



Teach To India Publication
ITI Trade

Refrigeration and Air Conditioning Technician रेफ्रिजरेशन एंड एयर कंडीशनिंग टेक्नीशियन

(1st Year)

**Second
Edition**

CTS | NSQF-Level 4



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**



Teach To India
Publication

Refrigeration and Air Conditioning Technician - First Year

रेफ्रिजरेशन एंड एयर कंडीशनिंग टेक्नीशियन - प्रथम वर्ष

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 Modules

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: Refrigeration and Air Conditioning Technician - 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

Author:

Dr. Parvendra Kumar

B.Tech (UPTU), PG Diploma (C-DAC Hyderabad), M.Tech (IIT Roorkee), Ph.D

Reviewers:

Kunal Kishore

Instructor, Government ITI, Baitalpur Deoria, U.P.

Suraj Singh

Instructor, Government ITI, Jungle Kaudiya, Gorakhpur, 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: 978-81-69424-66-0

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: ₹795/-

Preface | प्रस्तावना

This book, **Refrigeration and Air Conditioning Technician**, 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, **रेफ्रिजरेशन एंड एयर कंडीशनिंग टेक्नीशियन**, 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

Modules	Trade Theory
Fitting	Introduction to training scheme and trade, safety practices, shop floor maintenance, first aid, artificial respiration, PPE, hand tools, drilling machines, and grinding machines.
Sheet Metal	Identification of sheet metal tools and equipment.
Electrical	Fundamentals of electricity, conductors, insulators, wire size measurement, and crimping.
Electronics	Introduction to electronics.
Welding	Introduction, concept, and definition of welding.
Basic Refrigeration	General and special refrigeration tools and their functions.
Refrigerators Direct Cool	Direct cool and frost-free refrigerators.
Frost-Free Refrigerator	Defrost system, temperature controls, and electrical circuits of frost-free refrigerators.
Refrigerator (Inverter Technology)	Inverter refrigerator and its features.
Compressor and Motors	Hermetic compressors, types of compressors, single-phase motors, capacitors, relays, overload protectors, thermostats, selector switches, and inverter AC working principles.
Condenser	Air-cooled condensers and filter driers used in domestic refrigerators.
Drier & Expansion Valve	Capillary tubes and expansion devices for hermetic compressors.
Evaporator	Evaporators used in refrigeration systems.
Refrigerant	Refrigerants, cylinders, valves, safety precautions, and refrigerant recovery.
Insulation	Thermal insulation materials and applications.
Window Air Conditioner	Mechanical and electrical components of window air conditioners.
Split AC	Mechanical and electrical components of split air conditioners and inverter air conditioning systems.
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.
Material Science	Types metals, types of ferrous and nonferrous metals Physical and mechanical properties of metals Introduction of iron and cast-iron Difference between iron & steel, alloy steel and carbon steel Properties and uses of rubber, timber and insulating materials
Mass, Weight, Volume and Density	Mass, volume, density, weight and specific gravity. Related problems for mass, volume, density, weight and specific gravity.
Speed and Velocity, Work, Power and Energy	Speed and velocity - Rest, motion, speed, velocity, difference between speed and velocity, acceleration and retardation Speed and velocity - Related problems on speed & velocity Work, power, energy, HP, IHP, BHP and efficiency
Heat & Temperature and Pressure	Part-A: - Concept of heat and temperature, effects of heat, difference between heat and temperature, boiling point & melting point of different metals and non-metals Scales of temperature, Celsius, Fahrenheit, kelvin and conversion between scales of temperature Heat & Temperature - Temperature measuring instruments, types of thermometers, pyrometer and transmission of heat - Conduction, convection and radiation Co-efficient of linear expansion and related problems with assignments Part-B: - Concept of pressure - Units of pressure, atmospheric pressure, absolute pressure, gauge pressure and gauges used for measuring pressure
Basic Electricity	Part-A: - Introduction and uses of electricity, molecule, atom, how electricity is produced, electric current AC, DC their comparison, voltage, resistance and their units Part-B: - Conductor, insulator, types of connections - series and parallel. Ohm's law, relation between V.I.R & related problems. Electrical power, energy and their units, calculation with assignments. Magnetic induction, self and mutual inductance and EMF generation Electrical power, HP, energy and units of electrical energy
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.
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, Behaviour 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 plays 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 plays 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 behaviour 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
1. Fitting फिटिंग.....	2
1.1 Introduction about Training Scheme & Trade प्रशिक्षण योजना एवं व्यवसाय का परिचय.....	2
1.2 Safety & Guidelines for Good Shop Floor Maintenance सुरक्षा एवं उत्तम शॉप फ्लोर रख-रखाव के दिशा-निर्देश	3
1.3 Basic Safety – First Aid Treatment – Artificial Respiration मूलभूत सुरक्षा – प्राथमिक उपचार – कृत्रिम श्वसन.....	4
1.4 Personal Protective Equipment (PPE) व्यक्तिगत सुरक्षा उपकरण (PPE)	6
1.5 Different Types of Hand Tools – Specification विभिन्न प्रकार के हैंड टूल्स – विनिर्देश	7
1.6 Drilling & Grinding Machines ड्रिलिंग एवं ग्राइंडिंग मशीनें.....	9
MCQ's बहुविकल्पीय प्रश्न.....	11
2. Sheet Metal चादर धातु.....	16
2.1 Introduction to Sheet Metal Work शीट मेटल कार्य का परिचय	16
2.2 Need for Identification of Tools and Equipment उपकरणों और औजारों की पहचान की आवश्यकता.....	17
2.3 Classification of Sheet Metal Tools and Equipment शीट मेटल उपकरणों और यंत्रों का वर्गीकरण	18
2.4 Measuring Tools Used in Sheet Metal Trade शीट मेटल ट्रेड में प्रयुक्त मापन उपकरण	19
2.5 Marking Tools Used in Sheet Metal Trade शीट मेटल ट्रेड में उपयोग किए जाने वाले मार्किंग टूल्स	20
2.6 Cutting Tools Used in Sheet Metal Trade शीट मेटल ट्रेड में प्रयुक्त कटिंग टूल्स.....	21
2.7 Holding and Supporting Tools होल्डिंग और सपोर्टिंग टूल्स.....	22
2.8 Striking Tools प्रहार उपकरण.....	23
2.9 Bending and Forming Tools मोड़ने और आकार देने के औज़ार.....	24
2.10 Sheet Metal Machines (RAC Trade) शीट मेटल मशीनें (RAC ट्रेड).....	25
2.11 Safety Precautions सुरक्षा सावधानियाँ	26
2.12 Applications in RAC Trade RAC ट्रेड में अनुप्रयोग.....	27
2.13 Block Diagram ब्लॉक आरेख.....	28
MCQ's बहुविकल्पीय प्रश्न.....	29
3. Electrical विद्युत	34
3.1 Fundamentals of Electricity विद्युत के मूल सिद्धांत.....	34
3.2 Conductors and Insulators चालक और कुचालक.....	35
3.3 Wire Size Measurement तार आकार मापन.....	36
3.4 Crimping क्रिम्पिंग	37
3.5 Diagrams आरेख	38
3.6 Electrical Supply and Basic Electrical Circuits विद्युत आपूर्ति एवं मूलभूत विद्युत परिपथ.....	39
3.7 Electrical Measuring Instruments विद्युत मापन उपकरण.....	43
3.8 Electrical Safety: Earthing, Insulation and Continuity Tests विद्युत सुरक्षा: अर्थिंग, इन्सुलेशन एवं कंटीन्यूटी परीक्षण	47
MCQ's बहुविकल्पीय प्रश्न.....	52
4. Electronics इलेक्ट्रॉनिक्स.....	56
4.1 Definition and Meaning of Electronics इलेक्ट्रॉनिक्स की परिभाषा और अर्थ	56
4.2 Importance of Electronics in RAC RAC में इलेक्ट्रॉनिक्स का महत्व	57
4.3 Basic Electronic Components मूल इलेक्ट्रॉनिक अवयव	58
4.4 Classification of Electronic Components इलेक्ट्रॉनिक अवयवों का वर्गीकरण	59
4.5 Working Principle of Basic Components मूलभूत घटकों का कार्य सिद्धांत	60

4.6 Electronic Circuit – Basic Concept इलेक्ट्रॉनिक परिपथ – मूल अवधारणा.....	61
4.7 Simple Circuit Diagram सरल परिपथ आरेख.....	62
4.8 Applications of Electronics in RAC RAC में इलेक्ट्रॉनिक्स के अनुप्रयोग.....	63
4.9 Safety Precautions in Electronics Work इलेक्ट्रॉनिक्स कार्य में सुरक्षा सावधानियाँ.....	64
4.10 Common Tools Used in Electronics Work इलेक्ट्रॉनिक्स कार्य में उपयोग होने वाले सामान्य उपकरण.....	65
4.11 Important Symbols (Electronics) महत्वपूर्ण प्रतीक (इलेक्ट्रॉनिक्स).....	66
MCQ's बहुविकल्पीय प्रश्न.....	67
5. Welding वेल्डिंग.....	71
5.1 Welding – Definition वेल्डिंग – परिभाषा.....	71
5.2 Principle of Welding वेल्डिंग का सिद्धांत.....	72
5.3 Classification of Welding वेल्डिंग का वर्गीकरण.....	73
5.4 Types of Welding Joints Types of Welding Joints.....	74
5.5 Advantages and Limitations of Welding वेल्डिंग के लाभ और सीमाएँ.....	75
5.6 Applications of Welding in RAC Trade आरएसी ट्रेड में वेल्डिंग के अनुप्रयोग.....	76
5.7 Safety Precautions in Welding वेल्डिंग में सुरक्षा सावधानियाँ.....	77
5.8 Brazing and Welding Operations ब्रेज़िंग और वेल्डिंग संचालन.....	78
MCQ's बहुविकल्पीय प्रश्न.....	84
6. Basic Refrigeration मूल प्रशीतन.....	89
6.1 Introduction to Refrigeration Tools रेफ्रिजरेशन उपकरणों का परिचय.....	89
6.2 Classification of Refrigeration Tools रेफ्रिजरेशन उपकरणों का वर्गीकरण.....	90
6.3 General Tools with Name and Function सामान्य औज़ारों के नाम एवं उनके कार्य.....	91
6.4 Special Refrigeration Tools विशेष रेफ्रिजरेशन उपकरण.....	92
6.5 Function of Tools in Refrigeration Work रेफ्रिजरेशन कार्य में उपकरणों का कार्य.....	93
6.6 Safety Precautions सुरक्षा सावधानियाँ.....	94
MCQ's बहुविकल्पीय प्रश्न.....	96
7. Refrigerators Direct Cool डायरेक्ट कूल रेफ्रिजरेटर.....	101
7.1 Types of Domestic Refrigerators घरेलू रेफ्रिजरेटर के प्रकार.....	101
7.2 Direct Cool Refrigerator डायरेक्ट कूल रेफ्रिजरेटर.....	102
7.3 Frost Free Refrigerator फ्रॉस्ट फ्री रेफ्रिजरेटर.....	103
7.4 Difference Between Direct Cool and Frost Free डायरेक्ट कूल और फ्रॉस्ट फ्री के बीच अंतर.....	104
7.5 Air Circulation in Refrigerators रेफ्रिजरेटर में वायु परिसंचरण.....	105
7.6 Defrosting in Refrigerators रेफ्रिजरेटर में डीफ्रॉस्टिंग.....	106
7.7 Applications (Domestic Use: Direct Cool vs Frost Free) अनुप्रयोग (घरेलू उपयोग: डायरेक्ट कूल बनाम फ्रॉस्ट फ्री)	107
MCQ's बहुविकल्पीय प्रश्न.....	108
8. Frost free Refrigerator फ्रॉस्ट फ्री रेफ्रिजरेटर.....	113
8.1 Defrost System in Frost Free Refrigerator फ्रॉस्ट फ्री रेफ्रिजरेटर में डिफ्रॉस्ट सिस्टम.....	113
8.2 Temperature Control System तापमान नियंत्रण प्रणाली.....	114
8.3 Electrical Circuit of Frost Free Refrigerator फ्रॉस्ट फ्री रेफ्रिजरेटर का विद्युत परिपथ.....	115
MCQ's बहुविकल्पीय प्रश्न.....	117
9. Refrigerator (Inverter technology) रेफ्रिजरेटर (इन्वर्टर प्रौद्योगिकी).....	122
9.1 Introduction परिचय.....	122
9.2 Purpose of Inverter Technology इन्वर्टर तकनीक का उद्देश्य.....	123

9.3 Main Parts (Constructional Features) मुख्य भाग (संरचनात्मक विशेषताएँ).....	124
9.4 Working Principle कार्य सिद्धांत.....	125
9.5 Block Diagram of Inverter Refrigerator इन्वर्टर रेफ्रिजरेटर का ब्लॉक डायग्राम	126
9.6 Merits and Demerits of Inverter Refrigerator इन्वर्टर रेफ्रिजरेटर के लाभ और हानियाँ.....	127
9.7 Applications अनुप्रयोग.....	128
9.8 Basic Maintenance बुनियादी रखरखाव.....	129
MCQ's बहुविकल्पीय प्रश्न.....	130
10. Compressor and Motors कंप्रेसर और मोटर्स	135
10.1 Function of Hermetic Compressor हर्मेटिक कंप्रेसर का कार्य.....	135
10.2 Construction and Working Principle of Compressors कंप्रेसर का निर्माण और कार्य सिद्धांत.....	136
10.3 Identification & Application of Single Phase Motors एकल फेज मोटर्स की पहचान एवं अनुप्रयोग.....	137
10.4 Electrical Components in Refrigeration System रेफ्रिजरेशन प्रणाली के विद्युत अवयव	139
10.5 Basic Working Principle of Inverter AC इन्वर्टर एसी का मूल कार्य सिद्धांत	140
MCQ's बहुविकल्पीय प्रश्न.....	142
11. Condenser कंडेंसर	147
11.1 Air Cooled Condenser of Domestic Refrigerators घरेलू रेफ्रिजरेटर का वायु शीतित कंडेंसर.....	147
11.2 Dehydrators (Filter Drier) डिहाइड्रेटर्स (फिल्टर ड्रायर).....	148
MCQ's बहुविकल्पीय प्रश्न.....	150
12. Drier & Expansion Valve ड्रायर एवं विस्तार वाल्व	155
12.1 Capillary Tube for the Hermetic Type Compressor हर्मेटिक प्रकार कंप्रेसर के लिए केपिलरी ट्यूब.....	155
MCQ's बहुविकल्पीय प्रश्न.....	157
13. Evaporator वाष्पीकरण यंत्र	162
13.1 Evaporator in Refrigerator रेफ्रिजरेटर में इवैपोरेटर.....	162
MCQ's बहुविकल्पीय प्रश्न.....	164
14. Refrigerant शीतलक.....	169
14.1 Refrigerator रेफ्रिजरेटर.....	169
14.2 Cylinder and Valves – Safety सिलेंडर और वाल्व – सुरक्षा.....	170
14.3 Recovery of Refrigerants रेफ्रिजेंट की रिकवरी.....	172
14.4 Suggested Diagram Headings for the Textbook पाठ्यपुस्तक के लिए सुझाए गए आरेख शीर्षक	173
MCQ's बहुविकल्पीय प्रश्न.....	175
15. Insulation इन्सुलेशन	180
15.1 Thermal Insulation Material तापीय इन्सुलेशन सामग्री	180
15.2 Purpose of Thermal Insulation ऊष्मीय इन्सुलेशन का उद्देश्य.....	181
15.3 Types of Thermal Insulation Materials ऊष्मीय इन्सुलेशन सामग्री का प्रकार	182
15.4 Properties of Good Insulation Material अच्छे इन्सुलेशन सामग्री के गुण	183
15.5 Working Principle of Thermal Insulation तापीय इन्सुलेशन का कार्य सिद्धांत	184
15.6 Uses of Thermal Insulation in RAC RAC में तापीय इन्सुलेशन के उपयोग.....	185
15.7 Schematic Diagram स्कीमैटिक आरेख.....	186
MCQ's बहुविकल्पीय प्रश्न.....	187
16. Window Air Conditioner विंडो एयर कंडीशनर	191
16.1 Mechanical Components of Window Air Conditioner विंडो एयर कंडीशनर के यांत्रिक घटक.....	191
16.2 Compressor कंप्रेसर	192

16.3 Condenser कंडेंसर	193
16.4 Evaporator एवापोरेटर	194
16.5 Expansion Device (Capillary Tube) विस्तार उपकरण (कैपिलरी ट्यूब)	195
16.6 Air Circulation System वायु परिसंचरण प्रणाली	196
16.7 Electrical Components of Window Air Conditioner विंडो एयर कंडीशनर के विद्युत घटक	197
16.8 Motors and Capacitors मोटर और कैपेसिटर	198
16.9 Thermostat and Overload Protector थर्मोस्टैट और ओवरलोड प्रोटेक्टर	199
16.10 Electrical Wiring Diagram of Window Air Conditioner विंडो एयर कंडीशनर का विद्युत वायरिंग आरेख	200
16.11 Overall Working of Window Air Conditioner विंडो एयर कंडीशनर का समग्र कार्य	201
MCQ's बहुविकल्पीय प्रश्न	202
17. Split AC स्प्लिट एसी	206
17.1 Mechanical Components of Split AC स्प्लिट ए.सी. के यांत्रिक घटक	206
17.2 Electrical Components of Split AC स्प्लिट एसी के विद्युत घटक	208
17.3 Inverter Technology in Air Conditioner एयर कंडीशनर में इन्वर्टर तकनीक	210
MCQ's बहुविकल्पीय प्रश्न	212
Part – 2: Workshop Calculation and Science वर्कशॉप कैलकुलेशन एंड साइंस	217
1. Unit, Fractions इकाई, भिन्न	218
MCQ's बहुविकल्पीय प्रश्न	220
2. Square Root, Ratio and Proportions, Percentage वर्गमूल, अनुपात और समानुपात, प्रतिशत	223
MCQ's बहुविकल्पीय प्रश्न	225
3. Material Science भौतिक सामग्री	228
MCQ's बहुविकल्पीय प्रश्न	230
4. Mass, Weight, Volume and Density द्रव्यमान, भार, आयतन और घनत्व	234
MCQ's बहुविकल्पीय प्रश्न	236
5. Speed and Velocity, Work, Power and Energy गति और वेग, कार्य, शक्ति और ऊर्जा	240
MCQ's बहुविकल्पीय प्रश्न	242
6. Heat & Temperature and Pressure ऊष्मा और तापमान तथा दाब	245
MCQ's बहुविकल्पीय प्रश्न	247
7. Basic Electricity बेसिक इलेक्ट्रिसिटी	251
MCQ's बहुविकल्पीय प्रश्न	253
8. Mensuration क्षेत्रमिति	256
MCQ's बहुविकल्पीय प्रश्न	258
Part – 3: Engineering Drawing अभियांत्रिकी चित्रण	261
1. Introduction to Engineering Drawing and Drawing Instruments इंजीनियरिंग ड्राइंग और ड्राइंग उपकरणों का परिचय	262
MCQ's बहुविकल्पीय प्रश्न	264
2. Lines and Free Hand Drawing रेखाएँ और मुक्त हाथ से चित्रण	268
MCQ's बहुविकल्पीय प्रश्न	270
3. Drawing of Geometrical Figures ज्यामितीय आकृतियों का चित्रण	274
MCQ's बहुविकल्पीय प्रश्न	276
4. Dimensioning मापांकन	280
MCQ's बहुविकल्पीय प्रश्न	282
5. Concept and Reading of Drawing ड्राइंग की अवधारणा और पढ़ाई	286

MCQ's बहुविकल्पीय प्रश्न.....	288
6. Symbolic Representation प्रतीकात्मक निरूपण	293
MCQ's बहुविकल्पीय प्रश्न.....	295
7. Reading Job Drawings of the Trade ट्रेड की जॉब ड्रॉइंग पढ़ना.....	298
MCQ's बहुविकल्पीय प्रश्न.....	300
Part – 4: Employability Skills रोजगार योग्य कौशल	304
1. Introduction to Employability Skills रोजगारयोग्यता कौशल का परिचय.....	305
MCQ's बहुविकल्पीय प्रश्न.....	308
2. Constitutional values – Citizenship संवैधानिक मूल्य - नागरिकता	314
MCQ's बहुविकल्पीय प्रश्न.....	316
3. Becoming a Professional in the 21st Century 21वीं सदी में एक पेशेवर बनना	323
MCQ's बहुविकल्पीय प्रश्न.....	325
4. Basic English Skills मूल अंग्रेज़ी कौशल	332
MCQ's बहुविकल्पीय प्रश्न.....	334
5. Career Development & Goal Setting कैरियर विकास और लक्ष्य निर्धारण.....	340
MCQ's बहुविकल्पीय प्रश्न.....	342
6. Communication Skills संचार कौशल	349
MCQ's बहुविकल्पीय प्रश्न.....	351
7. Diversity and Inclusion विविधता और समावेशन	357
MCQ's बहुविकल्पीय प्रश्न.....	359
8. Financial and Legal Literacy वित्तीय और कानूनी साक्षरता.....	366
MCQ's बहुविकल्पीय प्रश्न.....	368
9. Essential Digital Skills आवश्यक डिजिटल कौशल	374
MCQ's बहुविकल्पीय प्रश्न.....	376
10. Entrepreneurship उद्यमिता	383
MCQ's बहुविकल्पीय प्रश्न.....	385
11. Customer Service ग्राहक सेवा	392
MCQ's बहुविकल्पीय प्रश्न.....	394
12. Getting ready for apprenticeship & Jobs प्रशिक्षुता और नौकरियों के लिए तैयारी.....	401
MCQ's बहुविकल्पीय प्रश्न.....	403
13. Introduction to Artificial Intelligence (AI) कृत्रिम बुद्धिमत्ता का परिचय	410
MCQ's बहुविकल्पीय प्रश्न.....	414
Part – 5: Mock Tests मॉक टेस्ट्स.....	421
Mock Tests मॉक टेस्ट - 1.....	422
Mock Tests मॉक टेस्ट - 2.....	436

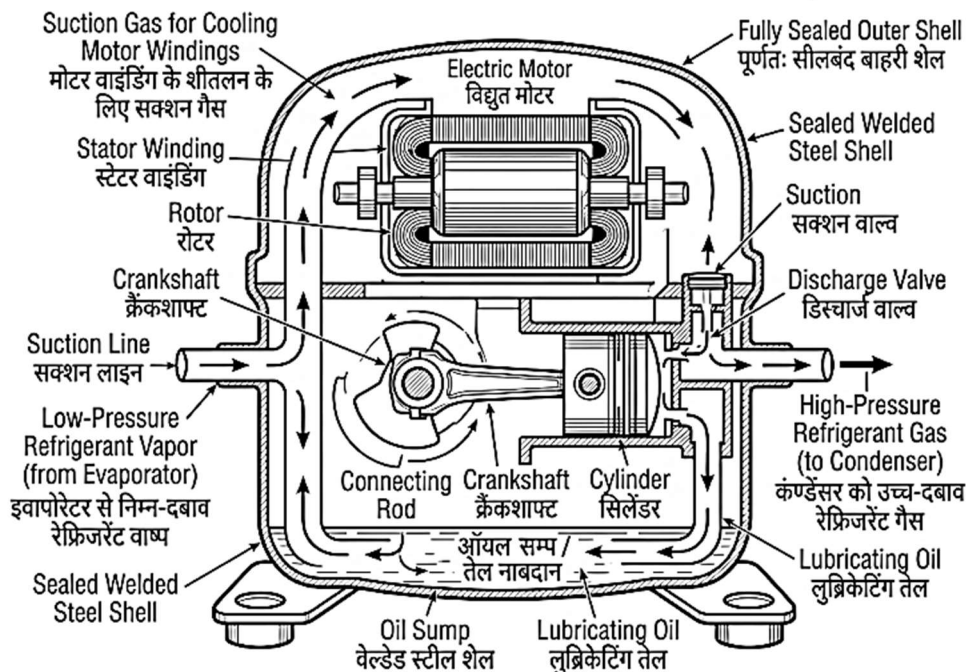
"Every Concept Powers You One Step Closer to Success."

Part – 1: Trade Theory | ટ્રેડ થ્યોરી

10. Compressor and Motors | कंप्रेसर और मोटरें

10.1 Function of Hermetic Compressor | हर्मेटिक कंप्रेसर का कार्य

HERMETIC COMPRESSOR (हर्मेटिक कंप्रेसर)



KEY MERITS (प्रमुख लाभ)

- Compact Size (सघन आकार)
- No Refrigerant Leakage (रेफ्रिजेंट रिसाव नहीं)
- Low Maintenance (कम रखरखाव)
- Quiet Operation (शांत संचालन)

KEY DEMERITS (प्रमुख कमियाँ)

- Difficult to Repair (मरम्मत में कठिन)
- Entire Unit Replacement Required (पूरी इकाई को बदलने की आवश्यकता)
- Limited Capacity (सीमित क्षमता)

APPLICATIONS (अनुप्रयोग):

- Domestic Refrigerator (घरेलू रेफ्रिजरेटर)
- Window AC (विंडो एसी)
- Small Split AC (छोटा स्प्लिट एसी)

Fig. 10.1: Construction and Working of Hermetic Compressor | हर्मेटिक कंप्रेसर की संरचना एवं कार्यप्रणाली

Definition (Fig. 10.1)

A hermetic compressor is a fully sealed unit in which the compressor and electric motor are enclosed in a welded steel shell. Its main function is to compress low-pressure refrigerant vapor from the evaporator and deliver it to the condenser at high pressure and temperature. It ensures continuous circulation of refrigerant in the system.

Constructional Features

The hermetic compressor consists of a sealed outer casing, electric motor, crankshaft, piston (or rotor), suction and discharge valves, and oil sump. All parts are enclosed inside a leak-proof shell, preventing refrigerant leakage and contamination. Cooling is achieved by suction gas flowing over the motor windings.

Working Principle

Low-pressure refrigerant vapor enters through the suction line. The motor drives the piston/rotor, compressing the vapor. The compressed high-pressure gas is discharged to the condenser. Lubricating oil circulates within the sealed unit for smooth operation.

Merits and Demerits

Merits: Compact size, no leakage, low maintenance, quiet operation.

Demerits: Difficult to repair, entire unit replacement required, limited capacity.

परिभाषा (Fig. 10.1)

हर्मेटिक कंप्रेसर एक पूर्णतः सीलबंद इकाई होती है जिसमें कंप्रेसर और विद्युत मोटर को वेल्डेड स्टील शेल के अंदर रखा जाता है। इसका मुख्य कार्य एवापोरेटर से निम्न दाब के रेफ्रिजेंट वाष्प को संपीड़ित करके उसे उच्च दाब और तापमान पर कंडेंसर तक पहुंचाना है। यह प्रणाली में रेफ्रिजेंट के निरंतर परिसंचरण को सुनिश्चित करता है।

संरचनात्मक विशेषताएं

हर्मेटिक कंप्रेसर में सीलबंद बाहरी केसिंग, विद्युत मोटर, क्रैंकशाफ्ट, पिस्टन (या रोटर), सक्शन और डिस्चार्ज वाल्व तथा ऑयल संप्ट होता है। सभी भाग एक लीक-प्रूफ शेल के अंदर बंद होते हैं, जिससे रेफ्रिजेंट का रिसाव और प्रदूषण नहीं होता। मोटर वाइंडिंग का शीतलन सक्शन गैस के प्रवाह से होता है।

कार्य सिद्धांत

निम्न दाब का रेफ्रिजेंट वाष्प सक्शन लाइन के माध्यम से प्रवेश करता है। मोटर पिस्टन/रोटर को चलाती है, जिससे वाष्प का संपीड़न होता है। संपीड़ित उच्च दाब गैस को कंडेंसर में भेजा जाता है। सुचारु संचालन के लिए स्नेहन तेल सीलबंद इकाई के भीतर परिसंचरण करता है।

लाभ और हानियां

लाभ: कॉम्पैक्ट आकार, कोई रिसाव नहीं, कम रखरखाव, शांत संचालन।

हानियां: मरम्मत कठिन, पूरी इकाई बदलनी पड़ती है, सीमित क्षमता।

Applications (Domestic Refrigerator, AC)

Used in domestic refrigerators, window ACs, and small split AC systems.

उपयोग (घरेलू रेफ्रिजरेटर, एसी)

घरेलू रेफ्रिजरेटर, विंडो एसी और छोटे स्प्लिट एसी सिस्टम में उपयोग किया जाता है।

10.2 Construction and Working Principle of Compressors | कंप्रेसर का निर्माण और कार्य सिद्धांत

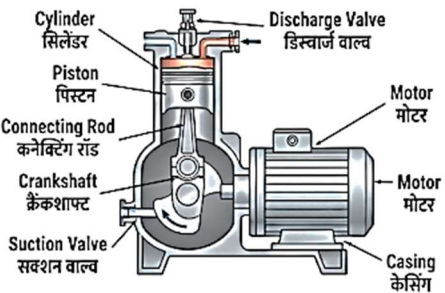
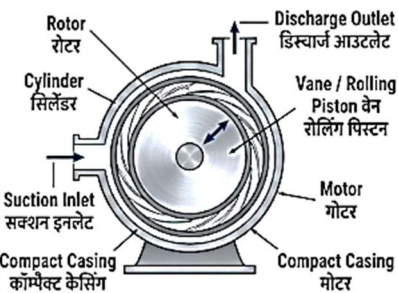
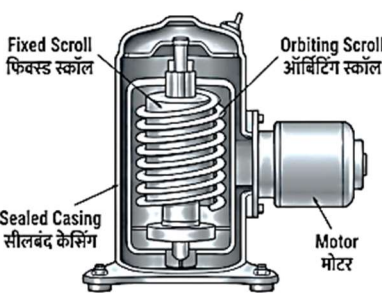
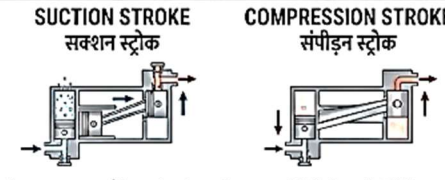
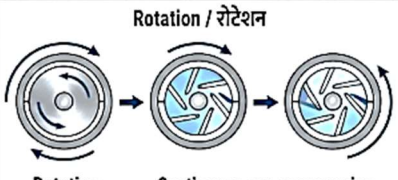
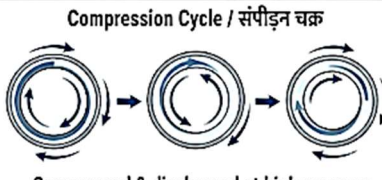
TYPES OF COMPRESSORS: CLASSIFICATION, CONSTRUCTION, AND WORKING / कंप्रेसर के प्रकार: वर्गीकरण, संरचना, और कार्य					
GENERAL CLASSIFICATION / सामान्य वर्गीकरण			SEALING TYPES / सीलिंग के प्रकार		
OPEN (BELT DRIVEN)	RATER (BOODRIVEN)	HRITE (FULLY WELDED)	OPEN (BELT DRIVEN)	SEMI-HERMETIC (BOLT/WELD SEALED)	HERMETIC (FULLY WELDED)
RECIPROCATING COMPRESSOR / रेसिप्रोकेटिंग कंप्रेसर		ROTARY COMPRESSOR / रोटरी कंप्रेसर		SCROLL COMPRESSOR / स्कॉल कंप्रेसर	
DIAGRAM & CONSTRUCTION 					
WORKING PRINCIPLE  Low pressure refrigerant enters कम दबाव वाला रेफ्रिजरेट प्रवेश करता है Compressed & discharged at high pressure संपीड़ित और उच्च दबाव पर डिस्चार्ज		 Rotation रोटेशन Continuous gas compression गैस को लगातार संपीड़ित किया जाता है		 Compression Cycle / संपीड़न चक्र Compressed & discharged at high pressure संपीड़ित और उच्च दबाव पर डिस्चार्ज	

Fig. 10.2: Types of Compressors – Classification, Construction and Working | कंप्रेसरों के प्रकार – वर्गीकरण, संरचना एवं कार्यप्रणाली

Classification of Compressors (Fig. 10.2)

Compressors are classified as:

Based on working: Reciprocating, Rotary, Scroll

Based on sealing: Open, Semi-hermetic, Hermetic

Reciprocating Compressor**Constructional Features**

It consists of cylinder, piston, crankshaft, connecting rod, suction and discharge valves, and motor. The parts are enclosed in a casing.

Working Principle

The piston moves inside the cylinder. During suction stroke, low-pressure refrigerant enters. During compression stroke, refrigerant is compressed and discharged at high pressure.

Merits and Demerits

Merits: High efficiency, suitable for high pressure.

Demerits: Noisy, more vibration, high maintenance.

Applications

Domestic refrigerators and small AC units.

Diagram**Rotary Compressor****Constructional Features**

It has a cylinder, rotor, vane/rolling piston, and motor enclosed in a compact casing.

कंप्रेसरों का वर्गीकरण (Fig. 10.2)

कंप्रेसरों का वर्गीकरण इस प्रकार है:

कार्य के आधार पर: रेसिप्रोकेटिंग, रोटरी, स्कॉल

सीलिंग के आधार पर: ओपन, सेमी-हर्मेटिक, हर्मेटिक

रेसिप्रोकेटिंग कंप्रेसर**संरचनात्मक विशेषताएँ**

इसमें सिलेंडर, पिस्टन, क्रैंकशाफ्ट, कनेक्टिंग रॉड, सक्शन एवं डिस्चार्ज वाल्व तथा मोटर होते हैं। ये सभी भाग एक केसिंग में बंद रहते हैं।

कार्य सिद्धांत

पिस्टन सिलेंडर के अंदर चलता है। सक्शन स्ट्रोक के दौरान निम्न दाब का रेफ्रिजरेट अंदर प्रवेश करता है। कंप्रेशन स्ट्रोक के दौरान रेफ्रिजरेट को संपीड़ित करके उच्च दाब पर बाहर निकाला जाता है।

लाभ और हानियाँ

लाभ: उच्च दक्षता, उच्च दाब के लिए उपयुक्त।

हानियाँ: अधिक शोर, अधिक कंपन, अधिक रखरखाव।

उपयोग

घरेलू रेफ्रिजरेटर और छोटे एसी यूनिट।

रोटरी कंप्रेसर

Working Principle

The rotor rotates and compresses refrigerant continuously between vane and cylinder.

Merits and Demerits

Merits: Smooth operation, compact size.

Demerits: Limited pressure range, sensitive to dirt.

Applications

Window AC and split AC systems.

Diagram**Scroll Compressor****Constructional Features**

It consists of one fixed scroll and one orbiting scroll, enclosed in a sealed casing.

Working Principle

Refrigerant is trapped between scrolls and compressed as the orbiting scroll moves inward.

Merits and Demerits

Merits: Quiet, high efficiency, less vibration.

Demerits: High cost, complex design.

Applications

Modern inverter AC and refrigeration systems.

संरचनात्मक विशेषताएँ

इसमें सिलेंडर, रोटार, वेन/रोलिंग पिस्टन तथा मोटर होते हैं, जो एक कॉम्पैक्ट केसिंग में बंद रहते हैं।

कार्य सिद्धांत

रोटर घूमता है और वेन तथा सिलेंडर के बीच रेफ्रिजरेंट को निरंतर संपीड़ित करता है।

लाभ और हानियाँ

लाभ: स्मूद संचालन, कॉम्पैक्ट आकार।

हानियाँ: सीमित दाब सीमा, गंदगी के प्रति संवेदनशील।

उपयोग

विंडो एसी और स्प्लिट एसी सिस्टम।

स्कॉल कंप्रेसर**संरचनात्मक विशेषताएँ**

इसमें एक स्थिर स्कॉल और एक ऑर्बिटिंग स्कॉल होता है, जो एक सील्ड केसिंग में बंद रहते हैं।

कार्य सिद्धांत

रेफ्रिजरेंट स्कॉल के बीच फँसता है और ऑर्बिटिंग स्कॉल के अंदर की ओर गति करने पर संपीड़ित होता है।

लाभ और हानियाँ

लाभ: शांत संचालन, उच्च दक्षता, कम कंपन।

हानियाँ: अधिक लागत, जटिल डिजाइन।

उपयोग

आधुनिक इन्वर्टर एसी और रेफ्रिजरेशन सिस्टम।

10.3 Identification & Application of Single Phase Motors | एकल फेज मोटरों की पहचान एवं अनुप्रयोग

SINGLE-PHASE MOTORS IN REFRIGERATION SYSTEMS | रेफ्रिजरेशन सिस्टम में एकल-चरण मोटर

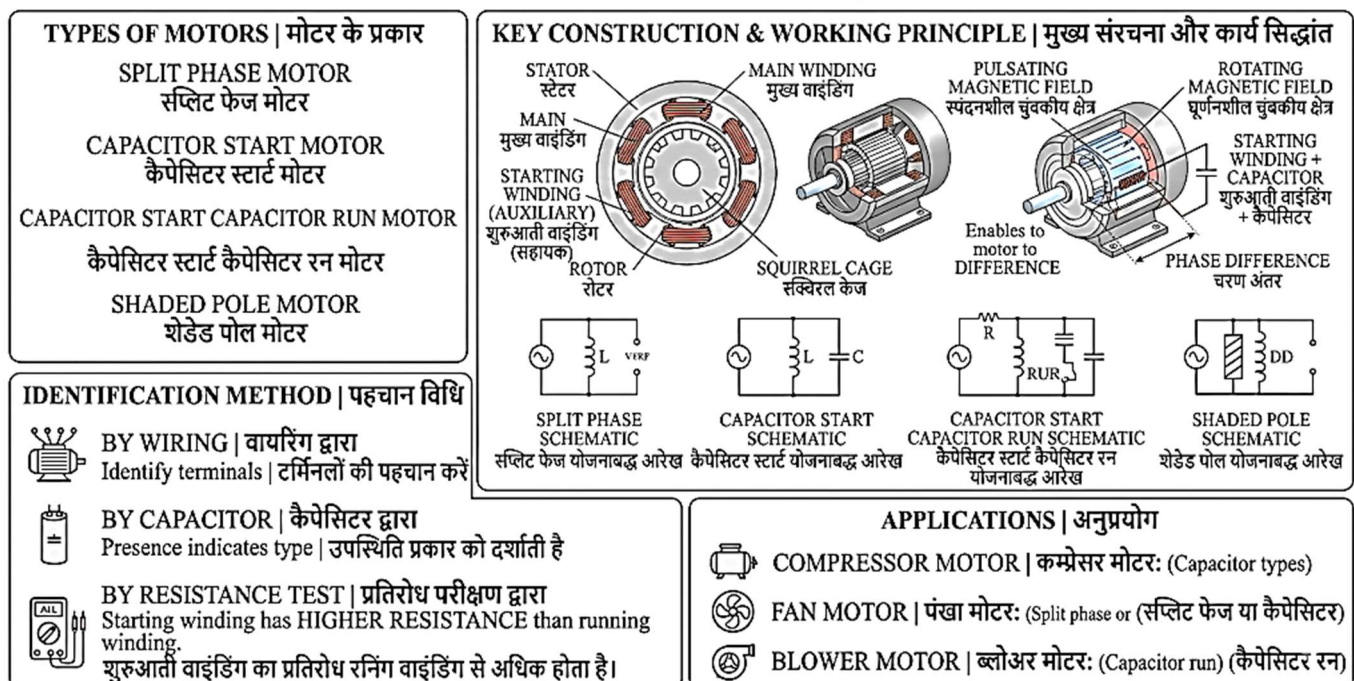


Fig. 10.3: Single-Phase Motors in Refrigeration Systems | रेफ्रिजरेशन सिस्टम में एकल-चरण मोटरें

Types of Single Phase Motors (Fig. 10.3)

Single phase motors commonly used in refrigeration systems are:

एकल फेज मोटरों के प्रकार (Fig. 10.3)

रेफ्रिजरेशन प्रणाली में सामान्यतः उपयोग होने वाली एकल फेज मोटरें हैं:

- **Split Phase Motor** – Uses auxiliary winding for starting
- **Capacitor Start Motor** – Uses capacitor for high starting torque
- **Capacitor Start Capacitor Run Motor** – Uses two capacitors for better efficiency
- **Shaded Pole Motor** – Simple design, low starting torque

Constructional Features

A single phase motor consists of:

- **Stator** – Contains main and starting windings
- **Rotor** – Squirrel cage type
- **Starting Winding** – Produces phase difference
- **Capacitor** – Improves starting torque and performance

Working Principle

When single phase supply is given, the main winding produces a pulsating magnetic field. The starting winding with capacitor creates a **phase difference**, producing a rotating magnetic field. This helps the motor to start and run smoothly.

Identification Method

By Wiring – Identify terminals of main and starting winding

By Capacitor – Presence indicates capacitor type motor

By Resistance Test – Starting winding has higher resistance than running winding

Applications

Compressor motor – Capacitor type motors

Fan motor – Split phase or capacitor motor

Blower motor – Capacitor run motor

- **स्प्लिट फेज मोटर** – प्रारंभ के लिए सहायक वाइंडिंग का उपयोग करती है
- **कैपेसिटर स्टार्ट मोटर** – उच्च प्रारंभिक टॉर्क के लिए कैपेसिटर का उपयोग करती है
- **कैपेसिटर स्टार्ट कैपेसिटर रन मोटर** – बेहतर दक्षता के लिए दो कैपेसिटर का उपयोग करती है
- **शेडेड पोल मोटर** – सरल संरचना, कम प्रारंभिक टॉर्क

संरचनात्मक विशेषताएँ

एक एकल फेज मोटर में निम्नलिखित भाग होते हैं:

- **स्टेटर** – मुख्य एवं प्रारंभिक वाइंडिंग को समाहित करता है
- **रोटर** – स्विचरल केज प्रकार का
- **स्टार्टिंग वाइंडिंग** – फेज अंतर उत्पन्न करती है
- **कैपेसिटर** – प्रारंभिक टॉर्क एवं प्रदर्शन को सुधारता है

कार्य सिद्धांत

जब एकल फेज आपूर्ति दी जाती है, तो मुख्य वाइंडिंग स्पंदित चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न करती है। कैपेसिटर के साथ स्टार्टिंग वाइंडिंग फेज अंतर उत्पन्न करती है, जिससे घूर्णनशील चुंबकीय क्षेत्र बनता है। यह मोटर को प्रारंभ करने और सुचारु रूप से चलाने में सहायता करता है।

पहचान विधि

वायरिंग द्वारा – मुख्य एवं स्टार्टिंग वाइंडिंग के टर्मिनलों की पहचान करें

कैपेसिटर द्वारा – इसकी उपस्थिति कैपेसिटर प्रकार की मोटर को दर्शाती है

प्रतिरोध परीक्षण द्वारा – स्टार्टिंग वाइंडिंग का प्रतिरोध रनिंग वाइंडिंग से अधिक होता है

अनुप्रयोग

कम्प्रेसर मोटर – कैपेसिटर प्रकार की मोटरें

फैन मोटर – स्प्लिट फेज या कैपेसिटर मोटर

ब्लोअर मोटर – कैपेसिटर रन मोटर

10.4 Electrical Components in Refrigeration System | रेफ्रिजेशन प्रणाली के विद्युत अवयव

ELECTRICAL COMPONENTS OF A REFRIGERATION SYSTEM

रेफ्रिजेशन सिस्टम के विद्युत घटक

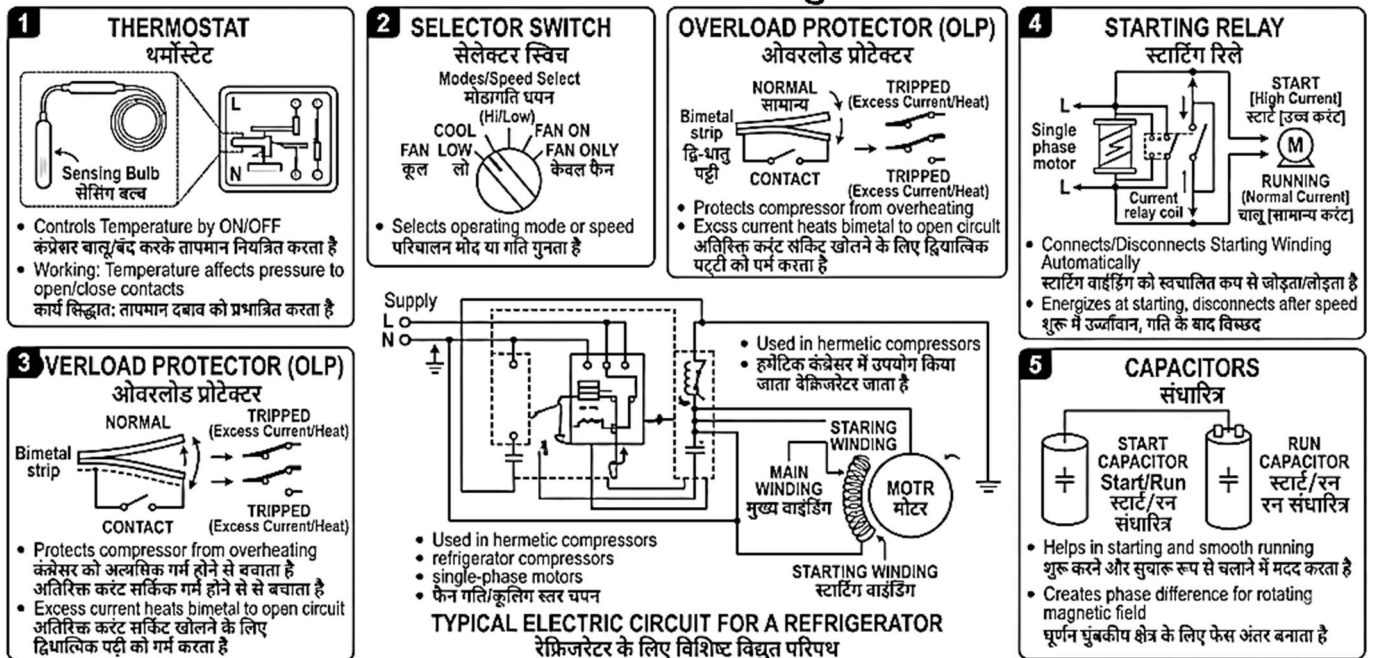


Fig. 10.4: Electrical Components of a Refrigeration System | रेफ्रिजेशन सिस्टम के विद्युत घटक

Capacitors (Fig. 10.4)

Types (Start & Run)

Start capacitor provides high starting torque, while run capacitor improves efficiency during running.

Function

Helps in starting and smooth running of the compressor motor.

Working Principle

Capacitor creates phase difference between main and starting winding, producing rotating magnetic field.

Applications

Used in hermetic compressors and single-phase motors.

Relay (Starting Relay)

Types (Current / Potential Relay)

Current relay operates based on current; potential relay works on voltage.

Function

Connects and disconnects starting winding automatically.

Working Principle

Relay energizes at starting and disconnects after motor reaches speed.

Applications

Used in refrigerator compressors for automatic starting.

Overload Protector (OLP)

कैपेसिटर (Fig. 10.4)

प्रकार (स्टार्ट एवं रन)

स्टार्ट कैपेसिटर उच्च प्रारंभिक टॉर्क प्रदान करता है, जबकि रन कैपेसिटर संचालन के दौरान दक्षता बढ़ाता है।

कार्य

कंप्रेसर मोटर को प्रारंभ करने तथा उसे सुचारु रूप से चलाने में सहायता करता है।

कार्य सिद्धांत

कैपेसिटर मुख्य वाइंडिंग और स्टार्टिंग वाइंडिंग के बीच फेज अंतर उत्पन्न करता है, जिससे घूर्णनशील चुंबकीय क्षेत्र बनता है।

अनुप्रयोग

हर्मेटिक कंप्रेसर तथा सिंगल-फेज मोटरों में उपयोग किया जाता है।

रिले (स्टार्टिंग रिले)

प्रकार (करंट / पोटेन्शियल रिले)

करंट रिले धारा के आधार पर कार्य करता है; पोटेन्शियल रिले वोल्टेज पर कार्य करता है।

कार्य

स्टार्टिंग वाइंडिंग को स्वचालित रूप से जोड़ता और अलग करता है।

कार्य सिद्धांत

रिले प्रारंभ के समय सक्रिय होता है और मोटर के गति प्राप्त करने के बाद स्टार्टिंग वाइंडिंग को अलग कर देता है।

अनुप्रयोग

रेफ्रिजरेटर कंप्रेसर में स्वचालित प्रारंभ के लिए उपयोग किया जाता है।

ओवरलोड प्रोटेक्टर (OLP)

Construction

Consists of bimetal strip and contacts.

Working Principle

Excess current heats bimetal strip, causing it to bend and open the circuit.

Function

Protects compressor from overheating and overcurrent.

Thermostat**Construction**

Includes sensing bulb, capillary tube, and contacts.

Working Principle

Temperature change affects pressure in bulb, opening/closing contacts.

Function

Controls temperature by switching compressor ON/OFF.

Selector Switch**Function**

Selects operating mode or speed.

Applications

Used in fan speed and cooling level selection.

संरचना

इसमें बायमेटल स्ट्रिप और संपर्क (कॉन्टैक्ट्स) होते हैं।

कार्य सिद्धांत

अधिक धारा से बायमेटल स्ट्रिप गर्म होकर मुड़ जाती है और परिपथ को खोल देती है।

कार्य

कंप्रेसर को अधिक ताप तथा अधिक धारा से सुरक्षा प्रदान करता है।

थर्मोस्टैट**संरचना**

इसमें सेंसिंग बल्ब, केपिलरी ट्यूब तथा संपर्क शामिल होते हैं।

कार्य सिद्धांत

तापमान परिवर्तन से बल्ब में दाब बदलता है, जिससे संपर्क खुलते या बंद होते हैं।

कार्य

कंप्रेसर को ON/OFF करके तापमान को नियंत्रित करता है।

सेलेक्टर स्विच**कार्य**

संचालन मोड या गति का चयन करता है।

अनुप्रयोग

फैन स्पीड तथा कूलिंग स्तर चयन में उपयोग किया जाता है।

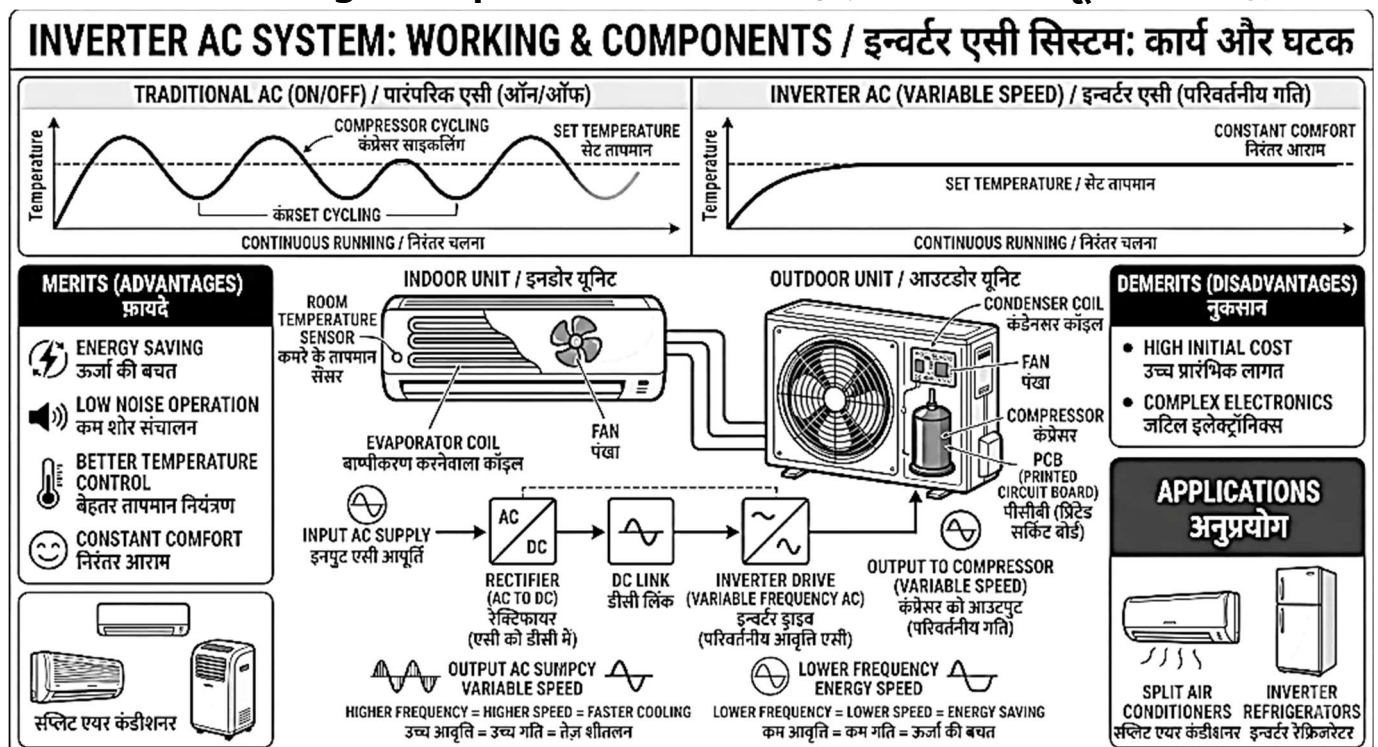
10.5 Basic Working Principle of Inverter AC | इन्वर्टर एसी का मूल कार्य सिद्धांत

Fig. 10.5: Inverter AC System - Working and Components | इन्वर्टर एसी सिस्टम - कार्य एवं घटक

Definition (Fig. 10.5)

Inverter AC is an advanced air conditioning system that controls the compressor speed according to cooling demand. Unlike conventional ACs, it does not switch ON/OFF frequently but runs continuously at variable speed, improving efficiency and comfort.

Constructional Features**परिभाषा (Fig. 10.5)**

इन्वर्टर एसी एक उन्नत एयर कंडीशनिंग प्रणाली है जो शीतलन मांग के अनुसार कंप्रेसर की गति को नियंत्रित करता है। पारंपरिक एसी के विपरीत, यह बार-बार ON/OFF नहीं होता बल्कि परिवर्तनीय गति पर लगातार चलता है, जिससे दक्षता और आराम में सुधार होता है।

संरचनात्मक विशेषताएँ

Main components include PCB (Printed Circuit Board), inverter drive circuit, and sensors. The PCB controls the system operation. Sensors detect room temperature and send signals to the PCB. The inverter drive converts electrical supply for controlling compressor speed.

Working Principle

The input AC supply is first converted into DC using a rectifier. This DC is then converted into variable frequency AC by the inverter circuit. The frequency controls compressor speed—higher frequency increases speed and cooling, while lower frequency reduces speed and saves energy.

Merits and Demerits

Merits include energy saving, low noise operation, and better temperature control. Demerits include high initial cost and complex electronic circuit.

Applications

Used in split air conditioners and inverter refrigerators for efficient and continuous cooling.

मुख्य घटकों में PCB (Printed Circuit Board), इन्वर्टर ड्राइव सर्किट, और सेंसर शामिल होते हैं। PCB सिस्टम के संचालन को नियंत्रित करता है। सेंसर कमरे के तापमान का पता लगाते हैं और PCB को संकेत भेजते हैं। इन्वर्टर ड्राइव विद्युत आपूर्ति को कंप्रेसर की गति नियंत्रित करने हेतु परिवर्तित करता है।

कार्य सिद्धांत

इनपुट AC सप्लाई को पहले रेक्टिफायर द्वारा DC में परिवर्तित किया जाता है। इसके बाद इस DC को इन्वर्टर सर्किट द्वारा परिवर्तनीय आवृत्ति AC में बदला जाता है। यह आवृत्ति कंप्रेसर की गति को नियंत्रित करती है—अधिक आवृत्ति से गति और शीतलन बढ़ता है, जबकि कम आवृत्ति से गति घटती है और ऊर्जा की बचत होती है।

लाभ और हानियाँ

लाभों में ऊर्जा की बचत, कम शोर संचालन, और बेहतर तापमान नियंत्रण शामिल हैं। हानियों में उच्च प्रारंभिक लागत और जटिल इलेक्ट्रॉनिक सर्किट शामिल हैं।

अनुप्रयोग

स्प्लिट एयर कंडीशनर और इन्वर्टर रेफ्रिजरेटर में कुशल और निरंतर शीतलन के लिए उपयोग किया जाता है।

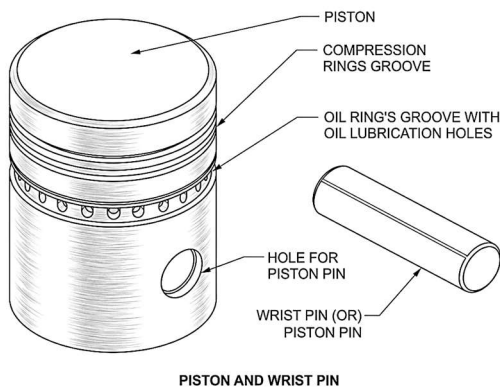
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न

Q1. Which component is sealed inside a hermetic compressor? / एक हर्मेटिक कंप्रेसर के अंदर कौन सा घटक सील किया गया होता है?

- (a) Compressor motor / कंप्रेसर मोटर
- (b) Thermostat / थर्मोस्टैट
- (c) Condenser / कंडेंसर
- (d) Evaporator fan / इवैपोरेटर पंखा

Ans. a | Sol. : In a hermetic compressor, the motor and compressor are enclosed in a sealed housing to prevent leaks and ensure efficient operation. / हर्मेटिक कंप्रेसर में मोटर और कंप्रेसर को एक सील बंद आवास में रखा जाता है ताकि रिसाव न हो और कुशल संचालन सुनिश्चित हो।

Q2. Which part of the piston assembly ensures effective lubrication during operation? / पिस्टन असेंबली का कौन सा हिस्सा संचालन के दौरान प्रभावी स्नेहन सुनिश्चित करता है?



- (a) Rings Groove/कम्प्रेसन रिंग्स गूव
- (b) Ring's Groove with Lubrication Holes/तेल की रिंग का गूव तेल स्नेहन छेद के साथ
- (c) for Piston Pin/पिस्टन पिन के लिए छेद
- (d) Pin/कलाई पिन

Ans. b | **Sol. / व्याख्या:** The oil ring's groove with lubrication holes allows oil to circulate effectively, reducing friction and wear between the piston and cylinder wall. This is critical for the smooth operation of compressors and engines. / तेल रिंग का गूव स्नेहन छेदों के साथ तेल को प्रभावी ढंग से संचालन करने की अनुमति देता है, जिससे पिस्टन और सिलेंडर दीवार के बीच घर्षण और घिसाव कम होता है। यह कंप्रेसर और इंजन के सुचारू संचालन के लिए महत्वपूर्ण है।

Q3. What is the working principle of a reciprocating compressor? / एक रेसिप्रोकेटिंग कंप्रेसर का कार्य सिद्धांत क्या है?

- (a) Uses rotary motion to compress refrigerant / रेफ्रिजरेंट को संपीड़ित करने के लिए घूर्णी गति का उपयोग करता है
- (b) Uses a piston to compress refrigerant / रेफ्रिजरेंट को संपीड़ित करने के लिए पिस्टन का उपयोग करता है
- (c) Uses a screw mechanism / स्कू मैकेनिज्म का उपयोग करता है
- (d) Uses centrifugal force / सेंट्रिफ्यूगल फोर्स का उपयोग करता है

Ans. b | Sol. : Reciprocating compressors use a piston moving inside a cylinder to compress refrigerant. /

रेसिप्रोकेटिंग कंप्रेसर एक सिलेंडर के अंदर पिस्टन की गति का उपयोग करके रेफ्रिजरेंट को संपीड़ित करते हैं।

Q4. What is the function of a selector switch in a refrigeration system? / एक रेफ्रिजेशन सिस्टम में सेलेक्टर स्विच का कार्य क्या है?

- (a) Select different operating modes / विभिन्न संचालन मोड का चयन करना
- (b) Increase refrigerant pressure / रेफ्रिजरेंट का दबाव बढ़ाना
- (c) Control compressor speed / कंप्रेसर की गति को नियंत्रित करना
- (d) Protect the motor from overload / मोटर को ओवरलोड से बचाना

Ans. a | Sol. : A selector switch allows users to choose specific operating modes, such as cooling or defrosting. / सेलेक्टर स्विच उपयोगकर्ताओं को विशेष संचालन मोड, जैसे कूलिंग या डीफ्रॉस्टिंग का चयन करने की अनुमति देता है।

Q5. What does a relay do in a compressor circuit? / कंप्रेसर सर्किट में रिले क्या करता है?

- (a) Provides current to start winding / स्टार्ट वाइंडिंग को करंट प्रदान करता है
- (b) Controls refrigerant flow / रेफ्रिजरेंट प्रवाह को नियंत्रित करता है
- (c) Acts as a voltage stabilizer / वोल्टेज स्टेबलाइजर के रूप में कार्य करता है
- (d) Disconnects the motor under overload / ओवरलोड के दौरान मोटर को डिस्कनेक्ट करता है

Ans. a | Sol. : A relay supplies current to the start winding of the motor during startup and disconnects it once the motor reaches operating speed. / रिले मोटर के स्टार्ट वाइंडिंग को चालू करते समय करंट प्रदान करता है और मोटर के संचालन गति तक पहुंचने के बाद इसे डिस्कनेक्ट करता है।

Q6. Which type of motor uses both start and run capacitors for efficient operation? / किस प्रकार की मोटर कुशल संचालन के लिए स्टार्ट और रन कैपेसिटर दोनों का उपयोग करती है?

- (a) Capacitor start and run motor / कैपेसिटर स्टार्ट और रन मोटर
- (b) Shaded pole motor / शेडेड पोल मोटर
- (c) Split-phase motor / स्प्लिट-फेज मोटर
- (d) Universal motor / यूनिवर्सल मोटर

Ans. a | Sol. : These motors use capacitors in both starting and running operations to improve efficiency and torque. / ये मोटर स्टार्टिंग और रनिंग ऑपरेशन दोनों में कैपेसिटर का उपयोग करके दक्षता और टॉर्क में सुधार करती हैं।

Q7. Which relay is commonly used in single-phase motors of refrigeration systems? / रेफ्रिजेशन सिस्टम की सिंगल-फेज मोटरों में आमतौर पर कौन सा रिले उपयोग किया जाता है?

- (a) Current relay / करंट रिले
- (b) Solid-state relay / सॉलिड-स्टेट रिले
- (c) Voltage relay / वोल्टेज रिले
- (d) Timing relay / टाइमिंग रिले

Ans. a | Sol. : Current relays are used in single-phase motors to provide initial current to the start winding during startup. / करंट रिले सिंगल-फेज मोटरों में स्टार्ट वाइंडिंग को प्रारंभिक करंट प्रदान करने के लिए उपयोग किए जाते हैं।

Q8. What is the key difference between an open-type and a hermetic compressor? / ओपन-टाइप और हर्मेटिक कंप्रेसर में मुख्य अंतर क्या है?

- (a) Hermetic compressors are sealed / हर्मेटिक कंप्रेसर सील होते हैं
- (b) Open-type compressors have external motors / ओपन-टाइप कंप्रेसर में बाहरी मोटर होती है
- (c) Hermetic compressors prevent refrigerant leakage / हर्मेटिक कंप्रेसर रेफ्रिजरेंट रिसाव को रोकते हैं
- (d) All of the above / उपरोक्त सभी

Ans. d | Sol. : Hermetic compressors are sealed to prevent leaks, while open-type compressors use external motors, making them easier to maintain. / हर्मेटिक कंप्रेसर रिसाव को रोकने के लिए सील होते हैं, जबकि ओपन-टाइप कंप्रेसर बाहरी मोटर का उपयोग करते हैं, जिससे उनका रखरखाव आसान होता है।

Q9. What type of protection is provided by a thermal overload protector in a motor? / मोटर में थर्मल ओवरलोड प्रोटेक्टर द्वारा कौन सी सुरक्षा प्रदान की जाती है?

- (a) Protects against overheating / अधिक गर्मी से बचाता है
- (b) Prevents voltage fluctuations / वोल्टेज उतार-चढ़ाव को रोकता है
- (c) Reduces motor noise / मोटर के शोर को कम करता है
- (d) Maintains power supply / बिजली आपूर्ति बनाए रखता है

Ans. a | Sol. : A thermal overload protector disconnects the motor from the power supply if it overheats, preventing damage to the motor. / थर्मल ओवरलोड प्रोटेक्टर मोटर के अधिक गर्म होने पर उसे बिजली आपूर्ति से डिस्कनेक्ट कर देता है, जिससे मोटर को नुकसान से बचाया जा सके।

Q10. What is the role of a capacitor in single-phase motors? / सिंगल-फेज मोटर में कैपेसिटर की भूमिका क्या है?

- (a) Improves motor efficiency / मोटर की दक्षता में सुधार करता है
- (b) Provides the initial torque for starting / शुरू करने के लिए प्रारंभिक टॉर्क प्रदान करता है
- (c) Regulates motor speed / मोटर की गति को नियंत्रित करता है
- (d) Protects motor from overload / मोटर को ओवरलोड से बचाता है

Ans. b | Sol. : Capacitors in single-phase motors create a phase shift, generating torque required for the motor to start. / सिंगल-फेज मोटर में कैपेसिटर एक फेज शिफ्ट उत्पन्न करते हैं, जिससे मोटर को शुरू करने के लिए आवश्यक टॉर्क उत्पन्न होता है।

Q11. What type of compressor is best suited for high-capacity refrigeration systems? / उच्च क्षमता वाली रेफ्रिजरेशन प्रणालियों के लिए कौन सा कंप्रेसर सबसे उपयुक्त है?

- (a) Screw compressor / स्कू कंप्रेसर
- (b) Rotary compressor / रोटरी कंप्रेसर
- (c) Scroll compressor / स्कॉल कंप्रेसर
- (d) Reciprocating compressor / रिसिप्रोकेटिंग कंप्रेसर

Ans. a | Sol. : Screw compressors handle high capacities and are ideal for industrial refrigeration due to their high efficiency and durability. / स्कू कंप्रेसर उच्च क्षमता को संभालते हैं और अपनी उच्च दक्षता और टिकाऊपन के कारण औद्योगिक रेफ्रिजरेशन के लिए आदर्श होते हैं।

Q12. How does a scroll compressor differ from a reciprocating compressor? / स्कॉल कंप्रेसर रिसिप्रोकेटिंग कंप्रेसर से कैसे भिन्न होता है?

- (a) Uses fewer moving parts for smoother operation / कम चलते हुए हिस्सों का उपयोग करता है ताकि संचालन सुगम हो
- (b) Relies on pistons for compression / संपीड़न के लिए पिस्टन पर निर्भर करता है
- (c) Operates only at fixed speeds / केवल स्थिर गति पर काम करता है
- (d) Generates higher noise levels / उच्च शोर स्तर उत्पन्न करता है

Ans. a | Sol. : Scroll compressors use a fixed and an orbiting scroll to compress refrigerant, resulting in quieter and more efficient operation compared to reciprocating compressors. / स्कॉल कंप्रेसर रेफ्रिजरेंट को संपीड़ित करने के लिए एक स्थिर और एक ऑर्बिटिंग स्कॉल का उपयोग करते हैं, जिससे यह रिसिप्रोकेटिंग कंप्रेसर की तुलना में अधिक शांत और कुशल होता है।

Q13. Why is a rotary compressor preferred in small air conditioning units? / छोटे एयर कंडीशनिंग यूनिट में रोटरी कंप्रेसर क्यों पसंद किया जाता है?

- (a) Compact size and quiet operation / कॉम्पैक्ट आकार और शांत संचालन
- (b) Ability to handle high capacities / उच्च क्षमता को संभालने की क्षमता
- (c) Fixed-speed operation for efficiency / दक्षता के लिए स्थिर गति संचालन
- (d) Simplified maintenance process / सरल रखरखाव प्रक्रिया

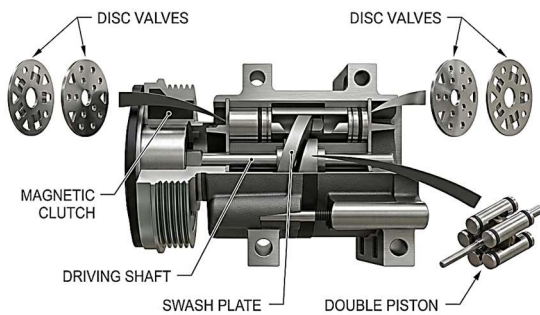
Ans. a | Sol. : Rotary compressors are compact and produce less noise, making them ideal for small air conditioning units. / रोटरी कंप्रेसर कॉम्पैक्ट होते हैं और कम शोर उत्पन्न करते हैं, जो छोटे एयर कंडीशनिंग यूनिट के लिए आदर्श बनाता है।

Q14. What is the main advantage of inverter technology in air conditioning? / एयर कंडीशनिंग में इन्वर्टर तकनीक का मुख्य लाभ क्या है?

- (a) Reduces energy consumption by adjusting compressor speed / कंप्रेसर की गति को समायोजित करके ऊर्जा खपत को कम करता है
- (b) Operates at fixed temperature levels / निश्चित तापमान स्तर पर संचालित होता है
- (c) Requires no periodic maintenance / समय-समय पर रखरखाव की आवश्यकता नहीं होती
- (d) Eliminates the need for refrigerant / रेफ्रिजरेंट की आवश्यकता समाप्त करता है

Ans. a | Sol. : Inverter technology dynamically adjusts compressor speed based on cooling demand, improving energy efficiency. / इन्वर्टर तकनीक शीतलन मांग के आधार पर कंप्रेसर की गति को गतिशील रूप से समायोजित करती है, जिससे ऊर्जा दक्षता में सुधार होता है।

Q15. What is the primary role of the swash plate in a double piston compressor as shown in the diagram? / डायग्राम में दिखाए गए डबल पिस्टन कंप्रेसर में स्वाश प्लेट की मुख्य भूमिका क्या है?



(a) convert rotary motion into reciprocating motion for the pistons./घूर्णी गति को पिस्टन के लिए प्रत्यावर्ती गति में परिवर्तित करना।

(b) regulate the refrigerant flow through the disc valves./डिस्क वॉल्व के माध्यम से रेफ्रिजरेंट प्रवाह को नियंत्रित करना।

(c) control the magnetic clutch engagement with the driving shaft./ड्राइविंग शाफ्ट के साथ मैग्नेटिक क्लच के संलग्न होने को नियंत्रित करना।

(d) reduce noise during operation of the compressor./कंप्रेसर के संचालन के दौरान शोर को कम करना।

Ans. a | Sol. /व्याख्या: The swash plate is connected to the driving shaft and transforms the rotational motion of the shaft into reciprocating motion for the double pistons, enabling compression of refrigerant. This mechanism is crucial for the efficient functioning of the compressor./स्वाश प्लेट ड्राइविंग शाफ्ट से जुड़ी होती है और शाफ्ट की घूर्णी गति को डबल पिस्टन के लिए प्रत्यावर्ती गति में बदल देती है, जिससे रेफ्रिजरेंट का संपीड़न संभव हो पाता है। यह तंत्र कंप्रेसर के कुशल संचालन के लिए आवश्यक है।

Q16. Which motor type is ideal for applications requiring high starting torque? / उच्च प्रारंभिक टॉर्क की आवश्यकता वाले अनुप्रयोगों के लिए कौन सा मोटर प्रकार आदर्श है?

- (a) Capacitor start motor / कैपेसिटर स्टार्ट मोटर
- (b) Shaded pole motor / शेडेड पोल मोटर
- (c) Universal motor / यूनिवर्सल मोटर
- (d) Synchronous motor / तुल्यकालिक मोटर

Ans. a | Sol. : Capacitor start motors provide high starting torque by creating a strong phase shift in the winding. / कैपेसिटर स्टार्ट मोटर वाइंडिंग में एक मजबूत फेज शिफ्ट उत्पन्न करके उच्च प्रारंभिक टॉर्क प्रदान करता है।

Q17. What protects a refrigeration system from low-pressure conditions? / रेफ्रिजरेशन सिस्टम को कम दबाव की स्थिति से कौन बचाता है?

- (a) Low-pressure switch / लो-प्रेसर स्विच
- (b) Thermostat / थर्मोस्टैट
- (c) Overload relay / ओवरलोड रिले
- (d) Selector switch / सेलेक्टर स्विच

Ans. a | Sol. : A low-pressure switch shuts off the compressor to prevent damage when refrigerant pressure drops below safe levels. / लो-प्रेसर स्विच रेफ्रिजरेंट दबाव के सुरक्षित स्तर से नीचे जाने पर कंप्रेसर को बंद कर देता है, जिससे क्षति से बचा जा सके।

Q18. What action should be taken if a compressor repeatedly trips the overload protector? / यदि कंप्रेसर

बार-बार ओवरलोड प्रोटेक्टर को ट्रिप करता है, तो क्या कदम उठाया जाना चाहिए?

- (a) Check for low voltage supply / कम वोल्टेज आपूर्ति की जांच करें
- (b) Inspect the refrigerant charge / रेफ्रिजरेंट चार्ज की जांच करें
- (c) Clean the condenser coil / कंडेंसर कॉइल को साफ करें
- (d) All of the above / उपरोक्त सभी

Ans. d | Sol. : Voltage issues, improper refrigerant levels, or dirty condenser coils can cause overloading and need to be addressed. / वोल्टेज की समस्याएं, अनुचित रेफ्रिजरेंट स्तर, या गंदे कंडेंसर कॉइल ओवरलोडिंग का कारण बन सकते हैं और इन्हें हल करने की आवश्यकता है।

Q19. If the thermostat fails to maintain a consistent temperature, what corrective action should be taken? / यदि थर्मोस्टैट लगातार तापमान बनाए रखने में विफल रहता है, तो कौन सा सुधारात्मक कदम उठाया जाना चाहिए?

- (a) Test the thermostat calibration / थर्मोस्टैट अंशांकन का परीक्षण करें
- (b) Replace the faulty thermostat / खराब थर्मोस्टैट को बदलें
- (c) Verify the compressor operation / कंप्रेसर के संचालन की जांच करें
- (d) All of the above / उपरोक्त सभी

Ans. a | Sol. : The first step should be to test and verify thermostat calibration and operation. If the thermostat is found defective, replacement may then be necessary. / सबसे पहले थर्मोस्टैट की कैलिब्रेशन और कार्यक्षमता की जांच करनी चाहिए। दोष पाए जाने पर उसे बदला जाना चाहिए।

Q20. What action should be taken if a single-phase motor vibrates excessively during operation? / यदि सिंगल-फेज मोटर संचालन के दौरान अत्यधिक कंपन करता है, तो क्या कदम उठाना चाहिए?

- (a) Check for loose mounting bolts / ढीले माउंटिंग बोल्ट की जांच करें
- (b) Inspect the rotor alignment / रотор संरेखण का निरीक्षण करें
- (c) Balance the motor load / मोटर लोड को संतुलित करें
- (d) All of the above / उपरोक्त सभी

Ans. d | Sol. : Loose mounting, misaligned rotors, or unbalanced loads can cause excessive vibration, requiring immediate correction. / ढीले माउंटिंग, असंतुलित रотор, या असंतुलित लोड अत्यधिक कंपन का कारण बन सकते हैं, जिसके लिए तत्काल सुधार की आवश्यकता है।

Q21. If a hermetic compressor overheats frequently, what maintenance steps should be performed? / यदि हर्मेटिक कंप्रेसर बार-बार अत्यधिक गर्म होता है, तो कौन से रखरखाव कदम उठाने चाहिए?

- (a) Check refrigerant levels / रेफ्रिजरेंट स्तर की जांच करें
- (b) Clean condenser and evaporator coils / कंडेंसर और इवैपोरेटर कॉइल को साफ करें
- (c) Test the overload protector / ओवरलोड प्रोटेक्टर का परीक्षण करें
- (d) All of the above / उपरोक्त सभी

Ans. d | Sol. : Overheating can result from low refrigerant, dirty coils, or a faulty overload protector,

all of which require maintenance. / अत्यधिक गर्मी कम रेफ्रिजरेट, गंदे कॉइल, या खराब ओवरलोड प्रोटेक्टर के कारण हो सकती है, जिन्हें रखरखाव की आवश्यकता होती है।

Q22. How can you test a compressor relay for functionality? / आप कंप्रेसर रिले की कार्यक्षमता का परीक्षण कैसे कर सकते हैं?

- (a) Use a multimeter to check continuity / मल्टीमीटर का उपयोग करके कंटिन्युटी की जांच करें
- (b) Listen for a click sound when the compressor starts / जब कंप्रेसर शुरू होता है तो क्लिक की आवाज सुनें
- (c) Replace the relay with a new one for comparison / तुलना के लिए रिले को नए से बदलें
- (d) All of the above / उपरोक्त सभी

Ans. d | Sol. : Continuity testing, listening for clicks, and replacing the relay help ensure it is functional. / कंटिन्युटी परीक्षण, क्लिक सुनना, और रिले को बदलना इसकी कार्यक्षमता सुनिश्चित करने में मदद करते हैं।

Q23. What should you do if a hermetic compressor fails to build pressure? / यदि हर्मेटिक कंप्रेसर दबाव बनाने में विफल रहता है, तो आपको क्या करना चाहिए?

- (a) Inspect for internal valve damage / आंतरिक वाल्व क्षति का निरीक्षण करें
- (b) Check the refrigerant level / रेफ्रिजरेट स्तर की जांच करें
- (c) Test for worn piston rings / घिसे हुए पिस्टन रिंग्स की जांच करें
- (d) All of the above / उपरोक्त सभी

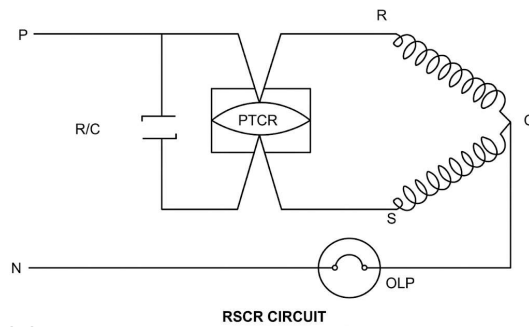
Ans. d | Sol. : Internal valve damage, low refrigerant, or worn piston rings can prevent pressure build-up, requiring thorough inspection. / आंतरिक वाल्व क्षति, कम रेफ्रिजरेट, या घिसे हुए पिस्टन रिंग्स दबाव निर्माण को रोक सकते हैं, जिसके लिए गहन निरीक्षण की आवश्यकता होती है।

Q24. What action should be taken if an inverter AC compressor cycles on and off too frequently? / यदि इन्वर्टर एसी कंप्रेसर बार-बार चालू और बंद हो रहा है, तो क्या करना चाहिए?

- (a) Inspect the thermostat settings / थर्मोस्टैट सेटिंग्स की जांच करें
- (b) Verify refrigerant levels / रेफ्रिजरेट स्तर की पुष्टि करें
- (c) Check for dirty filters or airflow obstruction / गंदे फिल्टर या वायु प्रवाह में रुकावट की जांच करें
- (d) All of the above / उपरोक्त सभी

Ans. d | Sol. : Frequent cycling can result from improper thermostat settings, low refrigerant, or restricted airflow, requiring a complete system check. / बार-बार चालू और बंद होना अनुचित थर्मोस्टैट सेटिंग्स, कम रेफ्रिजरेट, या बाधित वायु प्रवाह के कारण हो सकता है, जिसके लिए पूरे सिस्टम की जांच आवश्यक है।

Q25. What is the purpose of the capacitor and centrifugal switch in a Capacitor Start Induction Motor (CSIR) as shown in the diagram? / डायग्राम में दिखाए गए कैपेसिटर स्टार्ट इंडक्शन मोटर (CSIR) में कैपेसिटर और सेंट्रीफ्यूगल स्विच का उद्देश्य क्या है?



- (a) capacitor enhances starting torque, and the centrifugal switch disconnects the capacitor after the motor starts. / कैपेसिटर स्टार्टिंग टॉर्क को बढ़ाता है, और सेंट्रीफ्यूगल स्विच मोटर शुरू होने के बाद कैपेसिटर को डिस्कनेक्ट करता है।
- (b) capacitor regulates current flow, and the centrifugal switch maintains constant speed. / कैपेसिटर करंट फ्लो को नियंत्रित करता है, और सेंट्रीफ्यूगल स्विच स्थिर गति बनाए रखता है।

(c) capacitor reduces noise, and the centrifugal switch prevents overloading. / कैपेसिटर शोर को कम करता है, और सेंट्रीफ्यूगल स्विच ओवरलोडिंग को रोकता है।

(d) capacitor improves efficiency, and the centrifugal switch reverses the direction of rotation. / कैपेसिटर दक्षता को बढ़ाता है, और सेंट्रीफ्यूगल स्विच घूर्णन की दिशा को बदलता है।

Ans. a | Sol. / व्याख्या: In a CSIR motor, the capacitor is used in series with the starting winding to produce a high starting torque by improving the phase difference between the main and starting windings. The centrifugal switch disconnects the capacitor and starting winding once the motor reaches a specific speed, ensuring efficient operation. / CSIR मोटर में, कैपेसिटर को स्टार्टिंग वाइंडिंग के साथ सीरीज में जोड़ा जाता है, जिससे मुख्य और स्टार्टिंग वाइंडिंग के बीच चरण अंतर में सुधार करके उच्च स्टार्टिंग टॉर्क उत्पन्न होता है। मोटर एक विशेष गति तक पहुंचने पर सेंट्रीफ्यूगल स्विच कैपेसिटर और स्टार्टिंग वाइंडिंग को डिस्कनेक्ट कर देता है, जिससे कुशल संचालन सुनिश्चित होता है।

Q26. Why is it necessary to use a relay in starting single-phase motors? / सिंगल-फेज मोटर शुरू करने में रिले का उपयोग क्यों आवश्यक है?

- (a) To switch from starting winding to running winding / स्टार्टिंग वाइंडिंग से रनिंग वाइंडिंग में स्विच करने के लिए
- (b) To reduce motor speed / मोटर की गति कम करने के लिए
- (c) To prevent overcurrent in the main winding / मुख्य वाइंडिंग में ओवरकरंट को रोकने के लिए
- (d) To enhance motor cooling / मोटर के शीतलन को बढ़ाने के लिए

Ans. a | Sol. : Relays in single-phase motors are essential for transferring operations from the high-torque starting winding to the efficient running winding. / सिंगल-फेज मोटर में रिले संचालन को उच्च-टॉर्क स्टार्टिंग वाइंडिंग से कुशल रनिंग वाइंडिंग में स्थानांतरित करने के लिए आवश्यक हैं।

Q27. If a hermetic compressor operates at unusually high temperatures, what could be the cause? / यदि हर्मेटिक कंप्रेसर असामान्य रूप से उच्च तापमान पर काम करता है, तो इसका कारण क्या हो सकता है?

- (a) Insufficient refrigerant / अपर्याप्त रेफ्रिजरेट
- (b) Faulty selector switch / खराब सेलेक्टर स्विच
- (c) Low fan speed / कम पंखा गति
- (d) Overloaded relay / ओवरलोड रिले

Ans. a | Sol. : Low refrigerant levels can cause the compressor to overheat as it works harder to maintain cooling. / कम रेफ्रिजरेट स्तर कंप्रेसर को अधिक गर्म कर सकता है क्योंकि यह शीतलन बनाए रखने के लिए अधिक मेहनत करता है।

Q28. What is the effect of a faulty overload protector in a single-phase motor? / सिंगल-फेज मोटर में खराब ओवरलोड प्रोटेक्टर का क्या प्रभाव होगा?

- (a) Motor may overheat and get damaged / मोटर अधिक गर्म हो सकती है और क्षतिग्रस्त हो सकती है
- (b) Motor will run at reduced efficiency / मोटर कम दक्षता पर चलेगी
- (c) Motor will trip frequently without cause / मोटर बार-बार बिना कारण ट्रिप करेगी
- (d) Motor speed will decrease significantly / मोटर की गति काफी कम हो जाएगी

Ans. a | Sol. : A faulty overload protector fails to disconnect the motor during excessive current, leading to overheating and potential damage. / खराब ओवरलोड प्रोटेक्टर अत्यधिक करंट के दौरान मोटर को डिस्कनेक्ट करने में विफल रहता है, जिससे यह अधिक गर्म हो सकता है और क्षतिग्रस्त हो सकता है।

Q29. What might cause an inverter air conditioner to operate inefficiently during high cooling demand? / उच्च शीतलन मांग के दौरान इन्वर्टर एयर कंडीशनर के कुशलता से काम न करने का संभावित कारण क्या हो सकता है?

- (a) Incorrect refrigerant charge / गलत रेफ्रिजरेट चार्ज
- (b) Low compressor speed / कम कंप्रेसर गति
- (c) Faulty selector switch / खराब सेलेक्टर स्विच
- (d) Overheating of the condenser fan / कंडेंसर पंखे का अधिक गर्म होना

Ans. a | Sol. : An incorrect refrigerant charge can disrupt the cooling cycle, reducing efficiency during high cooling demand. / गलत रेफ्रिजरेट चार्ज शीतलन चक्र को बाधित कर सकता है, जिससे उच्च शीतलन मांग के दौरान दक्षता कम हो जाती है।

Q30. Which adjustment would improve the performance of an inverter air conditioner in extreme heat? / अत्यधिक गर्मी में इन्वर्टर एयर कंडीशनर के प्रदर्शन को सुधारने के लिए कौन सा समायोजन किया जाना चाहिए?

- (a) Increase compressor speed / कंप्रेसर गति बढ़ाना
- (b) Lower refrigerant pressure / रेफ्रिजरेट दबाव कम करना
- (c) Replace the evaporator coil / वाष्पीकरण कॉइल को बदलना
- (d) Adjust defrost timer settings / डीफ्रॉस्ट टाइमर सेटिंग्स को समायोजित करना

Ans. a | Sol. : Inverter air conditioners increase compressor speed during high ambient temperatures to maintain effective cooling. / इन्वर्टर एयर कंडीशनर उच्च परिवेशीय तापमान के दौरान प्रभावी शीतलन बनाए रखने के लिए कंप्रेसर गति बढ़ाते हैं।

Q31. What might cause an overload protector to trip unnecessarily? / ओवरलोड प्रोटेक्टर अनावश्यक रूप से ट्रिप क्यों कर सकता है?

- (a) Faulty wiring in the motor circuit / मोटर सर्किट में खराब वायरिंग
- (b) High refrigerant pressure / उच्च रेफ्रिजरेट दबाव
- (c) Incorrect thermostat settings / गलत थर्मोस्टेट सेटिंग्स
- (d) Oversized relay switch / बड़े आकार का रिले स्विच

Ans. a | Sol. : Faulty wiring can cause intermittent current spikes, triggering the overload protector unnecessarily. / खराब वायरिंग रुक-रुक कर करंट स्पाइक का कारण बन सकती है, जिससे ओवरलोड प्रोटेक्टर अनावश्यक रूप से ट्रिप हो जाता है।

Q32. Which issue can arise from a worn-out piston in a reciprocating compressor? / रिसिप्रोकेटिंग कंप्रेसर में खराब पिस्टन से कौन सी समस्या हो सकती है?

- (a) Reduced compression efficiency / कम संपीड़न दक्षता
- (b) Increased refrigerant flow / बढ़ा हुआ रेफ्रिजरेट प्रवाह
- (c) Overcooling of the system / प्रणाली का अत्यधिक शीतलन
- (d) High starting torque / उच्च प्रारंभिक टॉर्क

Ans. a | Sol. : A worn-out piston cannot compress gas effectively, leading to reduced system efficiency and cooling performance. / खराब पिस्टन गैस को प्रभावी ढंग से संपीड़ित नहीं कर सकता, जिससे प्रणाली की दक्षता और शीतलन प्रदर्शन कम हो जाता है।

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/refrigeration-and-air-conditioning-technician-ract-first-year-book/>



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