



কম্পিটেন্সি বেজড লার্নিং ম্যাটেরিয়ালস (সিবিএলএম)

রেফ্রিজারেশন এন্ড এয়ারকন্ডিশনিং

লেভেল - ০১

মডিউল শিরোনামঃ আরএসির মৌলিক ধারণা ব্যাখ্যা করা

(Module: Interpreting Basic Concepts of RAC)

মডিউল কোড: CBLM-OU-LE-RAC-01-L1-BN-V1



জাতীয় দক্ষতা উন্নয়ন কর্তৃপক্ষ
প্রধানমন্ত্রীর কার্যালয়,
গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার

কপিরাইট

জাতীয় দক্ষতা উন্নয়ন কর্তৃপক্ষ,

প্রধানমন্ত্রীর কার্যালয়।

১১-১২ তলা, বিনিয়োগ ভবন

ই-৬/বি, আগারগাঁও, শের-ই-বাংলা নগর, ঢাকা-১২০৭

ইমেইল: ec@nsda.gov.bd

ওয়েবসাইট: www.nsda.gov.bd

ন্যাশনাল স্কিলস পোর্টাল: <http://skillsportal.gov.bd>

এই কম্পিটেন্সি বেজড লার্নিং ম্যাটেরিয়ালটির (সিবিএলএম) স্বত্ব জাতীয় দক্ষতা উন্নয়ন কর্তৃপক্ষ (এনএসডিএ) এর নিকট সংরক্ষিত। এনএসডিএ-এর যথাযথ অনুমোদন ব্যতীত অন্য কেউ বা অন্য কোন পক্ষ এ সিবিএলএমটির কোন রকম পরিবর্তন বা পরিমার্জন করতে পারবে না।

”আরএসির মৌলিক ধারণা ব্যাখ্যা করা” সিবিএলএমটি এনএসডিএ কর্তৃক অনুমোদিত রিফ্রিজারেশন এন্ড এয়ারকন্ডিশনিং লেভেল-১ অকুপেশনের কম্পিটেন্সি স্ট্যান্ডার্ড ও কারিকুলামের ভিত্তিতে প্রণয়ন করা হয়েছে। এতে রিফ্রিজারেশন এন্ড এয়ারকন্ডিশনিং লেভেল-১ স্ট্যান্ডার্ডটি বাস্তবায়নের জন্য প্রয়োজনীয় তথ্য সন্নিবেশিত হয়েছে। এটি প্রশিক্ষার্থী, প্রশিক্ষকদের জন্য গুরুত্বপূর্ণ সহায়ক ডকুমেন্ট।

এ ডকুমেন্টটি সংশ্লিষ্ট বিশেষজ্ঞ প্রশিক্ষক/পেশাজীবীর দ্বারা এনএসডিএ কর্তৃক প্রণয়ন করা হয়েছে।

এনএসডিএ স্বীকৃত দেশের সকল সরকারি-বেসরকারি-এনজিও প্রশিক্ষণ প্রতিষ্ঠানে রিফ্রিজারেশন এন্ড এয়ারকন্ডিশনিং লেভেল-১ কোর্সের দক্ষতা ভিত্তিক প্রশিক্ষণ বাস্তবায়নের জন্য এ সিবিএলএমটি ব্যবহার করতে পারবে।

----- তারিখে অনুষ্ঠিত ----- কর্তৃপক্ষ সভায় অনুমোদিত।

সক্ষমতাভিত্তিক শিখন উপকরণ ব্যবহার নির্দেশিকা

এই মডিউলে প্রশিক্ষণ উপকরণ ও প্রশিক্ষণ কার্যক্রম সম্পর্কে বলা হয়েছে। এই কার্যক্রমগুলো প্রশিক্ষণার্থীকে সম্পন্ন করতে হবে। রেফ্রিজারেশন এন্ড এয়ারকন্ডিশনিং এর অন্যতম ইউনিট হচ্ছে আরএসির মৌলিক ধারণা ব্যাখ্যা করা। এই মডিউল সফলভাবে শেষ করলে আপনি কম্প্রসার ব্যাখ্যা করতে পারবেনকনডেন্সার ব্যাখ্যা করতে পারবেন, এক্সপানশন ডিভাইসব্যাখ্যা করতে পারবেন, ইভাপারেটরস ব্যাখ্যা করতে পারবেন, এক্সেসরিস ব্যাখ্যা করতে পারবেন, এবং রেফ্রিজারেন্ট ও কম্প্রসার অয়েল ব্যাখ্যা করতে পারবেন। একজন দক্ষ কর্মীর জন্য যে প্রয়োজনীয় জ্ঞান ও ইতিবাচক মনোভাব প্রয়োজন তা এই মডিউলে অন্তর্ভুক্ত রয়েছে।

এই মডিউলে বর্ণিত শিখনফল অর্জনের জন্য আপনাকে ধারাবাহিকভাবে শিক্ষা কার্যক্রম সম্পন্ন করতে হবে। এইসব কার্যক্রম একটি নির্দিষ্ট শ্রেণীকক্ষে বা অন্যত্র সম্পন্ন করা যেতে পারে। বর্ণিত শিখনফল তথা জ্ঞান ও দক্ষতা অর্জনের জন্য এসব কার্যক্রমের পাশাপাশি সংশ্লিষ্ট অনুশীলন ও সম্পন্ন করতে হবে।

শিখন কার্যক্রমের ধারা জানার জন্য "শিখন কার্যক্রম" অংশটি অনুসরণ করুন। ধারাবাহিকভাবে জানার জন্য সূচিপত্র, তথ্যপত্র, কার্যক্রম পত্র, শিখন কার্যক্রম, শিখনফল এবং উত্তরপত্রে পৃষ্ঠা নম্বর ব্যবহার করা হয়েছে। নির্দিষ্ট পাঠের সাথে সঠিক সহায়ক উপাদান সম্পর্কে জানার জন্যে শিখন কার্যক্রম অংশটি দেখতে হবে। এই শিখন কার্যক্রম অংশ আপনার সক্ষমতা অর্জন অনুশীলনের রোডম্যাপ হিসাবে কাজ করে।

তথ্যপত্রটি পড়ুন। এতে কার্যক্রম সম্পর্কে সঠিক ধারণা এবং সুনির্দিষ্টভাবে কাজ করার ধারণা পাওয়া যাবে। 'তথ্যপত্রটি' পড়া শেষ করে 'সেলফ চেক শিট' এ উল্লেখিত প্রশ্নগুলোর উত্তর প্রদান করুন। শিখন গাইডের তথ্যপত্রটি অনুসরণ করে 'সেলফ চেক শিট' সমাপ্ত করুন। 'সেলফ চেক' শীটে দেয়া প্রশ্নগুলোর উত্তর সঠিক হয়েছে কী না তা জানার জন্য 'উত্তর পত্র' দেখুন।

জব শীটে নির্দেশিত ধাপ অনুসরণ করে যাবতীয় কার্য সম্পাদন করুন। এখানেই আপনি নতুন সক্ষমতা অর্জনের পথে আপনার নতুন জ্ঞান কাজে লাগাতে পারবেন।

এই মডিউল অনুযায়ী কাজ করার সময় নিরাপত্তা বিষয়টি সম্পর্কে সচেতন থাকবেন। কোনো প্রশ্ন থাকলে ফ্যাসিলিটেকটরকে প্রশ্ন করতে সংকোচ করবেন না।

এই শিখন গাইডে নির্দেশিত সকল কাজ শেষ করার পর অর্জিত সক্ষমতা মূল্যায়ন করে নিশ্চিত হবেন যে, আপনি পরবর্তী মূল্যায়নের জন্য কতটুকু উপযুক্ত। প্রয়োজনীয় সব সক্ষমতা অর্জন হয়েছে কীনা তা জানার জন্য মডিউলের শেষে সক্ষমতা মান এর একটি চেকলিস্ট দেওয়া হয়েছে। এই তথ্যটি কেবলমাত্র আপনার নিজের জন্য।

সূচিপত্র

কপিরাইট.....	i
সক্ষমতাভিত্তিক শিখন উপকরণ ব্যবহার নির্দেশিকা.....	v
মডিউল কন্টেন্ট.....	১
শিখনফল- ১: কম্প্রসার ব্যাখ্যা করতে পারবে.....	২
শিক্ষণ/প্রশিক্ষণ কার্যক্রম (Learning Activities) -১: কম্প্রসার ব্যাখ্যা করা.....	৩
ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) ১: কম্প্রসার ব্যাখ্যা করা.....	৪
সেলফ চেক (Self Check)-১: কম্প্রসার ব্যাখ্যা করা.....	৮
উত্তরপত্র (Answer Key) -১: কম্প্রসার ব্যাখ্যা করা.....	৯
টাস্ক শিট (Task Sheet) ১- কম্প্রসারের ধরন সনাক্ত করা.....	১০
শিখনফল ২: কনডেন্সার ব্যাখ্যা করতে পারবে.....	১১
শিক্ষণ/প্রশিক্ষণ কার্যক্রম (Learning Activities)-২: কনডেন্সার ব্যাখ্যা করা.....	১২
ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) ২: কনডেন্সার ব্যাখ্যা করা.....	১৩
সেলফ চেক (Self Check)- ২ কনডেন্সার ব্যাখ্যা করা.....	১৮
উত্তরপত্র (Answer key)-২ কনডেন্সার ব্যাখ্যা করা.....	১৯
টাস্ক শিট (Task Sheet)-২.১ কনডেন্সারের সাইজ সনাক্ত করা.....	২০
শিখনফল - ৩: এক্সপানশন ডিভাইস ব্যাখ্যা করতে পারবে.....	২২
শিক্ষণ/প্রশিক্ষণ কার্যক্রম (Learning Activities) -৩: এক্সপানশন ডিভাইস ব্যাখ্যা করা.....	২৩
ইনফরমেশন শিট (Information sheet) ৩: এক্সপানশন ডিভাইস ব্যাখ্যা করা.....	২৪
সেলফ চেক (Self Check) - ৩ এক্সপানশন ডিভাইস ব্যাখ্যা করা.....	৩১
উত্তরপত্র (Answer Key)- ৩ এক্সপানশন ডিভাইস ব্যাখ্যা করা.....	৩২
টাস্ক শিট (Task Sheet)-৩.১ এক্সপানশন ডিভাইসের আকার চিহ্নিত করা।.....	৩৩
শিখনফল - ৪: ইভাপোরেটরস ব্যাখ্যা করতে পারবে.....	৩৪
শিক্ষণ/প্রশিক্ষণ কার্যক্রম (Learning Activities) -৪: ইভাপোরেটরস ব্যাখ্যা করা.....	৩৫
ইনফরমেশন শিট (Information sheet) ৪: ইভাপোরেটরস ব্যাখ্যা করা.....	৩৬
সেলফ চেক (Self Check) - ৪ ইভাপোরেটরস ব্যাখ্যা করা.....	৪০
উত্তরপত্র (Answer Key)- ৪ ইভাপোরেটরস ব্যাখ্যা করা.....	৪১
টাস্ক শিট (Task Sheet)- ৪.১ ইভাপোরেটরের আকার ও ব্যবহার চিহ্নিত করা।.....	৪২
শিখনফল ৫: অ্যাক্সেসরিস ব্যাখ্যা করতে পারবে.....	৪৩
শিক্ষণ/প্রশিক্ষণ কার্যক্রম (Learning Activities) - ৫: অ্যাক্সেসরিস ব্যাখ্যা করা.....	৪৪
ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) ৫: অ্যাক্সেসরিস ব্যাখ্যা করা.....	৪৫
সেলফ চেক (Self Check) - ৫ অ্যাক্সেসরিস ব্যাখ্যা করা.....	৫১
উত্তরপত্র (Answer Key) - ৫ অ্যাক্সেসরিস ব্যাখ্যা করা.....	৫২
টাস্ক শিট (Task Sheet)- ৫.১ অ্যাক্সেসরিসের আকার ও ব্যবহার চিহ্নিত করা।.....	৫৩
শিখনফল - ৬: রেফ্রিজারেন্ট ও কম্প্রসর অয়েল ব্যাখ্যা করতে পারবে.....	৫৪
শিক্ষণ/প্রশিক্ষণ কার্যক্রম (Learning Activities) - ৬: রেফ্রিজারেন্ট ও কম্প্রসর অয়েল ব্যাখ্যা করা.....	৫৫
ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) ৬: রেফ্রিজারেন্ট ও কম্প্রসর অয়েল ব্যাখ্যা করা.....	৫৬
সেলফ চেক (Self Check) - ৬: রেফ্রিজারেন্ট ও কম্প্রসর অয়েল ব্যাখ্যা করা.....	৬৩
উত্তরপত্র (Answer Key) - ৬: রেফ্রিজারেন্ট ও কম্প্রসর অয়েল ব্যাখ্যা করা.....	৬৪
টাস্ক শিট (Task Sheet)- ৬.১. স্টোরেজ এবং সার্ভিস সিলিন্ডার রেফ্রিজারেন্ট এবং কম্প্রসার তেল পরিচালনা করা...৬৫	
দক্ষতা পর্যালোচনা (Review of Competency).....	৬৬

মডিউল কন্টেন্ট

ইউ ও সি শিরোনাম: আরএসির মৌলিক ধারণা ব্যাখ্যা করা।

ইউ ও সি কোড: OU-LE-RAC-01-L1-V1

মডিউল শিরোনাম: - আরএসির মৌলিক ধারণা ব্যাখ্যা করুন।

মডিউলের বর্ণনাঃ এই মডিউলটিতে আরএসির মৌলিক ধারণা ব্যাখ্যা করার জন্য প্রয়োজনীয় জ্ঞান, দক্ষতা ও আচরণ (কেএসএ) সম্পর্কে অবহিত করা হয়েছে। এতে ব্যবহৃত কম্প্রসার ব্যাখ্যা করা, কনডেন্সার ব্যাখ্যা করা, এক্সপানশন ডিভাইস ব্যাখ্যা করা, ইভাপারেটরস ব্যাখ্যা করা, এক্সেসরিস ব্যাখ্যা করা, রেফ্রিজারেন্ট ও কম্প্রসর অয়েল ব্যাখ্যা করার প্রয়োজনীয় দক্ষতাসমূহ অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে।

নমিনাল সময়ঃ ৩০ ঘন্টা।

শিখনফলঃ এই মডিউলটি সম্পন্ন করার পর প্রশিক্ষার্থীরা নিম্ন বর্ণিত কাজ গুলো করতে পারবে।

১. কম্প্রসার ব্যাখ্যা করতে পারবে
২. কনডেন্সার ব্যাখ্যা করতে পারবে
৩. এক্সপানশন ডিভাইস ব্যাখ্যা করতে পারবে
৪. ইভাপারেটরস ব্যাখ্যা করতে পারবে
৫. এক্সেসরিস ব্যাখ্যা করতে পারবে
৬. রেফ্রিজারেন্ট ও কম্প্রসর অয়েল ব্যাখ্যা করতে পারবে

অ্যাসেসমেন্ট ক্রাইটেরিয়াঃ

১. কম্প্রসার সংজ্ঞায়িত করা হয়েছে
২. কম্প্রসারের ধরন চিহ্নিত করা হয়েছে
৩. কম্প্রসার এর ব্যবহার ব্যাখ্যা করা হয়েছে
৪. কনডেন্সার সংজ্ঞায়িত করা হয়েছে
৫. কনডেন্সারের আকার চিহ্নিত করা হয়েছে
৬. কনডেন্সারের ব্যবহার ব্যাখ্যা করা হয়েছে
৭. এক্সপানশন ডিভাইস সংজ্ঞায়িত করা হয়েছে
৮. এক্সপানশন ডিভাইসের আকার চিহ্নিত করা হয়েছে;
৯. এক্সপানশন ডিভাইসের ব্যবহার ব্যাখ্যা করা হয়েছে
১০. ইভাপারেটর সংজ্ঞায়িত করা হয়েছে
১১. ইভাপারেটরের আকার চিহ্নিত করা হয়েছে;
১২. ইভাপারেটরের ব্যবহার ব্যাখ্যা করা হয়েছে
১৩. অ্যাক্সেসরিস সংজ্ঞায়িত করা হয়েছে
১৪. অ্যাক্সেসরিসের আকার চিহ্নিত করা হয়েছে
১৫. অ্যাক্সেসরিসের ব্যবহার ব্যাখ্যা করা হয়েছে
১৬. রেফ্রিজারেন্ট সংজ্ঞায়িত করা হয়েছে
১৭. রেফ্রিজারেন্ট ও কম্প্রসর অয়েল চিহ্নিত করা হয়েছে
১৮. রেফ্রিজারেন্ট ও কম্প্রসর অয়েল ব্যবহার ব্যাখ্যা করা হয়েছে

শিখনফল- ১: কম্প্রসার ব্যাখ্যা করতে পারবে

অ্যাসেসমেন্ট মানদন্ড	<ol style="list-style-type: none"> ১. কম্প্রসার সংজ্ঞায়িত করা হয়েছে ২. কম্প্রসারের ধরন চিহ্নিত করা হয়েছে ৩. কম্প্রসার এর ব্যবহার ব্যাখ্যা করা হয়েছে
শর্ত ও রিসোর্স	<ol style="list-style-type: none"> ১. প্রকৃত কর্মক্ষেত্রে অথবা প্রশিক্ষণ পরিবেশ ২. সিবিএলএম ৩. হ্যান্ডআউটস ৪. ল্যাপটপ ৫. মাল্টিমিডিয়া প্রজেক্টর ৬. কাগজ, কলম, পেন্সিল, ইরেজার ৭. ইন্টারনেট সুবিধা ৮. হোয়াইট বোর্ড ও মার্কার ৯. অডিও ভিডিও ভিভাইস ১০. কনজিউমএবল ম্যাটেরিয়ালস
বিষয়বস্তু	<ol style="list-style-type: none"> ১. কম্প্রসার ২. কম্প্রসারের ধরন ৩. কম্প্রসার এর ব্যবহার
প্রশিক্ষণ পদ্ধতি	<ol style="list-style-type: none"> ১. আলোচনা (Discussion) ২. উপস্থাপন (Presentation) ৩. প্রদর্শন (Demonstration) ৪. নির্দেশিত অনুশীলন (Guided Practice) ৫. স্বতন্ত্র অনুশীলন (Individual Practice) ৬. প্রজেক্ট ওয়ার্ক (Project Work) ৭. সমস্যা সমাধান (Problem Solving) ৮. মাথাখাটানো (Brainstorming)
অ্যাসেসমেন্ট পদ্ধতি	<ol style="list-style-type: none"> ১. লিখিত অভীক্ষা (Written Test) ২. প্রদর্শন (Demonstration) ৩. মৌখিক প্রশ্ন (Oral Questioning)

শিক্ষণ/প্রশিক্ষণ কার্যক্রম (Learning Activities) -১: কম্প্রসার ব্যাখ্যা করা

এই শিখনফল অর্জনের লক্ষ্যে শিখনফলে অন্তর্ভুক্ত বিষয়বস্তু এবং পারফরম্যান্স ক্রাইটেরিয়া অর্জনের জন্য নিম্নলিখিত কার্যক্রমগুলো পর্যায়ক্রমে সম্পাদন করুন। কার্যক্রমগুলোর জন্য বর্ণিত রিসোর্সসমূহ ব্যবহার করুন।

শিখন কার্যক্রম (Learning Activities)	উপকরণ / বিশেষ নির্দেশনা (Resources / Special instructions)
১. এই মডিউলটির ব্যবহার নির্দেশিকা অনুসরণ করতে হবে।	১. নির্দেশনা পড়ুন।
২. ইনফরমেশন শিট পড়তে হবে।	২. ইনফরমেশন শিট ১: কম্প্রসার ব্যাখ্যা করা
৩. সেলফ চেক প্রদত্ত প্রশ্নগুলোর উত্তর প্রদান করুন এবং উত্তরপত্রের সাথে মিলিয়ে নিশ্চিত হতে হবে।	৩. সেলফ-চেক শিট ১ -এ দেয়া প্রশ্নগুলোর উত্তর প্রদান করুন। উত্তরপত্র ১ -এর সাথে নিজের উত্তর মিলিয়ে নিশ্চিত করুন।
৪. জব/টাস্ক শিট ও স্পেসিফিকেশন শিট অনুযায়ী জব সম্পাদন করুন।	৪. নিম্নোক্ত জব/টাস্ক শিট অনুযায়ী জব/টাস্ক সম্পাদন করুন। ▪ টাস্ক শিট (Task Sheet): ১ কম্প্রসারের ধরন সনাক্ত করা।

ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) ১: কম্প্রেসার ব্যাখ্যা করা

শিখন উদ্দেশ্য (Learning Objective)ঃ এই ইনফরমেশন শিট পড়ে শিক্ষার্থীগণ-

- ১.১ কম্প্রেসার সংজ্ঞা ব্যাখ্যা করতে পারবে।
- ১.২ কম্প্রেসারের ধরন ব্যাখ্যা করতে পারবে।
- ১.৩ কম্প্রেসার এর ব্যবহার করতে পারবে।

১.১ কম্প্রেসর (Compressor)

কম্প্রেসর কুলিং কয়েল বা ইভাপোরেটর পরে এবং কন্ডেন্সারের আগ বসানো থাকে। কম্প্রেসর ছাড়া ভ্যাপার কম্প্রেশন রেফ্রিজারেশন সিস্টেম কল্পনাও করা যায় না। কম্প্রেসর ছাড়া যান্ত্রিক বা মেকানিক্যাল হিমাযন চক্র সচল রাখা যায় না বিধায় কম্প্রেসরকে মানুষের হৃদপিন্ডের সাথে তুলনা করা যায়।

১.১.১ কম্প্রেসরের কাজঃ

কম্প্রেসর কুলিং কয়েল বা ইভাপোরেটর থেকে নিম্ন চাপের বাষ্পীয় হিমাযক টেনে নেয় এবং উচ্চ চাপে পরিণত করে কন্ডেন্সার প্রেরণ করে। রেফ্রিজারেশন পদ্ধতিতে কম্প্রেসর প্রধানত তিনটি কাজ করে যথাঃ

- সাকশন (Suction) করা
- কম্প্রেশন (Compression) বা সংকোচন করা
- ডিসচার্জ (Discharge) করা

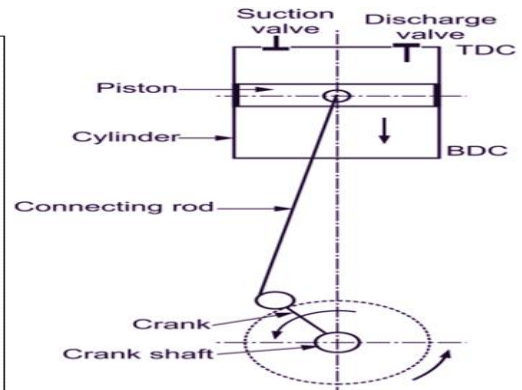
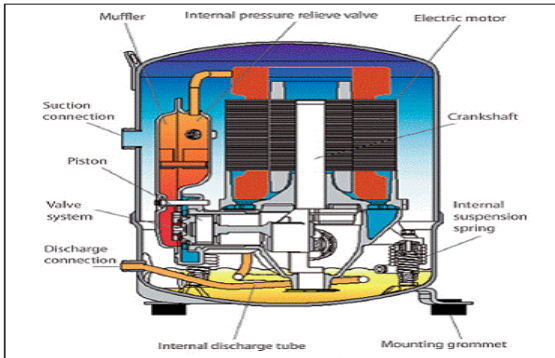
অর্থাৎ ইভাপোরেটরের শেষ দিকের নিম্ন চাপ ও তাপের বাষ্পীয় হিমাযক সাকশন লাইন দিয়ে টেনে এনে সংকোচনের মাধ্যমে উচ্চ চাপ ও তাপে পরিণত করে ডিসচার্জ লাইন দিয়ে বের করে কন্ডেন্সারে পাঠায়।

অন্যভাবে বলা যায়-কম্প্রেসার কাজ হলো ফ্রিজ এসির কুলিং সিস্টেম চালু রাখা। যার সাহায্যে ফ্রিজ এসির কুলিং সিস্টেম কাজ করে। ফ্রিজ এসির ভিতরে থাকা গ্যাসকে সংকোচন করে ঠান্ডা বাতাস উৎপাদন করে। কম্প্রেসারের প্রধান কাজ হলো ফ্রিজ এসির ভিতরে ঠান্ডা বাতাস তৈরী বা সরবারহ করা।

১.২ কম্প্রেসারের ধরন ব্যাখ্যা করন

কম্প্রেসার হল যান্ত্রিক যন্ত্র যা গ্যাস বা বায়ুর আয়তন কমিয়ে চাপ বাড়াতে ব্যবহৃত হয়। সাধারণত বিভিন্ন শিল্প এবং ব্যবহারগুলিতে ব্যবহৃত বিভিন্ন ধরনের কম্প্রেসার রয়েছে। এখানে প্রধান ধরনের কীছু আছেঃ

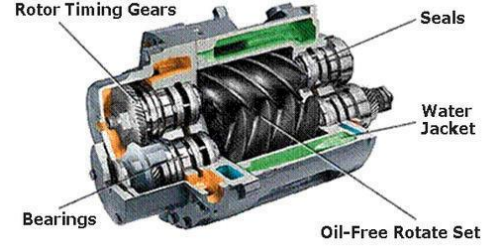
- ১.২.১ **রেসিপ্রোকেটিং কম্প্রেসারঃ** এই কম্প্রেসারগুলি গ্যাসকে সংকুচিত করার জন্য একটি পিস্টন-সিলিন্ডার ব্যবস্থা ব্যবহার করে। তাদের এক বা একাধিক পিস্টন রয়েছে যা গ্যাসকে সংকুচিত করার জন্য একটি সিলিন্ডারের মধ্যে সামনে পিছনে চলে।



চিত্রঃ রেসিপ্রোকেটিং কম্প্রেসার

১.২.২ রোটোরি স্ক্রু কম্প্রেসারঃ

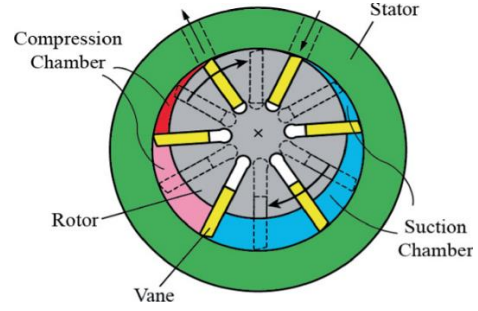
এই কম্প্রেসার দুটি ইন্টারলকিং হেলিক্যাল রোটোর ব্যবহার করে গ্যাসকে সংকুচিত করতে। রোটোরগুলি ঘোরার সাথে সাথে, গ্যাসটি নিষ্কাশনের আগে ভিতরে টানা, আটকে এবং সংকুচিত হয়।



চিত্রঃ রোটোরি স্ক্রু কম্প্রেসার

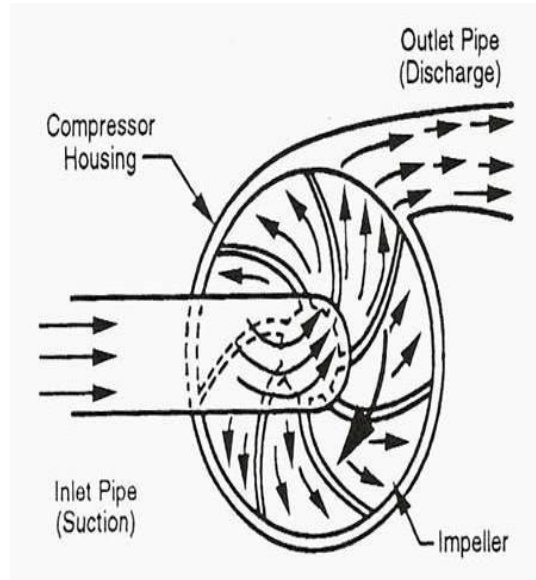
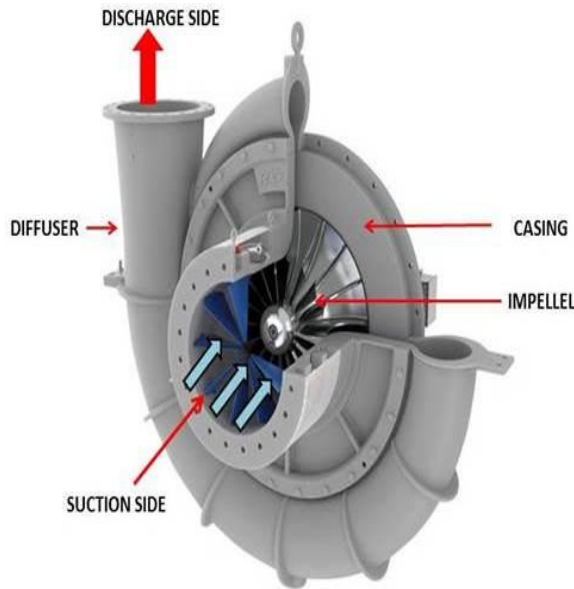
১.২.৩ রোটোরি ভ্যান কম্প্রেসারঃ

এই কম্প্রেসারগুলি ভ্যান সহ একটি রটার ব্যবহার করে যা গ্যাসকে সংকুচিত করতে স্লটের মধ্যে এবং বাইরে স্লাইড করে। রটার ঘোরার সাথে সাথে ভ্যানগুলি প্রসারিত এবং সংকোচনকারী চেম্বার তৈরি করে, গ্যাসকে সংকুচিত করে।



চিত্রঃ রোটোরি ভ্যান কম্প্রেসার

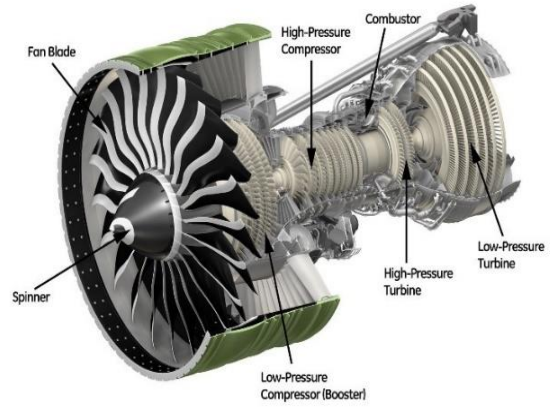
১.২.৪ সেন্ট্রিফিউগাল কম্প্রেসারঃ টার্বো কম্প্রেসার নামেও পরিচিত, তারা গ্যাসকে ত্বরান্বিত করতে উচ্চ-গতির ঘূর্ণায়মান ইম্পেলার ব্যবহার করে এবং তারপর গতিশক্তিকে চাপে রূপান্তর করে। এগুলি উচ্চ-প্রবাহ, নিম্ন-চাপ প্রয়োগের জন্য বিশেষভাবে উপযুক্ত।



CENTRIFUGAL COMPRESSOR

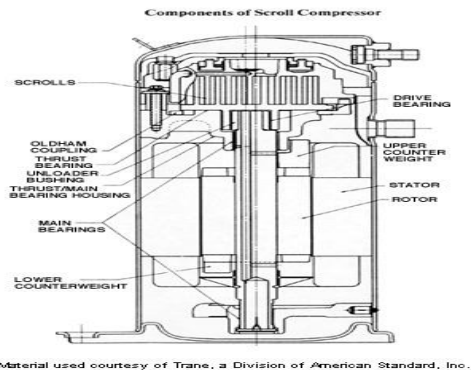
১.২.৫ এক্সেল বা অক্ষীয় কম্প্রেসারঃ

এই কম্প্রেসারগুলি ক্রমাগত গ্যাসের চাপ বাড়াতে অক্ষীয়-প্রবাহ পর্যায়ের একটি সিরিজ ব্যবহার করে। গ্যাস কম্প্রেসার শ্যাফ্টের সমান্তরালভাবে প্রবাহিত হয় এবং প্রতিটি স্তরে ঘূর্ণায়মান এবং স্থির ব্লেড থাকে।



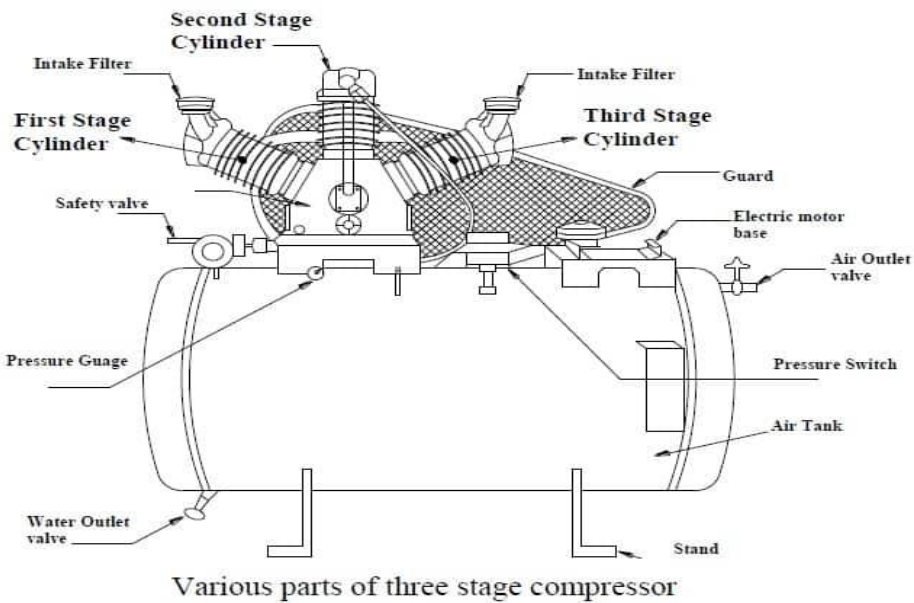
চিত্রঃ এক্সেল বা অক্ষীয় কম্প্রেসার

১.২.৬ স্ক্রোল কম্প্রেসারঃ এই কম্প্রেসারগুলি গ্যাস সংকুচিত করার জন্য দুটি আন্তঃলিভ সর্পিল-আকৃতির স্ক্রোল ব্যবহার করে। স্ক্রোলগুলি নড়াচড়া করার সাথে সাথে, স্ক্রোলগুলির মধ্যে ক্রমহ্রাসমান ভলিউমে গ্যাস আটকে যায় এবং সংকুচিত হয়।



চিত্রঃ স্ক্রোল কম্প্রেসার

১.২.৭ রেসিপ্রোকেটিং এয়ার কম্প্রেসারঃ রেসিপ্রোকেটিং এয়ার কম্প্রেসার হল একটি নির্দিষ্ট ধরনের কম্প্রেসার যা রেসিপ্রোকেটিং কম্প্রেসারের বিভাগে পড়ে। এটি সাধারণত বিভিন্ন অ্যাপ্লিকেশনের জন্য বায়ুসংকুচিত করতে ব্যবহৃত হয়।



চিত্রঃ রেসিপ্রোকেটিং এয়ার কম্প্রেসার

এগুলি হল কীছু সাধারণ ধরনের কম্প্রেসার যা বিভিন্ন শিল্পে ব্যবহৃত হয়, যেমন উৎপাদন, রেফ্রিজারেশন, এয়ার কন্ডিশনার এবং অয়েল ও গ্যাস। কম্প্রেসারের পছন্দ প্রয়োজনীয় চাপের পরিসর, প্রবাহের হার, শক্তি দক্ষতা এবং নির্দিষ্ট প্রয়োগের প্রয়োজনীয়তার মতো বিষয়গুলির উপর নির্ভর করে।

১.২.৮ কম্প্রেসরের ক্ষমতা/ সাইজ

কম্প্রেসরের ক্ষমতা বা সাইজে বেশ কয়েক ভাবেই করা যায়- যেমন

- ছোট হারমেটিক কম্প্রেসরের বেলায়-ওয়াট, হসপাওয়ার (HP)
- কোন কোন কম্প্রেসরের বেলায়-কীলোক্যালরী/ ঘন্টা, বি.টি. ইউ/ঘন্টা
- ওপেন টাইপ কম্প্রেসরের বেলায়-কীলোকওয়াট অথবা (সিলিন্ডার ব্যাস × স্ট্রোক × সিলিন্ডার সংখ্যা)
যেমন- (২০ cm × ২০ cm × ২)

১.৩ কম্প্রেসরের ব্যবহারঃ

কম্প্রেসার টাইপ	ব্যবহার ক্ষেত্র	উপযুক্ত রেফ্রিজারেন্টস
রেসিপ্রকোটিং	আবাসিক শীতক (রেফ্রিজারেটর), ফ্রিজার, ওয়াটার কুলার, ডিহিউমিডিফায়ার, উইন্ডো এয়ারকন্ডিশনার, ইসপ্লিট টাইপ এসি, প্যাকেজ টাইপ এসি, গাড়ী এসি, আইস মেকার, আইসক্রিম ফ্যাক্টরী, আইস প্লান্ট, এয়ার কন্ডিশনিং প্লান্ট, রেফ্রিজারেটেড ট্রান্সপোর্ট ভ্যান, ডেইরী রেফ্রিজারেশন প্লান্ট, ইত্যাদি।	R-২২, R-৪১০A, R-১৩৪a, R-৪০৭C, R-২৯০ (প্রোপেন)
স্ক্রল	আবাসিক এবং বাণিজ্যিক এয়ার কন্ডিশনার, হিট পাম্প, রেফ্রিজারেশন সিস্টেম	R-৪১০A, R-৪০৭C, R-১৩৪a, R-৩২
রোটারি ভ্যান	ছোট বাণিজ্যিক রেফ্রিজারেশন, স্বয়ংচালিত এয়ার কন্ডিশনার	R-১৩৪a, R-৪০৪A, R-৪০৭C, R-৪১০A
রোটারি স্ক্রু	বড় বাণিজ্যিক এয়ার কন্ডিশনার, শিল্প রেফ্রিজারেশন সিস্টেম	R-১৩৪a, R-৪০৭C, R-৪১০A, R-৪০৪A, R-৫০৭A
রোটারি স্ক্রল	বাণিজ্যিক এয়ার কন্ডিশনার, হিট পাম্প, হিমায়েন ব্যবস্থা	R-৪১০A, R-৪০৭C, R-১৩৪a, R-৩২
সেন্ট্রিফিউগ্যাল	বড় মাপের শিল্প এয়ার কন্ডিশনার এবং রেফ্রিজারেশন সিস্টেম	R-১২৩, R-১৩৪a, R-৭১৭ (অ্যামোনিয়া)
স্ক্রু টাইপ	শিল্প হিমায়েন, বড় আকারের HVAC সিস্টেম	R-১৩৪a, R-৪০৪A, R-৫০৭A, R-৭১৭ (অ্যামোনিয়া)

সেলফ চেক (Self Check)-১: কম্প্রসার ব্যাখ্যা করা

প্রশিক্ষার্থীদের জন্য নির্দেশনাঃ- উপরোক্ত ইনফরমেশন শিট পাঠ করে নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর লিখুন-

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. প্রশ্নঃ কোন অংশ ছাড়া ভ্যাপার কমপ্রেশন রেফ্রিজারেশন সিস্টেম কল্পনা করা যায় না?
উত্তরঃ
২. প্রশ্নঃ ভ্যাপার কমপ্রেশন রেফ্রিজারেশন সিস্টেম কোন অংশকে মানুষের হৃদপিণ্ডের সাথে তুলনা করা যায়?
উত্তরঃ
৩. প্রশ্নঃ কম্প্রসার কাকে বলে?
উত্তরঃ
৪. প্রশ্নঃ কম্প্রসার কিভাবে কাজ করে?
উত্তরঃ
৫. প্রশ্নঃ কম্প্রসার কত প্রকার?
উত্তরঃ
৬. প্রশ্নঃ রেসিপ্রোকটিং কম্প্রসার কী?
উত্তরঃ
৭. প্রশ্নঃ রোটারি কম্প্রসার কী?
উত্তরঃ
৮. প্রশ্নঃ সেন্দ্রিফিউগাল কম্প্রসার কাকে বলে?
উত্তরঃ
৯. প্রশ্নঃ স্ক্রু-টাইপ কম্প্রসার কী?
উত্তরঃ
১০. প্রশ্নঃ একটি স্ক্রু-টাইপ কম্প্রসার কিভাবে কাজ করে?
উত্তরঃ
১১. প্রশ্নঃ স্ক্রু-টাইপ কম্প্রসারের সুবিধা কী
উত্তরঃ
১২. প্রশ্নঃ কম্প্রসারে প্রেসার সুইচের উদ্দেশ্য কী?
উত্তরঃ

উত্তরপত্র (Answer Key) -১: কম্প্রসার ব্যাখ্যা করা

১. প্রশ্নঃ কোন অংশ ছাড়া ভ্যাপার কমপ্রেশন রেফ্রিজারেশন সিস্টেম কল্পনা করা যায় না?
উত্তরঃ কমপ্রেসর
২. প্রশ্নঃ ভ্যাপার কমপ্রেশন রেফ্রিজারেশন সিস্টেম কোন অংশকে মানুষের হৃদপিণ্ডের সাথে তুলনা করা যায়?
উত্তরঃ কমপ্রেসর
৩. প্রশ্নঃ কম্প্রসার কাকে বলে?
উত্তরঃ কম্প্রসার হল যান্ত্রিক যন্ত্র যা গ্যাস বা বায়ুর আয়তন কমিয়ে চাপ বাড়াতে ব্যবহৃত হয়।
৪. প্রশ্নঃ কম্প্রসার কিভাবে কাজ করে?
উত্তরঃ একটি পিস্টন বা ইম্পেলার চালানোর জন্য একটি মোটর বা ইঞ্জিন ব্যবহার করে একটি কম্প্রসার কাজ করে, যা গ্যাস বা তরলকে সংকুচিত করে এবং এর চাপ বাড়ায়।
৫. প্রশ্নঃ কম্প্রসার কত প্রকার?
উত্তরঃ কম্প্রসারের প্রকারের মধ্যে রয়েছে রেসিপ্রোকটিং কম্প্রসার, রোটোরি কম্প্রসার (যেমন স্ক্রু এবং ভেন কম্প্রসার), এবং সেন্দ্রিফিউগাল কম্প্রসার।
৬. প্রশ্নঃ রেসিপ্রোকটিং কম্প্রসার কী?
উত্তরঃ একটি পারস্পরিক কম্প্রসার গ্যাস বা তরল সংকুচিত করার জন্য একটি পিস্টন এবং সিলিন্ডার ব্যবস্থা ব্যবহার করে।
৭. প্রশ্নঃ রোটোরি কম্প্রসার কী?
উত্তরঃ রোটোরি কম্প্রসার হল এমন ধরনের কম্প্রসার যা গ্যাস বা তরলকে সংকুচিত করার জন্য স্ক্রু বা ভ্যানের মতো ঘূর্ণন প্রক্রিয়া ব্যবহার করে।
৮. প্রশ্নঃ সেন্দ্রিফিউগাল কম্প্রসার কাকে বলে?
উত্তরঃ একটি সেন্দ্রিফিউগাল কম্প্রসার গ্যাস বা তরলগুলির বেগ বাড়ানোর জন্য একটি ঘূর্ণায়মান ইম্পেলার ব্যবহার করে, যা একটি ডিফিউজার ব্যবহার করে চাপে রূপান্তরিত হয়।
৯. প্রশ্নঃ স্ক্রু-টাইপ কম্প্রসার কী?
উত্তরঃ একটি স্ক্রু-টাইপ কম্প্রসার হল এক ধরনের ঘূর্ণমান কমপ্রেসর যা গ্যাস বা তরলকে সংকুচিত করতে দুটি ইন্টারলকিং রোটোর ব্যবহার করে।
১০. প্রশ্নঃ একটি স্ক্রু-টাইপ কম্প্রসার কিভাবে কাজ করে?
উত্তরঃ একটি স্ক্রু-টাইপ কম্প্রসারে, পুরুষ এবং মহিলা রোটরগুলি একসাথে মেশ করে, তাদের মধ্যে গ্যাস বা তরলকে আটকে এবং সংকুচিত করে যখন তারা ঘোরে।
১১. প্রশ্নঃ স্ক্রু-টাইপ কম্প্রসারের সুবিধা কী কী?
উত্তরঃ স্ক্রু-টাইপ কম্প্রসার উচ্চ দক্ষতা, ক্রমাগত অপারেশন, কম কম্পন প্রদান করে এবং প্রচুর পরিমাণে গ্যাস বা তরল পরিচালনার জন্য উপযুক্ত।
১২. প্রশ্নঃ কম্প্রসারে প্রেসার সুইচের উদ্দেশ্য কী?
উত্তরঃ চাপের সুইচ কম্প্রসারের ভিতরের চাপ নিরীক্ষণ করে এবং এটির ক্রিয়াকলাপ নিয়ন্ত্রণ করে, এটি পছন্দসই চাপের স্তরের উপর ভিত্তি করে চালু বা বন্ধ করে।

টাস্ক শিট (Task Sheet) ১- কম্প্রসারের ধরন সনাক্ত করা

উদ্দেশ্য: কম্প্রসারের ধরন সম্পর্কে জানতে পারবে।

টাস্ক ১: গবেষণা বেসিক কম্প্রসার জ্ঞান

- কম্প্রসারের মৌলিক নীতি এবং কার্যকারিতা নিয়ে গবেষণা করতে ৩০ মিনিট ব্যয় করুন।
- কম্প্রসার প্রযুক্তিতে ব্যবহৃত সাধারণ পরিভাষাগুলির সাথে নিজেকে পরিচিত করুন।
- কম্প্রসারের উদ্দেশ্য এবং বিভিন্ন শিল্পে তাদের প্রয়োগ বুঝুন।

কাজ ২: বিভিন্ন ধরনের কম্প্রসার সম্পর্কে জানুন

- শিল্পে সাধারণত ব্যবহৃত প্রধান ধরনের কম্প্রসার চিহ্নিত করুন এবং তালিকাভুক্ত করুন।
- প্রতিটি ধরনের কম্প্রসার এর কাজের নীতি, সুবিধা এবং সীমাবদ্ধতাগুলি বোঝার জন্য গবেষণা করুন।
- শক্তির দক্ষতা, রক্ষণাবেক্ষণের প্রয়োজনীয়তা এবং প্রতিটি ধরনের সাথে সম্পর্কিত শব্দের মাত্রার মতো বিষয়গুলিতে মনোযোগ দিন।

টাস্ক ৩: রেসিপ্রোকটিং কম্প্রসার

- রেসিপ্রোকটিং কম্প্রসারগুলি বিস্তারিতভাবে অধ্যয়ন করুন।
- পিস্টন, ভালভ এবং সিলিন্ডারের ভূমিকা সহ তাদের কাজের প্রক্রিয়াটি বুঝুন।
- ব্যবহার ক্ষেত্র এবং শিল্পগুলি অন্বেষণ করুন যেখানে আদান-প্রদানকারী কম্প্রসারগুলি সাধারণত ব্যবহৃত হয়।
- অন্যান্য প্রকারের তুলনায় রেসিপ্রোকটিং কম্প্রসারের সুবিধা এবং অসুবিধাগুলি চিহ্নিত করুন।

টাস্ক ৪: রোটোরি কম্প্রসার

- বিভিন্ন ধরনের ঘূর্ণমান সংকোচকারী, যেমন স্ক্রু কম্প্রসার, ভ্যান কম্প্রসার এবং স্কেল কম্প্রসার নিয়ে গবেষণা করুন।
- প্রতিটি ঘূর্ণমান সংকোচকারী প্রকারের কাজের নীতিগুলি বুঝুন।
- শিল্প এবং ব্যবহার ক্ষেত্র সনাক্ত করুন যেখানে রোটোরি কম্প্রসার সাধারণত নিযুক্ত করা হয়।
- অন্যান্য প্রকারের সাথে ঘূর্ণমান সংকোচকারীর সুবিধা এবং অসুবিধাগুলি তুলনা করুন।

টাস্ক ৫: সেন্দ্রিফিউগাল কম্প্রসার

- ইমপেলার এবং ডিফিউজার অপারেশন সহ সেন্দ্রিফিউগাল কম্প্রসারগুলির কার্যকারিতা অধ্যয়ন করুন।
- সেন্দ্রিফিউগাল কম্প্রসারগুলি সাধারণত ব্যবহৃত হয় এমন নির্দিষ্ট শিল্প এবং ব্যবহার ক্ষেত্রগুলি নিয়ে গবেষণা করুন।
- পারস্পরিক এবং ঘূর্ণনশীল প্রকারের তুলনায় সেন্দ্রিফিউগাল কম্প্রসারগুলির সুবিধা এবং অসুবিধাগুলি বিশ্লেষণ করুন।

টাস্ক ৬: অ্যাক্সিয়াল কম্প্রসার

- অ্যাক্সিয়াল কম্প্রসার এবং তাদের অনন্য কাজের নীতি সম্পর্কে জানুন।
- শিল্প এবং ব্যবহার ক্ষেত্র সনাক্ত করুন যেখানে অ্যাক্সিয়াল কম্প্রসার সাধারণত ব্যবহার করা হয়।
- অ্যাক্সিয়াল সংকোচকারীর সুবিধা এবং অসুবিধাগুলি অন্যান্য প্রকারের সাথে তুলনা করুন।

টাস্ক ৭: বাস্তব-বিশ্বের উদাহরণে কম্প্রসারের ধরন সনাক্ত করুন

- বিভিন্ন শিল্পে (যেমন, এইচভিএসি সিস্টেম, রেফ্রিজারেশন ইউনিট, ম্যানুফ্যাকচারিং প্ল্যান্ট) ব্যবহৃত কম্প্রসারগুলির উদাহরণ খুঁজুন।
- কম্প্রসার সিস্টেমগুলি বিশ্লেষণ করুন এবং কম্প্রসারের ধরন নির্ধারণ করুন।
- চিহ্নিত সংকোচকারী প্রকারের একটি তালিকা তৈরি করুন এবং আপনার সনাক্তকরণের পিছনে কারণগুলি নোট করুন।

দৃষ্টব্যঃ সমস্ত কাজ জুড়ে, ভবিষ্যতের রেফারেন্সের জন্য আপনার গবেষণা, ফলাফল এবং পর্যবেক্ষণগুলি নথিভুক্ত করুন।

শিখনফল ২: কনডেন্সার ব্যাখ্যা করতে পারবে

অ্যাসেসমেন্ট মানদণ্ড	<ol style="list-style-type: none"> ১. কনডেন্সার সংজ্ঞায়িত করা হয়েছে ২. কনডেন্সারের আকার চিহ্নিত করা হয়েছে ৩. কনডেন্সারের ব্যবহার ব্যাখ্যা করা হয়েছে
শর্ত ও রিসোর্স	<ol style="list-style-type: none"> ১. প্রকৃত কর্মক্ষেত্রে অথবা প্রশিক্ষণ পরিবেশ ২. সিবিএলএম ৩. হ্যান্ডআউটস ৪. ল্যাপটপ ৫. মাল্টিমিডিয়া প্রজেক্টর ৬. কাগজ, কলম, পেন্সিল, ইরেজার ৭. ইন্টারনেট সুবিধা ৮. হোয়াইট বোর্ড ও মার্কার ৯. অডিও ভিডিও ভিভাইস
বিষয়বস্তু	<ol style="list-style-type: none"> ১. কনডেন্সার ২. কনডেন্সারের আকার ৩. কনডেন্সারের ব্যবহার
প্রশিক্ষণ পদ্ধতি	<ol style="list-style-type: none"> ১. আলোচনা (Discussion) ২. উপস্থাপন (Presentation) ৩. প্রদর্শন (Demonstration) ৪. নির্দেশিত অনুশীলন (Guided Practice) ৫. স্বতন্ত্র অনুশীলন (Individual Practice) ৬. প্রজেক্ট ওয়ার্ক (Project Work) ৭. সমস্যা সমাধান (Problem Solving) ৮. মাথাখাটানো (Brainstorming)
অ্যাসেসমেন্ট পদ্ধতি	<ol style="list-style-type: none"> ১. লিখিত অভীক্ষা (Written Test) ২. প্রদর্শন (Demonstration) ৩. মৌখিক প্রশ্ন (Oral Questioning)

শিক্ষণ/প্রশিক্ষণ কার্যক্রম (Learning Activities)-২: কনডেন্সার ব্যাখ্যা করা

এই শিখনফল অর্জনের লক্ষ্যে শিখনফলে অন্তর্ভুক্ত বিষয়বস্তু এবং পারফরম্যান্স ক্রাইটেরিয়া অর্জনের জন্য নিম্নলিখিত কার্যক্রমগুলো পর্যায়ক্রমে সম্পাদন করুন। কার্যক্রমগুলোর জন্য বর্ণিত রিসোর্সসমূহ ব্যবহার করুন।

শিখন কার্যক্রম (Learning Activities)	উপকরণ / বিশেষ নির্দেশনা (Resources / Special instructions)
১. এই মডিউলটির ব্যবহার নির্দেশিকা অনুসরণ করতে হবে।	১. নির্দেশনা পড়ুন।
২. ইনফরমেশন শিট পড়তে হবে।	২. ইনফরমেশন শিট ২: কনডেন্সার ব্যাখ্যা করা
৩. সেলফ চেকে প্রদত্ত প্রশ্নগুলোর উত্তর প্রদান করুন এবং উত্তরপত্রের সাথে মিলিয়ে নিশ্চিত হতে হবে।	৩. সেলফ-চেক শিট ২ -এ দেয়া প্রশ্নগুলোর উত্তর প্রদান করুন। উত্তরপত্র ২-এর সাথে নিজের উত্তর মিলিয়ে নিশ্চিত করুন।
৪. জব/টাস্ক শিট ও স্পেসিফিকেশন শিট অনুযায়ী জব সম্পাদন করুন।	৪. নিম্নোক্ত জব/টাস্ক শিট অনুযায়ী জব/টাস্ক সম্পাদন করুন ▪ টাস্ক শিট (Task Sheet)-২.১ কনডেনসারের সাইজ সনাক্ত করা

ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) ২: কনডেন্সার ব্যাখ্যা করা

শিখন উদ্দেশ্য (Objective): এই ইনফরমেশন শিট পাঠে শিক্ষার্থীগণ-

- ২.১ কনডেন্সার সংজ্ঞা ব্যাখ্যা করতে পারবে
- ২.২ কনডেন্সারের আকার সম্পর্কে ব্যাখ্যা করতে পারবে
- ২.৩ কনডেন্সারের ব্যবহার পদ্ধতি ব্যাখ্যা করতে পারবে

২.১ কন্ডেন্সার (Condenser)

২.১.১ কনডেন্সার সংজ্ঞা

বাষ্প সংকোচন পদ্ধতির মূল ঘনীভবন/তরলীকরণ প্রক্রিয়া কন্ডেন্সারে সংঘটিত হয়। কন্ডেন্সারের মধ্যেই উচ্চ চাপের বাষ্পীয় হিমায়ক (Refrigerant) বাতাস/পানির সাহায্যে ঠান্ডা হয়ে তরলে পরিণত হয়।

২.১.২ কন্ডেন্সারে কাজঃ

হিমায়ন চক্রে কম্পেসরের পরেই কন্ডেন্সারের আবস্থান। কন্ডেন্সারের কাজ হল উচ্চ চাপের বাষ্পীয় হিমায়ককে উচ্চ চাপের তরলে পরিণত করা। কন্ডেন্সারের মধ্যে তরলীকরণ প্রক্রিয়া তিনটি ধাপে সম্পন্ন হয়-

- ডি-সুপার হিটিং (De-super heating)
- কন্ডেনসেশন (Condensation)
- সাবকুলিং (Sub cooling)

কন্ডেন্সার হল বাষ্পীয় হিমায়কের তাপ দূরীভূত করার একটা মাধ্যম। হিমায়ক ইভাপোরেটরের মাধ্যমে যে তাপ গ্রহণ করে এবং কম্পেসরে সংকোচন জনিত কারণে যে তাপ যোগ হয় এই উভয় তাপ কন্ডেন্সারের মাধ্যমে দূরীভূত হয়।

২.১.৩ কন্ডেন্সারের প্রকারভেদঃ

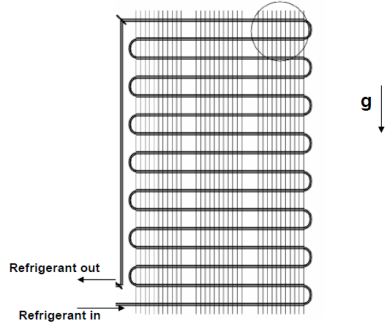
কন্ডেন্সারকে প্রধানতঃ চারভাগে ভাগ করা যায়। যেমন-

- এয়ারকুল্ড কন্ডেন্সার (Air-cold condenser)
- ওয়াটার কুল্ড কন্ডেন্সার (Water cold condenser)
- ইভাপোরেটিভ কন্ডেন্সার (Evaporative condenser)
- এটমোসফিয়ারিক কন্ডেন্সার (Atmospheric condenser)

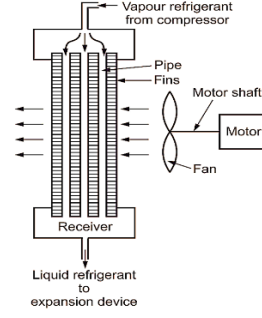
ক. এয়ারকুল্ড কন্ডেন্সার (Air-cold condenser)

যে সমস্ত কন্ডেন্সারকে কেবল মাত্র বাতাস ধারা ঠান্ডা করা হয় সে সমস্ত কন্ডেন্সারকে এয়ারকুল্ড কন্ডেন্সার বলে। বতাসের ধরণ আনুষাঙ্গিক এয়ারকুল্ড কন্ডেন্সার দু'ধরনের-

- ন্যাচারাল এয়ার কুল্ড কন্ডেন্সার
- ফোর্স ড্রাস্ট এয়ারকুল্ড (আলাদা ফ্যান ব্যবহৃত) কন্ডেন্সার



চিত্রঃ ন্যাচারাল এয়ার কুল্ড কন্ডেন্সার

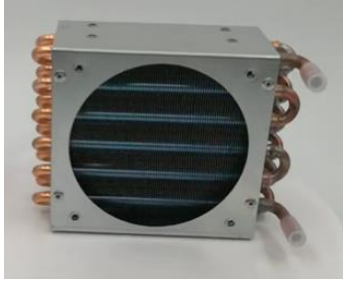


চিত্রঃ ফোর্স ড্রাফ্ট এয়ারকুল্ড (আলাদা ফ্যান ব্যবহৃত) কন্ডেন্সার

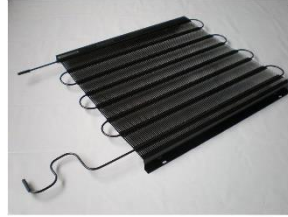
সাধারণত এই কন্ডেন্সার টিউবগুলো স্টীল বা কপারের হয়। তাপ দ্রুত আপসারণের জন্য এর সাথে প্লেট, তার/বারের ফিনস্ থাকে। উল্লেখ্য ন্যাচারাল এয়ারকুল্ড এর ক্ষেত্রে তার/বার এবং ফোস এয়ারকুল্ডের ক্ষেত্রে এলুমিনিয়ামের পাতলা প্লেট ফিনস্ হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

গঠনের দিক থেকে এয়ারকুল্ড কন্ডেন্সার তিন ধরনের। যথাঃ

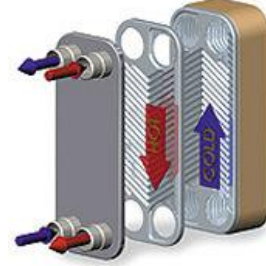
- ফিনস্ এন্ড টিউব টাইপ
- প্লেট এন্ড টিউব টাইপ
- প্লেট এন্ড প্লেট টাইপ



ফিনস্ এন্ড টিউব টাইপ কনডেন্সার



প্লেট এন্ড টিউব টাইপ কনডেন্সার

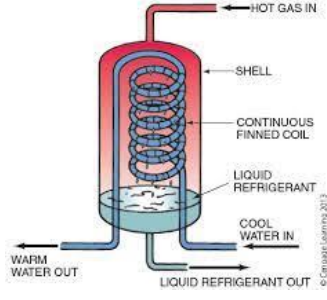


প্লেট এন্ড প্লেট টাইপ কনডেন্সার

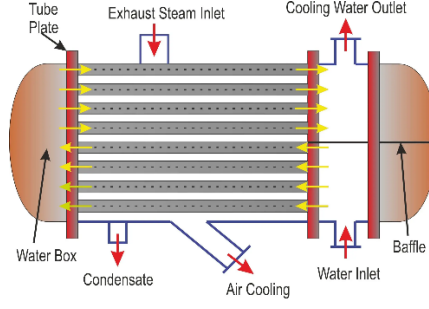
খ. ওয়াটার কুল্ড কন্ডেন্সার (Water cold condenser)

যে সমস্ত কন্ডেন্সারকে পানি দ্বারা ঠান্ডা করা হয় এদেরকে ওয়াটারকুল্ড কন্ডেন্সার বলে। বড় বড় প্লান্টে এ ধরনের কন্ডেন্সার ব্যবহৃত হয়। গঠনগত দিক হতে ওয়াটারকুল্ড কন্ডেন্সার তিন প্রকার যথা-

- সেল এন্ড কয়েল টাইপ
- সেল এন্ড টিউব টাইপ
- টিউব ইন টিউব টাইপ।



সেল এন্ড কয়েল টাইপ
কন্ডেন্সার



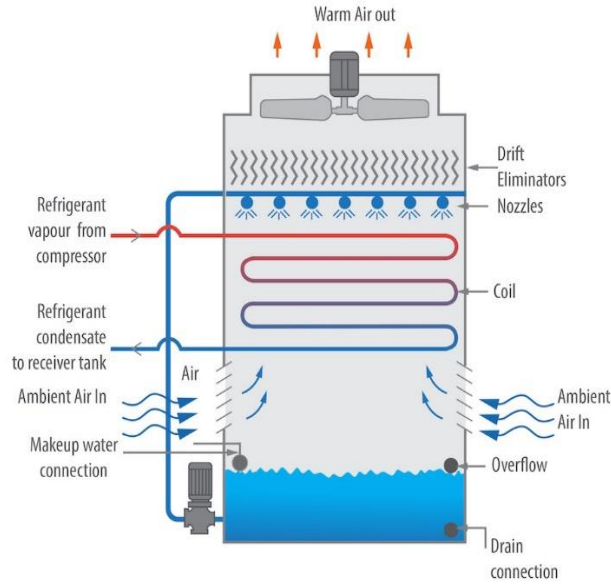
সেল এন্ড টিউব টাইপ কন্ডেন্সার



টিউব ইন টিউব টাইপ
কন্ডেন্সার

গ. এভাপোরেটিভ কন্ডেন্সার (Evaporative Condenser)

যে সমস্ত কন্ডেন্সারকে বাতাস ও পানি দ্বারা ঠান্ডা করা হয় এদের কে এভাপোরেটিভ কন্ডেন্সার বলে। এটি কুরলং টাওয়ার ও কন্ডেন্সার ফ্যান মোটর দ্বারা গঠিত। এতে ওয়াটার ফ্যান/পাম্প, ওয়াটার পাম্প, স্প্রে নজল, ফ্লোট ভালভ, কন্ডেন্সার, এলিমেন্টর এবং ব্লোয়ার/পাম্প ইত্যাদি থাকে।



চিত্রঃ এভাপোরেটিভ কন্ডেন্সার

এ ধরনের কন্ডেন্সার ঠান্ডাকরণ প্রক্রিয়া মূলত বাষ্পায়ন বা এভাপোরেশন প্রক্রিয়ায় সম্পন্ন হয় তাই এদের নাম ইভাপোরেটিভ কন্ডেন্সার। এটিকে একটি আবদ্ধ কেসিং দ্বারা ঢেকে রাখা হয় তাতে পানির আপচয় হয় না এবং পানি পুনঃ পুনঃ ব্যবহার করা যায়। বড় হিমায়ন প্লান্টে এর ব্যবহার খুবই লাভজনক।

ঘ. এটমোসফিয়ারিক কন্ডেন্সার (Atmospheric condenser)

যে সমস্ত কন্ডেন্সার উন্মুক্ত জায়গায় বসানো থাকে এবং পানি দ্বারা ঠান্ডা করা হয় কীলু ব্যবহৃত পানি ঠান্ডা করার জন্য কোন কুলিং টাওয়ার ব্যবহৃত হয় না এদেরকে এটমোসফিয়ারিক কন্ডেন্সার বলে।



চিত্রঃ এটমোসফিয়ারিক কন্ডেন্সার

২.২ কনডেনসারের আকার সম্পর্কে ব্যাখ্যা

কনডেন্সারের ক্ষমতা বা সাইজ নির্ণয়ের বিবেচ্য বিষয়

- **তরল প্রবাহের হারঃ** কনডেনসার টিউবের মধ্য দিয়ে যাওয়া তরলের ভর প্রবাহ হার বা ভলিউমেট্রিক প্রবাহ হার।
- **তাপমাত্রার পার্থক্যঃ** কনডেনসার টিউব জুড়ে গরম তরল (রেফ্রিজারেন্ট) এবং ঠান্ডা তরল (ঠান্ডা মাধ্যম) এর মধ্যে তাপমাত্রার পার্থক্য।
- **তাপ স্থানান্তর সহগঃ** সামগ্রিক তাপ স্থানান্তর সহগ, যা টিউব উপাদানের তাপীয় বৈশিষ্ট্য, ফাউলিং ফ্যাক্টর এবং তাপ স্থানান্তর প্রক্রিয়া বিবেচনা করে।
- **তরল বৈশিষ্ট্যঃ** তাপ স্থানান্তর ক্ষমতার জন্য তরলের নির্দিষ্ট তাপ ক্ষমতা এবং ঘনত্ব (উভয় হিমায়িত এবং শীতল মাধ্যম)।

কনডেনসারের ক্ষমতা তার শীতল বা ঘনীভূত ক্ষমতাকে বোঝায়, যা সাধারণত **BTUs** (ব্রিটিশ থার্মাল ইউনিট) বা টন পরিমাপ করা হয়। ক্ষমতাটি নির্দেশ করে যে পরিমাণ তাপের পরিমাণ প্রতি ইউনিট সময় কনডেন্সার রেফ্রিজারেন্ট থেকে অপসারণ করতে পারে।

কনডেনসারের ক্ষমতা গণনা করতে, নিম্নলিখিত সূত্রটি ব্যবহার করতে পারেনঃ

ক্ষমতা (BTUs-এ) = প্রবাহের হার (পাউন্ড প্রতি মিনিটে) x নির্দিষ্ট তাপ (BTUs প্রতি পাউন্ড প্রতি ডিগ্রি ফারেনহাইটে) x তাপমাত্রার পার্থক্য (ডিগ্রী ফারেনহাইটে)

প্রবাহের হার কনডেনসারের মধ্য দিয়ে যাওয়া রেফ্রিজারেন্টের ভর প্রবাহের হারকে বোঝায়, সাধারণত প্রতি মিনিটে পাউন্ডে পরিমাপ করা হয়। নির্দিষ্ট তাপ বলতে এক পাউন্ড রেফ্রিজারেন্টের তাপমাত্রা এক ডিগ্রি ফারেনহাইট বাড়ানোর জন্য প্রয়োজনীয় তাপের পরিমাণ বোঝায়। তাপমাত্রার পার্থক্য হল তাপমাত্রা হ্রাস যা রেফ্রিজারেন্ট কনডেনসারে ঘনীভূত হওয়ার কারণে ঘটে।

২.৩ কন্ডেন্সারের ব্যবহার ক্ষেত্রঃ

কন্ডেন্সারের প্রকারভেদ		ব্যবহার ক্ষেত্র
এয়ারকুল্ড	ন্যাচারাল এয়ার/ কনভেকশন-	রেফ্রিজারেটর, ফ্রিজার, ওয়াটার কুলার ইত্যাদি।
	ফোর্স এয়ার/ কনভেকশন-	রেফ্রিজারেটর, ফ্রিজার, ওয়াটার কুলার, ডিহিউমিডিফায়ার, উইন্ডো এয়ারকন্ডিশনার, ইসপ্লিট টাইপ এয়ারকন্ডিশনার, প্যাকেজ টাইপ এয়ারকন্ডিশনার, আইসক্রিম ফ্যাক্টরী, হোট কোল্ড স্টোরেজ, এয়ারকন্ডিশনিং প্লান্ট, ইত্যাদি।
ওয়াটার কুল্ড	সেল এন্ড কয়েল- টাইপ-	আইস প্লান্ট, এয়ারকন্ডিশনিং প্লান্ট, কোল্ড স্টোরেজ, ফিস প্রসেসিং প্লান্ট ইত্যাদি।
	সেল এন্ড টিউব টাইপ-	শিল্প ও বানিজ্যিক প্লান্টে ব্যবহৃত তবে বর্তমানে ব্যবহার কম হয়।
	টিউব ইন টিউব টাইপ-	শিল্প ও বানিজ্যিক প্লান্টে; তবে এর টিউব পরিষ্কার করা খুবই কষ্টকর তাই ব্যবহার সীমিত।
এভাপোরেটিভ		হোট এয়ারকন্ডিশনিং প্লান্ট, আইস প্লান্ট, ফিস প্রসেসিং প্লান্ট, বেভারেজ প্লান্ট ইত্যাদি।
এটমোসফিয়ারিক		আইস প্লান্ট, এয়ারকন্ডিশনিং প্লান্ট, কোল্ড স্টোরেজ, ফিস প্রসেসিং প্লান্ট ইত্যাদি।

সেলফ চেক (Self Check)- ২ কনডেন্সার ব্যাখ্যা করা

প্রশিক্ষার্থীদের জন্য নির্দেশনাঃ- উপরোক্ত ইনফরমেশন শিট পাঠ করে নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর লিখ-

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন-

১. প্রশ্নঃ কনডেন্সার কী?

উত্তরঃ

২. প্রশ্নঃ কনডেন্সারের মাপ কিভাবে নির্ধারণ করা হয়?

উত্তরঃ

৩. প্রশ্নঃ কনডেন্সারের সাধারণ প্রকারগুলি কী কী?

উত্তরঃ

৪. প্রশ্নঃ কনডেন্সার কোথায় ব্যবহার করা হয়?

উত্তরঃ

৫. প্রশ্নঃ কনডেন্সার পারফরম্যান্সকে কোন কারণগুলি প্রভাবিত করে?

উত্তরঃ

উত্তরপত্র (Answer key)-২ কনডেন্সার ব্যাখ্যা করা

১. প্রশ্নঃ কনডেন্সার কী?

উত্তরঃ যন্ত্র যা গ্যাস বা বাষ্পকে তরলে রূপান্তর করে শীতল বা সংকোচনের মাধ্যমে।

২. প্রশ্নঃ কনডেন্সারের মাপ কিভাবে নির্ধারণ করা হয়?

উত্তরঃ শীতল করার ক্ষমতা, অ্যান্লিকেশনের ধরন এবং উপলব্ধ স্থানের উপর ভিত্তি করে।

৩. প্রশ্নঃ কনডেন্সারের সাধারণ প্রকারগুলি কী কী?

উত্তরঃ এয়ার-কুলড, ওয়াটার-কুলড, এভাপোরেটিভ এবং এটমোসফিয়ারিক।

৪. প্রশ্নঃ কনডেন্সার কোথায় ব্যবহার করা হয়?

উত্তরঃ এয়ার কন্ডিশনার, রেফ্রিজারেশন, পাওয়ার প্ল্যান্ট এবং HVAC সিস্টেম।

৫. প্রশ্নঃ কনডেন্সার পারফরম্যান্সকে কোন কারণগুলি প্রভাবিত করে?

উত্তরঃ তাপমাত্রা, চাপ, প্রবাহের হার এবং পদার্থের বৈশিষ্ট্যগুলি ঘনীভূত হচ্ছে।

টাস্ক শিট (Task Sheet)-২.১ কনডেনসারের সাইজ সনাক্ত করা

উদ্দেশ্য: কনডেনসারের সাইজ সনাক্ত করা অনুশীলন করতে পারবে।

কাজের ধারাবাহিকতাঃ

টাস্ক ১: কনডেন্সার সাইজ স্পেসিফিকেশন বুঝুন

- কনডেন্সারগুলির জন্য ব্যবহৃত বিভিন্ন আকারের স্পেসিফিকেশনগুলির সাথে গবেষণা করুন এবং নিজেকে পরিচিত করুন, যেমন ক্ষমতা, পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল এবং মাত্রা।
- প্রতিটি স্পেসিফিকেশন কনডেন্সারের সামগ্রিক আকার এবং কার্যকারিতার সাথে কিভাবে সম্পর্কিত তা নোট করুন।

কাজ ২: কনডেন্সার সিস্টেম সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহ করুন

- আপনি যে নির্দিষ্ট কনডেন্সার সিস্টেমের সাথে কাজ করছেন তা চিহ্নিত করুন, যেমন একটি শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ ইউনিট বা একটি রেফ্রিজারেশন সিস্টেম।
- সিস্টেম সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহ করুন, এর উদ্দেশ্যযুক্ত প্রয়োগ, শীতল করার প্রয়োজনীয়তা এবং বিদ্যমান যেকোন স্পেসিফিকেশন বা ডকুমেন্টেশন উপলব্ধ।

টাস্ক ৩: প্রয়োজনীয় কুলিং ক্ষমতা নির্ধারণ করুন

- ব্যবহারের উপর ভিত্তি করে প্রয়োজনীয় শীতল ক্ষমতা গণনা করুন এবং কনডেন্সারকে যে তাপ লোডের প্রয়োজন হয়।
- ঠান্ডা করা যন্ত্রপাতির ধরন এবং আকার, পরিবেশগত অবস্থা এবং নিরাপত্তা বা কর্মক্ষমতা প্রয়োজনীয়তার মতো বিষয়গুলি বিবেচনা করুন।

টাস্ক ৪: গবেষণা প্রস্তুতকারকের নির্দেশিকা

- কনডেন্সার সিস্টেমের প্রস্তুতকারকের দ্বারা প্রদত্ত নির্দেশিকা বা স্পেসিফিকেশন বা এটির সাথে যুক্ত করা সরঞ্জামগুলি দেখুন।
- কনডেনসারের আকার বা ক্ষমতা সংক্রান্ত কোনো সুপারিশ বা প্রয়োজনীয়তা চিহ্নিত করুন।

টাস্ক ৫: স্থান সীমাবদ্ধতা মূল্যায়ন

- উপলব্ধ স্থান মূল্যায়ন যেখানে কনডেন্সার ইনস্টল করা হবে।
- এলাকার মাত্রা পরিমাপ করুন এবং কনডেনসারের আকারকে প্রভাবিত করতে পারে এমন কোনো শারীরিক সীমাবদ্ধতার নোট নিন।

টাস্ক ৬: ইঞ্জিনিয়ারিং স্ট্যান্ডার্ড এবং কোডের সাথে পরামর্শ করুন

- কনডেন্সারগুলির ইনস্টলেশন এবং সাইজিং সম্পর্কিত প্রযোজ্য প্রকৌশল মান, কোড বা প্রবিধানগুলি পর্যালোচনা করুন।
- সর্বোত্তম কর্মক্ষমতা এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করতে প্রাসঙ্গিক নির্দেশিকা মেনে চলা নিশ্চিত করুন।

টাস্ক ৭: হিট লোড গণনা সম্পাদন করুন

- কনডেন্সারকে যে পরিমাণ তাপ নষ্ট করতে হবে তা নির্ধারণ করতে তাপ লোড গণনা পদ্ধতি ব্যবহার করুন।
- পারিপার্শ্বিক তাপমাত্রা, আর্দ্রতা, নিরোধক, সরঞ্জামের কার্যকারিতা এবং সিস্টেমের মধ্যে উৎপন্ন যে কোনও তাপের মতো কারণগুলি বিবেচনা করুন।

টাস্ক ৮: উপযুক্ত কনডেন্সার প্রকার নির্বাচন করুন

- উপলব্ধ কনডেন্সারগুলির ধরন সনাক্ত করুন যা নির্দিষ্ট অ্যাপ্লিকেশনের জন্য উপযুক্ত।
- দক্ষতা, রক্ষণাবেক্ষণের প্রয়োজনীয়তা এবং সিস্টেমের সাথে সামঞ্জস্যের মতো বিষয়গুলি বিবেচনা করে প্রতিটি ধরনের সুবিধা এবং অসুবিধাগুলি তুলনা করুন।

টাস্ক ৯: সারফেস এরিয়ার প্রয়োজনীয়তা বিশ্লেষণ করুন

- শীতল করার ক্ষমতা এবং তাপ অপচয়ের প্রয়োজনীয়তা মেটাতে কনডেন্সারের প্রয়োজনীয় পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল নির্ধারণ করুন।
- নির্বাচিত কনডেন্সার প্রকার এবং ব্যবহৃত উপকরণগুলির তাপ স্থানান্তর বৈশিষ্ট্যগুলি বিবেচনা করুন।

টাস্ক ১০: প্রস্তুতকারক বা বিশেষজ্ঞের সাথে সাইজিং যাচাই করুন

- নির্বাচিত কনডেন্সারের আকার যাচাই করতে কনডেন্সার প্রস্তুতকারক বা ক্ষেত্রের একজন বিশেষজ্ঞের সাথে পরামর্শ করুন।
- পূর্ববর্তী কাজের সময় সম্পাদিত সমস্ত প্রাসঙ্গিক তথ্য এবং গণনা তাদের সরবরাহ করুন।
- চূড়ান্ত কনডেনসার আকার নির্বাচনের জন্য তাদের নির্দেশিকা এবং সুপারিশগুলি সন্ধান করুন।

টাস্ক ১১: নথি এবং বর্তমান ফলাফল

- সমস্ত সংগৃহীত তথ্য, গণনা এবং সুপারিশগুলি একটি বিস্তৃত প্রতিবেদনে কম্পাইল করুন।
- সমর্থনকারী ডকুমেন্টেশন এবং যুক্তি সহ চিহ্নিত কনডেনসার আকার স্পষ্টভাবে উপস্থাপন করুন।
- প্রকল্পের সাথে জড়িত সংশ্লিষ্ট স্টেকহোল্ডার বা ক্লায়েন্টদের কাছে প্রতিবেদনটি উপস্থাপন করুন।

টাস্ক ১২: পর্যালোচনা এবং আপডেট করুন

- প্রকল্পের অগ্রগতির সাথে সাথে কনডেনসারের আকার নিয়মিত পর্যালোচনা করুন।
- স্পেসিফিকেশন, প্রয়োজনীয়তা, বা অন্যান্য কারণের পরিবর্তন বিবেচনা করুন যা নির্বাচিত আকারকে প্রভাবিত করতে পারে।
- প্রয়োজনে সাইজিং আপডেট করুন এবং জড়িত সকল স্টেকহোল্ডারদের সাথে পরিবর্তনগুলি যোগাযোগ করুন।

দ্রষ্টব্যঃ এই টাস্কশীটে দেওয়া কাজগুলি কনডেনসারের আকার সনাক্তকরণের প্রক্রিয়াকে নির্দেশিত করার জন্য। ব্যবহার ক্ষেত্র, সিস্টেমের প্রয়োজনীয়তা এবং উপলব্ধ সংস্থানগুলির উপর নির্ভর করে নির্দিষ্ট পদক্ষেপগুলি পরিবর্তিত হতে পারে।

শিখনফল - ৩: এক্সপানশন ডিভাইস ব্যাখ্যা করতে পারবে

অ্যাসেসমেন্ট মানদণ্ড	<ol style="list-style-type: none"> ১. এক্সপানশন ডিভাইসসংজ্ঞায়িত করা হয়েছে ২. এক্সপানশন ডিভাইসেরআকার চিহ্নিত করা হয়েছে; ৩. এক্সপানশন ডিভাইসেরব্যবহার ব্যাখ্যা করা হয়েছে
শর্ত ও রিসোর্স	<ol style="list-style-type: none"> ১. প্রকৃত কর্মক্ষেত্রে অথবা প্রশিক্ষণ পরিবেশ ২. সিবিএলএম ৩. হ্যান্ডআউটস ৪. ল্যাপটপ ৫. মাল্টিমিডিয়া প্রজেক্টর ৬. কাগজ, কলম, পেন্সিল, ইরেজার ৭. ইন্টারনেট সুবিধা ৮. হোয়াইট বোর্ড ও মার্কার ৯. অডিও ভিডিও ডিভাইস
বিষয়বস্তু	<ol style="list-style-type: none"> ৪. এক্সপানশন ডিভাইস ৫. এক্সপানশন ডিভাইসের আকার ৬. এক্সপানশন ডিভাইসের ব্যবহার
প্রশিক্ষণ পদ্ধতি	<ol style="list-style-type: none"> ১. আলোচনা (Discussion) ২. উপস্থাপন (Presentation) ৩. প্রদর্শন (Demonstration) ৪. নির্দেশিত অনুশীলন (Guided Practice) ৫. স্বতন্ত্র অনুশীলন (Individual Practice) ৬. প্রজেক্ট ওয়ার্ক (Project Work) ৭. সমস্যা সমাধান (Problem Solving) ৮. মাথাখাটানো (Brainstorming)
অ্যাসেসমেন্ট পদ্ধতি	<ol style="list-style-type: none"> ১. লিখিত অভীক্ষা (Written Test) ২. প্রদর্শন (Demonstration) ৩. মৌখিক প্রশ্ন (Oral Questioning)

শিক্ষণ/প্রশিক্ষণ কার্যক্রম (Learning Activities) -৩: এক্সপানশন ডিভাইস ব্যাখ্যা করা

এই শিখনফল অর্জনের লক্ষ্যে শিখনফলে অন্তর্ভুক্ত বিষয়বস্তু এবং পারফরম্যান্স ক্রাইটেরিয়া অর্জনের জন্য নিম্নলিখিত কার্যক্রমগুলো পর্যায়ক্রমে সম্পাদন করুন। কার্যক্রমগুলোর জন্য বর্ণিত রিসোর্সসমূহ ব্যবহার করুন।

শিখন কার্যক্রম (Learning Activities)	উপকরণ / বিশেষ নির্দেশনা (Resources / Special instructions)
১. এই মডিউলটির ব্যবহার নির্দেশিকা অনুসরণ করতে হবে।	১. নির্দেশনা পড়ুন।
২. ইনফরমেশন শিট পড়তে হবে।	২. ইনফরমেশন শিট ৩: এক্সপানশন ডিভাইস ব্যাখ্যা করা
৩. সেলফ চেকে প্রদত্ত প্রশ্নগুলোর উত্তর প্রদান করুন এবং উত্তরপত্রের সাথে মিলিয়ে নিশ্চিত হতে হবে।	৩. সেলফ-চেক শিট ৩ -এ দেয়া প্রশ্নগুলোর উত্তর প্রদান করুন। উত্তরপত্র ৩ -এর সাথে নিজের উত্তর মিলিয়ে নিশ্চিত করুন।
৪. জব/টাস্ক শিট ও স্পেসিফিকেশন শিট অনুযায়ী জব সম্পাদন করুন।	৪. নিম্নোক্ত জব/টাস্ক শিট অনুযায়ী জব/টাস্ক সম্পাদন করুন <ul style="list-style-type: none">টাস্ক শিট (Task Sheet)-৩.১ এক্সপানশন ডিভাইসের আকার চিহ্নিত করা।

ইনফরমেশন শিট (Information sheet) ৩: এক্সপানশন ডিভাইস ব্যাখ্যা করা

শিখন উদ্দেশ্য (Learning Objective): এই ইনফরমেশন শিট পাঠ করে শিক্ষার্থীগণ-

- ৩.১ এক্সপানশন ডিভাইসের সংজ্ঞা ব্যাখ্যা করতে পারবে।
- ৩.২ এক্সপানশন ডিভাইসের আকার সম্পর্কে ব্যাখ্যা করতে পারবে।
- ৩.৩ এক্সপানশন ডিভাইসের ব্যবহার করতে পারবে।

৩.১ এক্সপানশন ডিভাইসের সংজ্ঞা

এক্সপানশন ডিভাইস

কন্ডেন্সারের পর এবং কুলিং কয়েলের মাঝে বসানো থাকে রেফ্রিজারেন্ট নিয়ন্ত্রক (Expansion device)। কন্ডেন্সার হতে প্রবাহিত তরল রেফ্রিজারেন্টের প্রবাহ নিয়ন্ত্রনের জন্য ব্যবহৃত হয় রেফ্রিজারেন্ট নিয়ন্ত্রক (Refrigerant Controller)।

রেফ্রিজারেন্ট প্রবাহ নিয়ন্ত্রকের প্রয়োজনীয়তাঃ দুইটি বিশেষ প্রয়োজনে হিমায়কের প্রবাহ নিয়ন্ত্রনের দরকার হয়-

- ক. চাহিদা মোতাবেক কুলিং কয়েলে নিম্নচাপের তরল হিমায়ক সরবরাহ করা।
- খ. প্রবাহ নিয়ন্ত্রকের আগে ও পরে চাপের পাথর্য সৃষ্টি করতে কম্পেসরকে সহায়তা করা। যাতে কুলিং কয়েলে নিম্নচাপে তরল হিমায়ক বাষ্পীভূত এবং উচ্চ চাপে কন্ডেন্সারে বাষ্পীয় হিমায়ক তাপ হারিয়ে ঘনীভূত বা তরল হতে পারে। আর মূলত হিমায়কের প্রবাহ নিয়ন্ত্রন করাই এর প্রধান কাজ।

৩.২ এক্সপানশন ডিভাইসের আকার

এক্সপানশন ডিভাইসের প্রকারভেদ (Type of Expansion device)

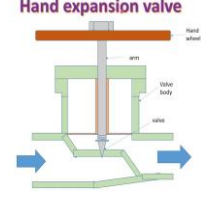
হিমায়ক নিয়ন্ত্রককে বেশ কয়েকভাগে ভাগ করা যায় তবে প্রধানতঃ সাত প্রকার-

- হ্যান্ড এক্সপানশন ভালভ (Hand Expansion Valve)
- ক্যাপিলারি টিউব (Capillary tube)
- আটোমেটিক এক্সপানশন ভালভ (Automatic Expansion Valve)
- থার্মোস্টেটিক এক্সপানশন ভালভ (Thermostatic Expansion Valve)
- লো-পেসার সাইড ফ্লোট ভালভ (Low pressure side float valve)
- হাই পেসার সাইড ফ্লোট ভালভ (High pressure side float valve)
- থার্মো ইলেকট্রিক এক্সপানশন ভালভ (Thermo electric Expansion Valve)

■ **হ্যান্ড এক্সপানশন ভালভঃ**

হাত দ্বারা চালিত বা মানুষ চালিত বলে এ ধরনের ভালভকে হ্যান্ড বা মেনুয়াল এক্সপানশন ভালভ বলে।

বর্তমানে প্রধান এক্সপানশন ভালভ হিসাবে কোথাও এ ধরনের ভালভ ব্যবহৃত হয় না, তবে ভালভ হিসাবে ব্যবহৃত হতে পারে।



চিত্রঃ হ্যান্ড এক্সপানশন ভালভ

■ **ক্যাপিলারি টিউবঃ**

সকল এক্সপানশন ডিভাইসের মধ্যে ক্যাপিলারি টিউব সবচেয়ে সস্তা, আতি ছিকন বা সরু ব্যাস, সহজ সরল ও জটিলতা বিহীন তবে লম্বা ও দীর্ঘদিন স্থায়ীত্ব সম্পন্ন। ক্যাপিলারি টিউব তামার তৈরী।

ক্যাপিলারি টিউব অভ্যন্তরিন ব্যাস (Inside die) সাধারনতঃ ০.৭৮৭ হতে ১.৬৫০ মিঃমিঃ (০.০৩১ হতে ০.০৬৫ ইঞ্চিঃ)



চিত্রঃ ক্যাপিলারি টিউব

■ **ক্যাপিলারী টিউবের সাইজঃ**

বিভিন্ন ক্যাপিলারি টিউবের অভ্যন্তরীণ ব্যাস (ID), বাইরের ব্যাস (OD) আকার, সংকোচকারী HP ক্ষমতার জন্য তাদের সংশ্লিষ্ট দৈর্ঘ্য এবং সাধারণ ব্যবহার-

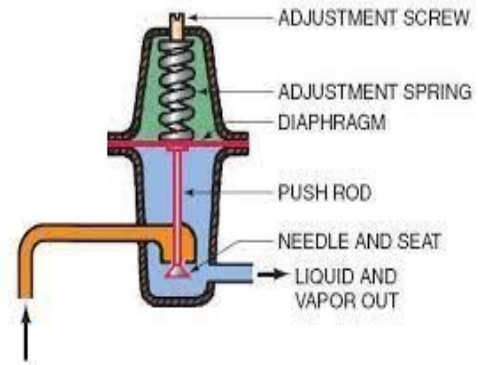
ক্যাপিলারি টিউবের আকার (ID/OD)	কম্প্রসার এইচপি ক্ষমতা	ক্যাপিলারি টিউব দৈর্ঘ্য	ব্যবহার
০.০১৮ ইঞ্চিঃ / ০.০৪০ ইঞ্চিঃ	১/৪ HP পর্যন্ত	৫-১০ ফুট	রেফ্রিজারেটর, ছোট কুলিং সিস্টেম
০.০২৫ ইঞ্চিঃ / ০.০৫০ ইঞ্চিঃ	১/৪ - ১/২ HP	১০-২০ ফুট	এয়ার কন্ডিশনার, ছোট রেফ্রিজারেশন সিস্টেম
০.০৩২ ইঞ্চিঃ / ০.০৬২ ইঞ্চিঃ	১/২ - ৩/৪ HP	১৫-২৫ ফুট	এয়ার কন্ডিশনার, মাঝারি রেফ্রিজারেশন সিস্টেম
০.০৪০ ইঞ্চিঃ / ০.০৮০ ইঞ্চিঃ	৩/৪ - ১ HP	২০-৩০ ফুট	এয়ার কন্ডিশনার, মাঝারি রেফ্রিজারেশন সিস্টেম
০.০৪৭ ইঞ্চিঃ / ০.০৮৭ ইঞ্চিঃ	১ - ১.৫ HP	২৫-৩৫ ফুট	এয়ার কন্ডিশনার, বড় রেফ্রিজারেশন সিস্টেম
০.০৫৫ ইঞ্চিঃ / ০.০৯৫ ইঞ্চিঃ	১.৫ - ২ HP	৩০-৪০ ফুট	এয়ার কন্ডিশনার, বড় রেফ্রিজারেশন সিস্টেম

ক্যাপিলারি টিউবের আকার (ID/OD)	কম্প্রসার এইচপি ক্ষমতা	ক্যাপিলারি টিউব দৈর্ঘ্য	ব্যবহার
০.০৬২ ইঞ্চি / ০.১০৯ ইঞ্চি	২ - ২.৫ HP	৩৫-৪৫ ফুট	এয়ার কন্ডিশনার, বড় রেফ্রিজারেশন সিস্টেম
০.০৭০ ইঞ্চি / ০.১২০ ইঞ্চি	২.৫ - ৩ HP	৪০-৫০ ফুট	এয়ার কন্ডিশনার, বড় রেফ্রিজারেশন সিস্টেম
০.০৮০ ইঞ্চি / ০.১৪০ ইঞ্চি	৩ - ৪ HP	৪৫-৫৫ ফুট	বাণিজ্যিক রেফ্রিজারেশন সিস্টেম, হিট পাম্প
০.০৯০ ইঞ্চি / ০.১৬০ ইঞ্চি	৪ - ৫ HP	৫০-৬০ ফুট	বাণিজ্যিক রেফ্রিজারেশন সিস্টেম, হিট পাম্প
০.১০০ ইঞ্চি / ০.১৮০ ইঞ্চি	৫ - ৬ HP	৫৫-৬৫ ফুট	বাণিজ্যিক রেফ্রিজারেশন সিস্টেম, হিট পাম্প

এগুলি সাধারণ নির্দেশিকা, এবং প্রকৃত ক্যাপিলারি টিউবের আকার (ID এবং OD) এবং নির্দিষ্ট কম্প্রসার HP ক্ষমতার দৈর্ঘ্য রেফ্রিজারেন্টের ধরন, সিস্টেমের নকশা এবং প্রস্তুতকারকের সুপারিশগুলির মতো বিষয়গুলির উপর নির্ভর করে পরিবর্তিত হতে পারে।

• আটোমেটিভ এক্সপানশন ভালভঃ

এটি কুলিং কয়েলে একটি নির্দিষ্ট চাপ নিয়ন্ত্রন করে কুলিং কয়েলের চাহিদা মোতাবেক কম বেশী এক্সপান্ড (Expanded) করে হিমায়ক সরবরাহ করে। এতে কোন রিমোট ভালভ থাকে না। দুইটি বিপরীত মুখী বলের দ্বারা ভালভ খোলে এবং বন্ধ হয়। এ ভালভের ডায়্যাফ্রামের উপর স্প্রিং পেসার এর ফলে নিডল ভালভ খোলে এবং ডায়্যাফ্রামের নিচের দিকে ইভাপোরেটরের চাপ থাকায় নিডল ভালভ বন্ধ হয়।



চিত্রঃ আটোমেটিভ এক্সপানশন ভালভ

কম্প্রসার বন্ধ আবস্থায় কুলিং কয়েলের চাপ, স্প্রিং চাপ হতে বেশী তাই এ সময় নিডল ভালভ সম্পূর্ণ বন্ধ থাকে। এ ভাবে কুলিং কয়েলের লোডের পরিবর্তনের সাথে স্বয়ংক্রিয় ভাবে সরবরাহ বাড়ায় বা কমায়। এ জন্য একে আটোমেটিক এক্সপানশন ভালভ বলা হয়।

▪ **আটোমেটিভ এক্সপানশন ভালভ আকারঃ**

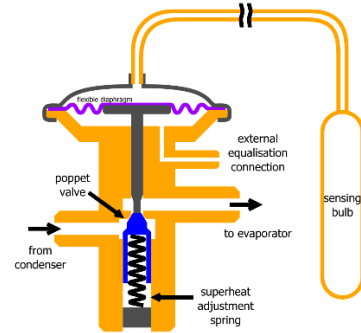
রেফ্রিজারেশন ক্ষমতার উপর ভিত্তি করে স্বয়ংক্রিয় সম্প্রসারণ ভালভ (AXVs) আকার দেওয়ার জন্য একটি সাধারণ নির্দেশিকা প্রদান করে এখানে একটি টেবিল রয়েছে। মনে রাখবেন যে এটি একটি সরলীকৃত টেবিল এবং নির্দিষ্ট সিস্টেমের প্রয়োজনীয়তা, ব্যবহৃত রেফ্রিজারেন্ট এবং প্রস্তুতকারকের সুপারিশের উপর নির্ভর করে প্রকৃত আকার পরিবর্তিত হতে পারে।

হিমায়ন ক্ষমতা (কিলোওয়াট)	AXV আকার (ইঞ্চি)
৫ পর্যন্ত	১/৪
৫ - ১০	৩/৮
১০ - ২০	১/২
২০ - ৫০	৫/৮
৫০ - ১০০	৩/৪
১০০ - ২০০	১
২০০ - ৪০০	১
৪০০ - ৮০০	১
৮০০ এর উপরে	২

▪ **থার্মোস্টেটিক এক্সপানশন ভালভঃ**

থার্মোস্টেটিক এক্সপানশন এক ধরনের রেফ্রিজারেন্ট প্রবাহ নিয়ন্ত্রক। এটি কুলিং কয়েলের শেষে কম্প্রসরের সাকশন লাইনের তাপমাত্রার ভিত্তিতে প্রবাহ নিয়ন্ত্রন করে, তাই একে থার্মোস্টেটিক এক্সপানশন ভালভ বলে।

যখন ইভাপারেটরে তাপ লোডে বেড়ে যায় তখন সাকশন সুপার তাপ বৃদ্ধি পায় ফলে রিমোট ভাল্ভের গ্যাস চাপ বৃদ্ধি পায়। রিমোট ভাল্ভের আধিক চাপ স্প্রিং এর বিপরীতে নিডেল ভাল্ভকে আধিক খোলে দেয় এবং অধিক তরল সরবরাহ করে।



চিত্রঃ থার্মোস্টেটিক এক্সপানশন ভালভ

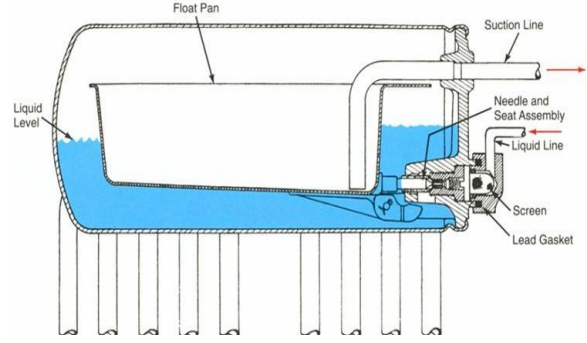
আবার যখন তাপ লোডে কমে যায় তখন সাকশন লাইনে আধিক ঠান্ডা হয়ে সাকশন সুপার তাপ কমে যায়। ফলে রিমোট ভাল্ভের গ্যাস চাপ কমে যায় এবং স্প্রিং ডায়ামিটারকে ওপরের দিকে ধাক্কা দেয় এবং হিমায়কের প্রবাহের রাস্তা সংকোচিত হয় ফলে হিমায়ক প্রবাহ কমে যায়। থার্মোস্টেটিক এক্সপানশন ভালভ কুলিং কয়েলের চাহিদা মোতাবেক খুব নিখুত ভাবে হিমায়ক সরবরাহ করে।

• থার্মোস্টেটিক এক্সপানশন ভালভ আকারঃ

শীতল করার ক্ষমতা (কিলোওয়াট)	TXV আকার (ইঞ্চি)
5 পর্যন্ত	1/4" বা 3/8"
5 - 10	3/8" বা 1/2"
10 - 20	1/2" বা 5/8"
20 - 50	5/8" বা 3/4"
50 এবং তার বেশি	3/4" বা বড়

• লো-প্রেসার সাইড ফ্লোট ভালভঃ

লো-প্রেসার সাইডে (সাকশন) থেকে যে ফ্লোট ভালভ তরল হিমায়ক প্রবাহ নিয়ন্ত্রন করে তাকে লো-প্রেসার সাইড ফ্লোট ভালভ বলে। লো-প্রেসার সাইড ফ্লোট ভালভের সাথে ব্যবহৃত ইভাপোরেটর সবর্দা তরল হিমায়ক দ্বারা ভরা থাকে। বড় বড় হিমায়ন প্রকল্পের যেখানে লোড দ্রুত পরিবর্তনশীল তাপ লোডে এ ধরনের কন্ট্রোলিং ডিভাইস আধিক ব্যবহার উপযোগী।



চিত্রঃ লো-প্রেসার সাইড ফ্লোট ভালভ

ইভাপোরেটরে যখন তাপ যেড়ে যায় তখন-

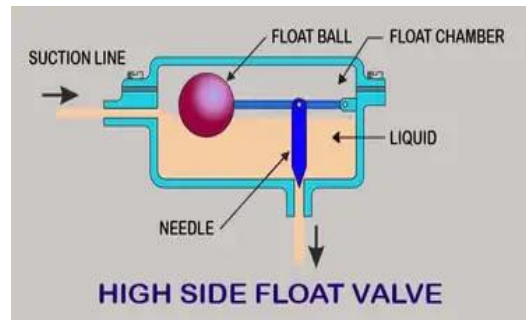
- ক) বাষ্পায়ন বা এভাপোরেশন হার বাড়ে
- খ) তরলের লেভেল কমে
- গ) নিডেল ভালভ আধিক পরিমান আধিক খোলে।
- ঘ) আধিক পরিমান তরল হিমায়ক ফ্লোট চেম্বারে প্রবেশ করে।

ইভাপোরেটরে যখন তাপ লোড কমে যায় তখন-

- ক) বাষ্পায়নের হার কমে যায়।
- খ) তরলের লোভেল বেড়ে যায়।
- গ) নিডেল ভালভ হিমায়কের প্রবেশ পথ কম খোলে
- ঘ) পরিমানে কম হিমায়ক কুলিং কয়েলে প্রবেশ করে।

• হাই সাইড ফ্লোট ভালভঃ

যে সকল ক্ষেত্রে ফ্লোট ভালভ হাই প্রেসার সাইডে (ডিসচার্জ) থেকে তরল হিমায়কের প্রবাহ নিয়ন্ত্রন করে সে গুলোকে হাই সাইড ফ্লোট ভালভ বলে। হাই সাইড ফ্লোট ভালভের সাথে সংযুক্ত নিডেল ভালভ স্বয়ংক্রিয় ভাবে হিমায়ন প্রবাহ নিয়ন্ত্রন করে তবে খুব বেশী পরিবর্তনশীল লোডে ব্যবহার উপযোগী নয়। ফলে এ ধরনের নিয়ন্ত্রকের ব্যবহার সীমিত।



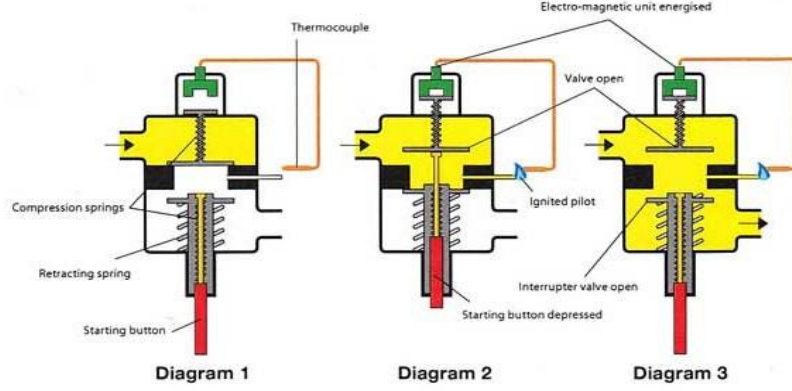
চিত্রঃ হাই সাইড ফ্লোট ভালভ

যখন লোড বাড়ে বাষ্পায়নের হার বাড়ে ফলে ইভাপোরেটরে হিমায়কের পরিমাণ কমে কিন্তু এ হিমায়ক তরলে পরিণত হয়ে ফ্লোট চেম্বারে জমা হয় ফলে ফ্লোট তরলের ওপর ভাসতে থাকে এবং নিডেল ভালভ আধিক খোলে। তাতে আধিক পরিমাণ হিমায়ক ইভাপোরেটরে প্রবেশ করে।

আর যখন তাপ লোড কমে তখন বাষ্পায়নের হার কমে যায় ফলে কুলিং কয়েলে হিমায়কের পরিমাণ বাড়ে। এ সময় ফ্লোট চেম্বার তরলের পরিমাণ কমে যায় তাতে সরবরাহ কমায়ে দেয়। এ ধরনের নিয়ন্ত্রকের সাথে রিসিভার ব্যবহৃত হয় না বিধায় বড় প্লান্টে ব্যবহার করা যায় না।

• থার্মো ইলেকট্রিক এক্সপানশন ভালভঃ

থার্মো ইলেকট্রিক এক্সপানশন ভালভ সাকশন লাইনের তাপমাত্রা এবং বিদ্যুতের সাহায্যে পরিচালিত হয়। এতে একটি ২৪ ভোল্টের ট্রান্সফরমার থার্মিস্টর এবং রিমোট ভালভের পরিবর্তে বৈদ্যুতিক হিটার ব্যবহৃত হয়। থার্মিস্টর সাকশন লাইনে বসানো থাকে। সাকশন লাইনে তাপমাত্রা বাড়লে থার্মিস্টরের রোধক বেড়ে যায় ফলে ভালভের হিটিং কয়েলে কারেন্ট প্রবাহ কমে এবং নিডেল ভালভ আধিক খোলে। তাতে আধিক হিমায়ক কুলিং কয়েলে প্রবেশ করে।



চিত্রঃ থার্মো ইলেকট্রিক এক্সপানশন ভালভ

আবার লোড কমালে সাকশন লাইন ঠান্ডা হয় ফলে থার্মিস্টরের রোধক কমে এবং ভালভের কয়েলে কারেন্ট প্রবাহ হয়। এতে কয়েল আধিক বাঁকা হয়ে নিডেল ভালভ কম খোলে এবং কম হিমায়ক প্রবাহিত হয়। হিটিং কয়েলের সংকোচন ও প্রসারণের দ্বারা নিডেল ভালভ নিয়ন্ত্রিত হয় এবং হিমায়ক প্রবাহ বন্ধ বা সচল হয়। ভালভের হিটিং কয়েলের মাধ্যমে কারেন্টের পরিমাণ পরিবর্তন করে হিমায়কের প্রবাহ নিয়ন্ত্রন করা হয়। লাইন ভোল্টেজের পরিবর্তনে হিমায়কের প্রবাহ পরিবর্তিত হয় বলে এ ধরনের এক্সপানশন ডিভাইস বেশী ব্যবহৃত হয় না।

৩.৩ এক্সপানশন ডিভাইসের ব্যবহার

এক্সপানশন ডিভাইসের ধরন	ব্যবহার ক্ষেত্র
হ্যান্ড এক্সপানশন ডিভাইস	প্রধান এক্সপানশন হিসাবে ব্যবহৃত হয় না তবে প্রধান এক্সপানশন ডিভাইসের বাইপাস লাইনে ব্যবহৃত হয়।
ক্যাপিলারি টিউব	রেফ্রিজারেটর, ফ্রিজার, ওয়াটার কুলার, ডিহিউমিডিফায়ারে, কোন আইস মেকার, উইন্ডো এয়ারকন্ডিশনার ইত্যাদি।

আটোমেটিক এক্সপানশন	ব্যবহার সীমিত তবে ছোট হিমায়ন যন্ত্রে ব্যবহার হতে পারে যেমন উইন্ডো এয়ারকন্ডিশনার, ডিসপ্লেকেইস ইত্যাদি।
থার্মোস্টেটিক এক্সপানশন	আইসক্রিম ফ্যাক্টরী, প্লেট ফ্রিজার, কনট্রাক্ট ফ্রিজার, কোল্ড ষ্টোরেজ, এয়ারকন্ডিশনিং প্লান্ট, ইত্যাদি।
লো-সাইড ফ্লোট	আইস প্লান্ট, সেন্ট্রাল এয়ারকন্ডিশনিং প্লান্ট, কোল্ড ষ্টোরেজ, ফিস প্রসেসিং প্লান্ট ইত্যাদি।
হাই সাইড ফ্লোট	ব্যবহার সীমিত
থার্মো ইলেকট্রিক এক্সপানশন	কোল্ড ষ্টোনরজ, এয়ারকুলার, আইস মেকার, ডিসপ্লেকেইস ইত্যাদি।

সেলফ চেক (Self Check) - ৩ এক্সপানশন ডিভাইস ব্যাখ্যা করা

প্রশিক্ষার্থীদের জন্য নির্দেশনাঃ- উপরোক্ত ইনফরমেশন শিট পাঠ করে প্রশ্নগুলোর উত্তর লিখ-

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন-

১. রেফ্রিজারেশন সিস্টেমে রেফ্রিজারেন্ট নিয়ন্ত্রকের অবস্থান কোথায়?

উত্তরঃ

২. থার্মো ইলেকট্রিক এক্সপানশন ভাল্ব কিভাবে পরিচালিত হয়?

উত্তরঃ

৩. কী কী প্রয়োজনে হিমায়কের প্রবাহ নিয়ন্ত্রক বা এক্সপানশন ডিভাইসের দরকার হয়?

উত্তরঃ

৪. থার্মোস্টেটিক এক্সপানশন ব্যবহার কোথায়?

উত্তরঃ

উত্তরপত্র (Answer Key)- ৩ এক্সপানশন ডিভাইস ব্যাখ্যা করা

১. রেফ্রিজারেশন সিস্টেমে রেফ্রিজারেন্ট নিয়ন্ত্রকের অবস্থান কোথায়?

উত্তরঃ কন্ডেন্সারের পর এবং কুলিং কয়েলের মাঝে বসানো থাকে রেফ্রিজারেন্ট নিয়ন্ত্রক (Expansion device)।

২. থার্মো ইলেকট্রিক এক্সপানশন ভাল্ব কিভাবে পরিচালিত হয়?

উত্তরঃ থার্মো ইলেকট্রিক এক্সপানশন ভাল্ব সাকশন লাইনের তাপমাত্রা এবং বিদ্যুতের সাহায্যে পরিচালিত হয়।

৩. কী কী প্রয়োজনে হিমায়কের প্রবাহ নিয়ন্ত্রক বা এক্সপানশন ডিভাইসের দরকার হয়?

উত্তরঃ দুইটি বিশেষ প্রয়োজনে হিমায়কের প্রবাহ নিয়ন্ত্রক বা এক্সপানশন ডিভাইসের দরকার হয়-

ক) চাহিদা মোতাবেক কুলিং কয়েলে নিম্নচাপের তরল হিমায়ক সরবরাহ করা।

খ) প্রবাহ নিয়ন্ত্রকের আগে ও পরে চাপের পাথর্ক্য সৃষ্টি করতে কম্পেসরকে সহায়তা করা।

৪. থার্মোস্টেটিক এক্সপানশন ব্যবহার কোথায়?

উত্তরঃ আইসক্রিম ফ্যাক্টরী, প্লেট ফ্রিজার, কনট্রাক্ট ফ্রিজার, কোল্ড স্টোরেজ, এয়ারকন্ডিশনিং প্লান্ট, ইত্যাদি।

টাস্ক শিট (Task Sheet)-৩.১ এক্সপানশন ডিভাইসের আকার চিহ্নিত করা।

উদ্দেশ্য: এক্সপানশন ডিভাইসের আকার চিহ্নিত করতে পারবে।

নিরাপত্তা সতর্কতাঃ

- শনাক্তকরণ প্রক্রিয়া চলাকালীন সর্বদা উপযুক্ত পিপিই পরিধান করুন, যার মধ্যে রয়েছে নিরাপত্তা গগলস, গ্লাভস, ডাস্ট মাস্ক বা রেসপিরেটর এবং ইয়ারপ্লাগ বা ইয়ারমাফ।
- আঘাত প্রতিরোধের জন্য পরিমাপের যন্ত্র এবং ধারালো সরঞ্জামগুলি যত্ন সহকারে পরিচালনা করুন।
- শ্বেডযুক্ত সংযোগগুলির সাথে কাজ করার সময় সতর্কতা অবলম্বন করুন এবং অতিরিক্ত টাইট না করে সঠিকভাবে শক্ত করা নিশ্চিত করুন।
- প্রক্রিয়া চলাকালীন ব্যবহৃত লুব্রিকেন্ট, পরিচ্ছন্নতার উপকরণ এবং অন্যান্য রাসায়নিকের সঠিক হ্যান্ডলিং এবং স্টোরেজ পদ্ধতি অনুসরণ করুন।

কাজের ধারাবাহিকতাঃ

১. প্রয়োজনীয় পিপিই পরুনঃ নিরাপত্তা গগলস, গ্লাভস, ডাস্ট মাস্ক বা রেসপিরেটর এবং ইয়ারপ্লাগ বা ইয়ারমাফ।
২. যেকোনো সম্ভাব্য বিপদের জন্য কাজের এলাকা পরিদর্শন করুন এবং নিরাপদ কাজের পরিবেশ নিশ্চিত করুন।
৩. উপরে তালিকাভুক্ত প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম এবং সরঞ্জাম সংগ্রহ করুন।
৪. সম্প্রসারণ ডিভাইসগুলির পছন্দসই আকার বোঝার জন্য প্রকল্পের বৈশিষ্ট্য এবং প্রয়োজনীয়তাগুলি পর্যালোচনা করুন।
৫. প্রসারণ ডিভাইসের আকার এবং প্রকারের উপর ভিত্তি করে উপযুক্ত পরিমাপের সরঞ্জাম (ভার্নিয়ার ক্যালিপার, ডিজিটাল ক্যালিপার, টেপ পরিমাপ) নির্বাচন করুন।
৬. নির্বাচিত টুল ব্যবহার করে সম্প্রসারণ ডিভাইসের মাত্রা সাবধানে পরিমাপ করুন।
৭. যথাক্রমে শ্বেড পিচ গেজ এবং ফিলার গেজ দিয়ে শ্বেড পিচ এবং ক্লিয়ারেন্স যাচাই করুন।
৮. সঠিক মাপ নিশ্চিত করতে এক্সপেনশন ডিভাইস সাইজিং গেজ এবং গো/নো-গো গেজ ব্যবহার করুন।
৯. পরিমাপ শীটে পরিমাপ করা মাপ এবং প্রাসঙ্গিক পর্যবেক্ষণ রেকর্ড করুন।
১০. কোনো ত্রুটি বা অনিয়মের জন্য সম্প্রসারণ ডিভাইস পরিদর্শন করুন।
১১. মসৃণ ইনস্টলেশন এবং অপারেশনের জন্য প্রয়োজন অনুযায়ী তৈলাক্ত তেল বা গ্রীস প্রয়োগ করুন।
১২. ক্লিনিং ব্রাশ বা কাপড় ব্যবহার করে এক্সপেনশন ডিভাইস এবং আশেপাশের এলাকা পরিষ্কার করুন।
১৩. প্রয়োজনে, পাইপ কাটার বা হ্যাকসও ব্যবহার করে পাইপগুলিকে উপযুক্ত দৈর্ঘ্যে কাটুন।
১৪. সঠিক সিলিংয়ের জন্য শ্বেডযুক্ত সংযোগগুলিতে শ্বেড সিলান্ট বা টেপ প্রয়োগ করুন।
১৫. প্রজেক্ট স্পেসিফিকেশন এবং নির্দেশিকা অনুযায়ী সম্প্রসারণ ডিভাইস ইনস্টল করুন।
১৬. সমস্ত ডিভাইস সঠিকভাবে মাপ, ইনস্টল এবং কার্যকরী নিশ্চিত করতে একটি চূড়ান্ত পরিদর্শন পরিচালনা করুন।
১৭. প্রক্রিয়া চলাকালীন উত্পন্ন যে কোনও বর্জ্য পদার্থ সরান এবং সঠিকভাবে নিষ্পত্তি করুন।
১৮. কাজের জায়গা পরিষ্কার করুন এবং সমস্ত সরঞ্জাম এবং সরঞ্জাম তাদের নির্ধারিত স্টোরেজ অবস্থানে ফিরিয়ে দিন।
১৯. ভবিষ্যতের রেফারেন্সের জন্য কোনো অতিরিক্ত নোট বা পর্যবেক্ষণ নথিভুক্ত করুন।

শিখনফল - ৪: ইভাপোরেটরস ব্যাখ্যা করতে পারবে

অ্যাসেসমেন্ট মানদন্ড	<ol style="list-style-type: none"> ১. ইভাপোরেটর সংজ্ঞায়িত করা হয়েছে ২. ইভাপোরেটরের আকার চিহ্নিত করা হয়েছে; ৩. ইভাপোরেটরের ব্যবহার ব্যাখ্যা করা হয়েছে
শর্ত ও রিসোর্স	<ol style="list-style-type: none"> ১. প্রকৃত কর্মক্ষেত্রে অথবা প্রশিক্ষণ পরিবেশ ২. সিবিএলএম ৩. হ্যান্ডআউটস ৪. ল্যাপটপ ৫. মাল্টিমিডিয়া প্রজেক্টর ৬. কাগজ, কলম, পেন্সিল, ইরেজার ৭. ইন্টারনেট সুবিধা ৮. হোয়াইট বোর্ড ও মার্কার ৯. অডিও ভিডিও ভিভাইস
বিষয়বস্তু	<ol style="list-style-type: none"> ১. ইভাপোরেটর ২. ইভাপোরেটরের আকার ৩. ইভাপোরেটরের ব্যবহার
প্রশিক্ষণ পদ্ধতি	<ol style="list-style-type: none"> ১. আলোচনা (Discussion) ২. উপস্থাপন (Presentation) ৩. প্রদর্শন (Demonstration) ৪. নির্দেশিত অনুশীলন (Guided Practice) ৫. স্বতন্ত্র অনুশীলন (Individual Practice) ৬. প্রজেক্ট ওয়ার্ক (Project Work) ৭. সমস্যা সমাধান (Problem Solving) ৮. মাথাখাটানো (Brainstorming)
অ্যাসেসমেন্ট পদ্ধতি	<ol style="list-style-type: none"> ১. লিখিত অভীক্ষা (Written Test) ২. প্রদর্শন (Demonstration) ৩. মৌখিক প্রশ্ন (Oral Questioning)

শিক্ষণ/প্রশিক্ষণ কার্যক্রম (Learning Activities) -8: ইভাপোরেটরস ব্যাখ্যা করা

এই শিখনফল অর্জনের লক্ষ্যে শিখনফলে অন্তর্ভুক্ত বিষয়বস্তু এবং পারফরম্যান্স ক্রাইটেরিয়া অর্জনের জন্য নিম্নলিখিত কার্যক্রমগুলো পর্যায়ক্রমে সম্পাদন করুন। কার্যক্রমগুলোর জন্য বর্ণিত রিসোর্সসমূহ ব্যবহার করুন।

শিখন কার্যক্রম (Learning Activities)	উপকরণ / বিশেষ নির্দেশনা (Resources / Special instructions)
১. এই মডিউলটির ব্যবহার নির্দেশিকা অনুসরণ করতে হবে।	১. নির্দেশনা পড়ুন।
২. ইনফরমেশন শিট পড়তে হবে।	২. ইনফরমেশন শিট ৪: ইভাপোরেটরস ব্যাখ্যা করা
৩. সেলফ চেকে প্রদত্ত প্রশ্নগুলোর উত্তর প্রদান করুন এবং উত্তরপত্রের সাথে মিলিয়ে নিশ্চিত হতে হবে।	৩. সেক্ষ-চেক শিট ৪ -এ দেয়া প্রশ্নগুলোর উত্তর প্রদান করুন। উত্তরপত্র ৪ -এর সাথে নিজের উত্তর মিলিয়ে নিশ্চিত করুন।
৪. জব/টাস্ক শিট ও স্পেসিফিকেশন শিট অনুযায়ী জব সম্পাদন করুন।	৪. নিম্নোক্ত জব/টাস্ক শিট অনুযায়ী জব/টাস্ক সম্পাদন করুন <ul style="list-style-type: none">টাস্ক শিট (Task Sheet)- ৪.১ ইভাপোরেটরের আকার ও ব্যবহার চিহ্নিত করা।

ইনফরমেশন শিট (Information sheet) ৪: ইভাপোরেটরস ব্যাখ্যা করা

শিখন উদ্দেশ্য (Learning Objective)ঃ এই ইনফরমেশন শিট পাঠ করে শিক্ষার্থীগণ-

- ৪.১ ইভাপোরেটর সংজ্ঞায়িত করতে পারবে।
- ৪.২ ইভাপোরেটরের আকার চিহ্নিত করতে পারবে।
- ৪.৩ ইভাপোরেটরের ব্যবহার ব্যাখ্যা করতে পারবে।

৪.১ ইভাপোরেটর (Evaporator)

৪.১.১ ইভাপোরেটরের সংজ্ঞা:

ইভাপোরেটর একটি হিমায়ন চক্রের একটি মূল অংশ যা তার চারপাশ থেকে তাপ শোষণ করে এবং রেফ্রিজারেন্টকে তরল থেকে গ্যাসে রূপান্তর করতে সহায়তা করে, যার ফলে শীতল হয়।

রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের মূল চারটি আংশের মধ্যে ইভাপোরেটর ও একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ অংশ যা ঠান্ডা প্রক্রিয়া সম্পাদান ব্যাপক ভূমিকা পালন করে। এটি রেফ্রিজারেন্ট নিয়ন্ত্রকের পর এবং কম্প্রসরের আগে বসানো/স্থাপন করা হয়।

৪.১.২ ইভাপোরেটর কাজ:

এক্সপানশন ডিভাইস হতে আগত নিম্ন চাপের তরল হিমায়ক এ আংশে খাদ্য দ্রব্য/বাতাস হতে তাপ শোষণ করে নিম্ন চাপের বাষ্পে পরিণত হয়। তরল হিমায়ক বাষ্পে পরিণত হয় বলে এ আংশকে ইভাপোরেটর (কুলিং কয়েল) বলে। ইভাপোরেটর তাপ গ্রহণ করার একটা মাধ্যম। মূলত এই অংশেই রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের ঠান্ডাকরণ ঘটে থাকে।

৪.২ ইভাপোরেটরের আকার চিহ্নিত করন

হিটিং, ভেন্টিলেশন, এয়ার কন্ডিশনিং এবং রেফ্রিজারেশন (HVAC&R) ক্ষেত্রে সাধারণত ব্যবহৃত বিভিন্ন ধরনের ইভাপোরেটরের একটি ওভারভিউ এখানে দেওয়া হলঃ

৪.২.১ বেয়ার টিউব ইভাপোরেটর Bare Tube Evaporato:

- বেয়ার টিউবগুলির একটি নেটওয়ার্ক নিয়ে গঠিত যার মাধ্যমে রেফ্রিজারেন্ট প্রবাহিত হয়।
- কম-তাপমাত্রার অ্যাপ্লিকেশনের জন্য উপযুক্ত এবং যখন কুলিং লোড তুলনামূলকভাবে ছোট হয়।
- কার্যকর তাপ স্থানান্তর নিশ্চিত করতে ভাল বায়ু বিতরণ প্রয়োজন।

৪.২.২ প্লেট ইভাপোরেটর Plate Evaporator:

- তাপ বিনিময়ের জন্য রেফ্রিজারেন্ট প্যাসেজ সহ প্লেটের একটি সিরিজ ব্যবহার করে।

- একটি কমপ্যাক্ট ডিজাইন, দক্ষ তাপ স্থানান্তর এবং কম রেফ্রিজারেন্ট চার্জ অফার করে।
- সাধারণত ছোট-ক্ষমতার রেফ্রিজারেশন সিস্টেম এবং এয়ার কন্ডিশনার ইউনিটে ব্যবহৃত হয়।

8.২.৩ ফিন্ড ইভাপোরেটর **Finned Evaporator:**

- তাপ স্থানান্তর পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল বাড়ানোর জন্য ফিন্ড যুক্ত টিউবগুলি কাজ করে।
- রেফ্রিজারেন্ট এবং পার্শ্ববর্তী বাতাসের মধ্যে তাপ বিনিময়ের দক্ষতা উন্নত করে।
- এয়ার কন্ডিশনার সিস্টেম, হিমায়েন ইউনিট এবং তাপ পাম্পে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।

8.২.৪ শেল এবং টিউব ইভাপোরেটর **Shell and Tube Evaporator:**

- টিউবগুলির একটি বান্ডিল সহ একটি শেল গঠিত যার মাধ্যমে রেফ্রিজারেন্ট প্রবাহিত হয়।
- উচ্চ তাপ স্থানান্তর দক্ষতা অফার করে এবং উচ্চ শীতল লোড পরিচালনা করতে পারে।
- বৃহৎ আকারের শিল্প রেফ্রিজারেশন এবং HVAC সিস্টেম সহ বিস্তৃত অ্যাপ্লিকেশনের জন্য উপযুক্ত।

8.২.৫ প্লাবিত ইভাপোরেটর **Flooded Evaporator:**

- একটি প্লাবিত ইভাপোরেটরে, রেফ্রিজারেন্ট ইভাপোরেটরকারী টিউবগুলিকে সম্পূর্ণরূপে পূরণ করে।
- দক্ষ তাপ স্থানান্তরের জন্য অবিচ্ছিন্ন তরল রেফ্রিজারেন্ট সরবরাহ সরবরাহ করে।
- সাধারণত শিল্প রেফ্রিজারেশন সিস্টেম এবং বৃহৎ-ক্ষমতার এয়ার কন্ডিশনার ইউনিটে ব্যবহৃত হয়।

8.২.৬ শুকনো সম্প্রসারণ ইভাপোরেটর **Dry Expansion Evaporator:**

- রেফ্রিজারেন্টটি ইভাপোরেটর টিউবের মধ্য দিয়ে যাওয়ার সাথে সাথে আংশিকভাবে বাষ্পীভূত হয়ে প্রসারিত হয়।
- এয়ার কন্ডিশনার এবং রেফ্রিজারেশন অ্যাপ্লিকেশনের জন্য আদর্শ যেখানে সুপারহিট নিয়ন্ত্রণ অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।
- ভাল দক্ষতা অফার করে এবং বাণিজ্যিক এবং আবাসিক HVAC&R সিস্টেমে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।
-

8.২.৭ ডিএক্স (সরাসরি সম্প্রসারণ) ইভাপোরেটর **DX (Direct Expansion) Evaporator:**

- ডিএক্স ইভাপোরেটরকারীরা রেফ্রিজারেন্ট এবং বাতাসকে ঠান্ডা করার মধ্যে সরাসরি যোগাযোগ ব্যবহার করে।
- শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থার জন্য উপযুক্ত যেখানে রেফ্রিজারেন্ট সরাসরি বায়ু প্রবাহে বাষ্পীভূত হয়।
- দক্ষ শীতল সরবরাহ করে এবং সাধারণত বিভক্ত এয়ার কন্ডিশনার ইউনিট এবং ছাদের সিস্টেমে পাওয়া যায়।

8.২.৮ থার্মোসিফোন ইভাপোরেটর **Thermosiphon Evaporator:**

- প্রাকৃতিক পরিচলনের নীতিতে কাজ করে, যেখানে রেফ্রিজারেন্ট সঞ্চালন তাপমাত্রার তারতম্যের কারণে ঘনত্বের পার্থক্য দ্বারা চালিত হয়।

- সাধারণত ছোট-ক্ষমতার হিমায়েন সিস্টেম এবং নিম্ন-তাপমাত্রার ব্যবহারগুলিতে ব্যবহৃত হয়।

এই ইভাপোরেটরের ধরনগুলি নকশা, আকার এবং প্রয়োগের মধ্যে পরিবর্তিত হয় এবং তাদের নির্বাচন শীতল লোড, রেফ্রিজারেন্টের ধরন, অপারেটিং অবস্থা এবং স্থানের সীমাবদ্ধতার মতো কারণগুলির উপর নির্ভর করে। সর্বোত্তম কর্মক্ষমতা এবং শক্তি দক্ষতা নিশ্চিত করতে একটি নির্দিষ্ট HVAC&R সিস্টেমের জন্য উপযুক্ত ইভাপোরেটর নির্বাচন করা গুরুত্বপূর্ণ।

8.৩ ইভাপোরেটরের প্রকারভেদ (Types of Evaporators)

HVAC&R সিস্টেমে সাধারণত ব্যবহৃত বিভিন্ন ধরনের ইভাপোরেটর এবং তাদের সাধারণ ক্ষমতা বা আকার পরিসীমার সাথে এখানে একটি টেবিল রয়েছেঃ

ইভাপোরেটর টাইপ	ক্ষমতা/আকার পরিসীমা টন (টন অব রেফ্রিজারেশন)
ফিন্ড কয়েল ইভাপোরেটর	১-২০০
শেল এবং টিউব ইভাপোরেটর	১০-১০০০
প্লেট ইভাপোরেটর	১-১০০
টিউব-ইন-টিউব ইভাপোরেটর	১-১০০
ডাইরেক্ট এক্সপানশন (DX) কয়েল	০.৫-৫০
চিল্ড ওয়াটার (ঠান্ডা পানির) কয়েল	১-৫০০
এয়ার-কুলড ইভাপোরেটর	১-৫০০
ওয়াটার-কুলড ইভাপোরেটর	১-২০০০

8.8 ইভাপোরেটরের ব্যবহার

HVAC&R সিস্টেমে ব্যবহৃত বিভিন্ন ধরনের ইভাপোরেটরের সংক্ষিপ্তসারে এখানে একটি সংক্ষিপ্ত সারণী রয়েছেঃ

ইভাপোরেটর টাইপ	বর্ণনা	সাধারণ ব্যবহার
ডাইরেক্ট এক্সপানশন (DX) কয়েল Direct Expansion (DX) Coil	সবচেয়ে সাধারণ ইভাপোরেটর টাইপ; রেফ্রিজারেন্ট এবং বাতাসের মধ্যে সরাসরি যোগাযোগ ব্যবহার করে	স্প্লিট এসি ইউনিট, প্যাকেজড রুফটপ সিস্টেম, এয়ার হ্যান্ডলিং ইউনিট

ইভাপোরেটর টাইপ	বর্ণনা	সাধারণ ব্যবহার
ঠান্ডা পানির কয়েল Chilled Water Coil	ঠান্ডা জলকে ঠান্ডা করার মাধ্যম হিসেবে ব্যবহার করে	বড় বাণিজ্যিক ভবন, কেন্দ্রীয় উত্তিদ সিস্টেম
রেফ্রিজারেন্ট লিকুইড ওভারফিড Refrigerant Liquid Overfeed	অতিরিক্ত তরল রেফ্রিজারেন্ট কয়েলে সরবরাহ করা হয়, বাষ্পীভূত হয় এবং তাপ শোষণ করে	উচ্চ লোড সহ শিল্প রেফ্রিজারেশন সিস্টেম
রেফ্রিজারেন্ট প্লাবিত Refrigerant Flooded	ইভাপোরেটর কয়েল সম্পূর্ণরূপে তরল রেফ্রিজারেন্টে ভরা	বড় আকারের শিল্প হিমায়ন ব্যবহার
শেল এবং টিউব Shell and Tube	রেফ্রিজারেন্ট প্রবাহ, উচ্চ ক্ষমতা এবং দক্ষতার জন্য টিউব সহ শেল	বড় বাণিজ্যিক এবং শিল্প রেফ্রিজারেশন সিস্টেম
প্লেট এবং ফ্রেম Plate and Frame	রেফ্রিজারেন্ট প্যাসেজ সহ প্লেট, কম্প্যাক্ট ডিজাইন	ছোট-ক্ষমতার হিমায়ন সিস্টেম, এসি ইউনিট
ফিন্ড টিউব Finned Tube	তাপ স্থানান্তর পৃষ্ঠ এলাকা বৃদ্ধি পাখনা সঙ্গে টিউব	এসি সিস্টেম, রেফ্রিজারেশন ইউনিট, হিট পাম্প
গরম নল Heat Pipe	দক্ষ তাপ স্থানান্তর জন্য refrigerant সঙ্গে সিল পাইপ	বিশেষায়িত HVAC&R ব্যবহার, শক্তি পুনরুদ্ধার

সেলফ চেক (Self Check) - 8 ইভাপোরেটরস ব্যাখ্যা করা

প্রশিক্ষার্থীদের জন্য নির্দেশনাঃ- উপরোক্ত ইনফরমেশন শিট পাঠ করে প্রশ্নগুলোর উত্তর লিখুন-

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন-

১. ইভাপোরেটর কী?

উত্তরঃ

২. ইভাপোরেটরের ফিল্ড যুক্ত টিউবগুলি কী কাজে ব্যবহার করে?

উত্তরঃ

৩. ডাইরেক্ট এক্সপানশন (DX) কয়েল কোথায় ব্যবহৃত হয়?

উত্তরঃ

৪. এয়ার-কুলড ইভাপোরেটর ক্ষমতা/আকার পরিসীমা কত?

উত্তরঃ

উত্তরপত্র (Answer Key)- 8 ইভাপোরেটরস ব্যাখ্যা করা

১. ইভাপোরেটর কী?

উত্তরঃ ইভাপোরেটর (Evaporator)

ইভাপোরেটর একটি হিমায়ন চক্রের একটি মূল অংশ যা তার চারপাশ থেকে তাপ শোষণ করে এবং রেফ্রিজারেন্টকে তরল থেকে গ্যাসে রূপান্তর করতে সহায়তা করে, যার ফলে শীতল হয়।

২. ইভাপোরেটরের ফিন্ড যুক্ত টিউবগুলি কী কাজে ব্যবহার করে?

উত্তরঃ তাপ স্থানান্তর পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল বাড়ানোর জন্য ফিন্ড যুক্ত টিউবগুলি কাজ করে।

৩. ডাইরেক্ট এক্সপানশন (DX) কয়েল কোথায় ব্যবহৃত হয়?

উত্তরঃ স্প্লিট এসি ইউনিট, প্যাকেজড রুফটপ সিস্টেম, এয়ার হ্যান্ডলিং ইউনিট ইত্যাদি

৪. এয়ার-কুলড ইভাপোরেটর ক্ষমতা/আকার পরিসীমা কত?

উত্তরঃ ১-৫০০ টন

টাস্ক শিট (Task Sheet)- 8.১ ইভাপোরেটরের আকার ও ব্যবহার চিহ্নিত করা।

উদ্দেশ্য: ইভাপোরেটরের আকার ও ব্যবহার চিহ্নিত করতে পারবে।

কাজের ধারাবাহিকতাঃ

নির্দিষ্ট প্রয়োজনীয়তার জন্য ইভাপোরেটরের আকার এবং ব্যবহার সনাক্ত করা। এর মধ্যে কুলিং সিস্টেমের মূল্যায়ন, ব্যবহার বোঝা এবং উপযুক্ত ইভাপোরেটর নির্বাচন করা জড়িত। কাজটি সম্পূর্ণ করতে নিম্নলিখিত পদক্ষেপগুলি অনুসরণ করা হবেঃ

১. প্রাথমিক পরামর্শঃ

- ক্লায়েন্টের সাথে তাদের কুলিং সিস্টেম এবং প্রয়োজনীয়তা নিয়ে আলোচনা করার জন্য একটি মিটিং নির্ধারণ করুন।
- সিস্টেমের ধরন, ব্যবহৃত রেফ্রিজারেন্ট এবং ইভাপোরেটরের জন্য নির্দিষ্ট প্রয়োজনীয়তা সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহ করুন।

২. সিস্টেম মূল্যায়নঃ

- ক্লায়েন্টের কুলিং সিস্টেমের কনফিগারেশন, ক্ষমতা এবং স্পেসিফিকেশন বোঝার জন্য মূল্যায়ন করুন।
- কম্প্রেসার, কনডেনসার, এক্সপেনশন ডিভাইস এবং বিদ্যমান ইভাপোরেটর সহ মূল উপাদানগুলি সনাক্ত করুন।
- রেফ্রিজারেন্ট টাইপ এবং সংশ্লিষ্ট সিস্টেম প্যারামিটার নির্ধারণ করুন।

৩. ব্যবহার বিশ্লেষণঃ

- সিস্টেমের জন্য ক্লায়েন্টের শীতল প্রয়োজনীয়তা এবং উদ্দেশ্যগুলি বুঝুন।
- কুলিং সিস্টেমের মধ্যে ইভাপোরেটরের নির্দিষ্ট ব্যবহার এবং কাজগুলি সনাক্ত করুন।
- ইভাপোরেটরের সাথে সম্পর্কিত কোনো নির্দিষ্ট প্রয়োজন যেমন শীতল করার ক্ষমতা, তাপমাত্রা পরিসীমা, বায়ুপ্রবাহের প্রয়োজনীয়তা, বা স্থানের সীমাবদ্ধতা নির্ধারণ করুন।

৪. ইভাপোরেটর সাইজিং গণনাঃ

- ইভাপোরেটরের উপযুক্ত আকার গণনা করতে শিল্লের মান, সরঞ্জামের স্পেসিফিকেশন এবং নির্দেশিকা ব্যবহার করুন।
- কুলিং লোড, তাপমাত্রার পার্থক্য, বায়ুপ্রবাহের হার এবং নির্দিষ্ট তাপ স্থানান্তরের প্রয়োজনীয়তার মতো বিষয়গুলি বিবেচনা করুন।
- তাদের নির্দিষ্ট প্রয়োগ এবং শীতল চাহিদার উপর ভিত্তি করে প্রতিটি ইভাপোরেটরের জন্য আকার নির্ধারণের প্রয়োজনীয়তা নির্ধারণ করুন।

৫. ইভাপোরেটর নির্বাচনঃ

- সিস্টেমের মূল্যায়ন এবং ব্যবহার বিশ্লেষণের উপর ভিত্তি করে, ইভাপোরেটরের উপযুক্ত ধরন এবং আকার নির্বাচন করুন।
- নির্দিষ্ট প্রয়োজনীয়তার উপর ভিত্তি করে এয়ার-কুলড ইভাপোরেটর, ওয়াটার-কুলড ইভাপোরেটর বা বিশেষায়িত ইভাপোরেটরের মত বিকল্পগুলি বিবেচনা করুন।
- রেফ্রিজারেন্ট টাইপ, কুলিং সিস্টেমের ক্ষমতা এবং পছন্দসই কর্মক্ষমতা বৈশিষ্ট্যগুলির সাথে সামঞ্জস্যতা নিশ্চিত করুন।

৬. ব্যবহার এবং বসানোঃ

- কুলিং সিস্টেমের মধ্যে ইভাপোরেটরের সর্বোত্তম স্থাপন এবং বিন্যাস নির্ধারণ করুন।
- বায়ুপ্রবাহ বিতরণ, রক্ষণাবেক্ষণের জন্য অ্যাক্সেসযোগ্যতা এবং স্থানের সীমাবদ্ধতার মতো বিষয়গুলি বিবেচনা করুন।
- প্রতিটি ইভাপোরেটরের নির্দিষ্ট ব্যবহার চিহ্নিত করুন, যেমন এয়ার কন্ডিশনার, কোল্ড স্টোরেজ বা প্রসেস কুলিংয়ের জন্য।

শিখনফল ৫: অ্যাক্সেসরিস ব্যাখ্যা করতে পারবে

অ্যাসেসমেন্ট মানদণ্ড	<ol style="list-style-type: none"> ১. অ্যাক্সেসরিস সংজ্ঞায়িত করা হয়েছে ২. অ্যাক্সেসরিসের আকার চিহ্নিত করা হয়েছে ৩. অ্যাক্সেসরিসের ব্যবহার ব্যাখ্যা করা হয়েছে
শর্ত ও রিসোর্স	<ol style="list-style-type: none"> ১. প্রকৃত কর্মক্ষেত্রে অথবা প্রশিক্ষণ পরিবেশ ২. সিবিএলএম ৩. হ্যান্ডআউটস ৪. ল্যাপটপ ৫. মাল্টিমিডিয়া প্রজেক্টর ৬. কাগজ, কলম, পেন্সিল, ইরেজার ৭. ইন্টারনেট সুবিধা ৮. হোয়াইট বোর্ড ও মার্কার ৯. অডিও ভিডিও ভিভাইস
বিষয়বস্তু	<ol style="list-style-type: none"> ১. অ্যাক্সেসরিস ২. অ্যাক্সেসরিসের আকার ৩. অ্যাক্সেসরিসের ব্যবহার
প্রশিক্ষণ পদ্ধতি	<ol style="list-style-type: none"> ১. আলোচনা (Discussion) ২. উপস্থাপন (Presentation) ৩. প্রদর্শন (Demonstration) ৪. নির্দেশিত অনুশীলন (Guided Practice) ৫. স্বতন্ত্র অনুশীলন (Individual Practice) ৬. প্রজেক্ট ওয়ার্ক (Project Work) ৭. সমস্যা সমাধান (Problem Solving) ৮. মাথাখাটানো (Brainstorming)
অ্যাসেসমেন্ট পদ্ধতি	<ol style="list-style-type: none"> ১. লিখিত অভীক্ষা (Written Test) ২. প্রদর্শন (Demonstration) ৩. মৌখিক প্রশ্ন (Oral Questioning)

শিক্ষণ/প্রশিক্ষণ কার্যক্রম (Learning Activities) - ৫: অ্যাক্সেসরিস ব্যাখ্যা করা

এই শিখনফল অর্জনের লক্ষ্যে শিখনফলে অন্তর্ভুক্ত বিষয়বস্তু এবং পারফরম্যান্স ক্রাইটেরিয়া অর্জনের জন্য নিম্নলিখিত কার্যক্রমগুলো পর্যায়ক্রমে সম্পাদন করুন। কার্যক্রমগুলোর জন্য বর্ণিত রিসোর্সসমূহ ব্যবহার করুন।

শিখন কার্যক্রম (Learning Activities)	উপকরণ / বিশেষ নির্দেশনা (Resources / Special instructions)
১. এই মডিউলটির ব্যবহার নির্দেশিকা অনুসরণ করতে হবে।	১. নির্দেশনা পড়ুন।
২. ইনফরমেশন শিট পড়তে হবে।	২. ইনফরমেশন শিট ৫: অ্যাক্সেসরিস ব্যাখ্যা করা
৩. সেলফ চেকে প্রদত্ত প্রশ্নগুলোর উত্তর প্রদান করুন এবং উত্তরপত্রের সাথে মিলিয়ে নিশ্চিত হতে হবে।	৩. সেলফ-চেক শিট ৫ -এ দেয়া প্রশ্নগুলোর উত্তর প্রদান করুন। উত্তরপত্র ৫ -এর সাথে নিজের উত্তর মিলিয়ে নিশ্চিত করুন।
৪. জব/টাস্ক শিট ও স্পেসিফিকেশন শিট অনুযায়ী জব সম্পাদন করুন।	৪. নিম্নোক্ত জব/টাস্ক শিট অনুযায়ী জব/টাস্ক সম্পাদন করুন <ul style="list-style-type: none">টাস্ক শিট (Task Sheet)- ৫.১ অ্যাক্সেসরিসের আকার ও ব্যবহার চিহ্নিত চিহ্নিত করা।

ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) ৫: অ্যাক্সেসরিস ব্যাখ্যা করা

শিখন উদ্দেশ্য (Learning Objective): এই ইনফরমেশন শিট পাঠ করে শিক্ষার্থীগণ -

- ৫.১ অ্যাক্সেসরিস ডিভাইস এর সংজ্ঞা ব্যাখ্যা করতে পারবে।
- ৫.২ অ্যাক্সেসরিসের আকার সম্পর্কে ব্যাখ্যা করতে পারবে।
- ৫.৩ অ্যাক্সেসরিসের ব্যবহার করতে পারবে।

৫.১ অ্যাক্সেসরিস ডিভাইস

অ্যাক্সেসরিস ডিভাইসঃ হিমায়েন চক্রের মূল অংশ ছাড়াও যেসকল সাহায্যকারী অংশ / উপাংশ হিমায়েন যন্ত্রকে নিপুনভাবে পরিচালনায় ব্যবহৃত হয়, এদেরকে অ্যাক্সেসরিস ডিভাইস বলে।


৫.২ অ্যাক্সেসরিসের আকার সম্পর্কে ব্যাখ্যা


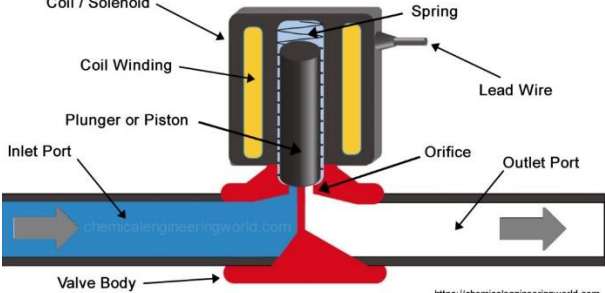




- **কম্প্রসার Compressor:** সিস্টেমের শীতল ক্ষমতার উপর ভিত্তি করে মাপ পরিবর্তিত হয়, সাধারণত অশ্বশক্তি (HP) বা কিলোওয়াট (kW) এ পরিমাপ করা হয়।
- **কনডেন্সার Condenser:** শীতল করার ক্ষমতার উপর নির্ভর করে মাপ কয়েক ইঞ্চি থেকে কয়েক ফুট প্রস্থ এবং দৈর্ঘ্য হতে পারে।
- **ইভাপোরেটর Evaporator:** কুলিং ক্ষমতার উপর নির্ভর করে ছোট কয়েল থেকে বড় হিট এক্সচেঞ্জার পর্যন্ত আকার পরিবর্তিত হতে পারে।
- **সম্প্রসারণ ভালভ Expansion valve:** সাধারণত, এগুলি তুলনামূলকভাবে ছোট এবং কমপ্যাক্ট হয়।
- **অ্যাকুমুলেটর Accumulator:** রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের ক্ষমতা এবং প্রয়োগের উপর ভিত্তি করে আকার পরিবর্তিত হয়।
- **ফিল্টার ড্রায়ার Filter drier:** রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের ক্ষমতা এবং প্রয়োগের উপর ভিত্তি করে আকার পরিবর্তিত হয়।
- **সাইট গ্লাস Sight glass:** সাধারণত পাইপের ব্যাসের উপর ভিত্তি করে বিভিন্ন আকারে পাওয়া যায়।
- **প্রেসার সুইচ Pressure switche:** কমপ্যাক্ট ডিভাইস, প্রায়ই স্ট্যান্ডার্ড আকারে পাওয়া যায়।
- **তাপমাত্রা সেন্সর Temperature sensors:** সাধারণত ছোট এবং প্রমিত আকারে আসে।
- **সোলেনয়েড ভালভ Solenoid valve:** মাপ রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের ক্ষমতা এবং প্রয়োগের উপর নির্ভর করে।

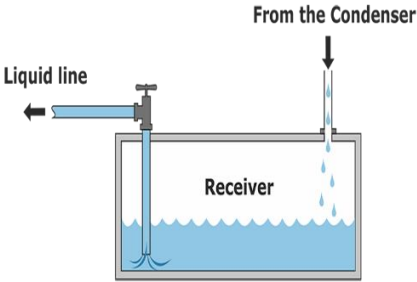

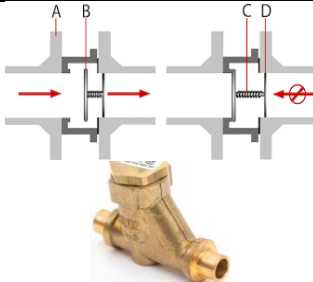

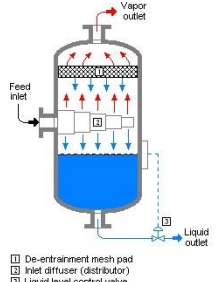
- **ডিফ্রস্ট টাইমার Defrost timer:** সিস্টেমের ডিফ্রস্টিং প্রয়োজনীয়তার উপর নির্ভর করে বিভিন্ন আকারে উপলব্ধ।
- **থার্মোস্ট্যাট Thermostat:** সাধারণত বিভিন্ন অ্যাপ্লিকেশনের জন্য উপযুক্ত মান মাপে আসে।
- **তেল বিভাজক Oil separator:** সিস্টেমের ক্ষমতা এবং তেল ব্যবস্থাপনার প্রয়োজনীয়তার উপর ভিত্তি করে আকার পরিবর্তিত হয়।
- **তেল ফিল্টার Oil filter:** মাপ সিস্টেমের তেল সঞ্চালনের হার এবং ক্ষমতার উপর নির্ভর করে।
- **ফ্যান মোটর Fan motors:** শীতল ক্ষমতা এবং বায়ুপ্রবাহের প্রয়োজনীয়তার উপর ভিত্তি করে বিভিন্ন আকারে উপলব্ধ।
- **প্রেসার রিলিফ ভালভ Pressure relief valve:** সিস্টেমের নকশা এবং চাপের প্রয়োজনীয়তার উপর ভিত্তি করে আকার পরিবর্তিত হয়।
- **ভাইব্রেশন আইসোলেটর Vibration isolators:** কম্প্রসার এবং মোটর স্পেসিফিকেশনের উপর ভিত্তি করে বিভিন্ন আকারে পাওয়া যায়।
- **তরল রিসিভার Liquid receivers:** রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের ক্ষমতার উপর ভিত্তি করে আকার পরিবর্তিত হয়।
- **সাকশন লাইন অ্যাকুমুলেটর Suction line accumulator:** সাইজ সিস্টেমের রেফ্রিজারেন্ট ক্ষমতা এবং প্রয়োগের উপর নির্ভর করে।
- **কপার পাইপিং এবং টিউবিং Copper piping and tubing:** সিস্টেমের বিন্যাস এবং ক্ষমতা অনুসারে বিভিন্ন ব্যাস এবং দৈর্ঘ্যে উপলব্ধ।

৫.৩ হিমায়ন চক্রে ব্যবহৃত সাহায্যকারী অ্যাক্সেসরিসের ব্যবহার

অ্যাক্সেসরিস	ছবি
<p>অয়েলসেপারেটর (Oil separator): কম্পেসর চলাকালীন উহার ডিসচার্জ লাইনে গ্যাসের সাথে কিছু অয়েল চলে যায়। গ্যাস থেকে অয়েলকে পৃথক করার জন্যই কম্পেসরের ডিসচার্জ লাইনে কন্ডেন্সারের আগে অয়েলসেপারেটর বসানো হয়। সেপারেটর থেকে এ অয়েল নির্দিষ্ট সময়ের ব্যবধানে ম্যানুয়ালি বা সরাসরি লাইনের মাধ্যমে কম্পেসরে ফিরাইয়া আনা হয়।</p>	
<p>ডিহাইড্রেটর বা ডায়ার (Dehydrator or drier) হিমায়কের সাথে ময়লা এবং জলীয় বাষ্প থাকলে উহা পরিশোধিত ও জলীয় মুক্ত করার জন্য লিকুইড লাইনে আর্থাৎ কন্ডেন্সারের শেষ প্রান্তে ইহা স্থাপিত হয়। ডিহাইড্রেটর ডায়ারের দু'টি ফিল্টার এবং মাঝখানে দু'ধরনের ফিল্টার পাওয়া যায়-</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ রিপ্লেচয়েবল ডায়ার ▪ রিচার্জয়েবল ডায়ার, <p>জলীয় কণা শোষণ করার জন্য “সিলিকা জেল” নামক কেমিক্যাল থাকে।</p>	
<p>লিকুইড ইন্ডিকেটর (Liquid Indicator) তরল হিমায়ক প্রবাহিত হয় কীনা তাহা দেখার জন্য লিকুইড লাইনে স্থাপিত হয় লিকুইড ইন্ডিকেটর। গ্যাস চার্জ করার সময় আথবা বকান গোলযোগে তরল হিমায়কের প্রবাহ নির্দেশ করে কীনা তাহা বুঝার জন্যই ব্যবহার হয় লিকুইড ইন্ডিকেটর।</p>	
<p>স্ট্রেইনার (Strainer) তরল হিমায়কের সাথে যদি ময়লা থাকে তাহা পরিসূত করার জন্যই লিকুইড লাইনে স্ট্রেইনার বসানো হয়। স্ট্রেইনার ডায়ার-ক্যাপিলারি টিউব এক্সপানশন ব্যবহৃত হিমায়ন চক্রে ক্যাপিলারি টিউবের পূর্বে এবং কন্ডেন্সারের শেষ মাথায় স্ট্রেইনার বসানো হয় হিমায়ক পরিসূত ও শুষ্ক করার জন্য। স্ট্রেইনার এখানে রিসিভারের মত কাজ করে।</p>	
<p>সাইট গ্লাস (Sight glass) কম্পেসরের ভিতরের অয়েলের স্তর/পরিমাপ দেখার জন্য কম্পেসরের ক্রাংক কেইসে আথবা ছোট রিসিভারে সাইট গ্লাস বসানো হয়।</p>	

<p>গেইজ গ্লাস (Gauge glass) বড় কম্পেসরের ভিতরে অয়েলের পরিমাণ এবং বড় রিসিভারের ভিতরের তরল হিমায়কের পরিমাণ দেখার জন্য গেইজ গ্লাস স্থাপিত হয়।</p>	
<p>ফিউজিবল প্লাগ (Fusible plug) ওয়াটার কন্ডেন্সারে ও কম্পেসরে পানি সরবরাহ কোন কারনে বিল্লিত হলে উষতায় যাহাতে বড় রকমের দুর্ঘটনা ঘটতে না পারে সেজন্য কম্পেসর হেড বা কন্ডেন্সারের উপর ফিউজিবল প্লাগ বসানো হয়। ফিউজিবল প্লাগে এক ধরনের নরম ধাতব পর্দাখ বসানো থাকে যাহা একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় গলে যায় এবং হিমায়ক বের হয়ে যায়। ফলে বড় ধরনের দুর্ঘটনা এড়ানো সম্ভব হয়। আসুবিধা হলো হিমায়ক আনবরত বের হতে থাকে।</p>	
<p>সেফটি ভাল্ভ (Safety valve) এয়ারকুল্ড কন্ডেন্সারে বায়ু প্রবাহ বন্ধ আথবা ওয়াটার কুল্ড কন্ডেন্সারে পানি প্রবাহ বন্ধ আথবা কম্পেসরের ডিসচার্জ ভাল্ভ বন্ধ আবস্থায় কম্পেসর চালু হলে উচ্চ চাপ জনিত কারণে বড় ধরনের দুর্ঘটনা ঘটতে পারে। হাইপ্রেসার ভেপার লাইনে বসানো সেফটি ভাল্ভ একটি নির্দিষ্ট চাপে লাইনে খুলে দেয় এবং দুর্ঘটনা এড়াতে সহায়তা করে।</p>	
<p>তাপ এক্সচেন্জার (Heat exchanger) সাকশন লাইনের ঠান্ডা হিময়েকের সাহায্যে লিকুইড লাইনের তরল হিমায়ককে ঠান্ডা করার জন্য ব্যবহৃত হয় তাপ এক্সচেন্জার। তাপ এক্সচেন্জার বসানো হয় সাকশন ও লিকুইড লাইনে। প্রধানত বৃদ্ধি ও সাকশন লাইনে ঘাম বা সুয়েটি রোধ করার জন্য তাপ এক্সচেন্জার বসানো হয়।</p>	 <p style="text-align: center;">Heat Exchanger</p>
<p>একুমুলেটর (Accumulator) কুলিং কয়েল বা ইভাপোরেটর থেকে কম্পেসরে তরল হিমায়কের গমন প্রতিহত করার জন্য ব্যবহৃত একুমুলেটর। কুলিং কয়েল সংলগ্ন সাকশন লাইনে ইহা বসানো হয়।</p>	
<p>সাজ ট্যাংক (Surge tank) সাজ ট্যাংক বসানো হয় কুলিং কয়েল বা ইভাপোরেটর প্রথম প্লান্টে। কুলিং কয়েলের সাহায্যে তরল পর্দাখ শীতল করা হলে এবং প্লান্টে আটোমেটিক চালানোর ব্যবস্থা থাকলে সাজ ট্যাংক বসানো হয় যাহাতে প্লান্ট খুব ঘনঘন চালু ও বন্ধ না হয়।</p>	

<p>বাইপাস ভাল্ভ (Bypass valve) কম্প্রেশার গ্যাস প্রয়োজনে কুলিং কয়েলে পাঠানো আর্থবা রিভার্স সাইকেল সিস্টেম প্লান্ট চালনা করার জন্য সাকশন ও ডিসচার্জ লাইনে বসানো হয় বাইপাস ভাল্ভ। স্বাভাবিক আবস্থায় বাইপাস ভাল্ভের এবং ভাল্ভ বন্ধ কীভু এবং খোলা থাকে। রিভার্স সাইকেলে চালনা করার সময় ভাল্ভের আবস্থান বিপরীত হয়।</p>	
<p>সলিনয়েড ভাল্ভ (Solenoid valve) হিমায়ন চক্রে কোন লাইন বন্ধ বা খোলার জন্য সলিনয়েড ভাল্ভ ব্যবহৃত হয়। সলিনয়েড ভাল্ভ বিদ্যুতের সাহায্যে চারিত হয়। যে ক্ষেত্রে লো প্রেসার কাট আউট ব্যবহৃত হয় সেক্ষেত্রে থার্মোস্টেটের সাহায্যে আফ করা হয়। তাছাড়াও মালটি ইভাপোরেটর সরবরাহ বন্ধ করতে ইহা ব্যবহৃত হয়।</p>	 <p style="text-align: right;">https://chemicalengineeringworld.com</p>
<p>পার্জার (Purger) হিমায়ন চক্রে গ্যাসের সাথে যদি বাতাস থাকে তাহলে কেবল মাত্র উক্ত বাতাস বের করে দেওয়াকে পাজিং বলে। যে আংশের সাহায্যে হিমায়ন চক্র থেকে বাতাস বহিস্কারন করা হয় উহাকে পার্জার বলে। দু'ধরনের পার্জার আছে-</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ম্যানুয়াল পার্জার ▪ আটোমেটিক পার্জার। 	
<p>প্রেসার কাট আউট (Pressure cut out) চাপ শক্তিতে পরিচালিত এক ধরনের ইলেকট্রিক সুইচ হিমায়ন যন্ত্রে হয় উহাকে প্রেসার কাট আউট বলে। প্রেসার কাটআউট বন্ধ হলে কম্প্রেশর মোটর বন্ধ হয়ে যায়। প্রেসার কাট আউট তিন ধরনের-</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ লো-প্রেসার কাট আউট ▪ হাই প্রেসার কাট আউট ▪ অয়েল প্রেসার কাট আউট <p>লো-প্রেসার কাট আউট এক ধরনের পাবার পর যাহাতে দু'টি প্রেসার সেটিং থাকে একটি আফ প্রেসার এবং আন্যটি ডিফারেনসিয়েল যাহা আন প্রেসার হিসেবে কাজ করে। এই সুইচ সাকশন লাইনের চাপে চালিত হয়। হাই প্রেসার কাট আউট এক ধরনের নিরাপত্তামূলক উপাংশ যাহা হাইপ্রেসার সাইডের চাপে চালিত হয়। এই কাট আউটের মধ্যে একটি প্রেসার সেটিং থাকে, যাহা শুধুমাত্র আফ প্রেসার হিসাবে কাজ করে।</p> <p>অয়েল প্রেসার কাট আউট লুবঅয়েলপাম্পের ডিসচার্জ প্রেসার কাজ করে। ইহা এক ধরনের সেফটি ডিভাইস।</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ লো-প্রেসার কাট আউট   <ul style="list-style-type: none"> ▪ হাই প্রেসার কাট আউট  <ul style="list-style-type: none"> ▪ অয়েল প্রেসার কাট আউট

<p>রিসিভার (Receiver) ইভাপোরেটরে (কুলিং কয়েলে) যাতে তরল হিমায়ক সরবরাহ কোন ব্যাঘাত না ঘটে সে জন্য কন্ডেন্সার পরে তরল হিমায়ক রিসিভার স্থাপিত হয়। রিসিভার কুলিং কয়েলে বাষ্পীয় হিমায়কের গমন প্রতিহত করে। রিসিভার সাব কুলিং ঘটায় তাতে হিমায়ন চক্রের রেফ্রিজারেটিং ইফেক্ট কীছুটা বৃদ্ধি পায়।</p>	
<p>ভাইব্রেশন ডেম্পার (Vibration damper) কম্পেসর চালু অবস্থায় উহার সাকশন ও ডিসচার্জ লাইনে কম্পনের ফলে কুলিং কয়েল ও কন্ডেন্সার কম্পনের সৃষ্টি করে। যাহাতে এরূপ হতে না পারে সেজন্য কম্পেসরের সাকশন ও ডিসচার্জ লাইনে বাইব্রেশন ডেম্পার ব্যবহৃত হয়। ভাইব্রেশন ডেম্পার নরম থাকায় কম্পেসরের কম্পন কুরিং কয়েল ও কন্ডেন্সারকে প্রভাবিত করে না।</p>	
<p>চেক ভাল্ভ (Check valve) হিমায়কের প্রবাহ একমুখী করার জন্য চেক ভাল্ভ ব্যবহৃত হয়। যখন একই হিমায়ন আবর্তন চক্রের সাহায্যে একাধিক তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রন করা হয় তখন উচ্চতর চাপ যুক্ত ইভাপোরেটর হিমায়ক প্রবাহে বাধা সৃষ্টি করতে না পারে সেজন্য নিম্নতর তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রন করার ইভাপোরেটর শেষ মাথায় চেক ভাল্ভ বসানো হয়।</p>	
<p>হ্যান্ড সাট অফ ভাল্ভ (Hand shut off valve) ইহা এক ধরনের হস্ত চারিত ভাল্ভ যাহা কোন লাইন খোলা বা বন্ধ রাখার জন্য ব্যবহৃত হয়।</p>	
<p>ফ্লাস চেম্বার (Flash chamber) ইহা কুলিং কয়েলের আগে বসানো থাকে। কুলিং কয়েলে যাহাতে কোন বাষ্পীয় হিমায়ক যেতে না পারে সেজন্য কুলিং কয়েলের পূর্বে ফ্লাস চেম্বার স্থাপিত হয়। ফ্লাস চেম্বারের গ্যাসীয় হিমায়ক কম্পেসরের সাকশন লাইনে পাঠানোর জন্য একটি বাইপাস লাইন রাখা হয়।</p>	

সেলফ চেক (Self Check) - ৫ অ্যাক্সেসরিস ব্যাখ্যা করা

প্রশিক্ষার্থীদের জন্য নির্দেশনাঃ- উপরোক্ত ইনফরমেশন শিট পাঠ করে নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর লিখ-

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন-

১. অ্যাক্সেসরিস ডিভাইস কী?

উত্তরঃ

২. প্রশ্নঃ অয়েল সেপারেটর এর কাজ কী?

উত্তরঃ

৩. প্রশ্নঃ ভাইব্রেশন ডেম্পার কেন ব্যবহৃত হয়?

উত্তরঃ

৪. প্রশ্নঃ রেফ্রিজারেশন সিস্টেমে "অ্যাক্সেসরিস ডিভাইস আকার" বলতে কী বোঝায়?

উত্তরঃ

৫. প্রশ্নঃ রেফ্রিজারেশন সিস্টেমে অ্যাক্সেসরিস ডিভাইস ব্যবহার ক্ষেত্র কি?

উত্তরঃ

৬. প্রশ্নঃ আপনি রেফ্রিজারেশন সিস্টেমে অ্যাক্সেসরিস ডিভাইস ব্যবহার ক্ষেত্র কিভাবে ব্যাখ্যা করবেন?

উত্তরঃ

৭. প্রশ্নঃ কিভাবে অ্যাক্সেসরিস ডিভাইস হিমায়ন সিস্টেম উন্নত করে?

উত্তরঃ

উত্তরপত্র (Answer Key) - ৫ অ্যাক্সেসরিস ব্যাখ্যা করা

১. অ্যাক্সেসরিস ডিভাইস কী?

উত্তরঃ অ্যাক্সেসরিস ডিভাইসঃ হিমায়ন চক্রের মূল অংশ ছাড়াও যেসকল সাহায্যকারী অংশ / উপাংশ হিমায়ন যন্ত্রকে নিপুনভাবে পরিচালনায় ব্যবহৃত হয়, এদেরকে অ্যাক্সেসরিস ডিভাইস বলে।

২. প্রশ্নঃ অয়েল সেপারেটর এর কাজ কী?

উত্তরঃ অয়েল সেপারেটর (Oil separator): কম্পেসর চলাকালীন উহার ডিসর্চার্জ লাইনে গ্যাসের সাথে কিছু অয়েল চলে যায়। গ্যাস থেকে অয়েলকে পৃথক করার জন্যই কম্পেসরের ডিসর্চার্জ লাইনে কন্ডেন্সারের আগে অয়েলসেপারেটর বসানো হয়।

৩. প্রশ্নঃ ভাইব্রেশন ডেম্পার কেন ব্যবহৃত হয়?

উত্তরঃ ভাইব্রেশন ডেম্পার (Vibration damper): কম্পেসর চালু আবস্থায় উহার সাকশন ও ডিসর্চার্জ লাইনে কম্পনের ফলে কুলিং কয়েল ও কন্ডেন্সার কম্পনের সৃষ্টি করে। যাহাতে এরূপ হতে না পারে সেজন্য কম্পেসরের সাকশন ও ডিসর্চার্জ লাইনে ভাইব্রেশন ডেম্পার ব্যবহৃত হয়।

৪. প্রশ্নঃ রেফ্রিজারেশন সিস্টেমে "অ্যাক্সেসরিস ডিভাইস আকার" বলতে কী বোঝায়?

উত্তরঃ "অ্যাক্সেসরিস ডিভাইস আকার" বলতে সম্পূরক উপাদানগুলির ভৌত মাত্রা বা স্পেসিফিকেশন বোঝায়।

৫. প্রশ্নঃ রেফ্রিজারেশন সিস্টেমে অ্যাক্সেসরিস ডিভাইস ব্যবহার ক্ষেত্র কি?

উত্তরঃ রেফ্রিজারেশন সিস্টেমে অ্যাক্সেসরিস ডিভাইস প্রয়োগের মধ্যে রয়েছে তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ, চাপ নিয়ন্ত্রণ এবং সিস্টেম সুরক্ষা।

৬. প্রশ্নঃ আপনি রেফ্রিজারেশন সিস্টেমে অ্যাক্সেসরিস ডিভাইস ব্যবহার ক্ষেত্র কিভাবে ব্যাখ্যা করবেন?

উত্তরঃ ব্যবহার ক্ষেত্রগুলিকে ব্যাখ্যা করার জন্য প্রতিটি আনুষঙ্গিক কিভাবে সিস্টেমের সামগ্রিক দক্ষতা এবং কর্মক্ষমতাতে অবদান রাখে তা বোঝার অন্তর্ভুক্ত।

৭. প্রশ্নঃ কিভাবে অ্যাক্সেসরিস ডিভাইস হিমায়ন সিস্টেম উন্নত করে?

উত্তরঃ অ্যাক্সেসরিস ডিভাইসগুলি কার্যক্ষমতা, দক্ষতা এবং নিরাপত্তার দিকগুলি উন্নত করে হিমায়ন সিস্টেমগুলিকে সর্বোচ্চ ব্যবহারযোগ্য করে।

টাস্ক শিট (Task Sheet)- ৫.১ অ্যাক্সেসরিসের আকার ও ব্যবহার চিহ্নিত চিহ্নিত করা।

উদ্দেশ্যঃ অ্যাক্সেসরিসের আকার ও ব্যবহার চিহ্নিত করতে পারবে।

কাজের ধারাবাহিকতাঃ

নির্দিষ্ট প্রয়োজনীয়তার জন্য রেফ্রিজারেশন সাইকেল অ্যাক্সেসরিস ডিভাইস ডিভাইসের আকার এবং ব্যবহার সনাক্ত করাই হাতের কাজ। এর মধ্যে রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের মূল্যায়ন, ব্যবহারটি বোঝা এবং উপযুক্ত অ্যাক্সেসরিস ডিভাইস ডিভাইস নির্বাচন করা জড়িত। কাজটি সম্পূর্ণ করতে নিম্নলিখিত পদক্ষেপগুলি অনুসরণ করা হবেঃ

১. প্রাথমিক পরামর্শঃ

- রেফ্রিজারেশন চক্রের মধ্যে সিস্টেমের ধরন, ব্যবহৃত রেফ্রিজারেন্ট এবং অ্যাক্সেসরিস ডিভাইস ডিভাইসগুলির জন্য নির্দিষ্ট প্রয়োজনীয়তা সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহ করুন।

২. সিস্টেম মূল্যায়নঃ

- রেফ্রিজারেশন চক্রের মূল উপাদানগুলি সনাক্ত করুন, যেমন কম্প্রসার, কনডেনসার, ইভাপোরেটর এবং সম্প্রসারণ ডিভাইস।
- রেফ্রিজারেন্ট টাইপ এবং সংশ্লিষ্ট সিস্টেম প্যারামিটার নির্ধারণ করুন।

৩. ব্যবহার বিশ্লেষণঃ

- রেফ্রিজারেশন চক্রের মধ্যে অ্যাক্সেসরিস ডিভাইস ডিভাইসগুলির নির্দিষ্ট ফাংশন এবং ব্যবহারগুলি সনাক্ত করুন।
- অ্যাক্সেসরিস ডিভাইস ডিভাইসের সাথে সম্পর্কিত কোনো নির্দিষ্ট চাহিদা নির্ধারণ করুন, যেমন চাপের রেটিং, তাপমাত্রা পরিসীমা, প্রবাহ ক্ষমতা, বা দক্ষতার প্রয়োজনীয়তা।

৪. অ্যাক্সেসরিস ডিভাইস ডিভাইস নির্বাচনঃ

- সিস্টেমের মূল্যায়ন এবং ব্যবহার বিশ্লেষণের উপর ভিত্তি করে, রেফ্রিজারেশন সিস্টেম চক্রের জন্য উপযুক্ত ধরনের অ্যাক্সেসরিস ডিভাইস ডিভাইস নির্বাচন করুন।
- ফিল্টার ড্রাইয়ার, সাইট গ্লাস, সোলেনয়েড ভালভ, তরল রিসিভার, অ্যাকুমুলেটর বা রেফ্রিজারেশন সিস্টেম ব্যবস্থার জন্য প্রয়োজনীয় অন্যান্য ডিভাইসগুলির মতো বিকল্পগুলি বিবেচনা করুন।
- রেফ্রিজারেন্টের ধরন, সিস্টেমের ক্ষমতা এবং পছন্দসই কর্মক্ষমতা বৈশিষ্ট্যগুলির সাথে সামঞ্জস্যতা নিশ্চিত করুন।

৫. সাইজিং গণনাঃ

- নির্বাচিত অ্যাক্সেসরিস ডিভাইস ডিভাইসগুলির উপযুক্ত আকার গণনা করতে শিল্পের মান, সরঞ্জামের বৈশিষ্ট্য এবং নির্দেশিকা ব্যবহার করুন।
- সঠিক আকার নির্ধারণের জন্য প্রবাহ ক্ষমতা, চাপের রেটিং, মাত্রা বা অন্যান্য প্রাসঙ্গিক মেট্রিকের মতো বিষয়গুলি বিবেচনা করুন।
- রেফ্রিজারেশন চক্রের মধ্যে তাদের নির্দিষ্ট ফাংশনের উপর ভিত্তি করে প্রতিটি অ্যাক্সেসরিস ডিভাইস এর সাইজিং প্রয়োজনীয়তা নির্ধারণ করুন।

শিখনফল - ৬: রেফ্রিজারেট ও কম্প্রসর অয়েল ব্যাখ্যা করতে পারবে

অ্যাসেসমেন্ট মানদণ্ড	<ol style="list-style-type: none"> ১. রেফ্রিজারেট ও কম্প্রসর সংজ্ঞায়িত করা হয়েছে ২. রেফ্রিজারেট ও কম্প্রসর ধরন চিহ্নিত করা হয়েছে ৩. রেফ্রিজারেট ও কম্প্রসর ব্যবহার ব্যাখ্যা করা হয়েছে
শর্ত ও রিসোর্স	<ol style="list-style-type: none"> ১. প্রকৃত কর্মক্ষেত্রে অথবা প্রশিক্ষণ পরিবেশ ২. সিবিএলএম ৩. হ্যান্ডআউটস ৪. ল্যাপটপ ৫. মাল্টিমিডিয়া প্রজেক্টর ৬. কাগজ, কলম, পেন্সিল, ইরেজার ৭. ইন্টারনেট সুবিধা ৮. হোয়াইট বোর্ড ও মার্কার ৯. অডিও ভিডিও ভিভাইস ১০. কনজিউমএবল ম্যাটেরিয়ালস
বিষয়বস্তু	<ol style="list-style-type: none"> ১. রেফ্রিজারেট ও কম্প্রসর অয়েলের সংজ্ঞা ২. রেফ্রিজারেট ও কম্প্রসর অয়েলের ধরন চিহ্নিত করা ৩. রেফ্রিজারেট ও কম্প্রসর অয়েলের ব্যবহার
প্রশিক্ষণ পদ্ধতি	<ol style="list-style-type: none"> ১. আলোচনা (Discussion) ২. উপস্থাপন (Presentation) ৩. প্রদর্শন (Demonstration) ৪. নির্দেশিত অনুশীলন (Guided Practice) ৫. স্বতন্ত্র অনুশীলন (Individual Practice) ৬. প্রজেক্ট ওয়ার্ক (Project Work) ৭. সমস্যা সমাধান (Problem Solving) ৮. মাথাখাটানো (Brainstorming)
অ্যাসেসমেন্ট পদ্ধতি	<ol style="list-style-type: none"> ১. লিখিত অভীক্ষা (Written Test) ২. প্রদর্শন (Demonstration) ৩. মৌখিক প্রশ্ন (Oral Questioning)

শিক্ষণ/প্রশিক্ষণ কার্যক্রম (Learning Activities) - ৬: রেফ্রিজারেট ও কম্প্রেসর অয়েল ব্যাখ্যা করা

এই শিখনফল অর্জনের লক্ষ্যে শিখনফলে অন্তর্ভুক্ত বিষয়বস্তু এবং পারফরম্যান্স ক্রাইটেরিয়া অর্জনের জন্য নিম্নলিখিত কার্যক্রমগুলো পর্যায়ক্রমে সম্পাদন করুন। কার্যক্রমগুলোর জন্য বর্ণিত রিসোর্সসমূহ ব্যবহার করুন।

শিখন কার্যক্রম (Learning Activities)	উপকরণ / বিশেষ নির্দেশনা (Resources / Special instructions)
১. এই মডিউলটির ব্যবহার নির্দেশিকা অনুসরণ করতে হবে।	১. নির্দেশনা পড়ুন।
২. ইনফরমেশন শিট পড়তে হবে।	২. ইনফরমেশন শিট : রেফ্রিজারেট ও কম্প্রেসর অয়েল ব্যাখ্যা করা
৩. সেলফ চেকে প্রদত্ত প্রশ্নগুলোর উত্তর প্রদান করুন এবং উত্তরপত্রের সাথে মিলিয়ে নিশ্চিত হতে হবে।	৩. সেক্ষ-চেক শিট ৬ -এ দেয়া প্রশ্নগুলোর উত্তর প্রদান করুন। উত্তরপত্র ৬ -এর সাথে নিজের উত্তর মিলিয়ে নিশ্চিত করুন।
৪. জব/টাস্ক শিট ও স্পেসিফিকেশন শিট অনুযায়ী জব সম্পাদন করুন।	৪. নিম্নোক্ত জব/টাস্ক শিট অনুযায়ী জব/টাস্ক সম্পাদন করুন <ul style="list-style-type: none">টাস্ক শিট (Task Sheet) - ৬.১. স্টোরেজ এবং সার্ভিস সিলিন্ডার সহ রেফ্রিজারেট এবং কম্প্রেসর তেল পরিচালনা করা

ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) ৬: রেফ্রিজারেন্ট ও কম্প্রেসর অয়েল ব্যাখ্যা করা

শিখনউদ্দেশ্য (Learning Objective): এই ইনফরমেশন শিট পাঠ করে শিক্ষার্থীগণ -

- ৬.১. রেফ্রিজারেন্ট ও কম্প্রেসর অয়েল এর সংজ্ঞা ব্যাখ্যা করতে পারবে।
- ৬.২. রেফ্রিজারেন্ট ও কম্প্রেসর অয়েল এর ধরন সম্পর্কে ব্যাখ্যা করতে পারবে।
- ৬.৩. রেফ্রিজারেন্ট ও কম্প্রেসর অয়েল এর ব্যবহার ব্যাখ্যা করতে পারবে।
- ৬.৪. রেফ্রিজারেন্ট এবং লুব্রিকেন্টের হ্যান্ডলিং প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করতে পারবে।

৬.১. রেফ্রিজারেন্ট ও কম্প্রেসর অয়েল

৬.১.১ রেফ্রিজারেন্ট (Refrigerant):

হিমায়ক বা রেফ্রিজারেন্ট এমন এক প্রকার পদার্থ। যা কোন বস্তু বা স্থানে থেকে তাপ অপসারণের জন্য ব্যবহৃত হয়। এ হিমায়ক নিম্ন চাপে তরল থেকে বাষ্প এবং উচ্চ চাপে বাষ্প থেকে তরলে পরিণত হয়। রেফ্রিজারেশন সিস্টেমে হিমায়ক প্রাণী দেহের রক্ত সমতুল্য। হিমায়ক বা রেফ্রিজারেন্ট না থাকলে হিমায়ন কার্যক্রম অচল অর্থাৎ হিমায়ক ছাড়া শীতলীকরণ প্রক্রিয়া সম্ভব নয়।



চিত্রঃ রেফ্রিজারেন্ট



চিত্রঃ কমপ্রেসর অয়েল

৬.১.২ কম্প্রেসর অয়েল (Compressor Oil):

কম্প্রেসরের অভ্যন্তরে ঘূর্ণন্ত অংশগুলোর ক্ষয়রোধ করার জন্য এক ধরনের অয়েল ব্যবহৃত হয় এ অয়েলকে কম্প্রেসর অয়েল বা লুব্রিকেশন অয়েল বলে। কম্প্রেসরের ফ্রিক কেইসে এ অয়েল জমা থাকে।

৬.১.৩ কম্প্রেসর অয়েলের প্রধান প্রধান কাজঃ

কম্প্রেসর অয়েলের মাধ্যমে সাধারণত নিম্নবর্ণিত গুরুত্বপূর্ণ কাজগুলো পাওয়া যায়। যেমন-

- কম্প্রেসরের ঘূর্ণায়মান অংশগুলোকে পিচ্ছিল রাখা।
- ঘর্ষনজনিত শক্তির অপচয় রোধ করে।
- ঘূর্ণায়মান অংশের ঘর্ষনজনিত ক্ষয়রোধ করে।
- ঘর্ষনজনিত তাপ দূরীভূত করে।
- কম্প্রেসর বিয়ারিং এবং ঘূর্ণায়মান অংশের ধাক্কা সহ্য করে অনাকাঙ্ক্ষিত শব্দ রোধ ও আয়ুকাল বৃদ্ধি করে।
- পিস্টন ও সিলিন্ডারের মধ্যে আন্তরন সৃষ্টি করে লিক রোধ করে তাতে পাম্পিং ক্ষমতা বৃদ্ধি পায়।
- ঘূর্ণায়মান অংশ সমূহকে পরিষ্কার রাখে অর্থাৎ ক্লিনিং এজেন্ট হিসাবে কাজ করে।
- লৌহজনিত অংশে মরিচা রোধ করে।

৬.২. রেফ্রিজারেন্ট ও কম্প্রেসর অয়েল প্রকারভেদ

৬.২.১ রেফ্রিজারেন্টের প্রকারভেদ (Classification of Refrigerant)

হিমায়ককে বিভিন্ন ভাবে ভাগ করা যায় তবে প্রধানত; দুই প্রকার।

- প্রাইমারী রেফ্রিজারেন্ট (Primary Refrigerant)
- সেকেন্ডারী রেফ্রিজারেন্ট (Secondary Refrigerant)

৬.২.২ প্রাইমারী রেফ্রিজারেন্ট (Primary Refrigerant)

যদি কোন হিমায়ক বা রেফ্রিজারেন্ট সরাসরি লীন তাপের মাধ্যমে অন্য কোন বস্তু বা পর্দাথকে শীতল করে তাহলে উহাকে প্রাইমারী রেফ্রিজারেন্ট বা হিমায়ক বলে। যেমন- হিমায়ক-১৩৪a, হিমায়ক-২২, অ্যামোনিয়া ইত্যাদি।

৬.২.৩ সেকেন্ডারী রেফ্রিজারেন্ট (Secondary Refrigerant)

যদি কোন হিমায়ক অন্য কোন হিমায়ক কর্তৃক শীতল হয়ে নিজে অন্য কোন পর্দাথকে অনুমেয় তাপের মাধ্যমে ঠান্ডা করে ঠান্ডা করে তাহলে উহাকে সেকেন্ডারী রেফ্রিজারেন্ট বলে। যেমন- পানি, লবন ও পানি (ব্রাইন) ইত্যাদি।

৬.২.৪ কম্প্রেসর অয়েলের প্রকারভেদ

- **খনিজ অয়েল (Mineral Oil):** মৌলিক এবং অর্থনৈতিক, সাধারণ-উদ্দেশ্য অ্যাপ্লিকেশনের জন্য উপযুক্ত।
- **সিঙ্গেটিক অয়েল (Synthetic Oil):** উচ্চতর তৈলাক্তকরণ সরবরাহ করে এবং উচ্চ তাপমাত্রা এবং চরম অবস্থা সহ্য করতে পারে।
- **আধা-সিঙ্গেটিক অয়েল Semi-Synthetic Oil):** খরচ এবং কর্মক্ষমতার মধ্যে ভারসাম্যের জন্য খনিজ এবং সিঙ্গেটিক অয়েলকে মিশ্রিত করে।
- **Polyalphaolefin Oil (PAO) অয়েল:** চমৎকার তাপ স্থিতিশীলতা এবং অক্সিডেশন প্রতিরোধের সঙ্গে কৃত্রিম অয়েল।
- **ডিস্টার অয়েলঃ** উচ্চ অক্সিডেশন প্রতিরোধের সাথে সিঙ্গেটিক অয়েল, রেফ্রিজারেশন এবং গ্যাস সংকোচকারীতে ব্যবহৃত হয়।
- **Polyalkylene Glycol (PAG) অয়েলঃ** চমৎকার লুব্রিসিটি এবং আর্দ্রতা প্রতিরোধের সাথে কৃত্রিম অয়েল।
- **পলিওল এস্টার Polyol Ester (POE) অয়েলঃ** রেফ্রিজারেন্টের সাথে ভাল সামঞ্জস্যের সাথে সিঙ্গেটিক অয়েল, সাধারণত রেফ্রিজারেশন কম্প্রেসারে ব্যবহৃত হয়।

৬.৩. রেফ্রিজারেন্ট ও কম্প্রসর অয়েল এর ব্যবহার

৬.৩.১ রেফ্রিজারেন্টের ব্যবহার

রেফ্রিজারেন্টের শ্রেণিবিন্যাস নম্বর, গোষ্ঠী, পরিবেশ-বান্ধবতা, ক্ষতিকারকতা এবং সাধারণ ব্যবহারের উপর ভিত্তি করে এখানে একটি টেবিল রয়েছেঃ

রেফ্রিজারেন্ট	পরিবেশ বান্ধব শ্রেণীবিভাগ	ব্যবহারসমূহ	চার্জিং চাপ (psi)
R১৩৪a	ক্ষতিকর	স্বয়ংচালিত এ/সি, মাঝারি রেফ্রিজারেশন	৮০-১০০
R৪০৪A	ক্ষতিকর	বাণিজ্যিক হিমায়েন, নিম্ন- তাপমাত্রার ব্যবহার	২০০-৩০০
R৪১০A	পরিবেশ বান্ধব	আবাসিক ও বাণিজ্যিক এ/সি	৪০০-৬০০
R২৯০	পরিবেশ বান্ধব	গার্হস্থ্য রেফ্রিজারেশন, ছোট A/C ইউনিট	৫০-৭০
R৩২	পরিবেশ বান্ধব	আবাসিক এ/সি, হিট পাম্প	৩০০-৪০০
R৭১৭	পরিবেশ বান্ধব	শিল্প হিমায়েন, বড় আকারের শীতলকরণ	সিস্টেমের উপর ভিত্তি করে পরিবর্তিত হয়
R১২৩৪yf	পরিবেশ বান্ধব	অটোমোটিভ এ/সি	১৫০-২০০
R১২৩	ক্ষতিকর	চিলার, মাঝারি- তাপমাত্রার ব্যবহার	১২০-১৫০
R২২	ক্ষতিকর	এয়ার কন্ডিশনার, বাণিজ্যিক রেফ্রিজারেশন	১২০-১৫০
R৫০৭	ক্ষতিকর	নিম্ন- তাপমাত্রার হিমায়েন	১৫০-২০০
R৪১০B	ক্ষতিকর	আবাসিক ও বাণিজ্যিক এ/সি	৪০০-৬০০
R১৩৪	ক্ষতিকর	অটোমোটিভ এ/সি	৮০-১০০
R৪০৭C	ক্ষতিকর	আবাসিক ও বাণিজ্যিক এ/সি, হিট পাম্প	২০০-৩০০
R৬০০a	পরিবেশ বান্ধব	গার্হস্থ্য রেফ্রিজারেশন, ছোট A/C ইউনিট	৩০-৫০
R৭১৭ (অ্যামোনিয়া)	পরিবেশ বান্ধব	শিল্প হিমায়েন, বড় আকারের শীতলকরণ	সিস্টেমের উপর ভিত্তি করে পরিবর্তিত হয়
R৩২/R১২৫/ R১২৩৪ze	পরিবেশ বান্ধব	এয়ার কন্ডিশনার, হিট পাম্প	৩০০-৪০০

৬.৩.২ কম্প্রেসার অয়েলের ধরন ও ব্যবহার

বিভিন্ন ধরনের কম্প্রেসার অয়েল, তাদের সংশ্লিষ্ট শিল্প কোড এবং সাধারণ ব্যবহার এর একটি টেবিল রয়েছেঃ

টেবিল-১

কম্প্রেসার অয়েলের ধরন Compressor Oil Type	শিল্প কোড Industry Code	সাধারণ ব্যবহার Common Uses
Mineral Oil	ISO VG	সাধারণ-ক্ষেত্রে
Synthetic Oil	ISO VG ৩২, ৪৬, ৬৮	উচ্চ- তাপমাত্রা এবং চরম অবস্থা সম্পন্ন ক্ষেত্রে
Semi-Synthetic Oil	ISO VG	খরচ এবং কর্মক্ষমতা মধ্যে ভারসাম্য
Polyalphaolefin (PAO)	ISO VG	উচ্চ তাপমাত্রার অধীনে ঘূর্ণমান স্ক্রু এবং রেসিপ্রোকেটিং কম্প্রেসার
Diester Oil	ISO VG ৩২	রেফ্রিজারেশন কম্প্রেসার, গ্যাস কম্প্রেসার HFC পরিচালনা করে
Polyalkylene Glycol (PAG)	ISO	এয়ার কম্প্রেসার, রোটোরি স্ক্রু এবং সেন্দ্রিফিউগাল কম্প্রেসার
Polyol Ester (POE) Oil	ISO VG	রেফ্রিজারেশন কম্প্রেসার, HCFCs এবং HFCs এর সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ

টেবিল-২

কম্প্রেসার টাইপ	সাধারণ ব্যবহার	প্রস্তাবিত কম্প্রেসার অয়েল
রেসিপ্রোকেটিং	অটোমেটিক এয়ার কন্ডিশনার, রেফ্রিজারেটর-ফ্রিজার	খনিজ(মিনারেল) অয়েল, সিন্থেটিক অয়েল, আধা- সিন্থেটিক অয়েল
স্ক্রল	আবাসিক এবং বাণিজ্যিক এয়ার কন্ডিশনার, হিট পাম্প, ফ্রিজ	সিন্থেটিক অয়েল, আধা-সিন্থেটিক অয়েল
রোটোরি স্ক্রু	শিল্প বায়ুসংকোচকারী, রেফ্রিজারেশন সিস্টেম	সিন্থেটিক অয়েল, পলিলফাওলেফিন (PAO) অয়েল

কম্প্রসার টাইপ	সাধারণ ব্যবহার	প্রস্তাবিত কম্প্রসার অয়েল
সেন্দ্রিফিউগাল	বড় আকারের এয়ার কন্ডিশনার, শিল্প রেফ্রিজারেশন সিস্টেম, প্রসেস কুলিং	সিঙ্গেটিক অয়েল, পলিয়ালকীলিন গ্লাইকোল (পিএজি) অয়েল
রোটোরি ভ্যান	ছোট আকারের এয়ার কম্প্রসার, ভ্যাকুয়াম পাম্প	খনিজ(মিনারেল) অয়েল, সিঙ্গেটিক অয়েল
ডায়াফ্রাম	পরীক্ষাগার সরঞ্জাম, চিকীৎসা ডিভাইস	সিঙ্গেটিক অয়েল, ডাইস্টার অয়েল

৬.৪. রেফ্রিজারেন্ট এবং লুব্রিকেন্টের হ্যান্ডলিং প্রক্রিয়া

৬.৪.১ রেফ্রিজারেন্ট সিলিন্ডার (Refrigerant cylinder)

হিমায়ক সংরক্ষণ বহন এবং ব্যবহারের জন্য দুই ধরনের সিলিন্ডার ব্যবহৃত হয়।

ক. স্টোরেজ সিলিন্ডার (Storage cylinder)

যে সমস্ত সিলিন্ডারের ধারণ ক্ষমতা ৫০ কেজি তার উর্ধ্বে সে সমস্ত সিলিন্ডারকে স্টোরেজ সিলিন্ডার হিসাবে গন্য করা হয়।

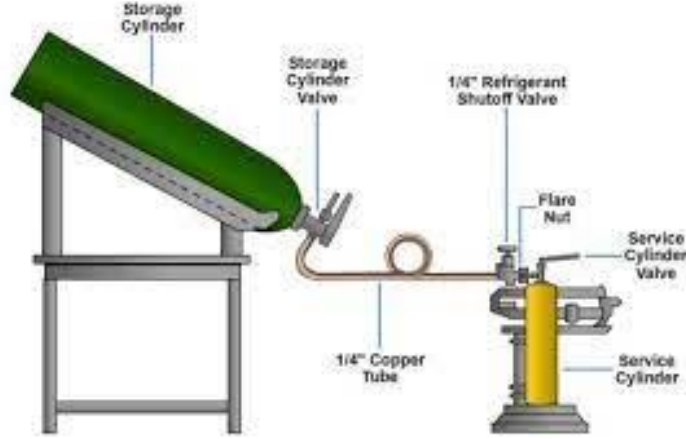
খ. সার্ভিস সিলিন্ডার (Service cylinder)

যে সমস্ত সিলিন্ডার সহজে কহন ও ব্যবহার করা যায় অল্পধারণ ক্ষমতা সম্পন্ন সে সমস্ত সিলিন্ডারকে সার্ভিস সিলিন্ডার হিসেবে গন্য করা হয়।

৬.৪.২ সিলিন্ডার ব্যবহারের নিয়াবলী/ সাবধানতাঃ

- সিলিন্ডার সজোরে আঘাত করা যাবে না।
- সিলিন্ডার ছুড়ে ফেলা যাবে না।
- সিলিন্ডার রোলার বা ভার বহনকারী হিসেবে ব্যবহার করা যাবে না।
- সিলিন্ডারে কখন ৫০°সেঃ এর উর্ধ্বে তাপ দেওয়া যাবে না।
- প্রতি ৬ মাস অন্তর সিলিন্ডার ভান্ড যথায়থ কর্তৃপক্ষের নিকট পরীক্ষা করে নেয়া ভাল।
- তরল হিমায়ক দ্বারা ৮০% এর বেশী ভর্তি করা ঠিক নয়।

রেফ্রিজারেন্ট এবং লুব্রিকেণ্টের হ্যান্ডলিং প্রক্রিয়াঃ



চিত্রঃ রেফ্রিজারেন্টকে স্টোরেজ সিলিন্ডার হতে সার্ভিস সিলিন্ডারে পাঠানো প্রক্রিয়া

রেফ্রিজারেন্ট এবং লুব্রিকেণ্টের জন্য হ্যান্ডলিং প্রক্রিয়া সঠিক স্টোরেজ, ব্যবহার এবং নিষ্পত্তি নিশ্চিত করতে বিভিন্ন পদক্ষেপ জড়িত। এখানে হ্যান্ডলিং প্রক্রিয়ার একটি সাধারণ ব্যাখ্যা রয়েছেঃ

- **স্টোরেজ Storage:** রেফ্রিজারেন্ট এবং লুব্রিকেণ্টগুলি উপযুক্ত পাত্রে এবং মনোনীত জায়গায় সংরক্ষণ করা উচিত। লিক প্রতিরোধ করার জন্য পাত্রগুলিকে শক্তভাবে সীলমোহর করা উচিত এবং একটি ভাল বায়ুচলাচল এবং নিরাপদ স্থানে সংরক্ষণ করা উচিত। দুর্ঘটনা এড়াতে এবং পরিবেশগত প্রভাব কমানোর জন্য স্টোরেজের নিরাপত্তা নির্দেশিকা এবং প্রবিধান অনুসরণ করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।
- **হ্যান্ডলিং Handling:** রেফ্রিজারেন্ট এবং লুব্রিকেণ্টগুলি পরিচালনা করার সময়, ত্বকের সংস্পর্শ এবং চোখের আঘাত রোধ করতে উপযুক্ত ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম (PPE) যেমন গ্লাভস এবং সুরক্ষা চশমা ব্যবহার করা গুরুত্বপূর্ণ। নির্দিষ্ট পদার্থ পরিচালনার জন্য প্রস্তুতকারকের নির্দেশাবলী এবং নির্দেশিকা অনুসরণ করুন। প্রস্তুতকারকের দ্বারা স্পষ্টভাবে বলা না হলে বিভিন্ন ধরনের রেফ্রিজারেন্ট বা লুব্রিকেণ্ট মিশ্রিত করা এড়িয়ে চলুন।
- **স্থানান্তর এবং চার্জিং Transfer and Charging:** স্থানান্তর বা চার্জিং প্রক্রিয়া চলাকালীন, বায়ুমণ্ডলে ছড়িয়ে পড়া, লিক বা রিলিজ প্রতিরোধ করার জন্য যত্ন নিন। একটি সঠিক সীল নিশ্চিত করতে অনুমোদিত সরঞ্জাম এবং সংযোগ ব্যবহার করুন। দূষণ এড়াতে এবং দক্ষ কর্মক্ষমতা নিশ্চিত করতে সিস্টেম থেকে বায়ুপরিষ্কার করার মতো সঠিক পদ্ধতি অনুসরণ করা অপরিহার্য।
- **নিষ্পত্তি Disposal:** যখন রেফ্রিজারেন্ট বা লুব্রিকেণ্টের নিষ্পত্তি করা প্রয়োজন, তখন স্থানীয় প্রবিধান এবং নির্দেশিকা অনুসরণ করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। ভুল নিষ্পত্তি পরিবেশের ক্ষতি করতে পারে এবং মানুষের স্বাস্থ্যের জন্য ঝুঁকী তৈরি করতে পারে। নিরাপদ নিষ্পত্তি পদ্ধতি অনুসরণ করা নিশ্চিত করতে একটি প্রত্যয়িত বর্জ্য ব্যবস্থাপনা কোম্পানি বা স্থানীয় কর্তৃপক্ষের সাথে যোগাযোগ করুন।

- **পুনর্ব্যবহার এবং পুনরুদ্ধার Recycling and Reclamation:** যখনই সম্ভব, রেফ্রিজারেট এবং লুব্রিকেণ্টের পুনর্ব্যবহার বা পুনরুদ্ধার বিবেচনা করুন। কীছু পদার্থ পুনরুদ্ধার এবং পুনরায় ব্যবহার করা যেতে পারে, বর্জ্য এবং পরিবেশগত প্রভাব হ্রাস করে। রিসাইক্লিং প্রোগ্রাম আপনার এলাকায় উপলব্ধ হতে পারে, তাই সঠিক পদ্ধতির জন্য স্থানীয় কর্তৃপক্ষ বা পুনর্ব্যবহার কেন্দ্রের সাথে যোগাযোগ করুন।
- **প্রশিক্ষণ এবং সার্টিফিকেশন Training and Certification:** রেফ্রিজারেট এবং লুব্রিকেণ্ট পরিচালনার জন্য বিশেষ জ্ঞান এবং দক্ষতা প্রয়োজন। এই প্রক্রিয়াগুলির সাথে জড়িত প্রযুক্তিবিদদের উপযুক্ত প্রশিক্ষণ এবং সার্টিফিকেট গ্রহণ করা উচিত যাতে তারা সঠিক হ্যান্ডলিং পদ্ধতি, সুরক্ষা সতর্কতা এবং পরিবেশগত বিধিগুলি বুঝতে পারে।

মনে রাখবেন, রেফ্রিজারেট বা লুব্রিকেণ্টের ধরন, স্থানীয় প্রবিধান এবং শিল্পের মানদণ্ডের উপর নির্ভর করে নির্দিষ্ট নির্দেশিকা পরিবর্তিত হতে পারে। সর্বদা প্রস্তুতকারকের নির্দেশাবলী পড়ুন এবং প্রক্রিয়া পরিচালনার সবচেয়ে সঠিক এবং আপ-টু-ডেট তথ্যের জন্য প্রাসঙ্গিক কর্তৃপক্ষের সাথে পরামর্শ করুন।

সেলফ চেক (Self Check) - ৬: রেফ্রিজারেট ও কম্প্রেসর অয়েল ব্যাখ্যা করা

প্রশিক্ষার্থীদের জন্য নির্দেশনাঃ- ইনফরমেশন শিট পাঠ করে নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর লিখ-

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন-

১. প্রশ্নঃ রেফ্রিজারেট কী?

উত্তরঃ

২. প্রশ্নঃ কম্প্রেসর অয়েল বা অয়েল কী?

উত্তরঃ

৩. প্রশ্নঃ প্রধানতঃ রেফ্রিজারেট বা হিমায়ক কত প্রকার?

উত্তরঃ

৪. প্রশ্নঃ প্রাথমিক রেফ্রিজারেট কী?

উত্তরঃ

৫. প্রশ্নঃ সেকেন্ডারি রেফ্রিজারেট কী?

উত্তরঃ

৬. প্রশ্নঃ পরিবেশ বান্ধব রেফ্রিজারেট কী?

উত্তরঃ

৭. প্রশ্নঃ রেফ্রিজারেশনে ব্যবহৃত কম্প্রেসরের ধরনগুলি কী কী?

উত্তরঃ

৮. প্রশ্নঃ রেফ্রিজারেশন সিস্টেমে লুব্রিকেন্টগুলি কী কী?

উত্তরঃ

৯. প্রশ্নঃ কী কী ধরনের লুব্রিকেন্ট ব্যবহার করা হয়?

উত্তরঃ

১০. প্রশ্নঃ রেফ্রিজারেট এবং লুব্রিকেন্টগুলি কিভাবে পরিচালনা করা উচিত?

উত্তরঃ

উত্তরপত্র (Answer Key) - ৬: রেফ্রিজারেন্ট ও কম্প্রেসর অয়েল ব্যাখ্যা করা

১. প্রশ্নঃ রেফ্রিজারেন্ট কী?

উত্তরঃ রেফ্রিজারেন্ট (Refrigerant):

হিমায়ক বা রেফ্রিজারেন্ট এমন এক প্রকার পদার্থ। যা কোন বস্তু বা স্থানে থেকে তাপ অপসারণের জন্য ব্যবহৃত হয়।

২. প্রশ্নঃ কম্প্রেসর অয়েল বা অয়েল কী?

উত্তরঃ কম্প্রেসর অয়েল (Compressor Oil):

কম্প্রেসরের অভ্যন্তরে ঘুরন্ত অংশগুলোর ক্ষয়রোধ করার জন্য এক ধরনের অয়েল ব্যবহৃত হয় এ অয়েলকে কম্প্রেসর অয়েল বা লুব্রিকেশন অয়েল বলে।

৩. প্রশ্নঃ প্রধানতঃ রেফ্রিজারেন্ট বা হিমায়ক কত প্রকার?

উত্তরঃ হিমায়ক প্রধানতঃ দুই প্রকার।

ক) প্রাইমারী রেফ্রিজারেন্ট (Primary Refrigerant)

খ) সেকেন্ডারী রেফ্রিজারেন্ট (Secondary Refrigerant)

৪. প্রশ্নঃ প্রাথমিক রেফ্রিজারেন্ট কী?

উত্তরঃ প্রধান রেফ্রিজারেন্টগুলি শীতল প্রক্রিয়ার সাথে সরাসরি জড়িত।

৫. প্রশ্নঃ সেকেন্ডারী রেফ্রিজারেন্ট কী?

উত্তরঃ পদার্থ যা প্রাথমিক রেফ্রিজারেন্ট এবং শীতল মাধ্যমের মধ্যে তাপ স্থানান্তরকে সহজ করে।

৬. প্রশ্নঃ পরিবেশ বান্ধব রেফ্রিজারেন্ট কী?

উত্তরঃ কম পরিবেশগত প্রভাব সহ রেফ্রিজারেন্ট, যেমন প্রাকৃতিক রেফ্রিজারেন্ট বা HFC বিকল্প।

৭. প্রশ্নঃ রেফ্রিজারেশনে ব্যবহৃত কম্প্রেসরের ধরনগুলি কী কী?

উত্তরঃ সাধারণ প্রকারের মধ্যে রয়েছে রেসিপ্রোকটিং, রোটোরি, স্ক্রোল এবং সেন্দ্রিফিউগাল কম্প্রেসার।

৮. প্রশ্নঃ রেফ্রিজারেশন সিস্টেমে লুব্রিকেন্টগুলি কী কী?

উত্তরঃ কম্প্রেসার অংশ লুব্রিকেট করতে ব্যবহৃত অয়েল।

৯. প্রশ্নঃ কী কী ধরনের লুব্রিকেন্ট ব্যবহার করা হয়?

উত্তরঃ খনিজ অয়েল, সিন্থেটিক অয়েল এবং পলিওলেস্টার অয়েল।

১০. প্রশ্নঃ রেফ্রিজারেন্ট এবং লুব্রিকেন্টগুলি কিভাবে পরিচালনা করা উচিত?

উত্তরঃ নিরাপত্তা নির্দেশিকা, সঠিক স্টোরেজ, এবং নিষ্পত্তি পদ্ধতি অনুসরণ করুন।

টাস্ক শিট (Task Sheet)- ৬.১. স্টোরেজ এবং সার্ভিস সিলিন্ডার সহ রেফ্রিজারেট এবং কম্প্রসার তেল পরিচালনা করা

উদ্দেশ্যঃ স্টোরেজ এবং সার্ভিস সিলিন্ডার সহ রেফ্রিজারেট এবং কম্প্রসার তেল পরিচালনা করতে পারবে।

কাজের বিবরণঃ স্টোরেজ এবং সার্ভিস সিলিন্ডার ব্যবহার করে রেফ্রিজারেট এবং কম্প্রসার তেল পরিচালনার সাথে সম্পর্কিত নিম্নলিখিত কাজগুলি সম্পাদন করুনঃ

১. সরঞ্জাম পরিদর্শনঃ
 - কোনো দৃশ্যমান লিক, ক্ষতি, বা অন্যান্য সমস্যার জন্য রেফ্রিজারেশন সিস্টেম পরিদর্শন করুন।
 - কম্প্রসার তেলের স্তর এবং অবস্থা পরীক্ষা করুন।
২. স্টোরেজ সিলিন্ডার পরিদর্শনঃ
 - কোনো দৃশ্যমান ক্ষতি, লিক, বা ক্ষয়ের চিহ্নের জন্য স্টোরেজ সিলিন্ডার পরিদর্শন করুন।
 - নিশ্চিত করুন যে সিলিন্ডারটি নির্দিষ্ট সার্ভিস উপযোগী রয়েছে এবং প্রাসঙ্গিক প্রবিধানগুলি মেনে চলছে।
৩. রেফ্রিজারেট পুনরুদ্ধার এবং স্থানান্তরঃ
 - রিকভারি মেশিন থেকে উপযুক্ত হোজ পাইপ নিরাপদে সার্ভিস এবং স্টোরেজ সিলিন্ডারের সাথে সংযুক্ত করুন।
 - সিস্টেম থেকে সার্ভিস সিলিন্ডারে রেফ্রিজারেট পুনরুদ্ধার করতে সঠিক পদ্ধতি অনুসরণ করুন।
 - উদ্ধারকৃত রেফ্রিজারেটকে সার্ভিস সিলিন্ডার থেকে স্টোরেজ সিলিন্ডারে স্থানান্তর করুন, যথাযথ সিলিং নিশ্চিত করুন এবং লিক প্রতিরোধ করুন।
৪. কম্প্রসার তেল হ্যান্ডলিংঃ
 - প্রস্তুতকারকের দ্বারা প্রস্তাবিত কম্প্রসার তেলের বৈশিষ্ট্যগুলি পরীক্ষা করুন।
 - সিস্টেমে প্রয়োজনীয় পরিমাণ কম্প্রসার তেল পরিমাপ এবং ঢালার জন্য উপযুক্ত সরঞ্জাম ব্যবহার করুন।
৫. সার্ভিস সিলিন্ডার ব্যবহারঃ
 - রেফ্রিজারেট চার্জিংয়ের জন্য সার্ভিস সিলিন্ডার থেকে সিস্টেমে উপযুক্ত বিতরণের হোজ পাইপ সংযোগ করুন।
 - চার্জিং প্রক্রিয়া নিরীক্ষণ করুন এবং প্রস্তুতকারকের নির্দেশিকা অনুযায়ী সঠিক পরিমাণে রেফ্রিজারেট যোগ করা হয়েছে তা নিশ্চিত করুন।
৬. স্টোরেজ সিলিন্ডার হ্যান্ডলিংঃ
 - আগুন থেকে দূরে একটি ভাল বায়ুচলাচল এলাকায় স্টোরেজ সিলিন্ডার সংরক্ষণ করুন।
 - টিপিং বা ক্ষতি রোধ করতে সিলিন্ডারটি সঠিকভাবে সুরক্ষিত করুন।
৭. লিক সনাক্তকরণ এবং মেরামতঃ
 - রেফ্রিজারেশন সিস্টেমে কোনো লিক সনাক্ত করতে একটি পুঞ্জানুপুঞ্জ ভাবে লিক সনাক্তকরণ পরীক্ষা পরিচালনা করুন।
 - অনুমোদিত পদ্ধতি এবং উপকরণ ব্যবহার করে কোনো চিহ্নিত লিকেজ মেরামত করুন।
 - সিস্টেমের অখণ্ডতা নিশ্চিত করতে মেরামতের পরে লিক পুনরায় পরীক্ষা করুন।

দক্ষতা পর্যালোচনা (Review of Competency)

প্রশিক্ষণার্থীর জন্য নির্দেশনাঃ প্রশিক্ষণার্থীর নিম্নোক্ত দক্ষতা প্রমাণ করতে সক্ষম হলে নিজেই কর্মদক্ষতা মূল্যায়ন করবে এবং সক্ষম হলে “হ্যাঁ” এবং সক্ষমতা অর্জিত না হলে “না” বোধক ঘরে টিকচিহ্ন দিন।		
কর্মদক্ষতা মূল্যায়নের মানদণ্ড	হ্যাঁ	না
কম্প্রসার সংজ্ঞায়িত করা হয়েছে		
কম্প্রসারের ধরন চিহ্নিত করা হয়েছে		
কম্প্রসার এর ব্যবহার ব্যাখ্যা করা হয়েছে		
কনডেন্সার সংজ্ঞায়িত করা হয়েছে		
কনডেন্সারের আকার চিহ্নিত করা হয়েছে		
কনডেন্সারের ব্যবহার ব্যাখ্যা করা হয়েছে		
এক্সপানশন ডিভাইস সংজ্ঞায়িত করা হয়েছে		
এক্সপানশন ডিভাইসের আকার চিহ্নিত করা হয়েছে;		
এক্সপানশন ডিভাইসের ব্যবহার ব্যাখ্যা করা হয়েছে		
ইভাপারেটর সংজ্ঞায়িত করা হয়েছে		
ইভাপারেটরের আকার চিহ্নিত করা হয়েছে;		
ইভাপারেটরের ব্যবহার ব্যাখ্যা করা হয়েছে		
অ্যাক্সেসরিস সংজ্ঞায়িত করা হয়েছে		
অ্যাক্সেসরিসের আকার চিহ্নিত করা হয়েছে		
অ্যাক্সেসরিসের ব্যবহার ব্যাখ্যা করা হয়েছে		
রেফ্রিজারেন্ট সংজ্ঞায়িত করা হয়েছে		
রেফ্রিজারেন্ট ও কম্প্রসর অয়েলের ধরন চিহ্নিত করা হয়েছে		
রেফ্রিজারেন্ট ও কম্প্রসর অয়েলের ব্যবহার ব্যাখ্যা করা হয়েছে		

আমি (প্রশিক্ষণার্থী) এখন আমার আনুষ্ঠানিক যোগ্যতা মূল্যায়ন করতে নিজেকে প্রস্তুত বোধ করছি।

স্বাক্ষর ও তারিখঃ

প্রশিক্ষকের স্বাক্ষর ও তারিখঃ

সিবিএলএম প্রণয়ন:

‘আরএসির মৌলিক ধারণা ব্যাখ্যা করা’ (অকুপেশন: রেফ্রিজারেশন এন্ড এয়ারকন্ডিশনিং লেভেল-১) শীর্ষক কম্পিউটারি বেজড লার্নিং ম্যাটেরিয়াল (সিবিএলএম)-টি জাতীয় দক্ষতা সনদায়নের নিমিত্ত জাতীয় দক্ষতা উন্নয়ন কর্তৃপক্ষ কর্তৃক সিমেক সিস্টেম, ইসিএফ কনসালট্যান্সি এবং সিমেক ইনস্টিটিউট (যৌথ উদ্যোগ প্রতিষ্ঠান) এর সহায়তায় জুন ২০২৩ মাসে প্যাকেজ এসডি-৯ (তারিখঃ ২৭ জুন ২০২৩) এর অধীনে প্রণয়ন করা হয়েছে।

ক্রমিক নং	নাম ও ঠিকানা	পদবী	মোবাইল নং এবং ই-মেইল
১.	ইঞ্জি মোহাম্মদ নাসির উদ্দিন	লেখক	০১৭১১ ০৩২ ৪৫৬
২.	মোঃ আমিনুল ইসলাম	সম্পাদক	০১৭১৫ ৬৬১ ৭৮১
৩.	মোঃ আমির হোসেন	কো-অর্ডিনেটর	০১৬৩১ ৬৭০ ৪৪৫
৪.	মাহবুব উল হুদা	রিভিউয়ার	০১৭৩৫ ৪৯০ ৪৯১