

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰى مُحَمَّدٍ وَّآلِ مُحَمَّدٍ وَّعَجِّلْ فَرَجَهُمْ



# سرویس و نگهداری خودروهای سواری

رشته مکانیک خودرو

گروه مکانیک

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایه دهم دوره دوم متوسطه



[www.Daneshchi.iR](http://www.Daneshchi.iR)





وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



نام کتاب: سرویس و نگهداری خودروهای سواری - ۲۱۰۴۹۰

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: اباصلت محمودیان، بهروز خطیبی، داود توانا، علیرضا ابن‌علی، علی مکی‌نیری و حامد بوستانی

(اعضای شورای برنامه‌ریزی)

صیاد نصیری، علی مکی‌نیری، امیربهداد بهادران، داود توانا، بهروز خطیبی، ولی‌الله رفیعی،

مرتضی نیازی، علیرضا ابن‌علی و اباصلت محمودیان (اعضای گروه تألیف) - بهروز خطیبی و

اباصلت محمودیان (ویراستار فنی)

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

شناسه افزوده آماده‌سازی: جواد صفری (مدیر هنری) - مریم کیوان (طراح جلد) - شهرزاد قنبری (صفحه‌آرا) - نسرين

اصغری (عکاس) - سیدمرتضی میرمجیدی (رسام)

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

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

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

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

(داروخش)، تلفن: ۵ - ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰

صندوق پستی: ۱۳۹ - ۳۷۵۱۵

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

سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ اول ۱۴۰۴

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، عکس‌برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



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 انشاءالله صادرات هم داشته باشیم. شما برادرها الآن عبادت تان این است که کار بکنید. این عبادت است.

امام خمینی «قَدَسَ سِرُّهُ»



این کتاب در سال‌های ۱۴۰۲ و ۱۴۰۳ از منظر چهار گروه از دنیای کار (کارفرمایان بزرگ، خبرگان حرفه‌ای، فروشندگان خدمات و کالا و انجمن‌های حرفه‌ای) و چهار گروه از دنیای آموزش (هنرآموزان خبره، مربیان سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای، هنرجویان پایه دوازدهم و فارغ‌التحصیلان شاغل) مورد ارزشیابی کشوری قرار گرفت و نتایج آن در محتوا اعمال گردید.

|                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------|-----|
| پودمان اول : بازدیدهای مکانیکی خودرو                           | ۱   |
| واحد یادگیری ۱: شایستگی بازدید اتصالات مکانیکی سیستم‌های خودرو | ۲   |
| واحد یادگیری ۲: شایستگی تعویض تسمه‌های تجهیزات جانبی موتور     | ۴۵  |
| پودمان دوم : بازدیدهای الکتریکی خودرو                          | ۶۵  |
| واحد یادگیری ۱: شایستگی سرویس باتری                            | ۶۶  |
| واحد یادگیری ۲: شایستگی بازدید اتصالات دسته سیم                | ۹۵  |
| پودمان سوم : تعویض روغن موتور و جعبه‌دنده                      | ۱۲۱ |
| واحد یادگیری ۱: شایستگی تعویض روغن موتور                       | ۱۲۲ |
| واحد یادگیری ۲: شایستگی تعویض روغن جعبه‌دنده                   | ۱۴۷ |
| پودمان چهارم: تعویض مایعات خودرو                               | ۱۵۹ |
| واحد یادگیری ۱ : شایستگی تعویض مایع هیدرولیک فرمان             | ۱۶۰ |
| واحد یادگیری ۲ : شایستگی تعویض مایع خنک‌کننده موتور            | ۱۷۴ |
| پودمان پنجم : سرویس سیستم ترمز                                 | ۱۹۹ |
| واحد یادگیری ۱ : شایستگی تعویض مایع هیدرولیک ترمز              | ۲۰۰ |
| واحد یادگیری ۲ : شایستگی تعویض لنت‌های ترمز                    | ۲۱۴ |
| منابع                                                          | ۲۲۸ |

در راستای تحقق اهداف سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران و نیازهای متغیر دنیای کار و مشاغل، برنامه درسی رشته مکانیک خودرو طراحی و براساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف گردید. کتاب حاضر از مجموعه کتاب‌های کارگاهی شایستگی در هر پودمان کسب شایستگی در هر دو واحد یادگیری آن پودمان است. در صورت احراز نشدن شایستگی در هریک از واحدهای یادگیری پس از ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی دوباره تا پایان سال تحصیلی وجود دارد. ارزشیابی هر واحد یادگیری نیز از دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی فنی تشکیل شده است و شرط لازم برای محاسبه این دو بخش، کسب شایستگی در بخش شایستگی‌های غیرفنی است. از ویژگی‌های دیگر این کتاب طراحی فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته در ارتباط با شایستگی‌های فنی و غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای و مباحث زیست‌محیطی است. این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است که لازم است از سایر اجزاء بسته آموزشی مانند کتاب همراه هنرجو، نرم‌افزار و فیلم آموزشی در فرایند یادگیری استفاده شود. کتاب همراه هنرجو در هنگام یادگیری، ارزشیابی و انجام کار واقعی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

شما می‌توانید برای آشنایی بیشتر با اجزای بسته یادگیری، روش‌های تدریس کتاب، شیوه ارزشیابی مبتنی بر شایستگی، مشکلات رایج در یادگیری محتوای کتاب، بودجه‌بندی زمانی، نکات آموزشی شایستگی‌های غیرفنی، آموزش ایمنی و بهداشت و دریافت راهنما و پاسخ فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها به کتاب راهنمای هنرآموز این درس مراجعه کنید. رعایت ایمنی و بهداشت شایستگی‌های غیرفنی و مراحل کلیدی براساس استاندارد از ملزومات کسب شایستگی می‌باشند. کتاب شامل پودمان‌های ذیل است:

**پودمان اول:** با نام بازدیدهای مکانیکی خودرو، آشنایی و کار با ابزار و تجهیزات، فلزکاری، آچارکشی سیستم‌ها و تعویض تسمه تجهیزات جانبی خودرو را دربر دارد.

**پودمان دوم:** با نام بازدیدهای الکتریکی خودرو، درباره سرویس و نگهداری باتری و دسته سیم‌ها است.

**پودمان سوم:** با نام تعویض روغن موتور و جعبه‌دنده، به روش انتخاب و تعویض روغن موتور و جعبه‌دنده و نیز فیلترهای هوا و روغن موتور و کابین خودرو پرداخته شده است.

**پودمان چهارم:** با نام تعویض مایعات خودرو، درباره روش و نکات تعویض مایع هیدرولیک فرمان و مایع خنک‌کننده موتور است.

**پودمان پنجم:** با نام سرویس سیستم ترمز، روش تعویض مایع هیدرولیک ترمز و لنت‌های ترمز را دربر دارد.

امید است که با تلاش و کوشش شما همکاران گرامی اهداف پیش‌بینی شده برای این درس برآورده شود.

از همه هنرآموزان زحمتکش و عزیز نیز درخواست می‌شود با عنایت خاص و فرستادن دیدگاه‌های سازنده خود به این دفتر، مؤلفین را از معایب و نارسایی‌های موجود در کتاب که ممکن است از نظر دور مانده باشد آگاه کنند.

دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

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

- ۱ شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار مانند تعویض روغن موتور
- ۲ شایستگی‌های غیرفنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده مانند نوآوری و مصرف بهینه
- ۳ شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کار با نرم‌افزارها
- ۴ شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر مانند کسب اطلاعات از منابع دیگر

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

این درس، اولین درس شایستگی‌های فنی و کارگاهی است که ویژه رشته مکانیک خودرو تألیف شده است. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت آینده شغلی و حرفه‌ای شما بسیار ضروری است. هنرجویان عزیز سعی نمایید؛ تمام شایستگی‌های آموزش داده شده در این کتاب را کسب و در فرایند ارزشیابی به اثبات رسانید.

کتاب درسی سرویس و نگهداری خودروهای سواری شامل پنج پودمان است و هر پودمان دارای دو واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحله کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر پودمان می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن را کسب نمایید شرط لازم برای کسب شایستگی در هر پودمان کسب شایستگی در هر دو واحد یادگیری آن پودمان است. در صورت احراز نشدن شایستگی در هر یک از واحدهای یادگیری پس از ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی دوباره تا پایان سال تحصیلی وجود دارد. ارزشیابی هر واحد یادگیری نیز از دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی فنی تشکیل شده است و شرط لازم برای محاسبه این دو بخش، کسب شایستگی در بخش شایستگی‌های غیرفنی است. همچنین علاوه بر کتاب درسی امکان استفاده از سایر اجزای بسته آموزشی که برای شما طراحی و تألیف شده است، وجود دارد. یکی از این اجزای بسته آموزشی کتاب همراه هنرجو می‌باشد که برای انجام فعالیت‌های موجود در کتاب درسی باید استفاده نمایید. کتاب همراه خود را می‌توانید هنگام آزمون و فرایند ارزشیابی نیز همراه داشته باشید. سایر اجزای بسته آموزشی دیگری نیز برای شما در نظر گرفته شده است که با مراجعه به وبگاه رشته خود با نشانی [www.oerp.ir](http://www.oerp.ir) می‌توانید از عناوین آن مطلع شوید.

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

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

دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش







## پودمان اول

### بازدیدهای مکانیکی خودرو



از تعمیرات بخش‌های گوناگون خودرو که با داشتن اهمیت بسیار، توجه ویژه‌ای به آنها نمی‌شود می‌توان بازدیدهای دوره‌ای، آچارکشی و عوض کردن تسمه‌های تجهیزات جانبی را نام برد. توجه ویژه به این موارد باعث کاهش هزینه‌هایی مانند تعمیرات و افزایش ایمنی بهره‌بری خودرو می‌شود. در این بخش به بررسی و بازدیدهای مکانیکی، آچارکشی بخش‌های گوناگون و عوض کردن تسمه‌های جانبی موتور پرداخته می‌شود.

## واحد یادگیری ۱ : شایستگی بازدید اتصالات مکانیکی سیستم‌های خودرو

### آیا تا به حال پی برده‌اید؟

- شناخت محیط کار و استانداردهای آن چه تأثیری در فرایند انجام کار دارد؟
- آشنایی با ابزار عمومی (و تخصصی) و تجهیزات کارگاهی و کاربرد درست آنها چه تأثیری در کار تعمیرات دارد؟
- آیا مهارت‌های عمومی مکانیکی (مانند سوهان کاری، اره کاری، سوراخ کاری، قلاویز کاری و حدیده کاری) در تعمیرات خودرو کاربرد دارد؟
- آچارکشی درست و دقیق بخش‌های گوناگون خودرو چه تأثیری بر ایمنی بهره‌برداری در خودرو دارد؟
- آچارکشی درست و دقیق بخش‌های گوناگون خودرو چه تأثیری بر کاهش آلایندگی محیط‌زیست و کاهش هزینه‌های تعمیرات دارد؟

همان گونه که یک خودرو دارای اجزا، قطعات و مجموعه‌های گوناگون و پیچیده‌ای است، تعمیر و سرویس آنها نیز نیازمند کاربرد ابزار و تجهیزات گوناگون کارگاهی است که این امر نیازمند آشنایی با این تجهیزات و شناخت درست محیط کار است.

از کارهای مهم در سرویس‌های دوره‌ای خودروها می‌توان به آچارکشی و بازدید بخش‌های گوناگون آن اشاره کرد. انجام آچارکشی و بازدید در بازه‌های گوناگون و منظم باعث کاهش هزینه‌های تعمیرات، کاهش آلایندگی‌های زیست‌محیطی و افزایش ایمنی خودرو می‌شود.

از این‌رو داشتن آگاهی و مهارت در کاربرد بجا و درست ابزارهای عمومی و تخصصی در بازدید اتصالات مکانیکی سیستم‌های گوناگون خودرو مهم است. در این واحد یادگیری پس از معرفی محیط کارگاهی و تجهیزات کارگاهی و کار با ابزار و تجهیزات عمومی و تخصصی، به بازدید اتصالات مکانیکی در بخش‌های گوناگون پرداخته می‌شود.

### استاندارد عملکرد

پس از پایان این واحد یادگیری و دستیابی به شایستگی در بازدید اتصالات مکانیکی مجموعه‌های خودرو، هنرجویان خواهند توانست اطلاعات مورد نیاز برای آچارکشی مجموعه‌های خودرو را از کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات، به‌دست آورند.

## ویژگی‌های کارگاه فناوری (تعمیرگاه) خودرو

کدام یک از دو فضای کارگاهی نشان داده شده در شکل ۱ محیط تعمیرگاهی مناسب‌تری است؟  
فضا و محیط کارگاهی، بسته به اینکه در چه سطحی از کارهای تعمیراتی (سرویس اولیه، تعمیرات کامل، تعمیرگاه شخصی و یا نمایندگی مجاز) باشد باید استانداردها و ویژگی‌هایی از نظر فضا و امکانات، نیروی انسانی، ایمنی و بهداشت و ... داشته باشد تا به بهره‌برداری بهینه برسد. از این رو شناخت درست فضای کارگاهی، تجهیزات و امکانات آن بسیار اهمیت دارد که در این بخش به بررسی کوتاه آنها پرداخته می‌شود.



شکل ۱- دو نمونه چیدمان فضای کارگاهی

### تعمیرگاه‌های خودرو

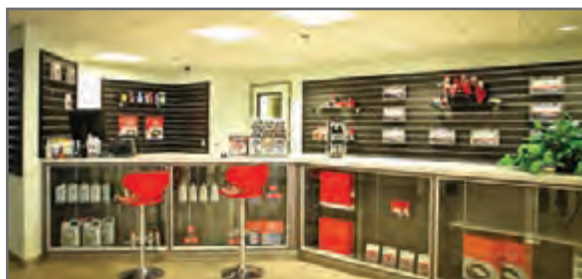
در شکل ۲ تصاویر نمونه‌ای از یک تعمیرگاه مجاز و بخش‌های آن آورده شده است.



بخش تعمیرگاهی



پذیرش و نمایشگاه



فروشگاه قطعات

شکل ۲- نمایندگی مجاز و بخش‌های آن

### جدول ۱- سطح فعالیت انواع تعمیرگاه‌ها

| انواع تعمیرگاه‌ها | سطح فعالیت                                                                                                          |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| تعمیرگاه‌های شخصی | انجام دادن سرویس‌های ساده تا تعمیرات اساسی و تخصصی خودرو                                                            |
| عاملیت‌های مجاز   | انجام دادن سرویس‌های ساده تا تعمیرات اساسی و تخصصی بخشی از خودرو برای محصولات یک شرکت سازنده خودرو                  |
| نمایندگی‌های مجاز | انجام دادن سرویس‌های اولیه تا تعمیرات اساسی و تخصصی خودرو، فروش قطعات، فروش خودرو برای محصولات یک شرکت سازنده خودرو |

پژوهش



با مراجعه به وبگاه شرکت‌های خودروساز، درباره شرایط و استانداردهای دریافت امتیاز نمایندگی مجاز دو شرکت خودروساز پژوهش کنید.

درباره چارت سازمانی نمایندگی مجاز و روش تعامل مشتری با نمایندگی پژوهش کنید.

با مراجعه به تعمیرگاه‌های شخصی و مجاز، فضای کارگاهی و چیدمان آنها را بررسی کنید. جدول زیر را پر کرده و به پرسش‌ها پاسخ دهید.

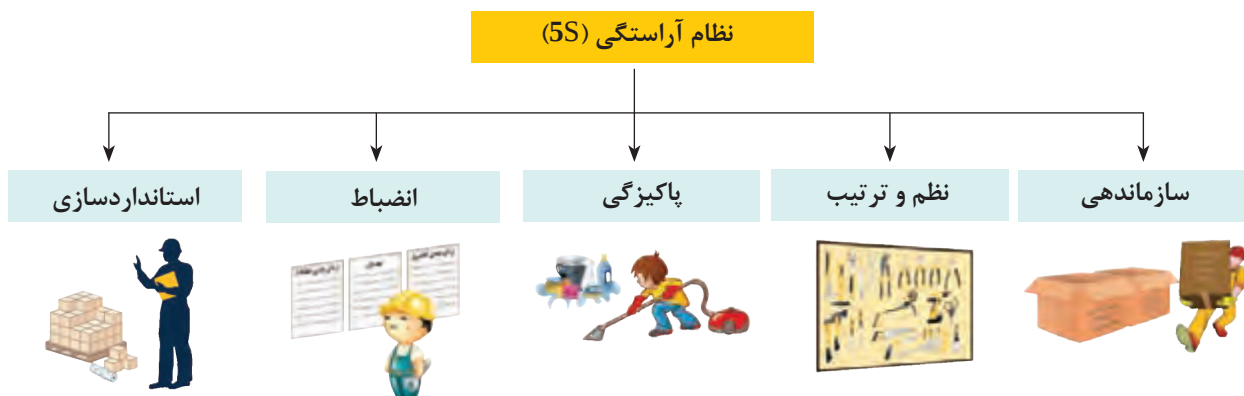
### جدول ۲- ویژگی‌های فضای انواع تعمیرگاه

| نوع تعمیرگاه                                 | شخصی  | عاملیت مجاز | نمایندگی |
|----------------------------------------------|-------|-------------|----------|
| مساحت کل                                     | ..... | .....       | .....    |
| مساحت محوطه تعمیرات                          | ..... | .....       | .....    |
| مساحت انبار قطعات و ابزار                    | ..... | .....       | .....    |
| مساحت دفتر                                   | ..... | .....       | .....    |
| سرویس بهداشتی و رخت‌کن                       | ..... | .....       | .....    |
| محل نگهداری قطعات عوض شده (داغی) و دورریختنی | ..... | .....       | .....    |

- آیا مسائل ایمنی در تعمیرگاه رعایت شده است؟
- آیا به کارگرفتن یا به کارنگرفتن نکات ایمنی و زیست‌محیطی تأثیری در کارکرد تعمیرکاران داشته است؟
- روش گردش کار در تعمیرگاه‌های مجاز خودرو چگونه است؟

## نظام آراستگی (5S)

نظام آراستگی که نخستین بار توسط ژاپنی‌ها انجام شد، در محیط کار، پیشگیری از حوادث و افزایش بهره‌وری را در پی دارد.



شکل ۳- نظام آراستگی

جدول ۳

| گام‌های نظام آراستگی                                         | مفهوم عمومی                                                                          | نمونه از دید کارگاه خودرو                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| سازماندهی و جداسازی<br>(S1 - Seiri - Sort)                   | سازماندهی (تفکیک - تعمیر)<br>نظم دادن به همه اجزای یک سازمان<br>برای رسیدن به هدف‌ها | سازماندهی فضاهای موجود (کلاس، کارگاه، انبار و ...)<br>سازماندهی گروه‌های کارگاهی<br>تفکیک زباله<br>سازماندهی ابزار و تجهیزات کارگاه (ابزار عمومی و اختصاصی) |
| مرتب کردن و نظم دادن<br>(S2 - Seiton - Set in order)         | قرار دادن اشیاء در مکان‌های مناسب و<br>مرتب برای کاربرد بهتر                         | روش چیدمان ابزار عمومی در مجموعه و بخش عمومی                                                                                                                |
| تمیزکاری و پاکیزگی<br>(S3 - Seiso - shine)                   | دور ریختن زوائد و پاکیزه کردن اشیاء از<br>آلودگی‌ها و مواد خارجی                     | تمیز بودن ابزار هنگام کاربرد و تحویل دادن                                                                                                                   |
| نهادینه‌سازی و استانداردسازی<br>(S4 - Sekitsu - Standardize) | آموزش عادات و توانایی‌هایی برای انجام<br>یک وظیفه خاص                                | آموزش چیدمان و تمیزی ابزار عمومی و تخصصی                                                                                                                    |
| انضباط و نگهداری<br>(S5 - Shitsuke - Sustain)                | پایش و بهبود همیشگی سازمان‌دهی،<br>نظم، ترتیب و پاکیزگی                              | بررسی همیشگی چیدمان ابزار در کارگاه                                                                                                                         |

اجرای نظام آراستگی (5S) برای رسیدن به چندین هدف مانند ایمنی و بهداشت، بهره‌وری بیشتر در کارها، صرفه‌جویی در هزینه‌ها و زمان، افزایش کیفیت، پیشگیری از خرابی‌ها و افزایش عمر وسایل و تجهیزات است. برخی شرکت‌ها تعداد مراحل نظام آراستگی را متناسب با شرایط خود تغییر داده‌اند. برای نمونه در ایران هفت‌سین آراستگی را تدوین کرده‌اند.

شکل ۴ نمونه‌هایی از کاربرد هر بخش نظام آراستگی در کارگاه مکانیک خودرو را نشان می‌دهد.

| نظم و ترتیب (Seiton - Set in order)                                                                            | سازماندهی (Sieri- Sort)                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                               |                     |
| <p>اگر رعایت نکنیم آنگاه: اتلاف زمان و انرژی، گم شدن تجهیزات، جستجوی بیهوده</p>                                | <p>اگر رعایت نکنیم آنگاه: شلوغی محل کار، پرشدن اطراف از وسایل غیرضروری، اتلاف زمان</p>                |
| استانداردسازی (Seiketsu - Standarding)                                                                         | پاکیزگی (Seiso - Shine)                                                                               |
|                              |                    |
| <p>اگر رعایت نکنیم آنگاه: گردآوری بیهوده اقلام غیرضروری، بازگشت به حالت بی‌نظمی پیش از ۵S دیدن، کاهش روحیه</p> | <p>اگر رعایت نکنیم آنگاه: ایجاد لغزندگی در محیط، دشواری حرکت، افزایش احتمال آسیب دیدن، کاهش روحیه</p> |
| انضباط و نگهداری (Shitsuke - Self - Sustain)                                                                   |                                                                                                       |
|                             |                                                                                                       |
| <p>اگر رعایت نکنیم آنگاه: کاربرد نادرست تجهیزات، بی‌نظمی، پراکندگی تجهیزات پس از تعمیر</p>                     |                                                                                                       |

شکل ۴- به کارگیری هر بخش نظام آراستگی در کارگاه مکانیک خودرو



با مطالعه مقاله‌های اینترنتی و کتاب‌های مستند آموزشی محیط کار، دربارهٔ تکنیک‌های ۵S (آراستگی محیط کار) پژوهش کنید و معادل‌های دیگر انگلیسی آن را هم مشخص کنید.

### تجهیزات ایمنی و نمادهای ایمنی و بهداشتی

رعایت نکات ایمنی و بهداشتی در محیط‌های کارگاهی از مسائل بسیار مهم است و احتمال بروز سانحه و صدمات جانی را برای کارکنان کم می‌کند. از این‌رو کاربرد تجهیزات ایمنی شخصی متناسب با کارهای گوناگون و استاندارد ویژهٔ آنها لازم است. جدول ۴ نمونه‌هایی از تجهیزات ایمنی کار را نشان می‌دهد.



با به‌کارگیری کتاب همراه هنرجو و راهنمایی هنرآموز جدول زیر را پر کنید.

جدول ۴- تجهیزات ایمنی شخصی و کارگاهی

| تصویر | نام           | کاربرد | تصویر | نام         | کاربرد |
|-------|---------------|--------|-------|-------------|--------|
|       | لباس کار      | .....  |       | گوشی صداگیر | .....  |
|       | عینک محافظ    | .....  |       | کفش ایمنی   | .....  |
|       | دستکش کارگاهی | .....  |       | ماسک تنفسی  | .....  |

برای یکسان‌سازی شیوه‌نامه‌های ایمنی و بهداشتی در محیط‌های کاری نمادهایی به کار می‌روند که هر یک بیانگر مفهوم ایمنی و بهداشتی ویژه‌ای هستند. این نمادها معمولاً در بخش‌های گوناگون کارگاه و روی دستگاه‌ها و تجهیزات مختلف نصب می‌شوند. جدول زیر چند نمونه از این نمادها را نشان می‌دهد.

جدول ۵- نمادهای ایمنی و بهداشتی

|       |       |       |       |       |       |       |            |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|
|       |       |       |       |       |       |       | نماد       |
| ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | مفهوم نماد |



نمونه‌های دیگری از نمادهای ایمنی و بهداشتی مربوط به کارگاه مکانیک خودرو را با مراجعه به مراکز تعمیراتی یا وبگاه‌های اینترنتی یا کتاب همراه هنرجو پیدا کنید و آنها را با بیان کاربریشان در کلاس ارائه کنید.

یکی از مهم‌ترین موارد در ایمنی هنگام کار، مطالعه برگه اطلاعات و ایمنی مواد (MSDS) می‌باشد. تقریباً همه موادی که در صنعت به کار می‌روند این برگه را دارند. در این برگه نکات ایمنی هنگام کار با مواد مانند موارد احتیاط در کار و کمک‌های اولیه هنگام حادثه مربوط به آن ماده نوشته می‌شود. (مانند شکل ۵)



شکل ۵ - برگه MSDS گازوئیل

## تجهیزات کارگاهی

با مقایسه دو تصویر زیر درباره کاربرد تجهیزات مناسب و ایمنی کار چه نتیجه‌ای می‌توان گرفت؟



تجهیزات نامناسب



تجهیزات مناسب

شکل ۶- انجام دادن کار با به کارگیری تجهیزات کارگاهی مناسب و نامناسب

امروزه به کارگیری تجهیزات کارگاهی مناسب در تعمیرگاه‌ها از موارد بسیار ضروری در تعمیرات است که در برخی مواقع بدون آنها، تعمیرات و ارائه سرویس غیرممکن یا بسیار دشوار می‌شود. از این رو شناخت این گونه تجهیزات و روش کاربرد آنها لازم و ضروری است. جدول ۶ نمونه‌هایی از این گونه تجهیزات را نشان می‌دهد.

کار کلاسی



با نوشتن کاربرد هر تجهیزات جدول زیر را پر کنید.

جدول ۶- تجهیزات کارگاهی

|                       |                           |                         |                       |
|-----------------------|---------------------------|-------------------------|-----------------------|
|                       |                           |                         |                       |
| جرثقیل .....          | پرس هیدرولیکی .....       | شبکه پنوماتیک .....     | جک بالابر خودرو ..... |
|                       |                           |                         |                       |
| دستگاه مکش روغن ..... | کمد ابزار و میز کار ..... | مخزن ذخیره مایعات ..... | اگزوز فن .....        |

پژوهش



تجهیزات و ابزارهای موجود در کارگاه را مانند جدول زیر فهرست کرده و قیمت هر کدام از آنها را با مراجعه به بازار ابزارآلات و تجهیزات کارگاهی (به صورت حضوری و اینترنتی) به دست آورید.

جدول ۷- قیمت تجهیزات کارگاهی

| نام ابزار و تجهیزات            | قیمت  | نام ابزار و تجهیزات            | قیمت  |
|--------------------------------|-------|--------------------------------|-------|
| جک دو ستون                     | ..... | اگزوز فن                       | ..... |
| جک چهارستون                    | ..... | جعبه بوکس                      | ..... |
| کمپرسور باد و تجهیزات جانبی آن | ..... | مجموعه کامل آچارهای رینگ و تخت | ..... |
| جک موتور درآر                  | ..... | دستگاه عیب یاب                 | ..... |

■ برآورد کنید برای راه‌اندازی یک تعمیرگاه شخصی چه تجهیزات کارگاهی و ابزارآلات نیاز است و هزینه آنها چه اندازه است؟

■ آیا می‌توان از فروش ابزارآلات و تجهیزات کارگاهی درآمدزایی کرد؟

.....

## هنر جویان گرامی

هنگام حضور در کارگاه و انجام کارهای آموزشی و مهارتی، از انجام هرگونه کاری بدون هماهنگی با مسئول کارگاه یا هنرآموز جداً پرهیز کنید.

### ویژگی تعمیرگاه خودرو

- ۱ نقشه محیط کارگاه خود را رسم کنید.
- ۲ سیستم‌ها و بخش‌های گوناگون خودروهای موجود در کارگاه را شناسایی کنید.
- ۳ چیدمان تجهیزات کارگاهی را بررسی کنید. آیا می‌توانید چیدمان دیگری را با دلیل پیشنهاد دهید؟ چنانچه پیشنهاد شما از سوی سرپرست کارگاه و هنرآموزان پذیرفته شد با نظارت آنها انجام دهید.
- ۴ با نظارت هنرآموزان و با رعایت نکات ایمنی فردی و کارگاهی، جک‌های موجود در کارگاه را به کار ببرید.
- ۵ با نظارت هنرآموزان و با رعایت نکات ایمنی فردی و کارگاهی، چگونگی کاربرد و محل قراردادن پایه‌های ثابت را تمرین کنید.
- ۶ با نظارت هنرآموزان و با رعایت نکات ایمنی فردی و کارگاهی، سیستم پنوماتیکی (کمپرسور باد) کارگاه را بررسی کرده و به کار ببرید.
- ۷ با نظارت هنرآموزان اصول آراستگی (۵S) را در کارگاه انجام دهید.

کار کارگاهی



کاربرد تجهیزات ایمنی فردی در محیط کارگاهی الزامی است.

ایمنی



### ابزارهای عمومی

- کاربرد ابزار مناسب روی هر یک از گزینه‌های زیر چه تأثیری دارد؟
- الف) کاهش زمان      ب) کاهش هزینه
- ج) کاهش آسیب فردی و کارگاهی      د) افزایش هزینه اولیه تهیه ابزار

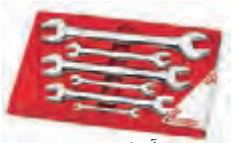
فکر کنید



برای انجام کارهای سرویس، تنظیم و تعمیرات مکانیکی، همواره باید ابزارهای گوناگون و مناسب به کار برد. به کار بردن ابزار نامناسب هنگام کار، می‌تواند آسیب دیدن قطعات مورد تعمیر، ابزار و تعمیرکار را در پی داشته باشد. برخی از این ابزارها که کاربرد عمومی دارند را ابزارهای عمومی مکانیکی می‌گویند.

جدول ۸ نمونه‌هایی از ابزارهای عمومی را نشان می‌دهد که برخی از آنها برای باز کردن و بستن اتصال‌های پیچ و مهره‌ای و آچارکشی مناسب است. جدول ۸ را با کمک هنرآموز پر کنید.

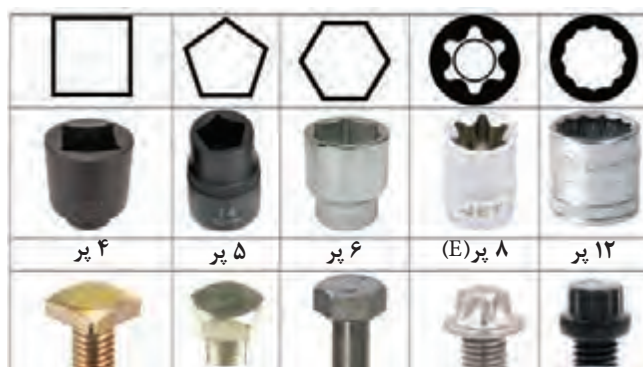
## جدول ۸- ابزارهای عمومی

| کاربرد | شکل ابزار                                                                                                                      | کاربرد | شکل ابزار                                                                                                             |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| .....  | <br>جعبه بوکس                                 | .....  | <br>چکش و پتک                      |
| .....  | <br>آچار بوکس فرم - آلن، دوسو، چهارسو و شش پر | .....  | <br>پیچ گوشتی                      |
| .....  | <br>آچار کلاغی                                | .....  | <br>انبردست                        |
| .....  | <br>آچار فرانسه                              | .....  | <br>دم باریک                      |
| .....  | <br>آچار لوله گیر                           | .....  | <br>انبر قفلی                    |
| .....  | <br>سیم چین                                 | .....  | <br>آچار تخت                     |
| .....  | <br>سیم لخت کن دستی                         | .....  | <br>آچار رینگی                   |
| .....  | <br>سیم لخت کن اتوماتیک                     | .....  | <br>آچار یک سر تخت - یک سر رینگی |

شکل‌های گوناگون سرپیچ‌ها (گل پیچ) و آچار ویژه باز کردن و بستن آنها در شکل ۷ نشان داده شده است.



الف) نمونه‌هایی از گل پیچ مادگی و آچار نری

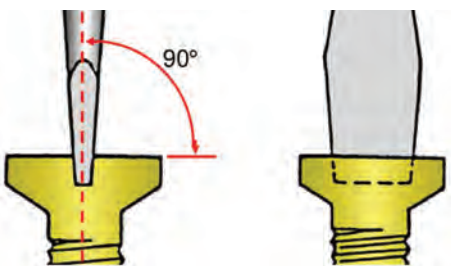
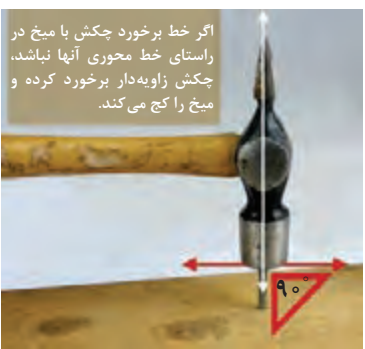


ب) نمونه‌هایی از گل پیچ نری و آچار مادگی

شکل ۷- نمونه‌هایی از انواع گل پیچ مادگی و نری و آچار آنها

جدول ۹- روش به‌کارگیری درست و نادرست تعدادی از ابزارها

| روش نادرست | روش درست |            |
|------------|----------|------------|
|            |          | آچار بوکس  |
|            |          | آچار رینگی |

| روش نادرست                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | روش درست                                                                                                                                                                                                                                                                               |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|  <p>بزرگ تر بودن نوک پیچ گوشتی،<br/>سرپیچ ها را خراب می کند.</p>  <p>کوچک تر بودن نوک پیچ گوشتی،<br/>پیچ گوشتی را خراب می کند.</p>                                            |                                                                                                                                                                                                      | پیچ گوشتی   |
|                                                                                             |                                                                                                                   | انبرها      |
|    <p>فک قابل تنظیم با وارد کردن نیرو از آچار دور می شود و موجب خرابی آچار می شود.</p> |  <p>فک ثابت<br/>جهت وارد کردن نیرو</p> <p>فک قابل تنظیم با وارد کردن نیرو به سوی آچار فشرده می شود.</p>                                                                                            | آچار فرانسه |
|                                                                                        |  <p>اگر خط برخورد چکش با میخ در راستای خط محوری آنها نباشد، چکش زاویه دار برخورد کرده و میخ را کج می کند.</p>  | چکش         |

## ابزارهای اندازه گیری

برای اندازه گیری کمیت ها ابزارهای ویژه ای به کار می رود. در جدول ۱۰، نمونه هایی از این ابزارهای اندازه گیری آورده شده است که در فرایند عیب یابی خودرو نیز کاربرد فراوان دارند.

جدول زیر را پر کنید.

کار کلاسی



جدول ۱۰- ابزارهای اندازه گیری

| نام ابزار               | شکل ابزار                                                                           | نام ابزار                                 | شکل ابزار                                                                            |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| .....                   |    | .....                                     |    |
| .....                   |   | .....                                     |   |
| دستگاه<br>عیب یاب خودرو |  | .....                                     |  |
| .....                   |  | دستگاه آنالیز گازهای<br>خروجی موتور خودرو |  |

## ابزار اندازه گیری دقیق چیست؟

در صنعت برای اندازه گیری ابعاد و فاصله نیاز به ابزار بسیار دقیق تر از خط کش (که در بیشتر موارد با دقت ۱ میلی متر ساخته می شوند) است. از متداول ترین ابزار اندازه گیری دقیق دستی، کولیس و میکرومتر است.

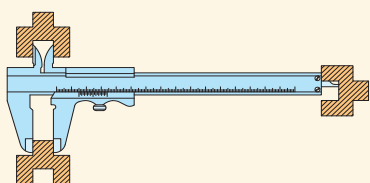


میکرومتر



کولیس

شکل ۸- ابزار اندازه گیری دقیق



شکل ۹- اندازه گیری با کولیس

- کولیس ها و میکرومترها در دو سیستم اندازه گیری میلی متری و اینچی ساخته می شوند.
- کولیس برای اندازه گیری ابعاد خارجی، داخلی و عمق قطعات کاربرد دارد.

نکته



کار کلاسی



جدول زیر را پر کنید.

جدول ۱۱- اندازه گیری با کولیس

| اندازه مشخص شده | دقت کولیس                                          | تصویر |
|-----------------|----------------------------------------------------|-------|
| .....           | میلی متری با دقت $\frac{1}{10}$ یا $0.05$ میلی متر |       |
| .....           | میلی متری با دقت $\frac{1}{50}$ یا $0.02$ میلی متر |       |

## ابزارهای مخصوص

ابزارهایی که برای انجام کار ویژه به کار می روند را ابزارهای مخصوص گویند. معرفی کامل ابزارهای مخصوص در کتاب های راهنمای سرویس و تعمیرات خودرو گفته شده است.



فیلتر بازکن



رینگ جمع کن



بلبرینگ کش



فنر جمع کن سوپاپ

شکل ۱۰- نمونه ای از ابزارهای مخصوص خودرو



**ابزار و تجهیزات:** جعبه ابزار مکانیکی، ابزارهای اندازه‌گیری دقیق (کولیس، میکرومتر)

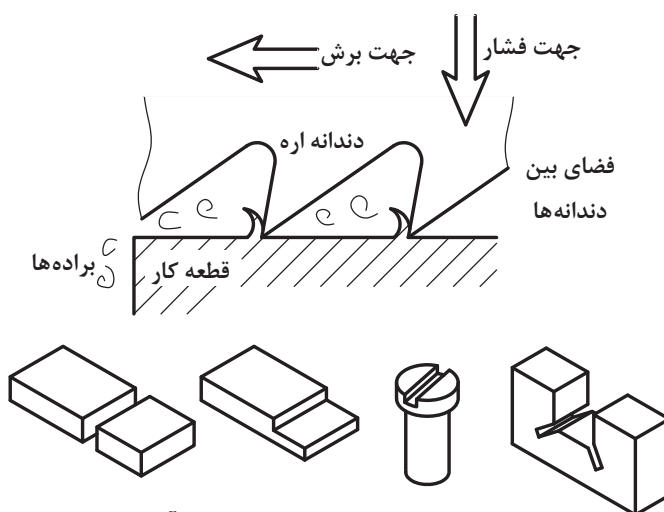
۱ با راهنمایی هنرآموز، روش درست کاربرد ابزارها را تمرین کنید.

۲ با راهنمایی هنرآموز، روش درست کار با ابزار اندازه‌گیری (کولیس، میکرومتر و...) را روی قطعات خودرویی تمرین کنید.

## فلزکاری

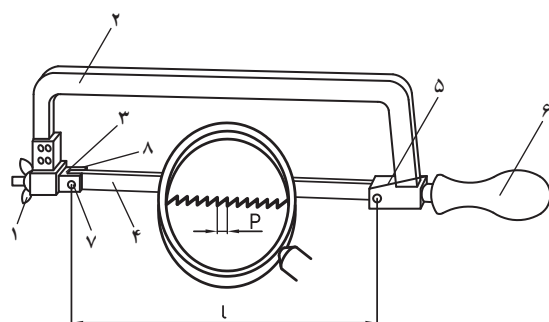
### اره کاری

اره کاری یکی از فرایندهای تغییر شکل با براده‌برداری است و برش با کمان اره دستی یا ماشین اره انجام می‌شود. این فرایند برای برش مواد، قطعات یا ایجاد شیارهای باریک به کار می‌رود (شکل ۱۱).



شکل ۱۱- فرایند اره کاری و کاربرد آن

### اجزای کمان اره دستی



شکل ۱۲- اجزای کمان اره

۱ مهره خروسکی

۲ کمان اره

۳ فک نگهدارنده قابل تنظیم

۴ تیغه اره

۵ فک نگهدارنده ثابت

۶ دسته

۷ پین‌های اتصال تیغه اره به فک‌ها

۸ شیار فک‌های نگهدارنده (شکل ۱۲).

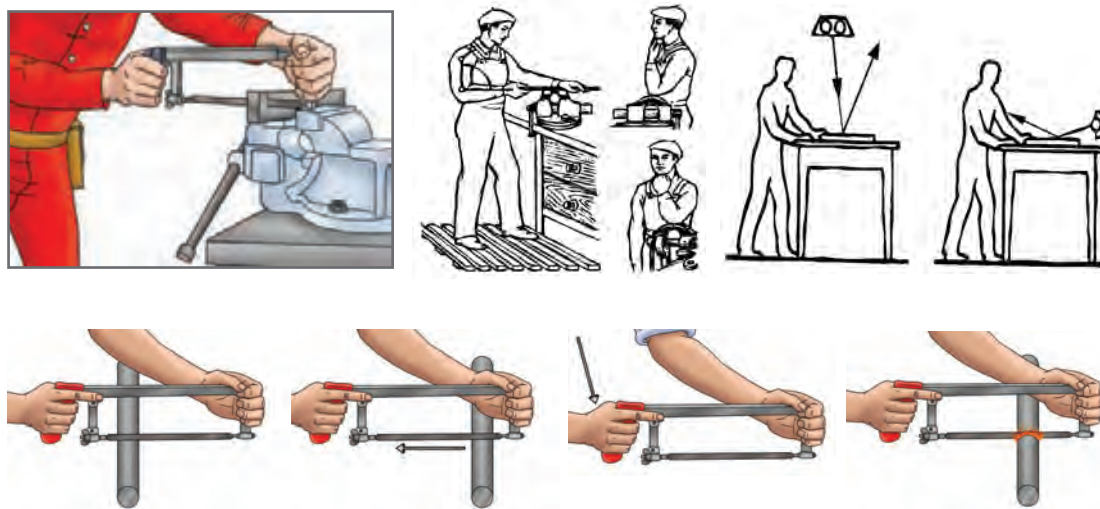
تیغه اره‌های دستی معمولاً با اندازه اسمی ۳۰۰mm و عرض ۱۵-۱۲mm و ضخامت ۰/۶ تا ۰/۸ میلی‌متر ساخته می‌شوند. اندازه اسمی، فاصله مرکز تا مرکز سوراخ‌های تیغه اره است.

ویژگی دیگر تیغه اره‌ها گام آن است که ریزی و درشتی دندانه را نشان می‌دهد. انتخاب تیغه اره به نوع برش (دستی یا ماشینی) و جنس قطعه کار و ... بستگی دارد. جدول ۱۲ ارتباط اندازه دندانه با جنس قطعه کار را نشان می‌دهد.

جدول ۱۲- انواع تیغه اره‌ها

| اندازه دندانه | تعداد دندانه در یک اینچ | کاربرد           |
|---------------|-------------------------|------------------|
| دنده درشت     | ۱۴                      | فلزات نرم        |
| متوسط         | ۱۸                      | فولاد ساختمانی   |
| ظریف          | ۲۴                      | فولاد و چدن      |
| خیلی ظریف     | ۳۲                      | فلزات و مواد سخت |

روش درست گرفتن کمان اره و بریدن قطعه با آن، در شکل ۱۳ نشان داده شده است.



شکل ۱۳- روش صحیح استفاده از کمان اره و ارتفاع گیره

## سوهان کاری

براده‌برداری از روی سطوح مستوی، شیب‌دار، منحنی و... با سوهان را سوهان کاری گویند. گفتنی است:

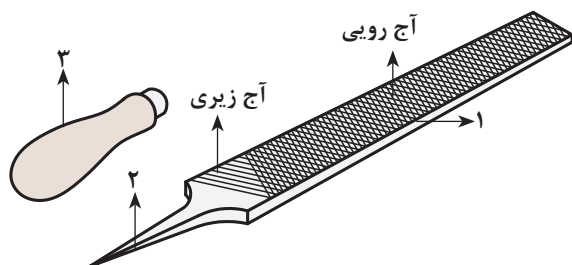
- ۱ سوهان کاری را می‌توان روی مواد گوناگون از جمله فلزات، چوب، پلاستیک، لاستیک و... انجام داد.
- ۲ این کار ممکن است به روش دستی یا ماشینی انجام شود.
- ۳ حرکت ابزار در سوهان کاری به صورت خطی بوده و در حرکت رفت از قطعه کار براده‌برداری شده و در انتها براده‌ها از داخل آج‌های سوهان به بیرون ریخته می‌شوند.

## سوهان

ابزاری که برای سوهان کاری به کار می رود را سوهان گویند. سوهان سه بخش گوناگون دارد. **۱** بدنه که بخش اصلی سوهان است و از جنس فولاد ابزار آلیاژی کرم دار، فولاد ابزارسازی و فولاد پرکربن ساخته می شود. سطوح سوهان ابتدا آج زده شده و سپس سخت کاری می شود تا براده برداری را انجام دهند.

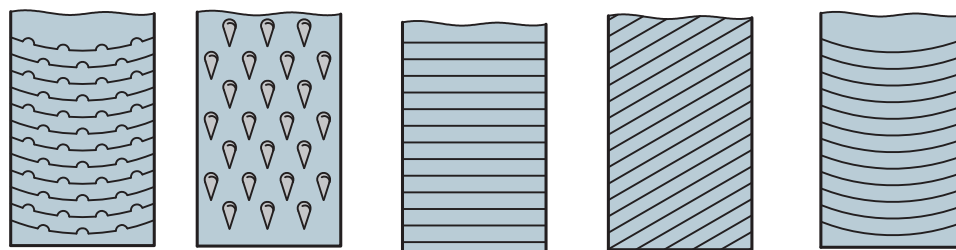
**۲** دنباله سوهان که برای جازدن دسته روی آن است و سخت کاری نمی شود.

**۳** دسته سوهان که روی دنباله قرار می گیرد معمولاً چوبی یا پلاستیکی ساخته می شود تا به دست آسیب نرسانده و کار با آن راحت باشد (شکل ۱۴).



شکل ۱۴- بخش های یک سوهان

**سوهان یک آجه:** این سوهان ها دارای یک ردیف آج بوده و برای براده برداری مواد نرم مانند آلومینیم، روی، قلع، سرب، مواد مصنوعی و... مناسب هستند. این سوهان ها به روش فرزکاری ساخته می شوند. آج این سوهان ها ممکن است به صورت عمود بر محور طولی سوهان، مایل نسبت به محور طولی سوهان و به صورت منحنی که در جهت عرض سوهان است قرار داشته باشد. سوهان هایی که آج آنها عمود بر محور سوهان قرار دارد براده در خودشان جمع کرده و باعث کاهش کارایی سوهان می شوند. سوهان هایی که آج آنها مایل یا به صورت منحنی هستند براده را به بیرون سوهان هدایت می کنند. همچنین در سوهان با آج منحنی می توان در طول آج شیارهای کوچکی روی آن ایجاد کرد تا بتوانند طول براده ها را کوتاه کرده و در نتیجه بهتر به بیرون هدایت کنند. این شیارها را شیارهای براده شکن گویند (شکل ۱۵).



آج قوس دار با  
براده شکن

آج قوس سا

آج مستقیم

آج مورب

آج قوس دار

شکل ۱۵- انواع آج

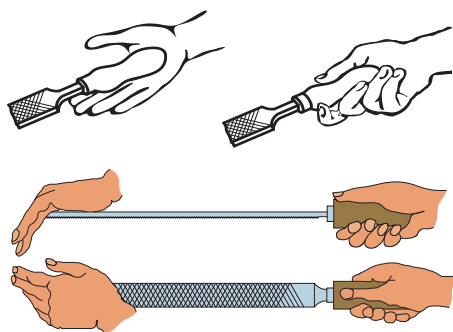


شکل ۱۶- وضعیت آج ها با زوایا و گام های مساوی

**سوهان دو آجه:** در براده برداری از فلزات سخت بهتر است از سوهان دو آجه استفاده شود. در این نوع سوهان ها فشار براده برداری زیادتر و طول براده کوچک تر می شود. این نوع سوهان دارای دو آج زیری و رویی است.

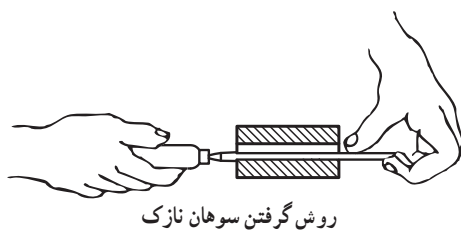
جدول ۱۳- انواع سوهان از نظر مقطع

| ردیف | نام              | شکل مقطع | کاربرد                                    |
|------|------------------|----------|-------------------------------------------|
| ۱    | سوهان تخت معمولی |          | سوهان کاری قطعات با ضخامت کم              |
| ۲    | سوهان تخت ضخیم   |          | سوهان کاری قطعات معمولی با حجم براده زیاد |
| ۳    | سوهان چهارگوش    |          | سوهان کاری سوراخ و شیارهای چهارگوش        |
| ۴    | سوهان سه گوش     |          | سوهان کاری گوشه‌های تیز                   |
| ۵    | سوهان گرد        |          | سوهان کاری سوراخ‌های دایره‌ای             |
| ۶    | سوهان نیم گرد    |          | سوهان کاری قوس‌های مقعر                   |
| ۷    | سوهان کاردی      |          | سوهان کاری گوشه‌های تیز                   |
| ۸    | سوهان دوزنقه     |          | سوهان کاری شیارهای دم‌چلچله‌ای            |

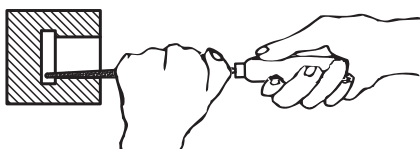


شکل ۱۷- روش به دست گرفتن سوهان

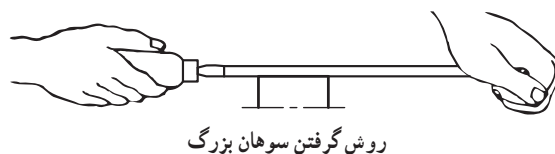
**گرفتن سوهان:** سوهان را به گونه‌ای در دست راست بگیرید که دسته آن در گودی دست راست قرار گرفته و انگشت شست در بالای دسته باشد (شکل ۱۷).  
روش به دست گرفتن سوهان به عوامل دیگری از جمله نوع سوهان و کاربرد آن نیز بستگی دارد (شکل ۱۸).



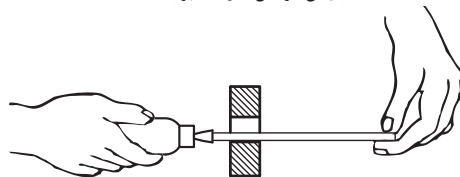
روش گرفتن سوهان نازک



روش سوهان کردن سوراخ‌های بن بست

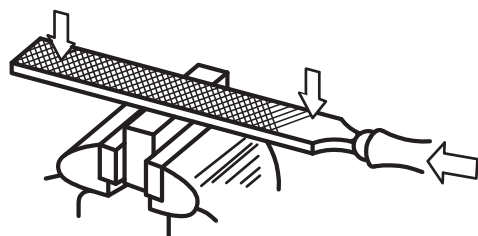


روش گرفتن سوهان بزرگ

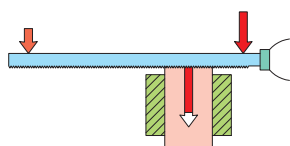
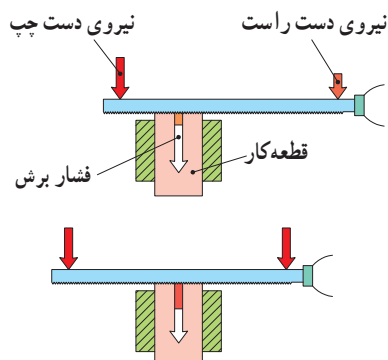


روش گرفتن سوهان کوچک

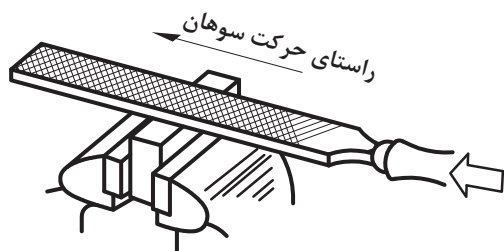
شکل ۱۸- چگونگی به دست گرفتن انواع سوهان در کارهای گوناگون



شکل ۱۹- وضعیت نیروها در سوهان



شکل ۲۰- تغییر نیروهای عمودی در سوهان



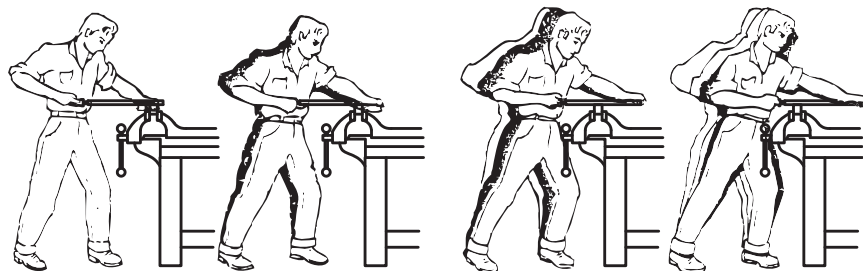
شکل ۲۱- نیروی برش (نیروی واقعی)

**وضعیت نیروها:** مانند شکل ۱۹ با دست چپ نیروی عمودی و با دست راست دو نیروی افقی و عمودی به سوهان وارد می‌شود. مجموع دو نیروی عمودی دست راست و دست چپ باعث فرو رفتن آج سوهان در قطعه کار می‌شود. ضخامت براده به اندازه این نیروها بستگی دارد، یعنی هر چه اندازه این نیروها بیشتر باشد ضخامت براده نیز زیادتر خواهد شد (عمق براده).

از آنجا که هنگام سوهان کاری فاصله دو نیروی دست راست و چپ نسبت به وسط قطعه کار در حال تغییر است و از سوی دیگر برای ایجاد تعادل لازم است گشتاور دو نیروی عمودی نسبت به وسط قطعه کار با هم مساوی باشند، پس اندازه دو نیروی عمودی در مسیر سوهان کاری کم و زیاد می‌شوند تا سوهان از روی کار بلند نشود. همچنین باید دو نیروی گفته شده در یک صفحه باشند. (شکل ۲۰).

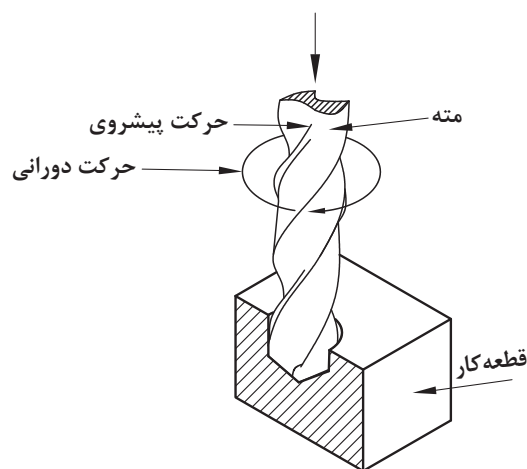
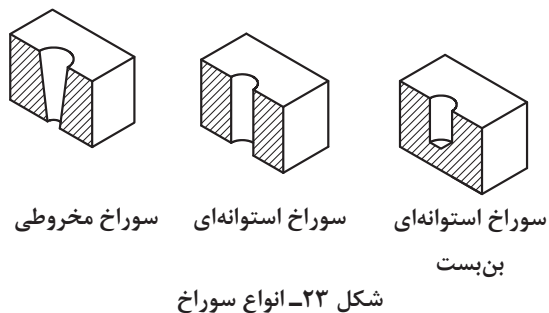
**عمل برش:** جهت نیروی برش رو به جلو است. برای براده برداری پیوسته و بهتر لازم است اندازه این نیرو ثابت و یکنواخت و بدون ضربه باشد (شکل ۲۱).

در سوهان کاری خشن که معمولاً حجم براده زیادتر است و دقت مورد نظر نیست، بهتر است از نیروی وزن بدن (از میچ پا به بالا) بیشتر بهره گرفته شود. هنگام سوهان کاری هرچه حجم براده برداری کمتر می‌شود و به اندازه واقعی نزدیک می‌شود باید نیروی وزن را کم کرده، حرکت نوسانی بدن نیز کاهش یافته و بیشتر به هدایت درست سوهان و دقت در کار پرداخته شود (شکل ۲۲).



شروع حرکت برگشت      ادامه حرکت پیشروی      شروع حرکت پیشروی      استقرار و شروع

شکل ۲۲- بهره گرفتن از نیروی وزن در سوهان کاری



## سوراخ کاری

برای ایجاد سوراخ روی قطعه کار روش‌های گوناگونی وجود دارد، اما اصلی‌ترین آنها روش براده‌برداری است. در این روش ابزارهای ویژه‌ای به کار می‌روند که مهم‌ترین آنها مته نام دارد.

«ایجاد سوراخ روی قطعه کار به روش براده‌برداری با به کارگیری مته، سوراخ کاری نامیده می‌شود». سوراخ‌هایی که در این روش و با اندازه‌های گوناگون ایجاد می‌شوند، مقطع دایره‌ای شکل دارند (شکل ۲۳).

در فرایند سوراخ کاری قطعه کار ثابت نگه داشته می‌شود (با گیره یا وسایل کمکی) و مته در حال دوران همراه با حرکت خطی به داخل قطعه کار نفوذ می‌کند و با جدا کردن ماده به شکل براده قطعه کار را سوراخ می‌کند. در سوراخ کاری حرکت دورانی را حرکت برش و حرکت خطی را حرکت پیشروی می‌نامند (شکل ۲۴).

## ماشین‌های مته

حرکت دورانی (برش) همراه با حرکت خطی (پیشروی) را ماشین‌های مته (ماشین‌های دریل) فراهم می‌کنند. این ماشین‌ها برحسب قطر و تعداد سوراخ، اندازه قطعه کار، دقت کار، سرعت کار و... به شکل‌های گوناگون ساخته می‌شود که در ادامه با نمونه‌هایی از آنها آشنا می‌شوید.

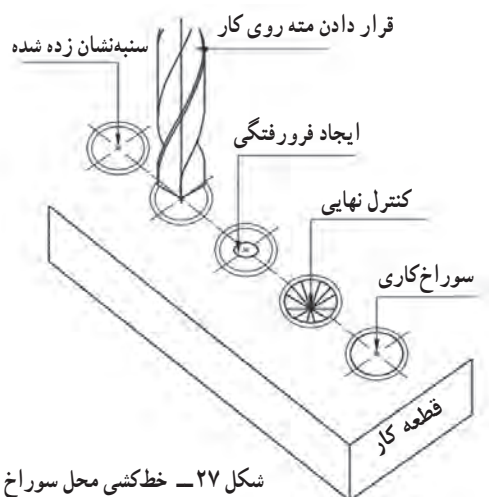
**ماشین مته دستی:** ماشین مته دستی یک ماشین مته سیار است که می‌توان در مکان‌های گوناگون به کار برد. در نوع قدیمی آن حرکت دورانی و پیشروی با نیروی دست تأمین می‌شود (شکل ۲۵).



ماشین مته‌های امروزی مجهز به موتور الکتریکی هستند. این موتور می‌تواند حرکت دورانی مته را تأمین کند. موتور الکتریکی بعضی از این ماشین مته‌ها با جریان برق و بعضی دیگر با باتری‌های شارژی کار می‌کنند. ماشین مته‌های دستی برای ایجاد سوراخ‌هایی با قطر کم (معمولاً تا ۱۳mm) به کار می‌روند (شکل ۲۶).



شکل ۲۶- ماشین مته دستی برقی و شارژی



شکل ۲۷- خط‌کشی محل سوراخ

### مراحل انجام سوراخ کاری

برای ایجاد سوراخی مانند نقشه کار روی قطعه باید مراحل زیر را انجام داد:

**خط‌کشی:** بر پایه اطلاعات مندرج در نقشه، در آغاز محورهای تقارن سوراخ روی قطعه خط‌کشی می‌شود و سپس نقطه برخورد دو محور را با سنبه‌نشان مشخص کرده و با پرگار خط‌کشی دو دایره یکی به اندازه سوراخ و دیگری ۲ تا ۳ میلی‌متر بزرگ‌تر (دایره کنترل) از سوراخ رسم می‌شود (شکل ۲۷).

**انتخاب جنس، ابعاد و سرعت دوران مته:** با توجه به اندازه قطر سوراخ و جنس قطعه کار، مته و در صورت نیاز پیش‌مته مناسب را انتخاب کنید. سرعت دوران مته نیز، با توجه به جنس قطعه و قطر سوراخ کاری تعیین می‌شود.

**بستن قطعه کار:** قطعه کار به گونه‌ای بسته شود که:

- ۱ سطح آن افقی باشد.
- ۲ محکم و ثابت باشد.
- ۳ زیر قطعه با کاربرد زیرکاری مناسب پر شود.

چنانچه برای بستن قطعه کار گیره به کار می‌برید، مطمئن شوید گیره روی میز ماشین محکم است.

توجه



## قلاویز کاری

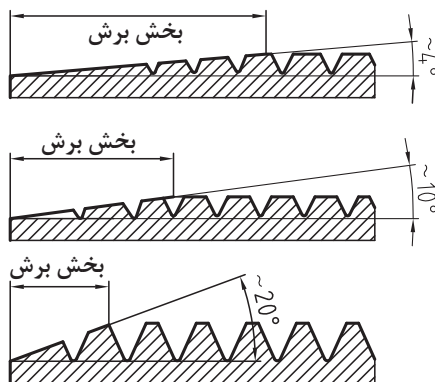
یکی از روش‌های ساخت مهره، قلاویز کاری است. قلاویز کاری، براده‌برداری از داخل سوراخ استوانه‌ای با ابزاری به نام قلاویز برای ساخت مهره است. این کار ممکن است به روش دستی یا ماشینی انجام شود. در این کتاب فقط قلاویز کاری دستی گفته می‌شود.



شکل ۲۸- دسته قلاویز دستی



شکل ۲۹- سری سه تایی قلاویز دستی



شکل ۳۰- شکل دندانه سری سه تایی قلاویزهای دستی



شکل ۳۱- شکل قلاویز ماشینی

**قلاویز:** قلاویز ابزاری است از جنس فولاد تندبر و شبیه به پیچ، که روی بدنه آن برای تأمین زاویه براده و گوه، سه یا چهار شیار ایجاد شده است. این شیارها برای خروج براده و روغن کاری نیز هستند.

انتهای دنباله قلاویز را معمولاً به صورت چهارگوش می‌سازند تا بتواند آن را داخل دسته قلاویز بسته و قلاویز را با آن در داخل سوراخ چرخاند (شکل ۲۸).

**اندازه قلاویز:** قلاویزها را معمولاً برای تولید مهره‌های استاندارد به کار می‌برند و با اندازه قطر بزرگ مهره‌ای که ایجاد می‌کنند مشخص می‌شوند. به دلیل داشتن شیارهای براده، بدنه قلاویز ضعیف شده و قادر به تولید مهره در یک مرحله نیست. پس برای کاستن حجم براده‌برداری، قلاویزها را در سری‌های سه تایی می‌سازند تا مهره در سه مرحله ساخته شود. برای نمونه برای ایجاد مهره  $M20$  باید سری قلاویزهای  $M20$  که شامل قلاویز پیش‌رو، میان‌رو و پس‌رو است، تهیه کرد (شکل ۲۹). ویژگی‌های هر کدام از قلاویزهای پیش‌رو، میان‌رو و پس‌رو به شرح زیر است:

**قلاویز پیش‌رو:** این قلاویز با علامت یک خط دایره‌ای شکل روی بدنه مشخص می‌شود و حدود ۵۵ درصد از حجم براده‌برداری را انجام می‌دهد و باید در آغاز این قلاویز به کار رود.

**قلاویز میان‌رو:** این قلاویز با علامت دو خط روی بدنه مشخص می‌شود و حدود ۲۵ درصد از حجم براده‌برداری را انجام می‌دهد و پس از قلاویز پیش‌رو به کار می‌رود.

**قلاویز پس‌رو:** روی بدنه این قلاویز هیچ علامتی وجود ندارد و حدود ۲۰ درصد از حجم براده‌برداری را انجام می‌دهد و قلاویز کاری را کامل می‌کند. (شکل ۳۰).



برای اینکه قلاویزها در آغاز براده‌برداری به آسانی با کار درگیر شوند، بخش ابتدای آنها را مخروطی می‌سازند که آن را بخش برش می‌نامند. زاویه شیب بخش برش در قلاویزهای پیش‌رو، میان‌رو و پس‌رو با هم متفاوت است. در کنار قلاویز دستی، برای اصلاح رزوه مهره‌ها می‌توان از قلاویز ماشینی در یک مرحله استفاده کرد.

**روش انجام قلاویزکاری:** برای قلاویزکاری باید در آغاز سوراخی در قطعه‌کار ایجاد کرد که قطر آن کمی بیشتر از اندازه قطر کوچک مهره باشد. زیرا در اثر فشار برش، لبه‌های دندانه باد کرده و به سمت بیرون می‌آیند. اگر قطر سوراخ به اندازه قطر کوچک مهره باشد قلاویز در قطعه کار گیر می‌کند و احتمال شکستن آن بیشتر شده و همچنین سطح دندانه‌ها نیز ناصاف می‌شود. قطر مته مناسب برای سوراخ کردن قطعه‌کار برای مهره‌های میلی‌متری از روابط زیر محاسبه می‌شود.

#### الف) استاندارد DIN

$$D = d - p \quad \text{برای مهره تا اندازه } M6$$

$$D = d - 1/16 p \quad \text{برای مهره بزرگ‌تر از } M6$$

#### ب) استاندارد ISO

$$D = d - p$$

در این روابط:

$D$  قطر مته متناسب بر حسب mm

$d$  قطر بزرگ مهره بر حسب mm

$p$  گام مهره بر حسب mm

پس از سوراخ‌کاری باید لبه سوراخ با مته خزینه مخروطی به اندازه نیم میلی‌متر بزرگ‌تر از قطر بزرگ مهره خزینه‌کاری شود، تا قلاویز به آسانی در سوراخ جا بیفتد و پلیسه ایجاد نکند. برای ادامه قلاویزکاری قطعه به گونه‌ای داخل گیره بسته می‌شود که محور سوراخ به سطح گیره عمود باشد. سپس قلاویز پیش‌رو در داخل سوراخ قرار داده شده و به کمک دسته قلاویز مناسب و با نیروی کم و چرخش همزمان، آن را جا می‌اندازند (شکل ۳۲).

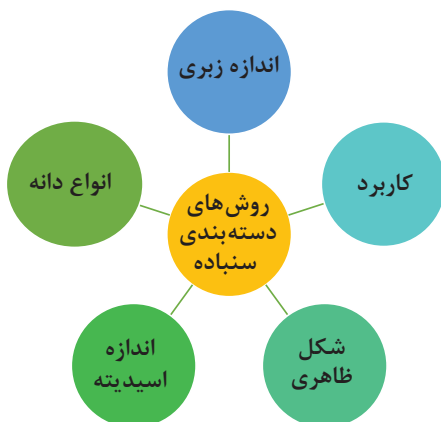


شکل ۳۲- جا انداختن قلاویز

## سنباده کاری

سنباده عبارت است از دانه‌های سخت ساینده مخلوط شده با چسب ویژه که برای ساییدن مواد گوناگون به کار می‌رود. این ساییدن می‌تواند با هدف براده‌برداری خشن و یا پرداخت کاری انجام شود.

## انواع سنباده



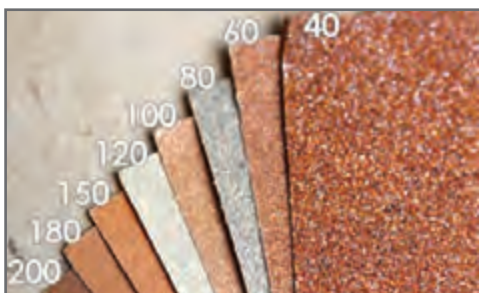
شکل ۳۳- روش‌های دسته‌بندی سنباده

سنباده‌ها را به روش‌های گوناگون می‌توان دسته‌بندی کرد. شکل ۳۳ مهم‌ترین روش‌های دسته‌بندی سنباده را معرفی می‌کند.

سنباده‌ها بیشتر به صورت کاغذ یا سنگ سنباده به کار گرفته می‌شوند (شکل ۳۴).

سنگ سنباده برای براده‌برداری و پاک کردن زنگ و یا شکستگی‌ها به کار می‌رود.

کاغذ سنباده بیشتر برای براده‌برداری‌های ظریف‌تر و یا پرداخت کاری و صیقل کاری (مانند فرایند صافکاری و پولیش کاری بدنه خودرو) کاربرد دارد. برای آسانی انتخاب نوع کاغذ سنباده، روش رنگ‌بندی و کدبندی به کار می‌رود.



شکل ۳۴- کاغذ و سنگ سنباده

جدول‌های ۱۴ و ۱۵ استاندارد رنگ‌بندی و کدبندی را در کاغذ سنباده‌ها معرفی می‌کند.

## جدول ۱۴- استاندارد رنگ‌بندی

| نام فارسی چسب          | نام لاتین چسب | حروف اختصاری | رنگ استاندارد به کار برده شده | کاربرد                                                        |
|------------------------|---------------|--------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| چسب شیشه               | Keramische    | K            | سبز یا صورتی مایل به قرمز     | سنباده کاری روی رنگ‌های براق به صورت خشک یا با مواد خنک‌کننده |
| چسب سیلیسی             | Silicate      | S            | خاکستری روشن                  | سنباده کاری مرطوب                                             |
| چسب لاستیکی یا باکلیتی | Baukelit      | Bk           | سیاه یا قهوه‌ای روشن          | سنباده کاری خشک و مرطوب                                       |
| چسب صمغی               | Gummi         | P            | سیاه یا قهوه‌ای تیره          | سنباده کاری خشک و مرطوب                                       |

جدول ۱۵- استاندارد کدبندی

| درجه بندی<br>نوع سیستم | فوق العاده نرم | خیلی نرم  | نرم       | متوسط     | زبر      | خیلی زبر | فوق العاده زبر |
|------------------------|----------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------------|
| سیستم اروپایی          | ۴۰۰ - ۶۰۰      | ۲۲۰ - ۳۸۰ | ۱۶۰ - ۲۰۰ | ۱۲۰ - ۱۵۰ | ۸۰ - ۱۲۰ | ۴۰ - ۸۰  | ۱۲ - ۳۰        |
| سیستم انگلیسی          | /۰۰۰           | /۰۰       | /۰        | ۱         | F۱       | F۲       | F۳             |

کاربرد درست ابزارهای فلزکاری بخش مهمی از فرایند تعمیر عیوب مکانیکی به شمار می‌رود. از این رو متناسب با زمان و تجهیزات کارگاهی و بر پایه انتخاب هنرآموز، پروژه‌ای را انجام دهید که در آن کارهای اره کاری، سوراخ کاری، قلاویز کاری و سوهان کاری به صورت جداگانه و یا ترکیبی انجام شود. نمره ارزشیابی این بخش را هنرآموز محترم بر پایه چگونگی و کیفیت انجام این پروژه تعیین می‌کند.

کار کارگاهی



## سیستم‌های گوناگون خودرو

یک خودرو معمولاً از چندین هزار قطعه تشکیل شده است که در ارتباط با یکدیگرند تا اهداف اصلی از ساخت خودرو برآورده شود. تعداد این قطعات با گذشت زمان افزایش یافته است. اگرچه در آغاز هدف از به کارگیری خودرو بیشتر ایجاد حرکت و جابه‌جایی بود، اما با گذشت زمان و افزایش سطح چشمداشت‌ها و توقعات از خودرو، امکانات و وظایف دیگری نیز برای خودرو در نظر گرفته شده است. شکل ۳۵ نمونه‌های کوچکی از این روند را در خودروهای سواری نشان می‌دهد.



شکل ۳۵- نمونه‌هایی از روند کامل شدن خودرو

پودمان اول: بازدیدهای مکانیکی خودرو



شکل ۳۶- سیستم‌های گوناگون خودرو

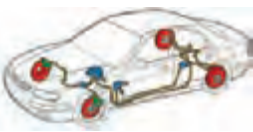
امروزه یک خودرو افزون بر ایجاد حرکت و جابه‌جایی، باید دارای ویژگی‌هایی مانند ایمنی و راحتی سرنشین، پایداری، کاهش آلاینده‌های زیست‌محیطی و مصرف سوخت، تولید توان بالاتر، زیبایی ظاهری و مانند آنها باشد. دستیابی به این ویژگی‌ها به طراحی بخش‌های گوناگون برای خودرو نیازمند است. شکل ۳۶ سیستم‌های گوناگون یک خودرو را نشان می‌دهد.

با به کارگیری «کتاب کار و فناوری» سال نهم و راهنمایی هنرآموز جدول زیر را پر کنید.

جدول ۱۶- معرفی بخش‌ها و سیستم‌های گوناگون خودرو

کار کلاسی



| نام بخش | وظایف                                 | تصویر                                                                               | نام بخش              | وظایف | تصویر                                                                               |
|---------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| شاسی    | .....                                 |  | ترمز                 | ..... |  |
| بدنه    | .....                                 |  | .....                | ..... |  |
| .....   | .....                                 |  | سیستم‌های الکتریکی   | ..... |  |
| .....   | انتقال توان از موتور به چرخ‌های خودرو |  | سیستم‌های الکترونیکی | ..... |  |
| .....   | .....                                 |  | تزئینات و ایمنی      | ..... |  |

## منابع راهنمای سرویس و تعمیرات

برای به دست آوردن اطلاعات سرویس و تعمیرات یک خودرو از چه مراجعی می توان استفاده کرد؟ کدام یک از این مراجع دارای اعتبار بیشتری هستند؟

الف) مکانیک ماهر

ب) کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودرو

ج) کتاب های عمومی مکانیک خودرو

شرکت های سازنده خودرو برای انجام سرویس ها و تعمیرات، راهنمای تعمیرات آن خودرو را منتشر می کنند. این کار معمولاً در قالب کتاب، پایگاه اینترنتی یا نرم افزار ارائه می شود که شامل نکات سرویس، نگهداری و تعمیرات است. این منابع راهنما به یک نوع خودرو اختصاص دارد و برای استفاده مطلوب از آن باید به روش کاربرد آن آشنا شد. شکل ۳۷ بخش های گوناگون کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات را نشان می دهد.



شکل ۳۷- نمونه ای از کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودرو

برخی شرکت های آموزشی برای هماهنگ سازی تعمیرات و سرویس ها، اقدام به چاپ کتاب راهنمای تعمیرات خودرو می کنند. مرجع نگارش این کتاب ها، کتاب راهنمای تعمیرات اصلی شرکت های خودروساز است. به هرحال بهتر است هنگام سرویس و تعمیرات، کتاب راهنمای تعمیرات شرکت سازنده خودرو به کار برده شود و اگر به آنها دسترسی نباشد، از کتاب های کمکی به شرط اطمینان از درستی مطالب آنها، بهره گرفت.

نکته



### موضوعات مهم در چگونگی کاربرد کتاب راهنمای سرویس یا تعمیر خودرو

۱ نوع و سال ساخت خودرو را حتماً مدنظر داشته باشید، چون ممکن است دو خودرو از یک نوع، در سال های مختلف ساخته شده باشند و تجهیزات آنها نسبت به یکدیگر تغییر کرده باشد.

۲ با توجه به حجم زیاد مطالب سرویس و تعمیر، شرکت های خودروساز برای دسترسی آسان به مطالب، آنها را

در بخش‌های گوناگون گردآوری می‌کنند. برای نمونه می‌توان بخش‌هایی مانند تعمیر موتور یا تعمیر جعبه دنده دستی را نام برد.

۳ پیش از انجام هرگونه سرویس یا تعمیر، باید مقررات ایمنی و نکات مربوط به تجهیزات، ابزارها و محیط‌زیست را رعایت کرد.

۴ کتاب راهنمای سرویس یا تعمیرات مناسب خودرو را انتخاب کنید و اطلاعات لازم را از بخش موردنظر به‌دست آورید. این نکات شامل دستور کار سرویس و نگهداری، بازکردن و بستن و تنظیم قطعات، اندازه‌گشتاور اتصالات پیچ و مهره‌ای، ابزارهای مورد نیاز و مانند آن است.

کار کلاسی



با مراجعه به کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودروی موجود در کارگاه، زمان و کیلومتر سرویس‌های دوره‌ای و بازدیدهای آن را به‌دست آورده و جدول ۱۷ را پر کنید.

جدول ۱۷- زمان و کیلومتر سرویس‌های دوره‌ای خودرو

| خودرو ..... |         | خودرو ..... |         | خودرو ..... |         | سرویس و بازدید                 |
|-------------|---------|-------------|---------|-------------|---------|--------------------------------|
| زمان        | کیلومتر | زمان        | کیلومتر | زمان        | کیلومتر |                                |
| .....       | .....   | .....       | .....   | .....       | .....   | عوض کردن تسمه‌تایم موتور خودرو |
| .....       | .....   | .....       | .....   | .....       | .....   | عوض کردن شمع‌های موتور         |
| .....       | .....   | .....       | .....   | .....       | .....   | بازدید سطح روغن جعبه‌دنده      |
| .....       | .....   | .....       | .....   | .....       | .....   | بازدید لنت‌های ترمز            |

پژوهش



۱ با مراجعه به وبگاه اینترنتی چند خودروساز، امکان دسترسی به کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودروهای تولیدی را بررسی کنید.

۲ با مراجعه به چند تعمیرگاه شخصی، بررسی کنید آیا تعمیرکاران کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات را به‌کار می‌برند؟ در صورت استفاده کردن یا استفاده نکردن، دلایل‌شان را یادداشت و در کلاس درباره آنها گفت‌وگو کنید.

## بازدیدهای دوره‌ای

آیا بررسی و بازدید بخش‌های گوناگون خودرو در بازه‌های زمانی گوناگون نیاز است؟ چرا؟ مجموعه‌های گوناگون خودرو پس از گذشت زمان نیاز به بازدید و بررسی دارند تا در صورت بروز عیب یا فرسودگی، سرویس یا تعمیرات آنها انجام شود. همچنین برخی از قطعات و اجزای سیستم‌ها دارای طول عمر

محدود و مشخصی هستند که با در نظر گرفتن بازه‌های زمانی بازدید، می‌توان این قطعات را جایگزین کرد. فاصله زمانی بازدیدها بسته به نوع خودرو متفاوت است. از این رو نمی‌توان برای همه خودروها، یک برنامه زمان‌بندی یکسان به کار برد. بهترین مرجع برای پی بردن به تعداد و زمان بازدیدهای دوره‌ای خودرو، مراجعه به کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات آن است. انجام سرویس‌های دوره‌ای به صورت منظم کاهش آلاینده‌های زیست‌محیطی و مصرف سوخت، افزایش ایمنی و پایداری خودرو، آماده به کار بودن همیشگی خودرو، کاهش هزینه‌های تعمیرات و مانند آن را در پی خواهد داشت.

نکته



اگر به کتاب سرویس و تعمیرات یک خودرو دسترسی نباشد، از کدام روش یا روش‌های زیر می‌توان به سرویس‌های دوره‌ای و زمان آنها پی برد؟  
 الف) دفترچه راهنمای مشتری  
 ب) مراجعه به وبگاه شرکت خودروساز  
 ج) استفاده از اطلاعات تعمیرکار  
 د) دفترچه راهنمای خودروهای دیگر

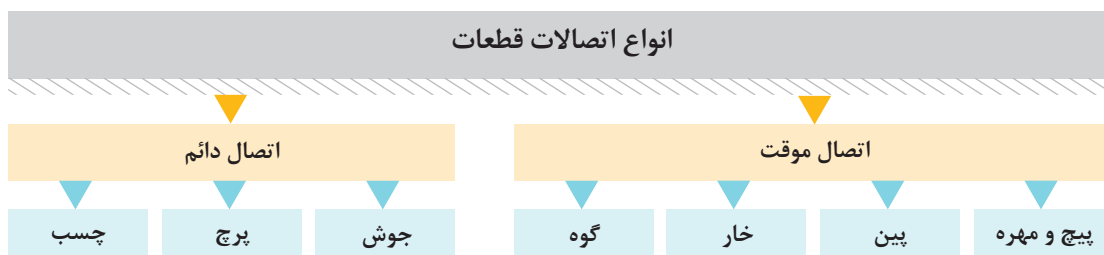
## انواع اتصالات قطعات

چه تفاوتی بین اتصال قطعه‌های نشان داده شده در شکل ۳۸ می‌بینید؟



شکل ۳۸- انواع اتصال

در صنعت برای اتصال دو قطعه روش‌های گوناگون اتصال به کار می‌رود. به طور کلی می‌توان این اتصالات را به صورت زیر دسته‌بندی کرد:



پیچ و مهره یکی از پرکاربردترین اجزای اتصال موقت است که متناسب با محل اتصال، جنس قطعات، استحکام اتصال و مواردی مانند اینها به کار گرفته می‌شود. جدول ۱۸، نمونه‌هایی از پیچ و مهره‌های گوناگون را نشان می‌دهد.



جدول زیر را پر کنید.

## جدول ۱۸- نمونه‌هایی از انواع مختلف پیچ و مهره و واشر

| تصویر | نام                     | کاربرد                                | تصویر | نام                     | کاربرد |
|-------|-------------------------|---------------------------------------|-------|-------------------------|--------|
|       | .....                   | اتصال قطعات فلزی و پلیمری با ضخامت کم |       | پیچ اتصالات ضعیف        | .....  |
|       | پیچ اتصالات ضعیف        | .....                                 |       | پیچ و مهره اتصالات ضعیف | .....  |
|       | پیچ و مهره اتصالات ضعیف | .....                                 |       | پیچ و مهره اتصالات ضعیف | .....  |
|       | پیچ و مهره اتصالات ضعیف | .....                                 |       | پیچ و مهره اتصالات ضعیف | .....  |
|       | پیچ و مهره اتصالات ضعیف | .....                                 |       | پیچ و مهره اتصالات ضعیف | .....  |
|       | پیچ و مهره اتصالات ضعیف | .....                                 |       | پیچ و مهره اتصالات ضعیف | .....  |
|       | پیچ و مهره اتصالات ضعیف | .....                                 |       | پیچ و مهره اتصالات ضعیف | .....  |
|       | پیچ و مهره اتصالات ضعیف | .....                                 |       | پیچ و مهره اتصالات ضعیف | .....  |
|       | پیچ و مهره اتصالات ضعیف | .....                                 |       | پیچ و مهره اتصالات ضعیف | .....  |
|       | پیچ و مهره اتصالات ضعیف | .....                                 |       | پیچ و مهره اتصالات ضعیف | .....  |



پیش از آشنایی با ابزار اندازه‌گیری ابعادی، یادآور می‌شویم که در صنعت به‌طور کلی دو سیستم اندازه‌گیری ابعادی متریک و اینچی وجود دارد.

رابطه تبدیل ابعاد در دو سیستم متریک و اینچی عبارت است از:  $۲۵/۴$  میلی‌متر = ۱ اینچ  
در سیستم متریک ۱ میلی‌متر را می‌توان به ۱۰ یا ۱۰۰ و یا ۱۰۰۰ بخش تقسیم کرد.  
(به ۰/۰۰۱ میلی‌متر، یک میکرومتر گفته می‌شود).

در سیستم اینچی، ۱ اینچ را می‌توان به ۸، ۱۶، ۳۲، ۶۴، ۱۲۸ و ۱۰۰۰ بخش تقسیم کرد.  
اطلاعات تکمیلی در کتاب دانش فنی پایه و همراه هنرجو در دسترس می‌باشد.

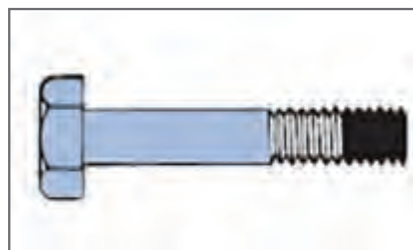
## استانداردهای پیچ و مهره

تفاوت‌های بین پیچ و مهره‌های میلی‌متری و اینچی در چیست؟

(الف) ارتفاع پیچ (ب) بخش آچارخور پیچ

(ج) گام و رزوه پیچ و مهره (د) قطر پیچ

پیچ و مهره‌ها دارای دو استاندارد میلی‌متری و اینچی هستند و تفاوت آنها در بخش آچارخور و رزوه است. از این‌رو برای شناسایی پیچ‌های میلی‌متری و اینچی، به‌ویژه در بخش رزوه، از ابزار شابلون دنده مانند شکل ۳۹، استفاده می‌شود.



شابلون شناسایی پیچ و مهره‌های اینچی و میلی‌متری

آچارخور و رزوه پیچ

شکل ۳۹- شناسایی رزوه پیچ

کار کلاسی



۱ چگونه پیچ یا مهره مشخصی را که نیاز داریم پیدا کنیم؟

۲ چگونه از سالم بودن پیچ یا مهره مطمئن شویم؟

۳ چه لزومی به دانستن اینچی یا میلی‌متری بودن پیچ‌ها و مهره‌ها است؟

۴ درباره درست بودن رزوه‌های پیچ نو و یکسان بودن آن با پیچ کارکرده گفت‌وگو کنید.

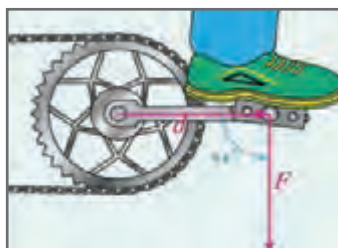
اندازه‌های میلی‌متری و اینچی جدول ۱۹ را به یکدیگر تبدیل کنید.

جدول ۱۹- تبدیل واحد

| میلی‌متر (mm) | ۱۳    | ..... | ۲۸    | ..... | ۱۴    | ..... |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| اینچ (in)     | ..... | ۵/۳   | ..... | ۳/۴   | ..... | ۱/۲   |

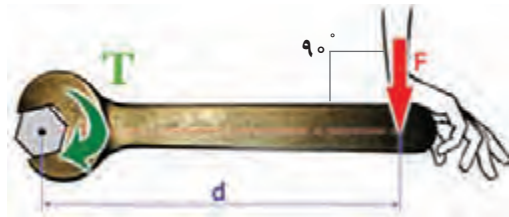
## نیرو و گشتاور

تفاوت بین نیرو و گشتاور با توجه به شکل ۴۰ چیست؟



شکل ۴۰- نیرو و گشتاور

| واحد | تعریف                                                                                                                                                                              |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| N    | نیرو: به هر اثری که باعث شود اندازه و جهت حرکت و یا ساختار جسم تغییر کند.                                                                                                          |
| N.m  | گشتاور: عامل مؤثر در گشتن هر جسم به دور یک محور را گشتاور نیرو می‌نامند. گشتاور یک کمیت فیزیکی است که در حرکت چرخشی، به بزرگی نیرو و راستا و سو (جهت) و محل اعمال نیرو بستگی دارد. |



شکل ۴۱- نیرو و گشتاور

با توجه به شکل ۴۱، گشتاور اعمالی به پیچ یا مهره از حاصل ضرب بخشی از نیرو که به دسته آچار عمود است در طول دسته آچار به دست می‌آید.

$$T = F \times d$$

$T$  = گشتاور بر حسب (N.m)

$F$  = نیرو بر حسب (N)

$d$  = فاصله محل اعمال نیرو (m)

نمونه: نیروی یک نیوتن در بازوی یک متر، گشتاور ۱ N.m ایجاد می‌کند.

$$T = F \times d = 1 \times 1 = 1 \text{ N.m}$$

از نکات بسیار مهم در اتصالات پیچ و مهره‌ای، توجه به اندازه گشتاور سفت کردن پیچ یا مهره است. زیرا بی‌توجهی به گشتاور مجاز، ممکن است پیچ، مهره یا قطعات اتصالی آسیب ببینند. این گشتاور مجاز به مواردی مانند جنس، مقاومت کششی (گرید پیچ یا مهره) و ابعاد پیچ یا مهره بستگی دارد.

آیا با دیدن علائم روی پیچ و مهره و اندازه آنها می‌توان به گشتاور مجاز آنها پی برد؟ چگونه؟

کار کلاسی



## عیوب اتصالات پیچ و مهره‌ای

چه تفاوتی بین دو پیچ نشان داده شده در شکل ۴۲ دیده می‌شود؟

.....

.....

در اتصالات پیچ و مهره‌ای، بی‌توجهی به اندازه گشتاور لازم، اندازه رزوه و کاربرد ابزارهای نادرست در باز کردن و بستن پیچ و مهره‌ها، باعث بروز آسیب می‌شود. جدول ۲۰ نمونه‌هایی از عیوب این اتصالات را نشان می‌دهد.



شکل ۴۲- پیچ سالم و معیوب



جدول ۲۰ را پر کنید.

جدول ۲۰- عیب‌های پیچ و علل آن

| شکل                                                                                | عیب                                | علل بروز عیب                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | کش آمدن پیچ                        | ۱ خستگی پیچ ۲ ..... ۳ .....                                                                        |
|  | هرز شدن پیچ و مهره                 | .....                                                                                              |
|  | بریدن پیچ                          | .....                                                                                              |
|  | آسیب دیدگی رزوه‌های پیچ یا مهره آن | ۱ انتخاب نامناسب پیچ یا مهره از لحاظ گام یا نوع رزوه و قطر آن<br>۲ بستن نادرست (رزوه به رزوه بودن) |
|  | آسیب دیدگی آچارخور                 | .....                                                                                              |

از عیوب اتصال‌های پیچ و مهره‌ای، بریده شدن پیچ و باقی ماندن آن در داخل قطعه است و برای بیرون آوردن آن از قطعه کار به ابزارهایی مانند جدول ۲۱ نیاز داریم.



جدول ۲۱ را پر کنید.

جدول ۲۱- ابزارهای درآوردن پیچ بریده شده در قطعات

| تصویر                                                                                | نام ابزار                     | کاربرد                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | ابزار باز کردن پیچ دو سر رزوه | درآوردن پیچ‌های بریده‌ای که بالاتر از سطح قطعه کار باشد.<br>(قسمتی از پیچ معیوب قابل دسترس باشد). |
|  | قلاویز چپ گرد و قلاویز گردان  | درآوردن پیچ‌های بریده شده‌ای که از سطح قطعه کار بالاتر نباشد.                                     |



درباره روش های دیگر درآوردن پیچ بریده شده از قطعه کار گفت و گو کنید.



۱ بررسی اندازه گشتاور اتصالات پیچ و مهره ای با تورک متر درجه ای یا دیجیتالی انجام می شود.  
۲ برای باز کردن و بستن پیچ و مهره میلی متری از آچارهای معادل اینچی یا برعکس استفاده نشود، زیرا به آچار خور پیچ یا مهره آسیب می رساند.



آیا می توان افزون بر نسبت (۲۵/۴ میلی متر = ۱ اینچ)، راهکار ساده تری برای تبدیل تقریبی آچارهای اینچی به میلی متری بیان کرد؟

## روش کاربرد تورک متر

از نکات بسیار مهم در بازدید اتصالات، توجه به گشتاور مجاز پیچ ها و مهره ها است. از این رو سفت کردن این اتصالات به اندازه گشتاور سفارش شده، با آچاری به نام تورک متر انجام می شود (شکل ۴۳). این آچار توانایی تنظیم اندازه های متفاوت گشتاور را دارد. بنابراین می توان با تنظیم گشتاور لازم برای بستن هر پیچ یا مهره، آنها را به اندازه درست سفت کرد تا هم خود آنها و هم قطعه آسیب نبینند.



عقربه ای

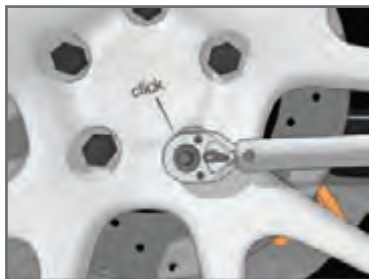


ضربه ای

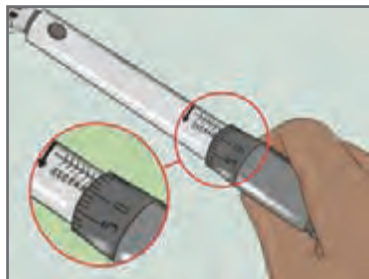


دیجیتال

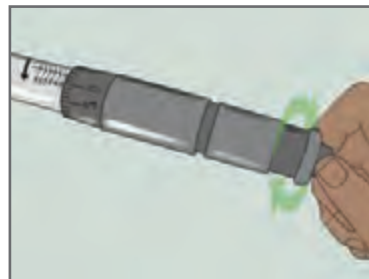
شکل ۴۳- انواع گوناگون تورک متر



بستن پیچ با تورک متر



تنظیم دقیق گشتاور



آزاد کردن ضامن

شکل ۴۴- مراحل بستن پیچ‌ها با تورک متر ضربه‌ای



بستن با تورک متر زاویه‌ای



آچار تورک متر زاویه‌ای

شکل ۴۵- بستن پیچ‌ها با تورک متر زاویه‌ای

## به کارگیری ابزارهای اندازه‌گیری

کار کارگاهی



- ابزار و تجهیزات: جعبه ابزار مکانیکی، جک بالابر، انواع تورک متر
- ۱ با کاربرد انواع کولیس قطعات را اندازه‌گیری کنید.
- ۲ با کاربرد کولیس، تفاوت اندازه آچارخوَر آچارهای میلی‌متری با اینچی متناظر آنها (برای نمونه آچار ۱۳ میلی‌متر و ۱/۲ اینچ) را مقایسه کنید.
- ۳ معادل یابی آچارهای میلی‌متری به اینچی و برعکس را با روش تقریبی (کارگاهی) انجام دهید.
- ۴ چند نمونه اتصالات پیچ و مهره‌ای و گشتاور بستن آنها را در بخش‌های گوناگون خودرو بنویسید.
- ۵ با ابزار شابلون دنده، پیچ‌ها و مهره‌های اینچی و میلی‌متری را بررسی کنید.
- ۶ پیچ‌های بریده شده در قطعات را با ابزار مخصوص از قطعه کار بیرون بیاورید.

## بررسی و آچارکشی سیستم‌های خودرو

چه لزومی برای آچارکشی سیستم‌های خودرو وجود دارد؟  
آچارکشی سیستم‌های گوناگون خودرو در بازه‌های زمانی گوناگون به دلایل زیر انجام می‌شود.

### هدف‌های بررسی و آچارکشی سیستم‌های گوناگون خودرو

کاهش هزینه‌های  
تعمیرات و نگهداری

پیشگیری از نشتی  
سیالات گوناگون خودرو

پیشگیری از خرابی ناشی از  
شل شدن و پارگی اتصالات

افزایش ایمنی خودرو و  
سرنشینان

۱ درباره نمونه‌هایی از دلایل گفته شده آچارکشی، در کلاس گفت‌وگو کنید.

۲ در بررسی و آچارکشی سیستم و مجموعه‌ها، کدام نکات باید مدنظر قرار داده شود؟  
.....

کار کلاسی



## بررسی و آچارکشی سیستم مولد قدرت

برای بررسی اتصالات پیچ و مهره‌ای سیستم مولد قدرت می‌توان به بخش مولد قدرت کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودرو مراجعه کرد تا با در اختیار داشتن گشتاور مجاز این اتصالات، آنها را آچارکشی کرد. به‌طور کلی برخی از بخش‌های قابل توجه برای آچارکشی سیستم مولد قدرت، مانند شکل ۴۶ است.



اتصالات شیلنگ‌های بنزین



اتصالات منیفولد هوا و دود



اتصالات در سوپاپ



اتصالات دسته موتورها

شکل ۴۶- بخش‌های گوناگون سیستم مولد قدرت برای آچارکشی

## بررسی و آچارکشی سیستم انتقال قدرت

۱ سیستم انتقال توان خودرو و مجموعه‌های کلاچ، جعبه‌دنده، دیفرانسیل، میل‌گاردان و پلوس‌ها را دربر می‌گیرد. شکل ۴۷، تقسیم‌بندی و نمای کلی انواع گوناگون سیستم‌های انتقال قدرت را نشان می‌دهد.



شکل ۴۷- اجزای اصلی سیستم انتقال قدرت

۲ بررسی و آچارکشی بخش‌هایی از سیستم انتقال توان یک نمونه خودرو در شکل ۴۸ نشان داده شده است.



شکل ۴۸- بررسی و آچارکشی بخش‌هایی از سیستم انتقال توان یک نمونه خودرو

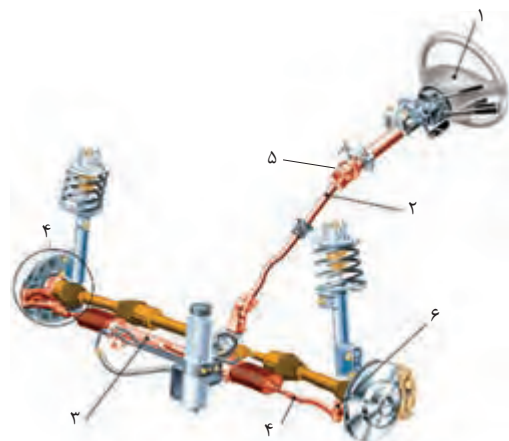
با مراجعه به کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودروی موجود در کارگاه، گشتاور پیچ‌های بخش‌های گوناگون سیستم انتقال قدرت را بنویسید.

پژوهش



## بررسی و آچارکشی سیستم فرمان

سیستم فرمان کنترل جهت حرکت خودرو و هدایت مطلوب و پایدار آن در مسیر دلخواه را برعهده دارد. سیستم فرمان برای انتقال نیروی دست راننده به چرخ‌های فرمان‌پذیر، نیازمند بخش‌های نشان داده شده در شکل ۴۹ است. این بخش‌ها افزون بر انتقال نیروی دست راننده به چرخ‌ها، گشتاور نیروی دست راننده را نیز افزایش می‌دهند تا فرمان‌دهی به چرخ‌ها با نیروی کمتری انجام شود.



(۱) غربیلک فرمان

(۲) ستون فرمان

(۳) جعبه فرمان

(۴) مکانیزم و اهرم بندی اتصال فرمان

(۵) چهارشاخ فرمان

(۶) سیبک فرمان

شکل ۴۹- ساختمان کلی و اجزای سیستم فرمان

امروزه برای کاهش نیروی دست راننده هنگام چرخش غربیلک فرمان، سیستم فرمان با توان کمکی هیدرولیکی یا الکتریکی به کار می رود که شکل ۵۰ نمونه هایی از سیستم های فرمان را نشان می دهد. در این فرمان ها، قطعات و اجزای هیدرولیکی و الکتریکی نیز به مکانیزم های مکانیکی فرمان، افزوده می شود.



فرمان هیدرولیکی



فرمان الکتریکی



فرمان الکترو هیدرولیکی

شکل ۵۰- انواع سیستم فرمان

با مراجعه به کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودروی موجود در کارگاه ، جدول ۲۲ را پر کنید.

جدول ۲۲- اندازه گشتاور پیچ های اتصال سیستم فرمان

| عنوان                                 | اندازه گشتاور | عنوان                          | اندازه گشتاور |
|---------------------------------------|---------------|--------------------------------|---------------|
| پیچ های اتصال جعبه فرمان به بدنه      | .....         | پیچ های سیبک فرمان به محور چرخ | .....         |
| مهره یا پیچ اتصال غربیلک به میل فرمان | .....         | پیچ های چهارشاخ فرمان          | .....         |

کار کلاسی



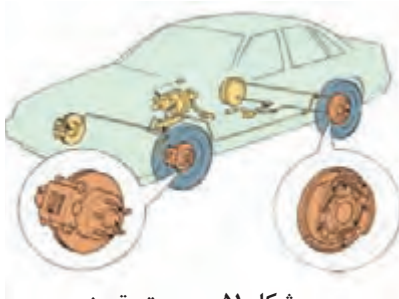
پژوهش



۱) درباره مزایا و معایب سیستم فرمان هیدرولیک پژوهش کنید.

۲) درباره انواع دیگر سیستم های فرمان با توان کمکی، مانند الکترو هیدرولیکی و الکتریکی پژوهش کنید.

## بررسی و آچارکشی سیستم ترمز



شکل ۵۱- سیستم ترمز

سیستم ترمز برای کاهش سرعت، متوقف کردن و حفظ حالت سکون خودرو به کار می‌رود. نیروی اصطکاک در این سیستم انرژی جنبشی خودروی در حال حرکت را به گرما تبدیل کرده و باعث کاهش سرعت خودرو یا ایستادن کامل آن می‌شود. در خودروهای سواری معمولاً ترمز هیدرولیکی به کار می‌رود. شکل ۵۱، اجزای عمومی سیستم ترمز را نشان می‌دهد.

بازدید نکردن سیستم ترمز خودرو چه خطراتی می‌تواند داشته باشد؟

فکر کنید



با مراجعه به کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودروی موجود در کارگاه، جدول زیر را پر کنید.

جدول ۲۳- اندازه گشتاور پیچ‌های اتصال ترمز

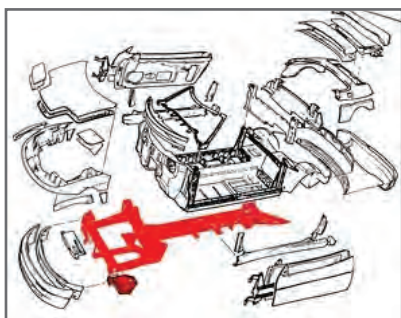
| فعالیت                                                | اندازه گشتاور | فعالیت                   | پاسخ  |
|-------------------------------------------------------|---------------|--------------------------|-------|
| اندازه گشتاور پیچ‌های اتصال سیلندر چرخ‌ها به محور چرخ | .....         | حرکت آزاد پدال ترمز      | ..... |
| زمان عوض کردن مایع هیدرولیک ترمز                      | .....         | زمان بازدید لنت‌های ترمز | ..... |

کار کلاسی



## شاسی

به بخشی از خودرو که اتاق روی آن متصل می‌شود و برای تحمل بار و وزن بدنه و بالابردن استحکام، به کار می‌رود، شاسی گویند. شکل ۵۲ دسته‌بندی کلی انواع شاسی را نشان می‌دهد.



شاسی نیمه جداشدنی



شاسی یکپارچه

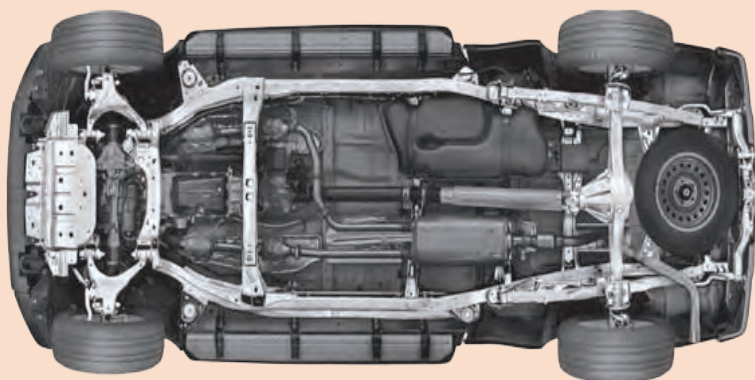


شاسی جدا شدنی

شکل ۵۲- انواع شاسی



در شکل زیر یک نمونه شاسی خودرو نشان داده شده است. آن را رنگ آمیزی کنید.



شکل ۵۳ - نوعی شاسی خودرو

## بررسی و آچارکشی سیستم تعلیق

در خودروها اتصال چرخ‌ها به بدنه به‌طور مستقیم نبوده و با سیستم و مکانیزم تعلیق انجام می‌شود. سیستم تعلیق برای رسیدن به اهداف خود به قطعات و اجزای گوناگونی نیاز دارد. شکل ۵۴، نمونه‌هایی از سیستم‌های تعلیق و اجزای آنها را نشان می‌دهد.

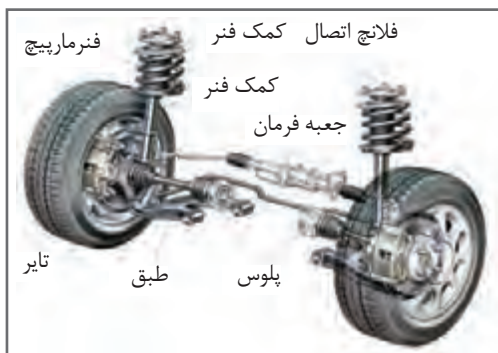


خودروی دارای سیستم تعلیق

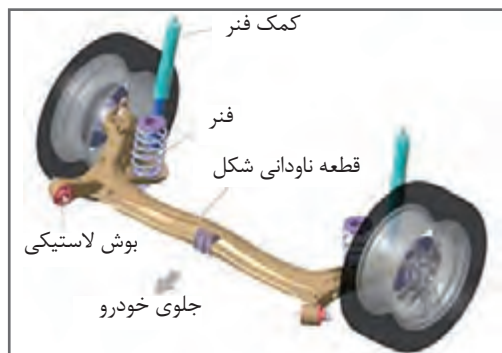


خودرو بدون سیستم تعلیق

شکل ۵۴ - اثرات سیستم تعلیق بر حرکت خودرو



سیستم تعلیق جلو



سیستم تعلیق عقب

شکل ۵۵ - نمونه‌هایی از سیستم تعلیق و اجزای آن

سیستم‌ها و مکانیزم‌های تعلیق از نظر نوع و شکل اجزاء، دارای گونه‌های فراوانی است. هدف از معرفی سیستم تعلیق در این بخش تنها شناسایی کلی قطعات آن است.

کار کلاسی



با مراجعه به کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودروی موجود در کارگاه، جدول زیر را پر کنید.

#### جدول ۲۴- اندازه‌گیری گشتاور پیچ‌های اتصال تعلیق

| عنوان                                                         | پاسخ  | عنوان                                                 | پاسخ  |
|---------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------|-------|
| اندازه گشتاور پیچ‌های اتصال کمک فنر جلو به چرخ و بدنه         | ..... | اندازه گشتاور پیچ‌های اتصال کمک فنر عقب به چرخ و بدنه | ..... |
| اندازه گشتاور اتصال بازوی کنترل نیروی عرضی (طبق) به بدنه      | ..... | اندازه گشتاور پیچ یا مهره سبک طبق به چرخ              | ..... |
| اندازه گشتاور پیچ یا مهره‌های اتصال فلانچ کمک فنر جلو به بدنه | ..... | عمر استاندارد کمک فنر                                 | ..... |
| اندازه ارتفاع استاندارد خودرو                                 | ..... | اندازه مجاز باد تایر چرخ‌های جلو و عقب                | ..... |



شکل ۵۶- ابزار اندازه‌گیری و تنظیم فشار هوای تایر

برای بازدید فشار هوای تایر می‌توان ابزار بررسی و تنظیم فشار هوای تایر (شکل ۵۶) را به کار برد. برای دستیابی به اندازه مجاز فشار هوای تایر می‌توان به کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودرو و نیز جداول نوشته شده روی بدنه خودرو مراجعه کرد.

کار کلاسی



با کاربرد کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات یا برچسب اطلاعات روی خودروهای موجود در کارگاه اندازه فشار هوای سفارش شده آنها را در جدول زیر بنویسید.

#### جدول ۲۵- اندازه مجاز فشار هوای تایر

| خودرو | فشار هوای تایرهای جلو | فشار هوای تایرهای عقب |
|-------|-----------------------|-----------------------|
| ..... | .....                 | .....                 |
| ..... | .....                 | .....                 |

## بررسی و آچارکشی سیستم‌های خودرو

کار کارگاهی



- ابزار و تجهیزات:** جعبه ابزار مکانیکی، جک بالا، انواع تورک‌متر
- ۱ با به دست آوردن اطلاعات مورد نیاز از دفترچه راهنمای سرویس و تعمیرات خودروی موجود در کارگاه، سیستم مولد قدرت را آچارکشی کنید.
  - ۲ با به دست آوردن اطلاعات مورد نیاز از دفترچه راهنمای سرویس و تعمیرات خودروی موجود در کارگاه، سیستم انتقال قدرت را آچارکشی کنید.
  - ۳ با به دست آوردن اطلاعات مورد نیاز از دفترچه راهنمای سرویس و تعمیرات خودروی موجود در کارگاه، سیستم تعلیق، فرمان و ترمز را آچارکشی کنید.
  - ۴ با به دست آوردن اطلاعات مورد نیاز از کتاب سرویس و تعمیرات، فشار هوای تایرهای خودروی موجود در کارگاه را اندازه‌گیری و تنظیم کنید.

ایمنی



- به کارگیری تجهیزات ایمنی فردی در محیط کارگاهی الزامی است.
- هنگام انجام کار برای جلوگیری از نفوذ پلیسه قطعات در دست و بریده شدن آن با اشیای تیز، دستکش کار مناسب بپوشید.
- هنگام انجام دریل کاری برای بیرون آوردن پیچ‌های بریده شده، استفاده از عینک مخصوص الزامی است.
- هنگام آچارکشی قطعات و اتصالات استارت و دینام، کابل منفی باتری را جدا کنید.
- هرگز از بکس بادی برای آچارکشی استفاده نکنید.
- هنگام بازدید و آچارکشی بخش ترمز از مناسب بودن سطح مایع ترمز مطمئن شوید.
- از نداشتن نشستی (حتی به اندازه بسیار کم) در سیستم ترمز خودرو مطمئن شوید.
- با توجه به محل قرار گرفتن پیچ یا مهره، آچار مناسب انتخاب کنید.



شکل ۵۷ - استفاده از تجهیزات ایمنی

نکات  
زیست‌محیطی



- پلیسه قطعات و پیچ و مهره معیوب را در کارگاه رها نکنید و در پایان کار، محیط کار را تمیز کنید.
- از ریخته شدن مایع هیدرولیک ترمز روی زمین هنگام بازدید سیستم ترمز خودداری کنید.

## ارزشیابی شایستگی بازدید اتصالات مکانیکی سیستم خودرو

شرح کار:

- ۱ اجرای نظام ایمنی و آراستگی در فضای کارگاه
- ۲ سوهان کاری
- ۳ اره کاری
- ۴ سوراخ کاری
- ۵ قلاویز کاری
- ۶ قرار گرفتن خودرو روی جک بالابر
- ۷ به دست آوردن اطلاعات گشتاور پیچ ها و مهره های سیستم های خودرو
- ۸ انتخاب تورک متر مناسب برای بررسی اتصالات پیچ و مهره ای
- ۹ آچار کشی سیستم مولد قدرت
- ۱۰ آچار کشی سیستم انتقال قدرت
- ۱۱ آچار کشی سیستم کنترل و هدایت خودرو
- ۱۲ آچار کشی سیستم شاسی و تعلیق خودرو
- ۱۳ بررسی نشستی های سیستم های خودرو

استاندارد عملکرد: با کاربرد ابزار و تجهیزات و بر پایه کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، مجموعه های خودرو را بررسی و آچار کشی کند.  
شاخص ها:

- ۱ دیدن و بررسی سطوح اتکای جک زیر خودرو
- ۲ یکسان بودن گشتاور پیچ و مهره ها با کتاب راهنمای سرویس خودرو
- ۳ یکسان بودن تورک متر انتخابی با کتاب راهنمای سرویس خودرو
- ۴ بررسی گشتاور پیچ و مهره های سیستم های خودرو (مولد قدرت، انتقال قدرت، کنترل و هدایت خودرو، شاسی و تعلیق خودرو)
- ۵ دیدن و بررسی چک لیست پر شده
- ۶ انتخاب تیغه اره مناسب و انجام اره کاری به روش درست
- ۷ بررسی ابعادی قطعه کار با ابزار مناسب
- ۸ بررسی گونیا بودن سطوح قطعه کار
- ۹ انتخاب مته مناسب و انجام مته کاری با روش و سرعت مناسب
- ۱۰ انتخاب قلاویز مناسب و انجام قلاویز کاری به روش درست

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: کارگاه، زمان ۵۵ دقیقه، خودرو

ابزار و تجهیزات: کتاب راهنمای سرویس و نگهداری خودرو، جعبه ابزار مکانیکی، تورک متر در بازه های گوناگون (میلی متری و اینچی)، آچار فیلتر روغن، آچار چرخ خودرو، جک بالابر

معیار شایستگی:

| ردیف                                                                                         | مرحله کار                | حداقل نمره قبولی از ۳ | نمره هنرجو |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------|------------|
| ۱                                                                                            | ایمنی و نظام آراستگی     | ۱                     |            |
| ۲                                                                                            | کاربری ابزار عمومی       | ۱                     |            |
| ۳                                                                                            | فلز کاری                 | ۱                     |            |
| ۴                                                                                            | آچار کشی سیستم های خودرو | ۲                     |            |
| شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: *                              |                          |                       |            |
| با کاربرد لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست محیطی، مجموعه های خودرو را بررسی و آچار کشی کند. |                          |                       |            |
| میانگین نمرات **                                                                             |                          |                       |            |

\* شایستگی های غیر فنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد؛ ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی های فنی و نمره مستمر است.  
\*\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.

## واحد یادگیری ۲: شایستگی تعویض تسمه‌های تجهیزات جانبی موتور

### آیا تا به حال پی برده‌اید؟

- عیب‌یابی درست مکانیزم تسمه‌ها در هزینه‌ها و خدمات تعمیرات این بخش چه تأثیری دارد؟
- شناسایی انواع تسمه‌ها و استانداردهای آنها چه تأثیری در روند تعمیرات دارد؟
- عیب‌یابی و بازدید مکانیزم تسمه‌های تجهیزات جانبی چه تأثیری بر ایمنی و بهره‌برداری از خودرو دارد؟

یکی از روش‌های پرکاربرد انتقال توان، به کارگیری تسمه و پولی است که در تجهیزات جانبی موتور خودرو استفاده می‌شود. آشنایی با انواع تسمه‌ها و تجهیزات دیگر این سیستم‌های انتقال توان و همچنین بررسی عیوب و روش سرویس و نگهداری آنها ضروری است. در این بخش در آغاز به معرفی اجزای سیستم انتقال توان با تسمه و پولی پرداخته و در ادامه به بررسی عیوب و روش‌های عیب‌یابی، تنظیمات و عوض کردن آنها پرداخته شده است.

### استاندارد عملکرد

در این واحد یادگیری به معرفی اجزای سیستم انتقال توان، بررسی عیوب، روش‌های عیب‌یابی و عوض کردن آنها پرداخته خواهد شد.

## انتقال توان



شکل ۱- انتقال توان در دوچرخه

با توجه به شکل ۱، نیرو چگونه از پای دوچرخه‌سوار به چرخ عقب منتقل می‌شود؟

کار کلاسی



۱ برای انتقال توان از محوری به محور دیگر روش‌های گوناگونی وجود دارد. انتخاب روش انتقال توان به عوامل گوناگونی از جمله اندازه توان انتقالی، فضای مورد نیاز، فاصله بین مولد قدرت (محرک) و مصرف‌کننده (محرک)، هزینه طراحی، آلودگی‌های صوتی و غیره بستگی دارد. جدول زیر برخی از روش‌های انتقال توان در خودرو را نشان می‌دهد. درباره ویژگی‌های این روش‌ها با هم گفت‌وگو و جدول زیر را پر کنید.

### جدول ۱- روش‌های مکانیکی انتقال توان

| روش انتقال توان                  | ویژگی                                                                                                                                                                                                                                        | کاربردهای دیگر            | شکل                                                                                 |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| انتقال توان با چرخ‌دنده          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- اشغال فضای کم</li> <li>- تعداد قطعات کمتر</li> <li>- کاربرد برای محورهای با فاصله نزدیک</li> <li>- انتقال توان بیشتر به دلیل نبودن لغزش</li> <li>- آلودگی صوتی کمتر</li> <li>- عمر بیشتر</li> </ul> | ساعت<br>.....<br>.....    |  |
| انتقال توان با زنجیر و چرخ‌زنجیر | .....                                                                                                                                                                                                                                        | دوچرخه<br>.....<br>.....  |  |
| انتقال توان با تسمه و چرخ‌تسمه   | .....                                                                                                                                                                                                                                        | کولرآبی<br>.....<br>..... |  |

۲ با توجه به اطلاعات جدول بالا، به نظر شما کدام روش برای انتقال توان بین دو محور با فاصله زیاد مناسب‌تر است؟ دلایل خود را بنویسید.

.....  
.....



شکل ۲- انتقال توان با تسمه و پولی

## انتقال توان با تسمه و پولی

امروزه یکی از روش‌های پرکاربرد انتقال توان از محوری به محور دیگر، کاربرد مکانیزم تسمه و پولی است، که در شکل ۲، نمونه ساده آن نشان داده شده است. همان گونه که دیده می‌شود مکانیزم انتقال توان با تسمه و پولی حداقل دارای سه عضو است. اندازه توان انتقالی در مکانیزم تسمه و پولی به چه عواملی بستگی دارد؟

کار کلاسی



هر یک از اعضای مکانیزم بالا چه وظیفه‌ای دارند؟ جدول زیر را پر کنید.

### جدول ۲- وظایف اعضای مکانیزم انتقال توان

| عضو        | وظیفه                                       |
|------------|---------------------------------------------|
| پولی محرک  | دریافت توان از محور محرک یا تولیدکننده توان |
| پولی متحرک | .....                                       |
| تسمه       | .....                                       |

یکی از معایب انتقال توان با تسمه و چرخ تسمه، ایجاد لغزش احتمالی بین قطعات است. با توجه به این نکته که عامل اصلی انتقال توان با تسمه و پولی، نیروی اصطکاک بین تسمه و پولی‌ها است، بنابراین با افزایش نیروی اصطکاک بین این دو قطعه می‌توان از لغزش بین آنها جلوگیری کرد تا بیشترین انتقال توان انجام شود. نمونه‌هایی از روش‌های گوناگون افزایش اصطکاک بین تسمه و پولی‌ها در جدول ۳ آورده شده است.

کار کلاسی



جدول زیر را کامل کنید.

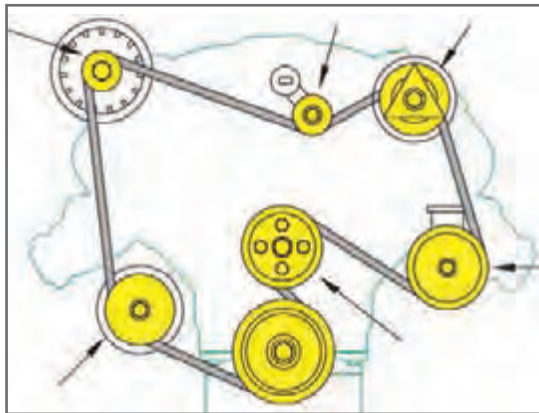
### جدول ۳- روش‌های افزایش اصطکاک بین تسمه و پولی

| روش                               | توضیح                                                                                              | شکل |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| افزایش سطح اصطکاک بین تسمه و پولی | افزایش سطح تماس تسمه با پولی باعث افزایش نیروی اصطکاک و در نتیجه افزایش اندازه انتقال توان می‌شود. |     |
| ایجاد دندانه روی تسمه و پولی      | .....                                                                                              |     |
| افزایش اندازه کشش تسمه            | .....                                                                                              |     |
| به کارگیری پولی هرزگرد            | برای افزایش سطح تماس تسمه با پولی و...                                                             |     |

## تجهیزات جانبی موتور

آیا می‌دانید تجهیزاتی مانند آلترناتور، کمپرسور کولر و پمپ فرمان هیدرولیک، توان لازم برای کارکرد خود را از کجا و چگونه تأمین می‌کنند؟

در خودرو همه تجهیزاتی که نیرو و توان مورد نیاز برای کارکرد خود را به گونه‌ای از موتور دریافت می‌کنند



شکل ۳- تجهیزات جانبی موتور

«تجهیزات جانبی موتور» می‌نامند. این اجزا در همه خودروها یکسان نیستند و معمولاً شامل مواردی مانند آلترناتور، کمپرسور کولر و پمپ فرمان هیدرولیک می‌شوند. از این رو بخشی از توان تولیدی موتور برای تأمین نیروی مورد نیاز این بخش‌ها به کار می‌رود. با توجه به اینکه فاصله بین پولی سر میل‌لنگ تا پولی‌های تجهیزات جانبی موتور زیاد است، تسمه گزینه مناسب برای انتقال توان از موتور به تجهیزات جانبی است.

### اجزای سیستم انتقال توان با تسمه و پولی

سیستم انتقال توان با تسمه و پولی از اجزای زیر تشکیل شده است:

- ۱ تسمه
- ۲ پولی محرک
- ۳ پولی متحرک
- ۴ هرزگرد
- ۵ تسمه سفت‌کن

شکل ۴ دو نوع سیستم انتقال توان به سیستم‌های جانبی موتور را نشان می‌دهد. از لحاظ نوع پولی، طول و شکل تسمه، تعداد هرزگردها و غیره بین دو سیستم انتقال توان به تجهیزات جانبی موتور چه تفاوت‌هایی می‌بینید؟ اجزای سیستم انتقال توان را مشخص کنید.

کار کلاسی



انتقال توان به تجهیزات جانبی با چند تسمه



انتقال توان به تجهیزات جانبی با یک تسمه

شکل ۴- اجزای سیستم انتقال توان با تسمه و پولی

## تسمه‌ها

کار کلاسی



دو نوع تسمه نشان داده شده در شکل ۵ را از نظر ویژگی‌های زیر با هم مقایسه کنید:



شکل ۵- تسمه دوزنقه‌ای و شیاردار

### جدول ۴- وظایف اجزای مکانیزم انتقال توان

| نوع تسمه  | سطح تماس با پولی | نیروی اصطکاک تسمه با پولی | پهنای تسمه | لغزش تسمه |
|-----------|------------------|---------------------------|------------|-----------|
| دوزنقه‌ای | .....            | .....                     | .....      | .....     |
| شیاردار   | .....            | .....                     | .....      | .....     |

در مکانیزم انتقال توان با تسمه و پولی، تسمه به عنوان واسطه انتقال توان بین محورها به کار می‌رود. به طور کلی تسمه‌های به کار رفته در سیستم انتقال توان به تجهیزات جانبی موتور مانند شکل ۵، به سه گروه زیر تقسیم می‌شوند:

۱- تسمه‌های دوزنقه‌ای (شکل ۷)

۲- تسمه‌های شیاردار

۳- تسمه‌های دندانه‌دار

**ویژگی‌های فنی تسمه‌ها:** شکل ۶ نمونه‌ای از نوشته‌های روی تسمه‌ها را نشان می‌دهد، آیا مفهوم این نشانه‌ها را می‌دانید؟



شکل ۶- انواع تسمه

تسمه‌های به کار رفته در خودرو ویژگی‌های فنی گوناگونی دارند که معمولاً روی آنها چاپ می‌شود. این ویژگی‌های فنی مشخص کننده نوع تسمه، اندازه و اطلاعات ضروری آنهاست، که هنگام انتخاب تسمه باید

به آنها توجه کرد و آنها را با تسمه سفارش شده سازندگان خودرو مقایسه کرد. چند نمونه از این ویژگی‌ها و معنای آنها در جدول ۵ آمده است.

جدول ۵- نمونه‌هایی از ویژگی‌های فنی تسمه‌ها

| نوع تسمه                            | استاندارد    | L                      | توضیحات                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------|--------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| تسمه دوزنقه‌ای                      | A۳۴          | ۳۴                     | - استاندارد سطح مقطع تسمه که با مقایسه این حرف با جداول استاندارد تسمه، اطلاعاتی مانند طول و عرض (بالایی، پایینی) و ارتفاع مقطع تسمه به دست می‌آید.<br>تسمه‌های دوزنقه‌ای دارای استانداردهای سطح مقطع به صورت حروفی مانند A,B,C,D,E است. برای نمونه تسمه نوع A دارای ارتفاع ۸ میلی‌متر و پهنای قسمت بالایی ۱۳ میلی‌متر است.<br>- طول تسمه برحسب اینچ. |
| تسمه شیاردار با استاندارد میلی‌متری | ۴PK۸۴۵       | ۴<br>PK<br>۸۴۵         | تعداد شیارهای تسمه<br>نوع تسمه (استاندارد ضخامت تسمه و فاصله بین هر شیار)<br>طول میانگین تسمه برحسب میلی‌متر                                                                                                                                                                                                                                          |
| تسمه شیاردار با استاندارد اینچی     | ۳۲۰J۵        | ۳۲۰<br>J<br>۵          | طول مؤثر تسمه ۱۰× (برحسب اینچ)<br>نوع تسمه (استاندارد ضخامت تسمه و فاصله بین هر شیار)<br>تعداد شیار                                                                                                                                                                                                                                                   |
| تسمه دندانه‌دار                     | ۱۲۵ T۸۰ ۶/۴U | ۱۲۵<br>۲۸۰<br>۶/۴<br>U | تعداد دندانه‌های تسمه<br>نوع پروفایل دندانه<br>عرض تسمه (میلی‌متر)<br>جنس تسمه (پلی پورتان)                                                                                                                                                                                                                                                           |



شکل ۷- تسمه دندانه‌دار

اگر پس از حروف C، B، A حرف X باشد، (AX۳۴) حرف X نشانه دندانه‌دار بودن تسمه مانند شکل ۷ است.

نکته



پژوهش



با بررسی تسمه‌های چند نوع خودرو، جدول زیر را پر کنید.

جدول ۶- بررسی تسمه‌های چند نوع خودرو

| خودرو | نوع تسمه (شیاردار یا دوزنقه‌ای شکل) | ویژگی فنی |
|-------|-------------------------------------|-----------|
| ..... | .....                               | .....     |
| ..... | .....                               | .....     |
| ..... | .....                               | .....     |

## پولی یا چرخ تسمه

کدام پولی برای دو نوع تسمه نشان داده شده در شکل ۸ مناسب است؟ یکی دیگر از اجزای اصلی سیستم انتقال توان با تسمه، پولی است که به محوره‌های محرک و متحرک متصل می‌شود و تسمه روی آنها قرار می‌گیرد. شکل پولی‌ها مانند شکل ۸ متناسب با نوع تسمه (دوزنقه‌ای یا شیاردار یا دندانه‌دار) است. هنگام انتخاب پولی توجه به اندازه پولی، تعداد شیارهای آن برای پولی‌های شیاردار و عرض شیار آن برای پولی‌های تک شیار ضروری است. چنانچه جلوگیری از لغزش مهم باشد تسمه و پولی دندانه‌دار به کار می‌رود، مانند تسمه زمان‌بندی سوپاپ‌ها.



پولی



تسمه

شکل ۸- پولی و تسمه

برای پولی سرمیل‌لنگ بیشتر خودروهای امروزی پولی‌های نوسانگیر (منجیددار)، مانند شکل ۹، به کار می‌رود. کاربرد این پولی‌ها به کاهش تأثیر ضربه‌های پیچشی و لرزش‌های میل‌لنگ و تجهیزات جانبی موتور به تسمه و متعلقات آن و برعکس می‌انجامد.

توجه



شکل ۹- پولی نوسانگیر (منجیددار)

### داستان‌های تعمیراتی

مسافری به علت خراب شدن پولی کمپرسور کولر خودرو در طول سفر برای تعمیر آن مجبور به مراجعه به تعمیرگاه می‌شود. مسئول پذیرش زمان لازم برای انجام تعمیرات را دو ساعت اعلام می‌کند. مالک خودرو پس از دو ساعت برای تحویل خودرو مراجعه و با پذیرش تسویه حساب می‌کند. مکانیک هنگام بستن تسمه نو، متوجه می‌شود تسمه در محل خود به درستی بسته نشده است. زیرا پولی کمپرسور جدید به جای شش شیار بودن دارای پنج شیار است. به همین دلیل تعمیرات نیمه‌کاره می‌ماند و به روز بعد موکول می‌شود. مالک نیز مجبور می‌شود شب را در هتل سپری کند. درباره نکات اخلاقی داستان بالا گفت‌وگو کنید.

### تسمه سفت کن

آیا راهی برای تغییر دادن اندازه کشش تسمه و تنظیم آن به اندازه دلخواه می‌شناسید؟ از عوامل بسیار مهم در کارکرد درست سیستم‌های انتقال توان با تسمه، اندازه کشش تسمه و ثابت بودن آن به اندازه تعیین شده از سوی شرکت‌های سازنده خودرو است. برای همین در این نوع سیستم‌ها قطعه‌ای به نام تسمه سفت‌کن به کار می‌رود (شکل ۱۰) و دارای دو نوع دستی و دینامیکی است. با تغییر موقعیت قرارگیری تسمه سفت‌کن می‌توان اندازه کشش تسمه را تغییر داد و آن را در اندازه استاندارد تنظیم کرد.



تسمه سفت‌کن دینامیکی



تسمه سفت‌کن‌های دستی

شکل ۱۰- انواع تسمه سفت‌کن‌ها

تسمه سفت‌کن‌های دستی کشش تسمه را در اندازه معینی تنظیم می‌کنند. تسمه سفت‌کن‌های دینامیکی، افزون بر اینکه کشش را در اندازه معین تنظیم می‌کنند، هنگام اعمال ضربه‌های پیچشی به سیستم انتقال توان، با تغییر اندازه نیروی اعمالی به تسمه، نوسان و ضربه را نیز کاهش می‌دهند.

نکته



### پولی هرز گرد

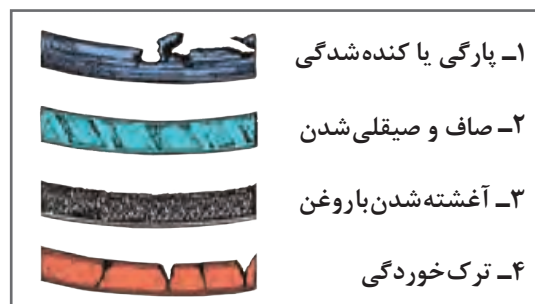
در بخش‌های پیشین گفته شد که پولی هرز گرد با افزایش زاویه تماس، نیروی اصطکاک بین پولی و تسمه را افزایش می‌دهد. پولی هرز گرد در مواردی مانند افزایش تعداد محورهای انتقال توان (انتقال توان به بیش از یک محور)، تغییر مسیر تسمه و زیاد بودن فاصله پولی‌های محرک و متحرک نیز کاربرد دارد.



شکل ۱۱- هرز گرد

### علل خرابی اجزای مکانیزم انتقال توان با تسمه

به نظر شما چه عواملی باعث بروز عیبهایی مانند شکل ۱۲ در تسمه‌ها می‌شود؟



شکل ۱۲- عیبه‌های تسمه

با توجه به اهمیت کارکرد درست مکانیزم‌های تسمه و چرخ تسمه‌ها، بررسی دوره‌ای آنها ضروری است. زیرا با خراب شدن و از کار افتادن این مکانیزم‌ها امکان بروز مشکلات جدی برای ادامه کار خودرو وجود دارد.

به‌طور کلی علل خرابی مکانیزم تسمه‌ها را می‌توان به‌صورت زیر دسته‌بندی کرد:

- ۱ تنظیم نشدن کشش تسمه‌ها
- ۲ هم‌راستا نبودن پولی‌ها
- ۳ خارج از مرکز بودن پولی‌ها و هرزگردها
- ۴ خرابی‌های مکانیکی قطعات (مانند شکستن و تغییر شکل)

جدول ۷، نمونه‌هایی از عیوب و آسیب‌های احتمالی تسمه‌ها و متعلقات آنها را نشان می‌دهد. به نظر شما کدام یک از موارد: شل بودن، سفت بودن، غیر هم‌راستا بودن پولی‌ها و مانند آن باعث بروز این عیوب می‌شود؟ با توجه به این موارد جدول زیر را پر کنید.

جدول ۷- جدول عیوب و دلایل آنها

| عیب                                                         | علل بروز عیب                                                     |
|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| خارج شدن تسمه از روی پولی                                   | ۱ هم‌راستا نبودن پولی‌ها<br>۲ .....                              |
| صدای غیرعادی از تسمه، پولی و هرزگردها                       | ۱ تنظیم نشدن کشش تسمه<br>۲ خرابی مکانیکی پولی یا تسمه<br>۳ ..... |
| پاره شدن زودهنگام تسمه                                      | .....                                                            |
| وارونه شدن تسمه                                             | .....                                                            |
| لرزش تسمه در حال کار (شل و سفت شدن تسمه‌ها هنگام چرخش آنها) | ۱ لنگی شعاعی پولی‌ها<br>۲ .....                                  |
| منتقل نشدن نیرو یا هرزگردی تسمه                             | .....                                                            |

## روش بررسی مکانیزم تسمه‌ها

هنگام بروز مشکل برای مکانیزم تسمه و پولی، آیا تنها عوض کردن قطعه معیوب کافی است؟ یا باید به بررسی علل اصلی بروز عیب پرداخت؟  
با توجه به مطالب گفته شده، عیوب ممکن در مجموعه مکانیزم تسمه‌ها را به سه روش می‌توان بررسی کرد:  
۱ بررسی ظاهری و صدا      ۲ بررسی هم‌راستا بودن پولی‌ها      ۳ بررسی کشش تسمه

## بررسی‌های ظاهری تسمه‌ها و مکانیزم آنها

در بررسی ظاهری تسمه‌ها و متعلقات آنها باید به موارد گفته شده در شکل ۱۳ توجه کرد.



شکل ۱۳- عیوب‌های تسمه‌ها و متعلقات آنها

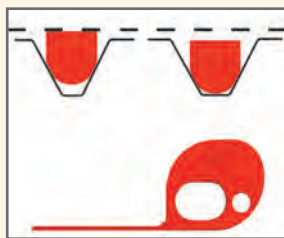
بررسی فاصله دندانۀ تسمه و شیار پولی با ابزار مخصوص آن انجام می‌شود.

نکته



۱ یکی از روش‌های مفید برای بررسی درست کار کردن بوش یا بلبرینگ‌های هرزگردها و تسمه سفت کن، کاربرد گوشی مکانیکی (استاتسکوپ) است که در شکل ۱۴، دیده می‌شود. برای این کار رابط گوشی روی بلبرینگ یا در نزدیکی آن قرار می‌گیرد و صدای کار کردن بلبرینگ بررسی می‌شود.

۲ اگر با اسپری کردن آب روی تسمه صدای آن (جیرجیر) کم شد، مشکل از تسمه است.



شکل ۱۴- گوشی مکانیکی (استاتسکوپ) و ابزار بررسی فاصله تسمه و شیار پولی

### هم‌راستا نبودن پولی‌ها

به نظر شما هم‌راستا نبودن پولی‌ها چه تأثیری بر کارکرد سیستم انتقال قدرت با تسمه دارد و راه تشخیص آن چیست؟

قرار نگرفتن دو پولی محرک و متحرک در یک راستا را هم‌راستا نبودن گویند. هم‌راستا نبودن پولی‌ها یکی از عیوب مکانیزم‌های انتقال توان با تسمه و پولی است، که دارای دو نوع هم‌راستا نبودن محوری و زاویه‌ای (عمودی و افقی) است که در شکل ۱۵ دیده می‌شود.



شکل ۱۵- هم‌راستا نبودن محوری و زاویه‌ای پولی‌ها

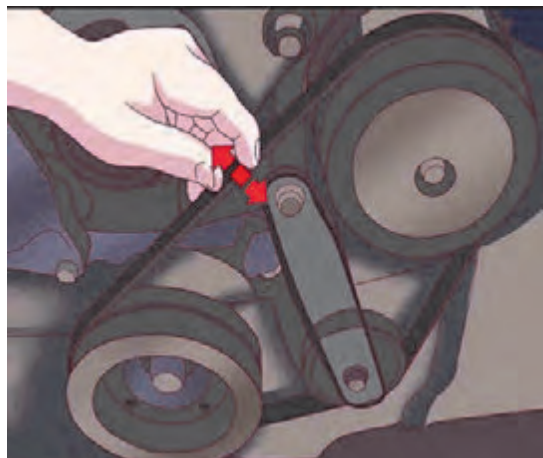
نکته



پولی‌های سه‌تکه‌ای منجیددار با داشتن ویژگی ارتجاعی می‌توانند هم‌راستا نبودن پولی‌ها را جبران کنند.

## بررسی کشش تسمه

مهم‌ترین عامل در درست کارکردن مکانیزم انتقال قدرت چرخ تسمه، تنظیم کشش تسمه است. بررسی و اندازه‌گیری کشش تسمه‌ها معمولاً با دو روش انجام می‌شود.



شکل ۱۶- روش بررسی کشش تسمه

با توجه به شکل ۱۶، برای بررسی با دستگاه کشش سنج تسمه، ابتدا به مدت حداقل ۵ دقیقه موتور روشن شود تا مکانیزم تسمه نیز همراه موتور کار کند. پس از خاموش کردن موتور با بستن این دستگاه بین دوپولی می‌توان اندازه کشش را اندازه‌گیری کرد و آن را با اندازه سفارش شده شرکت سازنده خودرو مقایسه کرد. برای بررسی سریع کشش تسمه می‌توان با فشار دادن روی تسمه در فاصله بین دو پولی، اندازه جابه‌جایی تسمه را اندازه‌گیری کرد و با اندازه گفته شده در کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودرو مقایسه کرد.

## چک لیست اطلاعات خودرو

تاکنون به تأثیر نظم و مستندسازی در افزایش بازدهی کار فکر کرده‌اید؟  
پر کردن چک لیست اطلاعات خودرو در فرایند سرویس و تعمیر خودرو می‌تواند نتایج زیر را دربرداشته باشد:



به نظر شما کاربرد چک لیست، چگونه به دست یافتن به موارد بالا کمک می‌کند؟ در این باره با دوستان خود گفت‌وگو کنید.  
شکل ۱۷، نمونه‌ای از چک لیست سرویس خودرو را نشان می‌دهد.

کار کلاسی



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| تاریخ پذیرش :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| مشخصات مالک خودرو :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| مشخصات خودرو :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| درخواست مشتری:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| وضعیت ظاهری خودرو :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | متعلقات خودرو :                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <p>۱ بازدید مکانیسم تسمه‌های موتور</p> <p>- وضعیت کششی تسمه: حد مجاز <input type="checkbox"/> سفت <input type="checkbox"/> شل <input type="checkbox"/></p> <p>- سالم بودن چرخ تسمه: سالم <input type="checkbox"/> معیوب <input type="checkbox"/></p> <p>- سالم بودن تسمه: سالم <input type="checkbox"/> معیوب <input type="checkbox"/></p> <p>- سالم بودن تسمه: سالم <input type="checkbox"/> معیوب <input type="checkbox"/></p> <p>- سالم بودن هرزگردها یا تسمه سفت کن‌ها: سالم <input type="checkbox"/> معیوب <input type="checkbox"/></p>                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <p>۲ بازدید روغن موتور پیش و پس از عوض کردن</p> <p>- سطح روغن (حجم): مجاز <input type="checkbox"/> کم‌تر از حد مجاز <input type="checkbox"/> بیشتر از حد مجاز <input type="checkbox"/></p> <p>- آزمایش اکسیداسیون روغن موتور نیاز به تعویض روغن: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/></p> <p>- وضعیت چراغ روغن در حالت موتور روشن: خاموش <input type="checkbox"/> روشن <input type="checkbox"/> چشمک‌زن <input type="checkbox"/></p> <p>- بررسی نشتی مدار سوخت‌رسانی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/></p> <p>- محل نشتی: .....</p> <p>- بررسی فیلتر هوای اتاق: نیاز به تعویض: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/></p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <p>۳ بازدید روغن جعبه‌دنده</p> <p>- سطح روغن جعبه دنده: اندازه مجاز <input type="checkbox"/> کمتر از اندازه مجاز <input type="checkbox"/></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>- رنگ و بو: نیاز به تعویض: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/></p> <p>- نشتی روغن جعبه‌دنده: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/></p> <p>- محل نشتی: .....</p>                                                                                    |
| <p>۴ بازدید روغن دیفرانسیل</p> <p>- سطح روغن دیفرانسیل: اندازه مجاز <input type="checkbox"/> کمتر از اندازه مجاز <input type="checkbox"/></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>- رنگ و بو: نیاز به تعویض: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/></p> <p>- نشتی روغن دیفرانسیل: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/></p> <p>- محل نشتی: .....</p>                                                                                    |
| <p>۵ بازدید روغن هیدرولیک فرمان</p> <p>- سطح (حجم): اندازه مجاز <input type="checkbox"/> کمتر از اندازه مجاز <input type="checkbox"/></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>- رنگ و بو: نیاز به تعویض: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/></p> <p>- نشتی روغن هیدرولیک فرمان: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/></p> <p>- محل نشتی: .....</p>                                                                               |
| <p>۶ بازدید مایع هیدرولیک ترمز</p> <p>- آزمایش رطوبت: سالم <input type="checkbox"/> نیاز به تعویض دارد <input type="checkbox"/></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>- سطح (حجم): در اندازه مجاز <input type="checkbox"/> کمتر از اندازه مجاز <input type="checkbox"/></p> <p>- نشتی مایع هیدرولیک فرمان: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/></p> <p>- محل نشتی: .....</p>                                                                     |
| <p>۷ بازدید مایع خنک‌کننده موتور</p> <p>- سطح (حجم): اندازه مجاز <input type="checkbox"/> کمتر از اندازه مجاز <input type="checkbox"/></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p>- آزمایش مایع خنک‌کننده: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/></p> <p>- نیاز به تعویض: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/></p> <p>- نشتی مایع خنک‌کننده: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/></p> <p>- محل نشتی: .....</p> |
| <p>۸ اقدام انجام شده</p> <p>..... <input type="checkbox"/> .....</p> <p>..... <input type="checkbox"/> .....</p> <p>..... <input type="checkbox"/> .....</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <p>۹ اطلاع‌رسانی به مشتری از نیازمندی‌های تعمیرات:</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

## بررسی تسمه‌ها، چرخ تسمه‌ها، هرزگردها و تسمه سفت‌کن‌ها

کار کارگاهی



- ابزار و تجهیزات:** جعبه ابزار مکانیکی، دستگاه کشش سنج تسمه، نیروسنج، خط کش فلزی
- ۱ وضعیت ظاهری تسمه‌های مکانیزم انتقال قدرت سیستم‌های جانبی خودروهای موجود بررسی شود.
  - ۲ اندازه کشش تسمه‌های سیستم‌های جانبی خودروهای موجود در کارگاه بررسی شده و با کتاب راهنمای تعمیر و نگهداری آنها مقایسه شود.
  - ۳ هم‌راستایی پولی‌ها و صدای غیرعادی تسمه‌های سیستم‌های جانبی خودرو بررسی شود.
  - ۴ با هر دو روش گفته شده، کشش تسمه‌های خودروی موجود را بررسی کنید و نتایج آنها را با یکدیگر مقایسه کنید.
  - ۵ برای درک بهتر برخی عیوب تسمه‌ها، با کم و زیاد کردن کشش تسمه‌های خودروی موجود تأثیر آن را بر کارکرد مکانیزم تسمه بررسی کنید.
  - ۶ با کاربرد گوشی مکانیکی (استاتسکوپ)، کارکرد بلبرینگ‌های هرزگرد و تسمه سفت‌کن‌ها را بررسی کنید.
  - ۷ پس از انجام دادن بررسی‌های لازم و تشخیص خرابی تسمه‌ها و مکانیزم آنها، چک‌لیست اطلاعات سرویس را کامل کنید.

ایمنی



شکل ۱۸- جدا کردن سر باتری

- ۱ پیش از هر کاری برای آغاز کار روی تسمه‌ها و مکانیزم‌های آنها، ابتدا سر باتری را جدا کنید (ابتدا سر باتری منفی و سپس مثبت باز شود).



شکل ۱۹- کاربرد گوشی مکانیکی

- ۲ هنگام کاربرد گوشی مکانیکی (استاتسکوپ) مراقب درگیر نشدن رابط گوشی با قطعات در حال چرخش موتور باشید.

نکات

زیست‌محیطی



در پایان کار، پارچه‌های تمیزکاری را در محیط رها نکنید و آنها را در سطل زباله بیندازید و قطعات کارکرده و ضایعات را هم در جای مناسبی جمع‌آوری کنید.

## روش باز کردن تسمه‌ها، چرخ تسمه‌ها، هرزگردها و تسمه سفت کن‌ها

آیا برای باز کردن تسمه و متعلقات آن باید از روند ویژه‌ای پیروی کرد؟

توجه



### نکات مهم باز کردن تسمه و متعلقات آن

۱ هنگام شل کردن تسمه سفت کن برای بیرون آوردن تسمه کارکرده، توجه به جهت شل شدن تسمه سفت کن ضروری است، زیرا در صورت جابه جایی تسمه سفت کن در خلاف جهت شل شدن، احتمال آسیب دیدن آن زیاد خواهد بود.

۲ بهتر است هنگام جایگزین کردن تسمه‌ها، وضعیت ظاهری و عملکرد پولی‌ها، هرزگردها و تسمه سفت کن‌ها نیز بررسی شود تا در صورت نیاز آنها نیز عوض شوند. گفتن این نکته ضروری است، بیشتر شرکت‌های سازنده سفارش می‌کنند تا هم‌زمان با عوض کردن تسمه‌های تجهیزات جانبی (معمولاً عوض کردن تسمه‌ها هر ۴ سال یک‌بار انجام می‌شود) پولی‌ها، هرزگردها و تسمه سفت کن‌ها نیز عوض شوند.

۳ توجه به اندازه و جهت بستن تسمه روی پولی‌ها بسیار مهم است، زیرا بستن تسمه در جهت عکس، طول عمر آن را کاهش می‌دهد.

کار کلاسی



با توجه به کتاب سرویس، جاهای خالی را پر کنید.



۲



۱ وضعیت ظاهری تسمه با نگاه کردن

به دو طرف آن بازدید شود.



۴



۳ وضعیت پولی‌ها، هرزگردها و تسمه

سفت کن‌ها بررسی شود.

شکل ۲۰- مراحل باز کردن تسمه و مکانیزم‌های آن



با بهره گرفتن از کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات چهار نوع خودرو، جدول زیر را پر کنید.

جدول ۸- طول عمر کارکرد تسمه

| نام خودرو | طول عمر کارکرد تسمه های لوازم جانبی | نوع تسمه | نوع تسمه سفت کن | کشش مجاز تسمه |
|-----------|-------------------------------------|----------|-----------------|---------------|
| .....     | .....                               | .....    | .....           | .....         |
| .....     | .....                               | .....    | .....           | .....         |

## باز کردن تسمه ها، چرخ تسمه ها، هرزگردها و تسمه سفت کن ها

ابزار و تجهیزات: جعبه ابزار مکانیکی

با به کارگیری کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودرو، تسمه ها، پولی ها، هرزگردها و تسمه سفت کن های خودروهای موجود را باز کنید.

کار کارگاهی



ایمنی



■ به کارگیری تجهیزات ایمنی فردی در محیط کارگاهی الزامی است.  
■ هنگام روشن بودن خودرو و چرخش تسمه از دست زدن به آن و مکانیزم های مرتبط به آنها، جداً خودداری کنید.

نکات  
زیست محیطی



در پایان کار، قطعات کارکرده و ضایعات را در محیط رها نکنید و آنها را در مکان مناسب جمع آوری کنید.

## روشی بستن تسمه ها، چرخ تسمه ها، هرزگردها و تسمه سفت کن ها

آیا برای بستن تسمه و متعلقات آن به پیروی از روند ویژه ای نیاز است؟ درباره آن گفت و گو کنید.

نکته



هنگام بستن اجزای تجهیزات جانبی موتور به مواردی مانند نکات زیر توجه کنید:

- ۱ تنظیم کشش تسمه به اندازه سفارش شده در کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات ضروری است.
- ۲ هنگام عوض کردن پولی ها و هرزگردها، توجه به یکسان بودن قطعه یدکی با قطعه عوض شده ضروری است.
- ۳ برای عوض کردن تسمه سفت کن، تسمه سفت کن سفارش شده جایگزین شود.
- ۴ همواره هنگام سفت کردن پیچ ها به گشتاور مجاز آنها توجه شود.

## بستن تسمه‌ها و مکانیزم‌های آن روی خودرو

کار کلاسی



با توجه به فیلم و کتاب راهنمای سرویس، جدول مراحل بستن تسمه و متعلقات سیستم انتقال توان با تسمه را پر کنید.



۱



۲



۳



۴ به چگونگی قرارگیری تسمه روی پولی‌ها و هرزگردها توجه شود.

۵ تسمه روی پولی‌ها و هرزگردها مانند دستور کار بسته شود.

۶ تسمه سفت‌کن یا پایه آلترناتور شل شود.



۷ شیارهای تسمه روی شیار پولی‌ها قرار گیرد.

۸ پیچ تسمه سفت‌کن یا پایه آلترناتور سفت شود و کارکردن تسمه بررسی شود.

۹

شکل ۲۱- مراحل بستن تسمه‌ها و متعلقات آن



درباره روش تشخیص جهت قرارگرفتن انواع گوناگون تسمه‌ها روی پولی‌ها پژوهش کنید. با مراجعه به چند تعمیرکار جدول زیر را پر کنید.

جدول ۹- تعداد مراجعین برای عوض کردن و تنظیم کشش تسمه و دستمزد کار

| موضوع                                                    | تعمیرگاه ۱ | تعمیرگاه ۲ | تعمیرگاه ۳ |
|----------------------------------------------------------|------------|------------|------------|
| تعداد مراجعین برای تعویض تسمه‌ها و متعلقات آنها در روز   | .....      | .....      | .....      |
| تعداد مراجعین برای تنظیم کشش تسمه‌ها و بررسی کارکرد آنها | .....      | .....      | .....      |
| دستمزد هر سرویس خودرو                                    | .....      | .....      | .....      |

## بستن تسمه‌ها، چرخ تسمه‌ها، هرزگردها و تسمه سفت‌کن‌ها

ابزار و تجهیزات: جعبه ابزار مکانیکی، دستگاه کشش سنج تسمه، نیروسنج، خط کش فلزی

- ۱ با به‌کارگیری کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، تسمه‌ها، پولی‌ها، هرزگردها و تسمه سفت‌کن‌های خودروی موجود را عوض کنید.
- ۲ کشش تسمه را به روش‌های گوناگون تنظیم کنید.



۱ به‌کارگیری تجهیزات ایمنی فردی در محیط کارگاهی الزامی است.

- ۲ هنگام روشن‌بودن خودرو و چرخش تسمه از دست‌زدن به آن و مکانیزم‌های مرتبط با آن جداً خودداری کنید.

## ارزشیابی شایستگی تعویض تسمه‌های تجهیزات جانبی موتور

شرح کار:

- ۱ قرار گرفتن خودرو روی جک بالابر
- ۲ بررسی ظاهری تسمه‌ها
- ۳ بررسی ظاهری چرخ تسمه‌ها
- ۴ بررسی کشش تسمه‌ها (با دستگاه کشش تسمه یا با دست)
- ۵ بررسی تسمه سفت‌کن‌ها
- ۶ کامل کردن چک‌لیست اطلاعات سرویس
- ۷ بیرون آوردن تسمه‌ها
- ۸ بستن تسمه‌ها
- ۹ تنظیم کشش تسمه‌ها

استاندارد عملکرد: آزمایش‌های آلترناتور، کولر و پمپ هیدرولیک فرمان خودرو را برپایه کتاب راهنمای تعمیرات خودرو با ابزار مخصوص و دستگاه اندازه‌گیر کشش تسمه، عوض و تنظیم کند.

شاخص‌ها:

- ۱ دیدن و بررسی سطوح اتکای جک زیر خودرو
- ۲ دیدن ترک، نخ‌زدگی و خوردگی تسمه‌ها
- ۳ دیدن خوردگی و لقی چرخ تسمه‌ها و شنیدن صدای ناهنجار از چرخ تسمه‌ها
- ۴ بررسی کشش تسمه‌ها (با دستگاه کشش تسمه یا با دست)
- ۵ بررسی صدا و لقی تسمه سفت‌کن‌ها
- ۶ دیدن چک‌لیست کامل شده
- ۷ دیدن مراحل بیرون آوردن تسمه‌ها
- ۸ دیدن مراحل بستن تسمه‌ها برپایه شیوه‌نامه سرویس خودرو
- ۹ بررسی کشش تسمه‌ها پس از بستن آنها و برپایه شیوه‌نامه

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: کارگاه - زمان ۵۵ دقیقه

ابزار و تجهیزات: جک بالابر خودرو، جعبه ابزار مکانیکی، خودرو، تسمه‌های تجهیزات جانبی موتور، چرخ تسمه‌ها، ابزار مخصوص، کتاب راهنمای سرویس خودرو، خط‌کش فلزی، تسمه سفت‌کن، دستگاه بررسی کشش تسمه، تورک‌متر، نیروسنج

معیار شایستگی:

| ردیف              | مرحله کار                                                                                                                                                                                                            | حداقل نمره قبولی از ۳ | نمره هنرجو |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------|
| ۱                 | بررسی تسمه‌های تجهیزات جانبی موتور                                                                                                                                                                                   | ۱                     |            |
| ۲                 | خارج کردن تسمه‌های تجهیزات جانبی موتور                                                                                                                                                                               | ۱                     |            |
| ۳                 | بستن تسمه‌های تجهیزات جانبی موتور                                                                                                                                                                                    | ۲                     |            |
|                   | شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: *<br>با به‌کارگیری لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست‌محیطی و با در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، تسمه‌های موتور و تجهیزات جانبی آنها را عوض کند. | ۲                     |            |
| میانگین نمرات: ** |                                                                                                                                                                                                                      |                       |            |

\* شایستگی‌های غیرفنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد؛ ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی‌های فنی و نمره مستمر است.  
\*\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.





## پودمان دوم

### بازدیدهای الکتریکی خودرو



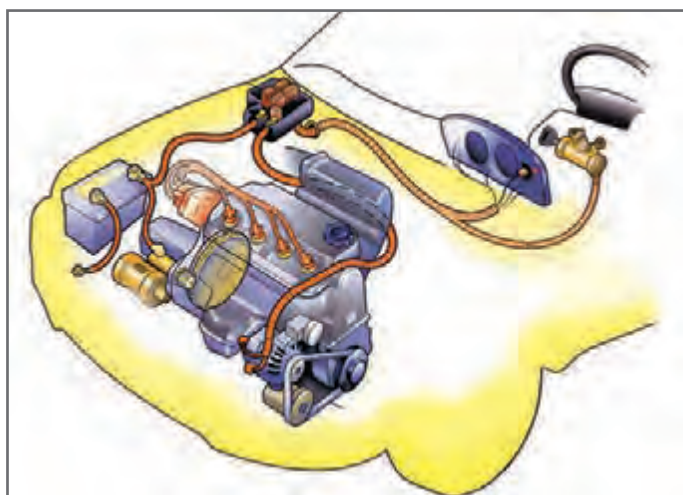
امروزه سامانه‌های برقی یکی از بخش‌های جدانشدنی خودروها به‌شمار می‌روند. اجزای گوناگون الکتریکی، افزون بر داشتن وظایف ویژه در خودرو، در موارد بسیاری به‌صورت ترکیبی در کنار اجزا و سامانه‌های مکانیکی کار می‌کنند. باتری و دسته سیم‌ها دو بخش بسیار مهم از این اجزای برقی هستند. دانش و مهارت کار با این دو بخش نه‌تنها برای بررسی و عیب‌یابی سیستم‌های الکتریکی ضروری است، بلکه به دلیل داشتن تعامل با بخش‌های دیگر خودرو، می‌توان بررسی آنها را بخش مهمی از سرویس و نگهداری خودرو به‌شمار آورد. در این پودمان وظیفه، انواع، اجزا، روش کار و بررسی و تعمیر ساده باتری و دسته سیم گفته شده است.

## واحد یادگیری ۱: شایستگی سرویس باتری

### آیا تا به حال پی برده‌اید؟

- باتری چه تأثیری بر کار سیستم‌های الکتریکی خودرو دارد؟
- باتری چه تأثیری بر کار سیستم‌های مکانیکی مانند موتور، فرمان برقی، ترمز ABS و ... دارد؟
- زمان تعویض باتری خودرو را چگونه می‌توان تشخیص داد؟
- چگونه می‌توان یک باتری مناسب برای خودرو انتخاب کرد؟

مجموعه باتری و دسته سیم یکی از مهم‌ترین بخش‌های الکتریکی در هر خودرو به شمار می‌رود. تأمین برق مورد نیاز همه واحدها برعهده این سیستم می‌باشد. درست کار نکردن این مجموعه باعث ایجاد اختلال در همه سیستم‌های الکتریکی خودرو خواهد شد. سرویس دسته سیم و باتری یکی از موارد مهم در بازدیدهای خودرو است. (با توجه به اینکه برای خارج کردن موتور از روی خودرو در کتاب تعمیرات مکانیکی موتور، جدا کردن اتصالات الکتریکی ضروری است. لازم است این پودمان پیش از باز کردن موتور آموزش داده شود).



### استاندارد عملکرد

هنرجویان، پس از آموزش این واحد یادگیری، توانایی عیب‌یابی و تعمیرات قطعات الکتریکی و الکترونیکی خودرو، منبع ذخیره (باتری) و دسته سیم پیدا می‌کنند.

## پیش آزمون

۱ جدول زیر را پر کنید:

| ردیف | نام قطعه   | کاربرد         | روش آزمایش |
|------|------------|----------------|------------|
| ۱    | مقاومت     | کاهش شدت جریان | با اهم متر |
| ۲    | ترانزیستور |                |            |
| ۳    | دیود       |                |            |

۲ با مقایسه منبع تغذیه‌های زیر جدول را پر کنید:

| منبع      | باتری خودرو | برق شهر | باتری قلمی |
|-----------|-------------|---------|------------|
| نوع جریان |             |         |            |
| ولتاژ     |             |         |            |

۳ با چه روش‌هایی می‌توان انرژی برق را انتقال داد؟

۴ وظیفه رله چیست؟

الف) تقویت ولتاژ (اختلاف پتانسیل الکتریکی)

ب) تقویت آمپراژ (شدت جریان الکتریکی)

ج) ایجاد میان بر

د) کاهش ولتاژ

۵ روش اندازه‌گیری ولتاژ یک مدار چگونه است؟

۶ روش اندازه‌گیری مقاومت یک مدار چگونه است؟

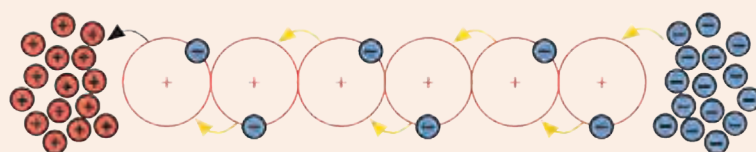
## جریان الکتریکی (برق)

مطالب آغازین این پودمان در کتاب کار و فناوری سال هشتم و کتاب فیزیک سال نهم گفته شده است. در اینجا تلاش شده است با یادآوری بیشتر، کاربرد آن اصول و قوانین به صورت تخصصی در زمینه خودرو گفته شود. حرکت الکترون‌های آزاد در یک رسانا را جریان الکتریسیته (برق) می‌نامند. به سخن دیگر به شارش (جابه‌جایی) بارهای الکتریکی بین دو نقطه، جریان الکتریکی می‌گوییم. شکل ۱ به صورت شماتیک جریان برق را نشان می‌دهد.

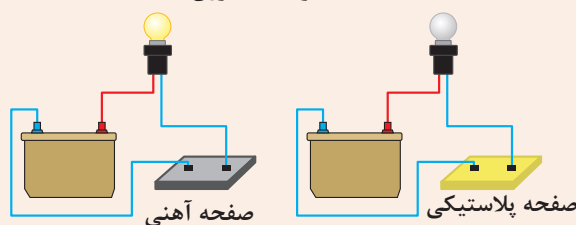
فکر کنید



باتوجه به تعریف و مفهوم جریان الکتریکی در شکل ۱- الف، تفاوت دو مدار در شکل ۱- ب، چیست؟



الف- حرکت الکترون‌ها

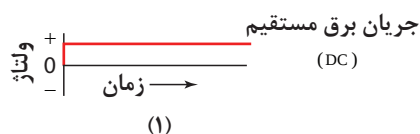


ب- مدار الکتریکی ساده

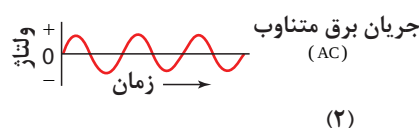
شکل ۱- اتصال در مدار

## انواع جریان الکتریکی و جهت حرکت

به تصاویر شکل ۲ توجه کنید، سپس جدول زیر را با کمک هنرآموز خود پر کنید.



(۱)



(۲)

شکل ۲- انواع جریان الکتریکی

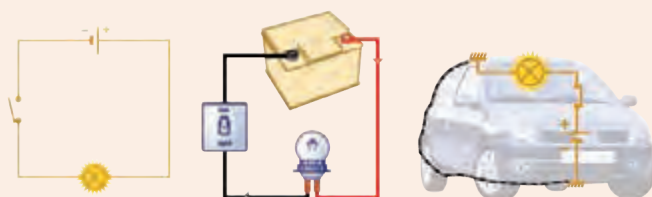
۱ با توجه به تصاویر شکل ۲ جدول ۱ را کامل کنید،

کار کلاسی



### جدول ۱- مفاهیم جریان برق مستقیم و متناوب

| تعریف                                     | نماد انگلیسی | شماره شکل | نوع جریان |
|-------------------------------------------|--------------|-----------|-----------|
|                                           | DC           |           | مستقیم    |
| اندازه ولتاژ باتوجه به زمان تغییر می کند. |              |           |           |

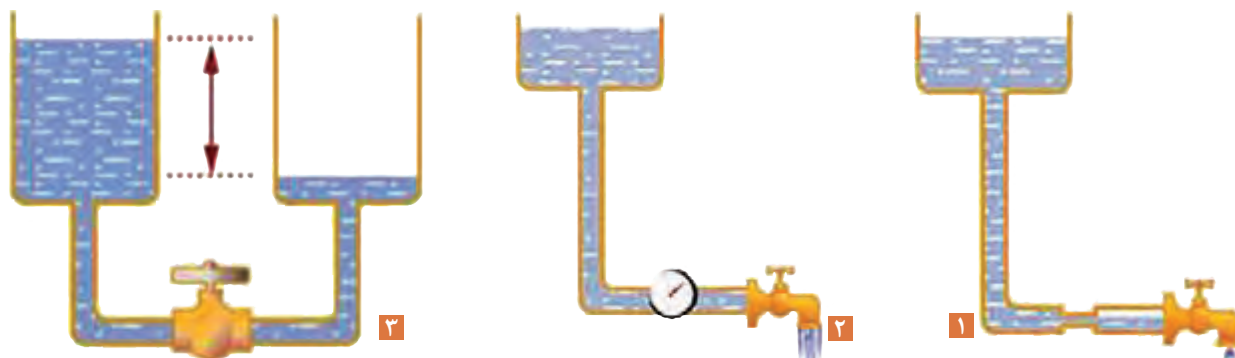


شکل ۳- یک مدار ساده الکتریکی (DC) و جهت حرکت الکترون‌ها

۲ شکل ۳ یک مدار برق جریان مستقیم را نشان می‌دهد، با کمک هنرآموز جهت جریان اصلی و جهت جریان قراردادی را مشخص کنید.

## ویژگی اصلی جریان الکتریکی

جریان برق ویژگی‌های بسیاری دارد. چند ویژگی بسیار مهم جریان الکتریکی در ادامه توضیح داده شده است.



شکل ۴- شبیه‌سازی ویژگی‌های الکتریکی با جریان آب

باتوجه به فیلم آموزشی و راهنمایی هنرآموز و دیدن شکل ۴، جدول ۲ را پر کنید.

کار کلاسی



جدول ۲- ویژگی‌ها و هنجارهای مفاهیم اصلی برق

| ویژگی                   | نام دیگر | نماد    | واحد | تعریف (ساده - کاربردی)     | شکل شبیه‌سازی |
|-------------------------|----------|---------|------|----------------------------|---------------|
| اختلاف پتانسیل الکتریکی | ولتاژ    | $E - V$ |      | عامل حرکت الکترون‌ها       | ۳             |
| شدت جریان الکتریکی      |          | $I$     |      | مقدار (حجم - تعداد - سرعت) | ۲             |
| مقاومت الکتریکی         | _____    |         |      | حرکت الکترون‌ها            | ۱             |
| توان الکتریکی           | _____    |         |      | توان                       | _____         |

## رابطه بین ولتاژ، شدت جریان و مقاومت الکتریکی

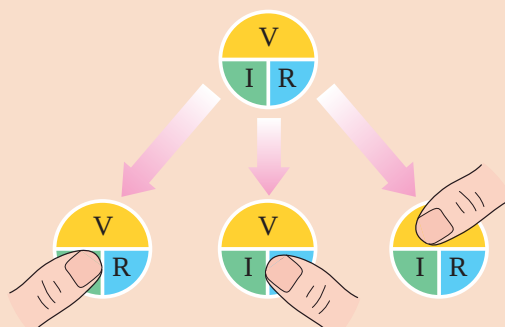
یکی از روابط پرکاربرد در الکتریسیته، رابطه بین ولتاژ، شدت جریان و مقاومت الکتریکی است. این رابطه قانون اهم است که نشان می‌دهد نسبت اختلاف پتانسیل (دو سرمدار) به شدت جریان آن، مقدار ثابتی است. این رابطه به صورت زیر نشان داده می‌شود.

$$R = \frac{V}{I} \quad \text{یا} \quad V = R \times I$$



۱] باتوجه به فیلم آموزشی و شکل ۵ روابط زیر را کامل کنید.

| رابطه         | کمیت |
|---------------|------|
|               | V    |
| $\frac{V}{R}$ |      |
|               | R    |



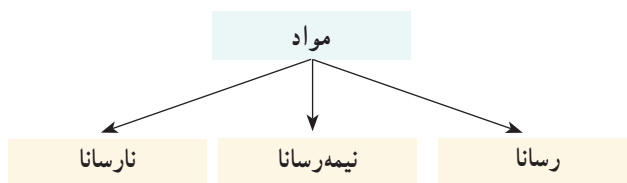
شکل ۵ - رابطه ولتاژ، آمپراژ و مقاومت الکتریکی

۲] با کمک رابطه بالا در تصاویر داده شده، مقدار مجهول را بیابید.

|    |    |    |    |
|----|----|----|----|
|    |    |    |    |
| R= | R= | I= | I= |

### دسته‌بندی مواد از نظر عبور جریان

مواد گوناگون از نظر عبور الکترون‌ها به سه دسته تقسیم می‌شوند که در شکل ۶ نشان داده شده است.



شکل ۶ - دسته‌بندی مواد از نظر عبور جریان



اندازه ولتاژ در تعیین نارسایی مواد اثر دارد. برای نمونه لاستیک در برابر ولتاژ ۱۲ ولت نارسا است، ولی ممکن است ولتاژ ۱۲۰۰۰ ولت را عبور دهد. از آنجا که در خودروهای برقی و هیبریدی ولتاژ ۲۰۰ تا ۵۰۰ ولت نیز وجود دارد، هنگام کار روی این خودروها، وسایل ایمنی فردی و ابزار کار تعمیرات، باید برای محافظت در این ولتاژ، مناسب و عایق باشند.



با کمک هنرآموز، جدول ۳ را پر کنید.

### جدول ۳- کاربرد انواع مواد در خودرو

| ردیف | نوع ماده   | ویژگی                                       | نمونه کاربرد در خودرو       |
|------|------------|---------------------------------------------|-----------------------------|
| ۱    | رسانا      |                                             |                             |
| ۲    | نارسا      | الکترون ها نمی توانند آزادانه جابه جا شوند. |                             |
| ۳    | نیمه رسانا |                                             | ترانزیستورها، بردها، ECU ها |



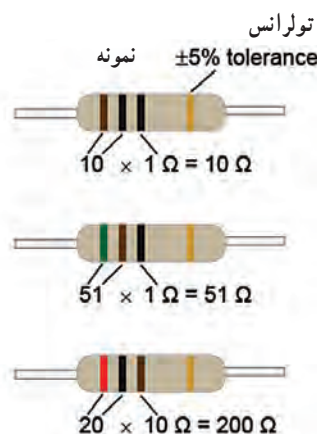
### مقاومت الکتریکی

یکی از راه های کنترل ولتاژ در مدار الکتریکی به کارگیری مقاومت الکتریکی می باشد. مقاومت های الکتریکی را از نظر اندازه می توان به دو دسته تقسیم بندی کرد. نمودار روبه رو این گونه دسته بندی کلی را نشان می دهد.

یادآوری: مقاومت های ثابت الکتریکی، بیشتر در مدارها و بردهای الکترونیکی به کار می روند و بیشتر به روش رنگ بندی می توان از اندازه مقاومت آنها آگاهی یافت. شکل ۷ روش خواندن این نوع مقاومت ها را نشان می دهد.

روش خواندن مقاومت از روی رنگ

| تولرانس | ضریب   | خط دوم | خط اول | رنگ     |
|---------|--------|--------|--------|---------|
|         | 1 Ω    | 0      | 0      | سیاه    |
| ±1%     | 10 Ω   | 1      | 1      | قهوه ای |
| ±2%     | 100 Ω  | 2      | 2      | قرمز    |
|         | 1 kΩ   | 3      | 3      | نارنجی  |
|         | 10 kΩ  | 4      | 4      | زرد     |
| ±0.5%   | 100 kΩ | 5      | 5      | سبز     |
| ±0.25%  | 1 MΩ   | 6      | 6      | آبی     |
| ±0.1%   | 10 MΩ  | 7      | 7      | ارغوانی |
| ±0.05%  |        | 8      | 8      | خاکستری |
|         |        | 9      | 9      | سفید    |
| ±5%     |        |        |        | طلایی   |
| ±10%    |        |        |        | نقره ای |



شکل ۷- روش خواندن اندازه مقاومت از نوع ثابت



اندازه مقاومت‌های نشان داده شده در جدول زیر را مشخص کنید.

| خط سوم | خط دوم | خط اول | مقدار مقاومت (اهم) |
|--------|--------|--------|--------------------|
|        |        |        | ۳۳                 |
|        |        |        | ۳۳۰                |
|        |        |        | ۳۳۰۰               |

مقاومت‌های متغیر، خود دارای انواع گوناگون هستند، جدول ۴ انواع مهم و کاربرد آنها را نشان می‌دهد.

جدول ۴- انواع مقاومت و کاربرد آن در خودرو

| نام مقاومت متغیر | نوع محرک | نمونه کاربرد در خودرو                                                |       | نماد |
|------------------|----------|----------------------------------------------------------------------|-------|------|
|                  |          | نام                                                                  | تصویر |      |
| پتانسیومتر       | مکانیکی  | حسگر دریچه گاز                                                       |       |      |
| رئوستا           | مکانیکی  | حسگر اندازه‌گیری اندازه سوخت در باک (مخزن سوخت)                      |       |      |
| ترمیستور         | دمایی    | حسگر دمای مایع خنک‌کننده موتور (PTC- NTC)                            |       |      |
| فوتو رزیستور     | نوری     | حسگر تغییر نور چراغ جلو                                              |       |      |
| تریمر یا دیمر    | مکانیکی  | برخی مجموعه‌های الکترونیکی با تنظیم دستی (مانند تنظیم حساسیت دزدگیر) |       |      |

## مولتی متر و کاربرد آن

این دستگاه چند کمیت گوناگون الکتریکی را اندازه گیری می کند، از این رو مولتی متر نامیده می شود و گاهی به آن، اُومتر (AVO meter) نیز می گویند. مهم ترین کمیت هایی که با مولتی متر اندازه گیری می شوند در جدول ۵ و ۶ نشان داده شده اند.

جدول ۵ - کمیت های قابل اندازه گیری با مولتی متر

| ردیف | کمیت                    | نماد در روابط | واحد  | نماد واحد            |
|------|-------------------------|---------------|-------|----------------------|
| ۱    | شدت جریان الکتریکی      | I             | آمپر  | آمپر - A (Ampere)    |
| ۲    | اختلاف پتانسیل الکتریکی | V             | ولتاژ | ولتاژ - v (Volt)     |
| ۳    | مقاومت الکتریکی         | R             | اهم   | اهم - $\Omega$ (Ohm) |

جدول ۶ را برای کمیت های دیگری که با مولتی متر قابل اندازه گیری هستند، پر کنید.

جدول ۶ - اندازه گیری کمیت ها با مولتی متر

| ردیف | نام کمیت یا بخش     | نماد                                                                                | هدف               |
|------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| ۱    | آزمایش اتصال - بازر |  | .....             |
| ۲    | .....               |  | بررسی کارکرد دیود |
| ۳    | آزمایش خازن         |  | .....             |

کار کلاسی



مولتی مترها در انواع آنالوگ و دیجیتال وجود دارند. شکل ۸ چند نمونه مولتی متر و بخش های گوناگون آن را نشان می دهد.



مولتی متر آنالوگ

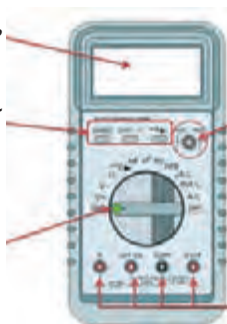


صفحه نشان دهنده

کلیدهای تعیین محدوده یا حالت

انتخاب کننده تعیین وضعیت

مولتی متر دیجیتال



جای قرار گرفتن پایه های ترانزیستور

ترمینال های خروجی

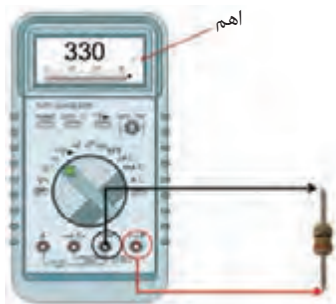
شکل ۸ - نمونه هایی از مولتی متر



شکل ۹- اندازه گیری ولتاژ

### روش اندازه گیری ولتاژ با مولتی متر

- ۱ انتخاب کننده روی ولتاژ مستقیم (V) قرار گیرد.
- ۲ پراب مثبت به اتصال مثبت و پراب منفی به اتصال منفی (روش موازی) وصل شوند. (به سیم مولتی متر پراب یا هاب می گویند. مشکی = COM و قرمز = V)
- با جابه جا زدن پراب ها، یک علامت منفی جلوی عدد ولتاژ نوشته می شود.
- ۳ ولتاژ نشان داده شده، خوانده شود.



شکل ۱۰- اندازه گیری مقاومت

### روش اندازه گیری مقاومت الکتریکی

- ۱ انتخاب کننده در موقعیت اندازه گیری اهم قرار داده شود.
  - ۲ سیم های مولتی متر (هاب) در جای درست قرار داده شود. (مشکی = COM و قرمز = V)
  - ۳ دو سر پراب ها برای اندازه گیری مقاومت به قطعه الکتریکی مورد نظر متصل شود (روش موازی).
  - ۴ عدد نشان داده شده خوانده شود (به ضریب اهم نشان داده شده توجه شود).
- شکل ۱۱ روش اندازه گیری ولتاژ و مقاومت الکتریکی روی خودرو را نشان می دهد.



ب) اندازه گیری مقاومت



الف) اندازه گیری ولتاژ

شکل ۱۱- روش اندازه گیری ولتاژ و مقاومت الکتریکی روی خودرو

با دیدن فیلم و راهنمای هنرآموز، مراحل اندازه گیری شدت جریان را مانند روش های اندازه گیری ولتاژ و مقاومت به ترتیب بنویسید.

کار کلاسی



### انواع مدار الکتریکی

مدار ترکیبی

مدار سری (متوالی)

مدار موازی

### انواع مدار الکتریکی

نمودار روبه رو انواع مدار الکتریکی را نشان می دهد.



باتوجه به فیلم آموزشی و راهنمای هنرآموز جدول ۷ را پر کنید.

جدول ۷- روابط مربوط به مدار سری و موازی

| روابط                                                                                                               | نام مدار     | تصویر - نماد |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|
| $R_t = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$<br>$V_t = \dots$<br>$I_t = I_1 = I_2 = I_3$                                         | سری (متوالی) |              |
| $\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$<br>$V_t = \dots$<br>$I_t = I_1 + I_2 + I_3$ | موازی        |              |



آیا می‌توان برای مدار ترکیبی رابطه ویژه‌ای به کار برد؟ چرا؟



باتوجه به جدول ۷، محاسبات مربوط به مدار زیر را انجام دهید و نام هر مدار را بنویسید.

|         |  |
|---------|--|
|         |  |
| روش حل: |  |

برای تمرین‌های داده شده هنرآموز، اندازه مقاومت و ولتاژ و شدت جریان را در مدارهای سری و موازی ساده محاسبه کرده و تحویل دهید.



به نظر شما چه هنگامی بهتر است از مدار سری و چه هنگامی بهتر است از مدار موازی استفاده شود؟ (برای راهنمایی، درباره سری یا موازی بودن چراغ‌های جلو و ارتباط آنها با دسته چراغ توجه کنید).

## مغناطیس و الکترومغناطیس



با توجه به تصاویر جدول و با راهنمایی هنرآموز به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۱ قطب شمال و جنوب را مشخص کنید.

۲ خطوط قوای مغناطیسی را مشخص کنید.

۳ جهت خطوط قوای مغناطیسی در خارج

از آهنربا از ..... به ..... است.

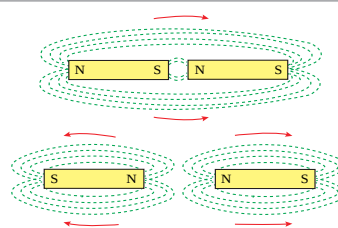
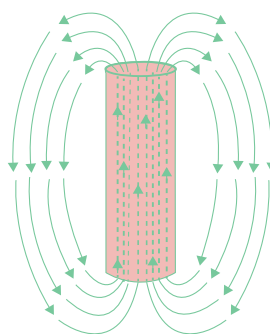
۴ جهت خطوط قوای مغناطیسی در

داخل از آهنربا از ..... به ..... است

۵ کدام قطب‌ها همدیگر را جذب

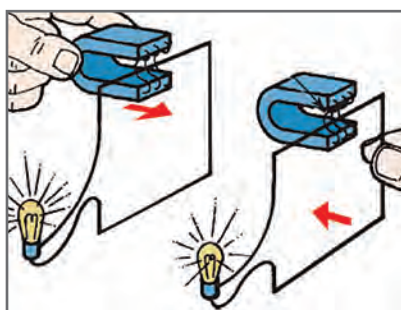
می‌کنند؟

۶ کدام قطب‌ها همدیگر را دفع می‌کنند؟

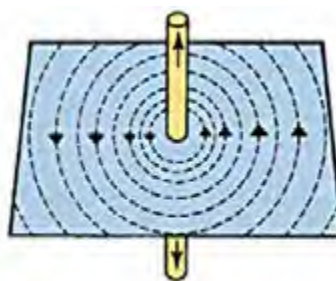


شکل ۱۲

اگر از سیمی جریان برق عبور کند حول آن سیم میدان مغناطیسی تشکیل می‌شود و برعکس، اگر میدان مغناطیسی اطراف یک سیم تغییر کند در آن سیم جریان برق تولید می‌شود (شکل ۱۳).



تولید جریان الکتریکی با استفاده از میدان مغناطیسی

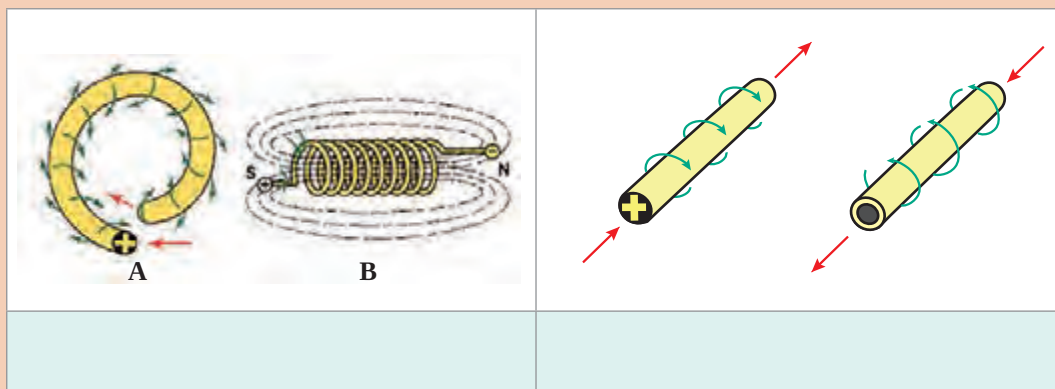


تولید میدان مغناطیسی با استفاده از جریان برق

شکل ۱۳- ارتباط میدان مغناطیسی با جریان الکتریکی



به شکل توجه کنید. چه مفهومی از الکترومغناطیس در شکل ۱۴ نشان داده شده است؟



شکل ۱۴- خصوصیات و قوانین الکترومغناطیس

## اندازه‌گیری کمیت‌های الکتریکی در انواع مدار خودرو



**ابزار و تجهیزات:** خودرو، باتری، سیم، رله، فیوز، جعبه ابزار مکانیکی و الکتریکی، کلیدهای گوناگون خودرو، لامپ

- ۱ یک مدار ساده با لامپ و باتری بسازید. سپس حالت‌های گوناگون اتصالی و قطع شدگی مدار را ایجاد کرده و اثر آنها را بررسی کنید.
- ۲ یک مدار سری ببندید و کمیت‌های الکتریکی آن را محاسبه و اندازه‌گیری کنید.
- ۳ یک مدار موازی ببندید و کمیت‌های الکتریکی آن را محاسبه و اندازه‌گیری کنید.
- ۴ یک مدار ترکیبی ببندید و کمیت‌های الکتریکی آن را محاسبه و اندازه‌گیری کنید.
- ۵ با راهنمایی هنرموز، گزارش کار کارهای عملی را آماده کرده و ارائه دهید.



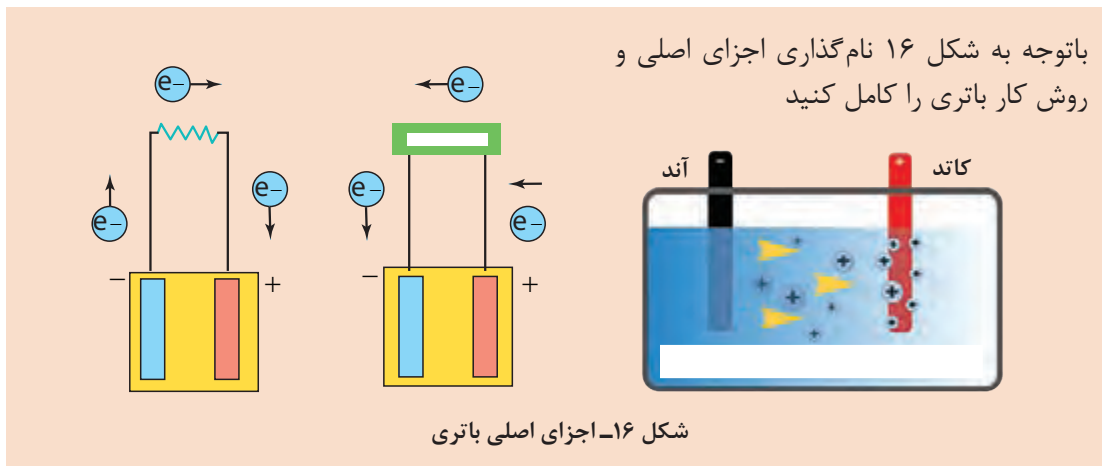
هرگز پیش از انجام فرایندهای ایمنی، نباید به سیم‌ها و اتصالات ولتاژ بالا در سیستم‌های برقی و هیبریدی دست زد. (شکل ۱۵)



شکل ۱۵

## باتری (اجزا - وظیفه)

باتری دستگاهی است که به کمک واکنش شیمیایی، انرژی الکتریکی تولید می‌کند.



کار کلاسی

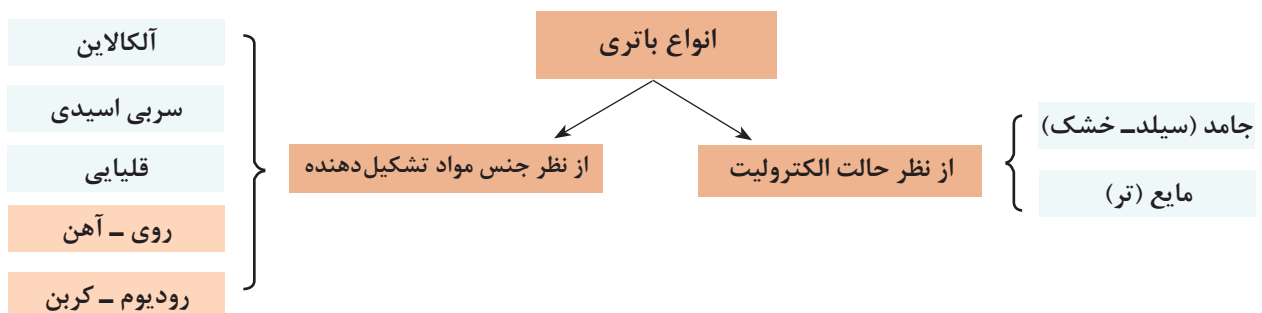


باتوجه به روش تولید جریان الکتریسیته در باتری، می‌توان آن را یک ذخیره‌کننده انرژی الکتریکی نیز در نظر گرفت.

نکته



**انواع باتری‌ها:** باتری‌ها را به روش‌های گوناگون می‌توان دسته‌بندی کرد. نمودار زیر یکی از روش‌های مهم دسته‌بندی باتری‌ها را نشان می‌دهد.



با جستجو در اینترنت و کتاب‌های مرجع به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

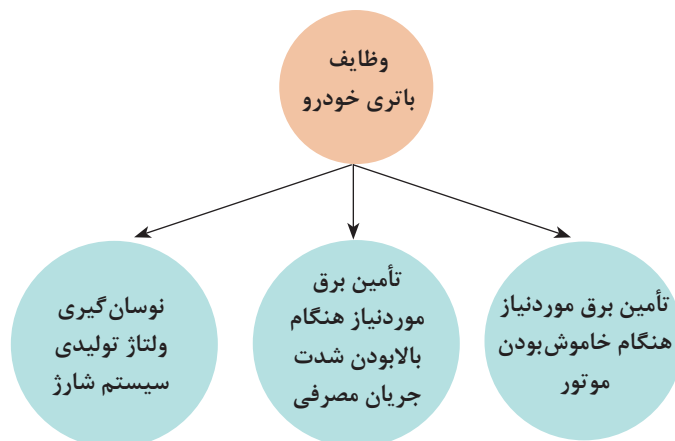
۱. غیر از انواع گفته شده آیا باتری دیگری نیز وجود دارد؟
۲. باتری‌های قلمی (با قابلیت شارژی و نوع یک‌بار مصرف) در کدام دسته‌بندی‌ها قرار می‌گیرند؟

پژوهش



## وظیفه باتری در خودرو

وظیفه اصلی باتری‌ها در خودرو در نمودار زیر نشان داده شده است.



باتری‌های به کار رفته در خودرو از نوع سربی اسیدی می‌باشند. البته در خودروهای هیبریدی و الکتریکی نوع دیگری از باتری به کار رفته است. باتوجه به اینکه مباحث تخصصی مربوط به خودروهای هیبریدی در سطوح بالاتر مطرح خواهد شد، در این بخش فقط باتری سربی اسیدی بررسی خواهد شد.

نکته



## باتری سربی اسیدی

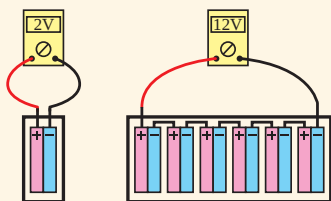
با راهنمایی هنرآموز تصاویر شکل ۱۷، جدول را کامل کنید.

کار کلاسی



| اجزای مدار در حالت شارژ         | اجزای مدار در حالت خالی بودن               |
|---------------------------------|--------------------------------------------|
| صفحه مثبت: دی اکسید سرب $PbO_2$ | صفحه مثبت: $H_2$ , $O$                     |
| صفحه منفی: الکترولیت: آب خالص   | صفحه منفی: $SO_4$ , $H_2$ , $O$            |
|                                 | صفحه منفی: سولفات سرب $PbSO_4$             |
|                                 | الکترولیت: الکترولیت: $SO_4$ , $H_2$ , $O$ |

شکل ۱۷- واکنش‌های زمان شارژ و تخلیه باتری سربی اسیدی



ظرفیت هر خانه باتری سربی اسیدی در حالت شارژ حدود ۲ ولت است. بنابراین یک باتری ۱۲ ولت دارای ۶ خانه است که به روش سری به یکدیگر متصل می شوند (شکل ۱۸).

شکل ۱۸- ولتاژ یک خانه و یک واحد باتری



باتوجه به نکته بالا و قوانین مدار سری (متوالی) اگر یک خانه باتری به هر دلیلی کاملاً از کار بیفتد، چه اتفاقی برای کل باتری خواهد افتاد؟

### انواع باتری سربی اسیدی

انواع باتری های سربی اسیدی که در خودروها به کار می روند، در جدول ۸ نام برده شده اند.

جدول ۸- انواع باتری های سربی - اسیدی

| نام باتری                           | نماد انگلیسی | مشخصه ظاهری                                                                                           | تصویر |
|-------------------------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| استاندارد                           | Standard     | همه خانه ها در دارند و همه درها مجرای تهویه دارند.                                                    |       |
| نیاز به نگهداری کم                  | LM           | همه خانه ها در دارند، اما همه درها مجرای تهویه ندارند. یک یا دو مجرای تهویه در دوطرف باتری وجود دارد. |       |
| بدون نیاز به نگهداری یا کلسیم باتری | MF           | باتری در ندارد اما مجرای تهویه دارد. روی باتری هیدرومتر است.                                          |       |
| ژلی                                 | Gel - Cell   | باتری در و مجرای تهویه ندارد.                                                                         |       |
| باتری خمیری                         | AGM          | باتری در و مجرای تهویه ندارد.                                                                         |       |

نکته

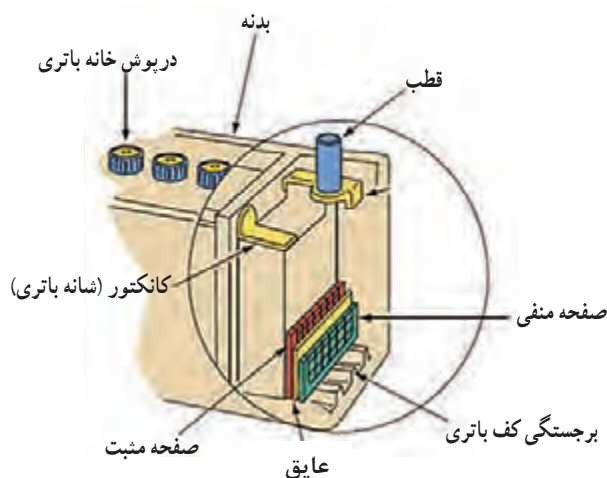


باتری MF در بازار ایران به اشتباه، باتری اتمی نیز شناخته می‌شود.

فکر کنید



- ۱ طول عمر کدام گونه باتری سربی اسیدی بیشتر است؟
- ۲ آیا می‌توان هرگونه باتری روی هر خودرویی به کار برد؟ چرا؟



### اجزای باتری سربی اسیدی

شکل ۱۹ اجزای اصلی و عمومی یک باتری سربی اسیدی را نشان می‌دهد.

شکل ۱۹- اجزای اصلی باتری سربی - اسیدی

کار کلاسی



پس از دیدن فیلم آموزشی و با راهنمایی هنرآموز جدول ۹ را پر کنید.

### جدول ۹- اجزای باتری سربی - اسیدی

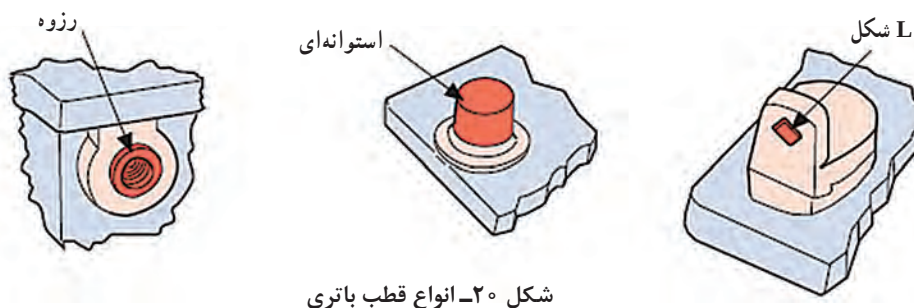
| نام                  | وظیفه                              | موجودیت در باتری         |
|----------------------|------------------------------------|--------------------------|
| جعبه باتری           | نگهداری مجموعه اجزای باتری         | همه انواع باتری          |
| قطب‌ها               |                                    |                          |
| صفحه‌های مثبت و منفی |                                    |                          |
| صفحه عایق            | جلوگیری از اتصال صفحات مثبت و منفی |                          |
| الکترولیت            | عامل ارتباط بین صفحه مثبت و منفی   | باتری استاندارد- LM - MF |
| درپوش باتری          |                                    | باتری استاندارد و LM     |
| هیدرومتر- چشمی       | بررسی جرم حجمی الکترولیت           | باتری MF                 |
| شانه خانه            |                                    |                          |



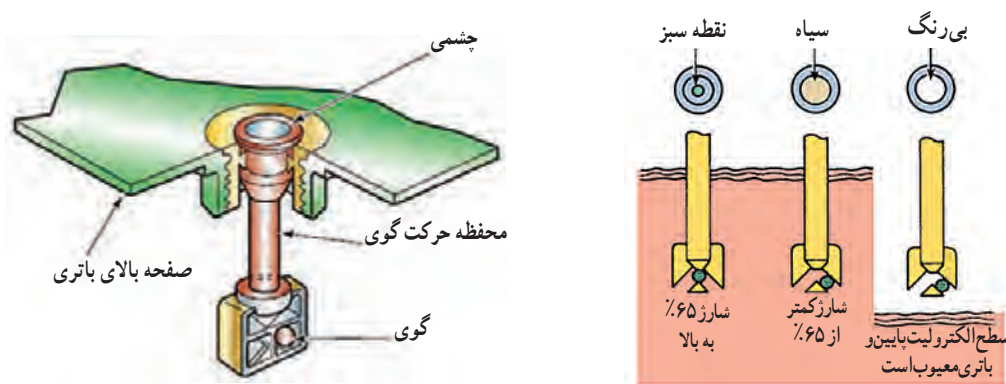
۱ به نظر شما بدنه باتری خودرو باید دارای چه ویژگی‌هایی باشد؟

۲ چرا باتری‌های ژلی یا خمیری به صفحه عایق نیاز ندارند؟

تصاویر شکل ۲۰ تا ۲۲ برخی نکات مهم درباره اجزا را نشان می‌دهد.



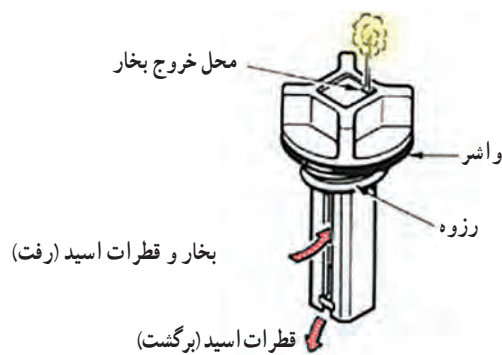
شکل ۲۰- انواع قطب باتری



شکل ۲۱- چشمی و روش کار آن (در باتری MF)



انواع درپوش خانه باتری استاندارد و LM



درپوش خانه باتری از نوع استاندارد

شکل ۲۲- نکاتی درباره درپوش خانه باتری

## غلظت (جرم حجمی) الکترولیت

همان‌گونه که پیش‌تر گفته شد، الکترولیت باتری سربی اسیدی، مخلوط همگن از آب خالص و اسیدسولفوریک خالص است.

فکر کنید



به‌نظر شما الکترولیت (آب باتری) فقط مخلوطی از آب خالص و اسید سولفوریک است؟

برای بازده بهتر لازم است نسبت مناسبی از این دو ماده را با هم مخلوط کرد. جدول ۱۰ بهترین نسبت اختلاط را برای باتری سربی اسیدی معرفی می‌کند.

جدول ۱۰- نسبت مخلوط کردن آب خالص و اسیدسولفوریک

| اسید سولفوریک خالص $H_2SO_4$ | آب خالص (آب مقطر) $H_2O$ | پیمانه    |
|------------------------------|--------------------------|-----------|
| ۳                            | ۸                        |           |
| %۳۷                          | %۶۳                      | درصد وزنی |
| %۲۷                          | %۷۳                      | درصد حجمی |

نکته



اختلاط آب خالص و اسید سولفوریک به‌شدت گرمازا است بنابراین باید تا می‌توان به آرامی و بادقت با هم مخلوط شوند.

فکر کنید



- ۱ چرا درصد وزنی و درصد حجمی اختلاط، با هم متفاوت است؟
- ۲ هنگام تهیه الکترولیت باتری بهتر است آب مقطر به اسید اضافه شود یا اسید به آب مقطر؟ چرا؟

کار کلاسی



باتوجه به موارد گفته شده، جدول ۱۱ را پر کنید.

جدول ۱۱- نمونه عملی اندازه مخلوط آب و اسیدسولفوریک

|             |                  |                  |   |
|-------------|------------------|------------------|---|
| حجم آب خالص | حجم اسیدسولفوریک | حجم کل الکترولیت | ۱ |
|             |                  | ۵/۵ لیتر         |   |
| حجم آب خالص | حجم اسیدسولفوریک | حجم کل الکترولیت | ۲ |
|             | ۱ لیتر           |                  |   |
| وزن آب خالص | وزن اسیدسولفوریک | وزن الکترولیت    | ۳ |
|             |                  | ۵ کیلوگرم        |   |

جرم حجمی استاندارد الکترولیت برابر ۱۲۷۵ کیلوگرم بر مترمکعب در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد و فشار ۱ اتمسفر است.

فکر کنید



چرا یک دمای خاص برای اندازه جرم حجمی الکترولیت در نظر گرفته شده است؟ آیا تغییرات دما در اندازه جرم حجمی مؤثر است؟

## ظرفیت باتری

اندازه انرژی الکتریکی ذخیره شده در یک باتری را ظرفیت آن باتری می‌نامند و به صورت کلی با سه روش اندازه گیری می‌کنند.

جدول ۱۲- ظرفیت باتری

| روش                        | نماد | واحد       | تعریف ساده                                                                              |
|----------------------------|------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| آمپر - ساعت                | Ah   | آمپر- ساعت | حاصل ضرب آمپر تولیدی در مدت زمان تولید آن                                               |
| آزمایش استارت در شرایط سرد | CCA  | آمپر       | اندازه آمپری که در دمای پایین می‌توان برای استارت زدن از باتری دریافت کرد               |
| ظرفیت ذخیره                | RC   | دقیقه      | مدت زمانی که به تنهایی مصرف‌کننده‌های استاندارد خودرو را تغذیه می‌کند (بدون سیستم شارژ) |

پژوهش



با مراجعه به کتاب‌های مرجع و جست‌وجو در اینترنت درباره تعاریف دقیق روش اندازه‌گیری ظرفیت باتری پژوهش کنید.

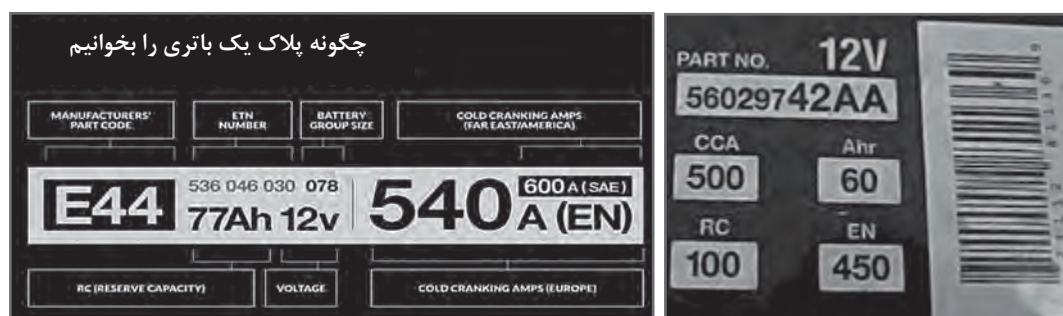
فکر کنید



اگر Ah یک باتری از باتری دیگری بیشتر باشد آیا می‌توان گفت حتماً CCA آن نیز بیشتر است؟

## پلاک باتری

ویژگی‌های هر دستگاهی به صورت پلاک در جایی از دستگاه درج می‌شود. شکل ۲۳ ویژگی‌های عمومی درج شده در پلاک باتری را نشان می‌دهد.



شکل ۲۳- دو نمونه پلاک باتری و روش خواندن آن



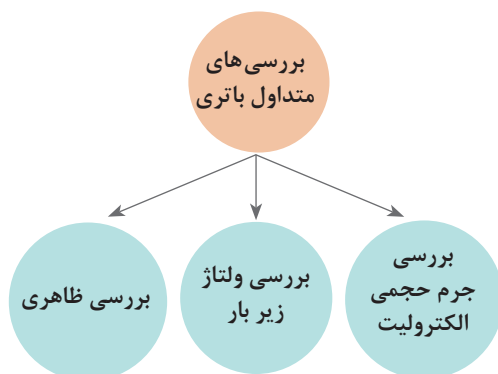
با توجه به شکل و راهنمایی هنرآموز جدول ۱۳ را پر کنید.

جدول ۱۳- مفهوم کدها و اعداد روی باتری

| نشانه | مفهوم                    |
|-------|--------------------------|
| E۴۴   |                          |
| ۷۷AH  |                          |
| ۱۲V   |                          |
| ۵۴۰A  |                          |
| ۶۰۰A  | اندازه CCA استاندارد SAE |
| ۰۷۸   | کد گروه باتری            |



از پلاک باتری چند نمونه خودرو تصویر گرفته، و ویژگی‌های آنها را در یک جدول با یکدیگر مقایسه کنید.

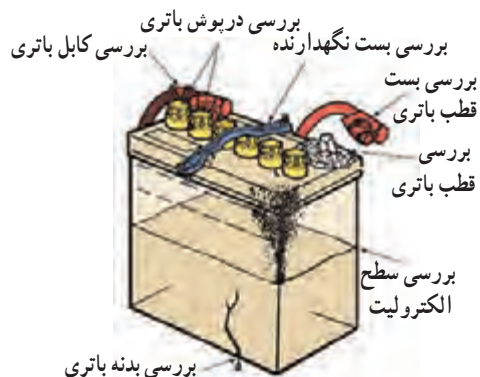


### روش بررسی باتری

باتری‌ها را از جهت گوناگون می‌توان بررسی کرد. نمودار روبه‌رو روش‌های بررسی باتری را نشان می‌دهد.

### روش بررسی ظاهری

پیش از هر کار ابتدا باید بررسی‌های ظاهری روی باتری انجام شود. شکل ۲۴ این بررسی‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۲۴- بررسی‌های ظاهری باتری



آیا غیر از موارد گفته شده، نکته دیگری نیز برای بررسی ظاهری می‌تواند وجود داشته باشد؟

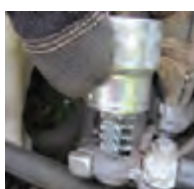
جدول ۱۴- برخی از خرابی‌های ظاهری باتری

| عیب                                 | روش رفع عیب                              |
|-------------------------------------|------------------------------------------|
| خرابی کابل باتری                    | عوض کردن                                 |
| گرفتگی مجاری تهویه                  | باز کردن                                 |
| شل بودن یا لقی جای قرار گرفتن باتری | آچارکشی اتصالات پیچ و مهره‌ای و یا تعویض |
| خرابی بست باتری                     | عوض کردن                                 |
| خرابی قطب‌ها                        | ترمیم با سرب‌ریزی یا شیم‌های مخصوص       |
| سولفاته کردن قطب‌ها                 | شست‌وشو                                  |
| سولفاته شدن بست‌ها                  | تمیز کردن و شست‌وشو                      |
| شکستگی بدنه باتری                   | عوض کردن باتری                           |

**روش رفع عیب ظاهری**  
جدول ۱۴ به صورت خلاصه روش رفع عیوب ظاهری را بیان می‌کند.

با راهنمایی هنرآموز، زیرنویس تصاویر شکل ۲۵ را کامل کنید که برخی از معایب و روش برطرف کردن آنها را نشان می‌دهد.

کار کلاسی



شیم مخصوص ترمیم قطب

ابزار مخصوص تمیز کردن قطب و بست



اسپری ویژه تمیز کردن قطب و بست

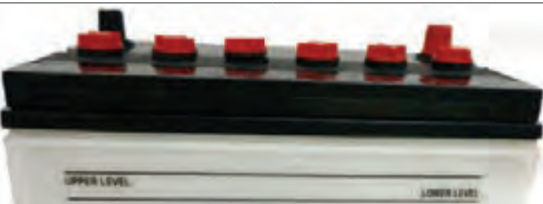
شکل ۲۵- برخی نکات سرویس باتری



با جست‌وجو در کتاب‌های مرجع یا اینترنت و یا مراجعه به تعمیرکاران مجرب درباره دلایل سولفاته شدن قطب‌های باتری پژوهش کنید. آیا مثبت یا منفی بودن و یا نوع باتری در مقدار سولفاته شدن مؤثر است؟

### بررسی سطح الکترولیت

در باتری‌های استاندارد و LM به دلیل وجود درپوش برای هر خانه باتری، می‌توان اندازه سطح الکترولیت درون خانه باتری را بررسی کرد. شکل ۲۶ روش بررسی سطح الکترولیت در این نوع باتری‌ها را نشان می‌دهد.

|                                                                                    |                                                                                    |                 |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
|   |                                                                                    | باتری استاندارد |
| با وجود شفاف بودن بدنه، مایع الکترولیت باید بین ۲ سطح بیشینه و کمینه دیده شود.     |                                                                                    |                 |
|  |  | باتری LM        |
| سطح الکترولیت نامناسب (پایین) است.                                                 | سطح الکترولیت مناسب است.                                                           |                 |

شکل ۲۶- روش بررسی الکترولیت درون باتری

سطح الکترولیت در باتری‌های MF چگونه سنجیده می‌شود؟ از شکل ۲۶ کمک بگیرید.



هیدرومتر، اندازه‌گیری جرم حجمی الکترولیت



رفلکتومتر، اندازه‌گیری جرم حجمی الکترولیت

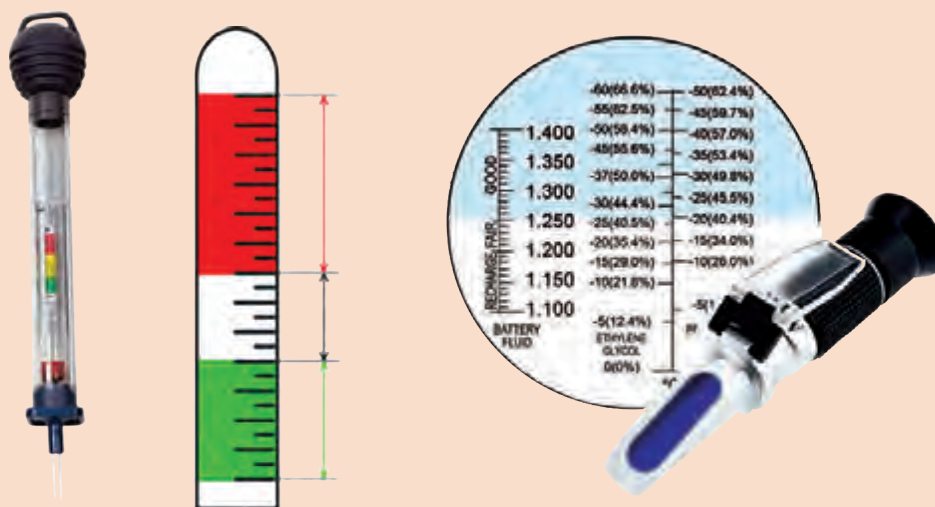
### روش بررسی غلظت (جرم حجمی) الکترولیت

یکی از روش‌های اندازه‌گیری اندازه شارژ بودن باتری، تعیین جرم حجمی الکترولیت است. برای بررسی جرم حجمی لازم است از ابزار مخصوصی به نام هیدرومتر یا رفلکتومتر بهره برد. تصاویر، شکل ۲۷ این دو دستگاه و روش کاربرد آن را نشان می‌دهد.

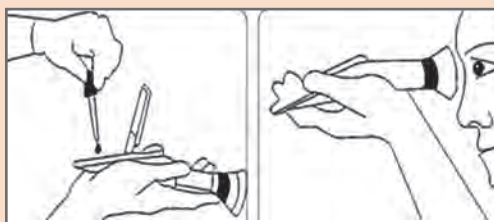
شکل ۲۷- ابزار اندازه‌گیری جرم حجمی الکترولیت باتری



با راهنمایی هنرآموز، جدول شکل ۲۸ را پر کنید.



سریع: با کمک رنگ بندی  
قرمز:  
سفید:  
سبز: شارژ کامل  
دقیق: اندازه دقیق غلظت را از روی شناور  
بخوانید و با عدد استاندارد مقایسه کنید



عدد جرمی حجمی را خوانده و .....

شکل ۲۸- روش کاربرد هیدرومتر و رفلکتومتر برای اندازه گیری جرم حجمی الکترولیت باتری



برای اندازه گیری جرم حجمی الکترولیت در باتری MF، از هیدرومتر به کار رفته روی باتری استفاده می شود که فقط جرم حجمی در یک خانه باتری را نشان می دهد.

جدول ۱۵ به صورت تقریبی رابطه اندازه شارژ بودن باتری با مقدار جرم حجمی را بر حسب  $\text{Kg/m}^3$  نشان می دهد.

جدول ۱۵- ارتباط جرم حجمی با شارژ بودن باتری

| درصد شارژ      | کاملاً خالی | خیلی ضعیف | ۲۵        | ۵۰        | ۷۵        | ۱۰۰       |
|----------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| غلظت الکترولیت | ۱۱۴۰-۱۱۱۰   | ۱۱۷۰-۱۱۴۰ | ۱۲۰۰-۱۱۷۰ | ۱۲۳۰-۱۲۰۰ | ۱۲۶۰-۱۲۳۰ | ۱۲۸۰-۱۲۶۰ |

### بررسی زیر بار

یکی از بهترین روش‌ها برای تعیین شارژ بودن باتری، کاربرد دستگاه آزمایش باتری زیر بار است. در این آزمایش یک دستگاه آزمایش که دارای مقاومت قوی است به کار می‌رود که اندازه افت ولتاژ باتری را زیر بار اندازه‌گیری می‌کند. شکل ۲۹ سه نمونه از این دستگاه را نشان می‌دهد.

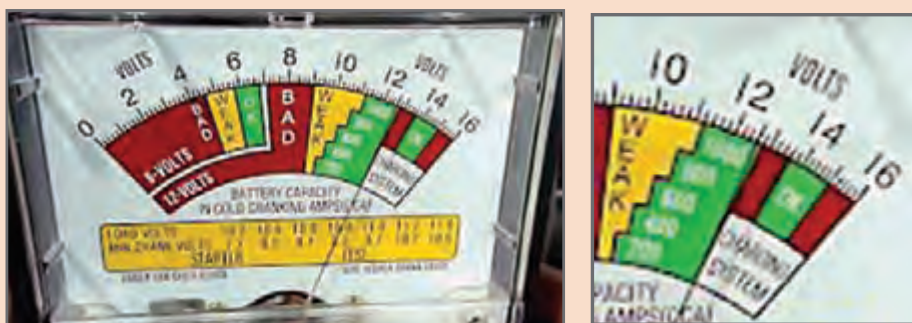


شکل ۲۹- سه نمونه از دستگاه آزمایش زیر بار باتری

کار کلاسی



- ۱ با بررسی شکل ۳۰ به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.
- ۱ اعداد ۲۰۰ - ۴۰۰ - ۶۰۰ - ۸۰۰ - ۱۰۰۰ نوشته شده، به چه معنی است؟
- ۲ کمترین ولتاژ زیر بار برای شارژ بودن باتری چقدر است؟
- ۳ چرا ۲ ناحیه قابل قبول (OK) وجود دارد؟



شکل ۳۰- نشان‌دهنده دستگاه آزمایش باتری

آیا روش‌هایی غیر از اندازه‌گیری جرم حجمی و یا آزمایش زیر بار برای تشخیص شارژ بودن باتری وجود دارد؟ با مراجعه به تعمیرکاران مجرب پاسخ این پرسش را بیابید، سپس روش‌ها را با هم مقایسه کنید.

پژوهش



## بست‌های باتری

با توجه به اینکه باتری به‌عنوان منبع تغذیه در سرتاسر سیستم برقی خودرو به شمار می‌رود، پیش از انجام هرگونه فرایند تعمیر و یا سرویس، باید ارتباط آن با سیستم الکتریکی قطع شود. برای این کار لازم است بست‌های باتری از قطب‌های باتری جدا شوند. شکل ۲۸ چند نمونه بست باتری و روش بستن آنها به قطب‌ها را نشان می‌دهد.

در همه کتاب‌های راهنمای تعمیرات دیده می‌شود که ابتدا بست قطب منفی از باتری جدا می‌شود.



شکل ۳۱- چند نمونه بست باتری و روش اتصال آن به قطب‌ها

اگر ابتدا قطب مثبت برداشته شود، چه اتفاقی می‌افتد؟

فکر کنید



پس از بازکردن بست‌های باتری، اگر هرگونه رسوب سفید روی بدنه قطب یا بست دیده شود باید با برس یا شستشو تمیز شده و برای بستن آماده شود. اگر بست به صورت کامل روی قطب محکم نمی‌شود بهتر است بست عوض شود.



شکل ۳۲- چند نمونه از نگهدارنده‌های باتری

### بازکردن باتری از روی خودرو

در بیشتر خودروها برای جلوگیری از حرکت باتری در جای خود، باتری با اتصالاتی در جای خود بسته می‌شود. گاهی در فرایند تعمیر یا تعویض باتری، لازم است با بازکردن این اتصالات، باتری از جای خود روی خودرو باز شود. شکل ۳۲، چند نمونه از نگهدارنده‌های باتری را نشان می‌دهد.

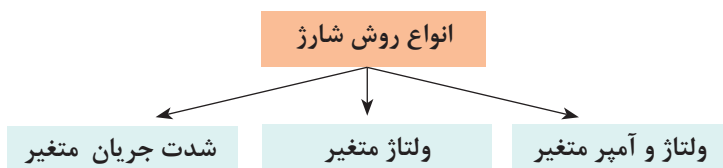
در بسیاری از خودروهای امروزی، باتری در یک جعبه گذاشته شده است و گاهی برای انجام فرایند سرویس و نگهداری و یا تعمیرات، لازم است این جعبه نیز از بدنه جدا شود.

## اندازه ولتاژ و آمپر شارژ کردن باتری

پیش از اینکه به محاسبات مربوط به شارژ کردن باتری با دستگاه شارژ بپردازیم، لازم است با روش‌های کلی شارژ باتری آشنا شویم.

### روش‌های شارژ کردن

معمولاً به سه روش می‌توان باتری را شارژ کرد. نمودار زیر این سه روش را نشان می‌دهد.



در بیشتر تعمیرگاه‌ها از روش شدت جریان متغیر استفاده می‌شود، به این معنی که ابتدا آمپر روی یک عدد تنظیم می‌شود و سپس به آرامی هنگام شارژ، شدت جریان شارژ به سمت صفر میل می‌کند. روش ولتاژ و آمپر متغیر به دستگاه‌های ویژه‌ای برای شارژ نیاز دارد که بیشتر به شارژرهای هوشمند معروف هستند. در این بخش فقط شارژرهای متداول بررسی خواهند شد.



شکل ۳۳- انواع شارژر باتری خودرو

با مراجعه به کتاب‌های مرجع و جست‌وجو در اینترنت، درباره الگوی شارژ باتری‌های گوناگون و دستگاه‌های شارژر هوشمند باتری خودرو پژوهش کنید.

پژوهش



**ولتاژ شارژ:** عموماً باید حدود ۲۰٪ بیشتر از ولتاژ باتری باشد بنابراین خواهیم داشت:

$$V_{ch} = V_{bat} \times 1/2$$

**شدت جریان شارژ:** شدت جریان شارژ بر پایه ظرفیت باتری تعیین می‌شود.

$$Ah \rightarrow \frac{Ah}{10}$$

$$CCA \rightarrow \frac{CCA}{40}$$

$$RC \rightarrow \frac{RC}{16}$$

همه پاسخ‌ها، پاسخ مطلوب خواهند بود اما برای کمتر آسیب دیدن باتری بهتر است کمترین اندازه بین این سه برای اندازه آمپر انتخاب شود.

بیشتر، اندازه آمپر ساعت به عنوان شاخص انتخاب می‌شود.

نکته



کار کلاسی

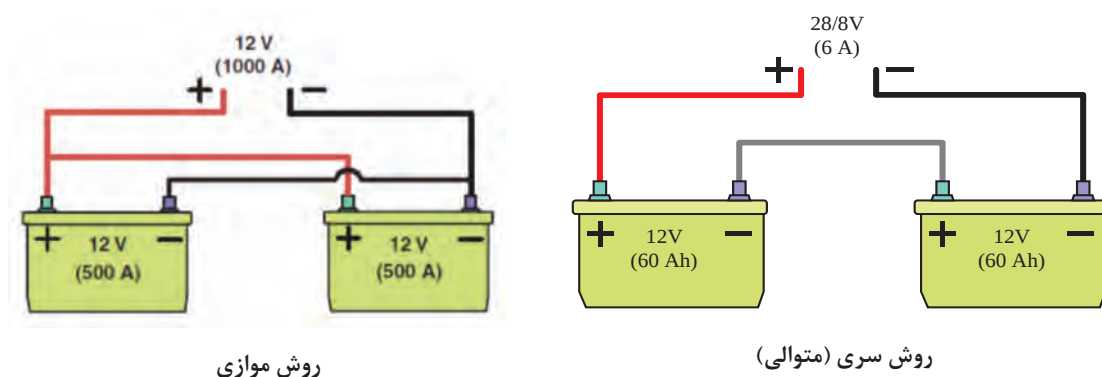


باتری با ویژگی‌های زیر موجود است. بهترین انتخاب برای اندازه ولتاژ و آمپراژ دستگاه شارژر چه اندازه است؟

BAT - 12 v - 60 Ah - 520 A - 112 Min

### شارژ کردن چند باتری هم‌زمان

برای شارژ کردن بیش از یک باتری باید روابط مربوط به سری و موازی در مدار به کار برد. تصاویر شکل ۳۳ این دو روش را نشان می‌دهد.



شکل ۳۳- روش شارژ کردن دو باتری هم‌زمان

- ۱ اگر دستگاه توانایی شارژ با ولتاژ بالاتر از ۱۲ را دارد، بهتر است روش سری به کار رود.
- ۲ باتری با ولتاژهای متفاوت (مثلاً ۶ ولت و ۱۲ ولت) نباید با هم شارژ شوند.
- ۳ تا زمانی که شارژ با روش سری امکان‌پذیر است، اولویت با این روش می‌باشد.

نکته



فکر کنید



پژوهش



با مراجعه به تعمیرکاران مجرب و دیدن روش شارژ کردن باتری، روش به کار رفته در تعمیرگاه‌ها را بررسی و مقایسه کنید.



دو باتری با ویژگی‌های زیر باید به صورت هم‌زمان شارژ شوند. با استفاده از قوانین سری و موازی، اندازه‌های ولتاژ و شدت جریان را محاسبه کنید. سپس حساب کنید اگر دو باتری کاملاً خالی باشند چقدر زمان می‌برد تا دوباره شارژ شوند (از رابطه AH استفاده کنید).

$$BAT1 = 12v - 60Ah \quad BAT2 = 12v - 75Ah$$

## بررسی، عیب‌یابی و رفع عیب باتری



**ابزار و تجهیزات:** خودرو، دستگاه شارژر، دستگاه آزمایش باتری، مولتی‌متر، هیدرو متر، رفلکتومتر، جعبه ابزارهای مکانیکی و الکتریکی، الکترولیت و لوازم یدکی

- ۱ جدولی برای باتری‌های موجود در کارگاه تهیه کنید که نوع و ویژگی‌های پلاک آنها را داشته باشد.
- ۲ بررسی کنید آیا می‌توان جرم حجمی آب خالص (مقطر) را با کمک هیدرومتر اندازه‌گیری کرد؟
- ۳ با راهنمایی و نظارت هنرآموز با اسید سولفوریک و آب خالص مقداری الکترولیت تهیه کنید.
- ۴ با برش دادن یک نمونه باتری خراب، صفحات مثبت و منفی آن را بررسی کنید.
- ۵ با روش‌های گوناگون، اندازه شارژ بودن باتری موجود در کارگاه را بررسی کرده و نتایج این روش‌ها را با یکدیگر مقایسه کنید.
- ۶ باتری‌های موجود در کارگاه را تک به تک و سپس چندتایی به دستگاه شارژ متصل کرده و اندازه ولتاژ و آمپر آن را تنظیم کنید.
- ۷ با راهنمایی هنرآموز، گزارش کار خود را بنویسید.



- هنگام تهیه الکترولیت باتری کاملاً دقت کنید که اسید روی پوست یا لباس کار نریزد.
- هنگام مخلوط کردن اسید سولفوریک با آب به دلیل افزایش بسیار دما، کمی از آب و اسید تبخیر می‌شوند، از نزدیک کردن سر به بخارات تولید شده جداً خودداری کنید.
- هنگام تهیه الکترولیت حتماً از لوازم ایمنی شخصی استفاده کنید.
- از نگهداری صفحات باتری به مدت زیاد بدون دستکش خودداری کنید (به علت وجود سرب در صفحات).



- از ریختن اسید یا الکترولیت در سطح کارگاه خودداری کنید.
- از رها کردن صفحات باتری در سطح کارگاه خودداری کنید.

## ارزشیابی شایستگی سرویس باتری

### شرح کار

- ۱ بررسی باتری (سطح، غلظت مایع الکترولیت و ولتاژ)
- ۲ پرکردن چک لیست اطلاعات سرویس
- ۳ سرویس باتری (تنظیم سطح مایع الکترولیت، شارژ و سرویس قطب و بست‌های باتری، بررسی ظاهری)
- ۴ تعویض باتری
- ۵ بررسی پایانی

**استاندارد عملکرد:** با کاربرد تجهیزات لازم، کتاب راهنمای تعمیرات و سرویس باتری خودرو، آزمایش‌های گوناگون بررسی باتری را انجام داده و اگر نیاز بود آن را سرویس و یا عوض کند.

### شاخص‌ها

- ۱ دیدن روش اندازه‌گیری ولتاژ و شدت جریان مقاومت باتری با مولتی‌متر.
- ۲ دیدن رویه بررسی سطح و غلظت مایع الکترولیت باتری مانند دستور کار
- ۳ دیدن چک‌لیست اطلاعات سرویس باتری، بررسی روش تنظیم
- ۴ سطح مایع الکترولیت، شارژ، سرویس قطب‌ها و بست‌ها و بررسی ظاهری و تعویض باتری مانند دستور کار

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

کارگاه، زمان ۷۰ دقیقه، خودرو، دستگاه شارژ باتری، دستگاه آزمایش باتری، هیدرومتر، دستگاه عیب‌یاب، آمپر، هویه، آب مقطر، مایع باتری، باتری، سرکابل باتری، کابل باتری، جعبه ابزار مکانیکی، جعبه ابزار الکتریکی، نوار چسب، گوشی صدا سنج، تست لامپ

### معیار شایستگی:

| ردیف | مرحله کار                                                                                                                                          | حداقل نمره قبولی از ۳ | نمره هنجار |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------|
| ۱    | اندازه‌گیری کمیت‌های الکتریکی                                                                                                                      | ۲                     |            |
| ۲    | بستن انواع مدار الکتریکی                                                                                                                           | ۱                     |            |
| ۳    | سرویس باتری                                                                                                                                        | ۲                     |            |
|      | شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:*                                                                                      | ۲                     |            |
|      | با به‌کار گرفتن لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست محیطی و با کاربرد تفکر نقادانه و درنظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار سرویس باتری را انجام دهد. |                       |            |
|      | میانگین نمرات: **                                                                                                                                  |                       |            |

\* شایستگی‌های غیرفنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد؛ ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی‌های فنی و نمره مستمر است.  
\*\* حداقل میانگین نمرات هنجار برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

## واحد یادگیری ۲: شایستگی بازدید اتصالات دسته سیم

### آیا تابه حال پی برده‌اید؟

- پیوند و اتصال سیم‌های الکتریکی و الکترونیکی خودرو با یکدیگر و با اجزاء، چگونه انجام می‌شود؟
- درخت سیم در خودروها چه کاربردی دارد؟
- خرابی‌های دسته سیم چه تأثیری در کار مدارها دارد؟
- چگونه دسته سیم را می‌توان تعمیر کرد؟

مجموعه دسته سیم در خودروها اهمیت فراوانی در کار سیستم‌های الکتریکی خودرو دارد. به همین ترتیب خرابی‌های این مجموعه تأثیر بسیاری در این سیستم‌ها خواهد داشت. بنابراین تشخیص مشکل در دسته سیم و سوکت‌های آن، بخش مهمی از فرایند سرویس و عیب‌یابی الکتریکی خودرو به‌شمار می‌رود.

### استاندارد عملکرد

هنرجویان پس از پایان این واحد یادگیری، توانایی بررسی، عیب‌یابی، سرویس و تعمیر دسته سیم و سوکت‌های موجود در دسته سیم به‌دست خواهند آورد.

## سیم

مواد از نظر گذر جریان به سه دسته رسانا، نیمه‌رسانا و نارسانا دسته‌بندی می‌شوند. این سه دسته در مدارهای الکتریکی کاربرد ویژه خود را دارند. برای انتقال جریان برق بین اجزای گوناگون از مواد رسانا به کار می‌رود. یکی از مهم‌ترین روش‌های انتقال جریان الکتریکی، استفاده از سیم است.

غیر از به کارگیری سیم، چه راه‌هایی برای انتقال جریان برق در خودرو به کار می‌رود؟ از شکل ۱ کمک بگیرید.

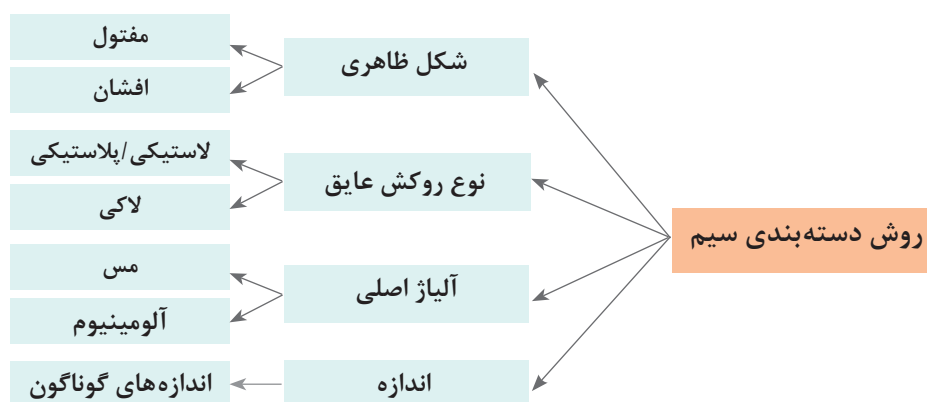
فکر کنید



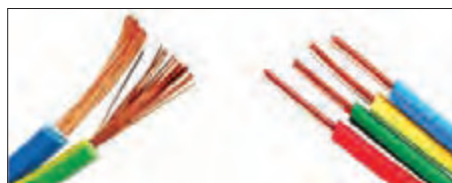
شکل ۱- روش‌های انتقال جریان برق

## انواع سیم

سیم‌ها را به روش‌های گوناگون می‌توان دسته‌بندی کرد. شکل ۲ روش‌های مهم دسته‌بندی سیم‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۲- روش‌های دسته‌بندی سیم‌های به کار رفته در خودرو



شکل ۳- سیم افشان و سیم مفتول

معمولاً برای انتقال جریان مثبت و منفی برق بین اجزای الکتریکی در خودرو، سیم‌افشان با روکش پلاستیکی با فلز اصلی مس به کار می‌رود. دلیل این کار انعطاف‌پذیری سیم‌های افشان برای گذر از بخش‌های گوناگون خودرو است. اندازه سیم متناسب با شدت جریان مصرف‌کننده خواهد بود. سیم‌های مفتول با روکش لاک‌ی در اندازه‌های گوناگون در مصرف‌کننده‌ها مانند موتورها و رله‌ها به کار می‌روند (شکل ۳).

### ویژگی‌های سیم

به صورت کلی برای سیم‌های افشان دو استاندارد مهم بیشتر از استانداردهای دیگر به کار می‌رود. یکی از آن استانداردها با نام استاندارد متریک و دیگری با نام AWG شناخته می‌شود. در هر استاندارد ویژگی‌های گوناگونی از سیم‌ها معرفی می‌شوند. جدول ۱ برخی از این ویژگی‌ها را معرفی می‌کند.

جدول ۱- ویژگی‌های برخی از سیم‌ها

| اندازه           | ویژگی‌های رسانا |                  | ضخامت عایق (mm) | میانگین قطر خارجی (mm) | بیشترین مقاومت الکتریکی در ۲۰ درجه سانتی‌گراد |
|------------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------------|-----------------------------------------------|
|                  | تعداد هر رشته   | قطر هر رشته (mm) |                 |                        |                                               |
| سیم افشان ۱×۰/۵  | ۱۶              | ۰/۲۰             | ۰/۶             | ۲/۳                    | ۳۹                                            |
| سیم افشان ۱×۰/۷۵ | ۲۴              | ۰/۲۰             | ۰/۶             | ۲/۴                    | ۲۶                                            |
| سیم افشان ۱×۱    | ۳۲              | ۰/۲۰             | ۰/۶             | ۲/۵                    | ۱۹/۵                                          |
| سیم افشان ۱×۱/۵  | ۳۰              | ۰/۲۵             | ۰/۷۰            | ۳/۰                    | ۱۳/۳                                          |
| سیم افشان ۱×۲/۵  | ۵۰              | ۰/۲۵             | ۰/۸             | ۳/۶                    | ۷/۹۸                                          |
| سیم افشان ۱×۴    | ۵۶              | ۰/۳۰             | ۰/۸             | ۴/۲                    | ۴/۹۵                                          |
| سیم افشان ۱×۶    | ۸۴              | ۰/۳۰             | ۰/۸             | ۴/۸                    | ۳/۳۰                                          |
| سیم افشان ۱×۱۰   | ۸۰              | ۰/۴۰             | ۱/۰             | ۶/۲                    | ۱/۹۱                                          |
| سیم افشان ۱×۱۶   | ۱۲۶             | ۰/۴۰             | ۱/۰             | ۷/۷                    | ۱/۲۱                                          |
| سیم افشان ۱×۲۵   | ۱۹۶             | ۰/۴۰             | ۱/۲             | ۹/۷                    | ۰/۷۸۰                                         |
| سیم افشان ۱×۳۵   | ۲۷۳             | ۰/۴۰             | ۱/۲             | ۱۱/۳                   | ۰/۵۵۴                                         |

از بین موارد گفته شده، سطح مقطع سیم مهم‌ترین گزینه در انتخاب سیم در سیم‌کشی خودروها به شمار می‌رود. با شناسایی جنس و سطح مقطع سیم، محدوده توان و آمپر عبوری از سیم قابل تشخیص است.

### درخت سیم - دسته سیم

برای مدیریت و نظم‌دادن به سیم‌های مدارهای گوناگون، آنها را کنار هم قرار داده و دسته‌بندی می‌کنند. به این مجموعه دسته سیم یا درخت سیم می‌گویند. شکل ۴ نمونه‌هایی از درخت سیم‌های گوناگون در خودرو را نشان می‌دهد.

برای اینکه فرایند سرویس و تعمیرات راحت‌تر و کم‌هزینه‌تر باشد، دسته سیم خودرو یکپارچه نیست و از تعدادی دسته سیم کوچک‌تر تشکیل شده است.



شکل ۵- برخی از دسته سیم‌های مهم در خودرو

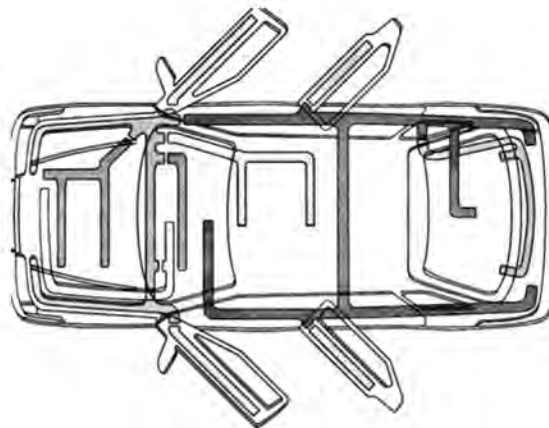


شکل ۴- یک نمونه دسته سیم در خودرو

معمولاً روش قرارگرفتن دسته سیم‌ها در خودرو مانند شکل ۶ از یک الگوی کلی پیروی می‌کند. همان‌گونه که در شکل ۷ دیده می‌شود تعداد زیادی سیم در درخت سیم وجود دارد. برای آسان‌تر شدن فرایند شناسایی سیم برای سرویس یا تعمیر، استاندارد رنگ‌بندی یا کدبندی برای شناسایی سیم به کار می‌رود.



شکل ۷- کاربرد رنگ‌بندی برای شناسایی سیم



شکل ۶- هندسه و روش قرارگرفتن دسته سیم‌ها در خودرو



با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات مدارهای الکتریکی خودروها، رنگ‌های به کار رفته برای دسته سیم و کد شناسایی آن را در نقشه‌ها به دست آورده و گزارشی تهیه کنید.

### سرویس و تعمیر سیم

اگر سیم دچار له‌شدگی یا قطع‌شدگی شده است، می‌توان آن را سرویس و تعمیر کرد. اگر آثار سوختگی روی سیم دیده شود، بهتر است سیم عوض شود.

### فیش – پین – ترمینال

برای اتصال سیم‌ها به یکدیگر یا قطعات الکتریکی و یا بدنه خودرو، فیش به کار می‌رود. فیش را ترمینال یا پین نیز می‌گویند. شکل ۸ برخی از نمونه‌های پرکاربرد ترمینال را نشان می‌دهد.



شکل ۸- نمونه‌های فیش به کار رفته در خودرو

معمولاً فیش‌ها به سه صورت کلی وجود دارند. شکل ۹ این موارد را نشان می‌دهد.



شکل ۹- دسته‌بندی انواع فیش‌ها

برای کاربری‌های ویژه، ترمینال‌های ویژه دیگری به کار می‌رود. نمونه آنها ترمینال قطب‌های باتری هستند که در بخش پیشین بررسی شد. نوع دیگری از این فیش‌های ویژه، در سرویس و تعمیر سیم‌های قطع شده در دسته سیم به کار می‌رود که به آن فیش‌های بین راهی (Solderless terminal) گفته می‌شود. همه ترمینال‌ها غیر از نوع کابل‌شو دارای روکش پلاستیکی هستند تا آنها را در برابر گرما، گردوغبار و رطوبت محافظت کند. هنگامی که چند ترمینال در کنار هم قرار گیرد، معمولاً با نام سوکت یا کانکتور خوانده می‌شود که نمونه‌هایی از آن در شکل ۱۰ آورده شده است.



شکل ۱۰- نمونه‌هایی از سوکت‌های به کار رفته در خودرو

### تعمیر و اصلاح سیم‌کشی

سیم‌کشی‌های خودرو به دلایل گوناگون دچار مشکل می‌شوند. این مشکلات در شکل ۱۱ معرفی شده است.



شکل ۱۱- خرابی‌های دسته سیم

بیشتر شرکت‌های خودروساز برای تعمیرات سیم، روش لحیم‌کاری را پیشنهاد می‌کنند. اما در برخی شرایط، می‌توان فیش‌های بین‌راهی نیز به کار برد. در ساده‌ترین حالت برای اصلاح از بین رفتن روکش سیم می‌توان چسب برق به کار برد که در جدول ۲ دیده می‌شود.

جدول ۲- تجهیزات و روش ترمیم سیم

|                                                                                     |                                                                                     |                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
|    |    | چسب برق و روش کاربرد آن<br>برای درست کردن روکش سیم                    |
|    |    | وارنیش گرمایی و سشوار<br>صنعتی                                        |
|   |                                                                                     | روش کاربرد سشوار صنعتی<br>برای ترمیم روکش سیم                         |
|  |  | فیش بین‌راهی از نوع پرسی<br>و ابزار مخصوص آن برای رفع<br>مشکل قطع شدن |
|  |                                                                                     | روش کاربرد ابزار مخصوص<br>برای پرس فیش بین‌راهی                       |
|  |  | فیش بین‌راهی از نوع گرمایی<br>و ابزار مخصوص آن (سشوار<br>صنعتی)       |
|  |                                                                                     | روش کاربرد سشوار صنعتی<br>برای فیش بین‌راهی                           |
|  |  | تعویض خرطومی                                                          |

## فیوز

فکر کنید



ضعیف‌ترین بخش یک مدار الکتریکی از نظر شدت جریان کجاست؟



شکل ۱۲- انواع فیوز در خودروها

فیوز عامل کنترل‌کننده شدت جریان در مدارهای الکتریکی است. معمولاً فیوزها پیش از مصرف‌کننده‌ها یا کلیدها در سمت مثبت مدار بسته می‌شوند.

فیوز در خودرو به شکل‌های گوناگون دیده می‌شود. جدول ۳ فیوزهای گوناگون به کار رفته در خودروها را نشان می‌دهد.

جدول ۳- انواع فیوزهای به کار رفته در خودروها

| ردیف | شکل فیوز                                                                             | نام فیوز                      | کاربرد                                          |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------|
| ۱    |  | شیشه‌ای<br>Glass fuse         | در خودروهای قدیمی و یا برخی ابزارها             |
| ۲    |  | سرامیکی<br>Ceramic fuse       | در خودروهای قدیمی                               |
| ۳    |  | تیغه‌ای<br>Blade fuse         | در مدارهای گوناگون خودرو                        |
| ۴    |  | پیچ و مهره‌ای<br>Bolt on Fuse | ابتدای مدار باتری به‌عنوان فیوز اصلی            |
| ۵    |  | کارت‌ریجی<br>j-case fuse      | در برخی مدارها جایگزین فیوزهای تیغه‌ای          |
| ۶    |  | سیم‌ی<br>Fuseable link        | در برخی مدارها (مانند برق اصلی، چراغ جلو و ...) |

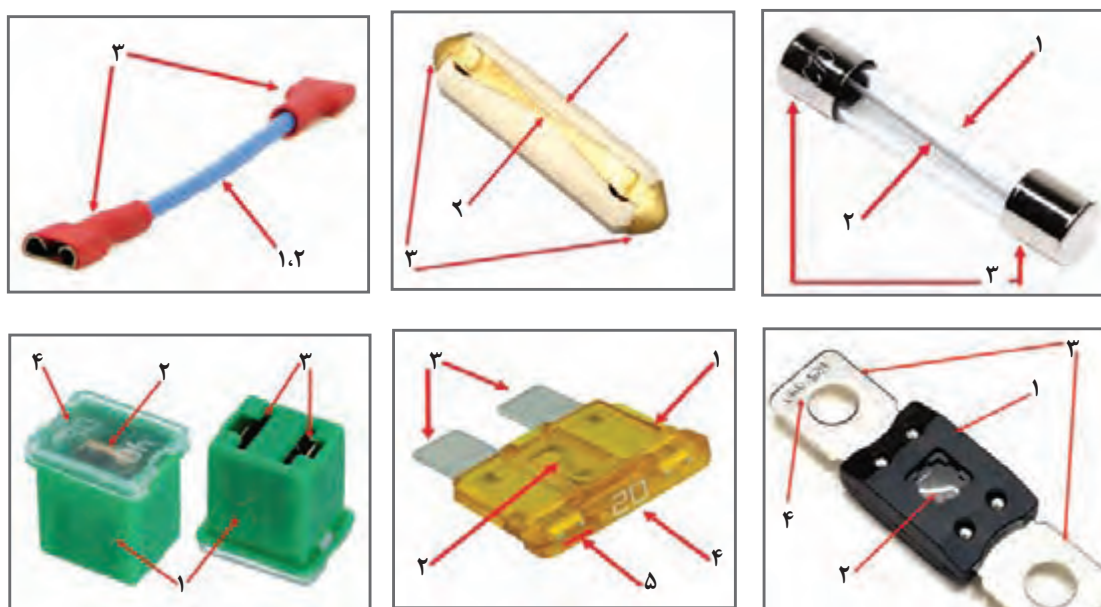
## ابعاد فیوز

بعضی از انواع فیوز دارای ابعاد گوناگون هستند. معمولاً فیوزهای از نوع تیغه‌ای و کارتریجی دارای اندازه‌های متفاوتی هستند که هر کدام در جای مناسب به کار می‌روند.

## شدت جریان اسمی و بیشینه در فیوز

برای عبور شدت جریان از یک فیوز دو شاخص وجود دارد. شدت جریان اسمی، بیشینه جریانی است که می‌تواند از یک فیوز به صورت پیوسته عبور کند که به آن شدت جریان پیوسته نیز می‌گویند. شدت جریان پیک، بیشینه جریانی است که در زمان بسیار کوتاه می‌تواند از فیوز عبور کند. معمولاً اندازه شدت جریان اسمی فیوز، روی آن نوشته می‌شود. برای کاربرد آسان‌تر، افزون بر نوشتن شدت جریان، از استاندارد رنگ‌بندی نیز به کار می‌رود.

## اجزای فیوز



۱ بدنه ۲ فلز حساس ۳ پایه ۴ شدت جریان اسمی ۵ پایه آزمایش

شکل ۱۳- اجزای فیوز

با جستجو در اینترنت، جدول رنگ، اندازه و آمپر فیوزهای گوناگون به کار رفته در خودرو را به دست آورید.

پژوهش



انواع دیگری از فیوز با نام کلی مدار قطع‌کن هم وجود دارد که برای محافظت از موتورها و یا بردهای الکترونیکی به کار می‌رود که در مباحث تخصصی برق بیان خواهد شد.

نکته



### جعبه فیوز

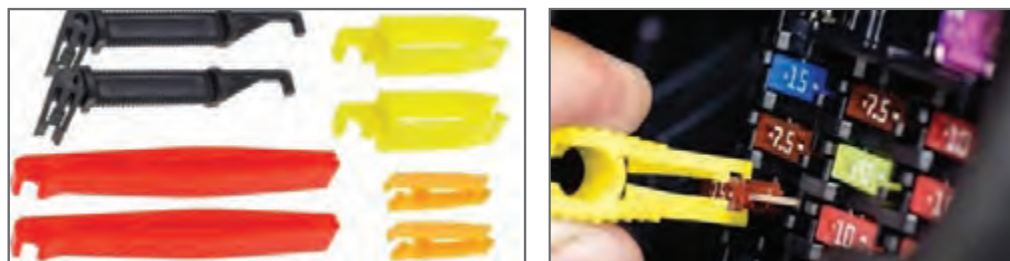
برای مدیریت و سرویس بهتر فیوزها، آنها را در کنار هم در یک جعبه قرار می‌دهند که به آن جعبه فیوز می‌گویند. معمولاً در هر خودرو حداقل دو جعبه فیوز قرار دارد. جعبه فیوز اصلی و جعبه فیوز اتاق. معمولاً جعبه فیوز اصلی تعداد کمی (بین ۴ تا ۱۴) فیوز دارد. شکل ۱۴ برخی از این انواع را نشان می‌دهد.



شکل ۱۴- نمونه‌هایی از جعبه‌فیوز در خودرو

### روش بیرون آوردن فیوز

بیرون آوردن فیوز از جعبه، فرایند ساده‌ای است. گاهی جای قرار گرفتن فیوز به گونه‌ای است که نمی‌توان آن را بدون ابزار کشیده و بیرون آورد. به همین دلیل به صورت کلی سفارش می‌شود گیره ویژه‌ای را به کار گرفت که در جعبه فیوزها گذاشته می‌شود (شکل ۱۵).



شکل ۱۵- انواع گیره و روش بیرون آوردن فیوز

### فیوز سوخته و روش بررسی فیوز

همانگونه که گفته شد گذر شدت جریان بیش از اندازه از فیوز سبب سوختن آن خواهد شد. شکل ۱۶ مقایسه فیوز سالم و سوخته را نشان می‌دهد.

معمولاً فلز حساس فیوز باید اولین نقطه‌ای باشد که فیوز از آنجا قطع می‌شود؛ اما ممکن است بدنه فیوز نیز شکسته یا ذوب شود. برای آزمایش فیوز بهتر است حتماً فیوز را از جای خود بیرون آورد و ابتدا به صورت ظاهری بررسی کرد (شکل ۱۶).



شکل ۱۶- مقایسه فیوز تیغه‌ای سالم و سوخته

### بررسی فیوز بدون بیرون آوردن

اگر فیوز مانند شکل دارای پایه آزمایش فیوز است، می‌توان با تست لامپ آن را بررسی کرد. شکل ۱۷ روش آزمایش فیوز روی جعبه فیوز را با کمک تست لامپ مثبت/منفی نشان می‌دهد.



شکل ۱۷- روش بررسی فیوز با تست لامپ مثبت/منفی

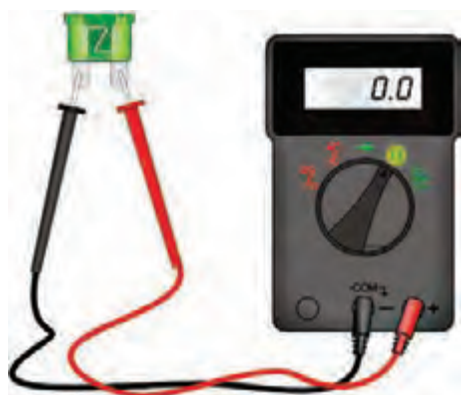
همین آزمایش را می‌توان با مولتی‌متر و بررسی ولتاژ انجام داد.

نکته



تعمیرکاری می‌گوید آزمایش فیوز با تست لامپ ممکن است دقیق نباشد. به نظر شما درست می‌گوید یا خیر؟ چرا؟

فکر کنید



### بررسی فیوز با بیرون آوردن فیوز

پس از بیرون آوردن فیوز از جای خود می‌توان با آزمایش بیزر یا آزمایش اهمی، سالم بودن فیوز را بررسی کرد (شکل ۱۸).

شکل ۱۸- روش بررسی فیوز با آزمایش اهمی

با توجه به اینکه سوختن فیوز نتیجه گذشتن آمپر غیرمجاز از مدار است، پس از تعویض فیوز حتماً مدار آن بررسی شود. در صورت سوختن دوباره فیوز، باید مشکل را در سیم‌کشی یا قطعات پیدا کرده و پس از رفع مشکل، فیوز عوض شود.

نکته



پایه فیوز را در جعبه فیوز بررسی کنید. ممکن است پایه گشاد شده باشد. اگر این اتفاق بیفتد احتمال سوختن فیوز زیاد است.



## رله

رله یک کلید الکترومکانیکی است که به کمک ولتاژ و جریان کم، یک ولتاژ (جریان) قوی‌تر را متصل می‌کند. رله در مدارهای گوناگون کاربرد فراوانی دارد. ظاهر رله و پایه‌های آن در شکل ۱۹ معرفی شده است. شکل ۱۹ به صورت کلی رله و اجزای آن را مشخص می‌کند.



شکل ۱۹- نمادها و اجزای داخلی رله (۱- بوبین، ۲- بدنه، ۳- پلاتین)

رله‌ها را به روش‌های گوناگون دسته‌بندی می‌کنند. شکل ۲۰ مهم‌ترین روش‌ها را معرفی می‌کند.

| از نظر اندازه | از نظر تعداد پایه        | از نظر ساختار NO و NC       |
|---------------|--------------------------|-----------------------------|
| رله مینی      | سه پایه                  | رله در حالت عادی غیرفعال NO |
| رله میکرو     | <br>3 - PIN              | <br>                        |
|               | <br>چهار پایه<br>4 - PIN | رله در حالت عادی فعال NC    |
|               | <br>پنج پایه<br>5 - PIN  |                             |

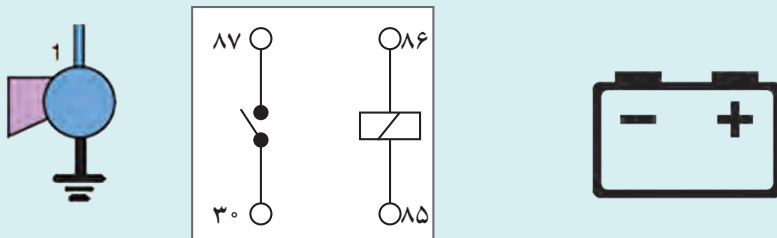
شکل ۲۰- انواع روش‌های دسته‌بندی رله

## عملکرد رله

کار کارگاهی



با راهنمایی هنرآموز، مدار زیر را کامل کنید. آیا این مدار را فقط به یک روش می‌توان وصل کرد؟



## آزمایش سالم بودن رله

روش آزمایش رله مانند مراحل شکل ۲۱ است.

|                               |  |                               |  |
|-------------------------------|--|-------------------------------|--|
|                               |  |                               |  |
| نتیجه                         |  | نتیجه                         |  |
| آزمایش اهمی                   |  | آزمایش اهمی                   |  |
| مقاومت بر پایه کاتالوگ        |  | مقاومت بر پایه کاتالوگ        |  |
|                               |  |                               |  |
| نتیجه                         |  | نتیجه                         |  |
| آزمایش پایه پلاتین بدون تحریک |  | آزمایش پایه پلاتین بدون تحریک |  |
| پایه‌های بوبین (۸۶ و ۸۵)      |  | پایه‌های بوبین (۸۶ و ۸۵)      |  |
| پایه ۳۰ و ۸۷                  |  | پایه‌های ۳۰ و ۸۷a             |  |
|                               |  |                               |  |
| نتیجه                         |  | نتیجه                         |  |
| آزمایش پایه پلاتین با تحریک   |  | آزمایش پایه پلاتین با تحریک   |  |
| پایه ۳۰ و ۸۷                  |  | پایه‌های ۳۰ و ۸۷a             |  |
|                               |  |                               |  |
| نتیجه                         |  | نتیجه                         |  |
| بوق بزند                      |  | بوق بزند                      |  |

شکل ۲۱- آزمایش سالم بودن رله



- ۱) آچارکشی اتصالات الکتریکی را انجام دهید.
- ۲) فیوزهای گوناگون را از روی جعبه فیوز بیرون آورده و شدت جریان و رنگ آن را بر پایه استاندارد بررسی کنید.
- ۳) فیوز را عوض کنید.
- ۴) باز شدن دهانه پایه فیوز را بررسی کنید.
- ۵) سیم کشی را با کمک ابزار پرسی سرویس کنید.
- ۶) سیم کشی را با کمک سشوار گرمایی سرویس کنید.
- ۷) انواع رله به کار رفته در جعبه رله را بررسی کنید.
- ۸) آزمایش سالم بودن رله را انجام دهید.



شکل ۲۲- دسته بندی انواع لحیم کاری

### لحیم کاری

برای اتصال دو یا چند قطعه فلزی می توان روش های گوناگونی به کار برد. یکی از این روش ها لحیم کاری است. لحیم کاری با سیم لحیم که آلیاژی از قلع و سرب است برای ایجاد اتصال دائم انجام می شود. لحیم کاری را به روش های گوناگون می توان دسته بندی کرد. شکل ۲۲ یکی از مهم ترین روش های دسته بندی را نشان می دهد. در سرویس و تعمیرات الکتریکی خودرو روش لحیم کاری نرم به کار می رود. به شکل ۲۳ توجه کنید. آیا بخش هایی از تعمیرات نیاز به لحیم کاری سخت هم دارند؟

### جدول ۴- انتخاب هویه مناسب



شکل ۲۳- کاربرد لحیم کاری سخت در تعمیرات خودرو

| موارد کاربرد        | وات بسیار ضعیف | وات مناسب | وات نامناسب         |
|---------------------|----------------|-----------|---------------------|
| ای سی               | ۲۰W            | ۳۰W       | ۸۰W-۱۰۰W<br>۴۰W-۶۰W |
| برد مدار چاپی       | ۲۰W-۳۰W        | ۲۰W       | ۸۰W-۱۰۰W<br>۶۰W     |
| ترانزیستور          | ۲۰W-۳۰W-۴۰W    | ۶۰W       | ۸۰W-۱۰۰W            |
| خازن - مقاومت       | ۲۰W-۳۰W-۴۰W    | ۶۰W       | ۸۰W-۱۰۰W            |
| ترمینال ها و کلیدها | ۳۰W-۴۰W-۶۰W    | ۸۰W-۱۰۰W  | -                   |
| اتصالات برقی        | ۴۰W-۶۰W-۸۰W    | ۱۰۰W-۳۰W  | -                   |

### لحیم کاری نرم

شکل ۲۴ ابزار اصلی و مهم برای لحیم کاری و جدول ۴ ارتباط کاربرد لحیم کاری با نوع هویه و سیم لحیم مناسب را نشان می دهد.



با توجه به شکل و راهنمایی هنرآموز جدول ۵ را پر کنید.

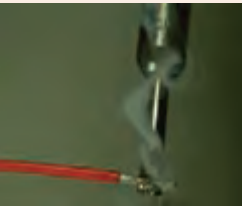
جدول ۵- ابزار ضروری برای لحیم کاری



شکل ۲۴- ابزار اصلی لحیم کاری نرم

| شماره | نام         | وظیفه |
|-------|-------------|-------|
| ۱     | پایه هویه   |       |
| ۲     |             |       |
| ۳     |             |       |
| ۴     |             |       |
| ۵     |             |       |
| ۶     | اسفنج مخصوص |       |

برای لحیم کاری باید ابزار، مواد و شرایط لازم را فراهم کرده و سپس لحیم کاری را انجام داد. شکل ۲۵ مراحل لحیم کاری یک سیم را نشان می دهد.

|                                                                                     |                             |                                                                                      |                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
|  | پاک کردن با اسفنج           |  | تمیز کردن هویه با روغن      |
|  | تماس لحیم با سیم گرم شده    |  | اتصال دو سیم به هم (روش یک) |
|  | اتصال دو سیم به هم (روش دو) |  | تماس هویه با سیم مسی        |

شکل ۲۵- مراحل لحیم کاری

اگر سیم مورد تعمیر در میان دسته سیم قرار گرفته است، همان گونه که گفته شد می توان از فیش بین راهی استفاده کرد. اگر روش لحیم کاری انتخاب شود بهتر است وارنیش گرمایی با اندازه مناسب برای عایق بندی روی اتصال به کار برد (اگرچه می توان چسب برق نیز به کار برد).





**ابزار و تجهیزات:** ابزار عمومی، ابزار تخصصی تعمیر سیم، ابزار لحیم کاری با کمک ابزار، دو سیم افشان را لحیم کاری کرده و روی آن را عایق بندی کنید. با کمک ابزار، دو سیم مفتول را لحیم کاری کنید. بر پایه نقشه طرح شده توسط هنرآموز، یک مدل ساده با سیم مفتول و لحیم کاری طراحی کنید.

### تعمیر کانکتور



شکل ۲۶- انواع روش های قفلی سوکت (کانکتور) ها

همانگونه که گفته شد معمولاً کانکتورها (سوکت ها) محل اتصال دو دسته سیم باهم و یا یک دسته سیم و با یک قطعه الکتریکی است که از تعدادی پین (ترمینال) تشکیل شده است. بنابراین گاهی لازم است که این اتصالات جدا شوند تا بتوان قطعه یا دسته سیم را بررسی یا سرویس و یا تعمیر کرد.

معمولاً سوکت های نر و مادگی به گونه ای طراحی می شوند که به راحتی و با حرکت خودرو جدا نشوند. برای این کار خار قفلی نگهدارنده در نظر گرفته می شود. شکل ۲۶ برخی از پرکاربردترین مدل های قفلی، کششی، فشاری، کشویی، ضامن دار، پیچشی را نشان می دهد.

### سرویس کانکتور

گاهی در اثر برخی موارد گوناگون ممکن است کانکتورها دچار مشکل شوند پس بازدید کانکتورها بخش مهمی از فرایند سرویس سیستم الکتریکی به شمار می رود.

شکل ۲۷ مهم ترین موارد را معرفی می کند.

فرایند سرویس و تعمیر کانکتور شامل موارد زیر است:

### ۱- رطوبت زدایی

هنگام شستشوی نامناسب (مانند شستشوی موتور) یا رطوبت محیط ممکن است درون کانکتورها یا بردهای الکترونیکی آب وارد شود. ساده ترین کار در این هنگام کاربرد فشار باد برای بیرون آوردن رطوبت احتمالی خواهد بود. لازم است ترمینال نری و مادگی از یکدیگر جدا شده و سپس با کمک فشار باد سرویس مورد نظر انجام شود.



شکل ۲۷- مهم ترین خرابی های کانکتورها



شکل ۲۸- نمونه ابزار رسوب‌زدایی

## ۲ تمیز کردن رسوب‌ها و سولفات‌ها

وجود بخارهای گوناگون می‌تواند سبب ایجاد رسوب‌ها در سطح اتصالات فلزی پین‌ها شود. عموماً این رسوب‌ها عایق هستند و مانع عبور جریان خواهند بود که سبب عملکرد نامطلوب مدار مورد نظر می‌شود. ابزارهای گوناگونی برای سرویس کردن وجود دارد. شکل ۲۸ نمونه‌ای از این ابزار را نشان می‌دهد:

با مراجعه به تعمیرکاران بررسی کنید کدام ابزار در ایران رایج‌تر است؟ آیا روش‌های دیگری نیز وجود دارد؟

پژوهش



## ۳ بیرون آوردن پین‌ها و مادگی

گاهی دهانه پین‌ها بیش از اندازه باز می‌شوند و یا می‌شکنند؛ بنابراین لازم است پین‌ها عوض شوند. برای جایگزین کردن پین‌ها، نخست باید از سوکت جدا شوند. معمولاً پین‌ها داخل بدنه سوکت قفل می‌شوند تا در اثر کشش یا لرزش‌های گوناگون جدا نشوند. این قفل‌ها تنوع بسیار زیادی دارند، بنابراین نمی‌توان همه آنها را بررسی کرد. اما روش کلی در شکل ۲۹ نشان داده شده است.

|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| پوشش محافظ جدا شود                                                                  | ابزار مناسب انتخاب شود                                                               |
|  |  |
| سیم به سوی بیرون کشیده شود                                                          | خار نگهدارنده پین با کمک ابزار فشرده یا کشیده شود.                                   |

شکل ۲۹- روش جدا کردن فیش از سوکت

## ۴ تعویض پین

اگر پین مادگی بیش از اندازه باز شده و یا ویژگی ارتجاعی خود را ازدست داده باشد، بهتر است عوض شود. پین‌های نری هم اگر شکستگی داشته باشند، باید عوض شوند. برای جاگذاری پین جدید هم می‌توان ابزار پرس به کار برد.

در صورت وجود لاستیک آب‌بندی، درست مانند طرح پیشین لاستیک به اتصال پین پرس شود.

توجه





## ابزار و تجهیزات: دسته سیم، جعبه ابزار مکانیکی، جعبه ابزار الکتریکی، ابزار پرس فیش، انواع

- سرفیش، هویه، سیم لحیم، وارنیش گرمایی
- ۱ نوع سوکت دسته سیم موجود در کارگاه را شناسایی کنید.
- ۲ دسته سیم را از بخش میانی تعمیر کنید (تعمیر سیم).
- ۳ سوکت را باز کرده و فیش آن را بیرون آورید.
- ۴ فیش را به روش درست عوض کنید و دوباره در جای خود جا بزنید.
- ۵ دسته سیم را سرویس کنید.
- ۶ گزارش فرایند کار را به هنرآموز تحویل دهید.



- ۱ هنگام کار با هویه، صورت خود را از دودهای ناشی از سیم لحیم دور نگهدارید.
- ۲ از لمس کردن بخش فلزی هویه هنگام کار خودداری کنید.



قطعات کار کرده را در کارگاه رها نکرده و آنها را جمع آوری کنید.

## نقشه‌های الکتریکی و روش بررسی آنها

همان گونه که گفته شد خودروها دارای سیستم‌های الکتریکی بی‌شماری هستند. این سیستم‌ها از نظر نوع سیم‌کشی، محل نصب و روش بررسی تنوع بسیاری دارند. از این رو در بررسی آنها و برای نظام‌مند بودن شیوه عیب‌یابی ضروری است از نقشه‌های الکتریکی کمک گرفت. در این بخش به صورت خلاصه به انواع نقشه‌های الکتریکی و روش به کارگیری آنها پرداخته می‌شود.



نظر به اینکه شرکت‌های خودروسازی الگوی یکسانی برای ارائه نقشه‌های الکتریکی خودروها ندارند، این بخش تا جای ممکن به صورت عمومی گفته خواهد شد. برای عیب‌یابی بهتر با به کارگیری نقشه‌ها، ضروری است روش ویژه نقشه‌خوانی الکتریکی همان شرکت به کار رود.

## انواع نقشه‌های الکتریکی

شرکت‌های خودروساز برای شرح عیب‌یابی سیستم‌های الکتریکی، نقشه‌های گوناگون به کار می‌برند. شکل ۳۰ مهم‌ترین این نقشه‌ها را معرفی می‌کند.



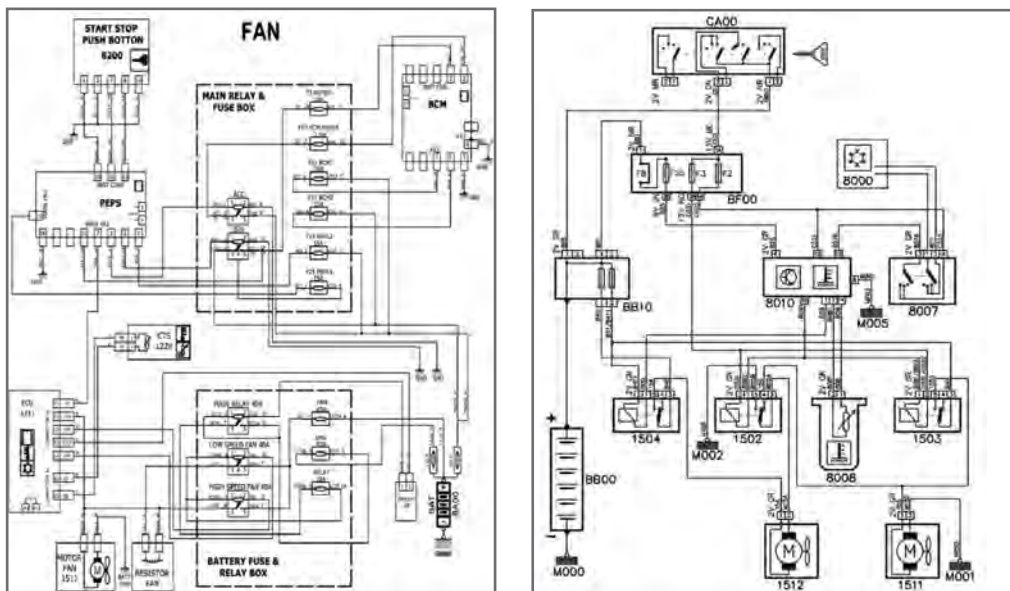
برخی شرکت‌ها ممکن است نقشه‌ها را به گونه‌ای ارائه دهند که به صورت هم‌زمان دو کاربرد داشته باشد. برای نمونه نقشه جانمایی و دسته سیم را به صورت ترکیبی ارائه می‌دهند.



شکل ۳۰- انواع نقشه‌های الکتریکی

## نقشه شماتیک

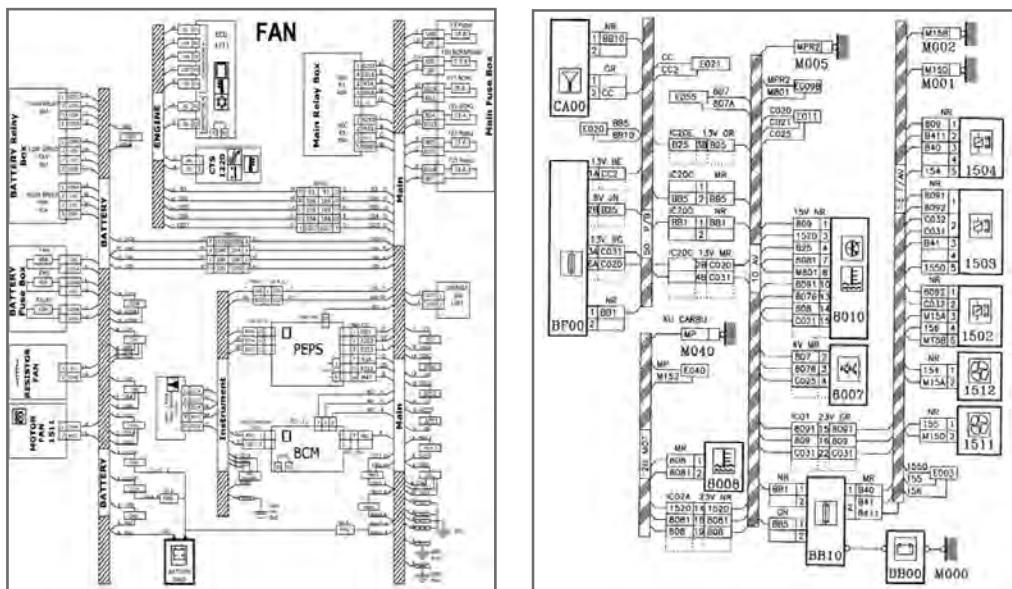
اصلی‌ترین نقشه الکتریکی در یک خودرو نقشه شماتیک است. از روی نقشه شماتیک می‌توان فهمید مدار چگونه کار می‌کند. همچنین عیب‌یابی مقدماتی از روی نقشه شماتیک آغاز می‌شود. شکل ۳۱ دو نمونه نقشه شماتیک را معرفی می‌کند.



شکل ۳۱- دو نمونه نقشه شماتیک

## نقشه‌های دسته سیم

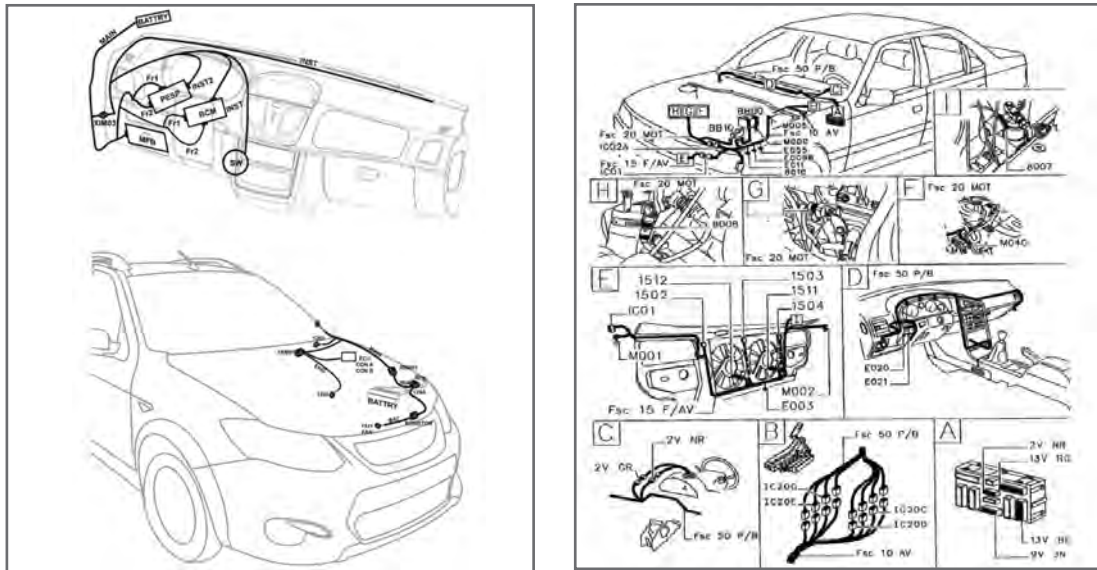
نقشه‌های شماتیک به ساده‌ترین شکل ممکن رسم می‌شوند، اما روی خودرو، دسته سیم به سادگی نقشه شماتیک نیست. بین دو قطعه ممکن است یک یا چند سوکت کانکتور وجود داشته باشد که در نقشه شماتیک معرفی نشده است. برای اینکه بدانیم دقیقاً کدام بخش از مدار نیاز به تعمیر دارد، باید این سوکت‌ها نیز بررسی شوند. در نقشه دسته سیم، سوکت‌های مدار نیز مشخص می‌شوند. شکل ۳۲ نمونه‌ای از این نقشه‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۳۲- دو نمونه نقشه دسته سیم

## نقشه جانمایی

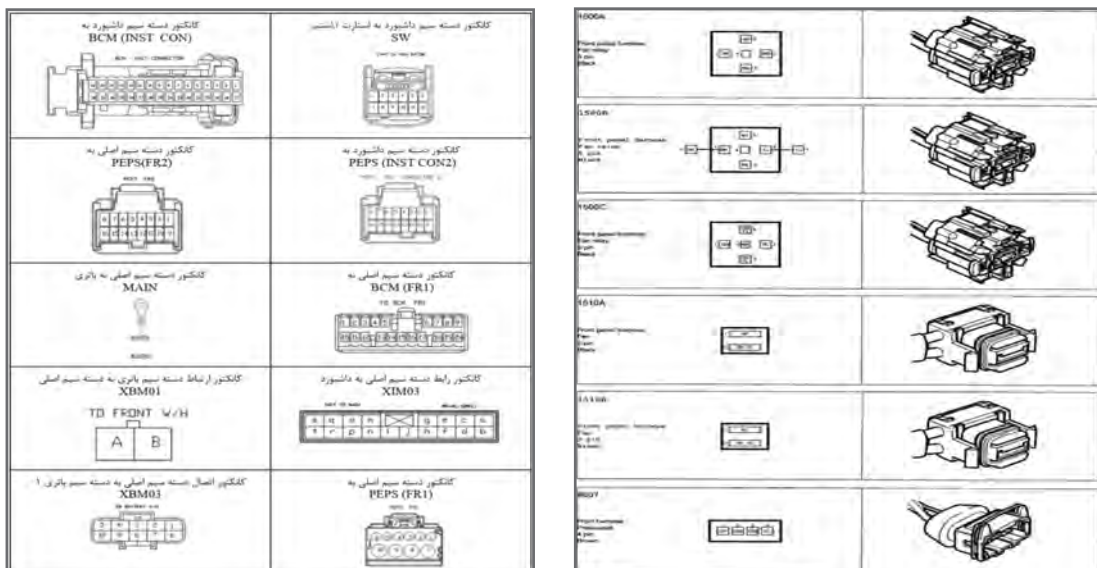
همان‌گونه که از اسم این نقشه پیداست در این نقشه، محل عبور دسته سیم و جای قرارگرفتن قطعات مشخص شده است. شکل ۳۳ نمونه‌ای از این نقشه‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۳۳- نمونه نقشه جانمایی

## نقشه سوکت خوانی

از آنجا که برای آزمایش مدار نیاز است دسته سیم آزمایش شود، باید دانست دقیقاً کدام پایه سوکت به مدار مورد نظر مربوط است. با کمک اطلاعات مربوط به سوکت‌ها می‌توان این بخش را نیز تشخیص داد (شکل ۳۴).



شکل ۳۴- نمونه اطلاعات ضروری برای سوکت خوانی

## نمادشناسی

هر یک از نقشه‌های الکتریکی دارای نمادهای گوناگون هستند. آشنایی با این نمادها می‌تواند دقت و سرعت عیب‌یابی را افزایش دهد. در صفحات آغازین کتاب راهنمای تعمیرات و یا بخش‌های مقدماتی نرم‌افزار، نمادها و نشانه‌های به کار رفته معرفی شده‌اند. شکل ۳۵ نمونه‌ای از این موارد را نشان می‌دهد.

|              |  |              |  |           |  |
|--------------|--|--------------|--|-----------|--|
| آلترناتور    |  | حسگر         |  | خازن      |  |
| استارت       |  | مقاومت متغیر |  | بلندگو    |  |
| سوئیچ استارت |  | انزکتور      |  | بوق       |  |
| فیوز         |  | سلف          |  | انواع رله |  |
| شیر - دریچه  |  | موتور        |  |           |  |
| رله N/O      |  | باتری        |  |           |  |

شکل ۳۵- نشانه‌ها و نمادها در نقشه‌ها

## رنگ بندی

رنگ‌ها نقش حیاتی در بررسی و عیب‌یابی مدارهای الکتریکی دارند. در بیشتر خودروها رنگ سیم و در برخی خودروها رنگ سوکت به عنوان شاخص مهم نقشه‌خوانی معرفی می‌شود. شکل ۳۶ جدولی از کدهای اختصاری رنگ در برخی خودروها را معرفی می‌کند.

| رنگ     | دنا | پژو | کویک | جک | هیوندای |
|---------|-----|-----|------|----|---------|
| مشکی    | BK  | NR  | B    | B  | B       |
| قهوه ای | BR  | MR  | BR   | Br | Br      |
| سفید    | WI  | BA  | W    | W  | W       |
| آبی     | BU  | BE  | L    | L  | L       |
| زرد     | YL  | JN  | Y    | Y  | Y       |
| قرمز    | RD  | RG  | R    | R  | R       |
| سبز     | GN  | VE  | G    | G  | G       |
| نارنجی  | OR  | OR  | O    | O  | O       |
| خاکستری | GY  | GR  | GY   | Gr | Gr      |
| صورتی   | PI  | RS  | PI   | P  | P       |
| بنفش    | VI  | VI  | VI   | V  | Pp      |
| بژ      | BG  | BG  | -    | -  | T       |

شکل ۳۶- جدول نمونه کد رنگ در برخی خودروها

### بررسی نقشه با هدف عیب‌یابی

نقشه‌خوانی مدارهای الکتریکی بدون داشتن هدف بی‌معنی است. همواره زمانی نقشه‌ها به کار می‌روند که روش کار مدار و یا عیب‌یابی مد نظر باشد. در این بخش برای نمونه روی یک مدار بسیار ساده، مراحل تفسیر نقشه و عیب‌یابی انجام می‌شود. مراحل نقشه‌خوانی برای تفسیر و عیب‌یابی شامل شش مرحله کاری است.

### مدار چراغ هشدار فشار روغن موتور

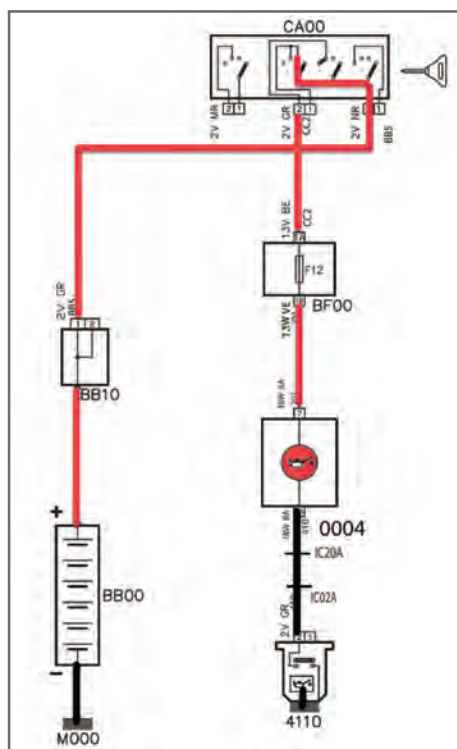
شکل ۳۷ مدار نشانگر هشدار فشار روغن موتور برای یک خودرو در نظر گرفته شده است.

### مرحله قطعه‌شناسی و نمادشناسی

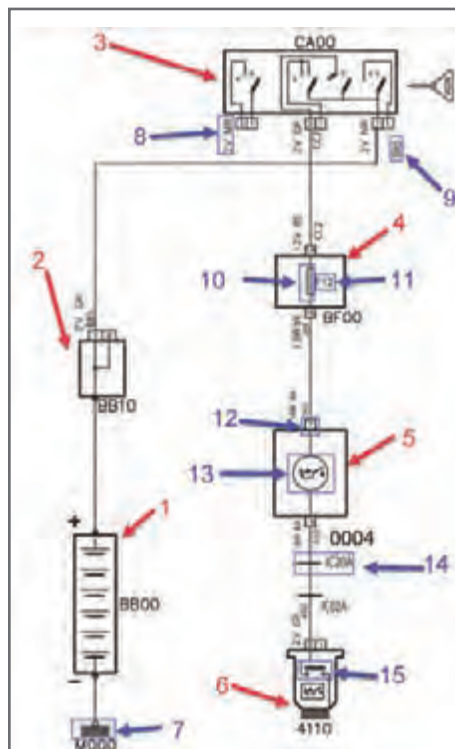
در گام نخست و پیش از هر کار باید قطعات مرتبط با مدار را شناسایی کرد. این کار در بخش قطعه‌شناسی انجام می‌شود و بررسی نمادهای گوناگون و مفهوم هر نماد نیز مشخص می‌شود (شکل ۳۷).

### مرحله بررسی مثبت و منفی مدار

در این مرحله باید روش عبور جریان برق از مثبت به منفی بررسی شود. بهترین روش آن است که ابتدا اتصالات منفی به قطعات گوناگون بررسی شده و سپس جریان برق مثبت بدون سوئیچ بررسی شود. پس از آن، مسیر برق مثبت تا مصرف‌کننده‌ها بررسی شود. شکل ۳۸ این مرحله را نشان می‌دهد.



شکل ۳۸- بررسی مسیر مثبت و منفی مدار



شکل ۳۷- مدار شمایک چراغ فشار روغن موتور

## مرحله تعیین احتمالات عیب یابی

در این مرحله پس از شنیدن عیب از مشتری لازم است بر پایه نقشه، احتمالات ممکن تعیین شود.

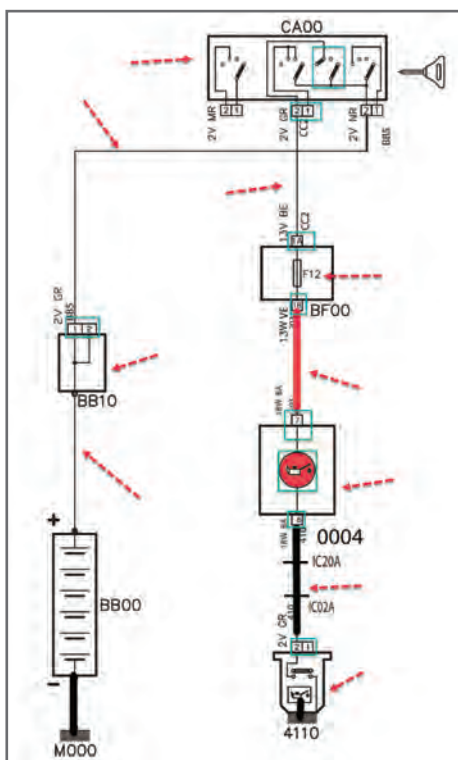
در این مرحله بدون توجه به اینکه احتمال بروز هر عیب چقدر بسیار و یا کم است، باید همه احتمالات ممکن بررسی شوند.

نکته



### عیب

چراغ هشدار روغن موتور روشن نمی‌شود. خرابی‌های احتمالی در شکل ۳۹ مشخص می‌شود.



شکل ۳۹- خرابی‌های احتمالی

## مرحله تفکیک و بررسی خرابی‌ها

همان‌گونه که در شکل ۳۹ نشان داده شده است، ده احتمال خرابی برای این عیب وجود دارد. در این مرحله، بررسی عیب‌ها از ساده‌ترین و محتمل‌ترین عیب آغاز می‌شود. برای نمونه در این مدار، فیوز F12 ساده‌ترین عضو برای آزمایش است. پس پیشنهاد می‌شود ابتدا فیوز بررسی شود. سپس از راه پایه‌های فیوز، سمت مثبت و منفی مدار بررسی شود. اگر مثبت وجود نداشت یک مرحله به عقب برگشته و خروجی سوئیچ بررسی می‌شود. اگر مثبت وجود داشته و منفی وجود نداشته باشد، یک مرحله به سمت پشت آمپر حرکت شود. با این روند به تدریج همه احتمالات بررسی و در پایان عیب مورد نظر مشخص خواهد شد.

بر پایه انتخاب هنرآموز، چند مدار ساده از خودروهای گوناگون تعیین شده و با معرفی یک عیب از هنرجویان خواسته شود، خرابی‌های احتمالی روی مدار مشخص و تعیین شود.

کار در منزل



## بررسی و آچارکشی مدارهای الکتریکی خودرو

هدف‌های بررسی و آچارکشی مدارهای الکتریکی را می‌توان مانند شکل ۴۰ بیان کرد.



سفت بودن اتصال سیم‌ها به کانکتورها



بررسی اتصالات مثبت و منفی باتری



بررسی فیوزها



بررسی سفت بودن اتصال کانکتورها به یکدیگر

شکل ۴۰- بررسی‌های لازم برای اتصالات مدارهای الکتریکی و آچارکشی آنها

با مراجعه به بخش سیستم‌های الکتریکی کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودروی موجود در کارگاه، محل‌های قرارگیری اتصالات بدنه در بخش‌های گوناگون خودرو بررسی شود.

کار کلاسی



## بررسی و آچارکشی اتصالات مدارهای الکتریکی

کار کارگاهی



### ابزار و تجهیزات: جعبه ابزار مکانیکی

- ۱ با به دست آوردن اطلاعات مورد نیاز از کتاب سرویس و تعمیرات، سیستم‌های الکتریکی خودروی موجود در کارگاه را بررسی و آچارکشی کنید.
- ۲ بررسی کنید در صورت شل بودن اتصالات بست باتری و اتصال بدنه یک بخش از دسته سیم، چه ایرادی در کارکرد خودرو رخ می‌دهد.
- ۳ گزارش کار را به صورت کاربرگ پیشنهادی هنرآموز پر کنید.

ایمنی



- به کارگیری تجهیزات ایمنی فردی در محیط کارگاهی الزامی است.
- هنگام انجام کار برای جلوگیری از نفوذ پلیسه قطعات در دست و بریده شدن آن با اشیای تیز، دستکش کار مناسب بپوشید.
- هنگام آچارکشی قطعات و اتصالات نزدیک استارت و آلترناتور، کابل منفی باتری را جدا کنید.
- برای آچارکشی هرگز بکس‌بادی به کار نبرید.
- هنگام آچارکشی بخش‌های گوناگون به ویژه اتصالات الکتریکی، کابل منفی باتری را جدا کنید.
- با توجه به جای قرار گرفتن پیچ یا مهره، آچار مناسب انتخاب کنید.

نکات  
زیست‌محیطی



قطعات و پیچ و مهره معیوب را در کف کارگاه رها نکنید و در پایان کار، محیط کار را تمیز کنید.

## ارزشیابی شایستگی بازدید اتصالات دسته سیم

### شرح کار:

- |                                                                                                                  |                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۲ بررسی اتصالات الکتریکی<br>۴ تعمیر دسته سیم و عایق‌بندی با لحیم‌کاری<br>۶ سرویس فیش (ترمینال)<br>۸ بررسی پایانی | ۱ بررسی ظاهری دسته سیم<br>۳ آچارکشی اتصالات الکتریکی<br>۵ تعمیر کانکتور<br>۷ تعویض فیش (ترمینال) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|

استاندارد عملکرد: انواع دسته سیم و کانکتورهای موجود در خودرو را از نظر ظاهری و با ابزار آزمایش کرده و در صورت لزوم آن را تعمیر یا تعویض کند.

### شاخص‌ها:

- ۱ دیدن روش بررسی ظاهری دسته سیم، دیدن روش بررسی دسته سیم با ابزار
- ۲ دیدن روش تعمیر دسته سیم با لحیم‌کاری و عایق‌بندی آن
- ۳ دیدن روش جدا کردن اتصالات کانکتورها از یکدیگر
- ۴ دیدن روش بیرون آوردن و جازدن پین‌ها در کانکتور
- ۵ دیدن روش تعویض پین‌ها، دیدن بررسی پایانی

### شرایط انجام کار، ابزار و تجهیزات:

شرایط: کارگاه، زمان ۳۰ دقیقه

ابزار و تجهیزات: جعبه ابزار مکانیکی، جعبه ابزار الکتریکی، دست سیم خودرو، انواع پین (فیش)، ابزار مخصوص پرس فیش و سیم، هویه، لحیم، ابزار مخصوص بیرون آوردن پین

### معیار شایستگی:

| ردیف | مرحله کار                                                                                                                                                                                                                                           | حداقل نمره قبولی از ۳ | نمره هنرجو |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------|
| ۱    | سرویس دسته سیم                                                                                                                                                                                                                                      | ۲                     |            |
| ۲    | لحیم‌کاری                                                                                                                                                                                                                                           | ۲                     |            |
| ۳    | تعمیر کانکتور                                                                                                                                                                                                                                       | ۲                     |            |
|      | شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: *<br>با به کارگیری لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست محیطی و با کاربرد تفکر نقادانه و در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، سرویس دسته سیم و لحیم‌کاری و تعمیر کانکتور را انجام دهد. |                       |            |
|      | میانگین نمرات: **                                                                                                                                                                                                                                   |                       |            |

\* شایستگی‌های غیرفنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد؛ ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی‌های فنی و نمره مستمر است.  
 \*\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.



## پودمان سوم

### تعویض روغن موتور و جعبه دنده



به کارگیری روغن افزون بر کاهش فرسودگی و بهبود کارکرد سیستم‌های گوناگون خودرو، نقش به‌سزایی در کاهش آلاینده‌گی و ایمنی خودرو دارد که در فرایند سرویس و نگهداری خودرو، عوض کردن به‌هنگام آنها سبب طولانی شدن عمر قطعات خودرو و کاهش هزینه تعمیرات می‌شود.

## واحد یادگیری ۱: شایستگی تعویض روغن موتور

### آیا تا به حال پی برده‌اید؟

- آیا عوض کردن روغن موتور لازم است؟ چرا؟
- آیا عمر روغن موتور محدود است؟
- آیا کاربرد روغن موتور چهار فصل را می‌دانید؟

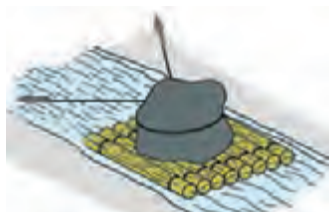
امروزه با توجه به پیشرفت تکنولوژی در طراحی و ساخت موتور خودروها، انتخاب روغن موتور مناسب و بازدید دوره‌ای خودرو با کاربرد کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات، می‌تواند در کارکرد قطعات متحرک خودرو و بالا بردن بازده موتورها نقش بسزایی داشته باشد. بنابراین آگاهی سرویس‌کار از ویژگی‌های روغن‌موتورها و فیلترها برای انتخاب مناسب، در بالا بردن بازده کار و جلب رضایت مشتری مؤثر است.

### استاندارد عملکرد

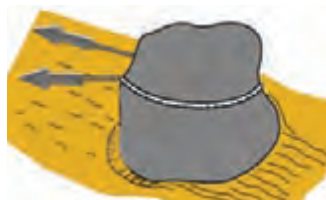
هنگامی که در پایان این واحد یادگیری با کاربرد روانکارها و فیلترها و استانداردهای روغن موتور آشنا شده و مراحل عوض کردن روغن موتور و فیلترها را به‌ترتیب انجام دهد.

## اصطکاک خشک و تر

با توجه به شکل ۱، به نظر شما کدام یک برای جابه‌جایی وزنه، به نیروی کمتری نیاز دارد؟



ب) اصطکاک تر



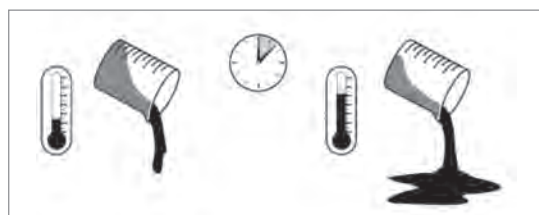
الف) اصطکاک خشک

شکل ۱- انواع اصطکاک

هرگاه دو جسم، بدون واسطه با هم در تماس باشند، اصطکاک به وجود آمده را اصطکاک خشک می‌نامند. ولی اگر بین دو جسم، ماده‌ی سومی مانند روغن یا آب وجود داشته باشد، اصطکاک به وجود آمده را اصطکاک تر می‌نامند. موتور خودرو قطعات گوناگونی دارد که نسبت به هم حرکت دارند و بین آنها نیروی اصطکاک وجود دارد. از این رو در موتور خودرو از روغن به‌عنوان ماده روانکار استفاده می‌شود تا اصطکاک خشک بین قطعات به اصطکاک تر تبدیل شود.

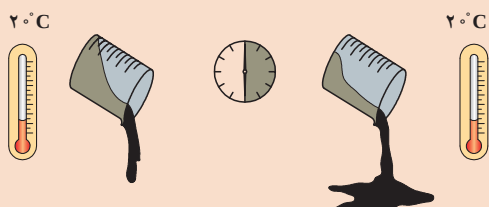
## گرانروی یا ویسکوزیته چیست؟

یکی از ویژگی‌های مهم روغن‌ها گرانروی است. به مقاومت سیال در برابر جاری شدن، گرانروی می‌گویند. در شکل ۲ دیده می‌شود که با افزایش دما، معمولاً گرانروی روغن کاهش می‌یابد.



شکل ۲- تأثیر گرما بر گرانروی روغن

کار کلاسی



شکل ۳- دو گونه سیال در دمای یکسان

- ۱) شکل روبه‌رو چه چیزی را نشان می‌دهد؟ درباره آن در کلاس گفت‌وگو کنید.
- ۲) به نظر شما کدام یک از روغن‌های نشان داده شده در شکل روبه‌رو، در صورت استفاده بین دو سطح، اصطکاک را بیشتر کاهش می‌دهند؟

## ویژگی‌های روغن موتور

روغن موتور پایه، ویژگی‌های لازم برای کاربرد در موتور خودروهای امروزی را ندارد. از این رو مواد گوناگونی به روغن افزوده می‌شود تا شرایط لازم را برای کار در گرما و فشار زیاد موتور داشته باشد. مهم‌ترین ویژگی‌های روغن موتور مناسب عبارت‌اند از:



پایین‌ترین دمایی را که روغن در آن دما هنوز می‌تواند جاری شود، نقطه ریزش می‌گویند.

نکته



پژوهش



با جست‌وجو در اینترنت و مراجعه به وب‌سایت شرکت‌های تولیدکننده روغن، درباره افزودنی‌های مؤثر در ایجاد ویژگی‌های روغن موتور پژوهش کنید.

## انواع روغن موتور

آیا درباره روغن موتورهایی که توانایی کارکرد ده‌ها هزار کیلومتری دارند چیزی شنیده‌اید؟

نکته



به‌طور کلی روغن‌های به‌کار رفته در موتور خودروها به سه گروه زیر تقسیم می‌شوند.

### جدول ۱- انواع روغن موتور

| ویژگی                                                                                                                                                                              | نوع روغن       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| روغنی که از تصفیه نفت خام به‌دست می‌آید. موتورهای با تکنولوژی قدیمی از این نوع روغن استفاده می‌کردند.                                                                              | معدنی (مینرال) |
| روغنی است که از ترکیبات شیمیایی ساخته می‌شود و به دلیل مزایایی که نسبت به روغن معدنی دارد، در سالیان اخیر کاربرد بیشتری در خودروها داشته است. این روغن‌ها کارکرد طولانی‌تری دارند. | سنتتیک         |
| مخلوطی از روغن سنتتیک با روغن معدنی است. این نوع روغن، کیفیت روغن‌های سنتتیک را ندارد، اما نسبت به روغن معدنی کارکرد بهتری دارد. این روغن نسبت به روغن سنتتیک ارزان‌تر است.        | نیمه سنتتیک    |

نکته



- ۱ برای آگاهی از نوع روغن موتور مناسب برای هر خودرو به کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات آن خودرو مراجعه کنید.
- ۲ به گفته تولیدکنندگان خودرو، کاربرد روغن معدنی یا نیمه سنتتیک برای موتوری که در آن تنها کاربرد روغن سنتتیک در آن سفارش شده، می تواند برای موتور مضر باشد.

## تغییرات ویژگی های روغن موتور

درباره عواملی که باعث تغییر ویژگی های روغن موتور می شود گفت و گو کنید و سپس جدول زیر را پر کنید.

کار کلاسی



### جدول ۲- عوامل تغییر ویژگی های روغن موتور

| تغییرات ویژگی های روغن موتور | عوامل مؤثر     |
|------------------------------|----------------|
| کاهش حجم روغن                | .....          |
| افزایش حجم روغن              | .....          |
| سیاه شدن رنگ روغن            | .....          |
| سفید شدن رنگ روغن            | .....          |
| لجنی شدن روغن                | اکسید شدن روغن |

## بررسی سطح و رنگ روغن موتور

بررسی سطح و رنگ روغن موتور چه تأثیری در کارکرد موتور و محیط زیست دارد؟

فکر کنید



بررسی سطح و رنگ روغن موتور در بازه های زمانی مناسب، از مواردی است که به کارکرد بهتر سیستم روغن کاری موتور و جلوگیری از آسیب دیدن بخش های گوناگون می انجامد. به طور کلی این کار نتایج زیر را در بردارد.





آیا تیره نشدن روغن پس از کارکرد موتور نشانهٔ بالا بودن کیفیت آن است؟

### بررسی اکسیداسیون روغن موتور

تعیین کیفیت روغن موتور یک فرایند پیچیده است و به دستگاه اندازه‌گیری ویژه نیاز دارد. برخلاف باور عمومی، هیچ‌گاه نمی‌توان با نگاه کردن به رنگ روغن، کیفیت آن را مشخص کرد. معیار تعیین کیفیت روغن موتور اندازه اکسید شدن آن است. به ترکیب روغن با اکسیژن هوا در دمای بالا، که منجر به تولید مواد اسیدی در روغن می‌شود، اکسیداسیون روغن گویند. این واکنش باعث لجنی شدن و افزایش گرانروی و بسته شدن مجاری روغن‌کاری و فیلتر روغن می‌شود. برای بررسی اکسیداسیون روغن از دستگاه آنالیز روغن استفاده می‌کنند (شکل ۴).

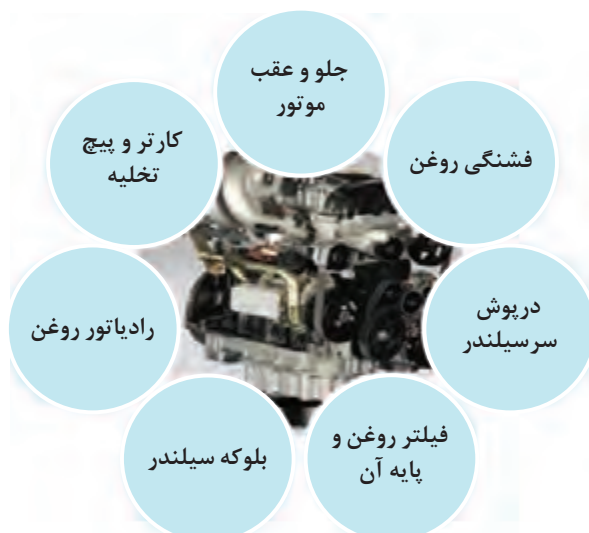


شکل ۴- دستگاه آنالیز روغن



آیا با بررسی رنگ روغن موتور کیفیت آن را می‌توان مشخص کرد؟

**بررسی نشتی روغن موتور:** نشتی روغن موتور از عواملی است که رفع نشدن آن، مشکلات اساسی در کارکرد موتور و افزایش آلودگی محیط‌زیست را در پی دارد. از این‌رو بررسی محل‌های احتمالی بروز نشتی بسیار اهمیت دارد. قسمت‌های احتمالی بروز نشتی روغن موتور در شکل ۵ گفته شده است.



شکل ۵- نقاط احتمالی بروز نشتی موتور

سطح، رنگ و اکسیداسیون روغن موتور را مانند مراحل شکل ۶ بررسی کنید.



۲ شاخص اندازه‌گیری سطح روغن بیرون آورده شود. سطح روغن با توجه به علامت‌های MAX و MIN روی آن بررسی شود.



۱ خودرو در سطح کاملاً افقی قرار گرفته و خاموش شود تا سرد شود.



۴ برای بررسی اکسیداسیون روغن، مقداری از روغن موتور در جای مناسب روی دستگاه آزمایش روغن قرار داده شود.



۳ رنگ روغن موتور از نظر شفافیت و سیاه و سفید بودن نیز بررسی شود.

شکل ۶- مراحل بررسی سطح، رنگ و اکسیداسیون روغن موتور

برای بررسی اندازه کارکرد و رسوبات روغنی، مقداری از روغن موتور را با گیج روغن روی یک دستمال کاغذی سفید بریزید. چنانچه ذرات رسوب و سیاهی داشته باشد، نشان‌دهنده کارکرد زیاد روغن است.

نکته



## بررسی روغن موتور

**ابزار و تجهیزات:** جعبه ابزار مکانیکی، دستگاه آزمایش اکسیداسیون روغن

۱ محل‌های احتمالی نشتی روغن موتور خودروهای موجود در کارگاه را بررسی کنید.

۲ سطح، رنگ و اکسیداسیون روغن موتورهای موجود را بررسی کنید.

۳ چک‌لیست اطلاعات سرویس را پس از بررسی سطح، رنگ، نشتی و اکسیداسیون روغن موتور پر کنید.

۴ در دماهای گوناگون اندازه گرانیروغن موتور را مقایسه کنید.

۵ آب را با روغن ترکیب کرده و رنگ آن را با روغن خالص مقایسه کنید.

کار کارگاهی





شکل ۷

■ به کارگیری تجهیزات ایمنی فردی در محیط کارگاهی الزامی است. از تماس مستقیم دست با روغن موتور بپرهیزید (شکل ۷).  
 ■ بررسی نشستی روغن موتور، با توجه به نکات ایمنی و درحالت موتور خاموش انجام شود. هنگام بررسی موتور درحالت روشن، از تماس دست با اجزای درحال حرکت مانند تسمه‌ها و پولی‌ها و بخش‌های گرم موتور خودداری شود.



■ روغن موتور خودرو یک ماده شیمیایی و آلاینده محیط‌زیست است. مراقب باشید هنگام بررسی، روغن در محیط پخش نشود.  
 ■ پارچه‌هایی که برای تمیزکاری به کار رفته‌اند و قوطی‌های روغن را پس از کار در محیط رها نکنید و آنها را در سطل زباله بیندازید.



شکل ۸

## روش تخلیه روغن موتور

اگر سطح روغن کاهش یافته باشد ولی هنوز کیفیت روغن مناسب باشد، باید روغن تا نشانه «بیشینه» روی گیج روغن سرریز (افزوده) شود. ولی اگر با بررسی رنگ و کیفیت روغن، معلوم شود کیفیت روغن کم شده است، باید هرچه زودتر روغن موتور خودرو را عوض کرد. برای آگاهی از روش درست تخلیه روغن موتور هر خودرو باید به کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات آن خودرو مراجعه کرد.



آیا عوض کردن زودتر از هنگام روغن تأثیری بر کارکرد موتور دارد؟



شکل ۹- روغن شست‌وشو

برای تخلیه مناسب روغن موتور بهتر است عوض کردن روغن هنگام گرم بودن و در دمای کاری موتور انجام شود. چنانچه انتخاب و عوض کردن روغن موتور درست انجام نشود احتمال رسوب و کربن‌گرفتگی قطعات موتور بالا می‌رود. بنابراین بهتر است برای زدودن رسوب و کربن از قطعات داخلی موتور از روغن شست‌وشو (فلش اویل) بهره برد.

تخلیه روغن موتور به دو روش زیر انجام می‌شود:

- ۱ تخلیه روغن به روش دستی
- ۲ تخلیه روغن با دستگاه مکش روغن (ساکشن)

### تخلیه دستی روغن

تخلیه روغن در این روش با باز کردن پیچ تخلیه روغن مانند شکل ۱۰ انجام می‌شود. بهتر است برای تخلیه زودتر روغن، درپوش قالباق سوپاپ باز شود. هنگام بستن پیچ تخلیه روغن، به سالم بودن واشر آب‌بندی و اندازه گشتاور مجاز سفت کردن آن توجه شود.



۳ چنانچه نیاز باشد، سینی زیر موتور باز شود.



۲ پس از رسیدن موتور به دمای کاری، آن را با رعایت ایمنی روی چاله سرویس و یا جک بالا بردار و قرار دهید.



۱ ابزار مناسب را فراهم کنید.



۶ اجازه دهید روغن موتور کامل تخلیه شود.



۵ پیچ تخلیه روغن موتور را باز کنید. (برای تخلیه بهتر و سریع‌تر روغن، در ورودی روغن موتور (درپوش سرسیلندر) باز باشد.



۴ جای پیچ تخلیه روغن موتور را پیدا کنید.

شکل ۱۰- مراحل تخلیه روغن موتور به روش دستی

## تخلیه روغن با دستگاه مکش روغن (ساکشن)

روش دیگر تخلیه روغن موتور به صورت مکانیزه و با کاربرد دستگاه مکش روغن (ساکشن) است. این روش برای تخلیه روغن موتورهای که دسترسی به پیچ تخلیه آسان نیست و یا بازکردن پیچ تخلیه باعث آسیب دیدن رزوه‌های آن می‌شود، مناسب‌تر است.

## تخلیه روغن موتور با دستگاه مکش روغن

کار کلاسی



با توجه به فیلم، کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات و راهنمایی هنرآموز، جدول زیر را پر کنید.



۲

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



۱ پیش از شروع کار، ابزار مکانیکی، ابزار مخصوص، دستگاه مکش و لوازم ایمنی لازم مانند کتاب راهنمای سرویس خودرو فراهم شود.



۴ وجود ناخالصی و پلیسه‌های فلزی در روغن بررسی شود.



۳

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

شکل ۱۱- مراحل عوض کردن روغن موتور با دستگاه مکش روغن



هر یک از دو روش گفته شده برای تخلیه روغن موتور دارای مزایا و معایبی است. این دو روش را از نظر ویژگی‌های زیر با هم مقایسه کنید.

### جدول ۳- مقایسه روش‌های عوض کردن روغن

| عوض کردن به روش دستی | عوض کردن با دستگاه مکش |
|----------------------|------------------------|
| .....                | .....                  |
| .....                | .....                  |
| .....                | .....                  |
| .....                | .....                  |



- ۱ درباره مناسب‌ترین زمان عوض کردن روغن موتور پژوهش کرده و عوامل مؤثر آن را نام ببرید؟
- ۲ با بهره‌گیری از اینترنت درباره اثرات روغن‌های کار کرده روی محیط زیست و روش‌های بازگشت این روغن به چرخه مصرف پژوهش کنید.

## تخلیه روغن موتور

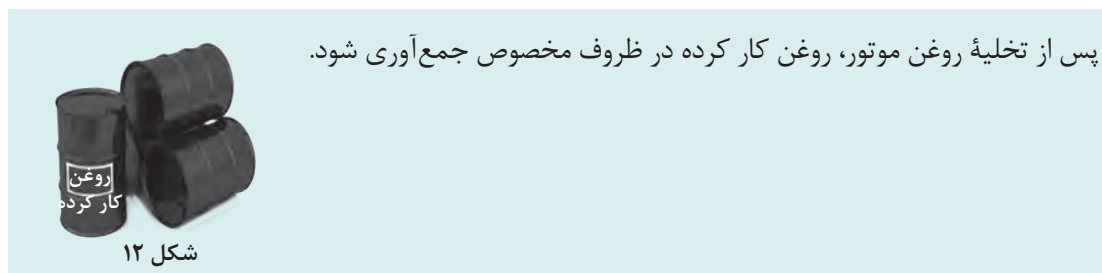


**ابزار و تجهیزات:** جعبه ابزار مکانیکی، دستگاه تعویض روغن موتور (ساکشن)، جک بالابر، مخزن ذخیره روغن کار کرده

- ۱ روغن موتور را به روش دستی تخلیه کنید.
- ۲ دستگاه ساکشن را برای بهره‌برداری همانند راهنمای دستگاه آماده کنید.
- ۳ روغن موتور را با دستگاه ساکشن تخلیه کنید.
- ۴ اندازه فشار مخزن کمپرسور چه تأثیری در تخلیه روغن با دستگاه تعویض روغن (ساکشن) دارد؟
- ۵ تأثیر بسته بودن درپوش سرریز (افزودن) روغن را هنگام تخلیه روغن بررسی کنید.



- به کارگیری تجهیزات ایمنی فردی در محیط کارگاهی الزامی است.
- هنگام کار با جک بالابر، نکات ایمنی شخصی و گروهی را رعایت کنید.
- از تماس مستقیم دست با روغن موتور پرهیز کنید.



پس از تخلیه روغن موتور، روغن کار کرده در ظروف مخصوص جمع‌آوری شود.

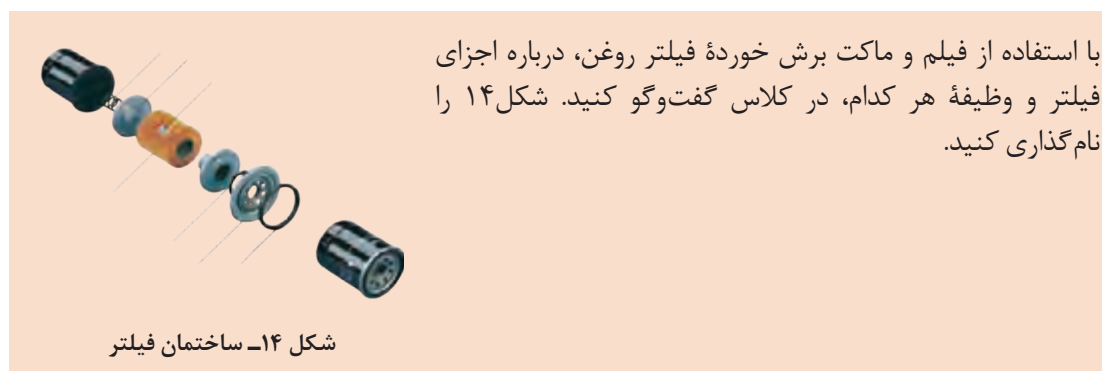
## آیا درباره انواع فیلترهای موجود در بدن انسان چیزی می‌دانید؟

درباره شکل ۱۳ و شباهت آن با سیستم‌های فیلتر کردن موجود در خودرو گفت‌وگو کنید. اگر سیستم روغن‌کاری موتور خودرو به سیستم گردش خون تشبیه شود، فیلتر روغن موتور در سیستم روغن‌کاری دارای نقشی مانند نقش کلیه‌ها در سیستم گردش خون بدن است. فیلتر روغن موتور وظیفه جذب ناخالصی‌های شناور در روغن را بر عهده دارد تا از آسیب رسیدن به موتور خودرو جلوگیری شود. اما فیلترها فقط تا مدت معینی می‌توانند وظیفه خود را به خوبی انجام دهند و وقتی عمر مفید فیلتر پایان یافت، باید آن را جایگزین و عوض کرد تا مشکلی در مدار روغن‌کاری ایجاد نشود.



شکل ۱۳-انواع فیلترها در بدن انسان

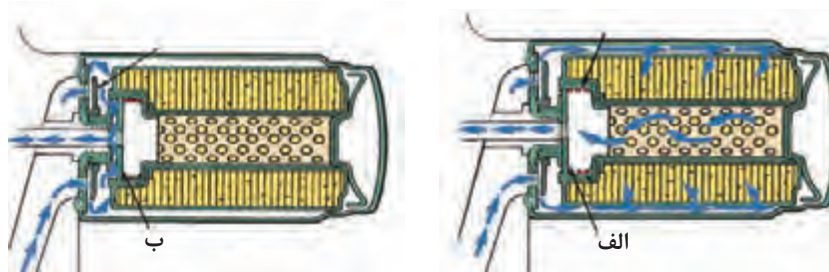
شکل ۱۴ ساختمان فیلتر روغن و اجزای آن را نشان می‌دهد.



با استفاده از فیلم و ماکت برش خورده فیلتر روغن، درباره اجزای فیلتر و وظیفه هر کدام، در کلاس گفت‌وگو کنید. شکل ۱۴ را نام‌گذاری کنید.



شکل‌های زیر مسیر عبور روغن در فیلتر را در دو حالت مختلف نشان می‌دهند. به نظر شما چه تفاوتی بین این دو حالت وجود دارد و هر یک از این حالت‌ها در چه زمان ایجاد می‌شود؟  
با توجه به شکل ۱۵ حالت (الف)، روغن تصفیه نشده از اطراف فیلتر وارد شده و با عبور از لایه‌های درون آن و فیلتر شدن، از مجرای وسط خارج شده و به مدار روغن کاری موتور فرستاده می‌شود. چنانچه به دلیل رسوب ناخالصی بیش از اندازه در لایه‌های فیلترکننده، مجاری عبور روغن بسته شود با توجه به شکل ۱۵ حالت (ب)، سوپاپ کنارگذر (بای پس) باز می‌شود و روغن تصفیه نشده از فیلتر عبور می‌کند تا از آسیب دیدن شدید موتور جلوگیری شود.



شکل ۱۵- روش کارکرد سوپاپ کنارگذر

در بعضی از فیلترهای روغن، سوپاپ کنار گذر وجود ندارد و این سوپاپ در مدار روغن کاری گنجانده شده است.



شکل ۱۶- سوپاپ کنار گذر گنجانده شده در مدار روغن کاری موتور

۱) بودن یا نبودن سوپاپ کنارگذر در فیلتر، به طراحی سیستم روغن کاری موتور خودرو وابسته است. از این رو انتخاب فیلتر مناسب بر پایه سفارش سازنده خودرو ضروری است و انتخاب نامناسب آن به موتور خودرو آسیب جدی می‌رساند.

۲) توصیه می‌شود همزمان با عوض کردن روغن موتور، فیلتر روغن آن نیز عوض شود. زیرا با توجه به ساختمان فیلتر روغن و کاربرد آن در یک بازه زمانی، توانایی فیلتر کردن آن کاهش یافته و نیز روغن باقی‌مانده در فیلتر باعث کثیف و آلوده شدن روغن نو می‌شود و کارایی آن را به سرعت کاهش خواهد داد.

نکته



## عوض کردن فیلتر روغن موتور

پس از تخلیه کامل روغن موتور، فیلتر روغن را عوض کنید. برخی از مراحل کار در شکل نشان داده شده است.



۳ پس از انتخاب فیلتر مناسب، کمی روغن داخل آن ریخته شود.



۲ برای جلوگیری از پخش روغن در محیط، زیر آن قیف یا ظرف مناسب جمع آوری روغن کار کرده گذاشته شود.



۱ با به کارگیری کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات، فیلتر با آچار مخصوص باز شود.



۶ فیلتر با نیروی دست در جای خود سفت شود.



۵ جای بستن فیلتر روغن تمیز شود.



۴ برای آب بندی بهتر، ابتدا واشر لاستیکی فیلتر به روغن آغشته شود.

شکل ۱۷- مراحل عوض کردن فیلتر روغن



شکل ۱۸- فیلتر نوع کارتریجی

برخی از فیلترهای روغن از نوع کارتریجی هستند و هنگام عوض کردن، با باز کردن درپوش فیلتر مانند شکل ۱۸، تنها کاغذ فیلتر عوض می شود.

نکته



## عوض کردن فیلتر روغن موتور

ابزار و تجهیزات: جعبه ابزار مکانیکی، ابزار باز کردن فیلتر روغن فیلتر روغن خودروی موجود در کارگاه را عوض کنید.

کار کارگاهی



ایمنی



شکل ۱۹

- به کارگیری تجهیزات ایمنی فردی در محیط کارگاهی الزامی است.
- هنگام کار با جک بالابر، از کار کردن درست ضامن‌های آن مطمئن شوید.
- فیلتر روغن را با آچار سفت نکنید، این کار را با دست انجام دهید. زیرا سفت کردن بیش از اندازه فیلتر، روغن‌ریزی از اطراف آن را در پی دارد.

نکات  
زیست‌محیطی



شکل ۲۰

- هنگام عوض کردن فیلتر روغن از پخش شدن روغن در محیط جلوگیری کنید.
- پارچه‌های تمیزکاری و فیلتر کار کرده را در محیط رها نکنید و آنها را در سطل زباله تمیزکاری بیندازید.

## استانداردهای روغن موتور

شکل زیر نمونه‌ای از علائم نوشته شده روی درِ موتور یا ظرف روغن را نشان می‌دهد. آیا می‌دانید مفهوم این علائم چیست؟



شکل ۲۱

رشد و پیشرفت روزافزون موتورها سبب پیشرفت در صنعت روانکارها نیز شده است. به گونه‌ای که برای موتورهای گوناگون، روغن‌های ویژه هریک پیشنهاد می‌شود. در انتخاب روغن مناسب، نوع موتور، سال ساخت و سوخت مصرفی از عوامل اثر گذارند. از این‌رو دسته‌بندی‌های گوناگونی از سوی مراجع در این باره ارائه شده است. مهم‌ترین این دسته‌بندی‌ها عبارت‌اند از:

- دسته‌بندی روغن بر پایه درجه گرانی (SAE)
- دسته‌بندی روغن بر پایه کیفیت (API)

### دسته‌بندی روغن‌های موتور بر پایه گرانی (دسته‌بندی SAE)

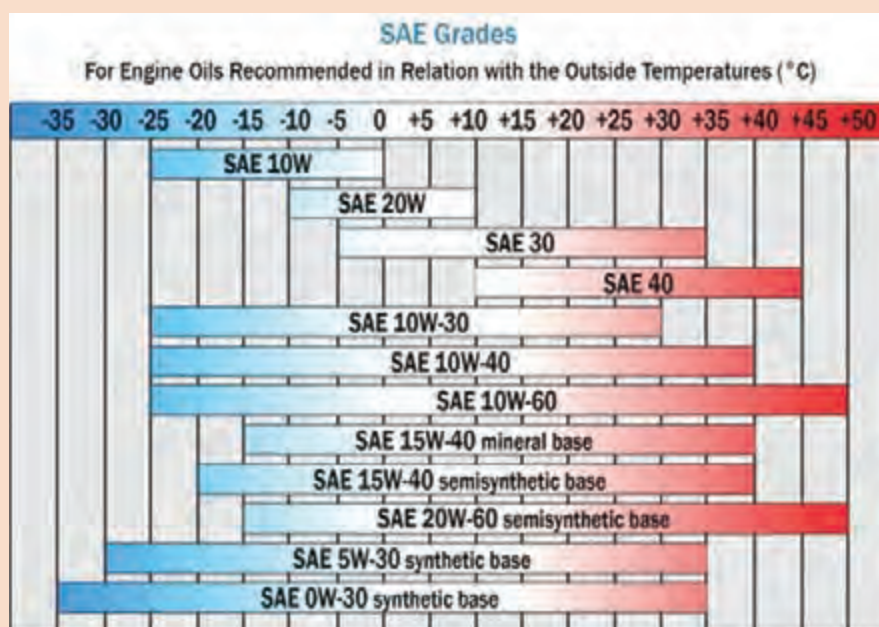
این دسته‌بندی که از سوی انجمن مهندسان خودرو ارائه شده، بر پایه اندازه گرانی روغن است. جدول ۴ این نوع دسته‌بندی را نشان می‌دهد.

جدول ۴- دسته‌بندی روغن بر پایه گرانی (SAE)

| نمونه         | ویژگی‌ها                                                                                                                                                                    | شاخص                            |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| ۱۰W، ۲۰W، ۳۰W | - در دماهای پایین محیط به کار می‌رود.<br>- حرف W به همراه یک عدد که نشانه اندازه گرانی روغن است.                                                                            | حرف W دارد                      |
| ۵۰-۴۰         | - در دماهای بالای محیط به کار می‌رود.<br>- تنها دارای یک عدد که نشانه اندازه گرانی است.                                                                                     | حرف W ندارد                     |
| ۱۰W۴۰، ۲۰W۵۰  | - در دمای بالای محیط ویژگی روغن بدون W و در دماهای پایین ویژگی روغن با W را دارد.<br>- عدد اول و حرف W اندازه گرانی در دمای پایین و عدد دوم، اندازه گرانی در دمای بالا است. | روغن‌های چند درجه‌ای (چهار فصل) |

با استفاده از جدول ۴ و شکل ۲۲، درباره تأثیر دمای محیط در انتخاب استاندارد روغن گفت‌وگو کنید.

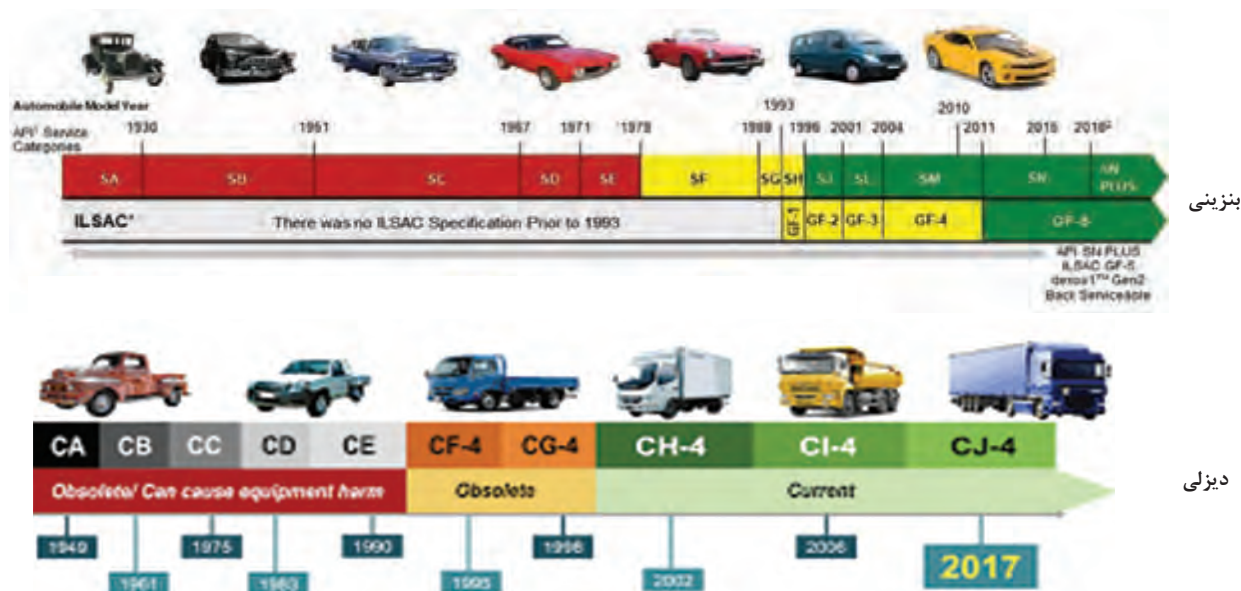
کار کلاسی



شکل ۲۲- رابطه دما در انتخاب روغن

## دسته‌بندی روغن‌های موتور بر پایه کیفیت (استاندارد API)

مؤسسه نفت آمریکا که به اختصار API نامیده می‌شود، کیفیت روغن‌های موتور را، بر پایه مواد افزودنی به آنها، مانند شکل ۲۳ دسته‌بندی می‌کند.



شکل ۲۳- دسته‌بندی روغن‌های موتور بنزینی و دیزلی بر پایه کیفیت API

۱) جدول زیر را با پرسش از چند سرویس کار (تعویض روغنی) پر کنید.

### جدول ۵- اندازه درآمد سرویس کار

|                                               |                                      |       |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------|-------|
| تعداد مراجعین برای عوض کردن روغن موتور در روز | اندازه روغن سوخته جمع شده در هر روز  | ..... |
| تعداد مراجعین برای تعویض فیلتر روغن در روز    | قیمت هر لیتر روغن سوخته              | ..... |
| دستمزد هر سرویس خودرو                         | هزینه‌های جاری کارگاه به صورت ماهانه | ..... |

۲) با به کارگیری کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات سه نوع خودرو، جدول زیر را پر کنید.

### جدول ۶- به دست آوردن نوع و حجم روغن چند خودرو

| نام خودرو | طول عمر کارکرد روغن موتور | حجم روغن موتور مورد نیاز | نوع روغن (SAE ، API) |
|-----------|---------------------------|--------------------------|----------------------|
| .....     | .....                     | .....                    | .....                |
| .....     | .....                     | .....                    | .....                |
| .....     | .....                     | .....                    | .....                |

پژوهش



## پرکردن روغن

روغن موتور هر خودرویی بر پایه کتاب راهنمای مشتری یا سرویس و تعمیرات آن انتخاب می‌شود. برای پرکردن روغن موتور خودرو، مانند مراحل شکل ۲۴ کار کنید.



۳ نوع و حجم مناسب روغن موتور از کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودرو، مشخص شود.



۲ پیچ تخلیه روغن با گشتاور مناسب بسته شود.



۱ پیچ تخلیه روغن از نظر سالم بودن رزوه‌ها و آچارخور آن بررسی شود.



۶ پس از پایان کار، نشستی روغن پیش و پس از روشن شدن موتور بررسی شود.



۵ پس از چند دقیقه از خاموش شدن موتور، سطح روغن را بررسی کنید.



۴ روغن از درپوش سرریز (افزودن) روغن داخل موتور افزوده شود.

شکل ۲۴- مراحل پرکردن روغن موتور

- ۱ پیچ تخلیه روغن را حتماً با گشتاور مناسب ببندید تا محل بستن پیچ خراب نشود.
- ۲ پس از هر بار عوض کردن روغن، بهتر است واشر آب‌بندی پیچ تخلیه نیز عوض شود.

نکته



## پركردن روغن موتور

كار كارگاهي



**ابزار و تجهيزات :** جعبه ابزار مكانيكي، توركمتر، قيـف

۱ روغن موتور را با توجه به كتاب راهنماي سرويس و تعميرات خودرو، انتخاب كنيد.

۲ پيچ كارتر را به اندازه گشتاور گفته شده در كتاب راهنماي سرويس و تعميرات خودرو و با توركمتر سفت كنيد.

۳ در خودروهاي موجود در كارگاه روغن موتور ريخته و سطح روغن را بررسي كنيد.

ايمني



■ به كارگيري تجهيزات ايمني فردي در محيط كارگاهي الزامي است.

■ روغن موتور يك ماده شيميايي است. مراقب پاشيدن آن به دست ها و چشمانتان باشيد.



شكل ۲۵- آلودگي چشمي

نكات  
زيست محيطي



هنگام پركردن روغن موتور مراقب باشيد روغن در محيط پخش نشود.

## فيلتر هواي موتور

كار كلاسي



آيا مي دانيد ميانگين هواي مصرفي موتور يك خودروي سواري چهار سيلندر با مصرف ۲۰ ليتر بنزين در ساعت چه اندازه است؟

الف) ۱۰۰۰۰۰ ليتر      ب) ۲۸۷۰۰۰ ليتر

ج) ۱۴۰۰۰۰ ليتر      د) ۱۱۰۰۰۰ ليتر



شکل ۲۶- نمونه‌هایی از فیلترهای هوای موتور

با توجه به وجود گرد و غبار در هوای محیط، لازم است هوای ورودی به موتور تصفیه شود، چرا که این ذرات فرسایش شدید و ایجاد رسوبات روی قطعات داخل موتور را در پی دارند. از این رو در موتور خودرو از فیلتر هوا استفاده می‌شود.

فیلتر هوا در خودروهای سواری معمولاً از کاغذ صافی با ابعادی متناسب با حجم موتور ساخته می‌شود. شکل ۲۶ انواع گوناگون فیلترهای به کار رفته در موتور خودرو را نشان می‌دهد.

سرویس و تعویض به هنگام فیلتر هوای موتور در کاهش آلودگی هوا و مصرف سوخت و توان موتور نقش دارد. طول عمر فیلتر هوا بر پایه پیشنهاد سازنده خودرو مشخص شده است، ولی وضعیت و شرایط هوای محیط کاری موتور، عامل اصلی تعیین زمان سرویس و یا عوض کردن فیلتر هوای موتور است.

نکته



- ۱ جای قرار گرفتن فیلتر هوای موتور در راهگاه هوای ورودی به موتور بوده و محفظه آن به گونه‌ای است که از ورود آب جلوگیری می‌کند. زیرا با ورود آب، موتور دچار آسیب‌های بسیاری خواهد شد.
- ۲ فیلتر هوای موتور بهتر است در بازه‌های زمانی معین، عوض شود که در کتاب راهنمای سرویس و نگهداری هر خودرو نوشته شده است.

## فیلتر هوای اتاق خودرو



شکل ۲۷- فیلتر هوای اتاق خودرو

با توجه به افزایش روز افزون آلودگی هوا در شهرها، نقش فیلتر هوای اتاق خودرو نیز مانند فیلتر هوای موتور بسیار مهم است. این فیلتر در مسیر ورود هوا به کابین سرنشین قرار داده می‌شود.

معمولاً فیلتر اتاق خودرو از نوع کاغذ صافی است. گاهی برای کاهش آلودگی باکتری‌ها، فیلترهای ویژه دارای لامپ UV نیز به کار می‌رود. هم زمان با تعویض فیلتر هوای موتور، این فیلتر نیز تعویض می‌شود. در شکل ۲۷ گونه‌های فیلتر هوای اتاق خودرو نشان داده شده است.

## روش عوض کردن فیلتر هوای موتور

برای عوض کردن فیلتر هوای موتور هر خودرو، باید به کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات آن خودرو مراجعه کرد. ولی در حالت کلی روش عوض کردن فیلتر هوای موتور مانند مراحل نشان داده شده در شکل ۲۸ است.



۱ مانند کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات، بست‌ها و پیچ‌های درپوش فیلتر هوا باز شود.



۲ فیلتر کهنه از جای خود بیرون آورده شود و جای قرارگیری فیلتر تمیز شود.



۳ فیلتر نو با دقت داخل محفظه هواکش قرار گیرد.



۴ درپوش محفظه هواکش و پیچ‌های آن بسته شود.

شکل ۲۸- روش عوض کردن فیلتر هوای موتور

## روش عوض کردن فیلتر هوای اتاق خودرو

معمولاً فیلتر هوای اتاق خودرو به راحتی در دسترس نیست و فرایند عوض کردن آن در بعضی از خودروها پیچیده است. از این رو عوض کردن فیلتر هوای اتاق باید مانند دستور کار سازنده خودرو انجام شود. معمولاً روش عوض کردن فیلتر هوای اتاق خودرو مانند مراحل نشان داده شده در شکل ۲۹ است.



۱ برپایه کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات، برای دسترسی به فیلتر اتاق، اجزا و قسمت‌های مورد نیاز باز شود.



۲ فیلتر کهنه را از جای خود بیرون آورده و جای قرارگیری فیلتر تمیز شود.



۳ فیلتر نو با دقت و به شکل درست، در محفظه خود قرار گیرد.



۴ بستن قسمت‌های باز شده، عکس مراحل باز کردن انجام شود.

شکل ۲۹- روش عوض کردن فیلتر هوای اتاق خودرو

## عوض کردن فیلترهای هوا

کار کارگاهی



ابزار و تجهیزات: جعبه ابزار مکانیکی

- ۱ فیلترهای هوای موتور و اتاق خودرو را با به کارگیری کتاب راهنمای سرویس خودرو انتخاب کنید.
- ۲ فیلتر هوای موتور خودروی موجود در کارگاه را با به کارگیری کتاب راهنمای سرویس خودرو عوض کنید.
- ۳ فیلتر هوای اتاق خودروی موجود در کارگاه را با به کارگیری کتاب راهنمای سرویس خودرو عوض کنید.

ایمنی



شکل ۳۰ - نشان استاندارد

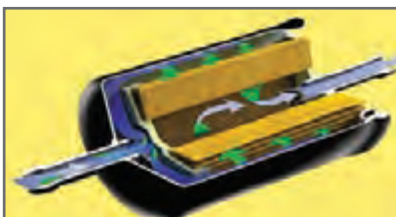
- به کارگیری تجهیزات ایمنی فردی در محیط کارگاهی الزامی است.
- هنگام عوض کردن فیلتر هوا حتماً فیلترهای مرغوب و استاندارد به کار برید. فیلتر غیراستاندارد سبب افزایش مصرف سوخت و کاهش بازده خودرو و افزایش آلاینده‌گی محیط زیست خواهد شد.
- برخی از خودروها دارای لامپ UV هستند. در صورت نیاز به عوض کردن لامپ UV مراقب باشید حباب لامپ نشکند.

نکات  
زیست محیطی



فیلترهای هوا از مواد بازیافت شونده تهیه می‌شوند. هنگام کار، آنها را دور نریزید و به چرخه بازیافت بازگردانید.

## فیلتر بنزین



شکل ۳۱ - ساختمان فیلتر بنزین

از فرایند تولید بنزین تا انتقال آن به خودرو، احتمال نفوذ ناخالصی به مخزن سوخت خودرو وجود دارد. با توجه به حساسیت بالای سیستم سوخت‌رسانی خودروهای امروزی، تمیز بودن سوخت در کارکرد و افزایش عمر تجهیزات سیستم سوخت‌رسانی، بهبود کارکرد موتور خودرو و کاهش آلودگی هوا تأثیر زیادی دارد. از این رو در مدار سیستم سوخت‌رسانی فیلتر بنزین به کار می‌رود. وظیفه فیلتر بنزین جلوگیری از ورود مواد زائد به سیستم سوخت‌رسانی است. فیلترهای بنزین، همانند فیلترهای روغن موتور، از کاغذ صافی با بدنه مقاوم فلزی و یا پلاستیک مقاوم ساخته شده است. شکل ۳۱ ساختمان داخلی فیلتر بنزین را نشان می‌دهد.

وجود ناخالصی‌های درون بنزین باعث می‌شود که منافذ فیلتر به مرور بسته شود. هرچه فیلتر بنزین دیرتر عوض شود، مواد زائد بیشتری درون آن انباشته می‌شود و رفته رفته از حرکت بنزین به سوی موتور جلوگیری می‌کند. فیلتری که تا اندازه‌ای کثیف شده است، معمولاً اندازه بنزین مورد نیاز موتور را در حالت دور آرام از خود عبور می‌دهد، ولی در سرعت‌های بالا و یا زیر بار بودن خودرو، نمی‌تواند سوخت مورد نیاز موتور را تأمین کند.

کار کلاسی



در خودرو دو نوع فیلتر بنزین وجود دارد. با توجه به شکل‌های ۳۲ درباره آنها در کلاس گفت‌وگو کنید.



شکل ۳۲- انواع فیلتر بنزین

## روش تخلیه فشار مدار سوخت‌رسانی

در خودروهای بنزینی انژکتوری، به دلیل بالا بودن فشار مدار سوخت، پیش از تعویض فیلتر سوخت، لازم است فشار مدار تخلیه شود. این کار برای رعایت نکات ایمنی و زیست محیطی و جلوگیری از آتش‌سوزی انجام می‌شود.

مراحل تخلیه فشار مدار سوخت‌رسانی خودرو در شکل ۳۳ نشان داده شده است.



۳ خودرو را روشن کنید تا پس از پایان سوخت موجود در مدار، خاموش شود.



۲ فیوز یا رله پمپ بنزین قطع شود.

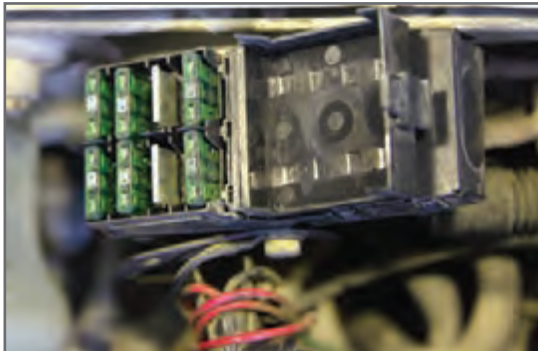


۱ خودرو را خاموش کنید و اجازه دهید موتور کمی سرد شود.

شکل ۳۳- روش تخلیه فشار مدار سوخت‌رسانی

## روش عوض کردن فیلتر سوخت

برخی مراحل عوض کردن فیلتر سوخت خودرو، در شکل ۳۴ نشان داده شده است.



۲ فیوز یا رله پمپ سوخت وصل شود.



۱ اتصالات دو طرف فیلتر را باز کرده و فیلتر بنزین از خودرو جدا شود.



۴ با روشن کردن خودرو اتصالات فیلتر بنزین از نظر نشتی بررسی شود.



۳ سوئیچ باز شود تا مدار از سوخت پر شود.

شکل ۳۴- روش عوض کردن فیلتر بنزین

## عوض کردن فیلتر بنزین

ابزار و تجهیزات: جعبه ابزار مکانیکی، جک بالابر

۱ فشار مدار سوخت‌رسانی خودرو را تخلیه کنید.

۲ فیلتر بنزین خودروی موجود در کارگاه را مانند دستورکار کتاب راهنمای سرویس و تعمیر عوض کنید.

کار کارگاهی





- مراقب باشید بنزین روی موتور گرم ریخته نشود. زیرا بنزین ماده‌ای اشتعال‌پذیر است و امکان آتش‌سوزی در کارگاه وجود دارد.
- هنگام کاربرد هوای فشرده برای بازدید و بررسی بازبودن لوله‌ها و شیلنگ‌های انتقال بنزین، حتماً باید اتصال این شیلنگ‌ها و لوله‌ها از باک جدا شود.
- پیش از آغاز عوض کردن فیلتر سوخت خودرو، مدار سوخت را تخلیه کنید.



شکل ۳۵- آتش‌سوزی خودرو

بنزین یک ماده نفتی است. هنگام عوض کردن فیلتر سوخت از پخش بنزین در محیط جلوگیری کنید.



شکل ۳۶- پخش بنزین در محیط

## ارزشیابی شایستگی تعویض روغن موتور

### شرح کار:

- ۱ قرار گرفتن خودرو در حالت افقی
- ۲ انجام آزمون‌های روغن موتور (رنگ، سطح و اکسیداسیون)
- ۳ پر کردن چک لیست اطلاعات سرویس
- ۴ اتصال دستگاه مکش روغن به موتور
- ۵ راه اندازی دستگاه مکش روغن (ساکشن)
- ۶ عوض کردن روغن موتور به روش دستی
- ۷ عوض کردن فیلتر روغن
- ۸ پر کردن روغن موتور
- ۹ عوض کردن فیلتر هوای موتور
- ۱۰ عوض کردن فیلتر هوای اتاق خودرو
- ۱۱ تخلیه فشار مدار سوخت
- ۱۲ عوض کردن فیلتر بنزین
- ۱۳ بررسی پایانی (سطح روغن موتور، نشستی روغن و بنزین)

**استاندارد عملکرد:** روغن موتور و فیلترهای خودرو را با ابزار مخصوص و برپایه دستور کار کتاب راهنمای سرویس خودرو عوض کند.

### شاخص‌ها:

- ۱ دیدن و بررسی تکیه‌گاه‌های جک زیر خودرو
- ۲ مقایسه نتایج آنالیز روغن با جدول استاندارد
- ۳ بررسی سطح روغن در حالت خاموش بودن موتور با استفاده از شاخص روغن موتور
- ۴ دیدن و مقایسه رنگ روغن نو و روغن کار کرده
- ۵ دیدن چک لیست کامل شده
- ۶ دیدن روند عوض کردن روغن موتور
- ۷ مقایسه روغن انتخاب شده با جدول استاندارد
- ۸ عوض کردن فیلتر روغن با کاربرد آچار فیلتر
- ۹ بررسی سطح و رنگ روغن پس از پر کردن با شاخص بررسی سطح روغن
- ۱۰ دیدن روش عوض کردن فیلتر هوای موتور و اتاق خودرو
- ۱۱ دیدن روش درست عوض کردن فیلتر بنزین
- ۱۲ دیدن محل‌های احتمالی نشستی

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

**شرایط:** کارگاه، زمان ۷۵ دقیقه

**ابزار و تجهیزات:** کمپرسور باد، روغن موتور، فیلتر روغن، فیلتر هوا، فیلتر هوای اتاق، فیلتر بنزین، دستگاه مکش روغن، خودرو، جک بالابر، کتاب راهنمای سرویس و نگهداری خودرو، جعبه ابزار مکانیکی، آچار مخصوص فیلتر روغن، دستگاه آنالیز روغن

### معیار شایستگی:

| ردیف                                                                                                                                                                              | مرحله کار                            | حداقل نمره قبولی از ۳ | نمره هنرجو |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|------------|
| ۱                                                                                                                                                                                 | بررسی روغن موتور                     | ۱                     |            |
| ۲                                                                                                                                                                                 | تخلیه روغن موتور                     | ۱                     |            |
| ۳                                                                                                                                                                                 | عوض کردن فیلتر روغن                  | ۱                     |            |
| ۴                                                                                                                                                                                 | پر کردن روغن موتور                   | ۲                     |            |
| ۵                                                                                                                                                                                 | عوض کردن فیلترهای هوا (موتور و اتاق) | ۱                     |            |
| ۶                                                                                                                                                                                 | عوض کردن فیلتر بنزین                 | ۱                     |            |
| <b>شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:</b> *                                                                                                             |                                      |                       |            |
| با به‌کارگیری لوازم ایمنی کار و لحاظ کردن نکات زیست‌محیطی هنگام کار و نظارت بر به‌کارگیری درست مواد و تجهیزات، روغن موتور خودرو و فیلترهای آن را با دقت و حفظ امانت‌داری عوض کند. |                                      |                       |            |
| <b>میانگین نمرات:</b> **                                                                                                                                                          |                                      |                       |            |

\* شایستگی‌های غیرفنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد؛ ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی‌های فنی و نمره مستمر است.  
\*\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

## واحد یادگیری ۲: شایستگی تعویض روغن جعبه دنده

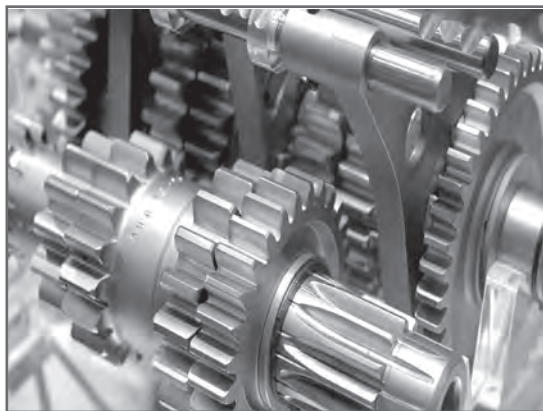
### آیا تا به حال پی برده اید؟

- آیا کیفیت روغن در کارکرد جعبه دنده و دیفرانسیل مؤثر است؟
- آیا برای جعبه دنده ها و دیفرانسیل های مستقل روغن دنده یکسان استفاده می شود؟
- آیا برای جعبه دنده ها هر روغن دنده ای می توان به کار برد؟

آشنایی با ساختار انواع جعبه دنده ها و دیفرانسیل ها در خودروهای جلو محرک و عقب محرک و روش بررسی سطح، انتخاب و تعویض روغن جعبه دنده در بازه زمانی مناسب با توجه به کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات آنها، می تواند در کاهش فرسودگی و بروز ایرادهای مکانیکی این خودروها مؤثر باشد. بنابراین رعایت نکات بالا برای یک سرویس کار خودرو در داشتن درآمد و رضایت مشتری لازم و ضروری است.

### استاندارد عملکرد

هنرجو در پایان این واحد یادگیری می تواند مراحل بررسی و عوض کردن روغن جعبه دنده و دیفرانسیل را انجام دهد.



شکل ۱- جعبه‌دنده

همان‌گونه که در بخش روغن موتور گفته شد روانکارها برای کاهش نیروی اصطکاک بین قطعات در حال حرکت و درگیر با یکدیگر و نیز تبدیل اصطکاک خشک بین آنها به اصطکاک تر به کار می‌روند. در جعبه‌دنده‌ها نیز که چرخ‌دنده‌ها، شفت‌ها و اجزای دیگر نسبت به یکدیگر حرکت داشته و با یکدیگر درگیر هستند، به روانکار نیاز است.

### ویژگی‌های روغن‌های جعبه‌دنده و دیفرانسیل

آیا امکان کاربرد روغن موتور برای جعبه‌دنده و دیفرانسیل نیز وجود دارد؟ یا روغن‌هایی با ویژگی‌های گوناگون نیاز است؟

فکر کنید



روغن‌های جعبه‌دنده نیز مانند روغن موتور دارای دو بخش روغن پایه و مواد افزودنی هستند تا ویژگی‌های مناسب مورد نیاز در آنها ایجاد شود. مهم‌ترین ویژگی‌های روغن جعبه‌دنده در شکل ۲ گفته شده است.



شکل ۲- ویژگی‌های اصلی روغن جعبه‌دنده

یادآوری می‌شود که انتخاب نوع و حجم روغن جعبه‌دنده و دیفرانسیل با به کارگیری کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودرو انجام می‌شود.

با بهره‌گرفتن از اینترنت و وبسایت شرکت‌های تولیدکننده روغن، درباره افزودنی‌های مؤثر در ایجاد ویژگی‌های روغن جعبه‌دنده پژوهش کنید.

پژوهش



## تغییرات ویژگی های روغن جعبه دنده

کار کلاسی



درباره عواملی که باعث تغییر ویژگی های روغن جعبه دنده می شود گفت و گو کنید و سپس جدول زیر را پر کنید.

جدول ۱- عوامل تغییر ویژگی های روغن جعبه دنده

| ردیف | تغییرات ویژگی ها             | عوامل مؤثر                             |
|------|------------------------------|----------------------------------------|
| ۱    | اسیدی، اکسید و لجنی شدن روغن | .....                                  |
| ۲    | شیری شدن رنگ روغن            | .....                                  |
| ۳    | تیره و سیاه شدن رنگ روغن     | .....                                  |
| ۴    | کاهش حجم روغن                | .....                                  |
| ۵    | افزایش حجم روغن              | نفوذ آب و ناخالصی ها به روغن جعبه دنده |

## روش بررسی سطح و رنگ روغن جعبه دنده جلومحرک

آیا لزومی برای بررسی سطح و کیفیت روغن جعبه دنده و دیفرانسیل وجود دارد؟



۳ سطح و رنگ روغن جعبه دنده بررسی شود.



۲ پیچ بررسی سطح روغن باز شود.



۱ خودرو در سطح افقی قرار گیرد.

شکل ۳- روش بررسی سطح و رنگ روغن جعبه دنده جلو محرک

## روش بررسی سطح و رنگ روغن جعبه دنده و دیفرانسیل عقب محرک

آیا برای بررسی سطح روغن جعبه دنده و دیفرانسیل نیز مانند روغن موتور شاخص بررسی سطح روغن روی جعبه دنده و دیفرانسیل بسته می شود؟

معمولاً برای بررسی سطح روغن جعبه دنده و دیفرانسیل، از پیچ بازدید سطح روغن روی پوسته آنها استفاده می شود. در خودروهای عقب محرک که مجموعه جعبه دنده و دیفرانسیل آنها جدا است، برای بررسی سطح روغن درون جعبه دنده و دیفرانسیل می توان پیچ بازدید سطح هریک را باز کرد. شکل ۴ و ۵ نمونه هایی از پیچ بازدید سطح روغن جعبه دنده و دیفرانسیل را نشان می دهد. یادآوری می شود بهترین راه حل برای بررسی سطح روغن جعبه دنده و دیفرانسیل و محل قرارگیری پیچ بازدید، مراجعه به کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودروی مورد نظر است.

نکته



برای بررسی سطح و رنگ روغن جعبه‌دنده و دیفرانسیل در خودروی عقب‌محرك مانند شکل‌های ۴ و ۵، پس از قرار دادن خودرو روی جک بالابر، پیچ بررسی سطح روغن جعبه‌دنده یا دیفرانسیل را باز کرده و سطح و رنگ روغن را بررسی کنید.



شکل ۵- روش بررسی سطح و رنگ روغن دیفرانسیل عقب محرك



شکل ۴- روش بررسی سطح و رنگ روغن جعبه‌دنده عقب محرك

بررسی سطح و کیفیت روغن جعبه‌دنده و دیفرانسیل به روش کتاب راهنمای سرویس و در بازه‌های زمانی مناسب، از مواردی است که باعث کارکرد بهتر جعبه‌دنده و دیفرانسیل می‌شود. به طور کلی این کار نتایج زیر را دربر دارد.

#### نتایج بررسی سطح و کیفیت روغن جعبه‌دنده

جلوگیری از تشکیل رسوب و ایجاد حالت لجنی در روغن

کاهش صدای غیر عادی جعبه‌دنده هنگام کار

جلوگیری از نشتی بیشتر روغن جعبه‌دنده و دیفرانسیل

کاهش آسیب دیدن قطعات جعبه‌دنده و دیفرانسیل (چرخ‌دنده‌ها، یاتاقان‌ها، محورها و...)

نکته



از موارد بسیار مهم در بازدید و بررسی سطح و کیفیت روغن جعبه‌دنده و دیفرانسیل، بررسی بودن پلیسه و ناخالصی در داخل روغن است. اگر در روغن پلیسه و ناخالصی باشد بهتر است روغن جعبه‌دنده عوض شود. زیرا بودن پلیسه در روغن باعث آسیب دیدن بیشتر چرخ‌دنده‌ها و بلبرینگ‌های جعبه‌دنده می‌شود. اگر روغن نشتی و ناخالصی نداشته باشد می‌توان با اضافه کردن روغن جعبه‌دنده از بخش سرریز روغن، سطح روغن را در اندازه مجاز تنظیم کرد.

## بررسی نشتی روغن جعبه دنده و دیفرانسیل جلو محرک و عقب محرک



نشتی روغن جعبه دنده از عواملی است که اگر برطرف نشود مشکلات بنیادین در کارکرد جعبه دنده و دیفرانسیل و ایجاد آلودگی های زیست محیطی در پی خواهد داشت. برای همین بررسی محل های احتمالی بروز نشتی اهمیت دارد. شکل ۶ بخش های احتمالی بروز نشتی روغن جعبه دنده و دیفرانسیل را برای دو نوع خودروی جلو محرک و عقب محرک نشان می دهد.



شکل ۶- قرار گرفتن خودرو روی جک بالا بر و دیدن محل های احتمالی نشتی

## بررسی سطح، رنگ و نشتی روغن جعبه دنده و دیفرانسیل

**ابزار و تجهیزات:** جعبه ابزار مکانیکی، پمپ واسکازین

- ۱ سطح و کیفیت روغن جعبه دنده و دیفرانسیل جلو محرک را بررسی کنید.
- ۲ سطح و کیفیت روغن جعبه دنده و دیفرانسیل عقب محرک را بررسی کنید.
- ۳ محل های احتمالی نشتی روغن جعبه دنده و دیفرانسیل عقب محرک و جلو محرک را بررسی کنید.
- ۴ پس از بررسی های بالا چک لیست اطلاعات سرویس و تعمیرات را کامل کنید.

- به کارگیری تجهیزات ایمنی فردی در محیط کارگاهی الزامی است.
- از تماس مستقیم روغن با بدن جلوگیری شود.
- هنگام بازدیدها دستکش کار مناسب بپوشید.

پارچه های استفاده شده برای تمیزکاری را در محیط رها نکنید و آنها را در سطل زباله بیندازید.

کار کارگاهی



ایمنی



نکات  
زیست محیطی



## روش تخلیه روغن جعبه‌دنده و دیفرانسیل



۱ پیچ تخلیه روغن جعبه‌دنده باز شود.



۲ مخزن جمع‌آوری روغن کارکرده زیر خودرو قرار گیرد.

شکل ۷- تخلیه روغن جعبه‌دنده و دیفرانسیل جلومحرک



۱ پیچ تخلیه روغن دیفرانسیل باز شود.



۲ مخزن جمع‌آوری روغن کارکرده زیر خودرو قرار گیرد.

شکل ۸- تخلیه روغن جعبه‌دنده و دیفرانسیل عقب‌محرک

کدام‌یک از روش‌های زیر برای بررسی زمان عوض کردن روغن جعبه‌دنده مناسب‌تر است؟

الف) اندازه کیلومتر کارکرد خودرو

ب) دفترچه راهنما

ج) مدت زمان کارکرد خودرو

پس از بررسی سطح روغن جعبه‌دنده و دیفرانسیل اگر کیفیت روغن مناسب بوده و سطح آن کم شده باشد می‌توان از محل سرریز روغن، سطح روغن را تا اندازه مجاز افزایش داد. اگر کیفیت روغن مناسب نبود آن را عوض کنید.

معمولاً تخلیه روغن جعبه‌دنده و دیفرانسیل با باز کردن پیچ تخلیه روغن انجام می‌شود که در پایین‌ترین سطح جعبه‌دنده قرار دارد. در برخی از خودروها برای دسترسی به پیچ تخلیه روغن موتور و جعبه‌دنده نیاز به باز کردن سینی محافظ زیر موتور است.

تخلیه روغن جعبه‌دنده و دیفرانسیل جلومحرک پس از بالا بردن خودرو با جک بالابر و باز کردن پیچ سرریز روغن، مانند شکل ۷ انجام می‌شود.

تخلیه روغن دیفرانسیل مستقل عقب‌محرک، پس از بالا بردن خودرو با جک بالابر و باز کردن پیچ سرریز روغن دیفرانسیل، مانند شکل ۸ انجام می‌شود.

هنگام تخلیه روغن جعبه‌دنده و دیفرانسیل توجه به نکات زیر ضروری است:

■ بررسی مدت زمان کارکرد روغن جعبه‌دنده و دیفرانسیل؛

■ تخلیه روغن به روش کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات؛

■ توجه به نکات ایمنی هنگام قرار دادن خودرو روی چال سرویس و یا جک بالابر؛

■ بررسی روغن تخلیه شده از نظر بودن پلیسه و ناخالصی در آن؛

■ بررسی ظاهری پیچ تخلیه و واشر آن و اطمینان از سالم و تمیز بودن آن؛

■ بستن پیچ تخلیه با گشتاور گفته شده در جای خود پس از تخلیه کامل روغن.



با مراجعه به کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات چند خودرو، زمان بازدید و عوض کردن روغن جعبه‌دنده و دیفرانسیل، جای پیچ تخلیه روغن، حجم مجاز روغن موجود در جعبه‌دنده و دیفرانسیل و روش تخلیه آن را به‌دست آورده و جدول زیر را پر کنید.

جدول ۲- زمان بازدید و عوض کردن روغن جعبه‌دنده و دیفرانسیل

| خودرو | زمان و مسافت بازدید سطح روغن جعبه‌دنده و دیفرانسیل | زمان عوض کردن روغن جعبه‌دنده و دیفرانسیل | جای پیچ تخلیه روغن | حجم روغن مجاز | نوع روغن |
|-------|----------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------|---------------|----------|
| ..... | .....                                              | .....                                    | .....              | .....         | .....    |
| ..... | .....                                              | .....                                    | .....              | .....         | .....    |
| ..... | .....                                              | .....                                    | .....              | .....         | .....    |



- ۱ حرکت کردن خودرو با سرعت بالا و به مدت زمان مشخص باعث بالا رفتن دمای روغن جعبه‌دنده و تغییر ویژگی‌های آن می‌شود.
- ۲ انتخاب گرانروی روغن جعبه‌دنده برپایه شرایط آب‌وهوایی محیط مورد استفاده خودرو و برپایه شیوه‌نامه سازنده خودرو انجام می‌شود.

## تخلیه روغن جعبه‌دنده و دیفرانسیل



- ابزار و تجهیزات:** جعبه ابزار مکانیکی، ظرف تخلیه مناسب برای روغن کار کرده
- ۱ روغن جعبه‌دنده و دیفرانسیل جلومحرک خودروی موجود در کارگاه را به روش کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات آنها تخلیه کنید.
  - ۲ روغن جعبه‌دنده و دیفرانسیل عقب‌محرک خودروی موجود در کارگاه را به روش کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات آنها تخلیه کنید.



- به کارگیری تجهیزات ایمنی فردی در محیط کارگاهی الزامی است.
- هنگام بالا بردن خودرو با جک بالابر، نکات ایمنی شخصی و کارگاهی را رعایت کنید.
- هنگام تخلیه روغن جعبه‌دنده و دیفرانسیل از تماس دست با آن خودداری کنید و دستکش مناسب بپوشید.
- روغن دنده کار کرده را پس از تخلیه از لحاظ نبودن براده و قطعات شکسته بررسی کنید.



- پارچه های تمیزکاری و قطعات استفاده شده را پس از کار در محیط رها نکنید و آنها را در سطل زباله بیندازید.
- برای جمع آوری روغن دنده کار کرده و جلوگیری از پخش آن در محیط زیست ظرف مناسب به کار ببرید.

## استانداردهای روغن جعبه دنده

آیا می توان از استانداردهای روغن موتور برای روغن جعبه دنده نیز استفاده کرد؟  
روغن های جعبه دنده نیز مانند روغن موتور دارای استانداردهای گرانی و کیفیت هستند، زیرا انتخاب روغن جعبه دنده نیز با توجه به شرایط کاری جعبه دنده، نوع چرخ دنده ها و غیره متفاوت است. مهم ترین دسته بندی های روغن های جعبه دنده عبارت اند از:

- دسته بندی روغن بر پایه درجه گرانی (SAE)
- دسته بندی روغن بر پایه سطح کیفیت (API)

### دسته بندی بر پایه گرانی روغن جعبه دنده (دسته بندی SAE)

همانند روغن موتور، این طبقه بندی که از سوی انجمن مهندسين خودروی آمریکا ارائه شده است بر پایه اندازه گرانی روغن است. جدول ۳ این نوع دسته بندی را نشان می دهد.  
با توجه به جدول نشان داده شده در بخش روغن موتور، جدول زیر را پر کنید.

جدول ۳- دسته بندی روغن جعبه دنده

| مثال          | ویژگی ها | شاخص                            |
|---------------|----------|---------------------------------|
| ۸۰W، ۷۰W      | .....    | حرف W دارد                      |
| ۲۵۰، ۹۰، ۱۴۰  | .....    | حرف W ندارد                     |
| ۸۵W۹۰، ۸۵W۱۴۰ | .....    | روغن های (چهار فصل) چند درجه ای |

تفاوت دو نوع روغن دنده نشان داده شده را بنویسید.



روغن جعبه دنده ۷۰W-۷۵      روغن جعبه دنده ۱۴۰

شکل ۹- دو نوع روغن جعبه دنده



نکته



همان گونه که در جدول ۳ دیده می شود عدد گرانروی SAE برای روغن های دنده مانند ۸۰W۹۰ و غیره با عدد گرانروی روغن های موتور متفاوت است. این کار برای جلوگیری از اشتباه در انتخاب روغن دنده به جای روغن موتور و برعکس است.

### دسته بندی روغن جعبه دنده بر پایه کیفیت (استاندارد API)

روغن های جعبه دنده نیز باید دارای برخی ویژگی ها باشند که با افزودن مواد افزودنی به روغن پایه به دست می آیند. از این رو API، کیفیت روغن جعبه دنده ها را بر پایه مواد افزودنی و نوع چرخ دنده ها و شرایط گوناگون کارکرد مانند جدول ۴ تقسیم بندی می کند.

جدول ۴- دسته بندی روغن جعبه دنده بر پایه API

| دسته بندی API | ویژگی روغن دنده و موارد مصرف آن                                    |
|---------------|--------------------------------------------------------------------|
| GL - ۱        | روغن پایه - برای دنده مخروطی و شرایط کاری ساده                     |
| GL - ۲        | با ماده ضدسائیدگی - برای دنده مارپیچ و شرایط کاری کمی دشوار        |
| GL - ۳        | برای محور و سیستم انتقال نیروی سرعت و فشار بالا                    |
| GL - ۴        | برای جعبه دنده های دستی                                            |
| GL - ۵        | برای دنده هیپوئید و دیفرانسیل خودروی سبک و سنگین در شرایط کاری سخت |

نکته



- هنگام انتخاب و عوض کردن روغن جعبه دنده و دیفرانسیل، توجه به نکات زیر ضروری است:
- مناسب ترین روغن برای جعبه دنده و دیفرانسیل خودرو، روغن گفته شده شرکت سازنده خودرو است.
- از انتخاب روغن جعبه دنده و دیفرانسیل با عدد گرانروی بیشتر از اندازه گفته شده جداً خودداری کنید، زیرا باعث سخت شدن تعویض دنده و آسیب دیدن اجزای آن می شود.
- به اندازه حجم مجاز روغن جعبه دنده دقت کنید. افزایش یا کاهش بیش از اندازه مجاز روغن جعبه دنده باعث آسیب دیدن جعبه دنده می شود.
- روغن جعبه دنده های اتوماتیک با جعبه دنده های معمولی کاملاً متفاوت است. از این رو هرگز این دو نوع روغن به جای یکدیگر به کار نروند. زیرا باعث بروز آسیب های بسیاری به جعبه دنده و اجزای آن خواهد شد.



جدول ۵ را با پرسش از چند سرویس کار (تعویض روغنی) پر کنید.

### جدول ۵ - دستمزد سرویس کار خودرو

| پرسش                                                          | پاسخ  | پرسش                                 | پاسخ  |
|---------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------|-------|
| تعداد مراجعین برای عوض کردن روغن جعبه دنده و دیفرانسیل در روز | ..... | اندازه روغن سوخته جمع شده در هر روز  | ..... |
| میانگین قیمت هر لیتر روغن نو                                  | ..... | قیمت هر لیتر روغن سوخته              | ..... |
| دستمزد هر سرویس خودرو                                         | ..... | هزینه های جاری کارگاه به صورت ماهانه | ..... |

## روش پرکردن روغن جعبه دنده و دیفرانسیل

### روش پرکردن روغن جعبه دنده و دیفرانسیل جلو محرک

پرکردن روغن جعبه دنده و دیفرانسیل در شکل ۱۰ نشان داده شده است.



۲ روغن به وسیله پمپ دستی، برقی یا بادی پر شود و پیچ ورودی بسته شود.



۱ پیچ تخلیه روغن بسته شود.

شکل ۱۰ - پر کردن روغن جعبه دنده و دیفرانسیل جلو محرک

### روش پرکردن روغن جعبه دنده و دیفرانسیل خودروی عقب محرک



۲ روغن با پمپ دستی، برقی یا بادی پر شود و پیچ ورودی بسته شود.



۱ پیچ تخلیه روغن بسته شود.

شکل ۱۱ - پرکردن روغن جعبه دنده خودروی عقب محرک



۲ روغن با پمپ دستی، برقی یا بادی پر شود و پیچ ورودی بسته شود.



۱ پیچ تخلیه روغن بسته شود.

شکل ۱۲- پرکردن روغن دیفرانسیل خودروی عقب محرک

## پرکردن روغن جعبه دنده و دیفرانسیل

**ابزار و تجهیزات:** جعبه ابزار مکانیکی، پمپ روغن دنده (پمپ واسکازین)

۱ درون جعبه دنده و دیفرانسیل خودروی جلو محرک موجود در کارگاه مانند کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات روغن بریزید.

۲ درون جعبه دنده و دیفرانسیل خودروی عقب محرک موجود در کارگاه مانند کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات روغن بریزید.

۳ بررسی کنید که اگر به جای روغن دنده SAE ۷۰ گفته شده در کتاب راهنمای سرویس خودرو از روغن دنده SAE ۱۴۰ استفاده شود چه مشکلاتی در جعبه دنده به وجود می آید.

کار کارگاهی



- به کارگیری تجهیزات ایمنی فردی در محیط کارگاهی الزامی است.
- هنگام کار با جک بالا بر نکات ایمنی را رعایت کنید.

ایمنی



شکل ۱۳- کاربرد روکش صندلی و فرمان

### مشتري مداری

پیش از پرکردن روغن جعبه دنده و دیفرانسیل توجه به موارد زیر لازم است.

- قیف و ابزارهای لازم برای پرکردن را تمیز کنید.
- سوپاپ های تهویه بخارات روغن روی جعبه دنده را بازدید کنید.
- برای جلوگیری از آلودگی فرمان، صندلی، کف پوش و گلگیر روکش به کار ببرید.

پس از کار پارچه های تمیزکاری و قطعات به کار رفته را در محیط رها نکنید و آنها را در سطل زباله بیندازید.

نکات زیست محیطی



## ارزشیابی شایستگی تعویض روغن جعبه دنده (دستی) خودرو

### شرح کار:

- ۱ قرار گرفتن خودرو روی جک بالابر
- ۲ بررسی سطح روغن جعبه دنده و دیفرانسیل
- ۳ تعیین رنگ و ناخالصی روغن جعبه دنده و دیفرانسیل
- ۴ بررسی نشی روغن جعبه دنده و دیفرانسیل
- ۵ پرکردن چک لیست اطلاعات سرویس
- ۶ تخلیه روغن جعبه دنده و دیفرانسیل
- ۷ انتخاب روغن مناسب بر پایه جدول استاندارد
- ۸ پرکردن روغن جعبه دنده و دیفرانسیل عقب محرک
- ۹ پرکردن روغن جعبه دنده و دیفرانسیل جلو محرک
- ۱۰ بررسی پایانی (سطح و نشی)

**استاندارد عملکرد:** با کاربرد ابزار مخصوص، روغن جعبه دنده و دیفرانسیل خودرو را بر پایه شیوه نامه های سرویس عوض کند.

**شاخص ها:**

- ۱ دیدن و بررسی تکیه گاه های جک زیر خودرو
- ۲ دیدن محل های احتمالی نشی در جعبه دنده و دیفرانسیل
- ۳ دیدن و بررسی سطح، رنگ و ناخالصی روغن جعبه دنده و دیفرانسیل
- ۴ دیدن چک لیست پر شده
- ۵ دیدن روش تخلیه روغن جعبه دنده و دیفرانسیل در حالت گرم
- ۶ مقایسه روغن دنده انتخاب شده با جدول استاندارد
- ۷ بررسی سطح روغن پس از شارژ
- ۸ دیدن روش بررسی نشی روغن جعبه دنده و دیفرانسیل

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

**شرایط:** کارگاه، زمان ۵۰ دقیقه

**ابزار و تجهیزات:** جک بالابر، جعبه ابزار مکانیکی، ابزارهای مخصوص، روغن جعبه دنده و دیفرانسیل، خودرو (جلو محرک و عقب محرک)، کتاب راهنمای سرویس و نگهداری خودرو، دستگاه پرکردن روغن جعبه دنده، مخزن جمع آوری روغن

### معیار شایستگی:

| ردیف              | مرحله کار                                                                                                                                                                                            | حداقل نمره قبولی از ۳ | نمره هنرجو |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------|
| ۱                 | بررسی روغن جعبه دنده و دیفرانسیل                                                                                                                                                                     | ۱                     |            |
| ۲                 | تخلیه روغن جعبه دنده و دیفرانسیل                                                                                                                                                                     | ۱                     |            |
| ۳                 | پرکردن روغن جعبه دنده و دیفرانسیل                                                                                                                                                                    | ۲                     |            |
|                   | شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: *<br>با به کارگیری لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست محیطی و با اطمینان از کیفیت کار انجام شده، روغن جعبه دنده و دیفرانسیل را عوض کند. | ۲                     |            |
| میانگین نمرات: ** |                                                                                                                                                                                                      |                       |            |

\* شایستگی های غیر فنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد؛ ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی های فنی و نمره مستمر است.  
\*\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.



## پودمان چهارم

### تعویض مایعات خودرو



کاربرد مایعات گوناگون با ویژگی‌های گوناگون در سیستم‌های خودرو متداول است. از جمله این سیستم‌ها می‌توان سیستم هیدرولیک فرمان و سیستم خنک‌کاری را نام برد. کارکرد مناسب این سیستم‌ها رابطه مستقیم با نوع، اندازه، استانداردها و ویژگی‌های این مایعات دارد. از این رو شناسایی این گونه مایعات و کارهای مرتبط با هر یک از این مایعات ضروری است. در این بخش به بررسی کارهای مورد نیاز روی مایع هیدرولیک فرمان و مایع خنک‌کاری موتور پرداخته می‌شود.

## واحد یادگیری ۱: شایستگی تعویض مایع هیدرولیک فرمان

### آیا تا به حال پی برده‌اید؟

- تأثیر عوض کردن به هنگام مایع هیدرولیک فرمان در کیفیت رانندگی خودرو چیست؟
- آیا می‌توان هر نوع مایع هیدرولیک فرمان را در هر خودرویی به کار برد؟
- عوض کردن به هنگام مایع هیدرولیک فرمان چه تأثیری در ایجاد صدا هنگام چرخاندن غربیلک فرمان دارد؟

سیستم فرمان یکی از سیستم‌های مهم خودرو بوده که رابطه مستقیم با ایمنی و آسایش سرنشینان خودرو دارد. امروزه سیستم‌های فرمان با توان کمکی یکی از اجزای جدا نشدنی این سیستم به شمار می‌روند. یکی از این سیستم‌های کمکی، فرمان هیدرولیک است. انتخاب درست مایع هیدرولیک فرمان و تشخیص زمان مناسب عوض کردن باعث افزایش ایمنی و کیفیت حرکت خودرو می‌شود. در این بخش با انواع مایع هیدرولیک فرمان، روش انتخاب و چگونگی تشخیص زمان و فرایند عوض کردن این مایع آشنا می‌شوید.

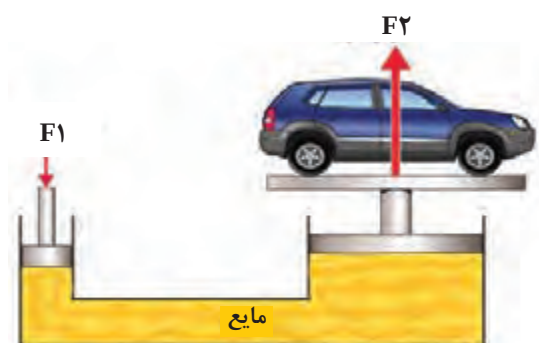
### استاندارد عملکرد

هنرجو در پایان این واحد یادگیری می‌تواند مراحل شناخت، بررسی، عوض کردن و هواگیری مایع هیدرولیک فرمان را انجام دهد.

امروزه در بیشتر خودروها، برای راحتی بیشتر راننده و افزایش توانایی پارک کردن و پایداری خودرو، از سیستم‌های فرمان با توان کمکی بهره گرفته می‌شود. یکی از این سیستم‌ها، سیستم فرمان هیدرولیک است. مهم‌ترین وظیفه سیستم فرمان هیدرولیک کمک به راننده در چرخاندن غربیلک فرمان است.

## انتقال نیرو به کمک سیال

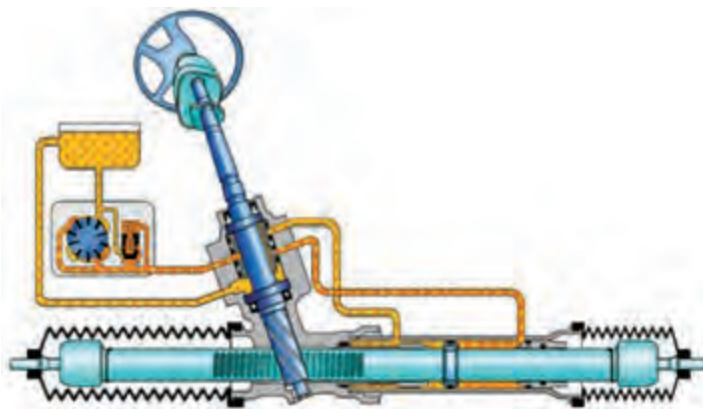
یکی از ویژگی‌های مهم مایعات، تراکم ناپذیری آنهاست. این ویژگی باعث می‌شود که مایعات برای تولید فشار و انتقال نیرو به کار روند. شکل ۱ کاربرد این ویژگی را نشان می‌دهد.



شکل ۱- ویژگی انتقال نیرو و فشار

در خودروها برای به کار انداختن سیستم ترمز، برخی از انواع جعبه‌دنده اتوماتیک و سیستم فرمان هیدرولیک از نیروی هیدرولیک استفاده می‌شود. از آنجا که مایع به کار رفته در این سیستم‌ها از نظر ظاهری شبیه به روغن است به آنها در اصطلاح، روغن ترمز، روغن جعبه‌دنده اتوماتیک و روغن فرمان هیدرولیک می‌گویند که بهتر است به جای کاربرد واژه روغن، واژه درست‌تر آن یعنی مایع به کار برده شود. برای نمونه مایع هیدرولیک فرمان (یا مایع فرمان پر قدرت) عبارت درست‌تری است.

سیستم فرمان هیدرولیک با بهره گرفتن از نیروی هیدرولیک و یک پمپ، نیروی فرمان‌دهی به چرخ‌ها را افزایش می‌دهد، بنابراین راننده با نیروی کمتری می‌تواند غربیلک فرمان را بچرخاند.



شکل ۲- سیستم فرمان هیدرولیک

## ویژگی‌های مایع هیدرولیک فرمان

مایع فرمان هیدرولیک زیرمجموعه‌ای از مایعات (روغن‌های) هیدرولیک است. این مایع بیشتر از نوع معدنی یا سنتتیک و در موارد خاصی از نوع نیمه سنتتیک است. مهم‌ترین ویژگی‌های مایع هیدرولیک فرمان در جدول ۱ آورده شده است.

کار کلاسی



با کمک هنرآموز جدول زیر را پر کنید.

جدول ۱- ویژگی‌های مایع هیدرولیک فرمان

| ردیف | ویژگی         | اثر                                          |
|------|---------------|----------------------------------------------|
| ۱    | تراکم‌ناپذیری | انتقال بهتر نیرو                             |
| ۲    | .....         | ویژگی خوردگی قطعات لاستیکی و آب‌بندها        |
| ۳    | .....         | روانکاری قطعات داخل مدار و جلوگیری از خوردگی |
| ۴    | ضد کف         | .....                                        |

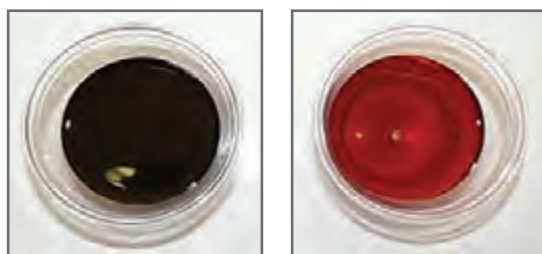
## تغییر ویژگی‌های مایع هیدرولیک فرمان

فکر کنید



به نظر شما رابطه‌ای بین تغییر رنگ مایع هیدرولیک و طول عمر کارکرد آن وجود دارد؟

دلیل اصلی کاهش مایع هیدرولیک فرمان وجود نشتی در مدار است. مایع هیدرولیک فرمان بیشتر به رنگ قرمز است (البته در رنگ‌های زرد، صورتی و آبی نیز وجود دارد). مایع هیدرولیک فرمان پیش از کاربرد کاملاً شفاف است که پس از کاربرد کم‌کم به رنگ قهوه‌ای یا سیاه تیره تبدیل می‌شود. شکل ۳ تفاوت این دو حالت را نشان می‌دهد. زمان عوض کردن مایع هیدرولیک فرمان با توجه به تغییر رنگ، مسافت طی شده و یا زمان کارکرد که در کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودرو آمده است، تعیین می‌شود.



کار نکرده

کار کرده

شکل ۳- مایع هیدرولیک فرمان کار کرده و کارنکرده

## روش بررسی رنگ و سطح مایع هیدرولیک فرمان

ظاهر مایع هیدرولیک فرمان و سطح آن در مخزن مایع باید بررسی شود. این کار مانند مراحل شکل ۴ انجام می شود.



۲ موتور سرد شده و در محفظه موتور باز شود.



۱ خودرو در سطح افقی پارک و ترمز دستی کشیده شده و خودرو خاموش شود.



۴ از روی شاخص سطح روی بدنه یا در مخزن، سطح مایع موجود در مخزن بررسی شود. در صورت کم بودن سطح مایع به مرحله نشتی یابی رفته و پس از نشتی یابی به مرحله سرریز مراجعه شود.



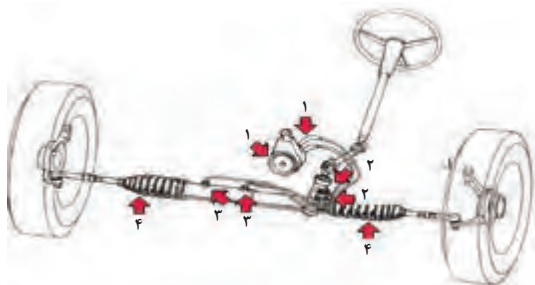
۳ جای مخزن مایع هیدرولیک فرمان شناسایی شود.

۵ ظاهر مایع از نظر رنگ و شفافیت بررسی شده و در صورت تیره و کدر شدن مایع، به مرحله عوض کردن مایع مراجعه شود.

۶ در مخزن دارای سوپاپ تعادل می باشد. کارکرد نادرست سوپاپ ممکن است باعث ایجاد نشتی یا هوا گرفتن پی در پی شود.

شکل ۴- روش بررسی مایع هیدرولیک فرمان

## روش نشتی‌یابی مدار فرمان هیدرولیک



شکل ۵- نقاط احتمالی نشتی در مدار هیدرولیک فرمان در یک خودرو

در صورت کم بودن سطح مایع هیدرولیک فرمان پیش از پر کردن مخزن، باید نشتی داشتن مدار بررسی شود. شکل ۵ نقاط مهم احتمالی نشتی مدار را نشان می‌دهد.

برای بررسی نشتی مدار هیدرولیک فرمان مانند مراحل شکل ۶ کار می‌شود.



۴ نشتی گردگیرها و میل فرمان بررسی شود.



۳ پس از قرار گرفتن خودرو روی جک بالا، از زیر خودرو مدار هیدرولیک فرمان بررسی شود.



۲ نشتی شیر هیدرولیک فرمان (تقسیم‌کننده) بررسی شود.



۱ نشتی مخزن مایع هیدرولیک فرمان و پمپ هیدرولیک فرمان بررسی شود.

شکل ۶- بررسی نشتی مدار هیدرولیک فرمان

## بررسی مایع هیدرولیک فرمان

### ابزار و تجهیزات: جعبه ابزار مکانیکی

- ۱ رنگ و سطح مایع هیدرولیک فرمان را بررسی کنید.
- ۲ اثر کمبود روغن هیدرولیک در سیستم فرمان را بررسی کنید.
- ۳ با عملکرد فرمان، ارتباط بین صدای پمپ و کاهش روغن هیدرولیک فرمان را بررسی کنید.
- ۴ نشتی مایع هیدرولیک فرمان را بررسی کنید.
- ۵ چک لیست اطلاعات تعمیرات و سرویس را پر کنید.

کار کارگاهی



ایمنی



- به کارگیری تجهیزات ایمنی فردی در محیط کارگاهی الزامی است.
- نشتی سیستم هیدرولیک فرمان در کنترل و هدایت خودرو اثر منفی بسیاری دارد. هنگام بررسی، کاملاً دقت کنید از هیچ نقطه نشتی وجود نداشته باشد.
- هنگام به کارگیری جک بالا، نکات ایمنی لازم را رعایت کنید.
- هنگام بررسی مایع هیدرولیک فرمان مراقب باشید مایع با پوست و چشم شما تماس نداشته باشد.



- مایع هیدرولیک فرمان خودرو یک ماده شیمیایی و آلاینده محیط زیست است. مراقب باشید هنگام بررسی و سرریز، روغن در محیط پخش نشود و پس از تخلیه در ظروف مخصوص جمع آوری کنید.
- پارچه های استفاده شده برای تمیزکاری را در محیط رها نکنید و آنها را در سطل زباله بیندازید.

## انواع مایع هیدرولیک فرمان

برای مایع هیدرولیک فرمان دسته بندی ویژه ای وجود ندارد. اما به دلیل اینکه نوعی مایع (روغن) هیدرولیک شمرده می شود، از استاندارد عمومی این نوع روغن ها پیروی می کند.



با جست و جو در اینترنت و به کارگیری کتاب راهنمای تعمیرات و سرویس چند خودرو جدول ۲ را پر کنید. راهنمایی: برای جست و جو در اینترنت به زبان انگلیسی می توانید واژه های کلیدی زیر را به کار ببرید:

power steering fluid

جدول ۲- مایع هیدرولیک فرمان خودروهای گوناگون

| ردیف | نوع خودرو             | مایع هیدرولیک فرمان سفارش شده |
|------|-----------------------|-------------------------------|
| ۱    | پژو ۴۰۵               | .....                         |
| ۲    | رانا                  | .....                         |
| ۳    | انواع مزدا            | .....                         |
| ۴    | انواع تویوتا          | .....                         |
| ۵    | انواع هوندا           | .....                         |
| ۶    | انواع کیا ۲۰۰۶ به بعد | .....                         |



گاهی مایع به کار رفته برای سیستم هیدرولیک فرمان و مایع به کار رفته برای جعبه دنده اتوماتیک (ATF) از یک نوع است، یعنی می توان آن را برای هر دو سیستم به کار برد. اما پیش از سرریز کردن (افزودن) یا پر کردن دوباره، باید به کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودرو مراجعه کرد، در غیر این صورت ممکن است باعث صدمه دیدن سیستم شود.

## سرریز (اضافه کردن) و هواگیری

اگر سطح مایع هیدرولیک فرمان کمتر از اندازه مورد نظر باشد، پس از بررسی دلایل کاهش مایع هیدرولیک (و در صورت لزوم تعمیر آن) باید مایع را تا سطح استاندارد (بین MIN و MAX) تنظیم کرد. دقت شود هنگام سرریز (افزودن) روغن، خودرو در سطح افقی قرار گرفته باشد.

نکته



باز کردن و تعمیرات اجزای سیستم هیدرولیک فرمان هیدرولیک را باید افراد متخصص این کار انجام دهند.

نکته



۱ برای سرریز، باید از همان نوع مایع هیدرولیک به کار رفته در سیستم فرمان افزوده شود. مخلوط کردن چند نوع مایع حتی اگر دارای ویژگی‌های مشابه باشند، ممکن است باعث آسیب دیدن و کاهش کیفیت کار مدار شود.

۲ در برخی از خودروها روی گیج اندازه‌گیری سطح مایع هیدرولیک، دو حرف H و C مانند شکل ۷ نوشته می‌شود که حرف H نشان دهنده سطح مناسب مایع هیدرولیک در حالت گرم بوده و حرف C نشان دهنده سطح مناسب مایع هیدرولیک در حالت سرد بودن موتور است.



شکل ۷- نشانه‌های روی درپوش مخزن مایع هیدرولیک فرمان

کار کلاسی



وجود هوا در مدار هیدرولیک فرمان چه تأثیری در کارکرد آن دارد؟

هواگیری مدار هیدرولیک فرمان در مواقع زیر ضروری است:

- ۱ کاهش سطح مایع هیدرولیک از اندازه مجاز و ورود هوا به مدار
- ۲ عوض کردن مایع هیدرولیک فرمان
- ۳ تعمیر یا عوض کردن قطعات در مدار هیدرولیک فرمان

### هواگیری مدار هیدرولیک فرمان

برای هواگیری مدار هیدرولیک فرمان معمولاً دو روش کلی وجود دارد. پیش از اجرای هر کدام از روش‌ها حتماً به کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودروی مورد نظر مراجعه شود.

**۱ هواگیری به روش دستی (بدون دستگاه):** ساده‌ترین روش برای هواگیری مدار هیدرولیک فرمان، روشن کردن موتور (در برخی خودروها موتور باید خاموش باشد)، بازکردن در مخزن مایع هیدرولیک و چرخاندن غربیلک فرمان به حد پایانی سمت چپ و سپس به حد پایانی سمت راست برای چندین بار است. این روش معمولاً با دو نفر انجام می‌شود.  
برخی از مراحل هواگیری بدون دستگاه مانند شکل ۸ است:



**۳** مخزن هیدرولیک فرمان تا بیشترین اندازه پر باشد.



**۲** فرمان کاملاً به یک سمت چرخانده شود.



**۱** چرخ‌های جلو با جک از زمین جدا شود.



**۶** موتور روشن شده تا به دمای طبیعی (نرمال) برسد. فرمان چند بار دیگر به سمت چپ و راست چرخانده شود.



**۵** فرمان در حالت مستقیم قرار داده شود.



**۴** هم‌زمان سطح مایع بررسی شود. تغییرات حجم، یا حباب زدن یا کف کردن نشانه تخلیه هواست. فرمان را کاملاً به سمت دیگر چرخانده و این کار حداقل ۲۰ بار تکرار شود.

شکل ۸- برخی از مراحل هواگیری دستی مدار هیدرولیک فرمان



شکل ۹- دستگاه پمپ دستی

**۲ هواگیری با دستگاه:** در این روش همه مراحل هواگیری با دستگاه ایجاد فشار (پمپ) انجام می‌شود.  
شکل ۹ این ابزار مخصوص را نشان می‌دهد.

برای هواگیری با دستگاه پمپ، ابتدا به کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودروی مربوطه مراجعه شود. روند کلی هواگیری با دستگاه پمپ مانند شکل ۱۰ انجام می‌شود.



۲ با دستگاه پمپ دستی فشاری حدود ۱۶۵-۱۸۵kpa ایجاد شود.



۲ مخزن را پر کرده و پمپ با تبدیل مناسب روی در مخزن بسته شود.



۱ در مخزن مایع هیدرولیک فرمان و شیلنگ برگشت به مخزن باز شده و به مخزن، کورکن بسته شود.



۶ پمپ دوباره روی مخزن بسته شود.



۵ پمپ از مخزن جدا شود و سطح مایع مخزن بررسی شده، در صورت لزوم روغن افزوده شود.



۴ فرمان کامل به سمت چپ و سپس کامل به سمت راست چرخانده شود (حداقل ۱۰ بار).



۸ پس از جداکردن پمپ، سطح مایع مخزن بررسی شده و در صورت لزوم روغن افزوده شود.



۷ موتور خاموش شود.

شکل ۱۰- روش هواگیری مدار هیدرولیک فرمان با دستگاه

مزایا و معایب هر یک از دو روش هواگیری را در جدول زیر بنویسید.

جدول ۳- مزایا و معایب روش‌های هواگیری

| ردیف | روش                                | مزایا | معایب |
|------|------------------------------------|-------|-------|
| ۱    | روش دستی (چرخاندن فرمان به دو طرف) | ..... | ..... |
| ۲    | به کارگیری پمپ فشار                | ..... | ..... |

کار کلاسی



## سرریز مایع هیدرولیک فرمان

کار کارگاهی



**ابزار و تجهیزات:** جعبه ابزار مکانیکی، دستگاه پمپ دستی

- ۱ افقی نبودن خودرو هنگام بررسی سطح مایع هیدرولیک فرمان چه تأثیری دارد؟ بررسی کنید.
- ۲ پس از سرریز مایع هیدرولیک فرمان، هواگیری را به روش دستی انجام دهید.
- ۳ پس از سرریز مایع هیدرولیک فرمان، هواگیری را با دستگاه پمپ انجام دهید.
- ۴ تأثیر نچرخاندن فرمان را هنگام هواگیری با دستگاه پمپ بررسی کنید.

نکته



برخی خودروسازها، هواگیری را در حالت روشن بودن موتور سفارش می کنند. پیش از آغاز، حتماً دفترچه راهنمای تعمیرات خودروی مورد نظر را بررسی کنید.

ایمنی



- به کارگیری تجهیزات ایمنی فردی در محیط کارگاهی الزامی است.
- هنگام بررسی سطح مایع هیدرولیک فرمان مراقب اجزای متحرک و حرارت موتور باشید.

نکات  
زیست محیطی



هنگام سرریز مایع هیدرولیک فرمان مراقب باشید روغن در محیط پخش نشود.

## تعویض مایع هیدرولیک فرمان

هنگام بروز هر یک از اتفاقات زیر باید مایع هیدرولیک فرمان را تخلیه یا سرریز کرد.

جدول ۴- دلایل تخلیه مایع هیدرولیک فرمان

| ردیف | دلیل                                        | نیاز به تخلیه | نیاز به سرریز |
|------|---------------------------------------------|---------------|---------------|
| ۱    | کم شدن سطح مایع در مخزن ذخیره               | .....         | .....         |
| ۲    | عوض کردن یا تعمیر پمپ هیدرولیک فرمان        | .....         | .....         |
| ۳    | عوض کردن یا تعمیر اجزای مدار هیدرولیک فرمان | .....         | .....         |
| ۴    | خرابی واکش آب بندی در مخزن ذخیره            | .....         | .....         |

کار کلاسی



دلایل دیگری برای عوض کردن مایع هیدرولیک فرمان بنویسید.

## روش تخلیه و پر کردن مایع هیدرولیک فرمان

برای تخلیه مایع هیدرولیک فرمان، می‌توان از روش دستی یا از دستگاه تعویض مایع هیدرولیک فرمان (ساکشن) استفاده کرد، در حال حاضر روش دستی متداول است.

نکته



برخلاف عوض کردن روغن موتور که ابتدا می‌توان آن را کامل تخلیه و سپس پر کرد، تخلیه و پر کردن مدار هیدرولیک فرمان هم‌زمان باهم و پیوسته انجام می‌شود. به این معنی که هیچ‌گاه نباید مدار فرمان هیدرولیک از مایع خالی باشد، زیرا ممکن است علاوه بر نفوذ هوا به مدار، اجزای سیستم آن نیز آسیب ببینند.

### تخلیه و پر کردن مایع هیدرولیک به روش دستی

متداول‌ترین روش تخلیه و پر کردن مایع هیدرولیک روش دستی است. برای آگاهی از روش درست تخلیه و پر کردن مایع هیدرولیک فرمان هر خودرو، باید به کتاب راهنمای تعمیر و سرویس آن خودرو مراجعه کرد، ولی در حالت کلی روش تخلیه و پر کردن مایع هیدرولیک فرمان مانند مراحل شکل ۱۱ است.



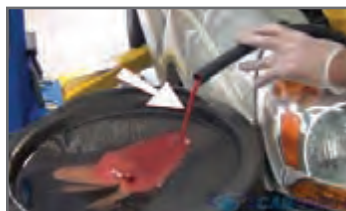
۱ موتور روشن شود.



۲ مخزن از مایع تازه پر شود.



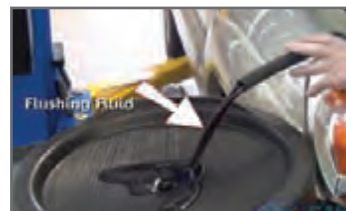
۱ لوله برگشت مایع هیدرولیک به مخزن جدا شده و مجرای ورودی به مخزن مسدود شود.



۶ هنگامی که مایع تازه از لوله بیرون آمد، موتور خاموش شود.



۵ غربلیک فرمان تا انتها به سمت چپ و راست چرخانده شود.



۴ هم‌زمان با تخلیه مایع کارکرده، مایع تازه به مخزن اضافه شود.



۹ سطح مایع درون مخزن بررسی شده و سپس مدار هواگیری شود.



۸ مخزن تا اندازه مجاز دوباره پر شود.



۷ لوله برگشت در جای خود بسته شود.

شکل ۱۱- روش عوض کردن مایع هیدرولیک فرمان

## روش تعویض مایع هیدرولیک با دستگاه تخلیه مایع هیدرولیک فرمان (ساکشن)

با توجه به متنوع بودن دستگاه‌های ساکشن مایع هیدرولیک فرمان، هنگام استفاده از دستگاه ساکشن برای عوض کردن مایع هیدرولیک فرمان، باید به راهنمای روش کاربرد دستگاه مراجعه شود.

### تخلیه و پرکردن مایع هیدرولیک فرمان با دستگاه تخلیه مایع هیدرولیک فرمان

تخلیه و پرکردن مایع هیدرولیک فرمان با دستگاه تعویض مایع هیدرولیک فرمان، مانند مراحل شکل ۱۲ انجام می‌شود.



۳ رویه بهره‌برداری از دستگاه ساکشن اجرا شود.



۲ موتور به دمای کاری (نرمال) برسد.



۱ خودرو در سطح افقی قرار گیرد.



۶ مخزن به اندازه مناسب از مایع پر شود و سپس هواگیری شود.



۵ هم‌زمان با عوض کردن مایع، فرمان به چپ و راست چرخانده شود.



۴ با توجه به رویه بهره‌برداری از دستگاه، لوله مکش ساکشن در جای گفته شده قرار داده شود و فرایند عوض کردن کامل با دستگاه انجام شود.

شکل ۱۲- تخلیه و پرکردن مایع هیدرولیک فرمان با دستگاه تخلیه مایع هیدرولیک فرمان (ساکشن)

هر یک از دو روش گفته شده برای تخلیه مایع هیدرولیک فرمان مزایا و معایبی دارند. آنها را از نظر ویژگی‌های زیر با یکدیگر مقایسه کنید و در جدول زیر گزینه درست را مشخص کنید.

### جدول ۵- مزایا و معایب روش‌های تخلیه مایع هیدرولیک فرمان

|                                                      |                                     |                                     |                                               |                          |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> کاهش آلاینده‌های زیست‌محیطی | <input type="checkbox"/> تخلیه بهتر | <input type="checkbox"/> هزینه کمتر | <input type="checkbox"/> سرعت و دقت انجام کار | عوض کردن به روش دستی     |
| <input type="checkbox"/> کاهش آلاینده‌های زیست‌محیطی | <input type="checkbox"/> تخلیه بهتر | <input type="checkbox"/> هزینه کمتر | <input type="checkbox"/> سرعت و دقت انجام کار | عوض کردن با دستگاه ساکشن |

کار کلاسی





- آیا در تعمیرگاه مجاز یا شخصی مایع هیدرولیک فرمان را با دستگاه ساکشن عوض می کنند؟
- آیا مایع هیدرولیک فرمان عوض شده، بازیافت می شود؟ چگونه؟

## تعویض مایع هیدرولیک فرمان



- ابزار و تجهیزات: جعبه ابزار مکانیکی، دستگاه تعویض مایع هیدرولیک فرمان، مخزن ذخیره مایع هیدرولیک کارکرده
- ۱ مایع هیدرولیک فرمان را به روش دستی تخلیه و پر کنید.
  - ۲ مایع هیدرولیک فرمان را با دستگاه ساکشن تخلیه و پر کنید.



- به کارگیری تجهیزات ایمنی فردی در محیط کارگاهی الزامی است.
- هنگام بررسی سطح مایع هیدرولیک فرمان مراقب اجزای متحرک و حرارت موتور باشید.



- مایع هیدرولیک فرمان خودرو یک ماده شیمیایی و آلاینده محیط زیست است. پس از تخلیه باید آن را در ظروف مخصوص جمع آوری کنید.
- پارچه های تمیزکاری و قوطی روغن را پس از استفاده در محیط رها نکنید و آنها را در سطل زباله بیندازید.

## ارزشیابی شایستگی تعویض مایع هیدرولیک فرمان

### شرح کار:

- ۱ قرار گرفتن خودرو روی جک بالابر
- ۲ بررسی سطح مایع هیدرولیک فرمان
- ۳ بررسی نشتی
- ۴ پر کردن چک لیست اطلاعات سرویس
- ۵ انتخاب نوع مایع
- ۶ سرریز مایع هیدرولیک فرمان
- ۷ تخلیه و پر کردن مایع هیدرولیک فرمان
- ۸ هواگیری مدار هیدرولیک فرمان
- ۹ بررسی نهایی (سطح و نشتی)

**استاندارد عملکرد:** مایع هیدرولیک فرمان خودرو را به روش کتاب راهنمای سرویس، عوض کرده و سیستم هیدرولیک فرمان را هواگیری کند.

### شاخص‌ها:

- ۱ دیدن و بررسی سطوح اتکای جک زیر خودرو
- ۲ بررسی سطح مایع با شاخص بررسی مخزن مایع
- ۳ دیدن محل‌های احتمالی نشتی در سیستم هیدرولیک فرمان
- ۴ دیدن چک لیست پر شده
- ۵ یکسان بودن مایع انتخاب شده با جدول استاندارد
- ۶ دیدن سطح مایع درون مخزن
- ۷ بررسی روند تخلیه و پر کردن مایع هیدرولیک با دستگاه
- ۸ بررسی مراحل هواگیری مدار هیدرولیک فرمان
- ۹ بررسی سطح مایع و محل‌های نشتی پس از پر کردن مایع هیدرولیک

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

**شرایط:** کارگاه، زمان ۴۰ دقیقه

**ابزار و تجهیزات:** جک بالابر خودرو، خودرو، جعبه ابزار مکانیکی، پمپ روغن هیدرولیک، کتاب راهنمای سرویس و نگهداری خودرو، روغن هیدرولیک، ابزار مخصوص، مخزن جمع‌آوری روغن، پمپ دستی

### معیار شایستگی:

| ردیف              | مرحله کار                                                                                                                                                                                     | حداقل نمره قبولی از ۳ | نمره هنجار |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------|
| ۱                 | بررسی مایع هیدرولیک فرمان                                                                                                                                                                     | ۱                     |            |
| ۲                 | سرریز مایع هیدرولیک فرمان                                                                                                                                                                     | ۱                     |            |
| ۳                 | پر کردن مایع هیدرولیک                                                                                                                                                                         | ۲                     |            |
|                   | شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: *<br>با به‌کارگیری لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست‌محیطی و با ایفای نقش کامل خود در کار گروهی، روغن هیدرولیک فرمان را عوض کند. | ۲                     |            |
| میانگین نمرات: ** |                                                                                                                                                                                               |                       |            |

\* شایستگی‌های غیرفنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد؛ ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی‌های فنی و نمره مستمر است.  
\*\* حداقل میانگین نمرات هنجار برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

## واحد یادگیری ۲: شایستگی تعویض مایع خنک کننده موتور

### آیا تا به حال پی برده‌اید؟

- تأثیر ضدیخ در بالا بردن نقطه جوش چیست؟
- آیا می‌توان پس از عوض کردن مایع خنک کننده موتور، مایع کارکرده را در محیط رها کرد؟
- آیا در محیط‌های سرد و گرم از یک نسبت مخلوط ضدیخ و آب مقطر استفاده می‌شود؟

کارکرد سیستم خنک کاری موتور در بازده موتور تأثیر مستقیم دارد. یکی از عوامل مؤثر بر کیفیت سیستم خنک کاری، نوع مایع خنک کننده، سرویس و عوض کردن بهنگام آن است. در این بخش انواع مایع خنک کننده و ویژگی‌های آنها، روش مخلوط کردن مناسب آن با آب (مقطر)، روش تشخیص زمان و فرایند عوض کردن آن گفته می‌شود.

### استاندارد عملکرد

هنرجو در پایان این واحد یادگیری می‌تواند مایع خنک کاری موتور و نشستی مدار خنک کاری را مانند کتاب راهنمای سرویس خودرو و با به کارگیری دستگاه آزمایش ضدیخ و آزمایش رادیاتور، بررسی کرده و مایع خنک کاری سیستم را تعویض و مدار خنک کاری را هواگیری کند.

## مایع خنک کننده موتور

با دیدن شکل ۱، دربارهٔ ذوب نشدن اجزای موتور هنگام روشن بودن چه نتیجه‌ای می‌توان گرفت؟

### موضوع دوم



نتیجه‌گیری



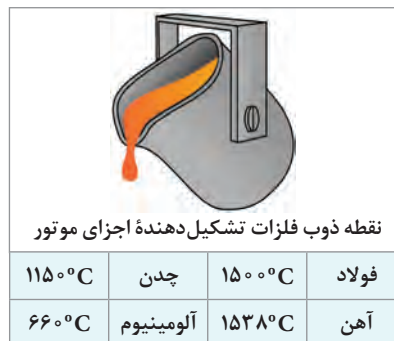
ذوب نشدن ظرف پلاستیکی  
حاوی آب روی آتش

### موضوع اول



دمای احتراق موتور

۲۵۰۰°C تا ۱۱۰۰°C



نقطه ذوب فلزات تشکیل دهنده اجزای موتور

|        |           |        |       |
|--------|-----------|--------|-------|
| ۱۱۵۰°C | چدن       | ۱۵۰۰°C | فولاد |
| ۶۶۰°C  | آلومینیوم | ۱۵۳۸°C | آهن   |

شکل ۱

وظیفه سیستم خنک کننده موتور انتقال گرمای زیاد محفظه احتراق به بیرون از موتور و کارکردن موتور در دمای مناسب و جلوگیری از آسیب دیدن قطعات موتور ناشی از افزایش دمای آن است. آشنایی با اصول کارکرد و اجزای سیستم خنک کاری و روش سرویس و نگهداری آن باعث افزایش طول عمر موتور خواهد شد.

- ۱ در جمله بالا عبارت دمای مناسب چه نکته‌ای دربر دارد؟ آیا هرچه دمای موتور پایین تر باشد بهتر است؟
- ۲ چه سیستم‌هایی برای خنک کردن موتور وجود دارد؟

کار کلاسی



جدول زیر را پر کنید.

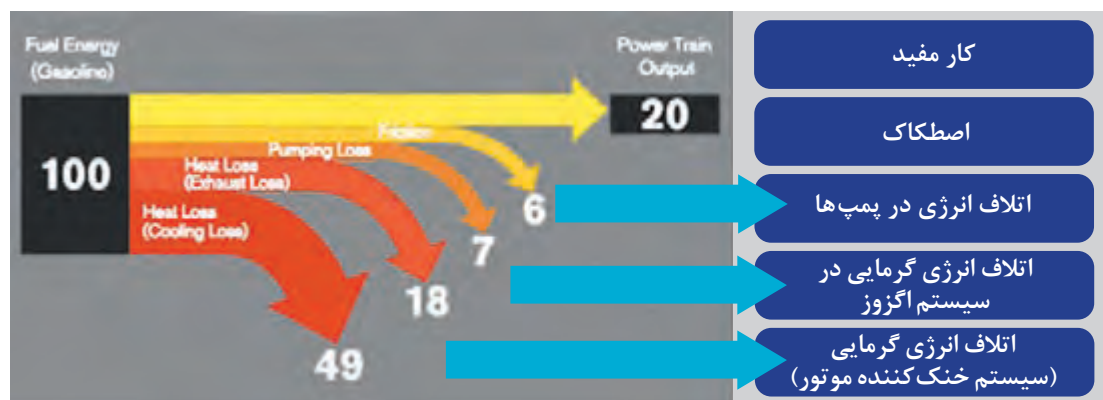
جدول ۱- ویژگی انواع خنک کننده‌های موتور

| ردیف | نام خنک کننده | ویژگی                                        |
|------|---------------|----------------------------------------------|
| ۱    | هوا           | ارزان بودن - در دسترس بودن - ..... -         |
| ۲    | روغن          | قیمت بالا - زنگ نزدن مدار - ..... -          |
| ۳    | آب            | نقطه جوش نسبتاً پایین - ارزان بودن - ..... - |

کار کلاسی



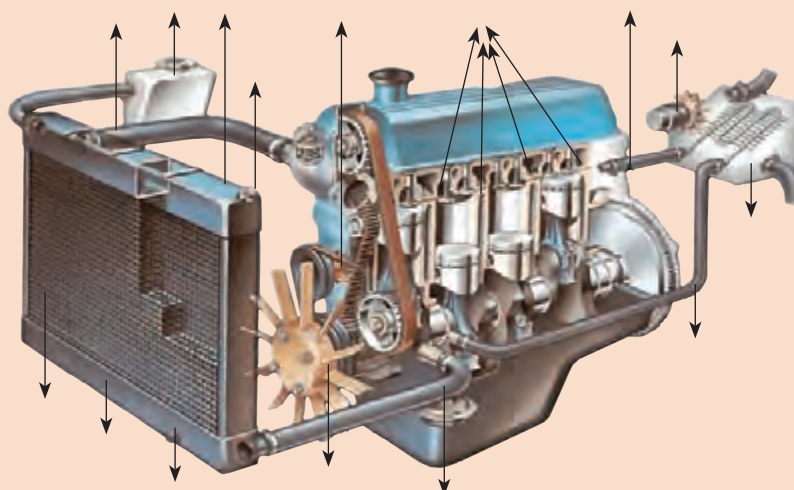
شکل ۲ سهم هر یک از خنک‌کننده‌های جدول صفحه پیشین را در کاهش دمای موتور نشان می‌دهد. با توجه به شکل ۲ کدام روش خنک‌کاری برای خنک کردن موتور بهتر است؟



شکل ۲- نمودار اتلاف انرژی در موتور احتراق داخلی

## ساختمان و کارکرد سیستم خنک‌کاری موتور

نام اجزای مشخص شده در شکل زیر را بنویسید.



شکل ۳- مدار خنک‌کاری و اجزای آن

کار کلاسی





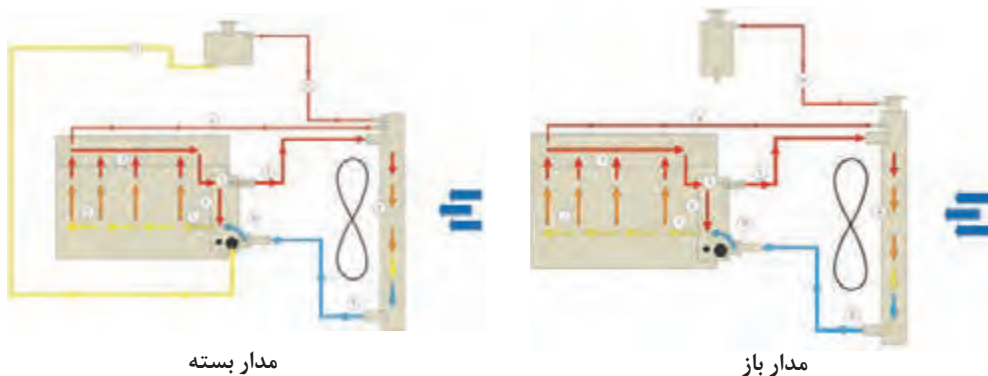
با توجه به شکل ۳ جدول زیر را پر کنید.

جدول ۲- اجزای مدار خنک کاری موتور

| ردیف | شکل                                                                                  | نام            | وظیفه اصلی                                             | ردیف | شکل                                                                                 | نام                 | وظیفه اصلی                                        |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------|
| ۱    |    | مایع خنک کننده | انتقال گرما از موتور به رادیاتور                       | ۶    |    | رادیاتور موتور      | .....                                             |
| ۲    |   | .....          | گرم کردن (اتاق)                                        | ۷    |   | .....               | افزایش جریان هوا در اطراف رادیاتور و موتور        |
| ۳    |  | .....          | عامل به گردش درآورنده مایع خنک کننده در سیستم خنک کاری | ۸    |  | لوله های رابط       | مسیر عبور مایع خنک کننده بین اجزای سیستم خنک کاری |
| ۴    |  | ترموستات       | .....                                                  | ۹    |  | مخزن (منبع) انبساطی | .....                                             |
| ۵    |  | حسگر دمای آب   | .....                                                  | ۱۰   |  | مخزن تحت فشار       | .....                                             |

## انواع مدار سیستم خنک کاری

سیستم خنک کاری موتور به دو نوع سیستم خنک کاری باز و بسته دسته‌بندی می‌شود. با توجه به شکل ۴ فشار روی سطح مایع خنک‌کننده درون منبع انبساط این دو سیستم متفاوت است. چنانچه فشار روی سطح مایع خنک‌کننده درون منبع انبساط برابر با فشار جو باشد، مدار باز و اگر فشار بر سطح مایع خنک‌کننده درون منبع انبساط بیشتر از جو باشد، مدار را بسته می‌نامند.



شکل ۴- سیستم‌های مدار خنک‌کننده باز و بسته

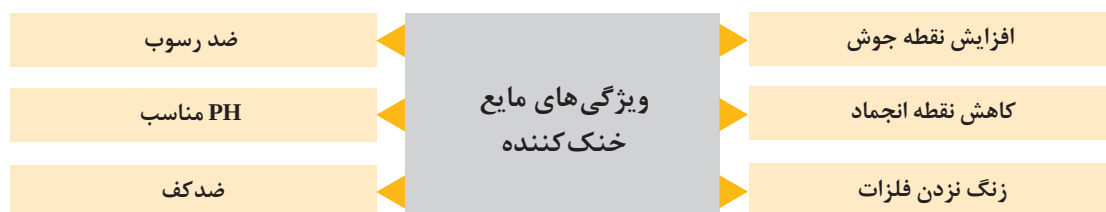
به نظر شما دلایل کاربرد سیستم‌های خنک کاری مدار باز و بسته چیست؟

فکر کنید



## مایع خنک‌کننده موتور چه تفاوتی با آب دارد؟

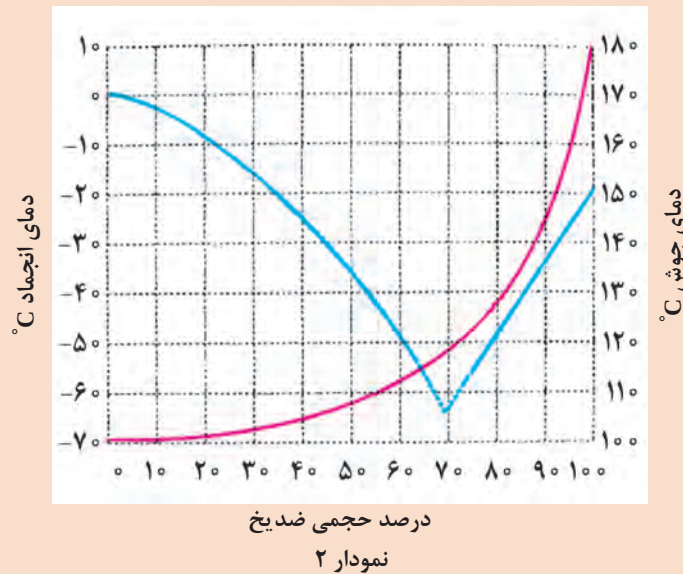
کاربرد آب خالص به تنهایی در سیستم خنک کاری موتور دارای معایبی است. برای کاهش زیان‌های آب و افزایش کارایی آن در فرایند خنک کاری موتور، مایع ضدیخ (ضدجوش) به آب افزوده می‌شود. همه ضدیخ‌ها بر پایه گلیکول ساخته می‌شوند که معروف‌ترین ترکیب به کار رفته، اتیلن گلیکول است. این ماده چند ویژگی مهم را برای مایع خنک‌کننده موتور فراهم می‌کند که در نمودار ۱ نوشته شده‌اند.



نمودار ۱- ویژگی‌های مایع خنک‌کننده

## نسبت مناسب برای مخلوط آب و ضد یخ

نمودار زیر نسبت مخلوط کردن ضد یخ با آب و تأثیر آن روی نقطه جوش و نقطه انجماد را نشان می‌دهد.



با نگاه به نمودار ۲ جدول ۳ را پر کنید.

جدول ۳- نسبت مخلوط کردن مایع خنک کننده

| ردیف | درصد مخلوط ضد یخ با آب | نقطه جوش (°C) | نقطه انجماد (°C) |
|------|------------------------|---------------|------------------|
| ۱    | ۳۰٪                    | .....         | .....            |
| ۲    | ۵۰٪                    | .....         | .....            |
| ۳    | ۶۰٪                    | .....         | .....            |

تعمیرکاری در منطقه سردسیر، برای جلوگیری از یخ زدن مایع خنک کننده موتور فقط از ضد یخ خالص استفاده می‌کند. با توجه به نمودار ۲، آیا این کار درست است؟

به صورت کلی بهترین محدوده مخلوط آب و مایع ضدیخ، بین ۵۰٪ تا ۷۰٪ است و معمولاً مخلوط ۵۰٪ آب خالص (مقطر) و ۵۰٪ ضدیخ مناسب ترین حالت مخلوط آب با ضدیخ است. مخلوط ضدیخ و آب را مایع خنک کاری موتور می نامند.



شکل ۵- مخلوط ضدیخ آماده

- ۱ شرکت های سازنده ضدیخ معمولاً مخلوط ۵۰٪ آب و ضدیخ را نیز تولید می کنند. روی برچسب این محصولات عبارات ۵۰/۵۰ یا ۵۰٪ یا ضدیخ + آب نوشته می شود که نباید به این محصولات آب اضافه کرد.
- ۲ برای تهیه مایع خنک کننده، آب خالص (آب مقطر) و ضدیخ ترکیب می شوند.

نکته



با کمک کتاب راهنمای سرویس و نگهداری چند خودرو، جدول زیر را پر کنید.

پژوهش



جدول ۴- درصد مناسب مخلوط آب و ضدیخ

| ردیف | نام خودرو | ضدیخ سفارش شده | درصد مخلوط آب و ضدیخ گفته شده |
|------|-----------|----------------|-------------------------------|
| ۱    | .....     | .....          | .....                         |
| ۲    | .....     | .....          | .....                         |
| ۳    | .....     | .....          | .....                         |

## روش بررسی مایع خنک کننده

بررسی مایع خنک کننده موتور شامل سه مرحله زیر است:

### بررسی های مایع خنک کننده

بررسی pH (اندازه اسیدی یا بازی بودن) مایع خنک کننده

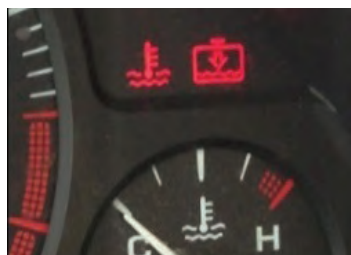
ظاهر و سطح مایع خنک کننده

نقطه جوش و نقطه انجماد مایع خنک کننده

بررسی ظاهری و سطح مایع خنک کننده موتور، مانند مراحل شکل ۶ انجام می شود.



۳ در محفظه موتور باز شود.



۲ موتور خاموش شود تا دمای آن کاهش یابد.



۱ خودرو در سطح کاملاً افقی پارک شده و ترمز دستی فعال شود.



۶ گلولی رادیاتور یا مخزن انبساط از نظر چرب بودن یا وجود رسوب بررسی شود.



۵ در رادیاتور یا در مخزن انبساط باز شود.



۴ جای در رادیاتور یا در مخزن انبساط مشخص شود.



۹ اگر سطح مایع درون مخزن انبساط کمتر از Min باشد با افزودن مخلوط آب و ضدیخ به اندازه مناسب سطح مایع تنظیم شود.



۸ کنار مخزن انبساط دو نشانه Max(full) و Min(low) وجود دارد. سطح مایع باید بین این دو خط باشد.



۷ در صورت چرب بودن سطح مایع، وجود زنگ زدگی روی سطح مایع یا کدر بودن آن، مایع خنک کننده باید عوض شود (پس از رفع عیب)

شکل ۶- بررسی ظاهری و ارتفاع سطح مایع خنک کننده

## بررسی نقطه جوش و نقطه انجماد مایع خنک کننده موتور



هیدرومتر (ویژه مایع خنک کننده)      رفلکتومتر (مایع خنک کننده)

شکل ۷- ابزارهای مخصوص بررسی نقطه جوش و انجماد

برای بررسی نقطه جوش و نقطه انجماد مایع خنک کننده می توان دو ابزار مخصوص به کار برد.



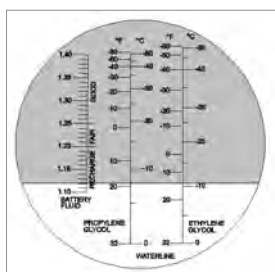
شکل ۸- روش استفاده از هیدرومتر

## روش کاربرد هیدرومتر

در این روش با مکنده هیدرومتر، مایع خنک کننده از مخزن انبساط یا رادیاتور، درون هیدرومتر کشیده شده و نقطه جوش و نقطه انجماد از روی هیدرومتر خوانده می شود (شکل ۸).

## روش کاربرد رفلکتومتر

رفلکتومتر، مانند شکل ۹ به کار می رود.



۲ با توجه به پایه اصلی ضدیخ، عدد نقطه انجماد خوانده شود.



۲ از داخل چشمی نگاه شود.



۱ چند قطره از مایع خنک کننده درون مخزن انبساطی یا رادیاتور روی محل آزمایش رفلکتومتر ریخته شود.

شکل ۹- روش کاربرد رفلکتومتر

## بررسی اندازه pH مایع خنک کننده

### ۱ اندازه گیری pH مایع خنک کننده با کاربرد مولتی متر

تغییرات pH در مایع خنک کننده باعث ایجاد اختلاف پتانسیل می شود، در نتیجه در بخش های فلزی سیستم خنک کاری و اجزای داخلی موتور خوردگی به وجود می آید. بنابراین باید اندازه جریان برق در سیستم خنک کاری با مولتی متر اندازه گیری و بررسی شود.

برای اندازه گیری رسانایی مایع خنک کننده موتور نیز می توان مولتی متر را مانند مراحل شکل ۱۰ به کار برد.



۲ ولتاژ نشان داده شده باید ۰/۲۷ یا کمتر باشد. اگر چنین نباشد اتصالات و سیم کشی باید بررسی شود. با سالم بودن سیم ها و اتصالات باید مایع خنک کننده عوض شود.



۲ سیم مشکی مولتی متر به قطب منفی باتری یا بدنه خودرو و سیم قرمز آن درون مایع خنک کننده گذاشته شود.



۱ حالت اندازه گیری ولتاژ مستقیم انتخاب شود.

شکل ۱۰- اندازه گیری اختلاف پتانسیل مایع خنک کننده

نکته



بهتر است اندازه‌گیری اختلاف پتانسیل مایع خنک‌کننده موتور در حالت خاموش بودن موتور انجام شود. اما اگر شرایط اجازه داد می‌توان در حالت روشن بودن موتور نیز این اندازه‌گیری را انجام داد که در این صورت عدد ولتاژ حدود ۰/۳۷ است.

## ۲ اندازه‌گیری pH مایع خنک‌کننده با کاربرد pH سنج

هرچه اندازه اسیدی بودن مایع خنک‌کننده موتور بیشتر شود خوردگی در مدار افزایش می‌یابد. بنابراین لازم است اندازه pH مایع خنک‌کننده بررسی شود. برای این کار مانند شکل ۱۱ می‌توان از کیت‌های آزمایش pH استفاده کرد.



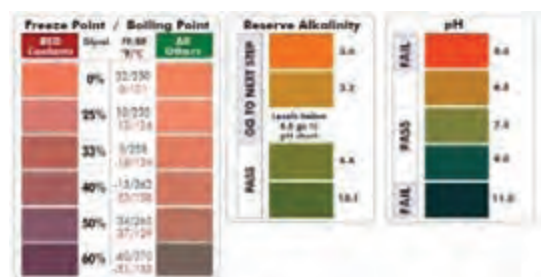
۱ مانند دستور کاربرد کیت آزمایش، کاغذ آزمایش به مایع خنک‌کننده آغشته شود. ۲ با کمک راهنمای روی کیت و رنگ کاغذ، pH اندازه‌گیری شود.

شکل ۱۱- بررسی اندازه اسیدی بودن مایع خنک‌کننده

نکته



pH شاخصی در شیمی است که نشان دهنده اسیدی یا بازی بودن یک محلول بوده و بازه آن بین ۰ تا ۱۴ است. محلولی که pH آن زیر ۷ باشد ویژگی اسیدی داشته و محلولی که pH آن بالای ۷ باشد ویژگی بازی دارد.



شکل ۱۲- راهنمای رنگ‌ها در یک نوع کیت pH سنج



شکل ۱۳- دستگاه pH سنج

با توجه به افزودنی‌های موجود در ضدیخ، اندازه pH مناسب بین ۷/۵ تا ۹ است. اگر عدد pH کمتر از ۳ باشد، مایع خنک‌کننده موتور باید عوض شود. معمولاً کیت‌های pH سنج چندکاره هستند. برخی از این کیت‌ها مانند شکل ۱۲، قادر به تعیین نقطه جوش یا نقطه انجماد نیز هستند.

امروزه مانند شکل ۱۳ دستگاه‌های دیجیتال سنجش pH نیز در بازار وجود دارد. با کاربرد این دستگاه‌ها می‌توان به صورت مستقیم pH مایع خنک‌کننده را اندازه‌گیری کرد.

## بررسی مایع خنک کننده سیستم خنک کننده موتور

کار کارگاهی



**ابزار و تجهیزات:** جعبه ابزار مکانیکی، هیدرومتر مایع خنک کننده، رفلکتومتر، مولتی متر

- ۱ مایع خنک کننده موتور را از نظر ظاهری و سطح آن بررسی کنید.
- ۲ مایع خنک کننده با درصدهای گوناگون ضدیخ را فراهم کرده و سپس با هیدرومتر و رفلکتومتر اندازه نقطه جوش و انجماد مایع خنک کننده را اندازه گیری کنید و با جدول استاندارد مقایسه کنید.
- ۳ با مولتی متر، ولتاژ باتری و تعدادی از تجهیزات الکتریکی خودرو را اندازه گیری کنید.
- ۴ مقاومت الکتریکی حسگر دمای آب را در دماهای گوناگون اندازه گیری کنید.
- ۵ در حالت روشن و خاموش بودن موتور اندازه اختلاف پتانسیل مایع خنک کننده موتور را اندازه گیری و با اعداد استاندارد مقایسه کنید.
- ۶ با کمک کیت یا دستگاه pH سنج، اندازه اسیدی بودن مایع خنک کننده را تعیین کنید.

ایمنی



- به کارگیری تجهیزات ایمنی فردی در محیط کارگاهی الزامی است.
- هنگام روشن بودن موتور یا بالا بودن دمای آن به هیچ عنوان در رادیاتور یا در مخزن انبساطی را باز نکنید، چون احتمال پاشیدن بخار آب و ایجاد سوختگی وجود دارد. مانند شکل ۱۴ با یک حوله یا پارچه مرطوب در رادیاتور را باز کنید.
- در برخی خودروها فن خنک کننده الکتریکی، هنگام خاموش بودن موتور نیز به کار می افتد، پس مراقب باشید دست ها و یا ابزار در فضای کاری فن های خنک کننده قرار نگیرد.



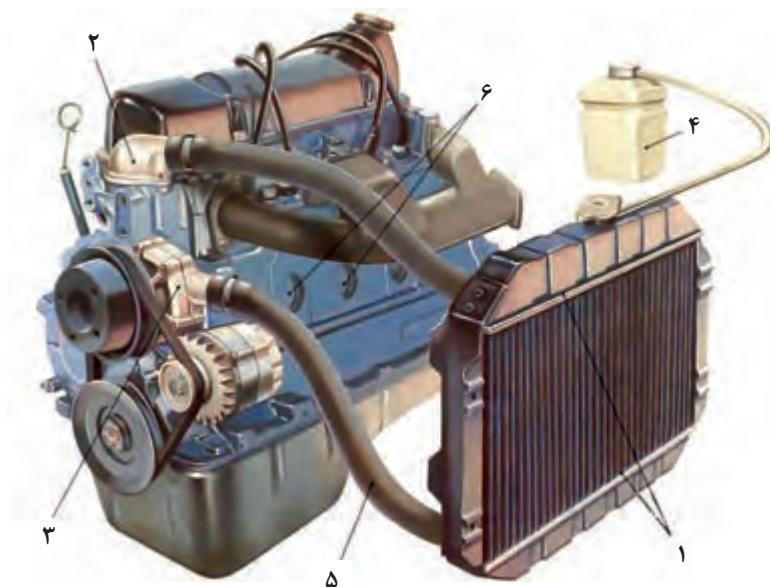
شکل ۱۴- پاشش آب رادیاتور

## نشستی مایع خنک کننده به داخل موتور چه تأثیری در کارکرد موتور دارد؟

زیان‌های ناشی مایع خنک کننده به محیط زیست چیست؟

نقاط احتمالی نشستی مایع خنک کننده

در شکل ۱۵ برخی نقاط احتمالی نشستی نشان داده شده‌اند.



شکل ۱۵- نقاط مهم در نشستی مایع خنک کننده موتور

با توجه به شکل ۱۵ جدول زیر را پر کنید.

کار کلاسی



جدول ۵- نقاط مهم در نشستی مایع خنک کننده موتور

| ردیف | نام                            |
|------|--------------------------------|
| ۱    | لوله‌های داخل رادیاتور         |
| ۲    | .....                          |
| ۳    | واتر پمپ                       |
| ۴    | .....                          |
| ۵    | لوله‌های اتصال لاستیکی یا فلزی |
| ۶    | .....                          |

## روش های نشت یابی مدار خنک کاری

برای نشت یابی مدار خنک کاری موتور سه روش وجود دارد:

- ۱ بازدید ظاهری
- ۲ آزمایش تحت فشار
- ۳ آزمایش با لامپ مخصوص

### بازدید چشمی

ساده ترین روش برای نشت یابی سیستم خنک کاری موتور، بررسی ظاهری اجزای سیستم است که در صورت نشت مایع خنک کاری موتور باید عیب را رفع کرد.  
برای بررسی ظاهری مدار خنک کاری موتور، خودرو در سطح افقی پارک شده و پس از خاموش کردن موتور مانند مراحل شکل ۱۶ کار می شود.



۲ لوله های (شیلنگ) رادیاتور بررسی شود.



۱ در رادیاتور و مخزن انبساط بررسی شود.



۴ اطراف محفظه ترموستات بررسی شود.



۳ پمپ آب بررسی شود.



۶ شیلنگ های رابط و بست های بخاری بررسی شود.



۵ اطراف شیر هواگیری روی موتور بررسی شود.

شکل ۱۶- روش بررسی ظاهری وجود نشتی

## آزمایش تحت فشار

یکی از روش‌های بررسی نشتی در مدار خنک‌کاری، آزمایش تحت فشار است. با ابزار مخصوص نشان داده شده در شکل ۱۷، فشار مناسب در مدار خنک‌کاری ایجاد شده و سپس به بررسی نقاط احتمالی نشتی پرداخته می‌شود.



شکل ۱۷- دستگاه نشت‌یاب تحت فشار مایع خنک‌کننده موتور

برای آزمایش نشتی‌یابی تحت فشار می‌توان مانند مراحل شکل ۱۸ کار کرد.



۲ با خواندن اطلاعات روی درِ رادیاتور و یا کتاب راهنمای خودرو، بیشترین فشار مدار خنک‌کاری مشخص شود.



۱ درِ رادیاتور یا مخزن انبساط باز شود.



۴ با تلمبه دستگاه، فشار مدار به نزدیک فشار مجاز افزایش یابد. افت فشار نشان‌دهنده نشتی است.



۳ دستگاه آزمایش در جای درِ رادیاتور یا مخزن انبساط بسته شود.

شکل ۱۸- روش نشت‌یابی مدار خنک‌کاری تحت فشار

## آزمایش با لامپ مخصوص

یکی دیگر از روش‌های بررسی نشتی مدار خنک‌کاری، کاربرد مایع رنگی و لامپ مخصوص است. شکل ۱۹ این دستگاه را نشان می‌دهد. مایع رنگی در نور طبیعی دیده نمی‌شود اما در نور مخصوص می‌درخشد. با افزودن مایع رنگی مخصوص به مایع خنک‌کاری و تاباندن نور مخصوص به بخش‌های گوناگون مدار، می‌توان به بودن نشتی در مدار پی برد. در صورت بودن نشتی، با تابش نور مخصوص به آن نقاط، درخشش ایجاد می‌شود.



شکل ۱۹- لامپ مخصوص و تجهیزات لازم

شکل ۲۰ مراحل آزمایش نشتی با لامپ مخصوص را نشان می‌دهد.



- ۱ پس از باز کردن در رادیاتور یا مخزن انبساط، مایع مخصوص به اندازه کافی داخل رادیاتور یا مخزن انبساط ریخته شود.
- ۲ در رادیاتور بسته و موتور روشن شود تا دمای موتور به دمای کاری برسد.
- ۳ لامپ روشن و نواحی گوناگون زیر نور بررسی شود، در این حالت در مناطقی که می‌درخشند، نشتی وجود دارد.

شکل ۲۰- روش نشتی‌یابی مدار خنک کاری با لامپ مخصوص

کدام یک از روش‌های نشتی‌یابی مدار خنک کاری بهتر است؟ مزایا و معایب هر یک را بنویسید.

#### جدول ۶- مزایا و معایب روش‌های نشتی‌یابی مدار خنک کاری

| ردیف | نام روش              | معایب | مزایا |
|------|----------------------|-------|-------|
| ۱    | بازدید چشمی          | ..... | ..... |
| ۲    | آزمایش تحت فشار      | ..... | ..... |
| ۳    | آزمایش با لامپ مخصوص | ..... | ..... |

کار کلاسی



### تعیین نشتی در مدار مایع خنک کننده موتور

**ابزار و تجهیزات:** جعبه ابزار مکانیکی، مایع خنک کننده موتور، لامپ مخصوص نشت یابی، دستگاه نشت یابی تحت فشار

- ۱ بررسی ظاهری وجود نشتی در سیستم خنک کاری را انجام دهید.
- ۲ با انجام آزمایش تحت فشار وجود نشتی در سیستم خنک کاری را بررسی کنید.
- ۳ با لامپ مخصوص، نشت یابی در سیستم خنک کاری را انجام دهید.

کار کارگاهی



ایمنی



- به کارگیری تجهیزات ایمنی فردی در محیط کارگاهی الزامی است.
- پیش از آغاز کار مطمئن شوید موتور خاموش و سرد است. اگر چنین نباشد احتمال خروج مایع خنک کننده و بخار آن و سوختگی وجود دارد.
- هنگام افزایش فشار توجه کنید فشار از بیشینه فشار مدار که روی در رادیاتور نوشته شده است، بیشتر نشود، چون باعث ایجاد نشتی خواهد شد.

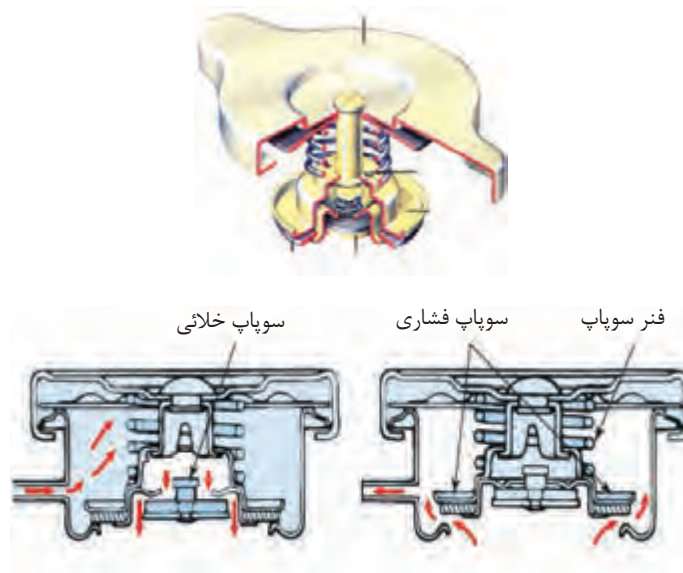
## در رادیاتور

با توجه به اطلاعات جدول ۷ چه نتیجه‌ای می‌توان گرفت؟

جدول ۷- رابطه نقطه جوش با درصد مخلوط ضدیخ

| ردیف | درصد مخلوط ضدیخ | نقطه جوش در فشار جو (Kpa) (۱۰۰) | نقطه جوش در فشار ۱۰۳ Kpa |
|------|-----------------|---------------------------------|--------------------------|
| ۱    | ۰٪              | ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد             | ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد      |
| ۲    | ۳۳٪             | ۱۰۴ درجه سانتی‌گراد             | ۱۲۵ درجه سانتی‌گراد      |
| ۳    | ۵۰٪             | ۱۰۸ درجه سانتی‌گراد             | ۱۲۹ درجه سانتی‌گراد      |

با توجه به جدول ۷ با افزایش فشار مدار خنک‌کاری، نقطه جوش مایع خنک‌کننده نیز بالا می‌رود. به‌سختی دیگر مایع خنک‌کننده دیرتر می‌جوشد. در سیستم خنک‌کاری این وظیفه مهم را در رادیاتور برعهده دارد. مانند شکل ۲۱ در رادیاتور دارای یک سوپاپ فشاری و یک سوپاپ خلائی است. اگر فشار داخل مدار خنک‌کاری از مقدار معینی بیشتر شود سوپاپ فشاری باز شده و مایع خنک‌کننده درون منبع انبساط می‌رود. همچنین اگر فشار داخل مدار افت کند، سوپاپ خلائی باز شده و مایع خنک‌کننده از منبع انبساط به دلیل خلأ نسبی داخل رادیاتور، به مدار خنک‌کاری کشیده می‌شود تا فشار مدار به اندازه مجاز بازگردد.



شکل ۲۱- کارکرد در رادیاتور

با دیر به کار افتادن سوپاپ فشاری در رادیاتور، چه اتفاقی خواهد افتاد؟

کار کلاسی



نکته



امروزه بیشتر سوپاپ‌های فشاری در رادیاتور در فشاری بین ۱۸ - ۱۴ psi (۱۲۰ - ۹۷ Kpa) باز می‌شوند. البته در برخی مدارهای خنک‌کاری فشار تا ۱۶۰ Kpa نیز افزایش می‌یابد. به این گونه مدارها، مدار خنک‌کاری با فشار بالا می‌گویند. با توجه به اهمیت بیشتر سوپاپ فشاری نسبت به خلأیی، معمولاً فشار کارکرد آن روی در رادیاتور نوشته می‌شود. شکل ۲۲ این مطلب را نشان می‌دهد.



شکل ۲۲- محل نوشته شدن فشار کارکرد روی در چند رادیاتور

نکته



عدد نوشته شده روی در رادیاتور برحسب PSI یا Bar است. رابطه بین این دو واحد را می‌توان در کتاب همراه هنرجو یا دانش فنی دید.

### روش آزمایش در رادیاتور یا در منبع انبساط

آزمایش درست کارکردن در رادیاتور یا در منبع انبساط را می‌توان مانند مراحل نشان داده شده در شکل ۲۳ انجام داد.



۳ با دستگاه، فشار را به اندازه مورد نظر رسانده و کارکرد سوپاپ‌های در رادیاتور بررسی شود.

۲ با تبدیل‌های مناسب، در رادیاتور به دستگاه بسته شود.

۱ فشار لازم از روی در رادیاتور یا در مخزن انبساط خوانده شود و در صورت نوشته‌شدن فشار به کتاب راهنما مراجعه شود.

شکل ۲۳- آزمایش درست کارکردن در رادیاتور

از مهم‌ترین دلایل جوش آوردن موتور و نشتی مایع خنک‌کننده، کارکرد ضعیف در رادیاتور یا در منبع انبساط است. هنگام آزمایش آنها به فشار کارکرد مثبت و منفی آن دقت شود تا با خراب بودن هریک عوض شود.

## بررسی در رادیاتور یا در منبع انبساط تحت فشار

کار کارگاهی



- ابزار و تجهیزات: جعبه ابزار مکانیکی، دستگاه آزمایش در رادیاتور
- ۱ درست کارکردن در رادیاتور یا در منبع انبساط را تحت فشار آزمایش کنید.
  - ۲ با بررسی زمان روشن شدن فن رادیاتور، درجه دمای مایع خنک کننده موتور را در دو حالت استفاده از در رادیاتور سالم و خراب بررسی کنید.
  - ۳ در رادیاتور دو نوع سیستم خنک کاری دارای منبع انبساط و بدون منبع انبساط را با یکدیگر مقایسه و بررسی کنید.

ایمنی



- به کارگیری تجهیزات ایمنی فردی در محیط کارگاهی الزامی است.
- پیش از آغاز کار مطمئن شوید موتور خاموش و سرد است، اگر چنین نباشد احتمال خروج مایع خنک کننده و بخار آن و سوختگی وجود دارد.
- هنگام افزایش فشار توجه کنید فشار از بیشترین فشار مدار که روی در رادیاتور نوشته شده است، بیشتر نشود چون باعث ایجاد نشتی خواهد شد.

## تعویض مایع خنک کاری

افزون بر دلایل گفته شده در بخش بررسی مایع خنک کننده موتور، در مواردی مانند تعمیرات اساسی موتور، عوض کردن واترپمپ و تعمیراتی که نیاز به بازکردن و بستن رادیاتور دارند نیز لازم است مایع خنک کننده تخلیه شود. تخلیه مایع خنک کاری موتور به دو روش زیر انجام می شود.



تخلیه با دستگاه



تخلیه دستی

شکل ۲۴- روش های تخلیه مایع خنک کننده

### تخلیه مایع خنک کاری موتور به روش دستی

این کار معمولاً با باز کردن یک یا دو پیچ تخلیه انجام می‌شود که روی رادیاتور یا بلوکه موتور تعبیه می‌شوند. شکل ۲۵ چند نمونه از این پیچ (شیر) تخلیه را نشان می‌دهد. بعضی شرکت‌های خودروساز سفارش می‌کنند، تخلیه با جدا کردن لوله رابط پایینی رادیاتور از جای خود انجام شود.



شکل ۲۵- انواع پیچ تخلیه مایع خنک کننده موتور

تخلیه مایع خنک کننده به روش دستی مانند مراحل نشان داده شده در شکل ۲۶ انجام می‌شود.



۱ موتور خاموش شده تا کاملاً خنک شود. ۲ در رادیاتور باز شده و سپس پیچ تخلیه روی موتور یا زیر رادیاتور باز شود.



۳ مایع خنک کننده کاملاً تخلیه شود. ۴ پیچ تخلیه با دقت در جای خود بسته شود و اگر خراب بود عوض شود.

شکل ۲۶- تخلیه مایع خنک کننده موتور به روش دستی



شکل ۲۷- دستگاه تخلیه، شست و شو و شارژ مایع خنک کننده

### تخلیه مایع خنک کننده موتور با دستگاه

روش دیگر برای تخلیه مایع خنک کننده موتور به کارگیری دستگاه ساکشن مخصوص مایع خنک کننده است. این دستگاه افزون بر تخلیه کامل مایع خنک کننده، مدار را شست و شو داده و دوباره آن را با مایع خنک کننده جدید پر می‌کند. شکل ۲۷ این دستگاه را نشان می‌دهد.

تخلیه مایع خنک کننده با دستگاه مانند مراحل نشان داده شده در شکل ۲۸ انجام می شود.



- ۱ در رادیاتور باز شود.
- ۲ دستگاه مانند راهنمای کاربرد به مدار خنک کاری بسته شود.
- ۳ با راه اندازی دستگاه، مایع خنک کاری کاملاً تخلیه شود.

شکل ۲۸- تخلیه مایع خنک کننده موتور با دستگاه

هریک از دو روش گفته شده برای تخلیه مایع خنک کننده موتور دارای مزایا و معایبی هستند. این دو روش را از نظر ویژگی های زیر با یکدیگر مقایسه و جدول زیر را پر کنید.

کار کلاسی



#### جدول ۸- مزایا و معایب روش های تخلیه مایع خنک کننده

| عوض کردن به روش دستی | عوض کردن با دستگاه |                           |
|----------------------|--------------------|---------------------------|
| .....                | .....              | سرعت و دقت در انجام کار   |
| .....                | .....              | هزینه انجام کار           |
| .....                | .....              | آلاینده های زیست محیطی    |
| .....                | .....              | تخلیه بهتر و کامل تر مایع |

پس از هر بار تخلیه مایع خنک کننده، بهتر است واشر آب بندی پیچ تخلیه و یا خود پیچ تخلیه عوض شود.

نکته



آیا تاکنون به رسوبات داخل سماور یا کتری توجه کرده اید؟ دلیل وجود آن چیست؟  
با توجه به اینکه معمولاً هر ۲ تا ۴ سال یک بار مایع خنک کننده موتور عوض می شود و در طول این مدت رسوباتی در مدار به وجود می آید، برای از بین بردن رسوبات مدار باید آن را شست و شو داد.



به نظر شما اگر مدار خنک کاری شست و شو نشود چه مشکلاتی ممکن است رخ دهد؟

شست و شوی مدار خنک کاری را می توان به روش دستی و یا با دستگاه انجام داد. در هر دو روش مواد پاک کننده به کار می رود.

## شست و شوی مدار خنک کننده موتور بدون دستگاه

در این روش پس از تخلیه کامل، مدار خنک کاری موتور، با آب و محلول شست و شو پر شده و موتور روشن می شود تا به دمای کاری برسد. سپس در حالت موتور خاموش، آب داخل مدار دوباره تخلیه می شود. این کار تا جایی تکرار شود که آب تخلیه شده کاملاً شفاف باشد. شست و شوی مدار خنک کاری بدون دستگاه مانند مراحل شکل ۲۹ انجام می شود.



۲ مایع شست و شوی مخصوص، داخل رادیاتور یا مخزن انبساط ریخته و سپس مدار خنک کاری با آب پر شود.



۱ در رادیاتور یا در مخزن انبساط باز شود.



۴ پیچ تخلیه موتور یا رادیاتور باز شده و آب موجود کاملاً تخلیه شود.



۳ موتور خاموش شود تا کمی سرد شود.

۵ موتور روشن شده و پس از رسیدن به دمای کاری خاموش می شود تا سرد شود.

شکل ۲۹- شست و شوی مدار خنک کاری بدون دستگاه

## روش شست و شوی مدار خنک کاری با دستگاه

یادآوری می‌شود که دستگاه‌های تخلیه، کار شست و شو را نیز انجام می‌دهند (شکل ۲۷). شست و شوی مدار خنک کاری با دستگاه را می‌توان مانند تخلیه با دستگاه شکل ۲۸ انجام داد.

به جز دستگاه تخلیه، شست و شو و شارژ مایع خنک‌کننده موتور، ابزار مخصوص دیگری نیز فقط برای شست و شوی رادیاتور وجود دارد که شست و شو را با فشار هوا انجام می‌دهد. اما دستگاه تخلیه، شست و شو و شارژ، این کار را بهتر و کامل‌تر انجام می‌دهد.

نکته



## پر کردن (شارژ) مایع خنک‌کننده موتور

پیش از پر کردن مایع خنک‌کننده، باید مطمئن شد که نشتی وجود ندارد و آب و محلول شست و شو از مدار تخلیه شده است. حجم مایع خنک کاری مورد نیاز از کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودروی مورد نظر به دست آمده و مخلوط مناسب از آب و ضدیخ تهیه شود. سپس مانند یکی از روش‌های گفته شده، مدار پر شود.

## تعویض مایع خنک‌کننده

**ابزار و تجهیزات:** جعبه ابزار مکانیکی، دستگاه تعویض مایع خنک‌کننده، مخزن نگهداری مایع خنک کاری کارکرده

کار کارگاهی



- ۱ مایع خنک‌کننده موتور خودروهای موجود در کارگاه را به روش دستی تخلیه کنید.
- ۲ شست و شوی مدار مایع خنک‌کننده موتور را به روش دستی انجام دهید.
- ۳ مایع خنک‌کننده موتور خودروهای موجود در کارگاه را به روش دستی پر کنید.
- ۴ مایع خنک‌کننده موتور خودروهای موجود در کارگاه را با دستگاه تخلیه کنید.
- ۵ شست و شوی مدار مایع خنک‌کننده موتور را با دستگاه انجام دهید.
- ۶ مایع خنک‌کننده موتور خودروهای موجود در کارگاه را با دستگاه پر کنید.

- به کارگیری تجهیزات ایمنی فردی در محیط کارگاهی الزامی است.
- برای تخلیه مایع خنک‌کننده، موتور سرد باشد.

ایمنی



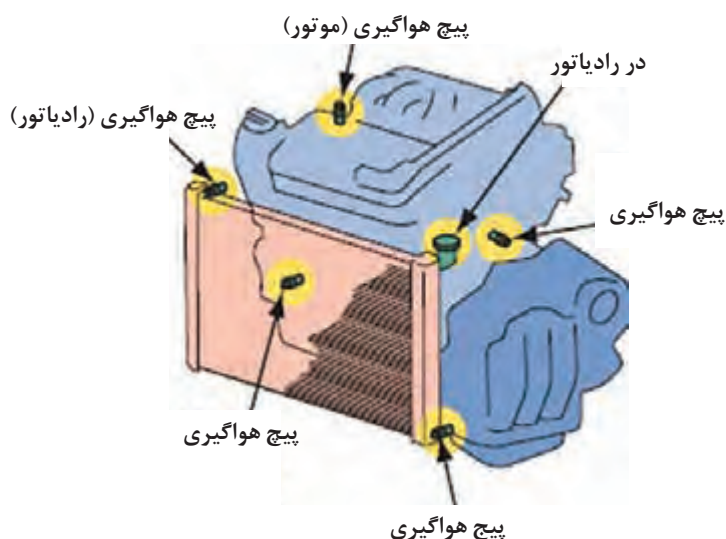


- هنگام تخلیه مایع خنک‌کننده موتور، مراقب باشید مایع خنک‌کننده در محیط پخش نشود.
- پس از تخلیه، مایع خنک‌کننده کار کرده، در مخزن جداگانه‌ای نگهداری شود.
- هنگام پر کردن مایع خنک‌کننده موتور، مراقب باشید مایع خنک‌کننده در محیط پخش نشود.

شکل ۳۰- مخزن ذخیره مایع خنک‌کننده کار کرده

## هواگیری مدار خنک‌کاری

آیا هواگیری مدار خنک‌کاری همیشه لازم است؟  
اگر در مدار خنک‌کاری هوا وجود داشته باشد چه اتفاقی رخ می‌دهد؟  
معمولاً برای جلوگیری از بروز مشکلاتی که در اثر بودن هوا در مدار خنک‌کاری به وجود خواهد آمد، لازم است مدار هواگیری شود. پس از هر بار عوض کردن مایع خنک‌کاری بهتر است هواگیری انجام شود. معمولاً خودروها پیچ مخصوص هواگیری دارند. شکل ۳۱ نقاط احتمالی این پیچ را نشان می‌دهد.



شکل ۳۱- نقاط احتمالی پیچ هواگیری

## روش هواگیری مدار خنک کاری موتور

هواگیری مدار خنک کاری موتور مانند مراحل نشان داده شده در شکل ۳۲ انجام می شود.



۲ در رادیاتور یا در مخزن انبساط باز شود.



۱ روی پیچ هواگیری لوله شفاف بسته، سپس پیچ هواگیری شل شود.



۴ به مایع خارج شده از لوله شفاف توجه شود و هنگامی که مایع بدون حباب از آن خارج شد، پیچ هواگیری سفت و نشتی مدار بررسی شود.



۳ مایع خنک کننده به آرامی از راه دهانه رادیاتور یا مخزن انبساط، افزوده شود.

شکل ۳۲- روش هواگیری مدار خنک کاری موتور

## هواگیری مدار خنک کاری

### ابزار و تجهیزات: جعبه ابزار مکانیکی

۱ پیش از هواگیری بررسی کنید بودن هوا در مدار خنک کاری در سرعت افزایش دمای مایع خنک کننده موتور چه اثری دارد.

۲ مدار خنک کاری خودروهای موجود در کارگاه را با به کارگیری کتاب راهنمای سرویس خودرو هواگیری کنید.

کار  
کارگاهی



ایمنی



■ به کارگیری تجهیزات ایمنی فردی در محیط کارگاهی الزامی است.

■ هنگام هواگیری مواظب اجزای متحرک خودرو باشید.

■ هنگام هواگیری مراقب دمای بالای موتور باشید.

## ارزشیابی شایستگی تعویض مایع خنک کننده موتور

### شرح کار:

- ۱ قرار دادن خودرو روی جک بالابر
- ۲ بررسی سطح مایع خنک کاری
- ۳ آزمایش کیفیت مایع خنک کننده موتور
- ۴ نشت یابی مایع خنک کاری با دستگاه نشتی سنج
- ۵ بررسی کارکرد در رادیاتور
- ۶ کامل کردن چک لیست اطلاعات سرویس خودرو
- ۷ عوض کردن مایع خنک کاری
- ۸ هواگیری مدار خنک کاری موتور
- ۹ بررسی پایانی (سطح و نشتی مایع خنک کننده)

**استاندارد عملکرد:** مایع خنک کاری موتور و نشتی مدار خنک کاری را مانند کتاب راهنمای سرویس خودرو با به کارگیری دستگاه آزمایش ضدیخ و آزمایش رادیاتور، بررسی و مایع خنک کاری سیستم را عوض کرده و مدار خنک کاری را هواگیری کند.

### شاخص‌ها:

- ۱ دیدن و بررسی سطوح اتکای جک زیر خودرو
- ۲ بررسی سطح مایع خنک کاری با خطوط بیشینه و کمینه مخزن و رادیاتور
- ۳ مقایسه نتایج آزمایش مایع خنک کننده موتور با جدول استاندارد ضدیخ
- ۴ دیدن روند نشت یابی مایع خنک کاری با دستگاه نشتی سنج
- ۵ بررسی درست کارکردن درپوش رادیاتور
- ۶ دیدن چک لیست اطلاعات پر شده
- ۷ دیدن روش عوض کردن مایع خنک کاری موتور
- ۸ بررسی نبودن هوا در مدار خنک کاری موتور
- ۹ بررسی سطح و نشتی مایع خنک کننده پس از عوض کردن

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

**شرایط:** کارگاه، زمان ۵۵ دقیقه

**ابزار و تجهیزات:** جک بالابر خودرو، جعبه ابزار مکانیکی، خودرو، دستگاه آزمایش ضدیخ، ضدیخ، آب مقطر، کتاب راهنمای سرویس خودرو، مخزن جمع آوری مایع خنک کننده، دستگاه نشت یاب، درپوش رادیاتور

### معیار شایستگی:

| ردیف              | مرحله کار                                                                                                                                                                      | کمترین نمره قبولی از ۳ | نمره هنرجو |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------|
| ۱                 | بررسی مایع خنک کاری موتور                                                                                                                                                      | ۱                      |            |
| ۲                 | بررسی نشتی مدار خنک کاری موتور                                                                                                                                                 | ۱                      |            |
| ۳                 | عوض کردن مایع خنک کاری موتور                                                                                                                                                   | ۲                      |            |
|                   | شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: *<br>با به کارگیری لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست محیطی و با زمان بندی، مایع خنک کاری موتور خودرو را عوض کنید. | ۲                      |            |
| میانگین نمرات: ** |                                                                                                                                                                                |                        |            |

\* شایستگی‌های غیرفنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد؛ ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی‌های فنی و نمره مستمر است.  
\*\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.



## پودمان پنجم

### سرویس سیستم ترمز



سیستم ترمز خودرو از مهم ترین سیستم هایی است که در کنترل خودرو و ایمنی آن نقش دارد. بنابراین برای سرویس و تعمیر آن، دانستن ساختار و ویژگی ها و روش کار اجزای این سیستم بسیار مهم است. در این بخش چگونگی انتخاب مایع هیدرولیک ترمز مناسب و تعویض آن و نیز تعویض لنت های ترمز گفته می شود.

## واحد یادگیری ۱: شایستگی تعویض مایع هیدرولیک ترمز

### آیا تا به حال پی برده‌اید؟

- انتخاب درست نوع مایع هیدرولیک ترمز در کارکرد این سیستم چه تأثیری دارد؟
- عوض کردن مایع هیدرولیک ترمز در طول زمان‌بندی‌های منظم چه تأثیری در کارکرد مناسب آن دارد؟
- هواگیری مدار هیدرولیک ترمز چه تأثیری بر ایمنی و پایداری خودرو دارد؟

سیستم ترمز یکی از بخش‌های بسیار مهم خودرو است که کارکرد درست آن رابطه مستقیم با پایداری خودرو و ایمنی سرنشینان دارد. از این رو شناسایی روش درست سرویس و نگهداری آن از موارد مهم این بخش است. در این بخش ابتدا انواع مایع هیدرولیک ترمز معرفی شده و در ادامه به رویه‌های عوض کردن مایع هیدرولیک ترمز و هواگیری آن پرداخته می‌شود.

### استاندارد عملکرد

پس از پایان این واحد یادگیری، هنرجو استانداردهای مایع هیدرولیک ترمز را دانسته و توانایی هواگیری، شست‌وشوی مدار هیدرولیک ترمز و عوض کردن مایع هیدرولیک ترمز را خواهد داشت.

## ویژگی‌های مایع هیدرولیک ترمز

آیا تا به حال اندیشیده‌اید که چرا در سیستم ترمز از مایع هیدرولیک مخصوص ترمز استفاده می‌شود؟ چه ویژگی‌هایی برای مایع ترمز نیاز است که نمی‌توان از روغن معمولی یا هر مایع دیگری استفاده کرد؟ امروزه در بیشتر خودروهای سواری سیستم ترمز هیدرولیکی به کار می‌رود. از این رو مایع هیدرولیک ترمز در این نوع سیستم ترمز نقش مهمی دارد. به همین دلیل این مایع باید دارای ویژگی‌هایی مانند موارد زیر باشد:



شکل ۱- مایع هیدرولیک ترمز



شکل ۲- ویژگی‌های مایع هیدرولیک ترمز

مایع هیدرولیک ترمز، روغن موتور، روغن جعبه‌دنده و مایع هیدرولیک فرمان را به کلاس آورده و از جنبه‌های زیر با یکدیگر مقایسه کنید.

(الف) قابلیت حل شدن در آب

(ب) ترکیب پذیری با یکدیگر و تغییرات به وجود آمده ظاهری در آنها پس از ترکیب

(ج) چگالی آنها نسبت به آب و یکدیگر

(د) تفاوت گرانشی (لزجت) آنها

کار کلاسی



نکته



برخلاف باور همگان که مایع هیدرولیک ترمز را نوعی روغن می‌دانند، معمولاً انواع رایج این مایع از ترکیبات مواد گوناگون گلیکول تولید می‌شود که یک ماده غیر نفتی است.

## استانداردهای مایع هیدرولیک ترمز



سه نوع ظرف مایع هیدرولیک ترمز نشان داده شده در شکل ۳ چه تفاوت‌هایی با یکدیگر دارند و نشانه‌های روی آنها نشان دهنده چیست؟

شکل ۳- چند نمونه مایع هیدرولیک ترمز

مایع هیدرولیک ترمز نیز مانند روغن‌های موتور و چرخ‌دنده دارای استانداردها و دسته‌بندی‌های گوناگونی است که از طرف انجمن مهندسين خودرو (SAE) و وزارت ترابری آمریکا (DOT) وضع می‌شود. با توجه به اهمیت بیشتر DOT این استانداردها و ویژگی‌های آنها در جدول ۱ دیده می‌شود.

جدول ۱- بسته‌بندی مایع هیدرولیک ترمز برپایه DOT

| نوع روغن ترمز | ویژگی‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | نوع روغن ترمز | ویژگی‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DOT ۳         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ساختار با پایه پلی‌اتیلن گلیکول</li> <li>- نقطه جوش خشک <math>205^{\circ}\text{C}</math></li> <li>- نقطه جوش مرطوب <math>140^{\circ}\text{C}</math></li> <li>- توانایی جذب رطوبت بالا</li> <li>- تأثیر روی رنگ خودرو</li> <li>- تراکم‌پذیری بسیار کم</li> </ul>                    | DOT ۴         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ساختار با پایه پلی‌اتیلن گلیکول</li> <li>- نقطه جوش خشک <math>230^{\circ}\text{C}</math></li> <li>- نقطه جوش مرطوب <math>155^{\circ}\text{C}</math></li> <li>- توانایی جذب رطوبت کم</li> <li>- تأثیر روی رنگ خودرو</li> <li>- تراکم‌پذیری بسیار کم</li> </ul> |
| DOT ۵         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ساختار با پایه سیلیکون</li> <li>- نقطه جوش خشک <math>260^{\circ}\text{C}</math></li> <li>- نقطه جوش مرطوب <math>180^{\circ}\text{C}</math></li> <li>- نداشتن توانایی جذب رطوبت</li> <li>- تأثیر نداشتن روی رنگ خودرو</li> <li>- تراکم‌پذیری حدود دو برابر روغن‌های دیگر</li> </ul> | DOT ۵/۱       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ساختار با پایه پلی‌اتیلن گلیکول</li> <li>- نقطه جوش خشک <math>270^{\circ}\text{C}</math></li> <li>- نقطه جوش مرطوب <math>190^{\circ}\text{C}</math></li> <li>- توانایی جذب رطوبت کم</li> <li>- تأثیر روی رنگ خودرو</li> <li>- تراکم‌پذیری بسیار کم</li> </ul> |

به‌طور کلی دو نوع مایع DOT ۳ و DOT ۴ به دلیل ویژگی‌های مناسب و همانند آنها در سیستم ترمز خودروهای سواری به کار می‌روند.

تفاوت بزرگ این دو نوع مایع هیدرولیک ترمز در دمای جوش آنها و ماده افزودنی ضد اسیدی است که به مایع هیدرولیک ترمز DOT ۴ افزوده می‌شود تا از افزایش ویژگی اسیدی این مایع در زمان گرم شدن آن و ترکیب با رطوبت هوا کاسته شود. این دو نوع مایع امکان ترکیب و جایگزینی با یکدیگر را دارا هستند. هرچند برخی از تولیدکنندگان خودرو سفارش می‌کنند از ترکیب این دو مایع با یکدیگر خودداری شود.



- مایع هیدرولیک ترمز DOT ۵/۱ نیز امکان ترکیب و جایگزینی با مایع‌های ترمز DOT ۳ و DOT ۴ را دارا است. اما به دلیل متفاوت بودن ترکیبات مایع هیدرولیک ترمز DOT ۵ با دیگر مایع‌های ترمز گفته شده، از ترکیب این مایع با گونه‌های دیگر جداً خودداری شود، زیرا باعث آسیب دیدن اجزای لاستیکی و آب‌بندی سیستم ترمز می‌شود.
- برای انتخاب مایع هیدرولیک ترمز به دلیل حیاتی بودن عملکرد ترمز به کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات مراجعه شود.
- درباره گونه‌های دیگر مایع‌های هیدرولیک ترمز، تفاوت‌ها و مشترکات آنها با یکدیگر پژوهش کنید.

## تغییر ویژگی‌های مایع هیدرولیک ترمز

### تغییر ویژگی‌های مایع هیدرولیک ترمز

تغییر ویژگی‌های مایع هیدرولیک ترمز شامل موارد زیر می‌شود:

#### تغییر ویژگی‌های مایع هیدرولیک ترمز

اکسیداسیون

وجود ناخالصی

تغییر رنگ

تغییر حجم

جدول زیر را پر کنید.

#### جدول ۲- عوامل تغییر ویژگی‌های مایع هیدرولیک ترمز

| ویژگی‌ها                             | عوامل مؤثر | روش تشخیص |
|--------------------------------------|------------|-----------|
| تغییر حجم مایع هیدرولیک ترمز         | .....      | .....     |
| وجود ناخالصی داخل مایع هیدرولیک ترمز | .....      | .....     |

کدام یک از دو نوع مایع هیدرولیک ترمز نشان داده شده در شکل ۴ دارای کیفیت بهتری است؟



شکل ۴- تفاوت رنگ مایع هیدرولیک ترمز نو و کارکرده



## آیا از رنگ مایع هیدرولیک ترمز می توان به کیفیت آن پی برد؟

با توجه به ویژگی های مواد تشکیل دهنده مایع هیدرولیک ترمز و شرایط کارکرد آن (گرم و سرد شدن پی دری) و جذب رطوبت، ویژگی این مایع به آرامی تغییر می کند. از تغییرات مهم این مایع می توان موارد جدول ۳ را نام برد که باعث کاهش کیفیت آن می شود.

نکته



۱] چون جذب رطوبت مایع هیدرولیک ترمز با گذشت زمان اتفاق می افتد و باعث کاهش کیفیت آن می شود، بسیاری از تولیدکنندگان خودرو سفارش می کنند که عوض کردن کامل مایع هیدرولیک ترمز هر دو سال یک بار و یا هر ۴۸۰۰۰ کیلومتر انجام شود. البته بهتر است در این باره به کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات هر خودرو مراجعه شود.

۲] دلیل بهره گیری از رنگ های شفاف مانند زرد و آبی برای مایع هیدرولیک ترمز این است که کارکرد و گذشت زمان باعث تیره شدن رنگ مایع می شود. تیره شدن رنگ مایع نشانه مناسبی برای پی بردن به زمان عوض کردن آن نیز است.

آیا رنگ مایع هیدرولیک ترمز ارتباطی با شاخص استانداردهای DOT دارد؟ ارتباط آن چیست؟

پژوهش



## بررسی ها و آزمایش های مایع هیدرولیک ترمز

برای افزایش کیفیت کارکرد سیستم ترمز باید در دوره های گوناگون بررسی هایی روی مایع هیدرولیک ترمز انجام شود. این بررسی ها به طور کلی شامل موارد زیر هستند:

- سطح مایع هیدرولیک ترمز
- رنگ و حالت مایع هیدرولیک ترمز

### بررسی سطح مایع هیدرولیک ترمز

سطح مایع ترمز را با دقت ببینید. (شکل ۵)



شکل ۵- بررسی سطح مایع هیدرولیک ترمز

برای بررسی سطح مایع هیدرولیک ترمز مانند شکل ۵، از نشانه‌های روی مخزن ذخیره مایع هیدرولیک ترمز استفاده می‌شود. سطح مایع باید بین دو علامت MIN و MAX روی مخزن ذخیره باشد. معمولاً برای بررسی سطح مایع هیدرولیک ترمز نیازی به باز کردن درپوش مخزن نیست و به دلیل شفاف بودن مخزن ذخیره، سطح مایع از بیرون قابل دیدن است.

امروزه کاهش سطح مایع هیدرولیک ترمز با یک چراغ هشدار پشت آمپر نشان داده می‌شود. وجود نشتی در مدار هیدرولیک ترمز و نیز سایش لنت‌ها، با گذشت زمان باعث پایین رفتن مایع داخل مخزن ذخیره خواهد شد که با افزودن مایع داخل مخزن ذخیره، سطح آن در اندازه سفارش شده تنظیم می‌شود. کاهش سطح مایع هیدرولیک ترمز می‌تواند نشانه مناسبی برای آگاهی یافتن از اندازه سایش لنت‌های سیستم ترمز خودرو باشد.

نکته



- ۱) مایع هیدرولیک ترمز DOT3 حلال بسیار قوی رنگ است. باید هنگام سرریز این مایع از تماس آن با سطوح رنگ خودرو جداً خودداری کرد.
- ۲) از باز کردن بی‌مورد درپوش مخزن ذخیره خودداری شود زیرا امکان نفوذ ناخالصی و رطوبت به داخل مایع هیدرولیک ترمز را افزایش می‌دهد.
- ۳) پیش از باز کردن درپوش مخزن برای سرریز مایع هیدرولیک ترمز، اطراف درپوش و مخزن ذخیره با پارچه تمیز شود تا ناخالصی وارد مایع نشود.
- ۴) همواره برای انتخاب مایع هیدرولیک ترمز به کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودرو مراجعه شود.
- ۵) اگر سطح مایع ترمز پایین باشد، پیش از اضافه کردن مایع هیدرولیک ترمز، نشتی نداشتن مدار و همچنین وضعیت سایش لنت‌ها بررسی شود.

### آزمایش مایع هیدرولیک ترمز ( $P_H$ - رطوبت)

آیا رنگ شفاف مایع هیدرولیک ترمز به تنهایی برای مناسب بودن کیفیت آن کافی است؟ در برخی مواقع، شکل ظاهری مایع هیدرولیک ترمز مناسب به نظر می‌رسد در حالی که رطوبت جذب شده باعث کاهش کیفیت آن شده است. از این رو بهتر است در صورت لزوم کیفیت مایع هیدرولیک ترمز با نوار آزمایش مخصوص و آزمایشگر دیجیتالی، بررسی شود. شکل ۶ نوار آزمایش و رطوبت‌سنج دیجیتال و روش کاربرد آنها را نشان می‌دهد.



شکل ۶- آزمایش کیفیت مایع هیدرولیک ترمز



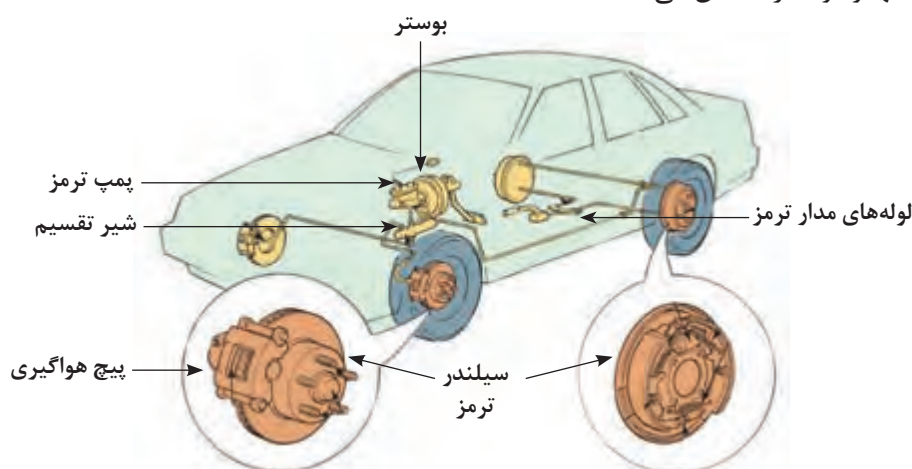
درباره چگونگی پی بردن به کیفیت مایع هیدرولیک ترمز با نوار آزمایش گفت و گو کنید.



اگر رطوبت سنج نمی تواند تا عمق مناسب در مخزن قرار گیرد، بهتر است با ابزاری، مقداری مایع هیدرولیک از کف مخزن کشیده شده و سپس با دستگاه بررسی شود.

## بررسی نشتی مدار ترمز

یکی دیگر از موارد بررسی مایع هیدرولیک ترمز، بررسی نشتی آن است که در صورت وجود، باعث کارکرد نامناسب سیستم ترمز و کاهش ایمنی خودرو می شود. شکل ۷ بخش های گوناگون سیستم ترمز را که امکان نشتی از آنها وجود دارد، نشان می دهد.



شکل ۷- بخش های گوناگون سیستم ترمز و نقاط احتمالی نشتی



- ۱ نقاط نشان داده شده در شکل ۷، را روی ماکت آموزشی سیستم ترمز، مشخص کنید.
- ۲ جدول زیر را پر کنید.

### جدول ۳- تغییرات مایع هیدرولیک ترمز

| تغییرات                        | اثرات شیمیایی                                                                                            | انواع pH سنج |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| اکسیداسیون                     | ترکیب با هوا و رطوبت موجود در آن که موجب افزایش گرانروی و ایجاد حالت لجنی در آن می شود.                  |              |
| کدر شدن رنگ مایع هیدرولیک ترمز | این حالت با جذب رطوبت و مدت زمان کارکرد مایع هیدرولیک ترمز رابطه دارد و نشان دهنده زمان عوض کردن آن است. |              |

## بررسی سطح و کیفیت مایع هیدرولیک ترمز و آزمایش مدار ترمز

کار کارگاهی



ابزار و تجهیزات: جعبه ابزار مکانیکی، ابزار مخصوص بررسی و آزمایش مایع هیدرولیک ترمز

- ۱ سطح مایع هیدرولیک ترمز خودروهای موجود را بررسی کنید.
- ۲ رنگ و حالت مایع هیدرولیک ترمز خودروی موجود را بررسی کنید.
- ۳  $P_H$  مایع هیدرولیک ترمز خودروی موجود را با ابزار مخصوص آزمایش، تعیین کنید.
- ۴ درصد رطوبت مایع هیدرولیک ترمز خودروی موجود را اندازه گیری کنید.
- ۵ نشستی مایع هیدرولیک ترمز خودروی موجود را بررسی کنید.
- ۶ با کاهش مایع هیدرولیک ترمز در مخزن، درست کار کردن چراغ هشدار پشت آمپر را بررسی کنید.

ایمنی



- به کارگیری تجهیزات ایمنی فردی در محیط کارگاهی الزامی است.
- مایع هیدرولیک ترمز حلال بسیار قوی رنگ است. از این رو از تماس آن با سطوح رنگ خودرو جداً خودداری کنید.
- از تماس مستقیم دست با مایع هیدرولیک ترمز جداً خودداری کنید.

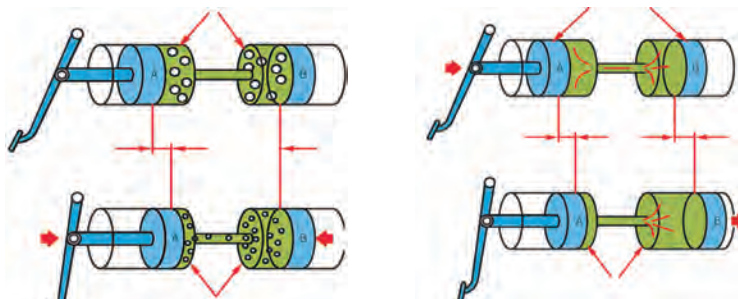
نکات  
زیست محیطی



با توجه به سمی بودن مایع هیدرولیک ترمز، از رها کردن مایع هیدرولیک کار کرده در محیط زیست خودداری کنید.

## عوض کردن و هواگیری مایع هیدرولیک ترمز

با دیدن شکل ۸ چه نتیجه ای می توان گرفت؟



شکل ۸ - تأثیر هوا در مدار هیدرولیک

یکی از مهم ترین مشکلات سیستم ترمز هیدرولیکی، وجود هوا در مدار است. این حالت به دلایل زیر اتفاق می افتد.

### دلایل وجود هوا در مدار هیدرولیک ترمز

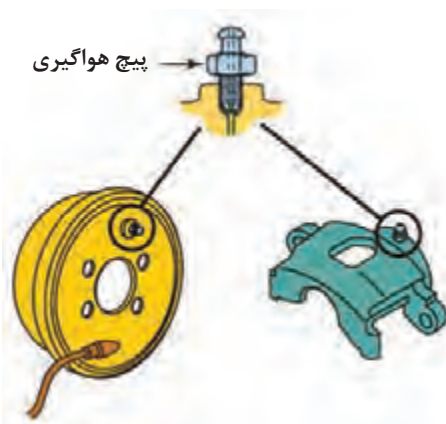
تعمیر و عوض کردن قطعات هیدرولیکی سیستم ترمز

کاهش بیش از اندازه سطح مایع

خرابی پمپ اصلی ترمز

تخلیه و پر کردن مایع یا وجود نشتی در مدار

بودن هوا در مدار باعث کاهش کیفیت ترمز و ایجاد حالت اسفنجی پدال ترمز می شود که ایمنی خودرو را کاهش می دهد و زمان ترمزگیری زیاد می شود. برای رفع این مشکل مانند شکل زیر، روی سیلندر ترمز چرخ ها یک پیچ هواگیری بسته می شود که با آن می توان سیستم ترمز را هواگیری کرد.



شکل ۹- جای قرارگیری پیچ هواگیری روی سیلندر ترمز چرخ

روش های گوناگونی برای عوض کردن و هواگیری مایع هیدرولیک ترمز وجود دارد که در زیر چند نمونه گفته می شود.

#### ۱ عوض کردن و هواگیری مایع هیدرولیک ترمز به روش دستی و بدون دستگاه خلأ

در این روش ابتدا مایع هیدرولیک ترمز با انجام مراحل زیر عوض می شود:

۱ روغن کارکرده داخل مخزن مایع هیدرولیک ترمز تخلیه شود؛

۲ مخزن با روغن نو پر شود؛

۳ شیلنگ شفافی به پیچ هواگیری یکی از چرخ ها بسته شود؛

۴ پدال ترمز فشار داده و نگه داشته شود تا با باز کردن پیچ هواگیری از شیلنگ روغن کارکرده بیرون بیاید؛

۵ پیچ هواگیری سفت شده و پدال رها شود؛

۶ مراحل ۳ و ۴ و ۵ آنقدر انجام شود تا از شیلنگ روغن نو و تمیز بیرون بیاید. هم زمان اندازه روغن درون مخزن

هم بررسی شده و مخزن پر شود؛

۷ کارهای پیشین برای همه چرخ ها انجام شود؛

۸ در پایان، مدار ترمز هواگیری و مخزن پر شود.



شکل ۱۰- عوض کردن مایع هیدرولیک ترمز به روش دستی و بدون دستگاه خلأ

دلیل بالا قرار گرفتن پیچ هواگیری از لوله انتقال مایع هیدرولیک ترمز به چرخ‌ها چیست؟

فکر کنید



شکل ۱۱، مراحل هواگیری دستی را نشان می‌دهد.



۳ پدال ترمز چندین بار فشرده می‌شود تا پدال زیر پا سفت شود.



۲ مخزن مایع ترمز پر شود.



۱ لوله شفاف روی پیچ هواگیری بسته شود.



۶ پیچ هواگیری سفت شود و پدال رها شود.



۵ پیچ هواگیری شل شود.



۴ پدال به صورت فشرده نگه داشته شود.

شکل ۱۱- مراحل هواگیری دستی مدار هیدرولیک ترمز

پس از انجام مراحل نشان داده شده برای یک بار، صبر کنید تا حباب‌های داخل مایع خارج شوند. سپس تا هنگامی که مایع هیدرولیک ترمز داخل لوله شفاف و بدون حباب شود، مراحل ۲ تا ۶ تکرار شود. همه مراحل برای چرخ‌های دیگر نیز انجام شود.



با مراجعه به کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

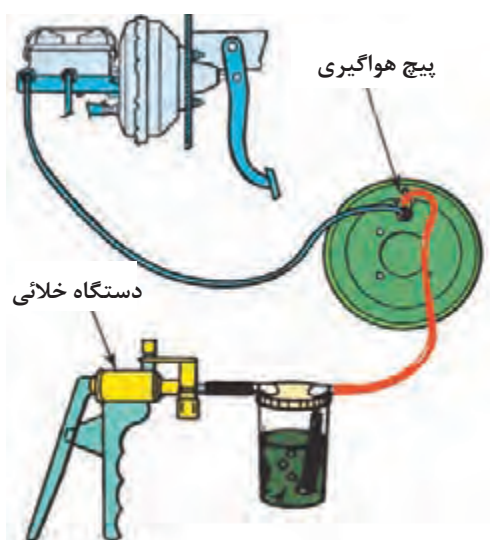
- ۱) ترتیب هواگیری چرخ‌ها چگونه است؟ چرا؟
- ۲) به‌نظر شما هواگیری دستی بهتر است در حالت موتور روشن انجام شود یا موتور خاموش؟

## ۲ عوض کردن و هواگیری مایع هیدرولیک ترمز به روش دستی و با دستگاه خلأی (وکیوم)

این دستگاه مانند شکل ۱۲، به جای پیچ‌های هواگیری هر چرخ بسته می‌شود و سپس با ایجاد خلأ و مکش آن می‌توان مایع هیدرولیک ترمز موجود در مدار ترمز را به‌طور کامل تخلیه کرد. با این دستگاه کار تخلیه مایع سریع‌تر انجام می‌شود. این دستگاه برای هواگیری مدار ترمز نیز به کار می‌رود.



شکل ۱۲- نمونه‌ای از دستگاه خلأی هواگیری سیستم ترمز



هواگیری مدار ترمز با دستگاه خلأی مانند شکل ۱۳ انجام می‌شود:

۱) دستگاه خلأی به پیچ هواگیری مدار ترمز بسته شود؛

۲) مخزن مایع هیدرولیک ترمز پر شود؛

۳) خلأ مورد نیاز با دستگاه خلأی ایجاد شود؛

۴) پیچ هواگیری باز شود تا مایع به داخل مخزن دستگاه وارد شود و وجود هوا در مدار با نگاه کردن به لوله شفاف بررسی شود؛

۵) پس از تخلیه کامل هوا و نبودن حباب، پیچ هواگیری سفت شود؛

۶) مراحل ۴ و ۵ سه تا چهار بار انجام شود؛

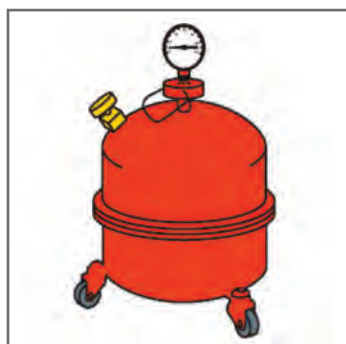
۷) سطح مایع در مخزن مایع هیدرولیک ترمز به اندازه مجاز رسانده شود.

شکل ۱۳- عوض کردن و هواگیری مدار هیدرولیک ترمز با دستگاه خلأی

### ۳ عوض کردن مایع هیدرولیک سیستم ترمز با دستگاه تحت فشار

این دستگاه مانند شکل ۱۴، روی سیلندر اصلی ترمز و یا مخزن مایع هیدرولیک ترمز بسته می‌شود تا با انجام مراحل زیر، هواگیری انجام شود:

- ۱ پس از پر کردن مخزن دستگاه، رابط آن روی مخزن روغن ترمز خودرو بسته شود؛
- ۲ کمپرسور به مخزن دستگاه بسته شده و روشن شود؛
- ۳ روی پیچ هواگیری لوله شفاف بسته شود؛
- ۴ پیچ هواگیری شل شود؛
- ۵ جریان مایع هیدرولیک ترمز در لوله شفاف دیده شود؛
- ۶ با دیده نشدن حباب هوا در لوله شفاف، پیچ هواگیری سفت شود؛
- ۷ مراحل ۳ تا ۶ برای چرخ‌های دیگر هم انجام شود؛
- ۸ سطح مایع در مخزن مایع هیدرولیک ترمز به اندازه مجاز رسانده شود.



شکل ۱۴- عوض کردن و هواگیری سیستم هیدرولیک ترمز با دستگاه تزریق تحت فشار

با عوض کردن مایع هیدرولیکی ترمز، شست‌وشوی مدار هم انجام شده و نیازی به مایع شست‌وشوی خاصی نیست.

اگر تخلیه مایع هیدرولیک ترمز به دلیل نفوذ روغن موتور به داخل مایع هیدرولیک ترمز و یا ترکیب دو نوع مایع ناهمسان انجام شود، باید پس از تخلیه مدار ترمز، یک مرتبه مدار با مایع هیدرولیک ترمز شست‌وشو داده شود و پس از تخلیه دوباره و عوض کردن قطعات لاستیکی سیستم ترمز، پر کردن پایانی انجام شود. شست‌وشوی مدار، در واقع همان تخلیه و پر کردن دوباره با مایع هیدرولیک ترمز است.

نکته



آیا روش دیگری برای عوض کردن مایع هیدرولیک ترمز وجود دارد؟

پژوهش





- ۱ درباره مزایا و معایب هر یک از روش‌های هواگیری گفته شده گفت‌وگو کنید.
- ۲ با تکمیل جدول زیر روش‌های پرکردن و هواگیری مایع هیدرولیک ترمز مقایسه شود.

#### جدول ۴- مقایسه روش‌های پرکردن و هواگیری مایع هیدرولیک ترمز

| ویژگی‌ها                | عوض کردن و هواگیری به روش دستی و بدون دستگاه | عوض کردن و هواگیری به روش دستی و با دستگاه خلائی | عوض کردن و هواگیری به روش دستی و با دستگاه تحت فشار |
|-------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| سرعت و دقت در انجام کار | .....                                        | .....                                            | .....                                               |
| هزینه انجام کار         | .....                                        | .....                                            | .....                                               |
| آلاینده‌های زیست‌محیطی  | .....                                        | .....                                            | .....                                               |
| پرکردن بهتر و کامل‌تر   | .....                                        | .....                                            | .....                                               |

### عوض کردن و هواگیری مایع هیدرولیک سیستم ترمز

**ابزار و تجهیزات:** جعبه ابزار مکانیکی، ظرف نگهداری مایع هیدرولیک ترمز کارکرده، دستگاه خلائی دستی، دستگاه تزریق تحت فشار

۱ مایع هیدرولیک ترمز خودروی موجود را به روش دستی و بدون دستگاه خلائی عوض کرده و هواگیری کنید.

۲ مایع هیدرولیک ترمز خودروی موجود را به روش دستی و با دستگاه خلائی عوض کرده و هواگیری کنید.

۳ مدار ترمز خودروی موجود را با دستگاه تحت فشار پر و هواگیری کنید.



- به کارگیری تجهیزات ایمنی فردی در محیط کارگاهی الزامی است.
- هنگام کار با دستگاه تحت فشار برای پرکردن و هواگیری مایع هیدرولیک ترمز، از مناسب بودن اندازه فشار دستگاه مطمئن شوید.



مایع هیدرولیک ترمز کارکرده به صورت جداگانه جمع‌آوری شده و از ریختن آن در فاضلاب شهری و جوی آب و مخزن روغن‌های کارکرده موتور و جعبه‌دنده خودداری کنید.

## ارزشیابی شایستگی تعویض مایع هیدرولیک ترمز

## شرح کار:

- ۱ قرار گرفتن خودرو روی جک بالابر
- ۲ بررسی سطح مایع ترمز
- ۳ آزمایش مایع ترمز با ابزار آزمایش
- ۴ بررسی نشستی مدار ترمز
- ۵ پر کردن چک لیست اطلاعات سرویس
- ۶ تخلیه مایع ترمز
- ۷ شستشوی مدار
- ۸ انتخاب مایع ترمز بر پایه جدول
- ۹ پر کردن مایع ترمز
- ۱۰ هواگیری
- ۱۱ بررسی پایانی مدار ترمز

**استاندارد عملکرد:** مایع هیدرولیک مدار ترمز را با دستگاه آزمایش، مانند راهنمای سرویس خودرو آزمایش و در صورت نیاز عوض کند.

## شاخص‌ها:

- ۱ دیدن و بررسی تکیه‌گاه‌های جک زیر خودرو
- ۲ بررسی سطح مایع ترمز بین خطوط بیشترین و کمترین اندازه
- ۳ آزمایش مایع ترمز با ابزار آزمایش و مقایسه نتایج به دست آمده با جدول استاندارد مایع ترمز
- ۴ دیدن محل‌های نشستی در سیستم ترمز
- ۵ دیدن چک لیست پر شده
- ۶ خالی بودن مدار ترمز
- ۷ دیدن روند شستشوی مدار ترمز
- ۸ مقایسه مایع ترمز انتخاب شده با جدول استاندارد
- ۹ بررسی سطح مایع ترمز پس از پر کردن
- ۱۰ بررسی اسفنجی نبودن پدال ترمز
- ۱۱ دیدن مراحل هواگیری مدار ترمز
- ۱۲ بررسی نشستی مدار پس از پایان کار

## شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

**شرایط:** کارگاه، زمان ۷۰ دقیقه

**ابزار و تجهیزات:** جک بالابر خودرو، خودرو، دستگاه آزمایش مایع ترمز، مایع ترمز، جعبه ابزار مکانیکی، کتاب راهنمای سرویس خودرو، مخزن جمع‌آوری روغن ترمز، ابزار مخصوص

## معیار شایستگی:

| ردیف              | مرحله کار                                                                                                                                                                         | حداقل نمره قبولی از ۳ | نمره هنرجو |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------|
| ۱                 | بررسی مایع ترمز                                                                                                                                                                   | ۱                     |            |
| ۲                 | تخلیه مایع ترمز                                                                                                                                                                   | ۱                     |            |
| ۳                 | پر کردن و هواگیری مدار هیدرولیک ترمز                                                                                                                                              | ۲                     |            |
|                   | شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: *<br>با به‌کارگیری لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست محیطی، مایع هیدرولیک ترمز خودرو را به‌طور کامل و درست عوض کند. | ۲                     |            |
| میانگین نمرات: ** |                                                                                                                                                                                   |                       |            |

\* شایستگی‌های غیر فنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد؛ ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی‌های فنی و نمره مستمر است.  
\*\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

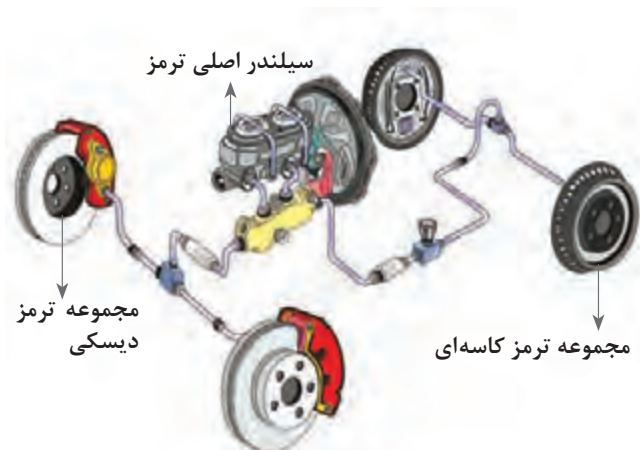
## واحد یادگیری ۲: شایستگی تعویض لنت ترمز

### آیا تا به حال پی برده‌اید؟

- لنت ترمز تا چه اندازه در کنترل سرعت خودرو نقش دارد؟
- چه زمانی باید لنت‌های ترمز را بازدید و تعویض کرد؟
- لنت ترمز مناسب برای هر خودرو باید دارای چه ویژگی‌هایی باشد؟
- ترمز دستی برای چیست؟ و چگونه کار می‌کند؟
- ترمز دستی را چگونه می‌توان تنظیم کرد؟

### استاندارد عملکرد

در پایان این واحد یادگیری، هنرجو باید بتواند پس از تشخیص نوع مکانیزم کارانداز سیستم ترمز، توانایی بازکردن و بستن لنت‌های ترمز دیسکی و کفشکی و نیز تنظیم مکانیزم ترمز دستی را به دست آورد.



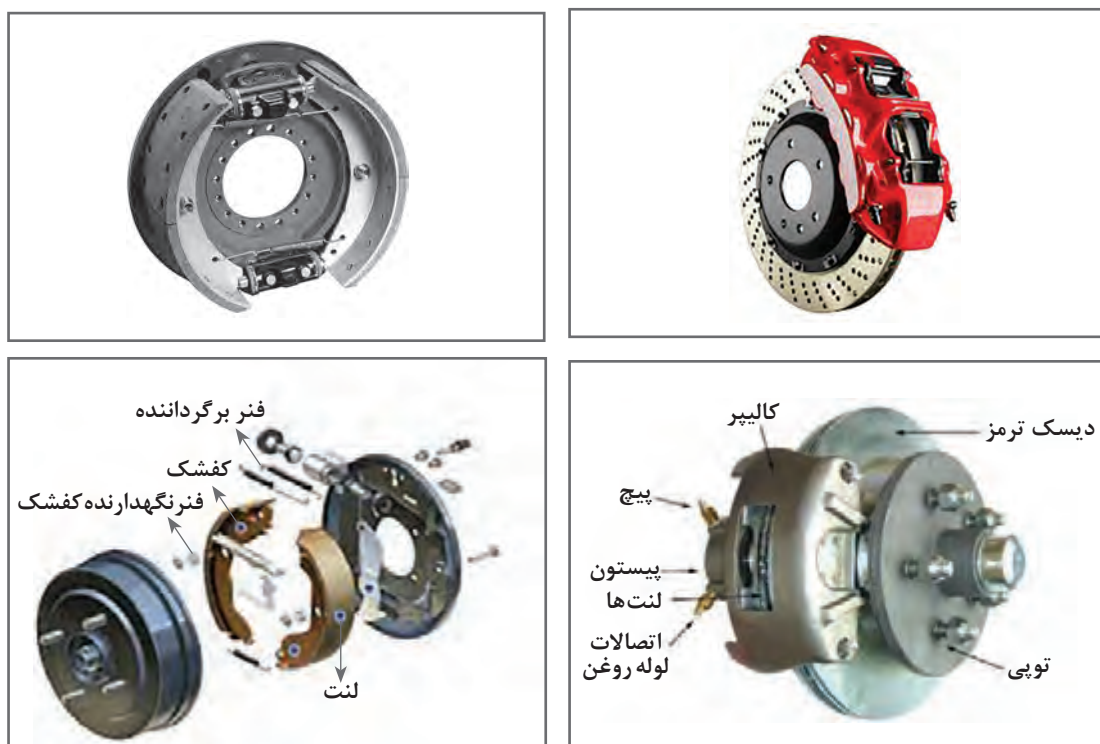
شکل ۱- شکل شماتیک سیستم ترمز و اجزای آن

### مکانیزم ترمز در خودرو

مکانیزم ترمز باید بتواند متناسب با خواست راننده و شرایط گوناگون جاده‌ای و حرکتی، برای کنترل سرعت خودرو واکنش درست و بهنگام داشته و تعادل خودرو را نیز به صورت مطلوب حفظ کند. شکل شماتیک سیستم ترمز با اجزای آن در شکل ۱ نشان داده شده است.

### انواع ترمزهای متداول در خودروها

دو گونه‌ای که بیشترین کاربرد را در خودروها دارند سیستم ترمز دیسکی و کفشکی هستند (شکل ۲).



اجزای ترمز کفشکی

اجزای ترمز دیسکی

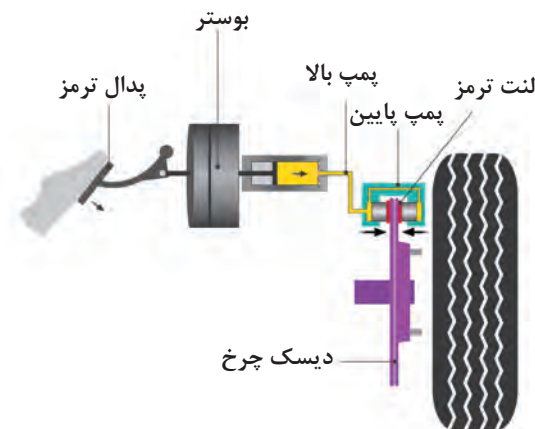
شکل ۲- ترمز دیسکی و کفشکی و اجزای آنها

با توجه به وزن بالای خودرو و سرعت‌ها و شرایط گوناگون جاده‌ای و آب و هوایی، یک سیستم ترمز مناسب باید دارای چه ویژگی‌هایی باشد؟

فکر کنید



## روش کار مکانیزم ترمز دیسکی



هنگام فشردن پدال ترمز، مکانیزم کارانداز ترمز (هیدرولیکی، پنوماتیکی، مکانیکی و...) نیروی پدال را چند برابر کرده و لنت‌های ترمز را به دیسک چرخ فشار می‌دهد تا سرعت حرکت خودرو کاهش یابد. شکل ۳ شماتیکی از مکانیزم کارانداز سیستم ترمز دیسکی را نشان می‌دهد. البته روش کار و تعمیرات سیستم ترمز در سال‌های آینده آموزش داده خواهد شد.

شکل ۳- شماتیک مکانیزم کارانداز سیستم ترمز

## لنت‌های ترمز دیسکی



شکل ۴- اجزای لنت دیسکی

در اثر نیروی فشاری اعمالی به لنت ترمز، بین سطح لنت و دیسک چرخ اصطکاک ایجاد می‌شود. این اصطکاک با تبدیل انرژی جنبشی دیسک به انرژی گرمایی، سرعت حرکت دیسک و چرخ خودرو را کاهش می‌دهد و خودرو می‌ایستد. لنت‌ها از بخش‌ها و اجزای گوناگونی ساخته شده‌اند که هر یک وظیفه و نقشی بر عهده دارند (شکل ۴). لنت‌ها از مواد گوناگون ساخته می‌شوند. بعضی از ویژگی‌های مواد گوناگون لنت در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- انواع لنت ترمز رایج از نظر مواد به کار رفته در آن

| ردیف | جنس لنت   | نمونه مواد به کار رفته | مزایا                                                              | معایب                                                                     |
|------|-----------|------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| ۱    | فلزی      | فولاد                  | ارزان بودن، مقاوم بودن                                             | ایجاد گرمای بالا، ایجاد صدای بالا                                         |
| ۲    | نیمه فلزی | فولاد/ رزین            | نیروی ترمزگیری بالاتر از فلزی، ارزان تر از سرامیکی                 | دارای صدای کم، یک لنت میان‌رده                                            |
| ۳    | سرامیکی   | الیاف کربن             | مقاومت بالا در برابر گرما و سایش، ایجاد صدای کم، انتقال گرمای بالا | قیمت بالا، نیاز به نیروی ترمزی قوی                                        |
| ۴    | ارگانیک   | شیشه/ لاستیک/ رزین     | ساخته شده از مواد کاملاً طبیعی، سازگار با محیط زیست، ارزان بودن    | مصرف سریع، تغییر ویژگی با تغییرات آب و هوا، کاهش کیفیت ترمز در گرمای بالا |
| ۵    | معدنی     | آزبست                  | نرمی ترمز، اصطکاک بالا، بدون صدا                                   | آلاینده محیط زیست و بیماری زا                                             |



انواع مکانیزم‌ها و لنت‌های ترمز را بررسی و با هم مقایسه کنید و مهم‌ترین ویژگی‌های هر یک را بنویسید.

.....

.....

.....

## تعویض لنت‌های ترمز



عوامل تأثیرگذار بر زمان تعویض لنت چیست؟

مهم‌ترین نشانه‌های زمان بازدید لنت‌ها در شکل ۵ نشان داده شده است:



شکل ۵- نشانه‌های تشخیص زمان تعویض لنت

## مراحل بازکردن لنت‌های دیسکی

توجه کنید برای تعویض لنت‌های هر خودرو، باید به کتاب راهنمای تعمیرات آن مراجعه کرد (شکل ۶).



شکل ۶- مراحل باز کردن لنت دیسکی

## بررسی لنت و دیسک چرخ

نمونه‌ای از بررسی‌های لنت‌ها و دیسک ترمز در شکل ۷ نشان داده شده‌اند:



۳ تمام شدن لنت‌ها



۲ ساییدگی ناهمسان یک یا هر دو لنت



۱ چرب شدن لنت‌ها



۵ ترک داشتن دیسک



۴ پله یا خط افتادن روی دیسک

شکل ۷- بررسی لنت و دیسک چرخ

دلایل بررسی هر یک از موارد گفته شده در بالا چیست؟

فکر کنید



## روش بستن لنت‌های دیسکی

پیش از بستن لنت‌ها، دیسک کاملاً تمیز و اتصالات با دقت بررسی شود. اگر شکستگی یا نشستی مدار دیده شود، حتماً برای تعمیر فرستاده شود. روش بستن لنت‌ها برعکس مراحل باز کردن است که می‌بایست لنت ترمز مناسب بر پایه کتاب راهنمای تعمیرات انتخاب شده و پس از جایگذاری در جای خود، پیچ‌های مربوطه را با گشتاور مناسب سفت نموده، آنگاه مدار ترمز با رویه زیر پر شود:

- ۱ درپوش مخزن روغن ترمز باز شده و مخزن از روغن پر شود.
- ۲ با چند بار فشردن پی‌درپی پدال ترمز، مدار روغن پر شده و فاصله خلاصی بین دیسک و لنت‌ها از بین می‌رود.
- ۳ پس از بستن چرخ‌ها این مراحل تکرار شود.

در برخی خودروها برای عقب راندن پیستون ترمزها، می‌بایست ابزار مخصوص به کاربرد و در برخی دیگر که مکانیزم ترمز آن مجهز به سیستم‌های الکترونیکی است این کار با دستگاه دیاگ انجام می‌شود.

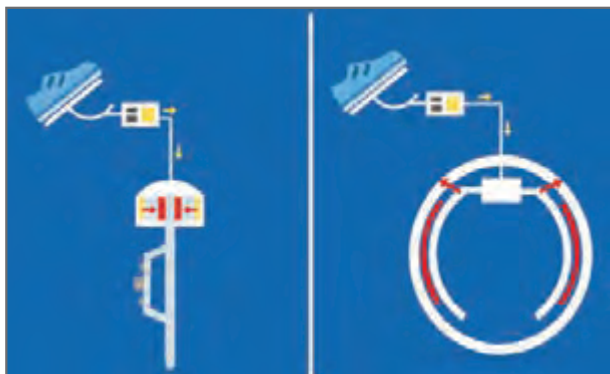
نکته





**ابزار و تجهیزات:** جعبه ابزار مکانیکی، جک بالابر، روغن ترمز، لوازم یدکی سیستم‌های ترمز

- ۱] لنت‌های ترمز دیسکی یک خودرو را بازدید کنید.
- ۲] لنت‌های ترمز دیسکی یک خودرو را تعویض کنید.
- ۳] مدار ترمز را پس از تعویض لنت پر کنید.



شکل ۸- شماتیک مقایسه ترمز دیسکی و کفشکی

### روش کار مکانیزم ترمزهای کفشکی

اعمال نیرو در ترمزهای کفشکی نیز همانند ترمزهای دیسکی می‌باشد، اما تفاوت اساسی آن در کاربرد لنت کفشکی است که در چگونگی انتقال نیروی آن اثر می‌گذارد (شکل ۸).

در واقع با اعمال نیروی تقویت شده پای راننده به کفشک‌ها، لنت‌های نصب شده روی کفشک‌ها به کاسه چرخ فشرده شده و اصطکاک میان لنت‌ها و کاسه چرخ، سرعت خودرو را کاهش می‌دهد.

فکر کنید



ترمزهای کفشکی چرا و در کجا به کار می‌روند؟

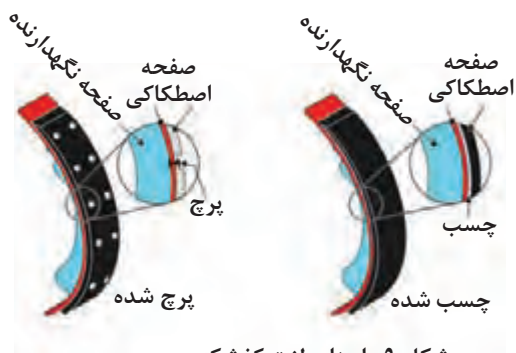


### جنس لنت‌ها

جنس لنت می‌تواند فلزی، نیمه فلزی، سرامیکی، آزیست و یا ارگانیک باشد که به صورت هلالی ساخته شده و روی کفشکی از جنس چدن نصب می‌شود.

### لنت‌های کفشکی

لنت‌های ترمز کفشکی روی سینی چرخ نصب می‌شوند و با اعمال نیرو به آنها، به کاسه چرخ فشرده می‌شوند که روی چرخ بسته شده و همراه چرخ می‌چرخد. اصطکاک ایجاد شده، همانند لنت‌های ترمز دیسکی سرعت خودرو را کاهش می‌دهند. اجزای تشکیل دهنده لنت‌های کفشکی در شکل ۹ نشان داده شده است.



شکل ۹- اجزای لنت کفشکی

## مراحل باز کردن لنت‌های کفشکی

توجه کنید که برای تعویض لنت‌های هر خودرو باید به کتاب راهنمای تعمیرات آن مراجعه کرد. در اینجا روند کلی باز کردن لنت‌های ترمز کفشکی گفته می‌شود (شکل ۱۰).



شکل ۱۱- مراحل باز کردن و تعویض لنت کفشکی



از آنجا که قرارگیری فنرها در خودروهای گوناگون با یکدیگر یکسان نیست، می‌بایست پیش از جداسازی آنها قرارگیری درست آنها به ذهن سپرده شود.

### بررسی لنت‌های کفشکی و کاسه چرخ

برای بررسی لنت‌های ترمز کفشکی باید به موارد زیر دقت شود:

- |                                 |                                             |
|---------------------------------|---------------------------------------------|
| ۱ چرب شدن سطح لنت‌ها و کاسه چرخ | ۲ ساییدگی ناهمسان یک یا هر دو لنت           |
| ۳ ضخامت لنت‌ها                  | ۴ پله یا خط افتادن روی کاسه چرخ             |
| ۵ خوردگی پایه نگهدارنده کفشک‌ها | ۶ ترک داشتن کاسه چرخ                        |
| ۷ شکستگی و تغییر شکل فنرها      | ۸ نشستی سیلندر و اتصالات مدار هیدرولیک ترمز |



شکل ۱۱- بررسی لنت و کاسه چرخ

شکل‌های گوناگون کفشک‌ها را با هم مقایسه کنید.

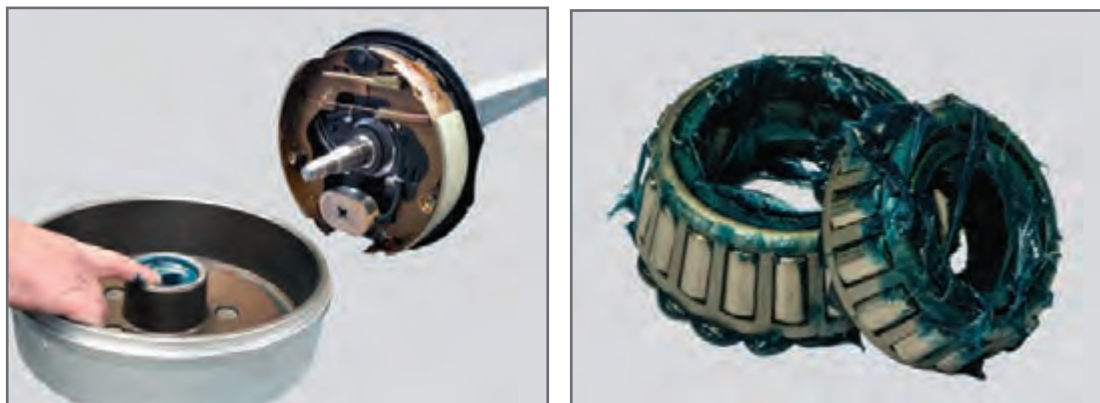


### روش بستن لنت‌های کفشکی

پیش از بستن لنت‌ها، کاسه چرخ و پیچ‌ها و نشیمنگاه کفشک‌ها کاملاً تمیز و اتصالات با دقت بررسی شوند. در صورت دیده شدن هرگونه شکستگی یا نشستی مدار حتماً برای تعمیر فرستاده شود.

- ۱ با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو لنت مناسب انتخاب شود.
- ۲ کفشک‌ها و فنرهای نگهدارنده به شکل درست در جای خود گذاشته شوند.
- ۳ اتصالات مربوط به ترمز دستی به درستی در جای خود بسته شوند.
- ۴ لنت‌ها با پیچ تنظیم در جای خود گذاشته شوند.
- ۵ کاسه چرخ روی تویی گذاشته شود.

- ۶ در صورت نیاز به تنظیم لنت‌ها، به گونه‌ای تنظیم شوند که با داشتن فاصله اندکی با کاسه چرخ، درگیری پیوسته با آن نداشته باشند.
- ۷ روان چرخیدن کاسه چرخ بررسی شود. اگر کاسه چرخ و تویی با هم باز می‌شوند، هنگام بستن، پیش‌بار بلبرینگ تنظیم شود (شکل ۱۲)
- ۸ چرخ‌ها بسته شده و مدار ترمز پر شود.



مجموعه کاسه بلبرینگ  
شکل ۱۲- کاسه چرخ و بلبرینگ‌های آن

### روش پرکردن مدار روغن ترمز پس از تعویض لنت‌ها

پس از تعویض لنت‌های کفشکی باید مدار مایع هیدرولیک ترمز را پرکرد. این کار همانگونه‌ای انجام شود که برای ترمزهای دیسکی انجام می‌شد.

### ابزار و تجهیزات: جعبه ابزار مکانیکی، جک بالابر، لوازم یدکی ترمز و لنت‌ها، مایع هیدرولیک ترمز

- ۱ لنت‌های ترمز کفشکی خودروی موجود در کارگاه را بازدید کنید.
- ۲ لنت‌های ترمز کفشکی خودروی موجود در کارگاه را تعویض کنید.
- ۳ مدار ترمز را پس از تعویض لنت پر کنید.

کار کارگاهی



### ترمز دستی

مکانیزم ترمز دستی که به آن ترمز پارک هم گفته می‌شود، خودرو را هنگام پارک بودن متوقف نگه می‌دارد. برای این کار هنگام ایست و بی حرکت بودن خودرو، راننده اهرمی را حرکت می‌دهد و نیروی آن با مکانیزم طراحی شده، لنت‌های ترمز را به کفشک یا دیسک فشار می‌دهد تا خودرو در حالت ایست، متوقف نگه داشته شود. نکته مهم این است که ترمز دستی باید بتواند خودرو را در شیب ۳۰ درجه ثابت نگهدارد. ترمز دستی دارای مکانیزم‌های گوناگونی است که در شکل ۱۳ چند نمونه از آنها نشان داده شده است.

## انواع مکانیزم ترمز دستی

مکانیزم‌های گوناگون ترمز دستی در شکل ۱۳ نشان داده شده است.



مکانیکی



هیدرولیکی



برقی

شکل ۱۳- مکانیزم‌های گوناگون ترمز دستی

## انواع روش‌های راه‌اندازی ترمز دستی

ترمز دستی خودروها را با روش‌های گوناگونی به کار می‌اندازند که در شکل ۱۴ نشان داده شده است.



کلید



پدالی



اهرم دستی

شکل ۱۴- روش‌های به کار انداختن ترمز دستی

هر کدام از نمونه‌های ترمز دستی گفته شده را در چه خودروهایی می‌توان دید؟

پژوهش

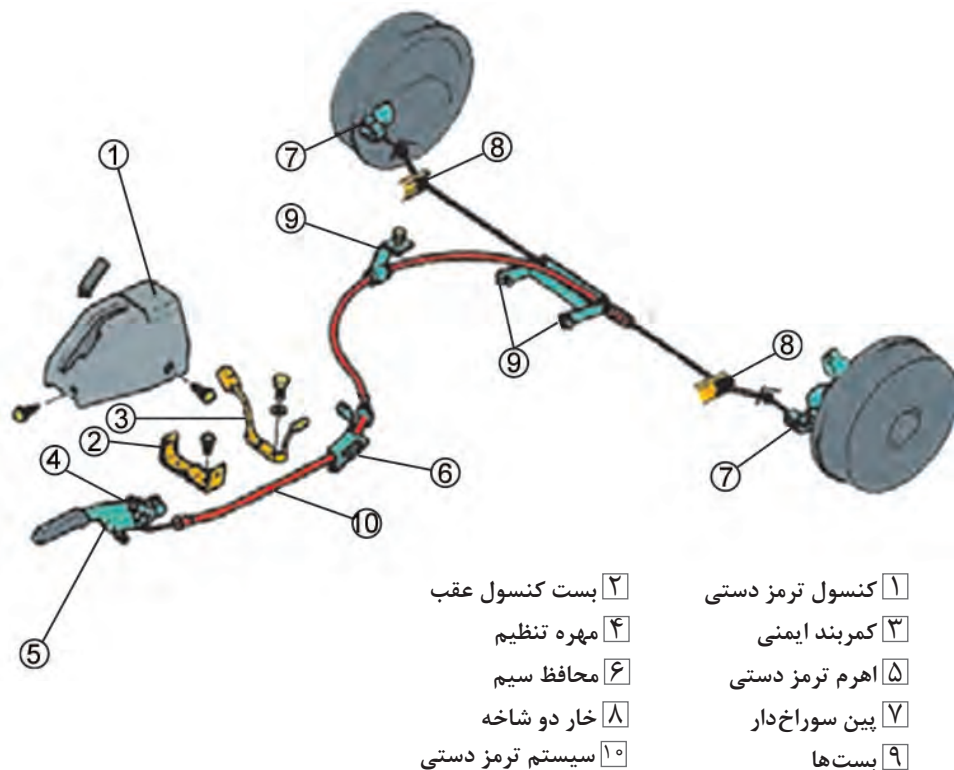


اجزای نمونه‌ای از ترمز دستی مکانیکی ساده در شکل‌های ۱۵ و ۱۶ نشان داده شده است.



شکل ۱۵- اجزاء اهرم ترمز دستی

- ۱ اهرم دستی
- ۲ ضامن ثابت کننده اهرم
- ۳ کلاچ یک‌طرفه
- ۴ پایه نگهدارنده اهرم
- ۵ کابل انتقال نیرو
- ۶ اتصالات کابل و تقسیم کننده نیرو
- ۷ اهرم‌های اتصال به لنت ترمز و پیچ تنظیم کننده
- ۸ چراغ هشدار فعال بودن ترمز دستی



شکل ۱۶- اجزای نوعی ترمز دستی مکانیکی

### بررسی و رگلاژ ترمز دستی

هنگام کار با ترمز دستی، باید موارد گوناگونی را بررسی کرد و با دیدن هرگونه عیب، می بایست برای تعمیرات به متخصص ارجاع داده شود. در ادامه مواردی را که هنگام بررسی ترمز دستی و مکانیزم آن مهم هستند آورده شده اند.

- ۱ اهرم ترمز دستی تغییر شکل نداشته و اهرم بندی ها سالم باشند.
- ۲ کلاچ یک طرفه و ضامن ثابت کننده درست کار کنند.
- ۳ اتصالات پوشیدگی یا زنگ زدگی نداشته و از هم جدا نشده باشند.
- ۴ کابل، گیرپاژ نبوده و ساییدگی و کشیدگی بیش از اندازه نداشته باشد.
- ۵ لنت ها سالم باشند.

برای بررسی، تعمیر و تنظیم ترمز دستی هر خودرو، باید به کتاب راهنمای تعمیرات آن خودرو مراجعه کرد.

نکته



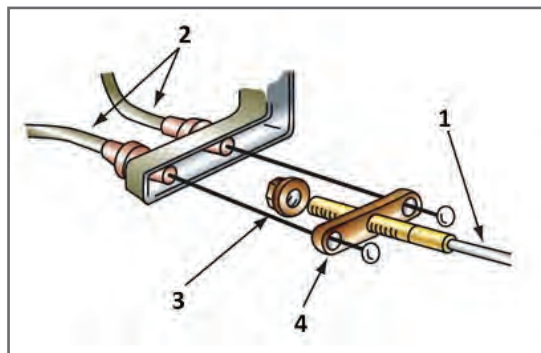
چنانچه با فعال کردن ترمز دستی، اهرم ترمز دستی حرکت زیادی داشته باشد و نتواند خودروی متوقف شده را ثابت نگه دارد ترمز دستی باید تنظیم شود. روش های تنظیم ترمز دستی در پی گفته شده است.

## الف) روش اتوماتیک

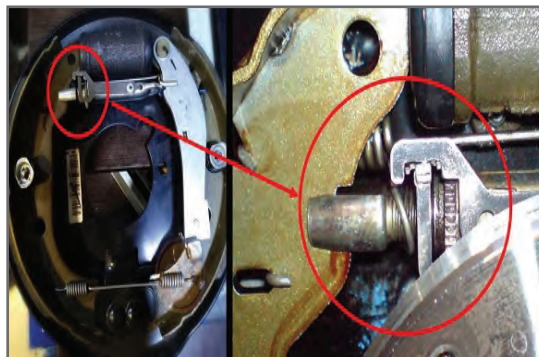
- ۱ خودرو به آرامی رو به جلو رانده شود. (بهتر است در یک زمین شنی یا خاکی انجام شود)
- ۲ ترمز دستی در حال حرکت تا انتها کشیده شود.
- ۳ خودرو به آرامی رو به عقب رانده شود.
- ۴ ترمز دستی در حال حرکت تا انتها کشیده شود.
- ۵ مراحل بالا چند بار انجام شود.
- ۶ تنظیم شدن اهرم ترمز دستی بررسی شود.

## ب) روش دستی

- ۱ خودرو در یک سطح صاف قرار داده شود.
  - ۲ پیچ یا مهره تنظیم زیر دسته ترمز دستی تنظیم شود. (به اندازه‌ای که وقتی اهرم ترمز دستی کشیده می‌شود تقریباً در میانه کورس خود، خودرو را متوقف کرده و زیر دست سفت شود).
- نکات مهم:** در برخی خودروها پیچ تنظیم داخل کاسه چرخ است و در برخی دیگر نیز در محل اتصال و تبدیل کابل از یک به دو است (شکل ۱۷).



پیچ تنظیم ترمز دستی در کابل



پیچ تنظیم ترمز دستی در کاسه چرخ

شکل ۱۷- جای قرار گرفتن پیچ تنظیم ترمز دستی

## روش بررسی درست کار کردن ترمز دستی

- ۱ خودرو در شیب ۳۰ درجه قرار داده شود.
- ۲ پدال ترمز نگه داشته شود.
- ۳ اهرم ترمز دستی تا میانه کورس کشیده شود.
- ۴ پدال ترمز رها شود.
- ۵ خودرو می‌بایست متوقف بماند، اگر چنین نشد باید دوباره تنظیم شود.

## ابزار و تجهیزات: جعبه ابزار مکانیکی

مکانیزم ترمز دستی خودروی موجود در کارگاه را بررسی کرده و آن را تنظیم کنید.

کار کارگاهی



## ارزشیابی شایستگی تعویض لنت ترمز

## شرح کار:

- ۱ شل کردن پیچ چرخ
- ۲ بررسی اجزای مکانیزم ترمز و تمیز کردن آنها
- ۳ بالا بردن تایر از سطح زمین
- ۴ جای گذاری لنت نو
- ۵ باز کردن چرخ
- ۶ بستن پیچ های نگهدارنده لنت
- ۷ باز کردن نگهدارنده لنت
- ۸ پر کردن مدار ترمز
- ۹ جدا کردن لنت
- ۱۰ بستن تایر
- ۱۱ پایین آوردن تایر
- ۱۲ سفت کردن پیچ ها
- ۱۳ بررسی پایانی کارکرد ترمزها.

**استاندارد عملکرد:** لنت های ترمز را باز کرده و پس از بررسی اجزای سیستم ترمز به روش کتاب راهنمای تعمیرات، لنت های ترمز خراب را عوض کند.

## شاخص ها:

- ۱ دیدن سطح روغن ترمز
- ۲ دیدن روند عوض کردن لنت
- ۳ دیدن و بررسی تکیه گاه های جک زیر خودرو
- ۴ بررسی کیفیت ترمز گیری
- ۵ دیدن و بررسی اجزای ترمز
- ۶ دیدن سطح مخزن روغن ترمز
- ۷ دیدن محل های نشستی و سیستم ترمز
- ۸ دیدن چک لیست پر شده

## شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

**شرایط:** کارگاه - زمان ۵۰ دقیقه

**ابزار و تجهیزات:** خودرو، جک بالابر، جعبه ابزار مکانیکی، روغن ترمز، کتاب راهنمای تعمیرات، لوازم یدکی سیستم ترمز

## معیار شایستگی:

| ردیف | مرحله کار                                                                                                | حداقل نمره قبولی از ۳ | نمره هنرجو |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------|
| ۱    | عوض کردن لنت ترمز دیسکی                                                                                  | ۲                     |            |
| ۲    | عوض کردن لنت ترمز کفشکی                                                                                  | ۲                     |            |
| ۳    | عوض کردن مکانیزم ترمز دستی کابلی                                                                         | ۲                     |            |
|      | شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:*                                           | ۲                     |            |
|      | با به کارگیری لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست محیطی، لنت های ترمز خودرو را به طور کامل و درست عوض کند. |                       |            |
|      | میانگین نمرات: **                                                                                        |                       |            |

\* شایستگی های غیر فنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد؛ ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی های فنی و نمره مستمر است.  
\*\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.

## منابع

- ۱ برنامه درسی رشته مکانیک خودرو - دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش - ۱۳۹۳
- ۲ Jack Erjavec , “Automotive technology Asystem Approach” , 5th edition , 2009 , Delmar Cengage Learning.
- ۳ James D. Halderman “Automotive technology principles ,Diagnosis and service” , 4th Edition , 2011 , Prentice Hall.
- ۴ Tom Denton , “Automobile Electrical and Electronic Systems” , 3rd Edition , 2004, Elsevier.
- ۵ Tim Gilles , “Automotive Engines Diagnosis , repair , rebuilding ” , 6th edition , 2010 , Delmar.
- ۶ James E. Duffy , “Modern Automotive Technology ” , 7th Edition , 2009 , Goodheart-Willcox.
- ۷ Christopher Hadfield , “Today’s Technician Automotive engine repair and rebuilding” 4th Edition , Delmar Cengage Learning.

۸ مستندات فنی شرکت‌های خودروساز

