

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# کارگاه تأسیسات برودتی

رشته تأسیسات

زمینه صنعت

شاخه آموزش فنی و حرفه‌ای

شماره درس ۱۸۶۴

فرحانی، عبدالزهره	۶۲۱
کارگاه تأسیسات برودتی/مؤلفان: عبدالزهره فرحانی، امیر لیلانز مهرآبادی. - تهران: شرکت	۵۰۲۸/
چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۵.	ک۶۴۳ف/
۱۵۶ ص. :مصور. - (آموزش فنی و حرفه‌ای؛ شماره درس ۱۸۶۴)	۱۳۹۵
متون درسی رشته تأسیسات، زمینه صنعت.	
برنامه‌ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا: کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی	
رشته تأسیسات دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش وزارت آموزش و پرورش.	
۱. سردسازی و دستگاه‌های سردکننده - کارگاه‌ها. الف. ایران. وزارت آموزش و پرورش.	
کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی رشته تأسیسات. ب. عنوان. ج. فروست.	

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز :

پیشنهادات و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی  
تهران - صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و  
حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

info@tvoccd.sch.ir

پیام‌نگار (ایمیل)

www.tvoccd.sch.ir

وب‌گاه (وب سایت)

این کتاب در سال ۱۳۸۷ براساس نتایج ارزشیابی انجام شده در سال ۱۳۸۵ توسط امیر لیلانز مهرآبادی  
مورد بازنگری قرار گرفت در این تجدید نظر مطالب و تصاویر جدیدی به کتاب اضافه شده است.

## وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

نام کتاب : کارگاه تأسیسات برودتی - ۴۹۴/۹

مؤلفان : عبدالزهره فرحانی، امیر لیلانز مهرآبادی

اعضای کمیسیون تخصصی : احمد آقازاده‌هریس، محسن جعفرآبادی، سید حسن میرمنتظری، حسن ضیغی،

محمد قربانی، داود بیطرفان، امیر لیلانز مهرآبادی و رضا افشاری‌نژاد

آماده‌سازی و نظارت بر چاپ و توزیع : اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

تهران : خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن : ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار : ۹۲۶۶-۸۸۳۰، کدپستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌سایت : [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)

رسام : ابوالفضل شریفیان

صفحه‌آرا : مریم نصرتی

طراح جلد : محمدحسن معماری

ناشر : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران - تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروبخش)

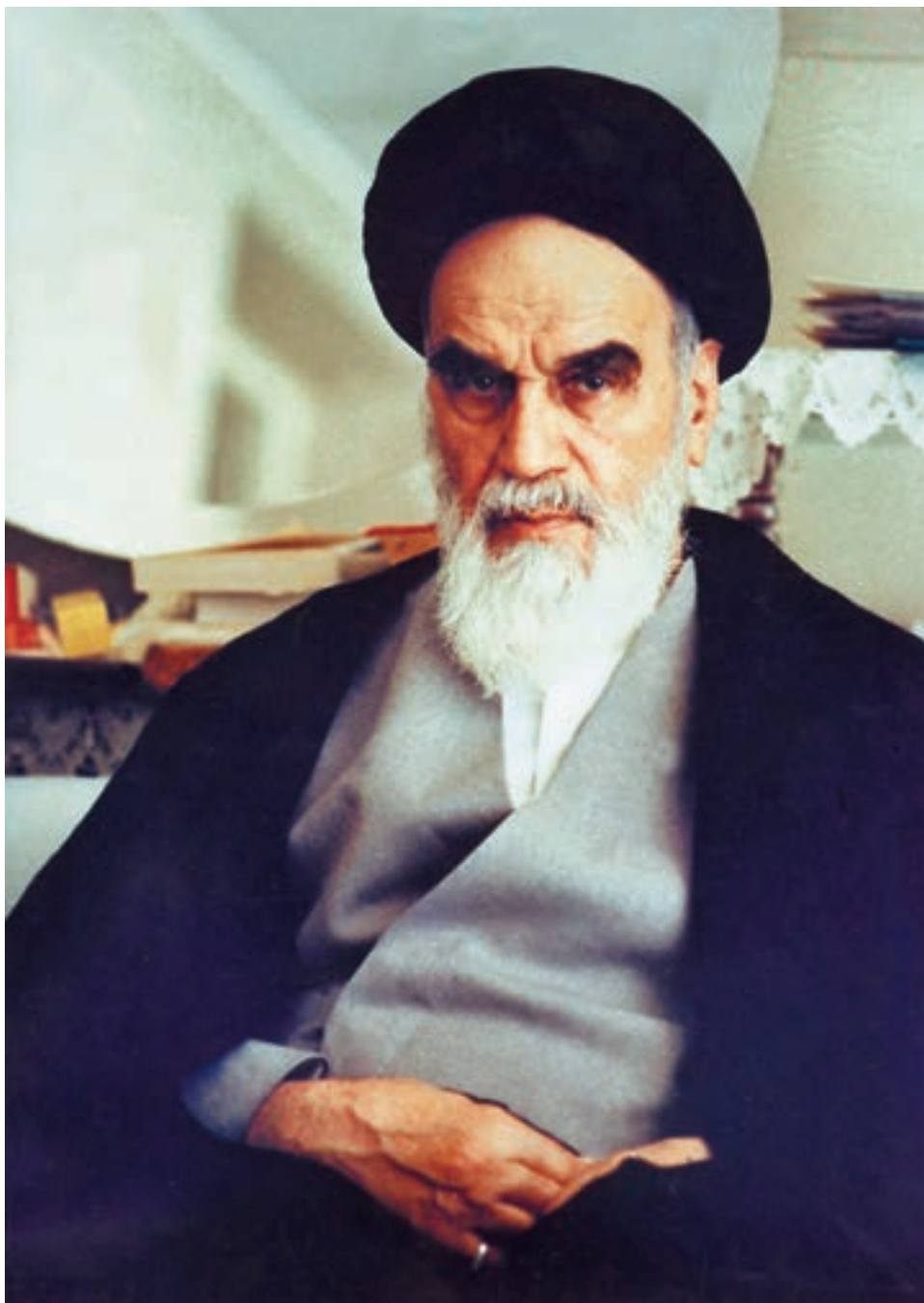
تلفن : ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱ دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۱۳۹-۳۷۵۱۵

چاپخانه : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار و نوبت چاپ : چاپ پانزدهم ۱۳۹۵

حق چاپ محفوظ است.

شابک ۹۶۴-۰۵-۱۶۸۶-۴ ISBN 964-05-1686-4



شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آید و احتیاجات کشور خودتان را برآورده سازید، از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل نباشید و از اتکای به اجانب پرهیزید.

امام خمینی «قدس سرّه الشریف»

## فهرست مطالب

		فصل اوّل
۲۱	۱۱-۱- دستور کار شماره ۴	۲
۲۴	پرسش های فصل اوّل	۲
۲۵	آشنایی با مشاهیر (سلسیوس، فارنهایت، کلونین)	۲
		۲
		۲-۱-۱- انواع لوله های مسی تبرید
۲۹	<b>فصل دوم</b>	۴
		۴- لوله های مسی نرم
۲۹	۲- آزمایش اجزای سیکل تبرید	۵
		۵- لوله های مسی سخت
۲۹	۲-۱- کمپرسورهای تناوبی (رفت و برگشتی)	۶
		۶-۱- فیتینگ های دنده ای
۲۹	۱-۱-۲- انواع کمپرسورهای تناوبی	۶
		۶-۳- فیتینگ های بوشنی (لحیمی - جوشی)
۳۳	۲-۲- اجزا و ساختمان کمپرسورهای تناوبی	۶
		۶-۴- لوله موین ۶
۳۳	۱-۲-۱- کارتر	۸
		۸-۱-۵- ابزارهای لوله کشی
۳۳	۲-۲-۲- سیلندر	۸
		۸-۱-۵-۱- لوله بر مسی
۳۳	۲-۲-۳- پیستون	۹
		۹-۲-۵-۱- برقوی لوله مسی
۳۳	۲-۲-۴- میل لنگ	۱۰
		۱۰-۳-۵-۱- لاله کن لوله مسی
۳۳	۲-۲-۵- شاتون	۱۲
		۱۲-۴-۵-۱- گشادکن لوله مسی
۳۳	۲-۲-۶- سوپاپ های مکش و رانش	۱۲
		۱۲- سنجه گشادکن
۳۴	۲-۲-۷- صدا خفه کن	۱۲
		۱۲- گشادکن و لاله کن
۳۵	۲-۲-۸- استاتور	۱۳
		۱۳- گشادکن اهرمی
۳۵	۲-۲-۹- سربندی کمپرسورهای تک فاز	۱۴
		۱۴-۵-۱- تنگ کن لوله مسی
۳۶	۲-۲-۱۰- روتور	۱۵
		۱۵-۶-۱- خم کن های لوله مسی
۳۶	۲-۲-۱۱- شیرهای سرویس کمپرسور	۱۵
		۱۵- فنر لوله خم کن
۳۸	۲-۳- باز و بسته کردن اجزای کمپرسور بسته	۱۵
		۱۵- خم کن اهرمی
۳۸	۲-۳-۱- دستور کار شماره ۱	۱۶
		۱۶-۷-۱-۵- کورکن لوله مسی
۴۱	۲-۴- شارژ روغن کمپرسور	۱۶
		۱۶-۶-۱- نکات فنی و ایمنی در کار با لوله مسی
۴۱	۲-۴-۱- شارژ روغن کمپرسورهای بسته	۱۶
		۱۶-۷-۱- آزمایش لوله کشی مسی
۴۱	۲-۴-۲- دستور کار شماره ۲	۱۷
		۱۷-۱-۷- استفاده از گاز ازت
۴۲	۲-۵- آزمایش سالم بودن کمپرسور بسته	۱۷
		۱۷-۸-۱- دستور کار شماره ۱
۴۲	۲-۵-۱- آوومتر (مولتی متر)	۱۸
		۱۸-۹-۱- دستور کار شماره ۲
۴۶	۲-۵-۲- دستور کار شماره ۳	۱۹
		۱۹-۱۰-۱- دستور کار شماره ۳

۴۸	۲-۶- آزمایش موتور فن کندانسور و اواپراتور
۵۱	۲-۷- آزمایش سالم بودن ترموستات
۵۳	۲-۷-۱- دستور کار شماره ۴
۵۳	۲-۸- آزمایش سالم بودن رله جریان
۵۵	۲-۸-۱- دستور کار شماره ۵
۵۶	۲-۹- آزمایش سالم بودن رله ولتاژ
۵۷	۲-۹-۱- دستور کار شماره ۶
۵۸	۲-۱۰- اورلود
۵۹	۲-۱۰-۱- دستور کار شماره ۷
۶۰	۲-۱۱- خازن
۶۰	۲-۱۱-۱- دستور کار شماره ۸
۶۲	۲-۱۲- تایمر دیفراسست
۶۳	۲-۱۲-۱- دستور کار شماره ۹
۶۵	۲-۱۳- هیتر دیفراسست
۶۶	۲-۱۳-۱- دستور کار شماره ۱۰
۶۶	۲-۱۴- ترمودیسک
۶۷	۲-۱۴-۱- دستور کار شماره ۱۱
۶۸	۲-۱۵- مانیفولد سرویس (شیر چند راهه)
۷۲	۲-۱۶- آزمایش عدم نشت اواپراتور
۷۳	۲-۱۶-۱- برطرف کردن نشت اواپراتور
۷۴	۲-۱۶-۲- دستور کار شماره ۱۲
۷۴	۲-۱۷- آزمایش نشت کندانسور
۷۵	۲-۱۷-۱- دستور کار شماره ۱۳
۷۶	پرسش‌های فصل دوم
۷۷	آشنایی با مشاهیر (شیخ بهایی)
۸۲	فصل سوم
۸۲	۳- نصب و لوله کشی یک یخچال خانگی ساده
۸۲	۳-۱- نصب کمپرسور
۸۵	۳-۲- نصب کندانسور
۸۶	۳-۳- نصب اواپراتور
۸۷	۳-۴- لوله کشی مسی بین اجزای دستگاه
۳-۴-۱	تجهیزات جانبی لوله کشی
۸۹	سیکل تبرید
۸۹	– لوله موئین
۸۹	– فیلتر درایر (صافی خشک کن)
۹۰	– آکومولاتور (تله مایع)
	۳-۵- نکات فنی و ایمنی در نصب و لوله کشی
۹۱	یخچال
۹۱	۳-۶- دستور کار شماره ۱
۹۳	۳-۷- سیم کشی مدار الکتریکی یخچال خانگی
	۳-۸- نکات فنی و ایمنی در سیم کشی مدار
۹۴	الکتریکی یخچال
۹۴	۳-۹- دستور کار شماره ۲
۹۶	پرسش‌های فصل سوم
۹۷	معماری یخچال‌های کویری
۱۰۰	فصل چهارم
۱۰۰	۴- راه اندازی دستگاه تبرید (یخچال خانگی ساده)
۱۰۰	۴-۱- ابزارهای راه اندازی دستگاه تبرید
۱۰۰	۴-۱-۱- شیر سرویس
۱۰۰	– شیر شریدر
۱۰۲	– رابط سرویس
۱۰۲	– شیر سرویس روی خط
۱۰۳	۴-۱-۲- سیلندر شارژ
۱۰۳	– طریقه پر کردن سیلندر شارژ
۱۰۴	۴-۱-۳- پمپ خلأ (وکیوم پمپ)
۱۰۷	۴-۱-۴- وکیوم سنج
۱۰۷	۴-۱-۵- کپسول مبرد
۱۰۹	۴-۱-۶- دماسنج
۱۰۹	– دماسنج الکلی
۱۰۹	– دماسنج دیجیتالی
۱۱۰	۴-۱-۷- ترازو
۱۱۱	۴-۱-۸- نشت یاب‌ها

۱۳۷	۶-۱- بررسی و آزمایش آب سردکن	۱۱۱	- مشعل هالاید
	۶-۱-۱- آزمایش قطعات مکانیکی	۱۱۲	- نشت یاب الکترونیکی
۱۳۷	آب سردکن	۱۱۴	۴-۱-۹- تستر کمپرسورها
۱۳۸	۶-۱-۲- ترسیم مدار مکانیکی آب سردکن	۱۱۴	۴-۲- شست و شوی مدار لوله کشی دستگاه تبرید
	۶-۱-۳- آزمایش قطعات الکتریکی	۱۱۵	۴-۲-۱- دستور کار شماره ۱
۱۳۸	آب سردکن	۱۱۶	۴-۳- تست مدار لوله کشی دستگاه تبرید
۱۳۹	۶-۱-۴- ترسیم مدار الکتریکی آب سردکن	۱۱۶	۴-۳-۱- دستور کار شماره ۲
۱۳۹	۶-۱-۵- راه اندازی آب سردکن	۱۱۷	۴-۴- تخلیه مدار لوله کشی دستگاه تبرید
۱۴۰	۶-۱-۶- دستور کار شماره ۱	۱۱۷	(وکیوم کردن)
۱۴۱	۶-۲- بررسی و آزمایش یخچال ویترونی	۱۱۸	۴-۴-۱- دستور کار شماره ۳
	۶-۲-۱- بررسی و آزمایش قطعات مکانیکی	۱۱۹	۴-۵- شارژ و راه اندازی دستگاه تبرید
۱۴۱	یخچال ویترونی	۱۱۹	۴-۵-۱- شارژ میزد به صورت گاز
	۶-۲-۲- ترسیم مدار مکانیکی یخچال	۱۱۹	۴-۵-۲- دستور کار شماره ۴
۱۴۲	ویترونی	۱۲۲	۴-۶- کنترل عملکرد دستگاه تبرید
	۶-۲-۳- بررسی و آزمایش قطعات	۱۲۲	۴-۶-۱- دستور کار شماره ۵
۱۴۲	الکتریکی یخچال ویترونی	۱۲۳	پرسش های فصل چهارم
	۶-۲-۴- ترسیم مدار الکتریکی یخچال		
۱۴۲	ویترونی	۱۲۵	فصل پنجم
۱۴۲	۶-۲-۵- راه اندازی یخچال ویترونی	۱۲۵	۵- عیب یابی و چگونگی رفع عیب دستگاه تبرید
۱۴۲	۶-۲-۶- دستور کار شماره ۲	۱۲۶	۵-۱- عیب یابی و چگونگی رفع عیب مدار مکانیکی
۱۴۳	۶-۳- بررسی و آزمایش فریزر و یخچال فریزر		دستگاه تبرید
	۶-۳-۱- آزمایش قطعات مکانیکی و	۱۲۶	۵-۲- عیب یابی و چگونگی رفع عیب مدار الکتریکی
۱۴۳	الکتریکی فریزر و یخچال فریزر	۱۳۰	دستگاه تبرید
۱۴۳	۶-۳-۲- راه اندازی فریزر و یخچال فریزر		
۱۴۳	۶-۴- دستگاه های تبرید با میزد جانشین R-۱۲	۱۳۳	۵-۳- اصول فنی و ایمنی در عیب یابی
۱۴۴	پرسش های فصل ششم	۱۳۴	دستگاه های تبرید خانگی
۱۴۵	آب انبار	۱۳۴	۵-۴- تمرین و دستور کار
۱۴۸	ضمائم	۱۳۵	پرسش های فصل پنجم
۱۵۶	منابع و مأخذ	۱۳۷	فصل ششم
		۱۳۷	۶- بررسی و کنترل دیگر دستگاه های تبرید

## مقدمه

نگهداری مواد غذایی به مدت زیاد و جلوگیری از فساد آن از نظر بهداشتی، اقتصادی و اجتماعی دارای اهمیت فراوان است. انسان از روزگاران گذشته راه‌های گوناگونی را برای نگهداری مواد غذایی مازاد بر احتیاج خود، از قبیل نمک سود کردن، خشک کردن و ... به کار می‌برده است. امروزه برای نگهداری مواد غذایی بیش‌تر از روش سرد و منجمد کردن استفاده می‌کنند، بنابراین یخچال یکی از وسایل ضروری زندگی مردم شده است.

امروزه در دنیا کارخانه‌های زیادی به ساخت یخچال و دیگر دستگاه‌های سردکننده اهتمام دارند، هم‌چنین تعمیر و سرویس دستگاه‌های سردکننده خانگی یکی از مشاغل مفید جامعه شده است. این کتاب هنرجویان را برای اشتغال در سرویس و تعمیر دستگاه‌های سردکننده خانگی آماده می‌کند که کتاب شامل شش فصل به این شرح است:

در فصل اول تحت عنوان «لوله کشی مسی» هنرجو ابتدا با لوله‌ها، فیتینگ‌ها، ابزارهای لوله کشی و روش اتصال لوله‌های مسی (روش لحیم کاری سخت، روش فیتینگ فشاری) آشنا می‌شود و پس از آن با استفاده از دستور کار و نقشه‌های داده شده اتصال لوله‌های مسی به یکدیگر را انجام می‌دهد.

فصل دوم با عنوان «آزمایش اجزای سیکل تبرید» ارائه شده است که هنرجویان ضمن آشنایی با چهار قسمت اصلی سیکل تبرید آزمایش سالم بودن وسایل به کار رفته در یک دستگاه سردکننده را مطابق دستور کار و نقشه‌های داده شده انجام می‌دهد.

فصل سوم «نصب و لوله کشی یک یخچال خانگی ساده» است. در این فصل پس از اطمینان از سالم بودن اجزای یخچال خانگی آن‌ها را نصب، لوله کشی و سیم کشی می‌کنند.

فصل چهارم درباره «راه‌اندازی دستگاه تبرید (یخچال خانگی)» می‌باشد که هنرجو ابتدا با ابزارهای مورد استفاده در راه‌اندازی (تست، تخلیه و شارژ)، سرویس و تعمیر آشنا می‌شود. سپس مطابق دستور کار و نقشه داده شده یخچال خانگی، لوله کشی و سیم کشی شده در فصل سوم را راه‌اندازی می‌کند.

فصل پنجم «عیب‌یابی و چگونگی رفع عیب دستگاه تبرید» نام گذاری شده است که در این فصل روش‌های عیب‌یابی و رفع عیب مکانیکی و الکتریکی این دستگاه‌ها در جدول‌هایی ارائه شده است تا هنرجو با توجه به آن‌ها عیب‌های موجود یا ایجاد شده توسط هنرآموز را یافته و رفع عیب کند.

در فصل ششم که با عنوان «بررسی و کنترل دیگر دستگاه‌های تبرید» ارائه شده است، هنرجو بر روی دستگاه‌های موجود در کارگاه از قبیل آب سردکن - یخچال ویتربنی و یخچال فریزر آموخته‌های خود را تجربه می‌کند. یعنی قطعات مکانیکی و الکتریکی آن‌ها را بررسی و آزمایش می‌کند. نقشه مدار الکتریکی و مکانیکی آن‌ها را ترسیم و تشریح می‌کند سپس آن‌ها را راه‌اندازی و در صورت لزوم سرویس، عیب‌یابی و رفع عیب می‌کند.

حمد و سپاس بی‌کران به درگاه خداوند متعال که به انجام این خدمت توفیق یافتیم. دریافت راهنمایی‌ها، نظرها، پیشنهادها و انتقادهای همکاران محترم و اساتید باعث خوشحالی و سپاس‌گزاری است.

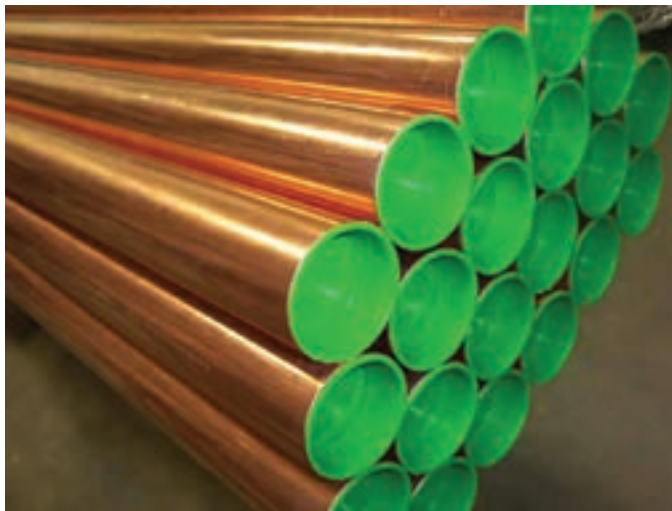
## هدف کلی

ایجاد تغییر رفتار در هنرجوی رشته تأسیسات به طوری که بتواند دستگاه‌های سردکننده خانگی و تجاری را نصب، راه‌اندازی، سرویس، عیب‌یابی و رفع عیب کند.

جدول زمان بندی تدریس کتاب کارگاه تأسیسات برودتی				
ساعات تدریس		عنوان فصل		شماره فصل
جمع	عملی	نظری		
۲۴	۱۸	۶	لوله‌کشی مسی	اول
۲۴	۱۸	۶	آزمایش اجزای دستگاه تبرید	دوم
۱۶	۱۲	۴	نصب و لوله‌کشی دستگاه تبرید	سوم
۱۶	۱۲	۴	راه‌اندازی دستگاه تبرید	چهارم
۱۶	۱۲	۴	عیب‌یابی و رفع عیب دستگاه تبرید	پنجم
۲۴	۱۸	۶	بررسی و کنترل دیگر دستگاه‌های تبرید	ششم



# فصل اوّل در یک نگاه



### لوله‌کشی مسی

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این فصل هنرجو باید بتواند :

- ۱- لوله‌های مسی تبرید را توضیح دهد.
- ۲- فیتینگ‌های دنده‌ای لوله مسی را توضیح دهد.
- ۳- فیتینگ‌های بوشنی (لحیمی - جوشی) مسی را توضیح دهد.
- ۴- لوله موپین و کاربرد آن را شرح دهد.
- ۵- کاربرد انواع ابزارهای مورد نیاز لوله‌کشی را توضیح دهد.
- ۶- نکات فنی و ایمنی در کار با لوله مسی را توضیح دهد.
- ۷- آزمایش لوله‌کشی مسی را شرح دهد.
- ۸- اتصال لوله‌های مسی را به روش لحیم سخت انجام دهد.
- ۹- اتصال لوله‌های مسی را به روش فیتینگ فشاری انجام دهد.

### ۱- لوله‌کشی مسی

#### ۱-۱- لوله‌های مسی تبرید

استفاده شود؛ بنابراین لوله‌های مسی معمولی را که از آن‌ها برای کارهای معمولی از قبیل لوله‌کشی آب، تخلیه‌ی مواد و غیره استفاده می‌شود نباید به کار گرفت.

۱-۱-۱- انواع لوله‌های مسی تبرید: لوله‌های مسی تبرید را در دو نوع نرم و سخت می‌سازند. جدول ۱-۱ مشخصات فنی لوله‌های مسی نرم ACR را مطابق استاندارد AS1571 نشان می‌دهد. کلمات لاتین این جدول را ترجمه کنید.

لوله‌هایی که در تبرید مورد استفاده قرار می‌گیرند از مس ساخته شده‌اند، گرچه در بعضی از موارد لوله‌های آلومینیومی و فولادی هم مورد استفاده قرار می‌گیرند. مزیت لوله‌های مسی، سبک و مقاوم بودن در مقابل خوردگی و سهولت نصب آن‌ها نسبت به لوله‌های فولادی است. در تهویه مطبوع و تبرید باید از لوله‌های مسی مخصوص که با علامت ACR<sup>۱</sup> مشخص شده‌اند

جدول ۱-۱- مشخصات لوله‌های مسی ACR نرم براساس استاندارد AS۱۵۷۱

Outside Diameter (mm)	Wall Thickness (mm)	Nominal Weight (kg/m)	Form	Safe working pressure (kPa) at service temperature				
				50 °C	55°C	60°C	65°C	70°C
4.76	0.56	0.066	15m Coil	9711	9142	8723	8420	8202
4.76	0.71	0.081	15m Coil	12715	11971	11422	11025	10739
4.76	0.91	0.098	15m Coil	17041	16043	15308	14776	14393
6.35	0.56	0.091	15m Coil	7069	6656	6350	6130	5971
6.35	0.61	0.098	15m Coil	7760	7306	6971	6729	6555
6.35	0.71	0.112	15m Coil	9175	8638	8242	7955	7750
6.35	0.81	0.126	15m Coil	10635	10012	9553	9221	8983
6.35	0.91	0.139	15m Coil	12142	11431	10907	10528	10256
6.35	1.22	0.176	15m Coil	17143	16140	15400	14864	14480
7.94	0.56	0.116	15m Coil	5558	5233	4993	4819	4694
7.94	0.71	0.144	15m Coil	7177	6757	6447	6223	6062
7.94	0.91	0.180	15m Coil	9431	8879	8472	8177	7966
9.53	0.56	0.141	15m Coil	4579	4311	4113	3970	3867
9.53	0.61	0.153	15m Coil	5013	4719	4503	4346	4234
9.53	0.56	0.141	15m Coil	4579	4311	4113	3970	3867
9.53	0.71	0.176	15m Coil	5893	5548	5294	5110	4978
9.53	0.81	0.198	15m Coil	6792	6395	6101	5889	5737
9.53	0.91	0.220	15m Coil	7710	7258	6925	6685	6512
12.7	0.56	0.191	15m Coil	3389	3190	3044	2938	2862
12.7	0.61	0.207	15m Coil	3705	3488	3328	3212	3129
12.7	0.71	0.239	15m Coil	4344	4090	3903	3767	3669
12.7	0.81	0.271	15m Coil	4994	4701	4486	4330	4218
12.7	0.91	0.301	15m Coil	5653	5322	5078	4901	4774
15.88	0.56	0.241	15m Coil	2688	2531	2415	2331	2270
15.88	0.61	0.262	15m Coil	2936	2765	2638	2546	2480
15.88	0.66	0.282	15m Coil	3186	3000	2862	2763	2691
15.88	0.71	0.303	15m Coil	3438	3237	3088	2981	2904
15.88	0.81	0.343	15m Coil	3946	3715	3544	3421	3333
15.88	0.91	0.383	15m Coil	4459	4198	4006	3866	3766
15.88	1.02	0.426	15m Coil	5031	4737	4519	4362	4250
19.05	0.56	0.291	15m Coil	2228	2098	2002	1932	1882
19.05	0.61	0.316	15m Coil	2433	2291	2186	2110	2055
19.05	0.71	0.366	15m Coil	2846	2679	2557	2468	2404
19.05	0.89	0.454	15m Coil	3599	3389	3233	3121	3040
19.05	0.91	0.464	15m Coil	3684	3468	3309	3194	3111
19.05	1.22	0.611	15m Coil	5015	4722	4505	4349	4236
22.23	0.91	0.545	15m Coil	3137	2953	2818	2720	2649

Ⓢ Denotes R410A rated tube.

لوله‌های مسی نرم<sup>۱</sup>: لوله‌های مسی نرم در محل‌هایی که خم کاری لازم باشد، مورد استفاده قرار می‌گیرد. قطر نامی لوله‌های مسی ACR برابر قطر خارجی (OD)<sup>۲</sup> لوله است. در دستگاه‌های تبرید خانگی (یخچال، فریزر و یخچال‌فریزرها) از لوله‌های مسی نرم استفاده می‌شود. لوله‌های مسی نرم در کلاف‌های ۷/۵ متری (۲۵ فوت)، ۱۵ متری (۵۰ فوت) و به‌ندرت در کلاف‌های ۳۰ متری (۱۰۰ فوت) و در قطرهای  $\frac{3}{16}$  اینچ تا  $\frac{3}{4}$  اینچ تولید و به بازار عرضه می‌گردد. شکل ۱-۱ لوله‌ی مسی نرم به‌صورت کلاف را نشان می‌دهد. جدول ۱-۲ مشخصات فنی لوله‌های مسی نرم را مطابق استاندارد ASTM نشان می‌دهد. عبارت‌های انگلیسی جدول را ترجمه کنید.

لوله‌های مسی نرم<sup>۱</sup>: لوله‌های مسی نرم در محل‌هایی که خم کاری لازم باشد، مورد استفاده قرار می‌گیرد. قطر نامی لوله‌های مسی ACR برابر قطر خارجی (OD)<sup>۲</sup> لوله است. در دستگاه‌های تبرید خانگی (یخچال، فریزر و یخچال‌فریزرها) از لوله‌های مسی نرم استفاده می‌شود. لوله‌های مسی نرم در کلاف‌های ۷/۵ متری (۲۵ فوت)، ۱۵ متری (۵۰ فوت) و به‌ندرت در کلاف‌های ۳۰ متری (۱۰۰ فوت) و در قطرهای  $\frac{3}{16}$  اینچ تا  $\frac{3}{4}$  اینچ تولید و به بازار عرضه می‌گردد. شکل ۱-۱ لوله‌ی مسی نرم به‌صورت کلاف را نشان می‌دهد. جدول ۱-۲ مشخصات فنی لوله‌های مسی نرم را مطابق استاندارد ASTM نشان می‌دهد. عبارت‌های انگلیسی جدول را ترجمه کنید.



شکل ۱-۱- کلاف‌های لوله مسی نرم

جدول ۱-۲- مشخصات لوله‌های مسی ACR نرم مطابق استاندارد ASTM

Std size	Outside diameter	Wall Thickness	Nominal Weight	Form	Safe working pressure at service temperature						
					120°F (48.9°C)		130°F (54.4°C)		140°F [60×C]	150°F (65.5°C)	160°F [71.1°C]
					PSI	[kPa]	PSI	[kPa]	PSI	[kPa]	PSI
$\frac{3}{16}$ "	0.187 [4.76]	0.03 [0.76]	0.057 [0.085]	15m Coil	1746 [12039]	1698 [11708]	1666 [11492]	1645 [11346]	1629 [11236]		
$\frac{1}{4}$ "	0.25 [6.35]	0.03 [0.76]	0.080 [0.119]	15m Coil	1268 [8747]	1233 [8506]	1211 [8350]	1195 [8244]	1184 [8164]		
$\frac{5}{16}$ "	0.312 [7.92]	0.032 [0.81]	0.109 [0.162]	15m Coil	1079 [7444]	1050 [7239]	1030 [7106]	1017 [7015]	1007 [6947]		
$\frac{3}{8}$ "	0.375 [9.52]	0.032 [0.81]	0.134 [0.198]	15m Coil	887 [6118]	863 [5950]	847 [5840]	836 [5766]	828 [5710]		
$\frac{1}{2}$ "	0.5 [12.7]	0.032 [0.81]	0.182 [0.271]	15m Coil	656 [4521]	638 [4396]	626 [4316]	618 [4261]	612 [4220]		
$\frac{5}{8}$ "	0.625 [15.9]	0.035 [0.89]	0.251 [0.375]	15m Coil	557 [3843]	542 [3737]	532 [3668]	525 [3621]	520 [3586]		
$\frac{3}{4}$ "	0.75 [19.1]	0.035 [0.89]	0.305 [0.455]	15m Coil	461 [3180]	448 [3092]	440 [3035]	435 [2997]	430 [2968]		
$\frac{7}{8}$ "	0.75 [19.1]	0.042 [1.07]	0.362 [0.542]	15m Coil	570 [3928]	554 [3820]	544 [3750]	537 [3702]	532 [3666]		
$\frac{7}{8}$ "	0.875 [22.2]	0.045 [1.14]	0.455 [0.674]	15m Coil	525 [3621]	511 [3521]	501 [3456]	495 [3412]	490 [3379]		
1 $\frac{1}{8}$ "	1.125 [28.6]	0.05 [1.27]	0.665 [0.975]	15m Coil	446 [3075]	434 [2990]	426 [2935]	420 [2898]	416 [2870]		
1 $\frac{1}{8}$ "	1.375 [34.9]	0.055 [1.4]	0.884 [1.317]	15m Coil	404 [2788]	393 [2712]	386 [2662]	381 [2628]	377 [2602]		

\* Denotes tube made to order where minimum order quantities required.

دو سر این لوله‌ها به وسیله‌ی درپوش مناسب مسدود می‌شود. در شکل ۱-۲ لوله‌ی مسی سخت به صورت شاخه نشان داده شده است. جدول ۱-۳ مشخصات فنی لوله‌های مسی سخت را بر اساس استاندارد ASTM نشان می‌دهد. عبارت‌های انگلیسی جدول را ترجمه کنید.

لوله‌های مسی سخت<sup>۱</sup>: لوله‌های مسی سخت را به جای کلاف (حلقه)، به صورت شاخه و در اندازه‌های ۳ و ۶ متری و با قطرهای بزرگ‌تر از لوله‌ی مسی نرم تولید می‌کنند. لوله‌های مسی سخت قابلیت خم‌کاری را ندارند و در صورت نیاز از فیتینگ‌های لچیمی باید استفاده کرد.



شکل ۱-۲- لوله‌ی مسی سخت به صورت شاخه‌ای

جدول ۱-۳- مشخصات لوله‌های مسی ACR سخت مطابق استاندارد ASTM

Std size	Outside diameter	Wall Thickness	Nominal Weight	Form	Safe working pressure at service temperature				
					120°F [48.9°C]	130°F [54.4°C]	140°F [60°C]	150°F [65.5°C]	160°F [71.1°C]
					PSI [kPa]	PSI [kPa]	PSI [kPa]	PSI [kPa]	PSI [kPa]
3/8"	0.375 [9.52]	0.03 [0.76]	0.126 [0.187]	5.8m Straight	792 [5464]	770 [5313]	756 [5216]	747 [5149]	739 [5099]
1/2"	0.5 [12.7]	0.035 [0.89]	0.198 [0.295]	5.8m Straight	705 [4859]	685 [4725]	673 [4638]	664 [4579]	658 [4535]
5/8"	0.625 [15.9]	0.04 [1.02]	0.285 [0.426]	5.8m Straight	653 [4500]	635 [4376]	623 [4295]	615 [4241]	609 [4200]
3/4"	0.75 [19.1]	0.042 [1.07]	0.362 [0.542]	5.8m Straight	571 [3936]	555 [3828]	545 [3757]	538 [3710]	533 [3674]
7/8"	0.875 [22.2]	0.045 [1.14]	0.455 [0.674]	5.8m Straight	526 [3630]	512 [3530]	502 [3465]	496 [3421]	491 [3387]
1 1/8"	1.125 [28.6]	0.05 [1.27]	0.655 [0.975]	5.8m Straight	447 [3080]	434 [2995]	426 [2940]	421 [2903]	417 [2875]
1 3/8"	1.375 [34.9]	0.055 [1.4]	0.884 [1.317]	5.8m Straight	397 [2735]	386 [2660]	379 [2611]	374 [2578]	370 [2553]
1 5/8"	1.625 [41.3]	0.06 [1.52]	1.14 [1.698]	5.8m Straight	369 [2545]	359 [2475]	352 [2429]	348 [2398]	344 [2375]
2 1/8"	2.125 [54.0]	0.07 [1.78]	1.75 [2.611]	5.8m Straight	328 [2265]	319 [2202]	313 [2162]	309 [2134]	307 [2114]
2 5/8"	2.625 [66.7]	0.08 [2.03]	2.48 [3.687]	5.8m Straight	303 [2092]	295 [2034]	290 [1997]	286 [1971]	283 [1952]
3 1/8"	3.125 [79.4]	0.09 [2.29]	3.33 [4.959]	5.8m Straight	286 [1975]	278 [1920]	273 [1885]	270 [1861]	267 [1843]
3 5/8"	3.625 [92.1]	0.1 [2.54]	4.29 [6.389]	5.8m Straight	274 [1890]	267 [1838]	262 [1804]	258 [1781]	256 [1764]
4 1/8"	4.125 [104.8]	0.11 [2.79]	5.38 [7.993]	5.8m Straight	265 [1826]	257 [1775]	253 [1743]	250 [1721]	247 [1704]

<sup>۱</sup> - Hard-drawn copper tubes

## ۱-۲- فیتینگ‌های دنده‌ای

برای اتصال لوله‌های مسی به اجزای سبکل تبرید و یا برای اتصال این لوله‌ها به هم دیگر می‌توان از فیتینگ‌های دنده‌ای استفاده کرد. سر این فیتینگ‌ها به صورت مخروطی تحت زاویه ۴۵ درجه می‌باشد و دنده‌های این فیتینگ‌ها از نوع دنده‌ی ظریف (NF) و جنس آن‌ها از برنج ریختگی است. در شکل ۱-۳ چند نوع از فیتینگ‌های دنده‌ای نشان داده شده است.



شکل ۱-۴- چند نوع فیتینگ بوشنی (لحیمی) مخصوص لوله‌ی مسی

شکل ۱-۵- نحوه‌ی قرار گرفتن لوله‌ی مسی درون یک زانوی جوشی را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۵- اتصال لوله‌ی مسی با فیتینگ لحیمی

## ۱-۴- لوله‌ی مویین

لوله‌ی مویین، لوله‌ی مسی با قطر داخلی بسیار کم می‌باشد. این لوله از اجزای اصلی یک دستگاه تبرید خانگی مانند یخچال



شکل ۱-۳- چند نوع فیتینگ دنده‌ای

## ۱-۳- فیتینگ‌های بوشنی (لحیمی - جوشی)

هرگاه بخواهیم لوله‌های مسی نرم یا سخت را که بیش از ۲۰ mm قطر دارند، به یکدیگر اتصال دهیم از فیتینگ‌های بوشنی مخصوص به همراه لحیم نرم (برای لوله‌های مسی نرم) و یا لحیم سخت (برای لوله‌های مسی سخت) به عنوان رابط استفاده می‌کنیم. جنس فیتینگ‌ها مسی است. (شکل ۱-۴) تصویر چند نوع فیتینگ متداول بوشنی را نشان می‌دهد.

است. شرح بیش‌تر این لوله‌ها در فصل ۳ ارائه گردیده است. تذکر: لوله‌ی مومین اغلب در سیستم‌های سردکننده‌ی کوچک به کار می‌رود. جدول ۴-۱ قطر خارجی و داخلی لوله‌های مومین متداول را نشان می‌دهد.

جدول ۴-۱- قطر خارجی و داخلی لوله‌های مومین

قطر خارجی (OD)		قطر داخلی (ID)	
اینچ	میلی‌متر	اینچ	میلی‌متر
۰/۰۳۱	۰/۷۹	۰/۰۸۳	۲/۱۱
۰/۰۳۶	۰/۹۱	۰/۰۹۴	۲/۳۹
۰/۰۴۲	۱/۰۷	۰/۱۰۹	۲/۷۷
۰/۰۴۹	۱/۲۵	۰/۱۱۴	۲/۹۰
۰/۰۵۵	۱/۴۰	۰/۱۲۰	۳/۰۵
۰/۰۶۵	۱/۶۵	۰/۱۳۰	۳/۳۰

از آن‌جا که قطر لوله‌ی مومین بسیار کوچک است آن را نمی‌توان با اره یا سیم‌چین برید زیرا امکان دارد مدخل آن کور شود؛ برای این منظور از ابزاری مخصوص که برای این کار ساخته شده است، یعنی انبر لوله‌ی مومین استفاده می‌شود. با قراردادن لوله مابین تیغه‌های دو فک انبر و فشاردادن دسته‌ی انبر لوله‌ی مومین بدون این که مدخل آن کور شود بریده می‌شود. شکل ۷-۱ تصویر یک انبر مخصوص بریدن لوله‌ی مومین بر را نشان می‌دهد. برای بریدن لوله‌ی مومین می‌توان از سوهان سه‌گوش یا سوهان کاردی نیز استفاده کرد. ابتدا با زاویه‌ی سوهان اطراف نقطه‌ی مورد نظر را کمی می‌سایند و سپس لوله‌ی مومین را به چپ و راست خم می‌کنند تا بریده شود. شکل ۸-۱-۸ طریقه‌ی بریدن لوله‌ی مومین به وسیله‌ی سوهان را نشان می‌دهد.



شکل ۷-۱- انبر مخصوص بریدن لوله‌ی مومین

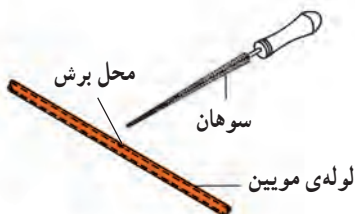
این لوله‌ها معمولاً در بازار برحسب قطر داخلی شناخته می‌شوند. به‌طور مثال لوله‌ی مومین صفر چهل و دو بیانگر لوله‌ی مومین با قطر داخلی ۰/۰۴۲ اینچ می‌باشد که با مراجعه به جدول ۴-۱ متوجه می‌شویم قطر خارجی این لوله ۲/۷۷ میلی‌متر (۰/۱۰۹ اینچ) است.

قطر داخلی لوله‌ی مومین توسط فیله‌های مخصوص که در شکل ۶-۱ نشان داده شده، قابل اندازه‌گیری است. با اندازه‌گیری قطر خارجی لوله‌ی مومین و مراجعه به جدول مشخصات لوله‌ی مومین، می‌توان قطر داخلی آن را مشخص نماییم.

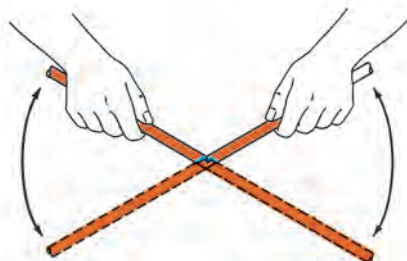


شکل ۶-۱- فیله تعیین قطر داخلی لوله‌ی مومین

الف - محل برش را با سوهان بسایید



ب - محل برش را به چپ و راست خم کنید تا لوله‌ی مومین بریده شود



شکل ۸-۱- روش بریدن لوله‌ی مومین با استفاده از سوهان

## ۵-۱- ابزارهای لوله‌کنشی

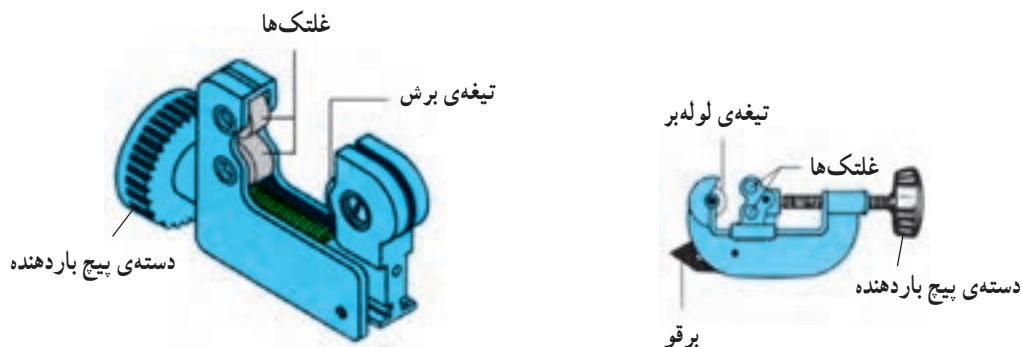
حالی که لوله‌بر در حال چرخش و برش است با دسته‌ی پیچ باردهنده، بار را کمی افزایش می‌دهند. عمل چرخاندن لوله‌بر به دور لوله و افزایش بار تا زمان قطع کامل لوله ادامه می‌یابد.

شکل ۹-۱ قسمت‌های مختلف لوله‌بر مسی و شکل ۱۰-۱

چند نوع لوله‌بر مسی را نشان می‌دهد.

۱-۵-۱ لوله‌بر مسی: برای بریدن لوله‌های مسی نرم

از لوله‌بر استفاده می‌شود. روش کار با این ابزار به این صورت است که ابتدا لوله را بین غلتک‌ها و تیغه‌ی برش قرار داده، دسته‌ی پیچ باردهنده را می‌پیچانند تا با جدار لوله تماس شود، سپس با چرخاندن لوله‌بر به دور لوله، جدار لوله را خط می‌اندازند و در

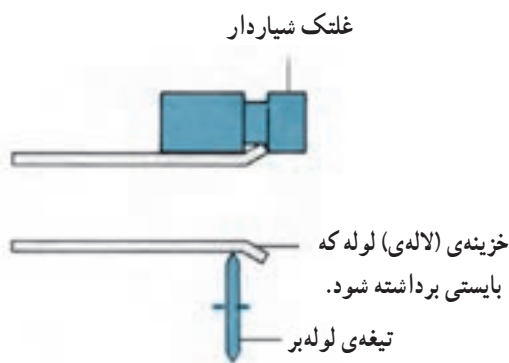


شکل ۹-۱- قسمت‌های مختلف لوله‌بر مسی



شکل ۱۰-۱- چند نوع لوله‌بر لوله‌ی مسی

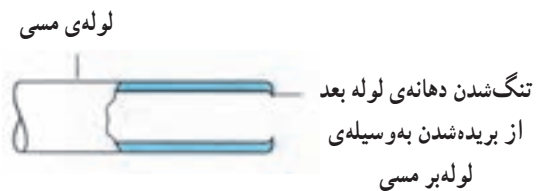




شکل ۱۳-۱- بریدن لاله‌ی مسی

## ۲-۵-۱- برقوی لوله‌ی مسی: همان‌طور که شکل

۱-۱۴ نشان می‌دهد، قطر داخلی لوله‌های مسی، پس از آن‌که لوله به وسیله‌ی لوله‌بر بریده شد، کمی جمع و تنگ می‌شود. بدین جهت در لوله‌برها ابزاری به نام برقو وجود دارد که می‌توان با قرار دادن و چرخاندن آن در داخل لوله، قطر داخلی لوله را به حدّ اولیه برگرداند. شکل ۱۵-۱ لوله‌بر مسی دارای برقو را نشان می‌دهد.



شکل ۱۴-۱



شکل ۱۵-۱- لوله‌بر با برقو مخصوص لوله‌ی مسی

شکل ۱۱-۱ نحوه‌ی بریدن لوله‌ی مسی توسط یک نوع لوله‌بر را نشان می‌دهد.



شکل ۱۱-۱- طریقه‌ی بریدن لوله‌ی مسی با لوله‌بر

در شکل ۱۲-۱ یک نوع لوله‌بر الکتریکی مخصوص بریدن لوله‌ی مسی نشان داده شده است. انرژی الکتریکی لازم توسط باتری قابل شارژ تامین می‌گردد.

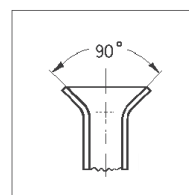


شکل ۱۲-۱- یک نوع لوله‌بر برقی مخصوص بریدن لوله‌ی مسی

برای بریدن لوله‌های مسی که سر آن‌ها خزینه شده (کونیک شده) از لوله‌بر مخصوصی که در شکل ۱۳-۱ نشان داده شده است استفاده می‌شود. غلتک این نوع لوله‌برها شیاردار است و قسمت کونیک شده‌ی لوله درون شیاردار غلتک قرار می‌گیرد و لوله به وسیله‌ی تیغهی لوله‌بر از قسمت بالای کونیک شده (لاله‌شده) بریده می‌شود.



در شکل ۱-۱۸ چند نوع از ابزار لاله‌کن لوله‌ی مسی نشان داده شده است.

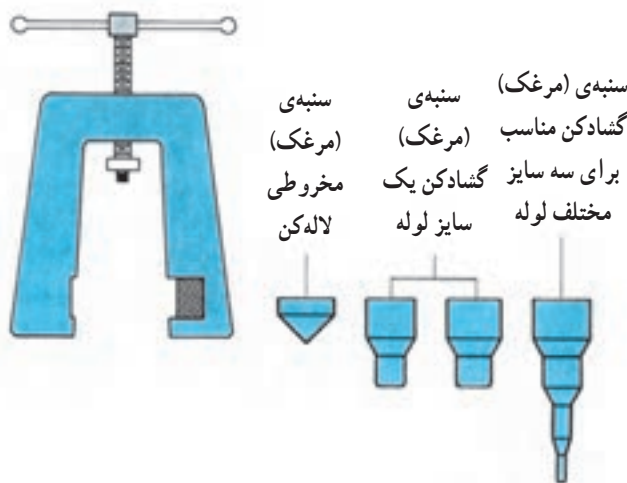


شکل ۱-۱۸- چند نوع لاله‌کن لوله‌ی مسی



شکل ۱-۲۱- چند نوع سنبه‌ی گشادکن

**گشادکن و لاله‌کن:** این دستگاه گشادکن مشابه ابزار لاله‌کن مورد استفاده قرار می‌گیرد. ابتدا لوله را در سوراخ هم اندازه‌ی خود و با ارتفاعی معادل قطر خارجی لوله از سطح سوراخ گیره‌ی لوله مسی قرار داده و با مرغک مناسب مانند روش لاله‌کردن عمل می‌نماییم. شکل ۱-۲۲ نمای گسترده گشادکن و لاله‌کن را نشان می‌دهد.

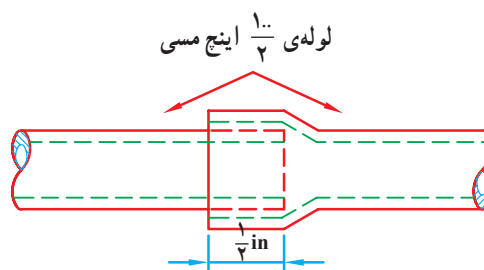


شکل ۱-۲۲- نمای گسترده‌ی گشادکن و لاله‌کن لوله‌ی مسی

شکل ۱-۲۳ یک جعبه ابزار گشادکن و لاله‌کن دارای دو عدد گیره و مرغک‌های مختلف گشادکن را نشان می‌دهد و در شکل ۱-۲۴ جعبه ابزار دیگری شامل ابزار گیره، گشادکن، لاله‌کن و لوله‌بر لوله مسی نشان داده شده است.

#### ۴-۵-۱- گشادکن لوله‌ی مسی: به منظور جوش دادن

دو لوله‌ی هم اندازه (مثلاً دو لوله‌ی  $\frac{1}{4}$  اینچ) می‌بایست یکی از آنها را به اندازه‌ی قطر خارجی لوله گشاد کرد و دیگری را در داخل لوله‌ی گشاد شده قرار داده و آن‌گاه عمل جوشکاری را انجام داد. برای این کار از گشادکن که دارای سه نوع می‌باشد استفاده می‌کنند. طول قسمت گشاد شده‌ی لوله به طوری که در شکل ۱-۱۹ مشاهده می‌گردد بایستی به اندازه‌ی قطر خارجی لوله در نظر گرفته شود.

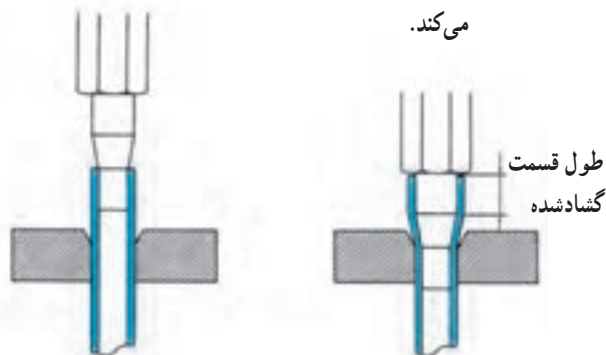


شکل ۱-۱۹- اتصال دو لوله‌ی هم قطر به روش گشادکردن

#### سنبه‌ی گشادکن: روش کار با سنبه‌ی گشادکن چنین است

که لوله را در داخل سوراخ هم قطر قالب (گیره‌ی مخصوص) قرار داده، سپس سنبه را بر دهانه‌ی لوله می‌گذارند. با نواختن ضربات چکش بر سنبه، سنبه به اندازه‌ی کافی داخل لوله فرو می‌رود و آن را گشاد می‌کند. شکل ۱-۲۰ مراحل مختلف گشاد کردن یک لوله و شکل ۱-۲۱ چند نوع سنبه‌ی گشادکن را نشان می‌دهد.

۲- سنبه توسط ضربات چکش به لوله داخل شده و لوله را گشاد می‌کند.



شکل ۱-۲۰- طریقه‌ی گشادکردن لوله‌ی مسی با سنبه‌ی گشادکن

۳- دسته‌ی انبر را به طرف بالا بکشید و فک را درون لوله‌ی مسی قرار دهید.

۴- به دسته‌ی انبر نیرو وارد کنید (در جهت پایین آوردن اهرم دسته) فک باز شده و سر لوله گشاد می‌شود.



شکل ۲۵-۱- جعبه‌ی گشادکن اهرمی لوله‌ی مسی با فک‌های مختلف

در شکل ۲۶-۱ فک‌های بازشونده‌ی گشادکن اهرمی نشان داده شده است.

شکل ۲۷-۱- طریقه‌ی گشاد کردن سر لوله‌ی مسی با گشادکن اهرمی را نشان می‌دهد.

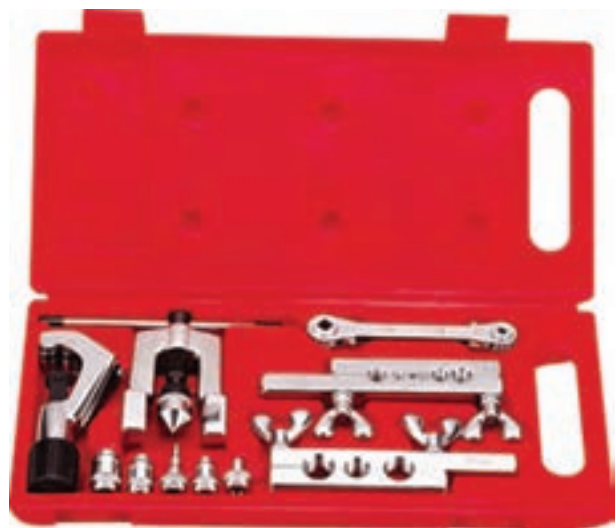
پس از گشاد کردن سر لوله‌ی مسی، می‌توان لوله‌ی دیگری که هم قطر این لوله می‌باشد را در لوله‌ی گشادشده قرار داد (شکل ۲۸-۱).



شکل ۲۶-۱- فک‌های بازشونده‌ی گشادکن اهرمی



شکل ۲۳-۱- جعبه ابزار گشادکن و لاله‌کن



شکل ۲۴-۱- جعبه ابزار دیگری از گشادکن و لاله‌کن به همراه لوله‌بر لوله‌ی مسی

**گشادکن اهرمی:** نوع دیگر گشادکن لوله‌ها از نوع اهرمی است. شکل ۲۵-۱ نمای ظاهری یک دستگاه کامل آن را نشان می‌دهد.

طرز کار با این گشادکن به شرح زیر است:

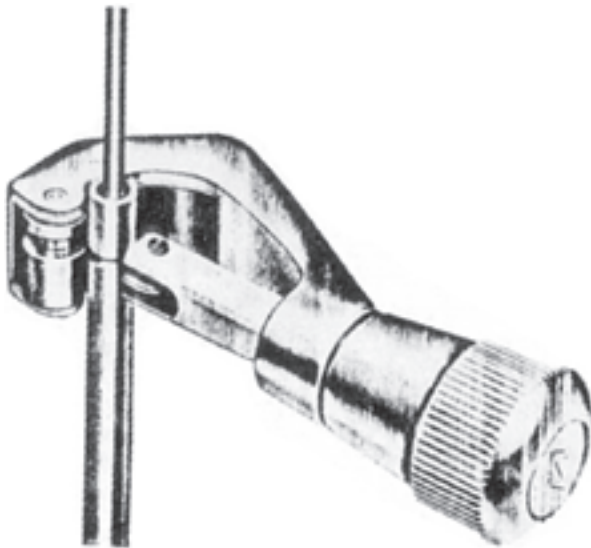
۱- فک باز شونده را متناسب با اندازه‌ی قطر داخلی که باید سر آن گشاد گردد، انتخاب کنید.

۲- فک انتخاب شده را به انبر گشادکن وصل کنید.

۱-۵-۵- تنگ کن لوله‌ی مسی: برای جوشکاری و یا لحیم کاری دو لوله‌ی کوچک و بزرگ که به راحتی در یکدیگر قرار می‌گیرد، به ابزار مخصوصی نیاز است که قطر خارجی لوله‌ی بزرگ‌تر را فشرده نموده آن را برابر قطر خارجی لوله‌ی کوچک‌تر بگرداند. این ابزار شبیه لوله‌بر مسی است، با این تفاوت که در آن به جای استفاده از تیغه از چرخ فشاردهنده استفاده شده است. شکل ۱-۲۹ دستگاه تنگ کن لوله‌ی مسی و شکل ۱-۳۰ نمای یک لوله‌ی مسی تنگ شده به وسیله‌ی این ابزار را نشان می‌دهد.



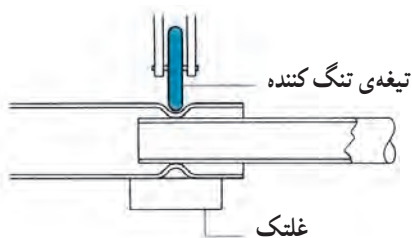
شکل ۱-۲۷- نحوه‌ی گشاد کردن سر لوله‌ی مسی با گشادکن اهرمی



شکل ۱-۲۹- ابزار تنگ کن لوله‌ی مسی



شکل ۱-۲۸- نحوه‌ی قرارگیری لوله‌ی مسی در لوله‌ی گشاد شده

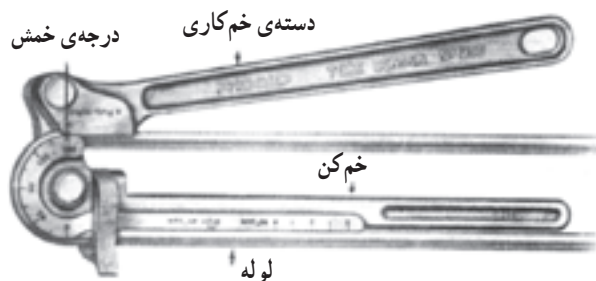


شکل ۱-۳۰- طریقه‌ی تنگ کردن لوله مسی با یک نوع تنگ کن

شده اند. علاوه بر آن بر روی آن ها یک کانال وجود دارد که برای قطر خاصی می تواند مورد استفاده قرار گیرد. در بعضی از خم کن ها چند کانال وجود دارد که برای لوله های با قطرهای مختلف می توان از آن ها استفاده نمود. شکل ۱-۳۳ نمای کلی و شکل ۱-۳۴ اجزای یک نوع لوله خم کن اهرمی را نشان می دهد. شکل ۱-۳۵ تصویر دو نوع خم کن اهرمی یک کاناله و چند کاناله را نشان می دهد.



شکل ۱-۳۳- لوله خم کن اهرمی



گیره ی نگهدارنده ی لوله

شکل ۱-۳۴- اجزای لوله خم کن اهرمی



شکل ۱-۳۵- لوله خم کن اهرمی یک کاناله و چند کاناله

۶-۵-۱- خم کن های لوله ی مسی: خم کن ها ابزارهایی هستند که برای خم کردن لوله های مسی نرم مورد استفاده قرار می گیرند.

لوله ها باید طوری خم شوند که در محل خم شدن سطح مقطع لوله تغییر نکند و به عبارت دیگر دو پهلو نشود.

**فنر لوله خم کن:** فنرهای لوله خم کن برای خم کردن لوله های مسی، ممکن است در داخل و یا خارج لوله قرار بگیرند. فنر لوله خم کن داخلی برای خم کردن سر لوله ها و یا لوله های لاله شده به کار می رود درحالی که از فنرهای خارجی در وسط یک لوله با طول زیاد نیز استفاده می شود. از فنرهای خارجی بایستی قبل از لاله کردن لوله استفاده کرد ولی از فنرهای داخلی قبل و بعد از لاله کردن می توان استفاده کرد.

حداقل شعاع خم کردن مطمئن لوله به اندازه ی ۵ برابر قطر خارجی لوله می باشد. شکل ۱-۳۱ تصویر چند فنر لوله خم کن را نشان می دهد. در شکل ۱-۳۲ طریقه ی استفاده از فنر لوله خم کن نشان داده شده است.

شکل ۱-۳۱- چند نوع فنر خم کن لوله ی مسی



شکل ۱-۳۲- طریقه ی خم کردن با استفاده از فنر خم کن لوله ی مسی

**خم کن اهرمی:** با استفاده از خم کن اهرمی می توان لوله را تا  $180^\circ$  درجه خم کرد. بر اثر خم کردن طول لوله کمی افزایش می یابد. شعاع خمش در خم کن های اهرمی ثابت است. بر روی این خم کن ها دو نیم دایره ی بزرگ و کوچک وجود دارد که به ترتیب برای زاویه های  $0^\circ$ ،  $45^\circ$ ،  $90^\circ$ ،  $135^\circ$  و  $180^\circ$  درجه مدرج

در شکل ۱-۳۶ یک نوع لوله خم کن مسی نشان داده شده است.



شکل ۱-۳۶- لوله خم کن مخصوص لوله مسی

## ۶-۱- نکات فنی و ایمنی در کار با لوله‌ی مسی

۱- برای بریدن لوله‌ی مسی نرم از لوله‌بر و برای بریدن لوله‌ی مسی سخت از کمان اره با تیغ اره‌ی ۳۲ دنده در اینچ استفاده کنید.

۲- بعد از بریدن لوله سر لوله‌های بریده شده را برقو بزنید. در داخل لوله هیچ‌گونه براده‌ای نباید وجود داشته باشد.

۳- بعد از بریدن لوله سر مابقی لوله را با درپوش ببندید تا از ورود رطوبت به داخل لوله جلوگیری شود.

۴- خم کردن لوله بایستی کاملاً آهسته و با دقت انجام شود و حداقل شعاع خم رعایت گردد.

۵- برای لاله کردن لوله تحت هیچ شرایطی نباید سنبه را محکم بپیچید.

۶- همواره مهره را قبل از لاله کردن در لوله قرار دهید.

۷- برای خم کاری و لاله کردن لوله‌های کهنه و سخت، باید آن‌ها را نرم کرد.

برای نرم کردن لوله نخست لوله را گرم کنید تا رنگ آبی پیدا کند سپس اجازه دهید تا به آهستگی در هوا سرد شود.

۸- هنگام جوشکاری با گاز از روپوش کار، دستکش و عینک سبز استفاده کنید و کلیه‌ی نکات ایمنی در زمان جوشکاری را رعایت نمایید.

۹- در حفظ و نگهداری ابزار کار خود کوشا باشید.

۱۰- به منظور حفظ محیط زیست، برای نشت‌یابی از

میردهای فریونی استفاده نکنید. (مبردهایی که در ترکیب شیمیایی آن‌ها گاز کلر وجود دارد)

۷-۵-۱- کورکن لوله‌ی مسی: در موارد خاص (بعد از خاتمه‌ی شارژ گاز یک سیکل تبرید) ضرورت دارد که انتهای لوله‌ی مسی موجود در یک مدار مسدود گردد (کور شود). برای این منظور از ابزاری به نام کورکن لوله استفاده می‌شود. نوع متداول آن شبیه انبر قفلی و طرز کار آن نیز مانند انبر قفلی است، با این تفاوت که فک‌های آن گوه‌ای شکل است، به طوری که وقتی دستگاه قفل شود لوله مابین فک‌ها له شده، به طور نسبی مسدود می‌گردد. بنابراین باید سر لوله‌ی کور شده جوشکاری شود. شکل ۱-۳۷ دستگاه کورکن لوله از نوع انبر قفلی و طریقه‌ی کار با آن را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۳۷- کورکن لوله مسی از نوع انبر قفلی و طریقه‌ی کار با آن

## ۷-۱- آزمایش لوله‌کشی مسی

پس از نصب، لوله‌کشی و یا تعویض هر قطعه از اجزای سیکل تبرید، باید از کلیه‌ی محل‌های اتصال بازدید و آزمایش نشت‌یابی به عمل آید تا اطمینان حاصل شود که در سیستم نشتی وجود ندارد. یکی از روش‌های نشت‌یابی مدار لوله‌کشی استفاده از گاز ازت برای تحت فشار قرار دادن سیستم است که آن را شرح می‌دهیم.



۱-۷-۱ استفاده از گاز ازت: گاز ازت (نیتروژن) هم به دلیل خاصیت جذب رطوبت و هم به دلیل بی اثر بودن، برای تحت فشار قراردادن سیستم گاز مناسب است. این گاز معمولاً در کپسول‌های فولادی مخصوص که بسیار مقاوم است به بازار عرضه می‌شود. رنگ استاندارد این کپسول‌ها سیاه است. هر کپسول ازت یک شیر فلکه‌ی برنجی برای پرکردن آن و یا خروج گاز از آن دارد که به وسیله‌ی یک کلاهک فولادی محافظت می‌شود.

چون گاز ازت در کپسول تحت فشار زیاد ذخیره شده است هنگام استفاده از آن باید فشار را تقلیل داد و این کار با رگولاتور انجام می‌شود.

روش نشستی بدین ترتیب است که ابتدا فشاری حدود ۳۰ psi از طریق کپسول گاز ازت وارد سیستم می‌کنیم و تمام

قطعات و محل‌های اتصال سیستم را با کف صابون می‌پوشانیم. در این فشار نشت‌های بزرگ اگر وجود داشته باشند پیدا می‌شود. سپس به تدریج فشار سیستم را، برای یافتن نشت‌های کوچک به ۷۵ psi تا ۱۰۰ psi افزایش می‌دهیم. برای اطمینان بیش‌تر می‌توان فشار تست (آزمایش) را تا ۱/۵ برابر فشار کار هریک از قسمت‌های سیستم بالا برد.

متأسفانه اغلب سرویس کاران به جای استفاده از گاز ازت از هوای فشرده که توسط کمپرسور هوا تولید می‌شود، استفاده می‌کنند که عملاً مقداری بخار آب وارد سیستم می‌شود.

**تذکر مهم:** به دلیل وجود روغن درون لوله‌ها و قسمت‌های مختلف سیستم، هیچ‌گاه به جای گاز ازت از اکسیژن فشرده استفاده نکنید زیرا خطر انفجار وجود دارد.<sup>۱</sup>

۱-۸-۱ دستور کار شماره‌ی ۱: بریدن، برقو زدن، گشاد کردن و اتصال دو لوله‌ی مسی به یک‌دیگر به روش لحیم سخت (جوش برنج)

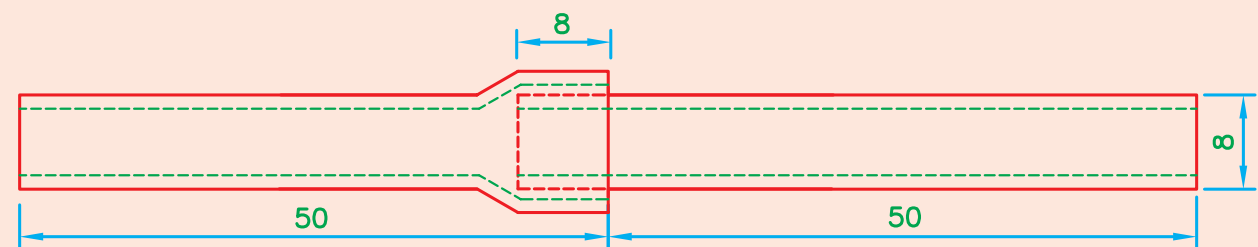
مواد و وسایل لازم: لوله‌ی مسی به قطر ۸ میلی‌متر و طول ۱۱ سانتی‌متر، سیم جوش برنج و تنه کار (روان‌ساز) برنج. ابزار مورد نیاز: متر فلزی، لوله‌بر مسی برقودار، دستگاه جوش اکسی استیلین با مشعل جوشکاری مناسب، سربک، گیره‌ی لوله‌ی مسی، عینک جوشکاری، فندک جوشکاری، دستگاه گشادکن و انبردست.

مراحل انجام کار

- ۱- با استفاده از متر محل برش را براساس نقشه‌ی شکل ۱-۳۸ علامت‌گذاری کنید.
- ۲- با استفاده از لوله‌بر مسی در محل علامت‌گذاری شده، برش ایجاد کنید و برقو بزنید.
- ۳- یک سر یکی از لوله‌ها را (متناسب با قطر لوله) در گیره‌ی لوله‌ی مسی قرار دهید به طوری که سر لوله کمی بیش از ۸mm (معادل قطر خارجی لوله) بیرون باشد و به وسیله‌ی دستگاه گشادکن لوله‌ی مسی، آن را گشاد کنید.

### مراحل انجام کار

- ۱- با استفاده از متر محل برش را براساس نقشه‌ی شکل ۱-۳۸ علامت‌گذاری کنید.
- ۲- با استفاده از لوله‌بر مسی در محل علامت‌گذاری شده، برش ایجاد کنید و برقو بزنید.
- ۳- یک سر یکی از لوله‌ها را (متناسب با قطر لوله) در گیره‌ی لوله‌ی مسی قرار دهید به طوری که سر لوله کمی بیش از ۸mm (معادل قطر خارجی لوله) بیرون باشد و به وسیله‌ی دستگاه گشادکن لوله‌ی مسی، آن را گشاد کنید.



شکل ۱-۳۸-۱ نقشه‌ی دستور کار شماره‌ی ۱

۱- به دلیل شباهت کپسول‌های ازت و اکسیژن از نظر رنگ و ابعاد بهتر است قبل از استفاده از کپسول توسط یک تکه چوب نیم‌سوز با رعایت نکات ایمنی از نوع گاز داخل کپسول اطمینان حاصل شود. اگر گاز داخل کپسول اکسیژن باشد چوب نیم‌سوز برافروخته‌تر می‌شود توجه داشته باشید که خروج گاز از کپسول از طریق رگولاتور باشد.

- ۴- یک سر لوله‌ی دوم را مطابق شکل ۱-۳۸ در داخل قسمت گشادشده‌ی لوله‌ی اول قرار دهید.
- ۵- قطعه‌ی کار را به گیره‌ی مخصوص لوله ببندید.
- ۶- مشعل جوشکاری را با شعله‌ی احیاکننده روشن کنید.
- ۷- محل جوش را کمی گرم کنید و سیم جوش برنج را حرارت داده به روان‌ساز آغشته کنید.

- ۸- دور تا دور محل اتصال را جوشکاری کنید.
- ۹- مشعل را خاموش کنید و با استفاده از انبر، قطعه‌ی کار را از روی گیره باز کرده، اجازه دهید سرد شود و تحویل هنرآموز کارگاه دهید.
- ۱۰- گزارش مراحل انجام کار را در دفتر مخصوص گزارش کار بنویسید.

## ۹-۱- دستور کار شماره‌ی ۲: تنگ کردن و کور کردن لوله‌ی مسی، بریدن و جوشکاری لوله‌ی مویین، اتصال لوله‌های مسی به روش لحیم سخت (جوش نقره)

مواد و وسایل لازم: لوله‌ی مسی به قطر ۱۲ میلی‌متر و طول ۱۰ سانتی‌متر، لوله‌ی مسی به قطر ۶ میلی‌متر و طول ۱۲ سانتی‌متر، لوله‌ی مویین به قطر و طول دلخواه، سیم جوش نقره و روان‌ساز نقره.

ابزار موردنیاز: متر فلزی، دستگاه تنگ‌کن لوله‌ی مسی، کورکن لوله‌ی مسی، لوله‌بر مسی، انبر مخصوص بریدن لوله‌ی مویین یا سوهان سه‌گوش، دستگاه جوش اکسی‌استیلین با مشعل و سربک جوشکاری مناسب، گیره‌ی لوله‌ی مسی، فندک و عینک جوشکاری و انبردست.

### مراحل انجام کار

۱- با استفاده از متر فلزی و با توجه به نقشه‌ی شکل ۱-۳۹، دو سر لوله‌ی به قطر ۱۲ میلی‌متر و طول ۱۰ سانتی‌متر را به اندازه‌ی یک سانتی‌متر علامت بزنید.

۲- لوله‌ی به قطر ۶ میلی‌متر را حدود ۳ سانتی‌متر داخل لوله‌ی به قطر ۱۲ میلی‌متر قرار دهید.

۳- در حالی که لوله‌ی به قطر ۶ میلی‌متر داخل لوله‌ی به قطر ۱۲ میلی‌متر قرار دارد، به وسیله‌ی تنگ‌کن لوله‌ی مسی در محل علامت‌گذاری شده مطابق شکل ۱-۳۹ لوله را تنگ کنید.

۴- سر دیگر لوله‌ی به قطر ۱۲ میلی‌متر را نیز مطابق طرف اول تنگ کنید.

۵- به وسیله‌ی لوله‌بر مسی، لوله‌ی به قطر ۶ میلی‌متر را از وسط ببرید و برقو بزنید.

۶- یکی از لوله‌های به قطر ۶ میلی‌متر و طول ۶ سانتی‌متر را داخل یک سر لوله‌ی به قطر ۱۲ میلی‌متر که قبلاً با ایجاد پاشنه تنگ شده است قرار دهید.

۷- قطعه کار را به گیره‌ی مخصوص لوله ببندید.

۸- مشعل جوشکاری را با شعله‌ی احیاکننده روشن کنید.

۹- سیم جوش نقره را کمی گرم کرده به روان‌ساز آغشته کنید.

۱۰- محل اتصال را جوشکاری نمایید.

۱۱- مشعل را خاموش کنید.

۱۲- با استفاده از انبردست، قطعه کار را از گیره باز کرده،

سر دیگر را به گیره ببندید.

۱۳- قطعه‌ی دوم لوله‌ی به قطر ۶ میلی‌متر را در داخل طرف

دوم لوله به قطر ۱۲ میلی‌متر که قبلاً تنگ شده است قرار دهید.

۱۴- مشعل جوشکاری را با شعله‌ی احیاکننده روشن کنید.

۱۵- محل اتصال را کمی گرم کرده سپس با استفاده از

سیم جوش نقره‌ای آغشته به روان‌ساز آن را جوشکاری نمایید.

۱۶- مشعل را خاموش کنید.

۱۷- بعد از سرد شدن قطعه‌ی کار، در فاصله‌ی ۲ الی ۳

سانتی‌متری سر لوله‌ی ۶ میلی‌متری، آن را با کورکن لوله‌ی مسی

مسدود کنید.

۱۸- لوله‌ی مویین را داخل طرف دوم لوله‌ی ۶ میلی‌متری

در عمق ۳ الی ۴ سانتی‌متری قرار دهید و لب‌های انتهایی لوله‌ی

۶ میلی‌متری را به آرامی با انبردست به هم دیگر فشار دهید تا لوله

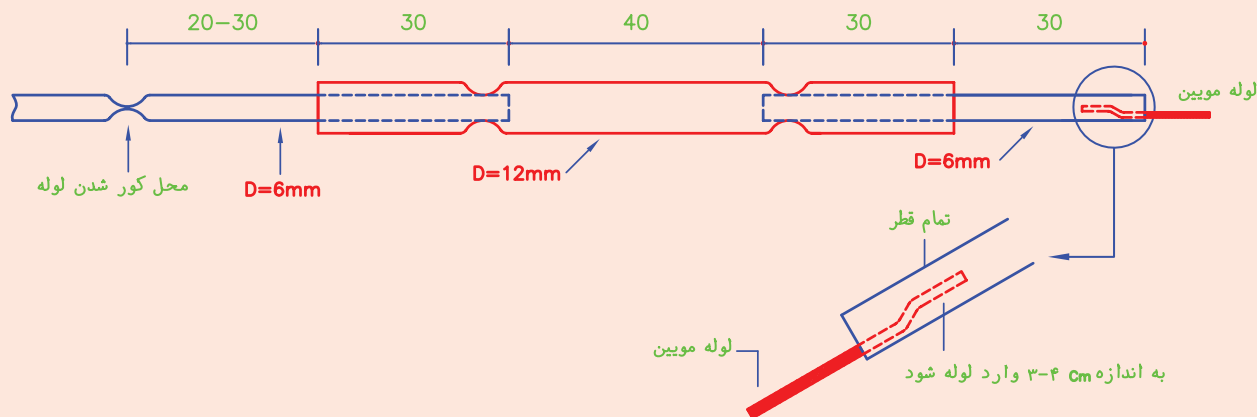
به طور نسبی مسدود شود (شکل ۱-۳۹).

۱۹- مشعل جوشکاری را با شعله‌ی احیاکننده روشن کنید.

۲۰- محل کور شده و محل اتصال لوله‌ی مویین به لوله‌ی

قطعه‌ی کار را از روی گیره باز کرده اجازه دهید سرد شود. آن‌گاه آن را تحویل هنرآموز کارگاه دهید.  
 ۲۲- گزارش کار را در دفتر یادداشت کنید.

۶ میلی متری را با سیم جوش نقره‌ی آغشته به روان‌ساز جوشکاری نمایید.  
 ۲۱- مشعل را خاموش کنید و با استفاده از انبردست،



شکل ۳۹-۱- نقشه‌ی دستور کار شماره‌ی ۲

- خم ۹۰ بزیند.
- ۳- یک عدد مهره ۶ میلی متری از سر اول لوله‌ی A در جهت صحیح عبور داده سپس سر اول لوله‌ی A را در سوراخ شماره‌ی ۶ میلی متری گیره دستگاه لاله‌کن قرار دهید به طوری که سر لوله ۲ میلی متر از سطح گیره بیرون باشد، سپس پیچ‌های خروسکی گیره را محکم کنید و با استفاده از ابزار لاله‌کن، لوله را لاله کنید.
  - ۴- لوله را از گیره باز کنید و یک عدد مهره‌ی ۶ میلی متری درون لوله (از طرف سر دوم لوله) در جهت صحیح قرار دهید و سپس سر دوم لوله را لاله کنید.
  - ۵- با استفاده از متر در روی لوله‌ی ۸ میلی متری یک اندازه‌ی ۱۰ سانتی متری علامت‌گذاری کنید و از محل علامت‌گذاری شده خم ۱۸۰ بزیند و با استفاده از لوله بر مسی طول اضافی سر دوم لوله را ببرید به طوری که هر دو سر لوله هم سطح باشند (لوله‌ی B).
  - ۶- دو عدد مهره‌ی ۸ میلی متری را در دو سر لوله‌ی B (لوله‌ی U شده) در جهت صحیح قرار دهید.
  - ۷- با استفاده از دستگاه لاله‌کن دو سر لوله‌ی B را

### ۱-۱- دستور کار شماره‌ی ۳: خم کردن و لاله کردن لوله‌ی مسی، اتصال چند لوله‌ی مسی به روش فیتینگ فشاری

مواد و وسایل لازم: لوله‌ی مسی به قطر ۶ میلی متر و طول ۲۵ سانتی متر، لوله‌ی مسی به قطر ۸ میلی متر و طول تقریبی ۵۸ سانتی متر، لوله‌ی مسی به قطر ۱۰ میلی متر و طول ۱۰ سانتی متر، مغزی تبدیل ۸۰ میلی متر همراه با مهره‌ها، مغزی تبدیل ۸۰ میلی متر با مهره‌ها، مغزی ۸ میلی متر با مهره‌ها. ابزار مورد نیاز: متر فلزی، لوله بر مسی، دستگاه لاله‌کن، خم‌کن اهرمی لوله‌ی مسی، ۲ عدد آچار فرانسه‌ی نمره ۸ (اینچ) یا آچار دو سر تخت مناسب، فتر خم‌کن لوله مسی نمره ۶ و ۸.

#### مراحل انجام کار

- ۱- ۱۰ سانتی متر از لوله‌ی به قطر ۶ میلی متر و طول ۲۵ سانتی متر (لوله‌ی A) جدا کرده (از طرف سر اول لوله) آن را علامت‌گذاری کنید (مطابق نقشه‌ی شکل ۴۰-۱).
- ۲- با استفاده از دستگاه لوله‌خم‌کن اهرمی لوله‌ی A را در محل علامت‌گذاری شده در کانال دستگاه خم‌کن قرار دهید (علامت روی لوله، مقابل صفر درجه قرار می‌گیرد) و سپس یک

لاله کنید.

۱۳- با یک عدد مغزی ۸ میلی متری و با استفاده از دو عدد

آچار تخت، سر دوم لوله‌ی B را به سر اول لوله‌ی C متصل کنید.

۱۴- به وسیله‌ی یک عدد مغزی تبدیل ۱۰. ۸ سر دوم

لوله‌ی C را به لوله‌ی D متصل کنید.

۱۵- شکل ۱-۴۰ نقشه‌ی کار تمام شده‌ی مراحل گفته

شده‌ی فوق را نشان می‌دهد.

تذکر ۱: اندازه‌هایی که با حرف X بر روی شکل ۱-۴۰

نوشته شده طولی است که بعد از انجام عملیات خم کاری باقی

می‌ماند و اندازه‌ی دقیقی برای آن‌ها نمی‌توان ذکر کرد (چون

شعاع‌های خمش دستگاه‌های خم‌کن با هم دیگر فرق دارند).

تذکر ۲: اعدادی که درون دایره بر روی شکل ۱-۴۰

نشان داده شده است، سرهای اول و دوم لوله را مشخص می‌کند.

تذکر ۳: برای صرفه‌جویی در مصرف لوله‌ی مسی

می‌توانید طول لوله‌ها را کم‌تر بگیرید.

۱۶- گزارش کار را در دفتر یادداشت کرده و برای کنترل

به هنرآموز کارگاه تحویل دهید.

۸- بر روی لوله‌ی باقی‌مانده‌ی ۸ میلی متری (لوله‌ی C)

یک اندازه‌ی ۱۰ سانتی متری علامت‌گذاری کنید و آن را از

محل علامت‌گذاری شده و با استفاده از دستگاه خم‌کن، خم

۹۰ بزنید.

۹- در دو سر لوله‌ی C مهره‌ی ۸ میلی متری در جهت

صحیح قرار دهید و سپس با استفاده از دستگاه لاله‌کن دو سر

لوله را لاله کنید.

۱۰- بر روی لوله‌ی ۱۰ میلی متری و به طول ۱۰ سانتی متر

(لوله‌ی D) دو عدد مهره‌ی ۱۰ میلی متری قرار دهید.

۱۱- با استفاده از دستگاه لاله‌کن دو سر لوله‌ی D را

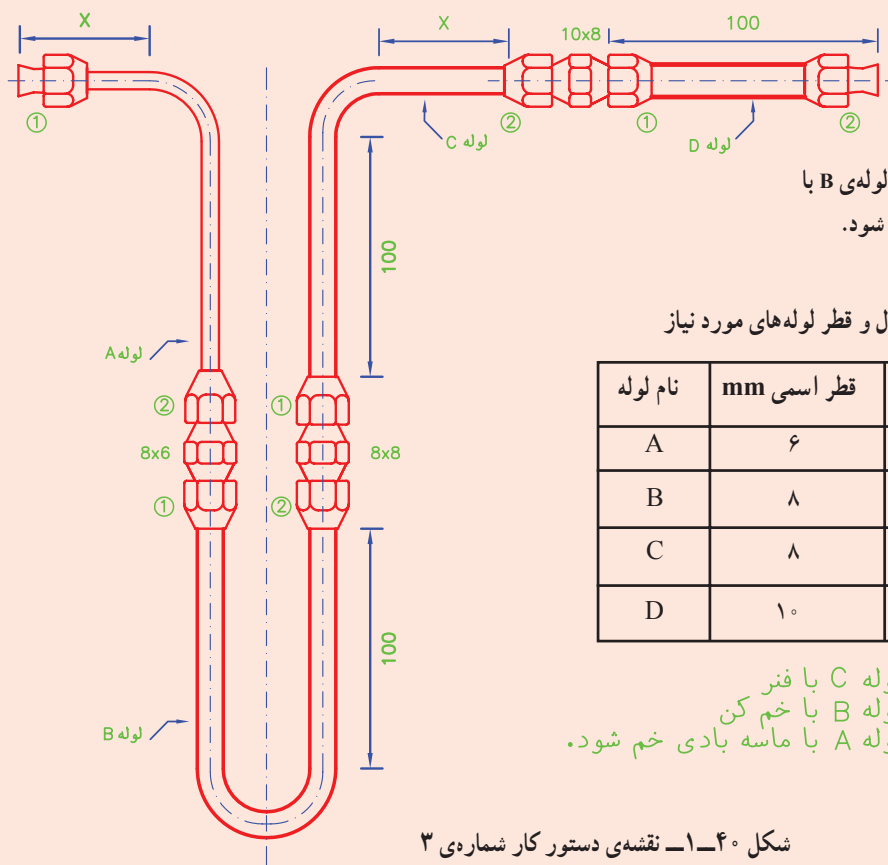
لاله کنید.

۱۲- با یک عدد مغزی تبدیل ۸. ۶ میلی متری و با

استفاده از دو عدد آچار تخت، سر دوم لوله‌ی A را به سر اول

لوله‌ی B متصل کنید (با یک آچار مغزی را نگه دارید و با آچار

دومی مهره را سفت کنید).



لوله‌ی A و C با فنر و لوله‌ی B با  
خم‌کن اهرمی خم شود.

طول و قطر لوله‌های مورد نیاز

نام لوله	قطر اسمی mm	طول cm
A	۶	۲۵
B	۸	۳۲
C	۸	۲۶
D	۱۰	۱۰

لوله C با فنر  
لوله B با خم‌کن  
لوله A با ماسه بادی خم شود.

شکل ۱-۴۰- نقشه‌ی دستور کار شماره‌ی ۳

## ۱۱-۱- دستور کار شماره ۴: اتصال چند لوله‌ی مسی به روش فیتینگ بوشنی

مواد و وسایل لازم: لوله‌ی مسی به قطر ۶ میلی‌متر و طول ۳۰ سانتی‌متر، لوله به قطر ۱۲ میلی‌متر و طول ۲۵ سانتی‌متر، زانو ۹۰° بلند (با استفاده از خم‌کن و یک تکه لوله به قطر ۱۲ میلی‌متر یک زانو ۹۰° بسازید).

بوشن تبدیل (لحیمی) ۱۲. ۶ میلی‌متر، بوشن ۱۲ میلی‌متری، بوشن ۶ میلی‌متری، مهره‌ی ۶ میلی‌متری، مهره‌ی ۱۲ میلی‌متری، درپوش ۱۲ میلی‌متری، مغزی ۶ میلی‌متری، سیم جوش نقره، تنه کار نقره، فرچه و محلول کف صابون.

ابزار مورد نیاز: متر فلزی، لوله‌بر مسی، دستگاه لاله‌کن، دستگاه خم‌کن، دستگاه جوش اکسی‌استیلن با مشعل و سربک مناسب، گیره‌ی لوله‌ی مسی، عینک جوشکاری، فندک، کپسول گاز ازت به همراه رگولاتور گاز ازت، شلنگ با مهره‌ی ۶ میلی‌متری فشارقوی، آچار فرانسه یا آچار دو سر تخت مناسب و انبردست.

### مراحل انجام کار

۱- با استفاده از متر و لوله‌بر مسی، لوله‌ی ۶ میلی‌متری به طول ۳۰ سانتی‌متر را از وسط ببرید و سرهای انتهایی آن را بر قو بزنید (با توجه به نقشه‌ی شکل ۱-۴۱).

۲- با استفاده از متر بر روی یکی از لوله‌های ۶ میلی‌متر و طول ۱۵ سانتی‌متر یک اندازه‌ی ۵ سانتی‌متر علامت‌گذاری کنید و از محل علامت‌گذاری شده با دستگاه خم‌کن (فتر لوله‌خم‌کن)، خم ۹۰° بزنید.

۳- یک مهره‌ی ۶ میلی‌متر از طرف سر علامت‌گذاری شده درون لوله قرار دهید و همان سر را با دستگاه لاله‌کن، لاله کنید.

۴- با استفاده از متر بر روی لوله‌ی ۱۲ میلی‌متری و طول ۲۵ سانتی‌متر یک اندازه‌ی ۵ سانتی‌متر علامت‌گذاری کنید و از محل علامت‌گذاری شده با دستگاه خم‌کن، خم ۱۸۰° بزنید.

۵- یک مهره‌ی ۱۲ میلی‌متر از طرف سر دوم لوله‌ی ۱۲ میلی‌متر درون لوله قرار دهید و همان سر را با دستگاه لاله‌کن لاله کنید.

۶- با استفاده از بوشن ۶ میلی‌متری یک سر لوله‌ی به قطر ۶ میلی‌متر و طول ۱۵ سانتی‌متر به سر صاف لوله‌ی ۶ میلی‌متر دومی (لوله‌ای که روی آن خم ۹۰° ایجاد شده است) وصل کنید و مجموعه را به گیره‌ی لوله مسی ببندید.

۷- مشعل جوشکاری را با شعله‌ی احیاکننده روشن کنید.

۸- محل جوشکاری را گرم کنید و سپس دور تا دور

پاشنه‌ی هر دو طرف بوشن را جوشکاری کنید.

۹- مشعل را خاموش کنید.

۱۰- بعد از سرد شدن قطعه‌ی کار آن را از گیره باز کنید.

۱۱- به همین روش و همین ترتیب، مطابق شکل ۱-۴۱،

دیگر اجزای نقشه‌ی کار را به هم دیگر وصل و سپس جوشکاری کنید.

۱۲- بعد از سرد شدن قطعه‌ی کار (بعد از اتمام

جوشکاری) با استفاده از آچار فرانسه یک عدد درپوش

۱۲ میلی‌متری را به مهره‌ی ۱۲ میلی‌متری محکم ببندید.

۱۳- با استفاده از آچار فرانسه یا آچار تخت یک عدد

مغزی ۶ میلی‌متری را به مهره‌ی ۶ میلی‌متری وصل کنید.

۱۴- با یک شلنگ مغزی ۶ میلی‌متری متصل به لوله‌کشی

را به لوله‌ی خروجی رگولاتور گاز ازت وصل کنید (برای اتصال شلنگ به رگولاتور، بسته به نوع رگولاتور، ممکن است نیاز به استفاده از تبدیل باشد).

۱۵- شیر خروجی رگولاتور را ببندید و سپس شیر روی

کپسول گاز ازت را باز کنید.

۱۶- با پیچ تنظیم فشار رگولاتور، فشار خروجی گاز

ازت را بر روی ۷۵psig الی ۱۰۰psig تنظیم کنید.

۱۷- شیر خروجی رگولاتور را باز کنید و سپس با فرچه

محلول کف صابون را به تمام قطعات و اتصالات لوله‌کشی بمالید.

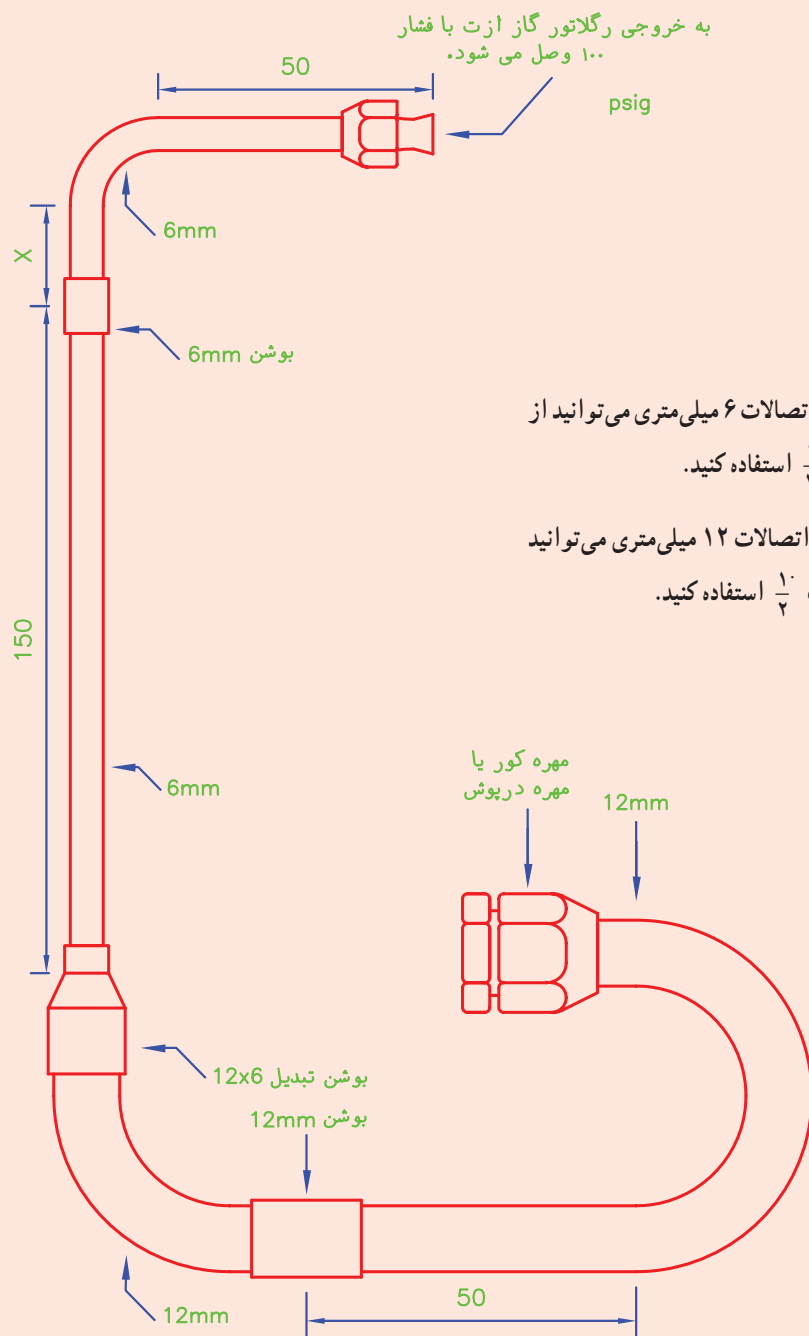
۱۸- در صورت مشاهده نشدن حباب، لوله‌کشی نشتی

ندارد؛ در این صورت قطعه کار خود را تحویل هنرآموز کارگاه

دهید و گزارش کار را در دفتر مخصوص یادداشت کنید.

۱۹- در صورت مشاهده‌ی حباب، پس از رفع نشت،

مجدداً آن را تست کنید.



**توجه:**  
 ۱- به جای لوله و اتصالات ۶ میلی متری می توانید از لوله و اتصالات  $\frac{1}{4}$  استفاده کنید.  
 ۲- به جای لوله و اتصالات ۱۲ میلی متری می توانید از لوله و اتصالات  $\frac{1}{2}$  استفاده کنید.

شکل ۴۱-۱- نقشه‌ی دستور کار شماره‌ی ۴

در شکل ۱-۴۲ برخی از مراحل اتصال لوله‌ی مسی با استفاده از فیتینگ‌های بوشنی (لحیمی) نشان داده شده است.



شکل ۱-۴۲- مراحل اتصال لوله‌ی مسی با فیتینگ‌های لحیمی

- ۱- انواع لوله‌های مسی ACR را نام ببرید و موارد استفاده‌ی آن‌ها را بنویسید.
- ۲- نرم کردن چیست و در چه مواقعی از آن استفاده می‌شود؟
- ۳- موارد استفاده‌ی فیتینگ‌های دنده‌ای و بوشنی لوله‌های مسی را بنویسید.
- ۴- برای بریدن لوله‌های مویین از چه ابزارهایی استفاده می‌شود؟
- ۵- فرق بین لوله‌بر و لوله‌تنگ‌کن را بنویسید.
- ۶- علت برق‌زدن لوله‌های مسی را بیان کنید.
- ۷- انواع گشادکن‌های لوله مسی را نام ببرید.
- ۸- موارد استفاده‌ی فنرهای خم‌کن خارجی و داخلی را بنویسید.
- ۹- موارد استفاده و انواع خم‌کن‌های اهرمی را بیان کنید.
- ۱۰- موارد استفاده‌ی کورکن‌های لوله‌ی مسی را بنویسید.
- ۱۱- برای نشت‌یابی لوله‌کشی از چه گازی باید استفاده کرد؟ چرا؟
- ۱۲- بیش‌تر و یا کم‌تر بیرون آمدن سر لوله از گیره‌ی دستگاه لاله‌کن، چه اشکالاتی در هنگام لاله‌کردن لوله به‌وجود خواهد آورد؟

تذکر: پرسش‌ها و پاسخ آن‌ها را در دفتر گزارش کار بنویسید و جهت بررسی به هنرآموز کارگاه تحویل دهید.



## آشنایی با مشاهیر



### آندره سلسیوس

آندره سلسیوس را بیش تر به عنوان یک فیزیک دان می شناسند که با ارائه ی مقیاسی جهانی دربارهی دمای انجماد و جوش آب در گوشه و کنار جهان شناخته شده است. با این حال دانستن این نکته جالب است که وی بیش تر از آن که یک فیزیک دان مشهور باشد یک ستاره شناس زنده است که در زمینهی رصد اجرام آسمانی در میان سایر منجمان اعتبار و بزرگی خاصی دارد. پدر وی که در قرن ۱۸ میلادی موفق به دریافت نشان استاد تمامی (پروفسوری) از دانشگاه معروف آن زمان اروپا یعنی آپسالا شده بود کمک زیادی به وی کرد تا در زمینهی نجوم به چهره ای جهانی تبدیل شود. این دانشمند سرشناس به همراه یکی از دوستانش توانست کشف کند که در لحظات سپیده دم عملکرد عقربه ی قطب نماها دچار تغییراتی می شود. این دانشمند برجسته در سال ۱۷۴۴ و در ۴۲ سالگی در حالی که بسیاری از پروژه های علمی و تحقیقاتی اش ناتمام مانده بود از دنیا رفت.

### دانیل گابریل فارنهایت

در چهاردهم ماه می سال ۱۶۸۶، دانیل گابریل فارنهایت فیزیک دان بزرگ آلمانی در بندر ساحلی (گی دنسک) / Gdansk در قلمرو پادشاهی پروشا متولد شد. این شهر ساحلی اکنون در کشور آلمان واقع است. در سال ۱۷۰۲ زمانی که فارنهایت ۱۶ سال بیش تر نداشت پدر و مادر خود را از دست داد. والدین او به خاطر این که تصادفاً قارچ سمی خورده بودند جان خود را از دست دادند. وی در همین سال در شهر آمستردام، آموزش هایش را برای پرداختن به بازرگانی آغاز کرد و بیش تر عمر خود را در این شهر سپری کرد. با وجود این که او به بازرگانی روی آورده بود به علوم طبیعی نیز علاقه داشت و همین سبب شد تا مطالعات و آزمایش هایی را در همین زمینه شروع کند. در سال ۱۷۱۷، فارنهایت در شهر لاهه که پایتخت هلند است مقیم شد. در این شهر وی با ساختن فشارسنج، ارتفاعسنج و دماسنج به تجارت شیشه آلات پرداخت. دماسنج های او از اعتبار و اعتماد بالایی برخوردار بودند. تا زمان او در ساخت دماسنج از شیشه های کروی استفاده می شد تا این که او توانست شیشه های استوانه ای را بسازد. با وجود این، روش او برای ساخت دماسنج جیوه ای تا هجده سال مانند رازی پنهان ماند که البته دلایل تجاری داشت. وی در شانزدهم سپتامبر ۱۷۳۶ در ۵۰ سالگی در شهر لاهه درگذشت.

**مقیاس فارنهایت:** طبق مقاله ای که فارنهایت در سال ۱۷۲۴ نوشت، مقیاس دماسنج خود را براساس سه نقطه ثابت دمایی تعیین کرد. پایین ترین نقطه ی ثابت را با استفاده از مخلوطی به تعادل رسیده از کلرید آمونیاک (نوعی نمک)، آب و یخ خشک معین کرد. به این ترتیب که دماسنج جیوه ای یا الکلی را در این مخلوط قرار داد و ماده ی درون دماسنج به پایین ترین نقطه ی خود رسید. بر روی دماسنج در این نقطه علامت F ° درج شده بود. دومین

نقطه‌ی ثابتی که برای خواندن دماسنج انتخاب کرد نقطه‌ای بود که در سطح آب، یخ شروع به شکل‌گیری می‌کند. در کنار این نقطه نیز ۳۲ F درج شد. سومین نقطه‌ی ثابت که ۹۶ F بود، دمای طبیعی بدن انسان بود که در آن دماسنج، زیر بغل یا درون دهان قرار می‌گرفت.

فارنهایت نقطه‌ی جوش جیوه را ۶۰° درجه فارنهایت (مقیاس دماسنج اختراع خودش) ثبت کرد. او با چندین دماسنج کار کرد و متوجه شد که آب ۱۸۰° درجه بالاتر از نقطه انجماد به نقطه جوش می‌رسد. بعدها مقیاس و درجه‌بندی فارنهایت مورد تجدید نظر قرار گرفت تا از نقطه‌ی انجماد تا جوش دقیقاً ۱۸۰° درجه محاسبه شود. البته به‌خاطر همین ارزیابی مجدد در درجه‌بندی دماسنج او، امروزه دمای بدن انسان ۹۸/۶° درجه فارنهایت تعیین می‌گردد، درحالی‌که در زمان فارنهایت و بر روی دماسنج خود او ۹۶° درجه محاسبه شده بود.

فارنهایت از دماسنج خود برای تعیین نقطه جوش بسیاری از مواد استفاده کرد و متوجه شد که تغییر فشار اتمسفر بر نقطه جوش مواد اثر مستقیم دارد. از دیگر مواردی که از آزمایش‌ها استنتاج کرد، پدیده ابر انجماد یا سوپرکولینگ است.

در این پدیده، آب بدون تبدیل شدن به یخ تا نقطه‌ای پایین‌تر از نقطه‌ی انجماد سرد می‌شود. این پدیده را در آب‌های زیر سطح یخی قطب‌های شمال و جنوب شاهد هستیم؛ در آب‌های قطبی درجه آب از منفی ۱۸° درجه تا ۳۸° درجه سانتی‌گراد متغیر است اما آب تنها در سطح یخ می‌بندد، جایی که با هوا در تماس است.

در اروپا تا زمانی که هنوز درجه‌بندی سلسیوس معین نشده بود از فارنهایت استفاده می‌شد؛ اما امروزه در تمامی اروپا از سلسیوس استفاده می‌کنند. لازم به ذکر است که درجه‌بندی فارنهایت اکنون در ایالات متحده آمریکا نیز مقیاس متداول محسوب می‌شود.





ویلیام تامسون دانشمند بریتانیایی در سال ۱۸۴۸ میلادی در یک خانواده ثروتمند به دنیا آمد. در زمان حیات تامسون، دولت بریتانیا به او عنوان بارون کلونین داد. به همین علت اغلب او را لرد کلونین می‌نامند. گاهی نویسندگان، حتی زمانی که درباره کارهایی که وی پیش از دریافت این عنوان انجام داده است گفت‌وگو می‌کنند، او را لرد کلونین می‌نامند. ویلیام در ۱۰ سالگی تحصیل در دانشگاه گلاسکو را شروع کرد. به ریاضیات و مبانی فیزیک علاقه داشت و مقاله‌هایی درباره‌ی حرکت اجسام نوشت. تحقیقاتی در مبحث حرارت و برق انجام داد و تلگراف زیردریایی را کشف کرد.

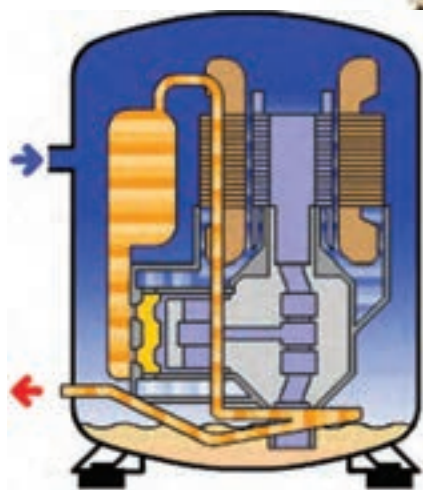
لرد کلونین استدلال کرد که همه مواد از اتم‌هایی کوچک تشکیل شده‌اند که معمولاً در گروه‌هایی کوچک به نام مولکول با هم ترکیب یافته‌اند. در گازها مولکول‌ها آزادانه حرکت می‌کنند. در مایعات و جامدات در جای خود می‌مانند اما در همان جا به سرعت به جلو و عقب می‌روند. او در سال ۱۸۷۷ در حالی که ۲۹ سال بیش‌تر نداشت به کشف بزرگی دست یافت. وی دریافت که در دمایی بسیار پایین انرژی درونی موجود در مواد به پایین‌ترین حد خود خواهد رسید. کلونین این دما را مبدأ اندازه‌گیری‌های خود به‌شمار آورد و تقسیم‌بندی‌های خود را برحسب بازه‌های درجه سلسیوس انجام داد. به پاس خدمات این دانشمند بزرگ این تقسیم‌بندی به نام کلونین نام گرفت. در سال ۱۹۶۷ مقیاس کلونین به نام مقیاس استاندارد دماسنجی مورد تصویب دانشمندان قرار گرفت.

کلونین نام رودخانه‌ای است که از زمین‌های دانشگاه گلاسکو رد می‌شود. مقیاس کلونین: در این مقیاس نقطه‌ی ذوب یخ ۲۷۳ و نقطه‌ی جوش آب ۳۷۳ انتخاب شده است و فاصله بین آن‌ها به ۱۰۰ قسمت مساوی تقسیم شده است.

اگر دماسنج سلسیوس دمای جسمی را C، دماسنج فارنهایت همان دما را F و دماسنج کلونین آن را T نشان دهد، داریم:

$$\frac{C}{100} = \frac{F - 32}{212} = \frac{T - 273}{373} \quad \frac{C}{100} = \frac{F - 32}{180} = \frac{T - 273}{100}$$

## فصل دوم در یک نگاه



## آزمایش اجزای سیکل تبرید

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این فصل هنرجو باید بتواند:

- ۱- کمپرسور تناوبی را توضیح دهد.
- ۲- اجزا و ساختمان کمپرسور را شرح دهد.
- ۳- باز و بسته کردن اجزای کمپرسور را توضیح دهد.
- ۴- شارژ روغن را توضیح دهد.
- ۵- شارژ روغن را انجام دهد.
- ۶- آزمایش سالم بودن اجزای سیکل تبرید را توضیح دهد.
- ۷- آزمایش سالم بودن اجزای سیکل تبرید را انجام دهد.
- ۸- آزمایش باز بودن مسیر لوله‌ی مویین را توضیح دهد.
- ۹- آزمایش باز بودن مسیر لوله‌ی مویین را انجام دهد.
- ۱۰- روش تست اوپراتور و کندانسور را توضیح دهد.
- ۱۱- تست اوپراتور و کندانسور را انجام دهد.

## ۲- آزمایش اجزای سیکل تبرید

### ۲-۱- کمپرسورهای تناوبی (رفت و برگشتی)

اسب بخار به بالا ساخته می‌شود (در موارد خاص کم‌تر از  $\frac{1}{8}$  اسب بخار نیز ساخته می‌شود). در سیستم‌های تهویه مطبوع کمپرسورها را در اندازه‌های بزرگ و با چند سیلندر و پیستون می‌سازند. اغلب کمپرسورهای تناوبی که در دستگاه‌های تبرید خانگی مورد استفاده قرار می‌گیرند با گاز فریون ۱۲ و ۲۲ و ۱۳۴a کار می‌کنند.

این نوع کمپرسورها که در انواع دستگاه‌های تبرید خانگی و تجاری کوچک مورد استفاده قرار می‌گیرند دارای سیلندر و پیستون می‌باشند.

با اتصال برق و شروع به کار کمپرسور، پیستون در داخل سیلندر به حرکت درآمده و گاز موجود در آن را متراکم کرده از طریق لوله‌ی دهش وارد مدار لوله‌کشی سیکل تبرید می‌نماید.

#### ۱-۱-۲- انواع کمپرسورهای تناوبی: کمپرسورهای

تناوبی از نظر ارتباط بین قسمت الکتریکی و مکانیکی به سه نوع

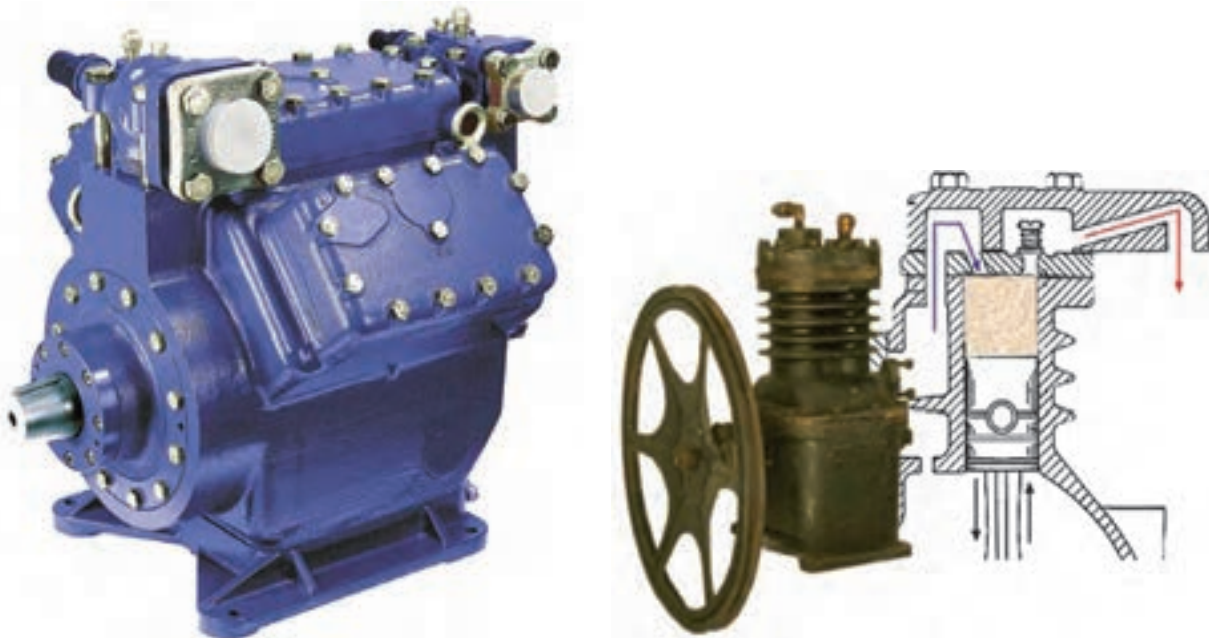
کمپرسورهای تناوبی در ظرفیت‌های مختلف از  $\frac{1}{8}$

تقسیم می شوند.

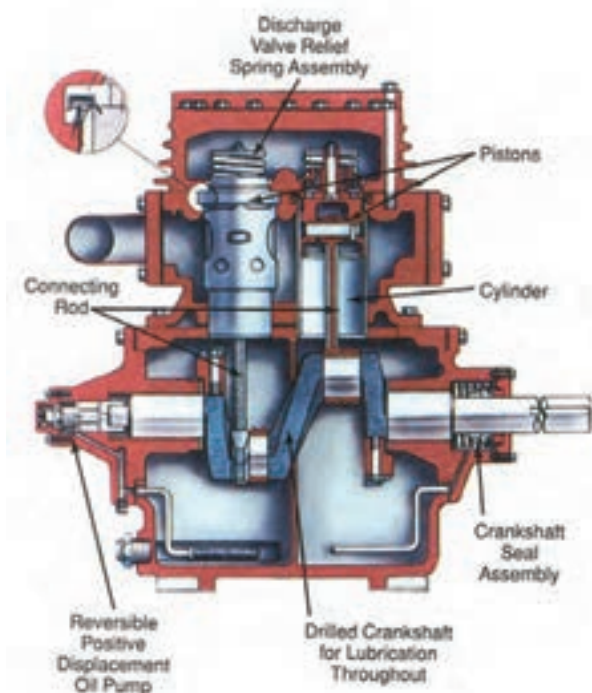
تعویض می شود.

شکل ۱-۲ تصویر ظاهری کمپرسور نوع باز را نشان می دهد و شکل ۲-۲ نمای داخلی یک کمپرسور باز را نشان می دهد. عبارتهای انگلیسی را ترجمه کنید.

الف) کمپرسور باز، که محور آن (میل لنگ) به وسیله ی کوپلینگ یا پولی و تسمه به الکتروموتور متصل شده است. راندمان کاری این نوع کمپرسور بالاست و به سهولت تعمیر و یا

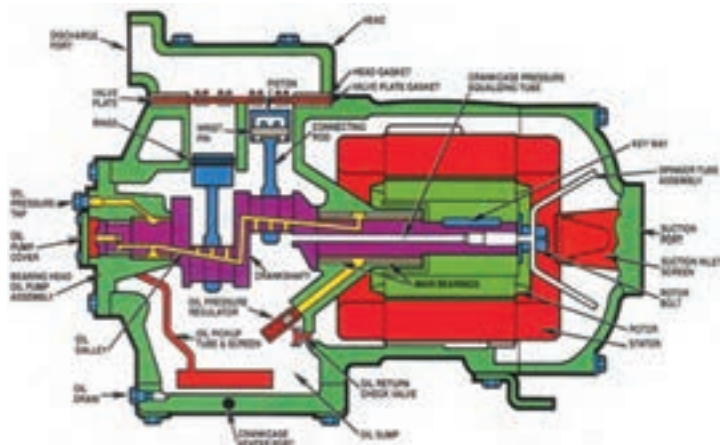


شکل ۱-۲- کمپرسور تناوبی باز



شکل ۲-۲- نمای داخلی کمپرسور باز

ب) کمپرسور نیمه بسته<sup>۱</sup> که نوعی کمپرسور بسته است و قسمت‌هایی از آن قابل باز کردن و دسترسی است. با باز کردن سر سیلندر این نوع کمپرسور می‌توان به برخی از قسمت‌های آن دسترسی یافت. در شکل ۲-۳ شکل‌هایی از چند نوع کمپرسور نیمه بسته نشان داده شده است.



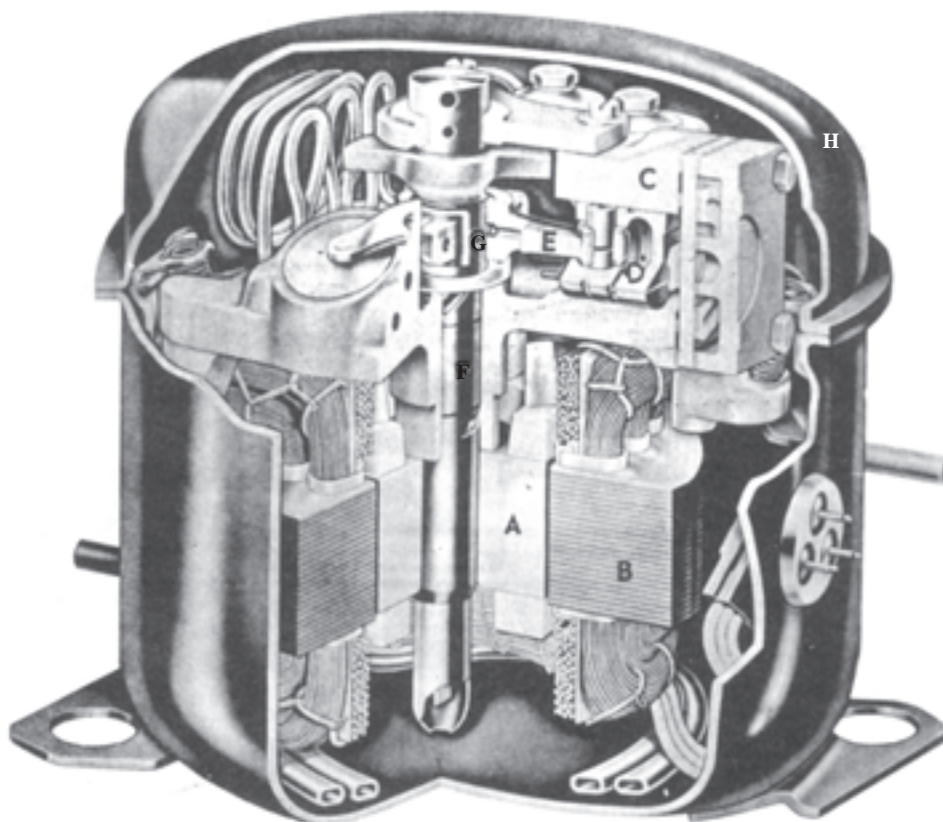
شکل ۲-۳- نمای ظاهری، نمای داخلی و تصویر برش خورده‌ی کمپرسور نیمه بسته

بیشترین موارد استفاده‌ی کمپرسورهای بسته در دستگاه‌های تبرید خانگی، آب سردکن‌ها و کولرهای گازی می‌باشد. در شکل ۲-۴ تصویر یک کمپرسور بسته با قسمت‌هایی

ج) کمپرسور بسته که موتور محرک آن با بخش مکانیکی در یک پوسته‌ی آب‌بندی شده قرار گرفته است و چون پوسته جوشی است غیرقابل تعمیر و یک بار مصرف می‌باشد.

۱- Semi - Hermetic compressor

از اجزای آن نشان داده شده است و شکل ۲-۵ تصویر کامل یک نوع کمپرسور بسته‌ی تناوبی را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۴— کمپرسور بسته‌ی نوع تناوبی. در برش، قاب گنبدی شکل کمپرسور در بالا و موتور در پایین دیده می‌شود. مجموعه‌ی کمپرسور و موتور بر روی فنرهایی در داخل قاب یا پوسته‌ی گنبدی شکل سوار شده‌اند. A قسمت گردنده یا روتور موتور، B قسمت نابت یا استاتور موتور، C سیلندر کمپرسور، D پیستون کمپرسور، E دستک (شاتون)، F میل‌لنگ، G لنگ میل‌لنگ و H پوسته یا قاب است.



شکل ۲-۵— تصویر یک کمپرسور بسته‌ی تناوبی (هرمتیک)<sup>۱</sup>



## ۲-۲- اجزا و ساختمان کمپرسورهای تناوبی

۲-۲-۱- کارتر: کارتر محفظه‌ی روغن است که در قسمت تحتانی کمپرسور قرار دارد و بدنه‌ی کمپرسور را نیز تشکیل می‌دهد. قسمت‌های مختلف یک کمپرسور بر روی کارتر سوار می‌شود. جنس کارتر از چدن یا فولاد ریختگی است. در کمپرسورهای باز و نیمه‌بسته برای کنترل سطح روغن درون کارتر، شیشه‌ی رویت روغن نصب می‌شود که در آن سطح  $\frac{1}{3}$  تا  $\frac{1}{4}$  از پایین شیشه، در حین کار، نشان دهنده‌ی مقدار مطلوب روغن است.

۲-۲-۲- سیلندر: سیلندر استوانه‌ای است توخالی که سطح آن کاملاً صاف و صیقلی است و رفت و برگشت پیستون در آن انجام می‌گیرد. جنس سیلندر از چدن یا فولاد است. بر روی بدنه‌ی سیلندر پره‌هایی تعبیه شده که سبب می‌شود سیلندر بهتر خنک شود. قسمت بالای بدنه‌ی سیلندر، به نحوی صاف گردیده تا با شیر تخلیه و سر سیلندر آب‌بندی شود. بعضی از کمپرسورها بیش از یک سیلندر دارند.

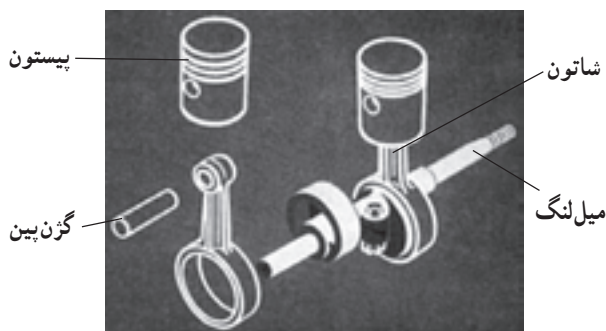
۲-۲-۳- پیستون: پیستون استوانه‌ای فلزی است که در داخل سیلندر حرکت رفت و برگشتی انجام می‌دهد. پیستون از چدن- فولاد ریختگی و در کمپرسورهای بسته از آلیاژ آلومینیم ساخته می‌شود. در بالای پیستون رینگ‌های تراکمی و در پایین آن رینگ‌های روغنی قرار گرفته‌اند.

بعضی از پیستون‌ها فاقد رینگ هستند، مثل پیستون کمپرسورهای بسته؛ فضای باز بین سیلندر و پیستون تقریباً معادل  $2/000$  اینچ برای هر اینچ قطر پیستون در نظر گرفته می‌شود.

۲-۲-۴- میل‌لنگ: وسیله‌ای است که حرکت دورانی روتور را به حرکت تناوبی (رفت و برگشتی) پیستون در سیلندر تبدیل می‌کند و جنس آن معمولاً از فولاد خیلی

سخت است.

۲-۲-۵- شاتون: شاتون رابطی است که پیستون را به میل‌لنگ متصل می‌کند. جنس شاتون بستگی به نوع کمپرسور دارد و ممکن است از فولاد آهنگری یا آلیاژ آلومینیم باشد. شاتون توسط گزن‌پین به پیستون و توسط یاتاقان به میل‌لنگ متصل می‌شود. به شاتون دسته شاتون نیز گفته می‌شود. شکل ۲-۶ نحوه‌ی اتصال پیستون، شاتون و میل‌لنگ را به یکدیگر نشان می‌دهد.

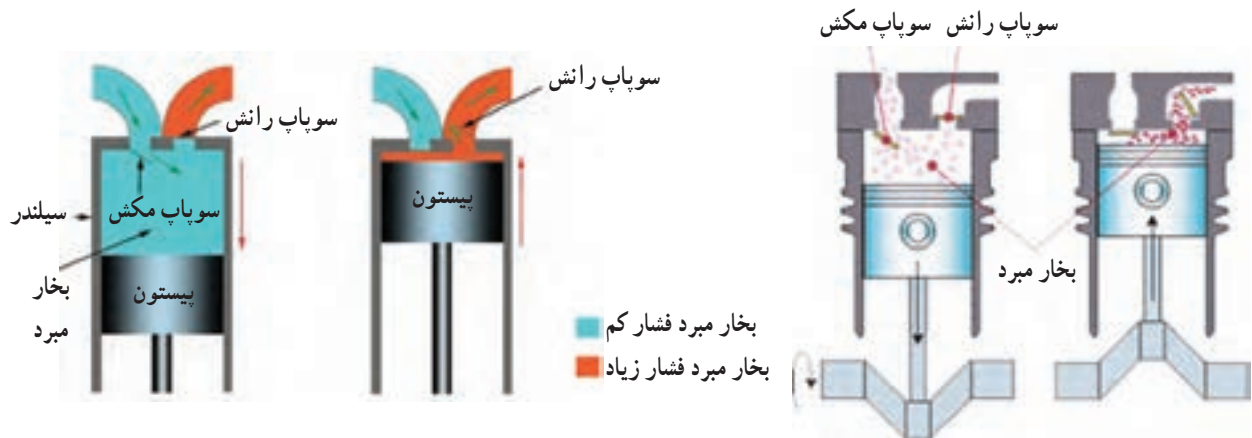


شکل ۲-۶- نحوه‌ی اتصال پیستون، شاتون و میل‌لنگ

۲-۲-۶- سوپاپ‌های مکش و رانش: به منظور کنترل عمل پمپاژ کمپرسورهای تناوبی از سوپاپ استفاده می‌شود. این سوپاپ‌ها به طور خودکار عمل می‌کنند و بر اثر اختلاف فشار در دو طرف صفحه، سوپاپ باز شده و در اثر خاصیت فنری صفحات، بسته می‌شود. سوپاپ‌ها از صفحات فولادی به ضخامت  $2/0$  تا  $1$  میلی‌متر، ساخته می‌شود. سوپاپ رانش با بالا رفتن پیستون در کمپرسور و سوپاپ مکش با پایین آمدن آن باز می‌شود.

شکل ۲-۷ باز و بسته شدن سوپاپ‌ها را نشان می‌دهد و

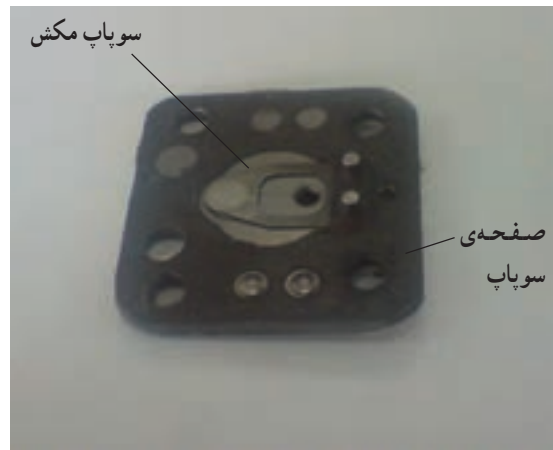
شکل ۲-۸ نمونه‌هایی از سوپاپ کمپرسور بسته را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۷- تراکم میرد در سیلندر



(ب)



(الف)

شکل ۲-۸- یک نمونه از سوپاپ مکش و رانش بر روی صفحه‌ی سوپاپ کمپرسور بسته‌ی تناوبی

۲-۲-۷- صدا خفه‌کن<sup>۱</sup>: بیش‌تر کمپرسورهای کوچک دارای وسیله‌ی صدا خفه‌کن در لوله‌ی ورودی و خروجی هستند. صدا خفه‌کن صداهای ناهنجار کمپرسور را، بر اساس اصل افزایش حجم ناگهانی و کم کردن سرعت، می‌گیرند. صدا خفه‌کن از یک استوانه که معمولاً دارای پره‌های داخلی است، تشکیل شده است (شکل ۲-۹).



شکل ۲-۹- صدا خفه‌کن درون کمپرسور تناوبی بسته و صدا خفه‌کن قابل نصب بر روی لوله‌ی رانش

۱- muffler

میدان مغناطیسی دَواری به وجود می آورد که باعث چرخیدن روتور می گردد. شکل ۱-۲ استاتور و روتور یک الکتروموتور کمپرسور بسته را نشان می دهد.



روتور

(ب)

۸-۲-۲ استاتور: استاتور قسمت ثابت الکتروموتور است که روی آن یک یا چند سیم پیچ جهت ایجاد میدان مغناطیسی سوار شده است. سیم پیچ استاتور ممکن است با برق تک فاز و یا سه فاز کار کند و وقتی جریان برق از سیم پیچ های استاتور می گذرد،



سیم پیچ های استاتور

هسته ی استاتور

استاتور

(الف)

شکل ۱-۲ استاتور و روتور یک کمپرسور بسته ی تناوبی

این سه پایه تشکیل یک مثلث را می دهند که در اکثر کمپرسورها:

رأس بالایی مشترک دو سیم پیچ را با حرف C (Common)،

رأس سمت راستی سر سیم پیچ اصلی را با حرف R (Run)،

و رأس سمت چپی سر سیم پیچ کمکی را با حرف S (Start) نشان می دهند (شکل ۱۱-۲ الف).

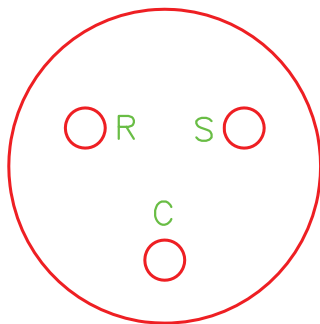
همان طور که در شکل ۱۱-۲ ب نشان داده شده است، در مواردی سه رأس مزبور  $180^\circ$  درجه در جهت عقربه های ساعت چرخیده اند.

۹-۲-۲ سر بندی کمپرسورهای تک فاز: استاتور کمپرسورهای تک فاز دارای دو سیم پیچ است که به نام های سیم پیچ اصلی یا کار<sup>۱</sup> و سیم پیچ کمکی یا راه انداز<sup>۲</sup> نامیده می شود. چون سطح مقطع سیم پیچ اصلی بزرگ تر از سطح مقطع سیم پیچ کمکی است، مقاومت الکتریکی سیم پیچ اصلی کم تر از مقاومت الکتریکی سیم پیچ راه انداز است.

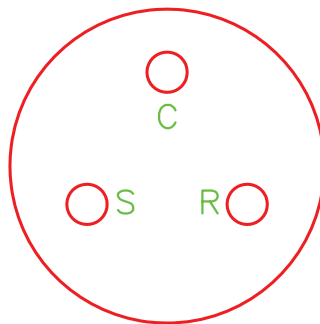
به دلیل این که یک سر سیم پیچ اصلی را با یک سر سیم پیچ کمکی از داخل کمپرسور به هم دیگر وصل می کنند، (مشترک دو سیم پیچ Common) پایه های خروجی سیم پیچ استاتور کمپرسورهای تک فاز سه عدد هستند که نسبت به خود و بدنه ی کمپرسور عایق اند.

۱- Main or Run Winding

۲- Start Winding



(ب)



(الف)



(ج)

شکل ۱۱-۲- پایانه سیم پیچ‌های کمپرسور تک‌فاز

هر کمپرسور معمولاً دارای دو شیر سرویس است :

۱- شیر سرویس مکش

۲- شیر سرویس تخلیه یا رانش

کمپرسور چه از نوع باز و چه از نوع نیمه‌بسته باشد دارای

شیرهای مکش و تخلیه است. ولی در بعضی از انواع

کمپرسورهای بسته فقط یک شیر وجود دارد که آن هم از نوع

مکش است.

شکل ۱۲-۲، یک شیر سرویس با قسمت‌های مختلف آن

۱-۲-۲- روتور: روتور قسمت متحرک

الکتروموتور را تشکیل می‌دهد و تحت تأثیر میدان مغناطیسی

استاتور به صورت دورانی حرکت می‌کند و به میل‌لنگ کمپرسور

متصل می‌شود. روتوری که در کمپرسورها به کار برده می‌شود

از نوع روتور قفس‌سنجایی<sup>۱</sup> است. به منظور خنک کردن سیم‌پیچ

استاتور، در قسمت انتهایی روتور پره‌هایی قرار گرفته است.

۱۱-۲-۲- شیرهای سرویس کمپرسور: هنگام

سرویس و تعمیر کمپرسورها از شیرهای سرویس استفاده می‌شود.

۱- این روتور مرکب است از یک عده میله‌های مسی یا آلومینیومی که در شیارهای محیطی استوانه‌ای آهنی کار گذاشته شده است. این میله‌های هادی از دو طرف

توسط دو حلقه‌ی فلزی به هم مربوط می‌شوند و چون این مجموعه به قفس‌سنجاب‌ها شباهت دارد به آن روتور قفس‌سنجایی گفته می‌شود.

را نشان می دهد.

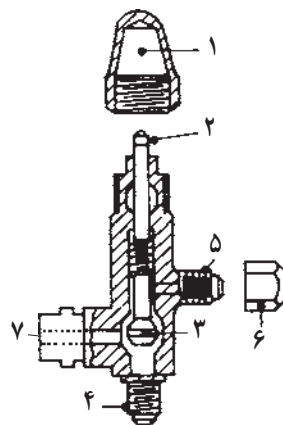
کند (شکل ۱۳-۲).

(ب) موقعیت نشیمنگاه عقب: محور شیر در جهت عکس عقربه های ساعت تا انتها چرخانده می شود تا ارتباط کمپرسور با لوله ی مکش یا رانش برقرار و با محل نصب فشارسنج شیر قطع شود (شکل ۱۴-۲).

شیرهای سرویس را می توان در سه موقعیت قرار داد: **الف) موقعیت نشیمنگاه جلو:** محور شیر در جهت عقربه های ساعت تا انتها چرخانده می شود تا جریان گاز مبرد از خط مکش به کمپرسور و یا از کمپرسور به خط رانش را قطع



(ب)

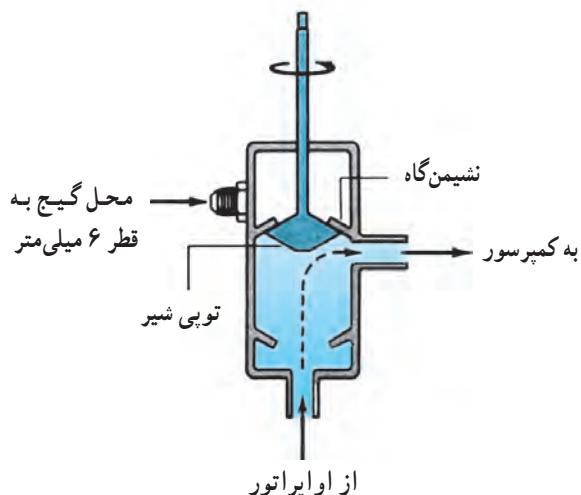


(الف)

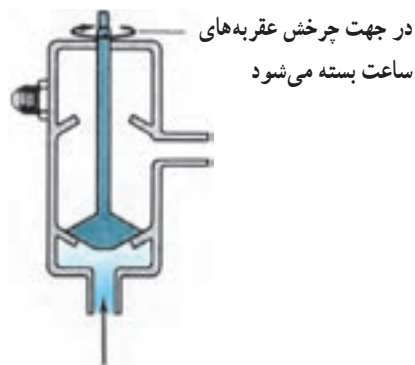
- ۱ = درپوش ساقه ی شیر
- ۲ = ساقه ی شیر
- ۳ = مخروطی شیر
- ۴ = محل اتصال به خط رانش یا مکش
- ۵ = محل اتصال گیج به شیر
- ۶ = درپوش محل اتصال گیج
- ۷ = محل اتصال به کمپرسور

شکل ۱۲-۲- قسمت های مختلف شیر سرویس

انتهای چهارگوش برای تناسب با آچار شیر سرویس



شکل ۱۴-۲- شیر سرویس در موقعیت back seated



شکل ۱۳-۲- شیر سرویس در موقعیت front seated

گاز بتواند به خط‌های مکش یا رانش راه داشته باشد و هم به محلی که فشار سنج نصب می‌شود جریان یابد (شکل ۱۵-۲).

ج) موقعیت میانی: محور شیر در جهت عقربه‌های ساعت و یا برعکس چرخانده شده تا شیر در حالتی باشد که هم



شکل ۱۵-۲- با چرخش نیم تا یک دور در جهت عقربه‌های ساعت در موقعیت back seated، مسیر گنج نیز باز می‌شود.

قطعات مکانیکی و الکتریکی قسمت‌های مختلف کمپرسور برش خورده را باز می‌کنیم.

**۲-۳- باز و بسته کردن اجزای کمپرسور بسته**  
به منظور آشنایی با طرز کار کمپرسور و هم‌چنین آشنایی با

انبردست آن را جدا کنید.

۴- مجموعه‌ی الکتروموتور و کمپرسور را از پوسته خارج

کنید.

۵- به وسیله‌ی آچار (بکس، رینگ، تخت) پیچ‌های

استاتور را باز کرده و با احتیاط استاتور را از روتور جدا کنید.

۶- با آچار پیچ‌های سر سیلندر را باز کنید و سر سیلندر

را طوری جدا کنید که واشر مابین سر سیلندر و صفحه سوپاپ

خراب نشود.

۷- صفحه‌ی سوپاپ را از سیلندر جدا کنید به طوری که

واشر مابین صفحه‌ی سوپاپ و سیلندر خراب نشود. (سوپاپ‌های

مکش و دهش بر روی دو طرف صفحه‌ی سوپاپ قرار گرفته‌اند.)

۸- مسیر جریان گاز و روغن را بررسی نمایید.

۹- وظیفه‌ی هر قطعه را بررسی نمایید.

۱۰- برای بستن اجزای کمپرسور از ردیف ۸ شروع و به

**۱-۲-۳- دستور کار شماره‌ی ۱: باز و بسته کردن**

**اجزای کمپرسور بسته**

ابزار و وسایل مورد نیاز: آچار بکس یا رینگ و آچار

تخت در اندازه‌های مختلف، پیچ‌گوشی کوتاه و بلند، چکش،

سنبله، دستگاه جوش اکسی‌استیلن با مشعل، انبردست، کمپرسور

بسته برش خورده

**مراحل انجام کار**

۱- کمپرسور تناوبی از نوع بسته را که پوسته‌ی آن (قسمت

بالا) برش خورده است را تحویل بگیرید.

۲- با استفاده از پیچ‌گوشی بلند، سرهای سیم‌پیچ‌های

متصل به ترمینال‌های داخلی کمپرسور را باز کنید.

۳- مشعل را روشن کنید و لوله‌ی دهش را که از

سر سیلندر خارج شده و به بدنه‌ی داخلی کمپرسور متصل شده

است از محل اتصال به بدنه‌ی کمپرسور با مشعل گرم کنید و با

ردیف ۳ ختم کنید.

ابزار و دستگاه‌های مخصوص دارد.

توجه ۲: در تعمیرهای اساسی در هر باز و بسته کردن باید  
واشرها را تعویض کرد.

گزارش کار را در دفتر مخصوص بنویسید.

توجه ۱: میل‌لنگ و روتور در کمپرسورهای بسته  
به صورت پرسی در کارخانه به همدیگر متصل می‌شوند؛ از این  
رو باز کردن آن‌ها در محیط کارگاه امکان‌پذیر نیست و نیاز به

در شکل ۱۶-۲ تصاویری از مراحل بازکردن کمپرسور  
تناوبی بسته نشان داده شده است.



(ب)



(الف)



(د)



(ج)

شکل ۱۶-۲



(ا)



(ب)



(ج)



(د)



(ه)

ادامه‌ی شکل ۱۶-۲



## ۲-۴- شارژ روغن کمپرسور

نمره ی ۳۰۰ یا 4GS و برای سیستم های سردخانه ای (یخچال، فریزر و دستگاه های مشابه) با ماده ی مبرد ۱۲ از روغن نمره ی ۱۵۰ یا 3GS استفاده می شود. در سیستم های تبرید که ماده ی مبرد آن ۱۳۴a باشد از روغن ۱۰۰ SL استفاده می شود.

### ۲-۴-۱- شارژ روغن کمپرسورهای بسته:

با قرار دادن لوله ی مکش کمپرسور در ظرف روغن و به کار انداختن کمپرسور روغن شارژ می شود که مقدار آن معمولاً بر روی کمپرسور بر حسب سانتی متر مکعب نوشته می شود.

کمپرسورهای بسته در کارخانه ی سازنده از روغن شارژ می شوند و به بازار عرضه می گردند. پس از تعمیر نیز لازم است، بعد از تخلیه ی روغن قبلی، بر اساس کاتالوگ کارخانه ی سازنده به مقدار لازم، روغن در کمپرسور آن ها شارژ شود. در جدول ۲-۱ مشخصات چند نمونه کمپرسور و مقدار روغن لازم برای هر یک مشخص شده است. نوع روغن به کار رفته در کمپرسورها بستگی به نوع ماده ی مبرد دارد. معمولاً برای سیستم های تهویه مطبوع (چیلر، کولر گازی، پکیج) با ماده ی مبرد ۲۲ از روغن

جدول ۲-۱- مقدار روغن چند مدل کمپرسور بسته

مدل کمپرسور Model	قدرت تقریبی H.P approx	خنک کننده Cooling	شدت جریان استارت Locked rotor current	میزان شارژ روغن Oil charge
			A (آمپر)	cc (سانتی متر مکعب)
OPP 80 101A	$\frac{1}{5}$	OC	8.5	475
OPP 88 101A	$\frac{1}{4}$	OC	8.5	475
OPP 44 801	$\frac{1}{8}$	S	6.7	300
OPP 59 801	$\frac{1}{6}$	S	8.6	300
OPP 80 801	$\frac{1}{5}$	S	10.2	475

اختصارات: خنک کن روغن = OC استاتیک = S

۲- یک سر شیلنگ را به لوله ی شارژ کمپرسور و سر دیگر آن را داخل ظرف روغن قرار دهید.

۳- لوله ی مکش را با درپوش یا انگشت مسدود نموده و کمپرسور را روشن کنید. روغن به داخل کمپرسور جریان می یابد.

۴- بعد از تمام شدن روغن درون ظرف، کمپرسور را خاموش کنید و شلنگ را از آن باز کنید. گزارش کار را در دفتر بنویسید و به هنرآموز کارگاه تحویل دهید.

## ۲-۴-۲- دستور کار شماره ی ۲: شارژ روغن

### کمپرسورهای بسته

ابزار و وسایل مورد نیاز: شلنگ شارژ، ظرف روغن مدرج، روغن کمپرسور.

### مراحل انجام کار

۱- به اندازه ی مورد نیاز، روغن کمپرسور تمیز را در داخل ظرف مدرج بریزید.

## ۵-۲- آزمایش سالم بودن کمپرسور بسته

یک کمپرسور بسته در صورتی سالم است که دارای شرایط زیر باشد:

- ۱- بین سیم پیچ‌های آن قطعی وجود نداشته باشد.
- ۲- سیم پیچ استارت و سیم پیچ کار دارای مقاومت باشند (مقاومت سیم پیچ کار کم تر از سیم پیچ استارت است).
- ۳- هیچ کدام از سیم پیچ‌ها با بدنه اتصالی نداشته باشند.
- ۴- بعد از روشن شدن کمپرسور در لوله‌ی رانش فشار خروجی وجود داشته باشد (بیش تر از فشار کار کنندانوسور در دمای تقطیر).
- ۵- جریان بی باری کمپرسور کم تر از جریان نامی دستگاه

تبرید (دستگاهی که این کمپرسور بایستی بر روی آن نصب گردد) باشد.

توجه: معمولاً بر روی کمپرسورها جریان الکتریکی نامی درج نمی‌شود، چون هر کمپرسوری با هر نوع ماده‌ی مبرد یک جریان نامی دارد ولی بر روی آن‌ها جریان لحظه‌ای راه‌اندازی را که همان جریان روتور قفل شده باشد (L.R.A)<sup>۱</sup> می‌نویسند تا بر اساس این جریان کلید، فیوز، کابل و دیگر اجزای الکتریکی مدار انتخاب شود.

۶- صدای کارکردن کمپرسور کاملاً عادی باشد.

در جدول ۲-۲ مشخصات چند نمونه کمپرسور بسته نشان داده شده است.

جدول ۲-۲- مشخصات چند نمونه کمپرسور بسته با مبرد ۱۳۴a

		220V, 50Hz																
C	دمای اواپراتور	-45	-40	-35	-30	-25	-23.3	-20	-15	-10	-6.7	-5	0	5	7.2	10	15	20
W	ظرفیت برودتی							213	277	353	412	445	553	679	741	825	994	
W	قدرت کمپرسور							208	234	261	279	289	318	349	364	383	419	
A	شدت جریان نامی							1.84	1.88	1.92	1.96	1.98	2.07	2.20	2.27	2.39	2.65	

**آوومتر انبری:** مولتی متر انبری نوعی دستگاه اندازه گیری مرکب الکتریکی است که از آن برای اندازه گیری جریان متناوب، ولتاژ متناوب و مقاومت الکتریکی استفاده می‌شود. البته از این دستگاه برای اندازه گیری جریان متناوب (حتی جریان‌های متناوب بالا) بیش تر استفاده می‌شود.

### اجزای ساختمان آوومتر انبری

- ۱- دو فک، یکی ثابت و دیگری متحرک، که به شکل انبر نسبت به یکدیگر قرار گرفته‌اند. به همین جهت است که این وسیله را آمپرمتر (آوومتر) انبری می‌نامند.
- ۲- اهرمی که فک متحرک را باز و بسته می‌کند.
- ۳- کلید انتخاب مقیاس که با آن می‌توان حداکثر مقادیر

۱-۵-۲- آوومتر (مولتی متر): آوومتر (مولتی متر) دستگاهی است که می‌توان به وسیله‌ی آن چند کمیت مختلف را اندازه گرفت. کلمه‌ی آوومتر ساخته شده از کلمات آمپر، ولت، اهم و متر است. از این دستگاه می‌توان هم برای اندازه گیری و هم برای عیب‌یابی استفاده کرد. این دستگاه در دو نوع کتابی و انبری ساخته می‌شود و هر نوع آن به دو صورت عقربه‌ای (انحرافی) و دیجیتالی موجود است.

**اهم متر:** با استفاده از اهم متر می‌توان قطع و یا وصل بودن مدار الکتریکی قطعات الکتریکی یا سیم کشی دستگاه تبرید را آزمایش کرد و از سالم یا خراب بودن آن‌ها مطلع شد. اهم متر یک وسیله‌ی بسیار خوب برای عیب‌یابی مدارهای الکتریکی است.

۱- L.R.A= Locked Rotor Ampere

صفحه‌ی مدرج.

۸- پیچ ولوم برای تنظیم صفر اهم متر (adj-zero).

۹- کلید قفل عقربه که با آن بعد از اندازه‌گیری، عقربه را

قفل می‌کنند و بعد با فرصت کافی مقدار آن را می‌خوانند.

شکل ۱۷-۲ شکل ظاهری و قسمت‌های مختلف مولتی‌متر

کتابی و آوومتر انبری را نشان می‌دهد.

عبوری جریان - ولت و اهم را انتخاب کرد.

۴- صفحه‌ی مدرج که بر روی آن تقسیمات مربوط به شدت

جریان، ولتاژ و مقاومت درجه‌بندی شده است.

۵- دو رشته سیم رابط دارای فیش و در بعضی یک

رشته سیم مجهز به باتری قلمی برای اندازه‌گیری مقاومت.

۶- دو عدد جا فیش محل اتصال سیم‌های رابط.

۷- پیچ تنظیم مکانیکی برای انطباق عقربه روی صفر



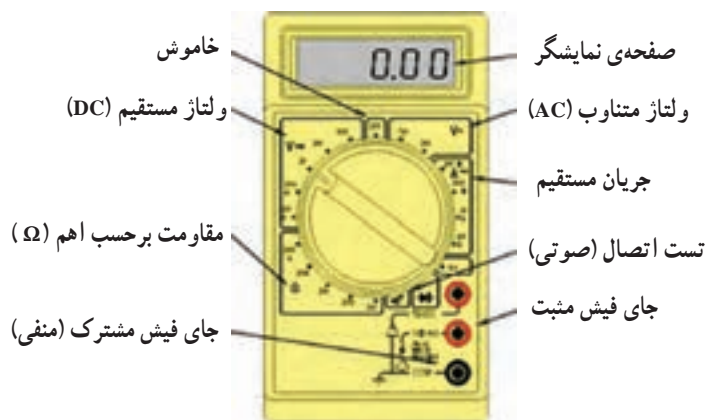
ب) نمای ظاهری مولتی‌متر کتابی دیجیتال با قابلیت اندازه‌گیری درجه حرارت



الف) نمای ظاهری آوومتر کتابی دیجیتال



د) مولتی‌متر انبری دیجیتال



ج) قسمت‌های مختلف آوومتر کتابی دیجیتال

شکل ۱۷-۲- چند نوع مولتی‌متر کتابی و انبری



و) آمپر متر انبری دیجیتال



ه) آوومتر انبری دیجیتال با قابلیت اندازه گیری فرکانس

ادامه‌ی شکل ۱۷-۲- چند نوع مولتی متر کتابی و انبری

### طریقه‌ی اندازه‌گیری جریان متناوب

۳- اهرم را فشار دهید تا فک متحرک از فک ثابت جدا

شود.

۴- سیم حامل جریان متناوب را داخل فضای بین دو

فک قرار دهید و اهرم را آزاد کنید تا فک‌ها به یکدیگر وصل شوند. مقدار آمپری را که عقربه در صفحه‌ی مدرج نشان می‌دهد بخوانید.

۵- توجه داشته باشید که فقط یک سیم (فاز یا نول) باید

بین فضای دو فک قرار گیرد در غیر این صورت آمپر متر عدد صفر را نشان می‌دهد (شکل ۱۸-۲).

۱- ابتدا عقربه را در صورتی که روی صفر قرار ندارد

به وسیله‌ی پیچ تنظیم مکانیکی بر روی صفر منطبق کنید.

۲- کلید انتخاب مقیاس را روی آمپر متر قرار دهید.

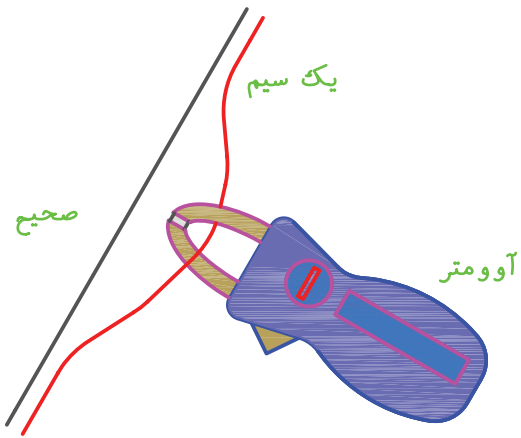
چنانچه حدود آمپری را که می‌خواهید اندازه بگیرد نمی‌دانید ابتدا کلید را روی حداکثر آمپر قرار دهید. در صورتی که عقربه‌ی دستگاه در وسط یا نیمه‌ی دوم صفحه‌ی مدرج قرار نگیرد باید کلید انتخاب مقیاس را کم کرد تا عقربه تا آنجا که ممکن است به وسط صفحه حرکت کند.



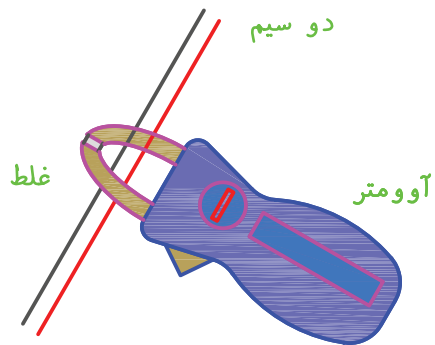
(ب)



(الف)



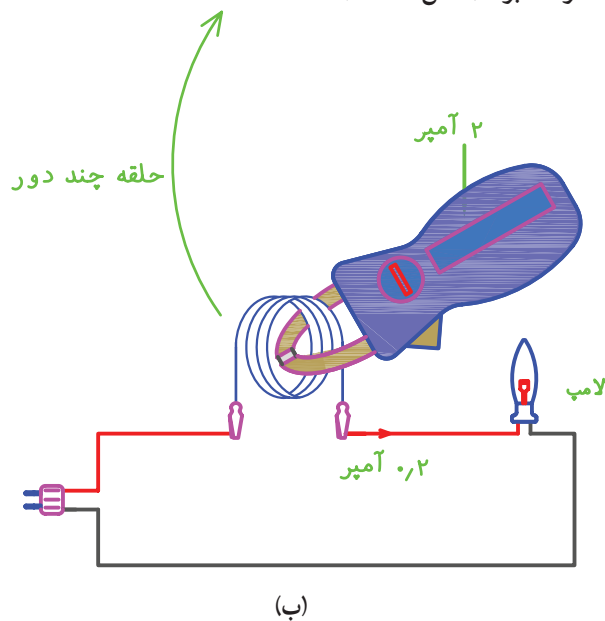
(ج)



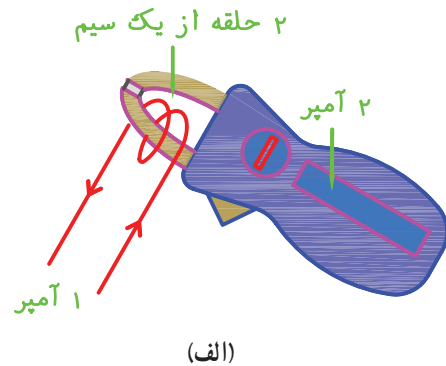
(د)

شکل ۱۸-۲- روش اندازه‌گیری شدت جریان با آمپر متر انبری

جریان خوانده شده تقسیم بر تعداد حلقه‌ها برابر با آمپر مصرفی خواهد بود (شکل ۱۹-۲).



۶- در صورتی که شدت جریان کم باشد می‌توان دو یا چند حلقه از سیم را در بین دو فک قرار داد در این حالت شدت



(الف)

ده دور سیم



(ج)

شکل ۱۹-۲ در اندازه‌گیری شدت جریان‌های کم - مقدار جریان خوانده شده بر تعداد حلقه‌ها برابر با شدت جریان مدار خواهد بود.

و صفر آن را تنظیم کنید.

۵- یکی از سیم‌های رابط اهم متر را به ترمینال C و سیم رابط دیگر را اول به ترمینال S (شکل ۲۱-۲ الف) و سپس به ترمینال R کمپرسور (شکل ۲۱-۲ ب) وصل کنید. در دو حالت بایستی عقربه‌ی اهم متر منحرف شود و مقدار مقاومت بین C-R کم تر از مقاومت بین C-S باشد.

$$R_{C-S} > R_{C-R} \Rightarrow 11\Omega > 4\Omega$$

۶- یکی از سیم‌های رابط اهم متر را به ترمینال R و سیم رابط دیگر را به ترمینال S کمپرسور وصل کنید. در این حالت بایستی مقدار مقاومت خوانده شده از اهم متر برابر با مجموع مقاومت‌های بین C-S و C-R باشد (شکل ۲۱-۲ ج).

$$R_{R-S} = R_{C-S} + R_{C-R} \Rightarrow R_{R-S} = 11 + 4 = 15\Omega$$

گزارش کار را در دفتر مخصوص بنویسید و جهت بررسی و کنترل به هنرآموز کارگاه تحویل دهید.

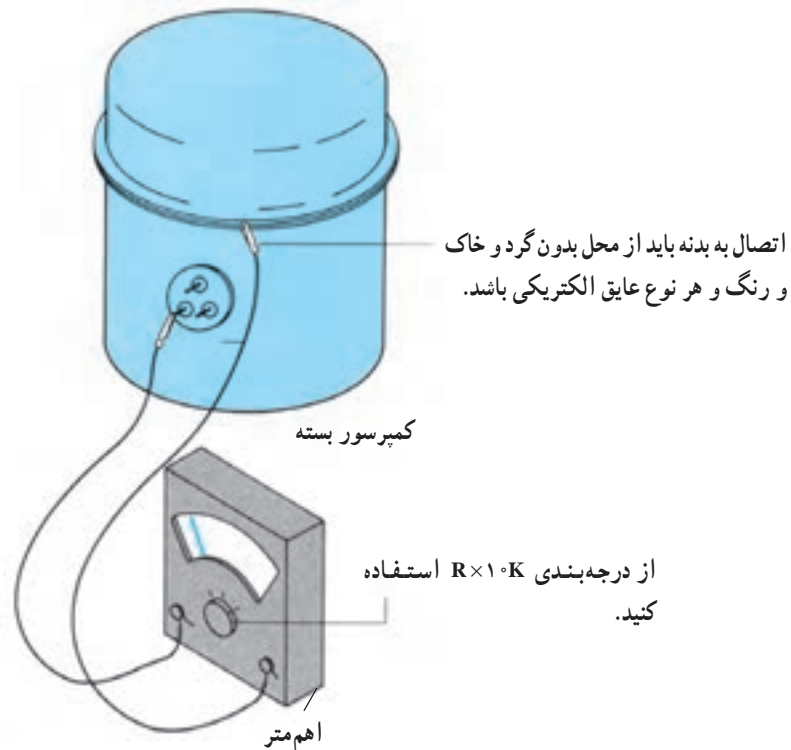
## ۲-۵-۲- دستور کار شماره‌ی ۳: آزمایش سالم

### بودن سیم پیچ کمپرسور بسته

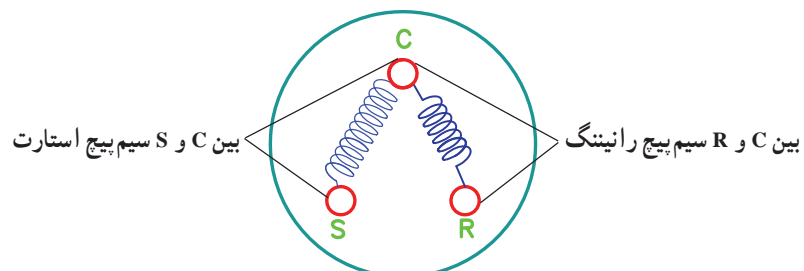
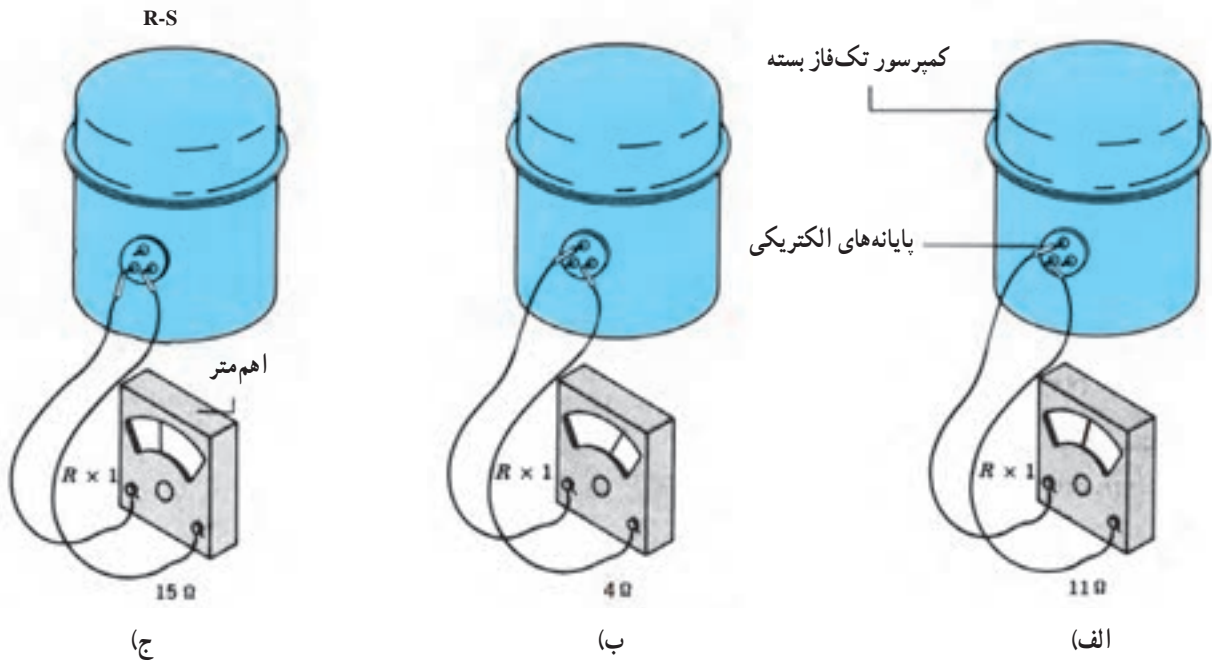
وسایل و ابزار مورد نیاز: مولتی متر یا اهم متر، فازمتر، انبردست، پیچ‌گوشتی و یک کمپرسور مستعمل.

### مراحل انجام کار

- ۱- در جعبه‌ی اتصال برق کمپرسور را باز کنید.
- ۲- سلکتور مولتی متر را بر روی اهم ( $R \times 10^k$ ) قرار دهید و عقربه‌ی آن را بر روی صفر تنظیم کنید.
- ۳- یکی از سیم‌های رابط اهم متر را به بدنه‌ی کمپرسور (به نقطه‌ای که رنگ نداشته باشد) و سیم دیگر رابط را به ترتیب به ترمینال‌های مشترک (C)، رانینگ (R) و استارت (S) کمپرسور وصل کنید. در صورتی که در سه حالت عقربه اهم متر منحرف نشود سیم پیچ کمپرسور اتصال بدنه ندارد (شکل ۲۰-۲).
- ۴- سلکتور اهم متر را بر روی درجه‌ی  $R \times 1$  قرار دهید



شکل ۲۰-۲



شکل ۲۱-۲- روش آزمایش سالم بودن سیم پیچ های کمپرسور بسته

جدول ۲-۳ مقدار تقریبی مقاومت سیم پیچ اصلی و استارت چند نوع کمپرسور بسته را نشان می دهد. این مقادیر برای تمام کمپرسورهای بسته صدق نمی کند.

جدول ۲-۳- مقدار تقریبی مقاومت سیم پیچ اصلی و کمکی چند نوع کمپرسور تک فاز بسته

قدرت کمپرسور	$\frac{1}{8}$ HP	$\frac{1}{6}$ HP	$\frac{1}{5}$ HP	$\frac{1}{4}$ HP
مقاومت سیم پیچ اصلی	$4/7\Omega$	$2/7\Omega$	$2/3\Omega$	$1/7\Omega$
مقاومت سیم پیچ کمکی	$18\Omega$	$17\Omega$	$14\Omega$	$17\Omega$

در صورتی که فقط یک دور داشته باشند سه رشته سیم از پوسته ی استاتور آن ها خارج شده که همانند کمپرسور با نام های C-R و S مشخص می شوند و در صورتی که دارای دو یا سه دور سرعت باشند به ترتیب ۴ و ۵ رشته سیم از پوسته ی استاتور آن ها خارج شده است. این موتور فن ها بیش تر در آب سردکن های بزرگ، کولرهای گازی و غیره مورد استفاده قرار می گیرد.

شرایط سالم بودن سیم پیچ فن ها همانند شرایط سالم بودن سیم پیچ کمپرسورهای تک فاز است برای آزمایش سالم بودن آن ها بر اساس دستور کار شماره ی ۳ عمل کنید.

یک فن سالم علاوه بر داشتن یک سیم پیچ سالم بایستی از نظر مکانیکی نیز سالم باشد، یعنی روتور آن کاملاً روان باشد و یاتاقان های محور روتور (بوش شفت) دارای خوردگی نباشند (محور روتور به سمت بالا و پایین لقی نداشته باشد) شکل الف از ۲-۲۲ سیم پیچ یک موتور فن با راه انداز لحظه ای و شکل ب از ۲-۲۲ سیم پیچ یک موتور فن با راه انداز دایمی و یک دور را نشان می دهد. در شکل ج از ۲-۲۲ نیز سیم پیچ یک موتور فن را با راه انداز دایمی و چند دور ملاحظه می کنید.

## ۲-۶- آزمایش موتور فن کندانسور و اوپراتور

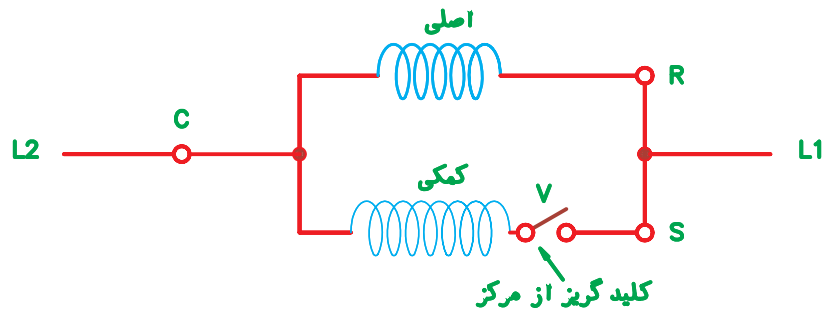
موتور فن های مورد استفاده در دستگاه های تبرید و تهویه ی مطبوع خانگی تک فاز بوده و از نظر تعداد سیم پیچ بر دو نوع هستند.

الف) موتورهایی که یک سیم پیچ دارند: استاتور این نوع فن ها یک سیم پیچ اصلی دارد و از دو حلقه ی مسی به جای سیم پیچ کمکی استفاده شده است و از استاتور آن ها دو رشته سیم خارج شده که بایستی به برق متصل شوند.

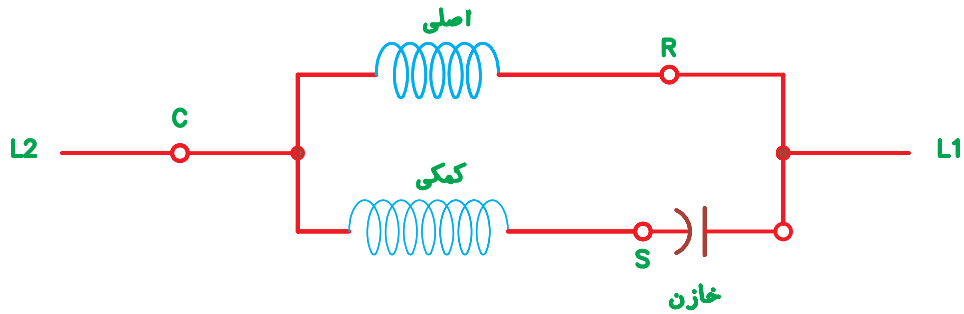
این نوع موتورها بیش تر در فن کندانسور یخچال های ویتربینی و آب سردکن های کوچک مورد استفاده قرار می گیرد.

ب) موتورهایی که دو سیم پیچ دارند: این موتورها علاوه بر سیم پیچ اصلی دارای یک سیم پیچ کمکی است که به صورت موازی با سیم پیچ اصلی در مدار قرار می گیرد که در بعضی از موتورها به صورت لحظه ای در مدار قرار می گیرد و توسط کلید گریز از مرکز از مدار خارج می گردد. در بعضی از موتورها سیم پیچ کمکی به طور دایم در مدار قرار می گیرد و با یک خازن روغنی به صورت سری بسته می شود. این موتورها

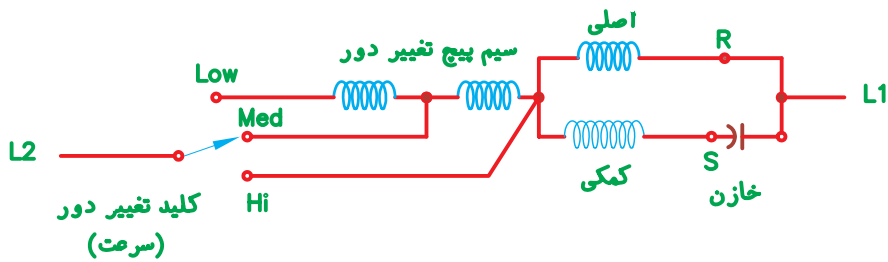




شکل A



شکل B



شکل C

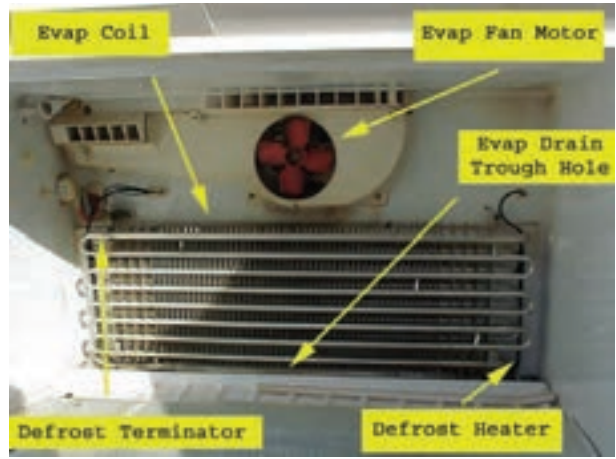
low: کم  
 Med: متوسط  
 Hi: زیاد  
 R: اصلی (رانینگ)  
 S: راه انداز (استارت)  
 C: مشترک

شکل ۲-۲۲- روش های راه اندازی موتور فن ها

در شکل ۲-۲۳ و ۲-۲۴ محل نصب یک نوع موتور فن یونیت و در شکل ۲-۲۵ چند نوع الکتروفن (موتور فن) اوپراتور اوپراتور و دو نوع موتور فن کندانسر مربوط به کندانسینگ و کندانسر نشان داده شده است.



شکل ۲۲-۲- موتور فن کنداسر نصب شده بر روی کندانسینگ یونیت



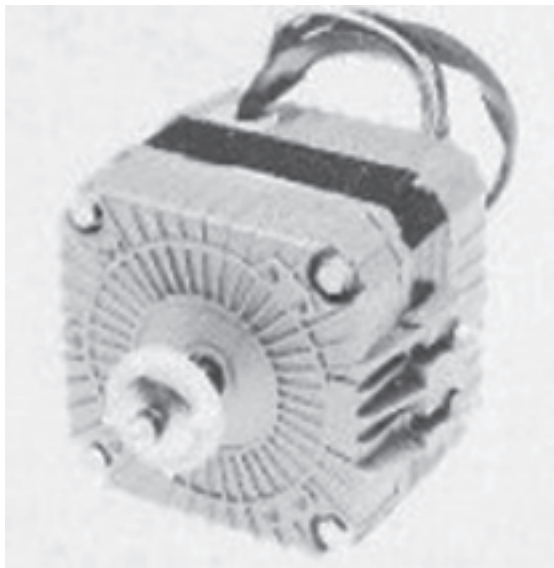
شکل ۲۳-۲- موتور فن اوپراتور یخچال با اوپراتور کویل پره دار



(ب)



(الف)



(د)



(ج)

شکل ۲۵-۲- چند نوع موتور فن



(و)



(ه)

ادامه‌ی شکل ۲۵-۲- چند نوع موتور فن

قطع و وصل، یک پیچ مخصوص تنظیم تفاضلی (دیفرانسیل) نیز دارد که توسط کارخانه‌ی سازنده تنظیم می‌شود و نباید آن را دست‌کاری کرد.

اغلب ترموستات‌های دستگاه‌های تبرید خانگی و کولرهای گازی دارای دو فیش اتصال هستند ولی بعضی از ترموستات‌ها سه فیش اتصال دارند که از فیش سوم برای موارد زیر استفاده می‌شود.

(الف) مربوط به لامپ سیگنال که حالت کارکرد (روشن بودن) کمپرسور را نشان می‌دهد.

(ب) مربوط به لامپ سیگنال که حالت استراحت (خاموش بودن) کمپرسور را نشان می‌دهد.

(ج) مربوط به لامپ سیگنال نشان‌دهنده‌ی ذوبان برفک (دیفراست).

در شکل ۲۶-۲ چند نوع ترموستات دستگاه‌های تبرید خانگی نشان داده شده است.

## ۲-۷- آزمایش سالم بودن ترموستات

ترموستات وسیله‌ای است که برای کنترل درجه حرارت دستگاه تبرید به کار برده می‌شود.

در سیکل‌های تبرید خانگی ترموستات با کمپرسور به‌طور سری در مدار قرار می‌گیرد و با قطع ترموستات کمپرسور نیز خاموش می‌شود. قطع و وصل ترموستات بر اساس انقباض و انبساط گاز درون لوله‌ی مویی ترموستات (ناشی از درجه حرارت اوپراتور) به وجود می‌آید. با کاهش درجه حرارت گاز منقبض و ترموستات قطع می‌شود. برعکس با افزایش درجه حرارت گاز منبسط و ترموستات وصل می‌گردد. اگر گاز درون لوله‌ی مویی ترموستات خارج شود (بر اثر شکسته شدن لوله) دیگر ترموستات عمل نمی‌کند و کلید آن به حالت قطع خواهد بود. در این صورت ترموستات غیرقابل استفاده بوده و باید تعویض شود.

هر ترموستاتی علاوه بر داشتن ساقه‌ی تنظیم درجه حرارت



شکل ۲۶-۲- چند نوع ترموستات دستگاه تبرید کوچک

بعضی ترموستات‌های یخچالی دارای دکمه‌ی ذوبان برفک (دیفراست طبیعی) هستند که با فشار دادن آن ترموستات قطع و کمپرسور خاموش می‌شود و زمانی که عمل دیفراست تمام شود (معمولاً در درجه حرارت ۶ C) مجدداً ترموستات وصل می‌گردد. جدول ۴-۲ درجه حرارت قطع کم‌ترین و بیش‌ترین سرمای ترموستات چند دستگاه تبرید متداول را نشان می‌دهد.

جدول ۴-۲- درجه حرارت قطع ترموستات چند دستگاه تبرید خانگی بر حسب C

نام دستگاه	یخچال خانگی	فریزر	آب سرد کن	یخچال جذبی	کولر گازی	ملاحظات
درجه حرارت قطع کم‌ترین سرما C	-۲	-۱۵	۶	-۱	۲۵	ترموستات را کاملاً خلاف جهت عقربه‌ی ساعت بچرخانید
درجه حرارت قطع بیش‌ترین سرما C	-۲۵	-۳۲	-۳	-۱۱	۱۵	ترموستات را کاملاً هم جهت عقربه‌ی ساعت بچرخانید

## ۱-۷-۲- دستور کار شماره ۴: آزمایش سالم

### بودن ترموستات

ابزار و وسایل مورد نیاز: اهم متر، ظرف محتوی یخ خرد شده، ترموستات بالای صفر و ترموستات زیر صفر.

### مراحل انجام کار:

الف) آزمایش ترموستات مربوط به دستگاه‌های بالای

صفر:

۱- لوله‌ی مویی ترموستات را بررسی کنید که دارای بریدگی و یا شکستگی، که باعث خارج شدن گاز درون آن می‌شود، نباشد.

۲- ترموستات را کاملاً برخلاف جهت حرکت عقربه‌های ساعت بچرخانید.

۳- سلکتور مولتی‌متر را بر روی اهم قرار دهید و سیم‌های رابط آن را به فیش اتصالی ترموستات وصل کنید. بایستی ترموستات در حال وصل باشد و عقربه‌ی اهم متر منحرف گردد.

۴- بلب ترموستات را درون ظرف یخ قرار دهید. پس از مدتی باید ترموستات قطع کند و انحراف عقربه‌ی اهم متر نیز قطع شود.

۵- ترموستات را در جهت حرکت عقربه‌های ساعت بچرخانید. در صورت سالم بودن بایستی وصل گردد و مجدداً عقربه‌ی اهم متر منحرف شود.

تذکر: برای آزمایش ترموستات کولر گازی می‌توانید آزمایش را در محیط با درجه حرارت ۱۵ الی ۲۵ درجه‌ی سانتی‌گراد انجام دهید.

ب) آزمایش ترموستات مربوط به دستگاه‌های زیر

صفر:

چون درجه حرارت قطع این نوع ترموستات‌ها زیر صفر است نمی‌توان از یخ به‌عنوان عامل تحریک کننده و قطع کننده‌ی ترموستات استفاده کرد. برای انجام این آزمایش باید بلب ترموستات به اواپراتور یک دستگاه تبرید زیر صفر در حال کار متصل نمود و مراحل ذکر شده در مرحله‌ی الف را انجام داد. این نوع ترموستات‌ها در درجه حرارت محیط بایستی به حالت وصل باشند و عقربه‌ی اهم متر منحرف گردد، در غیر این صورت ترموستات خراب و غیرقابل استفاده است.

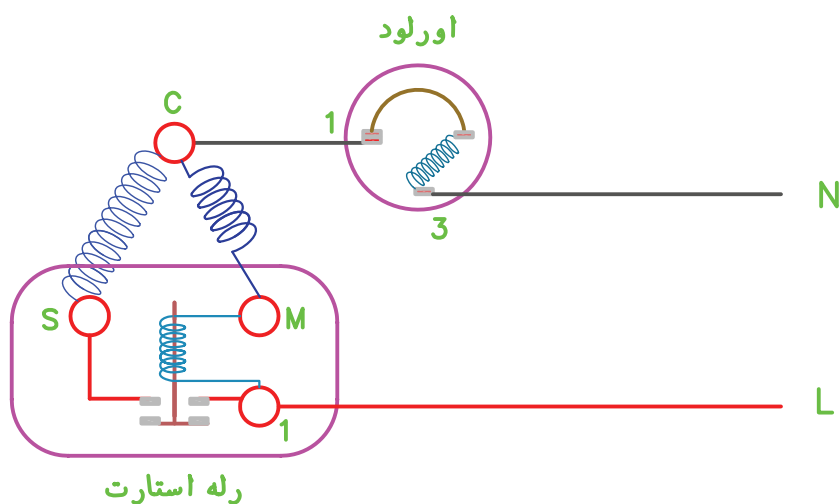
گزارش کار را در دفتر گزارش کار بنویسید و تحویل هنرآموز کارگاه دهید.

## ۸-۲- آزمایش سالم بودن رله‌ی جریان

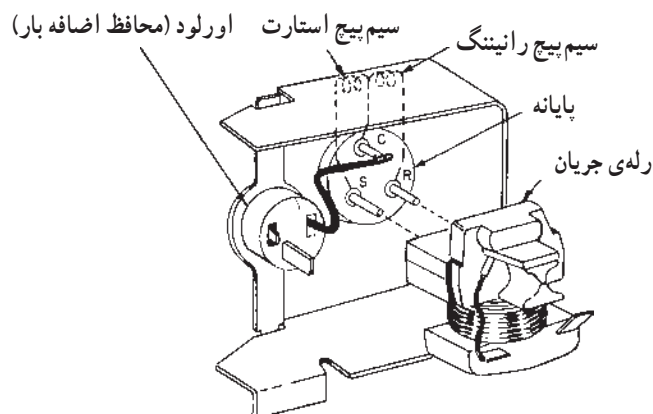
رله‌ی جریان کلیدی است مغناطیسی شامل سیم پیچ کوچکی که به دور یک محفظه پیچیده شده و داخل یک هسته‌ی آهنی وجود دارد. قطر سیم پیچ رله متناسب با قدرت کمپرسور انتخاب می‌شود و چون سیم پیچ رله با سیم پیچ کمپرسور (R) به‌طور سری در مدار قرار می‌گیرد دارای تعداد دور کم می‌باشد تا افت ولتاژ ایجاد نگردد. در داخل رله کلیدی وجود دارد که در حالت عادی اتصال آن باز است که این خود بزرگ‌ترین عیب رله‌های جریان است؛ زیرا کلید رله با جریان زیاد راه‌اندازی وصل می‌گردد که در لحظه‌ی بسته شدن کلید جرقه‌ی نسبتاً شدیدی بین کنتاکت‌های کلید

رله ایجاد می‌گردد.

هنگام راه‌اندازی کمپرسور، به دلیل بالا بودن جریان راه‌اندازی، درون سیم پیچ رله یک میدان مغناطیسی قوی ایجاد می‌شود که در نتیجه‌ی آن هسته‌ی آهنی به طرف بالا کشیده شده و کلید رله بسته می‌شود و کمپرسور شروع به کار می‌کند. زمانی که جریان کمپرسور به جریان نامی رسید شدت میدان مغناطیسی سیم پیچ رله ضعیف می‌شود و هسته بر اثر نیروی وزن خود به طرف پایین می‌آید و کلید رله قطع شده و سیم پیچ کمکی (راه‌انداز) از مدار خارج می‌گردد. در شکل ۲۷-۲ مدار الکتریکی رله‌ی جریان نشان داده شده است.

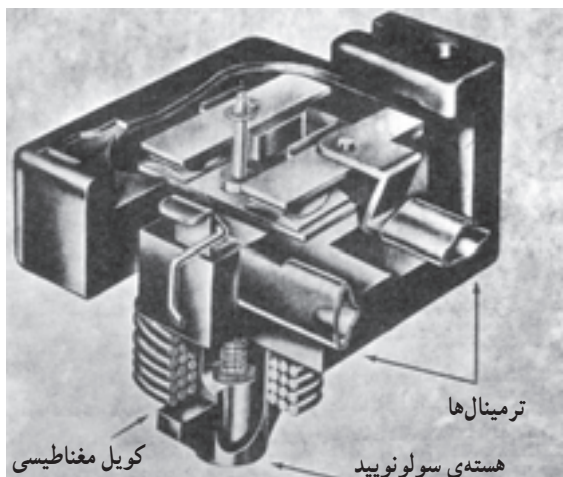


شکل ۲۷-۲- مدار الکتریکی کمپرسور و رله‌ی جریان



شکل ۲۹-۲- رله‌ی استارت (از نوع جریان) با اورلود که روی محفظه‌ی کمپرسور نصب شده است.

شکل ۳۰-۲- برش یک رله‌ی جریان را نشان می‌دهد.



شکل ۳۰-۲- نمای برش‌خورده‌ی یک رله‌ی جریان

یک رله از سه ترمینال تشکیل شده است که آن‌ها را با حروف L، M، S نشان می‌دهند. ترمینال L محل ورود جریان برق به رله است و ترمینال‌های M و S به ترتیب به ترمینال‌های R و S کمپرسور متصل می‌شوند. در شکل ۲۸-۲ نمای ظاهری رله‌ی جریان را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲۸-۲- رله‌ی جریان

شکل ۲۹-۲ نحوه‌ی اتصال یک رله‌ی جریان را به یک کمپرسور بسته نشان می‌دهد.

## ۱-۸-۲- دستور کار شماره ۵: آزمایش رله‌ی

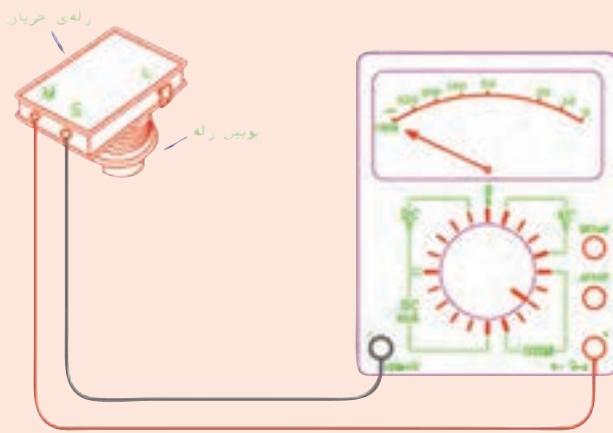
### جریان

ابزار و وسایل مورد نیاز: مولتی متر (اهم متر)، رله‌ی جریان. مراحل انجام کار: ابتدا باید دانست، کمپرسورهایی که ترمینال مشترک سیم پیچ آن‌ها (C) رأس بالای مثلث باشد، هنگام نصب و آزمایش رله باید سیم پیچ رله به طرف پایین قرار گیرد. برعکس، کمپرسورهایی که ترمینال مشترک سیم پیچ آن‌ها (C) رأس پایین مثلث باشد سیم پیچ رله باید به طرف بالا قرار گیرد تا در حالت عادی کلید رله باز باشد.

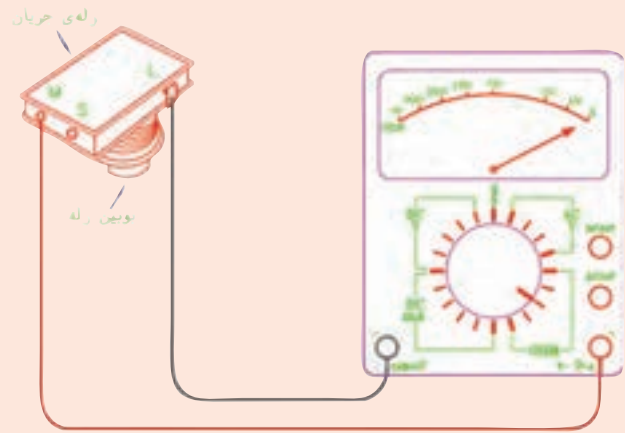
۱- رله را با دست چند دفعه به طرف بالا و پایین تکان دهید تا صدای حرکت آزادانه‌ی هسته‌ی آهنی شنیده شود.

۲- رله‌ی جریان را در حالت نصب صحیح در دست بگیرید (طبق توضیح فوق).

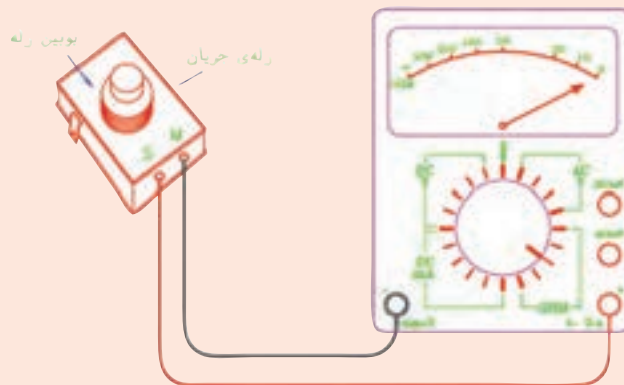
۳- سلکتور مولتی متر را در حالت اندازه‌گیری اهم قرار دهید. ۴- یکی از سیم‌های رابط اهم متر را به ترمینال L و سیم رابط دیگر را به ترمینال M رله متصل کنید. در صورت سالم بودن سیم پیچ رله و نداشتن قطعی، عقربه‌ی اهم متر منحرف می‌گردد و مقدار مقاومت سیم پیچ را نشان می‌دهد (شکل ۳۱-۲-الف). ۵- یکی از سیم‌های رابط اهم متر را به ترمینال M و سیم دیگر آن را به ترمینال S رله متصل کنید. در صورت سالم بودن رله در این حالت کلید باز است و عقربه‌ی اهم متر منحرف نمی‌گردد (شکل ۳۱-۲-ب). سپس رله را به اندازه‌ی ۱۸۰ سر و ته کنید. در این حالت بایستی کلید رله وصل و عقربه‌ی اهم متر منحرف شود (شکل ۳۱-۲-ج). گزارش کار را در دفتر مخصوص بنویسید و به هنرآموز کارگاه تحویل دهید.



رله‌ی جریان در وضعیت نصب صحیح (ب) در صورت سالم بودن کنتاکت (کلید) رله، عقربه منحرف نمی‌شود.



رله‌ی جریان در وضعیت نصب صحیح (الف) در صورت سالم بودن بویس رله، عقربه‌ی اهم متر منحرف می‌شود.



ج) رله‌ی جریان در حالتی که ۱۸۰ چرخیده است. عقربه منحرف خواهد شد. شکل ۳۱-۲- مراحل انجام آزمایش رله‌ی جریان

راهنمای نقشه:

- M: ترمینال مربوط به پایانه‌ی اصلی (رانینگ)
- S: ترمینال مربوط به پایانه‌ی راه‌انداز (استارت)
- L: محل اتصال جریان ورودی به رله

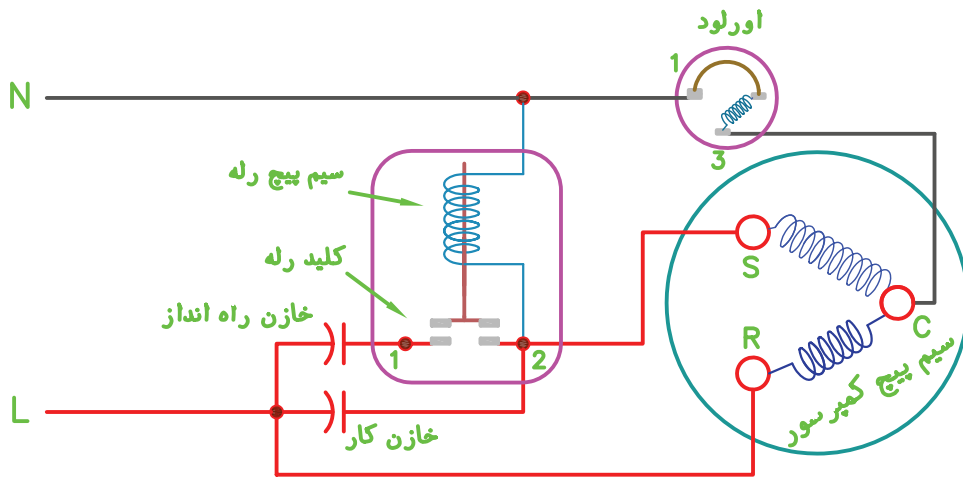
## ۹-۲- آزمایش سالم بودن رله‌ی ولتاژ

از این رله در موتورهایی که گشتاور راه‌اندازی بالایی دارند استفاده می‌شود. کنتاکت رله‌ی ولتاژ در شرایط عادی بسته است. در لحظه‌ی راه‌افتادن کمپرسور، به علت افت ولتاژ، شدت میدان مغناطیسی بوبین رله برای جذب هسته‌ی آهنی آن کافی نیست، ولی پس از راه‌افتادن کمپرسور، شدت میدان مورد نظر ایجاد گردیده و کنتاکت رله باز می‌شود تا زمانی که کمپرسور کار می‌کند باز خواهد ماند.

سیم پیچ بوبین رله‌ی ولتاژ نسبت به سیم پیچ رله‌ی جریان دارای سطح مقطع کم و تعداد دور بیشتری است و با سیم پیچ

راه‌انداز کمپرسور به طور موازی در مدار قرار می‌گیرد. رله‌ی ولتاژ سه پیچ اتصال دارد که با اعداد ۱-۲-۵ نام‌گذاری شده‌اند. پیچ شماره‌ی ۱ به یک سر خازن راه‌انداز (خازن خشک)، پیچ شماره‌ی ۲ به ترمینال استارت (S) کمپرسور و پیچ شماره‌ی ۵ به ترمینال مشترک (C) کمپرسور متصل می‌شود. شکل ۲-۳۲ مدار الکتریکی و شکل ۲-۳۳ نمای داخلی رله‌ی ولتاژ را نشان می‌دهد.

پس از راه‌اندازی کمپرسور (رسیدن سرعت کمپرسور به حدود ۷۵٪ سرعت نامی) ولتاژ به اندازه‌ی ولتاژ طراحی رله‌ی ولتاژ می‌رسد و کلید باز می‌شود.

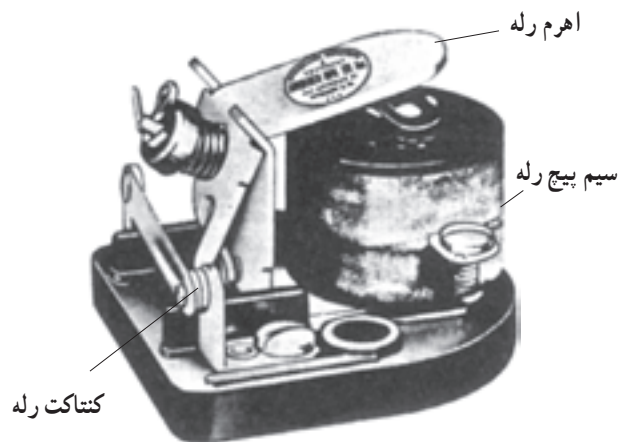


شکل ۲-۳۲- مدار رله‌ی ولتاژ در حالت کار

در شکل ۲-۳۴ نمای ظاهری رله‌ی ولتاژ (پتانسیل) نشان داده شده است.



شکل ۲-۳۴- رله‌ی پتانسیل



شکل ۲-۳۳- نمای داخلی رله‌ی پتانسیل



## ۱-۹-۲- دستور کار شماره‌ی ۶: آزمایش سالم

### بودن رله‌ی ولتاژ

ابزار و وسایل مورد نیاز: مولتی متر، پیچ گوشتی و رله‌ی ولتاژ.

### مراحل انجام کار:

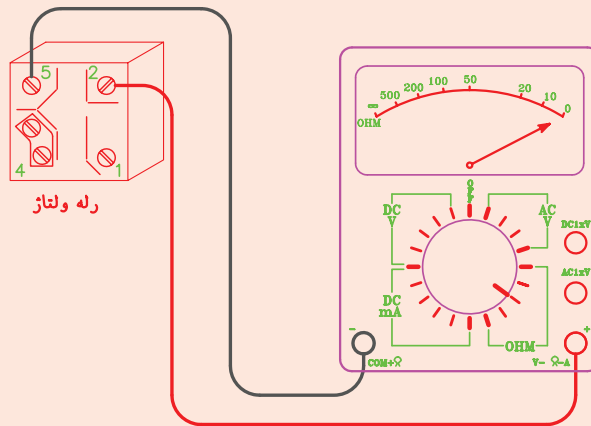
۱- سلکتور مولتی متر را در حالت اهم قرار دهید (بهتر است آن را روی رنج  $R \times 1K$  قرار دهید).

۲- سیم‌های رابط اهم متر را به پیچ‌های شماره‌ی ۲ و ۵ رله‌ی ولتاژ اتصال دهید. در صورت سالم بودن سیم پیچ و نداشتن قطعی، عقربه‌ی اهم متر منحرف خواهد شد (شکل ۲-۳۵ الف).

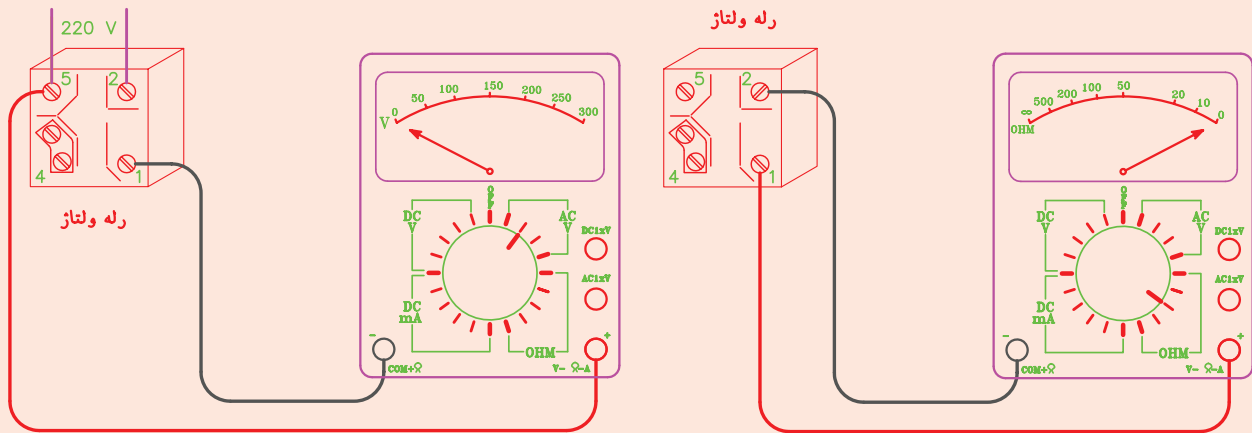
۳- سیم‌های رابط اهم متر را به پیچ‌های شماره‌ی ۱ و ۲ رله‌ی ولتاژ وصل کنید. در صورت سالم بودن کلید (کنتاکت) رله در این حالت بایستی وصل باشد و عقربه‌ی اهم متر منحرف گردد (شکل ۲-۳۵ ب).

۴- سلکتور مولتی متر را در حالت اندازه‌گیری ولتاژ AC (رنج بالاتر از ۲۲۰ ولت) قرار داده و سپس ولتاژ ۲۲۰ را به اتصال ۲ و ۵ اعمال کرده و با ولت متر ولتاژ را در اتصال ۱ و ۵ اندازه‌گیری کنید. در این حالت ولت متر باید عدد صفر را نشان دهد (شکل ۲-۳۵ ج).

۵- گزارش کار را در دفتر بنویسید.



الف) در صورت سالم بودن بوبین رله‌ی پتانسیل عقربه‌ی اهم متر منحرف می‌شود.



ج) در این حالت ولت متر باید عدد صفر را نشان دهد.

ب) در صورت سالم بودن کلید رله‌ی ولتاژ عقربه اهم متر منحرف می‌شود و روی صفر قرار می‌گیرد.

شکل ۲-۳۵

## ۱۰-۲- اورلود

که در نتیجه کمپرسور خاموش می‌شود و تا زمانی که هیتر و تیغه‌های بی‌متالی سرد نشود مجدداً وصل نمی‌گردد (در درجه حرارت C ۱۰۵ قطع و در درجه حرارت C ۶۱ وصل می‌شود). برای این که اورلود بتواند درجه حرارت بدنه‌ی کمپرسور را کنترل نماید بایستی صفحه‌ی صاف اورلود کاملاً به بدنه‌ی کمپرسور چسبیده باشد. شکل ۲۹-۲ طریقه‌ی نصب و اتصال سیم‌های آن به کمپرسور و ستون دوم جدول ۵-۲ مشخصات انواع اورلودهای مورد استفاده در یخچال، یخچال فریزر و آب‌سردکن را نشان می‌دهد. در این جدول مشخصات رله‌ی استارت و هات پلات (رله و اورلود) نیز نشان داده شده است. در شکل ۳۶-۲ نمای ظاهری اورلود را مشاهده می‌کنید.

اورلود یک وسیله‌ی حفاظتی است و هنگامی که جریانی بیش‌تر از جریان مجاز کمپرسور از آن عبور کند و یا در اثر اختلال پیش‌آمده، کمپرسور بیش از اندازه گرم شود جریان برق را، قبل از این که به سیم‌پیچ کمپرسور صدمه‌ای برسد، قطع می‌کند؛ بدین علت اورلود در مدار با سیم‌پیچ کار کمپرسور به‌طور سری قرار می‌گیرد. یک سر اورلود به ترمینال مشترک (C) سیم‌پیچ کمپرسور و سر دیگرش به جریان برق متصل می‌شود. اورلود از یک گرم‌کن (هیتر) و یک تیغه‌ی بی‌متالی تشکیل شده است که به‌طور سری به هم‌دیگر متصل شده‌اند. با عبور جریان اضافی از اورلود گرم‌کن آن گرمای زیادی تولید می‌کند که این گرما باعث قطع شدن تیغه‌ی بی‌متالی می‌شود

جدول ۵-۲- مشخصات انواع کمپرسورها، رله‌ها و اورلودهای مورد استفاده در یخچال، یخچال فریزر و آب سردکن

ردیف	کمپرسور مدل نیکی	کمپرسور مدل ناسیونال	کمپرسور مدل دانفوس	قدرت کمپرسور (HP)	شدت جریان (آمپر)	رله‌ی استارت مدل	مدل اورلود	مدل هات پلات <sup>۱</sup>
۱	M3.5	80W	K3.5	$\frac{1}{11}$	۰/۹	9660AO492 MTRP000301	MRP419 HX3131 T001612	M2010J
۲	M4	100W	K4.5 (2600)	$\frac{1}{8}$	۱	9660A040104	MRP410 HX3131	M2030J
۳	M5	125W	K5.5 (2800)	$\frac{1}{6}$	۱/۱	9660A040 115 MTRP3201	MSP382 HSH3131 T43CC12	M2040J
۴	M7	140W	K7.5 (2754)	$\frac{1}{5}$	۱/۳	3702 121-118 119	34	M7115-170w
۵	M9 یا A9HK	175W	K8.5 (2854)	$\frac{1}{4}$	۱/۵	9660A041 127	MRR59 AA1X3131 T150-1745	A2270J

۱- هات پلات: رله و اورلودهایی که سر هم در یک جعبه‌ی چهارگوش قرار دارند را هات پلات گویند.



شکل ۳۶-۲ نمای اورلود

اورلود وجود دارد (شکل ۳۷-۲).

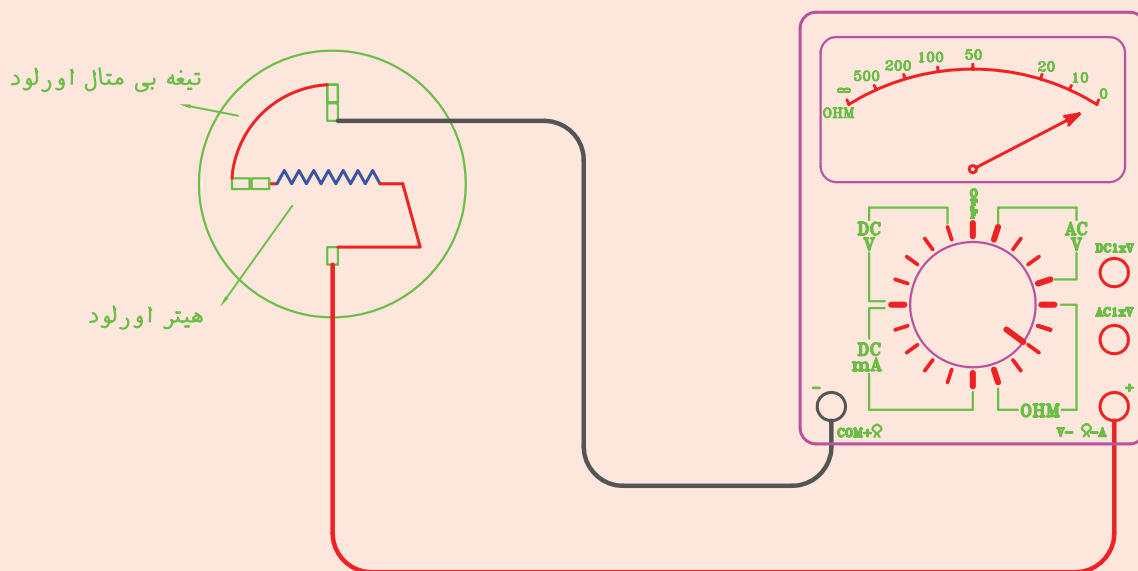
۳- در حالتی که دو سر سیم‌های اهم‌تر به ترمینال‌های اورلود متصل است بدنه‌ی اورلود را به وسیله‌ی یک سطح گرم‌کننده (هویه‌ی چکشی و یا اطو) حرارت دهید، کنتاکت‌های اورلود باید قطع شده و عقربه‌ی اهم بر روی عدد بی‌نهایت برگردد. درجه حرارت قطع و وصل اورلود را با ترمومتری دقیق مانند ترمومتر دیجیتال اندازه‌گیری و تعیین کنید. گزارش کار را در دفتر مخصوص بنویسید.

### ۱-۱۰-۲- دستور کار شماره‌ی ۷: آزمایش اورلود

ابزار و وسایل مورد نیاز: مولتی‌متر، اورلود، ترمومتر، وسیله‌ی گرم‌کننده (هویه چکشی یا اطو)

#### مراحل انجام کار

- ۱- سلکتور مولتی‌متر را روی اهم قرار دهید.
- ۲- دو سر سیم‌های رابط اهم‌تر را به ترمینال‌های خروجی اورلود وصل کنید. در صورتی که عقربه‌ی اهم‌تر منحرف (درجه حرارت معمولی محیط) گردید احتمال سالم بودن



شکل ۳۷-۲- در صورتی که عقربه منحرف شود، احتمال سالم بودن اورلود وجود دارد.

## ۱۱-۲- خازن

ب) خازن راه انداز (خازن خشک): این خازن به طور لحظه‌ای و در هنگام راه اندازی موتورها با سیم پیچ کمکی به طور سری در مدار قرار می‌گیرد و سپس توسط رله‌ی ولتاژ و یا رله‌ی جریان از مدار خارج می‌شود.

معمولاً برای تخلیه‌ی بار الکتریکی خازن‌های خشک شارژ شده یک مقاومت الکتریکی (از نوع کربنی) را به طور موازی با خازن لحیم می‌کنند. در صورت نداشتن مقاومت برای تخلیه‌ی بار الکتریکی می‌توان به وسیله‌ی یک تکه سیم خازن را اتصال کوتاه داد (برق خازن بایستی قطع باشد). در شکل ۲-۳۸ چند نمونه از خازن نشان داده شده است.

خازن وسیله‌ای است که به منظور ایجاد گشتاور قوی راه‌اندازی و حرکتی در موتورهای تک‌فاز به کار می‌رود. ظرفیت هر خازن بر حسب میکروفاراد (F) بر روی بدنه‌ی آن نوشته شده است. خازن‌ها به طور سری با سیم پیچ کمکی (راه‌انداز) در مدار قرار می‌گیرند و بر دو نوع اند.

الف) خازن کار (خازن روغنی): این خازن به طور دائم با سیم پیچ راه‌انداز به صورت سری در مدار قرار می‌گیرد. ظرفیت خازن کار نسبت به خازن راه‌انداز کمتر است. ظرفیت این خازن‌ها معمولاً تا ۴۰ میکروفاراد می‌باشد.



شکل ۲-۳۸- خازن کار و خازن استارت

### مراحل انجام کار

#### الف) آزمایش سالم بودن خازن

- ۱- سلکتور مولتی متر را در حالت اهم قرار دهید (از رنج  $R \times 10^k$  یا بیش تر استفاده کنید).
- ۲- خازن را به وسیله‌ی یک تکه سیم تخلیه کنید

#### ۱-۱۱-۲- دستور کار شماره‌ی ۸: آزمایش سالم

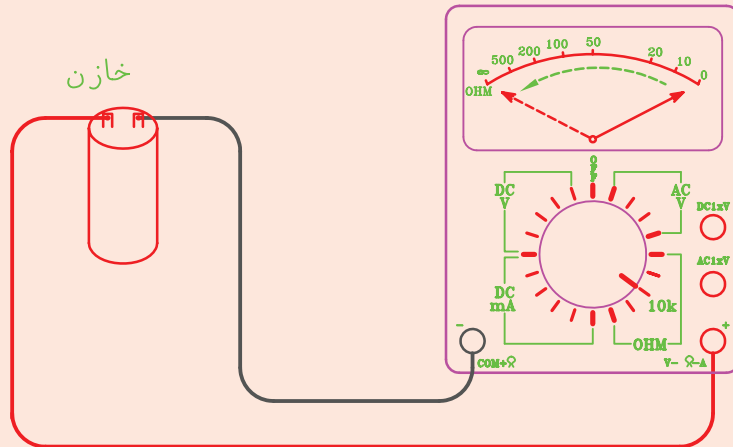
#### بودن خازن

ابزار و وسایل مورد نیاز: مولتی متر، ولت متر تابلویی، آمپر متر تابلویی، سر پیچ لامپ، دوشاخه‌ی برق، مقداری سیم، فاز متر، پیچ گوه‌سختی، سیم لخت کن، سیم چین و خازن.

(در صورت شارژ بودن).

انحراف عقربه‌ی اهم متر قطع نشد خازن دارای اتصال کوتاه است و اگر عقربه اصلاً منحرف نشد خازن دارای قطعی است که در هر دو حالت غیرقابل استفاده و خراب است. اگر بدنه‌ی خازن دارای سوراخ و یا شکستگی باشد نیز خازن خراب است.

۳- سیم‌های رابط اهم متر را به دو سر خازن وصل کنید. در صورت سالم بودن خازن عقربه‌ی اهم متر برای یک لحظه منحرف شده و بار دیگر به حالت اول خود برمی‌گردد (شکل ۳۹-۲). اگر



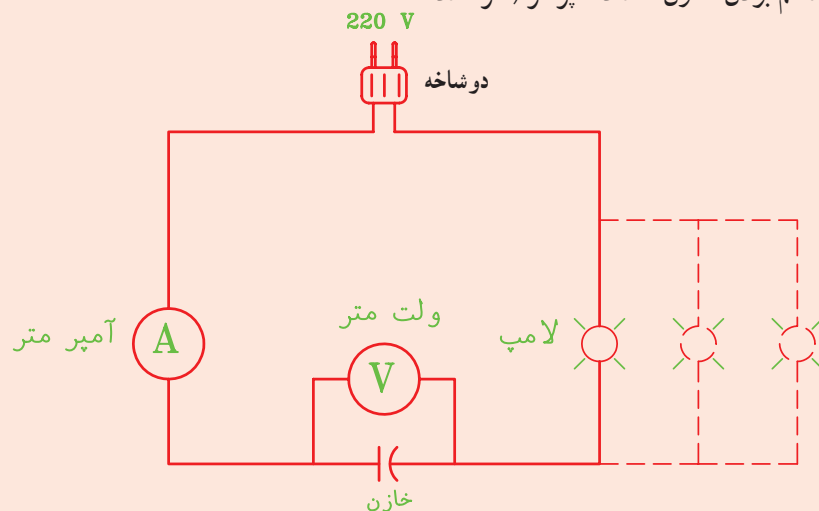
شکل ۳۹-۲- در صورت سالم بودن خازن، عقربه‌ی اهم متر یک لحظه منحرف شده و سپس به حالت اول برمی‌گردد.

آمپر متر خیلی کم باشد می‌توانید چند لامپ دیگر را با لامپ قبلی موازی ببندید تا جریان مدار به اندازه‌ی قابل خواندن با آمپر متر برسد) و ولت متر را یادداشت کنید و با استفاده از فرمول  $C = \frac{A}{V} \times 3200$  (آمپر و V ولت) ظرفیت تقریبی خازن بر حسب میکروفاراد را محاسبه نمایید.

ب) آزمایش سالم بودن و تعیین ظرفیت خازن

۱- مداری طبق شکل ۴۰-۲ آماده کنید.  
۲- دوشاخه را به برق ۲۲۰ ولت وصل کنید. در صورت سالم بودن خازن لامپ با نوری ضعیف‌تر از حالت طبیعی روشن می‌شود. اما اگر نور لامپ طبیعی باشد و یا اصلاً روشن نشود خازن خراب است.

۳- در صورت سالم بودن خازن اعداد آمپر متر (اگر عدد



شکل ۴۰-۲- مدار آزمایش سالم بودن و تعیین ظرفیت خازن

## ۱۲-۲- تایمر دیفراسست

به منظور جلوگیری از کاهش قدرت برودتی اوپراتور بایستی برفک‌های تشکیل شده بر روی اوپراتور ذوب شود. عمل آب کردن برفک را دیفراسست می‌گویند. زمان و مدت دیفراسست به طور خودکار به وسیله‌ی تایمر (ساعت) دیفراسست تنظیم می‌شود. هر تایمر دیفراسست از دو قسمت تشکیل شده است: موتور و کلید.

الف) موتور تایمر با برق تک فاز ۱۱۰ و یا ۲۲۰ ولتی (و یا هر ولتاژی که بر روی آن قید شده) کار می‌کند. بر روی محور (روتور) این موتور چرخ دنده‌هایی وجود دارد که با تنظیم آن‌ها زمان و مدت زمان دیفراسست کنترل می‌شود.

ب) کلید تایمر از نوع کلید تبدیل است و از سه کنتاکت اتصال تشکیل شده است. این سه کنتاکت عبارت‌اند از:

۱- کنتاکت مشترک (C) که برق ورودی به آن متصل می‌شود.

۲- کنتاکت در حالت عادی بسته (N.C)، که از طریق

آن برق مدار تبرید تأمین می‌گردد.

۳- کنتاکت در حالت عادی باز (N.O)، که از طریق آن

برق مدار هیتر دیفراسست تأمین می‌شود.

توجه: نوعی از تایمر که در یخچال فریزرها مورد استفاده

قرار می‌گیرد غیرقابل تنظیم است و از سوی کارخانه‌ی سازنده

به‌طور اتوماتیک بعد از هر چند ساعت کار مفید (معمولاً ۸

ساعت) سیستم دیفراسست را وصل می‌کند و پس از اتمام عمل

دیفراسست مجدداً سیستم تبرید را راه‌اندازی می‌کنند. در این

نمونه تایمرها یکی از سیم‌های برق موتور از داخل تایمر به اتصال

مشترک کلید تایمر متصل شده است در نتیجه دارای چهار کنتاکت

اتصال می‌باشد.

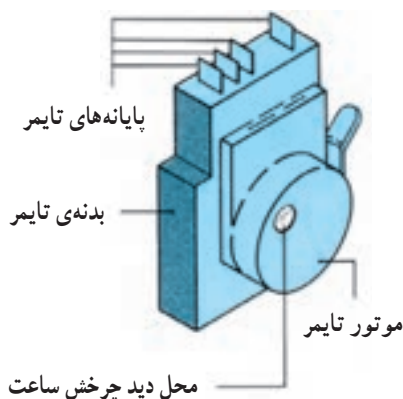
در شکل ۲-۴۱ یک تایمر یخچال فریزر نشان داده شده

است.

در شکل ۲-۴۲ تصویری از تایمر دیفراسست‌های غیرقابل

تنظیم که در دیفراسست یخچال فریزرها کاربرد دارد را مشاهده

می‌کنید.



شکل ۲-۴۱- تایمر دیفراسست



(ب)



(الف)

شکل ۴۲-۲- چند نوع تایمر دیفراسست

(در این مدار ۳) کلید و سیم دیگر رابط را به اتصال معمولاً بسته N.C (در این مدار ۴) وصل کنید.

در صورت سالم بودن کلید تایمر عقربه‌ی اهم متر منحرف می‌شود (شکل ۴۳-۲- ب).

۴- یکی از سیم‌های رابط اهم متر را به اتصال مشترک (C) (در این مدار ۳) و سیم رابط دیگر را به اتصال معمولاً باز (N.O) (در این مدار ۲) وصل کنید. در صورت سالم بودن کلید تایمر عقربه‌ی اهم متر منحرف نمی‌گردد (شکل ۴۳-۲- ج).

۵- با دست چرخ دنده‌ی تنظیم زمان دیفراسست را در جهت مشخص شده بر روی آن بچرخانید تا زمان دیفراسست فرا برسد. در این حالت باید عقربه‌ی اهم متر برای پیچ (N.O) منحرف گردد ولی برای پیچ (N.C) منحرف نگردد.

### ۱-۱۲-۲- دستور کار شماره‌ی ۹: آزمایش سالم

#### بودن تایمر دیفراسست

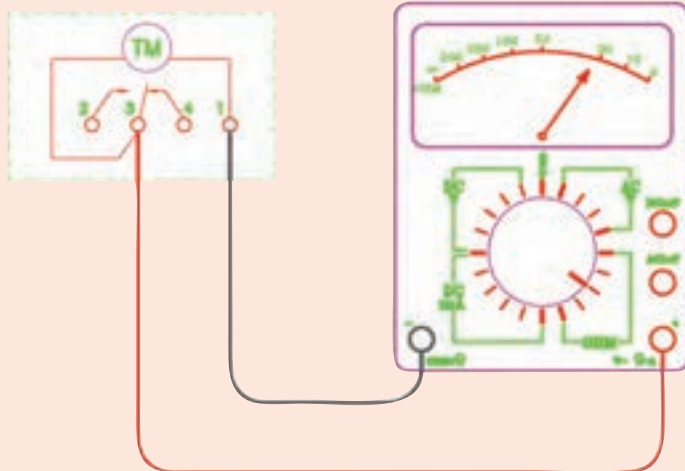
ابزار و وسایل مورد نیاز: مولتی متر، تایمر دیفراسست. مراحل انجام کار

۱- سلکتور مولتی متر را در حالت اهم متر قرار دهید.  
۲- سیم‌های رابط اهم متر را به دو اتصال مربوط به سیم پیچ موتور تایمر (اتصال‌های ۱ و ۳) وصل کنید. در صورت سالم بودن و نداشتن قطعی عقربه‌ی اهم متر منحرف می‌شود (شکل ۴۳-۲- الف).

توجه: اتصالات مربوط به سیم پیچ موتور تایمر معمولاً با حروف a و b یا A<sub>1</sub> و A<sub>2</sub> بر روی آن نوشته شده است.

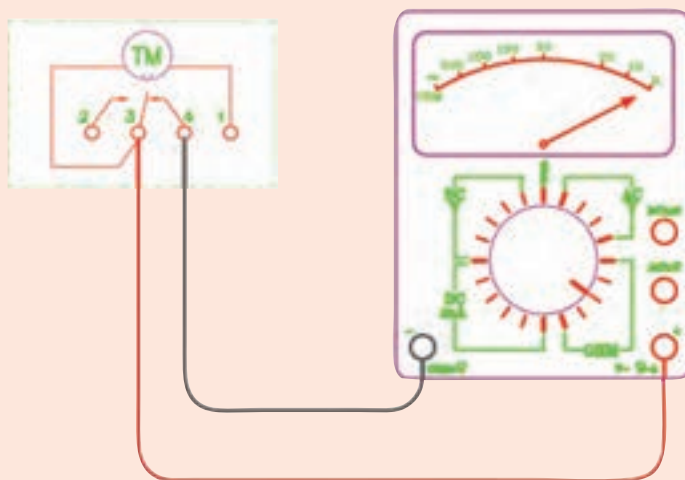
۳- یکی از سیم‌های رابط اهم متر را به اتصال مشترک C

تایمر دیفراس

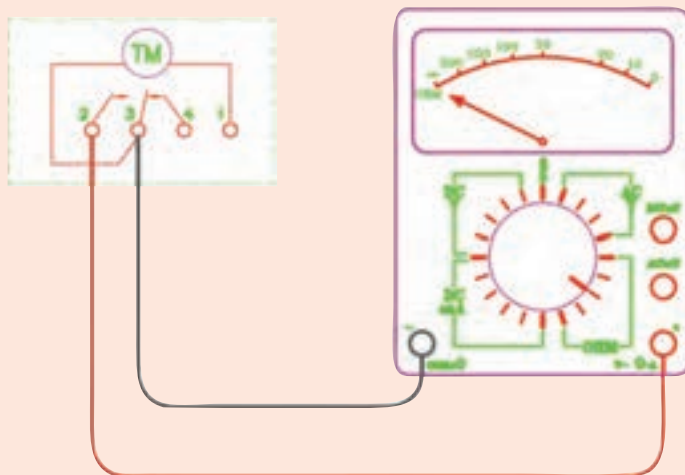


- ۱- محل اتصال به نول
- ۲- محل اتصال به گرم کن دیفراس
- ۳- محل اتصال به فاز
- ۴- محل اتصال به کمپرسور
- TM- موتور تایمر دیفراس

الف) در صورت سالم بودن موتور تایمر عقربه‌ی اهم متر منحرف می‌شود.



ب) در صورت سالم بودن کلید تایمر عقربه صفر را نشان می‌دهد.



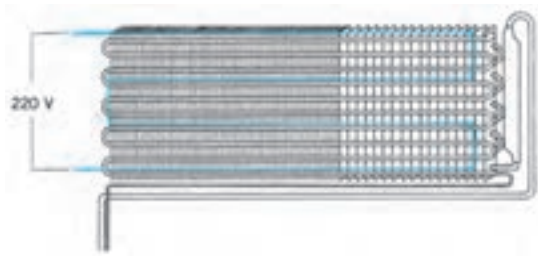
ج) در صورت سالم بودن کلید تایمر عقربه منحرف نخواهد شد.

شکل ۴۳-۲- آزمایش سالم بودن تایمر دیفراس



### ۲-۱۳- هیتر دیفراسست

مخصوص وجود دارد) و با ولتاژ  $110^\circ - 220^\circ$  و  $380^\circ$  ولتی کار می کنند.



شکل ۲-۴۴- محل قرارگیری هیتر دیفراسست بر روی کویل های اواپراتور در شکل ۲-۴۵ چند مدل هیتر دیفراسست نشان داده شده است.

یکی از متداول ترین روش های ذوب کردن برفک اواپراتور استفاده از گرمکن الکتریکی (هیتر برقی) است. هیتر دیفراسست بر روی اواپراتور نصب می گردد و به وسیله ی ساعت دیفراسست، ترموستات و یا به طور دستی در زمان های لازم به طور خودکار روشن می شود و عمل دیفراسست را انجام می دهد. شکل ۲-۴۴- طریقه و محل قرارگرفتن هیتر دیفراسست بر روی کویل های اواپراتور را نشان می دهد.

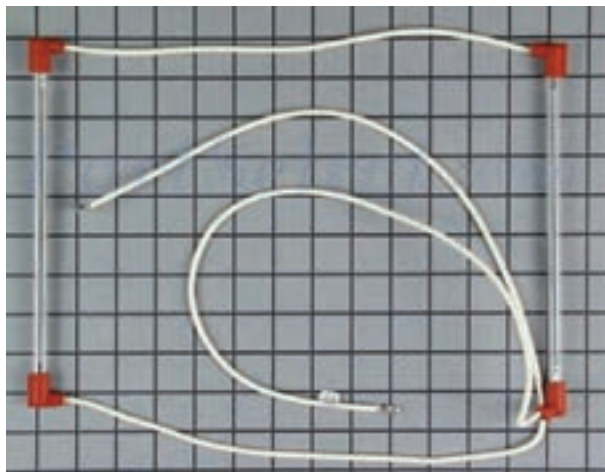
هیترهای دیفراسست را درون لوله های آلومینیمی، مسی و یا شیشه ای قرار می دهند (بین لوله و سیم هیتر عایق



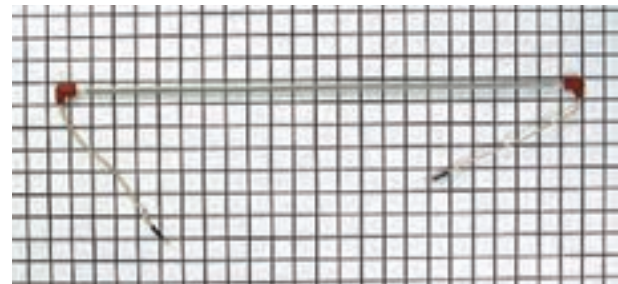
(ب)



(الف)



(د)



(ج)



(هـ)

شکل ۲-۴۵- انواع هیتر الکتریکی دیفراسست

## ۱-۱۳-۲- دستور کار شماره ۱: آزمایش سالم

### بودن هیتر دیفراس

ابزار و وسایل مورد نیاز: مولتی متر، سیم لخت کن و اوپراتور با هیتر دیفراس.

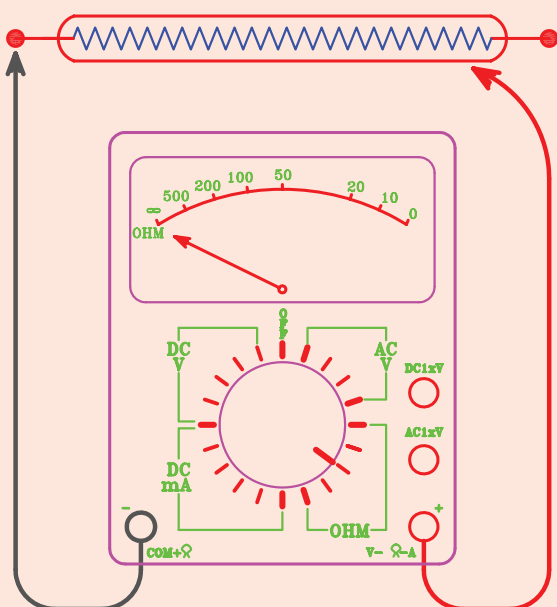
### مراحل انجام کار

۱- سلکتور مولتی متر را روی رنج  $R \times 10^k$  اهم قرار دهید.

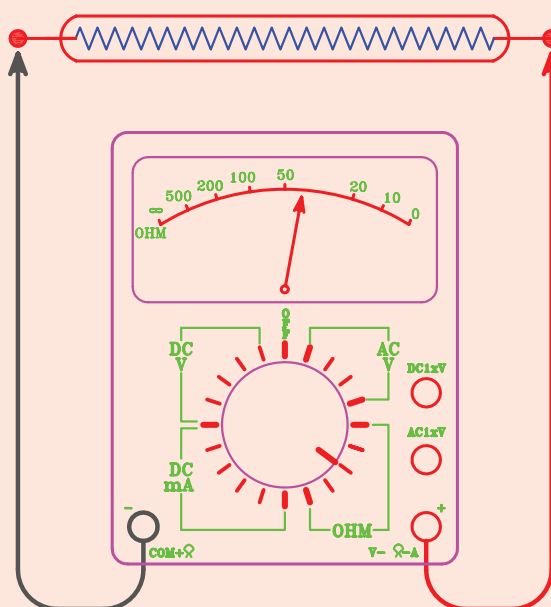
۲- یکی از سیم های رابط اهم متر را به بدنه و سیم دیگر

رابط را به ترتیب به دو سر سیم های خروجی هیتر دیفراس متصل کنید. در صورت نداشتن اتصال بدنه عقربه ی اهم متر منحرف نمی شود. این آزمایش برای هیترهایی است که بدنه ی آن ها فلزی باشد (شکل ۴۶-۲-الف).

۳- سیم های رابط اهم متر را به دو سر سیم های هیتر دیفراس متصل کنید. در صورت سالم بودن هیتر و نداشتن قطعی عقربه ی اهم متر منحرف می گردد و مقاومتی را نشان می دهد. (شکل ۴۶-۲-ب)



ب) در صورت سالم بودن اهم متر منحرف نمی شود.



الف) در صورت سالم بودن اهم متر مقاومتی را نشان می دهد.

شکل ۴۶-۲- آزمایش سالم بودن هیتر دیفراس

## ۱۴-۲- ترمودیسک

ترمودیسک وسیله ای است حفاظتی (ترموستات حد) که اوپراتور و محیط آن را در برابر گرمای بیش از حد ناشی از هیتر دیفراس محافظت می نماید. ترمودیسک ها را به طور سری با هیتر دیفراس در مدار قرار می دهند. درجه حرارت قطع و وصل ترمودیسک بر روی بدنه ی آن نوشته شده است. درجه حرارت قطع بالای صفر درجه ی سانتی گراد و درجه حرارت

وصل پایین صفر درجه ی سانتی گراد است (قطع بین  $7^{\circ}C$  الی  $32^{\circ}C$  و وصل  $7^{\circ}C$  - به پایین).

ترمودیسک ها در موارد زیر عمل می کنند:

الف) اگر عمل دیفراس قبل از زمان پیش بینی شده به اتمام برسد.

ب) اگر هیتر دیفراس به دلیل خراب بودن تایمر دیفراس دائماً در مدار روشن بماند.

دیفراسست آغاز گردد.  
 شکل ۲-۴۷ نمونه‌هایی از ترمودیسک را نشان می‌دهد.

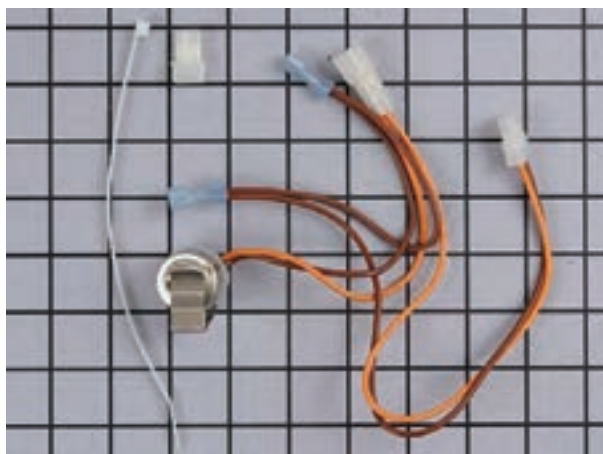
ج) در صورتی که دستگاه برای مدّت طولانی خاموش باشد (مثلاً به علت قطع برق) و برفک‌ها به‌طور طبیعی ذوب شده باشند و پس از مدّت زمان کوتاهی از روشن شدن دستگاه عمل



(ب)



(الف)



(ج)

شکل ۲-۴۷ چند نوع ترمودیسک (ترموستات دیفراسست)

منحرف نشود (شکل ۴۸-۲-الف).

۳- صفحه‌ی ترمودیسک را به اوپراتور یک یخچال در حال کار بچسبانید و سیم‌های ترمودیسک را از یخچال بیرون بیاورید (مقداری سیم افشان به آن‌ها اضافه کنید تا طول آن‌ها زیاد شود).

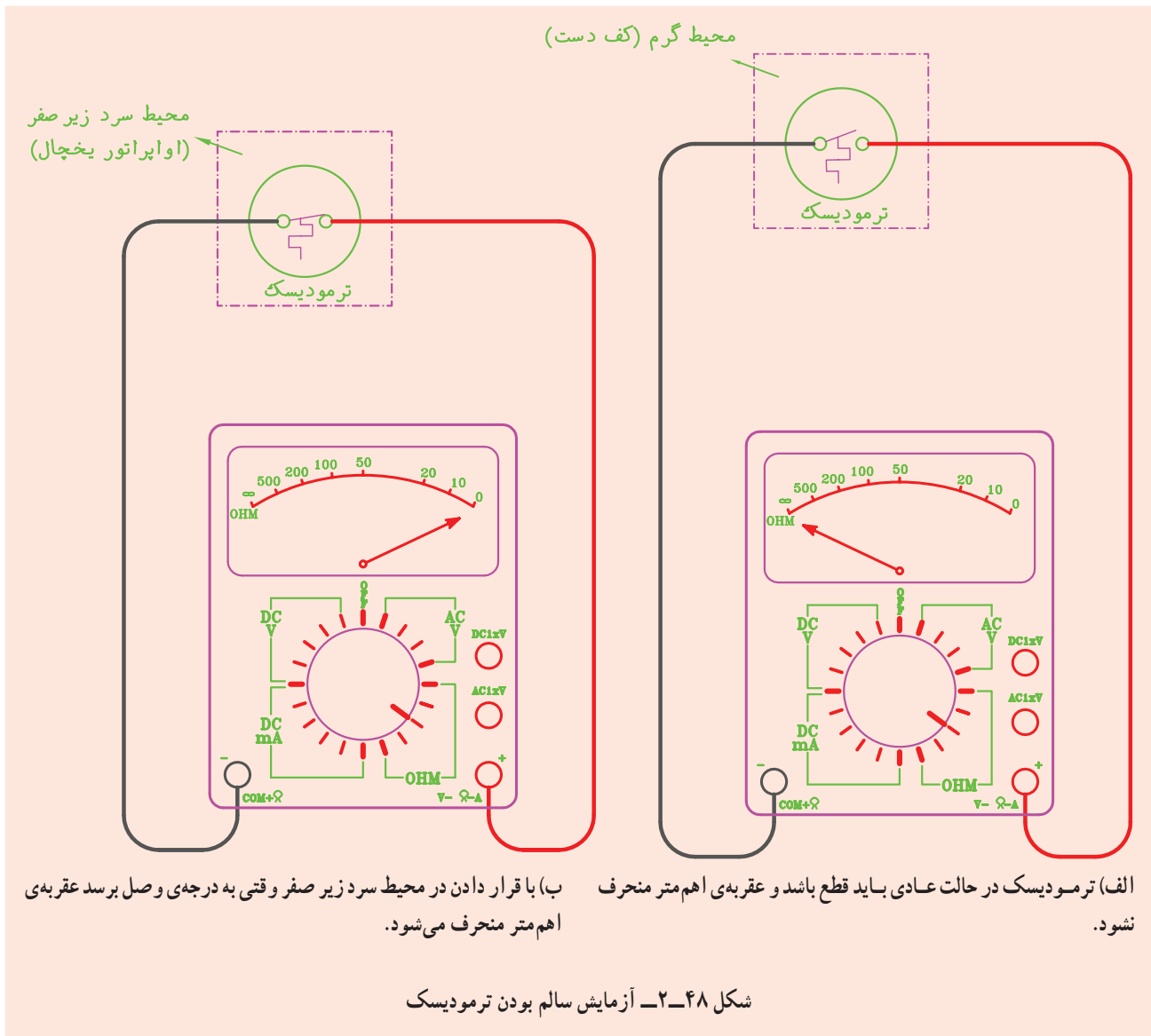
۴- مدّتی صبر کنید تا درجه حرارت وصل ترمودیسک فرا برسد، آن‌وقت ملاحظه خواهید کرد که عقربه‌ی اهم‌متر منحرف می‌شود (شکل ۴۸-۲-ب).

### ۱-۱۴-۲- دستور کار شماره‌ی ۱۱: آزمایش سالم

#### بودن ترمودیسک

ابزار و وسایل مورد نیاز: اهم‌متر، مقداری سیم افشان، سیم لخت کن، سیم‌چین، چسب برق، ترمودیسک  
 مراحل انجام کار

- ۱- سلکتور مولتی‌متر را در حالت اهم قرار دهید.
- ۲- سیم‌های رابط اهم‌متر را به سیم‌های خروجی ترمودیسک اتصال دهید. در این حالت بایستی عقربه‌ی اهم‌متر



آب‌بندی کردن آن‌ها از واشرهای لاستیک مصنوعی استفاده می‌کنند و با دست می‌توان آن‌ها را کاملاً سفت و آب‌بندی کرد. شکل ۴۹-۲ دو تصویر یک مانیفولد سرویس کامل و شکل ۵۰-۲ تصویر نمای خطی یک مانیفولد را نشان می‌دهد. شیر دستی، شیلنگ و فشار نمای سمت چپ که به رنگ آبی می‌باشند قسمت فشار کم مانیفولد را تشکیل می‌دهند و به قسمت فشار کم سیکل تبرید متصل می‌شوند و شیر دستی، شیلنگ و فشار نمای سمت راست که به رنگ قرمز می‌باشند قسمت فشار زیاد مانیفولد را تشکیل می‌دهند و به قسمت فشار زیاد سیکل

**۱۵-۲- مانیفولد سرویس (شیر چند راهه)**  
 برای انجام عملیاتی نظیر هواگیری (پرچ کردن)، سنجش فشارهای سیستم، تخلیه و شارژ سیستم از ماده‌ی مبرد، شارژ روغن به سیستم و بالاخره تحت فشار قرار دادن سیستم با گاز ازت، از شیر چند راهه یا مانیفولد استفاده می‌شود. یک مانیفولد کامل، مجهز به فشارنمای فشار زیاد، فشارنمای فشار کم (فشارنمای مرکب)، دو شیر دستی مربوط به فشار بالا و پایین و سه عدد شیلنگ فشار قوی مهره‌ای  $\frac{1}{4}$  اینچی است که برای

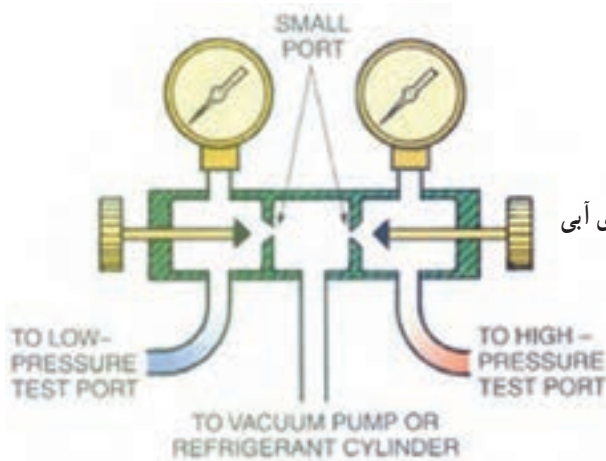


(ب)

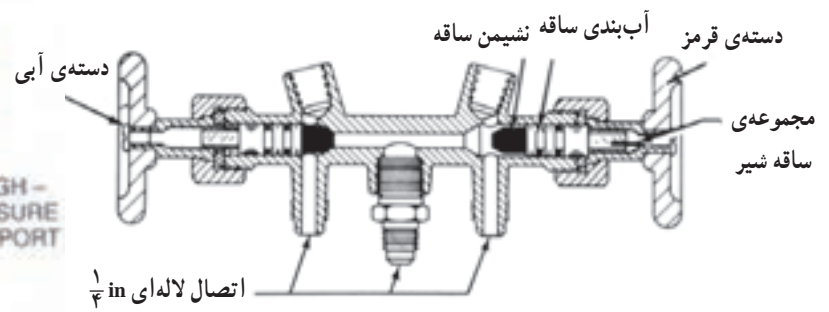


(الف)

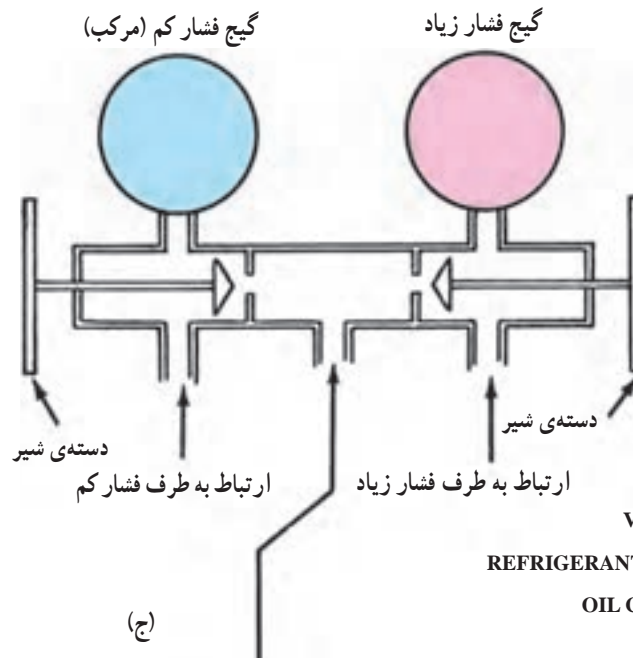
شکل ۴۹-۲- تصاویری از مانیفولد سرویس



(ب)



(الف)



(ج)

اتصال شیلنگ سرویس:

۱- پمپ خلأ یا VACUUM PUMP

۲- سیلندر گاز یا REFRIGERANT CYLINDER

۳- ظرف روغن یا OIL CONTAINER

۴- خط تخلیه یا PURGE LINE

شکل ۵۰-۲- تصویرهایی از نمای خطی مانیفولد سرویس

این شیلنگ‌ها در طول‌های ۹۰ cm (۳۶۰۰)، ۱۲۰ cm (۴۸۰۰)، ۱۵۰ cm (۶۰۰۰) و ۱۸۰ cm (۷۲۰۰) موجود می‌باشند. در شکل ۲-۵۱ نمونه‌ای از این شیلنگ‌ها را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲-۵۱- شیلنگ‌های مانیفولد شارژ

برای کنترل جریان ماده‌ی مبرد عبوری از مانیفولد سرویس بر روی بعضی از آن‌ها شیشه‌ی رویت مایع مبرد (سایت گلاس) وجود دارد.

بر روی صفحه‌ی مدرج فشار سنج‌های مانیفولد سرویس برای هر ماده‌ی مبرد (معمولاً R-۱۲، R-۲۲، R-۵۰۲، R-۱۳۴a، R-۴۰۴) درجه‌بندی دما نیز درج شده است که با توجه به نوع ماده‌ی مبرد درون سیستم و فشار نشان داده شده، درجه حرارت مبرد را می‌توان قرائت کرد (شکل ۲-۵۲).

تبرید متصل می‌شوند. شیلنگ وسطی (زرد رنگ) به خط شارژ (کپسول ماده مبرد، پمپ و کیوم، ظرف روغن) متصل می‌گردد. وقتی شیرهای دستی (آبی و قرمز) بسته باشند (در موقعیت نشیمنگاه جلو) مسیر شیلنگ‌های کناری با شیلنگ وسط (زرد) بسته می‌شود و وقتی شیرهای دستی باز باشند (در موقعیت نشیمنگاه عقب) مسیر شیلنگ‌های کناری با شیلنگ وسط باز می‌گردد. مسیر گیج آبی (فشار نمای آبی) با شیلنگ آبی و گیج قرمز (فشار نمای قرمز) با شیلنگ قرمز در هر دو موقعیت شیر دستی (باز و بسته) باز می‌باشد. بعضی از مانیفولدهای سرویس به‌جای استفاده از شیلنگ‌های رنگی فقط از یک رنگ که معمولاً سیاه است استفاده می‌کنند. بر روی شیلنگ‌های مانیفولد فشار نهای کار (فشار مجاز) بر حسب psi نوشته شده است و نیابستی از آن‌ها برای فشارهای بیش‌تر از آن‌چه قید شده است، استفاده نمود. شیلنگ وسط بعضی از مانیفولدهای سرویس به رنگ سفید یا مشکی نیز می‌باشد.

فشار کار شیلنگ‌های مانیفولد سرویس در حدود ۵۰° psi و فشار تست آن‌ها در کارخانه در حدود ۲۰۰° psi می‌باشد.



(ب)



(الف)

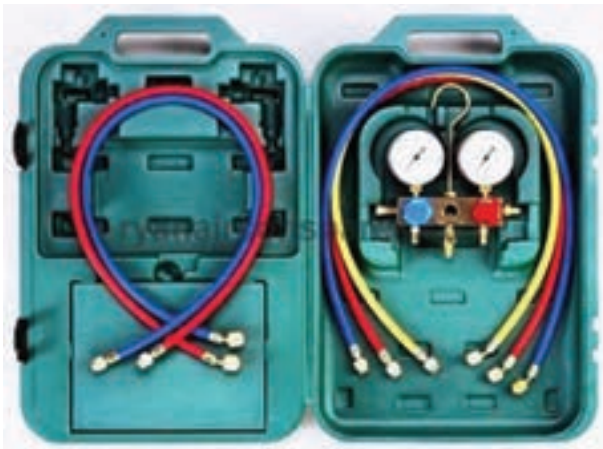
شکل ۲-۵۲- صفحه‌ی مدرج فشارسنج مانیفولد

می‌باشد نشان می‌دهد. درجه‌بندی فشار مثبت این نوع فشارسنج از صفر تا ۲۵۰ psig و درجه‌بندی فشار خلاً از ۰ تا ۳۰ inHg (۰ تا ۷۶ cmHg) می‌باشد. شکل ۲-۵۴ یک فشارسنج مرکب را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۵۴- فشار سنج مرکب مانیفولد

در شکل ۲-۵۵ چند نمونه‌ی دیگر از مانیفولدهای سرویس نشان داده شده است. مطالب انگلیسی روی شکل را ترجمه کنید.



(ب)

فشارسنج ساده: فشارسنج فشار بالا مانیفولد سرویس از نوع ساده می‌باشد که فقط فشارهای مثبت (بالاتر از فشار اتمسفر) را نشان می‌دهد. این فشارسنج از صفر تا ۵۰ psig (یا برحسب واحدهای kPa یا bar) درجه‌بندی شده است. شکل ۲-۵۳ یک فشارسنج ساده را نشان می‌دهد.

فشارسنج مرکب: فشارسنج فشار پایین مانیفولد سرویس از نوع مرکب می‌باشد که علاوه بر نشان دادن فشارهای مثبت، فشارهای زیر صفر (کم‌تر از فشار اتمسفر) را که مربوط به خلاً

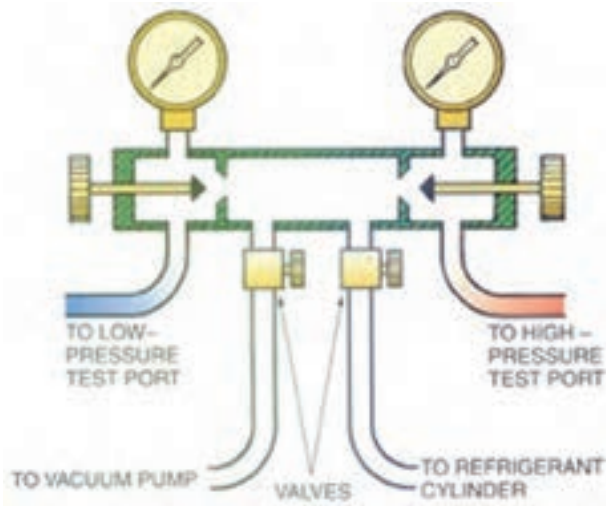


شکل ۲-۵۳- فشار سنج فشار بالای (ساده) مانیفولد

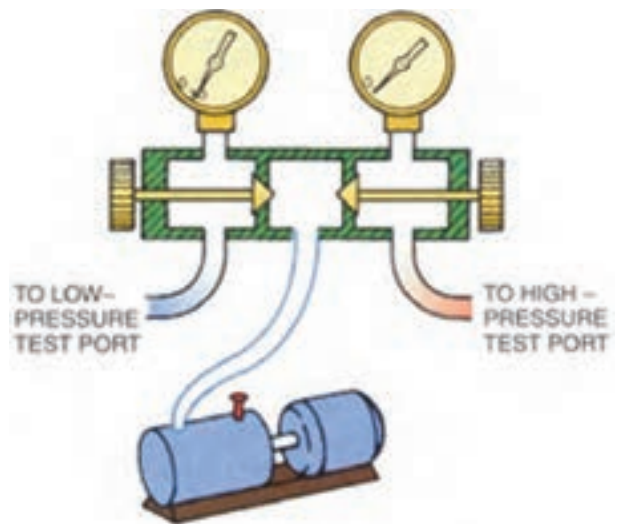


(الف)

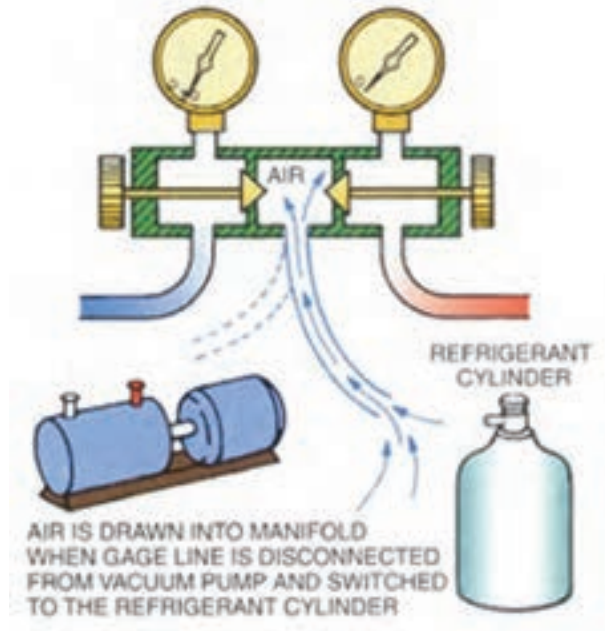
شکل ۲-۵۵- چند نوع مانیفولد شارژ



(د)



(ه)



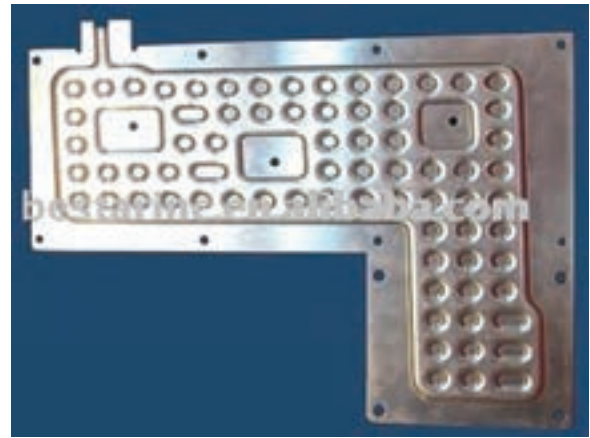
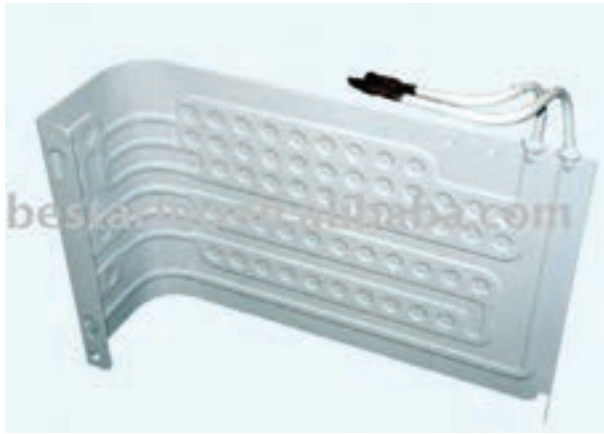
(ج)

ادامه‌ی شکل ۲-۵۵- چند نوع مانیفولد شارژ

آن که به علت چندین سال کار مداوم قسمتی از لوله‌های آن فرسوده شده و سوراخ گردد. برای تعیین محل نشت یا عدم نشت اوپراتور بایستی آن را با گاز ازت تحت فشار قرار داد و تمام قسمت‌هایش را با محلول کف صابون آزمایش کرد. در شکل ۲-۵۶ نمونه‌هایی از اوپراتور را مشاهده می‌کنید.

**۱۶-۲- آزمایش عدم نشت اوپراتور**  
 اوپراتور (تبخیر کننده) یکی از اجزای اصلی سیکل تبرید می‌باشد که در آن مایع مبرد تبخیر می‌شود و در نتیجه محیط اطراف اوپراتور سرد می‌گردد. اوپراتور ممکن است در اثر ضربه دیدن یا تماس اشیای نوک‌تیز با آن در موقع جدا نمودن ظروف یخ از کف اوپراتور، سوراخ شود و یا





شکل ۵۶-۲- اوپراتور صفحه‌ای

استفاده شود. در صورتی که اوپراتور از چندین محل سوراخ شده و یا فرسودگی آن زیاد است باید آن را تعویض کرد. شکل ۵۷-۲ یک نمونه چسب اپوکسی و اسپری نشت‌گیر را نشان می‌دهد.

۱-۱۶-۲ برطرف کردن نشت اوپراتور: برای رفع نشت اوپراتورهای آلومینیمی می‌توان از: لحیم آلومینیم، جوش آلومینیم و یا چسب‌های اپوکسی<sup>۱</sup> استفاده کرد. برای اوپراتورهایی که از لوله‌های مسی ساخته شده‌اند باید از نقره‌جوش



شکل ۵۷-۲- چسب اپوکسی و اسپری نشت‌گیر

۱- چسب‌های اپوکسی، مانند چسب دوقلو از دو عدد تیوپ تشکیل شده است که باید آن‌ها را به‌طور مساوی با هم مخلوط کرد و پس از خارج نمودن گاز از درون سیستم آن را به محل نشت مالید. این چسب در حالت عادی پس از یک ساعت خشک می‌شود و در صورتی که از حرارت ملایم برای خشک کردن استفاده شود (مثل مشعل یا ششوار) فرآیند خشک شدن چسب در کم‌تر از ده دقیقه صورت می‌گیرد.

## ۲-۱۶-۲- دستور کار شماره ۱۲: آزمایش نشت

### اوپراتور

ابزار و وسایل مورد نیاز: کپسول گاز ازت به همراه رگولاتور مربوط، مانیفولد سرویس، دستگاه جوش اکسی استیلن با مشعل جوشکاری، سیم جوش نقره، روان ساز نقره، محلول کف صابون، لوله‌ی مسی نمره‌ی ۶ به طول ۲۰ cm که یک طرف آن کور شده باشد، لوله‌ی مسی نمره‌ی ۶ به طول ۲۰ cm که یک طرف آن مغزی  $\frac{1}{4}$  اینچ (۶ mm) متصل شده باشد، انبردست و لوله‌بر مسی.

### مراحل انجام کار

- ۱- مشعل را روشن کنید و دو تکه لوله‌های مسی را به لوله‌های ورودی و خروجی اوپراتور جوش نقره دهید.<sup>۱</sup>
- ۲- شیلنگ وسط مانیفولد را به رگولاتور ازت و شیلنگ قرمز را به اوپراتور وصل کنید و شیرهای مانیفولد را ببندید.

۳- شیر خروجی رگولاتور کپسول ازت را ببندید و شیر فلکه‌ی کپسول گاز ازت را باز کنید و فشار گاز را بروی ۱۰۰ psig تنظیم کنید.

۴- شیر خروجی رگولاتور و شیر قرمز مانیفولد را باز کنید تا گاز ازت وارد اوپراتور گردد.

۵- به وسیله‌ی فرچه تمام قسمت‌های اوپراتور را کف صابون بمالید. محل نشت با تولید حباب مشخص می‌گردد.

۶- در صورت عدم تولید حباب اوپراتور نشتی ندارد ولی اگر حباب مشاهده شود اوپراتور دارای نشتی است که بایستی طبق روش‌های گفته شده نشت آن را برطرف کرد.

تذکر: به جای استفاده از کف صابون می‌توان کل اوپراتور را درون یک ظرف آب فرو برد و آزمایش نشتی‌یابی را انجام داد.

## ۲-۱۷-۲- آزمایش نشت کندانسور

کندانسور (تقطیر کننده) یکی دیگر از اجزای اصلی سیکل تبرید است که در آن گاز داغ خارج شده از لوله‌ی دهش کمپرسور، تقطیر و تبدیل به مایع می‌شود.

جنس لوله‌های کندانسور معمولاً فولادی و یا مسی است که بایستی تحمل فشارهای زیاد و ضربه‌های مکانیکی را داشته باشد. کندانسور در اثر ضربه و پوسیدگی ممکن است سوراخ شود که برای تعیین محل نشت یا عدم نشت بایستی آن را با گاز

ازت تحت فشار قرار داد و تمام قسمت‌های آن را با محلول کف صابون آزمایش کرد.

برای برطرف کردن نشت کندانسورهای فولادی از جوش برنج و برای کندانسورهای مسی از جوش نقره استفاده می‌کنند. در صورتی که سوراخ‌های لوله‌های کندانسور به علت پوسیدگی زیاد باشد باید آن را تعویض نمود.

در شکل ۲-۵۸ نمونه‌ای از کندانسور هوایی را مشاهده می‌کنید.

۱- بهتر است در حین جوش روی لوله‌ی رابط مسی اوپراتور در محل جوش پارچه خسی قرار دهید.



(ب)



(الف)



(ج)

شکل ۵۸-۲- چند نوع کندانسور هوایی

مراحل انجام کار: طبق دستور کار شماره ۱۲ عمل کنید با این تفاوت که در ردیف ۳ فشار گاز ازت را بر روی رگولاتور کپسول ازت، می‌توانید تا ۲۰°psig تنظیم کنید.

۱-۱۷-۲- دستور کار شماره ۱۳: آزمایش نشت

کندانسور

ابزار و وسایل مورد نیاز: ابزار و وسایل مورد نیاز

دستور کار شماره ۱۲.

- ۱- اساس کار کمپرسورهای تناوبی را توضیح دهید.
- ۲- اجزای یک کمپرسور تناوبی بسته را نام ببرید.
- ۳- فرق بین کمپرسورهای نیمه‌بسته با بسته را بیان کنید.
- ۴- شیرهای سرویس بر چند نوع‌اند و در چه نوع کمپرسورهایی به کار برده می‌شوند؟
- ۵- اگر مقدار روغن موجود در کمپرسور از حد لازم بیش‌تر یا کم‌تر شود چه مشکلاتی را به دنبال خواهد داشت؟
- ۶- الف) در چه مواقعی سلکتور مولتی‌متر را بر روی رنج  $R \times 10^k$  اهم قرار می‌دهند؟  
ب) در چه مواقعی سلکتور مولتی‌متر را بر روی رنج  $R \times 1$  اهم قرار می‌دهند؟
- ۷- موارد استفاده از مانیفولد سرویس را بنویسید و ذکر کنید که شیلنگ‌های قرمز، زرد و آبی بایستی به کجا متصل شوند؟
- ۸- نحوه‌ی تشخیص پایانه‌های (ترمینال‌های) سیم‌پیچ یک کمپرسور بسته توسط اهم‌متر را بیان کنید.
- ۹- خازن‌ها چند نوع‌اند؟ آن‌ها را نام ببرید.
- ۱۰- چرا بر روی اغلب کمپرسورها جریان نامی آن‌ها درج نمی‌شود و فقط جریان راه‌اندازی آن‌ها نوشته می‌شود؟
- ۱۱- اگر گاز درون لوله‌ی مویی ترموستات خارج گردد و یا این که حرکت نکند (به علت له شدن) ترموستات چه ایرادی پیدا می‌کند؟
- ۱۲- وظایف تایمر دیفراست و ترمودیسک را بنویسید.
- ۱۳- هیتر دیفراست سیکل تبریدی دائماً توسط ترمودیسک از مدار خارج می‌گردد. دلایل این امر چیست؟
- ۱۴- چرا ترموستات باید دارای دامنه‌ی کار (دیفرانسیل کلید) باشد؟
- ۱۵- معایب و محاسن هیترهای دیفراست با بدنه‌ی فلزی و بدنه‌ی شیشه‌ای را بنویسید.
- ۱۶- اورلود چیست؟
- ۱۷- چرا اغلب کندانسورهای دستگاه‌های تبرید را از لوله‌های فولادی می‌سازند؟
- ۱۸- چرا باید اورلود به بدنه‌ی کمپرسور چسبیده باشد؟
- ۱۹- آیا فشار تست کندانسور و اوپراتور به یک اندازه است؟ چرا؟

تذکر: پرسش‌ها و پاسخ‌های آن را در دفتر گزارش کار بنویسید و جهت بررسی به هنرآموز کارگاه تحویل دهید.

## آشنایی با مشاهیر



### شیخ بهایی

«جبل العامل» دیروز، لبنان امروز، از سرزمین‌های معروف شیعه است که بزرگ عالمان، بزرگ مجاهدانی سترگ، از آن دیار برخاسته‌اند. «بعلبک»، یکی از کهن‌ترین شهرهای سرزمین لبنان است و «جبع» روستایی کوچک، که به علت ظهور مردانی بزرگ در آن، شهرت فراوان دارد. قهرمان عالم شیعه، در این روستا پای به جهان گذاشت، زمان تولد او سوم ماه ذیحجه؛ سال نهصد و پنجاه و سه هجری بود.

پدرش به خاطر علاقه فراوانی که به پیامبر خدا داشت نام او را محمد گذاشت. محمد در سن هفت سالگی همراه پدر از جبل عامل، راهی ایران شد، و به شهر قزوین که آن روزها، یکی از پایگاه‌های اصلی شیعه و مرکز حکومت شاه طهماسب صفوی بود، وارد گردید.

محمد از کودکی کار تحصیل و یادگیری علوم گوناگون را جدی گرفت و عاشقانه در پی فراگیری دین و دانش و هنر رفت. زندگی در خانه پدری دانشمند، معاشرت با عالمان و دانشوران زمان، تلاش و کوشش، محبت و علاقه فراوان به امامان معصوم (ع) و خاندان پیامبر (ص)، زمینه مساعدی را برای پیشرفت وی آماده کرده بود. او علاوه بر یادگیری دانش‌های معمول و مرسوم زمان، در کسب علوم سرّی و غریبه هم کوشا بود و همین تلاش‌ها و اخلاص‌ها

سرانجام از او عالمی بزرگ و فقیهی فرزانه ساخت که به «شیخ بهاء الدین» معروف شد.

شیخ بهاء الدین که اینک در سنین ازدواج بود، بی جهت ازدواج را به تأخیر نینداخت؛ او در انتخاب همسر دقت فراوان نشان داد. برخلاف بسیاری از جوانان که در انتخاب همسر دقت لازم ندارند و تنها به زیبایی دختر و ثروت پدر، و یا دارا بودن مدارج بالای تحصیلی دل خوش می کنند، شیخ بهاء الدین به پیشنهاد پدرش با یک خانواده کاملاً مذهبی وصلت کرد و با یک دختر بسیار دانشور و پارسا و متعهد که با وظایف دینی به خوبی آشنا و در راه آن بسیار کوشا بود، ازدواج کرد.

همسر شیخ بهاء الدین، دختر عالم بزرگوار شیخ زین الدین علی منشار عاملی بود، همان عالم بزرگواری که هجرت به ایران با درخواست او انجام شد و هنگام ورود به قزوین، شیخ بهاء الدین و خانواده اش در خانه وی مسکن گزیدند.

شیخ بدون تردید به سه زبان مهم و رایج عصر خویش، مسلط بوده و عربی و فارسی و ترکی را به خوبی می فهمیده و بدان گفتگو می کرده و در مورد عربی و فارسی آثار فراوان دارد. در زمینه زبان ترکی، سفرهای طولانی او در مناطق تحت نفوذ دولت عثمانی - این موضوع را ثابت می کند، به علاوه شعرهایی به زبان ترکی در «کشکول» آورده است که این مهارت وی را آشکار می سازد.

### شیخ بهایی و ریاضیات

ریاضی یکی از رشته های مهم علوم و اطلاعات بشری است و شامل حساب ساده و استدلالی، هندسه و جبر می شود. دانش ریاضی همیشه در زندگی بشر کاربرد فراوان داشته است.

شیخ بهایی از کودکی این دانش را آموخت و خود به تألیف کتاب هایی در این زمینه پرداخت.

در این جا با نام پنج کتاب ریاضی وی آشنا می شویم:

۱- خلاصه الحساب ۲- بحر الحساب ۳- جبر و مقابله ۴- حاشیه بر خلاصه الحساب

۵- رساله ی حساب فارسی

خدمات شیخ بهاء الدین عاملی را نسبت به امت بزرگ اسلامی در سه بخش مهم می توان خلاصه کرد:

۱- خدمات فرهنگی.

۲- خدمات سیاسی.

۳- خدمات اجتماعی.

### خدمات فرهنگی

در بخش فرهنگی، شیخ با تربیت و پرورش گروهی از دانشوران متعهد گام هایی بلند برداشت و اندیشه های اسلامی را در سراسر جهان گسترش داد.

نگارش حدود صد کتاب و رساله در علوم مختلف اسلامی، انسانی، پایه، ادبیات و غیره گام دیگری بود که این عالم جهانگرد و زاهد سیاستمدار برداشت.

شیخ بهایی علاوه بر آگاهی از علوم اسلامی، ریاضیدان و طبیب نیز بود. وی دیوار صحن مرتضوی «امام علی (ع)» را طوری ساخته بود که در تمام فصول وقت ظهر و زمان نماز را مشخص می کرد. تعیین قبله مسجد امام اصفهان، تقسیم آب زاینده رود اصفهان به قراء (روستاها) و محلات مختلف، منارجنبان اصفهان، ساختمان گلخن

حمام در اصفهان معروف به حمام شیخ بهایی که با یک شمع (شعله کوچک) آب را گرم می‌کرد. همگی از کارهای وی می‌باشد.

شیخ بهایی در حمایت از فعالیت‌های فرهنگی کوشا بود. از جمله برخی از کتاب‌هایی که شیخ به کتابخانه امام رضا (ع) در مشهد اهداء کرده به نام «اعلام الدین دیلمی» خط شیخ بهایی را به یادگار دارد. شیخ در داستان نویسی، معماری، شعر، خوشنویسی، و برخی دیگر از هنرها مهارت داشت. او شعر و شاعری را به دو زبان عربی و فارسی دنبال می‌کرد و مثنوی‌های اخلاقی و عرفانی «نان و پنیر»، «نان و حلوا» و «شیر و شکر» را پدید آورد.

هنر معماری شیخ یادگارهای زیادی دارد که در تاریخ اصفهان و ایران، بلکه جهان، پرآوازه است. حمام معروف شیخ بهایی، کاریز (قنات) نجف آباد اصفهان، قنات زرین کمر، تعیین سمت قبله مسجد امام اصفهان، تقسیم آب زاینده رود و ده‌ها کار دیگر، آوازه هنری شیخ را در جهان گسترده است.



### قصه‌ای از وحدت بین علما:

نویسنده کتاب پر ارزش «روضات الجنات» در شرح حال میرداماد نوشته است : روزی شاه عباس، معروف به کبیر همراه با اردوی مخصوص خود به برخی نواحی اطراف شهر می‌رفت. دو عالم بزرگوار، میرداماد و شیخ بهایی نیز همراه اردو بودند. شاه به این دو دانشور آزاده توجه خاص داشت و آنان را به عنوان مشاوران عالی رتبه سیاسی - مذهبی در سفرها به همراه می‌برد. میرداماد قدری تنومند و قوی هیکل بود ولی شیخ بهایی لاغر و سبک وزن. شاه عباس خواست روابط قلبی این دو را بیازماید.

در آغاز نزد میرداماد آمد. میرداماد عقب اردو قرار داشت. علائم خستگی و رنج و زحمت در چهره‌اش پیدا بود. شاه رو به میرداماد کرده، گفت :

سید بزرگوار! ملاحظه فرمایید. این شیخ (شیخ بهایی) چگونه با اسب بازی می‌کند و با وقار و آرامش راه نمی‌رود. از حضرت‌عالی یاد نمی‌گیرد که چگونه با متانت و ادب و احترام حرکت می‌کنید. میرداماد، درنگی کرد و سپس در پاسخ گفت : «خیر، مسأله این نیست. اسب شیخ بهاء الدین از شور و شوق این که شخصی مثل این عالم بزرگوار بر رویش سوار شده، چنین به تکاپو افتاده است.» شاه که انتظار این گونه جواب را نداشت، اندک اندک،

حرکت را تند کرده تا در کنار شیخ بهایی قرار گرفت؛ سر صحبت را باز کرد و گفت: «جناب شیخ توجه دارید، این هیکل بزرگ میرداماد، چه بلایی بر سر حیوان بیچاره آورده، عالم باید همانند حضرتعالی اهل ریاضت و کم خرج و سبک وزن باشد.» شیخ بهایی در پاسخ گفت: «نه، موضوع چیز دیگری است که لازم است شاه بدان توجه داشته باشد. خستگی اسب سید بزرگوار (میرداماد) به خاطر این است که کسی بر آن سوار شده که کوه‌های استوار هم از حمل علم و ایمان و اندیشه‌ی گران وی ناتوان اند.»

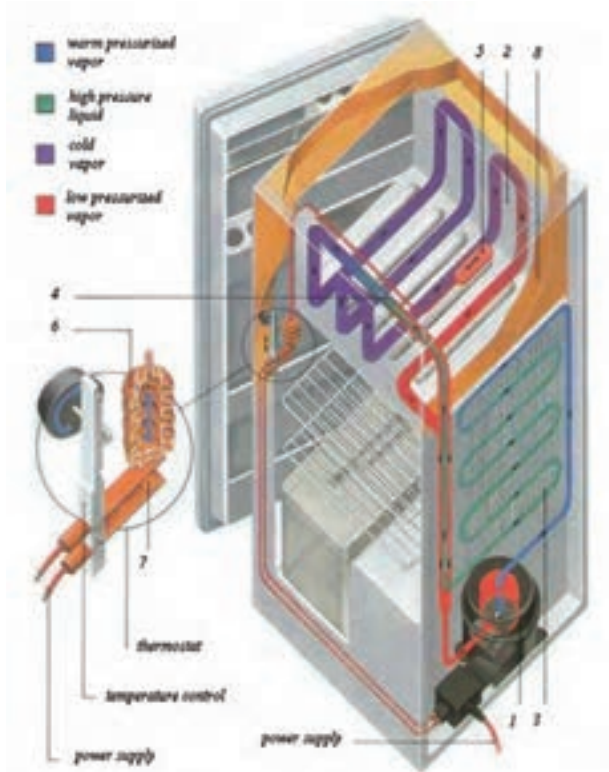
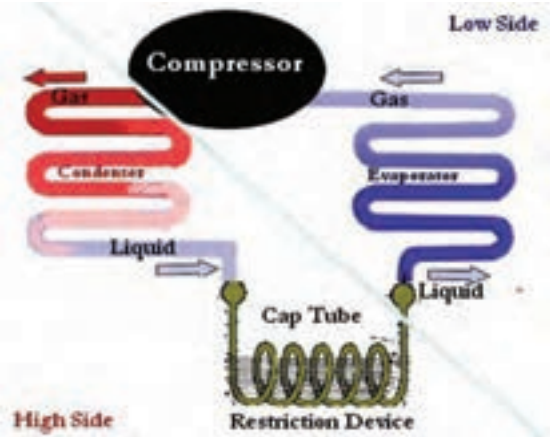
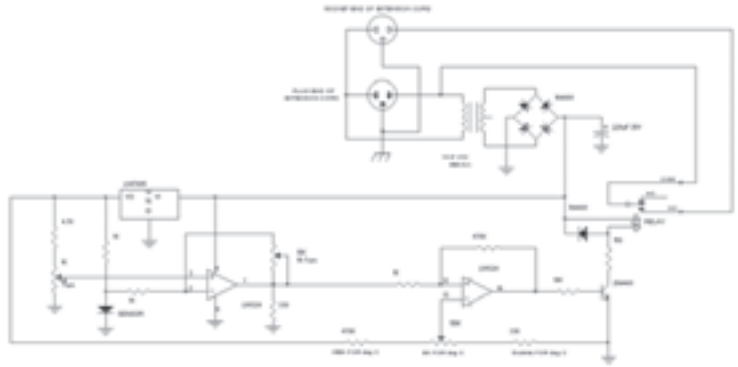
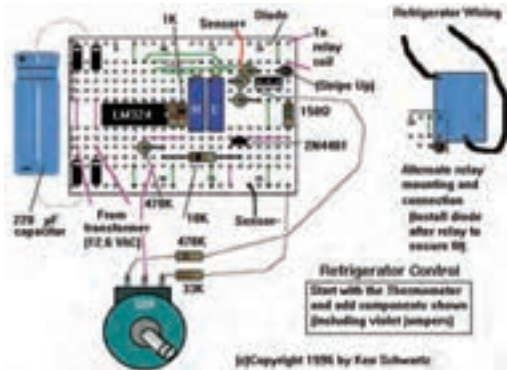
شاه عباس وقتی این احترام متقابل و روابط صمیمانه را بین دو عالم معروف زمان خویش دید از اسب پیاده شد و سجده شکر به جای آورد و جبین بر خاک سود و خدا را بر نعمت بزرگ وحدت عالمان و اندیشمندان امت سپاس‌گزاری کرد.

در تاریخ ۱۲ شوال ۱۰۳۰ یا ۱۰۳۱ هجری قمری روح پاک فقیه فرزانه و زاهد سیاستمدار، به جهان دیگر شتافت. شاگرد بزرگوارش، «ملا محمد تقی مجلسی» بر وی نماز گزارد و بیش از پنجاه هزار نفر از مردم با ایمان اصفهان و حومه در نماز بر وی شرکت کردند. پس از رحلت، جنازه‌اش را به مشهد مقدس بردند و در خانه قدیمی خودش که نزدیک حرم مقدس حضرت امام رضا علیه السلام بود دفن کردند.

هم‌اکنون قبر این عالم بزرگ بین مسجد گوهرشاد و صحن آزادی و صحن امام خمینی (ره) در یکی از رواق‌های حریم قدس امام هشتم، زیارتگاه زائران مشتاق و پاکدلی است که از سراسر جهان اسلام به مشهد مقدس می‌آیند و سر بر آستان قدس رضوی می‌سایند.



# فصل سوم در یک نگاه



### نصب و لوله‌کشی یک یخچال خانگی ساده

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این فصل هنرجو باید بتواند:

- ۱- روش نصب قسمت‌های مختلف یک یخچال خانگی را توضیح دهد.
- ۲- قسمت‌های مختلف یک یخچال خانگی را نصب کند.
- ۳- لوله‌کشی مسی بین اجزای یک یخچال خانگی را توضیح دهد.
- ۴- لوله‌کشی مسی بین اجزای یک یخچال خانگی را انجام دهد.
- ۵- سیم‌کشی مدار الکتریکی یک یخچال خانگی را توضیح دهد.
- ۶- سیم‌کشی مدار الکتریکی یک یخچال خانگی را انجام دهد.
- ۷- نکات فنی و ایمنی در نصب، لوله‌کشی و سیم‌کشی یک یخچال خانگی را توضیح دهد و این نکات را در عمل رعایت نماید.

### ۳- نصب و لوله‌کشی یک یخچال خانگی ساده

یخچال ناشی می‌شود و هم‌چنین برای عدم انتقال لرزش و سر و صدا به بدنه‌ی یخچال بایستی مابین کمپرسور و شاسی لرزه‌گیر پلاستیکی (لاستیک پایه‌ی موتور) نصب شود. برای جلوگیری از له شدن لرزه‌گیرها در هنگام سفت کردن پیچ و مهره‌ها، در درون لرزه‌گیرها استوانه‌های فلزی کوچکی (بوش پایه‌ی موتور) قرار می‌دهند. کمپرسور را باید طوری نصب کرد که لوله‌ی رانش آن، در طرف لوله‌ی ورودی کندانسور قرار بگیرد و برجسب مشخصات آن رو به بیرون باشد تا بتوان اطلاعات فنی مربوط به کمپرسور را قرائت کرد شکل ۳-۱.

در شکل ۳-۲ مشخصات فنی یک نوع کمپرسور تناوبی بسته نشان داده شده است.

#### ۳-۱- نصب کمپرسور

کمپرسور یخچال‌های خانگی از نوع بسته می‌باشد که اغلب با برق ۲۲۰ ولت و ۵۰ هرتز تک‌فاز کار می‌کند و در قسمت پایین یخچال نصب می‌شود. به منظور تعمیر، تعویض و گردش جریان هوا بر روی کمپرسور، اطراف آن بایستی آزاد و باز باشد. قبل از نصب کمپرسور ابتدا باید مقدار روغن آن را کنترل کرد، هم‌چنین سیم‌پیچ آن را با اهم‌متر، از نظر نداشتن اتصال بدنه و قطعی و سالم بودن آزمایش نمود و درنهایت آن را به برق زد تا از صحت کار آن اطمینان حاصل شود. کمپرسور با چهار عدد پیچ و مهره بر روی شاسی یخچال نصب می‌شود. به منظور جلوگیری از شکستن لوله‌ها، خصوصاً در محل جوش، که از تکان‌های شدید در هنگام روشن یا خاموش شدن و یا جابه‌جا کردن

نمای داخلی کمپرسور  
با خنک کن روغن



خنک کن روغن (OC)

(ب)



(الف)

Terminal boards		راهنمای نصب ترمینال	
	1- Earth connection screw	۱- پیچ اتصال زمین	
	2- Cable clamp	۲- بست کابل	
	3- Screw for cable clamp	۳- پیچ بست کابل	
	4- Overload protector	۴- محافظ بار اضافی (اورلود)	
	5- Overload protector fastening spring	۵- نگهدارنده اورلود	
	6- Starting relay	۶- رله استارت	
	7- Terminal cover	۷- درپوش ترمینال	
	8- Terminal cover fastening spring	۸- نگهدارنده درپوش ترمینال	
Electrical wiring diagram	دیاگرام سیم کشی	ابعاد لوله های کمپرسور	
		<b> Tubes inside diameter      قطر داخلی لوله ها</b>	
		SZ = process      لوله شارژ	6.1 <sup>+0.1</sup> <sub>-0</sub>
		AS = suction      لوله مکش	6.1 <sup>+0.1</sup> <sub>-0</sub>
		SC = discharge      لوله تخلیه	4.9 <sup>+0.1</sup> <sub>-0</sub>
	OC = oil cooler      لوله خنک کن روغن	4.9 <sup>+0.1</sup> <sub>-0</sub>	

(ج)

شکل ۱-۳- کمپرسور تناوبی بسته با لوازم نصب

# NL8.4MF Standard Compressor R134a 220-240V 50Hz & 208-230V 60Hz

مطالعه‌ی آزاد

## General

Code number	105G6879
Approvals	FN 60335-2-34, UL984/CSA 22.2
Compressors on pallet	80

## Application

Application	MBP	
Frequency	50	60
Evaporating temperature	-20 to 15 °C	-35 to 7.2 °C
Voltage range	187 - 254 V	198 - 254 V
Max. condensing temperature continuous (short)	60 (70) °C	60 (70) °C
Max. winding temperature continuous (short)	125 (135) °C	125 (135) °C

## Cooling requirements

Frequency	Hz	50			60		
Application		LBP	MBP	HBP	LBP	MBP	HBP
32°C		-	F <sub>1</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>1</sub>	-
38°C		-	F <sub>1</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>1</sub>	-
43°C		-	F <sub>1</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>1</sub>	-

Remarks on application: F<sub>2</sub> for 230-240V 50Hz nominal below -12°C evaporating temperature CSIR strongly recommended for 60Hz

- S = Static cooling normally sufficient
- O = Oil cooling
- F<sub>2</sub> = Fan cooling 3.0 m/s necessary
- SG = Suction gas cooling normally sufficient
- = not applicable in this area

## Motor

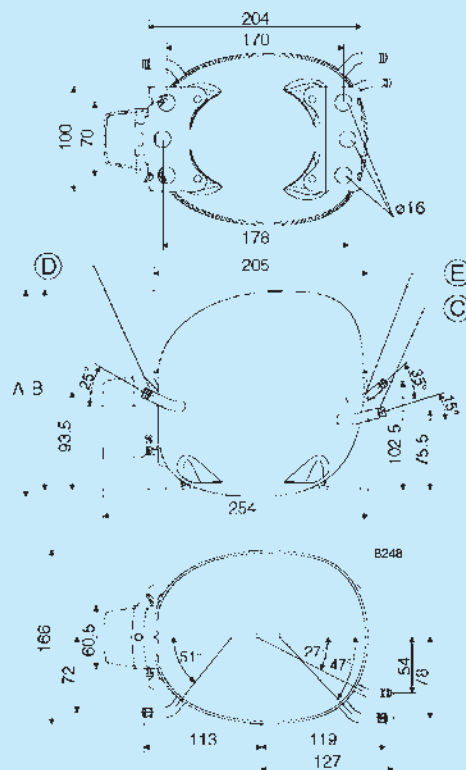
Motor type	RSIR/CSIR	
LRA (rated after 4 sec. UL984), HST   LST	A	11.7   10.8
Cut in Current, HST   LST	A	11.7   15.0
Resistance, main   start winding (25°C)	Ω	7.1   15.4

## Design

Displacement	cm <sup>3</sup>	8.35
Oil quantity (type)	cm <sup>3</sup>	320 (polyolester)
Maximum refrigerant charge	g	600
Free gas volume in compressor	cm <sup>3</sup>	2360
Weight without electrical equipment	kg	10.5

## Dimensions

Height	mm	A	197
		B	191
		B1	-
		B2	-
Suction connector	location/I.D. mm   angle	C	8.2   15°
		material   comment	Cu-plated steel   Al caps
Process connector	location/I.D. mm   angle	D	6.2   25°
		material   comment	Cu-plated steel   Al caps
Discharge connector	location/I.D. mm   angle	E	6.2   35°
		material   comment	Cu-plated steel   Al caps
Oil cooler connector	location/I.D. mm   angle	F	-
		material   comment	-
Connector tolerance	I.D. mm		±0.09
Remarks:			



شکل ۲-۳- مشخصات فنی یک نوع کمپرسور تناوبی بسته با مبرد R134a

## ۲-۳- نصب کندانسور

کندانسور یخچال‌های خانگی با جریان طبیعی هوا خنک می‌شوند. به منظور مقاوم بودن این کندانسورها در برابر ضربات مکانیکی، جنس لوله‌های آن‌ها را معمولاً از فولاد انتخاب می‌کنند. در یخچال‌ها دو نوع کندانسور استفاده می‌شود، سیمی و صفحه‌ای.

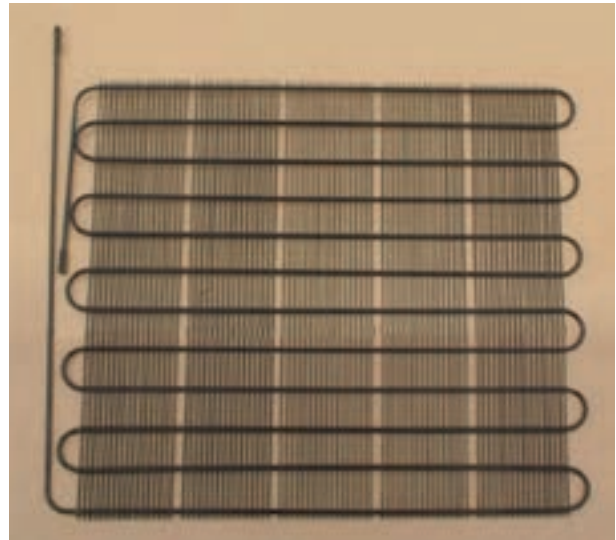
**الف) کندانسور سیمی:** در این نوع کندانسور به لوله‌های کندانسور سیم‌های نازک آهنی جوش داده شده است تا سطح تماس کندانسور با هوا افزایش یابد و در نتیجه بر قدرت دفع گرمای آن افزوده شود.

**ب) کندانسور صفحه‌ای:** در این نوع کندانسور به منظور

افزایش سطح تماس کندانسور با هوا لوله‌های کندانسور بر یک صفحه‌ی بزرگ فلزی نصب می‌شود. کندانسور بایستی بر روی گیره‌های (پایه‌های) مخصوصی و به فاصله‌ی ۳ الی ۵ سانتی‌متری بدنه‌ی یخچال و در قسمت عقب نصب شود. هر کندانسور دارای دو لوله‌ی ورودی و خروجی است. لوله‌ای که به ردیف‌های بالایی کندانسور می‌رود لوله‌ی ورودی آن است و به لوله‌ی رانش کمپرسور وصل می‌شود. لوله‌ی خروجی نیز در قسمت پایین کندانسور و به فیلتر درایر متصل می‌گردد. شکل ۳-۳ کندانسور یخچال را نشان می‌دهد و در شکل ۳-۴ کندانسور نصب شده بر روی یک دستگاه یخچال را مشاهده می‌کنید.



(ب)

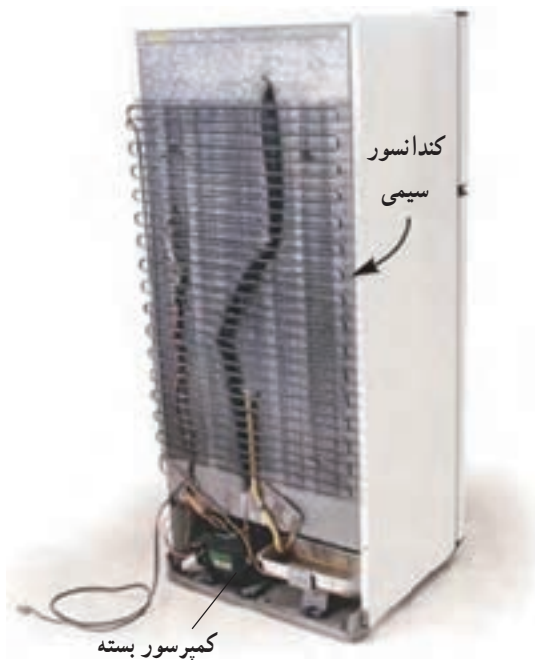


(الف)

شکل ۳-۳- کندانسور یخچال خانگی

دور یک قفسه از جنس گالوانیزه پیچیده شده، ساخته شده، است. اوپراتور دارای دو لوله‌ی اتصال است که یکی از آن‌ها به انتهای لوله‌ی موین (لوله‌ی ورودی) جوش می‌شود و دیگری (لوله‌ی خروجی) که در بعضی از انواع اوپراتورها آکومولاتور به آن متصل شده است به لوله‌ی مکش یخچال متصل می‌گردد. توجه داشته باشید که در هنگام نصب اوپراتور باید لوله‌های ورودی و خروجی آن به طرف بالا قرار بگیرند.

در بعضی از انواع اوپراتورها لوله‌ی ورودی به اوپراتور (لوله‌ی موین) درون لوله‌ی مکش آن قرار می‌گیرد. (به منظور ایجاد مبدل حرارتی) لذا از نظر ظاهری اوپراتور فقط دارای یک لوله‌ی اتصال است ولی عملاً دارای دو لوله می‌باشد. در این نوع اوپراتورها چون قسمتی از فضای داخلی لوله‌ی مکش توسط لوله‌ی موین اشغال می‌شود، لوله‌ی مکش آن‌ها بزرگ‌تر از لوله‌ی مکش اوپراتورهایی است که دو لوله‌ی مستقل دارند. از نظر بازدهی کار، اوپراتورهای به اصطلاح یک لوله‌ای بازدهی بیشتری دارند (چون سطح تماس لوله‌ی موین با گاز سرد لوله‌ی مکش بیشتر از اوپراتورهایی است که دو لوله‌ی مستقل دارند) ولی تعمیر این نوع اوپراتورها مشکل‌تر از اوپراتورهای با دو لوله‌ی مستقل می‌باشد؛ به‌ویژه اگر اشکال در لوله‌ی موین باشد که بایستی تعویض گردد. اغلب سرویس کاران در این مورد اوپراتور یک لوله‌ای را به دو لوله‌ای تبدیل می‌کنند و لوله‌ی موین را عوض می‌کنند. شکل ۳-۵ چند نوع اوپراتور را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۴- نمای کندانسور نصب شده بر روی یخچال

### ۳-۳- نصب اوپراتور

اوپراتور در قسمت بالای کابینت داخلی یخچال به وسیله‌ی چهار عدد پیچ خودکار ضدزنگ و به فاصله‌ی تقریبی ۳ سانتی‌متری از سقف کابینت و به فاصله‌ی تقریبی ۵ سانتی‌متری از دو طرف و عقب کابینت یخچال نصب می‌شود. فاصله‌ی مذکور را به منظور سرازیر شدن هوای سرد از اوپراتور به تمام فضای داخلی یخچال در نظر گرفته‌اند. جنس اوپراتورهای یخچال خانگی از صفحات آلومینیمی و یا لوله‌های مسی که به



شکل ۳-۵- چند نوع اوپراتور

جدول ۳-۱ مشخصات اوپراتورهای چند مدل یخچال

را نشان می‌دهد.

(مطالعه‌ی آزاد) جدول ۳-۱- مشخصات چند نوع اوپراتور یخچال‌های مختلف

ردیف	نوع	مدل	ابعاد دهنه به cm
۱	کوچک	۵ فوت	۴۰×۱۲
۲	کوچک	-	۴۵×۱۵
۳	کوچک	۹ فوت	۴۲×۱۷
۴	متوسط	۱۱ فوت	۵۰×۱۸/۵
۵	متوسط	۱۳ فوت	۵۰×۲۲
۶	متوسط	۷ فوت	۴۲×۲۱
۷	متوسط	۹ فوت	۴۲×۲۵
۸	متوسط	۱۰ و ۱۲ فوت	۴۷×۲۲
۹	متوسط	-	۵۲×۱۹
۱۰	متوسط	۱۲ فوت	۴۸×۲۳
۱۱	متوسط	۵ و ۷ و ۹ فوت	۵۱×۱۵
۱۲	متوسط	۱۰ فوت	۴۵×۲۵
۱۳	متوسط	۱۱ و ۱۳ فوت	۴۹×۱۹
۱۴	بزرگ	-	۴۵×۳۲
۱۵	بزرگ	-	۵۵×۲۳
۱۶	بزرگ	-	۵۳×۳۱

اوپراتورهای فوق در عمق‌های ۲۷ ، ۳۱ و ۳۶ سانتی متری می‌باشند.

### ۳-۴- لوله‌کشی مسی بین اجزای دستگاه

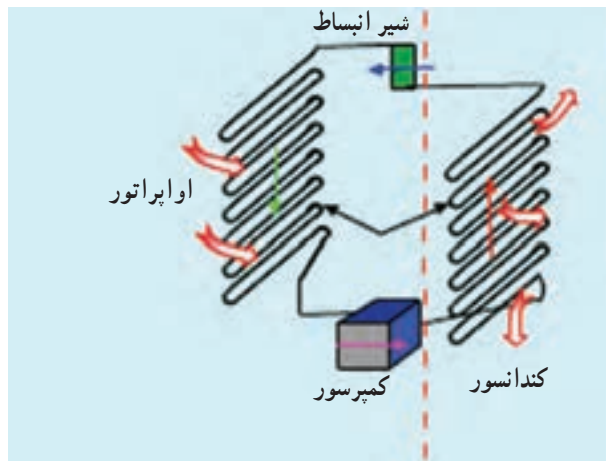
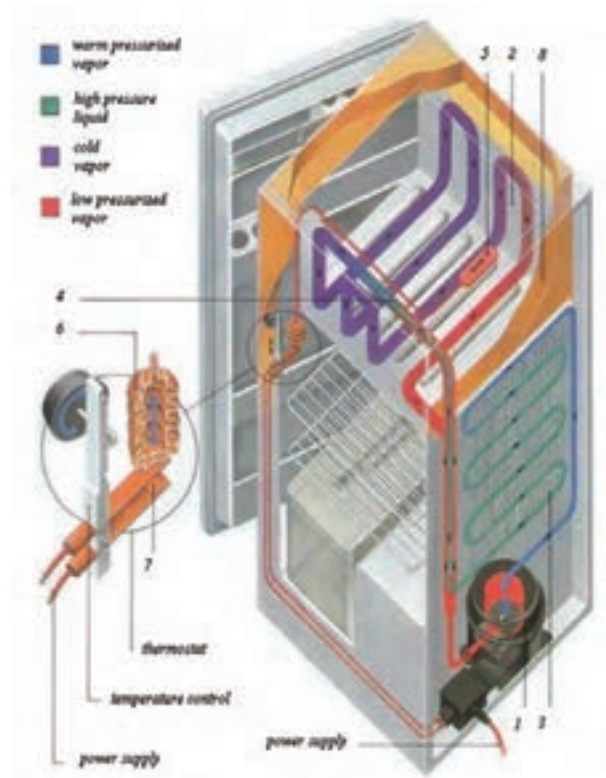
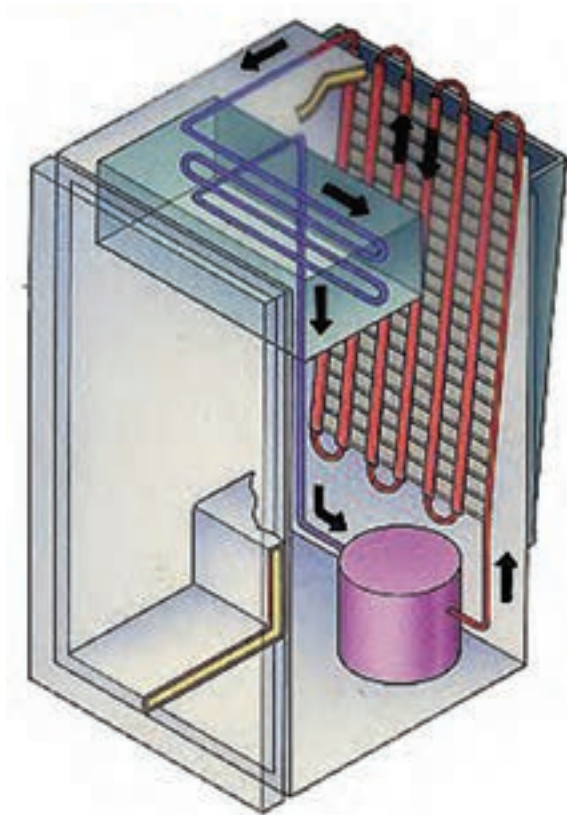
داده می‌شوند. چون جوش دادن لوله‌های آلومینیم با جوش نقره ممکن نیست، طول کوچکی از لوله‌ی مسی را به لوله‌ی آلومینیمی اتصال می‌دهند که در بازار موجود است، تا سپس

لوله‌های یخچال‌های خانگی از جنس مس یا آلومینیم هستند و به قسمت‌های مختلف سیکل تبرید، با جوش نقره اتصال

۶ قرار می‌گیرد (در اوپراتورهای که لوله‌ی موین درون لوله‌ی مکش قرار می‌گیرد لوله‌ی مذکور نمره‌ی ۸ بایستی انتخاب شود) که لوله‌ی مکش سیکل تبرید را تشکیل می‌دهد. برای شارژ سیکل تبرید یخچال بر روی لوله‌ی شارژ کمپرسور، یک لوله‌ی نمره‌ی ۶ به طول ۳۰ سانتی‌متر بایستی جوش داده شود. شکل ۶-۳ چند نما از اجزای یخچال را نشان می‌دهد.

بتوان آن‌ها را با جوش نقره به قسمت‌های مختلف سیکل تبرید متصل کرد.

لوله‌ی دهش (رانش) کمپرسور مستقیماً به لوله‌ی ورودی کندانسور متصل می‌شود که لوله‌ی گاز داغ سیکل را تشکیل می‌دهد و از جنس مس است. خروجی کندانسور لوله‌ی مایع است و به ابتدای اوپراتور لوله‌ی موین قرار می‌گیرد. بین لوله‌ی مکش کمپرسور و انتهای اوپراتور نیز لوله‌ی مسی نمره‌ی



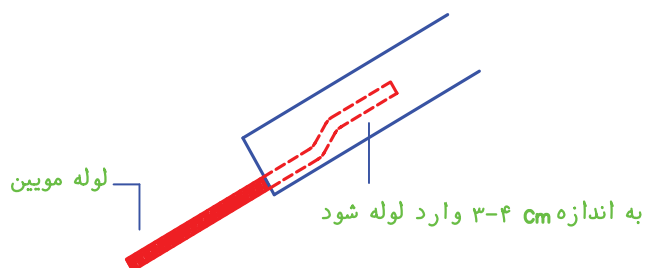
شکل ۶-۳- اجزای یخچال خانگی به صورت شماتیک و حقیقی



جدول ۲-۳- طول و قطر لوله‌ی موئین برای چند مدل یخچال و فریزر

طول (متر)	قطر داخلی (اینچ)	قدرت کمپرسور (اسب بخار)	نوع دستگاه
۳/۳۰	۰/۰۳۱	$\frac{1}{8}$	یخچال
۳	۰/۰۳۱	$\frac{1}{6}$	یخچال
۳/۳۰	۰/۰۳۶	$\frac{1}{5}$	یخچال
۳	۰/۰۳۶	$\frac{1}{4}$	فریزر
۳	۰/۰۴۲	$\frac{1}{3}$	فریزر
۳/۳۰	۰/۰۴۲	$\frac{1}{3}$	یخچال فریزر

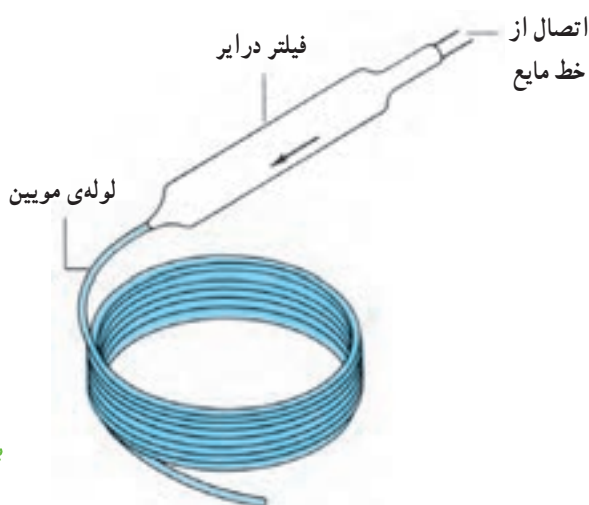
جدول فوق برای دستگاه‌های سردکننده با مبرّد R-۱۲ می‌باشد.



ب) اتصال لوله‌ی موئین به لوله

۱-۴-۳- تجهیزات جانبی لوله‌کشی سیکل تبرید لوله‌ی موئین: لوله‌ی موئین بین انتهای فیلتر درایر و ابتدای اواپراتور قرار می‌گیرد. به منظور تبادل حرارت بین لوله‌ی مایع (لوله‌ی موئین) و لوله‌ی مکش مقداری از طول لوله‌ی موئین (حدوداً نصف طول آن) را به لوله‌ی مکش اتصال می‌دهند (درون لوله‌ی مکش قرار می‌گیرد و یا در امتداد طول این لوله به آن جوش داده می‌شود).

قطر و طول لوله‌ی موئین بر اساس قدرت کمپرسور انتخاب می‌شود. جدول ۲-۳ قطر و طول لوله‌ی موئین برای چند مدل یخچال و فریزر را نشان می‌دهد. در شکل ۷-۳ نیز طریقه‌ی اتصال فیلتر درایر به لوله‌ی موئین را مشاهده می‌کنید.



الف) اتصال لوله موئین به فیلتر درایر

شکل ۷-۳- اتصال لوله‌ی موئین به فیلتر درایر و به لوله

و جامدی به نام سیلیکاژل) از ماده‌ی مبرّد، از فیلتر درایر استفاده می‌شود. فیلتر درایر در خط مایع بعد از کندانسور و قبل از لوله‌ی موئین نصب می‌شود. دو نوع فیلتر درایر وجود دارد: جوشی و مهره‌ای (دنده‌ای).

فیلتر درایر (صافی خشک‌کن): در سیکل تبرید یخچال به منظور جلوگیری از نفوذ و عبور هرگونه ذرات و مواد زاید، مانند براده‌های فلز، به سیستم (به دلیل وجود توری با چشمه‌های ریز در داخل فیلتر) و جذب رطوبت (به وسیله‌ی ماده‌ی سفیدرنگ

نیز تعویض شود. هم‌چنین بعد از برداشتن درپوش‌های فیلتر درایر باید آن را بلافاصله نصب کرد تا اشباع و غیرقابل استفاده نشود. در شکل ۳-۸ چند نمونه از فیلتر درایرها نشان داده شده است.



(ب)

در یخچال و فریزرهای خانگی از فیلتر درایر جوشی استفاده می‌شود. این فیلتر درایر غیرقابل تعمیر است و در معرض هوا رطوبت را جذب می‌کند؛ در نتیجه اشباع شده و خاصیت خود را از دست می‌دهد. به همین جهت با تعمیر یا تعویض لوله‌ها یا دیگر قسمت‌های سیکل تبرید بایستی فیلتر درایر



(الف)



(د)



(ج)

به فلش که جهت نصب صحیح فیلتر درایر را نشان می‌دهد، دقت نمایید.

شکل ۳-۸- چند نمونه فیلتر درایر جوشی و مهره‌ای

می‌شود.

آکومولاتور بر روی بعضی از انواع اواپراتورها و در انتهای لوله‌ی خروجی آن نصب می‌شود و معمولاً از جنس اواپراتور می‌باشد و در بعضی از دستگاه‌ها بر روی خط مکش بلافاصله بعد از اواپراتور نصب می‌شود شکل ۳-۹.

آکومولاتور<sup>۱</sup> (تله مایع): آکومولاتور عبارت است از لوله‌ای کوتاه (در حدود ۲۰ cm) و قطور (در حدود ۱۰۰) که وظیفه‌ی آن جلوگیری از ورود مایع خروجی از اواپراتور به قسمت مکش کمپرسور است؛ هم‌چنین باعث یک نواخت حرکت کردن و کاهش صدای حرکت گاز درون لوله‌ی مکش



(ب)



(الف)

شکل ۳-۹- آکومولاتور خط مکش

### ۵-۳- نکات فنی و ایمنی در نصب و لوله‌کشی یخچال

۱- از لوله‌های استاندارد مسی (ACR) در لوله‌کشی استفاده کنید.

۲- برای به حداقل رساندن احتمال سایش و لرزش در محل عبور لوله‌ها از روی بدنه‌ی یخچال، از واشرهای لاستیکی مخصوصی استفاده کنید.

۳- در هنگام لوله‌کشی دقت کنید که کشش اضافی و خم تند در لوله ایجاد نکنید زیرا باعث شکستگی و یا پاره شدن آن می‌شود.

۴- در نزدیکی محل اتصال لوله‌ها به کمپرسور بر روی آن‌ها حلقه‌های ضد ارتعاش ایجاد کنید تا لرزش کمپرسور به لوله‌ها منتقل نشود (حلقه‌ها به صورت فنر عمل کرده و از انتقال ارتعاشات کمپرسور به سایر قسمت‌ها جلوگیری می‌کنند).

۵- برای جلوگیری از تعریق و چکه کردن لوله‌ی مکش آن را عایق پچی کنید. شکل ۱۰-۳.

۶- به منظور کیپ کردن و گرفتن منافذ لوله‌ها در محل ورود به کابینت یخچال، از چسب‌های خمیری مخصوص

استفاده کنید.  
۷- لوله‌ی موئین را بیش از اندازه وارد فیلتر درایر نکنید چون امکان دارد با صفحه‌های مشبک فیلتر درایر برخورد نموده و آن‌ها را پاره کند.  
۸- بعد از بردن لوله‌ی موئین با انبر لوله موئین بر، دهانه‌ی آن را از نظر باز بودن کنترل کنید.



شکل ۱۰-۳- عایق لوله‌ی مکش

### ۶-۳- دستور کار شماره‌ی ۱: نصب و لوله‌کشی قسمت‌های مختلف یک یخچال خانگی

وسایل و ابزار مورد نیاز: دستگاه جوش اکسی استیلن با مشعل جوشکاری، سیم جوش نقره، روان‌ساز نقره، لوله‌ی مسی نمره‌ی ۸، لوله‌ی مسی نمره‌ی ۶، آچار بکس، آچار فرانسه، انبردست، پیچ گوشتی دوسو و چهارسو، لوله‌بر مسی، متر، اهم‌متر، پیچ خودکار، فیلتر درایر جوشی، فنر خم‌کاری، انبر بردن لوله‌ی موئین یا سوهان سه‌گوش، ابزار لاله کردن لوله مسی.

#### مراحل انجام کار

۱- با لوله‌بر، لوله‌ای به طول تقریبی ۲ متر ببرید و دو طرف آن را برقو بزنید (لوله‌ی نمره‌ی ۸).

۲- لوله‌ی فوق را به انتهای لوله‌ی مسی اوپراتور فرو

ببرید و سپس مشعل را روشن کنید و با شعله‌ی احیاکننده آن را جوش نقره دهید.

۳- از باز بودن مسیر لوله‌ی موئین اطمینان حاصل کنید. سپس لوله‌ی موئین را به ابتدای لوله‌ی مسی اوپراتور جوش نقره دهید.

۴- بعد از اتمام جوشکاری مشعل را خاموش کنید و قسمتی از لوله‌ی موئین را به دور لوله‌ی مکش بپیچانید.

۵- لوله‌های اتصال داده شده به اوپراتور را از سوراخ کابینت یخچال خارج کنید.

۶- اوپراتور را با پیچ خودکار ضدزنگ در محل مخصوص و به فاصله‌ی ۲ سانتی‌متری از سقف و ۵ سانتی‌متری از دو طرف و عقب کابینت یخچال نصب کنید (لوله‌های اتصالی به اوپراتور باید در بالا قرار بگیرند).

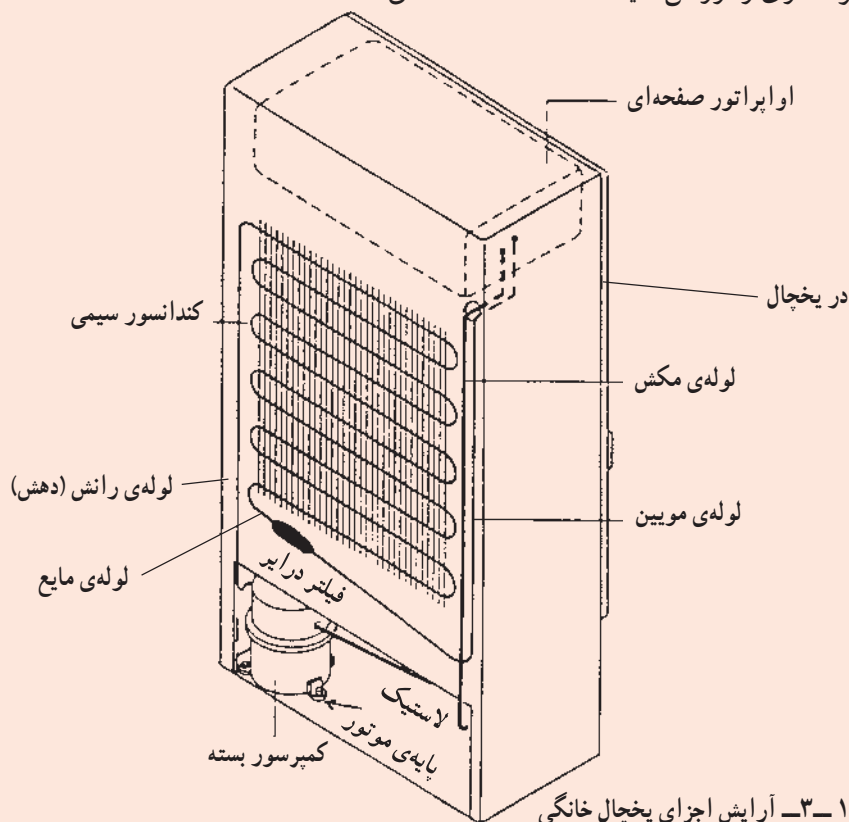
۱۵- درپوش پلاستیکی فیلتر درایر را بردارید. یک طرف آن را به انتهای کندانسور (طرف با دهانه‌ی قطر بزرگ‌تر) و طرف دیگر آن را (طرف با دهانه‌ی قطر کوچک‌تر) به ابتدای لوله‌ی مویین جوش نقره دهید.

۱۶- لوله‌ی ورودی کندانسور را به لوله‌ی رانش کمپرسور و لوله‌ی مکش نمره‌ی ۸ را به لوله‌ی مکش کمپرسور با جوش نقره جوش دهید. اگر لوله‌های کندانسور فولادی باشد از جوش برنج استفاده کنید.

۱۷- یک لوله‌ی مسی نمره‌ی ۶ به طول تقریبی ۳۰ سانتی‌متر را ببرید و آن را بر روی لوله‌ی شارژ کمپرسور جوش نقره دهید. تذکر: این دستور کار برای یخچال واقعی نوشته شده است. در صورت در دسترس نبودن یخچال واقعی هنرآموزان عزیز می‌توانند اسکلتی مشابه اسکلت یخچال با استفاده از پروفیل ساخته و کندانسور، اوپراتور و کمپرسور را بر روی آن نصب نمایند و مراحل کار را مطابق دستور کار اجرا نمایند.

شکل ۱۱-۳ آرایش اجزای یک یخچال خانگی را نشان

می‌دهد.



شکل ۱۱-۳- آرایش اجزای یخچال خانگی

۷- لوله‌ی مکش و لوله‌ی مویین خارج شده از بدنه‌ی یخچال را به طرف پایین خم ۹۰° بدهید به طوری که به محل نصب کمپرسور برسند.

۸- کندانسور را به فاصله‌ی ۳ الی ۵ سانتی‌متر، بر روی عقب بدنه‌ی یخچال و بر روی گیره‌های مخصوص نصب کنید.

۹- لاستیک‌های پایه‌ی موتور (لرزه‌گیرها) را بر روی پایه‌های کمپرسور نصب کنید و سپس بوش‌های فلزی را درون آن‌ها قرار دهید.

۱۰- روغن کمپرسور را چک کنید.

۱۱- سیم پیچ کمپرسور را نیز، از نظر نداشتن قطعی و اتصال بدنه، با اهم‌تر آزمایش کنید.

۱۲- در صورت سالم بودن کمپرسور، آن را با برق آزمایش کنید و مطمئن شوید کمپرسور دارای مکش و دهش مناسب است.

۱۳- کمپرسور را بر روی شاسی در جای مخصوص قرار دهید و سپس به وسیله‌ی پیچ و مهره آن را محکم کنید، به طوری که لوله‌ی دهش در طرف لوله‌ی ورودی کندانسور قرار گیرد.

۱۴- مشعل جوشکاری را روشن کنید.

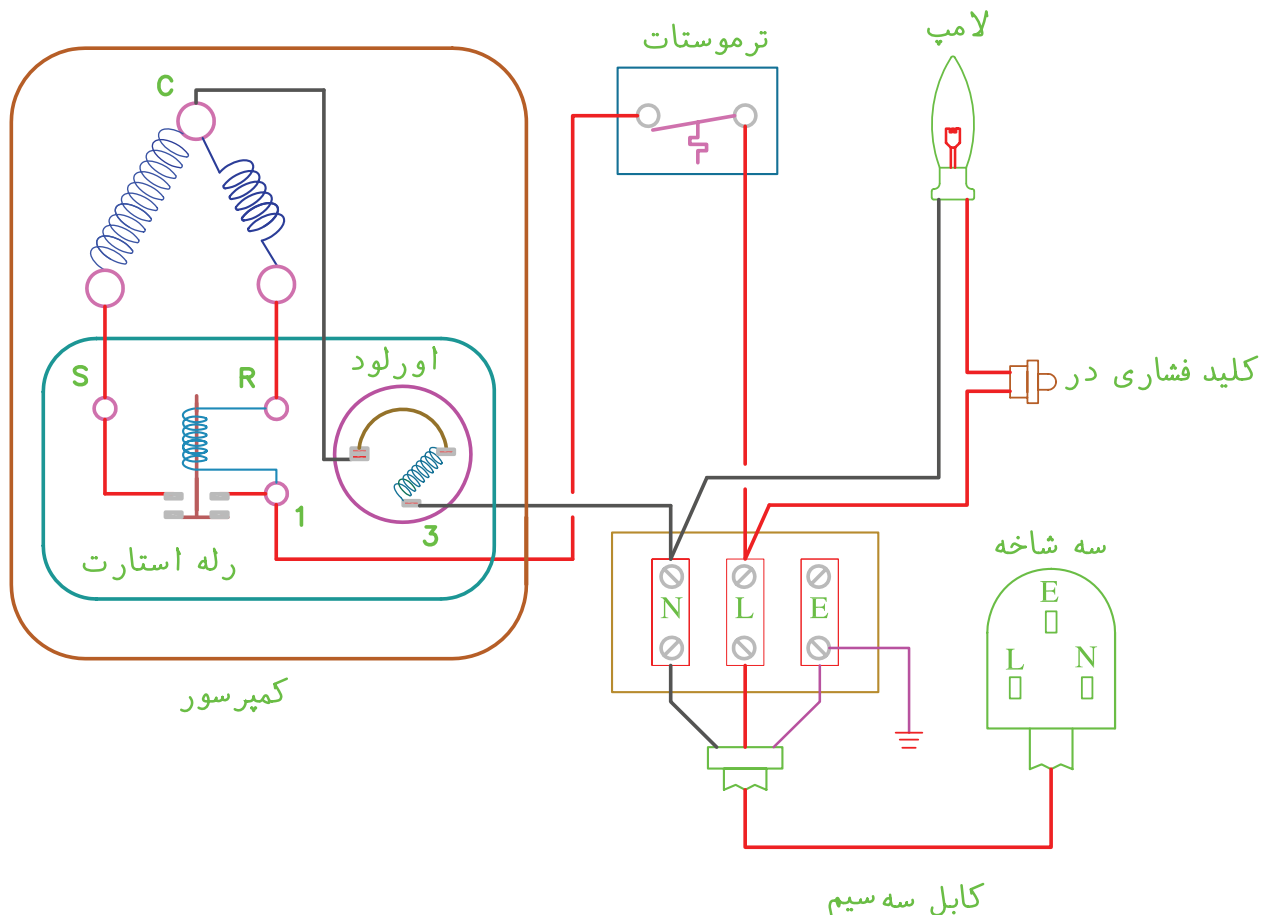
### ۳-۷- سیم‌کشی مدار الکتریکی یخچال خانگی

مدار الکتریکی یخچال‌های خانگی ساده و مشابه یکدیگرند. قطعات مدار اصلی یک یخچال عبارت‌اند از: کمپرسور به همراه اورلود و رله‌ی جریان آن، ترموستات و سیم برق تغذیه با دوشاخه‌ی استاندارد.

در بعضی از یخچال‌ها از جعبه‌ی رله‌ی جریان برای جعبه تقسیم کلیه‌ی سیم‌ها استفاده می‌شود و در بعضی از جعبه تقسیم استفاده می‌شود. علاوه بر مدار اصلی که برق کمپرسور را تغذیه می‌کند یخچال دارای مدار فرعی دیگری است که برق لامپ داخل کابینت یخچال را تغذیه می‌کند.

شرح مدار اصلی (مدار کمپرسور): یکی از سیم‌های برق ورودی به ترموستات، رله‌ی جریان و پایانه‌ی R و S کمپرسور و سیم دیگر با اورلود و پایانه‌ی مشترک سیم پیچ کمپرسور (C) به طور سری قرار می‌گیرند.

شرح مدار فرعی (مدار لامپ): یکی از سیم‌های برق ورودی به کلید فشاری در یخچال وارد می‌شود و از طرف دیگر آن خارج و به سرپیچ لامپ می‌رسد و سیم دیگر برق ورودی مستقیماً به طرف دوم سرپیچ لامپ متصل می‌شود. شکل ۱۲-۳ مدار الکتریکی یک یخچال خانگی ساده را نشان می‌دهد.



شکل ۱۲-۳- مدار الکتریکی یخچال خانگی

## ۸-۳- نکات فنی و ایمنی در سیم‌کشی مدار الکتریکی یخچال

- ۶- در محل اتصال سر سیم به فیش یا پیچ سیم را بیش از اندازه لخت نکنید زیرا ممکن است با بدنه اتصالی پیدا کند.
- ۷- سیم‌ها با لوله‌ی گاز داغ (لوله‌ی دهش کمپرسور) تماس نداشته باشند چون ممکن است بر اثر گرمای زیاد عایق سیم ذوب شود و اتصال بدنه پیدا کند.
- ۸- قبل از اتصال برق به دستگاه، سیم‌کشی‌ها را با اهم‌متر، از نظر اتصال بدنه، آزمایش کنید.
- ۹- برای اتصال برق به یخچال از دوشاخه‌ی استاندارد استفاده کنید.
- ۱۰- اتصال سر سیم‌هایی که به ترموستات، رله‌ی جریان و اورلود متصل می‌شوند بایستی با فیش سرسیم روکش‌دار صورت گیرد.
- ۱۱- سر سیم با سر فیش به صورت پرسی اتصال داده شود (برای پرس کردن از انبر مخصوص پرس یا انبردست استفاده کنید).

- ۱- به بدنه‌ی یخچال سیم ارت نصب شود.
- ۲- از سیم‌های استاندارد برای سیم‌کشی استفاده شود.
- ۳- به منظور جلوگیری از اشتباه و آسان کردن عملیات تعمیر، برای هر قسمت از مدار از سیم با رنگ خاصی استفاده شود. به طور مثال برای فاز ورودی به ترموستات سیم قرمز، برای فاز خروجی سیم مشکی و برای سیم‌های نول از سیم‌های به رنگ آبی یا سفید استفاده شود.
- ۴- هیچ‌گاه نباید سیم لخت رشته‌ای به دور پیچ‌ها یا پایه‌های قطعات الکتریکی پیچیده شود. همیشه از فیش‌های سر سیم با روکش پلاستیکی استفاده کنید.
- ۵- برای عبور سیم‌ها از روی بدنه‌ی یخچال سیم‌ها را از درون لوله‌های پلاستیکی عبور دهید.

## ۹-۳- دستور کار شماره‌ی ۲: سیم‌کشی مدار الکتریکی یک یخچال خانگی ساده

- ابزار و وسایل مورد نیاز: اهم‌متر، پیچ‌گوشی دوسو، سیم چین، سیم لخت‌کن، انبردست، دریل برقی دستی یا مته‌ی شماره‌ی ۳. پیچ خودکار شماره‌ی ۳، فیش سرسیم با روکش پلاستیکی، سیم افشان دو رشته نمره‌ی ۱mm (حدود ۲ متر) یک عدد دوشاخه برق، سیم افشان تک رشته‌ی ۱mm در سه رنگ مختلف (از هر کدام حدود ۳ متر).
- ### مراحل انجام کار
- ۱- در زیر کندانسور و در نزدیکی کمپرسور با دریل برقی، یک سوراخ برای نصب جعبه تقسیم ایجاد کنید و سپس به وسیله‌ی پیچ خودکار جعبه تقسیم را نصب کنید.
  - ۲- دوشاخه‌ی برق را به سیم افشان دو رشته اتصال دهید و سر دیگر آن را به جعبه تقسیم وصل کنید (به پیچ شماره‌ی ۱ و ۲).
  - ۳- از پیچ شماره‌ی ۱ تقسیم (L۱) سیمی انشعاب بگیرید
- و آن را با فیش به یکی از ترمینال‌های ترموستات متصل کنید. از همان فیش نیز یک انشعاب بگیرید و آن را به یکی از ترمینال‌های کلید فشاری در یخچال متصل سازید.
  - ۴- ترمینال دوم کلید فشاری در یخچال را با سیمی به سرپیچ لامپ داخل کابینت یخچال متصل کنید.
  - ۵- حدود ۲ متر سیم دوسر فیش آماده کنید و ترمینال دوم (خروجی) ترموستات و ترمینال اول رله را به هم وصل کنید.
  - ۶- رله‌ی جریان را مستقیماً به پایه‌های کمپرسور وصل کنید به طوری که M رله به R کمپرسور و S رله به S کمپرسور وصل شود.
  - ۷- از ترمینال شماره‌ی ۲ جعبه تقسیم (L۲) دو رشته سیم انشعاب بگیرید و یکی را به سرپیچ لامپ داخل کابینت و دیگری را با فیش به ترمینال اول اورلود متصل کنید.
  - ۸- ترمینال دوم اورلود را به ترمینال مشترک سیم پیچ کمپرسور (C) وصل کنید (با فیش).

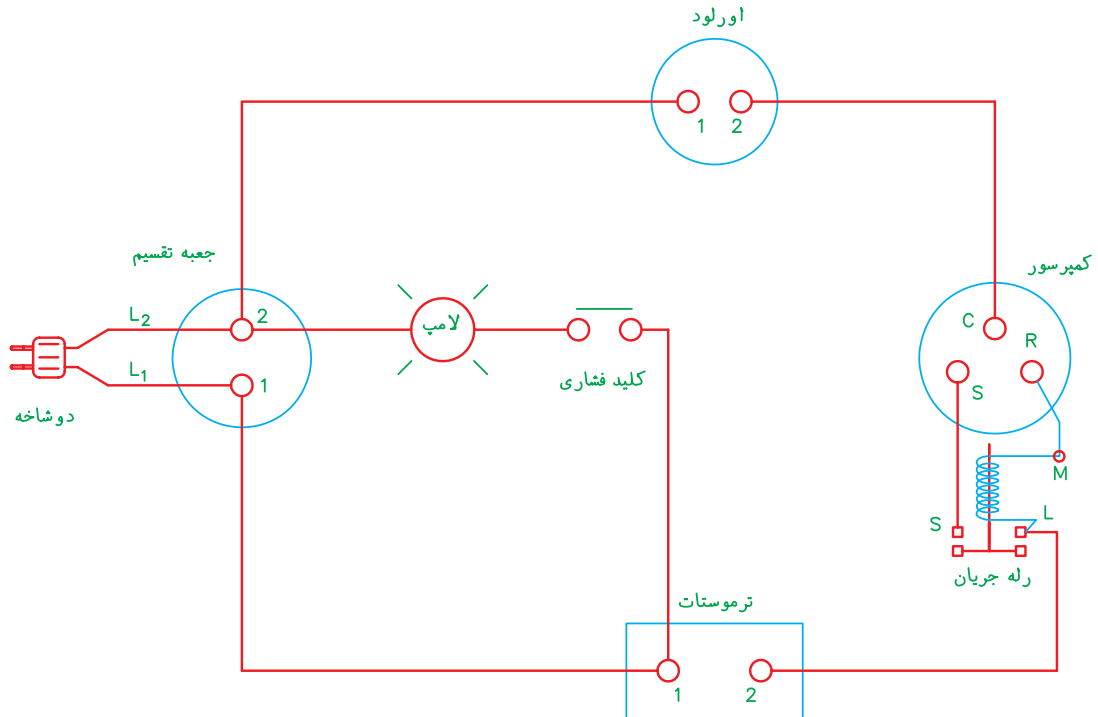
- ۱- در زیر کندانسور و در نزدیکی کمپرسور با دریل برقی، یک سوراخ برای نصب جعبه تقسیم ایجاد کنید و سپس به وسیله‌ی پیچ خودکار جعبه تقسیم را نصب کنید.
- ۲- دوشاخه‌ی برق را به سیم افشان دو رشته اتصال دهید و سر دیگر آن را به جعبه تقسیم وصل کنید (به پیچ شماره‌ی ۱ و ۲).
- ۳- از پیچ شماره‌ی ۱ تقسیم (L۱) سیمی انشعاب بگیرید

شدن در یخچال (با دست کلید فشاری را فشار دهید) لامپ خاموش می‌شود. گزارش کار را در دفتر یادداشت کنید.

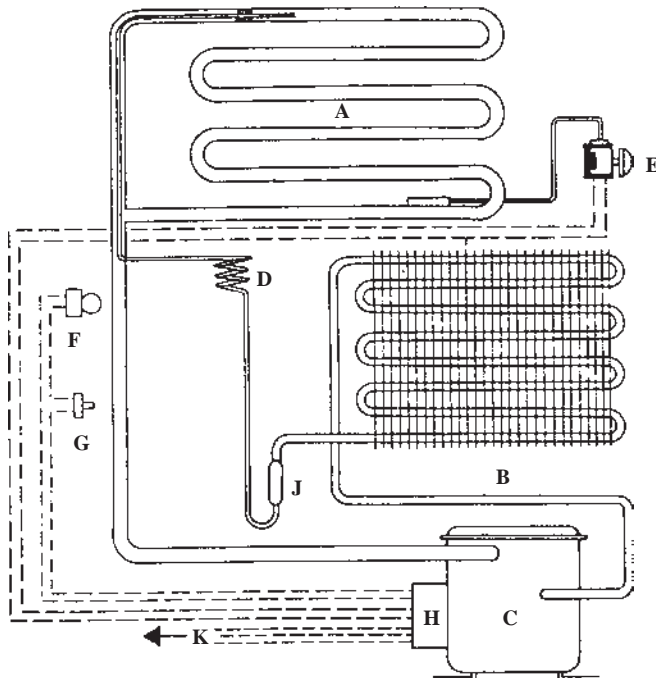
شکل ۱۳-۳ نقشه‌ی مراحل گفته شده‌ی فوق و شکل ۱۴-۳ مدار الکتریکی و مکانیکی یخچال دیگری را نشان می‌دهد.

۹- کلیدهای سیم‌کشی‌های انجام شده را با اهم‌متر، از نظر نداشتن اتصال بدنه، آزمایش کنید.

۱۰- دوشاخه را به برق وصل کنید. در صورت سالم بودن تمام قطعات و سیم‌کشی کمپرسور یخچال روشن می‌شود و لامپ یخچال با باز شدن در یخچال روشن می‌شود و با بسته



شکل ۱۳-۳- مدار الکتریکی یخچال خانگی مربوط به دستور کار شماره‌ی ۲



- |                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| A - اواپراتور          | F - لامپ داخل کابینت   |
| B - کندانسور           | G - کلید فشاری در      |
| C - کمپرسور            | H - جعبه‌ی برق کمپرسور |
| D - لوله‌ی موئین       | J - فیلتر درایر        |
| E - ترموستات و بآلب آن | K - برق تغذیه‌ی ورودی  |

شکل ۱۴-۳- مدار مکانیکی و الکتریکی یخچال خانگی

- ۱- محل نصب و روش تشخیص لوله‌های یک کمپرسور بسته را بنویسید.
- ۲- کار لرزه‌گیر پایه‌ی موتور چیست؟
- ۳- چرا لوله‌های متصل به کمپرسور بایستی حلقه‌ی ارتعاش داشته باشند؟
- ۴- نکاتی را که قبل از نصب کمپرسور بایستی رعایت کرد، بیان کنید.
- ۵- به نظر شما در هنگام نصب کمپرسور برچسب مشخصات آن باید رو به بیرون باشد یا رو به داخل؟ چرا؟
- ۶- فرق بین اواپراتورهای یک لوله‌ای و دو لوله‌ای را بنویسید.
- ۷- چرا قسمتی از لوله‌ی مکش را به لوله‌ی مویین اتصال می‌دهند؟
- ۸- کدام یک از اجزای سیکل تبرید بر روی لوله‌ی مایع نصب می‌شود؟
- ۹- نقش فیلتر درایر و محل قرارگرفتن آن در سیکل تبرید را بنویسید.
- ۱۰- چرا لوله‌ی دهش کمپرسور باید به لوله‌ی ورودی کندانسور متصل شود؟
- ۱۱- چرا در هنگام نصب، کندانسور و اواپراتور بایستی با بدنه‌ی یخچال فاصله داشته باشند؟
- ۱۲- برای اتصال لوله‌های مسی به لوله‌های آلومینیمی از چه روشی باید استفاده کرد؟
- ۱۳- آکومولاتور چیست؟
- ۱۴- چرا برای سیم‌کشی مدار یخچال از فیش روکش‌دار استفاده می‌شود؟
- ۱۵- چرا برای سیم‌کشی مدار الکتریکی یخچال از سیم‌های رنگی استفاده می‌شود؟
- ۱۶- آیا می‌توان اورلود را با رله‌ی جریان به‌طور سری در مدار قرار داد؟ دلیل آن را توضیح دهید.

تذکر: پرسش‌ها و پاسخ آن‌ها را در دفتر مخصوص گزارش کار بنویسید و جهت بررسی به هنرآموز کارگاه تحویل دهید.





## معماری یخچال‌های کویری

آثار و بناهای بسیاری در استان یزد نظیر (مساجد، مدارس، آب‌انبارها و حسینیه‌ها) وجود دارد که همواره نظر پژوهشگران را به خود معطوف می‌کند اما بنای یخچال‌های قدیمی، غریب‌ترین عناصر معماری هستند که با ایجاد یخچال‌های برقی تقریباً به بوتله فراموشی سپرده شده‌اند. در وجود یخچال‌ها که روزگاری در قلب تابستان‌های داغ و سوزان، خنکای آب گوارا را به درون خانه می‌کشاند، رمز و رازی وجود دارد که حکایت از معجزه خشت خام و دست‌های پرتوان معمار فرزانه‌ای می‌کند تا عشق خدمت به خلق را در شاهکار معماری کویر به عرصه ظهور برساند. در حال حاضر تعداد معدودی از این یخچال‌ها باقی مانده است. شاردن، دورنمایی از شهر کاشان را در سفرنامه خود به تصویر می‌کشد و یخچال‌های این شهر را در بیرون از قلعه و برج و باروی شهر نشان داده و به معماری یخچال‌ها در اصفهان نیز اشاراتی داشته است. استان یزد نیز با توجه به کویری بودن منطقه از این معماری بی‌بهره نبوده است و هنوز در جای جای آن از جمله در شهرستان میبد و ابرکوه نیز می‌توان آثار این شاهکارهای معماری را مشاهده کرد. ولی قبل از هر چیز باید گفت که فن ساختمانی و شیوه معماری در ساختمان این یخچال‌ها به گونه‌ای است که دقت و نکته‌سنجی سازندگان و معماران این واحدها، به نکات عمده و مهمی چون عایق کاری بنا، حفظ برودت مناسب جهت نگهداری یخ، مصالح ساختمانی و چگونگی تهیه یخ، معطوف ساخته است. یخچال‌ها به‌طور عمده از سه قسمت تشکیل شده‌اند: دیوار طویل سایه‌انداز، مخزن یخ و حوضچه‌های تولید یخ. دیوار سایه‌انداز، این دیوار بسیار طویل و بلند است، ارتفاع این دیوارها که گاهی تا ۱۰ متر می‌رسد، در طول روز از تابش آفتاب بر روی آب‌های منجمد شده در حوضچه‌ها جلوگیری می‌کند. گاه جهت استحکام بیشتر دیوار سایه‌انداز، پشت‌بندهای بزرگ در قسمت جنوبی دیوار احداث می‌کردند. دیوارهای سایه‌انداز در پایین دارای ضخامتی زیاد بوده و به تدریج در بخش‌های فوقانی از پهنای آن‌ها کاسته می‌شود. حوضچه‌های تهیه یخ، این حوضچه گودال مستطیل شکلی است که به موازات دیوار سایه‌انداز و در بخش شمالی آن حفر شده و طول آن اندکی کمتر از طول دیوار و عمق آن  $30^{\circ}$  الی  $50^{\circ}$  سانتی‌متر و گاه بیشتر بوده است. این گودال محل تهیه یخ در شب‌های سرد زمستان بود. مخزن یخ، این مخازن معمولاً در پشت دیوار سایه‌انداز در بخش جنوبی آن و در بعضی موارد به وسیله یک یا چند مدخل ورودی به بخش شمالی راه می‌یابد. انبار یخ نیز گودال‌های عمیق و بزرگی هستند که در وسط مخزن یخ حفر شده‌اند. شکل این گودال‌ها در یخچال‌های گنبددار به صورت دایره با شعاعی تا حدود ۴ متر و گاه بیشتر است. دیوار این گودال‌ها از

سنگ یا آجر یا اندود کاهگل ساخته شده و پشت آن با مصالح عایقی چون خاک ذغال و یا مصالح دیگر پر شده است. جهت دستیابی به کف این گودال‌ها نیز از پله‌های کوچکی که در دیوار آن تعبیه شده، استفاده می‌شود همچنین چاهی در بیرون از یخچال حفر شده که به وسیله مجاری باریکی که در کف گودال‌های یخ تعبیه کرده‌اند، آب حاصل از ذوب یخ به این چاه‌ها هدایت می‌شود.

یکی از راه‌های باستانی شاهراه ری - کرمان بوده و شامل مجموعه کاروانی رباط متشکل از کاروانسرا، چاپارخانه، آب انبار و یخچال است. در قسمتی از این راه باستانی ساختمان عظیم خشت و گلی یخچال میبید روبه‌روی کاروانسرا واقع و با ایجاد خیابان کشی از این مجموعه مجزا شده است. این یخچال روزگاری عطش مسافران کویر را برطرف می‌کرده است.



# فصل چهارم در یک نگاه



### راه اندازی دستگاه تبرید (یخچال خانگی ساده)

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این فصل هنرجو باید بتواند :

- ۱- ابزارهای لازم برای راه اندازی دستگاه تبرید را نام ببرد.
- ۲- ابزارهای لازم برای راه اندازی دستگاه تبرید را توضیح دهد.
- ۳- شست و شوی مدار لوله کشی دستگاه تبرید را توضیح دهد.
- ۴- شست و شوی مدار لوله کشی دستگاه تبرید را انجام دهد.
- ۵- تست نشت مدار لوله کشی دستگاه تبرید را توضیح دهد.
- ۶- تست نشت مدار لوله کشی دستگاه تبرید را انجام دهد.
- ۷- تخلیه‌ی هوای مدار لوله کشی دستگاه تبرید را توضیح دهد.
- ۸- تخلیه‌ی هوای مدار لوله کشی دستگاه تبرید را انجام دهد.
- ۹- شارژ و راه اندازی دستگاه تبرید را توضیح دهد.
- ۱۰- شارژ و راه اندازی دستگاه تبرید را با استفاده از ابزارهای لازم انجام دهد.
- ۱۱- عملکرد صحیح دستگاه تبرید را توضیح دهد.
- ۱۲- عملکرد صحیح دستگاه تبرید را کنترل نماید.

### ۴- راه اندازی دستگاه تبرید (یخچال خانگی ساده)

#### ۴-۱- ابزارهای راه اندازی دستگاه تبرید

از شیرهای سرویس سیار، که بعضی در ابتدای لوله‌ی سرویس و بعضی بر روی لوله نصب می‌شوند، استفاده می‌شود.

شیر شریدر<sup>۱</sup>: شیر شریدر استوانه‌ای است کوچک دارای یک حلقه فنر و میله‌ی مرکزی که هرگاه میله به داخل فشار داده شود (توسط میله‌ی شیلنگ یا شیر سرویس دستی که روی شیر شریدر سوار می‌شود) سیال به بیرون جریان می‌یابد. این شیر مانند شیر باد لاستیک اتومبیل است و به ابتدای لوله‌ی سرویس و یا بر روی لوله‌ی (سرویس، مکش، دهش) به صورت جوشی و یا

شیر سرویس، سیلندر شارژ، پمپ و کیوم (خلاً)، و کیوم سنج، مانیفولد شارژ، فشارسنج، کپسول می‌رد، دماسنج، آوومتر، آمپر متر انبری، ترازو، نشت‌یاب‌ها و تستر کمپرسور.

۴-۱-۱- شیر سرویس: معمولاً اکثر دستگاه‌های تبرید کوچک نظیر یخچال، فریزر و کولر گازی مجهز به کمپرسور نوع بسته هستند که فاقد شیر سرویس می‌باشند. برای راه اندازی (تست، تخلیه و شارژ) و دست‌یابی به سیستم تبرید این دستگاه‌ها

پیچی نصب می شود.

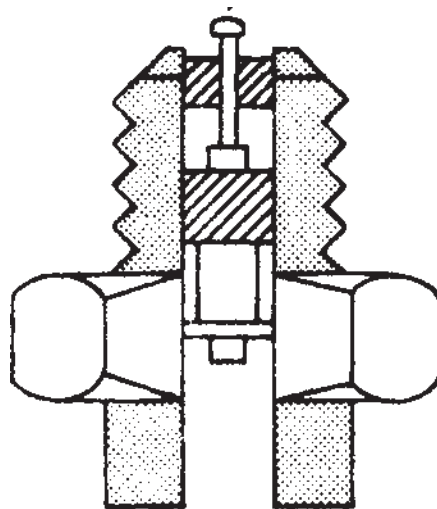
شده است.

تذکر: قبل از جوش دادن شیر شریدر باید میله ی مرکزی آن را خارج نمود تا گرمای ناشی از جوشکاری به آن آسیب نرساند.

شکل ۴-۱- نمای داخلی شیر شریدر و شکل ۴-۲ شیر شریدر نصب شده بر روی لوله را نشان می دهد. در شکل ۴-۳ شیر سرویس دستی، قابل نصب بر روی شیر شریدر نشان داده



شکل ۴-۲- شیر شریدر بر روی لوله



شکل ۴-۱- نمای داخلی شیر شریدر



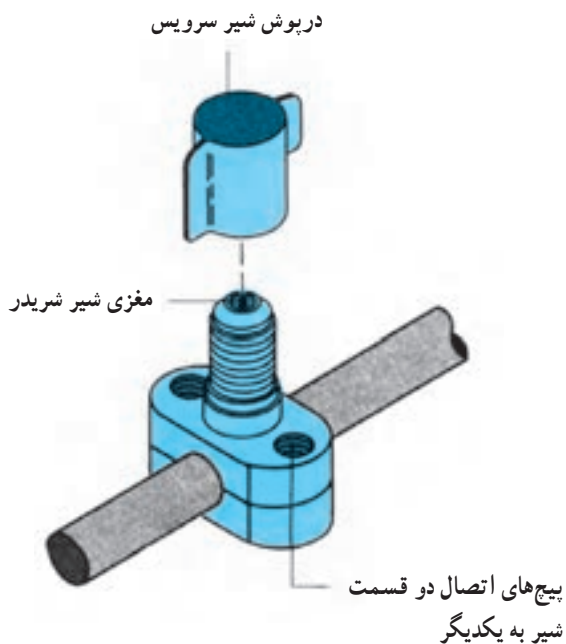
(ب)



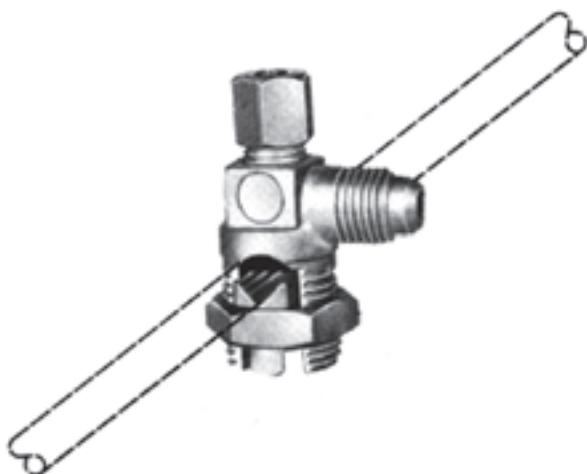
(الف)

شکل ۴-۳- شیر سرویس دستی

شکل ۴-۵ یک نوع شیر سرویس خطی سوراخ شونده‌ی (رخنه‌ای) پیچی نوع بستنی را نشان می‌دهد که سوپاپ آن از نوع شریدر می‌باشد. شکل ۴-۶ نوع دیگر شیر سرویس خطی سوراخ شونده‌ی پیچی نوع مهره‌ای را نشان می‌دهد. ساقه‌ی این شیر با دست باز و بسته می‌شود.



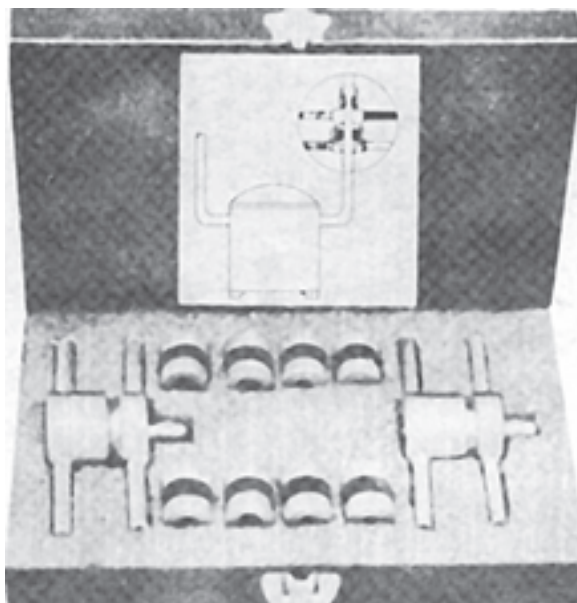
شکل ۴-۵ شیر سرویس روی خط



شکل ۴-۶ شیر سرویس خطی مهره‌ای

**رابط سرویس:** رابط سرویس بدون جوشکاری و یا لاله کردن، به ابتدای لوله‌ی سرویس نصب می‌شود. می‌توان پس از راه‌اندازی دستگاه با مسدود نمودن لوله‌ی سرویس به وسیله‌ی لوله کورکن، آن را از لوله جدا کرد. چون این رابط با فشرده شدن لاستیک به دور لوله، به لوله متصل می‌شود نباید از آن برای تحت فشار قراردادن سیستم (برای تست نشت) استفاده کرد؛ زیرا در فشارهای بالا رابط به شدت از لوله جدا می‌شود و به اطراف خود برخورد می‌کند که می‌تواند موجب بروز حادثه‌ای خطرناک گردد.

شکل ۴-۴ جعبه‌ی رابط‌های سرویس را که برای اندازه‌های مختلف لوله‌ی مسی ساخته شده‌اند نشان می‌دهد. سوپاپ برخی از این رابط‌ها از نوع شریدر می‌باشد که بعضی از سرویس کاران برای تسهیل در تخلیه‌ی (وکیوم) کامل سیستم (گشاد شدن مجرای شیر) مغزی سوپاپ را خارج می‌کنند.



شکل ۴-۴ رابط سرویس

**شیر سرویس روی خط:** این شیرها روی لوله‌ی مکش کمپرسور، لوله‌ی دهش، یا بر روی هر دو لوله و یا روی لوله‌ی سرویس (شارژ) دستگاه تبرید به وسیله‌ی جوش یا پیچ، نصب می‌شوند.

بالای صفحه‌ی مدرج برای هر مبرد چند درجه حرارت مختلف درج گردیده است (درجه حرارت‌های محیط‌های مختلف) هنگام استفاده از سیلندر شارژ، با چرخاندن صفحه‌ی قابل تنظیم درجه حرارت بالای مبرد با درجه حرارت محیط در یک خط بر روی لوله‌ی نشان دهنده‌ی مایع قرار گیرند. در بالای سیلندر یک فشارسنج و یک شیر تخلیه، که معمولاً از نوع شریدر است و در بعضی از سیلندرها شیر اطمینان فشار وجود دارد زیر سیلندر شارژ، شیر شارژ دستی و محل نصب شیلنگ قرار گرفته است. شکل ۴-۷ تصویر سیلندر شارژ را نشان می‌دهد.

۲-۱-۴- سیلندر شارژ: شارژ گاز مبرد دستگاه‌هایی مانند یخچال و فریزر که به مقدار مبرد کمی نیاز دارند باید با دقت کافی انجام گیرد و این کار با سیلندر شارژ به‌خوبی انجام پذیر است که لازمه‌ی آن اطلاع داشتن از میزان ماده‌ی مبرد مورد نیاز برای دستگاه تبرید است. سیلندر شارژ نوعی کپسول مبرد دارای شیشه‌ی رؤیت با لوله‌ی نشان دهنده‌ی مایع است که برحسب اونس<sup>۱</sup> (OZ) درجه‌بندی شده است. دور سیلندر شارژ یک صفحه‌ی قابل تنظیم شیشه‌ای وجود دارد که برای مبردهای R-۱۲، R-۲۲، R-۱۱۴ و R-۵۰۲ (R-۵۰۲) جدول‌بندی شده و



شکل ۴-۷- سیلندر شارژ

سیلندر شارژ وصل کنید.

۳- شیر کپسول مبرد را باز کرده و کپسول را وارونه کنید (بهتر است کپسول مبرد در ارتفاعی بالاتر از سیلندر شارژ قرار گیرد).

۴- محل اتصال شیلنگ به سیلندر شارژ را شل کنید تا

طریقه‌ی پرکردن سیلندر شارژ

۱- هوای درون سیلندر شارژ را با استفاده از پمپ وکیوم خارج کنید (طبق روشی که بعداً برای وکیوم کردن سیکل تبرید گفته می‌شود).

۲- کپسول مبرد مورد نیاز را با شیلنگ به شیر شارژ

۱- هر اونس (oz) برابر ۲۸/۳۵ گرم است.





در جدول ۱-۴ ارتفاع برخی از شهرها از سطح دریا نشان داده شده است.

جدول ۱-۴- ارتفاع چند شهر ایران از سطح دریا

نام شهر	ارتفاع از سطح دریا (m)	نام شهر	ارتفاع از سطح دریا (m)
آبادان	۲	رامسر	۰
اراک	۱۷۶۰	رشت	۰
ارومیه	۱۳۴۰	زابل	۴۹۰
اصفهان	۱۵۹۰	زاهدان	۱۳۷۰
اهواز	۲۰	زنجان	۱۶۴۵
ایرانشهر	۵۷۰	سبزوار	۹۴۵
بابلسر	۰	سقز	۱۴۹۰
کرمانشاه	۱۴۰۰	سمنان	۱۱۶۰
بندر انزلی	۰	سنندج	۱۵۲۵
بندر عباس	۹	شاهرود	۱۳۷۰
بندر لنگه	۱۳	شمیران	۱۷۱۰
بندر ماهشهر	۱۲	شیراز	۱۵۲۵
بوشهر	۱۴	طیس	۹۱۵
بیرجند	۱۴۶۰	فسا	۱۴۰۰
تبریز	۱۳۷۰	قزوین	۱۳۱۰
تهران	۱۲۲۰	کاشان	۹۶۰
چابهار	۶	کرمان	۱۷۷۰
خارک	۰	گرگان	۱۲۰
خرم آباد	۱۲۲۰	مشهد	۹۴۵
خرمشهر	۰	همدان	۱۶۸۰
دزفول	۱۵۰	یزد	۱۲۲۰

ورودی به کمپرسور خنک می‌شود و در صورت استفاده از کمپرسور به عنوان وکیوم پمپ، عمل خنک شدن سیم پیچ‌ها انجام نمی‌شود. در شکل ۹-۴ چند نوع وکیوم پمپ نشان داده شده است.

تذکر: به جای استفاده از وکیوم پمپ (پمپ تخلیه) نباید از کمپرسورهای تناوبی استفاده کرد زیرا نمی‌تواند میزان خلأ را به حد کافی برساند و هم چنین باعث آسیب رساندن به کمپرسور می‌گردد. سیم پیچ کمپرسور توسط ماده‌ی مبرّد



(ب)



(الف)



(د)



(ج)

شکل ۹-۴ چند نوع وکیوم پمپ (پمپ تخلیه)

نشان می دهد.

هر میکرون خلأ  $\frac{1}{25400}$  اینچ جیوه خلأ می باشد یا به

عبارت دیگر هر اینچ ستون جیوه برابر  $25400$  میکرون می باشد.

مثال: وکیوم سنجی میزان خلأ سیستم را  $25400$  میکرون

نشان می دهد، آن را بر حسب اینچ جیوه محاسبه کنید.

$$25400 = 29/92 - \frac{25400}{25400} =$$

$$29/92 - 0/1 = 29/82 \text{ in - Hg}$$

۴-۱-۴- وکیوم سنج: وکیوم سنج ابزاری است برای

تعیین و تشخیص دقیق میزان خلأ (خصوصاً خلأ زیاد) که

فشارسنج مرکب مانیفولد شارژ قادر نیست آن را به طور دقیق

نشان دهد. شکل ۴-۱۰ یک نمونه وکیوم سنج عقربه ای را نشان

می دهد. میزان خلأ توسط وکیوم سنج ها بر حسب میکرون خلأ

سنجیده می شود. شکل ۴-۱۱ دو نوع وکیوم سنج دیجیتال را



شکل ۴-۱۰- وکیوم سنج عقربه ای



شکل ۴-۱۱- وکیوم سنج دیجیتال

اشتباهی یک ماده به جای ماده دیگر، کپسول های مواد سرمازا

را با رنگ های مختلف مشخص می کنند. جدول ۳-۴ رنگ

کپسول استاندارد چند نوع ماده ای مبرّد متداول را نشان می دهد.

شکل ۴-۱۲ چند نوع کپسول ماده ای مبرّد را نشان می دهد.

۴-۱-۵- کپسول مبرّد: کپسول های مبرّد در اندازه های

مختلفی عرضه می شوند و از فولاد ساخته می شوند. بر روی

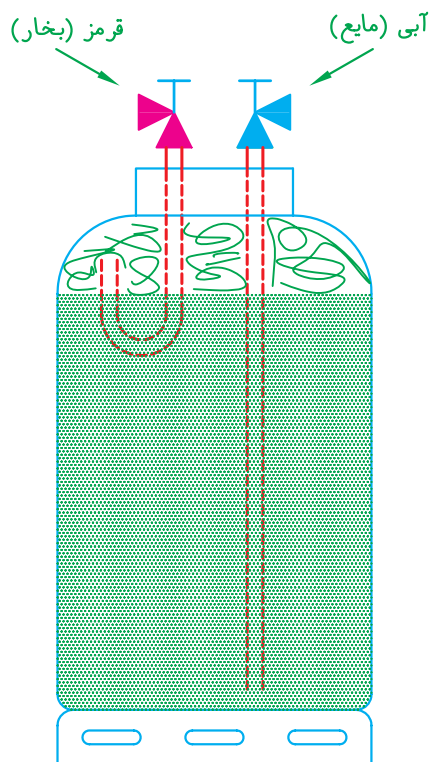
کپسول های مبرّد علامت مخصوص کارخانه سازنده، مقدار و

نوع ماده ای مبرّد نوشته شده است. برای جلوگیری از به کار بردن

جدول ۳-۴. رنگ کپسول چند نوع ماده‌ی مبرد متداول

نوع ماده‌ی مبرد	R-12	R-22	R-134a	R-502	R-11
رنگ کپسول	سفید	سبز	آبی	صورتی	نارنجی

کپسول مبرد دارای دو شیر: بعضی از کپسول‌های مبرد دارای دو عدد شیر بخار (قرمز) و مایع (آبی) مبرد هستند که با دو رنگ مختلف مشخص می‌شوند. مبرد توسط دو لوله به شیرها هدایت می‌شود. یکی از لوله‌ها در ابتدای کپسول و بالای سطح مایع قرار دارد و وقتی شیر قرمز باز شود گاز مبرد بیرون می‌آید. لوله‌ی دیگر تا انتهای سیلندر راه دارد و وقتی شیر آبی باز شود مایع مبرد از کپسول بیرون می‌آید. از این کپسول‌ها برای شارژ ماده‌ی مبرد دستگاه تبرید به صورت گاز و مایع استفاده می‌شود. شکل ۱۳-۴ تصویر شماتیک یک کپسول مبرد دارای دو شیر را نشان می‌دهد و در شکل ۱۴-۴ نمونه‌ای از شیرهای مایع و بخار را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۳-۴. نمای ساده‌ی کپسول مبرد با دو شیر

اغلب کپسول‌های مبرد مورد استفاده‌ی سرویس کاران از نوع کپسول ۱۳/۵ کیلوگرمی (۳۰ پوندی) می‌باشد. در بالای کپسول شیر خروج ماده‌ی مبرد به صورت جوشی نصب شده است. این شیرها بر دو نوع اند: یک طرفه و دو طرفه. شیرهای یک طرفه سبز رنگ اند و فقط اجازه می‌دهند ماده‌ی مبرد از کپسول خارج گردد. کپسول‌هایی که این نوع شیر بر روی آن‌ها نصب شده است قابل شارژ مجدد نیستند. شیرهای دو طرفه سیاه رنگ اند و کپسول‌هایی که این نوع شیر بر روی آن‌ها نصب شده است قابل شارژ مجدد هستند. برای جلوگیری از انفجار کپسول بر اثر افزایش فشار بر روی کپسول سرپوش بازشونده (شیر اطمینان) وجود دارد تا در موقع لزوم به عنوان یک وسیله‌ی حفاظتی به کار افتد.



شکل ۱۲-۴. کپسول مواد مبرد



(ب)



(الف)

شکل ۱۴-۴- شیر کپسول مبرد مایع و گاز

که برای اندازه‌گیری درجه حرارت‌های بالا یا پایین استفاده می‌شود. دامنه‌ی کار این دماسنج خیلی زیاد است و بسیار حساس و دقیق می‌باشد و می‌تواند تا یک صدم درجه‌ی حرارت را نیز اندازه‌گیری کند. (شکل ۱۶-۴)

قسمت حس‌کننده‌ی (سنسور) این دماسنج ترمیستور<sup>۱</sup> می‌باشد که با تغییرات درجه حرارت (دما) مقاومت الکتریکی ترمیستور تغییر می‌کند. این تغییر مقاومت به صورت اعدادی برحسب درجه حرارت در صفحه‌ی نمایش دیجیتال دماسنج نمایان می‌شود. در دماسنج‌های دیجیتال ترمیستور دستگاه به وسیله‌ی دو رشته سیم بلند به دستگاه متصل شده است که به راحتی می‌توان درجه حرارت داخل دستگاه تبرید را بدون این که در دستگاه تبرید را بازکنیم اندازه‌گیری کنیم.

۶-۱-۴- دماسنج: دماسنج (ترمومتر) وسیله‌ای است که از آن در اندازه‌گیری درجه حرارت قسمت‌های مختلف یخچال، فریزر، کولر گازی و غیره استفاده می‌شود. دماسنج چند نوع است: الکلی، الکترونیکی و دیجیتالی.

**دماسنج الکلی:** در این دماسنج، با زیاد یا کم شدن درجه حرارت، الکل (قرمز رنگ) درون مخزن نیز بالا و پایین می‌رود که در نتیجه‌ی آن درجه حرارت محل مورد نظر اندازه‌گیری می‌شود. از دماسنج‌های الکلی (شکل ۱۵-۴) برای اندازه‌گیری درجه حرارت‌های زیر صفر نیز استفاده می‌شود چون الکل در دماهای زیر صفر یخ نمی‌زند. دماسنج‌های الکلی تبرید معمولاً از  $30^{\circ}\text{C}$  تا  $50^{\circ}\text{C}$  درجه بندی شده‌اند. دماسنج‌های الکلی به صورت ساقه‌ای با محفظه‌ی فلزی می‌باشند.

**دماسنج دیجیتالی:** دماسنج دیجیتالی، دماسنجی است

۱- نوعی مقاومت که از جنس نیمه هادی می‌باشد که با تغییر دما مقاومت آن نیز تغییر می‌کند. (Thermistor)



(ج)



(ب)



(الف)

شکل ۱۵-۴- دماسنج الکلی



(ب)



(الف)



(ج)

شکل ۱۶-۴- دماسنج دیجیتالی

کیلوگرم، اونس درج گردیده است) مورد استفاده قرار می گیرد. روش کار با این وسیله به ترتیب زیر است: پس از این که دستگاه تبرید آماده شارژ شد کپسول ماده ی

۷-۱-۴- ترازو: ترازو یکی از ابزارهایی است که برای شارژ گاز دقیق دستگاه های تبریدی که مقدار ماده ی مبرد مورد نیاز آن ها مشخص است (بر روی دستگاه برحسب گرم،

ماده‌ی مبرد مورد نیاز سیستم کم شود. (شکل ۱۷-۴)  
 تذکر: در صورتی که وزن ماده‌ی مبرد دستگاه بر حسب  
 اونس مشخص باشد آن را به گرم یا کیلوگرم تبدیل کنید  
 . (1 oz = 28 / 35 gr)

مبرد را روی ترازوی دقیق (بهتر است از ترازوهای دیجیتالی یا  
 عقربه‌ای با دقت ۰/۰۱ کیلوگرم استفاده شود) قرار می‌دهیم و  
 وزن کل کپسول ماده‌ی مبرد را یادداشت می‌کنیم. سپس عملیات  
 شارژ گاز را انجام می‌دهیم تا وزن کل کپسول به اندازه‌ی مقدار



(ب) ترازو



(الف)

شکل ۱۷-۴- ترازوی دیجیتال مخصوص شارژ ماده‌ی مبرد و طرز کار با آن

راه یافته و شعله به رنگ آبی روشن و یا بدون رنگ می‌سوزد.  
 ولی وقتی که مواد مبرد فریونی به همراه هوا وارد محفظه‌ی اختلاط  
 شود رنگ شعله فوراً عوض می‌شود.

برای نشت‌های کم، رنگ شعله سبز و برای نشت‌های  
 بزرگ آبی تیره یا بنفش می‌شود. برای نشت‌یابی سیستمی که گاز  
 کم می‌کند مشعل را روشن کرده و سر آزاد لوله‌ی مکنده را به  
 اطراف اتصالات لوله‌ها و نقاط مشکوک نزدیک می‌کنیم. در  
 صورتی که گازی از این نقاط خارج شود رنگ شعله تغییر می‌کند  
 و محل نشت پیدا می‌شود.

توجه: مشعل هالاید الکلی را باید در محیطی که به هیچ  
 وجه ماده‌ی مبرد در فضای آن نیست از الکل پر کرد و هوا در آن  
 دمید؛ زیرا اگر مقداری بخار ماده‌ی مبرد همراه سوخت و یا هوا  
 وارد منبع مشعل شود، شعله‌ی آن همیشه سبز خواهد بود و دیگر  
 از آن به‌عنوان نشت‌یاب نمی‌توان استفاده کرد.

#### ۸-۱-۴- نشت‌یاب‌ها: برای پیدا کردن محل نشت

مواد مبرد فریونی نظیر R-۱۲ و R-۲۲ علاوه بر استفاده از  
 محلول کف صابون به‌عنوان نشت‌یاب می‌توان از نشت‌یاب‌های  
 حساس به مواد فریونی استفاده کرد. از این نشت‌یاب‌ها بیش‌تر  
 در مواردی که نشت دستگاه تبرید خیلی کم باشد، استفاده  
 می‌شود (نشت‌هایی که نمی‌توان با محلول کف صابون پیدا  
 کرد).

#### مشعل هالاید<sup>۱</sup>: مشعل هالاید مشعل ساده‌ای است که با

گاز پروپان یا الکل می‌سوزد. این مشعل دارای یک محفظه‌ی  
 اختلاط، یک شیر دستی و یک لوله‌ی بلند مکنده‌ی هوا می‌باشد.  
 شکل ۱۸-۴ تصویر یک مشعل هالاید را با قسمت‌های مختلف  
 آن نشان می‌دهد. در بالای محفظه‌ی اختلاط یک حلقه‌ی مسی  
 است که شعله از میان آن عبور می‌کند. وقتی که مشعل روشن  
 می‌شود هوا از طریق لوله‌ی مکنده به داخل محفظه‌ی اختلاط

۱- Halide leak detector



شکل ۱۸-۴- مشعل هالاید

مبرّد نیز حساسیت نشان می‌دهند) مانع از تشخیص صحیح نشت می‌شود؛ خصوصاً در محل‌هایی که در فضای آن بخار ماده‌ی مبرّد وجود داشته باشد. این وسیله چون الکترونیکی است باید با دقت و احتیاط کامل جابه‌جا شود تا نتیجه‌ی کار آن دقیق باشد. در هنگام استفاده از این دستگاه باید قسمت حس‌کننده‌ی آن حداکثر با سرعت ۲۵ میلی‌متر در ثانیه در زیر لوله‌ها و اتصالات حرکت داده شود، چون گاز مبرّد از هوا سنگین‌تر است و به سمت پایین خواهد رفت.

شکل ۱۹-۴ تصویر چند نوع نشت‌یاب الکترونیکی و شکل ۲۰-۴ اجزای یک نوع نشت‌یاب را نشان می‌دهد.

**نشت‌یاب الکترونیکی:** نشت‌یاب الکترونیکی وسیله‌ای کاملاً حساس و دقیق برای یافتن محل نشت است. این نشت‌یاب با باتری خشک کار می‌کند و می‌تواند نشت‌های خیلی ریز (معادل ۱۵ گرم نشت در سال) را پیدا کند. بعضی از این دستگاه‌ها دارای پیچ تنظیمی هستند که با آن می‌توان شدت بوق زدن دستگاه را تنظیم کرد که در شرایط عادی (در هوای معمولی) برای یک بوق در ثانیه تنظیم می‌شود. وقتی حس‌کننده‌ی این دستگاه در مجاورت ماده‌ی مبرّد فریونی قرار گیرد صدای بوق سریع‌تر می‌شود و محل نشت پیدا می‌شود. اشکال نشت‌یاب الکترونیکی در این است که چون خیلی حساس است (به مقدار بسیار کم ماده‌ی





(ج)



(ب)



(الف)

شکل ۱۹-۲- انواع نشت یاب الکترونیکی



شکل ۲۰-۴- اجزای نشت یاب الکترونیکی

۹-۱-۴- تستر کمپرسورها: تستر کمپرسور دستگاهی است که برای آزمایش موتور کمپرسورهای بسته‌ی تک‌فاز از آن استفاده می‌شود.

یک دستگاه تستر کامل شامل اهم متر، آمپر متر، ولت متر، وات متر، فشارسنج، تایمر، خازن و رله است. بنابراین یک سرویسکار با استفاده از آن می‌تواند آزمایش‌های زیر را انجام دهد و از سالم بودن کمپرسور اطمینان حاصل نماید.

تذکر: بعضی از دستگاه‌های تستر تمام وسایل فوق را ندارند بلکه فقط تعدادی از آنها بر روی دستگاه وجود دارد.

۱- آزمایش سالم بودن سیم پیچ‌های کمپرسور از نظر نداشتن قطعی و اتصال بدنه (آزمایش مقاومت سیم پیچ‌های کمپرسور و آزمایش مقاومت روپوش عایق سیم پیچ نسبت به بدنه‌ی

کمپرسور).

۲- اندازه‌گیری شدت جریان مصرفی کمپرسور در شرایط زیربار.

۳- اندازه‌گیری ولتاژ تغذیه‌ی کمپرسور.

۴- اندازه‌گیری توان مصرفی کمپرسور در شرایط زیربار نامی.

۵- تعیین فشارهای دهش و مکش کمپرسور و زمان لازم برای پمپ کردن هوای محیط تا رسیدن به یک فشار معین.

۶- آزمایش سالم بودن قطعات دیگری از کمپرسور از قبیل رله‌ی جریان، اورلود، خازن و غیره.

شکل ۲۱-۴ تصویر تستر کمپرسور را نشان می‌دهد.



شکل ۲۱-۴- تستر کمپرسورها

## ۲-۴- شست و شوی مدار لوله‌کشی دستگاه تبرید

در موارد زیر مدار لوله‌کشی و قسمت‌های مختلف دستگاه تبرید را شست و شو می‌دهند.

۱- بعد از تعویض کمپرسور سوخته، گرمای زیادی که موجب سوختن سیم پیچ کمپرسور می‌گردد باعث تجزیه و

فاسد شدن روغن و ماده‌ی مبرد و در نتیجه تولید اسید در سیستم می‌شود. اگر بدون شست و شوی سیستم، کمپرسور سوخته تعویض شود، اسید باقی مانده با ماده‌ی مبرد جریان می‌یابد و مجدداً به سیم پیچ کمپرسور صدمه وارد می‌کند.

۲- بعد از هراشکال داخلی که موجب پیاده شدن

کرده و به سرعت آن‌ها را از سیستم بیرون می‌راند. شست و شوی سیستم‌های خانگی به دلیل استفاده از لوله‌ی موئین مشکل‌تر است به همین خاطر بهتر است برای شست و شوی سیستم‌های خانگی هر قطعه و قسمت را (بدون این که آن‌ها را از دستگاه باز کنید) جدا جدا بشوید.

بعد از شست و شو و قبل از اتصال مجدد قسمت‌ها به هم دیگر، باید قطعات را با گاز ازت کاملاً از ماده‌ی R-۱۱ تخلیه کنید.

وصل کنید.

۹- شیر روی کپسول گاز ازت را باز کنید.

۱۰- به وسیله‌ی پیچ تنظیم فشار رگولاتور، فشار خروجی از رگولاتور را بر روی ۲۰ psig تنظیم کنید.

۱۱- شیر خروجی رگولاتور گاز ازت را باز کنید و اجازه دهید گاز ازت از داخل قطعات، به مدت ۱۵ الی ۳۰ ثانیه عبور کند.

۱۲- شیر خروجی رگولاتور و شیر روی کپسول گاز ازت را ببندید.

۱۳- به همین روش بقیه‌ی قطعات و قسمت‌های دیگر دستگاه تبرید، به جز کمپرسور، را شست و شو دهید. در مورد کمپرسور به روش زیر عمل کنید.

۱۴- روغن کمپرسور را در ظرفی (تمیز و خشک) خالی کنید.

۱۵- مقداری ماده‌ی مبرد R-۱۱ به داخل آن اضافه کنید (از طریق لوله‌ی مکش مثل شارژ روغن).

۱۶- کمپرسور را چند بار تکان دهید و سپس آن را خالی کنید.

۱۷- بعد از شست و شو و تخلیه‌ی R-۱۱، طبق روش شرح داده شده برای قسمت‌های دیگر، با گاز ازت، ماده‌ی مبرد R-۱۱ را کاملاً از کمپرسور تخلیه نمایید و شارژ روغن را برای کمپرسور انجام دهید.

کمپرسور می‌گردد.

۳- بعد از هر مدتی که لوله‌کشی دستگاه تبرید به صورت باز شده باقی مانده باشد.

۴- برای شست و شوی روغن و دیگر جرم‌هایی که درون سیستم باقی مانده باشد.

بهترین ماده برای شست و شوی سیستم فریون ۱۱ می‌باشد. چون R-۱۱ در درجه حرارت محیط (تا C ۲۴) به صورت مایع است و هم چنین رطوبت و جرم‌های دیگر را جابه‌جا

## ۱-۲-۴- دستور کار شماره‌ی ۱: شست و شوی قطعات و قسمت‌های مختلف دستگاه تبرید (یخچال خانگی)

ابزار و وسایل مورد نیاز: کپسول مبرد R-۱۱، شیلنگ مانیفولد، شیر یا رابط سرویس، دستگاه جوش، اکسی استیلن با سر بک مناسب، فندک، سیم نقره جوش، روان‌ساز نقره، انبردست، کپسول گاز ازت به همراه رگولاتور آن.

### مراحل انجام کار

۱- مشعل را با شعله‌ی خنثی روشن کنید.

۲- با استفاده از مشعل و انبردست اتصال بین قسمت‌های مختلف دستگاه تبرید را باز کنید به طوری که دو سر هر قطعه آزاد باشد.

۳- رابط سرویس (شیر سرویس) را به قطعه‌ای که می‌خواهید شست و شو دهید وصل کنید (جوشی یا پیچی).

۴- مشعل را خاموش کنید.

۵- شیلنگ را بین کپسول ماده‌ی مبرد R-۱۱ و قطعه‌ای که باید شست و شو داده شود وصل کنید.

۶- شیر دستی روی کپسول ماده‌ی مبرد R-۱۱ را باز کنید و اجازه دهید به مدت ۵ تا ۱۰ ثانیه مبرد R-۱۱ از داخل هر قطعه عبور کند.

۷- شیر دستی روی کپسول ماده‌ی مبرد R-۱۱ را ببندید و شیلنگ را از روی کپسول باز کنید.

۸- شیلنگ را به لوله‌ی خروجی رگولاتور گاز ازت

۱۸- بعد از شست و شوی تمامی قسمت‌های مختلف دستگاه تبرید، هر قطعه را به محل خودش اتصال دهید.

۱۹- مشعل را خاموش کنید.

۲۰- گزارش کار را در دفتر بنویسید و تحویل هنرآموز کارگاه دهید.

### ۳-۴- تست مدار لوله‌کشی دستگاه تبرید

قبل از شارژ و راه‌اندازی دستگاه تبرید باید مدار لوله‌کشی دستگاه را به منظور اطمینان از عدم وجود نشت و یا پیدا کردن محل نشت (در صورت وجود) تست کرد. همان‌طور که می‌دانید متداول‌ترین روش تست نشت، تحت فشار قراردادن سیستم با گاز ازت است. در این روش سیستم را با گاز ازت تحت فشار قرار می‌دهند (فشار تست بستگی به نوع دستگاه تبرید دارد) و سپس با محلول کف صابون تمام اتصالات و قسمت‌های مختلف لوله‌کشی را مورد آزمایش قرار می‌دهند. در صورتی که هیچ‌گونه

حبابی تولید نشود سیستم نشت ندارد، ولی اگر در محل‌هایی حباب تولید شود در آن نقطه نشتی وجود دارد که پس از تخلیه‌ی سیستم از گاز ازت بایستی محل نشت گرفته شود. در صورتی که محل نشت خیلی ریز باشد به طوری که با محلول کف صابون کشف نشود می‌توان نخست معادل ۵ psig گاز فریون ۲۲ وارد سیستم نمود و سپس فشار گاز را با گاز ازت افزایش داد و سیکل را با دستگاه‌های نشت‌یاب حساس به مبردهای فریونی (نشت‌یاب الکترونیکی) تست کرد.

### ۱-۳-۴- دستور کار شماره ۲: تست نشت مدار لوله‌کشی دستگاه تبرید (یخچال خانگی)

ابزار و وسایل مورد نیاز: کپسول گاز ازت با رگولاتور آن، مانیفولد سرویس، شیر سرویس (مغزی ۶ mm)، محلول کف صابون، دستگاه جوش اکسی استیلن با سربک مناسب (در صورت لزوم)، سیم نقره جوش، روان‌ساز نقره، فندک جوشکاری، انبردست.

#### مراحل انجام کار

مطابق شکل ۲۲-۴:

۱- شیر سرویس را به لوله‌ی شارژ کمپرسور وصل کنید و یا یک عدد لوله با مهره مغزی ۶ میلی‌متری را به ابتدای لوله‌ی شارژ کمپرسور جوش نقره دهید.

۲- شیلنگ فشار زیاد (قرمز) مانیفولد سرویس را به شیر سرویس (مغزی ۶ میلی‌متری) وصل کنید.

۳- شیلنگ وسط مانیفولد سرویس را به لوله‌ی خروجی رگولاتور گاز ازت وصل کنید.

۴- شیر فشار کم (آبی) را بسته و شیر زیاد (قرمز) مانیفولد

سرویس را باز کنید.

۵- شیر خروجی رگولاتور گاز ازت را ببندید و شیر روی کپسول گاز ازت را باز کنید.

۶- با پیچ تنظیم رگولاتور، فشار گاز خروجی از رگولاتور را بر روی ۷۵ psig تنظیم کنید.

۷- شیر خروجی رگولاتور گاز ازت را باز کنید و پس از چند دقیقه آن را ببندید.

۸- سیستم را به مدت ۳۰ دقیقه تا یک ساعت تحت فشار فوق‌نگه دارید. کم شدن فشار نشانه‌ی نشت سیستم است.

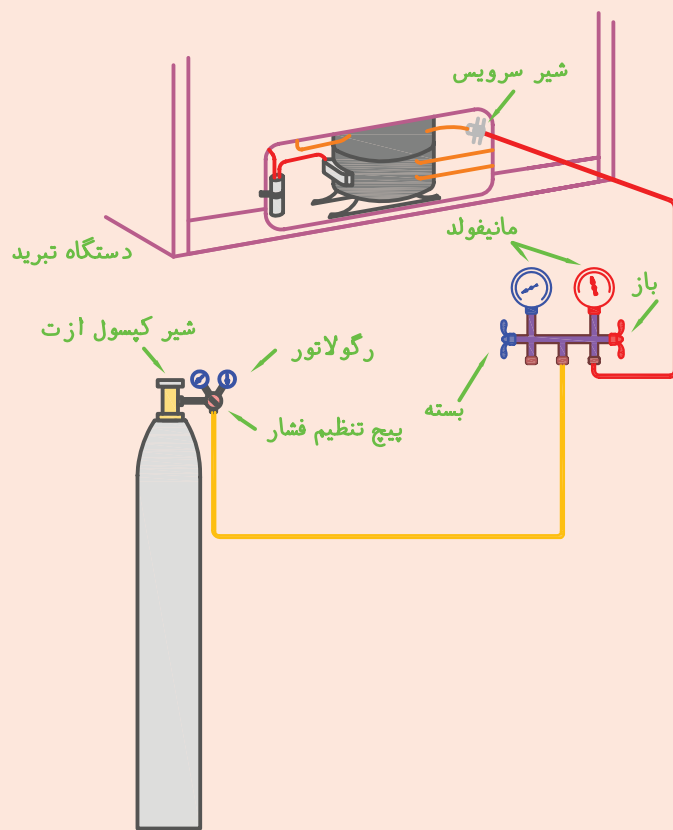
۹- با فرجه محلول کف صابون را به تمام اتصالات و نقاط مشکوک مدار لوله‌کشی دستگاه تبرید بمالید.

۱۰- در صورتی که حباب مشاهده نشود برای اطمینان بیشتر، فشار گاز را به تدریج در طی چند مرحله تا ۱۲۰ psig افزایش دهید و در هر مرحله آن را تست کنید.

۱۱- در صورتی که در این مرحله نیز حباب مشاهده نشود سیستم نشتی ندارد و می‌توانید گاز ازت سیستم را با باز کردن شیر دستی سمت چپ (آبی) مانیفولد و یا از طریق شل کردن

بستگی به جنس محل نشت دارد).  
 ۱۳- بعد از گرفتن نشت مجدداً سیستم را تحت فشار قرار دهید و عمل نشت‌یابی را انجام دهید تا هیچ‌گونه حبابی در تمام قسمت‌های مدار لوله‌کشی دستگاه تبرید مشاهده نشود.  
 ۱۴- سیستم را از گاز ازت تخلیه کنید.

شیلنگ اتصال، به آرامی خارج کنید تا روغن کمپرسور به همراه گاز ازت خارج نگردد.  
 ۱۲- در صورت مشاهده‌ی نشت (تولید حباب) نخست گاز ازت را از سیستم خارج کنید، سپس محل‌های نشت را بگیرید (با استفاده از جوشکاری یا چسب‌های مخصوص که



شکل ۲۲-۴- تست لوله‌کشی یخچال

سیستم رطوبت وجود دارد. اگر مقدار رطوبت به قدری باشد که باعث اشباع شدن فیلتر درایر شود، رطوبت باقی‌مانده در لوله‌ی موین منجمد شده و جریان مبرد را مسدود می‌کند. اگر سیستم با گاز ازت تست شده باشد و بعد از آن تخلیه‌ی کامل صورت نگیرد، ازت باقی‌مانده باعث بالا رفتن فشار گاز رانش خواهد شد. به منظور تخلیه‌ی صحیح و کامل سیستم یک پمپ خلاء پر قدرت مورد نیاز است. خلاء مناسب (تحت شرایط درجه حرارت محیط) در کنار دریا (فشار یک اتمسفر) ۲۹/۹۲ اینچ

#### ۴-۴- تخلیه‌ی مدار لوله‌کشی دستگاه تبرید (وکیوم کردن)

تخلیه‌ی کامل هوا، رطوبت و گازهای غیرقابل تقطیر (ازت) از سیستم‌هایی که از مبردهای فریونی استفاده می‌کنند قبل از شارژ ماده‌ی مبرد سیستم ضروری است، زیرا اگر این کار به درستی انجام نشود وجود هوا و یا گازهای غیرقابل تقطیر باعث بالا رفتن فشار رانش کمپرسور شده و سیستم در دمای بالایی کار می‌کند. وجود هوا بدین معنی نیز هست که در

نیاز است و هرچه پمپ خلأ قوی تر باشد، زمان کار و کیوم پمپ کم تر می شود.

ستون جیوه است. مدت زمان انجام خلأ عمیق بستگی به نوع سیستم دارد. هرچه سیستم بزرگ تر باشد زمان بیش تری مورد

۸- در حدود ۳ دقیقه صبر کنید. در صورتی که عقربه‌ی فشارسنج مرکب (آبی) منحرف نشد (عقربه به سمت بالا حرکت نکرد) سیستم و شیلنگ‌های اتصال نشستی ندارند.

۹- مجدداً پمپ خلأ را روشن کنید و شیر فشار کم (آبی) مانیفولد را باز کنید و بگذارید پمپ خلأ برای مدت ۳۰ دقیقه دیگر کار کند تا سیستم کاملاً تخلیه شود و فشارسنج مرکب (آبی) مانیفولد خلأ ۲۹/۹۲ اینچ ستون جیوه را نشان دهد.

(یادآوری: به ازای هر ۳۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا یک اینچ جیوه از مقادیر بالا کم کنید.)

۱۰- برای اطمینان از تخلیه‌ی کامل سیستم می‌توانید یک شیلنگ را به اتصال دهش (خروجی) پمپ خلأ وصل کنید و سر آزاد دیگر آن را درون ظرفی شیشه‌ای که دارای روغن تمیز و کیوم پمپ باشد فرو ببرید. چنانچه حباب هوا در روغن ظاهر نشد و یا مدت پیدایش حباب طولانی بود دستگاه تبرید و کیوم شده است.

۱۱- پس از تخلیه‌ی کامل سیستم، پمپ خلأ را خاموش کنید و شیر فشار کم (آبی) مانیفولد را ببندید (شکل ۲۳-۴-ب).

۱۲- برای اطمینان بیش تر از عدم وجود نشت در سیستم و شیلنگ‌های رابط ۳ دقیقه صبر کنید، در صورتی که عقربه‌ی فشارسنج مرکب (آبی) حرکت نکرد سیستم نشستی ندارد.

۱۳- شیلنگ وسط مانیفولد (زرد) را از پمپ خلأ باز کنید، سیستم آماده‌ی شارژ ماده‌ی مبرد می‌باشد. توجه مهم: در زمان تخلیه، کمپرسور دستگاه نباید کار کند.

۱۴- گزارش کار را در دفتر مخصوص بنویسید و به هنر آموز کارگاه تحویل دهید.

## ۱-۴-۴- دستور کار شماره‌ی ۳: تخلیه‌ی سیستم یک دستگاه تبرید خانگی (و کیوم کردن)

ابزار و وسایل مورد نیاز: پمپ خلأ (و کیوم پمپ)، مانیفولد سرویس، شیر یا رابط سرویس، آچار تخت.

### مراحل انجام کار

۱- شیر یا رابط سرویس را بر روی لوله‌ی شارژ (سرویس) کمپرسور وصل کنید (یا یک لوله‌ی مسی با مهره مغزی ۶ میلی متری به سر لوله‌ی شارژ کمپرسور جوش دهید).

توجه: برای سریع تر کردن عمل تخلیه (و کیوم) می‌توانید سوپاپ شیر شریدر رابط یا سوپاپ سرویس را جدا کنید.

۲- شیلنگ فشار کم (آبی) مانیفولد سرویس را به شیر سرویس وصل کنید.

۳- شیلنگ وسط (زرد) مانیفولد سرویس را به اتصال مکش پمپ خلأ وصل کنید.

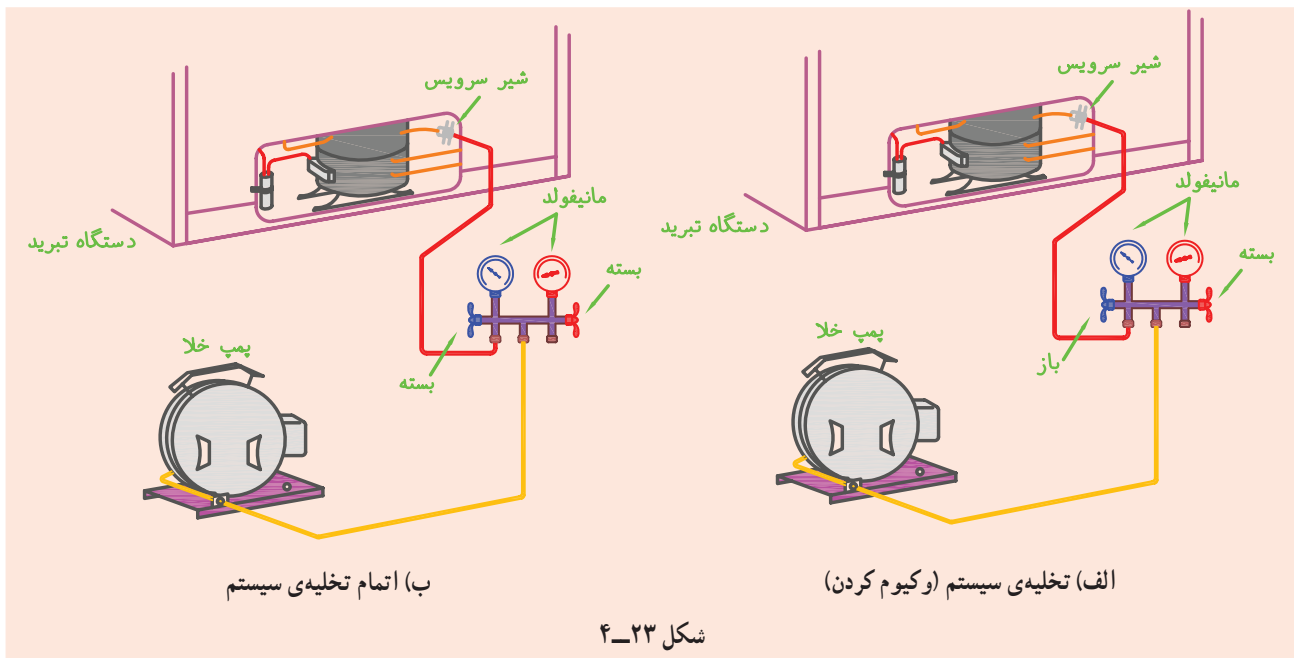
۴- شیر فشار زیاد (قرمز) مانیفولد را بسته و شیر فشار کم (آبی) مانیفولد سرویس را باز کنید (شکل ۲۳-۴-الف).

۵- پمپ خلأ را روشن کنید.

۶- در صورتی که سیستم و شیلنگ‌های رابط نشستی نداشته باشند پس از چند دقیقه از روشن شدن پمپ خلأ عقربه‌ی فشارسنج مرکب (آبی) مانیفولد خلأیی در حدود ۲۸ الی ۲۹ اینچ ستون جیوه را نشان می‌دهد.

تذکر (۱): به ازای هر ۳۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا ۱ اینچ جیوه از مقادیر بالا کم کنید (از جدول ۱-۴ استفاده کنید).

۷- پس از رسیدن به مرحله‌ی ردیف ۶ شیر فشار کم (آبی) مانیفولد را ببندید و پمپ خلأ را خاموش کنید (شکل ۲۳-۴-ب).



نشود. ورود مایع به کمپرسور به سوپاپ‌ها آسیب جدی وارد می‌کند و باعث کف کردن روغن شده و حتی شاتون کمپرسور را می‌شکند.

اشکال اصلی شارژ به حالت گاز در این است که در دمای پایین محیط (در فصل زمستان) و برای سیستم‌های بزرگ که به مقدار زیادی ماده‌ی مبرد نیاز دارند، زمان زیادی مورد نیاز است؛ هم‌چنین کمپرسور بزرگ به سرعت فشار مکش را کم کرده و کپسول مبرد سرد می‌شود که اگر این حالت مدت زیادی ادامه پیدا کند سیلندر مبرد یخ می‌زند و عمل شارژ به کندی انجام می‌گیرد. برای برطرف کردن اشکالات فوق و تسریع در عمل شارژ می‌توان بر روی کپسول ماده‌ی مبرد آب گرم  $45^{\circ}\text{C}$  ریخت و یا آن را داخل ظرف آب گرم کرد. هرگز کپسول را با مشعل گرم نکنید و یا داخل آب جوش قرار ندهید.

#### ۴-۵- شارژ و راه‌اندازی دستگاه تبرید

هر سیستم تبرید پس از آن که از نظر نشت، تست شده و تخلیه و پاکسازی آن از هوا و رطوبت به پایان رسید باید از ماده‌ی مبرد مناسب پر گردد. نکته‌ی مهم آن است که سیستم باید فقط به مقدار و اندازه‌ی لازم و از نوع ماده‌ی مبرد مورد نیاز که بر روی پلاک آن نوشته شده است پر گردد. ماده‌ی مبرد را به صورت گاز وارد سیستم می‌کنند.

##### ۴-۵-۱ شارژ مبرد به صورت گاز: در این روش

مبرد به صورت گاز و از قسمت فشار پایین وارد سیستم می‌شود. دقت کنید تا مبرد به آرامی شارژ شود، زیرا در غیر این صورت به کمپرسور صدمه می‌زند.

وقتی که سیستم را در حالت گاز شارژ می‌کنید سیلندر مبرد حتماً در حالت عمودی باشد تا مبرد مایع وارد کمپرسور

مانیفولد سرویس، آمپر متر انبری، دماسنج، لوله‌برمسی، لوله‌کورکن، رابط یا شیر سرویس، انبردست، دستگاه جوش اکسی استیلن با سربک مناسب، سیم‌جوش نقره، روان‌ساز نقره، ترازو.

##### ۴-۵-۲ دستور کار شماره‌ی ۴: آموزش طریقه‌ی

شارژ مبرد به صورت گاز به دستگاه تبرید خانگی (یخچال خانگی)

ابزار و وسایل مورد نیاز: کپسول مبرد R-۱۲،

## مراحل انجام کار

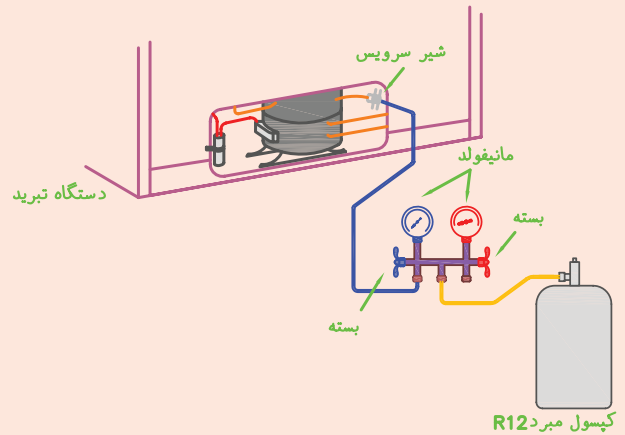
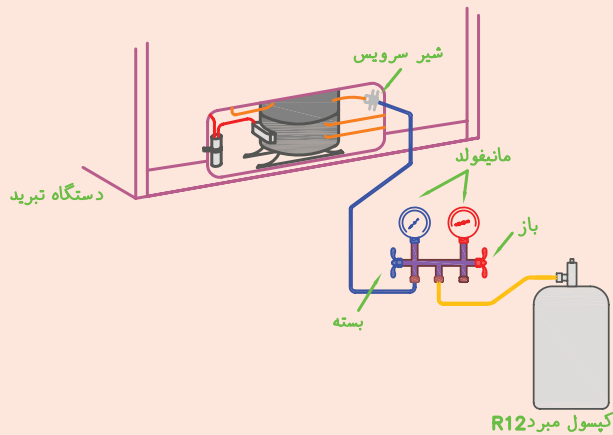
- ۱- سیستم را طبق دستور کار شماره ۳ تخلیه کنید.
- ۲- شیلنگ وسط (زرد) مانیفولد سرویس را به کپسول مبرّد فریون ۱۲ ببندید.
- ۳- آمپر متر انبری را بر روی رنج مناسب (با توجه به آمپر نامی دستگاه) قرار دهید.
- ۴- یکی از سیم‌های فاز یا نول برق ورودی دستگاه را در فضای بین دو فک آمپر متر قرار دهید.
- ۵- شیر کپسول مبرّد را باز کنید.
- ۶- شیر فشار زیاد (قرمز) مانیفولد را باز کنید تا با خارج شدن مقداری ماده‌ی مبرّد هوای داخل شیلنگ تخلیه شود و سپس شیر مانیفولد را ببندید (شکل ۲۴-۴ الف).
- ۷- شیر فشار کم (آبی) مانیفولد را به آرامی باز کنید و مقداری گاز مبرّد به داخل سیستم شارژ کنید (شکل ۲۴-۴ ب). اگر شیر کپسول را ببندید عقربه‌ی فشارسنج مرکب (آبی) عدد ۳۰ psig را نشان می‌دهد.
- تذکر: از این مرحله به بعد به منظور جلوگیری از استهلاک شیر فشار کم (آبی) مانیفولد - بر اثر باز و بسته شدن مکرر - برای کنترل عمل شارژ از شیر روی کپسول مبرّد استفاده کنید و شیر فشار کم (آبی) مانیفولد را همچنان باز بگذارید.
- ۸- ترموستات را بر روی بالاترین درجه قرار دهید و دستگاه را روشن کنید.
- ۹- دماسنج مناسبی (الکلی یا الکترونیکی) را بر روی کف اواپراتور قرار دهید و دستگاه را روشن کنید.
- ۱۰- با کار کردن کمپرسور دستگاه تبرید، عقربه‌ی فشارسنج مرکب (آبی) پایین می‌آید. حال اگر عقربه به کم‌تر از ۲ psig برسد و تمام سطح اواپراتور برفک نزنند با باز کردن شیر کپسول ۱۲-R مقداری ماده‌ی مبرّد وارد سیستم کنید تا فشار افزایش یابد و سپس شیر کپسول را ببندید.
- ۱۱- آنقدر عمل بند ۱۰ را با کنترل انجام دهید تا تمام اواپراتور برفک نزند. در این حالت فشارسنج مرکب (آبی) فشاری بین ۲ psig الی ۵ psig را نشان می‌دهد (بستگی به درجه حرارت

- محیط دارد). هم‌چنین آمپر متر جریان نامی دستگاه را و دماسنج درجه حرارت C ۲۳- الی C ۲۵- را نشان می‌دهد.
- تذکر: اعداد نشان داده شده توسط فشارسنج بر اساس شرایط سطح دریا می‌باشد و به ازای هر ۶۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا یک psi اضافه کنید.
- ۱۲- وقتی که شرایط بند ۱۱ برقرار شد اجازه دهید دستگاه برای یک الی ۲ ساعت کار کند و هم‌زمان برفک ایجاد شده بر روی خط مکش را کنترل کنید. اگر خط برفک لوله‌ی مکش تا آکومولاتور (۱۵ الی ۲۰ سانتی‌متر بعد از انتهای اواپراتور) باشد دستگاه خوب شارژ شده است ولی در صورتی که لوله‌ی مکش تا اتصال به کمپرسور برفک بزند سیستم بیش از حد شارژ شده که باید با باز کردن تدریجی و مرحله‌ای شیر فشار زیاد (قرمز) مانیفولد مقدار مبرّد سیستم را کم کرد به طوری که برفک‌های تشکیل شده بر روی لوله‌ی مکش ذوب شوند و خط برفک شروع به حرکت کردن به سمت اواپراتور کند. با رسیدن خط برفک به آکومولاتور عمل تخلیه‌ی ماده‌ی مبرّد را متوقف کنید. اکنون مقدار مبرّد دستگاه تنظیم شده است. بهترین روش برای تنظیم دقیق مقدار مبرّد مورد نیاز سیستم استفاده از ترازو در هنگام شارژ کردن سیستم است. در شارژ کامل، شدت جریان عبوری از آمپر متر برابر با شدت جریان نامی دستگاه است.
  - ۱۳- شیر فشار کم (آبی) مانیفولد را ببندید (بقیه‌ی شیرها از قبل بسته بودند) شکل ۲۴-۴ ج دستور کار شماره ۵ را انجام دهید.
  - ۱۴- لوله‌ی سرویس کمپرسور را به وسیله‌ی انبر کورکن در دو نقطه کور کنید (به فاصله‌ی ۷ الی ۱۰ سانتی‌متری از ابتدای لوله)
  - ۱۵- شیر یا رابط سرویس را از لوله‌ی سرویس باز کنید.
  - ۱۶- مشعل جوشکاری را با شعله‌ی خنثی روشن کنید.
  - ۱۷- سر لوله‌ی شارژ را با سیم جوش نقره مسدود کنید.
  - ۱۸- انبر کورکن را از لوله‌ی شارژ کمپرسور جدا کنید.
  - ۱۹- محل کور شده‌ی لوله را به منظور جلوگیری



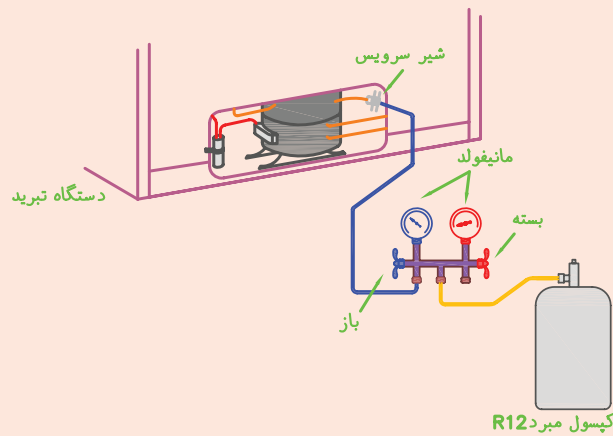
در شکل ۴-۲۵ شارژ دستگاه تبرید به وسیله‌ی ترازو و در شکل ۴-۲۶ شارژ با توجه به فشار سیستم نشان داده شده است.

از شکستن لوله با سیم جوش نقره تقویت کنید (مذاب جوش اضافه کنید).  
۲۰- مشعل جوشکاری را خاموش کنید.

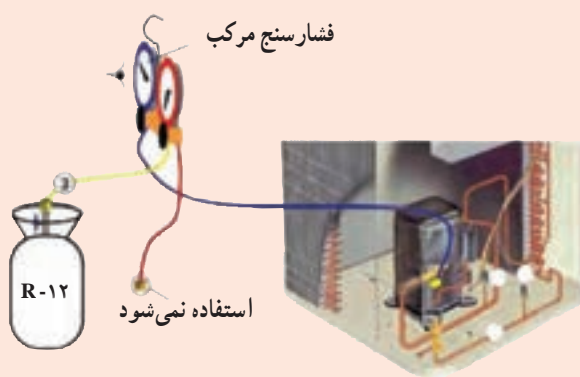


شکل ۴-۲۴ ب- حالت شارژ را نشان می‌دهد.

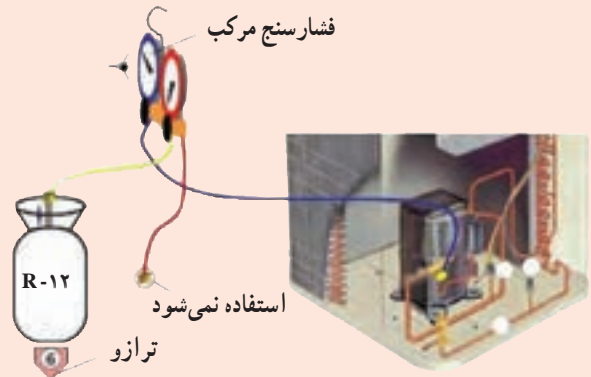
شکل ۴-۲۴ الف- حالت هواگیری شیلنگ را نشان می‌دهد.



شکل ۴-۲۴ ج- حالت خاتمه‌ی شارژ را نشان می‌دهد.



شکل ۴-۲۶



شکل ۴-۲۵

## ۴-۶- کنترل عملکرد دستگاه تبرید

پس از شارژ سیستم از ماده‌ی مبرد باید یخچال حداقل برای مدت ۲۴ ساعت زیر نظر سرویس کار روشن بماند و آزمایش‌های زیر نیز انجام گیرد. قبلاً یادآور می‌شویم که اگر نتایج آزمایش منطبق با شرایط عادی کارکرد دستگاه باشد، دستگاه قابل تحویل دادن به مشتری است در غیر این صورت مجدداً باید تعمیر شود.

آزمایش‌هایی که باید صورت گیرد:

- ۱- کمپرسور دستگاه زیر بار روشن شود و کار کند.
- ۲- شدت جریان کارکرد دستگاه با استفاده از آمپر متر کنترل شود و با جریان ثبت شده بر روی دستگاه برابر باشد.
- ۳- درجه حرارت نهایی اواپراتور به وسیله‌ی دماسنج کنترل شود (درجه حرارت بین C ۲۳- الی C ۲۵- باشد).
- ۴- ترموستات در وضعیت حداکثر سرما، قطع کند و

دستگاه را خاموش کند.

- ۵- برفک زدن اواپراتور دقیقاً مورد بررسی و نظارت قرار گیرد. بایستی تمام سطح اواپراتور برفک بزند.
- ۶- دستگاه پس از چند ساعت کار چک نکند و کیپ نشود؛ یعنی لوله‌ی موئین بر اثر وجود رطوبت در سیستم یخ نزند زیرا در صورت چک کردن، با این که کمپرسور کار می‌کند برفک اواپراتور به تدریج ذوب می‌شود. البته در این وضعیت صدای کارکردن کمپرسور کم می‌شود. فشار قسمت مکش سیستم به شدت کاهش می‌یابد و درجه حرارت کندانسور از حالت طبیعی خارج می‌شود (فقط اویل کندانسور گرم می‌باشد). برای رفع حالت چک بایستی گاز سیستم تخلیه و فیلتر درایر عوض شود و عمل تست، وکیوم و شارژ گاز نیز مجدداً انجام گیرد.

### ۴-۶-۱- دستور کار شماره‌ی ۵: کنترل عملکرد

#### دستگاه تبرید

ابزار و وسایل مورد نیاز: آمپر متر انبری، دماسنج، دستگاه نشت یاب.

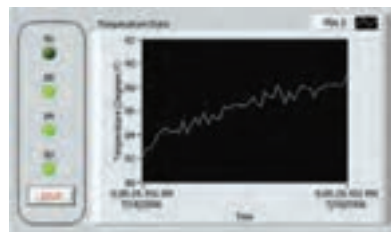
مراحل انجام کار: دستگاه تبریدی را که در دستور کار شماره‌ی ۴ شارژ کردید قبل از کور کردن به مدت حداقل ۲۴ ساعت روشن نگه دارید و سپس با استفاده از توضیحات

مبحث ۴-۶ عملکرد صحیح دستگاه را کنترل نمایید و در صورت داشتن اشکال آن را برطرف سازید. پس از اطمینان از صحت عملکرد، لوله‌ی شارژ (سرویس) را مطابق دستور ردیف ۱۴ (دستور کار شماره‌ی ۴ به بعد) کور کنید. گزارش کار را در دفتر مخصوص نوشته و جهت بررسی و کنترل به هنرآموز کارگاه تحویل دهید.

- ۱- ابزارهای لازم برای راه‌اندازی دستگاه تبرید را نام ببرید.
- ۲- موارد استفاده از شیرهای سرویس و رابط‌های سرویس را بیان کنید.
- ۳- موارد کاربرد سیلندر شارژ را توضیح دهید.
- ۴- ۵ میکرون خلأ برابر چند اینچ ستون جیوهی خلأ است؟
- ۵- فرق بین وکیوم‌سنج با فشارسنج مرکب را بنویسید.
- ۶- چرا رنگ کپسول‌های مبرد با هم‌دیگر فرق می‌کند؟
- ۷- فرق بین کپسول مبرد یک شیر با دو شیر را بنویسید.
- ۸- معایب، محاسن و موارد استفاده‌ی نشت‌یاب‌های گازی و الکترونیکی را بنویسید.
- ۹- معایب، محاسن و موارد استفاده‌ی دماسنج‌های الکلی و الکترونیکی را بنویسید.
- ۱۰- آزمایش‌هایی را که می‌توان با تستر کمپرسور انجام داد نام ببرید.
- ۱۱- برای شست و شوی مدار لوله‌کشی از چه ماده‌ای استفاده می‌شود؟ چرا؟
- ۱۲- وجود هوا و رطوبت در سیستم چه اشکالاتی را به دنبال خواهد آورد؟
- ۱۳- خلأ مناسب برای وکیوم کردن در شهر مشهد چند اینچ ستون جیوه است؟ در شهر شما چقدر است؟
- ۱۴- علائم خوب شارژ شدن (به اندازه‌ی شارژ شدن) یک سیکل تبرید خانگی (یخچال) چیست؟ شرح دهید.
- ۱۵- بهترین و دقیق‌ترین روش برای شارژ کردن سیکل تبرید را بیان کنید.
- ۱۶- خطرات وارد شدن مایع به کمپرسور را بیان کنید.
- ۱۷- کنترل عملکرد دستگاه، چه مرحله از راه‌اندازی دستگاه تبرید است؟
- ۱۸- نتایجی را که از کنترل عملکرد دستگاه می‌توانیم کسب کنیم بیان کنید.
- ۱۹- مقصود از اصطلاح چُک کردن سیستم چیست؟

تذکر: پرسش‌ها و پاسخ آن‌ها را در دفتر گزارش کار بنویسید و تحویل هنرآموز کارگاه نمایید.

# فصل پنجم در یک نگاه



## عیب‌یابی و چگونگی رفع عیب دستگاه تبرید

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این فصل هنرجو باید بتواند :

- ۱- چگونگی عیب‌یابی و رفع عیب دستگاه را توضیح دهد.
- ۲- چگونگی عیب‌یابی و رفع عیب مدار مکانیکی دستگاه را توضیح دهد.
- ۳- عیب مدار مکانیکی دستگاه را تشخیص دهد و آن را رفع کند.
- ۴- چگونگی عیب‌یابی و رفع عیب مدار الکتریکی دستگاه را توضیح دهد.
- ۵- عیب مدار الکتریکی دستگاه را تشخیص دهد و آن را رفع کند.
- ۶- چگونگی عیب‌یابی و رفع عیب قسمت‌های مختلف دیگر دستگاه را توضیح دهد.
- ۷- عیب قسمت‌های مختلف دستگاه را تشخیص دهد و آن را رفع کند.
- ۸- اصول فنی در عیب‌یابی را توضیح دهد و در عمل آن‌ها را رعایت کند.

### ۵- عیب‌یابی و چگونگی رفع عیب دستگاه تبرید

علائم ظاهری و فیزیکی دستگاه پس از معیوب شدن مثل درجه حرارت داخل دستگاه، درجه حرارت لوله‌های مدار لوله‌کشی، فشار مکش و دهش، شدت جریان، صدا و مدت زمان استراحت دستگاه در تشخیص سریع و صحیح عیب کمک فراوانی می‌کند که در هنگام عیب‌یابی و تعمیر دستگاه باید از آن‌ها استفاده کرد. ضمناً باید به این نکته‌ی مهم توجه داشت که بعضی از این نشانه‌ها مربوط به چند عیب مختلف می‌شود لذا برای تشخیص عیب اصلی باید از نشانه‌های دیگر نیز استفاده کرد. در واقع نباید با ملاحظه‌ی تنها یک نشانه اقدام به رفع عیب کرد مگر این‌که نشانه‌ی مورد نظر آنقدر واضح و روشن باشد که جای هیچ‌گونه شک و تردیدی باقی نگذارد. در این فصل به عیب‌یابی و رفع عیب یک دستگاه یخچال فریزر خانگی مجهز به سیستم ديفراست، یخ‌ساز و آب سردکن می‌پردازیم،

دستگاه‌های تبرید به مرور زمان، بر اثر کار کردن زیاد و نوسانات برق، دچار عیب می‌شوند. این عیب یا عیوب باعث بد کار کردن و یا کار نکردن دستگاه می‌شود و استفاده‌ی مطلوب از آن را غیرممکن می‌سازد. بنابراین برای کار کردن مجدد دستگاه در شرایط عادی بایستی هرچه زودتر عیب را تشخیص داد و آن را رفع کرد. به‌طور کلی عیوب دستگاه‌های تبرید به دو دسته تقسیم می‌شوند :

۱- عیوب مکانیکی سیکل تبرید

۲- عیوب الکتریکی دستگاه تبرید

بعضی از عیوب بلافاصله بر کار دستگاه تأثیر می‌گذارند و آن را از کار می‌اندازند، مثل سوختن کمپرسور؛ ولی بعضی از عیوب به تدریج کار دستگاه را مختل می‌کنند، مثل نشست گاز یا کم شدن روغن کمپرسور و غیره.

زیرا این دستگاه کامل ترین نوع دستگاه تبرید خانگی است. شکل ۱-۵ مدار مکانیکی سیکل تبرید و شکل ۲-۵ مدار الکتریکی دستگاه فوق را نشان می دهد که می توانید برای تجزیه و تحلیل عیوب از آنها استفاده کنید.

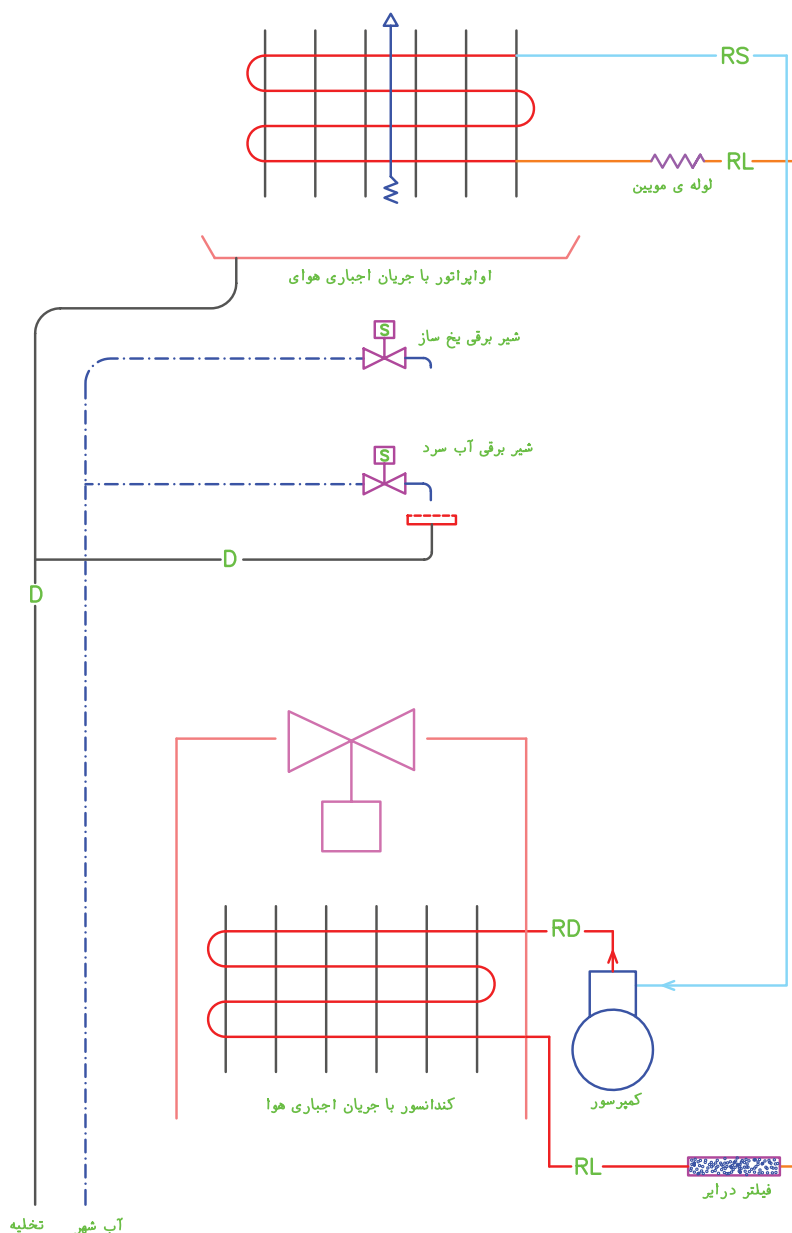
بر اثر خارج شدن از کمپرسور به همراه ماده ی مبرد ، گرفتگی مدار لوله کثنی خصوصاً لوله ی موین، کاهش فشار رانش، قطع شدن جریان هوا از کندانسور و شکسته شدن لوله ی دهش کمپرسور از داخل پوسته ی کمپرسور.

جدول ۱-۵ متداول ترین عیوب مکانیکی به همراه علائم یا نشانه های عیب و طریقه ی رفع عیب را نشان می دهد.

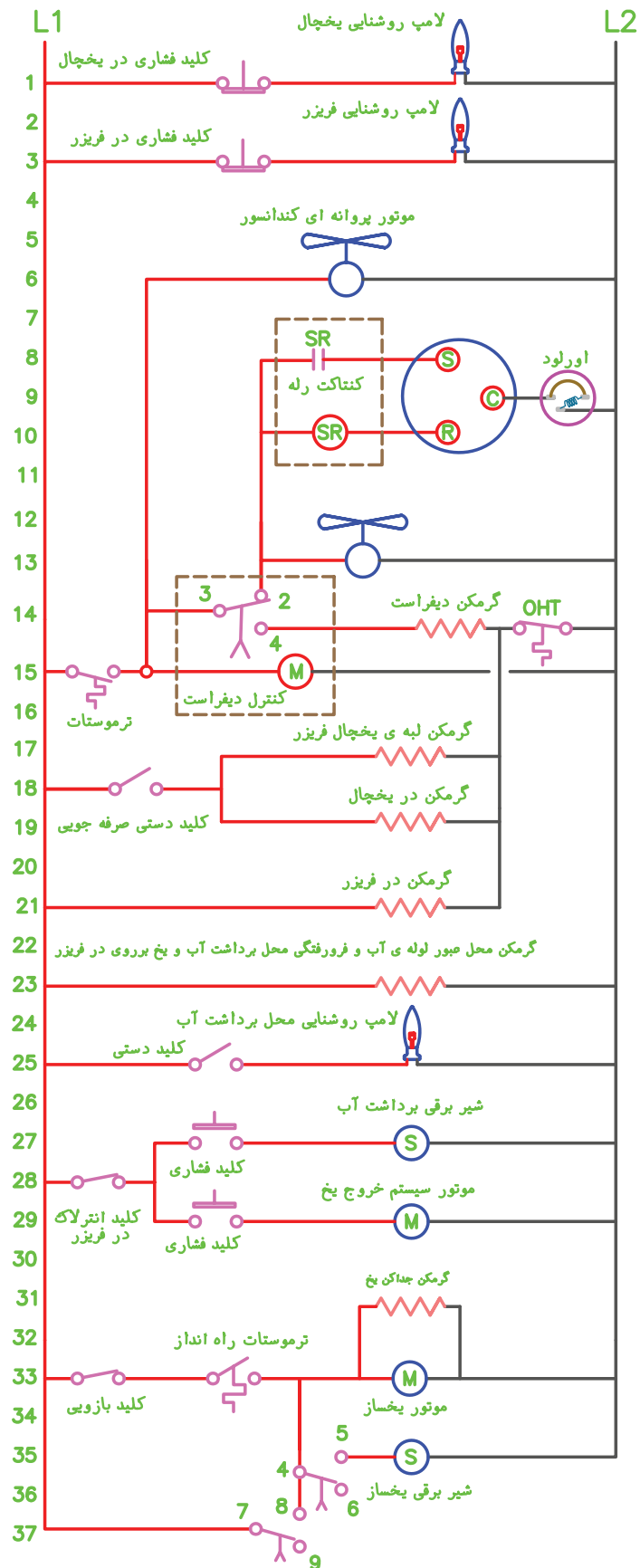
ضمناً از جدول ۱-۵ به عنوان راهنمای عمومی برای تعمیر و عیب یابی مدار مکانیکی انواع دستگاه های یخچال و فریزر می توان استفاده کرد و منحصر به دستگاه خاصی نیست.

## ۱-۵- عیب یابی و چگونگی رفع عیب مدار مکانیکی دستگاه تبرید

متداول ترین عیوب مدار مکانیکی دستگاه عبارت اند از : کم شدن ماده ی مبرد بر اثر نشت، کم شدن روغن کارتر کمپرسور



شکل ۱-۵- مدار مکانیکی یخچال فریزر خانگی



شکل ۲-۵ مدار الکتریکی یخچال فریزر خانگی با سیستم دیفراست و یخساز و آب سردکن

جدول ۱-۵- عیوب، نشانه‌ها و چگونگی رفع عیب مکانیکی دستگاه‌های تبرید خانگی

عیوب	علائم و نشانه‌ی عیب	طریقه‌ی رفع عیب
۱- کم بودن مقدار ماده‌ی مبرد	<p>۱- قسمتی از اواپراتور برفک می‌زند.</p> <p>۲- کمپرسور به طور پیوسته کار می‌کند.</p> <p>(ترموستات قطع نمی‌کند)</p> <p>۳- سیستم زیاد سرد نمی‌کند.</p> <p>۴- درجه حرارت لوله‌ی دهش کمپرسور کم می‌شود.</p> <p>۵- آمپر دستگاه از حالت عادی کم تر می‌شود.</p> <p>۶- گرد و خاک و چربی در محل نشت بر روی مدار لوله‌کشی دستگاه مشاهده می‌شود.</p> <p>۷- فشار قسمت مکش سیستم کم می‌شود.</p>	<p>۱- با دستگاه‌های نشت‌یاب محل نشت را پیدا کنید.</p> <p>۲- نشت را تعمیر کنید.</p> <p>۳- مجدداً سیستم را شارژ کنید. (راه اندازی کنید)</p>
۲- اضافه شارژ ماده‌ی مبرد	<p>۱- لوله‌ی مکش سیستم تا کمپرسور برفک می‌زند.</p> <p>۲- آمپر دستگاه از حالت عادی بیش‌تر می‌شود.</p> <p>۳- درجه حرارت لوله‌ی دهش کمپرسور زیاد می‌شود.</p> <p>۴- فشار قسمت دهش سیستم زیاد می‌شود.</p> <p>۵- کمپرسور در هنگام روشن شدن خوب راه‌اندازی نمی‌شود. (مدت زمان راه‌اندازی زیاد می‌شود)</p> <p>۶- صدای کار کردن کمپرسور از حالت عادی بیشتر می‌شود.</p>	<p>مقداری از ماده‌ی مبرد سیستم را خارج کنید تا شرایط عادی دستگاه برقرار گردد.</p>
۳- لوله‌ی مویین و فیلتر درایر بر اثر عوامل زیر گرفته شده و سیستم چک شده است : الف : یخ زدن لوله‌ی مویین بر اثر وجود رطوبت در سیستم ب : گرفتگی لوله‌ی مویین و فیلتر درایر بر اثر وجود جرم	<p>۱- برفک اواپراتور ذوب می‌شود.</p> <p>۲- لوله‌ی مویین و فیلتر درایر در حد عرق کردن سرد می‌شود. (فقط در گرفتگی جزئی)</p> <p>۳- فشار مکش به شدت کاهش می‌یابد.</p> <p>۴- قسمت ابتدایی کندانسور گرم می‌شود.</p> <p>۵- کمپرسور با صدایی ضعیف کار می‌کند.</p> <p>توجه : در چک کردن رطوبتی، بعد از ذوب شدن کامل برفک‌ها، سیستم مجدداً سرما تولید می‌کند و دوباره چک می‌کند.</p>	<p>الف : اگر چک رطوبتی باشد : ۱- گاز سیستم را خارج کنید. ۲- فیلتر درایر را عوض کنید. ۳- مجدداً سیستم را راه‌اندازی کنید.</p> <p>ب : اگر چک جرمی باشد : ۱- گاز سیستم را خارج کنید. ۲- فیلتر درایر را عوض کنید. ۳- لوله‌ی مویین را عوض کنید. ۴- مجدداً سیستم را راه‌اندازی کنید.</p>
۴- کمپرسور بر اثر عوامل زیر ضعیف شده است. (از فشار افتاده) الف : گشاد شدن سیلندر ب : بر اثر جرم یا از دست دادن خاصیت فنریت، از آب‌بندی افتادن سوپاپ‌ها	<p>۱- بعد از خاموش شدن کمپرسور در لوله‌ی مکش سیستم به سرعت گرم می‌شود.</p> <p>۲- فشار قسمت مکش بالاست.</p> <p>۳- دستگاه سرد نمی‌کند.</p> <p>۴- صدای کار کردن کمپرسور طبیعی نیست.</p>	<p>موتور کمپرسور باید تعویض شود.</p>



ادامه‌ی جدول ۱-۵ عیب‌ها، نشانه‌ها و چگونگی رفع عیب مکانیکی دستگاه‌های تبرید خانگی

طریقه‌ی رفع عیب	علائم و نشانه‌ی عیب	عیب
<p>۱- رله‌ی جریان کمپرسور را از آن باز کنید.                  ۲- کمپرسور را به‌طور مستقیم بدون استفاده از سیم‌کشی دستگاه به شرح زیر راه‌اندازی کنید. فاز را مستقیماً بعد از عبور از اورلود به مشترک وصل کنید. نول را مستقیماً به پایانه‌ی R وصل کنید. با استفاده از یک خازن خشک ۱۶-۱۶۰ میکروفاراد پایانه‌ی R و S کمپرسور را به هم وصل کنید. برق دستگاه را وصل کنید. اگر قفل شدن بر اثر جرم باشد کمپرسور راه‌اندازی می‌شود. در غیر این صورت اشکال مکانیکی است و بایستی کمپرسور تعمیر و یا تعویض گردد.</p>	<p>۱- کمپرسور راه‌اندازی نمی‌شود و فقط صدای وزه می‌دهد و اورلود می‌کند.</p>	<p>۵- قسمت‌های متحرک کمپرسور مثل پیستون، روتور، میل‌لنگ بر اثر جرم و یا شکسته شدن قطعه‌ای قفل شده‌اند و حرکت نمی‌کنند. (کمپرسور گریپاژ کرده است)</p>
<p>الف: فضای بین فن‌های کندانسور را تمیز کنید.                  ب: پروانه را بر روی محور محکم کنید.                  ج: گیر پروانه را رفع کنید.                  د: فاصله‌ی دستگاه را با دیوار زیاد کنید. (حداقل ۲۰ سانتی‌متر)</p>	<p>۱- فشار قسمت دهش سیستم بالاست.                  ۲- درجه حرارت لوله‌ی دهش بالاست.                  ۳- صدای حرکت کردن پروانه‌ی کندانسور ضعیف و یا به‌طور کلی قطع می‌شود.                  ۴- سیستم به اندازه‌ی مطلوب سرد نمی‌کند.</p>	<p>۶- جریان هوا بر اثر عوامل زیر از کندانسور کم یا قطع می‌شود.                  الف: فضای بین فن‌های کندانسور بر اثر گرد و خاک، حشرات، پارچه، پلاستیک و غیره گرفته شود.                  ب: پروانه‌ی کندانسور از محور فن آزاد شده است.                  ج: پروانه‌ی کندانسور بر اثر پارچه، پلاستیک و یا برخورد به بدنه‌ی یخچال گیر کرده است.                  د: کندانسور با دیوار فاصله‌ی خیلی کمی دارد.</p>
<p>کمپرسور را تعویض کنید.</p>	<p>۱- کمپرسور کار می‌کند ولی دستگاه سرد نمی‌کند.                  ۲- فشار قسمت دهش به شدت افت می‌کند.                  ۳- فشار قسمت دهش و مکش تقریباً یکی می‌شود.                  ۴- لوله‌ی دهش کمپرسور به اندازه‌ی دمای محیط سرد می‌شود.</p>	<p>۷- لوله‌ی دهش کمپرسور از داخل پوسته‌ی کمپرسور شکسته شده است.</p>
<p>الف: در یخچال یا فریزر را آب‌بندی کنید.                  ب: لاستیک در را تعویض کنید.                  ج: در یخچال یا فریزر را بیش از اندازه باز نگذارید.</p>	<p>۱- سیستم به اندازه‌ی مطلوب سرد نمی‌کند.                  ۲- کمپرسور به‌طور پیوسته کار می‌کند.                  ۳- اواپراتور زیاد برفک می‌زند.</p>	<p>۸- ورود بیش از اندازه‌ی هوا به داخل یخچال                  الف: در یخچال یا فریزر خوب بسته نمی‌شود.                  ب: لاستیک‌های در یخچال یا فریزر آب‌بندی نیستند.                  ج: در یخچال یا فریزر زیاد باز و بسته می‌شود.</p>

ادامه‌ی جدول ۱-۵ عیب‌ها، نشانه‌ها و چگونگی رفع عیب مکانیکی دستگاه‌های تبرید خانگی

عیب	علائم و نشانه‌ی عیب	طریقه‌ی رفع عیب
<p>۹- بر اثر عوامل زیر هوای سرد از قسمت فریزر از طریق کانال هوا وارد قسمت یخچال نمی‌شود.</p> <p>الف: کانال هوا گرفته شده است</p> <p>ب: دریچه‌ی تنظیم کانال هوا بسته است.</p> <p>ج: کانال هوا آب‌بندی نیست.</p> <p>د: دریچه‌ی تنظیم کانال هوا خراب است.</p>	<p>۱- درجه حرارت قسمت یخچال بالاست ولی درجه حرارت قسمت فریزر طبیعی است.</p>	<p>الف: کانال هوا و مسیر آن را بررسی کنید.</p> <p>ب: دریچه‌ی کانال هوا را بررسی کنید.</p> <p>ج: واشر کانال هوا را بررسی کنید.</p> <p>د: باز و بسته شدن دریچه‌ی کانال هوا را بررسی کنید.</p>
<p>۱۰- آب ذوب برفک تخلیه نمی‌شود.</p>	<p>اوپراتور برفک می‌زند و صفحه‌ی جلویی اوپراتور یخ می‌زند و در زمان دیفراسست از لوله‌ی تخلیه آب بیرون نمی‌آید.</p>	<p>مدار تخلیه‌ی آب را تمیز کنید.</p>

## ۲-۵- عیب‌یابی و چگونگی رفع عیوب مدار الکتریکی دستگاه تبرید

گاهی ممکن است به خاطر عدم تشخیص درست عیب و به تصور این که عیب دستگاه مکانیکی است اقدام به تعویض قسمت‌های اصلی سیکل تبرید نمود، در حالی که عیب در حقیقت در قسمت‌های الکتریکی بوده است. مثلاً ممکن است کمپرسور دستگاه وزه‌ای بکند ولی به کار نیفتد و ما بلافاصله آن را به گمان آن که گریپاژ کرده و یا سوخته است تعویض کنیم، درحالی که عامل اصلی احتمال دارد در مدار خارجی کمپرسور مثل رله، خازن و یا افت ولتاژ باشد. بنابراین برای این که یک قسمت معیوب را تشخیص دهید باید از هریک از قسمت‌های مذکور آزمایش دقیق به عمل آورید و بهترین راه آزمایش هم جدا کردن

این قسمت‌ها از مدار و آزمایش آن به دو طریق زیر است:

- ۱- آزمایش قطعه‌ی مشکوک با اهم‌متر
  - ۲- جانشین کردن آن با یک قطعه‌ی مشابه که از سالم بودن آن مطمئن هستیم و سپس امتحان دستگاه و معلوم نمودن این که آیا با نصب قطعه‌ی جدید دستگاه به کار می‌افتد یا نه.
- عیوبی مانند قطع بودن مدار و اتصال بدنه را می‌توان به راحتی و به وسیله‌ی اهم‌متر تشخیص داد.
- جدول ۲-۵ انواع عیوب الکتریکی و علل ممکنه‌ی عیوب را به همراه علامت و نشانه‌های عیب با رفع عیب نشان می‌دهد. با حذف نمودن عیوب مربوط به سیستم دیفراسست می‌توان از آن برای عیب‌یابی یخچال ساده استفاده کرد.

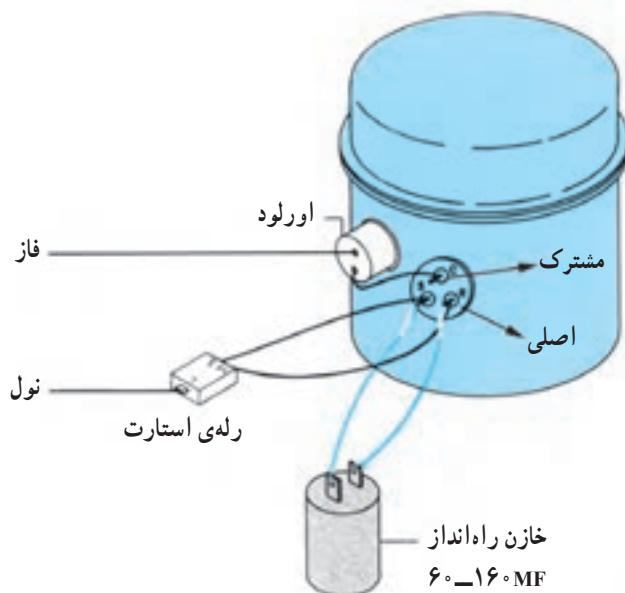
جدول ۲-۵- علل عیوب، نشانه‌های عیوب و طریقه‌ی رفع عیب الکتریکی دستگاه تبرید شکل ۲-۵

نوع عیب	علت احتمالی	نشانه‌ها	طریقه‌ی رفع عیب
۱- کمپرسور روشن نمی‌شود	۱- سیم برق ورودی به دستگاه قطع شده است. ۲- دوشاخه‌ی دستگاه قطع شده است. ۳- پریز دستگاه برق ندارد. (فیوز سوخته) ۴- کنتاکت‌های ترموستات به شدت سوخته‌اند و اتصال آن قطع گردیده است. ۵- لوله‌ی مویین ترموستات شکسته و گاز آن خارج شده است. ۶- کلید تایمر دیفراست سوخته و اتصال آن قطع شده است. ۷- موتور تایمر در حالت دیفراست سوخته است. ۸- سیم پیچ رله‌ی جریان قطع شده است. ۹- اورلود کمپرسور قطع شده است. ۱۰- سیم پیچ کمپرسور سوخته است. (قطع شده) ۱۱- سیم پیچ کمپرسور سوخته و اتصال بدنه کرده است.	۱- قسمت‌های دیگر برقی دستگاه کار نمی‌کنند. ۲- قسمت‌های دیگر برقی دستگاه کار نمی‌کنند. ۳- قسمت‌های دیگر برقی دستگاه کار نمی‌کنند. ۴- روشن شدن لامپ دلیل بر وجود ولتاژ لازم است. ۵- روشن شدن لامپ دلیل بر وجود ولتاژ لازم است. ۶- فن کندانسور و لامپ‌های روشنایی دستگاه روشن می‌شوند. ۷- هیتر دیفراست، لامپ‌ها و فن کندانسور روشن می‌شوند. ۸- قسمت‌های دیگر برقی دستگاه روشن می‌شوند. ۹- قسمت‌های دیگر برقی دستگاه روشن می‌شوند. ۱۰- قسمت‌های دیگر برقی دستگاه روشن می‌شوند و ولتاژ به دو سر اتصال کمپرسور می‌رسد. ۱۱- فیوز می‌سوزد.	۱- با استفاده از اهم متر آن را آزمایش و تعمیر کنید. ۲- با استفاده از اهم متر آن را آزمایش و تعمیر یا تعویض کنید. ۳- با استفاده از ولت متر برق پریز را آزمایش و در صورت نیاز فیوز را تعویض کنید. ۴- با اهم متر ترموستات را آزمایش کنید و در صورت خراب بودن آن را تعویض کنید. ۵- لوله‌ی مویین ترموستات را بررسی و در صورت مشاهده‌ی بریدگی یا شکستگی ترموستات را تعویض کنید. ۶- کلید تایمر را با اهم متر آزمایش و در صورت خراب بودن تایمر را تعویض کنید. ۷- با اهم متر موتور تایمر را آزمایش و در صورت سوختن آن را تعویض کنید. ۸- با اهم متر سیم پیچ رله را آزمایش و در صورت قطع بودن آن را تعویض کنید. ۹- با اهم متر اورلود را آزمایش و در صورت قطع بودن آن را تعویض کنید. ۱۰- سیم پیچ کمپرسور را با اهم متر آزمایش و در صورت سوخته بودن کمپرسور را تعویض کنید. توجه: در صورتی که تمام قطعات سالم باشند و باز هم کمپرسور روشن نمی‌شود اشکال از سیم کشی دستگاه است. سیم کشی را کنترل کنید.
۲- کمپرسور وزه می‌کند ولی راه‌اندازی نمی‌شود	۱- ولتاژ برق کم است. ۲- کلید رله‌ی جریان به شدت سوخته و کنتاکت‌های آن قطع شده است. ۳- خازن راه‌انداز سوخته است. ۴- کمپرسور گریپاژ کرده است.	۱- آمپر دستگاه زیاد می‌شود و سپس دستگاه اورلود می‌کند. ۲- آمپر دستگاه زیاد می‌شود و سپس دستگاه اورلود می‌کند. ۳- آمپر دستگاه زیاد می‌شود و سپس دستگاه اورلود می‌کند. ۴- آمپر دستگاه زیاد می‌شود و سپس دستگاه اورلود می‌کند.	۱- با ولت متر ولتاژ برق را اندازه‌گیری کنید و در صورت لزوم از ترانس استفاده کنید. ۲- با اهم متر رله‌ی جریان را آزمایش کنید و در صورت سوخته بودن آن را تعویض کنید. ۳- با اهم متر خازن را آزمایش کنید و در صورت خرابی آن را تعویض کنید. ۴- با استفاده از شکل ۳-۵ و طریقه‌ی رفع عیب شماره‌ی ۶ قسمت عیوب مکانیکی دستگاه را راه‌اندازی کنید. تذکر: رفع عیب بند ۴ شامل کمپرسورهایی که به وسیله‌ی خازن راه‌اندازی می‌شود، نمی‌شود. برای برطرف کردن عیب این دسته از کمپرسورها (خازن دار) می‌توانید به روش زیر عمل کنید: با استفاده از شکل ۴-۵ کمپرسور را به حالت چپ‌گرد راه‌اندازی کنید؛ ممکن است عیب آن برطرف شود. در صورت برطرف نشدن عیب، کمپرسور را تعمیر و یا تعویض کنید.

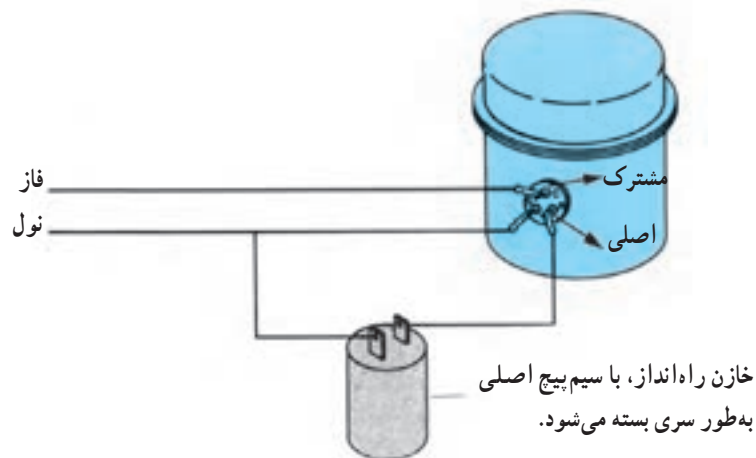
ادامه‌ی جدول ۲-۵ عیوب، علل عیوب، نشانه‌های عیوب و طریقه‌ی رفع عیب الکتریکی دستگاه تبرید شکل ۲-۵

نوع عیب	علت احتمالی	نشانه‌ها	طریقه‌ی رفع عیب
۳- سیستم دیفراست عمل نمی‌کند.	۱- تایمر دیفراست سوخته است. ۲- گرمکن دیفراست سوخته است. ۳- ترمودیسک (ترموستات دیفراست) سوخته است.	۱- برفک زیاد بر روی اواپراتور تشکیل می‌شود به طوری که مانع از به حرکت درآمدن فن اواپراتور می‌شود. ۲- سرمای دستگاه کم می‌شود. ۳- گرم‌کن‌های در و بدنه گرم نمی‌شوند.	۱- کلید و موتور تایمر را با اهم‌متر آزمایش کنید و در صورت خراب بودن هریک، آن را تعویض کنید. ۲- گرمکن دیفراست را با اهم‌متر آزمایش کنید و در صورت قطع بودن آن را تعویض کنید. ۳- ترمودیسک سیستم دیفراست را آزمایش کنید و در صورت خراب بودن آن را تعویض کنید.
۴- سرمای دستگاه زیاد است.	۱- کنتاکت‌های ترموستات چسبیده‌اند و قطع نمی‌کنند. ۲- درجه‌ی ترموستات زیاد است. ۳- لوله‌ی موین ترموستات (بالب ترموستات) از محل خود خارج شده است.	۱- کمپرسور پیوسته کار می‌کند. ۲- میوه، سبزیجات و آب در فضای یخچال یخ می‌زنند.	۱- ترموستات را در خلاف جهت حرکت عقربه‌های ساعت کاملاً بچرخانید، در صورتی که قطع نکنند آن را تعویض کنید. ۲- درجه‌ی ترموستات را بررسی کنید؛ در صورت زیاد بودن آن را کم کنید. ۳- بالب ترموستات را بررسی کنید و آن را در غلاف مخصوص قرار دهید.
۵- در یخچال فریزر به سختی باز می‌شود. (در به بدنه چسبیده است)	۱- گرمکن‌های لبه‌ی بدنه و در قطع شده است. ۲- ترمودیسک سیستم دیفراست قطع شده است.	۱- دور بدنه و در گرم نیست. ۲- سیستم دیفراست عمل نمی‌کند.	۱- گرمکن‌ها را با اهم‌متر آزمایش کنید در صورت قطع بودن آن‌ها را تعویض کنید. ۲- ترمودیسک سیستم دیفراست را با اهم‌متر آزمایش کنید و در صورت قطع بودن آن را تعویض کنید.
۶- سرمای دستگاه کم است.	۱- ترموستات خراب است. (حساسیت آن کم شده است) ۲- درجه‌ی ترموستات کم است. ۳- فن اواپراتور کار نمی‌کند. (الکتریکی یا مکانیکی) ۴- ترمودیسک قطع نمی‌کند. ۵- لامپ داخل کابینت با بسته شدن در خاموش نمی‌شود.	۱- زمان استراحت دستگاه زیاد است. ۲- زمان استراحت دستگاه زیاد است. ۳- صدای کار کردن فن اواپراتور شنیده نمی‌شود و لوله‌ی مکش برفک می‌زند. ۴- مدت کار کمپرسور طولانی است. ۵- با فشار دادن کلیدهای فشاری لامپ‌ها خاموش نمی‌شوند.	۱- ترموستات را عوض کنید. ۲- درجه‌ی ترموستات را زیاد کنید. ۳- فن اواپراتور را از نظر مکانیکی و الکتریکی بررسی کنید و در صورت سوخته بودن آن را تعویض کنید و اگر عیب مکانیکی است آن را رفع کنید. ۴- با اهم‌متر ترمودیسک را آزمایش و در صورت خراب بودن آن را تعویض کنید. ۵- کلید فشاری در را تعویض کنید.

در شکل های ۳-۵ روش راه اندازی کمپرسورهای قفل شده را نشان می دهد. زمان اجرای این روش فقط ۲ تا ۵ ثانیه و به طور لحظه ای می باشد.



الف - روش استفاده از خازن برای راه اندازی کمپرسورهای قفل شده بدون خازن



ب - روش چپ گرد کردن کمپرسور با استفاده از خازن برای راه اندازی کمپرسورهای قفل شده ی خازن دار

شکل ۳-۵

### ۳-۵ - اصول فنی و ایمنی در عیب یابی دستگاه های تبرید خانگی

روی سیستم و بدنه ی آن نصب می شود ملاحظه کنید. کار خود را با دنبال کردن محتمل ترین عیوب، با توجه به نشانه ها و اطلاعات کسب شده، شروع کنید و آن را همچنان ادامه دهید و مرحله به مرحله به جست و جوی عیوبی که کم تر احتمال آن ها وجود دارد بپردازید. هیچ گاه به خاطر این که زمان تعمیر را کوتاه کنید بدون دلیل منطقی قطعه ای را تعویض نکنید.

عیب یابی سیستم های سرد کننده را باید به طریقی منطقی انجام داد. ابتدا به اطلاعاتی که صاحب آن در اختیار شما می گذارد گوش دهید و قبل از شروع به رفع عیب پلاک های اطلاعاتی و نقشه ی سیم کشی دستگاه را که معمولاً هنگام ساخت

آن‌ها اطلاعات کافی داشته باشید.

تجربه یکی از فاکتورهای مهم در تشخیص صحیح و سریع عیب دستگاه‌ها می‌باشد که آن هم پس از انجام کارهای تعمیراتی فراوان و تمرین زیاد حاصل می‌گردد؛ توصیه می‌شود هرچقدر می‌توانید خود را در این زمینه تقویت کنید تا یک تکنسین ماهر و با تجربه شوید.

**توجه مهم:** قبل از هرگونه عیب‌یابی و بررسی و آزمایش قطعات الکتریکی حتماً برق دستگاه را قطع کنید و قطعات را با استفاده از اهم‌تر آزمایش کنید. از تست لامپ<sup>۱</sup> نیز می‌توان استفاده کرد.

توصیه می‌شود که قبل از هر نوع عیب‌یابی روی قسمت‌های الکتریکی دستگاه طریقه‌ی آزمایش قطعات الکتریکی (فصل دوم این کتاب) را به دقت مطالعه کنید تا نسبت به عیب‌یابی

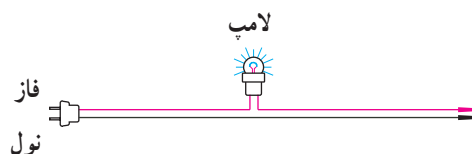
کردن) لوله‌ی موین و عیوبی الکتریکی از قبیل از کار انداختن ترموستات، رله‌ی جریان، اورلود، فن کندانسور، فن اوپراتور، جابه‌جا کردن سیم‌های اتصالی به پایانه‌های کمپرسور و غیره. در صورت داشتن یخچال فریزر نیز عیوبی بر موتور تایمر دیفراس، کلید تایمر دیفراس و هیتر دیفراس ایجاد شود. سپس از هنرجویان خواسته شود با رعایت اصول فنی و ایمنی عیب دستگاه را با توجه به علائم و مراجعه به جداول عیوب ۵-۱ و ۵-۲ عیب دستگاه را شناسایی و آن را رفع کنند.

#### ۴-۵- تمرین و دستور کار: عیب‌یابی دستگاه تبرید

ابزار و وسایل مورد نیاز: کلیدهای ابزارهایی که در راه‌اندازی دستگاه تبرید مورد نیاز است (به فصل چهارم مراجعه کنید).

**مراحل انجام کار:** نخست هنرآموز کارگاه بر روی سیکل تبریدی که هنرجویان در دستور کار شماره‌ی ۴ (فصل چهارم) راه‌اندازی کردند عیوبی ایجاد کند. عیوبی مکانیکی از قبیل کم کردن ماده‌ی مبرد، اضافه کردن ماده‌ی مبرد، له کردن (مسدود

۱- تست لامپ مداری است طبق شکل زیر که از آن برای آزمایش قطعات الکتریکی، دستگاه‌ها و مدارات الکتریکی همانند اهم‌تر استفاده می‌شود. در صورت وصل بودن مدار لامپ، تست لامپ روشن می‌شود و در صورت قطع بودن آن تست لامپ خاموش می‌شود. در هنگام استفاده از تست لامپ بایستی بسیار احتیاط کرد.



جهت رعایت مسایل ایمنی بهتر است از تست لامپ با ولتاژ ۶ و یا ۱۲ ولت استفاده شود.

- ۱- دو عیب مکانیکی و دو عیب الکتریکی را که باعث می‌شوند دستگاه تبرید بلافاصله از کار بیفتند نام ببرید.
- ۲- یک عیب الکتریکی نام ببرید که منشأ به وجود آمدن آن عیب مکانیکی باشد و ارتباط بین این دو عیب را توضیح دهید.
- ۳- راه‌های تشخیص این را که عیب دستگاه بر اثر ضعیف بودن کمپرسور است یا کم بودن ماده‌ی مبرد توضیح دهید.
- ۴- روغن چگونه از کمپرسور کم می‌شود و در صورت کم شدن روغن چه اشکالاتی برای کمپرسور به وجود خواهد آمد؟
- ۵- علائم سیستمی را که ماده‌ی مبرد آن زیاد است برشمارید و بگویید چه اشکالاتی را به دنبال خواهد داشت؟
- ۶- چگونه می‌توان چک رطوبتی را از چک جرمی تشخیص داد؟
- ۷- کمپرسور بر اثر چه عواملی قفل می‌شود (گریپاژ می‌کند) و چگونه می‌توان این مشکل را برطرف کرد؟
- ۸- کمپرسور یک دستگاه تبریدی بدون این که ماده‌ی مبرد آن کم باشد کار می‌کند ولی دستگاه سرد نمی‌کند، علت این عیب را توضیح دهید.
- ۹- بهترین طریقه‌ی آزمایش قطعات الکتریکی یک دستگاه تبرید را توضیح دهید.
- ۱۰- آیا می‌توان از مدار تست لامپ به جای اهم متر برای تشخیص پایانه‌های یک کمپرسور استفاده کرد؟ چرا؟
- ۱۱- علت‌های روشن نشدن کمپرسور دستگاه تبرید (یک دستگاه یخچال خانگی ساده) را بنویسید.
- ۱۲- با اتصال برق به دستگاه تبرید فیوز قطع می‌شود (می‌سوزد). علت آن را توضیح دهید.
- ۱۳- چگونه بدون استفاده از اهم متر و تست لامپ با انجام یک آزمایش ساده می‌توان خرابی کلید رله‌ی جریان را تشخیص داد؟
- ۱۴- عواملی را که باعث ازکار انداختن سیستم دیفراس‌ت می‌گردد نام ببرید.
- ۱۵- گرمکن سیستم دیفراس‌ت و گرمکن‌های در و بدنه‌ی یخچال گرم نمی‌شوند، علت را توضیح دهید.
- ۱۶- مقدار ماده‌ی مبرد سیستمی کم نیست ولی لوله‌ی مکش آن برفک می‌زند؛ علت چیست؟
- ۱۷- پنج اصل از اصولی را که در هنگام عیب‌یابی دستگاه‌های سردکننده باید رعایت شود نام ببرید.

تذکر: پرسش‌ها و پاسخ آن‌ها را در دفتر گزارش کار بنویسید و جهت کنترل به هنر آموز کارگاه تحویل دهید.





## بررسی و کنترل دیگر دستگاه‌های تبرید

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این فصل هنرجو باید بتواند :

- ۱- نحوه‌ی آزمایش قطعات مکانیکی و الکتریکی آب سردکن را شرح دهد.
- ۲- نقشه‌ی مدار مکانیکی و الکتریکی آب سردکن را رسم کند.
- ۳- راه‌اندازی دستگاه آب سردکن را توضیح دهد.
- ۴- یک دستگاه آب سردکن را راه‌اندازی کند.
- ۵- نحوه‌ی آزمایش قطعات مکانیکی و الکتریکی یخچال ویترونی را شرح دهد.
- ۶- نقشه‌ی مدار مکانیکی و الکتریکی یخچال ویترونی را رسم کند.
- ۷- راه‌اندازی دستگاه یخچال ویترونی را توضیح دهد.
- ۸- یک دستگاه یخچال ویترونی را راه‌اندازی کند.
- ۹- نقشه‌ی مدار مکانیکی و الکتریکی فریزر و یخچال فریزر را رسم کند.
- ۱۰- نحوه‌ی آزمایش قطعات مکانیکی و الکتریکی فریزر و یخچال فریزر را شرح دهد.
- ۱۱- راه‌اندازی دستگاه فریزر و یخچال فریزر را شرح دهد.
- ۱۲- یک دستگاه فریزر یا یخچال فریزر را راه‌اندازی کند.
- ۱۳- ماده‌ی مبرد R-134a را با ماده‌ی مبرد R-12 از نظر فیزیکی مقایسه کند.

## ۶- بررسی و کنترل دیگر دستگاه‌های تبرید

### ۱-۶- بررسی و آزمایش آب سردکن

۱-۱-۶- آزمایش قطعات مکانیکی آب سردکن: یک آب سردکن قابل استفاده باید از نظر قطعات مکانیکی دارای شرایط زیر باشد :

- ۳- لوله‌ی تخلیه‌ی آب، از محل اتصال به آب سردکن جدا نشده باشد و به سیستم فاضلاب متصل باشد.
- ۴- شیر شناور آب سردکن‌های با مخزن روباز (آب سردکن چند شیر) با بالا آمدن سطح آب در حد معین، مسیر آب را ببندد.
- ۵- شیرهای مسیر آب ورودی و خروجی دستگاه به‌طور کامل جریان آب را قطع و وصل کند و در هنگام بسته بودن شیر، نشتی نداشته باشد.
- ۶- پروانه‌ی فن کندانسور کاملاً روان باشد و یاتاقان آن

- ۱- سیکل تبرید دستگاه از ماده‌ی مبرد R-12 شارژ شده باشد (برای آزمایش شارژ بودن، دستگاه را روشن کنید بعد از چند دقیقه‌ای لوله‌ی مکش آب سردکن خنک می‌شود).
- ۲- مخزن آب سردکن پوسیدگی و یا نشتی نداشته باشد.

گشاد نشده باشد (در امتداد قائم لقی نداشته باشد).  
 ۷- پروانه‌ی فن کندانسور به بدنه‌ی آب سردکن هیچ‌گونه تماسی که باعث ایجاد سر و صدا گردد، نداشته باشد.  
 ۸- هیچ‌گونه شکستگی یا فرورفتگی بر روی مسیر لوله‌کشی سیکل تبرید مشاهده نشود.  
 ۹- علام نشتی (چربی محل نشت) ماده‌ی میزب بر روی مدار لوله‌کشی سیکل تبرید مشاهده نشود.  
 ۱۰- لوله‌ی مویین (بالب) ترموستات درون غلاف خود

قرار گرفته باشد و دارای بریدگی یا شکستگی نباشد.  
 ۱۱- در هنگام کار کردن کمپرسور صدای آن کاملاً طبیعی باشد و نشانه‌ای دال بر داشتن اشکال مکانیکی در آن مشاهده یا از آن شنیده نشود.  
 ۱۲- پیچ‌های نگهدارنده‌ی کمپرسور و کندانسور به شاسی آب سردکن، شل نشده باشد.  
 در شکل ۱-۶ چند نوع آب سردکن را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱-۶- چند نوع آب سردکن

آن باید از نظر الکتریکی نیز سالم باشد، آزمایش قطعات الکتریکی آب سردکن نظیر کمپرسور، رله، اورلود، خازن‌ها، فن کندانسور و ترموستات طبق روش‌هایی که در فصل دوم این کتاب توضیح داده شد صورت می‌گیرد. فقط باید به این نکته اشاره کرد که برای انجام آزمایش سالم بودن ترموستات می‌توانید از مخلوط

۲-۱-۶- ترسیم مدار مکانیکی آب سردکن: مدار مکانیکی آب سردکن مورد نظر را با استفاده از علائم اختصاری ترسیم کنید و طرز کار آن را شرح دهید.  
 ۳-۱-۶- آزمایش قطعات الکتریکی آب سردکن: یک آب سردکن قابل استفاده، علاوه بر سالم بودن قطعات مکانیکی

آب و یخ صفر درجه استفاده کنید.

۴-۱-۶- ترسیم مدار الکتریکی آب سردکن: پس از آزمایش قطعات الکتریکی آب سردکن مدار برقی آن را با استفاده از علائم اختصاری ترسیم و طرز کار آن را شرح دهید.

۵-۱-۶- راه اندازی آب سردکن: قبل از نصب و راه اندازی آب سردکن باید از کلیه قطعات مکانیکی و الکتریکی آب سردکن آزمایش به عمل آید (شکل ۲-۶).

آب سردکن در کارخانه‌ی سازنده از ماده‌ی مبرد R-۱۲ شارژ و سپس به بازار عرضه می‌شود ولی در صورت نیاز به شارژ مجدد باید طبق روشی که برای شارژ گاز یخچال (دستور کار شماره‌ی ۴، فصل چهارم) بیان گردیده، عمل شود. با این

تفاوت که در صورت شارژ شدن کامل سیستم از ماده‌ی مبرد فشار مکش سیستم در حدود ۵ psig الی ۱۰ psig خواهد بود و لوله‌ی مکش سیستم در حد عرق کردن سرد می‌شود. ضمناً در هنگام شارژ گاز، آب سردکن مخزن آن باید آب داشته باشد در غیر این صورت، لوله‌ی مکش سیستم برفک می‌زند و احتمال ورود مایع مبرد به کمپرسور وجود دارد.

مرحله‌ی بعدی راه اندازی دستگاه (بعد از شارژ گاز در صورت نیاز) اتصال آن به شبکه‌ی آب شهر و هم‌چنین تأمین برق دستگاه جهت روشن شدن و سرد کردن آب است. در دستور کار شماره‌ی ۱ به راه اندازی یک دستگاه آب سردکن که فاقد ماده‌ی مبرد باشد می‌پردازیم تا بتوانیم توضیحات کاملی ارائه کنیم.



شکل ۲-۶

## ۶-۱-۶- دستور کار شماره ۱: نصب و راه اندازی

### آب سردکن

ابزار و وسایل مورد نیاز: وصاله‌ها و ابزارآلات لوله‌کشی آب بهداشتی (از قبیل حدیده، آچار لوله‌گیر، آچار فرانسه، لوله‌بر، نوار تفلون، متر، لوله و وصاله‌های مورد نیاز)، ابزارهای برق کاری (فازمتر، پیچ گوشتی، انبردست، سیم‌چین، سیم‌لخت‌کن، دم‌باریک، چسب برق، کابل ۲×۲/۵) و کلیه‌ی ابزار و وسایل مورد نیاز در دستور کارهای شماره‌ی ۲ و ۳ و ۴، فصل چهارم، آب سردکن.

### مراحل انجام کار

۱- آب سردکن را در محل نصب خود قرار دهید (شکل ۳-۶).

۲- با رعایت کلیه‌ی نکات فنی و استانداردها (که در کارگاه تأسیسات بهداشتی یاد گرفتید) و با استفاده از ابزارآلات لوله‌کشی، آب تغذیه‌ی آب سردکن را وصل کنید (آب شهر را به آب سردکن وصل کنید).

۳- لوله‌ی تخلیه‌ی آب سردکن را با استفاده از سیفون به سیستم فاضلاب وصل کنید.

۴- مسیر آب ورودی به آب سردکن را باز کنید تا مخزن دستگاه پر شود.

۵- بدنه‌ی فلزی دستگاه را با استفاده از یک رشته سیم ۱×۲/۵ به سیستم اتصال زمین وصل کنید.

۶- برق دستگاه را با استفاده از ابزارآلات برق کاری و کابل ۲×۲/۵ تأمین کنید به طوری که بر سر راه برق آب سردکن فیوز مستقلی وجود داشته باشد.

۷- آب سردکن را طبق دستور کار شماره‌ی ۲ فصل چهارم نشت‌یابی کنید.

۸- آب سردکن را طبق دستور کار شماره‌ی ۳ فصل چهارم وکیوم کنید.

۹- آب سردکن را طبق دستور کار شماره‌ی ۴ فصل چهارم شارژ کنید به طوری که فشار مکش بین ۵ psig الی ۱۰ psig باشد و لوله‌ی مکش سیستم در حد عرق کردن سرد شود و آمپر دستگاه با جریان نامی آن برابر باشد.

۱۰- دستگاه را روشن کنید. پس از نیم الی یک ساعت بایستی آب درون مخزن در حد دمای ۵ C الی ۸ C سرد شده باشد.



شکل ۳-۶

## ۶-۲- بررسی و آزمایش یخچال ویترونی

### ۶-۲-۱- بررسی و آزمایش قطعات مکانیکی

یخچال ویترونی: قبل از روشن کردن دستگاه موارد زیر را روی قطعات مکانیکی یخچال ویترونی بررسی کنید:

۱- شیر سرویس مکش کمپرسور باز باشد.

۲- مدار لوله کشی سیکل تبرید دارای شکستگی یا فرورفتگی

که موجب خارج شدن و یا انسداد سیکل تبرید گردد، نباشد.

۳- آثار نشت گاز (نشستن چربی و گرد و خاک در محل

نشت) درمدار لوله کشی سیکل تبرید مشاهده نشود.

۴- کلیه اتصالات دنده ای (مهره ای) از قبیل شیر انبساط

و فیلتر درایر را کنترل کنید که شل نباشد.

۵- پروانه های کندانسور و اوپراتور (در صورت داشتن)

کاملاً روان باشند و یاتاقان های آنها دارای خوردگی نباشند و یا

به بدنه ی دستگاه برخورد نکنند.

۶- بر روی کندانسور اشیائی از قبیل پارچه و پلاستیک

نچسبیده باشد که موجب قطع جریان هوا از روی کندانسور گردد.

۷- برای جریان یافتن هوا، از روی کندانسور دستگاه با دیوار فاصله داشته باشد.

۸- در یخچال کاملاً بسته شود (آب بندی نباشد).

۹- شیشه ی جلوی ویترونی دستگاه، شکستگی یا درز نفوذ هوا نداشته باشد.

۱۰- بالب ترموستات و شیر انبساط در محل خود قرار گرفته و درجه ی ترموستات تنظیم باشد.

۱۱- کلیه ی پیچ های نگهدارنده ی کمپرسور، کندانسور سفت شده باشد.

۱۲- لوله ی تخلیه ی آب (در صورت داشتن) به محل مخصوص خود وصل بوده و دارای گرفتگی نباشد.

در شکل ۶-۴ چند نوع یخچال ویترونی نشان داده شده است.



شکل ۶-۴- چند نوع یخچال ویترونی

۲-۲-۶- ترسیم مدار مکانیکی یخچال ویتیرینی:  
مدار مکانیکی یخچال ویتیرینی مورد نظر را با استفاده از علائم  
اختصاصی ترسیم کنید و طرز کار آن را شرح دهید.

بعد از انجام بررسی های فوق دستگاه را روشن کنید و  
بررسی های زیر را انجام دهید.

۱- مقدار ماده ی مبرد سیستم ۱۲-R را کنترل کنید. در  
صورت کم بودن ماده ی مبرد علائم زیر مشاهده خواهد شد:

الف- در شیشه ی رؤیت (در صورت داشتن) حباب هوا  
مشاهده می شود.

ب- فقط قسمتی از اواپراتور برفک می زند.

ج- لوله ی مکش در حد عرق کردن سرد نمی شود.

د- شدت جریان دستگاه کم تر از جریان نامی می باشد.

۲- شیر انبساط را کنترل کنید در صورتی که بر روی آن  
برفک تشکیل شد (برفک زد) نشانه ی گرفتگی یا یخ زدن دهانه ی  
سوراخ شیر انبساط و یا کمبود گاز است که بایستی رفع عیب  
گردد.

۳- صدای کار کردن کمپرسور طبیعی و عادی باشد و  
صدای غیر طبیعی از آن شنیده نشود.

۴- با استفاده از ترمومتر درجه حرارت داخل یخچال و  
درجه حرارت قطع ترموستات، کنترل شود.

۳-۲-۶- بررسی و آزمایش قطعات الکتریکی یخچال  
ویتیرینی: کلیه ی قطعات و دستگاه های الکتریکی مورد استفاده در  
یخچال های ویتیرینی با استفاده از توضیحات و نحوه ی آزمایش قطعات  
الکتریکی که در فصل دوم این کتاب توضیح داده شده است قابل  
آزمایش و بررسی هستند که از ذکر مجدد آن ها خودداری می شود.

۴-۲-۶- ترسیم مدار الکتریکی یخچال ویتیرینی:  
مدار الکتریکی یخچال ویتیرینی مورد نظر را با استفاده از علائم  
اختصاصی رسم کرده و طرز کار آن را شرح دهید.

۵-۲-۶- راه اندازی یخچال ویتیرینی: این دستگاه

همانند دیگر دستگاه های تبرید یک پارچه در کارخانه ی تولید  
کننده از ماده ی مبرد ۱۲-R شارژ می شود و به بازار عرضه  
می گردد. بنابراین کافی است که استفاده کننده، آن را در محل  
مورد نظر، با رعایت شرایط لازم، نصب کند و درجه ی ترموستات  
را با توجه به نیاز خود تنظیم و سپس دستگاه را روشن کند. حال  
در صورتی که دستگاه نیاز به شارژ گاز باشد (مثل یخچال های  
ویتیرینی روباز که به صورت یک پارچه تولید نمی شوند و هنگام  
نصب آن ها را شارژ گاز می کنند) و یا پس از مدتی کار کردن نیاز  
به شارژ گاز مجدد پیدا کند همانند دستور کار شماره ی ۲ و ۳ و  
۴ فصل چهارم (تست نشت، وکیوم و شارژ گاز) عمل می کنیم و  
دستگاه را شارژ می کنیم.

## ۶-۲-۶- دستور کار شماره ی ۲: شارژ گاز یخچال

### ویتیرینی

ابزار و وسایل مورد نیاز: ابزار و وسایل مورد نیاز در  
دستور کار شماره ی ۲ و ۳ و ۴ فصل چهارم و یخچال ویتیرینی  
مراحل انجام کار

۱- طبق دستور کار شماره ی ۲ (فصل چهارم) دستگاه  
را تست نشت کنید.

۲- طبق دستور کار شماره ی ۳ (فصل چهارم) دستگاه را  
تخلیه (وکیوم) کنید.

۳- طبق دستور کار شماره ی ۴ (فصل چهارم) دستگاه را  
از ماده ی مبرد شارژ کنید به طوری که پس از شارژ کامل فشارسنج  
مرکب (آبی) فشار مکش را (با توجه به درجه حرارت محیطی که  
در آن، دستگاه را شارژ می کنید) بین ۵ psig الی ۱۰ psig نشان  
دهد و لوله ی مکش آن در حد عرق کردن سرد شود.

### ۶-۳- بررسی و آزمایش فریزر و یخچال فریزر

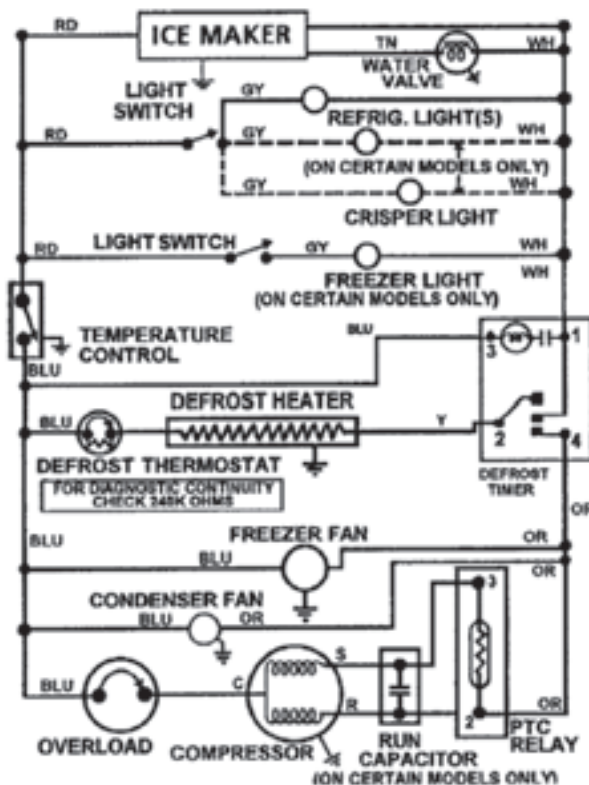
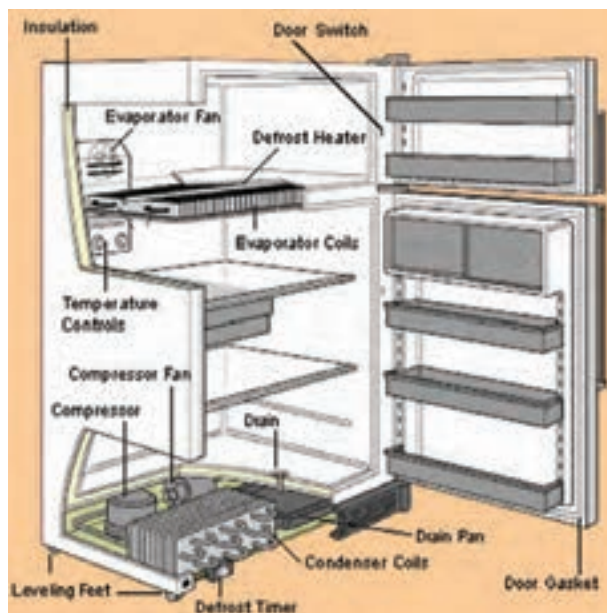
#### ۶-۳-۱- آزمایش قطعات مکانیکی و الکتریکی

فریزر و یخچال فریزر: آزمایش قطعات مکانیکی و الکتریکی فریزرها و یخچال فریزرها شبیه آزمایش‌های مربوط به یخچال‌های خانگی و ویرینی می‌باشد که قبلاً آن‌ها را توضیح دادیم و تکرار مجدد آن‌ها را لازم نمی‌دانیم (شکل ۶-۵). عبارت‌های روی شکل ۶-۵ را ترجمه کنید.

#### ۶-۳-۲- راه‌اندازی فریزر و یخچال فریزر: مراحل

راه‌اندازی (تست نشت، وکیوم کردن و شارژ گاز) فریزرها و یخچال فریزرها همانند یخچال خانگی ساده است. برای انجام این کار می‌توانید از دستور کار شماره‌ی ۲ و ۳ و ۴ فصل

چهارم استفاده کنید. تنها نکته‌ای که باید به آن اشاره کنیم این است که چون درجه حرارت نهایی فریزرها در حدود  $3^{\circ}\text{C}$  - می‌باشد هنگامی که فریزر کاملاً از ماده‌ی مبرد  $\text{R}-12$  شارژ شد (تمام سطح اواپراتور برفک زد) فشارسنج مرکب (آبی) بایستی فشار مکش سیستم را در حدود  $2\text{ psig}$  تا  $5\text{ psig}$  (با توجه به درجه حرارت محیط) نشان دهد که این اعداد برای یخچال فریزرها در حدود  $2\text{ psig}$  الی  $5\text{ psig}$  می‌باشد. در اینجا نیز، به منظور جلوگیری از تکرار مطالب، از ارائه‌ی دستور کار برای شارژ و راه‌اندازی دستگاه‌های فریزر و یخچال فریزر خودداری می‌کنیم زیرا همان دستورات کار قبلی کافی است.



شکل ۶-۵

### ۶-۴- دستگاه‌های تبرید با مبرد جانشینی R-۱۲:

پس از معاهده‌ی مونترال کانادا، استفاده از مواد مخرب لایه‌ی اوزن از جمله  $\text{R}-12$  در جهان ممنوع اعلام شد و مقرر شد به جای  $\text{R}-12$  از مبردهای دیگری که یکی از آن‌ها

مبرد  $\text{R}-134\text{a}$  است استفاده شود. به دلیل این که مبرد  $\text{R}-134\text{a}$  با روغن معدنی (روغن مخصوص مبردهای فریونی) کار نمی‌کند و نیاز به روغن ترکیبی (پلی‌استر، الکیل بنزول) مخصوص دارد بایستی تغییراتی در مواد عایق و آب‌بندی،

شده است. به طور مثال برای ایجاد برودت بین  $C - 23$  -  $C - 25$  فشار مکش سیستم با مبرد  $R - 12$ ، بین  $2 \text{ psig}$  الی  $5 \text{ psig}$  و با مبرد  $R - 134a$  بین صفر الی  $3 \text{ psig}$  بایستی باشد. ضمناً به دلیل بالا بودن فشار تقطیر (نسبت به  $R - 12$ )، بدنه ی کمپرسور و لوله ی دهش خیلی گرم می شوند که این امر موجب فرسودگی زودرس کمپرسور می گردد. علاوه بر آن در مناطق گرمسیر باعث کاهش قدرت برودت دستگاه می گردد. ضمناً برای تغییر ماده ی مبرد سیستم از  $R - 12$  به  $R - 134a$  علاوه بر شست و شوی سیستم با فریون ۱۱ و گاز ازت بایستی کمپرسور، لوله ی موئین و فیلتر درایر دستگاه نیز تعویض شود.

کمپرسور و اجزای دیگر سیستم ایجاد نمود. این مسئله باعث گرانی آن ها و گران شدن مبرد و روغن مبرد می شود. مبرد  $R - 134a$  نسبت به  $R - 12$  راندمان برودتی  $90\%$  دارد. هم چنین فشار تبخیر کم تر و فشار تقطیر بیش تری، نسبت به  $R - 12$  دارد. روش شارژ گاز دستگاه هایی که با مبرد  $R - 134a$  کار می کنند شبیه روش شارژ گاز دستگاه های با مبرد  $R - 12$  می باشد، با این تفاوت که چون فشار تبخیر مبرد  $R - 134a$  کمتر از  $R - 12$  می باشد در شارژ کامل دستگاه (وقتی تمام سطح اوپراتور برفک بزند)، فشار مکش سیستم (فشار نشان داده شده توسط فشارسنج مرکب مانیفولد سرویس) در حدود  $2 \text{ psig}$  کم تر از فشار سیستمی است که با مبرد  $R - 12$ ، شارژ



شکل ۶-۶- برخی از مواد مصرفی در سیستم های تبرید با  $R - 134a$

## پرسش های فصل ششم

- ۱- اگر شیر انبساط یک یخچال ویتربنی برفک بزند نشانه ی چیست؟
- ۲- فشار مکش یخچال ویتربنی در شارژ کامل از ماده ی مبرد در حدود چند  $\text{psig}$  است و چه فرقی با یخچال خانگی دارد؟
- ۳- آیا ترموستات فریزر با ترموستات یخچال فرق دارد؟ توضیح دهید.
- ۴- معایب و محاسن مبرد  $R - 134a$  نسبت به  $R - 12$  را بنویسید.
- ۵- کارهایی را که باید برای تعویض ماده ی مبرد یخچالی از  $R - 12$  به  $R - 134a$  صورت بگیرد، توضیح دهید.

تذکر: پرسش ها و پاسخ آن ها را در دفتر گزارش کار بنویسید و جهت کنترل و بررسی آن را به هنرآموز کارگاه تحویل دهید.





## آب انبار

آب انبار یکی از کهن‌ترین پدیده‌های معماری در مناطق خشک و کم آب دنیاست. طبق منابع، قدیمی‌ترین آب انبار دنیا، آب انبار شهر اور Ure (در نزدیکی بصره) است که ۲۱۵۰ سال قبل از میلاد به دستور پادشاه اور بر سکوی زیگورات این شهر ساخته شده است. آب انبار دیگری در قرن ششم قبل از میلاد به دستور یوستیانوس امپراتور روم شرقی در قسطنطنیه ساخته شد. این آب انبار ۲ مخزن و ۱۰۰۱ ستون دارد و به همین دلیل به ۱۰۰۱ ستونی معروف است. کف دو مخزن آن ۳۵۰۰ مترمربع مساحت دارد. آب انبار دیگری در ترکیه با ۳۵۶ ستون ۱۲ متری مرمری در ۲۸ ردیف وجود دارد که نام آن پریاتان سرای (کاخ زیرزمینی) است.

ایرانیان نیز از دیرباز به دلیل خشکی و گرمای بیش‌تر مناطق کشور آب را ذخیره می‌نموده‌اند. این موضوع فقط خاص مناطق گرم و خشک نبوده و در حاشیه خلیج فارس، جزایر جنوبی و حتی برخی شهرهای شمالی مانند ساری و گرگان نیز، راه‌حل‌های مشابه به کار رفته است.

این روش ذخیره کردن آب از زمان‌های قدیم در کویر مرکزی متداول بوده است و سلاطین و امرای ایران در کویر مرکزی، جاهایی را انتخاب می‌کردند که در منتهای دامنه و شیب اراضی باشد. احداث آب انبار را می‌توان یکی از مهم‌ترین امکانات ذخیره‌سازی آب در ایران قدیم دانست.

قدیمی‌ترین آب انبار ایران یا به عبارتی مخزن آب در ایران منبع آب شهر ایلامی دوراوتاش در چغازنبیل خوزستان است که سابقه تاریخی آن به حدود ۳۵۰۰ سال پیش می‌رسد. (ورجاوند، پرویز، ۱۵۸: ۱۳۶۸)

از دیگر آب انبارهای قدیمی بعد از اسلام آب انباری است که عضدالدوله دیلمی در قرن ۴ هجری در یکی از سه قلعه استخر فارس ساخته بود و ۲۰ ستون داشته است. آب آن از سدی که روی دره‌ای عمیق بسته شده بود، تأمین می‌شده برای مصرف ۱۰۰۰ نفر در یک سال کافی بوده است. دیگری آب انبار سید اسماعیل تهران است که در نیمه اول قرن ۵ هجری ساخته شده و یک بار در زمان شاه طهماسب صفوی و بار دیگر توسط حاج عیسی وزیر (بیگلریگی قاجار) تعمیر و مرمت شده است.

از دیگر آب انبارهای قدیمی ایران می‌توان آب انبار مسجد جامع یزد (۸۷۸ ه.ق)، آب انبار مسجد کبیر قزوین (۱۹۰۳ ه.ق)، را نام برد.

امروزه در تاریخ معماری آب انبارسازی، کهن‌ترین آب انبار را در شهرهای کاشان، یزد، سمنان، قزوین و جزیره هرمز می‌توان یافت.

آنچه مسلم است، هنر آب انبارسازی در دوره اسلامی (خصوصاً از قرون دهم تا سیزدهم) به اوج خود رسید در این دوره با توجه به حرمت گذاردن بر آب و خودداری از هدر دادن و آلوده کردن آن که از ازمه دور در فرهنگ مردم ریشه عمیقی دوانده، می‌توان دریافت که نقش آب انبارها در بافت شهرهای حاشیه‌ای کویر و مناطق کم‌آب ایران در دوران اسلامی تا چه اندازه در خور اهمیت بوده است. این واحد معماری در قلب آبادی‌ها و محله‌ها چشم‌گیرترین بنا به‌شمار می‌رفته است.

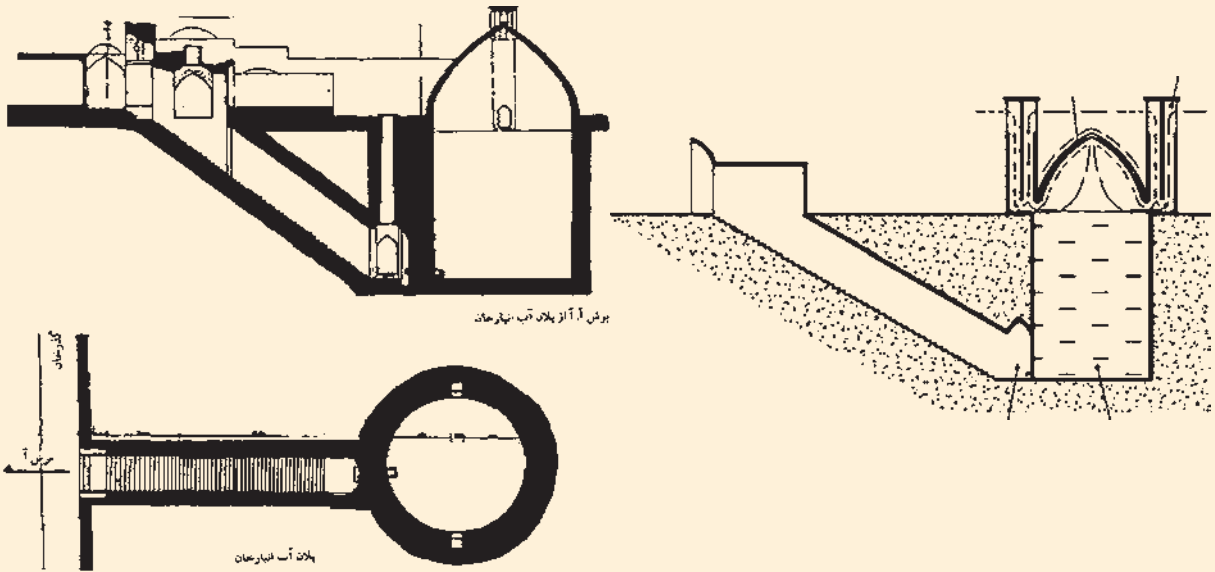
آب انبارها با توجه به شرایط اقلیمی خاص که در آن قرار گرفته‌اند نوع معماری خاص خود را دارند. آب انبارها، قلب آبادی و محله را شکل می‌دهند و در بسیاری از محله‌ها بزرگ‌ترین و چشم‌گیرترین واحد معماری به‌شمار می‌روند تا جایی که دیگر بناهای همگانی محل را زیر نفوذ خود قرار داده‌اند.

فن ساختمان و شیوه بنایی در ساختمان آب انبارها، دارای اعتبار خاصی است زیرا که سازندگان این واحدها، با دقت و نکته‌سنجی بسیار به نکات عمده‌ای چون: میزان فشار آب به کف و سطح جانبی مخزن، مسأله اندود در داخل آب انبار، تهویه، تصفیه، جلوگیری از آلودگی آب و بسیاری دیگر از مسایل توجه کامل داشته‌اند. هنرترین، انتخاب شعرهای جالب برای کتیبه‌های بالای سردر، همه و همه معرف آن است که این آثار معماری با بسیاری از ویژگی‌ها، روحیه و خصوصیات زندگی ساکنان پیرامونش در ارتباط نزدیک و محکم بوده است. (جوادی، آسیه، ۱۳۶۳، ۳۱۹)

ساخت آن در منطقه کم‌آب جنوب که برکه‌ها یا آب انبارها به‌طور عمده از آب باران پر می‌شوند فرق می‌کند. مثلاً در مناطق کویری آب مخازن آب انبارها با آب چشمه تأمین می‌شوند در صورتی که در مناطق جنوب باید به هنگام ساخت آب انبار جریان آب باران را مد نظر قرار داد. همانند بنای صدها آب انبار واقع در جاده‌های جنوب کشور که همگی در مسیر آب باران قرار گرفته‌اند.



## عناصر تشکیل دهنده‌ی آب انبار



به‌طور کلی ویژگی‌ها و عناصر مختلف تشکیل دهنده یک آب انبار عبارت‌اند از:

الف - نحوه ساخت (ویژگی‌های ساختمانی و اجرایی)

ب - مخزن آب انبار

ج - راجینه (راه‌پله)

د - پاشیر

ه - سردر

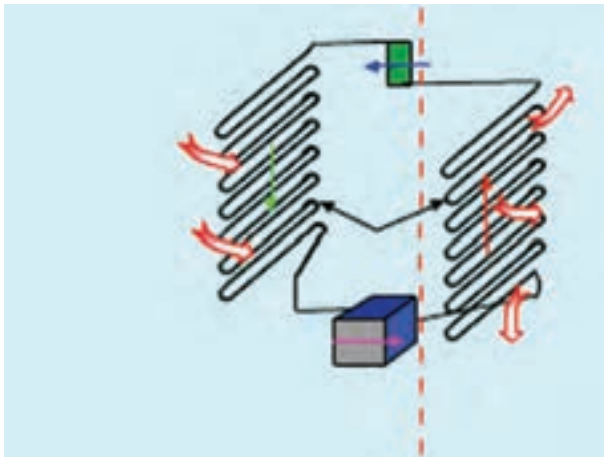
و - تزیینات

ز - بادگیر

ح - فضاهای مشترک با ساختمان آب انبار

## ضمائم کتاب کارگاه تأسیسات برودتی

برجسب مصرف انرژی یخچال فریزر	انرژی
<p>بازدهی بیشتر</p> <p>بازدهی کمتر</p>	
<p><b>مصرف انرژی</b> در حسب حجم وات ساعت در سال بر اساس نتایج آزمون در ۲۴ ساعت (مصرف انرژی واقعی به جای استفاده از دستگاه مشابه در سال)</p>	548
<p>حجم محفظه نگهداری مواد غذایی غیر منجمده (لیتر) حجم محفظه نگهداری مواد غذایی منجمده (لیتر) کلاس منطقه آب و هوایی</p>	<p>285 115</p> <p>گره‌بندی V C C 2</p>
<p>نام سازنده مدل</p>	<p>ABCDE abcde</p>
<p>اطلاعات بیشتر در دفترچه راهنمای دستگاه موجود است. بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۶۸۴۳-۲</p>	



## مطالعه‌ی آزاد – مشخصات چند نوع یخچال و فریزر

### یخچال ۱۲ فوت

Two Star	کلاس:
T-۴۳	دمای کارکردی:
۶۲۰mm×۶۵۰mm×۱۶۶۷mm	ابعاد:
۲۲۰V-۵۰Hz	ولتاژ:
R۱۳۴a-۱۲۰gr	مبرد – مقدار شارژ گاز:
۳۴۵ Lit	حجم کل:
۷۰Kg	وزن:
B	گرید مصرف انرژی:
۴۵mm	ضخامت عایق فوم:
۱/۶Hp	قدرت کمپرسور:
دارای قابلیت کارکرد در مناطق گرمسیری، دارای قابلیت تغییر جهت درب، مجهز به سیستم هوشمند دیجیتال	توضیحات:
۶۴۴۸	مدل:

### فریزر ۱۲ فوت

Three Star	کلاس:
T-۴۳	دمای کارکردی:
۶۲۰mm×۶۵۰mm×۱۶۶۷mm	ابعاد:
۲۲۰V-۵۰Hz	ولتاژ:
R۱۳۴a-۱۶۰gr	مبرد – مقدار شارژ گاز:
۲۸۷ Lit	حجم کل:
۷۵Kg	وزن:
D	گرید مصرف انرژی:
۷۰mm	ضخامت عایق فوم:
۱/۴Hp	قدرت کمپرسور:
دارای هشت کشو جهت نگه‌داری مواد غذایی، مجهز به سیستم هوشمند، دارای قابلیت تغییر جهت درب (چپ – راست)	توضیحات:
۶۴۰۸	مدل:

## یخچال ۱۰ فوت

Two Star	کلاس :
T-۴۳	دمای کارکردی :
۶۲۰mm×۶۵۰mm×۱۵۶۷mm	ابعاد :
۲۲۰V-۵۰Hz	ولتاژ :
R۱۳۴a-۱۱۰gr	مبرد - مقدار شارژ گاز :
۳۲۰ Lit	حجم کل :
۶۵Kg	وزن :
۴۵mm	ضخامت عایق فوم :
۱/۶Hp	قدرت کمپرسور :
دارای کارکرد در مناطق گرمسیری، دارای قابلیت تغییر جهت درب، (چپ - راست)، مجهز به سیستم هوشمند دیجیتال	توضیحات :
۶۴۴۴	مدل :

## فریزر ۱۰ فوت

Three Star	کلاس :
T-۴۳	دمای کارکردی :
۶۲۰mm×۶۵۰mm×۱۵۶۷mm	ابعاد :
۲۲۰V-۵۰Hz	ولتاژ :
R۱۳۴a-۱۵۰gr	مبرد - مقدار شارژ گاز :
۲۴۵Lit	حجم کل :
۷۰Kg	وزن :
۷۰ mm	ضخامت عایق فوم :
۱/۴Hp	قدرت کمپرسور :
دارای هفت کشو جهت نگه‌داری مواد غذایی، مجهز به سیستم هوشمند، دارای قابلیت تغییر جهت درب (چپ - راست)	توضیحات :
۶۴۰۴	مدل :

## یخچال مدل R-1366T/S

مشخصات :

ابعاد (ارتفاع، عرض، عمق) : ۶۵۰×۶۶۰×۶۳۵ میلی‌متر، حجم کل : ۳۶۰ لیتر، مصرف انرژی : ۷۸۰ کیلووات ساعت در سال، کلاس منطقه‌ای : معتدله، سیستم جریان هوای اجباری، سیستم ذوب اتوماتیک برفک، نمایشگر

الکترونیکی مجهز به قفل حافظه، مجهز به آب سردکن، طبقات قابل تنظیم، پایه‌های چرخدار و قابل تنظیم (ویژگی‌های انتخابی):

آب سردکن

رنگ درب

کشوهای کریستالی و سفید

طبقات کریستالی قابل تنظیم

جابطری کریستالی و سفید

### یخچال مدل HR-1366D/S

مشخصات: ابعاد (ارتفاع، عرض، عمق):  $1645 \times 660 \times 635$  میلی‌متر، حجم کل: ۳۷۲ لیتر، حجم مفید محفظه نگهداری مواد غذایی تازه:  $33^\circ$  لیتر، حجم مفید سردخانه: ۳۲ لیتر، حجم مفید کل: ۳۶۲ لیتر، مصرف انرژی: ۴۸۰ کیلووات ساعت، سال، کلاس منطقه‌ای: معتدله

ویژگی‌های انتخابی:

آب سردکن

رنگ درب

کشوهای کریستالی و سفید

طبقات کریستالی قابل تنظیم

جابطری کریستالی و سفید

### یخچال مدل HR-1460T/S

مشخصات:

ابعاد (ارتفاع، عرض، عمق):  $1700 \times 595 \times 650$  میلی‌متر، حجم کل:  $34^\circ$  لیتر، مصرف انرژی:  $540$  کیلووات ساعت در سال، کلاس منطقه‌ای: معتدله، سیستم جریان هوای طبیعی، یخدان و محفظه انجماد سریع، مجهز به آب سردکن، طبقات شیشه‌ای قابل تنظیم، پایه‌های چرخدار و قابل تنظیم،

ویژگی‌های انتخابی:

رنگ درب

طبقات کریستالی

جالبطری کریستالی و سفید

کشوهای کریستالی و سفید

دستگیره S شکل

آب سردکن

## یخچال فریزر مدل NRF-2066D/G

مشخصات :

ابعاد (ارتفاع، عرض، عمق) :  $1950 \times 660 \times 685$  میلی متر، حجم کل : ۴۱۰ لیتر، حجم مفید محفظه نگهداری مواد غذایی تازه : ۲۳۰ لیتر، حجم مفید محفظه سردخانه : ۳۲ لیتر، حجم مفید فریزر : ۸۵ لیتر، حجم مفید کل : ۳۴۷ لیتر، مصرف انرژی : ۷۴۰ کیلووات ساعت، سال، کلاس منطقه ای : معتدله

ویژگی های انتخابی :

رنگ درب

طبقات کریستالی

دستگیره S شکل

آب سردکن



مطالعه‌ی آزاد - جدول‌های مشخصات فنی چند نوع کمپرسور تناوبی بسته



**Medium/High Back-Pressure Models R134a (Rated at -5°C)**

BOC Part No.	hp	Nominal capacity (watts)	Disp./ment (cm <sup>3</sup> )	Type	Compressor connections (mm)		Electrical data		Replacement Relay and Overload - BOC Part No.	
					Suction	Disch	F.L.A. (amps)	L.R.A. (amps)	Relay	Overload
NB5144Z	1/6	326	6.05	RSIR	6	4.9	1.5	11.5	2339004	2316021
NB6170Z	1/4	443	8.78	CSIR	8	6	2.1	11.0	2278018	2319011
NE6187Z	1/3	637	12.12	CSIR	8	6	2.5	13.8	2283002	2321032
T6213Z	3/8	835	17.4	CSIR	8	6	3.9	20.0	2283011	2285143
T6215Z	1/2	1003	20.4	CSIR	8	6	4.9	21.0	2277034	292149
J6220Z	3/4	1471	26.2	CSIR	9.6	8	5.7	35.0	2302002	2289006
J6226Z	1	1764	34.4	CSR	9.6	8	6.0	31.0	1253012	2291007

**Medium/High Back-Pressure Models R22 (Rated at -5°C)**

BOC Part No.	hp	Nominal capacity (watts)	Disp./ment (cm <sup>3</sup> )	Type	Compressor connections (mm)		Electrical data		Replacement Relay and Overload - BOC Part No.	
					Suction	Disch	F.L.A. (amps)	L.R.A. (amps)	Relay	Overload
NB6144E	1/6	339	4.52	CSIR	8	6	1.9	15.3	2278011	2319013
NB6152E	1/5	394	5.02	CSIR	8	6	2.1	15.3	2278011	2316019
NB6165E	1/4	485	6.05	CSIR	8	6	2.6	13.8	2278018	2316018
NB6181E	1/3	561	7.28	CSIR	8	6	2.8	16.5		
NE6210E	3/8	670	8.78	CSIR	8	6	3.1	13.8	2278018	2316018
NE9213E	1/2	980	12.12	CSR	8	6	3.1	16.1	1253009	2321042
T6217E	5/8	1073	14.5	CSR	9.6	6	3.4	18.0	2283038	2285072
R6220E	3/4	1345	17.4	CSR	9.6	6	4.5	20.0	1253009	Internal
J7228FR	1	1919	23.8	CSR	9.6	6	5.8	30.0	1253003	2291007
J9232E	1 1/4	2159	26.2	CSR	12.8	8	6.7	33.7	1253008	2289005
J7240FR	1 1/2	2842	34.4	CSR	12.8	8	9.8	50.0	1253014	2295001
H23B243DBDA	2		42.75	3PH						
H23A323DBEA	2.5		57.68	3PH						
H23A383DBEA	3		66.34	3PH						
H23A423DBEA	3.5		72.61	3PH						
H23A543DBEA	4		90.96	3PH						

مطالعه‌ی آزاد - ادامه‌ی جدول‌های مشخصات فنی چند نوع کمپرسور تناوبی بسته

Medium/High Back-Pressure Models R507 (Rated at -5°C)

BOC Part No.	hp	Nominal capacity (watts)	Disp/ment (cm <sup>3</sup> )	Type	Compressor connections (mm)		Electrical data		Replacement Relay and Overload - BOC Part No.	
					Suction	Disch	F.L.A. (amps)	L.R.A. (amps)	Relay	Overload
NB6144GK	1/6	375	4.52	CSIR	8	6	15.3		2278011	2316020
NB6152GK	1/5	437	5.02	CSIR	8	6	15.3		2283052	2317014
NB6165GK	1/4	528	6.05	CSIR	8	6	13.8		2278018	2316018
NB6181GK	1/3	585	7.28	CSIR	8	6	16.5		2283002	2317020
NE6210GK	3/8	721	8.78	CSIR	8	6	13.8		2283002	2321032
NE9213GK	1/2	1080	12.12	CSR	8	6	14.1		1253023	2321045
T6217GK	5/8	1220	14.5	CSIR	9.6	6	22.0		2283038	2285072
T6220GK	3/4	1471	17.4	CSR	9.6	6	26.5		1253014	2291036
J9226GK	1	1998	21.7	CSR	9.6	6	27.5		1253009	2289016
J9232GK	1 1/4	2456	26.2	CSR	12.8	8	43.0		1253007	2289003
J9238GK	1 1/2	3014	32.7	CSR	12.8	8	43.0		1253007	2297017

Low Back-Pressure Models R134a (Rated at -23.3°C)

BOC Part No.	hp	Nominal capacity (watts)	Disp/ment (cm <sup>3</sup> )	Type	Compressor connections (mm)		Electrical data		Replacement Relay and Overload - BOC Part No.	
					Suction	Disch	F.L.A. (amps)	L.R.A. (amps)	Relay	Overload
T2134Z	1/3	96	19.04	CSIR	8	6	2.8	13.0	2283011	2285006
J2152Z	1/2	602	27.12	CSIR	9.6	8	3.0	24.0	2302001	2289011
J2170Z	3/4	815	38.00	CSIR	12.8	8	4.5	35.0	2302002	2289002

Low Back-Pressure Models R507 (Rated at -23.3°C)

BOC Part No.	hp	Nominal capacity (watts)	Disp/ment (cm <sup>3</sup> )	Type	Compressor connections (mm)		Electrical data		Replacement Relay and Overload - BOC Part No.	
					Suction	Disch	F.L.A. (amps)	L.R.A. (amps)	Relay	Overload
NE2134GK	1/3	476	12.12	CSIR	8	6	2.7	16.4	2283032	2317013
T2155GK	3/8	586	14.5	CSIR	9.6	6	3.4	22.0	2277031	2292105
T2168GK	1/2	752	17.4	CSR	9.6	6	2.74	18.0	1253022	Internal
T2178GK	5/8	910	20.4	CSR	9.6	6	3.2	21.0	1253012	Internal
J2192GK	3/4	1125	26.2	CSR	9.6	8	4.0	26.0	1253008	Internal
J2212GK	1	1477	34.4	CSR	12.8	8	5.3	36.0	1253010	internal
L63B752DBEA	2	1861		3PH	19.0	12.7				
L63A113DBEA	3	2637	66.34	3PH	19.0	12.7				
L63A183DBEA	4	4395	101.13	3PH	19.0	12.7				

## ساده اما مهم — نکاتی در خصوص استفاده مناسب از یخچال

- ۱- یخچال را بر روی سطح صاف و کاملاً تراز قرار دهید.
- ۲- یخچال را نباید در مجاورت دستگاه‌های گرمازا مانند اجاق گاز، آب‌گرم‌کن و پکیج (شوفاژ دیواری) قرار داد.
- ۳- حداقل فاصله‌ی پشت یخچال (کندانسور) تا دیوار ۲۰ سانتی‌متر می‌باشد. این فاصله برای جابه‌جایی هوا و تبادل حرارت بین کندانسور و هوا لازم است.
- ۴- بعد از جابه‌جایی و حمل و نقل یخچال و استقرار آن در محل جدید، آن را بلافاصله روشن نکنید و زمانی در حدود ۲ تا ۳ ساعت بعد آن را روشن نمایید.
- ۵- باز و بسته کردن زیاد در یخچال باعث خروج هوای سرد درون یخچال و ورود هوای گرم به داخل یخچال می‌شود که علاوه بر مصرف انرژی بیش‌تر باعث می‌شود میزان برفک بر روی اواپراتور نیز افزایش یابد، در نتیجه راندمان یخچال کاهش می‌یابد.
- ۶- دمای مناسب درون یخچال ۳ تا ۴ درجه‌ی سانتی‌گراد می‌باشد، با تنظیم صحیح ترموستات علاوه بر صرفه‌جویی در مصرف انرژی از یخ‌زدگی مواد غذایی درون یخچال نیز جلوگیری می‌کنید.
- ۷- جدار داخل یخچال را هرچند وقت یک بار با محلول آب و جوش شیرین (کربنات دو سود) تمیز کنید.
- ۸- برای جدا نمودن برفک و یخ ایجاد شده بر روی سطح اواپراتور از وسایل نوک‌تیز استفاده نکنید زیرا ممکن است باعث شود به اواپراتور آسیب برسد. استفاده از یخچال بدون برفک توصیه می‌گردد تا علاوه بر عدم نیاز به ذوب کردن برفک‌ها، در مصرف برق نیز صرفه‌جویی شود.
- ۹- کویل کندانسور را به‌طور مرتب تمیز کنید و از محکم بودن بست آن مطمئن شوید که از ایجاد صدای اضافی جلوگیری می‌کند.
- ۱۰- لاستیک‌های دور در یخچال در صورت خراب شدن، باعث خروج هوای سرد و ورود هوای گرم (دارای رطوبت) به داخل یخچال می‌شود که باعث ایجاد برفک بیش‌تر و مصرف انرژی زیادتر می‌گردد. بنابراین نوار دور در یخچال را کنترل نمایید تا از سالم بودن آن مطمئن شوید. در صورت آسیب دیدن این نوارها نسبت به تعویض آن سریعاً اقدام کنید.
- ۱۱- غذاها را در ظروف دربسته درون یخچال قرار دهید تا علاوه بر جلوگیری از پخش شدن بوی مواد غذایی درون یخچال از ایجاد رطوبت و در نتیجه ایجاد برفک بیش‌تر نیز جلوگیری به عمل آید. قراردادن میوه‌ها در محفظه‌ی پیش‌بینی شده نیز علاوه بر طولانی‌تر شدن عمر میوه‌ها و سالم ماندن آن‌ها، از افزایش رطوبت درون یخچال نیز جلوگیری می‌کند.
- ۱۲- غذاهایی که برای مدت طولانی در یخچال و یا فریزر نگه‌داری شوند، ارزش غذایی خود را از دست داده و احتمال ایجاد بیماری در صورت مصرف آن‌ها نیز بیش‌تر می‌شود.
- ۱۳- مواد غذایی درون یخچال را با رعایت فاصله‌ی مناسب از یک‌دیگر قرار دهید تا امکان جابه‌جایی مناسب هوا درون یخچال مهیا گردد. رعایت این موضوع باعث افزایش طول عمر مواد غذایی و مصرف کم‌تر انرژی می‌گردد.
- ۱۴- دفترچه‌ی راهنمای یخچال را قبل از روشن کردن و استفاده نمودن از یخچال به‌طور کامل و با دقت مطالعه نمایید و به نکات فنی آن توجه نموده و دستورات ارائه شده را اجرا نمایید.

## منابع و ماخذ

نام مولف یا مترجم	نام کتاب	ناشر
۱- اندرودی - آلتهاوس ترجمه‌ی پرویز زفانی و سپانوس سلیمانی	اصول نوین سردکننده‌ها	دانشگاه خواجه نصیر طوسی
۲- اصغر حاج سقّی	درس فنی تأسیسات	چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
۳- احمد آقازاده، احمد شعبانی	تأسیسات برودتی	چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
۴- احمد آقازاده، امیر لیلانمهرآبادی	نقشه‌کشی تأسیسات	چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
۵- زاره انجرفلی	تعمیر و نصب سیستم‌های برودتی	روز بهان
۶- Robert chatenever	Air conditioning and Refrigeration for professional	John wiley and sons
۷- Collen Brosnan	Refrigeration and Airconditioning	ARI

۸- سایت‌های مختلف مرتبط با تأسیسات برودتی

