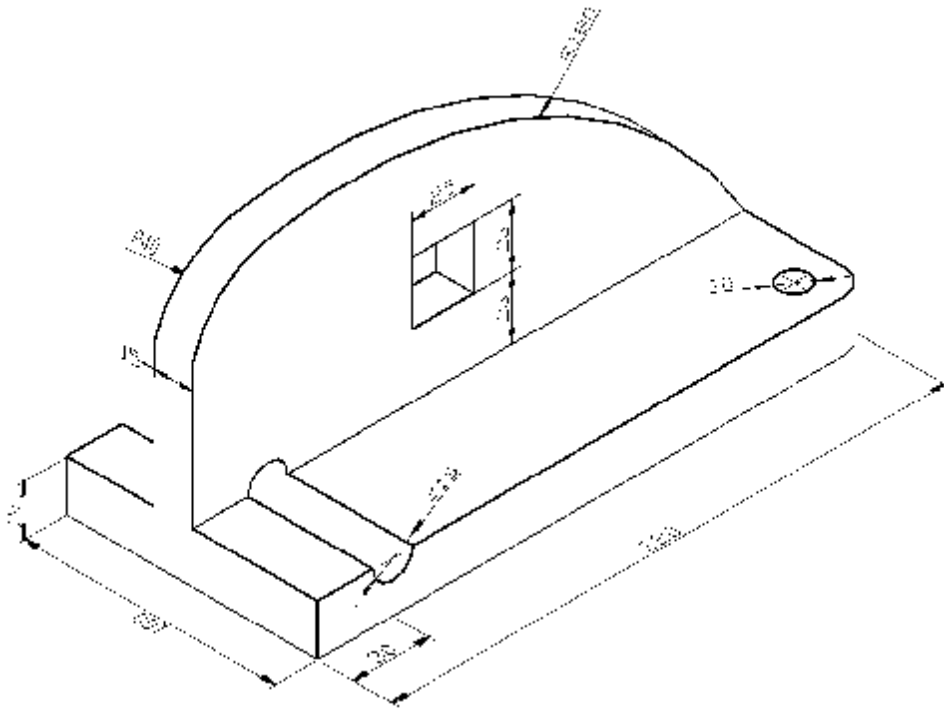


3.

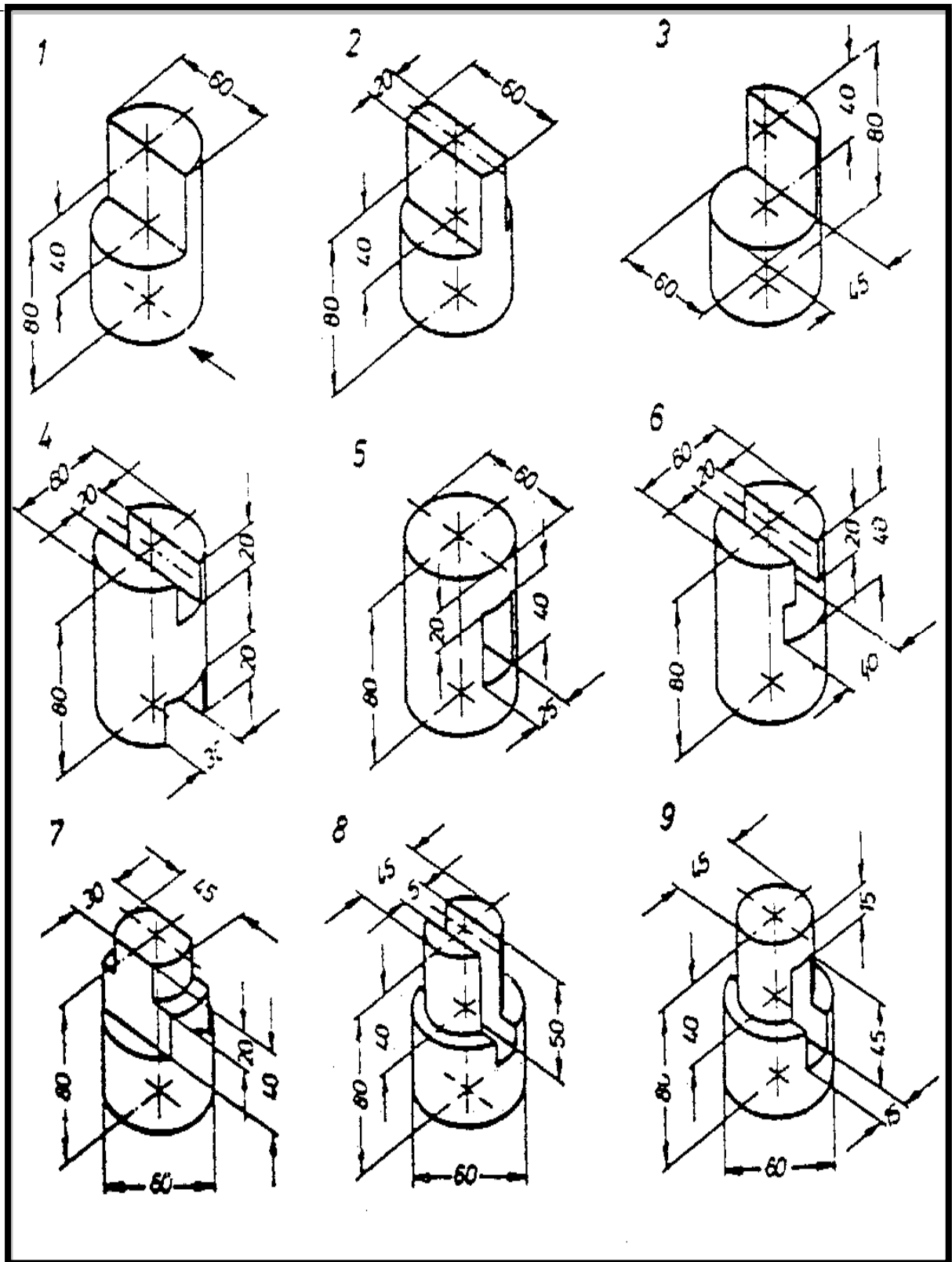
2) Σχεδιάστε τις τρεις όψεις χρησιμοποιώντας ως πρόοψη την πλευρά που είναι γραμμένος ο αριθμός. (διαστάσεις κατ' επιλογήν).



3) Δίνονται τα αντικείμενα. Να σχεδιαστούν στις απαραίτητες όψεις, χωρίς να τοποθετηθούν διαστάσεις.



4) Δίνονται οι κύλινδροι. Να σχεδιαστούν στις απαραίτητες όψεις χωρίς να τοποθετηθούν διαστάσεις.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ

Η ολοκλήρωση ενός τεχνικού σχεδίου απαιτεί ακριβείς και σωστές διαστάσεις. Ο σχεδιαστής, όταν τοποθετεί διαστάσεις, θα πρέπει να έχει στο μυαλό του, τον τρόπο με τον οποίο θα κατασκευαστεί το εξάρτημα. Στο σχέδιό μας τοποθετούμε τις πραγματικές διαστάσεις ανεξάρτητα του μεγέθους του σχεδίου και της κλίμακας που χρησιμοποιήθηκε.

Στο μηχανολογικό σχέδιο χρησιμοποιούμε σαν μονάδα μέτρησης πάντοτε τα χιλιοστά (mm) **χωρίς να αναγράφουμε τη σύντμηση mm** (εάν, σε εξαιρετικές περιπτώσεις χρησιμοποιηθεί άλλη μονάδα μέτρησης, πρέπει να γραφεί).

Η διαστασιολόγηση των σωλήνων είναι δυνατόν να γίνεται στο Αγγλοσαξωνικό Σύστημα χρησιμοποιώντας κλάσματα της ίντσας (inch).

Ο κατασκευαστής θα πρέπει να είναι σε θέση να πραγματοποιεί ένα σχέδιο χωρίς να ζητά πρόσθετες πληροφορίες σχετικά με τις διαστάσεις, ούτε να κάνει πράξεις ή συνδυασμό πράξεων. Η υπερφόρτωση ενός σχεδίου με περιττές διαστάσεις (ποτέ δύο φορές την ίδια διάσταση), όχι μόνο δεν βοηθά τον κατασκευαστή αλλά του προκαλεί και σύγχυση.

Οι γραμμές των διαστάσεων κατασκευάζονται με λεπτή συνεχή γραμμή, ώστε να είναι σε αντίθεση και να διακρίνονται από τις βασικές γραμμές του σχεδίου. Είναι παράλληλες προς τη γραμμή, το μήκος της οποίας θέλουν να δώσουν και τελειώνουν σε δύο στενά βέλη στις βοηθητικές γραμμές διάστασης. Οι βοηθητικές γραμμές διάστασης είναι κάθετες στο τμήμα που διαστασιολογούμε.

Οι αριθμοί των διαστάσεων τοποθετούνται στην μέση. Εάν η γραμμή είναι μικρή ή η όψη έχει κάποιο σπάσιμο, τότε η διάσταση γράφεται απ' έξω και πάνω από την γραμμή διάστασης.

Οι διαστάσεις του σχεδίου τοποθετούνται (προτιμητέα και όχι υποχρεωτικά) έξω από τις όψεις του σχεδίου. Αποφεύγουμε τομές βοηθητικών γραμμών διαστάσεων και κυρίων γραμμών. Όταν υπάρχουν πολλές παράλληλες γραμμές,

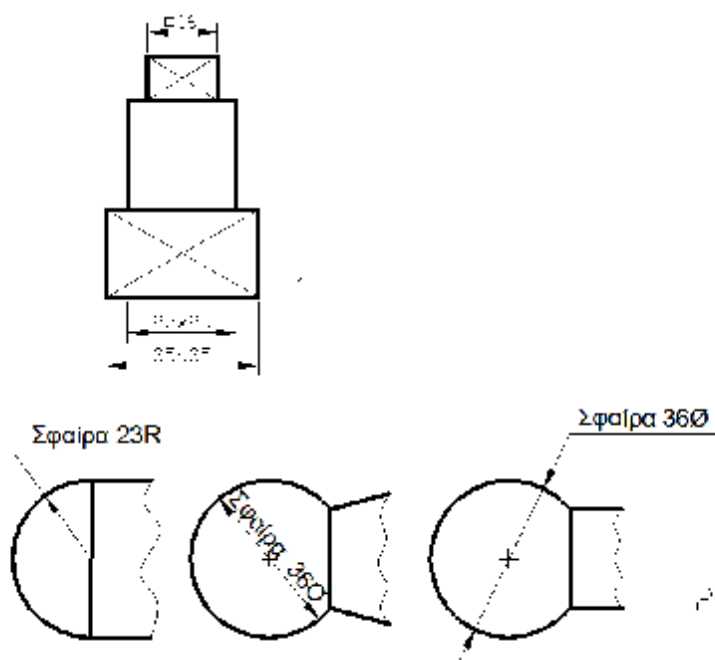
τότε η τοποθέτηση των διαστάσεων γίνεται όπως στο Σχήμα 44(1). Οι γραμμές διαστάσεων πρέπει να είναι συνέχιση εξωτερικών γραμμών, αξονικών γραμμών ή γραμμών επέκτασης. Οι γραμμές όμως αυτές (εξωτερικές, αξονικές επέκτασης) δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται σαν βοηθητικές γραμμές διαστάσεων. Τα βέλη των γραμμών διαστάσεων θα πρέπει **μόλις να ακουμπούν** τις βοηθητικές γραμμές, όπως στο Σχήμα 44(1). Εάν δεν υπάρχει αρκετός χώρος για ένα βέλος –διότι δύο γραμμές ορατές είναι πολύ κοντά- τότε μία γραμμή μπορεί να σπάσει. Για διαστάσεις πολύ στενές χρησιμοποιούμε την τεχνική του παρακάτω Συνοπτικού Πίνακα – παράδειγμα 2. Εάν είναι τόσο κοντά οι διαστάσεις ώστε να μην χωράει ένα βέλος, τότε το βέλος αντικαθίσταται με μία τελεία.

Σε ημιτομές με έναν άξονα συμμετρίας είναι επιτρεπτή η διαστασιολόγηση.

Για τους κύκλους, η ουσιαστικότερη διάσταση είναι η διάμετρος και όχι η ακτίνα, καθ' όσον ο κατασκευαστής θα χρησιμοποιήσει τη διάμετρο, είτε για να κατασκευάσει έναν κύλινδρο στον τόρνο είτε μια οπή στο δράπανο (τρυπάνι).

Τα τετράγωνα (τετράγωνες τρύπες) διαστασιολογούνται με τον ακόλουθο τρόπο: 36x36 όπου 36 είναι η διάσταση της μίας πλευράς (σχ.44.1) ή με ένα μικρό τετράγωνο 36[□].

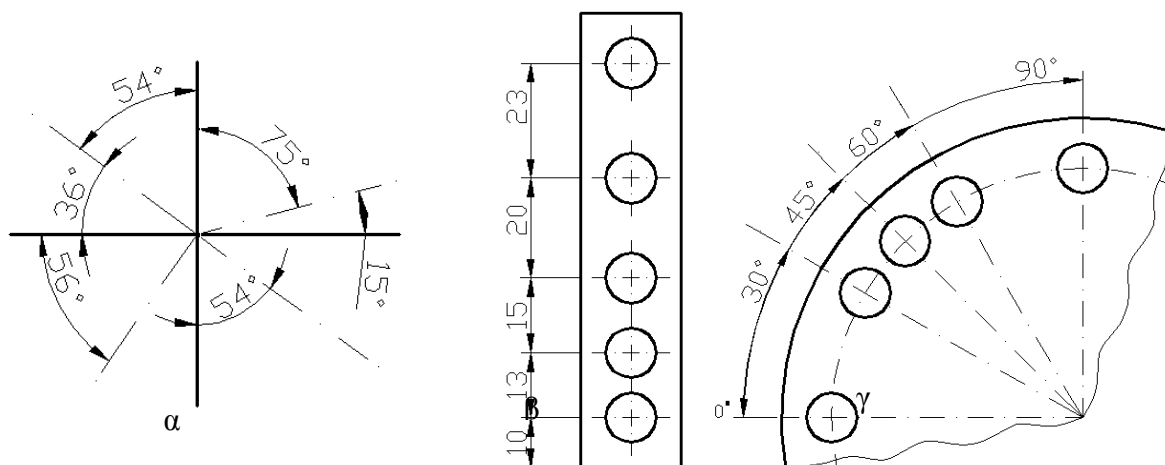
Η διαστασιολόγηση σφαίρας πρέπει να αναγράφεται (σχ. 44.2).



Σχήμα 44: Παραδείγματα διαστασιολόγησης

Στο Σχήμα 45α φαίνεται η ένδειξη των κυκλικών τόξων. Με τον ίδιο δε τρόπο γίνεται η τοποθέτηση των γωνιακών διαστάσεων.

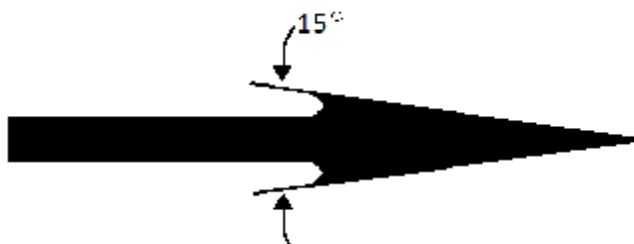
Τέλος, σε περιπτώσεις όπου υπάρχουν περιορισμοί χώρου που δεν επιτρέπουν τη χάραξη ξεχωριστών γραμμών διαστάσεων, οι διαστάσεις μπορούν να τοποθετηθούν σε μία γραμμή όπως στο σχήμα 45(β),(γ). Η μέθοδος αυτή, γνωστή σαν προοδευτική (ή συνεχόμενη) διαστασιολόγηση, χρησιμοποιεί μόνο ένα βέλος για κάθε διάσταση και έχει ως αρχή τη βασική αρχική γραμμή, την αποκαλούμενη μηδενική.



Σχήμα 45: Παράδειγμα προοδευτικής διαστασιολόγησης

5.1 Βέλη (κανόνες αναγραφής βελών)

Οι κύριες γραμμές διαστάσεων συνοδεύονται από ένα μικρό βέλος σε κάθε άκρη τους. Τα βέλη πρέπει να είναι σχεδιασμένα καθαρά και ζωηρά, η δε μύτη τους πρέπει να ακουμπά στις βοηθητικές γραμμές. Τα βέλη βλέπουν κατά κανόνα προς τα έξω, εκτός από τις περιπτώσεις όπου η ακμή που ορίζουν είναι πολύ μικρή.



Σχήμα 46 : Τυπικό βέλος

Μήκος βέλους : τα βέλη έχουν μήκος ίσο με το πενταπλάσιο του πάχους της παχύτερης γραμμής του σχεδίου.

Άνοιγμα βέλους : το άνοιγμα του βέλους είναι 15°.

5.2 Ύψος γραμμάτων και αριθμών

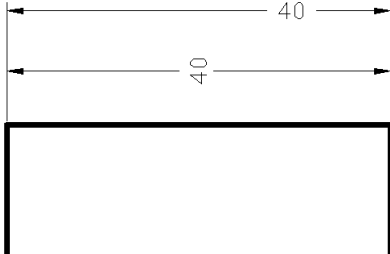
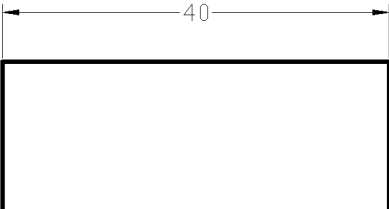
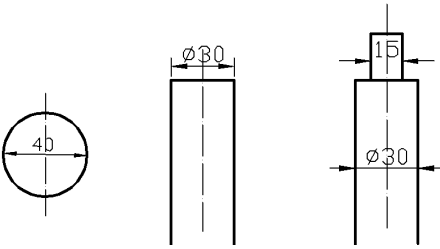
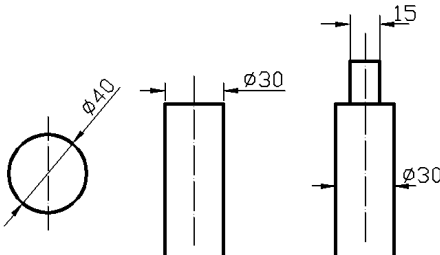
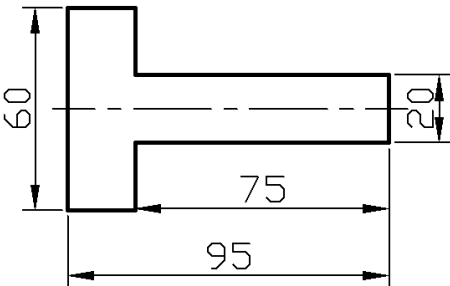
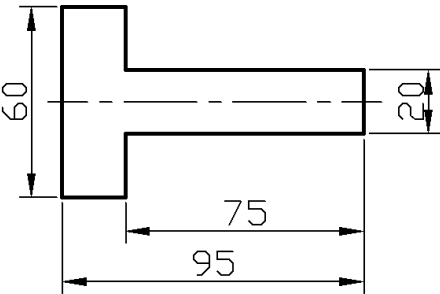
Το ύψος των γραμμάτων και τον αριθμών των διαστάσεων είναι όσο και το μήκος των βελών, αλλά ποτέ μικρότερο από $h=3.5$ mm.

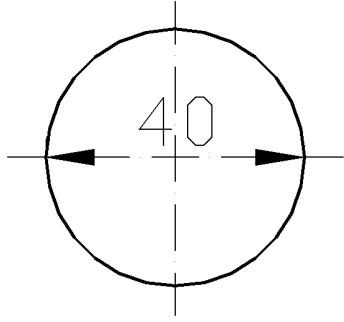
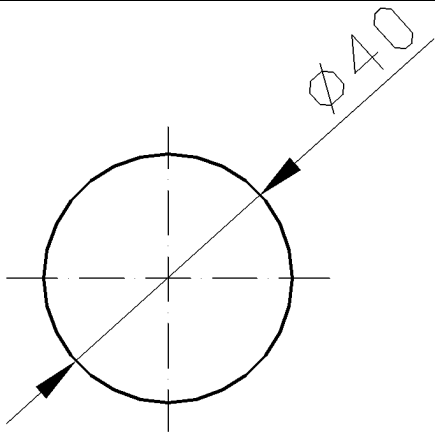
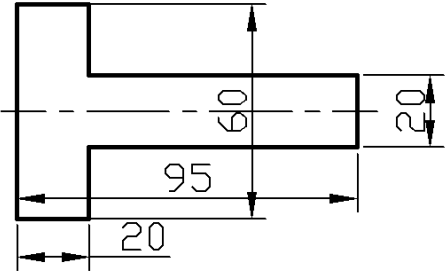
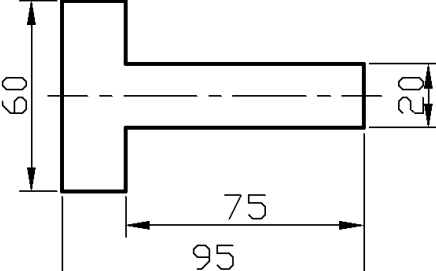
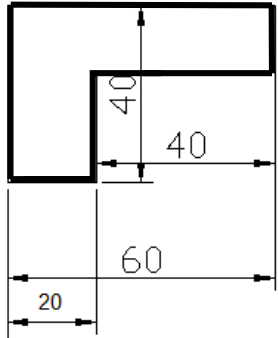
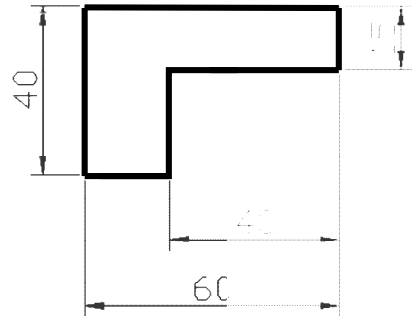
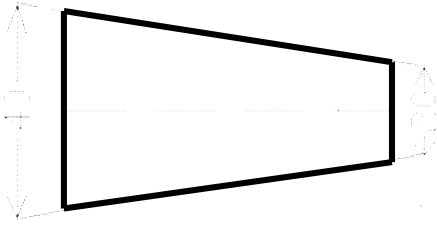
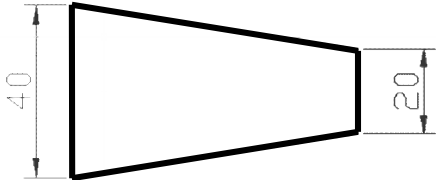
5.3 Κανόνες διαστασιολόγησης

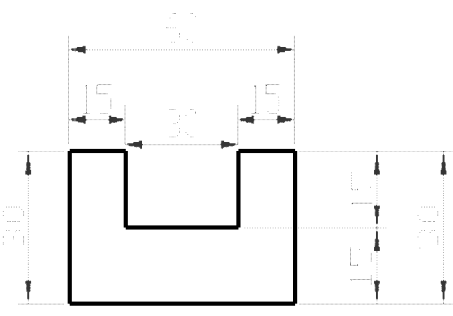
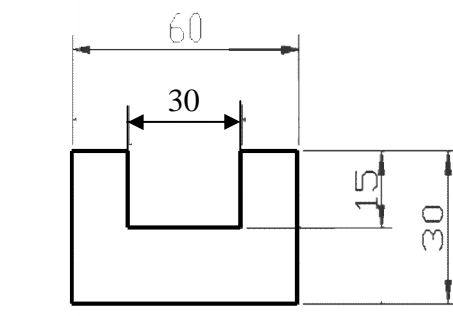
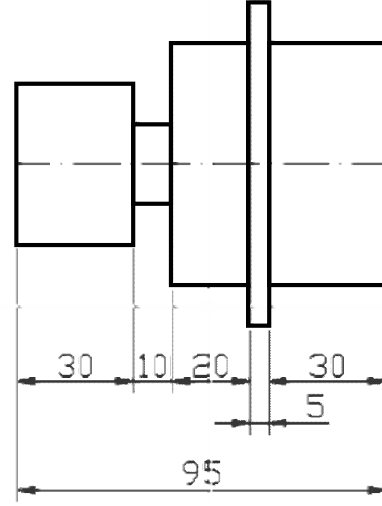
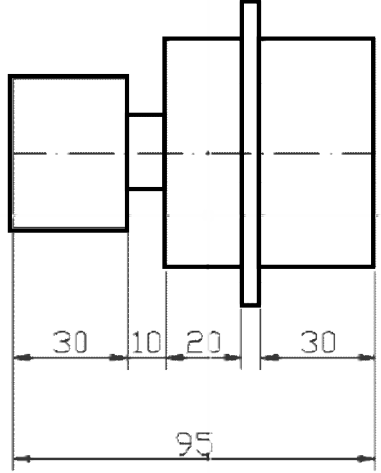
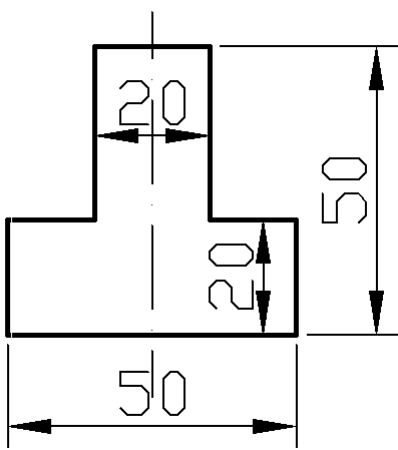
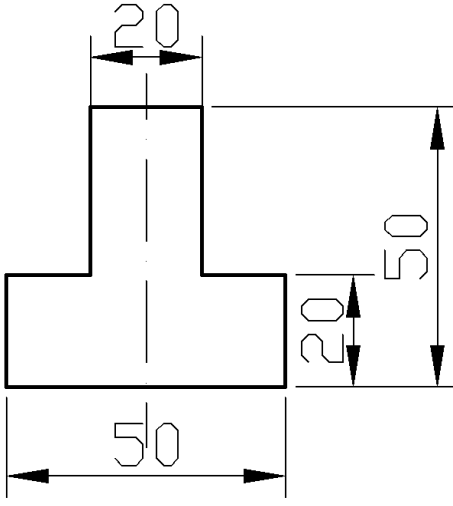
Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται οι κανόνες διαστασιολόγησης με ανάλογα παραδείγματα ΣΩΣΤΑ και ΛΑΘΟΣ σχεδιασμένα.

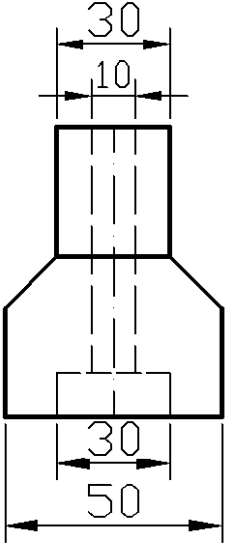
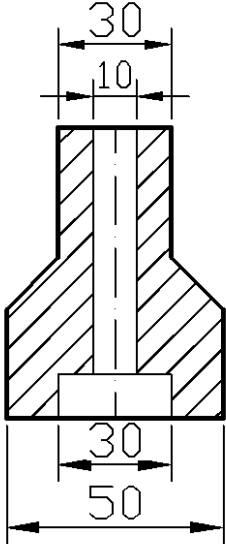
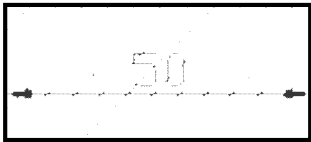
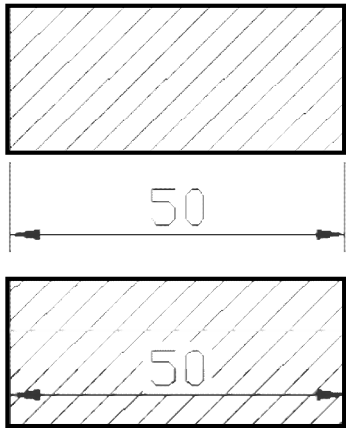
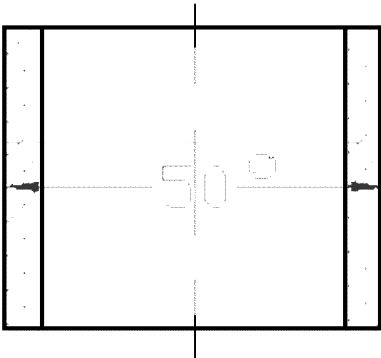
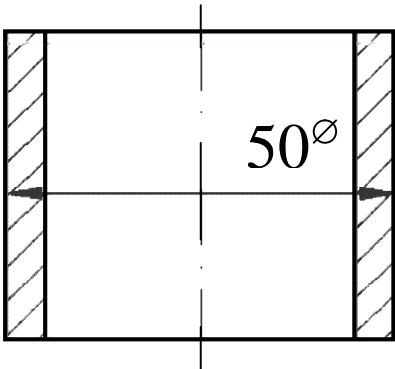
ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ

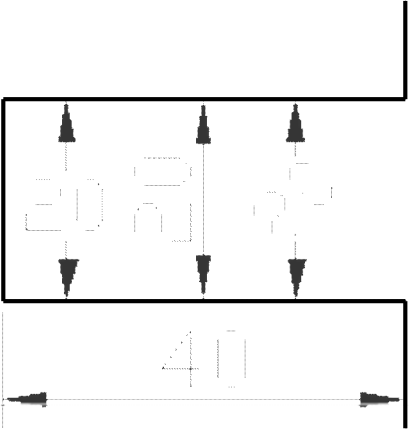
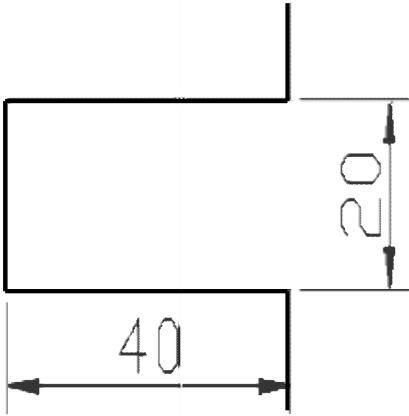
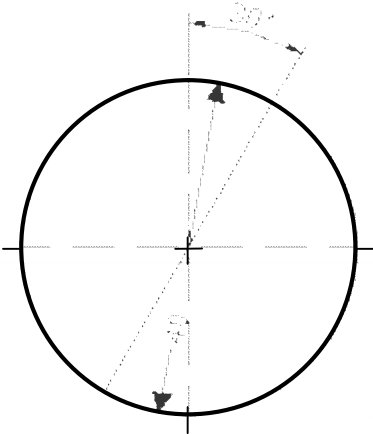
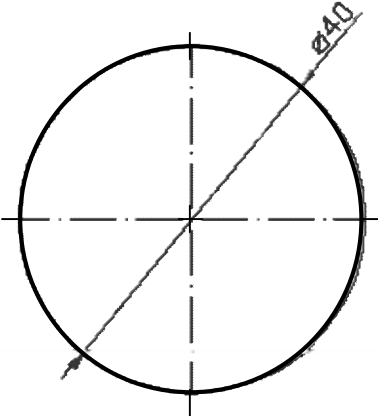



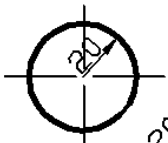
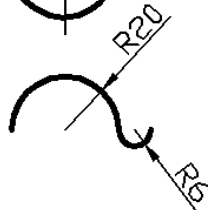

Κυριότεροι κανόνες για την τοποθέτηση διαστάσεων στα σχέδια

α/α	ΚΑΝΟΝΕΣ	<u>ΛΑΘΟΣ</u> ΣΧΕΔΙΑΣΗ	<u>ΣΩΣΤΗ</u> ΣΧΕΔΙΑΣΗ
1	Οι γραμμές των διαστάσεων να είναι λεπτές, τα βέλη ζωηρά με ανάλογο μέγεθος και οι αριθμοί στη σωστή θέση.		
2	Όταν δεν επαρκεί ο χώρος, πρέπει να γράφουμε τα βέλη και στην ανάγκη και τους αριθμούς απ' έξω		
3	Καμία γραμμή του σχεδίου να μη χρησιμοποιείται σαν γραμμή διαστάσεων.		

<p>4</p>	<p>Δεν χρησιμοποιούμε αξονικές γραμμές του σχεδίου σαν κύριες γραμμές διαστάσεων.</p>		
<p>5</p>	<p>Οι γραμμές των διαστάσεων να μην κόβουν γραμμές του σχεδίου.</p>		
<p>6</p>	<p>Οι κύριες γραμμές διαστάσεων δεν πρέπει να διασταυρώνονται μεταξύ τους ή με τις βοηθητικές. Οι μεγαλύτερες να μη σκεπάζουν τις άλλες.</p>		
<p>7</p>	<p>Οι βοηθητικές γραμμές διαστάσεων μήκους να είναι πάντα παράλληλες μεταξύ τους και κάθετες με τις γραμμές του σχεδίου που καθορίζουν τη διάστασή τους</p>		

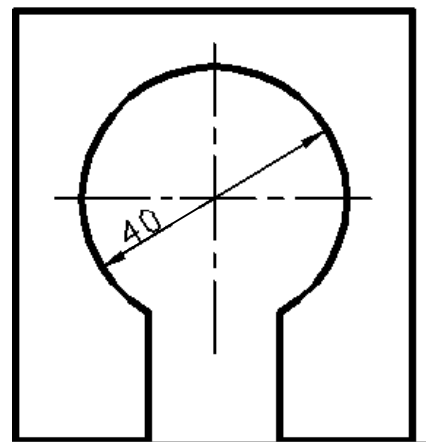
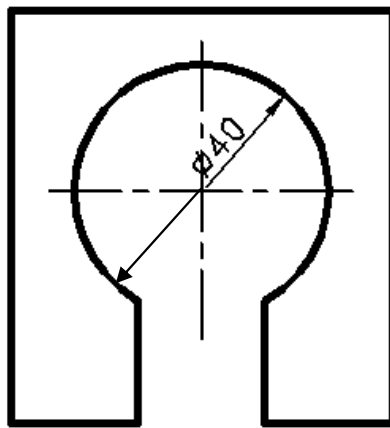
<p>8</p>	<p>Κάθε διάσταση να γράφεται μόνο μία φορά και στην πιο κατάλληλη θέση.</p>		
<p>9</p>	<p>Σε αλυσωτές διαστάσεις πρέπει να γράφεται η συνολική διάσταση και ή να λείπει μια από τις επιμέρους διαστάσεις ή η πλέον ασήμαντη να μπαίνει σε παρένθεση.</p>		
<p>10</p>	<p>Αποφεύγετε το γράψιμο διαστάσεων στο εσωτερικό του σχεδίου.</p>		

<p>11</p>	<p>Οι διαστάσεις να μπαίνουν κατά το δυνατόν σε γραμμές που φαίνονται.</p> <p>ΟΧΙ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΕ ΔΙΑΚΕΚΟΜΜΕΝΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ.</p> <p>Αν δεν υπάρχει δεύτερη κατάλληλη όψη σχεδιάστε μια τομή.</p>		
<p>12</p>	<p>Σε διαγραμμισμένες επιφάνειες οι διαστάσεις μπαίνουν απ' έξω.</p> <p>Στην ανάγκη, διακόπτεται η διαγράμμιση.</p>		
<p>13</p>	<p>Οι αριθμοί των διαστάσεων δεν πρέπει να συναντώνται με αξονικές γραμμές</p>		

<p>14</p>	<p>Σε οριζόντιες διαστάσεις οι αριθμοί γράφονται όρθιοι και σε κατακόρυφες διαστάσεις γράφονται πλαγιαστοί ώστε να διαβάζονται από κάτω προς τα πάνω.</p>		
<p>15</p>	<p>Αποφεύγετε να γράφετε λοξές διαστάσεις μήκους σε γωνία μικρότερη από 30° από την κατακόρυφο.</p>		
<p>16</p>	<p>Πώς γράφουμε τη διάσταση μιας ακτίνας: α) όταν δίνεται το κέντρο με τους άξονές του, δεν χρειάζεται το σύμβολο R β) όταν το κέντρο</p>	<p>α)</p>  <p>β)</p>  <p>γ)</p> 	  

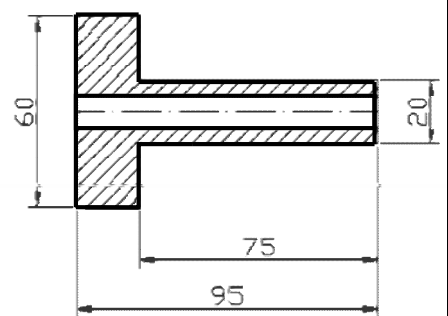
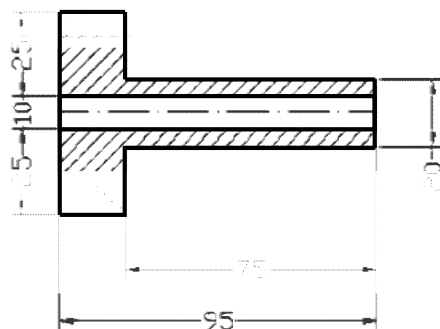
καθορίζεται από τομή δύο αξόνων, σημειώνεται με ένα κύκλο μικρό γ) το σύμβολο r ή R γράφεται, όταν δεν υπάρχει στο σχέδιο κέντρο.

Σε ένα κύκλο ή τμήμα κύκλου εφόσον η διάσταση σημειώνεται με δύο βέλη, δεν χρειάζεται το σύμβολο Φ της διαμέτρου.



17

Οι διαστάσεις να δίνονται πάντα όπως τις χρειάζεται ο κατασκευαστής, ώστε να μην αναγκαστεί ποτέ να κάνει λογαριασμούς (προσθέσεις ή αφαιρέσεις μηκών) για να βρει αυτό που θέλει.

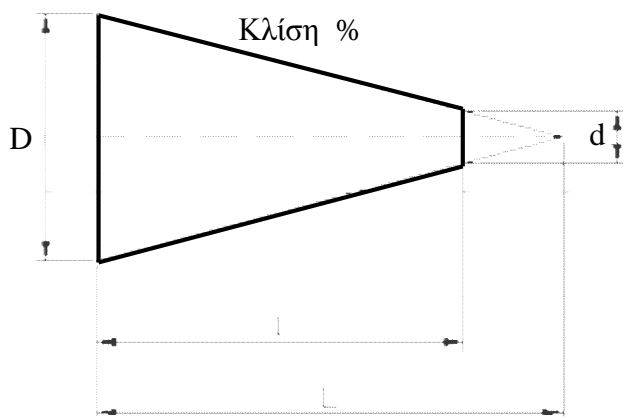


5.4 Κωνικότητα και κλίση

Ο συμβολισμός του κώνου π.χ. κώνος 1:10 αναγράφεται παράλληλα και πάνω από την αξονική γραμμή.

Ο συμβολισμός της κλίσης π.χ. κλίση 1:20 ή κλίση 2.5% αναγράφεται παράλληλα προς την κεκλιμένη γραμμή.

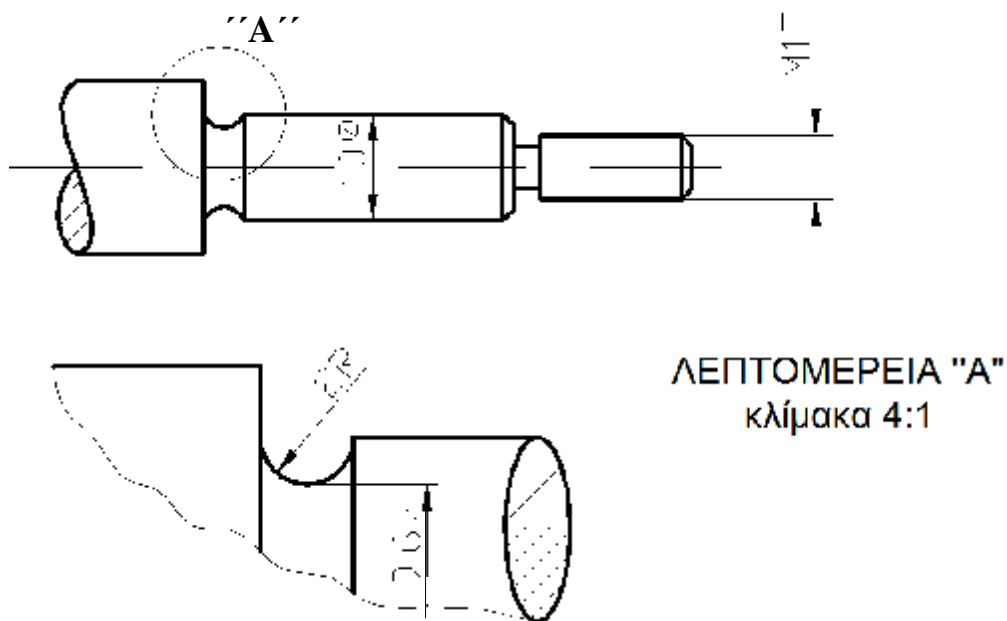
ΚΩΝΟΣ: $D/L=1/X$ με ΚΛΙΣΗ: $(D-d)/2l$



Σχήμα 47: Κώνος

5.5 Λεπτομέρειες

Η ένδειξη μιας λεπτομέρειας υπό μεγέθυνση γίνεται όπως δείχνεται παρακάτω:

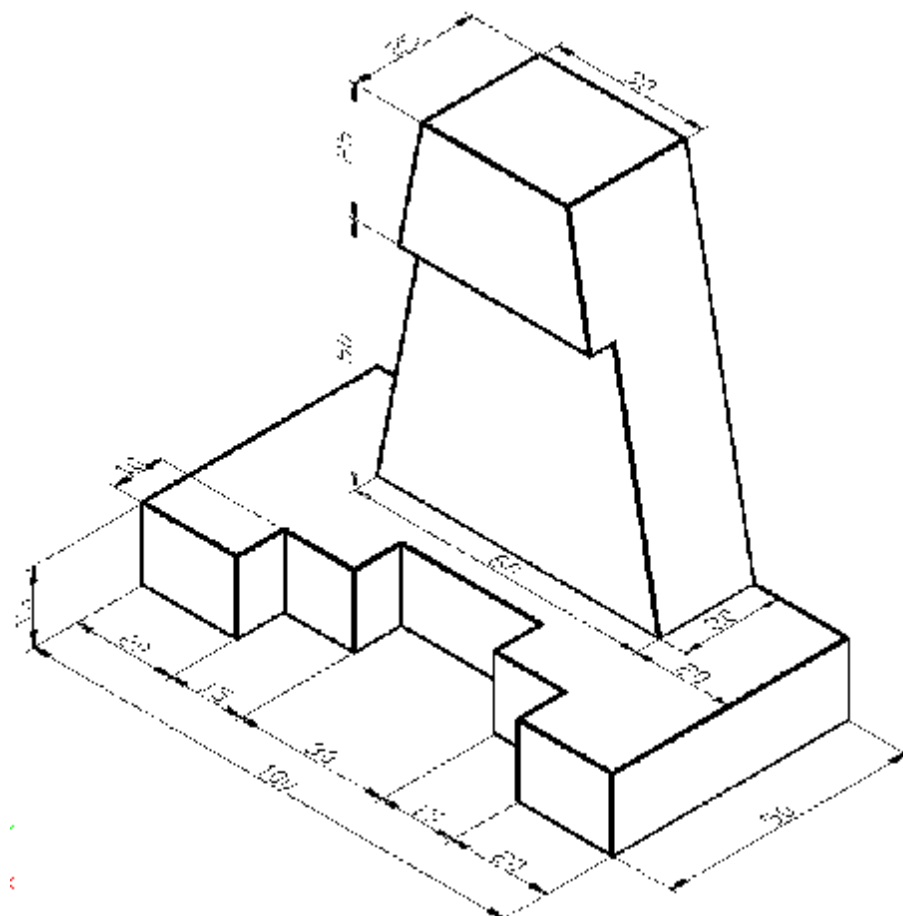


Σχήμα 48

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ – ΑΣΚΗΣΕΙΣ

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1:

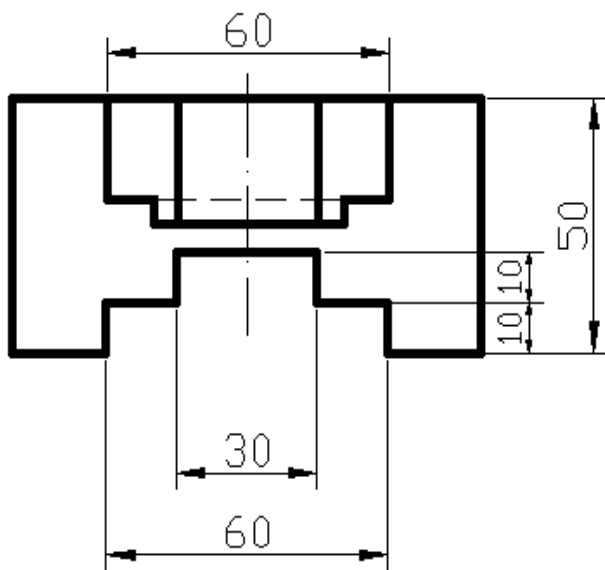
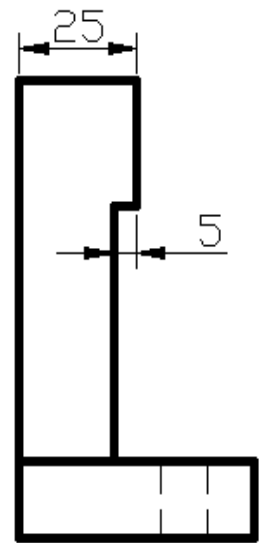
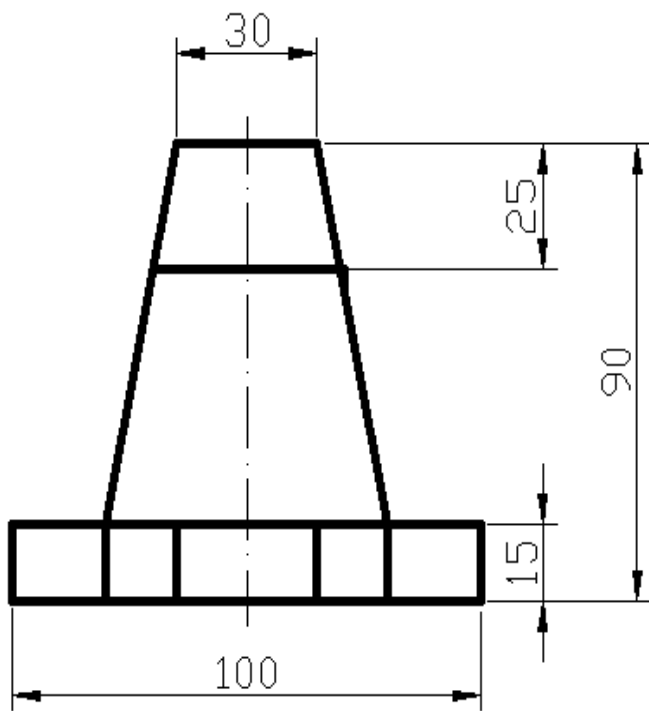
Δίνεται το εξάρτημα. Ζητούνται να σχεδιαστούν η πρόοψη, η κάτοψη και η πλάγια αριστερή όψη. Να τοποθετηθούν οι διαστάσεις. (Κλίμακα 1:1)



Πορεία εργασίας

- 1) Επιλέγουμε χαρτί σχεδίασης A3 και σχεδιάζουμε περιθώριο και υπόμνημα.
- 2) Μετρούμε και χαράζουμε τις βασικές διαστάσεις (μήκος, πλάτος, ύψος) στην πρόοψη, κάτοψη και πλάγια όψη. Τοποθετούμε τις αξονικές.
- 3) Ολοκληρώνουμε τη σχεδίαση των όψεων.
- 4) Σβήνουμε τις βοηθητικές γραμμές και καθαρίζουμε το σχέδιο.
- 5) Τοποθετούμε τις διαστάσεις προσέχοντας τα πάχη των γραμμών.

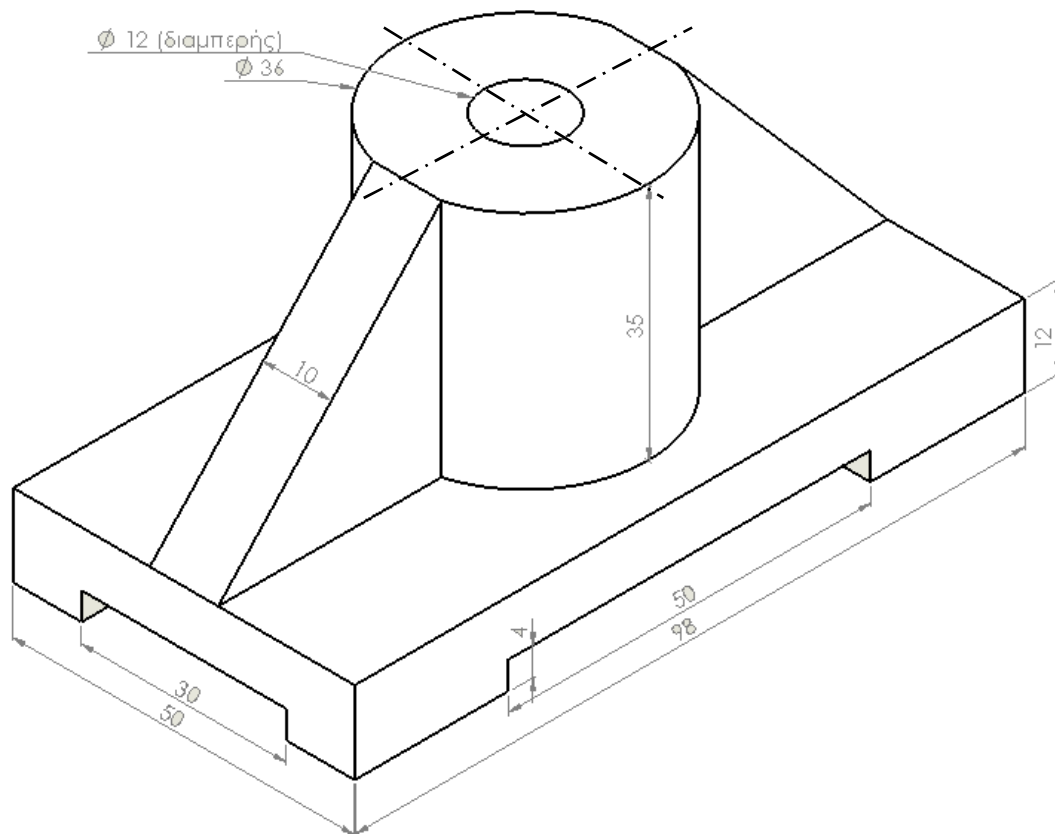
Το έτοιμο σχέδιο φαίνεται παρακάτω:



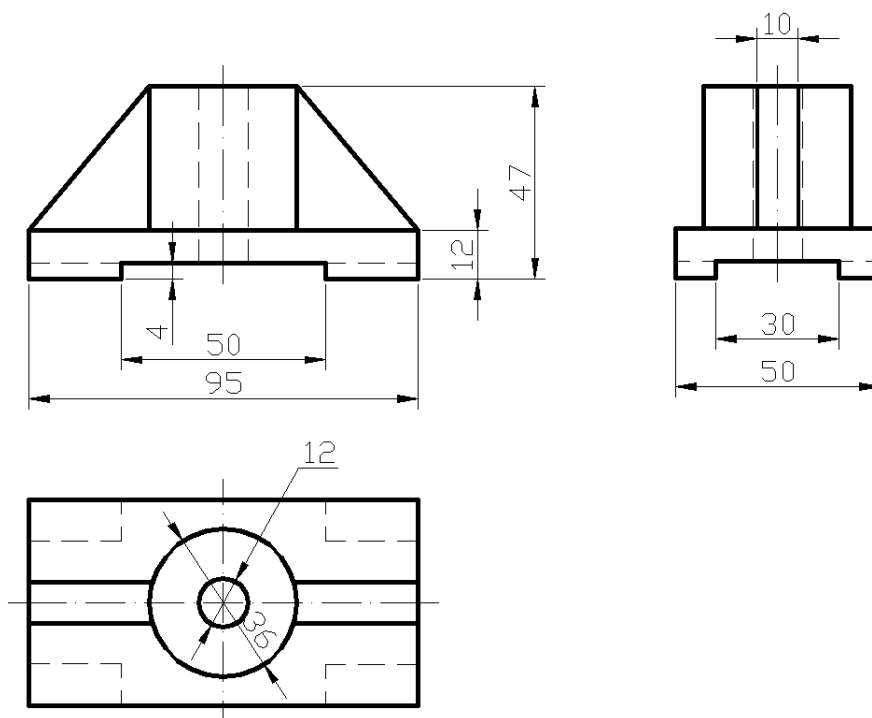
ΥΠΟΜΝΗΜΑ

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2:

Δίνεται το εξάρτημα. Να σχεδιαστούν η πρόοψη, η κάτοψη και η πλάγια όψη.
Να αναγραφούν οι διαστάσεις. Κλίμακα 1:1.

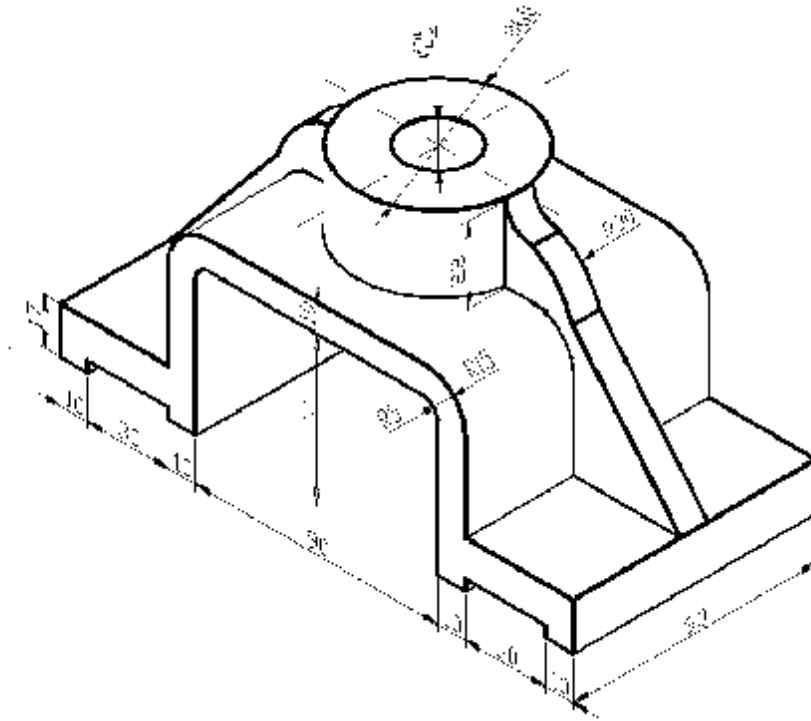


ΛΥΣΗ

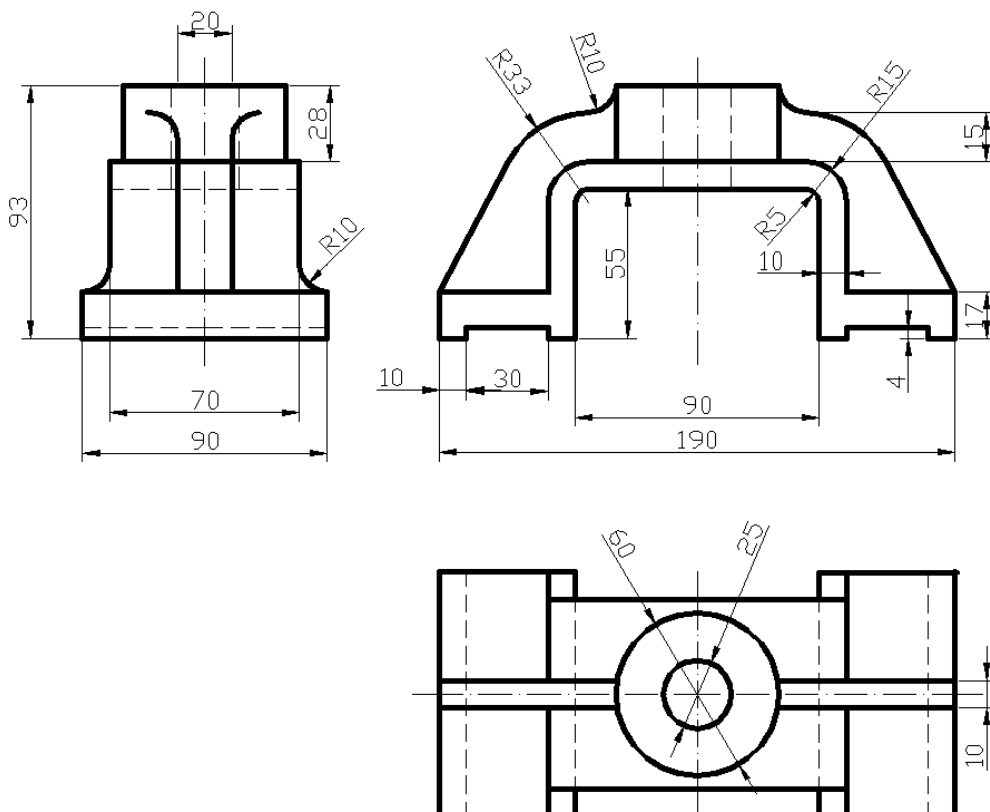


ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 3:

Δίνεται το έδρανο. Να σχεδιαστούν η πρόοψη, η κάτοψη και η πλάγια από δεξιά όψη. Κλίμακα 1:1.

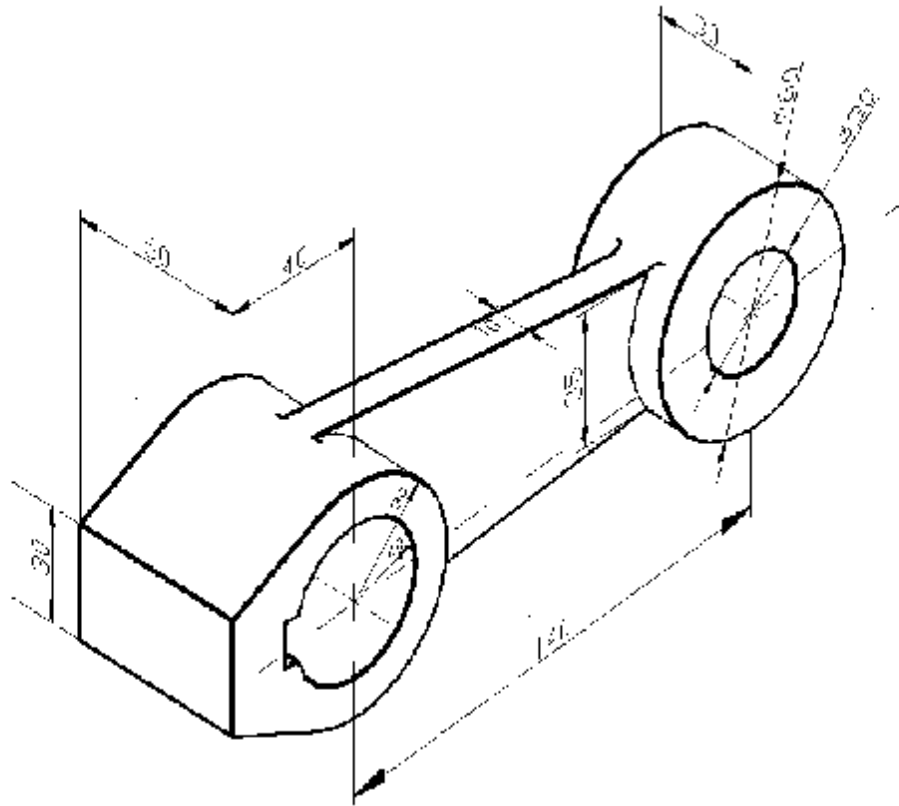


ΛΥΣΗ

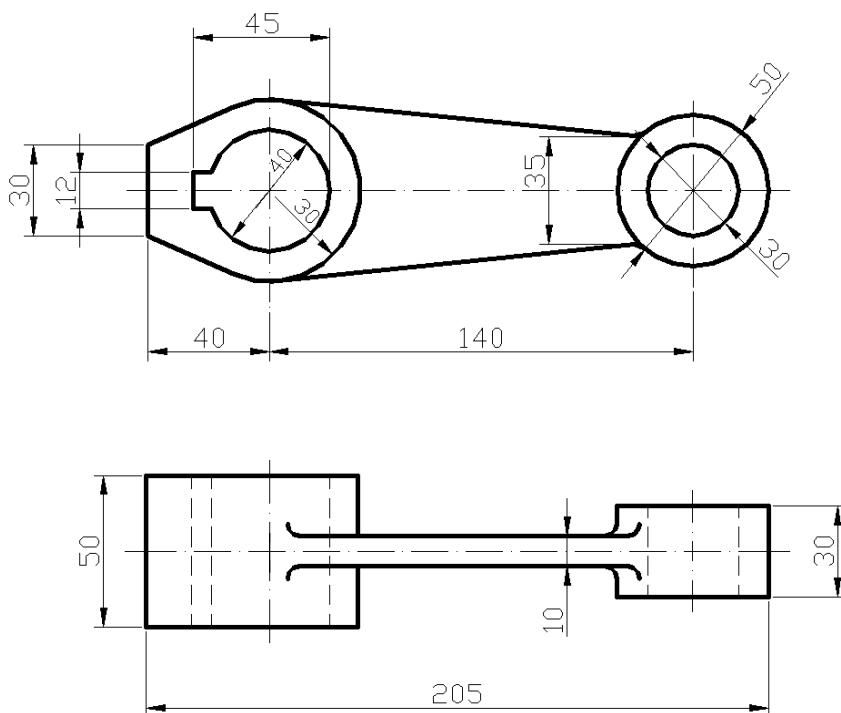


ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 4:

Δίνεται ο βραχίονας. Ζητούνται να σχεδιαστούν οι απαραίτητες όψεις με κλίμακα 1:1.



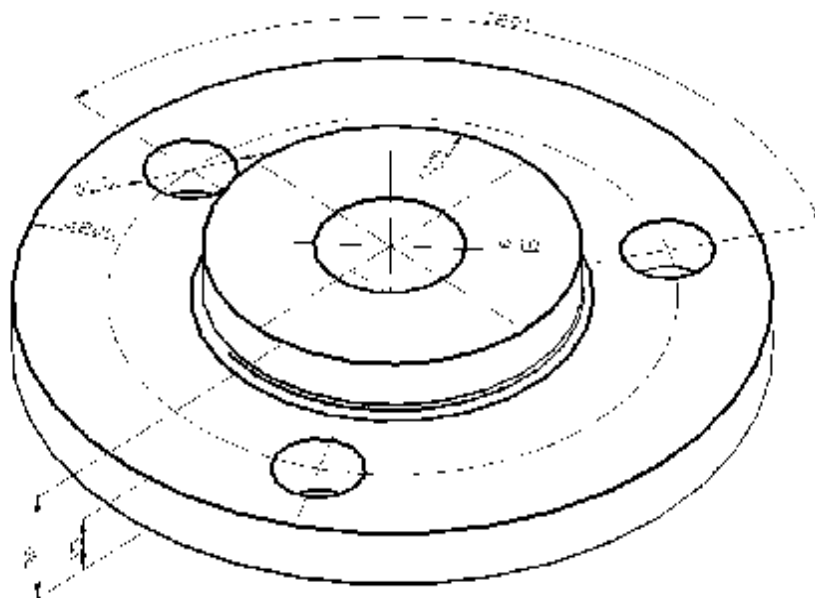
ΛΥΣΗ



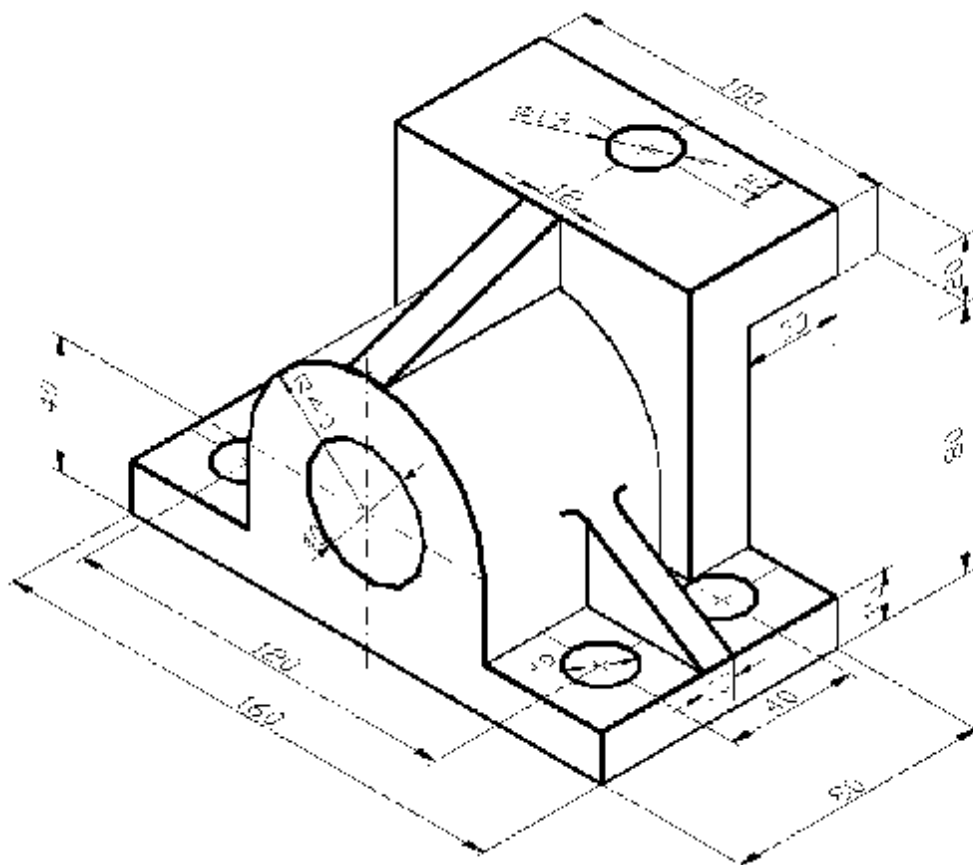
ΟΜΑΔΑ ΑΣΚΗΣΕΩΝ

Δίνονται τα παρακάτω αντικείμενα. Να σχεδιαστούν στις απαραίτητες όψεις.
Να τοποθετηθούν διαστάσεις.

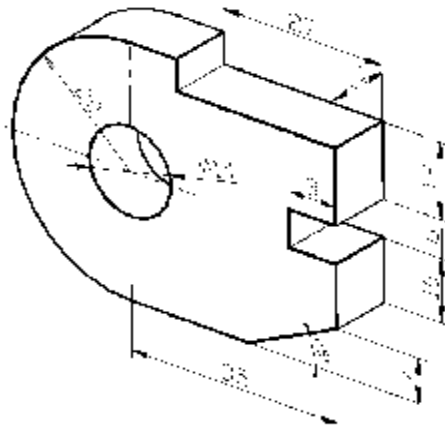
1.



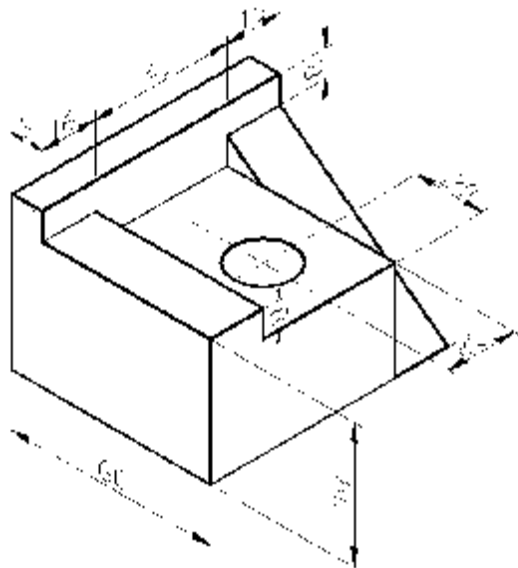
2.



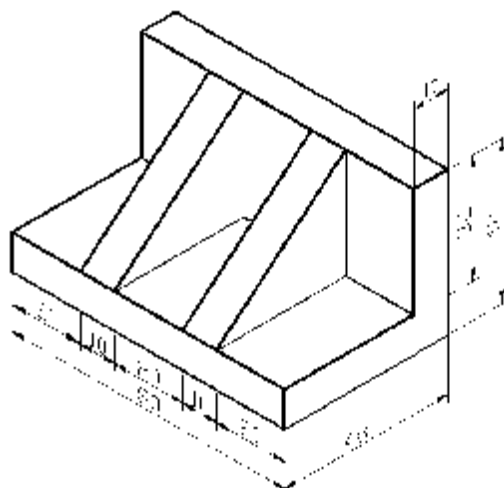
3.



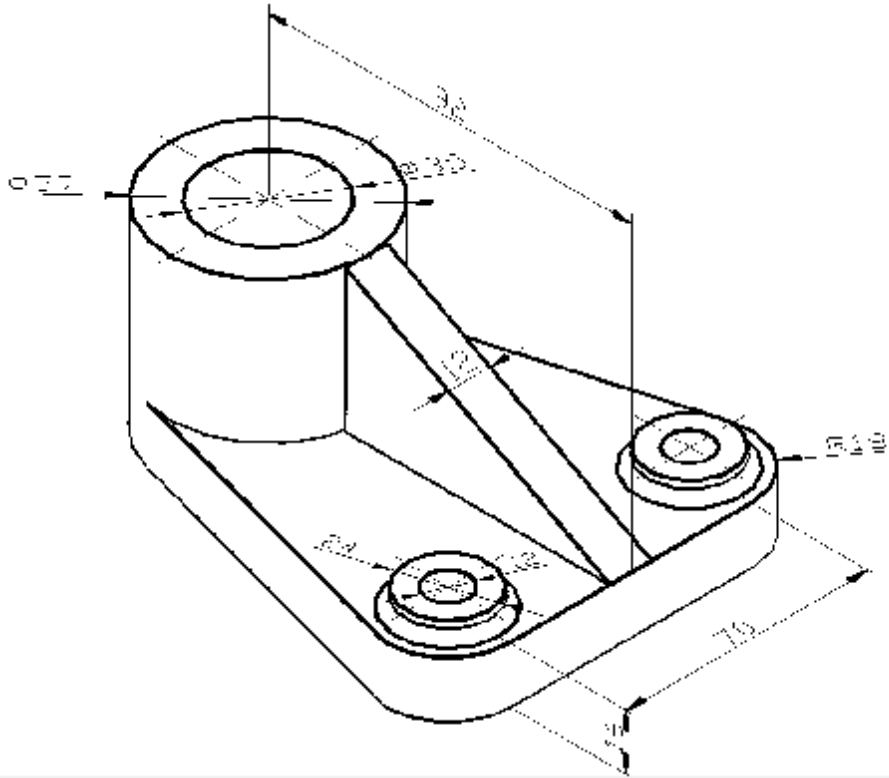
4.



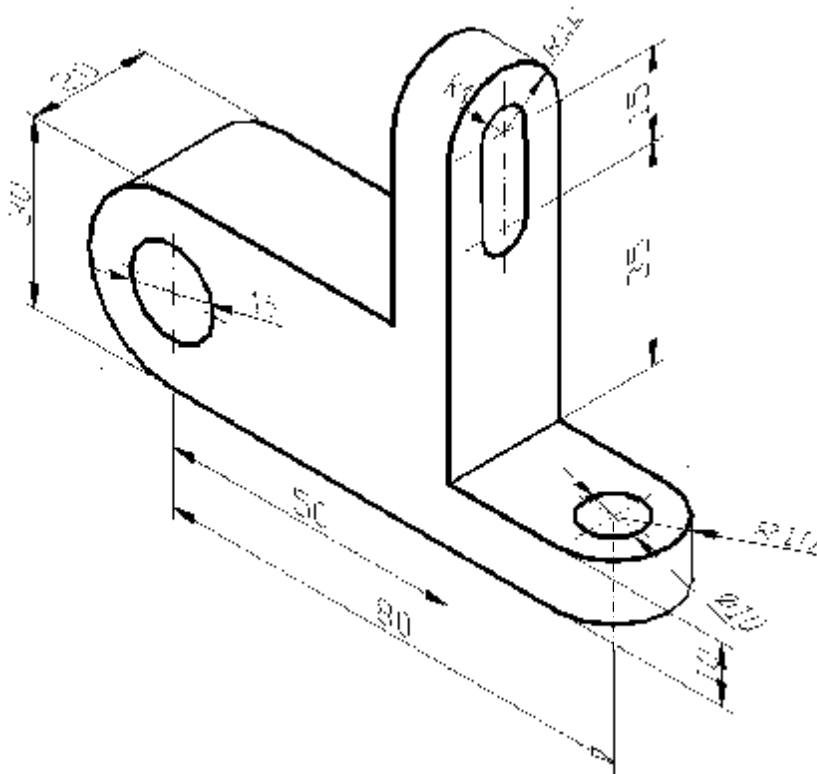
5.



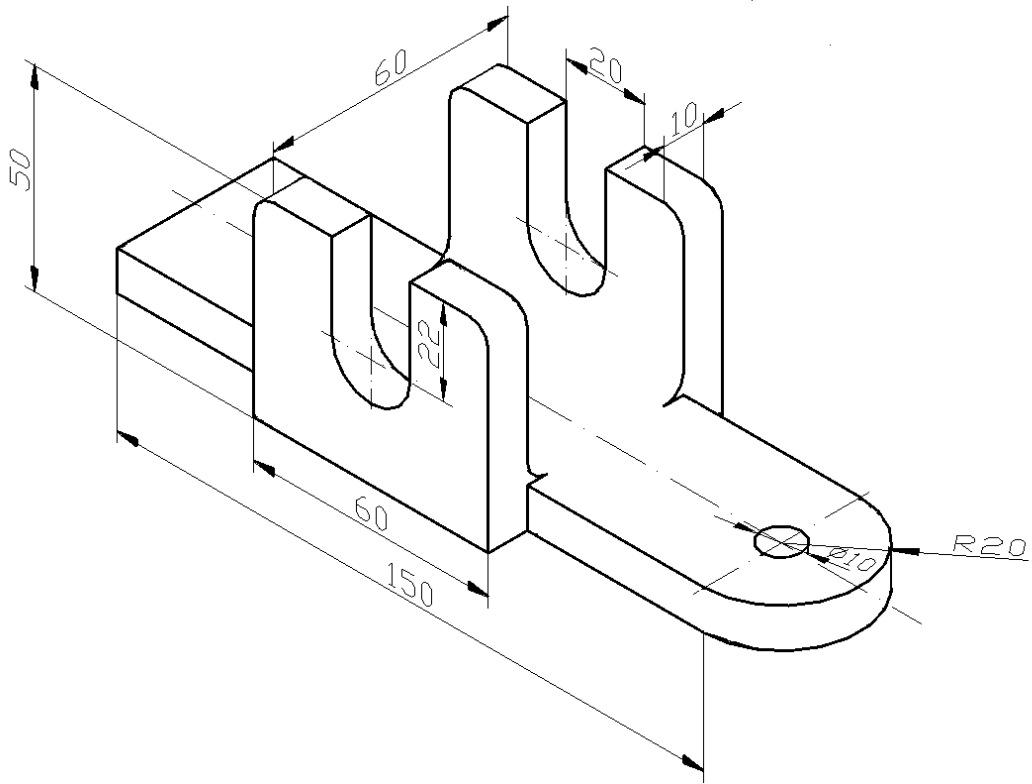
6.



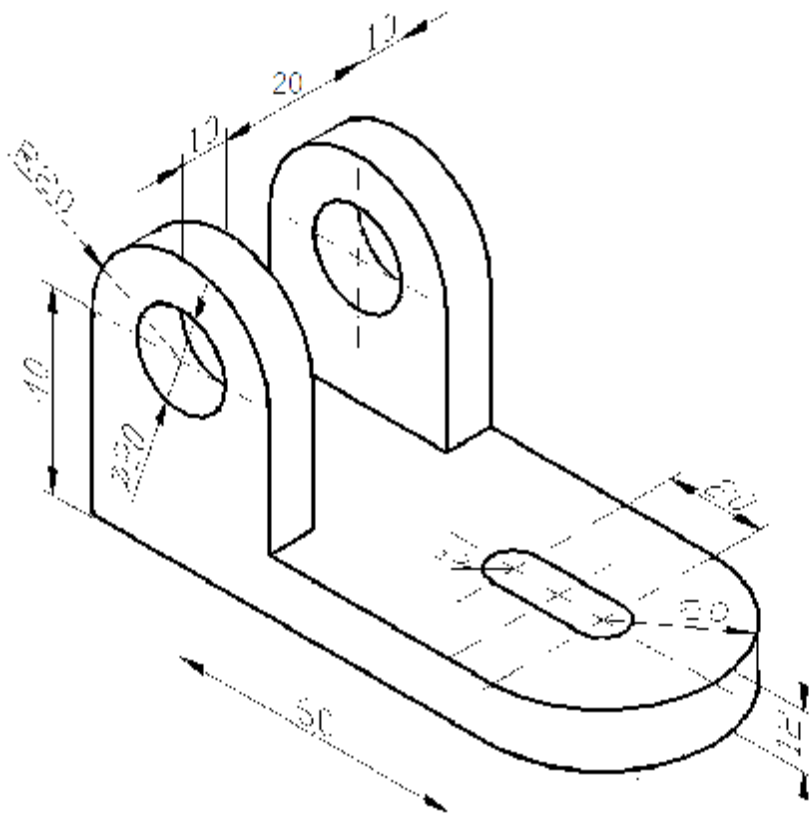
7.



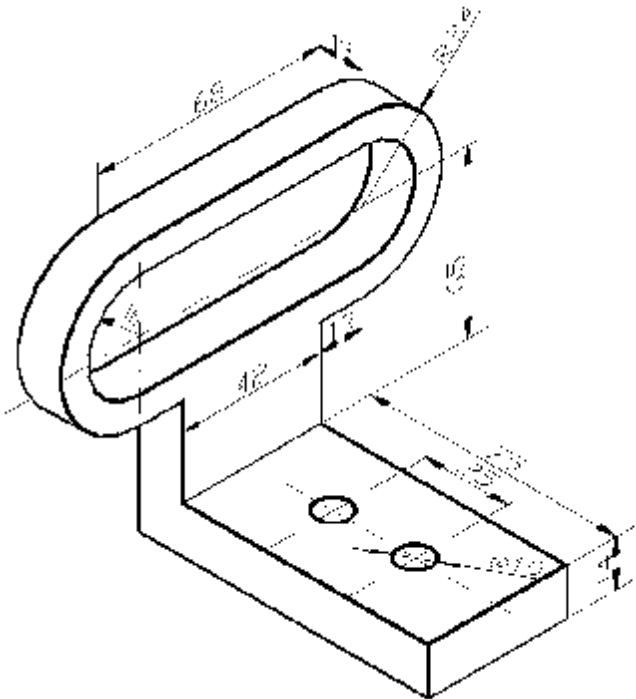
8.



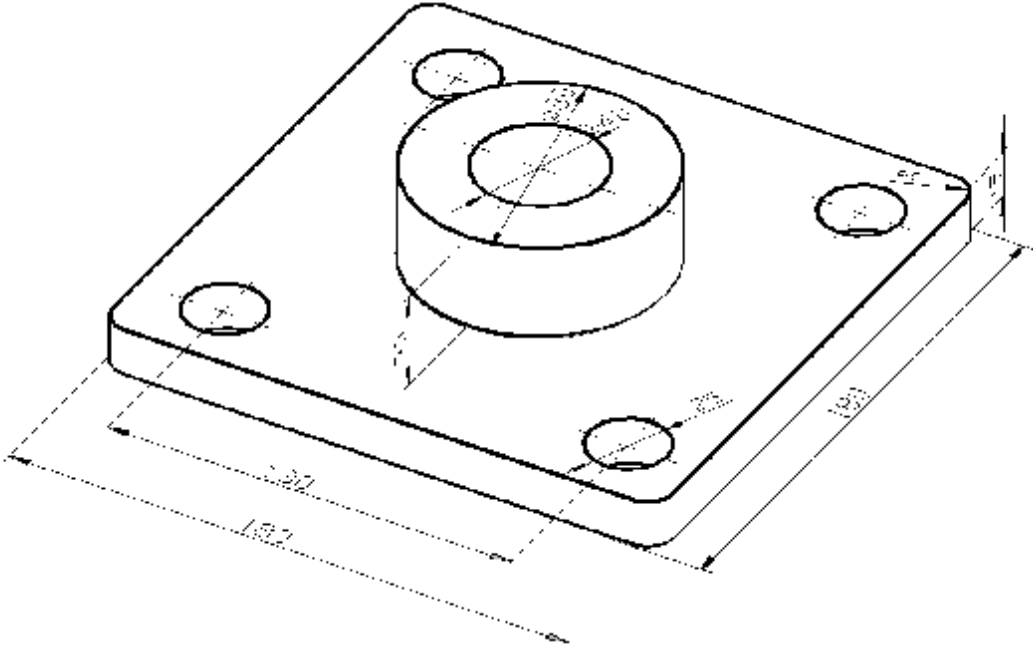
9.



10.



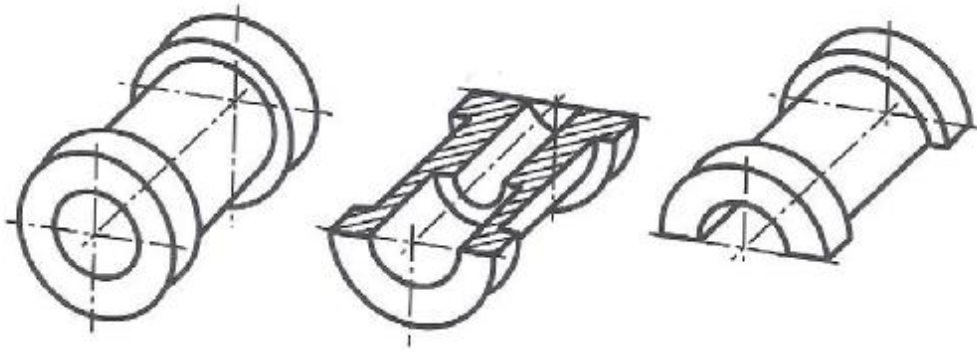
11.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

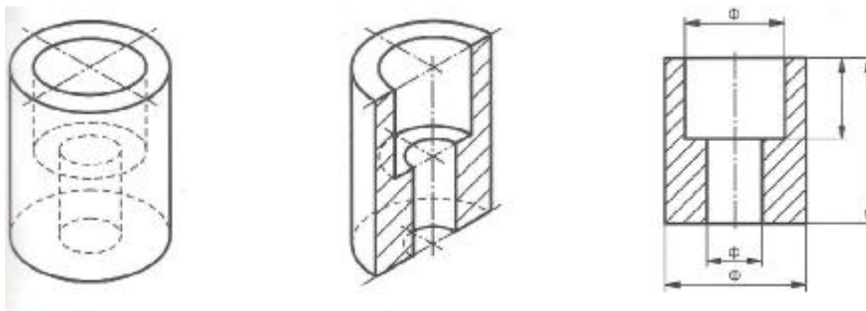
ΤΟΜΕΣ

Τομή είναι μία όψη του αντικειμένου, η οποία παράγεται, όταν ένα μέρος του κοντά στον παρατηρητή αποκόπεται με τη βοήθεια ενός ή περισσότερων επιπέδων, με τέτοιο τρόπο ώστε να αποκαλύπτεται το εσωτερικό του αντικειμένου. Ανάλογα με τον αριθμό των επιπέδων που χρησιμοποιούμε διακρίνουμε τις απλές και σύνθετες τομές. Στη σχεδίαση των τομών εμφανίζεται ότι μπορεί να δει ο παρατηρητής, ενώ ότι υπάρχει πίσω από την τομή αγνοείται. Ένα παράδειγμα οριζόντιας τομής (παράλληλο προς το επίπεδο της κάτοψης) φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Σχήμα 48: Οριζόντια τομή

6.1 Ολική τομή

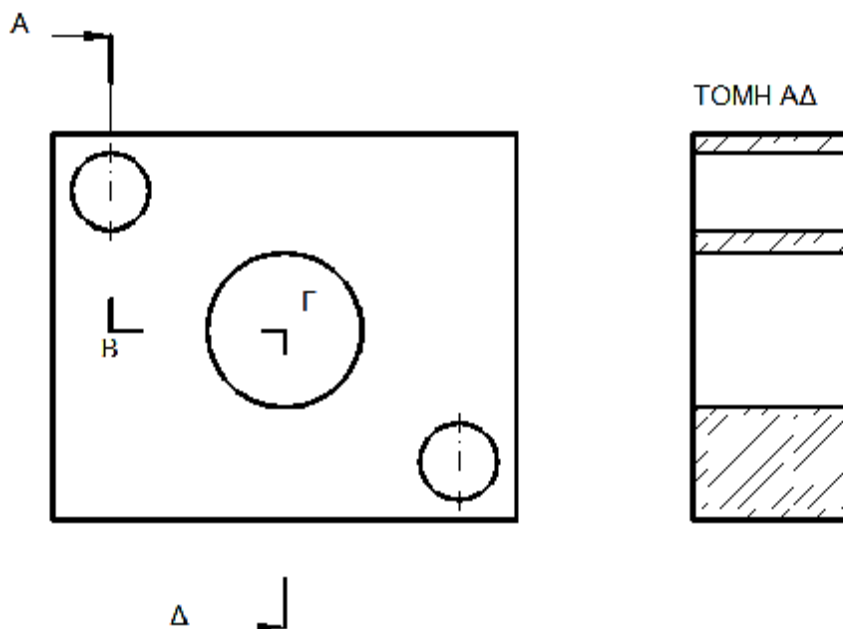


Σχήμα 49: Ολική τομή

Το επίπεδο τομής χωρίζει το εξάρτημα σε δύο μέρη, από τα οποία απομακρύνουμε εκείνο που βρίσκεται μπροστά από το επίπεδο και το υπόλοιπο το σχεδιάζουμε όπως απομένει και μας παρουσιάζεται.

6.2 Σύνθετη τομή

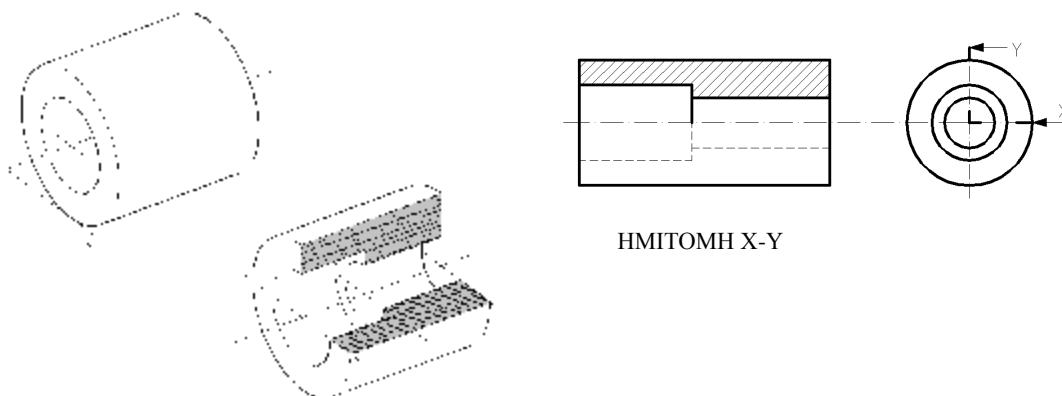
Είναι η τομή εκείνη, στην οποία χρησιμοποιούμε περισσότερα από ένα επίπεδα "κοπής" του αντικειμένου.



Σχήμα 50: Σύνθετη τομή

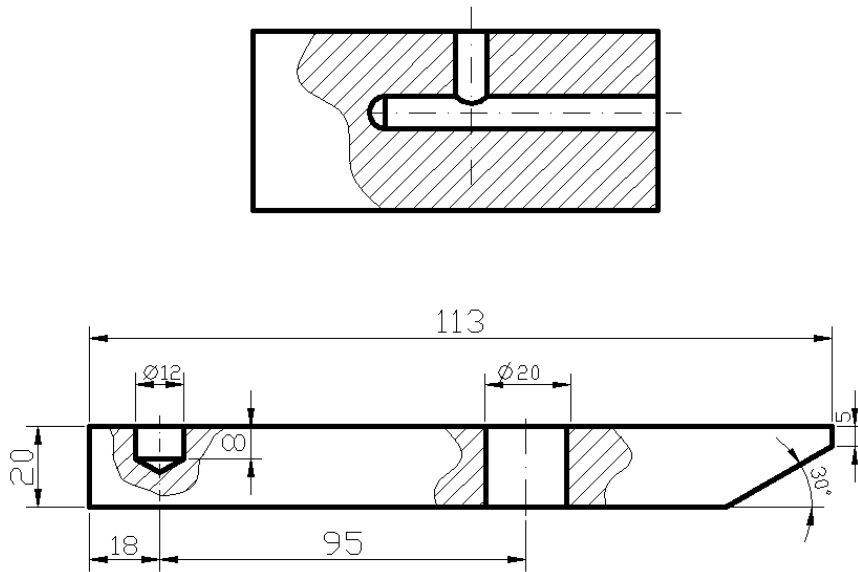
6.3 Ημιτομή

Εφαρμόζεται σε συμμετρικά αντικείμενα και τα επίπεδα τομής σχηματίζουν μεταξύ τους ορθή γωνία. Έτσι το σχέδιο που παίρνουμε, εμφανίζει το μισό εξάρτημα σε τομή και το άλλο μισό σε όψη.



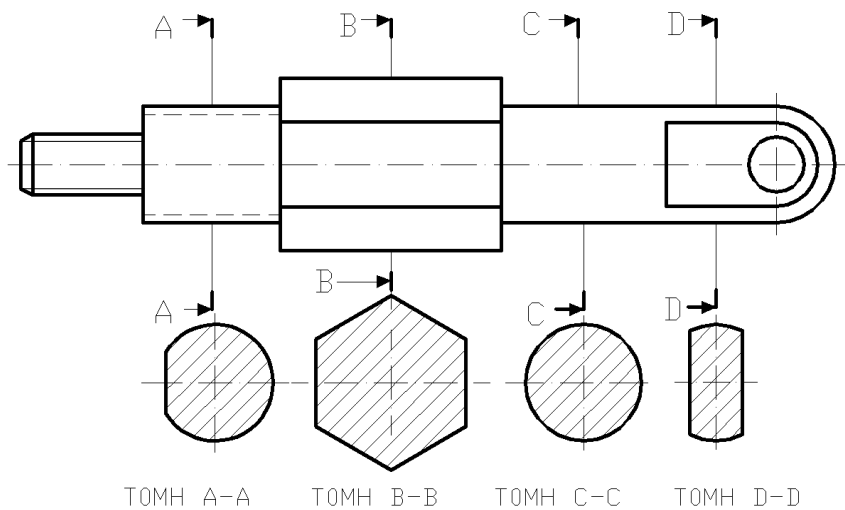
Σχήμα 51: Ημιτομή

6.4 Τοπική τομή



Σχήμα 52: Τοπική τομή

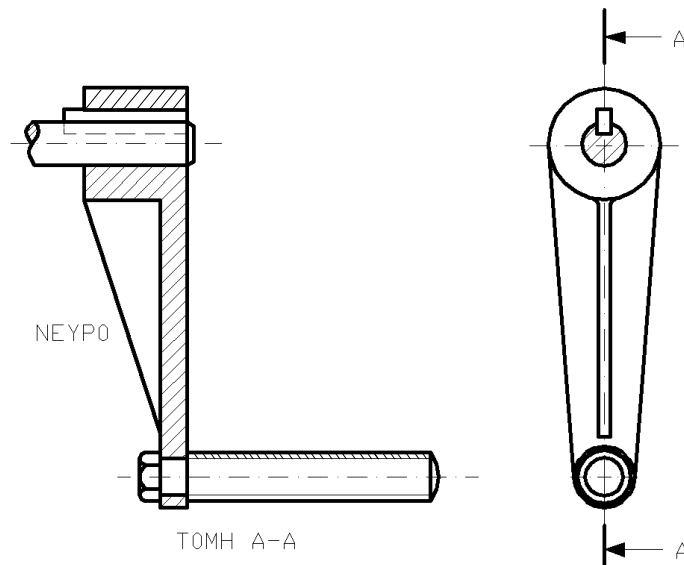
6.5 Πολλαπλή τομή



Σχήμα 53: Πολλαπλή τομή

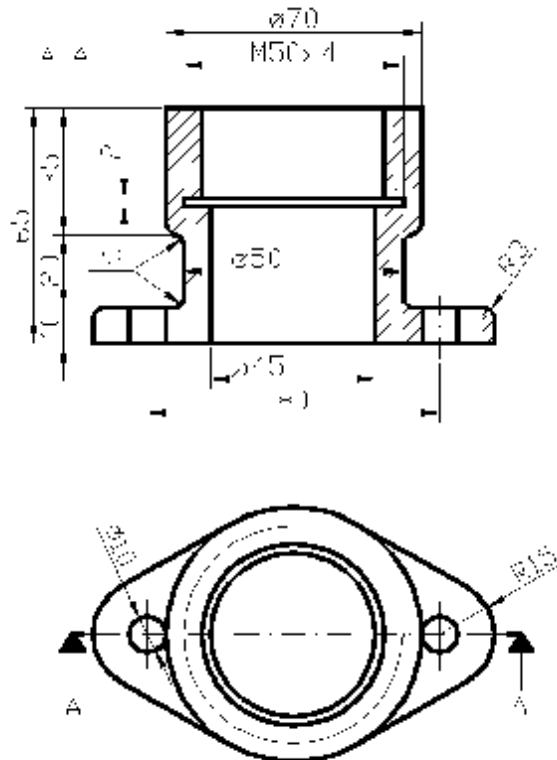
6.6 Παρατηρήσεις επί των τομών

1. Η τομή είναι νοητή, γίνεται κατά άξονα του εξαρτήματος και δηλώνεται με παχιά αξονική, η οποία δεν σχεδιάζεται ολόκληρη.



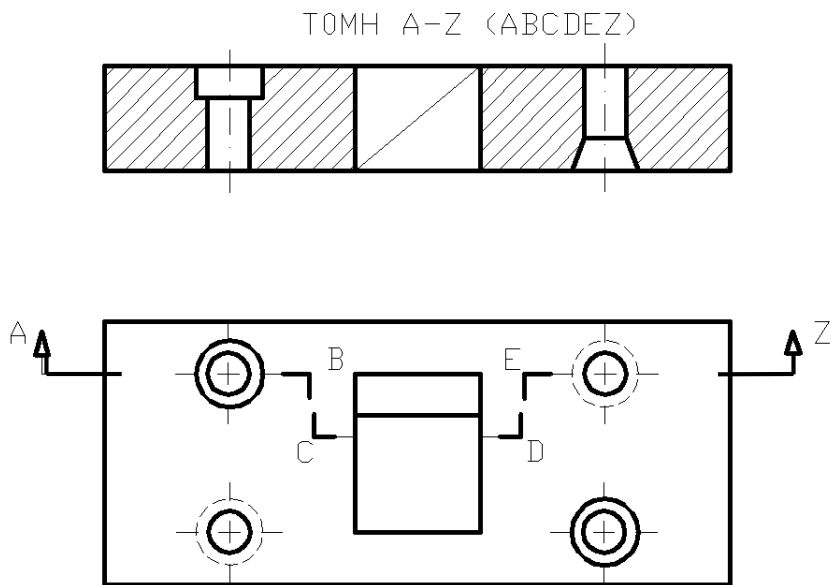
Σχήμα 54

2. Στα άκρα της αξονικής τοποθετούμε βέλη (μεγαλύτερα από αυτά των διαστάσεων) με φορά ανάλογη προς την θέση της όψης, την οποία αντικαθιστούμε.



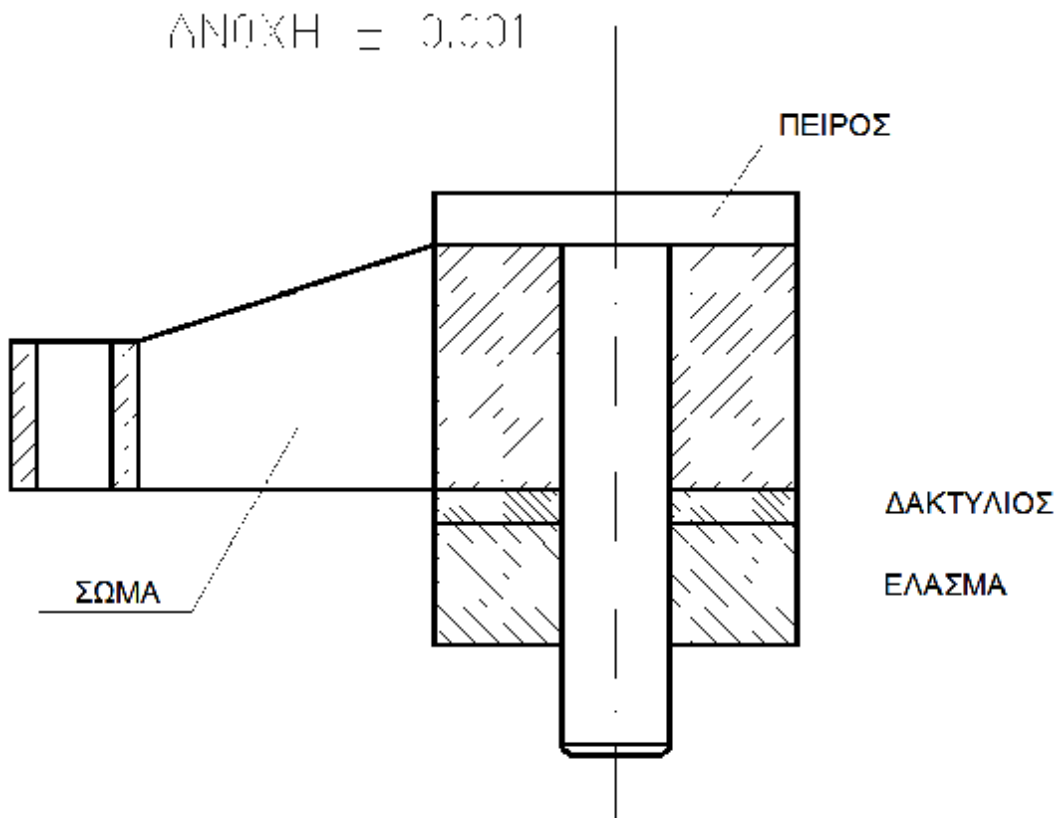
Σχήμα 55

3. Τοποθετούμε γράμματα (A, B, Γ κ.τ.λ.) για πληρέστερο χαρακτηρισμό της τομής, καθώς επίσης και τη λέξη "ΤΟΜΗ" με τα αντίστοιχα γράμματα, πάνω από την τομή.



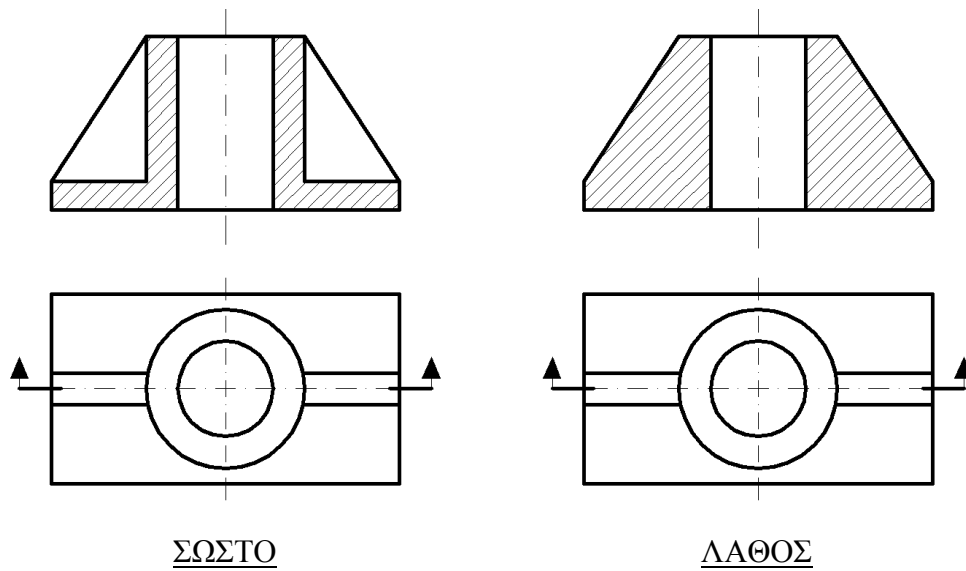
Σχήμα 56

4. Η κλίση των γραμμών διαγράμμισης είναι πάντοτε 45° και γίνεται με λεπτή συνεχή γραμμή. Για διαφορετικά υλικά γειτονικών εξαρτημάτων η διαγράμμιση αντιστρέφεται.

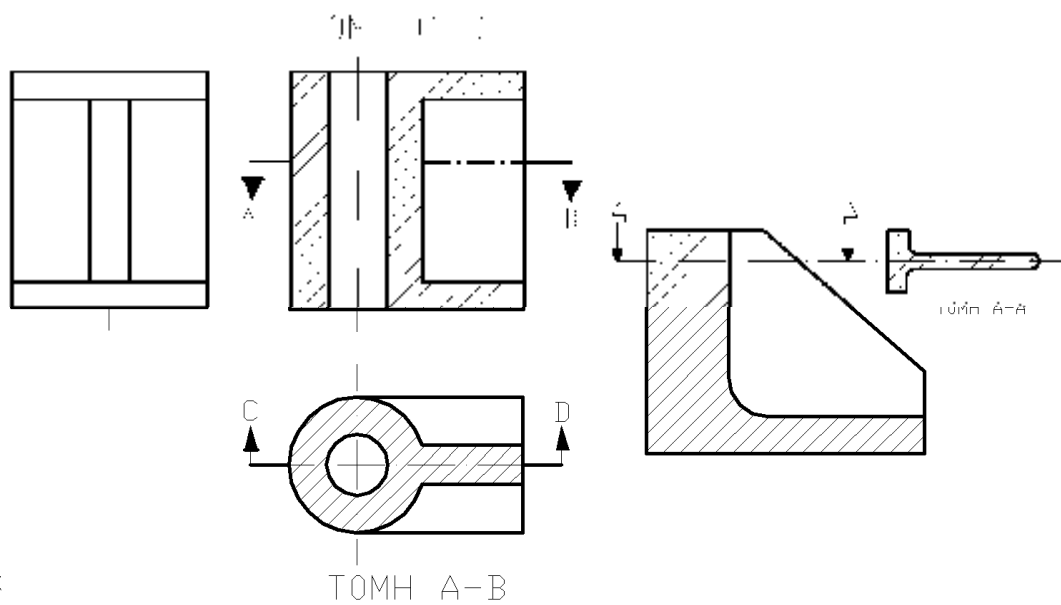


Σχήμα 57

γ) Οι ενισχυτικές νευρώσεις (νεύρα) των αντικειμένων, εφόσον η τομή γίνεται κατά τον διαμήκη άξονά τους. Τα νεύρα τέμνονται μόνο εγκάρσια και τότε λαμβάνουμε την λεγόμενη "εγκάρσια τομή".



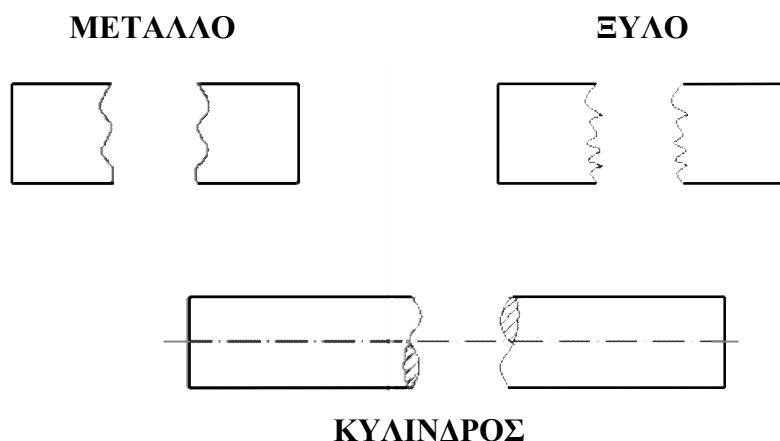
Σχήμα 61



Σχήμα 62

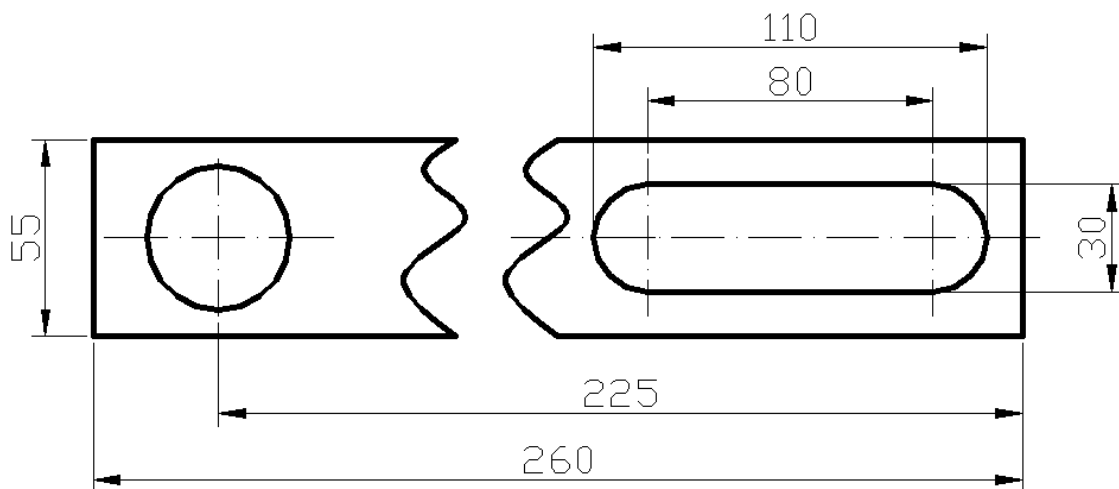
6.7 Ειδικές τομές

Στα σχήματα που ακολουθούν δίνονται ειδικές τομές μετάλλου και ξύλου, καθώς και ειδική τομή κυλίνδρου. Ειδικές τομές γίνονται συνήθως σε εξαρτήματα που έχουν μεγάλο μήκος σε σύγκριση με τις άλλες τους διαστάσεις, ώστε να χωρέσουν στο χαρτί σχεδίασης, γιατί αν χρησιμοποιήσουμε κλίμακα σε σμίκρυνση, δεν μπορούμε να δείξουμε τις λεπτομέρειες τους.



Σχήμα 63

Στο σχέδιο που ακολουθεί, βλέπουμε μια μεταλλική λάμα σε “ειδική τομή”, με κυκλική και οβάλ οπή και πλήρεις κατασκευαστικές διαστάσεις.



Σχήμα 64

**Ενδεικτικός τρόπος χαρακτηριστικών διαγραμμίσεων και χρωματισμού
διαφόρων υλικών σε τομές.**

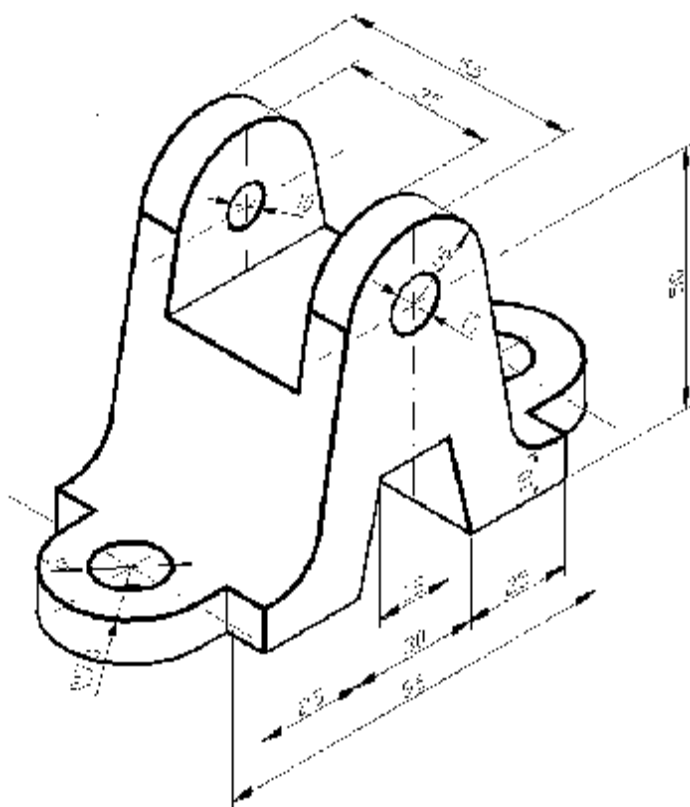
1		GRAY
2		BLUE
3		MAGNETA
4		RED
5		YELLOW

1. ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟΣ
2. ΧΑΛΥΒΩΔΗΣ ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟΣ
3. ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ
4. ΧΑΛΚΟΣ
5. ΟΡΕΙΧΑΛΚΟΣ

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ – ΑΣΚΗΣΕΙΣ

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1:

Δίνεται το μηχανολογικό εξάρτημα. Ζητούνται να σχεδιαστούν α) η πρόοψη κατά το βέλος x σε τομή AA β) η κάτοψη γ) η πλάγια όψη από αριστερά σε τομή BB. Κλίμακα 1:1.

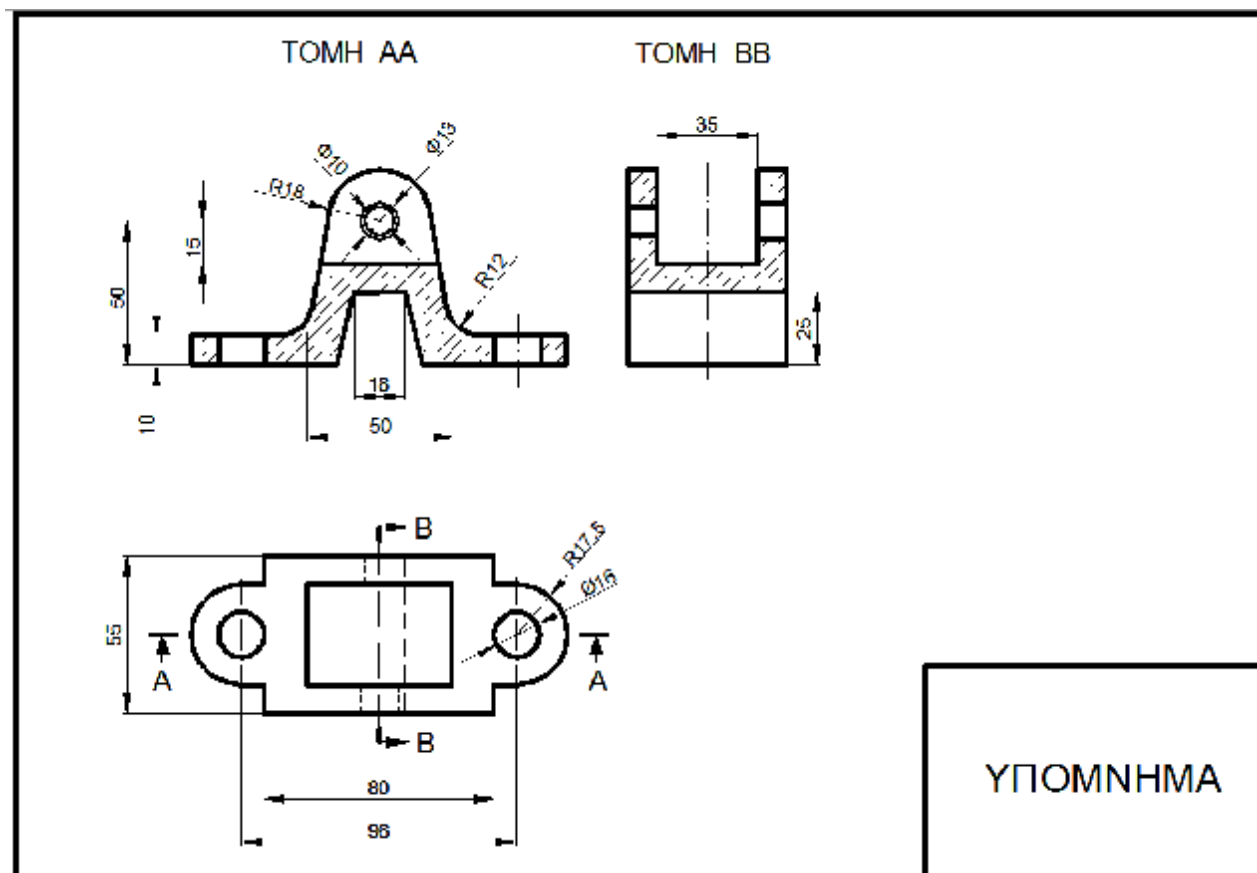


Πορεία εργασίας

1. Επιλέγουμε χαρτί σχεδίασης και τοποθετούμε το περιθώριο και το υπόμνημα.
2. Σχεδιάζουμε πρώτα την κάτοψη (επειδή είναι η μόνη όψη η οποία δεν μας ζητείται σε τομή)

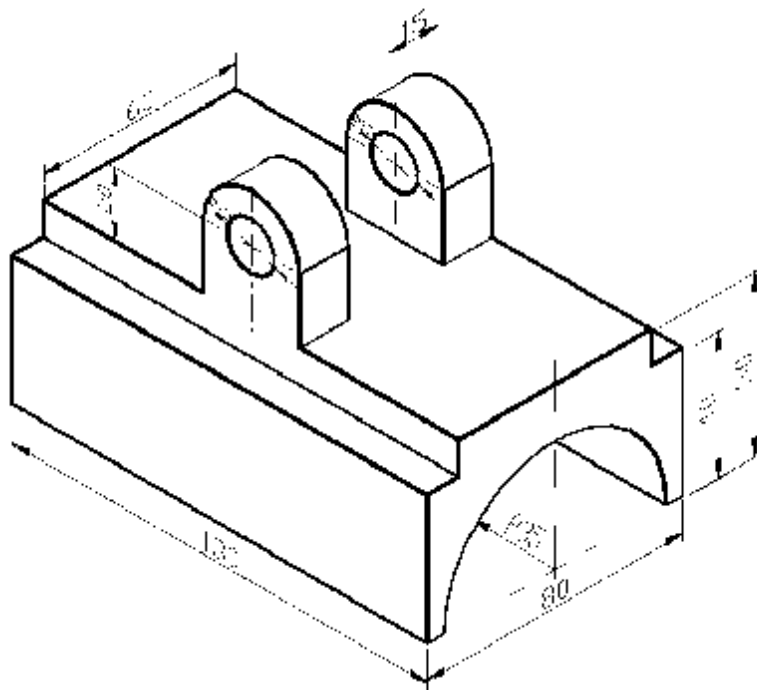
3. Για το σχεδιασμό της προόψεως αποκόπτουμε (νοητά) το εμπροσθεν ήμισυ τμήμα του εξαρτήματος μας και αποτυπώνουμε το όπισθεν ήμισυ.
4. Στα μέρη της τομής που υπάρχει "υλικό" διαγραμμίζουμε (με κλίση 45° και λεπτή γραμμή).
5. Όμοια χαράζουμε και την πλάγια όψη σε τομή.
6. Τοποθετούμε τις διαστάσεις
7. Τοποθετούμε γράμματα στις αξονικές των τομών, καθώς και τις λέξεις "ΤΟΜΗ ΑΑ" και "ΤΟΜΗ ΒΒ".

Το έτοιμο σχέδιο φαίνεται παρακάτω:

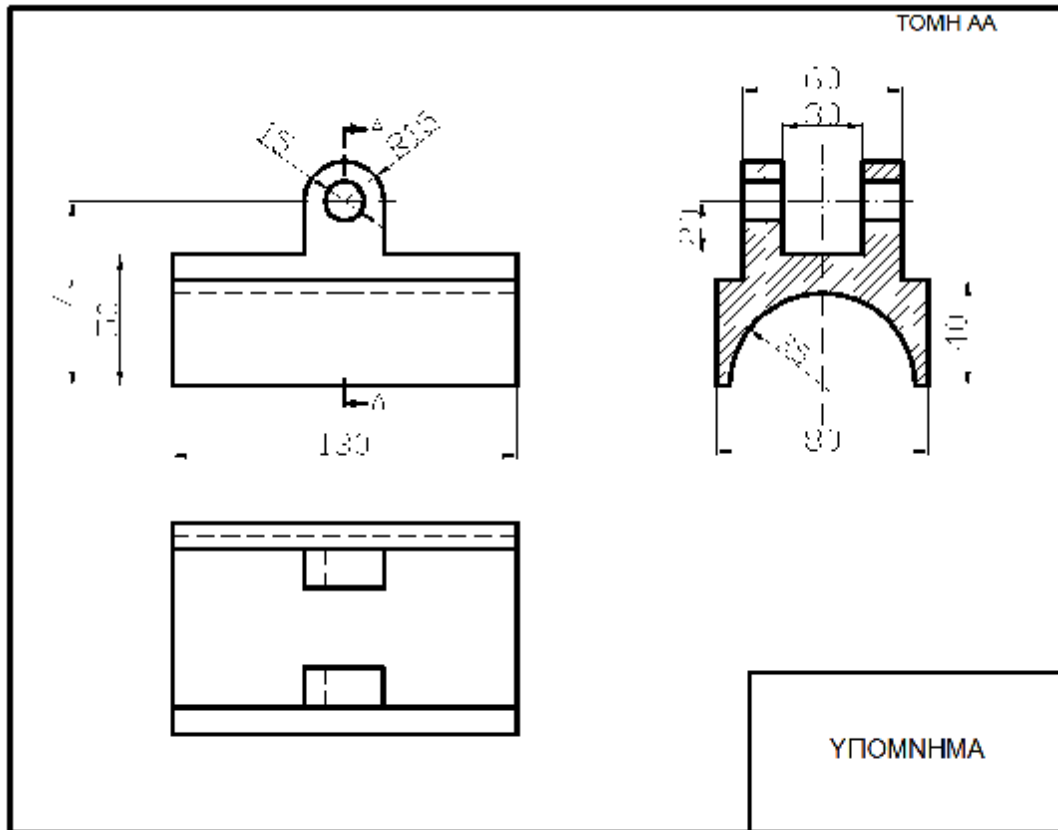


ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2:

Δίνεται το εξάρτημα. Ζητούνται να σχεδιαστούν η πρόοψη(κατά το βέλος x), η κάτοψη και η πλάγια όψη από αριστερά σε τομή κατά τον άξονα συμμετρίας. Να τοποθετηθούν οι διαστάσεις και το επίπεδο τομής. Κλίμακα 1:1



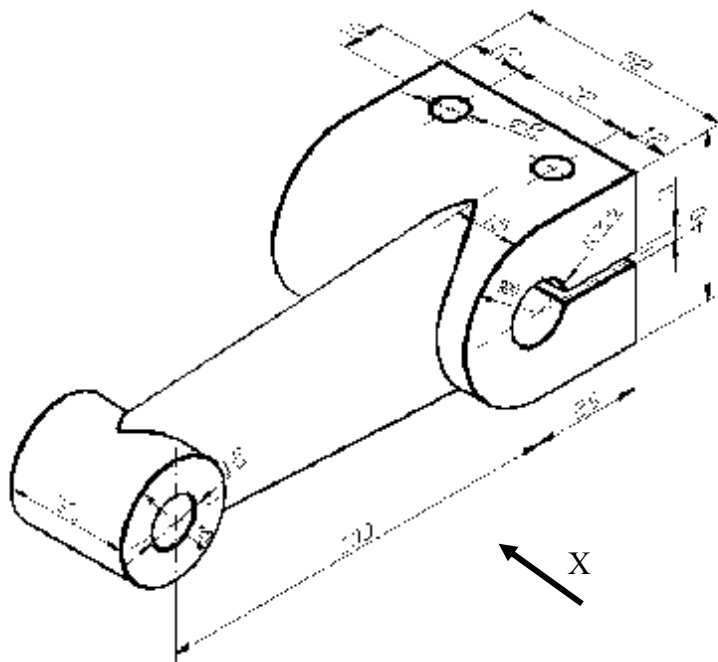
ΛΥΣΗ



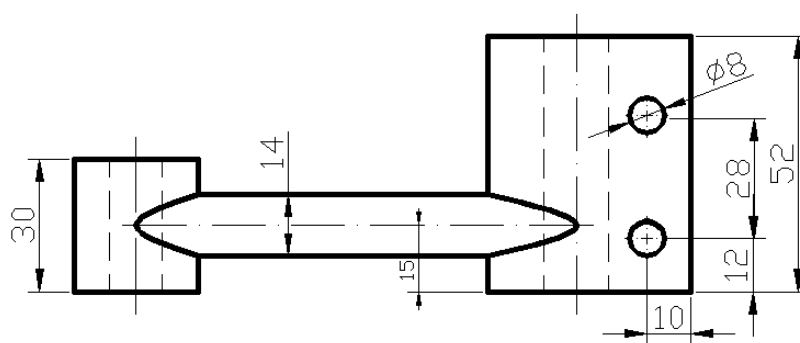
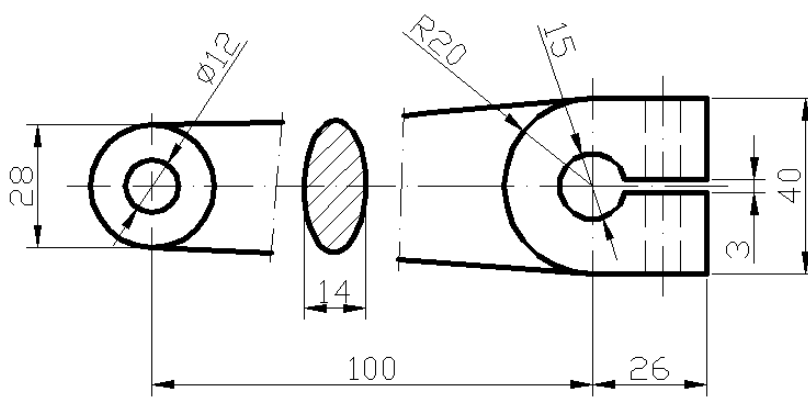
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 3:

Δίνεται το εξάρτημα. Ζητούνται να σχεδιαστούν η πρόοψη και η πλάγια αριστερή όψη σε τομή κατά τον άξονα συμμετρίας του αντικειμένου.

Κλίμακα 1:1.

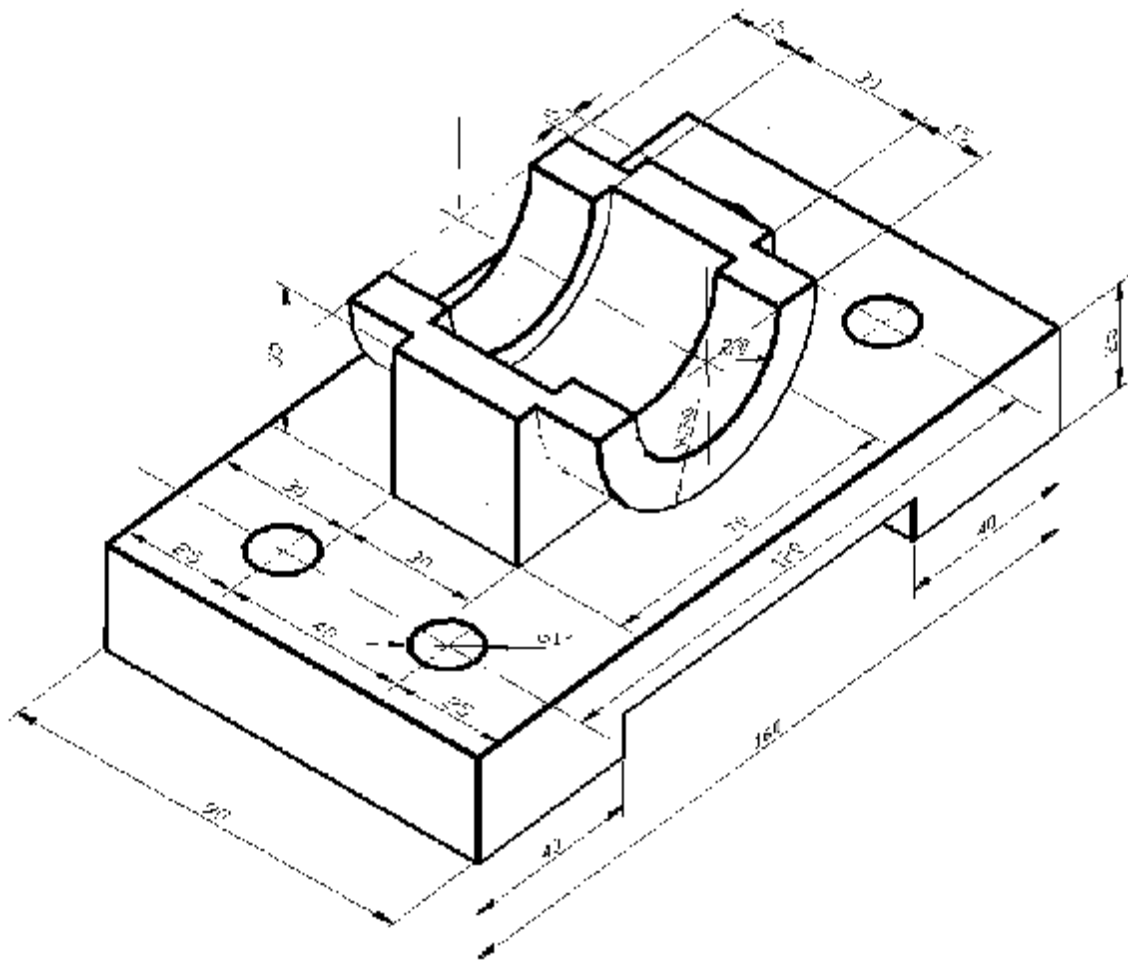


ΛΥΣΗ



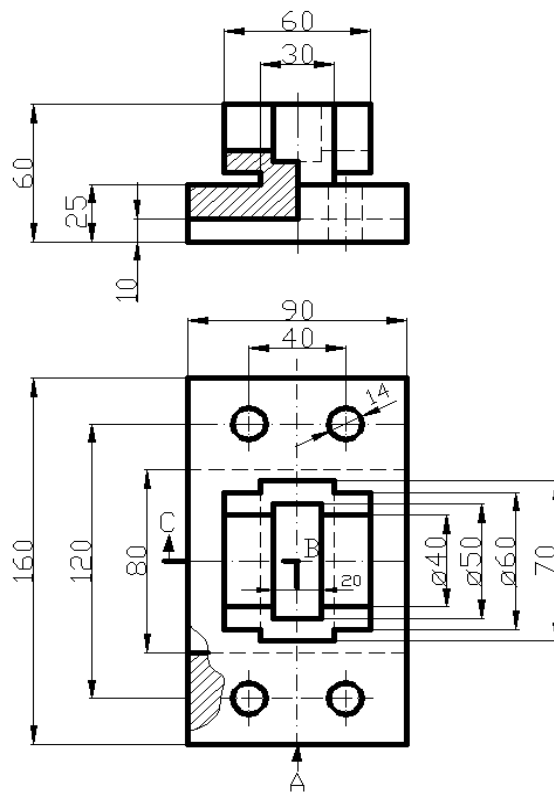
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 5:

Δίνεται το έδρανο. Ζητούνται να σχεδιαστούν η πρόψη σε ημιτομή και η κάτοψη.



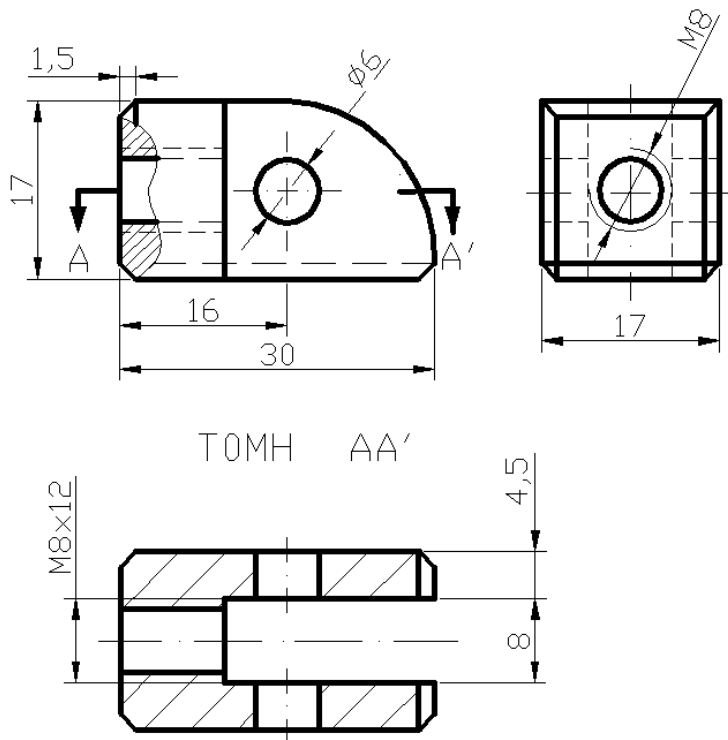
ΛΥΣΗ

ΗΜΙΤΟΜΗ ABC



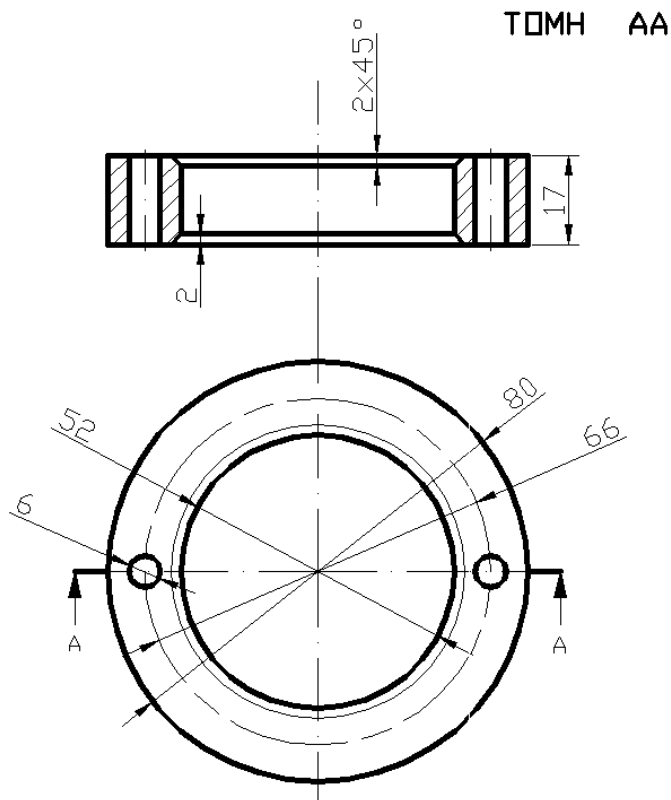
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 6:

Σχεδίαση έκκεντρου (εξάρτημα από ιδιοσυσκευή συσφίξεως) .



ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 7:

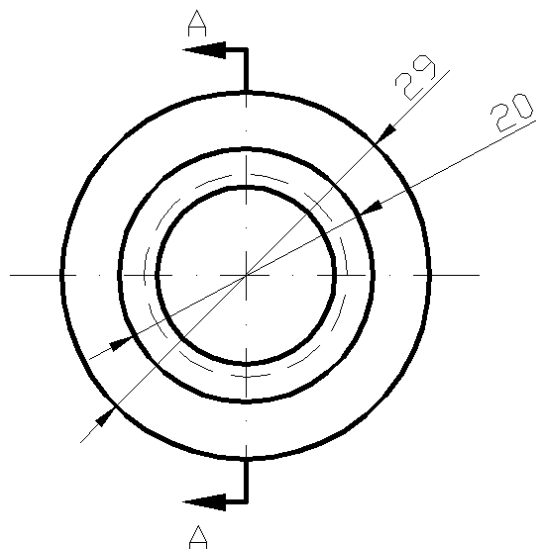
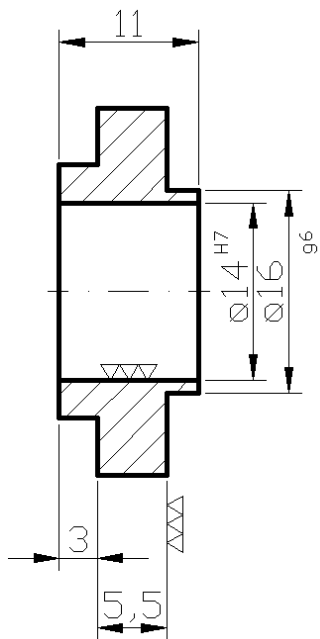
Σχεδίαση παρεμβύσματος (φλάντζας).



ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 8:

Σχεδίαση δακτυλίου.

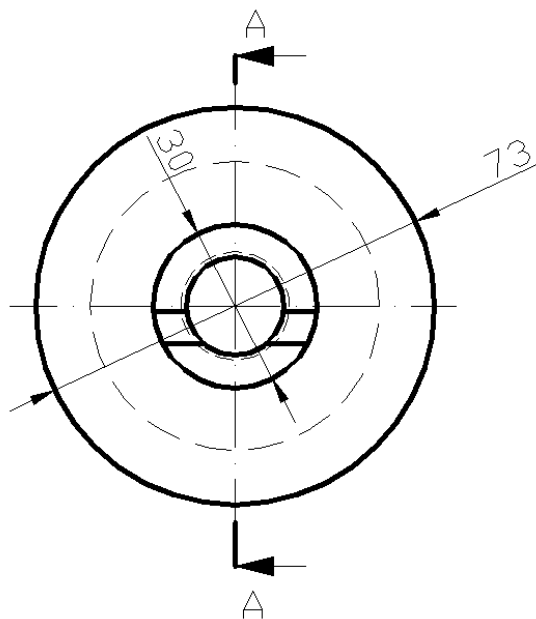
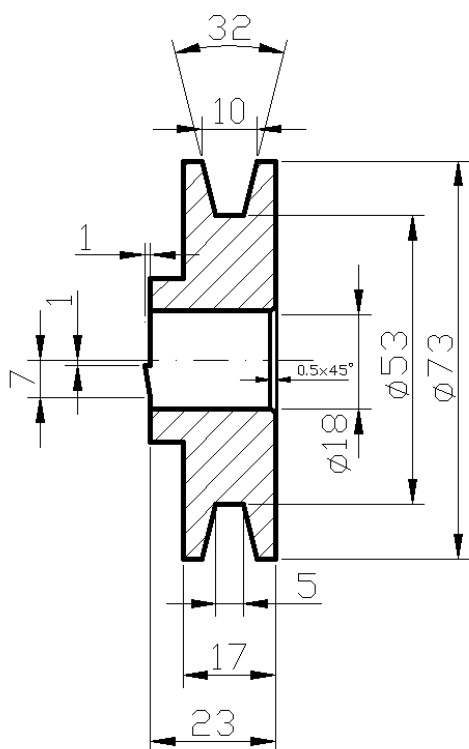
ΤΟΜΗ ΑΑ



ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 9:

Σχεδίαση τροχαλίας.

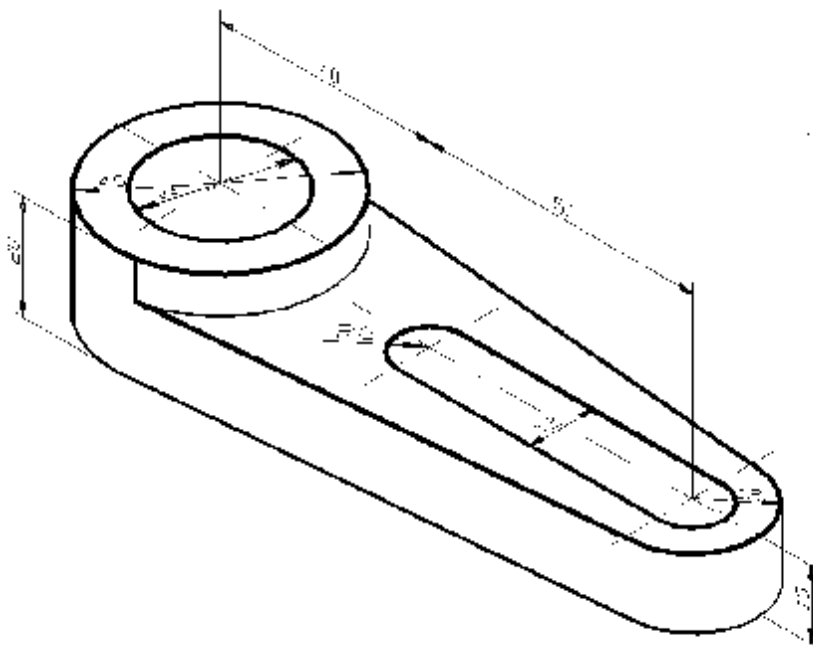
ΤΟΜΗ ΑΑ



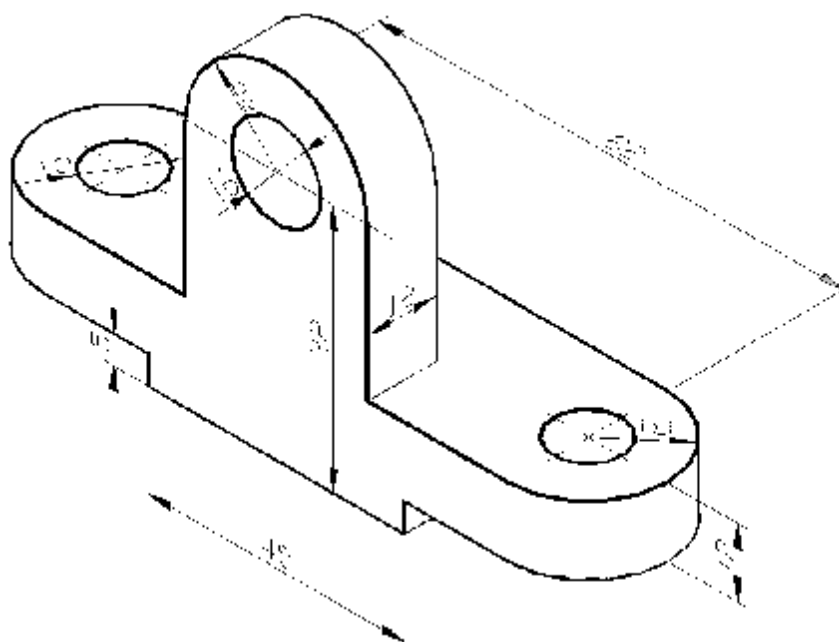
ΟΜΑΔΑ ΑΣΚΗΣΕΩΝ

Δίνονται τα εξαρτήματα. Να σχεδιαστούν στις απαραίτητες όψεις (οπωσδήποτε μια τομή ή ημιτομή). Να τοποθετηθούν οι διαστάσεις. Κλίμακα της επιλογής σας.

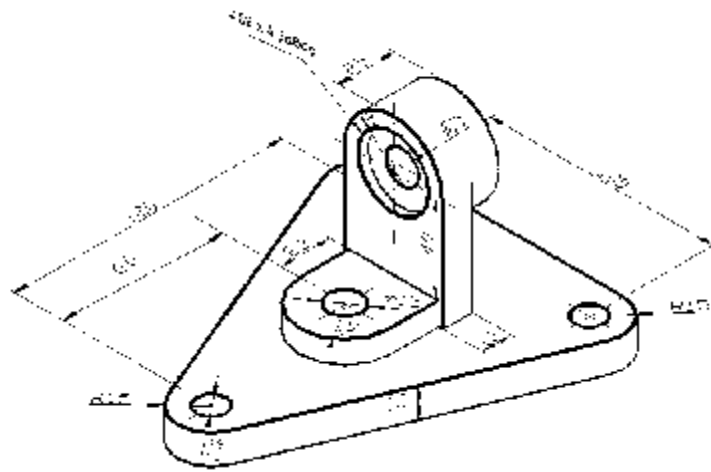
1.



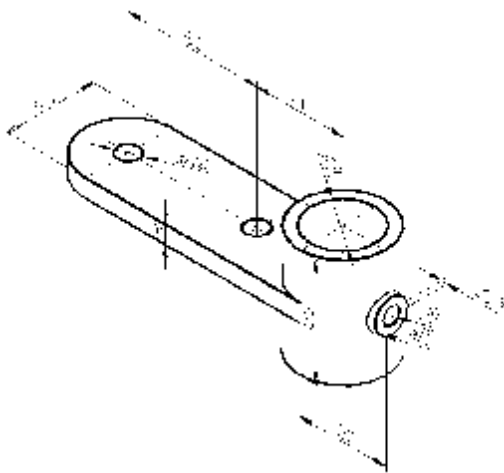
2.



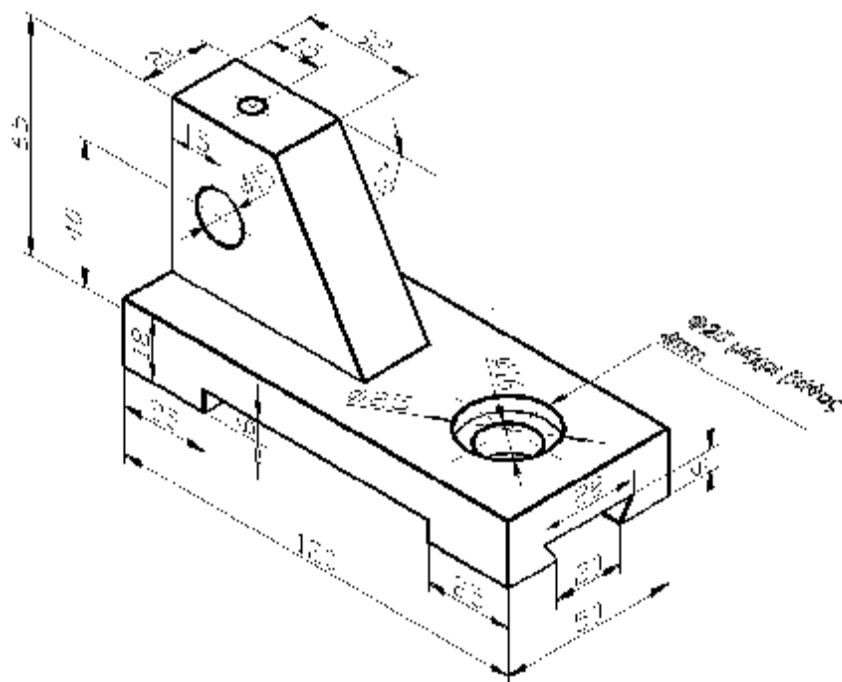
9.



10.



11.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο

ΤΟΜΗ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΚΑΙ ΚΑΜΠΥΛΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

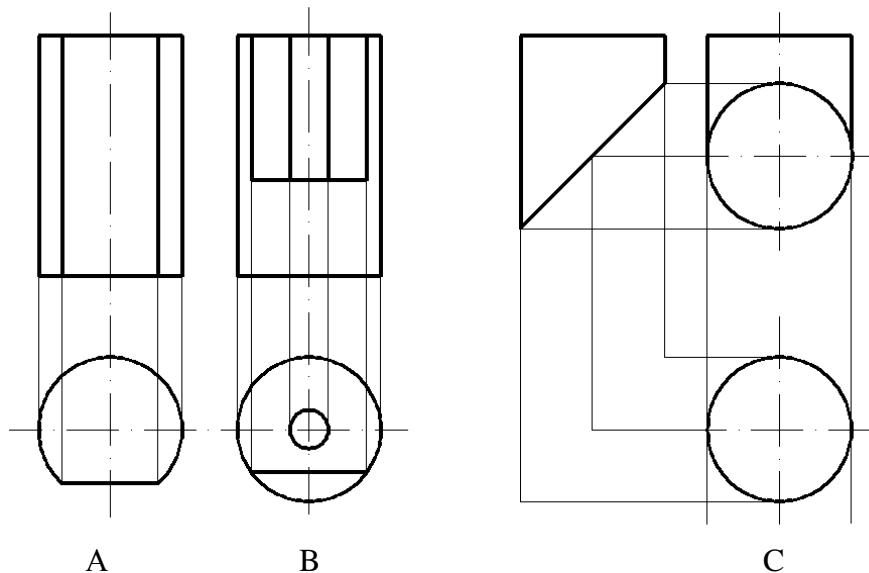
Το Σχήμα 65 δείχνει τυπικές τομές μεταξύ ενός κυλίνδρου και ενός επιπέδου. Στο Α ο κύλινδρος κόβεται με ένα κάθετο επίπεδο.

Στο Β ένας σωλήνας κόβεται μερικώς από ένα κάθετο επίπεδο.

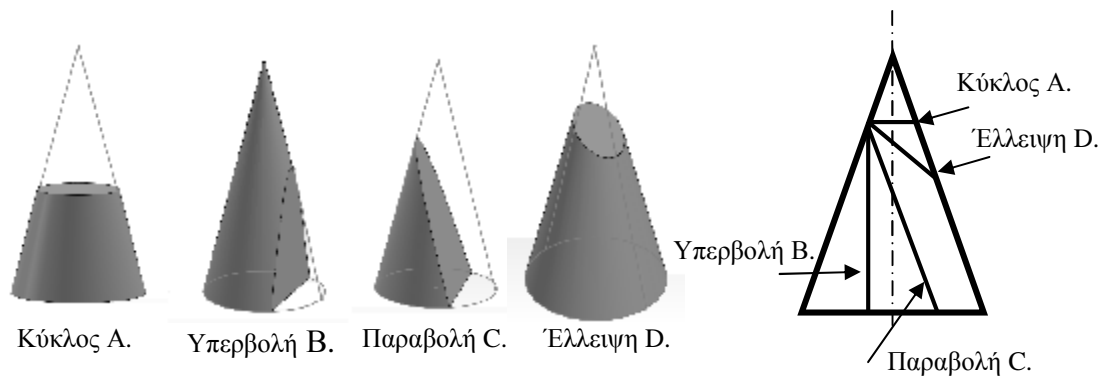
Στο C ο κύλινδρος κόβεται από ένα κεκλιμένο επίπεδο, δημιουργώντας μία έλλειψη. Η έλλειψη μπορεί να σχεδιαστεί χρησιμοποιώντας τη μέθοδο των σημείων.

Για να σχεδιάσουμε την έλλειψη

1. Διακρίνουμε τον κύκλο σε κομμάτια.
2. Προβάλλουμε τα κομμάτια αυτά στις άλλες όψεις.
3. Προσδιορίζουμε την τομή των προβολών αυτών με αρχικά σημεία. Με τη χρήση ενός καμπυλόγραμμου κατασκευάζουμε την έλλειψη.



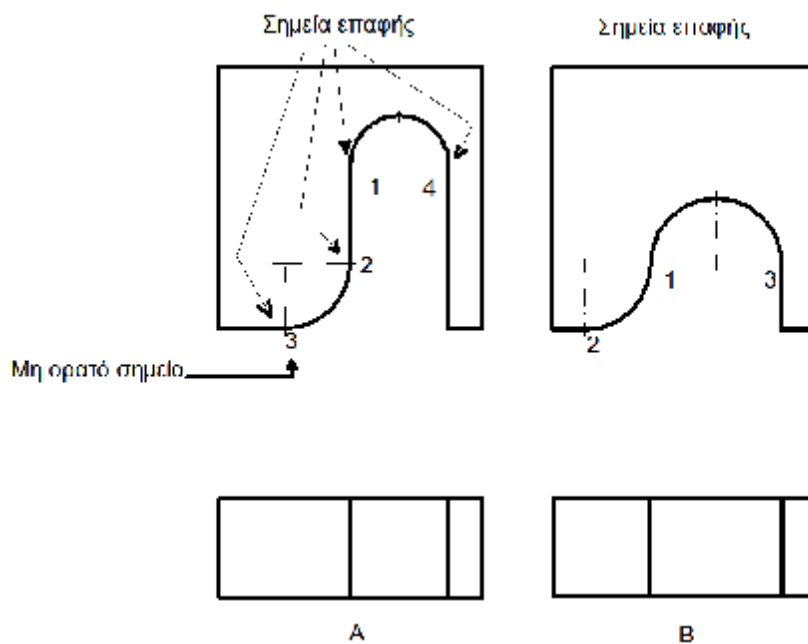
Σχήμα 65: Κοινές τομές μεταξύ επιπέδων και καμπύλων επιφανειών



Σχήμα 66: Κωνικές τομές που δημιουργήθηκαν από την τομή ενός κώνου και ενός επιπέδου.

Η προβολή των κυλινδρικών επιφανειών από όψη σε όψη φαίνεται στο Σχήμα 67. Στο σχήμα A υπάρχει ένα ευθύ τμήμα 1-2 μεταξύ των εφαπτομενικών σημείων των δύο κυλινδρικών επιφανειών. Αυτό το τμήμα εμφανίζεται σαν μία ευθεία συνεχής γραμμή στην πρόοψη (Αμερικάνικο Σύστημα Προβολών). Στο εφαπτομενικό σημείο 3 δεν υπάρχει ακμή και γι' αυτό δεν εμφανίζεται ορατή γραμμή στην παράκαμψη.

Στο B οι δύο κυλινδρικές επιφάνειες συναντώνται στο εφαπτομενικό σημείο. Αυτό δεικνύετε στην πρόοψη σαν μια ευθεία κάθετη γραμμή.



Σχήμα 67: Τομές επιφανειών

Τομή δύο κυλίνδρων

1. Οι κύλινδροι είναι της ίδιας διαμέτρου.

Η τομή δύο κυλίνδρων της ίδιας διαμέτρου είναι μία ημιελλειπτική καμπύλη, η οποία προβάλλεται σαν μία ευθεία γραμμή στο επίπεδο προβολής (Σχήμα 68 Α).

2. Οι κύλινδροι να είναι διαφορετικής διαμέτρου

Όταν ο μικρός κύλινδρος είναι πολύ μικρός, η καμπύλη είναι ανεπαίσθητη και μπορεί να αγνοηθεί (Σχήμα 68 Β).

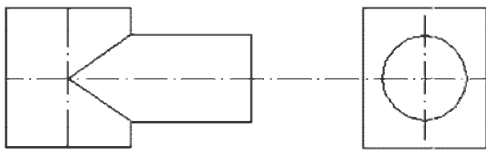
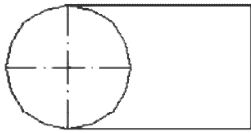
3. Σχεδίαση της τομής δύο κυλίνδρων με τη μέθοδο των σημείων.

Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται όταν οι διάμετροι των σωλήνων είναι αρκετά μεγάλοι που να επιτρέπουν τον χωρισμό του κύκλου σε πολλά σημεία (Σχήμα 68 C).

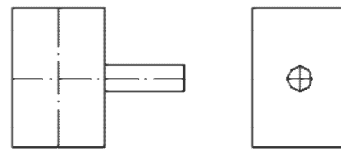
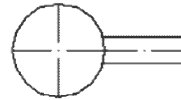
4. Σχεδίαση τομής δύο κυλίνδρων με την προσεγγιστική μέθοδο.

(Σχημα 68 D)

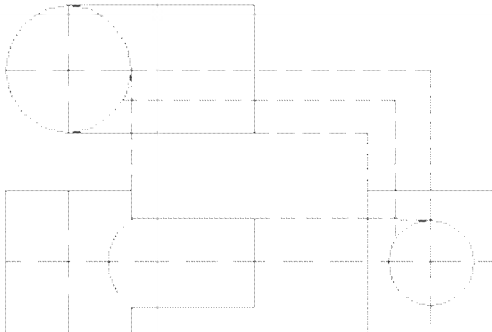
ΑΜΕΡΙΚΑΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΡΟΒΟΛΩΝ



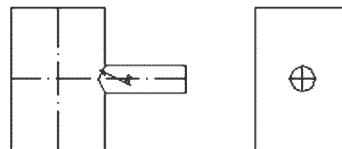
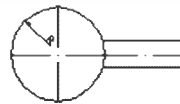
A. Τομή όταν οι κύλινδροι είναι της ίδιας διαμέτρου



B. Τομή όταν ο ένας κύλινδρος είναι πολύ μικρός



C. Μέθοδος των σημείων για τη σχεδίαση μιας τομής



D. Προσεγγιστική σχεδίαση μιας τομής

Σχήμα 68

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8^ο

ΑΞΟΝΟΜΕΤΡΙΚΑ

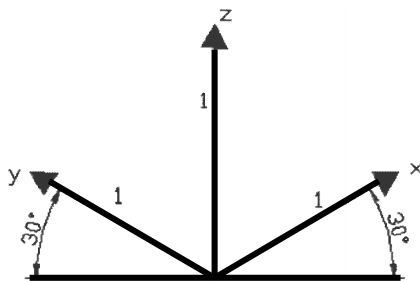
Την πλήρη μορφή ενός αντικειμένου πάνω σε μία επιφάνεια (επίπεδο), έτσι που να είναι κατανοητή από τον καθένα μας, μας δίνει το αξονομετρικό του σχέδιο ή προοπτικό όπως συνηθέστερα λέγεται. Στο αξονομετρικό, εκτός από τη μορφή, βλέπουμε τις λεπτομέρειες των τριών πλευρών του εξαρτήματος. Επίσης τοποθετούμε τις διαστάσεις του.

Υπάρχουν διάφορα είδη αξονομετρικών παραστάσεων, που το ένα διαφέρει από το άλλο ως προς τη γωνία που σχηματίζουν μεταξύ τους οι άξονες του συστήματος x, y, z , και ως προς την κλίμακα που παίρνουμε πάνω σ' αυτούς. Δύο είναι τα βασικά είδη προβολής: η ισομετρική και η διμετρική προβολή.

Γενικά, χρησιμοποιούμε την ισομετρική προβολή, όταν θέλουμε να εμφανίσουμε βασικές λεπτομέρειες και στις τρεις πλευρές του αντικειμένου, ενώ τη διμετρική, όταν οι λεπτομέρειες συγκεντρώνονται μόνο σε μία όψη, που είναι και η πλευρά του εξαρτήματος που βρίσκεται μπροστά μας.

1. Ισομετρική προβολή: οι άξονες x, y, z , έχουν την ίδια κλίμακα 1:1, οι δε γωνίες του x και του y ως προς την οριζόντια είναι 30° . Η προβολή χαρακτηρίζεται με **$30^\circ/30^\circ/1:1:1$** .

Δηλαδή: Ισομετρική προβολή (σύστημα $30^\circ/30^\circ/1:1:1$)

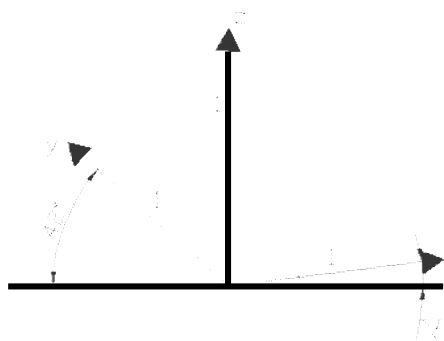


Σχήμα 69: Ισομετρική προβολή

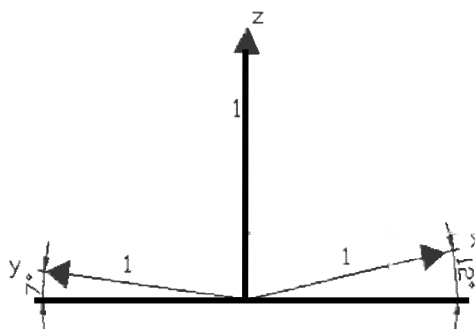
2. Διμετρική προβολή:

Η προβολή χαρακτηρίζεται με $7^\circ/42^\circ/1:1:0.5$ ή $42^\circ/7^\circ/0.5:1:1$.

a. Σύστημα $7^\circ/42^\circ/1:1:0.5$



b. Σύστημα $42^\circ/7^\circ/0.5:1:1$



Τυποποιημένη διμετρική προβολή.

Σχήμα 70 a: Διμετρική προβολή

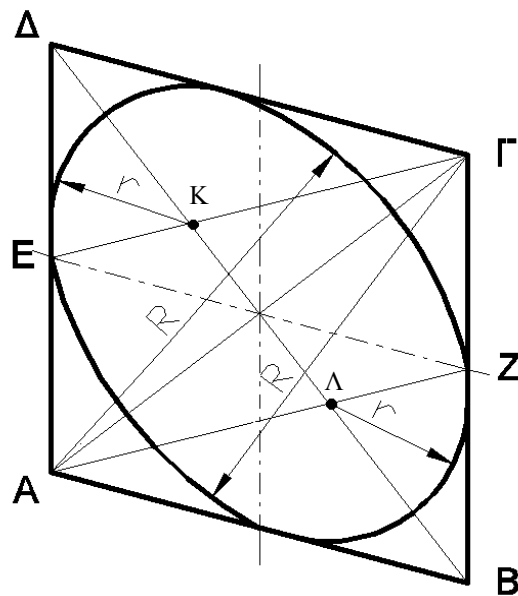
Σχήμα 70 b: Διμετρική προβολή

Σε μια αξονομετρική σχεδίαση οι ορθές ακμές του αντικειμένου σχεδιάζονται παράλληλα προς τους άξονες.

Δυσκολία παρουσιάζει η σχεδίαση των κύκλων (περιφερειών) που εμφανίζονται και στα τρία παρατηρούμενα επίπεδα ως ελλείψεις.

8.1 Κατασκευή ελλείψεως

1. Στο ρόμβο ΑΒΓΔ ενώνουμε τις κορυφές των αμβλειών γωνιών Α και Γ αντίστοιχα, με το μέσο της πλευράς ΑΔ και ΒΓ.
2. Οι ευθείες ΓΕ και ΑΖ τέμνουν την διαγώνιο ΒΔ σε σημεία Κ- Λ που είναι αντίστοιχα τα κέντρα των μικρών τόξων.
3. Τα μεγάλα τόξα γράφονται με κέντρα τις κορυφές Α και Γ και ακτίνες ΑΖ και ΓΕ. (βλέπε σχήμα 71)

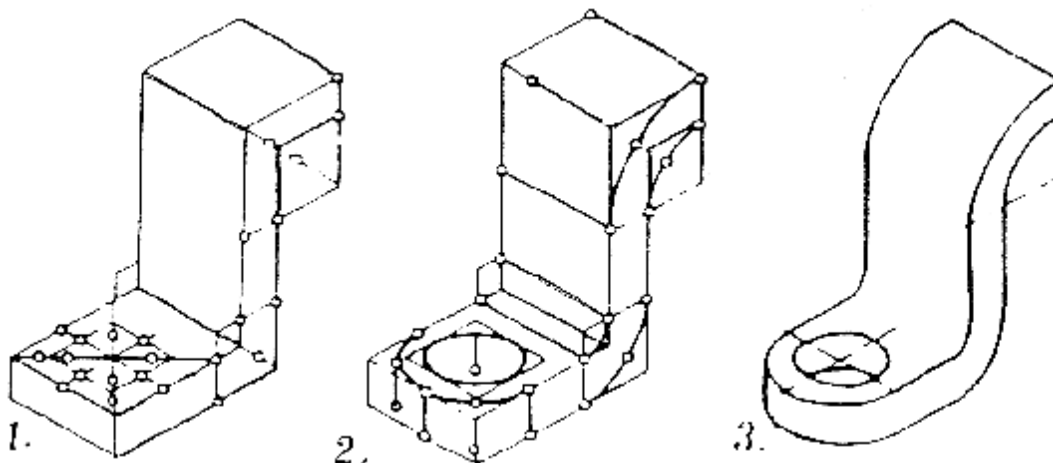


Σχήμα 71

8.2 Βοηθητικά Όργανα

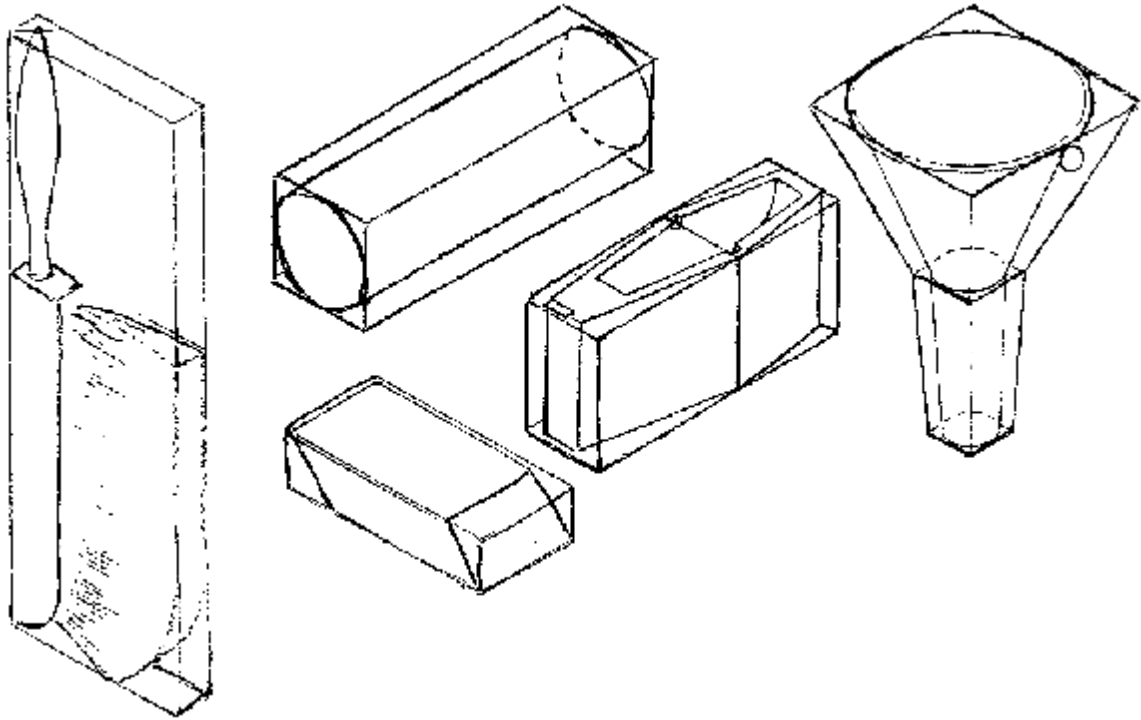
Για την τυποποιημένη ισομετρική και διμετρική προβολή, υπάρχουν στο εμπόριο διάφορα βοηθητικά όργανα, όπως ο ελλεισογράφος, ένα βοηθητικό όργανο με το οποίο μπορούμε, αφού γράψουμε το σύστημα των αξόνων, να σχεδιάσουμε τις ελλείψεις που τυχόν υπάρχουν στις τρεις πλευρές προβολής.

8.3 Στάδια σχεδίασεως αξονομετρικού σε σύστημα: $30^0/30^0/1:1:1$






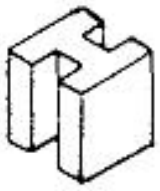


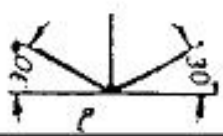
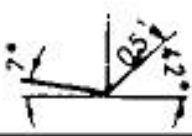
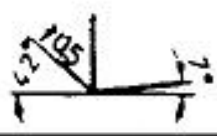
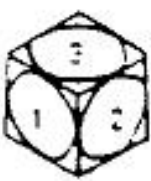
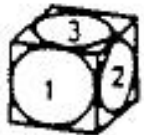

Σχήμα 72

Παρακάτω φαίνονται μερικά απλά αντικείμενα καθημερινής χρήσης τοποθετημένα σε διαφανή κουτιά, ώστε να γίνει πιο κατανοητός ο τρόπος που εργαζόμαστε, όταν πρόκειται να απεικονίσουμε σε **Ισομετρική Αξονομετρία**.



Σχήμα 73

Στον παρακάτω πίνακα βλέπουμε συγκεντρωτικά όλα τα στοιχεία των τυποποιημένων προβολών καθώς επίσης και της ιππευτικής.

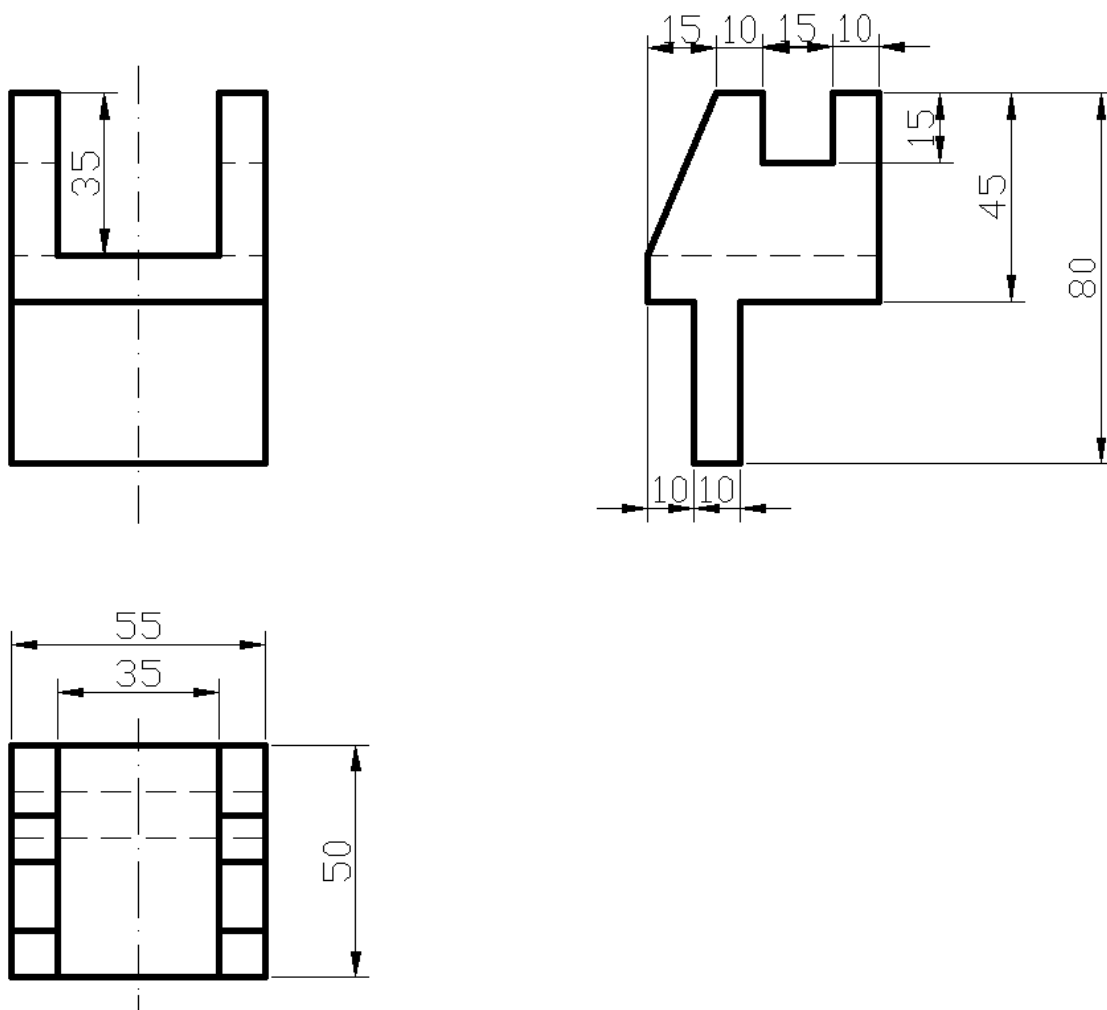
Όνομασία	Τυποποιημένη αξονομ. προβολή DIN 5		
	A: Ισομετρική	B: Διμετρική	
Γωνία	30°/ 30°	7°/ 42°	42°/ 7°
Παράδειγμα 1			
Παράδειγμα 2			
Σύστημα αξόνων			
Κλίμακες	1:1:1	1:1:0,5	0,5 : 1 : 1
Παράσταση των κύκλων στις πλευρές			
Σχέσεις αξόνων στις ελλείψεις	1	1:1,7	σχεδόν κύκλος
	2	1:1,7	1:3 (1:3,2)
	3	1:1,7	1:3 (1:3,2)
Χαρακτηρισμός	30°/ 30°/ 1:1:1	7°/ 42°/ 1:1:0,5	42°/ 7°/0,5:1:1

Όνομασία	Ισπευτική Προβολή		
Γωνία	0°/ 45°	45°/ 0°	
Παράδειγμα			
Παράδειγμα 2			
Σύστημα αξόνων			
Κλίμακες	1:1:0,5	0,5:1:1	
Παράσταση των κύκλων στις πλευρές			
Σχέσεις αξόνων στις ελλείψεις	1	Κύκλος	1:3
	2	1:3	Κύκλος
	3	1:3	1:3
Χαρακτηρισμός	0°/ 45°/1:1:0,5	45°/ 0°/ 0,5:1:1	

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ – ΑΣΚΗΣΕΙΣ

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1:

Δίνονται οι όψεις. Να συνταχθεί το πλήρες αξονομετρικό σε σύστημα $30^\circ/30^\circ/1:1:1$ χωρίς να τοποθετηθούν διαστάσεις.

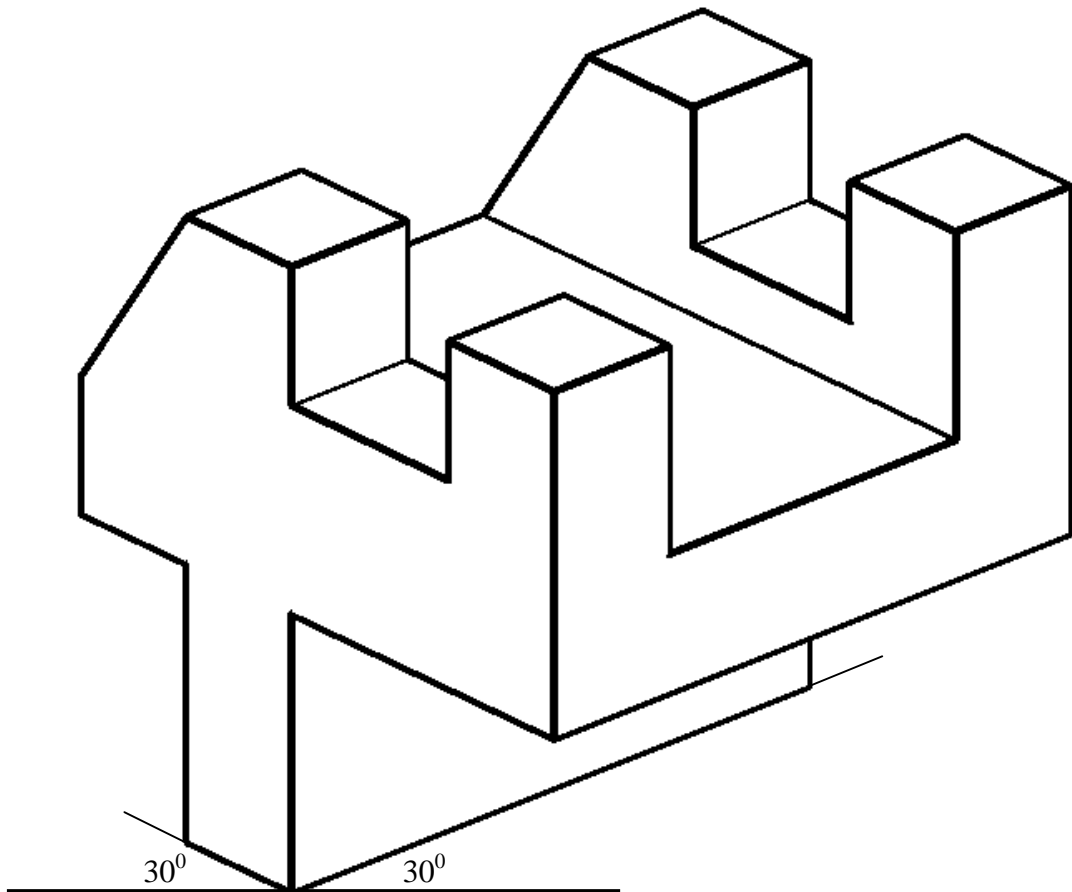


Πορεία εργασίας

1. Χαράζουμε τους άξονες x , y με γωνία 30° ως προς την οριζόντια.
Χαράζουμε επίσης τον άξονα z .

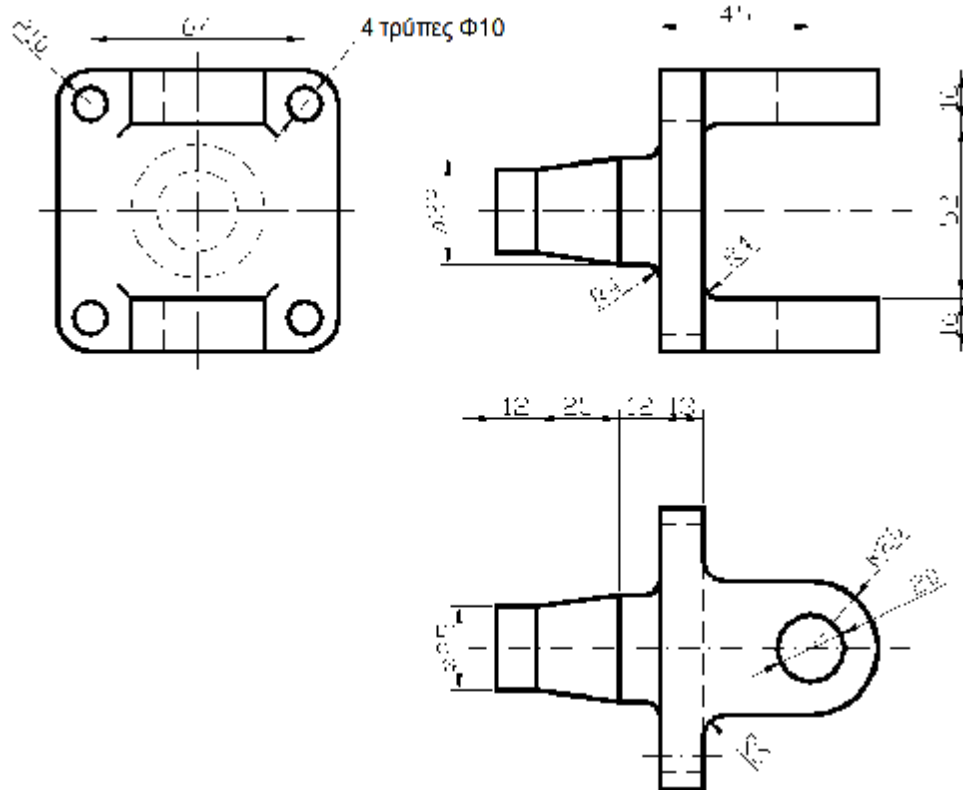
2. Έστω ότι η πρόοψη, εμφανίζεται στο επίπεδο των αξόνων xz. Χαράζουμε τις ακμές ώστε να είναι παράλληλες είτε με τον x είτε με τον z, σε κλίμακα 1:1.
3. Συμβουλευόμενοι την πλάγια από αριστερά, χαράζουμε τις ακμές της ώστε να είναι παράλληλες είτε με τον y είτε με τον z, με κλίμακα 1:1.
4. Ολοκληρώνουμε το αξονομετρικό συμβουλευόμενοι και την κάτοψή μας.

Το έτοιμο σχέδιο φαίνεται παρακάτω:

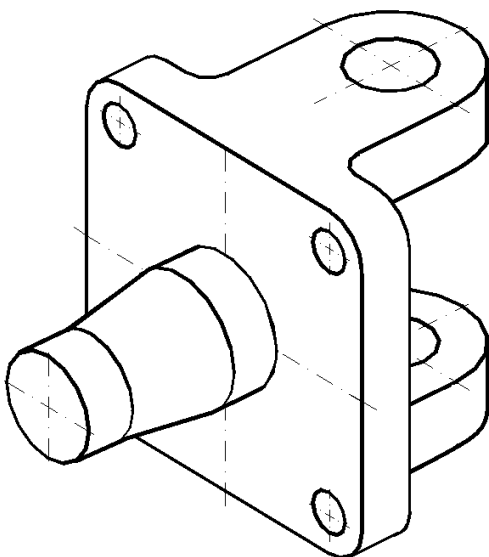


ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2:

Δίνονται οι όψεις. Να συνταχθεί το πλήρες αξονομετρικό σε σύστημα 30°/30°/1:1:1 χωρίς να τοποθετηθούν οι διαστάσεις.

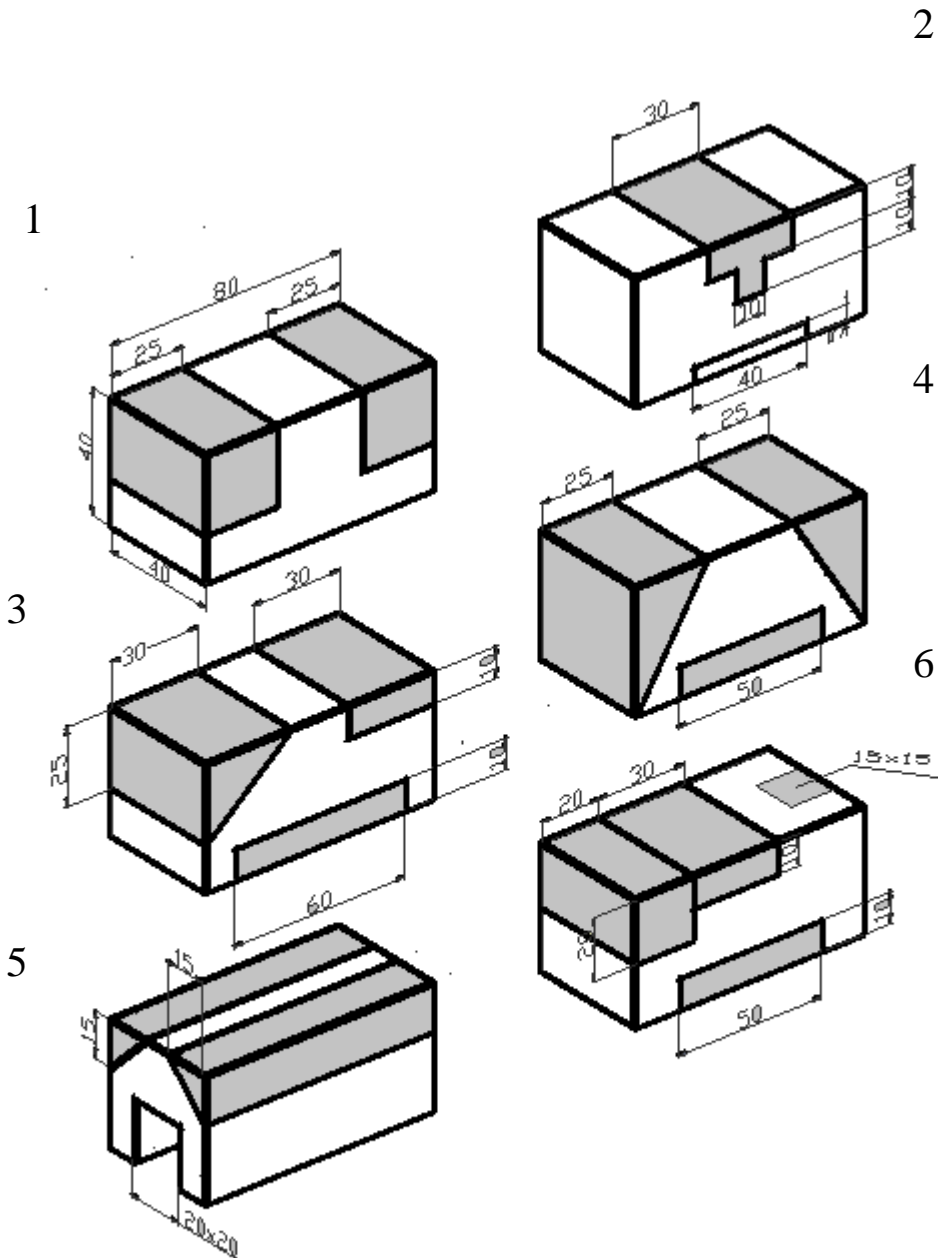


ΛΥΣΗ



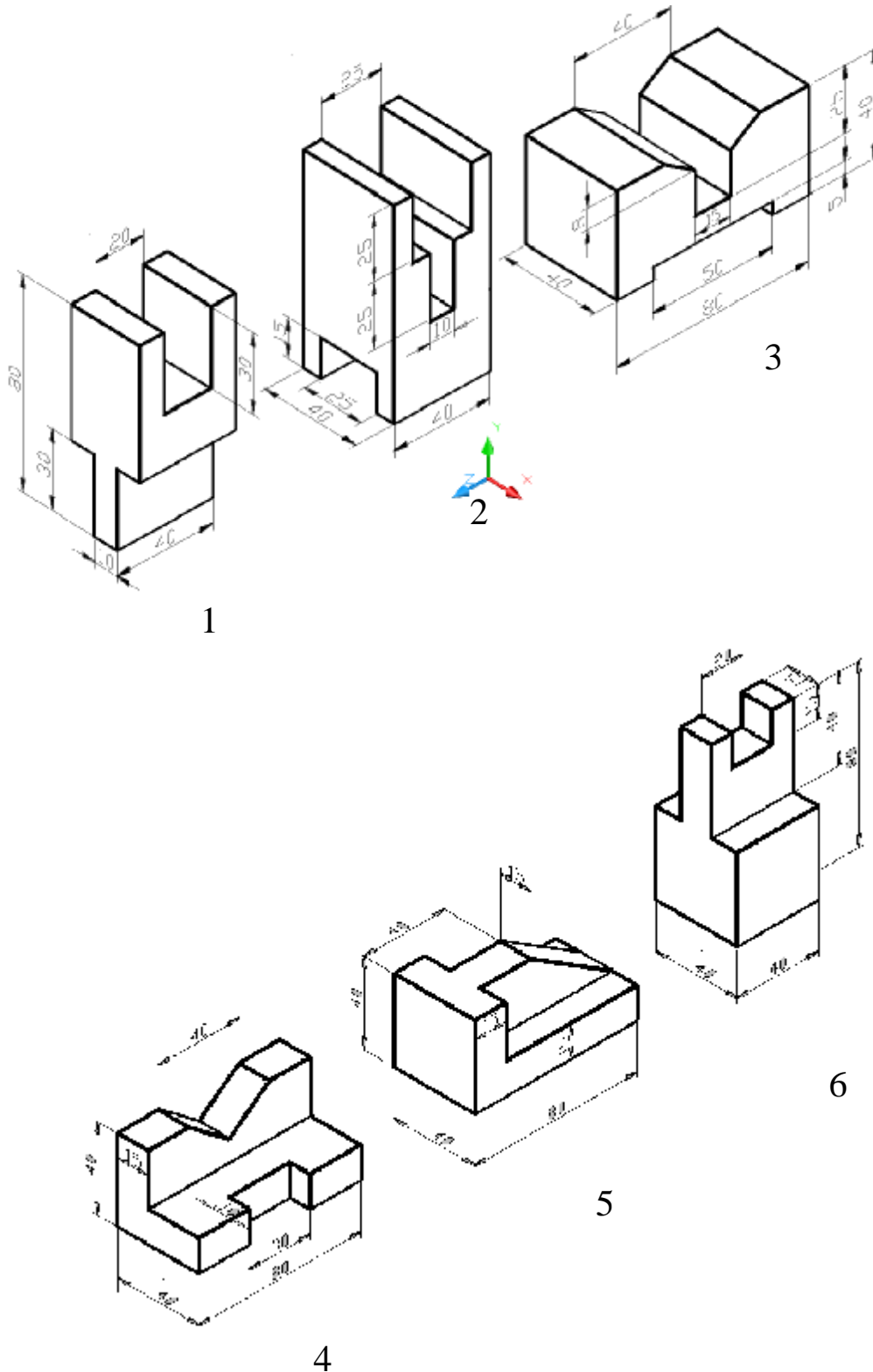
ΑΣΚΗΣΗ 1:

Δίδονται τα στερεά. Να σχεδιαστούν τα αξονομετρικά τους σε σύστημα 30/30/1:1:1 χωρίς τα σκιασμένα τμήματα και χωρίς να τοποθετηθούν διαστάσεις.



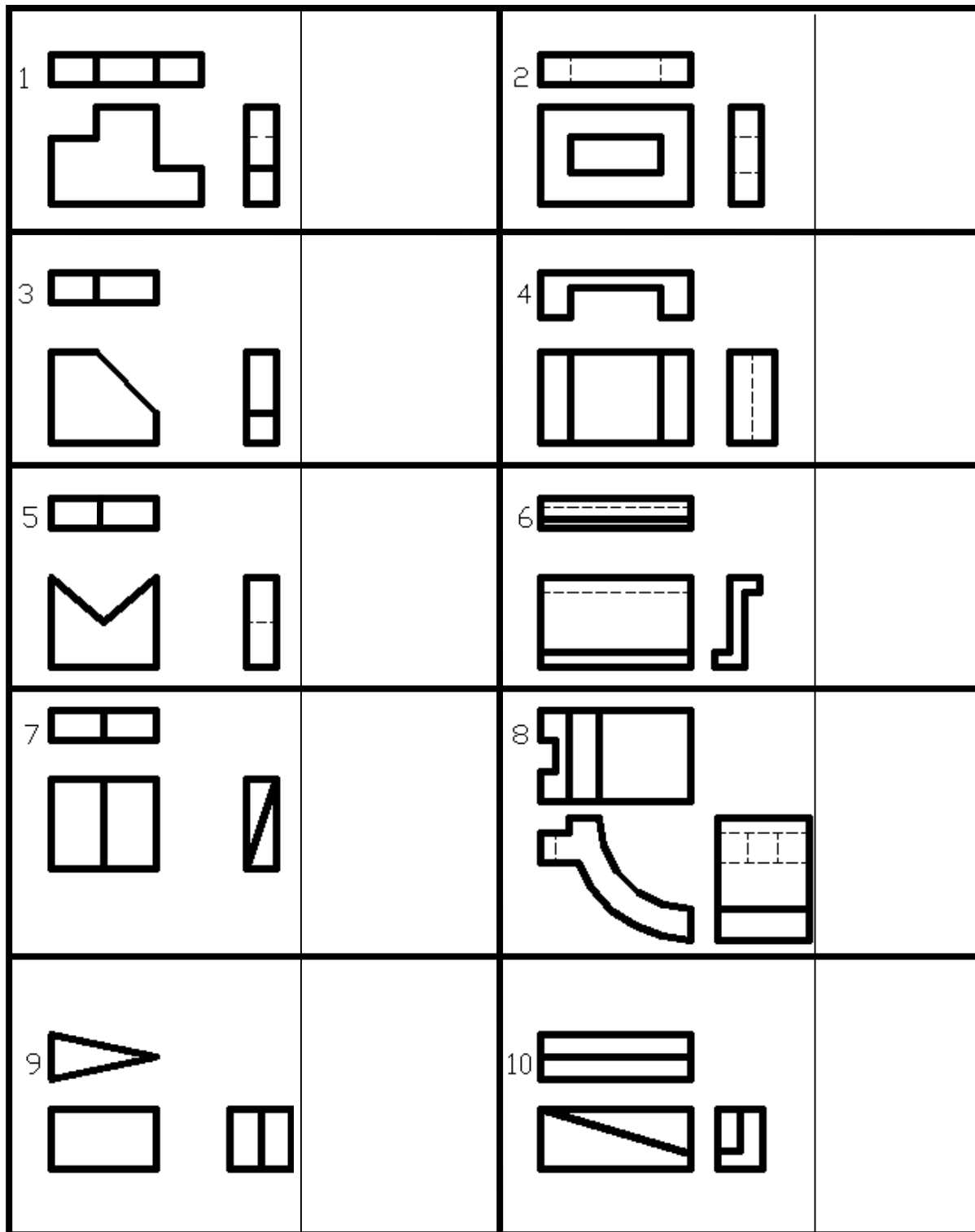
ΑΣΚΗΣΗ 2:

Σχεδιάστε τα αξονομετρικά των αντικειμένων, που εμφανίζονται, σε σύστημα $30^0:30^0:1:1:1$, χωρίς να τοποθετηθούν διαστάσεις.



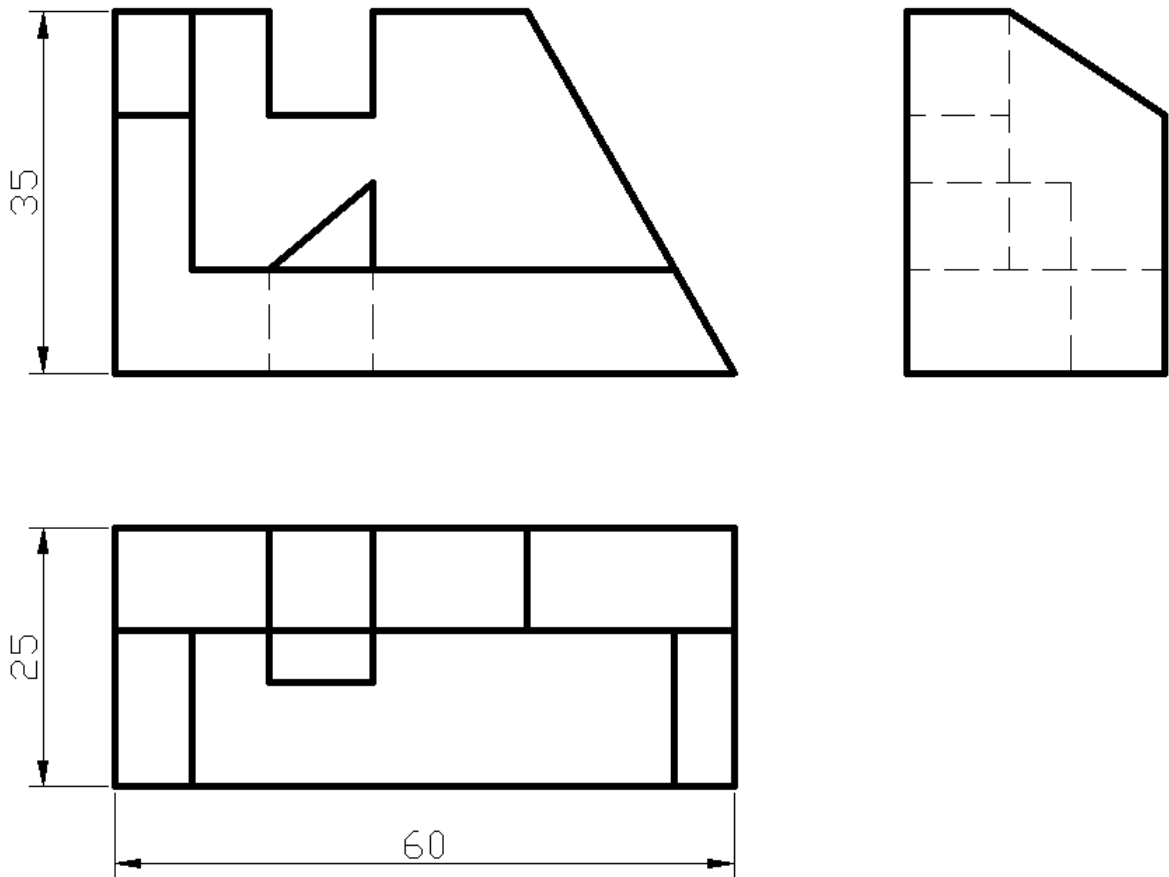
ΑΣΚΗΣΗ 3:

Σχεδιάστε τα αξονομετρικά των αντικειμένων, που εμφανίζονται στις τρεις όψεις των παρακάτω σχεδίων, με ελεύθερη κλίμακα. Μη σχεδιάσετε τις γραμμές που δεν φαίνονται.



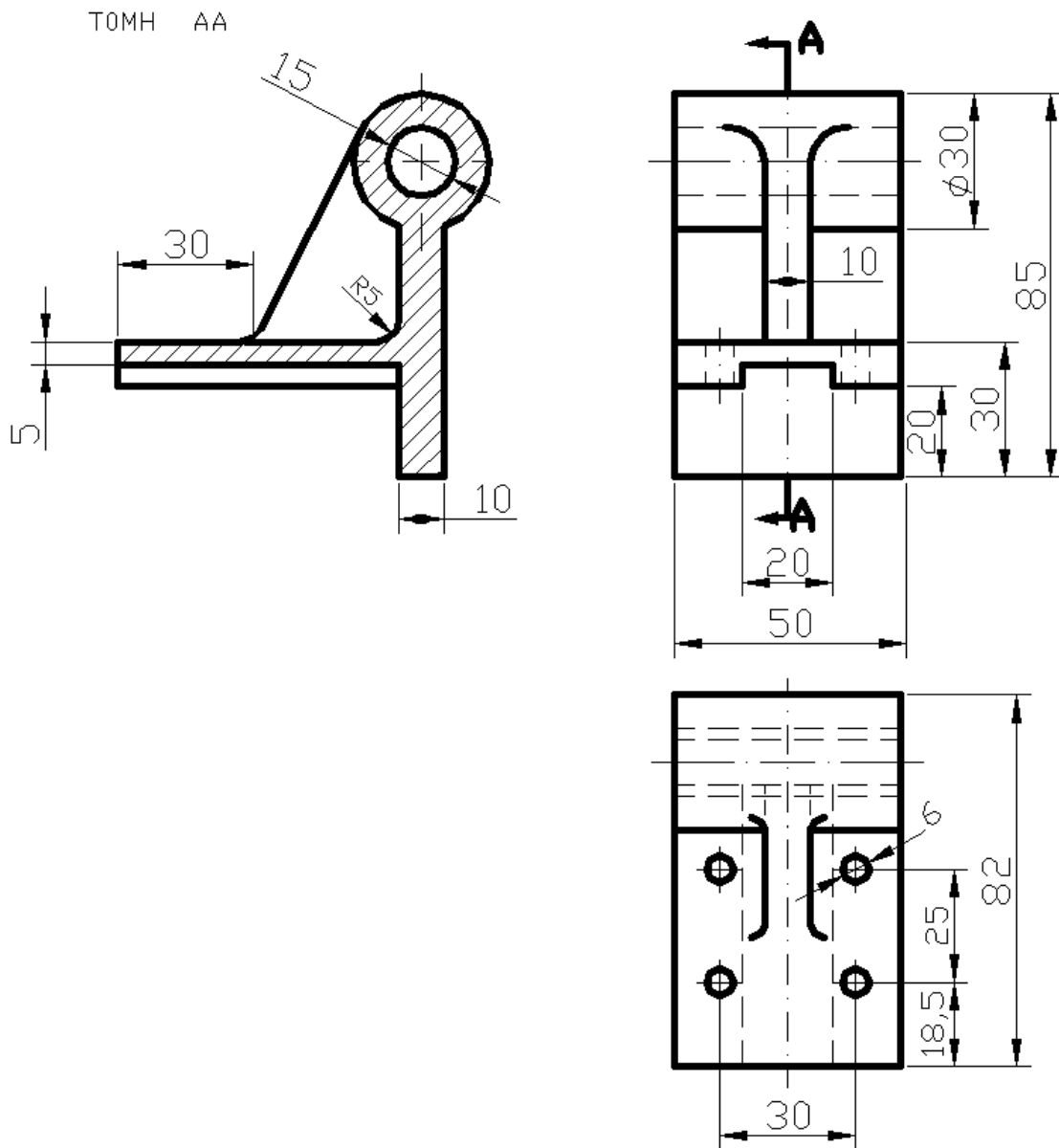
ΑΣΚΗΣΗ 4:

Δίνονται οι όψεις. Να μετρήσετε τις διαστάσεις που λείπουν και να σχεδιάσετε το αξονομετρικό σε σύστημα $30^0/30^0/1:1:1$.



ΑΣΚΗΣΗ 5:

Δίνονται οι όψεις. Να συνταχθεί το αξονομετρικό σε σύστημα $30^\circ/30^\circ/1:1:1$, χωρίς να τοποθετηθούν διαστάσεις.



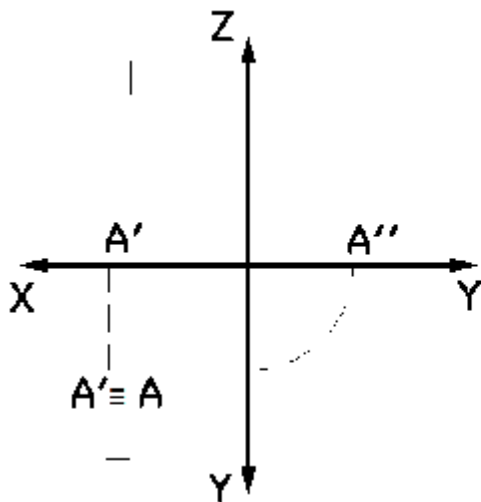
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9^ο

ΕΥΡΕΣΗ ΤΡΙΤΗΣ ΟΨΗΣ – με δεδομένες τις άλλες δύο

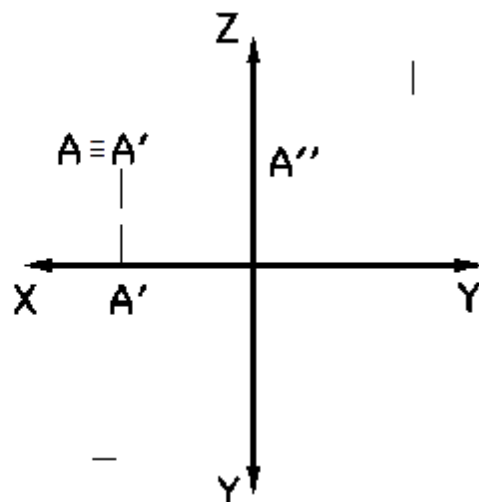
Παραθέτονται οι τρόποι εύρεσης της τρίτης προβολής σημείου, ευθείας και τριγώνου. Θεωρούνται δεδομένες οι δύο εκ των τριών προβολών.

Η εύρεση τρίτης όψης γίνεται με δύο τρόπους

- Με προβολές (Ευρωπαϊκού ή Αμερικάνικου συστήματος)
- Σχεδιάζουμε πρόχειρο αξονομετρικό αντιλαμβανόμενοι έτσι το αντικείμενο στο χώρο και προχωρούμε στην απόδοση της ζητούμενης όψης.

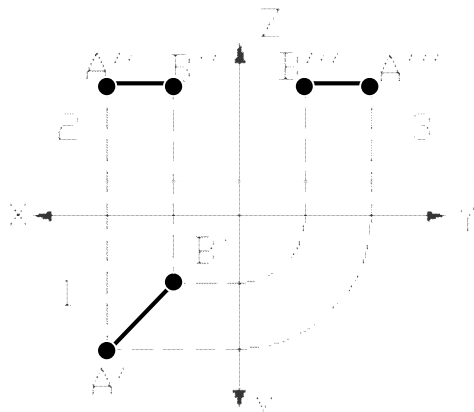


Παράσταση σημείου A που βρίσκεται στο επίπεδο I, στα II και III

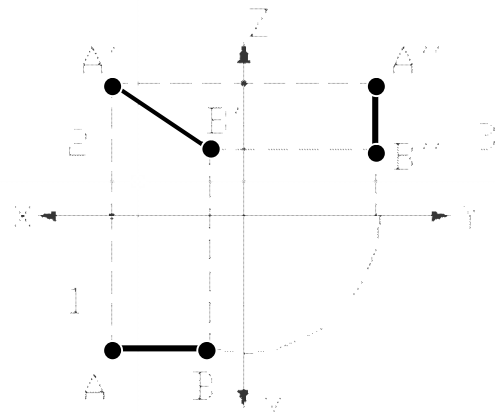


Παράσταση σημείου A που βρίσκεται στο επίπεδο II, στα I και III

Σχήμα 74

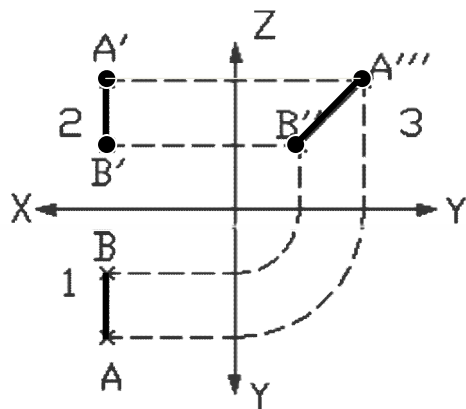


Παράσταση ευθείας AB του χώρου, όταν η AB παράλληλη στα επίπεδα 2 & 3 και πλάγια στο 1

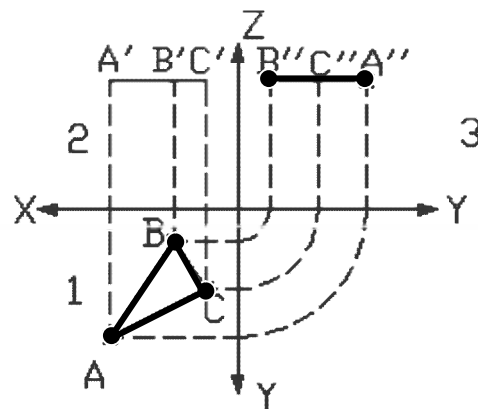


Παράσταση ευθείας AB του χώρου, όταν η AB είναι παράλληλη στα επίπεδα 1 & 3 και πλάγια στο 2

Σχήμα 75



Παράσταση ευθείας AB του χώρου, όταν η AB είναι παράλληλη στα επίπεδα 1 & 2 και πλάγια στο 3



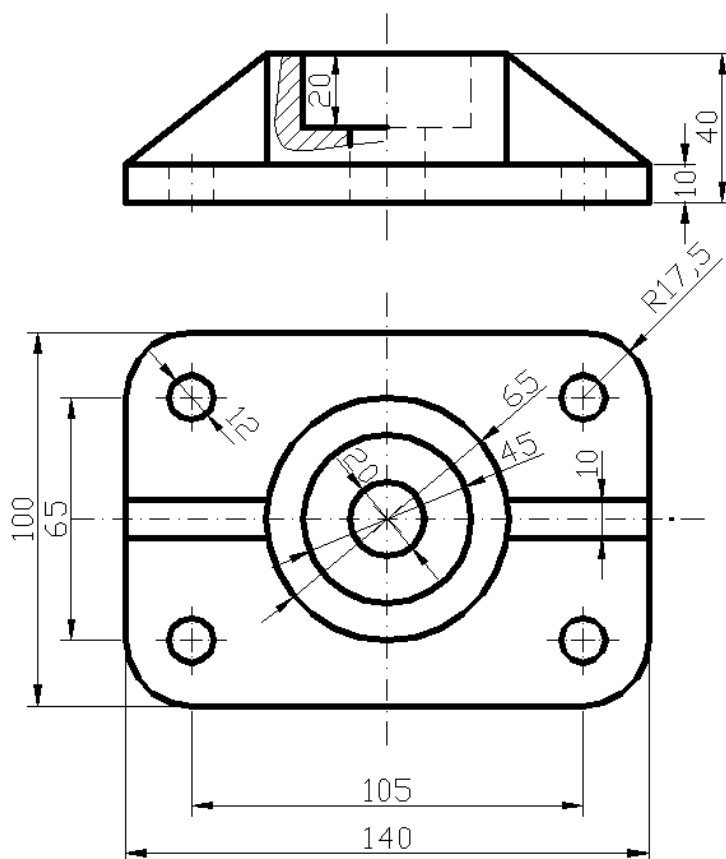
Παράσταση τριγώνου ABΓ του χώρου, παράλληλου στο επίπεδο 1 και κάθετου στα 2 & 3

Σχήμα 76

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ – ΑΣΚΗΣΕΙΣ

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1:

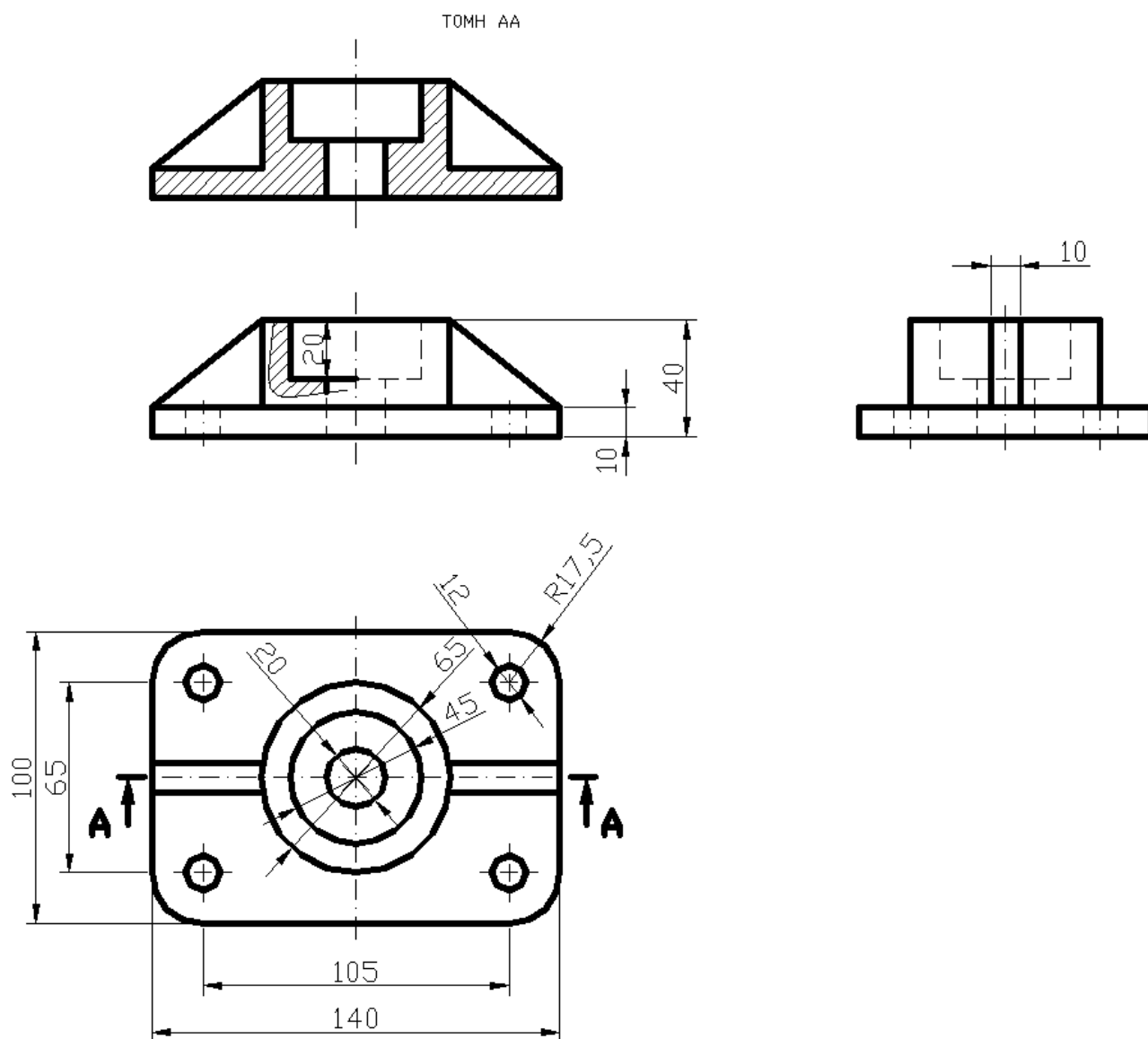
Δίνονται οι όψεις (πρόοψη και κάτοψη) εδράνου. Να σχεδιαστούν όπως τις βλέπετε και να γίνουν η πλάγια όψη και η τομή ΑΑ.



Πορεία εργασίας

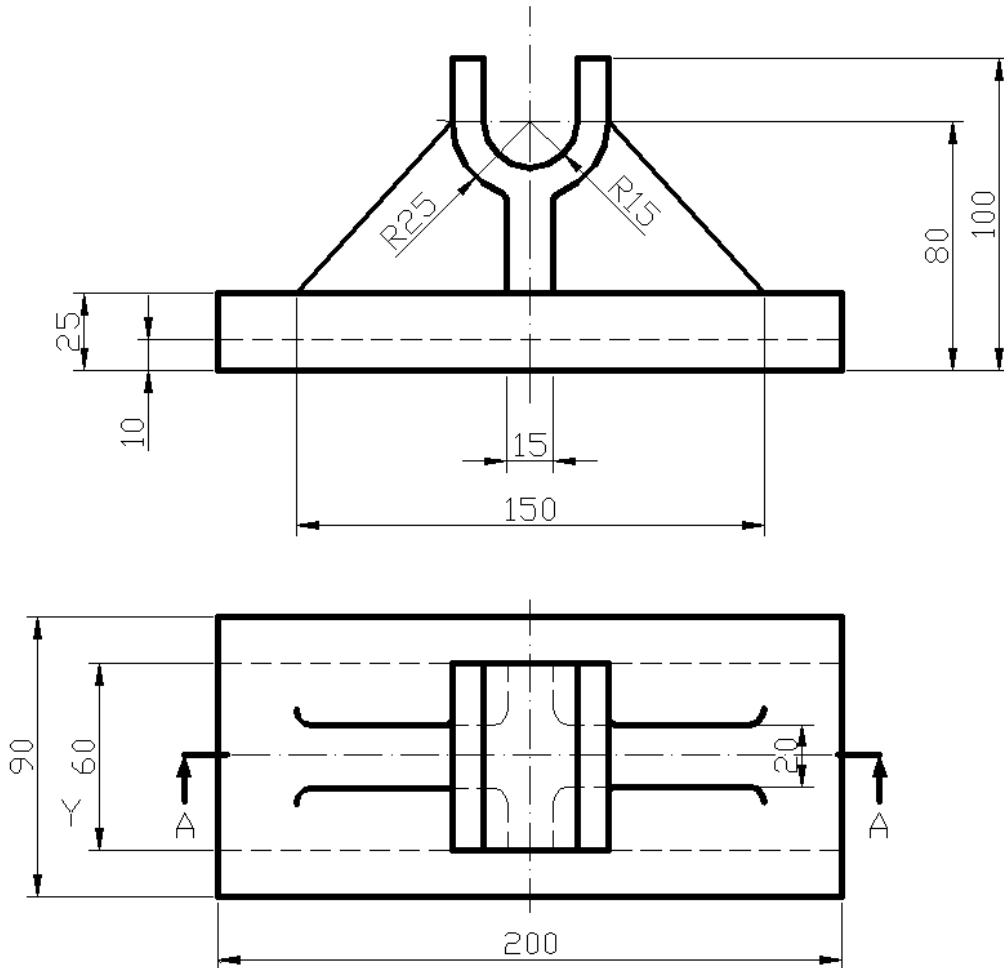
1. Επιλέγουμε χαρτί σχεδίασης και χαράζουμε περιθώριο και υπόμνημα.
2. Σχεδιάζουμε τις δεδομένες όψεις προβλέποντας χώρο κατάλληλο για την τοποθέτηση της τομής ΑΑ.
3. Σχεδιάζουμε την τομή ΑΑ και την πλάγια όψη
4. Τοποθετούμε τις διαστάσεις.

Το έτοιμο σχέδιο φαίνεται παρακάτω:



ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2:

Δίνεται το έδρανο σε πρόοψη και κάτοψη. Να σχεδιαστούν οι όψεις όπως τις βλέπετε, καθώς επίσης η τομή AA και η πλάγια όψη από αριστερά. Να διορθωθεί η τοποθέτηση των διαστάσεων όπου πρέπει.

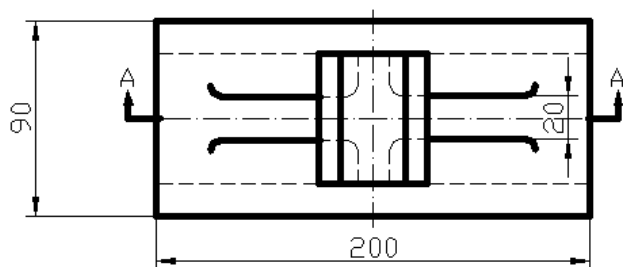
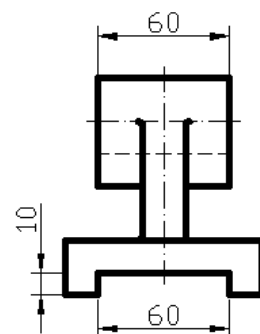
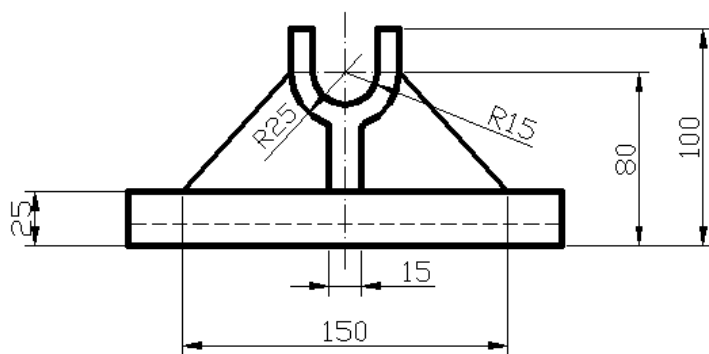
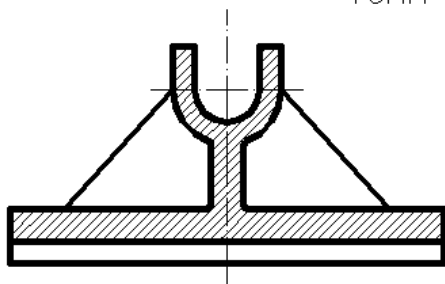


Πορεία εργασίας

Εργαζόμενοι όπως και στην προηγούμενη άσκηση, σχεδιάζουμε πρώτα τις δεδομένες όψεις. Στη συνέχεια με προβολές σχεδιάζουμε την πλάγια όψη. Τέλος σχεδιάζουμε την τομή AA και τοποθετούμε τις διαστάσεις.

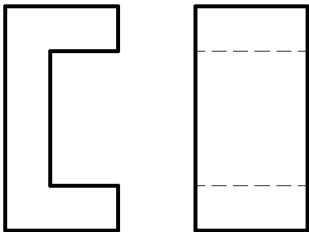
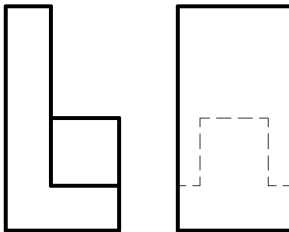
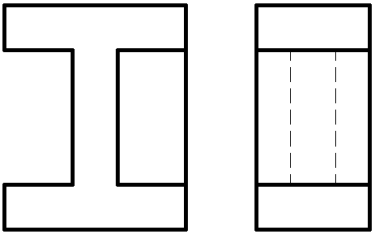
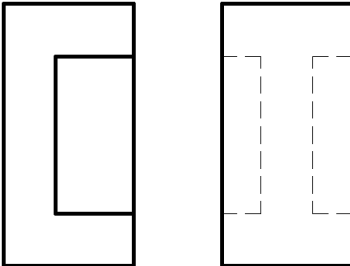
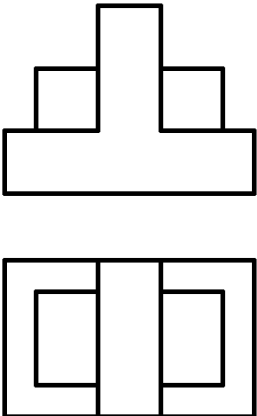
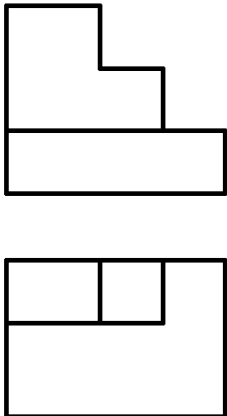
Το έτοιμο σχέδιο φαίνεται παρακάτω:

TOMH AA



ΑΣΚΗΣΗ 1:

Δίνονται οι δύο όψεις των κάτωθι αντικειμένων. Να σχεδιαστούν όπως τις βλέπετε και να συμπληρωθεί η σχεδίαση με την τρίτη όψη. Κλίμακα ελεύθερη.

 <p>1</p>	 <p>2</p>
 <p>3</p>	 <p>4</p>
 <p>5</p>	 <p>6</p>

ΑΣΚΗΣΗ 2:

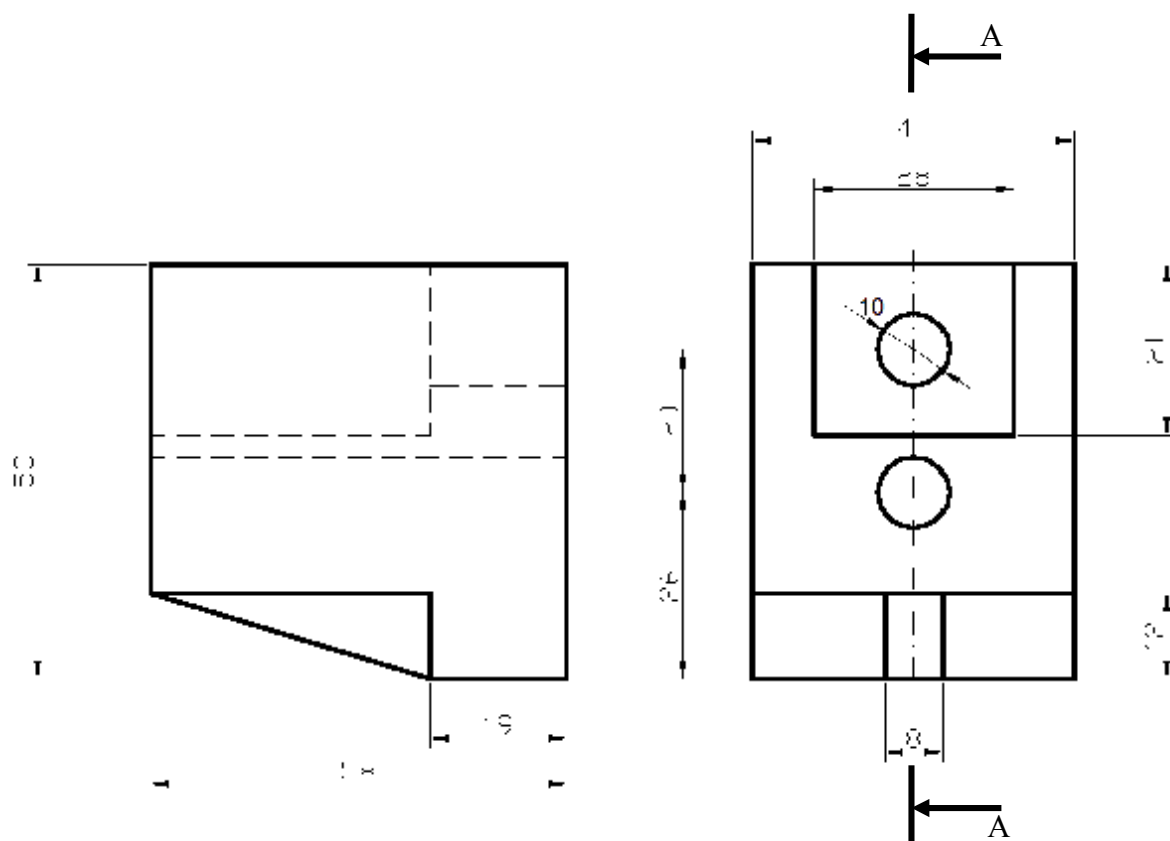
Σχεδιάστε τις δύο όψεις, καθώς και την τρίτη όψη, χωρίς να τοποθετηθούν διαστάσεις.

<p>1</p>	<p>2</p>
<p>3</p>	<p>4</p>
<p>5</p>	<p>6</p>

ΑΣΚΗΣΗ 3:

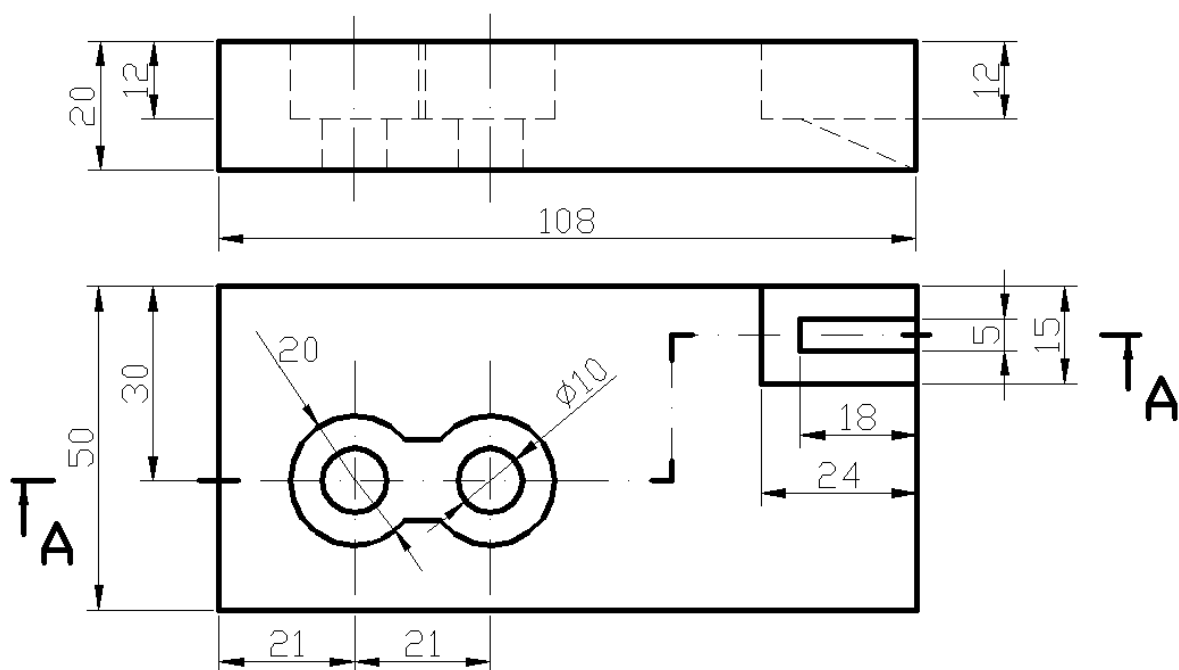
Σχεδιάστε υπό κλίμακα 1:1

1. Την τρίτη όψη
2. Την τομή ΑΑ
3. Αξονομετρικό σχέδιο με γωνίες 30°
4. Τοποθετήστε τις απαραίτητες διαστάσεις αφού σχεδιαστούν όλες οι όψεις και η τομή.



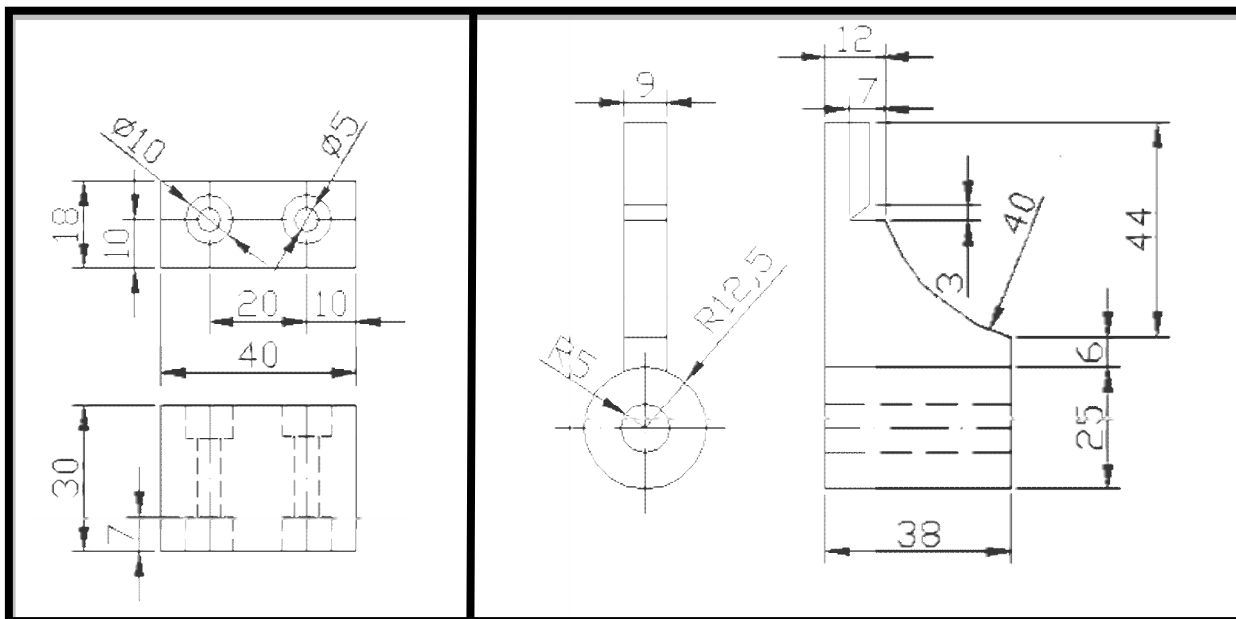
ΑΣΚΗΣΗ 4:

Ομοίως με την προηγούμενη άσκηση:

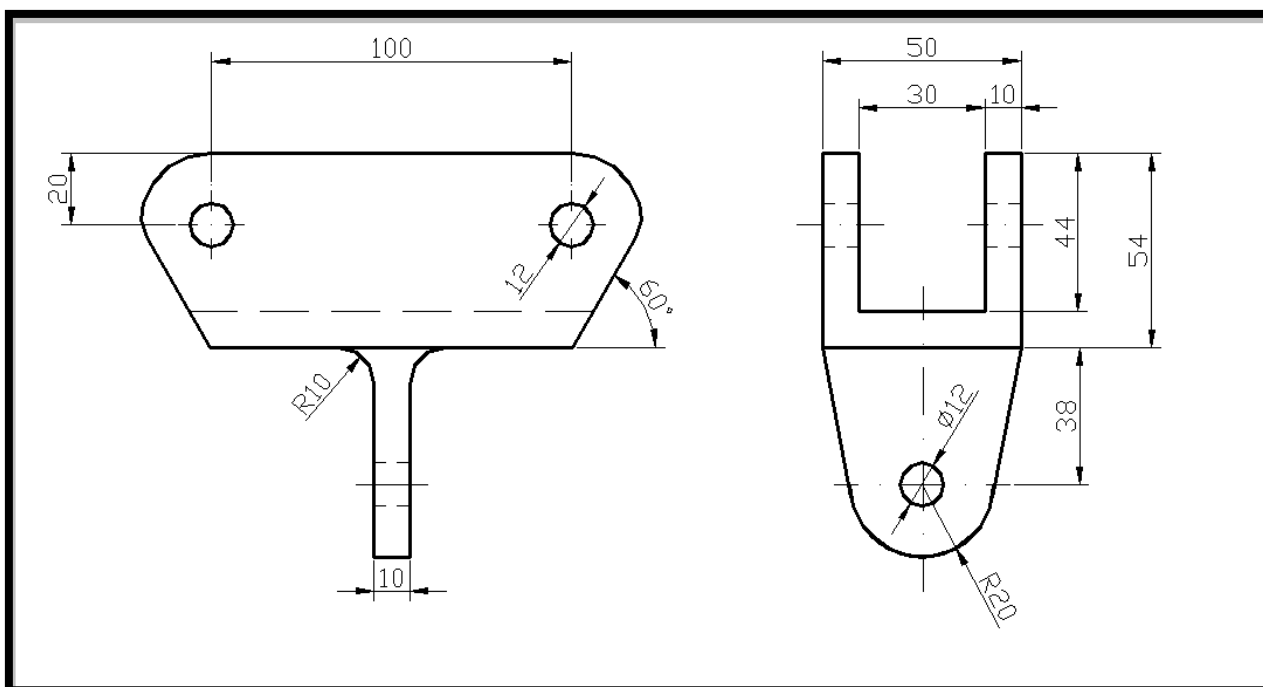


ΟΜΑΔΑ ΑΣΚΗΣΕΩΝ

Να σχεδιαστούν οι δοσμένες όψεις, να ευρεθεί και να σχεδιαστεί η τρίτη.



Ομοίως:



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10^ο

ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ

10.1 Σχεδιασμός Σωληνώσεων

Τα σχέδια των σωληνώσεων περιλαμβάνουν όλα τα απαραίτητα στοιχεία για την κατασκευή ενός έργου σωληνώσεων, όπως:

A) Θέση των συσκευών που θα χρησιμοποιηθούν (αντλίες, κινητήρες, βαλβίδες κ.λ.π.)

B) Στήριξη των σωληνώσεων

Γ) Απαραίτητες λεπτομέρειες

Δ) Διαστάσεις

Ε) Περιγραφικές οδηγίες για την πλήρη και σαφή εκτέλεση του έργου.

Ο μηχανολόγος μηχανικός έχει την ευθύνη σχεδιασμού της βασικής εγκατάστασης ώστε να είναι ικανή να λειτουργεί παραγωγικά. Αυτό απαιτεί την γνώση της παραγωγικής διαδικασίας, ώστε να προβλέπει τις απαραίτητες συσκευές και τα στοιχεία που θα εξασφαλίζουν την λειτουργία αυτή.

10.2 Βασικές αρχές σχεδίασης σωληνώσεων

A) Οικονομία:

Ο σχεδιασμός των σωληνώσεων πρέπει να πραγματοποιείται έχοντας υπόψιν την πλέον οικονομική λύση με τις όσο το δυνατόν μικρότερου μεγέθους σωληνώσεις, βαλβίδες και συνδέσμους.

B) Ασφάλεια:

Η βιομηχανική πρακτική απαιτεί την μόνωση των θερμών σωληνώσεων. Οι σωληνώσεις που τοποθετούνται χαμηλά δεν πρέπει να εμποδίζουν την επιθεώρηση και την συντήρηση άλλων συσκευών.

Γ) Στηρίγματα:

Πρόβλεψη των απαραίτητων στηριγμάτων για όλες της σωληνώσεις.

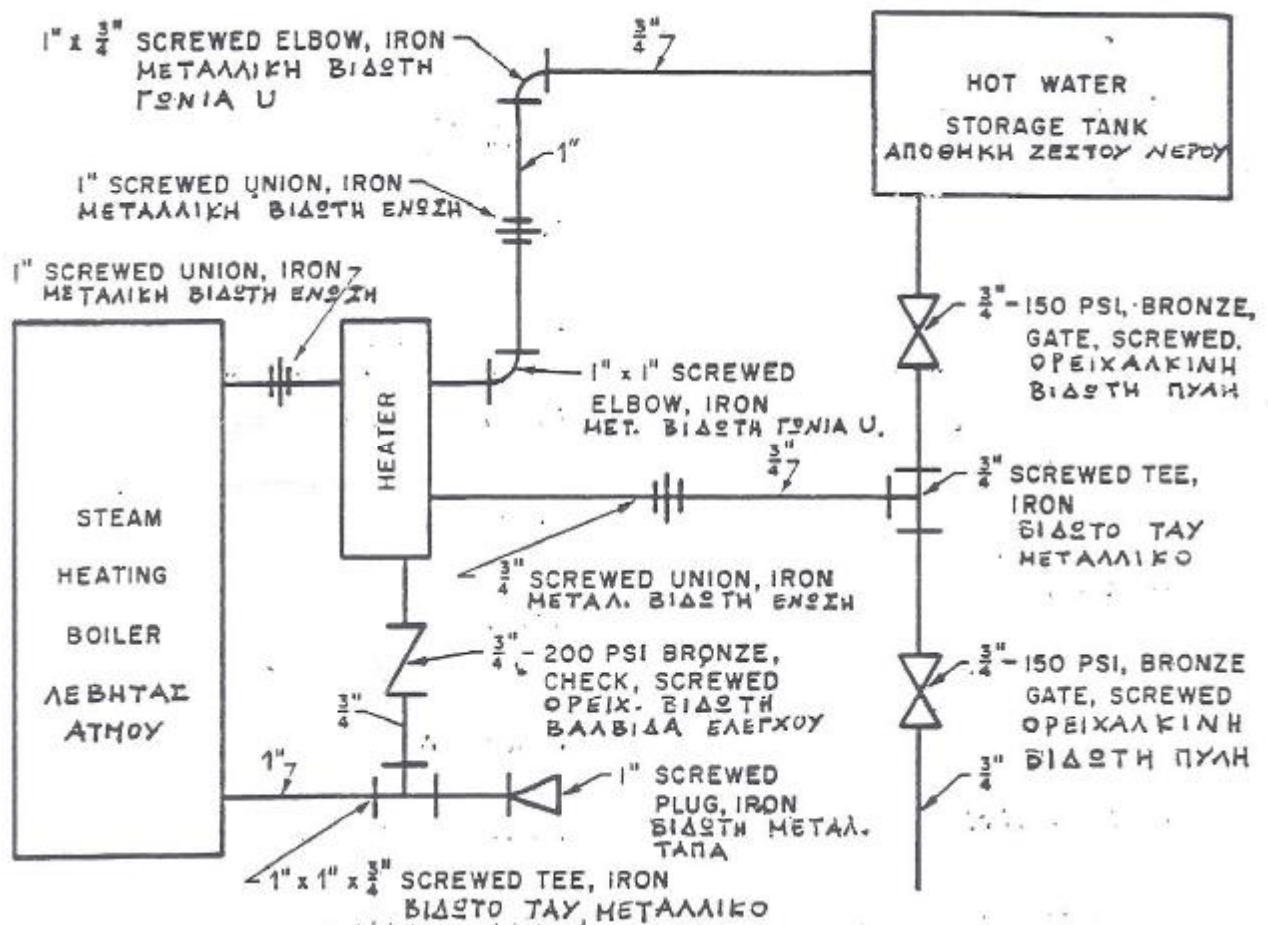
Δ) Ικανότητα προς συναρμολόγηση:

Οι διάδρομοι μεταξύ των συσκευών πρέπει να είναι καθαροί και η πρόσβαση τους να είναι εύκολη.

10.3 Μονογραμμικό σχέδιο σωληνώσεων

Τα μονογραμμικά σχέδια σωληνώσεων ή σκίτσα χρησιμοποιούνται για μικρού μεγέθους σχέδια.

Τα στοιχεία σύνδεσης δεικνύονται με τυποποιημένα σύμβολα ανεξάρτητα από την διάμετρο των σωληνώσεων. Αυτού του είδους τα σχέδια χρησιμοποιούνται όταν η ακρίβεια των διαστάσεων δεν είναι σημαντική. Το ακόλουθο σχήμα είναι παράδειγμα τέτοιου σχεδίου.



Σχήμα 77: Μονογραμμικό σχέδιο σωληνώσεων της εγκατάστασης ενός θερμαντήρα σε σύστημα παραγωγής ατμού.

Ο επόμενος πίνακας δείχνει τα σύμβολα από τα πλέον κοινά στοιχεία που χρησιμοποιούνται σ' ένα μονογραμμικό σχέδιο.

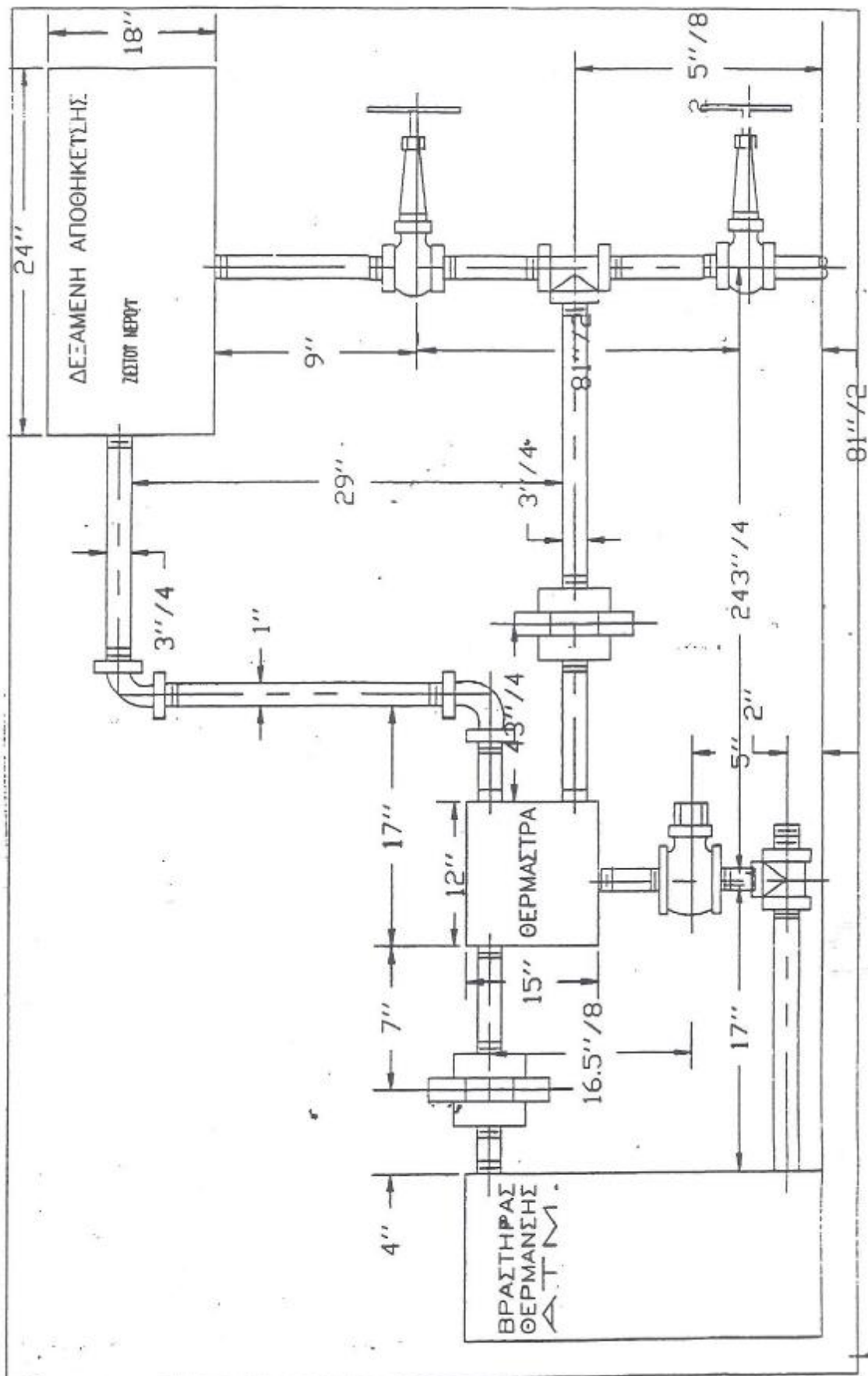
NAME	FLANGED	SCREWED	WELDED	NAME	FLANGED	SCREWED	WELDED
BUSHING ΔΑΧΤΥΛΙΑΔΙ	NONE			REDUCER, CONCENTRIC ΟΜΟΚΕΝΤΡΟΣ ΜΕΙΩΤΗΣ			
CAP ΠΩΜΑ	NONE		NONE	TEE, STRAIGHT ΤΑΥ ΙΣΙΟ			
CROSS, STRAIGHT ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΗ ΙΣΙΑ				TEE, OUTLET UP ΤΑΥ ΕΞΕΛΘΟΣ ΕΠΑΝΩ			
ELBOW, ΓΩΝΙΑ 45° 45°				TEE, OUTLET DOWN ΤΑΥ ΕΞΕΛΘΟΣ ΚΑΤΩ			
ELBOW, ΓΩΝΙΑ 90° 90°				TEE, REDUCING ΤΑΥ ΜΕΙΩΤΙΚΟ			
ELBOW, TURNED DOWN ΓΩΝΙΑ ΣΤΡΟΦΗ ΚΑΤΩ				UNION ΣΥΝΔΕΤΙΚΟ			
ELBOW, TURNED UP ΓΩΝΙΑ ΣΤΡΟΦΗ ΕΠΑΝΩ				VALVE, CHECK ΒΑΛΒΙΔΑ ΕΛΕΓΚΟΥ			
COUPLING (JOINT) ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ				VALVE, GATE ΒΑΛΒΙΔΑ ΣΥΡΤΑΡΩΤΗ			
LATERAL ΠΛΑΓΙΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ			NONE	VALVE, GLOBE ΒΑΛΒΙΔΑ ΣΦΑΙΡΙΚΗ			
PIPE PLUG ΤΑΠΑ ΣΦΑΙΡΩΣΗΣ	NONE		NONE				

Σχήμα 78: Σύμβολα μονογραμμικού σχεδίου για εξαρτήματα και βαλβίδες.

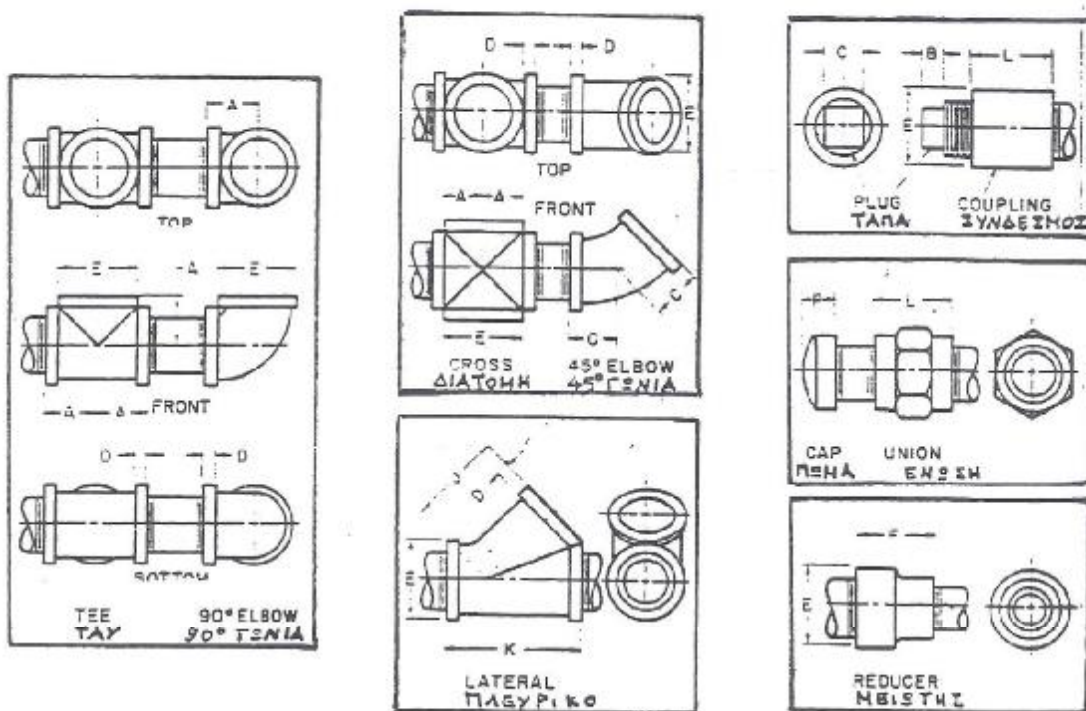
10.4 Διπλογραμμικό σχέδιο σωληνώσεων

Τα διπλογραμμικά σχέδια χρησιμοποιούνται όταν η ακρίβεια των διαστάσεων είναι σημαντικός παράγοντας. Οι σωληνώσεις και οι σύνδεσμοι σχεδιάζονται υπό κλίμακα σε σχέση με τις αξονικές γραμμές των σωληνώσεων, μεταξύ των διαφόρων στοιχείων. Το μέγεθος των σωληνώσεων προσδιορίζεται με την σημείωση ή callouts, το οποίο καθορίζει την ονομαστική διάμετρο - ποτέ διαστασιολόγηση στις γραμμές του σχεδίου. Τα διπλογραμμικά σχέδια θα πρέπει να έχουν την εμφάνιση του πραγματικού κομματιού.

Πρακτικά, η κλίμακα που χρησιμοποιούμε είναι η μεγαλύτερη δυνατή ώστε να επιτυγχάνεται η πλέον λεπτομερής πληροφόρηση ενώ δεν επιτρέπεται η χρήση κλίμακας μικρότερης από 1:4.



Σχήμα 79: Διπλογραμμικό σχέδιο σωληνώσεων της εγκατάστασης ενός θερμαντήρα σε σύστημα παραγωγής ατμού.



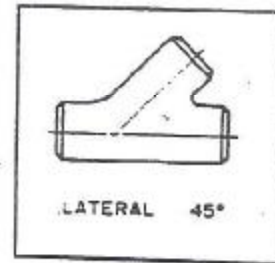
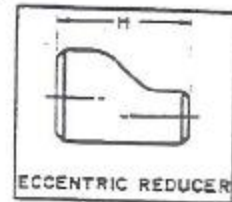
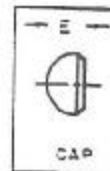
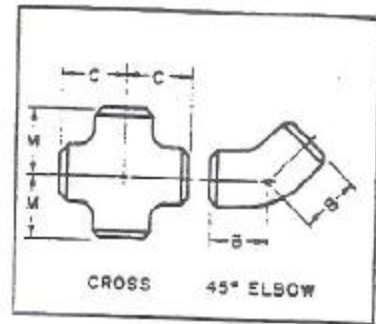
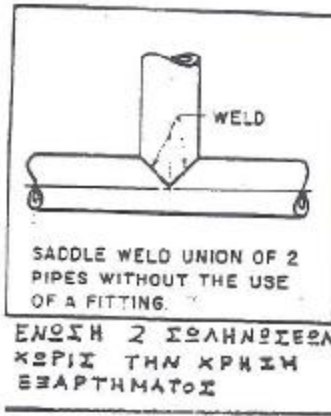
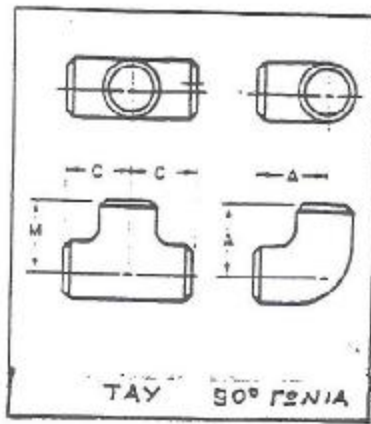
Approximate Malleable Iron Pipe Fitting Sizes (Screw Type)

Pipe Dia.	3/4	1	1 1/2	2	2 1/2
A	1 1/16	1 1/2	1 7/16	2 1/2	2 45/64
B	1/2	27/64	45/64	3/4	59/64
C	1	1 1/8	1 7/16	1 11/16	1 41/64
D	7/32	5/16	3/8	27/64	15/32
E	1 29/64	1 29/32	2 27/64	2 41/64	3 19/32
F	1 7/16	1 11/16	2 5/16	2 13/16	3 1/8
G	1	1 1/32	1 21/64	1 29/64	1 45/64
I	2 3/64	2 27/16	3 3/32	3 15/16	4 1/64
K	2 23/32	3 7/32	4 3/8	5 11/64	6 1/8
L	1 1/2	1 45/64	2 1/32	2 27/32	2 7/8

Sizes selected from ANSI B16.3-1963. They are approximate and to be used for symbol drawing purposes only

Οι διαστάσεις επελέγησαν από τον κανονισμό ANSI B16.3-1963. Οι διαστάσεις είναι κατά προσέγγιση και χρησιμοποιούνται μόνο για τον συμβολισμό.

Σχήμα 80: Σύμβολα εξαρτημάτων διπλογραμμικού σχεδίου (βιδωτού τύπου).



Steel Butt-Welded Reducers*

	Large End	Small End	H
$\frac{3}{4} \times \frac{1}{2}$	1.050	0.840	1½
1 × $\frac{3}{4}$	1.315	1.050	2
1½ × 1	1.900	1.315	2½
2 × 1½	2.375	1.900	3
2½ × 2	2.875	2.375	3½
3 × 2½	3.500	2.875	3½

*Dimensions in inches

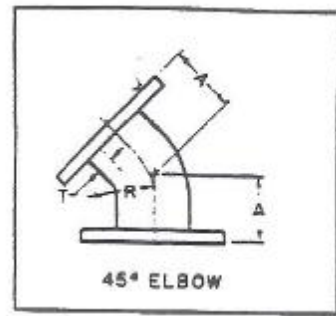
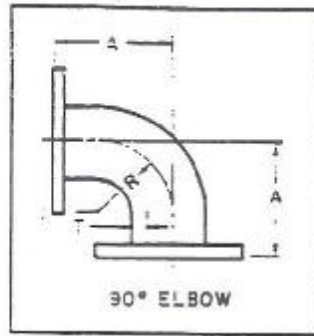
Steel Butt-Welded Fittings

Nominal Pipe Size	Outside Dia. at Bevel	Elbows*		Tees and Crosses*		Caps*
		90° Elbow	45° Elbow	Center to Center		Length E
		A	B	Run C	Outlet M	
$\frac{3}{4}$	1.050	1½	$\frac{7}{16}$	1½	1½	1
1	1.315	1½	$\frac{7}{8}$	1½	1½	1½
1½	1.900	2¼	1½	2¼	2¼	1½
2	2.375	3	1¾	2½	2½	1½
2½	2.875	3¾	1¾	3	3	1½
3	3.500	4½	2	3¾	3¾	2

*Dimensions are in inches.

ANSI B16.9-1966

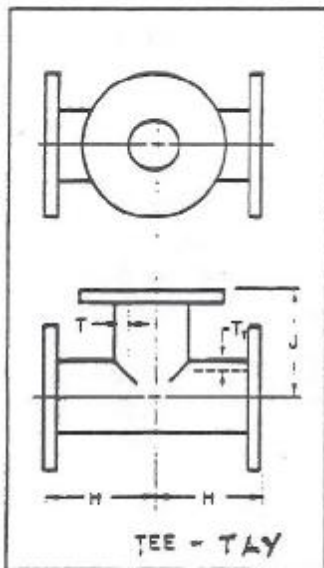
Σχήμα 81: Σύμβολα εξαρτημάτων διπλογραμμικού σχεδίου (συγκολλητού τύπου).



Flanged Elbows—Cast Iron*

Nominal Pipe Size	T	90° Elbow		45° Elbow	
		A	R	A	R
2	0.35	4.5	3.0	2.5	2.44
3	0.48	5.5	4.0	3.0	3.62
4	0.52	6.5	4.5	4.0	4.81
6	0.55	8.0	6.0	5.0	7.25

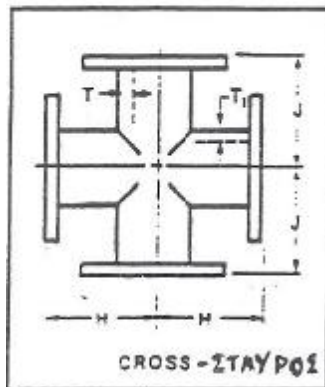
* Dimensions in inches. For flange dimensions, see flange table.



Flanged Tees and Crosses—Cast Iron*

Nominal Pipe Size	T	T ₁	H	J
2	0.35	0.35	4.5	4.5
3	0.48	0.35	5.5	5.5
4	0.52	0.35	6.5	6.5
6	0.55	0.35	8.0	8.0

* Dimensions in inches. For flange dimensions, see flange table.



Flange Dimensions for All Types of Flanged Fittings*

Nominal Pipe Size	Outside Diameter	Bolt Hole Circle	Flange Thickness	Bolt Hole Dia.	Bolt Dia. and Length	No. of Bolts
2	6.0	4.75	0.62	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{8} \times 2\frac{1}{4}$	4
3	7.50	6.00	0.75	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{8} \times 2\frac{1}{4}$	4
4	9.00	7.50	0.94	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{8} \times 3$	8
6	11.00	9.50	1.00	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{8} \times 3\frac{1}{4}$	8

* Dimensions in inches.

Σχήμα 82: Σύμβολα εξαρτημάτων διπλογραμμικού σχεδίου (φλαντζωτού τύπου).

10.5 Κατασκευή ενός σχεδίου σωληνώσεων

Αρχικά σχεδιάζουμε με ελεύθερο χέρι ένα αρχικό σκίτσο που περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα στοιχεία, το οποίο μας οδηγεί στο τελικό σχέδιο για το οποίο ακολουθούμε την παρακάτω διαδικασία.

1. Καθορισμός και σχεδίαση αξονικών γραμμών όλων των σωληνώσεων και των κυριότερων συσκευών που θα χρησιμοποιηθούν με λεπτή αξονική γραμμή. Τόσο το μονογραμμικό όσο και το διπλογραμμικό ξεκινούν με τον ίδιο τρόπο (βήμα 1)
2. Προσδιορισμός της θέσης κάθε συνδέσμου από το σχέδιο. (βήμα 2)
3. Σχεδίαση του μήκους των συνδέσμων, ανάλογα με την χρησιμοποιούμενη κλίμακα. (βήμα 3)
4. Εάν πρόκειται να σχεδιαστεί ένα μονογραμμικό, η συνέχεια απαιτεί την τοποθέτηση των κατάλληλων συμβόλων. (βήμα 4)
5. Εάν πρόκειται να σχεδιαστεί ένα διπλογραμμικό σχέδιο, τοποθετούνται το μήκος και η διάμετρος. (βήμα 5)
6. Σχεδιάζονται τα σύμβολα των διπλών γραμμών για τους συνδέσμους και τις σωληνώσεις
7. Ολοκλήρωση του σχεδίου με τον κατάλογο εξαρτημάτων.

10.6 Συμπληρωματικά στοιχεία σχεδίασης

Ο μελετητής πρέπει να λάβει υπόψιν του τον τρόπο συναρμολόγησης των σωληνώσεων και να το περιλάβει στο σχέδιο π.χ. οι σωληνώσεις με σπείρωμα πρέπει να είναι μεγαλύτερες από την φαινομενική διάστασή τους, διότι κάποιο μέρος θα βιδωθεί στον σύνδεσμο. Οι σύνδεσμοι με χείλος έχουν παρέμβαση και πρέπει να προβλεφθεί ένα αντίστοιχο κενό.

Μερικές σωληνώσεις συνδέονται με κόλληση. Συνήθως κολλούνται οι σωληνώσεις μεγάλης διαμέτρου, κατασκευαζόμενες τμηματικά και συνδεόμενες στον τόπο λειτουργίας. Είναι επιθυμητό, για σωλήνες που διατρέχουν μεγάλες αποστάσεις να ομαδοποιούνται.

Μια τέτοιου είδους διάταξη ονομάζεται ‘pipe line’. Οι σωλήνες σε μία τέτοια ομάδα μπορεί να βρίσκονται σε διαφορετικά επίπεδα εξαρτώμενα από τις συσκευές που εξυπηρετούν.

Για λόγους συντήρησης και επισκευής είναι απαραίτητο να προβλέπεται ελεύθερος χώρος γύρω από τις σωληνώσεις και τις συσκευές.

10.7 Διαστασιολόγηση και callouts

Τα σχέδια σωληνώσεων διαστασιολογούνται με τον ίδιο τρόπο που διαστασιολογούνται τα σχέδια εργασίας. Η θέση των σωληνώσεων καθορίζεται από την αξονική γραμμή τους. Οι βαλβίδες, οι παγίδες, και οι άλλοι σύνδεσμοι διαστασιολογούνται σε σχέση με τις διαστάσεις των σωληνώσεων. Το μέγεθος των σωληνώσεων δεικνύεται με μια σημείωση στα πλάγια του σωλήνα. Μερικές φορές οι διαστάσεις των επιμέρους εξαρτημάτων δεν δεικνύονται στο σχέδιο. Αυτό σημαίνει ότι ο εφαρμόζων το σχέδιο πρέπει να μεταφράσει τα σύμβολα και να επιλέξει διαστάσεις ανάλογες των διαστάσεων των σωλήνων.

Τα χρησιμοποιούμενα εξαρτήματα προσδιορίζονται από το μέγεθος, το όνομα και το υλικό.

Το μέγεθος είναι η ονομαστική διάσταση του σωλήνα, ο οποίος προσαρμόζεται στο εξάρτημα π.χ. αν χρησιμοποιείται σωλήνας 2", θα χρησιμοποιηθεί καμπύλη 2". Μια τυπική μορφή καμπύλης θα ήταν 2x2x2 με σπείρωμα. Εάν υπάρχει και ένδειξη πίεσης, αυτή προστίθεται μετά το υλικό π.χ. 2x2x2 με σπείρωμα, σίδηρος, 125 psi.

Οι βαλβίδες δεικνύονται με το ονομαστικό μέγεθος της βαλβίδας, την πίεση, το υλικό και τον τύπο της βαλβίδας π.χ. **2", 150 psi , ορειγάλκινη, βαλβίδα πύλης, βιδωτή.**

Μερικές φορές τα εξαρτήματα απαριθμούνται στο σχέδιο και οι προδιαγραφές τους δίνονται στον κατάλογο εξαρτημάτων.

Η επιλογή του υλικού των σωλήνων εξαρτάται από τρεις παράγοντες:

- i) θερμότητα
- ii) πίεση

iii) την πιθανή χημική αντίδραση μεταξύ του υλικού των σωλήνων και του υγρού ή του αερίου που θα περιέχει.

Τα πλέον χρησιμοποιούμενα υλικά είναι χαλκός, σίδηρος, χυτοσίδηρος, ορείχαλκος, μόλυβδος και ελαστικά.

Οι χάλκινοι σωλήνες αντέχουν στην διάβρωση και γι' αυτό χρησιμοποιούνται στην μεταφορά λαδιών, αερίων, ατμών και sewage (είναι κατάλληλοι για την μεταφορά πόσιμου νερού καθόσον τα ιόντα που περιέχονται στο νερό δεν επικάθονται στον χαλκό.

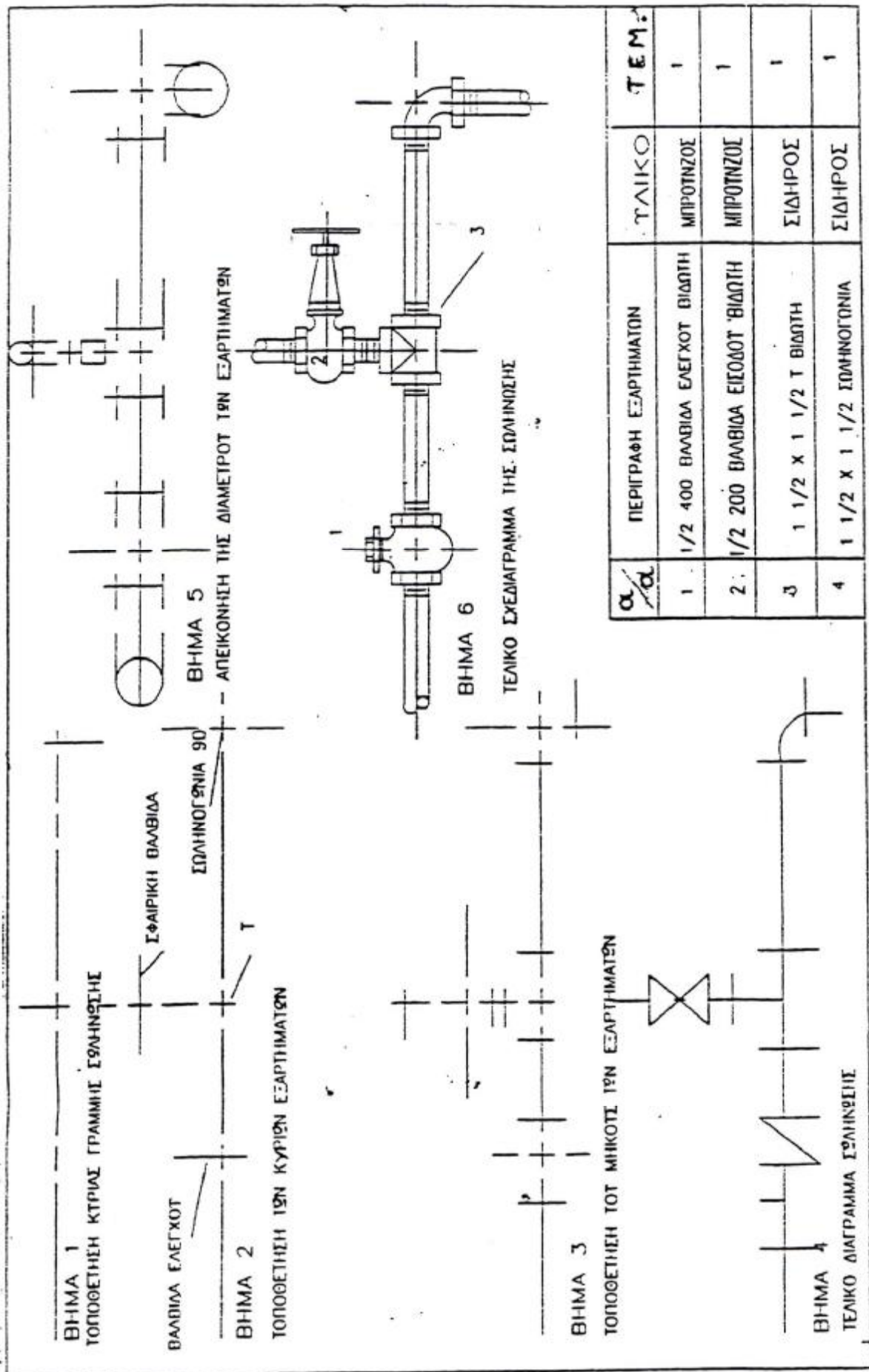
Οι σιδηροσωλήνες αντέχουν υψηλές θερμοκρασίες και πιέσεις. Είναι επιπλέον κοινώς χρησιμοποιούμενοι σωλήνες. Μερικές φορές είναι γαλβανισμένοι με ψευδάργυρο για αντιδιαβρωτική προστασία. Στη γαλβανισμένη τους μορφή χρησιμοποιούνται για την μεταφορά πόσιμου νερού.

Οι σωλήνες χυτοσίδηρου χρησιμοποιούνται σε υπόγειες εφαρμογές νερού, αερίων, αποβλήτων και χαμηλής πίεσης γραμμής ατμού. Αντέχουν στην διάβρωση. Οι τάσεις και τα χτυπήματα τις σπάζουν.

Οι ορειχάλκινοι σωλήνες χρησιμοποιούνται για διαβρωτικά υγρά και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε υπόγειες εφαρμογές με υψηλή πίεση. Είναι το ακριβότερο υλικό.

Οι μολυβδοσωλήνες για υγρά που περιέχουν οξέα, χρησιμοποιούνται στις εφαρμογές του υδραυλικού. Είναι ευκολοδιαμορφωμένοι και αντέχουν σε κραδασμούς.

Οι πλαστικοί σωλήνες χρησιμοποιούνται για πόσιμο νερό και αντέχουν σε οξέα και χημικά. Είναι ευέλικτο υλικό αλλά δεν αντέχει σε συνθήκες υψηλής πίεσης και θερμοκρασίας. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε υπόγειες εφαρμογές.



Σχήμα 83: Πως φτιάχνεται ένα σχέδιο σωληνώσεων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. **Σημειώσεις Μηχανολογικού Σχεδίου Ι- «Βασική Θεωρία και Εργαστηριακές Ασκήσεις»**, Γ. Καμπουρίδη Αν. Καθ.– Αλ. Μουζακίτη Καθ. Εφ., Τ.Ε.Ι. Πάτρας 2003.
2. **Σημειώσεις «Εργαστηριακές Ασκήσεις Μηχανολογικού Σχεδίου ΙΙ»**, Νικ. Καβαλλιεράτου-Αλ. Μουζακίτη Καθ. Εφαρμ., Τ.Ε.Ι. Πάτρας 2005.
3. **«ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ»**, Βασ. Παπαμητούκα Δ/χου Μηχανολόγου Μηχανικού, Θεσσαλονίκη 1986.
4. **«Μηχανολογικό Σχέδιο-Θεωρία και Ασκήσεις»**, Γ. Ι. Παρίκου – Ν.Ι. Παρίκου, Ευρωπαϊκές Τεχνολογικές Εκδόσεις (ΕΤΕ), 1995.
5. **«Μηχανολογικό Σχέδιο»**, Μελετίου Βούλγαρη
6. **«DRAFTING-Technology and Practice»**, by William P. Spense, Kansas State College of Pittsburgh.
7. **«Design Methods in Engineering and Product Design»**, by Ian Wright.
8. **«ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ και στοιχεία παραστατικής γεωμετρίας»**, Δρ. Στ. Α. Μαυρομμάτη, καθ. Παν/μιου Πάτρας, Αθήνα 2001.
9. **«Μηχανολογικό Σχέδιο»**, Δρ. Αριστομένη Θ. Αντωνιάδη, εκδόσεις ΤΖΙΟΛΑ, Αθήνα 2007.
10. **«ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ AutoCAD 2006»**, Γιάννη Θ. Κάππου, εκδ. Κλειδάριθμος, Αθήνα 2006
11. **«AutoCAD 2006»**, Κορδώνιας Βασίλης, Κλειδάριθμος, Αθήνα 2005
12. **«Πλήρες εγχειρίδιο του AutoCAD 2005 και AutoCAD LT 2005»**, George Omura, Γκιούρδας Μ., Αθήνα 2005
13. **«AutoCAD 2002 για μηχανικούς»**, Κορδώνιας Βασίλης, Κλειδάριθμος, Αθήνα 2001