Teach To India Publication

ITI Trade

Virtual Analysis and Designer FEM
वर्चुअल एनालिसिस एंड डिज़ाइनर FEM

OR

Basic Designer and Virtual Verifier (Mechanical)

(1st Year)

Second Edition

CTS | NSQF-Level 4

TATA-Sponsored Trade

Dual Language: English | हिंदी

TRADE THEORY + MCQs

All-in-One:

- Trade Theory
- Workshop Calculation and Science
- Engineering Drawing
- Employability Skills
- Exam Mock Test

For ITI Students Across India,
Based on the DGT/NCVT Syllabus and NIMI Exam Pattern

Virtual Analysis and Designer FEM (Finite Element Method) - First Year
वर्चुअल एनालिसिस एंड डिज़ाइनर FEM (फाइनाइट एलिमेंट मेथड) - प्रथम वर्ष
OR
Basic Designer and Virtual Verifier (Mechanical)

A Comprehensive Textbook with MCQ Practice and Detailed Solutions
Under the Craftsmen Training Scheme (CTS) | NSQF Level 4

Designed for:

ITI students across all states. This book is prepared as per the latest syllabus prescribed by DGT / NCVT and follows the NIMI examination pattern.

Key Features of the Book:

Dual Language Format: English | हिंदी

Detailed Trade Theory: Structured according to Learning Outcomes

Comprehensive MCQ Practice: Topic-wise Multiple-Choice Questions with Detailed Solutions

Complete Coverage of ITI Examination Sections:

- **Trade Theory**
- **Workshop Calculation & Science**
- **Engineering Drawing**
- **Employability Skills**

Question Bank: Includes 2 Full-Length Mock Tests with Complete Solutions.

Also Useful For:

This book is also useful for **CITS** and for preparing for various **technical recruitment examinations** conducted by the **Railways, PSUs, SSC, DRDO, ISRO, state government departments, metro projects, and other government organizations.**

Title: Virtual Analysis and Designer FEM (Finite Element Method) - First Year
Subtitle: A Comprehensive Textbook with MCQ Practice and Detailed Solutions
Dual-Language Edition: English | हिंदी

Editor-in-Chief: Dr. Parvendra Kumar
Editorial and Technical Support: Teach To India Technical Team
Computer Graphics & Layout: Teach To India Design Team

Authors:
Dr. Parvendra Kumar
B.Tech (UPTU), PG Diploma (C-DAC Hyderabad), M.Tech (IIT Roorkee), Ph.D
Vipin Kumar Jain
B.Tech (Mechanical Engineering)

Reviewers:
Vipin Kumar
Trainer, Government ITI, Nagina, Bijnor, U.P.
Sonu Prajapati
Trainer, Government ITI, Mohammadi Lakhimpur Kheri, U.P.

Publisher:
Teach To India Publication
Adarsh Colony, Saharanpur, U.P. – 247001
Mobile: +91 9084496877
Email: info@teachtoindia.com | Website: www.teachtoindia.com

Printed at: Shree Education and Publication Private Limited, Ajmer, Rajasthan
Edition: Second Edition, 2026
ISBN: 978-81-69424-44-8

Copyright © Teach To India Publication. All rights reserved.

Legal Note:
No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means — electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise — without prior written permission of the publisher. While every effort has been made to ensure accuracy, the publisher assumes no responsibility for errors. Feedback and suggestions for improvement are always welcome.

Colophon:
This book is printed on environmentally responsible paper. The layout, typesetting, and graphics have been optimized for dual-language (English-Hindi) clarity and accessibility, suitable for technical and vocational training.

Printed in India

Price: ₹745/-

Preface | प्रस्तावना

This book, **Virtual Analysis and Designer FEM (Finite Element Method)**, has been specially designed to help students succeed in both academic examinations and career-oriented preparation.

It includes detailed Trade Theory, Workshop Calculation and Science, Engineering Drawing, Employability Skills, and a question bank in mock test format based on the NIMI exam pattern.

This book follows the latest syllabus prescribed by **DGT/NCVT** and is aligned with the latest **NIMI** examination pattern. It is structured for easy understanding and practical application.

The MCQs in this book have been designed at multiple levels—**Remembering, Understanding, Application, and Analysis**—in a dual-language format to enhance conceptual clarity and examination readiness.

Our goal is not only to help students excel in **ITI courses and NCVT examinations**, but also to prepare them for competitive employment opportunities in both the **government and private sectors**.

यह पुस्तक, **वर्चुअल एनालिसिस एंड डिज़ाइनर FEM (फाइनाइट एलिमेंट मेथड)**, विद्यार्थियों को शैक्षणिक परीक्षाओं तथा करियर-केंद्रित तैयारी दोनों में सफलता दिलाने के उद्देश्य से विशेष रूप से तैयार की गई है।

इसमें विस्तृत ट्रेड थ्योरी, वर्कशॉप कैलकुलेशन एंड साइंस, इंजीनियरिंग ड्रॉइंग, एम्प्लॉयबिलिटी स्किल्स तथा निमी परीक्षा पैटर्न पर आधारित मॉक टेस्ट प्रारूप में प्रश्न बैंक सम्मिलित किया गया है।

यह पुस्तक **DGT/NCVT** द्वारा निर्धारित नवीनतम पाठ्यक्रम का पालन करती है तथा नवीनतम **NIMI** परीक्षा पैटर्न के अनुरूप तैयार की गई है। इसे सरल समझ और व्यावहारिक उपयोग को ध्यान में रखते हुए संरचित किया गया है।

इस पुस्तक में दिए गए **MCQs** को बहु-स्तरीय स्तरों—**स्मरण, समझ, अनुप्रयोग, और विश्लेषण**—पर द्विभाषी प्रारूप में तैयार किया गया है, ताकि संकल्पनात्मक स्पष्टता तथा परीक्षा-तत्परता को सुदृढ़ किया जा सके।

हमारा उद्देश्य केवल विद्यार्थियों को **ITI पाठ्यक्रमों** एवं **NCVT परीक्षाओं** में उत्कृष्ट प्रदर्शन के लिए सक्षम बनाना ही नहीं, बल्कि उन्हें **सरकारी** तथा **निजी** दोनों क्षेत्रों में प्रतिस्पर्धी रोजगार अवसरों के लिए भी तैयार करना है।

How to Study This Book | इस पुस्तक का अध्ययन कैसे करें

The Trade Theory section is covered in detail. Students are advised to study this section thoroughly and carefully, and to develop a clear conceptual understanding with the help of detailed explanations, diagrams, and a flow-based presentation.

Except for the Trade Theory section, the other sections contain important summaries. These summaries are sufficient in accordance with the weightage of the respective sections.

Practice the MCQs only after completing the theory part of the module.

Students are advised to study this book in only one language, either Hindi or English. They should not compare the Hindi version with the English version during study.

In case of any discrepancy in technical terminology, translation, or conceptual interpretation, the English version shall be considered authoritative.

At the end of the book, practice sets based on the NIMI exam pattern have been provided. Students are strongly advised to practice these questions at least twice before appearing for the examination.

To practice the question bank in a computer-based mock test format, scan the QR code provided in the last part of the book.

ट्रेड थ्योरी अनुभाग को विस्तृत रूप से प्रस्तुत किया गया है। विद्यार्थियों को सलाह दी जाती है कि वे इस अनुभाग का गहन एवं सावधानीपूर्वक अध्ययन करें तथा विस्तृत व्याख्याओं, आरेखों और क्रमबद्ध प्रस्तुतीकरण की सहायता से अपनी अवधारणाओं को स्पष्ट एवं सुदृढ़ करें।

ट्रेड थ्योरी अनुभाग को छोड़कर अन्य सभी अनुभागों में महत्वपूर्ण सारांश दिए गए हैं। ये सारांश संबंधित अनुभागों के वेटेज के अनुसार पर्याप्त हैं।

थ्योरी भाग पूर्ण करने के बाद ही संबंधित बहुविकल्पीय प्रश्नों (MCQs) का अभ्यास करें।

विद्यार्थियों को सलाह दी जाती है कि वे इस पुस्तक का अध्ययन केवल एक ही भाषा—हिंदी अथवा अंग्रेज़ी—में करें। अध्ययन के समय हिंदी और अंग्रेज़ी संस्करणों की आपस में तुलना न करें।

तकनीकी शब्दावली, अनुवाद या अवधारणात्मक व्याख्या में किसी भी असंगति की स्थिति में अंग्रेज़ी संस्करण को प्रामाणिक माना जाएगा।

पुस्तक के अंत में NIMI परीक्षा पैटर्न पर आधारित अभ्यास सेट प्रदान किए गए हैं। विद्यार्थियों को दृढ़तापूर्वक सलाह दी जाती है कि वे परीक्षा में सम्मिलित होने से पूर्व इन प्रश्नों का कम से कम दो बार अभ्यास अवश्य करें।

प्रश्न बैंक का अभ्यास कंप्यूटर-आधारित मॉक टेस्ट प्रारूप में करने के लिए, पुस्तक के अंतिम भाग में दिए गए QR कोड को स्कैन करें।

Acknowledgment | आभार

The content of this book has been developed with reference to the official ITI syllabus and the guidelines issued by the Directorate General of Training (DGT) and the National Instructional Media Institute (NIMI). It has been prepared using the prescribed syllabus documents and standard training resources for educational purposes.

The publishers gratefully acknowledge the contribution of these institutions to curriculum development and the promotion of vocational education in India.

इस पुस्तक की सामग्री का विकास आधिकारिक आईटीआई पाठ्यक्रम तथा प्रशिक्षण महानिदेशालय (DGT) और राष्ट्रीय अनुदेशात्मक मीडिया संस्थान (NIMI) द्वारा जारी दिशा-निर्देशों के संदर्भ में किया गया है। इसे शैक्षिक उद्देश्यों के लिए निर्धारित पाठ्यक्रम दस्तावेजों एवं मानक प्रशिक्षण संसाधनों के आधार पर तैयार किया गया है।

प्रकाशक भारत में पाठ्यक्रम विकास तथा व्यावसायिक शिक्षा के प्रोत्साहन में इन संस्थानों के योगदान के प्रति कृतज्ञतापूर्वक आभार व्यक्त करते हैं।

Syllabus	
Learning Outcomes	**Trade Theory**
LO-1	Identify product concept, design, and development using computers to suit client requirements while adhering to safety precautions.
LO-2	Apply engineering drawing approaches and CAD/CAE software, create 2D drawings of simple components and perform finite element analysis viz. create and modify 2D and 3D models of the components in CAD/CAE software.
LO-3	Create 2D drawing of the assembly made up of individual components and perform sheet metal design for essential assembly components.
LO-4	Plan and execute 3D printing of a prototype and analyse the method for thermo- mechanical analysis for determining thermal effects of printing process.
LO-5	Demonstrate the FEM (Finite Element Model) capabilities of CAE (Computer Aided Engineering) SOFTWARE
LO-6	Create finite element model of different components like Geometry cleanup to prepare geometry for FE modelling, concept of meshing, modelling 1D, 2D and 3D elements, creating mesh based on structures, setting element quality criteria and checking quality and updating the mesh.
LO-7	Prepare components for the simple analysis by applying appropriate loads and boundary conditions. [Simple Analysis: - Linear static analysis]
Modules	**Workshop Calculation & Science**
Unit, Fractions	Classification of unit system. Fundamental and Derived units F.P.S, C.G.S, M.K.S and SI units. Measurement units and conversion. Factors, HCF, LCM and problems. Fractions - Addition, subtraction, multiplication & division. Decimal fractions - Addition, subtraction, multiplication & division. Solving problems by using calculator.
Square root, Ratio and Proportions, Percentage	Square and square root. Simple problems using calculator. Applications of Pythagoras theorem and related problems. Ratio and proportion. Ratio and proportion - Direct and indirect proportions. Percentage. Percentage - Changing percentage to decimal.
Mass, Weight, Volume and Density	Mass, volume, density, weight and specific gravity. Related problems for mass, volume, density, weight and specific gravity.
Mensuration	Area and perimeter of square, rectangle and parallelogram. Mensuration - Area and perimeter of Triangles. Area and perimeter of circle, semi-circle, circular ring, sector of circle, hexagon and ellipse. Surface area and volume of solids - cube, cuboid, cylinder, sphere and hollow cylinder. Finding the lateral surface area, total surface area and capacity in litres of hexagonal, conical and cylindrical shaped vessels.
Trigonometry	Measurement of angles. Trigonometrical ratios. Trigonometrical tables. Application in calculating height and distance (Simple applications)
Modules	**Engineering Drawing**
Introduction to Engineering Drawing and Drawing Instruments	Introduction to engineering drawing and drawing instruments. Conventions. Sizes and layout of drawing sheets. Title Block, its position and content. Drawing Instrument.
Lines- Types and applications in drawing Free hand drawing	Free hand drawing of Geometrical figures and blocks with dimension. Transferring measurement from the given object to the freehand sketches. Free hand drawing of hand tools and measuring tools.
Drawing of Geometrical figures	Angle, Triangle, Circle, Rectangle, Square, Parallelogram. Lettering & Numbering–Single Stroke.
Dimensioning	Types of arrow head. Leader line with text. Position of dimensioning (Unidirectional, Aligned)
Symbolic representation	Different symbols used in the related trades.
Concept and reading of Drawing	Concept of Axes, Planes, and Quadrants. Concept of Orthographic and Isometric Projections. Methods of First Angle and Third Angle Projections (Definition and Difference).
Reading of Job drawing of related trades	Reading of Job Drawings related to respective trades.

Modules	Employability Skills
Introduction to Employability Skills	Outline the importance of Employability Skills for the current job market and future of work. List different learning and employability related GOI and private portals and their usage. Research and prepare a note on different industries, trends, required skills and the available opportunities
Constitutional values - Citizenship	Explain the constitutional values, including civic rights and duties, citizenship, responsibility towards society etc. that are required to be followed to become a responsible citizen. Discuss the role of personal values and ethics such as honesty, integrity, caring and respecting others, etc. in personal and social development.
Becoming a Professional in the 21st Century	Discuss relevant 21st century skills required for employment. Highlight the importance of practicing 21st century skills like Self-Awareness, Behavior Skills, time management, critical and adaptive thinking, problem-solving, creative thinking, social and cultural awareness, emotional awareness, learning to learn etc. in personal or professional life. Create a pathway for adopting a continuous learning mindset for personal and professional development.
Basic English Skills	Use appropriate grammar and sentences while interacting with others. Read English text with appropriate articulation. Role play a situation on how to talk appropriately to a customer in English, over the phone or in person. Write a brief note/paragraph / letter/e -mail using correct English.
Career Development & Goal Setting	Create a career development plan. Identify well-defined short- and long-term goals
Communication Skills	Demonstrate how to communicate effectively using verbal and nonverbal communication etiquette. Write a brief note/paragraph on a familiar topic. Explain the importance of communication etiquette including active listening for effective communication. Role play a situation on how to work collaboratively with others in a team.
Diversity and Inclusion	Exhibit how to behave, communicate, and conduct oneself appropriately with all genders and PwD
Financial and Legal Literacy	Discuss various financial institutions, products, and services. Demonstrate how to conduct offline and online financial transactions, safely and securely and check passbook/statement. Explain the common components of salary such as Basic, PF, Allowances (HRA, TA, DA, etc.), tax deductions. Calculate income and expenditure for budgeting. Discuss the legal rights, laws, and aids.
Essential Digital Skills	Describe the role of digital technology in day-to-day life and the workplace. Demonstrate how to operate digital devices and use the associated applications and features, safely and securely. Demonstrate how to connect devices securely to internet using different means. Follow the dos and don’ts of cyber security to protect against cybercrimes. Discuss the significance of displaying responsible online behavior while using various social media platforms. Create an e-mail id and follow e- mail etiquette to exchange e -mails. Show how to create documents, spreadsheets and presentations using appropriate applications utilize virtual collaboration tools to work effectively.
Entrepreneurship	Describe the types of entrepreneurship and enterprises. Discuss the process of identifying opportunities for potential business and relevant regulatory and statutory requirements. Describe the 4Ps of Marketing-Product, Price, Place and Promotion and apply them as per requirement. Create a sample business plan, for the selected business opportunity. Discuss various sources of funding and identify associated financial and legal risks with its mitigation plan.
Customer Service Duration	Describe different types of customers. Role play a situation on how to identify customer needs and respond to them in a professional manner. Explain various tools used to collect customer feedback. Discuss the significance of maintaining hygiene and dressing appropriately.
Getting ready for apprenticeship & Jobs	Draft a professional Curriculum Vitae (CV). Use various offline and online job search sources such as employment exchanges, recruitment agencies, and job portals respectively. Demonstrate how to apply to identified job openings using offline /online methods as per requirement. Discuss how to prepare for an interview. Role play a mock interview. List the steps for searching and registering for apprenticeship opportunities.
Introduction to Artificial Intelligence (AI)	Understanding AI. How does AI work? Types of AI. What can AI do? Impact of AI on Jobs & Industries. Exploring Careers with AI. Learning with AI. Using AI Responsibly.

Table of Contents

Part – 1: Trade Theory | ट्रेड थ्योरी 1

Learning Outcome | अधिगम परिणाम – 1 2

1.1 Workshop Safety | कार्यशाला सुरक्षा....................... 2

1.2 Product Concept Identification and Problem Definition | उत्पाद अवधारणा की पहचान और समस्या की परिभाषा 9

1.3 Brainstorming and Concept Generation | मंथन एवं संकल्पना उत्पन्न करना 11

1.4 Market Research and Concept Selection | बाजार अनुसंधान एवं संकल्पना चयन... 12

1.5 Business Feasibility Report | व्यावसायिक व्यवहार्यता प्रतिवेदन.. 13

1.6 Product Design Development using CAD Software | CAD सॉफ्टवेयर का उपयोग करते हुए उत्पाद अभिकल्प विकास.. 14

1.7 Testing and Analysis using CAE and Finite Element Method (FEM) | CAE तथा सीमित तत्व विधि (FEM) का उपयोग करते हुए परीक्षण एवं विश्लेषण............. 15

1.8 Product Launch and Presentation | उत्पाद शुभारंभ एवं प्रस्तुतीकरण 16

MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 18

Learning Outcome | अधिगम परिणाम – 2 25

2.1 Engineering Drawing Fundamentals using CAD | CAD का उपयोग करते हुए अभियांत्रिक आरेखन के मूल सिद्धांत 25

2.2 Creation of Sketches and 2D Drawings using CAD/CAE Software | CAD/CAE सॉफ्टवेयर का उपयोग करते हुए स्केच एवं 2D आरेखों का निर्माण....................... 26

2.3 Creation of 3D Models with Dimensional Accuracy | आयामी सटीकता के साथ 3D मॉडल का निर्माण 33

2.4 Model Tree Management and Feature Organization | मॉडल ट्री प्रबंधन एवं फीचर संगठन 34

2.5 Checking Geometric Clashes and Model Integrity | ज्यामितीय टकरावों एवं मॉडल अखंडता की जाँच 35

2.6 Detailing and Creation of Standard Views | विवरणीकरण एवं मानक दृश्यों का निर्माण 36

2.7 Introduction to Finite Element Analysis (FEA) | सीमित तत्व विश्लेषण (FEA) का परिचय........................... 38

MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 40

Learning Outcome | अधिगम परिणाम – 3 47

3.1 2D Assembly Drawing Fundamentals | 2D असेंबली आरेखन के मूल सिद्धांत...................................... 47

3.2 Dimensioning Activity in 2D Drawings and Assembly | 2D आरेखों एवं असेंबली में आयामीकरण गतिविधि 48

3.3 Bill of Materials (BoM) Preparation | सामग्री सूची (BoM) की तैयारी 49

3.4 Planning Proper Views in Assembly Drawing | असेंबली आरेख में उपयुक्त दृश्यों की योजना........................ 50

3.5 Assembly Creation from Individual Parts | व्यक्तिगत भागों से असेंबली निर्माण 51

3.6 Sheet Metal Design Fundamentals | शीट मेटल डिज़ाइन के मूल सिद्धांत.. 52

3.7 Exploded View of 3D Model | 3D मॉडल का विस्फोटित दृश्य... 54

3.8 Conversion to Sheet Metal and Geometry Editing | शीट मेटल में रूपांतरण एवं ज्यामिति संपादन 55

3.9 Parametrization and Model Updating | पैरामीट्रीकरण एवं मॉडल अद्यतन 56

3.10 Finite Element (FE) Method for Sheet Metal Components | शीट मेटल अवयवों के लिए सीमित तत्व (FE) विधि.. 57

MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 58

Learning Outcome | अधिगम परिणाम – 4 65

4.1 Introduction to 3D Printing and Thermo-Mechanical Analysis | 3D प्रिंटिंग एवं ताप-यांत्रिक विश्लेषण का परिचय... 65

4.2 Resin 3D Printers: Components, Workflow and Safety Precautions | रेज़िन 3D प्रिंटर: घटक, कार्यप्रवाह और सुरक्षा सावधानियाँ.. 66

4.3 Selection of Design | डिज़ाइन का चयन.............. 69

4.4 Creation of 3D Model and STL Export | 3D मॉडल का निर्माण एवं STL निर्यात 70

4.5 Importing STL and Slicing Simulation | STL आयात एवं स्लाइसिंग सिमुलेशन...................................... 71

4.6 Estimation of Time and Material | समय एवं सामग्री का अनुमान... 71

4.7 Optimization of Printing Parameters|प्रिंटिंग पैरामीटर का अनुकूलन... 72

4.8 Generation of G-Code and M-Code | G-कोड एवं M-कोड का निर्माण.. 73

4.9 Thermo-Mechanical Analysis using FE Method | FE विधि का उपयोग करते हुए ताप-यांत्रिक विश्लेषण......... 74

4.10 Safety Precautions | सुरक्षा सावधानियाँ............. 75

MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 76
Learning Outcome | अधिगम परिणाम – 5 83
5.1 GUI of CAE Software | CAE सॉफ्टवेयर का GUI .. 83
5.2 Building Geometric Models in CAE Software | CAE सॉफ्टवेयर में ज्यामितीय मॉडल का निर्माण 84
5.3 Introduction to Engineering Problem | इंजीनियरिंग समस्या का परिचय 85
5.4 Introduction to Matrix Theory | मैट्रिक्स सिद्धांत का परिचय 86
5.5 Familiarization with FEM Capabilities | FEM क्षमताओं से परिचय 88
5.6 Types of Finite Element Modules | फाइनाइट एलिमेंट मॉड्यूल के प्रकार 89
5.7 Materials, Properties, and Elements | मैटेरियल, गुण तथा एलिमेंट्स 90
5.8 Types of Elements | एलिमेंट्स के प्रकार 91
5.9 Concept of Discretization | डिस्क्रीटाइजेशन की अवधारणा 92
5.10 Safety | सुरक्षा 93
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 94
Learning Outcome | अधिगम परिणाम – 6 100
6.1 Importing Geometry for Meshing | मेषिंग के लिए ज्यामिति आयात करना 100
6.2 Geometry Cleanup and Editing | ज्यामिति क्लीनअप और संपादन 101
6.3 Concept of Meshing | मेषिंग की अवधारणा 102
6.4 Introduction to 3D Elements | 3D एलिमेंट्स का परिचय 103
6.5 Creating Mesh Based on Structure | संरचना के आधार पर मेष निर्माण 105
6.6 Checking Free Edges, Normals and Quality | फ्री एज, नॉर्मल्स तथा गुणवत्ता की जाँच 106
6.7 Element Quality Criteria | एलिमेंट गुणवत्ता मानदंड 107
6.8 Assigning Material and Element Properties | मैटेरियल और एलिमेंट गुणों का असाइनमेंट 108
6.9 Sanity Checks of the Model | मॉडल की सैनीटी जाँच 109
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 111
Learning Outcome | अधिगम परिणाम – 7 117
7.1 Introduction to Simple Linear Static Analysis | सरल रैखिक स्थैतिक विश्लेषण का परिचय 117
7.2 Preparation of Finite Element Model | फाइनाइट एलिमेंट मॉडल की तैयारी 118
7.3 Explanation of Physical Behaviour | भौतिक व्यवहार की व्याख्या 119
7.4 Assignment of Boundary Conditions | सीमा स्थितियों का असाइनमेंट 120
7.5 Application of Loads | लोड का अनुप्रयोग 121
7.6 Running the Solver and Exporting Model | सॉल्वर चलाना और मॉडल निर्यात करना 122
7.7 Validation and Interpretation of Results | परिणामों का सत्यापन और व्याख्या 123
7.8 Applications | अनुप्रयोग 124
7.9 Safety Precautions in Analysis | विश्लेषण में सुरक्षा सावधानियाँ 125
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 126
Part – 2: Workshop Calculation and Science | वर्कशॉप कैलकुलेशन एंड साइंस 133
1. Unit, Fractions | इकाई, भिन्न 134
MCQ’s | बहुविकल्पीय प्रश्न 136
2. Square Root, Ratio and Proportions, Percentage | वर्गमूल, अनुपात और समानुपात, प्रतिशत 139
MCQ’s | बहुविकल्पीय प्रश्न 141
3. Mass, Weight, Volume and Density | द्रव्यमान, भार, आयतन और घनत्व 144
MCQ’s | बहुविकल्पीय प्रश्न 146
4. Mensuration | क्षेत्रमिति 150
MCQ’s | बहुविकल्पीय प्रश्न 152
5. Trigonometry | त्रिकोणमिति 155
MCQ’s | बहुविकल्पीय प्रश्न 157
Part – 3: Engineering Drawing | अभियांत्रिकी चित्रण 160
1. Introduction to Engineering Drawing and Drawing Instruments | इंजीनियरिंग ड्राइंग और ड्राइंग उपकरणों का परिचय 161
MCQ’s | बहुविकल्पीय प्रश्न 163
2. Lines and Free Hand Drawing | रेखाएँ और मुक्त हाथ से चित्रण 167
MCQ’s | बहुविकल्पीय प्रश्न 169
3. Drawing of Geometrical Figures | ज्यामितीय आकृतियों का चित्रण 173
MCQ’s | बहुविकल्पीय प्रश्न 175
4. Dimensioning | मापांकन 179

MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 181
5. Concept and Reading of Drawing | ड्राइंग की अवधारणा और पढ़ाई 185
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 187
6. Symbolic Representation | प्रतीकात्मक प्रस्तुति....... 192
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 194
7. Reading Job Drawings of the Trade | ट्रेड की जॉब ड्रॉइंग पढ़ना 199
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 201
Part – 4: Employability Skills | रोजगार योग्य कौशल 205
1. Introduction to Employability Skills | रोज़गारयोग्यता कौशल का परिचय.. 206
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 209
2. Constitutional values – Citizenship | संवैधानिक मूल्य - नागरिकता 215
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 217
3. Becoming a Professional in the 21st Century | 21वीं सदी में एक पेशेवर बनना.. 224
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 226
4. Basic English Skills | मूल अंग्रेज़ी कौशल 233
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 235
5. Career Development & Goal Setting | कैरियर विकास और लक्ष्य निर्धारण 241
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 243
6. Communication Skills | संचार कौशल 250
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 252
7. Diversity and Inclusion | विविधता और समावेशन 258
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 260
8. Financial and Legal Literacy | वित्तीय और कानूनी साक्षरता 267
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 269
9. Essential Digital Skills | आवश्यक डिजिटल कौशल 275
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 277
10. Entrepreneurship | उद्यमिता................................ 284
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 286
11. Customer Service | ग्राहक सेवा............................. 293
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 295
12. Getting ready for apprenticeship & Jobs | प्रशिक्षुता और नौकरियों के लिए तैयारी 302
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 304
13. Introduction to Artificial Intelligence (AI) | कृत्रिम बुद्धिमत्ता का परिचय 311
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 315
Part – 5: Mock Tests | मॉक टेस्ट्स 322
Mock Test | मॉक टेस्ट – 1 323
Mock Test | मॉक टेस्ट – 2 333

Part – 1: Trade Theory | ट्रेड थ्योरी

Learning Outcome | अधिगम परिणाम – 3

3.1 2D Assembly Drawing Fundamentals | 2D असेंबली आरेखन के मूल सिद्धांत

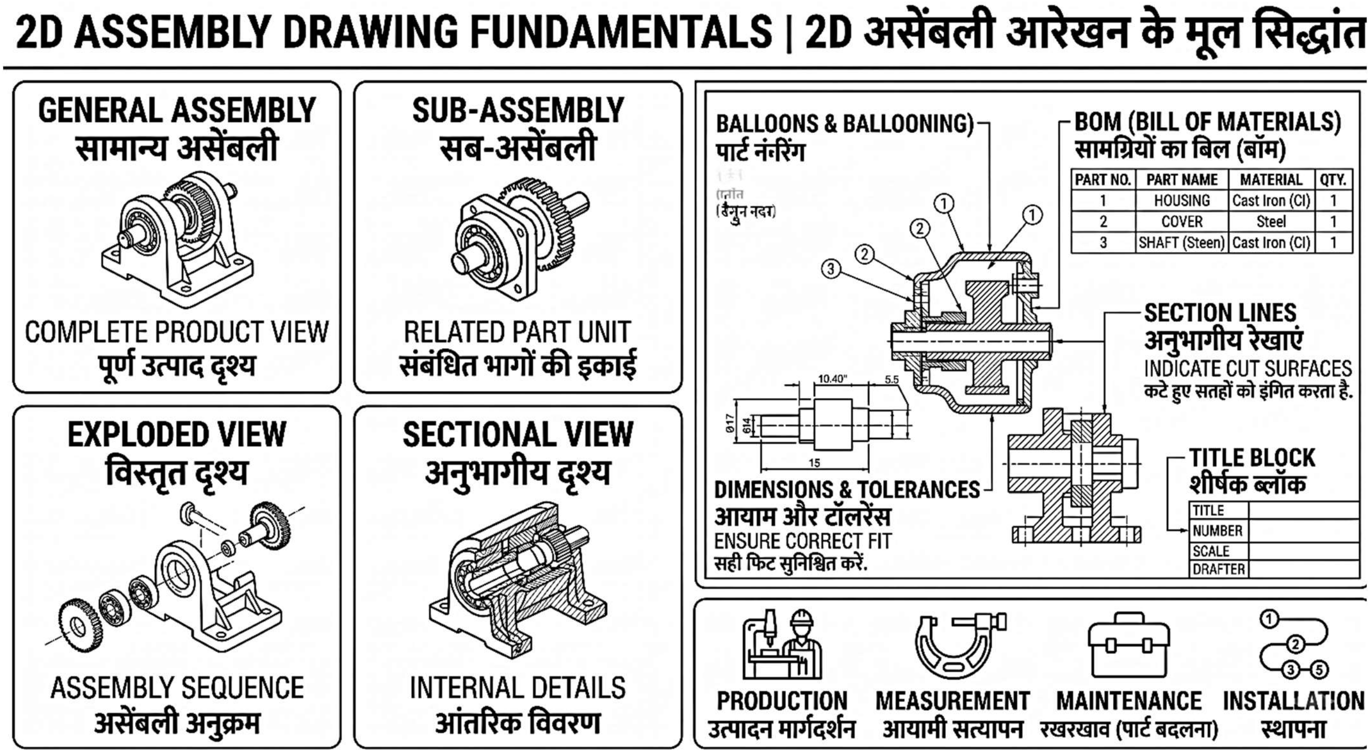


Fig. 3.1: 2D Assembly Drawing Fundamentals | 2D असेंबली आरेखन के मूल सिद्धांत

3.1.1 Introduction (Fig. 3.1)

(Definition Type Explanation)

2D Assembly Drawing is a technical drawing that shows how multiple individual components are fitted and assembled to form a complete mechanical product. It indicates the relative position, alignment, and functional relationship of each part. The drawing helps in understanding how components interact and ensures proper fit and function.

Assembly drawings are prepared according to ISO/BIS standards and are widely used in mechanical industries for clear communication between design, production, and inspection departments.

3.1.2 Classification of Assembly Drawings

General Assembly Drawing: Shows complete product with all parts in assembled condition.

Sub-Assembly Drawing: Represents a group of related parts assembled together as a unit.

Exploded Assembly Drawing: Parts are shown separated along axis to explain fitting sequence.

Sectional Assembly Drawing: Internal details are shown using section lines for clarity.

3.1.3 Constructional Features

Title Block: Contains drawing title, scale, drawing number, and drafter details.

Part Numbering (Ballooning): Each part is marked with a balloon number linked to BOM.

3.1.1 परिचय (Fig. 3.1)

(परिभाषा प्रकार व्याख्या)

2D असेंबली आरेख एक तकनीकी आरेख है जो दर्शाता है कि अनेक व्यक्तिगत अवयवों को किस प्रकार संयोजित एवं स्थापित किया जाता है ताकि एक पूर्ण यांत्रिक उत्पाद का निर्माण हो सके। यह प्रत्येक भाग की सापेक्ष स्थिति, संरेखण तथा कार्यात्मक संबंध को इंगित करता है। यह आरेख यह समझने में सहायता करता है कि अवयव किस प्रकार परस्पर क्रिया करते हैं तथा उचित फिट एवं कार्य सुनिश्चित करता है। असेंबली आरेख ISO/BIS मानकों के अनुसार तैयार किए जाते हैं तथा यांत्रिक उद्योगों में अभिकल्प, उत्पादन एवं निरीक्षण विभागों के बीच स्पष्ट संप्रेषण के लिए व्यापक रूप से उपयोग किए जाते हैं।

3.1.2 असेंबली आरेखों का वर्गीकरण

सामान्य असेंबली आरेख: सभी भागों को संयोजित अवस्था में प्रदर्शित करते हुए संपूर्ण उत्पाद को दर्शाता है।

उप-असेंबली आरेख: संबंधित भागों के एक समूह को एक इकाई के रूप में संयोजित अवस्था में प्रदर्शित करता है।

विस्फोटित असेंबली आरेख: फिटिंग क्रम को स्पष्ट करने के लिए भागों को अक्ष के साथ पृथक अवस्था में प्रदर्शित किया जाता है।

अनुभागीय असेंबली आरेख:स्पष्टता के लिए आंतरिक विवरणों को अनुभाग रेखाओं द्वारा प्रदर्शित किया जाता है।

3.1.3 संरचनात्मक विशेषताएँ

शीर्षक खंड: आरेख शीर्षक, मापनी, आरेख संख्या तथा ड्राफ्टर विवरण सम्मिलित करता है।

भाग क्रमांकन (बैलूनिंग): प्रत्येक भाग को एक बैलून संख्या द्वारा चिह्नित किया जाता है जो BOM से संबद्ध होती है।

अनुभाग रेखाएँ: अनुभागीय दृश्यों में कट सतहों को दर्शाती हैं।

Section Lines: Indicate cut surfaces in sectional views.
Dimensions and Tolerances: Ensure correct fit and interchangeability.
Bill of Materials (BOM) Reference: Lists part name, material, and quantity.

आयाम एवं सहनशीलताएँ: उचित फिट एवं अदला-बदली सुनिश्चित करती हैं।
सामग्री सूची (BOM) संदर्भ: भाग का नाम, सामग्री तथा मात्रा सूचीबद्ध करती है।

3.1.4 Applications
Assembly drawings are used in manufacturing for production guidance, in inspection for dimensional verification, in maintenance for part replacement, and in installation for correct assembly procedures. They reduce errors and improve productivity in workshop and industry.

3.1.4 अनुप्रयोग
असेंबली आरेखों का उपयोग विनिर्माण में उत्पादन मार्गदर्शन हेतु, निरीक्षण में आयामी सत्यापन हेतु, अनुरक्षण में भाग प्रतिस्थापन हेतु तथा स्थापना में सही असेंबली प्रक्रियाओं के लिए किया जाता है। ये कार्यशाला एवं उद्योग में त्रुटियों को कम करते हैं तथा उत्पादकता में सुधार करते हैं।

3.2 Dimensioning Activity in 2D Drawings and Assembly | 2D आरेखों एवं असेंबली में आयामीकरण गतिविधि

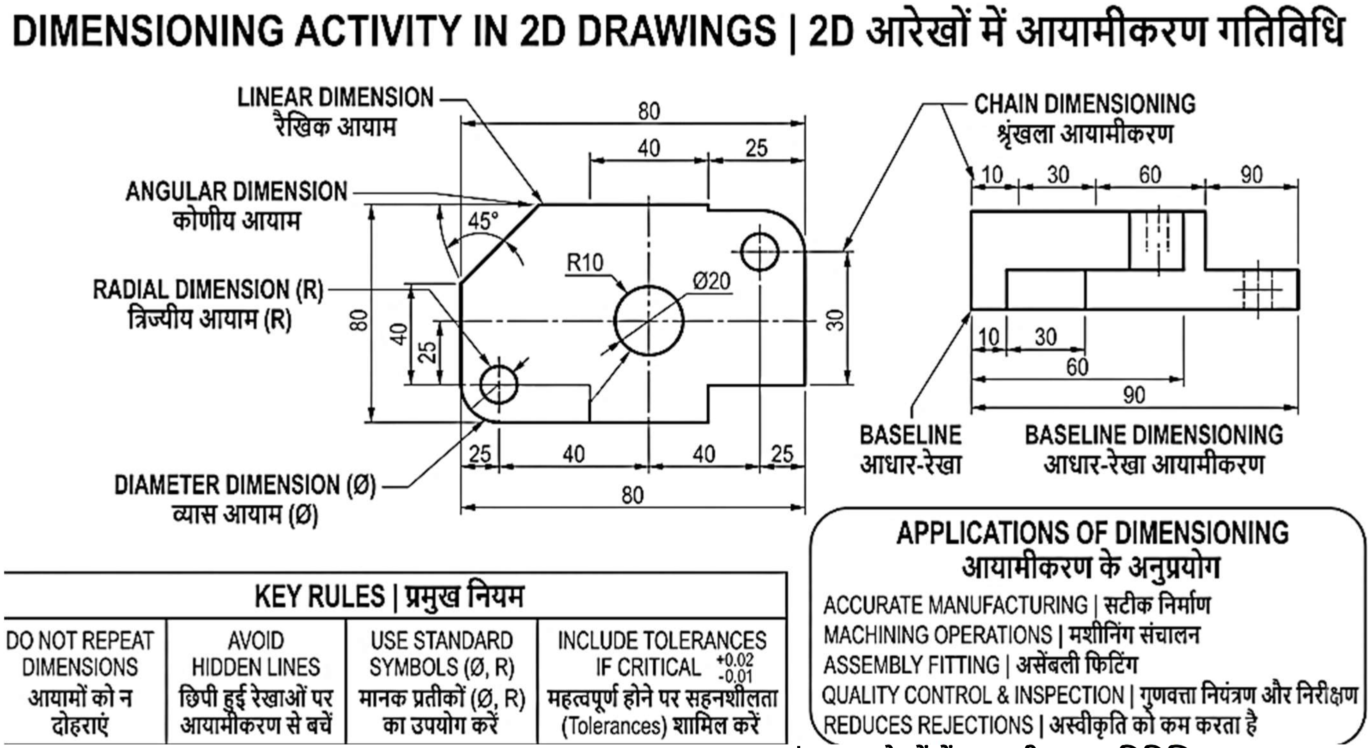


Fig. 3.2: Dimensioning Activity in 2D Drawings | 2D आरेखों में आयामीकरण गतिविधि

3.2.1 Introduction (Fig. 3.2)
Dimensioning is the process of specifying the size, position, and tolerance of features in a technical drawing. It ensures that components are manufactured accurately as per design requirements. Proper dimensioning avoids ambiguity and ensures interchangeability of parts in assembly.
In mechanical industries, correct dimensioning is essential for machining, fitting, and inspection. It follows BIS/ISO standards as prescribed in NIMI textbooks.

3.2.1 परिचय (Fig. 3.2)
आयामीकरण तकनीकी आरेख में विशेषताओं के आकार, स्थिति तथा सहनशीलता को निर्दिष्ट करने की प्रक्रिया है। यह सुनिश्चित करता है कि अवयवों का विनिर्माण अभिकल्प आवश्यकताओं के अनुसार सटीक रूप से किया जाए। उचित आयामीकरण अस्पष्टता से बचाता है तथा असेंबली में भागों की अदला-बदली सुनिश्चित करता है। यांत्रिक उद्योगों में, मशीनिंग, फिटिंग तथा निरीक्षण के लिए सही आयामीकरण अत्यंत आवश्यक है। यह NIMI पाठ्यपुस्तकों में निर्दिष्ट BIS/ISO मानकों का पालन करता है।

3.2.2 Types of Dimensioning
Linear Dimension: Indicates straight-line distance (length, width, height).

3.2.2 आयामीकरण के प्रकार
रेखीय आयाम: सीधी रेखा की दूरी (लंबाई, चौड़ाई, ऊँचाई) को दर्शाता है।

Angular Dimension: Specifies angle between two lines or surfaces.
Radial and Diameter Dimension: Used for circles and arcs (R and Ø symbols).
Chain Dimensioning: Dimensions are given in a continuous series.
Baseline Dimensioning: All dimensions are taken from a common reference line.

कोणीय आयाम: दो रेखाओं या सतहों के बीच का कोण निर्दिष्ट करता है।
त्रिज्यीय एवं व्यास आयाम: वृत्तों एवं चापों के लिए प्रयुक्त (R तथा Ø प्रतीक)।
श्रृंखला आयामीकरण: आयामों को निरंतर श्रृंखला में दिया जाता है।
आधार रेखा आयामीकरण: सभी आयाम एक सामान्य संदर्भ रेखा से लिए जाते हैं।

3.2.3 Rules of Dimensioning

Do not repeat dimensions to avoid confusion.
Avoid giving dimensions on hidden lines.
Use standard symbols such as Ø (diameter) and R (radius).
Provide tolerances wherever accuracy is critical.

3.2.3 आयामीकरण के नियम

भ्रम से बचने के लिए आयामों की पुनरावृत्ति न करें।
गुप्त रेखाओं पर आयाम न दें।
Ø (व्यास) तथा R (त्रिज्या) जैसे मानक प्रतीकों का उपयोग करें।
जहाँ सटीकता महत्वपूर्ण हो, वहाँ सहनशीलताएँ प्रदान करें।

3.2.4 Applications

Dimensioning is used for accurate manufacturing, machining operations, assembly fitting, and quality control inspection. It ensures correct production and reduces rejection in workshops and industries.

3.2.4 अनुप्रयोग

आयामीकरण का उपयोग सटीक विनिर्माण, मशीनिंग संचालन, असेंबली फिटिंग तथा गुणवत्ता नियंत्रण निरीक्षण के लिए किया जाता है। यह सही उत्पादन सुनिश्चित करता है तथा कार्यशालाओं एवं उद्योगों में अस्वीकृति को कम करता है।

3.3 Bill of Materials (BoM) Preparation | सामग्री सूची (BoM) की तैयारी

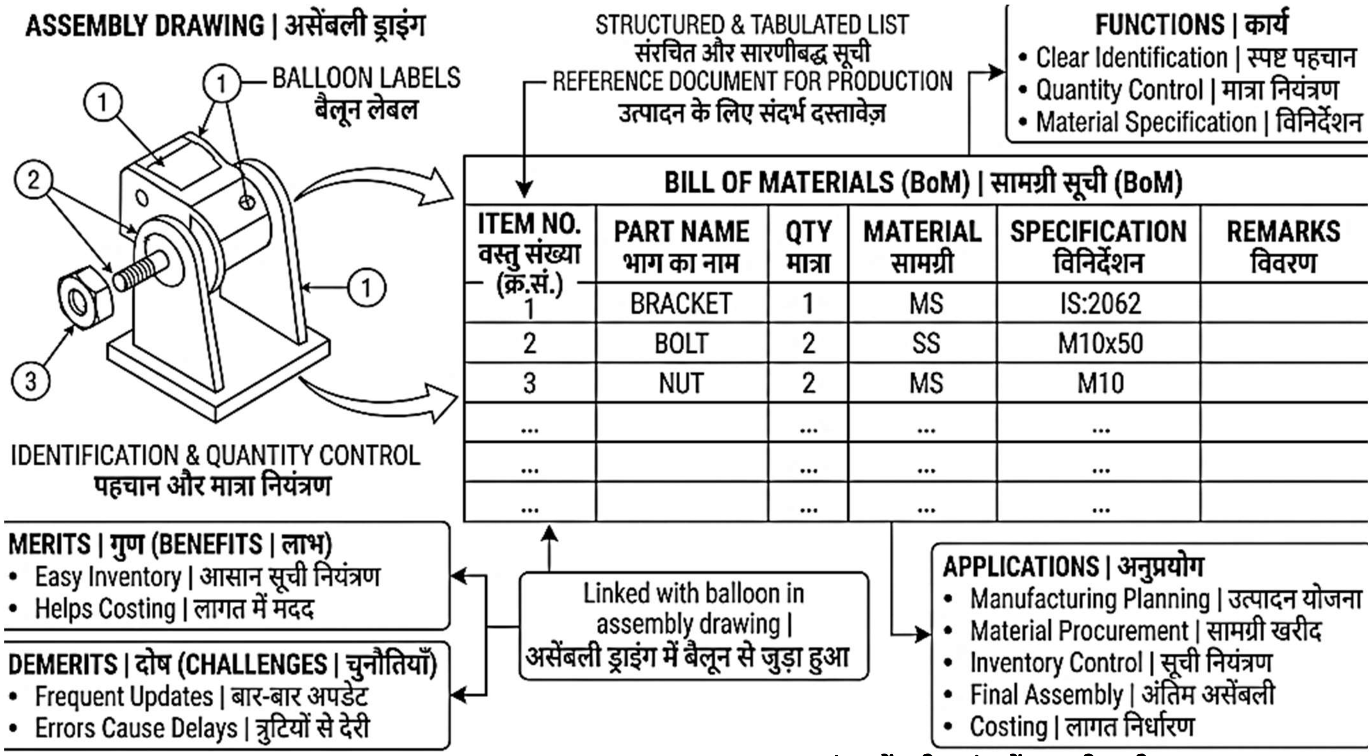


Fig. 3.3: Bill of Materials in Assembly Drawing | असेंबली ड्राइंग में सामग्री सूची

3.3.1 Introduction (Fig. 3.3)

Bill of Materials (BoM) is a structured and tabulated list of all components, parts, and materials required to manufacture and assemble a product. It is prepared along with the assembly drawing and acts as a reference document for production and planning departments.

BoM ensures correct identification, quantity control, and material specification of each part used in an

3.3.1 परिचय (Fig. 3.3)

सामग्री सूची (BoM) एक संरचित एवं सारणीबद्ध सूची है जिसमें किसी उत्पाद के विनिर्माण एवं असेंबली के लिए आवश्यक सभी अवयवों, भागों तथा सामग्रियों का विवरण होता है। इसे असेंबली आरेख के साथ तैयार किया जाता है तथा यह उत्पादन एवं योजना विभागों के लिए संदर्भ दस्तावेज के रूप में कार्य करता है।
BoM असेंबली में प्रयुक्त प्रत्येक भाग की सही पहचान, मात्रा नियंत्रण तथा सामग्री विनिर्देशन सुनिश्चित करता है। इसे औद्योगिक मानकों के अनुसार तैयार किया जाता है तथा यह यांत्रिक अभिकल्प एवं सत्यापन गतिविधियों में अत्यंत आवश्यक है।

assembly. It is prepared as per industrial standards and is essential in mechanical design and verification activities.

3.3.2 Constructional Features of BoM

Item Number: Serial number linked with balloon in assembly drawing.
Part Name: Name of the component.
Quantity: Number of parts required.
Material: Type of material (e.g., MS, CI, Aluminium).
Specification: Size or standard reference.
Remarks: Additional notes if required.

3.3.3 Merits and Demerits

Merits:
Easy inventory control.
Clear identification of parts.
Helps in costing and production planning.

Demerits:
Requires frequent updating during design changes.
Errors may cause delay in procurement and production.

3.3.4 Applications

BoM is used in manufacturing planning, material procurement, inventory control, costing, and final assembly operations in mechanical industries.

3.3.2 BoM की संरचनात्मक विशेषताएँ

आइटम संख्या: असेंबली आरेख में बैलून से संबद्ध क्रम संख्या।
भाग का नाम: अवयव का नाम।
मात्रा: आवश्यक भागों की संख्या।
सामग्री: सामग्री का प्रकार (जैसे MS, CI, एल्युमिनियम)।
विनिर्देशन: आकार या मानक संदर्भ।
टिप्पणियाँ: आवश्यकता होने पर अतिरिक्त विवरण।

3.3.3 गुण एवं दोष

गुण:
सुगम भंडार नियंत्रण।
भागों की स्पष्ट पहचान।
लागत निर्धारण एवं उत्पादन योजना में सहायता।

दोष:
अभिकल्प परिवर्तनों के दौरान बार-बार अद्यतन की आवश्यकता।
त्रुटियाँ क्रय एवं उत्पादन में विलंब का कारण बन सकती हैं।

3.3.4 अनुप्रयोग

यांत्रिक उद्योगों में BoM का उपयोग विनिर्माण योजना, सामग्री क्रय, भंडार नियंत्रण, लागत निर्धारण तथा अंतिम असेंबली संचालन में किया जाता है।

3.4 Planning Proper Views in Assembly Drawing | असेंबली आरेख में उपयुक्त दृश्यों की योजना

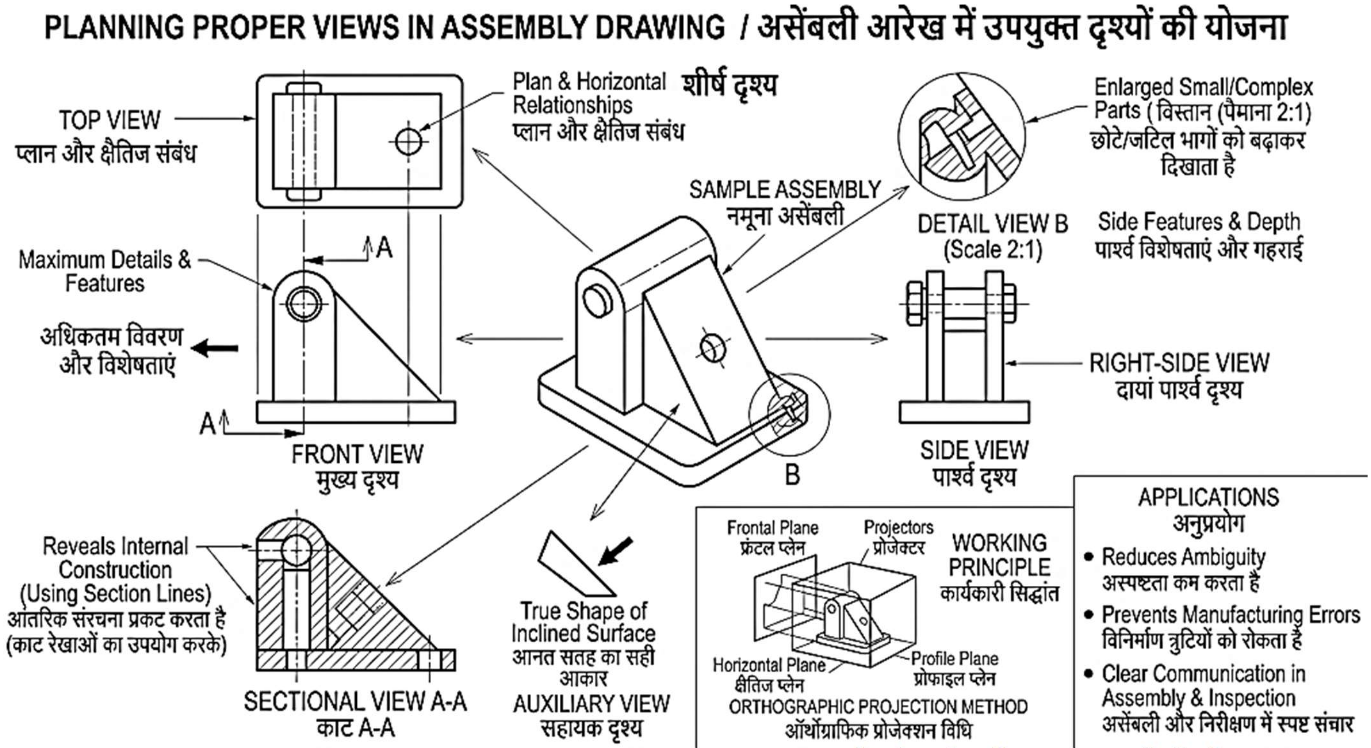


Fig. 3.4: Planning Proper Views in Assembly Drawing | असेंबली आरेख में उपयुक्त दृश्यों की योजना

3.4.1 Introduction (Fig. 3.4)

Planning proper views in assembly drawing is essential to clearly represent all components and their relationships. Correct view selection ensures

3.4.1 परिचय (Fig. 3.4)

असेंबली आरेख में उपयुक्त दृश्यों की योजना बनाना सभी अवयवों एवं उनके संबंधों को स्पष्ट रूप से प्रदर्शित करने के लिए आवश्यक है। सही दृश्य चयन यह सुनिश्चित करता है कि आंतरिक एवं बाह्य विवरण

that internal and external details are visible without confusion. It reduces errors in manufacturing and inspection.
In mechanical drafting, views must be selected according to the complexity of the assembly and as per BIS/ISO standards followed in NIMI textbooks.

बिना किसी भ्रम के दिखाई दें। यह विनिर्माण एवं निरीक्षण में त्रुटियों को कम करता है।
यांत्रिक ड्राफ्टिंग में, असेंबली की जटिलता के अनुसार तथा NIMI पाठ्यपुस्तकों में अनुसरित BIS/ISO मानकों के अनुसार दृश्यों का चयन किया जाना चाहिए।

Auxiliary View: Shows true shape of inclined surfaces.
Detail View: Enlarged view of small or complex parts.

सहायक दृश्य: झुकी हुई सतहों का वास्तविक आकार दर्शाता है।
विस्तार दृश्य: छोटे या जटिल भागों का विस्तृत रूप से बड़ा किया गया दृश्य।

3.4.2 Types of Views

Front View: Main view showing maximum details of the assembly.
Top View: Shows plan and horizontal relationships of parts.
Side View: Displays side features and depth.
Sectional View: Reveals internal construction using section lines.

3.4.2 दृश्यों के प्रकार

अग्र दृश्य: असेंबली के अधिकतम विवरण दर्शाने वाला मुख्य दृश्य।
शीर्ष दृश्य: भागों की योजना एवं क्षैतिज संबंधों को दर्शाता है।
पार्श्व दृश्य: पार्श्व विशेषताओं एवं गहराई को प्रदर्शित करता है।
अनुभागीय दृश्य: अनुभाग रेखाओं के माध्यम से आंतरिक संरचना को प्रदर्शित करता है।

3.4.3 Working Principle

Views are generated using orthographic projection methods. Objects are projected onto perpendicular planes (front, top, and side planes). Sectional and detail views are added to improve clarity and avoid hidden line confusion.

3.4.3 कार्य सिद्धांत

दृश्यों का निर्माण ऑर्थोग्राफिक प्रक्षेपण विधियों का उपयोग करके किया जाता है। वस्तुओं को परस्पर लंबवत तल (अग्र, शीर्ष एवं पार्श्व तल) पर प्रक्षेपित किया जाता है। स्पष्टता बढ़ाने एवं गुप्त रेखाओं के भ्रम से बचने के लिए अनुभागीय तथा विस्तार दृश्य जोड़े जाते हैं।

3.4.4 Applications

Proper views are used to avoid ambiguity in manufacturing, machining, assembly, and inspection processes in industries.

3.4.4 अनुप्रयोग

उद्योगों में विनिर्माण, मशीनिंग, असेंबली तथा निरीक्षण प्रक्रियाओं में अस्पष्टता से बचने के लिए उपयुक्त दृश्यों का उपयोग किया जाता है।

3.5 Assembly Creation from Individual Parts | व्यक्तिगत भागों से असेंबली निर्माण

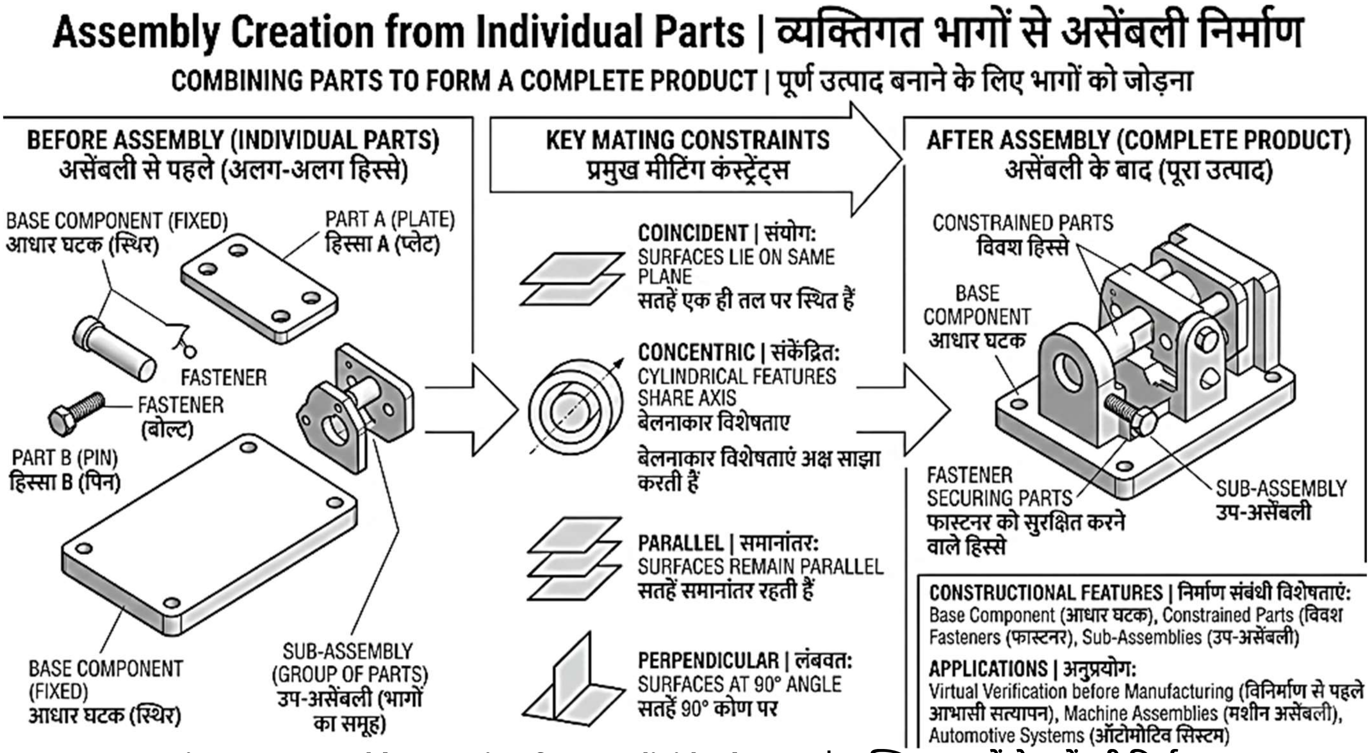


Fig. 3.5: Assembly Creation from Individual Parts | व्यक्तिगत भागों से असेंबली निर्माण

3.5.1 Introduction (Fig. 3.5)

3.5.1 परिचय (Fig. 3.5)

Assembly creation is the process of combining individual 2D/3D parts to form a complete mechanical product. In CAD environment, parts are positioned and fixed using geometric constraints. Proper assembly ensures correct alignment, fit, and function of components.
It is widely used in mechanical design industries for virtual verification before actual manufacturing.

3.5.2 Working Principle
Parts are positioned using mating constraints.
Coincident: Two surfaces or points lie on the same plane.
Concentric: Two cylindrical features share the same axis.
Parallel: Surfaces remain parallel to each other.
Perpendicular: Surfaces are at 90° angle.
These constraints restrict unwanted movement and define proper positioning.

3.5.3 Constructional Features
Base Component: Fixed reference part of assembly.
Constrained Parts: Components positioned relative to base part.
Fasteners: Bolts, nuts, screws used to join parts.
Sub-Assemblies: Group of parts assembled as a unit.

3.5.4 Applications
Used in machine assemblies, sheet metal enclosures, automotive systems, and industrial equipment design for accurate virtual validation before production.

असेंबली निर्माण वह प्रक्रिया है जिसमें व्यक्तिगत 2D/3D भागों को संयोजित करके एक पूर्ण यांत्रिक उत्पाद तैयार किया जाता है। CAD परिवेश में, भागों को ज्यामितीय प्रतिबंधों का उपयोग करके स्थित एवं स्थिर किया जाता है। उचित असेंबली अवयवों के सही संरेखण, फिट तथा कार्य को सुनिश्चित करती है।
यह वास्तविक विनिर्माण से पूर्व आभासी सत्यापन के लिए यांत्रिक अभिकल्प उद्योगों में व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है।

3.5.2 कार्य सिद्धांत
भागों को मेटिंग प्रतिबंधों का उपयोग करके स्थित किया जाता है।
सहस्थित: दो सतहें या बिंदु एक ही तल पर स्थित होते हैं।
सहकेन्द्रीय: दो बेलनाकार विशेषताएँ एक ही अक्ष साझा करती हैं।
समानांतर: सतहें एक-दूसरे के समानांतर रहती हैं।
लंबवत: सतहें 90° कोण पर होती हैं।
ये प्रतिबंध अनावश्यक गति को सीमित करते हैं तथा उचित स्थिति को परिभाषित करते हैं।

3.5.3 संरचनात्मक विशेषताएँ
आधार अवयव: असेंबली का स्थिर संदर्भ भाग।
प्रतिबंधित भाग: आधार भाग के सापेक्ष स्थित अवयव।
फास्टनर्स: भागों को जोड़ने के लिए प्रयुक्त बोल्ट, नट, स्क्रू।
उप-असेंबली: एक इकाई के रूप में संयोजित भागों का समूह।

3.5.4 अनुप्रयोग
उत्पादन से पूर्व सटीक आभासी प्रमाणीकरण के लिए मशीन असेंबली, शीट मेटल एनक्लोज़र, ऑटोमोबाइल प्रणालियों तथा औद्योगिक उपकरण अभिकल्पन में उपयोग किया जाता है।

3.6 Sheet Metal Design Fundamentals | शीट मेटल डिज़ाइन के मूल सिद्धांत

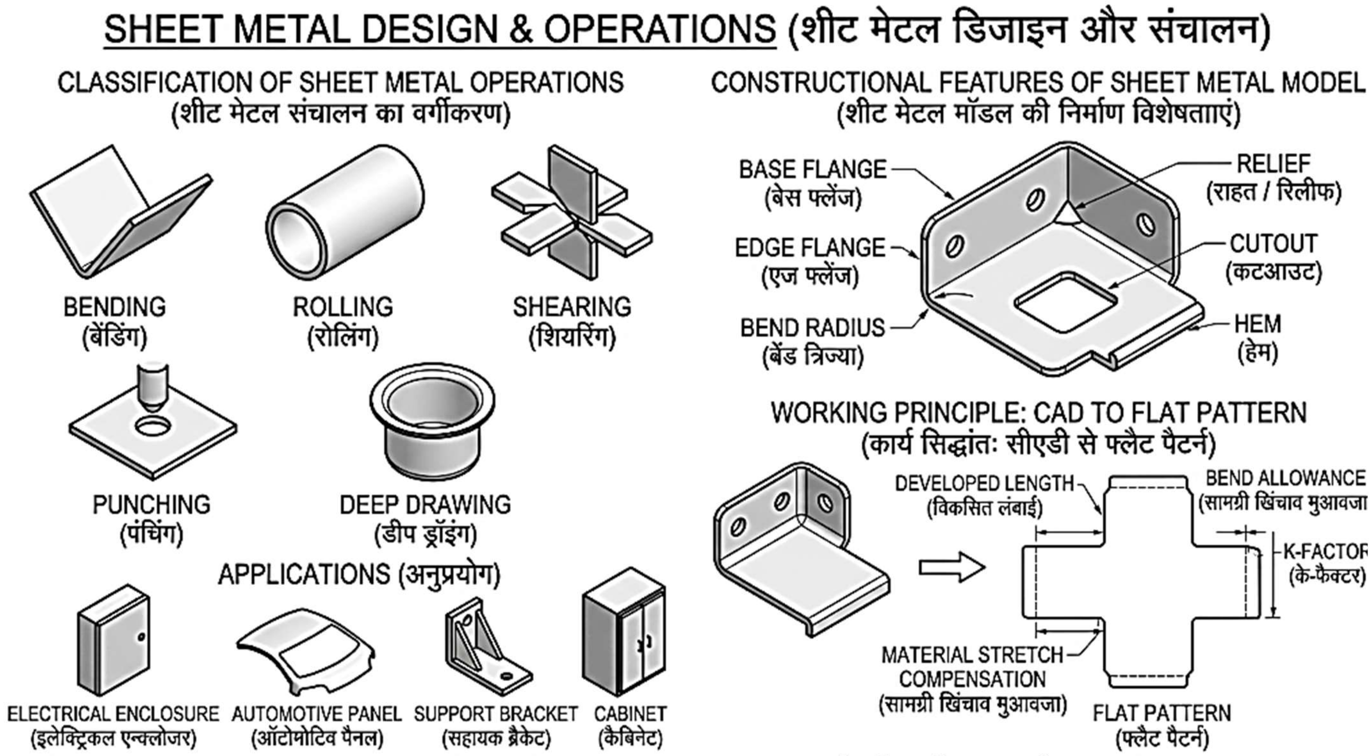


Fig. 3.6: Sheet Metal Design and Operations | शीट मेटल डिजाइन और संचालन

3.6.1 Introduction (Fig. 3.6)

Sheet metal design involves creating mechanical components from thin metal sheets by bending, cutting, and forming operations. It is widely used in manufacturing industries for lightweight and strong structures.

In CAD systems, sheet metal tools help in designing parts and generating flat patterns for fabrication. Proper design ensures accuracy and minimum material wastage.

3.6.2 Classification of Sheet Metal Operations

Bending: Forming sheet along a straight axis.
Rolling: Forming cylindrical or curved shapes.
Punching: Making holes using punch and die.
Shearing: Cutting sheet into required size.
Deep Drawing: Forming cup-shaped components.

3.6.3 Constructional Features of Sheet Metal Model

Base Flange: Primary flat surface of the model.
Edge Flange: Flange created along an edge.
Bend Radius: Radius at the bend area.
Relief: Clearance provided at bend corners.
Cutout: Removed portion from sheet.
Hem: Folded edge for strength and safety.

3.6.4 Working Principle

Sheet metal software calculates flat pattern using bend allowance and K-factor. It compensates material stretch during bending to ensure accurate final dimensions.

3.6.5 Applications

Used in enclosures, brackets, panels, cabinets, and automotive body parts in industries.

3.6.1 परिचय (Fig. 3.6)

शीट मेटल डिज़ाइन में पतली धातु चादरों से मोड़ने, काटने एवं आकार देने की प्रक्रियाओं द्वारा यांत्रिक अवयवों का निर्माण किया जाता है। इसका व्यापक रूप से विनिर्माण उद्योगों में हल्की एवं मजबूत संरचनाओं के लिए उपयोग किया जाता है।

CAD प्रणालियों में, शीट मेटल उपकरण भागों के अभिकल्पन तथा निर्माण हेतु फ्लैट पैटर्न उत्पन्न करने में सहायता करते हैं। उचित डिज़ाइन सटीकता एवं न्यूनतम सामग्री अपव्यय सुनिश्चित करता है।

3.6.2 शीट मेटल संचालन का वर्गीकरण

बेंडिंग: शीट को एक सीधी अक्ष के साथ आकार देना।
रोलिंग: बेलनाकार या वक्राकार आकार बनाना।
पंचिंग: पंच एवं डाई की सहायता से छेद बनाना।
शियरिंग: शीट को आवश्यक आकार में काटना।
डीप ड्रॉइंग: कप-आकृति अवयवों का निर्माण करना।

3.6.3 शीट मेटल मॉडल की संरचनात्मक विशेषताएँ

बेस फ्लैंज: मॉडल की प्राथमिक समतल सतह।
एज फ्लैंज: किनारे के साथ बनाया गया फ्लैंज।
बेंड रेडियस: मोड़ क्षेत्र पर त्रिज्या।
रिलीफ: मोड़ कोनों पर प्रदान किया गया क्लियरेंस।
कटआउट: शीट से हटाया गया भाग।
हेम: मजबूती एवं सुरक्षा के लिए मोड़ा हुआ किनारा।

3.6.4 कार्य सिद्धांत

शीट मेटल सॉफ्टवेयर बेंड अलाउंस एवं K-फैक्टर का उपयोग करके फ्लैट पैटर्न की गणना करता है। यह मोड़ने के दौरान सामग्री के प्रसारण की क्षतिपूर्ति करता है ताकि अंतिम आयाम सटीक सुनिश्चित किए जा सकें।

3.6.5 अनुप्रयोग

उद्योगों में एनक्लोज़र, ब्रैकेट, पैनल, कैबिनेट तथा ऑटोमोबाइल बॉडी भागों में उपयोग किया जाता है।

3.7 Exploded View of 3D Model | 3D मॉडल का विस्फोटित दृश्य

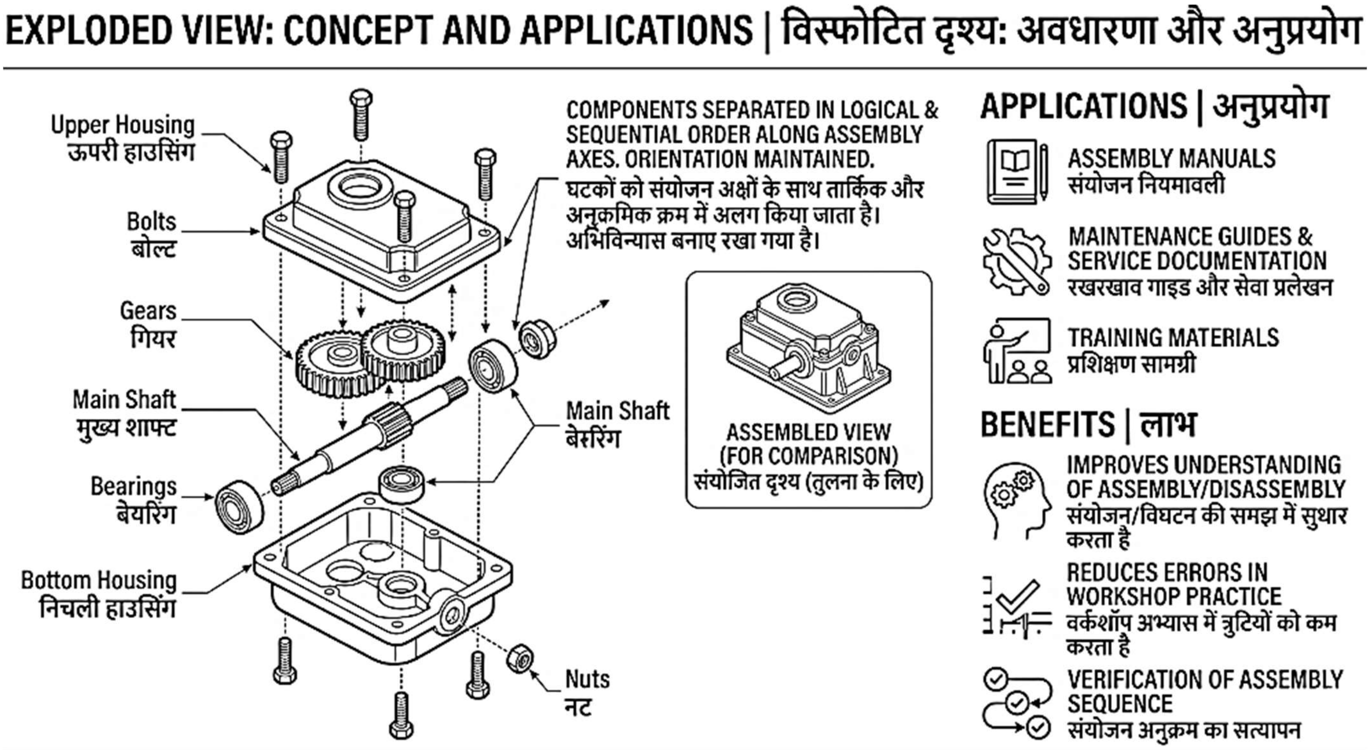


Fig. 3.7: Exploded View – Concept and Applications | विस्फोटित दृश्य – अवधारणा और अनुप्रयोग

3.7.1 Introduction (Fig. 3.7)

Exploded view is a graphical representation of an assembly in which all components are shown separated from each other in a logical and sequential order. It helps to understand how individual parts fit together to form a complete product.

In CAD software, exploded views are created for better visualization, documentation, and verification of assembly sequence. It is commonly used in mechanical industries for technical presentation.

3.7.2 Working Principle

In exploded view creation, each component is moved along its assembly axis without changing its original orientation. The relative position and alignment are maintained.

The parts are separated step-by-step in the correct order of assembly. Fasteners and sub-assemblies are also shown clearly to indicate fitting sequence.

3.7.3 Applications

Exploded views are used in assembly manuals, maintenance guides, service documentation, and training materials. They help technicians and workers understand assembly and disassembly procedures clearly and reduce errors in workshop practice.

3.7.1 परिचय (Fig. 3.7)

विस्फोटित दृश्य असेंबली का एक ग्राफिकल निरूपण है जिसमें सभी अवयवों को तार्किक एवं क्रमिक क्रम में एक-दूसरे से पृथक अवस्था में प्रदर्शित किया जाता है। यह समझने में सहायता करता है कि व्यक्तिगत भाग किस प्रकार एक पूर्ण उत्पाद बनाने के लिए संयोजित होते हैं।

CAD सॉफ्टवेयर में, बेहतर दृश्यांकन, प्रलेखन एवं असेंबली क्रम के सत्यापन के लिए विस्फोटित दृश्य बनाए जाते हैं। इसका उपयोग यांत्रिक उद्योगों में तकनीकी प्रस्तुतीकरण हेतु सामान्य रूप से किया जाता है।

3.7.2 कार्य सिद्धांत

विस्फोटित दृश्य निर्माण में, प्रत्येक अवयव को उसकी असेंबली अक्ष के साथ उसकी मूल अभिविन्यास को बदले बिना स्थानांतरित किया जाता है। सापेक्ष स्थिति एवं संरेखण को बनाए रखा जाता है।

भागों को असेंबली के सही क्रम में चरण-दर-चरण पृथक किया जाता है। फिटिंग क्रम को दर्शाने के लिए फास्टनर्स एवं उप-असेंबली को भी स्पष्ट रूप से प्रदर्शित किया जाता है।

7.3 अनुप्रयोग

विस्फोटित दृश्यों का उपयोग असेंबली मैनुअल, अनुरक्षण मार्गदर्शिका, सेवा प्रलेखन तथा प्रशिक्षण सामग्री में किया जाता है। ये तकनीशियनों एवं कर्मियों को असेंबली तथा विसंयोजन प्रक्रियाओं को स्पष्ट रूप से समझने में सहायता करते हैं तथा कार्यशाला अभ्यास में त्रुटियों को कम करते हैं।

3.8 Conversion to Sheet Metal and Geometry Editing | शीट मेटल में रूपांतरण एवं ज्यामिति संपादन

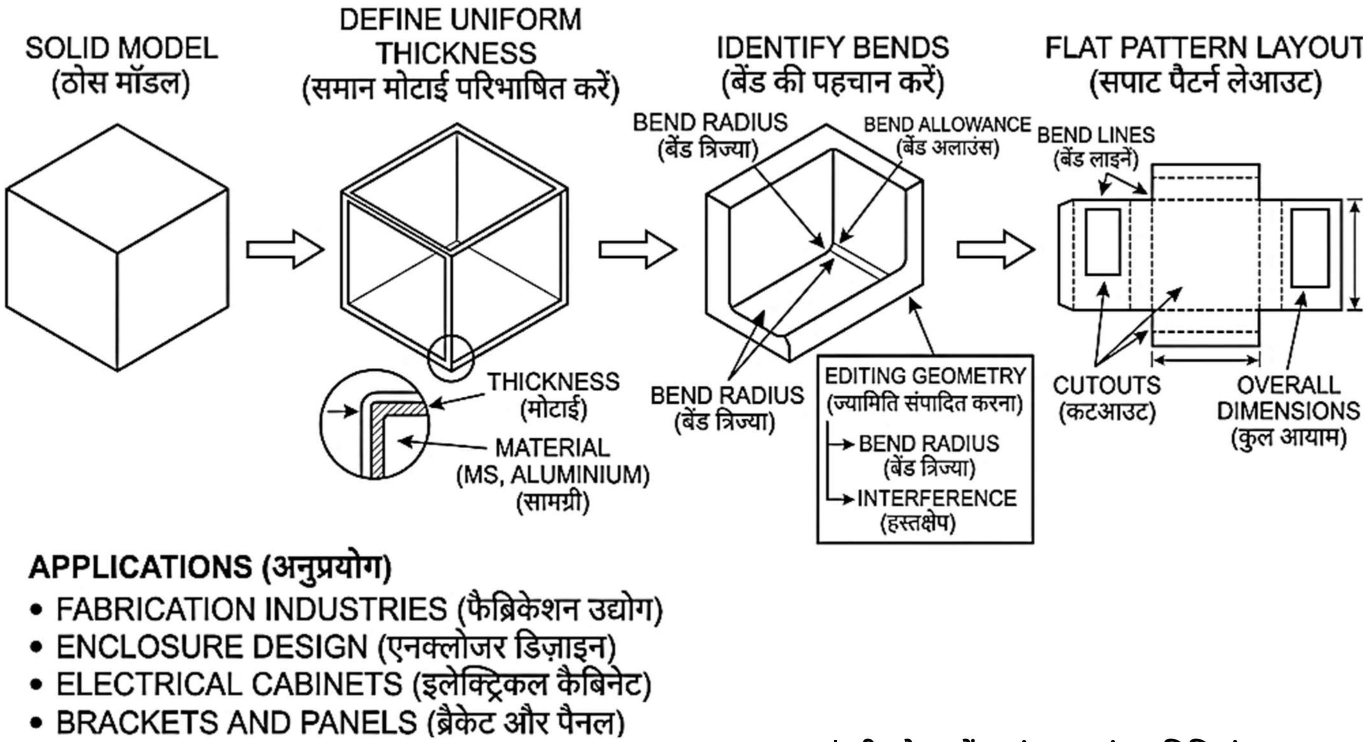


Fig. 3.8: Conversion to Sheet Metal and Geometry Editing | शीट मेटल में रूपांतरण एवं ज्यामिति संपादन

3.8.1 Introduction (Fig. 3.8)
Conversion to sheet metal is the process of transforming a solid model into a sheet metal component by defining uniform thickness and bend features. It is commonly used when a solid part is to be manufactured by bending and forming operations.
In CAD software, this feature helps designers quickly adapt solid models for fabrication purposes.

3.8.2 Steps in Conversion
Define Thickness: Specify uniform sheet thickness.
Assign Material: Select suitable material such as MS or Aluminium.
Identify Bends: Detect or create bend areas in the model.
Generate Flat Pattern: Create unfolded layout for manufacturing.

3.8.3 Editing Geometry
Modify dimensions as per design requirement.
Adjust bend radius to avoid cracking.
Correct interference between features.
Re-generate model to update flat pattern automatically.

3.8.4 Applications
Used in fabrication industries, enclosure design, electrical cabinets, brackets, and industrial panels for accurate production and material optimization.

3.8.1 परिचय (Fig. 3.8)
शीट मेटल में रूपांतरण वह प्रक्रिया है जिसमें समान मोटाई एवं बेंड फीचर्स को परिभाषित करके एक ठोस मॉडल को शीट मेटल अवयव में परिवर्तित किया जाता है। इसका सामान्यतः उपयोग तब किया जाता है जब किसी ठोस भाग का विनिर्माण बेंडिंग एवं फॉर्मिंग प्रक्रियाओं द्वारा किया जाना हो।
CAD सॉफ्टवेयर में, यह सुविधा अभिकल्पकों को निर्माण उद्देश्यों के लिए ठोस मॉडलों को शीघ्रता से अनुकूलित करने में सहायता करती है।

3.8.2 रूपांतरण के चरण
मोटाई परिभाषित करें: समान शीट मोटाई निर्दिष्ट करें।
सामग्री निर्धारित करें: MS या एल्युमिनियम जैसी उपयुक्त सामग्री का चयन करें।
बेंड की पहचान करें: मॉडल में बेंड क्षेत्रों का पता लगाएँ या उन्हें निर्मित करें।
फ्लैट पैटर्न उत्पन्न करें: विनिर्माण हेतु अनफोल्डेड लेआउट तैयार करें।

3.8.3 ज्यामिति संपादन
अभिकल्प आवश्यकताओं के अनुसार आयामों में संशोधन करें।
दरार से बचने के लिए बेंड रेडियस को समायोजित करें।
फीचर्स के बीच हस्तक्षेप को ठीक करें।
फ्लैट पैटर्न को स्वतः अद्यतन करने के लिए मॉडल को पुनः उत्पन्न करें।

3.8.4 अनुप्रयोग
सटीक उत्पादन एवं सामग्री अनुकूलन के लिए फैब्रिकेशन उद्योगों, एनक्लोज़र डिज़ाइन, विद्युत कैबिनेट, ब्रैकेट तथा औद्योगिक पैनलों में उपयोग किया जाता है।

3.9 Parametrization and Model Updating | पैरामीट्रीकरण एवं मॉडल अद्यतन

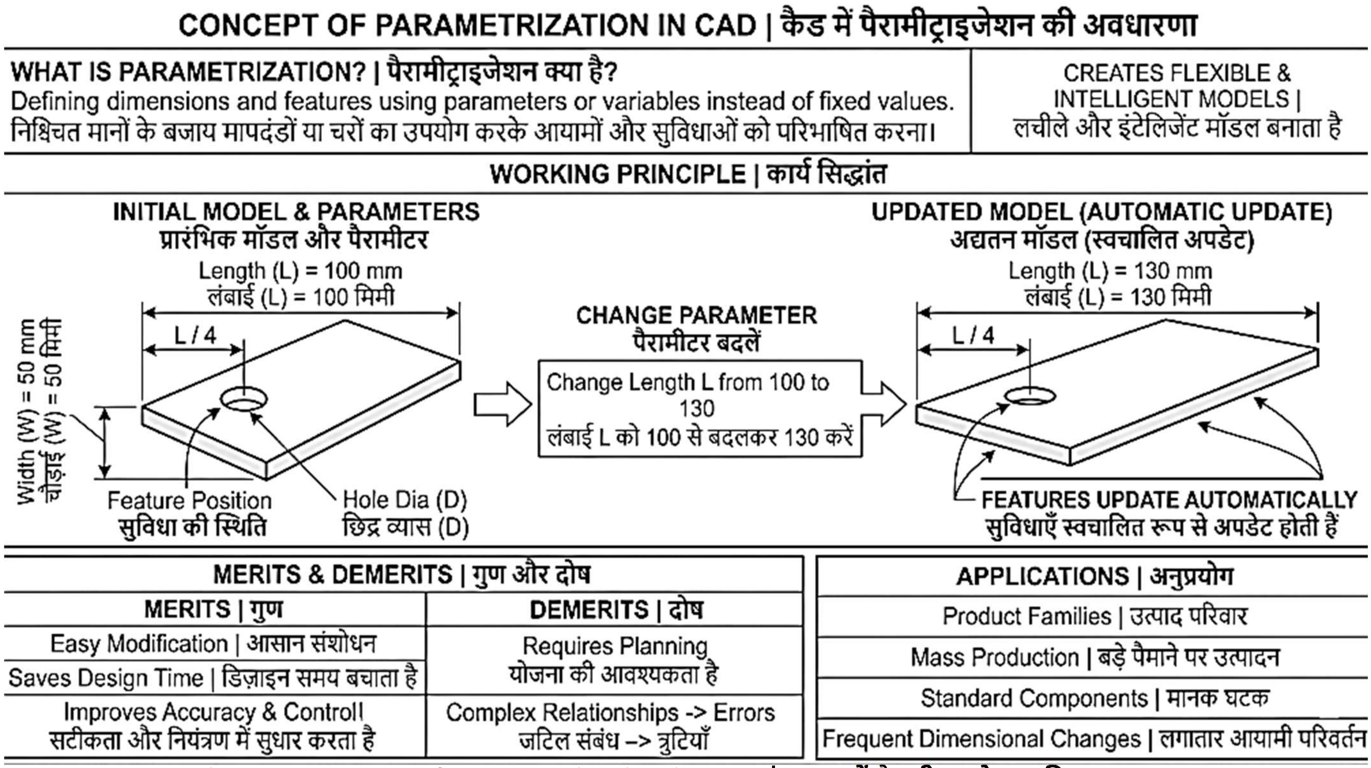


Fig. 3.9: Concept of Parametrization in CAD | CAD में पैरामीट्राइजेशन की अवधारणा

3.9.1 Introduction (Fig. 3.9)

Parametrization is the method of defining dimensions and features of a model using parameters or variables instead of fixed values. These parameters control size, shape, and relationships between features.

In CAD systems, parametrization helps designers create flexible and intelligent models that can be modified easily without redrawing the entire component.

3.9.2 Working Principle

In parametric modeling, dimensions are linked to variables. When a parameter value is changed, the software automatically updates all related features.

Example:

If Length = 100 mm and it is changed to 120 mm, all dependent features such as holes, slots, and mating parts update automatically.

3.9.3 Merits and Demerits

Merits:

Easy modification.

Saves design time.

Improves design accuracy and control.

Demerits:

Requires proper planning of parameters.

Complex relationships may lead to model errors.

3.9.4 Applications

3.9.1 परिचय (Fig. 3.9)

पैरामीट्रीकरण वह विधि है जिसमें किसी मॉडल के आयामों एवं फीचर्स को स्थिर मानों के स्थान पर पैरामीटर या चर का उपयोग करके परिभाषित किया जाता है। ये पैरामीटर आकार, आकृति तथा फीचर्स के बीच संबंधों को नियंत्रित करते हैं।

CAD प्रणालियों में, पैरामीट्रीकरण अभिकल्पकों को लचीले एवं बुद्धिमान मॉडल बनाने में सहायता करता है, जिन्हें संपूर्ण अवयव को पुनः आरेखित किए बिना आसानी से संशोधित किया जा सकता है।

3.9.2 कार्य सिद्धांत

पैरामीट्रिक मॉडलिंग में, आयामों को चर के साथ संबद्ध किया जाता है। जब किसी पैरामीटर का मान परिवर्तित किया जाता है, तो सॉफ्टवेयर संबंधित सभी फीचर्स को स्वतः अद्यतन कर देता है।

उदाहरण:

यदि लंबाई = 100 मिमी है और इसे 120 मिमी में परिवर्तित किया जाता है, तो छेद, स्लॉट तथा मेटिंग भाग जैसे सभी आश्रित फीचर्स स्वतः अद्यतन हो जाते हैं।

3.9.3 गुण एवं दोष

गुण:

आसान संशोधन।

अभिकल्प समय की बचत।

अभिकल्प सटीकता एवं नियंत्रण में सुधार।

दोष:

पैरामीटर की उचित योजना की आवश्यकता।

जटिल संबंध मॉडल त्रुटियों का कारण बन सकते हैं।

3.9.4 अनुप्रयोग

Used in product family design, mass production, standard component design, and industries where frequent dimensional changes are required.

उत्पाद परिवार अभिकल्पन, सामूहिक उत्पादन, मानक अवयव अभिकल्पन तथा उन उद्योगों में उपयोग किया जाता है जहाँ बार-बार आयामी परिवर्तन आवश्यक होते हैं।

3.10 Finite Element (FE) Method for Sheet Metal Components | शीट मेटल अवयवों के लिए सीमित तत्व (FE) विधि

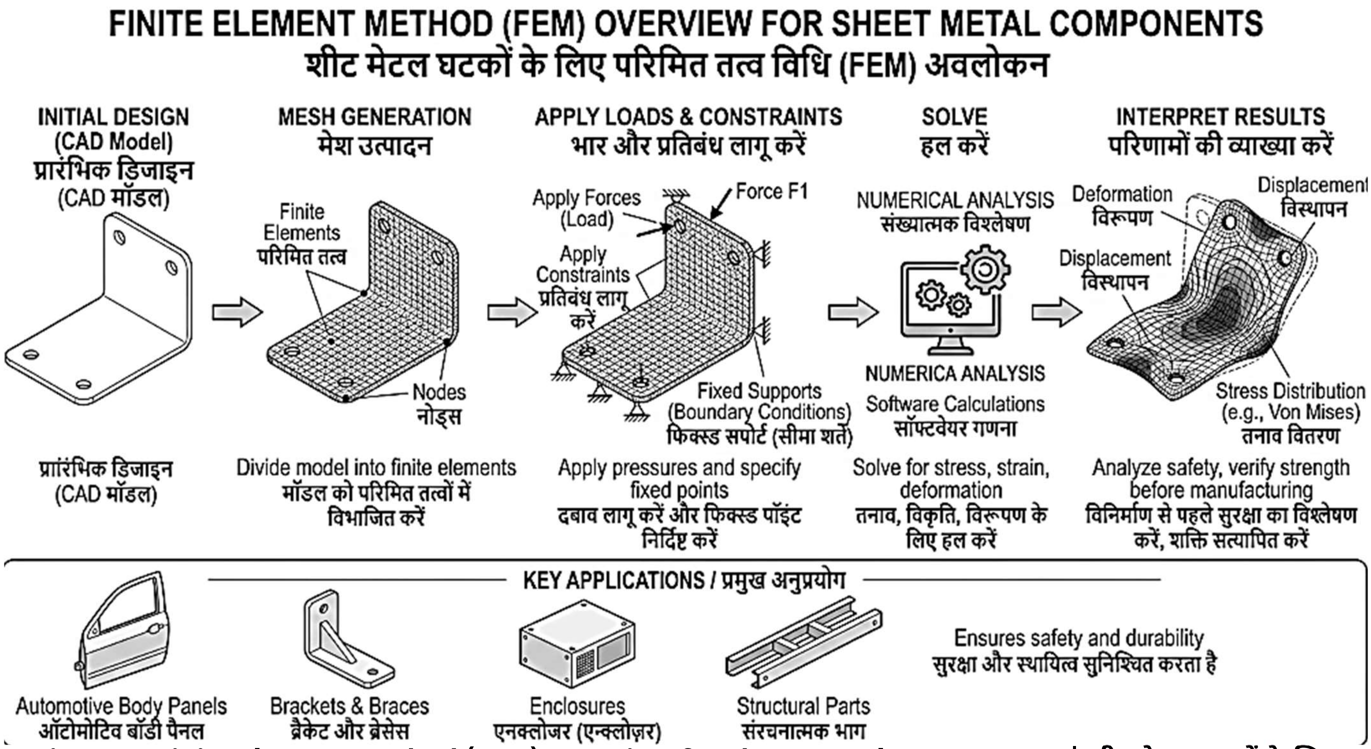


Fig. 3.10: Finite Element Method (FEM) Overview for Sheet Metal Components | शीट मेटल घटकों के लिए परिमित तत्व विधि (FEM) अवलोकन

3.10.1 Introduction (Fig. 3.10)

Finite Element Method (FEM) is a numerical analysis technique used to evaluate stress, strain, and deformation in sheet metal components and assemblies. It helps designers verify strength and safety before actual manufacturing.

In mechanical industries, FEM reduces material failure and improves product reliability. It is widely used in CAD/CAE software for virtual verification.

3.10.1 परिचय (Fig. 3.10)

सीमित तत्व विधि (FEM) एक संख्यात्मक विश्लेषण तकनीक है जिसका उपयोग शीट मेटल अवयवों एवं असेंबली में तनाव, विकृति तथा विरूपण का मूल्यांकन करने के लिए किया जाता है। यह अभिकल्पकों को वास्तविक विनिर्माण से पूर्व शक्ति एवं सुरक्षा का सत्यापन करने में सहायता करती है।

यांत्रिक उद्योगों में, FEM सामग्री विफलता को कम करती है तथा उत्पाद की विश्वसनीयता में सुधार करती है। इसका व्यापक रूप से CAD/CAE सॉफ्टवेयर में आभासी सत्यापन के लिए उपयोग किया जाता है।

3.10.2 Working Principle

Create Mesh: Divide model into small finite elements.

Apply Load: Apply forces or pressure on the component.

Apply Constraints: Fix supports or boundary conditions.

Solve: Software calculates stress and deformation.

Interpret Results: Analyze stress distribution and displacement.

3.10.2 कार्य सिद्धांत

मेश तैयार करें: मॉडल को छोटे-छोटे सीमित तत्वों में विभाजित करें।

भार लागू करें: अवयव पर बल या दाब लागू करें।

प्रतिबंध लागू करें: सपोर्ट या सीमांत स्थितियों को स्थिर करें।

समाधान करें: सॉफ्टवेयर तनाव एवं विरूपण की गणना करता है।

परिणामों की व्याख्या करें: तनाव वितरण एवं विस्थापन का विश्लेषण करें।

3.10.3 Applications

Used in automotive body panels, brackets, enclosures, and structural sheet metal parts to ensure safety and durability.

3.10.3 अनुप्रयोग

सुरक्षा एवं टिकाऊपन सुनिश्चित करने के लिए ऑटोमोबाइल बॉडी पैनल, ब्रैकेट, एनक्लोज़र तथा संरचनात्मक शीट मेटल भागों में उपयोग किया जाता है।

MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न

Q1. What is the purpose of a 2D assembly drawing? / 2D असेंबली ड्राइंग का उद्देश्य क्या है?
(a) To show individual components only / केवल व्यक्तिगत घटकों को दिखाना
(b) To illustrate how components fit together / यह दिखाना कि घटक कैसे एक साथ फिट होते हैं
(c) To design electrical circuits / विद्युत सर्किट डिजाइन करना
(d) To calculate material cost / सामग्री लागत की गणना करना
Ans. b | Sol. : A 2D assembly drawing shows the arrangement and relationship between different parts. 2D असेंबली ड्राइंग विभिन्न भागों की व्यवस्था और आपसी संबंध दिखाती है।

Q2. Which command is commonly used to create sheet metal bends? / शीट मेटल बेंड बनाने के लिए कौन सा कमांड सामान्यतः उपयोग होता है?
(a) Fillet / फिलेट
(b) Bend / बेंड
(c) Chamfer / चेम्फर
(d) Mirror / मिरर
Ans. b | Sol. : The Bend command is used to fold sheet metal at a specified angle. बेंड कमांड का उपयोग शीट मेटल को निर्दिष्ट कोण पर मोड़ने के लिए किया जाता है।

Q3. What is the main advantage of using parametric design in sheet metal work? / शीट मेटल कार्य में पैरामीट्रिक डिजाइन का मुख्य लाभ क्या है?
(a) Fixed dimensions / स्थायी माप
(b) Easy modification by changing parameters / मापदंड बदलकर आसान संशोधन
(c) Reduces material strength / सामग्री की ताकत कम करता है
(d) Increases weight / वजन बढ़ाता है
Ans. b | Sol. : Parametric design allows quick updates without redrawing the entire part. पैरामीट्रिक डिजाइन में पूरे भाग को फिर से ड्रॉ किए बिना तेजी से बदलाव संभव होता है।

Q4. Which feature is important when performing finite element analysis (FEA) on sheet metal parts? / शीट मेटल भागों पर फाइनाइट एलिमेंट एनालिसिस (FEA) करते समय कौन सा फीचर महत्वपूर्ण होता है?
(a) Material color / सामग्री का रंग
(b) Geometric parameterization / ज्यामितीय पैरामीट्राइज़ेशन
(c) Number of views / दृश्यों की संख्या
(d) BOM size / BOM का आकार
Ans. b | Sol. : Geometric parameterization ensures that the model behaves correctly under simulated conditions. ज्यामितीय पैरामीट्राइज़ेशन यह सुनिश्चित करता है कि मॉडल सिमुलेशन में सही तरीके से प्रतिक्रिया करे।

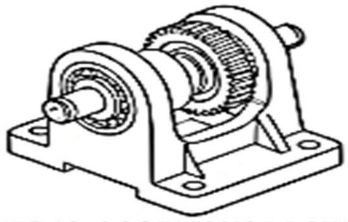
Q5. In an exploded view, how are components typically arranged? / एक्सप्लोडेड व्यू में घटकों को आमतौर पर कैसे व्यवस्थित किया जाता है?
(a) Randomly / यादृच्छिक रूप से
(b) Overlapping each other / एक-दूसरे पर ओवरलैप करते हुए
(c) Spread apart along assembly paths / असेंबली पथों के साथ अलग-अलग फैलाया जाता है
(d) Hidden inside the main part / मुख्य भाग के अंदर छिपाया जाता है
Ans. c | Sol. : Components in exploded views are spaced to show assembly relationships clearly. एक्सप्लोडेड व्यू में घटकों को इस तरह फैलाया जाता है कि असेंबली संबंध स्पष्ट दिखें।

Q6. What is typically included in a Bill of Materials (BOM) table? / बिल ऑफ मटेरियल्स (BOM) तालिका में आमतौर पर क्या शामिल होता है?
(a) Assembly instructions / असेंबली निर्देश
(b) List of tools required / आवश्यक उपकरणों की सूची
(c) Part names, quantities, and materials / भागों के नाम, मात्रा और सामग्री
(d) Electrical wiring details / विद्युत वायरिंग विवरण
Ans. c | Sol. : BOM provides complete information about all components used in the assembly. BOM असेंबली में उपयोग किए गए सभी भागों की पूरी जानकारी देता है।

Q7. Which factor is critical when designing sheet metal components for manufacturing? / निर्माण के लिए शीट मेटल घटकों को डिज़ाइन करते समय कौन सा कारक महत्वपूर्ण होता है?
(a) Color selection / रंग चयन
(b) Bend radius / बेंड रेडियस
(c) Number of views / दृश्यों की संख्या
(d) File name / फाइल नाम
Ans. b | Sol. : Proper bend radius prevents cracking or deformation during bending. उचित बेंड रेडियस मोड़ते समय दरार या विकृति से बचाता है।

Q8. What is the function of the Flatten tool in sheet metal CAD software? / शीट मेटल CAD सॉफ्टवेयर में फ्लैटन टूल का कार्य क्या है?
(a) To increase thickness / मोटाई बढ़ाने के लिए
(b) To convert 3D sheet metal into a flat pattern / 3D शीट मेटल को फ्लैट पैटर्न में बदलने के लिए
(c) To change material / सामग्री बदलने के लिए
(d) To create holes / छेद बनाने के लिए
Ans. b | Sol. : Flatten tool generates the 2D layout needed for cutting and bending operations. फ्लैटन टूल कटाई और मोड़ प्रक्रिया के लिए आवश्यक 2D लेआउट बनाता है।

Q9. What is the main purpose of referring to a 'General Assembly Drawing' during the final stage of a mechanical project? / मैकेनिकल प्रोजेक्ट के अंतिम चरण के दौरान 'सामान्य असेंबली आरेखन' (General Assembly Drawing) को देखने का मुख्य उद्देश्य क्या है?



GENERAL ASSEMBLY DRAWING
सामान्य असेंबली आरेखन

(a) To identify individual part dimensions for machining / मशीनिंग के लिए व्यक्तिगत भाग के आयामों की पहचान करना

(b) To understand how all parts fit together as a complete product / यह समझना कि सभी भाग एक पूर्ण उत्पाद के रूप में एक साथ कैसे फिट होते हैं
(c) To select the type of raw material to be purchased / खरीदे जाने वाले कच्चे माल के प्रकार का चयन करना
(d) To perform heat treatment on separate parts / अलग-अलग भागों पर ऊष्मा उपचार (heat treatment) करना
Ans. b | Sol. : A General Assembly Drawing shows the complete product with all parts in their assembled positions, helping technicians understand the relationship and fitment between various components. / एक सामान्य असेंबली आरेखन पूर्ण उत्पाद को उसके सभी भागों के साथ असेंबल की गई स्थिति में दिखाता है, जिससे तकनीशियनों को विभिन्न घटकों के बीच संबंध और फिटमेंट को समझने में मदद मिलती है।

Q10. Which CAD feature helps in generating automatic BOM? / स्वचालित BOM बनाने में कौन सा CAD फीचर मदद करता है?
(a) Flatten / फ्लैटन
(b) Assembly environment / असेंबली एनवायरनमेंट
(c) Exploded view / एक्सप्लोडेड व्यू
(d) Fillet / फिलेट
Ans. b | Sol. : The assembly environment can auto-generate BOM based on inserted components. असेंबली एनवायरनमेंट में डाले गए घटकों के आधार पर BOM स्वचालित रूप से बनता है।

Q11. Which type of tolerance is commonly applied in assembly drawings? / असेंबली ड्राइंग में सामान्यतः किस प्रकार का टोलरेंस लागू किया जाता है?
(a) Dimensional tolerance / आयामी सहनशीलता
(b) Temperature tolerance / तापमान सहनशीलता
(c) Color tolerance / रंग सहनशीलता
(d) Weight tolerance / वजन सहनशीलता
Ans. a | Sol. : Dimensional tolerance controls acceptable variations in part sizes. आयामी सहनशीलता भागों के आकार में स्वीकार्य भिन्नताओं को नियंत्रित करती है।

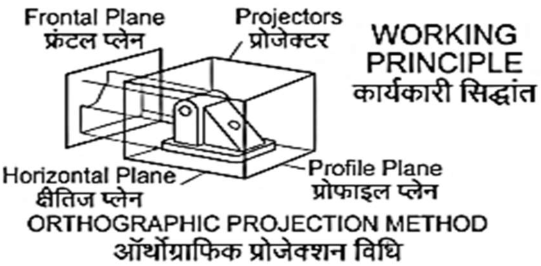
Q12. What is the function of corner relief in sheet metal parts? / शीट मेटल भागों में कॉर्नर रिलीफ का कार्य क्या है?
(a) To make decorative edges / सजावटी किनारे बनाने के लिए
(b) To prevent tearing at intersecting bends / मोड़ों के मिलन बिंदु पर फटना रोकने के लिए
(c) To reduce weight / वजन कम करने के लिए
(d) To increase thickness / मोटाई बढ़ाने के लिए
Ans. b | Sol. : Corner relief avoids material failure where multiple bends meet. कॉर्नर रिलीफ कई मोड़ों के मिलने पर सामग्री के फटने से बचाता है।

Q13. What is the typical output of a flattened sheet metal design? / फ्लैटन शीट मेटल डिज़ाइन का सामान्य आउटपुट क्या होता है?
(a) 3D model / 3D मॉडल
(b) 2D flat pattern / 2D फ्लैट पैटर्न
(c) BOM list / BOM सूची
(d) Assembly view / असेंबली व्यू
Ans. b | Sol. : Flattening provides a flat layout used for manufacturing processes. फ्लैटन प्रक्रिया में निर्माण के लिए 2D फ्लैट लेआउट तैयार होता है।

Q14. What is the function of an exploded view in assembly drawings? / असेंबली ड्राइंग में एक्सप्लोडेड व्यू का क्या कार्य है?
(a) To show internal wiring / आंतरिक वायरिंग दिखाने के लिए
(b) To illustrate how parts are separated and assembled / यह दिखाने के लिए कि भाग कैसे अलग और जोड़े जाते हैं
(c) To display color schemes / रंग योजनाएं दिखाने के लिए
(d) To indicate material types / सामग्री के प्रकार दिखाने के लिए
Ans. b | Sol. : Exploded views clarify the order and position of components in complex assemblies. / एक्सप्लोडेड व्यू जटिल असेंबली में घटकों के क्रम और स्थिति को स्पष्ट करता है।

Q15. Why is it important to flatten a sheet metal part in CAD? / CAD में शीट मेटल पार्ट को फ्लैटन करना क्यों महत्वपूर्ण है?
(a) For coloring / रंग भरने के लिए
(b) To prepare it for manufacturing processes like laser cutting / निर्माण प्रक्रियाओं जैसे लेज़र कटिंग के लिए तैयार करने के लिए
(c) To reduce its strength / इसकी ताकत कम करने के लिए
(d) To create 3D views / 3D दृश्य बनाने के लिए
Ans. b | Sol. : Flattening generates a 2D pattern from a 3D sheet metal design for accurate fabrication. / फ्लैटनिंग 3D शीट मेटल डिज़ाइन से 2D पैटर्न बनाता है ताकि सटीक निर्माण हो सके।

Q16. According to the diagram illustrating the working principle of the standard orthographic projection method, which statement best describes the relationship between the projectors and their respective projection planes (Frontal, Horizontal, and Profile)? / मानक ऑर्थोग्राफिक प्रोजेक्शन विधि के कार्यकारी सिद्धांत को दर्शाने वाले आरेख के अनुसार, कौन सा कथन प्रोजेक्टर और उनके संबंधित प्रोजेक्शन प्लेन (फ्रंटल, क्षैतिज और प्रोफाइल) के बीच संबंध का सबसे अच्छा वर्णन करता है?



(a) The projectors meet the projection planes at oblique or acute angles. / प्रोजेक्टर प्रोजेक्शन प्लेन से तिरछे या न्यून कोणों पर मिलते हैं।
(b) The projectors are not parallel to each other but are perpendicular to the object. / प्रोजेक्टर एक दूसरे के समानांतर नहीं हैं लेकिन वस्तु के लंबवत हैं।
(c) The projectors radiate outward from a single point towards the planes, creating perspective views. /

प्रोजेक्टर एक ही बिंदु से प्लेन की ओर बाहर की ओर विकीर्ण होते हैं, जिससे परिप्रेक्ष्य (perspective) दृश्य बनते हैं।
(d) The projectors originating from the object are parallel to each other and perpendicular to the projection plane. / वस्तु से उत्पन्न होने वाले प्रोजेक्टर एक-दूसरे के समानांतर होते हैं और प्रोजेक्शन प्लेन के लंबवत होते हैं।
Ans. d | Sol. : The core principle of Orthographic Projection is that the projectors are parallel lines that meet the projection plane at right angles (perpendicularly). This is clearly visualized in the image where, for example, parallel lines extend from the object to the "Frontal Plane" and hit it at 90 degrees to create the view. The prefix "Ortho" in orthographic means 'correct', 'straight', or 'at right angles'. / ऑर्थोग्राफिक प्रोजेक्शन का मुख्य सिद्धांत यह है कि प्रोजेक्टर समानांतर रेखाएं होती हैं जो प्रोजेक्शन प्लेन से समकोण (लंबवत) पर मिलती हैं। यह छवि में स्पष्ट रूप से देखा जा सकता है जहां, उदाहरण के लिए, समानांतर रेखाएं वस्तु से "फ्रंटल प्लेन" तक फैली हुई हैं और दृश्य बनाने के लिए 90 डिग्री पर इससे टकराती हैं। ऑर्थोग्राफिक में उपसर्ग "ऑर्थो" का अर्थ 'सही', 'सीधा', या 'समकोण पर' होता है।

Q17. What is "K-Factor" in sheet metal design? / शीट मेटल डिज़ाइन में "K-फैक्टर" क्या है?
(a) A measure of color intensity / रंग की तीव्रता का माप
(b) Ratio that determines how much material stretches during bending / अनुपात जो मोड़ने के दौरान सामग्री के खिंचाव को निर्धारित करता है
(c) Thickness of the sheet / शीट की मोटाई
(d) Weight of the part / भाग का वजन
Ans. b | Sol. : K-Factor is critical for accurate flat pattern development in sheet metal parts. / K-फैक्टर शीट मेटल भागों में सटीक फ्लैट पैटर्न विकास के लिए महत्वपूर्ण है।

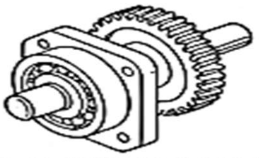
Q18. What does "Bill of Materials (BOM)" help with during production? / उत्पादन के दौरान "बिल ऑफ मटेरियल्स (BOM)" किसमें मदद करता है?
(a) Tracks employee attendance / कर्मचारी उपस्थिति को ट्रैक करता है
(b) Ensures all parts are available for assembly / यह सुनिश्चित करता है कि असेंबली के लिए सभी भाग उपलब्ध हैं
(c) Controls machine speed / मशीन की गति नियंत्रित करता है
(d) Defines product color / उत्पाद का रंग परिभाषित करता है
Ans. b | Sol. : BOM acts as a checklist to streamline procurement and assembly processes. / BOM खरीद और असेंबली प्रक्रियाओं को सुव्यवस्थित करने के लिए एक चेकलिस्ट के रूप में कार्य करता है।

Q19. Which view best shows the relationship between assembly components? / असेंबली घटकों के बीच संबंध को दिखाने के लिए कौन सा व्यू सबसे अच्छा है?
(a) Isometric view / आइसोमेट्रिक व्यू
(b) Section view / सेक्शन व्यू
(c) Exploded view / एक्सप्लोडेड व्यू
(d) Front view / फ्रंट व्यू
Ans. c | Sol. : Exploded views separate parts to clarify how they fit together. / एक्सप्लोडेड व्यू भागों को अलग करता है ताकि यह स्पष्ट हो सके कि वे कैसे जुड़ते हैं।

Q20. What does "Design Detailing" include in a 2D drawing? / 2D ड्राइंग में "डिज़ाइन डिटेलिंग" में क्या शामिल होता है?
(a) Only part names / केवल भागों के नाम
(b) Dimensions, tolerances, and notes / माप, टॉलरेंस और नोट्स
(c) Company logo / कंपनी का लोगो
(d) Employee signatures / कर्मचारी हस्ताक्षर
Ans. b | Sol. : Design detailing ensures manufacturers have complete instructions for accurate production. / डिज़ाइन डिटेलिंग यह सुनिश्चित करता है कि निर्माताओं के पास सटीक उत्पादन के लिए पूर्ण निर्देश हों।

Q21. What is a "Hem" in sheet metal design? / शीट मेटल डिज़ाइन में "हेम" क्या है?
(a) A hole in the sheet / शीट में छेद
(b) A folded edge for safety and strength / सुरक्षा और मजबूती के लिए मुड़ा हुआ किनारा
(c) A type of weld / वेल्ड का प्रकार
(d) A decorative pattern / सजावटी पैटर्न
Ans. b | Sol. : Hemming is used to eliminate sharp edges and add rigidity. / हेमिंग का उपयोग तेज किनारों को समाप्त करने और कठोरता जोड़ने के लिए किया जाता है।

Q22. Based on the provided image, what is the primary purpose of a 'Sub-assembly Drawing'? / प्रदान की गई छवि के आधार पर, 'सब-असेंबली आरेखन' का प्राथमिक उद्देश्य क्या है?



SUB-ASSEMBLY DRAWING
सब-असेंबली आरेखन

(a) To provide detailed dimensional specifications for manufacturing each individual part separately. / प्रत्येक व्यक्तिगत भाग को अलग से बनाने के लिए विस्तृत आयामी विनिर्देश प्रदान करना।
(b) To represent a group of related parts that are assembled together as a single functional unit. / संबंधित भागों के एक समूह का प्रतिनिधित्व करना जो एकल कार्यात्मक इकाई के रूप में एक साथ असेंबल किए गए हों।
(c) To depict the complete, finished product and its final operating instructions. / पूर्ण, तैयार उत्पाद और इसके अंतिम ऑपरेटिंग निर्देशों को दर्शाना।
(d) To provide an artistic illustration for a marketing brochure, without technical details. / तकनीकी विवरणों के बिना, विपणन विवरणिका के लिए एक कलात्मक चित्रण प्रदान करना।
Ans. b | Sol. : As defined by the text in the image, a sub-assembly drawing depicts "a group of related parts assembled together as a unit." The gear assembly shown is a functional unit that works together but is part of a larger, overall system. / जैसा कि छवि में दिए गए टेक्स्ट द्वारा परिभाषित किया गया है, एक सब-असिंबली आरेखन "एक इकाई के रूप में एक साथ असेंबल किए गए संबंधित भागों के समूह" को दर्शाता है। दिखाया गया गियर असेंबली एक कार्यात्मक इकाई है जो एक साथ काम करती है लेकिन एक बड़े, समग्र सिस्टम का हिस्सा है।

Q23. Which command is used to represent an assembly in exploded format in CAD? / CAD में असेंबली को एक्सप्लोडेड प्रारूप में दिखाने के लिए किस कमांड का उपयोग किया जाता है?
(a) Join / जॉइन
(b) Explode / एक्सप्लोड
(c) Mirror / मिरर
(d) Flatten / फ्लैटन
Ans. b | Sol. : The Explode command separates parts visually to show assembly structure. / एक्सप्लोड कमांड भागों को दृश्य रूप से अलग करता है ताकि असेंबली संरचना दिखाई दे।

Q24. What is the purpose of a Parts List in an assembly drawing? / असेंबली ड्राइंग में पार्ट्स लिस्ट का उद्देश्य क्या है?
(a) To show colors / रंग दिखाने के लिए
(b) To detail each component with quantity and description / प्रत्येक घटक का मात्रा और विवरण के साथ विवरण देने के लिए
(c) To define tolerances / टॉलरेंस निर्धारित करने के लिए
(d) To explain assembly steps / असेंबली चरणों की व्याख्या करने के लिए
Ans. b | Sol. : The parts list complements the BOM by providing clear identification of components. / पार्ट्स लिस्ट BOM को घटकों की स्पष्ट पहचान प्रदान करके पूरा करती है।

Q25. What is a Dowel Pin used for in assemblies? / असेंबलियों में डोवेल पिन का उपयोग किस लिए किया जाता है?
(a) For decoration / सजावट के लिए
(b) For alignment of components / घटकों के संरेखण के लिए
(c) For welding / वेल्डिंग के लिए
(d) For painting / पेंटिंग के लिए
Ans. b | Sol. : Dowel pins ensure precise positioning of parts during assembly. / डोवेल पिन असेंबली के दौरान भागों की सटीक स्थिति सुनिश्चित करते हैं।

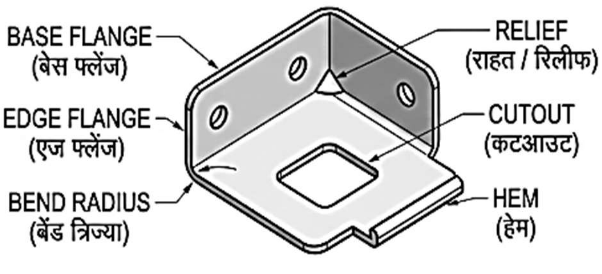
Q26. In sheet metal design, which feature is used to create a bend in a flat sheet? / शीट मेटल डिज़ाइन में फ्लैट शीट में मोड़ बनाने के लिए कौन सा फीचर उपयोग किया जाता है?
(a) Extrude / एक्सट्रूड
(b) Bend / बेंड
(c) Fillet / फिलेट
(d) Chamfer / चैम्फर
Ans. b | Sol. : The Bend feature allows flat sheet metal to be folded at specified angles, essential in sheet metal fabrication. / बेंड फीचर फ्लैट शीट मेटल को निर्दिष्ट कोणों पर मोड़ने की अनुमति देता है, जो शीट मेटल निर्माण में आवश्यक है।

Q27. Why is geometric parameterization important in sheet metal design for FEA? / FEA के लिए शीट मेटल डिज़ाइन में ज्यामितीय पैरामीट्राइजेशन क्यों महत्वपूर्ण है?
(a) To randomly modify shapes / आकृतियों को यादृच्छिक रूप से संशोधित करने के लिए
(b) To control dimensions and features efficiently for analysis / विश्लेषण के लिए आयाम और फीचर्स को कुशलतापूर्वक नियंत्रित करने के लिए
(c) To decorate the model / मॉडल को सजाने के लिए
(d) To increase material thickness unnecessarily / अनावश्यक रूप से सामग्री की मोटाई बढ़ाने के लिए
Ans. b | Sol. : Geometric parameterization helps in easily adjusting design features to meet analysis and manufacturing requirements. / ज्यामितीय पैरामीट्राइजेशन डिज़ाइन फीचर्स को विश्लेषण और निर्माण आवश्यकताओं के अनुसार आसानी से समायोजित करने में मदद करता है।

Q28. Why is an exploded view important in assembly documentation? / असेंबली दस्तावेज़ीकरण में एक्सप्लोडेड व्यू क्यों महत्वपूर्ण है?
(a) To hide internal parts / आंतरिक भागों को छुपाने के लिए
(b) To show the sequence and positioning of components / घटकों के अनुक्रम और स्थिति को दिखाने के लिए
(c) To make the drawing decorative / ड्राइंग को सजावटी बनाने के लिए
(d) To reduce the number of components / घटकों की संख्या कम करने के लिए
Ans. b | Sol. : Exploded views help technicians understand how to assemble parts correctly. / एक्सप्लोडेड व्यू तकनीशियनों को भागों को सही तरीके से असेंबल करने में मदद करता है।

Q29. Which sheet metal feature allows for easy folding along a predefined line? / कौन सा शीट मेटल फीचर पूर्वनिर्धारित रेखा के साथ आसान फोल्डिंग की अनुमति देता है?
(a) Bend Line / बेंड लाइन
(b) Fillet / फिलेट
(c) Chamfer / चैम्फर
(d) Sweep / स्वीप
Ans. a | Sol. : Bend Line indicates where the sheet should be folded, critical in fabrication. / बेंड लाइन यह दर्शाता है कि शीट को कहाँ मोड़ा जाना चाहिए, जो निर्माण में महत्वपूर्ण है।

Q30. In the context of sheet metal part design and fabrication, what is the primary structural function of the feature labeled as 'RELIEF' in image? / शीट मेटल पार्ट डिजाइन और फैब्रिकेशन के संदर्भ में, image में 'RELIEF' (राहत / रिलीफ) के रूप में लेबल किए गए फीचर का प्राथमिक संरचनात्मक कार्य क्या है?



(a) To provide a place for a tool to grip the part. / किसी औजार को भाग को पकड़ने के लिए जगह प्रदान करना।
(b) To reduce the overall weight of the bracket. / ब्रैकेट के कुल वजन को कम करना।
(c) To prevent tearing of the material at the corner during the bending process. / झुकने की प्रक्रिया के दौरान कोने पर सामग्री के फटने को रोकना।
(d) To increase the overall stiffness of the bracket. / ब्रैकेट की समग्र कठोरता को बढ़ाना।
Ans. c | Sol. : In sheet metal work, a relief cut (like the one shown) is critical at corners where two or more bends meet. During the bending of adjacent flanges,

the material at the corner intersection would otherwise be under extreme stress and try to deform or bunch up, leading to tearing or cracks. The 'RELIEF' cut provides space for the material to move into, thereby preventing stress concentration and ensuring a clean, undamaged bend. / शीट मेटल वर्क में, कोनों पर जहां दो या अधिक मोड़ मिलते हैं, एक रिलीफ कट (जैसे कि दिखाया गया है) महत्वपूर्ण है। सन्निहित फ्लैंजों के मुड़ने के दौरान, कोने के प्रतिच्छेदन पर सामग्री अन्यथा अत्यधिक तनाव में होगी और विकृत होने या इकट्ठा होने की कोशिश करेगी, जिससे फटना या दरारें आ सकती हैं। 'RELIEF' कट सामग्री को अंदर जाने के लिए जगह प्रदान करता है, जिससे तनाव एकाग्रता को रोका जा सकता है और एक साफ, क्षतिग्रस्त मोड़ सुनिश्चित किया जा सकता है।

Q31. Why is detailing important in 2D assembly drawings? / 2D असेंबली ड्राइंग में डिटेलिंग क्यों महत्वपूर्ण होती है?

(a) To increase drawing size / ड्राइंग का आकार बढ़ाने के लिए
(b) To provide clear manufacturing instructions / स्पष्ट निर्माण निर्देश देने के लिए
(c) To confuse the reader / पाठक को भ्रमित करने के लिए
(d) To hide critical dimensions / महत्वपूर्ण आयाम छुपाने के लिए

Ans. b | Sol. : Proper detailing ensures that every component is fabricated and assembled correctly. / उचित डिटेलिंग यह सुनिश्चित करती है कि प्रत्येक घटक को सही तरीके से बनाया और असेंबल किया जाए।

Q32. Which feature allows unfolding of a sheet metal part to view its flat pattern? / किसी शीट मेटल भाग को अनफोल्ड करके उसका फ्लैट पैटर्न देखने के लिए कौन सा फीचर उपयोग किया जाता है?

(a) Flatten / फ्लैटन
(b) Extrude / एक्सट्रूड
(c) Revolve / रिवॉल्व
(d) Mirror / मिरर

Ans. a | Sol. : Flatten generates a flat representation of the bent sheet for manufacturing purposes. / फ्लैटन मुड़ी हुई शीट का फ्लैट प्रतिनिधित्व तैयार करता है ताकि निर्माण किया जा सके।

Q33. Which CAD feature is used to zoom into a specific area of an assembly drawing for clarity? / असेंबली ड्राइंग के किसी विशिष्ट क्षेत्र को स्पष्टता के लिए ज़ूम करने के लिए कौन सा CAD फीचर उपयोग किया जाता है?

(a) Detail View / डिटेल व्यू
(b) Section View / सेक्शन व्यू
(c) Exploded View / एक्सप्लोडेड व्यू
(d) BOM / बीओएम

Ans. a | Sol. : Detail View enlarges complex areas of a drawing for better understanding. / डिटेल व्यू ड्राइंग के जटिल क्षेत्रों को बड़ा करके बेहतर समझ प्रदान करता है।

Q34. Why is it important to include tolerances in a 2D assembly drawing? / 2D असेंबली ड्राइंग में टॉलरेंस शामिल करना क्यों महत्वपूर्ण है?

(a) To confuse manufacturers / निर्माताओं को भ्रमित करने के लिए
(b) To allow acceptable variation in dimensions / आयामों में स्वीकार्य भिन्नता की अनुमति देने के लिए
(c) To reduce drawing size / ड्राइंग का आकार कम करने के लिए
(d) To avoid precise production / सटीक उत्पादन से बचने के लिए

Ans. b | Sol. : Tolerances ensure that parts fit and function properly despite minor dimensional differences. / टॉलरेंस यह सुनिश्चित करता है कि छोटे आयामी अंतर के बावजूद भाग सही ढंग से फिट और कार्य करें।

Q35. Which sheet metal feature is used to connect two parts using a small protruding tab? / छोटे उभरे हुए टैब का उपयोग करके दो भागों को जोड़ने के लिए कौन सा शीट मेटल फीचर उपयोग किया जाता है?

(a) Tab and Slot / टैब और स्लॉट
(b) Hem / हेम
(c) Bead / बीड
(d) Flange / फ्लैन्ज

Ans. a | Sol. : Tab and Slot connections assist in alignment and assembly without additional fasteners. / टैब और स्लॉट कनेक्शन अतिरिक्त फास्टनरों के बिना संरेखण और असेंबली में मदद करते हैं।

Q36. Why are exploded views useful in maintenance manuals? / मेंटेनेंस मैनुअल में एक्सप्लोडेड व्यू क्यों उपयोगी होते हैं?

(a) To confuse technicians / तकनीशियनों को भ्रमित करने के लिए
(b) To clearly show how parts disassemble and reassemble / यह स्पष्ट रूप से दिखाने के लिए कि भाग कैसे अलग और फिर से जुड़ते हैं
(c) To hide critical components / महत्वपूर्ण घटकों को छुपाने के लिए
(d) To reduce documentation / दस्तावेज़ीकरण कम करने के लिए

Ans. b | Sol. : Exploded views make maintenance tasks easier by visually guiding the process. / एक्सप्लोडेड व्यू दृश्य रूप से प्रक्रिया का मार्गदर्शन करके रखरखाव कार्यों को आसान बनाते हैं।

Q37. Why is bend allowance calculation necessary in sheet metal fabrication? / शीट मेटल निर्माण में बेंड अलाउंस की गणना क्यों आवश्यक है?

(a) To guess material length / सामग्री की लंबाई का अनुमान लगाने के लिए
(b) To accurately develop flat patterns considering bends / मोड़ों को ध्यान में रखते हुए फ्लैट पैटर्न को सटीक रूप से विकसित करने के लिए
(c) To increase scrap / स्क्रैप बढ़ाने के लिए
(d) To ignore material properties / सामग्री गुणों की अनदेखी करने के लिए

Ans. b | Sol. : Bend allowance ensures precise cutting before bending operations. / बेंड अलाउंस मोड़ने से पहले सटीक कटिंग सुनिश्चित करता है।

Q38. Which feature in sheet metal design is used to fold an edge twice for safety and strength? / सुरक्षा और मजबूती के लिए किनारे को दो बार मोड़ने के लिए शीट मेटल डिज़ाइन में कौन सा फीचर उपयोग होता है?

(a) Tear Drop Hem / टियर ड्रॉप हेम
(b) Bead / बीड

(c) Flange / फ्लैन्ज
(d) Chamfer / चैम्फर
Ans. a | Sol. : Tear Drop Hem eliminates sharp edges while enhancing durability. / टियर ड्रॉप हेम तेज किनारों को समाप्त करता है और मजबूती बढ़ाता है।

Q39. Determining the most suitable feature for designing bends in sheet metal components / शीट मेटल घटकों में मोड़ डिज़ाइन करने के लिए सबसे उपयुक्त फीचर निर्धारित करें।
(a) Flange / फ्लैंज
(b) Chamfer / चैम्फर
(c) Fillet / फिलेट
(d) Shell / शेल
Ans. a | Sol. : Flange adds extended edges by bending sheet metal / फ्लैंज शीट मेटल को मोड़कर विस्तारित किनारे जोड़ता है। It is crucial in sheet metal fabrication / यह शीट मेटल निर्माण में महत्वपूर्ण है।

Q40. Identifying why relief cuts are added in sheet metal bend areas / शीट मेटल के मोड़ वाले क्षेत्रों में रिलीफ कट्स क्यों जोड़े जाते हैं, यह पहचानें।
(a) To reduce weight / वजन कम करने के लिए
(b) To avoid material tearing during bending / मोड़ते समय सामग्री के फटने से बचने के लिए
(c) To improve appearance / उपस्थिति सुधारने के लिए
(d) To simplify welding / वेल्डिंग को सरल बनाने के लिए
Ans. b | Sol. : Relief cuts prevent stress concentration at bends / रिलीफ कट्स मोड़ों पर तनाव एकाग्रता को रोकते हैं।

Q41. Evaluating why K-factor is important in sheet metal design / शीट मेटल डिज़ाइन में K-फैक्टर क्यों महत्वपूर्ण है, इसका मूल्यांकन करें।
(a) It defines material color / यह सामग्री का रंग निर्धारित करता है
(b) It determines bend allowance / यह मोड़ भत्ता निर्धारित करता है
(c) It increases sheet thickness / यह शीट की मोटाई बढ़ाता है
(d) It controls welding gaps / यह वेल्डिंग गैप को नियंत्रित करता है
Ans. b | Sol. : K-factor influences how material stretches during bending / K-फैक्टर यह प्रभावित करता है कि मोड़ के दौरान सामग्री कैसे फैलती है।

Q42. Evaluating when to use bend relief in sheet metal components / शीट मेटल घटकों में बेंड रिलीफ का उपयोग कब करना है, इसका मूल्यांकन करें।
(a) When sharp corners are required / जब तेज कोनों की आवश्यकता हो
(b) When avoiding tearing at bends / मोड़ों पर फटने से बचने के लिए
(c) When increasing thickness / मोटाई बढ़ाने के लिए
(d) When adding decorative features / सजावटी फीचर्स जोड़ने के लिए
Ans. b | Sol. : Bend relief prevents material failure during bending operations / बेंड रिलीफ मोड़ संचालन के दौरान सामग्री की विफलता को रोकता है।

Q43. Analyzing why flat patterns are generated in sheet metal design / शीट मेटल डिज़ाइन में फ्लैट पैटर्न क्यों बनाए जाते हैं, इसका विश्लेषण करें।
(a) For aesthetic purposes / सौंदर्य प्रयोजनों के लिए
(b) To visualize bending process / मोड़ने की प्रक्रिया को देखने के लिए
(c) To prepare for manufacturing and cutting / निर्माण और कटाई की तैयारी के लिए
(d) To reduce material cost / सामग्री लागत कम करने के लिए
Ans. c | Sol. : Flat patterns represent unfolded sheet metal for fabrication / फ्लैट पैटर्न निर्माण के लिए शीट मेटल का अनफोल्डेड रूप दिखाते हैं।

Q44. Evaluating the benefit of using standard sheet metal features in CAD / CAD में मानक शीट मेटल फीचर्स का उपयोग करने का लाभ मूल्यांकन करें।
(a) Reduces design flexibility / डिज़ाइन लचीलापन कम करता है
(b) Ensures manufacturability / निर्माण योग्यता सुनिश्चित करता है
(c) Increases material usage / सामग्री उपयोग बढ़ाता है
(d) Improves graphic quality / ग्राफिक गुणवत्ता सुधारता है
Ans. b | Sol. : Standard features align with industry practices for easier production / मानक फीचर्स उद्योग प्रथाओं के साथ मेल खाते हैं ताकि उत्पादन आसान हो।

Q45. Determining why sheet metal parts require bend allowance calculation / शीट मेटल पार्ट्स में बेंड अलाउंस की गणना क्यों आवश्यक है, यह निर्धारित करें।
(a) To increase material cost / सामग्री लागत बढ़ाने के लिए
(b) To compensate for material stretching during bending / मोड़ते समय सामग्री के खिंचाव की भरपाई करने के लिए
(c) To change material type / सामग्री प्रकार बदलने के लिए
(d) To improve surface finish / सतह फिनिश सुधारने के लिए
Ans. b | Sol. : Bend allowance ensures accurate flat pattern dimensions / बेंड अलाउंस सटीक फ्लैट पैटर्न आयाम सुनिश्चित करता है।

Q46. Determining the purpose of assigning part numbers in assembly drawings / असेंबली ड्राइंग में पार्ट नंबर असाइन करने का उद्देश्य निर्धारित करें।
(a) For aesthetic reasons / सौंदर्य कारणों के लिए
(b) For easy identification and tracking / आसान पहचान और ट्रैकिंग के लिए
(c) To reduce drawing size / ड्राइंग का आकार कम करने के लिए
(d) To define material properties / सामग्री गुण परिभाषित करने के लिए
Ans. b | Sol. : Part numbers link physical components to documentation / पार्ट नंबर भौतिक घटकों को दस्तावेज़ से जोड़ते हैं।

Q47. Determining when to use a BOM in sheet metal assembly projects / शीट मेटल असेंबली प्रोजेक्ट्स में BOM का उपयोग कब करना है, यह निर्धारित करें।
(a) Only for large assemblies / केवल बड़े असेंबली के लिए
(b) Whenever multiple components are involved / जब भी कई घटक शामिल हों
(c) Only for decorative parts / केवल सजावटी भागों के लिए
(d) When no welding is required / जब वेल्डिंग की आवश्यकता न हो

Ans. b | Sol. : BOM clarifies component list, aiding in procurement and assembly / BOM घटक सूची स्पष्ट करता है, खरीद और असेंबली में मदद करता है।

Q48. Determining when to use flat pattern generation in sheet metal CAD software / शीट मेटल CAD सॉफ्टवेयर में फ्लैट पैटर्न जनरेशन का उपयोग कब करना है, यह निर्धारित करें।

(a) Before bending operations / मोड़ने के संचालन से पहले
(b) After painting / पेंटिंग के बाद
(c) During assembly / असेंबली के दौरान
(d) For exploded views / एक्सप्लोडेड व्यू के लिए

Ans. a | Sol. : Flat patterns guide cutting and bending processes / फ्लैट पैटर्न कटाई और मोड़ प्रक्रिया का मार्गदर्शन करते हैं।

Liked this sample? Get the complete book with all modules, MCQs, and practice questions.

How to Purchase This Book

Click the Link or **Scan the QR** code below to get the complete book at a special discount. Order directly from Publication Website: https://teachtoindia.com/product/virtual-analysis-and-designer-fem-first-year/

Browse All ITI Trade Books at Special Discounted Prices

View the full collection at: https://teachtoindia.com/iti-books/

Also available on Flipkart, Amazon, and Meesho.

Trusted by ITI Students, Trainees, and Instructors Across India.

For any queries related to our books or institutional purchases, please contact us:

WhatsApp/Mobile: +91 9084496877
Email: teachtoindia1@gmail.com
Website: www.teachtoindia.com