



RRB - ALP

CBT - II

पेपर - 2

Railway Recruitment Board (RRB)

भाग - 1

Trade (Refrigeration & Air Conditioning Mechanic)

Index

क्र.सं.	अध्याय	पृष्ठ सं.
1.	ट्रेड का परिचय	1
2.	फिटिंग टूल्स	20
3.	शीट मेटल कार्य	47
4.	इलेक्ट्रिकल	67
5.	इलेक्ट्रॉनिक्स	125
6.	वेल्डिंग	134
7.	मूल प्रशीतन	145

ट्रेड का परिचय

ट्रेड की अवधारणा

- ट्रेड एक विशेष प्रकार का व्यवसाय या कार्यक्षेत्र होता है, जिसके लिए विशेष व्यावहारिक कौशल, तकनीकी ज्ञान और प्रशिक्षण की आवश्यकता होती है।
- रेफ्रिजरेशन और एयर कंडीशनिंग (RAC) ट्रेड में निम्न कार्य शामिल होते हैं:
 - ✓ इंस्टॉलेशन
 - ✓ सर्विसिंग
 - ✓ मेंटेनेंस
 - ✓ ट्रबलशूटिंग
 - ✓ तथा रेफ्रिजरेशन और एयर कंडीशनिंग सिस्टम की मरम्मत

ट्रेड प्रशिक्षण के उद्देश्य

- तकनीकी कौशल का विकास करना
- व्यावहारिक कार्यकुशलता में सुधार करना
- कार्यस्थल की सुरक्षा सुनिश्चित करना
- औद्योगिक उत्पादकता बढ़ाना
- प्रशिक्षुओं को रोजगार के लिए तैयार करना

कार्यशाला सुरक्षा का महत्व

- कार्यशाला सुरक्षा से आशय उन सावधानियों और प्रक्रियाओं से है, जिनका पालन औद्योगिक कार्यस्थलों में दुर्घटनाओं, चोटों, आग के खतरों तथा उपकरणों की क्षति को रोकने के लिए किया जाता है।
- RAC कार्यशालाओं में सुरक्षा अत्यंत महत्वपूर्ण होती है क्योंकि तकनीशियन निम्न चीजों के साथ कार्य करते हैं:
 - ✓ बिजली
 - ✓ घूमने वाली मशीनें
 - ✓ दबावयुक्त रेफ्रिजरेंट
 - ✓ गैस सिलेंडर
 - ✓ वेल्डिंग उपकरण
 - ✓ तथा धारदार औजार

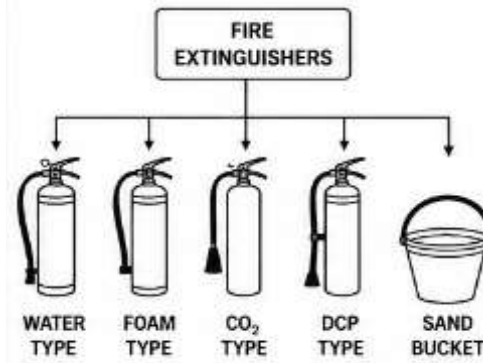
कार्यशाला सुरक्षा का महत्व

- दुर्घटनाओं और चोटों से बचाव करता है
- मशीनों और औजारों की सुरक्षा करता है
- कार्यक्षमता और अनुशासन में सुधार करता है
- आग और विद्युत खतरों को कम करता है
- रेफ्रिजरेंट रिसाव से होने वाली दुर्घटनाओं को रोकता है
- सुरक्षित कार्य वातावरण तैयार करता है
- मेंटेनेंस और मरम्मत लागत को कम करता है

आग एवं अग्निशामकों का वर्गीकरण

वर्ग	ईंधन का प्रकार	उपयोग होने वाला अग्निशामक
Class A	सामान्य ज्वलनशील पदार्थ (लकड़ी, कागज, कपड़ा)	पानी, सोडा-एसिड
Class B	ज्वलनशील तरल पदार्थ (पेट्रोल, तेल, पेंट)	फोम, ड्राई पाउडर, CO ₂
Class C	ज्वलनशील गैसों (LPG, मीथेन)	ड्राई पाउडर
Class D	धातुएँ (मैग्नीशियम, एल्युमिनियम)	विशेष ड्राई पाउडर
Class E	विद्युत आग	CO ₂ , हैलोन, CTC (कार्बन टेट्राक्लोराइड)

नोट: Class B तथा Class E आग पर कभी भी पानी का उपयोग नहीं करना चाहिए, क्योंकि इससे ज्वलनशील तरल फैल सकता है या करंट लगने का खतरा हो सकता है।



सुरक्षा संकेत (Safety Signs)

अनिवार्य संकेत (Mandatory Signs)

- गोलाकार आकार, नीली पृष्ठभूमि तथा सफेद चिन्ह होते हैं।
उदाहरण: “आंखों की सुरक्षा पहनें”

निषेधात्मक संकेत (Prohibitory Signs)

- गोलाकार आकार, लाल बॉर्डर एवं तिरछी लाल पट्टी, तथा सफेद पृष्ठभूमि पर काला चिन्ह होता है।
उदाहरण: “धूम्रपान निषेध”

चेतावनी संकेत (Warning Signs)

- त्रिकोणीय आकार, पीली पृष्ठभूमि तथा काले बॉर्डर और चिन्ह होते हैं।
उदाहरण: “विद्युत झटके का खतरा”

सूचना संकेत (Information Signs)

- वर्गाकार/आयताकार आकार, हरी पृष्ठभूमि तथा सफेद चिन्ह होते हैं।
उदाहरण: “प्राथमिक उपचार केंद्र”



सामान्य सुरक्षा सावधानियाँ एवं प्राथमिक उपचार

सामान्य सुरक्षा सावधानियाँ

- कार्यशाला सुरक्षा का मुख्य उद्देश्य खतरों को समाप्त करना तथा “शून्य दुर्घटना” (Zero Accident) प्राप्त करना है।
- सुरक्षा को मुख्य रूप से तीन भागों में विभाजित किया जाता है:
 - ✓ व्यक्तिगत सुरक्षा
 - ✓ मशीन सुरक्षा
 - ✓ कार्यस्थल सुरक्षा

व्यक्तिगत सुरक्षा (Self-Safety)

- व्यक्तिगत सुरक्षा का उद्देश्य उचित पहनावे और सही व्यवहार द्वारा व्यक्ति की सुरक्षा करना है। यह सुरक्षा की पहली पंक्ति मानी जाती है।

कार्य पोशाक (Boiler Suit/Apron)

- हमेशा शरीर से फिट होने वाले औद्योगिक कपड़े पहनने चाहिए।
- ढीले कपड़े, खुले बटन वाली शर्ट या लटकती टाई घूमने वाली मशीनों (लेथ मशीन, मिलिंग मशीन, ड्रिल मशीन आदि) के पास अत्यंत खतरनाक होती हैं, क्योंकि वे मशीन में फँस सकती हैं और ऑपरेटर को मशीन की ओर खींच सकती हैं।

सुरक्षा जूते (Safety Shoes)

- कार्यशाला में हमेशा सुरक्षा जूते पहनने चाहिए।
- इन जूतों में स्टील टो (Steel Toe) लगी होती है, जो भारी धातु वस्तुओं (गियर, शाफ्ट, औजार आदि) के गिरने से पैरों को कुचलने वाली चोटों से बचाती है।
- इनके तलवे फिसलन-रोधी होने चाहिए।

आंखों की सुरक्षा (Goggles/Face Shield)

- उच्च जोखिम वाले कार्यों के दौरान आंखों की सुरक्षा अत्यंत आवश्यक है।

ग्राइंडिंग एवं चिपिंग

- तेज़ गति से उड़ने वाले धातु कणों या घर्षण धूल से आंखों को स्थायी नुकसान से बचाने के लिए।

वैल्विंग

- तेज़ UV/IR विकिरण तथा पिघली धातु के छींटों से सुरक्षा के लिए।

कानों की सुरक्षा (Ear Protection)

- अधिक शोर वाले स्थानों (न्यूमैटिक टूल्स, कंप्रेसर रूम, लोकोमोटिव इंजन शेड आदि) में लंबे समय तक रहने से सुनने की क्षमता प्रभावित हो सकती है।
- इसलिए स्वीकृत ईयरप्लग या ईयरमफ का उपयोग करना चाहिए।

बाल एवं आभूषण

- बाल छोटे रखें या अच्छी तरह बाँधकर रखें।
- अंगूठी, घड़ी, कंगन तथा चेन जैसी वस्तुएँ हटा देनी चाहिए, क्योंकि ये बिजली का प्रवाह कर सकती हैं या मशीन के चलने वाले भागों में फँस सकती हैं।

अत्यंत महत्वपूर्ण निषेध — दस्ताने (Gloves)

- ऐसी मशीनों को चलाते समय जिनमें खुले घूमने वाले भाग हों (जैसे ड्रिल मशीन, मिलिंग मशीन, लेथ मशीन), कभी भी दस्ताने नहीं पहनने चाहिए।
- दस्ताने का कपड़ा मशीन के घूमते भाग में फँस सकता है, जिससे हाथ मशीन के अंदर खिंच सकता है और गंभीर चोट या अंगभंग हो सकता है।

मशीन सुरक्षा (Machine Safety)

मशीन सुरक्षा नियम कार्यशाला की महंगी मशीनों को क्षति से बचाने तथा मशीन की खराबी से होने वाली चोटों को रोकने के लिए बनाए जाते हैं।

संचालन से पहले स्नेहन (Pre-Operational Lubrication)

- किसी भी मशीन को चालू करने से पहले उसके लुब्रिकेशन पॉइंट की जाँच करें तथा सुनिश्चित करें कि कूलेंट सिस्टम सही प्रकार से कार्य कर रहा हो।
- बिना स्नेहन के मशीन चलाने से मशीन अधिक गर्म हो सकती है तथा टूल खराब हो सकते हैं।

सुरक्षा गार्ड (Safety Guards)

- मोटर चालू करने से पहले यह सुनिश्चित करें कि सभी बेल्ट गार्ड, गियर कवर तथा स्प्लैश गार्ड सही प्रकार से लगे हों।
- गार्ड मशीन के घूमने वाले ट्रांसमिशन भागों के संपर्क से सुरक्षा प्रदान करते हैं।

आपातकालीन स्टॉप (Emergency Stop)

- प्रत्येक ऑपरेटर को मशीन चालू करने से पहले इमरजेंसी स्टॉप बटन का सही स्थान पता होना चाहिए।
- यह मशीन संचालन का पहला और सबसे महत्वपूर्ण नियम है।

शून्य-गति रखरखाव (Zero-Motion Maintenance)

- मशीन चलते समय कभी भी उसकी सफाई, ऑयलिंग या एडजस्टमेंट करने का प्रयास नहीं करना चाहिए।
- रखरखाव कार्य करने से पहले मुख्य विद्युत सप्लाई बंद करके मशीन को पूरी तरह अलग करना आवश्यक है।

उचित औजारों का उपयोग (Proper Tooling)

- कार्य के अनुसार सही आकार और सही प्रकार के औजारों का ही उपयोग करना चाहिए।
- गलत स्पैनर (जैसे बड़े स्पैनर का छोटे नट पर उपयोग) फिसल सकता है, जिससे मशीन को नुकसान या हाथों में चोट लग सकती है।

कार्यस्थल सुरक्षा (Housekeeping)

- कार्यस्थल सुरक्षा का उद्देश्य कार्यस्थल को साफ, व्यवस्थित और सुरक्षित बनाए रखना है। इसमें प्रायः 5S सिद्धांत का पालन किया जाता है।

फर्श की स्वच्छता (Floor Hygiene)

- फर्श को हमेशा सूखा और साफ रखना चाहिए।
- यदि तेल या ग्रीस गिर जाए, तो उसे तुरंत बुरादा (Sawdust) या रेत की सहायता से साफ करना चाहिए, ताकि फिसलने और गिरने की दुर्घटनाओं से बचा जा सके।

रास्तों को साफ रखना (Clear Gangways)

- सभी गलियारे, रास्ते तथा आपातकालीन निकास मार्ग कच्चे माल, तैयार सामान, स्क्रेप धातु या टूल बॉक्स से पूरी तरह मुक्त होने चाहिए।

धातु कणों को हटाना (Chip Removal / Swarf)

- मशीनिंग के दौरान उत्पन्न धातु के कण (स्वार्फ) बहुत तेज धार वाले होते हैं।
- उन्हें कभी भी नंगे हाथों से नहीं हटाना चाहिए।
- हमेशा ब्रश या चिप-रेक का उपयोग करना चाहिए।

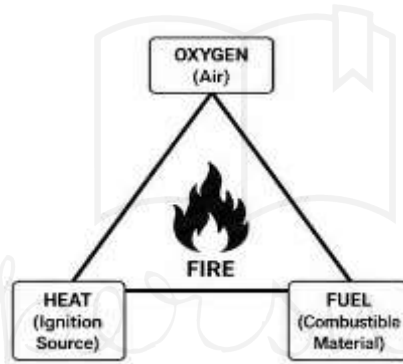
औजारों का व्यवस्थित रख-रखाव (Tool Organization)

- फिटर को कभी भी तेज धार वाले औजार (जैसे स्क्राइबर, फाइल या डिवाइडर) अपनी जेब में नहीं रखने चाहिए।
- उपयोग न होने पर औजारों को व्यवस्थित रूप से टूल बॉक्स में रखना चाहिए।

अनुभाग II : अग्नि सुरक्षा एवं 5S प्रणाली

आग का रसायन विज्ञान (Fire Triangle)

- आग पर प्रभावी नियंत्रण पाने के लिए उसके मूल सिद्धांत को समझना आवश्यक है।
- आग लगने के लिए तीन तत्वों का एक साथ उपस्थित होना आवश्यक होता है:
 - ✓ ईंधन (Fuel)
 - ✓ ऊष्मा (Heat)
 - ✓ ऑक्सीजन (Oxygen)



इनमें से किसी एक तत्व को हटाने पर आग बुझ जाती है।

आग बुझाने की मुख्य विधियाँ निम्नलिखित हैं:

1. स्टार्विंग (ईंधन हटाना)

- ✓ इस विधि में आग से ईंधन को अलग किया जाता है।
उदाहरण: गैस वाल्व बंद करना।

2. स्मदरिंग (ऑक्सीजन हटाना)

- ✓ इस विधि में आग तक हवा या ऑक्सीजन की आपूर्ति रोक दी जाती है।
- ✓ इसके लिए CO₂, फोम या फायर ब्लैंकेट का उपयोग किया जाता है।

3. कूलिंग (ऊष्मा कम करना)

- ✓ इस विधि में तापमान को प्रज्वलन ताप से नीचे लाया जाता है।
- ✓ आमतौर पर इसके लिए पानी का उपयोग किया जाता है।
- ✓ यह विधि केवल Class A आग के लिए उपयुक्त है।

कार्यशाला संगठन के लिए 5S सिद्धांत

- 5S प्रणाली जापान से प्रारंभ हुई एक व्यवस्थित कार्य पद्धति है, जिसका उद्देश्य कार्यस्थल को संगठित, सुरक्षित और अधिक उत्पादक बनाना है।

SEIRI (Sort — छंटाई)

- आवश्यक और अनावश्यक वस्तुओं को अलग करें तथा अनावश्यक वस्तुओं को हटा दें।

SEITON (Set in Order — सुव्यवस्थित रखना)

- आवश्यक वस्तुओं को इस प्रकार व्यवस्थित रखें कि उन्हें आसानी से ढूँढा, उपयोग किया और वापस रखा जा सके।
- “हर वस्तु के लिए एक निश्चित स्थान, और हर वस्तु अपने स्थान पर।”

SEISO (Shine — सफाई)

- मशीनों, औजारों और फर्श की प्रतिदिन अच्छी तरह सफाई करें तथा तेल और धातु कणों को हटाएँ।

SEIKETSU (Standardize — मानकीकरण)

- पहले तीन S (Seiri, Seiton, Seiso) को नियमित रूप से बनाए रखने के लिए एक समान प्रक्रिया निर्धारित करें।

SHITSUKE (Sustain — अनुशासन बनाए रखना)

- निर्धारित नियमों और मानकों का लगातार पालन करने की आदत एवं अनुशासन विकसित करें।

अनुभाग III : प्राथमिक उपचार प्रक्रियाएँ

- प्राथमिक उपचार (First Aid) वह तात्कालिक और अस्थायी उपचार है, जो किसी घायल या अचानक बीमार व्यक्ति को डॉक्टर या एम्बुलेंस आने से पहले दिया जाता है।
- प्राथमिक उपचार के मुख्य उद्देश्य हैं:
 - ✓ जीवन की रक्षा करना
 - ✓ स्थिति को और गंभीर होने से रोकना
 - ✓ शीघ्र स्वस्थ होने में सहायता करना

रक्तस्राव (Bleeding / Hemorrhage) का उपचार

गहरी चोट या कट लगने से अत्यधिक रक्तस्राव हो सकता है, जो जानलेवा साबित हो सकता है।

चरण 1 : सीधे दबाव डालना (Apply Direct Pressure)

- ✓ घाव पर साफ कपड़ा या स्टेराइल ड्रेसिंग रखें और उंगलियों या हथेली से मजबूती से दबाव डालें।

चरण 2 : घायल अंग को ऊपर उठाना (Elevate the Limb)

- ✓ यदि हड्डी टूटने की संभावना न हो, तो घायल अंग को हृदय के स्तर से ऊपर उठाएँ।
- ✓ इससे उस भाग में रक्तचाप कम होता है और रक्तस्राव धीमा पड़ता है।

चरण 3 : दबाव बनाए रखें (Keep Pressure Applied)

- ✓ ड्रेसिंग को हटाएँ नहीं।
- ✓ यदि पहला कपड़ा खून से भीग जाए, तो उसके ऊपर दूसरा कपड़ा रखें और दबाव जारी रखें।
- ✓ इसके बाद पट्टी बाँधकर उसे सुरक्षित करें।

विद्युत झटका (Electric Shock) प्रबंधन

चरण 1 : संपर्क तोड़ना (Break the Contact / Isolate)

- ✓ तुरंत मुख्य विद्युत सप्लाई बंद करें।
- ✓ यदि बिजली बंद करना संभव न हो, तो किसी गैर-चालक वस्तु (जैसे सूखी लकड़ी की छड़ी, रबर मैट या प्लास्टिक हैंडल) का उपयोग करके पीड़ित को विद्युत स्रोत से अलग करें।

अत्यंत महत्वपूर्ण चेतावनी

- ✓ जब तक पीड़ित विद्युत धारा के संपर्क में हो, तब तक उसे नंगे हाथों से कभी न छुएँ।
- ✓ ऐसा करने पर आपको भी बिजली का झटका लग सकता है।
- ✓ हमेशा इन्सुलेटिंग सामग्री का उपयोग करें।

चरण 2 : जाँच एवं ABC प्रक्रिया (Assess and ABC)

- ✓ पीड़ित को विद्युत स्रोत से अलग करने के बाद उसकी स्थिति की जाँच करें:
 - प्रतिक्रिया (Responsiveness)
 - श्वास मार्ग और साँस (Airway & Breathing)
 - नाड़ी/रक्त संचार (Circulation)

CPR (Cardiopulmonary Resuscitation)

- यदि पीड़ित बेहोश हो, उसकी नाड़ी न चल रही हो और वह साँस न ले रहा हो, तो तुरंत CPR शुरू करना चाहिए।

छाती दबाव (Compressions – C)

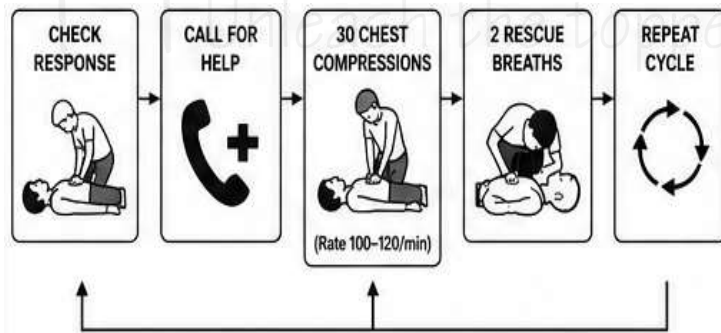
- एक हाथ की हथेली का निचला भाग छाती के बीच में (स्टर्नम के निचले आधे भाग पर) रखें।
- दूसरे हाथ को उसके ऊपर रखकर उंगलियों को आपस में फँसा लें।

गहराई एवं गति (Depth & Rate)

- छाती को कम से कम 2 इंच (5 सेमी) तक दबाएँ।
- दबाव की गति 100–120 बार प्रति मिनट होनी चाहिए।
- यह गति किसी तेज गाने (जैसे “Stayin’ Alive”) की ताल के समान होनी चाहिए।

अनुपात (Ratio)

- 30 बार छाती दबाने के बाद 2 रेस्क्यू ब्रीथ दें।



रिकवरी पोजीशन (Recovery Position)

- यदि पीड़ित बेहोश है, लेकिन उसकी साँस और नाड़ी सामान्य है, तो उसे रिकवरी पोजीशन में रखना चाहिए।
- इससे श्वास मार्ग खुला रहता है तथा उल्टी या जीभ पीछे जाने से दम घुटने का खतरा कम हो जाता है।

जलन एवं झुलसना (Burns and Scalds)

Burns (जलन)

- सूखी गर्मी या आग के कारण होने वाली चोट को बर्न कहते हैं।

Scalds (झुलसना)

- भाप या गर्म तरल पदार्थों से होने वाली चोट को स्काल्ड कहते हैं।

हल्की जलन (Minor Burns)

- प्रभावित भाग को कम से कम 10–20 मिनट तक ठंडे बहते पानी से धोना चाहिए।
- इससे त्वचा की गर्मी कम होती है।

रासायनिक जलन (Chemical Burns)

- दूषित कपड़ों को तुरंत हटाएँ और प्रभावित भाग को लगभग 20 मिनट तक अधिक मात्रा में पानी से धोएँ।

निषेध (PROHIBITION)

- नई जलन पर कभी भी ग्रीस, तेल, मक्खन या मरहम नहीं लगाना चाहिए, क्योंकि इससे गर्मी अंदर फँस जाती है और ऊतकों की क्षति बढ़ जाती है।
- फफोलों को भी नहीं फोड़ना चाहिए।

III : RAC का इतिहास एवं विकास

अनुभाग I : प्राचीन एवं प्राकृतिक शीतलन (18वीं शताब्दी से पहले)

प्राकृतिक ठंड के उपयोग का युग

18वीं शताब्दी से पहले शीतलन पूरी तरह प्राकृतिक तरीकों पर आधारित था।

मुख्य रूप से बर्फ का उपयोग और पानी के भौतिक सिद्धांतों का सहारा लिया जाता था।

A. प्राकृतिक बर्फ का संग्रह (Harvesting Natural Ice)

- ✓ प्राचीन सभ्यताओं को यह ज्ञात था कि ऊष्मा हमेशा गर्म वस्तु से ठंडी वस्तु की ओर प्रवाहित होती है।
- ✓ इसलिए वे सर्दियों में पहाड़ों से बर्फ और हिम एकत्र करके गर्मियों में भोजन सुरक्षित रखने और पेय पदार्थ ठंडे करने के लिए उपयोग करते थे।

प्राचीन रोम एवं यूनान

- ✓ आल्प्स पर्वतों से बर्फ धावकों की श्रृंखला द्वारा लाई जाती थी और “आइस हाउस” नामक भूमिगत संरचनाओं में संग्रहित की जाती थी।

चीन (1000 ईसा पूर्व)

- ✓ “शी किंग” (Classic of Poetry) में बर्फ को गहरे तहखानों में संग्रहित करने की प्रथा का सबसे प्राचीन उल्लेख मिलता है।

B. फारसी यख्चाल (प्राचीन बर्फ भंडारण संरचना)

- ✓ सबसे अद्भुत प्राचीन संरचनाओं में से एक फारसी “यख्चाल” थी।
- ✓ ये विशाल मिट्टी-ईंटों से बने गुंबदाकार ढाँचे थे, जिन्हें रेगिस्तानी क्षेत्रों में भी बर्फ संग्रहित करने के लिए बनाया जाता था।

कार्यप्रणाली (Operation)

- ✓ रात में उथले और छायादार तालाबों में पानी भरा जाता था।
- ✓ रेगिस्तान की ठंडी रात की हवा तथा “बादगीर” (Wind Catchers) की सहायता से पानी जम जाता था।
- ✓ बाद में इस बर्फ को यख्चाल के नीचे बने गहरे गड्ढों में संग्रहित किया जाता था, जिनकी दीवारें लगभग 2 मीटर मोटी होती थीं।

C. वाष्पीकरणीय शीतलन (Evaporative Cooling)

- ✓ यह एयर कंडीशनिंग का सबसे सरल रूप है, जिसका उपयोग आज भी डेजर्ट कूलर में किया जाता है।
- ✓ यह सिद्धांत इस बात पर आधारित है कि जब कोई तरल (जैसे पानी) वाष्पित होता है, तो वह अपने आसपास से ऊष्मा अवशोषित करता है।
- ✓ इसे वाष्पीकरण की गुप्त ऊष्मा (Latent Heat of Vaporization) कहा जाता है।

मिस्रवासी

- ✓ वे घरों के दरवाजों पर गीले कपड़े या सरकंडे लटकाते थे, जिससे अंदर आने वाली हवा ठंडी हो जाती थी।

भारतीय

- ✓ महलों और घरों को ठंडा रखने के लिए मिट्टी के बर्तनों तथा खस-खस की घास वाली चटाइयों पर पानी छिड़कने की विधि का उपयोग करते थे।

अनुभाग II : यांत्रिक रेफ्रिजरेशन का जन्म

(18वीं – 19वीं शताब्दी)

- 18वीं शताब्दी में ऊष्मागतिकी (Thermodynamics) का विकास प्रारम्भ हुआ।
- वैज्ञानिकों ने यह समझा कि गैस के दाब में परिवर्तन करके कृत्रिम रूप से ठंड उत्पन्न की जा सकती है।

पहला प्रदर्शन (1755)

स्कॉटलैंड के चिकित्सक **विलियम कलेन (William Cullen)** ने सबसे पहले कृत्रिम रेफ्रिजरेशन का प्रदर्शन किया।

- उन्होंने डाइएथाइल ईथर से भरे एक पात्र के ऊपर वैक्यूम पंप की सहायता से दाब कम किया।
- दाब कम होने के कारण ईथर तेजी से उबलने लगा।
- इस प्रक्रिया में ऊष्मा अवशोषित हुई, जिससे पात्र में रखा थोड़ा पानी जम गया।
- यह एक महत्वपूर्ण वैज्ञानिक सफलता थी, लेकिन उस समय इसका कोई व्यावहारिक उपयोग नहीं हो सका।

पर्किन्स और पहला कार्यशील VCRS (1834)

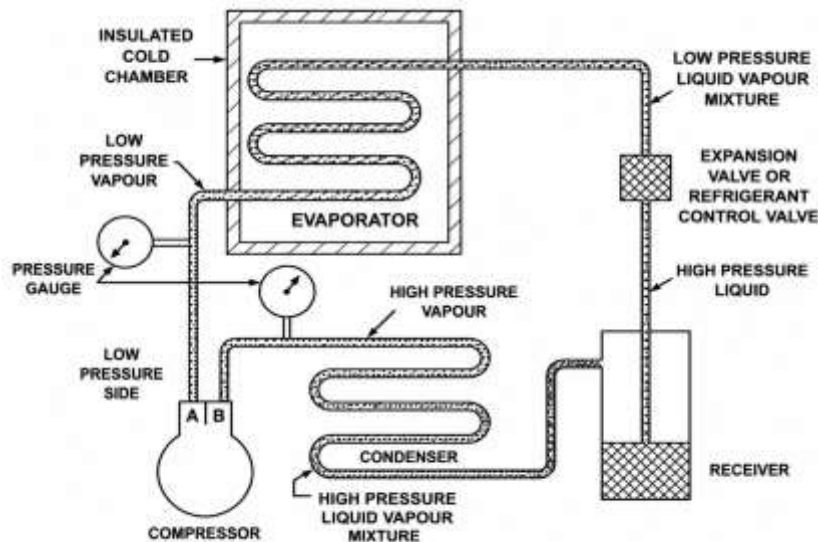
- यह आधुनिक RAC इतिहास का एक महत्वपूर्ण चरण माना जाता है।

ओलिवर इवांस (1805)

- उन्होंने एक बंद चक्र (Closed Cycle) आधारित वाष्प संपीड़न प्रणाली का डिज़ाइन तैयार किया, लेकिन उसे कभी बनाया नहीं।

जैकब पर्किन्स — “रेफ्रिजरेटर के जनक”

- जैकब पर्किन्स ने इवांस के डिज़ाइन में सुधार करके पहला कार्यशील Vapour Compression Refrigeration System (VCRS) बनाया।
- इस प्रणाली में ईथर को रेफ्रिजेंट के रूप में उपयोग किया गया।
- यही प्रणाली आगे चलकर अधिकांश घरेलू एवं व्यावसायिक रेफ्रिजरेशन प्रणालियों का आधार बनी।



डॉ. जॉन गॉरी और आइस मशीन (1851)

- फ्लोरिडा के अपालाचिकोला नगर के चिकित्सक डॉ. जॉन गॉरी मानवीय संवेदना से प्रेरित थे।
- वे पीत ज्वर (Yellow Fever) से पीड़ित मरीजों के अस्पताल कमरों को ठंडा करना चाहते थे।

नवाचार (Innovation)

- उस समय कोई भी VCRS मशीन का निर्माण नहीं कर रहा था, इसलिए डॉ. गॉरी ने स्वयं अपनी मशीन डिज़ाइन की।
- उन्हें यांत्रिक बर्फ बनाने वाली मशीन के लिए पहला अमेरिकी पेटेंट प्रदान किया गया।

अनुभाग III : एयर कंडीशनिंग का विकास

(20वीं शताब्दी)

- प्रारंभिक रेफ्रिजरेशन का मुख्य उद्देश्य वस्तुओं (जैसे मांस, बीयर और बर्फ) को सुरक्षित रखना था, जबकि एयर कंडीशनिंग का उद्देश्य औद्योगिक वातावरण तथा बाद में मानव आराम को नियंत्रित करना था।

विलिस कैरियर और औद्योगिक नियंत्रण (1902)

विलिस कैरियर (Willis Carrier) को “आधुनिक एयर कंडीशनिंग का जनक” माना जाता है।

- उन्हें ब्रुकलिन की एक प्रिंटिंग फैक्ट्री की उत्पादन समस्या को हल करने के लिए नियुक्त किया गया था।

समस्या (The Problem)

- नमी (Humidity) में बदलाव के कारण कागज फैलता और सिकुड़ता था, जिससे छपाई की गुणवत्ता प्रभावित होती थी।

समाधान (The Solution)

- कैरियर ने पहला विद्युत चालित एयर कंडीशनिंग सिस्टम विकसित किया।
- इसका मुख्य उद्देश्य तापमान और आर्द्रता को नियंत्रित करके कागज की स्थिरता बनाए रखना था, जिससे उत्पादन की गुणवत्ता और कार्यक्षमता में सुधार हुआ।

मानव आराम के लिए उपयोग (1920s)

- पहले लगभग 20 वर्षों तक एयर कंडीशनिंग केवल औद्योगिक उपयोग तक सीमित थी।
- सामान्य जनता के लिए इसका पहला प्रमुख उपयोग सिनेमा थिएटरों में हुआ।
- गर्मियों में लोगों को आकर्षित करने के लिए “आरामदायक वातावरण” (Atmospheric Comfort) को एक महत्वपूर्ण प्रचार माध्यम बनाया गया।

अनुभाग IV : रेफ्रिजरेट का विकास एवं ओज़ोन क्षय समस्या

- RAC का इतिहास उन रासायनिक रेफ्रिजरेट्स के इतिहास से गहराई से जुड़ा हुआ है, जिनका उपयोग ऊष्मा स्थानांतरण के लिए किया जाता है।

प्रारंभिक रेफ्रिजरेट (विषैले / ज्वलनशील)

- 1928 से पहले VCRS मशीनों में प्रभावी लेकिन खतरनाक गैसों का उपयोग किया जाता था।

अमोनिया (NH₃)

- यह विषैली और हल्की ज्वलनशील गैस थी, लेकिन सबसे अधिक प्रभावी रेफ्रिजरेट मानी जाती थी।
- इसे प्रारंभिक बड़े औद्योगिक संयंत्रों में उपयोग किया जाता था।

सल्फर डाइऑक्साइड (SO₂)

- यह अत्यंत विषैली और संक्षारक गैस थी।
- इसका उपयोग प्रारंभिक घरेलू रेफ्रिजरेटों में किया जाता था।

मिथाइल क्लोराइड (CH₃Cl)

- यह विषैली, ज्वलनशील तथा विस्फोटक गैस थी।

थॉमस मिडग्ले और फ्रीऑन क्रांति (1928)

- विषाक्तता और ज्वलनशीलता की समस्या को दूर करने के लिए, थॉमस मिडग्ले जूनियर ने General Motors और DuPont कंपनी में कार्य करते हुए फ्रीऑन (Chlorofluorocarbons — CFCs) का निर्माण किया।

प्रभाव (Impact)

- फ्रीऑन (जैसे R-12) विषहीन, अज्वलनशील और रासायनिक रूप से स्थिर था।
- इससे घरेलू रेफ्रिजरेटर सुरक्षित और व्यावहारिक बन गए तथा विश्वभर में शीतलन तकनीक का तेजी से विस्तार हुआ।

मॉन्ट्रियल प्रोटोकॉल एवं पर्यावरणीय परिवर्तन (1987)

- 1970 के दशक में वैज्ञानिक मोलिना और रोलेंड ने खोज की कि CFCs और HCFCs (जैसे R-22) वायुमंडल की समताप मंडल (Stratosphere) तक पहुँचकर ओज़ोन परत को नष्ट कर रहे हैं।
- ओज़ोन परत पृथ्वी को हानिकारक पराबैंगनी (UV) विकिरण से बचाती है।

प्रतिक्रिया (The Response)

- 1987 में विश्व समुदाय ने “मॉन्ट्रियल प्रोटोकॉल” को स्वीकार किया।
- यह ओज़ोन क्षय करने वाले पदार्थों के उत्पादन और उपयोग को धीरे-धीरे बंद करने का एक अंतरराष्ट्रीय समझौता था।

आधुनिक युग (The Modern Era)

- इसके बाद HFCs (Hydrofluorocarbons) जैसे R-134a का उपयोग बढ़ा।
- ये ओज़ोन परत को नुकसान नहीं पहुँचाते, लेकिन शक्तिशाली ग्रीनहाउस गैस हैं।
- वर्तमान में विश्वभर में HFOs (Hydrofluoroolefins) तथा “प्राकृतिक” रेफ्रिजरेटर्स जैसे:
 - ✓ CO₂
 - ✓ अमोनिया
 - ✓ आइसोब्यूटेन (R-600a)
- का उपयोग बढ़ रहा है, क्योंकि इनका:
 - ✓ Ozone Depletion Potential (ODP) शून्य होता है
 - ✓ तथा Global Warming Potential (GWP) कम होता है।

अनुभाग V : RAC के प्रमुख ऐतिहासिक मील के पत्थरों का सारांश

वर्ष	वैज्ञानिक / घटना	उपलब्धि	मुख्य योगदान
प्राचीन काल	फारसी सभ्यता	यख्वाल	प्राकृतिक बर्फ का संग्रह और भंडारण
1755	विलियम कलेन	पहला प्रदर्शन	डाइएथाइल ईथर और वैक्यूम पंप का उपयोग
1834	जैकब पर्किन्स	पहला कार्यशील VCRS	“रेफ्रिजरेटर के जनक”; ईथर का उपयोग
1851	जॉन गॉरी	U.S. Patent #8080	पहली यांत्रिक बर्फ बनाने वाली मशीन
1902	विलिस कैरियर	पहला आधुनिक AC सिस्टम	“एयर कंडीशनिंग के जनक”; औद्योगिक आर्द्रता नियंत्रण
1928	थॉमस मिडग्ले	फ्रीऑन की खोज	सुरक्षित एवं विषहीन CFCs का निर्माण
1987	मॉन्ट्रियल प्रोटोकॉल	वैश्विक समझौता	ओज़ोन क्षयकारी पदार्थों को चरणबद्ध रूप से बंद करना

रेफ्रिजरेशन टूल्स एवं उपकरण

ट्यूब हैंडलिंग एवं निर्माण उपकरण

- उच्च तापीय चालकता तथा संक्षारण प्रतिरोध के कारण रेफ्रिजरेशन लाइनों के लिए तांबा (Copper) सबसे उपयुक्त सामग्री माना जाता है।
- इन ट्यूबों को बिना रिसाव या अवरोध उत्पन्न किए सही आकार देने के लिए विशेष उपकरणों की आवश्यकता होती है।

ट्यूब कटर (Tube Cutter)

कार्य (Function)

- कॉपर ट्यूब पर बिल्कुल सीधा और साफ कट लगाने के लिए उपयोग किया जाता है, जिससे आगे फ्लेरिंग या स्वेजिंग सही प्रकार से की जा सके।

कार्य सिद्धांत (Working Principle)

- इसमें एक गोल कठोर स्टील कटिंग व्हील तथा दो या अधिक समानांतर रोलर होते हैं।
- ट्यूब को रोलर और कटिंग व्हील के बीच रखा जाता है।
- कटर को ट्यूब के चारों ओर घुमाते समय ऑपरेटर धीरे-धीरे हैंडल को कसता है, जिससे कटिंग व्हील धातु में गहराई तक प्रवेश करता है और अंततः ट्यूब कट जाती है।

उपयोग (Uses)

- इंस्टॉलेशन या मरम्मत के दौरान सॉफ्ट एवं हार्ड कॉपर ट्यूब को आवश्यक लंबाई में काटने के लिए।

विनिर्देश (Specifications)

स्टैंडर्ड कटर

1/8 inch (3 mm) से 1-1/8 inch (28 mm) व्यास तक की ट्यूब काट सकता है।

मिनी कटर

- संकीर्ण स्थानों में उपयोग के लिए बनाया गया है, जहाँ सामान्य कटर घूम नहीं सकता।

उदाहरण: रेफ्रिजरेटर के पीछे।

अत्यंत महत्वपूर्ण विवरण

- अधिकांश ट्यूब कटर में फोल्ड होने वाला रीमर टूल लगा होता है।
- कट लगाने के बाद इसका उपयोग अंदर बनी धातु की धार (Burr) हटाने के लिए किया जाता है।
- यदि रीमिंग न की जाए, तो रेफ्रिजरेट प्रवाह में अशांति उत्पन्न हो सकती है, जिससे शोर और कार्यक्षमता में कमी आती है।

फ्लेरिंग टूल किट (Flaring Tool Kit)

कार्य (Function)

- कॉपर ट्यूब के सिरे को 45° के फ़नल आकार में फैलाने के लिए उपयोग किया जाता है।

कार्य सिद्धांत (Working Principle)

- इस किट में एक फ्लेरिंग ब्लॉक तथा एक योक (Plunger) होता है।
- ट्यूब को उसके व्यास के अनुसार फ्लेरिंग ब्लॉक के छेद में मजबूती से क्लैप किया जाता है।
- इसके बाद शंकु आकार का प्लंजर ट्यूब के ऊपर केंद्रित किया जाता है।
- थ्रैडेड स्क्रू को घुमाने पर शंकु ट्यूब के अंदर प्रवेश करता है और धातु को फैलाकर फ्लेयर बना देता है।

उपयोग (Uses)

- फ्लेयर नट और फ्लेयर फिटिंग की सहायता से यांत्रिक जोड़ बनाने के लिए।
- ऐसे जोड़ उन स्थानों पर उपयोग किए जाते हैं जहाँ समय-समय पर खोलने की आवश्यकता होती है।
उदाहरण: इनडोर AC यूनिट को लाइन सेट से जोड़ना।

विनिर्देश (Specifications)

- रेफ्रिजरेशन कार्यों में सामान्यतः 45° सिंगल फ्लेयर का उपयोग किया जाता है।
(ऑटोमोबाइल क्षेत्र में डबल फ्लेयर उपयोग होते हैं, जो RAC के लिए उपयुक्त नहीं हैं।)

स्वेजिंग टूल (Swaging Tool)a

कार्य (Function)

- कॉपर ट्यूब के सिरे को इतना फैलाना कि उसी व्यास की दूसरी ट्यूब उसके अंदर डाली जा सके।

कार्य सिद्धांत (Working Principle)

पंच प्रकार (Punch Type)

- मानकीकृत स्टील पंच को हथौड़े से ट्यूब के सिरे में ठोका जाता है।

लीवर प्रकार (Lever Type)

- लीवर की सहायता से अंदर लगे फैलने वाले भाग ट्यूब को फैलाते हैं।

फ्लेरिंग और स्वेजिंग में अंतर

- फ्लेरिंग में कोणीय (Cone) आकार बनता है, जिसका उपयोग यांत्रिक जोड़ के लिए होता है।
- स्वेजिंग में समानांतर विस्तार (Parallel Expansion) बनता है, जिसका उपयोग ब्रेज़्ड जोड़ के लिए होता है।

उपयोग (Uses)

- समान आकार की दो ट्यूबों को जोड़ने के लिए।
- स्वेजिंग से अलग कपलिंग (Fitting) की आवश्यकता समाप्त हो जाती है, जिससे रिसाव के संभावित स्थान कम हो जाते हैं।

ट्यूब बेंडर (लीवर प्रकार)

कार्य (Function)

- सॉफ्ट कॉपर ट्यूब में बिना मोड़े या दबाए चिकने और सही त्रिज्या वाले मोड़ बनाने के लिए उपयोग किया जाता है।

कार्य सिद्धांत (Working Principle)

- इस उपकरण में एक सपोर्ट मेंट्रेल (Bending Shoe) तथा एक चलने वाला लीवर आर्म होता है।
- यह मोड़ने वाले बल को पूरे रेडियस पर समान रूप से वितरित करता है, जिससे ट्यूब दबने या चपटी होने से बचती है।

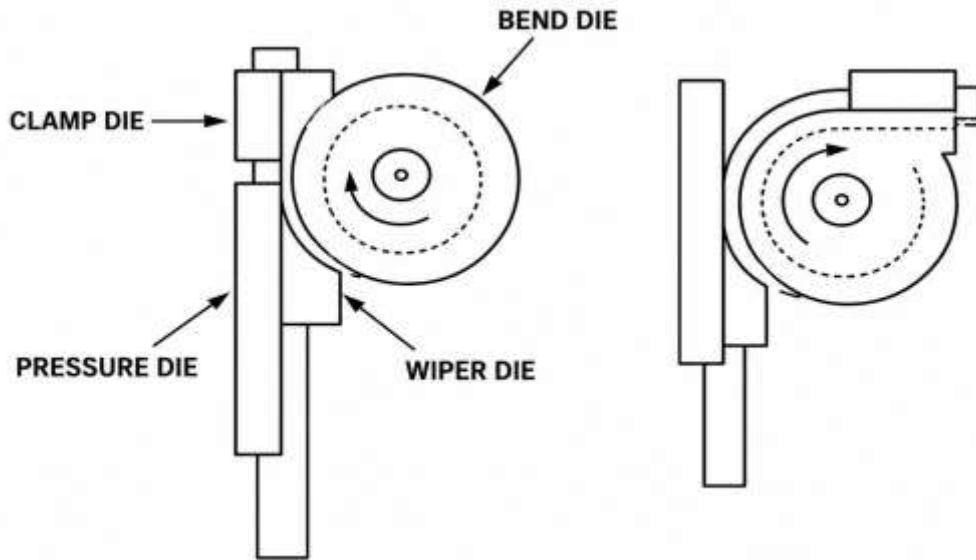
उपयोग (Uses)

- जटिल या संकीर्ण मार्गों में कस्टम रेफ्रिजरेट लाइन तैयार करने के लिए।
उदाहरण: डिस्प्ले कैबिनेट में कंडेंसर से कंप्रेसर तक लाइन ले जाना।

विनिर्देश (Specifications)

- हैंड-हेल्ड बेंडर सामान्यतः निम्न ट्यूब आकारों के लिए उपलब्ध होते हैं:
 - ✓ 1/4 इंच
 - ✓ 3/8 इंच
 - ✓ 1/2 इंच

अधिकांश बेंडरों पर 0°, 45°, 90°, 135° तथा 180° मोड़ के निशान बने होते हैं।



अनुभाग II: सर्विसिंग, मापन एवं दोष-जांच उपकरण (Service, Measurement & Diagnostic Tools)

- ये उपकरण प्रणाली की जाँच, रखरखाव तथा कार्यक्षमता की पुष्टि के लिए अत्यंत आवश्यक होते हैं।

मैनिफोल्ड गेज सेट (Manifold Gauge Set)

कार्य (Function):

- यह RAC तकनीशियन का सार्वभौमिक “स्टेथोस्कोप” माना जाता है।
- यह प्रणाली के उच्च-दाब भाग (कंडेंसर) तथा निम्न-दाब भाग (इवैपोरेटर) के दाब को एक साथ मापता है।
- इसके अतिरिक्त, यह रेफ्रिजेंट, तेल या निर्वात जोड़ने एवं निकालने के लिए मुख्य नियंत्रण केंद्र के रूप में भी कार्य करता है।

घटक (Components):

नीला गेज (Blue Gauge):

- इसे संयुक्त गेज (Compound Gauge) कहा जाता है।
- यह धनात्मक दाब (जैसे 0-350 PSI) तथा निर्वात (0-30 इंच पारा निर्वात) दोनों को मापता है।

लाल गेज (Red Gauge):

- यह उच्च-दाब गेज होता है (जैसे 0-800 PSI)।

मध्य मैनिफोल्ड बॉडी (Center Manifold Body):

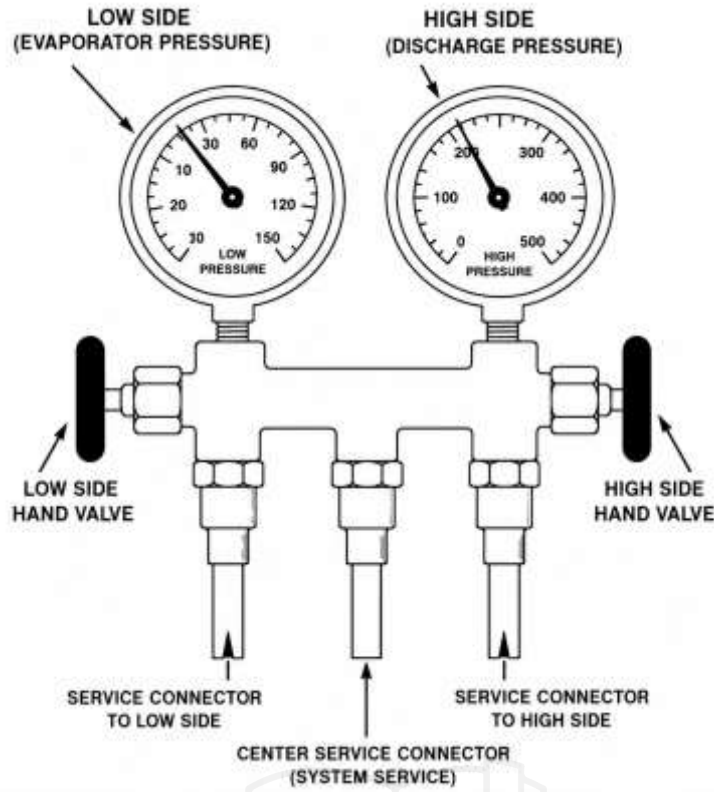
- इसमें वाल्व हैंडल होते हैं, जो विभिन्न पोर्टों के बीच प्रवाह को नियंत्रित करते हैं।

होस रंग संकेत (Hose Color Coding — Standardized):

- **नीला:** निम्न-दाब पोर्ट (सक्शन लाइन)
- **लाल:** उच्च-दाब पोर्ट (डिस्चार्ज लाइन)
- **पीला:** मध्य/सर्विस पोर्ट
(निर्वात पंप, रेफ्रिजेंट सिलेंडर या रिकवरी यूनिट से जुड़ता है)

विनिर्देश (Specifications):

- दाब सीमा उस रेफ्रिजेंट के प्रकार पर निर्भर करती है जिसके लिए गेज बनाया गया है।
- उदाहरण: R-22 के गेज का स्केल, R-134a या R-410A के गेज से अलग होता है।



निर्वात पंप (Vacuum Pump)

कार्य (Function):

- यह “निर्वात एवं निर्जलीकरण” (Evacuation and Dehydration) प्रक्रिया करता है।
- यह प्रणाली से गैर-संघननीय गैसों (जैसे वायु, नाइट्रोजन) तथा विशेष रूप से नमी को हटाता है, इससे पहले कि प्रणाली में रेफ्रिजरेंट भरा जाए।

कार्य सिद्धांत (Working Principle):

- यह एक उच्च गति वाला यांत्रिक पंप है, जो गहरा निर्वात उत्पन्न करता है (जिसे माइक्रॉन में मापा जाता है)।
- जब प्रणाली का दाब पानी के वायुमंडलीय क्वथनांक दाब से नीचे चला जाता है, तो प्रणाली में मौजूद नमी सामान्य कमरे के तापमान पर ही वाष्प में बदल जाती है, जिसे पंप बाहर निकाल देता है।

उपयोग (Uses):

- ऐसी मरम्मत के बाद प्रणाली को सुखाने के लिए, जिसमें प्रणाली हवा के संपर्क में आ गई हो।

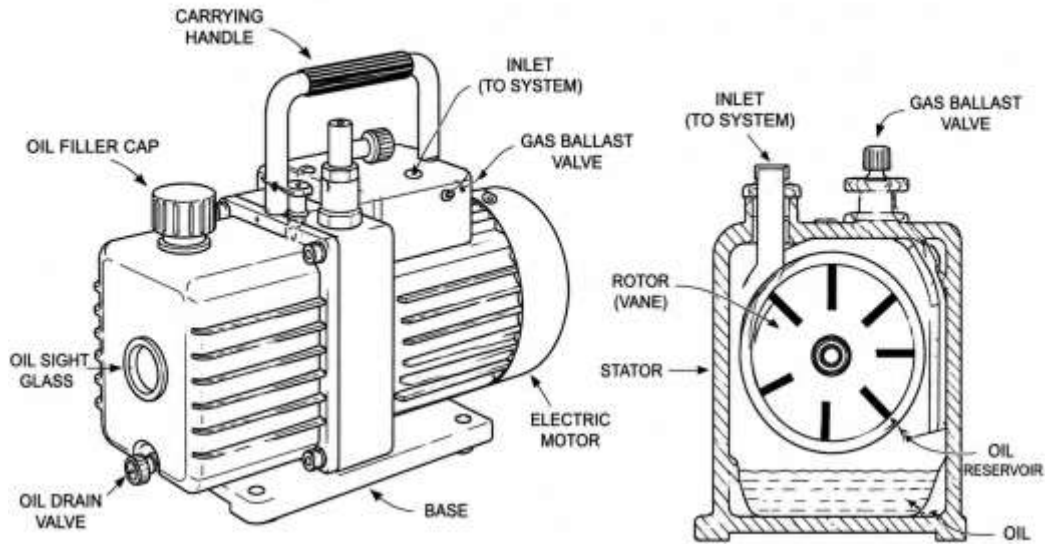
खतरा (DANGER):

- नमी वाली प्रणाली एक “समय बम” के समान होती है।
- नमी, रेफ्रिजरेंट और कंप्रेसर तेल के साथ प्रतिक्रिया करके HCL या HF अम्ल बनाती है।
- यह अम्ल कंप्रेसर मोटर की वाइंडिंग के इन्सुलेशन को नष्ट कर देता है, जिससे कंप्रेसर जल सकता है।

विनिर्देश (Specifications):

- इसे CFM (घन फुट प्रति मिनट) तथा माइक्रॉन में मापा जाता है।
- घरेलू कार्यों के लिए: 1.5 से 3 CFM सामान्य होता है।
- 500 माइक्रॉन को मानक “स्वच्छ निर्वात स्तर” माना जाता है।

VACUUM PUMP



इलेक्ट्रॉनिक रिसाव खोजक (Electronic Leak Detector)

कार्य (Function):

- यह अत्यंत छोटे रेफ्रिजेंट रिसावों का पता लगाता है, जिन्हें आँखों से नहीं देखा जा सकता और सामान्य विधियों से पहचानना कठिन होता है।

कार्य सिद्धांत (Working Principle):

- इस उपकरण में लचीली जाँच नली के सिरे पर अत्यंत संवेदनशील इलेक्ट्रॉनिक संवेदक (Sensor) लगा होता है।
- जब यह संवेदक हैलोजन युक्त रेफ्रिजेंट (CFC, HCFC, HFC) के रासायनिक अंशों को पहचानता है, तो यह ध्वनि संकेत (बीप की गति बढ़ना) या दृश्य संकेत (LED चमकने की गति बढ़ना) देता है।

उपयोग (Uses):

- इंस्टॉलेशन या मरम्मत के बाद सभी ब्रेज़्ड तथा फ्लेयर जोड़ों में रिसाव न होने की पुष्टि करने के लिए।

वैकल्पिक पारंपरिक विधि (Alternative — Classic):

- साबुन बुलबुला परीक्षण (Soap Bubble Test)
- यह केवल बड़े रिसावों के लिए प्रभावी होता है।

फिन कंघी (Fin Comb)

कार्य (Function):

- कंडेंसर या इवैपोरेटर कॉइल की मुड़ी हुई पतली एल्युमिनियम फिन्स को सीधा करने के लिए उपयोग किया जाता है।

उपयोग (Uses):

- फिन्स को सीधा करने से कॉइल में वायु प्रवाह समान रूप से पुनः स्थापित हो जाता है।
- मुड़ी हुई फिन्स वायु प्रवाह को रोकती हैं, जिससे:
 - ✓ डिस्चार्ज दाब बढ़ता है
 - ✓ शीतलन क्षमता घटती है
 - ✓ कंप्रेसर अधिक गर्म होता है

विनिर्देश (Specifications):

- यह बहु-सिर (Multi-headed) या एकल उपकरण के रूप में उपलब्ध होता है।
- इसके दाँतों की दूरी (Fins Per Inch — FPI) विभिन्न आकारों में होती है, जैसे:
 - ✓ 8, 9, 10, 12, 14, 15 तथा 18 FPI।

चार्जिंग तराजू (Charging Scale)

कार्य (Function):

- यह प्रणाली में भरे गए या निकाले गए रेफ्रिजरेंट के वजन को अत्यंत सटीकता से मापता है।

उपयोग (Uses):

- आधुनिक प्रणालियों में अत्यंत महत्वपूर्ण, क्योंकि उनमें रेफ्रिजरेंट की निश्चित मात्रा आवश्यक होती है।
- कुछ ग्राम की अधिक या कम चार्जिंग भी
- (विशेष रूप से R-600a प्रणालियों में)
- कार्यकुशलता और क्षमता को गंभीर रूप से प्रभावित कर सकती है।

विनिर्देश (Specifications):

- इसकी सटीकता कम से कम ± 5 ग्राम या उससे बेहतर होनी चाहिए।

अनुभाग III: विशेष रेफ्रिजरेंट हैंडलिंग उपकरण

(Specialized Refrigerant Handling Tools)

छेदन वाल्व (Piercing Valve / Bullet Valve)

कार्य (Function):

- यह एक अस्थायी सर्विस वाल्व होता है, जिसे पूरी तरह बंद प्रणाली
- (जैसे घरेलू रेफ्रिजरेटर) की प्रोसेस ट्यूब पर लगाया जाता है, जहाँ फैक्ट्री निर्मित सर्विस पोर्ट उपलब्ध नहीं होते।

उपयोग (Uses):

- प्रणाली का दाब जाँचने के लिए
- थोड़ी मात्रा में रेफ्रिजरेंट भरने के लिए
- पूरी प्रणाली खोले बिना अस्थायी मरम्मत करने के लिए

सीमाएँ (Limitations):

- यह केवल अस्थायी उपयोग के लिए होता है।
- मरम्मत पूरी होने के बाद इसे हटाना आवश्यक है तथा प्रणाली को स्थायी रूप से सील (पिंच एवं ब्रेजिंग करके) करना चाहिए।

पिंच-ऑफ उपकरण (Pinch-off Tool)

कार्य (Function):

- यह एक भारी-ड्यूटी प्लायर जैसे आकार का उपकरण है, जिसका उपयोग कॉपर ट्यूब को स्थायी रूप से बंद करने के लिए किया जाता है।

कार्य सिद्धांत (Working Principle):

- इस उपकरण के जबड़े गोल एवं कुंद होते हैं।
- ऑपरेटर प्रोसेस ट्यूब पर अत्यधिक दबाव लगाता है, जिससे ट्यूब की अंदरूनी दीवारें आपस में दब जाती हैं और कॉपर का ठोस अवरोध बन जाता है।

उपयोग (Uses):

- नई चार्ज की गई रेफ्रिजरेटर प्रणाली की प्रोसेस ट्यूब पर इसका उपयोग किया जाता है।
- चार्जिंग के बाद प्रोसेस ट्यूब को पिंच करके बंद किया जाता है, और फिर अंतिम जोड़ पर ब्रेजिंग की जाती है, जिससे पूर्णतः रिसाव-रहित एवं स्थायी सील प्राप्त होती है।

प्रमुख उपकरणों के विनिर्देश (KEY TOOL SPECIFICATIONS)

उपकरण (Tool)	मानक आकार / क्षमता (Nominal Size / Capacity)	ट्रेड संबंधी विशेष तथ्य (Trade Specific Fact)
ब्रेजिंग टॉर्च (Brazing Torch)	ऑक्सी-एसीटिलीन (Oxy-Acetylene)	450°C (842°F) से अधिक तापमान वाले जोड़ के लिए आवश्यक
डिजिटल माइक्रॉन गेज (Digital Micron Gauge)	0 से 50,000 माइक्रॉन	निर्जलीकरण की पुष्टि के लिए आवश्यक; 500 माइक्रॉन मानक है
फ्लेरिंग ब्लॉक (मीटरिक/इम्पीरियल) (Flaring Block)	3/16" से 1/2" बाहरी व्यास (OD)	सटीक 45° सिंगल फ्लेयर सुनिश्चित करता है
पिंच-ऑफ उपकरण (Pinch-off Tool)	3/8" बाहरी व्यास ट्यूब तक	ब्रेजिंग से पहले स्थायी ठोस सील प्रदान करता है

मॉडल प्रश्न (Model Questions)

- विद्युत आग (Electrical Fires) के लिए सबसे उपयुक्त अग्निशामक (Fire Extinguisher) कौन-सा है?**
A) पानी (Water) B) फोम (Foam)
C) CO₂ D) सोडा एसिड (Soda Acid)
उत्तर (Answer): C) CO₂
- “आधुनिक एयर कंडीशनिंग के जनक” (Father of Modern Air Conditioning) किसे कहा जाता है?**
A) जैकब पर्किन्स (Jacob Perkins) B) विलियम कलेन (William Cullen)
C) विलिस कैरियर (Willis Carrier) D) थॉमस मिडग्ले (Thomas Midgley)
उत्तर (Answer): C) विलिस कैरियर (Willis Carrier)
- ओज़ोन क्षय (Ozone Depletion) के कारण चरणबद्ध रूप से बंद किया गया व्यापक रूप से उपयोग होने वाला रेफ्रिजरेट (Refrigerant) कौन-सा था?**
A) R-134a B) अमोनिया (Ammonia)
C) फ्रीऑन (Freon / CFC) D) आइसोब्यूटेन (Isobutane)
उत्तर (Answer): C) फ्रीऑन (Freon / CFC)
- रेफ्रिजरेशन प्रणाली (Refrigeration System) में निर्वात पंप (Vacuum Pump) का मुख्य उद्देश्य क्या है?**
A) रेफ्रिजरेट दाब बढ़ाना B) नमी और वायु हटाना
C) रिसाव का पता लगाना D) गैस प्रवाह मापना
उत्तर (Answer): B) नमी और वायु हटाना