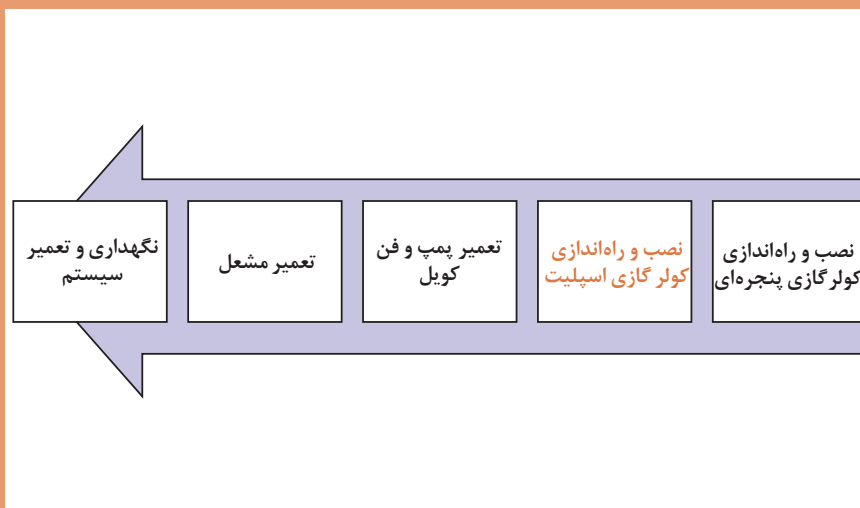


فصل دوم

نصب و راه اندازی کولر گازی اسپلیت



یکی از جمله مشاغلی که امروزه در بازار کار از رونق خوبی برخوردار است، مشاغلی چون نصب و تعمیر سیستم های کولرهای گازی می باشد. مبحث فوق به صورت کاملاً تخصصی سعی نموده که هنرجویان را با چگونگی نصب، راه اندازی و سرویس این دستگاه ها آشنا کند.

در ارائه مطالب این پودمان سعی نمایم از کاتالوگ ها و دفترچه راهنما دستگامی استفاده کنید که در هنرستان شما موجود است. مطالبی که در کتاب بیان شده نمونه ای از همین راهنماها می باشد.

جدول بودجه بندی زمان - محتوای واحد یادگیری ۲

کار در منزل	کار کلاسی	روش تدریس	ابزار	مکان	موضوع	زمان دقیقه/ساعت	
—	بحث کلاسی، کار کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ، نمایش فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پروژکتور	کلاس	بیان انواع کولر گازی اسپلیت	۲/۰۰	روز اول
—	بحث کلاسی، فکر کنید، کار کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ، نمایش فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پروژکتور	کلاس	بیان ساختمان کولر گازی اسپلیت	۲/۰۰	
پژوهش	بحث کلاسی، کار کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ، فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پروژکتور	کلاس	بیان شریط اصول نصب کولر گازی اسپلیت	۴/۰۰	
—	کار عملی در کارگاه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز طبق دستورالعمل سازنده	دریل، پیچ گوشتی، تراز	کارگاه	نصب یونیت خارجی کولر گازی اسپلیت	۴/۰۰	روز دوم
—	کار عملی در کارگاه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز طبق دستورالعمل سازنده	دریل، پیچ گوشتی، تراز	کارگاه	نصب یونیت داخلی کولر گازی اسپلیت	۴/۰۰	
پژوهش	کار عملی در کارگاه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز طبق دستورالعمل سازنده	ابزار لوله مسی (لاله کن، گیره، فنر یا خم کن)، اچار تخت	کارگاه	لوله کشی بین یونیت ها	۴/۰۰	روز سوم
—	کار کلاسی، بحث کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ، فیلم	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پروژکتور	کلاس	بررسی مدار الکتریکی کولرهای اسپلیت	۴	

فصل دوم: نصب و راه‌اندازی کولر گازی اسپلیت

روز چهارم	۴	بیان روش راه‌اندازی کولر اسپلیت	کلاس	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پروژکتور	سخنرانی، پرسش و پاسخ، فیلم	کار کلاسی، بحث کلاسی	—
روز پنجم	۴	راه‌اندازی کولر اسپلیت	کارگاه	آوومتر، وکیوم پمپ، تستر، دستورالعمل کارخانه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز طبق دستورالعمل سازنده	کار عملی در کارگاه	پژوهش
روز ششم	۴	باز یافت، تست و شارژ گاز سیستم	کارگاه	آوومتر، پمپ وکیوم، تستر، کپسول ازت، شیلنگ شارژ، دستگاه ریکاوری، دستورالعمل کارخانه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز طبق دستورالعمل سازنده	کار عملی در کارگاه	—
روز هفتم	۴	مرحله باز کردن و سرویس یونیت خارجی	کارگاه	پیچ گوشتی، دستورالعمل کارخانه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز طبق دستورالعمل سازنده	کار عملی در کارگاه	—
روز هشتم	۴	مرحله باز کردن و سرویس یونیت داخلی	کارگاه	پیچ گوشتی، دستورالعمل کارخانه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز طبق دستورالعمل سازنده	کار عملی در کارگاه	—
روز نهم	۴/۰۰	بررسی جدول عیب‌یابی	کلاس	کتاب، پوستر، انیمیشن و فیلم با دیتا پروژکتور	سخنرانی، پرسش و پاسخ، فیلم	کار کلاسی، بحث کلاسی	پژوهش
روز دهم	۴/۰۰	تست سنسور، خازن، موتور دمپر، ترانسفورماتور...	کارگاه	آچار تخت، آچار بوکس، پیچ گوشتی	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	کار عملی در کارگاه	—
روز یازدهم	۴/۰۰	ارزشیابی					

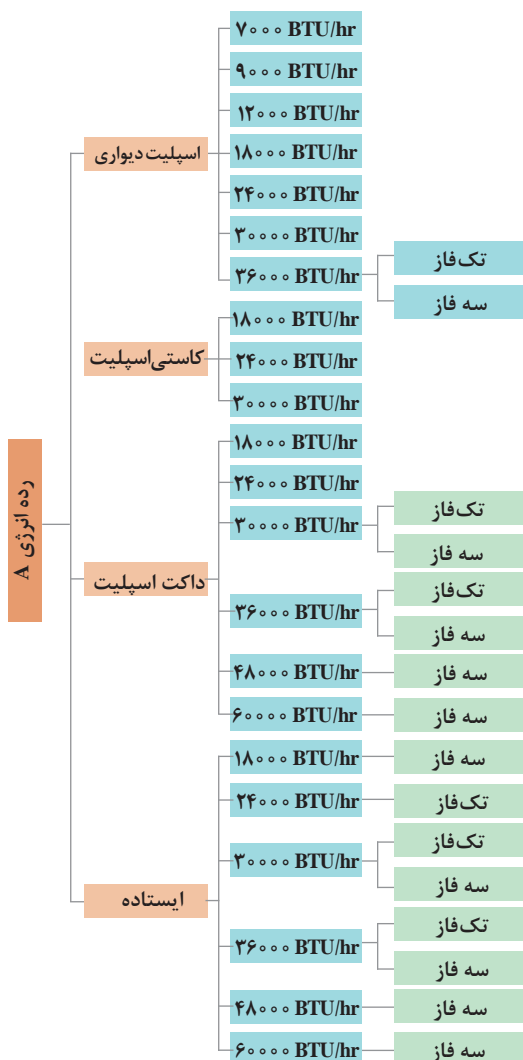
کولر گازی دو تکه

یکی از جمله دغدغه‌های هنرجویان در چند سال اخیر و فراگیر شدن استفاده از کولرهای گازی دو تکه ما را بر آن داشت که در کتب جدید التالیف از نصب و راه‌اندازی و عیب‌یابی این نوع کولرها نیز مطالبی در کتاب‌های درسی بیاوریم. این کتاب به گونه‌ای نوشته شده تا هنرجویان به کمک هنرآموز خود بتوانند به هدف نهایی که همان نصب، راه‌اندازی و تعمیر این نوع کولرها است برسند و همان‌طور که در کتاب‌های پودمانی گذشته نیز آمده است، این کتاب‌ها مرجع نیستند بلکه هنرآموز از دانسته‌های خود باید در امر آموزش به هنرجویان کمک بگیرد تا مطالب را بتواند انتقال دهد.

در این کولرها یونیت خارجی و یونیت یا پنل داخلی توسط دو لوله مسی یا آلومینیومی به همدیگر مرتبط هستند. لوله باریک‌تر گاز سرد را از یونیت خارجی به یونیت داخلی منتقل می‌کند و لوله با قطر بیشتر کار خروج و انتقال گاز گرم را

به یونیت و کمپرسور خارجی به عهده دارد. این کولرها معمولاً دارای دستگاه کنترل از راه دور و شامل دو مدل معمولی و اینورتردار می‌شوند که مدل اینورتر حداکثر ۴۰ درصد (به شرط انتخاب ظرفیت مناسب) از مصرف انرژی را نسبت به مدل معمولی کاهش می‌دهد.

هرکدام از کولرهای گازی اسپلیت با رده‌های انرژی مختلف دارای دسته‌بندی به شرح زیر می‌باشد به صورت نمونه انواع کولرهای گازی رده انرژی A در فلوجارت زیر بیان شده است:



کولرهای گازی با رده انرژی B و پایین‌تر

در گذشته تنها مدل کولر گازی که وارد کشور ایران می‌گردید کولرهای گازی با رده انرژی B و پایین‌تر بوده است. معمولاً مبرد به کار رفته شده در این دستگاه‌ها R22 می‌باشد. به دلیل ساختار داخلی این مدل‌ها و اثر مخرب مبرد آنها بر روی محیط زیست و همچنین مصرف انرژی بالای آنها در سال‌های اخیر با گذشت زمان دستگاه‌های با رده انرژی A جایگزین این مدل‌ها گردیده است. لازم به توضیح است نوع کمپرسور این دستگاه‌ها به صورت دور ثابت می‌باشد. دامنه راندمان دستگاه‌ها با رده انرژی B بین ۳ تا ۳/۲ می‌باشد.

کولرهای گازی با رده انرژی A

کولرهای گازی با رده انرژی A معمولاً دارای مبرد R410A می‌باشند. معمولاً این دستگاه‌ها دارای سطح کویل اواپراتور و کندانسور بزرگ‌تر از دستگاه‌ها با رده انرژی B می‌باشند و همچنین دارای راندمان بالاتری نیز هستند. لازم به توضیح است که کمپرسور دستگاه‌ها با رده انرژی A به صورت دور ثابت می‌باشند. دامنه راندمان دستگاه‌ها با رده انرژی A بین ۳/۲ تا ۳/۴ می‌باشد.

کولرهای گازی اینورتر

کولرهای گازی اینورتر دارای کمپرسور متغیر می‌باشند. به این معنی که با تغییر فرکانس دور کمپرسور تغییر می‌یابد و ظرفیت دستگاه نیز تابعی از تغییر دور کمپرسور می‌باشد. مبرد به کار رفته در کولرهای گازی اینورتر، R410A می‌باشد. همچنین لازم به ذکر است رده انرژی کولرهای گازی اینورتر A و A⁺ و A⁺⁺ می‌تواند باشد.

A ⁺⁺	3.6 ≤ EER < 3.8 •
A ⁺	3.4 ≤ EER < 3.6 •
A	3.2 ≤ EER < 3.4 •
B	3 ≤ EER < 3.2 •

۱ گاز مصرفی در این کولرها گاز R410A بوده که دمای تبخیر گاز R410A ۵۲- درجه سلسیوس است و دمای تبخیر گاز R۲۲ ۴۱- درجه سلسیوس می‌باشد.

۲ کولرهای گازی قدیمی پس از هم‌دما شدن محیط با دمایی که شما برای کولر گازی تنظیم کرده‌اید موتور یا کمپرسور کولر گازی توسط ترموستات کاملاً خاموش و منتظر خواهد ماند تا دوباره از طریق فرمان مادربرد به کارگیری شود که همین استارت مجدد باعث مصرف جریان بالایی از برق است.

اما در کولرهای با اینورتر با توجه به نوع کمپرسور و قطعات و مدارات فرمانی که در آن کار برده شده است سیستم به نوعی طراحی شده که کمپرسور هیچ‌گاه کاملاً از مدار خارج نمی‌شود تا برای روشن شدن دوباره جریان بالایی بخواهد بلکه دور حرکتی یا قدرت موتور به حداقل خود خواهد رسید تا برای خنک کردن مجدد محیط نیاز به جریان بالایی برای استارت نباشد.

نصب یونیت داخلی

همان‌طور که می‌دانید یونیت داخلی بخاطر داشتن سطح سرد و تشکیل قطرات آب بر روی سطح کویل نیاز به تخلیه آب تقطیر شده از طریق سینی و لوله تخلیه می‌باشد. در پاره‌ای از موارد دیده شده افراد غیرمتخصص که لوله‌کشی ساختمان را انجام می‌دهند در اصول لوله‌کشی دقت و توجه لازم را انجام نمی‌دهند. به همین منظور از مقرر ملی ساختمان عین مطلب در زیر آورده شده، شما هم از هنرجویان بخواهید به‌عنوان یک پژوهش‌متن زیر را از مبحث استخراج و ارائه دهند.

تخلیه چگالیده

اوپراتور و کویل سرمایی

الف) برای دستگاه‌های دارای اوپراتور یا کویل سرمایی باید سیستم تخلیه چگالیده پیش‌بینی شود. این سیستم باید با رعایت شرایط زیر طراحی، ساخته و نصب شود:

۱ چگالیده روی کویل‌های سرمایی و اوپراتور باید به سینی تقطیر و از راه آن به نقطه تخلیه مناسب و مورد تأیید، جریان یابد. چگالیده نباید به خیابان یا کوچه هدایت شود.

۲ لوله تخلیه چگالیده می‌تواند چدنی، فولادی گالوانیزه، مسی و یا پلاستیکی باشد. اجزای لوله‌کشی باید مقاوم در برابر خوردگی باشد و با توجه به فشار و دمای کار سیستم انتخاب شود. قطر لوله تخلیه نباید کمتر از ۲۰ میلی‌متر باشد و این قطر در طول مسیر تا نقطه تخلیه، نباید کم شود. شیب لوله افقی تخلیه باید در طول مسیر یکنواخت باشد.

۳ لوله تخلیه چگالیده نباید با اتصال مستقیم به شبکه لوله‌کشی فاضلاب متصل شود.

ب) اگر سینی قطره گیر در محلی نصب می شود که سرریز یا گرفتگی دهانه تخلیه آن و در نتیجه خطر آسیب رسیدن به اجزای ساختمان احتمال داده شود، باید با یکی از دو روش زیر از آن جلوگیری کرد:

۱) یک دهانه سرریز بالاتر به سینی قطره گیر اضافه شود تا در صورت گرفتگی دهانه تخلیه این سینی، چگالیده از طریق این سرریز اضافه به نقطه مناسبی هدایت شود.

۲) یک حسگر در نقطه ای بالاتر از دهانه تخلیه سینی قطره گیر دستگاه نصب شود، تا چنانچه سطح چگالیده داخل سینی (بر اثر گرفتگی) از تراز معینی بالاتر رفت، دستگاه را به طور خودکار خاموش کند.

لوله تخلیه چگالیده کوئل سرمایی یا اوپراتور باید پیش از اتصال به دریافت کننده چگالیده، به سیفون مجهز شود.

در این بخش اجازه دهید هنرجویان با بحث کردن به پاسخ صحیح سؤالات مطرح شده برسند تصاویر ارائه شده در بحث های کلاسی گویاست و با توجه به توضیحات بالا شما آنها را در رسیدن به پاسخ صحیح یاری کنید.

در این بخش سعی کنید تعیین محل مناسب و انتخاب تجهیزات و... را همان طور که در سال دهم بیان گردید هنرجو پیش بینی کند و در یک چک لیست پس از بررسی توسط هنرآموز از انبار تحویل بگیرد.

در زیر به اصول انجام نصب می پردازیم هرچند که تأکید شما بر اصول نصب کارخانه سازنده دستگاه باشد.

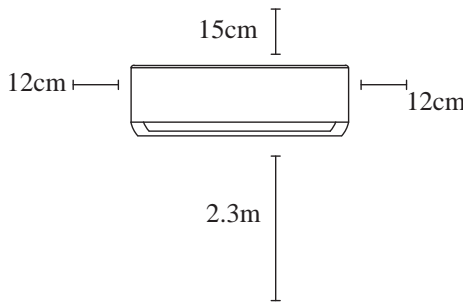
تعیین محل نصب واحدها

در تعیین محل نصب یونیت ها ملاک راهنمای نصب کارخانه می باشد لذا از هنرجویان بخواهید راهنمای نصب دستگاه را مطالعه سپس اقدام به نصب نمایند.

یونیت داخلی

یونیت داخلی در ارتفاع کمتر از ۲ متر نباید قرار گیرد تا جریان هوا به خوبی منتقل شود.

فضای مورد نیاز در اطراف یونیت داخلی به صورت روبه رو است.



نکات نصب یونیت داخلی

- یونیت داخلی را در مجاور یا بالای وسایل گرمازا از قبیل بخاری، شوفاژ و سیستم‌های رطوبت زن، اجاق گاز خوراک‌پزی نصب نکنید.
- یونیت را در جهتی نصب کنید که جهت پرتاب هوا به سمت وسط اتاق و با حداکثر پوشش محیطی عمل کند.
- یونیت را با توجه به فواصل تعیین شده نصب کنید.
- بسته به وضعیت خاص دیوارها و سقف، فواصل لازم را جهت انجام تعمیرات و سرویس آنی در نظر گرفته و به فواصل توصیه شده اضافه کنید.
- قبل از نصب صفحه نگهدارنده پشتی یونیت داخلی به جنس و مصالح دیوار توجه کنید.
- در صورتی که دیوار از نوع پیش ساخته و گچی باشد با احتیاط بیشتری سوراخ کاری کنید و از رولپلاک سایز بزرگ‌تر استفاده کنید.
- در صورتی که آجر به کار رفته در دیوار از نوع سفال باشد، مراقب شکستگی ناگهانی سفال در زمان سوراخ کاری باشید.
- در چنین مواردی از حالت چکشی دریل استفاده نکنید. در نصب صفحه پشتی از پیچ و رولپلاک کوتاه‌تر ولی ضخیم‌تر استفاده کنید.
- قبل از انجام هر نوع سوراخ کاری نقشه صفحه پشتی و موقعیت سوراخ‌ها را با مداد روی دیوار مشخص کنید.
- جهت ایجاد سوراخ عبور لوله و کابل‌ها، از گردبر مخصوص استفاده کنید.
- از پوشش مناسب جهت پرهیز از کثیف شدن سطوح افقی و کف اتاق استفاده کنید.
- حتی‌المقدور از دریل‌های جارودار با کیسه مخصوص استفاده کنید. در صورت نبود این وسیله می‌توانید از جاروبرقی به صورت هم‌زمان استفاده کنید.
- سوراخ باید با کمی شیب به سمت بیرون ایجاد شود.
- در صورت نصب یونیت داخلی در اتاق پذیرایی و یا دفاتر حتماً توجه کنید به دکوراسیون محیط آسیبی وارد نشود.
- بعد از انجام مراحل نصب و در مراحل مختلف، شخصاً محیط کثیف شده را پاک کنید و نخاله‌ها را از محیط خارج کنید.
- حتماً توجه کنید که به وضعیت خروجی لوله آب کندانس شده توجه کنید و هرگونه نشی از محل اتصالات باعث تخریب رنگ و تبله کردن دیوار خواهد شد.
- لوله تخلیه آب، لوله‌های مسی رفت و برگشت و کابل برق را به صورت یک مجموعه لوله با نوار پرایمر ببندید.
- لوله تخلیه آب را طوری قرار دهید که در سطوح افقی در زیرترین وضعیت قرار گیرد.
- زمان نصب یونیت روی سینی پشتی، ابتدا مجموعه لوله را از داخل سوراخ عبور داده و بعد یونیت را نصب کنید.

- ورودی و خروجی هوای دستگاه نباید مسدود شود در غیر این صورت جریان هوای خنک به همه قسمت‌های اتاق نخواهد رسید و در عملکرد کولر اختلال به وجود خواهد آمد.
- محل نصب باید به نحوی انتخاب شود که اتصال بین یونیت داخلی و خارجی به سهولت امکان‌پذیر باشد. همچنین کمترین مسافت و اختلاف ارتفاع بین یونیت داخلی و خارجی از لحاظ طول مبرد و کابل در نظر گرفته شود.
- در حین نصب حتماً به وضعیت ظاهری نصب توجه شود تا محل قرارگیری لوله‌ها و اتصالات زیبایی محیط نصب را تحت‌الشعاع قرار ندهید.
- نظافت محیط را بعد از نصب به مشتری واگذار نکنید و حتی‌المقدور خودتان انجام دهید.
- در صورت نصب یونیت داخلی در اتاق پذیرایی حتماً از مشتری نظرخواهی لازم را انجام دهید تا خسارتی به دیوارها و اشیای تزئینی وارد نشود.
- در رابطه با محل تخلیه آب تقطیر از مشتری نظرخواهی کنید و در مناطق گرمسیری جنوب به مشتری توصیه کنید تا از آب حاصل از تقطیر فقط می‌توانند جهت آبیاری گیاه و فضای سبز استفاده کنند.
- محل نصب باید به نحوی باشد که امکان تخلیه آب تقطیر شده حاصل از عملیات تبرید وجود داشته باشد.
- از نصب دستگاه در نزدیکی منابع حرارتی، محل‌های با رطوبت بالا و در مجاورت گازهای قابل اشتعال خودداری کنید.
- محل نصب باید استحکام لازم برای تحمل وزن دستگاه را داشته باشد.
- با اندازه‌گیری دو طرف سینی پشتی داخلی از سقف اطمینان حاصل کنید که یونیت کاملاً افقی نصب شود.
- محل نصب دستگاه باید حداقل یک متر از دیگر وسایل برقی نظیر لوازم صوتی و تصویری و لوازم گرمازا فاصله داشته باشد.
- محل نصب دستگاه باید به نحوی باشد که تعویض و تمیز کردن فیلتر به سهولت امکان‌پذیر باشد.
- در هنگام سوراخ کردن دیوار ابتدا از مته راهنما استفاده کنید.
- در هنگام عبور لوله از دیوار بهتر است لوله خروجی آب در پایین قرار گیرد.
- بعد از نصب یونیت داخلی نحوه تمیز کردن فیلترها و جازدن آن را آموزش دهید.
- حتماً به مشتری تذکر دهید که به‌صورت هم‌زمان از کولرگازی و آبی استفاده نکنند.
- کولر آبی رطوبت به محیط اضافه می‌کند ولی کولر گازی رطوبت را از محیط می‌گیرد و به‌صورت قطرات آب از لوله درین آب خارج می‌کند.

مراحل نصب پنل داخلی

مراحل زیر از نمونه نصب یکی از برندها نوشته شده است شما می‌توانید از نمونه کارگاه خودتان استفاده کنید. علت تکرار این مراحل در این بخش تکمیل مطالب کتاب است که به اختصار بیان گردیده است.

قدم اول: انتخاب مکان نصب

مکان نصب را مشخص کنید. که باید دارای مشخصات زیر باشد:

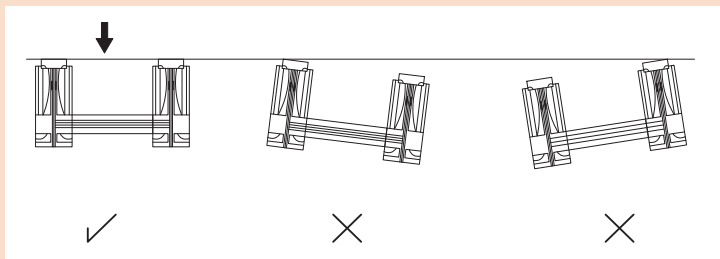
- ۱ گردش هوا مناسب
- ۲ سهولت در تخلیه محتویات درین
- ۳ مقاوم در برابر ارتعاش
- ۴ مقاوم در برابر وزن یونیت داخلی
- ۵ حداقل یک متر دورتر از وسایل الکتریکی



قدم دوم: نصب سینی نگهدارنده به دیوار

- ۱ بر اساس استاندارد سینی نگه دارنده را تراز نمایید.

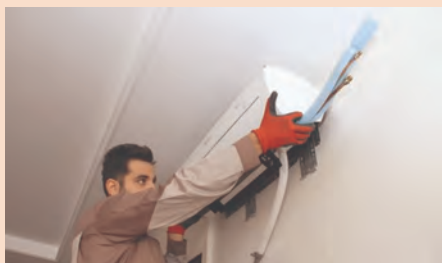




۲ پس از تراز کردن، سینی را با پیچ و رولپلاک به دیوار متصل نمایید. بهتر است برای جلوگیری از ریختن گرد و خاک حاصل از سوراخ‌کاری از جاروی شارژی مطابق شکل زیر استفاده نمایید.



۳ پس از نصب سینی، پنل را روی آن سوار می‌کنیم.



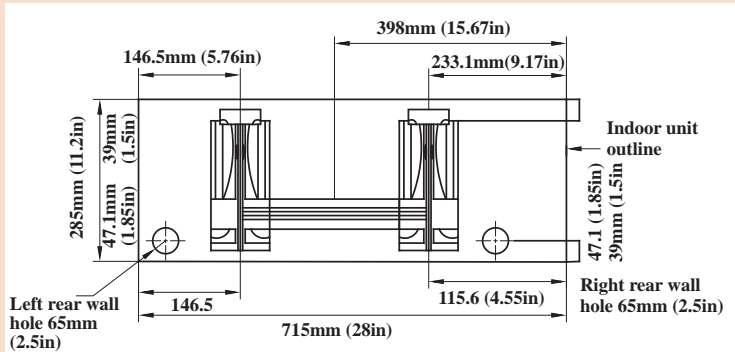
قدم سوم: حفر سوراخ روی دیوار

اگر به هر دلیلی نتوانیم لوله‌های مسی را از روی کار عبور دهیم و بخواهیم لوله را از پشت پنل داخلی خارج نماییم، می‌بایست قبل از نصب پنل بر روی سینی سوراخ درون دیوار حفر نماییم:

۱ از محل حفره در مقایسه با محل نصب سینی اطمینان حاصل نمایید.

۲ حداقل ۶۵ میلی‌متر قطر برای حفره در نظر بگیرید و توسط دریل حفره آن را تراش دهید.

۳ محل حفره را پس از عبور لوله‌های مسی آب‌بندی نمایید.



قدم چهارم: آماده‌سازی لوله تبرید

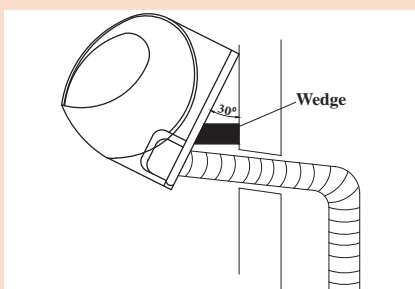
۱ با توجه به سینی نگهدارنده، محل خروج لوله‌های تبرید را مشخص کنید.

۲ چنانچه مسیر عبور لوله مسی از پشت پنل نباشد و به دلیل موقعیت قرارگیری پنل مسیر عبوری بر روی دیوار فضای داخل باشد، می‌بایست لوله مسی داخل داکت پلاستیکی ۶ سانتی‌متر قرار بگیرد.





سپس لوله‌های مسی را به اندازه مورد نیاز با لوله‌بر بریده و ابتدا و انتهای لوله‌ها را با نوار چسب می‌بندیم. سپس اقدام به کشیدن عایق روی لوله مسی می‌نماییم.



۲ با توجه به محل حفره زاویه مناسب لوله را در نظر بگیرید.
۴ به آرامی لوله را بدون اینکه بکشید و یا تا کنید، به سمت سوراخ منعطف نمایید.



۵ به آرامی لوله را بدون اینکه شکسته و یا تا شود به سمت سوراخ (در صورت عبور لوله از پشت پنل) و یا داخل داکت (در صورت عبور لوله از روی دیوار) منعطف نمایید و پس از انداختن مهره، عمل لاله‌زنی را انجام دهید.

۶ مهره را با آچار محکم نمایید و از عدم نشستی آن اطمینان حاصل نمایید.



قدم پنجم: اتصال شیلنگ درین

- ۱ لوله درین را در همان مسیر لوله تبرید جاسازی کنید.
- ۲ لوله درین را برای آب‌بندی با نوار تفلون به لوله تبرید بپیچید.



- ۳ فیلتر هوا را در بیارید و کمی آب در سینی بریزید تا از نشتی نداشتن درین مطمئن شوید.

نکات نصب یونیت خارجی

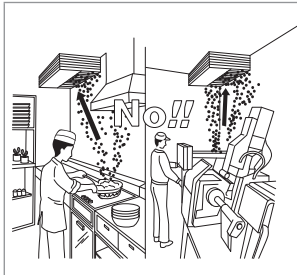
- محل نصب یونیت خارجی باید به نحوی انتخاب شود که هوای خروجی و صدای حاصل از دستگاه مزاحمتی برای همسایگان ایجاد نکند.
- دستگاه باید در محلی نصب شود که به راحتی هوای مورد نیاز توسط آن دمیده شود.
- در صورت عدم رعایت این نکته هوای رفت کندانسور، مجدد برگشت می‌گردد و باعث می‌شود کمپرسور اورلود کند.
- خروجی و ورودی دستگاه نباید پوشانیده شوند.
- محل نصب باید استحکام لازم را جهت تحمل وزن دستگاه داشته باشد.
- در محل نصب نباید خطر نشت گازهای قابل اشتعال وجود داشته باشد.

- در صورت نصب یونیت روی بالکن یا لبه پنجره به علت وجود ارتعاشات کمپرسور از لرزه‌گیر مناسب یا در صورت نیاز از منجیت استفاده کنید.
- حتماً توجه فرمایید که یونیت خارجی حتی‌المقدور نباید در معرض تابش مستقیم آفتاب قرار گیرد.
- تابش مستقیم آفتاب باعث کاهش راندمان کاری کندانسور شده و در عملکرد سرمایی کولر تأثیر منفی خواهد گذاشت.
- در شرایطی که محل نصب جایگزین دیگری نداشت، از آفتابگیر استفاده نمایید.
- یونیت خارجی را در نزدیکی خروجی فن‌های اگزاست، دودکش، هود آشپزخانه و محل‌های آلوده به ذرات معلق در هوا نصب نکنید. این ذرات و چربی‌ها باعث کثیف شدن سطح کویل کندانسور شده و ضریب انتقال حرارت آن را کاهش می‌دهند.
- فضای لازم جهت انجام عملیات سرویس و تعمیرات را در اطراف یونیت خارجی در نظر داشته باشید.
- در صورت نصب چند دستگاه یونیت خارجی کنار هم فاصله جانبی حداقل ۸۰ سانتی‌متر را رعایت فرمایید.
- در صورت نصب یونیت خارجی روی بام و شیروانی و سطوح افقی و شیب‌دار از تراز بودن یونیت اطمینان حاصل کنید.
- در صورت نصب یونیت خارجی روی بام و شیروانی نیاز به سوراخ کردن سقف جهت عبور لوله به سمت پایین است، بعد از نصب لوله‌ها حتماً محل سوراخ را با ماستیک آب‌بندی کنید.

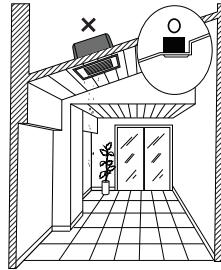
در صورتی که دستگاه دارای حالت گرمایشی باشد درپوش تخلیه آب یونیت خارجی را نصب و مسیر مناسبی برای تخلیه آب در نظر بگیرید.

تصاویر زیر را می‌توانید در محیط کارگاه خود نصب کنید و یا به‌عنوان پژوهش به هنرجویان بدهید.

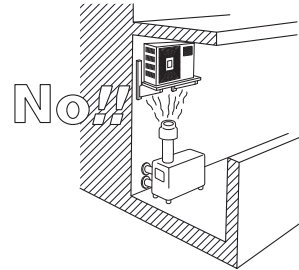
		
<p>به جهت باد و گردش صحیح هوا توجه کنید. اگر سرعت بادی که به روی کندانسینگ یونیت می‌وزد (۷ متر بر ثانیه یا بیشتر باشد) سرعت گردش فن را کاهش داده حتی ممکن است باعث توقف فن گردد. در نتیجه باعث می‌شود که کندانسینگ یونیت کار خود را به خوبی انجام نداده و یک بار اضافی به کمپرسور تحمیل کند و باعث خرابی آن گردد.</p>	<p>موقعی که تعدادی کندانسینگ یونیت دارید و قرار است که در یک محل نصب گردند و به نحوه قرارگیری صحیح آنها دقت کنید. در غیر این صورت راندمان سیستم به شدت کاهش می‌یابد.</p>	<p>هرگز جلوی مسیر مکش و دهش هوای یونیت را نگیرید.</p>
		
<p>کندانسینگ یونیت جایی نصب شود که صدا و لرزش و همچنین هوای گرم خروجی آن برای همسایگان مشکل ایجاد نکند.</p>	<p>وقتی کندانسینگ یونیت روی دیوار نصب می‌گردد، آبی که از درین آن خارج می‌گردد موجب مزاحمت عابرین خواهد بود، لذا از لوازم مخصوص درین که برای این کار وجود دارد استفاده نمایید.</p>	<p>کندانسینگ یونیت را در جایی نصب نمایید که در مواقع سرویس و تعمیرات دچار مشکل نشوید.</p>



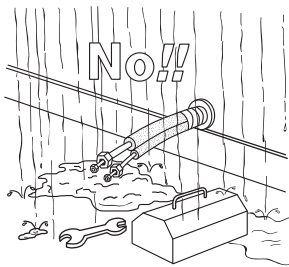
مکش بخار روغن موجب گرفتگی فیلتر دستگاه شده و کارایی اوپراتور را کاهش می دهد. اگر دستگاه به طور دائم تحت یک چنین شرایطی کار کند خراب می شود. لذا مکان مناسبی در نظر گرفته تا بخار مستقیم روغن توسط دستگاه مکیده نشود.



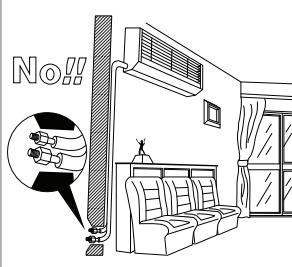
یونیت داخلی باید صحیح و تراز نصب گردد. در غیر این صورت آب درین از مسیر اصلی خود خارج شده و از اطراف دستگاه به داخل اتاق سرازیر می گردد.



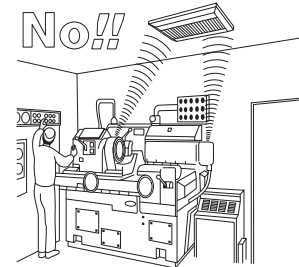
نصب کندانسینگ یونیت، در اطراف مولدهای حرارتی و دودکش ها اشتباه است، زیرا باعث افت راندمان و خرابی دستگاه خواهد شد



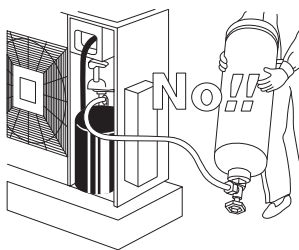
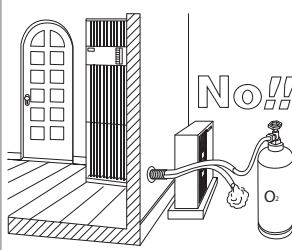
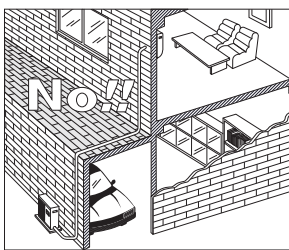
اجازه ندهید آب به داخل لوله های میرد وارد شود. اگر آب به داخل سیستم وارد شود، مشکلات بزرگی برای سیستم (از جمله یخ زدگی در سر لوله موئین، اسیدی شدن روغن، ایجاد خوردگی و در نهایت خراب شدن یا سوختن کمپرسور) ایجاد می کند.

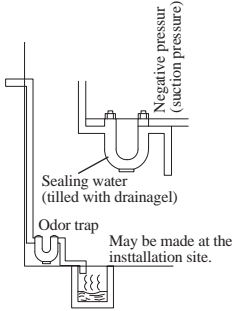


در اثر درپوش نکردن لوله ها گرد و غبار باعث مسدود کردن لوله موئین و همچنین در کوتاه مدت و یا دراز مدت بستگی به میزان آلودگی، کمپرسور را خراب می کند. هنگامی که سر لوله ها از قبل باز است آنها را با ازت تمیز کنید.



فرکانس هایی که توسط بعضی از دستگاه ها ایجاد می شود، فرمان های الکترونیکی یک دستگاه تهویه مطبوع را مختل می کند و این امر باعث می شود که یا دستگاه عمل نکند یا غیر عادی عمل کند.



<p>از طول لوله‌کشی بیش از اندازه استاندارد جلوگیری کنید. لوله‌کشی بیش از اندازه استاندارد علی‌رغم اینکه ظرفیت دستگاه را کاهش داده، باعث کم شدن سطح روغن در کمپرسور شده و در نهایت خرابی کمپرسور می‌شود.</p>	<p>برای تمیز کردن از اکسیژن استفاده نکنید. زیرا امکان انفجار کمپرسور وجود دارد.</p>	<p>شارژ گاز را به‌صورت مایع انجام ندهید مگر در مورد گاز R-410A که جایگزین R-22 است و باید به‌صورت مایع شارژ گردد. البته سیستم‌های اسپلیت از قبل در کارخانه شارژ شده‌اند و نیازی به شارژ ندارند، مگر در مواقعی که به دلایلی نیاز به شارژ مجدد داشته باشند و یا به علت طولانی شدن مسیر لوله‌کشی به مقداری شارژ اضافه نیاز دارند.</p>
		
<p>عدم شیب مناسب لوله افقی درین باعث برگشت آب به سمت یونیت می‌شود و در نتیجه داخل سینی درین آب جمع شده که امکان سرریز شدن را دارد.</p>	<p>اگر لوله درین عایق نشود (در حالت سرمایه‌ش) باعث چکه کردن آب از اطراف لوله و در نهایت ریختن آب از سقف کاذب می‌شود.</p>	<p>اگر لوله رفت و برگشت هر دو در یک عایق قرار بگیرند در اثر تبادل حرارت بین دو لوله رفت و برگشت یک فشار نامتعادل در سیستم به‌وجود آمده که نتیجه آن کاهش ظرفیت دستگاه و ایجاد فشار غیرطبیعی می‌شود. لذا لوله‌های گاز و مایع را باید جداگانه ایزوله و عایق کاری نمود.</p>
		<p>به طرز عمل لوله درین توجه کنید. در صورتی که لوله درین بدون سیفون به داخل فاضلاب آب راه یابد، بوی بد فاضلاب آب به داخل نشت می‌کند. لذا حتماً انتهای لوله درین را به سیفون مجهز کنید.</p>
<p>کابل‌های برق را روی ترمینال با دقت بسته و محکم کنید، اتصال ضعیف امکان سوختن کابل یا صدمه زدن به قسمت‌های الکتریکی و الکترونیکی و کمپرسور را به همراه خواهد داشت و باعث ایجاد افت ولتاژ می‌شود.</p>		

مراحل نصب یونیت خارج

قدم اول: انتخاب مکان نصب

مکان نصب باید دارای مشخصات زیر باشد.

- ۱ فضای مناسب برای قرارگیری یونیت
- ۲ گردش هوای مناسب
- ۳ مقاوم در برابر ارتعاش
- ۴ دور از حریم صوتی دیگر افراد
- ۵ دارای پوشش مناسب در برابر تابش آفتاب و بارش باران
- ۶ عدم وجود موانع هوا
- ۷ عدم نزدیکی به گیاه (به دلیل هوای خروجی)
- ۸ عدم وجود در مسیر مستقیم باد

نمونه‌ای از نصب اشتباه یونیت خارجی در تصاویر زیر مشخص می‌باشد، همان‌طور که مشاهده می‌کنید فضای کافی برای تبادل حرارت یونیت خارجی وجود ندارد و در شکل سمت چپ گرمای یونیت به یونیت دیگر برخورد می‌کند اجازه دهید هنرجویان خود به جواب برسند و شما آنها را برای رسیدن به پاسخ صحیح هدایت کنید.



قدم دوم: نصب مفصل درین

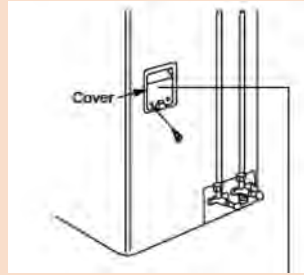
هر پمپ حرارتی نیاز به درین دارد تا آب موجود درون یونیت از آن تخلیه شود. قبل از بستن یونیت خارجی، باید مفصل درین را نصب نمایید. اطمینان حاصل نمایید که مسیر خروجی درین شیب‌دار باشد زیرا در فصول سرد با تجمع آب و سپس یخ زدن مسیر درین مواجه نشود.

قدم سوم: جای گذاری یونیت خارجی

- ۱ مکان مورد نظر برای بست ها را علامت گذاری نمایید.
- ۲ نقاط علامت گذاری شده را با دریل سوراخ کنید.
- ۳ بست ها را با پیچ و رولپلاک محکم نمایید. از واشر استفاده نمایید.
- ۴ یونیت خارجی را مستقر کرده و از مقاوم بودن آن اطمینان حاصل نمایید.

قدم چهارم: اتصال کابل ها

- خروجی ترمینال دارای پوشش فلزی است. آن را باز کنید.
- ۱ کابل های مورد نظر را با توجه به جریان ماکزیمم انتخاب نمایید.
 - ۲ کاور را باز نمایید.
 - ۳ با توجه به نقشه راهنمای نصب کابل ها را با توجه به شماره و رنگ به همان نقاط مشخص شده وصل کنید.
 - ۴ تمامی سر کابل ها را با چسب PVC عایق نمایید.
 - ۵ پس از اتصال، از آب بندی شدن کاور ترمینال اطمینان حاصل نمایید.
 - ۶ کاور ترمینال را ببندید.



- ۷ ممکن است بسته به نوع مسیر نیاز به خم کردن لوله داشته باشید. با استفاده از فنر خم کن و بدون وارد کردن ضربه به لوله مسیر آن را مشخص نمایید.



- ۸ لوله‌ها را بعد از مهره انداختن، لاله‌زنی نمایید و به شیرهای سرویس رفت و برگشت متصل نمایید و از عدم نشتی اطمینان حاصل نمایید.
- ۹ پس از اتمام مراحل اتصال نیاز است تا مسیر مبرد را وکیوم نمایید.



- ۱۰ پس از مطمئن شدن از وکیوم کامل، با آچار آلن پیچ شیر سرویس مبرد را باز نمایید. تا مبرد در سرتاسر مسیر جریان یابد.



توجه



ارزشیابی‌هایی که با عنوان ارزشیابی تکوینی آورده شده برای سنجش هنرجو برای نمرات مستمری است که در طی یک فعالیت به او می‌دهید و ملاک نمره پایانی نمی‌تواند قرار بگیرد. در ارزشیابی پایانی باید پروژه محور فعالیت هنرجو ارزشیابی شود و کل شایستگی او مورد سنجش قرار بگیرد.

ارزشیابی تکوینی نصب یونیت داخل

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳ نمره)	قابل قبول (۲ نمره)	غیر قابل قبول (۱ نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده سازی		۱- انتخاب ابزارآلات		
			۲- انتخاب تجهیزات		
۲	نصب تکیه گاه		۱- انتخاب محل مناسب نصب		
			۲- علامت زنی		
			۳- سوراخ کاری		
			۴- نصب تکیه گاه (براکت)		
۳	استقرار		۵- باز کردن کاور		
			۶- قراردادن روی براکت		
			۷- ایجاد فاصله تحت زاویه با دیوار		
			۸- نصب و اتصال لوله درین		
جمع نمره					
۴	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		رعایت ایمنی، استفاده از لباس کار و کفش ایمنی		
۵	دقت و سرعت در انجام کار		زمان بندی شروع و پایان کار		
۶	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		۱- رعایت مسایل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
۷	پایاده سازی ۵S در محیط کار		سازمان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط		
جمع نمره					

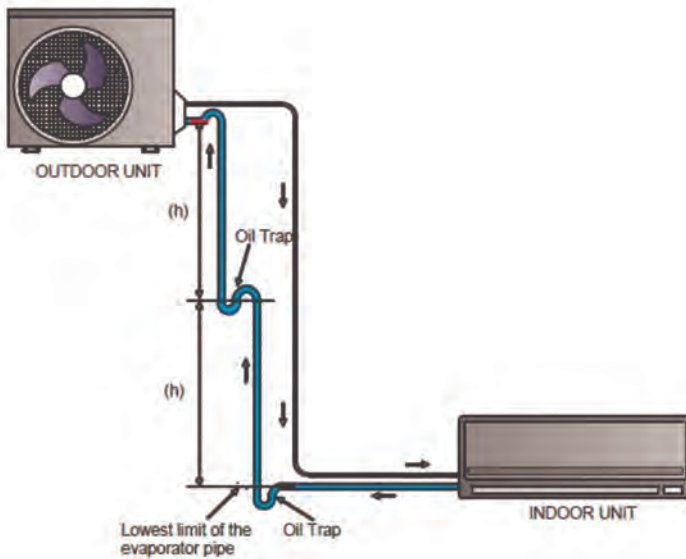
ارزشیابی تکوینی نصب یونیت خارجی

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳ نمره)	قابل قبول (۲ نمره)	غیر قابل قبول (۱ نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده‌سازی		۱- انتخاب ابزارآلات		
			۲- انتخاب تجهیزات		
۲	نصب تکیه‌گاه		۱- انتخاب محل مناسب نصب		
			۲- علامت‌زنی		
			۳- سوراخ‌کاری		
			۴- نصب تکیه‌گاه (براکت)		
۳	استقرار		۵- باز کردن کاور		
			۶- قرار دادن روی براکت		
			۷- ایجاد فاصله مناسب از دیوار و دستگاه‌ها		
جمع نمره					
۴	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		رعایت ایمنی، استفاده لباس کار و کفش ایمنی		
۵	دقت و سرعت در انجام کار		زمان‌بندی شروع و پایان کار		
۶	رعایت نکات زیست‌محیطی در محیط کار		۱- رعایت مسایل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
۷	پایه‌سازی ۵S در محیط کار		سازمان‌دهی - پاکیزه‌سازی - نظم و ترتیب - استانداردها - انضباط		
جمع نمره					

ضرورت ایجاد تله روغن

در سیستم‌هایی که یونیت خارجی بالاتر از یونیت داخلی نصب می‌شود الزاماً باید در فواصل مشخص از تله روغن استفاده نمود دلیل این امر جلوگیری از برگشت روغن به یونیت داخلی در زمان خاموشی سیکل می‌باشد. این عمل باعث می‌شود در هنگامی که کمپرسور استارت می‌شود، روغن به تله افتاده بلافاصله مکش شده و وارد کمپرسور گردد عدم استفاده از تله روغن باعث کاهش روغن در کارتر کمپرسور و در نتیجه در دراز مدت سوختن کمپرسور و شکستن قطعات آن را به دنبال خواهد داشت.

به همین منظور به ازای هر ۵ الی ۷ متر بین دو یونیت داخلی و خارجی یک تله روغن اجرا می‌کنند. البته برای اطمینان بیشتر می‌توان یک تله روغن بلافاصله در خروجی یونیت پایین در طول‌های زیاد ایجاد نمود.



لوله‌کشی بین دو یونیت

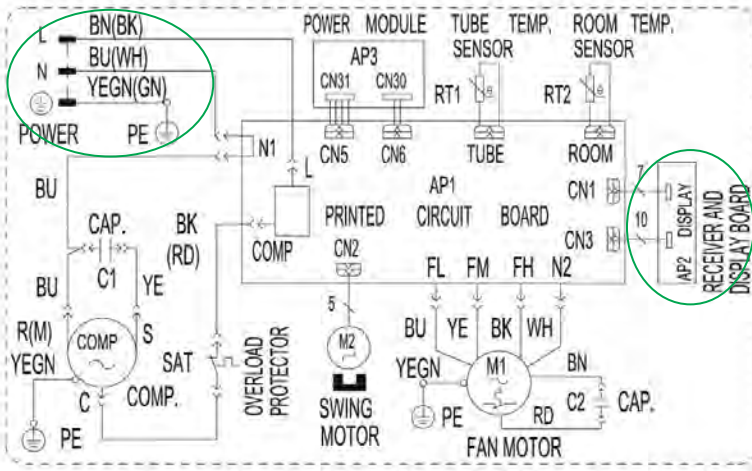
برای لوله‌کشی بین دو یونیت همان‌طور که در ابتدا نیز بیان گردید باید مبنا کارخانه سازنده و توصیه‌های آن باشد زیرا همان‌طور که می‌دانید گارانتی محصول در صورتی اعتبار دارد که شرایط نصب کارخانه لحاظ گردیده باشد بنابراین نصب سلیقه‌ای در اینجا مبنایی نخواهد داشت.

به‌طور معمول قطر لوله‌های رفت و برگشت را می‌توان با توجه به جدول زیر در نظر گرفت.

ظرفیت $\frac{\text{BTU}}{\text{hr}}$	لوله مایع inch	لوله گاز inch	لوله مایع mm	لوله گاز mm
۹۰۰۰	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{8}$	۶	۱۰
۱۲۰۰۰	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	۶	۱۲
۱۸۰۰۰	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	۶	۱۲
۲۴۰۰۰	$\frac{3}{8}$	$\frac{5}{8}$	۱۰	۱۶
۳۰۰۰۰	$\frac{3}{8}$	$\frac{5}{8}$	۱۰	۱۶
۳۶۰۰۰	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	۱۲	۱۹
۴۸۰۰۰	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	۱۲	۱۹
$۶۰۰۰۰ \frac{\text{BTU}}{\text{hr}}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	۱۲	۱۹

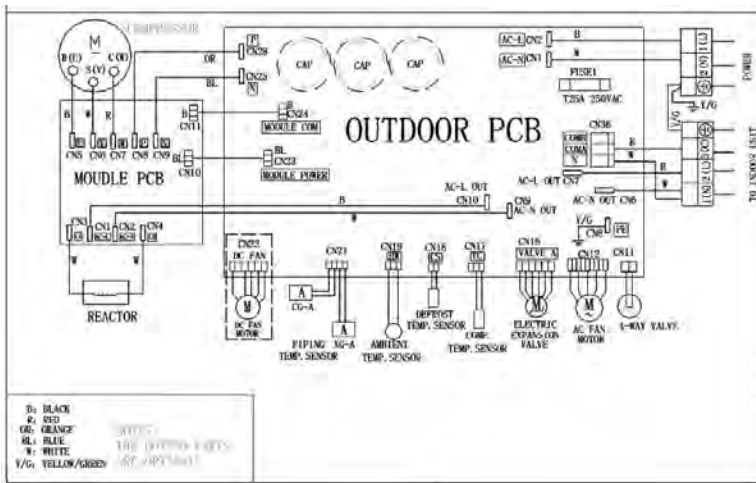
بررسی مدار برقی کولر

در کتاب دو مدار الکتریکی نمونه‌ای از کولرهای گازی ارائه شده است. هدف از این نقشه‌ها مداربندی توسط هنرجو نبوده مدار داخلی دستگاه پیچیده و بیان جزئیات آن کمی مشکل خواهد بود لذا پیشنهاد می‌گردد در این بخش به جزئیات مدار برد نپردازید و فقط به محل اتصال کابل‌ها در ترمینال ورودی و رنگ سیم‌ها و علامت اختصاری آورده شده جلب کنید. در این بخش هم می‌توانید از مدار برقی نمونه کارگاه استفاده کنید و به‌جای نقشه‌های کتاب آن را با هنرجویان تحلیل نمایید.



Symbol	Color symbol	Symbol	Color symbol
OG	ORANGE	BN	BROWN
VT	VIOLET	BU	BLUE
WH	WHITE	BK	BLACK
YE	YELLOW	Symbol	Parts name
RD	RED	COMP	COMPRESSOR
YEGN	YELLOW GREEN		PROTECTIVE EARTH

نقشه مدار برقی کولر پنجره‌ای



نقشه مدار برقی کولر گازی اسپلیت

آنچه در این بخش ما انتظار داریم هنرجو کسب نماید شناسایی محل سیم‌ها روی نمونه واقعی خواهد بود و اینکه بتواند به درستی در صورت جداسازی در محل موردنظر سیم‌ها را مجدد متصل نماید. همان کاری که یک کارگر در کارخانه تولیدی سالیان سال انجام می‌دهد. به همین منظور از نمونه داخل کارگاه برای تفهیم مطلب خود استفاده کنید.

نکات مهم در نصب اسپلیت:

- معمولاً کابل برق کولرهای تا $\frac{18000 \text{ BTU}}{\text{hr}}$ به محل پنل (یونیت داخلی) و کولرهای با ظرفیت بالاتر به محل کمپرسور می‌رود.
- تمیز بودن کندانسور جهت عبور جریان هوا تا میزان زیادی از برق مصرفی کولر می‌کاهد.
- نصب کندانسور در سایه باعث جلوگیری از هدر رفت قابل توجهی از برق مصرفی آنها خواهد شد.
- در صورت امکان کولر گازی را در مسیر باد نصب کنید، زیرا این کار باعث انتقال بهتر حرارت در کندانسور شده و در نتیجه راندمان کولر افزایش یافته و مصرف برق کاهش خواهد یافت.
- به کابلی که از محل کولر گازی (یونیت داخلی) تا کندانسور (یونیت خارجی) کشیده شده، کابل فرمان گفته می‌شود. و از اسم آن مشخص است که برای تبادل فرمان بین این دو قسمت استفاده می‌شود. تعداد رشته‌های کابل فرمان با توجه به مدل دستگاه، ۴ یا ۵ یا ۶ یا ۷ رشته به سائز ۱/۵ میلی‌متر است، که تعداد رشته‌های آن به نوع و امکانات کولر گازی بستگی دارد.

استقرار یونیت‌ها

تصاویر زیر را به هنرجویان نشان دهید با توجه به مطالب ارائه شده باید قادر به بررسی درستی و نادرستی محل نصب هر یک از یونیت‌ها باشند. به توضیحات زیر تصاویر توجه کنید



عدم رعایت فاصله مناسب - عدم چینش صحیح



استفاده از کلید و پریز



اشتباه در نصب واحدها در کنج دیوار (مکان یابی)



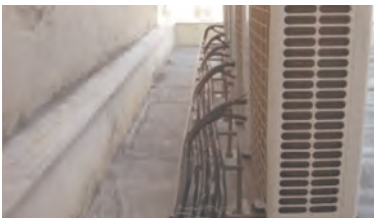
عدم نصب صحیح لوله‌ها (لوله کشی)



تله روغن غلط



تله روغن صحیح



نصب صحیح واحدهای بیرونی

ارزشیابی تکوینی لوله‌کشی بین دو یونیت

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳ نمره)	قابل قبول (۲ نمره)	غیر قابل قبول (۱ نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده‌سازی		۱- انتخاب ابزارآلات		
			۲- عایق‌بندی لوله‌ها		
			۳- آماده‌سازی لوله‌ها		
			۴- آماده‌سازی کابل		
۲	اتصال لوله‌ها		۱- اتصال لوله به یونیت داخل		
			۲- اتصال لوله درین یونیت داخل		
			۳- اتصال لوله به یونیت خارج		
۳	اتصال کابل		۱- اتصال کابل یونیت داخل		
			۲- اتصال کابل یونیت خارج		
جمع نمره					
۴	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		رعایت ایمنی، استفاده از لباس کار و کفش ایمنی		
۵	دقت و سرعت در انجام کار		زمان‌بندی شروع و پایان کار		
۶	رعایت نکات زیست‌محیطی در محیط کار		۱- رعایت مسایل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
۷	پایاده‌سازی ۵S در محیط کار		سازمان‌دهی - پاکیزه‌سازی - نظم و ترتیب - استانداردها - انضباط		
جمع نمره					

راه‌اندازی دستگاه

در بخش راه‌اندازی هنرجو باید قادر باشد پس از نصب و لوله‌کشی دستگاه آن را راه‌اندازی نماید به همین منظور مراحل راه‌اندازی طی فرایندی که در کتاب آورده شده برای او تشریح کنید.

تخلیه هوای سیستم پیش از باز کردن شیر سه راهه اولین قدم خواهد بود. در سیستم‌هایی که برای اولین بار راه‌اندازی می‌شوند گاز در سیستم (یونیت خارج) وجود دارد بنابراین فقط لوله‌های ارتباطی بین یونیت داخل و خارج باید از هوا تخلیه گردد، به همین منظور از دستگاه و کیوم پمپ استفاده می‌کنیم.

وکیوم: چنانچه دستگاه در ابتدای نصب باشد (کولرهای نو) و گاز در کندانسور موجود باشد، پس از اتصال کامل شیلنگ مانیفولد دستگاه و کیوم را روشن کرده و شیر گیج را کامل باز می‌کنیم تا عمل وکیوم آغاز شود. به یاد داشته باشیم در این حالت فقط لوله‌ها و اواپراتور و کیوم می‌شوند. بنابراین مسیر شیر سرویس به کندانسور باید بسته باشد تا گاز داخل یونیت خارجی تخلیه نگردد.

چنانچه دستگاه تعمیر شده باشد و گازی در دستگاه موجود نباشد پس از اتصال کامل شیلنگ مانیفولد دستگاه و کیوم را روشن کرده، شیر گیج و همچنین شیرهای سرویس دستگاه را نیز کامل باز می‌کنیم تا عملیات وکیوم آغاز گردد. باید توجه داشت در این حالت هم لوله‌ها، هم اواپراتور و هم کندانسور و کیوم می‌شود که پس از انجام این مرحله دستگاه آماده تزریق گاز خواهد بود.

نکته



نکاتی که باید در هنگام انجام عملیات وکیوم به آن توجه نمود:

الف) زمان وکیوم در خصوص دستگاه‌های در ابتدای نصب بدون مترژ لوله اضافی:

ظرفیت‌های ۹، ۱۲، ۱۸ حدود ۲۰ دقیقه

ظرفیت‌های ۲۴، ۳۰، ۳۶ حدود ۳۰ دقیقه

ظرفیت‌های ۴۸، ۶۰ حدود ۴۵ دقیقه

ظرفیت ۱۰۰ حدود ۱ ساعت

توجه: این زمان حدودی بوده و ملاک عمل ما برای هنرجویان همان روش گیج فشار و تثبیت آن می‌باشد.

توجه



ب) چنانچه دستگاه تعمیر شده باشد و گاز در دستگاه موجود نباشد زمان وکیوم جهت دستگاه‌های فوق‌الذکر ۵۰ درصد افزایش می‌یابد.
پ) باید توجه داشت برای وکیوم کردن باید حتماً از پمپ وکیوم مناسب (HP، ۱/۲، ۱/۴) استفاده کرد و استفاده از کمپرسور و یا هر وسیله دیگری جهت این امر غیرمجاز است.
ت) پس از اتمام زمان وکیوم ابتدا شیر گیج را کامل بسته و بعد دستگاه وکیوم را خاموش می‌کنیم. در این حالت فشار گیج (در شرایط ایده‌آل) بر روی مقدار ۳۰ psi- قرار گرفته است، چنانچه پس از مدتی (۲۰ تا ۳۰ دقیقه) این مقدار زیاد شده و به سمت صفر میل کرد تا جایی که عقربه گیج روی صفر ایستاد به این معنی است که در سیکل نشستی وجود دارد که باید پس از یافتن محل نشستی و رفع آن مراحل وکیوم را مجدداً تکرار نمود.
ث) چنانچه پس از مدتی (۲۰ تا ۳۰ دقیقه) فشار گیج تغییر نکرد و روی مقدار ۳۰ psi- باقی ماند یعنی دستگاه نشستی ندارد که در این مرحله شیرهای سرویس را کامل باز می‌کنیم و دستگاه آماده START است.
ج) زمان انتظار برای تشخیص نشستی پس از انجام عملیات وکیوم حدود ۲۰ تا ۳۰ دقیقه می‌باشد.

جدول زیر نمونه‌ای از مشخصات دستگاه وکیوم پمپ می‌باشد.

Model		NRP6Di	NRP8Di
Flow Rate	CFM	۶	۸
Ultimate Vacuum	micron	۱۵	۱۵
Pump Design		Dual stage	Dual stage
Motor Power	Hp	۳/۴	۳/۴
Inlet Ports		$\frac{1}{4}$ " , $\frac{3}{8}$ " , $\frac{1}{2}$ " Flare	$\frac{1}{4}$ " , $\frac{3}{8}$ " , $\frac{1}{2}$ " Flare
Oil Capacity	oz	۲۰	۲۰
Dimensions	in	۱۴ × ۵/۳ × ۱۱/۹	۱۴ × ۵/۳ × ۱۱/۹
Weight	lbs	۲۵/۳۵	۲۵/۳۵

ارزشیابی تکوینی تخلیه هوا

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳ نمره)	قابل قبول (۲ نمره)	غیر قابل قبول (۱ نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده‌سازی		۱- انتخاب ابزار آلات		
			۲- انتخاب تجهیزات		
۲	تخلیه هوا		۱- اتصال شیلنگ مانیفولد به شیر سرویس		
			۲- روشن کردن وکیوم پمپ		
			۳- باز کردن شیر مانیفولد		
			۴- کنترل فشار		
			۵- بستن شیر مانیفولد		
			۶- تست فشار		
جمع نمره					

۴	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی	رعایت ایمنی، استفاده از لباس کار و کفش ایمنی
۵	دقت و سرعت در انجام کار	زمان بندی شروع و پایان کار
۶	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار	۱- رعایت مسایل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار
۷	پیاده سازی ۵S در محیط کار	سازمان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استانداردسازی - انضباط
جمع نمره		

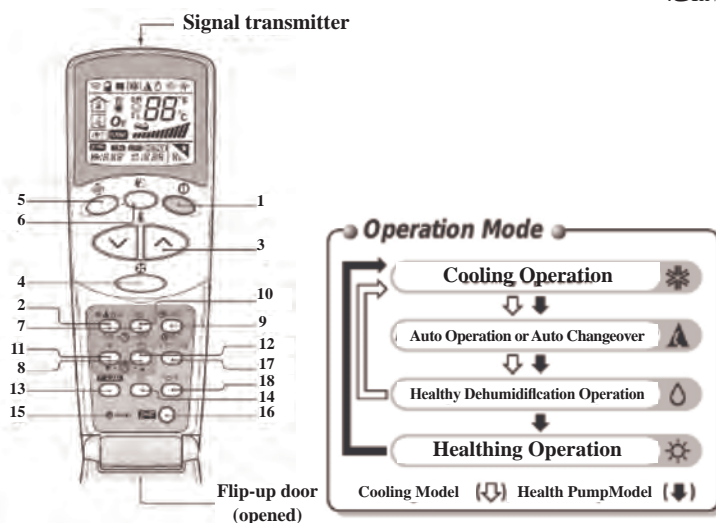
توجه



ارزشیابی تکوینی فوق برای حالتی است که گاز در سیستم موجود است.

استفاده از ریموت کنترل کولر گازی

ریموت کنترل اکثر کولرهای گازی شبیه هم می باشند و کارایی آنها نیز مشابه هم است، ولی تنوع بالایی دارند که امکان اینکه گزینه ای تغییر کرده باشد بسیار کم است.



شرح	نام کلید
شما با زدن این دکمه کولر را در حالت و تنظیماتی که در آخرین بار خاموش کرده‌اید روشن می‌کنید و یا کولر را خاموش می‌کنید.	۱- روشن/خاموش (START/STOP):
می‌توان گفت که این اصلی‌ترین دکمه روی ریموت کنترل کولر گازی است که دارای ۴ حالت می‌باشد.	۲- انتخاب حالت کاری دستگاه (Operation Mode):
این دکمه برای زیاد و کم کردن درجه هوا به کار می‌رود که معمولاً توصیه می‌شود دما روی ۲۲ درجه تا ۲۵ درجه تنظیم شود زیرا که این دمای تعادل بدن انسان است و در این دما نه بدن شما عرق می‌کند نه سرد می‌شود.	۳- تنظیم درجه حرارت اتاق (Room Temperature Setting):
برای انتخاب چهار نوع سرعت: کم، متوسط، زیاد و نامنظم (کوهستانی) به کار می‌رود. که شما می‌توانید با هر بار زدن این دکمه حالت دلخواه را انتخاب کنید.	۴- انتخاب سرعت فن (Indoor Fan Speed Selector):
برای روشن و خاموش کردن Jet Cool به کار می‌رود. و با زدن گزینه Turbo در بسیاری از کولرها کولر با بیشترین قدرت خود به کار ادامه خواهد داد.	۵- (Jet Cool) یا (Turbo)
برای روشن و خاموش کردن حرکت دمپرها (پره‌های تعیین سمت باد) به سمت بالا/پایین به کار می‌رود دقت کنید که نحوه کار این گزینه در کولرهای مختلف متفاوت است مثلاً بعضی از کولرها فقط قابلیت بالا یا پایی شدن را داشته و بقیه موارد دستی می‌باشد.	۶- Swing
برای تنظیم زمان روشن و خاموش شدن دستگاه به کار می‌رود.	۷- روشن/خاموش ساعت زمان سنج (On/Off Timer):
شما با زدن این دکمه می‌توانید زمانی را برای خاموش یا روشن شدن دستگاه انتخاب کنید.	۸- تنظیم زمان سنج (Time Setting):
برای تنظیم زمان سنج هنگامی که زمان مورد نظر را تنظیم یا متوقف می‌کنیم.	۹- تنظیم/توقف ساعت زمان سنج (Timer Set/Cancel):
برای تنظیم خاموش شدن خودکار دستگاه کارایی دارد.	۱۰- خاموش شدن خودکار (Sleep Mode Auto):
برای ایجاد جریان هوا بدون سرد یا گرم کردن به کار می‌رود.	۱۱- جریان هوا (Air Circulation Button):
برای کنترل درجه حرارت اتاقی که در حال حاضر تنظیم شده است.	۱۲- کنترل درجه حرارت اتاق (Room Temperature Checking):
برای روشن و خاموش کردن فیلتر پلاسما مورد استفاده قرار می‌گیرد.	۱۳- فیلتر پلاسما (Plasma):
برای تنظیم جهت وزش افقی به کار می‌رود.	۱۴- کنترل جهت وزش افقی
برای استفاده قبل از تنظیم ساعت یا بعد از تعویض باتری‌ها است.	۱۵- تنظیم مجدد (Reset):

ارزشیابی تکوینی راه‌اندازی دستگاه

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳ نمره)	قابل قبول (۲ نمره)	غیر قابل قبول (۱ نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده‌سازی		۱- آماده‌سازی ریموت		
			۲- اتصال کابل دستگاه به برق		
۲	تنظیم دستگاه		۱- روشن کردن دستگاه		
			۲- تنظیم دما		
			۳- تنظیم دمپر هوا		
۳	کنترل دستگاه		۱- کنترل ارتعاش		
			۲- کنترل تخلیه آب کندانس		
			۳- کنترل ولتاژ		
			۴- کنترل کابل اتصال دستگاه		
			۵- کنترل اتصال زمین		
			۶- کنترل عایق		
			۷- کنترل فیلتر هوا		
جمع نمره					
۴	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		رعایت ایمنی، استفاده از لباس کار و کفش ایمنی		
۵	دقت و سرعت در انجام کار		زمان‌بندی شروع و پایان کار		
۶	رعایت نکات زیست‌محیطی در محیط کار		۱- رعایت مسائل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
۷	پیاده‌سازی ۵S در محیط کار		سازمان‌دهی - پاکیزه‌سازی - نظم و ترتیب - استانداردها - انضباط		
جمع نمره					

نگهداری و تعمیر کولر گازی

در این بخش با اصول نگهداری کولرهای گازی هنرجو را آشنا خواهیم کرد، خیلی‌ها فکر می‌کنند تا زمانی که دستگاه دچار مشکل نشده نیاز به سرویس وجود ندارد یکی از جمله مسائلی که باید هنرجویان را به آن ترقیب کرد تا در بخش آموزش مشتری حتماً مشتری را در جریان قرار دهند همین مسئله سرویس دوره‌ای دستگاه‌ها و اهمیت آن است به همین منظور در کتاب‌های جدید به این مسئله به صورت خاص توجه شده است.

گازهای هالوکربنی: گازهای هالوکربنی CFC و HCFC به علت داشتن کلر نقش تخریبی در لایه ازن دارند به همین منظور طی توافق نامه مونترال در بازه مشخصی تمامی این گازها باید از چرخه تولید خارج شوند.

از جمله مبردهایی که در این دسته قرار می‌گیرند R11، R12، R22 می‌باشد. در دستگاه‌هایی که نیاز به سرویس پیدا می‌کنند دو حالت به وجود می‌آید یا دارای نشتی بوده که گاز آن تخلیه شده و یا گاز در درون آن وجود دارد ولی علت دیگری در عدم کارکرد صحیح آن وجود دارد.

در حالت اول باید پس از نشت‌یابی و رفع عیب آن گاز، به دستگاه شارژ کرد، اما در حالت دوم اگر ایراد از سیکل باشد باید گاز را تخلیه و سپس رفع عیب نمود. برای انجام عمل تخلیه گاز باید از دستگاه ریکاوری استفاده شود. حسن استفاده از این دستگاه عدم تخلیه گاز در اتمسفر هوا و قابلیت استفاده مجدد می‌باشد.

فرایند بازیابی مبرد

استفاده از دستگاه‌های بازیابی:

دستگاه‌های بازیابی از طریق شیرهای سرویس شیرهای خطی و یا انبرهای قفل‌ی سوراخ‌کن به سیستم متصل می‌شوند بعضی از آنها به هر دو شکل مبرد گاز و مایع کار می‌کنند و برخی نیز سیلندرهای ذخیره سرخود دارند.



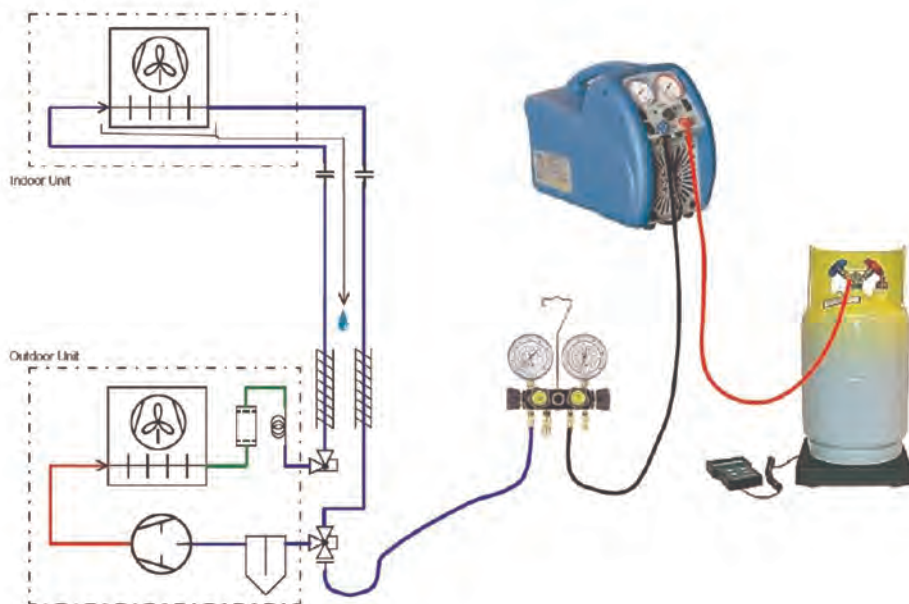
روش‌های بازیابی مبرد

روش بازیابی به نوع مبردی که بازیابی می‌شود بستگی دارد و معمولاً به دو دسته تقسیم می‌شود: پرفشار و کم‌فشار. در دسته پرفشار نقطه جوش مبرد در فشار اتمسفر بین 5°C تا 10°C است. مبردهای پرفشار شامل R-۲۲/ R۱۳۴A/R-۱۲ و... می‌شوند مبردهای کم‌فشار که در فشار اتمسفر دمای جوشی بیش از 10°C دارند شامل R-۱۱۳/R-۱۲۳/R-۱۱ و... می‌شوند.

تصویر زیر یک نمونه دستگاه ریکاوری را نمایش می‌دهد. می‌توانید دستگاه زیر را در کلاس نمایش دهید. همچنین سایت www.giz.de را می‌توانید به هنرجویان معرفی و در قسمت سرچ مطالب مورد نیاز را دانلود و مورد استفاده قرار دهند.



تصویر زیر چگونگی اتصال دستگاه را به سیستم نمایش می‌دهد.



کپسول‌هایی که برای انجام جمع‌آوری گاز مورد استفاده قرار می‌گیرند معمولاً دو شیر هستند که در تصاویر زیر ساختمان آن را مشاهده می‌کنید.



Figure 13: Refrigerant recovery cylinder

- 1 Refrigerant recovery cylinder DOT standard (US) without OFP (overfill protection)
- 2 Liquid level float switch for recovery unit connection (cylinder installation kit)
- 3 Refrigerant recovery cylinder DOT standard (US) with OFP (overfill protection)
- 4 Refrigerant recovery cylinder EN standard (Europe) according ADR regulation (Transport of dangerous goods on roads)
- 5 Virtual cylinder cut
- 6 Liquid/vapour valve (double valve) with internal safety valve
- 7 Transfer line for gaseous refrigerant
- 8 Transfer line for liquid refrigerant (dip-tube)

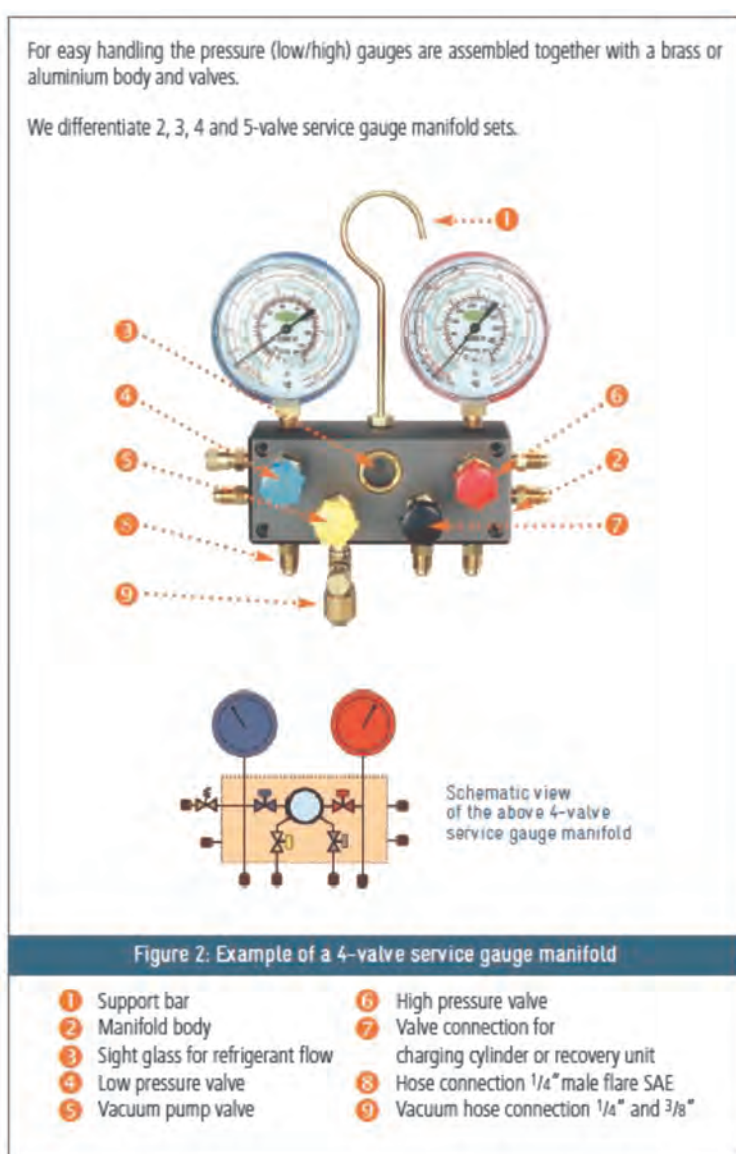
ارزشیابی تکوینی بازیافت گاز

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳ نمره)	قابل قبول (۲ نمره)	غیر قابل قبول (۱ نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده سازی		۱- آماده سازی ابزار		
			۲- آماده سازی تجهیزات		
۲	ذخیره سازی		۱- اتصال شیلنگ مانیفولد		
			۲- اتصال دستگاه ریکاور به کپسول ذخیره		
			۳- باز کردن شیرهای سرویس		
			۴- روشن کردن دستگاه		
جمع نمره					
۴	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		رعایت ایمنی، استفاده از لباس کار و کفش ایمنی		
۵	دقت و سرعت در انجام کار		زمان بندی شروع و پایان کار		
۶	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		۱- رعایت مسایل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
۷	پایه سازی ۵S در محیط کار		سازمان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استانداردها سازی - انضباط		
جمع نمره					

ارزشیابی تکوینی تست سیستم

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳ نمره)	قابل قبول (۲ نمره)	غیر قابل قبول (۱ نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده‌سازی		۱- آماده‌سازی ابزار		
			۲- آماده‌سازی تجهیزات		
۲	تست سیستم		۱- اتصال شیلنگ مانیفولد به کولر		
			۲- اتصال شیلنگ مانیفولد به کپسول		
			۳- تزریق گاز ازت		
۳	ترمیم محل نشت		۱- نشت یابی		
			۲- رفع نشت		
۴	تست مجدد		۱- مراحل ردیف‌های ۲ و ۳ تکرار شود		
جمع نمره					
۴	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		رعایت ایمنی، استفاده از لباس کار و کفش ایمنی		
۵	دقت و سرعت در انجام کار		زمان بندی شروع و پایان کار		
۶	رعایت نکات زیست‌محیطی در محیط کار		۱- رعایت مسایل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
۷	پایه‌سازی ۵S در محیط کار		سازمان‌دهی - پاکیزه‌سازی - نظم و ترتیب - استانداردسازی - انضباط		
جمع نمره					

شارژ گاز: همان طور که می دانید در بحث شارژ و سرویس سیستم تبرید استفاده از مانیفولد شارژ متداول است که در کتاب نیز آورده شده هدف مؤلف از آوردن تصاویر جدید نوآوری و آشنایی هنرجویان با تکنولوژی جدید است. تصویر زیر را در کلاس نمایش دهید و آن را مورد تجزیه تحلیل قرار دهید.



رابطه فشار - دما و کاربرد آن در سیکل برودت (P-T CHART): با توجه به شکل مانیفولد گیج داده شده می‌خواهیم بدانیم اعداد نوشته شده در قسمت مربوط به مبردها که معرف دمای اشباع مبرد در فشارهای معادل آن می‌باشد به چه علت نوشته شده است؟



متناظر با هر فشاری از مبرد دمایی وجود دارد که در آن دما عمل جوش اتفاق می‌افتد. این دما «دمای اشباع» نامیده می‌شود. وابستگی دما و فشار در سیکل تبرید امری اجتناب‌ناپذیر است. حال باید ببینیم کاربرد این دماها که بر روی مانیفولد گیج‌ها نیز نوشته شده چیست؟

همان‌طور که ملاحظه می‌کنید هرچه فشار بالاتر می‌رود دمای اشباع متناظر با آن نیز برای مبردهای R22، R134a، R410A، R407C، روی گیج افزایش می‌یابد. هرچه مبرد بیشتری وارد سیستم شود (شارژ بیشتر) فشار سیستم افزایش می‌یابد و متناظر با همان افزایش فشار دمای اشباع طبق جدول (فشار - دما) و یا درجه‌بندی روی گیج افزایش می‌یابد.

ابتدا یادآوری می‌گردد درجه‌بندی روی گیج از نمودار فشار دما استخراج شده و در گیج‌ها برای در دسترس بودن و راحتی کار آورده شده است.

Temperature		REFRIGERANT					
°C	F	R-12 barg/mmHg	R-22 barg/mmHg	R-134a barg/mmHg	R-410a barg/mmHg	R-502 barg/mmHg	R-507 barg/mmHg
-50	-58/0	467*	276*	536*	0/03	149*	114*
-48	-54/4	435*	224*	509*	0/14	87*	46*
-46	-50/8	400*	168*	479*	0/27	20*	0/04
-44	-47/2	363*	107*	447*	0/40	0/07	0/14
-42	-43/6	323*	42*	411*	0/54	0/17	0/26
-40	-40/0	279*	0/04	376*	0/70	0/28	0/38
-36	-32/8	182*	0/25	285*	1/04	0/53	0/65
-34	-29/2	128*	0/37	236*	1/23	0/67	0/80
-30	-22/0	7/6*	0/63	124*	1/66	0/97	1/13
-26	-14/8	0/17	0/92	0/1	2/14	1/31	1/51
-22	-7/8	0/38	1/26	0/21	2/68	1/69	1/93
-18	-0/4	0/62	1/63	0/44	3/29	2/12	2/40
-14	6/8	0/88	2/06	0/70	3/97	2/60	2/93
-10	14/0	1/18	2/54	0/99	4/73	3/13	3/52
-6	21/2	1/50	3/06	1/33	5/57	3/72	4/17
-2	28/4	1/87	3/65	1/71	6/50	4/37	4/88
0	32/0	2/07	3/97	1/91	7/00	4/72	5/27
2	35/6	2/28	4/30	2/13	7/53	5/08	5/67
6	42/8	2/72	5/01	2/61	8/65	5/86	6/54
10	50/0	3/21	5/80	3/13	9/88	6/72	7/49
14	57/2	3/75	6/66	3/71	11/2	7/64	8/52
18	64/4	4/34	7/59	4/36	12/7	8/65	9/65
22	71/6	4/98	8/61	5/06	14/3	9/74	10/9
26	78/8	5/67	9/71	5/84	16/0	10/9	12/2
34	93/2	7/24	12/2	7/61	19/8	13/5	15/2
38	100/4	8/11	13/6	8/62	22/0	15/0	16/9

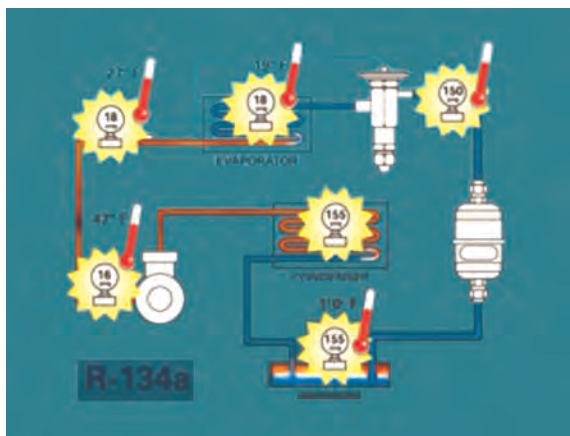
اما در پاسخ به سؤالی که مطرح شد می‌خواهیم فایده نوشتن دمای اشباع را بر روی گیج بررسی کنیم. اگر یک سیکل برودتی را در نظر بگیریم چند نقطه در سیکل به‌عنوان نقاط کلیدی مطرح می‌باشند که با توجه به تغییر فازها در آن نقاط می‌توان فشار و دمای مناسب جهت کارکرد صحیح سیکل تبرید را به‌دست آورد. در واقع می‌خواهیم به این نتیجه برسیم که شارژ با فشار کمتر یا فشار بیشتر از توصیه‌سازنده می‌تواند عملکرد سیستم را مختل کند. در این جدول ستون اول فشار سیستم و ستون‌های بعدی دمای اشباع مبردها بیان شده است.

SPORLAN TV								
PRESSURE-TEMPERATURE CHART at SEA LEVEL								
PSIG	TEMPERATURE °F							
	YELLOW	GREEN	GREEN	BLUE	P. S.A.	TEAL	WHITE	
	REFRIGERANT - (SPORLAN CODE)							
	12 (F)	22 (V)	124 (M)	134a (J)	502 (R)	A250 or 507 (P)	717 (A)	
15	11	-12	43	15	-20	-24	-1	
16	12	-11	45	16	-19	-23	1	
17	14	-9	46	18	-18	-21	2	
18	15	-8	48	19	-16	-20	3	
19	17	-7	49	21	-15	-19	4	
20	18	-5	51	22	-13	-17	6	
21	20	-4	52	24	-12	-16	7	
22	21	-3	54	25	-11	-15	8	
23	23	-1	55	26	-9	-14	9	
24	24	0	57	27	-8	-12	11	

مبرد اشباع در اواپراتور می‌تواند ۱۰۰٪ بخار باشد و یا مخلوطی از مایع و بخار و یا ۱۰۰٪ مایع باشد. مبرد با دمای بالاتر از دمای اشباع را بخار سوپرهیت و دمای پایین‌تر از دمای اشباع را مایع ساب‌کولد می‌نامند. به‌عنوان مثال مبرد R1۳۴a را در نظر بگیرید. اگر فشار مبرد در ورودی کمپرسور ۱۶ psi باشد، دمای اشباع متناظر با آن را از روی گیج یا از جدول فشار - دما می‌خوانیم:

PRESSURE-TEMPERATURE CHART at SEA LEVEL							
PSIG	TEMPERATURE *F						
	YELLOW	GREEN	GREEN	BLUE	PURPLE	TEAL	WHITE
	REFRIGERANT - (SPORLAN CODE)						
	12 (F)	22 (V)	124 (M)	134a (J)	502 (R)	AZ50 or 507 (P)	717 (A)
	11	-12	43		-20	-24	-1
16	12	-11	45	16	-19	-23	1
17	14	-9	46	16	-18	-21	2
18	15	-8	48	19	-16	-20	3
19	17	-7	49	21	-15	-19	4
20	18	-5	51	22	-13	-17	6
21	20	-4	52	24	-12	-16	7
22	21	-3	54	25	-11	-15	8
23	23	-1	55	26	-9	-14	9
24	24	0	57	27	-8	-12	11

دمای اشباع ۱۶ درجه فارنهایت می باشد. حال می خواهیم میزان سوپر هیت و سابکولد را بررسی کنیم.



محاسبه سوپرهیت در سیکل تبرید: اختلاف دمای گاز نهایی و دمای تبخیر سیال را سوپرهیت می گویند. برای محاسبه میزان سوپرهیت در سیکل تبرید لازم است نوع مبرد مشخص باشد.

برای محاسبه میزان سوپرهیت دانستن دو پارامتر ضروری است:

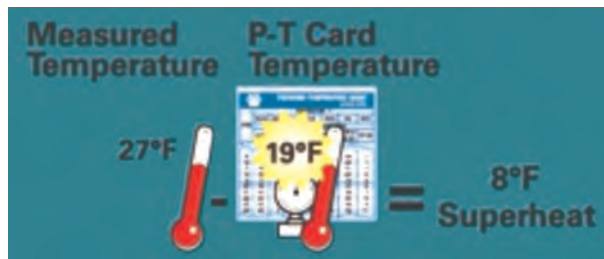
۱ دمای خروجی اوپراتور

۲ فشار اوپراتور (فشار ساکشن)

با قرائت فشار اوپراتور یا همان فشار مکش کمپرسور، از روی گیج LP به جدول اشباع گاز مربوطه مراجعه می کنیم و دمای اشباع متناظر با آن فشار را به دست می آوریم. با داشتن این دما و اندازه گیری دما در خروجی اوپراتور توسط ترمومتر، می توان سوپرهیت را محاسبه نمود:

$$T_e - T_{@psat} = \text{superheat}$$

در این تصویر فشار نقاط مختلف اندازه گیری شده است. همان طور که ملاحظه می کنید فشار در اوپراتور تا خروجی آن ۱۸psi می باشد و دمای اندازه گیری شده به وسیله ترمومتر در خروجی اوپراتور ۲۷°F می باشد. حال این دما را با دمای اشباع متناظر با فشار اوپراتور بررسی می کنیم تا ببینیم آیا در خروج اوپراتور ورودی کمپرسور که انتظار است مبرد سوپرهیت شود، این امکان فراهم شده یا نه؟ در صورتی که مایع باشد باید مبرد بیشتری را شارژ کنیم و دوباره جدول فشار-دما را بررسی کرده تا در نهایت با توجه به نوع مبرد و نوع سیکل تبرید میزان سوپرهیت مناسب به دست آید. زیرا در صورتی که دمای خروجی اوپراتور با دمای اشباع معادل



فشار اوپراتور برابر باشد مایع وارد کمپرسور شده و باعث خرابی کمپرسور خواهد شد. دمای اشباع طبق جدول فشار-دما و یا با خواندن از روی گیج در فشار ۱۸psi معادل ۱۹°F می باشد. بنابراین میزان سوپرهیت را محاسبه می کنیم:

$$T_e - T_{@psat} = \text{superheat}$$

$$27 (T_e) - 19 (T_{@P_{F,12}}) = 8^\circ F$$

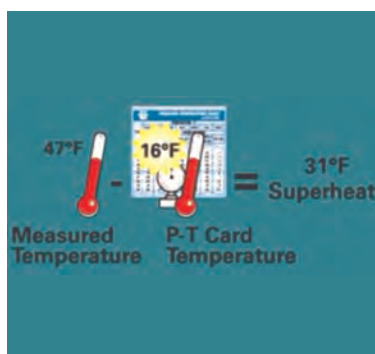
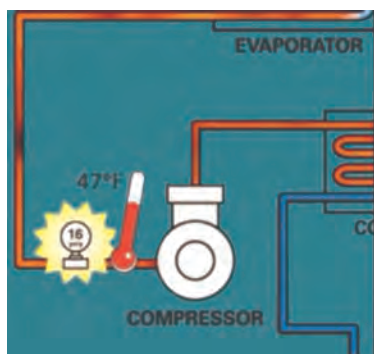
در مثال بالا، میزان سوپرهیت محاسبه شده ۸°F می باشد.

در پاسخ به این پرسش که چقدر مبرد باید سوپرهِیت شود با توجه به جدول زیر عمل می‌کنیم.

میزان سوپرهِیت پیشنهادی برای کاربردهای مختلف

تبرید زیر صفر	تبرید صنعتی	دستگاه‌های تهویه مطبوع و پمپ حرارتی	نوع سیستم
۰ to -۴۰	۴۰ to ۰	۵۰ to ۴۰	دمای اواپراتور (°F)
۴ to ۶	۶ to ۸	۸ to ۱۲	رنج سوپرهِیت پیشنهادی (°F)

محاسبه مقدار سوپرهِیت در ورودی کمپرسور به روش زیر عمل می‌کنیم. فشار ۱۸psf و دمای اندازه‌گیری شده به وسیله ترمومتر 47°F می‌باشد. بنابراین با توجه به جدول فشار-دما، دمای اشباع را 16°F می‌خوانیم و میزان سوپرهِیت را 31°F محاسبه می‌کنیم:



محاسبه سابکولد در سیکل تبرید: اختلاف دمای تقطیر گاز و دمای نهایی مایع را سابکولد می‌گویند.

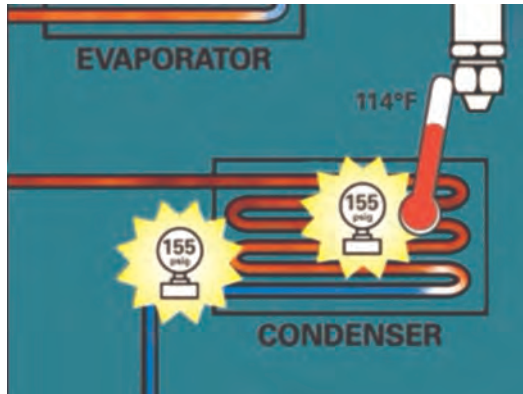
برای محاسبه میزان سابکولد دانستن دو پارامتر ضروری است:

۱ دمای مایع خروجی کندانسور

۲ فشار کندانسور (فشار دیس شارژ)

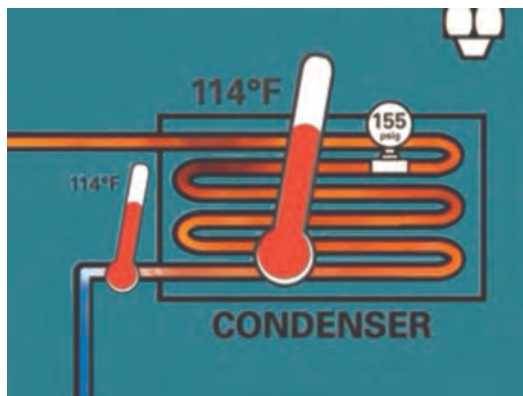
با قرائت فشار کندانسور (فشار دیس شارژ کمپرسور) از روی گیج HP، به جدول اشباع گاز مربوطه مراجعه می‌کنیم و دمای اشباع متناظر با آن فشار را به دست می‌آوریم. با داشتن این دما و دمای اندازه‌گیری شده در خروجی کندانسور توسط ترمومتر، میزان سابکولد از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$T_{@psat} - T_c = \text{subcooling}$$

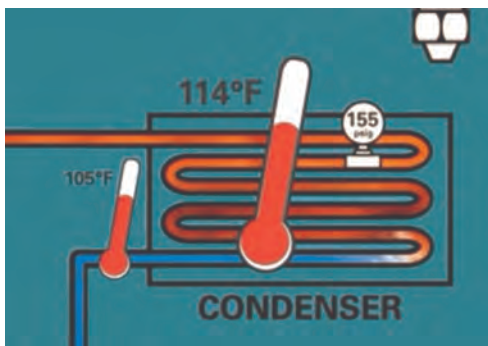


در مثالی که مطرح شد در فشار کندانسور ۱۵۵ psi در حال کار می‌باشد. دمای خروجی کندانسور توسط ترمومتر اندازه‌گیری شده و برابر ۳۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. میزان سابکولد این سیکل را محاسبه نمایید. اگر در خروجی کندانسور بخار اشباع داشته باشیم بنابراین میزان سابکولد مناسب نبوده زیرا در خروجی کندانسور انتظار مایع اشباع داریم.

در شکل زیر دمای اندازه‌گیری شده در خروجی کندانسور ۱۱۴°F و دمای اشباع نیز ۱۱۴°F است، در نتیجه سابکولد مناسب نمی‌باشد.



حال به بیان سیکل واقعی که دارای کارکرد صحیح می‌باشد می‌پردازیم. حال میزان سابکولد را محاسبه می‌کنیم.



در مثال بالا میزان سابکولد
 ۹°F به دست آمده است.

$$T_{@psat} - T_c = \text{subcooling}$$

$$114 (T_{@psat}) - 105 (T_c) = 9^\circ F$$

با توجه به مثال ارائه شده مشاهده می‌شود که میزان سوپرهیت و سابکولد در عملکرد صحیح و ایجاد برودت نقش بسزایی دارد و معمولاً کارخانه‌های سازنده آن را محاسبه و اندازه‌گیری کرده و معادل وزنی میرد مورد نیاز برای همان سیکل و دستگاه ارائه شده را در دفترچه‌های نصب ذکر می‌کنند. بهترین روش جهت شارژ سیکل برودنی روش وزنی می‌باشد.

به‌طور کلی شارژ سیکل تبرید به دو صورت انجام می‌شود:

- ۱ گاز
- ۲ مایع

به نظر شما آیا در کپسول‌های فریون میرد به شکل گاز یا مایع وجود دارد؟

بحث کلاسی



شارژ گاز R22 در تابستان: پس از انجام تعمیرات نیاز به شارژ مجدد میرد در سیستم می‌باشد در تمامی دستگاه‌های اسپلیت، روی بدنه یونیت خارجی

یک برچسب سفید یا نقره‌ای وجود دارد که مدل، مشخصات فنی دستگاه، نوع و مقدار گاز (برحسب گرم) مورد نیاز دستگاه درج گردیده است. برای شارژ گاز تمامی دستگاه‌ها توجه به این مقادیر و رعایت آنها الزامی می‌باشد.

GREE AIR CONDITIONER OUTDOOR UNIT			
Model	Accent-J24C1		
Rated Voltage	220-240V~	Cooling Capacity	6.2KW
Rated Frequency	50Hz	Cooling Power Input	2360W
Climate Type	T1	Cooling Rated Input	3300W
Weight	48kg	Comp. I.RA	60A
Isolation	I	Sound Pressure Level	56dB(A)
Refrigerant	R22	Maximum Allowable Pressure	3.0MPa
Refri. Charge	1.2kg	Operating Pressure (Discharge Side/Suction Side)	3.0/1.5MPa
Manufactured Date	2015.10	Moisture Protection	IP24



Made in China

در فصل تابستان برای شارژ گاز کامل دستگاه اولین مرحله مراجعه به برجسب اطلاعات فنی روی یونیت خارجی دستگاه و مطلع شدن از نوع و مقدار گاز مورد نیاز دستگاه می باشد.

در مرحله بعد پس از وکیوم نمودن دستگاه و حصول اطمینان از عدم نشتی (توضیحات در قسمت وکیوم)، شیلنگ زرد را از وکیوم باز کرده و به کپسول گاز متصل می کنیم. سپس توسط ترازوی دیجیتال و به مقداری که روی دستگاه نوشته شده طبق آنچه قبلاً بیان شد گاز شارژ می کنیم.

نکته



- ۱ برای شارژ گاز دستگاه باید حتماً از ترازوی دیجیتال استفاده نمود و مقدار گاز را به طور دقیق بر اساس مقدار نوشته شده روی دستگاه شارژ نمود.
- ۲ باید توجه داشت جهت شارژ گاز در فصل تابستان هرگز گاز (R۲۲) را به صورت مایع تزریق نمی کنیم.
- ۳ در عملیات شارژ گاز بهتر است تا جایی که امکان دارد گاز در حالت خاموش بودن دستگاه تزریق گردد تا از بروز هرگونه ERROR و یا مشکلات احتمالی که ممکن است در دستگاه های با ظرفیت بالا ایجاد شود، جلوگیری گردد.

شارژ گاز R۲۲ در زمستان: در فصل زمستان به دلیل اینکه دستگاه در حالت گرمایش کار می کند و فشار خط Suction بالا می باشد امکان شارژ گاز دستگاه در حالت روشن وجود ندارد و همچنین سرد بودن هوا باعث یخ زدن کپسول شده و فرایند شارژ گاز را مختل می کند. در این شرایط برای انجام عملیات شارژ می توان از روش های زیر استفاده کرد.

الف) روشن کردن دستگاه در حالت Test Run در بعضی از دستگاه ها حالتی به نام Test Run وجود دارد که دستگاه را در حالت سرمایش و به مدت زمان معینی روشن می کند که همین زمان برای تکمیل فرایند شارژ کافی است. با گرم کردن سنسور دمایی یونیت داخلی (Room Thermistor) دستگاه در حالت سرمایش روشن می شود.

ب) گرم کردن کپسول: برای گرم کردن کپسول و جلوگیری از یخ زدگی آن می توان آن را داخل ظرف محتوی آب گرم قرار داد.

شارژ گاز R۴۱۰A: مراحل شارژ گاز R۴۱۰a مانند R۲۲ می باشد ولی در مواردی با هم تفاوت دارند که ذکر می شود:

a - گاز R۴۱۰a یک گاز ترکیبی است که از مخلوط دو نوع گاز ایجاد شده است. گازهای تشکیل دهنده R۴۱۰A گازهای R۳۲ و R۱۲۵ می باشد که به نسبت ۵۰٪ به ۵۰٪ با هم ترکیب شده اند ولی از نظر وزن و چگالی باهم تفاوت دارند، در صورتی که گاز R۲۲ ترکیبی نبوده و یک گاز ساده است. به همین دلیل گاز R۴۱۰A را باید حتماً مایع شارژ کرد تا به دلیل وجود اختلاف در وزن و چگالی گازهای تشکیل دهنده،

نسبت ترکیب آنها به هم نخورد (به هم خوردن نسبت ترکیب گازهای تشکیل دهنده R۴۱۰A باعث کاهش راندمان کارکرد دستگاه می شود).

فرض کنیم دستگاهی با مبرد R۴۱۰A پس از مدتی کارکرد بر اثر نشتی مقداری گاز خود را از دست می دهد، در این حالت به دلیل موارد ذکر شده نسبت ترکیب گازهای تشکیل دهنده R۴۱۰A به هم خورده است و راندمان دستگاه افت کرده است. برای شارژ گاز تکمیلی دستگاه باید تمام گاز دستگاه را تخلیه و دستگاه را کاملاً وکیوم کنیم و گاز را به صورت وزنی و در حالت مایع شارژ کنیم.

ارزشیابی تکوینی شارژ گاز

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳ نمره)	قابل قبول (۲ نمره)	غیر قابل قبول (۱ نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده سازی		۱- آماده سازی ابزار		
			۲- آماده سازی تجهیزات		
۲	تست سیستم		۱- اتصال شیلنگ مانیفولد به شیر سرویس		
			۲- اتصال شیلنگ مانیفولد به کپسول		
			۳- تزریق گاز ازت		
۳	وکیوم		۱- اتصال شیلنگ مانیفولد به دستگاه		
			۲- اتصال شیلنگ مانیفولد به وکیوم پمپ		
			۳- تخلیه هوای سیستم		
۴	شارژ		۱- اتصال شیلنگ مانیفولد به کپسول		
			۲- شارژ گاز برابر دستورالعمل		
جمع نمره					
۴	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		رعایت ایمنی، استفاده از لباس کار و کفش ایمنی		
۵	دقت و سرعت در انجام کار		زمان بندی شروع و پایان کار		
۶	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		۱- رعایت مسایل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
۷	پایاده سازی ۵S در محیط کار		سازمان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندار دسازی - انضباط		
جمع نمره					

سنسور دما: سنسور دمایی در دو مدل NTC و PTC می‌باشند. سنسور NTC به صورت Negative هستند یعنی رابطه تغییرات دما و مقاومت در آنها معکوس است. با بالا رفتن دما، مقاومت پایین می‌آید. سنسورهای PTC نیز به صورت Positive می‌باشند که رابطه دما و مقاومت در آنها مستقیم می‌باشد. سنسورهای استفاده شده در کولر گازی NTC می‌باشند.

طریقه کارکرد سنسورها به این صورت است که با تغییر دما مقاومت آنها تغییر می‌کند و بدین صورت با تغییرات به وجود آمده از طریق برد فرمان قطع و وصل را به قطعات در سیکل می‌دهد. مقاومت سنسور با دمای محیط رابطه معکوس دارد. در صورت افزایش دمای محیط، مقاومت پایین می‌آید و با کاهش دما، مقاومت بالا می‌رود. در این بخش از هنرجویان بخواهید نمونه سنسور موجود در کارگاه را تست و مقاومت آن را با اعداد جدول مقایسه کنند.

جدول دما و مقاومت

۲۰۴CT			
دمای محیط (°C)	مقاومت (KΩ)	دمای محیط (°C)	مقاومت (KΩ)
۰	۵۵۳/۵	۲۳	۲۱۵/۹
۱	۵۲۹/۸	۲۴	۲۰۷/۸
۲	۵۰۷/۳	۲۵	۲۰۰/۰
۳	۴۸۵/۹	۲۶	۱۹۲/۵
۴	۴۶۵/۵	۲۷	۱۸۵/۳
۵	۴۴۶/۲	۲۸	۱۷۸/۵
۶	۴۲۷/۷	۲۹	۱۷۱/۹
۷	۴۱۰/۲	۳۰	۱۶۵/۷
۸	۳۹۳/۵	۳۱	۱۵۹/۶
۹	۳۷۷/۶	۳۲	۱۵۳/۸
۱۰	۳۶۲/۴	۳۳	۱۴۸/۳
۱۱	۳۴۷/۷	۳۴	۱۴۲/۹
۱۲	۳۳۳/۷	۳۵	۱۳۷/۸
۱۳	۳۲۰/۳	۳۶	۱۳۳/۰
۱۴	۳۰۷/۶	۳۷	۱۲۸/۳
۱۵	۲۹۵/۴	۳۸	۱۲۳/۸
۱۶	۲۸۳/۸	۳۹	۱۱۹/۵
۱۷	۲۷۲/۸	۴۰	۱۱۵/۴
۱۸	۲۶۲/۲	۴۱	۱۱۱/۴
۱۹	۲۵۲/۱	۴۲	۱۰۷/۵
۲۰	۲۴۲/۵	۴۳	۱۰۳/۹
۲۱	۲۳۲/۲	۴۴	۱۰۰/۳
۲۲	۲۲۴/۳	۴۵	۹۶/۹۵

۱۰۳AT۱			
دمای محیط (°C)	مقاومت (KΩ)	دمای محیط (°C)	مقاومت (KΩ)
۰	۲۸/۳۹	۲۳	۱۱/۱۱
۱	۲۷/۱۷	۲۴	۱۰/۷۰
۲	۲۶/۰۲	۲۵	۱۰/۳۰
۳	۲۴/۹۳	۲۶	۹/۹۲۵
۴	۲۳/۸۹	۲۷	۹/۵۶۶
۵	۲۲/۸۹	۲۸	۹/۲۲۳
۶	۲۱/۹۵	۲۹	۷/۷۹۳
۷	۲۱/۰۵	۳۰	۷/۷۵۸
۸	۲۰/۲۰	۳۱	۸/۲۷۳
۹	۱۹/۳۸	۳۲	۷/۹۸۱
۱۰	۱۸/۶۱	۳۳	۷/۷۰۱
۱۱	۱۷/۸۵	۳۴	۷/۴۳۲
۱۲	۱۷/۱۴	۳۵	۷/۱۷۴
۱۳	۱۶/۴۶	۳۶	۶/۹۲۷
۱۴	۱۵/۸۱	۳۷	۶/۶۹۰
۱۵	۱۵/۱۸	۳۸	۶/۴۶۳
۱۶	۱۴/۵۹	۳۹	۶/۲۴۴
۱۷	۱۴/۰۳	۴۰	۶/۰۳۵
۱۸	۱۳/۴۹	۴۱	۵/۸۳۱
۱۹	۱۲/۹۷	۴۲	۵/۶۳۶
۲۰	۱۲/۴۸	۴۳	۵/۴۴۸
۲۱	۱۲/۰۰	۴۴	۵/۲۶۸
۲۲	۱۱/۵۵	۴۵	۵/۰۹۴

ارزشیابی تکوینی تست سنسور دما

ردیف	طرح فعالیت	بالا تر از حد انتظار (۳ نمره)	قابل قبول (۲ نمره)	غیر قابل قبول (۱ نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده سازی		۱- آماده سازی ابزار		
			۲- آماده سازی تجهیزات		
۲	تست سنسور		۱- جداسازی سنسور از بُرد		
			۲- قرائت مقاومت سنسور		
			۳- تشخیص سالم بودن (مقایسه با جدول بالا)		
جمع نمره					
۴	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		رعایت ایمنی، استفاده از لباس کار و کفش ایمنی		
۵	دقت و سرعت در انجام کار		زمان بندی شروع و پایان کار		
۶	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		۱- رعایت مسایل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
۷	پایاده سازی ۵S در محیط کار		سازمان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط		
جمع نمره					

این بخش از ارزشیابی در کتاب‌های سال‌های قبل نیز وجود داشته بنابراین از هنجار و انتظار می‌رود بدون مشکل تست این مرحله را انجام دهد.

ارزشیابی تکوینی تست خازن

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳ نمره)	قابل قبول (۲ نمره)	غیر قابل قبول (۱ نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده‌سازی		۱- آماده‌سازی ابزار		
			۲- آماده‌سازی تجهیزات		
۲	تست خازن		۱- جداسازی خازن		
			۲- اتصال به خازن سنج (اهم‌تر و مقایسه با جدول کتاب)		
			۳- تشخیص سالم بودن		
جمع نمره					
۴	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		رعایت ایمنی، استفاده از لباس کار و کفش ایمنی		
۵	دقت و سرعت در انجام کار		زمان بندی شروع و پایان کار		
۶	رعایت نکات زیست‌محیطی در محیط کار		۱- رعایت مسایل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
۷	پیاپی‌سازی ۵S در محیط کار		سازمان‌دهی - پاکیزه‌سازی - نظم و ترتیب - استانداردسازی - انضباط		
جمع نمره					

ارزشیابی تکوینی تست موتور دمپر

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳ نمره)	قابل قبول (۲ نمره)	غیر قابل قبول (۱ نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده سازی		۱- آماده سازی ابزار		
			۲- آماده سازی تجهیزات		
۲	تست موتور دمپر		۱- جداسازی موتور دمپر		
			۲- قرائت مقاومت		
			۳- تشخیص سالم بودن (مقایسه با جدول کتاب)		
جمع نمره					
۴	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		رعایت ایمنی، استفاده از لباس کار و کفش ایمنی		
۵	دقت و سرعت در انجام کار		زمان بندی شروع و پایان کار		
۶	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		۱- رعایت مسایل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
۷	پیاده سازی ۵S در محیط کار		سازمان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندار دسازی - انضباط		
جمع نمره					

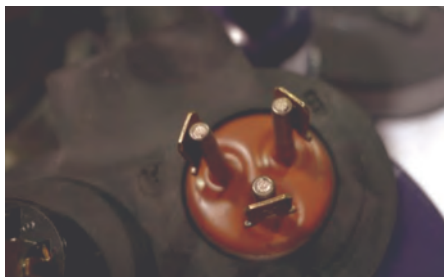
ارزشیابی تکوینی تست ترانسفورماتور

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳ نمره)	قابل قبول (۲ نمره)	غیر قابل قبول (۱ نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده‌سازی		۱- آماده‌سازی ابزار		
			۲- آماده‌سازی تجهیزات		
۲	تست ترانسفورماتور		۱- جداسازی از بُرد		
			۲- قرائت مقاومت		
			۳- تشخیص سالم بودن (مقایسه با جدول کتاب)		
جمع نمره					
۴	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		رعایت ایمنی، استفاده از لباس کار و کفش ایمنی		
۵	دقت و سرعت در انجام کار		زمان‌بندی شروع و پایان کار		
۶	رعایت نکات زیست‌محیطی در محیط کار		۱- رعایت مسایل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
۷	پیاده‌سازی ۵S در محیط کار		سازمان‌دهی - پاکیزه‌سازی - نظم و ترتیب - استانداردسازی - انضباط		
جمع نمره					

ارزشیابی تکوینی تست موتور فن

ردیف	طرح فعالیت	بالا تر از حد انتظار (۳ نمره)	قابل قبول (۲ نمره)	غیر قابل قبول (۱ نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده سازی	۱- آماده سازی ابزار			
		۲- آماده سازی تجهیزات			
۲	تست موتور فن	۱- جداسازی از بُرد			
		۲- قرائت مقاومت			
		۳- تشخیص سالم بودن (مقایسه با جدول کتاب)			
		۴- کنترل ولتاژ کار موتور فن خارج			
		۵- کنترل ولتاژ موتور فن داخل			
جمع نمره					
۴	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی	رعایت ایمنی، استفاده از لباس کار و کفش ایمنی			
۵	دقت و سرعت در انجام کار	زمان بندی شروع و پایان کار			
۶	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار	۱- رعایت مسایل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار			
۷	پایه سازی ۵S در محیط کار	سازمان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استانداردها - انضباط			
جمع نمره					

استاتور سیم پیچ کمپرسورهای تک فاز از دو دسته سیم پیچ کمکی (استارت) با قطر کم و سیم پیچ اصلی (رانینگ) با قطر بیشتر تشکیل گردیده است. از نظر مقاومت سیم پیچ کمکی دارای مقاومت بیشتری نسبت به سیم پیچ اصلی می باشد. با توجه به رابطه اهم $R = P \frac{L}{S}$ هر چه طول سیم پیچ بیشتر و سطح مقطع آن کمتر باشد مقاومت آن بیشتر است که در سیم پیچ کمکی این گونه می باشد حال آنکه در سیم پیچ اصلی ضخامت سیم بیشتر و طول کمتر است لذا با سنجش مقاومت سیم پیچ ها می توان به سالم بودن سیم پیچ پی برد.



به همین منظور از هنرجویان بخواهید مقاومت سه کانکتور کمپرسور را دو به دو اندازه‌گیری و با هم مقایسه کنند نتیجه‌گیری حاصل را به هنرجویان واگذار کنید به این معنا که پی ببرند مقاومت بیشتر به مجموع مقاومت هر دو سیم پیچ مربوط می‌شود.

ارزشیابی تکوینی تست سیم‌پیچ کمپرسور

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳ نمره)	قابل قبول (۲ نمره)	غیر قابل قبول (۱ نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده‌سازی		۱- آماده‌سازی ابزار		
			۲- آماده‌سازی تجهیزات		
۲	تست سیم‌پیچ		۱- جداسازی از بُرد		
			۲- قرائت مقاومت کانکتورهای سیم‌پیچ (مقایسه مقاومت‌ها)		
			۳- تست اتصال بدنه		
			۳- تشخیص سالم یا خراب بودن		
جمع نمره					
۴	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		رعایت ایمنی، استفاده از لباس کار و کفش ایمنی		
۵	دقت و سرعت در انجام کار		زمان‌بندی شروع و پایان کار		
۶	رعایت نکات زیست‌محیطی در محیط کار		۱- رعایت مسایل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
۷	پایاده‌سازی ۵S در محیط کار		سازمان‌دهی - پاکیزه‌سازی - نظم و ترتیب - استانداردهای - انضباط		
جمع نمره					

ارزشیابی شایستگی نصب و راه اندازی کولرهای اسپلیت

<p>شرح کار: تعیین محل نصب آماده سازی محل نصب نصب واحد داخلی و واحد خارجی راه اندازی دستگاه عیب یابی و رفع عیب آموزش مشتری</p>			
<p>استاندارد عملکرد: نصب و راه اندازی یک دستگاه کولر گازی اسپلیت با واحد داخلی و خارجی برابر اصول فنی و ایمنی شاخص ها: - تعیین محل نصب برابر راهنمای شرکت سازنده - نصب دستگاه (یونیت داخل و خارج) برابر راهنمای شرکت سازنده - راه اندازی و آموزش دستگاه طبق راهنمای شرکت سازنده - عیب یابی و تعویض قطعات طبق جدول عیب یابی شرایط انجام کار: کارگاه تأسیسات استاندارد به ابعاد ۸×۱۲ متر دارای تهویه کافی، محلی برای نصب و استقرار یونیت های داخلی و خارجی زمان: ۸ ساعت ابزار و تجهیزات: دستگاه ریکواری - پمپ وکیوم - نشت یاب الکترونیک - آوومتر - مانیفولد گیج - ترازو - مجموعه جوش نقره - کپسول گاز میرد - دریل - پیچ و مهره - رولپلاک - فازمتر - متر - تراز</p>			
معیار شایستگی			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تعیین ظرفیت و محل نصب	۱	
۲	آماده سازی محل نصب واحد داخلی و واحد خارجی	۱	
۳	نصب واحد داخلی و واحد خارجی	۲	
۴	راه اندازی و تنظیم دستگاه	۲	
۵	عیب یابی و رفع عیب	۲	
۶	آموزش مشتری	۱	
	شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱- دقت و امانت در کار ۲- به کارگیری لباس کار، عینک، دستکش و کفش ایمنی ۳- رعایت اصول ایمنی فردی و دستگاه ۴- توصیه و تأکید بر مجموعه ای از رفتارهای اخلاقی و عملکردی - تعالی فردی		۲
میانگین نمرات			
* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.			