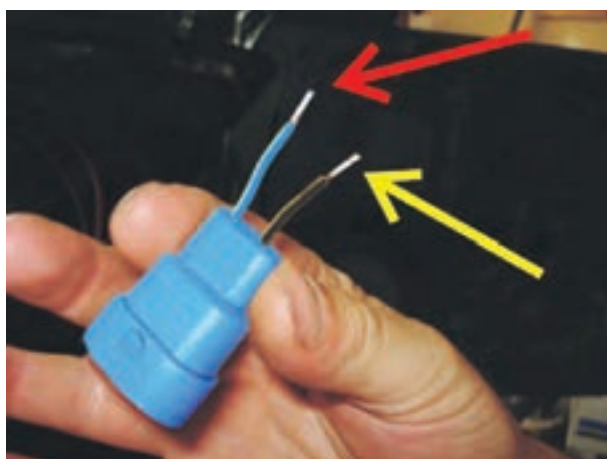




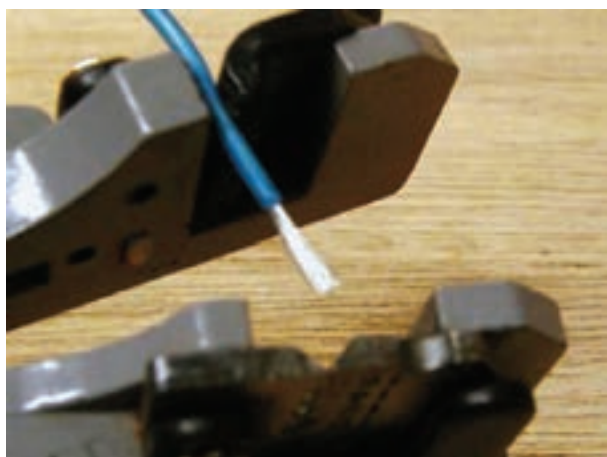
شکل ۱-۱۴۵

نکات ایمنی: در هنگام کار بر روی مدارهای الکتریکی خودرو برای جلوگیری از اتصال کوتاه، ابتدا اتصال ترمینال منفی باتری را جدا کنید. در شکل ۱-۱۴۵، باز کردن مهره‌ی بست ترمینال باتری دیده می‌شود. پس از باز کردن مهره، بست کابل را از قطب منفی باتری جدا کنید.



شکل ۱-۱۴۶

در صورتی که روکش عایق سیم‌های کانکتور اجزای هرکدام از مدارهای الکتریکی آسیب دیده باشد برای اتصال مجدد و عایق‌بندی آن‌ها به ترتیب زیر عمل کنید:  
 - با استفاده از سیم‌لخت‌کن، روکش عایق سیم‌های متصل به کانکتور را به اندازه‌ی لازم جدا کنید.  
 - مغزی سیم‌ها را به وسیله‌ی هویه لحیم اندود کنید تا رشته‌های سیم‌افشان یک‌پارچه شود. شکل ۱-۱۴۶، سیم‌های متصل به کانکتور را پس از لحیم‌کاری نشان می‌دهد.



شکل ۱-۱۴۷

- روکش عایق سیم‌های متصل به سیم‌کشی مدار الکتریکی را به وسیله‌ی دستگاه سیم‌لخت اتوماتیک از روی فلز سیم‌ها جدا کنید. در شکل ۱-۱۴۷، جدا کردن عایق روی سیم دیده می‌شود.



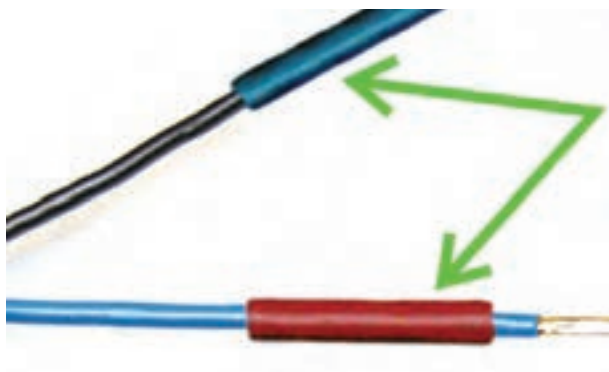
شکل ۱-۱۴۸

– مغزی سیم قسمت سیم‌کشی مدار را نیز به وسیله‌ی هویه لحیم‌اندود کنید تا رشته‌های سیم افشان با یکدیگر یک پارچه شوند. در شکل ۱-۱۴۸، کاربرد هویه‌ی برقی برای لحیم‌کاری سیم‌افشان نشان داده شده است.



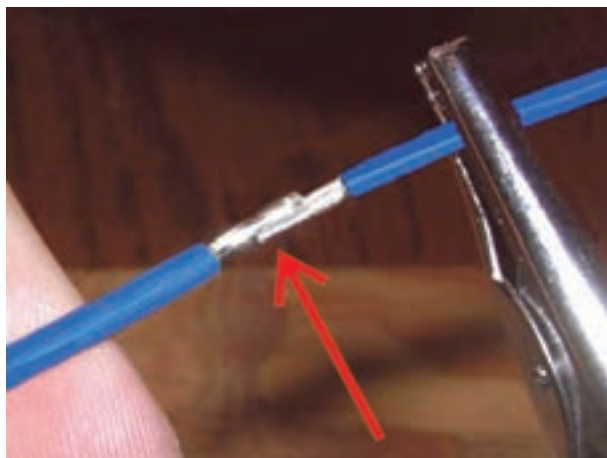
شکل ۱-۱۴۹

– عایق تیوبی (لوله‌ای) را به وسیله‌ی قیچی در اندازه‌ی مورد نیاز ببرید. در شکل ۱-۱۴۹، بریدن عایق لوله‌ای در قطعه‌های لازم نشان داده شده است.



شکل ۱-۱۵۰

– عایق‌های لوله‌ای را به روی سیم‌ها قرار دهید. شکل ۱-۱۵۰، عایق‌های تیوبی (لوله‌ای) را پس از قرار گرفتن آن‌ها در روی سیم‌های مدار الکتریکی نشان می‌دهد.



شکل ۱-۱۵۱

– دوسر سیم‌های کانکتور و مدار الکتریکی را کنار هم قرار دهید و آن دو را به یکدیگر لحیم کنید. در شکل ۱-۱۵۱، اتصال سیم‌ها پس از لحیم نمودن آن‌ها به وسیله‌ی هوای برقی با فلش نشان داده شده است.



شکل ۱-۱۵۲

عایق‌های تیوبی را به محل اتصال دوسیم هدایت کنید به نحوی که روی قسمت لحیم کاری شده قرار گیرد. سپس، عایق تیوبی را به وسیله‌ی دمنده‌ی هوای گرم حرارت دهید تا منقبض شود. محل اتصال را ببوشانند. در شکل ۱-۱۵۲، حرارت دادن عایق به وسیله‌ی دمنده‌ی هوای گرم دیده می‌شود.



شکل ۱-۱۵۳

– در صورتی که محل نصب سرسیم‌ها در داخل کائوچویی کانکتور به صورتی باشد که انتهای سرسیم‌ها بیرون از بدنه و یا در معرض اتصال کوتاه قرار گیرد انتهای بدنه کانکتور را نیز عایق بندی کنید. در شکل ۱-۱۵۳، محل نصب سرسیم‌ها در داخل کائوچویی یک نوع کانکتور مدار الکتریکی خودرویی دیده می‌شود.



شکل ۱-۱۵۴

– برای عایق‌بندی بدنه‌ی کانکتور، ابتدا عایق لوله‌ای با قطر مناسب را انتخاب کنید. در شکل ۱-۱۵۴، تعدادی از انواع عایق‌های تیوبی شکل (لوله‌ای) با قطرهای مختلف نشان داده شده است.



شکل ۱-۱۵۵

عایق تیوبی را به طول مورد نیاز ببرید و پس از قرار دادن آن روی بدنه‌ی کائوچویی و سیم‌های متصل به آن، با دم‌نده‌ی هوای گرم به اندازه‌ای حرارت دهید تا منقبض شود و بدنه‌ی کائوچویی کانکتور و سیم‌ها را کاملاً بپوشاند. هنگام حرارت دادن دقت کنید که عایق بیش از حد لازم در معرض حرارت قرار نگیرد. در شکل ۱-۱۵۵، عایق کاری کانکتور نشان داده شده است.



شکل ۱-۱۵۶

برای اتصال سرسیم به سیم مدار الکتریکی و عایق کاری آن به ترتیب زیر عمل کنید :

– ابتدا روپوش عایق سیم را به وسیله‌ی سیم‌لخت‌کن به اندازه‌ی لازم از سیم جدا کنید و قبل از اتصال سرسیم عایق پلاستیکی را روی سیم قرار دهید. در شکل ۱-۱۵۶، عبور دادن سیم از داخل عایق پلاستیکی نشان داده شده است.





شکل ۱-۱۵۷

– قسمت فلزی سیم را بین زائده‌های سرسیم قرار دهید و به وسیله‌ی انبر مخصوص پرچکاری زائده‌های سرسیم را روی مغزی سیم پرچ کنید. در شکل ۱-۱۵۷، پرچ سرسیم به وسیله‌ی انبر پرچ کاری دیده می‌شود.



شکل ۱-۱۵۸

– پس از اتصال سرسیم به سیم، ابتدا عایق پلاستیکی را روی محل اتصال هدایت کنید. سپس، سرسیم و عایق را مابین فک‌های انبر پرچ عایق قرار دهید. با فشار دادن دسته‌ی انبر، عایق پلاستیکی مابین تیغه‌های انبر تحت فشار قرار می‌گیرد و با تغییر حالت در عایق روی محل اتصال سیم به سرسیم ثابت می‌شود. در شکل ۱-۱۵۸، پرچ عایق پلاستیکی به وسیله‌ی انبر پرچکاری دیده می‌شود.



شکل ۱-۱۵۹

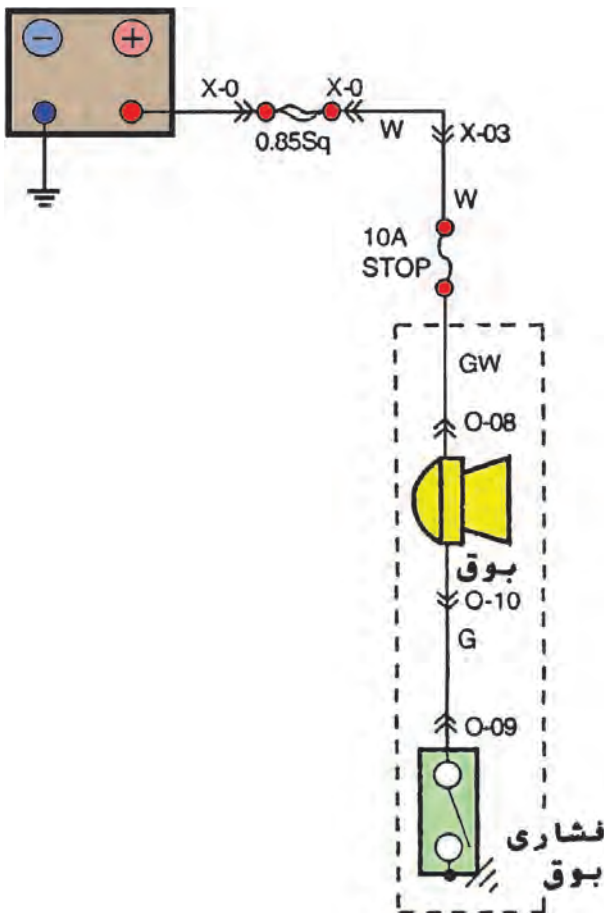
در صورتی که انبر مخصوص پرچ عایق پلاستیکی در اختیار نداشته باشید می‌توانید به وسیله‌ی انبردست معمولی پرچکاری عایق پلاستیکی را انجام دهید. در شکل ۱-۱۵۹، کاربرد انبردست معمولی برای پرچ عایق پلاستیکی نشان داده شده است.



شکل ۱-۱۶۰

عایق کاری محل اتصال سرسیم ها به سیم مدار الکتریکی با استفاده از عایق های لوله ای نیز در سیم کشی اکثر خودروها مورد استفاده قرار می گیرد. در شکل ۱-۱۶۰، عایق کاری سرسیم ها به وسیله ی عایق تیوبی و نحوه ی حرارت دادن آن به وسیله ی دمنده ی هوای گرم دیده می شود.

زمان ۸ ساعت



شکل ۱-۱۶۱

## ۱-۲۵- دستورالعمل سیم کشی مدار الکتریکی

همان گونه که ذکر شد، ارتباط اجزای مدارهای الکتریکی به وسیله ی سیم کشی بین اجزای مدار برقرار می شود. اصول سیم کشی مدارهای الکتریکی یک سان بوده و نحوه ی انجام سیم کشی مدار الکتریکی بوق خودرو به عنوان مثال عملی انتخاب شده است.

### • وسایل و ابزار مورد نیاز:

- تابلوی آموزشی برق خودرو یا میزکار،  
- نقشه ی مدار الکتریکی بوق (نقشه ی مدارهای الکتریکی، معمولاً در کتاب راهنمای تعمیراتی خودروها ارائه می شود).  
در شکل ۱-۱۶۱، نقشه ی مدار الکتریکی بوق یک نوع خودرو نشان داده شده است.

- باتری ۱۲ ولت خودرو

- بوق

- سوئیچ فشاری

- سیم افشان با کدرنگ مختلف

- سرسیم

- کانکتور

- فیوز

- هویه

- لحیم

- وسایل عایق کاری (دمنده ی هوای گرم، عایق لوله ای

یا تیوبی، ...)



شکل ۱-۱۶۲

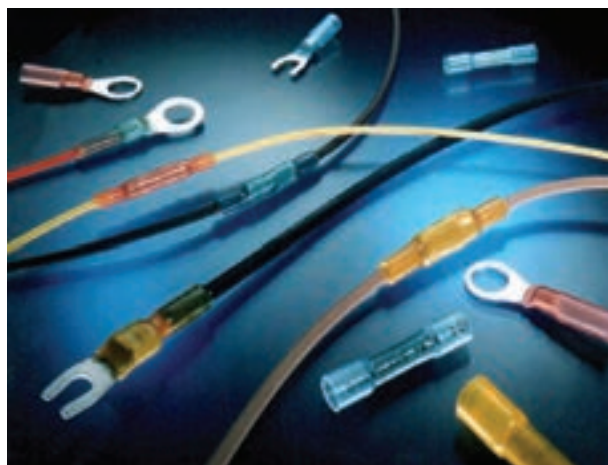
– جعبه ابزار برق خودرو شامل سیم چین، پیچ گوشتی چهارسو و دوسو، انبر سیم لخت کن، پرچ کن، انبردست و ... در شکل ۱-۱۶۲، تعدادی از وسایل سیم کشی و اجزای مدار الکتریکی بوق خودرو نشان داده است.

نکته‌ی ایمنی: قبل از اتمام سیم کشی مدار الکتریکی، باتری را در مدار قرار ندهید. برای سیم کشی مدار الکتریکی بوق خودرو، به ترتیب زیر اقدام کنید:

– سیم‌های مورد نیاز را، با توجه به کد رنگ سیم‌ها در نقشه‌ی مدار الکتریکی خودرو، انتخاب و به وسیله‌ی سیم چین آن‌ها را در طول‌های لازم قطع کنید.

– سرسیم‌ها را با توجه به فرم ترمینال دستگاه‌های الکتریکی و سایر اجزای مدار انتخاب و به دوسر سیم‌ها وصل کنید.

– محل اتصال سیم به سرسیم را عایق کنید. در شکل ۱-۱۶۳، عایق‌بندی سرسیم‌ها نشان داده شده است.



شکل ۱-۱۶۳

– سیم‌ها را به صورت کلاف دریاورید و آن‌ها را به وسیله‌ی نوار پلاستیکی کلاف‌بندی کنید.

– کلاف سیم‌ها را در روی میزکار در مسیر تعیین شده توسط بست‌های پلاستیکی مهار کنید. در شکل ۱-۱۶۴، چند نوع بست پلاستیکی نشان داده شده است.



شکل ۱-۱۶۴



شکل ۱-۱۶۵

– بست‌های باتری را به کابل مثبت و منفی باتری متصل کنید. سپس، آن‌ها را عایق‌بندی نمایید.

– سوئیچ فشاری بوق دارای دو عدد ترمینال است. یکی از آن‌ها را به بدنه اتصال دهید و دیگری را به وسیله‌ی سیم سبز رنگ (G) به بوق وصل کنید.

– ترمینال دیگر بوق را با استفاده از سیم سبز با راه سفید رنگ (GW) به یکی از پایه‌های فیوز ۱۰ آمپری (محافظ مدار الکتریکی بوق) متصل کنید. در شکل ۱-۱۶۵، فیوز تیغه‌ای با پایه‌ی تکی نشان داده شده است.



شکل ۱-۱۶۶

– پایه‌ی دوم فیوز را به وسیله‌ی سیم سفیدرنگ (W) به فیوز اصلی متصل کنید.

– ترمینال مثبت باتری را به وسیله‌ی کابل باتری، که معمولاً دارای روکش عایق قرمز رنگ است، به فیوز اصلی متصل کنید. – ترمینال منفی باتری را به وسیله‌ی کابلی که معمولاً دارای روکش عایق سیاه رنگ و یا آبی رنگ انتخاب می‌شود. اتصال بدنه کنید. در شکل ۱-۱۶۶، کابل‌های باتری دیده می‌شود. – با فشار دادن سوئیچ فشاری بوق صحت سیم‌کشی مدار الکتریکی را بررسی کنید.

زمان	۸ ساعت
------	--------



شکل ۱-۱۶۷

## ۱-۲۶ – دستورالعمل کاربرد مولتی‌متر برای اندازه‌گیری کمیت‌های الکتریکی در خودرو

### • وسایل مورد نیاز

– مولتی‌متر (شکل ۱-۱۶۷)

– خودروی سواری

### نکات ایمنی

– هنگام اندازه‌گیری مقاومت (اهم) در مدارهای الکتریکی خودرو، ابتدا اتصال بدنه‌ی باتری را جدا کنید. زیرا باعث آسیب دیدن دستگاه مولتی‌متر می‌شود.

– دستگاه مولتی‌متر در مقابل ضربه آسیب‌پذیر است. لذا،

هنگام کار با آن مراقبت لازم را به عمل آورید.





شکل ۱-۱۶۸

شدت جریان دشارژ باتری را به ترتیب زیر اندازه گیری کنید :

– مهره‌ی پیچ نگه‌دارنده‌ی بست اتصال کابل منفی باتری را باز کنید و بست را از قطب منفی باتری جدا سازید.

– سلکتور مولتی متر را برای اندازه‌گیری شدت جریان (آمپر) تنظیم کنید. در شکل ۱-۱۶۸، تنظیم مولتی متر با قرار دادن سلکتور آن در وضعیت اندازه‌گیری اهم با فلش نشان داده شده است.

– کلید روشن و خاموش مولتی متر را در وضعیت (on) قرار دهید.

– سیم مثبت مولتی متر (قرمز رنگ) را به بست کابل اتصال بدنه‌ی باتری وصل کنید.



شکل ۱-۱۶۹

– سیم منفی (سیاه رنگ) متصل به ترمینال (com) مولتی متر را به قطب منفی باتری متصل کنید. در این حالت، شدت جریان دشارژ باتری اندازه‌گیری شده و مقدار آن در صفحه‌ی نمایش مولتی متر نشان داده می‌شود.

در شکل ۱-۱۶۹، نحوه‌ی اتصال مولتی متر به باتری خودرو و نحوه‌ی اندازه‌گیری شدت جریان دشارژ باتری دیده می‌شود.



شکل ۱-۱۷۰

برای اندازه‌گیری ولتاژ باتری در مدار الکتریکی سیم‌کشی خودرو، به ترتیب زیر عمل کنید :

– سلکتور مولتی متر را در وضعیت اندازه‌گیری ولتاژ جریان مستقیم (DC) قرار دهید. در شکل ۱-۱۷۰، تنظیم مولتی متر با قرار دادن سلکتور آن در وضعیت اندازه‌گیری ولتاژ (DC) دیده می‌شود.

– کانکتور اتصال سیم‌کشی خودرو به پمپ بنزین الکتریکی را شناسایی کنید.

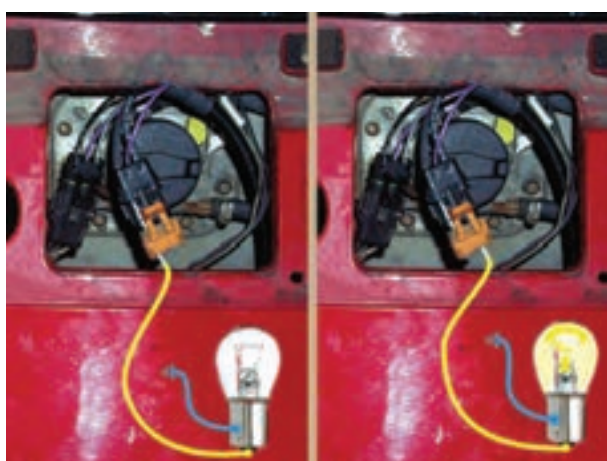
سیم مثبت (قرمز رنگ) مولتی متر را به سر سیم، سیم مثبت کانکتور وصل کنید.



شکل ۱-۱۷۱

– سیم منفی (سیاه رنگ) مولتی متر را به سر سیم، سیم منفی کانکتور پمپ بنزین وصل کنید. در شکل ۱-۱۷۱، اتصال سیم های مولتی متر به سر سیم های داخل کانکتور با فلش نشان داده شده است.

یادآوری می شود تشخیص سیم های مثبت و منفی کانکتور متصل به پمپ بنزین الکتریکی، با توجه به نقشه ی مدار الکتریکی و کد رنگ سیم ها، امکان پذیر است.



شکل ۱-۱۷۲

روش دیگری که می توان به کمک آن سیم حاصل جریان الکتریکی را شناسایی نمود استفاده از چراغ یا لامپ آزمایش است، که با اتصال آن به ترمینال های کانکتور سیم های مثبت و منفی مشخص می شود. در شکل ۱-۱۷۲، چگونگی اتصال لامپ آزمایش به ترمینال های کانکتور پمپ بنزین الکتریکی در دو حالت، به صورت شماتیک، نشان داده شده است. روشن شدن لامپ نشان دهنده ی وجود جریان الکتریکی در سیم می باشد.



شکل ۱-۱۷۳

برای اندازه گیری ولتاژ باتری نیز ابتدا سلکتور مولتی متر را برای اندازه گیری ولتاژ تنظیم کنید و سپس، سیم مثبت دستگاه مولتی متر را به ترمینال (قطب) مثبت باتری و سیم منفی دستگاه را به ترمینال (قطب) منفی باتری متصل کنید. مقدار ولتاژ باتری، پس از اندازه گیری توسط مولتی متر، در صفحه ی نمایش آن نشان داده می شود.

در شکل ۱-۱۷۳، اتصال سیم منفی مولتی به باتری با شماره ی (۱) و اتصال سیم مثبت مولتی متر با شماره ی (۲) مشخص شده است.



شکل ۱-۱۷۴

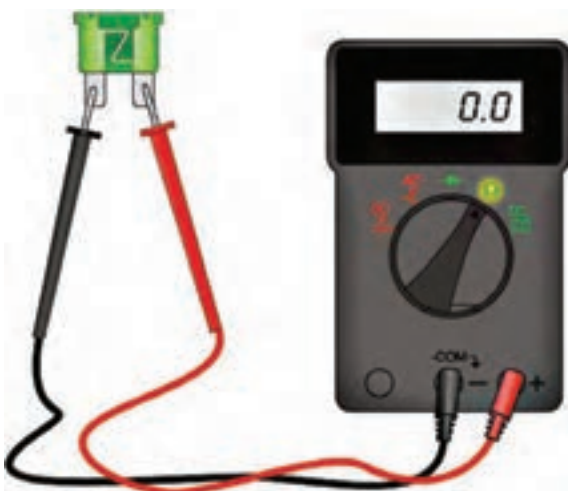
برای اندازه‌گیری مقدار مقاومت در سیم‌کشی خودرو به ترتیب زیر عمل کنید:

– سلکتور مولتی‌متر را در وضعیت اندازه‌گیری اهم قرار دهید. در شکل ۱-۱۷۴، تنظیم سلکتور مولتی‌متر در حالت اندازه‌گیری اهم (مقاومت) نشان داده شده است.



شکل ۱-۱۷۵

– وایر یکی از شمع‌های موتور خودرو را انتخاب کنید و برای اندازه‌گیری مقاومت آن، ابتدا سیم‌های مثبت و منفی (com) مولتی‌متر را به دوسر وایر متصل کنید و سپس کلید روشن و خاموش دستگاه مولتی‌متر را در وضعیت روشن (on) قرار دهید. دستگاه مولتی‌متر مقدار مقاومت وایر شمع را، پس از اندازه‌گیری، نشان خواهد داد. در شکل ۱-۱۷۵، نحوه‌ی آزمایش و اتصال سرسیم‌های مولتی‌متر به وایر شمع نشان داده شده است. مقدار اهم اندازه‌گیری شده را با مقدار مجاز آن، که در دفترچه یا کتاب راهنمای تعمیرات خودرو ارائه شده است، مقایسه کنید.



شکل ۱-۱۷۶

– برای آزمایش ارتباط داخلی سوئیچ‌ها و فیوزها و اندازه‌گیری مقاومت بین دو نقطه از سیم‌کشی خودرو و ... نیز از مولتی‌متر استفاده می‌شود. در شکل ۱-۱۷۶، آزمایش سالم بودن فیوز تیغه‌ای به صورت شماتیک دیده می‌شود.



## خودآزمایی

مراحل انجام کار و توضیحات هریک از تصاویر زیر را در مقابل آن بنویسید (از شکل ۱-۱۷۷ الی شکل ۱-۱۸۸).



شکل ۱-۱۷۷

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



شکل ۱-۱۷۸

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



شکل ۱-۱۷۹

.....

.....

.....

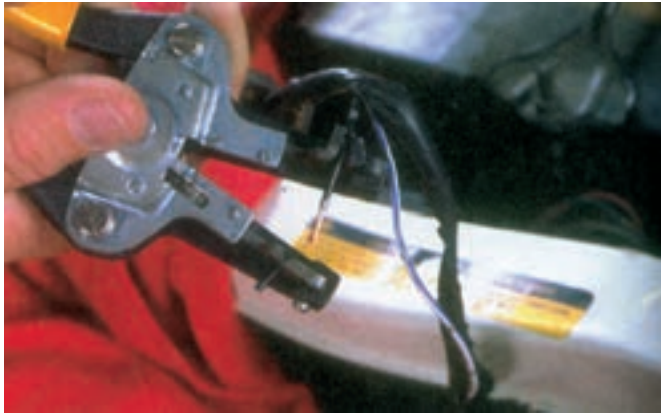
.....

.....

.....

.....





شکل ۱-۱۸۰

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



شکل ۱-۱۸۱

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



شکل ۱-۱۸۲

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



شکل ۱-۱۸۳

.....

.....

.....

.....

.....

.....



شکل ۱-۱۸۴

.....

.....

.....

.....

.....

.....



شکل ۱-۱۸۵

.....

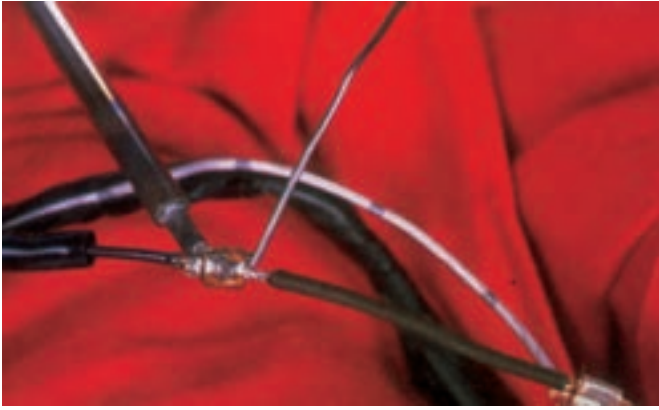
.....

.....

.....

.....

.....



شکل ۱-۱۸۶

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



شکل ۱-۱۸۷

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



شکل ۱-۱۸۸

.....

.....

.....

.....

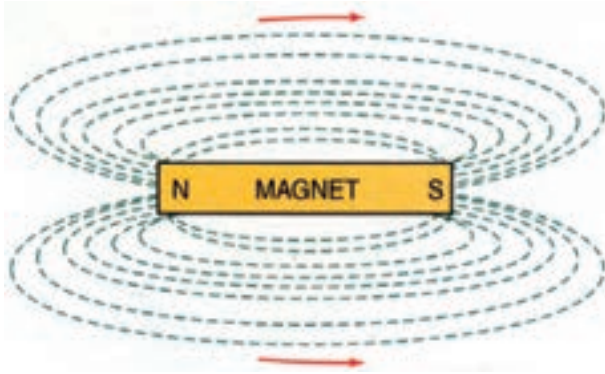
.....

.....

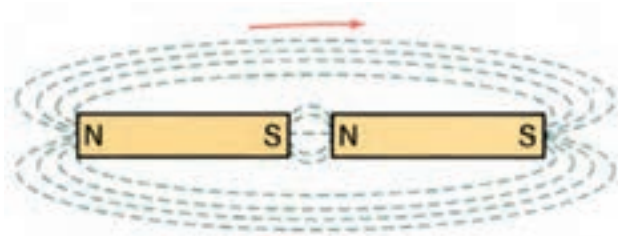
.....

## ۱-۲۷- مغناطیس و الکترومغناطیس

اگر یک جسم خاصیت مغناطیسی داشته باشد به آن آهن‌ریا می‌گویند. آهن‌ریا می‌تواند بدون آن که با یک قطعه‌ی مغناطیسی نظیر آهن یا فولاد تماس داشته باشد آن را جذب کند. دلیل این‌که آهن‌ریا می‌تواند در فاصله‌ی مشخصی به آهن‌ریای دیگر نیرو وارد کند وجود میدان مغناطیسی<sup>۱</sup> در اطراف آن است. میدان مغناطیسی از خطوط فرضی تشکیل شده است که به آن خطوط شار مغناطیسی یا فلوی مغناطیسی نیز گفته می‌شود این خطوط از سمت قطب شمال به سمت قطب جنوب حرکت کرده و سپس از درون آهن‌ریا به سمت قطب شمال برمی‌گردند. بنابراین، جهت خطوط میدان مغناطیسی در خارج از آهن‌ریا از قطب (N) به سمت قطب (S) و در داخل آهن‌ریا از قطب (S) به سمت قطب (N) است. تمامی خطوط نیرو در قالب زاویه‌ی قائمه از آهن‌ریا خارج می‌شوند و یکدیگر را قطع نمی‌کنند. در شکل ۱-۱۸۹، میدان مغناطیسی یک قطعه آهن‌ریا (مغناطیس)، به صورت شماتیک، نشان داده شده است. اثر میدان مغناطیسی قطب‌های اجسام مغناطیس (آهن‌ریا) به دو صورت است:

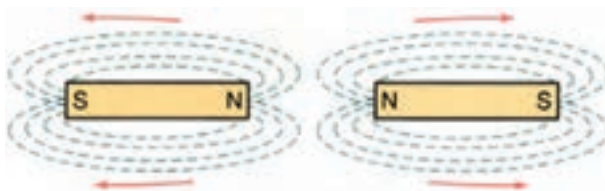


شکل ۱-۱۸۹



شکل ۱-۱۹۰

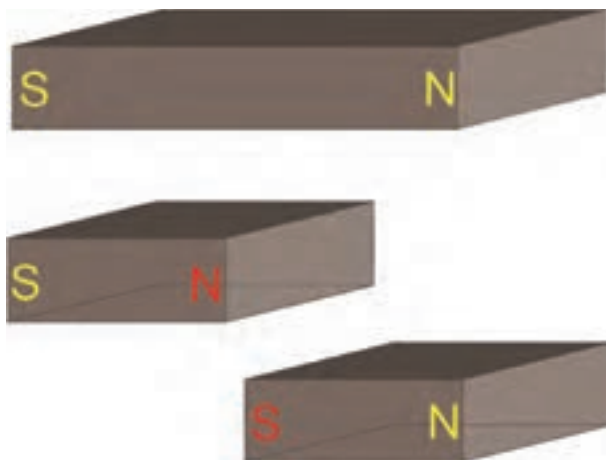
هنگامی که قطب‌های غیرهم‌نام دو آهن‌ریا را به یکدیگر نزدیک کنیم در اثر نیروی جاذبه‌ی ایجاد شده از برخورد دو میدان مغناطیسی غیرهم‌نام، آهن‌ریاها به شدت جذب همدیگر می‌شوند. در شکل ۱-۱۹۰، اثر میدان‌های مغناطیسی دو قطب غیرهم‌نام آهن‌ریا و جهت خطوط میدان مغناطیسی در دو آهن‌ریا نشان داده شده است.



شکل ۱-۱۹۱

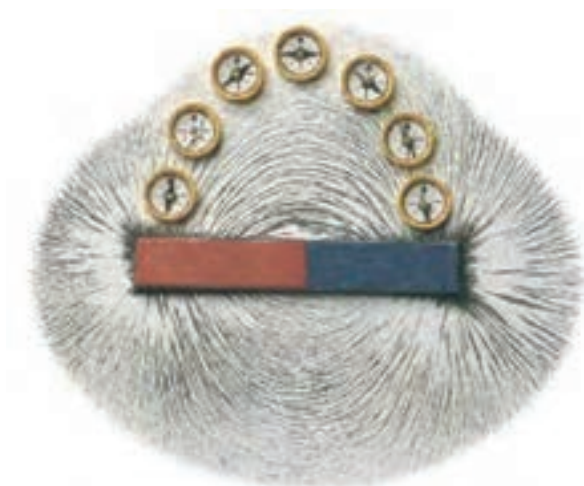
زمانی که قطب‌های هم‌نام دو آهن‌ریا را به یکدیگر نزدیک کنیم اثر میدان‌های مغناطیسی هم‌نام آهن‌ریاها باعث ایجاد نیروی دافعه می‌شود و قطب‌های هم‌نام یکدیگر را دفع می‌کنند. در شکل ۱-۱۹۱، اثر میدان مغناطیسی دو قطب هم‌نام و جهت خطوط میدان مغناطیسی دو آهن‌ریا دیده می‌شود.





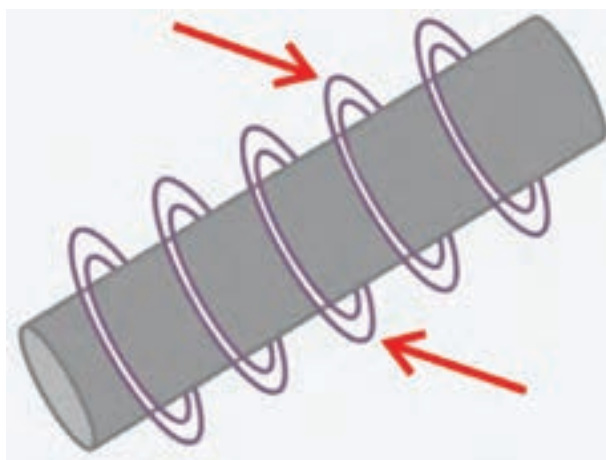
شکل ۱-۱۹۲

اگر یک قطعه آهن ربا دو یا چند قطعه شود، مجدداً در لبه‌های قطعه‌ها قطب‌های (S) و (N) پدید می‌آید. در شکل ۱-۱۹۲، قطعه آهن‌ربایی که به دو قسمت تقسیم شده است، دیده می‌شود. قطب‌های (N) و (S) قطعات جدید به رنگ قرمز مشخص شده است.



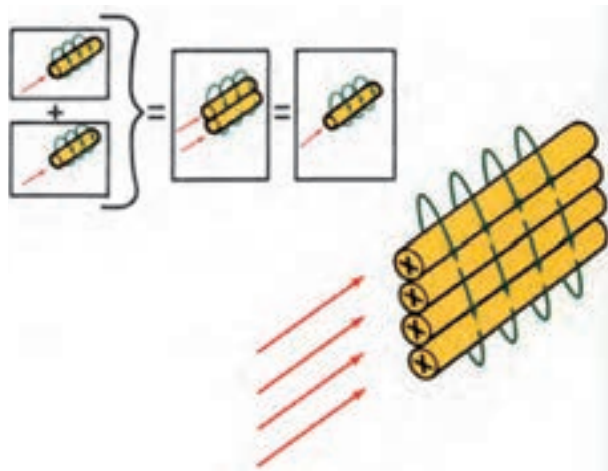
شکل ۱-۱۹۳

با توجه به این که میدان مغناطیسی اطراف آهن‌ربا قابل رؤیت نیست، می‌توان برای مشاهده‌ی اثر میدان مغناطیسی و تراکم خطوط میدان در قطب‌های آن از براده‌های آهن استفاده نمود. در شکل ۱-۱۹۳، نحوه‌ی تراکم براده‌های آهن در اطراف آهن‌ربا و چگونگی قرار گرفتن آن‌ها در حوزه‌ی مغناطیسی دیده می‌شود. با قرار دادن قطب‌نما در نقاط مختلف میدان مغناطیسی آهن‌ربا با جهت خطوط میدان نسبت به قطب شمال یا جنوب مشخص می‌شود.



شکل ۱-۱۹۴

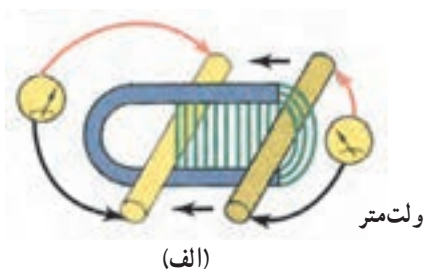
الکتریسته و مغناطیس به یکدیگر مربوط می‌شوند، به این معنا که از یکی برای ایجاد دیگری می‌توان استفاده نمود. اگر از یک سیم هادی، جریان الکتریکی عبور کند در اطراف سیم حوزه (میدان) مغناطیسی به وجود می‌آید. در شکل ۱-۱۹۴، خطوط میدان مغناطیسی فضای اطراف سیم حامل جریان الکتریکی با فلش نشان داده شده است.



شکل ۱-۱۹۵

هر اندازه مقدار جریان الکتریکی عبور کرده از سیم هادی (رسانا) افزایش یابد میدان مغناطیسی قوی تری در فضای اطراف سیم ایجاد می شود. در صورتی که تعدادی رسانا با شرایط یکسان در کنار هم قرار گیرند میدان مغناطیسی قوی تر را ایجاد می کنند. به عبارت دیگر، اگر دو سیم رسانا کنار هم قرار بگیرند و جریان الکتریکی یکسان و هم جهت از آن ها عبور کند، به ایجاد یک میدان مغناطیسی منجر می شود. قدرت این میدان معادل قدرت میدان مغناطیسی سیمی است که جریان دو برابر از آن عبور می کند (شکل ۱-۱۹۵).

میدان مغناطیسی ایجاد شده در اطراف سیم حامل جریان الکتریکی میدان الکترومغناطیس نامیده می شود.



(الف)

هرگاه یک سیم هادی را در میدان مغناطیسی طوری حرکت دهیم که خطوط قوای مغناطیسی (خطوط میدان) را قطع کند نیروی محرکه یا جریان الکتریکی در آن القا می شود، که با ولت متر قابل اندازه گیری است (شکل الف - ۱-۱۹۶). در صورتی که جهت حرکت سیم هادی را تغییر دهیم جهت جریان الکتریکی در هادی نیز تغییر می کند و برعکس می شود. (شکل ب - ۱-۱۹۶).



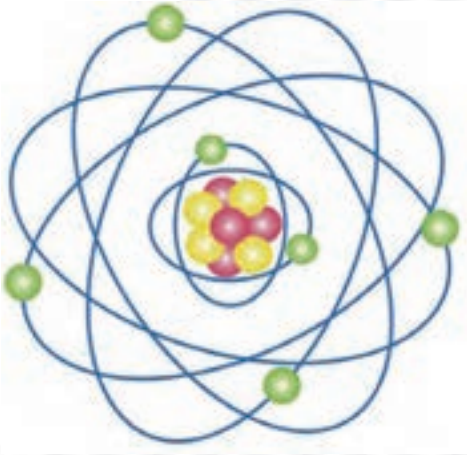
(ب)

شکل ۱-۱۹۶

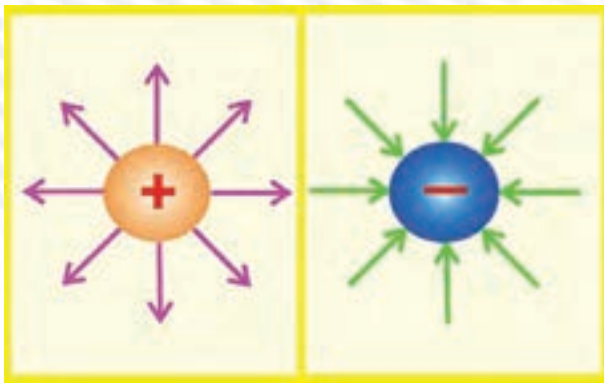
به خاطر داشته باشید اگر سیم هادی به موازات خطوط قوای مغناطیسی حرکت داده شود هیچ نیروی محرکه ای در آن القا نمی شود. تعدادی از اجزای مدارهای الکتریکی خودروها نظیر آلترناتور، کویل، بوبین استارتر، مولد پالس مغناطیس و ... با استفاده از اصول الکترومغناطیس کار می کنند.

## آزمون پایانی (۱)

۱- ساختمان اتم و اجزای تشکیل دهنده‌ی آن را توضیح دهید :

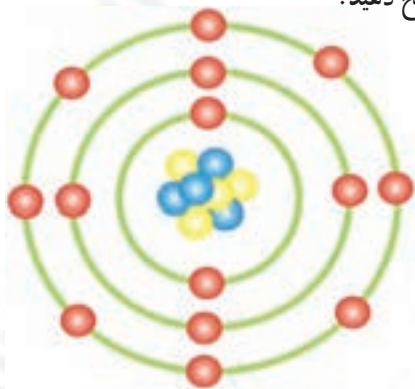


۲- شکل مقابل را توضیح دهید.



۳- مواد از نظر هدایت الکتریکی به چند دسته تقسیم می‌شوند؟ نام ببرید.

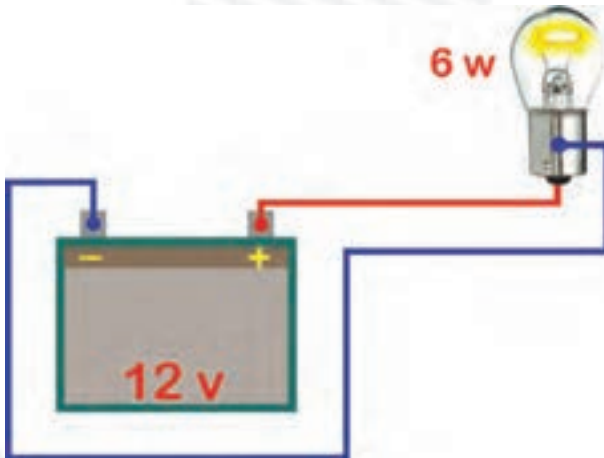
۴- عایق‌ها را توضیح داده و کاربرد آن‌ها را در سیم‌کشی خودرو توضیح دهید.



۵- جریان الکتریکی را توضیح دهید.



۶- مقدار شدت مصرفی در مدار مطابق شکل زیر را با لامپ ۶ وات و ۶۰ وات محاسبه کنید.

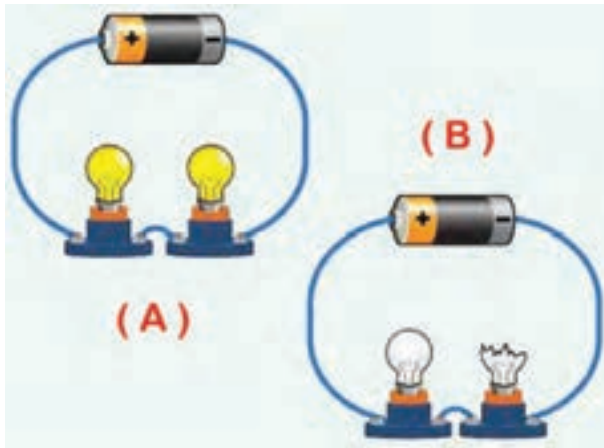


۷- نحوه‌ی اندازه‌گیری ولتاژ باتری را توضیح دهید.

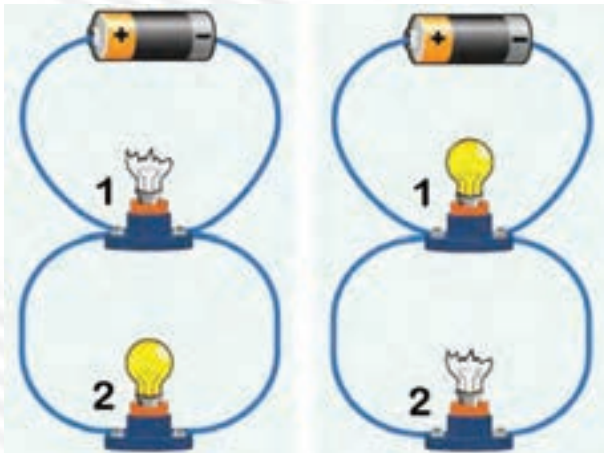




۸- مدار سری را توضیح دهید.



۹- مدار موازی را توضیح دهید.



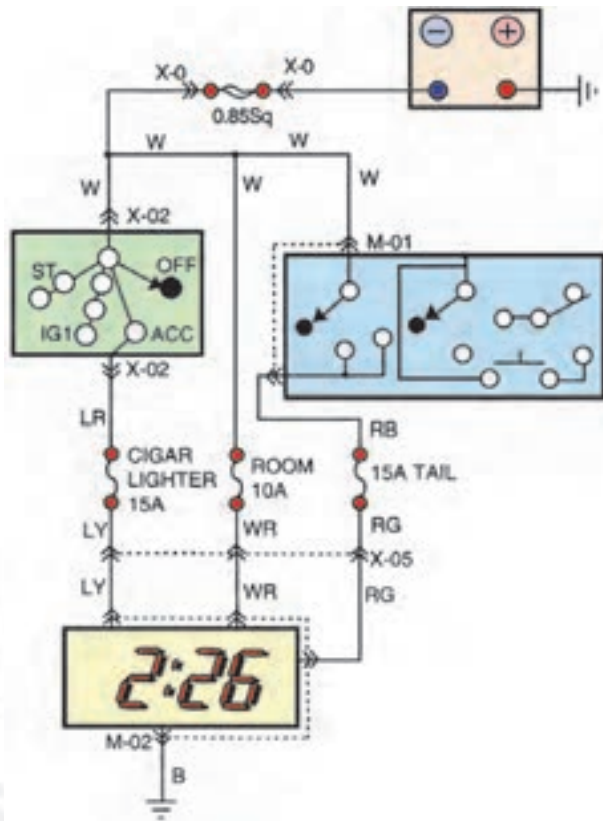
۱۰- انواع نقشه‌های سیم‌کشی مدارهای الکتریکی خودرو را توضیح دهید.

۱۱- انواع سیم‌های مورد استفاده از خودرو را نام ببرید و دلیل رنگ بندی روکش عایق سیم‌ها را توضیح

دهید.



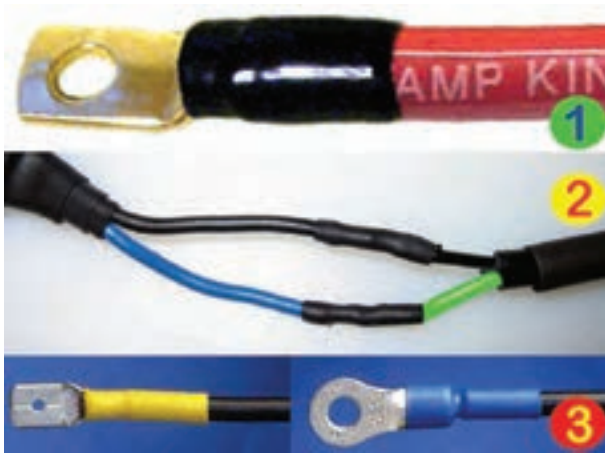
۱۲- کد رنگ سیم‌های استفاده شده در مدار شکل زیر را تعیین کنید و نام ببرید.



۱۳- اصول و روش اتصال سرسیم به سیم‌ها را توضیح دهید.



۱۴- اصول و روش عایق کاری را توضیح دهید.



۱۵- روش اتصال کابل به نسبت ترمینال های باتری را توضیح دهید.



۱۶- کاربرد مولتی متر را برای اندازه گیری کمیت های الکتریکی (ولتاژ، شدت جریان، مقاومت) توضیح دهید.

