

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اللَّهُمَّ صَلِّ عَلَى مُحَمَّدٍ وَآلِ مُحَمَّدٍ وَعَجِّلْ فَرَجَهُمْ



# طراحی و ساخت مدار چاپی

رشته الکترونیک

گروه برق و رایانه

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایه دهم دوره دوم متوسطه



وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



نام کتاب: طراحی و ساخت مدار چاپی - ۲۱۰۲۷۸

پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:

سید محمود صموتی، رسول ملک محمد، شهرام نصیری سوادکوهی، فرشته داودی لعل آبادی،

سهیلا ذوالفقاری، مهین ظریفیان جولائی، محمود شبانی (اعضای شورای برنامه‌ریزی)

شهرام نصیری سوادکوهی، سیدمحمود صموتی، محمود شبانی، مهین ظریفیان جولایی (اعضای گروه تألیف) -

رسول ملک محمد (ویراستار فنی) - حسین داودی (ویراستار ادبی)

مدیریت آماده‌سازی هنری: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

شناسه افزوده آماده‌سازی:

سمیه نسیم‌صفت (مدیر هنری) - سمیه نصری (طراح جلد و صفحه‌آرا) - گروه تألیف (رسمی و عکاسی)

تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهیدموسوی) تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹

نشانی سازمان:

دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹ وب‌گاه: www.chap.sch.ir و www.irtextbook.ir

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

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

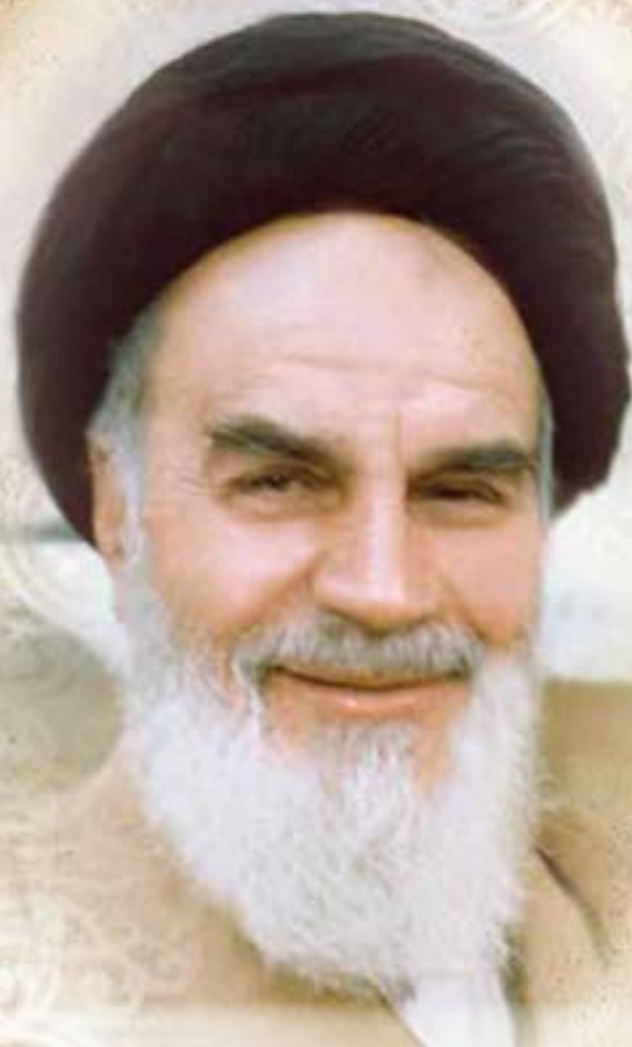
چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ پنجم ۱۳۹۹

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به‌صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

ISBN 978 - 964 - 05 - 2734-4

شابک ۴-۲۷۳۴-۰۵-۹۶۴-۹۷۸



ملت شریف ما اگر در این انقلاب بخواهد پیروز شود باید دست از آستین برآرد و به کار بپردازد. از متن دانشگاه‌ها تا بازارها و کارخانه‌ها و مزارع و باغستان‌ها تا آنجا که خودکفا شود و روی پای خود بایستد.  
امام خمینی (قَدَسَ سِرُّهُ)

پودمان اول: لحیم کاری قطعات گسسته .....	۹
واحد یادگیری ۱: مونتاژ و دمونتاز قطعات مجزا discrete .....	۱۰
۱-۱ اصول لحیم کاری .....	۱۱
۱-۲ ساخت سیم‌های رابط و سوکت .....	۵۵
۱-۳ دمونتاز .....	۶۱
۱-۴ نصب یا مونتاژ (mountage) قطعات .....	۶۹
پودمان دوم: مدارهای کاربردی الکتریکی ساده .....	۸۱
واحد یادگیری ۲: دریل کاری و سیم‌کشی .....	۸۲
۲-۱ سیم‌بندی در مدارهای الکتریکی و الکترونیکی .....	۸۳
۲-۲ دریل کاری .....	۹۴
۲-۳ اتصال کلید یک پل و پریز .....	۱۰۱
۲-۴ اتصال کلیدهای دو پل و پریز .....	۱۱۴
۲-۵ اتصال لامپ‌های کم‌مصرف .....	۱۱۸
۲-۶ بستن مدار دیمر، فتوسل و رله راه پله .....	۱۲۴
۲-۷ بستن مدار دربازکن تصویری .....	۱۲۷
۲-۸ بستن مدار کلید کولر .....	۱۲۹
پودمان سوم: مدارهای الکترونیکی ساده .....	۱۳۵
واحد یادگیری ۳: آزمایش قطعات نیمه‌هادی .....	۱۳۶
۳-۱ تعیین پایه‌ها و آزمایش صحت دیود .....	۱۳۷
۳-۲ استخراج مشخصات دیود از برگه اطلاعات و آزمایش دیود (نرم‌افزار و سخت‌افزار) .....	۱۴۰
۳-۳ دیودهای نوردهنده .....	۱۴۵
۳-۴ کاربردهای دیود .....	۱۵۸
۳-۵ آی‌سی‌های رگولاتور .....	۱۶۹
۳-۶ سلول خورشیدی solarcell .....	۱۸۱
واحد یادگیری ۴: ترانزیستور و کاربرد عملی آن .....	۱۸۸
۴-۱ تعیین پایه‌ها و آزمایش صحت ترانزیستور .....	۱۸۹
۴-۲ تغذیه ترانزیستور .....	۱۹۲

۱۹۳	.....	۴-۳ کاربرد ترانزیستور به عنوان سوئیچ
۲۰۰	.....	۴-۴ تقویت‌کننده با ترانزیستور
۲۰۴	.....	۴-۵ آی‌سی آمپلی فایر صوت
۲۱۱	.....	پودمان چهارم: طراحی مدار چاپی و شبیه‌سازی
۲۱۲	.....	واحد یادگیری ۵: ترسیم نقشه مدار چاپی با دست (مدارهای الکترونیکی ساده)
۲۱۳	.....	۵-۱ اصول تهیه و طراحی مدار چاپی
۲۱۸	.....	۵-۲ تهیه طرح مدار چاپی (با دست)
۲۲۰	.....	۵-۳ روش‌های انتقال طرح مدار چاپی روی فیبر
۲۲۶	.....	واحد یادگیری ۶: شبیه‌سازی و ترسیم مدار چاپی با نرم‌افزار
۲۲۷	.....	۶-۱ معرفی نرم‌افزار شبیه‌سازی
۲۲۸	.....	۶-۲ تهیه طرح مدار چاپی با نرم‌افزار
۲۳۶	.....	۶-۳ تبدیل نقشه فنی به مدار چاپی (نرم‌افزاری دستی)
۲۴۶	.....	۶-۴ طراحی مدار چاپی با نرم‌افزار به صورت خودکار
۲۵۱	.....	پودمان پنجم: ساخت پروژه ساده
۲۵۲	.....	واحد یادگیری ۷: مونتاژ یک نمونه برد ساده کاربردی الکترونیکی
۲۵۳	.....	۷-۱ معرفی پروژه
۲۵۴	.....	۷-۲ ساخت پروژه ۱
۲۶۱	.....	۷-۳ ساخت پروژه ۲
۲۶۲	.....	۷-۴ ساخت پروژه ۳

## سخنی با هنر آموزان گرامی

در راستای تحقق اهداف سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران و نیازهای متغیر دنیای کار و مشاغل، برنامه درسی رشته الکترونیک طراحی و بر اساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف گردید. کتاب حاضر از مجموعه کتاب‌های کارگاهی می باشد که برای سال دهم تدوین و تألیف گردیده است. این کتاب دارای ۵ پودمان است که هر پودمان از یک یا چند واحد یادگیری تشکیل شده است. همچنین ارزشیابی مبتنی بر شایستگی از ویژگی‌های این کتاب می باشد که در پایان هر پودمان شیوه ارزشیابی آورده شده است. هنرآموزان گرامی می بایست برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات برای هر هنرجو ثبت کنند. نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می باشد و نمره هر پودمان از دو بخش تشکیل می گردد که شامل ارزشیابی پایانی در هر پودمان و ارزشیابی مستمر برای هر یک از پودمان‌ها است. از ویژگی‌های دیگر این کتاب، طراحی فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته در ارتباط با شایستگی‌های فنی و غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای و مباحث زیست محیطی است. این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است که لازم است از سایر اجزاء بسته آموزشی مانند کتاب همراه هنرجو، نرم افزار و فیلم آموزشی در فرایند یادگیری استفاده شود. کتاب همراه هنرجو در هنگام یادگیری، ارزشیابی و انجام کار واقعی مورد استفاده قرار می گیرد. شما می توانید برای آشنایی بیشتر با اجزای بسته یادگیری، روش‌های تدریس کتاب، شیوه ارزشیابی مبتنی بر شایستگی، مشکلات رایج در یادگیری محتوای کتاب، بودجه بندی زمانی، نکات آموزشی شایستگی‌های غیرفنی، آموزش ایمنی و بهداشت و دریافت راهنما و پاسخ فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها به کتاب راهنمای هنرآموز این درس مراجعه کنید.

کتاب شامل پودمان‌های ذیل است:

پودمان اول: با عنوان "لحیم کاری قطعات گسسته" است که در آن به اصول لحیم کاری، ساخت سیم‌های رابط و سوکت و مونتاژ و دموونتاژ قطعات از روی برد مدار چاپی پرداخته می شود.

پودمان دوم: با عنوان "مدارهای کاربردی ساده" است که در آن به سیم بندی، دریل کاری و سیم کشی مدارهای پر کاربرد مانند کلیدهای تک پل، دو پل، دایمر، فتوسل و در بازکن پرداخته می شود.

پودمان سوم: دارای عنوان "مدارهای الکترونیکی ساده" است. که در این پودمان قطعات الکترونیکی مانند: دیود، دیود نور دهنده، ترانزیستور و مدارهای کاربردی مرتبط با آن آموزش داده می شود.

پودمان چهارم: "طراحی مدار چاپی و شبیه سازی" نام دارد که در آن به شبیه سازی مدارهای کاربردی، تبدیل نقشه فنی به مدار چاپی به صورت دستی و نرم افزار پرداخته شده است.

پودمان پنجم: با عنوان "ساخت پروژه" است. که در آن هنرجویان، حداقل یک پروژه و حداکثر سه پروژه ساده الکترونیکی از صفر تا ۱۰۰ آن، که شامل طراحی مدار چاپی، مونتاژ قطعات و راه اندازی است را اجرا می کنند.

امید است که با تلاش و کوشش شما همکاران گرامی اهداف پیش بینی شده برای این درس محقق گردد.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

## سخنی با هنرجویان عزیز

شرایط در حال تغییر دنیای کار در مشاغل گوناگون، توسعه فناوری‌ها و تحقق توسعه پایدار، ما را بر آن داشت تا برنامه‌های درسی و محتوای کتاب‌های درسی را در ادامه تغییرات پایه‌های قبلی براساس نیاز کشور و مطابق با رویکرد سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران در نظام جدید آموزشی بازطراحی و تألیف کنیم. مهم‌ترین تغییر در کتاب‌ها، آموزش و ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کار واقعی بطور استاندارد و درست تعریف شده است. توانایی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در رشته تحصیلی حرفه ای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته شده است:

۱. شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار مانند توانایی مونتاژ و دمونتاژ قطعات الکترونیکی

۲. شایستگی‌های غیر فنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده مانند نوآوری و مصرف بهینه

۳. شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کار با نرم افزارها

۴. شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر مانند کسب اطلاعات از منابع دیگر

بر این اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی فنی و حرفه‌ای و خبرگان دنیای کار مجموعه اسناد برنامه درسی رشته‌های شاخه فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف کتاب‌های درسی هر رشته است.

این کتاب دومین کتاب کارگاهی است که ویژه رشته الکترونیک تألیف شده است و شما در طول دو سال تحصیلی پیش رو چهار کتاب کارگاهی و با شایستگی‌های متفاوت را آموزش خواهید دید. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت در شغل و حرفه برای آینده بسیار ضروری است. هنرجویان عزیز سعی نمایید؛ تمام شایستگی‌های آموزش داده شده در این کتاب را کسب و در فرآیند ارزشیابی به اثبات رسانید.

کتاب درسی طراحی و ساخت مدار چاپی شامل پنج پودمان است و هر پودمان دارای یک یا چند واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحله کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر پودمان می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن را کسب نمایید. هنرآموز محترم شما برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات منظور می‌نماید و نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۲ از ۳ می‌باشد.

همچنین علاوه بر کتاب درسی شما امکان استفاده از سایر اجزاء بسته آموزشی که برای شما طراحی و تألیف شده است، وجود دارد. یکی از این اجزای بسته آموزشی کتاب همراه هنرجو می‌باشد که برای انجام فعالیت‌های موجود در کتاب درسی باید استفاده نمایید. کتاب همراه خود را می‌توانید هنگام آزمون و فرایند ارزشیابی نیز همراه داشته باشید. سایر اجزای بسته آموزشی دیگری نیز برای شما در نظر گرفته شده است که با مراجعه به وبگاه رشته خود با نشانی [www.tvoccd.medu.ir](http://www.tvoccd.medu.ir) می‌توانید از عناوین آن مطلع شوید.

فعالیت‌های یادگیری در ارتباط با شایستگی‌های غیر فنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای، حفاظت از محیط زیست و شایستگی‌های یادگیری مادام‌العمر و فناوری اطلاعات و ارتباطات همراه با شایستگی‌های فنی طراحی، در کتاب درسی و بسته آموزشی ارائه شده است. شما هنرجویان عزیز کوشش نمایید این شایستگی‌ها را در کنار شایستگی‌های فنی آموزش ببینید، تجربه کنید و آنها را در انجام فعالیت‌های یادگیری به کار گیرید.

رعایت نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی از اصول انجام کار است لذا توصیه‌های هنرآموز محترمتان را در خصوص رعایت مواردی که در کتاب آمده است، در انجام کارها جدی بگیرید.

امیدواریم با تلاش و کوشش شما هنرجویان عزیز و هدایت هنرآموزان گرامی، گام‌های مؤثری در جهت سربلندی و استقلال کشور و پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت مؤثر و شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

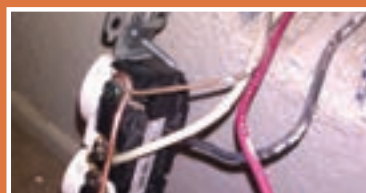
دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش





# پودمان ۱

## لحیم کاری قطعات گسسته



اغلب دستگاه‌های الکترونیکی دارای یک یا چند برد فیبر مدار چاپی هستند که قطعات روی آن لحیم شده‌اند. فیبرها توسط اتصال‌های دائمی یا جدا شدنی به یکدیگر یا به دستگاه‌ها و وسایل جانبی مانند بلندگو، مونیتور (صفحه نمایشی) و منابع تغذیه ارتباط دارند. لذا لحیم کاری صحیح قطعات روی فیبر یا برقراری اتصال با کیفیت بالا بسیار اهمیت دارد. اگر لحیم کاری یا اتصال براساس استاندارد و با دقت لازم صورت نگیرد، ممکن است حتی در هنگام حمل و نقل دستگاه به محل مصرف، در اثر تکان و ضربه آسیب ببیند و نیاز به تعمیرات پیدا کند. بنابراین لحیم کاری و ایجاد انواع اتصال‌های مورد نیاز یکی از اساسی‌ترین مراحل اجرای کار به شمار می‌آید که همواره باید براساس استانداردهای تعریف شده به اجرا درآید.

## شایستگی مونتاژ و دهمونتاژ قطعات مجزا (discrete)

### آیا تا به حال فکر کرده‌اید:

- برای اتصال یا چسباندن دو قطعه به هم از چه موادی استفاده می‌شود؟
- دو قطعه پس از اتصال یا چسباندن چه ویژگی‌هایی باید داشته باشند؟
- با چه روش‌هایی می‌توانیم دو قطعه را به هم اتصال دهیم یا بچسبانیم؟
- برای اتصال یا چسباندن، از چه ابزارها و تجهیزاتی استفاده می‌شود؟
- اتصال‌های مدارهای الکترونیکی با اتصال‌های معمولی متفاوت است؟
- در الکترونیک چگونه می‌توانیم سیم‌های رابط مورد نیاز را بسازیم؟
- چگونه می‌توانیم قطعات را از روی برد مدار چاپی جدا و سوار کنیم؟

در الکترونیک برای اتصال قطعات به یکدیگر از فیبر مدار چاپی استفاده می‌کنند. اتصال قطعات روی فیبر مدار چاپی از طریق لحیم‌کاری (soldering) صورت می‌گیرد. از آن جا که یکی از وظایف نصب‌کنندگان و تعمیرکاران، رفع عیب دستگاه‌ها و بردهای الکترونیکی است، غالباً ضرورت ایجاد می‌کند، قطعه معیوب را از روی برد جدا کنیم (دمونتاژ Demountage) و آن را با قطعه سالم جایگزین (مونتاژ mountage) نماییم. برای اجرای این فرایند باید توانایی اجرای صحیح لحیم‌کاری را داشته باشیم. در این واحد یادگیری، بر اساس استاندارد عملکرد، علاوه بر آموزش مباحث نظری مرتبط با لحیم‌کاری، مونتاژ، دهمونتاژ، ساختمان هویه (iron)، ساختمان قلع‌کش (desoldering tools) و انواع پیچ‌ها، ابزارهای مورد نیاز برای لحیم‌کاری، مهارت اجرای لحیم‌کاری، مونتاژ، دهمونتاژ و اتصال سیم‌ها را فرا می‌گیریم. در فرایند آموزش تعدادی سیم افشان و مفتولی را به هم اتصال می‌دهیم و با روکش حرارتی مخصوص آن‌ها را عایق‌بندی می‌کنیم. همچنین، سیم‌های رابط مانند اتصال گیره سوسماری و پروب‌های مورد نیاز برای فعالیت‌های تعمیراتی و آزمایشگاهی را می‌سازیم. پس از اتمام این واحد یادگیری، فراگیرنده باید علاوه بر کسب مهارت درانتخاب و به کارگیری ابزار و انواع پیچ‌ها، مهارت لازم را در اجرای لحیم‌کاری در حد نیمه حرفه‌ای کسب نماید. شایستگی‌های غیرفنی مانند رعایت نکات ایمنی و بهداشتی و توجه به مهارت‌های غیرفنی مانند کار گروهی، مسئولیت‌پذیری، رعایت نظم و ترتیب، توجه به محیط زیست و اخلاق حرفه‌ای نیز از مواردی است که از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند و در تمام مراحل باید رعایت شوند.

### استاندارد عملکرد

مونتاژ و دهمونتاژ قطعات الکترونیکی و سایر اجزاء مدار با دقت و استانداردهای تعریف شده

## ۱-۱- اصول لحیم کاری

### ● مواد، تجهیزات و ابزار مورد نیاز

انواع پیچ - انواع پیچ گوشتی - برگه مشخصات پیچ و پیچ گوشتی - تخته چوبی مستعمل با ابعاد تقریبی (ضخامت ۲ تا ۴ سانتی متر و طول ۵۰ cm - عرض ۲۵ cm) - سیم مفتولی - سیم رشته‌ای - خط کش - ماژیک علامت گذاری - سیم چین - سیم لخت کن - دمباریک - حداقل سه نمونه چسب مورد استفاده در صنعت الکترونیک - انواع اتصال‌های ساخته شده پر کاربرد در الکترونیک - مواد و ابزار لحیم کاری (انواع روغن لحیم - انواع لحیم - انواع هویه) - انواع سیم رشته‌ای - مفتولی - لوازم التحریر - پیچ گوشتی چهارسو و تخت مناسب - هویه قلمی - لحیم ۶۰/۴۰ - روغن لحیم - سنباده ۶۰۰ - پایه هویه - اسفنج مخصوص پاک کردن نوک هویه - سیم بریده شده از قبل - سیم افشان ۰/۲۵ و ۰/۵ - فیش نر و ماده آنتن - کابل آنتن تلویزیون - سیم دو سر سوسماری - کابل کواکسیال برای BNC - فیش BNC - فیبر اوراقی

### ● فضای آموزش و تجهیزات مربوط به آن

سیستم تهویه - ویدئو پروژکتور (اسمارت برد به جای ویدئوپروژکتور و پرده نمایش) - رایانه - ماشین حساب - پرده نمایش - وایت برد - مشخصات فنی تجهیزات و فضا و تعداد آن در سند برنامه درسی آمده است.

فیلم انواع اتصالات را مشاهده کنید.

فیلم



### ● اتصال دو یا چند قطعه به یکدیگر



شکل ۱-۱- مواد برای اتصال و چسباندن

در فرایندهای مختلف صنعتی، خانگی و زندگی روزمره موارد فراوانی وجود دارد که باید دو یا چند قطعه را به هم متصل کنیم یا چسبانیم. برای اجرای این کار از مواد خاص استفاده می‌کنیم، در شکل ۱-۱ چند نمونه مواد مربوط به اتصال و چسباندن را ملاحظه می‌کنید.

حداقل سه نوع ماده دیگر برای اتصال و چسباندن بیابید و به کلاس ارائه کنید.

جست و جو





علاوه بر مواد ذکر شده برای برخی از اتصال‌ها و چسب کاری‌ها نیاز به ابزار خاص داریم. مثلاً برای چسباندن شیرازه کتاب با چسب گرم، نیاز به دستگاه چسب گرم و برای اتصال دو فلز برای جوشکاری نیاز به دستگاه جوش و برای لحیم کاری نیاز به دستگاه هویه لحیم کاری داریم.

با اعضاء گروه خود مشورت کنید و حداقل سه نمونه دستگاه دیگر را برای اتصال و چسباندن نام ببرید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.

## ● ویژگی‌های یک اتصال

هدف از اتصال و چسباندن قطعات، ساختن یک وسیله جدید یا برطرف کردن عیب دستگاه معیوب است. با توجه به نوع کاری که در برقراری اتصال صورت می‌گیرد، اتصال ساخته شده می‌تواند یک یا چند ویژگی زیر را داشته باشد:

- استحکام (solidity - rigidity)
- هدایت الکتریکی (electric conductivity)
- هدایت حرارتی (thermal conductivity)
- آب بندی (sealing joint)

### استحکام (solidity - rigidity)

منظور از استحکام، داشتن یک اتصال یا چسبندگی محکم مورد انتظار است. مثلاً هنگامی که پایه میز را به میز متصل می‌کنیم، باید استحکام آن در حدی باشد که در جابه‌جایی و فرایند استفاده از آن از میز جدا نشود. یا وقتی دو قطعه مقوا را به هم می‌چسبانیم، پس از خشک شدن از هم گسیخته نشوند.

### هدایت الکتریکی (electric conductivity)

هنگامی که دو قطعه سیم را به هم وصل می‌کنیم هدف، برقراری اتصال الکتریکی با هدایت الکتریکی مناسب است.

### هدایت حرارتی (thermal conductivity)

وقتی پره‌های رادیاتور خودرو یا سامانه گرمایش منازل به هم متصل می‌شوند، باید دارای هدایت حرارتی خوب باشند تا بتوانند گرما را منتقل کنند. این موضوع برای اتصال ترموکوپل‌ها و ترموپیل‌ها هم صدق می‌کند.

### آب بندی (sealing joint)

در بسیاری از موارد لازم است دو قطعه مثلاً دو قطعه لوله آب یا گاز را طوری به هم متصل کنیم که غیرقابل نفوذ باشد. غیرقابل نفوذ بودن را اصطلاحاً آب‌بندی شده می‌گویند.



برخی از اتصال‌ها مانند رادیاتور خودرو ممکن است دو یا چند ویژگی را همزمان داشته باشند. مثلاً رادیاتور خودرو ویژگی‌های هدایت حرارتی و آب‌بندی را با هم دارد. به اطراف خود نگاه کنید، مواردی را که از اتصال و چسب استفاده شده است را شناسایی کنید، در مورد دلیل استفاده از اتصال و ویژگی آن‌ها بحث کنید. پس از جمع‌بندی نتیجه را به کلاس ارائه دهید.



### کار عملی ۱: انواع اتصال و ابزارهای مرتبط با آن (اجرا در ساعات غیردرسی)

**هدف:** کسب مهارت در تشخیص انواع اتصال، مواد، ابزار مرتبط با آن و اجرای برخی از اتصال‌های ساده

**مواد، ابزار و تجهیزات:** حداقل سه نمونه چسب مورد استفاده در صنعت الکترونیک، انواع اتصال‌های ساخته شده پر کاربرد در الکترونیک، مواد و ابزار لحیم‌کاری (انواع روغن لحیم - انواع لحیم - انواع هویه)، انواع سیم رشته‌ای، مفتولی، لوازم‌التحریر، انبردست و دم باریک.

#### ● مراحل اجرای کار

۱- نمونه‌هایی از اتصال‌های داده شده در جدول ۱-۱ را با توجه به موارد ذکر شده در جدول، عملاً بررسی کنید (مثلاً برای بررسی هدایت الکتریکی از اهم‌متر استفاده کنید) و نتایج را با گزینه‌هایی مانند "خیلی کم، متوسط و زیاد" در جدول بنویسید.

جدول ۱-۱			
نوع اتصال یا چسب کاری	میزان استحکام مکانیکی	میزان رسانایی حرارتی	میزان رسانایی الکتریکی
مقوای به هم چسب زده			
لولای پیچ شده به در			
دو سیم به هم تابیده شده			
دو قطعه سیم لحیم‌کاری شده			



درباره هدف از ایجاد اتصال لحیم کاری و ویژگی های آن با هم بحث کنید و نتایج را به کلاس ارائه دهید.

۲- اتصال ها از نظر کاربرد در دو گروه دائمی و جداشدنی تقسیم می شوند.

● **اتصال های دائمی:** اتصال های دائمی را نمی توانیم به آسانی از هم باز کنیم. معمولاً این نوع اتصال ها به اندازه عمر مفید خود باقی می مانند. تنها در شرایطی آن ها را باز می کنند که به تعمیر نیاز باشد. از انواع اتصال های دائمی می توان اتصال های جوشکاری و لحیم کاری را نام برد.

● **اتصال های جدا شدنی:** این اتصال ها قابل باز شدن هستند. در صورت نیاز می توانیم این نوع اتصال ها را از هم باز کنیم و دوباره ببندیم. اتصال های پیچ مهره ای و اتصال سیم در ترمینال های برق نمونه هایی از اتصال های جدا شدنی هستند.

اتصال های شکل ۱-۲ از کدام نوع است؟ با علامت × مشخص کنید.

شکل ۱-۲- تشخیص انواع اتصال

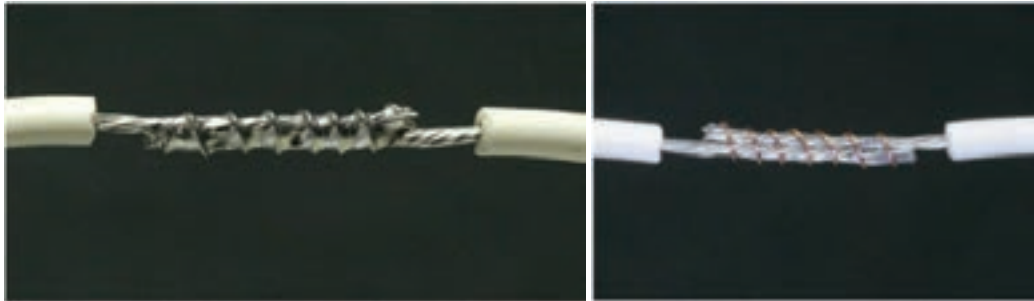
سیم لحیم کاری شده	سیم متصل به پریز برق	مقاومت لحیم شده روی مدار چاپی	دو سیم ساده به هم تابیده شده	ترمینال اتصال
				
<input type="checkbox"/> دائمی <input type="checkbox"/> جدا شدنی	<input type="checkbox"/> دائمی <input type="checkbox"/> جدا شدنی	<input type="checkbox"/> دائمی <input type="checkbox"/> جدا شدنی	<input type="checkbox"/> دائمی <input type="checkbox"/> جدا شدنی	<input type="checkbox"/> دائمی <input type="checkbox"/> جدا شدنی

فیلم انواع لحیم کاری را مشاهده کنید.



### ۳- اتصال های لحیم کاری

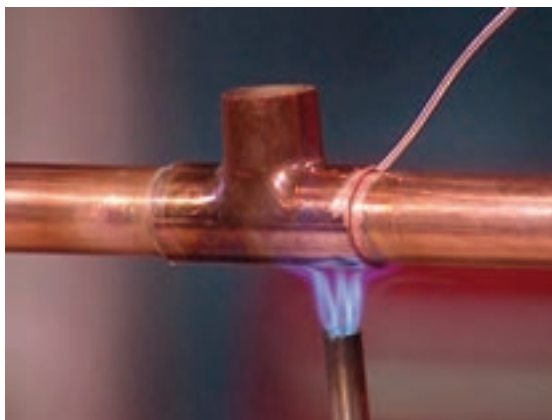
منظور از لحیم کاری اتصال دو یا چند قطعه فلز به یکدیگر است. این عمل به وسیله آلیاژی از قلع و سرب، گاهی همراه با سایر فلزات که آن‌ها را لحیم می‌نامند، انجام می‌شود. برای انجام لحیم کاری، ابتدا محل اتصال دو فلز را به وسیله دستگاهی به نام هویه در حدی گرم می‌کنند که دمای آن به نقطه ذوب لحیم برسد و لحیم در محل اتصال ذوب شود. پس از نفوذ مولکول‌های لحیم در فلز و آمیخته شدن با آن، عمل چسبیدن اتفاق می‌افتد و پس از سرد شدن محل اتصال، دو قطعه به هم می‌چسبند و متصل می‌شوند، شکل ۳-۱.



شکل ۳-۱- یک نمونه اتصال لحیم کاری شده

● برای ایجاد انواع اتصال‌های لحیمی معمولاً از دو روش لحیم کاری سخت یا خشن (hard soldering) و لحیم کاری نرم یا سست (soft soldering) استفاده می‌کنند.

نرم است، لذا در مواردی مانند اتصال پیل‌ها از لحیم کاری سخت استفاده می‌کنند، شکل ۴-۱.



شکل ۴-۱- یک نمونه لحیم کاری سخت استاندارد

● **لحیم کاری سخت یا خشن (hard soldering):**

اگر دمای لحیم کاری بالاتر از ۴۵۰ درجه سانتیگراد باشد به آن لحیم کاری سخت (hard soldering) می‌گویند. به عبارت دیگر در لحیم کاری سخت درجه حرارت کار بالاست. در استاندارد AWS لحیم کاری سخت را با B که ابتدای کلمه Brazing است، نشان می‌دهند. اسم دیگری در صنعت برای لحیم کاری سخت وجود دارد که به آن لحیم کاری سخت نقره‌ای می‌گویند. فلزات پرکننده لحیم کاری سخت نقره‌ای، لحیم نیستند. توجه داشته باشید که استحکام آلیاژ مورد استفاده در لحیم کاری سخت، بالاتر از لحیم کاری



درباره استاندارد AWS و موادی که روی آن‌ها لحیم‌کاری سخت (Brazing) و لحیم‌کاری نرم (soft soldering) صورت می‌گیرد، تحقیق کنید و نتیجه را به کارگاه ارائه دهید.



شکل ۵-۱- نمونه‌هایی از لحیم‌کاری نرم

### ● لحیم‌کاری نرم یا سست (soft soldering):

در لحیم‌کاری نرم (سست) درجه حرارت کار نسبتاً پایین است. اگر درجه حرارت کمتر از ۴۵۰ درجه سانتیگراد باشد لحیم‌کاری را نرم (soft soldering) می‌نامند. در الکترونیک معمولاً از لحیم‌کاری نرم استفاده می‌کنند، شکل ۵-۱. لحیم‌کاری نرم را با S نشان می‌دهند که اول soft Soldering است.

فیلم انواع مواد و ابزار لحیم‌کاری را مشاهده کنید.



### ● روغن لحیم:

وکلرید روی از معروف‌ترین روغن‌های ساینده یا کروسیو هستند. شکل ۶-۱ نمونه‌هایی از این نوع مواد را نشان می‌دهد. برای تعیین مشخصات فنی روغن لحیم باید به بروشور یا برگه اطلاعات فنی آن مراجعه کنید.

تمام فلزاتی که می‌خواهند به یکدیگر متصل شوند ممکن است در اثر عوامل جوی اکسید شده باشند یا سطوح خارجی آن‌ها کثیف و آلوده گردد. برای از بین بردن این عوامل از مواد پاک‌کننده (روغن لحیم - flux) استفاده می‌شود. این مواد علاوه بر آن که آلودگی سطح قطعات را پاک می‌کنند، مانع از اکسید شدن محل اتصال در هنگام لحیم‌کاری نیز می‌شوند. از این رو تمام مواد پاک‌کننده‌ای که قادرند ترکیباتی مانند اکسیدها را در خود حل کنند، در شمار روغن‌های لحیم‌کاری به حساب می‌آیند. این روغن‌های لحیم‌کاری را ماده کروسیو (Corrosive) یا ساینده می‌گویند. اسیدهای معدنی، محلول‌های آمونیاک



شکل ۶-۱- نمونه‌هایی از انواع روغن لحیم (flux)



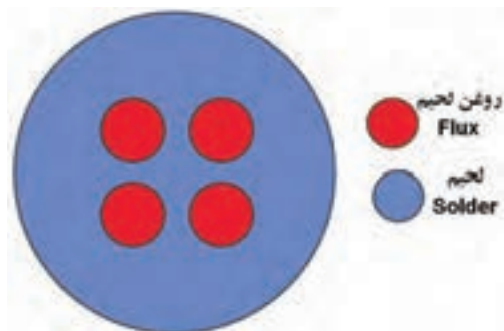


- با مراجعه به سایت‌های اینترنتی، یک نمونه برگه اطلاعات روغن لحیم کاری را بیابید و مشخصات فنی آن را استخراج کنید و ارائه دهید.
- حد اقل یک نمونه روغن لحیم را بررسی کنید و مشخصات آن را از روی برچسب آن استخراج کنید و به کلاس ارائه دهید.

### ● ویژگی‌های روغن لحیم:

- نقطه ذوب روغن لحیم باید کم‌تر و پایین‌تر از نقطه ذوب لحیم باشد تا زودتر ذوب شود و سطح فلز را پاک کند.
- روغن لحیم ذوب شده باید قدرت گسترش و نفوذ در سطح فلز را داشته باشد ولی نباید روی سطح فلز پخش شود.
- روغن لحیم نباید با فلزات به صورت ترکیب درآید.
- روغن لحیم باید اکسیدها را به آسانی در خود حل کند.
- اثر روغن لحیم باید تا پایان عمل لحیم کاری باقی بماند تا در هنگام عمل لحیم کاری از اکسید شدن سطح اتصال جلوگیری کند.

### لحیم (Solder):



شکل ۷-۱- نمونه‌ای از مقطع مفتول لحیم کاری حاوی flux

لحیم آلیاژی است از سرب و قلع که نقطه ذوب آن پایین است. آلیاژ لحیم را به صورت شمش و مفتول با قطرهای ۵/۰ تا ۴ میلی‌متری سازند. مفتول لحیم را اصطلاحاً سیم لحیم نیز می‌گویند. در مقطع مفتول‌های لحیم که در صنعت الکترونیک به کار می‌رود، سوراخ‌های سرتاسری وجود دارد که روغن لحیم در داخل آن قرار می‌گیرد (سیم لحیم با مغزی روغن)، شکل ۷-۱.



نسبت قلع و سرب در آلیاژ لحیم بین ۴۰ تا ۶۰ درصد تغییر می‌کند. معمولاً در عمل، مفتول‌های لحیم مورد استفاده در صنعت الکترونیک را با آلیاژهای ۴۰/۶۰ می‌سازند که در آن ۶۰ درصد قلع و ۴۰ درصد سرب وجود دارد. در شکل ۸-۱ یک نمونه قرقره سیم لحیم را ملاحظه می‌کنید. با مراجعه به برچسب یا برگه اطلاعات، این قرقره لحیم دارای ۶۰ درصد قلع و ۳۸ درصد سرب و ۲ درصد مس است و در قطرهای ۰/۶ mm، ۰/۸ mm، ۱ mm، ۱/۵ mm و ۲ mm ساخته می‌شود.



شکل ۸-۱- نمونه‌ای از مفتول لحیم کاری

● قرقره لحیم موجود را بررسی کنید، سپس قطرسیم لحیم و درصد آلیاژ آن را با استفاده از برچسب آن تعیین نمایید و بنویسید. همچنین با مراجعه به سایت‌های اینترنتی تصویر یک نمونه قرقره و روغن لحیم را استخراج کنید و درباره آن در کارگاه توضیح دهید.

نکته



با توجه به پیشرفت فناوری در صنایع الکترونیک و گستردگی قطعات الکترونیکی، امروزه تنوع روغن لحیم و لحیم نیز بسیار زیاد شده است، برای کسب، اطلاعات بیشتر می‌توانید با استفاده از کلمات Soldering ، Soldering paste یا Desoldering Rework از موتورهای جست‌وجو در اینترنت به اطلاعات بیشتری دسترسی پیدا کنید.

فیلم



فیلم انواع سنباده و کاربرد آن‌ها را ببینید.

### سنباده:

یکی از مواد مورد استفاده در لحیم کاری سنباده است. سنباده از دانه‌های سخت ساییده و خورنده‌ای که با چسب‌های مخصوص مخلوط می‌شود، شکل می‌گیرد. این مخلوط را بر روی صفحه‌های کاغذی یا پارچه‌ای مخصوص می‌چسبانند. از سنباده برای ساییدن و پرداخت در صنعت استفاده می‌شود. سنباده ورقه‌ای از جنس کاغذ، مقوا یا پارچه است که برای ساییدن مواد مختلف مانند فلز، چوب، گچ و گاهی سرامیک استفاده می‌شود.

- سنباده معمولاً برای صاف کردن و آماده کردن سطح ناصاف و خشن به کار می‌رود تا برای رنگ‌کاری آماده شود.
- گاهی سنباده را برای ایجاد شیار و ناصاف کردن سطوح صاف به کار می‌برند تا آن‌ها را برای چسب زدن آماده کنند.
- با توجه به نیاز، سنباده‌ها را در انواع صفحه‌ای یا ورقه‌ای، رولی یا توپی، تسمه‌ای یا نواری، دیسکی یا دایره‌ای و پره‌ای یا ورقه ورقه می‌سازند.



شکل ۹-۱ - چند نمونه سنباده

■ در الکترونیک از سنباده نرم برای پاک کردن سطوح مس مدار چاپی و روکش لاک سیسهای روکش دار استفاده می کنند. (شکل ۹-۱)

■ با مراجعه به اینترنت اطلاعات بیشتری درباره سنباده و کاربرد آن بیابید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.

### ● استاندارد و درجه بندی سنباده:

جدول ۲-۱- استاندارد سنبادهها		
قطر ذرات سنباده (میکرون)	استاندارد آمریکایی	استاندارد اروپایی
۲۵۰	۶۰	P۶۰
۱۸۰	۸۰	P۸۰
۱۰۶	۱۲۰	P۱۲۰
۷۵	۱۸۰	P۱۸۰
۶۳	۲۴۰	P۲۲۰
۴۰/۵	۳۲۰	P۳۶۰
۲۵/۸	۴۰۰	P۸۰۰
۱۵/۳	۶۰۰	P۱۲۰۰
۶/۵	۸۰۰	P۲۴۰۰
۲/۵	۱۲۰۰	P۴۰۰۰

سنبادهها را براساس ریزی و درشتی ذرات ساییده و تعداد آنها در واحد سطح (اینچ مربع) یعنی سطحی به ابعاد ۵۴/۲ سانتی متر در ۵۴/۲ سانتی متر، درجه بندی و شماره گذاری می کنند. هر قدر تعداد دانهها در واحد سطح تعریف شده بیشتر شود، اندازه آنها نیز ریزتر و سنباده نرم تر می شود.

در ایران معمولاً برای شناسایی سنباده و درجه بندی آن از استاندارد اروپایی استفاده می شود. در جدول ۲-۱ دو نمونه درجه بندی استاندارد اروپایی و آمریکایی سنبادهها را با قطر ذرات سنباده بر حسب میکرون ملاحظه می کنید. در الکترونیک با توجه به نوع کار در استاندارد اروپایی از سنبادههای ۴۰۰ تا ۸۰۰ استفاده می شود.

قطعه سنبادههای چسبانده شده روی تخته را با دست لمس کنید، زبری و نرمی آن را با شماره های آن انطباق دهید. کدام سنبادهها برای کارهای الکترونیکی مناسب است؟ نتیجه را به کارگاه ارائه دهید.

فیلم انواع سیمها و کاربرد آنها را ببینید.

فیلم



## سیم‌ها:

همان طور که در مباحث درسی گذشته آموختید، سیم‌ها ارتباط الکتریکی بین قطعات و تجهیزات الکتریکی را برقرار می‌کنند. سیم‌ها را از نظر ساختمان قسمت هدایت‌کننده سیم (هادی-conductor) به سه گروه، سیم مفتولی (solid wire)، سیم افشان (dstrand wire) و سیم رشته‌ای مفتولی (solid strand wire) تقسیم می‌کنند، شکل ۱۰ - ۱.

سیم‌ها می‌توانند داری روکش و بدون روکش باشند. سیم روکش‌دار در دو گروه با روکش لاک‌ی و با روکش عایق قابل انعطاف تقسیم می‌شوند. سیم‌های نشان داده شده در شکل‌های الف و ب ۱۰ - ۱ دارای روکش پلاستیکی و شکل پ ۱-۱۰ بدون روکش است.



پ - رشته‌ای (solid/strand wire)



ب - افشان (strand)



الف - مفتولی (solid)

شکل ۱۰ - ۱ - انواع سیم‌ها از نظر ساختار قسمت هدایت‌کننده (هادی)

سیم‌های مفتولی از یک رشته‌هادی از جنس مس با مقاطع ۰/۵، ۱/۵، ۲/۵، ۴، و ۱۰ میلی‌متر مربع ساخته می‌شوند.

از سیم‌های مفتولی در سیم‌کشی ساختمان استفاده می‌شود. روکش سیم‌های مفتولی تقریباً مانند سیم‌های افشان است.

در جدول ۱-۳ مشخصات تعدادی از سیم‌های مفتولی آمده است.

جدول ۱-۳ - جدول مشخصات سیم‌های مفتولی و افشان

وزن تقریبی Kg/Km	حداکثر مقاومت هادی در ۲۰c Ω/Km	حداقل مقاومت عایقی در ۷۰c MΩ/Km	میانگین قطر خارجی		ضخامت عایق mm	گروه هادی	سطح مقطع نامی هادی mm <sup>2</sup>
			حد پایین mm	حد بالا mm			
۸	۳۶	۱۵۰	۲/۳	۱/۹	۰/۶	۱	۰/۵
۱۱	۲۴/۵	۱۲۰	۲/۵	۲/۱	۰/۶	۱	۰/۷۵
۱۴	۱۲/۱	۱۱۰	۲/۷	۲/۲	۰/۶	۱	۱
۲۰	۱۲/۱	۱۱۰	۳/۲	۲/۶	۰/۷	۱	۱/۵
۲۲	۷/۴۱	۱۰۰	۳/۴	۲/۸	۰/۷	۲	۱/۵



از طریق بارش فکری چگونگی استفاده از جدول سیم‌های مفتولی را استخراج کنید.

در جداول استاندارد، سیم مفتولی، سیم افشان و سیم رشته‌ای را با سطح مقطع و سیم‌های لاک‌ی را با قطر آن مشخص می‌کنند.



شکل ۱۱-۱- سیم افشان

■ سیم افشان از به هم تابیدن نامنظم چندین تار مسی تولید می‌شود لذا نسبت به سیم مفتولی از انعطاف‌پذیری بیشتری برخوردار است. سطح مقطع هادی و رنگ روکش سیم‌های افشان مشابه سیم مفتولی است شکل ۱۱-۱.

■ سیم‌های رشته‌ای از به هم تابیدن منظم چندین رشته مسی بدون روکش تولید می‌شوند. سیم رشته‌ای از نظر ساختار شبیه سیم افشان است، با این تفاوت که تارهای آن ضخیم‌تر است.

## ● ابزار اتصال

ابزار اتصال با توجه به نوع اتصال بسیار متنوع و گسترده است. از این رو تشریح و کاربرد این گونه ابزارها را در هر قسمت که نیاز باشد مطرح می‌کنیم. برای ابزارهای عمومی مانند سیم‌چین و انبردست نیز به همین ترتیب عمل خواهیم کرد. از آن جا که انبردست و دم‌باریک کاربرد گسترده‌ای دارند، آن‌ها را معرفی می‌کنیم.

## ● انبردست (pliers)

انبردست برای نگهداشتن قطعه کار و قطعه سیم به کار می‌رود. هر انبردست دو فک و دو دسته دارد. هر فک شامل یک لبه تیز و یک لبه پهن آج‌دار است. از لبه‌های تیز برای قطع کردن سیم و از لبه‌های آج‌دار برای نگهداشتن اشیاء، باز کردن بست‌های فلزی و صاف کردن سیم استفاده می‌شود شکل ۱۲-۱. دسته انبردست با روکشی از عایق PVC نرم پوشانده شده است که تحمل ولتاژی حداقل برابر با ۷۵۰ ولت را دارد. از انبردست برای بریدن سیم و نگه داشتن ابزار استفاده می‌شود.



شکل ۱۲-۱- انبردست

دسته

## دم باریک (plier) :

دم باریک برای نگهداشتن قطعه کار در مجراهای باریک و بلند و همچنین قطع سیم به کار می‌رود. ویژگی‌های دم باریک مشابه ویژگی‌های انبردست است، شکل ۱۳-۱. انبر دست و دم باریک نیز مانند هر وسیله دیگر دارای برگه مشخصات فنی است که توسط کارخانه سازنده ارائه می‌شود.

● مشخصات فنی یک نمونه انبردست و یک نمونه دم‌باریک را استخراج و در جدول ۱-۴ یادداشت کنید.

جدول ۱-۴		
ردیف	مشخصه	کمیت
۱	حداقل ولتاژ عایقی دسته انبردست (ولت)	
۲	طول انبردست (cm و Inch)	
۳	سایر مشخصات	
۴	حد اقل ولتاژ عایقی دسته دم‌باریک	
۵	طول دم باریک (cm و Inch)	
۶	سایر مشخصات	



شکل ۱-۱۳

### الگوی پرسش:

۱- یک اتصال خوب می‌تواند هر چهار ویژگی:

الف - ..... ب - ..... پ - ..... ت - .....

یا با توجه به نوع اتصال تعدادی از آن‌ها را داشته باشد.

۲- در استاندارد AWS لحیم‌کاری سخت را با (B) و لحیم‌کاری نرم را با (S) نشان می‌دهند.

صحيح  غلط

۳- نوع لحیم‌کاری را در شکل ۱-۱۴ مشخص کنید.

پرسش





سخت

نرم

سخت

نرم

شکل ۱-۱۴

۴- کدام گزینه در مورد لحیم کاری صحیح است؟

- ۱) نقطه ذوب روغن بیشتر از نقطه ذوب لحیم است.
- ۲) روغن لحیم ذوب شده باید با لحیم ترکیب شود.
- ۳) روغن لحیم باید سطح کار را اکسید کند.
- ۴) روغن لحیم نباید با فلزات ترکیب شود.

۵- کدام گزینه بهترین نسبت قلع، سرب را در آلیاژ لحیم برای لحیم کاری روی بُردهای الکترونیکی نشان می‌دهد؟

۳۷/۶۳ (۴)

۶۳/۳۷ (۳)

۶۰/۴۰ (۲)

۵۰/۵۰ (۱)

۶- هر قدر تعداد ذرات ساینده سنباده در واحد سطح بیش تر باشد، سنباده زبرتر و برای کارهای الکترونیکی مناسب تر است.

غلط

صحیح

۷- ساختار (مفتولی - افشان - رشته‌ای / مفتولی) قسمت هدایت کننده (هادی) هر سیم را در محل مربوطه در شکل ۱-۱۵ بنویسید.



شکل ۱-۱۵

۸- منظور از لحیم ۴۰/۶۰ کدام گزینه است؟

- (۱) ۶۰ درصد سرب - ۴۰ درصد قلع
- (۲) ۶۰ درصد قلع - ۴۰ درصد مس
- (۳) ۶۰ درصد قلع - ۴۰ درصد سرب
- (۴) ۶۰ درصد مس - ۴۰ درصد قلع

۹- یکی از ویژگی‌های مهم لحیم ۶۳/۳۷ در این است که در درجه حرارت معین حالت خمیری ندارد و بلافاصله ذوب می‌شود.

□ صحیح □ غلط

۱۰- در آلیاژ لحیم هر قدر در صد..... بیشتر باشد لحیم در درجه حرارت..... ذوب می‌شود.

- (۱) سرب - کمتر
- (۲) قلع - بیشتر
- (۳) نقره - بیشتر
- (۴) قلع - کمتر

## کار عملی ۲: بریدن و روکش برداری سیم

هدف: کسب مهارت در بریدن و روکش برداری سیم

مواد، ابزار و تجهیزات: سیم مفتولی، سیم رشته‌ای، خط‌کش، مائیک علامت‌گذاری، سیم‌چین، سیم لخت‌کن، انبردست و دم‌باریک.

کار عملی



## مراحل اجرای کار

۱- از آن‌جا که شما قبلاً در درس کار و فناوری با ابزاری مانند سیم‌چین و سیم لخت‌کن آشنا شده‌اید، نکات ایمنی مربوط به آن را می‌دانید، لذا توصیه می‌کنیم حتماً نکات ایمنی و بهداشتی را رعایت کنید.

فیلم کاربرد انبردست، دم‌باریک، سیم‌چین و سیم لخت‌کن و نکات ایمنی مربوط به آن‌ها را ببینید.

فیلم







شکل ۱۶-۱ - سیم چین

۲- سیم چین (wire cutter) را برای بریدن و قطع کردن سیم مسی به کار می‌برند. سیم چین از دو قسمت فک و دسته تشکیل شده است. فک دو لبه برنده و تیز از جنس فولاد دارد. روکش عایق دسته سیم چین از جنس PVC نرم است شکل ۱۶-۱.

سیم چین نیز مانند هر ابزار دیگری دارای برگه مشخصات فنی است. مشخصات فنی یک نمونه سیم چین را استخراج و در جدول ۵-۱ یادداشت کنید.

جدول ۵-۱- مشخصات سیم چین		
ردیف	مشخصه	کمیت
۱	حداقل ولتاژ عایقی دسته سیم چین (ولت)	
۲	طول سیم چین (cm و Inch)	
۳	سایر مشخصات	

۳- با استفاده از خط کش سه قطعه سیم مفتولی و سه قطعه سیم افشان نمره ۱، ۱/۵ یا ۲ را در فاصله ۱۵۰ میلی متری با ماژیک علامت گذاری کنید و آن را با سیم چین ببرید.

نکته



به منظور صرفه جویی و جلوگیری از هدر رفتن ارز و سرمایه ملی می‌توانید از سیم‌های دورریز استفاده کنید. این سیم‌ها را تا پایان لحیم کاری مورد استفاده قرار خواهید داد. پس از اجرای هر مرحله، سیم‌ها را در جای امن حفظ کنید.



شکل ۱۷-۱ - سیم لخت کن دستی

۴ - سیم لخت کن (wire stripper) برای روکش برداری یا لخت کردن سیم به کار می‌رود. سیم لخت کن‌ها در دو مدل دستی و خودکار (اتوماتیک) ساخته می‌شوند. شکل ۱۷-۱ یک نمونه سیم لخت کن دستی را نشان می‌دهد.

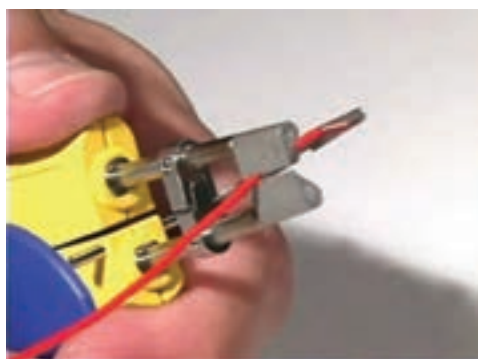
طبق شکل، سیم لخت کن دستی دارای فک، دسته و پیچ تنظیم است. جنس فک های سیم لخت کن دستی از فولاد بوده و دو لبه تیز برای ایجاد برش روی روکش دارد. دسته سیم لخت کن مشابه دسته سیم چین است. مشخصات فنی سیم لخت کن دستی را استخراج و در جدول ۶-۱ بنویسید

جدول ۶-۱- مشخصات سیم لخت کن		
ردیف	مشخصه	کمیت
۱	حداقل ولتاژ عایقی دسته سیم لخت کن (ولت)	
۲	طول سیم لخت کن (cm و Inch)	
۳	سایر مشخصات	

● از آنجا که انبردست ها، دم باریک ها، سیم چین ها و سیم لخت کن ها بسیار متنوع هستند با مراجعه به رسانه های مختلف، چند نمونه دیگر را بیابید و به صورت یک گزارش مصور به کارگاه ارائه کنید. در شکل ۱۸-۱ نمونه های دیگری از این ابزارها را مشاهده می کنید.



شکل ۱۸-۱ - نمونه های دیگری از ابزار



۵- طبق شکل ۱۹-۱ با استفاده از سیم لخت کن دستی یک طرف سیم های مفتولی و افشان را به اندازه ۱۰ mm لخت کنید.

شکل ۱۹-۱ - روکش برداری با سیم لخت کن



در شکل ۲۰-۱ یک نمونه سیم لخت کن خودکار (اتوماتیک) را مشاهده می‌کنید. سیم لخت کن‌های خودکار تنوع نسبتاً زیادی دارند.

شکل ۲۰-۱- یک نمونه سیم لخت کن خودکار

با مراجعه با سایت‌های مرتبط حد اقل دو نمونه دیگر از سیم لخت کن‌های خودکار را بیابید، مشخصات و طرز استفاده از آن‌ها را استخراج کنید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.

پژوهش



● هرگز از سیم‌چین برای روکش‌برداری سیم استفاده نکنید. زیرا در این حالت هادی سیم آسیب می‌بیند و از نظر الکتریکی و مکانیکی ضعیف می‌شود. همچنین سیم‌چین را به جای انبردست یا دم‌باریک برای نگه داشتن و چرخاندن اجسام به کار نبرید.

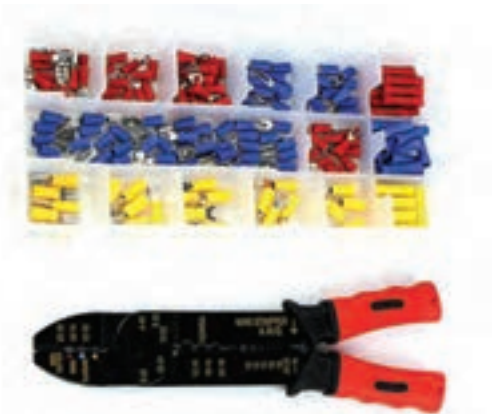
اگر با سیم‌چین مخصوص سیم‌های مسی، مفتول‌های فولادی را قطع کنید، تیغه‌های سیم‌چین آسیب می‌بیند و باعث عملکرد ضعیف آن می‌شود.

ایمنی



۶- طبق شکل ۲۱-۱ با استفاده از سیم لخت کن خودکار طرف دیگر سیم‌های مفتولی و افشان را به اندازه ۱۰ mm لخت کنید.

شکل ۲۱-۱- روکش‌برداری با سیم لخت کن خودکار



شکل ۱-۲۲ - یک نمونه دستگاه چند کاره

۷- برخی از ابزارها، چند کاره هستند. در شکل ۱-۲۲ یک نمونه ابزار چند کاره را ملاحظه می‌کنید. این ابزار شامل سیم‌چین، سیم لخت‌کن و پرچ است. در باره پرچ بعداً صحبت می‌کنیم.

● در صورتی که ابزار چند کاره در اختیار دارید، عملکرد آن را بررسی کنید و عملاً از آن استفاده نمایید.

فعالیت



با مراجعه به رسانه‌های مختلف، ابزارهای چند کاره را بیابید و تصاویر، مشخصات و عملکرد آن‌ها را به کارگاه ارائه دهید.

۸- برخی از سیم لخت‌کن‌ها حرارتی و برخی دیگر بسیار ساده هستند، شکل ۱-۲۳.



شکل ۱-۲۳ - سیم لخت‌کن ساده و حرارتی

● با گرفتن ایده از شکل ۱-۲۳ و راهنمایی مربی کارگاه و هم‌فکری با همکار گروهی خود یک سیم لخت‌کن ساده و یک سیم لخت‌کن حرارتی بسازید.

کار عملی



### کار عملی ۳: کار با پیچ‌گوشتی

هدف: کسب مهارت در انتخاب و کار با پیچ‌گوشتی

مواد، ابزار و تجهیزات: انواع پیچ، انواع پیچ‌گوشتی، برگه مشخصات پیچ و پیچ‌گوشتی، تخته چوبی مستعمل با ابعاد تقریبی (ضخامت ۲ تا ۴ سانتی‌متر و طول ۵۰ cm، عرض ۲۵ cm)

## مراحل اجرای کار

فیلم



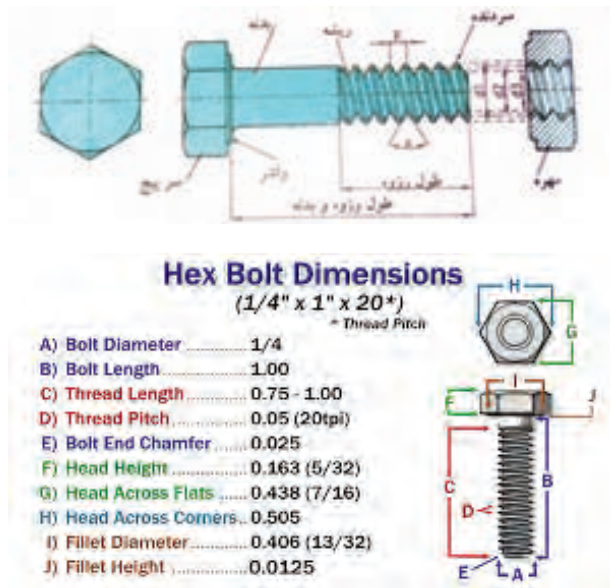
فیلم کار با انواع پیچ‌ها و پیچ‌گوشتی‌ها را ببینید.

۱- همان طور که گفته شد پیچ‌ها (screw) برای اتصال دو قطعه به کار می‌روند. پیچ یک میله استوانه‌ای فلزی یا غیرفلزی است که روی سطح جانبی آن دندانه ایجاد شده است، شکل ۲۴-۱.

● در کشور ما ایران تولید پیچ و مهره بر اساس استانداردهای اروپایی صورت می‌گیرد، لذا برای شناخت مشخصات پیچ‌ها باید از استاندارد DIN آلمان استفاده کرد. مشخصه‌های پیچ در جداول استاندارد شده درج می‌شود. این مشخصات شامل مواردی مانند قطر پیچ (A - bolt diameter)، طول پیچ شامل طول رزوه و بدنه (both Length-b)، طول رزوه (thread Length-c) نوع، قطر و ارتفاع سر پیچ (head - G, H, F - گل - کله)، نوع دنده و گام (pitch thread) پیچ است. موارد دیگری نیز مانند ابعاد E، و وجود دارد که از بحث ما خارج است. شکل ۲۵-۱ یک نمونه پیچ و جدول مشخصات آن را نشان می‌دهد. این جداول ملاک انتخاب پیچ برای کارهای مختلف است.



شکل ۲۴-۱- چند نمونه پیچ



شکل ۲۵-۱- مشخصات فنی پیچ مهره

● شکل سری یا کله پیچ بسیار متنوع است. متداول ترین آن، تخت (flat-slot) و چهارسو (philips) است. شکل ۱-۲۶ این دو نوع پیچ و آچار آن را نشان می دهد.



شکل ۱-۲۶- دو نوع سرپیچ و آچار آن

در شکل ۱-۲۷ چند نمونه از انواع پیچ، مهره و گل پیچ های متداول را ملاحظه می کنید.



شکل ۱-۲۷- چند نمونه از انواع پیچ و مهره و گل پیچ

● چند نمونه پیچ و یک نمونه برگه مشخصات پیچ را در اختیار بگیرید و مشخصات آن‌ها را یادداشت کنید .

● نوع پیچ‌ها، نوع مهره‌ها و نوع گل پیچ‌هایی که در شکل ۱-۲۷ شماره گذاری شده است را با مراجعه به رسانه‌های مختلف از جمله فضای مجازی مشخص کنید.

.....-۶	.....-۱
.....-۷	.....-۲
.....-۸	.....-۳
.....-۹	.....-۴
.....-۱۰	.....-۵

۲- پیچ‌ها را به وسیله آچار پیچ گوشتی (screw driver) باز می‌کنند. پیچ گوشتی از پر مصرف ترین ابزارهای سیم کشی است و انواع مختلف دارد. دو نوع چهارسو یا فیلیپس (philipps) و تخت (دو سو- slot- blade- flat) بیشترین کاربرد را دارد شکل ۱-۲۸.



شکل ۱-۲۸- دو نوع آچار پیچ گوشتی تخت و چهارسو

● پیچ گوشتی‌ها نیز مانند هر ابزار دیگری برگه اطلاعات و مشخصات فنی دارند. مشخصات فنی یک نمونه آچار پیچ گوشتی تخت را استخراج و در جدول ۱-۷ یادداشت کنید.

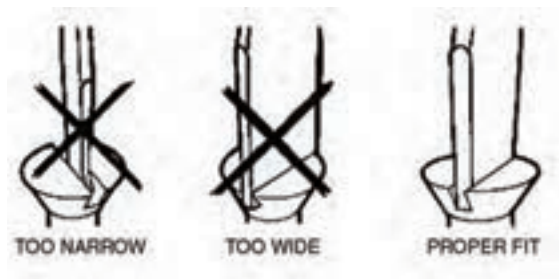
جدول ۷-۱ - مشخصات آچار پیچ گوشتی تخت		
ردیف	مشخصه	کمیت
۱	حد اقل ولتاژ عایقی دسته پیچ گوشتی تخت (ولت)	
۲	طول پیچ گوشتی تخت (cm و Inch)	
۳	نوع سر	
۴	شماره سر	
۵	سایر مشخصات	
۶	شماره پیچ مناسب	

مشخصات فنی یک نمونه آچار پیچ گوشتی چهارسو را استخراج و در جدول ۸-۱ یادداشت کنید.

جدول ۸-۱ - مشخصات آچار پیچ گوشتی چهارسو		
ردیف	مشخصه	کمیت
۱	حد اقل ولتاژ عایقی دسته پیچ گوشتی چهارسو (ولت)	
۲	طول پیچ گوشتی چهارسو (cm و Inch)	
۳	نوع سر	
۴	شماره سر	
۵	سایر مشخصات	
۶	شماره پیچ مناسب	

۳ - طول پیچ گوشتی و قطر دسته آن در باز کردن و بستن پیچ مؤثر است. توجه داشته باشید که نوک پیچ گوشتی باید کاملاً متناسب و هم اندازه با شیارهای کله (سر) پیچ باشد. در غیر این صورت به پیچ آسیب می‌رسد، شکل ۲۹-۱.





شکل ۲۹-۱- انتخاب آچار مناسب مانع خرابی گل پیچ می شود

در اینفوگرافی شکل ۳۰-۱ استفاده ناصحیح از ابزارهای مختلف را برای باز کردن پیچ ملاحظه می کنید، برای هر یک از تصاویر نوع عملکرد را زیر شکل بنویسید.




















شکل ۳۰-۱- (اینفو گرافی) استفاده ناصحیح از وسایل و ابزار برای باز کردن پیچ

۴ - با استفاده از پیچ گوشتی حداقل ۴ عدد پیچ و مهره را از روی دستگاه‌های خراب و غیرقابل استفاده باز کنید و ببندید. همچنین تعدادی پیچ خودروی چوب را روی صفحه چوبی که سوراخ‌های آن از قبل آماده شده است ببندید و باز کنید. با توجه به شکل ۳۱-۱ هنگام کار با پیچ گوشتی، آن را به طور صحیح در دست بگیرید.



شکل ۳۱-۱- چگونگی صحیح در دست گرفتن پیچ گوشتی

۵- در بحث قبلی گفتیم که نوک پیچ گوشتی باید مناسب پیچ باشد. علاوه بر این برای بستن پیچ روی هر وسیله باید نیروی معینی وارد شود. نیروی چرخشی وارد شده به پیچ را با کمیتی به نام گشتاور می‌سنجند. هر گز نباید برای بستن پیچ، گشتاور یا نیروی چرخشی بیش از حد وارد کرد.

فیلم

فیلم چگونگی بستن پیچ را ببینید.



● در صورت وارد کردن نیروی چرخشی بیش از حد به پیچ، چه مشکلاتی به وجود می‌آید؟ نام ببرید.

- ..... الف -
- ..... ب -
- ..... پ -
- ..... ت -

۶- درهای کمد و کابینت آشپزخانه منزل خود را بررسی کنید و در صورتی که پیچ‌های لولاهای آن شل شده است، آن‌ها را محکم کنید.

مراقب باشید برخی از لولاها دارای پیچ تنظیم هستند که نباید بیش از حد محکم شود.

توجه



۷- مجموعه پیچ گوشتی‌های چند سر نیز وجود دارد که نوک‌های آن قابل تعویض است، شکل ۱-۳۲. استفاده از این نوع پیچ گوشتی‌ها کارآساده می‌کند، اما به دلیل دوام کم آن، برای کارهای صنعتی و حرفه‌ای مناسب نیستند.

فعالیت



یک نمونه پیچ گوشتی چند سر را در اختیار بگیرید و با استفاده از دفترچه راهنمای آن، مشخصات فنی آن را استخراج کنید. همچنین در صورتی که امکان پذیر است آن را به کار ببرید.



شکل ۱-۳۲- دو نمونه مجموعه پیچ گوشتی چند سر



شکل ۱-۳۳- پیچ گوشتی برقی

● یکی دیگر از انواع پیچ گوشتی‌ها، پیچ گوشتی‌های برقی است. در این نوع پیچ گوشتی‌ها سرعت بستن و باز کردن و میزان نیروی وارد شده بر پیچ قابل تنظیم است. از مزایای دیگر پیچ گوشتی‌های برقی داشتن نوک‌های متعدد برای انواع گل پیچ‌ها است. همچنین میزان نیروی جرخشی این پیچ گوشتی‌ها قابل تنظیم است، شکل ۱-۳۳.

پژوهش



درباره چگونگی تنظیم نیروی پیچشی پیچ گوشتی های برقی و دستگاه بستن پیچ چرخ خودرو که در پنچرگیری ها وجود دارد تحقیق کنید و نتیجه را به گارگاه ارائه دهید.

فعالیت



با جست و جوی مجموعه کلمات :

- multi purpose screwdriver set
- Electric screwdriver set

در رسانه های مختلف انواع پیچ گوشتی های مورد نظر خود را بیابید و گزارش کاملی به کلاس ارائه کنید .

پرسش



الگوی پرسش:

۱- نام و کاربرد ابزارهای شکل ۱-۳۴ را بنویسید.



شکل ۱-۳۴

- ..... الف -
- ..... ب -
- ..... پ -
- ..... ت -

۲- در شکل ۱-۳۵ با کشیدن خط مناسب، پیچ گوشتی استاندارد را به سر هر پیچ اتصال دهید.



شکل ۱-۳۵

۳- وارد کردن نیروی چرخشی بیش از حد به پیچ سبب محکم تر شدن آن می شود.

□ صحیح □ غلط

۴- Wire cutter به معنی..... و Wire stripper به معنی..... است.

۵- کدام گزینه، بهترین ابزار را برای روکش برداری سیم نشان می دهد؟

(۱) سیم چین (۲) انبر دست

(۳) کاتر (۴) سیم لخت کن

کار عملی



کار عملی ۴: انتخاب و آماده سازی هویه قلمی و قلع اندود کردن سیم

هدف: کسب مهارت در آماده سازی و سرویس هویه قلمی و قلع اندود کردن سیم

مواد، ابزار و تجهیزات: سیم مفتولی، سیم چین، سیم لخت کن، انبردست، دم باریک، پیچ گوشتی چهار سو و تخت مناسب، هویه قلمی، لحیم ۶۰/۴۰، روغن لحیم، سنباده ۶۰۰، پایه هویه و اسفنج مخصوص پاک کردن نوک هویه، سیم های بریده شده از قبل

## مراحل اجرای کار

۱- برای لحیم کاری دو یا چند قطعه فلزی به یکدیگر باید ابتدا نقاط مورد نظر را گرم کنیم، سپس عمل لحیم کاری را انجام دهیم. وسیله ای که حرارت مورد نیاز را برای لحیم کاری تأمین می کند هویه نام دارد. هویه در دو نوع ساده و برقی ساخته می شود. در صنایع برق و الکترونیک از هویه برقی استفاده می کنند. هویه برقی در دو نوع قلمی (iron) و هفت تیری وجود دارد، شکل ۳۶-۱.



هویه قلمی



هویه هفت تیری (تفنگی)

شکل ۳۶-۱- انواع هویه

یک نمونه هویه قلمی و هویه هفت تیری را در اختیار بگیرید و مشخصات فنی شامل توان، ابعاد نوک و ابعاد هویه را بنویسید.

فعالیت



- ..... الف -
- ..... ب -
- ..... پ -
- ..... ت -

## ۲- انتخاب نوک هویه

- برای انجام لحیم کاری روی قطعات و فیبر مدار چاپی، باید از هویه با نوک مناسب استفاده شود. چنانچه نوک هویه مناسب نباشد موجب آسیب رسیدن به قطعه یا بُرد مدار چاپی می شود.
- ابعاد و نوک هویه باید به گونه ای باشد که بتواند محل لحیم کاری را پوشش دهد. چنانچه ابعاد نوک در مقایسه با محل لحیم کاری خیلی کوچک باشد لحیم کاری به خوبی انجام نمی شود.

- در صورتی که نوک هویه خیلی بزرگ باشد، به قطعه و بُرد آسیب می‌رساند. ابعاد نوک با توجه به میزان توان مصرفی هویه (وات) ساخته می‌شود.
- انتخاب شکل ظاهری نوک هویه با توجه به نوع لحیم کاری صورت می‌گیرد. در شکل ۱-۳۷ چهار نمونه نوک هویه را ملاحظه می‌کنید.



شکل ۱-۳۷ - چهار نمونه نوک هویه

- برای مثال اگر بخواهیم پایه‌های مدار مجتمع (IC) را لحیم کنیم باید از نوکهای ظریف و سوزنی شکل استفاده نماییم.

با جست و جوی کلمات *soldering iron tip* در رسانه‌های مختلف انواع دیگری از نوک هویه را بیابید و طی گزارش کاملی به کلاس ارائه کنید.

فعالیت



### استانداردها و ایمنی‌های ویژه لحیم کاری

- چون لحیم کاری ظریف است و نیاز به دقت دارد، در صورتی که چشم شما ضعیف است حتماً از عینک طبی استفاده کنید. زیرا مقادیر نوشته شده روی قطعات مختلف الکترونیکی بسیار ریز هستند و هنگام خواندن مقادیر با مشکل مواجه خواهید شد.
- از قطعات و ابزارهایی که در اختیار دارید به دقت مراقبت کنید زیرا این قطعات بسیار کوچک و ابزارها بسیار حساس هستند و ممکن است زیر دست و پا گم شوند.
- قبلاً با نشان استاندارد آشنا شده‌اید. همیشه از ابزار کار استاندارد استفاده کنید. ابزار استاندارد مانند پیچ گوشتی، دم باریک و سیم چین باید دارای شماره فنی استاندارد باشند. ابزار استاندارد ابزاری

است که به تأیید یکی از مؤسسات استاندارد جهانی یا کشوری رسیده باشد. متولی استاندارد در ایران مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (ISIRI) است.

● سیم رابط هر دستگاهی را که به برق ۲۲۰ ولت وصل می‌کنید کاملاً بررسی کنید تا قسمتی از سیم لخت نباشد. همچنین دوشاخه متصل شده به سیم‌های رابط دستگاه‌ها را بررسی کنید تا شکستگی نداشته باشد.

● نکات ایمنی مربوط به استفاده از هویه و قلع کش: هویه گرم را روی پایه مخصوص هویه قرار دهید تا مانع آتش سوزی یا سوانح دیگر شود. در شکل ۱-۳۸ دو نمونه پایه هویه استاندارد را ملاحظه می‌کنید.



شکل ۱-۳۸ - دو نمونه پایه هویه

● کارگاه باید مجهز به وسایل اطفاء حریق مناسب و آماده به کار باشد. این وسایل باید به راحتی در دسترس قرار گیرد. از آنجا که هنگام لحیم‌کاری مقداری دود و گازهای سمی تولید می‌شود، اطاق لحیم‌کاری باید مجهز به هواکش مناسب باشد. در تمام مدتی که لحیم‌کاری می‌کنید هواکش رادر حالت روشن قرار دهید.

● در لحیم‌کاری‌های طولانی استفاده از ماسک‌های مخصوص الزامی است. ماسک باید از نوع استاندارد انتخاب شود.

● برای این که تکنسین‌های الکترونیک بتوانند مهارت‌های لازم را در حد دقت و هماهنگی حرکت به دست آورند، لازم است ابزارهای اولیه را داشته باشند. این ابزارهای اولیه شامل کیف ابزار، سیم‌های رابط، هویه، قلع کش و مولتی متر است. ضرورت دارد هنرجویان این ابزار را تهیه کنند و در هنرستان و خارج از هنرستان مورد استفاده قرار دهند. در شکل ۱-۳۹ یک نمونه کیف ابزار را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱-۳۹ - یک نمونه جعبه ابزار





شکل ۴۰-۱- یک نمونه هویه با نوک پارویی

● از نوک هویه می‌توان برای فرم دادن، صاف کردن و جوش دادن مواد نرم، مانند پلاستیک‌ها استفاده کرد. در شکل ۴۰-۱ یک نمونه هویه که نوک T شکل روی آن نصب شده است را ملاحظه می‌کنید.

● از این نوک برای صاف کردن سطوح پلاستیکی استفاده می‌شود. هم چنین از این نوع نوک می‌توان برای لحیم کردن چندین پایه در کنار هم استفاده کرد. این نوع نوک را مدل پارویی می‌نامند.

● با استفاده از یک هویه با نوک پهن (پارویی) و به کمک معلم خود یک قطعه پلاستیک نرم شکسته شده را جوش دهید.

### ۳ - انتخاب هویه

● برای انجام لحیم‌کاری روی قطعات و فیبرمدار چاپی، علاوه بر نوک مناسب باید از هویه با وات مناسب نیز استفاده شود. چنانچه وات هویه و نوک آن مناسب نباشد موجب آسیب جدی به قطعه یا بُرد مدار چاپی می‌شود.

● بنابراین چنانچه هویه ای با وات مناسب انتخاب کنید معمولاً نوک آن نیز از نظر ابعاد مناسب است.

● معمولاً مشخصات هویه مانند توان، ولتاژ کار، ابعاد هویه و نوک، چگونگی استفاده، موارد کاربرد و میزان درجه حرارت نوک هویه را در دفترچه کاربرد آن می‌نویسند.

● در برگه اطلاعات مربوط به قطعات نیز چگونگی اجرای لحیم‌کاری روی آن قطعه را مشخص می‌کنند. با استفاده از جدول ۹-۱ می‌توانیم هویه مناسب را برای لحیم‌کاری انتخاب کنیم. این اطلاعات براساس اطلاعات علمی و تجربه‌های عملی تهیه شده است.

جدول ۹-۱- انتخاب هویه مناسب			
موارد کاربرد	وات بسیار مناسب	وات مناسب	وات نامناسب
ای سی	۲۰w	۳۰w	۱۰۰w-۸۰w-۶۰w-۴۰w
برد مدار چاپی	۳۰w-۲۰w	۲۰w	۱۰۰w-۸۰w-۶۰w
ترانزیستور	۴۰w-۳۰w-۲۰w	۶۰w	۱۰۰w-۸۰w
خازن-مقاومت	۴۰w-۳۰w-۲۰w	۶۰w	۱۰۰w-۸۰w
ترمینال ها و کلیدها	۶۰w-۴۰w-۳۰w	۸۰w-۱۰۰w	-
اتصالات برقی	۸۰w-۶۰w-۴۰w	۳۰w-۱۰۰w	-
سیم های سربی	۶۰w-۴۰w-۳۰w	۲۰w-۸۰w-۱۰۰w	-
کابل کواکسیال	۱۰۰w-۸۰w	-	-
محفظه های فلزی	۱۰۰w	۸۰w	-

جدول ۱۰-۱ برای هویه مناسب علامت/ بزنیید				
نام قطعه/ وات هویه	برد مدار چاپی	کابل کواکسیال	کلید	ترانزیستور
۴۰				
۲۰				
۸۰				
۳۰				

با توجه به جدول ۹-۱ و ۱۰-۱ برای هویه با وات مناسب علامت بزنیید.

فعالیت



فعالیت



بمراجعه به منابع مختلف از جمله سایت های اینترنتی، راهنمای کاربرد و مشخصات یک نمونه هویه قلمی یا هویه ای را که در اختیار دارید ترجمه کنید و مشخصات آن را بنویسید.

۴- آماده سازی و قلع اندود کردن نوک هویه: برای لحیم کاری باید نوک هویه کاملا تمیز و آماده باشد. معمولا نوک هویه نو تمیز و قلع اندود شده است.

نوک هویه را در اثر کار کردن کثیف می شود. برای تمیز کردن و قلع اندود کردن نوک هویه مراحل زیر را به طور کامل اجرا کنید.



- نوک هویه که در اثر کار کردن کثیف شده است، را با برس سیمی یا سمباده نرم (از ۶۰۰ به بالا) تمیز کنید. سپس هویه را به برق وصل کنید تا شروع به گرم شدن کند.
- نوک هویه گرم را طبق شکل ۴۱-۱ به داخل روغن لحیم فرو ببرید.

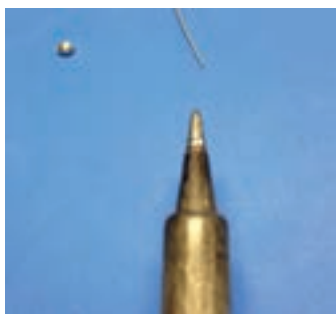
شکل ۴۱-۱- فرو بردن نوک هویه در روغن لحیم

● در صورتی که نوک هویه خوب گرم نمی کند، چنانچه قابل تعویض است، با استفاده از پیچ گوشتی مناسب، پیچ آن را باز کنید. میله نوک را خارج کنید. با استفاده از سنباده ظریف (۶۰۰ به بالا) خیلی نرم آن را سنباده بکشید تا مواد زائد آن پاک شود. مراقب باشید پوشش استاندارد که مانع اکسید شدن نوک هویه می شود از بین نرود.



- یک نمونه نوک هویه را که خوب گرم نمی کند باز کنید. آن را با نوک نو مقایسه کنید. سپس آن را تمیز کنید و هویه را آماده کار نمایید.
- طبق شکل ۴۲-۱ نوک هویه را با اسفنج مخصوص که مرطوب شده است تمیز کنید.

شکل ۴۲-۱ - تمیز کردن نوک هویه با اسفنج مخصوص



- اگر نوک هویه تمیز و براق نشد، باید قلع اندود شود.
- برای قلع اندود کردن نوک هویه، سیم لحیم را به نوک هویه بچسبانید، شکل ۴۳-۱

شکل ۴۳-۱- اضافه کردن لحیم به نوک هویه



● بعد از این که نوک هویه به درجه حرارت ذوب لحیم رسید لحیم روی آن جاری می‌شود. این عمل را ادامه دهید تا نوک هویه کاملاً به یک لایه نازک لحیم آغشته شود.

● در نهایت نوک هویه را طبق شکل ۴۴-۱. با اسفنج مرطوب مخصوص لحیم‌کاری تمیز کنید.

شکل ۴۴-۱- تمیز کردن نوک هویه پس از قلع اندود شدن

۵- برای جلوگیری از اکسید شدن سیم‌های مسی که زیر ترمینال یا پیچ قرار می‌گیرند باید آن‌ها را قلع اندود کنید.

● سیم‌هایی را که قبلاً بریده‌اید و روکش برداری کرده‌اید، به ترتیب زیر قلع اندود کنید.

● با استفاده از سنباده نرم، سنباده بزنید تا کاملاً شفاف شود.

### برای اجرای عمل لحیم‌کاری نکات زیر را رعایت کنید.

● از هویه با وات مناسب استفاده کنید. در الکترونیک هویه‌های ۱۰ وات تا ۴۰ وات برای لحیم‌کاری مناسب‌اند.

● نقاطی را که می‌خواهید لحیم‌کاری کنید با سنباده نرم (شماره ۴۰۰ به بالا) یا پارچه زبر، تمیز کنید، زیرا عمل لحیم‌کاری روی سیم‌های کثیف و اکسید شده انجام نمی‌گیرد. نوک هویه را کاملاً تمیز کنید.

● هویه قلع اندود شده را به سیم براق سنباده کشیده بچسبانید تا شروع به گرم شدن کند. به طور هم‌زمان مفتول لحیم را نیز به سیم بچسبانید.

● با گرم شدن سیم مسی، مفتول لحیم ذوب شده و سیم قلع اندود می‌شود. در شکل ۴۶-۱ (اینفوگرافی) مراحل قلع اندود کردن سیم نشان داده شده است.

● همان‌طور که در اینفوگرافی ۴۶-۱ نشان داده شده است برای قلع اندود کردن سیم از نوک مخصوص شکل استفاده شده است.

● در صورتی که این نوع نوک را در اختیار ندارید می‌توانید از انواع دیگر نوک، یا از نوک معمولی و گیره‌های مخصوص لحیم‌کاری طبق شکل ۴۵-۱ استفاده کنید.



شکل ۴۵-۱- گیره لحیم کاری ونوع دیگر نوک هویه



تماس لحیم با سیم مسی گرم شده



تماس نوک هویه با سیم مسی و شروع به گرم شدن



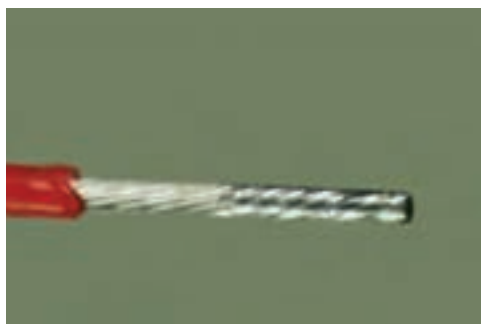
پایان قلع اندود شدن



جاری شدن و نفوذ لحیم روی سیم مسی



فقط قسمت بالای سیم به طور صحیح قلع اندود شده است



سیم قلع اندود شده

شکل ۴۶-۱- مراحل قلع اندود کردن سیم مسی



الگوی پرسش:

۱- در فرآیند اجرای لحیم کاری کدام گزینه صحیح نیست؟

(۱) هویه مناسب در الکترونیک ۱۰ تا ۴۰ وات است.

(۲) نقاط لحیم کاری باید با پارچه زبر یا سنباده نرم تمیز شود.

(۳) سیم‌ها و عناصر مورد لحیم کاری را باید ابتدا حرارت دهیم و سپس آن‌ها را قلع اندود کنیم.

(۴) هویه باید پی در پی از سطح کار جدا شود تا سطح کار در اثر حرارت آسیب نبیند.

۲- از هویه ۱۰۰ وات به بالا برای لحیم کاری در مدارهای الکترونیکی با..... استفاده می‌شود.

(۱) آی سی (۲) قطعات بسیار کوچک

(۳) قطعات پر وات (۴) ترانزیستور

۳- با توجه به جدول ۹-۱ انتخاب هویه نامناسب برای لحیم کاری خازن‌ها و مقاومت‌ها کدام گزینه است؟

(۱) ۲۰w-۳۰w (۲) ۳۰w-۴۰w

(۳) ۶۰w (۴) ۸۰w-۱۰۰w

۴- وات بسیار مناسب برای لحیم کاری آی سی‌ها ۲۰ وات است.

صحیح  غلط

۵- با توجه به جدول ۹-۱ در لحیم کاری کابل کواکسیال هویه ۸۰ تا ۱۰۰ وات بسیار مناسب است.

صحیح  غلط

۶- سه مورد نکته ایمنی در مورد استفاده از هویه و قلع کش را نام ببرید و شرح دهید.

الف.....

ب.....

پ.....

۷- نام هویه شکل ۴۷-۱ را بیان کنید و دو نمونه کاربرد این هویه را بنویسید.

الف.....

ب.....



شکل ۴۷-۱



## کار عملی ۵: اتصال سیم با لحیم کاری

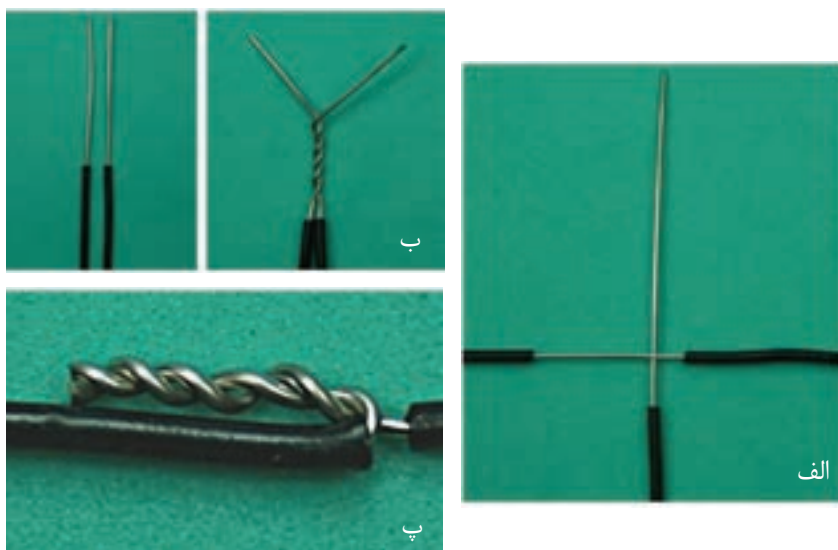
هدف: کسب مهارت اتصال ثابت لحیم شده سیم‌های مفتولی و افشان

مواد، ابزار و تجهیزات: سیم مفتولی، سیم چین، سیم لخت کن، انبردست، دم باریک، پیچ گوشتی چهار سو و تخت مناسب، هویه قلمی، لحیم ۶۰/۴۰، روغن لحیم، سنباده ۶۰۰، پایه هویه و اسفنج مخصوص پاک کردن نوک هویه، سیم‌های بریده شده از قبل

### مراحل اجرای کار

۱- اتصال سیم‌های مفتولی: سیم‌ها را با روش‌های مختلف به هم اتصال می‌دهند. در این قسمت اتصال و لحیم کاری سیم‌های مفتولی را طبق مراحل زیر اجرا می‌کنیم. این اتصال‌ها اگر لحیم شوند اتصال دائمی به حساب می‌آیند.

شکل ۴۸-۱ چگونگی اجرای اتصال ساده سیم‌های مفتولی به هم تابیده را نشان می‌دهد.



شکل ۴۸-۱- مراحل قلع اندود کردن سیم مسی

- دو رشته سیم مفتولی را که قبلاً قلع اندود کرده‌اید را با کمک دم باریک و انبردست طبق شکل ب و الف - ۴۸-۱، به هم بتابانید.
- فاصله عایق سیم تا محل شروع تاباندن به اندازه قطر عایق سیم و طول سیم به هم تابیده شده باید ۱۰ میلی متر باشد، شکل ب- ۴۸-۱.
- سیم‌های اضافه را با سیم چین ببرید و اتصال را روی عایق بخوابانید، شکل پ- ۴۸-۱.

## ۲- قلع اندود کردن اتصال: با استفاده از تجربیات خود، به ترتیب زیر سیم را قلع اندود کنید.



شکل ۴۹-۱- لحیم یک اتصال با سیم افشان

● سیم تابیده شده را دوباره صاف کنید.

● برای این که یک اتصال از نظر استحکام مکانیکی و هدایت الکتریکی یک اتصال خوب و مناسب باشد باید سیم‌ها و عناصری را که می‌خواهید به یکدیگر متصل کنید به طور جداگانه حرارت دهید و صبر کنید تا درجه حرارت محل اتصال افزایش یابد سپس سیم لحیم را روی اتصال گرم شده قرار دهید تا ذوب شود و بتواند محل تقاطع دو سیم یا محل اتصال عناصر را کاملاً بپوشاند. (شکل ۴۹-۱).

ایمنی



هنگامی که محل لحیم‌کاری را گرم می‌کنید مراقب باشید که گرمای بیش از اندازه موجب اکسید شدن محل لحیم‌کاری نشود.

● با استفاده از تجربه‌هایی که تاکنون کسب کرده اید دو سیم مفتولی به هم تابیده را لحیم کنید.

● هنگام لحیم‌کاری هویه را به طور پی در پی از سطح کار جدا نکنید، زیرا این عمل علاوه بر صرف وقت زیاد موجب شکل‌گیری لحیم بد در محل اتصال می‌شود، یعنی در این حالت لحیم در محل اتصال به طور کامل پخش نمی‌شود و یک اتصال با لحیم‌کاری سرد به وجود می‌آید.

شکل ۵۰-۱- لحیم‌کاری صحیح و لحیم‌کاری سرد (غلط) را نشان می‌دهد.



شکل ۵۰-۱- لحیم‌کاری صحیح و غلط

● در اتصال با لحیم سرد اگرچه مقدار قلع ظاهراً کافی به نظر می‌رسد ولی در زیر لحیم قشری از هوا به وجود می‌آید که مانع برقراری اتصال الکتریکی می‌شود.



- حرکت دادن اتصال یا هویه، قبل از سرد شدن یا کثیف بودن محل اتصال، سبب ایجاد لحیم سرد می شود همچنین گرمای بیش از اندازه، یک لایه اکسید بین دو فلز ایجاد می کند. بروز این حالت را در لحیم کاری نیز لحیم سرد می گویند.
- اگر تماس هویه به محل اتصال مناسب نباشد، لحیم سرد به وجود می آید. به هر حال مهم ترین عامل ایجاد لحیم سرد، کافی نبودن گرما در محل اتصال و در هنگام لحیم کاری است.

پژوهش



با مراجعه به رسانه های مختلف و مشاوره با افراد صاحب نظر، ویژگی یک لحیم خوب را بیابید و گزارش کاملی به کارگاه ارائه دهید.

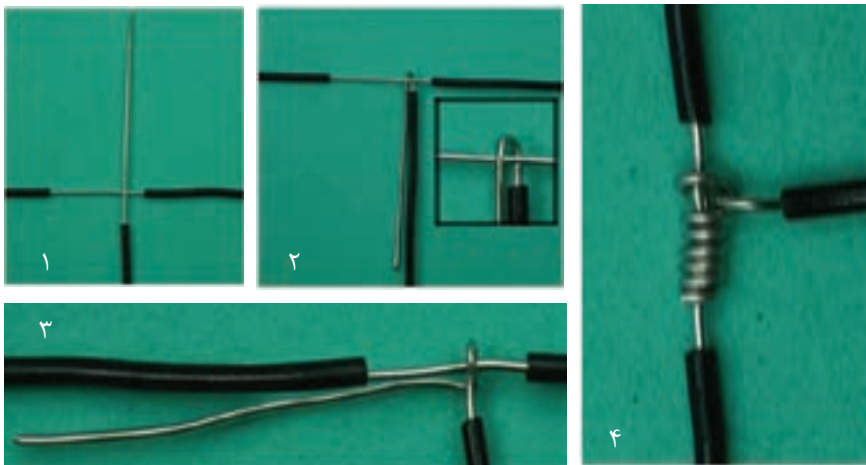
۳- ساخت چند نمونه اتصال دیگر: در بسیاری از موارد لازم است از وسط یک سیم انشعاب بگیریم. این نوع اتصال را اتصال انشعابی می گویند. همچنین در بسیاری از موارد نیاز به اتصال سیم افشان به سیم افشان یا سیم مفتولی به سیم افشان داریم. در این قسمت نمونه هایی از این نوع اتصال را تمرین می کنیم.

- اتصال انشعابی را طبق شکل ۵۱-۱ ایجاد و سپس آن را قلع اندود کنید. اتصال باید براساس مراحل ذکر شده به اجرا درآید. طول محل اتصال لحیم کاری شده ۱۲ میلی متروفاصله عایق سیم از محل لحیم شده دو برابر قطر عایق سیم باشد.

نکته



تمام مراحل لحیم کاری را دقیقاً به اجرا درآورید. در صورتی که سیم ها قلع اندود نیست فقط آن را تمیز کنید.



شکل ۵۱-۱ - یک نوع اتصال انشعابی

اتصال سیم افشان به سیم مفتولی را طبق شکل ۵۲-۱ ایجاد کنید. به فرایند و چگونگی اتصال، دقیقاً توجه نمایید. پس از برقراری فیزیکی اتصال آن را طبق استاندارد قلع اندود کنید.

اتصال باید براساس مراحل زیر به اجرا درآید. طول محل اتصال لحیم کاری شده ۱۲ میلی مترو فاصله عایق سیم از محل لحیم شده دو برابر قطر عایق سیم باشد.

- تارهای سیم افشان را به هم بتا باند و آن را روی سیم مفتولی بگذارید.
- سیم افشان را به اندازه ۶ دور روی سیم مفتولی بپیچید.
- سیم اضافی افشان را ببرید و سیم مفتولی را طبق شکل روی پیچش های سیم افشان بخوابانید.
- انتهای سیم مفتولی را کور کنید و سیم اضافی را قطع کنید.



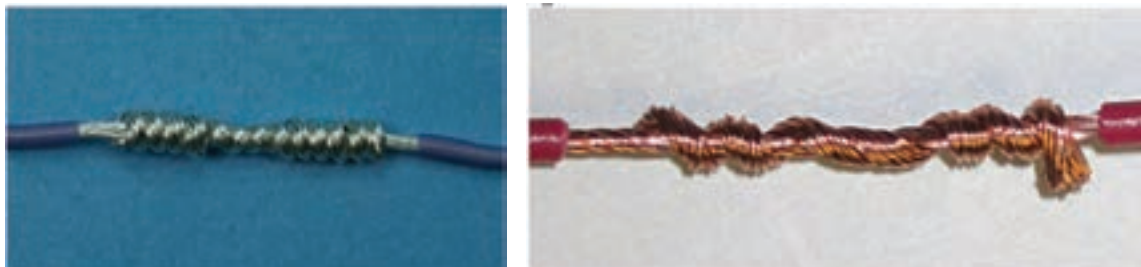
شکل ۵۲-۱- اتصال سیم افشان به سیم مفتولی

● سیم های افشان را به دو روش تا باندن سیم ها به هم و در هم تنیدن تارها اتصال می دهند. دو رشته سیم افشان را مطابق شکل ۵۳-۱، به هم بتا باندید و قلع اندود کنید.



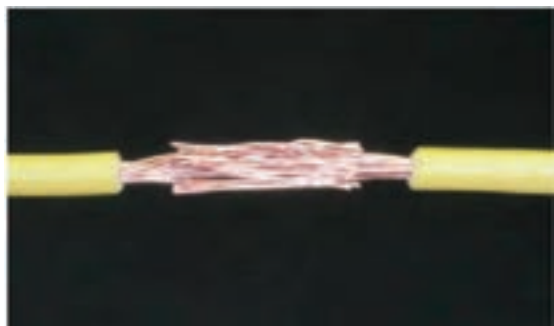
شکل ۵۳-۱ - اتصال دو رشته سیم افشان

● اتصال شکل ۱-۵۴ را بر قرار کنید و آن را قلع اندود نمایید.



شکل ۱-۵۴- یک نوع اتصال دیگر از دو رشته سیم افشان

● در شکل ۱-۵۵ چگونگی در هم تنیدن تارها را برای اتصال سیم‌های افشان مشاهده می‌کنید. با استفاده از شکل ۱-۵۵، یک اتصال لحیم‌کاری در هم تنیده با سیم‌های افشان اجرا کنید.



تارهای سیم افشان را از هم باز کنید.



تارها را در هم بتنید و مجموعه اتصال را صاف و هماهنگ کنید.



شکل ۱-۵۵- اتصال لحیم کاری کامل است.

● در شکل ۱-۵۶ نمونه‌ای از اتصال سه سیم افشان نشان داده شده است. این اتصال را بررسی کنید و آن را اجرا و لحیم‌کاری نمایید.



شکل ۱-۵۶- اتصال سه رشته سیم افشان

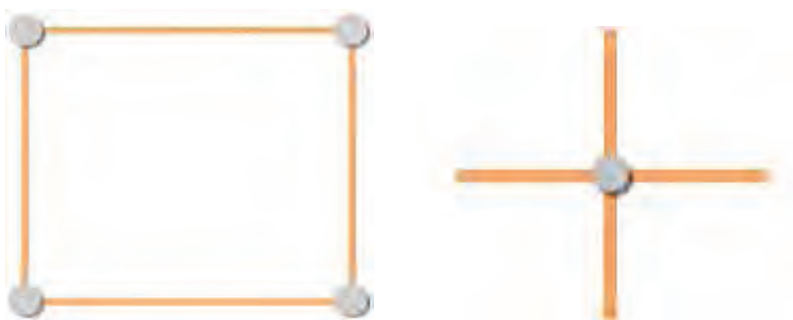
#### ۴- ساخت اتصال زاویه ۳۰ درجه و مربع با سیم مفتولی:

● دوقطعه دیگر از سیم‌های مفتولی با طول معین را بردارید و دو طرف آن‌ها را روکش برداری کنید. سپس با تاباندن آن‌ها به هم یک زاویه ۳۰ درجه بسازید و راس زاویه را قلع اندود کنید، شکل ۱-۵۷. در صورت نیاز برای این نوع اتصال می‌توانید از گیره استفاده کنید.



شکل ۱-۵۷- ساخت زاویه ۳۰ درجه

● با تعدادی از سیم‌های مفتولی با طول معین یک مربع و یک علامت به علاوه بسازید، شکل ۱-۵۸. در صورت نیاز برای این نوع اتصال می‌توانید از گیره سوسماری استفاده کنید.



شکل ۱-۵۸- ساخت مربع و علامت بعلاوه

● در صورت داشتن وقت اضافی، یک هرم و یک مکعب بسازید.

۵- در صورت کسب مهارت کافی می‌توانید مطابق شکل ۱-۵۹، با استفاده از انگشتان دست چپ، قطعه، سیم یا سیم لحیم را در دست بگیرید و با دست راست از هویه برای لحیم‌کاری استفاده کنید. در این شرایط نیازی به استفاده از گیره ندارید.



شکل ۱-۵۹- تسلط در لحیم‌کاری

۶- شکل ۵۹-۱ را بررسی کنید و فرایند چگونگی اجرای آن را بنویسید. سپس آن را قلع اندود کنید.

.....

.....

.....



شکل ۶۰-۱- اجرای یک اتصال ساده

۷- یک طرح اختیاری مانند دوچرخه، لوستر تزئینی، سبديا هر پروژه دیگر را انتخاب کنید و آن را به عنوان پروژه لحیم کاری در خارج از ساعات آموزشی اجرا نمایید. درباره ساخت پروژه خود گزارشی به کارگاه ارائه کنید.

۸ - گزارش مختصری از فرایند اجرای کار عملی ۵ بنویسید.

.....

.....

.....

کار عملی



کار عملی ۶: عایق بندی سیم‌ها

هدف: کسب مهارت در عایق بندی سیم‌ها پس از اتصال و لحیم کاری

مواد، ابزار و تجهیزات: سیم افشان ۰/۲۵ و ۰/۵، سیم چین، سیم لخت کن، انبردست، دم باریک، پیچ گوشتی چهار سو، لحیم، سنباده ۶۰۰، پایه هویه و اسفنج مخصوص پاک کردن نوک هویه، وارنیش حرارتی با ابعاد مناسب

### مراحل اجرای کار

یکی از موادی که در عایق بندی بسیار کاربرد دارد وارنیش حرارتی است. وارنیش حرارتی را ماکارونی حرارتی نیز می‌نامند. این عایق به صورت لوله توخالی با قطرهای مختلف ساخته می‌شود. این نوع عایق معمولاً برای روکش اتصال‌های سیمی به کار می‌رود. استفاده از این روکش بسیار ساده است

که در طی مراحل کار به شرح آن می پردازیم.

۱- قبل از اتصال و لحیم کاری وارنیش حرارتی را با قطر مناسب انتخاب کنید و عایق را با طول مناسب مورد نیاز ببرید.

۲- عایق را از یکی از سیم‌هایی که می‌خواهید به هم لحیم کنید عبور دهید.

۳- سیم‌ها را به هم اتصال دهید و محل اتصال را لحیم کاری کنید.

۴- هنگام لحیم کاری مراقب باشید که به وارنیش حرارتی گرما نرسد، زیرا در اثر گرم شدن جمع می‌شود.

۵- پس از سرد شدن لحیم، ماکارونی حرارتی را روی قسمت لحیم شده بکشید.

۶- با استفاده از هویه، سشوار یا دستگاه گرم کننده، مشابه شکل ۶۱-۱، وارنیش حرارتی را گرم کنید.



شکل ۶۲-۱ - اتصال لحیم کاری شده با روکش وارنیش حرارتی



شکل ۶۱-۱ - دستگاه گرم کن برای وارنیش حرارتی

در شکل ۶۲-۱ یک اتصال لحیم شده را مشاهده می‌کنید، که روی قسمت لحیم شده وارنیش حرارتی کشیده شده است.

۷- اگر به شکل دقت کنید، ملاحظه می‌کنید که وارنیش حرارتی علاوه بر عایق بندی، فضای بسیار کمی از سیم را می‌پوشاند و ضخامت آن را افزایش نمی‌دهد.



۸- در شکل ۶۳-۱ نوع دیگر اتصال لحیم شده سه تایی را ملاحظه می‌کنید که با وارنیش حرارتی عایق بندی شده است.

۹- با استفاده از عایق حرارتی اتصالات ساخته شده را عایق بندی کنید و نتایج کار را جهت ارزشیابی به مربی خود ارائه کنید.

شکل ۶۳-۱ - اتصال سه تایی با روکش وارنیش حرارتی

۱۰ - درباره فرایند اجرای کار گزارش کوتاهی بنویسید.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

پرسش



الگوی پرسش:

۱- کدام گزینه نقش روغن لحیم را در لحیم کاری سیم‌های مفتولی بیان می‌کند؟

(۱) چسباندن سیم‌های مفتولی به هم

(۲) پائین آوردن درجه ذوب لحیم

(۳) پاک کردن سطوح خارجی سیم‌ها

(۴) عدم شکنندگی در محل لحیم بعد از سرد شدن

۲- کدام گزینه مهم ترین شرایط ایجاد لحیم سرد در لحیم کاری را بیان می‌کند؟

(۱) وات نامناسب هویه

(۲) اکسید بودن نوک هویه

(۳) کافی نبودن گرما در محل اتصال

(۴) کافی نبودن قلع

۳- یکی از موادی که در عایق بندی کاربرد بهتری نسبت به سایر مواد دارد ..... است.

## ۱-۲ - ساخت سیم‌های رابط و سوکت

یکی از وسایل مورد نیاز در آزمایشگاه الکترونیک سیم‌های رابط است. این سیم‌ها از نظر نوع سر سیمی که به سیم متصل می‌شود تنوع بسیار زیادی دارد. در این قسمت به چگونگی ساخت متداول ترین و پرکاربرد ترین این نوع اتصالات می‌پردازیم.



## کار عملی ۷: ساخت سیم‌های رابط دو سر گیره سوسماری

هدف: کسب مهارت در ساخت ملزومات مورد نیاز برای اتصال در رشته الکترو نیک.

مواد، ابزار و تجهیزات: سیم افشان ۰/۲۵ و ۰/۵، سیم چین، سیم لخت کن، انبردست، دم باریک، پیچ گوشتی چهارسو، مفتول لحیم، گیره سوسماری (حداقل در دورنگ قرمز و مشکی)، سنباده ۶۰۰، پایه هویه، هویه قلمی و اسفنج مخصوص پاک کردن نوک هویه.

### مراحل اجرای کار

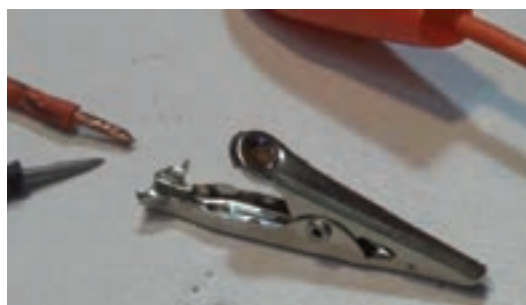
- ۱- در این مرحله می‌خواهیم گیره‌هایی را مطابق شکل ۶۴-۱ بسازیم. برای این منظور نیاز به گیره سوسماری و سیم رابط داریم.
- ۲- شکل ۶۵-۱ تعدادی گیره سوسماری را ملاحظه می‌کنید که به آن‌ها سیم وصل نشده است.



شکل ۶۴-۱- چند نمونه گیره سوسماری



شکل ۶۵-۱- تعدادی گیره سوسماری بدون سیم



شکل ۶۶-۱- گیره سوسماری بدون روکش حرارتی

۳- گیره‌های سوسماری دارای دو قسمت فلزی و روکش پلاستیکی هستند. گیره‌ها را بر دارید و مورد بررسی قرار دهید.

۴- یک عدد گیره سوسماری را بردارید و روکش آن را مطابق شکل ۶۶-۱ بیرون بیاورید.



۵ - سیم‌ها را با طول مورد نیاز ببرید و آن‌ها را لخت کنید، سپس روکش‌های گیره‌های سوسماری را مطابق شکل ۶۷-۱ از آن عبور دهید.

۶ - مطابق شکل ۶۸-۱ سیم‌ها را از شیارهای گیره سوسماری بگذرانید.



شکل ۶۷-۱ - آماده سازی گیره سوسماری



شکل ۶۸-۱ - عبور سیم از گیره سوسماری



شکل ۶۹-۱ - لحیم کاری گیره سوسماری

۷ - گیره سوسماری را مطابق شکل ۶۹-۱ لحیم کنید. در صورتی که بخواهید استحکام بیشتری داشته باشد، می‌توانید روی آن وارنیش حرارتی بکشید.

۸ - روکش گیره را روی آن بکشید تا گیره سوسماری شما مشابه شکل ۶۴-۱ شود. گیره سوسماری آماده استفاده است. نتایج کار را جهت ارزشیابی به مربی خود ارائه کنید.

۹ - مراحل را برای سرهای دیگر سیم و سایر سیم‌ها تکرار کنید. حداقل ۴ جفت سیم دو سر گیره سوسماری برای خودتان بسازید. مراحل اجرای این کار عملی را به اختصار توضیح دهید.

.....

.....

.....

**کار عملی ۸: ساخت سیم رابط با فیش‌های مختلف مانند فیش نر و ماده آنتن تلویزیون، پروب BNC، بلندگو، میکروفون، آمپلی فایر، آداپتور و شارژر.**

**هدف:** کسب مهارت در ساخت ملزومات مورد نیاز برای اتصال دستگاه‌ها در رشته الکترونیک.

**مواد، ابزار و تجهیزات:** فیش نر و ماده آنتن و کابل آنتن تلویزیون، سوسماری، کابل کواکسیال برای BNC فیش، سیم چین، سیم لخت کن، انبردست، دم باریک، پیچ گوشتی چهارسو، مفتول لحیم، سنبله ۶۰۰، پایه هویه، هویه قلمی و اسفنج مخصوص پاک کردن نوک هویه.



## مراحل اجرای کار

۱ - با کمک همکار گروهی خود تعدادی فیش نر و ماده آنتن را به کابل آنتن اتصال دهید. روش کار را با مراجعه به رسانه‌های مختلف بیابید.



شکل ۱-۷۰- اتصال کابل کوآکسیال به فیش آنتن

۲ - در شکل ۱-۷۰، اتصال لحیم‌کاری شده کابل آنتن به فیش آنتن را ملاحظه می‌کنید. مراحل لحیم‌کاری تا حدودی مشابه مراحل اجرایی گیره سوسماری است. برای کسب مهارت بیشتر کابل‌ها و سیم‌های رابط معیوب شده را تعمیر کنید.



شکل ۱-۷۱- اتصال کابل کوآکسیال به پروب BNC

۳ - با کمک مربی کارگاه و با توجه به شکل ۱-۷۱ یک پروب (پروب-PROBE) بایک طرف گیره سوسماری بسازید. مراحل ساختن پروب را با مراجعه به رسانه‌های مختلف از جمله فضای مجازی پیدا کنید. این پروب در آزمایشگاه مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

۴ - برای ساخت BNC نیاز به دستگاه پرچ دارید. در شکل ۱-۷۲ دو نمونه دستگاه پرچ را ملاحظه می‌کنید. پرچ BNC با دستگاه‌های پرچ معمولی نیز امکان پذیر است. مراحل اتصال BNC به کابل کوآکسیال در کتاب همراه هنر جو آمده است.



شکل ۱-۷۲ - دو نمونه دستگاه پرچ BNC

۵ - با کمک همکار گروهی خود، تعدادی سیم رابط برای وسایلی مانند میکروفون، گوشی و بلندگو بسازید. در شکل ۱-۷۳ چند نمونه از این نوع فیش‌ها نشان داده شده است.



شکل ۱-۷۳- چند نمونه فیش



۶- چگونگی اتصال این فیش‌ها را معمولا در راهنمای مونتاژ آن می نویسند. در شکل ۱-۷۴ یک نمونه فیش میکرو فون یا بلند گو با سیم متصل شده به آن را ملاحظه می کنید.

شکل ۱-۷۴- فیش میکروفون یا بلند گو

۷- کابل‌ها و سیم‌های رابط مورد نیاز خود را با توجه به تجربه ای که اندوخته اید بسازید. همچنین کابل‌های معیوب موجود در منزل را تعمیر کنید.

۸- کارهای آماده شده را جهت ارزشیابی به مربی خود ارائه کنید.

۹- گزارش مختصری از چگونگی ساختن سوکت بنویسید.

.....

.....

.....

.....

### کار عملی ۹: ساخت سوکت با استفاده از وروبرد (veroboard) و پین هدر (pin header)

هدف: کسب مهارت در ساخت ملزومات مورد نیاز در رشته الکترونیک.

مواد، ابزار و تجهیزات: وروبرد (veroboard) یا فیبر هزار سوراخ، پین هدر (pin header) سیم چین، سیم لخت کن، انبردست، دم باریک، پیچ گوشتی چهارسو، مفتول لحیم، سنباده ۶۰۰، پایه هویه، هویه قلمی و اسفنج مخصوص پاک کردن نوک هویه

کار عملی



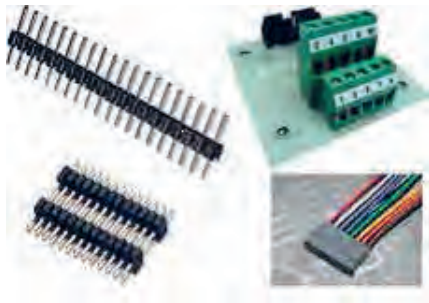
فیلم

فیلم ساخت سوکت را ببینید.



### مراحل اجرای کار

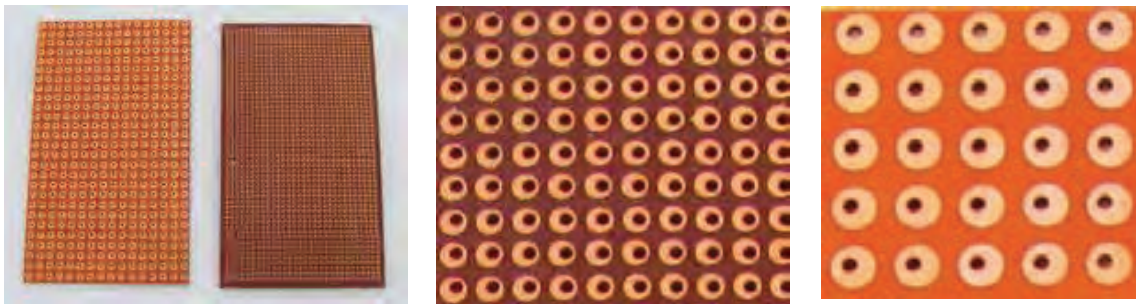
یکی از مواردی که اغلب در کارهای آزمایشگاهی پیش می آید نیاز به سوکت برای اتصال به برد برد است. معمولا برای قطعاتی مانند آی سی‌ها سوکت آماده وجود دارد، ولی برای قطعاتی مانند ترانزیستور یا بوبین سوکت پیش ساخته وجود ندارد. در این گونه موارد می توانیم سوکت مورد نیاز را بسازیم. برای ساختن سوکت مراحل زیر را اجرا کنید.



شکل ۷۵-۱ - انواع پین هدر و سوکت مادگی آن

۱ - با کمک مریبان خود با استفاده از فیبر سوراخ دار و پین هدر (pin header) سوکت مناسب برای هفت قطعه ای بسازید. در شکل ۷۵-۱ نمونه‌هایی از پین هدر را ملاحظه می‌کنید. انواع پین هدرهایی را که در اختیار دارید در دست بگیرید و کار بردهای آن‌ها را ملاحظه کنید.

۲ - فیبر سوراخ دار یا وروبرد (veroboard) یک قطعه فیبر مدار چاپی است که تعداد زیادی سوراخ روی آن ایجاد شده است. در قسمت مسی این لایه‌ها سوراخ‌هایی وجود دارد که از نظر الکتریکی از یکدیگر جدا هستند. از این فیبر می‌توان برای اجرای مواردی مانند نمونه‌های پروژه و ساخت سوکت استفاده کرد. در شکل ۷۶-۱، چند نمونه فیبر سوراخ دار را ملاحظه می‌کنید.



شکل ۷۶-۱ - شکل ظاهری چند نمونه ورو برد هزار سوراخ

- ۳ - نمونه‌هایی از فیبر هزار سوراخ را در دست بگیرید و ساختمان آن‌ها و چگونگی کار با آن‌ها را بررسی کنید.
- ۴ - روی یک قطعه ورو برد لحیم کاری را تمرین کنید.
- ۵ - با استفاده از فیلم ساخت سوکت، برای ترانزیستور ووبین، سوکت بسازید.
- ۶ - کارهای آماده شده را جهت ارزشیابی به مربی خود ارائه کنید.

جستجو کنید



با مراجعه به سایت‌های اینترنتی مرتبط تعدادی پویانمایی و فیلم‌های کوتاه مرتبط با لحیم کاری را دانلود کنید و پس از مشاهده، درباره آن گزارش تنظیم نمایید و به کلاس ارائه دهید.

۷- گزارش مختصری از مراحل ساخت سوکت بنویسید.

.....

.....

.....

## ۱-۲- پیاده کردن یا دمونتاز (demountage) قطعات TH و DIP از روی لایه مدار چاپی

● **مدار چاپی:** در گذشته برای ساختن یک مدار الکترونیکی ابتدا نقشه مدار را روی فیبر مخصوص قرار می دادند، سپس جای پایه‌های المان‌های الکترونیکی را روی فیبر سوراخ می کردند و پایه‌ها را طبق نقشه از زیر با سیم به هم اتصال می دادند. این عمل به علت اشغال جای زیاد، وجود سیم‌های متعدد و عبور سیم‌ها از روی یکدیگر، در عملکرد مدار اختلال به وجود می آورد. امروزه به علت پیشرفت علم الکترونیک و پیچیده تر شدن مدارات الکترونیکی این طریقه سیم کشی مطلوب نیست و به جای آن از مدار چاپی استفاده می شود.

در یک مدار چاپی، عناصر روی یک طرف فیبر قرار می گیرند و خطوط ارتباطی به وسیله لایه نازک مسی که در طرف دیگر فیبر وجود دارد، برقرار می شود. استفاده از مدار چاپی حجم مدار را کوچک می کند. در مدار چاپی مانند هر نوع سیم کشی دیگر باید ضخامت و فواصل خطوط عبور جریان با توجه به مقدار جریان و سایر مشخصه‌ها به طور دقیق محاسبه و ترسیم شود. مزایای استفاده از مدار چاپی در مقایسه با مدارهای سیم کشی و چگونگی محاسبه پهنای نوارهای مسی را می توانید از رسانه‌های مختلف بیابید و مورد استفاده قرار دهید. نمونه‌هایی از این موارد نیز در کتاب همراه آمده است. برای محاسبه پهنای نوارهای مسی نرم‌افزار محاسبه گر نیز وجود دارد.

چند نمونه فیبر مدار چاپی اوراقی را در اختیار بگیرید و مورد بررسی قرار دهید.

فعالیت



جستجو کنید



در یکی از موتورهای جست و جو کلمات **PCB trace width calculator** محاسبه گر پهنای نوارهای مسی را بیابید و با آن کار کنید.



چند نمونه از فیبریک لایه، دولایه و چند لایه را در اختیار بگیرید و مورد بررسی قرار دهید.

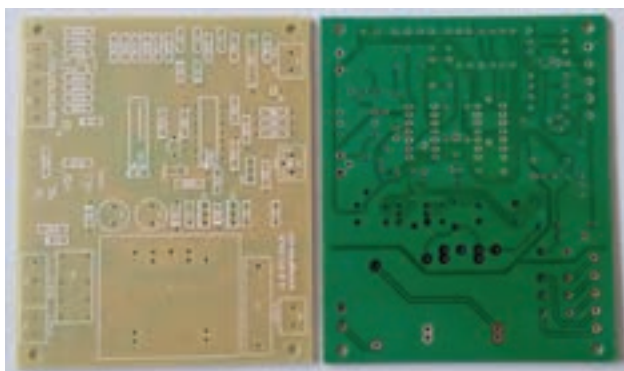
● **انواع فیبرهای مدار چاپی از نظر لایه:** لایه‌های روی فیبر مدار چاپی به صورت یک لایه، دولایه یا چند لایه ساخته می‌شوند. در فیبرهای یک لایه فقط در یک طرف فیبر لایه مس وجود دارد. در این روش ارتباط بین پایه‌های قطعات و هدایت جریان فقط در یک طرف انجام می‌شود و قطعات در طرف دیگر قرار می‌گیرند. در فیبرهای دولایه در هر دو طرف فیبر، لایه مسی وجود دارد در این نوع فیبرها، برای ارتباط پایه‌های قطعات از هر دو طرف فیبر استفاده می‌شود. فیبرهای دولایه برای مدارهایی که خطوط ارتباطی زیاد دارند استفاده می‌شود تا حجم مدار ساخته شده کاهش یابد.

اخیراً در مدارهای پیچیده الکترونیکی از فیبرهای چندلایه نیز استفاده می‌شود که دارای فناوری خاص و پیشرفته است.

● **انواع فیبرهای مدار چاپی از نظر جنس:** فیبرها از نظر جنس، دسته بندی متنوعی دارند که متداول ترین انواع آن فیبر فنولی (phenolic) و فیبر فایبرگلاس (fiberglass)، است.

فیبر فنولی (phenolic) از ترکیب لایه‌های کاغذ در محلول فنول ساخته می‌شود و رایج ترین نوع فیبر برای مدار چاپی است. این فیبرها به صورت استاندارد در ضخامت‌های ۱، ۱/۵، و ۲ میلی متر ساخته می‌شوند، و قیمت آن‌ها ارزان است و در تولید اغلب دستگاه‌های تجاری به کار می‌روند اما چون در مقابل حرارت مقاومت زیادی ندارند، در دستگاه‌های حساس و گران قیمت از آن‌ها استفاده نمی‌شود.

فیبر فایبرگلاس (fiberglass) دارای انواع مختلف است و از ترکیب فشرده الیاف پشم شیشه در محلول چسب‌های مختلف مانند اپوکسی ساخته می‌شود. این فیبر تحمل حرارت زیاد را دارد و از نظر استحکام نیز مقاوم تر از فیبر فنولی است. چون ارتباط بین پایه‌های عناصر از پشت این نوع فیبر دیده می‌شود، مونتاژ مدار و بررسی آن هنگام تعمیر آسان تر است. به علت قدرت تحمل حرارت و استحکام این نوع فیبر، از آن در دستگاه‌های گران قیمت استفاده می‌شود. در شکل ۱-۷۷ دو نمونه فیبر فنولی و فایبر گلاس نشان داده شده است. در جدول ۱-۱۱ بعضی از مشخصات فیبرهای فنولی و فایبر گلاس آورده شده است.



شکل ۱-۷۷ - شکل ظاهری دو نمونه فیبر فنولی و فایبر گلاس

جدول ۱-۱۱ مقایسه ویژگی‌های دو نوع فیبر فنولی و فایبر گلاس				
نوع فیبر	مقاومت فیبر مگا اهم MΩ	ثابت دی الکتریک در مقایسه باهوا	حداکثر مقاومت در برابر فشار نیوتون بر سانتی متر مربع	حداکثر زمان لحیم کاری در ۲۶۰ درجه (ثانیه)
فنولی	۱۰۴	۵/۳	۷	۵
فایبر گلاس	۱۰۶	۵/۸	۳۱	۳۰

فعالیت



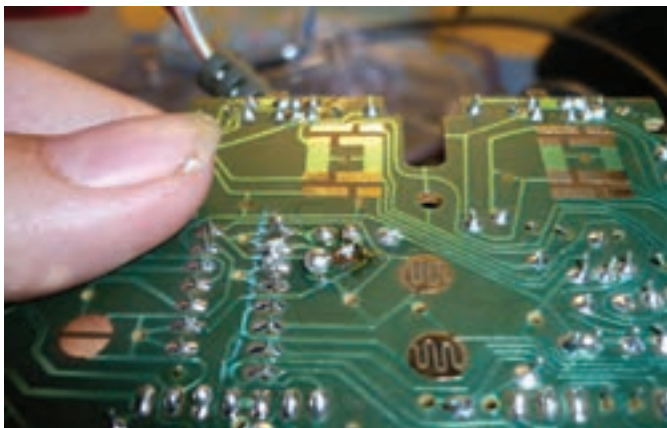
نمونه‌هایی از فیبر فنولی و فایبر گلاس را در اختیار بگیرید و ویژگی‌های ظاهری آن‌ها را بررسی و باهم مقایسه کنید. با توجه به جدول ۱-۱۱ به سؤالات زیر پاسخ دهید.

- اگر روی فیبر فنولی سه بار متوالی و هر بار به مدت ۳۰ ثانیه لحیم کاری شود چه اثری روی فیبر می‌گذارد؟ تجربه کنید.

- یک قطعه فیبر فنولی و فایبر گلاس اوراقی مانند شکل ۱-۷۸ را در اختیار بگیرید و به آن نیرو وارد کنید، کدام محکم تر است؟

- مقاومت عایقی فیبر فایبر گلاس چند برابر مقاومت عایقی فیبر فنولی است؟ چرا؟

- ضریب دی الکتریک فیبرها چه اثری در عملکرد فیبر در مدار دارد؟



شکل ۱-۷۸-۱ شکل ظاهری یک نمونه برد مدار چاپی اوراقی

برای تعمیر دستگاه‌ها و بردهای الکترونیکی لازم است قطعات معیوب را از روی دستگاه یا برد جدا کنیم به این عمل پیاده کردن قطعه یا ديمونتاز (demontage) می‌گویند. پس از ديمونتاز باید قطعه سالم را دوباره جایگزین کنیم. به این عمل سوار کردن قطعه یا مونتاژ (mountage) می‌گویند. قبلاً با قطعات TH و DIP آشنا شده‌اید. در کارهای عملی بعدی به چگونگی مونتاژ و ديمونتاز این نوع قطعات می‌پردازیم.

کار عملی



### کار عملی ۱۰: ديمونتاز قطعات

هدف: کسب مهارت ديمونتاز (demontage) قطعات از روی فیبر مدار چاپی

مواد، ابزار و تجهیزات: فیبر اوراقی، سیم چین، سیم لخت کن، انبردست، دم باریک، پیچ گوشتی چهارسو، مفتول لحیم، سنبله ۶۰۰، پایه هویه، هویه قلمی و اسفنج مخصوص پاک کردن نوک هویه، قلع کش.

نکته



برای اجرای این مرحله لازم است برد اوراقی توسط هنرجو فراهم شود. معمولاً در داخل منازل دستگاه‌های الکترونیکی معیوب غیر قابل تعمیر وجود دارد که هنرجویان باید آن‌ها را باز کنند و بردهای اوراقی را مورد استفاده قرار دهند.

### مراحل اجرای کار

۱- برای برداشتن لحیم، از فتیلهٔ لحیم (desoldering braid) استفاده می‌کنند. فتیلهٔ لحیم سیم‌های به هم تابیده افشان بسیار نازکی است که روی لحیم قرار می‌گیرد و پس از ذوب کردن لحیم، آن را مانند فتیله‌ای که مایع را بالا می‌کشد، به سمت خود جذب می‌کند. شکل ۱-۷۹، فتیلهٔ لحیم را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۷۹- فتیلهٔ لحیم



برچسب روی قرقره فتیله لحیم را بررسی کنید و مشخصات آن را بنویسید.

۲- یک عدد برد اوراقی مدارالکترو نیکی را در اختیار بگیرید و آن را مورد بازبینی قرار دهید و تا حد امکان قطعات روی آن را شناسایی کنید.

۳- دستگاه هویه قلمی را بررسی کنید و از سالم بودن آن مطمئن شوید.

۴- فتیله لحیم را بررسی کنید، نباید سطح مسی فتیله اکسید شده باشد.

۵- با استفاده از هویه قلمی و فتیله لحیم، تعدادی از قطعات را از روی برد بیرون بکشید (دمونتاژ کنید). برای جدا کردن قطعه‌ها به ترتیب زیر عمل کنید.

● فتیله لحیم را روی لحیم پایه قرار دهید و نوک هویه گرم را روی آن بگذارید تا لحیم را جذب کند، شکل ۸۰-۱.



شکل ۸۰-۱- برداشتن قلع از روی فیبر

● مراقب باشید مدت زمان لحیم کاری بیش از حد استاندارد نشود، زیرا به برد مدار چاپی آسیب می‌رساند و مس آن را از روی برد جدا می‌کند.

● هنگامی که فتیله لحیم کاملاً آغشته به لحیم شد، آن را جا به جا کنید و از قسمت دیگر فتیله که لحیم جذب آن نشده است، استفاده کنید.

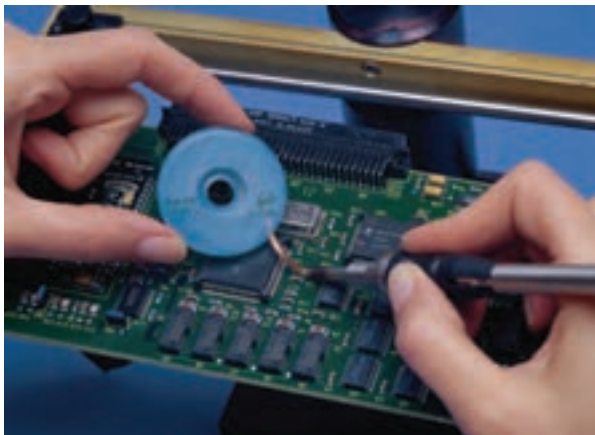
● در صورت نیاز قسمت فتیله آغشته به لحیم را باسیم چین قطع کنید.

● پس از پاک شدن سطح کار از لحیم، بانوک هویه یا پنس، کمی پایه را تکان دهید تا پایه آزاد شود.

● پس از آزاد شدن پایه‌ها، قطعه را به آرامی بیرون بکشید.

● در صورتی که قطعه آزاد نشد مراحل را تکرار کنید.

● شکل ۸۱-۱ چگونگی استفاده از فتیله لحیم برای برداشتن قطعات کوچک را نشان می‌دهد.



شکل ۸۱-۱- برداشتن قطعات کوچک با فتیله لحیم

● این مراحل را برای تعداد بیشتری از قطعات انجام دهید تا در دمونتاز قطعات کاملاً مسلط شوید.

۶- در صورتی که تسلط کافی پیدا کردید جهت ارزشیابی به مربی خود مراجعه کنید.

۷- گزارش کوتاهی از مراحل اجرای دمونتاز با فتیله لحیم بنویسید.

۸- قلع کش وسیله ای است که با آن می توانیم لحیم را از محل اتصال جدا کنیم. قلع کش ها در انواع پیستونی (پمپی) و حرارتی ساخته می شوند. در شکل ۸۲-۱، یک نمونه قلع کش پیستونی با روکش شفاف را ملاحظه می کنید.



شکل ۸۲-۱- قلع کش پیستونی با روکش شفاف

برگه مشخصات قلع کش پیستونی را که در اختیار دارید مطالعه کنید و چگونگی کار با آن را بیاموزید.

۹- در این مرحله می خواهیم با استفاده از هویه قلمی و قلع کش پیستونی تعدادی از قطعات را از روی برد بیرون بکشیم (دمونتاز کنیم). برای جدا کردن قطعه ها از روی برد به ترتیب زیر عمل کنید:

● قلع کش پمپی را آزمایش کنید و از سالم بودن آن مطمئن شوید.

● با توجه به نوع قطعه و جدول ۹-۱، هویه مناسب انتخاب کنید.



- هویه را به برق بزنید تا گرم شود و فنر قلع کش پمپی را شارژ کنید. در این حالت پیستون در داخل قرار می گیرد، شکل ۸۳-۱.

شکل ۸۳-۱- شارژ قلع کش پیستونی و قرار دادن آن روی پایه



- طبق شکل ۸۴-۱ قلع کش را در کنار پایه وهویه را روی لحیم بگذارید تا ذوب شود.
- به محض ذوب شدن لحیم، دکمه قلع کش را بزنید تا لحیم ذوب شده را از طریق پیستون مکش کند.

شکل ۸۴-۱- مراحل ذوب شدن و مکش قلع

- آزاد کردن و بیرون آوردن قطعات مشابه مرحله قبل است. در شکل ۸۵-۱، مراحل دمونتاز قطعه را مشاهده می کنید.



پ- آزاد کردن و بیرون آوردن قطعه



ب- برداشتن لحیمها و آزاد کردن پایهها



الف- شروع کار با استفاده از قلع کش

شکل ۸۵-۱ - مراحل دمونتاز یک قطعه از روی برد مدار چاپی

- این مرحله را تکرار کنید تا مهارت لازم را در بیرون آوردن قطعات به دست آورید.
- هنگامی که مهارت لازم را به دست آوردید از مربی بخواهید قطعه ای را برای شما مشخص کند تا آن را دمونتاز کنید سپس کار شما را مورد ارزیابی قرار دهد.

۱۰- گزارش کوتاهی از مراحل اجرای دمونتاز با قلع کش پیستونی بنویسید.

۱۱- قلع کش حرارتی نوعی هویه است که یک قلع کش پیستونی روی آن نصب شده است، شکل ۸۶-۱، این قلع کش لحیم محل اتصال را ذوب می کند، سپس آن را با پمپ دستی (مکنده) که روی دستگاه نصب شده است، می مکد.



شکل ۸۶-۱- دو نمونه قلع کش حرارتی



شکل ۸۷-۱- استفاده از قلع کش حرارتی

۱۲- شکل ۸۷-۱، نوک قلع کش را نشان می دهد. همان طور که مشاهده می کنید، با قرار گرفتن نوک قلع کش روی فیبر مدار چاپی، لحیم ذوب می شود و دستگاه مکنده قلع را می مکد.

۱۳- در صورتی که این نوع قلع کش ها را در اختیار دارید دمونتاز قطعات را با آن تجربه کنید.

۱۴- نوع دیگری از قلع کش حرارتی وجود دارد که مجهز به دستگاه مکنده برقی (پمپ برقی مکش هوا) است. از این دستگاه برای کارهای حرفه ای استفاده می شود. این دستگاه ها دارای مدار الکترونیکی کنترل حرارت نیز هستند که به وسیله آن به آسانی می توانیم درجه حرارت مورد نیاز را تنظیم کنیم. در شکل ۸۸-۱ نمونه ای از این دستگاه را ملاحظه می کنید.



شکل ۸۸-۱- قلع کش حرارتی با پمپ مکش برقی

فیلم

فیلم سرویس و نگهداری قلع کش را ببینید.



شکل ۸۹-۱ - باز کردن قلع کش پیستونی

**سرویس و نگهداری قلع کش:** معمولاً قلع کش بعد از مدتی کار کردن نیاز به سرویس و نگهداری دارد. با توجه به شکل ۸۹-۱ و مراجعه به راهنمای کاربرد سرویس دستگاه، مراحل زیر را به صورت دوره ای (ماهانه یا فصلی) انجام دهید.

● قسمت سر قلع کش پیستونی را باز کنید، لحیم های داخل مخزن را خالی کرده و در محلی حفظ کنید.

■ برای تمیز کردن دستگاه از مواد توصیه شده استفاده کنید.

■ بعد از اتمام سرویس، دستگاه را دوباره مونتاژ کنید و آن را آزمایش نمایید.

■ میله و فنر داخل دستگاه را با پارچه زبر تمیز کنید.

■ در صورتی که سایر قسمت های دستگاه قابل باز شدن هستند، با توجه به راهنمای کار برد، آن ها را باز و سرویس کنید.

سرویس کنید



توسعه پایدار

قلع، سرب، مس، آلومینیوم و سایر فلزات، گرانبها، قابل استفاده دوباره هستند. بنابراین لازم است آن ها را حفظ کرده و دوباره به چرخه صنعت برگردانیم.

## ۴-۱- نصب یا مونتاژ (mountage) قطعات

یکی از فعالیت های اصلی در تعمیر دستگاه های الکترونیکی، مونتاژ قطعات روی فیبر مدار چاپی است که از طریق لحیم کاری انجام می شود. لحیم کاری روی فیبر مدار چاپی کمی مشکل تر از لحیم کاری سیم ها به یکدیگر است. با توجه به این که در قسمت قبل با ابزارهای دمونتاژ و فرایند اجرای آن آشنا شده اید، اجرای فرایند مونتاژ ساده تر خواهد بود.

برای مونتاژ لازم است فرایند منظمی از شروع تا پایان کار به اجرا در آید. در شکل (اینفوگرافی) ۹۰-۱ این مراحل را ملاحظه می کنید.



شکل ۹۰-۱- اینفو گرافی مراحل مونتاژ قطعه روی برد مدار چاپی

## کار عملی ۱۱: مونتاژ قطعات

هدف: کسب مهارت مونتاژ (mountage) قطعات روی فیبر مدار چاپی

مواد، ابزار و تجهیزات: فیبر اوراقی، سیم چین، سیم لخت کن، انبردست، دم باریک، پیچ گوشتی چهارسو، مفتول لحیم، سنباده ۶۰۰، پایه هویه، هویه قلمی و اسفنج مخصوص پاک کردن نوک هویه، قلع کش.

## مراحل اجرای کار

برای اجرای این مرحله لازم است برد اوراقی توسط هنرجو فراهم شود. معمولاً در داخل منازل دستگاه‌های الکترونیکی معیوب غیر قابل تعمیر وجود دارد که هنرجویان باید آن‌ها را باز کنند و بردهای اوراقی را مورد استفاده قرار دهند.

کار عملی

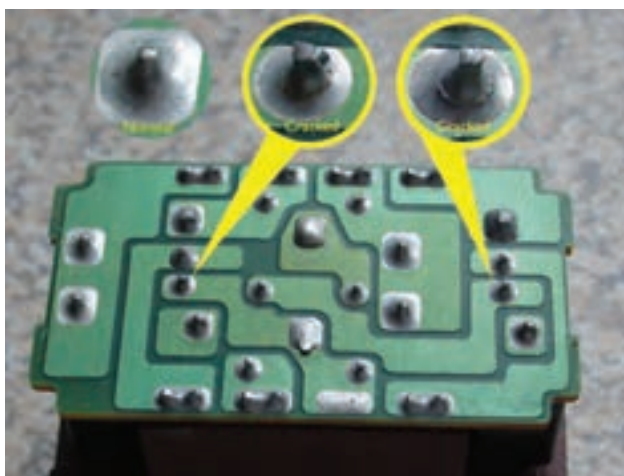


توجه



۱- با استفاده از هویه قلمی تعدادی از قطعات را که از روی برد بیرون کشیده اید دوباره مونتاژ کنید. برای نصب قطعه‌ها به ترتیب زیر عمل کنید.

- کلیه مراحل نشان داده شده در اینفوگرافی شکل ۹۰-۱ را به صورت گام به گام، دقیقاً اجرا کنید.
- با توجه به نوع قطعه و جدول ۹-۱، هویه مناسب انتخاب کنید.
- پایه‌های قطعه جدا شده را با نوک هویه و اسفنج تمیز کنید.
- قطعه را با ملایمت در محل خود بگذارید و جایگاه آن را محکم کنید، تا در خلال لحیم کاری از محل خود خارج نشود. در صورت نیاز برای زدن اولین خال لحیم، قطعه را با دست نگه دارید.
- پایه‌ها را به ترتیب لحیم کنید. لحیم اجرا شده باید براق و کاملاً شفاف باشد. در صورتی که لحیم انجام شده کدر باشد، قابل قبول نیست. در شکل ۹۱-۱ لحیم صحیح و مشکل دار با هم مقایسه شده است.



شکل ۹۱-۱- دو نمونه لحیم ترک دار و یک نمونه لحیم طبیعی

در شکل ۹۲-۱ (اینفو گرافی) - نمونه‌هایی از لحیم‌های مشکل دار را مشاهده می کنید.

۲- این مرحله را تکرار کنید تا مهارت لازم را در مونتاژ قطعات کسب کنید.

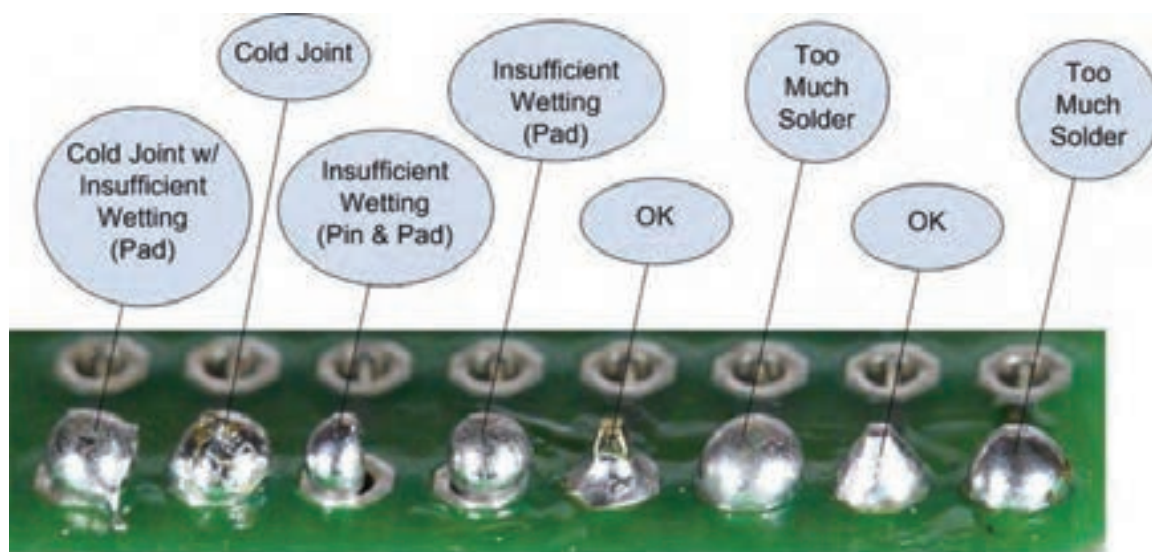
۳- هنگامی که مهارت لازم را به دست آوردید از مربی بخواهید قطعه ای را برای شما مشخص کند تا آن را مونتاژ کنید سپس کار شما را مورد ارزیابی قرار دهد.

اشکالات لحیم‌های نشان داده شده در شکل ۹۲-۱ را بررسی و دلایل بروز اشکال را استخراج کنید.

بارش فکری



۴- گزارش کوتاهی از مراحل اجرای مونتاژ قطعه بنویسید.



شکل ۹۲-۱- (اینفو گرافیک) نمونه‌هایی از لحیم مشکل دار

کار عملی



### کار عملی ۱۲: تعمیر و نگهداری هویه

هدف: کسب مهارت در تعمیر هویه قلمی و هفت تیری

مواد، ابزار و تجهیزات: فیبر اوراقی، سیم چین، سیم لخت کن، انبردست، دم باریک، پیچ گوشتی  
چهارسو، مفتول لحیم، سنباده ۶۰۰، پایه هویه، هویه قلمی و اسفنج مخصوص پاک کردن نوک هویه







- هنگام باز کردن هویه مراقب اتصالات، عایق‌ها و سایر اجزاء باشید تا آسیب نبینند، شکل ۹۵-۱.
- پس از بستن پیچ‌های هویه حتماً آن را از نظر اتصال بدنه آزمایش کنید.
- هویه تعمیر شده را حتماً با نظارت مربی خود به برق بزنید و آزمایش کنید.



شکل ۹۵-۱ - مراقبت از اجزاء داخلی هویه قلمی

۳- گزارش کوتاهی از چگونگی تعمیر هویه قلمی بنویسید.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

۴- هویه هفت تیری بر اساس ساختمان ترانسفورماتور کار می‌کند. عیوب که در این دستگاه به وجود می‌آید شامل قطع شدن سیم پیچ، فرسوده شدن و بریدن نوک، خراب شدن کلید یا آسیب دیدن سیم رابط و دوشاخه است.

۵- گزارش کوتاهی از چگونگی تعمیر هویه هفت تیری بنویسید.

.....

.....

.....

.....

۶- در شکل ۹۶-۱ اینفو گرافی چگونگی باز کردن هویه را ملاحظه می‌کنید.

۷- کلیه نکات ایمنی مربوط به هویه قلمی را در هنگام تعمیر هویه هفت تیری نیز رعایت کنید.



شکل ۹۶-۱ - چگونگی باز کردن هویه هفت تیری و اجزاء آن

پرسش



الگوی پرسش:

۱- کاربرد فتیله لحیم..... است.

(۱) برداشتن لحیم از روی مدار چاپی

(۲) برداشتن اکسیدها از سطح کار

(۳) استفاده در لحیم کاری سخت (خشن)

(۴) دفع کردن گرمای قطعات در هنگام لحیم کاری

۲- روی کدام یک از فیبرهای مدار چاپی زیر می توان مدت زمان طولانی تری لحیم کاری کرد؟

(۲) فایبرگلاس

(۱) فنولی

۳- نوع فیبر (فنولی- فایبر گلاس) را در جای صحیح در جدول بنویسید.

نوع فیبر	MΩ مقاومت فیبر
	۱۰ <sup>۴</sup>
	۱۰ <sup>۶</sup>

۴- کدام گزینه لحیم کاری صحیح را در شکل ۹۷-۱ نشان می دهد؟ تیک بزنید.



شکل ۹۷-۱

۵- کدام گزینه نام دستگاه شکل ۹۸-۱ را بیان می کند؟



شکل ۹۸-۱

- (۱) قلع کش حرارتی  
 (۲) هویه هفت تیری  
 (۳) هویه قلمی  
 (۴) قلع کش پیستونی

۶- Soldring Iron به معنی ..... است و برای ..... به کار می رود.

۷- Veroboard همان بُرد ..... است.

## الگوی آزمون نظری پایان واحد یادگیری

۱- در لحیم کاری سخت، درجه حرارت کار بالا و در لحیم کاری نرم درجه حرارت کار پائین است.

صحيح □ غلط □

۲- در لحیم کاری عناصر الکترونیکی از روغن های کروسیو (ساینده) استفاده می شود.

صحيح □ غلط □

۳- کدام گزینه از ویژگی های روغن لحیم نیست؟

(۱) حل کردن اکسیدها و هیدرات ها

(۲) گسترش سریع و نفوذ در سطح فیبر

(۳) ترکیب نشدن با فلزات

(۴) نقطه ذوب بالا

۵- در شکل ۱-۹۹ نام هر یک از گزینه ها را در محل خود بنویسید.



الف- قلع کشی پیستونی

ب- قلع کشی حرارتی

پ- هویه قلمی

ت- هویه هفت تیری

شکل ۹۹- ۱

۶- کدام گزینه مقدار وات مناسب هویه را برای لحیم کاری روی بُرد مدار چاپی نشان می دهد؟

(۱) ۲۰W (۲) ۴۰W (۳) ۶۰W (۴) ۸۰W

۷- قطعه نشان داده شده در شکل ۱-۱۰۰ از کدام نوع است؟

DIP

TH

SMD



شکل ۱۰۰- ۱

● الگوی آزمون ۱: قلع اندود کردن سیم

- ۱) دو سر دو قطعه سیم مفتولی را به فاصله ۱/۵ سانتی متر روکش برداری کنید.
- ۲) سرهای سیم‌ها را تمیز کنید.
- ۳) یک سر از هر یک از سیم‌ها را قلع اندود کنید.
- ۴) دو طرف دیگر سیم را که قلع اندود نشده است بهم اتصال دهید.
- ۵) محل اتصال را لحیم‌کاری کنید.

● آزمون ۲: مونتاژ و دمونتاژ قطعات از روی فیبر اوراقی

- ۱) با استفاده از ابزار مناسب، سه قطعه انتخابی توسط مربی را براساس استانداردهای تعریف شده از بُرد جدا کنید.
- ۲) پایه‌های قطعات و محل پایه‌های قطعات روی فیبر مدار چاپی را تمیز کنید.
- ۳) قطعات جدا شده را دوباره طبق استاندارد روی بُرد مونتاژ کنید.

● آزمون ۳: سرویس کاری نوک هویه و قلع کش پیستونی

- ۱) قطعات قلع کش پیستونی را از هم جدا کنید.
- ۲) قلع کش را به طور کامل سرویس کنید.
- ۳) قطعات قلع کش را روی هم سوار کنید.
- ۴) نوک هویه قلمی را از هم جدا کنید.
- ۵) پس از تمیز کردن، نوک را در جای خود قرار دهید و قلع اندود کنید.
- ۶) عملکرد هویه و قلع کش را روی قطعه آزمایش کنید تا از صحت کار آنها مطمئن شوید.

## ارزشیابی شایستگی مونتاژ و دمونتاژ قطعات مجزا (discrete)

### واحد یاد گیری ۱

#### شرح کار:

- ۱- اجرای انواع اتصال و ابزارهای مرتبط با آن
- ۲- اجرای لحیم کاری برای اتصال دو سیم به یکدیگر
- ۳- ساخت انواع سیم‌های رابط مورد نیاز
- ۴- دمونتاژ یا پیاده کردن قطعات TH و DIP از روی لایه مدار چاپی
- ۵- مونتاژ یا نصب قطعات TH و DIP روی لایه مدار چاپی

#### استاندارد عملکرد:

مونتاژ و دمونتاژ قطعات الکترونیکی و سایر اجزای مدار با دقت و استانداردهای تعریف شده

#### شاخص‌ها:

- ۱- اجرای صحیح و استاندارد روکش برداری از سیم‌ها
- ۲- انتخاب و استفاده درست و استاندارد از ابزار های مورد نیاز
- ۳- انتخاب و آماده‌سازی هویه برای انجام عمل لحیم کاری
- ۴- اجرای صحیح و استاندارد اتصال دو سیم با روش لحیم کاری
- ۵- دمونتاژ صحیح و استاندارد قطعات مختلف از روی فیبر اوراقی توسط هویه و قلع کش
- ۶- مونتاژ صحیح و استاندارد قطعات الکتریکی و الکترونیکی روی فیبر مدار چاپی به وسیله هویه
- ۷- استخراج اطلاعات فنی دستگاه‌ها، و قطعات از روی راهنمای کاربرد و برگه اطلاعات

#### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: مکان انجام کار با کف عایق یا آنتی‌استاتیک- نور مناسب برای کارهای ظریف (مونتاژ کاری)- ابعاد حداقل ۶ مترمربع- دارای تهویه یا پنجره- دمای طبیعی (۱۸ تا ۲۷ درجه سانتی‌گراد) و مجهز به وسایل اطفاء حریق- میز کار استاندارد با ابعاد  $180 \times 180 \times 180$  cm مجهز به فیوز حفاظت جان- رایانه متصل به شبکه اینترنت- فرد با لباس کار- انجام کار در حال نشسته- ذره‌بین با بزرگ‌نمایی ۱۰

ابزار و تجهیزات: ابزار عمومی کارگاه الکترونیک- ابزار لحیم کاری- فیبر اوراقی- انواع سرسیم‌های مختلف- پیچ و مهره

#### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	اجرای صحیح روکش برداری از سیم‌ها	۱	
۲	استفاده مناسب و درست از پیچ‌گوشتی، سیم‌لخت‌کن، سیم‌چین و ابزار لحیم کاری	۲	
۳	انتخاب و آماده‌سازی هویه برای انجام عمل لحیم کاری	۲	
۴	اجرای صحیح اتصال دو سیم از طریق لحیم کاری	۲	
۵	دمونتاژ قطعات مختلف از روی فیبر اوراقی توسط هویه و قلع کش	۲	
۶	مونتاژ قطعات الکتریکی و الکترونیکی روی فیبر مدار چاپی توسط هویه	۲	
۷	استخراج اطلاعات فنی دستگاه، و قطعات از روی راهنمای کاربرد و برگه اطلاعات	۱	
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱- رعایت نکات ایمنی دستگاه‌ها ۲- دقت و تمرکز در اجرای کار ۳- شایستگی تفکر و یادگیری مادام‌العمر ۴- اخلاق حرفه‌ای	۲	
	میانگین نمرات		*

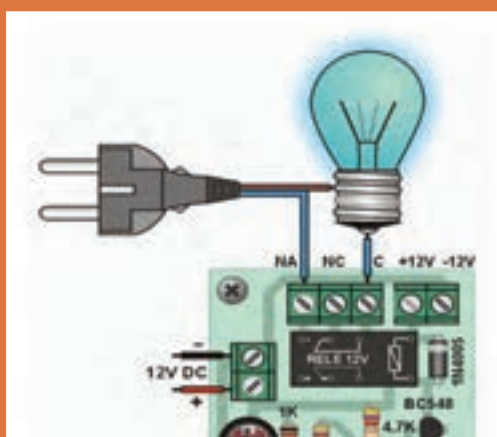
\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.





## پودمان ۲

# مدارهای کاربردی الکتریکی ساده



هر ساختمان مسکونی برای برقراری روشنایی و استفاده از دستگاه‌های برقی نیاز به سیم‌کشی صحیح و مطابق با استانداردهای بین‌المللی دارد. انتخاب صحیح سیم‌ها و اتصالات آن، ساختمان را ایمن و دستگاه‌های برقی را از آسیب، مصون نگه می‌دارد. همچنین نصب صحیح و قابل اطمینان وسایل نگه دارنده دستگاه‌های مورد نیاز منزل از اهمیت خاص برخوردار است. در این فصل در حد مورد نیاز به مباحث دریل کاری و سیم‌کشی می‌پردازیم. کسب صحیح این مهارت‌ها، شما را قادر می‌سازد تا بتوانید عیوب ساده احتمالی در سیم‌کشی ساختمان و در دستگاه‌های برقی را برطرف نمایید.

### دریل کاری و سیم کشی

#### آیا تا به حال فکر کرده‌اید:

- در سیم‌بندی دستگاه‌ها و مدارها انواع اتصال‌های جداشدنی را چگونه برقرار می‌کنند؟
- انواع اتصال سرسیم (کابلشو - cable shoe) به چه منظور و چگونه برقرار می‌شود؟
- برای اتصال وسایلی مانند پایه تلویزیون به دیوار از چه نوع ابزار و موادی استفاده می‌شود؟
- چرا در دستگاه‌ها و ساختمان‌های مسکونی از فیوزهای اصلی و فرعی استفاده می‌شود؟
- چرا در داخل هر آپارتمان یک تابلو توزیع مجهز به فیوزهای جداگانه قرار می‌دهند؟
- سیم‌کشی توکار و روکار چه کاربردهایی دارد و تفاوت آن‌ها در چیست؟
- چرا باید سیم‌کشی روشنایی، کولر، پریزهای آشپزخانه از یکدیگر جدا باشند؟
- سیم اتصال زمین که همان ارت است، چه نقشی در سیم‌کشی برق ساختمان دارد؟
- چرا قطر سیم استفاده شده در سیم‌کشی پریز آشپزخانه با سایر پریزها متفاوت است؟
- در مسیر سیم‌کشی مربوط به پریزها، با توجه به تعداد پریزها چه نکاتی باید رعایت شود؟
- چرا مدار سیم‌کشی مربوط به برق حمام نیاز به حفاظت‌های خاص خود دارد؟

سیم‌کشی و نصب تجهیزات الکتریکی یکی از مراحل مهم در اجرای عملیات اجرایی ساختمان‌های مسکونی به حساب می‌آید. انتخاب درست سیم و اتصالات آن، و نصب صحیح و استاندارد وسایل الکتریکی و الکترونیکی در تداوم کار ایمن و پایدار دستگاه‌ها و حفاظت از شبکه الکتریکی خانگی، محلی و کشوری نقش کلیدی دارد. همچنین چگونگی استفاده و نگه‌داری از ابزار مرتبط در سیم‌بندی و سیم‌کشی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این فصل مهارت‌های اولیه و مورد نیاز برای سیم‌بندی، سیم‌کشی و نصب تجهیزات مربوط به وسایل و دستگاه‌های الکتریکی و الکترونیکی را کسب خواهید کرد.

با توجه به این که در فرایند اجرای این واحد یادگیری علاوه بر بستن انواع اتصال‌های قابل جدا شدن، با استفاده از دریل، پیچ و رول پلاگ اقدام به نصب تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی می‌نمائید و مدارهایی مانند کلیدهای یک‌راهه، دوراها، دیمر، فتوسل، کولرآبی و رله راه‌پله که مربوط به سیم‌کشی ساختمان است، را تجربه می‌کنید، به راحتی می‌توانید این مهارت‌ها را در زندگی روزمره خود به کار ببرید و از آن‌ها کسب درآمد کنید.

#### استاندارد عملکرد

اجرای سیم‌بندی، دریل کاری، ساخت اتصالات مورد نیاز دستگاه‌های الکتریکی و الکترونیکی و سیم‌کشی مدارهای الکتریکی بر اساس شرح کار

## ۲-۱- سیم‌بندی در مدارهای الکتریکی

برای سیم‌بندی مدارهای مربوط به دستگاه‌های الکتریکی و الکترونیکی نیاز به قطعات و ابزار خاص داریم. تنوع این قطعات و ابزار بسیار زیاد و گسترده است. در این مبحث به استفاده کاربردی این ابزار در سیم‌بندی و سیم‌کشی در قالب کارهای عملی می‌پردازیم. از آن جا که برای اجرای این فعالیت‌ها نیاز به ابزارهای مشترک مانند انبردست، سیم‌چین و ابزار لحیم‌کاری داریم، این ابزارها را ابزار عمومی می‌نامیم و در هر کار عملی فقط ابزارهای ویژه را ذکر می‌کنیم.

کار عملی



### کار عملی ۱: اتصال سرسیم به کابل و سیم

هدف: خواندن مشخصات کابل‌ها و سیم‌ها و اتصال "سرسیم" به آن‌ها

مواد، ابزار و تجهیزات: ابزار عمومی، کابل ۳ در ۱/۵ یا ۲/۵، سیم افشان ۱/۵ یا ۲/۵، انواع سرسیم‌های پر کاربرد در دستگاه‌های الکتریکی و الکترونیکی، انواع انبر پرچ سرسیم، چاقوی کابل‌بری.

### مراحل اجرای کار

۱- معمولاً با استفاده از حروف و اعداد، مشخصات فنی کابل‌ها و سیم‌ها را روی بدنه درج می‌کنند. این اطلاعات شامل مواردی مانند جنس‌های، جنس عایق و سطح مقطع است. در شکل ۲-۱ برخی از این اطلاعات را ملاحظه می‌کنید.



شکل ۲-۱ - مشخصات فنی یک نوع کابل

فعالیت



یک قطعه کابل و یک قطعه سیم را در اختیار بگیرید و مشخصات فنی نوشته شده روی آن‌ها را مشخص و در جدول ۲-۱ ثبت کنید.

مثال:  $NY Y 3 \times 2/5 \text{ mm}^2 \text{ rm } 1 \text{ kv}$

N استاندارد کابل در VDE، جنس کابل از مس، Y اول معرف عایق کامل پروتودور و Y دوم نشان دهنده روپوش پروتودور است. سه رشته کابل با سطح مقطع  $2/5$  میلی متر مربع (بدون احتساب ارت)، مقطع هادی‌ها گرد و رشته‌ای، ولتاژ قابل تحمل یک کیلو ولت.

جدول ۱-۲ ثبت اطلاعات کابل		
مشخصات	مشخصات	نوع
	نوشته روی کابل	کابل
	مشخصات	
	نوشته روی سیم	سیم
	مشخصات	

فیلم برش و روکش برداری کابل را ببینید.

فیلم



۲- با استفاده از چاقو یا قیچی کابل بری، سیم‌چین و سیم‌لخت‌کن، کابل و سیم را برش دهید و سرسیم‌ها را به اندازه ۲ سانتی‌متر روکش برداری کنید. در شکل ۲-۲ یک نمونه چاقو و قیچی کابل بری آمده است.



شکل ۲-۲ - چاقو و قیچی کابل بری

نکته



از آن جاکه در دستگاه‌های الکتریکی و الکترونیکی خانگی اغلب از کابل‌ها و سیم‌ها با سطح مقطع کم استفاده می‌شود، روکش‌برداری این نوع کابل‌ها با کاتر و سیم‌لخت‌کن‌های معمولی و بریدن آن‌ها با سیم‌چین امکان‌پذیر است.

ایمنی



### ضرورت رعایت استاندارد رنگ عایق سیم و استفاده به موقع از فاز متر

برق کاری، داخل یک آپارتمان روی نردبان مشغول تعمیر سیم‌کشی بود. او قبل از شروع کار، فیوز را قطع کرده بود. در خلال اجرای کار، با سیم‌لخت‌کن خود کار شروع به روکش‌برداری سیم آبی می‌کند. ناگهان دچار برق‌گرفتگی شده و از نردبان پرت می‌شود. همکار او به کمک او می‌آید و خوشبختانه او را از مرگ نجات می‌دهد. اما برق‌کار به دلیل مصدومیت شدید و شکستگی استخوان شش ماه بستری می‌شود و زیر بار بدهی سنگین می‌رود.

بارش فکری



برای جلوگیری از این نوع حوادث، به چه نکاتی باید توجه کرد؟ از طریق بارش فکری موضوع را جمع‌بندی کنید و نتیجه را در قالب یک پوستر به دیوار کارگاه بچسبانید.

۳ - "سرسیم"ها قطعاتی هستند که برای برقراری اتصال و ارتباط جاداشدنی و قابل اعتماد استفاده می‌شوند. سرسیم‌ها با نام‌های زیر معرفی می‌شوند:

- کابل‌شو (کفشک کابل - cable shoes)
- "وایرشو" (کفشک سیم - wire shoes)
- اتصال‌دهنده سیم (wire connector)
- عایق‌کننده انتهای سیم (Pre-insulate wire terminal)
- بست کابل (cable ferrules)
- "سرسیم‌های ارتباطی"



شکل ۲-۳ - چند نمونه سرسیم

"سرسیم‌ها" دارای اشکال و اندازه‌های متنوع متناسب با قطر کابل یا سیم هستند و به صورت نری (male) یا مادگی (female) ساخته می‌شوند. سرسیم‌ها را برای برقراری ارتباط یا گرفتن انشعاب به کار می‌برند. در شکل ۲-۳ چند نمونه "سرسیم" را مشاهده می‌کنید.

سرسیم‌ها مانند هر قطعه دیگری دارای مشخصات فنی هستند. مشخصات فنی سرسیم‌ها در برگه اطلاعات آن‌ها درج می‌شود.

ترجمه کنید



متن انگلیسی زیر مشخصات فنی از جمله ابعاد "سرسیم‌های" شکل ۲-۴ را نشان می‌دهد. متن را ترجمه کنید.



شکل ۲-۴ - نمونه دیگری از سرسیم‌ها و مشخصات فنی آن

**Product name:** Insulated cord end terminals

**Details:** pre-insulate wire terminal, wire connector, cable shoes, wire shoes, cable ferrules

**Application:** help multi core wire connection to brass terminal or electrical applicant

**Usage:** put the multi core wire into tube, then use the crimping tools to crimp, insert this cable shoes to brass terminal or electrical applicant

**Material:** Copper / PVC

**Fireproof:** yes

**Cable range:**  $\cdot/0 \text{ mm}^2 - 50 \text{ mm}^2$

تعدادی سرسیم در اختیار بگیرید. سپس مشخصات فنی سرسیم‌ها را با مشخصات فنی سرسیم‌های نشان داده شده در شکل ۲-۴ مقایسه کنید و نتیجه را به طور خلاصه بنویسید:

.....

.....

.....

۴ - تعدادی از "سرسیم‌ها" قابل پرس شدن (پرسی - crimp type) و برخی دیگر قابل لحیم کاری (solder type) هستند. سرسیم‌هایی نیز وجود دارند که ابتدا باید پرس، سپس لحیم کاری شوند. شکل ۲-۵ تعدادی از سرسیم‌های قابل لحیم کاری را نشان می‌دهد. توجه داشته باشید که تعدادی از سرسیم‌های نشان داده شده در شکل ۲-۵ هر دو ویژگی قابلیت لحیم کاری و قابلیت پرس شدن را دارند. معمولاً سرسیم‌ها در بازار ایران به اسامی گوناگونی مانند کشویی، تیغه‌ای، حلقه‌ای، استوانه‌ای، میله‌ای، فشنگی چنگالی، بیلی و موزی خوانده می‌شوند.

پژوهش کنید



با مراجعه به رسانه‌های مختلف از جمله فضای مجازی، نام هر یک از سرسیم‌های نشان داده شده در شکل ۲-۵ را بنویسید.



شکل ۲-۵ - سرسیم‌های قابل لحیم کاری

تعدادی سرسیم قابل لحیم کاری را در اختیار بگیرید و مشخصات آن را بنویسید.

.....

.....

۵- سیم افشان مناسب با قطر سرسیم را انتخاب و قلع‌اندود کنید. در صورتی که سیم افشان قلع‌اندود شده دارید، می‌توانید از آن استفاده کنید. سپس دو نمونه سرسیم را لحیم‌کاری کرده و برای ارزشیابی به مربی خود نشان دهید.

نکته



برای کسب مهارت بیشتر این فعالیت را در خارج از ساعات درسی تمرین کنید.

۶- در شکل ۶-۲ چند نمونه سرسیم پرسی را ملاحظه می‌کنید. ابتدا نام فارسی این سرسیم‌ها را بیابید و یادداشت کنید. سپس با استفاده از دستگاه‌های پرس مخصوص، آن‌ها را با سیم افشان مناسب قلع‌اندود شده با دستگاه پرس کابل (crimping tools) پرس کنید.

در شکل ۶-۲ یک نمونه دستگاه (انبر) پرس سرسیم را ملاحظه می‌کنید.



شکل ۶-۲ - دستگاه پرس سرسیم‌های پرسی



شکل ۶-۲ - سرسیم‌های پرسی

چگونگی استفاده از دستگاه پرس سرسیم را در راهنمای کاربرد آن می‌نویسند. راهنمای کاربرد دستگاه پرسی را که در اختیار دارید مطالعه کنید و نحوه استفاده از آن را بیاموزید. سپس چند نمونه سرسیم را پرس کنید و برای ارزشیابی به مربی خود نشان دهید. نمونه‌هایی از مراحل اجرای پرس سرسیم در کتاب همراه هنرجو آمده است. گزارش کوتاهی از این فعالیت بنویسید.

.....

.....

.....

.....

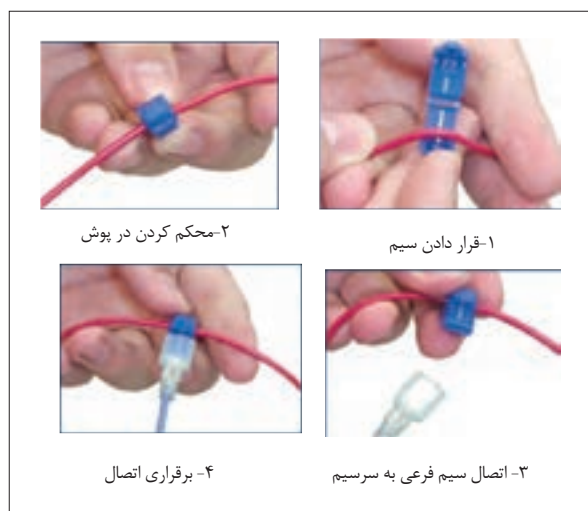


۷- سرسیم‌هایی وجود دارند که بدون بریدن سیم می‌توانیم از سیم انشعاب بگیریم. نمونه‌ای از این سرسیم نصب شده و ساختمان داخلی آن را در شکل ۸-۲ مشاهده می‌کنید.



شکل ۸-۲- سرسیم انشعابی و ساختمان داخلی آن

در شکل ۹-۲ تصویر اینفوگرافی چگونگی ایجاد اتصال انشعابی را با استفاده از سرسیم مشاهده می‌کنید.



شکل ۹-۲- برقراری اتصال انشعابی با سرسیم انشعابی

با استفاده از اتصال سرسیم انشعابی نمونه‌هایی از انشعاب را برقرار کنید و برای ارزشیابی به مربی خود ارائه نمایید. گزارش کوتاهی از مراحل کار خود بنویسید.

.....

.....

.....

.....

۸ - در سیم کشی و سیم‌بندی دستگاه‌های الکتریکی، الکترونیکی و ساختمان، برای اتصال دو سیم به یکدیگر از ترمینال‌هایی مانند:

● ترمینال‌های پیچی (electric wire terminal)

● فشاری (push type socket)

● کشویی (slide type terminal)

● یک‌پارچه (modular plug terminal)

● تطبیق‌دهنده (wire adaptor terminal)

استفاده می‌شود. تنوع و گستردگی ترمینال‌ها بسیار زیاد است. در این قسمت به تعداد کمی از آن‌ها که کاربرد بیشتری دارند، می‌پردازیم.

ترمینال دو بخش فلزی و عایق دارد. بخش فلزی ترمینال ارتباط الکتریکی بین دو یا چند سیم را برقرار می‌کند و به ترمینال استحکام می‌بخشد. عایق پلاستیکی، چینی یا کائوچویی ترمینال نقش جداسازی و عایق‌بندی اتصال‌ها را بر عهده دارد. ترمینال‌ها در شکل‌ها و اندازه‌های متناسب با جریان عبوری از سیم ساخته می‌شوند. همچنین با توجه به نامی که دارند آن‌ها را با سازه‌ها و کارهای (مکانیزم‌های) مختلف طراحی می‌کنند. در شکل ۱۰-۲ چند نمونه ترمینال مربوط به دستگاه‌های الکتریکی، الکترونیکی و سیم‌کشی ساختمان را ملاحظه می‌کنید.



... (پ)



... (ب)



... (الف)



... (ج)



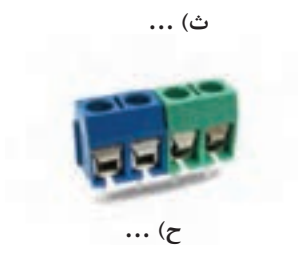
... (ث)



... (ت)



... (خ)



... (ح)



... (چ)

شکل ۱۰-۲ - چند نمونه ترمینال



با مراجعه به رسانه‌های مختلف و بررسی دستگاه‌های الکتریکی و الکترونیکی که در دسترس دارید، ترمینال‌های نشان داده شده در شکل ۱۰-۲ را شناسایی و نام آنها را بنویسید.



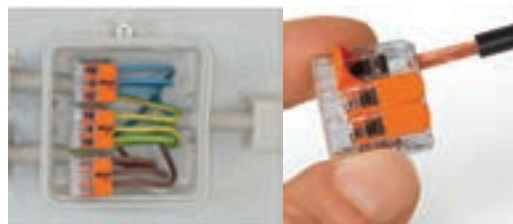
شکل ۱۱-۲- اتصال سیم به ترمینال بلوکی

۹ - در سیم‌کشی ساختمان از ترمینال بلوکی پیچی استفاده می‌کنند. این ترمینال‌ها در اندازه‌های مناسب برای سیم‌های با سطح مقطع  $1/5\text{mm}^2$  تا  $10\text{mm}^2$  ساخته می‌شوند. در این ترمینال اتصال سیم و استحکام مکانیکی محل اتصال از طریق فشار پیچ بر روی هادی تأمین می‌شود. جنس ترمینال بلوکی پیچی، پلاستیک، چینی یا با کلیت (کائوچو) است، شکل ۱۱-۲ تصویر پلاستیکی آن را نشان می‌دهد.



شکل ۱۲-۲- ترمینال فشاری اهرمی

سیم مفتولی یا افشان قلع اندود شده (سرسوزنی) را متناسب با قطر ترمینال بلوکی، پیچی پلاستیکی انتخاب کنید. روکش سیم‌ها را به اندازه نصف بخش فلزی ترمینال بردارید. هادی سیم‌ها را در بخش فلزی ترمینال بگذارید. پیچ‌های ترمینال بلوکی را با پیچ‌گوشتی مناسب محکم کنید. این کار را چندین بار اجرا کنید تا مهارت لازم را به دست آورید.



شکل ۱۳-۲- اتصال سیم به ترمینال فشاری در قوطی تقسیم

۱۰ - ترمینال فشاری اهرمی برای اتصال سیم‌ها تا اندازه  $2/5\text{mm}^2$  ساخته شده‌اند. استحکام مکانیکی محل اتصال با مکانیزم فشار اهرم صورت می‌گیرد، شکل ۱۲-۲.

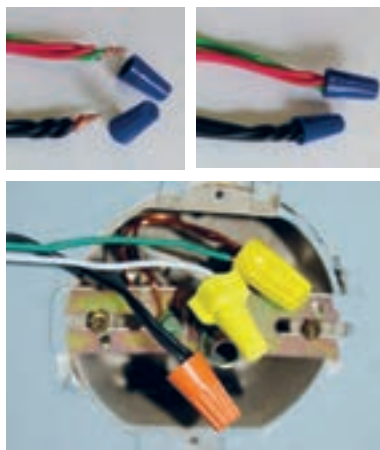
ترمینال فشاری اهرمی اندازه سیم مفتولی یا افشان قلع‌اندود شده (سرسوزنی یا با سرسیم) متناسب با قطر ترمینال فشاری اهرمی انتخاب کنید. مشابه اتصال سیم به ترمینال بلوکی، سیم‌ها را به ترمینال اتصال دهید و اهرم آن را محکم کنید. در شکل ۱۳-۲ چگونگی اتصال سیم به یک نمونه ترمینال فشاری سه سیمه را در قوطی تقسیم مشاهده می‌کنید.

۱۱ - ترمینال کانکتور پیچی برای اتصال سیم‌ها تا اندازه  $2/5\text{mm}^2$  ساخته شده‌اند. این ترمینال‌ها را وایرنات (wire nut connector) می‌نامند. استحکام مکانیکی محل اتصال با مکانیزم پیچاندن کانکتور تأمین می‌شود. جنس عایق کانکتور پیچی باکالیت است، شکل ۱۴-۲.

کانکتور پیچی متناسب با قطرسیم مفتولی یا افشان را بردارید و طبق شکل ۱۵-۲ سیم‌ها را به هم متصل کنید، سپس کانکتور را روی محل اتصال بگذارید و ببیچانید تا محکم شود.



شکل ۱۴-۲- ترمینال کانکتور پیچی



شکل ۱۵-۲- مراحل اتصال ترمینال کانکتور پیچی

۱۲- در شکل ۱۶-۲ دو نمونه کابل اتصال و سوکت‌های آن که مربوط به دستگاه‌های مختلف از جمله کامپیوتر است را ملاحظه می‌کنید. این اتصالات معمولاً با پرس مخصوص و لحیم کاری انجام می‌شود. چند نمونه کابل اتصال غیرقابل استفاده را بردارید. سوکت‌های آن‌ها را باز کنید و مجدداً اتصال‌ها را برقرار کنید. این کار را آن قدر تمرین کنید تا مهارت لازم را کسب نمایید.



شکل ۱۶-۲

۱۳- ترمینال‌ها و سوکت‌های یک پارچه، (modular plug terminal) نوعی سوکت نر و ماده است، که به طور هم زمان چندین اتصال را در مدار برقرار می‌کند. این نوع سوکت‌ها در شبکه‌های رایانه‌ای و تلفن کاربرد دارند. برای اتصال کابل چند سیمه به سوکت از دستگاه پرچ مخصوص استفاده می‌کنند، در شکل ۱۷-۲ نمونه‌هایی از این سوکت‌ها را ملاحظه می‌کنید.



شکل ۱۷-۲- چند نمونه سوکت یک پارچه

در شکل ۱۸-۲ دو نمونه دستگاه پرچ این نوع سوکت‌ها را می‌بینید. نوع اول (الف) مربوط به سوکت تلفن و شبکه است که چگونگی پرچ کردن توسط آن نشان داده شده است.



(ب)



(الف)

شکل ۱۸-۲- دو نمونه دستگاه پرچ سوکت یک پارچه



شکل ۱۹-۲- استفاده از یک نوع دستگاه پرچ

نوع دوم (ب) ویژه قطعات صنعتی است، که به طور هم‌زمان سیم را روکش‌برداری می‌کند و جا می‌زند. در شکل ۱۹-۲ عملکرد دستگاه پرچ سوکت را ملاحظه می‌کنید.

دستگاه‌های پرچ بسیار متنوع اند. چگونگی استفاده از این دستگاه‌ها را در راهنمای کاربرد آن می‌نویسند. با مراجعه به راهنمای کاربرد دستگاه پرچی که در اختیار دارید، نحوه کاربرد آن را بیاموزید و عملاً با آن کار کنید. از استادکار کارگاه و مربی خود کمک بگیرید.

گزارش کوتاهی از این فعالیت بنویسید.

.....

.....

.....

.....

## ۲-۲ دریل کاری (سوراخ کاری با ماشین مته)



شکل ۲-۲- یک نمونه دریل و مته

یکی از فعالیت‌هایی که هر فرد فنی باید در آن مهارت داشته باشد، دریل کاری است. زیرا معمولاً برای اجرای هر کار فنی نیاز به استفاده از مته و دریل (ماشین مته - drill) داریم. دریل دستگاهی است که به وسیله آن می‌توانیم روی یک جسم یا روی دیوار سوراخ ایجاد کنیم. مته (drill bit) ابزاری است که روی دریل نصب می‌شود و با چرخش آن به وسیله دریل، حفره یا سوراخ ایجاد می‌گردد. دریل را با ابعاد و توان‌های مختلف می‌سازند. در شکل ۲-۲۰ یک نمونه دریل برقی که دارای تنظیم سرعت است و یک نمونه مته را ملاحظه می‌کنید.

کار عملی



### کار عملی ۲: سوراخ کاری با دریل

هدف: انتخاب دریل و مته و سوراخ کاری با آن

مواد، ابزار و تجهیزات: ابزار عمومی، لوازم خط‌کشی، انواع پیچ‌های خودرو چوب و آهن، دریل با وات مناسب، انواع مته (حداکثر با قطر ۱۰ میلی‌متر)، تخته چوبی برای سوراخ کاری، رول پلاک با توجه به نیاز.

### مراحل اجرای کار

۱- از مشخصه‌های مهم دریل می‌توان حداقل و حداکثر قطر مته، توان، سرعت چرخش (دور در دقیقه rpm) و میزان تنظیم دور آن را نام برد. این مشخصات را روی پلاک دریل می‌نویسند.

فعالیت



مشخصات دریل خود را از روی پلاک آن استخراج کنید و بنویسید.

.....

.....

.....

.....



۲- معمولاً مته را روی قطعه‌ای بنام سه نظام که روی نوک دریل قرار دارد، نصب می‌کنند. قطر مته‌ای که می‌توان روی سه نظام نصب کرد، بستگی به توان دریل و ابعاد سه نظام دارد. این مشخصات در دفترچه راهنمای دریل نوشته می‌شود. در شکل ۲-۲۱ دو نمونه سه نظام و آچار آن را مشاهده می‌کنید. مته را با آچار سه نظام روی دریل محکم می‌کنند.

شکل ۲-۲۱- دو نمونه سه نظام

دریل خود را بررسی کنید و با مراجعه به دفترچه راهنمای کاربرد آن حداقل و حداکثر قطر مته آن را مشخص کنید.

.....  
.....  
.....

فعالیت



۳- مته‌ها به صورت اینچی و میلی‌متری ساخته می‌شوند. امروزه از مته‌های اینچی کم‌تر استفاده می‌شود. در شکل ۲-۲۲ یک سری مته را ملاحظه می‌کنید. این نوع مته‌ها را آبکاری شده می‌نامند. مته‌های آبکاری شده برای سوراخ‌کاری آهن مناسب هستند.



شکل ۲-۲۲- چند نمونه مته آبکاری شده



● تعدادی مته آبکاری شده در اختیار بگیرید و آن‌ها را بررسی کنید و قطرهای آن‌ها را مشخص نمایید. معمولاً قطر مته را روی بدنه آن حک می‌کنند. در صورتی که نوشته آن پاک شده است از کولیس یا میکرومتر استفاده کنید.

.....

.....

.....

● با استفاده از آچار سه نظام، مته‌ها را روی دریل محکم و سپس آن‌ها را باز کنید. این عمل را آنقدر تکرار کنید تا مهارت لازم را کسب نمایید.



برای نصب مته روی سه نظام، حتماً از دستکش استفاده کنید. این فرایند را با نظارت استادکار کارگاه و مربی خود انجام دهید.

نوعی مته دیگر وجود دارد که برای سوراخ‌کاری دیوارهای گچی، سیمانی و سنگی به کار می‌رود. این نوع مته را «الماسه» می‌نامند. در شکل ۲۳-۲ یک نمونه از این مته را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲۳-۲- یک نمونه مته الماسه



تعدادی مته الماسه در اختیار بگیرید و آن‌ها را بررسی کنید و قطرهای آن‌ها را مشخص نمایید.

.....

.....

.....

.....



۴- هنگام سوراخ‌کاری با دریل ، حتماً لباس کار داشته باشید و نکات ایمنی مربوط به آن را رعایت کنید.

فیلم دریل‌کاری و نکات ایمنی مربوط به آن را ببینید.

فیلم



در این قسمت می‌خواهیم با استفاده از ماشین مته (دریل) سوراخ‌کاری کنیم. برای این منظور مراحل زیر را اجرا کنید.

این مراحل کار را حتماً با نظارت استادکار یا مربی کارگاه انجام دهید.

- تخته چوبی را آماده کنید و آن را توسط گیره یا فرد دیگری در جای مناسب محکم نگه دارید.
- با استفاده از خط‌کش و مداد محل سوراخ‌کاری را مشخص کنید.
- مته مناسب پیچ خودرو چوب را انتخاب کنید و روی سه نظام نصب نمایید.
- دریل را با نظارت استادکار کارگاه به برق بزنید و با کمک هم گروهی خود چوب را سوراخ کنید.
- با استفاده از پیچ‌گوشتی پیچ خودرو، پیچ را روی چوب ببندید.
- مراحل بالا را برای چند عدد پیچ دیگر انجام دهید تا مهارت لازم را کسب کنید.

ایمنی



۵- در اکثر مواقع ضرورت ایجاب می‌کند وسایلی مانند آینه، چراغ دیواری، لامپ سقفی و قاب عکس یا پایه تلویزیون را نصب کنیم. در این موارد نمی‌توانیم پیچ را به طور مستقیم روی دیوار ببندیم، لذا از رول پلاگ استفاده می‌کنیم. رول پلاگ قطعه‌ای پلاستیکی است که داخل سوراخ روی دیوار قرار می‌گیرد و پیچ روی آن بسته می‌شود. در شکل ۲۴-۲ یک نمونه رول پلاگ را مشاهده کنید.

شکل ۲۴-۲- یک نمونه رول پلاگ



تعدادی رول پلاگ در اختیار بگیرید و آن‌ها را بررسی کنید و قطر آن‌ها را مشخص نمایید. با مراجعه به جعبه رول پلاگ مت‌های مناسب با آن را مشخص نمایید.

.....

.....

.....

در شکل ۲-۲۵ دو نمونه رول پلاگ را می‌بینید که روی آن‌ها پیچ قرار دارد.



شکل ۲-۲۵ - دو نمونه رول پلاگ و پیچ نصب شده روی آن



■ با توجه به شکل ۲-۲۵ چگونگی عملکرد رول پلاگ و پیچ برای محکم نگه داشتن اشیاء روی دیوار را شرح دهید.

.....

.....

.....

■ با نظارت استادکار کارگاه و رعایت نکات ایمنی و استانداردهای مربوطه چند عدد پیچ و رول پلاگ روی دیوار ببندید. در صورتی که شرایط برای نصب روی دیوار وجود ندارد، بستن پیچ و رول پلاگ را روی تخته چوبی انجام دهید. گزارش کوتاهی از این فعالیت بنویسید:

.....

.....

.....

۶- نوع دیگری دریل برقی قابل شارژ وجود دارد که به دلیل نداشتن سیم رابط جهت اتصال به برق شهر مورد استقبال قرار گرفته است. در شکل ۲-۲۶ یک نمونه از این نوع دریل را مشاهده می کنید.



شکل ۲-۲۶- یک نمونه دریل شارژی

در صورتی که دریل شارژی در اختیار دارید، آن را در اختیار بگیرید و با استفاده از راهنمای کاربرد آن مشخصات فنی آن را استخراج کنید و بنویسید.

.....

.....

.....

در صورت امکان با رعایت نکات ایمنی و رعایت استانداردها با دریل شارژی سوراخ کاری کنید.

۷- نوعی دریل های کوچک وجود دارد که به وسیله آن فیبر مدار چاپی را سوراخ کاری می کنیم. در شکل ۲-۲۷ یک نمونه از این نوع دریل های مینیاتوری را مشاهده می کنید.



شکل ۲-۲۷- یک نمونه دریل مینیاتوری

با رعایت اصول ایمنی و رعایت استانداردها با استفاده از دریل کوچک مینیاتوری تعدادی سوراخ روی فیبر مدار چاپی مستعمل ایجاد کنید. خلاصه‌ای از فرایند اجرای این کار را بنویسید.

.....  
.....  
.....  
.....

پرسش



الگوی پرسش:

۱- روی کابلی نوشته شده است: ۲KV rm

کابل رشته‌ای با مقطع گرد و حداکثر ولتاژ قابل تحمل عایق کابل ۲ کیلو ولت است.

صحيح □ غلط □

۲- Cable Shoe یا سرسیم‌ها قطعاتی هستند که برای اتصال..... استفاده می‌شوند. برخی از آن‌ها از نوع crimp type یا..... و برخی دیگر از نوع Solder type یا..... هستند.

۳- نوع ترمینال‌های شکل ۲۸-۲ در کنار هریک بنویسید.



شکل ۲۸-۲

۴- دو نمونه دستگاه را نام ببرید که در آن‌ها از ترمینال‌ها و سوکت‌های یک پارچه (modular plug Terminal) استفاده شده است.

۵- با توجه به جدول، هر یک از کلمات ستون (الف) را به ترمینال مربوطه در ستون (ب) اتصال دهید.

الف - نوع ترمینال	ب- شکل ترمینال
فشاری	
پیچی	
کشویی	
یک پارچه	

## ۳-۲- اتصال کلید یک پل و پریرز

**نقشه سیم‌کشی ساختمان:** برای نقشه سیم‌کشی یک ساختمان نیاز به نقشه مربوط به برق ساختمان داریم. نقشه برق (روشنایی) نوعی زبان ترسیم برای انتقال اطلاعات و ایده‌های ذهنی طراح برق، به برق کار است.

وقتی در خیابان به ساختمان‌های مسکونی نگاه می‌کنید، تقریباً ساختمان‌ها ظاهری مشابه دارند، پس تفاوت ساختمان‌های مسکونی در چیست؟

برای ترسیم نقشه‌های الکتریکی ساختمان لازم است تا تصویر و نمایی متفاوت با شکل ظاهری ساختمان داشته باشیم، که این تصویر از برش زدن تصویر سه بعدی ساختمان ایجاد می‌گردد.

اگر با استفاده از یک صفحه برش فرضی، قسمت بالای یک طبقه ساختمان را برش بزنیم و از زاویه بالا به نقشه به دست آمده از ساختمان نگاه کنیم، به نقشه حاصل پلان گویند. روی پلان ساختمان با استفاده از نقشه فنی قطعات و مدارها، نقشه روشنایی فنی را رسم می‌کنند.

نقشه روشنایی پایه و اساس اجرای سیم‌کشی روشنایی است. توانایی خواندن نقشه، مهارتی است که با استفاده از آن، می‌توانید مشخصات اجزای یک نقشه معماری و همچنین جانمایی تجهیزات الکتریکی و مسیر مدارهای روشنایی را مشخص نمایید. شکل ۲۹-۲ نقشه روشنایی یک واحد مسکونی را نشان می‌دهد. فراگیری این مبحث به طراحی و اجرای تأسیسات الکتریکی ساختمان برمی‌گردد. این تأسیسات شامل سیم‌کشی برق، سیم‌کشی آنتن مرکزی، سیم‌کشی دوربین مدار بسته و تلفن است. برای کسب اطلاعات بیشتر به منابع تخصصی مرتبط مراجعه کنید.



شکل ۲۹-۲- نقشه برق ساختمان یک واحد مسکونی

### مقررات ملی ساختمان (مبحث ۱۳):

۱- نقشه‌ها و نمودارها باید خوانا و واضح باشند و به نحوی تهیه شده باشند که بین خطوط و اجزای برقی و زمینه نقشه معماری هیچ‌گونه ابهامی وجود نداشته باشد.



● **تابلو توزیع:** در هر واحد مسکونی یک تابلو توزیع وجود دارد که آن را جعبه فیوز می‌نامند. نقش این تابلو جداسازی مسیرهای سیم‌کشی و ایمن کردن آن است. برای مثال اگر به هر دلیلی اشکالی در قسمتی از سیم‌کشی ساختمان به وجود آید، سایر قسمت‌ها تحت تأثیر قرار نگیرد. در شکل ۳۰-۲ تعدادی از نمادهای فنی متداول را مشاهده می‌کنید.

شکل ۳۰-۲- تعدادی از نمادهای فنی متداول در سیم‌کشی ساختمان

با توجه به نمادهای نشان داده شده به محل نصب جعبه فیوز در شکل ۲-۲۹ دقت کنید. شاید این بهترین محل برای جعبه فیوز باشد. زیرا هم در قسمت درب ورودی ساختمان است و هم از تمام قسمت‌های هال به خوبی دیده می‌شود.

فعالیت



- نقشه شکل ۲-۲۹ را بررسی کنید و نام نمادهای فنی ترسیم شده را روی نقشه بنویسید.
- نقشه‌ای مشابه نقشه شکل ۲-۲۹ در داخل آپارتمان یا منزل مسکونی خود با دست بکشید و محل جعبه فیوز، کلیدها، پریزها و لامپ‌ها را روی آن مشخص کنید. سپس گزارش کار این فعالیت را ارائه دهید.

### ● انواع سیم‌کشی تاسیسات الکتریکی از نظر اجرا:

سیم‌کشی تاسیسات الکتریکی از داخل لوله و داکت (duct) صورت می‌گیرد. سیم‌کشی‌ها به صورت توکار یا روکار به اجرا در می‌آید. برای اصلاح سیم‌کشی به صورت روکار در اماکن مسکونی یا تجاری کوچک معمولاً از داکت استفاده می‌کنند. داکت‌ها مسیرهای سیم‌کشی خاص هستند که نوع ساده آن از جنس پلاستیک یا مواد مشابه دیگر با مقطع چهار گوش در ابعاد مختلف تولید می‌شود، شکل ۲-۳۱.



شکل ۲-۳۱- دو نمونه داکت

فعالیت



با مراجعه به رسانه‌های مختلف و بازار، مشخصات فنی و قیمت حداقل سه نمونه داکت متداول دیگر را بیابید.

.....

.....

.....

.....



چرا در یک آپارتمان، ازهر قسمت که باید با فیوز موجود در جعبه کلیدکنترل شود، یک لوله جدا گانه کشیده می شود؟ نتیجه حاصل از جمع بندی را بنویسید.

.....

.....

.....

.....

در طراحی نقشه، مقررات ملی ساختمان باید رعایت شود. مقررات در زیر آمده است. رعایت این مقررات توسط طراح، ترسیم کننده و مجری الزامی است. بندی از مبحث ۱۳ در ادامه آمده است.

#### مقررات ملی ساختمان (مبحث ۱۳):

۱- نقشه های نشان دهنده محل فیزیکی لوازم، وسایل و دستگاهها باید در زمینه نقشه معماری به نام پلان تجهیزات پیاده شود. مقیاس نقشهها نباید کمتر از یک صدم باشد.



■ درباره بندهای دیگر مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان که مربوط به رسم نقشه برق ساختمان است، تحقیق کنید و نتیجه تحقیق خود را به کلاس درس ارائه دهید.

.....

.....

.....

■ به نظر شما نقشه روشنایی چه کاربردی دارد و چگونه استفاده می شود؟

.....

.....

.....



نرم افزار

با استفاده از آموزش‌هایی که در درس نقشه‌کشی رایانه‌ای فرا گرفته‌اید و با استفاده از نرم‌افزار مولتی‌سیم و اتوكد نقشه‌کلید یک پل را همراه با پریرز رسم کنید.

پرسش



الگوی پرسش:

۱ - نقشه برق ساختمان چه اجزایی دارد؟

۲ - علامت‌های فنی مربوط به کلید یک پل، کلید دو پل، لامپ و جعبه فیوز را رسم کنید.

۳- چه کسانی ملزم به اجرای مقررات ملی ساختمان هستند؟

۴- به چه دلیل در ساختمان‌های مسکونی جعبه فیوز نصب می‌کنند؟

کار عملی



کار عملی ۳: سیم‌کشی کلید یک پل با یک لامپ و یک پریرز

از کلید یک پل و پریرز برای اجرای سیم‌کشی جهت تأمین روشنایی یک اتاق استفاده می‌شود. این سیم‌کشی شامل یک لامپ است که از یک نقطه روشن و خاموش می‌شود. همچنین برای مدار یک پریرز با کنتاکت محافظ زمین، برای اتصال دستگاه‌ها، پیش‌بینی کنید.

کلید یک پل مشابه روشن کردن یک ال‌ئی‌دی با کلید و باتری است با این تفاوت که در سیم‌کشی ساختمان با ولتاژ ۲۲۰ ولت سرو کار داریم و عملاً با خطر جانی مواجه هستیم.

در اجرای مدارهای عملی این قسمت می‌توانید از دیواری که در کارگاه برای این منظور آماده شده استفاده کنید و سیم‌کشی مدارها را از داخل لوله‌هایی که روی دیوار نصب شده است، انجام دهید یا بر روی تابلو گسترده ویژه سیم‌کشی که در تمام هنرستان‌ها موجود است، استفاده کنید.

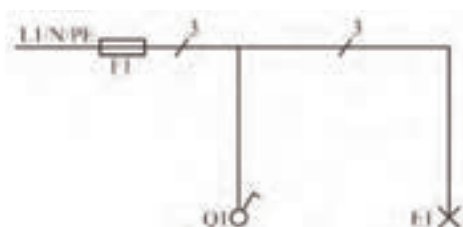
**هدف:** اجرای مدار کلید یک پل و پریرز در سیم‌کشی ساختمان

**مواد، ابزار و تجهیزات:** ابزار عمومی، کلید یک پل، پریرز با اتصال زمین، فازمتر، سیم ۱/۵ یا ۲، ترمینال بلوکی، تابلو سیم‌کشی

## مراحل اجرای کار

۱- مدارهای الکتریکی را به صورت‌های مختلفی رسم می‌کنند. مهم‌ترین آن‌ها نقشه "فنی"، "نقشه حقیقی" و "نقشه مسیر جریان" هستند.

● **نقشه فنی (شمای فنی - نقشه تک خطی مدار):** شمای فنی، نمای ساده یک خطی است که طرز اتصال قسمت‌های اصلی مدار را، بدون سیم‌های کمکی، نشان می‌دهد. تعداد سیم‌های موازی به وسیله رسم خطوط کوتاه مایل روی قسمت‌های مختلف مشخص می‌شود. شکل ۲-۳۲ شمای فنی مدار الکتریکی اتصال کلید یک پل و پریز را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۳۲- نقشه فنی مدار کلید یک پل و لامپ

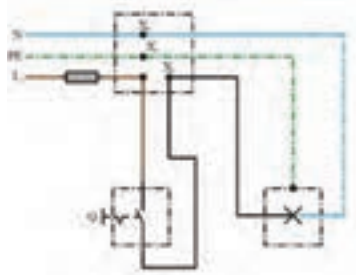
● **نقشه حقیقی:** شمای حقیقی، نقشه عملی است و برای نشان دادن طریقه اتصال کلیه سیم‌های رابط به کلیدها و تا حدودی محل واقعی قرار گرفتن اجزای مدار به کار می‌رود. شکل ۲-۳۳ نقشه حقیقی مدار یک پل و پریز را با قوطی تقسیم نشان می‌دهد.

پریزها، جعبه‌های تقسیم و اتصالات داخل آن‌ها را می‌توان با حرف X و یک اندیس عددی نشان داد ولی در اغلب نقشه‌ها، جعبه تقسیم را با علامت استاندارد نشان می‌دهند و برای جلوگیری از شلوغی نقشه از گذاشتن حروف روی جعبه و اتصالات داخلی آن خودداری می‌کنند.

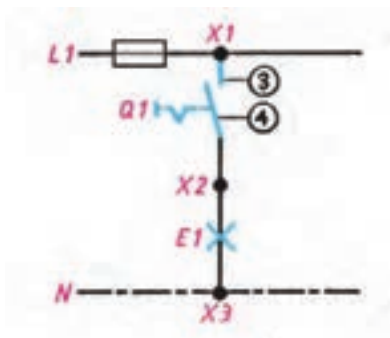
نکته



امروزه در سیم‌کشی توکار ساختمان از قوطی تقسیم استفاده نمی‌شود. در این قسمت به دلیل این که اجرای سیم‌کشی روی تابلو گسترده صورت می‌گیرد، قوطی تقسیم را در نظر گرفته‌ایم. همان‌طور که مشاهده می‌کنید سیم فاز با  $L_1$  سیم نول با N و سیم زمین یا ارت با PE نشان داده شده است. سیم فاز سیم خطرناک و برق‌دار است.



شکل ۲-۳۳- نقشه حقیقی مدار کلید یک پل و لامپ



● نقشه مسیر جریان: این نقشه، مسیر عبور جریان را از مدار به طور ساده نشان می‌دهد. شکل ۲-۳۴.

شکل ۲-۳۴ - شمای مسیر جریان کلید یک پل و لامپ

نقشه سیم‌کشی کلید یک پل با یک پریز و یک لامپ که در شکل ۲-۳۵ نشان داده شده است را تکمیل کنید. توجه داشته باشید که به پریز یک سیم نول و یک سیم فاز وصل می‌شود.

فعالیت



شکل ۲-۳۵ - تکمیل نقشه فنی و حقیقی کلید یک پل و پریز



۲- فازمتر یا فازنما وسیله‌ای است که توسط آن می‌توان سیم‌های فاز را از نول تشخیص داد. شکل ۲-۳۶ چگونگی استفاده از فازمتر را نشان می‌دهد.

شکل ۲-۳۶ - نمایش ولتاژ با استفاده از فازمتر

ساختمان داخلی فازمتر از قسمت‌های زیر تشکیل شده است:

■ نوک فلزی فازمتر که به فاز اتصال پیدا می‌کند و معمولاً به وسیله روکش عایق پلاستیکی پوشیده شده است.

- مقاومت داخلی فازمتر حدود چند کیلو اهم است که در موقع اتصال به فاز، جریان بسیار ضعیفی (در حدود میکروآمپر) از مدار فازمتر می‌گذرد.
- لامپ نئون فازمتر که با روشن شدن، وجود فاز را مشخص می‌کند.
- فنر بالای لامپ نئون که می‌توان توسط پیچ انتهایی فازمتر آن را به بدن اتصال داد تا مدار، بسته و لامپ روشن شود.
- کلیه قسمت‌ها در داخل یک عایق پلاستیکی به نام دسته فازمتر جای می‌گیرد. معمولاً مقدار ولتاژ عایق فازمتر روی آن نوشته می‌شود. شکل ۲-۳۷ ساختمان داخلی فازمتر را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۳۷- ساختمان داخلی فازمتر

- در حقیقت با اتصال فازمتر به پریز برق (بخش فاز) و اتصال انگشت به قسمت انتهایی آن، یک مدار ایجاد می‌شود و اختلاف پتانسیل ایجاد شده، باعث روشن شدن چراغ فازمتر می‌شود.

پژوهش



اگر بین زمین و بدن، عایق خوبی برقرار باشد (مثل کفش عایق)، آیا باز لامپ فازمتر روشن خواهد شد؟

**فازمتر دیجیتالی:** امروزه با ساخت فازمترهای دیجیتالی، به تدریج فازمترهای قدیمی جای خود را به فازمترهای دیجیتال می‌دهند.

- با تماس دادن قسمت فلزی فازمتر با سیم فاز و فشار دادن دکمه تست با انگشت، لامپ نئون روشن می‌شود، شکل ۲-۳۸ فازمتر دیجیتالی را نشان می‌دهد.



شکل ۳۸-۲- ساختمان داخلی فازمتر دیجیتالی



شکل ۳۹-۲- نمونه دیگر فازمتر دیجیتالی

### ● مزیت فازمترهای دیجیتال

قابلیت اندازه‌گیری ولتاژهای ۱۲-۲۲۰ ولت نوع AC و DC را دارد.

میزان ولتاژ را دقیقاً نشان می‌دهد.

استفاده از آن بی خطر است.

کم حجم است و قابلیت قرارگیری در انواع جعبه و کیف‌های ابزار را دارد.

در شکل ۳۹-۲ نمونه دیگری از فازمتر دیجیتالی را مشاهده می‌کنید.

ایمنی



کار با برق انسان را در بسیاری از وضعیت‌ها و موقعیت‌های خطرناک قرار می‌دهد. هدف از این قسمت آگاه ساختن هنرجویان از خطراتی است که در شرایط عادی کار وجود دارد. رعایت نکات ایمنی زیر می‌تواند مفید باشد.

- تمام اقدامات تعمیر و نگهداری مربوط به دستگاه‌های برقی فقط توسط فرد مجاز انجام گیرد.
- هنگامی که دستگاه‌ها در حال تعمیرند باید کلیدها قطع و فیوزها باز باشند و فقط فردی که آن‌ها را باز و یا قطع کرده است باید آن‌ها را دو باره وصل کند.
- در هنگام تعویض فیوز سوخته باید برق به طور کلی قطع شود و سپس فیوز سوخته با فیوز معادل آن عوض شود.
- هنگام کار با برق مراقب باشید که زیر پا مرطوب نباشد. همیشه، چوب خشک یا مواد پلاستیکی که عایق خوبی هستند، را در زیر پا قرار دهید.

نکته ایمنی مهم: به دلیل سیم‌کشی نادرست، وجود سیم‌های بدون روکش یا دستکاری وسایل برقی، همه ساله افراد بسیاری در معرض خطر برق‌گرفتگی قرار می‌گیرند.

فعالیت

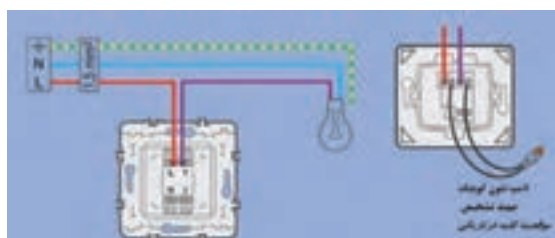


با نظارت استادکار و مربی کارگاه با انواع فازمترها کار کنید.

● **کلید یک پل:** کلید یک پل در دو نوع توکار و روکار ساخته می‌شود و همان‌طور که از نام آن پیداست، دارای یک پل، به عبارت دیگر یک دگمه برای قطع و وصل و یک مسیر برای عبور جریان است. شکل ۴۰-۲ تصویر ظاهری این نوع کلید را نشان می‌دهد.



شکل ۴۰-۲- کلید یک پل



شکل ۴۱-۲- مدار کلید یک پل با لامپ نمونه

چگونگی اتصال سیم به ترمینال‌های کلید را در راهنمای نصب کلید که به صورت یک برگه کوچک که در جعبه کلید قرار دارد ارائه می‌کنند. برخی از کلیدها دارای لامپ نمونه هستند که در زمان خاموش بودن کلید روشن می‌شود. شکل ۴۱-۲ یک نمونه از این نوع کلید را نشان می‌دهد.



چند نمونه کلید یک پل و راهنمای نصب آن را در اختیار بگیرید و چگونگی اتصال سیم‌ها به آن را بیاموزید.

● **پریز:** هرگاه بخواهیم انرژی الکتریکی را مستقیماً مورد استفاده قرار دهیم، نیاز به وسیله‌ای داریم که بتوانیم انرژی الکتریکی موجود در خانه، مغازه، کارگاه یا کارخانه را به دستگاه مورد نظر (مانند سماور، بخاری) برسانیم. این اتصال توسط جزئی از مدار به نام پریز انجام می‌شود. پریزها به دو دسته توکار و روکار، تقسیم می‌شوند. شکل ۴۲-۲ پریز توکار و روکار را نشان می‌دهد.



ب- پریز روکار



الف- پریز توکار

شکل ۴۲-۲- پریز توکار و روکار

برای حفاظت اشخاص و کاهش خطرات برق گرفتگی، از سیستم حفاظت توسط سیم زمین استفاده می‌شود. در سیستم حفاظت توسط زمین، بدنه دستگاه‌ها به وسیله سیمی به زمین وصل می‌شود. در این صورت اگر سیم فاز به بدنه وصل شود، فیوز عمل می‌کند و خطر برق گرفتگی در اثر تماس با بدنه دستگاه را از بین می‌برد. پریزهای برق با اتصال زمین دارای سه پیچ هستند که یکی از آنها مربوط به اتصال سیم زمین می‌باشد. شکل ۴۳-۲ پریز ارت‌دار را نشان می‌دهد.



نقشه حقیقی پریز ساده



نقشه فنی پریز ساده



نقشه فنی پریز ارت‌دار

شکل ۴۳-۲- پریز با اتصال زمین (ارت‌دار)



هنگام بیرون کشیدن دو شاخه از پریز، اول دستگاہ را خاموش کنید. سپس یک دست را دو طرف پریز قرار دهید و با دست دیگر قسمت سخت دو شاخه را بگیرید و از پریز برق جدا کنید. (از کشیدن سیم جداً خودداری کنید).



شکل ۲-۴۴- چند نوع سرپیچ آویز و دیواری

● **سرپیچ:** سرپیچ وسیله‌ای است که لامپ را به آن می‌پیچند. سرپیچ‌ها در دو نوع آویز و دیواری ساخته می‌شوند. سرپیچ دیواری را روی سطح کار نصب می‌کنند. سرپیچ آویز را به سطح کار می‌آویزند. در شکل ۲-۴۴ چند نمونه سرپیچ آویز و دیواری را مشاهده می‌کنید.



تعدادی سرپیچ را در اختیار بگیرید و به آن سیم متصل کنید.



شکل ۲-۴۵- چند نوع لامپ روشنایی

● **لامپ:** لامپ وسیله‌ای است که انرژی الکتریکی را به انرژی نورانی تبدیل می‌کند و برای روشنایی استفاده می‌شود. در شکل ۲-۴۵ چند نمونه لامپ رشته‌ای، هالوژنی، LED و کم مصرف را مشاهده می‌کنید.



■ تعدادی لامپ را در اختیار بگیرید و مشخصات آن‌ها را بنویسید.

.....

■ از روی جعبه لامپ مشخصات آن را بنویسید.

.....



نکته

سوختن (عمل کردن) بدون دلیل فیوز در مدارهای الکتریکی نشانه وجود اتصال کوتاه (یا اتصال بدنه) در آن مدار و یا در مصرف کننده‌های مربوط به آن مدار است.

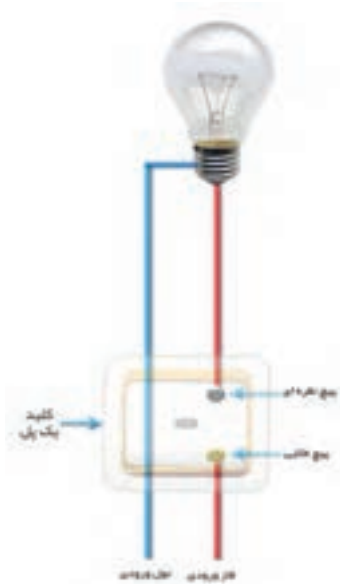


ایمنی

برای تعویض لامپ‌ها ابتدا کلید را روی حالت خاموش قرار دهید و با استفاده از فازمتر از قطع جریان برق مطمئن شوید، سپس با یک دست قسمت عایق سرپیچ را نگه دارید و با دست دیگر لامپ را باز کنید.



● در شکل ۴۶-۲ تصویر واقعی اتصال کلید یک پل به لامپ را می بینید.



کاربرد: از این مدار برای قطع و وصل وسایل الکتریکی و روشن و خاموش کردن لامپ‌ها در اتاق‌های کوچک، انباری، حمام و آشپزخانه استفاده می شود.

شکل ۴۶-۲ - تصویر واقعی کلید یک پل و لامپ

فعالیت

چند نمونه پریز و راهنمای نصب آن را در اختیار بگیرید و چگونگی اتصال سیم‌ها به آن را بیاموزید.



۳- کنتاکت‌های کلید یک پل را با اهم‌تر آزمایش کنید.

۴- با رعایت نکات ایمنی و استانداردهای تعریف شده، با استفاده از نقشه و با نظارت استادکار و مربی کارگاه، سیم‌کشی را با یک کلید یک پل، یک پریز و یک لامپ بر روی تابلوی آموزشی اجرا نمایید.

۵- در مسیر اتصال حتماً فیوز مناسب قرار دهید.

۶- با نظارت استادکار و مربی کارگاه ولتاژ ورودی مدار را با ولت متر اندازه بگیرید.

۷- با نظارت استادکار و مربی کارگاه مدار را آزمایش کنید.

۸- طرز کار مدار را توضیح دهید.

۹- در یک مدار شامل کلید یک پل با یک پریز، فیوز به طور مداوم عمل می کند و امکان وصل مجدد وجود ندارد. به پریز یک مصرف کننده (وسیله برقی) با سیم متحرک وصل شده است. طی مراحل زیر عیب یابی را انجام می دهیم.

■ مدار را از شبکه جدا کنید.

■ هر دو قسمت از مدار را با یک اهم متر به منظور وجود یا عدم وجود ارتباط آزمایش کنید.

■ تمام قسمت های معیوب و اتصالات مربوطه و وسایل را تا به آخر آزمایش کنید.

■ عیب را بر طرف کنید.

■ مجدداً قسمت های مختلف مدار را به هم وصل کرده و آماده نمائید.

■ مدار را آزمایش کنید و از صحت کار آن مطمئن شوید.

■ پس از اتمام کار مدار را باز کنید، تجهیزات و ابزارها را جمع آوری و مرتب کنید و در جای خود بگذارید.

در ارتباط با این کار عملی گزارش کوتاهی بنویسید.

.....  
.....  
.....

## ۲-۴- اتصال کلید دو پل و پریز

● **مشخصات:** مدار کلید دو پل در اتاق های پذیرایی بزرگ که بیش از یک لامپ یا لوستر دارند، به کار می رود. از مدار کلید دو پل برای کنترل دو لامپ یا دو گروه لامپ از یک محل با امکان فقط قطع و وصل فاز استفاده می شود. این کلید در دو نوع توکار و روکار ساخته می شود. شکل ۲-۴۷ دو نوع کلید دو پل را نشان می دهد. کلید دو پل دارای سه ترمینال است، یکی از ترمینال ها مشترک و دو ترمینال دیگر غیرمشترک نام دارد.



توضیحات	شمای حقیقی	شمای فنی
کلید دورانه یک پل		

شکل ۲-۴۷ - دو نوع کلید دوپل و نمادهای فنی آن

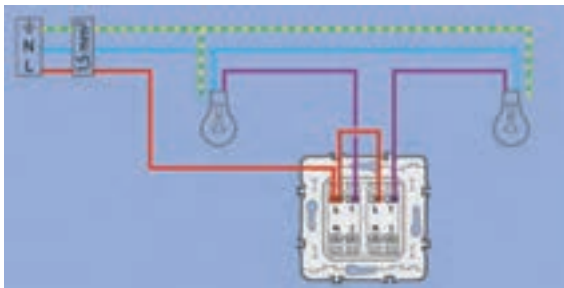


### کار عملی ۴: اجرای سیم‌کشی کلید دو پل با پریز و تبدیل

هدف: اجرای مدار کلید دو پل و پریز در سیم‌کشی ساختمان

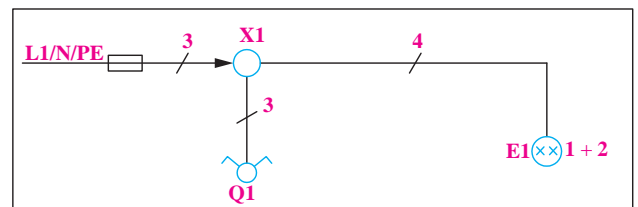
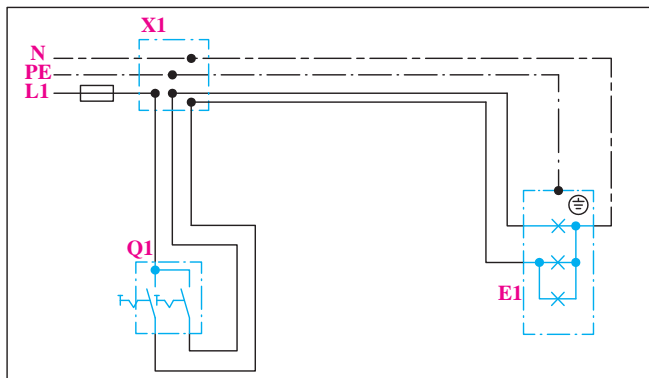
مواد، ابزار و تجهیزات: ابزار عمومی، کلید دو پل، پریز با اتصال زمین، فازمتر، سیم ۱/۵ یا ۲، ترمینال بلوکی، تابلو سیم‌کشی

#### مراحل انجام کار:

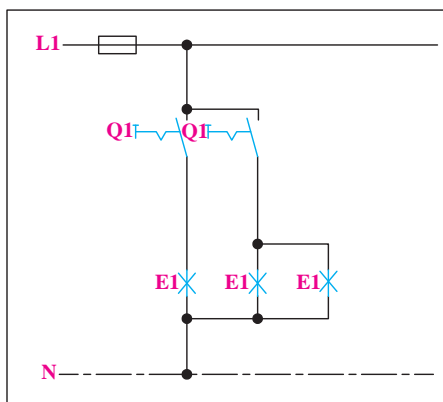


شکل ۴۸-۲- مدار الکتریکی کلید دوپل

۱- طریقه اتصال: مطابق شکل ۴۸-۲ در کلید دوپل فاز L به ترمینال مشترک کلید و هر یک از دو ترمینال غیرمشترک کلید به یکی از ترمینال‌های سرپیچ‌ها متصل می‌شوند. سیم نول N و سیم ارت PE به ترمینال مربوطه در سرپیچ‌ها اتصال می‌یابند. در شکل ۴۹-۲ نقشه فنی و حقیقی کلید دو پل را مشاهده می‌کنید.



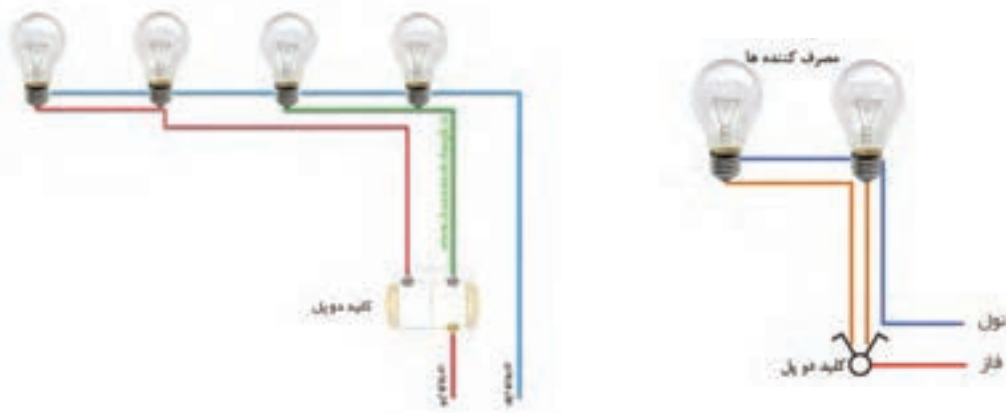
شکل ۴۹-۲- نقشه‌های مدار کلید دو پل



در شکل ۵۰-۲ نقشه فنی مسیر جریان کلید دو پل آمده است.

شکل ۵۰-۲- نقشه مسیر جریان کلید دوپل

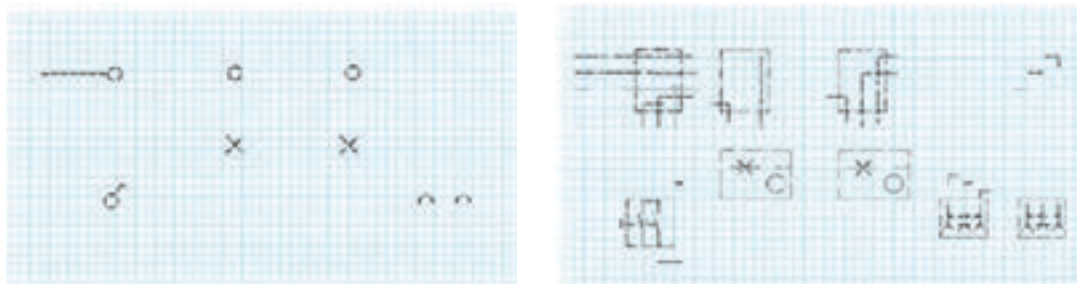
● **شبیه‌سازی مدار واقعی:** شکل ۲-۵۱ با استفاده از تصویر لامپ واقعی و کلید دوپل، دو مدار را شبیه‌سازی کرده‌ایم. معمولاً در پشت کلید دو پل سه پیچ وجود دارد، که رنگ یک پیچ طلایی و پیچ دیگر نقره‌ای است. سیم فاز ورودی به پیچ طلایی وصل می‌شود و دو سیم دیگر به پیچ‌های نقره‌ای وصل می‌شوند.



شکل ۲-۵۱- شبیه‌سازی با تصویر لامپ واقعی

نقشه سیم‌کشی کلید دوپل با دو لامپ و دو پریز را در شکل ۲-۵۲ تکمیل کنید. ابتدا نقشه تک خطی، سپس نقشه حقیقی را رسم کنید.

فعالیت



شکل ۲-۵۲- تکمیل نقشه‌های مدار کلید دو پل

آیا می‌دانید لامپ‌های رشته‌ای حدود ۹۵ درصد انرژی الکتریکی را مستقیماً به گرما تبدیل نموده و تنها ۵ درصد آن را به نور تبدیل می‌کنند؟

بارش فکری



۲- می‌خواهیم در یک اتاق دو عدد لامپ را به طور مستقل به وسیله یک کلید دوپل از یک نقطه قطع و وصل کنیم. همچنین می‌خواهیم دو عدد پریز را نیز در گوشه‌های اتاق نصب نمائیم. برای انجام این کار به ترتیب زیر عمل می‌کنیم.

■ کنتاکت‌های کلید دوپل را با اهم‌متر آزمایش کنید.

■ سیم‌کشی را با یک کلید دو پل، دو پریز و دو لامپ بر روی تابلوی آموزشی با نظارت استادکار و مربی کارگاه اجرا نمائید.

■ ولتاژ ورودی مدار را با نظارت استادکار و مربی کارگاه اندازه بگیرید.

■ مدار را با نظارت استادکار و مربی کارگاه آزمایش کنید.

■ طرز کار مدار را توضیح دهید.

■ مدار را با نظارت استادکار و مربی کارگاه با شیوه تابلوی توزیع (داشتن فیوز جداگانه برای روشنایی و پریزها) اجرا نمائید.

■ مدار کلید تبدیل استاندارد را ببندید و عملکرد آن را بررسی کنید.

■ فیوز وسیله‌ای است که در مدار به طور سری قرار گرفته و مصرف‌کننده را در مقابل اتصال کوتاه یا جریان زیاد محافظت می‌کند. فیوزها در دو نوع تندکار و کندکار وجود دارند. فیوز کندکار جریان‌های زیاد را دیرتر از فیوز تندکار قطع می‌کند و در جایی به کار می‌رود که اضافه بار کم مدت، نباید سبب قطع مدار شود. با انواع فیوز و ویژگی‌های آن در کتاب عرضه تخصصی قطعات الکتریکی و الکترونیکی آشنا شدید.

۳- گزارش کار عملی کوتاهی بنویسید.

۴- **عیب‌یابی در مدار کلید دو پل با دو پریز:** در یک ساختمان نوساز یک اتاق در حال سیم‌کشی است. این اتاق دارای یک کلید دوپل با دو لامپ و دو پریز است. با زدن یکی از دکمه‌های کلید دوپل هر دو لامپ خاموش می‌شوند.

پریزهای این اتاق نیز به طور مستقل از مدار کلیدها، دارای ولتاژ می‌باشند. با توجه به عملکرد مدار، عیب را جست‌وجو نموده و عیب مدار را رفع نمائید. برای عیب‌یابی به ترتیب زیر عمل کنید. کلیه مراحل با نظارت استادکار و مربی کارگاه انجام می‌شود.

■ مدار الکتریکی را از شبکه برق جدا کنید.

■ اتصالات کلید دوپل را از هم باز کنید.

■ با استفاده از فازمتر مشخص کنید کدام یک از سه سیم به عنوان سیم فاز (دارای ولتاژ) مربوط به شبکه است.

■ این سیم را که در ترمینال کلید با حرف P مشخص شده به ترمینال مربوطه (مشترک) وصل کنید.

■ دو سیم دیگر (برگشت کلید) را به دو ترمینال مربوط (غیرمشترک) اتصال دهید. ضمناً توجه کنید هر سیم به ترمینال پل مربوطه وصل شود.

■ مدار را زیر نظر معلم کارگاه آزمایش کنید.

■ مدار را مجدداً وصل و صحت مدار را آزمایش کنید.

■ گزارش کوتاهی از مراحل روش عیب‌یابی بنویسید.

پرسش



### الگوی پرسش:

۱- نقشه فنی و حقیقی مدار کلید یک پل را ترسیم نمایید.

۲- چه نکات ایمنی را در هنگام سیم‌کشی برق باید رعایت نمود؟

۳- به چه دلیل استفاده از پریز با اتصال زمین لازم است؟

۴- در چه مواردی از فیوزهای کندکار استفاده می‌شود؟

۵- نقشه فنی و حقیقی مدار کلید یک پل را ترسیم نمایید.

## ۵-۲- اتصال لامپ‌های کم مصرف

● **لامپ کم مصرف:** در سال‌های اخیر به دلیل توجه بیش‌تر به مصرف بهینه انرژی و نیز از آن جایی که روشنایی بخش عمده‌ای از مصرف برق را شامل می‌شود، استفاده از لامپ‌های کم‌مصرف توسعه زیادی پیدا کرده است که سه هدف اصلی را دنبال می‌کند:

۱- کاهش مصرف و هزینه برق مصرف‌کنندگان

۲- کاهش میزان سرمایه‌گذاری جهت تامین تأسیسات تولید و توزیع برق

۳- کاهش آلودگی‌های زیست محیطی

لامپ کم‌مصرف خود نوعی لامپ فلورسنت است.



یک لامپ کم مصرف ۲۰ وات با رده برچسب انرژی A در طول عمر خود معادل یک بشکه نفت خام صرفه جویی می نماید.

● **مزایای لامپ کم مصرف نسبت به لامپ رشته‌ای:** انتخاب لامپ به عواملی مانند شکل ظاهری، رنگ نور، محل نصب، مدت زمان روشن بودن لامپ و تناوب خاموش و روشن شدن آن بستگی دارد.

لامپ‌های رشته‌ای برای محل‌هایی مثل سرویس بهداشتی، حمام و راه‌پله مناسب هستند، زیرا مدت زمان روشن و خاموش بودن آن‌ها کوتاه است. استفاده از لامپ‌های کم مصرف در اتاق مطالعه، نشیمن، پذیرایی و آشپزخانه توصیه می‌شود. چند مورد از مزایای لامپ‌های کم مصرف به شرح زیر است:

- انرژی مصرفی در لامپ‌های رشته‌ای حدود ۵ برابر لامپ‌های کم مصرف است.
- طول عمر متوسط لامپ‌های کم مصرف حدود ۱۰ برابر طول عمر لامپ‌های رشته‌ای است.
- افزایش ولتاژ در طول عمر لامپ کم مصرف اثر چندانی ندارد ولی در لامپ رشته‌ای باعث کاهش طول عمر آن می‌شود.
- افت نوردهی لامپ کم مصرف در اواخر عمر به مراتب کم تر از لامپ رشته‌ای است.
- لامپ کم مصرف در اثر کار گرم نمی‌شود، در مقابل سرما و تغییرات درجه حرارت مقاوم بوده و در اثر ریزش باران نمی‌شکند.
- میزان نوردهی یک لامپ کم مصرف ۲۰ وات، برابر نور حاصل از یک لامپ رشته‌ای معمولی ۱۰۰ وات می‌باشد.



در شکل ۲-۵۳ میزان توان مصرفی و نور دهی لامپ‌های مختلف با هم مقایسه شده است.

شکل ۲-۵۳- مقایسه لامپ‌ها از نظر توان و نوردهی



با جست‌وجو در منابع مختلف، اگر لامپ‌های کم مصرف جایگزین لامپ‌های رشته‌ای در کل دنیا شود، چه مزایایی برای کاهش مصرف انرژی و محیط زیست خواهد داشت؟ نتایج بررسی‌های خود را در کلاس درس به بحث بگذارید.



### کار عملی ۵: اجرای سیم‌کشی لامپ کم مصرف

هدف: اجرای مدار لامپ فلور سنت و لامپ‌های کم مصرف

مواد، ابزار و تجهیزات: ابزار عمومی، کلید یک پل، پریز با اتصال زمین، فاز متر، سیم ۱/۵ یا ۲، انواع لامپ فلور سنت و کم مصرف، ترمینال بلوکی، تابلو سیم‌کشی

### مراحل انجام کار:

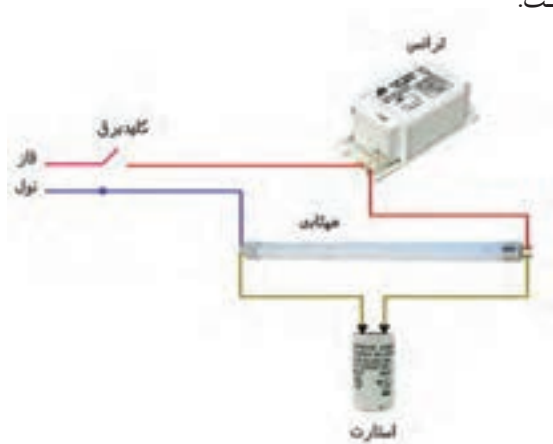
۱ - اجزاء مدار و ترسیم نقشه : لامپ فلور سنت جزء لامپ‌های گازی کم فشار است. مدار الکتریکی یک لامپ فلور سنت از اجزای زیر تشکیل شده است:

■ چوک مغناطیسی (ترانس) یا بالاست

■ لامپ مهتابی

■ استارت

این اجزاء مطابق شکل ۵۴-۲ با هم مرتبط می‌شوند.



شکل ۵۴-۲ - اجزاء لامپ فلور سنت

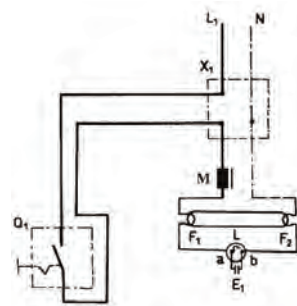
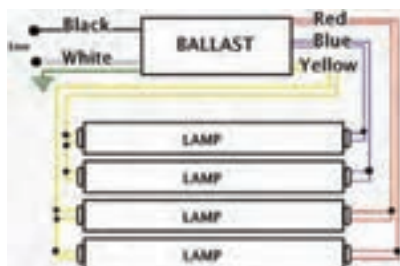


لامپ کم مصرف جزء لامپ‌های تخلیه گاز کم فشار است و بالاست آن الکتریکی می‌باشد. لامپ کم مصرف در دو نوع آفتابی و مهتابی تولید می‌شود. در شکل ۵۵-۲ نمونه‌ای از لامپ‌های کم مصرف را مشاهده می‌کنید.

شکل ۵۵-۲ - یک نوع لامپ کم مصرف



ساختمان ظاهری بالاست الکترونیکی، ورودی و خروجی‌های بالاست، در شکل ۲-۵۶ دیده می‌شود. مدار الکترونیکی بالاست برای تغذیه چهار لامپ کم مصرف در شکل ۲-۵۷ نشان داده شده است. شکل ۲-۵۸ نقشه حقیقی مدار لامپ فلورسنت را ملاحظه می‌کنید.



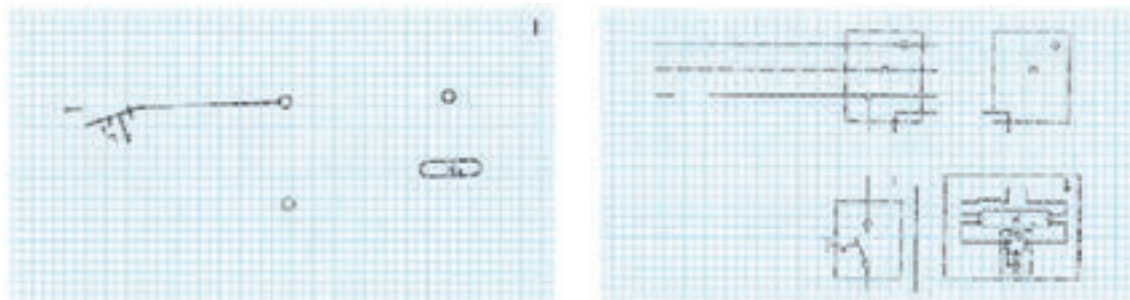
شکل ۵۶-۲- ساختمان ظاهری بالاست الکترونیکی

شکل ۵۷-۲- بالاست برای تغذیه ۴ لامپ

شکل ۵۸-۲- نقشه حقیقی

نقشه تک خطی و حقیقی مدار لامپ فلورسنت شکل ۲-۵۹ را کامل کنید.

فعالیت



شکل ۵۹-۲- تکمیل مدار لامپ فلورسنت با کلید

۲- می‌خواهیم در یک دفتر یک لامپ مهتابی به وسیله کابل به صورت روکار سیم‌کشی شود، قطع و وصل لامپ مهتابی توسط یک کلید یک پل انجام می‌شود. مرا حل کار را به ترتیب زیر اجرا کنید.

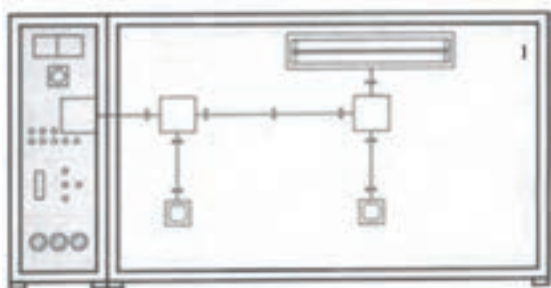
- اجزاء لامپ را روی تابلو گسترده آموزشی نصب و سیم‌کشی را اجرا کنید.
- ولتاژ ورودی را اندازه بگیرید.
- مدار را زیر نظر مربی کارگاه آزمایش کنید.
- طرز کار مدار را توضیح دهید.

۳- گزارش کار عملی را در دفتر گزارش کار ثبت کنید.

● مدار آزمایش چک و استارتر مهتابی (در صورت وقت اضافی):

با استفاده از یک کلید دوپل، دو سرپیچ، دو لامپ ۱۰۰ یا ۶۰ واتی رشته‌ای، جعبه تقسیم، استارتر، چک مهتابی و فیوز، مداری طراحی کنید که:

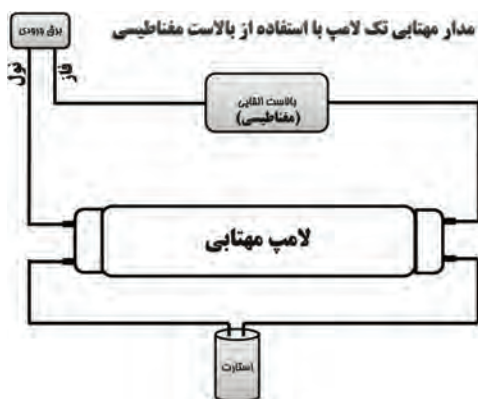
- با اتصال کلید یک پل، استارتر مهتابی با لامپ اول به طور سری قرار گیرد.
- با روشن کردن پل دیگر کلید دو پل، لامپ دوم با چک به طور سری قرار گیرد.
- مدار را زیر نظر مربی کارگاه ببینید و راه‌اندازی کنید.
- زیر نظر مربی کارگاه وضعیت روشن شدن لامپ‌ها را در صورت سالم و معیوب بودن استارتر و چک مورد بررسی قرار دهید.



۴- مطابق شکل ۲-۶۰ در یک دفتر کار، دو عدد لامپ مهتابی ۲۰ وات، که در یک قاب قرار دارند، را زیر نظر مربی کارگاه به صورت موازی ببینید و راه‌اندازی کنید.

شکل ۲-۶۰- مدار لامپ فلورسنت به صورت موازی

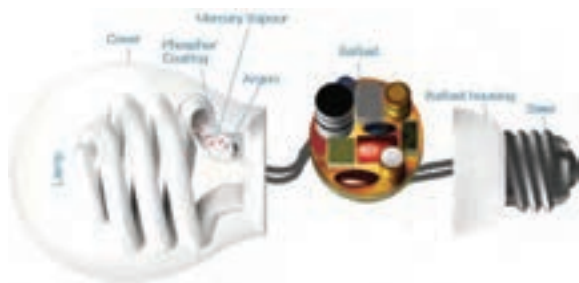
۵- همان طور که قبلاً گفته شد لامپ‌های مهتابی را می‌توان به دو دسته، با بالاست مغناطیسی و با بالاست الکترونیکی تقسیم کرد. نقشه اتصال این لامپ‌ها در شکل ۲-۶۱ آمده است.



شکل ۲-۶۱- لامپ فلورسنت با انواع بالاست



یک نمونه مدار لامپ فلورسنت با بالاست الکترونیکی را ببینید و راه‌اندازی کنید. نقشه این لامپ‌ها همراه لامپ ارائه می‌شود. در شکل ۲-۶۲ تصویر یک نمونه بالاست الکترونیکی را ملاحظه می‌کنید. شکل ۲-۶۲- یک نمونه بالاست الکترونیکی



شکل ۲-۶۳- مدار داخلی یک نمونه لامپ کم مصرف

۶-تعمیر لامپ کم مصرف: امروزه سوختگی لامپ کم مصرف به علت نوسانات و کوتاهی عمر برخی از لامپها به علت کیفیت پایین بیش از گذشته شده است. همچنین استفاده از اینگونه لامپها در منازل و ادارات و کارخانجات بعلت کم مصرف بودن بسیار زیاد شده است. شکل ۲-۶۳ مدار یک لامپ کم مصرف را نشان می‌دهد.

نکته



موارد زیر حتماً باید با نظارت مربی به اجرا در آید.

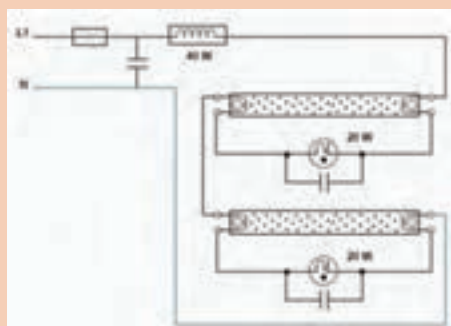
- ابتدا لامپ را باز کنید و با اهم‌متر اتصال‌های فلزی حباب لامپ را آزمایش کنید. همه لامپ‌های کم مصرف دو چراغ دارند که اگر یکی از آن دو چراغ خراب شود، دیگر قابل تعمیر نیست.
- فیوز مدار را تست کنید. گاهی از یک مقاومت یک اهم به عنوان فیوز استفاده می‌کنند.
- فیوز مدار را آزمایش کنید.
- در صورتی که با تعویض فیوز اشکال بر طرف نشود، باید برد الکترونیکی تعمیر شود که معمولاً مقرون به صرفه نیست.

پرسش

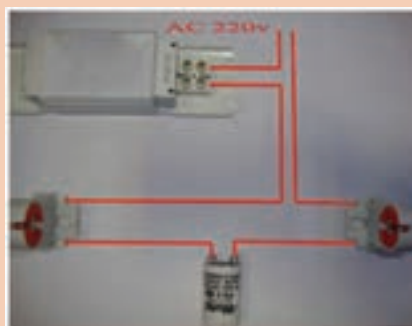


الگوی پرسش:

- ۱- اجزاء اصلی یک لامپ مهتابی را نام برده و عملکرد هر یک را به طور مختصر توضیح دهید.
- ۲- مدار شکل ۲-۶۴ را توضیح دهید.
- ۳- اگر زمانی که لامپ مهتابی روشن است، استارتر را از مدار خارج کنیم، چه اتفاقی می‌افتد؟ چرا؟
- ۴- طرز کار مدار شکل ۲-۶۵ را شرح دهید.



شکل ۲-۶۴



شکل ۲-۶۵



### کار عملی ۶:

هدف: اجرای مدار فتوسل جهت کنترل خودکار نور

مواد، ابزار و تجهیزات: ابزار عمومی، کلید یک پل، فازمتر، سیم ۱/۵ یا ۲، انواع فتوسل، ترمینال بلوکی، تابلو سیم کشی

### مراحل انجام کار:

۱- اجزاء مدار و ترسیم نقشه: فتوسل یک حسگر (سنسور) تشخیص نور است که در مدارهای الکترونیکی حساس به نور از آن‌ها استفاده می‌شود، شکل ۲-۶۶.

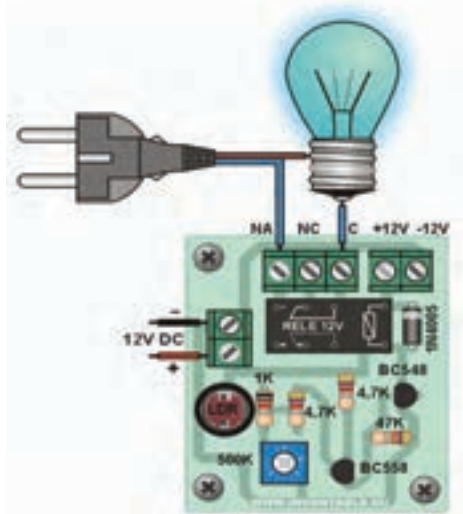
فتوسل به صورت مجموعه یا کیت ساخته می‌شود. این کیت چراغ‌ها را به طور خودکار در هنگام تاریکی روشن می‌کند. مدار از یک مقاومت حساس به نور (مقاومت تابع نور LDR) و تعدادی قطعه الکترونیکی دیگر ساخته شده است. مقاومت‌های حساس به نور با افزایش شدت نور تغییر مقدار داده و مقاومت داخل آن‌ها کم‌تر می‌شود. از این مدار برای پروژه‌های داخل ساختمان از قبیل دزدگیر نوری و سایر پروژه‌هایی که با یک منبع نور ثابت روشن و خاموش سروکار دارند، استفاده می‌شود.

۲- یک نمونه فتوسل و نقشه آن را در اختیار بگیرید و اتصال‌های آن را بررسی کنید. نقشه اجرایی مدار را از روی برد ترسیم کنید.

۳- در شکل ۲-۶۷ یک نمونه فیبر مدار چاپی و نقشه فتوسل را ملاحظه می‌کنید.



شکل ۲-۶۶- یک نمونه فتوسل



شکل ۲-۶۷- یک نمونه فتوسل



در شکل ۶۸-۲ نقشه فتوسل واقعی را می‌بینید. با نظارت مربی خود روی تابلو، مدار فتوسل را ببندید و راه‌اندازی کنید.

۴- مدار دایمر مشابه مدار فتوسل است. با نظارت مربی خود و با استفاده از نقشه دایمر، مدار دایمر را روی تابلوی گسترده ببندید و راه‌اندازی کنید.

شکل ۶۸-۲- یک نمونه فتوسل

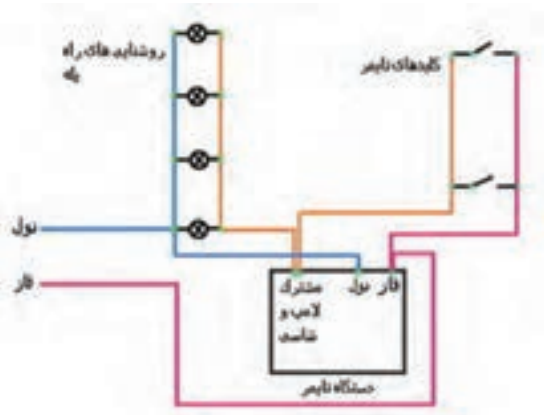
۵- **رله راه‌پله:** این مدار برای خاموش و روشن کردن روشنایی راه‌پله‌ها از چند نقطه به کار می‌رود. رله راه‌پله یک کلید سه وضعیتی، یک رله (سیم پیچ) و یک کنتاکت (کلید) وصل دارد، برای اتصال رله راه‌پله به ترتیب زیر عمل می‌کنیم. این مراحل باید با نظارت استادکار و مربی کارگاه به اجرا در آید. در ضمن مواردی که در زیر می‌آید مربوط به یک رله خاص است و با توجه به نوع رله و کارخانه سازنده شرایط فرق می‌کند و با توجه به نقشه باید انجام شود.

- سیم فاز را به مشترک کلید سه وضعیتی وصل کنید.
- سیم‌های مربوط به شستی‌ها را به پیچ شماره یک اتصال دهید.
- برگشتی شستی‌ها را به رله (سیم پیچ) متصل کنید.
- سیم نول را به طرف دیگر سیم پیچ‌ها وصل کنید.
- برگشت فاز را به ته سرپیچ‌های لامپ متصل کنید.
- باید از نقطه شماره یک سیمی به کلید اتصال‌دهنده رله وصل شود. معمولاً (این کار توسط کارخانه سازنده در داخل رله انجام می‌شود).
- اگر کلید در حالت یک باشد با فشار دادن شستی‌ها، لامپ‌ها برای زمان تنظیم شده روشن می‌ماند و بعد از گذشت آن زمان خاموش می‌شود.
- برای اینکه لامپ‌ها به طور دائم روشن بماند، از پیچ شماره دو سیمی را به ته سرپیچ‌ها متصل می‌کنیم.

نکته

معمولاً نقشه چگونگی اتصال رله به وسیله کارخانه سازنده در برکه جدا گانه و روی بدنه رله داده می‌شود. بنابراین هنگام اتصال رله باید به نقشه مراجعه کرد.





در شکل ۲-۶۹ یک نمونه نقشه اتصال رله راه پله را ملاحظه می کنید. در شکل ۲-۷۰ نمونه واقعی نقشه اتصال رله راه پله را ملاحظه می کنید.

چون قبلاً سیم کشی و نصب چراغها اجرا شده است، لازم است تغییراتی در سیم کشی ایجاد کنید، این موضوع برای اتصال رله چشمی نیز صدق می کند.

شکل ۲-۶۹- یک نمونه نقشه رله راه پله



شکل ۲-۷۰- نمونه واقعی اتصال رله راه پله

۶- به جای رله راه پله می توانید از رله چشمی استفاده کنید. بسته به این که از چه مدل چشمی استفاده می کنید، نقشه اتصال متفاوت است. در شکل ۲-۷۱ یک نمونه چشمی ۱۸۰ درجه دیوار دیوار نشان داده شده است.

■ برای اتصال رله چشمی راه پله، مشابه رله زمانی راه پله با توجه به نقشه عمل می کنیم.

■ با نظارت مربی خود روی تابلوی گسترده مدار رله زمانی چشمی را با رعایت نکات ایمنی و استانداردها ببندید و راه اندازی کنید. در شکل ۲-۷۲ یک نمونه رله سقفی چشمی راه پله را مشاهده می کنید.



شکل ۲-۷۲- نمونه دیگری از نقشه رله چشمی راه پله



شکل ۲-۷۱- یک نمونه نقشه رله چشمی راه پله

۷- گزارش کوتاهی از مراحل اجرای این کار بنویسید.

.....

.....

.....

.....

## ۷-۲- مدار دربازکن تصویری

دستگاههایی که در یک سیستم دربازکن تصویری به کار می‌رود شامل موارد زیر است:

- پنل برای نصب در، جلوی در ورودی
- گوشی و مانیتور جهت نصب در داخل واحد مسکونی
- منبع تغذیه استاندارد
- دربازکن استاندارد

سیستم دربازکن تصویری شامل مدارهای زیر است: مدار مکالمه، مدار دربازکن، مدار دوربین مداربسته.

**پنل درب بازکن:** دارای دوربین قابل تنظیم، سوئیچ داخلی و ترمینال برای متصل کردن سیم‌ها است. زاویه دید پنل و چگونگی تنظیم آن را در راهنمای نصب می‌نویسند. در این پنل یک دوربین و به تعداد واحدهای هر ساختمان شستی زنگ وجود دارد. رنگ سیم‌ها و توانایی‌های دربازکن تصویری را کارخانه سازنده در راهنمای نصب آن ارائه می‌دهد.

کار عملی



### کار عملی ۷: سیم‌کشی مدار دربازکن تصویری

هدف: اجرای مدار دربازکن تصویری

مواد، ابزار و تجهیزات: ابزار عمومی، دربازکن تصویری، فازمتر، سیم ۱/۵ یا ۲، ترمینال بلوکی، تابلو سیم‌کشی

### مراحل انجام کار:

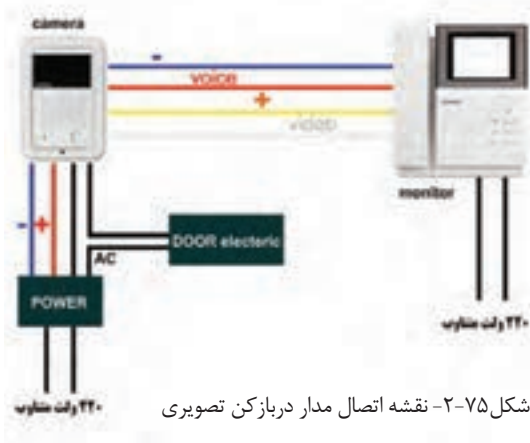
- ۱- اجزاء مدار و نقشه: در شکل ۷۳-۲ قسمت دوربین و منبع تغذیه دربازکن تصویری را مشاهده می‌کنید. در شکل ۷۴-۲ یک نمونه مانیتور دربازکن تصویری را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲-۷۳- دوربین و منبع تغذیه دربازکن تصویری



شکل ۲-۷۴- اجزاء دربازکن تصویری



شکل ۲-۷۵- نقشه اتصال مدار دربازکن تصویری

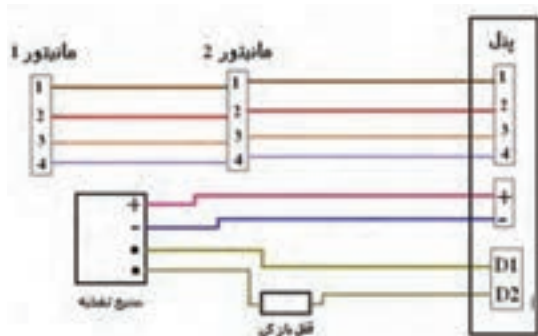
با مراجعه به نقشه دربازکن، اجزاء مدار و اتصال‌های آن را شناسایی کنید و نقشه مدار را دوباره بکشید. در شکل ۲-۷۵ نقشه اتصالات مدار دربازکن تصویری را ملاحظه می‌کنید.

۲- با نظارت مربی خود روی تابلوی گسترده مدار قسمت دوربین دربازکن تصویری را با رعایت نکات ایمنی و استانداردها ببندید و راه‌اندازی کنید.

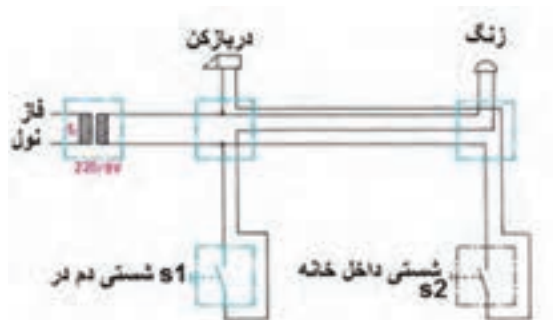
۳- در شکل ۲-۷۶ نقشه کامل یک نمونه دربازکن تصویری با قفل برقی در، آمده است.

۴- با نظارت مربی خود سایر قسمت‌های دربازکن تصویری را با رعایت نکات ایمنی و استانداردها ببندید و راه‌اندازی کنید.

۵- در شکل ۲-۷۷ مدار زنگ و قفل دربازکن آمده است.



شکل ۲-۷۶- نقشه مدار دربازکن تصویری



شکل ۲-۷۷- نقشه مدار زنگ در بازکن تصویری (دوربین)

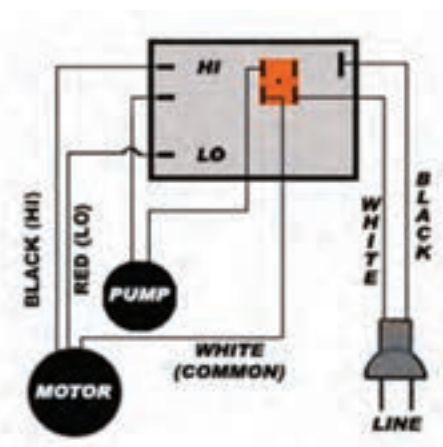


با نظارت مربی خود مدار قسمت‌های زنگ و قفل برقی را با رعایت نکات ایمنی و استانداردها ببندید و راه‌اندازی کنید.

۶- گزارش کوتاهی از مراحل اجرای این کار بنویسید.

## ۸-۲- مدار کلید کولر

### ● کولر آبی:



شکل ۲-۷۸ - نقشه مدار الکتریکی کولر آبی

کولر آبی با مرطوب کردن هوای خشک باعث خنکی می‌شود. آن‌ها در مناطق خشک و معتدل استفاده می‌شوند. شکل ۲-۷۸ کولر آبی با دو موتور الکتریکی را نشان می‌دهد. یکی از موتورها برای پمپ کردن آب پوشال‌ها می‌باشد و موتور دیگر یک موتور دو سرعته برای گرداندن فن است.

● **کلید کولر:** کلید کولر دارای سه شستی می‌باشد که هر کدام وظیفه‌ای بر عهده دارند:

۱- کلید پمپ: جهت راه‌اندازی و روشن شدن پمپ آب درون کولر و چرخش آب استفاده می‌شود.

۲- کلید موتور: از این کلید جهت روشن کردن موتور کولر استفاده می‌شود.

۳- کلید تند و کند: برای گردش موتور فن با دور تند و کند از این کلید که نوعی کلید تبدیل است، استفاده می‌شود.

در شکل ۲-۷۸ و ۲-۷۹ نقشه اتصال سیم‌های کولر و شکل ظاهری کلیدهای کولر را مشاهده می‌کنید. در شکل ۲-۸۰ ساختمان داخلی کلید کولر را می‌بینید.



شکل ۲-۷۹ - شکل ظاهری کلید کولر



شکل ۲-۸۰ - ساختمان داخلی کلید کولر

در قسمت پشت این کلیدها، چهار عدد پیچ به نام‌های تند، کند، پمپ و فاز وجود دارد. لذا وظیفه هر پیچ روی آن مشخص شده است. در برخی موارد از حروف انگلیسی، P برای پمپ (p=pump)، L برای فاز (L= line)، F برای دور تند (F=fast) و S برای دور کند (S=slow) استفاده شده است. مزیت این دسته از کلیدها این است که نیاز به سرسیم ندارند و همانند کلیدهای برق معمولی با پیچ متصل می‌شوند.

کار عملی



## کار عملی ۸: بستن کلید کولر

هدف: اجرای مدار کلید کولر

مواد، ابزار و تجهیزات: ابزار عمومی، کلید کولر، موتور فن کولر، پمپ کولر، فاز متر، سیم ۱/۵ یا ۲، ترمینال بلوکی، لامپ ۲۲۰ ولت ۱۰۰ وات و تابلو سیم‌کشی

### مراحل انجام کار:

نکته

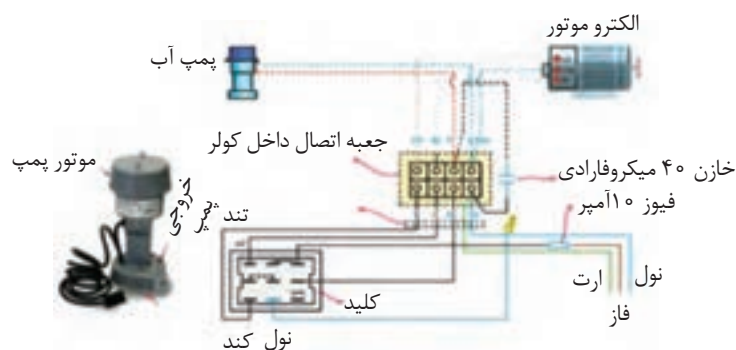
اگر پمپ و موتور فن در اختیار ندارید می‌توانید از لامپ به جای آن‌ها استفاده کنید.



۱- با نظارت مربی خود روی تابلوی گسترده و با استفاده از نقشه الکتریکی شکل ۸۱-۲ که مربوط به نقشه الکتریکی کلید کولر است و با رعایت نکات ایمنی و استانداردها، موتور پمپ را ببندید و راه‌اندازی کنید. عملکرد مدار را مورد آزمایش قرار دهید.

نکته

در برخی از کلیدهای کولر از واژه‌های Low به معنی دور کند، High به معنی دور تند و Com به معنای سیم مشترک استفاده شده است.



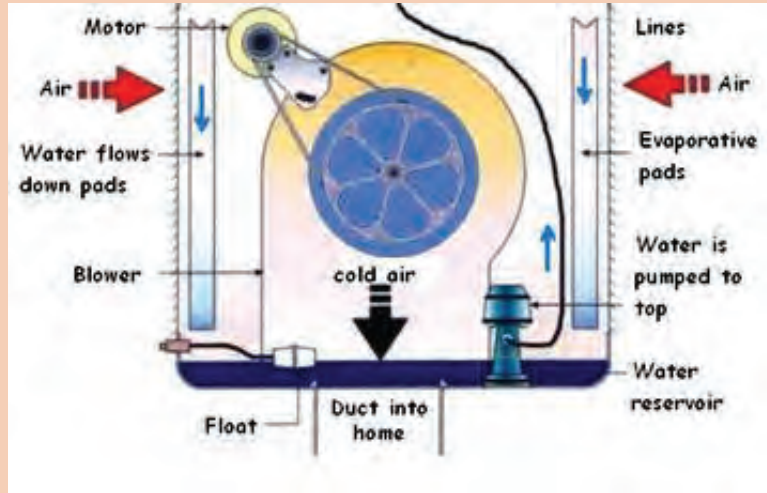
شکل ۸۱-۲- ساختمان داخلی کلید کولر

ب. پمپ آب کولر

الف. دیاگرام سیم‌کشی کولر آبی



با همفکری اعضای گروه خود، مطالب نوشته شده به زبان اصلی در شکل ۸۲-۲ را که مربوط عملکرد مدار کولر است، به فارسی ترجمه و در کلاس ارائه دهید.



شکل ۸۲-۲- عملکرد کولر آبی

۳- گزارش کوتاهی از مراحل اجرای این کار بنویسید.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

● الگوی آزمون ۱: قلع اندود کردن سیم

۱- برخی اطلاعات مهم که روی کابل درج می‌شود، عبارتند از:

- ۱-                      ۲-                      ۳-

۲- Cable Shoe به معنی ..... و Wire Shoe به معنی ..... است.

۳- نمادهای فنی کلید یک پل، دو پل و فیوز را رسم کنید.

۴- کدام گزینه نماد فنی را بیان می‌کند؟

(۱) پریز ساده                      (۲) پریز توکار

(۳) پریز ارت‌دار                      (۴) پریز روکار

۵- فیوز در مسیر کدام سیم و به چه صورت قرار می‌گیرد؟

نول - سری □                      فاز - سری □

۶- کلید دوپل چند ترمینال دارد و برای چه منظوری مورد استفاده قرار می‌گیرد؟ شرح دهید.

۷- دو مورد از مزایای لامپ کم‌مصرف را نسبت به لامپ رشته‌ای شرح دهید.

۸- با توجه به نقشه واقعی فتوسل شکل ۸۳-۲، نقشه الکتریکی مدار را رسم کنید.



شکل ۸۳-۲ - نقشه واقعی فتوسل

- ۹- دستگاههایی که در یک سیستم در بازکن تصویری به کار می‌روند، شامل:
- ۱- ..... ۲- ..... ۳- ..... و ۴- ..... است.
- ۱۰- کلید مورد استفاده برای پمپ کولر نوعی کلید تبدیل است.
- غلط                       صحیح

## الگوی کار عملی پایان فصل

- ۱- با توجه به نقشه واقعی فتوسل، با نظارت مربی خود، مدار فتوسل را روی تابلوی گسترده ببندید و مدار را راه‌اندازی کنید.

## ارزشیابی شایستگی دریل کاری و سیم کشی

واحد یاد گیری ۲

شرح کار:

- ۱- سیم بندی انواع اتصالات مورد نیاز دستگاه های الکتریکی و الکترونیکی
- ۲- دریل کاری (سوراخکاری) روی اشیاء و دیوار جهت نصب قطعات و تجهیزات
- ۳- سیم کشی "کلید یک پل و پریز"، "کلیدهای دو پل و پریز" و تبدیل
- ۴- سیم کشی لامپ های کم مصرف
- ۵- سیم کشی مدار فتوسل
- ۶- سیم کشی مدار در باز کن
- ۷- سیم کشی مدار کلید کولر

استاندارد عملکرد:

اجرای سیم بندی ، دریل کاری،ساخت اتصالات مورد نیاز دستگاه های الکتریکی و الکترونیکی و سیم کشی مدارهای الکتریکی بر اساس شرح کار.

شاخص ها:

- ۱-انتخاب و استفاده صحیح از ابزار مورد نیاز برای اتصال سرسیم، با استفاده از برگه اطلاعات
- ۲- اتصال صحیح و سرسیم به کابل و سیم بر اساس استانداردهای تعریف شده
- ۳- اتصال صحیح و استاندارد دو سیم به یکدیگر با ترمینال
- ۴- انتخاب صحیح دریل و مته و استفاده از آن در سوراخ کاری با استفاده از راهنمای کاربرد دستگاه
- ۵- انجام سیم کشی صحیح بر اساس استاندارد های تعریف شده
- ۶- انتخاب و اتصال صحیح لامپ های کم مصرف و انجام سیم کشی طبق استاندارد های تعریف شده
- ۸- بستن صحیح مدار فتوسل،دیمر ورله راه پله بر اساس استاندارد های تعریف شده
- ۹- انجام صحیح سیم کشی مدار در باز کن بر اساس استاندارد های تعریف شده
- ۱۰- بستن صحیح مدار کلید کولر بر اساس استاندارد های تعریف شده

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

مکان کارگاه برق با فضای مناسب- ابزار عمومی سیم کشی برق

**ابزار و تجهیزات:**لباس کار- خط کش- متر- سرسیم مفتولی- ابزار متداول سیم کشی برق- انواع کلید و پریز و سرسیم مناسب- کابل، کابل شو- سرسیم زن- انبر پرچ- انواع سرسیم- فتوسل- در باز کن تصویری- لامپ کم مصرف- موتور و کلید کولر- تابلوی اجرای کار عملی ( در صورت نیاز)- تخته مخصوص سوراخ کاری

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	استفاده صحیح از ابزار سرسیم و اتصال صحیح سرسیم به کابل و سیم و انتخاب صحیح دریل و مته و سوراخ کاری با آن	۱	
۲	اجرای صحیح مدارهای روشنایی	۲	
۳	بستن صحیح مدار فتوسل ، دیمر ورله راه پله	۲	
۴	اجرای سیم کشی در باز کن تصویری	۲	
۵	بستن مدار کلید کولر	۲	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱- رعایت نکات ایمنی ابزارها و دستگاه ها ۲- دقت و تمرکز در اجرای کار ۳- شایستگی تفکر و یادگیری مادام العمر ۴- اخلاق حرفه ای	۲	
	میانگین نمرات		*

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.