

## میزکار، تجهیزات و قطعات اساسی

### هدف کلی آزمایش

آشنایی با تجهیزات میزکار و قطعات اساسی در الکترونیک

هدف‌های رفتاری : پس از پایان این آزمایش از فراگیرنده انتظار

می‌رود که :

- ۱- امکانات نصب شده روی میزکار را نام ببرد.
- ۲- کاربرد امکانات نصب شده روی میزکار را به اختصار توضیح دهد.
- ۳- مشخصات شامل مدل، شماره سریال و سایر مشخصات را از روی پلاک دستگاه بخواند.
- ۴- نکات ایمنی و بهداشت مربوط به آزمایشگاه اندازه‌گیری الکتریکی را عملاً رعایت کند.
- ۵- نرم‌افزار Electronics assistant که مربوط به کدهای رنگی و خواندن مقاومت‌ها و خازن‌ها است را روی کامپیوتر نصب کند و آن را مورد استفاده قرار دهد.
- ۶- مقاومت الکتریکی را تعریف کند.
- ۷- مشخصه‌های مقاومت ثابت را تعریف کند.
- ۸- کد رنگی مقاومت‌ها را توضیح دهد.
- ۹- مقدار مقاومت و تولرانس (خطا) و استاندارد آن را با استفاده از روش‌های مختلف از روی مقاومت بخواند.
- ۱۰- ساختمان مقاومت متغیر را توضیح دهد.
- ۱۱- مقاومت‌های تابع نور را توضیح دهد.
- ۱۲- مقاومت‌های تابع حرارت را توضیح دهد.
- ۱۳- انواع مقاومت‌ها را با توجه به شکل ظاهری از یکدیگر تمیز دهد.
- ۱۴- خازن را تعریف کند.
- ۱۵- مشخصات خازن را تعریف کند.
- ۱۶- خازن‌های الکترولیتی و غیرالکترولیتی را از یکدیگر تشخیص

دهد.

- ۱۷- ظرفیت خازن‌های مختلف را از روی خازن‌ها بخواند.
- ۱۸- مشخصات سلف را تعریف کند.
- ۱۹- انواع سلف‌ها را از نظر شکل ظاهری از یکدیگر تمیز دهد.
- ۲۰- پیل و باتری را تعریف کند.
- ۲۱- انواع پیل‌ها و باتری‌ها را از یکدیگر تمیز دهد.
- ۲۲- با استفاده از Data sheet و Data book اطلاعات مربوط به انواع مقاومت، خازن، سلف و باتری را استخراج کند.
- ۲۳- نرم‌افزار ادیسون و مولتی‌سیم را روی رایانه خود نصب کند.
- ۲۴- قطعات و المان‌های موجود در آزمایش اول را با استفاده از نرم افزار شناسایی کند و روی میز کار بیاورد.
- ۲۵- گزارش کار جامع از مراحل اجرای آزمایش‌ها تهیه کند.
- ۲۶- به سؤال‌های الگوی پرسش پاسخ دهد.

حیطه‌های عاطفی نیاز به زمان جداگانه ندارند و در خلال فعالیت‌های آزمایشگاهی بروز می‌کنند و مورد ارزشیابی قرار می‌گیرند.

- ۲۷- آزمایش‌ها را با اعتماد به نفس و به‌طور دقیق انجام دهد.
- ۲۸- نظم و ترتیب و حضور به موقع در آزمایشگاه را رعایت کند.
- ۲۹- مسئولیت‌های واگذار شده را به‌طور دقیق اجرا کند.
- ۳۰- در زنگ تفریح حتماً استراحت و تفریح کند.
- ۳۱- در موقعیت‌های مناسب از آزمایشگاه مجازی استفاده کند.
- ۳۲- از قطعات- ابزار و تجهیزات به خوبی نگهداری کند.
- ۳۳- ابهامات و سؤالات خود را بپرسد.
- ۳۴- در گروه کاری خود مشارکت فعال و همکاری مؤثر داشته باشد.
- ۳۵- نسبت به حل مشکلات سایر هنرجویان حساس و فعال باشد.
- ۳۶- سایر هنرجویان را در ارتباط با اجرای نظم و مقررات راهنمایی و تشویق کند.
- ۳۷- به سؤالات آزمون‌های مستمر عملی و نظری پاسخ دهد.

## ۱-۱-۱-۱ اطلاعات اولیه

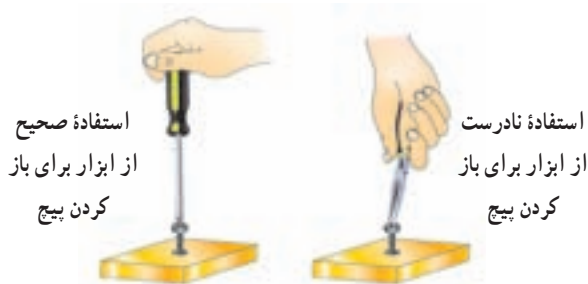
یکی از تجهیزات مورد استفاده در آزمایشگاه‌های اندازه‌گیری و الکترونیک میز آزمایشگاهی است. تجهیزات و دستگاه‌های مورد نیاز ممکن است روی میز نصب شده باشد یا به صورت قابل حمل روی آن قرار گیرد. آشنایی و نحوه استفاده از میز کار و تجهیزات آن از مواردی است که فراگیرنده در هر سطحی که باشد باید به خوبی آن را بیاموزد. در شکل ۱-۱ نمونه‌ای از میز کار آزمایشگاهی الکترونیک را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱-۲-۱- نظم و ترتیب کارگاه

## ۱-۲-۲-۱ انتخاب ابزار کار مناسب و استفاده صحیح از

آنها، یکی دیگر از نکات ایمنی عمومی است (شکل ۱-۳).



شکل ۱-۳-۱- انتخاب درست ابزار کار و نحوه کاربرد صحیح آن

استفاده بهینه از وسایل و تجهیزات، مهارت الگوی صحیح مصرف را در فرد ایجاد می‌کند و طول عمر وسایل را افزایش می‌دهد.

## ۱-۲-۲-۳ از ابزاری که به دسته عایق مجهز است، استفاده

کنید. استفاده از این وسایل، صرفه‌جویی در هزینه‌های اضافی ناشی از صدمه‌های جانی و مالی را به دنبال دارد (شکل ۱-۴).



شکل ۱-۴-۱- استفاده از ابزار با دسته عایق



شکل ۱-۱-۱- نمونه‌ای از میز کار آزمایشگاهی الکترونیک

## اول ایمنی، بعد کار

## ۱-۲-۲-۱ نکات ایمنی

نکات ایمنی عمومی: در کارگاه‌های فنی و حوزه‌های صنعتی برای اجرای کارهای عملی لازم است دستورهای حفاظتی و ایمنی توسط مسئولین هنرستان، سرپرست کارگاه، هنرآموزان و هنرجویان کاملاً مورد توجه قرار گیرد، تا از بروز خطرات احتمالی مانند برق‌گرفتگی و آسیب‌رسانی به تجهیزات جلوگیری شود.

## ۱-۲-۲-۱-۱ نظم و ترتیب را در کارگاه و آزمایشگاه رعایت

کنید (شکل ۱-۲).

رعایت این توصیه، مهارت دقت نظر، سرعت کار و کیفیت آموزشی را در فرد افزایش می‌دهد.

۱-۲-۵- از وارد کردن ضربه به دستگاه‌ها و تجهیزات خودداری کنید (شکل ۱-۶).



شکل ۱-۶- از ضربه زدن به دستگاه خودداری کنید.

به‌طور کلی حفاظت از وسایل، مهارت ارزش‌گذاری بر ثروت عمومی، مسئولیت‌پذیری و توجه به هزینه‌هایی که برای تحصیل هر فرد صرف می‌شود را به‌وجود می‌آورد.

۱-۲-۶- هنگام جازدن و یا کشیدن دو شاخهٔ برق از سیم‌های متصل شده به آن استفاده نکنید و دو شاخه را به‌طور صحیح در دست بگیرید (شکل ۱-۷).



شکل ۱-۷- اتصال صحیح دو شاخه

این نکته مهارت دقت نظر و توجه بیشتر را در فرد ایجاد می‌کند و مانع بروز حادثه می‌شود.

۱-۲-۴- میزهای آزمایشگاهی و تابلوهای برق را به فیوزهای  $F_U$  و  $F_I$  مجهز کنید تا دچار برق‌گرفتگی نشوید. هنگام تعمیر از ترانس ایزوله ۱:۱ با فیوز مناسب استفاده کنید (شکل ۱-۵).



شکل ۱-۵- فیوز حفاظتی نصب شده در کارگاه

### نکته‌های مهم

- فیوزهای  $F_U$  و  $F_I$  را در اصطلاح بازاری فیوزهای حافظ جان می‌گویند.
- ترانسفورماتور «یک به یک» ترانسفورماتوری است که ولتاژ ورودی و خروجی آن باهم برابر است و به‌منظور جداسازی دستگاه از شبکهٔ برق شهر به کار می‌رود.

استفاده از ترانس ایزوله ضریب اطمینان ایمنی و حفاظت در کار را بالا می‌برد و مهارت مقابله با استرس را در فرد افزایش می‌دهد.

### یکی از ویژگی‌های یک شهروند مسئول

یک شهروند مسئول در همه‌جا به نکات ایمنی توجه می‌کند و آن‌ها را اجرا می‌نماید. یکی از نکات ایمنی که باعث حفاظت جان اعضای خانواده می‌شود، نصب فیوزهای  $F_U$  و  $F_I$  است. آیا شما در این ارتباط یک شهروند مسئول هستید؟ موضوع را در کلاس به بحث بگذارید.

۹-۲-۱- از تردد بی دلیل در محیط کارگاه و حضور بی مورد در محل میزهای کاری دیگران جداً خودداری کنید (شکل ۱-۱۰).



شکل ۱-۱۰- بی دلیل در کارگاه تردد نکنید.

**توجه:** با جلوگیری از اختلال در کار، هم چنین ایجاد نظم در کارگاه و برقراری آرامش، فضای آرامی به وجود می آید که می توان اجرای وظایف محوله را با دقت و کارایی مطلوب امکان پذیر ساخت.

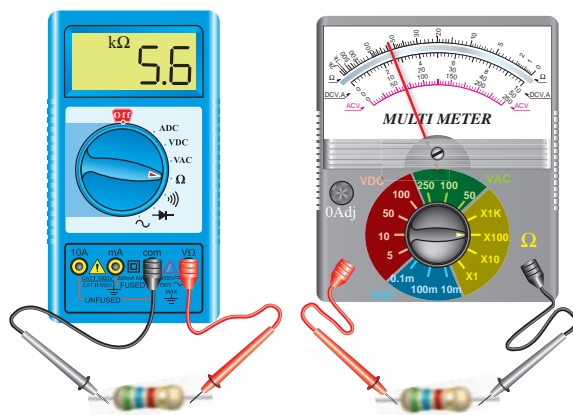
۱۰-۲-۱- از گذاشتن وسایل اضافی روی میز کار جداً خودداری کنید (شکل ۱-۱۱).



شکل ۱-۱۱- وسایل اضافی را روی میز کار نگذارید.

این امر مهارت به کارگیری نظم و ترتیب را افزایش می دهد. داشتن تمرکز، تعهد و نظم در کار، انسان را به عظمت می رساند.

۷-۲-۱- هنگام اندازه گیری کمیت های الکترونیکی، توسط دستگاه های اندازه گیری، از حوزه صحیح کار و گستره مناسب آن استفاده کنید (شکل ۱-۸).



شکل ۱-۸- استفاده از حوزه کار صحیح دستگاه اندازه گیری

این مهارت علاوه بر جلوگیری از بروز حادثه باعث افزایش دقت نظر، کیفیت و سرعت در انجام کار می شود.

۸-۲-۱- از روشن و خاموش کردن دستگاه هایی که با کاربری آنها آشنا نیستید و ارتباطی با کار شما ندارد جداً خودداری کنید. هم چنین از چرخاندن بی مورد ولوم ها و قطع و وصل کردن و فشار دادن کلیدهای مربوط به تجهیزات و دستگاه های الکترونیکی بپرهیزید (شکل ۱-۹).



شکل ۱-۹- از دست کاری بی مورد کلیدهای دستگاه خودداری کنید.

این امر مهارت حفاظت از وسایل را افزایش می دهد و از بروز خطرات و آسیب رسانی به افراد و تجهیزات جلوگیری می کند.





شکل ۱۴-۱- تشکیل گروه‌های کاری

۱۴-۲-۱- توزیع اقلام مورد نیاز بین گروه‌ها، بررسی دقیق میزهای کار، تعیین وسایل معیوب و گزارش آن به مربیان، از وظایف مهمی است که به ارشد دوره‌ای کارگاه واگذار می‌شود (شکل ۱۵-۱).



شکل ۱۵-۱- تعیین ارشد کلاس

ارشد کارگاه در هر هفته تغییر می‌کند، با این هدف، حس مسئولیت‌پذیری، رشد مهارت مدیریتی، هدایت گروه و مهارت اعتماد به نفس در همه تقویت می‌شود.

۱۵-۲-۱- تهیه دفتر گزارش کار و تنظیم آن برای هر آزمایش کمک می‌کند تا مهارت بازیابی فعالیت‌های انجام شده توجه به هدف و نتیجه، پیدا کردن اشکالات و رفع آن‌ها در فرد ایجاد شود (شکل ۱۶-۱).

رعایت این توصیه، مهارت تبدیل نقاط ضعف به نقاط قوت را در فراگیر ایجاد می‌کند.

## نکات مهم اجرایی در کارگاه‌ها

۱۱-۲-۱- حضور به موقع در کارگاه باعث افزایش رشد شخصیت اجتماعی و بهره‌وری در سیستم آموزشی می‌شود. هم‌چنین صحیح نشستن روی صندلی، سلامت شما را تضمین می‌کند (شکل ۱۲-۱).



شکل ۱۲-۱- نشستن هنرجو روی صندلی درست نیست.

۱۲-۲-۱- پوشیدن لباس کار، حس تملک و علاقه را نسبت به محیط در فرد ایجاد می‌کند و هنگام کار مانع از کثیف شدن لباس‌های شما می‌شود (شکل ۱۳-۱).



شکل ۱۳-۱- ایجاد حس تملک با پوشیدن لباس کار

۱۳-۲-۱- تشکیل گروه‌های کاری باعث ایجاد و مهارت در کار جمعی، برنامه‌ریزی صحیح و ارتباط مؤثر با دیگران می‌شود (شکل ۱۴-۱).

مهارت شنیدن نظرات دیگران، موجب می‌شود تا برای برقراری ارتباط، بهترین روش‌ها را به کار بگیرید.

- مقادیر قطعات قابل تغییر است و با تغییر آن‌ها می‌توانید اثر آن را به راحتی روی مدار مشاهده کنید.
- بدون نیاز به قطعات سخت‌افزاری می‌توانید مدارهای دلخواه خود را ببندید و خلاقیت خود را بروز دهید.
- به راحتی می‌توانید بدون هیچ هزینه و در زمان کوتاهی آزمایش‌ها را به دفعات متعدد تکرار کنید.

### نکات ایمنی خاص این آزمایش

- ۱۸-۲-۱- روی صندلی درست بنشینید.
- ۱۹-۲-۱- با کلیدها و ولوم‌های دستگاه‌ها بازی نکنید.
- ۲۰-۲-۱- تا زمانی که مریان کارگاه اجازه نداده‌اند، دستگاه را روشن نکنید.
- ۲۱-۲-۱- همیشه به آهستگی صحبت کنید.
- ۲۲-۲-۱- بدون اجازه مریان کارگاه در محیط آزمایشگاه تردد نکنید.
- ۲۳-۲-۱- هنگام کار کردن با دستگاه‌ها به میز تکیه ندهید و وزن خود را روی میز نیندازید.
- ۲۴-۲-۱- هنگام دست گرفتن مقاومت‌ها مراقب باشید پایه‌های آن خم نشود.
- ۲۵-۲-۱- 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.
- ۲۶-۲-۱- از قطعاتی که در اختیار شما قرار می‌دهند به دقت مراقبت کنید زیرا این قطعات بسیار کوچک هستند و ممکن است زیر دست و پا گم شوند.

**توجه کنید:** پاسخ سؤال‌هایی که ستاره دار است را در جلد دوم کتاب تحت عنوان کتاب گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی بنویسید.



شکل ۱۶-۱- دفتر گزارش کار و بازیابی آن توسط مربی کارگاه

۱۶-۲-۱- خواندن دستوره‌های اجرایی و مراحل اجرای آزمایش قبل از شروع کار، مهارت اعتماد به نفس و داشتن آرامش را در اجرای آزمایش امکان‌پذیر می‌کند (شکل ۱۷-۱).



شکل ۱۷-۱- خواندن دستور کار قبل از شروع آزمایش

۱۷-۲-۱- استفاده از آزمایشگاه مجازی (Virtual lab) به عنوان پیش‌آزمایش موجب صرفه‌جویی در ابزار، قطعات و تجهیزات می‌شود و آموزش را عمیق‌تر می‌سازد.

### استفاده از نرم‌افزار

برخی از مزایای استفاده از آزمایشگاه مجازی عبارتند از:

- در صورت بروز اشتباه در بستن مدار و اتصال دستگاه‌ها به آن، آسیبی به مدار و دستگاه‌ها وارد نمی‌شود و خسارت مالی رخ نمی‌دهد.

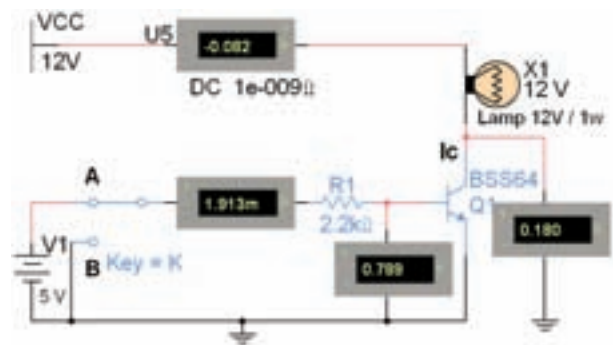
### ۳-۱- کار با نرم افزار

\* ۱-۳-۱- هدف کلی آزمایش را در کتاب گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی (جلد دوم) بنویسید.

۲-۳-۱- مربی محترم آزمایشگاه، قبل از شروع مرحله ۵-۱ کلیه آزمایش‌های قسمت ۵-۱ را تا آنجا که نرم‌افزار اجازه می‌دهد شبیه‌سازی نماید و برای هنرجویان به نمایش درآورد.

\* ۳-۳-۱- هنرجویان عزیز با مراجعه به کتاب آزمایشگاه مجازی جلد اول مراحل این آزمایش را شبیه‌سازی نمایند و فایل مربوطه را تحویل مربی آزمایشگاه دهند. این عمل به تدریج در طول سال انجام می‌شود.

\* ۴-۳-۱- هر یک از هنرجویان نقشه یک نمونه از موارد شبیه‌سازی شده خود را کپی بگیرند و آن را در محل مربوطه در دفتر گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی بچسبانند. در شکل ۱-۱۸ یک نمونه از مدار شبیه‌سازی شده مربوط به یکی از آزمایش‌ها را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱-۱۸- نمونه‌ای از شبیه‌سازی

\* ۵-۳-۱- مراحل اجرای شبیه‌سازی را توضیح دهید.

### ۴-۱- قطعات، ابزار، تجهیزات و مواد مورد نیاز

- میز آزمایشگاه الکترونیک یک دستگاه
- مقاومت ۴ نواره ۱۰ عدد
- مقاومت ۵ نواره ۱۰ عدد
- مقاومت متغیر ۱ عدد
- مقاومت تابع نور ۱ عدد
- مقاومت تابع حرارت ۲ عدد

- انواع مقاومت‌ها مانند سیمی و آجری از هر کدام ۲ عدد
- خازن غیرالکترولیتی ۵ عدد
- خازن الکترولیتی ۵ عدد
- سلف ساده ۲ عدد
- سلف با کد رنگی ۲ عدد
- انواع پیل‌های متداول از هر نمونه ۱ عدد
- Data sheet مقاومت، سلف خازن و پیل
- رایانه یک دستگاه
- نرم‌افزار ادیسون، مولتی‌سیم الکترونیک آسیستانت (Electronic Assistant)

### ۵-۱- مراحل اجرای آزمایش میزکار

\* ۱-۵-۱- میزکار آزمایشگاه را مورد بررسی قرار دهید و براساس جدول ۱-۱ نام دستگاه‌ها، قطعات و تجهیزات نصب شده روی میز و مشخصات فنی شامل، مدل شماره سریال، ولتاژ کار و توان مصرفی را در جدول ۱-۱ بنویسید. در شکل ۱-۱۹ نمونه دیگری از تصویر میز آزمایشگاهی الکترونیک را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱-۱۹- نمونه‌ای از میز آزمایشگاهی استاندارد

\* ۲-۵-۱- در مورد عملکرد هر یک از قطعات و دستگاه‌های ذکر شده در جدول ۱-۱ حداکثر در یک سطر توضیح دهید.

● تعیین مقاومت ورودی و خروجی در مدارهای الکترونیکی

● مقاومت‌ها کاربردهای متعدد دیگری در مدارهای مختلف الکترونیکی نیز دارند که در آینده به آن‌ها می‌پردازیم.

در شکل ۱-۲۰ تعدادی از مقاومت‌های پرکاربرد در مدارهای الکترونیکی و الکترونیکی نشان داده شده است. این مقاومت‌ها در انواع گوناگونی مانند کربنی، نصب سطحی، چندتایی، (مجتمع) و سیمی ساخته می‌شوند.



کربنی



چندتایی



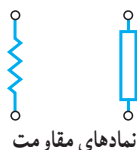
سیمی



نصب سطحی SMD



آجری



نمادهای مقاومت



مقاومت با گرماگیر Heat sink

شکل ۱-۲۰- تصویر ظاهری چند نمونه مقاومت اهمی

\* ۳-۵-۱- میز آزمایشگاهی که از آن استفاده می‌کنید چه ویژگی‌هایی دارد؟ تعداد کثرت - قفل برق - قطعات و دستگاه‌های نصب شده روی میز یا جداگانه و لوازم اضافی دیگر را نام ببرید.

\* ۴-۵-۱- تحقیق کنید: با مراجعه به یکی از موتورهای جست‌وجو و درج نام هر یک از دستگاه‌های موجود در میز آزمایشگاهی به زبان انگلیسی تصاویر تعداد دیگری از دستگاه‌ها را بیابید و آن را به کلاس ارائه کنید.

توجه کنید: رعایت سکوت در هنگام کار محیط آرامی را برای شما فراهم می‌کند و فرصت تفکر و تحقیق را مهیا می‌سازد.

\* ۵-۵-۱- دربارهٔ جدول ۱-۱ با هم گروهی خود بحث کنید و در صورتی که ابهامی وجود دارد از مربی کارگاه پرسید و نتایج بحث را به‌طور خلاصه توضیح دهید.

\* ۶-۵-۱- با مراجعه به نرم‌افزار ادیسون و مولتی‌سیم (جلد اول، کتاب آزمایشگاه مجازی) دستگاه‌های موجود در میز آزمایشگاهی را بیابید و نام آن‌ها را بنویسید.

### مقاومت ثابت

۷-۵-۱- هر عاملی را که باعث کم شدن یا توقف جریان الکترونیکی شود، خاصیت مقاومت الکترونیکی (Resistance) می‌نامند. مقاومت الکترونیکی را اصطلاحاً Resistor می‌نامند و آن را با حرف R نشان می‌دهند. این نوع مقاومت‌ها را مقاومت اهمی می‌نامند.

نماد مقاومت الکترونیکی در استاندارد IEC به صورت یا است.

۸-۵-۱- مقاومت‌های اهمی در مدارهای الکترونیکی الکترونیکی نقش‌هایی به شرح زیر دارند:

- محدود کردن جریان در مدار و ایجاد افت ولتاژ در نقاط مختلف مدارها
- ایجاد حرارت



۱۲-۵-۱- معمولاً مقدار مقاومت را روی آن می‌نویسند یا با استفاده از کدرنگی مشخص می‌کنند.

۱۳-۵-۱- هر مقاومت برای تحمل توان مشخص ساخته می‌شود که آن را اصطلاحاً wattage (واتیج یا توان مجاز) می‌نامند. رایج‌ترین توان‌های مجاز مقاومت‌های استاندارد برابر با  $\frac{1}{16}$ ،  $\frac{1}{8}$ ،  $\frac{1}{4}$ ، ۱، ۲، ۳ و ۵ وات است. در یک مجموعه مقاومت از یک جنس و یک مقدار معین، مقاومتی که بزرگ‌تر است دارای توان مجاز بیشتری است.

۱۴-۵-۱- هنگامی که یک مقاومت را می‌سازند، مقدار واقعی مقاومت ساخته شده از مقدار نوشته شده روی آن بیش‌تر یا کم‌تر است. این تفاوت مقرر را خطا یا تولرانس (Tolerance) مقاومت می‌نامند و آن را با درصد مشخص می‌کنند. مثلاً اگر یک مقاومت یک کیلو اهمی دارای خطای ۱۰ درصد باشد مقدار واقعی آن با روش زیر مشخص می‌شود:

$$\begin{aligned} 1000 \times \frac{10}{100} &= 100 \Omega && \text{مقدار تولرانس} \\ 1000 - 100 &= 900 \Omega \\ 1000 + 100 &= 1100 \Omega \end{aligned}$$

مقدار واقعی مقاومت‌های ساخته شده بین ۹۰۰ تا ۱۱۰۰ اهم قرار دارد.

۱۵-۵-۱- مقدار عددی مقاومت روی مقاومت‌هایی نوشته می‌شود که مقدار توان آن بیش‌تر از یک وات باشد. در این روش واحد مقاومت و تولرانس آن را با حروف مشخص می‌کنند و مقدار اهم را با R، کیلو اهم را با K و مگا اهم را با M نشان می‌دهند. برای تولرانس نیز حرف M مشخص‌کننده تولرانس ۲۰ درصد و حرف K ده درصد و حرف J برابر با ۵ درصد است. به عنوان مثال مقدار مقاومت ۱۰ K برابر با ۱۰ اهم و تولرانس آن ۵ درصد است. در صفحه بعد چند نمونه مقدار مقاومت با این روش را آورده‌ایم.

۹-۵-۱- واحد مقاومت الکتریکی اهم است که آن را با  $\Omega$  (می‌خوانند اُمگا) نشان می‌دهند. واحدهای بزرگ‌تر از اهم را کیلو اهم (K $\Omega$ ) و مگا اهم (M $\Omega$ ) می‌نامند.

\* ۱۰-۵-۱- با مراجعه به یکی از موتورهای جست‌وجو و درج کلمه Resistor، تصاویر تعداد دیگری از مقاومت‌ها را بیابید و فایل تصویری آن‌ها را ذخیره کنید. سپس نتایج کار را به کلاس ارائه دهید و نحوه جست‌وجوی تصاویر و ذخیره آن‌ها را بیان کنید.

۱۱-۵-۱- به‌طور کلی مقاومت‌ها را می‌توان از نظر کاربرد به سه دسته کلی: ثابت، متغیر و تابع عوامل فیزیکی تقسیم کرد.

مقاومت‌های ثابت: مقاومت‌های ثابت، همان‌طور که از اسم آن‌ها برمی‌آید، مقاومت‌هایی هستند که مقدار آن‌ها ثابت است و تابع عواملی مانند دما، فرکانس، میدان مغناطیسی، نور، ولتاژ و رطوبت نیستند. شکل ۲۱-۱ یک نمونه از مقاومت ثابت را نشان می‌دهد.

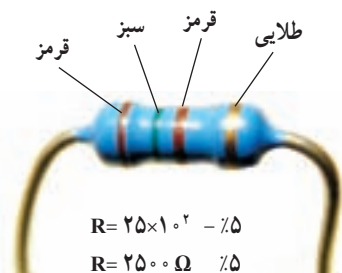


شکل ۲۱-۱- یک نمونه مقاومت ثابت



جورج سیمون اهم (۱۷۸۹-۱۸۵۴) دانشمند آلمانی که بیان‌کننده قانون اهم است.

جدول را به دست آورید. خواندن مقاومت‌های ۵ نواره و ۶ نواره مشابهت زیادی با خواندن مقاومت‌های ۴ نواره دارد. در شکل ۱-۲۳ جدول مربوط به کدهای رنگی را برای مقاومت‌های ۴، ۵ و ۶ نواره، ملاحظه می‌کنید.



استاندارد کد نوارهای رنگی مقاومت

رنگ	اعداد صحیح		ضریب نوار سوم	تولرانس نوار چهارم
	نوار اول	نوار دوم		
سیاه	—	۰	×۱	—
قهوه‌ای	۱	۱	×۱۰	—
قرمز	۲	۲	×۱۰۰	—
نارنجی	۳	۳	×۱۰۰۰	—
زرد	۴	۴	×۱۰k	—
سبز	۵	۵	×۱۰۰k	—
آبی	۶	۶	×۱۰۰۰k	—
بنفش	۷	۷	—	—
خاکستری	۸	۸	—	—
سفید	۹	۹	—	—
طلایی	—	—	×۰/۱	±۰.۵
نقره‌ای	—	—	×۰/۰.۱	±۱.۰
بی‌رنگ	—	—	—	±۲.۰

شکل ۱-۲۲ خواندن رمز رنگی مقاومت‌های ۴ نواره

$$R17J = 0.17\Omega \pm 0.5\%$$

$$10RJ = 10\Omega \pm 0.5\%$$

$$2K2K = 2/2K\Omega \pm 1.0\%$$

$$6MAJ = 6/8M\Omega \pm 0.5\%$$

$$33KK = 33K\Omega \pm 1.0\%$$

$$470RM = 470\Omega \pm 2.0\%$$

این روش را کد یا رمز «عدد - حرف» می‌نامند.

در این روش حرف G را برای تولرانس ۰.۲٪ و حرف

F را برای ۰.۱٪، حرف D برای ۰.۵٪ و حرف B را برای ۰.۱

درصد در نظر می‌گیرند.

\* ۱۶-۵-۱ مقدار مقاومت ۴ عدد مقاومت که با رمز

«عدد - حرف» مشخص شده است را بخوانید و نتایج را در جدول

۱-۲ یادداشت کنید.

۱۷-۵-۱ 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 طبق شکل ۱-۲۱

تعداد ۴، ۵ یا ۶ نوار رنگی روی مقاومت ترسیم می‌کنند و به هر نوار

طبق شکل ۱-۲۲ عددی را اختصاص می‌دهند. 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.

۱۸-۵-۱ جدول کدهای رنگی مقاومت‌ها معمولاً

به آسانی در دسترس است. شما می‌توانید از طریق موتورهای

جست‌وجو در فضای مجازی اینترنت نمونه‌های مختلف این

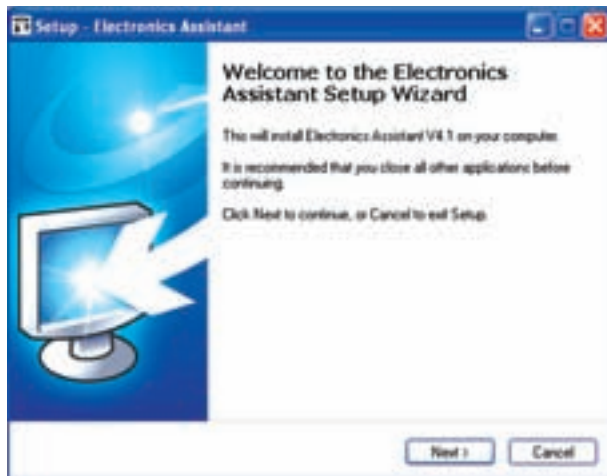
نرم افزار Electronic assistant را طبق مراحل زیر نصب کنید.

ابتدا روی نماد برنامه که با کلمات ExE assistance capacitor code کلیک کنید. طبق شکل ۱-۲۴ دوبار



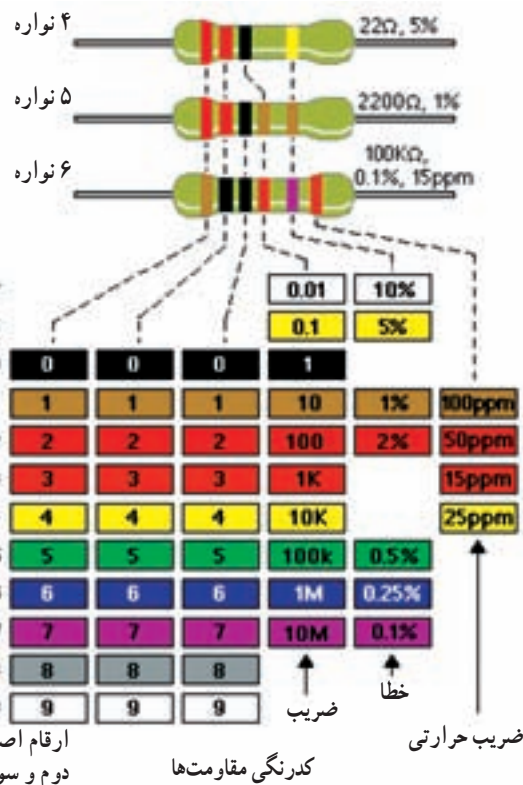
شکل ۱-۲۴- فعال کردن نرم افزار برای نصب

● پنجره‌ای مطابق شکل ۱-۲۵ باز می‌شود. روی زبانه Next کلیک کنید. این پنجره به شما خوش آمد می‌گوید و توصیه می‌کند که سایر برنامه‌ها را ببندید. همچنین اعلام می‌کند که این برنامه نسخه ۴/۱ است.



شکل ۱-۲۵- باز شدن پنجره welcome

● پس از کلیک کردن روی زبانه Next پنجره نشان داده شده در شکل ۱-۲۶ ظاهر می‌شود، در این پنجره می‌توانید از طریق Brouse محل نصب برنامه را مشخص کنید. برای ادامه



شکل ۱-۲۳- نحوه خواندن کد رنگی مقاومت‌های ۴، ۵ و ۶ نواره

**نکته مهم:** در صورتی که در نوار مربوط به ضریب، رنگ‌های طلایی و نقره‌ای قرار گیرد، ضریب مقاومت به ترتیب ۰/۱ و ۰/۰۱ می‌شود.

\* ۱۹-۵-۱- از هر یک از مقاومت‌های ۴، ۵ و ۶ نواره تعداد ۳ عدد تهیه کنید و مقادیر هر یک را بخوانید و در جدول ۱-۳ بنویسید.

\* ۲۰-۵-۱- با همکار گروهی خود تصویر تعدادی مقاومت را روی کاغذ ترسیم کنید و روی آن‌ها نوارهای رنگی بکشید و مقدار مقاومت‌ها را برای مقاومت‌های ۴، ۵ و ۶ نواره تعیین کنید. نتایج حاصل شده از این تجربه را در سه سطر توضیح دهید.

\* ۲۱-۵-۱- نحوه خواندن کد رنگی مقاومت‌های ۴، ۵ و ۶ نواره را به‌طور خلاصه در ۶ سطر توضیح دهید.

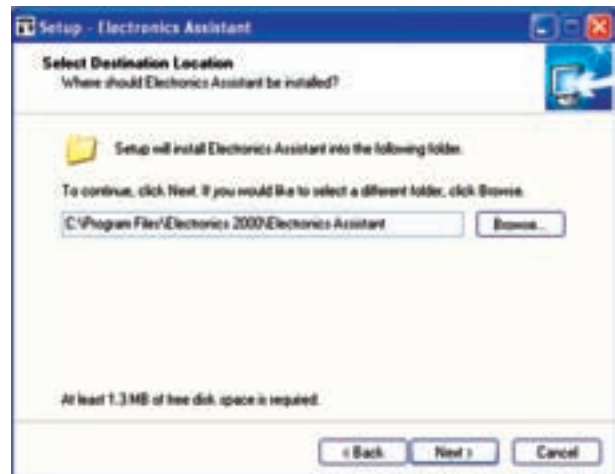
نرم افزار Electronic assistant E.A. با مراجعه به لوح فشرده آزمایشگاه مجازی، ۲۲-۵-۱-

روی زبانه Next کلیک کنید.



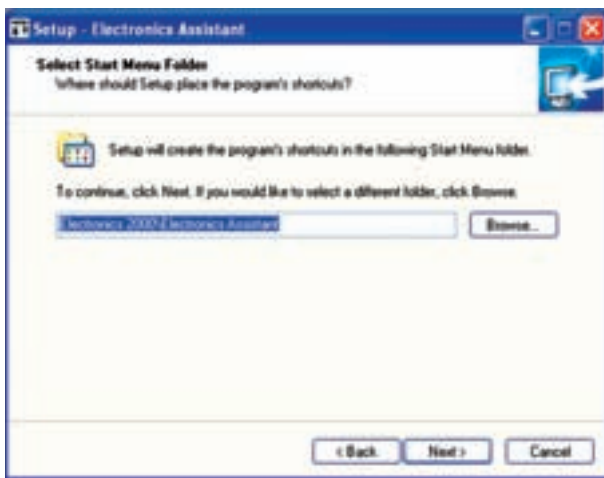
شکل ۱-۲۸- توقف نصب برنامه

● در صورتی که برنامه روی سیستم کامپیوتری شما نصب نشده باشد، پنجره نشان داده شده در شکل ۱-۲۹ ظاهر می‌شود. این پنجره اعلام می‌کند که یک میان‌برهای (shortcuts) نصب از طریق منوی استارت در این مسیر قرار می‌گیرد. می‌توانید از طریق این پنجره، ادامه مسیر نصب را تغییر دهید. برای ادامه نصب، زبانه Next را فعال کنید تا پنجره بعدی ظاهر شود.



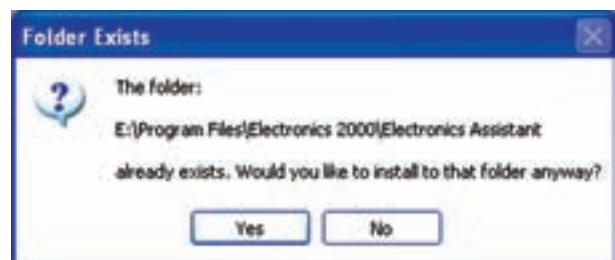
شکل ۱-۲۶- تعیین مسیر و محل نصب برنامه

● در صورتی که از قبل برنامه را نصب کرده باشید، پنجره نشان داده شده در شکل ۱-۲۷ ظاهر می‌شود و از شما می‌پرسد در هر صورت می‌خواهید نصب برنامه را ادامه دهید یا خیر. توصیه می‌کنیم در صورتی که برنامه نصب شده است در همین مرحله روی زبانه NO کلیک کنید. سپس با کلیک کردن روی زبانه Back مراحل نصب را متوقف نمایید.



شکل ۱-۲۹- مشخص کردن ادامه مسیر نصب و قرارگرفتن میان‌برها

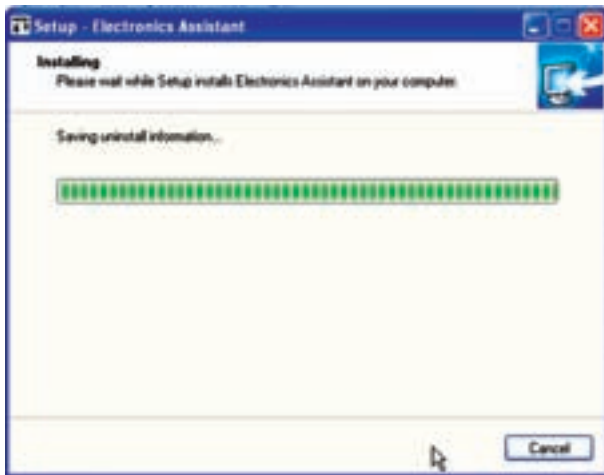
● در شکل ۱-۳۰ پنجره ادامه مراحل نصب را مشاهده می‌کنید. در این پنجره از شما می‌پرسد آیا می‌خواهید روی Desktop آیکن نصب برنامه را داشته باشید. در صورتی که روی علامت مربع نشان داده شده در شکل کلیک کنید، علامت حذف می‌شود. به این ترتیب میان‌بر روی صفحه اصلی کامپیوتر (Desktop) ظاهر نخواهد شد. پس از تصمیم‌گیری روی زبانه Next کلیک کنید.



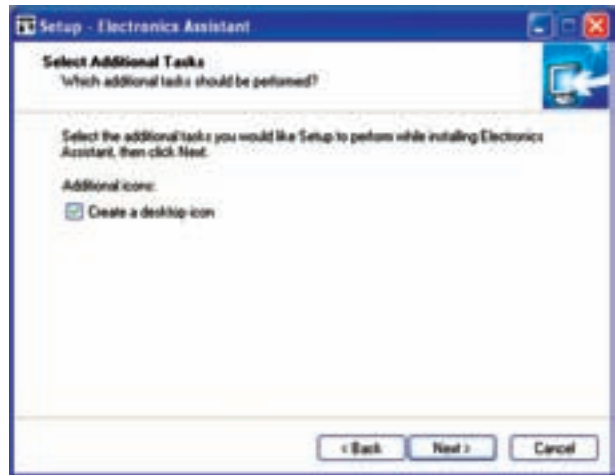
شکل ۱-۲۷- پنجره‌ای که نشان می‌دهد برنامه از قبل روی کامپیوتر نصب شده است.

● پس از فعال کردن زبانه NO زبانه cancel را فعال کنید. پنجره شکل ۱-۲۸ ظاهر می‌شود این پنجره به شما می‌گوید که نصب برنامه صورت نگرفته است آیا می‌خواهید متوقف کنید؟ در این حالت زبانه Yes را فعال کنید تا نصب برنامه متوقف شود.





شکل ۱-۳۲- ادامه نصب برنامه



شکل ۱-۳۰- قرار دادن میان بر نصب روی Desktop

● پس از نصب کامل برنامه روی کامپیوتر، شکل ۱-۳۳ ظاهر می شود. روی زبانه finish کلیک کنید.



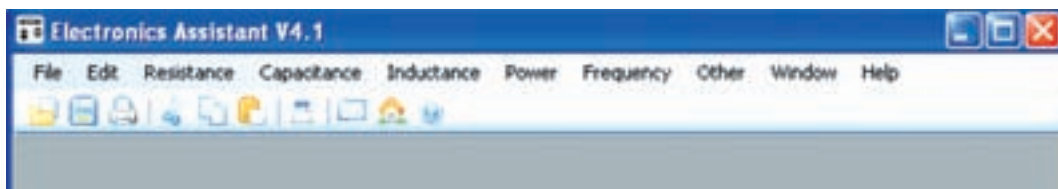
شکل ۱-۳۳- پایان نصب برنامه

● پس از پایان نصب برنامه، صفحه نشان داده شده در شکل ۱-۳۴ ظاهر می شود که صفحه اصلی مربوط به خواندن مقاومت ها و خازن ها است.



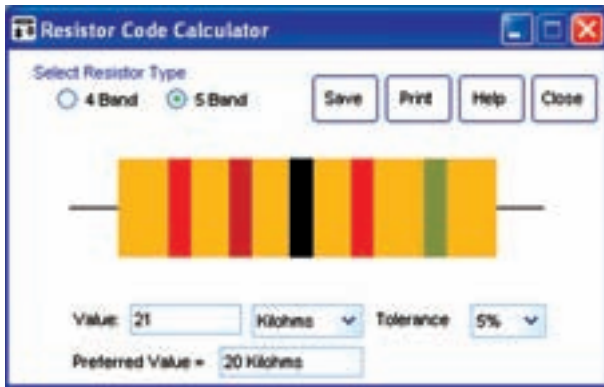
شکل ۱-۳۱- اطلاعات کامل مراحل نصب

● در شکل ۱-۳۲ پنجره بعدی را که مربوط به نصب برنامه است، ملاحظه می کنید.



شکل ۱-۳۴- صفحه اصلی نرم افزار Electronic assistant V4.1

در صورتی که طبق شکل ۱-۳۷ روی دایره تو خالی که در کنار 5Band وجود دارد کلیک کنید. مقاومت روی صفحه، ۵ نواره می شود.

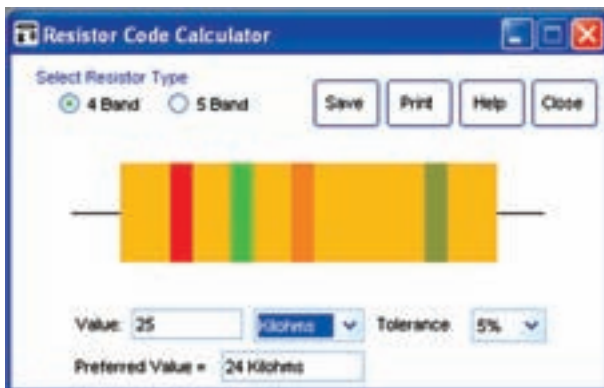


شکل ۱-۳۷- نمایش مقاومت ۵ نواره

**نکته مهم:** فرایند نصب نرم افزار یک بار در فضای آزمایشگاه توسط مربی آموزش داده می شود، سپس از هنرجویان خواسته می شود که در خارج از ساعات آزمایشگاهی نرم افزار را نصب و با آن تمرین کنند.

\* ۱-۵-۲۳- مراحل نصب نرم افزار را به طور خلاصه شرح دهید.

۱-۵-۲۴- طبق شکل ۱-۳۶ نوع مقاومت را روی ۴ نواره بگذارید. مکان نما را روی زبانه مقدار (Value) ببرید و روی آن کلیک کنید تا نما چشمک زن روی زبانه ظاهر شود. سپس با کلیک کردن و نگهداشتن روی موشواره آن را بکشید تا به رنگ آبی تغییر حالت دهد. با استفاده از کلید Back space، عدد را پاک

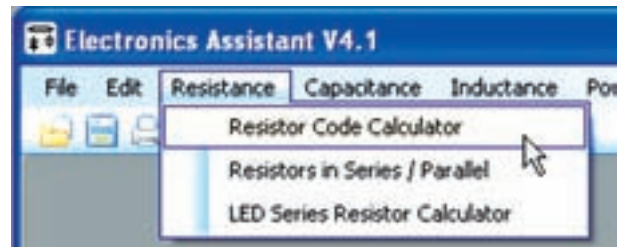


شکل ۱-۳۸- تغییر مقدار مقاومت

همان طور که مشاهده می شود، صفحه اصلی نرم افزار E. A. تشابه زیادی با نرم افزارهایی مانند word و power point دارد.

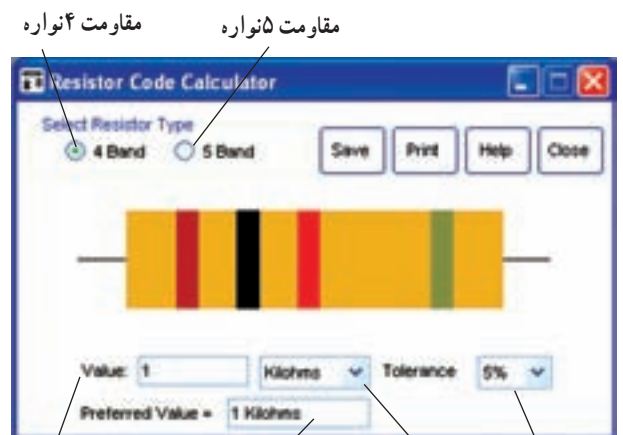
محاسبه گر کد رنگی در نرم افزار (Electronic assistant)

مکان نما را روی کلمه Resistance بگذارید و روی آن کلیک کنید. شکل ۱-۳۴ ظاهر می شود.



شکل ۱-۳۵- فعال کردن Resistance

روی جمله Resistor code calculator کلیک کنید. پنجره ۱-۳۶ ظاهر می شود. در این پنجره شما می توانید مقاومت های ۴ نواره یا ۵ نواره را انتخاب کنید و با تغییر رنگ نوارها مقدار مقاومت را بخوانید یا با تغییر رنگ اعداد، کد رنگی را به دست آورید. با استفاده از این پنجره می توانید مقاومت را ذخیره یا چاپ کنید. همچنین با استفاده از زبانه Help می توانید نحوه استفاده از نرم افزار را بیاموزید. با کلیک کردن روی زبانه close، این پنجره بسته می شود.



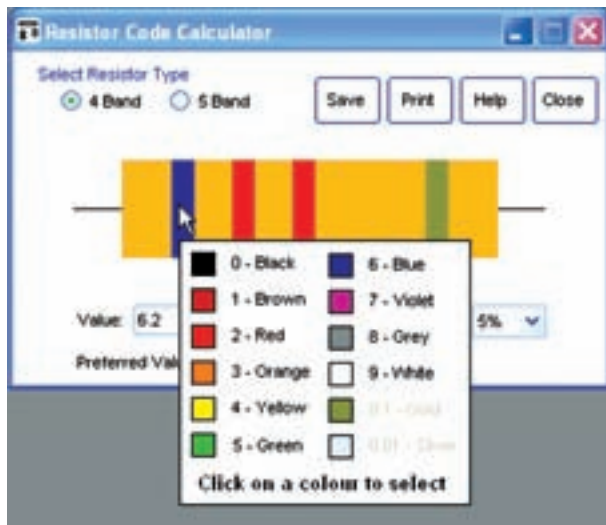
شکل ۱-۳۶- استفاده از نرم افزار برای خواندن کد رنگی

رنگی روی مقاومت با استفاده از اعداد آن به طور خلاصه شرح دهید.

\* ۲۸-۵-۱- نوارهای رنگی مقاومت‌های  $22\Omega$ ،  $180\Omega$ ،  $220\Omega$ ،  $1k\Omega$ ،  $56k\Omega$ ،  $1M\Omega$  و  $350M\Omega$  را با استفاده از نرم‌افزار Electronic assistant شبیه‌سازی نمایید و نتایج به دست آمده را در جدول ۱-۴ درج کنید.

**توجه:** نرم‌افزار Electronic assistant را از این پس به منظور ساده‌تر شدن، نرم‌افزار E.A. می‌نامیم.

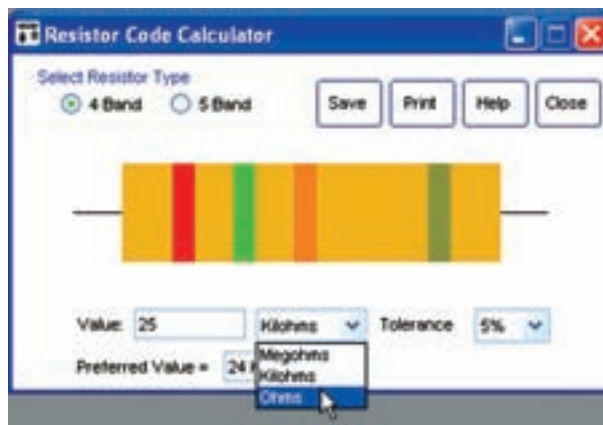
تولرانس مقاومت‌ها را به دلخواه خودتان انتخاب کنید. ۲۹-۵-۱- در صورتی که طبق شکل ۱-۴۱ مکان نما را روی هر یک از نوارهای رنگی بگذارید و کلیک کنید، جدول رنگ‌ها ظاهر می‌شود. با انتخاب هر یک از رنگ‌ها و کلیک کردن روی آن، رنگ نوار مقاومت عوض می‌شود. به این ترتیب می‌توانید با تغییر رنگ نوارها، کد رنگی مقاومت‌ها را تغییر دهید. پس از تغییر رنگ نوارها، مقدار مقاومت، تولرانس و مقاومت پیشنهادی استاندارد در زبانه‌های مربوطه ظاهر می‌شوند.



شکل ۱-۴۱- تغییر رنگ نوارها در کد رنگی مقاومت

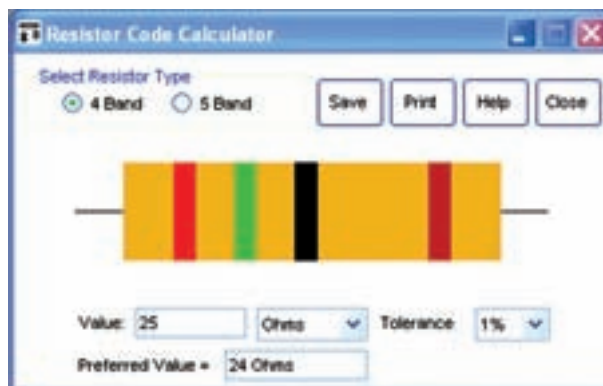
\* ۳۰-۵-۱- مراحل تغییر رنگ نوارهای رنگی روی مقاومت‌ها را به طور خلاصه شرح دهید.

کنید و طبق شکل ۳۸-۱، عدد ۲۵ را در زبانه مقدار بنویسید. ۲۵-۵-۱- طبق شکل ۳۹-۱ روی علامت  $\nabla$  در زبانه Kilohms کلیک کنید و واحد ohms را انتخاب نمایید. این عمل را برای زبانه Tolerance نیز انجام دهید و تولرانس موردنظر را یک درصد انتخاب کنید.



شکل ۱-۳۹- انتخاب واحد و تولرانس

۲۶-۵-۱- طبق شکل ۴۰-۱ باید نوارهای رنگی به صورت قرمز، سبز، سیاه و قهوه‌ای از سمت چپ به راست قرار گیرد.



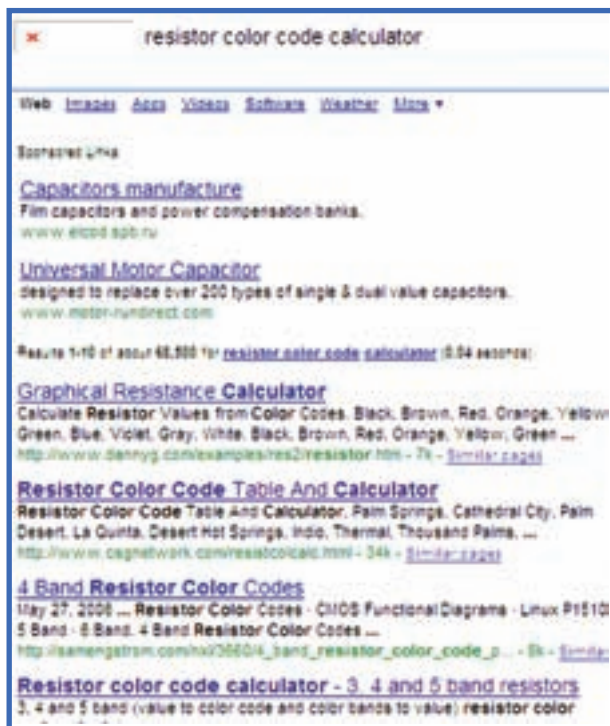
شکل ۱-۴۰- مشاهده نوارهای رنگی

\* ۲۷-۵-۱- از آنجا که در این سری مقاومت‌ها، مقاومت ۲۵ اهمی وجود ندارد، در قسمت مقاومت ترجیحی (پیشنهادی - استاندارد) (Preferred value)، مقدار مقاومت استاندارد ۲۴ اهم را پیشنهاد کرده است. مراحل استفاده از این نرم‌افزار را برای ایجاد نوارهای

اینترنتی مانند «google» جمله زیر را بنویسید.

### Resistor color code calculator

پس از جست و جو، تعدادی سایت مطابق شکل ۱-۴۲ یا مشابه آن به شما می دهد. در صورتی که وارد سایت ها شوید انواع نرم افزارهای مربوط به خواندن مقاومت ها با استفاده از کد رنگی را مشاهده خواهید کرد. نحوه به دست آوردن فهرست سایت های مربوط به نرم افزار کد رنگی را توضیح دهید.



شکل ۱-۴۲- سایت های مربوط به نرم افزار کدهای رنگی

۱-۴۳- در شکل های ۱-۴۳ نمونه دیگری از نرم افزار مربوط به کد رنگی آمده است.

### سعی کنید خودتان یاد بگیرید.

اگر همیشه منتظر باشید که دیگران به شما آموزش بدهند، حرکت به سوی موفقیت به کندی صورت می گیرد. در صورتی که با تفکر و خلاقیت بیش تر سعی کنید خودتان بیاموزید، جهش به سوی موفقیت را سرعت داده اید. پس: بیاموزیم که چگونه یاد بگیریم.

\* ۱-۵-۳۱- در جدول ۱-۵ برای مقاومت ۴ نواره، به دلخواه طبق الگوی داده شده، تعدادی رنگ را اختصاص دهید. سپس مقدار مقاومت، تولرانس و مقاومت پیشنهادی (استاندارد) را در جدول بنویسید.

\* ۱-۵-۳۲- طبق شکل ۱-۳۷ روی گزینه ۵ Band کلیک کنید تا مقاومت ۵ نواره ظاهر شود.

\* ۱-۵-۳۳- طبق جدول ۱-۶ با استفاده از مقدار مقاومت، کد رنگی مقاومت ۵ نواره را به دست آورید. مقدار تولرانس را به دلخواه انتخاب کنید.

\* ۱-۵-۳۴- طبق جدول ۱-۷ تعدادی رنگ براساس الگوی پیشنهادی انتخاب کنید سپس مقدار مقاومت را بنویسید.

### نکته های مهم

- هنگام خواندن مقاومت، معمولاً اولین نوار رنگی نواری است که به یک انتهای مقاومت نزدیک تر است.
- مقدار مقاومت از طرف اولین نوار خوانده می شود.
- نوار طلایی و نقره ای در محل اولین و دومین نوار قرار نمی گیرد.

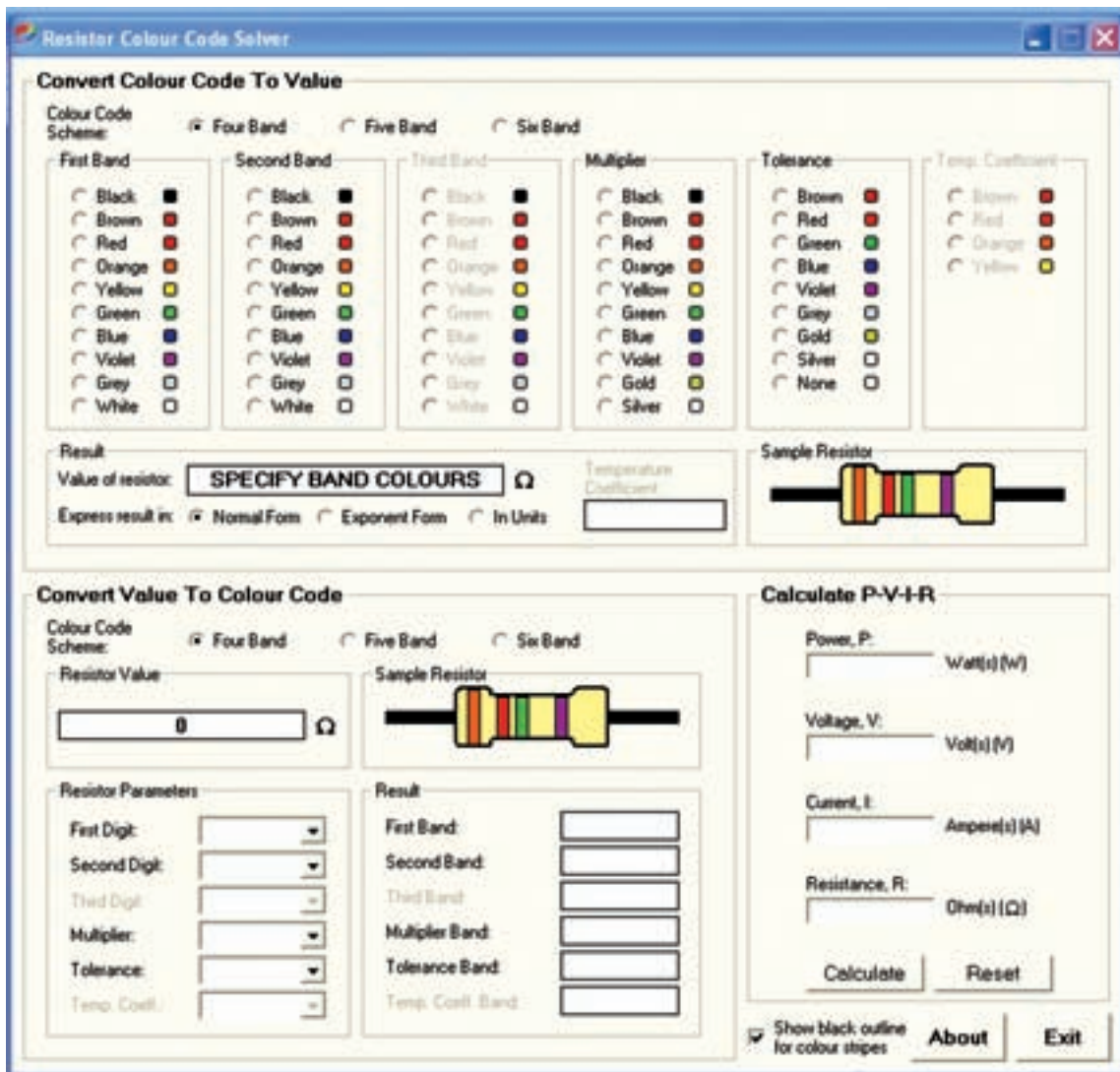
\* ۱-۵-۳۵- با توجه به نکته های مهم ذکر شده در بالا، تعدادی مقاومت ۴ نواره و ۵ نواره در اختیار بگیرید و نکته های ذکر شده را روی آن ها بررسی کنید و در مورد آن توضیح دهید.

\* ۱-۵-۳۶- نرم افزار E.A. را مورد بررسی قرار دهید. این نرم افزار چه توانایی های دیگری دارد؟ به طور خلاصه توضیح دهید.

\* ۱-۵-۳۷- با مراجعه به جلد اول کتاب آزمایشگاه مجازی، نرم افزار ادیسون را روی کامپیوتر خودتان نصب کنید و کد رنگی مقاومت ها را روی آن تمرین نمایید. با انتخاب هر مقاومت، متناسب با مقدار نوشته شده روی آن، رنگ نوارها تغییر می کند. نتایج به دست آمده را به طور خلاصه توضیح دهید.

\* ۱-۵-۳۸- در یکی از موتورهای جست و جوی





شکل ۴۳-۱ نمونه دیگری از نرم افزار کد رنگی مقاومت ها

کد رنگی مقاومت ها قابل دانلود (Download) شدن است. تعداد دیگری از آنها فقط در فضای اینترنت و هنگامی که در سایت حضور دارید قابل استفاده است. هم چنین تعدادی از این نرم افزارها رایگان و تعداد دیگری را باید خریداری کنید. برای اطلاع از نرم افزارهای رایگان جمله زیر را در یکی از موتورهای جستجو بنویسید.

Resistor color code calculator + free software

تعدادی سایت به شما معرفی می شود که نمونه ای از آن را در شکل ۴۴-۱ ملاحظه می کنید. از طریق این سایت ها می توانید نرم افزار رایگان را دانلود کنید.

\* ۴۰-۵-۱ با تعداد دیگری از نرم افزار کد رنگی مقاومت ها کار کنید، نام نرم افزار را بنویسید و در مورد فعالیت خود به طور خلاصه توضیح دهید.

**توجه:** در ضمیمه شماره ۱ آزمایش ۱ در جلد دوم (کتاب گزارش کار) آزمایشگاه اندازه گیری تصویر تعداد دیگری از نرم افزارهای مرتبط با کد رنگی مقاومت ها را مشاهده می کنید.

\* ۴۱-۵-۱ تعدادی از نرم افزارهای مربوط به محاسبه

مقدار مشخص تولید و به بازار عرضه می‌شود، می‌بایستی با توجه به تولرانس، فاصله بین مقاومت‌ها به گونه‌ای باشد که با یک‌دیگر تداخل نکند. مثلاً مقاومت‌های سری E6 را با ضریب‌های ۱۰، ۱۵، ۲۲، ۳۳، ۴۷، و ۶۸ تولید می‌کنند. برای مثال با توجه به تولرانس، هرگز تداخلی بین مقاومت‌های ۱۰ و ۱۵ اهم به وجود نمی‌آید. زیرا مقاومت ۱۰ اهمی می‌تواند حداکثر ۱۲ اهم و مقاومت ۱۵ اهمی می‌تواند حداقل مقدار ۱۲ اهم را داشته باشد زیرا:

$$10 + 10 \times \frac{20}{100} = 12$$

$$15 - 15 \times \frac{20}{100} = 12$$

سری مقاومت‌ها را به‌طور خلاصه شرح دهید و حداقل بین مقاومت‌های ۲۲ و ۳۳ اهم را محاسبه کنید. آیا با هم تداخل دارد؟ توضیح دهید.

**توجه:** در ضمیمه شماره ۲ جلد دوم کتاب آزمایشگاه اندازه‌گیری الکتریکی (کتاب گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی) سری کامل مقاومت‌ها در استاندارد EIA آمده است.

\* ۱-۵-۴۴- تعداد ۴ عدد مقاومت در اختیار بگیرید و سری‌های آن‌ها را مشخص کنید. مقدار آن‌ها را بنویسید.

توان مقاومت  
wattage

۱-۵-۴۵- همان‌طور که قبلاً ذکر شد، توان قابل تحمل مقاومت‌های از یک جنس بستگی به ابعاد آن دارد. هر قدر ابعاد مقاومت بزرگ‌تر باشد توان مقاومت بیش‌تر است. در شکل ۱-۴۵ چند نمونه مقاومت از جنس توده کربن همراه با توان قابل تحمل و



شکل ۱-۴۴- جست‌وجوی نرم‌افزار رایگان

نتایج حاصل از این فعالیت را به‌طور خلاصه شرح دهید.

سری‌های مقاومت

\* ۱-۵-۴۲- مقاومت‌ها را معمولاً در سری‌های E6، E12، E24، E48، E96 و E192 می‌سازند.

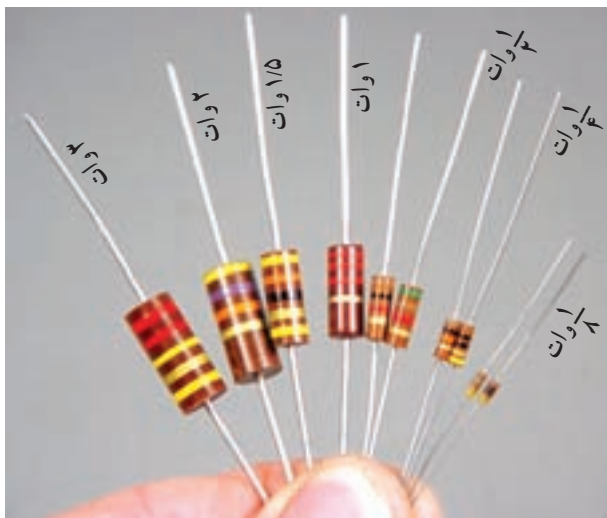
متداول‌ترین مقاومت‌های پر کاربرد در سری‌های E6، E12 و E24 قرار دارد. تقسیم‌بندی سری‌های مقاومت بر اساس تولرانس آن‌ها صورت می‌گیرد. تولرانس سری‌های مختلف مقاومت‌ها در استاندارد EIA به شرح زیر است.

E6 → ۲۰٪	E48 → ۲٪
E12 → ۱۰٪	E96 → ۱٪
E24 → ۵٪	
E192 → ۰/۵، ۰/۲۵، ۰/۱، ۰/۰۵٪	

همان‌طور که ملاحظه می‌شود مقاومت سری E192 دارای تولرانس ۰/۵٪ تا ۰/۰۵٪ است که از انواع بسیار دقیق مقاومت‌ها است و در کاربردهای دقیق مانند دستگاه‌های اندازه‌گیری به کار می‌رود. تحقیق کنید آیا سری‌های دیگری وجود دارد؟ درباره آن توضیح دهید.

\* ۱-۵-۴۳- مقاومت‌های پر کاربرد که در سری‌های E6، E12، E24 قرار دارند معمولاً به‌صورت ۴ نواره ساخته می‌شوند. از طرف دیگر، چون مقاومت‌ها به‌صورت استاندارد ۱ و با

۱- استاندارد Standard در کتاب فرهنگ لغت به معانی مقیاس، معیار، سنجیده شده، اندازه‌گیری شده، دارای حجم و اندازه متداول، مورد تصدیق و ارزش همگانی، قابل استفاده به عنوان واحد اندازه‌گیری و مقایسه آمده است. در صنایع به منظور هماهنگی و یکسان‌سازی و سهولت در کاربرد، معمولاً قطعات را استاندارد می‌کنند.



(ب)

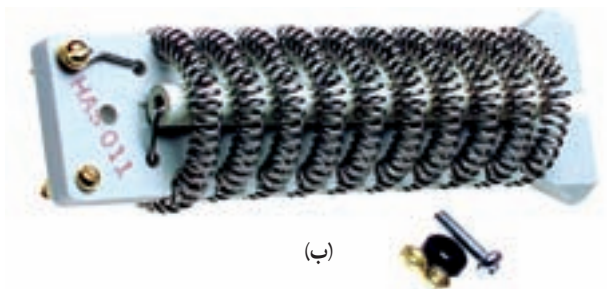
شکل ۴۵-۱- توان قابل تحمل مقاومت‌ها



(الف)

ابعاد آن آمده است.

۱-۵-۴۶- توان قابل تحمل مقاومت‌های سیمی با توجه به قطر سیم آن تعیین می‌شود. در شکل ۴۶-۱ چهار نمونه مقاومت سیمی با وات بالا را که در گرم‌کن‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد مشاهده می‌کنید.



(ب)



(ج)

شکل ۴۶-۱- چهار نمونه مقاومت سیمی با وات بالا



(الف)

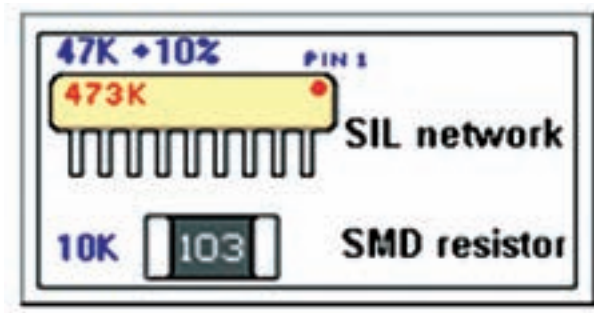
### مقاومت‌های SMD

\* ۱-۵-۴۸- مقاومت‌ها به صورت نصب سطحی (Surface mount Device) نیز ساخته می‌شوند. این نوع

\* ۱-۵-۴۷- تعداد ۶ عدد مقاومت مختلف را در اختیار بگیرید و میزان توان قابل تحمل آن‌ها را مشخص کنید. نتایج حاصل شده را در جدول ۸-۱ بنویسید.

در شکل ۱-۴۸ دو نمونه از این مقاومت‌ها را ملاحظه می‌کنید. در صورتی که در ادامه یک حرف قرار گیرد، تولرانس مقاومت را نشان می‌دهد.

توجه: SIL مخفف Silver به معنی نقره یا مخفف کلمات Semiconductor Injection laser به معنی تزریق نیمه‌هادی از طریق لیزر است.



شکل ۱-۴۸- دو نمونه مقاومت با کد «عدد-حرف» ترکیبی

همان‌طور که در شکل مشاهده می‌شود مقاومت چندتایی با عدد ۴۷۳ K نشان داده شده است که مقدار آن برابر با ۴۷۰۰۰ اهم و تولرانس آن  $10\% = K$  است. مقاومت SMD با عدد ۱۰۳ مشخص شده که مقدار آن برابر با  $10000\Omega$  یا  $10k\Omega$  است. مقدار تولرانس مقاومت SMD را یا در سمت پشت مقاومت درج می‌کنند یا در برگه اطلاعات و مشخصات ارائه شده توسط کارخانه ارائه می‌نمایند.

تعدادی مقاومت SMD و چندتایی را در اختیار بگیرید و مقادیر آن‌ها را بخوانید و در جدول ۱-۱۰ بنویسید.

\* ۱-۵-۵۰- با مراجعه به یکی از موتورهای جست‌وجو مانند MSN کلماتی مانند Sil Network resistor یا SMD resistor را درج کنید و سپس تصاویر چند نمونه را جست‌وجو و ذخیره کنید و نتایج را به‌صورت یک گزارش به کلاس ارائه کنید و خلاصه نتایج به‌دست آمده را بنویسید. در شکل ۱-۴۹ تعدادی از تصاویر این نوع مقاومت‌ها را که از شبکه اینترنت به‌دست آمده است مشاهده می‌کنید.

مقاومت‌ها را SMD می‌نامند. در شکل ۱-۴۷ نمونه‌هایی از این نوع مقاومت‌ها را ملاحظه می‌کنید. تعدادی بُرد خراب شده مربوط به دستگاه‌های مختلف را در اختیار بگیرید و مقاومت‌های SMD روی آن‌ها را شناسایی کنید و مقدار مربوط به ۶ عدد از مقاومت‌ها را در جدول ۱-۹ بنویسید.



(ج) - ابعاد مقاومت SMD



(الف)



(ب) - مقاومت  $10k\Omega$



این روش به ندرت استفاده می‌شود



د- مقاومت‌های اتصال کوتاه یا جمبر

شکل ۱-۴۷- مقاومت‌های نصب سطحی SMD

\* ۱-۵-۴۹- یکی دیگر از روش‌های درج مقدار مقاومت روی قطعه استفاده از رمز ترکیبی «عدد-حرف» است که در قطعات با ابعاد کوچک مورد استفاده قرار می‌گیرد. این روش مشابه مرحله ۱۵-۵ است، با این تفاوت که مقاومت برحسب اهم به‌دست می‌آید. در این روش مقدار مقاومت را با سه رقم و یک حرف مشخص می‌کنند. رقم اول و دوم رقم‌های اصلی مقاومت است و رقم سوم ضریب ده را نشان می‌دهد. حرف سوم تولرانس مقاومت را بیان می‌کند برای مثال اگر روی مقاومت عدد ۶۸۳ نوشته شده باشد، مقدار مقاومت  $68000\Omega$  یا  $68k\Omega$  است. این روش برای مقاومت‌های SMD با چندتایی (Array - network - multiple) به‌کار می‌رود.



### نکته‌های مهم

● مقاومت‌های چندتایی را مقاومت‌های شبکه یا مجتمع (IC) نیز می‌نامند.

● مقاومت‌های SMD که ۴ رقم به صورت کد عددی روی آن نوشته شده است، مشابه مقاومت‌های ۵ نواره خوانده می‌شوند. یعنی سه رقم اول نماینده ارقام اول تا سوم و عدد چهارم نماینده تعداد صفرها یا ضریب ده است. برای مثال اگر روی مقاومتی عدد ۱۴۳۲ نوشته شده باشد مقدار مقاومت برابر با  $143200\Omega$  یا  $143\text{ k}\Omega$  است.

● اگر روی مقاومت SMD رقم ۰ یا ۰۰ یا ۰۰۰ نوشته شده باشد، این مقاومت به مفهوم اتصال کوتاه یا جمپر (Jumper) است.

### برگه اطلاعات (Data Sheet)

\* ۵-۱- معمولاً مشخصات فنی قطعات

الکترونیکی از جمله مقاومت‌ها را در برگه اطلاعات Datasheet می‌نویسند.

Specification sheet

به طور خلاصه

Spec sheet

در برگه اطلاعات، مشخصاتی مانند شماره سری مقاومت، توان مجاز، نوع بسته‌بندی، نحوه کدگذاری برای خواندن، تولرانس، ابعاد مشخصات استاندارد از قبیل توان تلف شده، حداکثر ولتاژ کار، محدوده مقاومت‌هایی که ساخته می‌شود، ضریب حرارتی محدوده مقاومت و تولرانس آن، توجه به ضریب حرارتی، ولتاژ جداسازی و محدوده درجه حرارت کار آن داده می‌شود. در شکل ۵۱-۱ قسمتی از صفحه اول مربوط به برگه اطلاعات سری مقاومت‌های RC که مربوط به یکی از کارخانه‌های سازنده است را مشاهده می‌کنید.



الف - مقاومت‌های  $1220\Omega$ ،  $6/2\Omega$ ،  $300\Omega$ ،  $1760\text{ k}\Omega$



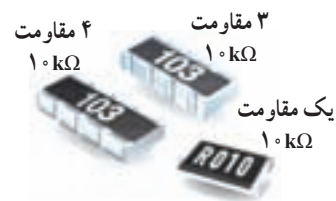
ج - ۳ مقاومت  $10\text{ k}\Omega$  کیلو اهمی (چندتایی)



ب - یک مقاومت SMD روی انگشت دست



د - ۵ مقاومت  $470\text{ k}\Omega$  کیلو اهمی چندتایی



د

شکل ۴۹-۱ مقاومت‌های SMD ساده و چندتایی (شبکه‌ای)

\* ۵۱-۱ مقاومت‌های نشان داده شده در شکل

۵۰-۱ را بخوانید و مقادیر آن‌ها را در جدول ۱۱-۱ بنویسید.



شکل ۵۰-۱ تعداد دیگری مقاومت