



Competency-Based Learning Materials (CBLMs)
on
Refrigeration and Air Conditioning (RAC)
Light Engineering Sector

Skills for Industry Competitiveness and Innovation Program (SICIP)
Finance Division, Ministry of Finance

মডিউল নির্দেশিকাঃ

জেনেরিক মডিউলঃ

ক্রমিক নং	ইউনিট কোড	মডিউল শিরোনাম	নোমিনাল আওয়ার
১।	SICIP-LE-RAC-01-G	মৌলিক গাণিতিক সূত্র ব্যবহার করে হিসাব সম্পাদন করা	১০ ঘন্টা
২।	SICIP-LE-RAC-02-G	কর্মক্ষেত্রে ইংরেজিতে যোগাযোগ করা	১০ ঘন্টা
৩।	SICIP-LE-RAC-03-G	স্ব-নির্দেশিত দলে কাজ করা	১০ ঘন্টা

সেক্টর স্পেসিফিক মডিউলঃ

ক্রমিক নং	ইউনিট কোড	মডিউল শিরোনাম	নোমিনাল আওয়ার
১।	SICIP-LE-RAC-01-S	কর্মক্ষেত্রে পেশাগত স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা (OHS) অনুশীলন প্রয়োগ করা	১০ ঘন্টা
২।	SICIP-LE-RAC-02-S	হ্যান্ড টুল, পাওয়ার টুল এবং বৈদ্যুতিক পরীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে কাজ করা	১২ ঘন্টা
৩।	SICIP-LE-RAC-03-S	পরিবেশবান্ধব (গ্রিন) অনুশীলন প্রয়োগ করা	০৮ ঘন্টা

অকুপেশন স্পেসিফিক মডিউলঃ

ক্রমিক নং	ইউনিট কোড	মডিউল শিরোনাম	নোমিনাল আওয়ার
১।	SICIP-LE-RAC-01-O	প্রাথমিক ইলেকট্রিক্যাল ও ইলেকট্রনিক সিস্টেম বুঝতে পারা	৬০ ঘন্টা
২।	SICIP-LE-RAC-02-O	টিউব প্রক্রিয়াকরণ অপারেশন সম্পাদন করা	৩০ ঘন্টা
৩।	SICIP-LE-RAC-03-O	রেফ্রিজারেটর এবং ফ্রিজার সার্ভিস, মেরামত ও রক্ষনাবেক্ষন করা	৪০ ঘন্টা
৪।	SICIP-LE-RAC-04-O	উইন্ডো টাইপ এয়ারকন্ডিশনার সার্ভিস, মেরামত ও রক্ষনাবেক্ষন করা	৩০ ঘন্টা
৫।	SICIP-LE-RAC-05-O	স্প্লিট টাইপ এয়ারকন্ডিশনার সার্ভিস, মেরামত ও রক্ষনাবেক্ষন করা	১২০ ঘন্টা
৬।	SICIP-LE-RAC-06-O	কম্প্রেসরের সার্ভিসিং সম্পাদন করা	২০ ঘন্টা

অকুপেশন স্পেসিফিক মডিউল

মডিউল-১

মডিউলঃ প্রাথমিক ইলেকট্রিক্যাল এবং ইলেকট্রনিক সিস্টেম বুঝতে পারা
SICIP-LE-RAC-01-O

স্কিলস্ ফর ইন্ডাস্ট্রি কম্পিটিটিভনেস এন্ড ইনোভেশন প্রোগ্রাম
অর্থ বিভাগ, অর্থ মন্ত্রণালয়

মডিউল (Module) – ১

মডিউল শিরোনাম

ঃ বেসিক ইলেকট্রিক্যাল সিস্টেম বুঝতে পারা

ইউনিট কোড

ঃ SICIP-LE-RAC-01-O

নোমিনাল আওয়ারঃ ৬০ ঘন্টা।

মডিউলের বিবরণ

ঃ

এই মডিউলে বেসিক ইলেকট্রিক্যাল সিস্টেম বোঝার জন্য প্রয়োজনীয় জ্ঞান, দক্ষতা ও দৃষ্টিভঙ্গি অন্তর্ভুক্ত রয়েছে। এতে বিদ্যুৎ সম্পর্কিত মৌলিক নিয়ম-কানুন ব্যাখ্যাসহ সাধারণ বৈদ্যুতিক সার্কিট তৈরি করা, বৈদ্যুতিক তারের সংযোগ (cable joint) করা, বিভিন্ন ধরনের বৈদ্যুতিক লোড চেনা ও লোডের হিসাব করা, বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি, উপকরণ ও সংশ্লিষ্ট সামগ্রী ব্যবহার করা, এবং বৈদ্যুতিক/ইলেকট্রনিক সরঞ্জাম রক্ষণাবেক্ষণ ও সঠিকভাবে সংরক্ষণ করা সম্পর্কে বর্ণনা দেয়া হয়েছে।

শিখন ফলঃ এই মডিউলটি সম্পূর্ণ করার পর, প্রশিক্ষার্থীরা-

১. বিদ্যুতের এবং ইলেকট্রনিক্সের মৌলিক নীতিগুলি ব্যাখ্যা করতে পারবে।
২. মৌলিক বৈদ্যুতিক সার্কিট সম্পাদন করতে পারবে।
৩. তারের সংযোগ স্থাপন করতে পারবে।
৪. বিভিন্ন ধরনের বৈদ্যুতিক লোড এবং লোড গণনা করতে পারবে।
৫. বৈদ্যুতিক ডিভাইস, যন্ত্রাংশ এবং অন্যান্য সংযুক্ত উপাদান ব্যবহার করতে পারবে।
৬. বৈদ্যুতিক/ইলেকট্রনিক সরঞ্জাম/যন্ত্রপাতি রক্ষণাবেক্ষণ এবং সংরক্ষণ করতে পারবে।

অ্যাসেসমেন্ট ক্রাইটেরিয়াঃ

১. বিদ্যুৎ এবং ইলেকট্রনিক্সের মৌলিক নীতিগুলি বর্ণনা করা
২. OHM-এর সূত্রের প্রয়োগ ব্যাখ্যা করা
৩. বৈদ্যুতিক ও ইলেকট্রনিক বৈশিষ্ট্যসহ পরিমাপক যন্ত্র ব্যবহার ও পরিমাপ করা
৪. বৈদ্যুতিক সার্কিট তৈরির জন্য মৌলিক উপাদানগুলি চিহ্নিত এবং সংগ্রহ করা
৫. সোল্ডারিং করা এবং অনুশীলন করা
৬. বৈদ্যুতিক/ইলেকট্রনিক সার্কিট ডায়াগ্রাম বোঝা এবং বিশ্লেষণ করা
৭. মৌলিক বৈদ্যুতিক সার্কিট ওয়্যারিং করা
৮. শিল্পে ব্যবহৃত বিভিন্ন ধরনের কেবল জয়েন্টগুলি ব্যাখ্যা করা
৯. তারের বৈশিষ্ট্য এবং আকার ব্যাখ্যা করা
১০. কর্মক্ষেত্রের মান হিসাবে কেবল জয়েন্টগুলি পরিচালনা করা
১১. প্রতিরোধী লোড সনাক্ত এবং ব্যাখ্যা করা
১২. ইন্ডাক্টিভ লোড সনাক্ত এবং ব্যাখ্যা করা
১৩. ক্যাপাসিটিভ লোড সনাক্ত এবং ব্যাখ্যা করা
১৪. বৈদ্যুতিক যন্ত্র, যন্ত্রাংশ এবং অন্যান্য সংশ্লিষ্ট উপাদানগুলি চিহ্নিত, ব্যবহৃত এবং ব্যাখ্যা করা
১৫. ইলেকট্রনিক যন্ত্রাংশগুলি নিরাপদে/সঠিকভাবে ব্যবহার করা
১৬. বৈদ্যুতিক/ইলেকট্রনিক সরঞ্জাম/যন্ত্রগুলি সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা তা পরীক্ষা করা
১৭. বৈদ্যুতিক/ইলেকট্রনিক সরঞ্জাম/যন্ত্রগুলি প্রস্তুতকারকের নির্দিষ্টকরণ অনুসারে রক্ষণাবেক্ষণ করা
১৮. বৈদ্যুতিক/ইলেকট্রনিক সরঞ্জাম/যন্ত্রগুলি কর্মক্ষেত্রের পদ্ধতি/নীতি অনুসারে সংরক্ষণ করা

ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ১.১

শিখন ফল-১: বিদ্যুৎ এবং ইলেকট্রনিক্সের মৌলিক নীতিগুলি ব্যাখ্যা করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্যঃ এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, শনাক্ত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

বিষয়বস্তুঃ

- বিদ্যুতের মৌলিক নীতিমালা
- পরিবাহী, অর্ধপরিবাহী এবং অপরিবাহী পদার্থের ধারণা
- বিদ্যুতের প্রকারভেদ
- রেজিস্ট্যান্সের সূত্র (Ohm's law)
- বৈদ্যুতিক/ইলেকট্রনিক প্যারামিটার সমূহের ধারণা

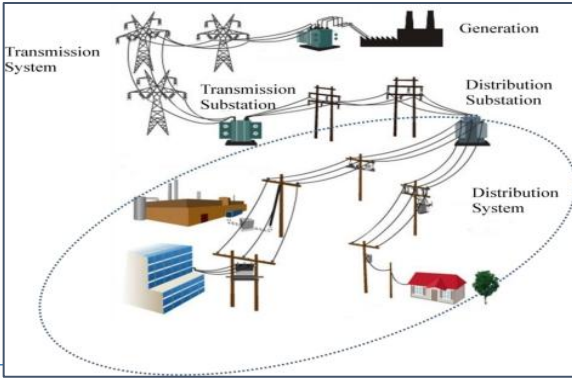
বিদ্যুতের মৌলিক নীতিঃ

ইলেকট্রিসিটি হল শক্তির অনেকগুলো রূপের মধ্যে অন্যতম, যা পদার্থের মধ্যকার চার্জ করা কণার স্থানচ্যুতির কারণে তৈরী হয়। আর এই ইলেকট্রিসিটি মোটামুটি ২ প্রকার। ১. স্থির বিদ্যুৎ এবং ২. চল বিদ্যুৎ।

১. স্থির বিদ্যুৎঃ

পাশাপাশি ভাবে যে বিদ্যুৎ যেখানে তৈরী হয় সেখানেই নিঃশেষ হয়ে যায় বা অন্য কোথাও যেতে পারেনা তাকে স্থির বিদ্যুৎ বলে। শীতের দিনে শুকনো চুলে কয়েকবার আঁচড়িয়ে এরপর কিছু ছোট কাগজের টুকরার কাছাকাছি নিলে দেখা যাবে যে কাগজের টুকরাগুলো চিরুনির কাছাকাছি চলে আসছে। আর এটি স্থির বিদ্যুৎ

এর কারনেই হয়ে থাকে।



২. চল বিদ্যুৎঃ

যে বিদ্যুৎকে উৎপত্তিস্থল থেকে পরিবাহির মাধ্যমে অন্য জায়গায় নিয়ে যাওয়া যায় তাকে চলবিদ্যুৎ বলা হয়।

পরিবাহী, অর্ধপরিবাহী এবং অপরিবাহী পদার্থের ধারণাঃ

পরিবাহী বা Conductor : যেসব পদার্থের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ

সহজেই প্রবাহিত হতে পারে সেসব পদার্থকে পরিবাহী পদার্থ বলা হয়। যেমনঃ- তামা, সোনা, রূপা, অ্যালুমিনিয়াম, লোহা ইত্যাদি। তবে দাম এর কথা ব্যবহার করে তামা এবং অ্যালুমিনিয়াম এর পরিবাহী বেশি ব্যবহার করা হয়।

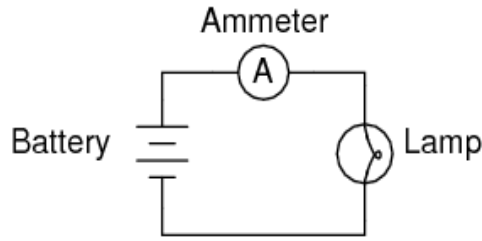
অর্ধপরিবাহী বা Semi-Conductor :

নামকরণ থেকেই বোঝা যায় যে, যে সব পদার্থের মধ্য দিয়ে আংশিক ভাবে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয় তাদের কে অর্ধপরিবাহী বলা হয়। যেমন :- সিলিকন, জার্মেনিয়াম, কার্বন ইত্যাদি। এসব পদার্থ বেশির ভাগ ক্ষেত্রেই ইলেকট্রনিক ক্ষেত্রে কম্পোনেন্ট তৈরির কাজে ব্যবহৃত হয়।

অপরিবাহী বা Insulator : যে সব পদার্থ বিদ্যুৎ চলাচলে খুব বেশি বাধা প্রদান করে তথা যেসব পদার্থের মধ্য দিয়ে সহজে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হতে পারেনা তাদের কে অপরিবাহী বলে। যেমন :- রাবার, প্লাস্টিক, পি ভি সি, শুকনো কাঠ, সিরামিক, অ্যাসবেসটস, ব্রাকেলাইট ইত্যাদি। আগে রাবার ও সিরামিক খুব ব্যবহার হলেও এখন প্লাস্টিকের ব্যবহার বেড়েছে।

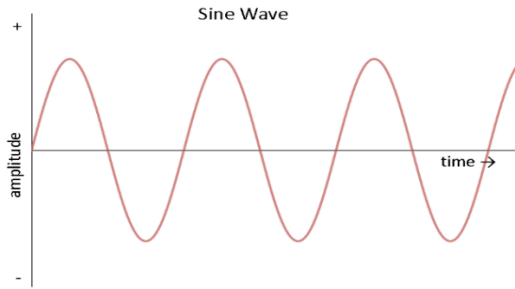
বৈদ্যুতিক প্যারামিটার সমূহের ধারণাঃ

কারেন্ট (Current) : সাধারণ ভাবে বলতে গেলে পরিবাহীর মধ্য দিয়ে চার্জ প্রবাহের হারকে কারেন্ট বলে। কারেন্ট এর একক অ্যাম্পিয়ার (Ampere) যাকে সংক্ষেপে Amp দ্বারা প্রকাশ করা হয়। কোন পরিবাহীর মধ্য দিয়ে এক সেকেন্ডে এক কুলম্ব চার্জ প্রবাহিত হলে বলা হয় এক অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট প্রবাহিত হয়েছে। কারেন্ট পরিমাপক যন্ত্রের নাম অ্যামমিটার (Ammeter), অ্যামমিটারের আভ্যন্তরিত রোধ খুব কম হয়। তাই এটিকে লোড এর সাথে সিরিজে সংযোগ করতে হয়।

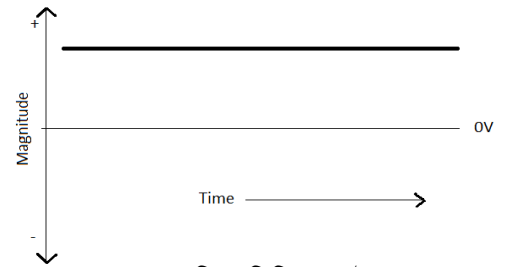


কারেন্ট আবার দুই প্রকার। যথাঃ-

1. **পরিবর্তনশীল প্রবাহ বা AC (Alternating Current):** যে বিদ্যুৎ চলার সময় এর মান ও দিক পরিবর্তিত হতে থাকে তাকে পরিবর্তনশীল প্রবাহ বলে। আমরা বাসা বাড়ীতে বা ইন্ডাস্ট্রিতে সাধারণত এ ধরনের বিদ্যুৎ ই ব্যবহার করে থাকি। এ জাতীয় বিদ্যুতের উৎস হল জেনারেটর বা অলটারনেটর।



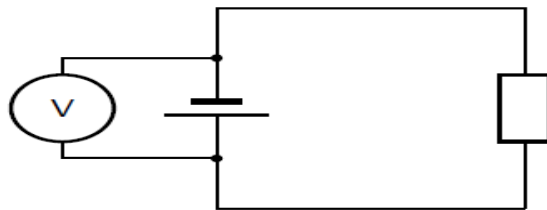
চিত্রঃ এসি কারেন্ট



চিত্রঃ ডিসি কারেন্ট

2. **একমুখী প্রবাহ বা DC (Direct Current):** এ ধরনের বিদ্যুৎ প্রবাহিত হবার সময় এর মান বা দিক কোনটিই পরিবর্তিত হয় না। তাই একে একমুখী প্রবাহ বলা হয়। এ ধরনের বিদ্যুতের উৎস হল ড্রাইসেল, ব্যাটারী ইত্যাদি।

ভোল্টেজ (Voltage) : পরিবাহীর মধ্য দিয়ে ইলেকট্রন বা এর চার্জ এমনি এমনি প্রবাহিত হয়না। এজন্য আলাদা করে চাপ বা বল প্রয়োগ করতে হয়। এই বিদ্যুৎ চালক বলকেই ভোল্টেজ বলা হয়। ভোল্টেজ এর ব্যবহারিক একক হল ভোল্ট (Volt) যাকে V দ্বারা প্রকাশ করা হয়। ভোল্টেজ পরিমাপক যন্ত্রের নাম ভোল্টমিটার। এর আভ্যন্তরিত রিজিস্ট্যান্স খুব বেশি। তাই একে লোডের সাথে প্যারাললে সংযোগ করা হয়।



চিত্রঃ ভোল্ট মিটার এর সংযোগ

রেজিস্ট্যান্স (Resistance): পরিবাহির যে বৈশিষ্ট্যের জন্য এর মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহ বাধাপ্রাপ্ত হয় তাকে ঐ পরিবাহির রেজিস্ট্যান্স বা রোধ বলে। রেজিস্ট্যান্সকে R দ্বারা প্রকাশ করা হয়। রেজিস্ট্যান্স এর ব্যবহারিক একক ওহম (Ohm), ওহম কে ওমেগা চিহ্ন (Ω) দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

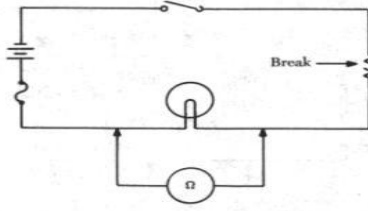


FIGURE 8-145. Using an ohmmeter to check a circuit component.

চিত্রঃ ওহম মিটার ব্যবহার

অ্যাভোমিটার বা মাল্টিমিটারঃ AVO-Amper, Volt and Ohm. এ ধরনের মিটার দিয়ে সাধারণত অ্যাম্পিয়ার, ভোল্টেজ ও ওহম তিনটিই পরিমাপ করা যায়। আবার কিছু ধরনের মাল্টিমিটার রয়েছে যা দিয়ে আরও অনেক প্যারামিটার যেমন ফ্রিকুয়েন্সী, ক্যাপাসিট্যান্স, ফ্যারাড ইত্যাদিও পরিমাপ করা যায়।

পাওয়ার (Power): কোন বৈদ্যুতিক লোড একক সময়ে যে পরিমাণ বিদ্যুৎ শক্তির এক রূপ থেকে অন্য এক বা একাধিক রূপে রূপান্তরিত করে তাকে ঐ লোডের পাওয়ার বা ক্ষমতা বলে। অন্যভাবে বলা যায় যে, কোন বৈদ্যুতিক লোড প্রতি সেকেন্ডে বা যে হারে যে পরিমাণ বৈদ্যুতিক শক্তি খরচ করে তাকে ঐ লোডের ক্ষমতা বলা হয়। ক্ষমতার একক ওয়াট (Watt)। ওয়াট পরিমাপক যন্ত্রের নাম ওয়াট মিটার।

এনার্জি (Energy): কোন বৈদ্যুতিক লোড কোন নির্দিষ্ট সময় পর্যন্ত মোট যে পরিমাণ বিদ্যুৎ শক্তি খরচ করে তাকে এনার্জি বলে। এনার্জি এর একক ওয়াট আওয়ার বা কিলো ওয়াট আওয়ার। এনার্জি পরিমাপক যন্ত্রের নাম এনার্জি মিটার বা কিলো-ওয়াট আওয়ার মিটার। এই মিটার দিয়েই আমাদের মাসিক বিদ্যুৎ বিল নির্ণয় করা হয়।

উদাহরণ : একটি বাড়িতে ১০০ ওয়াটের ৪টি বাতি, ৪০ ওয়াটের ৫টি টিউবলাইট এবং ১ HP অশ্বশক্তির একটি পানির পাম্প আছে। ঐ বাড়িতে ২২০ ভোল্ট সরবরাহ আছে। লোডগুলি প্রতিদিন গড়ে ৮ ঘন্টা করে চললে একমাসে ঐ বাড়ির বৈদ্যুতিক বিল কত হবে? (প্রতি ইউনিটের দাম ৬.০০ টাকা)

সমাধানঃ	১০০ ওয়াটের ৪টি বাতির জন্য মোট পাওয়ার খরচ= (১০০ × ৪) ওয়াট	= ৪০০ ওয়াট
	৪০ ওয়াটের ৫টি টিউবলাইটের জন্য মোট পাওয়ার খরচ= (৪০ × ৫) ওয়াট	= ২০০ ওয়াট
	১ হর্সপাওয়ারের ১টি পাম্পের মোট পাওয়ার খরচ= (৭৪৬ × ১) ওয়াট	= ৭৪৬ ওয়াট
		সর্বমোট = ১৩৪৬ ওয়াট
	অর্থাৎ ১৩৪৬/১০০০ = ১.৩৪৬ কিলোওয়াট	

প্রতিদিনের জন্য মোট পাওয়ার খরচ= (১.৩৪৬ × ৮) কিলোওয়াট আওয়ার = ১০.৭৬৮ কিলোওয়াট আওয়ার

১ মাসে (৩০ দিনে) ঐ বাড়ির মোট পাওয়ার খরচ= (১০.৭৬৮ × ৩০) কিলোওয়াট আওয়ার = ৩২৩.০৪ কিলোওয়াট আওয়ার

১ মাসে (৩০ দিনে) ঐ বাড়ির বৈদ্যুতিক বিল = (৩২৩.০৪ × ৬) টাকা = ১৯৪০.৮০ টাকা।

ওহমের সূত্রঃ

সূত্রটি এরকম "নির্দিষ্ট তাপমাত্রায়, কোন পরিবাহির মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট ঐ পরিবাহির দুই বিপরীত প্রান্তের মধ্যবর্তী বিভব পার্থক্যের সমানুপাতিক এবং রেজিস্ট্যান্সের ব্যস্তানুপাতিক।"

পরিবাহির যে বৈশিষ্ট্যের জন্য এর মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহ বাধাপ্রাপ্ত হয় তাকে ঐ পরিবাহির রেজিস্ট্যান্স বা রোধ বলে। এই রেজিস্ট্যান্স পরিবাহীর দৈর্ঘ্য, প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল এবং কোন পদার্থ দিয়ে পরিবাহী তৈরী তার উপর নির্ভর করে।

সেলফ চেক (Self Check) - ১.১

১. ইলেকট্রিসিটি কি এবং কত প্রকার?
২. কারেন্ট কি? এর একক কি এবং কারেন্ট পরিমাপক যন্ত্রের নাম কি?
৩. ভোল্টেজ কি? এর একক কি এবং ভোল্টে পরিমাপক যন্ত্রের নাম কি?
৪. সিঙ্গেল ফেজ এবং থ্রি ফেজ ভোল্টেজ বলতে কি বোঝায়?

উত্তর পত্র (Answer Key) – ১.১

১. ইলেকট্রিসিটি কি এবং কত প্রকার?

উত্তরঃ

ইলেকট্রিসিটি হল শক্তির অনেকগুলো রূপের মধ্যে অন্যতম, যা পদার্থের মধ্যকার চার্জ করা কণার স্থানচ্যুতির কারণে তৈরী হয়। আর এই ইলেকট্রিসিটি মোটামুটি ২ প্রকার। ১. স্থির বিদ্যুৎ এবং ২. চল বিদ্যুৎ।

২. কারেন্ট কি? এর একক কি এবং কারেন্ট পরিমাপক যন্ত্রের নাম কি?

উত্তরঃ

সাধারণ ভাবে বলতে গেলে পরিবাহীর মধ্য দিয়ে চার্জ প্রবাহের হারকে কারেন্ট বলে। কারেন্ট এর একক অ্যাম্পিয়ার (Ampere) যাকে সংক্ষেপে Amp দ্বারা প্রকাশ করা হয়। কোন পরিবাহীর মধ্য দিয়ে এক সেকেন্ডে এক কুলম্ব চার্জ প্রবাহিত হলে বলা হয় এক অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট প্রবাহিত হয়েছে। কারেন্ট পরিমাপক যন্ত্রের নাম অ্যামমিটার (Ammeter)

৩. ভোল্টেজ কি? এর একক কি এবং ভোল্ট পরিমাপক যন্ত্রের নাম কি?

উত্তরঃ

পরিবাহীর মধ্য দিয়ে ইলেকট্রন বা এর চার্জ এমনি এমনি প্রবাহিত হয়না। এজন্য আলাদা করে চাপ বা বল প্রয়োগ করতে হয়। এই বিদ্যুৎ চালক বলকেই ভোল্টেজ বলা হয়। ভোল্টেজ এর ব্যবহারিক একক হল ভোল্ট (Volt) যাকে V দ্বারা প্রকাশ করা হয়। ভোল্টেজ পরিমাপক যন্ত্রের নাম ভোল্টমিটার। এর আভ্যন্তরিন রেজিস্ট্যান্স খুব বেশি। তাই একে লোডের সাথে প্যারালালে সংযোগ করা হয়।

৪. সিঙ্গেল ফেজ এবং থ্রি ফেজ ভোল্টেজ বলতে কী বোঝায়?

উত্তরঃ

সিঙ্গেল ফেজ ভোল্টেজ (Single Phase Voltage): সিঙ্গেল ফেজ সিস্টেমে একটি ফেজ তার (Live Wire) এবং একটি নিউট্রাল তার (Neutral Wire) থাকে। এই সিস্টেমে ভোল্টেজ একটি নির্দিষ্ট তরঙ্গাকারে পরিবর্তিত হয় সাধারণত বাসা-বাড়িতে ব্যবহৃত বিদ্যুৎ সংযোগ সিঙ্গেল ফেজ হয়ে থাকে। বাংলাদেশে এর মান সাধারণত ২২০-২৩০ ভোল্ট।

থ্রি ফেজ ভোল্টেজ (Three Phase Voltage): থ্রি ফেজ সিস্টেমে তিনটি ফেজ তার (R, Y, B) এবং একটি নিউট্রাল তার থাকে। এই তিনটি ফেজ তারের ভোল্টেজ একে অপরের থেকে ১২০ ডিগ্রি কোণে (Phase Difference) বজায় রাখে। এর ফলে বিদ্যুৎ সরবরাহ আরও মসৃণ ও শক্তিশালী হয়। সাধারণত শিল্প-কারখানা, বড় মোটর বা উচ্চ ক্ষমতাসম্পন্ন যন্ত্রপাতি চালানোর জন্য থ্রি ফেজ ভোল্টেজ ব্যবহার করা হয়। বাংলাদেশে এর মান সাধারণত ৪০০-৪১৫ ভোল্ট (লাইন-টু-লাইন) বা ২২০-২৩০ ভোল্ট (লাইন-টু-নিউট্রাল)।

জব শিট (Job Sheet) – ১.১.১

জবের নাম : অ্যামিটার ব্যবহার করে কারেন্ট পরিমাপ করা।

কাজের ধাপসমূহঃ

১. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি সংগ্রহ কর।
২. প্রয়োজন অনুযায়ী ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম পরিধান কর।
৩. স্পেসিফিকেশন শীট অনুযায়ী মালামাল বুঝে নাও।
৪. সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিট তৈরী কর।
৫. সার্কিট এর উপাংশ সমূহের কার্যকারীতা পরীক্ষা কর।
৬. সার্কিট উপাংশ সমূহের সংযোগ প্রদান কর।
৭. অ্যামিটার টির রিডিং চেক করে তা লিপিবদ্ধ কর।
৮. বিদ্যুৎ সরবরাহ দিয়ে সার্কিট এর কার্যকারীতা পরীক্ষা কর।
৯. এবার সংযোগ সমূহ বিচ্ছিন্ন করে যন্ত্রপাতি ও মালামাল নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষণ কর।
১০. কাজের জায়গা পরিষ্কার কর।

সতর্কতাঃ

- ✓ সঠিক রিডিং নেওয়া
- ✓ উপযুক্ত যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা
- ✓ উপযুক্ত PPE ব্যবহার করা
- ✓ যন্ত্রপাতি ও মালামাল নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষণ করা
- ✓ কাজের জায়গা পরিষ্কার করা

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) – ১.১.১

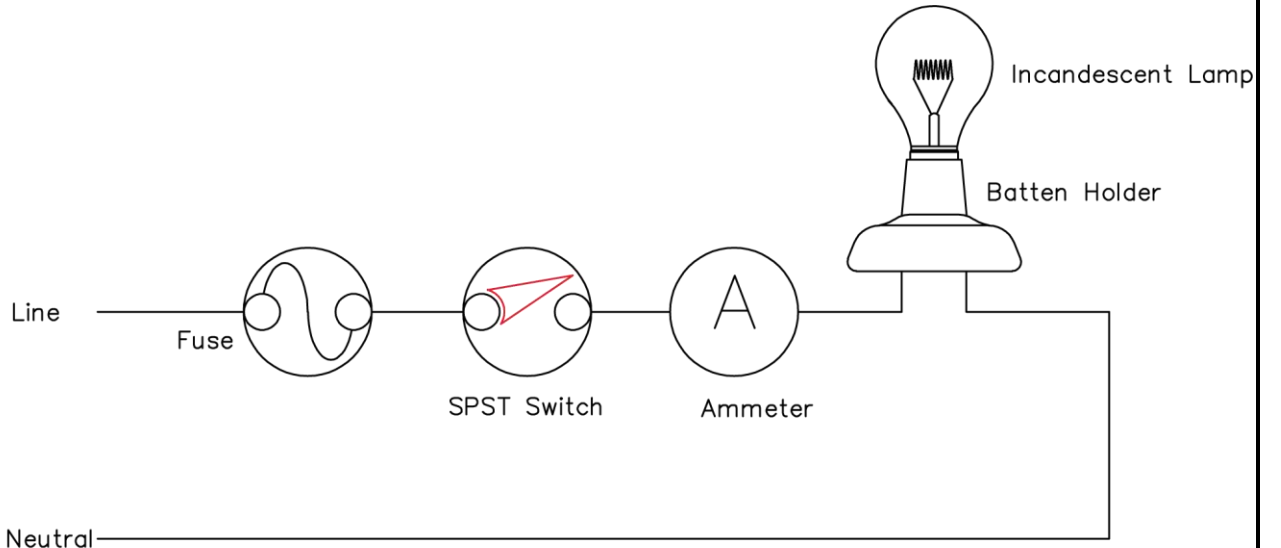
জবের নামঃ অ্যামিটার ব্যবহার করে কারেন্ট পরিমাপ করা।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামঃ	সংখ্যা
সেফটি গগলস	১ টি
হ্যান্ড গ্লোভস	১ টি
সেফটি স্যু	১ টি
সেফটি হেলমেট	১ টি
সেফটি মাস্ক	১ টি
ইয়ার প্লাগ	১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতিঃ	সংখ্যা
নিয়ন টেস্টার (৫০০ ভোল্ট)	১ টি
কমিশনেশন প্রায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
কাটিং প্রায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
কানেকটিং স্ক্রু ড্রাইভার (স্টার হেড-৮ ইঞ্চি)	১ টি
কানেকটিং স্ক্রু ড্রাইভার (ফ্লাট হেড-৮ ইঞ্চি)	১ টি
ক্লিপ অন মাল্টিমিটার	১ টি

প্রয়োজনীয় মালামালঃ	সংখ্যা
ফিউজ (২ অ্যাম্পিয়ার)- Piano Type	১ টি
সুইচ (৬ অ্যাম্পিয়ার)- Piano Type	১ টি
অ্যামিটার (০-৫ অ্যাম্পিয়ার)- Piano Type	১ টি
ব্যাটের হোল্ডার (৫ অ্যাম্পিয়ার-২৫০ ভোল্ট)	১ টি
ইনক্যান্ডিসেন্ট ল্যাম্প (১০০ ওয়াট-২৫০ ভোল্ট)	১ টি
টু পিন প্লাগ (৫ অ্যাম্পিয়ার-২৫০ ভোল্ট)	১ টি
ফ্লেক্সিবল তার	প্রয়োজনমত

প্রয়োজনীয় চিত্র বা ডায়াগ্রাম :



জব শিট (Job Sheet) – ১.১.২

জবের নাম : ভোল্টমিটার ব্যবহার করে ভোল্টেজ পরিমাপ করা।

কাজের ধাপসমূহঃ

১. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি সংগ্রহ কর।
২. প্রয়োজন অনুযায়ী ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম পরিধান কর।
৩. স্পেসিফিকেশন শীট অনুযায়ী মালামাল বুঝে নাও।
৪. সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিট তৈরী কর।
৫. সার্কিট এর উপাংশ সমূহের কার্যকারীতা পরীক্ষা কর।
৬. সার্কিট উপাংশ সমূহের সংযোগ প্রদান কর।
৭. ভোল্টমিটার টির রিডিং চেক করে তা লিপিবদ্ধ কর।
৮. এবার সংযোগ সমূহ বিচ্ছিন্ন করে যন্ত্রপাতি ও মালামাল নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষণ কর।
৯. কাজের জায়গা পরিষ্কার কর।

সতর্কতাঃ

- ✓ সঠিক রিডিং নেওয়া
- ✓ উপযুক্ত যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা
- ✓ উপযুক্ত PPE ব্যবহার করা
- ✓ যন্ত্রপাতি ও মালামাল নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষণ করা
- ✓ কাজের জায়গা পরিষ্কার করা

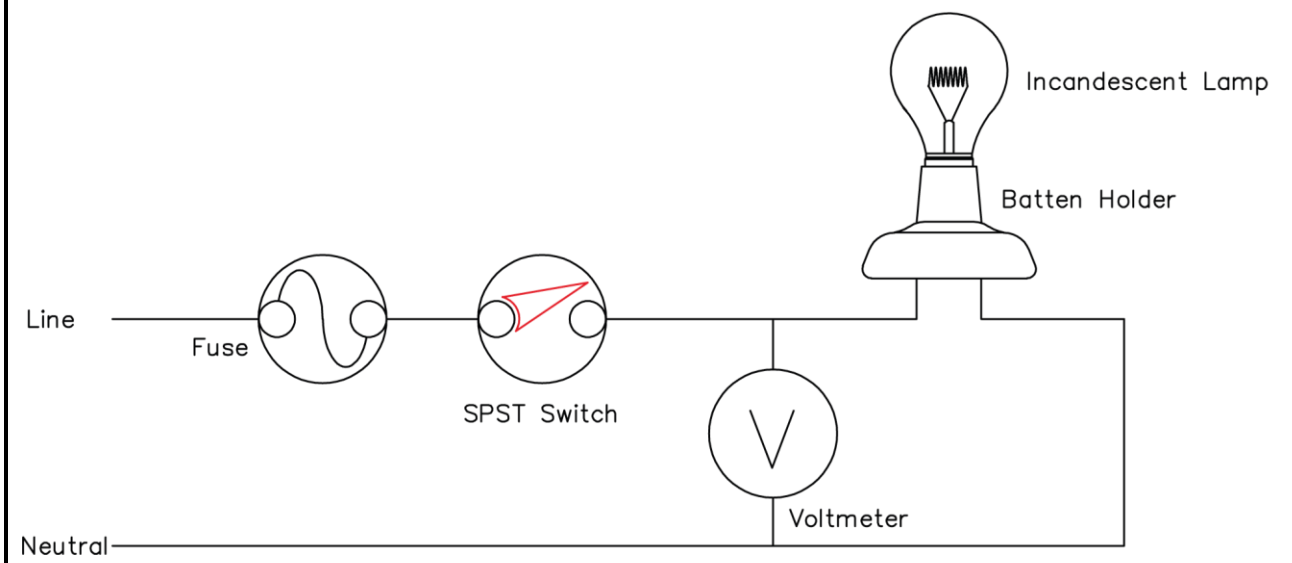
স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) – ১.১.২

জবের নামঃ ভোল্টমিটার ব্যবহার করে ভোল্টেজ পরিমাপ করা

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামঃ	সংখ্যা
সেফটি গগলস	১ টি
হ্যান্ড গ্লোভস	১ টি
সেফটি স্যু	১ টি
সেফটি হেলমেট	১ টি
সেফটি মাস্ক	১ টি
ইয়ার প্লাগ	১ টি
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতিঃ	সংখ্যা
নিয়ন টেস্টার (৫০০ ভোল্ট)	১ টি
কম্বিনেশন প্লায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
কাটিং প্লায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
কানেকটিং স্ক্রু ড্রাইভার (স্টার হেড-৮ ইঞ্চি)	১ টি
কানেকটিং স্ক্রু ড্রাইভার (ফ্লাট হেড-৮ ইঞ্চি)	১ টি
ক্লিপ অন মাল্টিমিটার	১ টি

প্রয়োজনীয় মালামালঃ	সংখ্যা
ফিউজ (২ অ্যাম্পিয়ার)- Piano Type	১ টি
সুইচ (৬ অ্যাম্পিয়ার)- Piano Type	১ টি
ভোল্টমিটার (০-৫০০ ভোল্ট)	১ টি
ব্যাটের হোল্ডার (৫ অ্যাম্পিয়ার-২৫০ ভোল্ট)	১ টি
ইনক্যান্ডিসেন্ট ল্যাম্প (১০০ ওয়াট-২৫০ ভোল্ট)	১ টি
টু পিন প্লাগ (৫ অ্যাম্পিয়ার-২৫০ ভোল্ট)	১ টি
ফ্লেক্সিবল তার	প্রয়োজনমত

প্রয়োজনীয় চিত্র বা ডায়াগ্রাম :



জব শিট (Job Sheet) – ১.১.৩

জবের নাম : মাল্টিমিটার ব্যবহার করে রেজিস্টর এর ওহম পরিমাপ করা।

কাজের ধাপসমূহঃ

১. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি সংগ্রহ কর।
২. প্রয়োজন অনুযায়ী ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম পরিধান কর।
৩. স্পেসিফিকেশন শীট অনুযায়ী মালামাল বুঝে নাও।
৪. একটি রেজিস্টর নাও এবং কালার কোড অনুযায়ী এর ওহম হিসাব কর।
৫. এবার মাল্টিমিটার টি অন করে এটিকে ওহম মোডে আন।
৬. এবার মিটার এর প্রব দুটি রেজিস্টর এর দুই প্রান্তে ধর এবং পাঠ নাও।
৭. মিটার রিডিং এর সাথে কালার কোড এ প্রাপ্ত মান যাচাই কর।
৮. এবার সংযোগ সমূহ বিচ্ছিন্ন করে যন্ত্রপাতি ও মালামাল নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষণ কর।
৯. কাজের জায়গা পরিষ্কার কর।

সতর্কতাঃ

- ✓ সঠিক রিডিং নেওয়া
- ✓ উপযুক্ত যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা
- ✓ উপযুক্ত PPE ব্যবহার করা
- ✓ যন্ত্রপাতি ও মালামাল নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষণ করা
- ✓ কাজের জায়গা পরিষ্কার করা

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) – ১.১.৩

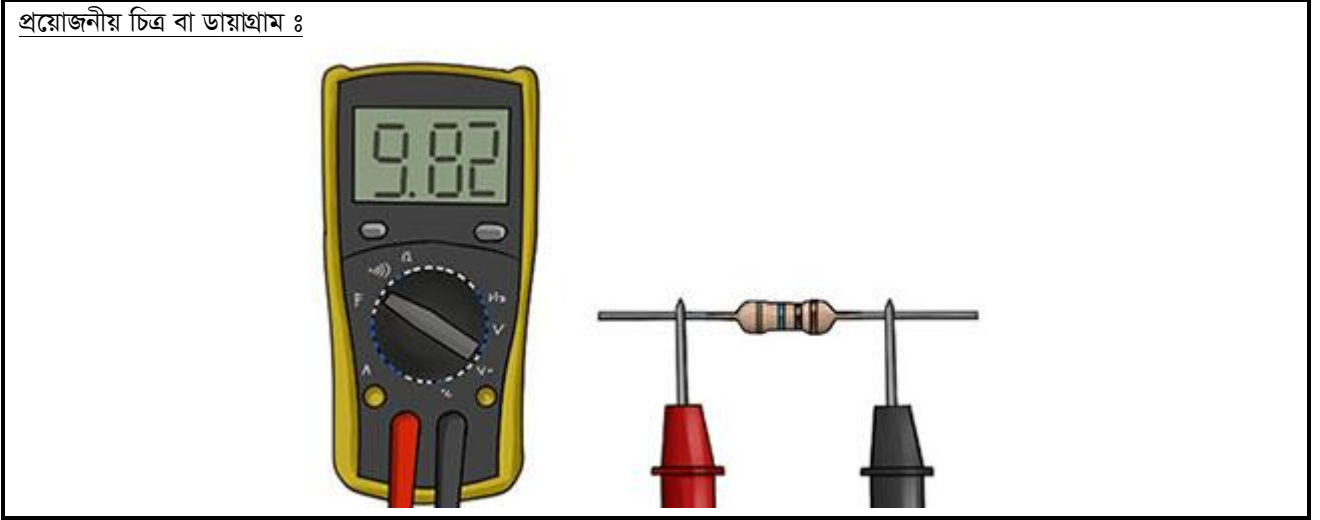
জবের নাম : মাল্টিমিটার ব্যবহার করে রেজিস্টর এর ওহম পরিমাপ করা।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামঃ	সংখ্যা
সেফটি গগলস	১ টি
হ্যান্ড গ্লোভস	১ টি
সেফটি স্যু	১ টি
সেফটি হেলমেট	১ টি
সেফটি মাস্ক	১ টি
ইয়ার প্লাগ	১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতিঃ	সংখ্যা
মাল্টিমিটার	১ টি

প্রয়োজনীয় মালামালঃ	সংখ্যা
রেজিস্টর (বিভিন্ন মানের)	১ টি

প্রয়োজনীয় চিত্র বা ডায়াগ্রাম :



ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ১.২

শিখন ফল-২:- মৌলিক বৈদ্যুতিক সার্কিট সম্পাদন করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্যঃ এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, শনাক্ত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

বিষয়বস্তু :

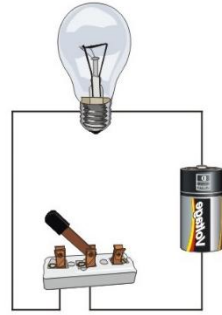
- বেসিক বৈদ্যুতিক সার্কিটের ধারণা
- সিরিজ, প্যারালাল ও মিশ্র সার্কিট
- ইলেকট্রিক্যাল সার্কিট ওয়ারিং
- Service Connection (সার্ভিস কানেকশন)
- Earthing (আর্থিং)
- Testing Procedure

সার্কিট বা বর্তনীঃ

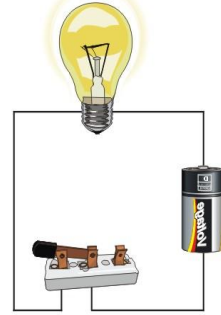
কোন পথ যার ভিতর দিয়ে বিদ্যুৎ চলাচল করার ব্যবস্থা আছে তাই সার্কিট বা বর্তনী। আর অন্যভাবে বলতে গেলে সার্কিট বা বর্তনী হচ্ছে এমন একটি ইলেকট্রিক্যাল নেটওয়ার্ক যেখানে বিভিন্ন রকম বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি সংযুক্ত থাকে।

সার্কিট বা বর্তনী মূলত দুই প্রকার। যথাঃ-

০১. ওপেনড সার্কিট বা খোলা সার্কিটঃ ওপেনড সার্কিটে কারেন্ট বা চার্জ প্রবাহের রাস্তা থাকলেও তা দিয়ে কারেন্ট প্রবাহিত হতে পারে না। অর্থাৎ এ ধরনের সার্কিটে বিদ্যুৎ উৎস থেকে বের হয়ে পুনরায় উৎসে ফিরে আসতে পারে না, ফলে লোড তার নির্ধারিত কাজটি করতে পারে না।



চিত্রঃ ওপেনড সার্কিট

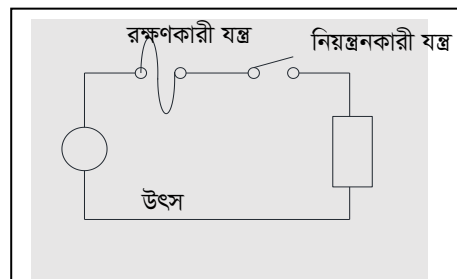


চিত্রঃ ক্লোজড সার্কিট

০২. ক্লোজড সার্কিট বা বন্ধ সার্কিটঃ এ সার্কিটে বিদ্যুৎ সম্পূর্ণ পথে চলাচল করতে পারে ফলে লোড তার নির্ধারিত কাজটি করতে পারে।

আদর্শ সার্কিটঃ যে সার্কিটে সার্কিটে প্রয়োজনীয় সকল উপাংশসমূহ থাকে তাকে আদর্শ সার্কিট বলে। একটি আদর্শ সার্কিটের ৫টি উপাদান থাকে। তা হলঃ-

১. বৈদ্যুতিক উৎস
২. নিয়ন্ত্রন যন্ত্র
৩. রক্ষন যন্ত্র
৪. বৈদ্যুতিক লোড
৫. পরিবাহী তার

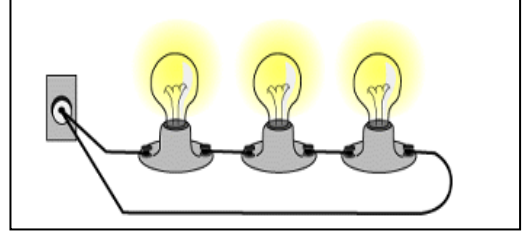


লোড

আর কোন কারনে যদি উৎস হতে লোড ছাড়াই বিদ্যুৎ পুনরায় উৎসে ফিরে আসে তবে তাকে সার্কিট বা সংক্ষিপ্ত বর্তনী বলে। এ অবস্থায় সাধারণ যে পরিমাণ কারেন্ট প্রবাহিত হয়, তার থেকে প্রায় ১০ থেকে ১২ গুন বেশি কারেন্ট সার্কিটের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়। ফলে তার এবং অন্যান্য সংযুক্ত যন্ত্রপাতি অত্যধিক গরম হয়ে আগুন লাগার সম্ভাবনা তৈরি হয়।

এছাড়া সংযোগ পদ্ধতি অনুসারে সার্কিট কে আবার দুই ভাগে ভাগ করা যায়।

ক. **সিরিজ সার্কিটঃ** যখন কতগুলো রেজিস্টার বা লোড এমনভাবে সংযোগ করা হয়, একটির শেষ প্রান্ত অপরটির প্রথম প্রান্তের সাথে সংযোজিত হয় এবং বৈদ্যুতিক লাইন সংযোগ করলে কারেন্ট প্রবাহের একটি মাত্র পথ হয় তাহাকে সিরিজ সার্কিট বলে।



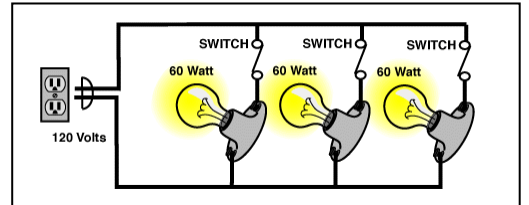
সিরিজ সার্কিটের বৈশিষ্ট্য সমূহ :

১. সিরিজ সার্কিটে সংযুক্ত সবগুলো রেজিস্টার বা লোডের মধ্য দিয়ে একই কারেন্ট প্রবাহিত হয় কেননা সিরিজ সার্কিটে বিদ্যুৎ চলাচলের পথ একটিই থাকে। তাই মোট কারেন্ট $I_T = I_1 = I_2 = I_3 - - - - -$
২. সিরিজ সার্কিটে সংযুক্ত প্রতিটি রেজিস্টার বা লোডের ভোল্টেজ ড্রপের যোগফল সাপ্লাই ভোল্টেজের সমান বা $V_T = V_1 + V_2 + V_3 - - - - -$
৩. সিরিজ সার্কিটে সংযুক্ত রেজিস্টার বা লোড সমূহের রেজিস্ট্যান্স গুলোর যোগফল সমতুল্য রেজিস্ট্যান্সের সমান অর্থাৎ $R_T = R_1 + R_2 + R_3 - - - - -$

সিরিজ সার্কিটের সুবিধা ও অসুবিধা সমূহ :

১. সিরিজ সার্কিটের যে কোন একটি লোড নষ্ট বা অকেজো হলে বাকি লোড কোন কাজ করে না।
২. সিরিজ সার্কিটের সবগুলো লোডকে একটি মাত্র সুইচের সাহায্যে নিয়ন্ত্রণ করতে হয়। তাই চাইলে লোডগুলোকে আলাদা আলাদা করে নিয়ন্ত্রণ করা যায় না।
৩. সিরিজ সার্কিটে সাপ্লাই ভোল্টেজ লোডের মধ্যে ক্ষমতা অনুযায়ী ভাগ হয়ে যায়।

খ. **প্যারালাল সার্কিটঃ** যখন কতগুলো লোড এমন ভাবে সংযুক্ত থাকে যে তাদের একপ্রান্ত গুলো একটি বিন্দুতে এবং অন্য প্রান্তগুলো আরেকটি বিন্দুতে সংযুক্ত থাকে এবং প্রত্যেকটি লোড আলাদা ভাবে সাপ্লাই ভোল্টেজ এর সমান ভোল্টেজ পায় তখন তাকে প্যারালাল সার্কিট বলে।



প্যারালাল সার্কিটের বৈশিষ্ট্য সমূহ :

১. প্যারালাল সার্কিটে সংযুক্ত লোডের মধ্য দিয়ে আলাদা কারেন্ট প্রবাহিত হয় কেননা প্যারালাল সার্কিটে বিদ্যুৎ চলাচলের পথ একটি নির্দিষ্ট পথ থাকে না। তাই মোট কারেন্ট $I_T = I_1 + I_2 + I_3 - - - - -$
২. প্যারালাল সার্কিটে সংযুক্ত প্রতিটি রেজিস্টার বা লোডের সাপ্লাই ভোল্টেজের সমান ভোল্টেজ পায়। তাই $V_T = V_1 = V_2 = V_3 - - - - -$
৩. প্যারালাল সার্কিটে সংযুক্ত রেজিস্টার বা লোড সমূহের রেজিস্ট্যান্স গুলোর উল্টো যোগফল সমতুল্য উল্টো রেজিস্ট্যান্সের সমান অর্থাৎ $\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$

প্যারালাল সার্কিটের সুবিধা ও অসুবিধা সমূহ :

১. প্যারালাল সার্কিটে প্রত্যেকটি লোডে ভোল্টেজ সমান থাকে। তাই সবগুলো লোড পূর্ণ ক্ষমতায় কাজ করে যখন সঠিক কারেন্ট পাবে।
২. প্যারালাল সার্কিটের যে কোন একটি বা একাধিক লোড নষ্ট বা অকেজো হয়ে গেলেও বাকি লোডগুলো ঠিকমত কাজ করে।
৩. প্যারালাল সার্কিটে প্রতিটি লোডকে আলাদা আলাদা ভাবে নিয়ন্ত্রণ করা যায়।

ইলেকট্রিক্যাল ওয়্যারিংঃ

যে পদ্ধতিতে বিভিন্ন ধরনের বৈদ্যুতিক লোড পরিচালনার জন্য কোন নির্দিষ্ট নিয়মে তার টেনে সুস্থভাবে স্থাপন করা হয় তাকে ইলেকট্রিক ওয়্যারিং বলে।

ওয়্যারিং সাধারণত দুই প্রকার। যথা-

- অভ্যন্তরীণ ওয়্যারিং (Internal Wiring)
- বাহ্যিক ওয়্যারিং (External Wiring)

বাহ্যিক ওয়্যারিং-কে আবার দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

- ওভার হেড ওয়্যারিং (Over Head Wiring)
- আন্ডার গ্রাউন্ড ওয়্যারিং (Under Ground Wiring)

ওভারহেড ওয়্যারিংকে আবার দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

- Transmission Over Head Wiring (পরিবহন)
- Distribution Over Head Wiring (বিতরণ ব্যবস্থা)

অভ্যন্তরীণ ওয়্যারিং (Internal Wiring)ঃ

আবাসিক বা অফিস ঘরে, কল কারখানায় ও প্রতিটি বিল্ডিং এর ভিতরে যে ওয়্যারিং ব্যবহার করা হয় তাকে অভ্যন্তরীণ ওয়্যারিং বলে। এটিকে সাধারণত ৫ ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

- ক্লীট ওয়্যারিং (Cleat Wiring)
- কেসিং ও ক্যাপিং ওয়্যারিং (Casing and Capping Wiring)
- ব্যাটেন ওয়্যারিং (Batten Wiring)
- চ্যানেল ওয়্যারিং (Channel Wiring)
- ট্রাংকিং ওয়্যারিং (Trunking Wiring)
- কন্ডুইট ওয়্যারিং (Conduit Wiring)

কন্ডুইট ওয়্যারিং আবার দুই প্রকার। যথা-

- ১) কনসিড কন্ডুইট ওয়্যারিং (Concealed Conduit Wiring)
- ২) সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং (Surface Conduit Wiring)

ওয়্যারিং এর নিয়ম কানুন :

- বিদ্যুৎ ব্যবহারকারী ও সাপ্লাই লাইনের মধ্যে মেইন সুইচ সংযোগ করতে হবে, যাতে আপদকালীন মুহুর্তে মেইন সুইচ বন্ধ করলেই ওয়্যারিং কিংবা সরঞ্জাম সমূহকে রক্ষা করা যায়।
- এমন সাইজের তার বা ক্যাবল ব্যবহার করতে হবে, যাতে ফুল লোড কারেন্ট বহন করতে পারে।
- সুইচ বোর্ডের উচ্চতা ১.৩ মিটার (৪-৩') হতে ১.৫ মিটার (৪-৫') এর মধ্যে হতে হবে।
- 3-Pin Socket এর জন্য অবশ্যই আলাদা সুইচ লাগাতে হবে এবং আর্থিং তারও সংযোগ করতে হবে।
- মেঝে হতে বাতির উচ্চতা ২.৫ মিটার (৮') উপরে লাগাতে হবে।
- মেঝে হতে সিলিং ফ্যানের উচ্চতা ২.৭৫ মিটার (৯') উপরে হবে।
- বৈদ্যুতিক শক হতে রক্ষা পাওয়ার জন্য সকল মেটালিক বডি, কভার, মেইন সুইচ এবং বৈদ্যুতিক এ্যাপ্লায়েন্স অবশ্যই আর্থিং করতে হবে।
- সার্কিটে অবশ্যই রক্ষণ যন্ত্র ব্যবহার করতে হবে। যেমন- ফিউজ, সার্কিট ব্রেকার ইত্যাদি।
- কোন স্থানে লাইটিং ও পাওয়ার সার্কিট আলাদা করে ওয়্যারিং করতে হবে।
- ওয়্যারিং শেষে সকল প্রকার টেস্ট সম্পন্ন করে লোডে সাপ্লাই দিতে হবে।

চ্যানেল ওয়্যারিংঃ

যে পদ্ধতিতে কোন দেয়ালের উপর পি, ভি, সি, চ্যানেল বসিয়ে এর মধ্য দিয়ে তার টেনে যে ওয়্যারিং করা হয় তাকে চ্যানেল ওয়্যারিং বলে। এই চ্যানেল বিভিন্ন সাইজের হয়ে থাকে যেমন: লম্বা ৬ ফিট, এবং চওড়া সাধারণত ১/২", ৩/৪", ১", ১.৫", ২", ২.৫" ইত্যাদি।

ওয়ারিং এর সময় তারের সাইজ এবং তারের পরিমানের ভিত্তি করে চ্যানেল এর সাইজ নির্বাচন করা হয়। যেখানে যত বেশি পরিমান তার টানা হবে সেখানে তত বেশী বড় আকারের চ্যানেল ব্যবহার করতে হবে। এই চ্যানেলের দুইটি অংশ থাকে একটি বেস বা তলা অপরটি কভার বা ঢাকনা। ওয়ারিং এর সময় বেসটি দেওয়ালের উপর রাওয়াল প্লাগ এবং স্ক্রু-এর সাহায্যে ভালভাবে আটকাতে হবে। তারপর বেস এর মধ্যে দিয়ে তার টেনে ওয়ারিং সম্পন্ন করা হয়। তার টানা শেষ হলে এর উপর কভার লাগিয়ে দেওয়া হয়। কভার থাকার জন্য এই ওয়ারিং এর তার দেখা যায়না এবং তারের গায়ে ধুলাবালি বা ময়লা জমতে পারেনা।

চ্যানেল ওয়ারিং এর সুবিধাঃ অন্যান্য ওয়ারিং এর চাইতে চ্যানেল ওয়ারিং এর সুবিধা বেশী কারণ লাইনে কোথাও কোন ত্রুটি দেখা দিলে, তার পুড়ে গেলে বা ছিড়ে গেলে ঐ ত্রুটিপূর্ণ তার খুঁজে বের করা খুব সহজ এবং তার পরিবর্তন করাও সহজ, যেহেতু তারগুলি চ্যানেল এর ভিতর আলগাভাবে সাজানো থাকে। সাধারণত আবাসিক ক্ষেত্রেই এই চ্যানেল ওয়ারিং বেশি ব্যবহার করা হয়।

সারফেস কন্ডুইট ওয়ারিংঃ

ছাদ বা দেওয়ালের উপর স্যাডেল এর মাধ্যমে পি ভি সি কন্ডুইট ব্যবহার করে তার মধ্যদিয়ে তার বা ক্যাবল টেনে যে ওয়ারিং করা হয় তাকে সারফেস কন্ডুইট ওয়ারিং বলে। সাধারণত কলকারখানা, ওয়ার্কশপ ও শিক্ষা প্রতিষ্ঠানে সারফেস কন্ডুইট ওয়ারিং ব্যবহার করা হয়।

সারফেস কন্ডুইট ওয়ারিং এর সুবিধা ও অসুবিধা :

- নিম্ন ও মাঝারি ভোল্টেজের ইনস্টলেশনের জন্য এ ওয়ারিং ব্যবহার করা হয়।
- সারফেস কন্ডুইট ওয়ারিং এ তারের ব্যবহার সুসুজ্ঞল ভাবে হয়ে থাকে।
- বুকিপূর্ণ স্থানে এ ধরনের ওয়ারিং সুবিধা জনক।
- এ ওয়ারিং এ শর্ট সার্কিট হলে বা তার পরিবর্তনের ক্ষেত্রে সম্পূর্ণ তারকে খুলতে বা লাগাতে হয়।
- উচ্চ মানের ভোল্টেজের জন্য এ ওয়ারিং ব্যবহার হয় না

কন্ডুইট ওয়ারিংঃ কোন দেয়াল বা ছাদের অভ্যন্তরে লোহা, ইস্পাত ও জি,আই কিংবা পি,ভি,সি পাইপ বসিয়ে উহার ভিতর দিয়ে ইনসুলেটেড তার টেনে নিয়ে যে ওয়ারিং করা হয় তাকে কন্ডুইট ওয়ারিং বলে। খরচ বেশী পড়ে বলে ছোট খাট ওয়ারিং এর কাজে অর্থাৎ বাতি, পাখা চালানোর জন্য এই ওয়ারিং কম ব্যবহার করা হয়। তবে বর্তমানে প্রায় প্রত্যেকটি ভবনে এই ওয়ারিং ব্যবহার করা হয়।



কন্ডুইটের সাইজ :

এমন সাইজের কন্ডুইট দিয়ে ওয়ারিং করতে হবে যার ভিতর দিয়ে যত মোটা কিংবা যত বেশী সংখ্যক তার টানা প্রয়োজন তা যেন সহজে টানা যায়। সঠিক মাপের চাইতে সরু বা চিকন কন্ডুইট স্থাপন করলে তার পড়ানোর সময় বিশেষ কষ্ট পেতে হয় এবং তারের উপরের ইনসুলেশন কেটে যাবার সম্ভাবনা থাকে। এ ছাড়া ভবিষ্যতে যদি আরও মোটা কিংবা বেশী সংখ্যক তার টানার প্রয়োজন পড়ে, তবে তা একবারে অসম্ভব হয়ে পড়ে। এইজন্য কন্ডুইট ওয়ারিং এর সময় ভবিষ্যত ভেবে কন্ডুইট ব্যবহার করলে ভাল হয়। বাঝারে ভিন্ন সাইজের কন্ডুইট পাওয়া যায়। যেমন : প্রত্যেকটি কন্ডুইট লম্বা হয় ১০ ফিট, এবং মোটা হয় সাধারণত ১/২", ৩/৪", ১", ১.৫", ২", ২.৫", ইত্যাদি, তবে সব চেয়ে সরু ৩/৪" ব্যাচের কন্ডুইট বেশী ব্যবহার করা হয়।

কনসিড ওয়ারিং এর কাজ ভালভাবে সম্পন্ন করতে হলে নিম্নলিখিত বিষয়গুলোর প্রতি দৃষ্টি রাখা প্রয়োজন :

- কন্ডুইট পাইপ বা পি,ভি,সি পাইপ পুর বা হেভী গেজের হওয়া দরকার।
- যাতে মরিচা না পড়ে সে জন্য কন্ডুইট পাইপের প্যাচের ওপর রং লাগাতে হবে।
- লাইন যত দূর সম্ভব সোজা হওয়া দরকার।
- ঘরের ছাদ ঢালাই করার সময় নির্দিষ্ট জায়গায় আগে থেকে পাইপ বসিয়ে নিতে হবে।

- উপযুক্ত আয়তনের নির্দিষ্ট সংখ্যক তার টানতে হলে যে সাইজের পাইপ দরকার, তার চেয়ে কিছু বেশী বড় সাইজের পাইপ ব্যবহার করা উচিত। এতে ভবিষ্যতে অতিরিক্ত সার্কিটের জন্য আরও বেশী তার টানবার প্রয়োজন হলে কোন অসুবিধা দেখা দেয়না।
- লাইনের কিছু দূরে দূরে ইন্সপেকশন বক্স ব্যবহার করা উচিত।
- কন্ডুইটের পাইপের ক্ষেত্রে “সি” এর জায়গায় ঢালাই লোহা বা সীট মেটালের বক্স ব্যবহার করা উচিত।
- কনসিস্ট ওয়্যারিংয়ে সুইচ বোর্ড রেলের ওয়াল সকেট প্রভৃতি দেওয়ালের মধ্যে খাঁজ কেটে বসানো থাকে। সুইচ ও রেলের নব বাইরে থেকে পরিচালনা করা হয়।
- সুইচ বোর্ড পাইপ ও অন্যান্য ধাতুর সামগ্রী ভালভাবে আর্থ করতে হবে।
- পি,ভি,সি পাইপের ক্ষেত্রে জয়েন্ট বক্স ব্যবহারের পরিবর্তে যথাসম্ভব লুপিং ইন-সিস্টেমে কাজ করলে ভাল হয়।
- কন্ডুইট সেট করার পরে কন্ডুইটের মধ্যে ১৪ বা ১৬ নাম্বার জি. আই তার ডুকাইয়া রাখতে হবে। এবং প্রত্যেকটি কন্ডুইট ও জয়েন্ট বক্সের মুখে অবসর্যই কাগজ দিয়ে অটকিয়ে রাখতে হবে।

Service Connection (সার্ভিস কানেকশন):

ডিস্ট্রিবিউশন লাইন থেকে বাড়ি বা কারখানায় বিদ্যুৎ সরবরাহ দেয়ার জন্য আলাদা যে ব্রাঞ্চ লাইনের সংযোগ করা হয়, তাকে সার্ভিস কানেকশন বলে। এবং যে তার বা ক্যবল ব্যবহার করা হয়, তাকে সার্ভিস লাইন বা সার্ভিস তার বলে। বিদ্যুতের চাহিদার পরিমাণ অনুযায়ী সার্ভিস কানেকশন দুই প্রকারের হতে পারে। যথাঃ-

- ১। সিঙ্গেল ফেজ সার্ভিস কানেকশন, নিম্ন তড়িৎ চাপে ২৩০ ভোল্ট, দুই তারের (ফেজতার ও নিউট্রাল তার) এবং
- ২। থ্রি ফেজ সার্ভিস কানেকশন, মাঝারি তড়িৎ চাপে ৪৪০ ভোল্ট চার তারের (তিনটি ফেজতার ও নিউট্রাল তার)

Service Connection (Single Phase)

এই পদ্ধতিতে নিম্ন তড়িৎ চাপে এসি ২৩০ ভোল্ট এর সার্ভিস কানেকশন করা হয়। এই পদ্ধতিতে দুইটি সার্ভিস তারের প্রয়োজন পড়ে। ইহার মধ্যে একটি ফেজতার এবং অপরটি নিউট্রাল তার। এছাড়া আরও একটি তার টানা হয় যার নাম আর্থ-তার। সাধারণতঃ লোডের পরিমাণ ৪ কিলো ওয়াটের কম হলে সিঙ্গেল ফেজ ২৩০ ভোল্ট এর সার্ভিস লাইন, ওভার হেড লাইন কিংবা মাটির নীচ দিয়ে কেবলের মাধ্যমে দেওয়া যেতে পারে। তবে বাসা বাড়ি বা ছোট কারখানায় বিদ্যুৎ সরবরাহের জন্য ওভার হেড লাইনের সার্ভিস কানেকশনই বেশী ব্যবহৃত হয়।

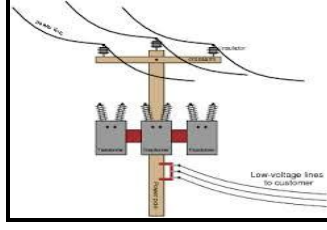
সার্ভিস কানেকশন শুধুমাত্র নিকটতম পোল থেকে টানতে হইবে, ডিস্ট্রিবিউশন লাইনের অন্য কোন জায়গা থেকে টানা যাবেনা। পোল এবং গ্রাহকের বাড়ির মিটার পর্যন্ত সর্বোচ্চ দূরত্ব ৩৫ মিটার বা ১১৫ ফুটের বেশী হওয়া চলবেনা। সার্ভিস লাইন দুইভাবে টানা যেতে পারে। যথাঃ-

- ১। গ্রাহকের বাড়িতে সার্ভিস পাইপ বসিয়ে পোল থেকে খোলা তার টেনে কানেকশন দেওয়া যায়।
- ২। আবার পোল আর পাইপের মধ্যে বহনকারী বা ক্যাটিনারী তার টেনে, সেই তারের সঙ্গে ইনসুলেটেড তার (পি,ভি,সি বা ওয়েদার প্রুফ তার) বেধেও সার্ভিস কানেকশন দেওয়া চলে।

তারের সাইজঃ- কোন বাড়ির বা কারখানার লোড কারেন্টের উপর নির্ভর করিয়া তারের সাইজ নির্ধারণ করা হয়। সাধারণতঃ ৭/২০ বা ৭/১৮ তার দিয়ে সার্ভিস লাইন টানা হয়।

Service Connection (3-Phase)

তিন ফেজ সার্ভিস লাইনে মোট পাঁচটি তার টানতে হয়, তিনটি ফেজ তার, একটি নিউট্রাল তার ও অন্যটি আর্থের তার। লাইনের বিন্যাস যদি খাড়াভাবে থাকে, তবে সব চেয়ে উপর দিয়ে আর্থের তারই টানা উচিত। আবার আনুভূমিক বিন্যাসেও উপর দিয়ে আর্থের তার টানা চলে। সার্ভিস কানেকশনের জন্য বাড়ির দেওয়ালের গায়ে ২ ইঞ্চি ব্যাসের জি. আই, পাইপ ব্যবহার করা হয়। অনেক গুলি তার টানতে হয় বলে, এই পাইপ যথেষ্ট লম্বা হওয়া দরকার, তানা হলে সবচেয়ে নীচের তার আর জমির মধ্যে প্রয়োজনীয় ব্যবধান থাকবেনা। ফলে মানুষের চলা ফেরার অসুবিধা হবে। আনুভূমিক বিন্যাসের ৩-ফেজ সার্ভিস কানেকশনের চিত্র নিম্নে দেওয়া হল।



Earthing (আর্থিং) : যে কোন বৈদ্যুতিক স্থাপনা বা বৈদ্যুতিক ডিভাইস এবং মেশিনারীর কিংবা বৈদ্যুতিক আসবাবপত্রের বডির সংঙ্গে তার অথবা রডের মাধ্যমে মাটির সাথে যে সংযোগ স্থাপন করা হয় তাকে আর্থিং বলে।

আর্থিং এর প্রয়োজনীয়তাঃ

- ১। বৈদ্যুতিক আঘাত বা স্ক থেকে রক্ষা পাওয়ার জন্য।
- ২। বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতিকে রক্ষা ও আগুন লাগার সম্ভাবনা থেকে নিরাপদ রাখার জন্য।
- ৩। বৈদ্যুতিক যে কোন কাজে অর্থাৎ বৈদ্যুতিক ওয়্যাক এপ্লায়েন্স মোটর, জেনারেটর, ট্রান্সফরমার, সুইচ গিয়ার ইত্যাদি ওয়্যারিং এর ইনসুলেশনে কারেন্ট প্রবাহিত করলে পরবর্তীতে মানবীয় শরীরে কোন ক্ষতি না হয় তার জন্য ওয়্যারিং আসবার পত্র আর্থ করিতে হয়।
- ৪। সার্জ ভোল্টেজ এবং ওভার কারেন্ট এর ফলে যন্ত্রাংশকে নষ্ট হওয়ার হাত থেকে রক্ষা করা।

আর্থিং এর শ্রেণীবিভাগ :

- ১। পাইপ আর্থিং।
- ২। রড আর্থিং।
- ৩। স্ট্রিপ বা ওয়্যার আর্থিং।
- ৪। প্লেট আর্থিং।
- ৫। নীট আর্থিং।

বিভিন্ন স্থানে আর্থিং রেজিস্টেন্স এর মান :

- ক) সাধারণত বাসা বাড়িতে 1Ω এর বেশী হওয়া উচিত না।
- খ) বড় পাওয়ার স্টেশনে 0.5Ω এর বেশী হওয়া উচিত না।
- গ) মেজর পাওয়ার স্টেশনে 1Ω এর বেশী হওয়া উচিত না।
- ঘ) ছোট সাব স্টেশনে 2Ω এর বেশী হওয়া উচিত না।

আর্থ রেজিস্টেন্স কমানোর উপায় :

আর্থ ইলেকট্রোড গর্তের ভিতর ভিজা মাটি খুরে তার পার্শ্বে লবন আর কাঠ কয়লা ঢেলে পানিতে ভিজিয়ে মাটিতে ভরাট করলে আর্থ রেজিঃ কমে। এতেও না কমিলে, প্যারাললে আরেকটি ইলেকট্রোড কানেকশন করিতে হয়।

আর্থিং এর উপাদান :- আর্থ করার জন্য তিনটি উপাদান প্রয়োজন। যথা :

১। আর্থ ইলেকট্রোড : মাটির তলায় পোঁতা ধাতব অংশ যা পৃথিবীর অক্ষদ্বয় মাটির সংগে যোগ স্থাপন করে তার নামই আর্থ ইলেকট্রোড। ইহা আবার পাঁচ প্রকার। যথাঃ- ক) পাইপ ইলেকট্রোড। খ) রড ইলেকট্রোড। গ) স্ট্রিপ বা কন্ডাক্টর ইলেকট্রোড। ঘ) প্লেট ইলেকট্রোড। ঙ) সীট ইলেকট্রোড।

২। প্রধান আর্থের তার : আর্থ ইলেকট্রোডের সংগে মেইন সুইচের বডি, আর্থ বাসবার প্রভৃতির সংযোগ করার জন্য যে তার ব্যবহার করা হয় তাকে প্রধান আর্থের তার বলে। ইহা সাধারণত তামা, পিতল বা এলুমিনিয়ামের হয়ে থাকে।

৩। আর্থের নিরবিচ্ছিন্ন তার : যে তারের সাহায্যে বৈদ্যুতিক আসবাবপত্র, যন্ত্রপাতি, ওয়্যারিং প্রভৃতির ধাতুর আবরণ প্রধান আর্থের তার বা আর্থ বাসবার সংগে-যুক্ত থাকে তাকে আর্থের নিরবিচ্ছিন্ন তার বলে।

আর্থিং এর নিরাপত্তা :

- ১। প্রধান আর্থের তার ও একটি স্বতন্ত্র আর্থের নিরবিচ্ছিন্ন তারের সাইজ সবচেয়ে মোটা তড়িৎ পরিবহনকারী তারের সাইজে সবচেয়ে মোটা তড়িৎ পরিবহনকারী তারের সাইজ এর অর্ধেকের কম যেন না হয়।
- ২। আর্থিং ব্যবস্থা এমন হবে যাতে আর্থের তার এবং আর্থের নিরবিচ্ছিন্ন তারের রোধ 1 ও 2Ω এর চেয়ে বেশী হবে না।

- ৩। ধাতু তৈরী কন্ডুইট পাইপের মধ্যে ইনসুলেটেড করা তার ব্যবহার করতে হবে।
- ৪। আর্থের নিরবিচ্ছিন্ন তার হিসাবে ধাতব কন্ডুইড পাইপকে সাধারণত ব্যবহার করা উচিত নয়।
- ৫। সমস্ত প্লাগ ও সকেট গ্রীপিন হওয়া চাই। এবং তার মধ্যে একটা পিন আর্থ করতে হবে।
- ৬। সমস্ত ফিটিং এর ধাতব অংশ আর্থ করিতে হইবে।
- ৭। পাখা এবং রেগুলেটর রান্নার উপকরনাদি এবং বাথরুমের সরঞ্জামাদি রেফ্রিজারেটর এসি এবং ইলেকট্রিক ইন্সট্রি মোটর প্রভৃতিতে গ্রীপিন প্লাগের সাহায্যে আর্থ করতে হবে।
- ৮। আর্থিং ইলেকট্রোড পোতা হয়ে গেলে অবশ্যই আর্থ রেজিঃ পরিমাপ করতে হবে।
- ৯। আর্থের নিরবিচ্ছিন্ন তারে কোথাও খোলা অপেন থাকিতে পারিবে না

Pipe Electrode Earthing (পাইপ ইলেকট্রোড আর্থিং) : গ্যালভানাইজ করা লোহা বা ইস্পাতের তৈরী পাইপ আর্থ ইলেকট্রোড হিসাবে ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

Materials of Pipe Electrode Earthing :

- ১। পাইপ ইলেকট্রোড।
- ২। প্রধান আর্থের তার।
- ৩। আর্থের নিরবিচ্ছিন্ন তার।
- ৪। জি,আই, পাইপ।
- ৫। রিডিউসিং সকেট
- ৬। কাঠ কয়লা।
- ৭। কংক্রিটের চৌবাচ্চা।
- ৮। ঢাকনা ইত্যাদি।

পাইপ ইলেকট্রোড আর্থিং এর চিত্র এবং বর্ণনা নিম্নে দেওয়া হইলঃ- গ্যাল ভানাইজ করা লোহা বা ইস্পাতের তৈরী পাইপ ইলেকট্রোড হলে পাইপের ভিতর দিকের সর্বনিম্ন ব্যাস ৩৮ মিমি, (১.৫" ইঞ্চি) এবং ঢালাই লোহার তৈরী পাইপ হলে তার সর্বনিম্ন ব্যাস ১০০ মিমি (৪" ইঞ্চি) হওয়া চাই। পাইপের দৈর্ঘ্য কখনই ৩২.৫ মিটার (৯ফুট) এর কম হলে চলবেনা পাইপ ইলেকট্রোড মাটিতে খাড়া করে এমন ভাবে পুততে হবে যাতে পাইপের উপরিভাগ কমপক্ষে ১.২৫ মিটার মাটির তলায় থাকে।



চিত্র ৪ পাইপ আর্থিং

আর্থ ইলেকট্রোড মাটির এমন স্তরে পুঁততে হবে যেখানে মাটি সবসময় ভিজে থাকে। ভিজে মাটিতে রোধ কম হয়। আর্থের মাটি ভাল না হলে ইলেকট্রোডের চারপাশে এক থাকের পর আর এক এক থাক কাঠ-কয়লা এবং লবন দিয়ে ঠেসে মাটি ভরাট করলে ভাল ফল পাওয়া যায়। পাইপকে ৭.৫ সেঃমিঃ অন্তর এফোড় ওফোড় ১২ মিঃমিঃ ব্যাস বিশিষ্ট ফুটো করা হয়। ওপরের ফ্রানেল দিয়ে পাইপের ভেতরে মাঝে মাঝে জল ঢাললে ঐ ফুটোর মাধ্যমে ইলেকট্রোডের চারপাশের জল গিয়ে মাটিতে ভিজা রাখে। ইমারত থেকে পাইপ ইলেকট্রোড এর ব্যবধান ১.৫ মিটার (৫ ফুট)-এর কম রাখা চলবে না।

প্লেট আর্থিংঃ

প্লেট ইলেকট্রোডের সাইজ কমপক্ষে ৬০ সেঃমিঃ হওয়া চাই। প্লেট ইলেকট্রোড গ্যালভানাইজ করা লোহা বা ইস্পাতের তৈরী হলে তা কমপক্ষে ৬.৩০ মিঃমিঃ পুরু হওয়া চাই। তামার তৈরী হলে কমপক্ষে ৩.১৫ মিঃমিঃ পুরু হওয়া চাই। অনেক সময় ঢালাই লোহার তৈরী প্লেট ইলেকট্রোড ও ব্যবহার করা হয়। সেক্ষেত্রে প্লেট কমপক্ষে ৯.৪৫ মিঃমিঃ, পুরু হওয়া চাই। প্লেট সব সময় খারাইভাবে এমন করে

পুঁততে হবে যাতে প্লেটের উপরিভাগ মাটি থেকে কমের পক্ষে ৯.৫ মিটার নীচে থাকে। চিত্রে প্লেট ইলেকট্রোডের সাহায্যে আর্থিং ব্যবস্থা দেখান হয়েছে। প্লেট ইলেকট্রোড এর ক্ষেত্রে তার চারপাশে এর স্তরের পর এক স্তর কাঠ কয়লা ও লবন ঠেসে ও ভরাট করলে ভাল ফল পাওয়া যায়। মাটি ভিজে রাখবার জন্য তাতে মাঝে মাঝে জল দেওয়ার ব্যবস্থা রাখতে হয়। আর্থ রেজিস্টেন্স এর সন্তোষ জনক মান যদি একটি ইলেকট্রোডে না পাওয়া যায় তবে একাধিক ইলেকট্রোড পুতে প্যানেল কানেকশন করতে হয়। তখন ইলেকট্রোডগুলির ব্যবধান ৮.০ মিটার এর কমহলে চলবে না।

Testing Procedure:

কোন জায়গার পরিকল্পিত ওয়্যারিং এর কাজ শেষ হওয়ার পর এবং সরবরাহ লাইনের সংগে সংযোগ করার আগে ঐ ওয়্যারিং এ কোন ত্রুটি আছে কিনা তা পরীক্ষা করার জন্য যে কতগুলি বিশেষ ব্যবস্থা অবলম্বন করা হয় তাকে টেস্ট বলে।

টেস্টের প্রয়োজনীয়তা :

কোন ইনস্টলেশন শেষ হওয়ার পর টেস্ট ব্যাতিরেখে লাইনের সাথে যুক্ত করলে যদি ওয়্যারিং এ কোন রকম ত্রুটি থাকলে তাহলে ওয়্যারিং এর উদ্দেশ্য ব্যর্থ হবে। এজন্য কাজ চলাকালে ত্রুটি বের করে শুদ্ধ করে নিলে এবং নিয়মানুযায়ী কাজ শেষ করলে একটা বিরাট সময় নষ্ট এবং দুর্ভোগ হতে বাঁচা যায়। ইনস্টলেশনের দোষ ত্রুটির মধ্যে কন্টিনিউটি বিচ্ছেদ, শর্ট সার্কিট, ইনসুলেশনের রেজিস্ট্যান্সের হীনতা, ভুল পোলারিটি ওপেন সার্কিট ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য।

একটি ওয়্যারিং সমাপ্তির পর নিম্নলিখিত টেস্টগুলি করা খুবই বাঞ্ছনীয় :

- কন্টিনিউটি টেস্ট (Continuity test)
- ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্ট (Insulation resistance test)
- পোলারিটি টেস্ট (Polarity test)
- আর্থ টেস্ট (Earth test)
- আর্থ কন্টিনিউটি টেস্ট (Earth continuity test)
- আর্থ রেজিস্ট্যান্স টেস্ট (Earth resistance test)
- শর্ট সার্কিট টেস্ট (Short circuit test)
- টেস্টিং যন্ত্রপাতির তালিকা :
- মেগার
- Avo মিটার
- সিরিজ বোর্ড

মেগার :

মেগারের মাধ্যমে টেস্ট করতে হলে মেগারের দুই প্রান্তে দুটি ক্যাবল সংযোগ করতে হবে এবং মেগারের হাতল ঘুরাতে হবে, যেন প্রতিমিনিটে ১২০ বার ঘুরে। তারপর মেগারের কাটা নির্দিষ্ট স্কেলে অবস্থান করলে পাঠটি লিপিবদ্ধ করতে হবে। টেস্টের ধরন অনুযায়ী স্কেলের পাঠ ভিন্ন ভিন্ন হতে পারে।

AVO মিটার :

AVO মিটারের মাধ্যমে টেস্ট করতে হলে প্রথমে মিটারের সিলেক্টও নবটি ওহম স্কেলে সেট করতে হবে। AVO মিটারের কর্ডের দুই প্রান্ত সার্কিটের নির্দিষ্ট প্রান্ত ধরলে টেস্ট অনুযায়ী নির্দিষ্ট মান প্রকাশ করবে। মান অনুযায়ী পাঠটি লিপিবদ্ধ করতে হবে এবং সঠিক পাঠটি গ্রহণ করতে হবে।

সিরিজ বোর্ড বা টেস্ট বোর্ড পদ্ধতি : সিরিজ বোর্ডের মাধ্যমে কোন বর্তনী পরীক্ষা করতে হলে বর্তনীর প্রান্তদ্বয়ের আবরণ তুলে নিতে হবে। তারপর সিরিজ বোর্ডের ক্যাবল দুটি বর্তনীর দুই প্রান্তে ধরতে হবে। বর্তনীর ধরন অনুযায়ী সিরিজ বাতি জ্বলবে, আর যদি না জ্বলে তবে বুঝতে হবে বর্তনীতে সংযোগ বিচ্ছিন্ন আছে।

টেস্ট বোর্ড : টেস্ট বোর্ড এমন একটি টেস্টিং ব্যবস্থা যার সাহায্যে আমরা ইলেকট্রিক্যাল বিভিন্ন ইকুইপমেন্ট এবং ওয়্যারিং এর দোষ ত্রুটি সহজে সনাক্ত করতে পারি। গঠন সহজ এবং কম খরচে এটি তৈরি করা সম্ভব বলে টেস্টিং ব্যবস্থায় এটি বহুল ব্যবহৃত হয়।

টেস্ট বোর্ড তৈরির জন্য প্রয়োজনীয় মালামাল :

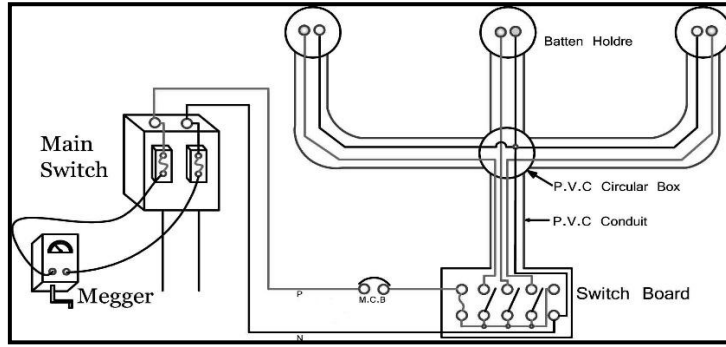
কার্টের বোর্ড, ফিউজ বা কাট-আউট, সুইচ, সকেট, বাতি, প্রয়োজনীয় কন্ডাক্টর, হোল্ডার।

টেস্ট বোর্ডের দক্ষতা যাচাই ঔতরীকৃত বর্তনীতে সকেটে একটি হোল্ডার সংযোগ করে সাপ্লাই দেওয়ার পর হোল্ডারে একটি বাতি লাগাতে হবে। তারপর সিরিজ সুইচ অন করলে সকেটের এবং টেস্ট বোর্ডের বাতিটি সিরিজে সংযুক্ত হবে ফলে দুটি বাতিই অনুজ্জল হয়ে জ্বলবে। আর প্যারালাল সুইচ অন করলে সকেটের বাতি উজ্জ্বল ভাবে এবং সিরিজ বাতি বন্ধ হয়ে যাবে। যদি তাই হয় তবে বুঝতে হবে সিরিজ বোর্ড তৈরী সঠিক হয়েছে।

কন্টিনিউটি টেস্ট পদ্ধতি ঔকোন ওয়্যারিং এর কাজ শেষ হয়ে যাওয়ার পর, সেই ওয়্যারিং এ তারের ভিন্ন ভিন্ন টুকরার মধ্যে বৈদ্যুতিক সংযোগ আছে কিনা তা পরীক্ষা করার জন্য যে টেস্ট করা হয় তাকে কন্টিনিউটি টেস্ট বা নিরবিচ্ছিন্ন পরীক্ষা বলা হয়। বৈদ্যুতিক ঘন্টা এবং ইনসুলেশন টেস্টিং মেগারের সাহায্যে এই টেস্ট করা যায়। এই টেস্ট মেগার এবং টেস্ট ল্যাম্পের সাহায্যে করা যায়।

ইনসুলেশন টেস্টিং মেগারের সাহায্যে কন্টিনিউটি টেস্ট :

এই কন্টিনিউটি টেস্ট বাড়ীর মেইন সুইচের টার্মিনালেই বেশীর ভাগ করা হয়ে থাকে। প্রথমে মেইন সুইচ অফ করে কাট আউটগুলি খুলে নিতে হবে। তারপর মেগারের দুটি টার্মিনাল ওয়্যারিং এর দুটি টার্মিনালের সাথে যুক্ত করতে হবে। এবার যে সার্কিট পরীক্ষা করতে হবে সেই সার্কিটের পয়েন্টে বা পয়েন্টগুলিতে লোড লাগিয়ে উক্ত সার্কিটের সকল সুইচ অফ করতে হবে। এবার মেগারের হাতল নির্দিষ্ট গতিবেগে ঘুরাতে হবে এবং একটি একটি সুইচ অন করতে হবে। সুইচ অন করার পর যদি মেগারের কাঁটা শূন্য (০) নির্দেশ করে, তবে বুঝতে হবে কন্টিনিউটি ভাল আছে। আর যদি সার্কিটের তার কোথাও খোলা বা কাটা থাকে তাহলে মেগারের কাঁটা ইনফিনিটি বা কোন উচ্চ মানের রেজিস্ট্যান্স নির্দেশ করবে বা কোন রিডিং দিবে না।



চিত্র : ওয়্যারিং এর কন্টিনিউটি টেস্ট

তবে টেস্টের জন্য প্রয়োজনীয় সংযোগ সম্পন্ন করার পর টেস্ট করার পূর্বে সমস্ত লোড গুলিকে খুলে রেখে সমস্ত সুইচ অন করে মেগারের হাতল ঘুরালে যদি মেগার শূন্য পাঠ দেখায় তাহলে বুঝতে হবে সার্কিটের কোথাও শর্ট আছে।

Open Circuit test:

যদি কোন বর্তনীর মধ্যে কন্টিনিউটি না পাওয়া যায় তাহলে বুঝতে হবে বর্তনীর কোন সংযোগ বিচ্ছিন্ন হয়ে গেছে। এই ধরনের অবস্থাকে Open সার্কিট বলা হয়। ওপেন সার্কিট টেস্ট কন্টিনিউটি টেস্টের মতই এক্ষেত্রে মেগারের কাঁটা অসীম দেখালে বুঝতে হবে সার্কিটের কোথাও ওপেন আছে।

Open Circuit এর কারণ :

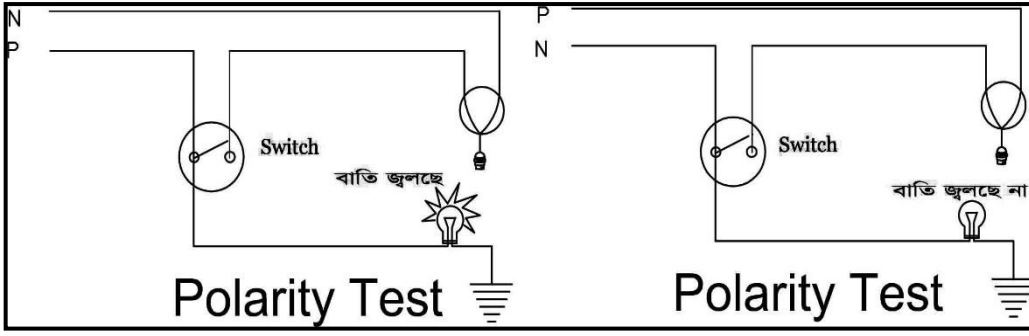
- ক্যাবলের ভিতর কন্টাক্টরের সংযোগ না থাকা।
- হোল্ডার অথবা সুইচের তার বিচ্ছিন্ন থাকা
- ক্যাবলের সংযোগ ভুল থাকা।

Open Circuit এর প্রতিকারঃ

- মেগারের সাহায্যে কন্টিনিউটি পরীক্ষা করতে হবে।
- সুইচের পোলারিটি ঠিক আছে কিনা তা দেখতে হবে।

পোলারিটি টেস্ট :

ফেজ তারের সাথে সুইচ সংযোগ দেওয়া হইয়াছে কিনা তা পরীক্ষা করার জন্য পোলারিটি টেস্ট করা হয়। পোলারিটি টেস্ট করার জন্য সাধারণত টেস্ট ল্যাম্প পদ্ধতিই বেশি ব্যবহার করা হয়। এই টেস্ট বিভিন্ন ভাবে করা যায়। যথা-

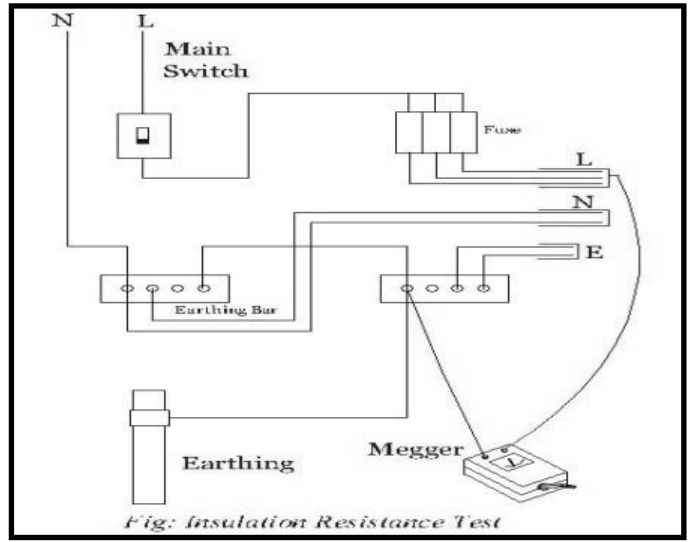


চিত্র : পোলারিটি টেস্ট

Switch on করে টেস্ট করাঃ এই টেস্ট একটি টেস্ট ল্যাম্পের সাহায্যে করা যায়। টেস্ট ল্যাম্পের টার্মিনাল দ্বয়ের যে কোন একটি সুইচের এক পোলে সংযোগ করিতে হবে এবং অপর প্রান্তটি আর্থিং এর সঙ্গে ভালভাবে সংযোগ করতে হইবে। সংযোগ শেষ হওয়ার পর সুইচটি অন (On) করলে টেস্ট বাতি পুরো জ্বলবে। এতে বুঝা যাবে পোলারিটি ভাল আছে। কিন্তু যদি সুইচ টিউট্রাল লাইনে লাগানো থাকে তাতে টেস্ট বাতি একেবারেই জ্বলবে না। এতে বুঝা যাবে পোলারিটি ঠিক নেই। সুইচ অফ (Off) করেও পোলারিটি টেস্ট করা যায়। তবে সুইচ অন (On) করে টেস্ট করাই নির্ভুল হবে। যত ভোল্টের সার্কিট হবে টেস্ট বাতিও ঠিক তত ভোল্টের হতে হইবে।

ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্ট :

ওয়ারিং এর ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্ট একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। কারণ ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স এর উপর ওয়ারিং এর নিরাপত্তা এবং স্থায়িত্বতা নির্ভর করিয়া থাকে। এইজন্য কোন সার্কিটের ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স জানা খুবই প্রয়োজন। ইনসুলেশন টেস্টিং মেগারের সাহায্যে এই টেস্ট করা হয়।

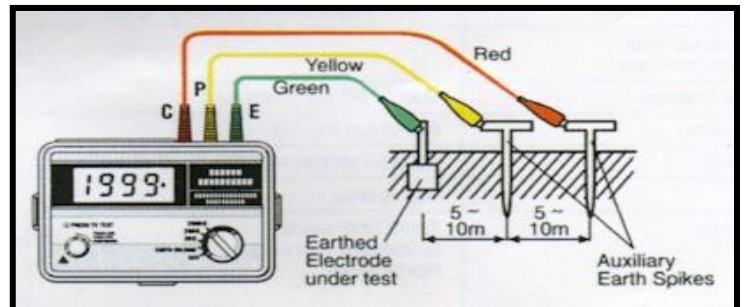


টেস্ট করার পদ্ধতি :

প্রথমে মেইন সুইচ বন্ধ করে (Off) বা কাট আউট খুলে নিতে হবে এবং সমস্ত লোড গুলি (বাতি, পাখা ইত্যাদি) খুলে রাখতে হবে। সমস্ত সুইচ অন (On) অবস্থায় রাখতে হবে। এইবার মেগারের L ও E প্রান্তের দুইটি তার যথাক্রমে ফেজ তার ও নিউট্রাল তারের সংগে সংযোগ করিতে হবে। এইবার মেগারের হাতলিটি প্রয়োজনীয় গতিতে ঘুরাইয়া যন্ত্রের কাটা স্কেলের উপর যে জায়গায় গিয়ে দাড়াবে অর্থাৎ যে রিডিং দিবে তাই হবে ওয়ারিং এর দুই তারের মধ্যে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স। নিয়ম হচ্ছে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স ৫০ কে কোন সার্কিটের বা কোন বাড়ির মোট পয়েন্টের সংখ্যা দিয়ে ভাগ করতে যত হবে তত মেগা ওহম হওয়া চাই। অর্থাৎ দুই তারের মধ্যে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স হবে $\frac{50}{20} = 2.5$ মেগা ওহম। এখানে মোট পয়েন্টের সংখ্যা ২০ ধরা হয়েছে। এখানে উল্লেখ্য যে কোন বাড়ির সমগ্র বৈদ্যুতিক স্থাপনের ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স “১” মেগা ওহমের বেশী না হলেও চলবে। যদি ১ মেগাওহমের কম দেখায় তাহলে বুঝতে হবে ওয়ারিং এ কোথাও লিকেজ আছে। আর রিডিং শূন্য দেখায় তাহলে বুঝতে হবে ওয়ারিং এ কোথাও শর্ট আছে।

আর্থ রেজিস্ট্যান্স টেস্ট (Earth Resistance test):

আর্থিং এর রেজিস্ট্যান্স টেস্ট করার জন্য আর্থ টেস্টিং মেগার ব্যবহার করা হয়। এই মেগারের তিনটি অথবা চারটি টার্মিনাল থাকে। তিন টার্মিনাল বিশিষ্ট মেগারের টার্মিনাল তিনটিকে E,P এবং C দ্বারা চিহ্নিত করা থাকে। আর্থ রেজিস্ট্যান্স টেস্ট করার জন্য সাধারণত কম (০-১০০ ওহম) রেঞ্জের মিটার ব্যবহার করা হয়। এনালগ এবং ডিজিটাল দুধরনের মিটার বাজারে পাওয়া যায়।



টেষ্টিং পদ্ধতি :

যে ইলেকট্রোডের আর্থিং রেজিস্ট্যান্স টেস্ট করতে হবে সেটি চিহ্নিত করে তার কাছে মিটার টি স্থাপন করতে হবে এবং মিটারের E টার্মিনাল কে একটি ক্যাবলের সাহায্যে ইলেকট্রোডের সাথে ভালভাবে যুক্ত করতে হবে। আর্থিং ইলেকট্রোড থেকে ২০ মিটার দূরে একটি স্পাইক মাটিতে স্থাপন করতে হবে। এবার এই স্পাইক টিকে একটি ক্যাবলের সাহায্যে মিটারের P টার্মিনালের সাথে যুক্ত করতে হবে। আর একটি স্পাইক নিই যেটা আর্থ ইলেকট্রোড থেকে ৪০ মিটার দূরে মাটিতে স্থাপন করতে হবে। এই স্পাইক কে একটি ক্যাবলের সাহায্যে মিটারের C টার্মিনালের সাথে যুক্ত করতে হবে। খেয়াল রাখতে হবে প্রতিটি স্পাইক যেন মাটির ৩ থেকে ৫ ফুট গভীরে প্রবেশ করে এবং দুটি ইলেকট্রোড ও আর্থিং যেন একই সমান্তরালে থাকে। স্পাইক এবং ক্যাবলের সংযোগ যেন দৃঢ় হয় সেদিকে খেয়াল রাখতে হবে তা না হলে রেজিস্ট্যান্সের সঠিক মান পাওয়া যাবে না। এবার মিটারের স্কেল এডজাস্ট করে মিটারের হাতল মিনিটে ১২০ বার গতিতে ঘুরালে মিটার যে মান নির্দেশ করবে সেটিই হল পরিমাপ কৃত আর্থিং এর রেজিস্ট্যান্সের মান। আর্থিং এর আরও নির্ভর যোগ্য মান পাওয়ার জন্য স্পাইক গুলোকে ৫ থেকে ১০ ফুট সরিয়ে স্থাপন করে আরও দুই বার পাঠ নিই। এই তিনটি মানের গড় করে প্রাপ্ত মানই হবে ঐ আর্থিং এর গ্রহন যোগ্য মান।

সর্তকতা :

- টেষ্টিং মেগারের পাঠ সর্তকতার সাথে সঠিক ভাবে নিতে হবে।
- স্পাইক গুলো মাটির অন্তত তিন ফুট পর্যন্ত পুততে হবে।
- আর্থিং এবং স্পাইক গুলো একই সমান্তরালে স্থাপন করতে হবে।
- স্পাইক গুলো বসানোর জন্য ভেজা জায়গা নির্বাচন করত হবে এবং সেখানে পানি দিয়ে ভিজিয়ে দিতে হবে।
- টার্মিনাল সংযোগ দৃঢ় ভাবে দিতে হবে।
- ডিজিটাল মিটারের ক্ষেত্রে মিটারের ব্যাটারী ভাল আছে কিনা চেক করে নিতে হবে।

সেলফ চেক (Self Check)- ১.২

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. একটি আদর্শ সার্কিটের উপাদান সমূহ কি কি?
২. সার্কিট কি এবং কত প্রকার?
৩. সিরিজ সার্কিটের বৈশিষ্ট্য এবং অসুবিধা গুলো কি কি?
৪. প্যারালাল সার্কিটে বৈশিষ্ট্য এবং সুবিধা গুলো কি কি?
৫. ওয়্যারিং কি? ওয়্যারিং কত প্রকার ও কি কি?
৬. আর্থিং কি? আর্থিং এর প্রয়োজনীয়তা কি?

উত্তরপত্র (Answer Key)- ১.২

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

০১. একটি আদর্শ সার্কিটের উপাদান সমূহ কী কী?

উত্তরঃ

একটি আদর্শ বৈদ্যুতিক সার্কিটের প্রধান উপাদানগুলো হলো:

উৎস (Source): বিদ্যুৎ সরবরাহকারী যন্ত্র, যেমন - ব্যাটারি, জেনারেটর বা মেইনস (Mains)।

লোড (Load): যে যন্ত্র বিদ্যুৎ শক্তি ব্যবহার করে কাজ করে, যেমন - বাম্ব, ফ্যান, মোটর ইত্যাদি।

পরিবাহী (Conductor): তার যা বিদ্যুৎ প্রবাহের পথ তৈরি করে, যেমন - তামার তার।

নিয়ন্ত্রণকারী যন্ত্র (Control Device): সার্কিটকে চালু বা বন্ধ করার জন্য ব্যবহৃত হয়, যেমন - সুইচ।

সুরক্ষা যন্ত্র (Protective Device): সার্কিটকে অতিরিক্ত বিদ্যুৎ প্রবাহ বা শর্ট-সার্কিট থেকে রক্ষা করে, যেমন - ফিউজ বা সার্কিট ব্রেকার (MCB/MCCB)।

০২. সার্কিট কী এবং কত প্রকার?

উত্তরঃ

সার্কিট (Circuit): বিদ্যুৎ প্রবাহের একটি সম্পূর্ণ এবং বন্ধ পথকে সার্কিট বলে। এই পথে বিদ্যুৎ উৎস থেকে শুরু করে লোডের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়ে আবার উৎসে ফিরে আসে।

সার্কিট মূলত তিন প্রকার:

সিরিজ সার্কিট (Series Circuit): এই সার্কিটে উপাদানগুলো (যেমন - রোধ, বাম্ব) একটার পর একটা পরপর সংযুক্ত থাকে, যাতে বিদ্যুৎ প্রবাহের জন্য শুধুমাত্র একটি পথ থাকে।

প্যারালেল সার্কিট (Parallel Circuit): এই সার্কিটে উপাদানগুলো সমান্তরালভাবে সংযুক্ত থাকে, যাতে বিদ্যুৎ প্রবাহের জন্য একাধিক পথ থাকে।

মিশ্র সার্কিট (Combination Circuit): এই সার্কিটে সিরিজ এবং প্যারালেল উভয় প্রকার সংযোগেরই উপস্থিতি থাকে।

০৩. সিরিজ সার্কিটের বৈশিষ্ট্য এবং অসুবিধা গুলো কী কী?

উত্তরঃ

সিরিজ সার্কিটের বৈশিষ্ট্য:

- এই সার্কিটে বিদ্যুৎ প্রবাহের জন্য কেবলমাত্র একটি পথ থাকে।
- সার্কিটের প্রতিটি উপাদানের মধ্য দিয়ে একই পরিমাণ বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়।
- মোট রোধ প্রতিটি উপাদানের রোধের যোগফলের সমান হয়।
- প্রতিটি উপাদানের ভোল্টেজ ড্রপ ভিন্ন হতে পারে (যদি রোধ ভিন্ন হয়)।
- একটি উপাদান নষ্ট হলে বা সার্কিট ওপেন হলে সম্পূর্ণ সার্কিট অকার্যকর হয়ে যায়।

সিরিজ সার্কিটের অসুবিধা:

- একটি বাম্ব নষ্ট হলে বা খুলে ফেললে অন্য বাম্বগুলোও জ্বলে না।
- প্রতিটি লোড একই কারেন্ট পায়, ফলে ভিন্ন ভিন্ন কারেন্টের প্রয়োজন এমন লোড চালানো কঠিন।
- বিদ্যুৎ প্রবাহ বেশি হলে ভোল্টেজ ড্রপ বেশি হয়, যা লোডকে কম ভোল্টেজ সরবরাহ করতে পারে।
- বাসা-বাড়ির ওয়ারিংয়ে এটি ব্যবহার করা হয় না, কারণ প্রতিটি যন্ত্র আলাদাভাবে নিয়ন্ত্রণ করা যায় না।

০৪. প্যারালাল সার্কিটের বৈশিষ্ট্য এবং সুবিধা গুলো কী কী?

উত্তরঃ

প্যারালাল সার্কিটের বৈশিষ্ট্য:

- এই সার্কিটে বিদ্যুৎ প্রবাহের জন্য একাধিক পথ থাকে।
- প্রতিটি উপাদানের আড়াআড়ি ভোল্টেজ একই থাকে এবং উৎসের ভোল্টেজের সমান হয়।
- প্রতিটি উপাদানের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত বিদ্যুৎ প্রবাহ ভিন্ন হতে পারে (যদি রোধ ভিন্ন হয়)।
- মোট রোধ প্রতিটি উপাদানের রোধের যোগফলের চেয়ে কম হয়।
- একটি উপাদান নষ্ট হলেও বা সার্কিট থেকে খুলে ফেললেও অন্য উপাদানগুলো সচল থাকে।

প্যারালাল সার্কিটের সুবিধা:

- একটি বাত্ব নষ্ট হলেও অন্য বাত্বগুলো জ্বলতে থাকে।
- প্রতিটি যন্ত্রকে আলাদাভাবে নিয়ন্ত্রণ করা যায় (আলাদা সুইচ ব্যবহার করে)।
- বিভিন্ন যন্ত্র ভিন্ন ভিন্ন পরিমাণে বিদ্যুৎ গ্রহণ করতে পারে।
- প্রত্যেক লোড একই ভোল্টেজ পায়, যা বাসা-বাড়ির ওয়্যারিংয়ের জন্য আদর্শ।
- সার্কিটের মোট রোধ কমে যায়, ফলে উৎসের উপর চাপ কমে।

০৫. ওয়্যারিং কী? ওয়্যারিং কত প্রকার ও কী কী?

উত্তরঃ

ওয়্যারিং (Wiring): বৈদ্যুতিক শক্তিকে একটি উৎস থেকে বিভিন্ন লোড বা যন্ত্রে নিরাপদে এবং কার্যকরীভাবে পৌঁছে দেওয়ার জন্য তার, সুইচ, সকেট, ফিউজ, সার্কিট ব্রেকার ইত্যাদি বৈদ্যুতিক সরঞ্জামসমূহ সুসংগঠিতভাবে স্থাপন করার প্রক্রিয়াকে ওয়্যারিং বলে।

ওয়্যারিং প্রধানত দুই প্রকার:

অস্থায়ী ওয়্যারিং (Temporary Wiring): এটি স্বল্প সময়ের জন্য বা অস্থায়ী ব্যবহারের জন্য করা হয়, যেমন - মেলা, উৎসব বা নির্মাণাধীন সাইটে। এর মধ্যে ক্লিট ওয়্যারিং (Cleat Wiring) এবং ফ্লেক্সিবল ক্যাবল ওয়্যারিং (Flexible Cable Wiring) উল্লেখযোগ্য।

স্থায়ী ওয়্যারিং (Permanent Wiring): এটি দীর্ঘস্থায়ী ব্যবহারের জন্য করা হয়, যেমন - বাসা-বাড়ি, অফিস বা শিল্প কারখানায়। এর মধ্যে উল্লেখযোগ্য হলো:

০৬. আর্থিং কী? আর্থিং এর প্রয়োজনীয়তা কী?

উত্তরঃ

আর্থিং (Earthing) / গ্রাউন্ডিং (Grounding): আর্থিং হলো বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম বা সিস্টেমের ধাতব অংশকে মাটির সাথে একটি কম প্রতিরোধের পরিবাহী তারের মাধ্যমে সংযুক্ত করার প্রক্রিয়া। এর উদ্দেশ্য হলো বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির কোনো ত্রুটির কারণে লিকেজ কারেন্ট বা ফল্ট কারেন্ট তৈরি হলে, সেই অতিরিক্ত বিদ্যুৎকে নিরাপদে মাটিতে পৌঁছে দেওয়া।

আর্থিং এর প্রয়োজনীয়তা:

- বৈদ্যুতিক শক থেকে সুরক্ষা: যদি কোনো বৈদ্যুতিক যন্ত্রের ধাতব বডিতে বিদ্যুৎ চলে আসে (যেমন - তারের ইন্সুলেশন নষ্ট হওয়ার কারণে), তাহলে আর্থিং এর মাধ্যমে সেই বিদ্যুৎ মাটিতে চলে যায়। ফলে কোনো ব্যক্তি যদি সেই যন্ত্র স্পর্শ করে, তাহলে বৈদ্যুতিক শক লাগার সম্ভাবনা থাকে না বা খুবই কম হয়। এটি জীবন রক্ষাকারী একটি ব্যবস্থা।
- বিদ্যুৎ সরবরাহ ব্যবস্থার নির্ভরযোগ্যতা: একটি সঠিক আর্থিং সিস্টেম সামগ্রিক বিদ্যুৎ সরবরাহ ব্যবস্থার নির্ভরযোগ্যতা বাড়ায়।

জব শিট (Job Sheet) – ১.২.১

জবের নাম : একটি সুইচ দ্বারা একটি বাতি নিয়ন্ত্রণ করার সার্কিট তৈরী করা।

কাজের ধাপসমূহঃ

১. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি সংগ্রহ কর।
২. প্রয়োজন অনুযায়ী ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম পরিধান কর।
৩. স্পেসিফিকেশন শীট অনুযায়ী মালামাল বুঝে নাও।
৪. সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিট তৈরী কর।
৫. সার্কিট এর উপাংশ সমূহের কার্যকারীতা পরীক্ষা কর।
৬. সার্কিট উপাংশ সমূহের সংযোগ প্রদান কর।
৭. বিদ্যুৎ সরবরাহ দিয়ে সার্কিট এর কার্যকারীতা পরীক্ষা কর।
৮. এবার সংযোগ সমূহ বিচ্ছিন্ন করে যন্ত্রপাতি ও মালামাল নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষণ কর।
৯. কাজের জায়গা পরিষ্কার কর।

সতর্কতাঃ

- ✓ উপযুক্ত যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা
- ✓ উপযুক্ত PPE ব্যবহার করা
- ✓ সঠিক ভাবে সার্কিট উপাংশ সমূহের সংযোগ প্রদান
- ✓ যন্ত্রপাতি ও মালামাল নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষণ করা
- ✓ কাজের জায়গা সর্বদা পরিষ্কার রাখা

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) – ১.২.১

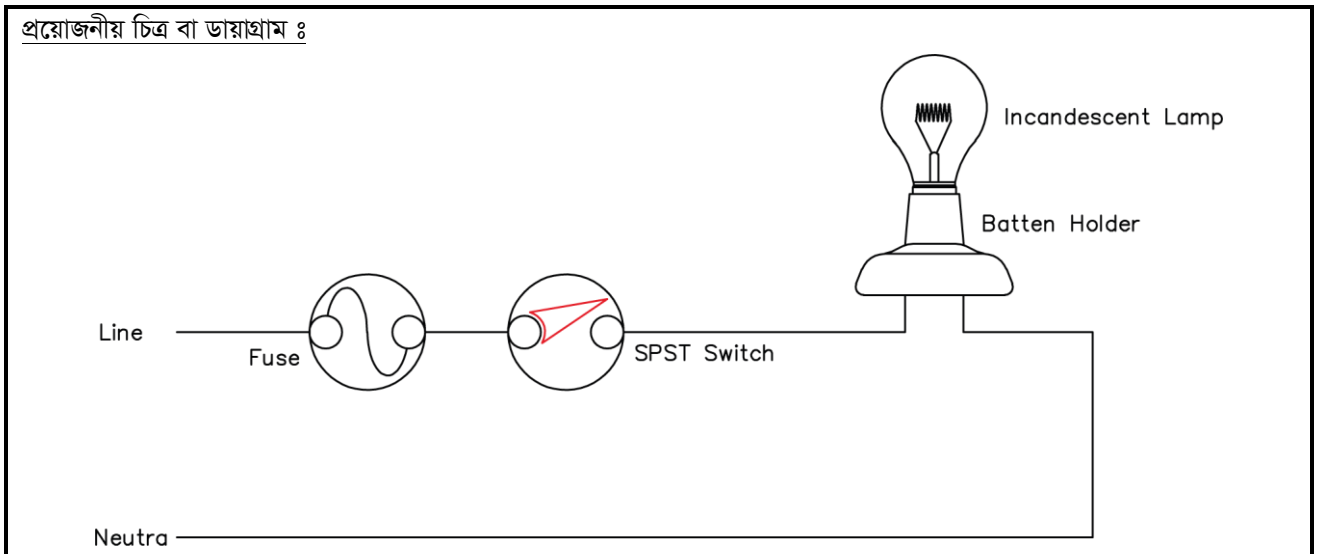
জবের নাম : একটি সুইচ দ্বারা একটি বাতি নিয়ন্ত্রণ করার সার্কিট তৈরী করা।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামঃ	সংখ্যা
সেফটি গগলস	১ টি
হ্যান্ড গ্লোভস	১ টি
সেফটি স্যু	১ টি
সেফটি হেলমেট	১ টি
সেফটি মাস্ক	১ টি
ইয়ার প্লাগ	১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতিঃ	সংখ্যা
নিয়ন টেষ্টার (৫০০ ভোল্ট)	১ টি
কন্টিনেনশন প্লায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
কাটিং প্লায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
কানেকটিং জু ড্রাইভার (স্টার হেড-৮ ইঞ্চি)	১ টি
কানেকটিং জু ড্রাইভার (ফ্লাট হেড-৮ ইঞ্চি)	১ টি
ক্লিপ অন মাল্টিমিটার	১ টি

প্রয়োজনীয় মালামালঃ	সংখ্যা
ফিউজ (২ অ্যাম্পিয়ার)- পিয়ানো টাইপ	১ টি
এস পি এস টি সুইচ (৬ অ্যাম্পিয়ার)- পিয়ানো	১ টি
ব্যাটের হোল্ডার (৫ অ্যাম্পিয়ার-২৫০ ভোল্ট)	১ টি
ইনক্যান্ডিসেন্ট ল্যাম্প (১০০ ওয়াট-২৫০ ভোল্ট)	১ টি
টু পিন প্লাগ (৫ অ্যাম্পিয়ার-২৫০ ভোল্ট)	১ টি
ফ্লেক্সিবল তার	

প্রয়োজনীয় চিত্র বা ডায়াগ্রাম :



জব শিট (Job Sheet) - ১.২.২

জবের নাম : একটি টেষ্ট বোর্ড সার্কিট তৈরী করন।

কাজের ধাপসমূহঃ

১. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি সংগ্রহ কর।
২. প্রয়োজন অনুযায়ী ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম পরিধান কর।
৩. স্পেসিফিকেশন শীট অনুযায়ী মালামাল বুঝে নাও।
৪. সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিট তৈরী কর।
৫. সার্কিট এর উপাংশ সমূহের কার্যকারীতা পরীক্ষা কর।
৬. সার্কিট উপাংশ সমূহের সংযোগ প্রদান কর।
৭. বিদ্যুৎ সরবরাহ দিয়ে সার্কিট এর কার্যকারীতা পরীক্ষা কর।
৮. এবার সংযোগ সমূহ বিচ্ছিন্ন করে যন্ত্রপাতি ও মালামাল নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষন কর।
৯. কাজের জায়গা পরিষ্কার কর।

সতর্কতাঃ

- ✓ উপযুক্ত যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা
- ✓ উপযুক্ত PPE ব্যবহার করা
- ✓ সঠিক ভাবে সার্কিট উপাংশ সমূহের সংযোগ প্রদান
- ✓ যন্ত্রপাতি ও মালামাল নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষন করা
- ✓ কাজের জায়গা সর্বদা পরিষ্কার রাখা

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) – ১.২.২

জবের নাম : একটি টেস্ট বোর্ড সার্কিট তৈরী করন।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামঃ

সেফটি গগলস

হ্যান্ড গ্লোভস

সেফটি স্যু

সেফটি হেলমেট

সেফটি মাস্ক

সংখ্যা

১ টি

১ টি

১ টি

১ টি

১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতিঃ

সংখ্যা

নিয়ন টেস্টার (৫০০ ভোল্ট)

১ টি

কম্বিনেশন প্লায়ার (৮ ইঞ্চি)

১ টি

কাটিং প্লায়ার (৮ ইঞ্চি)

১ টি

কানেকটিং স্ক্রু ড্রাইভার (স্টার হেড-৮ ইঞ্চি)

১ টি

কানেকটিং স্ক্রু ড্রাইভার (ফ্লাট হেড-৮ ইঞ্চি)

১ টি

ক্রিপ অন মাল্টিমিটার

১ টি

প্রয়োজনীয় মালামালঃ

সংখ্যা

ফিউজ (২ অ্যাম্পিয়ার)- পিয়ানো টাইপ

১ টি

এস পি এস টি সুইচ (৬ অ্যাম্পিয়ার)- পিয়ানো

২ টি

পিয়ানো সকেট (৬ অ্যাম্পিয়ার) পিন

২ টি

ব্যাটের হোল্ডার (৫ অ্যাম্পিয়ার-২৫০ ভোল্ট)

১ টি

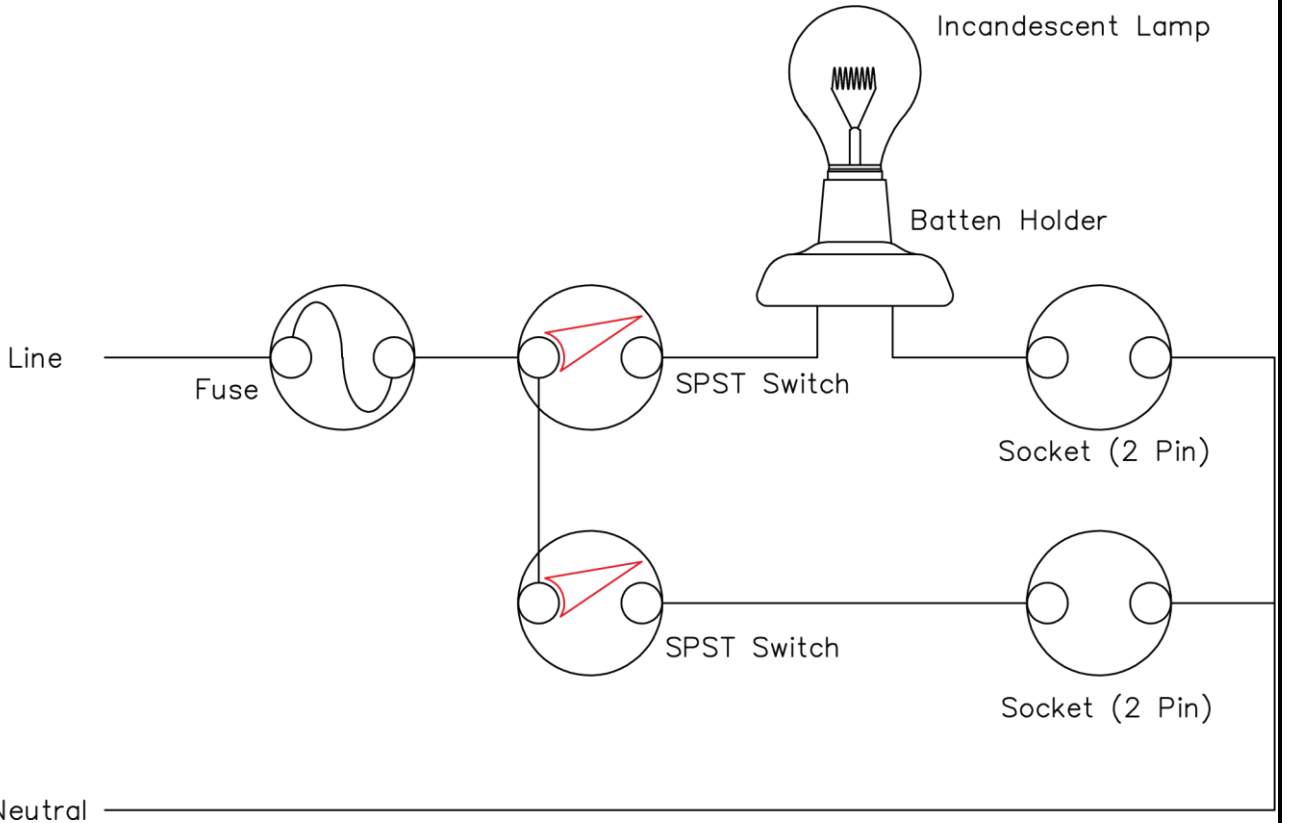
ইনক্যানডিসেন্ট ল্যাম্প (১০০ ওয়াট-২৫০ ভোল্ট)

১ টি

টু পিন প্লাগ (৫ অ্যাম্পিয়ার-২৫০ ভোল্ট)

১ টি

প্রয়োজনীয় চিত্র বা ডায়াগ্রাম :



জব শিট (Job Sheet) – ১.২.৩

জবের নাম : একটি কলিং বেল সার্কিট তৈরী করা।

কাজের ধাপসমূহঃ

১. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি সংগ্রহ কর।
২. প্রয়োজন অনুযায়ী ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম পরিধান কর।
৩. স্পেসিফিকেশন শীট অনুযায়ী মালামাল বুঝে নাও।
৪. সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিট তৈরী কর।
৫. সার্কিট এর উপাংশ সমূহের কার্যকারীতা পরীক্ষা কর।
৬. সার্কিট উপাংশ সমূহের সংযোগ প্রদান কর।
৭. বিদ্যুৎ সরবরাহ দিয়ে সার্কিট এর কার্যকারীতা পরীক্ষা কর।
৮. এবার সংযোগ সমূহ বিচ্ছিন্ন করে যন্ত্রপাতি ও মালামাল নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষণ কর।
৯. কাজের জায়গা পরিষ্কার কর।

সতর্কতাঃ

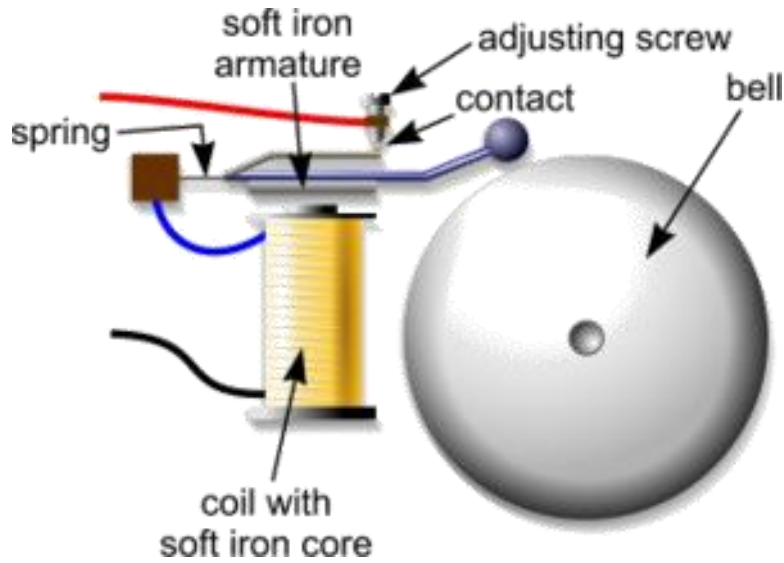
- ✓ উপযুক্ত যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা
- ✓ উপযুক্ত PPE ব্যবহার করা
- ✓ সঠিক ভাবে সার্কিট উপাংশ সমূহের সংযোগ প্রদান
- ✓ যন্ত্রপাতি ও মালামাল নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষণ করা
- ✓ কাজের জায়গা সর্বদা পরিষ্কার রাখা

স্পেসিফিকেশন শীট - ১.২.৩

জবের নাম : একটি কলিং বেল সার্কিট তৈরী করা ।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামঃ	সংখ্যা
সেফটি গগলস	১ টি
হ্যান্ড গ্লোভস	১ টি
সেফটি স্যু	১ টি
সেফটি হেলমেট	১ টি
সেফটি মাস্ক	১ টি
ইয়ার প্লাগ	১ টি
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি :	সংখ্যা
নিয়ন টেস্টার (৫০০ ভোল্ট)	১ টি
কম্বিনেশন প্লায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
কাটিং প্লায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
কানেকটিং স্ক্রু ড্রাইভার (স্টার হেড-৮ ইঞ্চি)	১ টি
কানেকটিং স্ক্রু ড্রাইভার (ফ্লাট হেড-৮ ইঞ্চি)	১ টি
ক্রিপ অন মাল্টিমিটার	১ টি
প্রয়োজনীয় মালামাল :	সংখ্যা
ফিউজ (২ অ্যাম্পিয়ার)- পিয়ানো টাইপ	১ টি
পুশ সুইচ (৬ অ্যাম্পিয়ার)- পিয়ানো টাইপ	১ টি
ব্যাটের হোল্ডার (৫ অ্যাম্পিয়ার-২৫০ ভোল্ট)	১ টি
ইনক্যানডিসেন্ট ল্যাম্প (১০০ ওয়াট-২৫০ ভোল্ট)	১ টি
ডোর বেল/ কলিং বেল (২২০ ভোল্ট)	১ টি
টু পিন প্লাগ (৫ অ্যাম্পিয়ার-২৫০ ভোল্ট)	১ টি

প্রয়োজনীয় চিত্র বা ডায়াগ্রাম :



জব শিট (Job Sheet) - ১.২.৪

জবের নাম : একটি ফ্লুরোসেন্ট ল্যাম্প এর সার্কিট তৈরী কর।

কাজের ধাপসমূহঃ

১. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি সংগ্রহ কর।
২. প্রয়োজন অনুযায়ী ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম পরিধান কর।
৩. স্পেসিফিকেশন শীট অনুযায়ী মালামাল বুঝে নাও।
৪. সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিট তৈরী কর।
৫. সার্কিট এর উপাংশ সমূহের কার্যকারীতা পরীক্ষা কর।
৬. সার্কিট উপাংশ সমূহের সংযোগ প্রদান কর।
৭. বিদ্যুৎ সরবরাহ দিয়ে সার্কিট এর কার্যকারীতা পরীক্ষা কর।
৮. এবার সংযোগ সমূহ বিচ্ছিন্ন করে যন্ত্রপাতি ও মালামাল নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষণ কর।
৯. কাজের জায়গা পরিষ্কার কর।

সতর্কতাঃ

- ✓ উপযুক্ত যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা
- ✓ উপযুক্ত PPE ব্যবহার করা
- ✓ সঠিক ভাবে সার্কিট উপাংশ সমূহের সংযোগ প্রদান
- ✓ যন্ত্রপাতি ও মালামাল নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষণ করা
- ✓ কাজের জায়গা সর্বদা পরিষ্কার রাখা

স্পেসিফিকেশন শীট - ১.২.৪

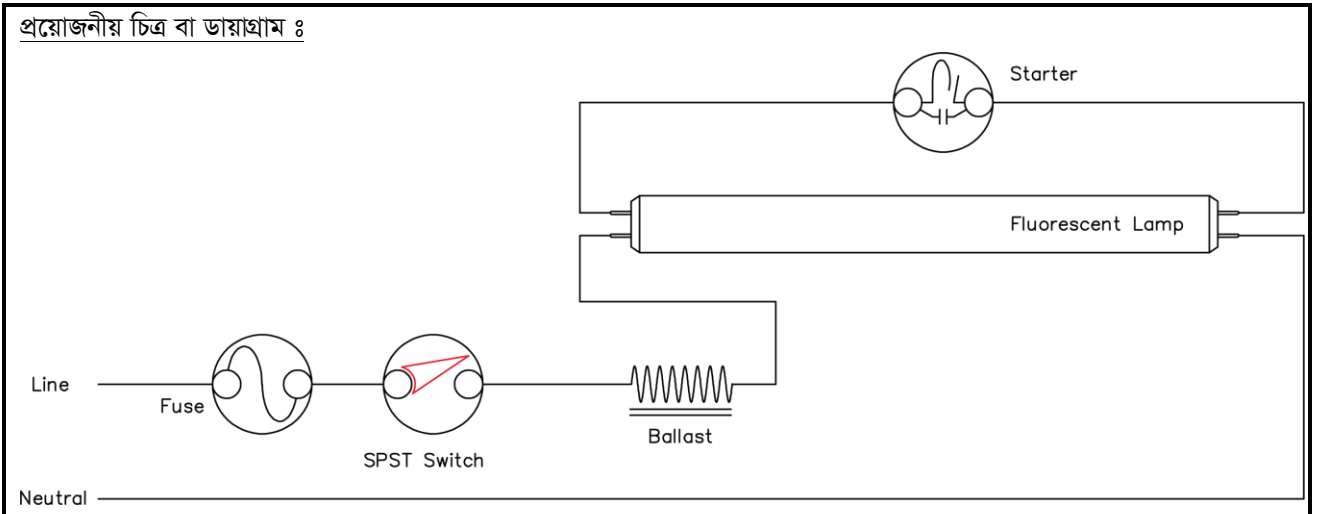
জবের নাম : একটি ফ্লুরোসেন্ট ল্যাম্প এর সার্কিট তৈরী কর ।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামঃ	সংখ্যা
সেফটি গগলস	১ টি
হ্যান্ড গ্লোভস	১ টি
সেফটি স্যু	১ টি
সেফটি হেলমেট	১ টি
সেফটি মাস্ক	১ টি
ইয়ার প্লাগ	১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতিঃ	সংখ্যা
নিয়ন টেস্টার (৫০০ ভোল্ট)	১ টি
কন্মিশন প্রায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
কাটিং প্রায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
কানেকটিং স্ক্রু ড্রাইভার (স্টার হেড-৮ ইঞ্চি)	১ টি
কানেকটিং স্ক্রু ড্রাইভার (ফ্লাট হেড-৮ ইঞ্চি)	১ টি
ক্লিপ অন মাল্টিমিটার	১ টি

প্রয়োজনীয় মালামালঃ	সংখ্যা
ফিউজ (২ অ্যাম্পিয়ার)- পিয়ানো টাইপ	১ টি
এস পি এস টি সুইচ (৬ অ্যাম্পিয়ার)- পিয়ানো	১ টি
ল্যাম্প হোল্ডার (৫ অ্যাম্পিয়ার-২৫০ ভোল্ট)	১ সেট
ফ্লুরোসেন্ট ল্যাম্প (৪০ ওয়াট-২৫০ ভোল্ট)	১ টি
ল্যাম্প স্টার্টার	১ টি
ইলেকট্রিক্যাল ব্যালাস্ট (৪০ ওয়াট)	১ টি
ফ্লুরোসেন্ট ল্যাম্প ফ্রেম	১ টি
টু পিন প্লাগ (৫ অ্যাম্পিয়ার-২৫০ ভোল্ট)	১ টি
ফ্লেক্সিবল তার	প্রয়োজনমত

প্রয়োজনীয় চিত্র বা ডায়াগ্রাম :



জব শিট (Job Sheet) - ১.২.৫

জবের নাম : একটি এনার্জি মিটার সংযোগ করন।

কাজের ধাপসমূহঃ

১. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি সংগ্রহ কর।
২. প্রয়োজন অনুযায়ী ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম পরিধান কর।
৩. স্পেসিফিকেশন শীট অনুযায়ী মালামাল বুঝে নাও।
৪. সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিট তৈরী কর।
৫. সার্কিট এর উপাংশ সমূহের কার্যকারীতা পরীক্ষা কর।
৬. সার্কিট উপাংশ সমূহের সংযোগ প্রদান কর।
৭. বিদ্যুৎ সরবরাহ দিয়ে সার্কিট এর কার্যকারীতা পরীক্ষা কর।
৮. এবার সংযোগ সমূহ বিচ্ছিন্ন করে যন্ত্রপাতি ও মালামাল নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষন কর।
৯. কাজের জায়গা পরিষ্কার কর।

সতর্কতাঃ

- ✓ উপযুক্ত যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা
- ✓ উপযুক্ত PPE ব্যবহার করা
- ✓ সঠিক ভাবে সার্কিট উপাংশ সমূহের সংযোগ প্রদান
- ✓ যন্ত্রপাতি ও মালামাল নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষন করা
- ✓ কাজের জায়গা সর্বদা পরিষ্কার রাখা

স্পেসিফিকেশন শীট - ১.২.৫

জবের নামঃ একটি এনার্জি মিটার সংযোগ করন ।

	সংখ্যা
প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামঃ	
সেফটি গগলস	১ টি
হ্যান্ড গ্লোভস	১ টি
সেফটি স্যু	১ টি
সেফটি হেলমেট	১ টি
সেফটি মাস্ক	১ টি
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতিঃ	সংখ্যা
নিয়ন টেস্টার (৫০০ ভোল্ট)	১ টি
কন্টিনেশন প্লায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
কাটিং প্লায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
কানেকটিং জু ড্রাইভার (স্টার হেড-৮ ইঞ্চি)	১ টি
কানেকটিং জু ড্রাইভার (ফ্ল্যাট হেড-৮ ইঞ্চি)	১ টি
প্রয়োজনীয় মালামালঃ	সংখ্যা
ফিউজ (২ অ্যাম্পিয়ার)- পিয়ানো টাইপ	১ টি
এস পি এস টি সুইচ (৬ অ্যাম্পিয়ার)- পিয়ানো	১ টি
ল্যাম্প হোল্ডার (৫ অ্যাম্পিয়ার-২৫০ ভোল্ট)	২ টি
ফ্লুরোসেন্ট ল্যাম্প (৪০ ওয়াট-২৫০ ভোল্ট)	১ টি
ল্যাম্প স্টার্টার	১ টি
ইলেকট্রিক্যাল ব্যালাস্ট (৪০ ওয়াট)	১ টি
ফ্লুরোসেন্ট ল্যাম্প ফ্রেম	১ টি
এনার্জি ল্যাম্প (সিঙ্গেল ফেজ)	১ টি
টু পিন প্লাগ (৫ অ্যাম্পিয়ার-২৫০ ভোল্ট)	১ টি

প্রয়োজনীয় চিত্র বা ডায়াগ্রাম :



জব শিট (Job Sheet) - ১.২.৬

জবের নাম : সার্কিট ব্রেকার সহ একটি কম্বাইন্ড সকেট সংযোগ করা।

কাজের ধাপসমূহঃ

১. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি সংগ্রহ কর।
২. প্রয়োজন অনুযায়ী ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম পরিধান কর।
৩. স্পেসিফিকেশন শীট অনুযায়ী মালামাল বুঝে নাও।
৪. সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিট তৈরী কর।
৫. সার্কিট এর উপাংশ সমূহের কার্যকারীতা পরীক্ষা কর।
৬. সার্কিট উপাংশ সমূহের সংযোগ প্রদান কর।
৭. কম্বাইন্ড সকেটটির সাথে সার্কিট ব্রেকার সংযোগ কর।
৮. বিদ্যুৎ সরবরাহ দিয়ে সার্কিট এর কার্যকারীতা পরীক্ষা কর।
৯. এবার সংযোগ সমূহ বিচ্ছিন্ন করে যন্ত্রপাতি ও মালামাল নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষণ কর।
১০. কাজের জায়গা পরিষ্কার কর।

সতর্কতাঃ

- ✓ উপযুক্ত যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা
- ✓ উপযুক্ত PPE ব্যবহার করা
- ✓ সঠিক ভাবে সার্কিট উপাংশ সমূহের সংযোগ প্রদান
- ✓ যন্ত্রপাতি ও মালামাল নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষণ করা
- ✓ কাজের জায়গা সর্বদা পরিষ্কার রাখা

স্পেসিফিকেশন শীট - ১.২.৬

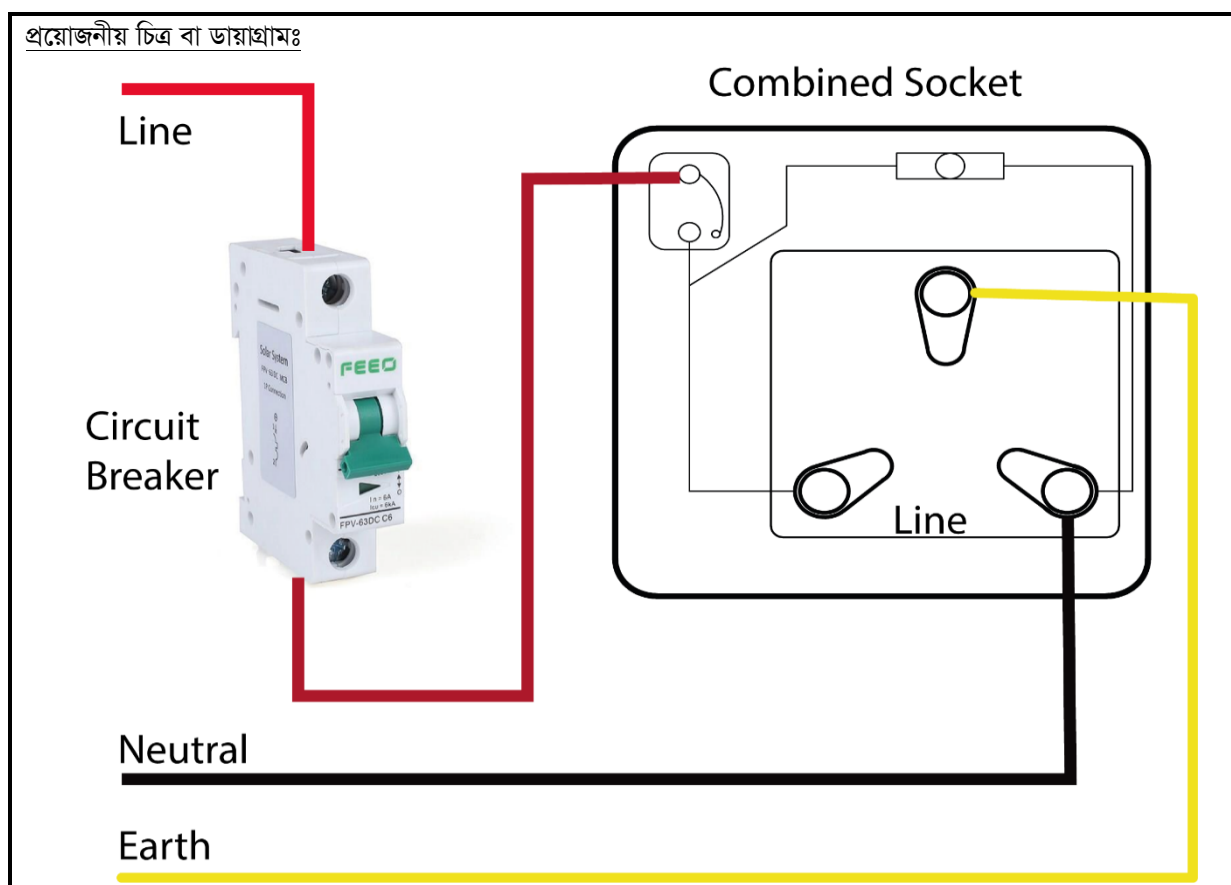
জবের নাম : সার্কিট ব্রেকার সহ একটি কম্বাইন্ড সকেট সংযোগ করা।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামঃ	সংখ্যা
সেফটি গগলস	১ টি
হ্যান্ড গ্লোভস	১ টি
সেফটি স্যু	১ টি
সেফটি হেলমেট	১ টি
সেফটি মাস্ক	১ টি
ইয়ার প্লাগ	১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতিঃ	সংখ্যা
নিয়ন টেস্টার (৫০০ ভোল্ট)	১ টি
কন্টিনেশন প্লায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি

কাটিং প্রায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
কানেকটিং জু ড্রাইভার (স্টার হেড-৮ ইঞ্চি)	১ টি
কানেকটিং জু ড্রাইভার (ফ্ল্যাট হেড-৮ ইঞ্চি)	১ টি
ক্লিপ অন মাল্টিমিটার	১ টি

প্রয়োজনীয় মালামালঃ	সংখ্যা
সার্কিট ব্রেকার- ১০ অ্যাম্পিয়ার	১ টি
কম্বাইন্ড সকেট- ১৫ অ্যাম্পিয়ার	১ টি
কম্বাইন্ড সকেট বক্স	১ টি
ব্যাটের হোল্ডার (৫ অ্যাম্পিয়ার-২৫০ ভোল্ট)	১ টি
ইনক্যানডিসেন্ট ল্যাম্প (১০০ ওয়াট-২৫০ ভোল্ট)	১ টি
টু পিন প্লাগ (৫ অ্যাম্পিয়ার-২৫০ ভোল্ট)	১ টি
ফ্লেক্সিবল তার	প্রয়োজনমত



জব শিট (Job Sheet) - ১.২.৭

জবের নামঃ একটি সিলিং ফ্যান সংযোগ করন।

কাজের ধাপসমূহঃ

১. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি সংগ্রহ কর।
২. প্রয়োজন অনুযায়ী ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম পরিধান কর।
৩. স্পেসিফিকেশন শীট অনুযায়ী মালামাল বুঝে নাও।
৪. সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিট তৈরী কর।
৫. সার্কিট এর উপাংশ সমূহের কার্যকারীতা পরীক্ষা কর।
৬. সার্কিট উপাংশ সমূহের সংযোগ প্রদান কর।
৭. বিদ্যুৎ সরবরাহ দিয়ে সার্কিট এর কার্যকারীতা পরীক্ষা কর।
৮. এবার সংযোগ সমূহ বিচ্ছিন্ন করে যন্ত্রপাতি ও মালামাল নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষন কর।
৯. কাজের জায়গা পরিষ্কার কর।

সতর্কতাঃ

- ✓ উপযুক্ত যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা
- ✓ উপযুক্ত PPE ব্যবহার করা
- ✓ সঠিক ভাবে সার্কিট উপাংশ সমূহের সংযোগ প্রদান
- ✓ যন্ত্রপাতি ও মালামাল নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষন করা
- ✓ কাজের জায়গা সর্বদা পরিষ্কার রাখা

স্পেসিফিকেশন শীট - ১.২.৭

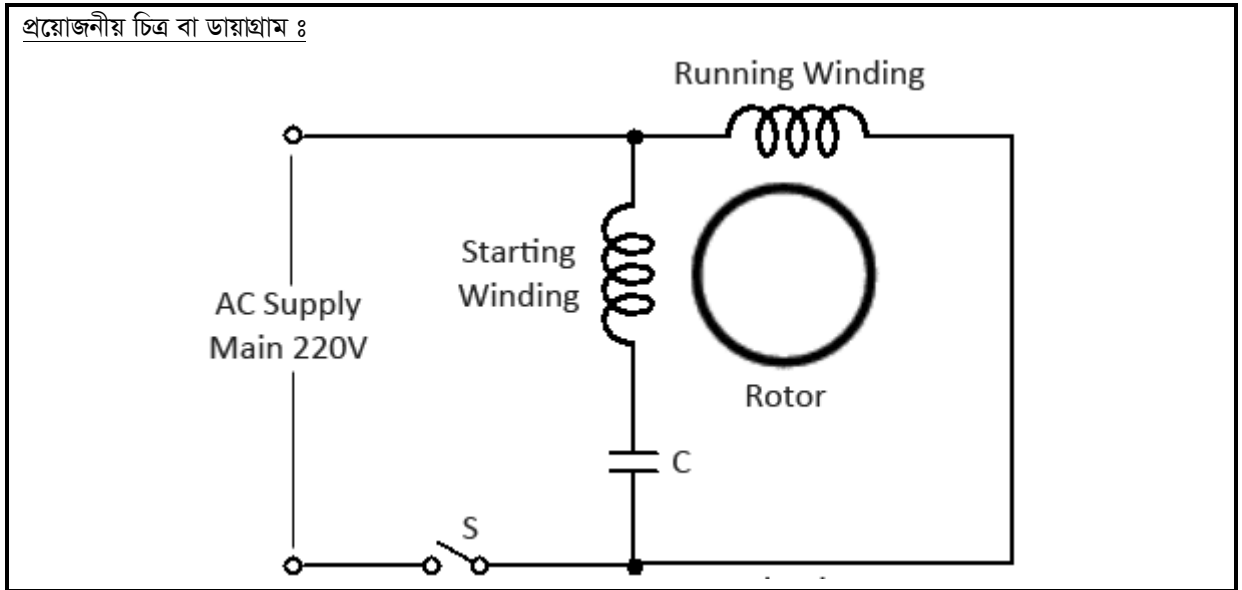
জবের নাম : একটি সিলিং ফ্যান সংযোগ করন ।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামঃ	সংখ্যা
সেফটি গগলস	১ টি
হ্যান্ড গ্লোভস	১ টি
সেফটি স্যু	১ টি
সেফটি হেলমেট	১ টি
সেফটি মাস্ক	১ টি
ইয়ার প্লাগ	১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতিঃ	সংখ্যা
নিয়ন টেস্টার (৫০০ ভোল্ট)	১ টি
কন্টিনেশন প্লায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
কাটিং প্লায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
কানেকটিং জু ড্রাইভার (স্টার হেড-৮ ইঞ্চি)	১ টি
কানেকটিং জু ড্রাইভার (ফ্লাট হেড-৮ ইঞ্চি)	১ টি
ক্লিপ অন মাল্টিমিটার	১ টি

প্রয়োজনীয় মালামালঃ	সংখ্যা
ফিউজ (২ অ্যাম্পিয়ার)- পিয়ানো টাইপ	১ টি
এস পি এস টি সুইচ (৬ অ্যাম্পিয়ার)- পিয়ানো	১ টি
সিলিং ফ্যান	১ টি
ক্যাপাসিটর (২.৫ মাইক্রোফ্যারাড)	১ টি
টু পিন প্লাগ (৫ অ্যাম্পিয়ার-২৫০ ভোল্ট)	১ টি
ফ্লেক্সিবল তার	প্রয়োজনমত

প্রয়োজনীয় চিত্র বা ডায়াগ্রাম :



ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ১.৩

শিখন ফল-৩:- তারের সংযোগ স্থাপন করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্যঃ এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, শনাক্ত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

বিষয়বস্তু :

- তারের সংযোগ স্থাপন
- তার সংযোগের ধরন
- তার ও ক্যাবলের পার্থক্য
- সাধারণত: ব্যবহৃত সংযোগ

তারের সংযোগ স্থাপন

তারের সংযোগ স্থাপন (Electrical Wiring Connection) একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ কাজ। সঠিকভাবে তার সংযোগ না হলে শর্ট সার্কিট, আগুন লাগা, বিদ্যুৎস্পৃষ্ট হওয়া ইত্যাদি মারাত্মক দুর্ঘটনা ঘটতে পারে। তাই এর সম্পর্কে বিস্তারিত ধারণা থাকা জরুরি।

তারের সংযোগ স্থাপন বলতে কী বোঝায়?

তারের সংযোগ স্থাপন বলতে বোঝায়—দুই বা ততোধিক বৈদ্যুতিক তারকে নির্দিষ্ট নিয়ম মেনে যুক্ত করা, যাতে করে বিদ্যুৎ নিরাপদভাবে প্রবাহিত হতে পারে এবং ব্যবহারকারী নির্দিষ্ট সার্কিট বা যন্ত্রপাতি চালাতে পারে।

তার সংযোগ করার উদ্দেশ্যঃ

১. বিদ্যুৎ প্রবাহের ধারাবাহিকতা নিশ্চিত করা।
২. বিভিন্ন বৈদ্যুতিক যন্ত্রের মধ্যে সার্কিট তৈরি করা।
৩. ভোল্টেজ ও কারেন্ট সঠিকভাবে লোডে পৌঁছে দেওয়া।
৪. নিরাপদ ও স্থায়ীভাবে বিদ্যুৎ ব্যবহার নিশ্চিত করা।

তার সংযোগের ধরনঃ

তারের সংযোগ সাধারণত দুইভাবে করা হয়-

১. অস্থায়ী সংযোগ (Temporary Connection)
 - মেরামত বা পরীক্ষার সময় অল্প সময়ের জন্য করা হয়।
 - সাধারণত টুইস্ট করে (twist joint) বা টেপ ব্যবহার করে করা হয়।
২. স্থায়ী সংযোগ (Permanent Connection)
 - দীর্ঘমেয়াদে ব্যবহারযোগ্য।
 - সোল্ডারিং, কানেক্টর, ল্যাগ, টার্মিনাল ব্লক বা স্ক্রু ব্যবহার করে করা হয়।

সংযোগ করার সময় করণীয়ঃ

১. তারের ইনসুলেশন (কভার) নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্যে কেটে ফেলতে হবে।
২. সংযোগ করার আগে তারের মাথা পরীক্ষার করতে হবে।
৩. সংযোগ শক্তভাবে বাঁধতে হবে যেন ঢিলা না হয়।
৪. সোল্ডার করলে ভালো পরিবাহিতা ও টেকসই হয়।

৫. সংযোগের পরে ইনসুলেশন টেপ বা হিট শ্রিঙ্ক টিউব দিয়ে ঢেকে দিতে হবে।

৬. লাইন চালু করার আগে টেস্টার দিয়ে চেক করতে হবে।

নিরাপত্তা নির্দেশনাঃ

- ✓ কাজের আগে মেইন সুইচ বন্ধ করতে হবে।
- ✓ গ্লাভস, জুতা ও নিরোধক যন্ত্র ব্যবহার করতে হবে।
- ✓ ভেজা হাতে কখনো কাজ করা যাবে না।
- ✓ সংযোগ যেন কোথাও ঢিলা না থাকে।
- ✓ সঠিক রঙের তার ব্যবহার করতে হবে (ফেজ – লাল/বাদামি, নিউট্রাল – কালো/নীল, আর্থ – সবুজ)।

ব্যবহারিক ক্ষেত্রঃ

- ঘরের ইলেকট্রিক সার্কিট তৈরি
- সুইচ, সকেট, ফ্যান, লাইট সংযোগ
- যন্ত্রপাতির পাওয়ার কানেকশন
- শিল্প কারখানার বিদ্যুৎ লাইন সংযোগ

তার (wire)ঃ

সাধারণত হালকা ইনসুলেশন যুক্ত তুলনামূলক কম কারেন্ট বহন ক্ষমতা সম্পন্ন এক খেই অথবা বহু খেই বিশিষ্ট পরিবাহীকে তার বলে।

ক্যাবল (Cable)ঃ

ইনসুলেশন যুক্ত অথবা ইনসুলেশন বিহীন এক খেই বা বহু খেই বিশিষ্ট বেশি কারেন্ট বহনকারী পরিবাহীকে ক্যাবল বলে। সকল জাতীয় ইনসুলেশনের জন্য সাধারণত পি. ভি. সি প্লাস্টিক ইনসুলেশন, পেপার ইনসুলেশন, সুপার টাফ রাবার ইনসুলেশন, ওয়েদার প্রুফ ইনসুলেশন ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

তারের প্রকারভেদঃ

তার সাধারণত দুই প্রকার। যথা-

- সাধারণ তার
- রজ্জু তার বা খেই যুক্ত তার (Stranded wire)।

খেই যুক্ত তারের সুবিধাসমূহঃ

- রজ্জু তার নমনীয় হয়। সামান্য বাঁকালেও এর কোন ইনসুলেশন নষ্ট হয় না। তাছাড়া সহজে মাটিতে পাতানো যায়।
- রজ্জু তারের সংযোগ খুব শক্ত ও দীর্ঘস্থায়ী হয়।
- এক খেই বিশিষ্ট তার ওভার হেড লাইনে কম্পনের ফলে ভেঙ্গে যেতে পারে। কিন্তু রজ্জু তার কখনও কম্পনের ফলে ভেঙ্গে যায় না।
- রজ্জু তারের ইনসুলেশন খুব মজবুত হয়।

তারের সাইজঃ

ইলেকট্রিক্যাল কাজের জন্য তারের সাইজ নির্ধারণ করতে হয়। অন্যথায় ইলেকট্রিক লোডের কাজের ব্যাঘাত ঘটতে পারে। তারের সাইজ গেজ (SWG) নাম্বারের সাহায্যে প্রকাশ করা হয়। যেমন ৩/২২, ৩/১৮, ১/১৮, ৭/১৮, ৭/২২, ৭/২০ ইত্যাদি। ৩/২২ এর অর্থ উক্ত তারের মধ্যে তিনটি খেই আছে যার প্রতিটি খেই ২২ গেজের। আবার তারের ডায়ামিটার ইঞ্চি অথবা মিলিমিটারেও হতে পারে। যেমন ৩/২৯", ৩/৩৬" এবং ১/১.৪, ১/১.৮ ইত্যাদি। ৩/২৯" বলতে বুঝায় উক্ত তারে তিনটি খেই এবং প্রতি খেই এর ডায়ামিটার .২৯ ইঞ্চি। বর্তমানে ঘরবাড়ি এবং অফিস আদালতে ওয়্যারিং এর জন্য যে ক্যাবল ব্যবহার করা হয় তার সাইজ নিম্নলিখিত ভাবে লেখা হয়। যেমন 1.5 mm², 2.5 mm², 4.0 mm² ইত্যাদি।

তারের ব্যবহারঃ

তার সাধারণত ট্রান্সমিশন এবং ডিস্ট্রিবিউশন ওভারহেড লাইনে, আর্থিং, গাই, মোটর এবং ট্রান্সফরমারের কয়েলে এবং ইলেকট্রনিক্স এর বিভিন্ন ক্ষেত্রে তার ব্যবহার করা হয়।

ক্যাবলের প্রকারভেদঃ

কোর অনুযায়ী ক্যাবল চার প্রকার।

- সিংগেল কোর ক্যাবল
- টু ইন কোর ক্যাবল
- থ্রী কোর ক্যাবল
- মাল্টি কোর ক্যাবল

ভোল্টেজের বিচারে গ্রেডিং ৫ প্রকারঃ

- লো ভোল্টেজ বা এল টি ক্যাবল 250V-1000V পর্যন্ত।
- হাই ভোল্টেজ বা এইচ. টি ক্যাবল 1000V-11000V পর্যন্ত
- সুপার টেনশন বা এস. টি ক্যাবল 1100V-33000V পর্যন্ত
- এক্সট্রা হাই টেনশন বা ই. এইচ. টি ক্যাবল 33000V-66KV পর্যন্ত
- এক্সট্রা সুপার ভোল্টেজ ক্যাবল 66KV-132KV পর্যন্ত।

ক্যাবলের সাইজঃ

মিলিমিটারের মান অনুযায়ী ক্যাবলের সাইজ :

1.0mm², 1.3mm², 1.5mm², 2.5mm², 4.00 mm², 6.00 mm², 10.0 mm², 16.00 mm², 25.00 mm², 38.00 mm², 50.00 mm², 75.0 mm², 100.00 mm², 150.00 mm², 200.00 mm², 300.00 mm² P.V.C cable

ইঞ্চির মান অনুযায়ী ক্যাবলের সাইজ :

1/0.044, 3/0.029, 3/0.036, 7/0.029, 7/0.036, 7/0.044, 7/0.052, 7/0.064, 19/0.044, 19/0.052, 19/0.064, 19/0.072, 19/0.083, 37/0.064, 37/0.072.

তার ও ক্যাবলের পার্থক্যগুলো নিম্নে দেওয়া হলঃ

তার	ক্যাবল
● তারের উপর ইনসুলেশন থাকতে পারে, আবার নাও থাকতে পারে। ● তার সাধারণত কম কারেন্ট বহন করতে পারে। ● তার সাধারণত ওভারহেড লাইনে, আর্থিং, গাই, মোটর, ট্রান্সফরমার, ইলেকট্রিক কয়েল, হীটিং কয়েল এবং ডায়নামো ইত্যাদিতে ব্যবহার করা হয় ● তার সাধারণত নিম্ন ও মাঝারী ভোল্টেজ সরবরাহের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়। ● তার সাধারণত এক খেই বা স্ট্যান্ডেড হতে পারে।	● ক্যাবলের উপর অবশ্যই ইনসুলেশন থাকবে। ● ক্যাবল তুলনামূলকভাবে উচ্চ কারেন্ট বহন করতে পারে। ● ক্যাবল সাধারণত আন্ডার গ্রাউন্ড ও ওভারহেড লাইনে ব্যবহার হয়ে থাকে। ● ক্যাবল সাধারণত মাঝারি ও উচ্চ ভোল্টেজ সরবরাহের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়। ● ক্যাবল সাধারণত বহু খেই বা স্ট্যান্ডেড হতে পারে।

ক্যাবল/তার জয়েন্টঃ

জয়েন্ট শব্দের অর্থ জোড়া বা জোড়া লাগানো। তাই এক খেই বা বহু খেই বিশিষ্ট তার বা ক্যাবলের সংযোগকেই ইংরেজীতে জয়েন্ট বলে।

জয়েন্ট (Joint) : এক খেই বিশিষ্ট দুটো তারের সংযোগকে Joint বলে।

টেপ (Tap): একটা এক খেই বিশিষ্ট তারের যে কোন এক জায়গায় অন্য এক খেই বিশিষ্ট একটি বা দুটো তারের সংযোগকে টেপ বলে।

এসপ্লাইস (Splice): বহু খেই বিশিষ্ট তারের সংযোগকে Splice বলে।

ক্যাবল জয়েন্টের গুণাগুণ বা বৈশিষ্ট্য:

- যান্ত্রিকভাবে জয়েন্ট শক্ত হতে হবে, যেন অন্য অংশের সমান হয়।
- জয়েন্ট স্থলে কন্ডাকট্যান্স অন্য অংশের সমান হতে হবে।
- জয়েন্ট স্থলে এমনভাবে ইনসুলেশন দিতে হবে যেন অন্য অংশের সমান হয়।

Step of Joint (সুষ্ঠ সংযোগের পদক্ষেপ সমূহ):

১। তারের ইনসুলেশন কেটে ফেলে দেয়া বা স্কিনিং করা :

এক তারকে অন্য তারের সাথে সংযোগ করার উদ্দেশ্যে তারের ইনসুলেশন তুলে নেয়াকে স্কিনিং বলে। চাকু বা ওয়্যার স্টিপার দিয়ে তারের ইনসুলেশন উঠানো যায়। ইনসুলেশন কাটার সময় চাকুর ব্লেডকে তারের সঙ্গে খাড়াভাবে বসানো যাবেনা, কারণ তাতে তারের খেই কেটে যেতে পারে। চাকুর ব্লেডকে প্রায় সমান্তরালে বা ৪৫ডিগ্রী কোনে তারের উপর বসাতে হইবে।

২। তারকে পরিষ্কার করা বা (Scraping) করা :

ইনসুলেশন ফেলে দেয়ার পর খোলা তার টুকু ভালভাবে পরিষ্কার করতে হবে, যেন ভাল বৈদ্যুতিক সংযোগ হয় এবং ঝালাই ভাল করে লাগে। ইলেকট্রিশিয়ান চাকুর ভোতা প্রান্ত দিয়ে তারের উপরের টিনের প্রলেপ ও ময়লা পরিষ্কার করা হয়।

৩। তার সংযোগ করা বা (Typing) করা :

একটি নির্দিষ্ট নিয়মে একটি তারকে আরেকটি তারের সাথে জড়ানো বা পেচানোকে টাইপিং বলে। টাইপিং এর ধরন অনুসারেই সংযোগ বা জয়েন্টের নাম করন করা হয়। তারের সাইজ, জয়েন্টের বিভিন্ন অবস্থান, তারের ওজন বহন ক্ষমতা ইত্যাদি বিষয় বিবেচনা করে টাইপিং করা হয়।

৪। ঝালাই করা বা Soldering করা :

ঝালাই করার পূর্বে সংযোগ স্থলকে ভাল ভাবে পরিষ্কার করতে হইবে যাতে খোলা তারে অন্য কোন বাহ্যিক পদার্থ, গ্রীজ বা অন্য কোন অক্সাইড না থাকে অন্যথায় সংযোগ স্থলে ঝালাই লাগবেনা। ঝালাই প্রয়োগের পূর্বে যখন সংযোগ স্থল গরম করা হয়, তখন তাতে অক্সাইড জমতে পারে, এই অক্সাইড যাতে জমতে না পারে সেই জন্য ফ্লাক্স প্রয়োগ করতে হয়। তাছাড়া ফ্লাক্স প্রয়োগের ফলে ঝালাই সহজে সংযোগের ফাকে ফাকে প্রবাহ হইতে পারে। বৈদ্যুতিক কাজের জন্য এমন ফ্লাক্স ব্যবহার করতে হইবে যেন তাতে কোন অম্ল বা ক্ষয়কারক পদার্থ না থাকে। সাধারনতঃ অম্লের রজন ফ্লাক্স হিসাবে বৈদ্যুতিক কাজে ব্যবহৃত হয়। বৈদ্যুতিক কাজে যে ঝালাই ব্যবহার করা হয় উহা টিন ও সীসার মিশ্রন। টিন ও সীসার মিশ্রনের অনুপাত ৬০% : ৪০%।

সংযোগস্থল ভালভাবে ঝালাই করা হইলে কারেন্ট প্রবাহে বাধা সৃষ্টি হয় না। সংযোগস্থল ডিলা হইতে পারেনা ফলে স্পার্ক হয় না এবং আবহাওয়া জনিত কারণে সংযোগ স্থলে ময়লা বা মরিচা পড়তে পারেনা।

৫। ইনসুলেটিং টেপিং করা :

সোল্ডারিং করার পর জয়েন্ট বা সংযোগ স্থলকে ভালভাবে ইনসুলেশন টেপ দ্বারা আবৃত করাকে ইনসুলেটিং বা টেপিং বলে। ইহার ফলে ঐ জয়েন্টে বাহ্যিক স্পর্শের কারণে বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনার সম্ভাবনা থাকেনা।

সাধারণত ব্যবহৃত সংযোগের ধরন:

1. **Straight Joint / Britannia Joint** – একই ব্যাসের তার যুক্ত করতে।
2. **Twist Joint (Lap Joint)** – ছোট ছোট তার যুক্ত করতে।
3. **T Joint** – মূল তারের সাথে শাখা তার যুক্ত করতে।
4. **Western Union Joint** – যান্ত্রিকভাবে মজবুত সংযোগের জন্য।
5. **Rat-tail Joint** – ছোট তারের সংযোগে ব্যবহৃত।
6. **Soldering Joint** – স্থায়ী ও নিরাপদ সংযোগের জন্য।

WIRE CONNECTION METHODS



**STRAIGHT JOINT /
BRITANNIA JOINT**



**TWIST JOINT
(LAP JOINT)**



T JOINT



**WESTERN UNION
JOINT**



RAT-TAIL JOINT



SOLDERING JOINT

সেলফ চেক (Self check)- ১.৩

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

- ১) তারের সংযোগ (Wire Joint) বলতে কী বোঝায়?
- ২) তারের সংযোগের পর কেন ইনসুলেশন টেপ ব্যবহার করা হয়?
- ৩) সুষ্ঠু সংযোগের পদক্ষেপ গুলি কি কি?

উত্তরপত্র (Answer Key)- ১.৩

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

০১. একটি আদর্শ সার্কিটের উপাদান সমূহ কী কী?

উত্তরঃ

তারের সংযোগ (Wire Joint) বলতে বোঝায়, দুই বা ততোধিক বৈদ্যুতিক তারকে নির্দিষ্ট নিয়মে একত্রে যুক্ত করা, যাতে বিদ্যুৎ প্রবাহ নিরবিচ্ছিন্নভাবে চলতে পারে এবং সার্কিট বা যন্ত্রপাতি নিরাপদে কাজ করতে পারে।

০২. তারের সংযোগের পর কেন ইনসুলেশন টেপ ব্যবহার করা হয়?

উত্তরঃ

সোল্ডারিং করার পর জয়েন্ট বা সংযোগ স্থলকে ভালভাবে ইনসুলেশন টেপ দ্বারা আবৃত করাকে ইনসুলেটিং বা টেপিং বলে। ইহার ফলে ঐ জয়েন্টে বাহ্যিক স্পর্শের কারণে বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনার সম্ভাবনা থাকেনা।

০৩. সুষ্ঠু সংযোগের পদক্ষেপ গুলি কি কি?

উত্তরঃ

- ❖ তারের ইনসুলেশন কেটে ফেলে দেয়া বা স্কিনিং Skining করা।
- ❖ তারকে পরিস্কার করা বা (Scraping) করা।
- ❖ সংযোগ করা বা Typing
- ❖ ঝালাই করা বা Soldering
- ❖ ইনসুলেশন টাইপ দিয়ে সংযোগস্থলে মোড়ানো বা টাইপিং করা।

জব শিট (Job Sheet) – ১.৩.১

জবের নামঃ ওয়েস্টান ইউনিয়ন জয়েন্ট তৈরি করন ।

কাজের ধাপসমূহঃ

১. স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী প্রয়োজনীয় PPE সংগ্রহ কর এবং পরিধান কর ।
২. স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী প্রয়োজনীয় মালামাল সংগ্রহ করবে ।
৩. দুই টুকরা তার নিতে হবে ।
৪. ২ ইঞ্চি পরিমান ক্যাবলের ইনসুলেশন উঠাতে হবে ।
৫. নিয়ম অনুযায়ী পেঁচাতে হবে ।
৬. যন্ত্রপাতি এবং মালামাল যথাস্থানে সংরক্ষন করবে ।
৭. কর্মস্থল পরিষ্কার করবে ।

সতকর্তাঃ

- ✓ উপযুক্ত যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা
- ✓ উপযুক্ত PPE ব্যবহার করা
- ✓ যন্ত্রপাতি ও মালামাল নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষন করা
- ✓ কাজের জায়গা পরিষ্কার করা

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) – ১.৩.১

জবের নামঃ ওয়েস্টার্ন ইউনিয়ন জয়েন্ট তৈরি করন ।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামঃ	সংখ্যা
সেফটি গগলস	১ টি
হ্যান্ড গ্লোভস	১ টি
সেফটি স্যু	১ টি
সেফটি হেলমেট	১ টি
সেফটি মাস্ক	১ টি
ইয়ার প্লাগ	১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতিঃ	সংখ্যা
নিয়ন টেস্টার (৫০০ ভোল্ট)	১ টি
কন্টিনেশন প্লায়ার (৮ ইঞ্চিঃ)	১ টি
কাটিং প্লায়ার (৮ ইঞ্চিঃ)	১ টি
প্রয়োজনীয় মালামালঃ	সংখ্যা
ক্যাবল (১.৫ এম এম, আর ই)	প্রয়োজনমত

প্রয়োজনীয় চিত্র বা ডায়াগ্রাম :



ওয়েস্টার্ন ইউনিয়ন জয়েন্ট

জব শিট (Job Sheet) – ১.৩.২

জবের নামঃ টি জয়েন্ট তৈরি করন ।

কাজের ধাপসমূহঃ

১. স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী প্রয়োজনীয় PPE সংগ্রহ কর এবং পরিধান কর ।
২. স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী প্রয়োজনীয় মালামাল সংগ্রহ করবে ।
৩. দুই টুকরা তার নিতে হবে ।
৪. 2 ইঞ্চি পরিমান ক্যবলের ইনসুলেশন উঠাতে হবে ।
৫. নিয়ম অনুযায়ী পেঁচাতে হবে ।
৬. যন্ত্রপাতি এবং মালামাল যথাস্থানে সংরক্ষন করবে ।
৭. কর্মস্থল পরিষ্কার করবে ।

সতর্কতাঃ

- ✓ উপযুক্ত যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা
- ✓ উপযুক্ত PPE ব্যবহার করা
- ✓ যন্ত্রপাতি ও মালামাল নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষন করা
- ✓ কাজের জায়গা পরিষ্কার করা

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) – ১.৩.২

জবের নামঃ টি জয়েন্ট তৈরি করন ।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামঃ	সংখ্যা
সেফটি গগলস	১ টি
হ্যান্ড গ্লোভস	১ টি
সেফটি স্যু	১ টি
সেফটি হেলমেট	১ টি
সেফটি মাস্ক	১ টি
ইয়ার প্লাগ	১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতিঃ	সংখ্যা
নিয়ন টেস্টার (৫০০ ভোল্ট)	১ টি
কন্টিনেশন প্লায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
কাটিং প্লায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি

প্রয়োজনীয় মালামালঃ	সংখ্যা
ক্যাবল (১.৫ এম এম, আর ই)	প্রয়োজনমত

প্রয়োজনীয় চিত্র বা ডায়াগ্রাম :



জব শিট (Job Sheet) – - ১.৩.৩

জবের নামঃ পিগ/র্যাট টেইল জয়েন্ট তৈরি করন ।

কাজের ধাপসমূহঃ

১. স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী প্রয়োজনীয় PPE সংগ্রহ কর এবং পরিধান কর ।
২. স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী প্রয়োজনীয় মালামাল সংগ্রহ করবে ।
৩. দুই টুকরা তার নিতে হবে ।
৪. ২ ইঞ্চি পরিমান ক্যাবলের ইনসুলেশন উঠাতে হবে ।
৫. নিয়ম অনুযায়ী পেঁচাতে হবে ।
৬. যন্ত্রপাতি এবং মালামাল যথাস্থানে সংরক্ষন করবে ।
৭. কর্মস্থল পরিষ্কার করবে ।

সতর্কতাঃ

- ✓ উপযুক্ত যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা
- ✓ উপযুক্ত PPE ব্যবহার করা
- ✓ যন্ত্রপাতি ও মালামাল নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষন করা
- ✓ কাজের জায়গা পরিষ্কার করা

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) - ১.৩.৩

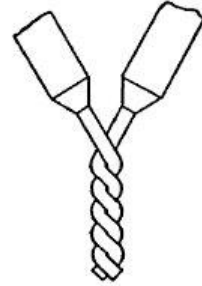
জবের নামঃ পিগ/র্যাট টেইল জয়েন্ট তৈরি করন ।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামঃ	সংখ্যা
সেফটি গগলস	১ টি
হ্যান্ড গ্লোভস	১ টি
সেফটি স্যু	১ টি
সেফটি হেলমেট	১ টি
সেফটি মাস্ক	১ টি
ইয়ার প্লাগ	১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতিঃ	সংখ্যা
নিয়ন টেস্টার (৫০০ ভোল্ট)	১ টি
কন্টিনেশন প্রায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
কাটিং প্রায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি

প্রয়োজনীয় মালামালঃ	সংখ্যা
ক্যাবল (১.৫ এম এম, আর ই)	প্রয়োজনমত

প্রয়োজনীয় চিত্র বা ডায়াগ্রাম :



ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ১.৪

শিখন ফল -৪:- বিভিন্ন ধরনের বৈদ্যুতিক লোড এবং লোড গণনা করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্যঃ এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, শনাক্ত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

বিষয়বস্তু :

বৈদ্যুতিক লোডসমূহঃ

- প্রতিরোধী লোড (Resistive loads)
- ইন্ডাক্টিভ লোড (Inductive load)
- ক্যাপাসিটিভ লোড (Capacitive load)

বৈদ্যুতিক লোডঃ

বিদ্যুৎ শক্তি আজকের আধুনিক সভ্যতার প্রধান চালিকা শক্তি। ঘরোয়া কাজ থেকে শুরু করে শিল্প কারখানা – সবখানেই বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির ব্যবহার অপরিহার্য। এই যন্ত্রপাতিগুলো বিদ্যুৎ শক্তিকে বিভিন্নভাবে ব্যবহার করে থাকে। বিদ্যুৎ শক্তি ব্যবহারের ধরন অনুযায়ী বৈদ্যুতিক লোডকে সাধারণত তিন ভাগে বিভক্ত করা হয়—**প্রতিরোধী লোড (Resistive Load), ইন্ডাক্টিভ লোড (Inductive Load), এবং ক্যাপাসিটিভ লোড (Capacitive Load)।**

প্রতিরোধী লোডে বিদ্যুৎ শক্তি মূলত তাপ বা আলোতে রূপান্তরিত হয়, যেমন – ইলেকট্রিক হিটার বা ফিলামেন্ট বাল্ব। ইন্ডাক্টিভ লোডে বিদ্যুৎ শক্তি চৌম্বক ক্ষেত্রে রূপান্তরিত হয়, যেমন – মোটর, ফ্যান ও ট্রান্সফরমার। অপরদিকে, ক্যাপাসিটিভ লোডে বিদ্যুৎ শক্তি ইলেকট্রিক ফিল্ডে চার্জ আকারে সঞ্চিত হয়, যেমন – ক্যাপাসিটার ব্যাংক বা পাওয়ার ফ্যাক্টর সংশোধন যন্ত্র।

এই তিন ধরনের লোডের মধ্যে ভোল্টেজ ও কারেন্টের সম্পর্ক আলাদা। প্রতিরোধী লোডে ভোল্টেজ ও কারেন্ট একই ফেজে থাকে, ইন্ডাক্টিভ লোডে কারেন্ট ভোল্টেজের থেকে পিছিয়ে যায় (lagging), আর ক্যাপাসিটিভ লোডে কারেন্ট ভোল্টেজের থেকে আগে থাকে (leading)।

অতএব, প্রতিরোধী, ইন্ডাক্টিভ ও ক্যাপাসিটিভ লোডের পার্থক্য বোঝা একজন শিক্ষার্থী বা প্রকৌশলীর জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, কারণ এর উপর নির্ভর করে বৈদ্যুতিক সার্কিটের আচরণ, নিরাপত্তা ও কার্যকারিতা।

প্রতিরোধী লোড (Resistive Load) সনাক্ত ও ব্যাখ্যাঃ

সনাক্তকরণঃ

- যে লোড বিদ্যুৎ গ্রহণ করে শুধুমাত্র তাপ বা আলো উৎপন্ন করে।
- বিদ্যুতের প্রবাহের সাথে সাথে ভোল্টেজ ও কারেন্ট একই ফেজে থাকে।

ব্যাখ্যাঃ

প্রতিরোধী লোড হল সেইসব বৈদ্যুতিক যন্ত্র, যেগুলোতে বিদ্যুৎ শক্তি প্রধানত তাপে রূপান্তরিত হয়। যেমন—

- ইলেকট্রিক হিটার
- ইলেকট্রিক কেটলি
- ইলেকট্রিক ইস্ত্রি
- ইনক্যান্ডেসেন্ট লাইট (ফিলামেন্ট বাল্ব)
- টোস্টার

ব্যবহারিক ব্যাখ্যাঃ

যখন একটি ইলেকট্রিক হিটার চালু করা হয়, তখন তাতে প্রবাহিত কারেন্ট সরাসরি রেজিস্ট্যান্স (Resistance) তারকে গরম করে এবং তাপ উৎপন্ন করে। এতে কোনো ধরনের চৌম্বক ক্ষেত্র বা চার্জ সঞ্চার হয় না।

ইন্ডাক্টিভ লোড (Inductive Load) সনাক্ত ও ব্যাখ্যাঃ

সনাক্তকরণঃ

- যে লোডে **কুন্ডলী (Coil/Winding)** থাকে।
- এখানে কারেন্ট ভোল্টেজের থেকে **পিছিয়ে থাকে (Lagging)**।
- চালু করার সময় হঠাৎ করে বেশি কারেন্ট টানে।

ব্যাখ্যাঃ

ইন্ডাক্টিভ লোড হল এমন বৈদ্যুতিক যন্ত্র, যেখানে বিদ্যুৎ শক্তি চৌম্বক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়। এ ধরনের লোডে শক্তি সঞ্চিত হয় চৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্যে। যেমন—

- ইলেকট্রিক মোটর (Fan, Pump)
- ট্রান্সফরমার
- চৌম্বকীয় রিলে
- সোলেনয়েড
- ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ব্যাখ্যাঃ

যখন একটি ফ্যান চালানো হয়, তখন কয়েলের মাধ্যমে কারেন্ট প্রবাহিত হয় এবং একটি চৌম্বক ক্ষেত্র তৈরি হয়। এই চৌম্বক ক্ষেত্র ফ্যানের ব্লেড ঘোরাতে সাহায্য করে। কিন্তু কয়েল থাকার কারণে কারেন্ট সবসময় ভোল্টেজের চেয়ে কিছুটা দেরিতে আসে।

ক্যাপাসিটিভ লোড (Capacitive Load) সনাক্ত ও ব্যাখ্যাঃ

সনাক্তকরণঃ

- যে লোডে **ক্যাপাসিটর** থাকে।
- এখানে কারেন্ট ভোল্টেজের থেকে **আগে থাকে (Leading)**।
- মূলত শক্তি সঞ্চিত হয় **বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রে**।

ব্যাখ্যাঃ

ক্যাপাসিটিভ লোড হল এমন যন্ত্র, যেখানে বিদ্যুৎ শক্তি **ইলেকট্রিক ফিল্ডে চার্জ আকারে সঞ্চিত হয়**। যেমন—

- পাওয়ার ফ্যাক্টর কারেকশন ক্যাপাসিটর
- ক্যাপাসিটর ব্যাংক
- আন্ডারগ্রাউন্ড কেবল
- ইলেকট্রনিক সার্কিটে ব্যবহৃত ক্যাপাসিটর

ব্যবহারিক ব্যাখ্যাঃ

যখন একটি ক্যাপাসিটর সার্কিটে যুক্ত করা হয়, তখন এটি চার্জ (Charge) জমা করে রাখে এবং প্রয়োজনে সার্কিটে সরবরাহ করে। ফলে ভোল্টেজ ও কারেন্টের মধ্যে একটি **লিডিং ফেজ শিফট** তৈরি হয়।

সহজভাবে বলা যায়ঃ

- Resistive Load = Heat বা Light তৈরি করে
- Inductive Load = Magnetic Field তৈরি করে (Motor, Fan)
- Capacitive Load = Electric Field তৈরি করে (Capacitor, PF Correction)

সেলফ চেক (Self Check) - ১.৪

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

- ১) প্রতিরোধী লোডে ভোল্টেজ ও কারেন্টের সম্পর্ক কেমন থাকে?
- ২) কোন ধরনের লোডে কারেন্ট ভোল্টেজের থেকে পিছিয়ে থাকে এবং কেন?
- ৩) ক্যাপাসিটিভ লোড সাধারণত কোন কাজে ব্যবহৃত হয়?

উত্তরপত্র (Answer Key)- ১.৪

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

০১. প্রতিরোধী লোডে ভোল্টেজ ও কারেন্টের সম্পর্ক কেমন থাকে?

উত্তরঃ

প্রতিরোধী লোডে ভোল্টেজ ও কারেন্ট **সরাসরি সমানুপাতিক** থাকে। অর্থাৎ ভোল্টেজ বাড়লে কারেন্টও বাড়ে, ভোল্টেজ কমলে কারেন্টও কমে।

ফর্মুলা: $V=I \times R$ $V = I \times R$

কারেন্ট ভোল্টেজের সাথে **একই ফেজে** থাকে।

০২. কোন ধরনের লোডে কারেন্ট ভোল্টেজের থেকে পিছিয়ে থাকে এবং কেন?

উত্তরঃ

ইন্ডাক্টিভ লোড (Inductive Load) কারেন্ট ভোল্টেজের থেকে পিছিয়ে থাকে। কারণ, ইন্ডাক্টরের মধ্যে চৌম্বক ক্ষেত্র তৈরি হয়, যা কারেন্টের পরিবর্তনকে বাধা দেয়। তাই ভোল্টেজ পরিবর্তনের পরে কারেন্ট বৃদ্ধি পায়।

০৩. ক্যাপাসিটিভ লোড সাধারণত কোন কাজে ব্যবহৃত হয়?

উত্তরঃ

ক্যাপাসিটিভ লোড (Capacitive Load) সাধারণত পাওয়ার ফ্যাক্টর সংশোধন এবং বিদ্যুৎ সরবরাহে ভোল্টেজ স্থিতিশীল রাখার কাজে ব্যবহৃত হয়।

টাস্ক শীট (Task Sheet) – ১.৪.১

কাজের বর্ণনা	বৈদ্যুতিক লোড সনাক্ত করা
কাজের মানদণ্ড	বৈদ্যুতিক লোড সনাক্ত ও লেবেল করা
কাজের ধাপসমূহ/পদ্ধতি	বিভিন্ন ধরনের বৈদ্যুতিক লোড সংগ্রহ করুন। উক্ত উপকরণসমূহ টেবিলের উপর আলাদাভাবে রাখুন। বৈদ্যুতিক লোড সনাক্ত করুন। সনাক্তকৃত প্রতিটি বৈদ্যুতিক লোড নামের লেবেলসহকারে তালিকা তৈরি করুন। সনাক্তকৃত প্রতিটি বৈদ্যুতিক লোড ব্যবহারের তালিকা তৈরি করুন। বৈদ্যুতিক লোড পুনরায় জমা দিন। কাজের জায়গা পরিষ্কার করুন।
প্রশ্নঃ বৈদ্যুতিক লোড এর নাম ও ব্যবহার লিখ।	
	
লোডের ধরণ	
ব্যবহার	
	
লোডের ধরণ	
ব্যবহার	
 	
লোডের ধরণ	
ব্যবহার	
	
লোডের ধরণ	
ব্যবহার	

ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ১.৫

শিখন ফল-৫:- বৈদ্যুতিক ডিভাইস, যন্ত্রাংশ এবং অন্যান্য সংযুক্ত উপাদান ব্যবহার করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্যঃ এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, চিহ্নিত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

বিষয়বস্তু:

- ✓ বৈদ্যুতিক ডিভাইস, যন্ত্রপাতি ও উপাদানসমূহ
- ✓ বিভিন্ন ইলেকট্রনিক উপাদান-এর ব্যবহার

বৈদ্যুতিক ডিভাইস, যন্ত্রপাতি ও উপাদানসমূহ

বৈদ্যুতিক ডিভাইস/যন্ত্রপাতি, উপাদান এবং সম্পর্কিত উপাদান চিহ্নিত, ব্যবহার ও ব্যাখ্যা করাঃ

বৈদ্যুতিক সিস্টেম বিভিন্ন ধরনের যন্ত্রপাতি ও উপাদান দিয়ে তৈরি, যা বিদ্যুৎ প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ, পরিবহন ও সুরক্ষা প্রদান করে। প্রতিটি উপাদানের প্রতীক (symbol), কার্যাবলি ও সঠিক ব্যবহার জানা একজন ইলেকট্রিশিয়ান বা টেকনিশিয়ানের জন্য অত্যন্ত জরুরি।

সাধারণ বৈদ্যুতিক উপাদানসমূহ

১. পরিবাহক (Conductor): তার (Wire), কেবল (Cable) — বিদ্যুৎ প্রবাহ পরিবহন করে।
২. সুইচ (Switch): টগল, পুশ-বাটন, লিমিট — সার্কিট চালু/বন্ধ নিয়ন্ত্রণ করে।
৩. লোড (Load): বাতি (Lamp), হিটার (Heater), মোটর (Motor) — বিদ্যুৎ শক্তিকে আলো, তাপ বা গতিতে রূপান্তর করে।
৪. সুরক্ষা যন্ত্র (Protective Device): ফিউজ (Fuse), সার্কিট ব্রেকার (Circuit Breaker) — অতিপ্রবাহ বা শর্ট সার্কিট থেকে রক্ষা করে।
৫. পরিমাপক যন্ত্র (Measuring Device): অ্যামিটার (Ammeter), ভোল্টমিটার (Voltmeter) — বিদ্যুৎ প্রবাহ ও ভোল্টেজ মাপে।
৬. কনেক্টর (Connector) : কনেক্টর (Connector) হলো এমন একটি বৈদ্যুতিক উপাদান যা দুটি বা ততোধিক বৈদ্যুতিক সার্কিটকে (Electrical Circuits) নিরাপদভাবে যুক্ত (Connect) বা বিচ্ছিন্ন (Disconnect) করতে ব্যবহৃত হয়।

শক্তির উৎস (Power Source):

শক্তির উৎস (Power Source) হলো এমন একটি উপাদান (Component) যা সার্কিটে (Circuit) বৈদ্যুতিক শক্তি (Electrical Energy) সরবরাহ করে, যাতে অন্যান্য উপাদান বা যন্ত্র (Devices) কাজ করতে পারে।

বিভিন্ন প্রকার বৈদ্যুতিক ডিভাইসের চিত্রসহ তালিকা

ধরন (Type)	নাম (Name)	প্রতীক (Symbol / Diagram Suggestion)	কার্যাবলি / বিবরণ (Function / Description)
১. পরিবাহক (Conductors)	তার (Wire), কেবল (Cable)		এক স্থান থেকে অন্য স্থানে বৈদ্যুতিক প্রবাহ পরিবহন করে।
২. সুইচ (Switches)	টগল (Toggle), পুশ-বাতন (Push-button), লিমিট (Limit)		কারেন্ট (Current) প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে (ON/OFF)।
৩. লোড (Loads)	বাতি (Lamp), হিটার (Heater), মোটর (Motor)		বৈদ্যুতিক শক্তিকে (Electrical Energy) আলো, তাপ বা গতিতে রূপান্তর করে।
৪. সুরক্ষা যন্ত্র (Protective Devices)	ফিউজ (Fuse), সার্কিট ব্রেকার (Circuit Breaker)		অতিপ্রবাহ (Overcurrent) বা শর্ট সার্কিট (Short Circuit) থেকে সার্কিটকে রক্ষা করে।
৫. পরিমাপক যন্ত্র (Measuring Devices)	অ্যামিটার (Ammeter), ভোল্টমিটার (Voltmeter)		কারেন্ট (Current), ভোল্টেজ (Voltage) ও অন্যান্য বৈদ্যুতিক মান পরিমাপ করে।
৬. সংযোগকারী (Connectors)	প্লাগ (Plug), সকেট (Socket), টার্মিনাল (Terminal)		সার্কিট নিরাপদভাবে সংযুক্ত (Connect) বা বিচ্ছিন্ন (Disconnect) করতে সাহায্য করে।
৭. শক্তির উৎস (Power Sources)	ব্যাটারি (Battery), জেনারেটর (Generator)		সার্কিট পরিচালনার জন্য বৈদ্যুতিক শক্তি (Electrical Energy) সরবরাহ করে।

সঠিকভাবে ব্যবহারের নিয়ম:

- প্রস্তুতকারকের নির্দেশনা অনুযায়ী ভোল্টেজ ও কারেন্টের সীমা মেনে চলা।
- সঠিক মেরুতা (Polarity) নিশ্চিত করা।
- সার্কিট ওভারলোড না করা।

- যথাযথ টুলস (Tools) ব্যবহার করা।

ইলেকট্রনিক উপাদানের নিরাপদ ও সঠিক ব্যবহার

ইলেকট্রনিক উপাদানগুলো খুব সংবেদনশীল, তাই সঠিকভাবে না ব্যবহার করলে সহজেই ক্ষতিগ্রস্ত হতে পারে। নিরাপদ হ্যান্ডলিং শেখা খুবই গুরুত্বপূর্ণ।

সাধারণ ইলেকট্রনিক উপাদান:

১. রেজিস্টর (Resistor): কারেন্ট প্রবাহ সীমিত করে।
২. ক্যাপাসিটর (Capacitor): সাময়িকভাবে বিদ্যুৎ শক্তি সঞ্চয় করে।
৩. ডায়োড (Diode): একদিকে কারেন্ট প্রবাহের অনুমতি দেয়।
৪. ট্রানজিস্টর (Transistor): সংকেত বৃদ্ধি বা সুইচিং করে।
৫. এলইডি (LED): কারেন্ট প্রবাহিত হলে আলো দেয়।
৬. আইসি (IC): একটি ছোট প্যাকেজে জটিল কাজ সম্পন্ন করে।

নিরাপত্তা নির্দেশনা (Safety Guidelines)

১. কাজের আগে বিদ্যুৎ সরবরাহ বন্ধ রাখুন।
২. মেয়ুতা (Polarity) ঠিক আছে কিনা তা পরীক্ষা করুন।
৩. সোল্ডারিং (Soldering) করার সময় অতিরিক্ত তাপ এড়িয়ে চলুন।
৪. স্ট্যাটিক (Static Electricity) প্রতিরোধের ব্যবস্থা নিন।
৫. উপাদানগুলো সঠিকভাবে সংরক্ষণ করুন।
৬. ব্যবহার করার আগে মাল্টিমিটার (Multimeter) দিয়ে পরীক্ষা করুন।

সেলফ চেক (Self-check) - ১.৫

A. বহু নির্বাচনী প্রশ্ন (Multiple Choice Questions - MCQ)

(সঠিক উত্তরটি নির্বাচন করো)

১. কোন উপাদান (Component) অতিপ্রবাহ (Overcurrent) থেকে বৈদ্যুতিক সার্কিটকে রক্ষা করে?
 - a) সুইচ (Switch)
 - b) ফিউজ (Fuse)
 - c) মোটর (Motor)
 - d) বাতি (Lamp)
২. বৃত্তের মধ্যে “A” প্রতীকটি কোন যন্ত্রকে নির্দেশ করে?
 - a) ভোল্টমিটার (Voltmeter)
 - b) অ্যামিটার (Ammeter)
 - c) রেজিস্টর (Resistor)
 - d) ব্যাটারি (Battery)
৩. নিচের কোনটি বৈদ্যুতিক সার্কিটের একটি লোড (Load)?
 - a) সুইচ (Switch)
 - b) বাতি (Lamp)
 - c) ফিউজ (Fuse)
 - d) প্লাগ (Plug)
৪. একটি পরিবাহকের (Conductor) প্রধান কাজ কী?
 - a) কারেন্ট প্রবাহ বন্ধ করা
 - b) ভোল্টেজ পরিমাপ করা
 - c) এক স্থান থেকে অন্য স্থানে কারেন্ট বহন করা
 - d) শর্ট সার্কিট থেকে রক্ষা করা
৫. একটি সুইচের (Switch) মূল কাজ কী?
 - a) ভোল্টেজ বৃদ্ধি করা
 - b) সার্কিটকে রক্ষা করা
 - c) কারেন্ট চালু বা বন্ধ করা (ON/OFF)
 - d) বিদ্যুৎ শক্তি সঞ্চয় করা

B. ফাঁকা ঘর পূরণ করঃ

১. একটি _____ (device) অতিরিক্ত কারেন্ট থেকে বৈদ্যুতিক সার্কিটকে রক্ষা করতে ব্যবহৃত হয়।
২. একটি _____ (wire) উৎস (Source) থেকে লোডে (Load) কারেন্ট বহন করে।
৩. যে উপাদান (Component) বৈদ্যুতিক শক্তিকে আলো বা তাপে রূপান্তর করে, তাকে বলা হয় _____।
৪. বৃত্তের মধ্যে “V” প্রতীকটি একটি _____ নির্দেশ করে।
৫. _____ (Switch) সার্কিটে কারেন্টের প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে।

C. সত্য বা মিথ্যা (True or False)

১. সার্কিট ব্রেকার (Circuit Breaker) এবং ফিউজ (Fuse) একই রকম সুরক্ষা কাজ করে। ()
২. মোটর (Motor) বৈদ্যুতিক শক্তিকে তাপে রূপান্তর করে। ()
৩. পরিবাহকের (Conductor) সবসময় উচ্চ রোধ (High Resistance) থাকা উচিত। ()
৪. ভোল্টমিটার (Voltmeter) সার্কিটের ভোল্টেজ পরিমাপ করে। ()
৫. শক্তির উৎস (Power Source) সার্কিট পরিচালনার জন্য প্রয়োজনীয় বৈদ্যুতিক শক্তি সরবরাহ করে।
()

D. সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর (Short Answer Questions)

১. একটি বৈদ্যুতিক সার্কিটে পরিবাহকের (Conductor) কাজ কী?
২. লোড (Load) ও শক্তির উৎসের (Power Source) মধ্যে পার্থক্য ব্যাখ্যা করো।
৩. সার্কিটে সুরক্ষা যন্ত্র (Protective Devices) ব্যবহার করা কেন গুরুত্বপূর্ণ?
৪. অ্যামিটার (Ammeter) ও ভোল্টমিটার (Voltmeter)-এর মতো পরিমাপক যন্ত্রের ভূমিকা ব্যাখ্যা করো।
৫. একটি বৈদ্যুতিক সার্কিট চিত্র (Electrical Circuit Diagram) বিশ্লেষণের প্রধান ধাপগুলো কী কী?

উত্তরপত্র (Answer Key) - ১.৫

A. বহু নির্বাচনী প্রশ্ন (Multiple Choice Questions - MCQ)

১. কোন উপাদান (Component) অতিপ্রবাহ (Overcurrent) থেকে বৈদ্যুতিক সার্কিটকে রক্ষা করে?

উত্তর: b) ফিউজ (Fuse)

২. বৃত্তের মধ্যে “A” প্রতীকটি কোন যন্ত্রকে নির্দেশ করে?

উত্তর: b) অ্যামিটার (Ammeter)

৩. নিচের কোনটি বৈদ্যুতিক সার্কিটের একটি লোড (Load)?

উত্তর: b) বাতি (Lamp)

৪. একটি পরিবাহকের (Conductor) প্রধান কাজ কী?

উত্তর: c) এক স্থান থেকে অন্য স্থানে কারেন্ট বহন করা

৫. একটি সুইচের (Switch) মূল কাজ কী?

উত্তর: c) কারেন্ট চালু বা বন্ধ করা (ON/OFF)

B. ফাঁকা স্থানে পূরণ করো (Fill in the Blanks)

১. একটি _____ (device) অতিরিক্ত কারেন্ট থেকে বৈদ্যুতিক সার্কিটকে রক্ষা করতে ব্যবহৃত হয়।

উত্তর: ফিউজ (Fuse)

২. একটি _____ (wire) উৎস (Source) থেকে লোডে (Load) কারেন্ট বহন করে।

উত্তর: পরিবাহক (Conductor)

৩. যে উপাদান (Component) বৈদ্যুতিক শক্তিকে আলো বা তাপে রূপান্তর করে, তাকে বলা হয় _____।

উত্তর: লোড (Load)

৪. বৃত্তের মধ্যে “V” প্রতীকটি একটি _____ নির্দেশ করে।

উত্তর: ভোল্টমিটার (Voltmeter)

৫. _____ (Switch) সার্কিটে কারেন্টের প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে।

উত্তর: সুইচ (Switch)

C. সত্য বা মিথ্যা (True or False)

১. সার্কিট ব্রেকার (Circuit Breaker) এবং ফিউজ (Fuse) একই রকম সুরক্ষা কাজ করে।

উত্তর: সত্য (True)

২. মোটর (Motor) বৈদ্যুতিক শক্তিকে তাপে রূপান্তর করে।

উত্তর: মিথ্যা (False) — এটি যান্ত্রিক শক্তিতে (Mechanical Energy) রূপান্তর করে।

৩. পরিবাহকের (Conductor) সবসময় উচ্চ রোধ (High Resistance) থাকা উচিত।

উত্তর: মিথ্যা (False) — পরিবাহকের রোধ কম (Low Resistance) হওয়া উচিত।

৪. ভোল্টমিটার (Voltmeter) সার্কিটের ভোল্টেজ পরিমাপ করে।

উত্তর: সত্য (True)

৫. শক্তির উৎস (Power Source) সার্কিট পরিচালনার জন্য প্রয়োজনীয় বৈদ্যুতিক শক্তি সরবরাহ করে।

উত্তর: সত্য (True)

D. সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর (Short Answer Questions)

১. প্রশ্ন: একটি বৈদ্যুতিক সার্কিটে পরিবাহকের (Conductor) কাজ কী?

উত্তর: পরিবাহক (Conductor) বিদ্যুৎ প্রবাহ সহজে এক স্থান থেকে অন্য স্থানে বহন করে। এটি নিম্ন রোধযুক্ত পদার্থ দিয়ে তৈরি হয়, যেমন তামা (Copper)।

২. প্রশ্ন: লোড (Load) ও শক্তির উৎসের (Power Source) মধ্যে পার্থক্য ব্যাখ্যা করো।

উত্তর:

- **লোড (Load):** বিদ্যুৎ শক্তি ব্যবহার করে (যেমন—বাতি, হিটার, মোটর)।
- **শক্তির উৎস (Power Source):** বিদ্যুৎ শক্তি সরবরাহ করে (যেমন—ব্যাটারি, জেনারেটর)।

৩. প্রশ্ন: সার্কিটে সুরক্ষা যন্ত্র (Protective Devices) ব্যবহার করা কেন গুরুত্বপূর্ণ?

উত্তর: সুরক্ষা যন্ত্র যেমন ফিউজ (Fuse) ও সার্কিট ব্রেকার (Circuit Breaker) অতিপ্রবাহ বা শর্ট সার্কিট থেকে সার্কিট ও যন্ত্রপাতিকে রক্ষা করে।

৪. প্রশ্ন: অ্যামিটার (Ammeter) ও ভোল্টমিটার (Voltmeter)-এর মতো পরিমাপক যন্ত্রের ভূমিকা ব্যাখ্যা করো।

উত্তর: অ্যামিটার (Ammeter) সার্কিটের কারেন্ট (Current) পরিমাপ করে, আর ভোল্টমিটার (Voltmeter) সার্কিটের ভোল্টেজ (Voltage) পরিমাপ করে। এগুলো সার্কিটের নিরাপদ ও কার্যকর কাজ নিশ্চিত করে।

৫. প্রশ্ন: একটি বৈদ্যুতিক সার্কিট চিত্র (Electrical Circuit Diagram) বিশ্লেষণের প্রধান ধাপগুলো কী কী?

উত্তর:

১. প্রতীক (Symbol) চিহ্নিত করা।
২. কারেন্ট প্রবাহের দিক নির্ধারণ করা।
৩. প্রতিটি উপাদানের কাজ বোঝা।
৪. সংযোগ (Connection) সঠিক আছে কি না পরীক্ষা করা।
৫. সার্কিট সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা যাচাই করা।

ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) - ১.৬

শিখন ফল-৬: বৈদ্যুতিক/ইলেকট্রনিক সরঞ্জাম/যন্ত্রপাতি রক্ষণাবেক্ষণ এবং সংরক্ষণ করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্যঃ এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

বিষয়বস্তুঃ

১. টুলস ও ইন্সট্রুমেন্ট কাজ করার ক্ষমতা পরীক্ষাকরণ
২. প্রস্তুতকারকের নির্দেশনা অনুযায়ী টুলস ও ইন্সট্রুমেন্ট রক্ষণাবেক্ষণ
৩. কর্মক্ষেত্রের নীতিমালা অনুযায়ী টুলস ও ইন্সট্রুমেন্ট সংরক্ষণ

টুলস ও ইন্সট্রুমেন্ট কাজ করার ক্ষমতা পরীক্ষাকরণ

রেফ্রিজারেশন ও এয়ার কন্ডিশনিং (RAC) সার্ভিসিং—এ ইলেকট্রিক্যাল ও ইলেকট্রনিক টুলস ও ইন্সট্রুমেন্টের ব্যবহার অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। ইন্সটলেশন, ট্রাবলশুটিং এবং মেইনটেন্যান্স কাজে এগুলো ব্যবহার করা হয়।

যন্ত্রপাতিগুলো নিয়মিতভাবে পরীক্ষা, রক্ষণাবেক্ষণ ও সঠিকভাবে সংরক্ষণ করলে:

- যন্ত্রের নির্ভরযোগ্যতা বাড়ে,
- নিরাপত্তা নিশ্চিত হয়,
- এবং যন্ত্রের আয়ু দীর্ঘ হয়।

RAC—এ ব্যবহৃত ইলেকট্রিক্যাল ও ইলেকট্রনিক টুলস/ইন্সট্রুমেন্ট:

শ্রেণি	উদাহরণ	ব্যবহার
ইলেকট্রিক্যাল মাপযন্ত্র	মাল্টিমিটার, ক্ল্যাম্প মিটার, মেগার	ভোল্টেজ, কারেন্ট, রেজিস্ট্যান্স ও ইনসুলেশন পরিমাপ
ইলেকট্রনিক ইন্সট্রুমেন্ট	ডিজিটাল থার্মোমিটার, থার্মোকপল, ডিজিটাল ম্যানিফোল্ড গেজ	তাপমাত্রা ও চাপ পরিমাপ
টেষ্টিং টুলস	টেস্ট ল্যাম্প, কন্টিনিউটি টেস্টার, ইনসুলেশন টেস্টার	বৈদ্যুতিক ত্রুটি নির্ণয়
পাওয়ার টুলস	ইলেকট্রিক ড্রিল, গ্রাইন্ডার, সোল্ডারিং আয়রন	ইনস্টলেশন ও মেরামত কাজ
সহায়ক সরঞ্জাম	এক্সটেনশন কর্ড, পাওয়ার অ্যাডাপ্টার	কাজের সুবিধা প্রদান

টুলস/ইন্সট্রুমেন্ট পরীক্ষা করা

১. দৃশ্যমান পরীক্ষা (Visual Inspection)
 - তার, প্লাগ, কেসিং ও সংযোগ পরীক্ষা করুন।
 - প্লাগের পিন বঁকে গেছে কিনা বা মরিচা পড়েছে কিনা দেখুন।
২. কার্যক্ষমতা পরীক্ষা (Functional Test)
 - যন্ত্র চালু করে সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা দেখুন।

- মাপযন্ত্রের রিডিং যাচাই করুন।
- ৩. নিরাপত্তা পরীক্ষা (Safety Check)
 - ইনসুলেশন ও গ্রাউন্ডিং পরীক্ষা করুন।
 - ফিউজ বা ব্রেকার সঠিক আছে কিনা যাচাই করুন।
- ৪. রেকর্ড রাখা
 - পরীক্ষার ফলাফল রক্ষণাবেক্ষণ রেকর্ডে লিখুন।

রক্ষণাবেক্ষণ

১. ম্যানুয়াল অনুযায়ী কাজ করুন
প্রস্তুতকারকের নির্দেশিকা অনুসরণ করুন।
২. পরিষ্কার রাখা
নরম কাপড় বা ব্রাশ ব্যবহার করুন; পানি বা ক্ষতিকর দ্রবণ ব্যবহার করবেন না।
৩. ক্যালিব্রেশন করা
নির্দিষ্ট সময় অন্তর ক্যালিব্রেশন করুন বা অনুমোদিত ক্যালিব্রেশন সেন্টারে দিন।
৪. লুব্রিকেশন
শুধুমাত্র নির্দিষ্ট অংশে তেল বা গ্রিজ দিন।
৫. ক্ষতিগ্রস্ত অংশ প্রতিস্থাপন
পুরনো বা ক্ষতিগ্রস্ত তার, প্লাগ, ব্যাটারি পরিবর্তন করুন।
৬. ট্যাগিং ও ডকুমেন্টেশন
যন্ত্রে “Calibrated” বা “For Repair” ট্যাগ লাগান।

সংরক্ষণ

১. পরিষ্কার করে সংরক্ষণ করুন -যন্ত্র শুকনো ও ধুলোমুক্ত অবস্থায় রাখুন।
২. সঠিকভাবে সাজানো ও লেবেলিং- প্রকার অনুযায়ী আলাদা করে রাখুন (হাতের টুল, ইলেকট্রিক টুল, মাপযন্ত্র)।
৩. পরিবেশ নিয়ন্ত্রণ -আর্দ্রতা, ধুলো ও সূর্যের আলো থেকে দূরে রাখুন।
৪. ইনভেন্টরি রেকর্ড রাখা- টুল ইস্যু ও রিটার্নের রেকর্ড রাখুন।

সেলফ চেক (Self Check) – ১.৬

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. টুলস ব্যবহারের আগে পরীক্ষা করা কেন গুরুত্বপূর্ণ?
২. কোন লক্ষণে বোঝা যায় টুলস মেইনটেন্যান্স প্রয়োজন?
৩. মাপযন্ত্র ক্যালিব্রেশন কত ঘনঘন করা উচিত?
৪. টুলস সঠিকভাবে সংরক্ষণ না করলে কী ক্ষতি হয়?
৫. ইলেকট্রনিক টুলসের আয়ু বাড়ানোর তিনটি উপায় লিখুন।

উত্তরপত্র (Answer Key) - ১.৬

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. টুলস ব্যবহারের আগে পরীক্ষা করা কেন গুরুত্বপূর্ণ?

উত্তর:

টুলস ব্যবহারের আগে পরীক্ষা করা গুরুত্বপূর্ণ কারণ —

- ত্রুটিপূর্ণ টুলস ব্যবহারে দুর্ঘটনা বা বৈদ্যুতিক শক হতে পারে।
- সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা যাচাই করলে নির্ভুল ফলাফল পাওয়া যায়।
- এটি যন্ত্রের আয়ু বৃদ্ধি করে এবং মেরামতের খরচ কমায়।

২. কোন লক্ষণে বোঝা যায় টুলস মেইনটেন্যান্স প্রয়োজন?

উত্তর:

নিম্নলিখিত লক্ষণগুলো টুলস রক্ষণাবেক্ষণের প্রয়োজন নির্দেশ করে —

- কাজ করার সময় অস্বাভাবিক শব্দ বা কম্পন হওয়া।
- গরম হয়ে যাওয়া বা স্পার্কিং দেখা দেওয়া।
- রিডিং সঠিক না আসা বা স্ক্রিন ফ্লিকার করা।
- তার বা প্লাগের ক্ষতি বা ঢিলে হওয়া।

৩. মাপযন্ত্র ক্যালিব্রেশন কত ঘনঘন করা উচিত?

উত্তর:

- ক্যালিব্রেশন সাধারণত ৬ মাস বা ১ বছর অন্তর করা উচিত।
- তবে ব্যবহারের ঘনত্ব ও নির্ভুলতার প্রয়োজনীয়তার উপর সময় নির্ভর করে।
- কিছু সূক্ষ্ম ইন্সট্রুমেন্টের ক্ষেত্রে প্রতি ৩ মাসে একবার ক্যালিব্রেশন করা প্রয়োজন।

৪. টুলস সঠিকভাবে সংরক্ষণ না করলে কী ক্ষতি হয়?

উত্তর:

যদি টুলস সঠিকভাবে সংরক্ষণ না করা হয়, তাহলে —

- ধূলা, আর্দ্রতা ও মরিচা জমে যন্ত্র নষ্ট হয়ে যায়।
- মাপের নির্ভুলতা কমে যায়।
- প্রয়োজনের সময় টুল খুঁজে পাওয়া কঠিন হয়।
- বৈদ্যুতিক শর্ট সার্কিট বা দুর্ঘটনার সম্ভাবনা বেড়ে যায়।

৫. ইলেকট্রনিক টুলসের আয়ু বাড়ানোর তিনটি উপায় লিখুন।

উত্তর:

১. নিয়মিত পরিষ্কার ও রক্ষণাবেক্ষণ করা।
২. প্রস্তুতকারকের নির্দেশিকা অনুযায়ী ব্যবহার করা।
৩. ব্যবহার শেষে শুকনো ও নিরাপদ স্থানে সংরক্ষণ করা।

টাস্ক শিট (Task Sheet) – ১.৬.১

Task Title: টুলস ও ইন্সট্রুমেন্ট কাজ করার ক্ষমতা পরীক্ষাকরণ এবং প্রস্তুতকারকের নির্দেশনা অনুযায়ী ও কর্মক্ষেত্রের নীতিমালা অনুযায়ী টুলস ও ইন্সট্রুমেন্ট সংরক্ষণ।	
নির্দেশনাবলী (Instructions):	
নিম্নের নির্দেশনাগুলো মনোযোগ সহকারে পড়ুন ও বুঝুন:	
▪ এই পরীক্ষাটি/ডেমোনস্ট্রেশনটি Refrigeration and Air Conditioning -এর একটি ইউনিটের একটি লার্নিং আউটকাম-এর পারফরম্যান্স ক্রাইটেরিয়ার ভিত্তিতে তৈরি। ▪ এই মূল্যায়ন কার্যক্রমটি আপনার মৌলিক আবদক্ষতা পরিমাপ করার জন্য ব্যবহৃত হবে। ▪ রিসোর্সগুলোর সাথে পরিচিত হওয়ার জন্য আপনাকে দশ (১০) মিনিট সময় দেওয়া হবে। ▪ এই পরীক্ষা সম্পন্ন করার জন্য আপনাকে ৪০ মিনিট সময় দেওয়া হবে।	
প্রক্রিয়া (Procedure):	
▪ কাজের ধরণ অনুযায়ী প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) ব্যবহার ও পর্যবেক্ষণ করুন। ▪ সরবরাহকৃত স্পেসিফিকেশন তথ্য পড়ুন। ▪ কাজটি সম্পন্ন করতে প্রয়োজনীয় সকল উপকরণ সংগ্রহ করুন। ▪ নির্ধারিত সময়ের মধ্যে কাজটি সম্পন্ন করুন। ▪ সর্বদা স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা (OHS) সংক্রান্ত নির্দেশনা মেনে চলুন।	
কাজের স্পেসিফিকেশন তথ্য (Job Specification Information):	
▪ প্রয়োজনীয় সরবরাহ, উপকরণ, ও সরঞ্জাম সংগ্রহ করুন। ▪ প্রদত্ত প্রশ্নপত্র খুব ভালোভাবে পড়ুন ও বুঝুন। ▪ প্রদত্ত প্রশ্নপত্র অনুযায়ী আপনার উত্তর নিম্নের দ্বিতীয় খালি ঘরে লিখুন।	
প্রশ্নপত্রঃ	
১। টুলস ও ইন্সট্রুমেন্ট কাজ করার ক্ষমতা পরীক্ষাকরণ এবং প্রস্তুতকারকের নির্দেশনা অনুযায়ী ও কর্মক্ষেত্রের নীতিমালা অনুযায়ী টুলস ও ইন্সট্রুমেন্ট সংরক্ষণ -এর জন্য কি কি করণীয়? বিস্তারিত লিখুন।	
Resources Required:	
Tools:	Task sheet
Equipment:	N/A
Machinery:	N/A
Materials:	Pen, paper
PPE:	Mask, Apron

মডিউল-২

মডিউলঃ টিউব প্রক্রিয়াকরণ অপারেশন সম্পাদন করা
SICIP-LE-RAC-02-O

স্কিলস্ ফর ইন্ডাস্ট্রি কম্পিটিভনেস এন্ড ইনোভেশন প্রোগ্রাম
অর্থ বিভাগ, অর্থ মন্ত্রণালয়

মডিউল (Module)-২

মডিউল শিরোনামঃ টিউব প্রক্রিয়াকরণ অপারেশন সম্পাদন করা

ইউনিট কোডঃ SICIP-LE-RAC-02-O

নোমিনাল আওয়ারঃ ৩০ ঘন্টা।

মডিউলের বিবরণ

ঃ

এই মডিউলে টিউব প্রক্রিয়াকরণ অপারেশন সম্পাদন করার জন্য প্রয়োজনীয় জ্ঞান, দক্ষতা এবং দৃষ্টিভঙ্গি অন্তর্ভুক্ত রয়েছে। এতে বিশেষভাবে অন্তর্ভুক্ত রয়েছে – টিউব প্রক্রিয়াকরণ, টিউব কাটা, টিউবের প্রান্ত ফ্লেয়ার করা, টিউবের প্রান্ত সোয়াজিং করা, টিউব বাঁকানো, টিউব ব্রেজিং করা, এবং কর্মক্ষেত্র, সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি পরিষ্কার/রক্ষণাবেক্ষণ করা।

শিখন ফলঃ এই মডিউলটি সম্পূর্ণ করার পর, প্রশিক্ষার্থীরা-

১. টিউব প্রক্রিয়াকরণ করতে পারবে।
২. টিউব কাটতে পারবে।
৩. টিউবের প্রান্ত ফ্লেয়ারিং করতে পারবে।
৪. টিউবের প্রান্ত সোয়াজিং করতে পারবে।
৫. টিউব বাঁকাতে পারবে।
৬. টিউব ব্রেজিং করতে পারবে।
৭. কর্মক্ষেত্র, সরঞ্জাম এবং যন্ত্রপাতি পরিষ্কার/রক্ষণাবেক্ষণ করতে পারবে।

অ্যাসেসমেন্ট ক্রাইটেরিয়াঃ

১. প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম, যন্ত্রপাতি ও উপকরণ সংগ্রহ করা।
২. সরঞ্জাম, যন্ত্রপাতি ও উপকরণ ব্যবহারের উপযুক্ততা এবং কার্যকারিতা যাচাই করা।
৩. টিউবের মাত্রা এবং ফিটিংসগুলি চিহ্নিত করে সংগ্রহ করা।
৪. কর্মস্থলের প্রয়োজনীয়তা/নির্দিষ্টকরণ অনুসারে পরিমাপ ও পাইপ রান চিহ্নিত করা।
৫. নির্দিষ্টকরণ অনুসারে টিউব পরিমাপ করে চিহ্নিত করা।
৬. উপযুক্ত কাটার পদ্ধতি ও সরঞ্জাম ব্যবহার করে টিউব কাটা।
৭. কাটার পর বুরস অপসারণের জন্য টিউবের প্রান্তগুলি রীম করা।
৮. টিউবের প্রান্তগুলি সিল (seal) করা যাতে ময়লা ও অযাচিত উপকরণ দ্বারা দূষণ না ঘটে।
৯. টিউবের প্রান্তগুলিতে উপযুক্ত সিলিং উপাদান ব্যবহার করা।
১০. উপযুক্ত ফ্লেয়ারিং সরঞ্জাম ব্যবহার করে টিউবের প্রান্তগুলি ফ্লেয়ার করা।
১১. ফ্লেয়ার করা টিউবের প্রান্তের মান পরীক্ষা করা।
১২. ফ্লেয়ার করা টিউবের প্রান্তগুলি সিল করা যাতে ময়লা ও অযাচিত উপকরণ দ্বারা দূষণ না ঘটে।
১৩. উপযুক্ত স্বেজ করার সরঞ্জাম ব্যবহার করে টিউবের প্রান্তগুলি স্বেজ করা।
১৪. স্বেজ করা টিউবের প্রান্তের মান পরীক্ষা করা।
১৫. স্বেজ করা টিউবের প্রান্তটি সিল করা যাতে ময়লা ও অযাচিত উপকরণ দ্বারা দূষণ না ঘটে।
১৬. উপযুক্ত বাঁকানোর সরঞ্জাম ব্যবহার করে টিউবটি বাঁকানো।

১৭. বাঁকানো তামা/অ্যালুমিনিয়ামের টিউব নির্দিষ্টকরণ অনুসারে মানের জন্য পরীক্ষা করা।
১৮. বাঁকানো তামা/অ্যালুমিনিয়ামের টিউবগুলি সিল করা যাতে ময়লা ও অযাচিত উপকরণ দ্বারা দূষণ না ঘটে।
১৯. ব্রেজিং সরঞ্জাম ব্যবহারের উপযুক্ততা এবং নিরাপত্তা অবস্থা যাচাই করা।
২০. উপযুক্ত ব্রেজিং সরঞ্জাম ব্যবহার করে টিউবগুলি ব্রেজ করা।
২১. ব্রেজ করা জোড়াগুলির মান পরীক্ষা করা।
২২. কর্মস্থলের প্রয়োজনীয়তা/নির্দিষ্টকরণ অনুসারে ব্রেজ করা সংযোগটি পরীক্ষা করা।
২৩. কর্মস্থলের প্রয়োজনীয়তা অনুসারে কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার করা এবং উপকরণগুলি সংরক্ষণ করা।
২৪. কর্মস্থলের শর্ত অনুসারে সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করা, ক্ষতির জন্য পরীক্ষা করা এবং (প্রয়োজনে) পিচ্ছিলকারক করা ও সংরক্ষণ করা।
২৫. ক্ষতিগ্রস্ত/ত্রুটিপূর্ণ সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি মেরামত/প্রতিস্থাপনের জন্য রিপোর্ট করা।

ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ২.১

শিখন ফল-১ ও ২: টিউব প্রক্রিয়াকরণ করতে এবং টিউব কাটতে পারবে।

শিক্ষণ উদ্দেশ্যঃ এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, চিহ্নিত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

বিষয়বস্তুঃ

১. টিউব প্রক্রিয়াকরণ
২. সরঞ্জাম, যন্ত্রপাতি ও উপকরণ সংগ্রহ
৩. সরঞ্জাম, যন্ত্রপাতি ও উপকরণ ব্যবহারযোগ্যতা ও পরিচালনযোগ্যতার জন্য পরীক্ষা করা
৪. টিউবের মাত্রা (ডাইমেনশন) এবং ফিটিংস চিহ্নিত ও সংগ্রহ করা
৫. নির্দিষ্টকরণ অনুসারে টিউব পরিমাপ করে চিহ্নিত করা
৬. উপযুক্ত কাটার পদ্ধতি ও সরঞ্জাম ব্যবহার করে টিউব কাটা
৭. টিউবের প্রান্তগুলি সিল (seal) করা যাতে ময়লা ও অযাচিত উপকরণ দ্বারা দূষণ না ঘটে।

টিউব প্রক্রিয়াকরণ

টিউব প্রক্রিয়াকরণ বলতে কী বোঝায়?

টিউব প্রক্রিয়াকরণ হলো ধাতব (কপার, স্টিল, অ্যালুমিনিয়াম) বা অ-ধাতব (প্লাস্টিক, PVC) টিউবকে চাহিদামত আকার, দৈর্ঘ্য, বাঁক বা সংযোগ দেওয়ার জন্য যেসব কাজ করা হয় তার সমষ্টি।

অর্থাৎ টিউবকে কাটা, বাঁকানো, ছিদ্র করা, ফ্লেক্সার করা, থ্রেড কাটা, ফিটিং লাগানো এবং জোড় দেওয়া – এই সব কাজই টিউব প্রক্রিয়াকরণের অন্তর্ভুক্ত।

টিউব প্রক্রিয়াকরণের উদ্দেশ্যঃ

১. শিল্পকারখানা, গৃহস্থালি বা যন্ত্রপাতিতে টিউবকে সহজে ব্যবহারযোগ্য করা।
২. নির্দিষ্ট মাপ, দৈর্ঘ্য ও আকৃতি অনুযায়ী টিউব প্রস্তুত করা।
৩. পাইপলাইনের মাধ্যমে গ্যাস, পানি, তেল বা বাতাস পরিবহনের সুবিধা সৃষ্টি করা।
৪. যন্ত্রপাতি বা সিস্টেমে টিউবকে ফিট করার জন্য সংযোগ তৈরি করা।

টিউব প্রক্রিয়াকরণের ধাপ ও কাজসমূহঃ

১) কাটা (Cutting)

- টিউবকে নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্যে কাটার কাজ।
- ব্যবহৃত যন্ত্র: টিউব কাটার, হ্যাকসো, গ্রাইন্ডার।

২) বাঁকানো (Bending)

- টিউবকে নির্দিষ্ট কোণে বাঁকানো হয় যাতে এটি সহজে স্থাপন করা যায়।
- ব্যবহৃত যন্ত্র: টিউব বেণ্ডার (Hand tube bender, Hydraulic bender)।

৩) ছিদ্র করা (Drilling/Punching)

- টিউবে প্রয়োজন অনুযায়ী ছিদ্র করা হয়।

- ব্যবহৃত যন্ত্র: হ্যান্ড ড্রিল, পাওয়ার ড্রিল।

৪) ফ্লেয়ারিং (Flaring)

- টিউবের মুখ ফোলানো হয় যাতে অন্য টিউব বা ফিটিং এর সাথে সঠিকভাবে যুক্ত করা যায়।
- ব্যবহৃত যন্ত্র: ফ্লেয়ারিং টুল।

৫) এক্সপ্যান্ডিং (Expanding)

- টিউবের মুখ বড় করে অন্য টিউব প্রবেশ করানোর ব্যবস্থা করা।
- ব্যবহৃত যন্ত্র: এক্সপ্যান্ডার টুল।

৬) ওয়েল্ডিং/ব্রেজিং (Welding/Brazing)

- দুটি টিউব স্থায়ীভাবে যুক্ত করার জন্য ওয়েল্ডিং বা ব্রেজিং করা হয়।

৭) ফিটিং বসানো (Fitting & Jointing)

- টিউবকে ভালভ, কাপলিং, অ্যাডাপ্টার, কানেক্টর ইত্যাদির মাধ্যমে সংযুক্ত করা।

টিউব প্রক্রিয়াকরণের জন্য প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতিঃ

- টিউব কাটার
- হ্যাকসো
- টিউব বেভার
- ফ্লেয়ারিং টুল
- এক্সপ্যান্ডার টুল
- ড্রিল মেশিন

টিউব প্রক্রিয়াকরণের ব্যবহার ক্ষেত্রঃ

১. এয়ার কন্ডিশনার ও রেফ্রিজারেশন – কপার টিউব বাঁকানো, ফ্লেয়ার করা, ব্রেজিং।
২. গাড়ি ও মোটর শিল্প – ব্রেক লাইন, ফুয়েল লাইন টিউব ফিটিং।
৩. গৃহস্থালি পানি সরবরাহ ব্যবস্থা – PVC বা স্টিল পাইপ কাটা ও থ্রেডিং।
৪. গ্যাস ও তেল শিল্প – পাইপলাইন সংযোগ।
৫. ইলেকট্রিক কনডুইট – তার নিরাপদে নেওয়ার জন্য টিউব প্রক্রিয়াকরণ।

টিউব ও পাইপ :

টিউব ও পাইপ বলতে অনেকে এখনও একই জিনিসকেই বোঝায় যদিও এদের মাঝে তাৎপর্যপূর্ণ পার্থক্য রয়েছে। কিন্তু এখনও আমরা পাইপ ও টিউব বলতে ফাপা গোলাকার নল বিশেষকেই বুঝি যা পানি, গ্যাস বা অন্য কোন তরলকে স্থানান্তর করাতে ব্যবহার হয়। নিচে পাইপ আর টিউবের পার্থক্য বোঝার চেষ্টা করব।

পার্থক্যের বিষয়	পাইপ	টিউব
ঈরিমাপ	পাইপ এর পরিমাপ করা হয় আউটসাইড ডায়ামিটার ও ওয়াল থিকনেস (বাইরের পরিধি ও পুরুত্ব) হিসেবে। তবে পাইপের ক্ষেত্রে আউটসাইড ডায়ামিটার বললেও তা আসলে এন পি এস বা নমিনাল পাইপ সাইজ এবং ওয়াল থিকনেস বলতে সিডিউল নাম্বার বোঝানো হয়। ১২ ইঞ্চি এর উপরে আউটসাইড ডায়া ও নমিনাল পাইপ সাইজ একই হয়, কিন্তু এর নিচে নমিনাল পাইপ	টিউব এর ক্ষেত্রে আউটসাইড ডায়া এবং ওয়াল থিকনেস ই শেষ কথা। যদি বলা হয় আউটসাইড ডায়া ৪ ইঞ্চি তবে তা কিছু কমও নয় আবার কিছু বেশিও নয়। ডায়া সাধারণত ইঞ্চি তে প্রকাশ করা হয়।

	সাইজ বলতে আউটসাইড ডায়া এবং ইনসাইড ডায়া এর মাঝে কোন এক জায়গা কে বোঝানো হয়।	
প্রোডাকশন রেঞ্জ	পাইপ ৮০ ইঞ্চি বা তার চেয়েও বেশি ডায়ামিটারের হতে পারে।	টিউব সাধারণত ৫ ইঞ্চি এর বেশি ডায়ামিটার এর হয় না।
প্রোডাকশন পদ্ধতি	পাইপ তৈরিতে টলারেন্স বেশি, মানে উল্লেখকৃত নমিনাল সাইজ এর সাথে প্রকৃত সাইজের পার্থক্য বেশি।	টিউব তৈরিতে টলারেন্স কম।
দাম	একই সাইজের টিউব এর চেয়ে দাম কম।	একই সাইজের পাইপের চেয়ে দাম বেশি।
আকৃতি	পাইপ অবশ্যই গোলাকৃতি হয়।	টিউব গোলাকার, বর্গাকার বা আয়তাকার হতে পারে
		
ম্যাটেরিয়াল	প্লাস্টিক, বিভিন্ন রকম আয়রন, স্টিল ইত্যাদি	কপার, কার্বন স্টিল, আয়রন ইত্যাদি

তবে রেফ্রিজারেশন এবং এয়ারকন্ডিশনিং এ সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হয় কপার টিউব। কপার এর শ্রেণিবিভাগ ও ব্যবহারক্ষেত্র নিচে দেয়া হলঃ

কপারের শ্রেণি	ব্যবহার ক্ষেত্র
K Type (Green)	এ ধরনের টিউবের ওয়াল থিকনেস সবচেয়ে বেশী সাধারণত মেইন লাইনে পানি সরবরাহের কাজে বাসাবাড়িতে, ফায়ার প্রটেকশন সিস্টেমে এবং এইচ ভি এ সি সিস্টেমে পানি সরবরাহে বেশী ব্যবহৃত হয়। এটি আউটসাইডে এবং মাটির নিচে ব্যবহার করার উপযোগী কেননা এর ওয়াল থিকনেস বেশী এবং উচু মাত্রায় চাপ সহ্য করতে পারে।
L Type (Blue)	এ ধরনের টিউবের ওয়াল থিকনেস M Type এর চেয়ে বেশী এবং K Type এর চেয়ে কম। এটি কে টাইপ এর মতই কিন্তু আভ্যন্তরীণ ব্যবহারে উপযোগী। এটি মধ্যম মানের চাপ সহ্য করতে পারে।
M Type (Red)	এ ধরনের টিউবের ওয়াল থিকনেস L Type এর চেয়েও কম এবং যেসব জায়গায় অল্প চাপের ক্ষেত্রে ব্যবহার করা প্রয়োজন সেসব ক্ষেত্রেই সাধারণত ব্যবহৃত হয়ে থাকে।
ACR Type	রেফ্রিজারেশন এবং এয়ার-কন্ডিশনিং এর কাজেই বেশী ব্যবহৃত হয় যেখানে বিভিন্ন ধরনের রেফ্রিজারেন্ট বিভিন্ন অবস্থায় ব্যবহৃত হয়।
DWV Type (Yellow)	ড্রেইনেজ, ওয়েস্টেজ ও ভেন্ট লাইন সাধারণত যেখানে পাইপের অভ্যন্তরে খুবই কম চাপ প্রয়োগের প্রয়োজন হয় হিসেবে ব্যবহার হয়।
Medical Gas	এ ধরনের টিউব সাধারণত সোজা অবস্থাতেই সিলড অবস্থায় পাওয়া যায়। এবং হাসপাতাল বা ল্যাবরেটরিতে ব্যবহৃত অক্সিজেন, হাইড্রোজেন, নাইট্রোজেন বা স্টিম সরবরাহে ব্যবহৃত হয়।

টিউব কাটিং এবং কাটিং টুলস

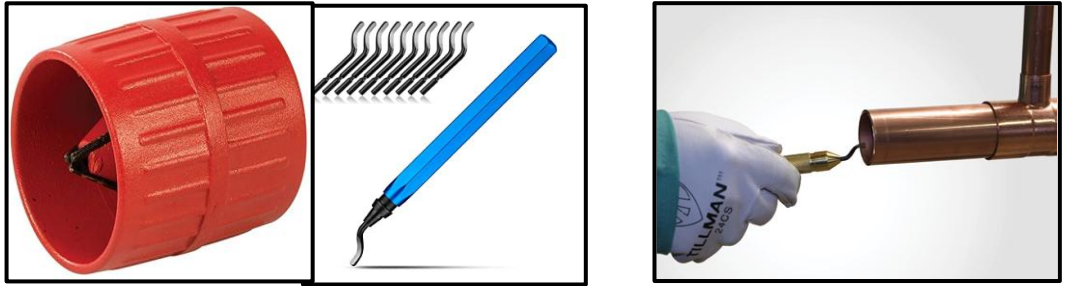
টিউবকে সঠিক ভাবে কাটতে হলে প্রয়োজন টিউব কাটার। বাজারে অনেক ধরনের টিউব কাটার পাওয়া যায়। তবে রেফ্রিজারেশন এবং এয়ারকন্ডিশনিং কাজে ব্যবহার করা যায় এমন টিউব কাটার সাধারণত দুই ধরনের হয়ে থাকে। আর এদের মধ্যে পার্থক্য শুধুমাত্র গঠন আর সাইজেই। টিউব কাটার নীতি একই।



টিউব কাটার জন্য প্রথমে টিউবটিকে পরিমাপ করে নিতে হবে। এরপর যে অংশে কাটতে হবে তা রোলার দ্বয়ের মাঝখানে বসাতে হবে। এবং অ্যাডজাস্টিং নব ঘুড়িয়ে কাটিং ব্লেডটিকে টিউবের গায়ে এমনভাবে স্থাপন করতে হবে যাতে খুব টাইট ও না হয় আবার খুব ঢিলাও না হয়। তারপর টিউব কাটারটিকে এ অবস্থায় টিউবের চারপাশে আস্তে আস্তে ঘুরালে দেখা যাবে কাটিং ব্লেডটি ঢিলা হয়ে যাবে। এমতাবস্থায় পুনরায় অ্যাডজাস্টিং নব ঘুরিয়ে আবার কাটিং টিউবটিকে টিউবের সাথে একটু টাইট করে লাগাতে হবে। সম্পূর্ণ টিউবটি না কেটে যাওয়া পর্যন্ত এভাবেই ঘুড়িয়ে ঘুড়িয়ে টিউবটিকে কাটতে হবে।

টিউব রিমার অথবা ডি-বারিং টুলস

টিউবকে কাঁটার পর সাধারণত টিউবের যে অংশটিতে কাঁটা হয় সেটি টিউবের অন্যান্য অংশ হতে একটু সংকুচিত হয়ে যায় এবং কিছু সূক্ষ্ম ও ধারালো ধাতব অংশ লেগে থাকে। এই সমস্যা দূর করতে টিউব রিমার অথবা ডি-বারিং টুল ব্যবহৃত হয়।



সরঞ্জাম, যন্ত্রপাতি ও উপকরণ সংগ্রহ

এই ধাপে কাজের জন্য প্রয়োজনীয় সমস্ত কিছু প্রস্তুত করা হয়। এর মধ্যে অন্তর্ভুক্ত:

- **সরঞ্জাম (Tools):** ছোট হাত সরঞ্জাম যেমন রেঞ্চ, স্ক্রু ড্রাইভার, টেপ মাপার যন্ত্র (measuring tape), কাটার ইত্যাদি।
- **যন্ত্রপাতি (Equipment):** বড় বা বিশেষায়িত যন্ত্রপাতি যেমন ওয়েল্ডিং মেশিন, টর্চ সেট, পাইপ বেভার, উত্তোলন যন্ত্র (lifting equipment) বা নিরাপত্তা সরঞ্জাম।
- **উপকরণ (Materials):** মূল কাজটি সম্পন্ন করার জন্য কাঁচামাল বা অংশসমূহ, যেমন টিউব, ফিটিংস, ফাস্টেনার, সীল্যান্ট ইত্যাদি।

লক্ষ্য হলো, মূল কাজটি শুরু করার আগে একটিও প্রয়োজনীয় জিনিস যেন বাদ না পড়ে, যাতে কাজের সময় কোনো বাধা না আসে।

সরঞ্জাম, যন্ত্রপাতি ও উপকরণ ব্যবহারযোগ্যতা ও পরিচালনযোগ্যতার জন্য পরীক্ষা

সংগ্রহের পর প্রতিটি আইটেমের মান ও কার্যকারিতা নিশ্চিত করা অত্যন্ত জরুরি। এই যাচাইকরণে নিম্নলিখিত বিষয়গুলো দেখা হয়:

- **ব্যবহারযোগ্যতা (Usability):** উপকরণগুলো সঠিক স্পেসিফিকেশন এবং মানের কি না। যেমন, টিউব বা ফিটিংসের কোনো ফাটল, মরিচা বা ত্রুটি আছে কি না।

- **পরিচালনযোগ্যতা (Operability):** যন্ত্র বা সরঞ্জামগুলো নিরাপদে ও সঠিকভাবে কাজ করছে কি না। যেমন, একটি ওয়েল্ডিং মেশিনের তার বা একটি বেন্ডারের হাইড্রোলিক সিস্টেম ঠিক আছে কি না।
- **নিরাপত্তা (Safety):** কোনো সরঞ্জাম ব্যবহার করলে কর্মীদের বা কাজের পরিবেশের জন্য ঝুঁকির কারণ হবে কি না। কোনো ত্রুটি ধরা পড়লে সেটিকে ব্যবহার না করে তাৎক্ষণিকভাবে প্রতিস্থাপন বা মেরামত করতে হবে।

টিউবের মাত্রা ও ফিটিংস চিহ্নিত ও সংগ্রহ করা

এই ধাপটি কাজের নকশা বা ব্লু-প্রিন্টের সাথে সরাসরি সম্পর্কিত। এটি নিশ্চিত করে যে মূল উপাদানগুলো সঠিক আকার এবং প্রকারের নেওয়া হয়েছে।

- **টিউবের মাত্রা (Dimensions):** নকশা অনুযায়ী টিউবের দৈর্ঘ্য, ব্যাস (diameter), প্রাচীরের বেধ (wall thickness) এবং উপাদানের ধরণ (যেমন স্টেইনলেস স্টিল, তামা) চিহ্নিত করা হয়। ভুল মাত্রা ব্যবহার করলে পুরো সিস্টেমটি অকেজো হতে পারে।
- **ফিটিংস (Fittings):** টিউব সংযোগ বা পথ পরিবর্তন করার জন্য ব্যবহৃত বিভিন্ন ফিটিংস (যেমন কনুই/elbow, টি/tee, কাপলিং/coupling, রিডিউসার/reducer, ফ্ল্যাঞ্জ/flange) শনাক্ত এবং সংগ্রহ করা হয়। ফিটিংসের প্রকার এবং চাপ সহ্য করার ক্ষমতা কাজের পরিবেশের সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ হতে হবে।

পরিমাপ ও পাইপ রুট চিহ্নিতকরণ

এটি হলো কাজের পরিকল্পনা ও বিন্যাস (layout) চূড়ান্ত করার ধাপ:

- **পরিমাপ চিহ্নিতকরণ (Measurements):** কাজের নকশা বা ব্লু-প্রিন্ট অনুসারে, কোথায় টিউব বা পাইপ কাটতে হবে, বেঁধ করতে হবে বা সংযোগ স্থাপন করতে হবে, সেই **সুনির্দিষ্ট পরিমাপগুলো** (যেমন দৈর্ঘ্য এবং কোণ) চিহ্নিত করা হয়। এর মধ্যে থাকতে পারে রেফারেন্স পয়েন্ট থেকে দূরত্ব, মাটির উচ্চতা ইত্যাদি।
- **পাইপ রুট বা পাইপ রান (Pipe Runs):** পাইপ বা টিউবগুলো কোথা থেকে শুরু হয়ে কোথায় গিয়ে শেষ হবে, সেই পথ বা রুটটি চিহ্নিত করা হয়। এই রুট চিহ্নিত করার সময় কর্মস্থলের বিশেষ প্রয়োজনীয়তা/স্পেসিফিকেশন (যেমন, নিরাপত্তা দূরত্ব, অন্য তার বা পাইপের সাথে দূরত্ব, প্রবাহের দিক, চাপ ইত্যাদি) কঠোরভাবে অনুসরণ করা হয়।

সেলফ চেক (Self Check) - ২.১

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. টিউব প্রক্রিয়াকরণ বলতে কী বোঝায়?
২. টিউব কাটার (Cutting) জন্য সাধারণত কোন ধরনের সরঞ্জাম বা পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়?
৩. টিউব বেন্ডিং (Bending) প্রক্রিয়ায় নলটির ব্যাসার্ধ (Bend Radius) কেন গুরুত্বপূর্ণ?
৪. টিউবের প্রান্ত পরিষ্কার ও মসৃণ করার জন্য ব্যবহৃত ডিবিয়ারিং (Deburring) প্রক্রিয়া কেন জরুরি?
৫. ফ্লয়ারিং (Flaring) এবং ফর্মিং (Forming) প্রক্রিয়ার মধ্যে প্রধান পার্থক্য কী?
৬. চাপ (Pressure) এবং প্রবাহ (Flow) নিশ্চিত করার জন্য টিউবের অভ্যন্তরীণ পরিচ্ছন্নতা (Internal Cleanliness) কেন প্রয়োজন?
৭. কাজের আগে টিউবের উপাদান যাচাই (Material Verification) করা কেন গুরুত্বপূর্ণ?
৮. ত্রুটি (Defect) পরীক্ষা করার জন্য ব্যবহৃত একটি অ-ধ্বংসাত্মক পরীক্ষা (Non-Destructive Testing - NDT) পদ্ধতির নাম লিখুন।
৯. টিউব প্রক্রিয়াকরণের সময় সুরক্ষা সরঞ্জাম (Safety Equipment) ব্যবহারের গুরুত্ব কী?
১০. একটি টিউব সিস্টেমে লিক (Leak) প্রতিরোধ করার জন্য কোন ধরনের সংযোগ (Joining) পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়?

উত্তর পত্র (Answer Key) - ২.১

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. টিউব প্রক্রিয়াকরণ বলতে কী বোঝায়?

উত্তর: টিউব প্রক্রিয়াকরণ বলতে কাঁচামাল হিসেবে থাকা নল বা টিউবকে নির্দিষ্ট আকার, দৈর্ঘ্য এবং প্রান্তের বিন্যাস (যেমন বাঁকানো, কাটা, ঢালাই বা ফ্লিয়ারিং) দিয়ে ব্যবহারের উপযোগী করে তোলার প্রক্রিয়াকে বোঝায়।

২. টিউব কাটার (Cutting) জন্য সাধারণত কোন ধরনের সরঞ্জাম বা পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়?

উত্তর: টিউব কাটার জন্য প্রধানত ম্যানুয়াল কাটার (Manual Cutters), স' বা করাত (Saw), এবং শিল্পক্ষেত্রে লেজার কাটিং বা অ্যাব্রাসিভ ওয়াটারজেট কাটিং (Abrasive Waterjet Cutting) পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।

৩. টিউব বেন্ডিং (Bending) প্রক্রিয়ায় নলটির ব্যাসার্ধ (Bend Radius) কেন গুরুত্বপূর্ণ?

উত্তর: নলটির ব্যাসার্ধ গুরুত্বপূর্ণ কারণ এটি টিউবের শক্তি এবং প্রবাহ ক্ষমতা বজায় রাখতে সাহায্য করে। অপ্রয়োজনীয়ভাবে ছোট ব্যাসার্ধ ব্যবহার করলে টিউবটি ভেঙে যেতে বা কঁচকে যেতে (kink) পারে এবং ভেতরের প্রবাহ কমে যেতে পারে।

৪. টিউবের প্রান্ত পরিষ্কার ও মসৃণ করার জন্য ব্যবহৃত ডিবিয়ারিং (Deburring) প্রক্রিয়া কেন জরুরি?

উত্তর: ডিবিয়ারিং জরুরি কারণ কাটার পরে টিউবের প্রান্তে তৈরি হওয়া তীক্ষ্ণ বা ধারালো প্রান্ত (burrs) গুলো দূর করা হয়। এই ধারগুলো প্রবাহে বাধা দিতে, সংযোগস্থলে লিক সৃষ্টি করতে এবং কর্মীদের আঘাতের কারণ হতে পারে।

৫. ফ্লিয়ারিং (Flaring) এবং ফর্মিং (Forming) প্রক্রিয়ার মধ্যে প্রধান পার্থক্য কী?

উত্তর: ফ্লিয়ারিং হলো টিউবের প্রান্তটিকে শঙ্খু আকৃতিতে (cone-shaped) প্রসারিত করা যা একটি কম্প্রেশন ফিটিংসের (compression fitting) সাথে সিল তৈরি করে। অন্যদিকে, ফর্মিং হলো টিউবের আকৃতি পরিবর্তন করে (যেমন কলার তৈরি বা প্রান্তে বালজিং) অন্য কোনো নির্দিষ্ট ধরনের ফিটিংসের জন্য প্রস্তুত করা।

৬. চাপ (Pressure) এবং প্রবাহ (Flow) নিশ্চিত করার জন্য টিউবের অভ্যন্তরীণ পরিচ্ছন্নতা (Internal Cleanliness) কেন প্রয়োজন?

উত্তর: অভ্যন্তরীণ পরিচ্ছন্নতা প্রয়োজন, কারণ টিউবের ভেতরে থাকা ধুলো, তেল, বা খাতব কণা সিস্টেমে প্রবেশ করে লিক বা ব্লক তৈরি করতে পারে, যা চাপ ও প্রবাহকে বাধা দেয় এবং সংবেদনশীল সরঞ্জামকে ক্ষতিগ্রস্ত করে।

৭. কাজের আগে টিউবের **উপাদান যাচাই (Material Verification)** করা কেন গুরুত্বপূর্ণ?
উত্তর: এটি গুরুত্বপূর্ণ কারণ এটি নিশ্চিত করে যে টিউবটি কাজের জন্য প্রয়োজনীয় **শক্তি, রাসায়নিক প্রতিরোধ ক্ষমতা এবং তাপমাত্রার সীমা** পূরণ করে। ভুল উপাদান ব্যবহার করলে সিস্টেমে ব্যর্থতা বা বিপর্যয় ঘটতে পারে।
৮. ত্রুটি (Defect) পরীক্ষা করার জন্য ব্যবহৃত একটি **অ-ক্ষয়সামক পরীক্ষা (Non-Destructive Testing - NDT)** পদ্ধতির নাম লিখুন।
উত্তর: **আল্ট্রাসোনিক টেস্টিং (Ultrasonic Testing - UT)**, **ডাই পেনিট্র্যান্ট টেস্টিং (Dye Penetrant Testing - DPT)**, অথবা **রেডিওগ্রাফি (Radiography)**। (যে কোনো একটি লিখলেই হবে)
৯. টিউব প্রক্রিয়াকরণের সময় **সুরক্ষা সরঞ্জাম (Safety Equipment)** ব্যবহারের গুরুত্ব কী?
উত্তর: সুরক্ষা সরঞ্জাম (যেমন নিরাপত্তা গগলস, গ্লাভস, এবং সুরক্ষা পোশাক) ব্যবহারের গুরুত্ব হলো এটি কর্মীদের **কাটা, তাপ, উদ্ভূত কণা এবং রাসায়নিক** থেকে সৃষ্ট সম্ভাব্য আঘাত থেকে রক্ষা করে।
১০. একটি টিউব সিস্টেমে **লিক (Leak)** প্রতিরোধ করার জন্য কোন ধরনের **সংযোগ (Joining)** পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়?
উত্তর: লিক প্রতিরোধ করার জন্য সাধারণত **ওয়েল্ডিং (Welding)**, **ব্রেজিং (Brazing)**, অথবা বিশেষ ধরনের **ফ্লাঞ্জ সংযোগ (Flange Connections)** এবং **কম্প্রেশন ফিটিংস (Compression Fittings)** ব্যবহার করা হয়।

জব শিট (Job Sheet) – ২.১.১

জবের নামঃ পরিমাপ অনুযায়ী টিউব কাটা ও রিমিং করা।

কাজের ধাপসমূহঃ

১. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি সংগ্রহ কর।
২. প্রয়োজন অনুযায়ী ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম পরিধান কর।
৩. স্পেসিফিকেশন শীট অনুযায়ী মালামাল বুঝে নাও।
৪. মেজারিং টেপ দিয়ে টিউব পরিমাপ করে চিহ্নিত কর।
৫. টিউবের চিহ্নিত স্থানে টিউব কাটার স্থাপন কর।
৬. টিউব কাটারের অ্যাডজাস্টিং স্ক্রু ঘুড়িয়ে আলতো টাইট কর।
৭. এবার টিউবের চারিদিকে টিউব কাটারটিকে সাবধানে ঘোড়াতে থাক যতক্ষণ না পর্যন্ত সম্পূর্ণ টিউবটি না কাটে।
৮. কেটে যাবার পর টিউবটিকে রিমার ব্যবহার করে রিমিং কর।
৯. পরিমাপ অনুযায়ী টিউবটি কাটা হয়েছে কিনা পরীক্ষা কর।
১০. এবার সংযোগ সমূহ বিচ্ছিন্ন করে যন্ত্রপাতি ও মালামাল নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষণ কর।
১১. কাজের জায়গা পরিষ্কার কর।

সতর্কতাঃ

- ✓ সঠিক মাপ নেওয়া
- ✓ উপযুক্ত টুল ব্যবহার করা
- ✓ টিউব দৃঢ়ভাবে ধরে রাখা
- ✓ বার (Burr) সম্পূর্ণ অপসারণ করা
- ✓ টিউবের মুখ ক্ষতিগ্রস্ত না করা
- ✓ কাটার ও রিমার পরিষ্কার রাখা

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) – ২.১.১

জবের নামঃ পরিমাপ অনুযায়ী টিউব কাটা ও রিমিং করা।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম	সংখ্যা
সেফটি গগলস	১ টি
হ্যান্ড গ্লোভস	১ টি
সেফটি স্যু	১ টি
সেফটি হেলমেট	১ টি
সেফটি মাস্ক	১ টি
ইয়ার প্লাগ	১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতিঃ	সংখ্যা
মেজারিং টেপ (৩ মিটার)	১ টি
টিউব কাটার (৬-৭০ মিমি)	১ টি
রিমার	১ টি
প্রয়োজনীয় মালামালঃ	সংখ্যা

কপার টিউব (১/২" ডায়া)- ৬" লম্বা	১ টি
----------------------------------	------

প্রয়োজনীয় চিত্র বা ডায়াগ্রামঃ



ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ২.২

শিখন ফল-৩:- টিউবের প্রান্ত ফ্লারিং করতে পারবে।

শিক্ষণ উদ্দেশ্যঃ এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে সক্ষম হবে।

বিষয়বস্তুঃ

১. উপযুক্ত ফ্লোরিং সরঞ্জাম ব্যবহার করে টিউবের প্রান্তগুলি ফ্লোর করা।
২. ফ্লোর করা টিউবের প্রান্তের মান পরীক্ষা করা।
৩. ফ্লোর করা টিউবের প্রান্তগুলি সিল করা যাতে ময়লা ও অযাচিত উপকরণ দ্বারা দূষণ না ঘটে।

টিউবের প্রান্তগুলি ফ্লোর করা

ফ্লোরিং

কপার টিউব ফ্লোরিং (Flaring) হলো একটি প্রক্রিয়া যেখানে কপার টিউবের মুখকে বিশেষ যন্ত্রের সাহায্যে প্রসারিত (flare) করে শঙ্কু আকৃতির (cone-shaped) করা হয়, যাতে সেটিকে বিভিন্ন সংযোগ ফিটিং (flared nut বা flare fitting) এর সাথে লিক-প্রুফভাবে জোড়া লাগানো যায়।

এটি মূলত এয়ার কন্ডিশনিং, রেফ্রিজারেশন, গ্যাস লাইন এবং হাই-প্রেসার ফ্লুইড লাইনে ব্যবহৃত হয়। নিচে বিস্তারিতভাবে আলোচনা করা হলো:

ফ্লোরিং এর উদ্দেশ্যঃ

১. টিউবের মুখ এমনভাবে তৈরি করা যাতে ফ্লোর নাট বা ফিটিং-এর সাথে শক্তভাবে আটকানো যায়।
২. পাইপে গ্যাস বা তরল চলাচলের সময় লিকেজ রোধ করা।
৩. ভাঙা বা ঢিলা জোড়ার পরিবর্তে একটি নিরাপদ ও স্থায়ী সংযোগ প্রদান।
৪. উচ্চ চাপ (High Pressure) সিস্টেমে টেকসই সংযোগ নিশ্চিত করা।

ফ্লোরিং প্রক্রিয়ার ধাপসমূহঃ

১. টিউব কাটা (Cutting the Tube):

- ✓ কপার টিউব কাটার (tube cutter) দিয়ে কপার টিউব সোজাভাবে কাটা হয়।
- ✓ করাত বা অন্য যন্ত্রে কাটা হলে মুখ অসমান হয়, যা ফ্লোরিং এর সময় সমস্যা তৈরি করে।

২. ডিবারিং (Deburring):

- ✓ কাটা টিউবের ভিতরের ধারালো অংশ ও কাঁটা অংশ ডিবারিং টুল বা ফাইল দিয়ে পরিষ্কার করতে হয়।
- ✓ এটি না করলে ফ্লোর সমান হবে না এবং লিকেজ হতে পারে।

৩. ফ্লোর নাট লাগানো (Placing Flare Nut):

- ✓ ফ্লোর করার আগে অবশ্যই টিউবের ওপর ফ্লোর নাট ঢুকিয়ে নিতে হয়।

৪. টিউব ক্ল্যাম্পে ধরা (Clamping the Tube):

- ✓ ফ্লেয়ার ব্লক বা ক্ল্যাম্পে টিউব বসিয়ে প্রয়োজনীয় দৈর্ঘ্য বের করে আঁটানো হয়।

৫. ফ্লেয়ারিং টুল ব্যবহার (Using the Flaring Tool):

- ✓ কপার টিউবের মুখে ফ্লেয়ার কন বা ডাই বসানো হয়।
- ✓ তারপর জু ঘুরিয়ে ধীরে ধীরে চাপ দিয়ে টিউবের মুখকে শঙ্কু আকারে প্রসারিত করা হয়।

৬. শেষ ধাপ (Finishing):

- ✓ ফ্লেয়ার তৈরি হয়ে গেলে সেটি সমান ও মসৃণ কিনা তা পরীক্ষা করা হয়।
- ✓ এরপর ফ্লেয়ার নাট শক্ত করে ফিটিং-এর সাথে আঁটা হয়।

ফ্লেয়ারিং করার সময় করণীয় সতর্কতাঃ

- টিউব অবশ্যই সোজাভাবে কাটা হতে হবে।
- ডিবারিং সঠিকভাবে করতে হবে।
- ফ্লেয়ার মসৃণ ও সমান হতে হবে, না হলে লিকেজ হবে।
- অতিরিক্ত চাপ প্রয়োগ করলে টিউব ফেটে যেতে পারে।
- ফ্লেয়ার নাট টাইট করার সময় রেখা দিয়ে অতিরিক্ত চাপ দেওয়া যাবে না।

ফ্লেয়ারিং এর ব্যবহার ক্ষেত্রঃ

- এয়ারকন্ডিশনার ও রেফ্রিজারেশন সিস্টেমে পাইপ সংযোগ।
- গ্যাস লাইন সংযোগ।
- হাই-প্রেসার হাইড্রোলিক বা নিউম্যাটিক সিস্টেমে সংযোগ।

একই ব্যাসের দুইটি টিউবকে অস্থায়ীভাবে জোড়া দেওয়ার জন্য টিউবের মাথা যে পদ্ধতিতে ফুলের মত ছড়ানো হয় তাকে ফ্লেয়ারিং বলে। এ পদ্ধতিতে টিউবকে জোড়া লাগাতে অথবা সার্ভিস কানেকশনে ব্যবহার করতে ফ্লেয়ারড ফিটিংস ব্যবহার করতে হয়। এসব ক্ষেত্রে টিউবকে লিকপ্রুফ করতে অনেকেই ফ্লেয়ারড ফিটিংস এর সাথে টেফলন টেপ বা সিল টেপ ব্যবহার করে যা মোটেই উচিত নয়।



সেলফ চেক (Self Check) – ২.২

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

- ১। Flaring Tube End বলতে কী বোঝায়?
- ২। Flaring করার উদ্দেশ্য কী?
- ৩। Flaring করার জন্য কী ধরনের টুল ব্যবহার করা হয়?
- ৪। Flaring করার আগে টিউব প্রস্তুত করার ধাপ কী কী?
- ৫। সঠিক Flaring না হলে কী ধরনের সমস্যা দেখা দিতে পারে?
- ৬। Flaring করার সময় নিরাপত্তা সতর্কতা কী কী মানতে হয়?
- ৭। Flaring Tube End-এর গুণমান কীভাবে যাচাই করা হয়?
- ৮। Flaring সম্পন্ন হওয়ার পর পরবর্তী ধাপ কী?
- ৯। Refrigeration সিস্টেমে Flaring Tube End কোথায় ব্যবহার করা হয়?

উত্তরপত্র (Answer keys) – ২.২

- ১। Flaring Tube End বলতে কী বোঝায়?

উত্তর: টিউবের মুখের অংশকে শঙ্কু বা ফানেল আকৃতিতে প্রশস্ত করে গঠন করাকে Flaring বলে। এটি সাধারণত সংযোগ বা জয়েন্টের জন্য করা হয়।

- ২। Flaring করার উদ্দেশ্য কী?

উত্তর: টিউবকে সংযোগস্থলে (joint) দৃঢ়ভাবে যুক্ত করা এবং লিকেজ রোধ করাই Flaring করার মূল উদ্দেশ্য।

- ৩। Flaring করার জন্য কী ধরনের টুল ব্যবহার করা হয়?

উত্তর: সাধারণত **Flaring Tool, Clamp Bar, Yoke**, এবং **Cone (flaring cone)** ব্যবহার করা হয়।

- ৪। Flaring করার আগে টিউব প্রস্তুত করার ধাপ কী কী?

উত্তর:

১. টিউবের দৈর্ঘ্য পরিমাপ ও কাটা
২. টিউবের মুখ সমান ও পরিষ্কার করা
৩. অভ্যন্তরীণ বার (burr) বা কাঁটা দূর করা
৪. টিউবকে ক্ল্যাম্প স্থাপন করা

- ৫। সঠিক Flaring না হলে কী ধরনের সমস্যা দেখা দিতে পারে?

উত্তর:

- জয়েন্টে লিকেজ হতে পারে
- সংযোগ দুর্বল হয়
- রেফ্রিজারেন্ট গ্যাস বেরিয়ে যেতে পারে
- সিস্টেমের চাপ কমে যায়

৬। Flaring করার সময় নিরাপত্তা সতর্কতা কী কী মানতে হয়?

উত্তর:

- ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) পরিধান করা
- টিউব ভালোভাবে ক্ল্যাম্পে আঁট করা
- ধারালো অংশ থেকে হাত ও চোখ রক্ষা করা
- কাজের স্থান পরিষ্কার রাখা

৭। Flaring Tube End-এর গুণমান কীভাবে যাচাই করা হয়?

উত্তর:

- ফ্লয়ার সমান ও মসৃণ কিনা দেখা
- কোন ফাটল বা ভাঁজ আছে কি না পরীক্ষা করা
- কোণ সঠিক (সাধারণত $85 \pm$) কিনা যাচাই করা

৮। Flaring সম্পন্ন হওয়ার পর পরবর্তী ধাপ কী?

উত্তর: ফ্লয়ার করা টিউবটি সংশ্লিষ্ট ফিটিং-এর সাথে সঠিকভাবে বসানো হয় এবং নাট বা কানেক্টর দিয়ে শক্তভাবে আটকানো হয়।

৯। Refrigeration সিস্টেমে Flaring Tube End কোথায় ব্যবহার করা হয়?

উত্তর: রেফ্রিজারেন্ট পাইপ সংযোগে যেমন, কনডেনসার, ইভাপোরেটর, এক্সপ্যানশন ভালভ বা সার্ভিস ভালভের সংযোগে Flaring Tube ব্যবহার করা হয়।

জব শিট (Job Sheet) – ২.২.১

জবের নামঃ কপার টিউব ফ্লোরিং করা।

কাজের ধাপসমূহঃ

১. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি সংগ্রহ কর।
২. প্রয়োজন অনুযায়ী ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম পরিধান কর।
৩. স্পেসিফিকেশন শীট অনুযায়ী মালামাল বুঝে নাও।
৪. মেজারিং টেপ দিয়ে টিউব পরিমাপ করে চিহ্নিত কর।
৫. টিউবের চিহ্নিত স্থানে টিউব কাটার স্থাপন কর।
৬. টিউব কাটারের অ্যাডজাস্টিং স্ক্রু ঘুড়িয়ে আলতো টাইট কর।
৭. এবার টিউবের চারিদিকে টিউব কাটারটিকে সাবধানে ঘোড়াতে থাক যতক্ষণ না পর্যন্ত সম্পূর্ণ টিউবটি না কাটে।
৮. কেটে যাবার পর টিউবটিকে রিমার ব্যবহার করে রিমিং কর।
৯. এবার কপার টিউবটিকে ফ্লোরিং ব্লক এর ভেতরে নির্দিষ্ট উচ্চতা পর্যন্ত স্থাপন কর।
১০. ইয়োক ব্যবহার করে পরিমাণ মত ফ্লোর কর।
১১. কাজের জায়গা পরিষ্কার কর।

সতর্কতাঃ

- ✓ টিউব অবশ্যই সোজাভাবে কাটতে হবে।
- ✓ ডিবারিং সঠিকভাবে করতে হবে।
- ✓ ফ্লোরার মসৃণ ও সমান হতে হবে, তা না হলে লিকেজ হবে।
- ✓ অতিরিক্ত চাপ প্রয়োগ করা যাবে না, করলে টিউব ফেটে যেতে পারে।
- ✓ ফ্লোরার নাট টাইট করার সময় রেঞ্চ দিয়ে অতিরিক্ত চাপ দেওয়া যাবে না।

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) – ২.২.১

জবের নামঃ কপার টিউব ফ্লেয়ারিং করা।

প্রয়োজনীয় পিপিই সমূহঃ

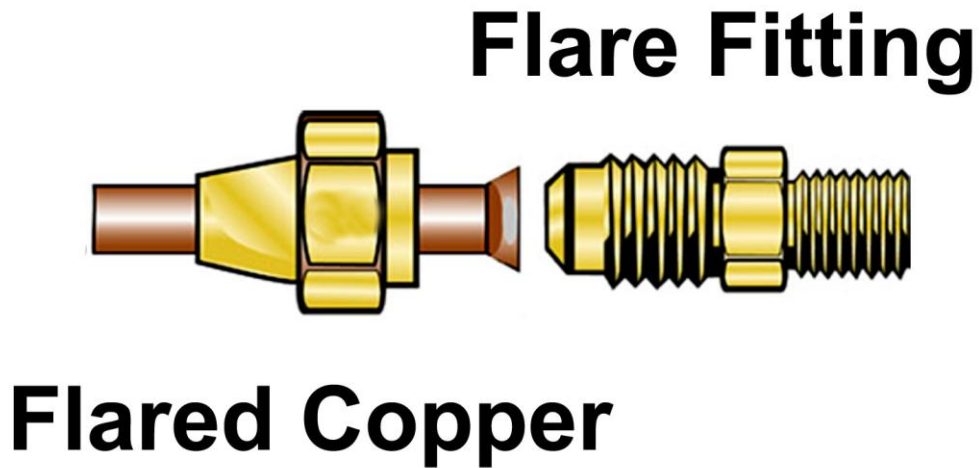
প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামঃ

	সংখ্যা
সেফটি গগলস	১ টি
হ্যান্ড গ্লোভস	১ টি
সেফটি স্যু	১ টি
সেফটি হেলমেট	১ টি
সেফটি মাস্ক	১ টি
ইয়ার প্লাগ	১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতিঃ

	সংখ্যা
মেজারিং টেপ (৩ মিটার)	১ টি
ফ্লেয়ারিং সজিং টুল সেট	১ টি
টিউব কাটার	১ টি
রিমার	১ টি
প্রয়োজনীয় মালামালঃ	সংখ্যা
কপার টিউব (১/২" ডায়া)- ৬" লম্বা	১ টি

প্রয়োজনীয় চিত্র বা ডায়াগ্রামঃ



ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ২.৩

শিখন ফল-৪:- টিউবের প্রান্ত সোয়াজিং করতে পারবে।

শিক্ষণ উদ্দেশ্যঃ এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে সক্ষম হবে।

বিষয়বস্তুঃ

১. উপযুক্ত সোয়াজিং করার সরঞ্জাম ব্যবহার করে টিউবের প্রান্তগুলি স্বেজ করা।
২. সোয়াজিং করা টিউবের প্রান্তের মান পরীক্ষা করা।
৩. সোয়াজিং করা টিউবের প্রান্তটি সিল করা যাতে ময়লা ও অযাচিত উপকরণ দ্বারা দূষণ না ঘটে।

সোয়াজিং (Swaging)

কপার টিউব সোয়াজিং (Swaging) হলো একটি প্রক্রিয়া যেখানে এক টিউবের মুখকে বিশেষ যন্ত্রের সাহায্যে প্রসারিত (expand) করে বড় করা হয়, যাতে আরেকটি টিউব সরাসরি ভেতরে ঢুকে শক্তভাবে যুক্ত হতে পারে।

এটি মূলত টিউব-টু-টিউব সংযোগ (tube-to-tube joint) তৈরি করার জন্য ব্যবহৃত হয়, যেখানে বাড়তি ফিটিং (যেমন কাপলার) ব্যবহার করতে হয় না।

সোয়াজিং এর উদ্দেশ্যঃ

১. টিউব-টু-টিউব সরাসরি জোড়া তৈরি করা।
২. বাড়তি কাপলার বা ফিটিং ব্যবহার না করে খরচ বাঁচানো।
৩. পাইপের ভেতরে মসৃণ সংযোগ তৈরি করে ফ্লুইড বা গ্যাস চলাচলে বাধা কমানো।
৪. হাই-প্রেসার সিস্টেমে শক্তিশালী জোড়া নিশ্চিত করা।

সোয়াজিং প্রক্রিয়ার ধাপসমূহঃ

১. টিউব কাটা (Cutting):
 - ✓ কপার টিউব সোজা করে কাটা হয় টিউব কাটার দিয়ে।
২. ডিবারিং (Deburring):
 - ✓ কাটা টিউবের ভেতর ও বাইরের ধারালো অংশ সরিয়ে মসৃণ করা হয়।
৩. ক্ল্যাম্পে ধরা (Clamping):
 - ✓ সোয়াজিং টুল বা ক্ল্যাম্পে টিউবের মুখ শক্ত করে ধরা হয়।
৪. সোয়াজিং টুল ব্যবহার (Using Swaging Tool):
 - ✓ কন-আকৃতির (cone-shaped) সোয়াজার বা সোয়াজিং পাঞ্চ টিউবের মুখে ঢুকানো হয়।
 - ✓ ধীরে ধীরে চাপ প্রয়োগ করে টিউবের মুখ প্রসারিত করা হয়।
৫. ফিটিং প্রস্তুত (Joint Making):
 - ✓ এক টিউবের মুখ বড় হলে অপর টিউব সেটির ভেতরে ঢুকানো হয়।
 - ✓ তারপর সোল্ডারিং বা ব্রেজিং করে চূড়ান্তভাবে জোড়া লাগানো হয়।

সোয়াজিং করার সময় করণীয় সতর্কতাঃ

- টিউব অবশ্যই সোজা ও নির্দিষ্ট কোণে কাটা হতে হবে।
- ডিবারিং ভালোভাবে করতে হবে, না হলে জোড়া ঢিলা হতে পারে।
- চাপ ধীরে ধীরে দিতে হবে, অতিরিক্ত চাপ দিলে টিউব ফেটে যেতে পারে।
- সোয়াজিং এর পর অবশ্যই জোড়া শক্ত করার জন্য সোল্ডারিং বা ব্রেজিং করতে হবে।

সোয়াজিং এর ব্যবহার ক্ষেত্র

- এয়ার কন্ডিশনার ও রেফ্রিজারেশন সিস্টেমে টিউব সংযোগ।
- কপার ওয়াটার পাইপ সংযোগ।
- প্লাস্টিং কাজ।
- যন্ত্রাংশের মেরামত ও পরিবর্তনকালে টিউব-টু-টিউব জোড়া তৈরি।

একই রকম ব্যাসের দুইটি পাইপকে স্থায়ীভাবে জোড়া দেওয়ার জন্য পাইপের মাথা যে পদ্ধতিতে সমপরিমানে ছড়ানো হয় তাকে সজিং বলে। সজিং করে টিউব জোড়া লাগাতে অবশ্যই ব্রেজিং করতে হয়। আর সে ক্ষেত্রে অগ্নিশিখা ও ফিলার রড ব্যবহার করা হয়। তবে সজিং এর পরিমান কতখানি হবে তা নিয়ে এখনও অনেকের মাঝে অনেক দ্বিধা-দ্বন্দ্ব রয়েছে। তবে থাম্ব রুল হিসেবে এটা বলা যায় যে, যে টিউবটিকে সজিং করতে হবে তার ডায়ামিটার যতখানি হবে, টিউবটিকে ব্লক ভাইস থেকে ততখানিই উপরে উঠিয়ে রাখতে হয়। আর সজিং করার সময় অবশ্যই টিউবটিকে ভালভাবে ব্লক ভাইস বা হ্যান্ড ভাইসের সাথে আটকে নিতে হবে এবং আস্তে আস্তে সজিং করতে হবে। নতুবা টিউবটি বাঁকা হয়ে ভেঙ্গে যেতে পারে।



ফ্লেয়ারিং ও সোয়াজিং এর মধ্যে পার্থক্যঃ

বিষয়	ফ্লেয়ারিং (Flaring)	সোয়াজিং (Swaging)
উদ্দেশ্য	ফ্লেয়ার নাট/ফিটিং দিয়ে জোড়া লাগানো	টিউব-টু-টিউব সরাসরি সংযোগ তৈরি
প্রক্রিয়া	টিউব মুখ শঙ্কু আকৃতিতে প্রসারিত করা	টিউব মুখ প্রসারিত করে অপর টিউব ভেতরে ঢোকানো
ব্যবহার ক্ষেত্র	হাই-প্রেসার লাইন, গ্যাস/রেফ্রিজারেশন সিস্টেম	টিউব জোড়া তৈরি, প্লাস্টিং
জোড়া শক্ত করা	নাট টাইট করে	সোল্ডারিং/ব্রেজিং করে
খরচ	কিছুটা বেশি (ফিটিং লাগে)	তুলনামূলক কম (ফিটিং লাগে না)

সেলফ চেক (Self Check) – ২.৩

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

- ১। Swaging Tube End বলতে কী বোঝায়?
- ২। Swaging করার উদ্দেশ্য কী?
- ৩। Swaging করার জন্য কী ধরনের টুল ব্যবহার করা হয়?
- ৪। Swaging করার আগে টিউব প্রস্তুত করার ধাপ কী কী?
- ৫। Swaging করার সময় টিউব কীভাবে প্রসারিত হয়?
- ৬। Swaging Tube End-এর কোণ সাধারণত কত ডিগ্রি হয়?
- ৭। Swaging সঠিকভাবে না হলে কী সমস্যা হয়?
- ৮। Swaging Tube End-এর মান যাচাই কীভাবে করা হয়?
- ৯। Refrigeration কাজে Swaging Tube কোথায় ব্যবহৃত হয়?
- ১০। Flaring ও Swaging-এর মধ্যে পার্থক্য কী?

উত্তরপত্র (Answer keys) – ২.৩

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

- ১। Swaging Tube End বলতে কী বোঝায়?

উত্তর:

Swaging হলো টিউবের এক প্রান্তকে এমনভাবে প্রসারিত করা যাতে অন্য একটি টিউব তার ভেতরে প্রবেশ করানো যায়।

- ২। Swaging করার উদ্দেশ্য কী?

উত্তর:

দুটি টিউবকে জয়েন্ট ছাড়াই (fitting ছাড়া) সরাসরি একে অপরের সঙ্গে যুক্ত করার জন্য Swaging করা হয়।

- ৩। Swaging করার জন্য কী ধরনের টুল ব্যবহার করা হয়?

উত্তর:

সাধারণত **Swaging Tool, Expander**, বা **Swaging Die Set** ব্যবহার করা হয়।

- ৪। Swaging করার আগে টিউব প্রস্তুত করার ধাপ কী কী?

উত্তর:

১. টিউব কেটে সমান করা
২. মুখ পরিষ্কার করা ও Burr দূর করা
৩. প্রয়োজনীয় দৈর্ঘ্য চিহ্নিত করা

৫। Swaging করার সময় টিউব কীভাবে প্রসারিত হয়?

উত্তর:

Swaging Tool বা Expander Cone টিউবের মুখের ভিতরে ঢুকিয়ে চাপ প্রয়োগ করে ধীরে ধীরে মুখ প্রসারিত করা হয়।

৬। Swaging Tube End-এর কোণ সাধারণত কত ডিগ্রি হয়?

উত্তর:

সাধারণত $85 \pm$ কোণে প্রসারিত করা হয়।

৭। Swaging সঠিকভাবে না হলে কী সমস্যা হয়?

উত্তর:

- জয়েন্ট থেকে লিক হতে পারে
- টিউব ঢিলা বা বেঁকে যেতে পারে
- সংযোগ দুর্বল হয়

৮। Swaging Tube End-এর মান যাচাই কীভাবে করা হয়?

উত্তর:

- টিউবের মুখ সমান ও মসৃণ কিনা দেখা
- ফাটল বা বিকৃতি আছে কি না পরীক্ষা করা
- অন্য টিউব সঠিকভাবে ফিট হয় কিনা যাচাই করা

৯। Refrigeration কাজে Swaging Tube কোথায় ব্যবহৃত হয়?

উত্তর:

রেফ্রিজারেন্ট লাইন বা পাইপ সংযোগে যেখানে দুটি টিউবকে ফিটিং ছাড়া সরাসরি যুক্ত করা হয়।

১০। Flaring ও Swaging-এর মধ্যে পার্থক্য কী?

উত্তর:

- **Flaring:** টিউবের মুখ বাইরের দিকে প্রসারিত করা হয়।
- **Swaging:** টিউবের মুখ ভেতরের দিকে বড় করে অন্য টিউব ঢোকানোর মতো করে তৈরি করা হয়।

জব শিট (Job Sheet) – ২.৩.১

জবের নামঃ কপার টিউব সোয়াজিং করা।

কাজের ধাপসমূহঃ

১. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি সংগ্রহ কর।
২. প্রয়োজন অনুযায়ী ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম পরিধান কর।
৩. স্পেসিফিকেশন শীট অনুযায়ী মালামাল বুঝে নাও।
৪. মেজারিং টেপ দিয়ে টিউব পরিমাপ করে চিহ্নিত কর।
৫. টিউবের চিহ্নিত স্থানে টিউব কাটার স্থাপন কর।
৬. টিউব কাটারের অ্যাডজাস্টিং স্ক্রু ঘুড়িয়ে আলতো টাইট কর।
৭. এবার টিউবের চারিদিকে টিউব কাটারটিকে সাবধানে ঘোড়াতে থাক যতক্ষণ না পর্যন্ত সম্পূর্ণ টিউবটি না কাটে।
৮. কেটে যাবার পর টিউবটিকে রিমার ব্যবহার করে রিমিং কর।
৯. এবার কপার টিউবটিকে ফ্লয়ারিং ব্লক এর ভেতরে নির্দিষ্ট উচ্চতা পর্যন্ত স্থাপন কর।
১০. ইয়োক ব্যবহার করে পরিমাণ মত সজিং কর।
১১. কাজের জায়গা পরিষ্কার কর।

সতর্কতাঃ

- ✓ টিউব অবশ্যই সোজা ও নির্দিষ্ট কোণে কাটতে হবে।
- ✓ ডিবারিং ভালোভাবে করতে হবে, তা না হলে জোড়া ঢিলা হতে পারে।
- ✓ চাপ ধীরে ধীরে দিতে হবে, অতিরিক্ত চাপ দিলে টিউব ফেটে যেতে পারে।
- ✓ সোয়াজিং-এর পর অবশ্যই জোড়া শক্ত করার জন্য সোল্ডারিং বা ব্রেজিং করতে হবে।

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) – ২.৩.১

জবের নামঃ কপার টিউব সোয়াজিং করা।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামঃ	সংখ্যা
সেফটি গগলস	১ টি
হ্যান্ড গ্লোভস	১ টি
সেফটি স্যু	১ টি
সেফটি হেলমেট	১ টি
সেফটি মাস্ক	১ টি
ইয়ার প্লাগ	১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতিঃ	সংখ্যা
মেজারিং টেপ (৩ মিটার)	১ টি
ফ্ল্যারিং সজিং টুল সেট	১ টি
টিউব কাটার	১ টি
রিমার	১ টি

প্রয়োজনীয় মালামালঃ

কপার টিউব (১/২ ডায়া) - ৬" লম্বা ১ টি

প্রয়োজনীয় চিত্র বা ডায়াগ্রামঃ



ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ২.৪

শিখন ফল-৫:- টিউব বেন্ডিং করতে পারবে।

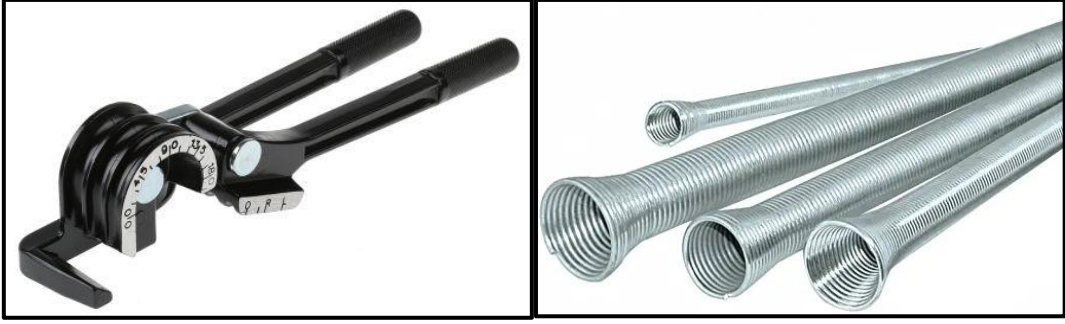
শিখন উদ্দেশ্যঃ এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে সক্ষম হবে।

বিষয়বস্তুঃ

- কপার বা অ্যালুমিনিয়াম টিউব বাঁকানো/বেন্ডিং করা
- বাঁকানো কপার বা অ্যালুমিনিয়াম টিউব **specification** অনুসারে মানের জন্য পরীক্ষা করা
- বাঁকানো কপার বা অ্যালুমিনিয়াম টিউবগুলি সিল করা

টিউব বেন্ডিং

বেন্ডিং করা বলতে বাঁকা করাকে বোঝায়। একটি টিউবকে নির্দিষ্ট কোণে বাঁকা করার পদ্ধতিকে বেন্ডিং বলা হয়। বেন্ডিং করার জন্য যে টুলস ব্যবহার করা হয় তাকে বেন্ডিং বা বেন্ডিং টুলস বলে। রেফ্রিজারেশন এ্যান্ড এয়ারকন্ডিশনিং কাজে বিভিন্ন সময় বিভিন্ন কাজে টিউবকে বাঁকা করতে হয়। আর এ কাজে আমাদের দেশে সাধারণত দুই ধরনের বেন্ডিং টুলস পাওয়া যায়। এই দুই ধরনের বেন্ডিং টুলস গুলো হলঃ



মেকানিকাল টিউব বেন্ডিংয়ের সুবিধা হল এটিতে বিভিন্ন কোণ নির্দেশ করা থাকে, তাই নির্দিষ্ট কোণে টিউবকে বাঁকা করতে সুবিধা হয়। কিন্তু এটি দিয়ে একই টিউবে অল্প দূরত্বে পর পর বাঁকা করতে খুবই কষ্ট হয়। কিন্তু স্প্রিং টিউব বেন্ডিংয়ের সাহায্যে পর পর বাঁকা করতে খুব একটা সমস্যা হয় না তবে যেহেতু এতে কোন বা অ্যাঙ্গেল নির্দেশ করা থাকে না, তাই নির্দিষ্ট কোণে বাঁকা করাটা একটু ঝামেলার।

কপার বা অ্যালুমিনিয়াম টিউব বাঁকানো/বেন্ডিং করা

রেফ্রিজারেশন কাজে ব্যবহৃত কপার বা অ্যালুমিনিয়াম টিউবগুলোকে প্রয়োজনীয় কোণে বাঁকানোর জন্য **উপযুক্ত** বা নির্দিষ্ট **Tube Bending Tool** ব্যবহার করা হয়।

এই টুল ব্যবহারের ফলে টিউবের আকৃতি সঠিক থাকে, চ্যাপ্টা বা ভেঙে যাওয়ার সম্ভাবনা কমে, এবং টিউবের ভেতর দিয়ে রেফ্রিজারেন্ট প্রবাহ স্বাভাবিক থাকে।

বাঁকানো কপার বা অ্যালুমিনিয়াম টিউব **specification** অনুসারে মানের জন্য পরীক্ষা করা

কপার বা অ্যালুমিনিয়াম টিউব টিউব বাঁকানোর পর সেটির **গুণমান ও সঠিকতা** যাচাই করা হয়। যেমন –

- বাঁক সঠিক কোণে হয়েছে কি না,
- টিউবের ব্যাস (diameter) অপরিবর্তিত আছে কি না,
- কোনো ফাটল বা চাপের দাগ আছে কি না –

এসব বিষয় স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী পরীক্ষা করা হয়, যাতে এটি রেফ্রিজারেশন সিস্টেমে নির্ভরযোগ্যভাবে ব্যবহার করা যায়।

বাকানো কপার বা অ্যালুমিনিয়াম টিউবগুলি সিল করা

বাকানো কপার/অ্যালুমিনিয়াম টিউবগুলো ধুলো-ময়লা ও অযাচিত বস্তু দ্বারা দূষিত না হয়, তা নিশ্চিত করতে মুখ বন্ধ (seal) করা হয়।

গুণমান যাচাইয়ের পর টিউবের দুই প্রান্ত ক্যাপ বা প্লাগ দিয়ে সিল করা হয়।

এর ফলে টিউবের ভেতরে ধুলো, আর্দ্রতা বা অন্য কোনো অযাচিত বস্তু ঢুকে পড়তে পারে না, যা পরবর্তীতে রেফ্রিজারেন্ট প্রবাহে বাধা বা ক্ষতি করতে পারত।

এই প্রক্রিয়া টিউবের পরিষ্কারত্ব ও কার্যক্ষমতা বজায় রাখতে সহায়ক।

সেলফ চেক (Self Check) – ২.৪

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

- ১। Bending Tube বলতে কী বোঝায়?
- ২। টিউব বাঁকানোর উদ্দেশ্য কী?
- ৩। Bending করার জন্য কী ধরনের টুল ব্যবহার করা হয়?
- ৪। টিউব বাঁকানোর সময় কী সতর্কতা মানা উচিত?
- ৫। টিউব বাঁকানোর সময় সবচেয়ে সাধারণ সমস্যা কী?
- ৬। টিউবের বাঁক সঠিক হয়েছে কি না কীভাবে পরীক্ষা করা হয়?
- ৭। বাঁকানো টিউবের মান ভালো রাখতে কী করা হয়?
- ২। রেফ্রিজারেশন সিস্টেমে টিউব বাঁকানো কেন গুরুত্বপূর্ণ?
- ৯। কোন ধাতুর টিউব সাধারণত রেফ্রিজারেশনে বাঁকানো হয়?
- ১০। বাঁকানো টিউবের গুণমানের প্রধান বৈশিষ্ট্য কী?

উত্তর পত্র (Answer Key) – ২.৪

১। Bending Tube বলতে কী বোঝায়?

উত্তর: টিউবকে নির্দিষ্ট কোণে বাঁকিয়ে প্রয়োজনীয় আকৃতি তৈরি করাকে Bending বলে।

২। টিউব বাঁকানোর উদ্দেশ্য কী?

উত্তর: রেফ্রিজারেন্ট পাইপকে সঠিক দিক বা অবস্থানে বসানোর জন্য টিউব বাঁকানো হয়, যাতে ফিটিংয়ের সংখ্যা কমে ও লিকেজের সম্ভাবনা হ্রাস পায়।

৩। Bending করার জন্য কী ধরনের টুল ব্যবহার করা হয়?

উত্তর: সাধারণত **Tube Bender, Spring Bender**, অথবা **Manual/Pipe Bending Machine** ব্যবহার করা হয়।

৪। টিউব বাঁকানোর সময় কী সতর্কতা মানা উচিত?

উত্তর: টিউব ধীরে ধীরে বাঁকাতে হবে

- অতিরিক্ত চাপ বা হঠাৎ বাঁকানো যাবে না
- PPE (চোখ ও হাতের সুরক্ষা) পরতে হবে
- টিউবের ব্যাস ও আকৃতি বিকৃত হচ্ছে কি না খেয়াল রাখতে হবে

৫। টিউব বাঁকানোর সময় সবচেয়ে সাধারণ সমস্যা কী?

উত্তর: টিউব চ্যাপ্টা হয়ে যাওয়া বা ফাটল ধরা – যা কোন ভুল বা অতিরিক্ত চাপ প্রয়োগের কারণে ঘটে।

৬। টিউবের বাঁক সঠিক হয়েছে কি না কীভাবে পরীক্ষা করা হয়?

উত্তর: স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী কোণ, ব্যাস, এবং মসৃণতা পরীক্ষা করে দেখা হয়। কোনো ফাটল বা চ্যাপ্টা অংশ আছে কি না তা পর্যবেক্ষণ করা হয়।

৭। বাঁকানো টিউবের মান ভালো রাখতে কী করা হয়?

উত্তর: মান যাচাইয়ের পর টিউবের মুখ সিল করে রাখা হয়, যাতে ধুলো বা অযাচিত বস্তু ঢুকতে না পারে।

৮। রেফ্রিজারেশন সিস্টেমে টিউব বাঁকানো কেন গুরুত্বপূর্ণ?

উত্তর: সঠিকভাবে বাঁকানো টিউব সিস্টেমে রেফ্রিজারেন্টের মসৃণ প্রবাহ নিশ্চিত করে, লিকেজ কমায়ে এবং ইনস্টলেশন সহজ করে।

৯। কোন ধাতুর টিউব সাধারণত রেফ্রিজারেশনে বাঁকানো হয়?

উত্তর:

সাধারণত **কপার (Copper)** ও **অ্যালুমিনিয়াম (Aluminum)** টিউব বাঁকানো হয়।

১০। বাঁকানো টিউবের গুণমানের প্রধান বৈশিষ্ট্য কী?

উত্তর: টিউবের আকৃতি সমান, মসৃণ ও ফাটলবিহীন হওয়া, এবং নির্ধারিত কোণে সঠিকভাবে বাঁকানো থাকা।

জব শিট (Job Sheet) – ২.৪.১

জবের নামঃ কপার টিউব বেস্ত করা।

কাজের ধাপসমূহঃ

১. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি সংগ্রহ কর।
২. প্রয়োজন অনুযায়ী ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম পরিধান কর।
৩. স্পেসিফিকেশন শীট অনুযায়ী মালামাল বুঝে নাও।
৪. মেজারিং টেপ দিয়ে টিউব পরিমাপ করে চিহ্নিত কর।
৫. টিউবের চিহ্নিত স্থানে টিউব কাটার স্থাপন কর।
৬. টিউব কাটারের অ্যাডজাস্টিং স্ক্রু ঘুড়িয়ে আলতো টাইট কর।
৭. এবার টিউবের চারিদিকে টিউব কাটারটিকে সাবধানে ঘোড়াতে থাক যতক্ষণ না পর্যন্ত সম্পূর্ণ টিউবটি না কাটে।
৮. কেটে যাবার পর টিউবটিকে রিমার ব্যবহার করে রিমিং কর।
৯. এবার যে স্থানে বেস্ত করতে হবে সে স্থান চিহ্নিত করে বেস্তার এর মাঝে সে স্থানে টিউবটির চিহ্নিত স্থান অনুযায়ী স্থাপন করতে হবে।
১০. প্রয়োজন অনুযায়ী বেস্ত করতে হবে এবং তা পরীক্ষা করতে হবে যে সঠিক কোণে বেস্ত হয়েছে কি না।
১১. কাজের জায়গা পরিষ্কার কর।

সতর্কতাঃ

- ✓ টিউব ধীরে ধীরে বাঁকাতে হবে
- ✓ অতিরিক্ত চাপ বা হঠাৎ বাঁকানো যাবে না
- ✓ PPE (চোখ ও হাতের সুরক্ষা) পরতে হবে
- ✓ টিউবের ব্যাস ও আকৃতি বিকৃত হচ্ছে কি না খেয়াল রাখতে হবে

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) – ২.৪.১

জবের নামঃ কপার টিউব বেণ্ড করা।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামঃ	সংখ্যা
সেফটি গগলস	১ টি
হ্যান্ড গ্লোভস	১ টি
সেফটি স্যু	১ টি
সেফটি হেলমেট	১ টি
সেফটি মাস্ক	১ টি
ইয়ার প্লাগ	১ টি
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতিঃ	সংখ্যা
মেজারিং টেপ (৩ মিটার)	১ টি
মেকানিকাল টিউব বেণ্ডার	১ টি
টিউব কাটার	১ টি
রিমার	১ টি
প্রয়োজনীয় মালামালঃ	সংখ্যা
কপার টিউব (১/২" ডায়া)- ৬" লম্বা	১ টি

প্রয়োজনীয় চিত্র বা ডায়াগ্রামঃ



ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ২.৫

শিখন ফল-৬:- টিউব ব্রেজিং করতে পারবে।

শিক্ষণ উদ্দেশ্যঃ এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে সক্ষম হবে।

বিষয়বস্তুঃ

- ব্রেজিং সরঞ্জাম ব্যবহারের উপযুক্ততা এবং নিরাপত্তা অবস্থা যাচাই
- কপার বা অ্যালুমিনিয়াম টিউব ব্রেজিং করা
- অক্সি-অ্যাসিটিলিন গ্যাস ব্রেজিং
- ফ্লেম বা শিখা পরিচিতি
- টিউব পিথিং

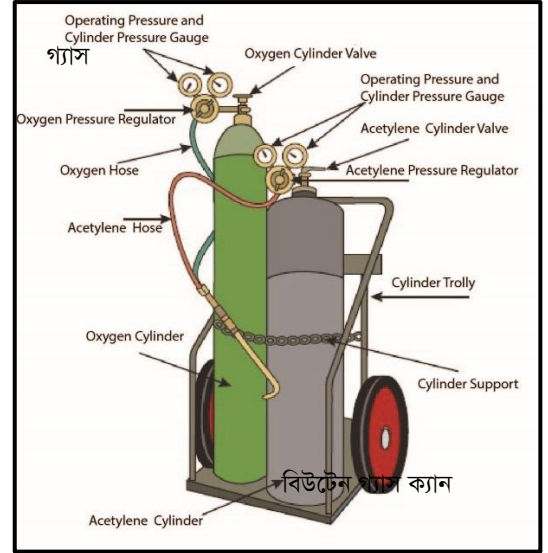
টিউব ব্রেজিং

ব্রেজিং বলতে সাধারণত এমন একটি পদ্ধতিকে বোঝানো হয়, যে পদ্ধতিতে দুটি ধাতব কে ফিলার মেটাল গলিয়ে (যেখানে ফিলার মেটালের গলনাঙ্ক 850° সেলসিয়াস এর বেশী কিন্তু যে ধাতবদ্বয় জোড়া দেয়া হবে তাদের গলনাঙ্ক ফিলার মেটালের গলনাঙ্ক এর চেয়ে বেশী হবে) জোড়া দেয়া হয়। ফিলার মেটাল হিসেবে সাধারণত বিভিন্ন ধাতব যেমন, অ্যালুমিনিয়াম, সিলভার, কপার, কোবাল্ট, নিকেল ইত্যাদির অ্যালয় ব্যবহৃত হয়। তবে রেফ্রিজারেশন এ্যান্ড এয়ার-কন্ডিশনিং কাজে কপার ব্রেজিং করার কাজে বেশিরভাগ ক্ষেত্রেই কপার অ্যালয় এবং নিকেল অ্যালয় ব্যবহার হয়ে থাকে।

ব্রেজিং বলতে অনেকে সোল্ডারিং বা গ্যাস ওয়েল্ডিংকেও বুঝিয়ে থাকে। কিন্তু না, ব্রেজিং, সোল্ডারিং ও ওয়েল্ডিং থেকে আলাদা। সোল্ডারিং এবং ওয়েল্ডিংও ধাতব জোড়া দেয়ার পদ্ধতি। কিন্তু সোল্ডারিং এ যে ফিলার ম্যাটেরিয়াল ব্যবহার করা হয় তাকে নন-ফেরাস হতে হয় এবং তার গলনাঙ্ক হতে হয় 850° সেলসিয়াস এর চেয়ে কম। আর ওয়েল্ডিং এর ক্ষেত্রে বেজ মেটাল (যে ধাতুকে জোড়া লাগানো হবে) -কে আংশিক বা সম্পূর্ণ গলিয়ে ধাতুদ্বয়কে জোড়া লাগানো হয়। কিন্তু ব্রেজিং এর ক্ষেত্রে বেজ মেটালকে কোন ভাবেই গলানো হয় না। শুধুমাত্র ফিলার মেটালকেই গলানো হয় এবং তা ক্যাপিলারি অ্যাকশনের মাধ্যমে ধাতব অংশের ফাঁকা পূরণ করে জোড়া লাগানো হয়। তবে বেজ মেটালের ধরন, ব্যবহার বা উদ্দেশ্য ইত্যাদির উপর নির্ভর করে ফিলার মেটাল নির্বাচন করা হয়।

অক্সি-অ্যাসিটিলিন গ্যাস ব্রেজিং এবং ক্যান গ্যাস ব্রেজিং ব্রেজিং করার জন্য তাপের প্রয়োজন। আর রেফ্রিজারেশন এবং এয়ার-কন্ডিশনিং কাজে এই তাপ আমরা সাধারণত অক্সি-অ্যাসিটিলিন গ্যাস সেট থেকে অথবা বিউটেন পরিপূর্ণ ক্যান গ্যাস ব্যবহার

করে পেয়ে থাকি।



অক্সিজেন-অ্যাসিটিলিন গ্যাস ওয়েল্ডিং সেট এ যেসব উপাংশ থাকে তার তালিকা নিচে দেয়া হলঃ

১. অক্সিজেন সিলিন্ডার
২. অক্সিজেন সিলিন্ডার ভান্স
৩. অক্সিজেন প্রেশার রেগুলেটর
৪. অক্সিজেন প্রেশার গেজ (সিলিন্ডার ও অপারেটিং)
৫. অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডার
৬. অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডার ভান্স
৭. অ্যাসিটিলিন প্রেশার রেগুলেটর
৮. অক্সিজেন প্রেশার গেজ (সিলিন্ডার ও অপারেটিং)
৯. ফ্লাশ ব্যাক অ্যারেস্টর
১০. ওয়েল্ডিং টর্চ
১১. সিলিন্ডার সাপোর্ট ও সিলিন্ডার ট্রলি

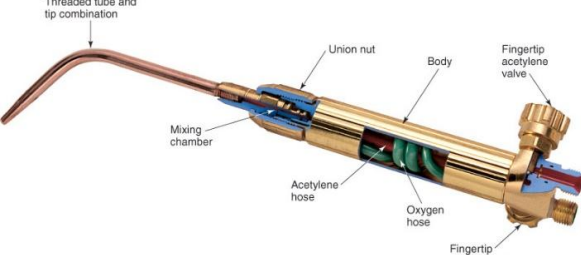
অক্সিজেন-অ্যাসিটিলিন গ্যাস ওয়েল্ডিং সেট এর সাহায্যে ব্রেজিং

আমরা আগেই জেনেছি যে, ধাতব সাধারণত দুই ভাবে জোড়া দেয়া যায়, যার একটি ফিউশন পদ্ধতি এবং অন্যটি নন-ফিউশন পদ্ধতি। ব্রেজিং একটি নন-ফিউশন পদ্ধতি, কেননা এতে বেজ মেটালকে গলিয়ে জোড়া দেয়া হয়না। এতে ফিলার মেটালকে

গলিয়ে বেজ মেটাল জোড়া দিতে হয়। আর এ পদ্ধতিতে জোড়া দিতে প্রয়োজন তাপের যা কিনা অক্সিজেন-অ্যাসিটিলিন গ্যাস ওয়েল্ডিং সেট থেকে পাওয়া যেতে পারে অথবা ক্যান গ্যাস অথবা অন্য যে কোন নির্ভরযোগ্য উৎস হতে পাওয়া যেতে পারে। তবে এ পর্যায়ে আমরা অক্সিজেন-অ্যাসিটিলিন গ্যাস ওয়েল্ডিং সেট এর সাহায্যে কিভাবে কপার ব্রেজিং করতে হয় তা জানার চেষ্টা করব।

অক্সিজেন-অ্যাসিটিলিন গ্যাস ওয়েল্ডিং সেট এ জ্বালানি হিসেবে অ্যাসিটিলিন ব্যবহার করা হয়। অ্যাসিটিলিন একটি অতিমাত্রায় দাহ্য পদার্থ এবং এটি বর্ণহীন তবে তীব্র গন্ধযুক্ত গ্যাস। এ গ্যাস গন্ধযুক্ত করার একটি কারন রয়েছে, তা হল যদি কোন কারনে সিলিন্ডার অথবা সিস্টেমে কোন লিক থাকে তবে সেক্ষেত্রে পুরো কক্ষ তীব্র গন্ধযুক্ত হয়ে থাকবে। আর যাতে কক্ষে প্রবেশ করেই আমরা বুঝতে পারি যে, কক্ষে অ্যাসিটিলিন গ্যাস লিক করে আছে এবং সে মুহূর্তে যাতে কোন ভাবেই আমরা কোন ধরনের আগুন কক্ষে না ধরাই এবং বৈদ্যুতিক সুইচ অন না করি (কেননা বৈদ্যুতিক সুইচ অন করার সময়েও অগ্নিস্ফুলিঙ্গ বা ইলেকট্রিক্যাল স্পার্ক তৈরী হয়)। কারন এতে আগুন ধরা বা বিস্ফোরন এর মত মারাত্মক ঝুঁকি রয়েছে। আর অ্যাসিটিলিন যে সিলিন্ডারে থাকে সেটি সাধারণত মেরু বা খয়েরি রং এর হয়ে থাকে এবং পরিপূর্ণ অবস্থায়ও অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডারে আলতো আঘাত করলে ঢাব ঢাব শব্দ হয়।

অক্সিজেন অ্যাসিটিলিন কে দহনে সাহায্য করে। অক্সিজেন আর অ্যাসিটিলিনের সমন্বয়েই আমরা উচ্চ তাপমাত্রা পেয়ে থাকি। এছাড়াও অক্সিজেন অ্যাসিটিলিন কে কালিবিহীন (কার্বনবিহীন) ভাবে জ্বলতে সাহায্য করে। অক্সিজেন সিলিন্ডার এর রং সাধারণত সবুজ বা কালো রং এর হয়ে থাকে। অক্সিজেন সিলিন্ডারটিকে অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডার এর মত ঢাব ঢাব শব্দ করনা বরং ঢং ঢং শব্দ করে।

	এটিকে সিলিন্ডার ভাল্ব বলে। এটি অক্সিজেন ও অ্যাসিটিলিন উভয় সিলিন্ডারেই ব্যবহৃত হয়। এটি ঘুরিয়ে সিলিন্ডার থেকে গ্যাস বের হবার রাস্তা খোলা বা বন্ধ করতে হয়। এটিকে খুবই সাবধানে ব্যবহার করতে হয়। কাজ করার সময় এটিকে ২ থেকে ৩ প্যাঁচ এর বেশী খুলে গ্যাস বের করা উচিত নয়।
	একে ফ্ল্যাশ ব্যাক অ্যারেস্টর বলে। এটি সিলিন্ডার এর কাছাকাছি বা টর্চ এর কাছাকাছি বা উভয় প্রান্তেই লাগানো থাকতে পারে। এর কাজ আগুন কে কোন ভাবেই হোজ পাইপ বা সিলিন্ডার এ প্রবেশ করতে না দেয়া।
	প্রেশার গেজ ও রেগুলেটরঃ এখানে দুটি প্রেশার গেজ রয়েছে যার একটি দিয়ে সিলিন্ডার প্রেশার ও অন্যটি দিয়ে অপারেটিং প্রেশার দেখা যায়। আর রেগুলেটরটি কে ঘুড়িয়ে অপারেটিং প্রেশার গেজ বাড়ানো ও কমানো যায়।
	গ্যাস ওয়েল্ডিং টর্চঃ এর সাহায্যেই আমরা অক্সিজেন ও অ্যাসিটিলিন ব্যবহার করে উচ্চ তাপমাত্রা পেতে পারি। এতে গ্যাস ফ্লো কমানোর বা বাড়ানোর জন্য ভাল্ব রয়েছে।

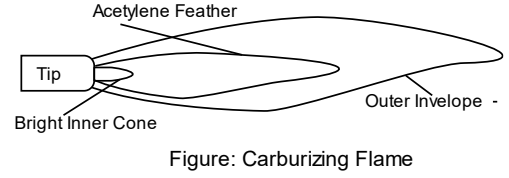
অক্সিজেন-অ্যাসিটিলিন গ্যাস ওয়েল্ডিং সেট এর সাহায্যে আগুন ধরানোর ও বন্ধ করবার ধাপঃ

১. প্রথমে প্রয়োজনীয় নিরাপত্তা সরঞ্জাম বা পিপিই পরে নিতে হবে।
২. এবার অক্সিজেন ও অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডার ভাল্ব দুই প্যাঁচ করে খুলতে হবে।

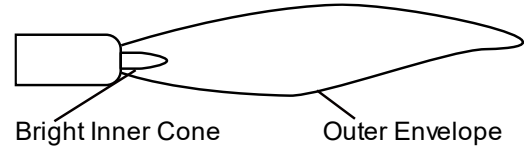
৩. এবার টর্চ হাতে নিয়ে অক্সিজেন ও অ্যাসিটিলিন গ্যাস ফ্লো সেট করার জন্য প্রেশার রেগুলেটর ঘুড়িয়ে অক্সিজেন ও অ্যাসিটিলিন এর অপারেটিং প্রেশার রেঞ্জ সেট করে নিতে হবে। (এ কাজটি আগুন না জালিয়ে শুধুমাত্র প্রেশার অনুভব করেই করা যায়, অনেকে কাজের সুবিধার্থে পানি ব্যবহার করে।)
৪. এবার টর্চ জ্বালানোর জন্য প্রথমে অল্প পরিমাণে অ্যাসিটিলিন ছাড়তে হবে এবং স্পার্ক লাইটার এর সাহায্যে আগুন ধরতে হবে। আর এ কাজটি একাই করতে হবে এবং শুধুমাত্র স্পার্ক লাইটারই ব্যবহার করতে হবে।
৫. এ অবস্থায় যখন আগুন জ্বলতে থাকবে তখন অক্সিজেন ভাল্বটি অল্প পরিমাণে খুলতে হবে এবং দেখা যাবে যত অক্সিজেন ছাড়ছি ততই শিখার একটি সাদা কোন কমছে। এভাবে করে আমরা ব্রেজিং করার জন্য নিউট্রাল শিখা তৈরী করে ব্রেজিং করব।
৬. ব্রেজিং শেষে আগুন নেভানোর জন্য প্রথমে অক্সিজেন বন্ধ করব, তার পরে অ্যাসিটিলিন বন্ধ করব। এবং নিরাপত্তার জন্য অক্সিজেন আবার চালু করে (আগুন না ধরিয়ে, অবশ্য আগুন ধরবেও না) আবার বন্ধ করে দিতে হবে।
৭. তারপর অক্সিজেন ও অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডার এর ভাল্ব বন্ধ করে, কাজের জায়গা পরিষ্কার করে টুলস পরিষ্কার করে গুছিয়ে রাখতে হবে।

ফ্লেম বা শিখা পরিচিতি

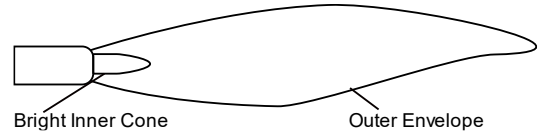
কার্বুরাইজিং শিখাঃ যখন অ্যাসিটিলিন ও অক্সিজেন এর মিশ্রণে অ্যাসিটিলিন এর পরিমাণ বেশী হয়ে যায় তখন তাকে কার্বুরাইজিং শিখা বলে। এ শিখাতে মোটামুটি পরিষ্কার ভাবেই তিনটি আলাদা রং এর শিখা দেখা যায়। এ শিখার তাপমাত্রা প্রায় 5500° ফারেনহাইট বা 3038° সেলসিয়াস। সহজেই এই শিখা চেনা যায় এর দুই ধরনের শিখার মাঝে অ্যাসিটিলিন ফিদার দেখে। এছাড়াও এর আউটার ফ্লেমটিও নিউট্রাল ফ্লেমের চেয়ে আকারে লম্বা হয়। আয়রন আর সাধারণ স্টিল এর সাথে এটি শক্ত কিন্তু ভঙ্গুর আয়রন কার্বাইড তৈরি করে ফলে এটি সাধারণ আয়রন কিংবা স্টিল এর সাথে ব্যবহার না করে অ্যালয় এর সাথে বেশী ব্যবহার করা হয়।



অক্সিডাইজিং শিখাঃ যখন অক্সিজেন ও অ্যাসিটিলিন এর মিশ্রণে অক্সিজেন এর পরিমাণ বেশী হয় তখন এই অক্সিজেন যে মেটাল কে ওয়েল্ডিং করতে হয় তাকেও গলিয়ে ফেলতে পারে কেননা এর তাপমাত্রা বেইজ মেটালের চেয়েও বেশী হয়ে যায়। এ ধরনের ফ্লেম কে অক্সিডাইজিং শিখা বলে যার তাপমাত্রা 6800° ফারেনহাইট বা 3688° সেলসিয়াস পর্যন্ত হতে পারে। অক্সিডাইজিং শিখা সাধারণত নিউট্রাল শিখার চেয়ে আকারে একটু ছোট হয়, ইনার কোন একটু ছোট হয় এবং মাঝে মাঝে শব্দ হয়। সাধারণত জিংক বেইজড মেটাল, কপার বেইজড মেটাল ও ম্যাঙ্গানিজ বা বিভিন্ন ধরনের ফেরাস বেইজড মেটাল এর ক্ষেত্রে অক্সিডাইজিং শিখা ব্যবহৃত হয়।



নিউট্রাল শিখাঃ যখন অক্সিজেন ও অ্যাসিটিলিন এর মিশ্রণে অক্সিজেন ও অ্যাসিটিলিন এর পরিমাণ সমান থাকে তখন নিউট্রাল শিখা তৈরি হয়। এ ধরনের শিখাকে নিউট্রাল শিখা বলার কারন হয় এ শিখা ওয়েল্ডিং করার সময় বেইজ মেটাল এর কার্বন কে বাড়িয়ে অথবা কমিয়ে দেয়না এবং অন্য কোন ধরনের রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না। সাধারণত মাইল্ড স্টিল, স্টেইনলেস স্টিল, কাস্ট আয়রন, অ্যালুমিনিয়াম ও কপার এর ক্ষেত্রে নিউট্রাল শিখা ব্যবহার করা হয়।



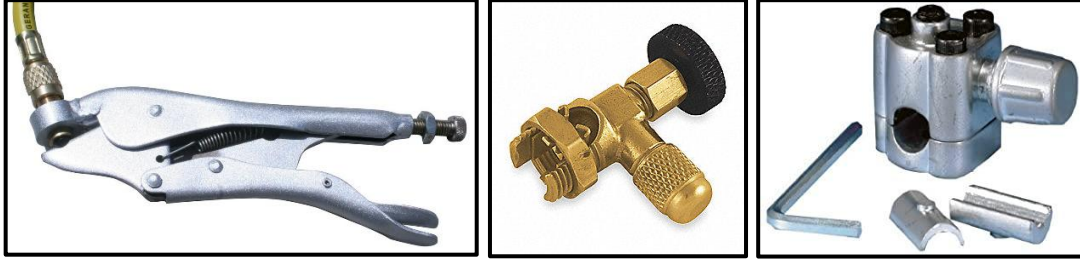
টিউব পিঞ্চিং

হিমায়ন পদ্ধতিতে রেফ্রিজারেট চার্জ করার পরে চার্জিং লাইনের মাথা একটি বিশেষ ধরনের টুল দিয়ে চাপ দিয়ে বন্ধ করে দেয়া হয়, এ পদ্ধতিকে পিঞ্চিং বলা হয়। আর যে টুল টি ব্যবহার করা হয় তাকে পিঞ্চিং টুলস বলা হয়। হিমায়ক চার্জ শেষে যাতে হোজ পাইপ আর প্রেশার গেজ খুলে ফেললেও ইউনিট থেকে হিমায়ক না বের হয়ে যায়, সে জন্যই এই পিঞ্চিং টুলস ব্যবহৃত হয়। একে পিঞ্চ অফ টুলস বা পিঞ্চ অফ প্লায়ার ও বলা হয়।



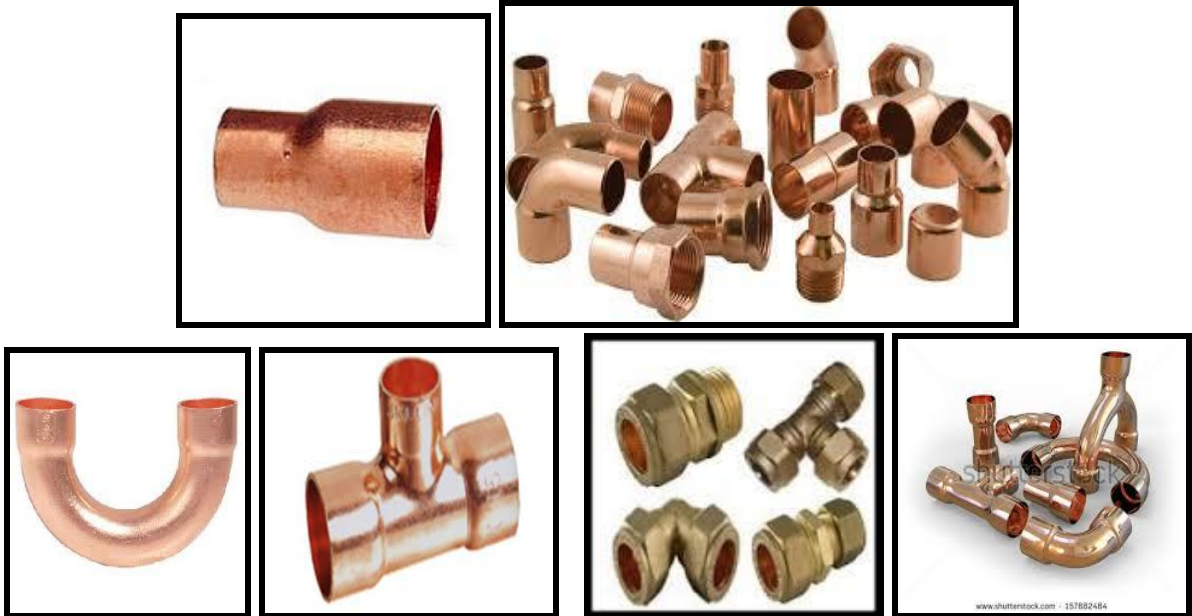
টিউব পিয়ার্সিং

সাধারণত রেফ্রিজারেন্ট রিকোভারি করার কাজে টিউব ছিদ্র করে সেখান থেকে হিমায়ক টেনে বের করার কাজে এটি ব্যবহৃত হয়। এর সাথে হোজ পাইপ লাগানোর ব্যবস্থা থাকে যাতে রিকোভারি রেফ্রিজারেন্ট রিকোভারি সিলিন্ডারে সংরক্ষণ করা যায়।



চিত্রঃ পিয়ার্সিং প্লায়ার ও পিয়ার্সিং ভাল্ব

এছাড়াও রেফ্রিজারেশন এবং এয়ারকন্ডিশনিং কাজে ব্যবহৃত কিছু কপার ফিটিংস নিচে দেখানো হলঃ



সেলফ চেক (Self Check) – ২.৫

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

- ১। Brazing বলতে কী বোঝায়?
- ২। Brazing করার উদ্দেশ্য কী?
- ৩। কপার টিউব সংযোগে Brazing করার প্রধান সুবিধা কী?
- ৪। Brazing করার সময় কোন ধরনের তাপ উৎস ব্যবহার করা হয়?
- ৫। Brazing করার সময় কোন পদার্থ ব্যবহার করা হয় সংযোগ শক্ত করার জন্য?
- ৬। Brazing করার জন্য কী ধরনের উপকরণ প্রয়োজন?
- ৭। Brazing করার আগে টিউব কীভাবে প্রস্তুত করা হয়?
- ৮। সঠিকভাবে Brazing না হলে কী সমস্যা হতে পারে?
- ৯। Brazing সম্পন্ন হওয়ার পর কী করা উচিত?
- ১০। Refrigeration সিস্টেমে Brazing কেন গুরুত্বপূর্ণ?

উত্তর পত্র (Answer Key) – ২.৫

- ১। Brazing বলতে কী বোঝায়?

উত্তর: Brazing হলো এমন একটি প্রক্রিয়া যেখানে দুইটি ধাতব টিউবকে গলনাক্ষের নিচে একটি ফিলার মেটাল (Brazing rod) ব্যবহার করে তাপ প্রয়োগের মাধ্যমে যুক্ত করা হয়।

- ২। Brazing করার উদ্দেশ্য কী?

উত্তর: টিউবের মধ্যে স্থায়ী ও লিকেজ-মুক্ত সংযোগ তৈরি করা, যা রেফ্রিজারেন্ট প্রবাহের জন্য নিরাপদ হয়।

- ৩। কপার টিউব সংযোগে ব্রেজিং করার প্রধান সুবিধা কী?

উত্তর: শক্ত ও স্থায়ী, লিক-প্রুফ সংযোগ তৈরি করা যায়।

- ৪। Brazing করার সময় কোন ধরনের তাপ উৎস ব্যবহার করা হয়?

উত্তর: সাধারণত **Oxy-acetylene torch** বা **LPG torch** ব্যবহার করা হয়।

- ৫। ব্রেজিং করার সময় কোন পদার্থ ব্যবহার করা হয় সংযোগ শক্ত করার জন্য?

উত্তর: সিলভার বা ব্রাজিং ফিলার মেটাল এবং ফ্লাক্স।

৬। Brazing করার জন্য কী ধরনের উপকরণ প্রয়োজন?

উত্তর:

- টিউব (Copper বা Brass)
- Brazing rod (ফিলার মেটাল)
- Flux (অক্সিডেশন রোধে)
- Torch (তাপের জন্য)
- PPE (চোখ ও হাতের সুরক্ষার জন্য)

৭। Brazing করার আগে টিউব কীভাবে প্রস্তুত করা হয়?

উত্তর:

- টিউবের মুখ পরিষ্কার ও সমান করা হয়
- বার (Burr) বা ময়লা দূর করা হয়
- দুই টিউবের সংযোগস্থল ঠিকভাবে বসানো হয়

৮। সঠিকভাবে Brazing না হলে কী সমস্যা হতে পারে?

উত্তর:

- জয়েন্টে লিক হতে পারে
- সংযোগ দুর্বল হয়
- টিউব ফাটল ধরতে পারে
- রেফ্রিজারেন্ট প্রবাহে বাধা সৃষ্টি হয়

৯। Brazing সম্পন্ন হওয়ার পর কী করা উচিত?

উত্তর: জয়েন্ট ঠান্ডা হলে Flux অবশিষ্টাংশ পরিষ্কার করতে হয় এবং লিক টেস্ট করে সংযোগ সঠিক আছে কিনা যাচাই করতে হয়।

১০। Refrigeration সিস্টেমে Brazing কেন গুরুত্বপূর্ণ?

উত্তর: এটি শক্ত ও স্থায়ী সংযোগ প্রদান করে, যা উচ্চ চাপ ও তাপমাত্রার অবস্থায় রেফ্রিজারেন্ট গ্যাস ধারণে সহায়ক হয়।

জব শিট (Job Sheet) – ২.৫.১

জবের নামঃ কপার টিউব ব্রেজিং এর মাধ্যমে জোড়া লাগানো।

কাজের ধাপসমূহঃ

১. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি সংগ্রহ কর।
২. প্রয়োজন অনুযায়ী ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম পরিধান কর।
৩. স্পেসিফিকেশন শীট অনুযায়ী মালামাল বুঝে নাও।
৪. মেজারিং টেপ দিয়ে টিউব পরিমাপ করে চিহ্নিত কর।
৫. টিউবের চিহ্নিত স্থানে টিউব কাটার স্থাপন কর।
৬. টিউব কাটারের অ্যাডজাস্টিং স্ক্রু ঘুড়িয়ে আলতো টাইট কর।
৭. এবার টিউবের চারিদিকে টিউব কাটারটিকে সাবধানে ঘোড়াতে থাক যতক্ষণ না পর্যন্ত সম্পূর্ণ টিউবটি না কাটে।
৮. কেটে যাবার পর টিউবটিকে রিমার ব্যবহার করে রিমিং কর।
৯. এবার একটি টিউবকে তার ডায়ামিটার এর হিসাব অনুযায়ী সজিং করতে হবে।
১০. সজিং করা ফিমেল টিউব এর ভেতরের অংশ এবং মেল টিউবটির বাইরের অংশ ভালভাবে পরীক্ষার কর।
১১. এবার ওয়েল্ডিং টর্চ জ্বালিয়ে নিউট্রাল শিখা তৈরী কর এবং ফিমেল টিউবটির নিচের অংশ উত্তপ্ত কর যতক্ষণ পর্যন্ত তা রক্তবর্ণ ধারণ না করে।
১২. এবার মেল টিউবটির কাটা অংশের সামান্য উপরে ব্রেজিং রড টি ধর যাতে তা গলে গিয়ে ফিমেল টিউবের মধ্যে গিয়ে লিক বন্ধ করে।
১৩. ব্রেজিং এর পরে টিউবটিকে ঠান্ডা হতে দাও ও তার ব্রেজিং কোয়ালিটি পরীক্ষা কর।
১৪. কাজের জায়গা পরীক্ষার কর।

সতর্কতা:

- ✓ PPE (চশমা, গ্লাভস) পরিধান করা
- ✓ দাহ্য পদার্থ দূরে রাখা
- ✓ কাজের স্থান বাতাস চলাচলযোগ্য রাখা
- ✓ টর্চের আগুন নিয়ন্ত্রণে রাখা

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) – ২.৫.১

জবের নামঃ কপার টিউব ব্রেজিং এর মাধ্যমে জোড়া লাগানো।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামঃ	সংখ্যা
সেফটি গগলস	১ টি
হ্যান্ড গ্লোভস	১ টি
সেফটি স্যু	১ টি
সেফটি হেলমেট	১ টি
সেফটি মাস্ক	১ টি
ইয়ার প্লাগ	১ টি
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতিঃ	সংখ্যা
মেজারিং টেপ (৩ মিটার)	১ টি
গ্যাস ওয়েল্ডিং সেট	১ সেট
টিউব কাটার	১ টি
রিমার	১ টি
স্পার্ক লাইটার	১ টি
ওয়েল্ডিং টং	১ টি
টেবিল ভাইস	১ টি
প্রয়োজনীয় মালামালঃ	সংখ্যা
কপার টিউব (১/২" ডায়া)- ৬" লম্বা	১ টি
ইমারি পেপার বা ক্লথ	প্রয়োজনমত
ব্রেজিং রড	১ টি

প্রয়োজনীয় চিত্র বা ডায়াগ্রামঃ



ইনফরমেশন শীট (Information Sheet) – ২.৬

শিক্ষণ ফল-৭: কর্মক্ষেত্র, সরঞ্জাম এবং যন্ত্রপাতি পরিষ্কার/রক্ষণাবেক্ষণ করতে পারবে।

শিক্ষণ উদ্দেশ্যঃ এই ইনফরমেশন শীট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কাজসমূহ করতে সক্ষম হবে।

বিষয়বস্তুঃ

১. কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার করা এবং উপকরণগুলি সংরক্ষণ করা
২. সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করা, ক্ষতির জন্য পরীক্ষা করা এবং সংরক্ষণ করা
৩. ক্ষতিগ্রস্ত/ত্রুটিপূর্ণ সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি মেরামত/প্রতিস্থাপন

কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার করা এবং উপকরণসমূহ সংরক্ষণ করা

কর্মস্থল পরিষ্কার করা এবং ব্যবহৃত বা অব্যবহৃত উপকরণগুলো কর্মস্থলের নিয়ম ও মানদণ্ড অনুযায়ী যথাযথভাবে সংরক্ষণ করা:

রেফ্রিজারেশন কাজে টিউব কাটিং, বেন্ডিং, ফ্লোয়ারিং, ব্রেজিং ইত্যাদি সম্পন্ন করার পর:-

- কর্মস্থলের মেঝে, টেবিল ও যন্ত্রপাতি ধুলো, তেল, ধাতব টুকরো ইত্যাদি থেকে পরিষ্কার করতে হয়, যাতে পরবর্তী কাজের পরিবেশ নিরাপদ ও সুশৃঙ্খল থাকে।
- বাকি থাকা উপকরণ (যেমন: কপার টিউব, ফিটিংস, ব্রেজিং রড, ফ্লাক্স ইত্যাদি) নির্দিষ্ট স্থানে বা আলমারিতে সঠিকভাবে সংরক্ষণ করতে হয়, যাতে সেগুলো ক্ষতিগ্রস্ত না হয় এবং ভবিষ্যতে সহজে ব্যবহার করা যায়।
- এটি কর্মস্থলের সুরক্ষা (safety), দক্ষতা (efficiency) এবং শৃঙ্খলা (orderliness) বজায় রাখার একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ।

টিউব প্রক্রিয়াজাতকরণ শেষে কর্মস্থল পরিষ্কার ও উপকরণসমূহ সঠিকভাবে সংরক্ষণ করা কর্মস্থলের নিয়ম অনুযায়ী একটি বাধ্যতামূলক কাজ।

সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি পরিষ্কার, ক্ষতির জন্য পরীক্ষা এবং সংরক্ষণ করা

কর্মস্থলের শর্ত অনুসারে সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করা, ক্ষতির জন্য পরীক্ষা করা এবং সংরক্ষণ করা:

টিউব প্রক্রিয়াজাতকরণের কাজ শেষ করার পর, ব্যবহৃত সরঞ্জাম (tools) ও উপকরণ (equipment) ভালোভাবে পরিষ্কার করতে হয়, যাতে তেল, ধুলো বা ধাতব কণা ইত্যাদি অপসারিত হয়।

এরপর সেগুলো ক্ষতিগ্রস্ত কিনা তা পরীক্ষা করতে হয়, যেমন – ভাঙা হাতল, টিলা স্ক্রু, ফাটা পাইপ কাটার চাকু, ইত্যাদি।

যদি প্রয়োজন হয়, তাহলে লুব্রিকেশন করা হয়, যাতে সরঞ্জামের চলন্ত অংশগুলি সহজে ও দীর্ঘস্থায়ীভাবে কাজ করতে পারে।

সবশেষে, পরিষ্কার ও পরীক্ষা শেষে সব সরঞ্জাম ও উপকরণ কর্মস্থলের শর্ত ও নিয়ম অনুযায়ী নির্ধারিত স্থানে সঠিকভাবে সংরক্ষণ করা হয়, যাতে পরবর্তী ব্যবহারের সময় সহজে পাওয়া যায় এবং নিরাপত্তা বজায় থাকে।

কাজ শেষে টুলস ও ইকুইপমেন্ট পরীক্ষার করা, ক্ষতি পরীক্ষা করা, প্রয়োজন হলে তেল দেওয়া এবং কর্মস্থলের নিয়ম অনুযায়ী সঠিকভাবে সংরক্ষণ করা — এ সবই হল গুরুত্বপূর্ণ কাজ।

ক্ষতিগ্রস্ত/ত্রুটিপূর্ণ সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি মেরামত/প্রতিস্থাপন

যদি কোনো সরঞ্জাম (tools) বা উপকরণ (equipment) ভাঙা, ত্রুটিপূর্ণ বা অকার্যকর অবস্থায় পাওয়া যায়, তাহলে তা মেরামত (repair) বা পরিবর্তনের (replacement) জন্য উর্ধ্বতন কর্মকর্তা বা সংশ্লিষ্ট কর্তৃপক্ষকে জানাতে হয়।

অর্থাৎ, কাজের সময় ব্যবহৃত কোনো টুল বা যন্ত্রপাতি যদি সঠিকভাবে কাজ না করে, নষ্ট হয়ে যায় বা নিরাপত্তার জন্য ঝুঁকিপূর্ণ হয়, তাহলে তা ব্যবহার না করে রিপোর্ট করে মেরামত বা পরিবর্তনের ব্যবস্থা নিতে হয়।

সেলফ চেক (Self-check) – ২.৬

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. কাজ শেষে টুলস ও ইকুইপমেন্টের কী করা উচিত?
২. কেন সরঞ্জাম পরীক্ষার করা জরুরি?
৩. সরঞ্জাম পরীক্ষা করার উদ্দেশ্য কী?
৪. লুব্রিকেশন (Lubrication) বলতে কী বোঝায়?
৫. কখন সরঞ্জামে লুব্রিকেশন করা প্রয়োজন?

বহুমুখী প্রশ্নঃ

১. ক্ষতিগ্রস্ত সরঞ্জাম পেলে কী করতে হবে?

- ক) ব্যবহার চালিয়ে যাওয়া
- খ) ফেলে দেওয়া
- গ) রিপোর্ট করে মেরামত বা পরিবর্তনের ব্যবস্থা করা
- ঘ) অন্যকে দিয়ে ঠিক করা

২. ক্ষতিগ্রস্ত সরঞ্জাম রিপোর্ট করা কেন জরুরি?

- ক) কাজ বন্ধ করার জন্য
- খ) দুর্ঘটনা প্রতিরোধ ও নিরাপত্তা রক্ষার জন্য
- গ) নতুন সরঞ্জাম চাওয়ার জন্য
- ঘ) সময় বাঁচানোর জন্য

৩. সরঞ্জাম কোথায় সংরক্ষণ করা উচিত?

- ক) যেকোনো জায়গায়
- খ) টুল বক্স বা নির্ধারিত স্থানে
- গ) টেবিলের উপর
- ঘ) মেঝেতে

৪. সরঞ্জাম সঠিকভাবে সংরক্ষণ না করলে কী হতে পারে?

- ক) সরঞ্জাম চকচকে হয়ে যাবে
- খ) হারিয়ে যেতে বা নষ্ট হতে পারে
- গ) কাজ দ্রুত হবে
- ঘ) কিছুই হবে না

৫. টিউব প্রক্রিয়াজাতকরণ কাজে কোনটি ব্যবহৃত হয়?

- ক) হাতুড়ি
- খ) টিউব কাটার
- গ) প্লায়ার
- ঘ) পেইন্ট ব্রাশ

উত্তর পত্র (Answer keys) – ২.৬

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. কাজ শেষে টুলস ও ইকুইপমেন্টের কী করা উচিত?

উত্তর: কাজ শেষে টুলস ও ইকুইপমেন্ট পরিষ্কার করে, ক্ষতি পরীক্ষা করে, প্রয়োজন হলে তেল দিয়ে নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করতে হয়।

২. কেন সরঞ্জাম পরিষ্কার করা জরুরি?

উত্তর: ধুলো, তেল বা ধাতব কণা সরিয়ে সরঞ্জামের আয়ু বাড়ানো ও নিরাপদভাবে কাজ করার জন্য পরিষ্কার করা জরুরি।

৩. সরঞ্জাম পরীক্ষা করার উদ্দেশ্য কী?

উত্তর: সরঞ্জাম ভাঙা, ঢিলা বা ত্রুটিপূর্ণ কিনা তা নির্ণয় করে নিরাপদ ব্যবহার নিশ্চিত করা।

৪. লুব্রিকেশন (Lubrication) বলতে কী বোঝায়?

উত্তর: চলন্ত অংশে তেল বা গ্রিজ প্রয়োগ করা, যাতে ঘর্ষণ কমে ও সরঞ্জাম সহজে চলে।

৫. কখন সরঞ্জামে লুব্রিকেশন করা প্রয়োজন?

উত্তর: যখন সরঞ্জামের চলন্ত অংশ শক্ত বা ঘর্ষণযুক্ত হয়ে যায়, তখন লুব্রিকেশন করা প্রয়োজন।

বহুমুখী প্রশ্নঃ

১. ক্ষতিগ্রস্ত সরঞ্জাম পেলো কী করতে হবে?

উত্তর: গ) রিপোর্ট করে মেরামত বা পরিবর্তনের ব্যবস্থা করা

২. ক্ষতিগ্রস্ত সরঞ্জাম রিপোর্ট করা কেন জরুরি?

উত্তর: খ) দুর্ঘটনা প্রতিরোধ ও নিরাপত্তা রক্ষার জন্য

৩. সরঞ্জাম কোথায় সংরক্ষণ করা উচিত?

উত্তর: খ) টুল বক্স বা নির্ধারিত স্থানে

৪. সরঞ্জাম সঠিকভাবে সংরক্ষণ না করলে কী হতে পারে?

উত্তর: খ) হারিয়ে যেতে বা নষ্ট হতে পারে

৫. টিউব প্রক্রিয়াজাতকরণ কাজে কোনটি ব্যবহৃত হয়?

উত্তর: খ) টিউব কাটার

টাস্ক শিট (Task Sheet) – ২.৬.১

Task Title: কর্মক্ষেত্র, সরঞ্জাম এবং যন্ত্রপাতি পরিষ্কার ও রক্ষণাবেক্ষণ করতে পারা।	
নির্দেশনাবলী (Instructions):	
নিম্নের নির্দেশনাগুলো মনোযোগ সহকারে পড়ুন ও বুঝুন:	
- এই পরীক্ষাটি/ডেমোনস্ট্রেশনটি Refrigeration and Air Conditioning -এর একটি ইউনিটের একটি লার্নিং আউটকাম-এর পারফরম্যান্স ক্রাইটেরিয়ার ভিত্তিতে তৈরি। - এই মূল্যায়ন কার্যক্রমটি আপনার মৌলিক জ্ঞান/দক্ষতা পরিমাপ করার জন্য ব্যবহৃত হবে। - রিসোর্সগুলোর সাথে পরিচিত হওয়ার জন্য আপনাকে দশ (১০) মিনিট সময় দেওয়া হবে। - এই পরীক্ষা সম্পন্ন করার জন্য আপনাকে ৪০ মিনিট সময় দেওয়া হবে।	
প্রক্রিয়া (Procedure):	
- কাজের ধরণ অনুযায়ী প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) ব্যবহার ও পর্যবেক্ষণ করুন। - সরবরাহকৃত স্পেসিফিকেশন তথ্য পড়ুন। - কাজটি সম্পন্ন করতে প্রয়োজনীয় সকল উপকরণ সংগ্রহ করুন। - নির্ধারিত সময়ের মধ্যে কাজটি সম্পন্ন করুন। - সর্বদা স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা (OHS) সংক্রান্ত নির্দেশনা মেনে চলুন।	
কাজের স্পেসিফিকেশন তথ্য (Job Specification Information):	
- প্রয়োজনীয় সরবরাহ, উপকরণ, ও সরঞ্জাম সংগ্রহ করুন। - প্রদত্ত প্রশ্নপত্র খুব ভালোভাবে পড়ুন ও বুঝুন। - প্রদত্ত প্রশ্নপত্র অনুযায়ী আপনার উত্তর নিম্নের দ্বিতীয় খালি ঘরে লিখুন।	
প্রশ্নপত্রঃ	
১। কর্মক্ষেত্র, সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করা, উপকরণসমূহ সংরক্ষণ করা, ক্ষতির জন্য পরীক্ষা করা এবং ক্ষতিগ্রস্ত/ত্রুটিপূর্ণ সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি মেরামত/প্রতিস্থাপন করার জন্য কি কি করণীয়? বিস্তারিত লিখুন।	
Resources Required:	
Tools:	Task sheet
Equipment:	N/A
Machinery:	N/A
Materials:	Pen, paper
PPE:	Mask, Apron

মডিউল-৩

মডিউলঃ রেফ্রিজারেটর এবং ফ্রিজার সার্ভিস, মেরামত ও রক্ষনাবেক্ষন করা
SICIP-LE-RAC-03-O

স্কিলস্ ফর ইন্ডাস্ট্রি কম্পিটিভনেস এন্ড ইনোভেশন প্রোগ্রাম
অর্থ বিভাগ, অর্থ মন্ত্রণালয়

মডিউল (Module)-৩

মডিউল শিরোনাম

ঃ রেফ্রিজারেটর এবং ফ্রিজার সার্ভিস, মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষন করা

ইউনিট কোড

ঃ SICIP-LE-RAC-03-O

নোমিনাল আওয়ারঃ ৪০ ঘন্টা।

মডিউলের বিবরণ

ঃ

এই মডিউলে রেফ্রিজারেটর এবং ফ্রিজার সার্ভিস, মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষন করার জন্য প্রয়োজনীয় জ্ঞান, দক্ষতা এবং দৃষ্টিভঙ্গি অন্তর্ভুক্ত রয়েছে। এতে বিশেষভাবে অন্তর্ভুক্ত রয়েছে – সার্ভিসিং এবং রক্ষণাবেক্ষণ কাজের প্রস্তুতি গ্রহণ; রেফ্রিজারেটর/ ফ্রিজারের সমস্যা সমাধান; রেফ্রিজারেটর/ফ্রিজার রক্ষণাবেক্ষণ এবং মেরামত; যান্ত্রিক রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের সার্ভিসিং; এবং কর্মক্ষেত্র, সরঞ্জাম এবং যন্ত্রপাতি পরিষ্কার/রক্ষণাবেক্ষণ করা।

শিখন ফলঃ এই মডিউলটি সম্পূর্ণ করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা-

১. সার্ভিসিং এবং রক্ষণাবেক্ষণ কাজের প্রস্তুতি গ্রহণ করতে পারবে।
২. রেফ্রিজারেটর/ফ্রিজারের সমস্যা সমাধান করতে পারবে।
৩. রেফ্রিজারেটর/ফ্রিজার রক্ষণাবেক্ষণ এবং মেরামত করতে পারবে।
৪. যান্ত্রিক রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের সার্ভিসিং করতে পারবে।
৫. কর্মক্ষেত্র এবং সরঞ্জাম পরিষ্কার/রক্ষণাবেক্ষণ করতে পারবে।

অ্যাসেসমেন্ট ক্রাইটেরিয়াঃ

১. নিরাপদ কর্মপদ্ধতি রক্ষণাবেক্ষণ করা হয় এবং ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম (পিপিই) ব্যবহার করা
২. কর্মক্ষেত্র পরিদর্শন করা হয় এবং বিপদ দূর করা
৩. সরঞ্জাম, সরঞ্জাম এবং উপকরণ সংগ্রহ করা
৪. সরঞ্জাম, সরঞ্জাম এবং উপকরণ ব্যবহারযোগ্যতা এবং মানের জন্য পরীক্ষা করা
৫. কর্মক্ষেত্র পরিষেবা কার্যক্রমের জন্য প্রস্তুত করা
৬. গার্হস্থ্য রেফ্রিজারেটর/ফ্রিজার পরিদর্শন করা হয় এবং সংশ্লিষ্ট প্রযুক্তিগত তথ্য সনাক্ত এবং ব্যাখ্যা করা
৭. সমস্যা/সমস্যা সম্পর্কিত প্রাসঙ্গিক তথ্য ইউনিটের ব্যবহারকারী/মালিকের কাছ থেকে জিজ্ঞাসা করা
৮. বৈদ্যুতিক তারের সার্কিট পরীক্ষা করা হয় এবং সনাক্ত করা
৯. রেফ্রিজারেটর/ফ্রিজার চালু এবং পরিচালিত হয়, যদি সম্ভব হয়, এবং পরিচালনা পর্যবেক্ষণ করা
১০. বৈদ্যুতিক, ইলেকট্রনিক এবং যান্ত্রিক পরামিতি পর্যবেক্ষণ করা হয় এবং রেকর্ড করা
১১. সিস্টেমের সমস্যা/সমস্যা চিহ্নিত করা হয় এবং ফলাফল/উদ্ঘাটন রেকর্ড করা
১২. ইলেকট্রনিক সোল্ডারিং সার্কিট পরীক্ষা করা হয় এবং সনাক্ত করা
১৩. রেফ্রিজারেট উদ্ধার করা হয়, লিকেজ পরীক্ষা করা হয় এবং ভ্যাকুয়াম করা
১৪. বৈদ্যুতিক/ইলেকট্রনিক সমস্যা/সমস্যা চিহ্নিত করা
১৫. ইনভার্টার সার্কিট পরীক্ষা করা হয় এবং মেরামত/প্রতিস্থাপন করা

১৬. ত্রুটিপূর্ণ বৈদ্যুতিক এবং ইলেকট্রনিক উপাদানগুলি পরীক্ষা করা হয় এবং প্রয়োজনে মেরামত/প্রতিস্থাপন করা
১৭. প্রতিস্থাপনের জন্য বৈদ্যুতিক/ইলেকট্রনিক উপাদানগুলির স্পেসিফিকেশন পরীক্ষা করা হয় এবং রেকর্ড করা
১৮. বৈদ্যুতিক/ইলেকট্রনিক রক্ষণাবেক্ষণ কার্যক্রম প্রস্তুতকারকের নির্দেশাবলী/নির্দিষ্টকরণ অনুসারে পরিচালিত
১৯. বৈদ্যুতিক উপাদান এবং সিস্টেমের অপারেশন প্রস্তুতকারকের স্পেসিফিকেশন অনুসারে সঠিক অপারেশনের জন্য পরীক্ষা করা
২০. কম্প্রসার অপারেশনের ত্রুটি সনাক্ত করা
২১. রেফ্রিজারেন্ট কম্প্রসারের ত্রুটি মেরামত করা হয় এবং স্বাভাবিক অপারেশনের জন্য পরীক্ষা করা
২২. যান্ত্রিক রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের ত্রুটি চিহ্নিত করা হয় এবং প্রস্তুতকারকের নির্দেশাবলী/নির্দিষ্টকরণ অনুসারে মেরামত/পরিষেবা করা
২৩. রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের উপাদানগুলির সার্ভিসিং পদ্ধতি প্রস্তুতকারকের নির্দেশাবলী/নির্দিষ্টকরণ অনুসারে পরিচালিত করা
২৪. প্রস্তুতকারকের নির্দিষ্টকরণ অনুসারে গ্রহণযোগ্য অপারেটিং পারফরম্যান্সের জন্য রেফ্রিজারেটর/ফ্রিজার পরীক্ষা করা
২৫. কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার করা হয় এবং কর্মক্ষেত্রের প্রয়োজনীয়তা অনুসারে উপকরণ সংরক্ষণ করা
২৬. সরঞ্জাম এবং সরঞ্জাম পরিষ্কার করা হয়, ক্ষতিগ্রস্ত এবং লুব্রিকেট করা হয়েছে কিনা তা পরীক্ষা করা হয় (যদি প্রয়োজন হয়) এবং কর্মক্ষেত্রের অবস্থা অনুসারে সংরক্ষণ করা
২৭. ক্ষতিগ্রস্ত/ত্রুটিপূর্ণ সরঞ্জাম এবং সরঞ্জাম মেরামত/প্রতিস্থাপনের জন্য রিপোর্ট করা

ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) - ৩.১

শিক্ষণ ফল-১ ও ২: সার্ভিসিং এবং রক্ষণাবেক্ষণ কাজের প্রস্তুতি গ্রহণ করে রেফ্রিজারেটর/ফ্রিজারের সমস্যা সমাধান করতে পারবে।

শিক্ষণ উদ্দেশ্যঃ এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, চিহ্নিত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

বিষয়বস্তুঃ

১. নিরাপদ কর্মপদ্ধতি রক্ষণাবেক্ষণ করা এবং ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম (পিপিই) ব্যবহার করা
২. কর্মক্ষেত্র পরিদর্শন করা এবং বিপদ দূর করা
৩. রেফ্রিজারেশন কাজে ব্যবহৃত সরঞ্জাম, যন্ত্রপাতি ও উপকরণ চিহ্নিত ও সংগ্রহ করা
৪. তাপ, তাপমাত্রা ও চাপের ব্যাখ্যা করা
৫. হিমায়ন পদ্ধতির ধারণা ও প্রকারভেদ ব্যাখ্যা করা
৬. বাষ্প সংকোচন হিমায়ন চক্রের কার্যপ্রণালীর করা
৭. রেফ্রিজারেশন অ্যাক্সেসরিজ চিহ্নিত ও সংগ্রহ করা
৮. রেফ্রিজারেটরের ধারণা ও প্রকারভেদ ব্যাখ্যা করা
৯. বিভিন্ন ধরনের রেফ্রিজারেটরের বৈদ্যুতিক বর্তনী চিহ্নিত করা ও তৈরি করা

নিরাপদ কর্মপদ্ধতি রক্ষণাবেক্ষণ এবং ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম (পিপিই) ব্যবহার

নিরাপদ কর্মপদ্ধতি রক্ষণাবেক্ষণ করা এবং ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম (PPE) ব্যবহার করাঃ

যে কোনো ধরনের সার্ভিসিং বা রক্ষণাবেক্ষণ কাজ শুরু করার আগে নিরাপত্তা সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। কারণ, এয়ার কন্ডিশনার সার্ভিসিংয়ের সময় বিদ্যুৎ, রেফ্রিজারেন্ট গ্যাস, ঘূর্ণায়মান ফ্যান, ধারালো ব্লেড, এবং উচ্চ তাপমাত্রার অংশের সাথে কাজ করতে হয় — যা অসাবধানতায় দুর্ঘটনার কারণ হতে পারে।

এজন্য নিম্নলিখিত নিরাপদ কর্মপদ্ধতি অনুসরণ করা উচিতঃ

- কাজ শুরু করার আগে পাওয়ার সাপ্লাই বন্ধ করে নিশ্চিত হওয়া যে ইউনিটে বিদ্যুৎ নেই।
- নিরাপত্তা নিয়মাবলী মেনে চলা (যেমন: লক-আউট/ট্যাগ-আউট পদ্ধতি অনুসরণ করা)।
- কাজের সময় মনোযোগ ও সতর্কতা বজায় রাখা।
- ভেজা হাতে বা ভেজা স্থানে কোনো বৈদ্যুতিক অংশে স্পর্শ না করা।

ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম (PPE) ব্যবহার করা আবশ্যিকঃ

- সেফটি গ্লাভস — হাতকে ধারালো অংশ বা গরম পৃষ্ঠ থেকে রক্ষা করে।
- সেফটি গগলস — চোখকে ধূলা, কেমিক্যাল বা ফ্লাইং পার্টিকল থেকে রক্ষা করে।
- মাস্ক/রেসপিরেটর — ধূলাবালি বা গ্যাস শ্বাসে প্রবেশ রোধ করে।
- সেফটি জুতা — ভারী বস্তু পড়লে পায়ের ক্ষতি রোধ করে।
- ওভারঅল বা ইউনিফর্ম — শরীরকে সুরক্ষিত রাখে।

কর্মক্ষেত্র পরিদর্শন এবং বিপদ দূরীকরণ

কর্মক্ষেত্র পরিদর্শন করা এবং বিপদ (hazards) দূর করাঃ

কাজের পূর্বে কর্মক্ষেত্র বা ওয়ার্ক সাইট পরিদর্শন করা অত্যন্ত প্রয়োজনীয়। এটি দুর্ঘটনা প্রতিরোধে সাহায্য করে এবং নিরাপদ পরিবেশ তৈরি করে।

কর্মক্ষেত্র পরিদর্শনের সময় নিম্নলিখিত বিষয়গুলো দেখা উচিতঃ

- ফ্লোরে তেল, পানি বা বাধা রয়েছে কি না।
- বৈদ্যুতিক সংযোগ বা তারগুলো খোলা আছে কি না।
- কাজের স্থানে পর্যাপ্ত আলো ও বায়ু চলাচল আছে কি না।
- অগ্নি নির্বাপন সরঞ্জাম (Fire Extinguisher) সহজে পাওয়া যায় কি না।
- অপ্রয়োজনীয় জিনিস বা প্রতিবন্ধকতা অপসারণ করা হয়েছে কি না।

বিপদ দূরীকরণের জন্য করণীয়ঃ

- পানির লিকেজ থাকলে মুছে ফেলা।
- খোলা তার বা সকেট মেরামত করা।
- দাহ্য পদার্থ নিরাপদ দূরত্বে সরিয়ে রাখা।
- প্রয়োজন হলে সতর্কতা চিহ্ন (Warning Sign) স্থাপন করা।

সরঞ্জাম এবং উপকরণ সংগ্রহ

সরঞ্জাম এবং উপকরণ সংগ্রহ করাঃ

সঠিকভাবে কাজ সম্পন্ন করতে হলে প্রথমেই উপযুক্ত সরঞ্জাম (tools) এবং উপকরণ (materials) সংগ্রহ করতে হয়।

কাজের ধরন অনুযায়ী প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি আগে থেকেই প্রস্তুত রাখতে হবে, যাতে কাজের সময় দেরি না হয়।

উদাহরণঃ

- স্ক্রু ড্রাইভার সেট
- রেঞ্চ সেট (Adjustable, Combination)
- মাল্টিমিটার বা টেস্টার
- থার্মোমিটার ও ম্যানিফোল্ড গেজ সেট
- ফিন কষ ও ব্রাশ (কনডেনসার পরিষ্কারের জন্য)
- রেফ্রিজারেন্ট গ্যাস ও পাইপ
- ক্লিনিং এজেন্ট, কাপড় ও ব্রাশ

উপকারিতা:

- কাজ দ্রুত ও কার্যকরভাবে সম্পন্ন হয়।
- ভুল সরঞ্জাম ব্যবহারের কারণে যন্ত্রপাতির ক্ষতি হয় না।
- সময় ও পরিশ্রম দুটোই বাঁচে।

সরঞ্জাম এবং উপকরণ-এর ব্যবহারযোগ্যতা এবং মানের জন্য পরীক্ষা

সরঞ্জাম এবং উপকরণ-এর ব্যবহারযোগ্যতা এবং মানের জন্য পরীক্ষা করাঃ

সংগ্রহ করা সরঞ্জাম ও উপকরণ ব্যবহারের আগে এগুলোর অবস্থা (condition) ও মান (quality) যাচাই করা আবশ্যিক।

যে কোনো ক্ষতিগ্রস্ত বা অচল টুলস ব্যবহার করলে ভুল পরিমাপ বা দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।

উদাহরণস্বরূপ পরীক্ষা করা উচিতঃ

- মাল্টিমিটার বা গেজ সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা তা টেস্ট করা।
- রেঞ্চ বা স্ক্রু ড্রাইভার ভাঙা বা বাঁকা কিনা দেখা।
- রেফ্রিজারেন্ট পাইপে কোনো লিক আছে কিনা পরীক্ষা করা।

- বৈদ্যুতিক কেবল ইনসুলেশন ঠিক আছে কিনা দেখা।
- ক্লিনিং এজেন্টের মেয়াদোত্তীর্ণ তারিখ পরীক্ষা করা।

যে টুলস বা উপকরণ ব্যবহারযোগ্য নয়, তা সঙ্গে সঙ্গে মেরামত বা প্রতিস্থাপন (replace) করতে হবে। এতে কাজের মান ও নিরাপত্তা বজায় থাকে।

কর্মক্ষেত্র সার্ভিসিং কার্যক্রমের জন্য প্রস্তুত করা

কর্মক্ষেত্র সার্ভিসিং বা পরিষেবা কার্যক্রমের জন্য প্রস্তুত করাঃ

সার্ভিসিং কাজ শুরু করার আগে কর্মক্ষেত্রটি পরিষ্কার, সুশৃঙ্খল ও নিরাপদ করতে হয়।

একটি সঠিকভাবে প্রস্তুত কর্মক্ষেত্র কর্মীদের কাজের সুবিধা বাড়ায় এবং দুর্ঘটনার সম্ভাবনা কমায়।

প্রস্তুতির ধাপঃ

- কাজের এলাকা থেকে অপ্রয়োজনীয় জিনিস ও বর্জ্য অপসারণ করা।
- যন্ত্রপাতি রাখার নির্দিষ্ট স্থান নির্ধারণ করা।
- পর্যাপ্ত আলো, বায়ু চলাচল ও বিদ্যুৎ সংযোগ নিশ্চিত করা।
- কাজের স্থান পরিষ্কার রাখা এবং পিচ্ছিলতা এড়ানো।
- কাজ শেষে টুলস নির্দিষ্ট স্থানে ফেরত রাখা।

গুরুত্বঃ

পরিচ্ছন্ন ও প্রস্তুত কর্মক্ষেত্র কার্যকারিতা বৃদ্ধি করে, নিরাপত্তা নিশ্চিত করে এবং রক্ষণাবেক্ষণ কাজকে সহজ করে তোলে।

রেফ্রিজারেটর পরিদর্শন এবং সংশ্লিষ্ট প্রযুক্তিগত তথ্য সনাক্ত ও ব্যাখ্যাকরণঃ

পরিদর্শনের কাজ শুরু করার আগে সর্বপ্রথম বিদ্যুৎ সংযোগ বিচ্ছিন্ন করতে হয় এবং প্রয়োজনীয় নিরাপত্তা সরঞ্জাম যেমন গ্লাভস, সেফটি গ্লাস, অ্যাপ্রন ইত্যাদি পরিধান করতে হয়। এরপর দৃশ্যমান পরিদর্শন করা হয় যেখানে যন্ত্রের বাইরের ও ভিতরের অংশ ভালোভাবে পরীক্ষা করা হয়। দরজার গ্যাসকেট, কনডেনসার কয়েল, তারের সংযোগ, এবং তেল লিক আছে কিনা তা দেখা হয়। এরপর বৈদ্যুতিক পরিদর্শনের সময় মাল্টিমিটার ব্যবহার করে ভোল্টেজ, রেজিস্ট্যান্স ও কন্টিনিউটি টেস্ট করা হয়। তাপমাত্রা পরিমাপের জন্য থার্মোমিটার ব্যবহার করা হয়, এবং চাপ পরিমাপের জন্য সার্ভিস ম্যানিফোল্ড গেজ সেট ব্যবহার করা হয়। যদি গ্যাস লিকের সন্দেহ থাকে, তবে সাবান পানি বা ইলেকট্রনিক লিক ডিটেক্টরের সাহায্যে পরীক্ষা করা হয়।

রেফ্রিজারেটরের প্রযুক্তিগত তথ্য সনাক্ত করাও পরিদর্শনের একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ। প্রতিটি রেফ্রিজারেটরের গায়ে একটি নেমপ্লেট বা তথ্য লেবেল থাকে যেখানে মডেল নম্বর, সিরিয়াল নম্বর, ভোল্টেজ, ফ্রিকোয়েন্সি, ক্যাপাসিটি, রেফ্রিজারেটরের ধরন, কম্প্রেসরের ক্ষমতা, বিদ্যুৎ খরচ এবং তাপমাত্রার সীমা ইত্যাদি লেখা থাকে। উদাহরণস্বরূপ, ভোল্টেজ 220 ভোল্ট ও 50 হার্জ হলে তা বিদ্যুৎ সরবরাহের উপযোগিতা নির্দেশ করে। ক্যাপাসিটি বা ধারণক্ষমতা দ্বারা বোঝায় কত লিটার বা ঘনফুট জায়গায় খাবার সংরক্ষণ করা যাবে। রেফ্রিজারেট টাইপ যেমন R-134a, R-600a বা R-290 দ্বারা জানা যায় কোন ধরনের গ্যাস ব্যবহৃত হচ্ছে। কম্প্রেসরের ক্ষমতা যেমন 1/6 HP বা 1/8 HP দ্বারা বোঝা যায় মোটরটি কতটুকু শক্তি ব্যবহার করে। এসব তথ্য সঠিকভাবে সনাক্ত ও ব্যাখ্যা করতে পারলে যন্ত্রের কার্যক্ষমতা নির্ভরযোগ্যভাবে মূল্যায়ন করা যায়।

তাপ (Heat)

তাপ এক প্রকার শক্তি যা ঠান্ডা ও গরমের অনুভূতি জাগায়। তাপ উষ্ণতর বস্তু থেকে শীতলতর বস্তুর দিকে প্রবাহিত হয়। সুতরাং উষ্ণতার পার্থক্যের জন্য যে শক্তি এক বস্তু অন্য বস্তুতে প্রবাহিত হয় তাকে তাপ বলে।

তাপের আন্তর্জাতিক একক হল জুল (Joule)। এছাড়াও তাপের একক ক্যালরি (Calorie), কিলোক্যালরি (Kilocalorie), BTU (British Thermal Unit) ব্যবহৃত হয়।

$$১ \text{ ক্যালরি} = ৪.২ \text{ জুল}, ১ \text{ টন} = ১২,০০০ \text{ বিটিইউ/ঘন্টা}।$$

তাপ স্থানান্তরের পদ্ধতিঃ

তাপ স্থানান্তরের তিনটি প্রক্রিয়া। যথা, ১. পরিবহণ (Conduction), ২. পরিচলন (Convection) এবং ৩. বিকিরণ (Radiation)।

পদ্ধতি	বর্ণনা	উদাহরণ
পরিবহণ	কঠিন পদার্থের মাধ্যমে তাপ সরাসরি প্রবাহিত হয়	লোহার রড গরম হলে উভয় পাশে অনুভব হয়
পরিচলন	তরল বা গ্যাসে কণার চলাচলের মাধ্যমে তাপ স্থানান্তর হয়	পানি ফুটলে গরম কণা উপরে উঠে
বিকিরণ	কোনো মাধ্যম ছাড়াই তাপ রশ্মি আকারে ছড়ায়	সূর্য থেকে পৃথিবীতে তাপ আসে

তাপমাত্রা (Temperature)

তাপমাত্রা হলো কোন বস্তুর তাপীয় অবস্থা যা ঠান্ডা বা গরমের অনুভূতি যোগায়। তাপমাত্রা হচ্ছে কোন বস্তুর এমন এক তাপীয় অবস্থা যা নির্ধারণ করে ঐ বস্তুটি অন্য বস্তুর তাপীয় সংস্পর্শে এলে বস্তুটি তাপ হারাবে না গ্রহণ করবে। তাপ উষ্ণতম স্থান থেকে শীতলতম স্থানের বস্তুর প্রবাহিত হয় যতক্ষণ না উভয়ের তাপমাত্রা সমান না হয়।

তাপমাত্রা এর আন্তর্জাতিক একক হলো কেলভিন (Kelvin)। এছাড়াও তাপমাত্রা এর বিভিন্ন এককগুলো হলো সেলসিয়াস (Celsius), ফারেনহাইট (Fahrenheit), রোমার (Romer)।

তাপমাত্রার বিভিন্ন স্কেলঃ

স্কেলের নাম	সংকেত	নিম্ন স্থিরাংক	উর্ধ্ব স্থিরাংক	স্কেল ভাগ সংখ্যা
সেলসিয়াস	C	০°	১০০°	১০০
ফারেনহাইট	F	৩২°	২১২°	১৮০
কেলভিন	K	২৭৩°	৩৭৩°	১০০
রোমার	R	০°	৮০°	৮০

তাপমাত্রার বিভিন্ন স্কেলের মধ্যে সম্পর্কঃ

$$\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9} = \frac{K - 273}{5} = \frac{R}{4}$$

তাপ ও তাপমাত্রার মধ্যে পার্থক্যসমূহঃ

তাপ	তাপমাত্রা
তাপ এক প্রকার শক্তি, যা ঠাণ্ডা বা গরমের অনুভূতি জাগায়।	তাপমাত্রা হচ্ছে বস্তুর তাপীয় অবস্থা, যা অন্য বস্তুর তাপীয় সংস্পর্শে নিয়ে এলে তাপ দেবে-না নেবে তা নির্ধারণ করে।
তাপের প্রবাহ তাপের পরিমাণের ওপর নির্ভর করে না।	তাপের প্রবাহ তাপমাত্রার ওপর নির্ভর করে।
তাপ হলো তাপমাত্রার কারণ।	তাপমাত্রা হলো তাপের ফল।
তাপ পরিমাপের SI একক জুল।	তাপমাত্রা পরিমাপের SI একক কেলভিন।
দুটি বস্তুর তাপমাত্রা এক হলেও এদের তাপের পরিমাণ ভিন্ন হতে পারে।	দুটি বস্তুর তাপের পরিমাণ এক হলেও এদের তাপমাত্রা ভিন্ন হতে পারে।
তাপ পরিমাপক যন্ত্রের নাম ক্যালরি মিটার।	তাপমাত্রা পরিমাপক যন্ত্রের নাম থার্মোমিটার।

চাপ (Pressure)

একক ক্ষেত্রফল উপর প্রয়োগকৃত বলকে চাপ (pressure) বলে। অর্থাৎ

$$\text{Pressure (P)} = \frac{\text{Force (F)}}{\text{Area (A)}}$$

P = Pressure (চাপ), F = Force (বল), A = Area (আয়তন)

চাপের একক সমূহঃ

- এস আই (SI) ইউনিট - প্যাসকেল (Pa), কিলোপ্যাসকেল (kPa), বার (bar), মেগা প্যাসকেল (MP)
- এফ পি এস (FPS) ইউনিট - পিএসআই (PSI)
- এম কে এস (MKS) ইউনিট - kg/cm² (কেজি/সেন্টিমিটার^২)

১ অ্যাটম (atm) = ১০১৩২৫ প্যাসকেল (Pa) = ১০১.৩২৫ কিলোপ্যাসকেল (kPa) = ১ বার = ১৪.৭ পিএসআই (PSI)

১ মেগা প্যাসকেল (MP) = ১০ বার

চাপ পরিমাপক যন্ত্রঃ

হিমায়কের চাপ পরিমাপের জন্য বার্ডন টিউব টাইপ প্রেশার গেইজ ব্যবহৃত হয়। চাপ পরিমাপের জন্য দুই ধরনের গেইজ মিটার ব্যবহৃত হয়। যেমন :-

- ১। কম্পাউন্ড গেইজ মিটার।
- ২। হাই প্রেশার গেইজ মিটার।

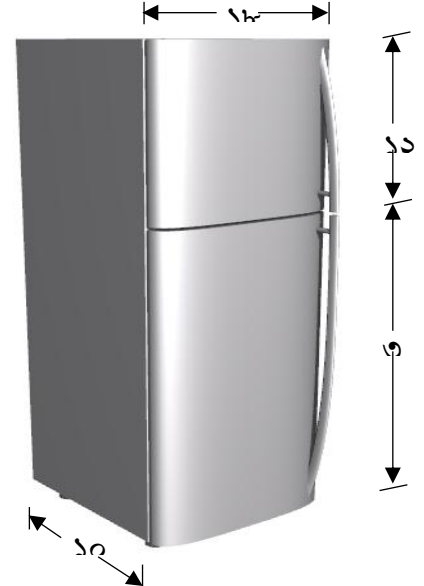
১। কম্পাউন্ড গেইজ (Compound Gauge) : যাহা দ্বারা বায়ুমন্ডলীয় চাপের উর্ধ্ব (Above atmospheric) এবং বায়ুমন্ডলীয় চাপের নিচের (Below atmospheric) চাপ মাপা যায় উহাকে কম্পাউন্ড গেইজ (Compound Gauge) বলে। অর্থাৎ, কম্পাউন্ড গেইজের দ্বারা উর্ধ্ব চাপ ও চাপ শূন্যতা উভয়ই পরিমাপ করা যায়।

২। হাই প্রেশার গেইজ (High Pressure Gauge) : এই ধরনের গেইজ দ্বারা শুধুমাত্র বায়ুমন্ডলীয় চাপের উর্ধ্বের চাপ পরিমাপ করা যায়।

রেফ্রিজারেটরের সি এফ টি নির্ণয় :

রেফ্রিজারেটর এর ক্ষমতা CFT or Liter এ প্রকাশ করা হয়। রেফ্রিজারেটর এর ক্ষমতা বাহির করার নিয়ম নিম্নে দেয়া হলো (CFT) তে।

- আয়তন = দৈর্ঘ্য × প্রস্থ × উচ্চতা
= ১৮" × ১০" × (১২" + ৩২")
= ১৮" × ১০" × ৪৪"
= ৭৯২০ ঘন ইঞ্চি
= $\frac{৭৯২০}{১৭২৮}$ সি এফ টি [∵ ১ সি এফ টি = ১৭২৮ ঘন ইঞ্চি]
= ৪.৫৮ সি এফ টি (উত্তর)
- CFT থেকে Liter এ রূপান্তর করার নিয়ম :
আমরা জানি, ১ সি এফ টি = ২৮.৩১ লিটার
∴ ৪.৫৮ সি এফ টি = ৪.৫৮ × ২৮.৩১ লিটার
= ১৩০ লিটার (প্রায়)



রেফ্রিজারেশন বা হিমায়ন পদ্ধতি (Refrigeration System) :

যে পদ্ধতির মাধ্যমে কোন আবদ্ধ স্থানের বা কক্ষের তাপমাত্রা তার আশেপাশের বা চারপাশের তাপমাত্রার থেকে কমিয়ে রাখা যায়, তাকে রেফ্রিজারেশন সিস্টেম বা হিমায়ন পদ্ধতি বলে।

বিভিন্ন প্রকার রেফ্রিজারেশন পদ্ধতির মধ্যে বহুল ব্যবহৃত রেফ্রিজারেশন পদ্ধতিটি হল যান্ত্রিক বা বাষ্প সংকোচন হিমায়ন পদ্ধতি কারণ এই পদ্ধতিতে সুযোগ সুবিধা বেশী ব্যয়বহুল কম, কার্যক্ষমতা ভাল তাই এই পদ্ধতিটি বেশী ব্যবহৃত হয়।

রেফ্রিজারেশন বা হিমায়ন পদ্ধতির ব্যবহারের ক্ষেত্রসমূহ নিচে দেয়া হলঃ

১. পচনশীল খাদ্য দ্রব্য দীর্ঘ দিন সংরক্ষণ করার কাজে। যেমন- রেফ্রিজারেটর / হিমাগারে।
২. বহুবিধ ব্যবহার এর জন্য পানির তাপমাত্রা কমিয়ে বরফ উৎপাদন।
৩. বাসগৃহ, অফিস আদালত, হোটেল, বার, মার্কেট, সিনেমা হল, হাসপাতাল ইত্যাদিতে আরাম প্রদানের জন্য তাপমাত্রা ও আর্দ্রতা নিয়ন্ত্রণ।
৪. শিল্প ও সংরক্ষণাগারে আর্দ্রতা হ্রাস বা দূরীকরণ
৫. শিল্প ও গবেষণাগারে তাপমাত্রা ও আর্দ্রতা নিয়ন্ত্রণ ইত্যাদি কাজে রেফ্রিজারেশন বা হিমায়ন পদ্ধতি প্রয়োজন।

যান্ত্রিক/বাষ্প সংকোচন হিমায়ন পদ্ধতি (Vapor Compression Refrigeration Cycle) :

সবচেয়ে সুবিধা জনক ও জনপ্রিয় হিমায়ন পদ্ধতি হলো যান্ত্রিক হিমায়ন পদ্ধতি। আবাসিক শীতক, উইন্ডো টাইপ এয়ার কুলার, স্পিলিট টাইপ ও প্যাকেজ টাইপ এয়ার কুলার, সেন্ট্রাল এয়ার কন্ডিশনিং প্লান্ট, আইসক্রীম ফ্যাক্টরী, আইস প্লান্ট, কোল্ড স্টোরেজ, ফিস ফ্রিজিং প্লান্টে যান্ত্রিক বা বাষ্প সংকোচন হিমায়ন পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। এটিকে মেকানিক্যাল রেফ্রিজারেশন সিস্টেম ও বলা হয়।

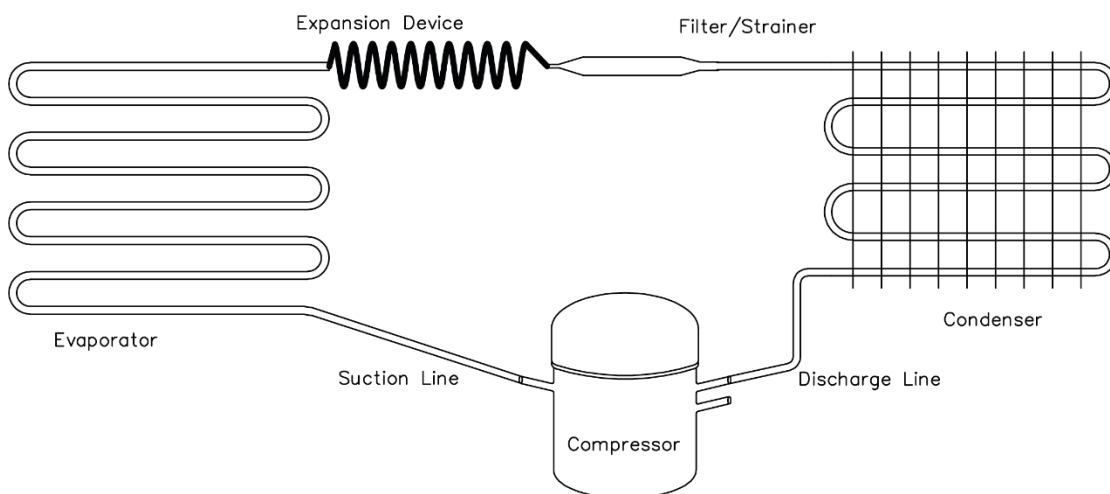
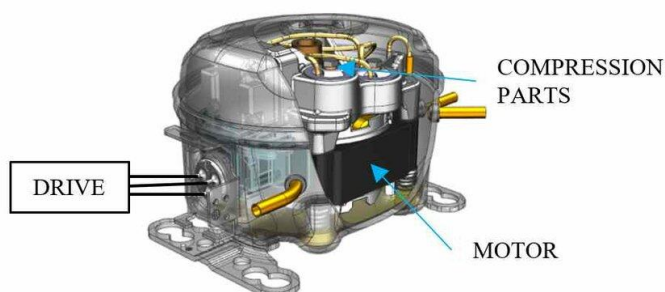


Figure: Mechanical Cycle of a Refrigerator

কম্প্রেসর :- যে যন্ত্রের সাহায্যে বায়বীয়/হিমায়ক জাতীয় পদার্থের অনু সমূহ সংকোচন করে চাপ বৃদ্ধি করা যায় তাকে কম্প্রেসর বলে। রেফ্রিজারেশন পদ্ধতিতে কম্প্রেসর কুলিং কয়েল বা ইভাপোরেটর থেকে নিম্ন চাপের বাষ্প টেনে নেয় এবং উচ্চ চাপে পরিণত করে কন্ডেন্সারে প্রেরণ করে। কম্প্রেসর ছাড়া বাষ্প সংকোচন হিমায়ন চক্র সচল রাখা যায় না বিধায় কম্প্রেসরকে মানুষের হৃদপিণ্ডের সাথে তুলনা করা হয়।

কম্প্রেসর এর কাজ তিনটি। যথা :-

১. সাকশন
২. কম্প্রেশন
৩. ডিসচার্জ



রেফ্রিজারেটরের কম্প্রেসর এ লাইন তিনটি। যথা :-

১. সাকশন লাইন
২. ডিসচার্জ লাইন
৩. চার্জিং লাইন

নোট : কিছু কিছু কম্প্রসরে এছাড়াও আরো দুইটি লাইন থাকে যা বুস্টার লাইন নামে পরিচিত।

কন্ডেন্সার :

হিমায়ন চক্রের কুলিং কয়েলে হিমায়ক তাপ গ্রহণ করে বাষ্পে পরিণত হয়। বাষ্পকে পুনরায় কাজে লাগানোর জন্য কম্প্রসর হিমায়কের চাপ বৃদ্ধি করে এবং কন্ডেন্সার তাপ দূরীভূত করে। ফলে বাষ্পীয় হিমায়ক ঘনীভূত হয়ে তরলে পরিণত হয়। হিমায়ন চক্রের যে অংশ তাপ অপসারণের মাধ্যমে উচ্চ চাপের বাষ্পীয় হিমায়ককে তরলে পরিণত করে তাকে কন্ডেন্সার বলে। কন্ডেন্সার কম্প্রসরের পরে এবং রিসিভার বা এক্সপানশন ডিভাইসের পূর্বে বসানো হয়।

এয়ার কুল্ড কন্ডেন্সার :

যে সমস্ত কন্ডেন্সার কেবল মাত্র বাতাস দ্বারা ঠান্ডা করা হয় সেগুলোকে এয়ার কুল্ড কন্ডেন্সার বলে। এয়ার কুল্ড কন্ডেন্সারের ব্যবহার ব্যাপক। আবাসিক শীতক, চেষ্ট ফ্রিজার, ওয়াটার কুলার, ডি-হিউমিডিফায়ার, আইসক্রীম ক্যাবিনেট, ডিসপেন্স কেস, উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনার, স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনার, প্যাকেজ টাইপ এয়ার কন্ডিশনার, এমনকি ছোট হিমাগারে এয়ারকুল্ড কন্ডেন্সার ব্যবহৃত হয়। ছোট থেকে মাঝারী ক্ষমতার ইউনিটে এয়ার কুল্ড কন্ডেন্সার ব্যবহারে খরচ খুব কম পড়ে এবং রক্ষণাবেক্ষণ খুব সহজ হয়।

এয়ার কুল্ড কন্ডেন্সারকে আবার দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যথা :

১. ন্যাচারাল এয়ার কুল্ড।
২. ফোর্স কনডেকশন টাইপ।

ন্যাচারাল এয়ার কুল্ড কন্ডেন্সার:

যে সমস্ত কন্ডেন্সার প্রাকৃতিক বাতাস দ্বারা ঠান্ডা করা হয় উহাকে ন্যাচারাল এয়ারকুল্ড কন্ডেন্সার বলে।

ন্যাচারাল এয়ারকুল্ড কন্ডেন্সার সাধারণত ছোট ইউনিটে ব্যবহৃত হয়। আবাসিক শীতক, চেষ্ট ফ্রিজার, ছোট ওয়াটার কুলার ইত্যাদি ক্ষেত্রে যেখানে তাপ খুব বেশী নয় এমন হিমায়ন যন্ত্রে ব্যবহৃত হয়। এ ধরনের কন্ডেন্সার ফিনলেস বা ফিল্ড টাইপ হতে পারে। আবাসিক শীতকের পিছনে তাপ দূরীকরণের ক্ষেত্রে বাড়ানোর জন্য ফিন্স বসানো হয়। ফিনগুলো কন্ডেন্সার টিউবগুলো ধরে রাখতে সহায়তা করে এবং অধিক হারে তাপ সরায়। ইদানিং আবাসিক বাড়ির ভিতরে কন্ডেন্সার টিউব বসানো হয়। তাতে সুবিধা হলো শীতকের বডি গরম থাকে। যাতে ঘামতে না পারে। ফিনলেস কন্ডেন্সারের ব্যবহার খুব কম।

নোটঃ আবাসিক রেফ্রিজারেটরে ন্যাচারাল এয়ারকুল্ড কন্ডেন্সার বহুল ব্যবহৃত হয়।

এক্সপানশন ডিভাইস:

হিমায়ন চক্রে কম্প্রসর, কন্ডেন্সার এবং ইভাপোরেটর থাকলেও প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করা ছাড়া ঠান্ডা পাওয়া সম্ভব নয়। প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ না করলে কন্ডেন্সারে উচ্চ এবং ইভাপোরেটরে নিম্ন চাপ পাওয়া যায় না। তাই প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ বা এক্সপানশন ডিভাইস অবশ্যই ব্যবহার করা দরকার।

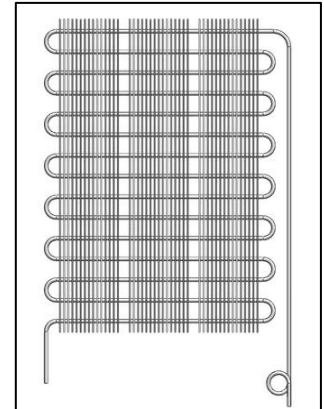
এক্সপানশন ডিভাইস প্রয়োজনীয়তাঃ

দুটি বিশেষ প্রয়োজনে হিমায়কের প্রবাহ নিয়ন্ত্রণের দরকার হয়।

১. চাহিদা মোতাবেক ইভাপোরেটরে তরল হিমায়ক সরবরাহ করা।
২. এক্সপানশন ডিভাইস এর আগে ও পরে চাপের পার্থক্য সৃষ্টি করতে কম্প্রসরকে সহায়তা করা যাতে ইভাপোরেটরে নিম্ন চাপে তরল হিমায়ক বাষ্পীভূত এবং উচ্চ চাপে কন্ডেন্সারে বাষ্পীয় হিমায়ক তাপ হারিয়ে ঘনীভূত হতে পারে। মূলতঃ এক্সপানশন ডিভাইসের কাজ হল ইভাপোরেটর তরল হিমায়কের প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করা।

ক্যাপিলারী টিউব :

সকল এক্সপানশন ডিভাইসের মধ্যে ক্যাপিলারী টিউব সবচেয়ে সস্তা, সরল ব্যাস, সহজ সরল ও জটিলতা বিহীন তবে লম্বা ও দীর্ঘদিন স্থায়ীত্ব সম্পন্ন হয়।





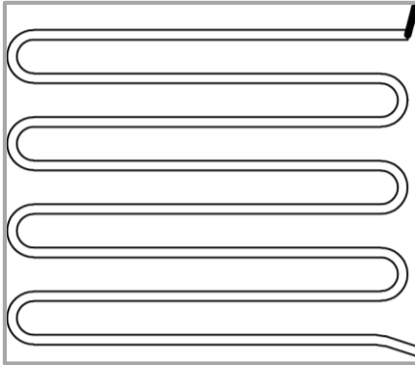
ক্যাপিলারী টিউব এর অভ্যন্তরীণ ব্যাস সাধারণত ০.৫ থেকে ২.২৮ মিলি মিটার পর্যন্ত হয়ে থাকে। কুলিং কয়েল ও কন্ডেন্সারের মধ্যে ক্যাপিলারী টিউব সংযোগ স্থাপন করে এবং উভয়ের মধ্যে চাপের পার্থক্য সৃষ্টি করে। সরু ক্যাপিলারী টিউবের অভ্যন্তরের প্রবল ঘর্ষণ জনিত বাধার কারণে চাপের হ্রাস ঘটাতে সমর্থ হয়। সরু ব্যাস যুক্ত ক্যাপিলারী টিউব রেফ্রিজারেটর, ওয়াটার কুলার, চেষ্ট ফ্রিজার, আপরাইট ফ্রিজারের সাকশন লাইনের গায়ে বা অভ্যন্তরে স্থাপনের ফলে তরল হিমায়কের তাপমাত্রা অনেক কমে যায় ফলে রেফ্রিজারেটিং ইফেক্টে বেড়ে যায়।

নোটঃ আবাসিক রেফ্রিজারেটরে এক্সপানশন ডিভাইস হিসেবে একমাত্র ক্যাপিলারী টিউব ব্যবহৃত হয়।

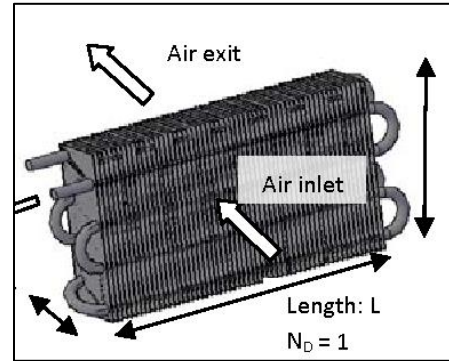
ইভাপোরেটর :

হিমায়ন চক্রের যে অংশ তরল হিমায়ক বাষ্পীভূত হয় তাকে ইভাপোরেটর বলে। কম্প্রেসার এর আগে এবং এক্সপানশন ডিভাইস এর পরে ইভাপোরেটরের অবস্থান, ইভাপোরেটরকে কুলিং কয়েলও বলা হয়। হিমায়ন চক্র সচল করা পর ইভাপোরেটরের মাধ্যমে তাপ শোষণ করে হিমায়ক বাষ্পীভূত হয়।

বিভিন্ন ধরনের ইভাপোরেটরঃ



Bare type evaporator



Finned type evaporator



Plate type evaporator

যান্ত্রিক/বাস্প সংকোচন হিমায়ন পদ্ধতির কার্যপ্রণালীঃ

একটি বাস্প সংকোচন হিমায়ন চক্রের মূল অংশগুলো হল-

১. কম্প্রেশার।
২. কন্ডেন্সার।
৩. এক্সপানশন ডিভাইস।
৪. ইভাপোরেটর।

এছাড়াও আবাসিক রেফ্রিজারেশন সিস্টেমে আরো একটি সাহায্যকারী যন্ত্রাংশ থাকে। যেমনঃ স্ট্রেইনার বা ফিল্টার বা ড্রায়ার।

বাস্প সংকোচন হিমায়ন চক্রের কার্যাবলীঃ

যখন কম্প্রেশার চালু করা হয় তখন সাকশন লাইন এর মাধ্যমে নিম্ন চাপের বাস্পীয় রেফ্রিজারেন্ট বা হিমায়ক কম্প্রেশরের সাকশন লাইন দিয়ে টেনে এনে সংকোচন এর মাধ্যমে উচ্চ চাপ সৃষ্টি করে এবং ডিসচার্জ লাইন এর মাধ্যমে কন্ডেন্সারে পাঠায়, ঐ উচ্চ চাপ ও উচ্চ তাপীয় বাস্পীয় হিমায়ক কন্ডেন্সারে এসে তাপ হারিয়ে বাস্প থেকে তরলে পরিণত হয়ে হাই প্রেসার লিকুইড লাইন এর মাধ্যমে এক্সপানশন ডিভাইস বা কেপিলারী টিউবে আসে, এখানে এসে উচ্চ চাপীয় তরল হিমায়ক চাপ হারিয়ে নিম্ন চাপে ইভাপোরেটরে প্রবেশ করে। এখানে ইভাপোরেটরে নিম্ন চাপের তরল হিমায়ক ইভাপোরেটরের চার পাশ থেকে এবং সংরক্ষিত খাদ্য সামগ্রী থেকে সুপ্ত তাপ শোষণ করে আবার তরল থেকে বাস্পে পরিণত হয়ে আবার কম্প্রেশার এ ফিরে যায়, এভাবেই একটি হিমায়ন চক্র বার বার চলতে থাকে যতক্ষণ না কম্প্রেশর বন্ধ হয়ে যায়।

রেফ্রিজারেশন অ্যাক্সেসরিজঃ

- | | |
|--------------------------------------|---|
| ০১. ওভার লোড প্রটেক্টর (OLP)। | ৩১. নন-রিটার্ন ভাল্ব। |
| ০২. বিভিন্ন প্রকার রিলে। | ৩২. হোজ পাইপ। |
| ০৩. রান ও স্টার্ট ক্যাপাসিটর। | ৩৩. সলিনয়েড ভাল্ব। |
| ০৪. কম্বাইন্ড ক্যাপাসিটর। | ৩৪. লিকুইড রিসিভার। |
| ০৫. প্রেসার কাট আউট। | ৩৫. হ্যান্ড এক্সপানশন ভাল্ব। |
| ০৬. কেবিনেট বাল্ব ও হোল্ডার। | ৩৬. পার্জিং ভাল্ব। |
| ০৭. ডোর সুইচ। | ৩৭. বাইপাস ভাল্ব। |
| ০৮. কুলিং ফ্যান। | ৩৮. রয়েল বোল্ট। |
| ০৯. টার্মিনাল কানেক্টর। | ৩৯. হোজ পাইপ ক্রাম্প। |
| ১০. থার্মাল ফিউজ। | ৪০. ভাইব্রেশন এলিমেন্ট। |
| ১১. কম্বাইন্ড কুলিং ওভার লোড। | ৪১. ফাইবার পেপার। |
| ১২. ডি-ফ্রস্ট হিটার (বিভিন্ন ধরনের)। | ৪২. নজেল ক্লিনার। |
| ১৩. ইন্ডিকেটর সুইচ। | ৪৩. গ্যাস ওয়েল্ডিং টর্চ। |
| ১৪. সিলেক্টর সুইচ। | ৪৪. ফিন কম্ব। |
| ১৫. থার্মোস্টেট সুইচ। | ৪৫. সার্ভিস ভাল্ব। |
| ১৬. এগজাস্ট ড্যাম্পার। | ৪৬. অটোমেটিক এক্সপানশন ভাল্ব। |
| ১৭. এয়ার সুইং মোটর। | ৪৭. লো-প্রেসার কাট-আউট। |
| ১৮. থ্রোড টেপ। | ৪৮. মাফলার। |
| ১৯. ড্রায়ার। | ৪৯. হাইপ্রেসার কাট আউট। |
| ২০. রেফ্রিজারেন্ট ফিল্টার। | ৫০. ডুয়েল প্রেসার কাট আউট। |
| ২১. ম্যাগনেটিক কন্টাক্টর। | ৫১. স্পার্ক লাইটার। |
| ২২. ক্যাপিলারী টিউব। | ৫২. অক্সি এসিটিলিন গেইজ। |
| ২৩. হিট এক্সপঞ্জার। | ৫৩. জি আই ব্যাল্ড / সকেট। |
| ২৪. কপার টিউব। | ৫৪. গেইজ মেনি ফোল্ড। |
| ২৫. ডেটথ ক্যাপ। | ৫৫. টেম্পারেচার মিটার। |
| ২৬. রিডিউসার কানেক্টর। | ৫৬. থার্মোস্টেটিক এক্সপানশন ভাল্ব, ইত্যাদি। |

২৭. ব্রেজিং ও ব্রাশ রড।
২৮. পলিইউরেথিন ফোম।
২৯. ডোর ম্যাগনেট।
৩০. ডোর গ্যাসকেট

৫৭. ইলেকট্রনিক্স রিমোট কন্ট্রোল সার্কিট।
৫৮. ইউনিভার্সাল রিমোট।

রেফ্রিজারেটর (Refrigerator) :

রেফ্রিজারেশন ও এয়ার কন্ডিশনিং পদ্ধতিতে যত হিমায়ন যন্ত্র আছে তার মধ্যে সবচেয়ে বেশি প্রয়োজনীয় ও অধিক ব্যবহৃত হিমায়ন যন্ত্র হইতেছে রেফ্রিজারেটর। ইহা একটি আবাসিক হিমায়ন যন্ত্র। দৈনন্দিন ব্যবহার্য অথচ পচনশীল খাদ্যদ্রব্য স্বল্প মেয়াদে সংরক্ষণের জন্য ব্যবহৃত হয় রেফ্রিজারেটর। অর্থাৎ যে হিমায়ন যন্ত্রের মাধ্যমে একটি আবদ্ধ স্থানে রক্ষিত খাদ্য দ্রব্য বা দব্য সামগ্রীকে পঁচনের হাত থেকে রক্ষা করে একের অধিক দিন যাবৎ সংরক্ষন করা যায় তাকে রেফ্রিজারেটর বলে।

রেফ্রিজারেটর প্রধানতঃ দুই প্রকার, যথাঃ-

১. আবাসিক রেফ্রিজারেটর (Residential or Domestic Refrigerator)
২. বাণিজ্যিক রেফ্রিজারেটর (Commercial Refrigerator)

১। আবাসিক রেফ্রিজারেটর আবার তিন প্রকার। যথা :

- ক) ফ্রস্ট টাইপ রেফ্রিজারেটর (Frost Type Refrigerator)
- খ) ডি-ফ্রস্ট টাইপ রেফ্রিজারেটর (De-Frost Type Refrigerator)
- গ) নন-ফ্রস্ট টাইপ রেফ্রিজারেটর (No-Frost Type Refrigerator)

ফ্রস্ট রেফ্রিজারেটর (Frost Type Refrigerator):

যে সমস্ত রেফ্রিজারেটরের কুলিং চেম্বার সব সময় বরফ আচ্ছন্ন থাকে তাকে ফ্রস্ট-টাইপ রেফ্রিজারেটর বলে।

এ ধরনের রেফ্রিজারেটর এক দরজা বিশিষ্ট হয়। তবে ইদানিং দুই দরজা বিশিষ্ট ফ্রস্ট রেফ্রিজারেটর পাওয়া যায় যাতে একটি ফ্রিজার চেম্বার থাকে। বরফ গলার কোন ব্যবস্থা থাকে না। প্রতি চার সপ্তাহে এগুলোকে একবার (গ্রীষ্মকালে) এবং প্রতি আট সপ্তাহে একবার (শীতকালে) ম্যানুয়ালী ডিফ্রস্ট করা উচিত। সাধারণত রেফ্রিজারেটর এর পাওয়ার সাপ্লাই বন্ধ করে সারারাত রেখে দিলেই ডি-ফ্রস্ট বা বরফ গলে যাবে। আর তাড়াতাড়ি করতে চাইলে Frozen Food Chamber এ একটি বাটিতে গরম পানি করে রেখে দিলে অপেক্ষাকৃত তাড়াতাড়ি বরফ গলে যাবে। এতে সাধারণত Fresh Food Chamber এর তাপমাত্রা 2° - 8.5° সেলসিয়াস পর্যন্ত হয়ে থাকে। আর Freezer Compartment এ সাধারণত -15° থেকে -26° সেলসিয়াস পর্যন্ত তাপমাত্রা হয়ে থাকে।

প্রত্যেক রেফ্রিজারেটরেরই দুইটি পার্ট বা অংশ থাকে। যেমন :

১. হিমায়ন চক্র বা মেকানিক্যাল সাইকেল।
২. বৈদ্যুতিক বর্তনী বা ইলেকট্রিক সার্কিট।

ফ্রস্ট-টাইপ রেফ্রিজারেটরের বৈদ্যুতিক বর্তনী বা ইলেকট্রিক সার্কিটঃ

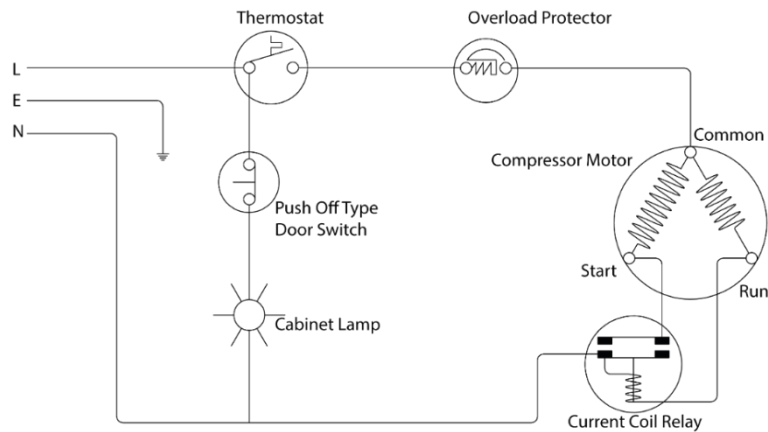


Figure: Electrical Circuit of a Frost Type Refrigerator using CCR

ডি-ফ্রস্ট রেফ্রিজারেটর (De-Frost Type Refrigerator) :

যে সমস্ত রেফ্রিজারেটর এর চেম্বারে রক্ষিত মালামাল রবফ আচ্ছন্ন থাকে কিন্তু বরফ গলানোর ব্যবস্থা থাকে তাকে ডি-ফ্রস্ট টাইপ রেফ্রিজারেটর বলে। উন্নত দেশ সমূহে একে অবশ্য সাইকেল ডি-ফ্রস্ট টাইপ রেফ্রিজারেটর বলা হয়ে থাকে। ডিফ্রস্টিং তখনই শুরু হয় যখন থার্মোস্টাট ট্রিপ করে (Defrosting occurs when thermostat is satisfied)। সাধারণত ইভাপোরেটরের সাথে একটি ইলেকট্রিক হিটার সংযুক্ত থাকে। যদিও এর নিজস্ব De-Frosting System আছে, কিন্তু তবুও এটিকে বছরে অন্তত দু থেকে চারবার Manually Defrost করা উচিত।

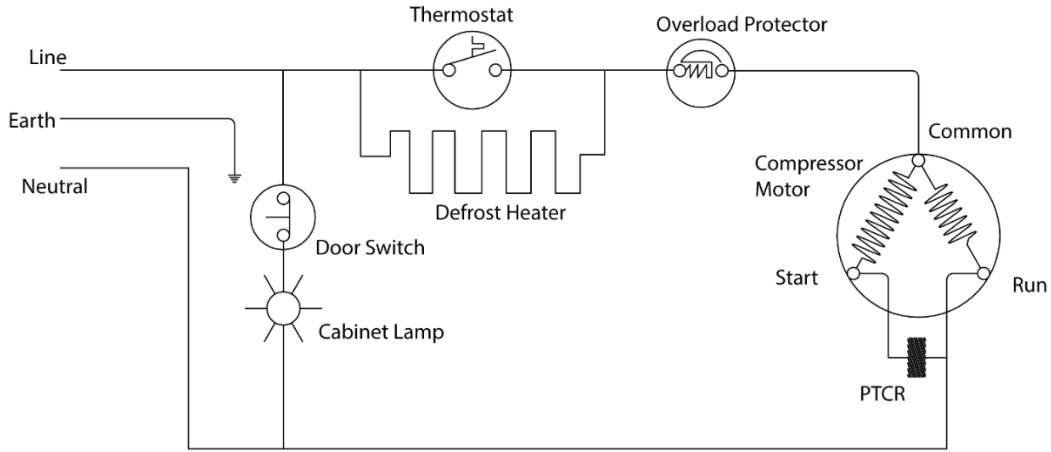


Figure: Electrical circuit of Defrost Type Refrigerator Using PTCR

নন-ফ্রস্ট রেফ্রিজারেটর (Non-Frost Refrigerator):

যে সমস্ত রেফ্রিজারেটর এর ফ্রিজিং চেম্বারে রক্ষিত মালামাল বরফ মুক্ত থাকে তাকে নন-ফ্রস্ট রেফ্রিজারেটর বলে। এসব রেফ্রিজারেটরে প্রতিদিনই একটি নির্দিষ্ট সময় পরপরই রেফ্রিজারেটর Defrosted হয়। এ ধরনের রেফ্রিজারেটর এর চেম্বারে ইভাপোরেটরে পাশে একটি কুলিং ফ্যান থাকে এই ফ্যানের সাহায্যে চেম্বারের ভিতরের বাতাস টেনে এনে ঠান্ডা করে চেম্বারে ছেড়ে দেয় ফলে মালামাল গুলি থাকে শুকনো বার বার বরফ মুক্ত। নন-ফ্রস্ট রেফ্রিজারেটরকে আরও কিছু নাম এ প্রকাশ করা হয়, যেমন ফ্রস্ট ফ্রি (Frost Free), নো ফ্রস্ট (No-Frost) ইত্যাদি।

সাধারণত দুই ধরনের Non Frost Refrigerator হয়ে থাকে। যথাঃ-

১. ইলেকট্রিক হিটার সিস্টেম (Electric Heater System)
২. গরম হিমায়ক বাষ্প সিস্টেম (Hot Gas System)

ইলেকট্রিক হিটার সিস্টেম (Electric Heater System):

ইলেকট্রিক হিটার সিস্টেমে একটি Defrost Timer ব্যবহার করা হয় যা স্বয়ংক্রিয় ভাবে কম্প্রেসর এবং ইভাপোরেটর ফ্যানকে বন্ধ করে দেয়, আর সাথে সাথে একটি ইলেকট্রিক হিটার কে চালু করিয়ে দেয় যা বরফ গলিয়ে ফেলতে সাহায্য করে। কতক্ষণ পর পর এই Automatic Defrosting চালু হবে তা নির্ভর করে কি ধরনের টাইমার ব্যবহার করা হয়েছে তার উপর। তবে ডিফ্রস্ট টাইমার গুলো সাধারণত ৬ ঘন্টা, ৮ ঘন্টা এবং ১২ ঘন্টার পর্যন্ত হয়ে থাকে। পাওয়ার ডিফ্রস্ট টাইমার থেকে ইলেকট্রিকাল হিটার এ যাবার আগে ডিফ্রস্ট থার্মোস্টাট (অনেকে একে কুলিং ওভারলোড বলে থাকে) এবং থার্মাল ফিউজ হয়ে যায়। যখন ইভাপোরেটরে বরফ গলে যায় তখন কেবিনেটের তাপমাত্রা বেড়ে গিয়ে 4° সেলসিয়াস থেকে 13° সেলসিয়াস পর্যন্ত হয়ে যায়। আর তাতে ডিফ্রস্ট থার্মোস্টাট এর Contact সমূহ Opened হয়ে যায় ফলে টাইমার চাইলেও পাওয়ার আর ইলেকট্রিকাল হিটার পর্যন্ত পৌঁছায় না ফলে ইলেকট্রিকাল হিটার টি আর কাজ করেনা। এর কিছুক্ষণ পরেই আবার টাইমার কম্প্রেসর কে পাওয়ার দেয় ফলে কম্প্রেসর আবার চলতে থাকে এবং কেবিনেট ঠান্ডা হওয়া শুরু করে। Defrost Thermostat এর Contact সমূহ আবার -4° সেলসিয়াস তাপমাত্রার কাছাকাছি আসলে তা আবার Closed হয়ে যায় ফলে সে সময়ে টাইমার চাইলে আবার হিটার চালু হবে। এখন টাইমার কখন চাইবে যে কম্প্রেসর বন্ধ হয়ে গিয়ে আবার হিটার চালু হোক? সেটা নির্ভর করে টাইমার টি কুলিং সাইকেল থেকে হিটিং সাইকেলে যেতে কতক্ষণ সময় লাগবে।

একটি নন-ফ্রস্ট রেফ্রিজারেটরের ইলেকট্রিক্যাল সার্কিটঃ

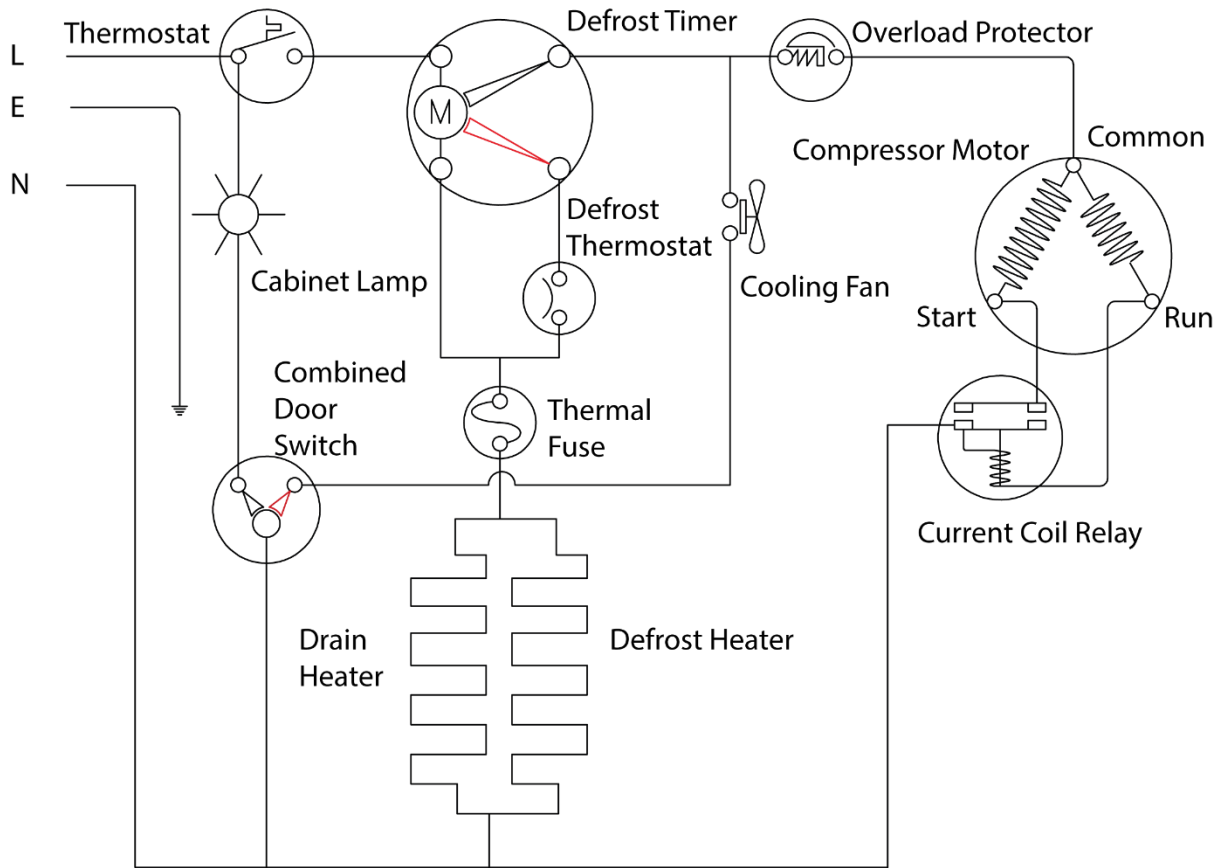
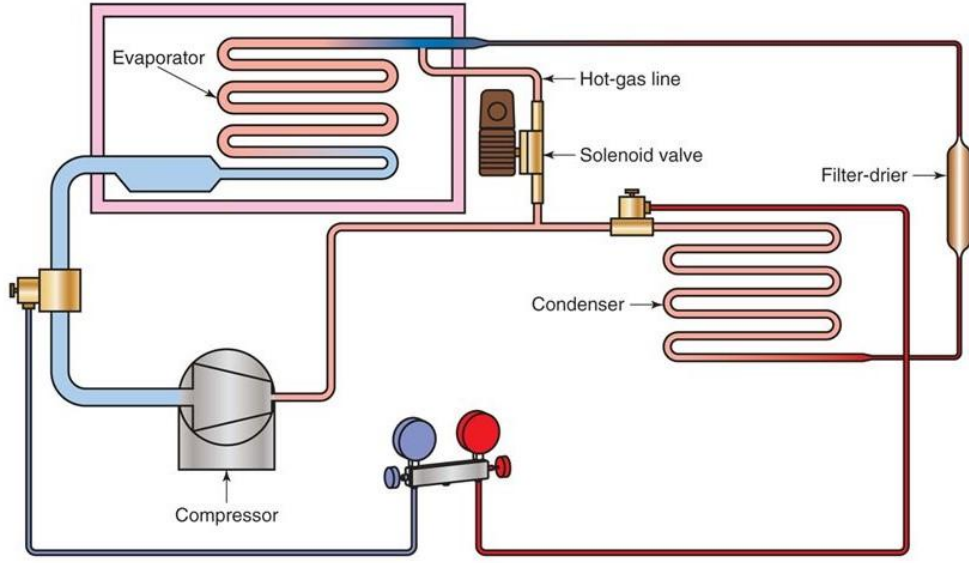


Figure: Electrical Circuit of a No-Frost Type Refrigerator using CCR

গরম হিমায়ক বাষ্প সিস্টেম (Hot Gas System)ঃ

এ পদ্ধতিতে কম্প্রেশরের মেকানিক্যাল ডিসচার্জ লাইন থেকে একটি টিউব বাইপাস নিয়ে এটিকে ইভাপারেটরে সংযুক্ত করে দেয়া হয়। যখন রেফ্রিজারেটরটি Defrost Mode এ আসে তখন সলিনয়েড টি চালু হয় ফলে এটি বাইপাস লাইনের ভাল্বটিকে খুলে দেয়। আর এতে কম্প্রেশরের ডিসচার্জ লাইন থেকে আসা উচ্চ তাপমাত্রা বাষ্পীয় হিমায়ক ইভাপারেটরে গিয়ে তার তাপমাত্রা বাড়িয়ে দেয় এবং তাতে কেবিনেট এর বরফ গলে যায়। আর এ কাজটি যখন ঘটেবে তখন কম্প্রেশরটিও চালু থাকবে। সাধারণ Cooling Mode এ সলিনয়েড টি De-Energized থাকে। ফলে বাইপাস ভাল্বটি বন্ধ থাকে এবং সাধারণ Cooling Process টিই চলতে থাকে।



চিত্রঃ- হট গ্যাস ডি-ফ্রস্ট সিস্টেমের মেকানিকাল সাইকেল

সেলফ চেক (Self-check) - ৩.১

১. মেকানিকাল রেফ্রিজারেশন সাইকেলের মূল অংশগুলো ব্যাখ্যা কর।
২. রেফ্রিজারেটর কি? সাধারণত আমাদের দেশে কত ধরনের রেফ্রিজারেটর পাওয়া যায়।
৩. ফ্রস্ট এবং নন ফ্রস্ট রেফ্রিজারেটরের পার্থক্য কি?
৪. একটি নন ফ্রস্ট রেফ্রিজারেটরের বৈদ্যুতিক বর্তনী তৈরীতে প্রয়োজনীয় উপাংশের একটি তালিকা তৈরী কর।
৫. রেফ্রিজারেটরের থার্মোস্ট্যাটের কাজ কি?
৬. ফ্রস্ট ফ্রি রেফ্রিজারেটরের বৈদ্যুতিক সার্কিটে অতিরিক্ত কোন অংশগুলো থাকে?
৭. রেফ্রিজারেটরের বৈদ্যুতিক সার্কিটে আর্থিং কেন প্রয়োজন?

উত্তরপত্র (Answer Key)- ৩.১

১. মেকানিকাল রেফ্রিজারেশন সাইকেলের মূল অংশগুলো ব্যাখ্যা কর।

উত্তরঃ যখন কম্প্রেসার চালু করা হয় তখন সাকশন লাইন এর মাধ্যমে নিম্ন চাপের বাষ্পীয় রেফ্রিজারেন্ট বা হিমায়ক কম্প্রেসরের সাকশন লাইন দিয়ে টেনে এনে সংকোচন এর মাধ্যমে উচ্চ চাপ সৃষ্টি করে এবং ডিসচার্জ লাইন এর মাধ্যমে কন্ডেন্সারে পাঠায়, ঐ উচ্চ চাপ ও উচ্চ তাপীয় বাষ্পীয় হিমায়ক কন্ডেন্সারে এসে তাপ হারিয়ে বাষ্প থেকে তরলে পরিণত হয়ে হাই প্রেসার লিকুইড লাইন এর মাধ্যমে এক্সপানশন ডিভাইস বা কেপিলারী টিউবে আসে, এখানে এসে উচ্চ চাপীয় তরল হিমায়ক চাপ হারিয়ে নিম্ন চাপে ইভাপোরেটরে প্রবেশ করে। এখানে ইভাপোরেটরে নিম্ন চাপের তরল হিমায়ক ইভাপোরেটরের চার পাশ থেকে এবং সংরক্ষিত খাদ্য সামগ্রী থেকে সুপ্ত তাপ শোষণ করে আবার তরল থেকে বাষ্পে পরিণত হয়ে আবার কম্প্রেসার এ ফিরে যায়, এভাবেই একটি হিমায়ণ চক্র বার বার চলতে থাকে যতক্ষণ না কম্প্রেসার বন্ধ হয়ে যায়।

২. রেফ্রিজারেটর কি? সাধারণত রেফ্রিজারেটর কত ধরনের পাওয়া যায়।

উত্তরঃ যে হিমায়ন যন্ত্রের মাধ্যমে একটি আবদ্ধ স্থানে রক্ষিত খাদ্য দ্রব্য বা দ্রব্য সামগ্রীকে পঁচনের হাত থেকে রক্ষা করে একের অধিক দিন যাবৎ সংরক্ষণ করা যায় তাকে রেফ্রিজারেটর বলে।

রেফ্রিজারেটর তিন প্রকার। যথা :

- ক) ফ্রস্ট টাইপ রেফ্রিজারেটর (Frost Type Refrigerator)
- খ) ডি-ফ্রস্ট টাইপ রেফ্রিজারেটর (De-Frost Type Refrigerator)
- গ) নন-ফ্রস্ট টাইপ রেফ্রিজারেটর (No-Frost Type Refrigerator)

৩. ফ্রস্ট এবং নন ফ্রস্ট রেফ্রিজারেটরের পার্থক্য কি?

উত্তরঃ

ফ্রস্ট রেফ্রিজারেটর: এই ফ্রিজে ফ্রিজারের ভেতরে বরফ জমে, যা ম্যানুয়ালি পরিষ্কার (ডিফ্রস্ট) করতে হয়।

নন-ফ্রস্ট রেফ্রিজারেটর: এই ফ্রিজে বিশেষ প্রযুক্তির কারণে ফ্রিজারের ভেতরে বরফ জমে না। এটি স্বয়ংক্রিয়ভাবে বরফ গলিয়ে দেয়।

৪. একটি নন ফ্রস্ট রেফ্রিজারেটরের বৈদ্যুতিক বর্তনী তৈরীতে প্রয়োজনীয় উপাংশের একটি তালিকা তৈরী কর।

উত্তরঃ থার্মোস্ট্যাট, টাইমার, ওভারলোড প্রটেক্টর, কম্প্রেসর মোটর, রিলে, ক্যাপাসিটর, কুলিং ওভারলোড প্রটেক্টর, থার্মাল ফিউজ, ডিফ্রস্ট হিটার, কুলিং ফ্যান, কম্বাইন্ড ডোর সুইচ, কেবিনেট ল্যাম্প।

৫. রেফ্রিজারেটরের থার্মোস্ট্যাটের কাজ কি?

উত্তরঃ থার্মোস্ট্যাট তাপমাত্রা অনুযায়ী কম্প্রেসর চালু বা বন্ধ করে। এটি নির্ধারিত তাপমাত্রা বজায় রাখতে সাহায্য করে।

৬. ফ্রস্ট ফ্রি রেফ্রিজারেটরের বৈদ্যুতিক সার্কিটে অতিরিক্ত কোন অংশগুলো থাকে?

উত্তরঃ ফ্রস্ট ফ্রি রেফ্রিজারেটরে অতিরিক্তভাবে থাকে —

- ১. ডিফ্রস্ট হিটার
- ২. ডিফ্রস্ট টাইমার
- ৩. ফ্যান মোটর
- ৪. টেম্পারেচার সেন্সর

৭. রেফ্রিজারেটরের বৈদ্যুতিক সার্কিটে আর্থিং কেন প্রয়োজন?

উত্তরঃ আর্থিং থাকলে যন্ত্রের মেটাল অংশে লিকেজ কারেন্ট গেলে তা নিরাপদে মাটিতে প্রবাহিত হয়, ফলে ব্যবহারকারী বিদ্যুৎস্পৃষ্ট হওয়ার ঝুঁকি কমে।

জব শিট (Job Sheet) – ৩.১.১

জবের নামঃ কারেন্ট কয়েল রিলে ব্যবহার করে একটি ফ্রিষ্ট টাইপ রেফ্রিজারেটরের বৈদ্যুতিক বর্তনী তৈরি করন।

কাজের ধাপসমূহঃ

১. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি সংগ্রহ কর।
২. প্রয়োজন অনুযায়ী ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম পরিধান কর।
৩. স্পেসিফিকেশন শীট অনুযায়ী মালামাল বুঝে নাও।
৪. সার্কিট এর উপাংশ সমূহের কার্যকারীতা পরীক্ষা কর।
৫. সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিট তৈরী কর।
৬. সার্কিট উপাংশ সমূহের সংযোগ প্রদান কর।
৭. এবার অ্যাভোমিটার এর ডিসপ্লে প্যানেল থেকে রেঞ্জ অনুযায়ী স্কেল থেকে হিসাব করতে হবে।
৮. সাপ্লাই লাইন হতে মিটার প্রোব সংযোগ করে ভোল্টেজ চেক করে নাও।
৯. অ্যাম্পিয়ার রেঞ্জে সেট করে ক্ল্যাম্প মিটারটি ফেজ তারে সংযোগ কর।
১০. বিদ্যুৎ সরবরাহ দিয়ে সার্কিট এর কার্যকারীতা পরীক্ষা কর।
১১. এবার সংযোগ সমূহ বিচ্ছিন্ন করে যন্ত্রপাতি ও মালামাল নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষন কর।
১২. কাজের জায়গা পরিষ্কার কর।

সতর্কতাঃ

- ✓ কাজ শুরু করার আগে রেফ্রিজারেটরকে মেইন পাওয়ার লাইন থেকে সম্পূর্ণ বিচ্ছিন্ন করতে হবে।
- ✓ সবসময় ইনসুলেটেড স্ক্রু ড্রাইভার, প্লায়ার্স ও টেস্টার ব্যবহার করতে হবে।
- ✓ কখনোই ভেজা হাত বা ভেজা মেঝেতে দাঁড়িয়ে বৈদ্যুতিক অংশে কাজ করা যাবে না।
- ✓ রেফ্রিজারেটরের মেটাল বডিতে যথাযথ আর্থিং সংযোগ নিশ্চিত করতে হবে।
- ✓ সংযোগ দেওয়ার আগে মিটার দিয়ে শর্ট সার্কিট আছে কি না পরীক্ষা করতে হবে।

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) – ৩.১.১

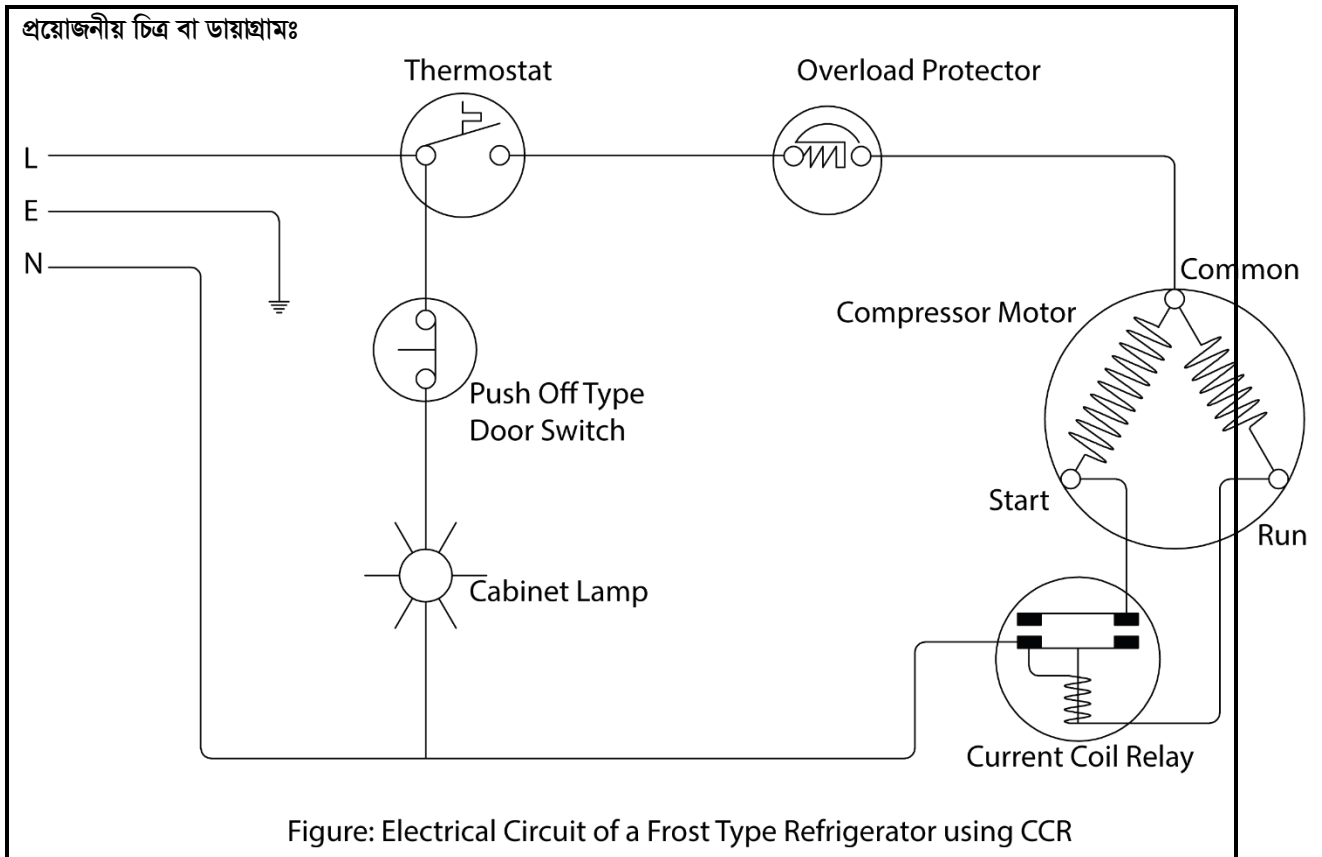
জবের নামঃ কারেন্ট কয়েল রিলে ব্যবহার করে একটি ফ্রিষ্ট টাইপ রেফ্রিজারেটরের বৈদ্যুতিক বর্তনী তৈরি করন।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামঃ	সংখ্যা
সেফটি গগলস	১ টি
হ্যান্ড গ্লোভস	১ টি
সেফটি স্যু	১ টি
সেফটি হেলমেট	১ টি
সেফটি মাস্ক	১ টি
ইয়ার প্লাগ	১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতিঃ	সংখ্যা
নিয়ন টেস্টার (৫০০ ভোল্ট)	১ টি
কন্টিনেশন প্লায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি

কাটিং প্রায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
কানেকটিং ফ্লু ড্রাইভার (স্টার হেড-৮ ইঞ্চি)	১ টি
কানেকটিং ফ্লু ড্রাইভার (ফ্ল্যাট হেড-৮ ইঞ্চি)	১ টি
ক্লিপ অন মাল্টিমিটার	১ টি

প্রয়োজনীয় মালামালঃ	সংখ্যা
টু পিন প্লাগ (৬ অ্যাম্প-২৫০ ভোল্ট)	১ টি
টু পিন থার্মোস্টাট	১ টি
ওভারলোড প্রটেক্টর (১/৫ এইচপি)	১ টি
কম্প্রেশর মোটর (১/৫ এইচপি)	১ টি
কারেন্ট কয়েল রিলে (১/৫ এইচ পি)	১ টি
ডোর সুইচ	১ টি
কেবিনেট ল্যাম্প হোল্ডার	১ টি
কেবিনেট ল্যাম্প (১৫ ওয়াট)	১ টি



জব শিট (Job Sheet) – ৩.১.২

জবের নামঃ পি.টি.সি রিলে ব্যবহার করে একটি ফ্রন্ট টাইপ রেফ্রিজারেটরের বৈদ্যুতিক বর্তনী তৈরি করন।

কাজের ধাপসমূহঃ

১. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি সংগ্রহ কর।
২. প্রয়োজন অনুযায়ী ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম পরিধান কর।
৩. স্পেসিফিকেশন শীট অনুযায়ী মালামাল বুঝে নাও।
৪. সার্কিট এর উপাংশ সমূহের কার্যকারীতা পরীক্ষা কর।
৫. সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিট তৈরী কর।
৬. সার্কিট উপাংশ সমূহের সংযোগ প্রদান কর।
৭. এবার অ্যাভোমিটার এর ডিসপ্লে প্যানেল থেকে রেঞ্জ অনুযায়ী স্কেল থেকে হিসাব করতে হবে।
৮. সাপ্লাই লাইন হতে মিটার প্রোব সংযোগ করে ভোল্টেজ চেক করে নাও।
৯. অ্যাম্পিয়ার রেঞ্জে সেট করে ক্ল্যাম্প মিটারটি ফেজ তারে সংযোগ কর।
১০. বিদ্যুৎ সরবরাহ দিয়ে সার্কিট এর কার্যকারীতা পরীক্ষা কর।
১১. এবার সংযোগ সমূহ বিচ্ছিন্ন করে যন্ত্রপাতি ও মালামাল নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষন কর।
১২. কাজের জায়গা পরিষ্কার কর।

সতর্কতাঃ

- ✓ কাজ শুরু করার আগে রেফ্রিজারেটরকে মেইন পাওয়ার লাইন থেকে সম্পূর্ণ বিচ্ছিন্ন করতে হবে।
- ✓ সবসময় ইনসুলেটেড জু-ড্রাইভার, প্লায়ার্স ও টেস্টার ব্যবহার করতে হবে।
- ✓ কখনোই ভেজা হাত বা ভেজা মেঝেতে দাঁড়িয়ে বৈদ্যুতিক অংশে কাজ করা যাবে না।
- ✓ রেফ্রিজারেটরের মেটাল বডিতে যথাযথ আর্থিং সংযোগ নিশ্চিত করতে হবে।
- ✓ সংযোগ দেওয়ার আগে মিটার দিয়ে শর্ট সার্কিট আছে কি না পরীক্ষা করতে হবে।

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) – ৩.১.২

জবের নামঃ পি.টি.সি. রিলে ব্যবহার করে একটি ফ্রন্ট টাইপ রেফ্রিজারেটরের বৈদ্যুতিক বর্তনী তৈরি করন।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামঃ	সংখ্যা
সেফটি গগলস	১ টি
হ্যান্ড গ্লোভস	১ টি
সেফটি স্যু	১ টি
সেফটি হেলমেট	১ টি
সেফটি মাস্ক	১ টি
ইয়ার প্লাগ	১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতিঃ	সংখ্যা
নিয়ন টেস্টার (৫০০ ভোল্ট)	১ টি
কম্বিনেশন প্লায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
কাটিং প্লায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
কানেকটিং স্ক্রু ড্রাইভার (স্টার হেড-৮ ইঞ্চি)	১ টি
কানেকটিং স্ক্রু ড্রাইভার (ফ্লাট হেড-৮ ইঞ্চি)	১ টি
ক্লিপ অন মাল্টিমিটার	১ টি

প্রয়োজনীয় মালামালঃ	সংখ্যা
টু পিন প্লাগ (৬ অ্যাম্প-২৫০ ভোল্ট)	১ টি
টু পিন থার্মোস্টাট	১ টি
ওভারলোড প্রটেক্টর (১/৫ এইচপি)	১ টি
কম্প্রেসর মোটর (১/৫ এইচপি)	১ টি
পিটিসি রিলে (১/৫ এইচ পি)	১ টি
ডোর সুইচ	১ টি
কেবিনেট ল্যাম্প হোল্ডার	১ টি
কেবিনেট ল্যাম্প (১৫ ওয়াট)	১ টি

প্রয়োজনীয় চিত্র বা ডায়াগ্রামঃ

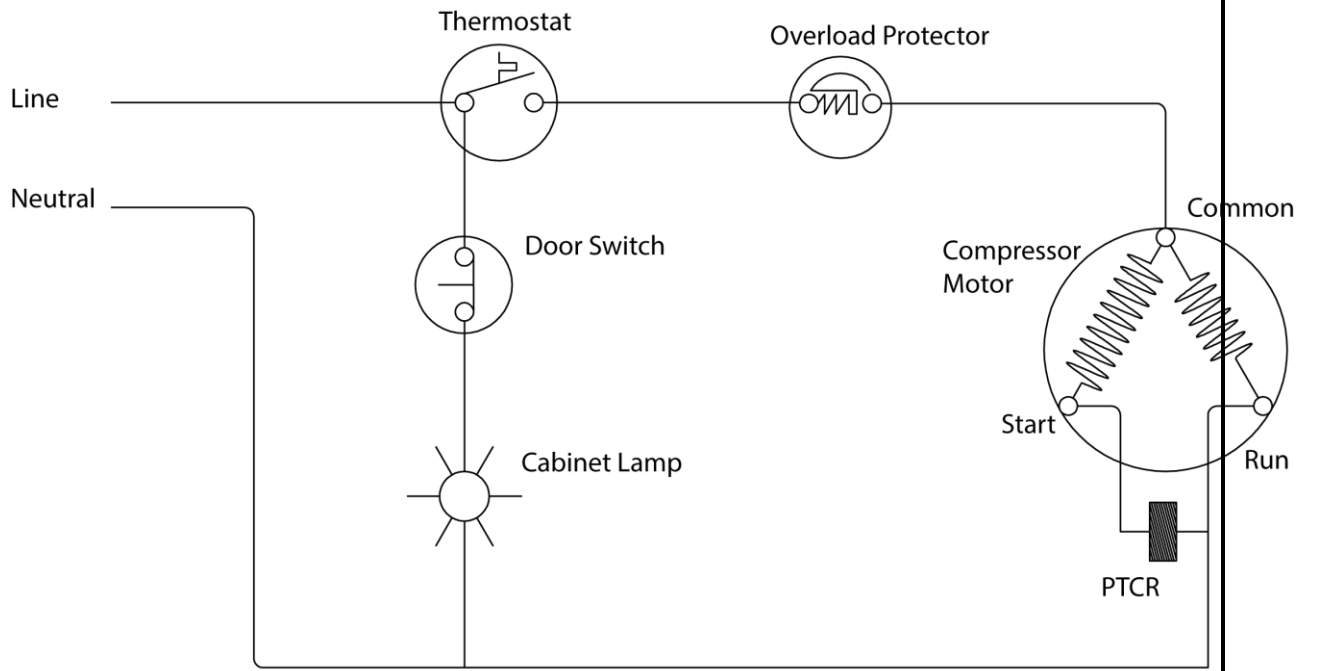


Figure: Electrical Circuit of a Frost Type Refrigerator (Using PTC Relay)

জব শিট (Job Sheet) – ৩.১.৩

জবের নামঃ পি.টি.সি রিলে ব্যবহার করে একটি ডি-ফ্রস্ট টাইপ রেফ্রিজারেটরের বৈদ্যুতিক বর্তনী তৈরি করন।

কাজের ধাপসমূহঃ

১. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি সংগ্রহ কর।
২. প্রয়োজন অনুযায়ী ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম পরিধান কর।
৩. স্পেসিফিকেশন শীট অনুযায়ী মালামাল বুঝে নাও।
৪. সার্কিট এর উপাংশ সমূহের কার্যকারীতা পরীক্ষা কর।
৫. সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিট তৈরী কর।
৬. সার্কিট উপাংশ সমূহের সংযোগ প্রদান কর।
৭. এবার অ্যাভোমিটার এর ডিসপ্লে প্যানেল থেকে রেঞ্জ অনুযায়ী স্কেল থেকে হিসাব করতে হবে।
৮. সাপ্লাই লাইন হতে মিটার প্রোব সংযোগ করে ভোল্টেজ চেক করে নাও।
৯. অ্যাম্পিয়ার রেঞ্জে সেট করে ক্ল্যাম্প মিটারটি ফেজ তারে সংযোগ কর।
১০. বিদ্যুৎ সরবরাহ দিয়ে সার্কিট এর কার্যকারীতা পরীক্ষা কর।
১১. এবার সংযোগ সমূহ বিচ্ছিন্ন করে যন্ত্রপাতি ও মালামাল নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষন কর।
১২. কাজের জায়গা পরিষ্কার কর।

সতর্কতাঃ

- ✓ কাজ শুরু করার আগে রেফ্রিজারেটরকে মেইন পাওয়ার লাইন থেকে সম্পূর্ণ বিচ্ছিন্ন করতে হবে।
- ✓ সবসময় ইনসুলেটেড স্ক্রু ড্রাইভার, প্লায়ার্স ও টেস্টার ব্যবহার করতে হবে।
- ✓ কখনোই ভেজা হাত বা ভেজা মেঝেতে দাঁড়িয়ে বৈদ্যুতিক অংশে কাজ করা যাবে না।
- ✓ রেফ্রিজারেটরের মেটাল বডিতে যথাযথ আর্থিং সংযোগ নিশ্চিত করতে হবে।
- ✓ সংযোগ দেওয়ার আগে মিটার দিয়ে শর্ট সার্কিট আছে কি না পরীক্ষা করতে হবে।

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) – ৩.১.৩

জবের নামঃ পি.টি.সি রিলে ব্যবহার করে একটি ডি-ফ্রস্ট টাইপ রেফ্রিজারেটরের বৈদ্যুতিক বর্তনী তৈরি করন।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামঃ	সংখ্যা
সেফটি গগলস	১ টি
হ্যান্ড গ্লোভস	১ টি
সেফটি স্যু	১ টি
সেফটি হেলমেট	১ টি
সেফটি মাস্ক	১ টি
ইয়ার প্লাগ	১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতিঃ	সংখ্যা
নিয়ন টেস্টার (৫০০ ভোল্ট)	১ টি
কন্টিনেশন প্লায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
কাটিং প্লায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
কানেকটিং জু ড্রাইভার (স্টার হেড-৮ ইঞ্চি)	১ টি
কানেকটিং জু ড্রাইভার (ফ্লাট হেড-৮ ইঞ্চি)	১ টি
ক্লিপ অন মাল্টিমিটার	১ টি

প্রয়োজনীয় মালামালঃ	সংখ্যা
টু পিন প্লাগ (৬ অ্যাম্প-২৫০ ভোল্ট)	১ টি
টু পিন থার্মোস্টাট	১ টি
ওভারলোড প্রটেক্টর (১/৫ এইচপি)	১ টি
কম্প্রেশর মোটর (১/৫ এইচপি)	১ টি
পিটিসি রিলে (১/৫ এইচ পি)	১ টি
ডোর সুইচ	১ টি
গ্লাস হিটার (১৩০ ওয়াট)	১ টি
কেবিনেট ল্যাম্প হোল্ডার	১ টি
কেবিনেট ল্যাম্প (১৫ ওয়াট)	১ টি

প্রয়োজনীয় চিত্র বা ডায়াগ্রামঃ

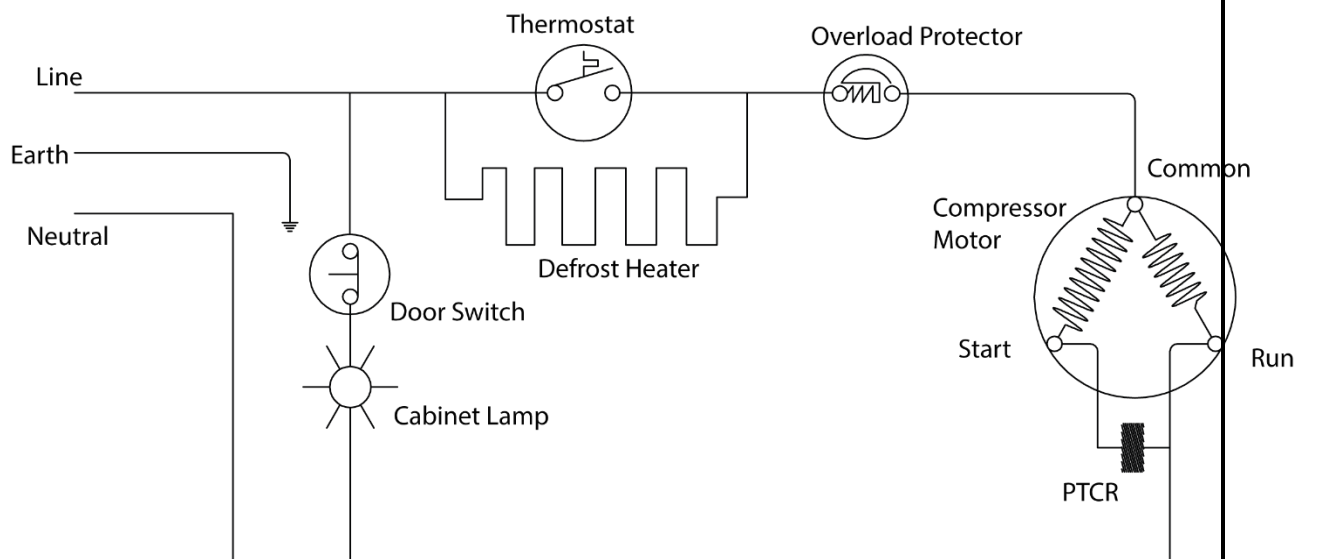


Figure: Electrical circuit of Defrost Type Refrigerator Using PTCR

ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ৩.২

শিখন ফল-৩:- রেফ্রিজারেটর/ফ্রিজার রক্ষণাবেক্ষণ, মেরামত এবং সার্ভিসিং করতে পারবে।

শিক্ষণ উদ্দেশ্যঃ এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, চিহ্নিত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

বিষয়বস্তুঃ

১. হিমায়ক বা রেফ্রিজারেন্ট চিহ্নিত ও সংগ্রহ করা
২. হিমায়কের গুণাগুণ বা বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা করা
৩. হিমায়ক বা রেফ্রিজারেন্ট এর নাম্বার, রাসায়নিক নাম, রাসায়নিক সংকেত ও স্কুটনাংক
৪. গ্রীন হাউজ ইফেক্ট
৫. বৈদ্যুতিক/ইলেকট্রনিক উপাদানগুলির স্পেসিফিকেশন পরীক্ষা করা এবং রেকর্ড করা
৬. হিমায়ক বা রেফ্রিজারেন্ট ব্যবহার করার নিয়মাবলী
৭. রেফ্রিজারেন্ট রিকভারি করা, লিকেজ পরীক্ষা করা হয় এবং ভ্যাকুয়াম করা
৮. হিমায়ন যন্ত্রে গ্যাস চার্জ সকল প্রক্রিয়া সম্পাদন করা
৯. বৈদ্যুতিক/ইলেকট্রনিক রক্ষণাবেক্ষণ কার্যক্রম প্রস্তুতকারকের নির্দেশাবলী/নির্দিষ্টকরণ অনুসারে পরিচালিত করা

হিমায়ক (Refrigerant)ঃ

হিমায়ক বা রেফ্রিজারেন্ট এক প্রকার ফ্লুইড বা প্রবাহী যা কোন বস্তু থেকে তাপ অপসারণের মাধ্যম হিসাবে ব্যবহৃত হয়। হিমায়ক নিম্ন চাপে তরল থেকে বাষ্প এবং উচ্চ চাপে বাষ্প থেকে তরলে পরিণত হয়। ইংরেজীতে একে রেফ্রিজারেন্ট বলে, বাংলায় হিমায়ক বলে কিন্তু টেকনিশিয়ানদের কাছে এটি গ্যাস নামে পরিচিত।

Refrigerant কে সংক্ষেপে R দ্বারা চিহ্নিত করা হয়। এবং টেকনিশিয়ানদের সুবিধার্থে রেফ্রিজারেন্ট কোম্পানিগুলো বিভিন্ন রেফ্রিজারেন্টকে বিভিন্ন কোড নাম্বার দিয়ে বাজারজাত করেছে।

হিমায়কের গুণাগুণ বা বৈশিষ্ট্য :

সাধারণত হিমায়ক এর কাছে যে সমস্ত গুণাগুণ আশা করা হয় তা হলো-

১. নিচু ফুটপয়েন্ট তাপমাত্রা (Low Boiling Point)
২. উঁচু সংকট তাপমাত্রা (High Critical Temperature)
৩. উঁচু বাষ্পীভবন সুপ্ততাপ (High Latent Heat of Vaporisation)
৪. তরলের নিচু আপেক্ষিক তাপ (Low Specific Heat of Liquid)
৫. বাষ্পের নিচু আপেক্ষিক আয়তন (Low Specific Volume of Vapor)
৬. ধাতুর সাথে ক্ষয়কারী নয় (Non Corrosive to Metal)
৭. অদাহ্য এবং অবিষ্ফোরক (Non-Flammable & Non-Explosive)
৮. সহজে তরলীকরণযোগ্য (Easy to Liquify at Moderate Temperature and Pressure)
৯. সহজে লিক চিহ্নিত করা যায় এমন (Easy to detect leak by odour or suitable indicators)
১০. তেলের সাথে ভালভাবে মিশে (Mixes Well with Oil)

রেফ্রিজারেন্ট এর শ্রেণিবিভাগ :

হিমায়ককে কয়েক ভাগে ভাগ করা যায় তবে প্রধানতঃ হিমায়ক দুই প্রকার। যথা :

১. প্রাইমারী হিমায়ক।
২. সেকেন্ডারী হিমায়ক।

১. প্রাইমারী হিমায়ক : যদি কোন হিমায়ক সরাসরি লীন তাপ বা সুপ্ত তাপের মাধ্যমে অন্য কোন বস্তু বা পদার্থ থেকে তাপ শোষণ করে ঐ বস্তুকে ঠান্ডা বা শীতল করে তাহলে উক্ত হিমায়ককে প্রাইমারী হিমায়ক বলে। যেমন : হিমায়ক-১২, হিমায়ক-২২, হিমায়ক-১৩৪এ, হিমায়ক-৬০০, এ্যামোনিয়া ইত্যাদি হিমায়ক তরল থেকে বাষ্পে পরিণত হওয়ার সময় অন্য বস্তু থেকে তাপ শোষণ করে বাষ্প হয়।

২. সেকেন্ডারী হিমায়ক : যদি কোন হিমায়ক অন্য কোন হিমায়ক কর্তৃক শীতল হয়ে অন্য কোন বস্তু বা পদার্থকে অনুমেয় তাপের মাধ্যমে ঠান্ডা করে তাকে সেকেন্ডারী হিমায়ক বলে। যেমন : সেকেন্ডারী হিমায়ক হিসাবে পানি, ব্রাইন ওয়াটার ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়।

বহুল ব্যবহৃত হিমায়ক এবং তাদের কোড নাম্বার ও ব্যবহার ক্ষেত্র উল্লেখ করা হল। যথা :

R-22 : এটি প্রায় সকল এসিতে ব্যবহার করা হয়।

R-134a : এটি প্রায় সকল রেফ্রিজারেটরে ও গাড়ীর এসিতে ব্যবহার করা হয়।

R-600a : এটি বর্তমানে অধিকাংশ রেফ্রিজারেটর ও ফ্রিজারে ব্যবহার করা হয়।

R-717 : সাধারণত কোল্ড স্টোরেজ, বরফ কল, ফিস ফ্রিজিং প্লান্টে ইউরিয়া সার কারখানায় বেশী ব্যবহার করা হয়।

রেফ্রিজারেন্ট সিলিন্ডার :

রেফ্রিজারেশন পদ্ধতিতে হিমায়ক সংরক্ষণ, বহন এবং ব্যবহারের জন্য অবশ্যই রেফ্রিজারেন্ট সিলিন্ডার ব্যবহার করা হয়। তাই এই সিলিন্ডার ব্যবহার ও বহন করার সময় অবশ্যই খুব সাবধানে বহন ও ব্যবহার করতে হবে যাতে খুব জোরে আঘাত না লাগে এবং কোন ধাত্য পদার্থের সংস্পর্শে ও অধিক তাপ এমন স্থানে রাখা যাবেনা। দুই ধরনের সিলিন্ডার ব্যবহৃত হয়। যথা :

১. সার্ভিস সিলিন্ডার।

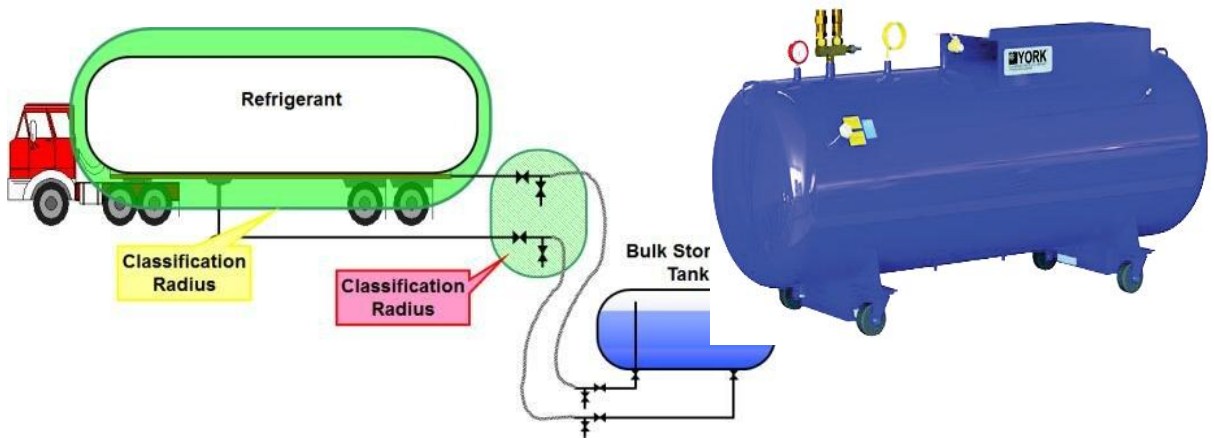
২. স্টোরেজ সিলিন্ডার



সার্ভিস সিলিন্ডার : সহজে বহন ও ব্যবহার উপযোগী অল্প ধারণ ক্ষমতা সম্পন্ন সিলিন্ডার, সার্ভিস সিলিন্ডার হিসাবে গন্য করা হয়।

স্টোরেজ সিলিন্ডার :

যে সমস্ত সিলিন্ডারের ধারণ ক্ষমতা ৫০ কেজির উপরে সেগুলো স্টোরেজ সিলিন্ডার হিসাবে গন্য করা হয়।



রেফ্রিজারেন্ট সিলিন্ডার ব্যবহারের নিয়মাবলী বা সাবধানতা :

১. অবশ্যই সেফটি গগলস, হ্যান্ড গ্লোভস এবং Steel Toe Safety Shoes ব্যবহার করতে হবে।

২. Disposable Cylinder কোন ভাবেই RACill করা উচিত হবে না।
৩. সিলিন্ডার সংরক্ষণ করতে হলে অবশ্যই ছাদযুক্ত কোন কক্ষে যেখানে অতিরিক্ত রোদ বা গরম না হয় সেখানে করতে হবে।
৪. তরল হিমায়ক যাতে শরীরের সংস্পর্শে না আসে সেদিকে খেয়াল রাখতে হবে।
৫. সিলিন্ডার ভালব নষ্ট হয়ে গেলে তা আর মেরামত করে ব্যবহার করার প্রয়োজন নেই।
৬. সিলিন্ডার যাতে ৫০°সে এর বেশী তাপমাত্রায় না আসে সেদিকে খেয়াল রাখতে হবে।
৭. সিলিন্ডার খালি থাকলেও ভালব শক্ত করে বন্ধ করে রাখতে হবে।
৮. সিলিন্ডার কখনোই ছুড়ে ফেলা যাবে না।
৯. বুলে কাজ করতে গেলে অবশ্যই সিলিন্ডার কোন প্লাটফর্ম বা শক্ত কিছু সাথে বেধে নিতে হবে।

হিমায়ক বা রেফ্রিজারেন্ট ব্যবহার করার নিয়মাবলী :

আমাদের দেশে বর্তমানে যে সমস্ত রেফ্রিজারেন্ট বা হিমায়ক ব্যবহার করা হয় তাহার বেশির ভাগই হচ্ছে CFC এবং HCFC গ্রুপের হিমায়ক। আধুনিক বিশ্ব অনেক গবেষণা করে দেখেছেন এই CFC এবং HCFC গ্রুপের রেফ্রিজারেন্ট গুলি পরিবশের মারাত্মক ক্ষতি সাধন করে। বিশেষ করে এই রেফ্রিজারেন্ট গুলির কারণে স্কিন ক্যান্সার এর মত মারাত্মক রোগ পৃথিবীতে দেখা দিচ্ছে ওজন স্তর নষ্ট হওয়ার ফলে। তাই এই সমস্ত হিমায়কগুলি ব্যবহার করার সময় আমাদের কিছু নিয়ম মেনে চলা উচিত। যেমন :-

১. R-12, R-22 ইত্যাদি হিমায়ক চার্জ করার সময় যেন বায়ু মন্ডলে না মিশে সেই দিকে সজাগ দৃষ্টি রাখতে হবে।
২. R-12 পরিবর্তে R-134a হিমায়ক ব্যবহার করলে অবশ্যই Compressor Oil পরিবর্তন করতে হবে।
৩. ইউনিটের কোন যন্ত্রাংশ পরিবর্তনের সময় ইউনিটের হিমায়ক বায়ুমন্ডলে ছাড়া যাবে না। রিকোভারী মেশিনের সাহায্যে ঐ হিমায়ক সিলিন্ডার পূর্ণ করে পুনরায় ব্যবহার করতে হবে।
৪. HFC Brand হিমায়ক পুরাতন ইউনিটে ব্যবহার করতে চাইলে ইলেকট্রিক্যাল যন্ত্রাংশ প্লাস্টিক কভার দিয়ে ঢাকতে হবে।

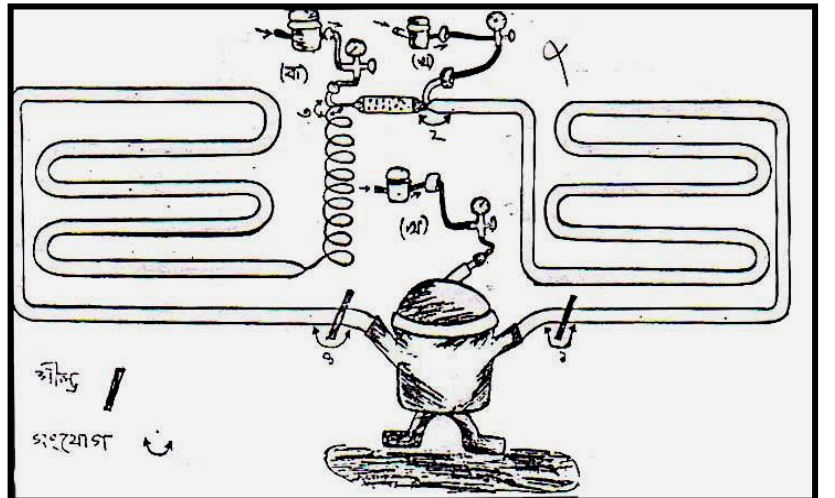
রেফ্রিজারেটরের মেকানিক্যাল সাইকেল মেরামত করা :

কোন হিমায়ন যন্ত্রে গ্যাস চার্জ করতে হলে নিম্নলিখিত কাজগুলো ধারাবাহিক ভাবে সম্পন্ন করতে হয় যেমন :

- ১) কম্প্রেসরের পাম্পিং ক্ষমতা পরিক্ষা কর
- ২) ইভাপোরেটর ও কন্ডেনসার আলাদা আলাদা লিক টেস্ট কর
- ৩) মেকানিক্যাল সাইকেলের ভিতরের তৈল, ময়লা, পরিস্কার কর
- ৪) পুনরায় সম্পূর্ণ সাইকেল এক সাথে লিক টেস্ট কর
- ৫) সম্পূর্ণ মেকানিক্যাল সাইকেলকে বায়ুশূন্য কর
- ৬) তার পরে গ্যাস চার্জ কর

লিক টেস্ট করা :

১. প্রথমে কম্প্রেসরের সাকশন লাইন কেটে ইভাপোরেটরের শেষ মাথা ঝালাই করে বন্দ করতে হবে।
২. তারপর স্টেইনার থেকে কেপিলারী টিউব কেটে কেপিলারীর
৩. মাথায় একটি নন-রিটার্ন বাল্ব ঝালাই করে নিতে হবে।
৪. এবার হাই প্রেসার গেইজ এবং কম্প্রেসরের মাধ্যমে প্রেসার দিতে হবে (১২০ থেকে ১৫০) পি এস আই। ১/২ ঘন্টা অপেক্ষা করতে হবে।



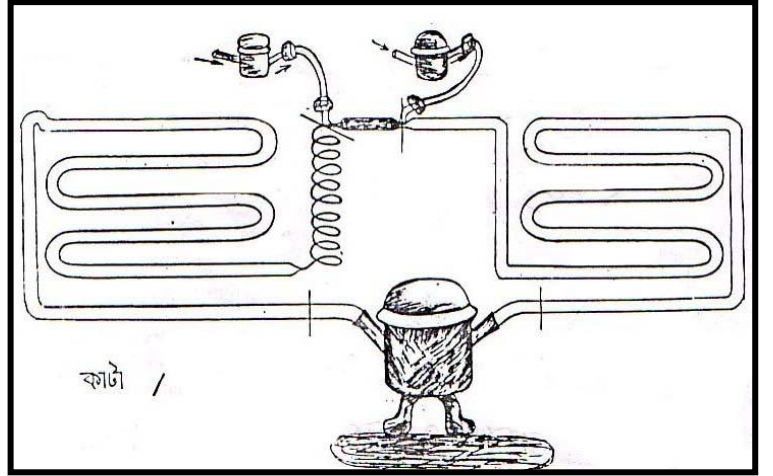
৫. সন্দেহ মূলক স্থান সমূহে সাবানের ফেনা দিয়ে লিক আছে কিনা দেখতে হবে।
৬. লিক থাকলে মেরামতের ব্যবস্থা করতে হবে না থাকলে ক্লিন বা পরিস্কার করার প্রস্তুতি নিতে হবে।

কনডেনসারের লিক টেস্ট করা :

১. প্রথমে কম্প্রেসরের ডিসচার্জ লাইন কেটে কনডেনসারের শেষ মাথা ঝালাই করে বন্দ করতে হবে।
২. তারপর স্ট্রেইনার থেকে কনডেনসারের মাথা কেটে কনডেনসারের মাথায় একটি নন-রিটার্ন বাল্ব ঝালাই করে নিতে হবে।
৩. এবার হাই প্রেসার গেইজ এবং কম্প্রেসরের মাধ্যমে প্রেসার দিতে হবে (১২০ থেকে ১৫০) পি এস আই। কমপক্ষে ১/২ ঘন্টা অপেক্ষা করতে হবে।
৪. সন্দেহ মূলক স্থান সমূহে সাবানের ফেনা দিয়ে লিক আছে কিনা দেখতে হবে।
৫. লিক থাকলে মেরামতের ব্যবস্থা করতে হবে বা নতুন কনডেনসার সেটিং করতে হবে না থাকলে ক্লিন বা পরিস্কার করার প্রস্তুতি নিতে হবে।

ইভাপোরেটর পরিস্কার করা :

১. প্রথমে কম্প্রেসরের সাকশন লাইন কেটে ইভাপোরেটরের শেষ মাথা আলাদা করতে হবে।
২. তারপর স্ট্রেইনার থেকে কেপিলারী টিউব কেটে কেপিলারীর মাথায় একটি নন-রিটার্ন বাল্ব ঝালাই করে নিতে হবে।
৩. এবার হাই প্রেসার গেইজ এবং বেকুয়াম কম্প্রেসরের মাধ্যমে প্রেসার দিতে হবে
৪. ইভাপোরেটরের শেষ মাথা হাত দিয়ে চেপে ধরে কিছুক্ষণ পর পর ছারতে হবে।
৫. যতক্ষণ পর্যন্ত তেল ময়লা বের হবে ততক্ষণ পর্যন্ত ক্লিন করতে হবে।



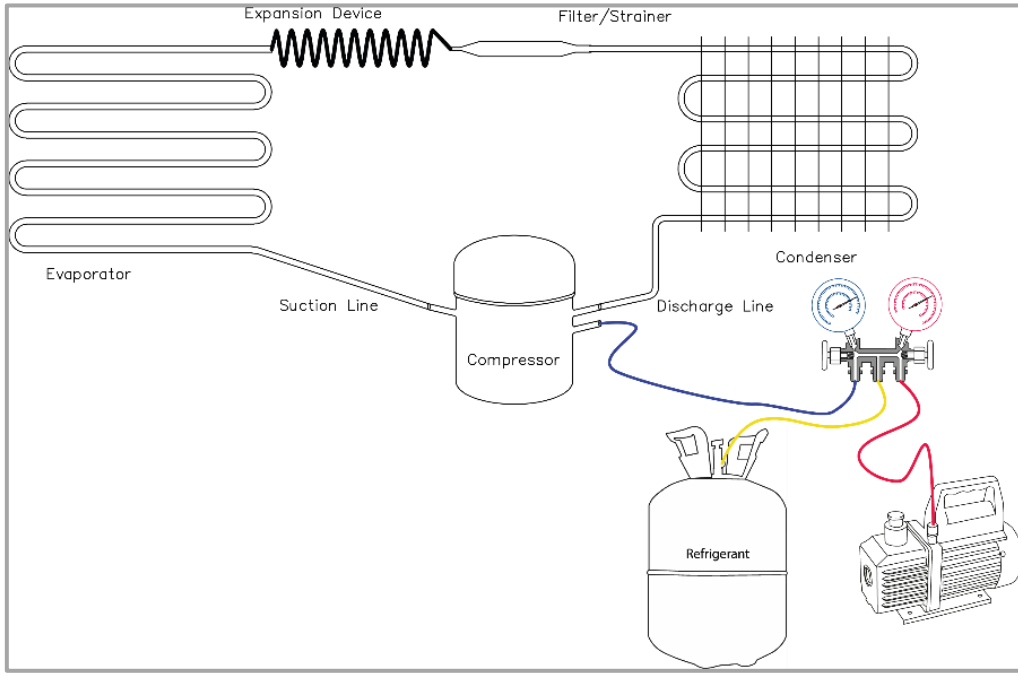
কনডেনসার পরিস্কার করা :

১. প্রথমে কম্প্রেসরের ডিসচার্জ লাইন কেটে কনডেনসারের শেষ মাথা আলাদা করতে হবে।
২. তারপর স্ট্রেইনার থেকে কনডেনসার আলাদা করে একটি নন-রিটার্ন বাল্ব ঝালাই করে নিতে হবে।
৩. এবার হাই প্রেসার গেইজ এবং বেকুয়াম কম্প্রেসরের মাধ্যমে প্রেসার দিতে হবে
৪. কনডেনসারের শেষ মাথা হাত দিয়ে চেপে ধরে কিছুক্ষণ পর পর ছারতে হবে।
৫. যতক্ষণ পর্যন্ত তেল ময়লা বের হবে ততক্ষণ পর্যন্ত ক্লিন করতে হবে।

একসাথে পুরো ইউনিটের লিক টেস্ট করা :

১. প্রথমে সকল পাইপ পূর্বের ন্যায় সংযোগ করতে হবে।
২. চার্জিং লাইনে একটি নন রিটার্ন ভাল্ব সংযোগ করতে হবে।
৩. চার্জিং লাইন এবং ভ্যাকিউম কম্প্রেসরের সাথে হোজ পাইপ এবং হাই প্রেসার গেইজ সংযোগ করতে হবে।
৪. গেইজের বাল্ব খুলতে হবে এবং ভ্যাকিউম কমপ্রেসর চালু করতে হবে।
৫. গেইজ প্রেসার ২০০ থেকে ২৫০ পি.এস.আই পর্যন্ত আসলে বাল্ব এবং ভ্যাকিউম কমপ্রেসর বন্ধ করতে হবে।
৬. সকল সংযোগ স্থানে এবং সন্দেহ মূলক স্থান সমূহে সাবানের ফেনা দিয়ে দেখতে হবে কোন লিক আছে কিনা।
৭. প্রেসার দিয়ে কমপক্ষে ২/৩ ঘন্টা অপেক্ষা করতে হবে।
৮. লিক না থাকলে ভ্যাকিউম করার প্রস্তুতি নিতে হবে।

ইউনিটকে বায়ুশূন্য করা :



১. লিক নেই নিশ্চিত হওয়ার পর কম্পাউন্ড গেইজ এবং হোজ পাইপ ইউনিটের কম্প্রেসরের চার্জিং লাইন এবং ভ্যাকিউম কম্প্রেসরের সাকশন লাইনের সাথে সংযোগ করতে হবে।
২. কম্পাউন্ড গেইজের ভাল্ব খুলতে এবং ভ্যাকিউম কম্প্রেসর চালু করতে হবে।
৩. যখন দেখবো গেইজের কাটা (-২৯.৯) অফ মার্কারীতে আসছে এবং ভ্যাকিউম কম্প্রেসরের ডিসচার্জ লাইনের মাথা দিয়ে কোন বাতাস বের হয় না তখন আগে ভাল্ব এবং পরে কম্প্রেসর বন্ধ করতে হবে।

গ্যাস চার্জ করা :

ভ্যাকুয়াম নিশ্চিত হয়ে গ্যাস চার্জ এর জন্য প্রস্তুতি নিতে হবে। এখন পার্জিং করার জন্য তৈরী হই। পার্জিং হল হোজ পাইপের জমাকৃত বাতাসকে বের করে দেয়া। আর-১৩৪এ বা আর-৬০০ গ্যাস সিলিন্ডার নেই। হোজ পাইপ এর এক মাথা সিলিন্ডারের সাথে সংযোগ করি। অন্য মাথা সামান্য ঢিলা করি যাতে হোজ পাইপ দিয়ে বাতাস বের হতে পারে। এখন সিলিন্ডার এর ভাল্ব খুলি এবং উপড় করে তরল রেফ্রিজারেন্ট দিয়ে পার্জিং করা শেষ করি। পার্জিং শেষে হুজ পাইপটি ভালভাবে গেজ মিটারে সংযোগ করি। এখন গেজের চাবি খুলি এবং গেজের দিকে লক্ষ করি। গেজের কাটা উপরের দিকে উঠবে। এখন যে প্রেশার দেখাবে তাহা চার্জিং প্রেশার। রেফ্রিজারেটর এর জন্য চার্জিং প্রেশার ২৫-৩০ (PSIG) তে রাখতে হবে। চার্জিং প্রেশার যতক্ষণ পর্যন্ত ২৫-৩০ না আসে ততক্ষণ পর্যন্ত ইউনিটের কম্প্রেসর বন্ধ থাকবে চার্জিং প্রেশার ২৫-৩০ (PSIG) তে আসলে ইউনিটের কম্প্রেসর অন করি এবং ক্লিপ অন মিটারের সাহায্যে এম্পিয়ার দেখি। রেফ্রিজারেটরের স্টারটিং এম্পিয়ার সাধারণত ৪-৫ এম্পিয়ার এবং রানিং এম্পিয়ার সাধারণত ০.৫ থেকে সর্বোচ্চ ১.১৫ এম্পিয়ার পর্যন্ত। এখন যে প্রেশার দেখাবে তাহা রানিং প্রেশার। গেজের দিকে লক্ষ করি। কাটা নিচে নেমে আসতে থাকবে। কাটা যাহাতে ০ তে আসতে না পারে সে জন্য ভাল্ব অল্প খুলে দিই। রানিং প্রেশার সাধারণত ১ থেকে ৫ পি.এস.আই এর মধ্যে রাখতে হবে। গেজের ভাল্ব বন্ধ রাখি। থার্মোস্ট্যাট ২ বা ৩ এ সেট করি।

গ্যাস চার্জিং ঠিক আছে বুঝবার উপায়গুলো নিম্নরূপ :-

১. ডিসচার্জ লাইন গরম হবে এবং সাকশন লাইনে ঘাম ঘাম ভাব দেখা দিবে।
২. কন্ডেন্সার পরিপূর্ণ রূপে গরম হবে।
৩. ড্রায়ার হালকা কুসুম গরম হবে।
৪. ক্লিপ অন মিটারে এ্যাম্পিয়ার ঠিক দেখাবে।
৫. কিছুক্ষণ চলার পর ইভাপোরেটরে বা চেম্বারে চিনির ধানার মত গুড়া বরফ আসবে।
৬. ১-২ ঘন্টা চালানোর পর ইভাপোরেটর থেকে কুয়াশার মত ধোয়া বের হবে।
৭. ৩-৪ ঘন্টা চালানোর পর কম্প্রেসরটি থার্মোস্ট্যাট এর মাধ্যমে অটোমেটিক বন্ধ হয়ে যাবে। গেজের কাটা আবার উপরে উঠতে থাকবে এখন যে প্রেশার দেখাবে তাকে বলে ব্যাক প্রেশার বা আইডল প্রেশার।

৮. টেম্পারেচার মিটারের মাধ্যমে পরীক্ষা করলে দেখা যাবে ফ্রিজার ডিপ চেম্বারের তাপমাত্রা (-15 থেকে -23°) সেলসিয়াস এবং রেফ্রিজারেটর নরমাল চেম্বারের তাপমাত্রা (2 থেকে 8.5°) সেলসিয়াস পর্যন্ত।

গ্যাস চার্জ বেশি হলে বুঝাবার উপায়ঃ

১. সাকশন লাইনে বরফ জমবে।
২. কম্প্রেসর এ্যাম্পিয়ার বেশি নেবে।

এরকম হলে কিছু গ্যাস গেজের ভাল্ব খুলে ছেড়ে দিতে হবে।

এখন চার্জিং লাইনটি পিম্বিং টুলস এর সাহায্যে সিল্ড করতে হবে। এবার গেজের ভাল্ব অল্প খুলে দেখি রেফ্রিজারেন্ট বাহির হয় কিনা। বাহির হইলে আবার ও সীল্ড করি। বাহির হওয়া বন্ধ হইলে গ্যাস ওয়েলিং বা সোল্ডারিং আয়রন দিয়ে চার্জিং লাইনের মাথা ঝালাই করি।

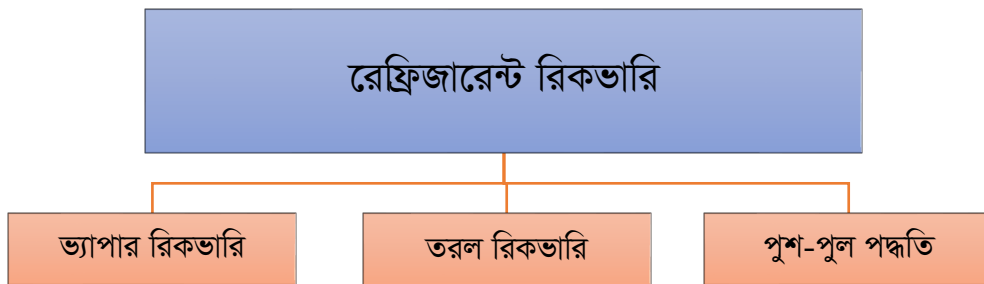
নোটঃ চার্জিং লাইনটি যদি নন রটার্ন ভাল্ব হয় তাহলে হোজ পাইপ খুলে নন রিটার্নের মাথায় একটি ডেট ক্যাপ দিয়ে বন্ধ করে দিতে হবে।

রেফ্রিজারেন্ট রিকভারিঃ

রেফ্রিজারেন্ট রিকভারি বলতে এমন একটি পদ্ধতিকে বোঝানো হয় যাতে একটি রেফ্রিজারেশন বা এয়ার-কন্ডিশনিং ইউনিট থেকে নিরাপদে যতটুকু সম্ভব রেফ্রিজারেন্ট বের করে অন্য কোন নিরাপদ স্থানে সংরক্ষণ করা। এখন এমন প্রশ্ন মনে জাগতেই পারে যে, শুধু শুধু একটি রেফ্রিজারেন্ট বা এয়ার-কন্ডিশনিং ইউনিট থেকে কেন রেফ্রিজারেন্ট বের করে অন্য স্থানে সংরক্ষণ করতে হবে?

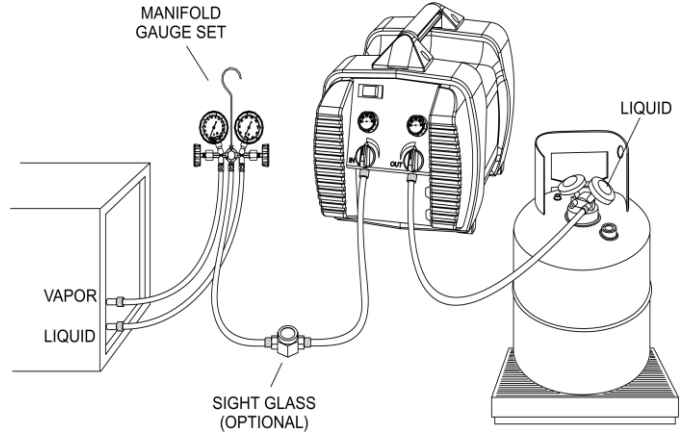
রেফ্রিজারেন্ট রিকভারি করার পদ্ধতিঃ

যেসব ইউনিটে ক্ষতিকারক রেফ্রিজারেন্ট আছে, কিন্তু সেটি ভালভাবেই চলছে সেসব ইউনিটে রিকভারি করার প্রয়োজন নেই। তবে যদি এমনও হয় যে, এরকম কোন ইউনিটে ইলেকট্রিক্যাল সমস্যা হয়েছে, তাহলেও রিকভারি করার প্রয়োজন নেই। শুধুমাত্র তখনই রিকভারি করতে হবে যখন ইউনিটের মেকানিক্যাল অংশে কাজ করার প্রয়োজন পরবে (যেমনঃ কম্প্রেসর, কন্ডেন্সার, ইভাপোরেটর বা অন্য কোন মেকানিক্যাল অংশ পরিবর্তন অথবা ইউনিটের মেকানিক্যাল অংশের মেরামত)। আর রিকভারি করার পর ঐ রেফ্রিজারেন্ট আর নতুন কোন ইউনিটে ব্যবহার করা যাবে না। নিরাপদে সংরক্ষণ করতে হবে ও পরবর্তীতে নির্দিষ্ট প্রতিষ্ঠানের মাধ্যমে তা এমন ভাবে বিনষ্ট করতে হবে যাতে তা পরিবেশের ক্ষতি করতে না পারে। এখন প্রশ্ন হতে পারে, তাহলে যে ইউনিট থেকে রেফ্রিজারেন্ট রিকভারি করা হয় ঐ ইউনিটের কি হবে? ঐ ইউনিটে রিপ্রেসমেন্ট রেফ্রিজারেন্ট ব্যবহার করা যেতে পারে, নতুবা রেক্রোফিট করতে হবে। কেননা আগের রেফ্রিজারেন্ট আর বাজারে নতুন করে পাওয়াই যাবে না। কারন ঐ রেফ্রিজারেন্ট ক্ষতিকারক ছিল বলেই তা ফেজড আউট হয়েছে আর আমরাও তা রিকভারি করেছি।



ভ্যাপার ও তরল রেফ্রিজারেন্ট রিকভারি পদ্ধতিঃ

ভ্যাপার ও তরল রেফ্রিজারেন্ট এর রিকভারি পদ্ধতি অনেকটা একই রকমের। তবে সাধারণত ছোট ইউনিট গুলো যেমন, বাসাবাড়িতে ব্যবহৃত রেফ্রিজারেটর ও এয়ার-কন্ডিশনার এ বেশির ভাগ ক্ষেত্রেই লিকুইড লাইনে হোজ ব্যবহারের ব্যবস্থা থাকে না, শুধুমাত্র ভ্যাপার লাইনটিতেই থাকে। তাই সবচেয়ে ভাল হয় যদি লিকুইড লাইনে পিয়ার্সিং অ্যাডাপ্টার ব্যবহার করা যায়। কেননা শুধুমাত্র ভ্যাপার লাইন থেকে রিকভারি করা বুদ্ধিমানের কাজ নয়। এমনও হতে পারে যে কোন ইউনিটে ব্লক ছিল তাই রিকভারি করার সময় শুধুমাত্র লো সাইড অংশের রেফ্রিজারেন্ট টুকুই রিকভারি হয়েছে। হাই সাইডের রেফ্রিজারেন্ট ইউনিটেই রয়ে গেছে।



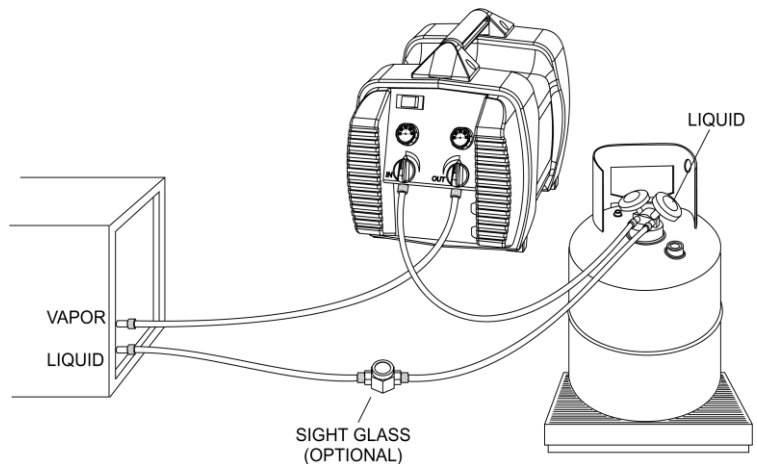
১. ইউনিটের বিদ্যুত সংযোগ বন্ধ করে অবশ্যই পিপিই পরে নিতে হবে।
২. সব ভাল্ব বন্ধ অবস্থায় রিকভারি মেশিনটিকে রিকভারি মোডে অন করতে হবে।
৩. গেজ মেনিফোল্ডের হাই সাইডের ও লো সাইডের ভাল্ব খুলতে হবে এবং সিলিন্ডার এর ভাল্ব খোলার আগে পার্জ করে নিতে হবে। (খালি সিলিন্ডার বায়ুশূণ্য করা থাকলেও পার্জ করে নিতে হবে।)
৪. এবার সিলিন্ডার এর যে ভাল্বটিতে হোজ পাইপ সংযুক্ত রয়েছে শুধুমাত্র সেটিকেই খুলতে হবে এবং অন্যটিকে অবশ্যই বন্ধ রাখতে হবে।
৫. ওজন করার স্কেলের উপর নজর রাখতে হবে। সাইট গ্লাস থাকলে সেটি দেখতে পারলে আরো ভাল হয়।
৬. ইউনিট এর রেফ্রিজারেন্ট রিকভারি হয়ে গেলে বেশিরভাগ রিকভারি মেশিনই স্বয়ংক্রিয় ভাবে বন্ধ হয়ে যাবে। না হলে ম্যানুয়ালি বন্ধ করতে হবে।
৭. এবার গেজ মেনিফোল্ড এর ভালবদ্বয় বন্ধ করতে হবে এবং রিকভারি মেশিনটিকে পার্জিং মোডে এনে আবার রিকভারি মেশিন অন করতে হবে। এ অবস্থায় রিকভারি মেশিন এর অভ্যন্তরে যে রেফ্রিজারেন্ট টুকু ছিল সেটুকুকে সিলিন্ডারে পাঠাবে এবং মেশিনের লো প্রেশার ও হাই প্রেশার গেজের রিডিং শূণ্য দেখিয়ে বন্ধ হয়ে যাবে।
৮. এবার সিলিন্ডার ভালব বন্ধ করে যন্ত্রপাতি গুছিয়ে রাখি। হয়ে গেল রেফ্রিজারেন্ট রিকভারি। রিকভারি করে সর্বোচ্চ ৮০ শতাংশ হিমায়ককে রিকভারি করা যায়।

পুশ-পুল রেফ্রিজারেন্ট রিকভারি পদ্ধতিঃ

রেফ্রিজারেন্ট রিকভারি একটি সময় সাপেক্ষ ব্যাপার। যদিও অপেক্ষাকৃত ছোট আবাসিক ইউনিট গুলো থেকে রিকভারি করতে খুব একটা সময় লাগে না, কিন্তু বড় ইন্ডাস্ট্রিয়াল ইউনিট যেখানে লিকুইড রেফ্রিজারেন্ট খুব বেশি পরিমাণে থাকে সেখানে সাধারণ রিকভারি খুবই সময় সাপেক্ষ হয়। এজন্যই পুশ-পুল পদ্ধতি।

যেসব ইউনিটে ১৫ পাউন্ড বা প্রায় ৭

কেজির বেশি রেফ্রিজারেন্ট থাকে সেসব ক্ষেত্রেই এই পুশ-পুল পদ্ধতি ব্যবহার করা যায়। ভ্যাপার দিয়ে ধাক্কা দিয়ে লিকুইড এনে সিলিন্ডারে আটকে রাখার ব্যাপারটিকে পুশ-পুল বলা হয়।



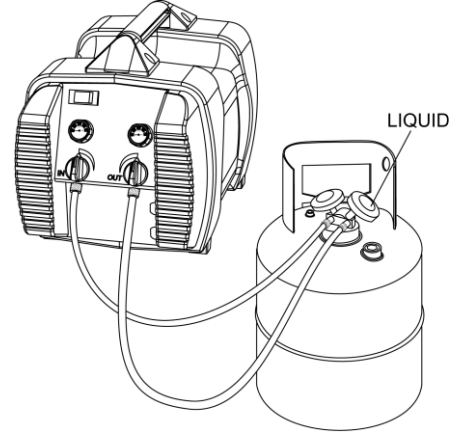
১. চিত্রে যেভাবে দেখানো হয়েছে সেভাবে সংযোগ করতে হবে। এবং অবশ্যই রেফ্রিজারেশন বা এয়ারকন্ডিশনিং ইউনিটটি সুইচড অফ থাকতে হবে।

২. সবগুলো ভাল্ব খুলে দিয়ে রিকভারি মোডে রিকভারি মেশিন অন করতে হবে। ওয়াই ভাল্বের ভ্যাপার টার্মিনাল থেকে ভ্যাপার টেনে নিয়ে রিকভারি মেশিন রেফ্রিজারেশন ইউনিটের লিকুইডকে ধাক্কা দিয়ে সিলিন্ডারে নিয়ে আসবে। আর সিলিন্ডার থেকে শুধুমাত্র ভ্যাপারই আবার ইউনিটের লিকুইডকে ধাক্কা দিতে পারবে। এভাবে যতক্ষণ লিকুইড প্রবাহিত হবে তা সাইট গ্লাসে দেখা যাবে।

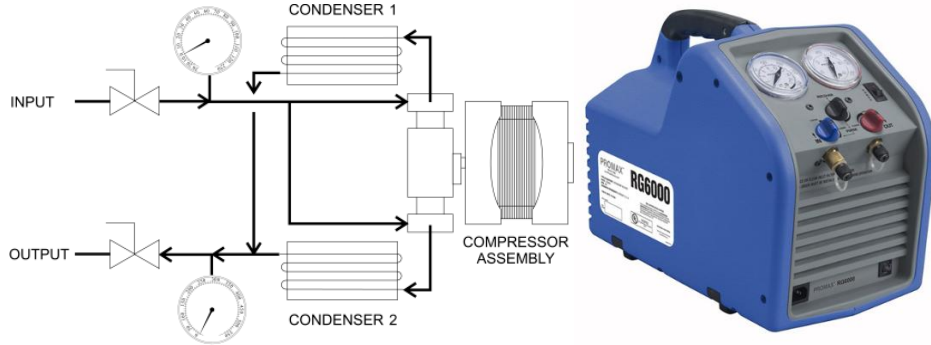
৩. লিকুইড প্রবাহ শেষ হলে আগে সিলিন্ডার এর ভ্যাপার লাইনের ভাল্ব বন্ধ করতে হবে। এবং রিকভারি মেশিন পার্জিং মোডে আনতে হবে।

৪. পার্জিং মোডে যখন মেশিনের ভেতরে থাকা রেফ্রিজারেন্ট টুকুও সিলিন্ডারে চলে আসবে তখন রিকভারি মেশিন স্বয়ংক্রিয় ভাবেই বন্ধ হয়ে যাবে, না হলে মেশিনের গেজ দেখে ম্যানুয়ালিই বন্ধ করতে হবে।

এ পদ্ধতিতে সিলিন্ডার ঠান্ডা করতে গেলে অবশ্যই সিলিন্ডারে কমপক্ষে ৫ পাউন্ড বা তার চেয়ে বেশি রেফ্রিজারেন্ট থাকতে হবে। আর কোন রিকভারি মেশিনের আউপুট ভাল্ব এমন ভাবে সেট করতে হবে যাতে কোনভাবেই সিস্টেমের প্রেসার ১০০ পিএসআই এর বেশী না হয়। মেশিন রিকভারি মোড চালু করতে হয়।



রিকভারি মেশিনের গঠনঃ



চিত্রঃ একটি সাধারণ রিকভারি মেশিন

একটি রেফ্রিজারেন্ট রিকভারি ইউনিটের স্পেসিফিকেশন হিসেবে যেসব তথ্য জানতে হয় তা হলঃ-

- কম্প্রেসরের ধরন (তেলহীন নাকি তেলযুক্ত) ও অশ্বক্ষমতা
- ভোল্টেজ রেটিং ও ফ্রিকোয়েন্সি
- কারেন্ট রেটিং রান ও ফুল লোড (বিশেষ করে লকড রোটর অ্যাম্পিয়ার)
- এবং ডাইমেনসন

সেলফ চেক (Self Check) - ৩.২

১. রেফ্রিজারেন্ট রিকভারি বলতে কি বোঝায়?
২. গ্যাস চার্জ করার উদ্দেশ্য কি?
৩. গ্যাস চার্জ করার আগে ভ্যাকুয়াম করার উদ্দেশ্য কি?
৪. গ্যাস চার্জ সম্পন্ন হয়েছে তা কিভাবে বোঝা যায়?
৫. রিকভারি করা গ্যাস পুনঃব্যবহার করা যায় কি?
৬. রিকভারি করার উদ্দেশ্য কি?

উত্তরপত্র (Answer Key) - ৩.২

১. রেফ্রিজারেন্ট রিকভারি বলতে কি বোঝায়?

উত্তর: রেফ্রিজারেন্ট রিকভারি হলো পুরনো বা ত্রুটিপূর্ণ সিস্টেম থেকে রেফ্রিজারেন্ট গ্যাস নিরাপদভাবে সংগ্রহ করার প্রক্রিয়া, যাতে তা পুনরায় ব্যবহার বা সঠিকভাবে নিষ্পত্তি করা যায়।

২. গ্যাস চার্জ করার উদ্দেশ্য কি?

উত্তর: রেফ্রিজারেন্ট গ্যাস সঠিকভাবে চার্জ করা হলে সিস্টেমে যথাযথ কুলিং হয় এবং কম্প্রেসর সঠিকভাবে কাজ করে।

৩. গ্যাস চার্জ করার আগে ভ্যাকুয়াম করার উদ্দেশ্য কি?

উত্তর: ভ্যাকুয়াম করলে সিস্টেমের ভেতরের আর্দ্রতা ও বাতাস বেরিয়ে যায়, যা কম্প্রেসর ও রেফ্রিজারেন্টের জন্য ক্ষতিকর।

৪. গ্যাস চার্জ সম্পন্ন হয়েছে তা কিভাবে বোঝা যায়?

উত্তর: ম্যানিফোল্ড গেজে নির্ধারিত প্রেসার রিডিং পাওয়া গেলে এবং কুলিং স্বাভাবিক হলে বোঝা যায় চার্জ সম্পন্ন হয়েছে।

৫. রিকভারি করা গ্যাস পুনঃব্যবহার করা যায় কি?

উত্তর: হ্যাঁ, যদি গ্যাসটি বিশুদ্ধ ও দূষণমুক্ত থাকে তবে ফিল্টার করে পুনঃব্যবহার করা যায়।

৬. রিকভারি করার উদ্দেশ্য কি?

উত্তর: রিকভারি করার মূল উদ্দেশ্য হলো—

১. পরিবেশ দূষণ রোধ করা
২. পুনরায় ব্যবহারযোগ্য গ্যাস সংরক্ষণ করা
৩. নতুন গ্যাস অপচয় রোধ করা
৪. আইনগত নিয়ম মেনে কাজ করা

জব শিট (Job Sheet) – ৩.২.১

জবের নামঃ একটি রেফ্রিজারেটরের লিক নির্ণয় করা।

কাজের ধাপসমূহঃ

১. কাজ শুরু করার আগে রেফ্রিজারেটরের পাওয়ার প্লাগ খুলে ফেলুন, যেন বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনা না ঘটে।
২. সিস্টেমে বিদ্যমান রেফ্রিজারেন্ট নিরাপদভাবে রিকভারি মেশিনের মাধ্যমে সংগ্রহ করুন।
৩. লিক চেকের জন্য সিস্টেমের সার্ভিস পোর্টের সঙ্গে নাইট্রোজেন সিলিন্ডার সংযোগ করুন।
৪. সিস্টেমে নির্দিষ্ট সীমার মধ্যে (সাধারণত 150-200 psi) নাইট্রোজেন গ্যাস প্রবেশ করান।
⚠ অতিরিক্ত চাপ দেবেন না — এতে পাইপ ফেটে যেতে পারে।
৫. সংযোগ বা জয়েন্টে সাবান-পানি লাগিয়ে বুদবুদ দেখা হলে লিক রয়েছে।
৬. যেখানে লিক পাওয়া যাবে, সেখানে মার্কার দিয়ে দাগ দিন বা ট্যাগ লাগান।
৭. লিক স্থান অনুযায়ী ব্রেজিং, সোয়াজিং, বা অংশ পরিবর্তনের মাধ্যমে লিক বন্ধ করুন।
৮. মেরামতের পর আবার নাইট্রোজেন দিয়ে প্রেসার টেস্ট করুন, নিশ্চিত করুন আর কোনো লিক নেই।
৯. এবার সংযোগ সমূহ বিচ্ছিন্ন করে যন্ত্রপাতি ও মালামাল নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষণ কর।
১০. কাজের জায়গা পরিষ্কার কর।

সতর্কতাঃ

- ✓ লিক টেস্ট করার আগে রেফ্রিজারেটরের পাওয়ার প্লাগ খুলে ফেলুন, যাতে বৈদ্যুতিক শক বা শর্ট সার্কিটের ঝুঁকি না থাকে।
- ✓ রেফ্রিজারেন্ট দাহ্য হতে পারে (বিশেষ করে R-600a, R-290)। তাই লিক টেস্টের সময় কখনও আগুন, মোমবাতি বা সিগারেট ব্যবহার করবেন না।
- ✓ কাজের স্থান যেন বন্ধ না হয়। পর্যাপ্ত ভেন্টিলেশন থাকলে গ্যাস জমে বিস্ফোরণের ঝুঁকি কমে।
- ✓ সঠিক লিক টেস্ট কিট, ইলেকট্রনিক লিক ডিটেক্টর, সাবান-পানি মিশ্রণ বা নাইট্রোজেন প্রেসার টেস্ট ব্যবহার করুন। ক্ষতিগ্রস্ত বা ভুল যন্ত্রপাতি ব্যবহার বিপজ্জনক হতে পারে।
- ✓ সিস্টেমে নাইট্রোজেন বা অন্য গ্যাস ঢোকানোর সময় সর্বোচ্চ নির্ধারিত চাপের বেশি না দিন — এতে সিস্টেম ফেটে যেতে পারে।
- ✓ রেফ্রিজারেন্ট চোখ বা ত্বকে লাগলে গুরুতর আঘাত হতে পারে। তাই **সেফটি গগলস ও গ্লাভস** ব্যবহার করুন।
- ✓ পরিবেশে গ্যাস ছেড়ে দেওয়া নিষিদ্ধ। রিকভারি ইউনিট ব্যবহার করে গ্যাস সংগ্রহ করুন।
- ✓ স্পার্ক উৎপন্ন হতে পারে এমন কোনো যন্ত্র (যেমন মোটর ফ্যান) চালাবেন না, যদি রেফ্রিজারেন্ট R-600a বা R-290 হয়।
- ✓ কাজ শেষে ধীরে ধীরে চাপ মুক্ত করুন এবং নিশ্চিত করুন সিস্টেমে কোনো গ্যাস জমে নেই।

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) – ৩.২.১

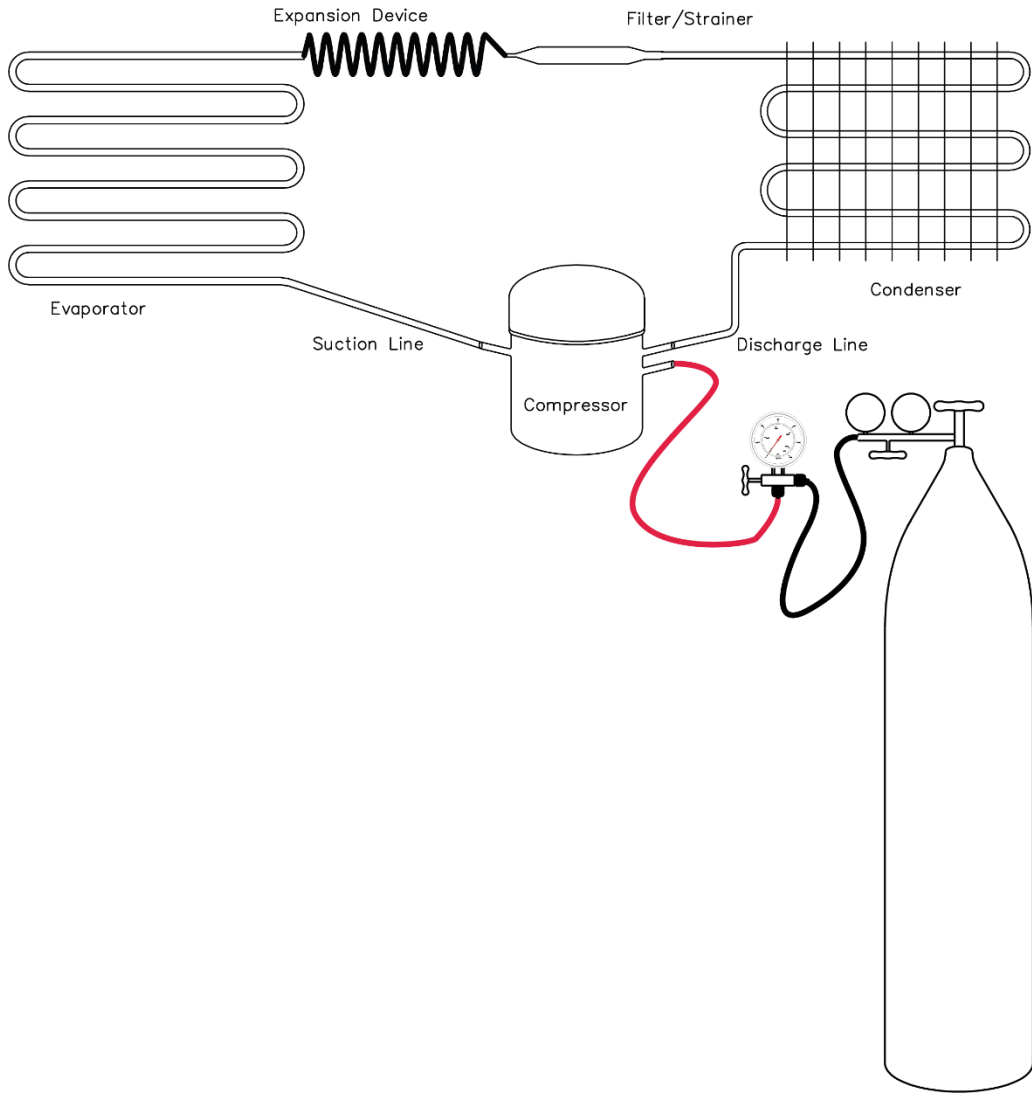
জবের নামঃ একটি রেফ্রিজারেটরের লিক নির্ণয় করা।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামঃ	সংখ্যা
সেফটি গগলস	১ টি
হ্যান্ড গ্লোভস	১ টি
সেফটি স্যু	১ টি
সেফটি হেলমেট	১ টি
ইয়ার প্লাগ	১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতিঃ	সংখ্যা
নিয়ন টেস্টার (৫০০ ভোল্ট)	১ টি
কন্টিনুইটিস প্রায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
কাটিং প্রায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
স্টার ক্লু ড্রাইভার (হেড-৮ ইঞ্চি)	১ টি
ক্রিপ অন মাল্টিমিটার	১ টি
প্রেশার গেজ মেনিফোল্ড	১ টি

প্রয়োজনীয় মালামালঃ	সংখ্যা
নন-রিটার্ন ভাল্ব	১ টি
ওভারলোড প্রটেক্টর (১/৫ এইচপি)	১ টি
কম্প্রেশর মোটর (১/৫ এইচপি)	১ টি
পিটিসি রিলে (১/৫ এইচ পি)	১ টি
ড্রাই নাইট্রোজেন	১ সিলিভার

প্রয়োজনীয় চিত্র বা ডায়াগ্রামঃ



জব শিট (Job Sheet) – ৩.২.২

জবের নামঃ একটি রেফ্রিজারেটর ভ্যাকুয়াম করা।

কাজের ধাপসমূহঃ

১. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি সংগ্রহ কর।
২. প্রয়োজন অনুযায়ী ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম পরিধান কর।
৩. স্পেসিফিকেশন শীট অনুযায়ী মালামাল বুঝে নাও।
৪. সার্কিট এর উপাংশ সমূহের কার্যকারিতা পরীক্ষা কর।
৫. সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিট তৈরী কর।
৬. প্রেসার দাও এবং সাবান পানির ফ্যানা দিয়ে লিক চেক কর।
৭. লিক সনাক্ত হলে তা মেরামত কর।
৮. এবার ভ্যাকুয়াম পাম্প দিয়ে ভ্যাকুয়াম কর।
৯. ভ্যাকুয়াম পাম্প বন্ধ করার পর রেফ্রিজারেটরের ভ্যাকুয়াম এর পরিমাণ ঠিক আছে কিনা তা পরীক্ষা কর।
১০. এবার সংযোগ সমূহ বিচ্ছিন্ন করে যন্ত্রপাতি ও মালামাল নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষণ কর।
১১. কাজের জায়গা পরিষ্কার কর।

সতর্কতাঃ

- ✓ লিক টেস্ট করার আগে রেফ্রিজারেটরের পাওয়ার প্লাগ খুলে ফেলুন, যাতে বৈদ্যুতিক শক বা শর্ট সার্কিটের ঝুঁকি না থাকে।
- ✓ রেফ্রিজারেট দাহ্য হতে পারে (বিশেষ করে R-600a, R-290)। তাই লিক টেস্টের সময় কখনও আগুন, মোমবাতি বা সিগারেট ব্যবহার করবেন না।
- ✓ কাজের স্থান যেন বন্ধ না হয়। পর্যাপ্ত ভেন্টিলেশন থাকলে গ্যাস জমে বিস্ফোরণের ঝুঁকি কমে।
- ✓ সঠিক লিক টেস্ট কিট, ইলেকট্রনিক লিক ডিটেক্টর, সাবান-পানি মিশ্রণ বা নাইট্রোজেন প্রেসার টেস্ট ব্যবহার করুন। ক্ষতিগ্রস্ত বা ভুল যন্ত্রপাতি ব্যবহার বিপজ্জনক হতে পারে।
- ✓ যতটা সম্ভব ছোট দৈর্ঘ্যের এবং বড় ব্যাসের হোস ব্যবহার করুন।
- ✓ পাম্পের তেল পরিষ্কার ও যথাযথ পরিমাণে থাকতে হবে। পুরনো বা কালো তেল থাকলে আগে বদলান
- ✓ ভ্যাকুয়াম শুরু করার আগে নাইট্রোজেন প্রেসার টেস্ট করে লিক আছে কিনা যাচাই করুন। লিক থাকলে ভ্যাকুয়াম ধরে রাখা সম্ভব হবে না।
- ✓ পাম্প বন্ধ করে 10-15 মিনিট দেখুন প্রেসার বাড়ছে কিনা। যদি প্রেসার বাড়ে → সিস্টেমে এখনো লিক বা আর্দ্রতা আছে।
- ✓ ভ্যাকুয়াম পাম্প কমপক্ষে 20-30 মিনিট (বা সিস্টেমের আকার অনুযায়ী বেশি) চালু রাখুন, যেন সমস্ত আর্দ্রতা ও বায়ু বেরিয়ে যায়।

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) – ৩.২.২

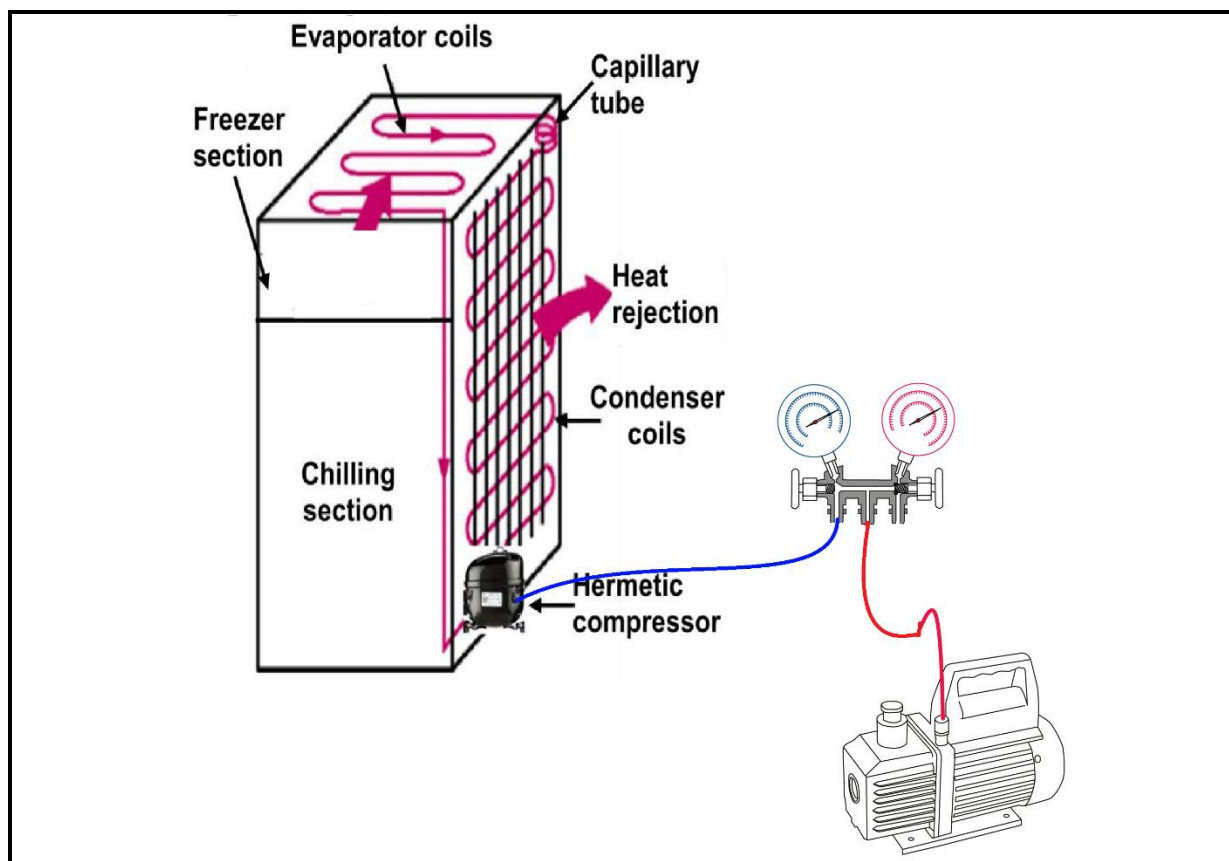
জবের নামঃ একটি রেফ্রিজারেটর ভ্যাকুয়াম করা।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামঃ	সংখ্যা
সেফটি গগলস	১ টি
হ্যান্ড গ্লোভস	১ টি
সেফটি স্যু	১ টি
সেফটি হেলমেট	১ টি
সেফটি মাস্ক	১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতিঃ	সংখ্যা
নিয়ন টেস্টার (৫০০ ভোল্ট)	১ টি
কন্টিনুইটি প্রায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
কাটিং প্রায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
স্ক্রু ড্রাইভার (ফ্লাট হেড-৮ ইঞ্চি)	১ টি
ক্লিপ অন মাল্টিমিটার	১ টি
ভ্যাকুয়াম পাম্প	১ টি
প্রেশার গেজ মেনিফোল্ড	১ টি

প্রয়োজনীয় মালামালঃ	সংখ্যা
টু পিন প্লাগ (৬ অ্যাম্প-২৫০ ভোল্ট)	১ টি
টু পিন থার্মোস্টাট	১ টি
নন-রিটার্ন ভাল্ব	১ টি
ওভারলোড প্রটেক্টর (১/৫ এইচপি)	১ টি
কম্প্রেশর মোটর (১/৫ এইচপি)	১ টি
পিটিসি রিলে (১/৫ এইচ পি)	১ টি
ডোর সুইচ	১ টি
কেবিনেট ল্যাম্প হোল্ডার	১ টি
কেবিনেট ল্যাম্প (১৫ ওয়াট)	১ টি

প্রয়োজনীয় চিত্র বা ডায়াগ্রামঃ



জব শিট (Job Sheet) – ৩.২.৩

জবের নামঃ একটি রেফ্রিজারেটরে রেফ্রিজারেন্ট চার্জ করা।

কাজের ধাপসমূহঃ

১. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি সংগ্রহ কর।
২. প্রয়োজন অনুযায়ী ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম পরিধান কর।
৩. স্পেসিফিকেশন শীট অনুযায়ী মালামাল বুঝে নাও।
৪. সার্কিট এর উপাংশ সমূহের কার্যকারিতা পরীক্ষা কর।
৫. সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিট তৈরী কর।
৬. প্রেসার দাও এবং সাবান পানির ফ্যানা দিয়ে লিক চেক কর।
৭. লিক সনাক্ত হলে তা মেরামত কর।
৮. এবার ভ্যাকুয়াম পাম্প দিয়ে ভ্যাকুয়াম কর।
৯. কিছুক্ষন অপেক্ষা করে রেফ্রিজারেন্ট চার্জ কর।
১০. অ্যাম্পিয়ার রেঞ্জ সেট করে ক্ল্যাম্প মিটারটি ফেজ তারে সংযোগ কর।
১১. বিদ্যুৎ সরবরাহ দিয়ে সার্কিট এর কার্যকারিতা পরীক্ষা কর।
১২. রেফ্রিজারেটরের চেষ্টার এ ঠান্ডা আসে কিনা তা পরীক্ষা কর।
১৩. এবার সংযোগ সমূহ বিচ্ছিন্ন করে যন্ত্রপাতি ও মালামাল নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষন কর।
১৪. কাজের জায়গা পরিষ্কার কর।

সতর্কতাঃ

- ✓ লিক টেস্ট করার আগে রেফ্রিজারেটরের পাওয়ার প্লাগ খুলে ফেলুন, যাতে বৈদ্যুতিক শক বা শর্ট সার্কিটের ঝুঁকি না থাকে।
- ✓ রেফ্রিজারেন্ট দাহ্য হতে পারে (বিশেষ করে R-600a, R-290)। তাই লিক টেস্টের সময় কখনও আগুন, মোমবাতি বা সিগারেট ব্যবহার করবেন না।
- ✓ কাজের স্থান যেন বন্ধ না হয়। পর্যাপ্ত ভেন্টিলেশন থাকলে গ্যাস জমে বিস্ফোরণের ঝুঁকি কমে।
- ✓ সঠিক লিক টেস্ট কিট, ইলেকট্রনিক লিক ডিটেক্টর, সাবান-পানি মিশ্রণ বা নাইট্রোজেন প্রেসার টেস্ট ব্যবহার করুন। ক্ষতিগ্রস্ত বা ভুল যন্ত্রপাতি ব্যবহার বিপজ্জনক হতে পারে।
- ✓ সিস্টেমে নাইট্রোজেন বা অন্য গ্যাস ঢোকানোর সময় সর্বোচ্চ নির্ধারিত চাপের বেশি না দিন — এতে সিস্টেম ফেটে যেতে পারে।
- ✓ রেফ্রিজারেন্ট চোখ বা ত্বকে লাগলে গুরুতর আঘাত হতে পারে। তাই **সেফটি গগলস ও গ্লাভস** ব্যবহার করুন।
- ✓ পরিবেশে গ্যাস ছেড়ে দেওয়া নিষিদ্ধ। রিকভারি ইউনিট ব্যবহার করে গ্যাস সংগ্রহ করুন।
- ✓ স্পার্ক উৎপন্ন হতে পারে এমন কোনো যন্ত্র (যেমন মোটর ফ্যান) চালাবেন না, যদি রেফ্রিজারেন্ট R-600a বা R-290 হয়।
- ✓ কাজ শেষে ধীরে ধীরে চাপ মুক্ত করুন এবং নিশ্চিত করুন সিস্টেমে কোনো গ্যাস জমে নেই।

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) – ৩.২.৩

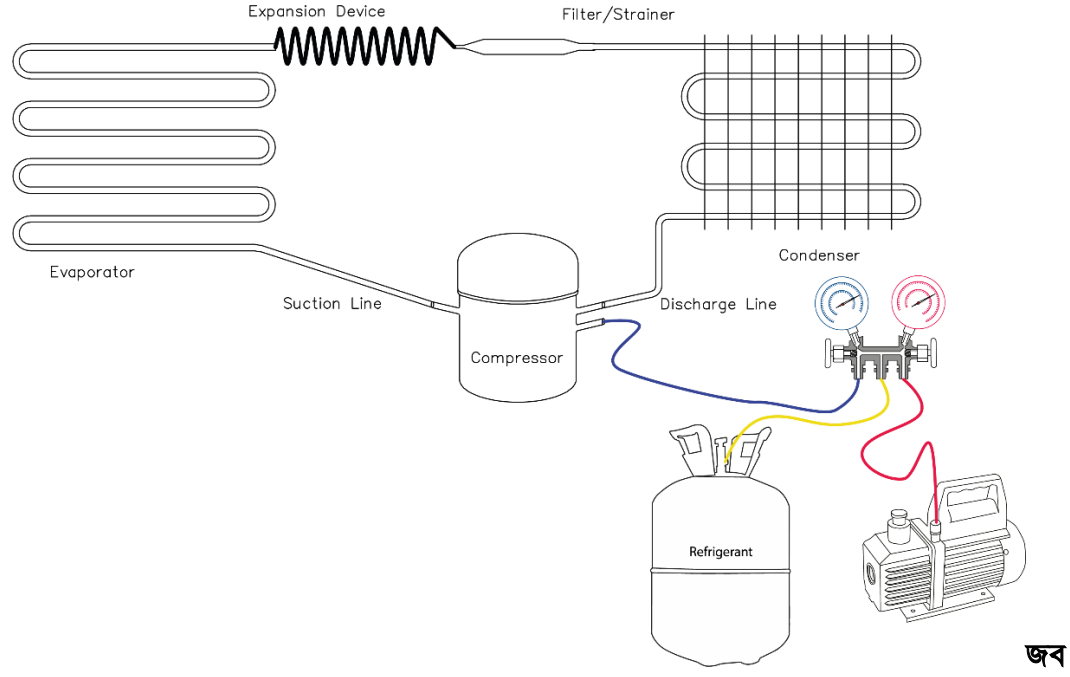
জবের নামঃ একটি রেফ্রিজারেটরে রেফ্রিজারেন্ট চার্জ করা।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামঃ	সংখ্যা
সেফটি গগলস	১ টি
হ্যান্ড গ্লোভস	১ টি
সেফটি স্যু	১ টি
সেফটি হেলমেট	১ টি
সেফটি মাস্ক	১ টি
ইয়ার প্লাগ	১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতিঃ	সংখ্যা
নিয়ন টেস্টার (৫০০ ভোল্ট)	১ টি
কন্টিনেশন প্রায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
কাটিং প্রায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
স্ক্রু ড্রাইভার (স্টার হেড-৮ ইঞ্চি)	১ টি
স্ক্রু ড্রাইভার (ফ্লাট হেড-৮ ইঞ্চি)	১ টি
ক্লিপ অন মাল্টিমিটার	১ টি
ভ্যাকুয়াম পাম্প	১ টি

প্রয়োজনীয় মালামালঃ	সংখ্যা
টু পিন প্লাগ (৬ অ্যাম্প-২৫০ ভোল্ট)	১ টি
টু পিন থার্মোস্টাট	১ টি
নন-রিটার্ন ভাল্ব	১ টি
ওভারলোড প্রটেক্টর (১/৫ এইচপি)	১ টি
কম্প্রেশর মোটর (১/৫ এইচপি)	১ টি
পিটিসি রিলে (১/৫ এইচ পি)	১ টি
ডোর সুইচ	১ টি
কেবিনেট ল্যাম্প হোল্ডার	১ টি
কেবিনেট ল্যাম্প (১৫ ওয়াট)	১ টি

প্রয়োজনীয় চিত্র বা ডায়াগ্রামঃ



ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ৩.৩

শিখণ ফল-৪:- যান্ত্রিক রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের সার্ভিসিং করতে পারবে।

শিক্ষণ উদ্দেশ্যঃ এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, চিহ্নিত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

বিষয়বস্তুঃ

১. কম্প্রেসার অপারেশনের ত্রুটি সনাক্ত করা
২. যান্ত্রিক রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের ত্রুটি চিহ্নিত করা হয় এবং প্রস্তুতকারকের নির্দেশাবলী/নির্দিষ্টকরণ অনুসারে মেরামত/সার্ভিসিং করা
৩. রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের উপাদানগুলির সার্ভিসিং পদ্ধতি প্রস্তুতকারকের নির্দেশাবলী/নির্দিষ্টকরণ অনুসারে পরিচালিত করা
৪. ফ্রিজারের ধারণা ও প্রকারভেদ
৫. বিভিন্ন ধরণের ফ্রিজারের বৈদ্যুতিক বর্তনী চিহ্নিত করা ও তৈরি করা
৬. প্রস্তুতকারকের নির্দিষ্টকরণ অনুসারে গ্রহণযোগ্য অপারেটিং পারফরম্যান্সের জন্য রেফ্রিজারেটর/ফ্রিজার পরীক্ষা করা

রেফ্রিজারেটর সার্ভিসিং :

যে কোন রেফ্রিজারেটর ভিতরে এবং বাহিরের প্রত্যেকটি অংশ ভালভাবে ধুয়ে মুছে পরিষ্কার করে পুনরায় চালু করাকে সার্ভিসিং বলে। তাই যে কোন রেফ্রিজারেটর ২মাস পর পর সার্ভিসিং করতে হয়, সম্ভাব না হলে কমপক্ষে ৩-৪ মাসে এক বার সার্ভিসিং করা উচিত।

যান্ত্রিক রেফ্রিজারেশন সিস্টেম এমন একটি ব্যবস্থা যার মাধ্যমে তাপ এক স্থান থেকে অন্য স্থানে সরিয়ে ঠান্ডা পরিবেশ তৈরি করা হয়। এই সিস্টেমটি বিভিন্ন যন্ত্রাংশের সমন্বয়ে কাজ করে, যেমন—কম্প্রেসার, কনডেন্সার, ক্যাপিলারি টিউব, ও ইভাপারেটর।

এই সিস্টেমের কার্যকারিতা ও স্থায়িত্ব বজায় রাখতে নিয়মিত **সার্ভিসিং (Servicing)** অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। সার্ভিসিংয়ের মাধ্যমে সিস্টেমে থাকা ময়লা, লিকেজ, অবরুদ্ধতা বা কম্প্রেশন সমস্যা শনাক্ত ও সমাধান করা হয়।

সার্ভিসিং বলতে কি বোঝায় (Meaning of Servicing):

সার্ভিসিং বলতে বোঝায়—রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের নিয়মিত পরিদর্শন, পরিষ্কার, মেরামত, টেস্টিং ও প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ পরিবর্তনের মাধ্যমে সেটিকে পূর্ণ কার্যক্ষম অবস্থায় ফিরিয়ে আনার প্রক্রিয়া।

সার্ভিসিং এর উদ্দেশ্য (Objectives of Servicing):

- ✓ সিস্টেমের দক্ষতা (Efficiency) বজায় রাখা
- ✓ অপ্রয়োজনীয় শক্তি ব্যয় (Power Consumption) কমানো
- ✓ যন্ত্রাংশের আয়ু বৃদ্ধি করা
- ✓ রেফ্রিজারেন্ট লিকেজ প্রতিরোধ
- ✓ ব্যবহারকারীর নিরাপত্তা নিশ্চিত করা
- ✓ অস্বাভাবিক শব্দ, কম্পন বা গ্যাস প্রেসারের ত্রুটি দূর করা

সার্ভিসিং এর প্রধান ধাপসমূহ (Main Steps of Servicing):

ধাপ-১: প্রাথমিক পরিদর্শন (Initial Inspection)

- সিস্টেমের বাহ্যিক অবস্থা পর্যবেক্ষণ
- বৈদ্যুতিক সংযোগ ও ইনসুলেশন পরীক্ষা
- কম্প্রেসার, ফ্যান ও কনডেন্সারের শব্দ বা কম্পন পর্যবেক্ষণ
- থার্মোস্ট্যাটের কাজ পরীক্ষা করা

ধাপ-২: ইলেকট্রিক্যাল টেস্টিং

- ভোল্টেজ ও কারেন্ট পরিমাপ করা
- ওভারলোড প্রটেক্টর, রিলে ও ক্যাপাসিটর পরীক্ষা
- শর্ট সার্কিট বা ওপেন সার্কিট পরীক্ষা করা

ধাপ-৩: লিক পরীক্ষা (Leak Testing)

- সিস্টেমে গ্যাস লিক আছে কিনা তা শনাক্ত করা
- সাধারণত সাবান-পানি, ইলেকট্রনিক লিক ডিটেক্টর বা নাইট্রোজেন প্রেসার টেস্ট ব্যবহার করা হয়
- লিক থাকলে সেটি ব্রিজিং বা ওয়েল্ডিং করে ঠিক করা

ধাপ-৪: ভ্যাকুয়াম প্রক্রিয়া (Vacuum Process)

- লিক মেরামতের পর ভ্যাকুয়াম পাম্প দ্বারা সিস্টেমের ভিতরের আর্দ্রতা ও বায়ু অপসারণ করা হয়
- সাধারণত -29 inHg বা 500 মাইক্রন পর্যন্ত ভ্যাকুয়াম করা হয়
- ভ্যাকুয়াম ধরে রাখার টেস্ট করতে হয়

ধাপ-৫: রেফ্রিজারেন্ট রিকভারি ও রিচার্জিং (Refrigerant Recovery & Recharging)

- পুরনো বা দূষিত রেফ্রিজারেন্ট রিকভার করা
- উপযুক্ত রেফ্রিজারেন্ট (যেমন R-134a, R-600a, R-410A ইত্যাদি) ওজন মাপা অনুযায়ী রিচার্জ করা
- প্রেসার গেজ দ্বারা সঠিক প্রেসার পরিমাপ করা

ধাপ-৬: পারফরম্যান্স টেস্ট (Performance Test)

- কম্প্রেসারের সাকশন ও ডিসচার্জ প্রেসার পরীক্ষা
- কনডেন্সার ও ইভাপোরেটরের তাপমাত্রা পার্থক্য পর্যবেক্ষণ
- ফ্রিজিং বা কুলিং পারফরম্যান্স দেখা
- অস্বাভাবিক শব্দ বা কম্পন আছে কিনা দেখা

ধাপ-৭: পরিষ্কার ও সমাপ্তি (Cleaning & Final Check)

- কনডেন্সার কয়েল ও ফ্যান পরিষ্কার করা
- ফিল্টার ড্রায়ার পরিবর্তন বা পরিষ্কার করা
- দরজার গ্যাসকেট পরীক্ষা ও সঠিকভাবে বন্ধ হচ্ছে কিনা দেখা
- সবকিছু ঠিক থাকলে সিস্টেম চালু রেখে পর্যবেক্ষণ করা

প্রয়োজনীয় টুলস ও যন্ত্রপাতি (Required Tools and Equipment):

সিরিয়াল	যন্ত্রপাতির নাম	ব্যবহার
১	ম্যানিফোল্ড গেজ সেট	প্রেসার মাপার জন্য
২	ভ্যাকুয়াম পাম্প	আর্দ্রতা অপসারণের জন্য

সিরিয়াল	যন্ত্রপাতির নাম	ব্যবহার
৩	রেফ্রিজারেট সিলিন্ডার	গ্যাস চার্জ করার জন্য
৪	লিক ডিটেক্টর	লিক শনাক্ত করার জন্য
৫	ডিজিটাল মাল্টিমিটার	ইলেকট্রিক্যাল টেস্টের জন্য
৬	ব্রেজিং টর্চ সেট	পাইপ জোড়া লাগানোর জন্য
৭	নাইট্রোজেন সিলিন্ডার	প্রেসার টেস্টের জন্য
৮	থার্মোমিটার ও ক্ল্যাম্প মিটার	তাপমাত্রা ও কারেন্ট পরিমাপের জন্য

সার্ভিসিং করতে হলে নিম্নলিখিত ধাপ অনুসরণ করে করতে হয়। যেমন :

১. সর্ব প্রথমে পাওয়ার সাল্লাই লাইন বন্দ বা অফ করতে হবে
২. সকল খাদ্য সামগ্রী বের করে একটি বালতির মধ্যে মোটা কাপড় বা তোয়ালে দিয়ে ঢেকে রাখতে হবে
৩. ভিতরে এবং বাহিরের প্রত্যেকটি অংশ ভালভাবে ধুয়ে মুছে পরিষ্কার করতে হবে
৪. শুকনা কাপড় দিয়ে মুছতে হবে
৫. ১০-১৫ মিনিট পরে পুনরায় পাওয়ার সাল্লাই লাইন চালু বা অন করতে হবে
৬. চালু করার ২০-৩০ মিনিট পরে খাদ্য সামগ্রী রাখতে হবে।

ফ্রিজার (Freezer):

ফ্রিজার হল একটি বৈদ্যুতিক যন্ত্র যা খাদ্যের গুণগত মান বজায় রাখতে -18°C বা তার নিচে অত্যন্ত কম তাপমাত্রা সৃষ্টি করে। রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ার কন্ডিশনিং (RAC) কোর্সের জন্য নিচে বিভিন্ন ধরনের ফ্রিজার, তাদের বৈদ্যুতিক সার্কিট, নির্মাণশৈলী এবং ব্যবহার সম্পর্কে বিস্তারিত তথ্য দেওয়া হলো।

বিভিন্ন ধরনের ফ্রিজার (Different Types of Freezers):

ফ্রিজারকে সাধারণত তাদের ডিজাইন এবং কুলিং পদ্ধতির উপর ভিত্তি করে ভাগ করা হয়:

ক. চেস্ট ফ্রিজার (Chest Freezer)

গঠন (Construction): এটি একটি বড় বাক্স বা সিন্দুকের মতো দেখতে, যার ঢাকনা উপরের দিকে খোলে। এর ভেতরের অংশটি অনেক গভীর এবং একটিমাত্র কম্পার্টমেন্ট থাকে।

ব্যবহার (Uses): এটি সাধারণত বাড়ি, গ্যারেজ, ইউটিলিটি রুম, ছোট দোকান বা আইসক্রিম পার্কারে খাদ্য বা মাংসের মতো বড় জিনিসপত্র প্রচুর পরিমাণে এবং দীর্ঘ সময়ের জন্য সংরক্ষণের জন্য ব্যবহৃত হয়।

সুবিধা: এটি সবচেয়ে বেশি শক্তি-সাশ্রয়ী (Energy Efficient) কারণ ঠান্ডা বাতাস নিচের দিকে থাকে এবং ঢাকনা খুললে সহজে বের হতে পারে না।

কুলিং পদ্ধতি: সাধারণত ডাইরেক্ট কুলিং (Direct Cooling) ধরনের, যেখানে কয়েল ফ্রিজারের ভেতরের দেয়ালে লাগানো থাকে। ফ্যান না থাকায় এতে স্বাভাবিক পরিচলন (Natural Convection) প্রক্রিয়ায় শীতলতা বজায় থাকে।

খ. আপরাইট ফ্রিজার (Upright Freezer)

গঠন (Construction): এটি সাধারণ রেফ্রিজারেটরের মতোই উল্লম্বভাবে (Vertically) দাঁড়ানো থাকে এবং এর দরজাটি সামনে থেকে খোলে। এর ভেতরে তাক এবং ড্রয়ার থাকায় জিনিসপত্র গুছিয়ে রাখা সহজ।

ব্যবহার (Uses): এটি বাসাবাড়ির রান্নাঘর বা ছোট জায়গায় ব্যবহৃত হয় যেখানে জিনিসপত্র সহজে এবং দ্রুত অ্যাক্সেস করার প্রয়োজন হয়।

সুবিধা: এটি সহজে ব্যবহারযোগ্য (Easy to organize) এবং অনেক মডেলে অটো-ডিফ্রস্ট (Auto-Defrost/Frost-Free) ফাংশন থাকে।

কুলিং পদ্ধতি: সাধারণত ফ্যান টাইপ (Fan Type) বা নো-ফ্রস্ট (No-Frost) কুলিং ব্যবহার করে। একটি ফ্যান ইভাপোরেটরের (Evaporator) উপর দিয়ে বাতাস টেনে নেয় এবং তাকে শীতল করে ভেতরের অংশে সরবরাহ করে।

গ. পোর্টেবল ফ্রিজার (Portable Freezer)

গঠন (Construction): এটি অপেক্ষাকৃত ছোট, হালকা এবং সহজে বহনযোগ্য একটি ডিভাইস। এগুলি সাধারণত AC এবং DC উভয় পাওয়ারেই চলতে পারে।

ব্যবহার (Uses): পিকনিক, ক্যাম্পিং, লম্বা ভ্রমণ, গাড়ি বা নৌকায় অল্প সময়ের জন্য খাদ্য বা পানীয় সংরক্ষণের জন্য ব্যবহৃত হয়।

ঘ. আল্ট্রা-লো টেম্পারেচার ফ্রিজার (Ultra-Low Temperature Freezer - ULT)

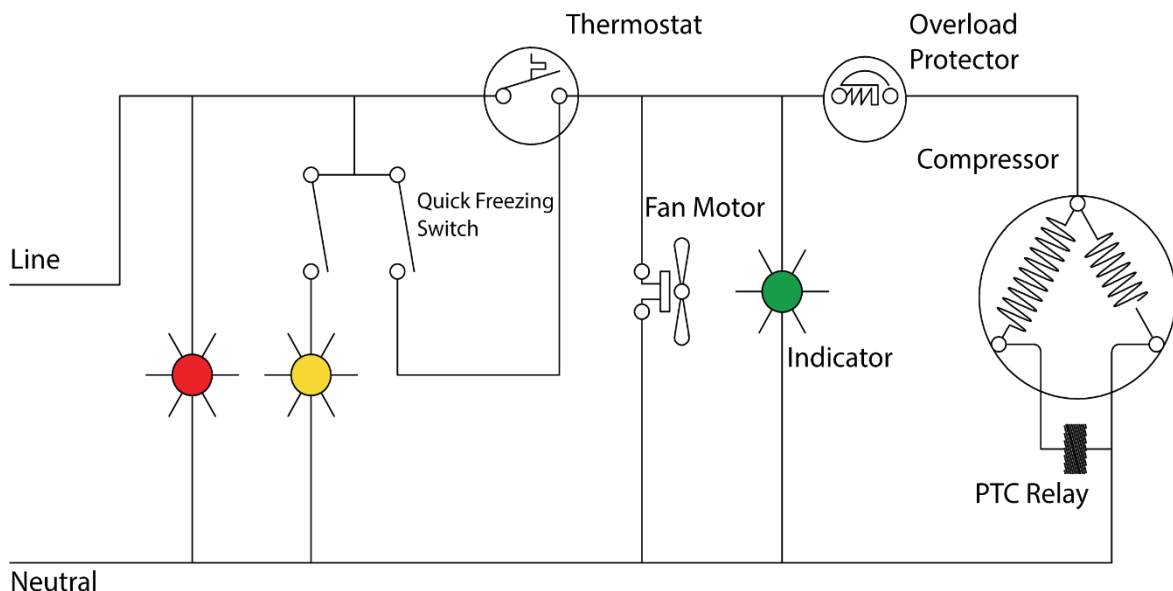
গঠন (Construction): এগুলি খুবই শক্তিশালী এবং বিশেষভাবে ডিজাইন করা হয় যা -40°C থেকে -86°C পর্যন্ত তাপমাত্রা বজায় রাখতে পারে। এতে ক্যাসকেড রেফ্রিজারেশন সিস্টেম (Cascade Refrigeration System) বা ডাবল ইভাপোরেটর সার্কিট ব্যবহার করা হয়।

ব্যবহার (Uses): ল্যাবরেটরি, হাসপাতাল বা গবেষণা কেন্দ্রে টিকা, জৈব নমুনা (Biological Samples), এনজাইম বা রক্ত এর মতো সংবেদনশীল উপাদান দীর্ঘমেয়াদী সংরক্ষণের জন্য ব্যবহৃত হয়।

ফ্রিজারের বৈদ্যুতিক সার্কিট (Electrical Circuit of Freezers):

ফ্রিজারের বৈদ্যুতিক সার্কিট সাধারণত একটি রেফ্রিজারেটরের মতোই হয় এবং এতে নিম্নলিখিত প্রধান উপাদানগুলি অন্তর্ভুক্ত থাকে:

কম্প্রেসর মোটর, স্টার্টিং রিলে এবং OLP সিরিজে সংযুক্ত থাকে। এই পুরো সার্কিটটি থার্মোস্ট্যাট সুইচ দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। থার্মোস্ট্যাট কম্প্রেসরকে অন-অফ করে ফ্রিজারের অভ্যন্তরীণ তাপমাত্রা বজায় রাখে।



একটি ডিসপেন্স ফ্রিজারের ইলেকট্রিক্যাল সার্কিট

ফ্রিজারের নির্মাণশৈলী (Construction Details of Freezers):

ফ্রিজারের নির্মাণশৈলীতে মূলত রেফ্রিজারেশন চক্রের চারটি প্রধান অংশ এবং কেবিনেট (Cabinet) অন্তর্ভুক্ত থাকে।

ডোর সিল (Door Seal): দরজার চারপাশে নরম রাবার বা চৌম্বকীয় গ্যাসকেট (Magnetic Gasket) ব্যবহার করা হয় যাতে দরজা বন্ধ থাকলে ভেতরে বাতাস প্রবেশ করতে না পারে।

ট্রাবলশ্যুটিং (Troubleshooting) :

১. রেফ্রিজারেটর চলেনা

কারণ	প্রতিকার
১) পাওয়ার সাল্লাই লাইনে সমস্যা থাকলে।	১) পাওয়ার সাল্লাই লাইন চেক করে ঠিক করতে হবে।
২) কম্প্রেসর, ওভারলোড, রিলে, থার্মোস্ট্যাট, টাইমার এর যেকোন টি নস্ট থাকলে।	২) উক্ত যন্ত্রাংশগুলো পরীক্ষা করে মেরামত বা পরিবর্তন করতে হবে।
৩) ওয়্যারিং এর তার যেকোন স্থান থেকে ছেড়া বা পুড়ে গেলে।	৩) ওয়্যারিং এর তার চেক করে ঠিক করতে হবে।
৪) পাওয়ার সাল্লাই কর্ড নস্ট থাকলে।	৪) পাওয়ার সাল্লাই কর্ড চেক করে মেরামত বা পরিবর্তন করতে হবে।

২. রেফ্রিজারেটর চালু হয়ে উঠেই বন্ধ হয়ে যায়

কারণ	প্রতিকার
১) কম্প্রেসর মোটর শর্ট হলে	১) পরীক্ষা করে পরিবর্তন করতে হবে
২) সাল্লাই লাইনে ভোল্টেজ কম থাকলে	২) সাল্লাই ভোল্টেজ চেক করে সঠিক ভোল্টেজের ব্যবস্থা করতে হবে। প্রয়োজনে ভোল্টেজ স্টাবিলাইজার ব্যবহার করা যেতে পারে।
৩) কম্প্রেসরের রোটর জ্যাম হলে	৩) কেটে সার্ভিসিং অথবা পরিবর্তন করতে হবে
৪) ওভারলোড প্রটেক্টর এবং রিলে খারাপ হলে।	৪) পরীক্ষা করে পরিবর্তন করতে হবে।
৫) ক্যাপাসিটর দুর্বল হলে।	৫) পরীক্ষা করে পরিবর্তন করতে হবে।

৩. রেফ্রিজারেটর চলে কিন্তু ঠান্ডা হয়না

কারণ	প্রতিকার
১) কুলিং ফ্যান না চললে।	১) ফ্যান চেক করে ফান চালানোর ব্যবস্থা করতে হবে।
২) হিমায়ক না থাকলে।	২) লিক মেরামত করে পুনরায় গ্যাস চার্জ করতে হবে।
৩) কম্প্রেসরের পাম্পিং ক্ষমতা না থাকলে।	৩) সার্ভিসিং বা কম্প্রেসর পরিবর্তন করতে হবে।
৪) কেপিলারী টিউব ও স্ট্রেইনার সম্পূর্ণ ব্লক হলে।	৪) কেপিলারী টিউব ও স্ট্রেইনার চেক করে পুনরায় গ্যাস চার্জ করতে হবে।

৪. রেফ্রিজারেটর চলে কিন্তু ঠান্ডা কম হয়

কারণ	প্রতিকার
১) ফ্রিজারে কেবিনেটে অতিরিক্ত বরফ জমলে	১) থার্মোস্ট্যাট, হিটার, টাইমার, কুলিং ওভারলোড, থার্মাল ফিউজ, ইত্যাদি চেক করে মেরামত বা পরিবর্তন করতে হবে
২) ঘন ঘন অটো করলে	২) থার্মোস্ট্যাট সঠিক পজিসনে সেট করতে হবে বা পরিবর্তন করতে হবে
৩) ডোর গ্যাসকেট খারাপ হলে	৩) ডোর গ্যাসকেট চেক করে ঠিক করতে হবে
৪) Exhaust Damper বন্ধ থাকলে	৪) Exhaust Damper চেক করে খুলে দিতে হবে
৫) কুলিং ফ্যান আন্তে আন্তে চললে	৫) কুলিং ফ্যান চেক করে মেরামত বা পরিবর্তন করতে হবে
৬) কম্প্রেসরের পাম্পিং ক্ষমতা কমে গেলে	৬) কম্প্রেসরের পাম্পিং ক্ষমতা চেক করে মেরামত বা পরিবর্তন করে গ্যাস চার্জ করতে হবে

৭) ইভাপারেটরে তেল উঠলে	৭) মেকানিক্যাল সাইকেল ওয়াশ করে পুনরায় গ্যাস চার্জ করতে হবে
৮) রেফ্রিজারেটরে বরফ জমলে	৮) ডি-ফ্রস্টিং সার্কিটে পার্টস চেক করে পরিবর্তন করতে হবে

৫. রেফ্রিজারেটরে বরফ বেশী জমে

কারণ	প্রতিকার
১) থার্মোস্ট্যাট অটো না করলে।	১) চেক করে সঠিক ভাবে সেটিং বা পরিবর্তন করতে হবে।
২) হিটার, টাইমার, কুলিং ওভারলোড, থার্মাল ফিউজ, ইত্যাদি কাজ না করলে।	২) হিটার, টাইমার, কুলিং ওভারলোড, থার্মাল ফিউজ, ইত্যাদি চেক করে মেরামত বা পরিবর্তন করতে হবে
৩) ড্রেইন লাইন জ্যাম থাকলে	৩) ড্রেইন লাইন চেক করে পরিস্কার করতে হবে
৪) গ্যাস চার্জ বেশি হলে	৪) গ্যাসের প্রেশার দেখে গ্যাস কমিয়ে দিতে হবে
৫) দরজা খারাপ থাকিলে বা ফাঁকা থাকিলে।	৫) চেক করে সঠিক ভাবে সেটিং বা পরিবর্তন করতে হবে।

৬. রেফ্রিজারেটর অনবরত চলতে থাকে

কারণ	প্রতিকার
১) থার্মোস্ট্যাট অটো না করলে।	১) চেক করে সঠিক ভাবে সেটিং বা পরিবর্তন করতে হবে।
২) ফ্রিজে ঠান্ডা কম হলে।	২) ঠান্ডা কম হওয়ার কারণ খুঁজে বের করে ঠিক করার ব্যবস্থা করতে হবে
৩) ডোর গ্যাসকেট ফাঁকা থাকিলে।	৩) ডোর গ্যাসকেট চেক করে ঠিক করতে হবে
৪) ইভাপারেটরে তেল উঠলে।	৪) মেকানিক্যাল সাইকেল ওয়াশ করে পুনরায় গ্যাস চার্জ করতে হবে।

৭. রেফ্রিজারেটরের ভিতর থেকে পানি বের হয়

কারণ	প্রতিকার
১) ড্রেইন লাইন জ্যাম থাকলে	১) ড্রেইন লাইন চেক করে পরিস্কার করতে হবে
২) রেফ্রিজারেটরের লেভেল ঠিক না হলে বা অসমতল জায়গায় বসানো থাকলে।	২) রেফ্রিজারেটরের লেভেল ঠিক করে সেটিং করতে হবে।
৩) দরজা ফাঁকা থাকলে	৩) দরজার ফাঁকা বন্ধ করতে হবে

৮. রেফ্রিজারেটরের বডিতে হাত দিলে স্কক করে

কারণ	প্রতিকার
১) কম্প্রেসরের কয়েল বডির সাথে শর্ট হলে	১) কম্প্রেসরের মোটর পরীক্ষা করে রি-ওয়াইন্ডিং বা কম্প্রেসর পরিবর্তন করতে হবে
২) ওয়্যারিং এর তার লিক করে বডির সাথে লেগে থাকলে	২) ওয়্যারিং এর তার চেক করে ইন্সুলেশন টেপ দিতে হবে
৩) রেফ্রিজারেটরে আর্থিং লাইন না থাকলে	৩) সাপ্লাই লাইনে আর্থিং এর ব্যবস্থা করতে হবে

৯. রেফ্রিজারেটর চলার সময় অতিরিক্ত শব্দ করে চলে

কারণ	প্রতিকার
১) রেফ্রিজারেটর বসানোর লেভেল ঠিক না থাকলে	১) লেভেল ঠিক করে বসাতে হবে
২) কুলিং ফ্যান বডির সাথে লেগে থাকলে	২) কুলিং ফ্যান চেক করে সঠিক ভাবে সেটিং করতে হবে
৩) কোন স্ক্রু/মাউন্টিং বুশ লুজ বা ঢিলা থাকলে	৩) সকল স্ক্রু চেক করে টাইট করতে হবে

৪) কম্প্রসরের তেল নস্ট হলে বা মেকানিক্যাল খারাপ হলে।	৪) কম্প্রসরের তেল চেক করে পরিবর্তন বা মেকানিক্যাল সার্ভিসিং বা মেরামত করতে হবে।
--	---

১০. রেফ্রিজারেটরের লাইট জ্বলেনা

কারণ	প্রতিকার
১) লাইট কেটে গেলে	১) লাইট চেক করে পরিবর্তন করতে হবে
২) ডোর সুইচ কাজ না করিলে	২) ডোর সুইচ চেক করে মেরামত বা পরিবর্তন করতে হবে
৩) ওয়্যারিং এর তার ছিড়ে বা পুড়ে গেলে।	৩) ওয়্যারিং এর তার চেক করে ঠিক করতে হবে

১১. রেফ্রিজারেটরের ফ্রোজেন ফুড চেম্বারে ঠান্ডা হয় কিন্তু নরমালে ঠান্ডা হয়না

কারণ	প্রতিকার
১) ডাঙ্ক থার্মোস্ট্যাট ক্লোজ বা বন্ধ থাকলে	১) ডাঙ্ক থার্মোস্ট্যাট চেক করে ওপেন করে দিতে হবে
২) Exhaust Damper ক্লোজ বা বন্ধ থাকলে	২) Exhaust Damper চেক করে ওপেন করে দিতে হবে
৩) ইভাপারেটরে তেল উঠলে।	৩) মেকানিক্যাল সাইকেল ওয়াশ করে পুনরায় গ্যাস চার্জ করতে হবে
৪) দরজা ফাঁকা থাকলে	৪) দরজা ফাঁকা বন্ধ করতে হবে।

১২. রেফ্রিজারেটর চালু করলেই ফিউজ কেটে যায় / সার্কিট ব্রেকার অফ হয়ে যায়

কারণ	প্রতিকার
১) কম্প্রসর মোটরের কয়েল শর্ট হলে	১) মোটর পরীক্ষা করে রি-ওয়াইন্ডিং বা পরিবর্তন করতে হবে
২) কম্প্রসরের রোটর জ্যাম হলে	২) কেটে সার্ভিসিং করে পুনরায় সেট বা পরিবর্তন করতে হবে
৩) ওয়্যারিং এর তার কোন স্থান থেকে শর্ট হলে	৩) ওয়্যারিং এর তার চেক করে ঠিক করতে হবে
৪) অ্যাম্পিয়ার বেশি নিলে	৪) অ্যাম্পিয়ার বেশি নেয়ার কারণ খুঁজতে হবে

১৩. রেফ্রিজারেটর চালু করলে চলেনা কিন্তু অ্যাম্পিয়ার বেশী নেয়

কারণ	প্রতিকার
১) রিলে নস্ট হলে	১) রিলে পরীক্ষা করে পরিবর্তন বা ডাইরেক্ট চালিয়ে দেখতে হবে
২) কম্প্রেশর মোটর খারাপ হলে	২) মোটর চেক করে একটি ক্যাপাসিটর সেট করে দেখতে হবে
৩) রোটর জ্যাম হলে	৩) কম্প্রসর কেটে সার্ভিসিং করে পুনরায় সেট করে গ্যাস চার্জ করতে হবে
৪) ক্যাপাসিটর দুর্বল বা খারাপ হলে	৪) ক্যাপাসিটর পরীক্ষা করে পরিবর্তন করতে হবে
৫) ভোল্টেজ কম থাকলে	৫) ভোল্টেজ চেক করতে হবে

সেলফ চেক (Self-check)- ৩.৩

১. রেফ্রিজারেটর চালু করলে চলেনা, কিছু অ্যাম্পিয়ার বেশী নেয় কারন ও প্রতিকার লিখ?
২. রেফ্রিজারেটর চলার সময় অতিরিক্ত শব্দ করে চলে কারন ও প্রতিকার লিখ?
৩. রেফ্রিজারেটর সার্ভিসিং প্রসেস লিখ?
৪. রেফ্রিজারেটর বা ফ্রিজারের সার্ভিসিং কেন গুরুত্বপূর্ণ?
৫. সার্ভিসিং করার পূর্বে কোন প্রস্তুতি নেওয়া উচিত?
৬. সার্ভিসিংয়ে কোন যন্ত্রপাতি প্রয়োজন?
৭. কম্প্রেসার কাজ করছে না, কারণ কী হতে পারে?

উত্তরপত্র (Answer Key)- ৩.৩

১. রেফ্রিজারেটর চালু করলে চলেনা কিছু অ্যাম্পিয়ার বেশী নেয় কারন ও প্রতিকার লিখ?

উত্তরঃ

কারন	প্রতিকার
১) রিলে নস্ট হলে	১) রিলে পরীক্ষা করে পরিবর্তন বা ডাইরেক্ট চালিয়ে দেখতে হবে
২) কম্প্রেসার মোটর খারাপ হলে	২) মোটর চেক করে একটি ক্যাপাসিটর সেট করে দেখতে হবে
৩) রোটর জ্যাম হলে	৩) কম্প্রেসার কেটে সার্ভিসিং করে পুনরায় সেট করে গ্যাস চার্জ করতে হবে
৪) ক্যাপাসিটর দুর্বল বা খারাপ হলে	৪) ক্যাপাসিটর পরীক্ষা করে পরিবর্তন করতে হবে
৫) ভোল্টেজ কম থাকলে	৫) ভোল্টেজ চেক করতে হবে

২. রেফ্রিজারেটর চলার সময় অতিরিক্ত শব্দ করে চলে কারন ও প্রতিকার লিখ?

উত্তরঃ

কারন	প্রতিকার
১) রেফ্রিজারেটর বসানোর লেভেল ঠিক না থাকলে	১) লেভেল ঠিক করে বসাতে হবে
২) কুলিং ফ্যান বডির সাথে লেগে থাকলে	২) কুলিং ফ্যান চেক করে সঠিক ভাবে সেটিং করতে হবে
৩) কোন স্ক্রু /মাউন্টিং বুশ লুজ বা ঢিলা থাকলে	৩) সকল স্ক্রু চেক করে টাইট করতে হবে
৪) কম্প্রেসরের তেল নস্ট হলে বা মেকানিক্যাল খারাপ হলে।	৪) কম্প্রেসরের তেল চেক করে পরিবর্তন বা মেকানিক্যাল সার্ভিসিং বা মেরামত করতে হবে।

৩. রেফ্রিজারেটর সার্ভিসিং প্রসেস লিখ?

উত্তরঃ যে কোন রেফ্রিজারেটর ভিতরে এবং বাহিরের প্রত্যেকটি অংশ ভালভাবে ধুয়ে মুছে পরিষ্কার করে পুনরায় চালু করাকে সার্ভিসিং বলে। তাই যে কোন রেফ্রিজারেটর ২মাস পর পর সার্ভিসিং করতে হয়, সম্ভাব না হলে কমপক্ষে ৩-৪ মাসে এক বার সার্ভিসিং করা উচিত।

সার্ভিসিং করতে হলে নিম্নলিখিত ধাপ অনুসরণ করে করতে হয়। যেমন :

- সর্ব প্রথমে পাওয়ার সাল্লাই লাইন বন্দ বা অফ করতে হবে
- সকল খাদ্য সামগ্রী বের করে একটি বালতির মধ্যে মোটা কাপড় বা তোয়ালে দিয়ে ঢেকে রাখতে হবে
- ভিতরে এবং বাহিরের প্রত্যেকটি অংশ ভালভাবে ধুয়ে মুছে পরিষ্কার করতে হবে
- শুকনা কাপড় দিয়ে মুছতে হবে
- ১০-১৫ মিনিট পরে পুনরায় পাওয়ার সাল্লাই লাইন চালু বা অন করতে হবে
- চালু করার ২০-৩০ মিনিট পরে খাদ্য সামগ্রী রাখতে হবে

৪. রেফ্রিজারেটর বা ফ্রিজারের সার্ভিসিং কেন গুরুত্বপূর্ণ?

উত্তর:

- সিস্টেমের কার্যকারিতা বজায় রাখতে
- বিদ্যুৎ সাশ্রয় করতে
- যন্ত্রাংশের আয়ু বৃদ্ধি করতে
- রেফ্রিজারেন্ট লিক বা অস্বাভাবিক তাপমাত্রা প্রতিরোধ করতে

৫. সার্ভিসিং করার পূর্বে কোন প্রস্তুতি নেওয়া উচিত?

উত্তর:

- বিদ্যুৎ সংযোগ বন্ধ করা
- প্রয়োজনীয় টুলস ও যন্ত্রপাতি প্রস্তুত রাখা
- সেফটি গগলস ও গ্লাভস পরা

৬. সার্ভিসিংয়ে কোন যন্ত্রপাতি প্রয়োজন?

উত্তর:

- ম্যানিফোল্ড গেজ সেট
- ভ্যাকুয়াম পাম্প
- লিক ডিটেক্টর
- রেফ্রিজারেন্ট সিলিন্ডার
- মাল্টিমিটার
- ব্রেজিং টর্চ

৭. কম্প্রেসার কাজ করছে না, কারণ কী হতে পারে?

উত্তর:

- রিলে বা ক্যাপাসিটর নষ্ট
- বিদ্যুৎ সংযোগ সমস্যা
- ওভারলোড প্রটেক্টর সক্রিয়

জব শিট (Job Sheet) – ৩.৩.১

জবের নামঃ একটি ডিসপ্লে টাইপ ফ্রিজারের বৈদ্যুতিক বর্তনী তৈরি করা।

কাজের ধাপসমূহঃ

১. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি সংগ্রহ কর।
২. প্রয়োজন অনুযায়ী ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম পরিধান কর।
৩. স্পেসিফিকেশন শীট অনুযায়ী মালামাল বুঝে নাও।
৪. সার্কিট এর উপাংশ সমূহের কার্যকারিতা পরীক্ষা কর।
৫. সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিট তৈরী কর।
৬. সার্কিট উপাংশ সমূহের সংযোগ প্রদান কর।
৭. এবার অ্যাভোমিটার এর ডিসপ্লে প্যানেল থেকে রেঞ্জ অনুযায়ী স্কেল থেকে হিসাব করতে হবে।
৮. সাপ্লাই লাইন হতে মিটার প্রোব সংযোগ করে ভোল্টেজ চেক করে নাও।
৯. অ্যাম্পিয়ার রেঞ্জে সেট করে ক্ল্যাম্প মিটারটি ফেজ তারে সংযোগ কর।
১০. বিদ্যুৎ সরবরাহ দিয়ে সার্কিট এর কার্যকারিতা পরীক্ষা কর।
১১. এবার সংযোগ সমূহ বিচ্ছিন্ন করে যন্ত্রপাতি ও মালামাল নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষণ কর।
১২. কাজের জায়গা পরিষ্কার কর।

সতর্কতাঃ

- ✓ কাজ শুরু করার আগে রেফ্রিজারেটরকে মেইন পাওয়ার লাইন থেকে সম্পূর্ণ বিচ্ছিন্ন করতে হবে।
- ✓ সবসময় ইনসুলেটেড জুং ড্রাইভার, প্লায়ার্স ও টেস্টার ব্যবহার করতে হবে।
- ✓ কখনোই ভেজা হাত বা ভেজা মেঝেতে দাঁড়িয়ে বৈদ্যুতিক অংশে কাজ করা যাবে না।
- ✓ রেফ্রিজারেটরের মেটাল বডিতে যথাযথ আর্থিং সংযোগ নিশ্চিত করতে হবে।
- ✓ সংযোগ দেওয়ার আগে মিটার দিয়ে শর্ট সার্কিট আছে কি না পরীক্ষা করতে হবে।

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) – ৩.৩.১

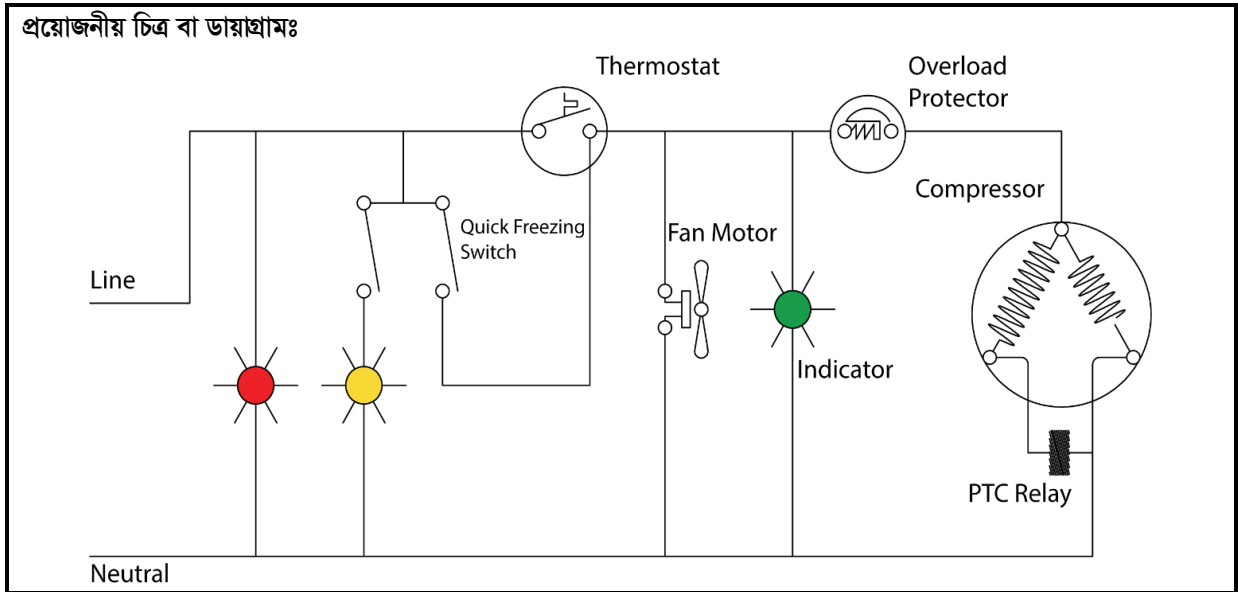
জবের নামঃ একটি ডিসপ্লে টাইপ ফ্রিজারের বৈদ্যুতিক বর্তনী তৈরি করা।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামঃ	সংখ্যা
সেফটি গগলস	১ টি
হ্যান্ড গ্লোভস	১ টি
সেফটি স্যু	১ টি
সেফটি হেলমেট	১ টি
সেফটি মাস্ক	১ টি
ইয়ার প্লাগ	১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতিঃ	সংখ্যা
নিয়ন টেস্টার (৫০০ ভোল্ট)	১ টি
কন্মিশনেশন প্লায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
কাটিং প্লায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
কানেকটিং স্ক্রু ড্রাইভার (স্টার হেড-৮ ইঞ্চি)	১ টি
কানেকটিং স্ক্রু ড্রাইভার (ফ্লাট হেড-৮ ইঞ্চি)	১ টি
ক্লিপ অন মাল্টিমিটার	১ টি

প্রয়োজনীয় মালামালঃ	সংখ্যা
টু পিন প্লাগ (৬ অ্যাম্প-২৫০ ভোল্ট)	১ টি
টু পিন থার্মোস্টাট	১ টি
ওভারলোড প্রটেক্টর (১/৫ এইচপি)	১ টি
কম্প্রেসর মোটর (১/৫ এইচপি)	১ টি
পিটিসি রিলে (১/৫ এইচ পি)	১ টি
ডোর সুইচ	১ টি
গ্লাস হিটার (১৩০ ওয়াট)	১ টি
কেবিনেট ল্যাম্প হোল্ডার	১ টি
কেবিনেট ল্যাম্প (১৫ ওয়াট)	১ টি

প্রয়োজনীয় চিত্র বা ডায়াগ্রামঃ



ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ৩.৪

শিখণ ফল-৫:- কর্মক্ষেত্র, সরঞ্জাম এবং যন্ত্রপাতি পরিষ্কার/রক্ষণাবেক্ষণ করতে পারবে।

শিক্ষণ উদ্দেশ্যঃ এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, চিহ্নিত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

বিষয়বস্তুঃ

১. কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার করা এবং উপকরণগুলি সংরক্ষণ করা
২. সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করা, ক্ষতির জন্য পরীক্ষা করা এবং সংরক্ষণ করা
৩. ক্ষতিগ্রস্ত/ত্রুটিপূর্ণ সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি মেরামত/প্রতিস্থাপন

কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার করা এবং উপকরণসমূহ সংরক্ষণ করা

উদ্দেশ্যঃ

- সার্ভিসিং বা মেরামতের পরে কর্মক্ষেত্র ও সরঞ্জাম পরিচ্ছন্ন রাখা।
- সরঞ্জামের দীর্ঘস্থায়ী কার্যক্ষমতা নিশ্চিত করা।
- কর্মক্ষেত্রে দুর্ঘটনা ও বিপজ্জনক অবস্থার পুনরাবৃত্তি রোধ করা।
- পরিবেশ ও স্বাস্থ্য রক্ষা করা, যেমন: তেল, কুল্যান্ট বা গ্যাসের অবশিষ্টাংশ থেকে দূষণ এড়ানো।

সার্ভিস ও মেরামত শেষ করার পরে কর্মক্ষেত্র পরিচ্ছন্ন করার ধাপঃ

বিদ্যুৎ ও গ্যাস নিরাপত্তাঃ

- ✓ মেশিনের পাওয়ার বন্ধ করা: সার্ভিস শেষ হলে সব ইলেকট্রিক্যাল সংযোগ বিচ্ছিন্ন করুন।
- ✓ রেফ্রিজারেন্টের অবশিষ্টাংশ পরিচালনা: কুল্যান্ট বা ফ্রিজিং গ্যাসের ছোট ফোঁটা বা অবশিষ্টাংশ হ্যান্ডেল করার জন্য নিরাপদ কনটেইনার ব্যবহার করুন।
- ✓ ভ্যাকুয়াম ও চাপ মুক্তকরণ: যেকোনো লাইন বা যন্ত্রাংশে চাপ বা ভ্যাকুয়াম থাকলে তা নিরপদভাবে মুক্ত করুন।

ময়লা ও অবশিষ্টাংশ অপসারণঃ

- ✓ টুলসের ছোট অংশ, কপার টিউবের ছেঁড়া, ও রেফ্রিজারেন্ট ফোঁটা মুছে ফেলুন।
- ✓ ফ্রিজারের ভিতর বা চারপাশে জমে থাকা ধুলা, তেল বা জল পরিষ্কার করুন।
- ✓ ব্যবহৃত কাপড়, পেপার টাওয়েল বা অন্যান্য বর্জ্য যথাযথভাবে ফেলে দিন।

মেঝে ও চারপাশ পরিষ্কারঃ

- ✓ ভিজে কাপড় বা মৃদু ডিটারজেন্ট দিয়ে মেঝে পরিষ্কার করুন।
- ✓ জল পড়ার ঝুঁকি আছে কিনা তা যাচাই করুন।
- ✓ সরঞ্জাম সরানো বা পুনঃস্থাপনের সময় ফ্লোরে স্ক্র্যাচ বা দাগ না পড়ে তা নিশ্চিত করুন।

ক্ষতিগ্রস্ত অংশ চিহ্নিত করাঃ

- ✓ ভাঙা বা ক্ষতিগ্রস্ত কেবল, প্লাগ, টুলস বা যন্ত্রাংশ আলাদা করুন।
- ✓ পরবর্তী মেরামতের জন্য নোট বা লেবেল সংযুক্ত করুন।

সরঞ্জাম পরিষ্কার ও রক্ষণাবেক্ষণঃ

টুলস ও যন্ত্রাংশ পরিষ্কারঃ

- ✓ হ্যান্ড টুলস: স্ক্রু ড্রাইভার, রেঞ্চ, ফ্লেক্সারিং টুল ইত্যাদি পরিষ্কার করে শুকিয়ে রাখুন।

- ✓ পাওয়ার টুলস: ড্রিল, সার্কিট টেস্টার ইত্যাদি বাহ্যিকভাবে পরীক্ষার করুন।
- ✓ ভ্যাকুয়াম পাম্প ও লিক ডিটেক্টর: ফিল্টার, হোস, কানেকশন পরীক্ষার রাখুন।

লুব্রিকেশন ও মেকানিক্যাল অংশের রক্ষণাবেক্ষণঃ

- ✓ চলাচলযোগ্য অংশে হালকা তেল বা লুব্রিক্যান্ট ব্যবহার করুন।
- ✓ ফ্লেয়ারিং, সোয়াজিং বা হ্যান্ডেল অংশগুলো শুকনো এবং চাঙা রাখুন।

ইলেকট্রিক্যাল যন্ত্রপাতি পরীক্ষাঃ

- ✓ মাল্টিমিটার, সার্কিট টেস্টার ইত্যাদির কেবল, প্লাগ, সলিড সংযোগ ঠিক আছে কিনা পরীক্ষা করুন।
- ✓ ফ্রিকোয়েন্সি বা ভোল্টেজ পরিবর্তনের জন্য ক্ষতিগ্রস্ত সরঞ্জাম দ্রুত পরিবর্তন করুন।

সংরক্ষণঃ

- ✓ প্রতিটি সরঞ্জাম নির্দিষ্ট বক্স, ব্যাক বা আলমারিতে রাখুন।
- ✓ ছোট পার্টস আলাদা লেবেল বা কন্টেইনারে রাখুন।
- ✓ সরঞ্জামের সঠিক স্টোরেজ জীবন বৃদ্ধি করে।

কর্মক্ষেত্র নিরাপত্তা ও সতর্কতাঃ

১. রেফ্রিজারেটর অবশিষ্টাংশ: হ্যান্ডেল করার সময় গ্লাভস ব্যবহার করুন।
২. ইলেকট্রিক্যাল যন্ত্রপাতি: পরীক্ষার করার সময় সব সময় পাওয়ার বন্ধ রাখুন।
৩. ছুরি, কপার টিউবের ধারালো অংশ: হাত কেটে যাওয়া এড়াতে সাবধান।
৪. ভিজে মেঝে ও তেল: স্লিপ/ফলে পড়া এড়াতে সতর্ক থাকুন।
৫. সঠিক লেবেলিং: যন্ত্রাংশ, কেবল ও গ্যাস বোতল সঠিকভাবে লেবেল করুন।

রেফ্রিজারেটর ও ফ্রিজার রক্ষণাবেক্ষণ পরামর্শঃ

ভিতরের ও বাইরের পরিচ্ছন্নতাঃ

- ✓ সার্ভিসিং শেষে ফ্রিজারের ভিতরের অংশ পরীক্ষার করুন।
- ✓ ফ্রিজার ব্যাক প্যানেল, কন্ডেন্সার কুইল ধুলোমুক্ত রাখুন।

দরজা ও সিলঃ

- ✓ দরজার রাবার সিল পরীক্ষার ও চাঙা রাখুন।
- ✓ সিলের ফাঁক থাকলে ঠান্ডা বের হয়, যার ফলে অতিরিক্ত বিদ্যুৎ খরচ হয়।

তাপমাত্রা ও কাজের অবস্থা চেকঃ

- ✓ ফ্রিজার ও রেফ্রিজারেটরের তাপমাত্রা নিয়মিত পরীক্ষা করুন।
- ✓ হালকা শব্দ বা অস্বাভাবিক কম্পন লক্ষ্য করলে দ্রুত মেরামত করুন।

নিয়মিত রক্ষণাবেক্ষণঃ

- ✓ প্রতি ৩-৬ মাসে কন্ডেন্সার ও ইভাপোরেটর পরীক্ষার করুন।
- ✓ ফিল্টার ও ফ্যান ঠিক আছে কিনা পরীক্ষা করুন।
- ✓ জায়গার পর্যাপ্ত বায়ু প্রবাহ নিশ্চিত করুন।

সেলফ চেক (Self Check)- ৩.৪

১. সার্ভিস বা মেরামত শেষে কেন কর্মক্ষেত্রে পরিষ্কার করা জরুরি?
২. সার্ভিস শেষে কোন নিরাপত্তা ব্যবস্থা অবশ্যই নিতে হবে?
৩. কর্মক্ষেত্রে ভিজে মেঝে বা তেল থাকলে কী সতর্কতা নিতে হবে?
৪. নিয়মিত রক্ষণাবেক্ষণ কেন জরুরি?
৫. নিয়মিত রক্ষণাবেক্ষণ কীভাবে ফ্রিজারের কার্যক্ষমতা বৃদ্ধি করে?

উত্তরপত্র (Answer Key) - ৩.৪

১. সার্ভিস বা মেরামত শেষে কেন কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার করা জরুরি?

উত্তর: কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার রাখলে দুর্ঘটনা কমে, সরঞ্জামের কার্যক্ষমতা বেশি থাকে এবং পরিবেশ ও স্বাস্থ্য সুরক্ষিত থাকে।

২. সার্ভিস শেষে কোন নিরাপত্তা ব্যবস্থা অবশ্যই নিতে হবে?

উত্তর:

- সব ইলেকট্রিক্যাল সংযোগ বন্ধ করা।
- হ্যান্ডস, গ্লাভস ও নিরাপত্তা চশমা ব্যবহার করা।
- ময়লা, তেল বা গ্যাসের অবশিষ্টাংশ নিরাপদভাবে ফেলা।

৩. কর্মক্ষেত্রে ভিজে মেঝে বা তেল থাকলে কী সতর্কতা নিতে হবে?

উত্তর: স্লিপ বা পড়ে যাওয়া এড়াতে সতর্ক থাকতে হবে, ভিজে মেঝে শুকাতে হবে, এবং সঠিক জুতা ব্যবহার করতে হবে।

৪. নিয়মিত রক্ষণাবেক্ষণ কেন জরুরি?

উত্তর: এটি সরঞ্জামের আয়ু বাড়ায়, মেরামতের খরচ কমাতে এবং ফ্রিজার/রেফ্রিজারেটরের কার্যক্ষমতা নিশ্চিত করে।

৫. নিয়মিত রক্ষণাবেক্ষণ কীভাবে ফ্রিজারের কার্যক্ষমতা বৃদ্ধি করে?

উত্তর: এটি ধুলো, তেল ও জ্যামের ঝুঁকি কমায়, কুলিং সিস্টেম কার্যকর রাখে এবং মেরামতের খরচ কমাতে।

টাস্ক শিট (Task Sheet) – ৩.৪.১

Task Title: কর্মক্ষেত্র, সরঞ্জাম এবং যন্ত্রপাতি পরিষ্কার ও রক্ষণাবেক্ষণ করতে পারা।	
নির্দেশনাবলী (Instructions):	
নিম্নের নির্দেশনাগুলো মনোযোগ সহকারে পড়ুন ও বুঝুন: - এই পরীক্ষাটি/ডেমোনস্ট্রেশনটি Refrigeration and Air Conditioning -এর একটি ইউনিটের একটি লার্নিং আউটকাম-এর পারফরম্যান্স ক্রাইটেরিয়ার ভিত্তিতে তৈরি। - এই মূল্যায়ন কার্যক্রমটি আপনার মৌলিক Ávb/দক্ষতা পরিমাপ করার জন্য ব্যবহৃত হবে। - রিসোর্সগুলোর সাথে পরিচিত হওয়ার জন্য আপনাকে দশ (১০) মিনিট সময় দেওয়া হবে। - এই পরীক্ষা সম্পন্ন করার জন্য আপনাকে ৪০ মিনিট সময় দেওয়া হবে।	
প্রক্রিয়া (Procedure):	
- কাজের ধরণ অনুযায়ী প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) ব্যবহার ও পর্যবেক্ষণ করুন। - সরবরাহকৃত স্পেসিফিকেশন তথ্য পড়ুন। - কাজটি সম্পন্ন করতে প্রয়োজনীয় সকল উপকরণ সংগ্রহ করুন। - নির্ধারিত সময়ের মধ্যে কাজটি সম্পন্ন করুন। - সর্বদা স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা (OHS) সংক্রান্ত নির্দেশনা মেনে চলুন।	
কাজের স্পেসিফিকেশন তথ্য (Job Specification Information):	
- প্রয়োজনীয় সরবরাহ, উপকরণ, ও সরঞ্জাম সংগ্রহ করুন। - প্রদত্ত প্রশ্নপত্র খুব ভালোভাবে পড়ুন ও বুঝুন। - প্রদত্ত প্রশ্নপত্র অনুযায়ী আপনার উত্তর নিম্নের দ্বিতীয় খালি ঘরে লিখুন।	
প্রশ্নপত্রঃ	
১। কর্মক্ষেত্র, সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করা, উপকরণসমূহ সংরক্ষণ করা, ক্ষতির জন্য পরীক্ষা করা এবং ক্ষতিগ্রস্ত/ত্রুটিপূর্ণ সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি মেরামত/প্রতিস্থাপন করার জন্য কি কি করণীয়? বিস্তারিত লিখুন।	
Resources Required:	
Tools:	Task sheet
Equipment:	N/A
Machinery:	N/A
Materials:	Pen, paper
PPE:	Mask, Apron

মডিউল-৪

মডিউলঃ উইন্ডো টাইপ এয়ারকন্ডিশনার সার্ভিস, মেরামত ও রক্ষনাবেক্ষন করা
SICIP-LE-RAC-04-O

স্কিলস্ ফর ইন্ডাস্ট্রি কম্পিটিভনেস এন্ড ইনোভেশন প্রোগ্রাম
অর্থ বিভাগ, অর্থ মন্ত্রণালয়

মডিউল (Module)-৪

মডিউল শিরোনাম : উইন্ডো টাইপ এয়ারকন্ডিশনার সার্ভিস, মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষন করা।

ইউনিট কোড : SICIP-LE-RAC-04-O

নোমিনাল আওয়ারঃ ৩০ ঘন্টা।

মডিউলের বিবরণ :

এই মডিউলে উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনার সার্ভিসিং, মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষন-এর জন্য প্রয়োজনীয় জ্ঞান, দক্ষতা এবং দৃষ্টিভঙ্গি অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। এছাড়াও সার্ভিসিং এবং রক্ষণাবেক্ষণের কাজের প্রস্তুতি গ্রহণ; উইন্ডো এয়ার কন্ডিশনারের সমস্যা সমাধান; বৈদ্যুতিক/ইলেকট্রনিক সিস্টেম রক্ষণাবেক্ষণ/মেরামত; যান্ত্রিক রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের সার্ভিসিং; উইন্ডো এয়ার কন্ডিশনার ইনস্টল করা; কর্মক্ষেত্র, সরঞ্জাম এবং সরঞ্জাম পরিষ্কার/রক্ষণাবেক্ষণের কাজ বিশেষভাবে অন্তর্ভুক্ত রয়েছে।

শিখন ফলঃ এই ইউনিটটি সম্পূর্ণ করার পর, প্রশিক্ষার্থীরা-

১. সার্ভিসিং এবং রক্ষণাবেক্ষণ কাজের প্রস্তুতি গ্রহণ করতে পারবে।
২. উইন্ডো এয়ার কন্ডিশনারের ট্রাবলশ্যুটিং করতে পারবে।
৩. বৈদ্যুতিক/ইলেকট্রনিক সিস্টেম রক্ষণাবেক্ষণ/মেরামত করতে পারবে।
৪. যান্ত্রিক রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের সার্ভিসিং করতে পারবে।
৫. উইন্ডো এয়ার কন্ডিশনার ইনস্টল করতে পারবে।
৬. কর্মক্ষেত্র, সরঞ্জাম এবং যন্ত্রপাতি পরিষ্কার/রক্ষণাবেক্ষণ করতে পারবে।

অ্যাসেসমেন্ট ক্রাইটেরিয়াঃ

১. নিরাপদ কর্মপদ্ধতি রক্ষণাবেক্ষণ করা এবং ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম (পিপিই) ব্যবহার করা
২. কর্মক্ষেত্র পরিদর্শন করা এবং বিপদ দূর করা
৩. সরঞ্জাম এবং উপকরণ সংগ্রহ করা
৪. সরঞ্জাম এবং উপকরণ ব্যবহারযোগ্যতা এবং মানের জন্য পরীক্ষা করা
৫. কর্মক্ষেত্র পরিষেবা কার্যক্রমের জন্য প্রস্তুত করা
৬. উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনার পরিদর্শন করা এবং সংশ্লিষ্ট প্রযুক্তিগত তথ্য সনাক্ত এবং ব্যাখ্যা করা
৭. সমস্যা/সমস্যা সম্পর্কিত প্রাসঙ্গিক তথ্য ইউনিটের ব্যবহারকারী/মালিকের কাছ থেকে জিজ্ঞাসা করা
৮. বৈদ্যুতিক তারের সার্কিট পরীক্ষা করা এবং সনাক্ত করা
৯. ইলেকট্রনিক সার্কিট পরীক্ষা করা এবং সনাক্ত করা
১০. উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনার চালু এবং পরিচালিত হয়, যদি সম্ভব হয়, এবং পরিচালনা পর্যবেক্ষণ করা
১১. বৈদ্যুতিক, ইলেকট্রনিক এবং যান্ত্রিক পরামিতি পর্যবেক্ষণ করা এবং রেকর্ড করা
১২. সিস্টেমের সমস্যা/সমস্যা চিহ্নিত করা এবং ফলাফল/উদ্ঘাটন রেকর্ড করা
১৩. বৈদ্যুতিক সমস্যা/সমস্যা চিহ্নিত করা
১৪. ত্রুটিপূর্ণ বৈদ্যুতিক এবং ইলেকট্রনিক উপাদান পরীক্ষা করা এবং প্রয়োজনে মেরামত/প্রতিস্থাপন করা
১৫. প্রতিস্থাপনের জন্য বৈদ্যুতিক/ইলেকট্রনিক উপাদানের স্পেসিফিকেশন পরীক্ষা করা এবং রেকর্ড করা
১৬. বৈদ্যুতিক রক্ষণাবেক্ষণ কার্যক্রম প্রস্তুতকারকের নির্দেশাবলী/স্পেসিফিকেশন অনুসারে পরিচালিত

১৭. বৈদ্যুতিক/ইলেকট্রনিক উপাদান এবং সিস্টেমের অপারেশন প্রস্তুতকারকের স্পেসিফিকেশন অনুসারে সঠিক অপারেশনের জন্য পরীক্ষা করা
১৮. কম্প্রেশার অপারেশন ত্রুটি সনাক্ত করা
১৯. কম্প্রেশার ত্রুটি মেরামত করা হয় এবং স্বাভাবিক অপারেশনের জন্য পরীক্ষা করা
২০. যান্ত্রিক রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের ত্রুটি সনাক্ত করা হয় এবং প্রস্তুতকারকের নির্দেশাবলী/স্পেসিফিকেশন অনুসারে মেরামত/পরিষেবা করা
২১. উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনিং সিস্টেমের উপাদানগুলির সার্ভিসিং পদ্ধতি প্রস্তুতকারকের নির্দেশাবলী/স্পেসিফিকেশন অনুসারে পরিচালিত
২২. উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনার প্রস্তুতকারকের স্পেসিফিকেশন অনুসারে গ্রহণযোগ্য অপারেটিং-পারফরম্যান্সের জন্য পরীক্ষা করা
২৩. স্পেসিফিকেশন অনুসারে দেয়াল কাটা
২৪. বাইরের ফ্রেম স্থাপন করা
২৫. উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনার চালু এবং চালু করা
২৬. কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার করা হচ্ছে এবং কর্মক্ষেত্রের প্রয়োজনীয়তা অনুসারে উপকরণ সংরক্ষণ করা
২৭. সরঞ্জাম পরিষ্কার করা, ক্ষতিগ্রস্ত এবং লুব্রিকেট করে কিনা তা পরীক্ষা করা (যদি প্রয়োজন হয়) এবং কর্মক্ষেত্রের অবস্থা অনুসারে সংরক্ষণ করা
২৮. ক্ষতিগ্রস্ত/ত্রুটিপূর্ণ সরঞ্জাম এবং সরঞ্জাম মেরামত/প্রতিস্থাপনের জন্য রিপোর্ট করা

ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ৪.১

শিখণ ফল-১:- উইন্ডো এয়ার কন্ডিশনার সার্ভিসিং এবং রক্ষণাবেক্ষণ কাজের জন্য প্রস্তুতি গ্রহণ করতে পারবে।

শিক্ষণ উদ্দেশ্যঃ এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, শনাক্ত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

বিষয়বস্তুঃ

১. নিরাপদ কর্মপদ্ধতি রক্ষণাবেক্ষণ এবং ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম (পিপিই) ব্যবহার
২. কর্মক্ষেত্র পরিদর্শন এবং বিপদ দূরীকরণ
৩. উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনার পরিদর্শন এবং সংশ্লিষ্ট প্রযুক্তিগত তথ্য সনাক্ত এবং ব্যাখ্যাকরণ
৪. সরঞ্জাম এবং উপকরণ সংগ্রহ এবং -এর ব্যবহারযোগ্যতা এবং মানের জন্য পরীক্ষা
৫. কর্মক্ষেত্র সার্ভিসিং কার্যক্রমের জন্য প্রস্তুত করা
৬. এয়ার কন্ডিশনিং সিস্টেম সম্পর্কে জানা
৭. শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতির শ্রেণিবিভাগ
৮. উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনার সম্পর্কে জানা এবং ব্যাখ্যা করা

উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনার পরিদর্শন এবং সংশ্লিষ্ট প্রযুক্তিগত তথ্য সনাক্ত এবং ব্যাখ্যাকরণ

উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনার পরিদর্শন করা এবং সংশ্লিষ্ট প্রযুক্তিগত তথ্য সনাক্ত ও ব্যাখ্যা করাঃ রক্ষণাবেক্ষণ বা সার্ভিসিং শুরু করার আগে উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনার মেশিনটি ভালোভাবে পরীক্ষা (inspection) করা জরুরি।

এর মাধ্যমে মেশিনের অবস্থা, সমস্যা এবং প্রয়োজনীয় অংশের তথ্য জানা যায়।

পরিদর্শনের ধাপসমূহঃ

- বাহ্যিক অবস্থা পরীক্ষা: মেশিনে ধূলা, মরিচা বা ভাঙা অংশ আছে কি না দেখা।
- ফিল্টার পরীক্ষা: ধূলায় ভর্তি বা বন্ধ হয়ে আছে কি না যাচাই করা।
- ফ্যান ও মোটর: ঠিকভাবে ঘুরছে কি না এবং শব্দ হচ্ছে কি না।
- ইভাপোরেটর ও কনডেনসার কয়েল: ময়লা বা জং আছে কি না।
- ইলেকট্রিক সংযোগ ও টার্মিনাল: ঢিলা বা জ্বলে যাওয়া তার আছে কি না।
- থার্মোস্ট্যাট ও কন্ট্রোল ইউনিট: কাজ করছে কি না পরীক্ষা করা।

প্রযুক্তিগত তথ্য সনাক্ত করা ও ব্যাখ্যা করা:

এয়ার কন্ডিশনারের নেমপ্লেট বা লেবেল-এ কিছু গুরুত্বপূর্ণ তথ্য দেওয়া থাকে, যেমন—

- ভোল্টেজ (V), ফ্রিকোয়েন্সি (Hz)
- কারেন্ট (A) ও পাওয়ার কনজাম্পশন (W)
- রেফ্রিজারেন্টের ধরন (যেমন: R-22, R-32, R-410A)
- কুলিং ক্যাপাসিটি (BTU/hr)
- মডেল ও সিরিয়াল নম্বর

এই তথ্যগুলো সঠিকভাবে সনাক্ত ও ব্যাখ্যা করলে উপযুক্ত যন্ত্রাংশ নির্বাচন ও রক্ষণাবেক্ষণ সহজ হয়।

উইভো টাইপ এয়ার কন্ডিশনিং সিস্টেমে ব্যবহৃত টুলস ও ইকুইপমেন্টঃ

ম্যানিফোল্ড গেজ সেট (Manifold Gauge Set):

ব্যবহার: রেফ্রিজারেন্টের চাপ (Pressure) পরিমাপ ও রেফ্রিজারেন্ট চার্জ/রিকভারি করার কাজে ব্যবহৃত হয়।

ধরন: R-22, R-410A, R-134a ইত্যাদি গ্যাসের জন্য আলাদা সেট থাকে।

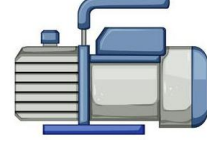
সতর্কতা: ভুল গ্যাসের গেজ ব্যবহার করলে রিডিং ভুল আসতে পারে বা গেজ নষ্ট হতে পারে।



ভ্যাকুয়াম পাম্প (Vacuum Pump):

ব্যবহার: সিস্টেম থেকে আর্দ্রতা ও বায়ু বের করতে ব্যবহৃত হয় ইনস্টলেশনের আগে।

গুরুত্ব: ভ্যাকুয়াম ঠিকভাবে না করলে সিস্টেমে পানি বা বায়ু থেকে কম্প্রেসর ক্ষতিগ্রস্ত হয়।



রেফ্রিজারেন্ট রিকভারি মেশিন (Refrigerant Recovery Machine):

ব্যবহার: পুরোনো গ্যাস পুনঃব্যবহার বা সংরক্ষণের জন্য সিস্টেম থেকে নিরাপদে রেফ্রিজারেন্ট বের করা হয়।

সতর্কতা: রিকভারি মেশিন চালানোর সময় মাস্ক ও গ্লাভস পরা জরুরি।



ডিজিটাল ক্ল্যাম্প মিটার (Digital Clamp Meter):

ব্যবহার: ভোল্টেজ, কারেন্ট, রেজিস্ট্যান্স, কন্টিনিউটি ইত্যাদি পরিমাপের কাজে ব্যবহৃত হয়।

প্রয়োগ: ইলেকট্রিক্যাল সার্কিট চেক ও ট্রাবলশুটিং।



ব্রেজিং টর্চ (Brazing Torch):

ব্যবহার: কপার পাইপ জোড়া দিতে ব্রেজিং করার কাজে ব্যবহৃত হয়।

গ্যাস উৎস: অক্সিজেন ও এলপিজি / অ্যাসিটিলিন গ্যাস।

সতর্কতা: ফায়ার এক্সটিংগুইশার ও সেফটি গগলস ব্যবহার আবশ্যিক।



নাইট্রোজেন সিলিন্ডার (Nitrogen Cylinder with Regulator):

ব্যবহার: ব্রেজিংয়ের সময় পাইপে অক্সিডেশন রোধ করতে এবং লিক টেস্টে ব্যবহার হয়।

প্রয়োগ: চাপ পরীক্ষায় (Pressure Testing) সিস্টেমের লিক চেক করা।



লিক ডিটেক্টর (Leak Detector):

ব্যবহার: রেফ্রিজারেন্ট লিক সনাক্ত করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

ধরন:

- ইলেকট্রনিক
- সাবান পানি পদ্ধতি

সতর্কতা: ইলেকট্রনিক ডিটেক্টর ব্যবহারে ব্যাটারি ঠিক আছে কিনা নিশ্চিত হতে হবে।



রেফ্রিজারেন্ট ওয়েইং স্কেল (Refrigerant Weighing Scale):

ব্যবহার: রেফ্রিজারেন্ট চার্জের সঠিক পরিমাণ মাপার জন্য ব্যবহৃত হয়।

গুরুত্ব: অতিরিক্ত বা কম গ্যাসে কুলিং পারফরম্যান্স কমে যায়।



ভ্যাকুয়াম গেজ / মাইক্রন গেজ (Vacuum / Micron Gauge):

ব্যবহার: ভ্যাকুয়াম প্রক্রিয়ায় কতটা গভীর ভ্যাকুয়াম হয়েছে তা মাপতে ব্যবহৃত হয়।

গুরুত্ব: ৫০০ মাইক্রনের নিচে নামলে সিস্টেমে আর্দ্রতা মুক্ত হয়েছে বোঝায়।



ইনস্টলেশন টুলস সেট (General Installation Tools):

অন্তর্ভুক্ত:

- ফ্ল্যাট & স্টার (Flat & Star)
- স্প্যানার / অ্যাডজাস্টেবল রেঞ্চ
- হ্যামার
- ড্রিল মেশিন ও ড্রিল বিট
- প্লায়ার্স
- ইনসুলেশন টেপ
- কেবল টাই ও কাটার

ব্যবহার: এসি ইউনিট ফিটিং, কেবল সংযোগ, ব্র্যাকেট সেটআপ ও কনডেনসেট পাইপ ফিটিংয়ের কাজে।

মেজারিং টেপ ও লেভেল (Measuring Tape & Spirit Level):

ব্যবহার: ইউনিট ইনস্টলেশনের সময় সঠিক লেভেল ও দূরত্ব পরিমাপে।



ফিন স্ট্রেইটনার (Fin Straightener):

ব্যবহার: কনডেনসার বা ইভাপারেটর কয়েল-এর বাঁকানো ফিন (Fin) সোজা করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

গুরুত্ব: ফিন বাঁকা থাকলে বায়ুপ্রবাহ বাধাগ্রস্ত হয়, ফলে কুলিং দক্ষতা কমে যায়।



কনডেনসার কয়েল ক্লিনিং পাম্প (Condenser Coil Cleaning Pump):

ব্যবহার: কনডেনসার কয়েল পরিষ্কার করার জন্য প্রেসার ওয়াশ বা ক্লিনিং সলিউশন স্প্রে করতে ব্যবহৃত হয়।

সতর্কতা: অতিরিক্ত চাপ প্রয়োগে কয়েল ক্ষতিগ্রস্ত হতে পারে।



রেফ্রিজারেন্ট চার্জ হোস (Refrigerant Charging Hose):

ব্যবহার: ম্যানিফোল্ড গেজ ও সিস্টেমের সার্ভিস পোর্ট সংযোগের জন্য।

গুরুত্ব: লিকপ্রুফ সংযোগ বজায় রাখতে সহায়ক।

রেফ্রিজারেন্ট সিলিন্ডার (Refrigerant Cylinder):

ব্যবহার: রেফ্রিজারেন্ট সংরক্ষণ ও চার্জ করার জন্য।

ধরন:

- ডিসপোজেবল
- রিফিলেবল



কেবল ক্রিম্পিং টুল (Cable Crimping Tool):

ব্যবহার: তার সংযোগে টার্মিনাল বা লাগ সংযুক্ত করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

গুরুত্ব: নিরাপদ বৈদ্যুতিক সংযোগ নিশ্চিত করে।



ইনফ্রারেড থার্মোমিটার (Infrared Thermometer):

ব্যবহার: ইভাপারেটর, কনডেনসার বা আউটলেট টেম্পারেচার মাপার জন্য।

গুরুত্ব: কুলিং পারফরম্যান্স যাচাই করতে সাহায্য করে।



থার্মো-হাইগ্রোমিটার (Thermo-Hygrometer):

ব্যবহার: বায়ুর তাপমাত্রা ও আর্দ্রতা মাপার জন্য ব্যবহৃত হয়।

গুরুত্ব: সঠিক কন্ডিশনিং ক্যালিব্রেশন নির্ধারণে সাহায্য করে।



অ্যাডজাস্টেবল প্ল্যাটফর্ম ল্যাডার (Adjustable Platform Ladder):

ব্যবহার: উচ্চ স্থানে নিরাপদে কাজ করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

এয়ারকন্ডিশনিং সিস্টেমঃ

যে প্রক্রিয়া বা পদ্ধতির মাধ্যমে একটি আবদ্ধ স্থান বা কক্ষের মধ্যে অবস্থিত বাতাসের তাপমাত্রা আর্দ্রতা, গতিবেগ এবং বিশুদ্ধতা ইত্যাদি নিয়ন্ত্রণ করে আরামদায়ক পরিবেশ সৃষ্টি করা যায় তাকে এয়ার কন্ডিশনিং সিস্টেম বা শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি বলে।

শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতির শ্রেণিবিভাগঃ

শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতিকে অনেক ভাগে ভাগ করা হয়েছে। নিচে এগুলো আলোচনা করা হলো-

১. শীতাতপ নিয়ন্ত্রণের প্রধান উদ্দেশ্যের দিক থেকে শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতিকে দুই ভাগে ভাগ করা হয়েছে।

যথা :-

ক. আরামদায়ক শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ (Comfort Air-conditioning)

খ. শিল্প সংক্রান্ত শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ (Industrial Air-Conditioning)

ক) আরামদায়ক শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি (Comfort airconditioning System) :-

যে সমস্ত শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি মানুষের সুস্বাস্থ্য রক্ষা কার্যে, চিকিৎসা ও গবেষণা ইত্যাদির উদ্দেশ্যে ব্যবহৃত হয় তাকে আরামদায়ক শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ বা কমফোর্ট এয়ার কন্ডিশনিং বলে। যেমন- বাসাবাড়ী, অফিস, হোটেল, বার, সিনেমা হল, শিক্ষাপ্রতিষ্ঠান, পাঠাগার ইত্যাদিতে ব্যবহৃত হয় আরামদায়ক শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি।

খ) শিল্প সংক্রান্ত শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি (Industrial Air Conditioning System) :- শিল্প প্রতিষ্ঠানে মালা মালের সুষ্ঠু উৎপাদন ও সংরক্ষণের জন্য যে শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা করা হয় কে ইনডাসট্রিয়াল এয়ার কন্ডিশনিং পদ্ধতি বলে। এখানে নিয়ন্ত্রিত বাতাসের তাপমাত্রা ও আর্দ্রতা মানুষের জন্য আরামদায়ক নাও হতে পারে। যেমন-সূতা কাপড়ের কল, রেসম মিল, পেপার মিল, হিমাগার, ইত্যাদিতে ব্যবহৃত হয় ইনডাসট্রিয়াল শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি।

২. ঋতুর দিক থেকে :- ব্যবহার কালের দিক থেকে শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতিকে তিন ভাগে ভাগ করা হয়েছে। যথা :

ক. শীতকালীন শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি (Winter Air-Conditioning System)

খ. গ্রীষ্ম কালীন শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি (Summer Air-Conditioning)

গ. বাৎসরিক শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি (All Year Air-Conditioning System)

ক) শীতকালীন শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি (Winter Air-Conditioning System) :- যে সকল স্থানে পারিপার্শ্বিক তাপমাত্রা খুব কম এবং শীতকাল দীর্ঘস্থায়ী হয় সে সকল স্থানে শীতকালীন শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। এক্ষেত্রে প্রধানতঃ বাতাসে তাপ প্রয়োগ এবং আর্দ্রতা বাড়ানোর ব্যবস্থা থাকে।

খ) গ্রীষ্ম কালীন শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি (Summer Air-Conditioning System) :- গ্রীষ্ম প্রধান দেশে বা গ্রীষ্মকালে বাতাসকে শীতল করা হয় এবং আর্দ্রতা কমানো হয়। তাপমাত্রা ও আর্দ্রতা কমানোর জন্য এই শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র ব্যবহৃত হয়।

গ) বাৎসরিক শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি (All Year Air-Conditioning System) :- যদি কোন শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি শীত কিংবা গ্রীষ্ম সকল কালে চালনা ও ব্যবহার উপযোগী করে তৈরি করা হয় তাকে বাৎসরিক শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি বলে। এক্ষেত্রে বাতাস গরম ও ঠান্ডা করার ব্যবস্থাসহ আর্দ্রতা বাড়ানোর ব্যবস্থা থাকে।

৩. যন্ত্রপাতি সাজানোর দিক থেকে শীতাতপ নিয়ন্ত্রণকে তিন ভাগে ভাগ করা যায়।

যথা :-

ক. একক পদ্ধতি (Unitary System)

খ. কেন্দ্রীয় শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি (Central Air-Conditioning System)

গ. যৌথ পদ্ধতি (Combined System)

ক) কেন্দ্রীয় শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি (Central Air-Conditioning System) :- যদি কোন শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতির সকল যন্ত্রাংশ কোন নির্দিষ্ট স্থানে স্থাপন করা থাকে এবং ঠান্ডা বা গরম বাতাস ডাক্টের মাধ্যমে বিভিন্ন কক্ষে সরবরাহ করা হয় তাহলে তাকে কেন্দ্রীয় শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি বলে।

খ) একক পদ্ধতি (Unitary System) :- যদি একই কেসিং বা আপাত ভাবে অল্প জায়গার মধ্যে শীতাতপ একক বা ইউনিটারী পদ্ধতির হিমায়েন যন্ত্র সম্পূর্ণরূপে কারখানায় সুসজ্জিত যাহা নিয়ন্ত্রিত স্থানে বা অতি নিকটে স্থাপন করা হয়। প্রতিটি কক্ষ বা হল রুম বা মেঝে যদি আলাদাভাবে শীতাতপ নিয়ন্ত্রিত হয় তাহলে উহা একক পদ্ধতির অন্তর্ভুক্ত।

গ) যৌথ পদ্ধতি (Combination System) :- যৌথ পদ্ধতি কেন্দ্রীয় ও একক উভয়ই পদ্ধতিই বসানো থাকে। পানিকে কেন্দ্রীয় ভাবে ঠান্ডা করা হয় এবং ঠান্ডা পানি কক্ষে বসানো ইউনিট কুলারে দেওয়া হয়। আবার বড় হল বা একাধিক কক্ষে ডাক্ট এর মাধ্যমে ঠান্ডা বা গরম বাতাস সরবরাহ করা হয়।

এছাড়াও গঠন প্রণালীর উপর নির্ভর করে এয়ার-কন্ডিশনিং সিস্টেম সাধারণত ৬ ভাগে ভাগ করা যায় ।

যেমন :

১. উইন্ডো টাইপ এয়ার-কন্ডিশনিং পদ্ধতি ।
২. স্প্লিট টাইপ এয়ার-কন্ডিশনিং পদ্ধতি ।
৩. প্যাকেজ টাইপ এয়ার-কন্ডিশনিং পদ্ধতি ।
৪. সেন্ট্রাল এয়ারকন্ডিশনিং পদ্ধতি ।
৫. মোবাইল টাইপ এয়ারকন্ডিশনিং পদ্ধতি ।
৬. যানবাহন / অটোমোবাইল এয়ারকন্ডিশনিং পদ্ধতি ইত্যাদি ।

উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনারঃ

উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনার একটি একক ইউনিট (Single Unit) ধরনের শীতলীকরণ যন্ত্র যা ছোট বা মাঝারি আকারের ঘর বা অফিস ঠান্ডা করার জন্য ব্যবহৃত হয়। এটি জানালার ফাঁকা স্থানে বা দেয়ালের বিশেষ কক্ষে ইনস্টল করা হয়। এই ধরনের এসিতে কম্প্রসর, কনডেনসার, ইভাপোরেটর, ফ্যান, ক্যাপিলারি টিউব ইত্যাদি সব অংশ একই কেবিনেটের মধ্যে থাকে। এটি বিদ্যুৎচালিত যন্ত্র যা রেফ্রিজারেন্ট চক্রের মাধ্যমে ঘরের উষ্ণ বাতাসকে ঠান্ডা করে। সাধারণত ঘরের বাতাস টেনে নিয়ে ঠান্ডা করে পুনরায় ঘরে ছেড়ে দেয়, ফলে ঘরের তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রিত থাকে।

নামকরণের তাৎপর্য (Significance of Naming):

এই যন্ত্রটির নাম “Window Type Air Conditioner” কারণ এটি সাধারণত ঘরের জানালার (Window) জায়গায় স্থাপন করা হয়।

এই নামটি ব্যবহারের ধরন অনুযায়ী নির্ধারিত —

- এটি জানালা বরাবর ফিটিং করা হয়।
- আলাদা ইনডোর ও আউটডোর ইউনিট প্রয়োজন হয় না।
- ইনস্টলেশন সহজ ও স্বয়ংসম্পূর্ণ।

তাই এই ধরনের এয়ার কন্ডিশনারকে “Window Type” নামে ডাকা হয়।

সাধারণ ব্যবহার (Common Uses):

উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনার সাধারণত নিচের স্থানে ব্যবহার করা হয় —

১. গৃহস্থালি ব্যবহার (Domestic use):
 - শোবার ঘর, ড্রয়িং রুম, অফিস রুম ইত্যাদিতে।
২. শিক্ষা প্রতিষ্ঠান:
 - শিক্ষক কক্ষ, প্রশাসনিক অফিস।
৩. ছোট ব্যবসা প্রতিষ্ঠান:
 - দোকান, ছোট অফিস বা বুথ।
৪. হোটেল ও গেস্টহাউস:
 - প্রতিটি কক্ষে আলাদা এসি ব্যবহারের জন্য উপযোগী।
৫. ল্যাবরেটরি বা ছোট সার্ভার রুম:
 - স্থানীয় শীতলীকরণের জন্য ব্যবহৃত।

গঠন (Construction):

উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনার একটি একক বাক্স বা ক্যাবিনেট আকারে তৈরি হয়, যার ভেতরে দুইটি প্রধান অংশ থাকে —

১. ইনডোর সেকশন: ইভাপোরেটর কয়েল, ব্লোয়ার ফ্যান, এয়ার ফিল্টার ও কন্ট্রোল ইউনিট থাকে।
২. আউটডোর সেকশন: কম্প্রসর, কনডেনসার কয়েল ও ফ্যান থাকে।

একই ইউনিটে দুটি অংশ পার্টিশন করে তৈরি করা হয় যাতে ঘরের ভিতর থেকে তাপ টেনে নিয়ে বাইরের বাতাসে নিঃসরণ করা যায়।

কার্যপ্রণালী (Working Principle):

১. কম্প্রসর রেফ্রিজারেন্ট গ্যাসকে উচ্চচাপে সংকুচিত করে।
২. কনডেনসারে সেই গরম গ্যাস ঠান্ডা হয়ে তরলে পরিণত হয়।

৩. ক্যাপিলারি টিউব দিয়ে প্রবাহিত হয়ে ইভাপারেটরে আসে।
৪. ইভাপারেটর কয়েলে তরল রেফ্রিজারেন্ট বাষ্প রূপান্তরিত হয়ে ঘরের বাতাস ঠান্ডা করে।
৫. ঠান্ডা বাতাস ব্লোয়ারের মাধ্যমে ঘরে পাঠানো হয় এবং ঘরের উষ্ণতা হ্রাস পায়।

এই প্রক্রিয়া বারবার চলতে থাকে যতক্ষণ না থার্মোস্ট্যাট নির্ধারিত তাপমাত্রায় পৌঁছে।

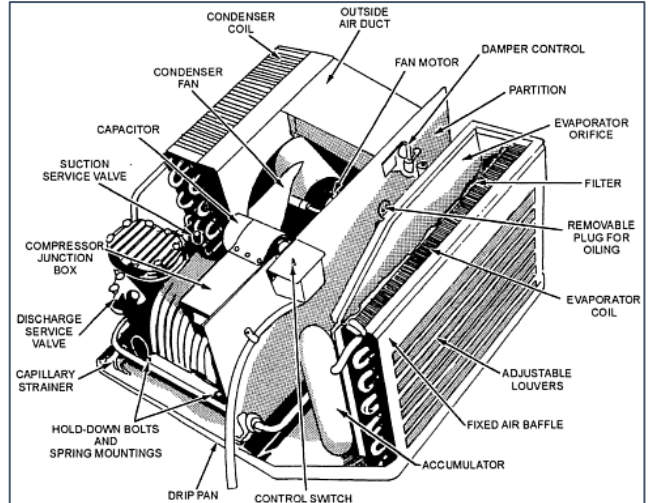
উইন্ডো টাইপ এসির সুবিধাঃ

ক্র.	সুবিধা	বর্ণনা
১	ইনস্টলেশন সহজ	দেয়ালের জানালায় সরাসরি স্থাপন করা যায়, আলাদা পাইপিং বা কেবল লাইন প্রয়োজন হয় না।
২	খরচ কম	অন্যান্য টাইপের এসি (যেমন স্প্লিট টাইপ) এর তুলনায় দাম ও ইনস্টলেশন খরচ কম।
৩	রক্ষণাবেক্ষণ সহজ	এক ইউনিটে সব উপাদান থাকায় সার্ভিসিং সহজ।
৪	স্বল্প স্থানের উপযোগী	ছোট রুমের জন্য আদর্শ।
৫	বৈদ্যুতিক খরচ তুলনামূলক কম	নির্দিষ্ট আকারের রুমের জন্য এটি শক্তি সাশ্রয়ী।

উইন্ডো টাইপ এসির অসুবিধাঃ

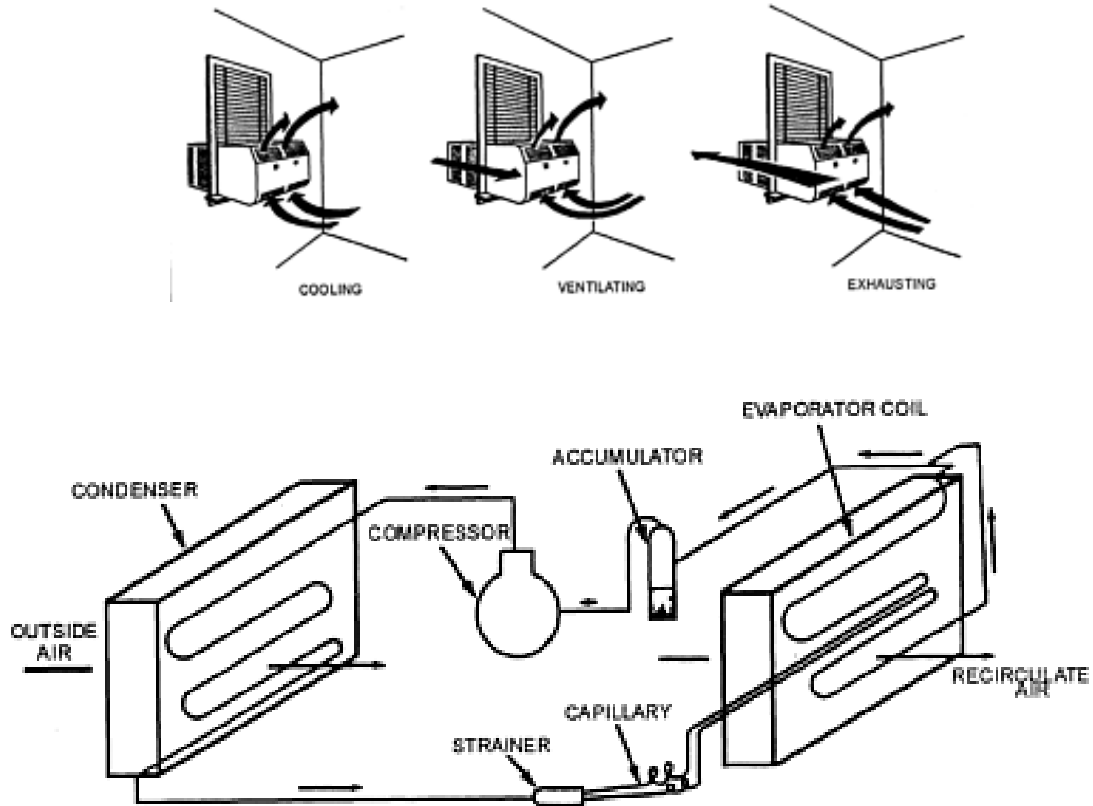
ক্র.	অসুবিধা	বর্ণনা
১	শব্দ বেশি	কম্প্রেসর ও ফ্যান একসাথে থাকার কারণে শব্দ বেশি হয়।
২	দৃষ্টিকটু ইনস্টলেশন	জানালায় অংশ দখল করে এবং বাইরে বেরিয়ে থাকে, যা দেখতে সুন্দর নয়।
৩	বড় রুমে কার্যকর নয়	শুধুমাত্র ছোট বা মাঝারি আকারের রুমের জন্য উপযুক্ত।
৪	বাতাসের বিতরণ সীমিত	ঠান্ডা বাতাস একদিকে কেন্দ্রীভূত থাকে।
৫	মেইনটেন্যান্সের জন্য পুরো ইউনিট খুলতে হয়	ভেতরের অংশে পৌঁছানো কঠিন হতে পারে।

একটি প্রমাণ সাইজের একক কক্ষ আরামদায়ক পরিবেশ সৃষ্টি করার জন্য উইন্ডো টাইপ এয়ারকন্ডিশনার অধিক সস্তা ও উপযোগী। জানালায় মত দেয়ালে বসানো হয় বলে এটিকে উইন্ডো টাইপ এয়ারকন্ডিশনার বলে। উইন্ডো টাইপ এয়ারকন্ডিশনারের সকল যন্ত্রাংশ একই চেচিসে/কেবিনেটে বসানো হয়। অল্প জায়গায় সকল যন্ত্রপাতি বসিয়ে একক সময়ে প্রচুর তাপ সরানো হয় বলে এখনো এ কুলারের যথেষ্ট চাহিদা রয়েছে। এয়ার কন্ডিশনারের ক্ষমতা সাধারণত টন এ প্রকাশ করা হয়ে থাকে। ১ টন অব রেফ্রিজারেশন = ১২০০০ বিটিইউ। সাধারণত ১২ ফুট দৈর্ঘ্য, ১২ ফুট প্রস্থ এবং ১০ ফুট উচ্চতা সম্বলিত কোন বাসাবাড়ির কক্ষের ক্ষেত্রে ১ টন এর এয়ারকন্ডিশনার ব্যবহার করা হয়ে থাকে। আর একই আয়তনের জন্য বানিজ্যিক ক্ষেত্রে তার দুইগুন অর্থাৎ ২ টন এর এয়ারকন্ডিশনার ব্যবহার করতে হয়।



হিমায়ন চক্র ও ফ্যান সহ অন্যান্য অংশ বিশেষ একটি চেচিসে বসানো থাকে। হিমায়ন চক্রের সাথে অন্তত ব্লোয়ার ফ্যান মোটর বসানো থাকে। হিমায়ন চক্রের কম্প্রেসর, কন্ডেন্সার, স্ট্রাইনার এক বা একাধিক ক্যাপিলারি টিউব চেচিসের বিভক্তকারী দেয়ালের গরম বা বাইরের দিকে থাকে আর ফিল্ড কুলিং কয়েল ও ব্লোয়ার ফ্যানের ব্লোয়ার অংশটি ভিতরের দিকে থাকে। হিমায়ন চক্র এর কম্প্রেসরটি সিল্ড টাইপ রেসিপ্রকেটিং বা রোটারী টাইপ হয়। কম্প্রেসরটি প্রধানত ৪ হিমায়ক ২২ এর জন্য ব্যবহার করা হয়। এর কনডেনসার এয়ার কুল্ড (ফোর্সড কনভেকশন টাইপ) এবং ফিল্ড রয়েছে অন্যদিকে বাতাসকে ঠান্ডা করার জন্য ফিল্ড কুলিং কয়েল

রয়েছে। কুলিং কয়েলে টিউবের সারি সংখ্যা বেশি হলে কেপিলারী দুটি বা তিনটি পর্যন্ত হতে পারে। কুলারের ফ্যান মোটর চালু করলে বাইরে থেকে হাওয়া টানে আর কন্ডেন্সারের উপর দিয়ে বাইরে ফেলে দেয়। অন্যদিকে ব্লোয়ারটি রুম থেকে বাতাস টেনে ফ্রন্ট কভার, এয়ারফিল্টার, কুলিং কয়েলের উপর দিয়ে নিয়ন্ত্রিত বাতাস আবার রুমে প্রেরণ করে।



চিত্রঃ উইন্ডো এয়ারকন্ডিশনারের মেকানিকাল রেফ্রিজারেশন সাইকেল

এয়ার কন্ডিশনিং এর ক্ষমতা :

উইন্ডো এয়ার কুলারের তাপ অপসারণ ক্ষমতা সাধারণত ওয়াট বা কিলো ওয়াট এ প্রকাশ করা হয়। প্রতি ঘন্টায় যে তাপ অপসারণ করিতে পারে তাই এয়ার কুলারের Cooling Capacity বা ঠান্ডা করার ক্ষমতা। কোন কক্ষের জন্য এটা উপযোগী তা জানতে হলে অবশ্যই এটার Cooling Capacity বা ঠান্ডা করন ক্ষমতা জানতে হবে। এটি কি পরিমাণ বিদ্যুৎ গ্রহণ করবে তা ও এটার ক্ষমতার উপর নির্ভরশীল। এর ক্ষমতা জানা খুবই গুরুত্বপূর্ণ। কেউ কেউ এয়ার কুলারের ক্ষমতা B.T.U বা Ton এ প্রকাশ করে। তবে Watt or Kilo Watt এ বলাই ভাল। উইন্ডো এয়ার কুলারের তাপ অপসারণ ক্ষমতা সাধারণত ২৬০০ থেকে ৮৭৯২ ওয়াট (০.৭৫ টন থেকে ২.৫ টন) পর্যন্ত হয়ে থাকে। এয়ার কুলারের ক্ষমতা সাধারণত দুই ভাবে প্রকাশ করা হয়। যেমন-

ক. Cooling Capacity বা ঠান্ডা করন ক্ষমতা

খ. Current Consumption Capacity বা বৈদ্যুতিক ক্ষমতা

সূত্র :

1-Ton	= 12000 B.T.U
1-Ton	= 3517 Watt (Cooling)
1-Ton	= 1200w-1500W (Electrical)
1 H.P	= 746 Watt = 2545 B.T.U
1-Ton	= 3.517000 K.W/h
1 K.W/h	= 3.412 B.T.U/1896
1 Calorie	= 4.18 Joule
1 C.H.U	= 1899 Joule
1 B.T.U	= 1055 Joule
1 B.T.U	= 252 Joule

উইন্ডো টাইপ এসির যন্ত্রাংশকে দুইটি অংশে বিভক্ত করা হয়। যেমন : ০১) মেকানিক্যাল সাইড ও ০২) ইলেকট্রিক্যাল সাইড।

উইন্ডো এয়ার কুলারের মেকানিক্যাল যন্ত্রাংশের তালিকা :-

- ০১) কম্প্রেসর -Compressor
- ০২) কন্ডেনসার-Condenser
- ০৩) ইভাপোরেটর-Evaporator
- ০৪) স্ট্রেইনার-Strainer
- ০৫) কেপিলারী টিউব-Capillary Tube
- ০৬) ব্লোয়ার-Blower
- ০৭) ফ্যান-Fan
- ০৮) ফ্রন্ট কভার-Front Cover
- ০৯) এয়ার ফিল্টার-Air Filter
- ১০) ডিফিউজার বা গ্রীল-Defuser or Grill
- ১১) বডি বা কেসিং-Body or Casing.

উইন্ডো এয়ার কুলারের ইলেকট্রিক্যাল যন্ত্রাংশের তালিকা :-

১. Selector Switch-সিলেক্টর সুইচ।
২. Thermostat Switch-থার্মোস্ট্যাট সুইচ।
৩. Overload Protector-ওভারলোড প্রটেক্টর।
৪. Compressor Motor-কম্প্রেসর মোটর।
৫. Run Capacitor-রান কেপাসিটর।
৬. Fan Capacitor-ফ্যান কেপাসিটর।
৭. Starting Capacitor-স্টার্ট কেপাসিটর।
৮. Potential Realy-পটেনশিয়াল রিলে।
৯. Terminal Box-টার্মিনাল বক্স।
১০. Blower-Fan Motor- ব্লোয়ার ফ্যান মোটর।
১১. Air Swing Motor-এয়ার সুইং মোটর।
১২. Indicator-ইন্ডিকেটর।
- Supply Plug-সাপ্লাই প্লাগ।

উইন্ডো টাইপ এয়ার-কন্ডিশনার এর ফ্যান মোটরের প্রয়োজনীয়তা :

১. উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনারে ফ্যান মোটরের কাজ হচ্ছে বাতাস সঞ্চালন করা। এর শ্যাফটের দুটি মাথায় দুটি পাখা থাকে।
২. একটি পাখা বাইরের দিকে থাকে যাকে কন্ডেনসার ফ্যান বলে। কন্ডেনসার ফ্যান বাহির থেকে স্বাভাবিক বা মুক্ত বাতাস গ্রহণ করে এবং ঐ বাতাস কন্ডেনসারের উপর দিয়ে বাইরে পাঠিয়ে দেয় ফলে কন্ডেনসার ঠাণ্ডা হয়।
৩. ভিতর বা কুলিং কয়েলের দিকের পাখাটি রুমের ভিতর থেকে বাতাস গ্রহণ করে এবং ঠাণ্ডা করে কুলিং কয়েলের উপর দিয়ে রুমেরই প্রেরণ করে।

Fan মোটরের প্রকারভেদ :

উইন্ডো এয়ার কুলারে যে ফ্যান মোটর ব্যবহৃত হয়। উইন্ডো এয়ার কুলারের ফ্যান মোটর প্রধানত দুই রকম হয়ে থাকে। যথাঃ

১. শ্যাডেড পোল মোটর।
২. ক্যাপাসিটার মোটর।

১. একটনের উর্দ্ধে নয় এমন ক্ষমতা সম্পন্ন এয়ার কুলারে শ্যাডেড পোল মোটর ব্যবহার হয়, এই ধরনের মোটরের রানিং কয়েল থাকে কিন্তু কোন স্টার্টিং কয়েল থাকে না, স্টার্টিং কয়েলের পরিবর্তে শেডিং কয়েল থাকে। এই ধরনের মোটরের RPM কম থাকে।
২. ক্যাপাসিটর টাইপ মোটরে রানিং ও স্টার্টিং ওয়াইন্ডিং থাকে। মোটরের গতি নিয়ন্ত্রনের জন্য মোটর ওয়াইন্ডিং এর ব্যবস্থা থাকে। এ ধরনের মোটর দুই বা তিন গতি সম্পন্ন হয়ে থাকে। দুই গতি সম্পন্ন ক্যাপাসিটর টাইপ মোটরের চারটি তার বা লুপ সংযোগ হয়। এই ধরনের ফ্যানের গতি বেশি হয়ে থাকে ফলে এটা যে কোন এয়ার কুলারে ব্যবহার যোগ্য। অধিকাংশ এয়ার কুলারে এই ধরনের মোটর ব্যবহৃত হয়।

সেলফ চেক (Self Check)- ৪.১

১. উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনার কী?
২. উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনারকে “Window Type” বলা হয় কেন?
৩. উইন্ডো টাইপ এসির প্রধান সুবিধাগুলো কী?
৪. উইন্ডো টাইপ এসির প্রধান অসুবিধাগুলো কী?
৫. উইন্ডো টাইপ এসির তাপ অপসারণ ক্ষমতা সাধারণত কত থাকে?
৬. উইন্ডো টাইপ এসিতে কত ধরনের ফ্যান মোটর ব্যবহার করা হয়?

উত্তরপত্র (Answer Key)- ৪.১

১. উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনার কী?

উত্তর:

উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনার একটি একক ইউনিট বিশিষ্ট শীতলীকরণ যন্ত্র যা জানালার ফাঁকা স্থানে ইনস্টল করা হয় এবং এতে কম্প্রেসর, কনডেনসার, ইভাপোরেটর ও ফ্যান একই কেবিনেটে থাকে।

২. উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনারকে “Window Type” বলা হয় কেন?

উত্তর:

কারণ এই এয়ার কন্ডিশনার সাধারণত জানালার (Window) স্থানে ফিট করা হয় এবং এর জন্য আলাদা ইনডোর বা আউটডোর ইউনিট প্রয়োজন হয় না।

৩. উইন্ডো টাইপ এসির প্রধান সুবিধাগুলো কী?

উত্তর:

উইন্ডো টাইপ এসির প্রধান সুবিধাগুলো হল-

- ইনস্টলেশন সহজ
- দাম কম
- রক্ষণাবেক্ষণ সহজ
- কম বিদ্যুৎ খরচ
- ছোট স্থানের জন্য উপযোগী

৪. উইন্ডো টাইপ এসির প্রধান অসুবিধাগুলো কী?

উত্তর:

উইন্ডো টাইপ এসির প্রধান অসুবিধাগুলো হল-

- শব্দ বেশি
- জানালার জায়গা দখল করে
- বড় রুমে কার্যকর নয়
- ঠান্ডা বাতাস একদিকে কেন্দ্রীভূত
- পুরো ইউনিট খুলে সার্ভিস করতে হয়

৫. উইন্ডো টাইপ এসির তাপ অপসারণ ক্ষমতা সাধারণত কত থাকে?

উত্তর:

উইন্ডো এয়ার কুলারের তাপ অপসারণ ক্ষমতা সাধারণত ২৬০০ থেকে ৮৭৯২ ওয়াট (০.৭৫ টন থেকে ২.৫ টন) পর্যন্ত হয়ে থাকে।

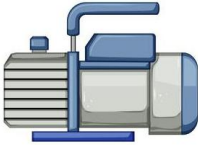
৬. উইন্ডো টাইপ এসিতে কত ধরনের ফ্যান মোটর ব্যবহার করা হয়?

উত্তর: উইন্ডো এয়ার কুলারে যে ফ্যান মোটর ব্যবহৃত হয়। উইন্ডো এয়ার কুলারের ফ্যান মোটর প্রধানত দুই রকম হয়ে থাকে।

যথাঃ

১. শ্যাডেড পোল মোটর।
২. ক্যাপাসিটার মোটর।

টাস্ক শিট (Task Sheet) - ৪.১.১

কাজের বর্ণনা	বিভিন্ন ধরনের যন্ত্রপাতি সনাক্ত করা
কাজের মানদণ্ড	বিভিন্ন ধরনের যন্ত্রপাতি সনাক্ত ও লেবেল করা হবে
কাজের ধাপসমূহ/পদ্ধতি	বিভিন্ন ধরনের যন্ত্রপাতি সংগ্রহ করুন। উক্ত উপকরণসমূহ টেবিলের উপর আলাদাভাবে রাখুন। যন্ত্রপাতি সনাক্ত করুন। সনাক্তকৃত প্রতিটি যন্ত্রপাতি 'নামের লেবেলসহকারে তালিকা তৈরি করুন। সনাক্তকৃত প্রতিটি যন্ত্রপাতি ব্যবহারের তালিকা তৈরি করুন। যন্ত্রপাতি পুনরায় জমা দিন। কাজের জায়গা পরিষ্কার করুন।
প্রশ্নপত্রঃ নিম্নে উল্লেখিত বিভিন্ন ধরনের যন্ত্রপাতি-এর নাম ও ব্যবহার লিখ।	
	
নাম	
ব্যবহার	
	
নাম	
ব্যবহার	
	
নাম	
ব্যবহার	
	
নাম	
ব্যবহার	

ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ৪.২

শিখন ফল-২ ও ৩:- উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের ট্রাবলশ্যুটিং এবং বৈদ্যুতিক/ইলেকট্রনিক সিস্টেম-এর রক্ষণাবেক্ষণ/মেরামত করতে পারবে।

শিক্ষণ উদ্দেশ্যঃ এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, শনাক্ত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

বিষয়বস্তুঃ

১. উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনার পরিদর্শন করা এবং সংশ্লিষ্ট প্রযুক্তিগত তথ্য সনাক্ত এবং ব্যাখ্যা করা
২. উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনার এর বৈদ্যুতিক তারের সার্কিট পরীক্ষা করা এবং সনাক্ত করা
৩. উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনার ইউনিট চালু এবং পরিচালনা করা, এবং পরিচালনা পর্যবেক্ষণ করা
৪. বৈদ্যুতিক, ইলেকট্রনিক এবং যান্ত্রিক পরামিতি পর্যবেক্ষণ করা এবং রেকর্ড করা
৫. সার্কিট ডায়াগ্রাম পড়তে পারা এবং সংযোগ ও শনাক্ত করতে পারা।
৬. ত্রুটিপূর্ণ বৈদ্যুতিক এবং ইলেকট্রনিক উপাদান পরীক্ষা করা এবং প্রয়োজনে মেরামত/প্রতিস্থাপন করা
৭. উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনার-এর বৈদ্যুতিক/ইলেকট্রনিক এবং যান্ত্রিক পরামিতি পর্যবেক্ষণ করা এবং রেকর্ড করা

উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনার এর বৈদ্যুতিক বর্তনীর বিবরণ

উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনার হলো একক ইউনিটযুক্ত কুলিং সিস্টেম যেখানে কম্প্রেসর, কনডেনসার, ইভাপারেটর, এক্সপ্যানশন ডিভাইস ও ফ্যান একসাথে স্থাপিত থাকে।

এর অভ্যন্তরীণ কার্যক্রম পরিচালনা করে বিভিন্ন বৈদ্যুতিক সার্কিট। এসব সার্কিটের মাধ্যমে বিদ্যুৎ প্রবাহ, তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ, মোটর পরিচালনা, সুরক্ষা এবং ব্যবহারকারী নিয়ন্ত্রণ সম্পন্ন হয়

ক্র. নং	সার্কিটের নাম	কাজের উদ্দেশ্য	প্রধান উপাদান	সংশ্লিষ্ট বিবরণ
1	Power Supply Circuit	AC ইউনিটে বিদ্যুৎ সরবরাহ	Plug, Fuse, Switch	পুরো ইউনিটে 220V AC সরবরাহ করে
2	Compressor Control Circuit	কুলিং প্রক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ	Thermostat, Relay, OLP	তাপমাত্রা অনুযায়ী কম্প্রেসর চালু/বন্ধ করে
3	Fan Motor Circuit	বায়ু চলাচল নিয়ন্ত্রণ	Fan Motor, Speed Switch, Capacitor	ঠান্ডা বাতাস বিতরণ করে
4	Thermostat Circuit	তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ	Sensor Bulb, Contacts	নির্ধারিত সীমার মধ্যে তাপমাত্রা ধরে রাখে
5	Capacitor Circuit	মোটর স্টার্ট ও রান সহায়তা	Start & Run Capacitor, Relay	মোটরের ঘূর্ণন টর্ক বৃদ্ধি করে
6	Timer & Control Circuit	স্বয়ংক্রিয় অন/অফ ব্যবস্থা	PCB, Microcontroller	সময় নির্ধারণ অনুযায়ী কাজ করে
7	Safety Circuit	যন্ত্রাংশ সুরক্ষা	Fuse, OLP, Thermal Cutout	অতিরিক্ত তাপ বা কারেন্ট থেকে সুরক্ষা দেয়
8	Indicator & Control Panel Circuit	অবস্থা প্রদর্শন	LED, Display Panel	অপারেশনাল অবস্থা দেখায়

সাধারণ ত্রুটি ও সমাধান (Common Faults and Remedies of Window Type Air Conditioner):

উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনারে বিভিন্ন বৈদ্যুতিক ও যান্ত্রিক উপাদান একত্রে কাজ করে। যেকোনো একটি অংশ ত্রুটিগ্রস্ত হলে পুরো সিস্টেমে সমস্যা দেখা দেয়। নিচে সবচেয়ে সাধারণ ত্রুটিগুলোর তালিকা, সম্ভাব্য কারণ এবং সমাধান বিস্তারিতভাবে বর্ণনা করা হলো।

পাওয়ার সম্পর্কিত ত্রুটি (Power Supply Related Faults):

ত্রুটির ধরন	সম্ভাব্য কারণ	সমাধান / করণীয়
যন্ত্রটি একেবারেই চালু হচ্ছে না	(১) মেইন পাওয়ার সাপ্লাই নেই (২) ফিউজ বা সার্কিট ব্রেকার নষ্ট (৩) পাওয়ার কর্ড ছিঁড়ে গেছে (৪) মেইন সুইচ বা থার্মোস্ট্যাট ত্রুটিপূর্ণ	পাওয়ার লাইন চেক করুন, ফিউজ ও প্লাগ ঠিক আছে কিনা দেখুন, প্রয়োজনে প্রতিস্থাপন করুন
যন্ত্র চালু করলে সাথে সাথেই ফিউজ পুড়ে যায়	(১) শর্ট সার্কিট (২) ভুল ওয়্যারিং (৩) ওভারলোডিং বা ময়েস্চার প্রবেশ	ওয়্যারিং টেস্ট করুন, ইনসুলেশন টেপ ব্যবহার করুন, ময়েস্চার অপসারণ করুন
যন্ত্রে শক লাগে	(১) গ্রাউন্ডিং না থাকা (২) ইন্সুলেশন নষ্ট (৩) ওয়্যারিং খোলা	যন্ত্রটি সঠিকভাবে গ্রাউন্ড করুন, ক্ষতিগ্রস্ত তার পরিবর্তন করুন

কম্প্রেসর সম্পর্কিত ত্রুটি (Compressor Related Faults):

ত্রুটির ধরন	সম্ভাব্য কারণ	সমাধান / করণীয়
কম্প্রেসর চালু হচ্ছে না	(১) থার্মোস্ট্যাট ওপেন সার্কিট (২) ক্যাপাসিটর বা ওভারলোড প্রোটেক্টর নষ্ট (৩) কম্প্রেসর উইন্ডিং পুড়ে গেছে	থার্মোস্ট্যাট পরীক্ষা করুন, রিলে ও OLP চেক করুন, কম্প্রেসর প্রতিস্থাপন করুন
কম্প্রেসর মাঝে মাঝে বন্ধ হয়ে যায়	(১) ওভারলোড প্রোটেক্টর কাজ করছে (২) অতিরিক্ত তাপ বা কারেন্ট (৩) ফ্যান মোটর ত্রুটিপূর্ণ	কনডেনসার পরিষ্কার করুন, ভোল্টেজ ও কারেন্ট চেক করুন, ফ্যান মোটর ঠিক করুন
কম্প্রেসর থেকে অস্বাভাবিক শব্দ	(১) ঢিলে মাউন্টিং (২) যান্ত্রিক ক্ষতি (৩) মোটর বিয়ারিং ক্ষতিগ্রস্ত	কম্প্রেসর মাউন্টিং শক্ত করুন, বিয়ারিং পরিবর্তন করুন

ফ্যান মোটর সম্পর্কিত ত্রুটি (Fan Motor Related Faults):

ত্রুটির ধরন	সম্ভাব্য কারণ	সমাধান / করণীয়
ফ্যান মোটর চালু হচ্ছে না	(১) ফ্যান ক্যাপাসিটর নষ্ট (২) ফ্যান মোটর উইন্ডিং পুড়ে গেছে (৩) স্পিড কন্ট্রোল সুইচ ত্রুটিপূর্ণ	ক্যাপাসিটর টেস্ট করুন, প্রয়োজনে পরিবর্তন করুন, সুইচ মেরামত করুন
ফ্যান ঘুরছে কিন্তু ধীর গতিতে	(১) ক্যাপাসিটর দুর্বল (২) মোটর শ্যাফট আটকে গেছে (৩) বেয়ারিংয়ে ঘর্ষণ	মোটর লুব্রিকেট করুন, ক্যাপাসিটর পরিবর্তন করুন

ত্রুটির ধরন	সম্ভাব্য কারণ	সমাধান / করণীয়
ফ্যান চললেও বাতাস ঠান্ডা নয়	(১) কম্প্রেসর কাজ করছে না (২) রেফ্রিজারেন্ট কম (৩) ইভাপারেটর ব্লক	কম্প্রেসর সার্কিট পরীক্ষা করুন, গ্যাস চার্জ চেক করুন, ইভাপারেটর পরিষ্কার করুন

থার্মোস্ট্যাট ও কন্ট্রোল সার্কিট ত্রুটি (Thermostat and Control Circuit Faults):

ত্রুটির ধরন	সম্ভাব্য কারণ	সমাধান / করণীয়
থার্মোস্ট্যাট অন/অফ করছে না	(১) সেন্সর ড্যামেজ (২) কন্টাক্ট পয়েন্ট জ্যাম (৩) সেটিং ভুল	থার্মোস্ট্যাট প্রতিস্থাপন করুন, সঠিক তাপমাত্রা নির্ধারণ করুন
নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কাটা বা চালু হচ্ছে না	(১) থার্মোস্ট্যাট ক্যালিব্রেশন নষ্ট (২) সেন্সর সঠিক স্থানে নেই	সেন্সর ঠিকভাবে বসান, নতুন থার্মোস্ট্যাট লাগান
টাইমার বা রিলে কাজ করছে না	(১) কয়েল পুড়ে গেছে (২) কন্টাক্ট ত্রুটি (৩) শর্ট সার্কিট	রিলে প্রতিস্থাপন করুন, কয়েল চেক করুন

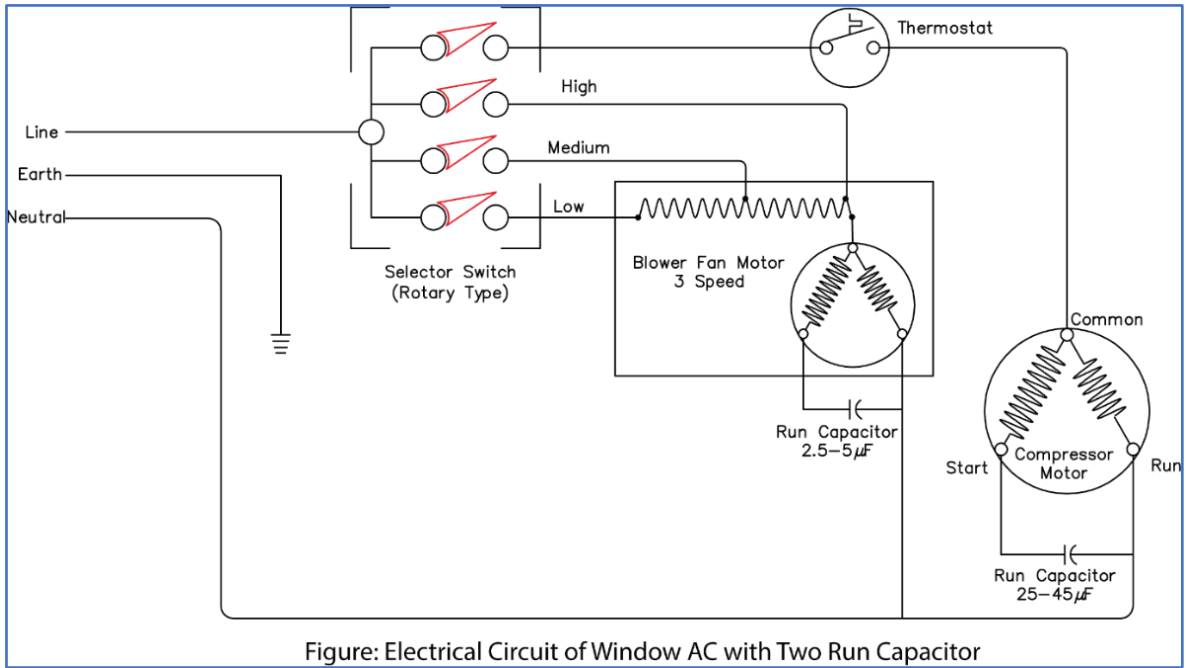
কুলিং পারফরম্যান্স ত্রুটি (Cooling Performance Faults):

ত্রুটির ধরন	সম্ভাব্য কারণ	সমাধান / করণীয়
ঠান্ডা হচ্ছে না	(১) কম্প্রেসর কাজ করছে না (২) গ্যাস লিক (৩) ইভাপারেটর ব্লক (৪) থার্মোস্ট্যাট বেশি সেট করা	গ্যাস চার্জ পরীক্ষা করুন, লিক টেস্ট করুন, ফিল পরিষ্কার করুন
খুব বেশি ঠান্ডা বা ফ্রস্ট জমে	(১) থার্মোস্ট্যাট ক্যালিব্রেশন ভুল (২) ফ্যানের গতি কম (৩) এয়ার ফিল্টার ব্লক	ফিল্টার পরিষ্কার করুন, ফ্যান স্পিড ঠিক করুন
রুমের বাতাস সঠিকভাবে ছড়চ্ছে না	(১) লুভার বা গ্রিল আটকে গেছে (২) ফ্যান সঠিকভাবে ঘুরছে না	লুভার ঠিক করুন, ফ্যান ব্যালান্স করুন

শব্দ ও কম্পন সম্পর্কিত ত্রুটি (Noise and Vibration Faults)

ত্রুটির ধরন	সম্ভাব্য কারণ	সমাধান / করণীয়
কম্প্রেসর থেকে শব্দ	ঢিলে বোল্ট বা মাউন্টিং প্যাড ক্ষতিগ্রস্ত	স্ক্রু টাইট করুন, মাউন্টিং প্যাড প্রতিস্থাপন করুন
ফ্যান থেকে শব্দ	ফ্যান ব্লেড বাঁকা বা ময়লা জমে গেছে	ফ্যান পরিষ্কার করুন, ব্লেড সোজা করুন
পুরো ইউনিটে কম্পন	ইনস্টলেশন ভুল বা ভারসাম্যহীন	ইউনিট পুনরায় লেভেল করুন, ইনসুলেশন প্যাড ব্যবহার করুন

উইন্ডো এয়ার কুলারে ব্যবহৃত বিভিন্ন ধরনের বৈদ্যুতিক বর্তনী সমূহঃ



একটি উইন্ডো এসি চালু করার পদ্ধতি নিচে দেয়া হল-

১. সিলেক্টর সুইচ অফ অবস্থায় আনতে হবে।
২. থার্মোস্টেট ৩/৪ এ সেট করতে হবে।
৩. বিদ্যুৎ সরবরাহ আছে কিনা দেখতে হবে।
৪. সরবরাহের সকেটের সুইচ ও সার্কিট ব্রেকার অন করতে হবে।
৫. সিলেক্টর সুইচের নব প্রথমে ফ্যান এ সেট করতে হবে।
৬. ২/৩ মিনিট অপেক্ষা করি।
৭. এইবার নব ঘুড়িয়ে লো কুল এ সেট করতে হবে।
৮. ৫ মিনিট চলবার পর হাই কুল এ সেট করতে হবে।
৯. ভোল্টেজের দিকে লক্ষ করিতে হবে।
১০. বেশী ঠান্ডার প্রয়োজন হলে থার্মোস্টেট নব ৫/৬ এ সেট করতে হবে।
১১. যে কক্ষে কুলারটি চলবে তা অবশ্যই এয়ার টাইট হতে হবে। দরজা জানালা কোন অবস্থাতেই খোলা রাখা যাবে না।
১২. ঘন ঘন দরজা খুললে মেশিনের লোড বেড়ে যায়।
১৩. বন্ধ করবার আগে প্রথমে সিলেক্টর সুইচকে হাই কুল হতে লো কুল এবং পরে ফ্যান এ আনতে হবে।
১৪. ফ্যান এ এনে কিছুক্ষণ অপেক্ষা করি।
১৫. এই বার নবকে অফ পজিশনে আনতে হবে।
১৬. এর পর প্লাগের সুইচ বন্ধ / অফ করি।
১৭. কোন কারণে এসি বন্ধ করলে আবার অন করিবার আগে অন্তত ৫ (পাঁচ) মিনিট অপেক্ষা করা উচিত।
১৮. এসি না চললে বা চালু অবস্থায় কোন প্রকার গোলযোগ দেখা দিলে বন্ধ করে ফেলতে হবে।
১৯. সিলেক্টর সুইচের সাহায্যে অন বা অফ না করে বিদ্যুৎ সরবরাহের প্লাগের সুইচের মাধ্যমে অন বা অফ করা এসির জন্য ক্ষতি কারক।

সেলফ চেক (Self Check)- ৪.২

১. উইন্ডো এয়ার কুলারের ক্ষমতা সর্বচ্চ কত হবে?
২. উইন্ডো এয়ার কুলারের মেকানিক্যাল যন্ত্রাংশের তালিকা তৈরি কর?
৩. থার্মোস্ট্যাটের কাজ কী?
৪. ক্যাপাসিটরের কাজ কী?
৫. যদি উইন্ডো এ.সি চালু না হয়, সম্ভাব্য কারণ কী হতে পারে?
৬. ফ্যান মোটর চালু না হলে কী কী পরীক্ষা করতে হবে?
৭. ওভারলোড প্রোটেক্টর প্রায়ই ট্রিপ করলে কী বোঝায়?

উত্তরপত্র (Answer Key)- ৪.২

১. উইন্ডো এয়ার কুলারের ক্ষমতা সর্বচ্চ কত হবে?

উত্তর: উইন্ডো এয়ার কুলারের তাপ অপসারণ ক্ষমতা সাধারণত ২৬০০ থেকে ৮৭৯২ ওয়াট (০.৭৫ টন থেকে ২.৫ টন) পর্যন্ত হয়ে থাকে।

২. উইন্ডো এয়ার কুলারের মেকানিক্যাল যন্ত্রাংশের তালিকা তৈরি কর?

উত্তর:

- ০১) কম্প্রেসর -Compressor
- ০২) কন্ডেনসার-Condenser
- ০৩) ইভাপোরেটর-Evaporator
- ০৪) স্ট্রেইনার-Strainer
- ০৫) কেপিলারী টিউব-Capillary Tube
- ০৬) ব্লোয়ার-Blower
- ০৭) ফ্যান-Fan
- ০৮) ফ্রন্ট কভার-Front Cover
- ০৯) এয়ার ফিল্টার-Air Filter
- ১০) ডিফিউজার বা গ্রীল-Defuser or Grill
- ১১) বডি বা কেসিং-Body or Casing.

৩. থার্মোস্ট্যাটের কাজ কী?

উত্তর: থার্মোস্ট্যাট রুমের তাপমাত্রা অনুযায়ী কম্প্রেসরকে স্বয়ংক্রিয়ভাবে চালু বা বন্ধ করে এবং নির্দিষ্ট তাপমাত্রা বজায় রাখে।

৪. ক্যাপাসিটরের কাজ কী?

উত্তর: ক্যাপাসিটর মোটরের টর্ক বৃদ্ধি করে, পাওয়ার ফ্যাক্টর উন্নত করে এবং মোটরের স্থিতিশীল চলাচল নিশ্চিত করে।

৫. যদি উইন্ডো এ.সি চালু না হয়, সম্ভাব্য কারণ কী হতে পারে?

উত্তর:

- মেইন পাওয়ার সাপ্লাই নেই,
- ফিউজ পুড়ে গেছে,
- মেইন সুইচ বা থার্মোস্ট্যাট নষ্ট,
- ওভারলোড প্রোটেক্টর কাজ করছে।

৬. ফ্যান মোটর চালু না হলে কী কী পরীক্ষা করতে হবে?

উত্তর:

- ফ্যান মোটর ক্যাপাসিটর ঠিক আছে কিনা,
- স্পিড কন্ট্রোল সুইচ সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা,
- ফ্যান মোটর উইন্ডিং পুড়েছে কিনা।

৭. ওভারলোড প্রোটেক্টর প্রায়ই ট্রিপ করলে কী বোঝায়?

উত্তর: এটি বোঝায় যে কম্প্রেসর অতিরিক্ত তাপ উৎপন্ন করছে, হয়তো কনডেনসার নোংরা, ভোল্টেজ কম, বা ফ্যান সঠিকভাবে ঠান্ডা করছে না।

জব শিট (Job Sheet) – ৪.২.১

জবের নামঃ একটি কন্সাইন্ড ক্যাপাসিটর দিয়ে উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের ইলেকট্রিকাল সার্কিট তৈরি করা।

কাজের ধাপসমূহঃ

১. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি সংগ্রহ কর।
২. প্রয়োজন অনুযায়ী ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম পরিধান কর।
৩. স্পেসিফিকেশন শীট অনুযায়ী মালামাল বুঝে নাও।
৪. সার্কিট এর উপাংশ সমূহের কার্যকারীতা পরীক্ষা কর।
৫. সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিট তৈরী কর।
৬. সার্কিট উপাংশ সমূহের সংযোগ প্রদান কর।
৭. এবার অ্যাভোমিটার এর ডিসপ্লে প্যানেল থেকে রেঞ্জ অনুযায়ী স্কেল থেকে হিসাব করতে হবে।
৮. সাপ্লাই লাইন হতে মিটার প্রোব সংযোগ করে ভোল্টেজ চেক করে নাও।
৯. অ্যাম্পিয়ার রেঞ্জ সেট করে ক্ল্যাম্প মিটারটি ফেজ তারে সংযোগ কর।
১০. বিদ্যুৎ সরবরাহ দিয়ে সার্কিট এর কার্যকারীতা পরীক্ষা কর।
১১. এবার সংযোগ সমূহ বিচ্ছিন্ন করে যন্ত্রপাতি ও মালামাল নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষণ কর।
১২. কাজের জায়গা পরিষ্কার কর।

সতর্কতাঃ

- ✓ কাজ শুরু করার আগে মেইন পাওয়ার লাইন থেকে ইউনিটটি সম্পূর্ণ বিচ্ছিন্ন করতে হবে।
- ✓ সবসময় ইনসুলেটেড স্ক্রু ড্রাইভার, প্লায়ার্স ও টেস্টার ব্যবহার করতে হবে।
- ✓ কখনোই ভেজা হাত বা ভেজা মেঝেতে দাঁড়িয়ে বৈদ্যুতিক অংশে কাজ করা যাবে না।
- ✓ মেটাল বডিতে যথাযথ আর্থিং সংযোগ নিশ্চিত করতে হবে।
- ✓ সংযোগ দেওয়ার আগে মিটার দিয়ে শর্ট সার্কিট আছে কি না পরীক্ষা করতে হবে।

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) – ৪.২.১

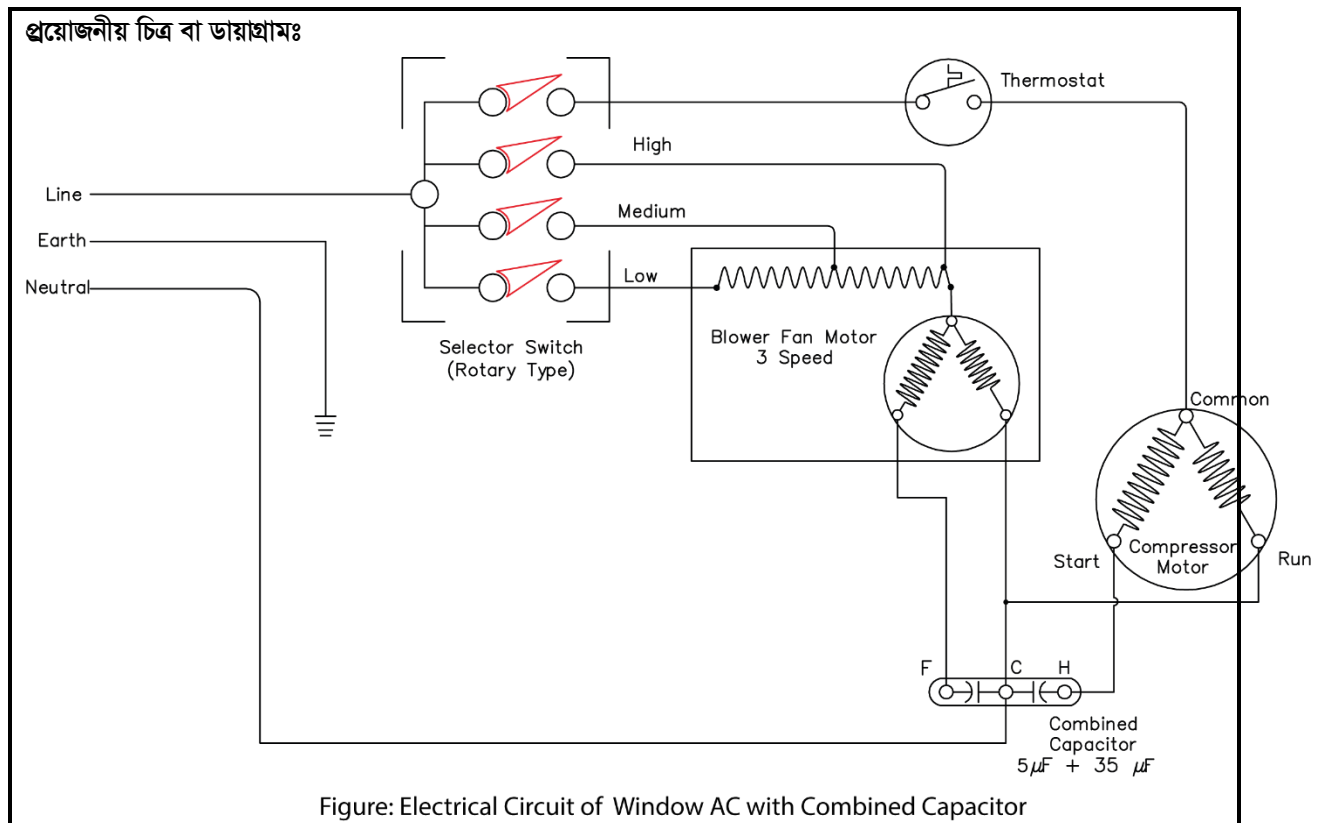
জবের নামঃ একটি কন্সাইন্ড ক্যাপাসিটর দিয়ে উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের ইলেকট্রিকাল সার্কিট তৈরি করা।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামঃ	সংখ্যা
সেফটি গগলস	১ টি
হ্যান্ড গ্লোভস	১ টি
সেফটি স্যু	১ টি
সেফটি হেলমেট	১ টি

সেফটি মাস্ক	১ টি
ইয়ার প্লাগ	১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতিঃ	সংখ্যা
নিয়ন টেস্টার (৫০০ ভোল্ট)	১ টি
কন্টিনেন্স প্রায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
কাটিং প্রায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
কানেকটিং জু ড্রাইভার (স্টার হেড-৮ ইঞ্চি)	১ টি
কানেকটিং জু ড্রাইভার (ফ্ল্যাট হেড-৮ ইঞ্চি)	১ টি
ক্লিপ অন মাল্টিমিটার	১ টি

প্রয়োজনীয় মালামালঃ	সংখ্যা
থ্রি পিন প্লাগ (১৩ অ্যাম্পিয়ার-২৫০ ভোল্ট)	১ টি
সেলেক্টর সুইচ (রোটোরি টাইপ) ৩-২০ অ্যাম্পিয়ার	১ টি
থার্মোস্ট্যাট	১ টি
কম্প্রেসর (রোটোরি টাইপ-হারমেটিক)	১ টি
কন্ডাইন্ড ক্যাপাসিটর (৫ এবং ২৫ মাইক্রোফ্যারাড)	১ টি
ব্লোয়ার ফ্যান মোটর (৩ স্পিড)	১ টি



জব শিট (Job Sheet) – ৪.২.২

জবের নামঃ দুইটি রান ক্যাপাসিটর সহ একটি উইন্ডো এসির সার্কিট তৈরি করা।

কাজের ধাপসমূহঃ

১. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি সংগ্রহ কর।
২. প্রয়োজন অনুযায়ী ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম পরিধান কর।
৩. স্পেসিফিকেশন শীট অনুযায়ী মালামাল বুঝে নাও।
৪. সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিট তৈরি কর।
৫. সার্কিট এর উপাংশ সমূহের কার্যকারিতা পরীক্ষা কর।
৬. সার্কিট উপাংশ সমূহের সংযোগ প্রদান কর।
৭. এবার অ্যাভোমিটার এর ডিসপ্লে প্যানেল থেকে রেঞ্জ অনুযায়ী স্কেল থেকে হিসাব করতে হবে।
৮. সাপ্লাই লাইন হতে মিটার প্রোব সংযোগ করে ভোল্টেজ চেক করে নাও।
৯. অ্যাম্পিয়ার রেঞ্জে সেট করে ক্ল্যাম্প মিটারটি ফেজ তারে সংযোগ কর।
১০. বিদ্যুৎ সরবরাহ দিয়ে সার্কিট এর কার্যকারিতা পরীক্ষা কর।
১১. এবার সংযোগ সমূহ বিচ্ছিন্ন করে যন্ত্রপাতি ও মালামাল নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষণ কর।
১২. কাজের জায়গা পরিষ্কার কর।

সতর্কতাঃ

- ✓ কাজ শুরু করার আগে মেইন পাওয়ার লাইন থেকে ইউনিটটি সম্পূর্ণ বিচ্ছিন্ন করতে হবে।
- ✓ সবসময় ইনসুলেটেড স্ক্রু ড্রাইভার, প্লায়ার্স ও টেস্টার ব্যবহার করতে হবে।
- ✓ কখনোই ভেজা হাত বা ভেজা মেঝেতে দাঁড়িয়ে বৈদ্যুতিক অংশে কাজ করা যাবে না।
- ✓ মেটাল বডিতে যথাযথ আর্থিং সংযোগ নিশ্চিত করতে হবে।
- ✓ সংযোগ দেওয়ার আগে মিটার দিয়ে শর্ট সার্কিট আছে কি না পরীক্ষা করতে হবে।

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) – ৪.২.২

জবের নামঃ দুইটি রান ক্যাপাসিটর সহ একটি উইন্ডো এসির সার্কিট তৈরি করা।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামঃ	সংখ্যা
সেফটি গগলস	১ টি
হ্যান্ড গ্লোভস	১ টি
সেফটি স্যু	১ টি
সেফটি হেলমেট	১ টি
সেফটি মাস্ক	১ টি
ইয়ার প্লাগ	১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতিঃ	সংখ্যা
নিয়ন টেস্টার (৫০০ ভোল্ট)	১ টি
কন্টিনেশন প্লায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
কাটিং প্লায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
কানেকটিং স্ক্রু ড্রাইভার (স্টার হেড-৮ ইঞ্চি)	১ টি

কানেকটিং ব্লক ড্রাইভার (ফ্লাট হেড-৮ ইঞ্চি)
ক্রিপ অন মাল্টিমিটার

১ টি
১ টি

প্রয়োজনীয় মালামালঃ

থ্রি পিন প্লাগ (১৩ অ্যাম্পিয়ার-২৫০ ভোল্ট)	১ টি
সেলেস্টর সুইচ (রোটোরি টাইপ) ৩-২০	১ টি
অ্যাম্পিয়ার	
থার্মোস্ট্যাট	১ টি
কম্প্রেশর (রোটোরি টাইপ-হারমেটিক)	১ টি
রান ক্যাপাসিটর (৫ মাইক্রোফ্যারাড)	১ টি
রান ক্যাপাসিটর (২৫ মাইক্রোফ্যারাড)	১ টি
ব্লোয়ার ফ্যান মোটর (৩ স্পিড)	১ টি
ইনসুলেশন টেপ	প্রয়োজনমত

প্রয়োজনীয় চিত্র বা ডায়াগ্রামঃ

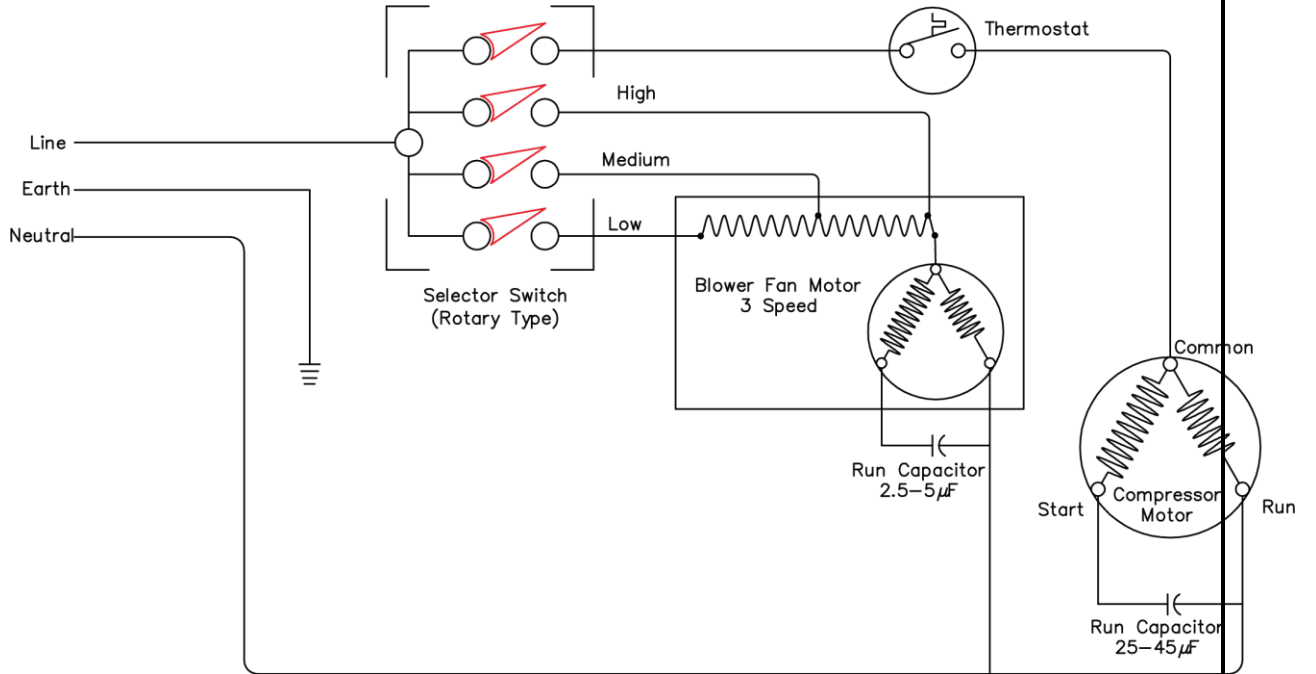


Figure: Electrical Circuit of Window AC with Two Run Capacitor

জব শিট (Job Sheet) – ৪.২.৩

জবের নামঃ ইউনিভার্সাল সার্কিট দিয়ে উইভো এসি'র সার্কিট তৈরি করা।

কাজের ধাপসমূহঃ

১. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি সংগ্রহ কর।
২. প্রয়োজন অনুযায়ী ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম পরিধান কর।
৩. স্পেসিফিকেশন শীট অনুযায়ী মালামাল বুঝে নাও।
৪. সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিট তৈরি কর।
৫. সার্কিট এর উপাংশ সমূহের কার্যকারিতা পরীক্ষা কর।
৬. সার্কিট উপাংশ সমূহের সংযোগ প্রদান কর।
৭. এবার অ্যাভোমিটার এর ডিসপ্লে প্যানেল থেকে রেঞ্জ অনুযায়ী স্কেল থেকে হিসাব করতে হবে।
৮. সাপ্লাই লাইন হতে মিটার প্রোব সংযোগ করে ভোল্টেজ চেক করে নাও।
৯. অ্যাম্পিয়ার রেঞ্জে সেট করে ক্ল্যাম্প মিটারটি ফেজ তারে সংযোগ কর।
১০. বিদ্যুৎ সরবরাহ দিয়ে সার্কিট এর কার্যকারিতা পরীক্ষা কর।
১১. এবার সংযোগ সমূহ বিচ্ছিন্ন করে যন্ত্রপাতি ও মালামাল নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষণ কর।
১২. কাজের জায়গা পরিষ্কার কর।

সতর্কতাঃ

- ✓ কাজ শুরু করার আগে মেইন পাওয়ার লাইন থেকে ইউনিটটি সম্পূর্ণ বিচ্ছিন্ন করতে হবে।
- ✓ সবসময় ইনসুলেটেড স্ক্রু ড্রাইভার, প্লায়ার্স ও টেস্টার ব্যবহার করতে হবে।
- ✓ কখনোই ভেজা হাত বা ভেজা মেঝেতে দাঁড়িয়ে বৈদ্যুতিক অংশে কাজ করা যাবে না।
- ✓ মেটাল বডিতে যথাযথ আর্থিং সংযোগ নিশ্চিত করতে হবে।
- ✓ সংযোগ দেওয়ার আগে মিটার দিয়ে শর্ট সার্কিট আছে কি না পরীক্ষা করতে হবে।

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) – ৪.২.৩

জবের নামঃ ইউনিভার্সাল সার্কিট দিয়ে উইন্ডো এসি'র সার্কিট তৈরি করা।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামঃ	সংখ্যা
সেফটি গগলস	১ টি
হ্যান্ড গ্লোভস	১ টি
সেফটি স্যু	১ টি
সেফটি হেলমেট	১ টি
সেফটি মাস্ক	১ টি
ইয়ার প্লাগ	১ টি
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতিঃ	সংখ্যা
নিয়ন টেস্টার (৫০০ ভোল্ট)	১ টি
কন্টিনেনশন প্লায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
কাটিং প্লায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
কানেকটিং জু ড্রাইভার (স্টার হেড-৮ ইঞ্চি)	১ টি
কানেকটিং জু ড্রাইভার (ফ্লাট হেড-৮ ইঞ্চি)	১ টি
প্রয়োজনীয় মালামালঃ	সংখ্যা
থ্রি পিন প্লাগ (১৫ অ্যাম্পিয়ার-২৫০ ভোল্ট)	১ টি
ইউনিভার্সাল এসি সার্কিট	১ টি
কম্প্রেশর মোটর (রোটরি টাইপ-হারমেটিক)	১ টি
ব্লোয়ার ফ্যান মোটর (৩ স্পিড)	১ টি
রান ক্যাপাসিটর (৩ মাইক্রোফ্যারাড)	১ টি
রান ক্যাপাসিটর (৩০ মাইক্রোফ্যারাড)	১ টি

প্রয়োজনীয় চিত্র বা ডায়াগ্রামঃ

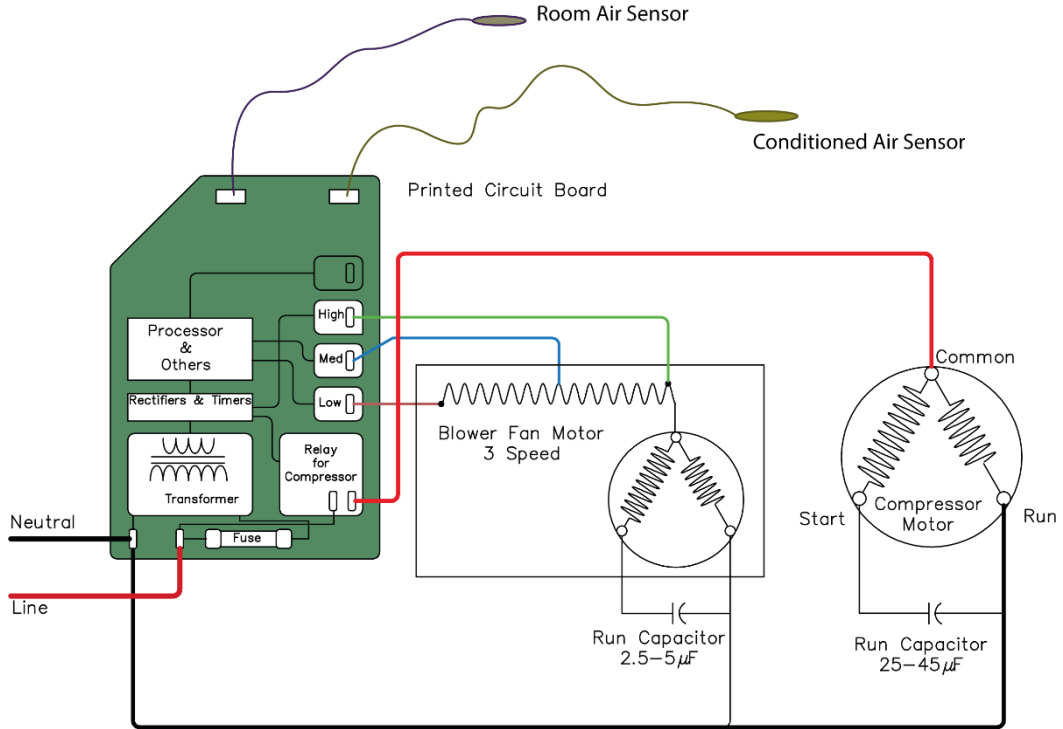


Figure: Window AC Circuit with Universal AC Circuit

ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ৪.৩

শিখন ফল-৪:- যান্ত্রিক রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের সার্ভিসিং করতে পারবে।

শিক্ষণ উদ্দেশ্যঃ এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, চিহ্নিত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

বিষয়বস্তুঃ

১. উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনার এর সিস্টেমের সমস্যা চিহ্নিত করা এবং ফলাফল উদ্ঘাটন ও রেকর্ড
২. কম্প্রেসরের ত্রুটি মেরামত করা এবং স্বাভাবিক ত্রিয়াকলাপের জন্য পরীক্ষা করা
৩. উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনার এর কম্প্রেসরের অপারেশন ত্রুটি চিহ্নিত করা ও ব্যাখ্যা করা, এবং পরিচালনা পর্যবেক্ষণ করা
৪. যান্ত্রিক রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের ত্রুটি চিহ্নিত করা এবং প্রস্তুতকারকের নির্দেশাবলী/নির্দিষ্টকরণ অনুসারে মেরামত/সার্ভিস করা
৫. উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনার প্রস্তুতকারকের স্পেসিফিকেশন অনুসারে গ্রহণযোগ্য অপারেটিং-পারফরম্যান্সের জন্য পরীক্ষা করা

উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনারঃ

উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনার হলো একধরনের স্বয়ংসম্পূর্ণ (self-contained) রেফ্রিজারেশন সিস্টেম, যা একটি কমপ্যাক্ট ইউনিটে সমস্ত অংশ ধারণ করে। এটি সাধারণত জানালার ফাঁকে বা দেয়ালের একটি ছিদ্রের মধ্যে স্থাপন করা হয়। এই সিস্টেমে রেফ্রিজারেন্টের ধারাবাহিক চলাচলের মাধ্যমে ঘরের গরম বায়ু শীতল করা হয় এবং বাইরের দিকে তাপ নির্গত হয়।

মেকানিকাল সাইকেল বা রেফ্রিজারেশন সাইকেলের মৌলিক ধাপসমূহ (Basic Steps of Mechanical Cycle):

উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের মেকানিকাল সাইকেলটি মূলত চারটি প্রধান ধাপে বিভক্ত, যা Vapor Compression Cycle নামে পরিচিত।

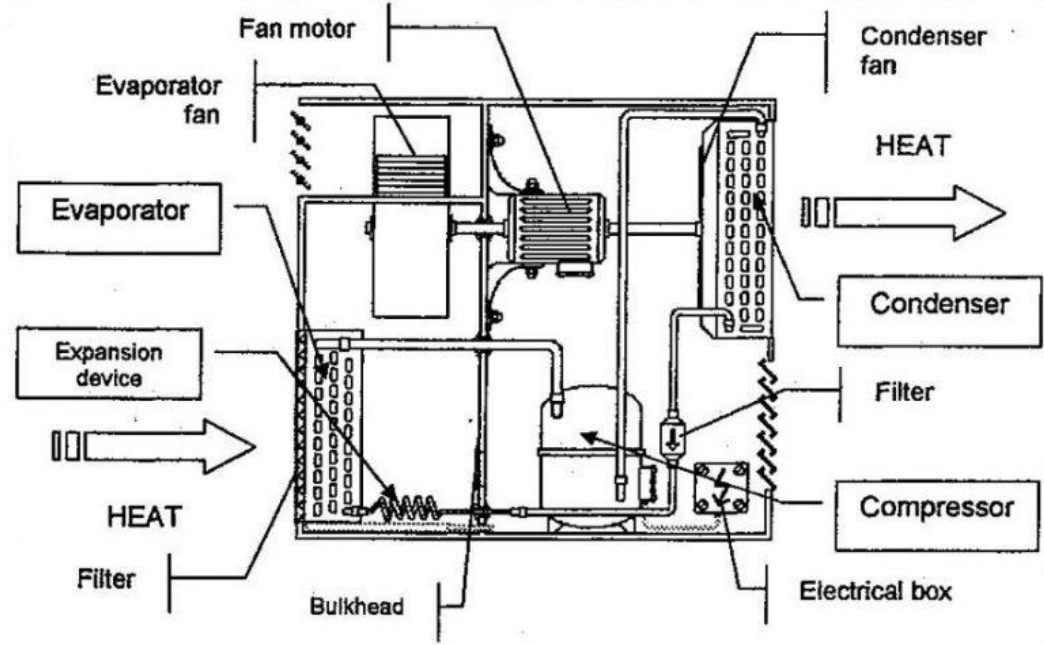
উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনারে ব্যবহৃত প্রধান উপাদানসমূহ (Main Components):

ক্র. নং	উপাদান	কাজ
1	Compressor	রেফ্রিজারেন্টকে উচ্চচাপ গ্যাসে রূপান্তর করে
2	Condenser Coil	রেফ্রিজারেন্ট থেকে তাপ নির্গত করে
3	Evaporator Coil	ঘরের তাপ শোষণ করে
4	Capillary Tube	রেফ্রিজারেন্টের চাপ কমায়
5	Blower Fan	শীতল বায়ু রুমে সরবরাহ করে
6	Condenser Fan	বাইরের গরম বায়ু নির্গমন করে
7	Thermostat	তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করে
8	Filter	ধূলা ও ময়লা আটকায়
9	Drain Pan	কনডেন্সড পানির নিষ্কাশনের জন্য

কাজের নীতি (Working Principle):

উইন্ডো এয়ার কন্ডিশনারের কাজ হলো ঘরের গরম বায়ু টেনে নিয়ে ইভাপোরেটর কয়েল দিয়ে পাঠানো, যেখানে রেফ্রিজারেন্ট তাপ শোষণ করে এবং শীতল বায়ু পুনরায় রুমে সরবরাহ করে। একই সময়ে, রেফ্রিজারেন্ট কনডেনসারে তাপ ত্যাগ করে বাইরের দিকে গরম বায়ু ফেলে দেয়। এইভাবে ঘরের তাপমাত্রা ক্রমাগতভাবে হ্রাস পায়।

মেকানিক্যাল সাইকেলের কার্যপ্রবাহ চিত্রঃ



রেফ্রিজারেন্টের অবস্থার পরিবর্তনঃ

ধাপ	অবস্থা	চাপ	তাপমাত্রা
ইভাপোরেটর আউটলেট	বাষ্প	নিম্নচাপ	নিম্নতাপ
কম্প্রেসর আউটলেট	বাষ্প	উচ্চচাপ	উচ্চতাপ
কনডেনসার আউটলেট	তরল	উচ্চচাপ	মাঝারি তাপ
ক্যাপিলারি টিউব আউটলেট	তরল-বাষ্প মিশ্রণ	নিম্নচাপ	নিম্নতাপ

উইন্ডো টাইপ এসির মেকানিক্যাল সাইকেল ক্লিন এবং লিক টেস্ট করাঃ

প্রেসার দিয়ে ময়লা বের করতে গেলে প্রথমে সাকশন লাইন কাটতে হবে। এবার পদ্ধতি বা ইউনিটের কম্প্রেসর চালিয়ে দেখি সাকশন লাইনে প্রেসার আসে কিনা। যদি আসে তাহলে ইউনিটের কম্প্রেসর দ্বারা প্রেশার দিয়ে ময়লা বের করি। এক্ষেত্রে সাকশন লাইনে রাবার দিয়ে চেপে ধরে ময়লা বা তেল বের করতে হবে। এভাবে যদি বের করা যায় তাহলে এভাবেই বের করতে হবে। আর এভাবে যদি না বের করা যায় তাহলে আলাদা কম্প্রেসর এর সাহায্যে কন্ডেনসার এবং ইভাপোরেটর এর ময়লা ও তেল বের করতে হবে। এই ক্ষেত্রে স্ট্রেইনার এর দুই মাথা কাটতে হবে। সর্বশেষে ডিসচার্জ লাইন কাটতে হবে। কার্যক্ষমতা ঠিক রাখার জন্য নতুন স্ট্রেইনার ব্যবহার করতে হবে। এবার উভয় কাটা স্থানে ফ্ল্যারিং নাট বা নন-রিটার্ন বাল্ব সংযোগ করতে হবে এবং আলাদা কম্প্রেসর এর সাহায্যে হুজ পাইপের মাধ্যমে প্রেশার দিয়ে ময়লা বের করতে হবে। এভাবে প্রেশার দিয়ে কন্ডেনসার এর ময়লা বের করতে হবে। এখন আগের মত করে ইভাপোরেটর এ প্রেশার দিয়ে ময়লা ও তেল বের বাহির করতে হবে। সাকশন লাইনে রাবার দিয়ে চেপে ধরতে হবে এবং কিছুক্ষণ অন্তর অন্তর ছেড়ে দিতে হবে। যতক্ষণ পর্যন্ত বের হয় ততক্ষণ পর্যন্ত বের করতে হবে। না বের হলে বুঝতে হবে ইউনিটে আর কোন তেল বা ময়লা নেই। এভাবে প্রেসার দিয়ে কন্ডেনসার ও ইভাপোরেটর (সম্পূর্ণ ইউনিটের) ময়লা বের করতে হবে। মনে রাখতে হবে ইউনিটে বাতাস বা গ্যাস থাকা অবস্থায় কখনই গ্যাস ওয়েল্ডিং করা যাবে না। এতে ভয়ানক দুর্ঘটনা ঘটতে পারে। আরও মনে রাখতে হবে যে প্রেশার দিয়ে ময়লা বের করার সময় কখনই প্রেশার গেজ মিটার ব্যবহার করা যাবে না। ময়লা বাহির করা শেষ হলে কাটা স্থান গুলি আবদ্ধ করে দিতে হবে (পলিথিন দ্বারা)।

উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনারে গ্যাস চার্জ করা

ভ্যাকুয়াম নিশ্চিত হয়ে গ্যাস চার্জ এর জন্য প্রস্তুতি নিতে হবে। এরপর চার্জ করার আগেই পার্জ করে নিত হবে। পার্জিং হল হোজ পাইপের জমাকৃত বাতাসকে বের করে দেয়া। আর-২২ সিলিভার নেই। হোজ পাইপ এর এক মাথা সিলিভারের সাথে সংযোগ করি। এবং গেইজ মেনিফোল্ডে থেকে হোজ পাইপ সামান্য লুজ বা ঢিলা করি যাতে বাতাস বের হতে পারে। এখন সিলিভার এর ভাল্ব খুলি এবং উপুড় করে তরল রেফ্রিজারেন্ট দিয়ে পার্জিং করা শেষ করি। পার্জিং শেষে হোজ পাইপটি ভালভাবে গেজ মিটারে সংযোগ করি। এখন গেজের চাবি খুলি এবং গেজের দিকে লক্ষ করি। গেজের কাটা উপরের দিকে উঠবে। এখন যে প্রেশার দেখাবে তা চার্জিং প্রেশার। এসির চার্জিং প্রেশার সাধারণত ৬০ (PSIG) তে (আর ২২ এর মেশিন এর ক্ষেত্রে-তবে আর ৪১০এ এর ক্ষেত্রে এর দ্বিগুণ রাখতে হয়) রাখা হয়। চার্জিং প্রেশার যতক্ষণ পর্যন্ত ৬০ এ না আসে ততক্ষণ পর্যন্ত ইউনিটের কম্প্রসর বন্ধ থাকবে চার্জিং প্রেশার ৬০ (PSIG) তে আসলে ইউনিটের কম্প্রসর অন করি এখন যে প্রেশার দেখাবে তা রানিং প্রেশার। গেজের দিকে লক্ষ করি। কাটা নিচে নেমে আসতে থাকবে। কাটা যাহাতে ০ তে আসতে না পারে সে জন্য ভাল্ব অল্প খুলে দিই। এই রানিং প্রেশার কত হবে তাহা নির্দিষ্ট করে বলা যায় না। তবে রানিং প্রেশার সাধারণত ৬০ এ রাখি। গেজের ভাল্ব বন্ধ রাখি। থার্মোস্ট্যাট ৩ বা ৪ এ সেট করি।

গ্যাস চার্জিং ঠিক আছে বুঝবার উপায়গুলো নিম্নরূপ :

০১. ডিসচার্জ লাইন গরম হবে এবং সাকশন লাইনে ঘাম ঘাম ভাব দেখা দিবে।
০২. কন্ডেন্সার পরিপূর্ণ রূপে গরম হবে।
০৩. ড্রায়ার হালকা কুসুম গরম হবে।
০৪. ক্লিপ অন মিটারে অ্যাম্পিয়ার ঠিক দেখাবে।
০৫. কিছুক্ষণ চলার পর ইভাপোরেটরে ঠান্ডা আসবে।
০৬. ১-২ ঘন্টা চালনার পর কম্প্রসরটি থার্মোস্ট্যাট এর মাধ্যমে অটোমেটিক বন্ধ হয়ে যাবে। গেজের কাটা আবার উপরে উঠতে থাকবে এখন যে প্রেশার দেখাবে তাকে বলে আইডল প্রেশার বা অলস প্রেশার (টেকনিশিয়ানগন একে ব্যাক প্রেশারও বলে থাকে)। গেজের কাটা ১৪০-১৮০ পর্যন্ত উঠলে আবার কম্প্রসরটি অন হয়ে যাবে।

নিরাপত্তামূলক বিষয় :-

০১. ফিউজে নির্দিষ্ট অ্যাম্পিয়ারের ফ্লেক্সিবল তার লাগাতে হইবে। ফিউজ না থাকিলে সঠিক অ্যাম্পিয়ারের উন্নত মানের সার্কিট ব্রেকার ব্যবহার করতে হবে।
০২. গ্যাস চার্জিং অবস্থায় বিনা কারণে বার বার এসি চালু ও বন্ধ করা যাবে না।
০৩. তরল রেফ্রিজারেন্ট যাতে শরীরের কোথাও কোন স্থানে না পড়ে সেদিকে খেয়াল রাখতে হবে।
০৪. কম্প্রসর এর গায়ে কাঁথিত ভোল্টেজ অনুযায়ী সাপ্লাই দিতে হইবে।

উইন্ডো টাইপ এসি রক্ষণাবেক্ষণ ও সার্ভিসিং করাঃ

এয়ার কন্ডিশনার কে তার সঠিক কর্ম দক্ষতা বজায় রাখার জন্য যে ব্যবস্থা গ্রহণ করা হয় তাহাকে এয়ার কন্ডিশনার এর রক্ষণাবেক্ষণ বলা হয়। মেইন্টেন্যান্স বা রক্ষণাবেক্ষণ সাধারণত দুই প্রকার। যথা :-

১. মাসিক মেইন্টেন্যান্স।
২. বাৎসরিক মেইন্টেন্যান্স।

মাসিক মেইন্টেন্যান্স :

১. ফিল্টার পরিষ্কার করা।
২. প্লাগ পরীক্ষা করা।
৩. থার্মোস্ট্যাট এর বিলোজের অবস্থান দেখা।
৪. সিলেক্টর সুইচ এর নব পরীক্ষা করা।
৫. ফিউজ পরীক্ষা করা।

বাৎসরিক মেইন্টেন্যান্স :

১. কেবিনেট থেকে চেসিস বের করা।
২. চেসিস পরিষ্কার করা বাতাসের সাহায্যে।
৩. কুলিং কয়েল চাপ যুক্ত বাতাসের সাহায্যে পরিষ্কার করা।
৪. বিভিন্ন ফোর্স যুক্ত স্থান বাতাসের সাহায্যে পরিষ্কার করা।

৫. বিভিন্ন বৈদ্যুতিক সংযোগ পরীক্ষা করা।
৬. ব্লোয়ার ফ্যান পরিস্কার করা।
৭. ফ্যান মোটর পরিস্কার করা বাতাসের সাহায্যে।
৮. লিকুইড ক্লিনার মিশ্রিত পানি ব্যবহার করা।
৯. পানি ব্যবহারের পূর্বে ফ্যান মোটর পলিথিন দিয়ে বেধে নিতে হবে। যাতে কোন পানি মোটরে প্রবেশ না করে।
১০. লিকুইড ক্লিনার মিশ্রিত পানি কন্ডেন্সার ও কুলিং কয়েলের উপর ঢেলে পাঁচ মিনিট অপেক্ষা করতে হবে।
১১. সাধারণ পানির সাহায্যে ভাল ভাবে পরিস্কার করা।
১২. চাপমুক্ত বাতাস ব্যবহার করে শুকিয়ে নিতে হবে।
১৩. প্রয়োজনে চেসিস কাল রং করা।
১৪. ড্রেইন লাইন পরিস্কার করা।
১৫. AVO মিটার দ্বারা আর্থ দেখা এবং সিলেক্টর সুইচ পরীক্ষা করা।
১৬. বৈদ্যুতিক যন্ত্রাংশ পরীক্ষা করা।
১৭. চালু করে তার কুলিং অটোমেটিক এবং ডিহিউমিডিফিকেশন দেখতে হবে।

সেলফ চেক (Self Check) - ৪.৩

১. কিভাবে বুঝব এয়ার কন্ডিশনারে অতিরিক্ত গ্যাস আছে?
২. অতিরিক্ত গ্যাস থাকলে কম্প্রেসারে কী প্রভাব পড়ে?
৩. এয়ার কন্ডিশনারে “Over Gas Charge” বলতে কী বোঝায়?
৪. এয়ার কন্ডিশনারে অতিরিক্ত গ্যাস থাকলে কোন অংশে বরফ জমতে দেখা যায়?
৫. Over Gas Charge সনাক্ত করতে কোন যন্ত্র ব্যবহার করা হয়?
৬. কিভাবে বুঝব এয়ার কন্ডিশনারে গ্যাস সঠিক আছে?

উত্তরপত্র (Answer Key)- ৪.৩

১. কিভাবে বুঝব এয়ার কন্ডিশনারে অতিরিক্ত গ্যাস আছে?

উত্তর: যদি প্রেশার রিডিং বেশি হয়, কুলিং কমে যায়, কনডেনসার গরম হয় এবং কম্প্রেসার গরম হয়ে যায় — তাহলে বুঝতে হবে অতিরিক্ত গ্যাস রয়েছে।

২. অতিরিক্ত গ্যাস থাকলে কম্প্রেসারে কী প্রভাব পড়ে?

উত্তর: কম্প্রেসার অতিরিক্ত লোডে কাজ করে, যার ফলে ওভারহিট বা মোটর বার্ন হওয়ার সম্ভাবনা থাকে।

৩. এয়ার কন্ডিশনারে “Over Gas Charge” বলতে কী বোঝায়?

উত্তর: প্রয়োজনের তুলনায় বেশি রেফ্রিজারেন্ট গ্যাস ভরা হলে তাকে Over Gas Charge বলে

৪. এয়ার কন্ডিশনারে অতিরিক্ত গ্যাস থাকলে কোন অংশে বরফ জমতে দেখা যায়?

উত্তর: সাধারণত সাকশন লাইনে বা ইভাপারেটর কয়েলে বরফ জমে।

৫. Over Gas Charge সনাক্ত করতে কোন যন্ত্র ব্যবহার করা হয়?

উত্তর: ম্যানিফোল্ড গেজ সেট ও ক্ল্যাম্প মিটার ব্যবহার করা হয়।

৬. কিভাবে বুঝব এয়ার কন্ডিশনারে গ্যাস সঠিক আছে?

উত্তর: যদি কুলিং ভালো হয়, প্রেশার রিডিং স্বাভাবিক থাকে, সাকশন লাইন ঠান্ডা কিন্তু বরফমুক্ত থাকে, কম্প্রেসার স্বাভাবিকভাবে চলে ও কারেন্ট ড্র ঠিক থাকে — তবে বুঝতে হবে গ্যাসের পরিমাণ সঠিক আছে।

জব শিট (Job Sheet) – ৪.৩.১

জবের নামঃ একটি উইন্ডো এসির লিক সনাক্ত ও মেরামত করা।

কাজের ধাপসমূহঃ

১. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি সংগ্রহ কর।
২. প্রয়োজন অনুযায়ী ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম পরিধান কর।
৩. এয়ার কন্ডিশনারটির বৈদ্যুতিক যন্ত্রাদি এবং সার্কিট ঠিক আছে কিনা চেক করা এবং না থাকলে মেরামত করা।
৪. এবার বৈদ্যুতিক সাপ্লাই বন্ধ করা।
৫. চার্জিং লাইন এর সাথে প্রসেস টিউব সংযোজন করা।
৬. এবার ড্রাই নাইট্রোজেন ৭৫ পিএসআই তে প্রবেশ করানো।
৭. এবার সাবান পানির দ্রবন ব্যবহার করে লিক সনাক্ত করা।
৮. লিক খুজে পেলে তা মেরামত করা।
৯. এবার পুনরায় লিক চেক করা।
১০. এবার সংযোগ সমূহ বিচ্ছিন্ন করে যন্ত্রপাতি ও মালামাল নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষণ কর।
১১. কাজের জায়গা পরিষ্কার কর।

সতর্কতাঃ

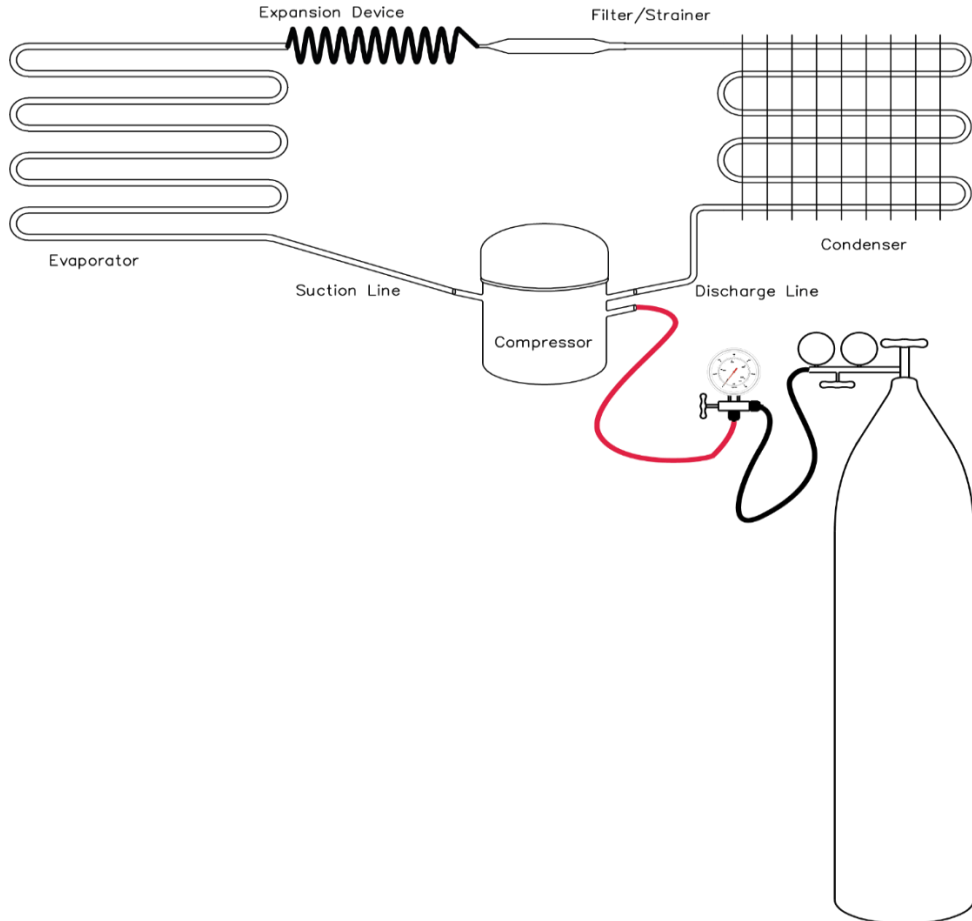
- ✓ লিক টেস্ট করার আগে পাওয়ার প্লাগ খুলে ফেলুন, যাতে বৈদ্যুতিক শক বা শর্ট সার্কিটের ঝুঁকি না থাকে।
- ✓ রেফ্রিজারেন্ট দাহ্য হতে পারে (বিশেষ করে R-32, R-290)। তাই লিক টেস্টের সময় কখনও আগুন, মোমবাতি বা সিগারেট ব্যবহার করবেন না।
- ✓ কাজের স্থান যেন বন্ধ না হয়। পর্যাপ্ত ভেন্টিলেশন থাকলে গ্যাস জমে বিস্ফোরণের ঝুঁকি কমে।
- ✓ সঠিক লিক টেস্ট কিট, ইলেকট্রনিক লিক ডিটেক্টর, সাবান-পানি মিশ্রণ বা নাইট্রোজেন প্রেসার টেস্ট ব্যবহার করুন। ক্ষতিগ্রস্ত বা ভুল যন্ত্রপাতি ব্যবহার বিপজ্জনক হতে পারে।
- ✓ সিস্টেমে নাইট্রোজেন বা অন্য গ্যাস ঢোকানোর সময় সর্বোচ্চ নির্ধারিত চাপের বেশি না দিন — এতে সিস্টেম ফেটে যেতে পারে।
- ✓ রেফ্রিজারেন্ট চোখ বা ত্বকে লাগলে গুরুতর আঘাত হতে পারে। তাই **সেফটি গগলস ও গ্লাভস** ব্যবহার করুন।
- ✓ পরিবেশে গ্যাস ছেড়ে দেওয়া নিষিদ্ধ। রিকভারি ইউনিট ব্যবহার করে গ্যাস সংগ্রহ করুন।
- ✓ স্পার্ক উৎপন্ন হতে পারে এমন কোনো যন্ত্র (যেমন মোটর ফ্যান) চালাবেন না, যদি রেফ্রিজারেন্ট R-32 বা R-290 হয়।
- ✓ কাজ শেষে ধীরে ধীরে চাপ মুক্ত করুন এবং নিশ্চিত করুন সিস্টেমে কোনো গ্যাস জমে নেই।

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) – ৪.৩.১

জবের নামঃ একটি উইন্ডো এসির লিক সনাক্ত ও মেরামত করা।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামঃ	সংখ্যা
সেফটি গগলস	১ টি
হ্যান্ড গ্লোভস	১ টি
সেফটি স্যু	১ টি
সেফটি হেলমেট	১ টি
সেফটি মাস্ক	১ টি
ইয়ার প্লাগ	১ টি
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতিঃ	সংখ্যা
নিয়ন টেস্টার (৫০০ ভোল্ট)	১ টি
কন্টিনেশন প্লায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
কাটিং প্লায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
কানেকটিং ফ্লু ড্রাইভার (স্টার হেড-৮ ইঞ্চি)	১ টি
কানেকটিং ফ্লু ড্রাইভার (ফ্ল্যাট হেড-৮ ইঞ্চি)	১ টি
ক্লিপ অন মাল্টিমিটার	১ টি
প্রয়োজনীয় মালামালঃ	সংখ্যা
উইন্ডো এসি	১ টি
নাইট্রোজেন সিলিভার	১ সেট
ব্রেজিং রড	১ টি
প্রেসার রেগুলেটর	১ টি

প্রয়োজনীয় চিত্র বা ডায়াগ্রামঃ



জব শিট (Job Sheet) – ৪.৩.২

জবের নামঃ উইভো এসি ইউনিট কে ভ্যাকুয়াম করা।

কাজের ধাপসমূহঃ

১. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি সংগ্রহ কর।
২. প্রয়োজন অনুযায়ী ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম পরিধান কর।
৩. স্পেসিফিকেশন শীট অনুযায়ী মালামাল বুঝে নাও।
৪. সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিট তৈরী কর।
৫. সার্কিট এর উপাংশ সমূহের কার্যকারীতা পরীক্ষা কর।
৬. সার্কিট উপাংশ সমূহের সংযোগ প্রদান কর।
৭. যথার্থ নিয়মে ভ্যাকুয়াম পাম্প এবং প্রেশার গেজ মেনিফোল্ড এবং সিলিভার সংযোগ কর।
৮. ভ্যাকুয়াম পাম্প অন করে ইউনিটকে বায়ুশূন্য কর।
৯. ৩০ ইঞ্চি অব মার্কারি পাঠ আসার পরেও অন্তত ৩০-৪৫ মিনিট ভ্যাকুয়াম পাম্প চালু রাখ।
১০. গেজ ভাল্ব বন্ধ করে তার পর ভ্যাকুয়াম পাম্প বন্ধ কর।
১১. কিছুক্ষন অপেক্ষা করে পুননিশ্চিত কর যে আর কোন লিক নেই।
১২. এবার রেফ্রিজারেন্ট চার্জ করার জন্য প্রস্তুতি নাও।
১৩. কাজের জায়গা পরিষ্কার কর।

সতর্কতাঃ

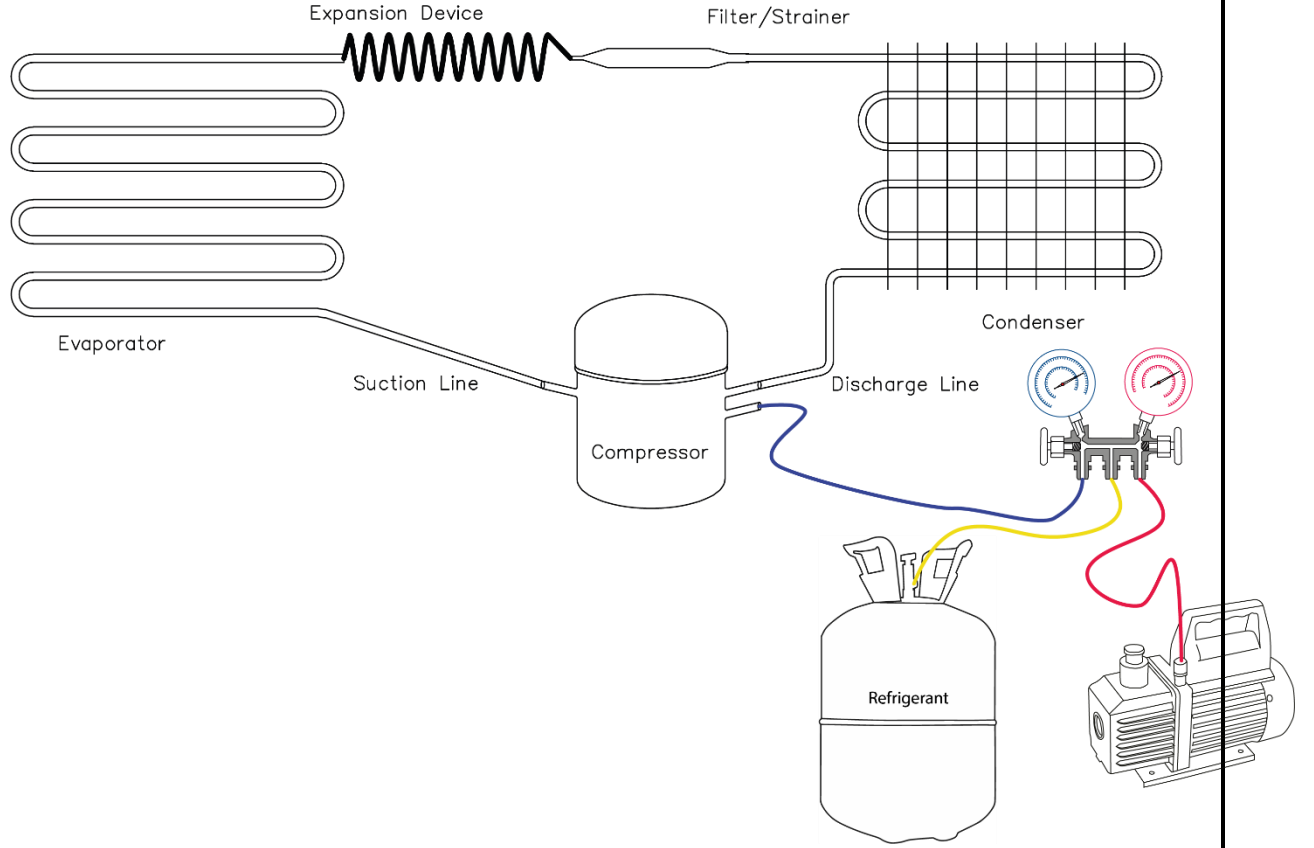
- ✓ লিক টেস্ট করার আগে পাওয়ার প্লাগ খুলে ফেলুন, যাতে বৈদ্যুতিক শক বা শর্ট সার্কিটের ঝুঁকি না থাকে।
- ✓ রেফ্রিজারেন্ট দাহ্য হতে পারে (বিশেষ করে R-32, R-290)। তাই লিক টেস্টের সময় কখনও আগুন, মোমবাতি বা সিগারেট ব্যবহার করবেন না।
- ✓ কাজের স্থান যেন বন্ধ না হয়। পর্যাপ্ত ভেন্টিলেশন থাকলে গ্যাস জমে বিস্ফোরণের ঝুঁকি কমে।
- ✓ সঠিক লিক টেস্ট কিট, ইলেকট্রনিক লিক ডিটেক্টর, সাবান-পানি মিশ্রণ বা নাইট্রোজেন প্রেসার টেস্ট ব্যবহার করুন। ক্ষতিগ্রস্ত বা ভুল যন্ত্রপাতি ব্যবহার বিপজ্জনক হতে পারে।
- ✓ সিস্টেমে নাইট্রোজেন বা অন্য গ্যাস ঢোকানোর সময় সর্বোচ্চ নির্ধারিত চাপের বেশি না দিন — এতে সিস্টেম ফেটে যেতে পারে।
- ✓ রেফ্রিজারেন্ট চোখ বা ত্বকে লাগলে গুরুতর আঘাত হতে পারে। তাই **সেফটি গগলস ও গ্লাভস** ব্যবহার করুন।
- ✓ পরিবেশে গ্যাস ছেড়ে দেওয়া নিষিদ্ধ। রিকভারি ইউনিট ব্যবহার করে গ্যাস সংগ্রহ করুন।
- ✓ স্পার্ক উৎপন্ন হতে পারে এমন কোনো যন্ত্র (যেমন মোটর ফ্যান) চালাবেন না, যদি রেফ্রিজারেন্ট R-32 বা R-290 হয়।
- ✓ কাজ শেষে ধীরে ধীরে চাপ মুক্ত করুন এবং নিশ্চিত করুন সিস্টেমে কোনো গ্যাস জমে নেই।

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) – ৪.৩.২

জবের নামঃ উইন্ডো এসি ইউনিট কে ভ্যাকুয়াম করা।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামঃ	সংখ্যা
সেফটি গগলস	১ টি
হ্যান্ড গ্লোভস	১ টি
সেফটি স্যু	১ টি
সেফটি হেলমেট	১ টি
সেফটি মাস্ক	১ টি
ইয়ার প্লাগ	১ টি
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতিঃ	সংখ্যা
নিয়ন টেস্টার (৫০০ ভোল্ট)	১ টি
কন্টিনেশন প্লায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
কাটিং প্লায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
কানেকটিং স্ক্রু ড্রাইভার (স্টার হেড-৮ ইঞ্চি)	১ টি
কানেকটিং স্ক্রু ড্রাইভার (ফ্লাট হেড-৮ ইঞ্চি)	১ টি
ক্লিপ অন মাল্টিমিটার	১ টি
প্রয়োজনীয় মালামালঃ	সংখ্যা
উইন্ডো এসি	১ টি
প্রেশার গেজ মেনিফোল্ড	১ টি
ভ্যাকুয়াম পাম্প	১ টি
রেফ্রিজারেন্ট সিলিন্ডার	১ টি

প্রয়োজনীয় চিত্র বা ডায়াগ্রামঃ



ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – 8.8

শিখন ফল-৫:- উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনার ইনস্টল করতে পারবে।

শিক্ষণ উদ্দেশ্যঃ এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, সনাক্ত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

বিষয়বস্তুঃ

১. উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের উপাদান সনাক্ত করা
২. ইনস্টলেশনের জন্য প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি নির্বাচন ও ব্যবহার করা
৩. উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনার ইউনিট ইনস্টলেশনের জন্য স্পেসিফিকেশন অনুসারে দেয়াল কাটা
৪. উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনার ইউনিট ইনস্টলেশনের জন্য বাইরের ফ্রেম স্থাপন করা
৫. উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনার ইউনিট সঠিকভাবে স্থাপন করা
৬. সিস্টেম চালু করে কুলিং পারফরম্যান্স যাচাই করা

উইন্ডো টাইপ এয়ার কন্ডিশনার একটি একক (Single Unit) কুলিং সিস্টেম, যা একটি বদ্ধ কক্ষকে ঠান্ডা রাখে। এতে কম্প্রেসর, কনডেনসার, ইভাপোরেটর, এক্সপ্যানশন ভিভাইস ও ফ্যান একসাথে একই ইউনিটে থাকে। এটি সাধারণত জানালা বা দেয়ালের নির্দিষ্ট খোপে স্থাপন করা হয়।

ইনস্টলেশনের উদ্দেশ্য (Purpose of Installation):

১. যন্ত্রটি সঠিকভাবে স্থাপন করে সর্বোচ্চ কুলিং কার্যক্ষমতা নিশ্চিত করা।
২. বিদ্যুৎ ও রেফ্রিজারেন্ট সার্কিটের নিরাপদ সংযোগ নিশ্চিত করা।
৩. যন্ত্রের দীর্ঘস্থায়িত্ব ও নিরাপদ অপারেশন নিশ্চিত করা।

উইন্ডো এয়ার কুলার স্থাপনের জন্য স্থান নির্বাচনঃ

এয়ার কুলার স্থাপনের জন্য প্রথমেই দালানের নির্দিষ্ট কক্ষটি পরিদর্শন করা প্রয়োজন। এয়ার কুলার বসাতে হলে রুমের যে কোন দিকের একটি মুক্ত দেয়ালের (বাহিরের প্রান্তের দেওয়াল) প্রয়োজন হবে। উত্তর দিকের দেওয়াল মুক্ত হলে তাতে বসানোই সব চেয়ে ভাল। এর পরে অগ্রাধিকার হল পূর্ব দিকের দেয়াল, এর পরে অগ্রাধিকার হল দক্ষিণ দিকের দেওয়াল। (বাংলাদেশের জন্য) এয়ারকুলার দেয়ালে বসানো উত্তম। এয়ার কুলার যথেষ্ট ভারী বলে তা মজবুত ভিত্তি দেয়ালে বসানো নিরাপদ। যদি এয়ার কুলার সম্পূর্ণ কাঁচের জানালা বা দেওয়ালে বসানো থাকে। তাহলে লোহার অ্যাঙ্গেল নির্মিত শক্ত ভিত্তি তৈরি করে নিতে হবে। দক্ষিণ ও পশ্চিম দিকের দেয়ালে বসাইলে তার উপরে আচ্ছাদন / ঢাকনা দেওয়া উচিত। এতে সূর্যের আলো যাতে সরাসরি এয়ার কুলারে পড়তে না পারে।

এয়ার কন্ডিশনার স্থাপন যে সমস্ত বিষয় গুলির উপর লক্ষ্য রাখা উচিত তা হল :

১. এয়ার কুলার যেন খুলে না পড়ে।
২. ঠান্ডা বাতাস যেন রুম থেকে বের হতে না পারে।
৩. স্থাপন জনিত শব্দ তৈরি না করে।
৪. এয়ার কুলারের নিরাপত্তা যেন বজায় থাকে।
৫. কুলিং কয়েলের ঘনিষ্ঠ পানি যেন বাইরে অপসারিত হতে পারে।
৬. অর্থাৎ এসির বাইরের অংশ কমপক্ষে ১/৪' থেকে ১/২' পর্যন্ত ঢালু রাখতে হবে।

ইনস্টলেশনের জন্য প্রয়োজনীয় সরঞ্জামঃ

- স্ক্রু ড্রাইভার সেট
- ড্রিল মেশিন ও বিট
- মাপার ফিতা ও লেভেল

- স্ক্রু ও বল্ট
- কাঠ বা ধাতুর ফ্রেম (Mounting Frame)
- ইনসুলেশন টেপ

ইনস্টলেশনের ধাপসমূহঃ

ধাপ ১: প্রস্তুতি (Preparation)

- ইনস্টলেশনের উপযুক্ত স্থান নির্বাচন করুন।
- দেওয়াল বা জানালায় সঠিক মাপের খোপ তৈরি করুন।
- বৈদ্যুতিক সংযোগ (Power Socket) 220-240V এবং নির্ধারিত লোডে উপযুক্ত কিনা তা পরীক্ষা করুন।

ধাপ ২: ফ্রেম স্থাপন (Mounting Frame Installation)

- জানালা বা দেয়ালে একটি শক্ত ও লেভেল ফ্রেম বসান।
- ফ্রেমের নিচের অংশ সামান্য ঢালু রাখুন, যাতে পানি বাইরে নিষ্কাশন হতে পারে।

ধাপ ৩: ইউনিট স্থাপন (Placing the Unit)

- এয়ার কন্ডিশনারের ইউনিট ফ্রেমে সাবধানে ঢোকান।
- ইউনিট সমতল ও স্থিতিশীল কিনা তা লেভেল দিয়ে যাচাই করুন।
- প্রয়োজনে ইউনিটের চারপাশে ফোম বা রাবার গ্যাসকেট লাগান, যাতে বাতাস লিক না হয়।

ধাপ ৪: বৈদ্যুতিক সংযোগ (Electrical Connection)

- ইউনিটের নির্ধারিত পাওয়ার পয়েন্টে প্লাগ সংযুক্ত করুন।
- গ্রাউন্ড সংযোগ আছে কিনা নিশ্চিত করুন।
- কন্ট্রোল প্যানেল চালিয়ে কার্যক্ষমতা পরীক্ষা করুন।

ধাপ ৫: নিষ্কাশন ব্যবস্থা (Drainage Arrangement)

- উইন্ডো এসির নিচে কনডেনসেট ড্রেন হোল থাকে।
- নিশ্চিত করুন পানি বাইরের দিকে সঠিকভাবে বের হচ্ছে।
- ড্রেন হোল বন্ধ থাকলে পরিষ্কার করুন।

ধাপ ৬: পরীক্ষণ (Testing)

- এয়ার কন্ডিশনার চালিয়ে ঠান্ডা বাতাস পরীক্ষা করুন।
- কম্প্রেসর, ফ্যান ও থার্মোস্ট্যাটের কাজ পর্যবেক্ষণ করুন।
- কোন কম্পন বা শব্দ হচ্ছে কিনা লক্ষ্য করুন।
- তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ কাজ করছে কিনা পরীক্ষা করুন।

নিরাপত্তা সতর্কতাঃ

- ইনস্টলেশনের আগে বিদ্যুৎ সংযোগ বন্ধ রাখুন।
- PPE (গ্লাভস, গগলস, সেফটি বেল্ট) ব্যবহার করুন।
- উচ্চ স্থানে ইনস্টলেশনের সময় সেফটি বেল্ট ব্যবহার বাধ্যতামূলক।
- ইউনিটের নিচে দাঁড়িয়ে কাজ করা বিপজ্জনক।
- পানি নিষ্কাশন বা বৈদ্যুতিক তারে আর্দ্রতা যেন না থাকে তা নিশ্চিত করুন।

ইনস্টলেশনের পর রক্ষণাবেক্ষণ নির্দেশনাঃ

- ফিল্টার প্রতি ১৫ দিনে পরিষ্কার করুন।
- কনডেনসার কয়েল ধুলো মুক্ত রাখুন।
- নিয়মিত ইলেকট্রিক সংযোগ ও প্লাগ চেক করুন।
- পানির নিষ্কাশন ঠিক আছে কিনা পর্যবেক্ষণ করুন।
- বছরে অন্তত একবার সার্ভিস করান।

ইনস্টলেশনের সময় সম্ভাব্য সমস্যা ও সমাধানঃ

সমস্যা	সম্ভাব্য কারণ	সমাধান
ঠান্ডা না হওয়া	গ্যাস কম, ফিল্টার নোংরা	গ্যাস চার্জ ও ফিল্টার পরিষ্কার করুন
অস্বাভাবিক শব্দ	ফ্যান লুজ বা কম্পন	ফ্যান ও বোল্ট টাইট করুন
পানি লিক	ড্রেন ব্লক	ড্রেন হোল পরিষ্কার করুন
ইউনিট চালু না হওয়া	পাওয়ার সমস্যা	বৈদ্যুতিক সংযোগ চেক করুন

এক নজরে উইন্ডো এয়ার কুলার স্থাপনঃ

এয়ার কুলারের স্থাপনের জন্য প্রথমেই কেসিং এর মাপ নিতে হয়। প্রস্থ ও উচ্চতার মাপে দেওয়াল কেটে নিতে হয় কেসিং ও দেওয়ালের মাপে একটি দুইদিক খোলা কাঠের বাস্তু তৈরি করা যেতে পারে। তা সিমেন্ট বা বালির সাহায্যে দেওয়ালে আটকে নিতে হবে। এর সাথে কুলারের কেসিংটি স্ক্রু দিয়ে আটকাতে হবে যাতে বাইরে বা ভিতরে কুলারটি পড়ে না যায়। যদি পাঁচ ইঞ্চি দেওয়াল হয় তবে বাইরের দিকে ভার উত্তোলনের জন্য লোহার ফ্রেমের ব্যবস্থা করতে হবে। এয়ার কুলারের কেসিংটি দেওয়ালে বসানোর পরে তা স্ক্রুর সাহায্যে যথেষ্ট শক্ত করে আটকাতে হইবে। এটা আটকানোর আগে লেভেলিং পরীক্ষা করে নিতে হবে। বাইরের দিকে ৬.৫ মি. মি. বা ১/৪ ইঞ্চি ঢালু করতে হবে। যাতে কুলিং কয়েলে ঘনীভূত পানি বাইরের দিকে চলে আসে। কেসিং এর ভিতর চেসিস বসানোর পরে তা আটকানোর ব্যবস্থা করতে হয়। এরপরে কেসিং ও দেওয়ালের মধ্যকার ফাঁকা বন্ধ করতে হবে। এর জন্য শক্ত রাবার স্ট্রিপ বা রাবার সিলিং গ্যাসকেট বা ফোম ব্যবহৃত হয়।

এয়ার ফিল্টারের কাজঃ

বাতাসে অবস্থিত কঠিন তরল ও বায়বীয় ময়লা, আবর্জনা, রোগ-জীবাণু ইত্যাদি অবস্থান করে বিধায় এয়ার কন্ডিশনিং এর সময় সরবরাহকৃত নিয়ন্ত্রিত বাতাস থেকে সে সমস্ত অপদ্রব্য অপসারণ করা হয়, আর একেই বিশুদ্ধকরণ বা পরিষ্কার করণ বলা হয়। অথবা যে যন্ত্রের সাহায্যে বাতাস বিশুদ্ধ বা পরিষ্কার করা হয় তাহাকে এয়ার ফিল্টার বলা হয়। এটি সাধারণত ফ্রন্ট কভারের নিচে থাকে।

সেলফ চেক (Self Check)- 8.8

১. ইনস্টলেশনের আগে কী পরীক্ষা করতে হবে?
২. ইউনিট বসানোর সময় নিচের অংশ ঢালু রাখা কেন প্রয়োজন?
৩. ইনস্টলেশনের সময় কোন PPE ব্যবহার করা উচিত?
৪. ফিল্টারের কাজ কী?
৫. ইনস্টলেশনের পর কী পরীক্ষা করতে হবে?
৬. ইউনিট ইনস্টল করার জন্য কোন জায়গা উপযুক্ত নয়?

উত্তরপত্র (Answer Key)- 8.8

১. ইনস্টলেশনের আগে কী পরীক্ষা করতে হবে?

উত্তর:

- দেওয়াল বা জানালার মাপ ও শক্তি
- বৈদ্যুতিক সংযোগ ও ভোল্টেজ
- পর্যাপ্ত বায়ু চলাচলের ব্যবস্থা আছে কিনা

২. ইউনিট বসানোর সময় নিচের অংশ ঢালু রাখা কেন প্রয়োজন?

উত্তর: পানির নিষ্কাশন (Drainage) সহজ করার জন্য নিচের অংশ সামান্য ঢালু রাখা হয়।

৩. ইনস্টলেশনের সময় কোন PPE ব্যবহার করা উচিত?

উত্তর: গ্লাভস, গগলস, সেফটি বেল্ট এবং সেফটি শূ।

৪. ফিল্টারের কাজ কী?

উত্তর: ফিল্টার বাতাসের ধূলা, ময়লা ও অ্যালার্জেন আটকায়।

৫. ইনস্টলেশনের পর কী পরীক্ষা করতে হবে?

উত্তর:

- কুলিং ঠিক আছে কিনা
- শব্দ বা কম্পন আছে কিনা
- ড্রেন সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা
- পাওয়ার সংযোগ নিরাপদ কিনা

৬. ইউনিট ইনস্টল করার জন্য কোন জায়গা উপযুক্ত নয়?

উত্তর: সরাসরি সূর্যের আলো, আর্দ্র বা বদ্ধ ঘর এবং গ্যাস স্টোভের পাশে।

জব শিট (Job Sheet) – ৪.৪.১

জবের নামঃ উইভো এসি ইউনিট স্থাপন করা।

কাজের ধাপসমূহঃ

১. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি সংগ্রহ কর।
২. উইভো এসি টি প্যাকেট থেকে বের কর এবং ইন্সটলেশন ম্যানুয়ালটি পড়।
৩. ম্যানুয়াল এ দেয়া নির্দেশাবলি অনুযায়ী কাজিত দেয়ালে মার্ক কর।
৪. মার্ক করা দেয়াল গ্রহণ করে নাও।
৫. দেয়ালের বাইরের অংশে এমনভাবে এল ব্রাকেট অথবা নিরাপত্তা গ্রীল স্থাপন কর যাতে বাইরের অংশে কিছুটা ঢালু থাকে।
৬. এবার উইভো এয়ারকন্ডিশনারের হাউজিং বা কেসিং টি আগে গ্রহণ করা দেয়ালে গ্রীল এর মাঝে স্থাপন কর।
৭. হাউজিং এবং দেয়ালের মাঝের ফাঁকা অংশ পুটি অথবা কর্কশীট দিয়ে ভালভাবে এটে দাও।
৮. এবার উইভো এসিটি হাউজিং এর মধ্যে স্থাপন কর।
৯. এবার ইলেকট্রিকাল সকেট আউটলেট স্থাপন কর।
১০. মেশিন চালু করে পর্যবেক্ষন কর।
১১. কাজের জায়গা পরিষ্কার কর।

সতর্কতাঃ

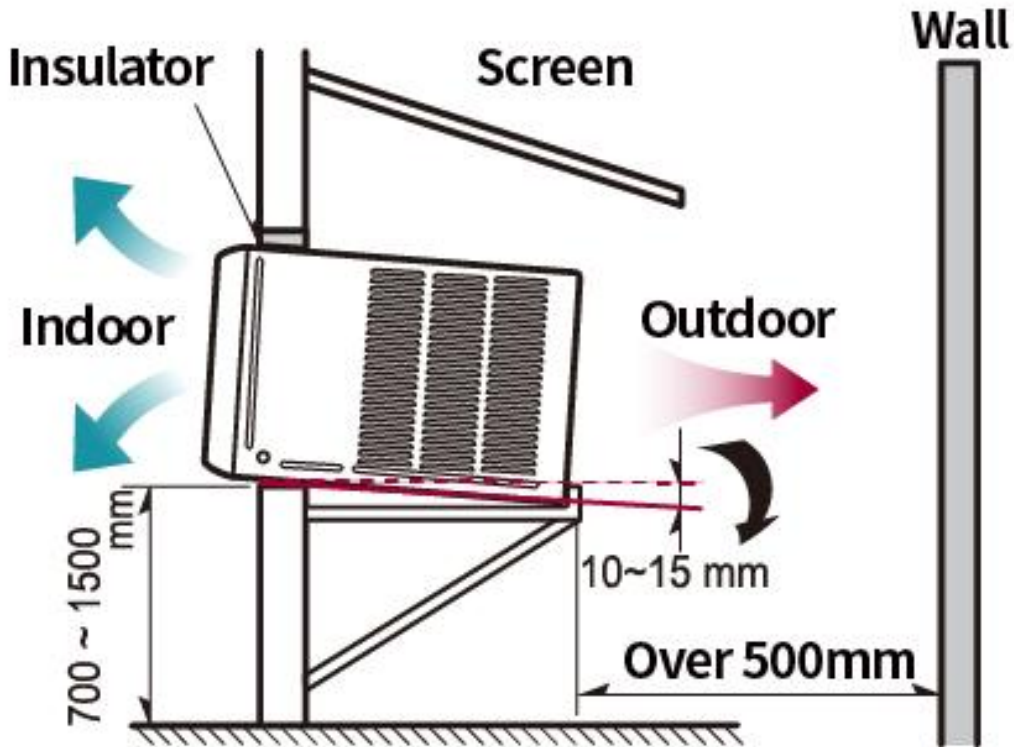
- ✓ ইনস্টলেশনের আগে বিদ্যুৎ সংযোগ বন্ধ রাখুন।
- ✓ PPE ব্যবহার করুন (গ্লাভস, গগলস, সেফটি বেল্ট)।
- ✓ উচ্চ স্থানে কাজ করার সময় সেফটি বেল্ট ব্যবহার বাধ্যতামূলক।
- ✓ গ্যাস চার্জ বা ভ্যাকুয়াম করার সময় ধূমপান বা আগুন থেকে দূরে থাকুন।

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) – 8.8.১

জবের নামঃ উইন্ডো এসি ইউনিট স্থাপন করা ।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামঃ	সংখ্যা
সেফটি গগলস	১ টি
হ্যান্ড গ্লোভস	১ টি
সেফটি স্যু	১ টি
সেফটি হেলমেট	১ টি
সেফটি মাস্ক	১ টি
ইয়ার প্লাগ	১ টি
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতিঃ	সংখ্যা
নিয়ন টেস্টার (৫০০ ভোল্ট)	১ টি
কন্টিনেশন প্রায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
কাটিং প্রায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
কানেকটিং ফ্লু ড্রাইভার (স্টার হেড-৮ ইঞ্চি)	১ টি
কানেকটিং ফ্লু ড্রাইভার (ফ্লাট হেড-৮ ইঞ্চি)	১ টি
ক্লিপ অন মাল্টিমিটার	১ টি
এলেন কি ৫ মিমি	১ টি
অ্যাডজাস্টেবল রেঞ্চ	২ টি
প্রেশার গেজ মেনিফোল্ড	১ টি
প্রয়োজনীয় মালামালঃ	সংখ্যা
উইন্ডো টাইপ এসি	১ টি

প্রয়োজনীয় চিত্র বা ডায়াগ্রামঃ



ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ৪.৫

শিখন ফল-৬: কর্মক্ষেত্র, সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি পরিষ্কার/রক্ষণাবেক্ষণ করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্য: এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

বিষয়বস্তু:

১. কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার করা এবং উপকরণগুলি সংরক্ষণ করা
২. সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করা, ক্ষতির জন্য পরীক্ষা করা এবং সংরক্ষণ করা
৩. ক্ষতিগ্রস্ত/ত্রুটিপূর্ণ সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি মেরামত/প্রতিস্থাপন

শিখন ফল - ৬, মডিউল - ২ এর শিখন ফল - ৭ এ বর্ণনা করা হয়েছে।

মডিউল-৫

মডিউলঃ স্প্রীট এবং প্যাকেজ টাইপ এয়ারকন্ডিশনার সার্ভিস, মেরামত ও
রক্ষণাবেক্ষন করা
SICIP-LE-RAC-05-O

স্কিলস্ ফর ইন্ডাস্ট্রি কম্পিটিটিভনেস এন্ড ইনোভেশন প্রোগ্রাম
অর্থ বিভাগ, অর্থ মন্ত্রণালয়

মডিউল (Module) – ৫

মডিউল শিরোনামঃ স্প্লিট এবং প্যাকেজ টাইপ এয়ারকন্ডিশনার সার্ভিস, মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ করা।

ইউনিট কোডঃ SICIP-LE-RAC-05-O

নোমিনাল আওয়ার : ১২০ ঘন্টা।

মডিউলের বিবরণ

:

এই মডিউলে স্প্লিট এবং প্যাকেজ টাইপ এয়ার কন্ডিশনিং সিস্টেমের সার্ভিসিং, রক্ষণাবেক্ষণ এবং ইনস্টলেশন করার জন্য প্রয়োজনীয় জ্ঞান, দক্ষতা এবং দৃষ্টিভঙ্গি অন্তর্ভুক্ত রয়েছে। রক্ষণাবেক্ষণ কাজের প্রস্তুতি গ্রহণ; স্প্লিট এবং প্যাকেজ ধরনের এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটের সমস্যা সমাধান; বৈদ্যুতিক এবং ইলেকট্রনিক সিস্টেম রক্ষণাবেক্ষণ/মেরামত; যান্ত্রিক সিস্টেম এবং উপাদানগুলির সার্ভিসিং; স্প্লিট এয়ার কন্ডিশনার ইনস্টল করা; কর্মক্ষেত্র, এবং সরঞ্জাম পরিষ্কার/রক্ষণাবেক্ষণ করা এই মডিউলে অন্তর্ভুক্ত রয়েছে।

শিখন ফলঃ এই মডিউলটি সম্পূর্ণ করার পর, প্রশিক্ষণার্থী নিম্নোক্ত কাজ গুলি করতে সক্ষম হবে-

১. স্প্লিট এসি মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণের জন্য প্রয়োজনীয় প্রস্তুতি গ্রহণ করতে পারবে।
২. স্প্লিট এসি এবং প্যাকেজ টাইপ এসির ট্রাবলশ্যুটিং করতে পারবে।
৩. স্প্লিট এয়ার কন্ডিশনার এর ইলেকট্রিক্যাল এবং ইলেকট্রনিক সার্কিট মেরামত করতে পারবে।
৪. স্প্লিট এয়ার কন্ডিশনার এর মেকানিক্যাল সাইকেল মেরামত করতে পারবে।
৫. স্প্লিট এয়ার কন্ডিশনার ইনস্টল করতে পারবে।
৬. কর্মক্ষেত্র, সরঞ্জাম এবং যন্ত্রপাতি পরিষ্কার/রক্ষণাবেক্ষণ করতে পারবে।

অ্যাসেসমেন্ট ক্রাইটেরিয়াঃ

- ১ নিরাপদ কর্মপদ্ধতি পর্যবেক্ষণ করা এবং ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম (পিপিই) ব্যবহার করা
- ২ কর্মক্ষেত্র পরিদর্শন করা এবং ঝুঁকি দূর করা
- ৩ সরঞ্জাম এবং উপকরণ সংগ্রহ করা
- ৪ সরঞ্জাম এবং উপকরণ ব্যবহারযোগ্যতা এবং মানের জন্য পরীক্ষা করা
- ৫ কর্মক্ষেত্র পরিষেবা কার্যক্রমের জন্য প্রস্তুত করা
- ৬ স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনার পরিদর্শন করা এবং সংশ্লিষ্ট প্রযুক্তিগত তথ্য সনাক্ত করা
- ৭ সমস্যা/সমস্যা সম্পর্কিত প্রাসঙ্গিক তথ্য ইউনিটের ব্যবহারকারী/মালিকের কাছ থেকে জিজ্ঞাসা করা
- ৮ বৈদ্যুতিক তারের সার্কিট পরীক্ষা করা এবং সনাক্ত করা
- ৯ স্প্লিট এবং প্যাকেজ টাইপ এয়ার কন্ডিশনার ইউনিট চালু এবং পরিচালনা করা, যদি সম্ভব হয়, এবং পরিচালনা পর্যবেক্ষণ করা
- ১০ বৈদ্যুতিক/ইলেকট্রনিক এবং যান্ত্রিক পরামিতি পর্যবেক্ষণ করা এবং রেকর্ড করা
- ১১ সিস্টেমের সমস্যা/সমস্যা চিহ্নিত করা এবং ফলাফল/উদ্ঘাটন রেকর্ড করা
- ১২ বৈদ্যুতিক সমস্যা/সমস্যা চিহ্নিত করা
- ১৩ ত্রুটিপূর্ণ বৈদ্যুতিক/ইলেকট্রনিক উপাদান পরীক্ষা করা এবং প্রয়োজনে মেরামত/প্রতিস্থাপন করা
- ১৪ ইনভার্টার সার্কিট পরীক্ষা করা এবং মেরামত/প্রতিস্থাপন করা
- ১৫ প্রতিস্থাপনের জন্য বৈদ্যুতিক উপাদানের স্পেসিফিকেশন পরীক্ষা করা এবং রেকর্ড করা

- ১৬ বৈদ্যুতিক/ইলেকট্রনিক রক্ষণাবেক্ষণ কার্যক্রম প্রস্তুতকারকের নির্দেশাবলী/নির্দেশনা অনুসারে পরিচালিত করা
- ১৭ বৈদ্যুতিক উপাদান এবং সিস্টেমের পরিচালনা প্রস্তুতকারকের স্পেসিফিকেশন অনুসারে সঠিক কার্যকারিতার জন্য পরীক্ষা করা
- ১৮ কম্প্রসারের অপারেশন ত্রুটি চিহ্নিত করা এবং ব্যাখ্যা করা
- ১৯ কম্প্রসারের ত্রুটি মেরামত করা এবং স্বাভাবিক ক্রিয়াকলাপের জন্য পরীক্ষা করা
- ২০ যান্ত্রিক রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের ত্রুটি চিহ্নিত করা এবং প্রস্তুতকারকের নির্দেশাবলী/নির্দিষ্টকরণ অনুসারে মেরামত/পরিষেবা করা
- ২১ স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনিং সিস্টেমের উপাদানগুলির পরিষেবা পদ্ধতি প্রস্তুতকারকের নির্দেশাবলী/নির্দিষ্টকরণ অনুসারে পরিচালিত
- ২২ স্প্লিট এবং প্যাকেজ টাইপ এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটগুলি প্রস্তুতকারকের স্পেসিফিকেশন অনুসারে গ্রহণযোগ্য অপারেটিং কর্মক্ষমতার জন্য পরীক্ষা করা
- ২৩ বেসপ্লেট সেট আপ যথাযথ পরিমাপ অনুসারে সম্পন্ন করা
- ২৪ বাইরের ফ্রেম স্থির এবং সেট আপ করা
- ২৫ অভ্যন্তরীণ এবং বহিরঙ্গন তামার টিউব সংযোগ করা
- ২৬ তামার টিউবের লিক এবং চাপ পরীক্ষা আগে থেকে তৈরি এবং ভ্যাকুয়াম করা
- ২৭ রেফ্রিজারেন্ট চার্জিং স্ট্যান্ডার্ড পদ্ধতি অনুসারে সম্পন্ন করা
- ২৮ স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনার চালু এবং চালানো করা
- ২৯ কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার করা হয় এবং কর্মক্ষেত্রের প্রয়োজনীয়তা অনুসারে উপকরণ সংরক্ষণ করা
- ৩০ সরঞ্জাম এবং সরঞ্জাম পরিষ্কার করা, ক্ষতিগ্রস্ত এবং লুব্রিকেট করা হয় কিনা তা পরীক্ষা করা (যদি প্রয়োজন হয়) এবং কর্মক্ষেত্রের অবস্থা অনুসারে সংরক্ষণ করা
- ৩১ ক্ষতিগ্রস্ত/ত্রুটিপূর্ণ সরঞ্জাম এবং যন্ত্রপাতি মেরামত/প্রতিস্থাপনের জন্য রিপোর্ট করা

ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ৫.১

শিখন ফল-১:- স্প্লিট এসি মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণের জন্য প্রয়োজনীয় প্রস্তুতি গ্রহণ করতে পারবে।

শিক্ষণ উদ্দেশ্যঃ এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, সনাক্ত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

বিষয়বস্তুঃ

১. স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনার সিস্টেম সারভিসিং, রক্ষণাবেক্ষণ ও ইনস্টলেশন
২. নিরাপদ কাজের অনুশীলন এবং PPE ব্যবহারের নির্দেশিকা সম্পর্কে জানা
৩. প্যাকেজ টাইপ এয়ার কন্ডিশনিং সিস্টেম সারভিসিং, রক্ষণাবেক্ষণ ও ইনস্টলেশন
৪. কাজের সাথে সম্পর্কযুক্ত ঝুঁকি (Hazards) সম্পর্কে জানা এবং দূর করা
৫. স্প্লিট এবং প্যাকেজ টাইপ এয়ারকন্ডিশনার-এর ব্যাখ্যা এবং প্রকারভেদ

স্প্লিট ও প্যাকেজ টাইপ এয়ার কন্ডিশনিং সিস্টেম সারভিস, রক্ষণাবেক্ষণ ও ইনস্টলেশনের সময় নিরাপদ কাজের অনুশীলন এবং PPE ব্যবহারের নির্দেশিকাঃ

এয়ার কন্ডিশনিং (Air Conditioning) সিস্টেমের সারভিস, রক্ষণাবেক্ষণ ও ইনস্টলেশন এমন একটি কাজ যা বিদ্যুৎ, রেফ্রিজারেন্ট গ্যাস, উচ্চ চাপ, তাপমাত্রা পরিবর্তন এবং উচ্চ স্থানে কাজ করার মতো ঝুঁকিপূর্ণ উপাদানের সঙ্গে সম্পর্কিত। এই কারণে কাজের সময় নিরাপদ কাজের পদ্ধতি (Safe Work Practice) অনুসরণ করা এবং সঠিক ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (Personal Protective Equipment – PPE) ব্যবহার করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

নিরাপদ কাজের অনুশীলন (Safe Work Practices):

ক) কাজ শুরু করার পূর্ব প্রস্তুতি:

- ✓ বিদ্যুৎ সংযোগ বিচ্ছিন্ন করুন (Lockout/Tagout পদ্ধতি অনুসরণ করুন)
- ✓ টুলস ও যন্ত্রপাতি পরীক্ষা করুন
- ✓ কাজের এলাকা সুরক্ষিত ও পরিষ্কার রাখুন
- ✓ সতর্ক সংকেত (Warning Sign) স্থাপন করুন

খ) রেফ্রিজারেন্ট হ্যান্ডলিং সতর্কতা:

- রেফ্রিজারেন্টের সাথে কাজ করার সময় মাস্ক ব্যবহার করুন
- আগুনের কাছাকাছি ধূমপান বা কাজ করবেন না
- সিলিন্ডার সবসময় সোজা অবস্থায় রাখুন
- লিক টেস্টের জন্য সাবান পানি ব্যবহার করুন

গ) ইলেকট্রিক্যাল নিরাপত্তা:

- ভেজা হাতে সংযোগ স্পর্শ করবেন না
- ইনসুলেটেড গ্লাভস ও জুতা পরিধান করুন
- সঠিক মিটার ব্যবহার করুন
- শর্ট সার্কিটের কারণে নির্ণয় না করে সংযোগ দেবেন না

ঘ) উচ্চ স্থানে কাজের সতর্কতা:

- সেফটি বেল্ট ব্যবহার করুন
- সিঁড়ি স্থিতিশীল অবস্থায় রাখুন
- সহকারী কর্মী সহ কাজ করুন

ঙ) কেমিক্যাল ব্যবহারে সতর্কতা:

- লেবেল পড়ুন ও গ্লাভস ব্যবহার করুন
- চোখে বা ত্বকে লাগলে পানি দিয়ে ধুয়ে ফেলুন

চ) কাজ শেষে:

- সংযোগ যাচাই করুন ও এলাকা পরিষ্কার করুন
- টুলস ও PPE সংরক্ষণ করুন

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE):

PPE নাম	ব্যবহারের উদ্দেশ্য	মন্তব্য
Safety Glass	চোখে ধুলো বা কেমিক্যাল পড়া থেকে রক্ষা করে	গ্যাস চার্জ বা ক্লিনিংয়ের সময় প্রয়োজনীয়
Insulated Gloves	হাতকে বিদ্যুৎ ও তাপমাত্রা থেকে রক্ষা করে	রাবার ইনসুলেটেড হওয়া উচিত
Safety Shoes	পা রক্ষা করে ও বৈদ্যুতিক শক থেকে সুরক্ষা দেয়	নন-স্লিপ সোল যুক্ত
Mask/Respirator	গ্যাস বা ধুলো থেকে শ্বাসযন্ত্র রক্ষা করে	N95 বা রেফ্রিজারেন্ট উপযোগী
Safety Helmet	মাথায় বস্তু পড়া থেকে রক্ষা করে	উচ্চ স্থানে কাজের সময়
Ear Protection	অতিরিক্ত শব্দ থেকে কান রক্ষা করে	কম্প্রেশর বা প্যাকেজ ইউনিটের সময়
Safety Belt	পড়ে যাওয়া থেকে রক্ষা করে	উচ্চ স্থানে কাজের সময়
Coverall	শরীরকে ধুলো ও কেমিক্যাল থেকে রক্ষা করে	কটন বা ফায়ার রেজিস্ট্যান্ট

সাধারণ নিরাপত্তা নির্দেশনাঃ

- অপ্রয়োজনীয় ব্যক্তি বা শিশু কাজের এলাকায় থাকতে পারবে না।
- কাজের আগে সব সংযোগ সঠিক কিনা যাচাই করুন।
- ধাতব গহনা পরে বৈদ্যুতিক কাজ করবেন না।
- প্রশিক্ষিত ব্যক্তি দ্বারা সার্ভিস ও ইনস্টলেশন করুন।
- দুর্ঘটনা ঘটলে বিদ্যুৎ সংযোগ বন্ধ করুন ও নিরাপদ স্থানে যান।
- ফায়ার এক্সটিংগুইশার ও ফাস্ট এইড নিকটে রাখুন।

পরিবেশ ও স্বাস্থ্য সুরক্ষাঃ

- রেফ্রিজারেন্ট গ্যাস বাতাসে নির্গত করবেন না।
- পুরনো তেল বা কেমিক্যাল সঠিকভাবে নিষ্পত্তি করুন।
- রিকভারি মেশিন ব্যবহার করে গ্যাস পুনঃব্যবহার করুন।
- বর্জ্য ও ফিল্টার নির্দিষ্ট স্থানে ফেলুন।

স্প্লিট ও প্যাকেজ টাইপ এয়ার কন্ডিশনিং সিস্টেম সার্ভিস, রক্ষণাবেক্ষণ ও ইনস্টলেশনের সাথে সম্পর্কিত ঝুঁকি (Hazards):

এয়ার কন্ডিশনিং সিস্টেম সার্ভিস বা ইনস্টলেশন করার সময় কর্মীরা বিভিন্ন ধরনের বিপদের মুখোমুখি হতে পারেন, যেমন বৈদ্যুতিক, যান্ত্রিক, রাসায়নিক, তাপ, উচ্চতা ও পরিবেশগত ঝুঁকি। নিচে প্রতিটি ঝুঁকির ধরন, উৎস, সম্ভাব্য ক্ষতি ও প্রতিরোধ

ব্যবস্থা বিস্তারিতভাবে উল্লেখ করা হল।

বৈদ্যুতিক ঝুঁকি (Electrical Hazards):

উৎস:

- লাইভ সার্কিট বা তারে কাজ করা
- ভেজা হাতে বৈদ্যুতিক সংযোগ স্পর্শ করা
- ইনসুলেশন নষ্ট তার ব্যবহার করা

সম্ভাব্য ক্ষতি:

- বৈদ্যুতিক শক বা বিদ্যুৎস্পৃষ্ট হওয়া
- অগ্নিকাণ্ড বা বিস্ফোরণপ্রতিরোধ ব্যবস্থা:
- বিদ্যুৎ সংযোগ বিচ্ছিন্ন করুন (Lockout/Tagout)
- ইনসুলেটেড টুলস ও গ্লাভস ব্যবহার করুন
- সঠিক ভোল্টেজ টেস্টার ব্যবহার করুন

যান্ত্রিক ঝুঁকি (Mechanical Hazards):

উৎস:

- ঘূর্ণায়মান ফ্যান, কম্প্রেসর, বেল্ট
- ধারালো ব্লেড, টিউব কাটার বা ব্রেজিং টুলস

সম্ভাব্য ক্ষতি:

- কাটা, চিমটি খাওয়া বা পেশি টানপ্রতিরোধ ব্যবস্থা:
- Safety Gloves ও Shoes ব্যবহার করুন
- মুভিং পার্টস বন্ধ না করে কাজ করবেন না
- ভারী যন্ত্র উত্তোলনে টিমওয়ার্ক করুন

রাসায়নিক ঝুঁকি (Chemical Hazards):

উৎস:

- রেফ্রিজারেন্ট গ্যাস, কম্প্রেসর অয়েল, ক্লিনিং কেমিক্যাল

সম্ভাব্য ক্ষতি:

- ত্বক বা চোখে জ্বালাপোড়া
- শ্বাসকষ্ট বা মাথা ঘোরাপ্রতিরোধ ব্যবস্থা:
- Mask ও Safety Glass ব্যবহার করুন
- বায়ু চলাচলের ব্যবস্থা রাখুন
- কেমিক্যালের লেবেল পড়ুন

উচ্চ স্থানে কাজের ঝুঁকি (Working at Height Hazards):

উৎস:

- ছাদ বা ওয়াল ব্র্যাকেটে ইনস্টলেশন

সম্ভাব্য ক্ষতি:

- পড়ে যাওয়া বা আঘাতপ্রাপ্ত হওয়াপ্রতিরোধ ব্যবস্থা:
- Safety Belt/Harness ব্যবহার করুন
- সিঁড়ি স্থিতিশীল অবস্থায় রাখুন

স্প্লিট ও প্যাকেজ টাইপ এয়ার কন্ডিশনিং সিস্টেমে ব্যবহৃত টুলস ও ইকুইপমেন্টঃ

ম্যানিফোল্ড গেজ সেট (Manifold Gauge Set):

ব্যবহার: রেফ্রিজারেটর চাপ (Pressure) পরিমাপ ও রেফ্রিজারেট চার্জ/রিকভারি করার কাজে ব্যবহৃত হয়।

ধরন: R-22, R-410A, R-134a ইত্যাদি গ্যাসের জন্য আলাদা সেট থাকে।

সতর্কতা: ভুল গ্যাসের গেজ ব্যবহার করলে রিডিং ভুল আসতে পারে বা গেজ নষ্ট হতে পারে।



ভ্যাকুয়াম পাম্প (Vacuum Pump):

ব্যবহার: সিস্টেম থেকে আর্দ্রতা ও বায়ু বের করতে ব্যবহৃত হয় ইনস্টলেশনের আগে।

গুরুত্ব: ভ্যাকুয়াম ঠিকভাবে না করলে সিস্টেমে পানি বা বায়ু থেকে কম্প্রেসর ক্ষতিগ্রস্ত হয়।

রেফ্রিজারেট রিকভারি মেশিন (Refrigerant Recovery Machine):

ব্যবহার: পুরোনো গ্যাস পুনঃব্যবহার বা সংরক্ষণের জন্য সিস্টেম থেকে নিরাপদে রেফ্রিজারেট বের করা হয়।

সতর্কতা: রিকভারি মেশিন চালানোর সময় মাস্ক ও গ্লাভস পরা জরুরি।



ডিজিটাল ক্ল্যাম্প মিটার (Digital Clamp Meter):

ব্যবহার: ভোল্টেজ, কারেন্ট, রেজিস্ট্যান্স, কন্টিনিউটি ইত্যাদি পরিমাপের কাজে ব্যবহৃত হয়।

প্রয়োগ: ইলেকট্রিকাল সার্কিট চেক ও ট্রাবলশুটিং।



টর্ক রেশ (Torque Wrench):

ব্যবহার: নির্দিষ্ট চাপমাত্রায় নাট-বোল্ট টাইট করতে ব্যবহৃত হয়, যাতে অতিরিক্ত বা কম টাইট না হয়।

ব্যবহার ক্ষেত্র: ইনডোর ও আউটডোর ইউনিট সংযোগে পাইপ ফ্লয়ার নাট টাইট করা।



ফ্লয়ারিং টুল (Flaring Tool):

ব্যবহার: কপার টিউবের প্রান্তে ফ্লয়ার তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়, যাতে পাইপের সংযোগ লিকপ্রুফ হয়।

সতর্কতা: ফ্লয়ার করার আগে টিউব ভালোভাবে কাটা ও পরিষ্কার করা উচিত।



সোয়াজিং টুল (Swaging Tool):

ব্যবহার: একটি পাইপের মুখ বড় করে অন্য পাইপের ভিতরে ঢুকিয়ে জয়েন্ট তৈরি করতে।

গুরুত্ব: পাইপ জয়েন্টে ব্রেজিং করার আগে ফিটিং টাইট রাখতে সাহায্য করে।



টিউব কাটার (Tube Cutter):

ব্যবহার: কপার পাইপ সঠিক মাপে কাটার জন্য ব্যবহৃত হয়।

সতর্কতা: ফাইল দিয়ে প্রান্ত মসৃণ করে নিতে হবে, যেন ব্রেজিং ঠিকভাবে হয়।



ডেবারিং টুল (Deburring Tool):

ব্যবহার: কাটা পাইপের প্রান্তের ধারালো অংশ বা বার তুলে ফেলার জন্য ব্যবহৃত হয়।



ব্রেজিং টর্চ (Brazing Torch):

ব্যবহার: কপার পাইপ জোড়া দিতে ব্রেজিং করার কাজে ব্যবহৃত হয়।

গ্যাস উৎস: অক্সিজেন ও এলপিগ্যাস / অ্যাসিটিলিন গ্যাস।

সতর্কতা: ফায়ার এক্সটিংগুইশার ও সেফটি গগলস ব্যবহার আবশ্যিক।



লিক ডিটেক্টর (Leak Detector):

ব্যবহার: রেফ্রিজারেট লিক সনাক্ত করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

ধরন:

- ইলেকট্রনিক
- সাবান পানি পদ্ধতি



সতর্কতা: ইলেকট্রনিক ডিটেক্টর ব্যবহারে ব্যাটারি ঠিক আছে কিনা নিশ্চিত হতে হবে।

রেফ্রিজারেট ওয়েইং স্কেল (Refrigerant Weighing Scale):

ব্যবহার: রেফ্রিজারেট চার্জের সঠিক পরিমাণ মাপার জন্য ব্যবহৃত হয়।

গুরুত্ব: অতিরিক্ত বা কম গ্যাসে কুলিং পারফরম্যান্স কমে যায়।

ভ্যাকুয়াম গেজ / মাইক্রন গেজ (Vacuum / Micron Gauge):

ব্যবহার: ভ্যাকুয়াম প্রক্রিয়ায় কতটা গভীর ভ্যাকুয়াম হয়েছে তা মাপতে ব্যবহৃত হয়।

গুরুত্ব: ৫০০ মাইক্রনের নিচে নামলে সিস্টেমে আর্দ্রতা মুক্ত হয়েছে বোঝায়।

ইনস্টলেশন টুলস সেট (General Installation Tools):

অন্তর্ভুক্ত:

- ফ্ল্যাট ড্রাইভার (Flat & Star)
- স্প্যানার / অ্যাডজাস্টেবল রেঞ্চ
- হ্যামার
- ড্রিল মেশিন ও ড্রিল বিট
- প্লায়ার্স
- ইনসুলেশন টেপ
- কেবল টাই ও কাটার



ব্যবহার: এসি ইউনিট ফিটিং, কেবল সংযোগ, ব্র্যাকেট সেটআপ ও কনডেনসেট পাইপ ফিটিংয়ের কাজে।

মেজারিং টেপ ও লেভেল (Measuring Tape & Spirit Level):

ব্যবহার: ইউনিট ইনস্টলেশনের সময় সঠিক লেভেল ও দূরত্ব পরিমাপে।

ফিন স্ট্রেইটনার (Fin Straightener):

ব্যবহার: কনডেনসার বা ইভাপোরেটর কয়েল-এর বাঁকানো ফিন (Fin) সোজা করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

গুরুত্ব: ফিন বাঁকা থাকলে বায়ুপ্রবাহ বাধাগ্রস্ত হয়, ফলে কুলিং দক্ষতা কমে যায়।

কন্ডেনসার কয়েল ক্লিনিং পাম্প (Condenser Coil Cleaning Pump):

ব্যবহার: কনডেনসার কয়েল পরিষ্কার করার জন্য প্রেসার ওয়াশ বা ক্লিনিং সলিউশন স্প্রে করতে ব্যবহৃত হয়।

সতর্কতা: অতিরিক্ত চাপ প্রয়োগে কয়েল ক্ষতিগ্রস্ত হতে পারে।

রেফ্রিজারেট চার্জ হোস (Refrigerant Charging Hose):

ব্যবহার: ম্যানিফোল্ড গেজ ও সিস্টেমের সার্ভিস পোর্ট সংযোগের জন্য।

গুরুত্ব: লিকপ্রুফ সংযোগ বজায় রাখতে সহায়ক।

রেফ্রিজারেট সিলিন্ডার (Refrigerant Cylinder):

ব্যবহার: রেফ্রিজারেট সংরক্ষণ ও চার্জ করার জন্য।

ধরন:

- ডিসপোজেবল
- রিফিলেবল

পাইপ বেন্ডার (Pipe Bender):

ব্যবহার: কপার পাইপকে প্রয়োজন অনুযায়ী বাঁকানোর জন্য ব্যবহৃত হয়।

সতর্কতা: পাইপে কিস্ক না পড়ে, তা নিশ্চিত করতে হবে।

কেবল ক্রিম্পিং টুল (Cable Crimping Tool):

ব্যবহার: তার সংযোগে টার্মিনাল বা লাগ সংযুক্ত করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

গুরুত্ব: নিরাপদ বৈদ্যুতিক সংযোগ নিশ্চিত করে।



ইনফ্রারেড থার্মোমিটার (Infrared Thermometer):

ব্যবহার: ইভাপোরেটর, কনডেনসার বা আউটলেট টেম্পারেচার মাপার জন্য।

গুরুত্ব: কুলিং পারফরম্যান্স যাচাই করতে সাহায্য করে।

থার্মো-হাইগ্রোমিটার (Thermo-Hygrometer):

ব্যবহার: বায়ুর তাপমাত্রা ও আর্দ্রতা মাপার জন্য ব্যবহৃত হয়।

গুরুত্ব: সঠিক কন্ডিশনিং ক্যালিব্রেশন নির্ধারণে সাহায্য করে।

স্টাড ফাইন্ডার / ওয়াল ডিটেক্টর (Stud Finder / Wall Detector):

ব্যবহার: ওয়ালের ভিতরে লুকানো তার বা পাইপ আছে কিনা তা শনাক্ত করতে ব্যবহৃত হয়, যাতে ইনস্টলেশনের সময় দুর্ঘটনা না ঘটে।

ওয়্যার টেস্টার / কন্টিনিউটি টেস্টার (Wire or Continuity Tester):

ব্যবহার: ইলেকট্রিকাল সংযোগে তার সঠিকভাবে যুক্ত আছে কিনা তা যাচাই করার জন্য।

অ্যাডজাস্টেবল প্ল্যাটফর্ম ল্যাডার (Adjustable Platform Ladder):

ব্যবহার: উচ্চ স্থানে নিরাপদে কাজ করার জন্য ব্যবহৃত হয়।



স্প্লিট টাইপ এয়ার-কন্ডিশনারঃ

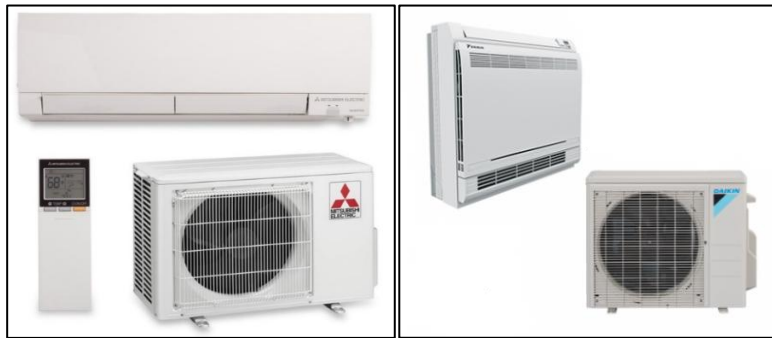
স্প্লিট কথটির অর্থ হল বিভক্ত বা আলাদা। এই পদ্ধতিতে দুইটি আলাদা আলাদা ইউনিট বা পাইপ দিয়ে একটি অন্যটির সাথে সংযুক্ত থাকে অর্থাৎ যে এসির ক্ষেত্রে কুলিং এবং হিটিং ইউনিট দুইটি সম্পূর্ণ আলাদা আলাদাভাবে স্থাপন করা হয় এবং পাইপ এর সাহায্যে সংযোগ দেওয়া থাকে, তাকে স্প্লিট টাইপ এসি বলে। এটা বর্তমানে বহুল ব্যবহৃত ইউনিট। এর চাহিদা সবচেয়ে বেশি। এটি দেখতে যেমন সুন্দর তেমনই শব্দ নেই বললেই চলে, এটার ক্ষমতা 9000 BTU/Hr– 60000 BTU/Hr পর্যন্ত হয়ে থাকে। তবে এটাকে 250000 BTU/Hr পর্যন্ত করা যেতে পারে।

স্প্লিট টাইপ এসি প্রকার ভেদ :

স্প্লিট টাইপ এসির নির্দিষ্ট কোন প্রকারভেদ নেই তবে ইভাপোরেটর ও কন্ডেনসারের আকৃতি এবং ইহাদের অবস্থান অনুযায়ী বিভিন্ন প্রকার হয় যেমন :-

ক. ইভাপোরেটরের উপর ভিত্তি করে স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনার তিন প্রকার। যথা :-

১. ওয়াল মাউন্টেড স্প্লিট এসি।
২. ফ্লোর মাউন্টেড স্প্লিট এসি।
৩. সিলিং মাউন্টেড স্প্লিট এসি।
৪. সিলিং ক্যাসেট টাইপ স্প্লিট এসি।



চিত্রঃ Wall Mounted Split AC

চিত্রঃ Floor Mounted Split AC



চিত্রঃ Ceiling Mounted Split AC চিত্রঃ Ceiling Cassette Type Split AC

খ. রিমোট কন্ট্রলের উপর ভিত্তি করে :

রিমোট কন্ট্রল এর উপর নির্ভর করে স্প্লিটএসি টাইপ এয়ার কন্ডিশনার দুই প্রকার। যথা :-

1. Wired Remote Controlled Split AC
2. Wireless Remote-Controlled Split AC

তবে এখন কিছু কিছু এয়ারকন্ডিশনার পাওয়া যায়, যা স্মার্ট এসি নামে পরিচিত। কারন এতে কিছু কিছু ক্ষেত্রে কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা ব্যবহার করা হয়েছে এবং স্মার্ট মোবাইল এর সাহায্যে যে কোন জায়গা থেকে একে নিয়ন্ত্রণ করা যায়।

স্প্লিট টাইপ এয়ারকন্ডিশনারের বর্ণনাঃ

স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনার দুইটি আলাদা আলাদা ইউনিটে তৈরি করা হয় এবং এদের একটি অন্যটির সাথে পাইপ এবং ইলেকট্রিক্যাল ক্যাবল দ্বারা সংযোগ দেওয়া থাকে। যেমন :

১. ইনডোর ইউনিট বা ফ্যান কয়েল ইউনিট

আউট ডোর ইউনিট বা কন্ডেনসিং ইউনিট ইনডোর ইউনিট বা কুলিং ইউনিটের যন্ত্রাংশের নাম :

১. ইভাপোরেটর
২. ব্লোয়ার
৩. ব্লোয়ার মোটর
৪. এয়ার ফিল্টার
৫. ড্রেইন লাইন
৬. ফ্রন্ট কভার
৭. রিমোট সার্কিট
৮. কানেক্টর ইত্যাদি।

আউট ডোর ইউনিট ইউনিটের যন্ত্রাংশের নাম :

১. কম্প্রেসর
২. কন্ডেনসার
৩. স্ট্রেইনার
৪. কেপিলারী টিউব
৫. ফ্যান মোটর
৬. ক্যাপাসিটর
৭. সাকশন সার্ভিস ভাল্ব
৮. ডিসচার্জ সার্ভিস ভাল্ব
৯. কানেক্টর
১০. ম্যাগনেটিক কন্টাক্টর
১১. রিভার্সিং ভাল্ব ইত্যাদি।

স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের ক্ষমতা নির্ণয় :

- ✓ 12,000 BTU/Hr = 1 Ton
- ✓ 1,440 C.F.T = 1 Ton / 12,000 BTU/Hr
- ✓ 12,000 BTU/Hr = 3517 watt (Cooling Capacity)
- ✓ 12,000 BTU/Hr = 1500-1700 watt (Electric Capacity)
- ✓ 1 Ton = 4.71 H.P

টন অব রেফ্রিজারেশন (Ton of Refrigeration)

একটি এসি যদি প্রতি ঘন্টার একটি এয়ার টাইট রুম থেকে প্রতি মিনিটে ২০০ বি.টি.ইউ তাপ বা প্রতি ঘন্টায় ১২,০০০ বি.টি.ইউ তাপ শোষণ বা বর্জন করতে পারে তবে তাকে এক টন অব রেফ্রিজারেশন বলে অর্থাৎ এটি ১টন ক্ষমতা সম্পন্ন এসি। এবং রুমের আয়তন সর্বোচ্চ ১৪৪০ সিএফটি হলে ১টন ক্ষমতা সম্পন্ন এসি স্থাপন করা যাবে।

সেলফ চেক (Self Check)- ৪.৫

১. স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনার স্থাপনের সময় বৈদ্যুতিক নিরাপত্তা কীভাবে নিশ্চিত করা যায়?
২. কর্মস্থলে সঠিক ভেন্টিলেশন কেন গুরুত্বপূর্ণ?
৩. স্প্লিট ও প্যাকেজ টাইপ এয়ার কন্ডিশনিং সিস্টেমে প্রধান ঝুঁকি কী?
৪. রেফ্রিজারেন্ট গ্যাসের লিক হলে কী ধরনের ঝুঁকি হয়?
৫. স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনার কী?
৬. স্প্লিট এয়ার কন্ডিশনারের প্রকারভেদ কী কী?

উত্তরপত্র (Answer Key)- ৪.৫

১. স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনার স্থাপনের সময় বৈদ্যুতিক নিরাপত্তা কীভাবে নিশ্চিত করা যায়?

উত্তর: বিদ্যুৎ সংযোগ বন্ধ রেখে এবং নিরোধকযুক্ত যন্ত্রপাতি ব্যবহার করে।

২. কর্মস্থলে সঠিক ভেন্টিলেশন কেন গুরুত্বপূর্ণ?

উত্তর: রেফ্রিজারেন্ট গ্যাস নিঃসরণ হলে বিষাক্ত গ্যাস জমে যাওয়া রোধে ভেন্টিলেশন জরুরি।

৩. স্প্লিট ও প্যাকেজ টাইপ এয়ার কন্ডিশনিং সিস্টেমে প্রধান ঝুঁকি কী?

উত্তর: বৈদ্যুতিক শক, গ্যাস লিকেজ, উচ্চচাপের বিস্ফোরণ এবং উচ্চতায় পতনের ঝুঁকি।

৪. রেফ্রিজারেন্ট গ্যাসের লিক হলে কী ধরনের ঝুঁকি হয়?

উত্তর: শ্বাসকষ্ট, মাথা ঘোরা ও দম বন্ধ হওয়ার সম্ভাবনা থাকে।

৫. স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনার কী?

উত্তর: এটি এমন একটি এয়ার কন্ডিশনিং সিস্টেম যেখানে ইনডোর ও আউটডোর ইউনিট আলাদা থাকে।

৬. স্প্লিট এয়ার কন্ডিশনারের প্রকারভেদ কী কী?

উত্তর: ওয়াল-মাউন্টেড, ফ্লোর-মাউন্টেড, ক্যাসেট টাইপ ও সিলিং-মাউন্টেড টাইপ।

টাস্ক শিট (Task Sheet) – ৪.৫.১

কাজের বর্ণনা	বিভিন্ন ধরনের যন্ত্রপাতি সনাক্ত করা
কাজের মানদণ্ড	বিভিন্ন ধরনের যন্ত্রপাতি সনাক্ত ও লেবেল করা হবে
কাজের ধাপসমূহ/পদ্ধতি	বিভিন্ন ধরনের যন্ত্রপাতি সংগ্রহ করণ। উক্ত উপকরণসমূহ টেবিলের উপর আলাদাভাবে রাখুন। যন্ত্রপাতি সনাক্ত করণ। সনাক্তকৃত প্রতিটি যন্ত্রপাতি 'নামের লেবেলসহকারে তালিকা তৈরি করণ। সনাক্তকৃত প্রতিটি যন্ত্রপাতি ব্যবহারের তালিকা তৈরি করণ। যন্ত্রপাতি পুনরায় জমা দিন। কাজের জায়গা পরিষ্কার করণ।
প্রশ্নঃ বিভিন্ন ধরনের যন্ত্রপাতি-এর নাম ও ব্যবহার লিখ।	
	
নাম	
ব্যবহার	
	
নাম	
ব্যবহার	
	
নাম	
ব্যবহার	
	
নাম	
ব্যবহার	

ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ৫.২

শিখন ফল-২ ও ৩:- স্প্লিট এসি ও প্যাকেজ টাইপ এসির ট্রাবলশ্যুটিং, এবং ইলেকট্রিক্যাল/ইলেকট্রনিক সার্কিট মেরামত করতে পারবে।

শিক্ষণ উদ্দেশ্যঃ এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, সনাক্ত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

বিষয়বস্তুঃ

- স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনার এর বৈদ্যুতিক তারের সার্কিট পরীক্ষা করা এবং সনাক্ত করা
- স্প্লিট ও প্যাকেজ টাইপ এয়ার কন্ডিশনার ইউনিট চালু এবং পরিচালনা করা, যদি সম্ভব হয়, এবং পরিচালনা পর্যবেক্ষণ করা
- সার্কিট ডায়াগ্রাম পড়তে, সংযোগ ও শনাক্ত করতে পারা।
- স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনার এর বৈদ্যুতিক/ইলেকট্রনিক এবং যান্ত্রিক পরামিতি পর্যবেক্ষণ করা এবং রেকর্ড করা।
- বৈদ্যুতিক সমস্যা/সমস্যা চিহ্নিত করা
- ত্রুটিপূর্ণ বৈদ্যুতিক/ইলেকট্রনিক উপাদান পরীক্ষা করা এবং প্রয়োজনে মেরামত/প্রতিস্থাপন করা
- ইনভার্টার সার্কিট পরীক্ষা করা এবং মেরামত/প্রতিস্থাপন করা

স্প্লিট ও প্যাকেজ টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের বৈদ্যুতিক বর্তনীঃ

এয়ার কন্ডিশনার একটি বৈদ্যুতিক-যান্ত্রিক যন্ত্র যা বৈদ্যুতিক শক্তিকে ব্যবহার করে রেফ্রিজারেন্টের মাধ্যমে ঠান্ডা বা গরম বায়ু সরবরাহ করে। এর বৈদ্যুতিক বর্তনী এমনভাবে ডিজাইন করা হয় যাতে প্রতিটি উপাদান পরস্পরের সাথে সমন্বিতভাবে কাজ করতে পারে।

স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের বৈদ্যুতিক বর্তনীঃ

স্প্লিট টাইপ এসিতে দুটি প্রধান ইউনিট থাকে — ইনডোর ইউনিট ও আউটডোর ইউনিট। ইনডোর ইউনিটে থাকে ইভাপোরেটর, সেন্সর, ব্লোয়ার ফ্যান ও PCB বোর্ড। আউটডোর ইউনিটে থাকে কম্প্রেসর, কনডেন্সার ফ্যান, কন্টাক্টর, ক্যাপাসিটর ও সুরক্ষা ডিভাইস।

বিদ্যুৎ সরবরাহ (Power Supply):

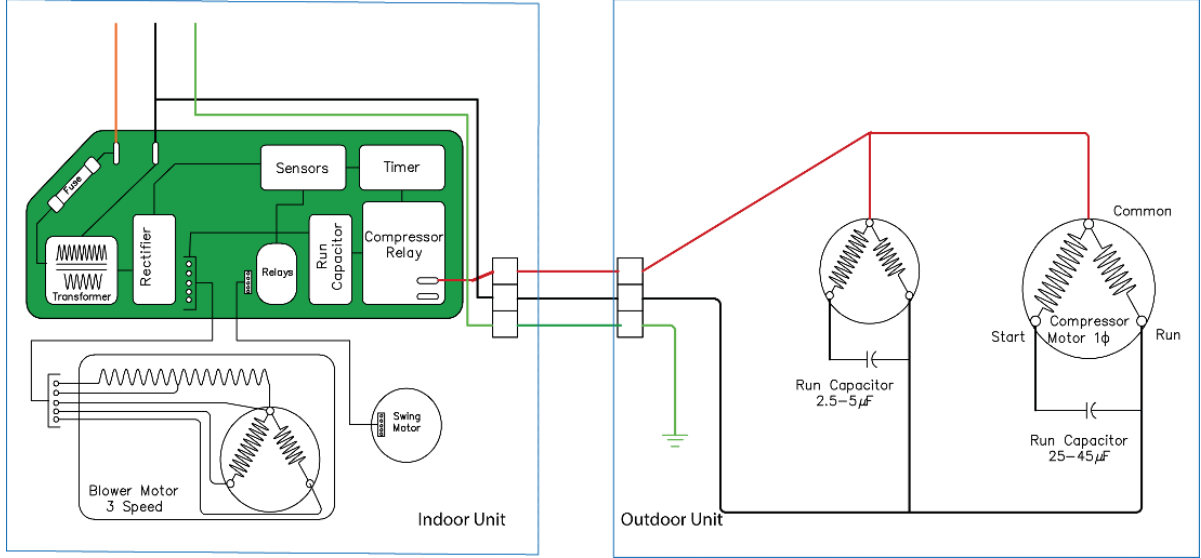
সাধারণত 1φ/3φ (Phase) উভয় (220/440vAC, 50Hz) ব্যবহার করা হয়। বিদ্যুৎ সাধারণত প্রথমে আউটডোর ইউনিটে প্রবেশ করে এবং সেখান থেকে ইনডোর ইউনিটে কন্ট্রোল ও পাওয়ার লাইন যায়। তবে ছোট ইউনিটে আবার প্রথমে ইনডোর ইউনিটে প্রবেশ করে।

প্রধান বৈদ্যুতিক উপাদান (Main Electrical Components):

উপাদান	কাজ
কম্প্রেসর	রেফ্রিজারেন্ট গ্যাসকে সংকুচিত করে চাপ বাড়ায়।
কন্টাক্টর	কম্প্রেসর ও ফ্যান মোটরের পাওয়ার নিয়ন্ত্রণ করে।
ক্যাপাসিটর	মোটরের স্টার্টিং টর্ক বৃদ্ধি করে।

উপাদান	কাজ
থার্মোস্ট্যাট/সেন্সর	তাপমাত্রা মেপে কম্প্রেসর চালু/বন্ধ করে।
PCB বোর্ড	সিস্টেমের কন্ট্রোল ও সিগন্যাল পরিচালনা করে।
ফ্যান মোটর	ইনডোর ও আউটডোর ফ্যান চালায়।
ওভারলোড প্রটেকশন	অতিরিক্ত কারেন্ট থেকে সুরক্ষা দেয়।

বৈদ্যুতিক সার্কিট (Electrical Circuit):



স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের ইনডোর ইউনিটের উপাদান ও কার্যাবলী:

উপাদান	বর্ণনা
ইভাপারেটর কয়েল (Evaporator Coil)	রেফ্রিজারেন্ট তরল এখানে বাষ্পীভূত হয়ে আশপাশের বায়ু ঠান্ডা করে।
ইনডোর ফ্যান মোটর (Blower Fan Motor)	ঠান্ডা বায়ু কক্ষ প্রবাহিত করে। এটি সাধারণত একটি সিঙ্গেল ফেজ শেডেড-পোল বা ক্যাপাসিটর রান মোটর।
রিমোট কন্ট্রোল রিসিভার (IR Sensor)	ব্যবহারকারীর নির্দেশ গ্রহণ করে PCB তে সিগন্যাল পাঠায়।
তাপমাত্রা সেন্সর (Thermistor Sensor)	ঘরের তাপমাত্রা পরিমাপ করে এবং সেট পয়েন্টের সাথে তুলনা করে।
ড্রেন পাম্প (Drain Pump)	কনডেনসেট পানি বাইরে ফেলার জন্য ব্যবহৃত হয় (বিশেষ মডেলে)।

আউটডোর ইউনিটের উপাদান ও কার্যাবলী:

উপাদান	বর্ণনা
কম্প্রেসর (Compressor)	রেফ্রিজারেন্টকে সংকুচিত করে উচ্চচাপে কনডেন্সারে পাঠায়।
কনডেন্সার ফ্যান মোটর	রেফ্রিজারেন্ট থেকে তাপ নির্গমনে সাহায্য করে।
ক্যাপাসিটর (Run/Start Capacitor)	মোটর ও কম্প্রেসর চালু করতে সহায়তা করে।
কন্টাক্টর (Contactor)	কম্প্রেসর ও ফ্যান সার্কিট চালু বা বন্ধ করে।
ওভারলোড রিলে (Overload Relay)	কম্প্রেসরকে অতিরিক্ত লোড থেকে সুরক্ষা দেয়।
PCB কন্ট্রোল সিস্টেম	সমগ্র ইউনিটের কন্ট্রোল, সিগন্যাল ট্রান্সমিশন, এবং ফিডব্যাক পরিচালনা করে।

ইনভার্টার ও নন-ইনভার্টার সার্কিট পার্থক্য:

বিষয়	নন-ইনভার্টার	ইনভার্টার
কম্প্রেসর নিয়ন্ত্রণ	ON/OFF Relay দ্বারা	Variable Frequency Drive (VFD) দ্বারা
পাওয়ার ব্যবহার	বেশি	কম (energy efficient)
কন্ট্রোল সার্কিট	সাধারণ PCB	ইনভার্টার PCB + IPM Module
ভোল্টেজ পরিবর্তন	স্থির	ভ্যারিয়েবল (PWM Control)

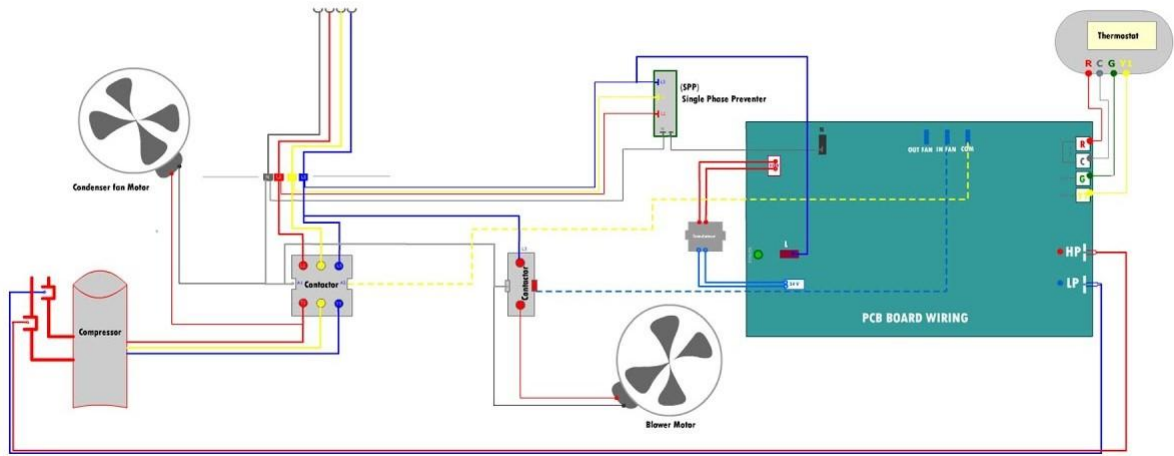
সুরক্ষা সার্কিট বিস্তারিত (Protection Circuits):

- Over Current Protection:** কম্প্রেসর অতিরিক্ত কারেন্ট নিলে সার্কিট বিচ্ছিন্ন করে।
- Thermal Overload:** মোটর অতিরিক্ত গরম হলে থার্মাল সেন্সর সার্কিট বন্ধ করে।
- High Pressure Switch:** কনডেন্সার ব্লক বা রেফ্রিজারেন্ট ওভারচার্জ হলে সার্কিট বিচ্ছিন্ন করে।
- Low Pressure Switch:** লিক বা কম রেফ্রিজারেন্ট থাকলে সার্কিট বন্ধ করে।
- Surge Protection:** ভোল্টেজ স্পাইক থেকে PCB রক্ষা করে।

প্যাকেজ টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের বৈদ্যুতিক বর্তনী:

প্যাকেজ টাইপ এয়ার কন্ডিশনার একটি একক ইউনিট যা বৃহৎ স্থাপনার জন্য তৈরি। প্যাকেজ টাইপ এসি একটি সেলফ-কন্টেন্ড ইউনিট, যেখানে ইনডোর ও আউটডোর অংশ একত্রে থাকে। এখানে কম্প্রেসর, কনডেন্সার, ইভাপোরেটর ও কন্ট্রোল প্যানেল একত্রে থাকে। এতে সাধারণত Three Phase (380V/400V, 50Hz) বিদ্যুৎ সরবরাহ ব্যবহার করা হয়।

সরল বৈদ্যুতিক সার্কিট (Simplified Electrical Circuit):



সেলফ চেক (Self Check)- ৫.১

১. স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনারে কোন সার্কিট বোর্ড ব্যবহৃত হয়?
২. প্যাকেজ টাইপ এসিতে কোন ধরনের পাওয়ার সাপ্লাই ব্যবহৃত হয়?
৩. ওভারলোড রিলে (OLR)-এর কাজ কী?
৪. থার্মোস্ট্যাট/সেন্সর কীভাবে কাজ করে?
৫. স্প্লিট ও প্যাকেজ টাইপ এসির মূল পার্থক্য কী?

উত্তরপত্র (Answer Key) – ৫.১

১. স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনারে কোন সার্কিট বোর্ড ব্যবহৃত হয়?

উত্তর: ইনডোর ইউনিটে PCB কন্ট্রোল বোর্ড ব্যবহৃত হয় যা সম্পূর্ণ সিস্টেম নিয়ন্ত্রণ করে।

২. প্যাকেজ টাইপ এসিতে কোন ধরনের পাওয়ার সাপ্লাই ব্যবহৃত হয়?

উত্তর: তিন ফেজ (Three Phase, 380V/400V) পাওয়ার সাপ্লাই সাধারণত ব্যবহৃত হয়।

৩. ওভারলোড রিলে (OLR)-এর কাজ কী?

উত্তর: অতিরিক্ত কারেন্ট বা তাপমাত্রায় কম্প্রেসরকে সুরক্ষা প্রদান করে।

৪. থার্মোস্ট্যাট/সেন্সর কীভাবে কাজ করে?

উত্তর: ঘরের তাপমাত্রা পরিমাপ করে নির্দিষ্ট সেট টেম্পারেচার অতিক্রম করলে কম্প্রেসর অন/অফ করে।

৫. স্প্লিট ও প্যাকেজ টাইপ এসির মূল পার্থক্য কী?

উত্তর: স্প্লিট এসি সাধারণত হালকা লোডের জন্য এবং প্যাকেজ এসি ভারী লোড ও বৃহৎ স্থাপনার জন্য ব্যবহৃত হয়।

জব শিট (Job Sheet) – ৫.২.১

জবের নামঃ একটি কম্বাইন্ড ক্যাপাসিটর দিয়ে স্প্লিট এসির ইলেকট্রিকাল সার্কিট তৈরি করা।

কাজের ধাপসমূহঃ

১. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি সংগ্রহ কর।
২. প্রয়োজন অনুযায়ী ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম পরিধান কর।
৩. স্পেসিফিকেশন শীট অনুযায়ী মালামাল বুঝে নাও।
৪. সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিট তৈরি কর।
৫. সার্কিট এর উপাংশ সমূহের কার্যকারিতা পরীক্ষা কর।
৬. সার্কিট উপাংশ সমূহের সংযোগ প্রদান কর।
৭. এবার অ্যাভোমিটার এর ডিসপ্লে প্যানেল থেকে রেঞ্জ অনুযায়ী স্কেল থেকে হিসাব করতে হবে।
৮. সাপ্লাই লাইন হতে মিটার প্রোব সংযোগ করে ভোল্টেজ চেক করে নাও।
৯. অ্যাম্পিয়ার রেঞ্জে সেট করে ক্ল্যাম্প মিটারটি ফেজ তারে সংযোগ কর।
১০. বিদ্যুৎ সরবরাহ দিয়ে সার্কিট এর কার্যকারিতা পরীক্ষা কর।
১১. এবার সংযোগ সমূহ বিচ্ছিন্ন করে যন্ত্রপাতি ও মালামাল নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষণ কর।
১২. কাজের জায়গা পরিষ্কার কর।

সতর্কতাঃ

- ✓ কাজ শুরু করার আগে মেইন পাওয়ার লাইন থেকে ইউনিটটি সম্পূর্ণ বিচ্ছিন্ন করতে হবে।
- ✓ সবসময় ইনসুলেটেড জুং ড্রাইভার, প্লায়ার্স ও টেস্টার ব্যবহার করতে হবে।
- ✓ কখনোই ভেজা হাত বা ভেজা মেঝেতে দাঁড়িয়ে বৈদ্যুতিক অংশে কাজ করা যাবে না।
- ✓ মেটাল বডিতে যথাযথ আর্থিং সংযোগ নিশ্চিত করতে হবে।
- ✓ সংযোগ দেওয়ার আগে মিটার দিয়ে শর্ট সার্কিট আছে কি না পরীক্ষা করতে হবে।

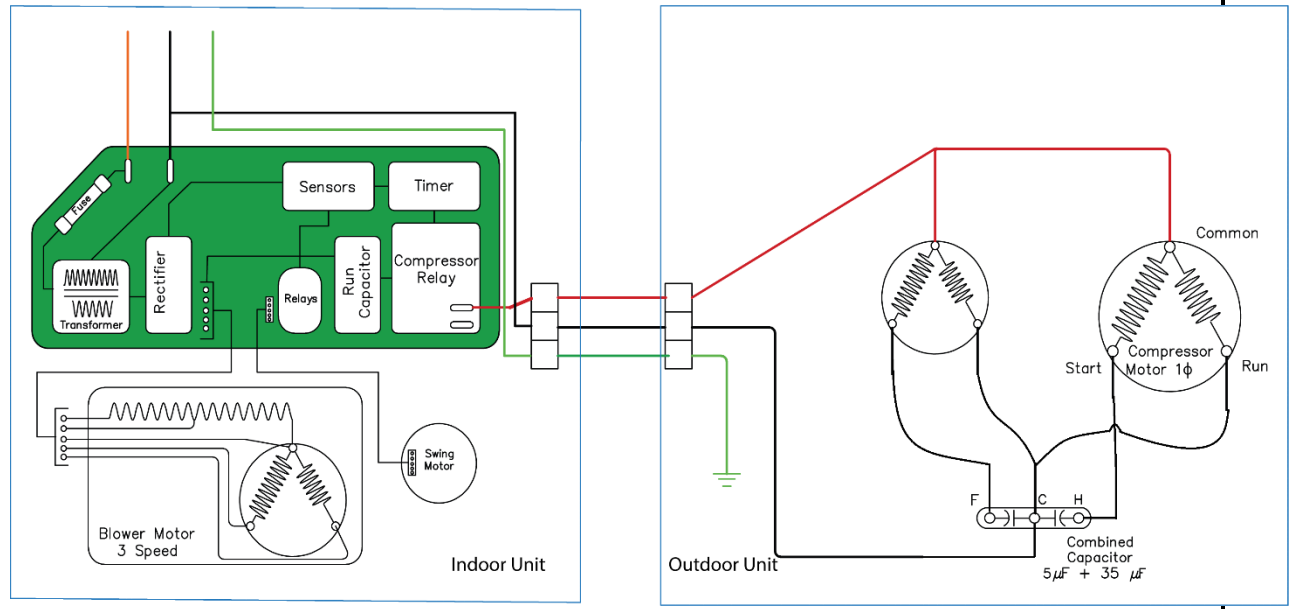
স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) – ৫.২.১

জবের নামঃ একটি কম্বাইন্ড ক্যাপাসিটর দিয়ে স্প্লিট এসির ইলেকট্রিকাল সার্কিট তৈরি করা।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামঃ	সংখ্যা
সেফটি গগলস	১ টি
হ্যান্ড গ্লোভস	১ টি
সেফটি স্যু	১ টি
সেফটি হেলমেট	১ টি
সেফটি মাস্ক	১ টি
ইয়ার প্লাগ	১ টি
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতিঃ	সংখ্যা
নিয়ন টেস্টার (৫০০ ভোল্ট)	১ টি
কম্বিনেশন প্লায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি

কাটিং প্লায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
কানেকটিং স্ক্রু ড্রাইভার (স্টার হেড-৮ ইঞ্চি)	১ টি
কানেকটিং স্ক্রু ড্রাইভার (ফ্ল্যাট হেড-৮ ইঞ্চি)	১ টি
ক্রিপ অন মাল্টিমিটার	১ টি
প্রয়োজনীয় মালামালঃ	সংখ্যা
থ্রি পিন প্লাগ (১৫ অ্যাম্পিয়ার-২৫০ ভোল্ট)	১ টি
ইউনিভার্সাল এসি সার্কিট	১ টি
কম্প্রেশর মোটর (রোটোরি টাইপ-হারমেটিক)	১ টি
ব্লোয়ার ফ্যান মোটর (৩ স্পিড)	১ টি
কন্ডাইন্ড ক্যাপাসিটর (৩৫+৫)	১ টি
মাইক্রোফ্যারাড)	
তার	প্রয়োজনমত

প্রয়োজনীয় চিত্র বা ডায়াগ্রামঃ



জব শিট (Job Sheet) – ৫.২.২

জবের নামঃ একটি থ্রি-ফেজ স্প্লিট এসির ইলেকট্রিক্যাল সার্কিট তৈরি করা।

কাজের ধাপসমূহঃ

১. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি সংগ্রহ কর।
২. প্রয়োজন অনুযায়ী ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম পরিধান কর।
৩. স্পেসিফিকেশন শীট অনুযায়ী মালামাল বুঝে নাও।
৪. সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিট তৈরী কর।
৫. সার্কিট এর উপাংশ সমূহের কার্যকারীতা পরীক্ষা কর।
৬. সার্কিট উপাংশ সমূহের সংযোগ প্রদান কর।
৭. এবার অ্যাভোমিটার এর ডিসপ্লে প্যানেল থেকে রেঞ্জ অনুযায়ী স্কেল থেকে হিসাব করতে হবে।
৮. সাপ্লাই লাইন হতে মিটার প্রোব সংযোগ করে ভোল্টেজ চেক করে নাও।
৯. অ্যাম্পিয়ার রেঞ্জে সেট করে ক্ল্যাম্প মিটারটি ফেজ তারে সংযোগ কর।
১০. বিদ্যুৎ সরবরাহ দিয়ে সার্কিট এর কার্যকারীতা পরীক্ষা কর।
১১. এবার সংযোগ সমূহ বিচ্ছিন্ন করে যন্ত্রপাতি ও মালামাল নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষণ কর।
১২. কাজের জায়গা পরিষ্কার কর।

সতর্কতাঃ

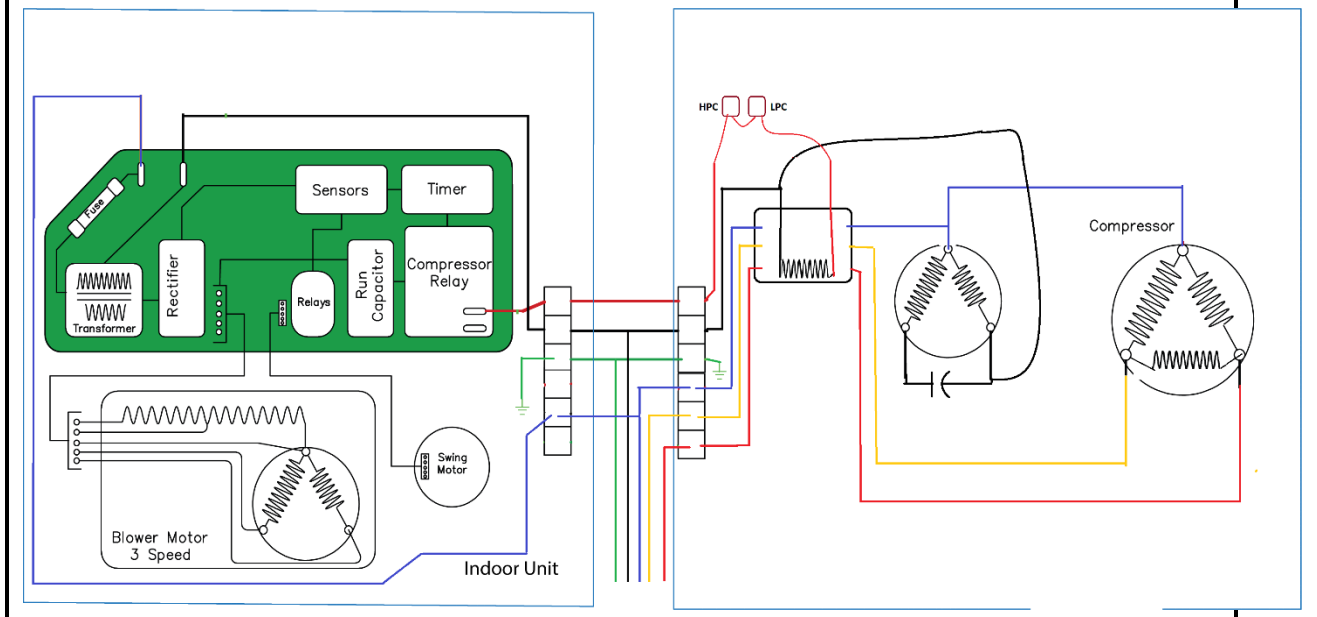
- ✓ কাজ শুরু করার আগে মেইন পাওয়ার লাইন থেকে ইউনিটটি সম্পূর্ণ বিচ্ছিন্ন করতে হবে।
- ✓ সবসময় ইনসুলেটেড স্ক্রু ড্রাইভার, প্লায়ার্স ও টেস্টার ব্যবহার করতে হবে।
- ✓ কখনোই ভেজা হাত বা ভেজা মেঝেতে দাঁড়িয়ে বৈদ্যুতিক অংশে কাজ করা যাবে না।
- ✓ মেটাল বডিতে যথাযথ আর্থিং সংযোগ নিশ্চিত করতে হবে।
- ✓ সংযোগ দেওয়ার আগে মিটার দিয়ে শর্ট সার্কিট আছে কি না পরীক্ষা করতে হবে।

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) – ৫.২.২

জবের নামঃ একটি থ্রি-ফেজ স্প্লিট এসির ইলেকট্রিক্যাল সার্কিট তৈরি করা।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামঃ	সংখ্যা
সেফটি গগলস	১ টি
হ্যান্ড গ্লোভস	১ টি
সেফটি স্যু	১ টি
সেফটি হেলমেট	১ টি
সেফটি মাস্ক	১ টি
ইয়ার প্লাগ	১ টি
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতিঃ	সংখ্যা
নিয়ন টেস্টার (৫০০ ভোল্ট)	১ টি
কন্মিশনেশন প্লায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
কাটিং প্লায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
কানেকটিং স্ক্রু ড্রাইভার (স্টার হেড-৮ ইঞ্চি)	১ টি
কানেকটিং স্ক্রু ড্রাইভার (ফ্লাট হেড-৮ ইঞ্চি)	১ টি
ক্লিপ অন মাল্টিমিটার	১ টি
প্রয়োজনীয় মালামালঃ	সংখ্যা
থ্রি পিন প্লাগ (১৫ অ্যাম্পিয়ার-২৫০ ভোল্ট)	১ টি
ইউনিভার্সাল এসি সার্কিট	১ টি
কম্প্রেসর মোটর (রোটরি টাইপ-হারমেটিক)	১ টি
ব্লোয়ার ফ্যান মোটর (৩ স্পিড)	১ টি
কন্ডাইন্ড ক্যাপাসিটর (৩৫+৫)	১ টি
মাইক্রোফ্যারাড)	
তার	প্রয়োজনমত

প্রয়োজনীয় চিত্র বা ডায়াগ্রামঃ



ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ৫.৩

শিখন ফল-৪:- স্প্লিট এয়ার কন্ডিশনার এর মেকানিকাল সাইকেল মেরামত করতে পারবে।

শিক্ষণ উদ্দেশ্যঃ এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, চিহ্নিত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

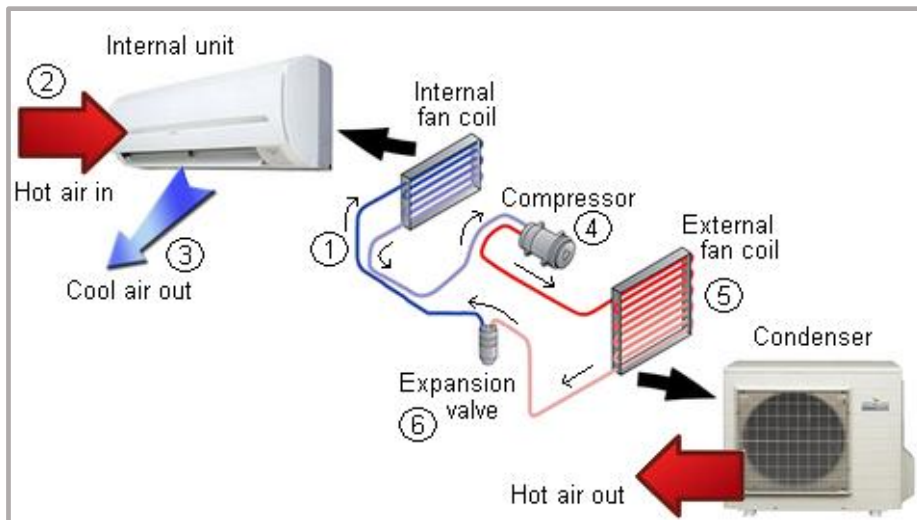
বিষয়বস্তুঃ

- ✓ কম্প্রেসরের অপারেশন ত্রুটি চিহ্নিত করা হয় এবং ব্যাখ্যা করা
- ✓ কম্প্রেসরের ত্রুটি মেরামত করা এবং স্বাভাবিক ত্রিয়াকলাপের জন্য পরীক্ষা করা
- ✓ স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনার-এর সিস্টেমের সমস্যা চিহ্নিত করা এবং উদ্ঘাটন রেকর্ড করতে পারা।
- ✓ স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনার এর কম্প্রেসরের অপারেশন ত্রুটি চিহ্নিত করা এবং ব্যাখ্যা করা, এবং পরিচালনা করা (যদি সম্ভব হয়) এবং পরিচালনা পর্যবেক্ষণ করা।
- ✓ যান্ত্রিক রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের ত্রুটি চিহ্নিত করা এবং প্রস্তুতকারকের নির্দেশাবলী/নির্দিষ্টকরণ অনুসারে মেরামত/সার্ভিস করা
- ✓ স্প্লিট এবং প্যাকেজ টাইপ এয়ার কন্ডিশনিং ইউনিটগুলি প্রস্তুতকারকের স্পেসিফিকেশন অনুসারে গ্রহণযোগ্য অপারেটিং কর্মক্ষমতার জন্য পরীক্ষা করা

স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের মেকানিকাল সাইকেল এর চিত্র এবং বিভিন্ন অংশঃ

১. কম্প্রেসর।
২. কনডেন্সার।
৩. এক্সপানশন ভ্যাল্ব।
৪. ইভাপোরেটর / কুলিং কয়েল।
৫. ডিসচার্জ সার্ভিস ভ্যাল্ব।
৬. সাকশন সার্ভিস ভ্যাল্ব।
৭. কনডেন্সার ফ্যান।

স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের মেকানিকাল সাইকেলের এর চিত্র :



চিত্র : স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের মেকানিক্যাল সাইকেল

স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনার রিমোট এর সাহায্যে অন করলে প্রথমে ইনডোর ইউনিটের কুলিং ব্লোয়ার মোটর চালু হবে এবং ৩-৫ মিনিট পর ইনডোর ইউনিট হতে আউটডোর ইউনিটে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হবে। তারপর আউটডোর ইউনিট এর কম্প্রেসর মোটর ও ফ্যান মোটর চালু হবে। কম্প্রেসর চালু হলে ইভাপারেটর বা ইনডোর ইউনিট হতে নিম্ন চাপ ও নিম্ন তাপমাত্রা যুক্ত বাষ্পীয় হিমায়ক সাকশন লাইন দিয়ে কম্প্রেসর ইনডোর হতে আউটডোর ইউনিটে টেনে এনে সংকোচন করে উচ্চ চাপ ও তাপমাত্রা বৃদ্ধি করে উচ্চ চাপ ও তাপমাত্রা যুক্ত বাষ্পীয় হিমায়ক ডিসচার্জ লাইন দিয়ে কনডেন্সারে প্রেরণ করে। কনডেন্সার ফ্যান প্রাকৃতিক বাতাস এর সাহায্যে তাপ অপসারণ করে ঐ হিমায়ক তরল বা লিকুইডে পরিণত করে এক্সপানশান ভান্স দিয়ে আউট ডোর ইউনিট হতে পাইপ কয়েল শীতল হয়। তারপর ব্লোয়ার ফ্যান রুমের গরম বাতাস কুলিং কয়েলের উপর দিয়ে প্রবাহিত করে উক্ত গরম বাতাসকে শীতল করে পুনরায় সরবরাহ করে থাকে। এই একই প্রক্রিয়া পর্যায়ক্রমে চলতে থাকবে।

সার্ভিস ভান্স :

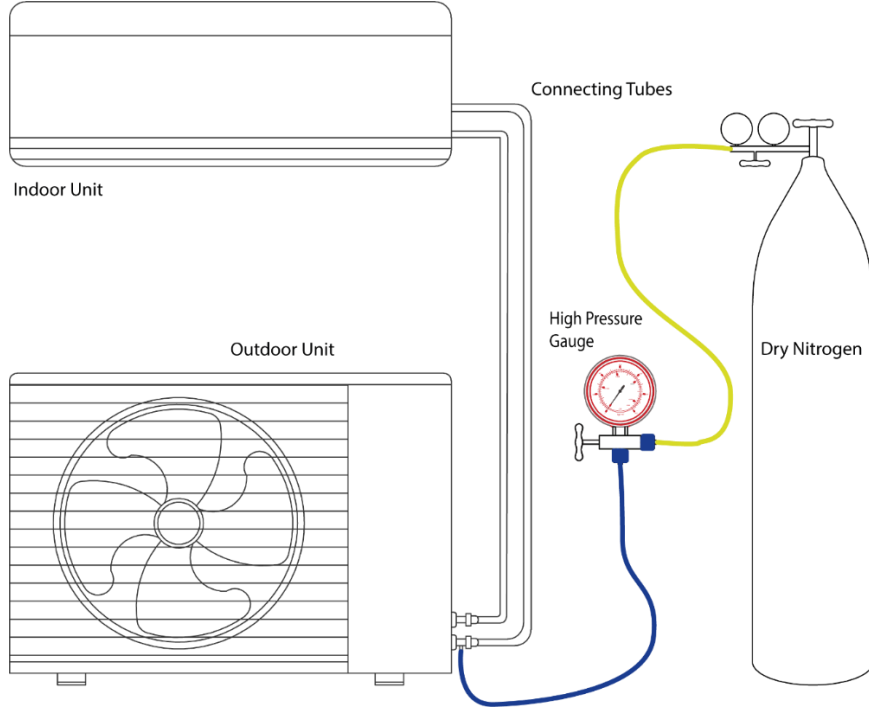
সাধারণত স্প্লিট টাইপ এসি এবং কমার্সিয়াল প্লান্টে ইহা ব্যবহার করা হয় যদিও এখন আবাসিক ভাবেও এর ব্যবহার বেড়েছে। এটা স্প্লিট এসির বডির সাথে নাট বোল্ট এর মাধ্যমে সেটিং করা থাকে। এর সাহায্যে গ্যাস চার্জ, ভেকুয়াম, লিক টেস্ট, তেল চার্জ ও বিভিন্ন ধরনের সার্ভিসিং এর কাজ দ্রুত ও সহজে করা যায়। ফলে মেইন্টেন্যান্স খরচ অনেক কম হয়ে থাকে। এ ছাড়া বড় ধরনের প্লান্টে মেকানিক্যাল সাইকেলের বিভিন্ন স্থানে সার্ভিসিং এর সুবিধার এটা ব্যবহার করা হয়। এতে হস্ত চালিত একটি ভান্স থাকে। যেটা এলেন কি নামক টুলস এর সাহায্যে ওপেন ও ক্লোজড করা হয়। ফলে হিমায়ক চলাচল সচল ও বন্ধ করা যায়। কাজের সুবিধার্থে বিভিন্ন ধরনের ভান্স ব্যবহার করা হয়।



স্প্লিট এসির মেকানিক্যাল সাইকেল এর লিক টেস্ট, ভ্যাকুয়াম ও গ্যাস চার্জ:

A.C লিক টেস্ট প্রেশার	৩০০ - ৩৫০ P.S.I
A.C ভেকুয়াম প্রেশার	-২৯.৯ ইঞ্চি অব মার্কারী
A.C হিমায়কের রানিং প্রেশার (R-22)	৫০-৬৫ P.S.I
A.C হিমায়কের ব্যাক প্রেশার (R-22)	১৪০-১৮০ P.S.I
A.C সাকশন প্রেশার (R-22)	৫০-৬৫ P.S.I
A.C ডিসচার্জ প্রেশার (R-22)	২৫০-৪৫০ P.S.I
এসি স্টার্টিং এর সময় এ্যাম্পিয়ার নেয়	সাধারণত ক্ষমতা অনুযায়ী তবে রানিং এ্যাম্পিয়ারের প্রায় ৩ গুণ।
এসি রানিং অবস্থায় এ্যাম্পিয়ার নেয়	৪ - ৬ এ্যাম্পিয়ার (১টন ক্ষমতার জন্য)

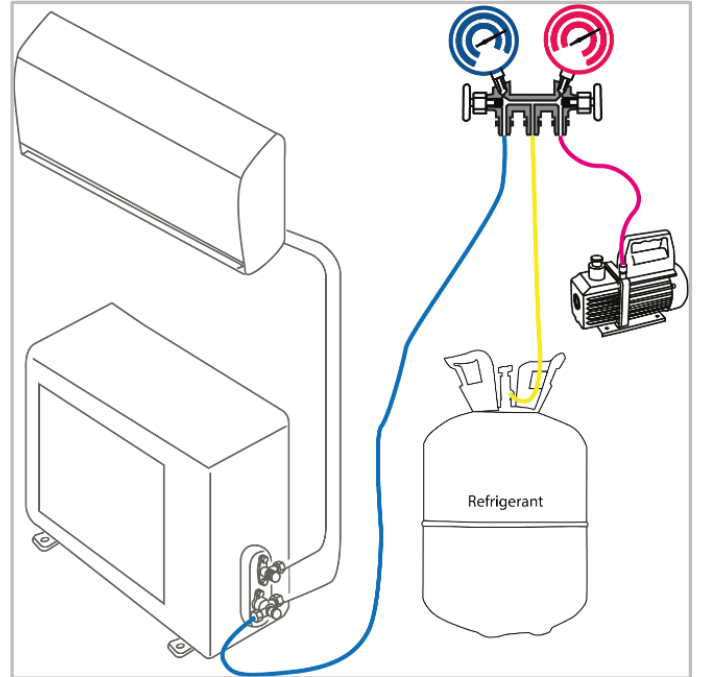
নাইট্রোজেন প্রেশারের মাধ্যমে ক্লিন করা :



সাধারনত আমাদের দেশের লোকজন একটি কম্প্রেসর দিয়ে সিস্টেমে অনেক প্রেশারে বাতাস দিয়ে সিস্টেমের লিক টেস্ট এবং ফ্লাশিং করে। যেহেতু বেশিরভাগ কম্প্রেসর তেল খুব বেশি মাত্রায় Hygroscopic বা অর্দ্রতা শোষনকারী তাই এই বাতাসের প্রবেশ সিস্টেমের জন্য খুব একটা সুফল বয়ে আনে না। বরং কিছুদিন পরেই সিস্টেম চোকাং হয়ে যায়। তাই রেফ্রিজারেশন এবং এয়ারকন্ডিশনিং সিস্টেমে লিক টেস্ট এবং ফ্লাশ করার জন্য সবচেয়ে ভাল হচ্ছে শুষ্ক নাইট্রোজেন ব্যবহার করা।

ভ্যাকুইউম এবং লিক টেস্ট করাঃ

ভ্যাকুয়াম নিশ্চিত হয়ে হিমায়ক চার্জ এর জন্য প্রস্তুতি নিতে হবে। এখন পার্জিং করার জন্য তৈরি হই। পার্জিং হল হোজ পাইপের জমাকৃত বাতাসকে বাহির করে দেয়া। R-22 সিলিন্ডার নেই (প্রয়োজন অনুযায়ী হিমায়ক ব্যবহার করতে হবে)। হোজ পাইপ এর এক মাথা সিলিন্ডারের সাথে সংযোগ করি এবং গেইজ মেনিফোল্ডে থেকে হোজ পাইপ সামান্য লুজ বা ঢিলা করি যাতে বাতাস বের হয়ে যেতে পারে। এখন সিলিন্ডার এর ভাল্ব খুলি এবং উপুড় করে তরল রেফ্রিজারেন্ট দিয়ে পার্জিং করা শেষ করি। পার্জিং শেষে হোজ পাইপটি ভালভাবে গেজ মিটারে সংযোগ করি। এখন গেজের ভাল্ব খুলি এবং গেজের দিকে লক্ষ করি। গেজের কাটা উপরের দিকে উঠবে। এখন যে প্রেশার দেখাবে তাহা চার্জিং প্রেশার। এসির চার্জিং প্রেশার সাধারনত ৬০ (PSIG) রাখা হয়। চার্জিং প্রেশার যতক্ষণ পর্যন্ত ৬০ এ না আসে ততক্ষণ পর্যন্ত ইউনিটের কম্প্রেসর বন্ধ থাকবে চার্জিং প্রেশার ৬০ (PSIG) তে আসলে ইউনিটের কম্প্রেসর অন করি এখন যে প্রেশার দেখাবে তা রানিং প্রেশার। গেজের দিকে লক্ষ করি। কাটা নিচে নেমে আসতে থাকবে। কাটা যাতে ০ তে আসতে না পারে সে জন্য ভাল্ব অল্প খুলে দিই। এই রানিং প্রেশার কত হবে তাহা নির্দিষ্ট করে বলা যায় না। তবে রানিং প্রেশার সাধারনত ৬০ এ রাখি।



গ্যাস চার্জিং ঠিক আছে বুঝবার উপায়গুলো নিম্নরূপঃ

- লিকুইড লাইন এবং সাকশন লাইনে ঘাম ঘাম ভাব দেখা দিবে।
- কন্ডেন্সার পরিপূর্ণ রূপে গরম হবে।
- ড্রায়ার হালকা কুসুম গরম হবে।
- ক্লিপ অন মিটারে অ্যাম্পিয়ার ঠিক দেখাবে।
- কিছুক্ষণ চলার পর ইভাপারেটরে ঠান্ডা আসবে।
- ১-২ ঘন্টা চালনার পর কম্প্রেসরটি কন্ট্রোল সার্কিট এর মাধ্যমে অটোমেটিক বন্ধ হয়ে যাবে। গেজের কাটা আবার উপরে উঠতে থাকবে এখন যে প্রেশার দেখাবে তাকে বলে স্ট্যাভিং প্রেশার বা স্টপ প্রেশার। গেজের কাটা ১৪০-১৮০ পর্যন্ত উঠলে আবার কম্প্রেসরটি অন হয়ে যাবে।

গ্যাস চার্জ বেশি হলে বুঝবার উপায় :

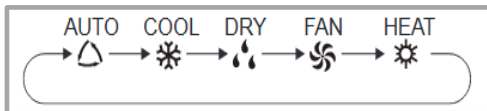
- সাকশন লাইনে বরফ জমবে।
- কম্প্রেসর অ্যাম্পিয়ার বেশি নেবে।

স্পিষ্ট এসির পাম্প ডাউনঃ

পাম্প ডাউন বলতে বোঝায়, সমস্ত রেফ্রিজারেন্টকে কন্ডেনসার বা রিসিভারের মধ্যে জমা রাখা। যে সমস্ত পদ্ধতিতে রিসিভার নেই-সেই সব পদ্ধতিতে কন্ডেনসারে সমস্ত রেফ্রিজারেন্ট কে আবদ্ধ করে রাখতে হবে। যখন স্পিষ্ট টাইপ এসি শিফটিং করা হয় তখন যাতে গ্যাস অপচয় না হয় তার জন্য পাম্প ডাউন করতে হয়। প্রথমে সাকশন সার্ভিস ভল্ভের সাথে চার্জিং পোর্টে লো প্রেশার গেইজের হোজ পাইপ সংযোগ করতে হবে এবং ভাল্ব বন্ধ করতে হবে। তার পর ডিসচার্জ ভাল্ব বন্ধ করতে হবে। তার পর ইউনিটের কম্প্রেসর চালু করতে হবে। এবং লো প্রেশার গেইজের কাটা শুন্যে নেমে আসবে সাথে সাথে এম্পিয়ার কমে আসবে তখন সর্বোচ্চ ১ মিনিট চালু রেখে চালু অবস্থায় সাকশন সার্ভিস ভাল্ব বন্ধ করতে হবে। তারপর কম্প্রেসর বন্ধ করতে হবে। এভাবে কাজ শেষ করে পাইপ লাইন খুলতে হবে।

রিমোট কন্ট্রোলারের সাথে পরিচিত হওয়া (Introduction with a Remote Controller) :

১. **পাওয়ার বাটনঃ** এই বাটনটি সাধারণত এয়ারকন্ডিশনার চালু ও বন্ধ করার কাজে ব্যবহৃত হয়। একটি এয়ারকন্ডিশনার কখনোই বন্ধ করার সাথে সাথেই চালু করতে নেই। বন্ধ করার পর অন্তত ৫ মিনিট অপেক্ষা করে চালু করতে হবে।
২. **মোড বাটনঃ** মোড বাটন দিয়ে এয়ারকন্ডিশনার কে বিভিন্ন মোডে চালানো যায়। এয়ারকন্ডিশনারের মোড গুলো সম্পর্কে নিচে দেয়া হল-



Buttons on remote controller



মোডের নাম	বর্ণনা
হিটিং মোড	এ মোডে সাধারণত রুমকে গরম করা হয়। শীত প্রধান দেশে অথবা শীতকালে এ মোড ব্যবহার করা হয়ে থাকে। এ সময় সাধারণত কম্প্রেশর বন্ধ হয়ে হিটার চালু হয় অথবা ৪ ওয়ে ভাল্ভের মাধ্যমে ইভাপোরেটর ও কন্ডেন্সার নিজেদের মধ্যে পরিবর্তিত হয়ে যায়।
কুলিং মোড	কুলিং মোডে সাধারণত কম্প্রেশর চালু হয় এবং রুম ঠান্ডা হতে থাকে। এ মোডে তাপমাত্রা কমানো বাড়ানো যায়, ফ্যান এর গতি এবং সুইং এর দিক নিয়ন্ত্রণ করা যায়।
ফ্যান মোড	ফ্যান মোডে শুধুমাত্র ফ্যান চলে, কম্প্রেশর বা হিটার এবং আউটডোর ফ্যান কোনটিই চলে না।
ড্রাই মোড	সাধারণত বর্ষাকালে অথবা সমুদ্র তীরবর্তী অঞ্চলে বাতাসের আর্দ্রতা খুব বেশী থাকে। এই অতিরিক্ত আর্দ্রতা কমানোর জন্যই ড্রাই মোড। এই মোডে অল্প স্পিডে ফ্যান চলে এবং কিছুক্ষণ পর পর খুব অল্প সময়ের জন্য কম্প্রেশর চলে।
অটো মোড	অটো মোডে এয়ারকন্ডিশনার ফ্যাক্টরি সেটিং এ চলতে থাকে। এ সময়ে তাপমাত্রা নির্ধারণ করে দেয়া যায় না এবং তা রিমোটের ডিসপ্লেটেও দেখা যায় না। তবে ফ্যান এর স্পিড কমানো বাড়ানো এবং সুইং পরিবর্তন করা যাবে।

৩. **ফ্যান বাটনঃ** এই বাটন দিয়ে ইনডোর ফ্যান এর গতি নিয়ন্ত্রণ করা যায়। সাধারণত তিনটি স্পিড থাকে, লো, মিডিয়াম এবং হাই।
৪. **সুইং বাটনঃ** এই বাটন দিয়ে স্প্লিট এয়ারকন্ডিশনারের ইনডোর ইউনিটের ফ্যান এর বাতাসের দিক পরিবর্তন করা যায়। যাতে বাতাস কোন একটি নির্দিষ্ট দিকে প্রবাহিত হয় অথবা কোন একটি নির্দিষ্ট দিকে প্রবাহিত না হয়ে বরং পুরো রুমে সুস্বম ভাবে বন্টিত হয়।
৫. **টারবো বাটনঃ** এটি সব রিমোট কন্ট্রোলারে থাকে না। রুম দ্রুত ঠান্ডা করতে অথবা গরম করতে এই ফিচার টি ব্যবহার করা হয়। কিন্তু যখন এয়ার কন্ডিশনার ফ্যান মোড অথবা অটো মোড এ থাকবে তখন টারবো বাটনটি কাজ করবে না।
৬. **স্লিপ মোডঃ** এটি ঘুমোনো আগে দেয়া হয়। ঘুমিয়ে পরলে যে তাপমাত্রা সেট করা থাকে একটা নির্দিষ্ট সময় পর সে তাপমাত্রা আর এসি নিয়ন্ত্রণ করে না। ফলে রুমের তাপমাত্রা বেড়ে যায় এবং তাতে সকাল বেলায় ঘুম থেকে উঠতে সুবিধা হয়। আর তাছাড়া মানুষ ঘুমিয়ে গেলে তার শরীরের তাপমাত্রা কমে যায়। এজন্য এসির আর রুমের তাপমাত্রা খুব কমানোর প্রয়োজন হয়না। তাই স্লিপ মোডে এসি চললে বিদ্যুত এর সাশ্রয়ও হয়।

স্প্লিট এসির ত্রুটি নির্ণয় ও প্রতিকারঃ

এয়ারকুলার চলেনা বা মোটেই ঠান্ডা হয়না	
ত্রুটির কারণ	প্রতিকার
কম্প্রেশর না চললে	চেক করে চালানোর ব্যবস্থা করতে হবে।
মেকানিকাল সাইকেল লিক হয়ে গ্যাস বেরিয়ে গেলে	লিক চেক ও মেরামত করে নতুন করে চার্জ করতে হবে।
স্ট্রেনার বা কেপিলারী সম্পূর্ণ জ্যাম হলে	স্ট্রেনার বদলাতে হবে, কেপিলারী পরিষ্কার করতে হবে।
কম্প্রেশরের পাম্পিং ক্ষমতা মোটেই না থাকলে	পাম্পিং ক্ষমতা পরীক্ষা করে কম্প্রেশর মেরামত বা পরিবর্তন করতে হবে এবং পুনরায় গ্যাস চার্জ করতে হবে
আউটডোর ফ্যান না চললে	ফ্যান মোটর পরীক্ষা করে মেরামত বা পরিবর্তন করতে হবে
এয়ারকুলার চলে বা কিন্তু ঠান্ডা কম হয়	
ত্রুটির কারণ	প্রতিকার
থার্মোস্ট্যাট লো রেঞ্জ সেট করা বা রিমোটে টেম্পারেচার বেশী সেট করা থাকলে	থার্মোস্ট্যাট একটু বেশী রেঞ্জ সেট করে দেখতে হবে বা রিমোটে টেম্পারেচার কম সেট করে দেখতে হবে

এয়ার ফিল্টার ময়লায় জ্যাম হইলে	এয়ার ফিল্টার পরিষ্কার করে দিতে হবে
ব্লোয়ার মোটর লো স্পিডে সেট করা থাকলে	সিলেক্টর সুইচ বা রিমোট চেক করে হাই স্পিডে সেট করে দেখতে হবে
ইভাপোরেটরে তেল উঠলে	তেল পরিষ্কার করে পুনরায় গ্যাস চার্জ করতে হবে
ময়লাযুক্ত কুলিং কয়েল এবং কন্ডেন্সার	কন্ডেনসার এবং ইভাপোরেটর সহ সার্ভিসিং করতে হবে
ক্যাপাসিটর দুর্বল হলে	ক্যাপাসিটর পরীক্ষা করে পরিবর্তন করতে হবে
কম্প্রেসরের পাম্পিং ক্ষমতা কমে গেলে	কম্প্রেসরের পাম্পিং ক্ষমতা চেক করে মেরামত বা পরিবর্তন করতে হবে

এয়ার কুলার একেবারেই চলেনা	
ত্রুটির কারণ	প্রতিকার
পাওয়ার সাপ্লাই লাইনে সমস্যা থাকলে।	পাওয়ার সাপ্লাই লাইন চেক করে ঠিক করতে হবে
থার্মোস্ট্যাট, সিলেক্টর, ওভারলোড, ক্যাপাসিটর, রিমোট সার্কিট, ম্যাগনেটিক কন্টাক্টর ইত্যাদি খারাপ থাকলে	উক্ত যন্ত্রাংশ পরীক্ষা করে পরিবর্তন বা মেরামত করতে হবে
কম্প্রেসর মোটর খারাপ থাকলে	কম্প্রেসর মোটর পরীক্ষা করে রি-ওয়াইন্ডিং বা পরিবর্তন করতে হবে
ওয়্যারিং এর তার নষ্ট হলে	ওয়্যারিং এর তার চেক করে ঠিক করতে হবে
ভোল্টেজ কম থাকলে	ভোল্টেজ চেক করে সঠিক ভোল্টেজের ব্যবস্থা করতে হবে

এয়ারকুলার চালু করলেই সার্কিট ব্রেকার পড়ে যায়/ ফিউজ পুড়ে যায়	
ত্রুটির কারণ	প্রতিকার
পাওয়ার সাপ্লাই তারে শর্ট থাকলে	পাওয়ার সাপ্লাই তার চেক করে ঠিক করতে হবে
কম্প্রেসর মোটর, ফ্যান মোটর, ব্লোয়ার মোটর, কন্ট্রোল সার্কিট, ক্যাপাসিটর ইত্যাদি শর্ট হলে	পরীক্ষা করে মেরামত বা পরিবর্তন করতে হবে
কম্প্রেসরের রোটর জ্যাম থাকলে	কম্প্রেসর চেক করে মেরামত বা পরিবর্তন করতে হবে
ওয়্যারিং এর তার সট হলে	ওয়্যারিং এর তার চেক করে ঠিক করতে হবে

এসি চলার সময় অতিরিক্ত শব্দ করে	
ত্রুটির কারণ	প্রতিকার
কোন নাট বোল্ট লুজ বা ঢিলা থাকলে।	সকল নাট বোল্ট চেক করে টাইট করতে হবে।
ফ্যান, ব্লোয়ার, ইত্যাদি বডি'র সাথে ঘেষে চললে।	চেক করে মেরামত বা সঠিক ভাবে সেটিং করতে হবে।
এসি সেটিং এর লেভেল ঠিক না থাকলে।	লেভেল চেক করে ঠিক করতে হবে।
এয়ার ফিল্টার ময়লায় জ্যাম হলে।	সার্ভিসিং করতে হবে।
কম্প্রেসরের তেল নষ্ট হলে বা মেকানিক্যাল খারাপ হলে।	কম্প্রেসরের তেল এবং মেকানিক্যাল চেক করে মেরামত বা সার্ভিসিং করতে হবে।

এসির ভিতরের দিক দিয়ে পানি পড়ে	
ত্রুটির কারণ	প্রতিকার
ড্রেইন লাইন জ্যাম থাকলে	ড্রেইন লাইন চেক করে পরিষ্কার করতে হবে
এসি সেটিং এর লেভেল ঠিক না থাকলে	লেভেল চেক করে ঠিক করতে হবে করতে হবে
পাইপ ইন্সুলেশন ছিদ্র বা ছিড়ে গেলে	চেক করে ঠিক করতে হবে

এসি চালু করলে ৩-৫ মিনিট পরে সার্কিট ব্রেকার পড়ে যায়	
ত্রুটির কারণ	প্রতিকার
ওভারলোড, ক্যাপাসিটর ইত্যাদি খারাপ থাকলে	ওভারলোড, ক্যাপাসিটর ইত্যাদি পরীক্ষা করে পরিবর্তন করতে হবে
কম্প্রসর মোটর শর্ট বা রোটর জ্যাম হলে	কম্প্রসর চেক করে রি-ওয়াইন্ডিং বা পরিবর্তন করতে হবে
সার্কিট ব্রেকার খারাপ হলে	সার্কিট ব্রেকার চেক করে পরিবর্তন করতে হবে
আউট ডোরের ওয়ারিং এর তার সট হলে	আউট ডোরের ওয়ারিং চেক করে পরিবর্তন করতে হবে

স্প্লিট টাইপ এসি সার্ভিসিং ও রক্ষণাবেক্ষন করা

সার্ভিসিং এর উদ্দেশ্যঃ

১. ময়লা ও ধুলো অপসারণ করে শীতলতার গতি বৃদ্ধি করা।
২. রেফ্রিজারেন্ট লিক বা গ্যাস ঘাটতি আছে কিনা তা নির্ণয় করা।
৩. বৈদ্যুতিক সংযোগ, কম্প্রসর, ফ্যান মোটর ইত্যাদি ঠিকভাবে কাজ করছে কিনা যাচাই করা।
৪. সিস্টেমের দক্ষতা ও বিদ্যুৎ সাশ্রয় নিশ্চিত করা।

প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতিঃ

১. ম্যানিফোল্ড গেজ সেট
২. ভ্যাকুয়াম পাম্প
৩. মাল্টিমিটার
৪. গ্যাস চার্জিং সিলিন্ডার
৫. থার্মোমিটার
৬. ফিন ব্রাশ ও ব্লোয়ার
৭. লিক টেস্টার বা সাবান পানি
৮. পিএসআই (PSI) প্রেসার গেজ
৯. পাইপ কাটার ও ফ্ল্যারিং টুল
১০. PPE (Personal Protective Equipment)

সার্ভিসিং এর ধাপসমূহঃ

(ক) ইনডোর ইউনিট সার্ভিসিং

১. বিদ্যুৎ সংযোগ বন্ধ করুন।
২. ইনডোর ইউনিটের ফিল্টার খুলে পানি ও সাবান দিয়ে পরিষ্কার করুন।
৩. ইভাপারেটর কয়েল বা ফিন ব্রাশ দিয়ে ধুলো মুক্ত করুন।
৪. ড্রেন পাইপ পরিষ্কার করে পানির প্রবাহ ঠিক রাখুন।
৫. ব্লোয়ার ফ্যান ঘুরে কিনা তা যাচাই করুন।
৬. সেন্সর, রিমোট ও PCB বোর্ড চেক করুন।

(খ) আউটডোর ইউনিট সার্ভিসিং:

১. ফ্যান মোটর ও ব্লোড পরিষ্কার করুন।
২. কনডেনসার কয়েল ধুলো ও জংমুক্ত রাখুন।
৩. গ্যাস পাইপে লিক আছে কিনা সাবান পানির মাধ্যমে পরীক্ষা করুন।

৪. কম্প্রেসর থেকে অস্বাভাবিক শব্দ বা কম্পন আছে কিনা শুনে যাচাই করুন।
৫. গ্যাস প্রেসার ম্যানিফোল্ড গেজ দিয়ে চেক করুন।
 - স্বাভাবিক প্রেসার: 65-75 PSI (সাকশন)
৬. প্রয়োজনে ভ্যাকুয়াম ও রিচার্জ করুন।

রেফ্রিজারেন্ট লিক টেস্ট ও চার্জিং প্রক্রিয়াঃ

১. ম্যানিফোল্ড গেজের মাধ্যমে প্রেসার চেক করুন।
২. যদি লিক পাওয়া যায় তবে সেই স্থানে ব্রেজিং করে ঠিক করুন।
৩. ভ্যাকুয়াম পাম্প 15-30 মিনিট চালিয়ে সিস্টেম থেকে আর্দ্রতা বের করুন।
৪. নির্ধারিত পরিমাণে রেফ্রিজারেন্ট গ্যাস (R-32, R-410A বা R-22) চার্জ করুন।
৫. গ্যাস চার্জ শেষে ইউনিট চালিয়ে কুলিং পারফরম্যান্স যাচাই করুন।

সার্ভিসিং পরবর্তী কার্যাবলীঃ

১. সব স্ক্রু ও সংযোগ ঠিক আছে কিনা যাচাই করুন।
২. ইনডোর ও আউটডোর ইউনিট চালিয়ে ঠান্ডা বাতাসের পরিমাণ মাপুন।
৩. গ্রাহককে রক্ষণাবেক্ষণ নির্দেশনা দিন।
৪. সার্ভিস রিপোর্ট পূরণ করুন।

রক্ষণাবেক্ষণ (Maintenance Tips):

- ✓ প্রতি ৩ মাসে একবার ফিল্টার পরিষ্কার করা উচিত।
- ✓ বছরে অন্তত দুইবার পূর্ণ সার্ভিসিং করা দরকার।
- ✓ ইনডোর ইউনিটের পানি লিক হলে ড্রেন পাইপ অবিলম্বে পরিষ্কার করুন।
- ✓ আউটডোর ইউনিট সরাসরি সূর্যের আলো ও বৃষ্টির হাত থেকে আচ্ছাদিত রাখুন।
- ✓ কন্ডেন্সার ফ্যান মোটরের ঘূর্ণন গতি পরীক্ষা করতে হবে।
- ✓ ইলেকট্রিক সার্কিট সমূহ পরীক্ষা করতে হবে।
- ✓ বেইজ প্লেট সঠিক স্থানে আছে কিনা তা দেখতে হবে।
- ✓ সাকশন ও ডিসচার্জ লাইনের ইনসুলেশন পরীক্ষা করতে হবে।
- ✓ সার্ভিস ভল্ভের সমস্ত সংযোগ পরীক্ষা করতে হবে।
- ✓ মেকানিক্যাল সাইকেলের সমস্ত সংযোগ পরীক্ষা করতে হবে।
- ✓ মেকানিক্যাল সাইকেলের ধুলাবালি থাকিলে তা পরিষ্কার করতে হবে।

সেলফ চেক (Self Check)- ৫.৩

১. পাম্প ডাউন কি? পাম্প ডাউন কেন করতে হয়?
২. স্প্লিট এসি কখন পাম্প ডাউন করার প্রয়োজন হয়?
৩. এসি চলে কিন্তু ঠান্ডা কম হয়, সম্ভাব্য কারণগুলো কী কী?
৪. এ.সি.-এর সার্ভিসিং এর সময় কোন কোন PPE ব্যবহার করা উচিত?
৫. এয়ার ফিল্টার পরিষ্কার না করলে কী ধরনের সমস্যা দেখা দেয়?
৬. রেফ্রিজারেন্ট চার্জ করার আগে ভ্যাকুয়াম করা কেন প্রয়োজন?
৭. সার্ভিসিং শেষে কোন কোন বিষয় যাচাই করা উচিত?

উত্তরপত্র (Answer Key)- ৫.৩

১. পাম্প ডাউন কি? পাম্প ডাউন কেন করতে হয়?

উত্তরঃ পাম্প ডাউন বলতে বোঝায়, সমস্ত রেফ্রিজারেন্টকে কন্ডেনসার বা রিসিভারের মধ্যে জমা রাখা। যে সমস্ত পদ্ধতিতে রিসিভার নেই-সেই সব পদ্ধতিতে কন্ডেনসারে সমস্ত রেফ্রিজারেন্ট কে আবদ্ধ করে রাখতে হবে। যখন স্প্লিট টাইপ এসি শিফটিং করা হয় তখন যাতে গ্যাস অপচয় না হয় তার জন্য পাম্প ডাউন করতে হয়। প্রথমে সাকশন সার্ভিস ভান্সের সাথে চার্জিং পোর্টে লো প্রেশার গেইজের হোজ পাইপ সংযোগ করতে হবে এবং ভান্স বন্ধ করতে হবে। তার পর ডিসচার্জ ভান্স বন্ধ করতে হবে। তার পর ইউনিটের কম্প্রেসর চালু করতে হবে। এবং লো প্রেশার গেইজের কাটা শুন্যতে নেমে আসবে সাথে সাথে এম্পিয়ার কমে আসবে তখন সর্বোচ্চ ১ মিনিট চালু রেখে চালু অবস্থায় সাকশন সার্ভিস ভান্স বন্ধ করতে হবে। তারপর কম্প্রেসর বন্ধ করতে হবে। এভাবে কাজ শেষ করে পাইপ লাইন খুলতে হবে।

২. স্প্লিট এসি কখন পাম্প ডাউন করার প্রয়োজন হয়?

উত্তরঃ সাধারণত স্প্লিট এসি স্থানান্তর করার সময়, সার্ভিস করার সময় বা দীর্ঘদিন স্প্লিট এসি বন্ধ করে রাখতে হলে।

৩. এসি চলে কিন্তু ঠান্ডা কম হয়, সম্ভাব্য কারণগুলো কী কী?

উত্তরঃ রিমোটের সেট টেম্পারেচার বেশি, এয়ার ফিল্টার আংশিক ময়লা, ব্লোয়ার মোটর লো স্পিডে সেট করা, কম্প্রেসরের পাম্পিং কম, কন্ডেনসার ময়লা, হিমায়ক কম।

৪. এ.সি.-এর সার্ভিসিং এর সময় কোন কোন PPE ব্যবহার করা উচিত?

উত্তর:

- সেফটি গ্লাভস
- সেফটি গগলস (চোখের চশমা)
- মাস্ক
- সেফটি বেল্ট (উচ্চ স্থানে কাজের জন্য)
- সেফটি বুট

৫. এয়ার ফিল্টার পরিষ্কার না করলে কী ধরনের সমস্যা দেখা দেয়?

উত্তরঃ ফিল্টার বন্ধ হয়ে গেলে বাতাসের প্রবাহ কমে যায়, ফলে কুলিং কম হয় এবং কম্প্রেসর অতিরিক্ত লোডে চলে। এতে বিদ্যুৎ খরচ বেড়ে যায় ও যন্ত্রের ক্ষতি হতে পারে।

৬. রেফ্রিজারেন্ট চার্জ করার আগে ভ্যাকুয়াম করা কেন প্রয়োজন?

উত্তরঃ সিস্টেমে থাকা আর্দ্রতা ও বাতাস বের করে দিতে ভ্যাকুয়াম করা হয়। আর্দ্রতা থাকলে কুলিং দক্ষতা কমে যায় ও যন্ত্রের ভিতরে বরফ জমে যেতে পারে।

৭. সার্ভিসিং শেষে কোন কোন বিষয় যাচাই করা উচিত?

উত্তর:

- ইনডোর ও আউটডোর ইউনিট ঠিকভাবে চলছে কিনা।
- কুলিং পারফরম্যান্স স্বাভাবিক কিনা।
- গ্যাস প্রেসার সঠিক আছে কিনা।
- পানি লিক হচ্ছে কিনা।
- বৈদ্যুতিক সংযোগ ঠিক আছে কিনা।

জব শিট (Job Sheet) – ৫.৩.১

জবের নামঃ একটি স্প্লিট এসির ভ্যাকুয়াম এবং রেফ্রিজারেন্ট চার্জ।

কাজের ধাপসমূহঃ

১. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি সংগ্রহ কর।
২. উইন্ডো এসি টি প্যাকেট থেকে বের কর এবং ইন্সটলেশন ম্যানুয়ালটি পড়।
৩. সাকশন সার্ভিস ভল্লের সাথে হোজ সংযোগ কর।
৪. লিক পরীক্ষা কর এবং লিক থাকলে তা মেরামত কর।
৫. ভ্যাকুয়াম পাম্প দিয়ে ইউনিট ভ্যাকুয়াম কর।
৬. এবার অ্যাম্পিয়ার মিটার সংযোগ কর। এবং চার্জিং প্রেশার দিয়ে ইউনিট চালু কর।
৭. রানিং প্রেশার ঠিক আসা না পর্যন্ত ইউনিট এ রেফ্রিজারেন্ট চার্জ কর।
৮. মেশিন চালু করে পর্যবেক্ষণ কর।
৯. কাজের জায়গা পরিষ্কার কর।

সতর্কতাঃ

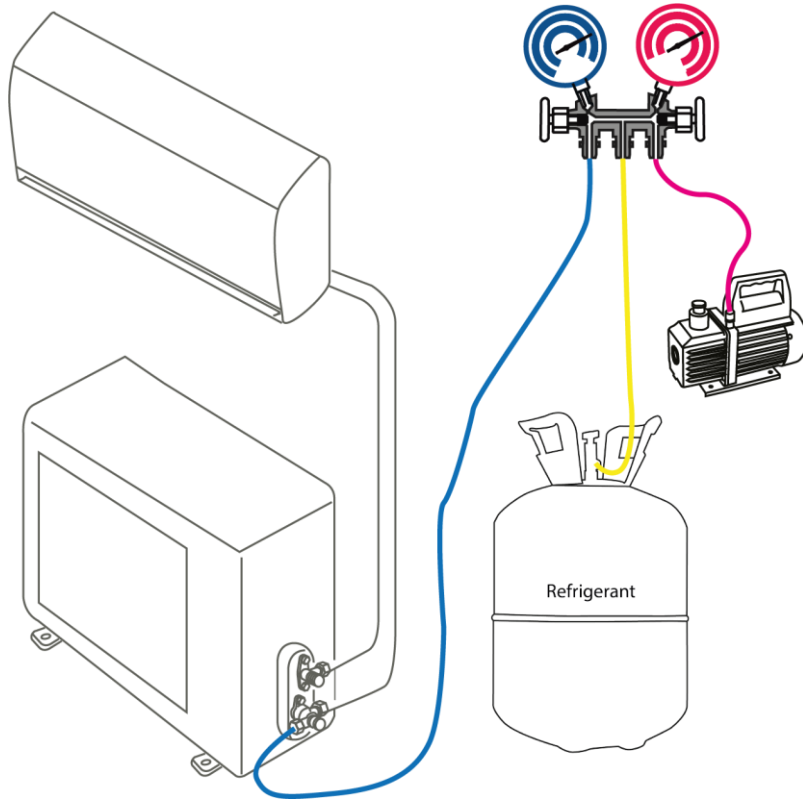
- ✓ লিক টেস্ট করার আগে পাওয়ার প্লাগ খুলে ফেলুন, যাতে বৈদ্যুতিক শক বা শর্ট সার্কিটের ঝুঁকি না থাকে।
- ✓ রেফ্রিজারেন্ট দাহ্য হতে পারে (বিশেষ করে R-32, R-290)। তাই লিক টেস্টের সময় কখনও আগুন, মোমবাতি বা সিগারেট ব্যবহার করবেন না।
- ✓ কাজের স্থান যেন বন্ধ না হয়। পর্যাপ্ত ভেন্টিলেশন থাকলে গ্যাস জমে বিস্ফোরণের ঝুঁকি কমে।
- ✓ সঠিক লিক টেস্ট কিট, ইলেকট্রনিক লিক ডিটেক্টর, সাবান-পানি মিশ্রণ বা নাইট্রোজেন প্রেশার টেস্ট ব্যবহার করুন। ক্ষতিগ্রস্ত বা ভুল যন্ত্রপাতি ব্যবহার বিপজ্জনক হতে পারে।
- ✓ সিস্টেমে নাইট্রোজেন বা অন্য গ্যাস ঢোকানোর সময় সর্বোচ্চ নির্ধারিত চাপের বেশি না দিন — এতে সিস্টেম ফেটে যেতে পারে।
- ✓ রেফ্রিজারেন্ট চোখ বা ত্বকে লাগলে গুরুতর আঘাত হতে পারে। তাই **সেফটি গগলস ও গ্লাভস** ব্যবহার করুন।
- ✓ পরিবেশে গ্যাস ছেড়ে দেওয়া নিষিদ্ধ। রিকভারি ইউনিট ব্যবহার করে গ্যাস সংগ্রহ করুন।
- ✓ স্পার্ক উৎপন্ন হতে পারে এমন কোনো যন্ত্র (যেমন মোটর ফ্যান) চালাবেন না, যদি রেফ্রিজারেন্ট R-32 বা R-290 হয়।
- ✓ কাজ শেষে ধীরে ধীরে চাপ মুক্ত করুন এবং নিশ্চিত করুন সিস্টেমে কোনো গ্যাস জমে নেই।

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) – ৫.৩.১

জবের নামঃ একটি স্প্লিট এসির ভ্যাকুয়াম এবং রেফ্রিজারেন্ট চার্জ।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামঃ	সংখ্যা
সেফটি গগলস	১ টি
হ্যান্ড গ্লোভস	১ টি
সেফটি স্যু	১ টি
সেফটি হেলমেট	১ টি
সেফটি মাস্ক	১ টি
ইয়ার প্লাগ	১ টি
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতিঃ	সংখ্যা
নিয়ন টেস্টার (৫০০ ভোল্ট)	১ টি
কন্টিনেশন প্রায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
কাটিং প্রায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
কানেকটিং ফ্লু ড্রাইভার (স্টার হেড-৮ ইঞ্চি)	১ টি
কানেকটিং ফ্লু ড্রাইভার (ফ্ল্যাট হেড-৮ ইঞ্চি)	১ টি
ক্লিপ অন মাল্টিমিটার	১ টি
এলেন কি ৫ মিমি	১ টি
অ্যাডজাস্টেবল রেঞ্চ	২ টি
প্রয়োজনীয় মালামালঃ	সংখ্যা
স্প্লিট এসি	১ টি
প্রেশার গেজ মেনিফোল্ড	১ টি
ভ্যাকুয়াম পাম্প	১ টি
রেফ্রিজারেন্ট সিলিন্ডার	১ টি

প্রয়োজনীয় চিত্র বা ডায়াগ্রামঃ



জব শিট (Job Sheet) – ৫.৩.২

জবের নামঃ একটি স্প্লিট টাইপ এসি পাম্প ডাউন করা।

কাজের ধাপসমূহঃ

১. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি সংগ্রহ কর।
২. স্প্লিট এসি টি চালু কর।
৩. সাকশন সার্ভিস ভাল্ভের সাথে হোজ সংযোগ কর।
৪. এবার হোজ এর সাথে কম্পাউন্ড প্রেশার গেজ সংযোগ কর।
৫. প্রেশার গেজ এর মাধ্যমেই পার্জিং করে নাও।
৬. এবার প্রথমে সাকশন সার্ভিস ভাল্ভ আংশিক বন্ধ কর।
৭. এবার ডিসচার্জ সার্ভিস ভাল্ভ পুরোপুরি বন্ধ কর এবং প্রেশার গেজ এর দিকে লক্ষ কর।
৮. প্রেশার গেজ এর রিডিং যখন ২০ ইঞ্চিঃ অব মার্কারী হয়ে যাবে তখনই সাথে সাথে সাকশন সার্ভিস ভাল্ভ পুরোপুরি বন্ধ করে দাও।
৯. এবার সময়ক্ষেপন না করে রিমোট দিয়ে এয়ার কন্ডিশনারটিও বন্ধ করে দাও।
১০. এবার হোজ পাইপ এবং প্রেশার গেজ সমূহ খুলে ফেল।
১১. সকল যন্ত্রপাতি ও মালামাল সংরক্ষণ কর।
১২. কাজের জায়গা পরিষ্কার কর।

সতর্কতাঃ

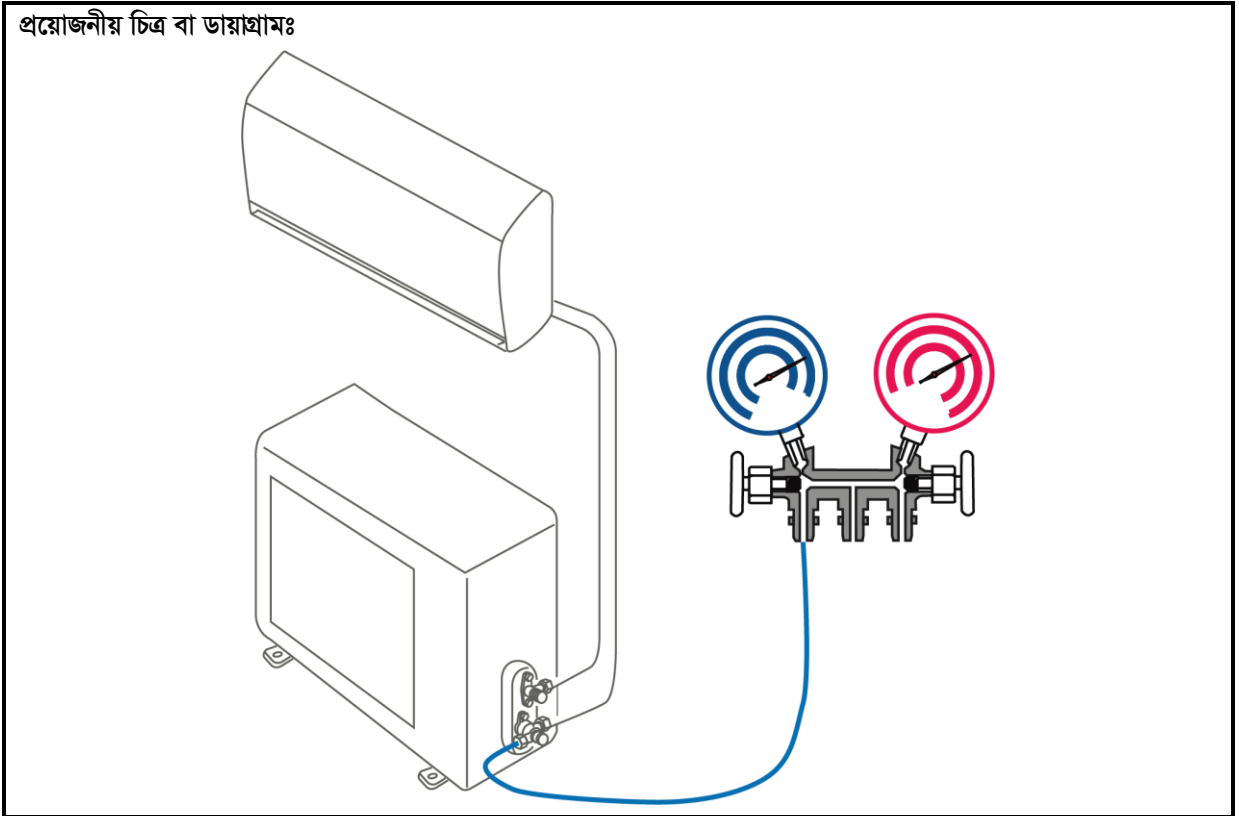
- ✓ লিক টেস্ট করার আগে পাওয়ার প্লাগ খুলে ফেলুন, যাতে বৈদ্যুতিক শক বা শর্ট সার্কিটের ঝুঁকি না থাকে।
- ✓ রেফ্রিজারেন্ট দাহ্য হতে পারে (বিশেষ করে R-32, R-290)। তাই লিক টেস্টের সময় কখনও আগুন, মোমবাতি বা সিগারেট ব্যবহার করবেন না।
- ✓ কাজের স্থান যেন বন্ধ না হয়। পর্যাপ্ত ভেন্টিলেশন থাকলে গ্যাস জমে বিস্ফোরণের ঝুঁকি কমে।
- ✓ সঠিক লিক টেস্ট কিট, ইলেকট্রনিক লিক ডিটেক্টর, সাবান-পানি মিশ্রণ বা নাইট্রোজেন প্রেসার টেস্ট ব্যবহার করুন। ক্ষতিগ্রস্ত বা ভুল যন্ত্রপাতি ব্যবহার বিপজ্জনক হতে পারে।
- ✓ সিস্টেমে নাইট্রোজেন বা অন্য গ্যাস ঢোকানোর সময় সর্বোচ্চ নির্ধারিত চাপের বেশি না দিন — এতে সিস্টেম ফেটে যেতে পারে।
- ✓ রেফ্রিজারেন্ট চোখ বা ত্বকে লাগলে গুরুতর আঘাত হতে পারে। তাই সেফটি গগলস ও গ্লাভস ব্যবহার করুন।
- ✓ পরিবেশে গ্যাস ছেড়ে দেওয়া নিষিদ্ধ। রিকভারি ইউনিট ব্যবহার করে গ্যাস সংগ্রহ করুন।
- ✓ স্পার্ক উৎপন্ন হতে পারে এমন কোনো যন্ত্র (যেমন মোটর ফ্যান) চালাবেন না, যদি রেফ্রিজারেন্ট R-32 বা R-290 হয়।
- ✓ কাজ শেষে ধীরে ধীরে চাপ মুক্ত করুন এবং নিশ্চিত করুন সিস্টেমে কোনো গ্যাস জমে নেই।

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) – ৫.৩.২

জবের নামঃ একটি স্প্লিট টাইপ এসি পাম্প ডাউন কর।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামঃ	সংখ্যা
সেফটি গগলস	১ টি
হ্যান্ড গ্লোভস	১ টি
সেফটি স্যু	১ টি
সেফটি হেলমেট	১ টি
সেফটি মাস্ক	১ টি
ইয়ার প্লাগ	১ টি
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতিঃ	সংখ্যা
নিয়ন টেস্টার (৫০০ ভোল্ট)	১ টি
কম্বিনেশন প্লায়ার (৮ ইঞ্চিঃ)	১ টি
কাটিং প্লায়ার (৮ ইঞ্চিঃ)	১ টি
কানেকটিং স্ক্রু ড্রাইভার (স্টার হেড-৮ ইঞ্চিঃ)	১ টি
কানেকটিং স্ক্রু ড্রাইভার (ফ্লাট হেড-৮ ইঞ্চিঃ)	১ টি
ক্লিপ অন মাল্টিমিটার	১ টি
এলেন কি ৫ মিমি	১ টি
অ্যাডজাস্টেবল রেঞ্চ	২ টি
প্রয়োজনীয় মালামালঃ	সংখ্যা
স্প্লিট এসি	১ টি

প্রয়োজনীয় চিত্র বা ডায়াগ্রামঃ



জব শিট (Job Sheet) – ৫.৩.৩

জবের নামঃ একটি স্প্লিট টাইপ এসিতে রেফ্রিজারেন্ট রিকভারি করা।

কাজের ধাপসমূহঃ

১. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি সংগ্রহ কর।
২. প্রয়োজন অনুযায়ী ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম পরিধান কর।
৩. স্পেসিফিকেশন শীট অনুযায়ী মালামাল বুঝে নাও।
৪. সার্কিট এর উপাংশ সমূহের কার্যকারীতা পরীক্ষা কর।
৫. সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিট তৈরী কর।
৬. রিকভারি মেশিন, ম্যানিফোল্ড গেজ, রিকভারি সিলিন্ডার এবং হোস সঠিকভাবে সংযুক্ত করুন।
৭. নিশ্চিত করুন সিলিন্ডারটি **অনুমোদিত** এবং সঠিকভাবে ওজন করা আছে।
“Recovery only” লেবেলযুক্ত সিলিন্ডার ব্যবহার করুন।
৮. মেশিন অন করে গ্যাস ধীরে ধীরে সিলিন্ডারে প্রবাহিত হতে দিন।
৯. ম্যানিফোল্ড গেজে প্রেসার শূন্যের কাছাকাছি এলে রিকভারি সম্পন্ন হয়েছে বুঝবেন।
১০. সব ভালভ বন্ধ করুন, হোস খুলে ফেলুন, এবং সিলিন্ডারের ওজন নোট করুন।
১১. এবার সংযোগ সমূহ বিচ্ছিন্ন করে যন্ত্রপাতি ও মালামাল নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষণ কর।
১২. কাজের জায়গা পরিষ্কার কর।

সতর্কতাঃ

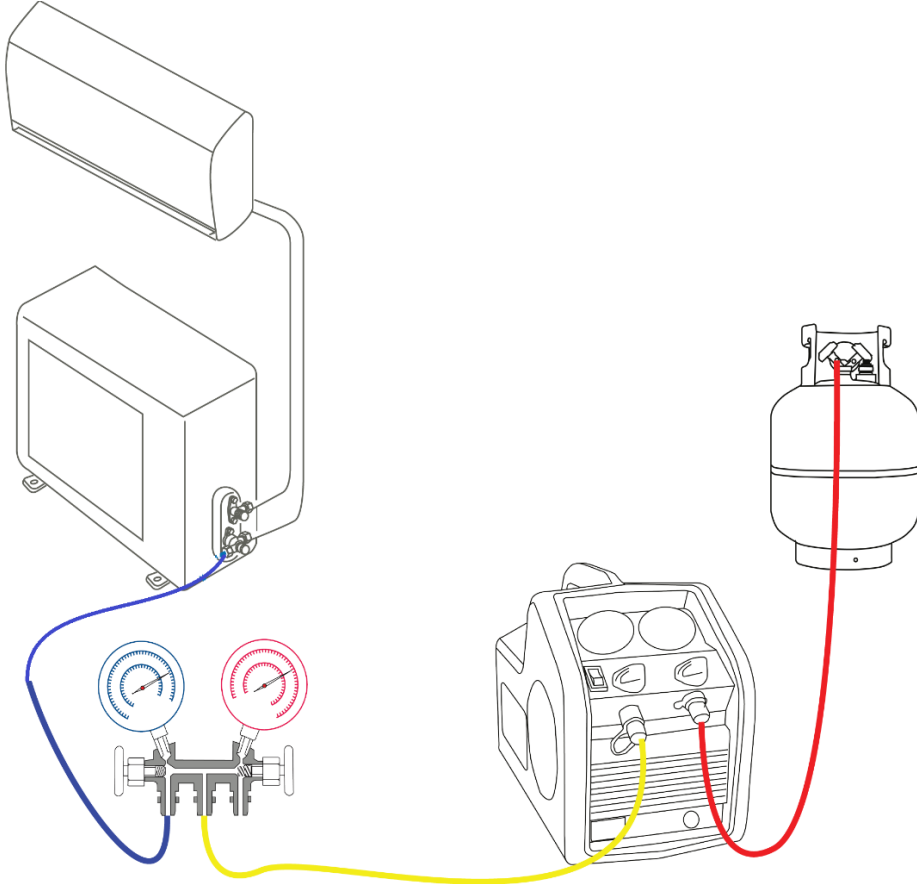
- ✓ লিক টেস্ট করার আগে রেফ্রিজারেটরের পাওয়ার প্লাগ খুলে ফেলুন, যাতে বৈদ্যুতিক শক বা শর্ট সার্কিটের ঝুঁকি না থাকে।
- ✓ রেফ্রিজারেন্ট দাহ্য হতে পারে (বিশেষ করে R-600a, R-290)। তাই লিক টেস্টের সময় কখনও আগুন, মোমবাতি বা সিগারেট ব্যবহার করবেন না।
- ✓ কাজের স্থান যেন বন্ধ না হয়। পর্যাপ্ত ভেন্টিলেশন থাকলে গ্যাস জমে বিস্ফোরণের ঝুঁকি কমে।
- ✓ সঠিক লিক টেস্ট কিট, ইলেকট্রনিক লিক ডিটেক্টর, সাবান-পানি মিশ্রণ বা নাইট্রোজেন প্রেসার টেস্ট ব্যবহার করুন। ক্ষতিগ্রস্ত বা ভুল যন্ত্রপাতি ব্যবহার বিপজ্জনক হতে পারে।
- ✓ সিস্টেমে নাইট্রোজেন বা অন্য গ্যাস ঢোকানোর সময় সর্বোচ্চ নির্ধারিত চাপের বেশি না দিন — এতে সিস্টেম ফেটে যেতে পারে।
- ✓ রেফ্রিজারেন্ট চোখ বা ত্বকে লাগলে গুরুতর আঘাত হতে পারে। তাই **সেফটি গগলস ও গ্লাভস** ব্যবহার করুন।
- ✓ পরিবেশে গ্যাস ছেড়ে দেওয়া নিষিদ্ধ। রিকভারি ইউনিট ব্যবহার করে গ্যাস সংগ্রহ করুন।
- ✓ স্পার্ক উৎপন্ন হতে পারে এমন কোনো যন্ত্র (যেমন মোটর ফ্যান) চালাবেন না, যদি রেফ্রিজারেন্ট R-600a বা R-290 হয়।

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) – ৫.৩.৩

জবের নামঃ একটি স্প্লিট টাইপ এসিতে রেফ্রিজারেন্ট রিকভারি করা।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামঃ	সংখ্যা
সেফটি গগলস	১ টি
হ্যান্ড গ্লোভস	১ টি
সেফটি স্যু	১ টি
সেফটি হেলমেট	১ টি
সেফটি মাস্ক	১ টি
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতিঃ	সংখ্যা
নিয়ন টেষ্টার (৫০০ ভোল্ট)	১ টি
কন্ট্রোল প্লায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
কাটিং প্লায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
কানেকটিং ড্রাইভার (স্টার হেড-৮ ইঞ্চি)	১ টি
কানেকটিং ড্রাইভার (ফ্লাট হেড-৮ ইঞ্চি)	১ টি
ক্লিপ অন মাল্টিমিটার	১ টি
প্রয়োজনীয় মালামালঃ	সংখ্যা
স্প্লিট এসি	১ টি
প্রেশার গেজ মেনিফোল্ড	১ টি
ভ্যাকুয়াম পাম্প	১ টি
রেফ্রিজারেন্ট সিলিভার	১ টি

প্রয়োজনীয় চিত্র বা ডায়াগ্রামঃ



ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ৫.৪

শিখন ফল-৫:- স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনার ইনস্টল করতে পারবে।

শিক্ষণ উদ্দেশ্যঃ এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, সনাক্ত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

বিষয়বস্তুঃ

- স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের উপাদান সনাক্তকরণ
- ইনস্টলেশনের জন্য প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি নির্বাচন ও ব্যবহার
- ইনডোর ইউনিট ও আউটডোর ইউনিট সঠিকভাবে স্থাপন
- রেফ্রিজারেন্ট পাইপ, ড্রেন পাইপ ও বৈদ্যুতিক সংযোগ স্থাপন
- সিস্টেম চালু করে কুলিং পারফরম্যান্স যাচাইকরণ

স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনার ইনস্টলেশন সম্পর্কিত তথ্যঃ

স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনার হলো এমন একটি শীতলীকরণ ব্যবস্থা যা দুটি পৃথক ইউনিটে বিভক্ত – **ইনডোর ইউনিট (Indoor Unit) ও আউটডোর ইউনিট (Outdoor Unit)**।

ইনডোর ইউনিট ঘরের ভিতরে ঠান্ডা বাতাস সরবরাহ করে এবং আউটডোর ইউনিট ঘরের তাপ বাইরের পরিবেশে বের করে দেয়।

সঠিকভাবে ইনস্টল না করলে যন্ত্রের কার্যক্ষমতা, গ্যাস চাপ, ও কুলিং দক্ষতা কমে যায়। তাই ইনস্টলেশনের সময় নির্দিষ্ট ধাপ ও নিরাপত্তা নির্দেশনা অনুসরণ করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

ইনস্টলেশনের উদ্দেশ্য (Purpose of Installation):

- যন্ত্রটি সঠিকভাবে স্থাপন করে সর্বোচ্চ কুলিং কার্যক্ষমতা নিশ্চিত করা।
- বিদ্যুৎ ও রেফ্রিজারেন্ট সার্কিটের নিরাপদ সংযোগ নিশ্চিত করা।
- যন্ত্রের দীর্ঘস্থায়িত্ব ও নিরাপদ অপারেশন নিশ্চিত করা।

প্রধান অংশসমূহ (Main Components of Split AC):

ক্র.	উপাদানের নাম	কার্যাবলী
১	ইনডোর ইউনিট	ঘরের বাতাস শোষণ ও ঠান্ডা বাতাস সরবরাহ করে।
২	আউটডোর ইউনিট	তাপ নির্গমন ও রেফ্রিজারেন্ট গ্যাসের সংকোচন করে।
৩	কম্প্রেসর	রেফ্রিজারেন্টকে উচ্চচাপে সংকুচিত করে।
৪	ইভাপারেটর কয়েল	ঘরের তাপ শোষণ করে গ্যাসে রূপান্তর করে।
৫	কনডেনসার কয়েল	উচ্চচাপের গ্যাসকে তরলে পরিণত করে।
৬	এক্সপ্যানশন ভাল্ব	রেফ্রিজারেন্টের প্রবাহ ও চাপ নিয়ন্ত্রণ করে।
৭	পাইপ (কপার)	ইনডোর ও আউটডোর ইউনিটের মধ্যে গ্যাস প্রবাহের পথ তৈরি করে।
৮	ড্রেন পাইপ	ঘনীভূত পানি বাইরে বের করে দেয়।
৯	ইলেকট্রিক কেবল	পাওয়ার সংযোগ ও সিগন্যাল ট্রান্সমিশন নিশ্চিত করে।

ইনস্টলেশনের জন্য প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম ও উপকরণ (Tools and Materials Required):

- পাইপ কাটার
- ফ্লয়ারিং টুল সেট
- পাইপ বেভার
- মেজার টেপ ও লেভেল
- ড্রিল মেশিন ও ওয়াল প্লাগ
- হ্যামার
- ডিজিটাল ক্ল্যাম্প মিটার
- ভ্যাকুয়াম পাম্প
- ম্যানিফোল্ড গেজ সেট
- স্ক্রু ড্রাইভার সেট
- ইনসুলেশন টেপ ও ক্ল্যাম্প
- সেফটি গ্লাভস, গগলস ও বেল্ট

ইনস্টলেশনের ধাপসমূহ (Step-by-Step Installation Process):

(ক) প্রাথমিক ধাপ:

১. ইনস্টলেশনের স্থান নির্ধারণ করুন (বাতাস চলাচলযোগ্য ও সমতল জায়গা)।
২. বিদ্যুৎ সংযোগের অবস্থান ও পাওয়ার রেটিং পরীক্ষা করুন।
৩. প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম ও উপকরণ প্রস্তুত করুন।

(খ) ইনডোর ইউনিট ইনস্টলেশন ধাপ:

১. মাউন্টিং প্লেট দেওয়ালে সমতলভাবে ফিট করুন।
২. পাইপ, ড্রেন ও কেবলের জন্য দেওয়ালে ৬৫ মিমি হোল করুন।
৩. ইনডোর ইউনিটের পাইপিং ও কেবল সংযোগ ঠিকভাবে স্থাপন করুন।
৪. ড্রেন পাইপ সামান্য ঢালু অবস্থায় বাইরে বের করুন।
৫. ইউনিট ব্র্যাকেটে বুলিয়ে লেভেল ঠিক করুন।

(গ) আউটডোর ইউনিট ইনস্টলেশন ধাপ:

১. মজবুত বেজ বা ব্র্যাকেটে আউটডোর ইউনিট স্থাপন করুন।
২. ফ্যানের সামনে পর্যাপ্ত খোলা স্থান রাখুন (কমপক্ষে 12 ইঞ্চি)।
৩. ইনডোর ইউনিট থেকে আসা পাইপ ও কেবল সংযুক্ত করুন।
৪. পাইপ সংযোগে ফ্লয়ার নাট ভালোভাবে টাইট করুন।

(ঘ) পাইপিং ও কেবল সংযোগ:

১. ইনডোর থেকে আউটডোর পর্যন্ত কপার পাইপ সংযুক্ত করুন।
২. ইনসুলেশন টেপ দিয়ে পাইপ সঠিকভাবে মোড়ান।
৩. পাওয়ার কেবল ও সিগন্যাল কেবল সঠিক টার্মিনালে যুক্ত করুন।
৪. সংযোগে কোনো ঢিলা না থাকে তা নিশ্চিত করুন।

(ঙ) ভ্যাকুয়াম ও লিক টেস্ট:

১. ম্যানিফোল্ড গেজ সেট ইনস্টল করুন।
২. ভ্যাকুয়াম পাম্প ১৫-৩০ মিনিট চালিয়ে সিস্টেম থেকে বাতাস ও আর্দ্রতা বের করুন।
৩. সাবান পানি দিয়ে সব জয়েন্টে লিক পরীক্ষা করুন।
৪. লিক থাকলে পুনরায় টাইট করুন বা ব্রেজিং করুন।

(চ) গ্যাস চার্জিং ও পরীক্ষা:

১. নির্ধারিত রেফ্রিজারেন্ট (R-32, R-410A বা R-22) প্রেসার অনুযায়ী চার্জ করুন।
২. ইনডোর ইউনিট চালু করে ঠান্ডা বাতাসের গতি ও তাপমাত্রা পরিমাপ করুন।
৩. গ্যাস প্রেসার স্বাভাবিক কিনা তা গেজ দিয়ে চেক করুন (সাধারণত 60-75 PSI)।

নিরাপত্তা সতর্কতা (Safety Precautions):

- ✓ ইনস্টলেশনের আগে বিদ্যুৎ সংযোগ বন্ধ করুন।
- ✓ PPE ব্যবহার করুন (গ্লাভস, গগলস, সেফটি বেল্ট)।
- ✓ উচ্চ স্থানে কাজ করার সময় সেফটি বেল্ট ব্যবহার আবশ্যিক।
- ✓ গ্যাস চার্জ বা ভ্যাকুয়াম করার সময় আগুন বা ধূমপান নিষিদ্ধ।
- ✓ ভারী ইউনিট তুলতে অন্তত দুইজন ব্যবহার করুন।
- ✓ সঠিক ফিউজ রেটিং ও গ্রাউন্ডিং নিশ্চিত করুন।

ইনস্টলেশন পরবর্তী পরীক্ষা (Post-Installation Check):

- ✓ গ্যাস প্রেসার ও কুলিং পারফরম্যান্স যাচাই করা।
- ✓ পানি লিক বা শব্দ হচ্ছে কিনা দেখা।
- ✓ ইলেকট্রিক সংযোগ ঠিক আছে কিনা নিশ্চিত করা।
- ✓ রিমোট অপারেশন ও টেম্পারেচার রেসপন্স চেক করা।
- ✓ গ্রাহককে ব্যবহার নির্দেশনা প্রদান করা।

ইনস্টলেশন জনিত সাধারণ ত্রুটি ও সমাধান (Common Faults and Remedies):

ত্রুটি	সম্ভাব্য কারণ	সমাধান
কুলিং কম	গ্যাস কম বা পাইপ লিক	লিক টেস্ট ও গ্যাস রিচার্জ
ইউনিট চালু হয় না	পাওয়ার সংযোগ সমস্যা	ভোল্টেজ ও ব্রেকার চেক
পানি লিক	ড্রেন পাইপ ব্লক	পাইপ পরিষ্কার
অস্বাভাবিক শব্দ	ফ্যান বা কম্প্রসর ঢিলা	স্ক্রু টাইট ও কম্পন রোধ

রক্ষণাবেক্ষণ নির্দেশনা (Maintenance Tips):

১. প্রতি ৩ মাস অন্তর ফিল্টার পরিষ্কার করুন।
২. বছরে একবার পূর্ণ সার্ভিসিং করুন।
৩. আউটডোর ইউনিটে ধুলো বা ময়লা জমতে না দিন।
৪. বৈদ্যুতিক সংযোগ ঢিলা হলে অবিলম্বে ঠিক করুন।

স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনার ইনস্টলেশন একটি সূক্ষ্ম ও প্রযুক্তিগত কাজ। দক্ষ টেকনিশিয়ান হিসেবে সঠিক ধাপে কাজ করলে কুলিং দক্ষতা বৃদ্ধি পায়, বিদ্যুৎ সাশ্রয় হয় এবং যন্ত্রের আয়ু দীর্ঘ হয়। নিরাপত্তা বিধি মেনে কাজ করা সর্বদা অপরিহার্য।

সেলফ চেক (Self Check) – ৫.৪

১. স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের প্রধান দুটি ইউনিট কী কী?
২. ইনস্টলেশনের জন্য কোন কোন সরঞ্জাম প্রয়োজন?
৩. ইনডোর ইউনিট ইনস্টল করার ধাপগুলো কী?
৪. ইনস্টলেশনের সময় ভ্যাকুয়াম নেওয়ার উদ্দেশ্য কী?
৫. ইনস্টলেশন শেষে কোন পরীক্ষা করা উচিত?
৬. পাইপ সংযোগে লিক পরীক্ষা করার পদ্ধতি কী?

উত্তরপত্র (Answer Key) - ৫.৪

১. স্প্লিট টাইপ এয়ার কন্ডিশনারের প্রধান দুটি ইউনিট কী কী?

উত্তর:

১. ইনডোর ইউনিট (Indoor Unit) – ঘরের ভিতরের বাতাস ঠান্ডা করে।
২. আউটডোর ইউনিট (Outdoor Unit) – ঘরের তাপ বাইরের পরিবেশে ছাড়ে।

২. ইনস্টলেশনের জন্য কোন কোন সরঞ্জাম প্রয়োজন?

উত্তর:

- পাইপ কাটার ও পাইপ বেভার
- ফ্লয়ারিং টুল
- ভ্যাকুয়াম পাম্প
- ম্যানিফোল্ড গেজ সেট
- ড্রিল মেশিন, স্কু ড্রাইভার
- ইনসুলেশন টেপ ও ক্ল্যাম্প
- PPE (গ্লাভস, গগলস, সেফটি বেল্ট)

৩. ইনডোর ইউনিট ইনস্টল করার ধাপগুলো কী?

উত্তর:

১. মাউন্টিং প্লেট দেওয়ালে সমতলভাবে ফিট করা।
২. পাইপ ও কেবল দিয়ে ইউনিট সংযোগ করা।
৩. ড্রেন পাইপ সামান্য ঢালু করে স্থাপন।
৪. ইউনিট লেভেল ঠিক করা।
৫. সংযোগ ঠিক আছে কিনা যাচাই করা।

৪. ইনস্টলেশনের সময় ভ্যাকুয়াম নেওয়ার উদ্দেশ্য কী?

উত্তর: ভ্যাকুয়াম নেওয়া হয় সিস্টেম থেকে আর্দ্রতা ও বাতাস বের করার জন্য।

আর্দ্রতা থাকলে কুলিং কমে যায় এবং বরফ জমতে পারে।

৫. ইনস্টলেশন শেষে কোন পরীক্ষা করা উচিত?

উত্তর:

- গ্যাস প্রেসার পরীক্ষা
- কুলিং পারফরম্যান্স যাচাই
- পানি লিক পরীক্ষা
- ইলেকট্রিক সংযোগ ঠিক আছে কিনা নিশ্চিত করা
- রিমোট ও সেন্সর কার্যক্ষম কিনা পরীক্ষা করা

৬. পাইপ সংযোগে লিক পরীক্ষা করার পদ্ধতি কী?

উত্তর:

- সাবান পানি ব্যবহার করে জয়েন্টে লাগান।
- বুদবুদ (bubble) দেখা গেলে বুঝবেন সেখানে লিক আছে।
- আগুন ব্যবহার করা নিষিদ্ধ।

জব শিট (Job Sheet) – ৫.৪.১

জবের নামঃ একটি স্প্লিট টাইপ এসি স্থাপন করা।

কাজের ধাপসমূহঃ

১. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি সংগ্রহ কর।
২. দেওয়ালে সমতলভাবে মাউন্টিং প্লেট স্থাপন করে লেভেল চেক কর।
৩. ইনডোর ইউনিট থেকে আউটডোর ইউনিট পর্যন্ত পাইপ ও কেবলের জন্য হোল তৈরি কর।
৪. কপার পাইপ ফ্লোরিং এবং ইনসুলেশন কর
৫. ড্রেন পাইপ সংযোগ কর, ঢালু অবস্থায় পানি নিষ্কাশন নিশ্চিত কর
৬. ইনডোর ইউনিট মাউন্টিং প্লেটে বুলিয়ে লেভেল ঠিক কর
৭. পাওয়ার কেবল ও সিগন্যাল কেবল যুক্ত কর
৮. আউটডোর ইউনিট ইনস্টলেশন কর
৯. ভ্যাকুয়াম প্রক্রিয়া সম্পন্ন কর
১০. লিক টেস্ট কর
১১. গ্যাস চার্জিং কর
১২. স্প্লিট এসি ইউনিট চালিয়ে কুলিং পারফরম্যান্স যাচাই করা। |
১৩. সকল যন্ত্রপাতি ও মালামাল সংরক্ষণ কর।
১৪. কাজের জায়গা পরিষ্কার কর।

সতর্কতাঃ

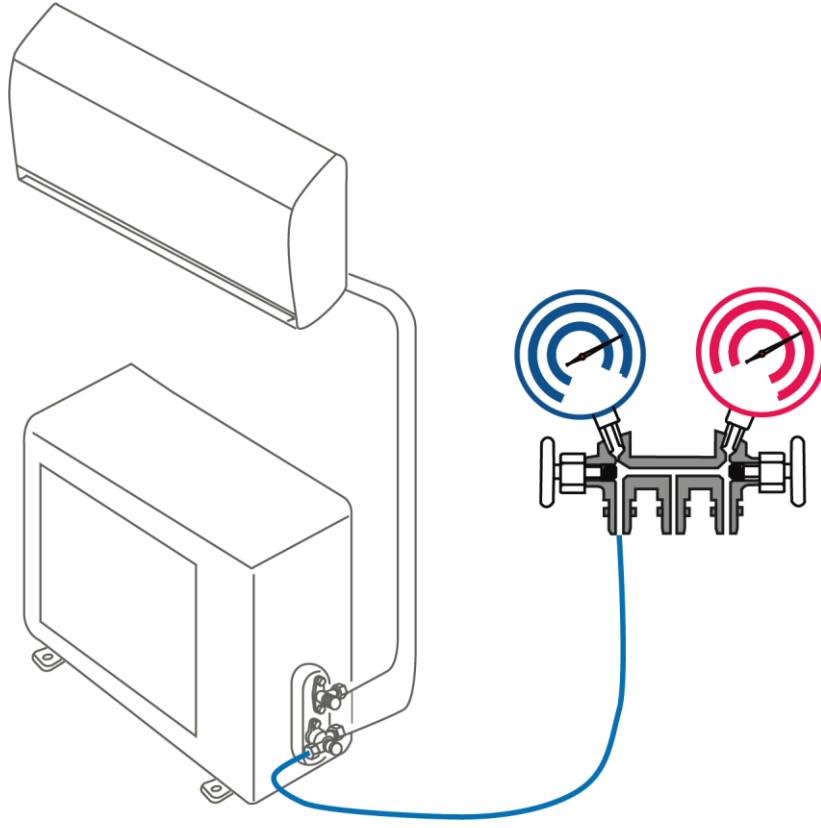
- ✓ ইনস্টলেশনের আগে বিদ্যুৎ সংযোগ বন্ধ রাখুন।
- ✓ PPE ব্যবহার করুন (গ্লাভস, গগলস, সেফটি বেল্ট)।
- ✓ উচ্চ স্থানে কাজ করার সময় সেফটি বেল্ট ব্যবহার বাধ্যতামূলক।
- ✓ গ্যাস চার্জ বা ভ্যাকুয়াম করার সময় ধূমপান বা আগুন থেকে দূরে থাকুন।

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) – ৫.৪.১

জবের নামঃ একটি স্প্লিট টাইপ এসি স্থাপন করা ।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামঃ	সংখ্যা
সেফটি গগলস	১ টি
হ্যান্ড গ্লোভস	১ টি
সেফটি স্যু	১ টি
সেফটি হেলমেট	১ টি
সেফটি মাস্ক	১ টি
ইয়ার প্লাগ	১ টি
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতিঃ	সংখ্যা
নিয়ন টেস্টার (৫০০ ভোল্ট)	১ টি
কন্টিনেশন প্লায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
কাটিং প্লায়ার (৮ ইঞ্চি)	১ টি
কানেকটিং স্ক্রু ড্রাইভার (স্টার হেড-৮ ইঞ্চি)	১ টি
কানেকটিং স্ক্রু ড্রাইভার (ফ্লাট হেড-৮ ইঞ্চি)	১ টি
ক্লিপ অন মাল্টিমিটার	১ টি
এলেন কি ৫ মিমি	১ টি
অ্যাডজাস্টেবল রেঞ্চ	২ টি
প্রেশার গেজ মেনিফোল্ড	১ টি
প্রয়োজনীয় মালামালঃ	সংখ্যা
স্প্লিট টাইপ এসি	১ টি

প্রয়োজনীয় চিত্র বা ডায়াগ্রামঃ



ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ৫.৫

শিখন ফল-৬: কর্মক্ষেত্র, সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি পরিষ্কার/রক্ষণাবেক্ষণ করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্য: এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

বিষয়বস্তু:

৪. কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার করা এবং উপকরণগুলি সংরক্ষণ করা
৫. সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করা, ক্ষতির জন্য পরীক্ষা করা এবং সংরক্ষণ করা
৬. ক্ষতিগ্রস্ত/ত্রুটিপূর্ণ সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি মেরামত/প্রতিস্থাপন

শিখন ফল - ৬, মডিউল - ২ এর শিখন ফল - ৭ এ বর্ণনা করা হয়েছে।

মডিউল-৬

মডিউলঃ কম্প্রসরের সার্ভিসিং সম্পাদন করা
SICIP-LE-RAC-06-O

স্কিলস্ ফর ইন্ডাস্ট্রি কম্পিটিভনেস এন্ড ইনোভেশন প্রোগ্রাম
অর্থ বিভাগ, অর্থ মন্ত্রণালয়

মডিউল (Module) – ৬

মডিউল শিরোনামঃ কম্প্রসরের সার্ভিসিং সম্পাদন করা।

ইউনিট কোডঃ SICIP-LE-RAC-06-O

নোমিনাল আওয়ার : ২০ ঘন্টা।

মডিউলের বিবরণ

ঃ

এই মডিউলে কম্প্রসরের সার্ভিসিং সম্পাদন করার জন্য প্রয়োজনীয় জ্ঞান, দক্ষতা এবং দৃষ্টিভঙ্গি অন্তর্ভুক্ত রয়েছে। এতে বিশেষভাবে অন্তর্ভুক্ত রয়েছে – প্রয়োজনীয় কম্প্রসর সার্ভিসিং/মেরামতের জন্য প্রস্তুতি গ্রহণ, কম্প্রসরের ত্রুটি নির্ণয় ও সার্ভিসিং, এবং কর্মক্ষেত্র, সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি পরিষ্কার/রক্ষণাবেক্ষণ করা।

শিখন ফলঃ এই মডিউলটি সম্পূর্ণ করার পর, প্রশিক্ষার্থীরা:-

১. কম্প্রসর সার্ভিসিং/মেরামতের জন্য প্রস্তুতি গ্রহণ করতে পারবে।
২. কম্প্রসরের ত্রুটি নির্ণয় এবং সার্ভিসিং করতে পারবে।
৩. কর্মক্ষেত্র, সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি পরিষ্কার/রক্ষণাবেক্ষণ করতে পারবে।

অ্যাসেসমেন্ট ক্রাইটেরিয়াঃ

১. নিরাপদ কর্মপদ্ধতি মেনে চলা এবং ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম (পিপিই) ব্যবহার করা।
২. কর্মক্ষেত্র পরিদর্শন করা এবং ঝুঁকি দূর করা।
৩. সরঞ্জাম, যন্ত্রপাতি এবং উপকরণ সংগ্রহ এবং ব্যাখ্যা করা।
৪. সরঞ্জাম, যন্ত্রপাতি এবং উপকরণ ব্যবহারযোগ্যতা এবং মানের জন্য পরীক্ষা করা।
৫. রেফ্রিজারেশন কম্প্রসর মেরামতের জন্য কর্মক্ষেত্র প্রস্তুত করা।
৬. কম্প্রসরের প্রযুক্তিগত তথ্য সনাক্ত করা, ব্যাখ্যা করা এবং রেকর্ড করা।
৭. ত্রুটিপূর্ণ কম্প্রসরের ধরণ সনাক্ত করা।
৮. সমস্যা/সমস্যা সম্পর্কিত প্রাসঙ্গিক তথ্য ব্যবহারকারী/ইউনিটের মালিকের কাছ থেকে জিজ্ঞাসা করা।
৯. রেফ্রিজারেন্ট যথাযথভাবে উদ্ধার করা।
১০. কর্মক্ষেত্র/উৎপাদকের নির্দেশ অনুসারে রেফ্রিজারেশন ইউনিট থেকে কম্প্রসর অপসারণ করা।
১১. প্রস্তুতকারকের নির্দেশ/নির্দিষ্টকরণ অনুসারে কম্প্রসর অপসারণ করা।
১২. কম্প্রসরের যন্ত্রাংশ/উপাদান পরীক্ষা করা এবং ত্রুটি সনাক্ত করা।
১৩. কম্প্রসর সার্ভিসিং বা প্রতিস্থাপন করা।
১৪. কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার করা এবং কর্মক্ষেত্রের প্রয়োজনীয়তা অনুসারে উপকরণসমূহ সংরক্ষণ করা।
১৫. সরঞ্জাম এবং যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করা, ক্ষতিগ্রস্ত এবং লুব্রিকেট করা হয়েছে কিনা তা পরীক্ষা করা (যদি প্রয়োজন হয়) এবং কর্মক্ষেত্রের অবস্থা অনুসারে সংরক্ষণ করা হয়।
১৬. ক্ষতিগ্রস্ত/ত্রুটিপূর্ণ সরঞ্জাম এবং যন্ত্রপাতি মেরামত/প্রতিস্থাপনের জন্য রিপোর্ট করা।

ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ৬.১

শিখণ ফল-১:- কম্প্রেসর সার্ভিসিং/মেরামতের জন্য প্রস্তুতি গ্রহণ করতে পারবে।

শিখণ উদ্দেশ্যঃ এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, সনাক্ত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

বিষয়বস্তুঃ

১. কম্প্রেসরের প্রযুক্তিগত তথ্য সনাক্ত, ব্যাখ্যা এবং রেকর্ড করা
২. কম্প্রেসর মেরামত এবং তার জন্য কর্মক্ষেত্র প্রস্তুত করা
৩. সরঞ্জাম, যন্ত্রপাতি এবং উপকরণ-এর ব্যবহারযোগ্যতা এবং মানের জন্য পরীক্ষা
৪. কর্মক্ষেত্র পরিদর্শন এবং ঝুঁকি দূরীকরণ
৫. নিরাপদ কর্মপদ্ধতি এবং PPE ব্যবহার

কম্প্রেসরের প্রযুক্তিগত তথ্য সনাক্ত, ব্যাখ্যা ও রেকর্ড করা, এবং

কম্প্রেসর মেরামত ও তার জন্য কর্মক্ষেত্র প্রস্তুত করা

কম্প্রেসরঃ

বাষ্প সংকোচন রেফ্রিজারেশন সাইকেলে বা মেকানিকাল রেফ্রিজারেশন সাইকেলে কম্প্রেসর হচ্ছে হৃদপিণ্ডের মত। মানুষের শরীরে হৃদপিণ্ড যেমন পুরো শরীরে রক্ত চালনা করে ঠিক তেমনি মেকানিকাল রেফ্রিজারেশন সাইকেলে কম্প্রেসর পুরো ইউনিটে রেফ্রিজারেন্ট বা হিমায়ক চালনা করে।

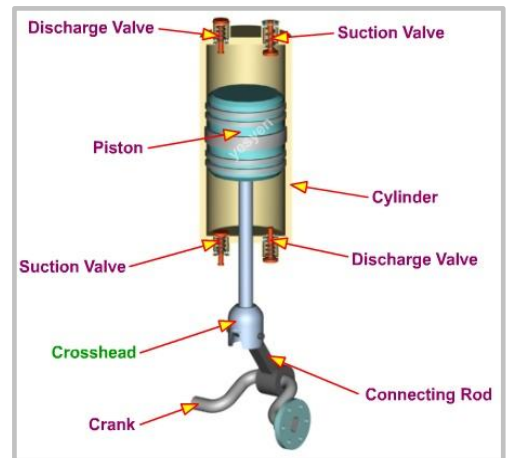
রেফ্রিজারেশন সাইকেলে কম্প্রেসর এর মূল কাজ তিনটি। যথাঃ

১. Suction বা টেনে নেয়া
২. Compression বা সংকোচন করা
৩. Discharge বা নির্গমন করা

কার্যপ্রণালীঃ

কম্প্রেসরটির মোটর যখন ঘুরে তখন কানেকটিং রড এর সাহায্যে পিস্টনটি সিলিন্ডার এর মধ্যে উঠানামা করে। প্রথম স্ট্রোকে যখন পিস্টনটি টপ ডেড সেন্টার থেকে বটম ডেড সেন্টার আসতে থাকে তখন সিলিন্ডার এর উপরের শূণ্যস্থানে বায়ুশূণ্যতা তৈরী হয় আর তাতে সাকশন ভালব খুলে গিয়ে তাতে বাষ্পীয় হিমায়ক প্রবেশ করে। পিস্টনটি বটম ডেড সেন্টারে আসতে আসতে সিলিন্ডার হিমায়কে পরিপূর্ণ হয়ে যায় এবং শেষে সাকশন ভালব আটকে যায়। এবার দ্বিতীয় স্ট্রোকে সিলিন্ডারের ভেতর যখন পিস্টন উপরের দিকে উঠতে থাকে তখন হিমায়ক সংকুচিত হয়ে এর চাপ ও তাপ বৃদ্ধি পায়।

পিস্টন যত উপরের দিকে উঠতে থাকে হিমায়কের তাপ ও চাপ তত বৃদ্ধি পায়। একসময় যখন পিস্টন টপ ডেড সেন্টারে উঠে যায় তখন অতিরিক্ত চাপের কারনে ডিসচার্জ ভাল্ব খুলে যায় এবং সংকুচিত বেশি চাপের হিমায়ক বের হয়ে যায়।



বিভিসি এবং টিভিসিঃ

যখন কম্প্রেসরের সিলিন্ডারের একেবারে নীচে পিস্টন পৌছায় তখন একে বলা হয় বটম ডেড সেন্টার অথবা বিভিসি এবং যখন পিস্টন সিলিন্ডারে একেবারে উপরে গিয়ে পৌছায় তখন একে বলা হয় টপ ডেড সেন্টার অর্থাৎ টিভিসি ।

পিস্টনের স্ট্রোক : পিস্টনের মারফত বিভিসি থেকে টিভিসি অবধি যে দূরত্বের সৃষ্টি হয় অথবা টিভিসি থেকে বিভিসি পর্যন্ত দূরত্বকে পিস্টনের স্ট্রোক বলা হয় ।

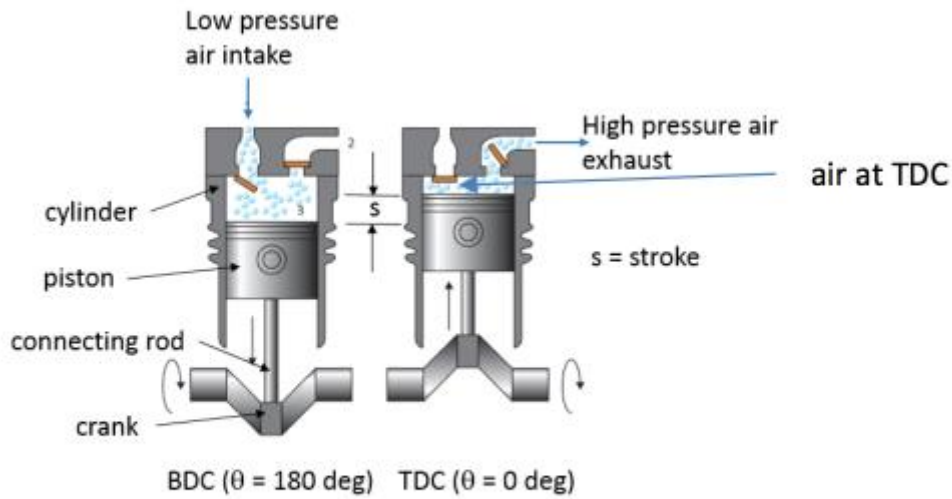
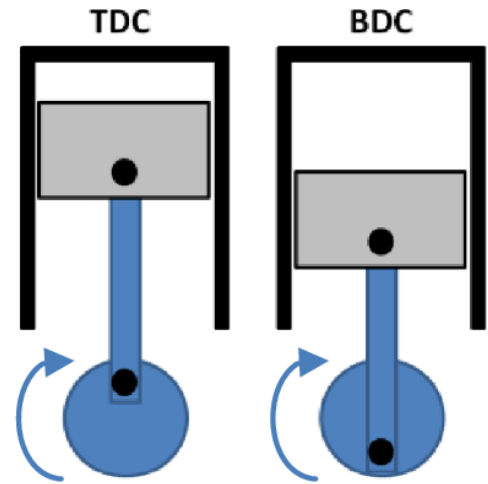


Figure 2: Components of Reciprocating Compressor

কম্প্রেসর এর প্রকারভেদঃ



রেসিপ্রোকেটিং কম্প্রেসর: যে কম্প্রেসরের পিস্টন সিলিন্ডারের ভিতর রেসিপ্রোকেটিং মোশানে চলাচল করে তাকে রেসিপ্রোকেটিং কম্প্রেসার বলে। এটি কানেকটিং রড এবং শ্যাফট প্রভৃতির সাহায্যে চলাচল করে এবং রেফ্রিজারেন্টকে সংকুচিত করে। রেসিপ্রোকেটিং কম্প্রেসার তিন প্রকারঃ

১. সীল্ড টাইপ কম্প্রেসার
২. সেমিসীল্ড টাইপ কম্প্রেসার
৩. ওপেন টাইপ কম্প্রেসার

রেসিপ্রোকেটিং কম্প্রেসরের প্রধান অংশগুলি নিম্ন রূপ যথাঃ

১. Head Plate
২. Valve Plate & Valves
৩. Piston & Piston Rings
৪. Cylinder
৫. Connecting Rod & Piston Pin
৬. Shaft
৭. Shaft Seal
৮. Service Valves
৯. Fly Wheel



ওপেন ইউনিট : এটি এমন একটি ইউনিট যাহা প্রাইম মুভার কম্প্রেসারকে ভি বেল্টের সাহায্যে চালায় । ওপেন ইউনিটে প্রাইম মুভার এবং কম্প্রেসার পৃথকভাবে কার্যক্ষম ।



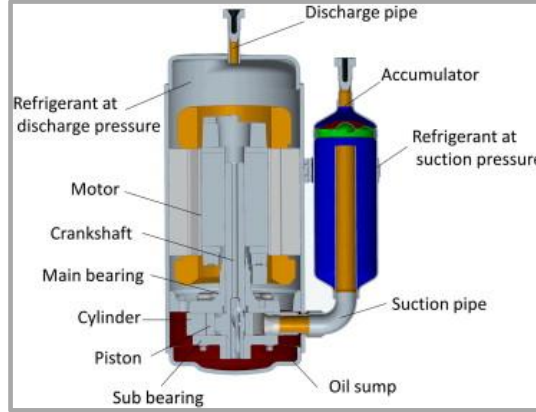
সেমিসীল্ড ইউনিট : এটা এমন একটি ইউনিট যাতে ইলেকট্রিক মোটর এবং কম্প্রেসার একই শ্যাফটে সরাসরি সংযুক্ত থাকে এবং পৃথক হাউজিং এ ফিট করা থাকে । এর মধ্যে রেসিস্ট্রোকেটিং কম্প্রেসার সোজাসুজি ড্রাইভ টাইপ এবং সহজভাবে কার্যকরী হয় ।



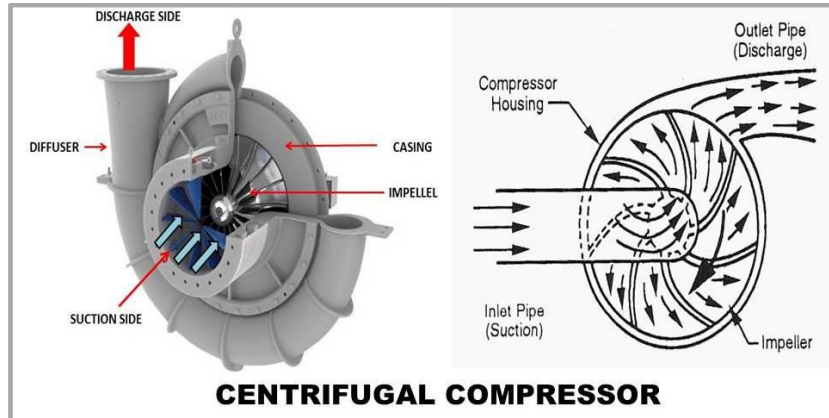
হারমেটিক বা সীল্ড ইউনিট : এটি এমন এক ধরনের ইউনিট যাহাতে একটি ওয়েল্ডিং করা ডোমের ভিতর একটি শ্যাফটেই মোটর এবং কম্প্রেসার কাজ করে ।

রোটারী কম্প্রেসার : রোটারী কম্প্রেসার এমন ধরনের কম্প্রেসার যা সংযুক্ত সিলিভারের ভিতরকার রোলারের রোটারী গতির মাধ্যমে গ্যাস সংকোচন করে । রোটারী কম্প্রেসার দুই প্রকার যথা :

১. স্টেশনারী ব্লড টাইপ রোটারী কম্প্রেসার (Stationary Blade type Rotary Compressor)
২. রোটারী ব্লড টাইপ রোটারী কম্প্রেসার (Rotary Blade type Rotary Compressor)



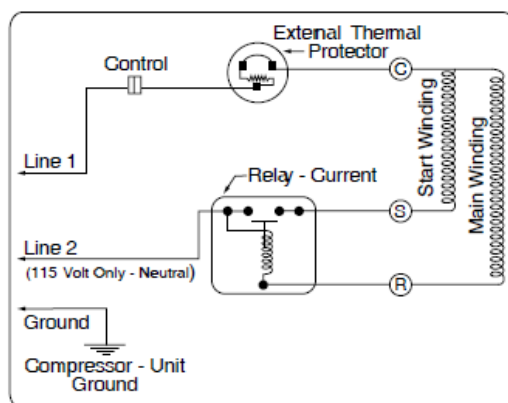
সেন্ট্রিফিউগাল কম্প্রেসার : সেন্ট্রিফিউগাল কম্প্রেসার এমন এক ধরনের কম্প্রেসার যাতে কম্প্রেশনের জন্য সেন্ট্রিফিউগাল ফোর্স প্রয়োগ করা হয় । যখন ইলেকট্রিক মোটরের মাধ্যমে সেন্ট্রিফিউগাল কম্প্রেসার ড্রাইভ করা হয় তখন সেন্ট্রিফিউগাল কম্প্রেসারের ইমপেলার ঘুরতে থাকে এবং শ্যাফটের কাছে বাষ্প শোষণ করে নেয়, এর পরে উচ্চ তাপমাত্রার বেগে ইমপেলারের বাহিরের দিকে কানায় ডিসচার্জ করে ।



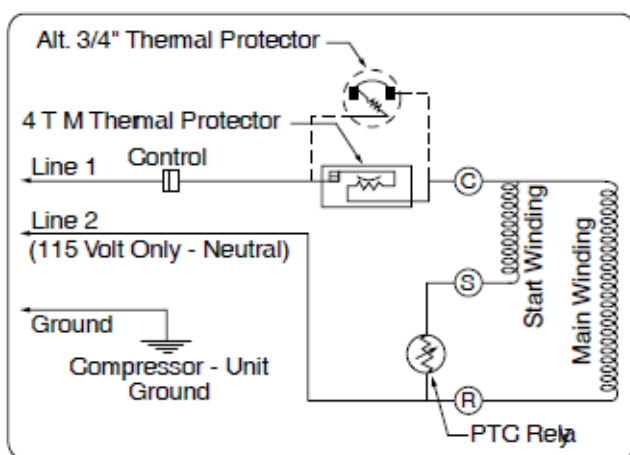
ছোট কম্প্রেসারে একটি কিংবা দুটি ইমপেলার থাকে কিন্তু বড় কম্প্রেসার গুলিতে অনেকগুলি ইমপেলার থাকে । একটি ইমপেলার হতে ডিসচার্জ হয়ে সাকশন অন্য একটি ইমপেলারের ইনপুটে প্রবেশ করে, এর পরে আরেকটিতে যায় । এভাবে শেষ ইমপেলারে পৌঁছায় ।

সেন্ট্রিফিউগাল কম্প্রেসার সাধারণত বড় আকারের প্লান্ট সমূহে দেখা যায় । সাধারণত রেফ্রিজারেশন প্লান্টে ৫০ হতে ৫০০০ টন পর্যন্ত সেন্ট্রিফিউগাল কম্প্রেসার ব্যবহার করা হয় ।

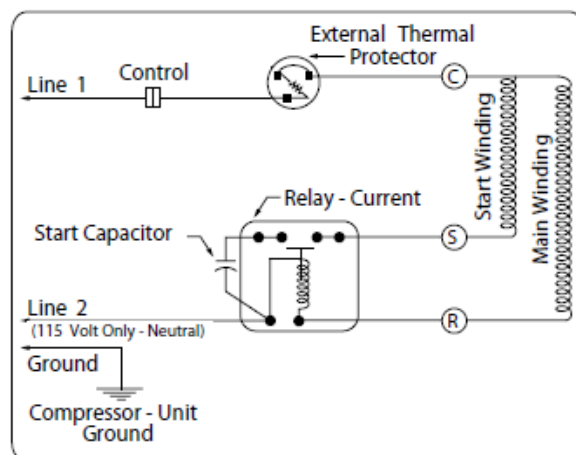
সিঙ্গেল ফেজ কম্প্রেসরের বৈদ্যুতিক বর্তনীঃ



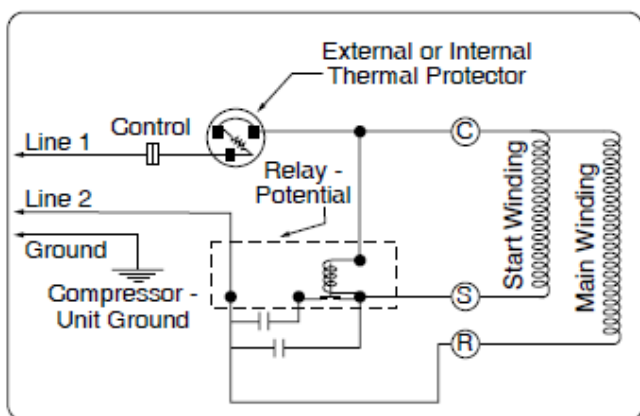
চিত্রঃ কারেন্ট কয়েল রিলের সাহায্যে কম্প্রেসর অন করা



চিত্রঃ পিটিসি রিলের সাহায্যে কম্প্রেসর চালু করা

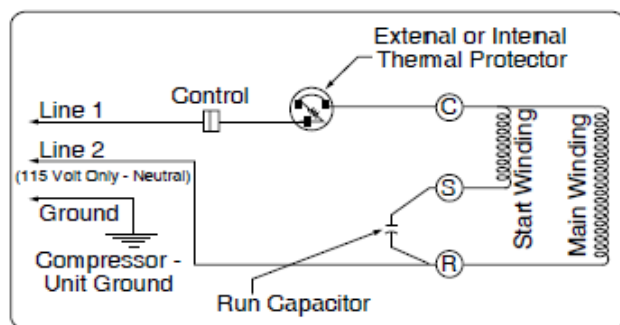


চিত্রঃ কারেন্ট কয়েল রিলে এবং ক্যাপাসিটরের সাহায্যে কম্প্রেসর চালু করা।

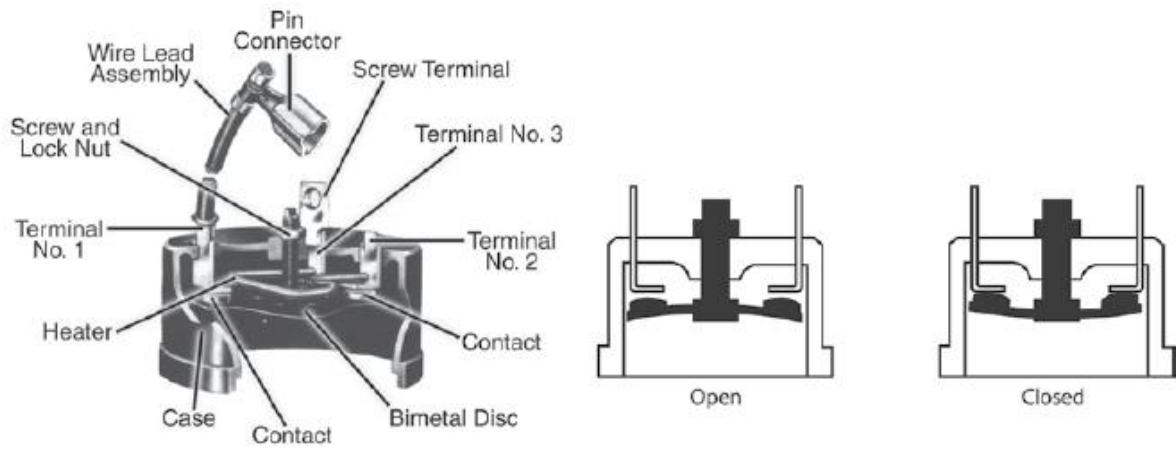


করা

চিত্রঃ পটেনশিয়াল রিলে এবং ক্যাপাসিটর দ্বারা কম্প্রেসর চালু করা



চিত্রঃ শুধুমাত্র রান ক্যাপাসিটর দিয়ে কম্প্রেসর চালু



চিত্রঃ একটি ওভারলোড প্রটেক্টর এর গাঠনিক চিত্র

সেলফ চেক (Self Check)- ৬.১

১. কম্প্রসর কি? এর কাজ কি?
২. কম্প্রসর কত প্রকার ও কি কি?
৩. একটি সিঙ্গেল ফেজ কম্প্রেশরের কয়টি ওয়াইন্ডিং থাকে এবং তা কি কি?
৪. লুব্রিকেটিং অয়েল ছাড়া কম্প্রসরচললে কী কী সমস্যা হতে পারে?
৫. রেসিপ্রোকটিং কম্প্রেশরের উপাংশসমূহের নাম লিখুন। (কমপক্ষে ৫টি)

উত্তরপত্র (Answer Key)- ৬.১

১. কম্প্রসর কি? এর কাজ কি?

উত্তরঃ বাষ্প সংকোচন রেফ্রিজারেশন সাইকেলে বা মেকানিকাল রেফ্রিজারেশন সাইকেলে কম্প্রেশর হচ্ছে হৃদপিণ্ডের মত। মানুষের শরীরে হৃদপিণ্ড যেমন পুরো শরীরে রক্ত চালনা করে ঠিক তেমনি মেকানিকাল রেফ্রিজারেশন সাইকেলে কম্প্রেশর পুরো ইউনিটে রেফ্রিজারেন্ট বা হিমায়ক চালনা করে।

২. কম্প্রসর কত প্রকার ও কি কি?

উত্তরঃ কম্প্রসরবিভিন্ন ধরনের হতে পারে। তবে ৫ ধরনের কম্প্রসরবেশি দেখা যায়। সেগুলো হল-

১. রেসিপ্রোকটিং
২. স্ক্রু কম্প্রসর
৩. স্ট্রল কম্প্রসর
৪. রোটোরি কম্প্রসর
৫. সেন্টিফিউগাল কম্প্রসর

৩. একটি সিঙ্গেল ফেজ কম্প্রেশরের কয়টি ওয়াইন্ডিং থাকে এবং তা কি কি?

উত্তরঃ একটি সিঙ্গেল ফেজ কম্প্রেসারে সাধারণত দুটি উইন্ডিং থাকে, মেইন উইন্ডিং (রানিং উইন্ডিং) এবং অক্সিলিয়ারি উইন্ডিং (স্টার্টিং উইন্ডিং)। কিছু কম্প্রেসারে স্টার্টিং এবং রানিং উভয় কাজের জন্য ক্যাপাসিটর ব্যবহার করা হয়।

৪. লুব্রিকেটিং অয়েল ছাড়া কম্প্রসরচললে কী কী সমস্যা হতে পারে?

উত্তরঃ অয়েল ছাড়া কম্প্রসরচললে এটি অতিরিক্ত গরম হবে, ঘর্ষণ জনিত ক্ষয় বৃদ্ধি পাবে, ফলে সিলিন্ডার, পিস্টন ভাল্ব ইত্যাদি ক্ষতিগ্রস্ত হবে। এমনকি অতিরিক্ত গরম হয়ে কয়েলও পুড়ে যেতে পারে।

৫. রেসিপ্রোকটিং কম্প্রেশরের উপাংশসমূহের নাম লিখুন। (কমপক্ষে ৫টি)

উত্তরঃ

- কম্প্রসরশেল
- ইলেকট্রিকাল টার্মিনাল
- মোটর স্টেটর
- রোটর
- বিয়ারিং
- বাষ্পার প্লেট
- সিলিন্ডার ও হেড

জব শিট (Job Sheet) – ৬.১.১

জবের নামঃ রেফ্রিজারেশন ইউনিট থেকে একটি কম্প্রেসর খোলা।

কাজের ধাপসমূহঃ

১. প্রয়োজনীয় পিপিই সংগ্রহ এবং পরিধান কর।
২. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল সংগ্রহ কর।
৩. সংগ্রহকৃত যন্ত্রপাতি ও মালামালের কার্যকারিতা যাচাই কর।
৪. কম্প্রেসরের পাইপ লাইন কাটার পূর্বেই রেফ্রিজারেন্ট রিকভারি কর।
৫. পাইপ কাটার বা টিউব কাটার ব্যবহার করে কম্প্রেসরের সাকশন ও ডিসচার্জ লাইন কাট।
৬. এবার কম্প্রেসরের মাউন্টিং নাটগুলো খুলো।
৭. এবার কম্প্রেসর সোজা করে ধরে বাইরে বের করো।
৮. কম্প্রেসর এবং অন্যান্য যন্ত্রপাতি গুছিয়ে রাখ।
৯. কাজের জায়গা পরিষ্কার কর।

সতর্কতাঃ

- ✓ কাজ শুরু করার আগে মেইন পাওয়ার লাইন থেকে ইউনিটটি সম্পূর্ণ বিচ্ছিন্ন করা
- ✓ উপযুক্ত যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা
- ✓ উপযুক্ত PPE ব্যবহার করা
- ✓ কম্প্রেসর এবং অন্যান্য যন্ত্রপাতি গুছিয়ে রাখা
- ✓ যন্ত্রপাতি ও মালামাল নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষণ করা
- ✓ কাজের জায়গা পরিষ্কার করা

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) – ৬.১.১

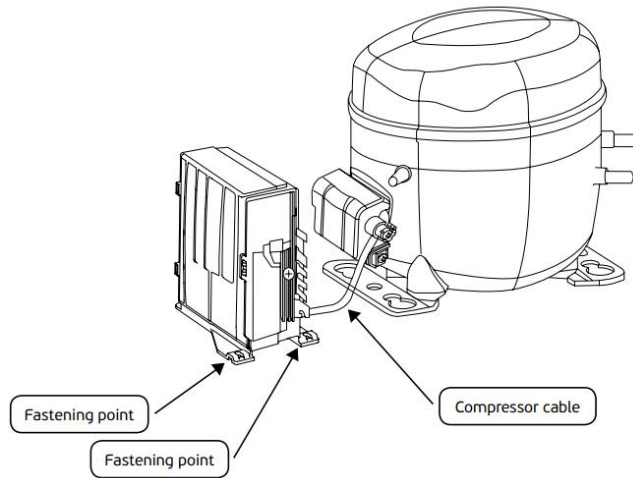
জবের নামঃ রেফ্রিজারেশন ইউনিট থেকে একটি কম্প্রেসর খোলা।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামঃ	সংখ্যা
সেফটি গগলস	১ টি
হ্যান্ড গ্লোভস	১ টি
সেফটি স্যু	১ টি
সেফটি হেলমেট	১ টি
সেফটি মাস্ক	১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতিঃ	সংখ্যা
টিউব কাটার	১ টি
কন্ট্রোল প্লায়ার	১ টি
লং নোজ প্লায়ার	১ টি
নিয়ন টেস্টার	১ টি
কম্পাউন্ড প্রেশার গেজ	১ টি

প্রয়োজনীয় মালামালঃ	সংখ্যা
কম্প্রেসর	১ টি
পি.টি.সি রিলে	১ টি
ওভার লোড প্রোটেক্টর	১ টি

প্রয়োজনীয় চিত্র বা ডায়াগ্রামঃ



ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ৬.২

শিখন ফল-২: কম্প্রেসরের ত্রুটি নির্ণয় এবং সার্ভিসিং করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্য: এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, সনাক্ত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

বিষয়বস্তু:

১. ত্রুটিপূর্ণ কম্প্রেসরের ধরণ সনাক্তকরণ এবং সমস্যা সম্পর্কিত প্রাসঙ্গিক তথ্য সংগ্রহ
২. রেফ্রিজারেন্ট যথাযথভাবে উদ্ধার করা
৩. কর্মক্ষেত্র/উৎপাদকের নির্দেশ/নির্দিষ্টকরণ (specification) অনুসারে রেফ্রিজারেশন ইউনিট থেকে কম্প্রেসর অপসারণ
৪. কম্প্রেসরের যন্ত্রাংশ/উপাদান পরীক্ষা/ত্রুটি সনাক্তকরণ, এবং কম্প্রেসর সার্ভিসিং বা প্রতিস্থাপন

কম্প্রেসর:

কম্প্রেসর একটি রেফ্রিজারেশন বা এয়ার কন্ডিশনিং সিস্টেমের প্রধান অংশ। এটি রেফ্রিজারেন্ট গ্যাসকে সংকুচিত করে উচ্চচাপ ও উচ্চতাপমাত্রায় কনডেনসারে পাঠায়। কম্প্রেসর ছাড়া রেফ্রিজারেশন সিস্টেম কাজ করতে পারে না। তাই কম্প্রেসরের সঠিক কার্যক্ষমতা রক্ষার জন্য নিয়মিত সার্ভিসিং ও ত্রুটি নির্ণয় অপরিহার্য।

কম্প্রেসরের কার্যপ্রণালী (Working Principle):

কম্প্রেসর রেফ্রিজারেন্ট গ্যাসকে **লো-প্রেসার সাইড** (evaporator) থেকে টেনে নেয় এবং সেটিকে **হাই-প্রেসার সাইডে** (condenser) পাঠায়। এর ফলে গ্যাসের চাপ ও তাপমাত্রা উভয়ই বৃদ্ধি পায়। পরবর্তীতে গ্যাস ঠান্ডা হয়ে তরলে পরিণত হয় এবং পুনরায় সিস্টেমে প্রবাহিত হয়।

কম্প্রেসরের প্রধান অংশসমূহ (Main Components):

- ইলেকট্রিক মোটর
- পিস্টন বা রোটর
- ভালভ (Suction & Discharge)
- ক্র্যাঙ্কশ্যাফট
- লুব্রিকেশন অয়েল সিস্টেম
- হাউজিং / বডি

কম্প্রেসরের সাধারণ ত্রুটি:

ক্র.	ত্রুটির ধরন	সম্ভাব্য কারণ	সমাধান
১	কম্প্রেসর চালু হচ্ছে না	পাওয়ার লস, থার্মাল ওভারলোড, স্টার্ট রিলে ত্রুটি	পাওয়ার ও রিলে চেক করুন
২	অস্বাভাবিক শব্দ	বেয়ারিং ক্ষয়, লুজ ফিটিং, অভ্যন্তরীণ যান্ত্রিক সমস্যা	বেয়ারিং পরিবর্তন, টাইট করুন
৩	কম্প্রেসর চললেও ঠান্ডা হচ্ছে না	রেফ্রিজারেন্ট লিক, ভালভ ডায়ামেজ, কম কম্প্রেশন	গ্যাস লিক টেস্ট ও রিচার্জ করুন
৪	অতিরিক্ত গরম হচ্ছে	ওভারলোড, অপরিষ্কার কুলিং, ময়লা জমা	কনডেনসার পরিষ্কার ও লোড পরীক্ষা করুন

ক্র.	ত্রুটির ধরন	সম্ভাব্য কারণ	সমাধান
৫	ঘন ঘন স্টার্ট-স্টপ করছে	থার্মোস্ট্যাট ত্রুটি, কম্প্রেসর ওভারহিট	থার্মোস্ট্যাট বা রিলে পরিবর্তন করুন
৬	কারেন্ট ড্র বেশি	শর্ট সার্কিট, অতিরিক্ত চাপ, ওভারলোড	কারেন্ট মাপুন ও প্রেশার ঠিক করুন

ত্রুটি নির্ণয়ের পদ্ধতিঃ

ভিজুয়াল ইন্সপেকশন (Visual Inspection):

- লিক, তার সংযোগ, তেল লিকেজ পর্যবেক্ষণ করা।

ইলেকট্রিক্যাল টেস্টিং (Electrical Testing):

- মাল্টিমিটার দ্বারা রেজিস্ট্যান্স ও কন্টিনিউটি চেক।

কারেন্ট ও ভোল্টেজ পরিমাপ (Amp & Voltage Check):

- নেমপ্লেট অনুযায়ী মান যাচাই।

মেগার টেস্ট (Insulation Test):

- মোটর ওয়াইন্ডিং ইনসুলেশন টেস্ট।

প্রেশার টেস্ট (Suction & Discharge):

- গেজ দ্বারা প্রেশার রিডিং পর্যবেক্ষণ।

লুব্রিকেশন ও তাপমাত্রা চেক (Lubrication & Temperature):

- অয়েল পর্যাপ্ত আছে কিনা ও অতিরিক্ত তাপ হচ্ছে কিনা পরীক্ষা।

কম্প্রেসর সার্ভিসিং এর ধাপসমূহ (Steps of Compressor Servicing):

১. বিদ্যুৎ সংযোগ বন্ধ করুন।
২. সিস্টেম থেকে রেফ্রিজারেন্ট রিকভার করুন।
৩. কম্প্রেসর ডিসকানেক্ট করে পরীক্ষার করুন।
৪. অয়েল পরিবর্তন করুন (যদি প্রয়োজন হয়)।
৫. ইলেকট্রিক্যাল কানেকশন, রিলে, ক্যাপাসিটর পরীক্ষা করুন।
৬. কম্প্রেসর পুনরায় ইনস্টল করুন।
৭. ভ্যাকুয়াম ও গ্যাস রিচার্জ করুন।
৮. চালু করে পারফরম্যান্স পরীক্ষা করুন।

সতর্কতা ও নিরাপত্তা (Precautions & Safety):

- সবসময় PPE (Personal Protective Equipment) পরিধান করুন।
- বৈদ্যুতিক কাজের আগে মেইন সুইচ বন্ধ করুন।
- রেফ্রিজারেন্টের সাথে সরাসরি সংস্পর্শ এড়িয়ে চলুন।
- গরম অংশে হাত না দিন।
- টেস্ট করার সময় উপযুক্ত গেজ ও মাল্টিমিটার ব্যবহার করুন।

প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম (Tools & Equipment):

- মাল্টিমিটার
- ক্ল্যাম্প মিটার
- গেজ ম্যানিফোল্ড
- টর্ক রেশ
- অয়েল পাম্প
- স্ক্রু ড্রাইভার, স্প্যানার সেট

- রেফ্রিজারেন্ট রিকভারি ইউনিট
- ভ্যাকুয়াম পাম্প

কম্প্রেসর সার্ভিসিং এর গুরুত্ব (Significance of Servicing):

- সিস্টেমের কর্মক্ষমতা বৃদ্ধি করে।
- বিদ্যুৎ সাশ্রয় হয়।
- যন্ত্রের আয়ু বৃদ্ধি পায়।
- রেফ্রিজারেন্ট লিক প্রতিরোধ হয়।
- পরিবেশ দূষণ রোধে সহায়তা করে।

পরিবেশগত প্রভাব ও প্রতিরোধ (Environmental Impact & Prevention):

- রেফ্রিজারেন্ট লিক হলে ওজোন স্তর ক্ষতিগ্রস্ত হয়।
- সঠিক সার্ভিসিং ও রিকভারি প্রক্রিয়ায় এই ক্ষতি প্রতিরোধ করা যায়।
- পরিবেশবান্ধব রেফ্রিজারেন্ট (R-600a, R-290, R-32) ব্যবহার করা উচিত।

সেলফ চেক (Self Check) – ৬.২

১. কম্প্রেসরের প্রধান কাজ কী?
২. কম্প্রেসর অতিরিক্ত গরম হলে কী হতে পারে?
৩. কম্প্রেসর কেন শব্দ করে?
৪. কম্প্রেসর সার্ভিস করার আগে কী করা উচিত?
৫. কম্প্রেসর কাজ করছে কিন্তু কুলিং হচ্ছে না, কারণ কী?

উত্তরপত্র (Answer Key) – ৬.২

১. কম্প্রেসরের প্রধান কাজ কী?
উত্তর: রেফ্রিজারেন্ট গ্যাসকে সংকুচিত করে কনডেনসারে পাঠানো।
২. কম্প্রেসর অতিরিক্ত গরম হলে কী হতে পারে?
উত্তর: মোটর ওয়াইন্ডিং পুড়ে যেতে পারে এবং সিস্টেম বন্ধ হয়ে যায়।
৩. কম্প্রেসর কেন শব্দ করে?
উত্তর: বেয়ারিং ক্ষয়, লুজ পার্টস বা মেকানিক্যাল ট্রাটির কারণে।
৪. কম্প্রেসর সার্ভিস করার আগে কী করা উচিত?
উত্তর: বিদ্যুৎ সংযোগ বন্ধ করে রেফ্রিজারেন্ট রিকভার করতে হবে।
৫. কম্প্রেসর কাজ করছে কিন্তু কুলিং হচ্ছে না, কারণ কী?
উত্তর: গ্যাস লিক, ভালভ ট্রাটি বা কম কম্প্রেশন।

ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ৬.৩

শিখন ফল-৩: কর্মক্ষেত্র, সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি পরিষ্কার/রক্ষণাবেক্ষণ করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্য: এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

বিষয়বস্তু:

১. কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার করা এবং উপকরণগুলি সংরক্ষণ করা
২. সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করা, ক্ষতির জন্য পরীক্ষা করা এবং সংরক্ষণ করা
৩. ক্ষতিগ্রস্ত/ত্রুটিপূর্ণ সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি মেরামত/প্রতিস্থাপন

শিখন ফল - ৩, মডিউল - ২ এর শিখন ফল - ৭ এ বর্ণনা করা হয়েছে।