



بِسْمِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# عرضه تخصصی قطعات الکتریکی و الکترونیکی

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: عرضه تخصصی قطعات الکتریکی و الکترونیکی - ۲۱۰۲۷۶

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 ملک‌محمد، شهرام نصیری سوادکوهی، مهین ظریفیان

جوولایی، محمود شبانی، زهرا زینالی، سهیلا ذوالفقاری (اعضای شورای برنامه‌ریزی)

شهرام نصیری سوادکوهی، مهین ظریفیان جوولایی، سید محمود صموتی، سعیده توتونچیان

(اعضای گروه تألیف) - رسول ملک محمد (ویراستار فنی) - محمد محمودی (ویراستار ادبی)

استان‌های آذربایجان شرقی، اصفهان، تهران، فارس، گیلان، لرستان (اعتبارسنجی)

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

شناسه افزوده آماده‌سازی: مجید ذاکری یونسی (مدیر هنری) - ایمان اوچیان (طراح یونیفورم) - صبا کاظمی (طراح

جلد) - مؤسسه فرهنگی و هنری طراحان ایماژ (صفحه‌آرایی)

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

تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌گاه: www.irtextbook.ir و www.chap.sch.ir

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

(دارو پخش) تلفن: ۴۴۹۸۵۱۶۱ - ۵، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰

صندوق پستی: ۳۷۵۱۵ - ۱۳۹

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

سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ اول ۱۳۹۵

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 به صورت 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 ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



اگر یک ملتی نخواهد آسیب ببیند باید این ملت اولاً با هم متحد باشد، و ثانیاً در هر کاری که اشتغال دارد آن را خوب انجام بدهد. امروز کشور محتاج به کار است. باید کار کنیم تا خودکفا باشیم. بلکه ان شاء الله صادرات هم داشته باشیم. شما برادرها الآن عبادت تان این است که کار بکنید. این عبادت است.  
امام خمینی (قَدَسَ سِرِّهِ الشَّرِيفِ)



## فصل اول: قطعه‌شناسی

## واحد یادگیری ۱: شناسایی آزمایش قطعات الکتریکی و الکترونیکی

۱-۱ مواد، تجهیزات و ابزار مورد نیاز، ۱-۲ فضای آموزشی و تجهیزات مربوط به آن، ۱-۳ ماهیت الکتریسیته، ۱-۴ ساختمان ماده، ۱-۵ یون‌های مثبت و منفی، ۱-۶ میدان الکتریکی، ۱-۷ اختلاف پتانسیل الکتریکی (ولتاژ)، ۱-۸ خطرات الکتریسیته ساکن و چگونگی خنثی کردن آن، ۱-۹ طبقه‌بندی مواد از نظر هدایت الکتریکی، ۱-۱۰ شدت جریان الکتریکی، ۱-۱۱ روش‌های تولید و مصرف الکتریسیته، ۱-۱۲ هدایت و مقاومت الکتریکی، ۱-۱۳ کار عملی (۱)، ۱-۱۴ مدار الکتریکی و قانون اهم، ۱-۱۵ کار عملی (۲)، ۱-۱۶ سری و موازی کردن مقاومت‌ها، ۱-۱۷ کار عملی (۳)، ۱-۱۸ کار عملی (۴)، ۱-۱۹ روش‌های خواندن مقاومت، ۱-۲۰ کار عملی (۵)، ۱-۲۱ کار عملی (۶)، ۱-۲۲ مولتی‌متر، ۱-۲۳ کار عملی (۷)، ۱-۲۴ کار عملی (۸)، ۱-۲۵ منبع تغذیه، ۱-۲۶ برد بُرد، ۱-۲۷ کار عملی (۹)، ۱-۲۸ کار عملی (۱۰)، ۱-۲۹ کار عملی (۱۱)، ۱-۳۰ مقاومت‌های متغیر، ۱-۳۱ خازن، ۱-۳۲ کار عملی (۱۲)، ۱-۳۳ سیم‌پیچ، ۱-۳۴ کار عملی (۱۳)، ۱-۳۵ الگوی آزمون نظری پایان واحد کار.

## واحد یادگیری ۲: شایستگی پیچیدن سیم پیچ یا بوبین

۲-۱ مواد، تجهیزات و ابزار مورد نیاز، ۲-۲ ساختمان بوبین، ۲-۳ چگونگی پیچیدن بوبین، ۲-۴ عوامل مؤثر بر ضریب خودالقایی بوبین با هسته هوا، ۲-۵ رابطه محاسبه ضریب خودالقایی بوبین، ۲-۶ سیم‌ها و کابل‌ها، ۲-۷ طبقه‌بندی سیم‌ها با توجه به قطر و سطح مقطع، ۲-۸ محاسبه شدت جریان عبوری از سیم پیچ، ۲-۹ اندازه‌گیری قطر سیم پیچ با میکرومتر، ۲-۱۰ کار عملی (۱)، ۲-۱۱ محاسبه عملی سیم پیچ (بوبین) با هسته هوا، ۲-۱۲ برای محاسبه یک بوبین کاربردی باید مراحل زیر را اجرا کنید، ۲-۱۳ محاسبه بوبین‌های یک لایه با استفاده از نرم‌افزار، ۲-۱۴ دستگاه بوبین پیچ، ۲-۱۵ انتخاب ابزار، ملزومات و تجهیزات، ۲-۱۶ کار عملی (۲)، ۲-۱۷ کار عملی (۳)، ۲-۱۸ کار عملی (۴)، ۲-۱۹ تأثیر هسته هوا بر ضریب خودالقایی بوبین، ۲-۲۰ کار عملی (۵)، ۲-۲۱ الگوی آزمون پایانی عملی.

**فصل دوم: کمیت‌های پایه الکتریکی****واحد یادگیری ۳: شایستگی اندازه‌گیری کمیت‌های موج**

۳-۱- مواد، ابزار و تجهیزات موردنیاز یادگیری، ۳-۲- انواع جریان، ۳-۳- ویژگی‌های موج سینوسی، ۳-۴- اختلاف فاز بین در موج سینوسی، ۳-۵- منابع تولید الکتریسیته، ۳-۶- ترانسفورماتور، ۳-۷- تولید ولتاژ DC توسط برق شهر، ۳-۸- سیگنال ژنراتور AC، ۳-۹- کار عملی (۱)، ۳-۱۰- کار عملی (۲)، ۳-۱۱- کار عملی (۳)، ۳-۱۲- کار عملی (۴)، ۳-۱۳- کار عملی (۵)، ۳-۱۴- کار عملی (۶)، ۳-۱۵- الگوی آزمون نظری پایانی.

**فصل سوم: موج و کمیت‌های آن****واحد یادگیری ۴: شایستگی کار با دستگاه‌های اندازه‌گیری برای تعیین کمیت‌های موج**

۴-۱- مواد، ابزار و تجهیزات مورد نیاز برای یادگیری، ۴-۲- انواع شکل موج‌ها و مقایسه آن‌ها، ۴-۳- ساختار موج‌ها، ۴-۴- تبدیل شکل موج‌ها به یکدیگر، ۴-۵- کار عملی (۱)، ۴-۶- سیگنال ژنراتور صوتی، ۴-۷- انواع سیگنال ژنراتور صوتی (AF)، ۴-۸- عملکرد دگمه‌ها و سلکتورهای یک نمونه سیگنال ژنراتور، ۴-۹- کار عملی (۲)، ۴-۱۰- کار عملی (۳)، ۴-۱۱- فرکانس‌متر دیجیتالی، ۴-۱۲- کار عملی (۴)، ۴-۱۳- کار عملی (۵)، ۴-۱۴- الگوی آزمون نظری، ۴-۱۵- الگوی آزمون عملی نرم‌افزاری، ۴-۱۶- الگوی آزمون عملی با دستگاه آزمایش، ۴-۱۷- اسیلوسکوپ، ۴-۱۸- ساختمان داخلی اسیلوسکوپ، ۴-۱۹- صفحه نمایش، ۴-۲۰- چگونگی تشکیل تصویر، ۴-۲۱- حرکت اشعه در جهت افقی و عمودی در لامپ CRT - ۴-۲۲- کار عملی (۶)، ۴-۲۳- کار عملی (۷)، ۴-۲۴- کار عملی (۸)، ۴-۲۵- کار عملی (۹)، ۴-۲۶- کار عملی (۱۰)، ۴-۲۷- الگوی آزمون نظری پایانی واحد یادگیری، ۴-۲۸- الگوی آزمون عملی نرم‌افزاری پایانی واحد یادگیری.

**فصل چهارم: توان و ضریب توان****واحد یادگیری ۵: شایستگی کار با دستگاه‌های اندازه‌گیری برای تعیین توان و ضریب توان**

۵-۱ مواد، ابزار و تجهیزات مورد نیاز واحد یادگیری، ۵-۲ انرژی الکتریکی مصرفی در یک مقاومت، ۵-۳ توان الکتریکی در جریان، ۵-۴ رابطه‌های توان، ۵-۵ کار عملی (۱)، ۵-۶ کار عملی (۲)، ۵-۷ مدارهای جریان متناوب، ۵-۸ توان راکتیو (غیر مؤثر- دواته)، ۵-۹ توان ظاهری، ۵-۱۰ ضریب توان، ۵-۱۱ کار عملی (۳)، ۵-۱۲ کار عملی (۴)، ۵-۱۳ کار عملی (۵)، ۵-۱۴ الگوی آزمون نظری پایان واحد کار.

### فصل پنجم: معرفی قطعات و نقشه‌خوانی با نرم‌افزار

#### واحد یادگیری ۶: شایستگی خواندن نقشه‌های الکترونیکی ساده

۶-۱ مواد، ابزار و تجهیزات مورد نیاز برای یادگیری، ۶-۲ کلید (سوئیچ)، ۶-۳ کار عملی (۱)، ۶-۴ کار عملی (۲)، ۶-۵ فیوز، ۶-۶ کار عملی (۳)، ۶-۷ سیم‌ها و کابل‌ها، ۶-۸ کار عملی (۴)، ۶-۹ کانکتورها، ۶-۱۰ کار عملی (۵)، ۶-۱۱ بلندگو، ۶-۱۲ میکروفون، ۶-۱۳ کار عملی (۶)، ۶-۱۴ موتور الکتریکی، ۶-۱۵ رله، ۶-۱۶ کریستال، ۶-۱۷ سنسور (حسگر)، ۶-۱۸ لامپ سیگنال، ۶-۱۹ مدار مجتمع یا آی‌سی‌ها، ۶-۲۰ رگولاتورها (ثبیت‌کننده‌ها)، ۶-۲۱ تایمر (نگهدارنده زمان - زمان‌گیر)، ۶-۲۲ اپتوکوپلر، ۶-۲۳ گیت‌های منطقی (دروازه‌های منطقی)، ۶-۲۴ کار عملی (۷)، ۶-۲۵ کار عملی (۸)، ۶-۲۶ کار عملی (۹)، ۶-۲۷ استاندارد، ۶-۲۸ نقشه الکتریکی، ۶-۲۹ آزمون نظری پایانی واحد یادگیری، ۶-۳۰ الگوی آزمون عملی نرم‌افزاری پایانی واحد یادگیری.

#### واحد یادگیری ۷: شایستگی نصب نرم‌افزارهای الکترونیکی

۷-۱ مواد، ابزار و تجهیزات مورد نیاز واحد یادگیری، ۷-۲ نرم‌افزار الکترونیکی، ۷-۳ طبقه‌بندی نرم‌افزارها، ۷-۴ نرم‌افزارهای الکترونیکی، ۷-۵ نرم‌افزارهای قابل استفاده توسط تلفن‌های همراه، ۷-۶ اصطلاحات و علائم در نرم‌افزار مولتی سیم، ۷-۷ یک نمونه مدار در نرم‌افزار مولتی سیم، ۷-۸ آزمون نظری پایانی واحد یادگیری، ۷-۹ آزمون عملی پایانی واحد یادگیری.

وضعیت دنیای کار و تغییرات در فناوری، مشاغل و حرفه‌ها، ما را بر آن داشت تا محتوای کتاب‌های درسی را همانند پایه‌های قبلی براساس نیاز کشور خود و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران در نظام جدید آموزشی تغییر دهیم. مهم‌ترین تغییر در کتاب‌ها، آموزش و ارزشیابی براساس شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کار واقعی به‌طور صحیح و درست تعریف شده است. توانایی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در این برنامه برای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته است:

۱- شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار

۲- شایستگی‌های غیرفنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده

۳- شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات

۴- شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر

بر این اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی و خبرگان دنیای کار مجموعه اسناد برنامه درسی رشته‌های فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف کتاب‌های درسی هر رشته است. برای تألیف هر کتاب درسی بایستی مراحل زیادی قبل از آن انجام پذیرد.

این کتاب نخستین کتاب کارگاهی است که خاص رشته الکترونیک تألیف شده است و شما در طول سه سال تحصیلی پیش رو پنج کتاب مشابه دیگر ولی با شایستگی‌های متفاوت آموزش خواهید دید. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت در شغل و حرفه برای آینده بسیار ضروری است و پایه‌ای برای دیگر دروس می‌باشد. هنرجویان عزیز سعی کنید تمام شایستگی‌های آموزش داده شده در کتاب را کسب نمایید و فرا گیرید.



کتاب درسی عرضه تخصصی قطعات الکتریکی و الکترونیکی شامل ۵ فصل است و هر فصل دارای واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحله کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر فصل می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن فصل را کسب نمایید. علاوه بر این کتاب درسی شما می‌توانید از بسته آموزشی نیز استفاده نمایید.

فعالیت‌های یادگیری در ارتباط با شایستگی‌های غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای، حفاظت از محیط‌زیست و شایستگی‌های یادگیری مادام‌العمر و فناوری اطلاعات و ارتباطات همراه با شایستگی‌های فنی طراحی و 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 توصیه‌ها و تأکیدات هنرآموز محترم درس را در خصوص رعایت این نکات که در کتاب آمده است در انجام مراحل کاری جدی بگیرید.

برای انجام فعالیت‌های موجود در کتاب می‌توانید از کتاب همراه هنرجو استفاده نمایید. همچنین همراه با کتاب اجزای بسته یادگیری دیگری 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.

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

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

رشد فناوری و توسعه گسترده آن در جامعه جهانی سبب شده است تا آموزش‌های فنی و حرفه‌ای به طور مستمر مورد بازبینی و پایش قرار گیرد. با توجه به بازخوردهای دریافتی از پی‌آمدها و خروجی‌های حاصل از آموزش هنرجویان در رشته الکترونیک در سال‌های ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۱ هجری خورشیدی، و تدوین سند مبانی نظری تحول بنیادین در نظام تعلیم و تربیت رسمی جمهوری اسلامی ایران مصوب در شورای عالی انقلاب فرهنگی در آذر ماه ۱۳۹۰ و سند برنامه درسی ملی مصوب ۱۳۹۱، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، طرح پژوهشی تحول در آموزش‌های فنی و حرفه‌ای را در دو بازه دنیای کار و دنیای آموزش به اجرا در آورد. در دنیای کار با استفاده از طرح پژوهشی جهانی دیکوم (Dacum) نیازهای دنیای کار را طی ده مرحله مشخص و استاندارد شایستگی حرفه را براساس وظایف (Duties) و تکالیف کاری (Tasks) در جدول پژوهشی دیکوم تعیین نمود. اسناد مرتبط با دنیای کار مشتمل بر دو جلد شامل استاندارد شایستگی حرفه و استاندارد ارزشیابی حرفه موجود و قابل دسترسی است. یادآور می‌شود که در تنظیم اسناد دنیای کار از خبرگان شاغل در صنایع کوچک و بزرگ در جایگاه‌های کارگر ماهر، کمک تکنسین و تکنسین به طور مستقیم و غیر مستقیم بهره‌مند شده‌ایم. اسناد دنیای آموزش نیز در ۱۵ مرحله تدوین گردید که در نهایت منجر به تولید سند پشتیبان دنیای آموزش، راهنمای برنامه درسی و برنامه درسی رشته الکترونیک گردید. در شوراهای تخصصی رشته الکترونیک نمایندگانی نیز از دنیای کار حضور داشتند که انطباق محتوای تدوین شده را با محتوای مورد نیاز با دنیای کار براساس استاندارد عملکرد و استاندارد ارزشیابی مورد پایش قرار دادند.

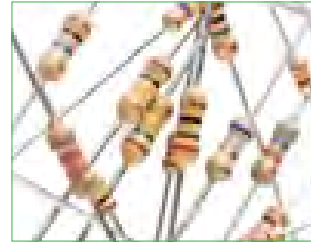
با توجه به استانداردهای آموزش در کشورهای مختلف در سطح دنیا و مطالعه تطبیقی انجام شده، کتاب‌ها به صورت درهم تنیده یعنی اجرای آموزش‌های نظری و عملی به طور هم‌زمان و پی‌درپی در محل کارگاه و آزمایشگاه به اجرا در می‌آید. دوره دوم متوسطه برای آموزش فنی و حرفه‌ای به صورت سه ساله بوده که دروس تخصصی تلفیقی نظری - عملی مربوط به رشته در پایه‌های دهم، یازدهم و دوازدهم در هر پایه دو روز در هفته جمعاً ۱۶ ساعت و درسه سال جمعاً ۱۴۴۰ ساعت به اجرا در می‌آید. همچنین علاوه بر دروس تخصصی کارگاهی دروس دیگر مانند، نوآوری و الزامات محیط، دانش فنی و نقشه کشی رایانه‌ای نیز گنجانده شده است. لازم به یادآوری است که درس پایه یازدهم و دوازدهم به صورت نیمه تجویزی بوده و محتوای آن با توجه به نیاز جامعه، شرایط اقلیمی، قابل تغییر و انتخاب است. در تمام مراحل و فرایندهای برنامه‌ریزی به شایستگی‌های پایه، غیرفنی و فنی توجه ویژه شده است. تألیف کتاب‌ها براساس جدول ۶-۱ که در آن اهداف توانمندساز و فعالیت‌های ساخت‌یافته در قالب ماکت آموزشی و به صورت یکپارچه برای هر تکلیف کاری صورت گرفته است و در آن کتاب‌های درسی هنرجو، همراه هنرجو، راهنمای هنرآموز، نرم‌افزار، فیلم، پوستر و سایر موارد وجود دارد. سعی کرده‌ایم کتاب درسی را به گونه‌ای تدوین کنیم که هر معلم تازه‌کار و جوان بتواند از عهده تدریس محتوا برآید.

از آنجا که، ارتقای تفکر و خلاقیت و ایجاد زمینه نوآوری در هنرجویان و هنرآموزان ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است، کتاب درسی هنرجو به صورت خودآموز نبوده و لازم است به گونه‌ای آموزش داده شود تا در راستای تربیت نسلی خلاق، پویا و متفکر و کارآفرین باشد. برای رسیدن به این هدف، ضرورت دارد تا هنرآموزان نیز زمینه‌های پویای، خلاقیت، تفکر، نوآوری و موارد دیگر را در خود تقویت کنند. به عبارت دیگر محتوای کتاب صرفاً عینی نبوده و در بسیاری از موارد انتزاعی است و نیاز به تفکر برای حل مسئله دارد. با توجه به موارد ذکر شده، شورای تخصصی برنامه‌ریزی و تألیف رشته الکترونیک و مؤلفین کتاب سعی کرده‌اند تا حد امکان محتوای مورد نیاز را در کتاب راهنمای معلم و کتاب همراه هنرجو در اختیار مخاطبان قرار دهند. از این رو توصیه می‌کنیم موارد مندرج در کتاب راهنمای معلم را به دقت مطالعه کرده و در فرایند تدریس به اجرا در آورند.

مواردی مانند مشاهده فیلم، اجرای نرم افزارها، فعالیت‌ها در ساعات غیر درسی، پژوهش‌ها و جست‌وجوها توسط هنرجویان بسیار ضروری بوده و لازم است فرایند آن به طور دقیق پیگیری شده و مورد ارزشیابی قرار گیرد. استفاده از تجارب اولیای هنرجویان که در زمینه‌های خاص مرتبط تجربه دارند توصیه می‌شود. مواردی از شایستگی‌های غیر فنی، مهارت‌های شهروندی و نکات ایمنی و بهداشتی در کتاب به صورت فعالیت و در هم تنیده تألیف شده است. بدیهی است سطح و عمق این موضوعها بسیار گسترده بوده و لازم است علاوه بر محتوای درج شده در کتاب، نکات دیگری را بر آن بیفزایید و با استفاده از رسانه‌های اجتماعی به اشتراک بگذارید. بدیهی است شرایط اقلیمی و محلی نیز می‌تواند زمینه مناسبی برای خلق و ارائه این نوع فعالیت‌ها با رویکردهای مختلف باشد.

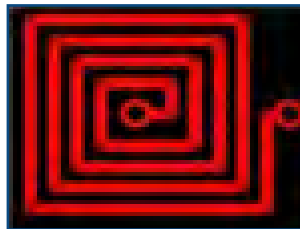
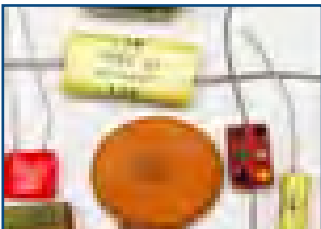
مؤلفان





## فصل اول

# قطعه شناسی



فناوری‌های قرن بیست و یکم نتیجه تلاش گسترده بشر طی قرن‌های متوالی بوده است. چرا دنیای امروز را دنیای الکترونیک می‌نامند؟ زیرا به هر دستگاهی که نگاه می‌کنید، رد پای الکترونیک را در آن می‌بینید. در دستگاه‌هایی مانند لوازم خانگی، لوازم پزشکی، فرستنده‌ها، گیرنده‌های دیجیتال ماهواره‌ای، رایانه، پرینتر، اسکنر، آسانسور، دستگاه‌های صنعتی و تلفن همراه چندین مدار الکترونیکی وجود دارد. هر مدار الکترونیکی از تعدادی قطعه الکترونیکی ساخته شده است، به عبارت دیگر، قطعات الکتریکی و الکترونیکی اجزای اصلی مدار را تشکیل می‌دهند. مدارها نیز به نوبه خود اجزای اصلی یک سیستم الکترونیکی را به وجود می‌آورند. بنابراین، شناخت، کاربرد و چگونگی آزمایش قطعات الکترونیکی برای کسانی که می‌خواهند در این زمینه فعالیت کنند، امری ضروری و اجتناب ناپذیر است.

## واحد یادگیری ۱

### شایستگی آزمایش قطعات الکتریکی و الکترونیکی

(مقاومت، سلف و خازن)

آیا تا به حال پی برده‌اید :

- در مدارهای الکتریکی و الکترونیکی از چه قطعاتی استفاده می‌شود؟
- قطعات الکتریکی و الکترونیکی چه نقشی در مدارها دارند؟
- قطعات الکتریکی و الکترونیکی را چگونه آزمایش می‌کنند؟
- قطعاتی مانند مقاومت، سلف و خازن به چه شکل هستند؟
- چه نرم افزارهای رایانه‌ای و اندرویدی برای قطعات الکتریکی و الکترونیکی وجود دارد؟
- برگه اطلاعات (datasheet) قطعات و راهنمای کاربرد دستگاه‌ها چه کاربردی دارد؟

در صنعت الکترونیک قطعات متعددی هستند که با توجه به ویژگی‌هایی که دارند در مدارهای مختلف استفاده می‌شوند. قطعاتی مانند مقاومت، سلف و خازن که تقریباً در تمام مدارهای الکتریکی و الکترونیکی مانند تلفن همراه، تبلت، شارژر، تلویزیون، پخش صوت تلفن و دستگاه‌های مهندسی پزشکی به کار می‌روند را قطعات پایه در الکترونیک و الکترونیک می‌نامند. در این واحد یادگیری، به شرح عملکرد و کاربرد تعدادی از این نوع قطعات در مدارهای الکتریکی می‌پردازیم. از آنجا که برای درک چگونگی عملکرد هر قطعه در مدار نیاز به دانش و مهارت کافی و عمیق در به کارگیری علم الکترونیک، آگاهی از کاربردها و شبیه‌سازی قطعه توسط نرم‌افزار داریم، این موضوع را در فرایند تألیف نیز رعایت کرده‌ایم. محتوای آموزشی شامل مباحث نظری، محاسبه‌ای، عملی آزمایشگاهی و کار با نرم‌افزار است. پس از آموزش از فراگیرنده انتظار می‌رود که بتواند مقاومت، سلف و خازن را از یکدیگر تمیز دهد و کاربرد آنها را بیان کند و با استفاده از دستگاه‌های اندازه‌گیری آنها را اندازه بگیرد. همچنین قطعات را به صورت سری و موازی ببندد و کمیت‌های مرتبط با آنها را محاسبه کند و به کمک سخت افزار و نرم افزار آنها را اندازه‌گیری نماید. 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 برخوردار است و در تمام مراحل باید رعایت شود.

## استاندارد عملکرد :

محاسبه و اتصال عملی مدارهای ساده الکتریکی و الکترونیکی و اندازه‌گیری مقادیر کمیت‌ها و قطعات مرتبط با آن بر اساس استاندارد و با دقت تعریف شده.

۱-۲- فضای آموزش و تجهیزات مربوط به آن سیستم تهویه - ویدئو پروژکتور - رایانه - ماشین حساب - پرده نمایش - وایت برد - (اسمارت برد به جای ویدئو پروژکتور و پرده نمایش). مشخصات فنی تجهیزات و فضا و تعداد آن در سند برنامه درسی آمده است.

### ۱-۳- ماهیت الکتریسیته

باتوجه به آموخته‌های خود در دروس علوم و کار و فناوری سال‌های گذشته و شکل‌های ۱-۱ و ۱-۲ پیش‌آزمون زیر را در خارج از ساعات درسی اجرا کنید و به خود امتیاز دهید. در دادن امتیاز صادق باشید، زیرا دانسته‌های خود را ارزیابی می‌کنید. این آزمون در کلاس درس به وسیله معلم نیز مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

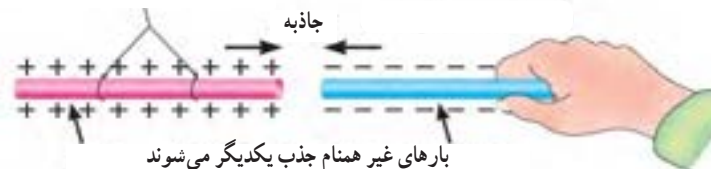
### ۱-۱- مواد، تجهیزات و ابزار مورد نیاز

ابزار عمومی برق یا الکترونیک - لوازم التحریر - میز کار با برق - چسب کاغذی - LCR متر دیجیتالی - میکرومتر - یا کولیس - کاتر - بوبین پیچ - جداول استاندارد مرتبط - ابزار عمومی لحیم کاری - وارنیش - سیم افشان - لباس کار - رایانه - انواع سیم لاکه - هسته فریت و آهن - قرقره در ابعاد مختلف متناسب با برنامه آموزشی.



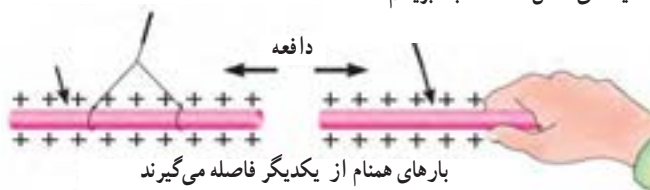
شکل ۱-۱- کهربا

ابونیت مالش داده شده به ابریشم - میله شیشه‌ای مالش داده شده به ابریشم



میله شیشه‌ای مالش داده شده به ابریشم

میله شیشه‌ای مالش داده شده به ابریشم



شکل ۱-۲- اثر بارهای استاتیکی بر یکدیگر

- ۱ آیا پدیده برق در زمان رعد و برق در آسمان نوعی تولید الکتریسیته است؟
- الف) خیر  
ب) بلی
- ۲ چرا پس از تماس شانه با مو، تکه‌های کاغذ جذب شانه می‌شوند؟ شرح دهید.
- ۳ مفهوم بار الکتریکی کدام است؟
- ۱) مقدار الکتریسیته موجود در یک جسم  
۲) مقدار جریانی که باید انتقال یابد  
۳) انرژی که یک لامپ را روشن می‌کند  
۴) انرژی که یک مولد را می‌چرخاند
- ۴ نام دیگر الکتریسیته مالشی چیست؟
- ۱) الکتریسیته جاری  
۲) الکترومغناطیس  
۳) الکتریسیته ساکن  
۴) میدان مغناطیسی
- ۵ انرژی الکتریکی مورد نیاز برای روشنایی منازل با چه روش‌هایی قابل تأمین است، نام ببرید؟
- ۶ علت به وجود آمدن جرقه بین دست و دستگیره در اتاق پس از راه رفتن روی موکت یا فرش را شرح دهید؟
- ۷ چرا در پشت ماشین‌های نفت کش بزرگ از یک زنجیر که با زمین در ارتباط است، استفاده می‌شود؟
- ۱) برای ایجاد صدا و مشخص کردن نوع ماشین  
۲) علامت دادن به اتومبیل‌های پشت  
۳) حذف جرقه ناشی از تولید الکتریسیته ساکن  
۴) انتقال گرمای ایجاد شده در اثر سایش لاستیک‌ها با زمین
- ۸ کدام یک از موارد زیر درباره الکتریسیته صحیح نیست؟
- ۱) برای تولید انرژی مکانیکی استفاده می‌شود.  
۲) در اثر اصطکاک بین یک میله پلاستیکی و پارچه پشمی به وجود می‌آید.  
۳) جریان از حرکت بارهای الکتریکی به وجود می‌آید.  
۴) الکتریسیته جاری اصولاً در صنعت، کاربردی ندارد.

فیلم مبانی الکتریسیته قسمت ساختمان اتم و بارهای الکتریکی را ببینید و درباره آن بحث کنید.

فیلم ۱



#### ۴-۱- ساختمان ماده

با توجه به شکل‌های ۱-۳، ۱-۴، ۱-۵، ۱-۶، ۱-۷، ۱-۸ و پیش‌آموخته‌های خود در سال‌های گذشته، در یک بحث گروهی به سؤالات زیر پاسخ دهید. در صورت نیاز از کتاب مبانی برق با کد ۳۵۸/۱۸ استفاده کنید.

بحث کنید



- ۱ دو نمونه ماده ساده و دو نمونه ماده مرکب را نام ببرید.
- ۲ به کوچک‌ترین جزء یک ماده مرکب که هنوز خواص آن ماده را دارد ..... می‌گویند.
- ۳ به کوچک‌ترین جزء یک ماده ساده که هنوز خواص آن ماده را دارد ..... می‌گویند.
- ۴ اتم هر عنصر از دو قسمت ..... و مدارهای ..... تشکیل شده است.
- در شکل‌های ۱-۳ و ۱-۴ مواد ساده، مرکب، عنصر، اتم، الکترون و پروتون را مشخص کنید.
- ۵ هر اتم از دو ذره کوچک به نام‌های پروتون (Proton) و نوترون (Neutron) شکل می‌گیرد.
- ص  غ .

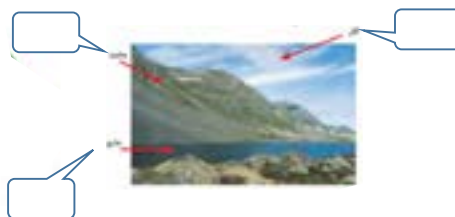


۶ بر روی مدارهای الکترونی، ذراتی به نام الکترون با بار ..... قرار دارند.

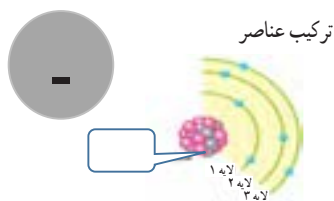
۷ از نظر بار الکتریکی پروتون دارای بار ..... و نوترون ..... است.



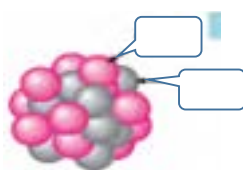
شکل ۴-۱ ترکیب عناصر



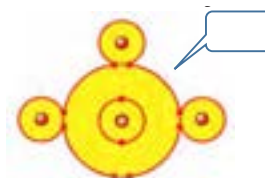
شکل ۳-۱ حالت های مختلف ماده



شکل ۷-۱ یک اتم با ذرات و مدارها



شکل ۶-۱ پروتون و نوترون در هسته



شکل ۵-۱ اتم ها در کنار یکدیگر

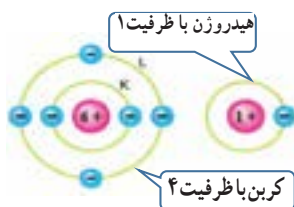
در خارج از ساعات درسی و با نظارت اولیای خود، با مراجعه به سایت دانشنامه رشد وزارت آموزش و پرورش (<http://www.medu.roshd.ir>) و فضای مجازی اندرویدی و جست و جوی کلمات :

valance electron + film و free electron + film و فیلم هایی را بارگیری کنید و پس از مشاهده، آنها را به کلاس و معلم خود ارائه دهید. همچنین می توانید کتاب های سال گذشته را از طریق سایت <http://www.chap.sch.ir> بارگیری (download) کنید. قبل از کار با رایانه با دوستان خود درباره نکات بهداشتی، ایمنی و ارگونومی که قبلاً آموخته اید بحث کنید و هنگام کار عملاً آنها را رعایت کنید.

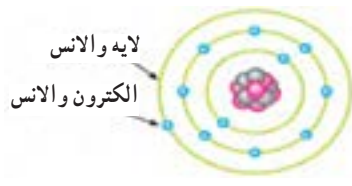
جست و جو کنید



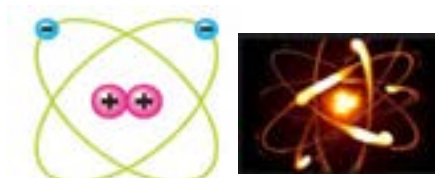
**الکترون های و الانس یا ظرفیت :** با توجه به آموخته های خود در درس علوم و کار و فناوری پایه های هفتم تا نهم، شکل های ۸-۱ تا ۱۰-۱ را مورد بررسی قرار دهید و با استفاده از بارش فکری، الکترون و الانس یا ظرفیت (تعداد الکترون های مدار آخر) و نقش آن را بیابید.



شکل ۱۰-۱ تعداد الکترون های ظرفیت در هیدروژن و کربن



شکل ۹-۱ لایه ها و الکترون و الانس



شکل ۸-۱ مدارهای اتم

## الکترون‌های آزاد

برای تولید جریان الکتریکی لازم است که الکترون‌های والانس از اتم جدا و آزاد شوند. چون الکترون‌های مدار آخر نسبت به هسته اتم دورتر هستند، لذا نیروی جاذبه کمتری از طرف هسته روی آنها اثر می‌کند، بنابراین با وارد کردن مقدار کمی انرژی می‌توانند از مدار خود جدا شوند و به محل دیگری انتقال یابند. شکل ۱-۱۱ نحوه وارد شدن انرژی به الکترون‌های والانس و جدا شدن آنها از مدار خود را نشان می‌دهد. این الکترون‌ها را الکترون‌های آزاد می‌گویند. به عبارت دیگر اگر الکترونی از اتم جدا شود و به هیچ اتمی وابسته نباشد، آن الکترون را الکترون آزاد می‌نامند. الکترون‌های آزاد سبب تولید جریان الکتریکی می‌شوند.

## ۵-۱- یون‌های مثبت و منفی

در شرایط عادی در هر اتم تعداد الکترون‌ها و پروتون‌ها مساوی است و اتم از نظر بار الکتریکی خنثی است. تعداد پروتون‌های داخل هسته یک اتم تغییر نمی‌کند. در واقع خصوصیات اتم، وابسته به تعداد پروتون‌ها است اما تعداد الکترون‌ها ممکن است تغییر کند.

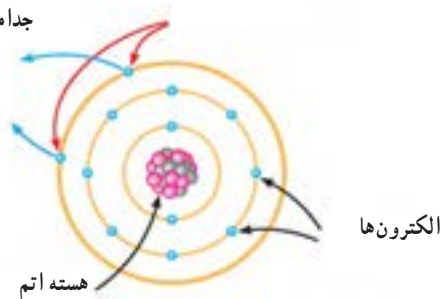


پژوهش

با توجه به آموخته‌های خود در پایه هشتم و شکل ۱-۱۲ و ۱-۱۱ با مراجعه به منابع مختلف بررسی کنید که چرا یون‌های مثبت و منفی به وجود می‌آیند؟ نتیجه را به کلاس ارائه دهید.

الکترون‌ها از مدار خود جدا می‌شوند

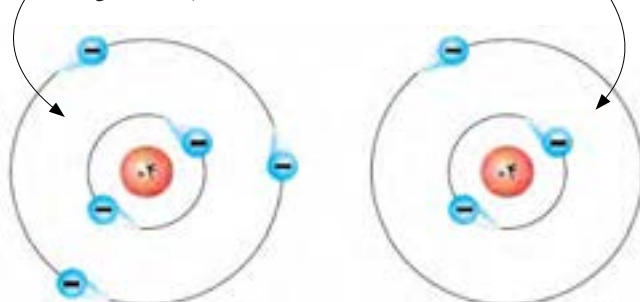
انرژی خارجی وارد شده به الکترون‌ها



شکل ۱-۱۱- الکترون‌های آزاد

یک الکترون زیاد دارد پس یون منفی است

یک الکترون کم دارد پس یون مثبت است



شکل ۱-۱۲- یون منفی و یون مثبت

## جذب و دفع اجسام باردار

از آنجایی که بررسی تعداد الکترون‌های دریافتی یا از دست داده شده در اتم‌ها در الکتروسیسته کاربرد دارد دانشمندان مختلفی به بررسی اثرات ذرات باردار بر هم پرداخته‌اند که از جمله آنها می‌توان به «کولن» اشاره کرد. وی تحقیقات زیادی پیرامون بارهای الکتریکی (q) داشته است.

به همین خاطر به احترام وی واحد بار الکتریکی بر حسب کولن یا کولومب (coulomb) نام‌گذاری شده و نماد آن (c) است. مقدار بار الکتریکی موجود در یک جسم تعیین کننده میزان الکتروسیسته در جسم است. این نوع بار دار شدن اجسام را الکتروسیسته ساکن می‌نامند. همان طور که در علوم پایه هشتم آموختید، باردار شدن اجسام از طریق اصطکاک، تماس و القا امکان پذیر است. براساس قانون کولن دو جسم یا دو ذره باردار با بارهای همنام یکدیگر را دفع و دو جسم یا دو ذره باردار با بارهای غیرهمنام یکدیگر را جذب می‌کنند. کولن بر پایه انجام آزمایش‌های زیاد با اجسام باردار نتیجه گرفت که نیروهای جاذبه و دافعه میان بارها از قانون خاصی پیروی می‌کنند. امروزه این قانون را به نام «قانون کولن» می‌شناسیم. برای اطلاع بیشتر از قانون کولن و روابط آن می‌توانید به منابع ذکر شده در انتهای کتاب مراجعه کنید.

فیلم ۳

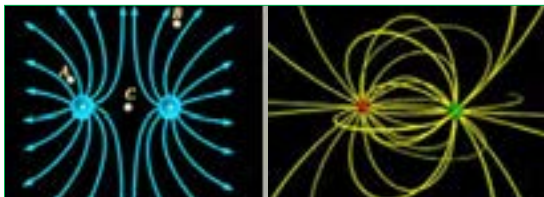
فیلم تعاملی مبانی الکتروسیسته، خطوط میدان بارهای الکتریکی و بار دار شدن اجسام را ببینید.

### ۶-۱- میدان الکتریکی

اگر دو صفحه باردار را به یکدیگر نزدیک کنیم، بین دو صفحه خطوط نیرویی به وجود می‌آید که آن را میدان الکتریکی می‌گویند. میدان الکتریکی مشابه میدان مغناطیسی است. میدان‌های الکتریکی را با خطوط نیرو نشان می‌دهند. همان طور که می‌دانیم پروتون بار الکتریکی مثبت دارد و بنا به قرار داد، خطوط نیروی این بار به صورت شعاعی و به طور مستقیم در تمام جهات از پروتون خارج می‌شود. الکترون بار الکتریکی منفی دارد و خطوط نیروی وارد شده به هسته به صورت شعاعی و در تمام جهات به الکترون وارد می‌شود، شکل الف -۱۳-۱. خطوط نیروی مربوط به هر یک از این بارها را مشاهده کنید. به تصاویر داده شده در شکل الف-۱۳-۱ و ب-۱۳-۱ توجه و برداشت خود را بیان کنید.



الف - جهت میدان الکتریکی در ذره باردار



ب - میدان الکتریکی بین دو ذره باردار در کنار هم

شکل ۱۳-۱- میدان الکتریکی در ذرات باردار

فیلم ۲

فیلم مبانی الکتروسیسته قسمت باردار شدن اجسام، جذب و دفع بارهای الکتریکی و میدان‌های الکتریکی را برای چندین بار در خارج از ساعات درسی ببینید و درباره آن در کلاس درس بحث کنید.

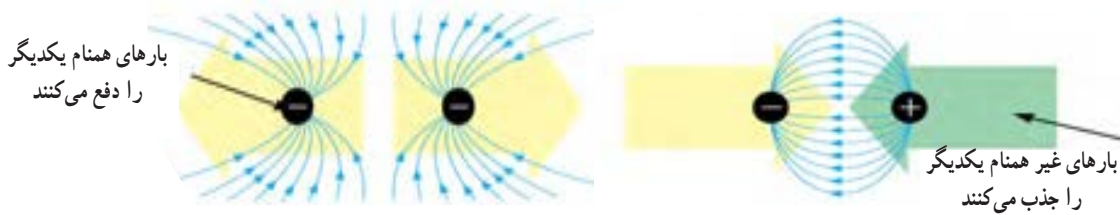


تحقیق کنید

با همکاری دوستان خود درباره مفید یا مضر بودن بارهای الکتریکی ساکن (الکتروسیسته ساکن) بحث کنید و نتایج را به کلاس ارائه دهید.



با کمی دقت در می‌یابید که به علت اثر متقابل میدان‌های ناشی از ذرات باردار، ذرات باردار یکدیگر را جذب یا دفع می‌کنند، شکل ۱۴-۱. به جهت خطوط میدان توجه کنید.



شکل ۱۴-۱- میدان‌های الکتریکی در حالت جذب و دفع بارهای الکتریکی

#### بحث کنید

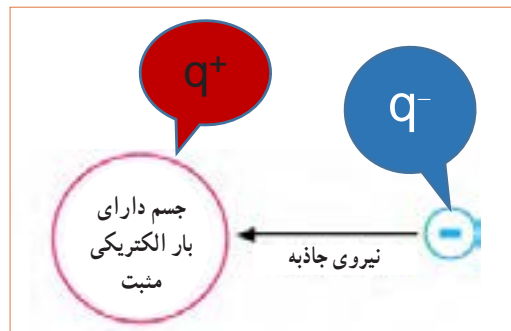
تحت چه شرایطی انرژی پتانسیل ذخیره شده در یک ذره با بار منفی به ذره دیگری که دارای بار الکتریکی مثبت است انتقال می‌یابد. موضوع را به بحث بگذارید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید. از شکل الف- ۱۶-۱ کمک بگیرید.

#### فکر کنید

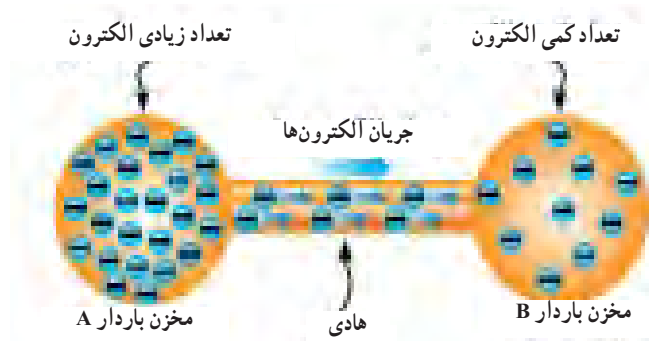
وقتی روی موکت راه می‌روید، بدن شما دارای بار الکتریکی می‌شود. حال اگر با دست خود دستگیره درب اتاق را لمس کنید، احساس برق گرفتگی در شما به وجود می‌آید. چرا؟

### ۷-۱- اختلاف پتانسیل الکتریکی (ولتاژ)

جسمی را که دارای بار الکتریکی مثبت است در نظر بگیرید. این جسم کمبود الکترون دارد، لذا می‌خواهد از هر طریقی که مقدور باشد الکترون‌هایی را به سمت خود جذب کند، پس دارای نیروی جاذبه است. می‌توان گفت دلیل وجود نیروی جاذبه، ذخیره شدن انرژی در جسم است. به این انرژی نهفته ذخیره شده در جسم باردار، انرژی «پتانسیل» می‌گویند. هنگامی که جسم دارای کمبود الکترون است، می‌گوییم دارای پتانسیل مثبت است و آن را با علامت «+» یا « $+q$ » نشان می‌دهیم، شکل ۱۵-۱. چنانچه جسم دارای بار الکتریکی منفی باشد جسم دارای انرژی پتانسیل منفی است که آن را با علامت «-» یا « $-q$ » نشان می‌دهیم. چنانچه دو جسم با بار الکتریکی نامساوی در کنار هم قرار گیرند با هم اختلاف پتانسیل الکتریکی دارند.



شکل ۱۵-۱- انرژی پتانسیل ذخیره شده در جسم باردار



(ب)



(ب)



(الف)

شکل ۱۶-۱- تخلیه انرژی پتانسیل ذخیره شده در جسم باردار

فیلم چگونگی تولید الکتریسیته ساکن، روش‌های مقابله با آن، پدیده رعد و برق، پتانسیل صفر زمین و اختلاف پتانسیل را ببینید و در مورد آن بحث و گفت و گو کنید.

فیلم ۴



دلیل این برق گرفتگی وجود اختلاف پتانسیل بین بدن شما و دستگیره درب به طرف زمین حرکت می‌کنند. به این حرکت زمین است که در اثر تماس، بارهای الکتریکی از طریق بدن شما بارها، جریان الکتریکی می‌گویند، شکل ب-۱۶-۱.

بار الکتریکی زمین چقدر است؟ به چه دلیل اگر بدن ما دارای بار الکتریکی مثبت یا منفی شود به سمت زمین تخلیه می‌شود؟ برای انجام این پژوهش ابتدا از شکل پ-۱۶-۱ و در صورت نیاز از معلم خود کمک بگیرید.

پژوهش



### فعالیت

بر اساس تعریف «هرگاه کار بر حسب ژول و مقدار بار الکتریکی بر حسب کولن باشد پتانسیل الکتریکی بر حسب ولت به دست می‌آید» تعریف واحد اختلاف پتانسیل را بنویسید و به کلاس ارائه دهید.

### ۱-۸-۱- خطرات الکتریسته ساکن و چگونگی خنثی کردن آن

برقی را که بین دو توده ابر و زمین در زمان رعد و برق رخ می‌دهد، در اصطلاح علمی تخلیه الکتریکی یا صاعقه می‌گویند. این تخلیه الکتریکی به دام‌ها، انسان‌ها، درخت‌ها و ساختمان‌ها آسیب می‌رساند. برای جلوگیری از آسیب، روی ساختمان‌های بلند و برج‌ها برق گیر نصب می‌کنند.

### فیلم ۵

فیلم مبانی الکتریسته قسمت ولتاژ و جریان الکتریکی و ایمنی در الکتریسته ساکن، بارهای الکتریکی را ببینید و درباره آن بحث کنید.

### الگوی پرسش

۱ کدام یک از ذرات اتم به ترتیب از راست به چپ دارای بار منفی و مثبت هستند؟

۱) پروتون، الکترون (۲) نوترون، الکترون

۳) نوترون، پروتون (۴) الکترون، پروتون

۲ کدام عبارت درباره جمله «اتم‌ها در طبیعت خنثی هستند» صدق می‌کند؟

۱) الکترون‌ها و پروتون‌ها بدون بار هستند.

۲) الکترون‌ها و نوترون‌ها بار خود را از دست داده‌اند.

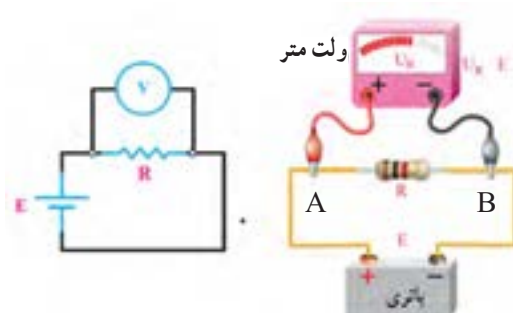
۳) بارهای پروتون و الکترون یکدیگر را خنثی می‌کنند.

۴) در شرایط عادی تعداد الکترون‌ها بیشتر از تعداد پروتون‌ها است.

**اختلاف سطح بین دو نقطه نسبی است:** به شکل الف-۱۷- توجه کنید. تاج سد بالاتر از سطح آب قرار دارد، لذا می‌گوییم، اختلاف سطح تاج سد نسبت به سطح آب +۵ متر است به همین ترتیب اختلاف سطح آب نسبت به تاج سد ۵- متر است، زیرا سطح آب پایین تر از تاج سد قرار دارد.



الف- اختلاف سطح آب نسبت به تاج سد نسبی است.



ب- اختلاف پتانسیل بین دو قطب باتری نسبی است

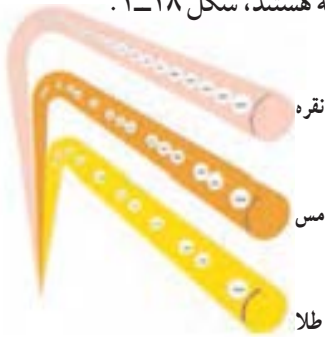
شکل ۱۷-۱- اختلاف سطح آب نسبت به تاج سد

اختلاف پتانسیل بین دو نقطه نسبی است:

در شکل ب-۱۷-۱ قطب مثبت باتری را A و قطب منفی باتری را B نام گذاری کنید. سپس از طریق بحث و گفت‌وگو اثبات کنید که اختلاف پتانسیل بین دو نقطه A و B نسبی است. درباره اختلاف پتانسیل، رابطه  $V_{AB} = V_A - V_B$  و  $V_{AB} = -V_{BA}$  و درباره انرژی الکتریکی نیز رابطه  $W_{AB} = W_A - W_B$  صدق می‌کند.

### بارش فکری

آزاد زیادی دارند به راحتی جریان الکتریسیته را از خود عبور می‌دهند. فلزات یک تاسه ظرفیتی که الکترون آزاد زیادی دارند، هادی‌های بسیار خوبی به شمار می‌آیند. از هادی‌های خوب می‌توان نقره، مس، طلا و آلومینیوم را نام برد. در صنعت برق از سیم‌های مسی و آلومینیومی استفاده می‌شود زیرا این عناصر رسانایی خوبی دارند و فراوان و مقرون به صرفه هستند، شکل ۱۸-۱.



شکل ۱۸-۱- مقایسه الکترون‌های آزاد در هادی‌های خوب

جست و جو

علاوه بر رساناهای ذکر شده در بالا حداقل سه ماده رسانای دیگر را بیابید.

کار عملی در خارج از کلاس

در شکل ۱۹-۱ بر اثر انتقال الکترون‌ها از سیم مسی و میخ آهنی، لامپ روشن شده است. این کار عملی را در خارج از کلاس اجرا کنید. توجه داشته باشید که ولتاژ باتری باید با ولتاژ کار لامپ برابر باشد.



شکل ۱۹-۱- برقراری جریان الکتریکی در هادی

۲ هسته هر اتم از دو ذره کوچک به نام‌های پروتون و

الکترون تشکیل شده است.  غلط  صحیح

۴ الکترون‌های موجود در هسته هر اتم را الکترون‌های

والانس یا ظرفیت گویند.  غلط  صحیح

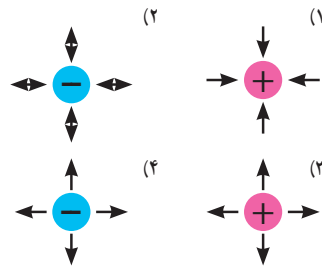
۵ چگونگی تولید جریان الکتریکی توسط الکترون‌های

آزاد را در دو سطر شرح دهید.

۶ آیا پدیده رعد و برق آسمان نوعی تولید الکتریسیته

است؟ شرح دهید.

۷ کدام یک از تصاویر زیر صحیح است؟



۸ دو ذره با بار مثبت یکدیگر را ..... و دو

ذره با بار منفی یکدیگر را ..... می‌کنند.

در گروه‌های دو نفره، هر گروه دو سؤال طراحی کند و با پاسخ‌نامه به کلاس ارائه دهد.

کار گروهی



فیلم مبانی الکتریسیته قسمت طبقه‌بندی اجسام از نظر هدایت الکتریکی را ببینید و درباره آن بحث کنید.

فیلم ۶



۹-۱ طبقه‌بندی مواد از نظر هدایت الکتریکی

رساناها (هادی‌ها — conductor): برخی از مواد مانند

مس، آلومینیوم و فلزات دیگر به راحتی جریان الکتریسیته

را از خود عبور می‌دهند. این نوع اجسام را رسانا یا هادی

می‌گویند. در یک هادی، الکترون‌ها به راحتی از یک اتم

به اتم دیگر منتقل می‌شوند. به طور کلی اجسامی که الکترون

### نارساناها، عایق‌ها (dielectric): در مقابل هادی‌ها اجسامی

وجود دارند که جریان برق را به راحتی از خود عبور نمی‌دهند، به این‌گونه اجسام عایق یا دی‌الکتریک می‌گویند. شیشه، هوا، کائوچو و بعضی از انواع پلاستیک‌ها عایق هستند. در حقیقت تمامی اجسامی که الکترون آزاد بسیار کمی دارند عایق محسوب می‌شوند. عایق‌ها در آخرین مدار خود بیشتر از ۴ الکترون دارند. از عایق‌های خوب می‌توان شیشه، کاغذ، پلاستیک، هوا و میکا را نام برد.

کار عملی در خارج از کلاس



شکل ۲۰-۱ تصویری را نشان می‌دهد که در آن لامپ روشن نمی‌شود. این کار عملی را در خارج از کلاس اجرا کنید. علت روشن نشدن لامپ را بیابید.



شکل ۲۰-۱- برقرار نشدن جریان الکتریکی در عایق

علاوه بر مواد نارسانای ذکر شده در بالا حداقل سه ماده نارسانای دیگر بیابید.

جستجو کنید



### نیمه رساناها (نیمه هادی‌ها — semiconductor):

موادی مانند ژرمانیوم و سیلیسیوم وجود دارند که هادی یا عایق خوبی نیستند. این مواد ۴ ظرفیتی هستند (۴ الکترون والانس) و نیمه‌هادی نام دارند. در شرایط عادی، نیمه‌هادی‌ها تمایلی به دریافت کردن و یا از دست دادن الکترون ندارند، اما در صورتی که به آنها انرژی داده شود، می‌توانند الکترون آزاد کنند. سیلیسیوم (SI) و ژرمانیوم (Ge) از جمله موادی هستند که در صنعت الکترونیک کاربرد گسترده‌ای دارند. از نیمه‌هادی‌ها در ساخت قطعات الکترونیکی مانند دیود (diode) و ترانزیستور (transistor) استفاده می‌شود.

### ابرساناها (فوق‌هادی‌ها — superconductor):

برخی از مواد در دماهای بسیار کم رفتار ویژه‌ای از خود نشان می‌دهند به گونه‌ای که رسانایی آنها بی‌نهایت (مقاومت صفر) می‌شود. این اجسام را فوق‌هادی یا «ابر رسانا» می‌نامند. در صورتی که در دمای معمولی خاصیت ابر رسانایی برای جسمی رخ دهد، تلفات انرژی الکتریکی به صفر می‌رسد، به این ترتیب یکی از آرزوهای بشر در علم الکتریسیته تحقق خواهد یافت.

پژوهش



در صورتی که در مدار شکل ۱۹-۱ به جای میله آهنی، یک میله نیمه‌هادی قرار دهیم چه اتفاقی می‌افتد؟ وضعیت نور لامپ چه تغییری می‌کند؟ نتیجه پژوهش را به کلاس ارائه کنید.

### ۱-۱- شدت جریان الکتریکی

#### (Electric current Intensity)

به طور کلی الکتریسیته بر دو نوع ساکن و جاری تقسیم می‌شود. همان‌طور که قبلاً توضیح داده شد، اگر بارهای الکتریکی (الکترون‌ها) در طول یک هادی جابه‌جا شوند، می‌گوییم در طول هادی جریان الکتریکی برقرار است. همچنین اگر در یک هادی جریانی برقرار شود حتماً در آن هادی، کار انجام خواهد شد. بنابراین جابه‌جایی بارهای الکتریکی در واحد زمان را جریان الکتریکی می‌نامند و آن را با حرف I نشان می‌دهند. برای برقراری جریان در مدار باید مسیر برقراری جریان الکتریکی بسته شود، شکل ۲۱-۱.

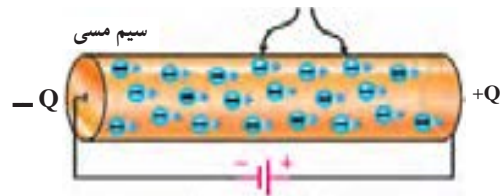
بنابراین تعریف مقدار بار الکتریکی (الکترون‌های آزاد) که از یک نقطه سیم در طی مدت زمانی معین عبور می‌کند، را شدت جریان الکتریکی می‌نامند. اگر بار الکتریکی را با q (بر حسب کولن C)، زمان را با t (بر حسب ثانیه S) نشان



دهیم شدت جریان I (ثابت و بر حسب آمپر - A) از رابطه زیر قابل محاسبه است.

$$I = \frac{q}{t} \rightarrow A \text{ آمپر} = \frac{\text{کولن (c)}}{\text{ثانیه (t)}}$$

الکترون‌های آزاد



انرژی داده شده به مدار

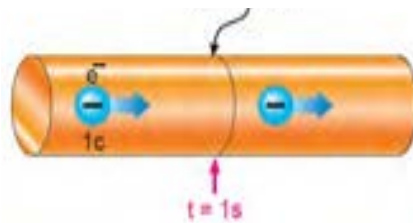
شکل ۲۱-۱ مسیر بسته برای برقراری جریان الکتریکی

**مثال:** در صورتی که یک کولن الکتریسیته در مدت یک ثانیه از مدار عبور کند شدت جریان عبوری چند آمپر است؟

$$I = \frac{q}{t} = \frac{1 \text{ کولن}}{1 \text{ ثانیه}} = 1 \text{ A}$$

با توجه به مثال بالا هرگاه بار الکتریکی معادل یک کولن در مدت زمان یک ثانیه از یک نقطه معین مانند شکل ۲۲-۱ عبور کند، شدت جریانی برابر یک آمپر در سیم جاری شده است.

سطح مورد نظر



شکل ۲۲-۱ تعریف واحد آمپر

واحد شدت جریان الکتریکی آمپر است که با حرف A نشان داده می‌شود. بنا به تعریف، اگر در یک هادی تعداد:

$$6.28 \times 10^{18} = 6,280,000,000,000,000,000$$

ثانیه عبور کند (یک کولن بار)، جریان یک آمپر است. واحدهای کوچک‌تر از آمپر، میلی‌آمپر (mA=milliampere) یا

یک هزارم آمپر و میکروآمپر ( $\mu A = \text{microampere}$ ) یا یک میلیونیم آمپر است. واحد بزرگ‌تر از آمپر را کیلوآمپر ( $kA = \text{kiloampere}$ ) یا  $1000$  آمپر می‌نامند. در مدارهای الکتریکی برای اندازه‌گیری جریان از دستگاهی به نام آمپر متر استفاده می‌شود.

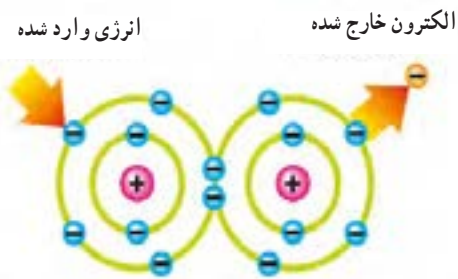
### جهت جریان الکتریکی

چون عامل به وجود آمدن جریان الکتریکی، حرکت الکترون‌هاست و این ذرات دارای بار منفی هستند، لذا جهت حرکت واقعی الکترون‌ها از قطب منفی به سمت قطب مثبت است. ولی براساس قرارداد، جهت جریان الکتریکی را در مدارها از قطب مثبت به سمت قطب منفی در نظر می‌گیرند. در این حالت، جریان از حرکت فرضی حفره‌ها (بار مثبت معادل بار منفی الکترون) شکل می‌گیرد.

پژوهش

با توجه به شکل‌های ۲۳-۱ و ۲۴-۱ و ۲۵-۱ (اینفوگرافی<sup>۱</sup>) و مراجعه به منابع مختلف، چگونگی حرکت الکترون‌های آزاد و سرعت آن برای برقراری جریان الکتریکی را بررسی کنید و نتایج را به کلاس ارائه دهید.

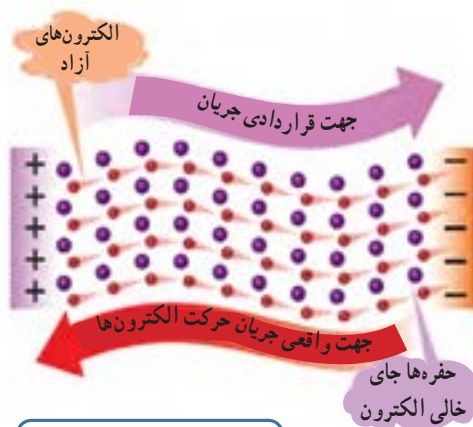
۱- نمایش نموداری، بلوکی یا تصویری از یک فرایند کار را به صورت بی در بی و منظم اینفوگرافی می‌نامند. (اینفوگرافی به معنی نمایش اطلاعات به صورت مصور است.)



شکل ۲۴-۱- جابه جایی الکترون در اثر انرژی



شکل ۲۵-۱- جابه جایی الکترون با ضربه



شکل ۲۳-۱- جهت جریان الکتریکی

### ۱-۱۱- روش های تولید و مصرف الکتریسیته

**تولید الکتریسیته:** به شکل ۲۶-۱ توجه کنید و در مورد هر یک از روش ها توضیح دهید و برای هر یک مثالی بزنید. انرژی مصرفی دستگاه های موجود در اطراف شما با کدام روش تأمین می شود؟ با ذکر مثال شرح دهید.

**مصرف الکتریسیته:** به شکل ۲۷-۱ توجه کنید و در مورد هر یک از روش ها توضیح دهید و برای هر یک مثالی بزنید. انرژی دستگاه های موجود در اطراف شما با کدام روش مصرف می شود؟ با ذکر مثال شرح دهید.

### انواع جریان الکتریکی: با توجه به نیاز و کاربرد، جریان

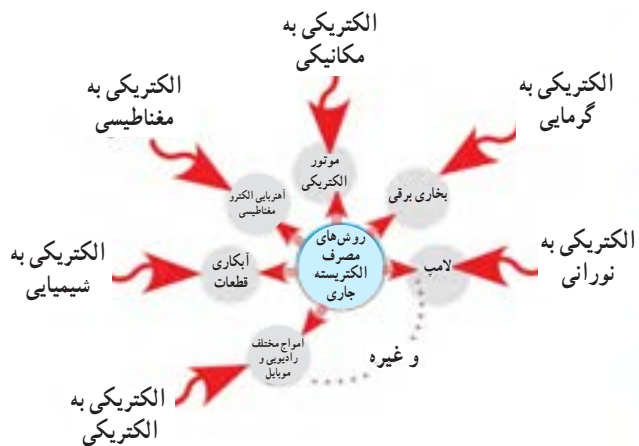
الکتریکی در سه نوع:

جریان مستقیم (Direct Current - DC)،

جریان متغیر (Variable Current) و

جریان متناوب (Alternative Current - AC) تقسیم

می شود. پیل و باتری مولد جریان مستقیم یا DC و نیروگاه تولید برق شهر مولد جریان متناوب یا AC و سیگنال خروجی میکروفون یک سیگنال متغیر DC است. در این واحد یادگیری جریان مورد بحث جریان مستقیم یا DC است که مقدار و جهت آن با گذر زمان ثابت می ماند. در واحدهای یادگیری بعدی در مورد انواع جریان ها بیشتر بحث خواهیم کرد.



شکل ۲۷ - ۱- روش‌های مصرف الکتریسیته



شکل ۲۶ - ۱- روش‌های تولید الکتریسیته

فیلم ۸

فیلم مبانی الکتریسیته قسمت مقاومت مخصوص، هدایت مخصوص و مقاومت الکتریکی را ببینید و درباره آن بحث کنید.

پژوهش

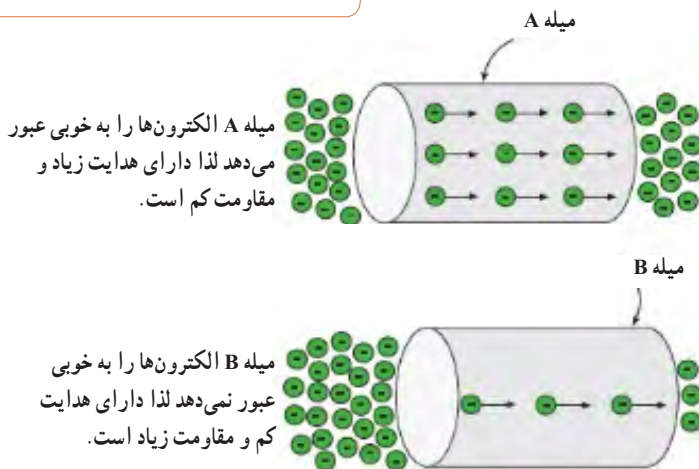
درباره روش‌های تولید و مصرف انرژی الکتریکی پژوهش کنید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.

فیلم ۷

فیلم روش‌های مختلف تولید الکتریسیته را ببینید.

## ۱-۱۲- هدایت و مقاومت الکتریکی

همان‌طور که قبلاً نیز ذکر شد اجسامی که در طبیعت وجود دارند نمی‌توانند جریان الکتریکی را به یک اندازه از خود عبور دهند، چون تعداد الکترون‌های لایه آخر مواد مختلف کمی با هم متفاوت است لذا هدایت و مقاومت الکتریکی آنها نیز با هم متفاوت خواهد بود، شکل ۲۸-۱.



شکل ۲۸-۱- مقاومت و هدایت در دو جسم مختلف

## هدایت و مقاومت مخصوص الکتریکی

(Conductivity – Resistivity):

میزان هدایت اجسام را با ضریبی با عنوان «ضریب هدایت مخصوص» بیان می‌کنند. این ضریب نشان می‌دهد که جسم تا چه اندازه جریان الکتریکی را از خود عبور می‌دهد. ضریب هدایت را با حرف یونانی  $\chi$  (کاپا) نشان می‌دهند. ضریب دیگری که در اجسام مطرح می‌شود ضریب «مقاومت مخصوص» نام دارد. این ضریب میزان مخالفت جسم را نسبت به عبور جریان الکتریکی بیان می‌کند. ضریب مقاومت مخصوص را با حرف یونانی  $\rho$  (رو) نشان می‌دهند. در واقع هر جسمی که هدایت مخصوص آن زیاد است مقاومت الکتریکی آن کم و هر جسمی که مقاومت مخصوص آن زیاد باشد دارای هدایت الکتریکی کم است.

روابط  $\chi = \frac{1}{\rho}$  و  $\rho = \frac{1}{\chi}$  را مورد بررسی قرار دهید و در مورد آن بحث کنید.

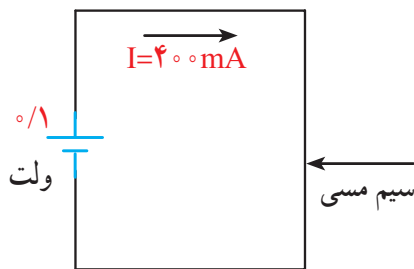
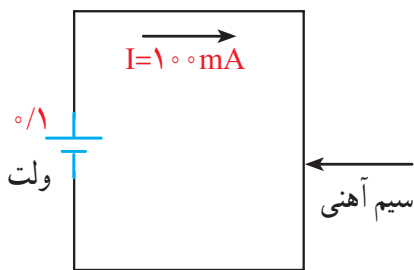
بارش فکری



## مقاومت الکتریکی

هرگاه اختلاف پتانسیل ثابتی را ابتدا به دو سرب یک سیم مسی و سپس به دو سرب یک سیم آهنی اعمال کنیم، شدت جریانی که از هر یک از دو سیم عبور می‌کند با دیگری اختلاف دارد. به زبان دیگر سیم آهنی در مقابل عبور جریان یا در مقابل حرکت الکترون‌ها ایستادگی بیشتری نشان می‌دهد در حالی که سیم مسی در مقابل عبور جریان ایستادگی کمتری می‌کند. خاصیت ایستادگی جسم در مقابل حرکت الکترون‌ها (جریان الکتریکی) را مقاومت الکتریکی می‌نامند. به عبارت دیگر اثر مقاومت الکتریکی یا رزیستانس (Resistance) خاصیتی از ماده است که با عبور جریان الکتریکی مخالفت می‌کند، شکل الف-۲۹-۱. این مخالفت گاهی مانند مقاومت الکتریکی سیم‌های رابط، به صورت ناخواسته و مزاحم

(مضر) در مدارهای الکتریکی وجود دارد و گاهی به عنوان عاملی از پیش تعیین شده به صورت یک مصرف کننده (مفید) در مدارهای الکتریکی قرار می‌گیرد. در این حالت جسم، ماده یا قطعه‌ای که در برابر عبور جریان الکتریکی ایستادگی می‌کند را مقاومت الکتریکی می‌نامند و آن را با حرف R که حرف اول Resistor است نشان می‌دهند. نماد مقاومت در استاندارد IEC به صورت شکل ب-۲۹-۱ است.



الف - مثالهایی از خاصیت مقاومت الکتریکی

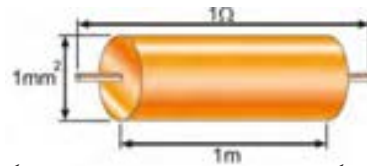


ب - نماد مقاومت الکتریکی در استاندارد IEC  
شکل ۲۹-۱

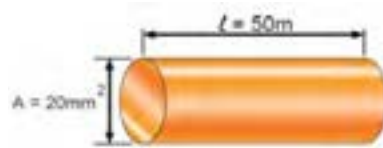
مقاومت سیم با طول آن رابطه مستقیم و با سطح مقطع آن نسبت معکوس دارد. مقدار مقاومت سیم را می‌توان از روابط روبه‌رو به دست آورد:

$$R = \rho \frac{l}{A} \quad \text{یا} \quad R = \frac{l}{\chi A}$$

در این رابطه  $R$  مقاومت سیم بر حسب اهم ( $\Omega$ )،  $l$  طول سیم بر حسب متر ( $m$ )،  $A$  سطح مقطع سیم بر حسب میلی‌متر مربع ( $mm^2$ )،  $\rho$  مقاومت مخصوص سیم بر حسب اهم میلی‌متر مربع بر متر  $\frac{\Omega mm^2}{m}$  و  $k$  هدایت مخصوص سیم بر حسب متر بر اهم میلی‌متر مربع  $\frac{m}{\Omega mm^2}$  است.  $\frac{m}{\Omega mm^2}$  واحد مقاومت مخصوص سیم است که بیانگر مقاومت سیمی به طول یک متر و سطح مقطع یک میلی‌متر مربع است. بنا بر این تعریف، شکل الف - ۳۰ - ۱ قطعه سیمی را نشان می‌دهد که مقاومت مخصوص آن برابر با یک اهم است. مثلاً اگر یک قطعه سیم مسی به طول یک متر و سطح مقطع یک میلی‌متر مربع را انتخاب کنیم، مقاومت مخصوص آن برابر با  $\frac{1}{56}$  یا  $0.0178$  اهم میلی‌متر مربع بر متر است. عکس مقاومت الکتریکی را هدایت الکتریکی می‌نامند و آن را با حرف ( $G$ ) نمایش می‌دهند. واحد هدایت الکتریکی را بر حسب «موهو» ( $mho$ ) یا زیمنس ( $simens$ ) بیان می‌کنند.



الف - مشخصات سیمی با مقاومت مخصوص یک اهم



ب - مشخصات سیم مسی

شکل ۳۰ - ۱

**مثال:** مقاومت سیم مسی با مشخصات داده شده در شکل ب - ۳۰ - ۱ را به دست آورید، ( $\chi = 56 \frac{m}{\Omega mm^2}$ ). مقدار هدایت الکتریکی سیم چند «مو» ( $mho$ ) است؟

$$R = \rho \frac{l}{A} = \frac{l}{\chi \cdot A} = \frac{50}{56 \times 20} = 0.044$$

$$G = \frac{A}{\rho l} = \frac{1}{R} = \frac{1}{0.044} = 22.7 \text{ mho}$$

### الگوی پرسش

۱ با توجه به روابط بالا، مقدار  $\rho$  بر حسب  $\Omega cm$  عبارت است از مقاومت سیمی به طول ..... سانتی‌متر و سطح مقطع ..... سانتی‌متر مربع، که آن را مقاومت مخصوص می‌نامند.

۲ با توجه به روابط بالا، مقدار  $\rho$  بر حسب  $\frac{\Omega mm^2}{m}$  برابر است با .....

۳ با توجه به اینکه هدایت الکتریکی عکس مقاومت الکتریکی است، رابطه واحدها و تعاریف را برای هدایت مخصوص الکتریکی بنویسید.

### یادآوری

در پایه هشتم با واحد مقاومت و قانون اهم آشنا شده‌اید، در صورت نیاز و یادآوری محتوا، به کتاب علوم پایه هشتم مبحث الکتریسیته مراجعه کنید.

۱۳-۱ کار عملی (۱): استفاده از نرم افزار محاسبه‌گر مقاومت

هدف: مهارت در جست و جو و استفاده از نرم افزار مرتبط مواد، ابزار و تجهیزات: رایانه، اینترنت و نرم افزار مناسب

### مراحل اجرای کار

۱ یکی از تجهیزات مورد استفاده در آزمایشگاه‌های اندازه‌گیری و الکترونیک میز آزمایشگاهی است. تجهیزات

و دستگاه‌های مورد نیاز ممکن است روی میز نصب شده باشد یا به صورت قابل حمل روی آن قرار گیرد. آشنایی و نحوه استفاده از میزکار و تجهیزات آن از مواردی است که فراگیرنده در هر سطحی که باشد باید به خوبی آن را بیاموزد. در شکل الف-۳۱-۱ نمونه‌ای از میزکار



الف - میز کار آزمایشگاه



ب - پوشیدن لباس کار و رعایت نظم و ترتیب

شکل ۳۱-۱



#### نکته ایمنی

۲ در هنگام کار با رایانه، برای جلوگیری از آسیب رسیدن به اعضای بدن از صندلی استاندارد استفاده کنید. صندلی باید با ساختار بدن شما سازگار باشد. (ارگونومیک Ergonomic) ارتفاع میز و صندلی به گونه‌ای باشد که بالای نمایشگر تقریباً در راستای چشمان شما قرار گیرد. همواره نمایشگر و صفحه کلید کاملاً روبه‌روی شما باشد. به ازای هر ۴۵ دقیقه کار با رایانه، بدن شما نیاز به ۵ دقیقه نرمش‌های خاص دارد. شکل ۳۲-۱ حالت صحیح نشستن در مقابل رایانه را نشان می‌دهد. در صورتی که برای مدت طولانی از رایانه استفاده می‌کنید، از زیر پای‌های استاندارد استفاده کنید و هر ده دقیقه یک بار وضعیت پاها را تغییر دهید.

به سایت رشد مراجعه کنید و مفهوم ارگونومی را بیابید نکات ارگونومی مرتبط، هنگام کار با رایانه را پیدا کنید و نتایج را به کلاس ارائه دهید.

فیلم نکات ایمنی، بهداشتی و ارگونومی در رابطه با کار با رایانه را ببینید.

قبل از ورود به کارگاه یا آزمایشگاه برگه مربوط به آیین‌نامه‌ها و مقررات کارگاه را مطالعه کنید، لباس کار بپوشید و به طور منظم وارد آزمایشگاه یا کارگاه شوید، شکل ب-۳۱-۱.

پژوهش



فیلم ۹

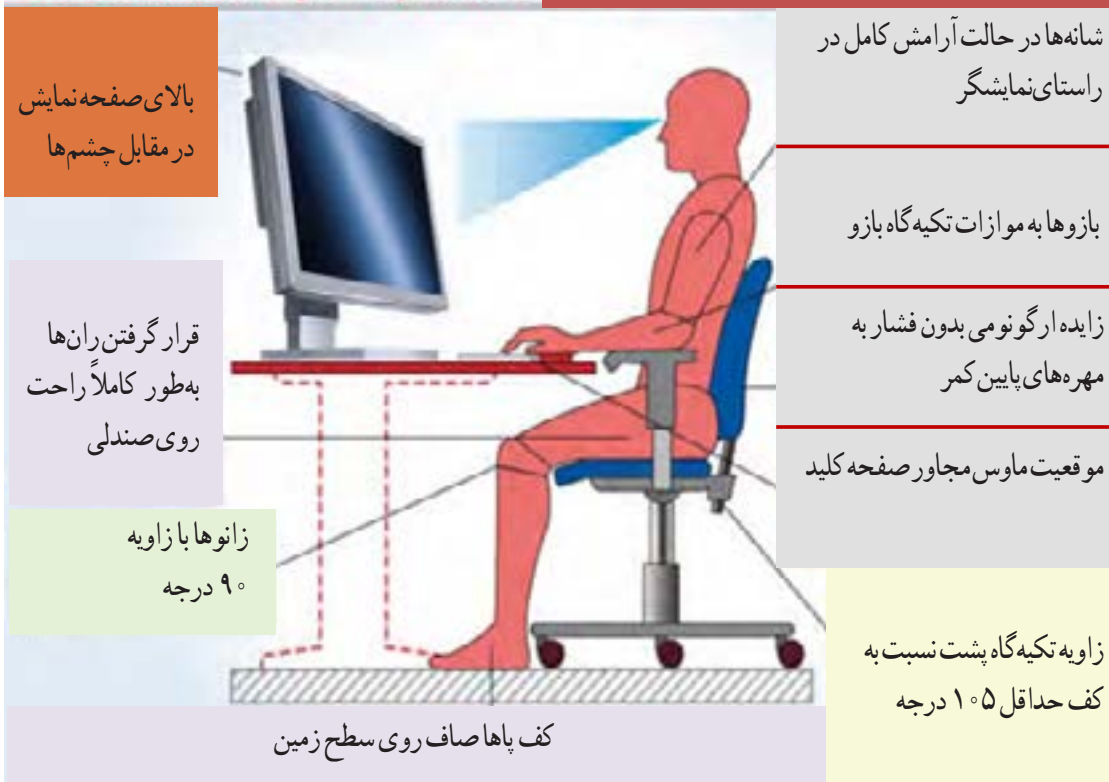


نکته



## The correct computer posture

## حالت صحیح نشستن در مقابل رایانه



شکل ۳۲-۱- حالت صحیح نشستن در مقابل رایانه

۴ بر اساس یک برنامه منظم برای هر هفته یک گروه به عنوان ارشد کلاس و گروه دیگر به عنوان مأمورین نظافت انتخاب می‌شوند. وظایف ارشد و مأموران نظافت در کتاب همراه آمده است.

۳ با راهنمایی معلم خود، برای اجرای کار تیمی به گروه‌های دو نفره تقسیم‌بندی شوید، شکل ۳۳-۱، تشکیل گروه‌های کاری باعث ایجاد و مهارت در کار جمعی، برنامه‌ریزی صحیح و ارتباط مؤثر با دیگران می‌شود.

کار با  
نرم‌افزار

۵ با مراجعه به سایت‌های مختلف مانند سایت رشد یا [calculator.org](http://calculator.org) یا سایت‌های مرتبط از طریق جست‌وجوی کلمات [resistivity calculator](http://resistivitycalculator.com) مقادیر مقاومت، مقاومت مخصوص، هدایت مخصوص را محاسبه کنید. بر خی از این اطلاعات در کتاب همراه هنرجو آمده است.



شکل ۳۳-۱- تشکیل گروه دو نفره برای انجام کار تیمی



الف - مقاومت‌های ثابت



ب - مقاومت‌های متغیر

شکل ۳۵-۱- چند نمونه مقارمت ثابت و متغیر



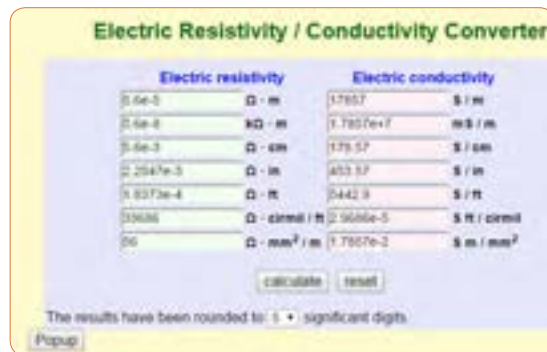
پژوهش

درباره ساختمان و چگونگی خواندن مقادیر انواع مقاومت‌های ثابت پژوهش کنید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.

**ساختار مقاومت‌ها از نظر چگونگی نصب روی برد مدار چاپی :**  
در دستگاه‌های الکترونیکی معمولاً قطعات را روی صفحات مخصوص به نام صفحات مدار چاپی :  
(PCB=printed circuit board) یا برد هزار سوراخ (vero board) نصب می‌کنند. مدار چاپی صفحه‌ای است که روی آن یک لایه نازک از مس پوشانده شده است. صفحه مدار چاپی ممکن است با توجه به نوع قطعه، طراحی و نیاز دارای سوراخ یا بدون سوراخ یا ترکیبی از این دو باشد. برای اجرای کارهای آزمایشگاهی از برد بُرد چاپی (bread board) استفاده می‌کنند. در آینده درباره مدار چاپی بیشتر خواهیم آموخت. مقاومت‌ها از دیدگاه نصب (installation) و بسته‌بندی (package) به دو دسته زیر تقسیم می‌شوند :

**الف) مقاومت‌های پایه‌دار و با قابلیت «نصب در داخل حفره» (TH – through hole) :** این مقاومت‌ها دارای پایه هستند. هنگام نصب این نوع مقاومت‌ها، پایه‌های مقاومت را از داخل سوراخ‌های فیبر مدار چاپی عبور می‌دهند و لحیم می‌کنند، در شکل ب - ۳۵-۱ انواع مقاومت‌های پایه دار را شناسایی کنید. در شکل ۳۶-۱ نیز نمونه‌های دیگری از قطعات پایه دار را ملاحظه می‌کنید.

۶ واحدهای دیگری نیز برای مقاومت مخصوص و هدایت مخصوص وجود دارد. نمونه‌هایی از این واحدها را در شکل ۳۴-۱ ملاحظه می‌کنید. این اطلاعات از محاسبه‌گرهای موجود در فضای مجازی استخراج شده است. با مراجعه به آدرس‌های مرتبط محاسبه‌گرها را بیابید و با آنها کار کنید.



شکل ۳۴-۱- مشخصات سیم مسی

فیلم مبانی الکتربسته قسمت ساختار، کاربرد و چگونگی نصب انواع مقاومت‌های الکتریکی را ببینید و درباره آن بحث کنید.

فیلم ۱۰



**انواع مقاومت‌ها :** به طور کلی مقاومت‌ها را می‌توان از نظر مقدار اهمی به دو دسته ثابت و متغیر تقسیم بندی کرد. منظور از مقاومت ثابت، مقاومتی است که مقدار آن در اثر حرارت، نور، میدان‌های مغناطیسی یا سایر عوامل فیزیکی تغییر نمی‌کند. مقاومت متغیر مقاومتی است که می‌توان مقدار آن را با عواملی مانند تغییر مکان یک اهرم با دست، نور، حرارت و ولتاژ تغییر داد. جنس مقاومت‌ها معمولاً از فلز یا ترکیبی از ماده هادی (مانند کربن) یا عایق (مانند خاک رس یا خاک چینی) است.  
در شکل الف - ۳۵-۱ چند نمونه مقاومت ثابت و در شکل ب - ۳۵-۱ چند نمونه مقاومت متغیر نشان داده شده است.



- با مراجعه به شکل ۳۶-۱ و اینترنت انواع قطعات SMD پایه دار، بدون پایه «آرایه چندتایی» (array) و بدون استفاده از لحیم کاری مستقیم (solder less) را شناسایی و آرشیبوی از تصاویر آنها به صورت فایل الکترونیکی تهیه کنید.
- برای مقاومت‌های الکتریکی برگره‌های اطلاعات (Datasheet) وجود دارد.

پژوهش کنید چه اطلاعاتی در این برگره‌ها داده می‌شود؟ نتیجه پژوهش را به کلاس ارائه دهید.

### الگوی پرسش

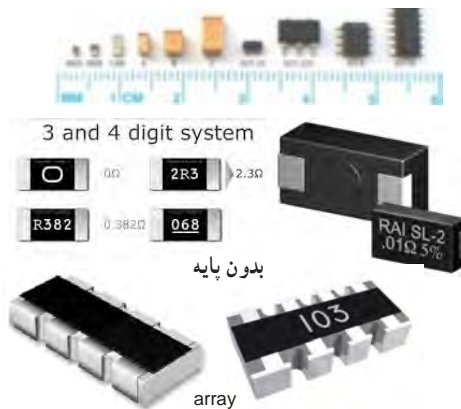
- 1 Electric current Intensity را تعریف کنید و علامت اختصاری (نماد) آن را بنویسید؟
- 2 چند کولن بار می‌تواند در مدت ۴۲ میلی ثانیه جریانی برابر با ۱۲ آمپر را به وجود آورد؟
- 3 کدام گزینه صحیح است؟ شرح دهید.
  - 1) جهت قراردادی جریان الکتریکی در خارج از مدار از قطب مثبت به طرف قطب منفی است.
  - 2) براساس قرارداد جهت جریان الکتریکی در خارج از مدار از قطب منفی به طرف قطب مثبت است.
  - 3) در شرایط عادی بارهای الکتریکی پروتون و الکترون یکدیگر را خنثی نمی‌کنند.
  - 4) در شرایط عادی لازم است تعداد الکترون‌ها بیشتر از تعداد پروتون‌ها باشد.
- 4 حدود سرعت سیر جریان الکتریکی برابر با سرعت ..... و حدود ..... کیلومتر برثانیه است.
- 5 روابط  $\chi = \frac{1}{\rho}$  و  $\rho = \frac{1}{\chi}$  را تعریف کنید، واحد و کاربرد آن را بنویسید.
- 6 در صورتی که سطح مقطع یک قطعه سیم مسی به طول



شکل ۳۶-۱- مشخصات چند نمونه دیگر قطعات TH و چگونگی نصب آن

### ب) مقاومت‌های نصب سطحی

(SMD surface mount device): این مقاومت‌ها در ابعاد بسیار کوچک و در انواع «دارای پایه» و «بدون پایه» (leadless) هستند. هنگام نصب، مقاومت روی فیبر مدار چاپی قرار می‌گیرد و لحیم می‌شود، در شکل ۳۷-۱ نمونه‌هایی از قطعات نصب سطحی را ملاحظه می‌کنید.



شکل ۳۷-۱- مشخصات چند نمونه مقاومت SMD پایه دار و بدون پایه و چگونگی نصب آن



نکته

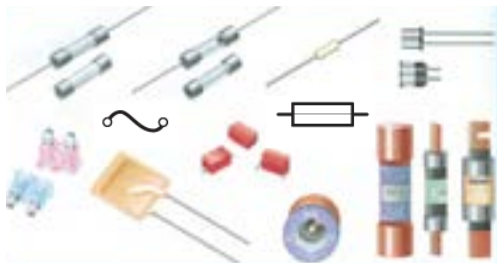
در مدارهای الکتریکی علاوه بر موارد فوق باید از اجزای دیگری نیز استفاده شود از جمله این اجزا می‌توان فیوز و وسایل اندازه‌گیری را نام برد.

اگر اجزای فوق در مدار الکتریکی وجود نداشته باشد، در کار مدار اشکالی پیش نمی‌آید، ولی اصولاً مدار فاقد کنترل و حفاظت خواهد بود. اما نبود یکی از اجزای اصلی، کار طبیعی مدار را دچار مشکل می‌کند. به همین دلیل در برخی از کتاب‌ها به سایر اجزای مدار «اجزای فرعی» نیز می‌گویند.



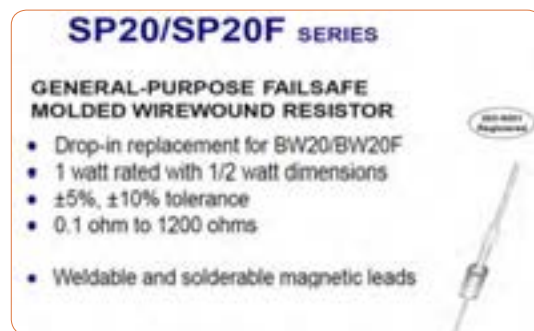
ایمنی

فیوز وسیله‌ای است که مدارهای الکتریکی و الکترونیکی را در مقابل اتصال کوتاه (short circuit) و اضافه جریان حفاظت می‌کند. در شکل ۱-۴ چند نمونه فیوز و نماد آن را ملاحظه می‌کنید.



شکل ۱-۴ - چند نمونه فیوز و نماد آن

۲۲۵ متر برابر با ۱۵ میلی‌متر مربع باشد، با استفاده از رابطه  $R = \rho \frac{l}{A}$  مقدار مقاومت را محاسبه کنید. مقدار  $\rho$  را با مراجعه به جدول مربوطه که در کتاب همراه هنرجو آمده است، به دست آورید. متن شکل ۳۸-۱ را ترجمه کنید.



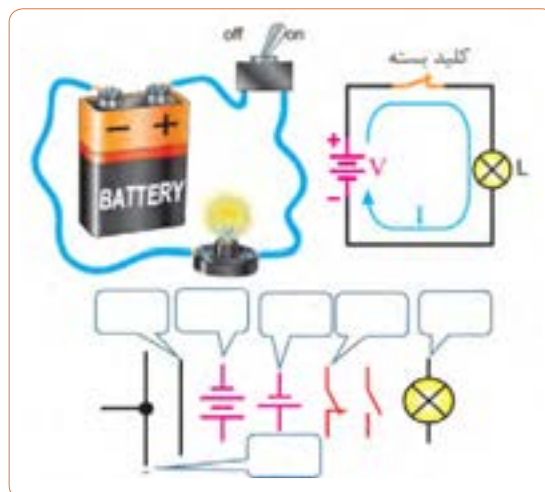
شکل ۳۸-۱ - برگه اطلاعات مقاومت

۱-۱۴ - مدار الکتریکی و قانون اهم

### الف - مدار الکتریکی

با توجه به آموخته‌های خود درباره (مولد) منبع، بار (مصرف کننده)، کلید و فیوز، عناصر را روی مدار شکل ۱-۳۹ مشخص کنید. چرا در این مدار فیوز وجود ندارد؟ ضرورت وجود فیوز را به بحث بگذارید. نمادها را نام ببرید و کاربردهای آن را در شکل بنویسید.

فعالیت

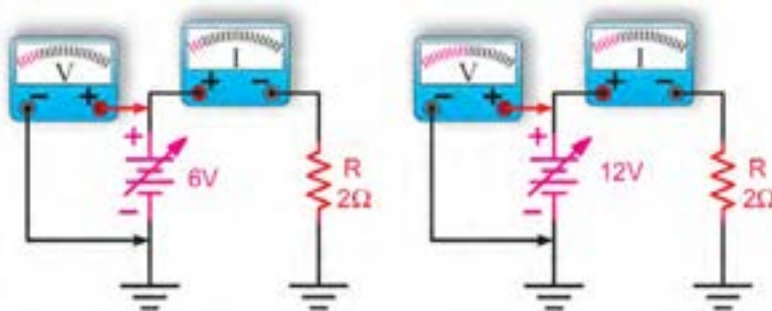


شکل ۳۹-۱ - اجزای مدار


## ب- قانون اهم

منبع تغذیه را افزایش دهید شدت جریان افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر رابطه  $V = IR$  مشابه تابع خطی  $y = ax$  است، چرا؟ شکل ۱-۴۱.

جرج سیمون اهم در سال ۱۸۲۸ براساس تجربیات و آزمایش‌های فراوان توانست ارتباط بین ولتاژ ( $V$ ) جریان ( $I$ ) و مقاومت ( $R$ ) را در یک مدار به دست آورد. اهم به این نتیجه رسید که اگر مقاومت مدار را ثابت نگه داریم و ولتاژ



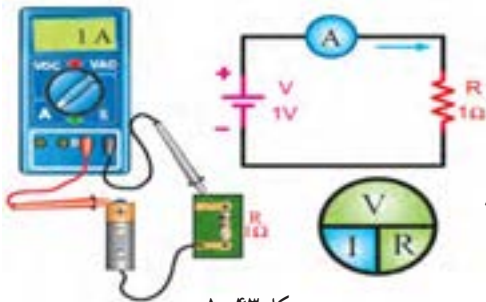
شکل ۱-۴۱- تغییرات ولتاژ و جریان برای یک مقاومت ثابت در شرایط DC

**مثال:** جریان عبوری از مقاومت مدار شکل ۱-۴۳ چند میلی آمپر است؟ نماد آمپر متر در مدار به صورت  است.

$$I = \frac{V}{R} = \frac{1V}{1\Omega} = 1A$$

حل:

$$I = 1 \times 10^3 = 1000 \text{ mA}$$



شکل ۱-۴۳

**نکته مهم:**

یکی از حالات خطرناکی که ممکن است در مدار الکتریکی به وجود آید حالت «اتصال کوتاه» است. حالت «اتصال کوتاه» در مدار به شرایطی گفته می‌شود که مقدار مقاومت مصرف کننده یا بار به صفر برسد. در صورت وقوع چنین حالتی جریان بسیار زیادی از مدار عبور می‌کند، در شکل ب- ۱-۴۴ چه اتفاقی برای مدار می‌افتد و چه خطری دارد؟

برای کسب اطلاعات بیشتر به کتاب‌های مبانی برق، مبانی الکتریسته و الکترونیک پایه مراجعه کنید. این کتاب‌ها را می‌توانید از سایت [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir) بارگیری کنید.

نکته



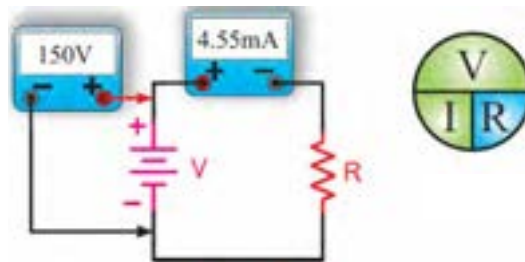
**مثال:** در مدار شکل ۱-۴۲ مقدار مقاومت  $R$  چند اهم است؟

$$R = \frac{V}{I} = \frac{150V}{4/55 \text{ mA}} \text{ (قانون اهم)}$$

است؟

حل:

$$R = \frac{150V}{4/55 \times 10^{-3} A} = 33 \times 10^3 \Omega = 33k\Omega$$



شکل ۱-۴۲



الف - مدار در حالت عادی (لامپ روشن) ب - مدار در حالت کوتاه (لامپ خاموش) عبور جریان بسیار زیاد است.

شکل ۱-۴۴

درباره اتصال مشترک زمین در مدارهای الکترونیکی پژوهش کنید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.

پژوهش

### ۱-۱۵- کار عملی (۲):

استفاده از نرم افزار محاسبه گر قانون اهم

هدف: مهارت در جست و جو و استفاده از نرم افزار مرتبط مواد، ابزار و تجهیزات: رایانه، اینترنت و نرم افزار مناسب

مراحل اجرای کار

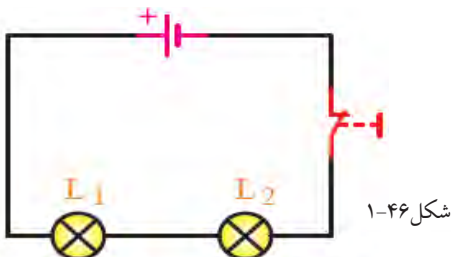
### ۱-۱۶- سری و موازی کردن مقاومت ها

فیلم ۱۱

فیلم مدارهای سری و موازی را ببینید، سپس درباره موارد زیر بحث کنید.

فکر کنید

در مدار شکل ۱-۴۶ دو عدد لامپ  $L_1$  و  $L_2$  به صورت سری (دنبال هم - پشت سر هم) وصل شده اند. در این مدار یک باتری و یک کلید بسته نیز وجود دارد، اگر لامپ  $L_1$  بسوزد چه اثری روی لامپ  $L_2$  می گذارد؟



شکل ۱-۴۶

### ۱ با استفاده از عبارت ohm.s law calculator

موتوری را بیابید و محاسبات قانون اهم را با آن تمرین کنید. نمونه هایی از این نوع محاسبه گرهارا در شکل ۱-۴۵ ملاحظه می کنید.



شکل ۱-۴۵

پژوهش

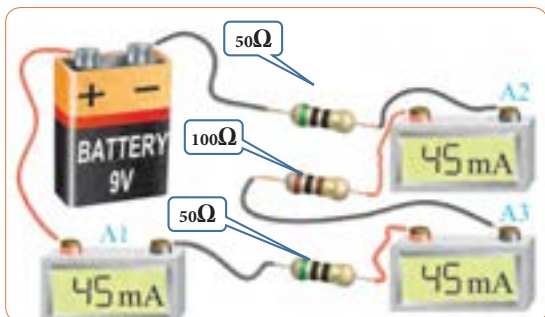
● مقدار شدت جریان الکتریکی را با آمپر متر اندازه گیری می کنند. امروزه برای اندازه گیری کمیت های الکتریکی مختلف مانند ولتاژ، جریان و مقاومت، دستگاه های اندازه گیری الکتریکی را چند منظوره می سازند و آن را مولتی متر (Multimeter) می نامند. مولتی متر در دو نوع آنالوگ (عقربه ای) و دیجیتال وجود دارد، شکل ۵۰-۱.



شکل ۵۰-۱- مولتی متر آنالوگ و دیجیتال

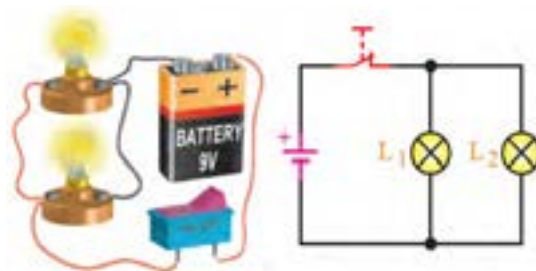
برای قرار دادن آمپر متر در مدار باید ابتدا قسمتی از مدار را قطع کنیم، سپس آمپر متر را در حد فاصل بریدگی ایجاد شده قرار دهیم. اینگونه اتصال را اتصال سری می نامند. توجه داشته باشید که نصب آمپر متر در مدار با این روش، درست مانند قرار دادن یک کلید به صورت سری در مدار است.

**مدار سری:** در مدار شکل ۵۱-۱ سه مقاومت و سه آمپر متر باهم به صورت سری بسته شده اند و منبع تغذیه جریانی برابر با ۴۵ میلی آمپر را در مدار برقرار می کند. همان طور که می بینید هر آمپر متر جریان ۴۵ میلی آمپر را نشان می دهد.



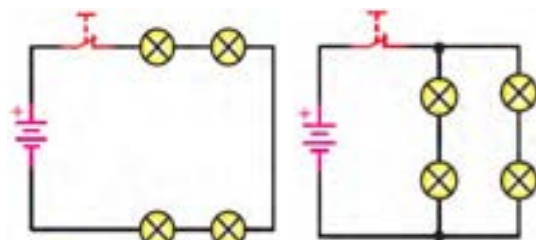
شکل ۵۱-۱- آمپر متر در مدار سری

● در شکل ۴۷-۱، لامپ های  $L_1$  و  $L_2$  به صورت موازی بسته شده اند (لامپ ها در کنار هم) و هر دو لامپ توسط یک کلید خاموش یا روشن می شود. در صورتی که لامپ  $L_2$  بسوزد چه اثری روی لامپ  $L_1$  می گذارد؟ یک بار دیگر مدار را طوری رسم کنید که هر لامپ دارای کلید جداگانه ای باشد.



شکل ۴۷-۱

● در هر یک از مدارهای شکل ۴۸-۱ و شکل ۴۹-۱ اگر یک لامپ بسوزد، چه اتفاقی برای سایر لامپ ها می افتد؟ چرا؟



شکل ۴۹-۱

شکل ۴۸-۱

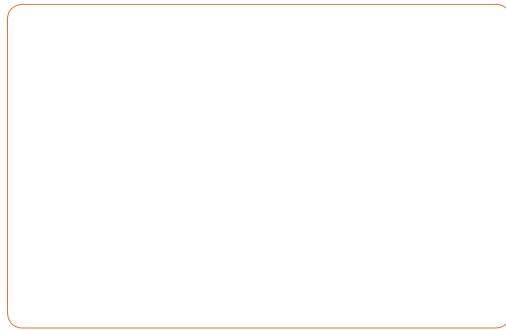
با مراجعه به سایت های اینترنتی بررسی کنید و ببینید مصرف کننده ها مانند یخچال، اتوی برقی، لامپ های لوستر و جارو برقی هنگام اتصال به پریز برق چگونه در مدار «سری یا موازی» قرار می گیرند؟ کلیدهای «خاموش-روشن» لامپ ها و دستگاه ها به چه صورت در مدار قرار دارند. دلیل آن را بیابید و به کلاس ارائه دهید.

پژوهش





از مدار شکل ۱-۵۱ چه نتیجه‌ای را برای مدارهای سری می‌گیریم؟ با استفاده از قانون اهم، مقدار مقاومت معادل (مقاومت جایگزین به جای تمام مقاومت‌های مدار) مدار چند اهم است؟ چرا مقدار مقاومت معادل بیشتر از صد اهم است؟ نقشه فنی مدار را در محل مشخص شده در شکل ۱-۵۲ رسم کنید.

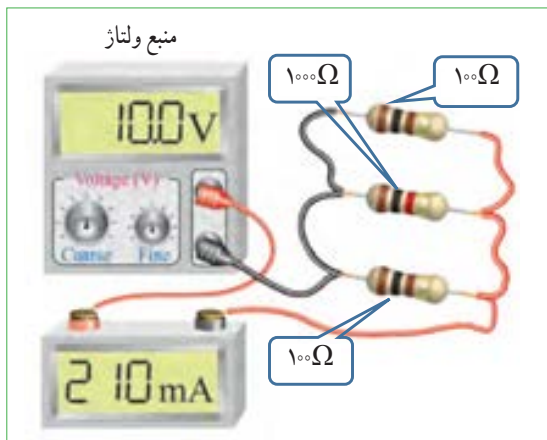


شکل ۱-۵۲

**مثال:** در شکل ۱-۵۳ در صورتی که:

$I_1 = 0/1 \text{ A}$  و  $I_2 = 0/3 \text{ A}$  باشد مقدار  $I$  چند آمپر است؟

$$I = I_1 + I_2 = 0/1 + 0/3 = 0/4 \text{ A}$$



شکل ۱-۵۴- آمپر متر در مدار

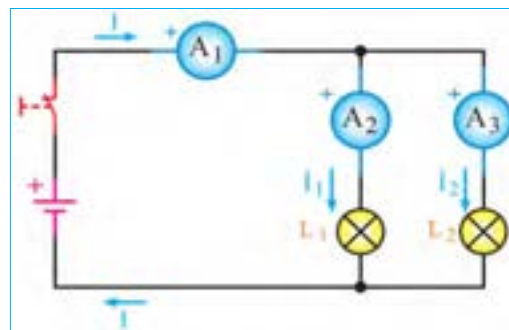


بحث کنید

شکل ۱-۵۴ اتصال آمپر متر در یک مدار با سه مقاومت موازی را نشان می‌دهد. مقدار مقاومت معادل مدار چند اهم است؟ تغذیه این مدار از چه طریق تأمین می‌شود؟ چرا مقدار مقاومت معادل کمتر از ۵ اهم است؟

**ولت متر:** در شکل الف-۱-۵۵ سه نمونه مولتی متر که به صورت ولت متر هم به کار می‌رود نشان داده شده است. در این شکل‌ها علامت اختصاری (فنی) ولت متر و نحوه اتصال آن به مدار را نیز می‌بینید. هنگام اتصال ولت متر به مدار باید پایانه‌های آن با قطب‌های باتری هم‌سان باشند، زیرا در ولت مترهای عقربه‌ای ولت متر صدمه خواهد دید. همچنین همواره باید توجه داشته باشیم که ولت متر به صورت موازی در دو سر هر قطعه یا منبع تغذیه قرار می‌گیرد.

**مدار موازی:** در شکل ۱-۵۳ لامپ‌های  $L_1$  و  $L_2$  به صورت موازی قرار گرفته‌اند و در هر شاخه یک آمپر متر قرار دارد. در مدار موازی برای هر لامپ مسیر جریان جداگانه‌ای وجود دارد. اگر شدت جریان کل مدار برابر با  $I$  باشد این جریان بین دو لامپ تقسیم می‌شود و جریان‌های  $I_1$  و  $I_2$  را تشکیل می‌دهد. به عبارت دیگر، جریانی که آمپر متر  $A_1$  نشان می‌دهد برابر با مجموع جریان‌هایی است که آمپر مترهای  $A_2$  و  $A_3$  نشان می‌دهند. پس می‌توان گفت همواره رابطه  $I = I_1 + I_2$  برقرار است.



شکل ۱-۵۳- نقشه مدار دو لامپ به صورت موازی

بررسی کنید

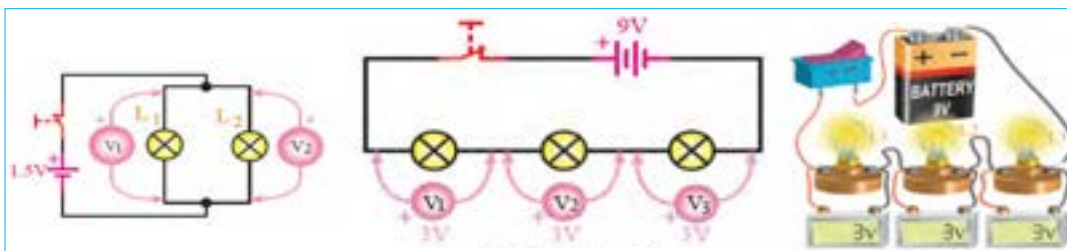
با مراجعه به راهنمای کاربرد یک نمونه دستگاه مولتی متر دیجیتالی بررسی کنید در صورتی که قطب‌های مولتی متر برعکس به مدار وصل شود چه اشکالی به وجود می‌آید؟ شرح دهید.

### تقسیم ولتاژ در مدارهای سری و موازی :

به شکل ۵۶-۱ توجه کنید، با توجه به مقادیر داده شده، در مدار سری چه اتفاقی برای ولتاژ افتاده است؟ شرح دهید. آیا می‌توانیم نتیجه بگیریم که در مدار سری ولتاژ تغذیه بین مصرف کننده‌ها تقسیم می‌شود؟



شکل ۵۵-۱- ولت متر و نماد آن

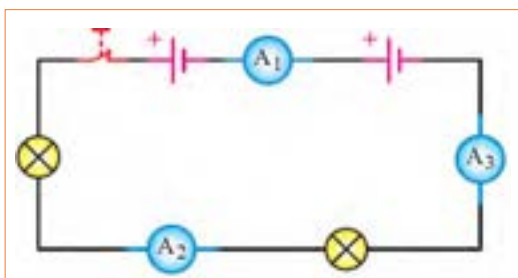


شکل ۵۷-۱- ولتاژها در مدار موازی

شکل ۵۶-۱- ولتاژها در مدار سری

با توجه شکل ۵۷-۱ وضعیت ولتاژها در مدار موازی چگونه است؟ در این مدار هر یک از ولت مترها چه مقداری را نشان می‌دهد؟ وضعیت ولتاژها را در مدار سری شکل ۵۶-۱ بررسی کنید و آن را با مدار موازی مقایسه نمایید.

بحث کنید



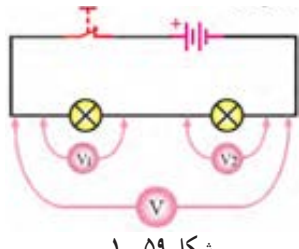
شکل ۵۸-۱

### الگوی پرسش

۱ اگر آمپر متر  $A_1$  در شکل ۵۸-۱ مقداری برابر  $0.2$  آمپر را نشان دهد آمپر مترهای  $A_2$  و  $A_3$  چه مقادیری را نشان می‌دهند؟

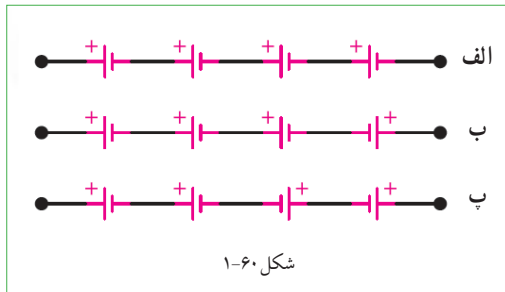
جدول ۱-۱

V	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>
x	12	6
6	4	y
12	z	4



شکل ۱-۵۹

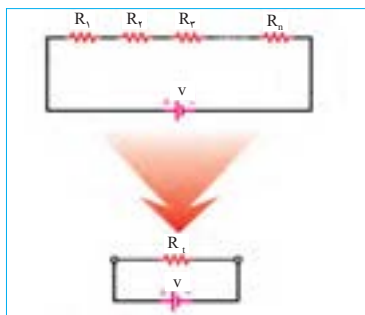
۱۱ در شکل ۱-۶۰ اگر ولتاژ هر پیل برابر با ۱/۵ ولت باشد مقدار ولتاژ کل را در مدارهای شکل الف - ب - پ - ۱-۶۰ به دست آورید.



شکل ۱-۶۰

**محاسبه مقاومت معادل در مدار سری:** مقاومت کل یا «مقاومت معادل» به مقاومتی گفته می‌شود که بتواند به تنهایی اثر همه مقاومت‌های موجود مدار را داشته باشد و جایگزین آنها شود. در شکل ۱-۶۱ مقاومت  $R_T$  (total) می‌تواند معادل تمام مقاومت‌های موجود در مدار باشد و جایگزین آنها شود. با توجه به ویژگی‌های مطرح شده در مورد مدارهای سری، مقاومت معادل  $R_T$  از رابطه زیر قابل محاسبه است. برای کسب اطلاعات بیشتر به کتاب همراه هنرجو مراجعه کنید.

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$



شکل ۱-۶۱ -  $R_T$  در مدار سری

۲ در شکل ۱-۵۳ اگر آمپر متر  $A_2$  مقداری برابر  $3/4$  آمپر و آمپر متر  $A_3$  مقداری برابر  $2/4$  آمپر را نشان دهد آمپر متر  $A_1$  چه مقداری را نشان می‌دهد؟

۳ در شکل ۱-۵۳ اگر لامپ‌های  $L_1$  و  $L_2$  دقیقاً مشابه باشند و آمپر متر  $A_1$  مقداری برابر  $4/4$  آمپر را نشان دهد، آمپر مترهای  $A_2$  و  $A_3$  چه مقادیری را نشان خواهند داد؟

۴ در شکل ۱-۵۸ قطب‌های صحیح پایانه‌های آمپر مترهای  $A_1$ ،  $A_2$  و  $A_3$  را مشخص کنید.

۵ جریان‌های الکتریکی  $1/2 A$ ،  $5/10 A$  و  $4/10 A$  را به میلی آمپر و  $120 mA$ ،  $2400 mA$  و  $8/10 mA$  را به آمپر تبدیل کنید. از نماد علمی نیز می‌توانید استفاده کنید. جدول تبدیل واحدها در کتاب همراه هنرجو آمده است.

۶ با توجه به اینکه ولتاژ کار برخی از لامپ‌های موجود در ریسسه‌های تزئینی حدود ۱۲ ولت است (کمتر از  $220$  ولت برق شهر) در یک ریسسه  $220$  ولتی، چگونه آن را به هم می‌بندند تا قابل اتصال به برق شهر باشد؟ مزایا و معایب این گونه اتصال را بنویسید.

۷ وجه تشابه عملکرد باز و بسته کردن شیر آب را با کلید قطع و وصل لامپ‌های روشنایی بیابید و درباره آن در سه سطر توضیح دهید.

۸ با توجه به اینکه مقاومت داخلی آمپر متر ایده‌آل، حدود صفر اهم است در صورتی که آمپر متر به صورت موازی در مدار بسته شود چه خطراتی دارد و چه اشکالی به وجود می‌آید؟

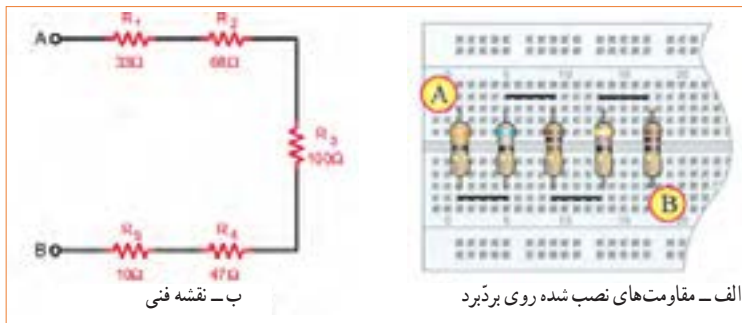
۹ در شکل ۱-۵۹ اگر ولت مترهای  $V=25V$  و  $V_1=12V$  را نشان دهد ولت متر  $V_2$  چه مقداری را نشان می‌دهد؟

۱۰ اگر در شکل ۱-۵۹ ولتاژهای خوانده شده به وسیله ولت مترها طبق جدول ۱-۱ باشد مقادیر  $x$ ،  $y$  و  $z$  را به دست آورید.



**مثال:** مقاومت معادل در شکل ۶۲-۱ چند اهم است؟

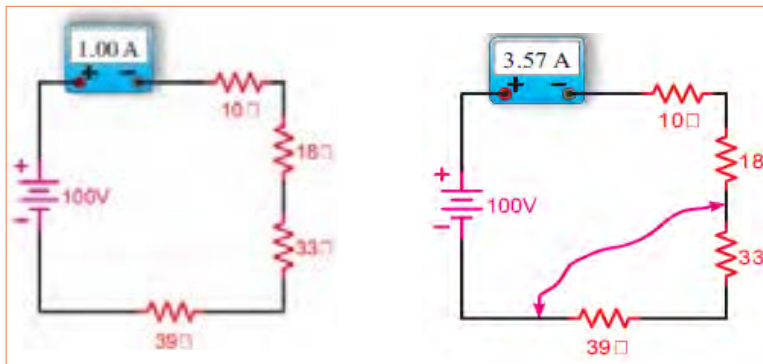
حل:  $R_T = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5$        $R_T = 33 + 68 + 100 + 47 + 10 = 258 \Omega$



شکل ۶۲-۱- پنج مقاومت در مدار سری

**اثر اتصال کوتاه در مدار:** شکل ۶۳-۱- را بررسی کنید و اثر وجود اتصال کوتاه در مدار و خطرات آن را بیابید.

بحث گروهی



شکل ۶۳-۱- اثر اتصال کوتاه در مدار سری

**مثال:** دو مقاومت  $R_1 = 52 \Omega$  و  $R_2 = 48 \Omega$  با هم به صورت سری به منبع تغذیه  $10V$  وصل شده اند. تعیین کنید:

- ۱- ترسیم نقشه فنی مدار با کلید و فیوز ولت متر و آمپر متر.
  - ۲- محاسبه مقادیر  $R_T$  (بر حسب اهم و کیلو اهم)،  $I_T$  (بر حسب آمپر و میلی آمپر) و مقادیر  $V_1$  و  $V_2$ .
  - ۳- بررسی کنید آیا رابطه  $V_T = V_1 + V_2$  برقرار است؟
- حل: نقشه فنی مدار با کلید و فیوز ولت متر و آمپر متر در شکل ۶۴-۱ ترسیم شده است.

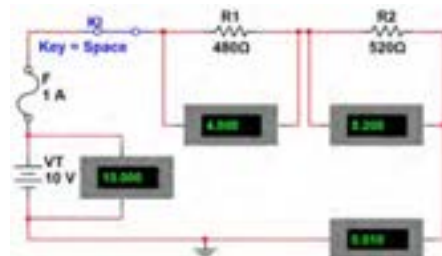
$$R_T = R_1 + R_2 \Rightarrow R_T = 48 \Omega + 52 \Omega = 100 \Omega = 1 K \Omega \Rightarrow R_T = 100 \Omega$$

$$I_T = \frac{V_T}{R_T} = \frac{10V}{100 \Omega} = 0.1A = 100mA \rightarrow I_T = 100mA$$

$$V_1 = I_T \times R_1 = 0.1A \times 48 \Omega = 4.8V \rightarrow V_1 = 4.8V$$

$$V_2 = I_T \times R_2 = 0.1A \times 52 \Omega = 5.2V \rightarrow V_2 = 5.2V$$

$$V_T = V_1 + V_2 = 4.8V + 5.2V = 10V \rightarrow V_T = 10V$$



شکل ۶۴-۱- ترسیم مدار



با توجه به مثال صفحه قبل، تعداد ۵ تمرین طراحی و حل کنید.

**تمرین:** در شکل ۶۶-۱ و ۶۷-۱ رابطه محاسبه مقاومت معادل در هر یک از مدارهای داده شده را با درج اعداد یا به صورت پارامتری بنویسید.

**محاسبه مقاومت معادل در مدار موازی:**

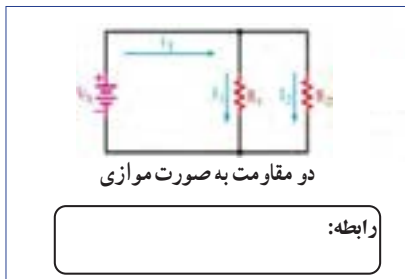
همان طور که قبلاً گفتیم اگر در یک مدار الکتریکی، دو یا چند مصرف کننده طوری به هم متصل شوند که ولتاژ دو سر آنها با هم برابر باشد، می‌گوییم مصرف کننده‌ها با هم به صورت موازی بسته شده‌اند. برای محاسبه مقاومت معادل در مدار موازی نشان داده شده در شکل ۶۵-۱ از رابطه:

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

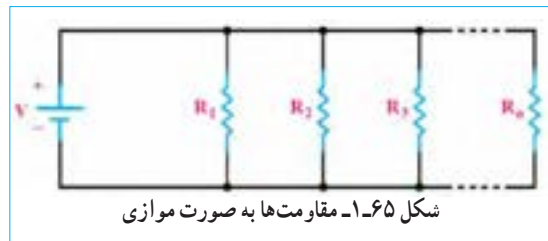
استفاده می‌کنیم. همان طور که ملاحظه می‌شود، عکس مقاومت کل برابر با مجموع عکس هر یک از مقاومت‌ها است.



شکل ۶۶-۱ - سه مقاومت به صورت موازی



شکل ۶۷-۱ - مقاومت‌ها به صورت موازی



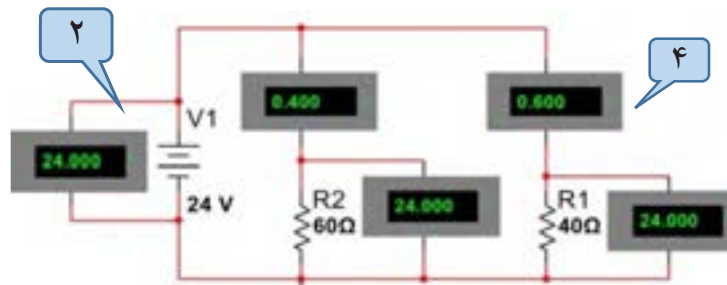
**تمرین:** مشخص کنید کدام یک از مدارهای شکل ۶۸-۱ به صورت سری یا موازی بسته شده است.

شکل ۶۸-۱ - شناسایی مدارهای سری و موازی

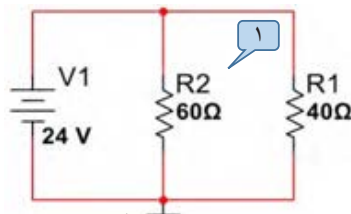
**مثال:** دو مقاومت  $R_1 = 40 \Omega$  و  $R_2 = 60 \Omega$  با هم به صورت موازی به منبع تغذیه ۲۴ ولت وصل شده‌اند. تعیین کنید:

- ۱- ترسیم نقشه فنی ساده مدار
- ۲- ترسیم نقشه فنی با ولت متر و آمپر متر
- ۳- محاسبه مقادیر  $R_T$  (بر حسب اهم و کیلو اهم)،  $I_T$  (بر حسب آمپر و میلی آمپر) و مقادیر  $V_1$  و  $V_2$
- ۴- بررسی کنید آیا رابطه  $I_T = I_1 + I_2$  برقرار است؟

حل: نقشه فنی ساده مدار در شکل ۷-۱ و مدار با کلید و فیوز، ولت متر و آمپر متر در شکل ۶۹-۱ ترسیم شده است.



شکل ۶۹-۱- ترسیم مدار با ولت متر و آمپر متر



شکل ۷-۱- ترسیم نقشه فنی ساده مدار

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \rightarrow \frac{1}{R_T} = \frac{1}{40 \Omega} + \frac{1}{60 \Omega} = \frac{60 \Omega + 40 \Omega}{2400 \Omega} = \frac{100}{2400} = \frac{1}{24} \rightarrow \frac{1}{R_T} = \frac{1}{24} \rightarrow$$

$$R_T = 24 \Omega \Rightarrow R_T = 0.024 \text{ k}\Omega$$

$$I_T = \frac{V_T}{R_T} = \frac{24 \text{ V}}{24 \Omega} = 1 \text{ A} \rightarrow I_T = 1000 \text{ mA} \rightarrow I_1 = \frac{V_1}{R_1} = \frac{24 \text{ V}}{40 \Omega} = 0.6 \text{ A} \Rightarrow I_1 = 0.6 \text{ A} \Rightarrow I_1 = 600 \text{ mA}$$

$$I_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{24 \text{ V}}{60 \Omega} = 0.4 \text{ A} \Rightarrow I_2 = 0.4 \text{ A} \Rightarrow I_2 = 400 \text{ mA}$$

$$V_1 = I_1 \times R_1 = 0.6 \text{ A} \times 40 \Omega = 24 \text{ V} \rightarrow V_1 = 24 \text{ V}$$

$$V_2 = I_2 \times R_2 = 0.4 \text{ A} \times 60 \Omega = 24 \text{ V} \rightarrow V_2 = 24 \text{ V} \quad V_T = V_1 = V_2 = 24 \text{ V} \quad V_T = 24 \text{ V}$$

با توجه به مثال بالا، تعداد ۵ تمرین طراحی و حل کنید.

طراحی  
سؤال برای  
تمرین

## ۱۷- ۱- کار عملی ۳: کار با نرم افزار

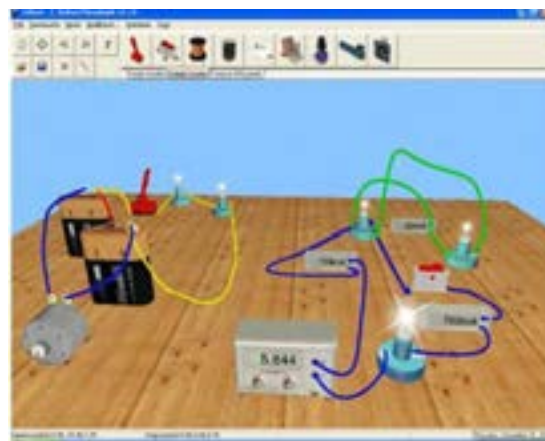
### Edison و electronics assistance

هدف: مهارت خواندن قطعات و بستن مدار در نرم افزار مواد، ابزار و تجهیزات: رایانه، اینترنت و نرم افزار مناسب مراحل اجرای کار

۱ با استفاده از نرم افزار electronics assistance یا نرم افزارهای مشابه مثالها و تمرینهای حل شده را راستی آزمایی کنید. این نرم افزار رایگان و قابل بارگیری از اینترنت است. نسخه‌ای از این نرم افزار در لوح فشرده ضمیمه کتاب وجود دارد. در شکل ۷۱- ۱ یک نمونه مثال حل شده برای مدار سری را ملاحظه می کنید.



شکل ۷۱- ۱- یک نمونه مثال حل شده در نرم افزار



شکل ۷۲- ۱- چند نمونه مدار در نرم افزار ادیسون

## ۲ آماده سازی نرم افزار ادیسون (Edison)

نرم افزار ادیسون یک برنامه شبیه سازی مدارهای الکترونیکی به صورت واقعی و سه بعدی است. همان طور که در شکل ۷۲- ۱ مشاهده می کنید، در این نرم افزار می توانیم قطعات الکترونیکی مانند باتری، سیم، لامپ، کلید، موتور، منبع تغذیه، مولتی متر، آمپر متر را در محیط واقعی و به صورت سه بعدی در مدار قرار دهیم و نتیجه را نیز به صورت سه بعدی مشاهده کنیم. همچنین مقدار کمیت های الکتریکی مانند جریان و ولتاژ را روی صفحه نمایش دستگاه های اندازه گیری ببینیم. دو نسخه از این نوع نرم افزار وجود دارد. نسخه اول آن رایگان و به صورت Demo و قابل بارگیری از اینترنت است. در این نسخه آزمایش های ساده اولیه با قطعات و دستگاه های محدودی قابل اجرا است. همچنین، در این نسخه نمی توانید فایلی را ذخیره کنید. نسخه اصلی این نرم افزار با پرداخت هزینه به شرکت تولید کننده تهیه می شود. این نرم افزار و مراحل نصب، راه اندازی و کار با آن در کتاب آزمایشگاه مجازی (۱) کد ۳۵۸/۳ چاپ سال ۱۳۹۴ آمده است. برای آشنایی بیشتر فراگیری مراحل نصب به این منبع مراجعه کنید.



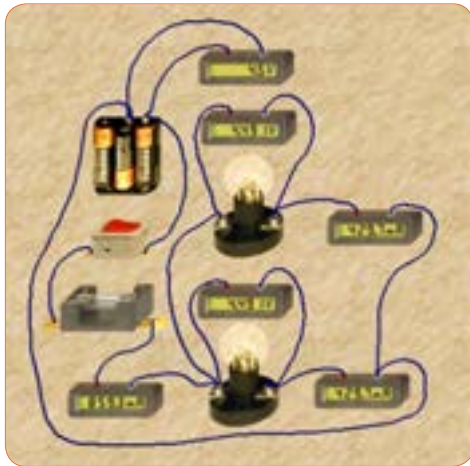
فیلم

۳ در صورت نیاز فیلم نرم افزار ادیسون را ببینید و چگونگی کار با نرم افزار را یاد بگیرید.



پژوهش

۴ با جست و جو در اینترنت، نرم افزار ادیسون را بارگیری کنید و مثال های آماده و مدارهای بسته شده در نرم افزار را در رابطه با قانون اهم، مدارهای سری و موازی و دیگر مباحثی که آموزش دیده اید، مشاهده نمایید و گزارشی از آن را تهیه و به کلاس درس ارائه کنید.



شکل ۷۴-۱- مدار موازی دو لامپ در نرم افزار ادیسون

۱۲ با توجه به مقادیر آیا رابطه  $I_T = I_1 + I_2$  صدق می کند؟ چرا؟

.....

.....

.....

۱۳ با توجه به مقادیر  $I_T$  و  $V_T$  مقدار مقاومت کل و مقاومت هر لامپ را محاسبه کنید؟

$$R_T = \dots \Omega \rightarrow R_1 = \dots \Omega \rightarrow R_2 = \dots \Omega$$

۱۴ آیا ولتاژ در دو سر هر لامپ و منبع با هم برابر است؟ چرا؟

.....

.....

۵ نرم افزار ادیسون را نصب کنید.

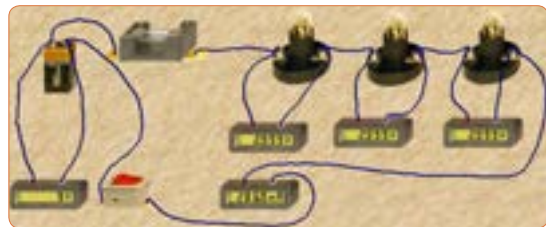
۶ مدار سری سه لامپ را با استفاده از ولت متر، آمپر متر، کلید و فیوز طبق شکل ۷۳-۱ روی میز کار نرم افزار ببندید.

۷ با توجه به مقادیری که ولت مترها نشان می دهد رابطه  $V_T = V_1 + V_2 + V_3$  را اثبات کنید.

.....

.....

.....



شکل ۷۳-۱- مدار سری سه لامپ در نرم افزار ادیسون

مقدار مقاومت کل و مقدار مقاومت هر لامپ را به دست آورید.

$$R_T = \dots \Omega \rightarrow R_1 = \dots \Omega \rightarrow R_2 = \dots \Omega \rightarrow R_3 = \dots \Omega$$

۸ با استفاده از ابزارهای موجود در نرم افزار، مشخصات لامپ و منبع را تغییر دهید و آزمایش را تکرار کنید تا کاملاً مسلط شوید.

۹ یکی از لامپها را اتصال کوتاه کنید و اثر آن را در مدار

بررسی کنید و نتیجه را به بحث بگذارید و گزارش دهید.

۱۰ چنانچه دو لامپ را اتصال کوتاه کنید چه اتفاقی رخ می دهد؟ این موضوع را تجربه کنید و نتایج آن را یادداشت

نمایید.

۱۱ مدار موازی دو لامپ را با استفاده از ولت متر، آمپر متر،

کلید و فیوز طبق شکل ۷۴-۱ روی میز کار نرم افزار ببندید.

## ۱۸-۱- کار عملی ۴ :

کار با نرم افزار مولتی سیم (Multisim)

هدف : شبیه سازی با استفاده از نرم افزار مولتی سیم رایانه - نرم افزار مولتی سیم - شبکه اینترنت.

### مراحل اجرای کار

۱ ویژگی های نرم افزار مولتی سیم (Multisim) : مولتی سیم یک نرم افزار جالب و قدرتمند آزمایشگاه مجازی برای طراحی و تحلیل مدارهای الکترونیک آنالوگ و دیجیتال است. این نرم افزار، شبیه ساز اغلب آزمایش های مربوط به رشته الکترونیک است که در آن قطعات و دستگاه ها به صورت مجازی وجود دارد. لذا به راحتی می توان به وسیله قطعات و ابزار مجازی موجود، مدارهای مختلف را طراحی و با اتصال دستگاه های اندازه گیری به تحلیل آنها پرداخت. شبیه سازی و امکان استفاده از دستگاه های اندازه گیری مانند مولتی متر، وات متر، فرکانس متر، فانکشن ژنراتور، اسیلوسکوپ و تحلیل گر دیجیتالی از ویژگی های مهم این نرم افزار است. نرم افزار مولتی سیم در بازار موجود بوده و به راحتی قابل دسترسی است. فرایند نصب نسخه ۹ این نرم افزار در کتاب آزمایشگاه مجازی (۱) کد ۳۵۸/۳ چاپ سال ۱۳۹۴ آمده است و تا نسخه ۱۶ این نرم افزار در بازار موجود است. با توجه به امکانات رایانه ای موجود، این نرم افزار یا نرم افزار مشابه دیگر را تهیه و آن را نصب کنید.

۲ مدار شکل ۶۴-۱ را در فضای نرم افزاری ببینید و نتایج به دست آمده را با مقادیر نشان داده شده روی شکل مقایسه و جمع بندی کنید.

۳ مدار شکل ۶۹-۱ را در فضای نرم افزاری ببینید و نتایج به دست آمده را با مقادیر نشان داده شده روی شکل مقایسه و جمع بندی کنید.

## ۱۹-۱- روش های خواندن مقاومت

مقدار مقاومت ها را روی مقاومت با دو روش به شرح زیر مشخص می کنند :

الف) مقدار مقاومت ها را روی بدنه آنها می نویسند، (مانند مقاومت های سیمی). این روش را خواندن مقاومت ها به طور مستقیم می نامند.

ب) مقدار مقاومت ها را به کمک نوارهای رنگی (کد رنگی) یا رمز عددی مشخص می کنند، (مانند مقاومت های کربنی، لایه ای، نصب سطحی). این روش را خواندن مقاومت ها به طور غیر مستقیم می نامند.

**خواندن مقاومت ها با روش مستقیم :** در این روش مقدار مقاومت همراه با میزان تولرانس و توان مجاز آن روی بدنه آن نوشته می شود. شکل الف - ۷۵-۱.

### الف - خواندن مقاومت ها با رمز (عدد - حرف) :

در این روش برای مشخص کردن کمیت های مربوط به مقاومت، ترکیب عدد و حرف به کار می رود. در این شرایط اگر مقدار مقاومت عدد صحیح باشد مقدار آن عدد عیناً نوشته می شود و در این حالت واحد مقاومت را با حروف R برای اهم، K برای کیلو اهم و M برای مگا اهم مشخص می کنند. در صورتی که مقدار مقاومت عدد اعشاری باشد حرف مربوط به واحدها به عنوان ممیز (اعشار) در محل مربوط به ممیز قرار می گیرد. برای مشخص کردن مقدار تولرانس مقاومت از حروف اختصاری استفاده می کنند. در این روش تولرانس بر اساس جدول ۱-۲ نوشته می شود.

جدول ۱-۲- تولرانس مقاومت ها

حروف اختصاری	J	K	M
مقدار تولرانس	(±۵٪)	(±۱۰٪)	(±۲۰٪)

را تعیین می‌کند. حرف نوشته شده روی مقاومت، تولرانس مقاومت را بیان می‌کند. برای مثال مقاومت‌های نشان داده شده در شکل پ - ۱-۷۵ به ترتیب ۱۷۶° کیلو اهم و ۳۰° اهم است. در این روش، بر اساس جدول ۱-۲ مقدار تولرانس را با حرف مشخص می‌کنند، یا در برگه اطلاعات مقاومت می‌نویسند. این روش کد گذاری برای مقاومت‌های SMD یا چندتایی (multiple Array network) به کار می‌رود. سومین روش خواندن مقاومت‌ها استفاده از کد رنگی است که در ادامه به آن خواهیم پرداخت.

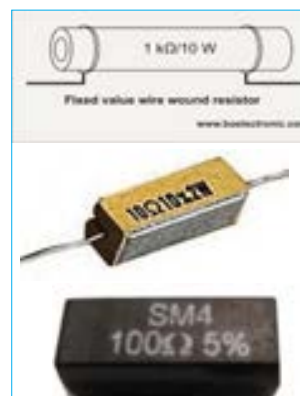
در شکل ب - ۱-۷۵ به ترتیب مقدار مقاومت‌ها ۳۳ کیلو اهم با تولرانس ده در صد و ده اهم با تولرانس پنج در صد و ۱۵°/اهم با تولرانس ده در صد و توان ۵ وات است. روش غیر مستقیم دیگر استفاده از ترکیب کد (رمز عددی) و حرف است که بیشتر برای قطعات با ابعاد کوچک مانند مقاومت‌های SMD به کار می‌رود. در این روش مقدار مقاومت را با سه یا چهار رقم و یک حرف مشخص می‌کنند. در کد سه رقمی، رقم اول و دوم رقم‌های اصلی مقاومت است و رقم سوم ضریب ده را نشان می‌دهد. در کد چهاررقمی، رقم اول، دوم و سوم رقم‌های اصلی مقاومت است و رقم چهارم ضریب ده



پ - روش غیر مستقیم کد عددی و حرف



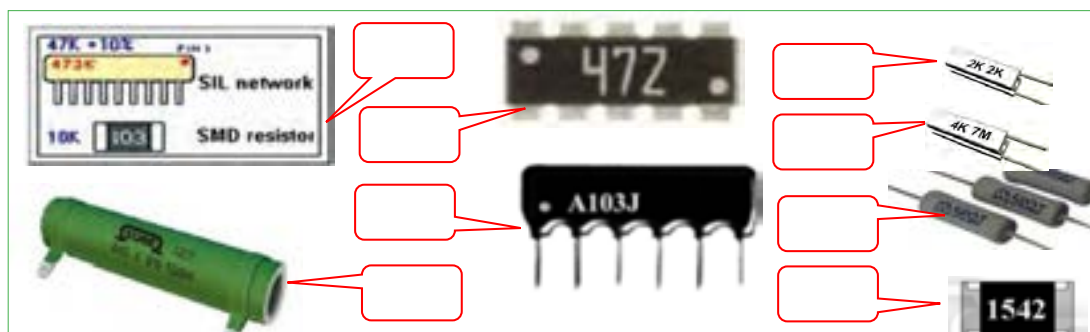
ب - روش غیر مستقیم ترکیب عدد و حرف



الف - روش مستقیم

شکل ۱-۷۵ - خواندن مقادیر مقاومت با روش مستقیم و غیر مستقیم

در شکل ۱-۷۶ با توجه به مقادیر درج شده روی مقاومت‌ها، پس از بحث و گفت و گو، کمیت‌های داده شده را مشخص کنید. برای کسب اطلاعات بیشتر به کتاب همراه هنر جو مراجعه کنید.



شکل ۱-۷۶ - خواندن مقادیر مقاومت با روش مستقیم و غیر مستقیم

بحث کنید



۲۰-۱- کار عملی ۵: خواندن مقاومت‌ها با رمز

«عدد حرف» با نرم افزار v2.1 Resistor Color Coder

هدف: استفاده از نرم افزار برای خواندن مقاومت‌ها

مواد، ابزار و تجهیزات مورد نیاز:

رایانه - نرم افزار Resistor Color Coder V 2.1 یا مشابه

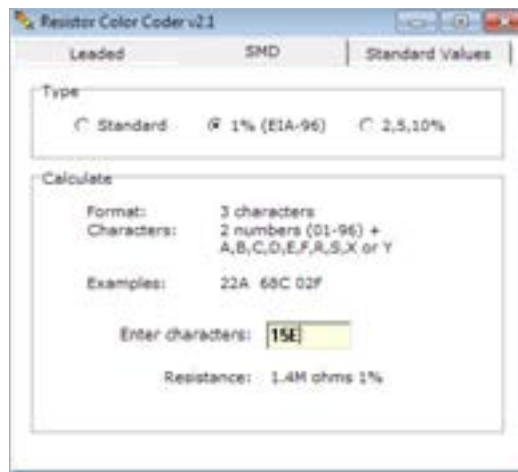
آن - شبکه اینترنت.

### مراحل اجرای کار

۱ با توجه به آموخته‌های خود با مراجعه به رسانه‌های مختلف از جمله فضای مجازی روش‌های دیگر کدگذاری مقاومت‌ها را بیابید و به کلاس ارائه دهید.

۲ با استفاده از نرم افزار v2.1 Resistor Color Coder

(یا نرم افزارهای مشابه) می‌توانید مقدار انواع مقاومت‌های SMD را بخوانید. این نرم افزار را می‌توانید از اینترنت بارگیری کنید. یک نسخه از این نرم افزار نیز در لوح فشرده وجود دارد. در شکل ۷۷ - ۱ صفحه این نرم افزار را مشاهده می‌کنید.



شکل ۷۷-۱- خواندن مقادیر مقاومت با نرم افزار

۳ نرم افزار مناسب را بارگیری و نصب کنید.

۴ حداقل تعداد ۵ مقاومت را با استفاده از نرم افزار بخوانید. آن قدر تمرین کنید که بتوانید به آسانی با نرم افزار کار کنید.

### کار گروهی

ممکن است روش رمزگذاری این مقاومت‌ها با روش‌های بیان شده متفاوت باشد و از استاندارد خاصی تبعیت کند. با استفاده از این نرم افزار نتایج به دست آمده در شکل ۷۶ - ۱ و مقاومت‌های داده شده در کتاب همراه هنرجو را راستی آزمایی کنید و نتیجه را به صورت یک گزارش ارائه دهید.

### کار گروهی

در گروه کاری خود توانایی‌ها و نقاط ضعف نرم افزار را بررسی کنید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.

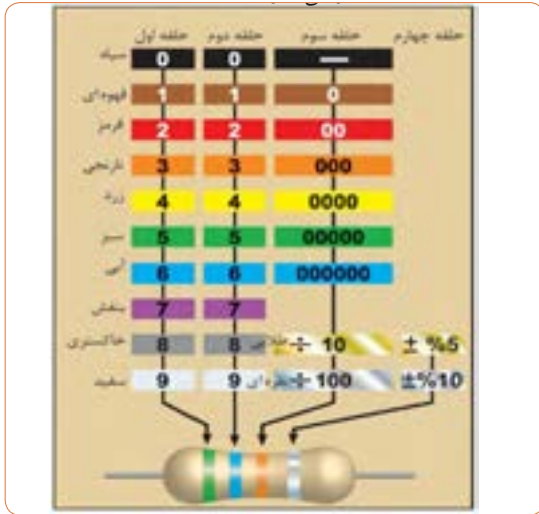
### ب- خواندن مقاومت‌ها با استفاده از کد رنگی:

یکی دیگر از روش‌های خواندن مقاومت استفاده از کد رنگی است. این روش برای مقاومت‌هایی به کار می‌رود که ابعاد آن کوچک است. در این روش تعداد ۵،۴ یا ۶ نوار رنگی روی مقاومت ترسیم می‌کنند و به هر نوار عددی را اختصاص می‌دهند. در شکل ۷۸ - ۱ دو نمونه مقاومت با ۴ و ۵ نوار رنگی را مشاهده می‌کنید. در مقاومت‌هایی که ۴ نوار دارند، نوار اول نماینده رقم اول، نوار دوم نماینده رقم دوم و نوار سوم ضریب ده یا تعداد صفرهایی است که در جلوی عدد قرار می‌گیرد. نوار چهارم میزان تولرانس یا خطای مقاومت را نشان می‌دهد. جدول مربوط به کدهای رنگی در کتاب همراه هنرجو آمده است. برای فراگیری رنگ‌ها به مرجع ذکر شده مراجعه کنید. در شکل ۷۹ - ۱ جدول کد رنگی مقاومت‌های ۴ نواره را ملاحظه می‌کنید.

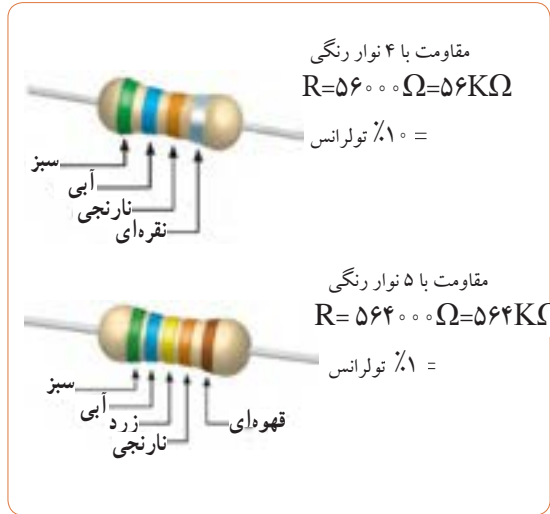
نرم افزار







شکل ۷۹-۱- کد رنگی مقاومت‌ها



شکل ۷۸-۱

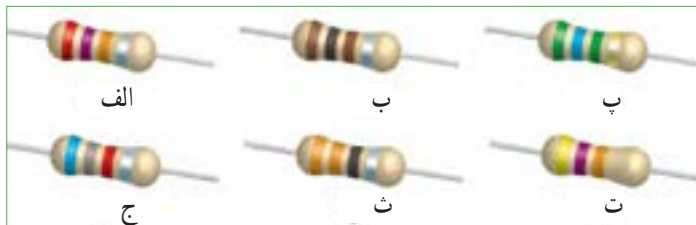
در صورتی که نوار سوم رنگ طلایی باشد ضریب مقاومت ۱/۱۰° و در صورتی که نوار سوم رنگ نقره‌ای باشد ضریب مقاومت ۱/۱۰۰° است. مثلاً مقاومتی با نوارهای قرمز، قرمز، نقره‌ای و طلایی برابر با ۲۲/۱۰ اهم و تولرانس آن ۵ درصد است.

درباره مقاومت با ۵ نوار رنگی و ضریب حرارتی مقاومت پژوهش کنید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.

نکته



پژوهش



شکل ۸۰-۱- خواندن کد رنگی مقاومت‌ها

**تمرین:** با توجه به شکل‌های ۷۸-۱ و ۷۹-۱ مقادیر و تولرانس مقاومت‌های شکل ۸۰-۱ را تعیین کنید.

### مراحل اجرای کار

۱ با توجه به آموخته‌های خود با مراجعه به رسانه‌های مختلف از جمله فضای مجازی انواع نرم افزارهای مربوط به خواندن کد رنگی مقاومت‌ها مانند electronic assistant (یا نرم افزارهای مشابه) را شناسایی و بهترین نرم افزار را انتخاب و بارگیری کنید.

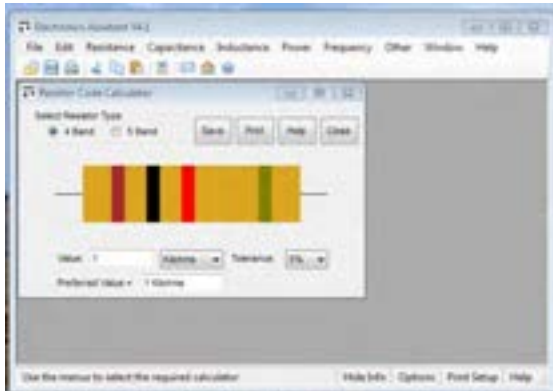
۲ با استفاده از نرم افزار electronic assistant (یا نرم افزارهای مشابه) می‌توانید مقدار انواع مقاومت‌های با کد رنگی را بخوانید. این نرم افزار در لوح فشرده وجود دارد.

### ۲۱-۱ کار عملی ۶: خواندن مقاومت‌ها با رمز کد رنگی با نرم افزار electronic assistant

(یا نرم افزار مشابه دیگر)

هدف: استفاده از یک نمونه نرم افزار دیگر برای خواندن مقاومت‌ها

مواد، ابزار و تجهیزات مورد نیاز: رایانه - نرم افزار electronic assistant یا مشابه آن - شبکه اینترنت.



شکل ۸۱-۱- کد رنگی مقاومت‌ها

- ۳ نرم افزار مناسب را بارگیری و نصب کنید.
- ۴ حداقل تعداد ۵ مقاومت را با استفاده از نرم افزار بخوانید. آن قدر تمرین کنید که بتوانید به آسانی با نرم افزار کار کنید. شکل ۸۱-۱.
- ۵ نرم افزار ElectroDroid را روی تلفن همراه خود نصب کنید و مرحله ۴ را اجرا کنید. این نرم افزار و نرم افزارهای مشابه آن رایگان و به آسانی قابل بارگیری است.

**تمرین:** از بین مقاومت های نشان داده شده در شکل ۸۲-۱ مقاومت های  $330\ \Omega$ ،  $2/2\ k\Omega$ ،  $56\ k\Omega$ ،  $100\ k\Omega$  و  $39\ k\Omega$  را مشخص کنید.



شکل ۸۲-۱- کد رنگی مقاومت‌ها

**استاندارد مقاومت‌ها:** از آنجایی که مقاومت‌های الکتریکی دارای مقداری ثابت و درصد معینی تولرانس است، بنابراین هر مقاومت اهمی محدوده مشخصی را می‌پوشاند. مثلاً مقاومت شکل ۸۳-۱ که مقدار استاندارد آن برابر با  $100\ \Omega$  اهم است بین دو مقدار  $90\ \Omega$  و  $110\ \Omega$  قرار دارد. یعنی از  $90\ \Omega$  بزرگ‌تر و از  $110\ \Omega$  کوچک‌تر است؛ چرا؟ محاسبه کنید.



شکل ۸۳-۱- کد رنگی مقاومت‌ها

در مورد کد رنگی مقاومت‌های شش نواره بحث کنید و با استفاده از منابع مختلف جدول آن را بیابید و روش خواندن آنها را تمرین کنید.

درباره جدول ۳-۱ و نرم افزارهایی که مربوط به استاندارد مقاومت‌ها است تحقیق کنید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.

بحث کنید



پژوهش



استاندارد IEC

جدول ۳-۱ استاندارد مقاومت‌ها

عدد پایه در سری‌های مختلف مقاومت

IEC Series	E6	$\sqrt{10}$	1.0	1.5	2.2	3.3	4.7	6.8																
	E12	$\sqrt{10}$	1.0	1.2	1.5	1.8	2.2	2.7	3.3	3.9	4.7	5.6	6.8	8.2										
	E24	$\sqrt{10}$	1.0	1.1	1.2	1.3	1.5	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.7	3.0	3.3	3.6	3.9	4.3	4.7	5.1	5.6	6.2	6.8	7.5

سری مقاومت

ضریب تعیین کننده فاصله بین دو مقاومت در یک سری