

Gabriela Lichiardopol • Florina Pișleagă • Daniela Burdușel

Floarea Irimia • Manuela Bușe • Dorina Dragomir

Iuliana Mustață • Maria Rădoi • Irina Raț • Aurelia Văduva

filierea tehnologică • profil **TEHNIC**

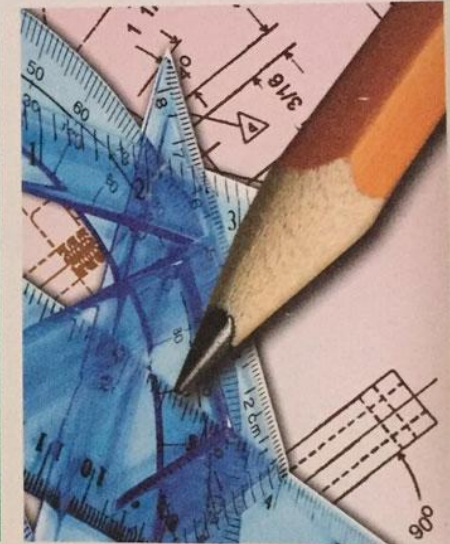
domenii de pregătire de bază:

MECANICĂ, ELECTROMECHANICĂ, ELECTRIC

Desen tehnic industrial

Programa școlară aprobată de

Ministerul
Educației,
Cercetării,
Tineretului
și Sportului



Manual pentru clasa a IX-a

EDITURA CD PRESS
www.cdpress.ro

1.1. CLASIFICAREA DESENELOR TEHNICE

Desenul tehnic este reprezentarea grafică plană a unui sau mai multor obiecte din spațiu, respectând reguli și convenții stabilite în acest scop.

Desele tehnice folosite pentru reprezentarea pieselor sau a ansamblurilor de piese se clasifică pe baza mai multor criterii:

1. După modul de reprezentare:

- desen în perspectivă (fig. 1.1.a) – care redă imaginea spațială a obiectului;
- desen în proiecție ortogonală (fig. 1.1.b) – în care obiectul este reprezentat în mai multe proiecții perpendiculare pe planele de proiecție.

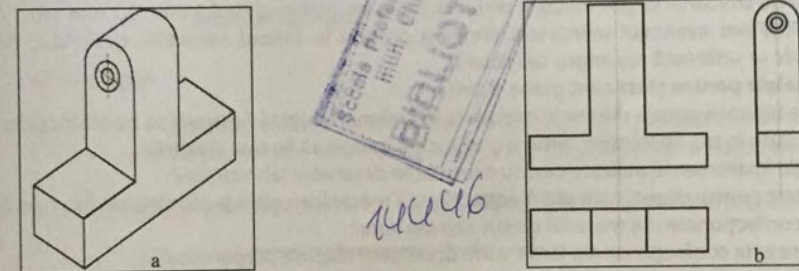


Fig. 1.1. Reprezentarea în perspectivă și în proiecție ortogonală

2. După modul de întocmire:

- schița – este un desen întocmit cu mâna liberă, păstrând aceeași proporție, apreciată vizual, între dimensiunile obiectului; schița constituie o fază inițială a întocmirii desenului definitiv;
- desenul la scară – este întocmit cu ajutorul instrumentelor, păstrând un raport constant, denumit scară, între dimensiunile obiectului și cele corespunzătoare din reprezentarea în desen (fig. 1.2).

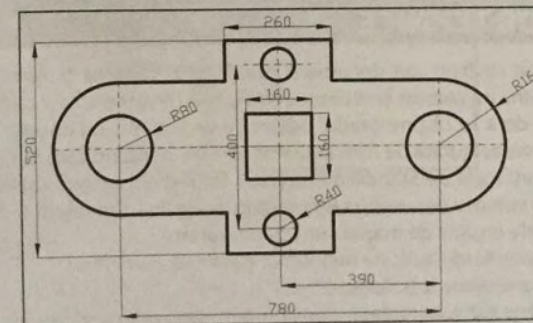


Fig. 1.2. Desen la scară

3. După gradul de detaliere a reprezentării:

- desen de piesă (reper) – cuprinde reprezentarea și cotearea tuturor elementelor piesei respective;
- desen de detaliu – cuprinde reprezentarea la scară mărită a unei părți dintr-o piesă (sau dintr-un ansamblu), în scopul evidențierii unor date suplimentare care nu apar pe desenul piesei (ansamblului);
- desen de ansamblu – cuprinde reprezentarea grafică a unui complex de piese care formează un dispozitiv, un aparat, o instalație etc.

1.2. MATERIALE ȘI INSTRUMENTE PENTRU EXECUTAREA DESENELOR TEHNICE

Pentru executarea desenelor tehnice se utilizează materiale de bază (hârtia), materiale auxiliare (creioane, tuș, materiale pentru șters etc.) și instrumente de desen (rigle, echer, raportoare etc.).

Hârtia pentru desen se alege în funcție de utilizare și poate fi:

- hârtie albă opacă, folosită pe fața netedă;
- hârtie de calc transparentă, folosită la reprezentarea desenelor în tuș;
- hârtie milimetrică opacă sau transparentă, folosită la reprezentarea unor diagrame sau a unor grafice, în creion sau în tuș.

Creioanele pentru desen au minele din grafit cu diferite durități:

- creioanele simbolizate cu B (4B, 3B, 2B, B) au minele moi;
- creioanele simbolizate cu HB au minele semidure;
- creioanele simbolizate cu H și F au minele dure.

În afară de creioane, se pot utiliza și pixuri cu mine cu grosimea de 0,5 mm, 0,7 mm sau 1 mm. Utilizarea pixurilor cu mine are avantajul menținerii aceleiași grosimi în timpul executării desenului. Pentru trasarea desenelor în calc se utilizează tuș negru sau colorat.

Materialele pentru șters sunt guma și lama.

Gumele utilizate pentru desenele executate în creion trebuie să fie moi și să nu scâmoșeze hârtia. Pentru desenele executate în tuș, se folosesc lama și guma, care trebuie să fie tare și aspră.

Principalele instrumente utilizate pentru executarea desenelor tehnice sunt:

- planșetele pentru desen, care pot fi portabile sau mecanice; există și planșete pentru uz școlar;
- riglele confecționate din material plastic sau din lemn;
- teul, care este confecționat din lemn și are două părți dispuse perpendicular;
- echerle, care pot avea formă de triunghi isoscel sau de triunghi dreptunghic, cu un unghi de 60°;
- raportoarele, care sunt marcate de la 0° la 180° sau la 360°, confecționate din material plastic sau din metal;
- trusa de compasuri, care conține diferite tipuri de compasuri și de instrumente necesare trasării în creion și în tuș.

1.3. ELEMENTE DE STANDARDIZARE UTILIZATE LA REALIZAREA DESENELOR TEHNICE

Standardul este definit ca fiind „un document stabilit prin consens și aprobat de către un organism recunoscut, care asigură, pentru uz comun și repetat, reguli, linii directe sau caracteristici pentru activități sau rezultatele lor, cu scopul de a se obține gradul optim de ordine într-un anumit context”. În țara noastră, activitatea de standardizare este asigurată de Asociația Română de Standardizare din România (ASRO), care este membră a Organizației Internaționale de Standardizare (ISO). În desenul tehnic, regulile, convențiile, indicațiile, prescripțiile de reprezentare și cotearea desenelor tehnice, tipurile de linii, formatele, indicatorul, scrierea utilizată, execuția desenelor pentru unele organe de mașini sunt standardizate.

Pintre cele mai utilizate standarde aplicate în desenul tehnic se numără:

- SR ISO 7200:1994, Desene tehnice. Indicator;
- SR ISO 129:1994, Desene tehnice. Cote. Principii generale, definiții, metode de executare și indicații speciale;
- SR EN ISO 128-20:2008, Desene tehnice. Principii generale de reprezentare;

- SR EN ISO 3098-0:2008, Documentație tehnică de produs. Scriere;
- SR EN ISO 5457:2009, Documentație tehnică de produs. Formate și prezentarea elementelor grafice ale planșelor de desen;
- SR EN ISO 6410-1:2002, Desene tehnice. Filète și piese filetate.

Indicativul unui standard cuprinde următoarele elemente:

→ sigla, care poate fi:

SR – pentru standardele românești aprobate după 28 august 1992;

SR ISO – pentru standardele românești care adoptă standardele internaționale ISO, cu același număr;

SR EN – pentru standardele românești care adoptă standardele europene, cu același număr;

SR EN ISO – pentru standardele românești care adoptă standardele europene care au la bază standarde internaționale;

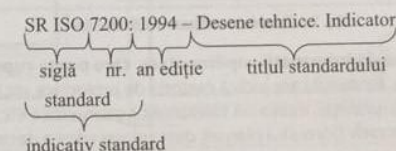
STAS – pentru standardele românești aprobate înainte de 28 august 1992.

→ numărul standardului;

→ anul ediției.

În prezent, cea mai mare parte a standardelor românești sunt adoptări ale celor europene.

Exemplu:



1.3.1. Formatele

Desenele tehnice, inclusiv cele realizate pe calculator, se execută pe suporturi cu forme și dimensiuni standardizate. Mărimile preferate de formate sunt notate A0, A1, A2, A3 și A4 și au dimensiunile specificate în figura 1.3.

Se recomandă ca desenul să fie executat pe un suport care să confere claritatea și precizia dorite.

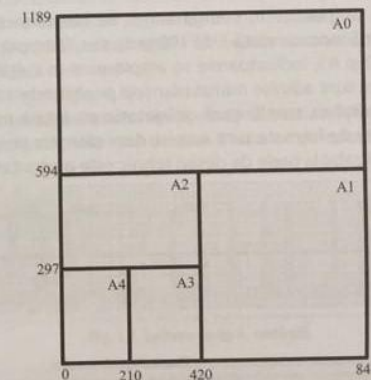


Fig. 1.3. Dimensiunile formatelor

1.3.2. Indicatorul

Indicatorul este un element grafic destinat identificării, exploatării și înțelegerii desenelor tehnice și a documentelor conexe. Comparativ cu edițiile anterioare, care stabileau un indicator unic pentru toți agenții economici, standardul în vigoare (SR ISO 7200:1994) oferă firmelor posibilitatea de a-și construi indicator propriu, pe baza unor principii generale convenite internațional.

Orice desen tehnic trebuie prevăzut cu indicator. Indicatorul este alcătuit din unul sau mai multe dreptunghiuri alăturate, care pot fi, la rândul lor, împărțite în rubrici în care sunt prezentate informații specifice.

Zonele dreptunghiulare care formează indicatorul se grupează în:

- **zona de identificare** (fig. 1.4.), care este obligatorie și care cuprinde următoarele informații de bază:
 - numărul de înregistrare sau de identificare a desenului (dreptunghiul a);
 - denumirea desenului (dreptunghiul b);
 - numele proprietarului legal al desenului (dreptunghiul c).

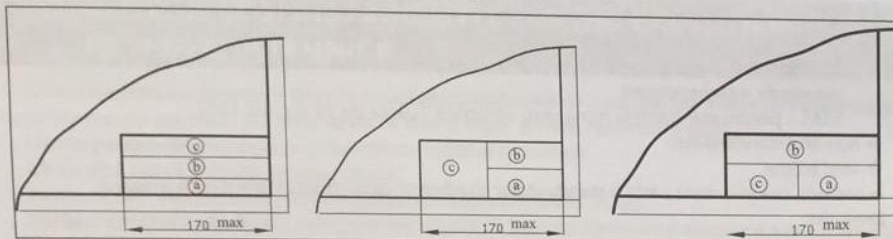


Fig. 1.4. Zona de identificare a indicatorului

□ **una sau mai multe zone de informații suplimentare, care poate cuprinde:**

- informații indicative (scara, simbolul care indică metoda de proiectare etc.);
- informații tehnice (starea suprafeței, indicarea toleranțelor geometrice etc.);
- informații de ordin administrativ (formatul planșei, data primei ediții a desenului; semnăturile persoanelor responsabile pentru desen etc.).

Indicatorul are următoarele caracteristici:

- lungimea maximă a zonei de identificare este de 170 mm;
 - lungimea indicatorului este de maximum 190 mm;
 - zona de identificare este obligatorie;
 - zona de identificare trebuie amplasată în unghiul inferior din dreapta al indicatorului;
 - zona de identificare se trasează cu linie continuă, de aceeași grosime cu chenarul;
 - zonele suplimentare nu sunt obligatorii;
 - zonele suplimentare pot fi amplasate în stânga zonei de identificare (astfel încât indicatorul să nu depășească lungimea maximă recomandată – de 190 mm) sau deasupra zonei de identificare;
 - pentru formatele A0, A1, A2 și A3, indicatoarele se amplasează în colțul inferior dreapta al spațiului de desen; pentru aceste formate sunt admise numai planșele poziționate orizontal;
 - pentru formatul A4, indicatorul se amplasează obligatoriu pe latura mică, în colțul inferior-dreapta al spațiului de desen; pentru aceste formate sunt admise doar planșele poziționate vertical.
- Un exemplu de indicator utilizabil la orele de desen tehnic este prezentat în figura 1.5.

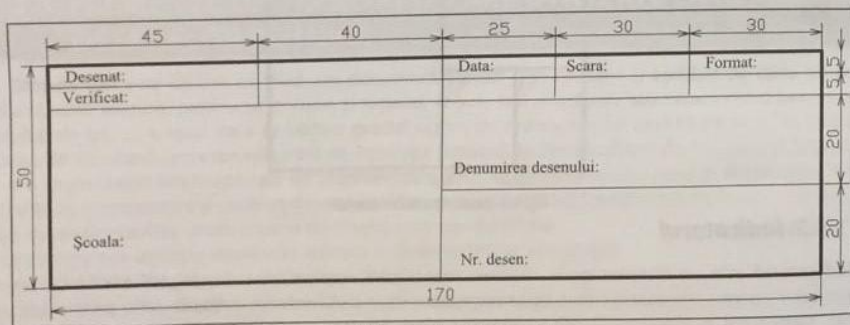


Fig. 1.5. Exemplu de indicator școlar

Cap. 1 – Reguli de întocmire a desenelor tehnice

Zona dintre marginea formatelor și chenarul care delimitează câmpul desenului se numește zonă neutră și trebuie să aibă lățimea de 20 mm pe latura stângă, iar în rest, 10 mm (fig. 1.6.).

Toate formatele trebuie prevăzute cu zonele neutre având lățimile specificate.

Chenarul care delimitează spațiul desenului se trasează cu linie continuă, cu grosimea de 0,7 mm. Zona neutră din stânga poate fi utilizată ca fâșie de îndosariere.

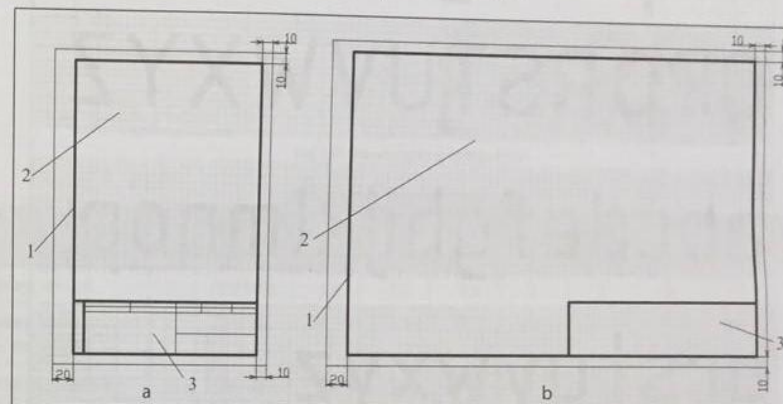


Fig. 1.6. Amplasarea indicatorului pe formatele A4 (a.) și A3 (b.); 1 – chenar; 2 – câmp de desen; 3 – indicator.

1.3.3. Scrierea

Scrierea reprezintă, în desenul tehnic, totalitatea informațiilor negrafice: texte, instrucțiuni, dimensiuni etc. Convențiile de bază și regulile de realizare se aplică scrierii prin următoarele metode:

- scriere de mână;
 - scriere cu șabloane și cu instrumente de scriere manuală;
 - sisteme de scriere asistată de calculator și grafică computerizată;
- Scrierea poate fi verticală (dreaptă) sau înclinată la 75° față de orizontală.
- Tipurile de scriere standardizată sunt:
- tip A, verticală și înclinată (fig. 1.7; fig. 1.8);
 - tip B, verticală și înclinată; preferată este scrierea de tip B, verticală (fig. 1.9; fig. 1.10);
 - tip CA și CB, verticală și înclinată, destinată desenării asistate de calculator.



Fig. 1.7. Scrierea de tip A, verticală



Fig. 1.8. Scrierea de tip A, înclinată

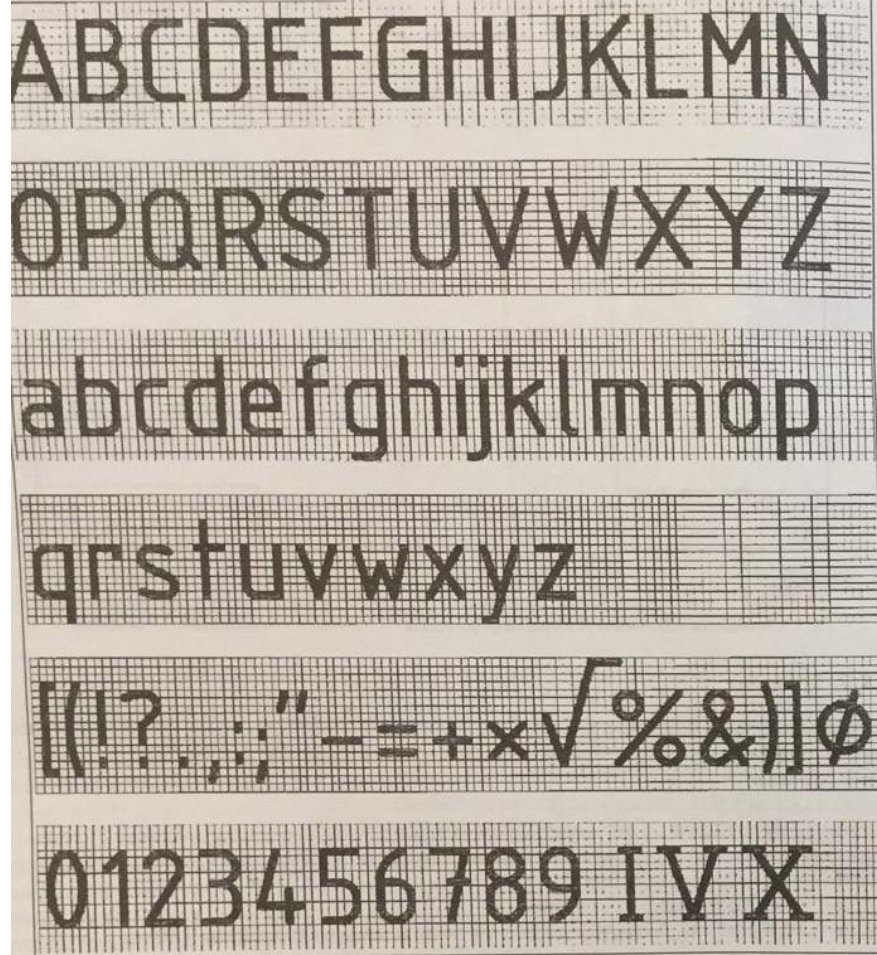


Fig. 1.9. Scrierea de tip B, verticală

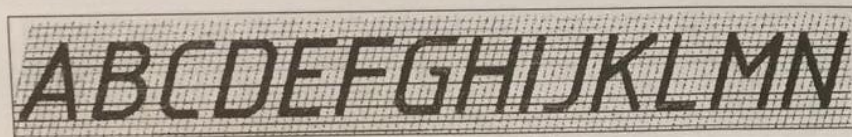


Fig. 1.10. Scrierea de tip B, înclinată

Scrierea trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- să fie clară;
- distanța dintre caractere să fie de două ori mai mare decât grosimea liniei de scriere;
- pe un desen să se mențină același tip de scriere;
- mărimea nominală a scrierii (înălțimea majusculei) se alege din șirul:
1,8 mm; 2,5 mm; 3,5 mm; 5 mm; 7 mm; 14 mm; 20 mm.
- dimensiunile scrierii se aleg din valorile recomandate în standard (tabelul 1.1).

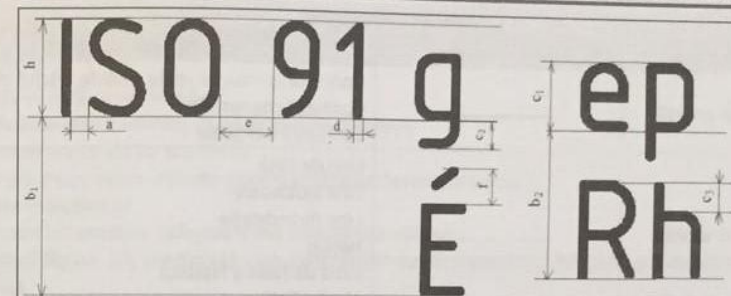


Fig. 1.11. Dimensiunile scrierii de tip B

Tabelul 1.1. Caracteristicile scrierii de tip B

Caracteristica	Multiplu de h	Dimensiuni, în mm								
		(10/10)h	1,8	2,5	3,5	5	7	10	14	20
Înălțimea scrierii	h	(10/10)h	1,8	2,5	3,5	5	7	10	14	20
Înălțimea literelor mici (valori rotunjite)	c ₁	(7/10)h	1,26	1,75	2,5	3,5	5	7	10	14
Prelungirea în jos a literelor mici	c ₂	(3/10)h	0,54	0,75	1,05	1,5	2,12	3	4,2	6
Prelungirea în sus a literelor mici	c ₃	(3/10)h	0,54	0,75	1,05	1,5	2,12	3	4,2	6
Distanța dintre caractere	a	(2/10)h	0,36	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8	4
Distanța dintre cuvinte	e	(6/10)h	1,08	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4	12
Grosimea liniei	d	(1/10)h	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2
Distanța minimă dintre liniile de bază (scriere cu diacritice)	b ₁	(19/10)h	3,42	4,75	6,65	9,5	13,3	19	26,6	38
Distanța minimă dintre liniile de bază (scriere cu majuscule și cu litere mici)	b ₂	(15/10)h	2,7	3,75	5,25	7,5	10,5	15	21	30
Mărimea semnelor diacritice	f	(4/10)h	0,72	1	1,4	2	2,8	4	5,6	8

1.3.4. Tipuri de linii

Reprezentarea și cotearea în desenul tehnic se realizează cu mai multe tipuri de linii (tabelul 1.2.), diferite ca aspect și grosime.

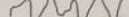
Grosimea liniei, indiferent de tip, se alege din șirul:

0,13 mm; 0,18 mm; 0,25 mm; 0,35 mm; 0,5 mm; 0,7 mm; 1 mm; 1,4 mm; 2 mm.

Grosimile liniilor extragroasă, groasă și subțire sunt în raportul 4:2:1. Grosimea oricărei linii trebuie să fie constantă pe întreaga lungime a acesteia.

Distanța minimă dintre liniile paralele nu trebuie să fie mai mică de 0,7 mm.

Tabelul 1.2. Tipuri de linii

Denumirea liniei	Reprezentare	Exemple de utilizări
Linie continuă groasă		Contururi și muchii reale vizibile. Vârful filetului Conturul chenarului Secțiuni intercalate
Linie continuă subțire		Linii de cotă Linii ajutoare Linii de indicație Hașuri Linia de fund a filetului Muchii fictive
Linie întreruptă groasă		Contururi acoperite Muchii acoperite
Linie întreruptă subțire		Contururi acoperite Muchii acoperite
Linie-punct subțire		Linii de axă Trasee plane de simetrie Suprafață de rostogolire pentru roți dințate
Linie-punct mixtă		Trasee de secționare
Linie-două puncte subțire		Conturul pieselor învecinate Pozțiile intermediare și extreme de mișcare ale pieselor mobile Liniiile centrelor de greutate, când acestea nu coincid cu liniile de axă
Linie continuă ondulată		Linia de ruptură pentru delimitarea vederilor și a secțiunilor
Linie continuă subțire în zigzag		Linia de ruptură în lemn (sau pe desenele executate pe computer)

În figura 1.12 este dat un exemplu de utilizare a diferitelor tipuri de linii.

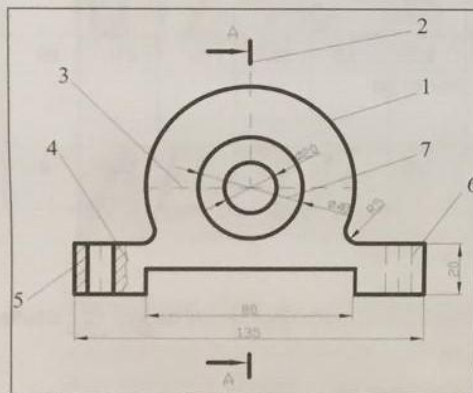


Fig. 1.12. Utilizarea liniilor

- 1 – linie continuă groasă, pentru desenarea conturului vizibil al piesei;
- 2 – linie-punct mixtă, pentru reprezentarea traseului de secționare;
- 3 – linie-punct subțire, pentru desenarea axei de simetrie;
- 4 – linia continuă ondulată, pentru linia de ruptură la delimitarea secțiunii;
- 5 – linie continuă subțire, pentru reprezentarea hașurii;
- 6 – linie întreruptă, pentru contururi acoperite;
- 7 – linie continuă subțire, pentru desenarea liniei de cotă.

APLICAȚII

1. Explică ce este desenul tehnic.
2. Clasifică desenele tehnice după gradul de detaliere.
3. Definește noțiunea de standard.
4. Enumeră materialele utilizate pentru realizarea desenelor tehnice.
5. Ce este indicatorul?
6. Care sunt informațiile obligatorii din zona de identificare?
7. Utilizând figura 1.3, precizează care sunt dimensiunile formatelor A4 și A3 și care este raportul dintre acestea.
8. Enumeră principalele reguli pe care trebuie să le respecte scrierea în desenul tehnic.
9. Indică valorile, în mm, ale înălțimii nominale a scrierii de tip B înclinat.
10. Care este relația dintre înălțimea nominală a scrierii și distanța dintre caractere?

LUCRAȚI INDIVIDUAL!

1. Stabilește valoarea de adevăr (adevărat sau fals) a următoarelor enunțuri:
 - a. Desenul în proiecție ortogonală este reprezentarea obiectului în mai multe proiecții perpendiculare pe planele de proiecție.
 - b. Desenul la scară este un desen întocmit cu mâna liberă, păstrând aceeași proporție, apreciată vizual, între dimensiunile obiectului.
 - c. Desenul de ansamblu constă în reprezentarea la scară mărită a unei părți dintr-o piesă.
 - d. Desenele tehnice se execută pe planșe de desen ale căror forme și dimensiuni sunt standardizate.
 - e. Formatul A3 are dimensiunile 210 mm x 297 mm.
2. Stabilește legătura dintre elementele coloanei A, în care sunt denumite tipuri de linii utilizate în desenul tehnic, și elementele coloanei B, în care sunt indicate utilizări ale acestora.

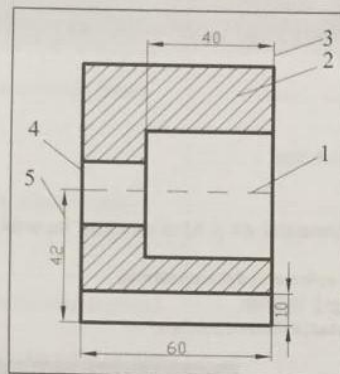
A. Tipuri de linii	B. Utilizări
1. Linie continuă subțire	a. Contururi acoperite
2. Linie continuă groasă	b. Conturul chenarului
3. Linie-punct subțire	c. Linii de cotă
4. Linie-punct mixtă	d. Linii de axă
5. Linie continuă ondulată	e. Linia de ruptură pentru delimitarea vederilor și a secțiunilor
	f. Trasee de secționare

FIȘĂ DE LUCRU

1. Considerând înălțimea literei majuscule de 5 mm, completează următorul tabel cu valoarea corespunzătoare a caracteristicilor indicate.

Caracteristica	Înălțimea literelor mici (c _i)	Distanța dintre caractere (a)	Distanța dintre cuvinte (e)	Grosimea liniei (d)	Prelungirea în jos a literelor mici (c _j)	Prelungirea în sus a literelor mici (c _s)	Distanța dintre liniile de bază (b _j)
Dimensiunea (mm)							

2. Folosește valorile din tabelul de mai sus pentru a scrie, utilizând scrierea tip B înclinat, cu creionul, pe hârtie milimetrică următorul text: **Desen tehnic – clasa a IX-a**



3. Realizează cu mâna liberă, pe caiet, desenul alăturat, apoi denumește fiecare linie numerotată și precizează pentru ce a fost folosită.

- 1 –
2 –
3 –
4 –
5 –

TEST DE EVALUARE

SUBIECTUL 1

I. Precizează litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Creioanele cu mine semidure sunt simbolizate cu:

a. B; b. HB; c. H.

2. Indicatorul poate avea lungimea maximă de:

a. 170 mm; b. 190 mm; c. 180 mm.

3. Formatul A4 are dimensiunile (exprimate în mm):

a. 210 × 297; b. 297 × 420; c. 420 × 594.

II. Transcrie litera corespunzătoare fiecărui enunț și notează în dreptul ei litera A, dacă apreciezi că enunțul este adevărat, sau litera F, dacă apreciezi că enunțul este fals.

a. Desenul în perspectivă este o reprezentare care redă imaginea spațială a obiectului.

b. Grosimea liniei este 1/10 din înălțimea h a scrierii.

c. Pentru formatul A3, indicatorul se amplasează, obligatoriu, pe latura mică.

SUBIECTUL 2

Răspunde cerințelor:

1. Clasifică desenele tehnice după gradul de detaliere.

2. Pentru standardul: SR EN ISO 6410-1:2002, *Desene tehnice. Filete și piese filetate*, precizează:

- sigla;
- anul ediției;
- titlul;
- indicativul standardului.

SUBIECTUL 3

Utilizând instrumentele de desen, aplică elementele de standardizare din desenul tehnic pentru a reprezenta:

1. două linii continue groase paralele, cu lungimea de 5 cm și distanța dintre linii de 5 mm;
2. un cerc cu raza de 15 mm trasat cu linie continuă subțire;
3. axele de simetrie ale cercului trasat.

2.1. DREPTÉ PERPENDICULARE

Dreptele perpendiculare sunt dreptele concurente care în punctul de intersecție formează un unghi de 90°. Dreptele perpendiculare se pot reprezenta în două moduri:

a. cu rigla și echerul (fig. 2.1.a) sau cu două echere (fig. 2.1. b, c);

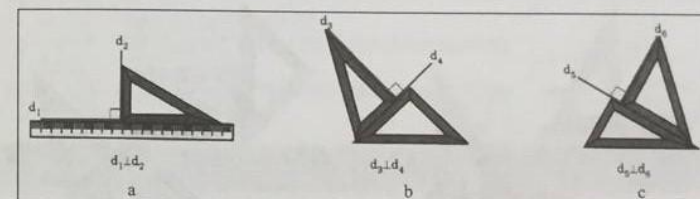


Fig. 2.1

b. cu rigla și compasul.

Cu ajutorul acestor instrumente (riglă și compas) se pot construi:

□ **perpendiculara pe mijlocul unui segment de dreaptă AB** (fig. 2.2):

- se trasează două arce de cerc cu raza R mai mare decât jumătatea distanței dintre punctele A și B; arcele se intersectează în punctele D și E;
- dreapta DE este perpendiculară pe AB și împarte AB în două părți egale.

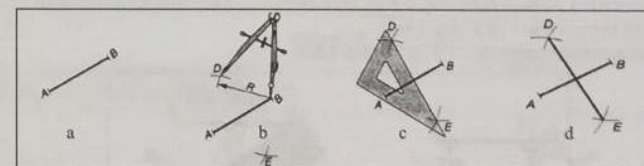


Fig. 2.2

□ **perpendiculara pe un punct dat de pe dreapta AB** (fig. 2.3):

- se trasează un arc de cerc cu raza R și centrul O situat pe o dreaptă; acesta intersectează dreapta în punctele A și B;
- se trasează câte un arc de cerc cu raza AB din punctele A și, respectiv, B, care se vor intersecta în punctul C;
- dreapta CO este perpendiculară pe AB.

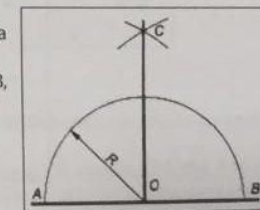


Fig. 2.3

□ perpendiculara pe unul dintre capetele drepte (fig. 2.4):

- din punctul A, se trasează un arc de cerc cu raza R, care intersectează dreapta dată AB în punctul C;
- se determină punctele D și E pe arc de cerc, începând cu punctul C, cu aceeași rază R;
- din punctele D și E se trasează arce de cerc cu raza mai mare decât jumătatea distanței DE, care se vor intersecta în punctul F;
- dreapta FA este perpendiculară pe dreapta AB.

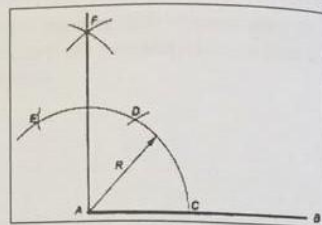


Fig. 2.4

2.2. DREPTE PARALELE

Drepte paralele nu au niciun punct comun. Distanța dintre drepte paralele este mereu aceeași. Drepte paralele se pot desena în două moduri:

a. cu rigla și echerul (fig. 2.5.a) sau cu două echere (fig. 2.5.b).

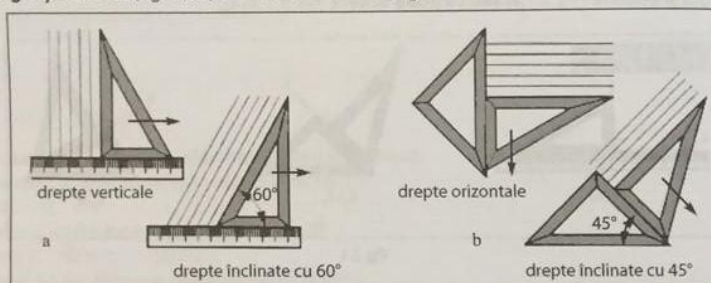


Fig. 2.5

b. cu rigla și compasul.

Prin această metodă putem realiza:

□ împărțirea segmentului de dreaptă într-un număr de părți egale:

- se trasează segmentul de dreaptă AB pe care trebuie să-l împărțim în trei părți egale (fig. 2.6.a);
- se trasează o semidreaptă din punctul A pe care marcăm trei segmente de dreaptă egale (fig. 2.6.b);
- se unește punctul 3 cu punctul B (fig. 2.6.c), apoi se trasează paralele la dreapta 3B care intersectează segmentul AB în punctele 1' și 2' (fig. 2.6.d);
- se obțin trei segmente egale: A1', 1'2' și 2'B (fig. 2.6.d).

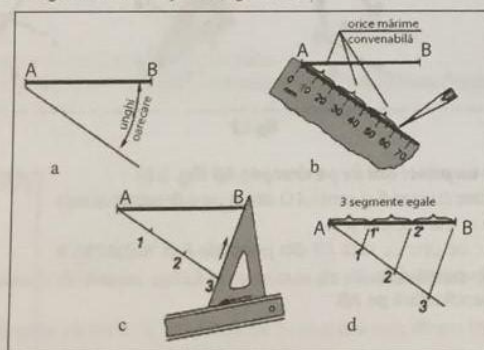


Fig. 2.6

□ construirea unei drepte paralele la o dreaptă dată Δ , printr-un punct exterior M (fig. 2.7):

- din punctul M se trasează un arc de cerc de rază R, care intersectează dreapta dată în punctul N;
- din punctul N (centrul) se duce un arc de cerc de aceeași rază R, care trece prin punctul M și intersectează dreapta dată în O;
- se duce un arc de cerc cu rază $r = OM$ și centru N, care intersectează arcul de rază R în punctul P;
- se unesc punctele M și P și se obține dreapta MP paralelă cu dreapta dată.

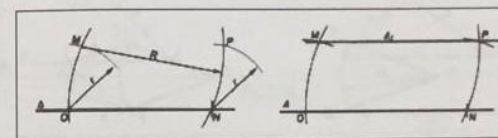


Fig. 2.7

□ construirea unei drepte paralele la o dreaptă dată AB la o distanță dată (fig. 2.8):

- se reprezintă punctele E și F pe dreapta AB;
- se trasează arce de cerc cu raza $R = CD$ (distanța dată dintre paralele), din punctele E și F;
- se trasează paralela GH la dreapta AB, care este tangentă la cele două arce de cerc.

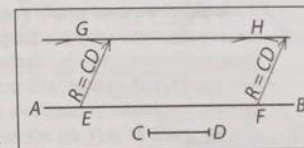


Fig. 2.8

2.3. UNGHIUL

Unghiul este figura geometrică formată din două semidrepte care pornesc din același punct.

□ Construirea unui unghi cu ajutorul echerelor

Echerele pentru uz școlar au un unghi drept; celelalte două unghiuri pot fi de: 30°, 45°, 60°. Cu ajutorul echerelor putem construi și unghiuri de diverse mărimi, prin alăturarea sau prin suprapunerea a două echere de valori cunoscute (fig. 2.9).

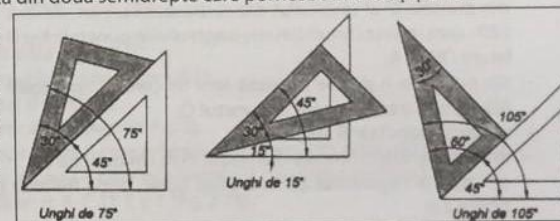


Fig. 2.9

□ Construirea unui unghi egal cu un unghi dat, cu rigla și compasul (fig. 2.10):

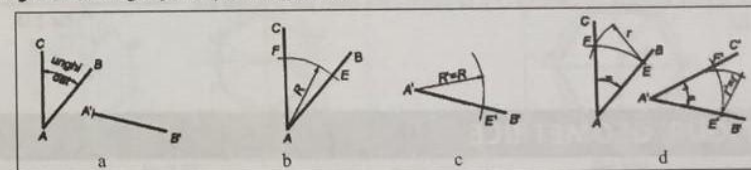


Fig. 2.10

- se trasează latura A'B' a noului unghi (fig. 2.10.a);
- cu centrul în A și cu raza R se trasează un arc de cerc care intersectează AB în punctul E și AC în punctul F (fig. 2.10.b);
- cu centrul în A' și cu raza $R' = R$ se trasează un arc de cerc care intersectează A'B' în punctul E' (fig. 2.10.c);
- se ia în compas distanța EF = r și se transpune în punctul E'; cele două arce de rază r și r' se intersectează în punctul F' (fig. 2.10.d);
- se unește A' cu F' și se obține unghiul C'A'B' egal cu unghiul CAB (fig. 2.10.d).

□ Construirea bisectoarei unui unghi (fig. 2.11):

- se trasează un arc de cerc cu centrul în A, de rază R (fig. 2.11.a), care intersectează laturile unghiului CAB în punctele E și F (fig. 2.11.b);
- din punctele E și F se duc două arce de cerc de rază r (mai mare decât jumătatea distanței EF) care se intersectează în punctul D (fig. 2.11.c);
- se unesc punctele A și D și se obține bisectoarea AD a unghiului dat CAB (fig. 2.11.d).

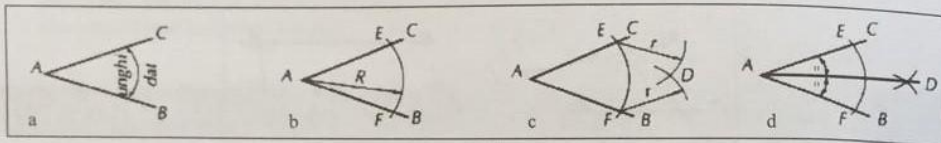


Fig. 2.11

□ Împărțirea unui unghi drept în trei părți egale (fig. 2.12):

- se construiește unghiul drept după metoda prezentată în figura 2.4 (perpendiculară pe unul dintre capetele drepte);
- din punctul O se trasează un arc de cerc de rază R care intersectează laturile unghiului în punctele M și N;
- din punctele M și N, cu aceeași rază R, se trasează arce de cerc care vor intersecta arcul de cerc trasat anterior în punctele 1 și 2;
- se unește punctul O cu punctele 1 și 2, obținându-se împărțirea în trei părți egale a unghiului drept.

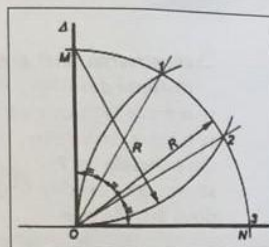


Fig. 2.12

□ Împărțirea unui unghi obtuz într-un număr de părți egale (fig. 2.13):

- se trasează unghiul BOD pe care dorim să-l împărțim în 5 părți egale;
- din punctul O al unghiului dat se trasează un arc de cerc mai mare de 180° , care intersectează laturile unghiului în punctele B și D și prelungirea laturii OD în A;
- din punctele A și D se trasează arce de cerc cu rază egală cu diametrul AD, care se intersectează în punctul C;
- se unesc punctele B și C;
- dreapta BC intersectează diametrul în AD în punctul E;
- se împarte segmentul ED în 5 părți egale, după metoda prezentată în figura 2.6;
- prin punctul C și prin diviziunile 1...4 de pe segmentul ED se trasează drepte ce intersectează arcul BD în punctele I, II, III, IV;
- se unesc aceste puncte cu centrul O și se obțin cele cinci părți egale ale unghiului.

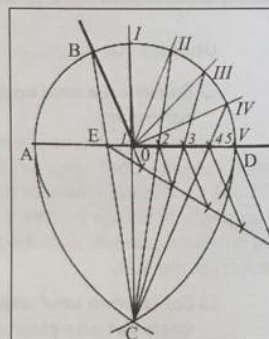


Fig. 2.13

2.4. FIGURI GEOMETRICE

□ Construirea unui triunghi oarecare de laturi date (fig. 2.14):

- se trasează segmentul AB egal cu latura c dată (fig. 2.14.a);
- se trasează un arc de cerc cu centrul în B, de rază egală cu latura a (fig. 2.14.b);
- se trasează un arc de cerc cu centrul în A, de rază egală cu latura b (fig. 2.14.b);
- se notează cu C punctul de intersecție dintre cele două arce de cerc;
- se unesc cele trei puncte A, B și C și se obține triunghiul ABC (fig. 2.14.c).

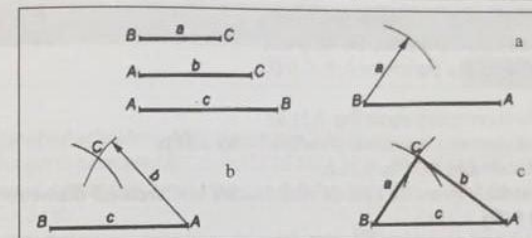


Fig. 2.14

□ Construirea unui triunghi echilateral (fig. 2.15):

- se trasează arce de cerc de raze egale cu latura dată AB, din punctele A și B, care se intersectează în punctul C (fig. 2.15.a);
- triunghiul ABC se obține prin unirea celor trei puncte A, B și C (fig. 2.15.b).

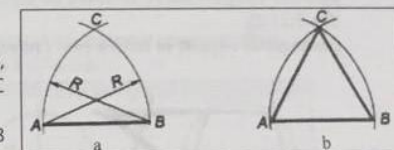


Fig. 2.15

□ Construirea unui pătrat de latură dată (fig. 2.16):

- se construiește segmentul de dreaptă AB egal cu latura a;
- se construiește o perpendiculară pe latura AB, în punctul A;
- din punctul A, se trasează un arc de cerc de rază $R = AB$ care intersectează perpendiculara în punctul C;
- din punctele B și C se trasează arce de cerc de rază $R = AB$, care se intersectează în punctul D;
- pătratul ABCD se obține prin unirea punctelor A, B, C și D.

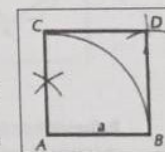


Fig. 2.16

□ Construirea unui hexagon de latură dată (fig. 2.17):

- se trasează un cerc de rază $R = a$ (mărima laturii hexagonului);
- se trasează cele două diametre (orizontal și vertical);
- cercul este intersectat de diametrul vertical în punctele A și B;
- din punctul A, se trasează un arc de cerc cu raza R care intersectează cercul în punctele C și D;
- din punctul B, se trasează un arc de cerc cu raza R care intersectează cercul în punctele E și F;
- hexagonul se obține prin unirea punctelor A, B, C, D, E și F (fig. 2.18).

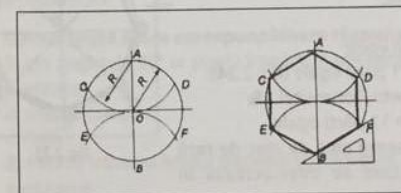


Fig. 2.17

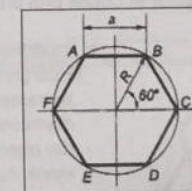


Fig. 2.18

□ Împărțirea cercului

► Împărțirea cercului în trei părți egale (fig. 2.19):

- se trasează un cerc de rază R și diametrul vertical CD;
- din punctul D, se trasează un arc de cerc de rază R, care intersectează cercul în punctele 2 și 3;
- triunghiul echilateral se obține prin unirea punctelor 1 (C), 2 și 3.

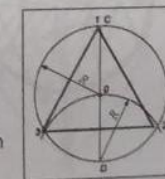


Fig. 2.19

- **Împărțirea cercului în patru părți egale** (fig. 2.20):
- se trasează un cerc de rază R și diametrele AC și BD ;
 - pătratul se obține prin unirea punctelor A, B, C și D .

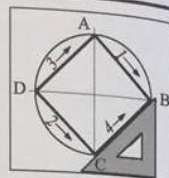


Fig. 2.20

- **Împărțirea cercului în cinci părți egale** (fig. 2.21.a):
- se trasează cele două diametre (orizontal și vertical) – fig. 2.21.b;
 - se notează cu C mijlocul razei OD (fig. 2.21.b);
 - din punctul C , se trasează un arc de cerc de rază CA care intersectează diametrul orizontal în punctul E (fig. 2.21.c);
 - lungimea laturii pentagonului regulat înscris în cerc este egală cu segmentul AE ;
 - pornind din punctul A , se așază pe cercul dat coarda egală cu AE , obținându-se punctele 1, 2, 3, 4 și 5 (fig. 2.21.d);
 - pentagonul regulat se obține prin unirea punctelor 1, 2, 3, 4 și 5 (fig. 2.21.d).

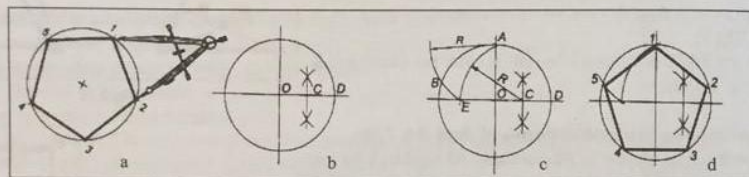


Fig. 2.21

- **Împărțirea cercului în șase părți egale** (fig. 2.22):
- se trasează cercul cu centru în O și diametrul AB ;
 - din extremitățile A și B ale diametrului AB , se trasează arce de cerc de rază egală cu a cercului, care intersectează cercul în punctele M și N , respectiv în P și R ;
 - se unesc punctele A, M, P, B, R și N și se obține hexagonul cu latura egală cu raza cercului dat.

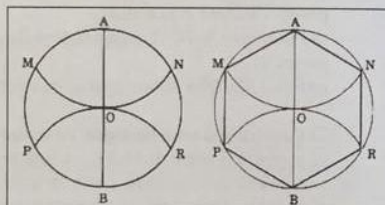


Fig. 2.22

- **Împărțirea cercului în opt părți egale** (fig. 2.23):
- se trasează cercul cu centru în O și se duc diametrele AB și CD ;
 - fiecare arc de cerc obținut prin trasarea diametrelor se împarte în două părți egale, rezultând opt puncte pe cerc, la distanțe egale;
 - octogonul regulat se obține prin unirea acestor puncte.

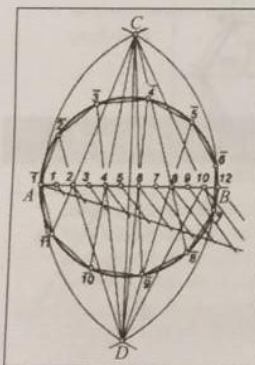


Fig. 2.24

- **Împărțirea cercului în n părți egale**
- **Împărțirea cercului în $n = 11$ părți egale** (fig. 2.24):
- se trasează cercul cu diametrul orizontal AB ;
 - diametrul AB se împarte în 11 părți egale;
 - din punctele A și B se trasează arce de cerc de rază egală cu diametrul AB , care se intersectează în punctele C și D ;
 - punctele C și, respectiv, D se unesc cu punctele notate cu 2, 4, 6, 8, 10 care se găsesc pe diametrul AB ; aceste drepte intersectează cercul în punctele 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 și 11, împărțind cercul în 11 părți egale;
 - poligonul cu unsprezece laturi se obține prin unirea punctelor 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11.

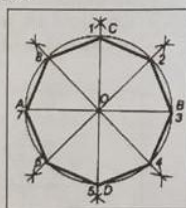


Fig. 2.23

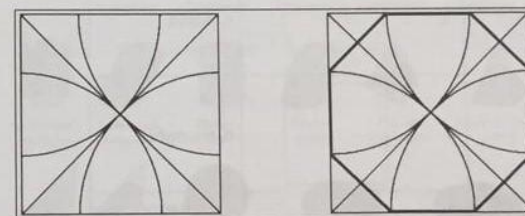
APLICAȚII

LUCRAȚII INDIVIDUAL!

1. Construiește triunghiul echilateral ABC , cunoscând $AB = 5$ cm.
2. Construiește triunghiul oarecare ABC , cunoscând $AB = 5$ cm, $AC = 7$ cm, $BC = 4$ cm.
3. Construiește cercul circumscris unui triunghi dreptunghic ABC , când se cunosc: unghiul $CAB = 90^\circ$, $AB = 3$ cm și $AC = 5$ cm.
4. Construiește cercul circumscris unui triunghi echilateral ABC cu latura $AB = 5$ cm.
5. Construiește un pătrat cu latura $AB = 5$ cm.
6. Construiește un hexagon cu latura $AB = 12$ cm.
7. Împarte cercul de rază $R = 8$ cm în patru părți egale și construiește pătratul corespunzător.
8. Construiește un pentagon regulat înscris în cercul de rază $R = 10$ cm.
9. Împarte cercul de rază $R = 14$ cm în nouă părți egale și construiește poligonul corespunzător.
10. Construiește un octogon în cercul de rază $R = 8$ cm.

FIȘĂ DE LUCRU

Privește desenele de mai jos și stabilește etapele de trasare a octogonului.



TEST DE EVALUARE

SUBIECTUL 1

I. Precizează litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Un unghi de 90° se poate împărți în trei părți egale cu ajutorul următoarelor instrumente:
 - a. echer;
 - b. riglă și compas;
 - c. riglă.
2. Pentru trasarea liniilor paralele se folosește:
 - a. echerul;
 - b. echerul și rigla;
 - c. raportorul.
3. Este poligon regulat:
 - a. triunghiul isoscel;
 - b. romb;
 - c. hexagonul.
4. Are toate laturile și unghiurile egale:
 - a. trapezul;
 - b. triunghiul echilateral;
 - c. dreptunghiul.

5. Pătratul se înscrie în cerc trasând:
 a. două raze egale;
 b. două diametre perpendiculare;
 c. trei coarde egale.

II. În coloana A sunt reprezentate figuri geometrice, iar în coloana B sunt notate denumirile acestora. Stabilește legătura dintre elementele coloanei A și cele ale coloanei B.

A	B
1. 	a. cerc
2. 	b. linie
3. 	c. pătrat
4. 	d. triunghi
5. _____	e. pentagon
6. _____	f. romb

III. Transcrie litera corespunzătoare fiecărui enunț și notează în dreptul ei litera A, dacă apreciezi că enunțul este adevărat, sau litera F, dacă apreciezi că enunțul este fals.

- Unghiul de 23° se trasează cu ajutorul echerelor.
- Unghiul de 15° se trasează cu ajutorul echerelor.
- Triunghiul echilateral are unghiurile egale cu 70° .
- Pentagonul regulat are șapte laturi egale.
- Latura hexagonului înscris într-un cerc este egală cu raza cercului.

SUBIECTUL 2

I. Completează spațiile libere din enunțurile următoare cu termenii corespunzători:

- Hexagonul se construiește împărțind cercul în ... părți egale.
- Polygonul regulat obținut prin împărțirea cercului în cinci părți egale se numește ...

II. Construiește un triunghi oarecare având laturile: $AB = 4 \text{ cm}$, $AC = 5 \text{ cm}$, $BC = 2 \text{ cm}$.

SUBIECTUL 3

I. Împarte un unghi de 90° în trei părți egale.

II. Construiește un octogon în cercul de rază $R = 8 \text{ cm}$.

CAPITOLUL 3

ELEMENTE DE DESEN PROIECTIV

3.1. SISTEME DE PROIECȚIE

Sistemul de proiecție reprezintă un ansamblu de elemente și metode care permit trecerea de la un spațiu cu un număr de dimensiuni la un alt spațiu, cu alt număr de dimensiuni. Printre primii oameni de știință care au folosit sistemul de proiecție a fost Leonardo da Vinci (1452-1519).

Pentru reprezentarea corpurilor geometrice (fig. 3.1) se folosesc sistemele de proiecție.

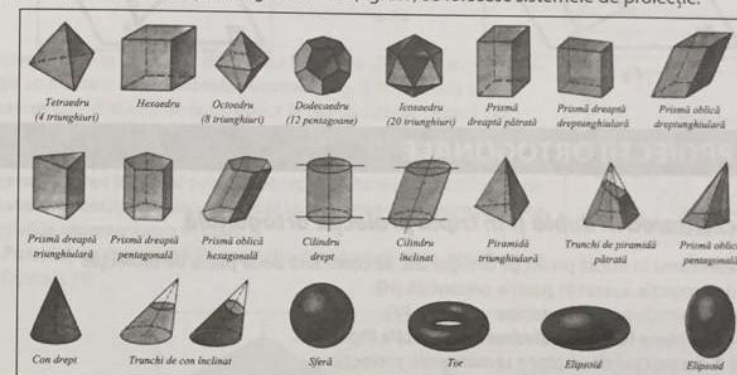


Fig. 3.1

Sistemele de proiecție se definesc prin trei elemente: **planul de proiecție [P]**, **proiectantele** și **centrul de proiecție Ω** (fig. 3.2).

Planul de proiecție [P] reprezintă planul pe care se proiectează un obiect pentru a se obține o reprezentare a acestuia.

Proiectantele sau liniile de proiecție sunt liniile drepte care au ca origine centrul de proiecție și care trec printr-un punct al obiectului de reprezentat.

Se folosesc două sisteme de proiecție:

- sistemul de proiecție central-conic;
- sistemul de proiecție paralel-cilindric.

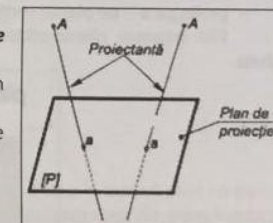


Fig. 3.2

► **Sistemul de proiecție central-conic** (fig. 3.3) are următoarele caracteristici:

- centrul de proiecție se află la distanță finită;
- proiectantele sau liniile de proiecție sunt convergente în Ω .

unde:

- Ω - centrul de proiecție;
- Ωm - proiectanta sau linia de proiecție;
- [P] - planul de proiecție;
- m - proiecția punctului M;
- n - proiecția punctului N;
- q - proiecția punctului Q.

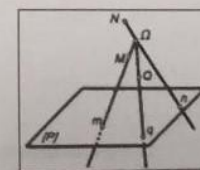


Fig. 3.3

► **Sistemul de proiecție paralel-cilindric** (fig. 3.4) are următoarele caracteristici:

- centrul de proiecție este plasat la infinit;
- liniile de proiecție sunt paralele.

În funcție de unghiul α dintre planul de proiecție [P] și direcția de proiecție Δ , sistemul de proiecție paralel-cilindric poate fi oblic (unghiul α diferit de 90° – fig. 3.5) sau drept (unghiul $\alpha = 90^\circ$ – fig. 3.6).

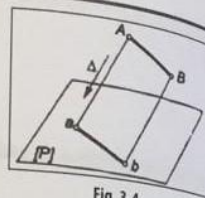


Fig. 3.4

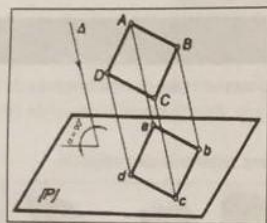


Fig. 3.5

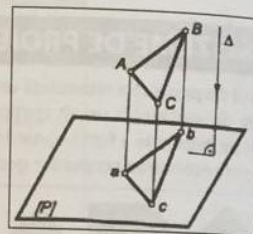


Fig. 3.6

3.2. PROIECȚII ORTOGONALE

Reprezentarea în dublă și în triplă proiecție ortogonală

La reprezentarea în dublă proiecție ortogonală, se consideră două plane de proiecție:

- planul de proiecție așezat în poziție orizontală [H];
- planul de proiecție așezat în poziție verticală [V].

Aceste două plane formează **diedrul de proiecție** (fig. 3.7.a).

Punctul A are pe cele două plane următoarele proiecții:

- proiecția a – pe planul orizontal;
- proiecția a' – pe planul vertical.

Prin rabatare, planul orizontal va fi în prelungirea planului vertical (fig. 3.7.b); inclusiv proiecția a se va rabate.

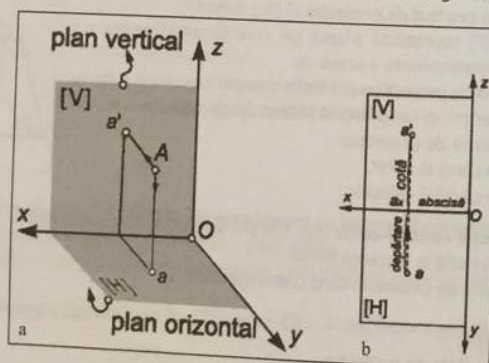


Fig. 3.7

La reprezentarea în triplă proiecție ortogonală, se consideră trei plane de proiecție:

- planul de proiecție așezat în poziție orizontală [H];
- planul de proiecție așezat în poziție verticală [V];

- planul de proiecție așezat perpendicular pe celelalte plane de proiecție [W].

Aceste trei plane formează **triedrul de proiecție** (fig. 3.8.a).

Prin rotirea planelor de proiecție în jurul axei O_x , respectiv O_y , proiecțiile punctului apar în plan (fig. 3.8.b).

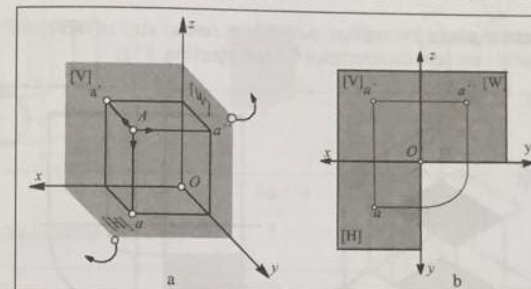


Fig. 3.8

Distanțele de la un punct din spațiu la fiecare dintre cele trei plane de proiecție se numesc **coordonatele punctului** (fig. 3.9). Acestea sunt:

- **abscisa** (x) – distanța de la un punct la planul lateral, notată Oa_x ;
- **depărtarea** (y) – distanța de la un punct la planul vertical, notată Oa_y ;
- **cota** (z) – distanța de la un punct la planul orizontal, notată Oa_z .

Reprezentarea în epură presupune reprezentarea proiecțiilor de pe cele trei plane de proiecție pe planul vertical sau trecerea de la reprezentarea în perspectivă la reprezentarea în plan.

□ **Punctul** se reprezintă în proiecție ortogonală și în epură ca în figura 3.10.

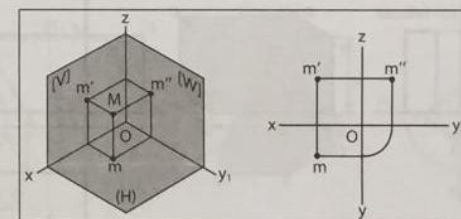


Fig. 3.10

Pentru a reprezenta în epură, planele orizontal și lateral se rotesc până ajung în același plan cu planul vertical. Se rotesc și proiecțiile punctului M, ca și liniile de ordine, care vor fi în prelungirea celor din planul vertical.

□ **Segmentul de dreaptă** este reprezentat în figura 3.11.

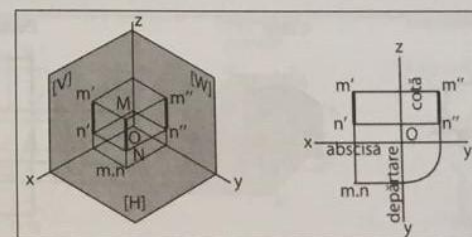


Fig. 3.11

Pentru a reprezenta un segment de dreaptă pe cele trei plane de proiecție este suficient să fie reprezentate două puncte de pe dreaptă, respectiv extremitățile segmentului de dreaptă. Pentru a se obține proiecțiile segmentului de dreaptă, se unesc proiecțiile de același fel pe planele respective.

□ **Figurile geometrice plane** (triunghiuri, patrulater, cercuri etc.) se reprezintă prin punctele care le determină în plan și care sunt caracteristice fiecărei figuri (fig. 3.12).

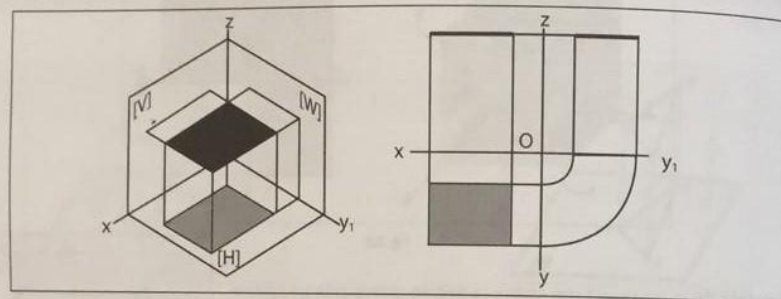


Fig. 3.12

□ **Corpurile geometrice** se reprezintă în dublă și în triplă proiecție ortogonală, așezate cu una dintre baze paralel cu unul dintre planele de proiecție, după cum se ilustrează în continuare.

→ Paralelipipedul (fig. 3.13);

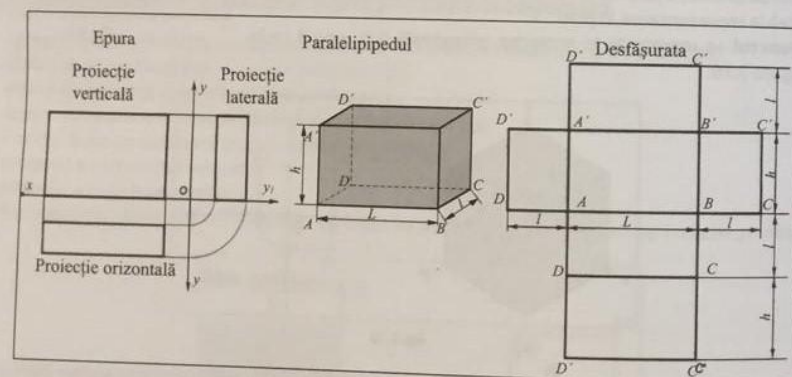


Fig. 3.13

→ Cubul (fig. 3.14);

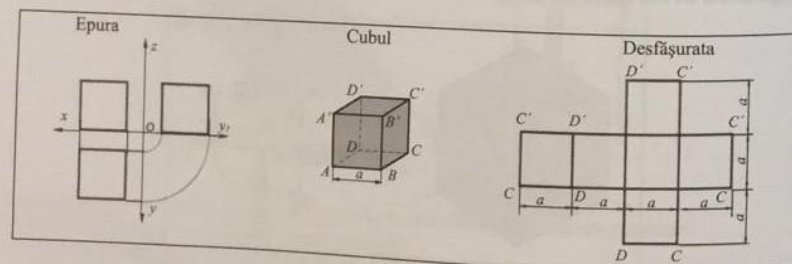


Fig. 3.14

→ Prisma hexagonală (fig. 3.15);

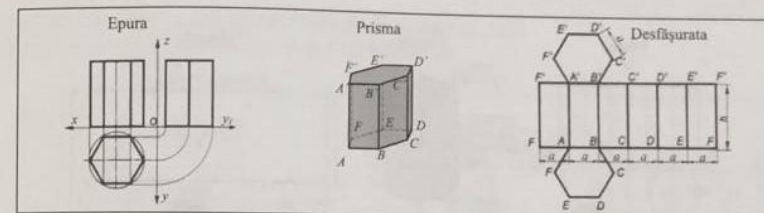


Fig. 3.15

→ Piramida cu baza pătrat (fig. 3.16);

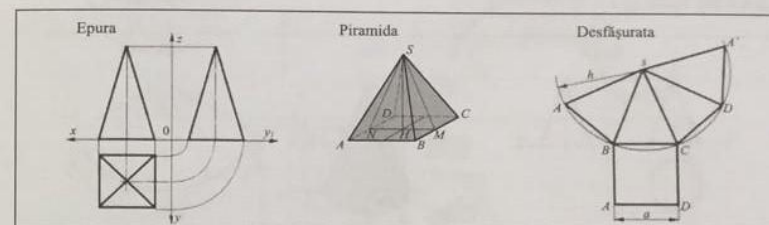


Fig. 3.16

→ Piramida hexagonală (fig. 3.17);

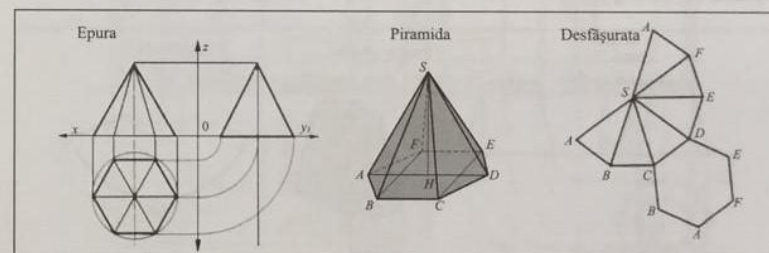


Fig. 3.17

→ Trunchiul de piramidă cu baza pătrat (fig. 3.18);

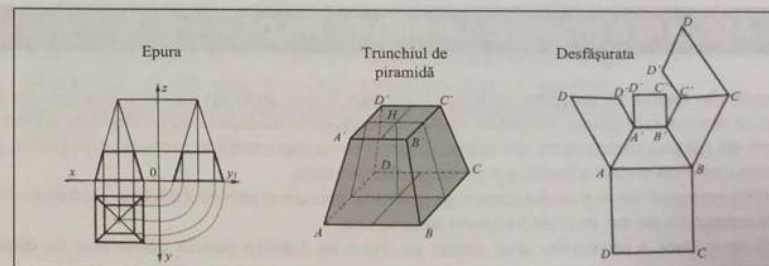


Fig. 3.18

→ Cilindru (fig. 3.19);

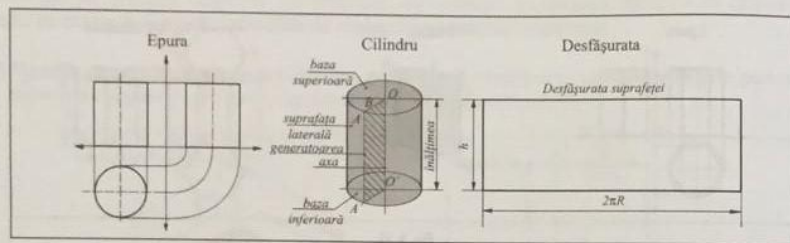


Fig. 3.19

→ Conul (fig. 3.20);

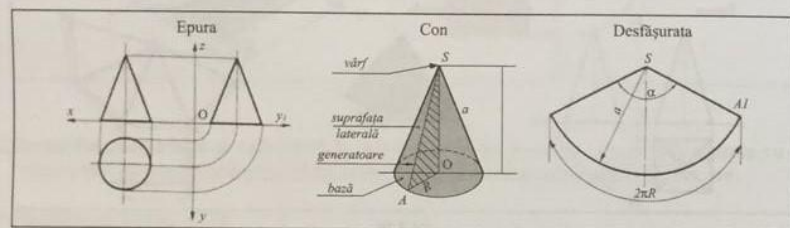


Fig. 3.20

→ Trunchiul de con (fig. 3.21);

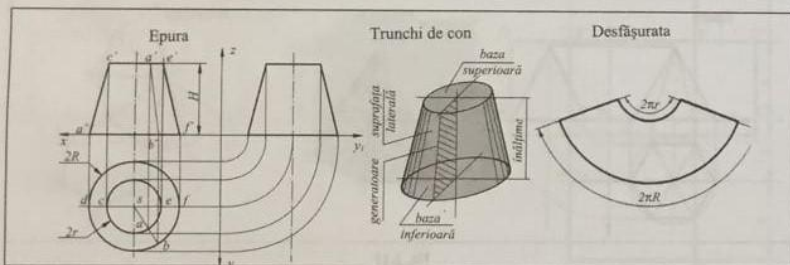


Fig. 3.21

3.3. AȘEZAREA NORMALĂ A PROIECȚIILOR

Obiectele din mediul înconjurător au forme complexe și sunt alcătuite din corpuri geometrice simple. Indiferent din ce direcție sunt privite, nu vedem obiectul în întregime, deoarece nu se văd toate dimensiunile și formele exacte ale părților componente. De aceea, obiectul se va reprezenta în proiecție ortogonală, pentru a avea o descriere completă și clară a formei și a dimensiunilor acestuia.

Obiectele compuse din mai multe corpuri geometrice, precum și piesele cu forme complexe utilizate în tehnică se vor reprezenta pe mai mult de trei plane de proiecție.

Modul de așezare a proiecțiilor unui obiect pe desenele tehnice poartă denumirea de **dispunere a proiecțiilor**.

Piesa se așază în interiorul cubului de proiecție și se proiectează pe cele șase fețe, obținându-se cele șase proiecții (fig. 3.22).

Se desfășoară cubul, după direcțiile indicate de săgeți (fig. 3.23).
Pozițiile finale ale proiecțiilor sunt arătate în figura 3.24.

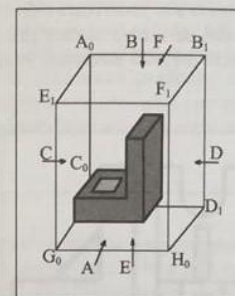


Fig. 3.22

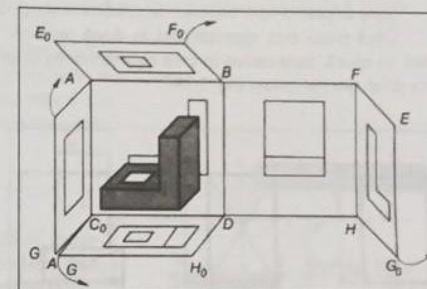


Fig. 3.23

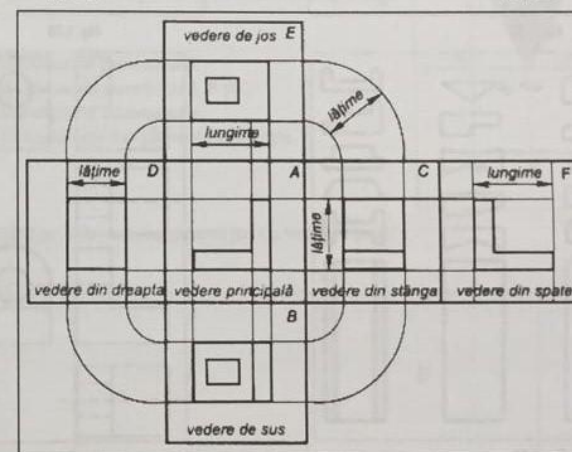


Fig. 3.24

Denumirile proiecțiilor sunt:

- A – vedere din față** (vedere principală), pentru proiecția în vedere pe planul vertical din spate;
- B – vedere de sus**, pentru proiecția în vedere pe planul orizontal inferior;
- C – vedere din stânga**, pentru proiecția în vedere pe planul lateral dreapta;
- D – vedere din dreapta**, pentru proiecția în vedere pe planul lateral stânga;
- E – vedere de jos**, pentru proiecția în vedere pe planul orizontal superior;
- F – vedere din spate**, pentru proiecția în vedere pe planul vertical din față.

3.4. DETERMINAREA CELEI DE-A TREIA PROIECȚII

Piese simple pot fi reprezentate într-o singură proiecție (fig. 3.25).

Piese mai complexe pot fi reprezentate în dublă proiecție ortogonală (fig. 3.26).

Sunt situații în care vederea de sus este aceeași, dar putem avea multe alte vederi care diferă (fig. 3.27).

Dacă piesa este reprezentată în două proiecții, determinarea celei de-a treia se face prin construcție grafică, în epură. Sunt cazuri în care reprezentarea celei de-a treia proiecții prezintă dificultăți, în sensul că pot exista două sau trei soluții (fig. 3.28).

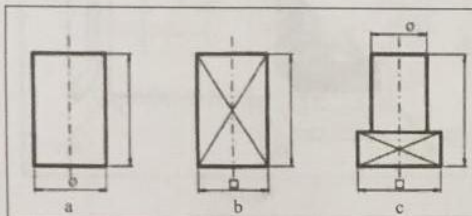


Fig. 3.25

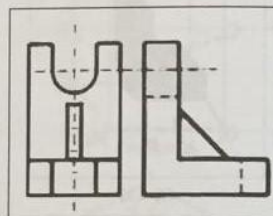


Fig. 3.26

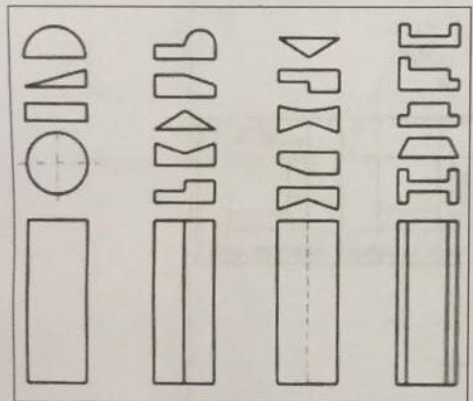


Fig. 3.27

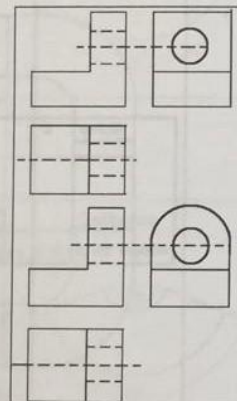


Fig. 3.28

APLICAȚII

1. Definește sistemul de proiecție.
2. Enumeră elementele care definesc sistemele de proiecție.
3. Clasifică sistemele de proiecție.
4. Precizează elementele care caracterizează sistemul de proiecție central-conic.
5. Clasifică sistemul de proiecție paralel-cilindric.
6. Precizează elementele care caracterizează sistemul de proiecție paralel-cilindric.

LUCRAȚI INDIVIDUAL!

1. Reprezintă punctul M (4,4,3) pe cele trei plane de proiecție și în epură.
2. Reprezintă în epură segmentul de dreaptă AB, unde punctul A are coordonatele (5,6,2), iar B (3,5,2).
3. Reprezintă în epură pătratul ABCD, cu latura AB = 8 cm.
4. Reprezintă în epură hexagonul înscris în cercul de rază R = 7 cm.
5. Reprezintă în epură un cilindru de rază R = 6 cm și înălțimea H = 12 cm.
6. Reprezintă în epură cubul care are latura pătratului AB = 5 cm.
7. Reprezintă în epură un trunchi de piramidă cu baza hexagon.

FIȘĂ DE LUCRU

1. Reprezentarea figurilor geometrice plane (triunghiuri, patrule, cercuri etc.) se face prin reprezentarea punctelor care le determină în plan și care sunt caracteristice fiecărei figuri. În figura alăturată este reprezentat în epură un triunghi ABC.

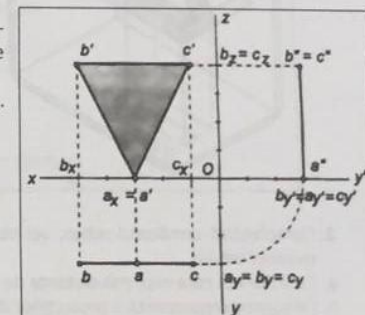


Fig. 3.29

Cerințe:

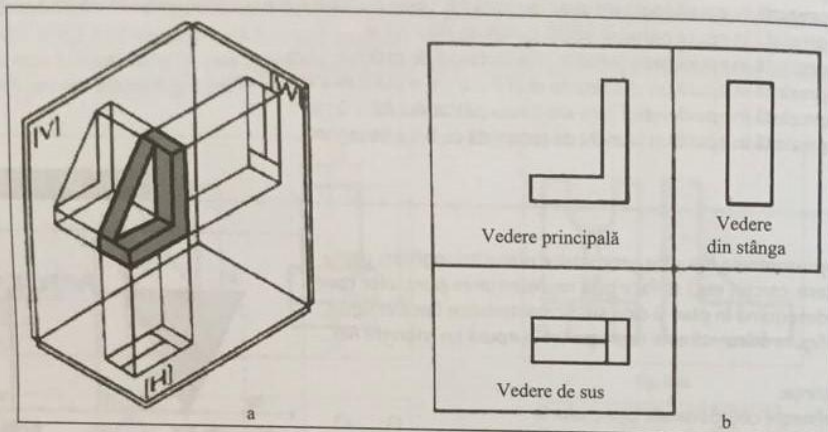
- a. definește coordonatele punctului B;
- b. stabilește coordonatele punctelor A, B și C;
- c. numește cele trei plane de proiecție;
- d. identifică și notează cele trei plane de proiecție.

2. Completează pe caiet tabelul de mai jos cu vederile precizate.

	A	B	C
	A	B	D
	A	B	F

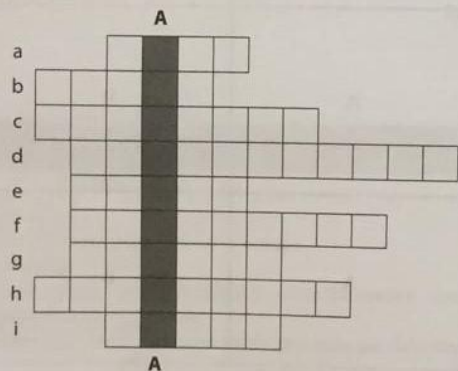
1. Privește cu atenție piesa reprezentată în figura a.

- a. Precizează care dintre proiecțiile ortogonale din figura b este desenată corect.
b. Indică greșelile de pe celelalte reprezentări și corectează-le.



2. Completând următorul rebus, vei obține pe coloana A – A numele sistemului de proiecție utilizat în desenul tehnic.

- a. Coordonata care exprimă distanța de la un punct la planul lateral.
b. Denumirea reprezentării proiecțiilor de pe cele trei plane de proiecție pe planul vertical sau a trecerii de la reprezentarea în perspectivă la reprezentarea în plan.
c. Planul pe care se reprezintă proiecțiile de pe cele trei plane de proiecție pentru a realiza o reprezentare în epură.
d. Linia care trece prin centrul de proiecție și printr-un punct al obiectului de reprezentat.
e. Elementul geometric după care se clasifică sistemul de proiecție paralel-cilindric.
f. Se obține la reprezentarea unui punct față de un plan de proiecție.
g. Cum este distanța la care este plasat centrul de proiecție față de planul de proiecție la sistemul de proiecție central conic?
h. Distanța de la un punct la planul vertical.
i. Pe ce se proiectează punctul?



SUBIECTUL 1

I. Precizează litera corespunzătoare răspunsului corect.

- La proiecția ortogonală, proiectantele:
 - pornesc dintr-un punct;
 - sunt perpendiculare pe planul de proiecție;
 - sunt înclinate pe planul de proiecție.
- Proiecția unui segment de dreaptă perpendicular pe planul de proiecție se reprezintă pe acest plan:
 - printr-un punct;
 - printr-o dreaptă paralelă;
 - printr-o dreaptă în care sunt incluse extremitățile segmentului.
- Este plan de proiecție:
 - planul orizontal notat O;
 - planul lateral notat W;
 - planul vertical notat V.
- La sistemul de proiecție central-conic, centrul de proiecție se găsește:
 - la distanță infinită;
 - la distanță finită;
 - în plan.
- Are reprezentarea identică pe cele trei plane:
 - sfera;
 - conul;
 - cilindrul.

II. În coloana A sunt indicate elemente specifice proiecțiilor, iar în coloana B sunt înscrise notațiile acestora. Stabilește legătura dintre elementele coloanei A și cele ale coloanei B.

A	B
Plan vertical	W
Abscisă	V
Centru de proiecție	x
Cotă	y
Depărtare	W
	z

III. Transcrie litera corespunzătoare fiecărui enunț și notează în dreptul ei litera A, dacă apreciezi că enunțul este adevărat, sau litera F, dacă apreciezi că enunțul este fals.

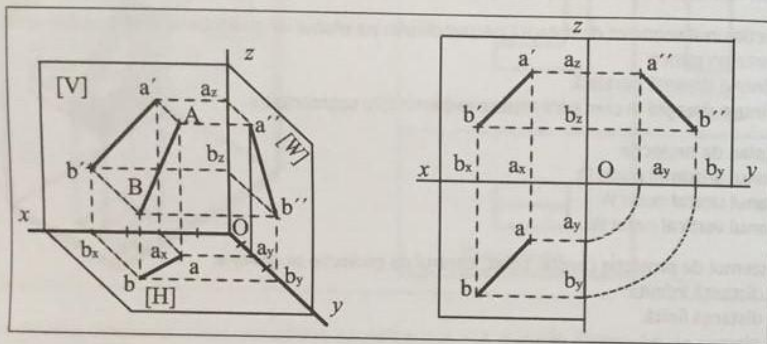
- Cele trei plane de proiecție sunt paralele și formează triedrul de proiecție.
- La sistemul de proiecție central-conic, centrul de proiecție se găsește la distanță finită.
- La sistemul de proiecție ortogonal, proiectantele formează cu planul de proiecție un unghi diferit de 90° .
- La sistemul de proiecție paralel-cilindric, proiectantele sunt paralele.
- Planul de proiecție se notează cu Q.

SUBIECTUL 2

I. Completează spațiile libere din enunțurile următoare cu termenii corespunzători:

1. Proiectantele sunt linii care trec prin ... și un punct al obiectului reprezentat.
2. Sistemul de proiecție este un ansamblu de ... și ... care permit trecerea de la un ... cu un număr de dimensiuni la altul cu alt număr de dimensiuni.
3. La sistemul de proiecție paralel-cilindric, centrul de proiecție este plasat la distanță ... și toate ... sunt paralele.

II. Stabilește coordonatele punctelor A și B din figura de mai jos.



SUBIECTUL 3

I. Reprezintă în epură o piramidă cu baza pătrat.

II. Reprezintă în spațiu și în epură dreapta AB, unde A(5,3,6), iar B(4,4,3).

CAPITOLUL 4

REPREZENTAREA FORMELOR CONSTRUCTIVE ÎN VEDERE ȘI ÎN SECȚIUNE

4.1. REPREZENTAREA ÎN VEDERE A FORMELOR CONSTRUCTIVE

Vederea este proiecția principală care indică partea vizibilă a unui obiect și, dacă este necesar, părțile invizibile.

Piesa așezată imaginar în interiorul unui cub (fig. 4.1), numit *cub de proiecție*, se va proiecta pe fiecare față interioară a cubului, obținându-se cele șase proiecții (fig. 4.2).

4.1.1. Alegerea vederii principale

Proiecția principală se alege astfel încât să se reprezinte cât mai multe detalii de formă și dimensionale ale obiectului, de regulă în poziția de funcționare (fig. 4.1).

Piese care pot fi utilizate în orice poziție (șuruburi, știfturi, arbori, piulițe etc.) se reprezintă, în general, în poziția de prelucrare sau de asamblare.

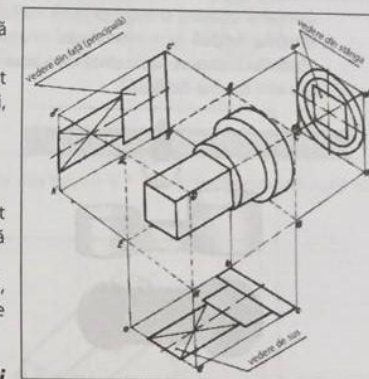


Fig. 4.1

4.1.2. Stabilirea numărului minim de proiecții

Numărul minim de vederi trebuie ales astfel încât să redea complet forma și dimensiunile piesei.

Un obiect poate fi reprezentat în maximum șase vederi. Nu este obligatorie desenarea celor șase vederi. Desenul trebuie să conțină acele vederi care realizează o descriere clară și completă a formei obiectului. Nu este indicată reprezentarea în cele șase vederi decât dacă obiectul este foarte complex și fiecare vedere este necesară pentru descrierea formei și a dimensiunilor. De exemplu, în desenul din figura 4.2 este reprezentată o piesă în șase proiecții.

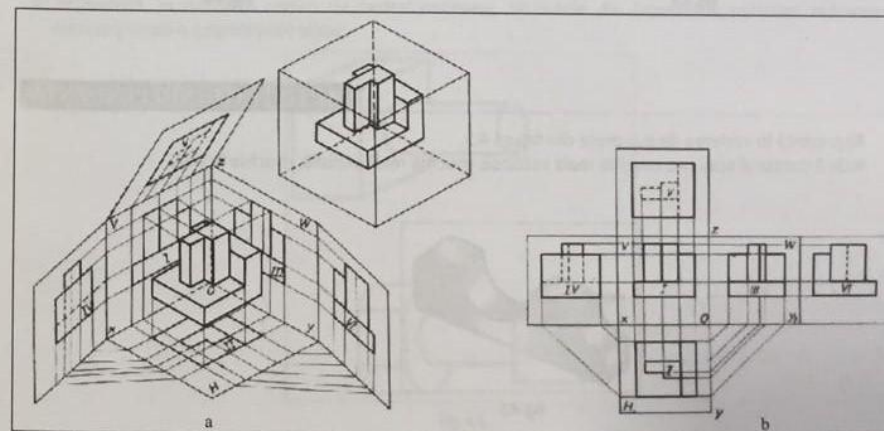


Fig. 4.2

Dacă analizăm desenul, vom observa că vederea din dreapta și cea din stânga au aceleași elemente, dar este preferată vederea din stânga, deoarece are mai puține muchii ascunse. Din același motiv, sunt preferate și vederea principală și vederea de sus. În concluzie, acest obiect se va reprezenta în trei vederi: vederea principală, vederea de sus și vederea din stânga.

4.1.3. Contur aparent, muchie reală, muchie fictivă

a. Conturul aparent este conturul exterior al vederii. Dacă obiectul de reprezentat este luminat cu o sursă de lumină, conturul aparent reprezintă umbra proiectată de obiect pe planul de desenat (fig. 4.3.a).

b. Muchia reală vizibilă este intersecția dintre două suprafețe.

Dacă o suprafață curbă este tangentă la o suprafață plană, nu se desenează nicio linie, dar, când intersectează o suprafață plană, se formează o muchie reală vizibilă (fig. 4.3.b).

Conturul aparent și muchia reală vizibilă se trasează cu o linie continuă groasă.

c. Muchia fictivă este intersecția imaginată dintre două suprafețe racordate printr-o rotunjire (fig. 4.4). Muchiile fictive se reprezintă cu o linie continuă subțire, care nu trebuie să atingă conturul, muchiile reale sau alte muchii fictive.

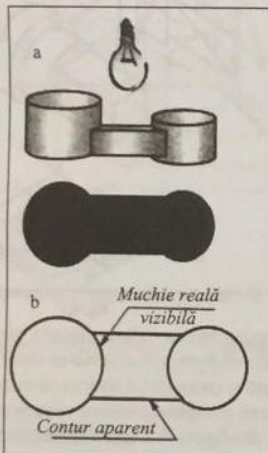


Fig. 4.3

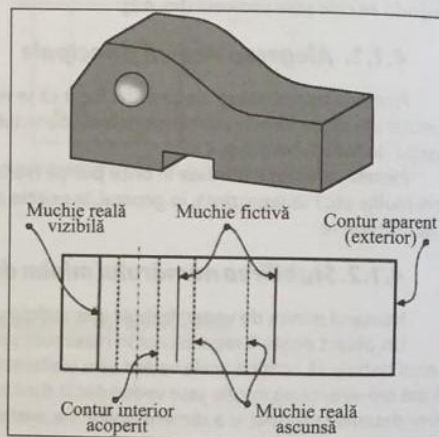


Fig. 4.4

ACTIVITATE INDEPENDENTĂ

Reprezintă în vederea de sus piesa din figura 4.5.

Indică conturul aparent, muchia reală ascunsă, muchia reală vizibilă, muchia fictivă.

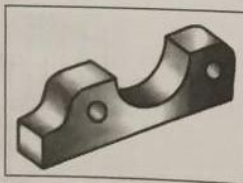


Fig. 4.5

4.1.4. Reprezentarea convențională a suprafețelor plane

Forma plană a unei suprafețe se indică prin reprezentarea cu linie continuă subțire a diagonalelor acestei suprafețe (fig. 4.6), fără a mai realiza proiecții suplimentare.

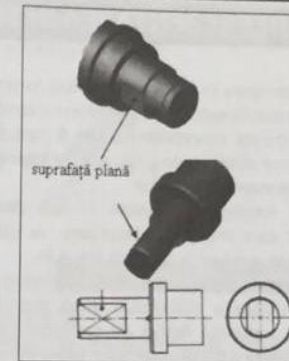


Fig. 4.6

ACTIVITATE INDEPENDENTĂ

1. Reprezintă, în numărul minim de vederi necesare, piesele din figura 4.7. Proiecția principală este cea indicată de săgeată.

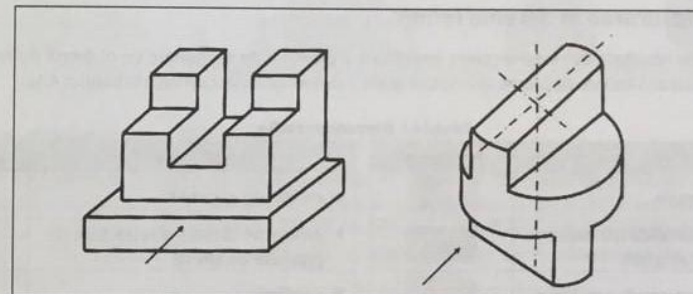


Fig. 4.7

2. Reprezintă, în numărul minim de vederi necesare, obiectele din figura 4.8, utilizând reprezentarea convențională a suprafețelor plane.

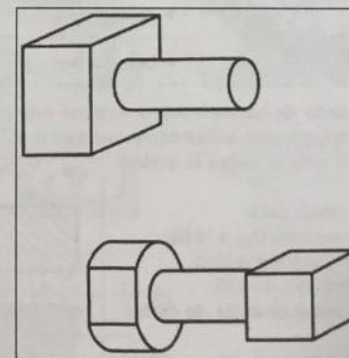


Fig. 4.8

4.2. REPREZENTAREA ÎN SECȚIUNE A PIESELOR

Reprezentarea în vedere determină în totalitate forma și dimensiunile exterioare ale celor mai complicate obiecte. Interioarele obiectelor nu pot fi ilustrate clar prin linii ascunse (linii întrerupte). Aceste interioare se obțin prin secționarea obiectelor.

Pentru înțelegerea corectă și fără dificultate a unui obiect care are goluri interioare, se utilizează reprezentarea în secțiune a acestuia (fig. 4.9).

Secțiunea este reprezentarea în proiecție ortogonală pe un plan a obiectului, după intersectarea acestuia cu o suprafață fictivă de secționare și îndepărtarea imaginărilor a părții obiectului aflate între ochiul observatorului și suprafața respectivă.

Suprafața de secționare este suprafața prin care se realizează secționarea imaginărilor a unui obiect.

Dacă suprafața de secționare este plană, aceasta poartă numele de *plan de secționare*, iar secțiunea rezultată se numește *secțiune plană*.

Planul de secționare are rolul de a arăta pe unde se va tăia imaginar obiectul.

Secțiunea arată părțile solide ale obiectului care sunt în contact cu planul de secționare.

4.2.1. Hașurarea în desenul tehnic

Suprafețele rezultate din intersectarea imaginărilor a planului de secționare cu obiectul de reprezentat se hașurează. Se utilizează linii de hașurare sau notări grafice convenționale, conform tabelului 4.1.

Tabelul 4.1. Hașurarea secțiunilor

Material	Hașurare	Material	Hașurare
► orice fel de metale		► zidărie de cărămidă	
► materiale nemetalice (cu excepția celor indicate în tabel)		► zidărie de cărămidă refractară și produse ceramice	
► secțiunea transversală prin lemn		► pământ	
► secțiunea longitudinală prin lemn		► umplutură	
► sticlă, materiale transparente		► lichide	
► beton		► beton armat	

Metoda corectă de a desena liniile de hașurare într-o secțiune este arătată în figura 4.10. a. Liniile de hașură se trasează cu linii continue subțiri, paralele, echidistante, înclinate la 45° spre dreapta sau spre stânga, dar în același sens pentru toate secțiunile care se referă la același obiect.

Hașurile nu sunt reprezentate corect, dacă:

- distanța dintre hașuri nu este constantă (fig. 4.10.b);
- liniile de hașură sunt foarte apropiate (fig. 4.10.c);
- liniile de hașură au grosimi diferite (fig. 4.10.d);
- liniile de hașură au aceeași grosime cu liniile de contur (fig. 4.10.e);
- liniile de hașură depășesc conturul sau nu ating conturul piesei (fig. 4.10.f).

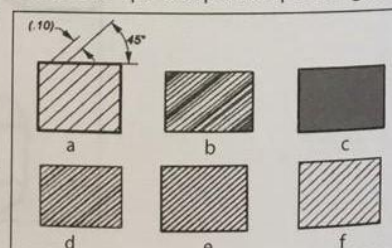


Fig. 4.10

Sensul liniilor se alege astfel încât să nu coincidă cu sensul liniilor de contur.

Dacă liniile de contur ale secțiunii sunt la 45° cu orizontala, hașurile pot fi desenate la 30° sau la 60° (fig. 4.11). Spațiul dintre linii trebuie astfel ales încât să pună în evidență secțiunea.

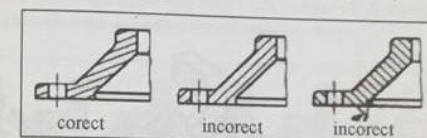


Fig. 4.11

ACTIVITĂȚI INDEPENDENTE

1. Hașurează suprafețele pline ale piesei reprezentate în figura 4.12.
2. În figura 4.13 sunt reprezentate mai multe secțiuni. Motivează de ce hașurarea este incorectă și reprezintă corect aceste secțiuni.

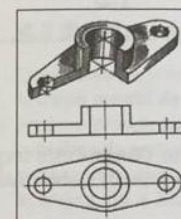


Fig. 4.12

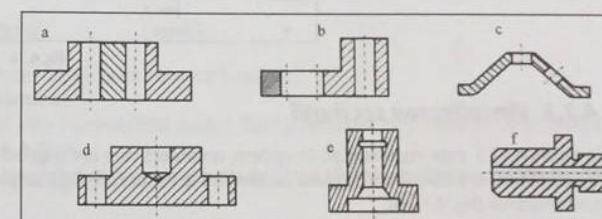


Fig. 4.13

4.2.2. Traseul de secționare

Traseul de secționare reprezintă urma suprafeței de secționare pe planul de proiecție.

În figura 4.14.a, planul de secționare este un plan frontal. Jumătatea din față a obiectului este îndepărtată în mod imaginar. Săgețile de la capetele traseului de secționare indică direcția de reprezentare.

În figura 4.14.b, planul de secționare este un plan orizontal, iar jumătatea de jos a obiectului este îndepărtată imaginar.

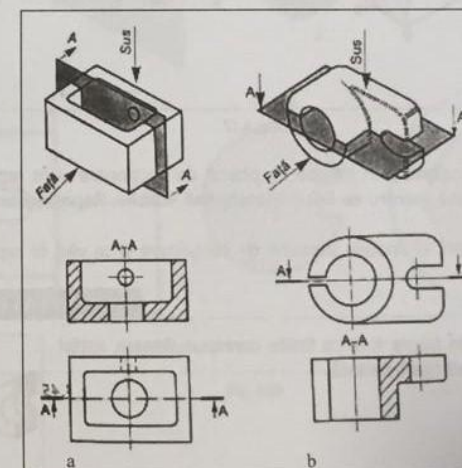


Fig. 4.14

Traseul se marchează printr-o linie de tipul linie-punct mixtă, adică printr-o linie-punct subțire, cu segmente cu linie groasă la capete și din locurile de schimbare a direcției traseului (fig. 4.15).

În figura 4.16 sunt arătate relațiile corecte și incorecte dintre traseul de secționare și secțiunile corespunzătoare.

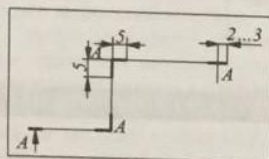


Fig. 4.15

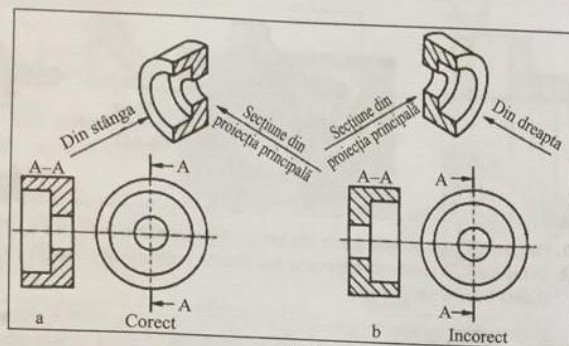


Fig. 4.16

4.2.3. Vizualizarea secțiunii

În figura 4.17.a este reprezentat, în vedere, un obiect care are o gaură în trepte. Obiectul este secționat cu un plan de secționare care trece prin axa de simetrie a vederii din față, iar jumătatea frontală a obiectului este îndepărtată imaginar (fig. 4.17.b).

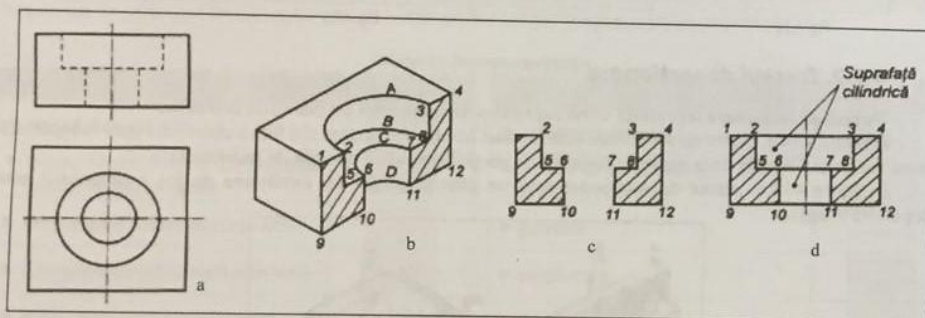


Fig. 4.17

Cele două suprafețe rezultate prin tăierea cu planul de secționare sunt reprezentate în figura 4.17.c. Această secțiune este incompletă, pentru că lipsesc unele linii vizibile. Reprezentarea corectă a secțiunii este realizată în figura 4.17.d.

Suprafețele care se găsesc în spatele planului de secționare și se văd se reprezintă prin linii continue groase.

ACTIVITATE INDEPENDENTĂ

Completează desenul din figura 4.18 cu liniile corespunzătoare, astfel încât secțiunea piesei să fie corect reprezentată.

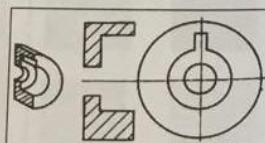


Fig. 4.18

4.2.4. Linii în secțiune

În figura 4.19 este reprezentată o piesă în vedere și în secțiune. Toate muchiile vizibile și conturul din spatele planului de secționare sunt reprezentate. Altfel, secțiunea va apărea ca fiind compusă din părți fără legătură. La reprezentarea secțiunilor nu vor fi linii întrerupte.

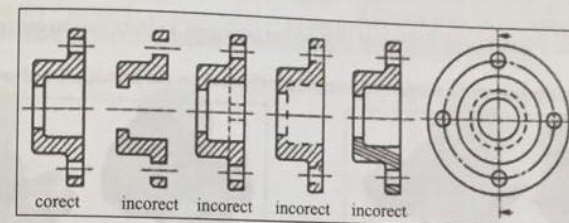


Fig. 4.19

4.2.5. Tipuri de secțiuni

Clasificarea secțiunilor se face după mai multe criterii, astfel:

1) După modul de reprezentare:

- secțiune propriu-zisă, când este reprezentată numai figura rezultată prin intersectarea obiectului cu suprafața de secționare (fig. 4.20.a);
- secțiune cu vedere, când se reprezintă atât secțiunea, cât și partea aflată în spatele suprafeței de secționare, în vedere (fig. 4.20.b).

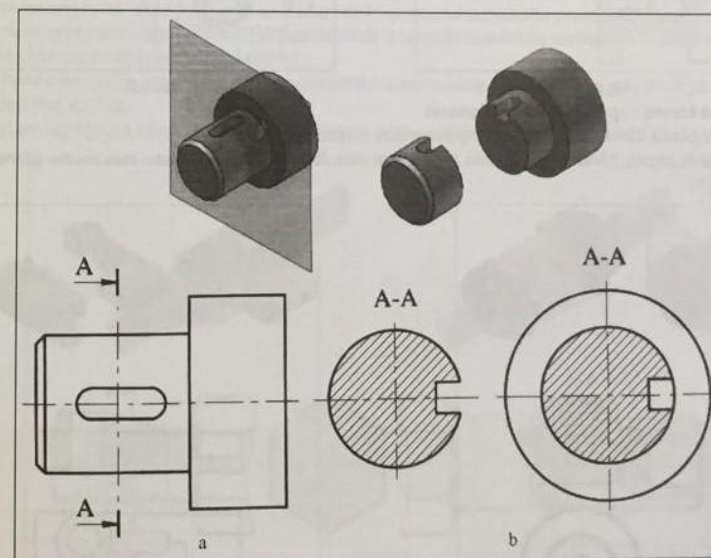


Fig. 4.20

2) După poziția suprafeței de secționare față de planele de proiecție:

- secțiune orizontală, când suprafața de secționare este un plan paralel cu planul orizontal de proiecție (fig. 4.21);
- secțiune verticală, când suprafața de secționare este paralelă cu planul vertical de proiecție (fig. 4.22);
- secțiune înclinată, când suprafața de secționare are o poziție oarecare față de planele de proiecție. Secțiunile orizontale și cele verticale pot fi:
 - longitudinale, dacă suprafața de secționare conține axa principală a obiectului sau este paralelă cu aceasta (fig. 4.21);
 - transversale, dacă suprafața de secționare este perpendiculară pe axa principală a obiectului (fig. 4.20. b).

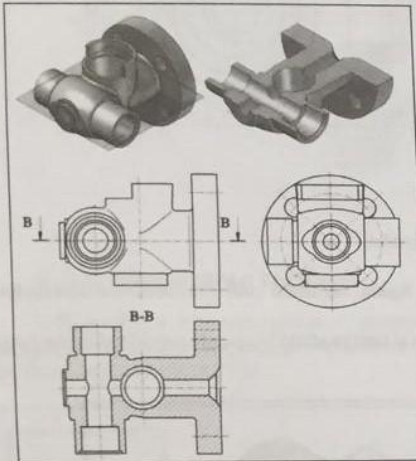


Fig. 4.21

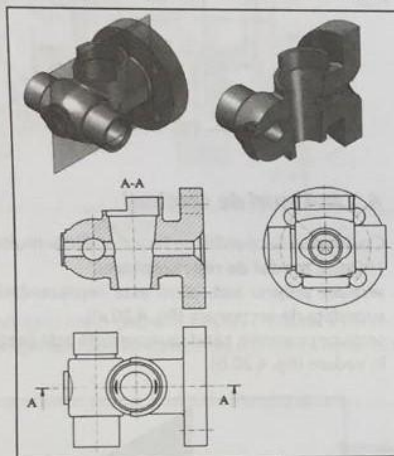


Fig. 4.22

3) După forma suprafeței de secționare:

- secțiune plană, când suprafața de secționare este un plan (fig. 4.23);
- secțiune în trepte, când suprafața de secționare este formată din două sau mai multe plane verticale (fig. 4.24).

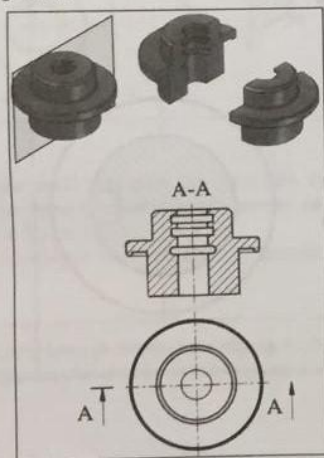


Fig. 4.23

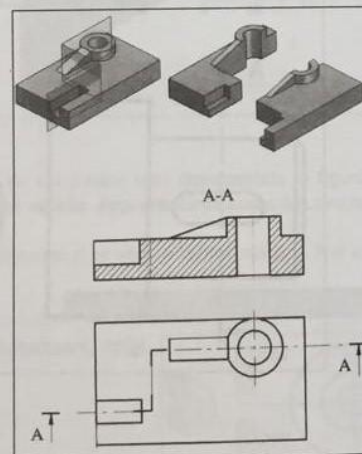


Fig. 4.24

4) După proporția în care se face secționarea obiectului:

- secțiune completă, când în proiecția respectivă obiectul este reprezentat în întregime în secțiune (fig. 4.23, fig. 4.24);
- secțiune parțială, când în proiecția respectivă numai o parte a obiectului este reprezentată în secțiune, separată de restul obiectului printr-o linie de ruptură sau printr-o axă de simetrie (fig. 4.25);
- jumătate vedere – jumătate secțiune, când în proiecția respectivă obiectul este reprezentat jumătate în vedere și jumătate în secțiune, separate între ele prin axa de simetrie (fig. 4.26).

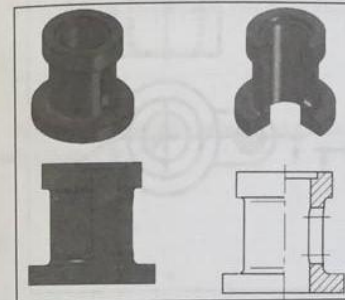


Fig. 4.25



Fig. 4.26

5) După poziția pe desen a secțiunilor propriu-zise față de proiecția obiectului a cărei secțiune o reprezintă:

- secțiune obișnuită, când secțiunea se reprezintă în exteriorul conturului proiecției;
- secțiune deplasată, când secțiunea se reprezintă de-a lungul traseului de secționare, în exteriorul conturului proiecției sau în altă poziție (fig. 4.27.a);
- secțiune intercalată, când secțiunea se reprezintă în intervalul de ruptură dintre cele două părți ale aceleiași vederi (fig. 4.27.b);
- secțiune suprapusă, când secțiunea se reprezintă peste vederea respectivă (fig. 4.27.c).

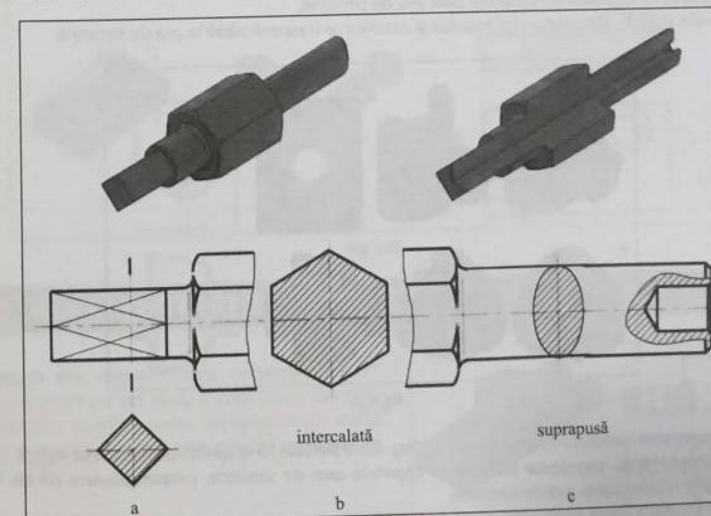


Fig. 4.27

ACTIVITATE INDEPENDENTĂ

Reprezintă piesele din figura 4.28 în două proiectii (secțiune pe planul V, conform traseelor de secționare indicate, și vedere pe planul H).

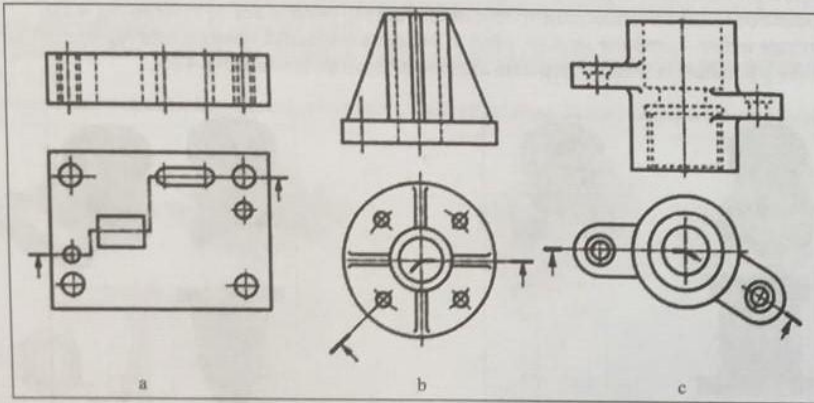


Fig. 4.28

4.2.6. Reprezentarea obiectelor simetrice

Pentru a simplifica desenele, piesele care au plane de simetrie se pot reprezenta, pe aceeași proiectie, jumătate vedere și jumătate secțiune sau jumătate sau sfert de piesă.

→ Reprezentarea jumătate vedere – jumătate secțiune trebuie să respecte următoarele reguli:

- Dacă proiecția se găsește în plan vertical, atunci se reprezintă în partea stângă a axei de simetrie vederea, iar în partea dreaptă a axei, secțiunea (fig. 4.29.a).
- Dacă proiecția se găsește în plan orizontal, atunci se reprezintă deasupra axei de simetrie vederea, iar sub axă se va reprezenta secțiunea (fig. 4.29.b).
- Vederea este separată de secțiune prin axa de simetrie.
- Muchiile vizibile ale conturului interior și exterior se trasează până la axa de simetrie.

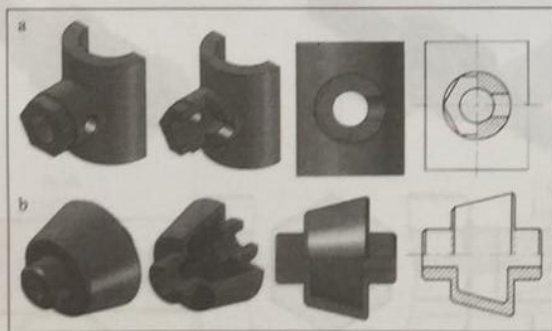


Fig. 4.29

→ Reprezentarea jumătate sau sfert de piesă (fig. 4.30) trebuie să respecte următoarele reguli:

- Se trasează două segmente paralele la capetele axei de simetrie, perpendiculare pe ea. Conturul și muchiile nu depășesc axa de simetrie.
- Nu se trasează două segmente paralele la capetele axei de simetrie, perpendiculare pe ea în cazul în care conturul și muchiile depășesc axa de simetrie cu 2-3 mm.



Fig. 4.30

Piesele pline, ca știfturile, niturile, șuruburile, penele, bolțurile, prezoanele, arborii, osiile, nu se secționează.

ACTIVITATE INDEPENDENTĂ

Reprezintă jumătate vedere – jumătate secțiune piesa din figura 4.31.

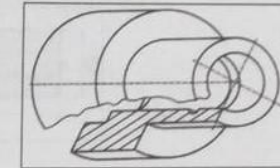


Fig. 4.31

4.2.7. Reprezentarea nervurilor

Elementele pline care alcătuiesc diferite piese, cum ar fi nervurile, spițele de la roți, aripile unor palete, se reprezintă în vedere și nu în secțiune, chiar dacă planul de secționare trece prin axa lor de simetrie (fig. 4.32).

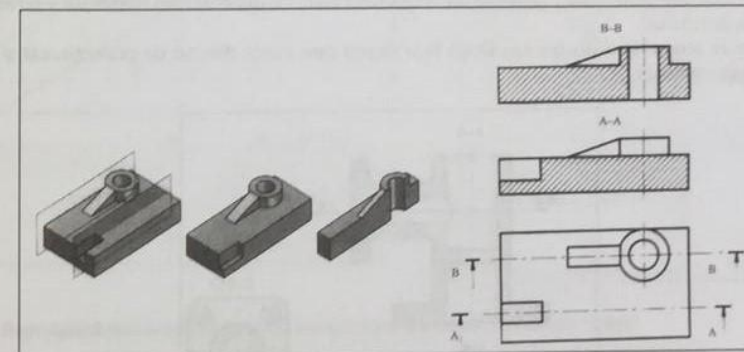


Fig. 4.32

4.3. REPREZENTAREA RUPTURILOR

Ruptura este reprezentarea convențională, în proiecție ortogonală pe un plan, a unei piese din care se îndepărtează o anumită parte, separând-o de restul piesei printr-o suprafață neregulată, numită *suprafață de ruptură* (fig. 4.33).

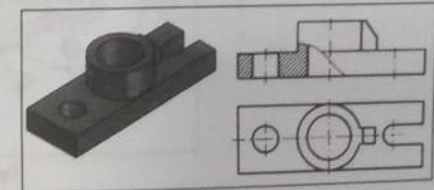


Fig. 4.33

Ruptura se realizează în scopul:

- reprezentării unei vederi sau a unei secțiuni parțiale;
- reducerii spațiului necesar reprezentării pe format, fără să fie afectată claritatea și precizia acesteia.

Linia de ruptură se reprezintă cu linie subțire ondulată. Nu trebuie să coincidă cu o muchie sau cu o linie de contur a obiectului sau să fie trasată în continuarea acestora.

Linia de ruptură nu se trasează când coincide cu axa obiectului.

ACTIVITATE INDEPENDENTĂ

Piesa din figura 4.34 se mai poate reprezenta și altfel.
Reprezintă altă variantă posibilă.

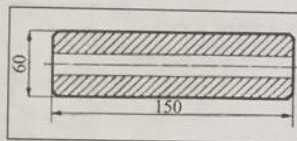


Fig. 4.34

4.4. REGULI DE NOTARE A SECȚIUNILOR ȘI A RUPTURILOR

Direcția de proiecție se reprezintă, în cazul secțiunilor, cu ajutorul unei săgeți. Săgeata este perpendiculară pe segmentul de capăt al traseului de secționare și se sprijină pe acesta, astfel încât segmentul de capăt depășește cu 2-3 mm vârful săgeții (fig. 4.35).

Literele utilizate sunt litere majuscule ale alfabetului latin, cu dimensiunea nominală a scrierii folosită pentru cotarea desenului.

Literele se scriu atât deasupra sau lângă linia săgeții care indică direcția de proiecție, cât și deasupra proiecției corespunzătoare.

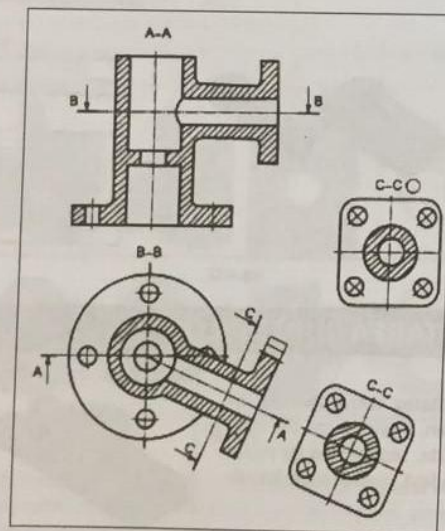


Fig. 4.35

I. Descrie reprezentarea în vedere, răspunzând cerințelor următoare:

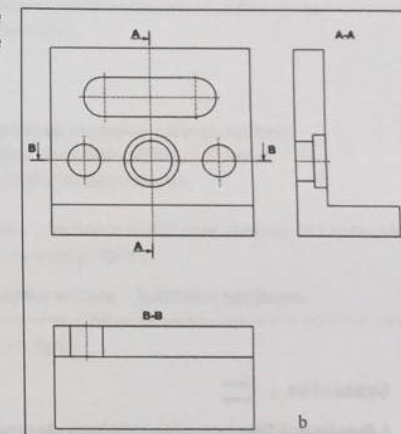
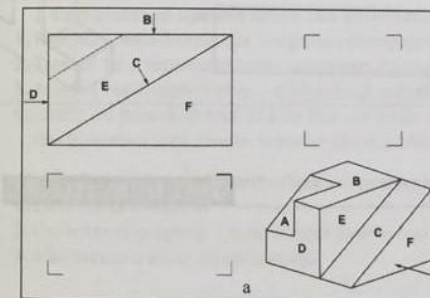
- Definește vederea.
- Definește conturul aparent.
- Definește muchia fictivă și muchia reală vizibilă.
- Precizează tipurile de linii necesare reprezentării conturului aparent, a muchiei fictive și a muchiei reale vizibile.
- Stabilește numărul minim de vederi.
- Precizează reprezentarea convențională a suprafețelor plane.

II. Descrie reprezentarea în secțiune, răspunzând cerințelor următoare:

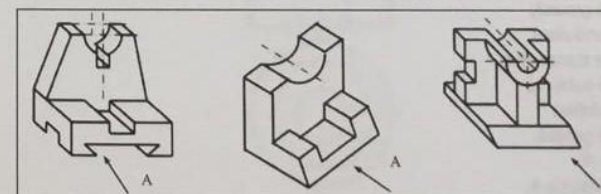
- Definește secțiunea.
- Enumeră regulile de hașurare.
- Definește traseul de secționare.
- Definește ruptura.
- Clasifică secțiunile.
- Precizează modalitatea de notare a secțiunilor.

III. Completează desenul din figura a cu vederea de sus și din stânga și pune literele corespunzătoare pentru fiecare suprafață.

IV. Completează secțiunile A-A și B-B din figura b.



V. Reprezintă piesele din figura de mai jos într-un număr minim de vederi.

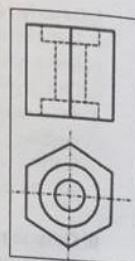


FIȘĂ DE LUCRU

I. Piesa din figura alăturată este reprezentată în două vederi.

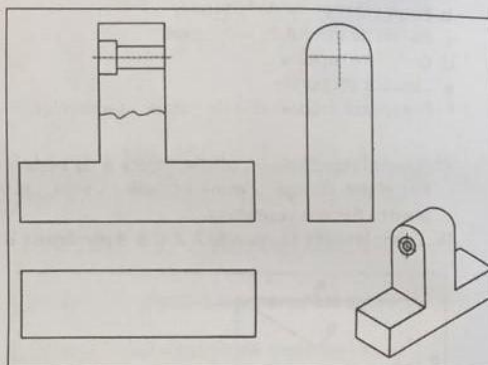
Reprezintă piesa în vedere și secțiune:

- Reprezintă corect conturul interior.
- Hașurează.
- Reprezintă traseul de secționare.
- Notează traseul de secționare și secțiunea.



II. Completează proiecțiile din figura alăturată:

- Trasează conturul exterior lipsă.
- Trasează conturul interior lipsă.
- Hașurează.



TEST DE EVALUARE

SUBIECTUL 1

I. Precizează litera corespunzătoare răspunsului corect.

- Conturul aparent se trasează cu:
 - linie continuă subțire;
 - linie continuă groasă;
 - linie subțire ondulantă.
- Muchia fictivă se trasează cu:
 - linie continuă subțire;
 - linie-punct subțire;
 - linie continuă groasă.
- Se notează cu A-A:
 - vederea din direcția A;
 - secțiunea corespunzătoare direcției de proiecție;
 - ruptura.
- Hașurile se trasează cu:
 - linii continue subțiri înclinate la 30° față de contur;
 - linie-punct subțire;
 - linii continue subțiri, înclinate la 45° față de contur.

Cap. 4 – Reprezentarea formelor constructive în vedere și în secțiune

5. Se hașurează cu linii la distanțe diferite:

- piesele alăturate secționate;
- piesele alăturate nesectionate;
- vederea și secțiunea intercalate.

II. Stabilește corespondența corectă dintre elementele celor două coloane.

A.	B.
1. longitudinală	a. este formată din două sau mai multe plane orizontale
2. în trepte	b. este paralelă cu axa principală a obiectului
3. transversală	c. conține sau este perpendiculară pe axa principală a obiectului
4. plană	d. obiectul este reprezentat în întregime în secțiune
5. completă	e. suprafața de secționare este un plan

III. Transcrie litera corespunzătoare fiecărui enunț și notează în dreptul ei litera A, dacă apreciezi că enunțul este adevărat, sau litera F, dacă apreciezi că enunțul este fals.

- Suprafața de secționare este suprafața prin care se realizează secționarea imaginărilor a unui obiect.
- Liniile de hașură se trasează cu linii continue groase.
- Linia de ruptură se reprezintă cu linie groasă ondulantă.
- Piesele pline, ca știfturile, niturile, șuruburile, penele, bolțurile, prezoanele, arborii, osiile, nu se secționează.
- Linia de ruptură nu se trasează când coincide cu axa obiectului.

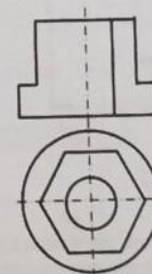
SUBIECTUL 2

I. Completează spațiile libere din enunțurile următoare cu termenii corespunzători:

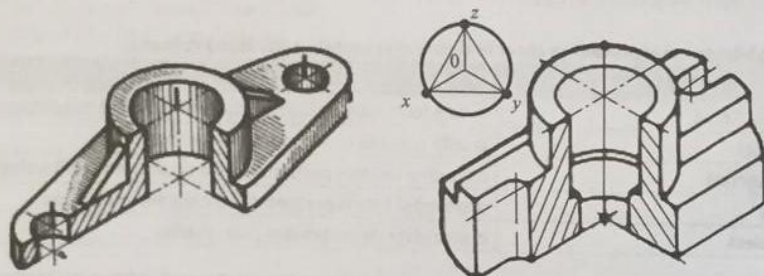
- Muchia ... este intersecția imaginărilor din două suprafețe racordate printr-o rotunjire.
- Traseul de ... reprezintă urma suprafeței de secționare pe planul de proiecție.
- Muchia reală vizibilă este ... dintre două suprafețe.
- Liniile de hașură se trasează cu linii continue ..., paralele, ..., înclinate la 45° spre dreapta sau spre stânga, dar în același sens pentru toate secțiunile care se referă la același obiect.

II. În figura de mai jos este dată o reprezentare jumătate vedere – jumătate secțiune.

- Descoperă greșelile.
- Corectează greșelile. Completează desenul cu elementele lipsă.
- Marchează traseul de secționare.



Reprezintă, într-un număr minim de proiecții, piesa din figurile de mai jos.



CAPITOLUL 5

COTAREA DESENELOR TEHNICE

Cotarea este operația prin care se indică pe desen toate dimensiunile necesare execuției și funcționării piesei.

Cotarea se realizează respectând regulile stabilite în SR ISO 129:1994. Aceasta trebuie să fie completă, astfel încât dimensiunile înscrise pe desen să fie suficiente pentru executarea piesei reprezentate, fără să fie necesară efectuarea unor calcule.

Cotele înscrise pe desen pot rezulta din operația de măsurare a unei piese (relevare), din calcule, sau pot fi alese constructiv.

5.1. ELEMENTELE COTĂRII

Elementele cotării sunt următoarele (fig. 5.1):

- linia ajutătoare;
- linia de cotă;
- cota;
- linia de indicație.

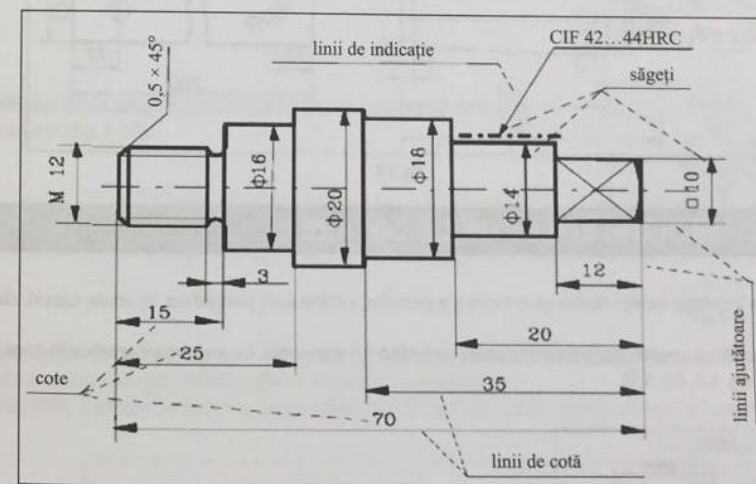


Fig. 5.1.

Liniile ajutătoare sunt liniile care indică suprafețele sau planele între care se face cotarea și se reprezintă pe desen prin linie continuă subțire. Liniile ajutătoare pornesc de pe linia de contur și depășesc liniile de cotă cu 2-3 mm.

Linia de cotă este linia deasupra căreia se înscrie cota. Se reprezintă pe desen prin linie continuă subțire, paralelă cu linia de contur și la o distanță de 7 mm de aceasta. După formă, liniile de cotă pot fi: drepte (fig. 5.2), curbe (fig. 5.3) sau frânge.

Extremitățile liniei de cotă și punctul de origine pot fi săgeți, bare oblice (fig. 5.4.a) sau puncte (fig. 5.4.b) care delimitează foarte precis linia de cotă sau care indică originea.

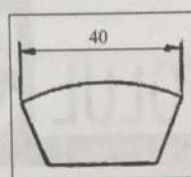


Fig. 5.2

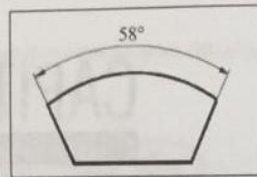


Fig. 5.3

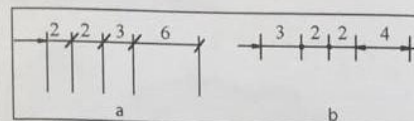


Fig. 5.4

Cota reprezintă valoarea numerică a dimensiunii înscrise pe desen. Se exprimă în milimetri și se scrie deasupra liniei de cotă, la o distanță de 1-2 mm. Înălțimea minimă a cotei este 3,5 mm. Cota este însoțită, când este cazul, de simbolul sau de cuvinte necesare pentru precizarea elementului cotat (fig. 5.5).

Linia de indicație se trasează cu linie continuă subțire și servește la indicarea pe desen a elementului la care se referă o prescripție, o notare convențională sau o cotă care, din lipsă de spațiu, nu poate fi înscrisă deasupra liniei de cotă. Linia de indicație se termină printr-o săgeată când se referă la un contur, printr-un punct îngroșat când se referă la o suprafață; este fără săgeată și fără punct când se referă la o cotă (fig. 5.6).

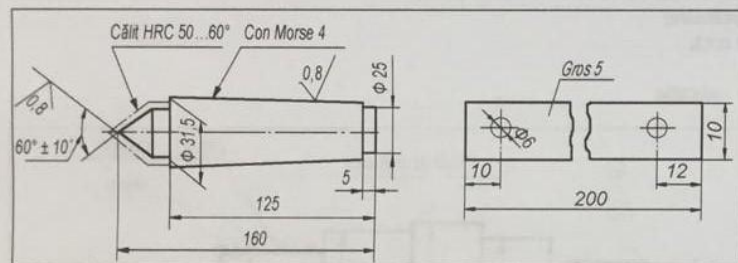


Fig. 5.6

5.2. SIMBOLURI FOLOSITE LA COTARE

Pentru a înțelege corect forma geometrică a pieselor, cotele sunt precedate, în unele cazuri, de simboluri grafice.

Simbolul Ø se amplasează înaintea cotei ce indică un diametru, cu excepția cazurilor în care se cotează un filet (fig. 5.7, fig. 5.8, fig. 5.9).

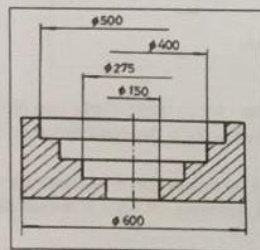


Fig. 5.7

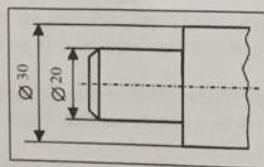


Fig. 5.8

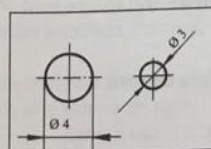


Fig. 5.9

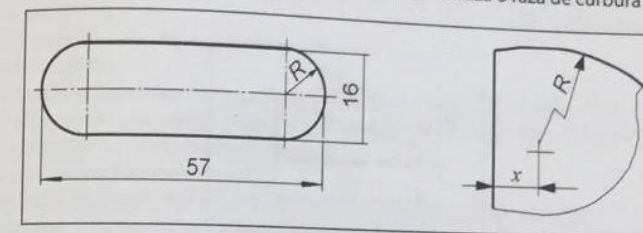


Fig. 5.10

Simbolul S Ø, amplasat în fața unei cote, indică diametrul unei sfere (fig. 5.11).

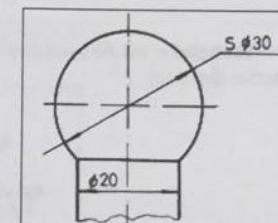


Fig. 5.11

Simbolul SR, amplasat în fața unei cote, indică raza unei calote sferice (fig. 5.12).

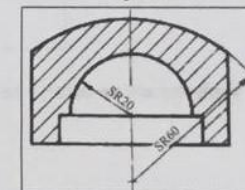


Fig. 5.12

Simbolul □ se amplasează înaintea valorii cotei când se indică latura unui pătrat (fig. 5.13).

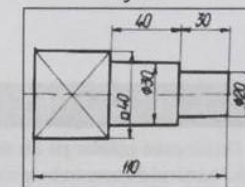


Fig. 5.13

Simbolul de conicitate ▷ sau ◁ se înscrie înaintea valorii unei conicități (fig. 5.14).

Vârful triunghiului este înclinat spre baza mică a conicității.

Conicitatea reprezintă raportul dintre diferența diametrelor unui trunchi de con și lungimea trunchiului de con.

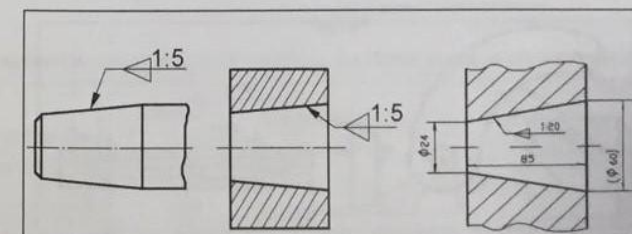


Fig. 5.14

Simbolul de înclinare $\triangle$ sau ∇ se scrie înaintea cotei unei înclinări, vârful simbolului fiind îndreptat re baza mică a înclinării (fig. 5.15).

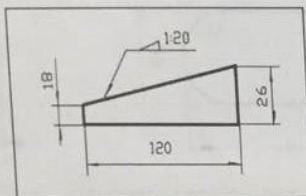


Fig. 5.15

Simbolul =, înscris deasupra liniilor de cotă trasate în continuare, indică egalitatea informativă a cotelor respective (fig. 5.16).

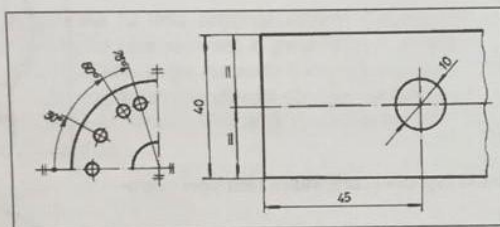


Fig. 5.16

Simbolul arc de cerc $\frown$ se trasează deasupra cotei care indică lungimea unui arc de cerc (fig. 5.17).

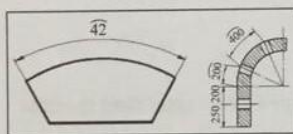


Fig. 5.17

5.3. REGULI DE COTARE

Dispunerea cotelor pe un desen trebuie să respecte anumite reguli, astfel încât să permită citirea lor cu ușurință. Numărul de cote trebuie să fie minim, dar suficient pentru verificarea și executarea obiectului reprezentat.

Reguli de cotare:

- Liniile de cotă se trasează cu linie continuă subțire, delimitată la capete de săgeți.
- Linia de cotă este delimitată de săgeată doar la o extremitate când se cotează o rază de curbă, diametre și circumferințe care nu sunt complet reprezentate (fig. 5.18.a) și la cotarea succesivă a elementelor simetrice (fig. 5.18.b).

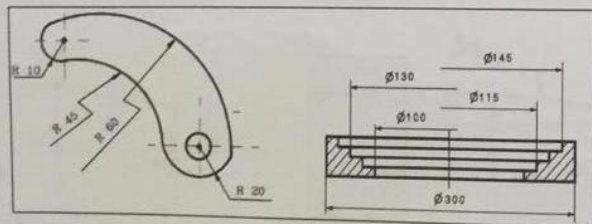


Fig. 5.18.

→ Linia de cotă se trasează paralel cu elementul cotelat, cu excepția:

- lungimii arcelor de cerc;
- cotelor diametrelor pe circumferință;
- razelor de curbă.

→ Liniile ajutătoare și liniile de cotă nu trebuie să intersecteze alte linii de cotă ale desenului.

→ Liniile ajutătoare sunt, de regulă, perpendiculare pe linia de cotă, pe care o depășește cu 2-3 mm.

→ Liniile de indicație nu se intersectează între ele.

→ Pe desen, cota se înscrie o singură dată.

→ Nu este permisă folosirea liniilor de contur sau a liniilor de axă ca linii de cotă.

→ Nu este permisă trasarea liniilor de cotă în prelungirea liniilor de contur sau sprijinirea liniilor de cotă pe muchii fictive.

Cotarea elementelor echidistante se realizează ca în exemplul din figura 5.19.

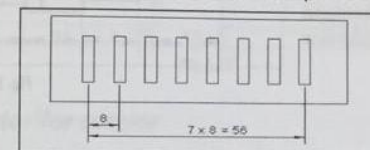


Fig. 5.19.

Cotarea elementelor dispuse simetric pe un cerc se realizează ca în exemplul din figura 5.20.

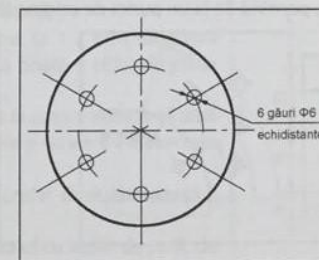


Fig. 5.20

Cotarea arcelor, a diametrelor și a razelor de curbă se realizează ca în exemplul din figura 5.21.

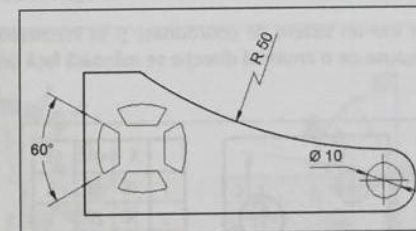


Fig. 5.21

Cotarea teșiturilor constă în cotarea unghiului și a lățimii la care acestea se execută (fig. 5.22).

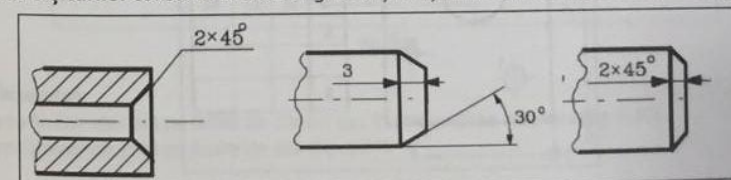


Fig. 5.22

5.4. METODE DE COTARE

Cotele se înscriu pe desen ținând cont de posibilitățile de măsurare, de tehnologia de execuție și de obținere a unor piese cât mai ieftine.

5.4.1. Cotarea în serie

Cotarea în serie sau **în lanț** constă în așezarea cotelor pe o singură linie, indiferent de baza de cotare luată ca referință (fig. 5.23).

Avantajul constă în simplificarea operației de cotare, însă prezintă dezavantajul însumării abaterilor, în cazul dimensiunilor tolerate.

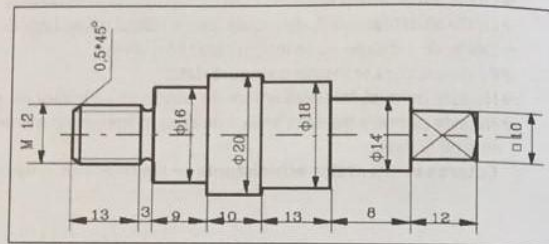


Fig. 5.23.

5.4.2. Cotarea față de un element comun (în paralel)

Cotarea tuturor elementelor geometrice ale piesei pornesc de la aceeași bază de cotare. Cotele pot fi dispuse paralel (fig. 5.24) sau suprapuse, pornind de la un punct de origine (fig. 5.25).

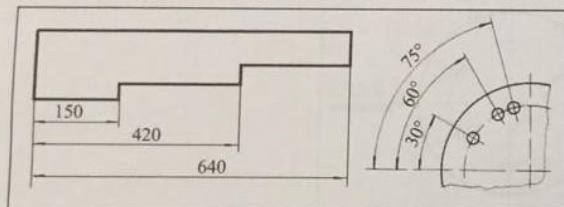


Fig. 5.24

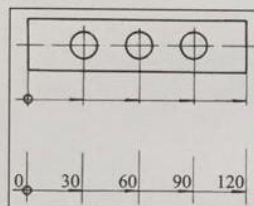


Fig. 5.25

5.4.3. Cotarea în coordonate

Constă în înscrierea cotelor într-un sistem de coordonate și în înscrierea valorii acestora într-un tabel alăturat. Elementele geometrice dispuse pe o anumită direcție se măsoară față de aceeași suprafață de referință (fig. 5.26).

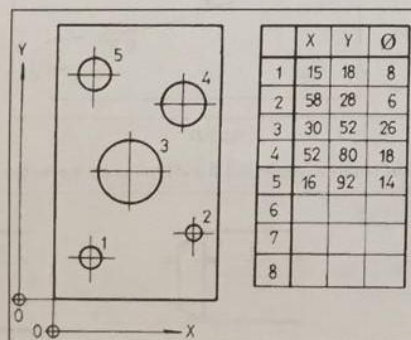


Fig. 5.26

5.4.4. Cotarea combinată

Este cea mai utilizată metodă de cotare în desenul tehnic. Îmbină toate metodele de cotare, astfel încât să permită înțelegerea desenului (fig. 5.27).

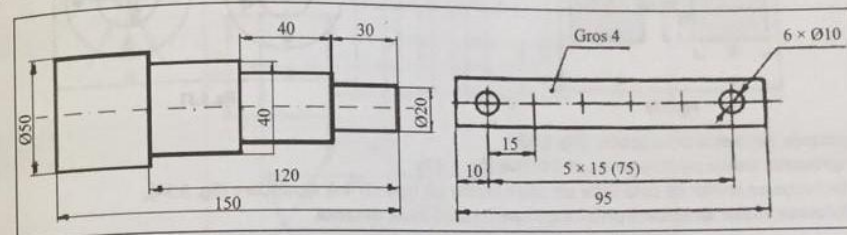


Fig. 5.27

5.4.5. Înscrierea valorilor cotelor

- Valoarea nominală a cotei se exprimă în mm. Simbolul unității de măsură nu apare pe desen, cu excepția dimensiunii unghiulare sau în cazul în care cota se exprimă în altă unitate de măsură.
- Cotele se scriu cu cifre arabe, la 1-2 mm deasupra liniilor de cotă, astfel încât să poată fi citite de jos în sus și de la dreapta la stânga.
- Literale și simbolurile folosite la cotare trebuie să aibă aceeași dimensiune ca și cotele și nu vor fi intersectate de alte linii (fig. 5.28).
- Pe același desen este recomandat să se folosească o singură metodă de cotare.
- Valorile cotelor se dispun paralel cu liniile de cotă, de preferință deasupra și la mijlocul lor.
- Valorile înscrise deasupra liniilor de cotă oblice trebuie să aibă orientarea din figura 5.29.

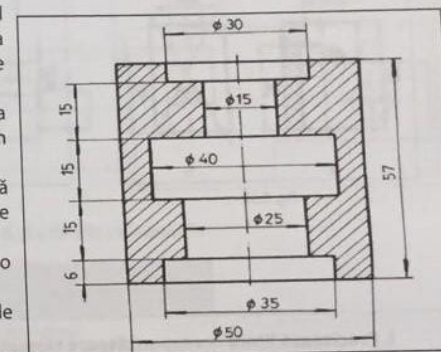


Fig. 5.28

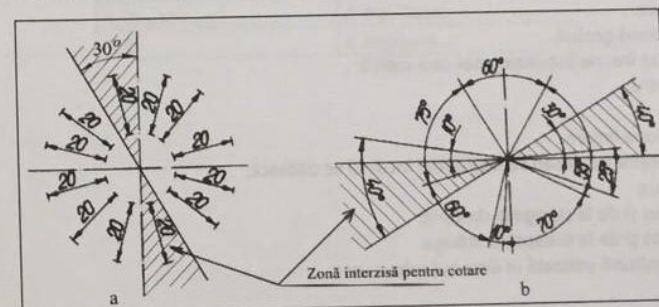


Fig. 5.29

Este interzisă:

- trasarea liniilor de cotă pe liniile de contur sau în prelungirea acestora (fig. 5.30);
- trasarea liniilor de cotă pe liniile de axă (fig. 5.31);

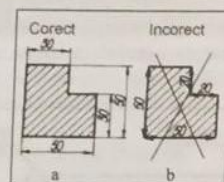


Fig. 5.30

- cotarea elementelor acoperite (fig. 5.32);
- sprijinirea liniilor de cotă pe muchii fictive (fig. 5.33);
- încrucișarea liniilor de cotă între ele sau a liniilor de cotă cu linii ajutătoare (fig. 5.34);
- folosirea liniilor ajutătoare prea lungi, care încarcă inutil desenul.

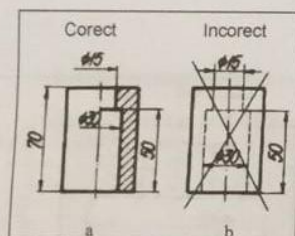


Fig. 5.32

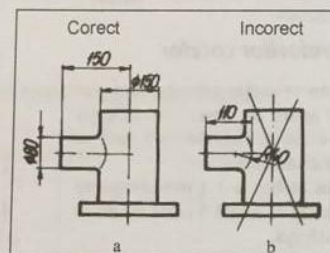


Fig. 5.33

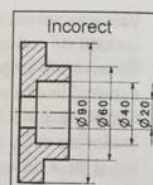


Fig. 5.34

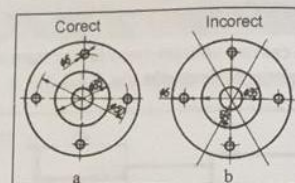


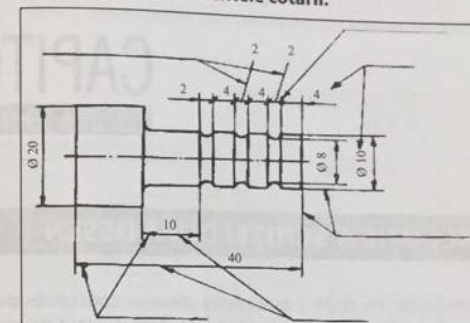
Fig. 5.31

TEST DE EVALUARE

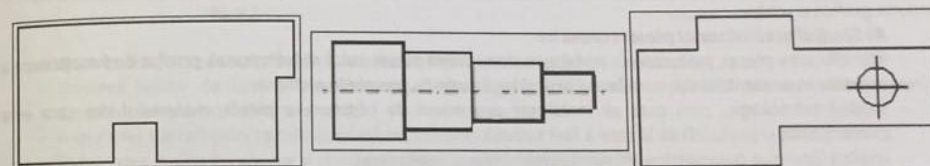
I. Precizează litera corespunzătoare răspunsului corect.

- Linia de cotă se trasează cu:
 - linie continuă subțire;
 - linie-punct;
 - linie continuă groasă.
- Simbolul $\emptyset$ se înscrie înaintea cotei care indică:
 - un diametru;
 - o rază;
 - o dimensiune liniară.
- Înscrierea cotelor pe desen se face astfel încât să se citească:
 - de jos în sus;
 - de jos în sus și de la stânga la dreapta;
 - de sus în jos și de la dreapta la stânga.
- Unitatea de măsură utilizată în desenul tehnic este:
 - m;
 - cm;
 - mm.
- Pentru figurile pătrate se pune, înaintea cotei, semnul:
 - $\square$;
 - Φ ;
 - SR.

II. Identifică, pe desenul de mai jos, elementele cotării.



III. Realizează cotarea desenelor de mai jos utilizând, pentru măsurare, rigla. Verificați corectitudinea înscrierii cotelor.



IV. Stabilește legătura dintre elementele coloanei A și cele ale coloanei B.

A. Simboluri utilizate în desen	B. Utilizare
1. $\square$	a. diametru
2. $\emptyset$	b. rază
3. =	c. latura pătratului
4. $\triangle$ sau $\triangleleft$	d. egalitatea
5. R	e. înclinare

6

Desenele tehnice se întocmesc fie pentru executarea pieselor concepute de proiectant, fie pentru a permite realizarea unor piese de schimb după modele existente. Atât desenul de proiect, cât și desenul după model se execută la scară în urma realizării unei schite.

Intocmirea schiței după o piesă-model comportă două etape principale: studiul preliminar al piesei și executia grafică a schiței.

- identificarea piesei, prin care se stabilește denumirea piesei, rolul ei funcțional, poziția de funcționare a acesteia în ansamblul din care face parte și legăturile cu piesele învecinate;
- studiul tehnologic, prin care se stabilește procedeul de obținere a piesei, materialul din care este confecționat și prelucrările la care a fost supusă;
- analiza formelor geometrice ale piesei (exterioare și interioare);
- stabilirea poziției de reprezentare (în poziție de funcționare sau în poziție de prelucrare), astfel încât în proiecția principală să apară cât mai multe detalii de formă și dimensionale;
- stabilirea numărului necesar de proiecții (vederi, secțiuni sau proiecții combinate), în funcție de gradul de complexitate al piesei.

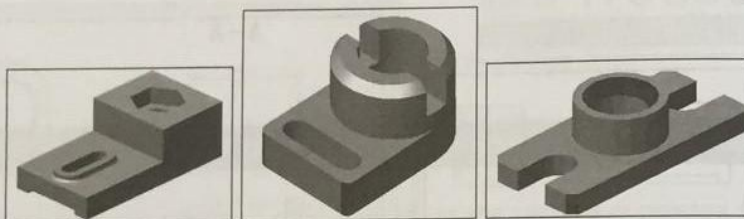
- alegerea formatului;
- trasarea indicatorului;
- trasarea dreptunghiurilor minime de încadrare a proiecțiilor (fig. 6.1), cu linie subțire, urmărind ca distanțele dintre dreptunghiuri să permită înscrierea cotelor (minimum 20-25 mm);
- trasarea (cu linie-punct subțire) a axelor de simetrie ale formelor geometrice ce compun piesa, în toate dreptunghiurile de încadrare, depășind conturul acestora cu 2-3 mm (fig. 6.2);



- trasarea filetelor, a racordărilor, a muchiiilor fictive și a celor acoperite (dacă e cazul);
- trasarea liniilor de cotă și înscrierea pe desen a cotelor (în urma măsurării dimensiunilor piesei), a simbolurilor și a notărilor necesare;
- hașurarea suprafețelor rezultate după secționare;
- îngroșarea liniilor de contur și ștergerea dreptunghiurilor de încadrare;
- înscrierea semnelor de rugozitate a suprafețelor și a altor inscripții privind starea suprafețelor (fig. 6.5).



I. Realizează schițele obiectelor prezentate mai jos.



II. Completează spațiile libere din următorul enunț cu termenii corespunzători:

Schița este un ... executat cu mâna liberă, la dimensiuni ..., respectând proporția dintre dimensiuni și regulile de reprezentare ale desenului tehnic.

III. Stabilește ordinea corectă a următoarelor etape de execuție a unei schițe:

- se trasează conturul exterior al piesei;
- se măsoară dimensiunile piesei corespunzătoare cotelor trasate pe desen;
- se stabilește formatul standardizat pe care se va desena;
- se trasează axele de simetrie cu linie-punct subțire;
- se trasează chenarul și indicatorul;
- se trasează conturul interior al piesei;
- se trasează cu linie continuă subțire dreptunghiurile minime de încadrare;
- se trasează toate liniile de cotă și se înscriu cotele pe desen; în cazul proiecțiilor cu secțiuni, acestea se hașurează;
- se trasează cu linie continuă groasă conturul interior și exterior și muchiile vizibile;
- se hașurează suprafețele rezultate din secționare;
- se completează indicatorul cu toate datele necesare execuției;
- se înscriu rugozitatea și alte eventuale inscripționări referitoare la condițiile tehnice;
- se efectuează o ultimă verificare.

CAPITOLUL 7

DESENUL LA SCARĂ

7.1. SCĂRI DE REPREZENTARE UTILIZATE ÎN DESENUL TEHNIC

Desenele tehnice se execută la scară, cu ajutorul instrumentelor de desen, după ce a fost realizată schița piesei.

La întocmirea desenului la scară, trebuie respectate toate regulile de reprezentare în desenul tehnic: dispunerea proiecțiilor, grosimea liniilor, cotarea etc.

Desenul la scară poate fi desen de execuție, desen de ansamblu sau desen de detaliu.

Scara de reprezentare este raportul dintre dimensiunile liniare de pe desen ale piesei și dimensiunile reale ale piesei.

Scările de reprezentare recomandate în desenul tehnic sunt reglementate de SR EN ISO 5455:1997 (tabelul 7.1).

Tabelul 7.1. Scări utilizate în desenul tehnic

Tipul scării	Scări recomandate
Scara de mărime naturală	1:1
Scara de mărire	2:1; 5:1; 10:1; 20:1; 50:1
Scara de micșorare	1:2; (1:2,5); 1:5; 1:10; 1:20; (1:25); 1:50; 1:100; 1:200; (1:250); 1:2000

Observație: Scările de micșorare 1:2,5; 1:25; 1:250 sunt utilizate în cazuri speciale, în care este necesară folosirea completă a câmpului de desen.

Scările de mărire corespund unor valori mai mari decât 1:1, iar scările de micșorare corespund unor valori mai mici decât 1:1.

Exemplu: Pentru aceeași dimensiune reală a unei piese de 20 mm, dimensiunea măsurată pe desen are valoarea:

- la scara 1:1, de 20 mm;
- la scara 2:1, 20 mm x 2 = 40 mm;
- la scara 1:2, 20 mm : 2 = 10 mm;

De regulă, scările de mărire se utilizează pentru realizarea desenului de detaliu, iar scările de micșorare, pentru realizarea desenului de ansamblu. Desenul de execuție poate fi executat la oricare tip de scară, în funcție de dimensiunile reale ale piesei.

Desenul la scară trebuie să îndeplinească următoarele *reguli generale de execuție*:

- toate reprezentările piesei aflate pe aceeași planșă, care sunt în legătură de proiecție, se desenează la aceeași scară; scara se indică în căsuța corespunzătoare din indicator;
- dacă pe planșă sunt reprezentate și vederi, detalii, secțiuni la alte scări decât cea a proiecției principale, acestea se notează fie în indicator, după notarea scării principale, fie direct pe desen, sub/lângă reprezentarea desenată la o scară diferită de cea a proiecției principale;
- pe desen se înscriu cotele reale ale piesei, indiferent de scara utilizată.

7.2. ETAPELE ÎNTOCMIRII DESENULUI LA SCARĂ

Pentru întocmirea desenului la scară trebuie parcurse următoarele etape:

- alegerea scării de reprezentare;
- stabilirea formatului de desen;
- executarea propriu-zisă a desenului.

Alegerea scării de reprezentare se face astfel încât desenul rezultat să fie cât mai clar, iar execuția să se poată face într-un timp minim și cu economie maximă de materiale de desen.

În toate cazurile, scara trebuie să fie suficient de mare încât să permită o interpretare ușoară și corectă a datelor furnizate. Scara și dimensiunile desenului influențează alegerea formatului.

Formatul de desen se alege în funcție de: dimensiunile de gabarit ale piesei, scara de reprezentare, numărul de proiecții, câmpul ocupat de cote, câmpurile libere.

Executarea propriu-zisă a desenului la scară respectă aceleași etape parcurse la executarea schiței.

În figura 7.1 este dată reprezentarea axonometrică a „dispozitivului de perforat bandă de oțel”. În cele ce urmează, este exemplificată realizarea desenului la scară pentru piesa „Placă de bază” (reperul 1), cu dimensiunile de gabarit 120 mm x 60 mm x 15 mm.

Pentru realizarea desenului la scară al acestei piese, se parcurg următoarele etape:

- se alege scara de 1:1, având în vedere complexitatea și dimensiunile de gabarit ale piesei;
- scara aleasă fiind de mărime naturală, iar dimensiunile de gabarit ale piesei fiind 120 mm x 60 mm x 15 mm, se alege formatul A4, cu dimensiunile 297 mm x 210 mm;
- se execută desenul propriu-zis (fig. 7.2):
 - se trasează chenarul cu linie continuă groasă, la distanța de 20 mm față de latura din stânga și la 10 mm față de celelalte laturi;
 - indicatorul se plasează în colțul din dreapta jos, pe lățimea formatului;
 - se calculează dimensiunile dreptunghiurilor minime de încadrare (notate cu A și B în fig. 7.2.a.), în funcție de dimensiunile piesei; acestea sunt 120 mm x 60 mm și 120 mm x 15 mm;
 - se calculează distanțele față de margini, respectiv față de indicator; se are în vedere plasarea desenului în centrul câmpului de desen; distanțele rezultate sunt indicate pe desen;
 - se trasează cu linie continuă subțire dreptunghiurile minime de încadrare;
 - se trasează axele de simetrie, cu linie întreruptă subțire (fig. 7.2.b.);
 - se execută desenul propriu-zis, având în vedere corespondența dintre proiecții (fig. 7.2.c.);
 - se șterg liniile ajutoare;
 - se trasează liniile de cotă cu linie continuă subțire; se înscriu cotele, respectând regulile de scriere în desenul tehnic (fig. 7.2.d);
 - se execută hașura cu linie continuă subțire, înclinată la 45°;
 - se îngroașă contururile reale ale piesei;
 - se completează indicatorul; se completează câmpurile obligatorii în dreptunghiurile mari: denumirea și numărul desenului, proprietarul legal (școala); se completează scara utilizată (1:1), formatul utilizat (A4) și numele persoanelor care au realizat, respectiv verificat desenul;
 - se verifică desenul și datele din indicator.

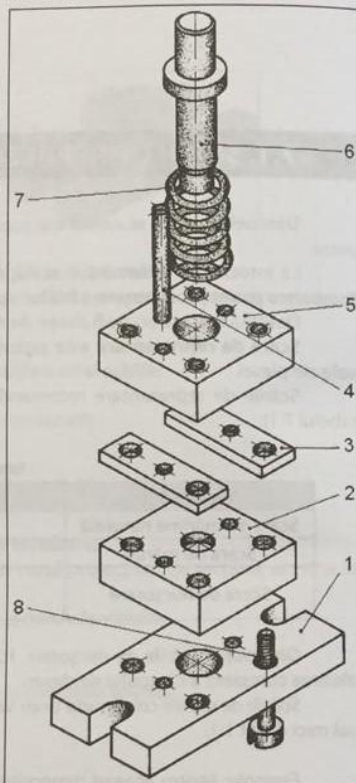


Fig. 7.1. Dispozitiv de perforat bandă de oțel

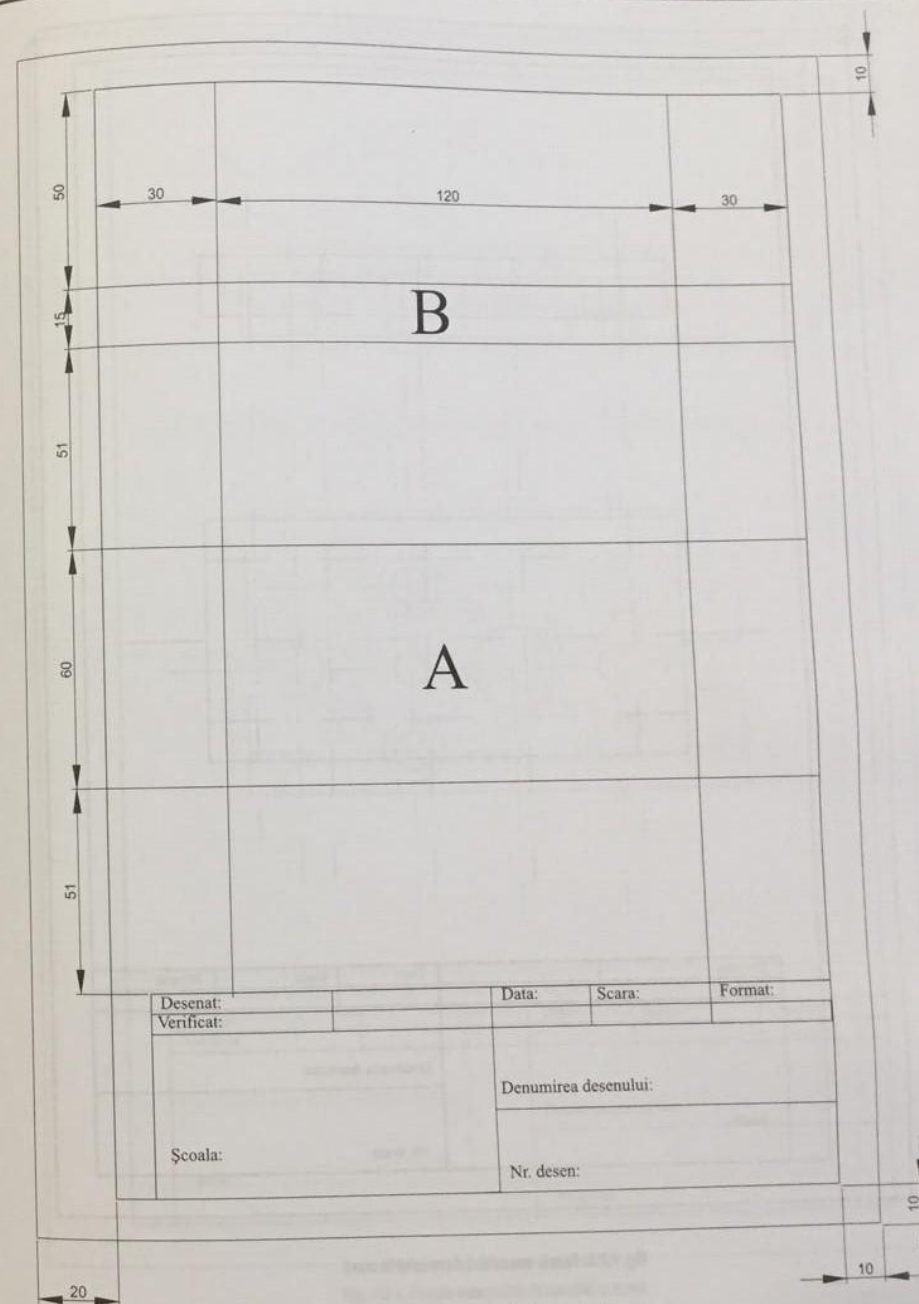


Fig. 7.2.a. Fazele executării desenului la scară

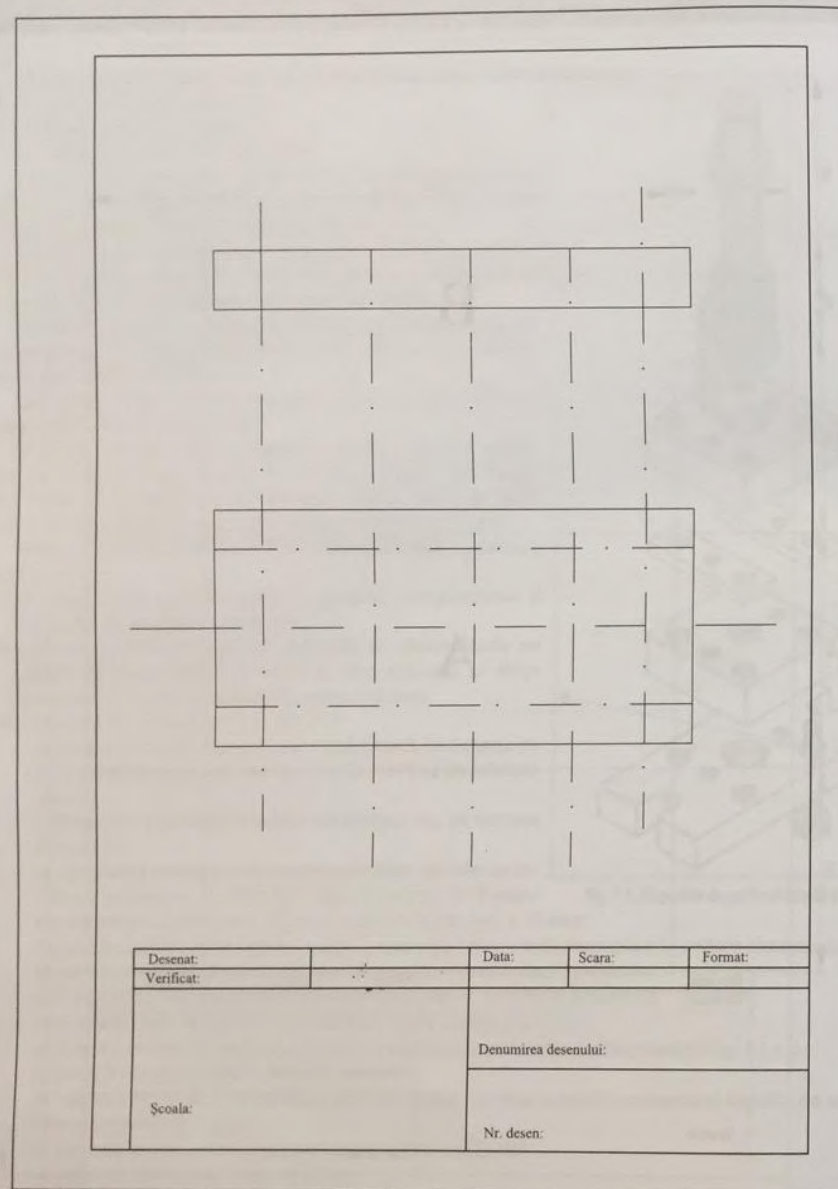


Fig. 7.2.b. Fazele executării desenului la scară

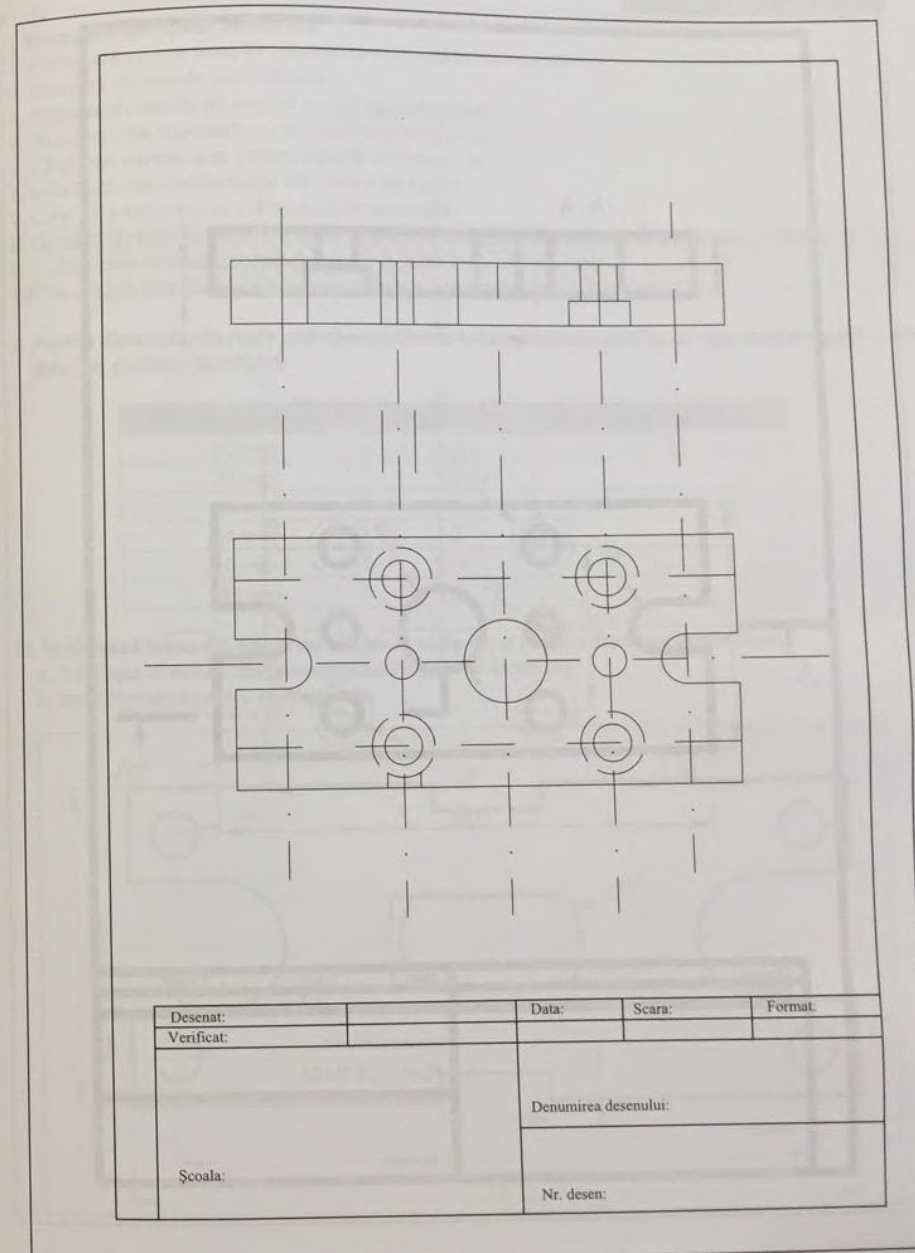


Fig. 7.2.c. Fazele executării desenului la scară

LUCRAȚI INDIVIDUAL!

I. Răspunde cerințelor de mai jos:

1. Precizează ce este scara de reprezentare utilizată în desenul tehnic.
2. Enumeră tipurile de scări utilizate.
3. Precizează criteriile de alegere a scării de reprezentare.
4. Indică valorile standardizate ale scărilor de micșorare.
5. Când este indicat să se utilizeze scările de micșorare?
6. Indică valorile standardizate ale scărilor de mărire.
7. Când este indicat să se utilizeze scările de mărire?
8. Ce tipuri de scări se utilizează pentru realizarea desenului de execuție? Argumentează răspunsul!
9. Explică cum se stabilește încadrarea proiecțiilor în câmpul de desen.
10. Precizează principalele etape parcurse pentru realizarea desenului la scară.

II. Pentru dimensiunile reale indicate în coloana 1, completează valorile de reprezentare pentru scări diferite, conform tabelului:

Dimensiunea reală	Valoarea scării	Dimensiunea pe desen
90 mm	2:1	
30 mm	1:1	
100 mm	5:1	
64 mm	1:2	
10 mm	10:1	
255 mm	1:5	

III. Realizează piesa din figura de mai jos la scara 1:1 și rezolvă sarcinile următoare:

- a. stabilește dimensiunile dreptunghiului minim de încadrare;
- b. alege formatul pentru reprezentare.

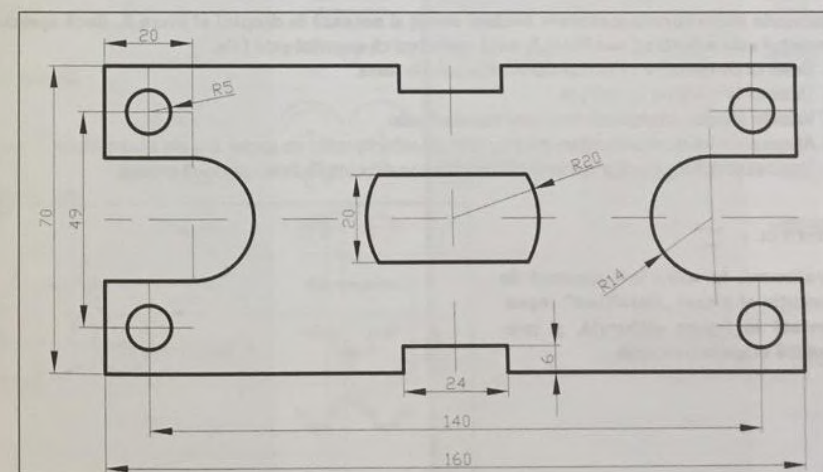


Fig. 7.2.d. Fazele executării desenului la scară

Desenat:	Data:	Scara:	Format:
Verificat:		1:1	A4
Denumirea desenului:		PLACĂ DE BAZĂ	
Școala:		Nr. desen:	

SUBIECTUL 1

Precizează litera corespunzătoare răspunsului corect.

- Scara de reprezentare cu valoarea 2:1 este:
 - scară de mărire;
 - scară de micșorare;
 - scară naturală.
- În desenele în care toate proiecțiile se realizează la aceeași scară, valoarea acesteia se înscrie:
 - în indicator;
 - deasupra indicatorului;
 - pe piesă.
- Trasarea chenarului se realizează:
 - înaintea execuției desenului propriu-zis;
 - după execuția desenului propriu-zis;
 - oricând.
- Dimensiunea reală de 25 mm are, pe un desen executat la scara 1:5, valoarea:
 - 25 mm;
 - 125 mm;
 - 5 mm.
- Este scară de micșorare cea cu valoarea:
 - 1:3;
 - 1:20;
 - 5:1.

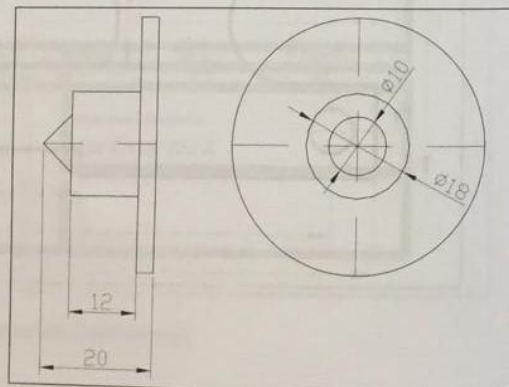
SUBIECTUL 2

Transcrie litera corespunzătoare fiecărui enunț și notează în dreptul ei litera A, dacă apreciezi că enunțul este adevărat, sau litera F, dacă apreciezi că enunțul este fals.

- Desenul de execuție se realizează întotdeauna la scară.
- Desenul la scară nu se cotează.
- Valorile scărilor de reprezentare sunt standardizate.
- Alegerea scărilor de reprezentare nu ține cont de valorile reale ale piesei sau ale ansamblului.
- Trasarea dreptunghiurilor minime de încadrare se execută cu linie continuă groasă.

SUBIECTUL 3

Realizează, la scara 2:1, desenul de execuție al piesei „Garnitură”, reprezentată în figura alăturată, și precizează etapele parcurse.



CAPITOLUL 8

REPREZENTĂRI SIMPLE ALE PRODUSELOR DIN DOMENIUL MECANIC

8.1. SIMBOLURI (SEMNE CONVENȚIONALE) DIN DOMENIUL MECANIC

Pentru a ușura citirea desenelor tehnice și pentru a înțelege modul de funcționare al produselor, au fost întocmite reprezentări simplificate, în care fiecare element este înlocuit printr-un simbol sau un semn convențional. Desenele schematice sunt reprezentări simplificate care, prin utilizarea simbolurilor standardizate, redau elementele principale care compun un sistem tehnic.

Semnele și simbolurile convenționale sunt standardizate și specifice unei singure ramuri a domeniului tehnic.

Standardul SR EN ISO 3952:2001 prevede simbolurile grafice utilizate în domeniul mecanic (tabelul 8.1).

Tabelul 8.1. Simbolurile grafice utilizate în domeniul mecanic

Denumirea	Semnul convențional	Denumirea	Semnul convențional
Mișcare rectilinie într-un sens		Îmbinare mobilă pe arbore	
Mișcare rectilinie în ambele sensuri (alternativă)		Îmbinare fixă pe arbore cu pană	
Mișcare de rotație plană	Într-un singur sens	Îmbinare mobilă cu piesă alunecătoare	
	În ambele sensuri		
Mișcare de rotație spațială	Într-un singur sens	Cuplaje permanente	Cuplaj rigid
	În ambele sensuri		Cuplaj mobil
			Cuplaj telescopic
Arbore, osie, tijă, bară		Cuplaje nepermanente (ambreiaje)	Cu gheare într-un sens
Arbori cotiți	Cu un singur cot		Cu gheare în ambele sensuri
	Cu mai multe coturi		Cu fricțiune, conic
Îmbinare rigidă sudată			Automat (centrifug)

Desen tehnic industrial

Denumirea		Semnul convențional	Denumirea		Semnul convențional
Reazeme	Simplu fix		Transmisii prin fricțiune	Cu roți cilindrice	
	Cu articulație			Cu roți conice	
	Cu articulație sferică		Transmisie directă cu curea lată		
Lagăre cu alunecare și rostogolire	Semn general				
	Radial cu alunecare		Transmisie directă cu curea lată		
	Radial cu alunecare și oscilant				
	Cu rostogolire		Transmisie directă cu curea lată		
Lagăre cu rostogolire radial axiale	Într-un sens				
	În ambele sensuri		Transmisie directă cu curea lată		
Lagăre cu rostogolire axiale	Într-un sens				
	În ambele sensuri		Angrenaj conic (semn general)		
Angrenaj cilindric exterior (semn general)					
Angrenaj melc-roată melcată (semn general)			Frâne	Cu sabot	
				Cu bandă	
Mecanism cu culisă oscilantă			Mecanism cu cruce de Malta		
Manetă de comandă			Manivelă		
Roată de mână					

8.2. REPREZENTAREA CORPURILOR: PIESE CU FILET, PENE, GĂURI NETEDE

8.2.1. Reprezentarea și cotarea filetelor

a. Reprezentarea filetelor

Filetul este o nervură elicoidală executată pe o suprafață cilindrică sau conică, la exterior, în cazul șurubului (fig. 8.1.b), sau la interior, în cazul piuliței (fig. 8.1.a).
Filetul se reprezintă conform SR ISO 6410-1:1995.
Filetul poate fi cu degajare (fig. 8.2) sau fără degajare (fig. 8.1.).

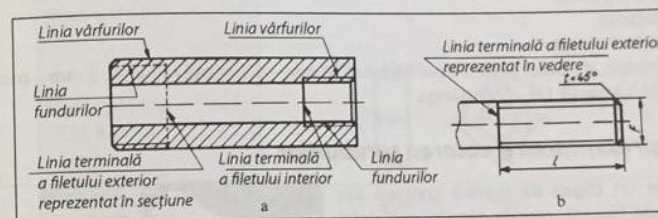


Fig. 8.1

Reprezentarea filetului se face prin trasarea a două linii (fig. 8.1 și fig. 8.2):

- una continuă groasă, reprezentând linia care unește vârfurile filetului;
- una continuă subțire, reprezentând linia care unește fundurile filetului.

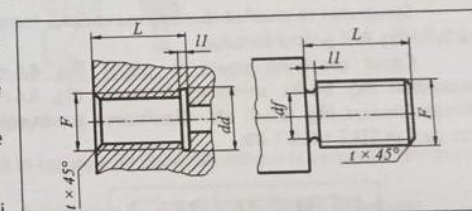


Fig. 8.2

În proiecția pe un plan paralel cu axa filetului aceste drepte sunt paralele pe toată lungimea filetului (fig. 8.1 și fig. 8.2).

În proiecția pe un plan perpendicular pe axa filetului, reprezentarea se face astfel (fig. 8.3):

- vârful filetului se reprezintă printr-un cerc;
 - fundul filetului se reprezintă printr-un arc de cerc concentric cu primul, cu o lungime de circa $\frac{3}{4}$ din circumferință, trasat astfel încât extremitățile lui să nu se limiteze la axe.
- La filetul fără degajare, ieșirea filetului se execută cu linie continuă subțire înclinată.
Limita filetului (lungimea) se reprezintă cu linie continuă groasă.

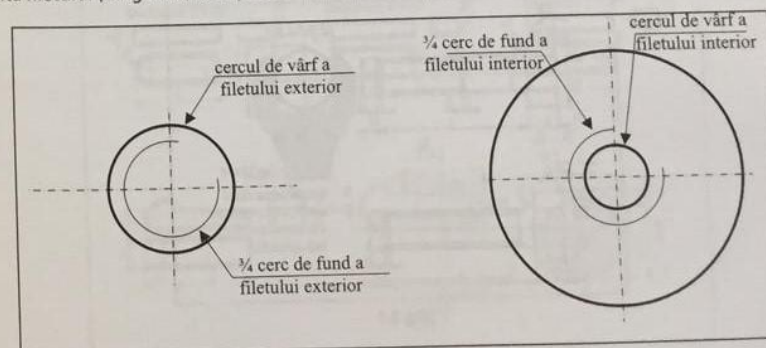


Fig. 8.3

b. Cotarea filetelor

La filetele standardizate se cotează:

- diametrul cel mai mare al filetelui (diametrul la vârfurile filetelui, pentru filetul exterior, și diametrul la fundurile filetelui, pentru filetul interior);
- lungimea utilă a filetelui (la filetele cu degajare, această lungime include și lățimea degajării, iar la filetele cu ieșire, lungimea nu include ieșirea filetelui).

c. Notarea filetelor

Notarea filetelor se face pentru a scoate în evidență caracteristicile lor:

- profilul filetelui;
- diametrul nominal al filetelui (în mm sau inch);
- sensul filetelui;
- numărul de începuturi;
- clasa de toleranță.

Exemplu: M20x2-6h-LH

Unde: M – metric, simbolul pentru tipul filetelui; 20 mm – diametrul nominal; 2 mm – pasul filetelui; 6h – clasa de toleranță; LH – filet stânga.

8.2.2. Reprezentarea și cotarea șuruburilor

Șurubul este un organ de mașină compus din capul șurubului și tija filetată, care se termină cu vârful șurubului (fig. 8.4).

Șuruburile se clasifică după forma capului, forma vârfului (fig. 8.5) și tipul filetelui.

Capul șurubului poate fi: pătrat (fig. 8.6.a), hexagonal (fig. 8.6.b), semirotond crestat (fig. 8.6.c), cilindric crestat (fig. 8.6.d) etc. Clasificarea șuruburilor este dată în STAS 1450/1-89.

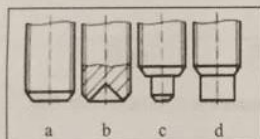


Fig. 8.5

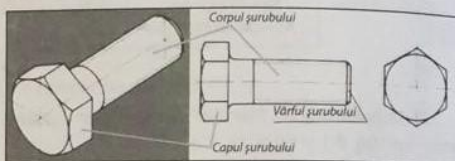


Fig. 8.4

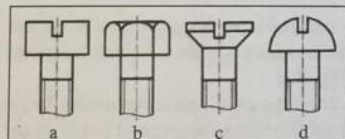


Fig. 8.6

Dimensiunile șurubului cu cap hexagonal sunt date în figura 8.7.

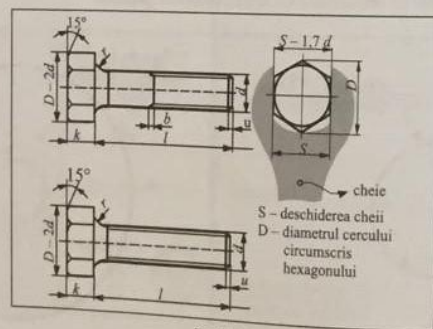


Fig. 8.7

8.2.3. Reprezentarea și cotarea piulițelor

Conform STAS 1450/4-89, piulițele se deosebesc după forma exterioară, tipul filetelui și precizia de execuție (tabelul 8.2).

Tabelul 8.2. Reprezentarea și cotarea piulițelor

Denumire	Reprezentare
Piuliță hexagonală SR EN 24033:1997 SR EN 24036:1997 STAS 922-89 STAS 4071-89	
Piuliță pătrată STAS 926-90	
Piuliță-fluture SR 3923-1993	

8.2.4. Reprezentarea și cotarea penelor

Penele sunt organe de mașină care se montează în canalele de pană din arbore și, respectiv din butuc, pentru a realiza o asamblare cu pene.

După poziția pe care o au la montaj, penele se clasifică în pene longitudinale și pene transversale.

a. Penele longitudinale se montează paralel cu axa longitudinală a pieselor asamblate.

Exemple:

- Pene longitudinale înclinate semirotonde de formă A (fig. 8.8.a).
- Pene longitudinale înclinate cu capete drepte de formă B (fig. 8.8.b).
- Pene longitudinale înclinate cu un capăt drept și unul rotund de formă C (fig. 8.8.c).
- Pene cu nas (fig. 8.8.d, fig. 8.8.e).

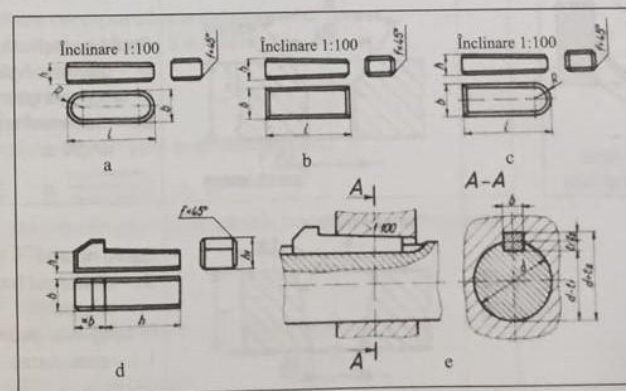


Fig. 8.8

b. Penele transversale se montează perpendicular pe axa pieselor asamblate (fig. 8.9).

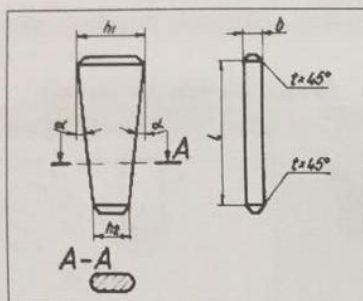


Fig. 8.9

8.2.5. Reprezentarea și cotarea găurilor netede

Găurile netede pot avea suprafețe cilindrice, conice sau profilate și pot fi străpunse sau înfundate (tabelul 8.3).

Tabelul 8.3. Reprezentarea și cotarea găurilor netede

Tipul găurii	Reprezentare și cotare	
Străpunsă 	Cilindrică	 Ø – diametrul găurii l – lungimea găurii
		 Gaură cu lamaj Ø ₁ – diametrul găurii l – lungimea găurii Ø ₂ – diametrul lamajului l ₁ – lungimea lamajului
		 Gaură cu teșitură Ø ₁ – diametrul găurii l – lungimea găurii Ø ₂ – diametrul teșiturii de unghi α
	Conică	 Gaură netedă Ø ₁ – diametrul bazei mici a conicității l – lungimea găurii 1:k – conicitatea

Tipul găurii	Reprezentare și cotare	
Înfundată 	Cilindrică	 Gaură netedă Ø ₁ – diametrul bazei mici a conicității l ₁ – lungimea găurii l – dimensiunea piesei
	Conică	 Gaură netedă Ø ₁ – diametrul bazei mari l ₁ – lungimea găurii l – dimensiunea piesei 1:k – conicitatea
De centrare 	 Gaură tip A Ø ₁ – diametrul bazei mici a conicității l ₁ – lungimea găurii l – lungimea adânciturii conice	

TEST DE EVALUARE

SUBIECTUL 1

1. Precizează litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Penele longitudinale de forma B au capetele:

- ambele pătrate;
- ambele rotunde;
- un capăt în formă de nas.

2. Mișcarea rectilinie într-un sens se simbolizează cu:

-
-
-

3. În raport cu axa pieselor asamblate, penele transversale se montează:

- încălat la 30°;
- paralel;
- perpendicular.

4. Penele longitudinale înclinate de forma A au capetele:

- pătrate;
- un capăt pătrat și unul rotund;
- rotunde.

II. Stabilește legătura dintre denumirile elementelor filetului precizate în coloana A și simbolurile corespunzătoare, indicate în coloana B.

A.	B.
1. pasul	a. 6h
2. tipul filetului	b. LH
3. diametrul nominal	c. d
4. sensul elicei spre stânga	d. M
5. clasa de precizie	e. p

III. Transcrie litera corespunzătoare fiecărui enunț și notează în dreptul ei litera A, dacă apreciezi că enunțul este adevărat, sau litera F, dacă apreciezi că enunțul este fals.

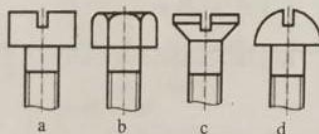
- La filetele cu degajare, cotarea lungimii include degajarea filetului.
- La filetele cu ieșire, cotarea lungimii include ieșirea filetului.
- În proiecția pe un plan paralel cu axa filetului, cilindrul vârfului filetului se reprezintă cu linie continuă subțire.
- Găurile netede pot avea suprafețele cilindrice, conice sau profilate.
- La montaj, penele longitudinale sunt paralele cu axa longitudinală a pieselor asamblate.

SUBIECTUL 2

I. Completează spațiile libere din enunțurile următoare cu termenii corespunzători:

- Șurubul este un organ de mașină compus din ... șurubului și tija ..., care se termină cu ... șurubului.
- După poziția pe care o au la montaj, penele se clasifică în pene ... și pene ...
- Piulițele se deosebesc după ... exterioară, ... filetului și ... de execuție.
- Limita filetului (lungimea) se reprezintă cu linie ... groasă.
- Penele sunt organe de mașină care se montează în ... de pană din arbore și, respectiv din butuc, pentru a realiza o asamblare cu pene.

II. În figura de mai jos sunt reprezentate capete de șuruburi. Notează denumirea fiecărui tip.



SUBIECTUL 3

Reprezintă o gaură netedă cilindrică străpunsă cu teșitură, având următoarele caracteristici:

- ϕ_1 – 40 mm;
- l – 60 mm;
- ϕ_2 – 50 mm;
- α – 60°.

CAPITOLUL 9

DESENE TEHNICE DE INSTALAȚII ELECTRICE ȘI ELECTRONICE INDUSTRIALE

Desenele schematice se folosesc la reprezentarea simplificată a unei mașini, instalații sau a unei părți dintr-o mașină, în scopul de a urmări cu ușurință modul de funcționare.

Reprezentarea desenelor schematice se realizează cu ajutorul simbolurilor și a semnelor convenționale.

Semnele convenționale sunt figuri geometrice întrebunțate pentru a marca diferite notări pe planșe, hărți etc.

9.1. REPREZENTĂRI SIMBOLICE CONVENȚIONALE ÎN ELECTROTEHNICĂ ȘI ELECTRONICĂ

Schemele instalațiilor electrice și electronice se întocmesc cu ajutorul semnelor convenționale prezentate în tabelul 9.1.

Tabelul 9.1. Semne convenționale, simboluri și notații în instalații electrice și electronice industriale

Denumire	Semn convențional	Denumire	Semn convențional
Contact cu temporizare la deschidere: a) ND b) NI		Înterupător cu pârghie în aer: a) monopolar b) dipolar c) tripolar	
Contact comutator		Contact de final de cursă	
Buton de comandă cu revenire automată: a) cu contact ND b) cu contact NI		Buton de comandă cu blocaj mecanic: a) cu contact ND b) cu contact NI	
Priză și fișă: a) priză b) fișă c) priză și fișă asamblate		Bornă de legătură	
Intersecții de conductoare cu legătură electrică		Intersecții de conductoare fără legătură electrică	
Motor asincron trifazat cu: a) rotorul în scurtcircuit b) rotor cu inele (bobinat)		Motor M de curent continuu de excitație serie	

Denumire	Semn convențional	Denumire	Semn convențional
Motor M de curent continuu cu excitație în derivație		Generator G de curent continuu cu excitație mixtă	
Generator sincron GS, trifazat, conexiune stea		Motor cu colector, trifazat, serie	
Transformator de tensiune monofazat		Transformator de tensiune trifazat, conexiunea: a) stea – stea b) stea – triunghi	
Transformator de curent		Autotransformator: a) monofazat b) trifazat, conexiune în stea	
Amplidină		Rotor	
Amplificator magnetic kc – înfășurare de comandă		Rezistoare cu rezistență: a) fixă b) variabilă (potențiomtru)	
Rezistor cu reglaj permanent (trimer)		Reostat	
Rezistor în montaj potențiomtric		Bobină (înfășurare) cu inductanță a) fixă b) variabilă	
Bobină cu: a) miez feromagnetic b) miez feromagnetic și întrefier		Condensator cu capacitate: a) fixă b) variabilă	
Condensator electronic: a) nepolarizat b) polarizat		Redresor (diodă): a) semn general b) cu semiconductoare	
Redresor comandat: a) semn general b) cu semiconductoare (tiristor)		Diac	
Triac		Diodă cu: a) vid b) gaz	

Denumire	Semn convențional	Denumire	Semn convențional
Triodă cu: a) vid b) gaz		Tub electronic cu mai mulți electrozi (de exemplu, tetrodă)	
Tranzistor de tip: a) pnp b) npn		Tranzistor unijonctiune (T.U.J.)	
Diodă stabilizatoare (Zenner)			

LUCRAȚII INDIVIDUAL

Identifică elementele componente ale instalațiilor electrice de mai jos.

a. Conectarea și deconectarea unei bobine de la rețea din mai multe puncte (fig. 9.1).

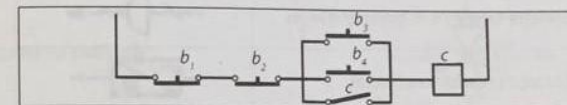


Fig. 9.1

b. Schema pentru comanda selectivă a două circuite (fig. 9.2).

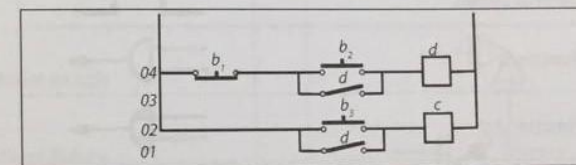


Fig. 9.2

c. Schema de pornire simultană a două motoare (fig. 9.3).

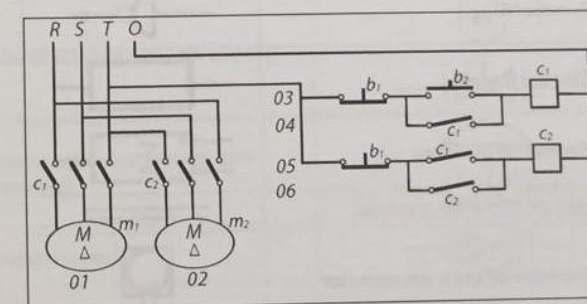


Fig. 9.3

9.2. SIMBOLURI UTILIZATE ÎN SCHEMELE SPECIFICE DOMENIULUI AUTOMATIZĂRI

Prin **automatizare** se înțelege echiparea cu automate a unor mașini și instalații, în scopul efectuării unor operații fără intervenția omului.

Semnele convenționale utilizate frecvent în reprezentarea desenelor de automatizări sunt date în tabelul 9.2.

Tabelul 9.2. Semnele convenționale utilizate în desenele de automatizări

Denumire	Simbol
Semnal continuu (analogic)	
Dispozitiv de acționare	
Funcție logică cu m intrări și n ieșiri	
Convecteur continuu discret	
Semnal numeric discret	
Semnal impuls	
Funcție SI	
Funcție SAU	
Funcție DA	
Funcție NU	
Element de calcul	
Element de însumare	
Linie de transmisie mecanică	
Dispozitiv de acționare cu motor	

9.3. SIMBOLURI ȘI SEMNE CONVENȚIONALE UTILIZATE ÎN HIDRAULICĂ

Elementele pentru comanda circulației fluidelor se prezintă sub forma unor dispozitive de închidere sau de reglare a debitului. Cel mai frecvent utilizate sunt clapetele și robinetele.

În tabelul 9.3 sunt date simbolurile standardizate pentru reprezentarea robinetelor.

Tabelul 9.3. Simboluri pentru robinete

Denumire	Simboluri standardizate
Robinet (simbol general)	
Robinet cu sertar	
Robinet cu ventil	
Robinet cu reținere (cu sens unic)	
Robinet cu patru căi	
Robinet cu trei căi	
Robinet de colț	
Robinet fluture	
Robinet cu ac	
Robinet acționat cu motor electric	
Robinet acționat cu servomotor pneumatic	
Robinet cu sferă	

Pentru realizarea schemelor hidraulice se folosesc simboluri ale diferitelor elemente componente:

- pompe și motoare rotative (tabelul 9.4);
- supape de sens (tabelul 9.5);
- echipamente de reglare a debitului (tabelul 9.6);
- conducte (tabelul 9.7);
- filtre, acumulate, rezervoare (tabelul 9.8).

Tabelul 9.4. Simbolizarea pompelor și a motoarelor rotative hidrostatice

Pompe și motoare rotative	Pompe	Motoare	Pompe și motoare
Cu debit constant, nereversibile			
Cu debit constant, reversibile			
Cu debit variabil, nereversibile			
Cu debit variabil, reversibile			

Tabelul 9.5. Simbolizarea supapelor de sens

Supape de sens	Montajul	Simbolizare în schemă
Supapă simplă de blocare cu arc	de traseu	
	de panou	
Supapă simplă de blocare fără arc	de traseu	
	de panou	
Supapă de blocare cu comandă hidrolică de deblocare	fără arc	
	cu arc	

Tabelul 9.6. Simbolizarea echipamentelor de reglare a debitului

Echipamentul de reglare a debitului	Simbolizare în schemă
Rezistență hidrolică fixă	
Rezistență reglabilă (drosel) de traseu	
Drosel de panou montat în paralel cu o supapă de sens unic	

Tabelul 9.7. Simbolizarea conductelor care asigură circulația agentului motor

Conducte	Simbolizare
Conductă de lucru	
Conductă de pilotare	
Intersecție de conducte cu racordare între ele	
Intersecție de conducte fără racordare între ele	

Tabelul 9.8. Simbolizarea filtrelor

Filtru	Acumulator	Rezervor (tanc)

Echipamentul auxiliar al schemelor hidraulice se compune din: conducte, filtre, acumuloare, rezervor (tanc), schimbător de căldură.

În figura 9.4 este prezentată instalația hidrolică de realizare a unor mișcări succesive cu ajutorul a doi cilindri hidraulici.

Elementele înscrise pe figură au următoarea semnificație: D1, D2 – distribuitoare; P – pompă hidrolică; Rz – rezervor; CH1, CH2 – cilindri hidraulici; Ss – supapa de siguranță; A, B – camerele cilindrului hidrolic.

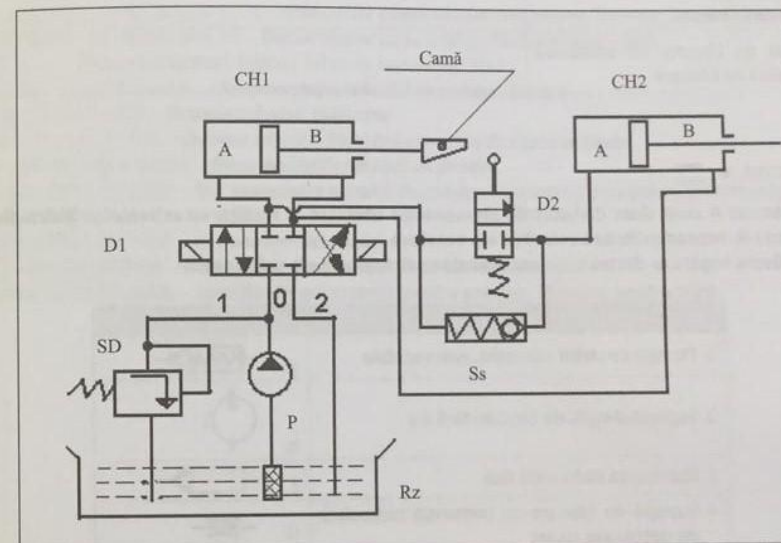
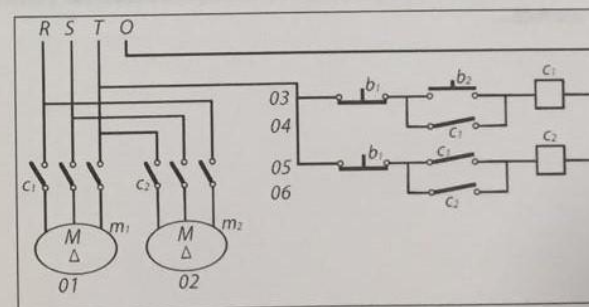


Fig. 9.4

LUCRAȚII INDIVIDUAL!

Analizează schema pentru pornirea simultană a două motoare din figura de mai jos și precizează denumirea elementelor componente.



SUBIECTUL 1

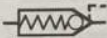
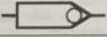
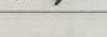
Reprezintă grafic simbolul supapelor precizate în tabelul de mai jos.

Denumire	Reprezentare grafică
Supapă simplă de blocare cu arc	
Supapă simplă de blocare fără arc	
Supapă de blocare cu comandă hidrolică de blocare	

SUBIECTUL 2

În coloana A sunt date denumirile elementelor utilizate la realizarea schemelor hidraulice, iar în coloana B, reprezentările simbolice ale acestora.

Stabilește legătura dintre elementele coloanei A și cele ale coloanei B.

A.	B.
1. Pompe cu debit constant, nereversibile	a. 
2. Supapă simplă de blocare fără arc	b. 
3. Rezistență hidrolică fixă	c. 
4. Supapă de blocare cu comandă hidrolică de deblocare cu arc	d. 
	e. 

SUBIECTUL 3

Completează enunțul următor cu termenii corespunzători:

Desenele schematice se folosesc la reprezentarea ... a unei mașini, instalații sau a unei părți dintr-o mașină, în scopul de a urmări cu ușurință ...

BIBLIOGRAFIE

- Băraru, A., Sirbu, V., Popescu, V. – *Îndrumări metodice pentru desen tehnic*, Editura Didactică și Pedagogică, 1982
- Burdușel, D., Tănăsescu, M., Ionescu, M. – *Desen tehnic clasa a X-a*, Editura Sigma, 2000
- Dale, C., Nițulescu, T., Precupețu, P. – *Desen tehnic industrial pentru construcții de mașini*, Editura Tehnică, 1990
- Lichiardopol, G., Pișleagă, F. ș.a. – *Manual pentru pregătirea practică. Domeniul Mecanic*, Editura Aramis, 2004
- Nițulescu, T., Precupețu, P. – *Album de reprezentări axonometrice în desenul industrial*, Editura Tehnică, 1987
- Sabatier, G., Ragusa, F., Antz, H. – *Manuel de construction mécanique*, Éditions Dunod, 2009
- Tănăsescu, M., Gheorghe, M. – *Desen tehnic clasa a IX-a*, Editura Aramis, 2004
- Vraca, I. – *Desen industrial*, Editura Tehnică, București, 1984
- SR EN ISO 3098-0:2008 – *Documentație tehnică de produs. Scriere*
- SR ISO 7200:1994 – *Desene tehnice. Indicator*
- SR ISO 128-22:2009 – *Desene tehnice. Principii generale de reprezentare*
- SR EN ISO 3098-0:2008 – *Documentație tehnică de produs*
- SR EN ISO 5457:2009 – *Documentație tehnică de produs. Formate și prezentarea elementelor grafice ale planșelor de desen*
- SR EN ISO 5455:1997 – *Desene tehnice. Scări*
- SR ISO 128-20:2008 – *Desene tehnice. Convenții de bază pentru linii*
- SR EN ISO 1101:2006 – *Specificații geometrice pentru produs. Tolerare geometrică*

CAP. 1 – REGULI DE ÎNTOCMIRE A DESENELOR TEHNICE	3
1.1. Clasificarea desenelor tehnice	3
1.2. Materiale și instrumente pentru executarea desenelor tehnice	4
1.3. Elemente de standardizare utilizate la realizarea desenelor tehnice	4
1.3.1. Formatele	5
1.3.2. Indicatorul	5
1.3.3. Scrierea	7
1.3.4. Tipuri de linii	9
Aplicații	11
Lucrați individual!	11
Fișă de lucru	11
Test de evaluare	12
CAP. 2 – CONȘTRUCȚII GEOMETRICE SIMPLE	13
2.1. Drepte perpendiculare	13
2.2. Drepte paralele	14
2.3. Unghiul	15
2.4. Figuri geometrice	16
Aplicații	19
Lucrați individual.	19
Fișă de lucru	19
Test de evaluare	19
CAP. 3 – ELEMENTE DE DESEN PROIECTIV	21
3.1. Sisteme de proiecție	21
3.2. Proiecții ortogonale	22
Reprezentarea în dublă și în triplă proiecție ortogonală	22
3.3. Așezarea normală a proiecțiilor	26
3.4. Determinarea celei de-a treia proiecții	28
Aplicații	28
Lucrați individual	29
Fișă de lucru	29
Fișă de lucru	30
Test de evaluare	31
CAP. 4 – REPREZENTAREA FORMELOR CONȘTRUCTIVE ÎN VEDERE ȘI ÎN SECȚIUNE	33
4.1. Reprezentarea în vedere a formelor constructive	33
4.1.1. Alegerea vederii principale	33
4.1.2. Stabilirea numărului minim de proiecții	33
4.1.3. Contur aparent, muchie reală, muchie fictivă	34
Activitate independentă	34
4.1.4. Reprezentarea convențională a suprafețelor plane	35
Activitate independentă	35
4.2. Reprezentarea în secțiune a pieselor	36
4.2.1. Hașurarea în desenul tehnic	36
Activități independente	37
4.2.2. Traseul de secționare	37
4.2.3. Vizualizarea secțiunii	38
Activitate independentă	38
4.2.4. Linii în secțiune	39
4.2.5. Tipuri de secțiuni	39
Activitate independentă	42
4.2.6. Reprezentarea obiectelor simetrice	42
Activitate independentă	43

4.2.7. Reprezentarea nervurilor	43
4.3. Reprezentarea rupturilor	43
Activitate independentă	44
4.4. Reguli de notare a secțiunilor și a rupturilor	44
Lucrați individual	45
Fișă de lucru	46
Fișă de lucru	46
Test de evaluare	47

CAP. 5 – COTAREA DESENELOR TEHNICE	49
5.1. Elementele cotării	49
5.2. Simboluri folosite la cotare	50
5.3. Reguli de cotare	52
5.4. Metode de cotare	54
5.4.1. Cotarea în serie	54
5.4.2. Cotarea față de un element comun (în paralel)	54
5.4.3. Cotarea în coordonate	54
5.4.4. Cotarea combinată	55
5.4.5. Înscrierea valorilor cotelor	55
Test de evaluare	56

CAP. 6 – EXECUȚIA SCHIȚEI DUPĂ MODEL	58
Etapele de execuție a schiței după desen	58
Test de evaluare	60

CAP. 7 – DESENUL LA SCARĂ	61
7.1. Scări de reprezentare utilizate în desenul tehnic	61
7.2. Etapele întocmirii desenului la scară	62
Lucrați individual!	67
Test de evaluare	68

CAP. 8 – REPREZENTĂRI SIMPLE ALE PRODUSELOR DIN DOMENIUL MECANIC	69
8.1. Simboluri (semne convenționale) din domeniul mecanic	69
8.2. Reprezentarea corpurilor: piese cu filet, pene, găuri netede	71
8.2.1. Reprezentarea și cotarea filetelor	71
8.2.2. Reprezentarea și cotarea șuruburilor	72
8.2.3. Reprezentarea și cotarea piulițelor	73
8.2.4. Reprezentarea și cotarea penelor	73
8.2.5. Reprezentarea și cotarea găurilor netede	74
Test de evaluare	75

CAP. 9 – DESENE TEHNICE DE INSTALAȚII ELECTRICE ȘI ELECTRONICE INDUSTRIALE	77
9.1. Reprezentări simbolice convenționale în electrotehnică și electronică	77
Lucrați individual	79
9.2. Simboluri utilizate în schemele specifice domeniului automatizării	80
9.3. Simboluri și semne convenționale utilizate în hidraulică	81
Lucrați individual	83
Teste de evaluare finală	84

BIBLIOGRAFIE	85
---------------------	----