

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰی مُحَمَّدٍ وَّآلِ مُحَمَّدٍ وَّعَجِّلْ فَرَجَهُمْ



# تعمیرات جعبه دنده و دیفرانسیل

رشته مکانیک خودرو

گروه مکانیک

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایه یازدهم دوره دوم متوسطه





وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



نام کتاب: تعمیرات جعبه‌دنده و دیفرانسیل - ۲۱۱۴۸۹

پدیدآورنده:

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:

بهرروز خطیبی، علی مکی نیری، صیاد نصیری، علی‌رضا عالمی، داود توانا و محمد سرکاری زواره (اعضای شورای برنامه‌ریزی)

داود توانا، محمد شفیعیان، فرشید نوری، حجت سوری، حمزه مربوطی و اباصلت محمودیان (اعضای گروه تألیف) - صیاد نصیری (ویراستار فنی)

مدیریت آماده‌سازی هنری:

اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

شناسه افزوده آماده‌سازی:

مجید ذاکری یونسی (مدیر هنری) - مریم کیوان (طراح جلد) - مصطفی حسین‌زاده (صفحه‌آرا) - مریم دهقان‌زاده، مهدی دارابی، محمود شوشتری و رسول مطهری (رسام)

نشانی سازمان:

تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)  
تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب سایت: [www.irtextbook.ir](http://www.irtextbook.ir)، [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)

ناشر:

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)  
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 هفتم ۱۴۰۲

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



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

۱.....	پودمان ۱: تعمیر کلاچ
۴۱.....	پودمان ۲: تعمیر جعبه دنده‌های معمولی (دستی)
۸۷.....	پودمان ۳: تعمیر مجموعه گاردان
۱۰۹.....	پودمان ۴: تعمیر دیفرانسیل خودروهای محرک عقب
۱۴۹.....	پودمان ۵: تعمیر پلوس
۱۸۰.....	منابع

## سخنی با هنرآموزان گرامی

در راستای تحقق اهداف سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران و نیازهای متغیر دنیای کار و مشاغل، برنامه درسی رشته مکانیک خودرو طراحی و براساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف گردید. کتاب حاضر از مجموعه کتاب‌های کارگاهی می‌باشد که برای سال یازدهم تدوین و تألیف گردیده است این کتاب دارای ۵ پودمان است که هر پودمان از یک یا چند واحد یادگیری تشکیل شده است. همچنین ارزشیابی مبتنی بر شایستگی از ویژگی‌های این کتاب می‌باشد که در پایان هر پودمان شیوه ارزشیابی آورده شده است. هنرآموزان گرامی می‌بایست برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات برای هر هنرجو ثبت کنند. نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد و نمره هر پودمان از دو بخش تشکیل می‌گردد که شامل ارزشیابی پایانی در هر پودمان و ارزشیابی مستمر برای هر یک از پودمان‌ها است. از ویژگی‌های دیگر این کتاب طراحی فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته در ارتباط با شایستگی‌های فنی و غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای و مباحث زیست محیطی است. این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است که لازم است از سایر اجزای 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. لازم به یادآوری است، کارنامه صادر شده در سال تحصیلی قبل بر اساس نمره ۵ پودمان بوده است. و در هنگام آموزش و سنجش و ارزشیابی پودمان‌ها و شایستگی‌ها، می‌بایست به استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی منتشر شده توسط سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی مراجعه گردد. رعایت ایمنی و بهداشت، شایستگی‌های غیرفنی و مراحل کلیدی براساس استاندارد از ملزومات کسب شایستگی می‌باشند. همچنین برای هنرجویان تعیین شود که این درس با ضریب ۸ در معدل کل محاسبه می‌شود و دارای تأثیر زیادی است.

کتاب شامل پودمان‌های ذیل است:

**پودمان اول:** با عنوان «تعمیر کلاچ» که ابتدا بیان وظیفه، انواع و عملکرد و سپس شیوه‌های بررسی عیب‌یابی و در نهایت روش رفع عیب پرداخته می‌شود.

**پودمان دوم:** عنوان «تعمیر جعبه دنده معمولی (دستی)» دارد، پس از آشنایی کلی با ساختار و عملکرد، عیب‌یابی و رفع عیب جعبه دنده‌های ساده شرح داده می‌شود.

**پودمان سوم:** دارای عنوان «تعمیر مجموعه گاردان» است. در این پودمان ابتدا هدف و وظایف گاردان در خودروهای عقب محرک توضیح داده شده سپس به عیوب متداول و رفع عیب در آنها پرداخته می‌گردد.

**پودمان چهارم:** «تعمیر دیفرانسیل خودروهای محرک عقب» نام دارد. ابتدا وظیفه و ساختمان دیفرانسیل در خودرو عقب محرک شرح داده شده و سپس عیب‌یابی و تعمیر تنظیمات مخصوص این مجموعه بیان می‌گردد.

**پودمان پنجم:** با عنوان «تعمیر پلوس» می‌باشد که در آن هنرجویان ابتدا با انواع پلوس در خودروهای جلو محرک و عقب محرک آشنا شده و شیوه عیب‌یابی و رفع عیب آنها آموخته می‌شود.

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

دفتر 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 شایستگی تعمیر جعبه دنده و دیفرانسیل
- ۲- شایستگی‌های غیر فنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده مانند نوآوری و مصرف بهینه
- ۳- شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کار با نرم افزارها
- ۴- شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر مانند کسب اطلاعات از منابع دیگر

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

این درس، سومین درس شایستگی‌های فنی و کارگاهی است که ویژه رشته مکانیک خودرو در پایه یازدهم 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 تعمیرات جعبه دنده و دیفرانسیل شامل پنج پودمان است و هر پودمان دارای یک یا چند واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحله کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر پودمان می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن را کسب نمایید. هنرآموز محترم شما برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات منظور می‌نماید و نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد. در صورت احراز نشدن شایستگی پس ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی مجدد تا آخر سال تحصیلی وجود دارد. کارنامه شما در این درس شامل ۵ پودمان و از دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی برای هر پودمان خواهد بود و اگر در یکی از پودمان‌ها نمره قبولی را کسب نکردید، تنها در همان پودمان لازم است مورد ارزشیابی قرار گیرید و پودمان‌های قبول شده در مرحله اول ارزشیابی مورد تأیید و لازم به ارزشیابی مجدد نمی‌باشد. همچنین این درس دارای ضریب ۸ است و در معدل کل شما بسیار تأثیرگذار است.

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

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

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

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

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش



# پودمان ۱

## تعمیر کلاچ



# واحد یادگیری ۱

## شایستگی تعمیر کلاچ

### مقدمه



اولین عضو در مسیر انتقال قدرت خودروها از موتور به چرخ‌ها مجموعه کلاچ می‌باشد، در این بخش ابتدا دید کلی نسبت به سیستم انتقال قدرت پیدا کرده سپس به انجام بررسی و تنظیمات مربوط به کلاچ بدون بازکردن و پس از بازکردن آن پرداخته و در پایان پس از بستن مجموعه، بررسی نهایی خواهد شد.

### استاندارد عملکرد

هنرجویان پس از آموزش این کار توانایی عیب‌یابی و تعمیرات مجموعه کلاچ در خودروهای سواری را پیدا می‌کنند.



## سیستم انتقال قدرت

قدرت و گشتاور تولید شده در موتور باید به چرخ‌های محرک منتقل شود. به نظر شما چگونه قدرت و گشتاور از موتور به چرخ‌ها می‌رسد؟

معرفی و جانمایی اجزای سیستم انتقال قدرت (جلو محرک)

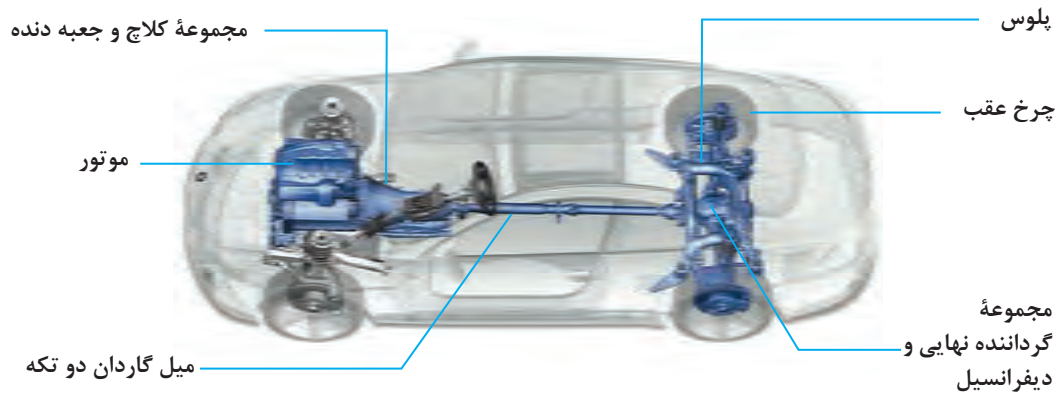
نمایش فیلم



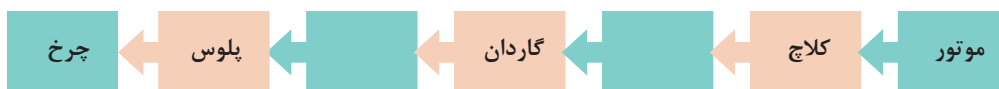
کار کلاسی



با توجه به فیلم و شکل ۱-۱ مسیر انتقال قدرت را کامل کنید.



شکل ۱-۱- اجزای سیستم انتقال قدرت



نمودار مسیر انتقال قدرت از موتور تا چرخ

فکر کنید



- ۱ آیا در تمامی خودروها مسیر انتقال قدرت مانند نمودار بالا است؟
- ۲ اگر توان خروجی موتور یک‌راست به چرخ‌های محرک خودرو منتقل شود چه معضلاتی به وجود خواهد آمد؟
- ۳ آیا در هواپیما نیز از سیستم انتقال قدرت استفاده می‌شود؟

سیستم انتقال قدرت دارای وظایف زیر است:

۱ سیستم انتقال قدرت باید بتواند قطع و وصل انتقال توان بین موتور و جعبه دنده را انجام دهد. این کار می‌تواند با مدیریت راننده یا به صورت اتوماتیک انجام گیرد.

۲ سیستم انتقال قدرت باید دور و گشتاور خروجی موتور را متناسب با شرایط رانندگی و جاده تغییر و به چرخ‌های محرک خودرو انتقال دهد.

۳ چرخ‌های محرک خودرو، با توجه به دور ورودی یکسان به آنها، باید بتوانند دورهای متفاوتی، بنابر شرایط اصطکاک جاده و حرکت در مسیر پیچ جاده داشته باشند.

کار کلاسی



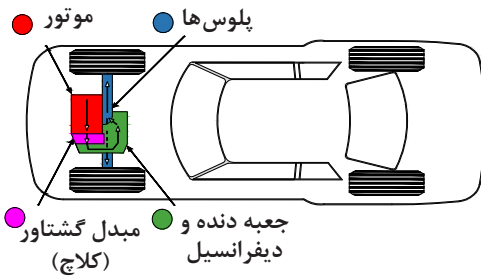
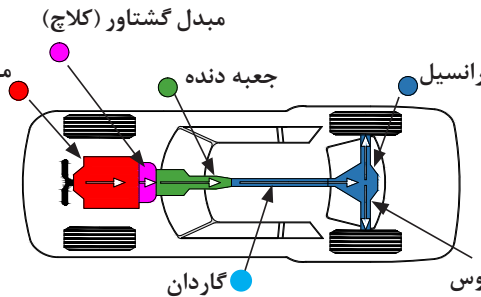
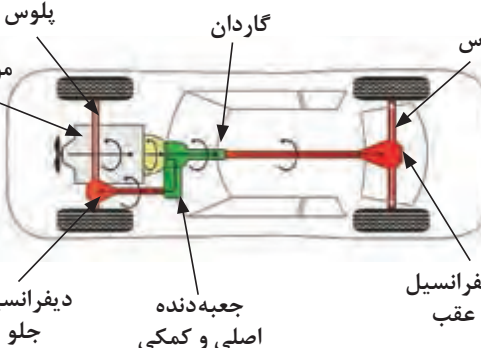
با توجه به وظایف گفته شده در قسمت بالا و نمودار مسیر انتقال قدرت، جدول زیر را کامل کنید.

ردیف	نام مجموعه	وظیفه
۱	کلاچ	
۲		تغییر دور و گشتاور خروجی موتور به تناسب شرایط جاده و رانندگی
۳	دیفرانسیل	
۴		
۵	پلوس	انتقال گشتاور دیفرانسیل به چرخ‌ها

## انواع سیستم انتقال قدرت

به‌طور کلی سیستم انتقال قدرت با توجه به اینکه توان موتور به کدام یک از چرخ‌های خودرو منتقل می‌شود، به سه دسته جلو محرک (FWD) شکل ۱-۲، عقب محرک (RWD) شکل ۱-۳ و چهار چرخ محرک (4WD) و یا (AWD) (شکل ۱-۴) تقسیم می‌شوند.

با توجه به شکل‌ها جدول را کامل کنید.

نیاز به گاردان چرخ‌های محرک	جای چرخ‌های محرک	جای قرار گرفتن موتور	شکل
			 <p>شکل ۱-۲</p>
دارد	چرخ‌های عقب	جلوی خودرو	 <p>شکل ۱-۳</p>
			 <p>شکل ۱-۴</p>

پژوهش کنید



- ۱ با جست و جو در منابع کتابخانه‌ای و اینترنت درباره مزایا و معایب انواع سیستم‌های گوناگون انتقال قدرت پژوهش کنید.
- ۲ سیستم انتقال قدرت دارای چه مدلی‌های دیگری می‌باشد؟

## سیستم انتقال قدرت چهار چرخ محرک (4WD یا AWD)

فکر کنید



آیا به قفل روی تویی چرخ برخی خودروها مانند جیپ و نیسان پاترول توجه کرده‌اید؟ به نظر شما به چه کار می‌آیند؟ (شکل ۵-۱)



شکل ۵-۱- قفل روی چرخ (قفل پلوس) روی برخی خودروهای 4WD

نمایش فیلم

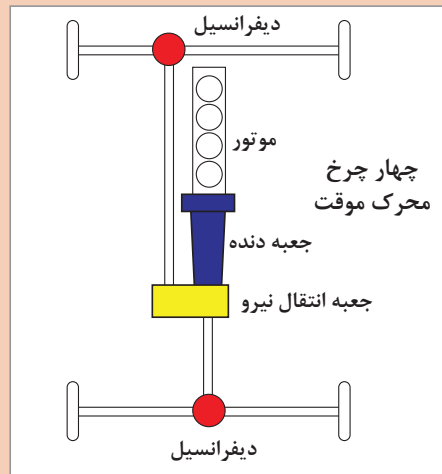
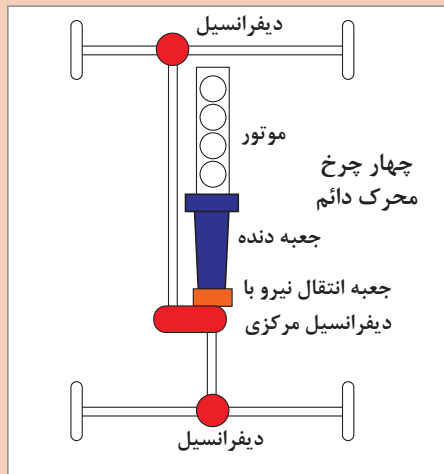


معرفی و جانمایی اجزای سیستم انتقال قدرت (چهار چرخ محرک)

چنانچه توان موتور، مانند شکل ۶-۱، به هر چهار چرخ خودرو منتقل شود، خودرو را «چهار چرخ محرک» می‌نامند. در این طرح بعد از جعبه دنده، یک جعبه انتقال نیرو (در موارد جدید دارای یک دیفرانسیل مرکزی نیز می‌باشد) که میل گاردان دیفرانسیل جلو و عقب به آن متصل می‌شود، به کار می‌رود. این طرح انتقال توان، دارای مزایای خودروهای عقب‌محرک و جلو‌محرک است.



به نظر شما معایب سیستم چهارچرخ محرک چیست؟ آیا استفاده از این سیستم روی همه انواع خودروهای سواری باعث بهبود کیفیت رانندگی خواهد شد؟



ب) چهارچرخ محرک AWD: دارای دیفرانسیل مرکزی است که با توجه به شرایط جاده یا رانندگی، وضعیت مناسب را برای چرخ‌های خودرو ایجاد می‌کند؟

الف) چهارچرخ محرک FWD: این سیستم‌ها دارای قفل‌کن‌های دستی یا برقی و یا هیدرولیکی هستند که می‌توانند یک محور خودرو را فعال یا غیرفعال کنند.

شکل ۶-۱- انواع سیستم‌های چهارچرخ محرک

برای هر سیستم انتقال قدرت گفته شده ۳ خودرو را نام برده و جدول زیر را کامل کنید.



AWD		چهار چرخ محرک ۴WD	جلو محرک	عقب محرک
Automatic Four Wheel Drive (سوخت)	All Wheel Drive (دائم)			



## کلاچ

عبارت زیر را کامل کنید.  
اصلی‌ترین وظیفه کلاچ خودرو، ..... ارتباط موتور با ..... است.

### وظایف سیستم کلاچ

با راهنمایی هنرآموز درباره وظایف کلاچ در حالت‌های گوناگون، جدول زیر را کامل کنید.

کار کلاسی



ردیف	حالت (یا زمان)	حالت کلاچ
۱	روشن کردن موتور	با فشار دادن پدال کلاچ بار سیستم انتقال قدرت از روی موتور برداشته شده و موتور آسان‌تر روشن می‌شود.
۲	تعویض دنده	
۳	توقف ناگهانی	
۴	شروع حرکت	پدال کلاچ را رها می‌کنیم.

با فشردن پدال کلاچ و یا قرار دادن جعبه دنده در وضعیت خلاص، سیستم انتقال قدرت توان موتور را منتقل نخواهد کرد. با استفاده از ماکت و یا خودروی موجود در کارگاه بیان کنید چه تفاوتی میان این دو حالت وجود دارد؟

کار کلاسی



## انواع کلاچ

نمودار زیر انواع کلاچ‌های مورد استفاده را نشان می‌دهد.



شکل ۷-۱- نمودار انواع کلاچ‌ها

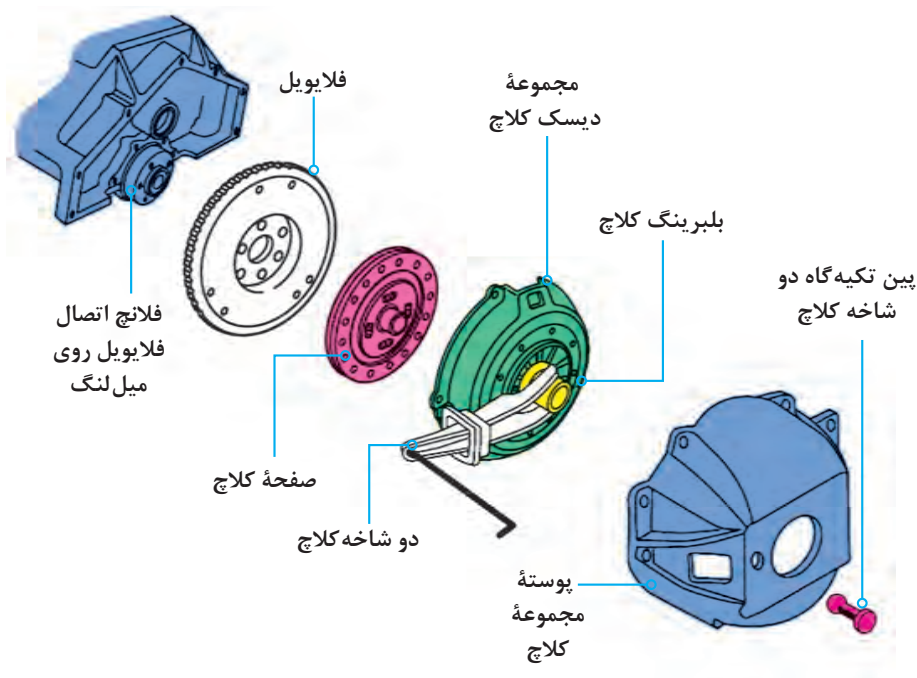
### کلاچ اصطکاکی خشک تک صفحه‌ای

اجزا و روش کار سیستم کلاچ تک صفحه‌ای

نمایش فیلم



شکل ۸-۱ نمایی از اجزای مجموعه کلاچ خشک تک صفحه‌ای را نشان می‌دهد.



شکل ۸-۱- اجزای مجموعه کلاچ خشک تک صفحه‌ای با فنر دیافراگمی (فنر خورشیدی)

جدول زیر را که درباره اجزای اصلی و وظایف هر بخش سیستم کلاچ است کامل کنید.

کارکلاسی



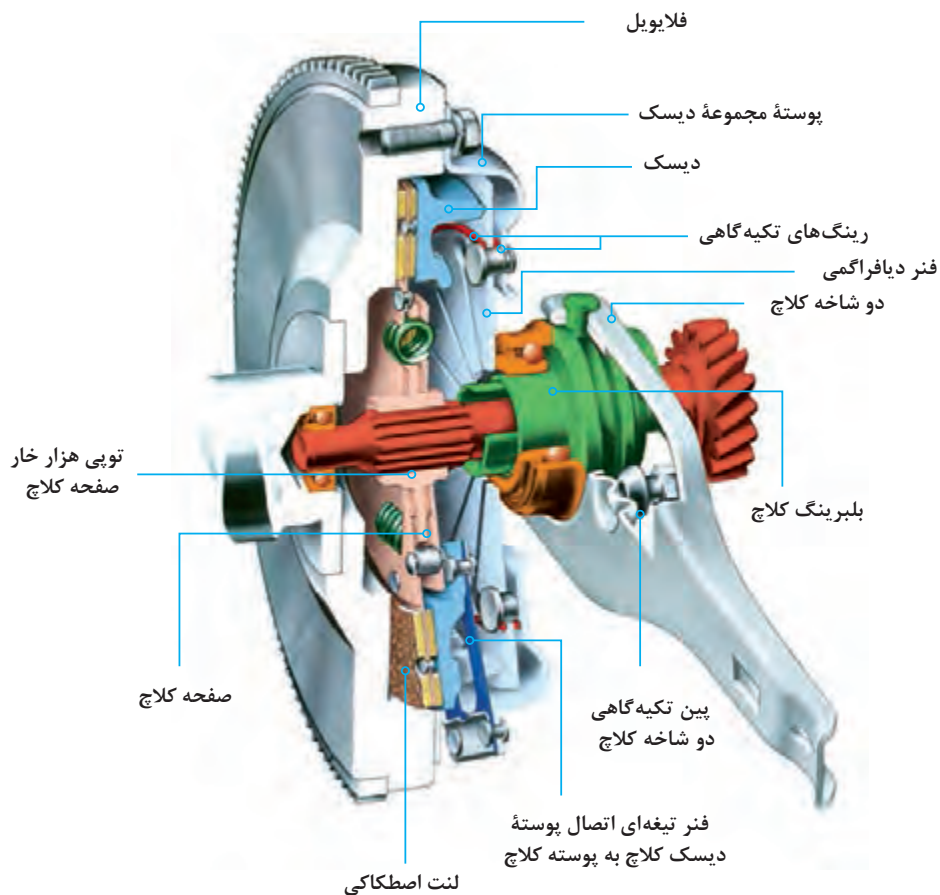
ردیف	قطعه	وظیفه
۱	صفحه کلاچ	انتقال نیرو از ..... به .....
۲	دیسک کلاچ	فشردن صفحه کلاچ به فلاپویل و .....
۳	اهرم دو شاخه	حرکت محوری .....
۴	پدال کلاچ	
۵	مجموعه انتقال نیرو از پدال به دو شاخه	

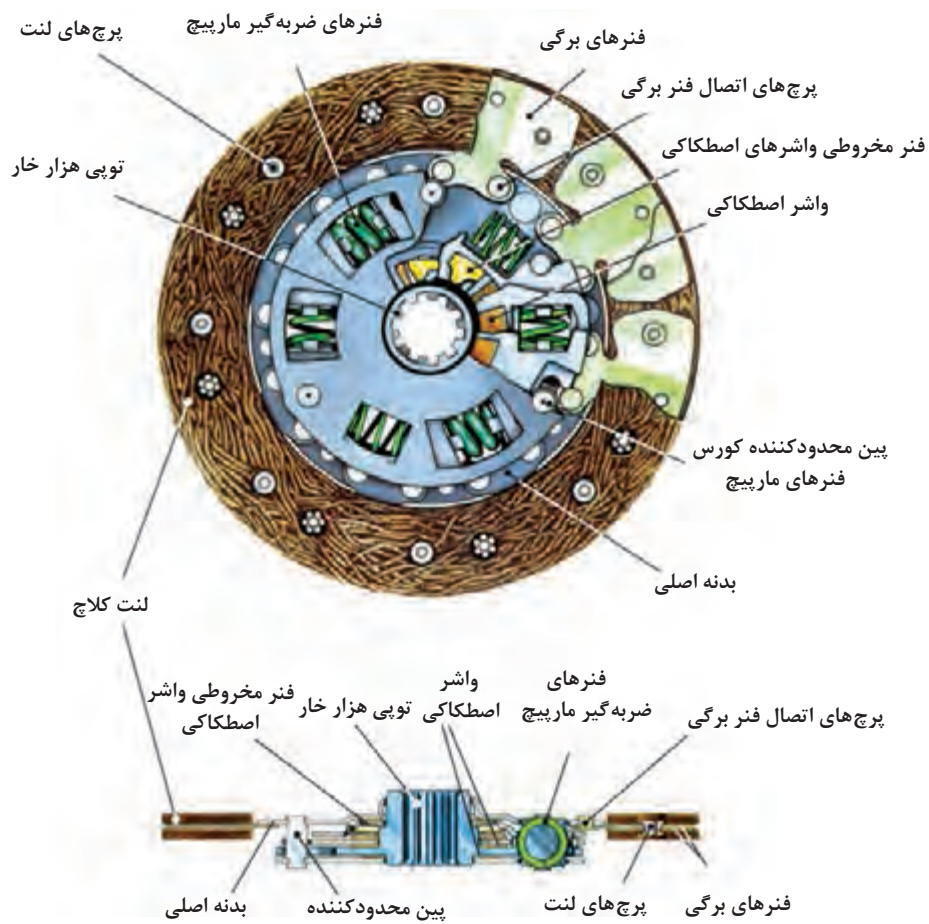


به نظر شما با چه روش‌هایی می‌توان نیرو را از پدال کلاچ به دوشاخه کلاچ منتقل کرد؟

## صفحه کلاچ

یکی از بخش‌های اصلی مکانیزم کلاچ اصطکاکی، صفحه کلاچ است. در شکل ۹-۱ اجزا و ارتباط آن با سایر اجزای سیستم کلاچ نشان داده شده است.

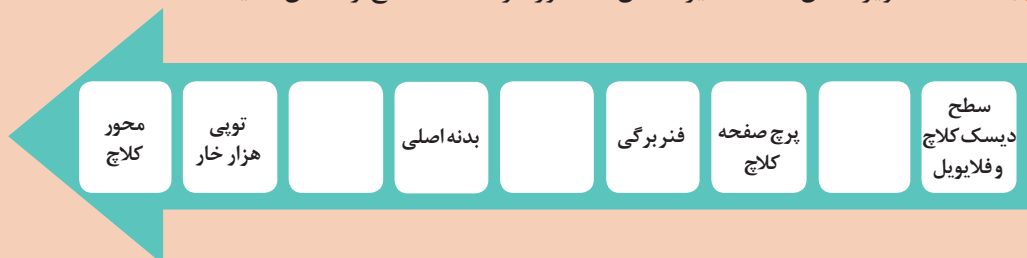




شکل ۹-۱- اجزای صفحه کلاچ و روش قرار گرفتن آن در مجموعه کلاچ

۱ با کمک تصاویر شکل ۹-۱ مسیر انتقال گشتاور در صفحه کلاچ را کامل کنید.

کار کلاسی



۲ درباره وظایف فنر برگ و فنر ضربه گیر در صفحه کلاچ گفت و گو کرده و نتیجه را بنویسید.



## بودمان اول: تعمیر کلاچ

پژوهش کنید

امروزه برای بهینه‌سازی هم‌مرکزی صفحه کلاچ با موتور و گیربکس از صفحه کلاچ‌های نافی آزاد (Predamper) استفاده می‌شود.



طرح‌هایی از صفحه کلاچ‌های به کار رفته در خودروهای سواری در شکل ۱-۱۰ نشان داده شده است.



صفحه کلاچ با فنرهای مارپیچ

صفحه کلاچ با بدنه چند پارچه (انعطاف پذیر)

صفحه کلاچ با بدنه یکپارچه

شکل ۱-۱۰- چند طرح از صفحه کلاچ‌های به کار رفته در خودروهای سواری

پوشش اصطکاکی یا لنت صفحه کلاچ، می‌تواند از جنس مواد فلزی یا کربنی باشد. امروزه کاربرد لنت‌های آزبستی به دلیل سمی بودن آنها و ایجاد مشکلات زیست محیطی ممنوع شده است.

نکته زیست محیطی



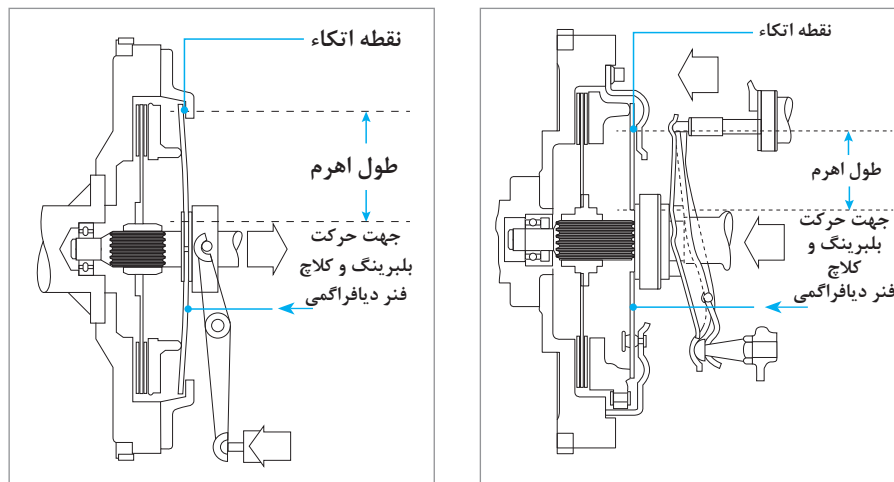
به لنت توجه کنید. روی آن شیارهایی قرار دارد. به نظر شما دلیل ایجاد آنها چیست؟

فکر کنید



## انواع دیسک کلاچ

به شکل ۱-۱۱ توجه کنید.



شکل ۱-۱۱- عملکرد کلاچ از نوع کششی و فشاری

## روش کار دیسک کلاچ از نوع فشاری

نمایش فیلم



کار کلاسی



- ۱ درباره عملکرد دیسک شکل ۱-۱۱ گفت و گو کنید.
- ۲ با توجه به فیلم آموزشی و شکل ۱-۱۱ درباره تفاوت کارکرد کلاچ از نوع فشاری گفت و گو کنید و نتیجه را با کمک هنرآموز به صورت خلاصه در جدول زیر بنویسید.

نقاط قوت یا ضعف	عملکرد	نوع دیسک کلاچ
		فشاری

- ۳ اگر درگیری کلاچ به صورت تدریجی صورت نگیرد چه مشکلاتی برای خودرو به وجود می آید؟
- ۴ حرکت Take OFF در چه مواقعی اتفاق می افتد و چه آثار مخربی روی خودرو دارد؟
- ۵ چرا نایبستی از نیم کلاچ به صورت طولانی مدت استفاده کرد؟

درباره عملکرد دیسک کلاچ از نوع کششی پژوهش کنید.

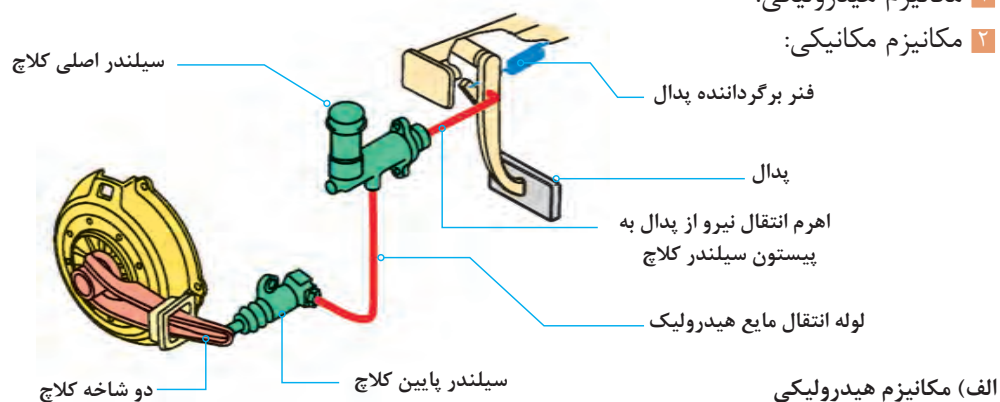
پژوهش کنید

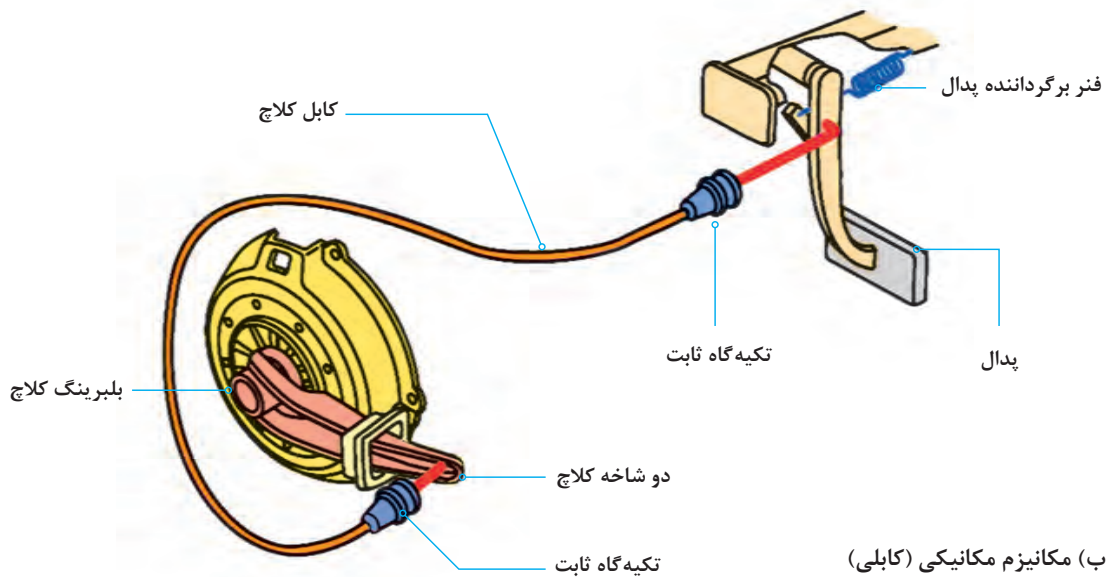


## مکانیزم فرمان کلاچ

مکانیزم فرمان کلاچ مجموعه ای است که انتقال نیروی پای راننده را به دوشاخه کلاچ منتقل می کند. این مکانیزم به دو دسته زیر تقسیم می شود:

- ۱ مکانیزم هیدرولیکی:
- ۲ مکانیزم مکانیکی:





شکل ۱۲-۱ انواع مکانیزم راه انداز کلاچ

با توجه به شکل ۱۲-۱ و راهنمایی هنرآموز مسیر انتقال نیرو از پدال به دو شاخه و مزایا و معایب هر کدام را بنویسید.

کار کلاسی

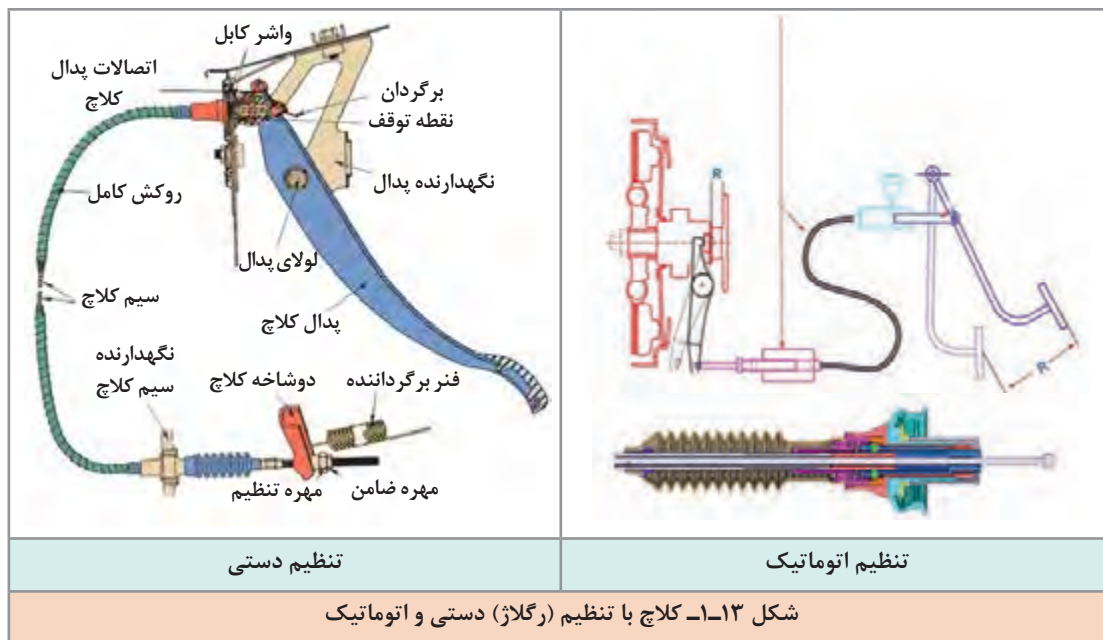


مکانیزم	مزایا	معایب
هیدرولیکی	اعمال نیرو کمتر .....	نیاز بازدید روغن .....
مکانیکی	ارزان .....	

نکته



انواع کابل های به کار رفته در سیستم راه انداز کلاچ مکانیکی بر دو دسته **کابل تنظیم (رگلاژ) دستی** و **کابل تنظیم (رگلاژ) اتوماتیک** می باشد که بیشترین تفاوت این دو نوع کابل در روش تنظیم آنها می باشد. بدین صورت که در مکانیزم تنظیم دستی (شکل ۱۳-۱)، اندازه خلاصی کابل کلاچ با مهره و ضامن تعبیه شده در انتهای کابل صورت می گیرد، اما در مکانیزم کابل تنظیم اتوماتیک (شکل ۱۳-۱)، اندازه خلاصی کابل با چرخ دنده یک طرفه و فنر موجود در سر کابل به صورت خودکار تنظیم می شود.

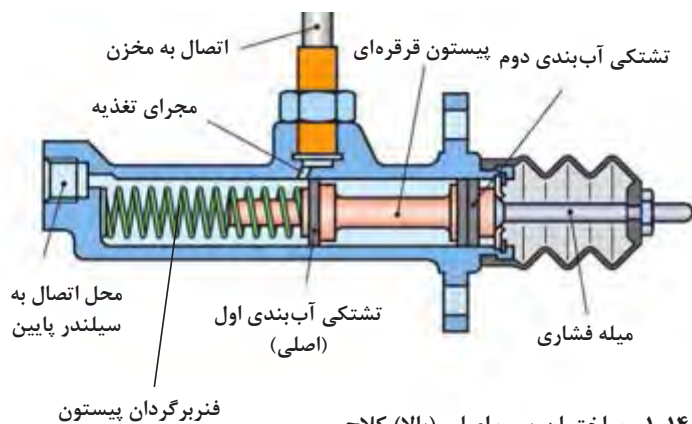


به دلیل متنوع بودن مکانیزم‌های راه‌انداز کلاچ، قبل از شروع به کار، به کتاب راهنمای تعمیرات سازنده خودرو مراجعه شود.

نکته  
!

### پمپ کلاچ

همان‌طور که در شکل ۱۲-۱ می‌بینید کلاچ با سیستم راه‌انداز هیدرولیکی دارای ۲ پمپ، بالا (اصلی) و پایین است. شکل ۱۴-۱ پمپ اصلی و اجزای آن را نشان می‌دهد.



شکل ۱۴-۱- ساختمان پمپ اصلی (بالا) کلاچ



به شکل ۱۴-۱ نگاه کنید به نظر شما چه تفاوتی بین نمونه واقعی و شماتیک قرار داده شده در این شکل وجود دارد؟

در سیستم کلاچ با مکانیزم راه انداز هیدرولیکی دو نوع پمپ پایین وجود دارد که در شکل زیر می بینید.



پمپ کلاچ پایین نوع ساده دارای یک سیلندر و پیستون با لاستیک آب بندی می باشد و محل قرارگیری آن روی پوسته خارجی گلدانی جعبه دنده است، (شکل ۱۵-۱). پمپ کلاچ مرکب در خودروهای امروزی مرسوم تر بوده و سه قطعه، پمپ کلاچ پایین، دو شاخه کلاچ و بلبرینگ کلاچ در یک واحد جمع شده است.

## مایع هیدرولیک سیستم کلاچ



مایع هیدرولیک به کار رفته در سیستم کلاچ هیدرولیکی دقیقاً از نوع استفاده شده در سیستم ترمز می باشد. برای به دست آوردن اطلاعات بیشتر به فصل ۶، کتاب سرویس و نگهداری خودرو مراجعه شود.

انواع مخزن ذخیره مایع هیدرولیک سیستم کلاچ دو نوع مخزن مایع هیدرولیک کلاچ وجود دارد. یکی به صورت مجزا از مخزن روغن ترمز و دیگری به صورت ترکیبی با مخزن روغن ترمز است. شکل ۱۶-۱ مخزن از نوع مشترک را نشان می دهد.

شکل ۱۶-۱- مخزن مایع مشترک در یک خودرو



پژوهش کنید



با جست و جو در کتاب راهنمای تعمیرات و اینترنت، جدول زیر را کامل کنید.

ردیف	مدل خودرو	کلاچ مکانیکی	کلاچ هیدرولیکی	مخزن مشترک / مخزن مجزا	سیلندر پایین ساده / مرکب
۱					
۲					
۳					
۴					

## روش انجام آزمون ایستایی سیستم کلاچ

کارکلاسی



۱ هدف از انجام آزمون ایستایی سیستم کلاچ چیست؟

۲ چه مواقعی می بایست سیستم کلاچ را تعویض کرد؟

انجام تعمیرات کلاچ برای خودرو، زمانی مطرح می شود که تعویض دنده به سختی انجام می شود و همچنین در مواقعی که شتاب و افزایش سرعت خودرو به خصوص در شیب های سر بالا درحد معمول نباشد. در چنین مواقعی، قبل از تعمیر آن، باید آزمایشات لازم انجام گیرد. اگر از خراب بودن کلاچ اطمینان به دست آمد، آن را باز کرده و تعمیر کرد.

تذکر مهم



قبل از انجام آزمایش حتماً به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مورد آزمایش مراجعه شود تا نکات مهم قبل و در زمان انجام این آزمایش رعایت شود.

## آزمون ایستایی سیستم کلاچ

نمایش فیلم



کار کلاسی



با توجه به فیلم روش انجام آزمون ایستایی سیستم کلاچ، ترتیب مراحل انجام کار را بنویسید.

با انجام آزمایش ایستایی کلاچ هرگاه موتور روشن بماند، نشانه ایجاد لغزش صفحه کلاچ بین دیسک و فلاپویل است و مجموعه کلاچ نیاز به بازکردن و تعمیر دارد. اگر خودرو خاموش شود، نشانه نبود لغزش بین صفحه کلاچ، دیسک و فلاپویل و در نتیجه بیانگر سالم بودن مجموعه کلاچ است.

کار کلاسی



- ۱ برای اینکه سیستم کلاچ بتواند دور و گشتاور موتور را با کمترین اتلاف به جعبه دنده منتقل کند چه راهکارهایی را پیشنهاد می کنید.
- ۲ نازک شدن ضخامت صفحه کلاچ و یا بیشتر بودن ضخامت آن چه تأثیری بر عملکرد سیستم کلاچ دارد؟

## آزمون ایستایی و حرکتی در عیب‌یابی مجموعه کلاچ خودرو

کار کارگاهی



- ابزار و تجهیزات:** خودرو - جک بالابر - جعبه ابزار مکانیکی، کولیس، کتاب راهنمای تعمیرات
- ۱ با استفاده از خودروی موجود در کارگاه آزمون ایستایی سیستم کلاچ را انجام دهید.
  - ۲ تنظیمات پدال را روی خودروی موجود در کارگاه بررسی کنید.
  - ۳ سفتی و صدای پدال کلاچ را روی خودروی موجود در کارگاه بررسی کنید.
  - ۴ لرزش پدال کلاچ را روی خودروی موجود در کارگاه بررسی کنید.
  - ۵ حالت اسفنجی بودن پدال و وجود هوا در سیستم کلاچ هیدرولیکی را روی خودروی موجود در کارگاه بررسی کنید.
  - ۶ ضربه کلاچ هنگام رها کردن کلاچ را روی خودروی موجود در کارگاه بررسی کنید.
  - ۷ جای بستن کابل کلاچ را روی خودروی موجود در کارگاه بررسی کنید.
  - ۸ لقی پدال کلاچ در لولای پدال کلاچ را روی خودروی موجود در کارگاه بررسی کنید.



- آزمون ایستایی کلاچ می‌بایست در محوطه باز و بدون مانع انجام شود.
- مدت زمان انجام آزمون ایستایی کلاچ نباید بیشتر از ۴ ثانیه به طول انجامد.
- از تکرار پیاپی آزمون ایستایی پرهیز کنید، زیرا این کار باعث آسیب جدی به دستگاه کلاچ خواهد شد و در صورت نیاز برای انجام آزمایش دوباره می‌بایست مدتی صبر کنیم تا سیستم کلاچ خنک شود.



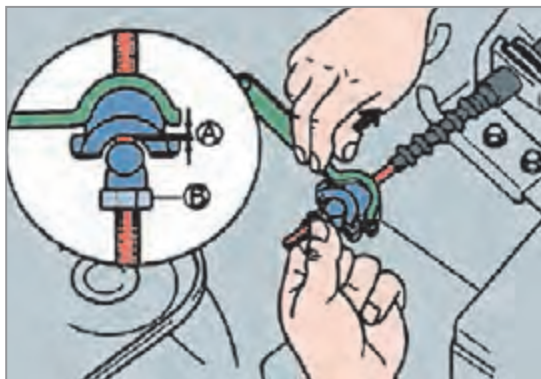
به دلیل فشار مضاعف روی سیستم کلاچ و اصطکاک و ایجاد حرارت بالا و بوی سوختگی سفارش می‌شود آزمون ایستایی کلاچ در فضای آزاد انجام شود و از استشمام بوی سوختگی خودداری شود.

## بررسی و تنظیم کامل و ارتفاع پدال کلاچ

علاوه بر انجام آزمون ایستایی روی دستگاه کلاچ که با آن می‌توان به سلامت دیسک و صفحه کلاچ پی برد، بدون باز کردن بررسی‌هایی را نیز می‌توان روی سایر متعلقات سیستم کلاچ انجام داد که به شرح زیر است:

### لقی بین بلبرینگ کلاچ و دیسک کلاچ (رگلاژ کلاچ)

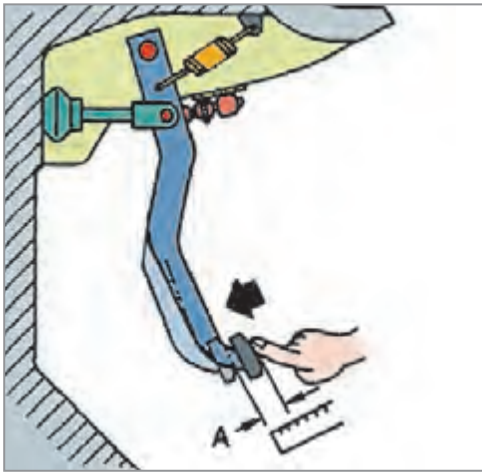
برای آنکه در حالت فعال بودن کلاچ (آزاد بودن پدال)، از تماس بلبرینگ کلاچ با دیسک کلاچ جلوگیری شود، اندکی لقی، حدود ۲ تا ۳ میلی‌متر (به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو مراجعه شود) بین آنها در نظر گرفته می‌شود. وجود این لقی باعث خلاصی در پدال کلاچ شده و پدال حدود ۲ تا ۵ سانتی‌متر (به راهنمای تعمیرات مراجعه شود) کورس اولیه خود را بدون درگیری بلبرینگ با دیسک طی می‌کند که به آن خلاصی پدال می‌گویند.



### روش تنظیم کابل کلاچ (رگلاژ کلاچ)

مانند شکل ۱۷-۱۱ اهرم دو شاخه کلاچ و کابل کلاچ را از یکدیگر دور کنید. اکنون میزان لقی (A) را با چرخاندن مهره (B) مانند کتاب راهنمای تعمیرات در حد استاندارد تنظیم کنید. بعد از تنظیم کابل، خلاصی، ارتفاع پدال و همچنین نقطه شروع درگیری کلاچ را بررسی کنید.

شکل ۱۷-۱۱- نحوه تنظیم کابل کلاچ



شکل ۱۸-۱- بررسی خلاصی پدال کلاچ

### بازی یا خلاصی پدال

پدال کلاچ را مانند شکل ۱۸-۱ فشار داده تا مقاومت آن را حس کنید. سپس فاصله‌ای را که پدال پایین آمده است را اندازه گرفته و با کتاب راهنمای تعمیرات خودرو مقایسه کنید.

### صدای پدال کلاچ

صدای پدال کلاچ هنگام فشردن پدال کلاچ به گوش می‌رسد و عمده ایراد آن معمولاً عدم روان کاری به موقع لولا و بوش‌های محل تکیه‌گاه پدال کلاچ می‌باشد. برای این منظور بهتر است مانند شکل ۱۸-۱ محل تکیه‌گاه را مانند شیوه‌نامه کتاب راهنمای تعمیرات با استفاده از روان‌ساز مناسب روان کاری کنید.

### سفتی پدال کلاچ

ایراد سفت بودن پدال کلاچ معمولاً به دلایل زیر اتفاق می‌افتد:

- ۱ خرابی کابل کلاچ، در اثر کارکرد زیاد
- ۲ استفاده از دیسک کلاچ با ضریب سختی فنر نامناسب و یا خستگی فنر
- ۳ عبور کابل کلاچ از محل‌های نامناسب

#### نکته

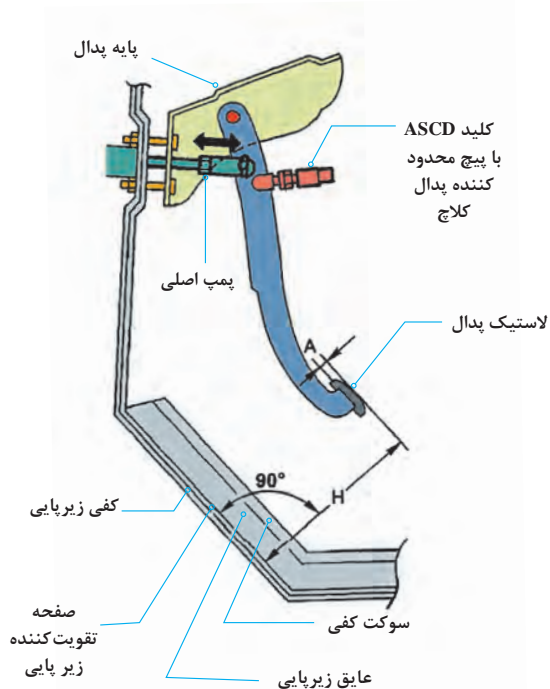
عبور دادن کابل کلاچ از مسیرهایی که در معرض حرارت بالا هستند، سبب فرسایش زودهنگام کابل کلاچ خواهد شد.



#### فکر کنید

- ۱ به چه دلیلی توصیه می‌شود از روغن کاری کابل کلاچ پرهیز شود؟
- ۲ اگر خلاصی پدال کلاچ زیاد شود چه تأثیری در عملکرد کلاچ خواهد داشت؟





شکل ۱۹-۱ اندازه‌گیری ارتفاع پدال

## تنظیم ارتفاع پدال کلاچ

میزان راه پدال کلاچ بسته به نوع رانندگی قابل تنظیم می‌باشد. در کلاچ‌های با مکانیزم راه‌انداز کابلی این مقدار با مهره تنظیم سر کابل قابل تنظیم می‌باشد (شکل ۱۳-۱) و در کلاچ‌های با مکانیزم راه‌انداز هیدرولیکی بسته به نوع خودرو معمولاً قابل تنظیم نمی‌باشد. در بعضی از موارد طول میله فشاری پمپ اصلی قابل تنظیم می‌باشد و یا محدودکننده پدال کلاچ قابل تنظیم موجود می‌باشد. برای این منظور می‌بایست به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مربوطه مراجعه شود.

شکل ۱۹-۱ اندازه‌گیری ارتفاع پدال کلاچ در یک خودرو را نشان می‌دهد.

هنگام اندازه‌گیری ارتفاع پدال کلاچ، بررسی کنید موکت عایق و زیرپایی زیر پدال‌ها تا خورده نباشد، در بسیاری موارد عدم رعایت این نکته باعث شده پدال کلاچ کورس کامل خود را طی ننموده و کلاچ به صورت کامل آزاد نشود، که خود موجب سخت تعویض شدن دنده می‌شود.

روش آزمایش دستگاه کلاچ در حرکت خودرو چگونه است؟

## عیب‌یابی در مدار مکانیزم کلاچ با راه‌انداز هیدرولیکی

### ۱- نشستی خارجی مدار هیدرولیک کلاچ

به شکل ۲۰-۱ توجه کنید، برخی نقاط احتمالی و آثار نشستی خارجی مدار هیدرولیکی کلاچ را نشان می‌دهد. زیر هر شکل قسمت مربوطه را بنویسید.



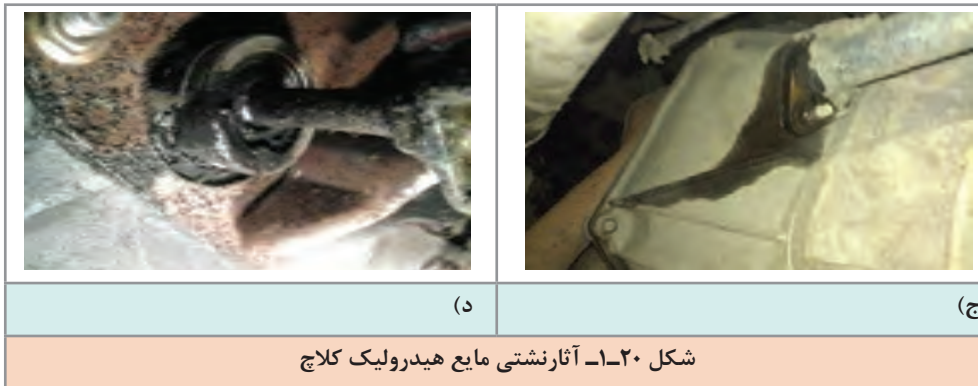
نکته



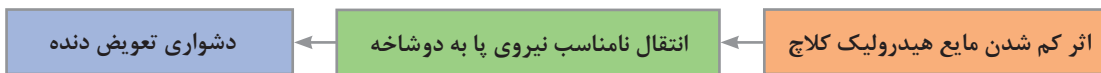
پژوهش کنید



پودمان اول: تعمیر کلاچ



اگر مایع هیدرولیک کلاچ کم باشد و یا نشت کند تعویض دنده دشوار خواهد شد.



آیا اثر کم شدن مایع هیدرولیک کلاچ در تعویض دنده‌های مختلف متفاوت است؟ (مثلاً دنده‌های پایین تر یا بالاتر)

فکر کنید



۲- نشتی داخلی سیستم هیدرولیک کلاچ

به نظر شما نشتی داخلی در یک مدار هیدرولیکی به چه معنی است؟ آیا نشتی داخلی باعث کم شدن مقدار مایع هیدرولیک در مدار می‌شود؟ از شکل ۲۱-۱ برای پاسخ‌گویی کمک بگیرید.

کار کلاسی



شکل ۲۱-۱- الف - نشتی داخلی در مدار هیدرولیکی

جمله زیر را با کمک هنرآموز کامل کنید  
 در صورت بروز نشتی داخلی در مدار راه‌انداز هیدرولیکی کلاچ، عملکرد سیستم کلاچ .....  
 خواهد شد. ....

### آزمایش نشتی داخلی و هوای مدار هیدرولیک کلاچ

قبل از انجام هر کاری آماده‌سازی شرایط انجام شود (مانند تثبیت محل خودرو و افقی بودن خودرو). سپس با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، نکات مهم در زمان انجام آزمایش بررسی و رعایت شود. به صورت کلی شیوه آزمایش نشتی‌یابی داخلی مانند شکل ۱-۲۱-۱-۲ ب است.



### روش هواگیری مدار هیدرولیک کلاچ

در صورت مشاهده حباب پس از عیب‌یابی و رفع عیب، باید مدار هواگیری شود. قبل از هرگونه فعالیت لازم است کتاب راهنمای تعمیرات مورد بررسی قرار گیرد تا هرگونه آماده‌سازی ضروری انجام شود. شیوه عمومی هواگیری مدار کلاچ مانند مراحل شکل ۱-۲۲-۱ است. با کمک هنرآموز متن زیر تصاویر را کامل کنید.





شکل ۲۲-۱

در تمام مخزن‌های مایع هیدرولیک کلاچ، مکانیزم تبادل فشار وجود دارد. هنگام بازدیدهای خودرو، باز بودن این مجرای تبادل فشار بررسی شود.

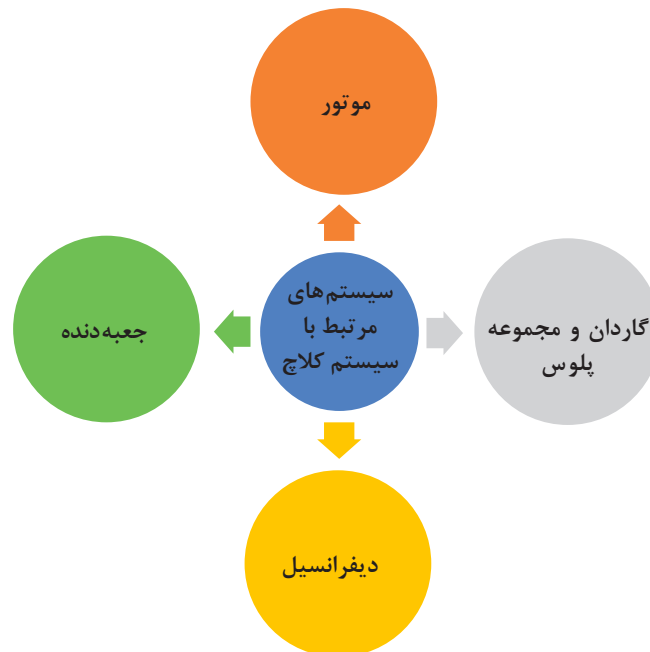


با مراجعه به مکانیک‌های مجرب پژوهش کنید، آیا حالتی امکان‌پذیر است که پدال کلاچ درست کار کند اما کلاچ نیرو را قطع نکند؟ دلیل این اتفاق چه می‌تواند باشد؟



## ارتباط کلاچ با سایر سیستم‌ها

برخی از معایبی که به نظر می‌رسد مربوط به کلاچ است اما در واقع نتیجه عملکرد نادرست سیستم‌های مرتبط با کلاچ می‌باشند که می‌بایست از عملکرد کلاچ متمایز شود. نمودار زیر برخی از مهم‌ترین سیستم‌های مرتبط با سیستم کلاچ را نشان می‌دهد.



بودمان اول: تعمیر کلاچ

تأثیر سیستم‌های دیگر روی سیستم کلاچ	تأثیر سیستم کلاچ روی سیستم‌های دیگر	سایر سیستم‌های مرتبط با دستگاه کلاچ
پارگی دسته موتور باعث اختلال در عملکرد دستگاه کلاچ می‌شود. فرسایش بیش از حد بغل یاتاقانی موجب اختلال در سیستم راه‌انداز کلاچ می‌شود.	افزایش مصرف سوخت، افزایش حرارت موتور، افزایش سایش بغل یاتاقانی‌ها ...	موتور
ساییدگی و یا گیرپاژ کردن بلبرینگ انتهای میل‌لنگ موجب اختلال در عملکرد دستگاه کلاچ می‌شود.	سختی تعویض دنده، خرابی سیستم سنکرونیزه دنده‌ها ....	جعبه دنده
خرابی مفصل‌های پلوس موجب زودتر خراب شدن صفحه کلاچ می‌شود.	فرسایش و خرابی پیش از موعد مفصل پلوس‌ها....	گاردان و مجموعه پلوس‌ها
.....	فرسایش و خرابی پیش از موعد مجموعه دنده‌های دیفرانسیل ....	دیفرانسیل

با جست‌وجو در اینترنت بررسی کنید آیا برای فشردن پدال کلاچ علامت هشدار در صفحه نشان دهنده‌ها وجود دارد؟

پژوهش کنید



## روش باز کردن و بررسی اجزای سیستم کلاچ در انواع خودرو

تذکر: به دلیل متنوع بودن مکانیزم‌های کلاچ، قبل از شروع به کار، به کتاب راهنمای تعمیرات سازنده خودرو مراجعه شود.

- به چه دلایلی کلاچ خودرو باید باز شود؟
- آیا می‌توان کلاچ خودرو را بدون باز کردن جعبه دنده تعویض کرد؟

فکر کنید



## بازکردن سیلندرهای کلاچ

برای بازکردن سیلندر اصلی کلاچ با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو نکات مربوط به آماده‌سازی اولیه و شرایط کار را فراهم کرده، سپس سیلندر را باز می‌کنیم. شکل ۱-۲۳ ابزار مخصوص برای تخلیه مایع هیدرولیک کلاچ را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۲۳- ابزار مخصوص برای تخلیه و هواگیری سیستم راه‌انداز هیدرولیک



شکل ۱-۲۴- اجزای سیلندر اصلی کلاچ

برای بررسی قطعات سیلندر اصلی کلاچ، به ترتیب زیر عمل شود:

- همه قطعات باز شده با شوینده مناسب پاک و با هوای فشرده خشک شود.
  - سیلندر اصلی و قطعات داخلی سیلندر کلاچ از نظر سایش، زنگ‌زدگی و خط و خش بررسی شود.
  - در صورت معیوب بودن سیلندر، سیلندر اصلی به صورت کامل تعویض شود (شکل ۱-۲۴).
- سیلندر پایین کلاچ روی پوسته گلدانی جعبه دنده بسته شده است که روش بازکردن و بستن دوباره و بررسی آن همانند سیلندر اصلی می‌باشد.

برای بازکردن و بستن سیلندر پایین کلاچ از نوع مرکب می‌بایست جعبه دنده از روی خودرو باز شود.

نکته





### بررسی و تعمیر مکانیزم راه‌انداز سیستم کلاچ

- ۱ مکانیزم کلاچ کابلی خودروی موجود در کارگاه را بررسی، باز و تعویض کنید.
- ۲ مکانیزم کلاچ هیدرولیکی خودروی موجود در کارگاه را بررسی و باز کرده و پس از عیب‌یابی ببندید.
- ۳ پمپ کلاچ اصلی و پایین را باز کرده و پس از تعویض قطعات معیوب مونتاژ کنید.
- ۴ سیستم کلاچ هیدرولیکی موجود در کارگاه را هواگیری کنید.
- ۵ محور پدال کلاچ بر روی کاسه پدال را باز، بررسی و نصب کنید.

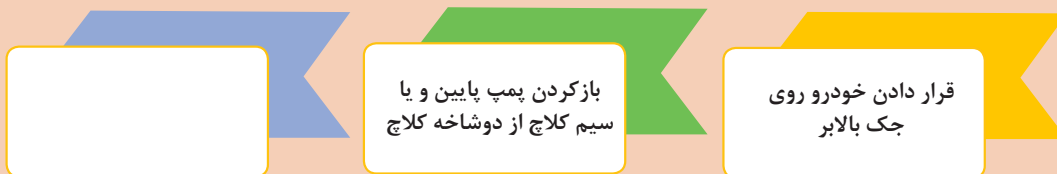
### روش بازکردن سیستم کلاچ

بازکردن و بستن مجموعه کلاچ خودروی جلو محرک



پس از دیدن فیلم آموزشی روش بازکردن مجموعه کلاچ به سؤالات زیر پاسخ دهید، و زیرنویس تصاویر جدول شکل ۱-۲۵ را انجام دهید.

۱ مراحل آماده‌سازی بازکردن مجموعه کلاچ عبارت‌اند از:



۲ برای جلوگیری از چرخش فلاپیول چه کاری باید انجام شود؟

قبل از بازکردن دیسک کلاچ از روی فلاپیول حتماً با سنبه‌نشان روی دیسک و فلاپیول علامت‌گذاری شود تا در صورت استفاده دوباره از دیسک بالانس اولیه رعایت شود.





مشخص کردن محل پیچ‌های اتصال



شکل ۲۵-۱- روش باز کردن مجموعه کلاچ

### بررسی اجزای کلاچ

بعد از باز کردن مجموعه کلاچ می‌بایست قطعات به صورت چشمی بازدید و با ابزار دقیق کنترل شوند. سپس مقدار به دست آمده با کتاب راهنمای تعمیرات مقایسه شود. در صورت همسان نبودن هر یک از مقادیر با مقدار نوشته شده در کتاب راهنمای تعمیرات، قطعه مورد نظر معیوب بوده و می‌بایست تعویض شود.

### بررسی صفحه کلاچ

صفحه کلاچ از نظر ساییدگی، سوختگی و تغییر رنگ، چرب بودن، شل بودن پرچ‌ها و خستگی و شکستگی فنرهای مارپیچ، وجود ترک یا شکستگی اجزای دیگر بررسی شود.

نمایش فیلم



نکته

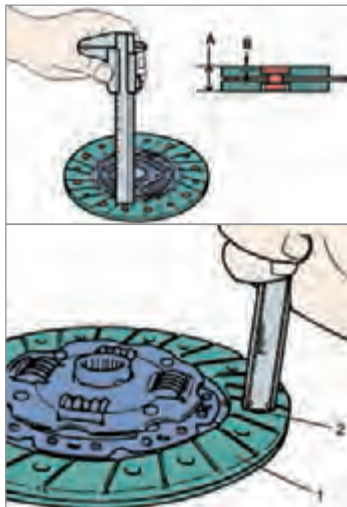


در صورت سوختگی و سایش بیش از حد لنت‌ها، می‌بایست لنت کلاچ تعویض شود و در صورت چرب بودن، همچنین می‌بایست منشأ بروز نشستی را شناسایی کرده و عیب مربوطه برطرف شود. در صورت شل شدن (خستگی) فنرهای مارپیچ در محفظه خودشان صفحه کلاچ تعویض می‌شود.





معیوب بودن چه قطعاتی می‌تواند باعث چرب شدن صفحه کلاچ شود؟



شکل ۱-۲۶- روش اندازه‌گیری سایش لنت صفحه کلاچ

هزار خاری شفت کلاچ از نظر ساییدگی و تیز شدن و همچنین خوردگی سر شفت بررسی شود.

صفحه کلاچ از نظر ابعادی به ترتیب زیر بررسی شود:  
برای تشخیص ساییدگی سطح لنت صفحه کلاچ، ضخامت لبه لنت تا هر یک از میخ پرچ‌ها با استفاده از قسمت عمق‌سنج کولیس بررسی شود (شکل ۱-۲۶).



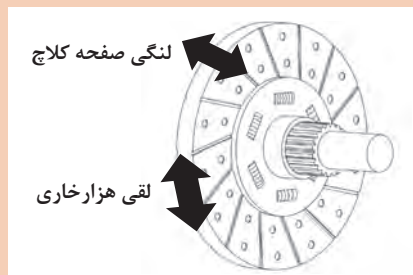
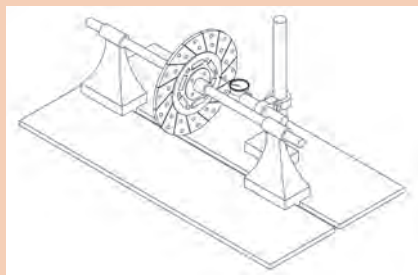
شکل ۱-۲۷- نمونه صفحه کلاچ معیوب (سوختگی و سایش بیش از حد)



سوختگی سطح دیسک یا فلاپیول و صفحه کلاچ در اثر چه عاملی به وجود می‌آید؟



۱ به شکل ۱-۲۸ توجه کنید، لقی شعاعی، محوری و دورانی نشان داده شده در شکل، نشان دهنده کدام معایب صفحه کلاچ است؟



شکل ۱-۲۸- اندازه‌گیری لنگی و لقی صفحه کلاچ

۲ نام دیگر شفت خروجی کلاچ چیست؟



## بررسی دیسک کلاچ

برخی از نکات مهم بررسی دیسک کلاچ در ادامه آمده است. سطح تماس دیسک با صفحه کلاچ از نظر سایش، شکستگی، خط افتادگی عمیق، تغییر رنگ و لکه‌های ناشی از افزایش حرارت بررسی شود (شکل ۱-۲۹).



با استفاده از یک تکه سنباده خراشیدگی یا تغییر رنگ جزئی دیسک را می‌توان برطرف کرد.

نکته

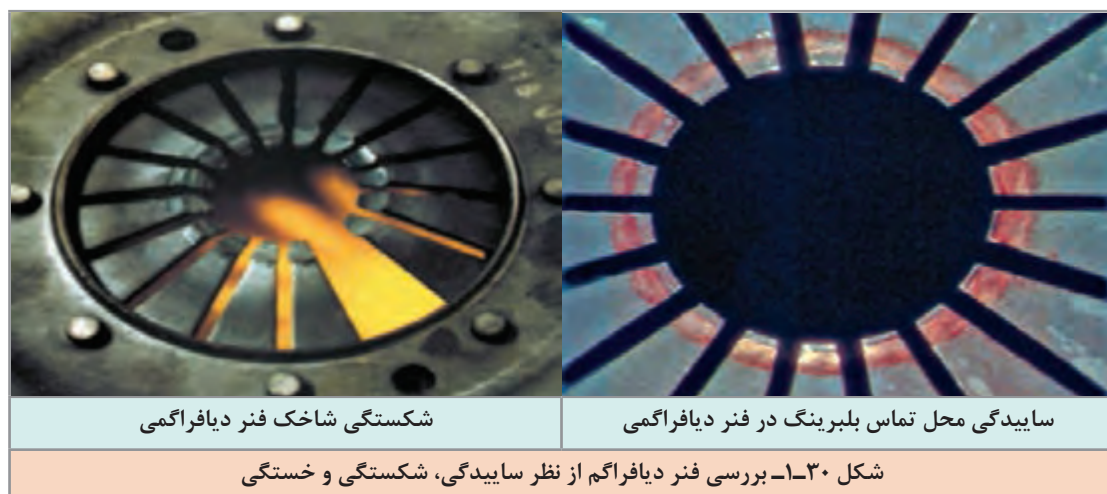


در ترمیم به روش ماشین کاری سطح دیسک و فلاپویل پله‌دار، برای بستن دوباره به چه نکاتی باید توجه شود؟

پژوهش کنید



فنرهای دیافراگم از نظر ساییدگی، شکستگی و نیروی فنر بررسی شود (شکل ۱-۳۰).



## بودمان اول: تعمیر کلاچ

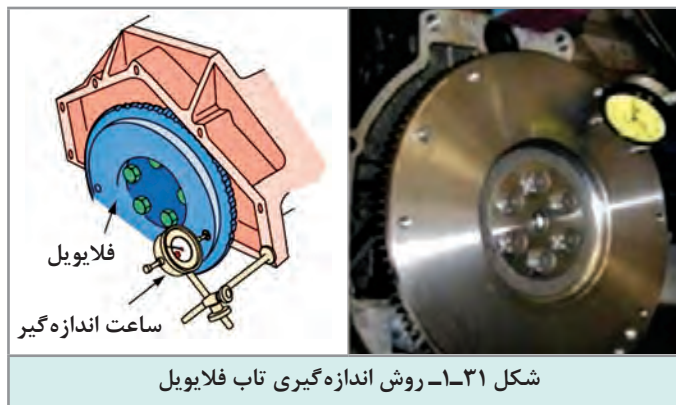
نکته

برای آزمایش فنر دیسک کلاچ با یک گیره دستی و وارد کردن نیرو به محل تماس بلبرینگ کلاچ، جابه‌جایی دیسک را بررسی کنید. در صورت جابه‌جا نشدن به مقدار کافی دیسک، دیسک تعویض شود.



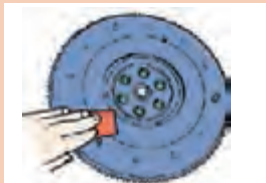
### بررسی فلاپیول

سطح تماس صفحه کلاچ با فلاپیول از نظر ضخامت، سایش، ایجاد شیار، تغییر رنگ و سوختگی بررسی شود، همچنین تاب (لنگی محوری) با ساعت اندازه‌گیر بررسی شود (شکل ۱-۳۱).



شکل ۱-۳۱- روش اندازه‌گیری تاب فلاپیول

نکته



شکل ۱-۳۲- روش برطرف کردن عیوب جزئی سطح فلاپیول

اگر سطح تماس فلاپیول با صفحه کلاچ خط و خش و سوختگی جزئی داشته باشد، می‌توان با سنباده کشیدن رفع کرد، در غیر این صورت اگر خط افتادگی و شیار عمیق باشد، می‌بایست فلاپیول در حد مجاز ماشین‌کاری شود. در غیر این صورت باید فلاپیول تعویض شود (شکل ۱-۳۲).

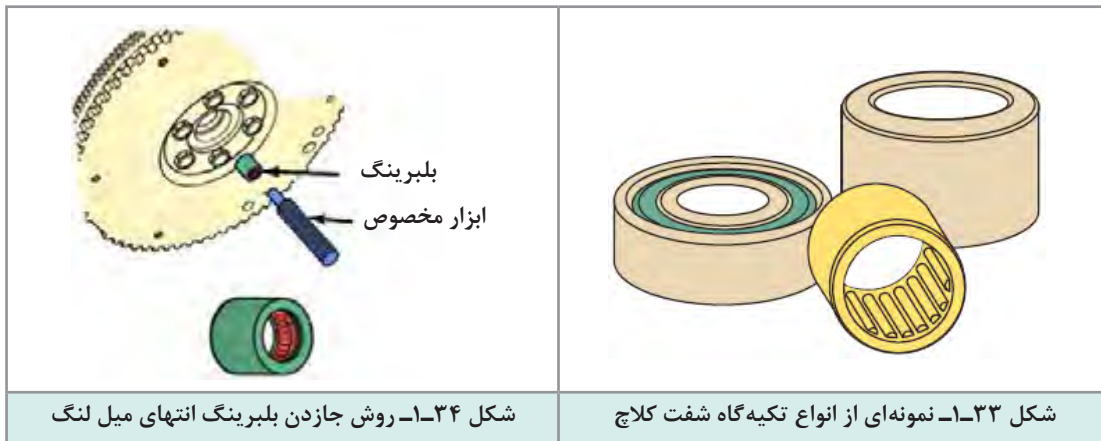


برای بررسی فلاپیول به بخش نیم موتور در کتاب سال دهم مراجعه شود.

نکته

معمولاً یاتاقان تکیه‌گاه سر شفت کلاچ، در انتهای میل لنگ تعبیه شده است (شکل ۱-۳۳ و ۱-۳۴). در برخی کلاچ‌ها با شفت کلاچ کوتاه، تکیه‌گاه سر شفت روی میل لنگ یا فلاپیول تعبیه نشده است.





ابزار مخصوص جازدن کاسه نمد انتهای میل لنگ

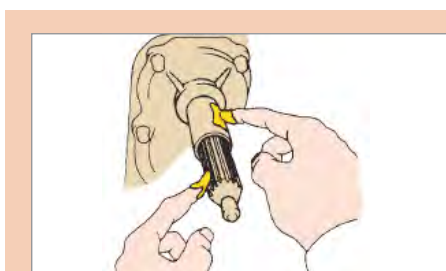


### روش بستن مجموعه کلاچ

برای بستن مجموعه کلاچ دوباره باید به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مورد نظر مراجعه شود. اما به صورت کلی روش بستن برعکس روش باز کردن می‌باشد، که مراحل آن طبق نمودار زیر انجام می‌شود.



چسب کاری نکردن پیچ‌های فلاپویل و مجموعه کلاچ باعث بروز چه عیوبی در خودرو خواهد شد؟



مانند شکل ۳۵-۱ شفت کلاچ را تمیز کرده و قسمت هزار خار و محل حرکت بلبرینگ کلاچ با قشر نازکی از گریس سفارش شده آغشته شود. سپس صفحه کلاچ روی شفت چند بار عقب و جلو حرکت داده و گریس اضافی جمع شود.



شکل ۳۵-۱- روش گریس کاری شفت کلاچ



گریس کاری نکردن و گریس زدن بیش از حد مورد بالا چه مشکلات احتمالی برای سیستم کلاچ به وجود خواهد آورد؟

هنگام بستن صفحه کلاچ، فنرهای ضربه گیر صفحه کلاچ باید به سمت دیسک باشد. (سطح لنت کلاچ کاملاً بر روی فلاپویل بنشینند)

ابزار هم محور کننده (شفت کمکی) روی صفحه کلاچ گذاشته و مجموع صفحه و دیسک به همراه شفت کمکی روی فلاپویل قرار داده شود. علامت تطبیق دیسک کلاچ و فلاپویل روبه روی یکدیگر قرار داده و پیچ‌های اتصال دیسک به فلاپویل ابتدا با نیروی دست تا انتها سفت شود و در نهایت در ۳ مرحله به صورت قطری با گشتاور مجاز سفت شوند. شکل‌های ۱-۳۶ تا ۱-۳۹ نکات مهم هنگام بستن مجموعه کلاچ را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۳۷- روش قرارگیری شفت هم‌محورکننده صفحه کلاچ



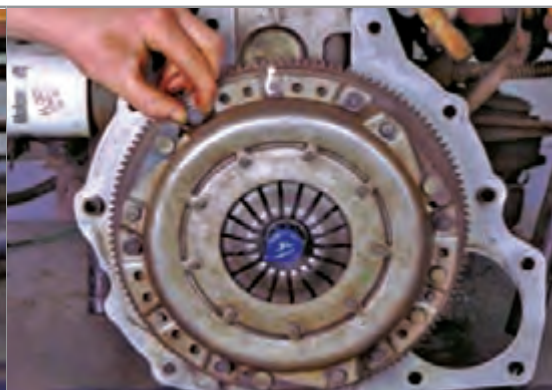
شکل ۱-۳۶- نمونه‌هایی از ابزار هم‌محورکننده صفحه کلاچ



اگر ابزار هم‌محورکننده کلاچ در دسترس نبود، می‌توان از یک شفت کلاچ کار کرده استفاده کرد.



شکل ۱-۳۹- روش به گشتاور رساندن پیچ‌های دیسک کلاچ



شکل ۱-۳۸- روش بستن پیچ‌های دیسک با دست





شکل ۱-۴۰- روش بررسی حرکت بلبرینگ کلاچ روی شفت کلاچ

### بررسی دوشاخه و بلبرینگ کلاچ

برای بررسی بلبرینگ کلاچ، آن را مانند شکل ۱-۴۰ در هر دو جهتی که به آن نیروی محوری وارد می‌شود، حرکت داده و بچرخانید. سپس وجود هرگونه صدای غیرعادی، چسبندگی و مقاومت در مقابل چرخش، بررسی شود.

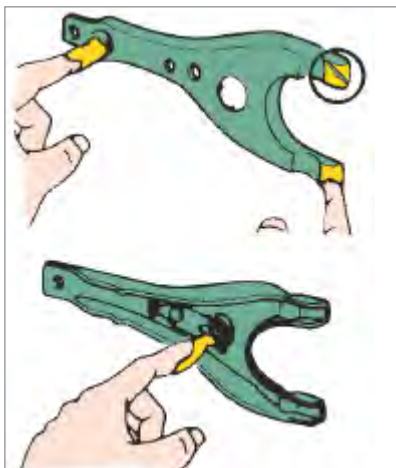
سطح تماس بلبرینگ با فنر خورشیدی و محل تماس آن با دوشاخه کلاچ از نظر آسیب‌دیدگی و ساییدگی بررسی شود.

بلبرینگ را روی غلاف شفت ورودی (کلاچ) گذاشته و آسانی حرکت آن آزمایش شود (شکل ۱-۴۰).

نکته



بلبرینگ کلاچ دارای گریس مخصوصی می‌باشد و نیازی به تمیزکاری و روغن کاری دوباره ندارد.



شکل ۱-۴۱- روش گریس کاری محل تماس بلبرینگ کلاچ با دوشاخه

دو شاخه کلاچ از نظر ترک و تغییر شکل بررسی شود. سطح تماس دوشاخه کلاچ، محل تکیه‌گاه و غلاف نشیمنگاه بلبرینگ از نظر ساییدگی و تغییر شکل غیرعادی بررسی شود. مانند شکل ۱-۴۱ محل نشیمنگاه دو شاخه کلاچ روی پوسته جعبه دنده و نشیمنگاه بلبرینگ روی دوشاخه کلاچ با قشر نازکی از گریس چرب شود.

در دو شاخه‌های دارای محور، محل تکیه‌گاه محور روی پوسته کلاچ و یا یاتاقان‌های تفلونی محل تکیه‌گاه باید بررسی شود؛ زیرا خوردگی پوسته و یا خرابی یاتاقان‌ها باعث غیرهم‌راستایی محور دوشاخه با پوسته می‌شود و نیروی وارد شده از طرف بلبرینگ کلاچ به فنر دیافراگمی یکنواخت نبوده و باعث بروز عیب و لرزش هنگام حرکت می‌شود.

## پودمان اول: تعمیر کلاچ



ب) دوشاخه کلاچ با تکیه‌گاه در انتها



الف) دوشاخه کلاچ با تکیه‌گاه در وسط

شکل ۴۲-۱- دو شاخه کلاچ با محور و تکیه‌گاه

- ۱ مشخصات گریس‌های مورد مصرف در سیستم کلاچ در راهنمای تعمیرات خودرو نوشته شده است. معمولاً این نوع گریس‌ها پایه لیتیومی بوده که به گریس‌های چند کاره معروف هستند.
- ۲ اگر گریس بیش از حد نیاز مصرف شود، ممکن است باعث چرب شدن صفحه کلاچ و در نتیجه هرزگردی و سوختن آن شود.

نکته



برای بستن جعبه دنده روی خودرو به بخش جعبه دنده مراجعه شود.

نکته



### باز کردن و تعمیرات مجموعه کلاچ

ابزار و تجهیزات: خودرو - جک بالابر - ابزار عمومی مکانیک - ابزار مخصوص تعمیر کلاچ - لوازم یدکی کلاچ

- ۱ قطعات مجموعه کلاچ خودروی موجود در کارگاه را باز کنید.
- ۲ قطعات مجموعه کلاچ باز شده را بررسی، تعمیر و تعویض کنید.
- ۳ قطعات مجموعه کلاچ موجود در کارگاه را ببندید.
- ۴ جعبه دنده را در جای خود ببندید.

کارگاهی





- جنس لنت صفحه کلاچ آزبست بوده و نفس کشیدن گرده‌های آن بسیار خطرناک می‌باشد و برخورد آن با پوست موجب حساسیت می‌شود.
- همه قطعات باز شده به غیر از صفحه کلاچ قبل از بررسی با مایع شوینده مناسب به‌طور کامل از مواد آلاینده پاک و با هوای فشرده خشک شود.
- گرده‌های لنت صفحه کلاچ، با استفاده از دستگاہ مکنده از روی پوسته جعبه دنده و موتور پاک شود و برای این منظور هرگز از هوای فشرده استفاده نشود.
- هرگز برای سفت کردن پیچ‌های دیسک کلاچ از بکس بادی استفاده نکنید.
- دیسک کلاچ زمانی درست بسته شده است که شاخک‌های فنر دیافراگمی در یک سطح (ارتفاع) قرار گرفته و روی یک دایره هم‌مرکز با کلاچ باشند.



## ارزشیابی شایستگی تعمیر کلاچ

### شرح کار:

روش آزمایش ایستایی و حرکتی در عیب یابی سیستم کلاچ (صدا، لرزش، راه پدال در قطع و وصل نیرو، تعمیر و تنظیم اهرم بندی و رگلاژ سیستم راه انداز، تعمیر سیستم راه انداز هیدرولیکی (پمپ زیر پا، پمپ پائین، هواگیری))، استفاده از ابزار مخصوص، روش استفاده از اطلاعات کتاب راهنمای تعمیرات در عیب یابی مقدماتی سیستم کلاچ، روش های باز کردن انواع جعبه دنده در خودروهای جلومحرک، عقب محرک و چهار چرخ محرک، روش های باز کردن سیستم کلاچ، باز کردن سیستم کلاچ از روی موتور، روش بررسی، تعویض، تنظیم و بستن اجزای دستگاه کلاچ، دیسک، صفحه کلاچ، فلاپویل، بوش یا بلبرینگ فلاپویل، چرخ موقعیت سنسور دور موتور، دوشاخه کلاچ، بلبرینگ کلاچ، دنده فلاپویل، پوسته کلاچ (گلدانی جعبه دنده) و... - بررسی و تعویض اجزای دستگاه کلاچ - بررسی کاسه نمد انتهای میل لنگ - بستن دستگاه کلاچ روی خودرو - بررسی نهایی

### استاندارد عملکرد:

با استفاده از تجهیزات لازم و کارهای تعمیرات کلاچ، ضمن بررسی و آزمایش های مجموعه کلاچ، تعمیرات انواع سیستم های کلاچ تک صفحه ای خودروهای سواری موجود را انجام دهد.

**شاخص ها:** دیدن رویه تشخیص عیوب بدون باز کردن (صدای غیرعادی، لرزش و لقی) مجموعه کلاچ در آزمون حرکتی خودرو - تعمیرات کاسه پدال - تنظیم سیستم راه انداز پدال (هیدرولیکی و مکانیکی) - تکمیل چک لیست تعمیرات - باز کردن مجموعه کلاچ از روی خودرو - بررسی و تعویض اجزای مجموعه کلاچ - بررسی، تعویض اجزای کلاچ، بررسی کاسه نمد انتهای میل لنگ

### شرایط انجام کار

کارگاه - زمان ۱۵۵ دقیقه - جک بالابر - کمپرسور باد - آچار پنوماتیکی - ابزار مخصوص - ساعت لقی سنج - فیلر - خودرو - جعبه ابزار مکانیکی - لوازم یدکی مجموعه کلاچ - محور راهنمای بستن کلاچ

### معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی	نمره هنرجو
۱	رفع عیب سیستم کلاچ بدون باز کردن از روی خودرو	۲	
۲	باز کردن مجموعه کلاچ از روی خودرو	۱	
۳	رفع عیوب کلاچ پس از باز کردن	۲	
۴	بستن مجموعه کلاچ	۲	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: با استفاده از لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست محیطی و با در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، عیب یابی و رفع عیب سیستم کلاچ را انجام دهید.	۲	
<b>میانگین نمرات</b>			

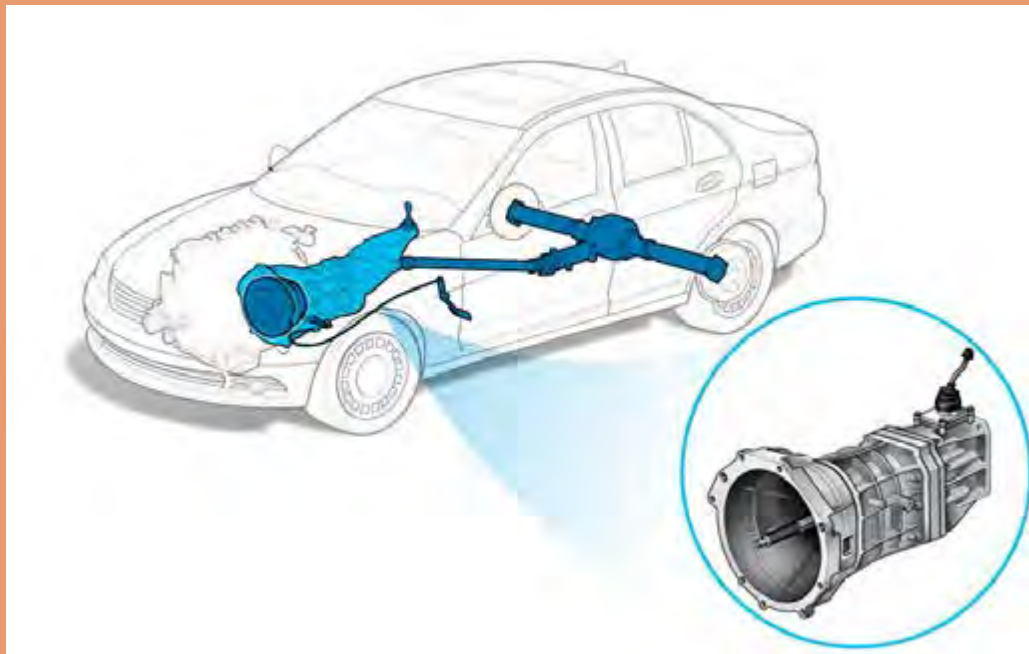
حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.





## پودمان ۲

# تعمیر جعبه دنده‌های معمولی (دستی)



## واحد یادگیری ۲

### شایستگی تعمیر جعبه دنده‌های معمولی (دستی)

#### مقدمه

سیستم انتقال قدرت خودرو با دریافت توان از موتور از راه کلاچ و تغییرات دور و گشتاور مورد نیاز براساس تصمیم راننده (یا شرایط جاده و خودرو) زمینه رانندگی مناسب را ایجاد می‌کند. آشنایی با ساختار انواع جعبه‌دنده‌ها و دیفرانسیل‌ها در خودروهای جلو محرک و عقب محرک و انجام تعمیرات لازم و به موقع، موجب کاهش استهلاک و هزینه نگهداری در طول عمر خودرو می‌شود.

#### استاندارد عملکرد

هنرجویان در پایان این فصل می‌توانند مراحل عیب‌یابی و رفع عیب مجموعه جعبه‌دنده‌های جلو محرک و عقب محرک را انجام دهند.

## پیش‌آزمون

- ۱ در مجموعه کلاچ کدام قطعه توان موتور (دور و گشتاور) را به محور جعبه دنده منتقل می‌کند؟
  - الف) صفحه کلاچ
  - ب) دیسک کلاچ
  - ج) بلبرینگ کلاچ
  - د) فنر خورشیدی
- ۲ کدام گزینه از ویژگی‌های روغن جعبه‌دنده به شمار می‌رود؟
  - الف) کمک به انتقال قدرت
  - ب) افزایش نیروی جعبه‌دنده
  - ج) انتقال حرارت مناسب به بدنه
  - د) افزایش دور
- ۳ در صورت خرابی کدام قطعه در موتور، عملکرد سیستم کلاچ دچار مشکل می‌شود؟
  - الف) فلاپویل
  - ب) کاسه نمد انتهایی میل‌لنگ
  - ج) میل‌لنگ
  - د) همه موارد

## وظیفه، ساختمان، انواع و عملکرد جعبه‌دنده دستی خودرو

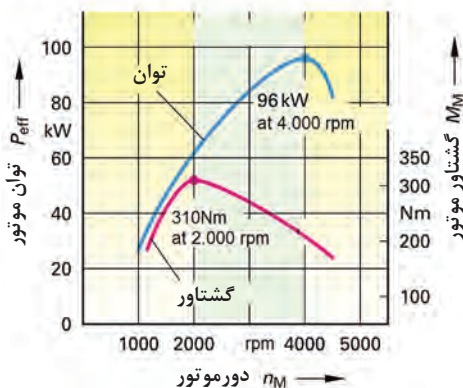
به چه دلایلی وجود جعبه‌دنده در خودرو ضروری است؟

فکر کنید



به شکل روبه‌رو توجه کنید و به سؤالات زیر پاسخ دهید.

- ۱ در حدود چه دوری منحنی گشتاور کم می‌شود؟ (گشتاور کاهش پیدا می‌کند)
- ۲ توان موتور در چه دوری کم می‌شود؟
- ۳ منحنی سبزرنگ، شاخص چیست؟
- ۴ به نظر شما بهترین محدوده دور در نمودار شکل ۱-۲، در چه بازه‌ای است؟



شکل ۱-۲- منحنی مشخصات عملکردی موتور

## وظیفه جعبه دنده

وظیفه اصلی جعبه دنده، ایجاد تغییرات مناسب دور و گشتاور موتور و انتقال به خط انتقال قدرت با توجه به شرایط رانندگی است. این کار با مدیریت راننده و یا به صورت اتوماتیک انجام می شود.

فکر کنید

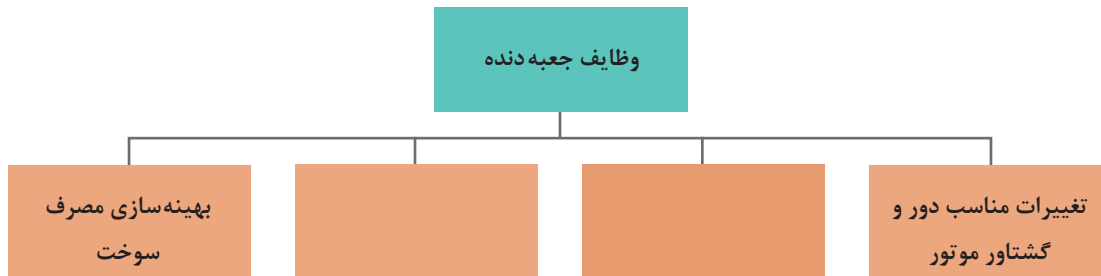


- ۱ آیا امکان دارد موتور روشن باشد و پدال کلاچ نیز فشرده نشده باشد، اما خودرو حرکت نکند؟ چگونه؟
- ۲ چگونه امکان حرکت به عقب در خودرو فراهم می شود؟

کارکلاسی



با توجه به پاسخ پرسش های بالا، نمودار زیر را که مهم ترین وظایف جعبه دنده را نشان می دهد، کامل کنید.



فکر کنید



یکی از وظایف جعبه دنده بهینه کردن مصرف سوخت است. به نظر شما و با توجه به نمودار شکل ۲-۱ این کار چگونه اتفاق می افتد؟

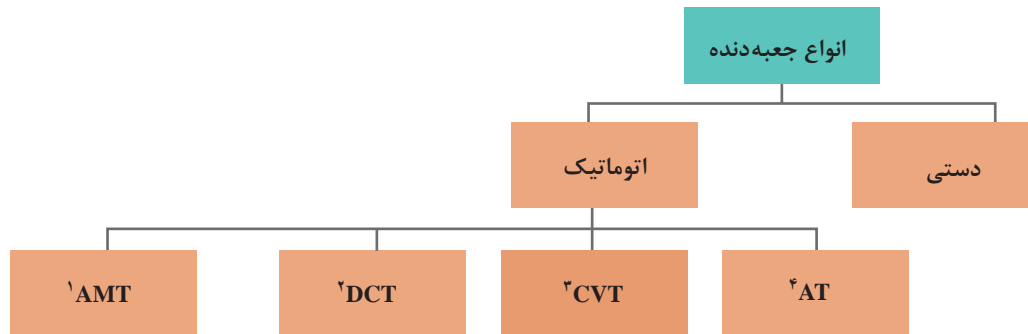
نکته



جعبه دنده باعث تغییر دور و گشتاور موتور می شود و صرف نظر از افت توان جعبه دنده، به دلیل اصطکاک تغییری در توان انتقالی موتور به چرخ ها (خط انتقال قدرت) ایجاد نمی کند؛ بنابراین همواره توان چرخ های محرک تقریباً برابر توان موتور است.

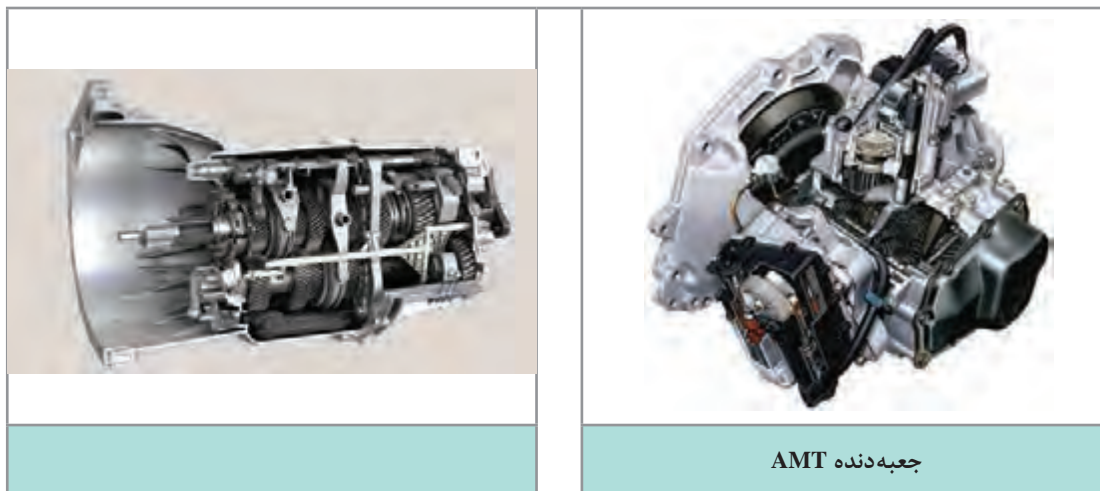
## انواع جعبه‌دنده

نمودار زیر انواع جعبه‌دنده‌ها را نشان می‌دهد.



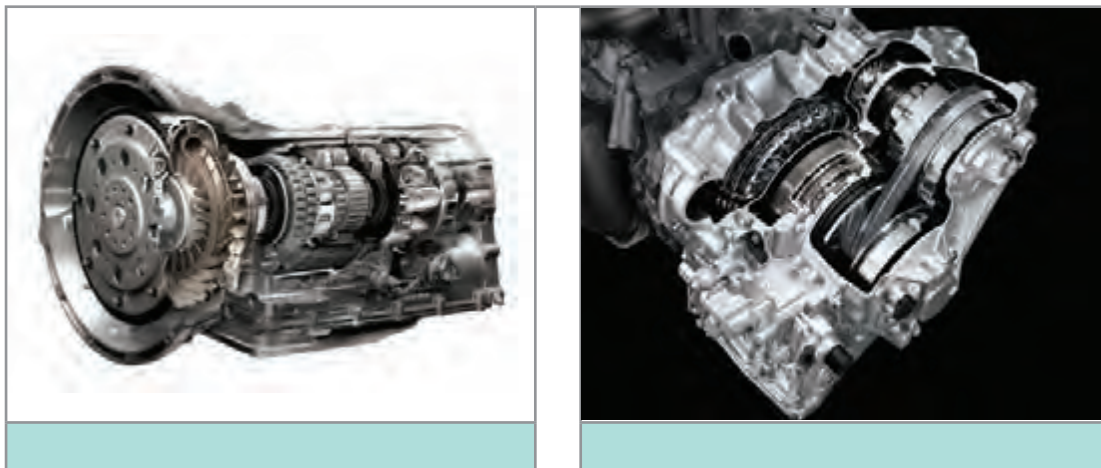
اتوماتیک بودن یا نبودن جعبه‌دنده به انجام «تعویض دنده» و «درگیری کلاچ برای شروع حرکت» ارتباط دارد. اگر هر دو کار با راننده انجام شود جعبه‌دنده دستی (معمولی) و اگر هر دو کار به صورت خودکار انجام شود به آن جعبه‌دنده اتوماتیک می‌گویند.

با توجه به توضیحات بالا و راهنمایی هنرآموز، نام هر نوع جعبه‌دنده را زیر تصاویر شکل ۲-۲ بنویسید.



- ۱- Automated manual Transmission
- ۲- Dual Clutch Transmission
- ۳- Countinuous Variable Transmission
- ۴- Automatic Transmission





شکل ۲-۲- انواع جعبه‌دنده در خودروها

۱ با مراجعه به سایت خودروسازهای مختلف، جدول زیر را کامل کنید. (از هر نوع جعبه‌دنده حداقل ۱ مثال از خودروهای موجود در بازار ایران بیاورید)

پژوهش کنید



ردیف	نام خودرو	جعبه‌دنده مورد استفاده	رده قیمت خودرو

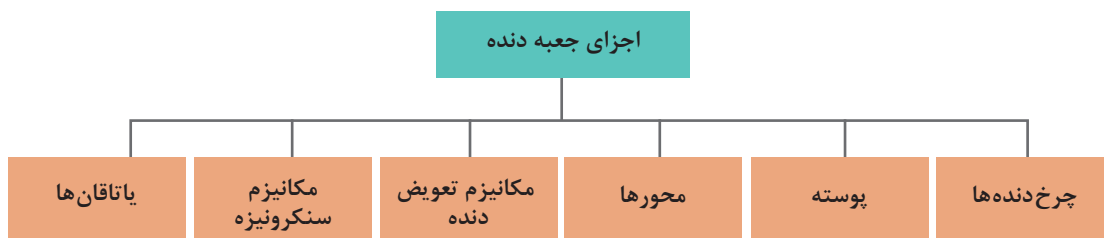
بودمان دوم: تعمیر جعبه‌دنده‌های معمولی (دستی)

۲ با مراجعه به تعمیرکاران مجرب، حدود هزینه (شامل قطعات و دستمزد) را برای تعمیر چند نمونه جعبه‌دنده برآورد کنید (هنرآموز محترم برای افزایش دامنه پژوهش می‌تواند نوع خودرو را برای هر هنرجو تعیین کند).

در این کتاب فقط جعبه‌دنده‌های دستی بررسی می‌شوند و در سطوح بالاتر انواع دیگر جعبه‌دنده‌ها بررسی خواهند شد.

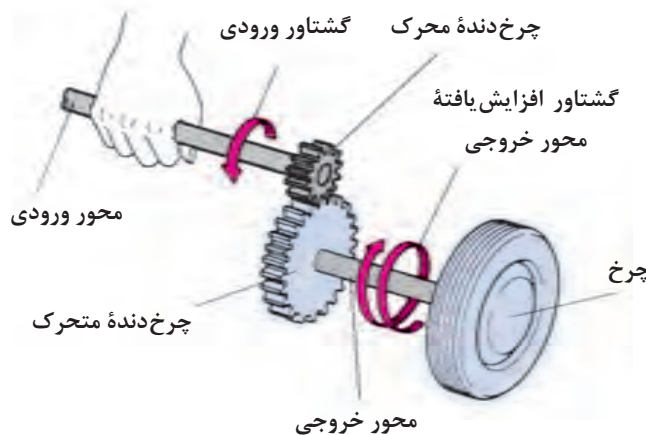
## جعبه‌دنده دستی

در این جعبه دنده‌ها، راننده به صورت دستی و با به کارگیری اهرم‌بندی تعویض دنده، دنده‌ها را عوض می‌کند. اجزای این جعبه‌دنده‌ها در نمودار زیر آورده شده است.



### چرخ دنده

اصلی‌ترین و پرکاربردترین قطعات در جعبه‌دنده‌های دستی چرخ‌دنده‌ها می‌باشند؛ که قابلیت آنها انتقال دور و گشتاور و همچنین تغییر در مقدار دور و گشتاور و جهت آن است. برای انتقال دور و گشتاور، حداقل به دو چرخ‌دنده نیاز است. با توجه به شکل ۲-۳، چرخ‌دنده‌ای که به محور ورودی متصل است، چرخ‌دنده محرک (چرخ‌دنده نیرودهنده) و چرخ‌دنده‌ای که به محور خروجی متصل است چرخ‌دنده متحرک (چرخ‌دنده گیرنده نیرو) نام دارد.



شکل ۲-۳- مکانیزم انتقال توان در یک جفت چرخ‌دنده ساده

آیا به غیر از چرخ‌دنده‌ها می‌توان با مکانیزم‌های دیگری دور و گشتاور را تبدیل و منتقل کرد؟ (از تصاویر انواع جعبه‌دنده کمک بگیرید)

فکر کنید



## انواع چرخ دنده

نمایش فیلم



انواع چرخ دنده و ویژگی های آنها

چرخ دنده های به کار برده شده در سیستم انتقال قدرت به روش های مختلف دسته بندی می شوند. شکل ۲-۴ دو نوع مهم دسته بندی را نشان می دهد.

			از نظر راستای انتقال توان
محورهای متنافر	محورهای عمود برهم و متقاطع	محورهای موازی	
			از نظر فرم دندانه
چرخ دنده مورب (مارپیچ)	چرخ دنده ساده (مستقیم)		
شکل ۲-۴- انواع چرخ دنده و دسته بندی آنها			

کار کلاسی



با توجه به فیلم آموزشی و تصاویر شکل ۲-۴، جدول زیر را کامل کنید.

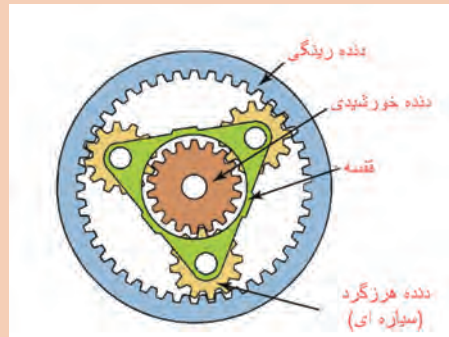
ردیف	سؤال	چرخ دنده مناسب از نظر فرم	دلیل
۱	برای کاهش حجم و صدای جعبه دنده کدام نوع چرخ دنده مناسب است؟	دنده مورب (مارپیچ)	سطح درگیری بیشتر و تدریجی
۲	برای استفاده در دنده عقب کدام دنده مناسب است؟	دنده ساده	

بودمان دوم: تعمیر جعبه‌دنده‌های معمولی (دستی)

نکته



به شکل ۲-۵ توجه کنید، نوع دیگری از ارتباط دنده‌ها، می‌تواند درگیری دنده داخلی و خارجی باشد. معروف‌ترین حالت از این گونه به مجموعه دنده خورشیدی معروف است.



شکل ۲-۵- مجموعه دنده خورشیدی

با توجه به نکات گفته شده و فیلم آموزشی انواع چرخ‌دنده، جدول زیر را کامل کنید.

کار کلاسی



معایب	مزایا	نوع چرخ‌دنده
۱- تولید نیروی محوری و افت توان ۲- نداشتن حرکت محوری برای تعویض دنده	۱- صدای کمتر به علت درگیری تدریجی ۲- ..... ۳- .....	زوج دنده مارپیچ
۱- ..... ۲- تولید صدای بیشتر	۱- ..... ۲- افت توان کمتر ۳- .....	زوج دنده ساده
۱- قیمت بالاتر ۲- پیچیدگی ساختار	۱- نیاز به فضای کم ۲- نسبت دنده‌های گوناگون ۳- هم‌مرکزی محورها	مجموعه خورشیدی

پژوهش کنید

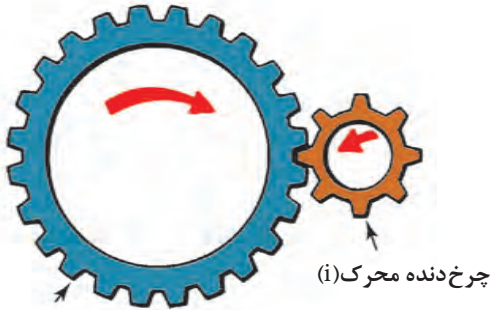


۱ آیا غیر از انواع دنده گفته شده دنده‌های دیگری نیز وجود دارد؟  
 ۲ با جستجو در منابع کتابخانه‌ای و اینترنت، جدول زیر را درباره ویژگی‌های انواع دنده کامل کنید.

کاربرد	ویژگی	نوع محور چرخ‌دنده
.....	.....	موازی
دیفرانسیل خودروهای عقب‌محرك	تغییر ۹۰ درجه صفحه دوران	عمود
.....	.....	متنافر

### نسبت دنده

شکل ۶-۲ درگیر بودن دو چرخ دنده را نشان می‌دهد. یکی از راه‌های محاسبه نسبت تبدیل دور و گشتاور بین دو دنده، به دست آوردن نسبت دنده آنها می‌باشد.



$$i = \frac{n_1}{n_2} \text{ و } i = \frac{Z_2}{Z_1}$$

$i$ : نسبت دنده

$n_i$ : تعداد دوران چرخ دنده محرک

$n_o$ : تعداد دوران چرخ دنده متحرک

$Z_i$ : تعداد دندانه‌های چرخ دنده محرک

$Z_o$ : تعداد دندانه‌های چرخ دنده متحرک

( $i = \text{input}$  و  $o = \text{out put}$ )

چرخ دنده متحرک (o)

شکل ۶-۲- مفهوم نسبت دنده

<p>چرخ دنده متحرک (i)      چرخ دنده متحرک (o)</p>	<p>چرخ دنده متحرک (i)      چرخ دنده متحرک (o)</p>	<p>چرخ دنده متحرک (i)      چرخ دنده متحرک (o)</p>
نسبت دنده اوردرایو ( $i < 1$ )	نسبت دنده مستقیم ( $i = 1$ )	نسبت دنده آندردرایو ( $i > 1$ )
شکل ۷-۲- ایجاد انواع نسبت دنده با یک زوج چرخ دنده ساده		

آیا همه جعبه‌دنده‌ها دارای محور زیر هستند؟ چرا؟ انتقال توان چگونه خواهد بود؟

فکر کنید

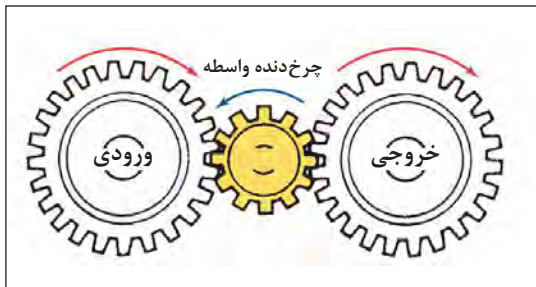


اگر تعداد چرخ‌دنده‌های درگیر بیش از ۲ عدد (یک زوج) باشد، نسبت انتقال چه تغییری خواهد کرد؟ شکل ۸-۲ نمونه‌ای از انتقال در چند چرخ دنده را نشان می‌دهد؛ با راهنمایی هنرآموز، رابطه نسبت دنده در هر حالت و جهت دوران هر چرخ دنده را بنویسید.

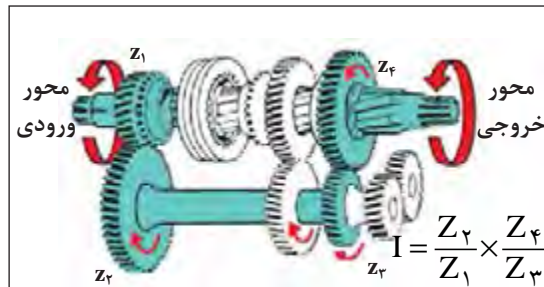
کار کلاسی



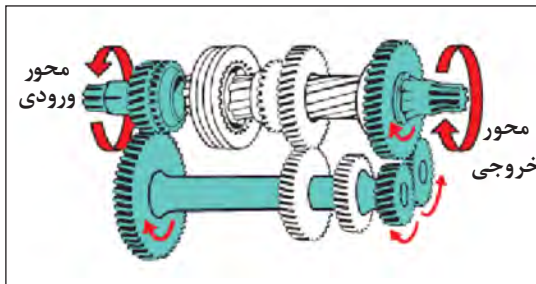
بودمان دوم: تعمیر جعبه‌دنده‌های معمولی (دستی)



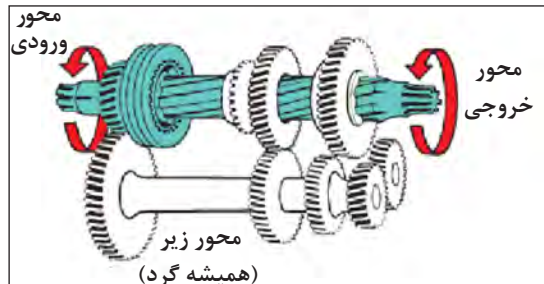
انتقال توان با چرخ دنده واسطه هرزگرد



انتقال توان در دنده یک



انتقال توان در دنده عقب



انتقال توان به صورت مستقیم

شکل ۸-۲- مسیر انتقال نیرو در مجموعه‌ای از چرخ دنده‌ها

جعبه‌دنده‌های خودروهایی عقب‌محرک دارای ۴ محور هستند.

نکته



محور ورودی	محور زیر (محور همیشه گرد)	محور خروجی	محور چرخ دنده واسطه عقب
دریافت گشتاور از مجموعه کلاچ	انتقال توان از محور ورودی به محور خروجی (عموماً چرخ دنده‌های محور زیر؛ با محور یکپارچه هستند)	محور خروجی جعبه‌دنده	محور چرخ دنده واسطه عقب

### مسیر انتقال توان در جعبه‌دنده

تصاویر شکل ۹-۲ مسیر انتقال توان در جعبه‌دنده عقب‌محرک را به صورت کلی نشان می‌دهد.



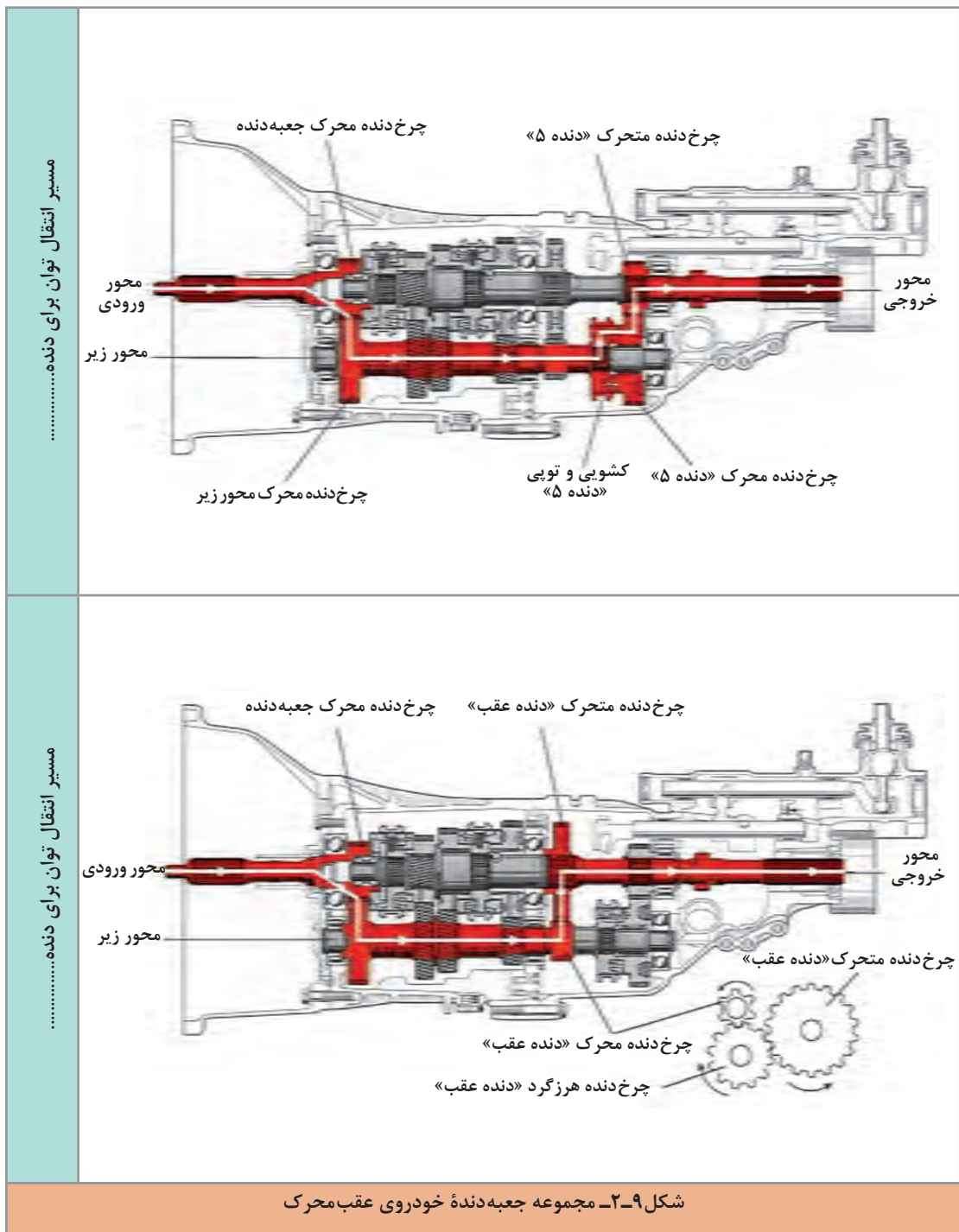


با توجه به تصاویر زیر، هر شکل در چه وضعیت دنده‌ای قرار دارد؟ در ستون کناری بنویسید.

<p>شکل کلی درگیری دنده‌ها.....</p>	
<p>مسیر انتقال توان برای دنده.....</p>	



بودمان دوم: تعمیر جعبه دنده‌های معمولی (دستی)



## مسیر انتقال توان در جعبه‌دنده جلومحرک

نمایش فیلم

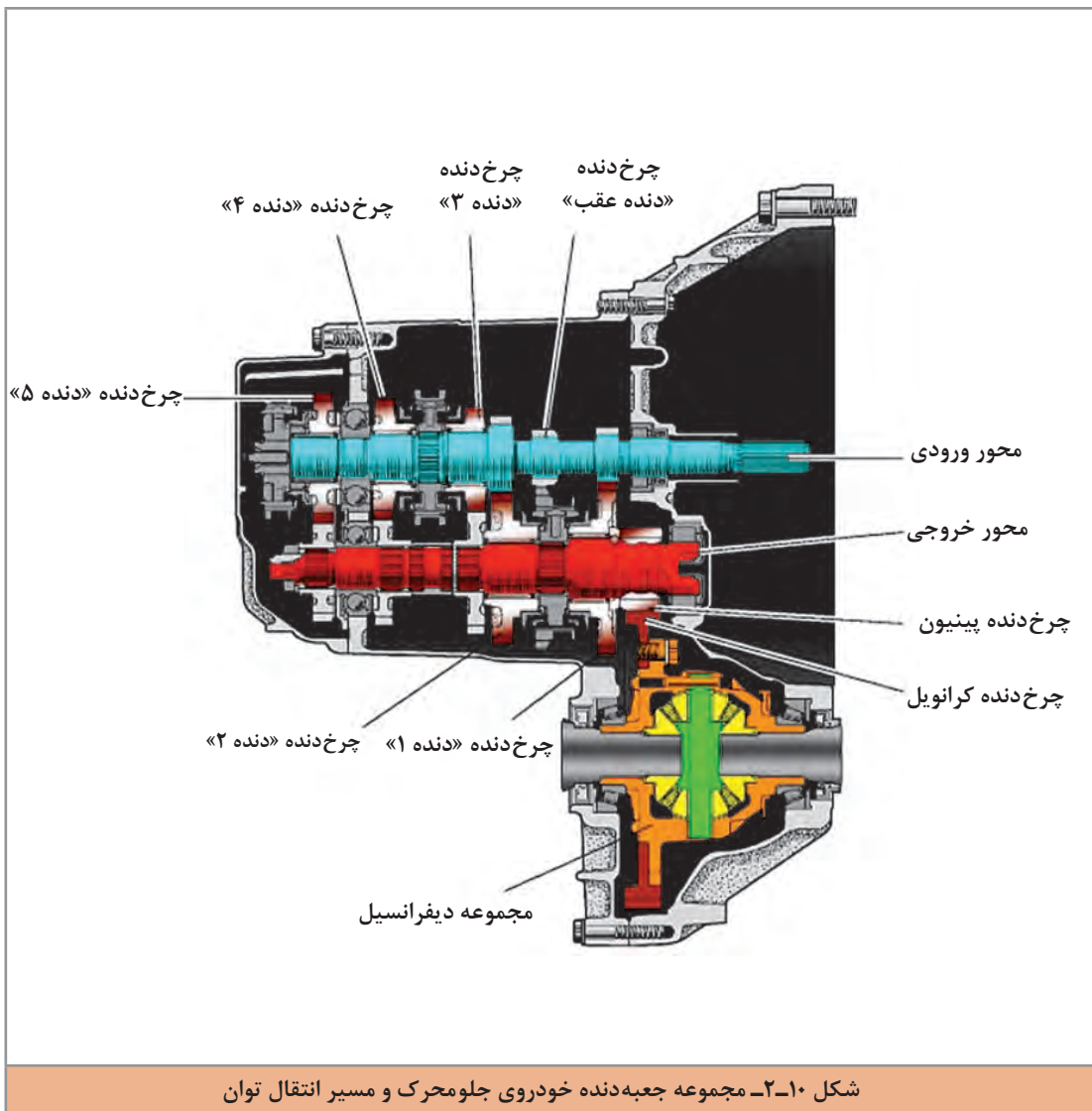


تصاویر شکل ۲-۱۰ مسیر انتقال توان در جعبه‌دنده جلومحرک را به صورت کلی نشان می‌دهد.

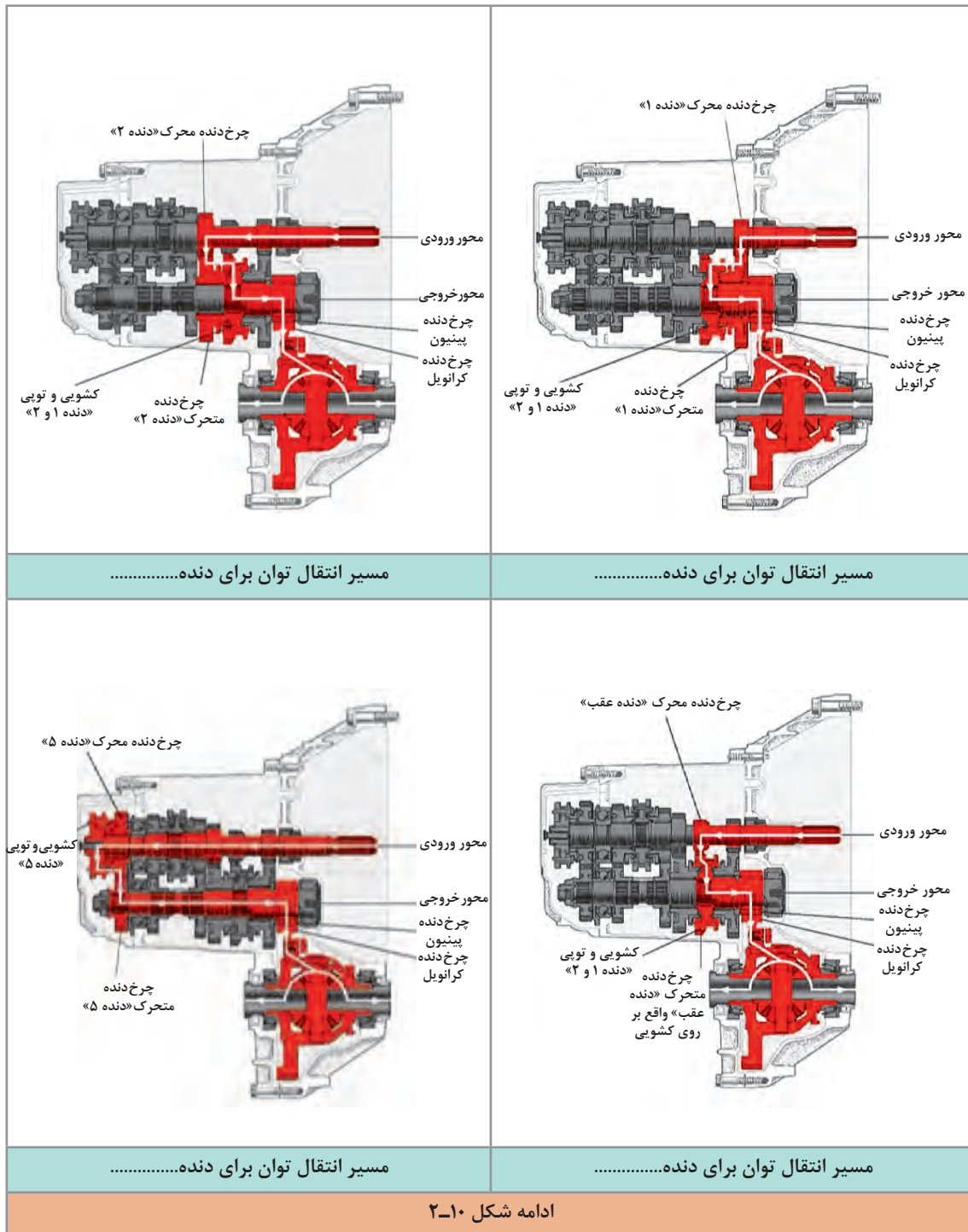
کار کلاسی



با توجه به تصاویر شکل ۲-۱۰ جعبه‌دنده در چه وضعیت دنده‌ای می‌باشد؟



پودمان دوم: تعمیر جعبه دنده‌های معمولی (دستی)



ادامه شکل ۲-۱۰

کار کلاسی



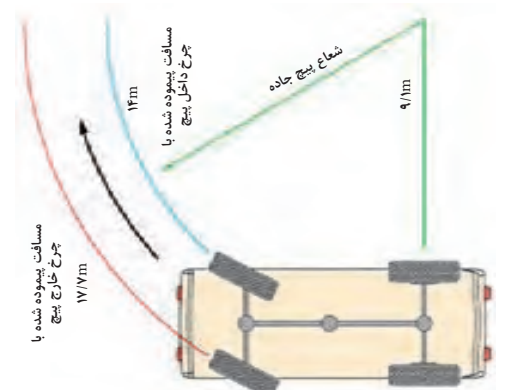
۱ با مقایسه فیلم و تصاویر جعبه‌دنده عقب‌محرك و جلو‌محرك، درباره ویژگی‌های هر کدام گفت‌وگو و تبادل نظر کنید.  
به نظر شما کدام نوع اتلاف توان کمتری دارند؟  
۲ به تصاویر مربوط به دنده عقب در جعبه‌دنده جلو‌محرك و عقب‌محرك توجه کنید. چه عاملی باعث معکوس شدن جهت دوران می‌شود؟

### مجموعه گرداننده نهایی و دیفرانسیل در جعبه‌دنده‌های جلو‌محرك

کار کلاسی

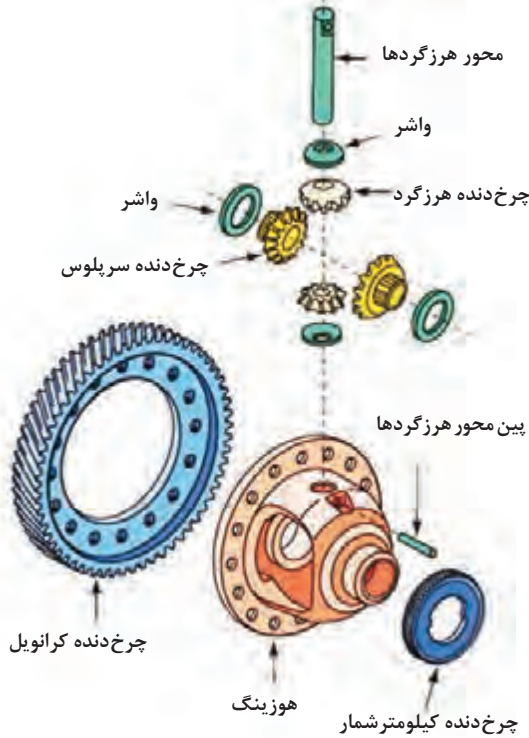


به شکل ۱۱-۲ توجه کنید. برداشت شما از تصویر مربوطه چیست؟ پس از گفت‌وگوی کلاسی نتیجه را در کنار تصویر یادداشت کنید.

 <p>شکل ۱۱-۲- حرکت در یک پیچ</p>	<p>تفاوت ..... چرخ داخل و بیرون پیچ .....</p> <p>با استفاده از ..... می‌توان تفاوت دور در چرخ‌های محرك را ایجاد کرد.</p>
--	--

در خودروها، گشتاور باید به چرخ‌های محرك منتقل شود، بنابراین مجموعه‌ای لازم است که متناسب با شرایط حرکت خودرو، گشتاور خروجی از جعبه‌دنده را بین چرخ‌ها توزیع کند. نام این مجموعه گرداننده نهایی و دیفرانسیل است.

بودمان دوم: تعمیر جعبه دنده‌های معمولی (دستی)



شکل ۱۱-۲ اجزای کلی دیفرانسیل را نشان می‌دهد.

عملکرد دیفرانسیل در خودرو

نمایش فیلم



شکل ۱۲-۲ اجزای مجموعه دیفرانسیل جلومحرک

پس از دیدن فیلم و با راهنمایی هنرآموز، وظایف مجموعه گرداننده نهایی و دیفرانسیل خودروی جلومحرک را کامل کنید.

کار کلاسی



نام قطعات	وظیفه
.....	۱- کاهش دور و افزایش گشتاور
.....	۲- ایجاد اختلاف دور بین چرخ داخل و خارج پیچ

با توجه به تصاویر شکل ۱۳-۲ به نظر شما کدام نوع برای چرخ‌دنده‌های دیفرانسیل جلومحرک مناسب است؟ چرا؟

فکر کنید



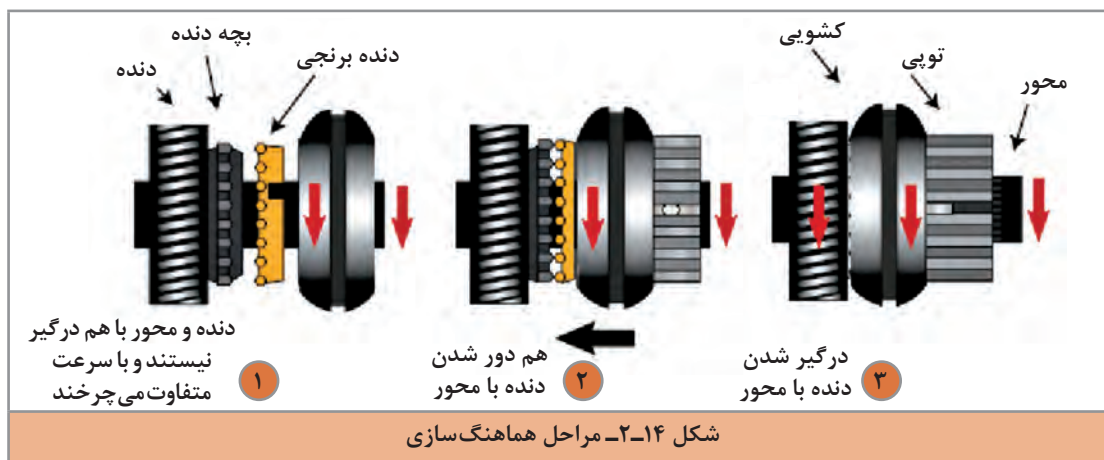
شکل ۱۳-۲ نمونه‌ای از چرخ‌دنده‌های درگیر

## مکانیزم هماهنگ کننده (سنکرونیزه)

فکر کنید

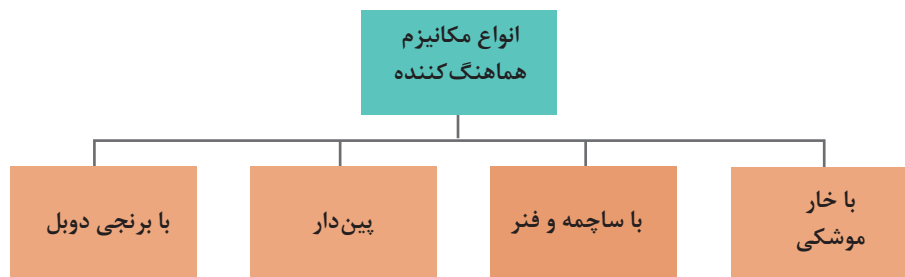


به تصاویر شکل ۱۴-۲ نگاه کنید. به نظر شما اگر هماهنگ سازی بین دو عضو با سرعت دورانی متفاوت اتفاق نیفتد نتیجه چه خواهد شد؟



ملاحظه می شود اگر بخواهیم ۲ محور هم راستا را هم دور کنیم، نباید این کار را به صورت ناگهانی انجام دهیم، مجموعه هماهنگ کننده وظیفه هم دور کردن ۲ محور را با حداقل ضربه و صدمه بر عهده دارد.

انواع مجموعه هماهنگ کننده:







نام هر یک از مکانیزم‌های هماهنگ‌کننده را با راهنمایی هنرآموز در زیر آن مکانیزم بنویسید.

<p>با برنجی دوپل</p>	
<p>شکل ۱۵-۲- انواع مکانیزم هماهنگ‌کننده در جعبه‌دنده</p>	





با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در بازار و بررسی تصویر شماتیک یا انفجاری مجموعه جعبه دنده، نوع سیستم سنکرونیزور آن را در جدول زیر بنویسید.

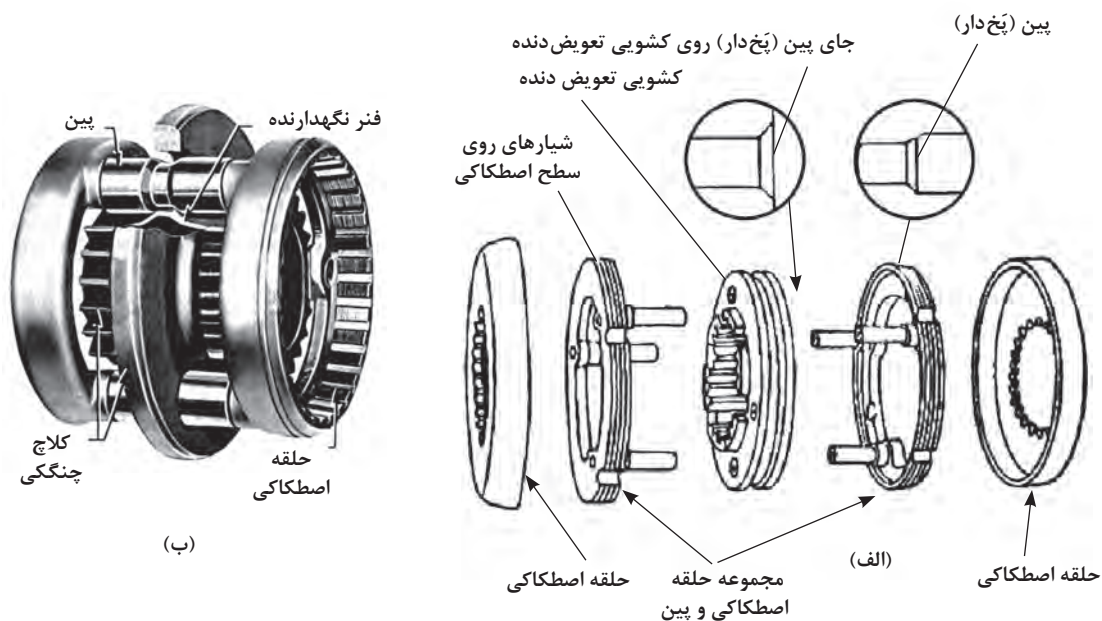
ردیف	خودرو	نوع هماهنگ کننده جعبه دنده	ردیف	خودرو	نوع هماهنگ کننده جعبه دنده
۱			۳		
۲			۴		

با توجه به تعدد سیستم‌های سنکرونیزور و پرهیز از افزایش مطالب تئوری در این کتاب فقط یک نوع سیستم هماهنگ کننده بررسی شده و به انواع دیگر اشاره کوتاهی خواهد شد.

روش کار سیستم هماهنگ کننده (سنکرونیزور)

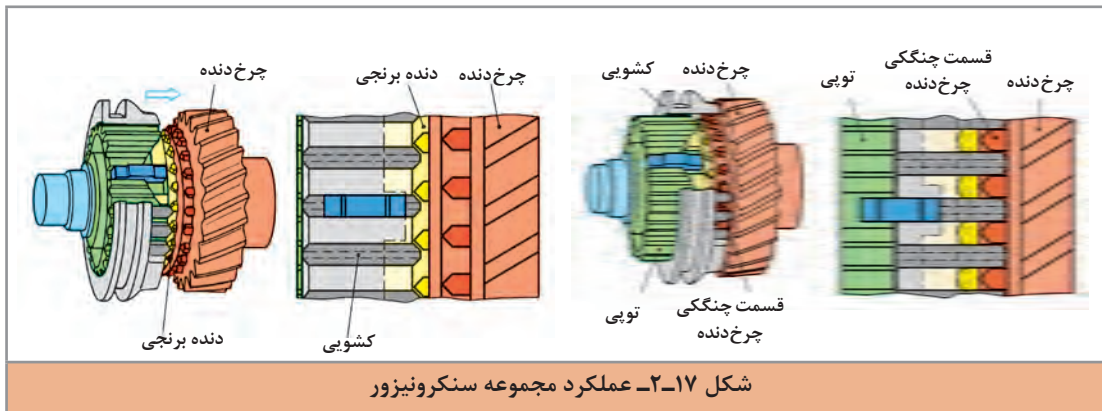


شکل ۱۶-۲ اجزای سیستم سنکرونیزور از نوع خار موشکی را نشان می دهد.



شکل ۱۶-۲ اجزای مجموعه هماهنگ کننده از نوع پینی

بودمان دوم: تعمیر جعبه دنده‌های معمولی (دستی)



شکل ۱۷-۲- عملکرد مجموعه سنکرونیزور

- پس از دیدن فیلم آموزشی و با استفاده از تصاویر شکل‌های ۱۶-۲ و ۱۷-۲ به سؤالات زیر پاسخ دهید.
- ۱ اولین عضو مجموعه سنکرونیزور که با مخروط هم‌دور کننده دنده تماس پیدا می‌کند کدام است؟
  - ۲ اگر دنده برنجی به صورت مخروطی ساخته نشود چه اتفاقی می‌افتد؟
  - ۳ کدام قطعه موجب اعمال نیروی محوری به دنده برنجی و انتقال حرکت آن به مخروط دنده می‌شود؟

کار کلاسی



## اهرم‌بندی تعویض دنده

اهرم‌بندی تعویض دنده

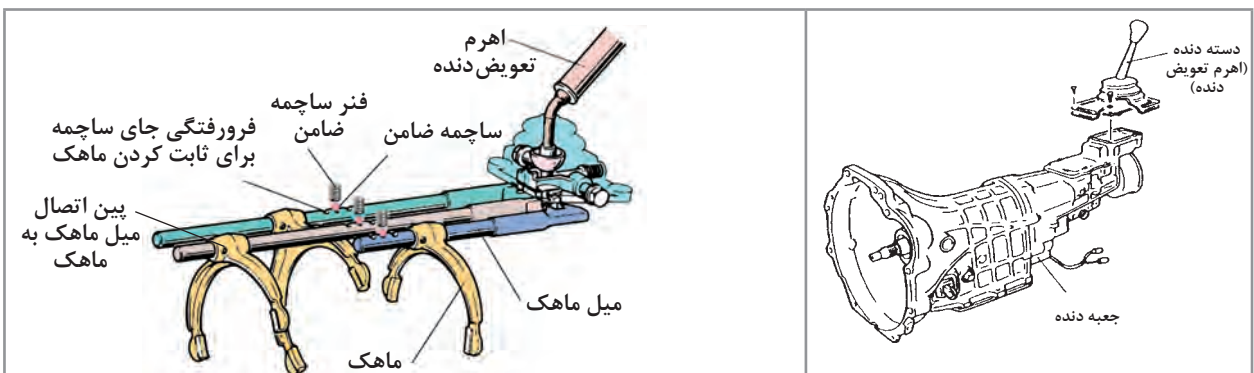
نمایش فیلم



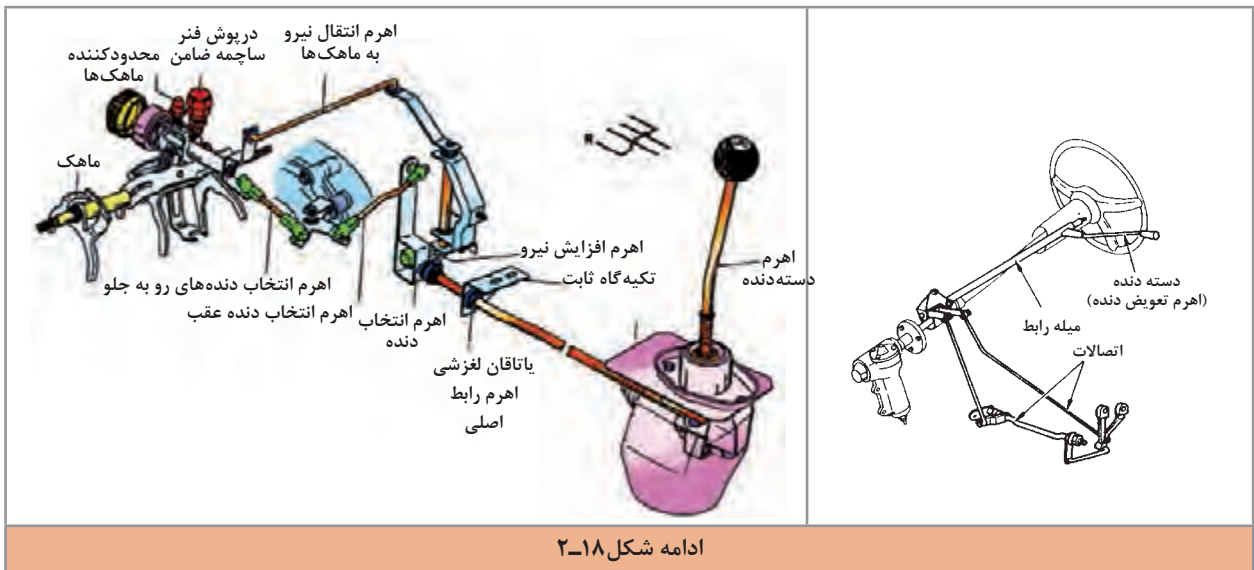
برای انتقال نیروی دست راننده برای تعویض دنده، به مجموعه اهرم‌بندی تعویض دنده نیاز است. شکل ۱۸-۲ دو نوع از این اهرم‌بندی‌ها را نشان می‌دهد.

با توجه به جای قرار گرفتن اهرم تعویض دنده نسبت به جعبه دنده، نوع خودرو را از دید جلو و یا عقب محرک بودن در کنار شکل بنویسید.

کار کلاسی



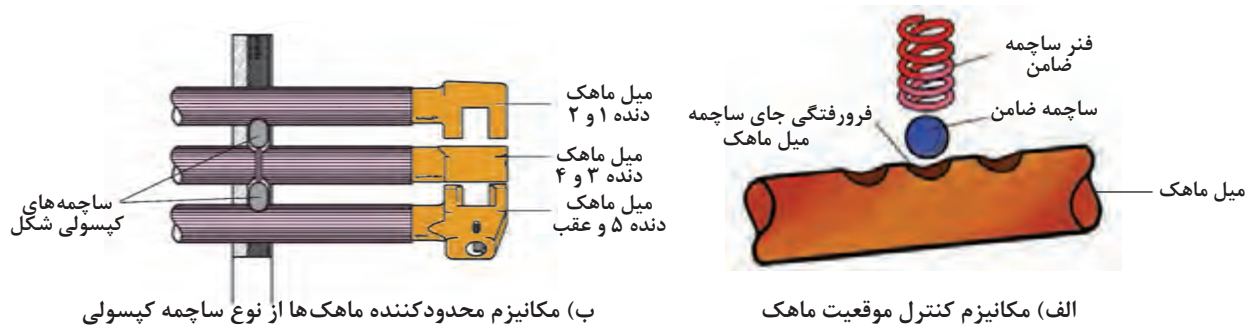
شکل ۱۸-۲- انواع مکانیزم اهرم‌بندی تعویض دنده



ادامه شکل ۱۸-۲

چگونه حرکت ماهک کنترل می‌شود؟ آیا امکان دارد دو دنده به صورت هم‌زمان درگیر شوند؟ از شکل ۱۸-۲ و ۱۹-۲ برای پاسخ بخش اول کمک بگیرید.

کار کلاسی



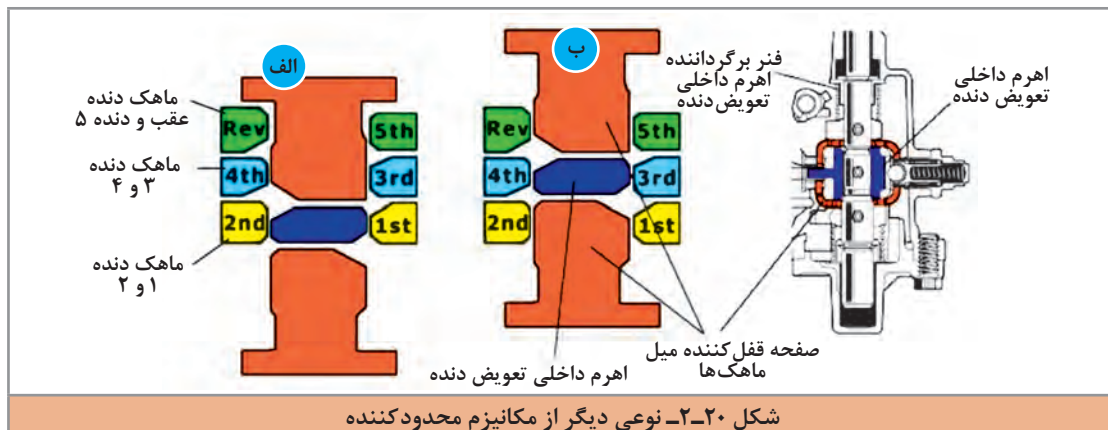
ب) مکانیزم محدودکننده ماهک‌ها از نوع ساچمه کپسولی

الف) مکانیزم کنترل موقعیت ماهک

شکل ۱۹-۲ کنترل حرکت ماهک و میل ماهک

به نظر شما در شکل ۱۹-۲ کدام مکانیزم برای جلوگیری از بیرون زدن دنده کاربرد دارد؟

فکر کنید



شکل ۲۰-۲ نوعی دیگر از مکانیزم محدودکننده

## پوسته جعبه دنده



وظایف دیگر پوسته جعبه دنده را بنویسید؟

کار کلاسی



## ارتباط جعبه دنده با سایر سیستم‌های خودرو

نمودار زیر مهم‌ترین سیستم‌های مرتبط با مجموعه جعبه دنده را نشان می‌دهد.





- ۱ به نظر شما کدام نوع جعبه دنده با پلوس در ارتباط است؟  
جلومحرک .....، عقب محرک .....، هر دو ..... .
- ۲ به تصاویر جعبه دنده جلو محرک توجه کنید (شکل ۱۰-۲) محل بستن دیفرانسیل کجاست؟

با راهنمایی هنرآموز جدول زیر را کامل کنید.

تأثیر سیستم‌های مورد نظر بر روی جعبه دنده	تأثیر جعبه دنده روی سیستم‌های مورد نظر	سایر سیستم‌های مرتبط به جعبه دنده
اشکال در قطع نیروی موتور به جعبه دنده موجب بروز اشکالات در تعویض دنده می‌شود.	انحراف در بستن مجموعه جعبه دنده روی موتور موجب قطع نشدن نیروی موتور در سیستم کلاچ می‌شود.	سیستم کلاچ
.....	.....	سیستم تعلیق
خرابی در اتصالات گاردان که موجب تقه و ارتعاشی در آن شود روی گیربکس تأثیر گذاشته و باعث لرزش و خرابی زودرس قطعات آن می‌شود.	لقی بیش از حد هزارخار و یا بلبرینگ شفت خروجی جعبه دنده موجب لرزش و ارتعاش میل گاردان می‌شود.	گاردان
خرابی دنده‌ها و یا بلبرینگ‌های دیفرانسیل موجب ایجاد صدا و یا لرزش در جعبه دنده می‌شود.	.....	دیفرانسیل
خرابی در اتصالات و قفل‌های پلوس و یا یاتاقان پلوس موجب ایجاد صدا و ارتعاش در جعبه دنده و یا لرزش دسته دنده می‌شود.	.....	پلوس
.....	.....	موتور

## روش‌های آزمایش ایستایی جعبه دنده معمولی

در حالت موتور روشن و ایستایی خودرو و با فشردن پدال کلاچ و یا رها کردن آن به تغییرات صدا توجه شود. سپس با فشردن پدال کلاچ و با تعویض دنده به وضعیت جا رفتن دنده‌ها توجه شود. همچنین با قرار دادن دسته دنده در حالت یک دنده و گرفتن کلاچ به صدای غیرعادی توجه شود. (گیرپاژ بودن سر شفت داخل بوش میل‌لنگ)

**روش نشستی سنجی:** به مطالب بخش تعویض روغن جعبه دنده در کتاب سرویس و نگهداری خودروی سواری مراجعه شود.

**روش بررسی گشتاور اتصالات:** به مطالب بخش تعویض



روغن جعبه‌دنده در کتاب سرویس و نگهداری خودروی سواری مراجعه شود.

### روش بررسی صدای غیر عادی در جعبه‌دنده

مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، پس از انجام مراحل آماده‌سازی (استفاده از جک بالا بر) وجود صدا در حالت‌های مختلف بررسی می‌شود.



**روش بررسی عملکرد چراغ دنده عقب:** روی پوسته جعبه‌دنده یک میکروسوییچ فشنگی دنده عقب بسته می‌شود که با قرار گرفتن دسته‌دنده در وضعیت دنده عقب این سوئیچ فعال می‌شود. شکل ۲۱-۲ یک نوع از این میکروسوییچ‌ها را نشان می‌دهد.

به نظر شما میکروسوییچ دنده عقب با کدام قطعه جعبه‌دنده به کار می‌افتد فعال می‌شود، و در کدام قسمت پوسته بسته می‌شود؟

فکر کنید



شکل ۲۱-۲. یک نوع میکروسوییچ دنده عقب

**روش بررسی میکروسوییچ:** برای این کار با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات، مدار الکتریکی میکروسوییچ بررسی شود. روش عمومی بررسی به شرح زیر می‌باشد. سوئیچ اصلی در وضعیت IGN قرار گیرد (باز شود). اگر در وضعیت دنده عقب، چراغ دنده عقب روشن نشود کانکتور مربوطه جدا شود و با استفاده از یک سیم، دو پایه آن به هم متصل شود. در صورت روشن شدن چراغ دنده عقب، میکروسوییچ باید تعویض شود.

در صورت روشن نشدن چراغ دنده عقب، آیا می‌توان گفت فقط میکروسوییچ خراب است؟ چرا؟

فکر کنید



**روش بررسی مکانیزم تعویض دنده:** معمولاً دو نوع مشکل در این مکانیزم‌های تعویض دنده دیده می‌شود؛ یکی لقی بیش از حد و دیگری سفت بودن حرکت مکانیزم.

بد جارفتن دنده‌ها ممکن است از مجموعه جعبه‌دنده باشد، برای نمونه کم‌بودن سطح روغن جعبه‌دنده و یا خرابی مکانیزم هماهنگ‌کننده دنده‌ها، دنده‌ها یا اهرم‌بندی ماهک‌ها و ...

نکته







**روش بررسی حسگر خودرو:** حسگر سرعت خودرو دارای یک چرخ دنده پیستون محرک می‌باشد. این حسگر روی پوسته جعبه‌دنده بسته می‌شود و چرخ‌دنده محرک آن با دنده حلزونی موجود روی شفت خروجی جعبه‌دنده (عقب محرک) یا با دنده حلزونی کرانویل (جلومحرک) درگیر می‌باشد.



**توجه:** مطالب مربوط به ساختمان، انواع و عملکرد حسگر سرعت خودرو در کتاب سوخت‌رسانی به تفصیل توضیح داده خواهد شد. با حرکت دادن چرخ و توجه به نشانگر سرعت خودرو می‌توان به‌درست کارکردن مدار الکتریکی حسگر سرعت پی‌برد.

شکل ۲۲-۲- حسگر سرعت خودرو روی جعبه‌دنده

با مراجعه به تعمیرکاران مجرب، اثر خرابی حسگر سرعت در خودروهای بدون سیستم ترمز ABS را بر عملکرد موتور پژوهش کنید.

پژوهش کنید



### روش بررسی جعبه‌دنده در حال حرکت

**روش بررسی در حال حرکت:** با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، دور مجاز برای مراحل مختلف این آزمایش را استخراج کنید. با به حرکت درآوردن خودرو در یک مسیر امن، بیرون زدن دسته دنده از وضعیت خود، صدای غیرعادی، لرزش دسته دنده و عملکرد حسگر سرعت، مراحل تعویض دنده از لحاظ راحتی تعویض و صدا بررسی می‌شود.





نشانه عیب	دلایل احتمالی	رفع عیب
در حالت خلاص کارکردن جعبه‌دنده صدا تولید می‌شود و با گرفتن کلاچ صدا قطع می‌شود.	بلبرینگ شفت ورودی، یا بلبرینگ زیر (جعبه‌دنده عقب محرک) خراب است. روغن جعبه‌دنده کم است. بلبرینگ سوزنی و یا بوش برنجی دنده‌های روی شفت اصلی سائیده و یا خراب است.	بلبرینگ شفت ورودی و یا شفت زیر تعویض شود. روغن جعبه‌دنده بازدید و پر شود. یاتاقان‌های دنده‌ها روی شفت اصلی بررسی و تعویض شوند.
هنگام درگیری دنده در زمان شروع حرکت و یا هنگام تعویض دنده در حرکت صدا تولید می‌کند.	مجموعه کلاچ خراب است. مجموعه سنکرونیزه دنده‌ای که هنگام درگیری صدا می‌دهد خراب است. بوش ته میل‌لنگ که شفت ورودی داخل آن می‌باشد گیرپاژ است. روغن جعبه‌دنده کم است.	قطعه مورد نظر تعمیر و یا تعویض شود.
دنده‌ها به سختی جا می‌روند.	مجموعه کلاچ خراب است. مکانیزم تعویض دنده خراب است. مکانیزم مجموعه ماهک‌ها خراب است. روغن جعبه‌دنده کم است.	قطعه مورد نظر تعمیر و یا تعویض شود.
یک دنده خاص به سختی جا می‌رود.	مکانیزم تعویض دنده خراب است. ماهک دنده مورد نظر خراب (خمیده) است. فنر ساچمه یا مکانیزم محدودکننده ماهک دنده مورد نظر خراب است. سیستم سنکرونیزه دنده مورد نظر خراب است.	قطعه مورد نظر تعمیر و یا تعویض شود.
در جعبه‌دنده عقب‌محرک در تمام دنده‌ها غیر از دنده ۴ (مستقیم) جعبه‌دنده صدا دارد.	یاتاقان‌های شفت ورودی و یا محور زیر خراب است. یاتاقان شفت خروجی خراب است.	قطعه مورد نظر تعمیر و یا تعویض شود.
در جعبه‌دنده عقب‌محرک در یک دنده خاص صدای زوزه می‌آید.	دنده مورد نظر تیز کرده و یا یاتاقان سوزنی و بوش برنجی دنده مورد نظر روی شفت اصلی خراب است. بلبرینگ شفت خروجی خراب است.	قطعه مورد نظر تعمیر و یا تعویض شود.
در جعبه‌دنده جلو‌محرک در یک دنده خاص صدای زوزه می‌آید.	دنده مورد نظر تیز کرده و یا یاتاقان سوزنی و یا بوش برنجی دنده مورد نظر روی شفت اصلی خراب است.	قطعه مورد نظر تعمیر و یا تعویض شود.
یک دنده خاص هنگام حرکت بیرون می‌زند.	چنگک دنده (بچه‌دنده) خراب است. تکیه‌گاه پشت دنده مورد نظر سائیدگی و لقی دارد - مهره پشت بلبرینگ شفت خروجی (جعبه‌دنده عقب‌محرک) شل شده است - دنده مورد نظر روی شفت اصلی لقی بیش از حد دارد. سیستم میل ماهک و ماهک خراب است.	قطعه مورد نظر تعمیر و یا تعویض شود.



### آزمایشات عیب‌یابی ایستایی و حرکتی مکانیزم تعویض دنده و جعبه‌دنده

- ابزار و تجهیزات: خودرو - جک بالابر دو ستون - کتاب راهنمای تعمیرات - جعبه ابزار مکانیکی
- ۱ بررسی اهرم‌بندی دسته‌دنده در حالت خاموش بودن موتور را مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه انجام دهید.
  - ۲ بررسی اهرم‌بندی دسته‌دنده در حالت روشن بودن موتور را مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه انجام دهید.
  - ۳ سطح و نشستی روغن جعبه‌دنده را بررسی کنید.
  - ۴ بررسی محل بستن و عملکرد حسگر سرعت و میکروسوییچ دنده عقب را مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه انجام دهید.
  - ۵ روی بالابر، بررسی وضعیت دنده‌های جعبه‌دنده در حالت حرکت را مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه انجام دهید.
  - ۶ نگهدارنده جعبه‌دنده و اتصالات پیچ و مهره‌ای را بررسی کنید.
  - ۷ چک لیست تعمیرات مجموعه جعبه‌دنده را پر کنید.



هنگام حضور در کارگاه، رعایت نکات ایمنی فردی و کارگاهی الزامی است.



از پراکندن روغن و پارچه‌های تمیزکاری در محیط کارگاه خودداری شود.

## روش رفع عیوب جعبه‌دنده بدون باز کردن آن

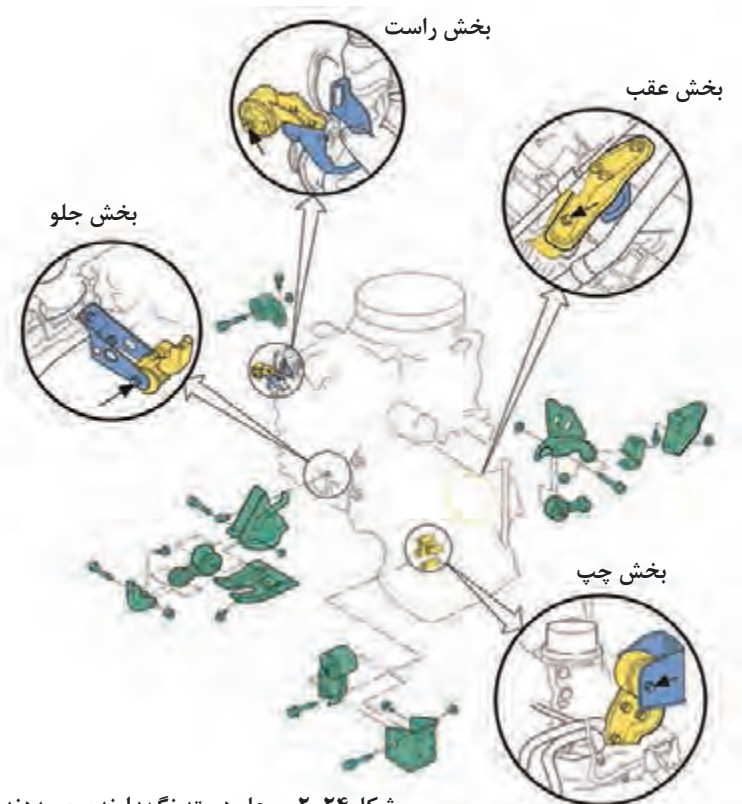
در صورت وجود نشستی و شل بودن اتصالات پیچ و مهره‌ای، با استفاده از تورک‌متر و تعیین گشتاور مجاز از روی کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، گشتاورسنجی را انجام می‌دهیم.

### نشستی و لرزش بدنه:

پس از برطرف کردن نشستی و یا در صورت کم بودن سطح روغن موجود در جعبه‌دنده، مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، پس از انتخاب روغن مناسب آن را تا سطح موردنظر پر می‌کنیم. روش کار در کتاب سرویس و نگهداری به‌صورت کامل توضیح داده شده است (شکل ۲-۲۳). در صورت وجود لرزش در مجموعه جعبه‌دنده، دسته‌های نگهدارنده جعبه‌دنده بررسی و در صورت لزوم تعویض شود. شکل ۲-۲۴ محل دسته‌های نگهدارنده جعبه‌دنده در یک خودرو را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۲۳- پر کردن روغن جعبه‌دنده



شکل ۲-۲۴- محل دسته نگهدارنده جعبه‌دنده

مکانیزم تعویض دنده و لرزش اهرم دست دنده: اگر لقی و جابه‌جایی اهرم دست دنده جابه‌جایی و خلاصی بیش از حد داشته باشد و در زمان تعویض اهرم دست دنده در جای معمول خود قرار نگیرد و یا دنده به سختی درگیر شود، در این موارد با توجه به متنوع بودن مکانیزم‌های تعویض دنده، لازم است با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، از عملکرد مکانیزم مربوطه آگاه شد؛ و در صورت امکان تنظیمات لازم را انجام داد و اگر تنظیماتی سفارش نشده باشد، قطعه معیوب اهرم‌بندی تعویض دنده تعویض شود.



شکل ۲-۲۵- بیرون آوردن سری و گردگیر دسته دنده



### تعویض حسگر سرعت و حسگر (میکروسویچ) دنده عقب



پس از اطمینان از خرابی میکروسویچ دنده عقب و یا حسگر سرعت؛ با توجه به راهنمای تعمیرات، میکروسویچ دنده عقب و حسگر سرعت را تعویض می‌کنیم. شکل ۲۶-۲ روش تعویض را نشان می‌دهد.

شکل ۲۶-۲ روش تعویض میکروسویچ دنده عقب و حسگر سرعت



### رفع عیب بدون بازکردن جعبه‌دنده

**ابزار و تجهیزات:** خودرو- جک بالا بردن دو ستون- کتاب راهنمای تعمیرات- جعبه ابزار مکانیکی- تورک متر- واسکازین- لوازم یدکی

۱ آچار کشی مجموعه جعبه‌دنده را مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه انجام دهید.

۲ رفع نشستی‌های موجود در جعبه‌دنده‌های جلو محرک و عقب محرک را انجام دهید.

۳ انتخاب روغن دنده مناسب و پرکردن روغن جعبه‌دنده را مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه انجام دهید.

۴ دسته‌های نگهدارنده جعبه‌دنده را مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود تعویض کنید.  
۵ میکروسویچ دنده عقب و حسگر سرعت خودرو را مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود تعویض کنید.

۶ با بالا بردن چرخ‌های محرک، بررسی وضعیت دنده‌های جعبه‌دنده را از لحاظ تعویض دنده و صدای کارکرد در حالت حرکت، مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه انجام دهید.

۷ اهرم دسته دنده و گردگیر آن را مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود تعویض کنید.

۸ چک لیست تعمیرات جعبه‌دنده را پر کنید.

بودمان دوم: تعمیر جعبه‌دنده‌های معمولی (دستی)

هنگام حضور در کارگاه رعایت نکات ایمنی فردی و کارگاهی الزامی است.

نکات ایمنی



از پراکندن روغن و پارچه‌های تمیزکاری در محیط کارگاه خودداری شود.

نکات زیست محیطی



## روش باز کردن انواع جعبه‌دنده از روی خودرو

پس از تحلیل نتایج آزمایش‌ها و اطمینان از نیاز به باز کردن مجموعه جعبه‌دنده، برای رفع عیب و انجام تعمیرات جعبه‌دنده را از روی خودرو باز می‌کنیم. روش باز کردن جعبه‌دنده در خودروهای جلو محرک و عقب محرک متفاوت است.



چرا روش باز کردن جعبه‌دنده در خودروهای جلو محرک و عقب محرک متفاوت است، دلایل را بنویسید؟

کار کلاسی



روش باز کردن جعبه‌دنده خودروی عقب محرک  
مراحل آماده‌سازی مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودرو انجام شود. شکل ۲۷-۲ انواع جک نگهدارنده جعبه‌دنده را نشان می‌دهد.

شکل ۲۷-۲- یک نمونه جک نگهدارنده جعبه‌دنده

مراحل باز کردن جعبه‌دنده عقب محرک از روی خودرو

نمایش فیلم



پس از دیدن فیلم و گفت‌وگوی کلاسی و با راهنمایی هنرآموز، نکات عمومی مورد نیاز برای باز کردن جعبه‌دنده عقب محرک را مشخص کرده و آنها را بنویسید.

کار کلاسی



۱ تخلیه روغن مجموعه جعبه‌دنده

۲ جدا کردن اتصالات باتری

۳

۴

۵

۶

۷

با توجه به اینکه نکات مربوط به بازکردن در خودروهای مختلف، متفاوت است، بنابراین لازم است به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مربوطه مراجعه شود. در اینجا برخی از این نکات به صورت تصویر ارائه می شود.

کار کلاسی



پس از دیدن فیلم و با راهنمایی هنرآموز، زیرنویس تصاویر شکل ۲۸-۲ را کامل کنید.

	
	باز کردن گاردان و بستن ضربه گیر به گاردان
	
جلوگیری از افتادن موتور روی رام و استفاده از نگهدارنده چوبی یا لاستیکی	
شکل ۲۸-۲- برخی نکات بازکردن جعبه دنده عقب محرک	



بودمان دوم: تعمیر جعبه‌دنده‌های معمولی (دستی)



توجه: بوش‌های راهنمای بین موتور و جعبه‌دنده (بوش‌های هم‌مرکز کننده پوسته کلاچ و موتور) هنگام جدا کردن جعبه‌دنده، باید در جای خود روی موتور قرار داشته باشد.

### روش باز کردن جعبه‌دنده خودروی جلو محرک

مراحل آماده‌سازی مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودرو انجام شود.

مراحل باز کردن جعبه‌دنده جلو محرک از روی خودرو

نمایش فیلم



کار کلاسی



پس از دیدن فیلم و گفت‌وگوی کلاسی و با راهنمایی هنرآموز، نکات عمومی مورد نیاز برای باز کردن جعبه‌دنده جلو محرک را مشخص کرده و آنها را بنویسید.

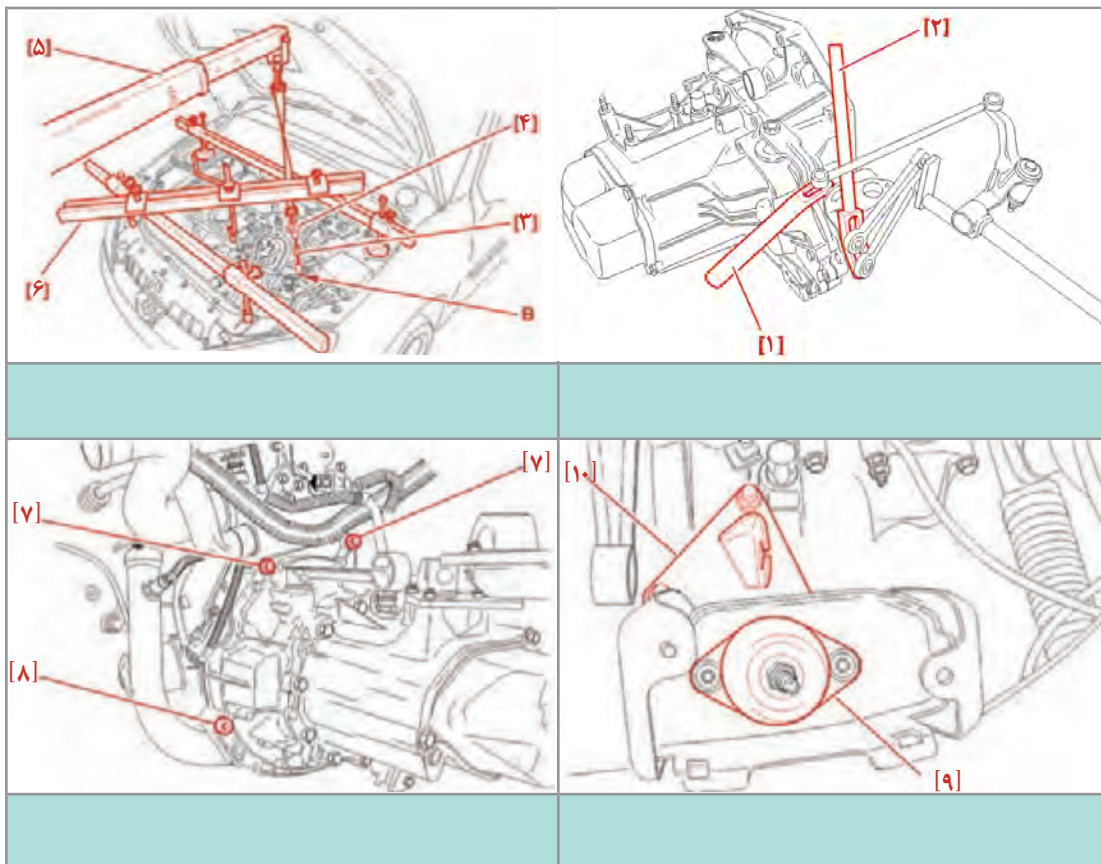
- |                               |                          |
|-------------------------------|--------------------------|
| ۱ تخلیه روغن مجموعه جعبه‌دنده | ۲ جدا کردن اتصالات باتری |
| ۳                             | ۴                        |
| ۵                             | ۶                        |

با توجه به اینکه نکات مربوط به باز کردن در خودروهای مختلف، متفاوت است، بنابراین لازم است به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مربوطه مراجعه شود. در اینجا برخی از این نکات به صورت تصویر ارائه می‌شود.





پس از دیدن فیلم و با راهنمایی هنرآموز، زیرنویس تصاویر شکل ۲۹-۲ را کامل کنید.



شکل ۲۹-۲- برخی نکات مهم بازکردن جعبه‌دنده جلو محرک



پس از دیدن فیلم‌های آموزشی روش بازکردن جعبه‌دنده عقب‌محرک و جلومحرک، تفاوت‌ها و شباهت‌های بازکردن آنها در چیست؟ با راهنمایی هنرآموز جدول زیر را کامل کنید.

وجه تمایز	وجه اشتراک
لزوم بازکردن چرخ در جعبه‌دنده جلومحرک	بازکردن رام زیر جعبه‌دنده
لزوم بازکردن گاردان در جعبه‌دنده عقب‌محرک	.....
.....	.....
.....	.....



پس از بازکردن جعبه‌دنده از روی خودرو برای انجام بررسی و تعمیرات، بهتر است جعبه‌دنده روی پایه (استند) مناسب بسته شود. شکل ۲-۳۰ چند نمونه از این پایه‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۳۰- انواع پایه تعمیراتی جعبه‌دنده و روش بستن آن



### بازکردن جعبه‌دنده از روی خودرو

**ابزار و تجهیزات:** خودرو - جک بالابر دوستون - کتاب راهنمای تعمیرات - جعبه ابزار مکانیکی - جک نگهدارنده جعبه‌دنده - ابزار مخصوص - آچاربکس پنوماتیکی - مخزن جمع‌آوری روغن - پایه تعمیرات جعبه‌دنده - جک و ابزار نگهدارنده موتور

۱ با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه، برای دسترسی به جعبه‌دنده مراحل آماده‌سازی را انجام دهید.

۲ اهرم دسته دنده و مکانیزم تعویض دنده آن را مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود باز کنید.

۳ تخلیه روغن جعبه‌دنده و جمع‌آوری آن در مخزن مناسب را مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه انجام دهید.

۴ باز کردن پلوس در خودروی جلو محرک را مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه انجام دهید.

۵ دسته‌های نگهدارنده جعبه‌دنده و موتور جلو محرک را مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه باز کنید.

۶ جعبه‌دنده جلو محرک را مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه از روی خودرو باز کنید.

۷ باز کردن گاردان در خودروی عقب محرک را مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه انجام دهید.

۸ دسته‌های نگهدارنده جعبه‌دنده عقب محرک را مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه باز کنید.

۹ جعبه‌دنده عقب محرک را مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه از روی خودرو باز کنید.

۱۰ بستن جعبه‌دنده روی پایه تعمیرات را مانند راهنمای استفاده از پایه موجود انجام دهید.

نکات ایمنی



- هنگام حضور در کارگاه رعایت نکات ایمنی فردی و کارگاهی الزامی است.
- استفاده از جک نگهدارنده و ابزار مخصوص مهار کردن، برای موتور و جعبه‌دنده الزامی است.

نکات زیست محیطی



- از پراکندن روغن و پارچه‌های تمیزکاری در محیط کارگاه خودداری شود.
- از مخزن مناسب برای نگهداری روغن جعبه‌دنده استفاده شود.

## روش باز کردن اجزای انواع جعبه‌دنده و روش بررسی اجزای آن

نمایش فیلم



نکته



روش باز کردن جعبه‌دنده (جلو محرک + عقب محرک)

- ۱ به دلیل متفاوت بودن جعبه‌دنده‌ها، قبل از هر کار به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مربوطه مراجعه شود و ابزار مورد نیاز و مراحل آماده‌سازی پیش از باز کردن مانند آن انجام شود.
- ۲ در برخی از جعبه‌دنده‌ها پیش از جدا کردن پوسته جعبه‌دنده باید پین‌های کپسولی قفل‌کننده ماهک‌ها را بیرون آورد.

کار کلاسی



زیرنویس تصاویر شکل ۳۱-۲ مربوط به مراحل باز کردن اجزای جعبه‌دنده جلو محرک را کامل کنید.



باز کردن پوسته جعبه‌دنده

شکل ۳۱-۲- برخی نکات مهم در باز کردن جعبه‌دنده جلومحرک

پودمان دوم: تعمیر جعبه دنده‌های معمولی (دستی)



بیرون آوردن پین نگهدارنده اهرم تعویض دنده



جدا کردن اجزای مجموعه جعبه دنده از روی محورها با کمک پرس و ابزار مخصوص



بیرون آوردن شفت واسط کرانویل همراه ماهک

ادامه شکل ۲-۳۱





پس از دیدن فیلم و با راهنمایی هنرآموز، زیرنویس تصاویر شکل ۲-۳۲ مربوط به مراحل بازکردن اجزای جعبه‌دنده را کامل کنید.



خلاص بودن اهرم تعویض دنده

بیرون آوردن پین اتصال میل ماهک

شکل ۲-۳۲- برخی نکات مهم در بازکردن جعبه‌دنده عقب محرک

پس از بازکردن جعبه‌دنده و با توجه به چک‌لیست تعمیرات، لازم است اجزای جعبه‌دنده بررسی شود؛ و در صورت لزوم، قطعات معیوب تعویض شود.

در صورت تعویض قطعات، پیش و پس از بستن حتماً بررسی‌های درست بسته شدن و تطبیق قطعه با قطعه اصلی انجام شود.

نکته



فکر کنید



به نظر شما نکته بالا به چه دلیل بیان شده است؟

پیش از بررسی، لازم است قطعات با مواد شوینده مناسب شست‌وشو شوند.

بودمان دوم: تعمیر جعبه‌دنده‌های معمولی (دستی)

کار کلاسی



با کمک هنرآموز و دیدن تصاویر شکل ۲-۳۳، پس از نوشتن نام قسمت‌های نشان داده شده قطعه، بررسی‌های مربوط به هر تصویر را در زیر شکل بنویسید.

<p>بررسی ظاهری چرخ‌دنده‌ها</p>	
<p>تیز بودن شیارهای داخلی دنده برنجی</p>	
<p>بررسی لقی محوری با ساعت اندازه‌گیر</p>	<p>بررسی خوردگی دنده برنجی و مخروطی دنده چنگکی</p>
<p>شکل ۲-۳۳- بررسی اجزای جعبه‌دنده</p>	





بررسی ساییدگی ماهک

فیلر زدن برای بررسی لقی محوری چرخ‌دنده روی شفت

ادامه شکل ۲-۳۳

با توجه به جدول شکل ۲-۳۳ در صورت بررسی‌های انجام شده و وجود عیب با نوشتن یک جدول، عیوب ایجاد شده مرتبط با هر عیب در گیربکس را بنویسید؟ (راهنمایی: بررسی پوسته، خارموشکی، بلبرینگ‌ها، میل‌ماهک)

کار کلاسی



اگر جعبه‌دنده جلو محرک باشد اجزای دیفرانسیل نیز باید بررسی شوند.

بررسی کامل اجزای مجموعه دیفرانسیل در فصل دیفرانسیل عقب محرک بیان شده است.

نکته



## روش بستن اجزای جعبه‌دنده

پس از بررسی قطعات و اطمینان از سالم بودن (و یا تعویض قطعات معیوب)، اجزای جعبه‌دنده را روی پوسته می‌بندیم. روش بستن، معمولاً برعکس مراحل بازکردن است.  
**توجه:** ضروری است پس از بستن، بررسی‌های لازم قبل از بستن روی خودرو انجام شود.

پودمان دوم: تعمیر جعبه دنده‌های معمولی (دستی)

کار کلاسی



تصاویر شکل ۲-۳۴ برخی نکات مهم در بستن را نشان می‌دهد. با راهنمایی هنرآموز، زیرنویس تصاویر را کامل کنید.



جاذدن خار قفلی نگهدارنده بلبرینگ روی شفت

بررسی لقی طولی (محوری) شفت ورودی

شکل ۲-۳۴- نکات مهم برای بستن و بررسی اجزای دنده

### نکات عمومی مهم در بستن اجزای جعبه دنده

- ✓ قرار گرفتن درست فنرهای خار موشکی سیستم سنکرونیزه
- ✓ لقی محوری و شعاعی دنده‌ها روی شفت مربوطه
- ✓ قرار دادن خارهای لوله‌ای شکاف‌دار (پین‌های ضامن) نگهدارنده میل ماهک به ماهک در جهت درست
- ✓ خوردگی لبه‌های ماهک‌ها روی کشویی
- ✓ باز بودن مسیر کانال‌های ارسال روغن
- ✓ تنظیم پیش‌بار رولبرینگ‌های شفت‌ها با شیم‌گذاری
- ✓ شیم‌گذاری برای تنظیم لقی محوری شفت‌ها
- ✓ همراستایی موقعیت کشویی، ماهک و پوسته جعبه دنده



### باز کردن، بررسی و بستن اجزای جعبه‌دنده

ابزار و تجهیزات: کتاب راهنمای تعمیرات - جعبه ابزار مکانیکی - ابزار مخصوص - پایه تعمیرات جعبه‌دنده - لوازم یدکی - محور کمکی مجموعه کلاچ

۱ با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه، اجزای جعبه‌دنده جلومحرک را باز کنید.

۲ با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه، اجزای جعبه‌دنده عقب محرک را باز کنید.

۳ بررسی اجزای جعبه‌دنده را مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود و با استفاده از ابزار مناسب انجام دهید.

۴ پس از بررسی قطعات و تعویض، در صورت لزوم با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه، اجزای جعبه‌دنده جلومحرک را ببندید.

۵ پس از بررسی قطعات و تعویض، در صورت لزوم با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه، اجزای جعبه‌دنده عقب محرک را ببندید.

۶ با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه، تنظیمات قبل از بستن روی خودرو را انجام دهید.



هنگام حضور در کارگاه رعایت نکات ایمنی فردی و کارگاهی الزامی است.



- از پراکندن روغن و پارچه‌های تمیزکاری در محیط کارگاه خودداری شود.
- قطعات کارکرده در محل مناسب نگهداری شود.

## روش بستن جعبه‌دنده روی خودرو

همان‌طور که پیش‌تر گفته شد، عموماً روش بستن برعکس مراحل باز کردن می‌باشد.

نکات مهم که پیش از بستن جعبه‌دنده روی خودرو باید بررسی شود:

■ مجموعه کلاچ، کاسه نمد انتهای میل لنگ، فلاپیول و دنده فلاپیول بررسی و در صورت لزوم اقدامات لازم انجام شود (به بخش کلاچ مراجعه کنید).

■ دسته موتورها و تکیه‌گاه جعبه‌دنده بررسی، و در صورت لزوم تعویض شوند.

■ در جعبه‌دنده جلومحرک، بررسی مجموعه پلوس و در جعبه‌دنده عقب‌محرک، بررسی کشویی و چهارشاخه انجام شود (شکل ۲-۳۵).



بررسی دسته نگهدارنده جعبه دنده



شکل ۳۵-۲- بررسی پلوس و گاردان

با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات، در صورت وجود تنظیمات برای مکانیزم تعویض دنده، بعد از بستن تنظیمات لازم انجام شود.

### بستن انواع جعبه دنده روی خودرو

**ابزار و تجهیزات:** کتاب راهنمای تعمیرات- جعبه ابزار مکانیکی- ابزار مخصوص- پایه تعمیرات جعبه دنده- لوازم یدکی - روغن جعبه دنده - جک گیربکس در آر

۱ با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه، جعبه دنده جلو محرک را روی خودرو ببندید.

۲ با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه، اجزای جعبه دنده عقب محرک را روی خودرو ببندید.

۳ با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات، روغن مناسب انتخاب و جعبه دنده را پر کنید.



۴ پس از بستن جعبه‌دنده، اهرم تعویض دنده و مکانیزم آن را بسته و تنظیمات را انجام دهید.  
۵ بررسی نهایی جعبه‌دنده را مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود و با استفاده از ابزار مناسب انجام دهید.

هنگام حضور در کارگاه رعایت نکات ایمنی فردی و کارگاهی الزامی است.

نکات ایمنی



از پراکندن روغن و پارچه‌های تمیزکاری در محیط کارگاه خودداری شود.

نکات زیست  
محیطی



### ارزشیابی شایستگی تعمیر جعبه‌دنده‌های معمولی (دستی)

#### شرح کار:

روش انجام آزمایشات عیب‌یابی جعبه‌دنده - روش رفع عیوب مجموعه جعبه‌دنده بدون بازکردن از روی خودرو - روش تکمیل چک‌لیست اطلاعات تعمیر - روش تخلیه روغن جعبه‌دنده - روش بازکردن انواع جعبه‌دنده از روی خودرو - روش بستن جعبه‌دنده روی پایه تعمیرات - روش باز کردن و بررسی اجزای جعبه‌دنده‌های مختلف - روش تعویض، تنظیم و بررسی اجزای جعبه‌دنده - روش بستن جعبه‌دنده بر روی خودرو - روش پر کردن روغن جعبه‌دنده - روش تعویض و تنظیم مکانیزم دسته‌دنده - روش بررسی نهایی جعبه‌دنده.

#### استاندارد عملکرد:

با استفاده از تجهیزات لازم و کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، ضمن بررسی و آزمایش‌های اجزای جعبه‌دنده‌ها، تعمیرات لازم روی خودروهای سواری موجود را انجام دهد.

#### شاخص‌ها:

انجام آزمایشات عیب‌یابی جعبه‌دنده - رفع عیوب مجموعه جعبه‌دنده بدون بازکردن از روی خودرو - تکمیل چک‌لیست اطلاعات تعمیر - تخلیه روغن جعبه‌دنده - بازکردن انواع جعبه‌دنده از روی خودرو - بستن جعبه‌دنده روی پایه تعمیرات - باز کردن و بررسی اجزای جعبه‌دنده‌های مختلف - تعویض، تنظیم و بررسی اجزای جعبه‌دنده - بستن جعبه‌دنده روی خودرو - پر کردن روغن جعبه‌دنده - تعویض و تنظیم مکانیزم دسته‌دنده - بررسی نهایی جعبه‌دنده

#### مشاهده:

مشاهده سطوح اتکای جک زیر خودرو - بررسی روش عملکرد جعبه‌دنده در حالت ایستا و حرکت مانند کتاب راهنمای تعمیرات - بررسی سطح روغن جعبه‌دنده - دیدن چک لیست تکمیل شده - دیدن روش بازکردن، بررسی و تعویض مکانیزم دسته‌دنده مانند کتاب راهنمای تعمیرات - خالی بودن جعبه‌دنده از روغن - کنترل مراحل بازکردن جعبه‌دنده از روی خودرو - دیدن روند بازکردن و بررسی اجزای جعبه‌دنده مانند کتاب راهنمای تعمیرات - دیدن فرایند تعویض، تنظیم و بررسی اجزای جعبه‌دنده مانند کتاب راهنمای تعمیرات - بررسی روش بستن جعبه‌دنده روی خودرو مانند کتاب راهنمای تعمیرات - بررسی پر بودن جعبه‌دنده از روغن با شاخص سرریز - دیدن روند تنظیم مکانیزم دسته‌دنده مانند کتاب راهنمای تعمیرات - بررسی نهایی عملکرد جعبه‌دنده بعد از اتمام کار



### شرایط انجام کار

کارگاه - جعبه ابزار مکانیکی - ابزار مخصوص - کتاب راهنمای تعمیرات خودرو - لوازم یدکی جعبه‌دنده دستی - ابزار اندازه‌گیری دقیق - ظرف جمع‌آوری روغن جعبه‌دنده - چسب آب‌بندی - پایه تعمیراتی جعبه‌دنده

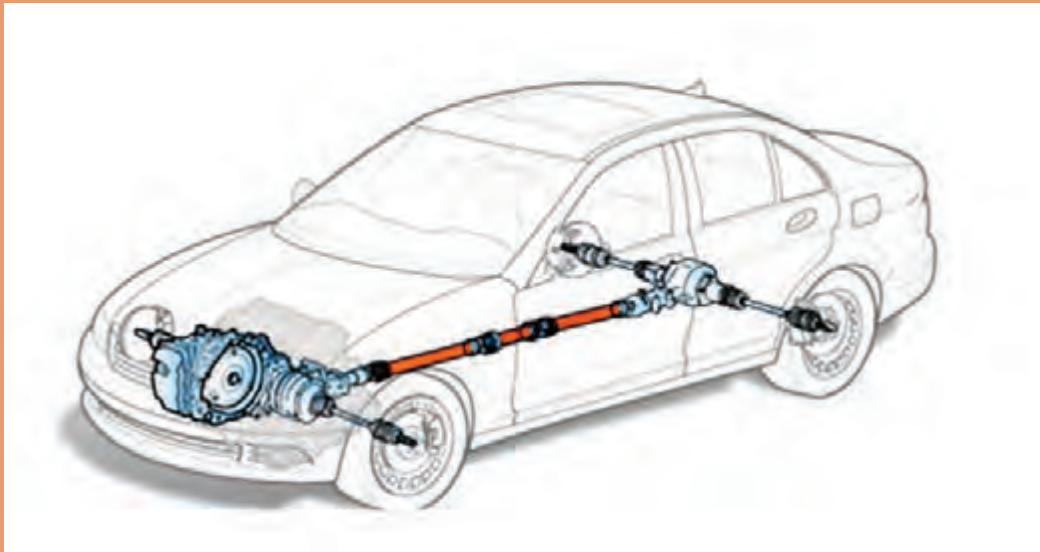
معیار شایستگی			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی	نمره هنرجو
۱	رفع عیوب بدون باز کردن مجموعه جعبه‌دنده	۲	
۲	باز کردن مجموعه جعبه‌دنده از روی خودرو	۱	
۳	تعمیر مجموعه جعبه‌دنده خودرو پس از باز کردن	۲	
۴	بستن مجموعه جعبه‌دنده روی خودرو	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: با استفاده از لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست‌محیطی و با در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، عیب‌یابی و رفع عیب جعبه‌دنده را انجام دهید.		۲
<b>میانگین نمرات</b>			

حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.



## پودمان ۳

# تعمیر مجموعه گاردان

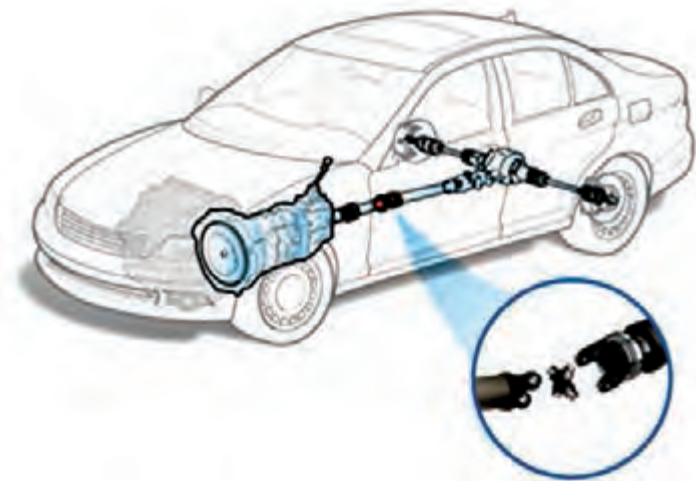


## واحد یادگیری ۳

### شایستگی تعمیر مجموعه گاردان

#### مقدمه

یکی از قسمت‌های مهم در خط انتقال قدرت خودروهایی که بین جعبه دنده تا دیفرانسیل آنها فاصله وجود دارد، قطعه‌ای به نام گاردان است. انجام‌ندادن عیب‌یابی و تعمیر به موقع آن، باعث تولید سروصدای زیاد همراه با لرزش در کابین خودرو و کاهش راحتی سرنشین شده و افزون بر آن هنگام حرکت، ایمنی خودرو را کاهش می‌دهد.

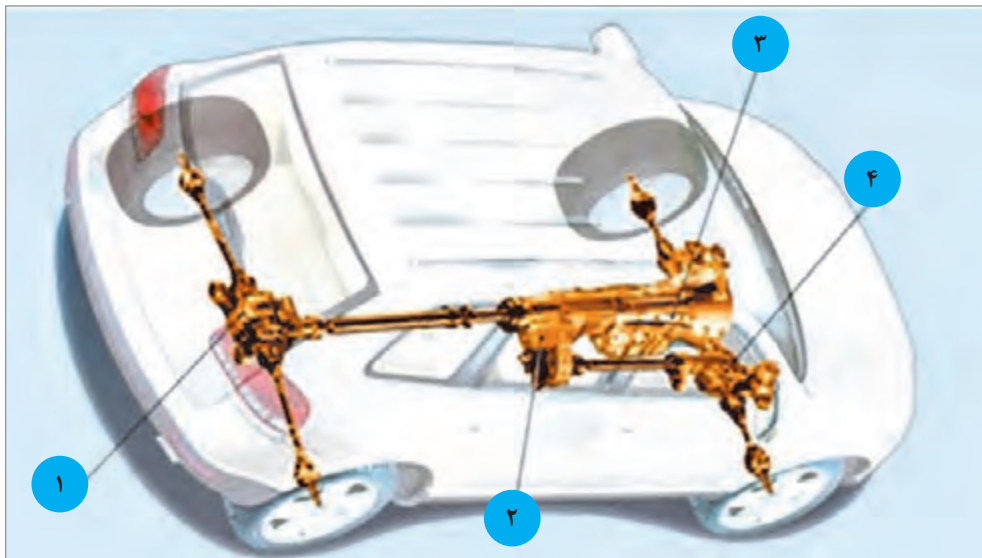


#### استاندارد عملکرد

هنرجویان پس از پایان این فصل می‌توانند معایب مربوط به مجموعه گاردان را شناسایی کرده و آن را تعمیر یا تعویض کنند.

## پیش آزمون

- ۱ قطعات اصلی سیستم انتقال قدرت در نوع خودروهای عقب محرک، به ترتیب جای گذاری بعد از موتور را نام ببرید.
- ۲ نام قسمت‌های مشخص شده در شکل را در جدول زیر شکل بنویسید.



شماره	نام قطعه در سیستم انتقال قدرت
۱	
۲	
۳	
۴	

- ۳ سطح مقطع میل گاردان به کدام شکل هندسی ساخته می‌شود و علت آن چیست؟
- الف) دایره - استحکام و مقاومت در برابر گشتاور و نیروهای پیچشی
- ب) بیضی - تحمل بار عمودی بیشتر
- ج) مربع - تحمل بارهای خمشی و عمودی زیاد
- د) مثلث - اشغال فضای کمتر و تحمل تنش‌های پیچشی زیاد

۴ میل گاردان در کدام نوع یا انواع خودرو کاربرد دارد؟

الف) خودروی موتور جلو و عقب محرک

ب) خودروی موتور جلو و جلو محرک

ج) خودرو موتور عقب و عقب محرک

۵ در صورت جدا شدن میل گاردان وضعیت انتقال نیرو به چرخ‌های اتومبیل چگونه خواهد شد؟

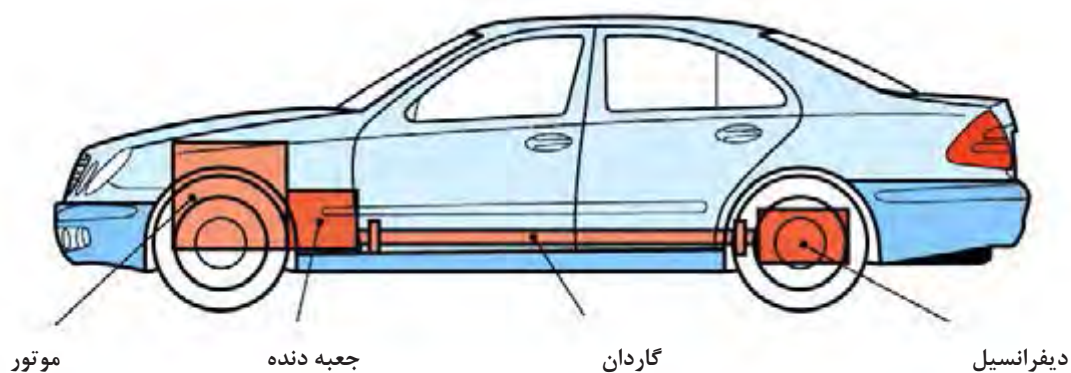
الف) سرعت حرکت خودرو کم می‌شود

ب) خودرو با لرزش و صدا حرکت می‌کند

ج) خودرو اصلاً حرکت نمی‌کند

د) دنده‌ها به خوبی تعویض نمی‌شوند و صدا می‌دهند

۶ ابتدا و انتهای گاردان به کدام مجموعه‌ها وصل می‌شود؟



۷ نام سه نوع خودروی سواری که در حال حاضر تولید می‌شود و دارای میل گاردان است را بنویسید.

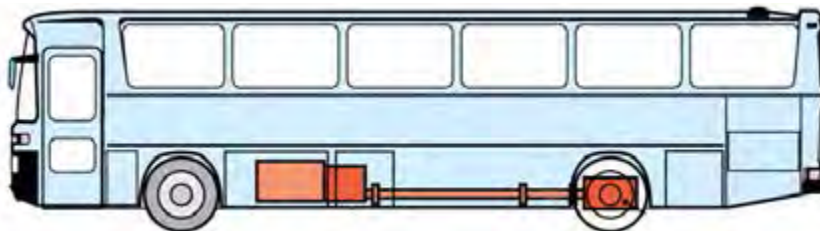
## وظیفه، ساختمان و عملکرد انواع میل گاردان

فکر کنید



آیا تاکنون به محور دوران کننده‌ای که در زیر کامیون‌های با ارتفاع بلند در خیابان و یا جاده، در حال حرکت اند دقت کرده‌اید؟ به نظر شما این چنین قطعه‌ای در خودروهای کوچک (سواری) و یا وانت‌ها هم وجود دارد؟

در شکل ۳-۱ محور مورد نظر در یک خودرو نمایش داده شده است.



شکل ۳-۱- موقعیت میل گاردان در یک خودروی تجاری

علت استفاده از میل گاردان و استفاده نکردن از سایر روش‌های انتقال توان مانند پولی و تسمه، چرخ و تسمه و... در خودروها چیست؟ همچنین در وسائل نقلیه سبک مانند موتورسیکلت‌ها از چه روشی برای انتقال گشتاور به گرداننده نهایی که به چرخ متصل است استفاده می‌شود؟

کار کلاسی



### آشنایی با ساختمان و وظیفه گاردان:

**وظیفه میل گاردان:** در خودروهای عقب محرک با طرح انتقال قدرت استاندارد، و نیز خودروهای چهارچرخ محرک، فاصله بین شفت خروجی جعبه دنده و مجموعه گرداننده نهایی، که در اکسل عقب خودرو قرار دارد، زیاد است. از این رو برای انتقال توان از جعبه دنده به مجموعه گرداننده نهایی از میل گاردان استفاده می‌شود. (شکل ۳-۲ میل گاردان را در یک خودروی عقب محرک و یک خودروی چهارچرخ محرک، نشان می‌دهد)

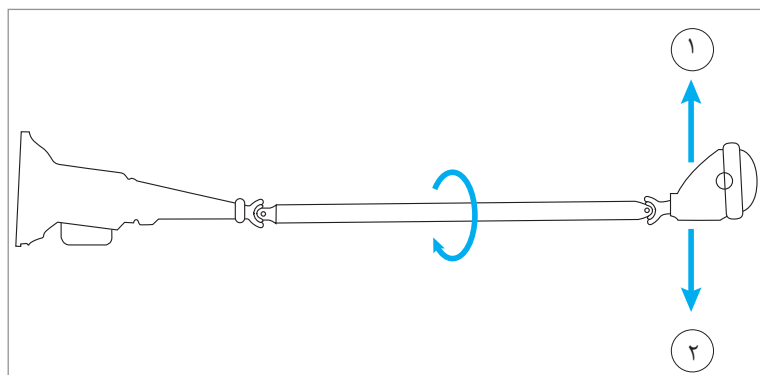
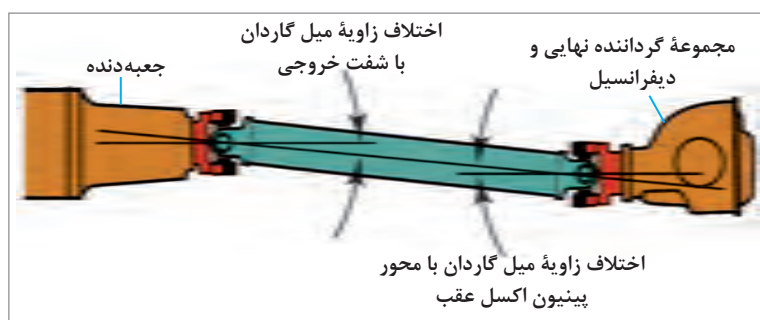


شکل ۳-۲- انتقال توان به مجموعه «گرداننده نهایی» با میل گاردان



## اجزای میل گاردان:

میل گاردان از طرف جلو به شفت خروجی جعبه دنده و از قسمت عقب به فلانچ گاردان مجموعه گرداننده نهایی که در اکسل خودرو قرار گرفته، متصل است. در خودروهای با اکسل یکپارچه هنگام حرکت خودرو روی سطح جاده، چرخ‌ها و اکسل و دیفرانسیل با توجه به ناهمواری‌های جاده نوسان می‌کنند (بالا و پایین می‌روند)، از این رو برای جلوگیری از شکست میل گاردان لازم است توانایی تغییر زاویه و تغییر طول در آن وجود داشته باشد. برای همین در دوسر گاردان از مفصل‌هایی صلیبی شکل به نام چهارشاخه گاردان استفاده می‌شود. این مفصل‌ها به گاردان اجازه می‌دهند که دور و گشتاور را با زاویه‌ای قابل تغییر، از محور خروجی جعبه دنده به گرداننده نهایی منتقل کند. شکل ۳-۳ این تغییر زاویه را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۳- حرکت بالا و پایین اکسل و انتقال توان گاردان با زاویه

- ۱ درباره سایر انواع مفصل گاردان (مفصل منجید دار) و روش کار آنها پژوهش کنید.
- ۲ علت استفاده از کولپینگ‌های لاستیکی منجید دار در گاردان‌ها چیست؟

پژوهش کنید



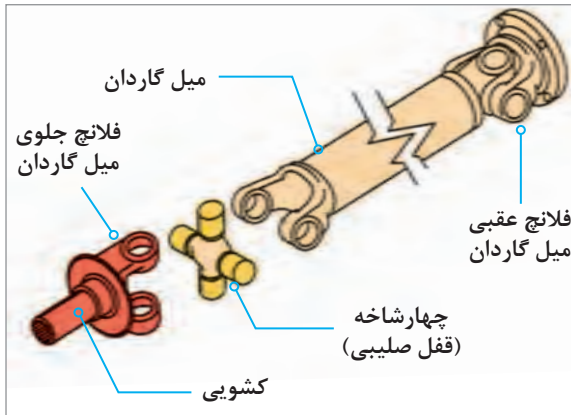
نمایش فیلم



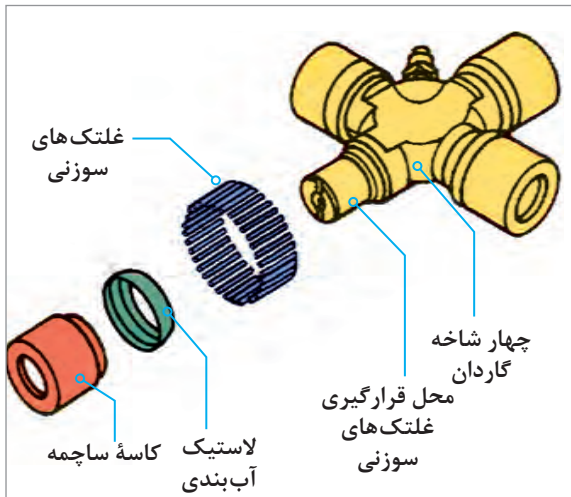
حرکت زاویه‌ای و تغییر طول میل گاردان



آیا طول میل گاردان هنگام حرکت در سطوح ناهموار جاده تغییر می کند؟ در صورت مثبت بودن جواب، نام قطعه‌ای که این تغییر طول را ممکن می کند چیست؟



شکل ۴-۳- نحوه اتصال چهارشاخه گاردان به سایر اجزا



شکل ۵-۳- اجزای ساختمان چهارشاخه گاردان



شکل ۶-۳- گاردان با چهارشاخه دویل

شکل شماره ۴-۳ محل قرارگیری چهارشاخه گاردان و ارتباط آن با سایر اجزا را نشان می‌دهد.

در شکل ۵-۳ اجزای ساختمان چهارشاخه گاردان نمایش داده شده است.

چهارشاخه باید حول دو محور صلیبی خود دوران داشته باشد تا بتواند به میل گاردان اجازه تغییر زاویه بدهد. از این رو از چهار کاسه ساچمه سوزنی برای یاتاقان‌بندی کم‌اصطکاک چهارشاخه گاردان، در راستای دو محور عمود بر هم استفاده می‌شود.

نکته



بین چهارشاخه و محفظه ساچمه‌ها، برای جلوگیری از نفوذ گرد و غبار و خروج گریس، از یک لاستیک آب‌بندی استفاده می‌شود.



علت استفاده از چهارشاخه‌ها دویل در بعضی از گاردان‌ها چیست؟ (شکل ۶-۳)

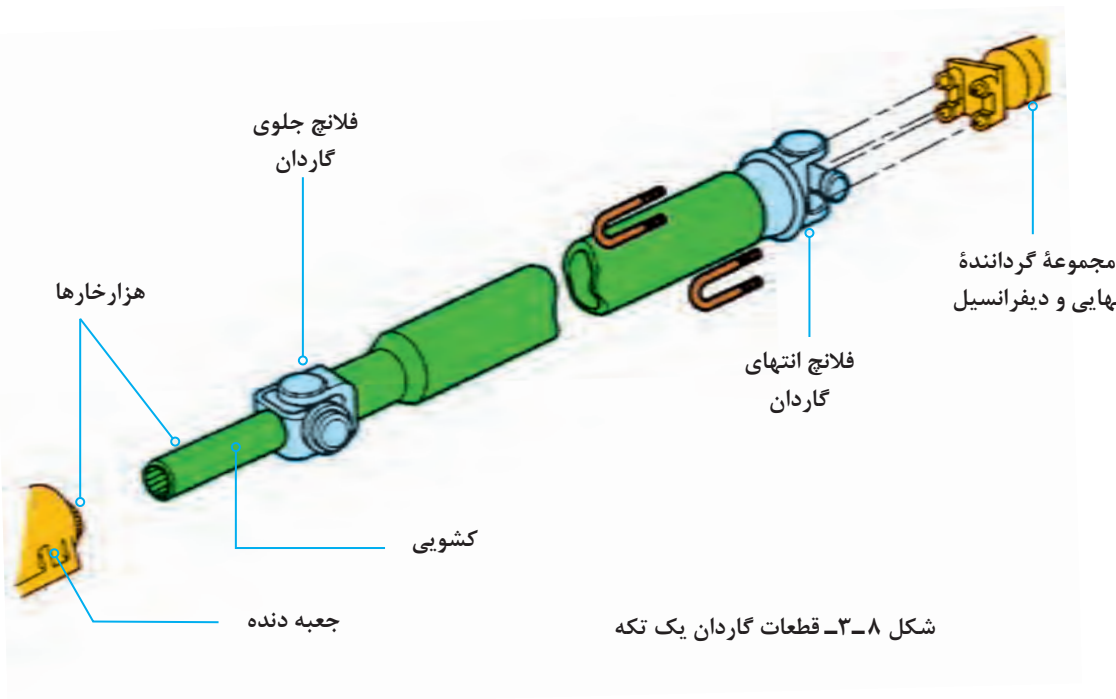


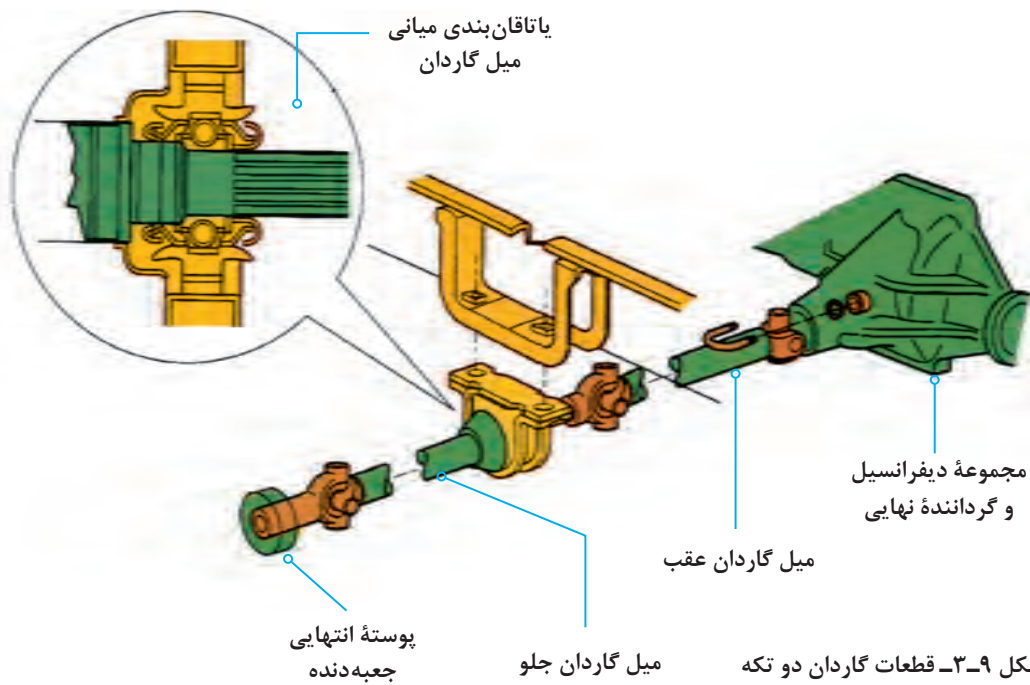
شکل ۷-۳- چهارشاخه با محل گریس خور

معمولاً در خودروهایی که کارکرد بالایی دارند، برای افزایش عمر و کارایی چهارشاخه‌ها از گریس خورها مانند شکل ۷-۳ برای روانکاری مداوم استفاده می‌شود.

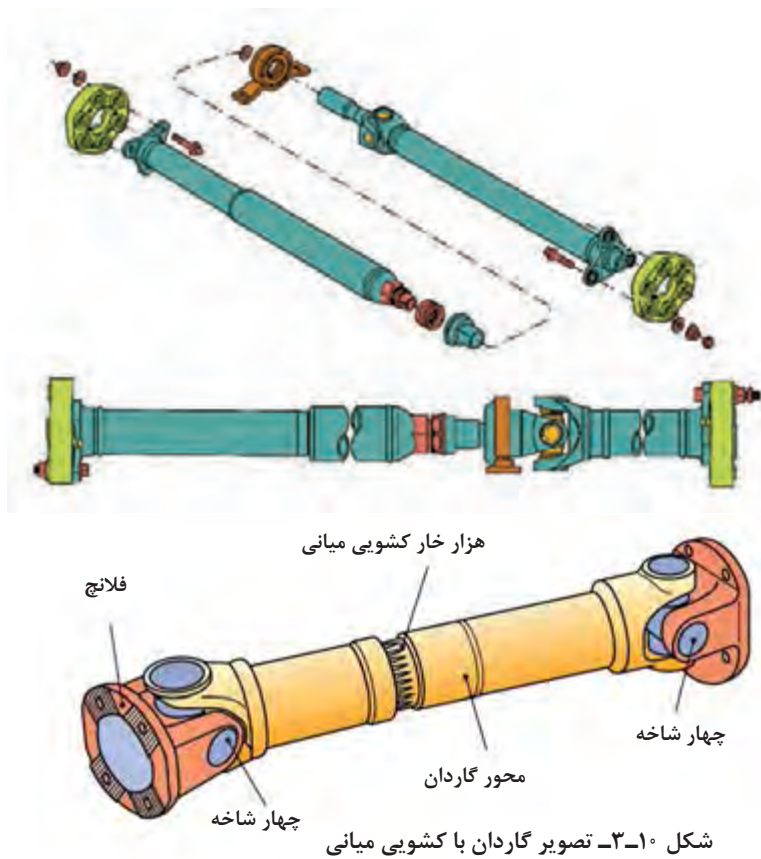
### انواع میل گاردان:

میل گاردان در خودروهای سواری به دو نوع، گاردان یک تکه مانند شکل ۸-۳ و گاردان دو تکه مانند شکل ۹-۳ تقسیم می‌شود که بستگی به فاصله جعبه دنده تا دیفرانسیل دارد. برای جلوگیری از نوسانات و ارتعاشات میل گاردان، طول آن نباید از ۱/۵ متر بیشتر باشد. در خودروهایی که طول گاردان بیشتر از ۱/۵ متر باشد از گاردان دو تکه با تکیه‌گاه بلبرینگ میانی که به اتاق یا شاسی وصل شده است، استفاده می‌شود.





در برخی از مدل های دو تکه (یا حتی یک تکه)، کشویی میانی قرار دارد، بنابراین تغییرات طول در قسمت عقب گاردان رخ می دهد. در شکل ۳-۱۰ دو نوع از گاردان با کشویی میانی مشاهده می شود. همچنین گاردان معمولاً به صورت لوله توخالی ساخته می شود.



پژوهش کنید



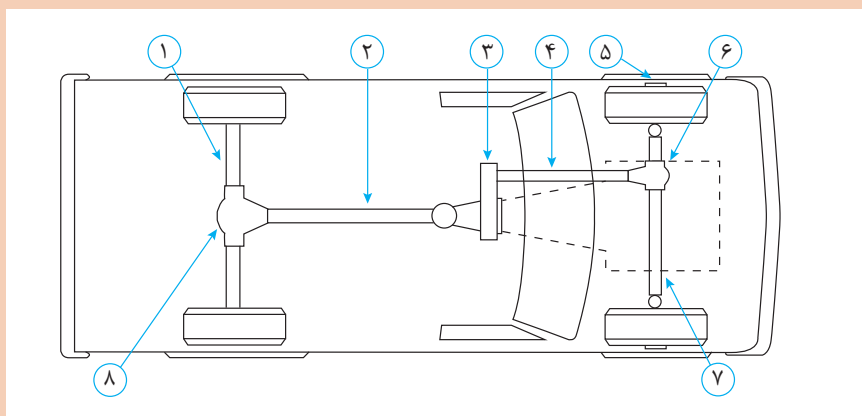
شکل ۱۱-۳- مقطع گاردان دولایه با لایه لاستیک میانی

- ۱ درباره گاردان‌های دو لایه و دلایل کاربرد آن در خودرو پژوهش کنید. (شکل ۱۱-۳)
- ۲ درباره استفاده از سایر مواد در طراحی و ساخت میل گاردان مانند کامپوزیت‌ها و یا فلزات غیر فولادی در اینترنت پژوهش کنید.

کار کلاسی



- ۱ علت طراحی گاردان به صورت توخالی در اکثر خودروها چیست؟
- ۲ با کمک هنرآموز و با استفاده از شکل ۱۲-۳ جدول قطعات را کامل کنید. (شماره‌های ۲ و ۳ و ۴ و ۶ و ۸ رنگ آمیزی شوند)



شکل ۱۲-۳- جانمایی قطعات سیستم انتقال قدرت

شماره	نام قطعه در سیستم انتقال قدرت
۱	
۲	
۳	
۴	
۵	
۶	
۷	
۸	

## نیروهای وارد به مجموعه گاردان و گشتاور پیچشی

### محاسبه گشتاور و دور میل گاردان:

هنگام حرکت خودرو عمده‌ترین نیروی وارد شده به میل گاردان، نیروی دورانی می‌باشد که گشتاور پیچشی را در گاردان به وجود می‌آورد. این نیرو از محور خروجی جعبه دنده به میل گاردان وارد می‌شود. برای محاسبه گشتاور خروجی میل گاردان از رابطه زیر استفاده می‌شود:

گشتاور گاردان برابر است با مقدار گشتاور خروجی موتور ضرب در نسبت تبدیل جعبه دنده.

$$M_k = M_m \times i_G$$

همچنین برای محاسبه تعداد دوران میل گاردان از رابطه زیر استفاده می‌شود:

دور میل گاردان برابر است با دور خروجی موتور تقسیم بر نسبت تبدیل دور در جعبه‌دنده.

$$n_k = \frac{n_m}{i_G}$$

**مثال ۱:** اگر گشتاور مفید موتوری ۱۲۰ متر نیوتن و دور موتور ۳۰۰۰ دور در دقیقه و نسبت تبدیل جعبه‌دنده در دنده ۱ برابر ۳/۵ به یک باشد دور خروجی گاردان و گشتاوری که به گاردان وارد می‌شود را حساب کنید. **سؤال:** با توجه به مطالب ارائه شده در فصل جعبه دنده و با استفاده از روابط بالا، مسئله زیر را حل کنید. در خودرویی با مشخصات داده شده، گشتاور انتقالی گاردان در دنده ۲ و نیز دور گاردان در دنده ۳ را حساب کنید.

$$M_k = M_m \times i_G \Rightarrow M_k = 120 \times 3/5 \Rightarrow M_k = 420 \text{ N.m}$$

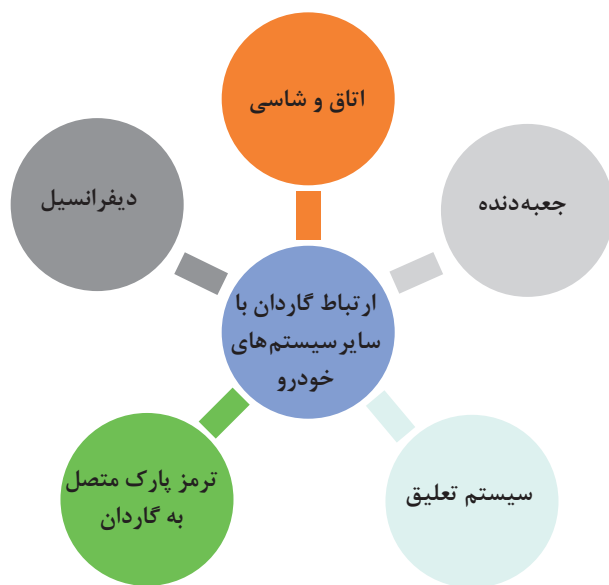
$$n_k = \frac{n_m}{i_G} \Rightarrow n_k = \frac{3000}{3/5} \Rightarrow n_k = 875 / 1 \text{ R.P.M}$$

$Z_1 = 20$	$n_m = 3000 \text{ R.P.M}$
$Z_2 = 24$	$M_m = 150 \text{ N.m}$
$Z_3 = 15$	
$Z_4 = 29$	$M_{k_2} = ? \text{ N.m}$
$Z_5 = 17$	$n_{k_2} = ? \text{ R.P.M}$
$Z_6 = 27$	
$Z_7 = 21$	
$Z_8 = 28$	



## ارتباط گاردان با سایر سیستم‌های خودرو

مانند نمودار زیر ارتباط گاردان با سایر سیستم نمایش داده می‌شود.



با راهنمایی هنرآموز جدول زیر را کامل کنید.

کار کلاسی



تأثیر سیستم‌های مورد نظر بر روی گاردان	تأثیر گاردان روی سیستم‌های مورد نظر	سایر سیستم‌های مرتبط به گاردان
انحراف بدنه و ناهم‌راستایی محل بستن یاتاقان میانی باعث ناهم‌راستایی گاردان و ارتعاش و لرزش آن می‌شود.	باعث لرزش و ارتعاش بدنه می‌شود.	اتاق و شاسی
	باعث لرزش جعبه‌دنده و دست‌دنده و همچنین باعث خرابی زودرس یاتاقان‌های جعبه‌دنده می‌شود.	جعبه‌دنده
تابیدگی و یا خرابی اجزای سیستم تعلیق که باعث ناهم‌راستایی اکسل و سیستم تعلیق می‌شود و باعث لرزش و ارتعاش و خرابی زودرس گاردان می‌شود.		سیستم تعلیق
		ترمز پارک روی گاردان
	باعث خرابی زودرس دنده‌ها و بلبرینگ‌های دیفرانسیل می‌شود.	دیفرانسیل

## روش بررسی موقعیت صحیح استقرار گاردان روی خودرو:



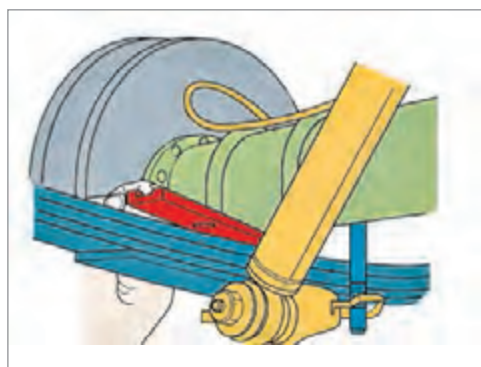
شکل ۱۳-۳- روش استفاده از زاویه سنج میل گاردان

مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودرو برای اندازه گیری زاویه کاری میل گاردان با یک زاویه سنج با پایه مغناطیسی، انحراف زاویه میل گاردان را اندازه گیری و با مشخصات فنی خودرو مقایسه می کنیم. در صورت یکسان نبودن با زاویه مورد نظر باید در زیر محل اتکای پوسته اکسل به فنرها، گوه فلزی (شبه شیم واشری) با ضخامت مناسب قرار دهیم تا به زاویه مورد نظر دست یابیم. شکل ۱۳-۳ روش اندازه گیری زاویه میل گاردان با انتهای مفصل گاردان و اکسل را با ابزار زاویه سنج مخصوص نشان می دهد.

نکته



در زاویه سنجی میل گاردان وضعیت فنرها و ارتفاع استاندارد خودرو می بایست در نظر گرفته شود.



شکل ۱۴-۳- اصلاح زاویه اکسل با گاردان به وسیله واشرگذاری (گوه)

## روش بررسی و رفع عیوب بدون باز کردن از روی خودرو

پیش از انجام بازدید و بررسی عیوب گاردان و تعمیرات بهتر است که قسمت زیرین خودرو شست و شو شود. عیوبی که بدون نیاز به باز کردن گاردان رفع عیب می شوند.

این عیوب شامل موارد زیر می باشد:

۱ دیدن وضعیت ظاهری میل گاردان مانند آثار ضربه و ناصافی سطحی که باعث گردش نامتعادل (عدم بالانس) خواهد شد و البته این عیب با تعویض گاردان برطرف خواهد شد. (شکل ۱۵-۳)

۲ جدا کردن اجسام خارجی که به مفصل صلیبی و یا لوله گاردان چسبیده باشد و باعث نابالانسی گاردان خواهد شد.

۳ بررسی اتصالات پیچ و مهره ای مجموعه گاردان و در صورت لزوم با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات گشتاورسنجی مناسب انجام شود.



شکل ۱۵-۳- دیدن آثار ضربه روی سطح میل گاردان

پژوهش کنید



تفاوت جهت قرارگیری شیب گوه در خودرو پیکان قدیم و آردی یا روآ را پژوهش کنید.

کارگاه‌های



### بررسی گاردان و رفع عیب بدون بازکردن - تکمیل چک لیست

تجهیزات کارگاهی: جک بالا بر - خودرو - کتاب راهنمای تعمیرات - جعبه ابزار مکانیکی - زاویه‌سنج میل گاردان

۱ وضعیت ظاهری گاردان خودروی موجود در کارگاه را با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو بررسی کنید.

۲ اتصالات پیچ و مهره‌های مجموعه گاردان را با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو گشتاورسنجی کنید.

۳ به کمک زاویه‌سنج مخصوص، اندازه زاویه گاردان با سیستم تعلیق را با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو بررسی کنید.

۴ چک لیست تعمیرات گاردان را کامل کنید.

نکات ایمنی



استفاده از لوازم حفاظت فردی و کارگاهی در محیط کارگاهی الزامی است.

نکات زیست محیطی



- ۱ از پراکندن پارچه تمیزکاری و سایر ضایعات در فضای کارگاهی خودداری شود.
- ۲ لوازم کارکرده قابل بازیافت را در محلی مناسب انبار کنید.

## روش بازکردن گاردان از روی خودرو

پس از تحلیل نتایج بررسی‌ها و اطمینان از نیاز به بازکردن مجموعه گاردان، برای رفع عیوب و انجام تعمیرات لازم، مجموعه گاردان را باز می‌کنیم.

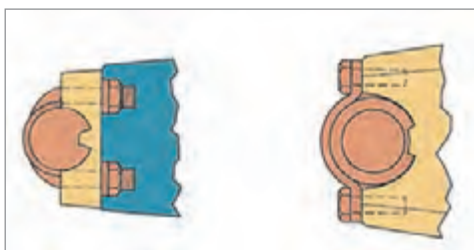
نمایش فیلم



روش بازکردن گاردان از روی خودرو



شکل ۱۶-۳- علامت گذاری گاردان قبل از پیاده سازی



شکل ۱۷-۳- اتصالات کوپلینگ دیفرانسیل



شکل ۱۸-۳- محافظ گاردان



شکل ۱۹-۳- استفاده از ابزار مخصوص کورکن

پس از قرار گرفتن خودرو روی جک بالا بر با رعایت نکات ایمنی و با استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، کارهای زیر را انجام دهید.

۱ قبل از باز کردن اتصالات فلانچ دیفرانسیل و گاردان باید با رنگ شکل شماره ۱۶-۳ محل بستن دوباره مفصل را مشخص کرد.

در صورت مشخص نکردن محل مفصل ها با رنگ چه اشکالی امکان بروز خواهد داشت؟

کار کلاسی

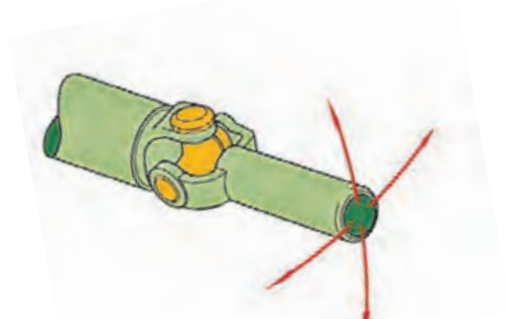


۲ اتصالات کوپلینگ دیفرانسیل را باز نماید. در صورتی که اتصال یاتاقان ها با پیچ کربنی و یا با بست فلزی و پیچ باشد می توان به راحتی با باز کردن پیچ و مهره ها آن را باز کرد. (شکل ۱۷-۳)

۳ بست محافظ نگه دارنده گاردان را باز کنید. (شکل ۱۸-۳)

۴ در صورتی که خودرو دارای گاردان دو تکه باشد تکیه گاه بلبرینگ میانی باز شود و کشویی جدا شود. تذکر: برای جلوگیری از نشت روغن جعبه دنده هنگام جدا کردن گاردان از ابزار کورکن مناسب استفاده شود. (شکل ۱۹-۳)

روش بررسی گاردان پس از باز کردن از روی خودرو پس از باز کردن گاردان از روی خودرو با حرکت دادن کشویی در جهات مختلف به حرکت روان و بدون لقی چهارشاخه ها توجه کنید. این بررسی درباره چهار شاخه متصل به فلانچ دیفرانسیل هم انجام شود. (شکل ۲۰-۳)



شکل ۲۰-۳- بررسی حرکت چهارشاخه گاردان

کار کلاسی



حرکت سفت و یا منقطع مفصل‌ها در آزمایش قبل نشانه چیست؟

نکته



برای کنترل لنگی میل گاردان می‌توان از دستگاه تراش استفاده کرد.

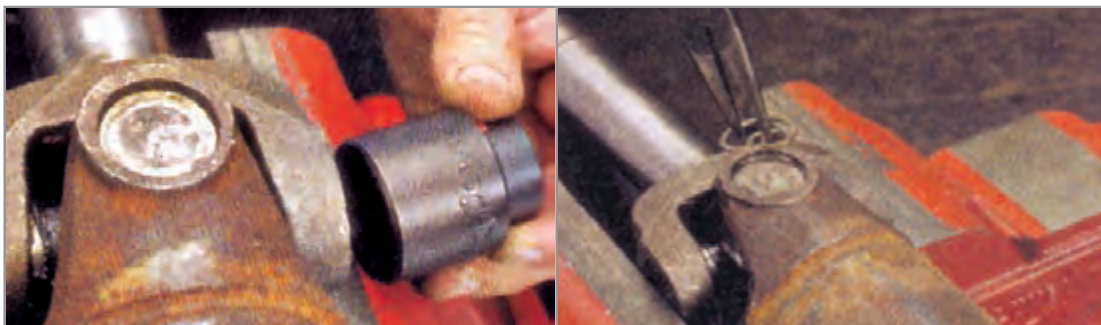
### روش بازکردن اجزای گاردان:

پس از تحلیل نتایج بررسی‌ها و اطمینان از نیاز به باز کردن اجزای گاردان، برای رفع عیوب و انجام تعمیرات لازم با توجه به کتاب تعمیرات خودرو اجزای گاردان را مانند تصاویر شکل ۲۱-۳ باز می‌کنیم.

کار کلاسی



با راهنمایی هنرآموز توضیحات تصاویر زیر را کامل کنید.



۲- بیرون آوردن کاسه ساچمه‌ها

۱-



۴-

۳- بیرون آوردن کاسه ساچمه‌ها از دوشاخه گاردان

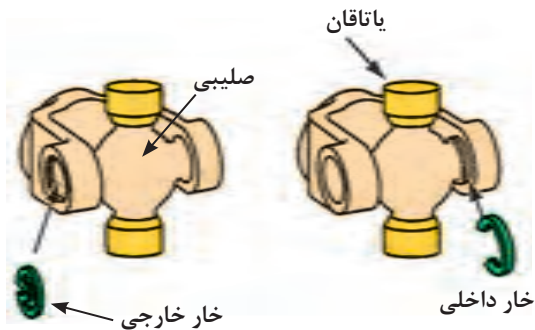




شکل ۲۱-۳- مراحل باز کردن اجزای گاردان

خارهای تثبیت چهارشاخه گاردان دارای دو نوع می‌باشند. انواع آن در شکل ۲۲-۳ دیده می‌شود. همچنین ضخامت خار تثبیت‌کننده با جای خار بررسی شود که یکسان باشد.

نکته



شکل ۲۲-۳- انواع خار تثبیت چهارشاخه

همچنین هنگام بستن باید از خارهای نو و با ضخامت مناسب برای کنترل لقی پشت کاسه ساچمه‌ها استفاده شود و از قرار گرفتن آنها به‌طور کامل در شیار خود اطمینان حاصل شود. در صورت عدم توجه به این نکته امکان جدا شدن قفل گاردان هنگام حرکت خودرو و ایجاد خسارات جانی و مالی وجود دارد.

نکته



پس از باز کردن کاسه ساچمه‌ها وضعیت ظاهری ساچمه‌های سوزنی (رول) و نیز سطح حرکت آنها بررسی شود تا علت روان نبودن چهارشاخه معیوب مشخص شود. (شکل ۲۳-۳)



شکل ۲۳-۳- بررسی ساچمه سوزنی

در فعالیت جداسازی چهارشاخه گاردان کدام یک از روش‌های زیر آسان‌تر است؟ چرا؟ الف) ابتدا از مفصل دوشاخه کشویی جدا شود. ب) ابتدا از مفصل دوشاخه گاردان جدا شود.

کار کلاسی





مانند تصاویر شکل ۲۴-۳ پس از بررسی اجزای باز شده مجموعه گاردان اقدام به جمع‌آوری و تعویض اجزای معیوب با توجه به کتاب تعمیرات خودرو می‌شود.





### باز کردن مجموعه گاردان از روی خودرو و اجزای گاردان

تجهیزات کارگاهی: جک بالابر خودرو - خرک - خودرو - کتاب راهنمای تعمیرات - جعبه ابزار مکانیکی - قطعه یدکی - گریس مخصوص - ابزار مخصوص - تورک متر

۱ مجموعه گاردان را از روی خودروی موجود در کارگاه با توجه به کتاب تعمیرات خودرو باز کرده و بررسی کنید.

۲ قفل گاردان را با توجه به کتاب تعمیرات خودرو باز و بررسی کنید.

۳ قفل گاردان را با توجه به کتاب تعمیرات خودرو تعویض و بررسی کنید.



استفاده از لوازم حفاظت فردی و کارگاهی در محیط کارگاهی الزامی است.



- از پراکندن روانکارها، پارچه تمیزکاری و سایر ضایعات در فضای کارگاهی خودداری شود.
- لوازم کارکرده قابل بازیافت را در محلی مناسب انبار کنید.

## روش بستن مجموعه گاردان روی خودرو

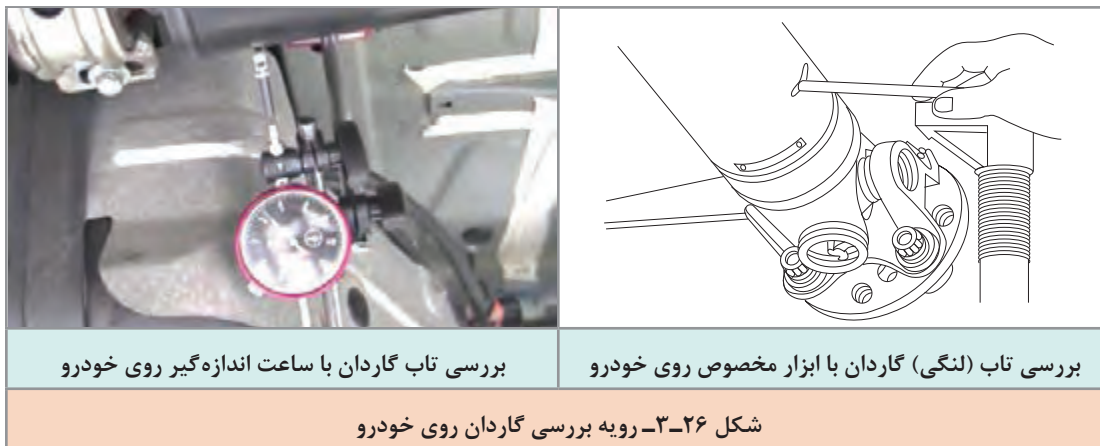


قبل از بستن گاردان باید وضعیت محکم بودن مهره مرکزی پینیون دیفرانسیل بررسی و با ابزار مخصوص و تورک متر با گشتاور لازم بسته شود. بسته شدن این مهره با گشتاور نامناسب علاوه بر ایجاد صدا و لرزش در گاردان، باعث ایجاد صدا و خرابی در دنده‌های دیفرانسیل خواهد شد. (شکل ۲۵-۳).



شکل ۲۵-۳- بررسی لنگی فلانچ و گشتاور سنجی مهره مرکزی دیفرانسیل

پس از انجام مراحل قبلی و عکس مراحل بازکردن گاردان از روی خودرو با توجه به کتاب تعمیرات خودرو و علامت گذاری‌های هنگام بازکردن، گاردان روی خودرو بسته می‌شود.  
 پس از انجام تعمیرات و بستن مجموعه گاردان روی خودرو، بررسی نهایی با بررسی چشمی و با ابزار مخصوص تاب میل گاردان را بررسی می‌کنیم. شکل ۲۶-۳ این رویه را نشان می‌دهد.



با مراجعه به تعمیرکاران خودرو درباره شغلی که صرفاً تعمیرکار گاردان باشد و نیز میزان تقریبی درآمد این شغل پژوهش کنید.

پژوهش کنید



کارگاه‌های



**بستن مجموعه گاردان روی خودرو و بررسی نهایی گاردان**  
**تجهیزات کارگاهی:** جک بالا بر خودرو - خودرو - کتاب راهنمای تعمیرات - جعبه ابزار مکانیکی - زاویه‌سنج میل گاردان - دستگاه بالانس گاردان - ساعت اندازه‌گیر - تورک‌متر

- ۱ آزمایش لنگی فلانچ دیفرانسیل روی خودروی موجود در کارگاه را با توجه به کتاب تعمیرات خودرو انجام دهید.
- ۲ اتصال مهره مرکزی فلانچ دیفرانسیل را با توجه به کتاب تعمیرات خودرو گشتاورسنجی کنید.
- ۳ گاردان را با توجه به کتاب تعمیرات خودرو روی خودرو ببندید.
- ۴ زاویه گاردان با سیستم تعلیق را با توجه به کتاب تعمیرات خودرو تنظیم کنید.
- ۵ تاب گاردان را با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو با دستگاه بررسی لنگی، بررسی کنید.

استفاده از لوازم حفاظت فردی و کارگاهی در محیط کارگاهی الزامی است.

نکات ایمنی



- ۱ از پراکندن پارچه تمیزکاری و سایر ضایعات در فضای کارگاهی خودداری شود.
- ۲ لوازم کارکرده قابل بازیافت را در محلی مناسب انبار کنید.

نکات زیست محیطی



## ارزشیابی شایستگی تعمیر مجموعه گاردان

### شرح کار:

بررسی مجموعه گاردان در حالت ایستا (لقی، گردگیرها و...) بررسی مجموعه گاردان در حال حرکت (لرزش، صدا و...) رفع عیوب بدون باز کردن مجموعه گاردان از روی خودرو - تکمیل چک لیست اطلاعات تعمیر - باز کردن مجموعه گاردان از روی خودرو - بررسی مجموعه گاردان پس از باز کردن از روی خودرو - باز کردن، بررسی و تعویض اجزای مجموعه گاردان - بستن مجموعه گاردان روی خودرو - بررسی نهایی مجموعه گاردان

### استاندارد عملکرد:

با استفاده از تجهیزات لازم و کتاب راهنمای تعمیرات گاردان، ضمن بررسی و آزمایش‌های گاردان، تعمیرات لازم روی خودروهای سواری موجود را انجام دهد.

### شاخص‌ها:

دیدن رویه تشخیص عیوب (لرزش و صدای غیرعادی) مجموعه گاردان در آزمون حرکتی خودرو  
دیدن سطوح اتکای جک زیر خودرو - دیدن روند عیب‌یابی مجموعه گاردان در حالت ایستا مانند کتاب راهنمای تعمیرات - دیدن چک‌لیست تکمیل شده - دیدن روند باز کردن مجموعه گاردان از روی خودرو مانند کتاب راهنمای تعمیرات - دیدن روند بررسی، شناخت قطعات معیوب، تعویض و بستن مجموعه گاردان مانند کتاب راهنمای تعمیرات

### شرایط انجام کار

کارگاه، جعبه ابزار مکانیکی، کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، پرس هیدرولیکی، قفل گاردان، خودرو، میل گاردان، جک بالابر، ابزار مخصوص، گردگیر کشویی

### معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی	نمره هنرجو
۱	رفع عیب بدون باز کردن مجموعه گاردان	۲	
۲	تعویض مجموعه گاردان	۲	
۳	بستن مجموعه گاردان	۲	
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: با استفاده از لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست محیطی و با در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، عیب‌یابی و رفع عیب دیفرانسیل را انجام دهید.		۲
<b>میانگین نمرات</b>			

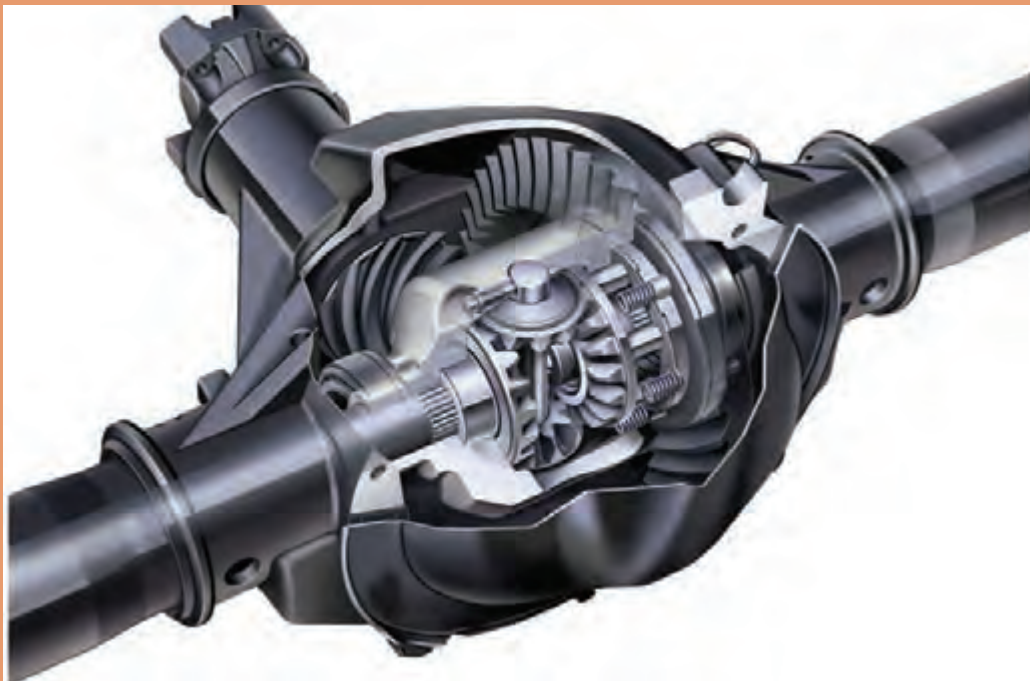
حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.





## پودمان ۴

### تعمیر دیفرانسیل خودروهای محرک عقب





## واحد یادگیری ۴

### شایستگی تعمیر دیفرانسیل خودروهای محرک عقب

#### مقدمه

در این بخش پس از شناخت اجزای دیفرانسیل ها از نوع محرک عقب، با عیب یابی و شیوه رفع عیب آن آشنا خواهید شد. یکی از مهم ترین قسمت های این واحد یادگیری تنظیمات مربوط به دیفرانسیل می باشد که تأثیر بسیار زیادی در عملکرد خودرو خواهد داشت.

#### استاندارد عملکرد

هنرجویان پس از آموزش این واحد یادگیری توانایی عیب یابی مجموعه دیفرانسیل خودروهای محرک عقب، را پیدا می کنند.

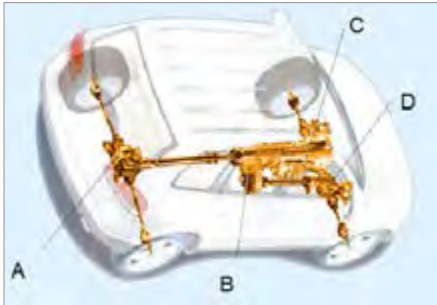


## پیش آزمون

۱ کدام گزینه از وظایف مجموعه دیفرانسیل نیست؟

- الف) انتقال نیرو به چرخ‌ها  
 ب) افزایش گشتاور و کاهش دور  
 ج) افزایش دور و کاهش گشتاور  
 د) اختلاف دور چرخ‌ها در مسیرهای منحنی

۲ در تصویر مقابل دیفرانسیل کدام است؟



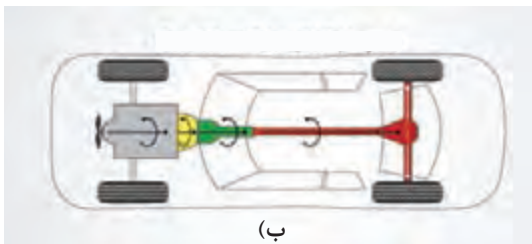
الف) A

ب) B

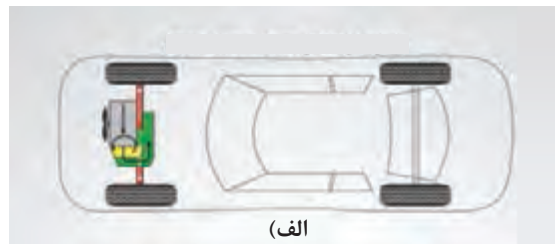
ج) C

د) A و D

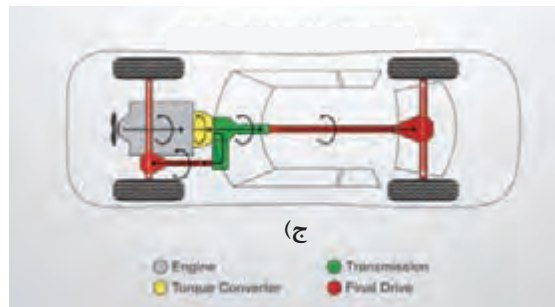
۳ در تصاویر زیر نوع سیستم انتقال قدرت چیست؟



(ب)



(الف)



(ج)

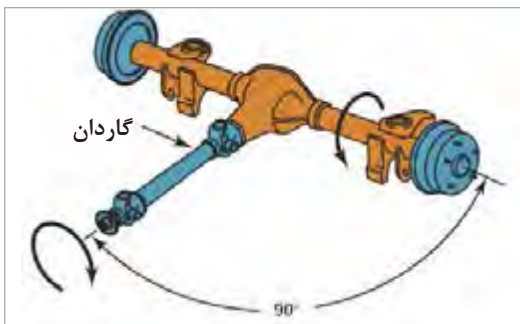
الف)

ب)

ج)

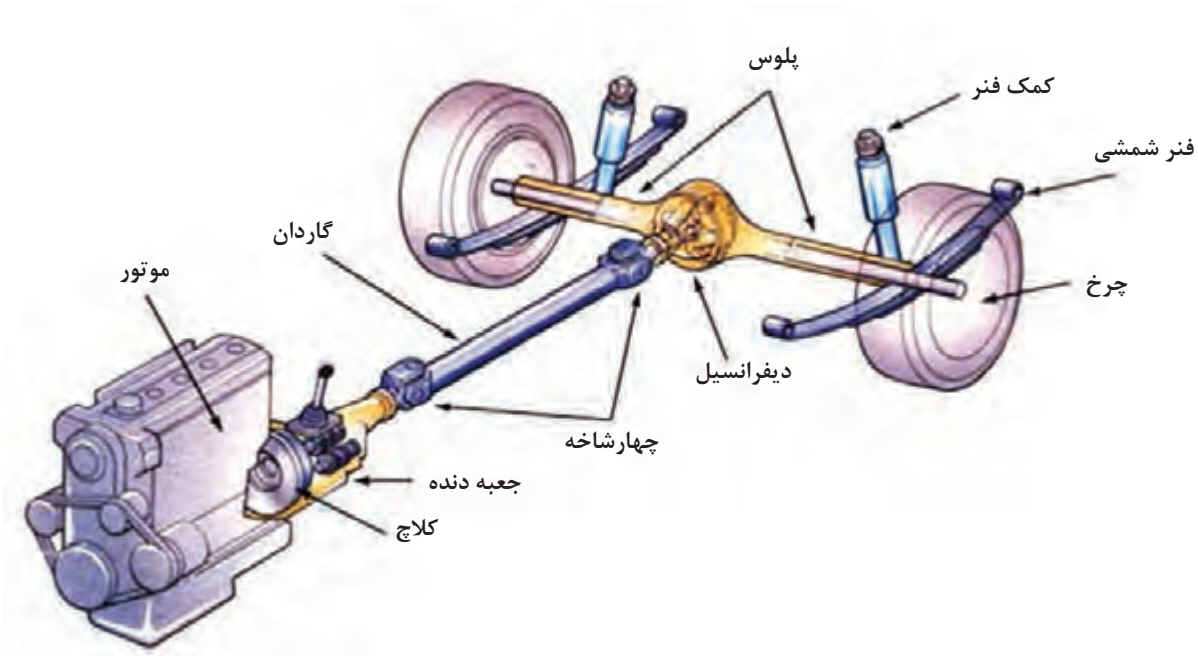
۴ مفهوم تصویر مقابل چیست؟

- الف) تغییر زاویه محور نیروی دورانی  
 ب) انتقال نیرو  
 ج) انتقال گشتاور



## مجموعه دیفرانسیل محور عقب

دیفرانسیل (گرداننده نهایی) در برخی از خودروهای عقب‌محرك در درون اکسل قرار دارد. شکل ۱-۴ محل قرار گرفتن دیفرانسیل در اکسل یکپارچه عقب محرك را نشان می‌دهد. در این پودمان به بررسی عملکرد و عیب‌یابی دیفرانسیل خودروهای عقب‌محرك می‌پردازیم.



شکل ۱-۴- محل قرار گرفتن دیفرانسیل در اکسل عقب

۵ خودروی موجود در بازار که دیفرانسیل عقب محرك هستند را نام ببرید.

..... ۱ ..... ۲ ..... ۳ ..... ۴ ..... ۵

کارکلاسی



تفاوت سیستم قوای محرکه (موتور گیربکس دیفرانسیل) خودروهای عقب‌محرك و جلو‌محرك در چیست؟

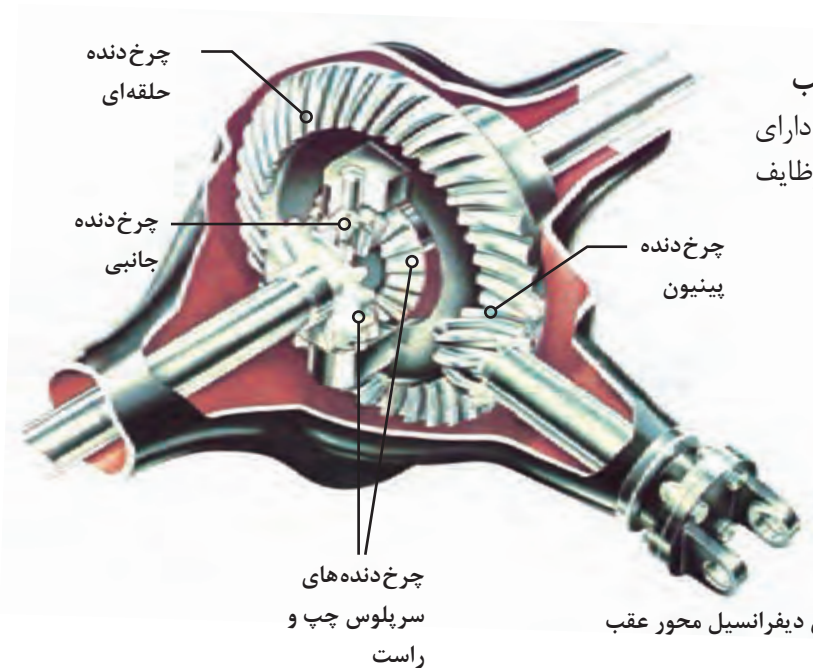
فکر کنید



ساختمان و روش کار دیفرانسیل خودروی عقب‌محرك

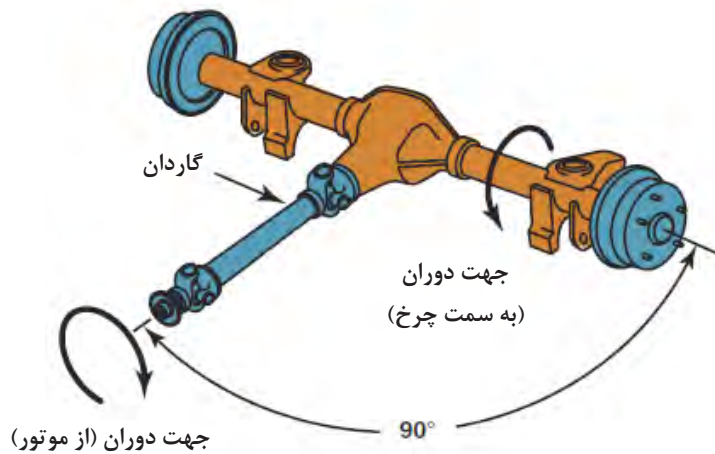
فیلم آموزشی





**ساختمان دیفرانسیل محور عقب**  
دیفرانسیل، مانند شکل ۴-۲ دارای چندین چرخ‌دنده است که وظایف دیفرانسیل را عملی می‌سازند.

شکل ۴-۲ اجزای دیفرانسیل محور عقب



شکل ۴-۳ یکی از وظایف دیفرانسیل

با توجه به شکل‌های ۴-۲ و ۴-۳ به سؤالات زیر پاسخ دهید.

- ۱ وظایف دیفرانسیل در خودروهای عقب‌محرك را نام ببرید.
- ۲ آیا وظایف دیفرانسیل در خودروهای جلو‌محرك هم مانند عقب‌محرك است؟ چه تفاوتی دارد؟
- ۳ در خودروی عقب‌محرك وظایف دیفرانسیل بر عهده کدام چرخ‌دنده‌های مجموعه دیفرانسیل می‌باشد؟ (وظیفه هر دنده را مشخص کنید)

کارکلاسی



**یادآوری:** با توجه به مطالب مربوط در پودمان جعبه‌دنده، تغییر نسبت دور و گشتاور در دیفرانسیل به دلیل تفاوت در تعداد دندانه‌های کرانویل و پینیون به وجود می‌آید.

کارکلاسی



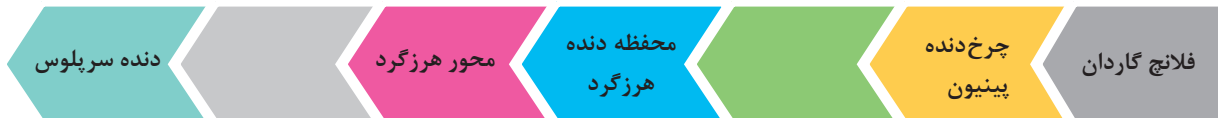
۱ با توجه به عملکرد دیفرانسیل و راهنمایی هنرآموز جدول زیر را کامل کنید.

نام قطعه	تصویر	وظیفه قطعه
کرانویل		
پینیون		
دنده سرپلوس		
دنده هرزگرد		
محور دنده‌های هرزگرد		

۲ با توجه به عملکرد دیفرانسیل و راهنمایی هنرآموز، جدول زیر را کامل کنید.

نوع مسیر	دور کرانویل	دور چرخ سمت راست	دور چرخ سمت چپ	جمع دور دو چرخ
مستقیم	۱۰۰	۱۰۰	؟	.....
گردش به راست	۱۰۰	.....	۱۱۰	.....
گردش به چپ	۱۰۰	.....	.....	۲۰۰

مسیر انتقال نیرو را کامل کنید.



۱ اگر هر دو چرخ با یک محور یک تکه و صلب به هم وصل شوند (حذف هوزینگ) چه مشکلاتی برای خودرو به وجود خواهد آمد؟

۲ اگر یکی از چرخ‌های محرک خودرو روی سطح کم اصطکاک (مانند جاده برفی) و چرخ دیگر روی سطح با اصطکاک معمولی باشد، حرکت خودرو و چرخ‌های محرک چگونه خواهد بود؟ چرا؟ برای برطرف کردن این حالت چه راهکاری پیشنهاد می‌کنید؟

## دیفرانسیل ضد لغزش

در دیفرانسیل‌های معمولی کاهش اصطکاک یکی از چرخ‌ها با زمین منجر به لغزش آن چرخ و در نتیجه کاهش پایداری و حرکت نامناسب خودرو می‌شود. اما دیفرانسیل ضد لغزش از لغزش جلوگیری می‌کند. برای نمونه چنانچه یکی از چرخ‌های خودرو در جاده گل‌آلود، ماسه‌ای و یا برفی دچار لغزش شود، این نوع دیفرانسیل با انتقال نیرو و حرکت دادن چرخ دیگر، مانع لغزش چرخ‌ها شده و در نتیجه باعث افزایش پایداری و حرکت خودرو در این گونه شرایط می‌شود.



## ساختمان دیفرانسیل ضد لغزش



مانند شکل (۴-۴) در این دیفرانسیل روی هر یک از دنده‌های پلوس از یک کلاچ چندصفحه‌ای استفاده شده است.

شکل ۴-۴ اجزای دیفرانسیل ضد لغزش



مانند شکل (۴-۵) صفحه کلاچ‌ها با هزار خار به دنده پلوس متصل‌اند و همراه آن می‌چرخند. صفحه‌های فولادی زبانه‌هایی دارند که در محفظه (هوزینگ) جا می‌افتند. وقتی کلاچ درگیر می‌شود، صفحه‌ها به یکدیگر نیرو وارد می‌کنند. در نتیجه هوزینگ و دنده پلوس قفل می‌شود و گشتاور را به میل پلوس و چرخ انتقال می‌دهد و دنده سرپلوس با جعبه هوزینگ یکپارچه می‌شود.

شکل ۴-۵ عملکرد دیفرانسیل ضد لغزش



مانند شکل (۴-۶) در بیشتر هوزینگ‌های کلاچ‌دار بین دنده پلوس‌ها، فنرهای پیش‌بار بارگذاری شده قرار دارد. نیروی فنر به دنده پلوس‌ها فشار وارد می‌آورد و سبب می‌شود که عمل قفل شدن سریع‌تر انجام شود.

شکل ۴-۶ (الف)

یودمان چهارم: تعمیر دیفرانسیل خودروهای ...



(ج)

(ب)

ادامه شکل ۴-۶- هوزینگ دیفرانسیل ضد لغزش و فنرها

سه نمونه از خودروهایی که مجهز به دیفرانسیل ضد لغزش می باشند را نام برده و جدول زیر را کامل کنید.

نام خودرو	نوع دیفرانسیل ضد لغزش	نوع سیستم انتقال قدرت خودرو

پژوهش کنید



## محاسبات نسبت دنده مجموعه دیفرانسیل

برای محاسبه نسبت دنده زوج دنده کرانویل و پینیون از رابطه زیر استفاده می شود:  
 نسبت تعداد دندانه های چرخ دنده متحرک (کرانویل) به چرخ دنده محرک (پینیون) را «نسبت دنده» می گویند  
 و با علامت «i» نشان داده می شود.

$$i = \frac{Z_c}{Z_p}$$

i نسبت دنده (نسبت گشتاور)

$Z_c$  تعداد دندانه های کرانویل

$Z_p$  تعداد دندانه های پینیون

نسبت دنده پینیون و کرانویل موجود در بازار برای یک خودروی مشخص می تواند با توجه به کاربردهای مختلف و تیپ های آن خودرو متفاوت باشد که با توجه به کاربری و نوع استفاده از آن خودرو نیز انتخاب شود.

فکر کنید



شکل ۷-۴

آیا بین نسبت دنده دیفرانسیل خودرویی مشخص، برای وانت و سواری آن، باید تفاوت وجود داشته باشد؟ چرا؟

بحث کلاسی



اگر برای خودرویی مشخص امکان استفاده از دو نسبت دنده دیفرانسیل وجود داشته باشد که نسبت دنده دیفرانسیل اول  $۳/۸:۱$  و نسبت دنده دیفرانسیل دوم  $۴/۱:۱$  باشد تأثیر هر کدام در شرایط رانندگی خودرو را بررسی کنید.

پژوهش کنید



با مراجعه به مکانیک‌های مجرب و جست‌وجو در اینترنت و استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات خودروی روز بازار، جدول زیر را کامل کنید. اگر دور و گشتاور ورودی به دیفرانسیل به ترتیب  $۳۰۰۰ \text{ rpm}$  و  $۱۲۵ \text{ N.m}$  باشد، دور و گشتاور خروجی هر دیفرانسیل را بنویسید.

نوع خودرو	تعداد دندانه‌های کرانویل	تعداد دندانه‌های پینیون	نسبت دنده دیفرانسیل	دور خروجی دیفرانسیل	گشتاور خروجی دیفرانسیل

## بازدید و عیب‌یابی اولیه دیفرانسیل

ایجاد صدای غیرعادی اولین نشانه بروز عیب در دیفرانسیل است. نوع صدایی که از دیفرانسیل به گوش می‌رسد کمک خوبی در تعیین نوع عیب ایجاد شده است. صدای ایجاد شده در دیفرانسیل بیشتر به دلایل زیر می‌باشد:

- ۱- فرسودگی و یا خرابی رولبرینگ‌های پینیون و جعبه هوزینگ
- ۲- فرسودگی یا تنظیم نبودن زوج دنده پینیون و کرانویل
- ۳- فرسودگی و یا تنظیم نبودن چرخ‌دنده‌های جعبه هوزینگ و محور هرزگردها



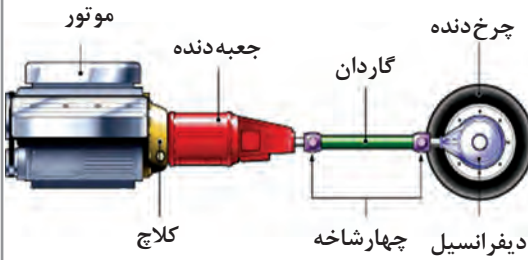
شکل ۸-۴- علل صدای غیر عادی دیفرانسیل

صدای دنده پینیون و کرانویل معمولاً با تغییر میزان بار موتور تغییر می‌کند. صدای رولبرینگ پینیون با تغییر سرعت خودرو تغییر می‌کند و تغییر میزان بار موتور یا پیچیدن خودرو تأثیری در آن ندارد. برای تشخیص صدای جعبه‌دنده از دیفرانسیل می‌توان در حالت دنده ۴ (دنده مستقیم) خودرو را آزمایش کرد. تا صدای جعبه‌دنده در صورت خرابی به حداقل برسد. جدول صفحه بعد نمونه‌هایی از صداهای غیر از خرابی دیفرانسیل را معرفی می‌کند که ابتدا باید به بررسی آنها پرداخت تا صدای دیفرانسیل را تشخیص داد.

عواملی که ممکن است صدایی مشابه صدای خرابی دیفرانسیل ایجاد کند.

شکل	توضیح	قطعه و نوع صدا
	<p>بسته نشدن درست و یا هم‌راستا نبودن محل بلبرینگ میانی گاردان و خرابی چهارشاخه گاردان</p>	<p>گاردان (ضربه زدن)</p>
<p>شکل ۹-۴- بلبرینگ میانی گاردان</p>		<p>اگزوز (ضربه زدن)</p>
<p>شکل ۱۰-۴- اگزوز و گاردان</p>		<p>گیر کردن کابل ترمز دستی به گاردان (صدای زوزه)</p>
<p>شکل ۱۱-۴</p>		

یودمان چهارم: تعمیر دیفرانسیل خودروهای ...

 <p>موتور جعبه دنده کلاچ گاردان چهارشاخه چرخ دنده دیفرانسیل</p>	<p>خرابی اتصالات بین موتور و جعبه دنده.</p>	<p>هم راستا نبودن محور شفت ورودی جعبه دنده و موتور</p>
<p>شکل ۱۲-۴- هم راستا بودن محور موتور و جعبه دنده</p>		

چگونه می توان صدای بلبرینگ معیوب پلوس را از صدای مجموعه دیفرانسیل تشخیص داد؟

فکر کنید



	<p>کم بودن ارتفاع سطح روغن در دیفرانسیل</p>	<p>روغن دیفرانسیل (زوزه کشیدن)</p>
<p>شکل ۱۳-۴- ارتفاع روغن در دیفرانسیل</p>		



## یک نمونه چک لیست برای کنترل عیب یابی دیفرانسیل خودرو

اطلاعات مربوط به خودرو و مالک آن									
نوع	سیستم	تیپ	سال ساخت	نوع موتور	نوع گیربکس	شماره پلاک	نام مالک	تلفن	
ردیف	شرح بازدید							نتیجه بازدید	
۱	در حرکت خودرو با دنده ۴ (دنده مستقیم) هنگام گاز دادن به موتور آیا صدای زوزه و یا ضربه دنده‌های دیفرانسیل شنیده می‌شود؟								
۲	در حرکت خودرو هنگام رها کردن پدال گاز (پس گاز) آیا صدای زوزه و ضربه شنیده می‌شود؟								
۳	صدا فقط سرپیچ‌ها به گوش می‌رسد؟								
۴	نشت روغن از دیفرانسیل بررسی و محل دقیق آن (در حالت سکون خودرو) مشخص شود.								
۵	در زمان حرکت خودرو، دنده را خلاص کرده و وجود صدا بررسی شود.								
۶	سطح و کیفیت روغن دیفرانسیل (در حالت سکون خودرو) بررسی شود.								
۷	میزان لقی بین پینیون و کرانویل بدون باز کردن دیفرانسیل با تکان دادن گاردان (در حالت سکون خودرو) بررسی شود.								
۸	پوسته دیفرانسیل از نظر شکستگی (در حالت سکون خودرو) بررسی شود.								
۹	خرابی یاتاقان پولوس و محل آن در پوسته اکسل با توجه به نوع اکسل بررسی شود.								
۱۰	استحکام اتصالات مجموعه دیفرانسیل، اکسل و میل‌گاردان و گشتاورسنجی مهره فلانچ گاردان بررسی شود.								
<b>نتیجه کلی و تشخیص عیوب:</b>									

با مراجعه به مکانیک‌های مجرب و استفاده از اینترنت و تحلیل خود از عملکرد دیفرانسیل درباره علت هر یک از موارد چک لیست عیب یابی بالا و چگونگی صدای آن حالت پژوهش کنید.

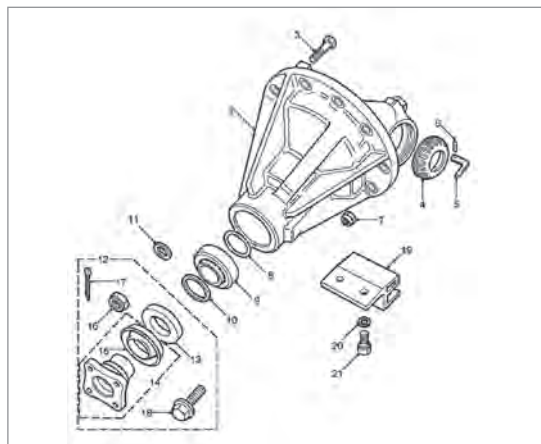
پژوهش کنید





آیا چگونگی جازدن کاسه‌نمد در طول عمر آن تأثیر دارد؟

## روش رفع نشتی روغن از دیفرانسیل عقب (روغن‌ریزی)



شکل ۱۴-۴ اجزای دیفرانسیل عقب

در صورت دیدن نشت روغن (شکل ۱۴-۴) از اجزا و قطعاتی که با آب‌بندها مانند واشرها و یا کاسه‌نمدهایی که با پیچ به مجموعه دیفرانسیل عقب اتصال دارند، پس از گشتاورسنجی پیچ‌های اتصال آنها و تمیز کردن روغن نشت کرده، در صورت نشت دوباره باید واشر یا کاسه‌نمد مورد نظر تعویض شود. توجه داشته باشید مراحل تعویض واشر و کاسه‌نمد خراب مانند روش کتاب تعمیرات خودروی مورد نظر انجام شود.

پیش از رفع عیب روغن‌ریزی، سوپاپ فشار هوای اکسل را بررسی کنید. در صورت مسدود شدن سوپاپ هوا، احتمال روغن‌ریزی از دیفرانسیل وجود دارد.



بررسی، نشت‌یابی و سرریز روغن دیفرانسیل




نمایش فیلم



کار کلاسی



محل روغن‌ریزی در هر یک از تصاویر زیر را مشخص کرده و علت احتمالی روغن‌ریزی هر کدام را بنویسید.

تصویر محل نشت روغن	نوع رفع عیب نشت روغن	علل نشت روغن	محل نشت روغن
 <p>شکل ۴-۱۵</p>			
 <p>شکل ۴-۱۶</p>			
 <p>شکل ۴-۱۷</p>			

بودمان چهارم: تعمیر دیفرانسیل خودروهای ...



شکل ۴-۱۸



شکل ۴-۱۹



### بازدید و عیب‌یابی اولیه دیفرانسیل

ابزار و تجهیزات: تجهیزات و ابزار خودرو - جک بالا بر - جعبه ابزار مکانیکی

- ۱ بازدیدهای حالت ایستایی دیفرانسیل خودروهای موجود در کارگاه را مانند چک لیست عیب‌یابی انجام دهید.
- ۲ در صورت داشتن نشتی روغن، محل معیوب را شناسایی کرده و مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودرو تعمیر کنید.
- ۳ فلانچ گاردان و کاسه نمد آن را بدون باز کردن دیفرانسیل از روی اکسل عقب تعویض کنید.
- ۴ قسمت‌هایی از خودرو که ممکن است صدایی مشابه عیب دیفرانسیل ایجاد کند بررسی و رفع عیب کنید.
- ۵ تعویض کاسه نمد دو سمت دیفرانسیل در مجموعه دیفرانسیل تعلیق مستقل را انجام دهید.
- ۶ گشتاورسنجی مهره فلانچ گاردان را انجام دهید.



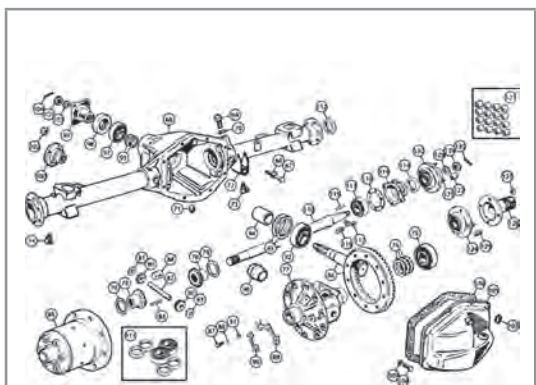
هنگام تعمیرات دیفرانسیل دقت شود نشت روغن دیفرانسیل باعث آلودگی محیط کار نشود.



- رعایت موارد ایمنی شخصی و کارگاهی در محیط کارگاه الزامی است.
- هنگام انجام کار رعایت نظام آراستگی ۵S الزامی است.

## روش باز کردن انواع دیفرانسیل از روی خودرو

مجموعه دیفرانسیل‌ها با توجه به نوع دیفرانسیل و اتصال به اکسل یا شاسی روش باز کردن متفاوتی دارند.



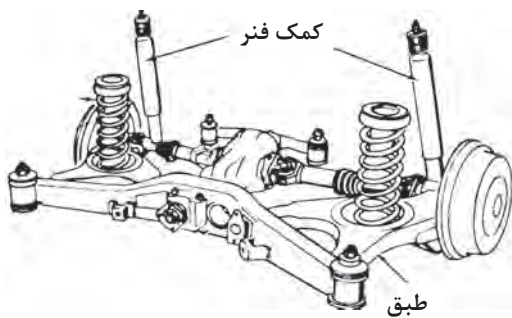
۱ در این نوع دیفرانسیل‌ها که در اکسل‌های یکپارچه مانند شکل ۴-۲۰ به کار رفته است ابتدا درپوش عقب دیفرانسیل را باز کرده و پلوس‌ها را از اکسل خارج کرده و با باز کردن کپه یاتاقان‌های جعبه هوزینگ، کرانویل و جعبه هوزینگ را خارج می‌کنیم. آن‌گاه مهره فلانچ گاردان را باز کرده و با خارج کردن فلانچ گاردان، پینیون را جدا می‌کنیم.

شکل ۴-۲۰- یک نمونه از راهنمای باز کردن و بستن به صورت گسترده



شکل ۴-۲۱

شکل ۴-۲۱ یک نوع دیفرانسیل را نشان می‌دهد که دیفرانسیل به صورت مجموعه‌ای (کله گاوی) در داخل پوسته اکسل یکپارچه قرار دارد. در این مورد پس از باز کردن پلوس‌ها و پیچ‌های اتصال دیفرانسیل به پوسته اکسل، مجموعه دیفرانسیل را جدا می‌کنیم.



شکل ۴-۲۲

شکل ۴-۲۲ نوعی مجموعه دیفرانسیل را نشان می‌دهد. که به اتاق خودرو متصل است و در تعلیق مستقل به کار رفته است.

با توجه به جدول صفحه قبل، برای هر یک از مجموعه‌های نام‌برده شده در بین خودروهای موجود در کشور دو نمونه نام ببرید.

پژوهش کنید



مجموعه دیفرانسیل بسته شده روی اتاق خودرو، و اکسل مستقل	دیفرانسیل به کار رفته در اکسل یکپارچه با درپوش عقبی	دیفرانسیل به کار رفته به صورت کله گاوی در اکسل یکپارچه

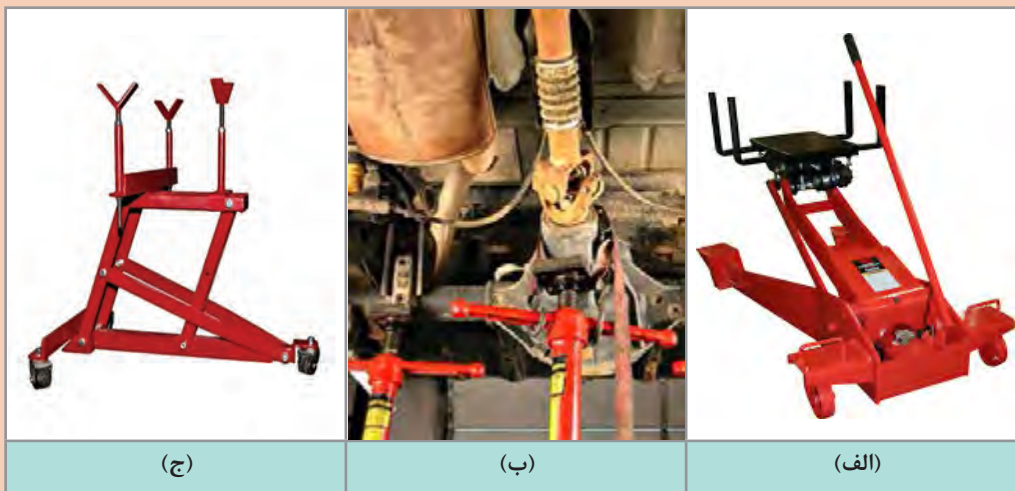




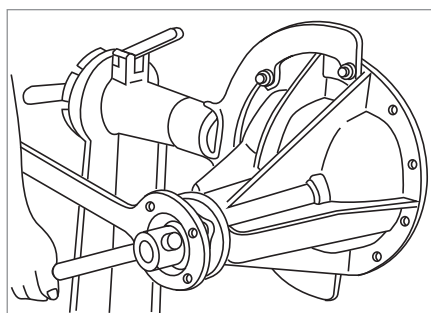


چرا برای باز کردن مجموعه دیفرانسیل باید پلوس‌ها را باز کنید؟

- ۱ به دلیل وجود گل‌ولای و آلودگی‌های دیگر در زیر خودرو پیش از تعمیرات در آن قسمت، برای بالا بردن کیفیت تعمیر و دقت کار و جلوگیری از آلوده شدن فرد تعمیرکار، بهتر است زیر خودرو شست‌وشو شود. این کار احتمال دیدن عیوب احتمالی دیگر را بیشتر می‌کند.
- ۲ مانند شکل (۴-۲۴) برای باز کردن دیفرانسیل‌هایی که به دلیل وزن زیاد امکان باز کردن دستی آنها وجود ندارد می‌توان از ابزار زیر و یا مشابه آن کمک گرفت.



شکل ۴-۲۴- ابزار مخصوص باز کردن دیفرانسیل عقب محرک و روش استفاده از آن



شکل ۴-۲۵- استفاده از پایه مناسب

برای آسانی تعمیرات و دسترسی راحت به تمام قسمت‌های دیفرانسیل و رعایت ارگونومی و ایمنی مانند شکل (۴-۲۵) باید بعد از باز کردن دیفرانسیل و در زمان انجام تعمیرات مجموعه دیفرانسیل روی پایه مناسب بسته شود.



## باز کردن مجموعه دیفرانسیل از روی خودرو

ابزار و تجهیزات: خودرو - جک بالا بر - جعبه ابزار مکانیکی - ابزار مخصوص - کتاب راهنمای تعمیرات  
با استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات خودروی موجود در کارگاه، فعالیت‌های زیر را انجام دهید.

- ۱ روغن دیفرانسیل را تخلیه کنید.
- ۲ تجهیزات مرتبط با دیفرانسیل را برای باز کردن دیفرانسیل باز کنید.
- ۳ گاردان را از روی خودرو باز کنید.
- ۴ پلوس‌ها را از روی اکسل باز کنید.
- ۵ مجموعه دیفرانسیل را از روی اکسل عقب باز کنید.
- ۶ مجموعه دیفرانسیل را روی گیره مناسب و یا پایه تعمیرات ببندید.



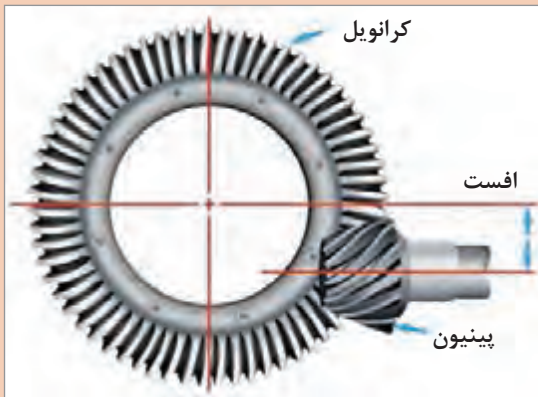
- استفاده از تجهیزات ایمنی فردی در محیط کارگاهی الزامی است.
- هنگام جابه‌جایی قطعات سنگین برای حفظ ایمنی و ارگونومی حتماً از ابزار کمکی مناسب استفاده شود.



هنگام و پس از پایان فرایند شست‌وشوی قطعات مجموعه دیفرانسیل، حفظ پاکیزگی محیط کار و محیط زیست الزامی است.  
برای حفظ محیط زیست و بازیافت، روغن‌های کارکرده بعد از تخلیه باید در مخازن مناسبی جمع‌آوری شود.

## بررسی اجزای دیفرانسیل

پس از باز کردن مجموعه دیفرانسیل از روی اکسل عقب و بستن آن روی گیره و یا پایه مناسب برای باز کردن اجزای آن، مانند با کتاب راهنمای تعمیرات کار شود.  
ابتدا دنده‌های کرانویل و پینیون از لحاظ شکل ظاهری، (شکستگی و تیز شدن دنده‌ها) بررسی شوند. سپس لقی بین زوج دنده کرانویل و پینیون و پیش بار رولبرینگ‌ها بررسی شود.



شکل ۲۶-۴

در خودروهای سواری، زوج دنده پینیون و کرانویل از نوع هیپوئید استفاده می‌شود که محور پینیون پایین‌تر از محور کرانویل است

نکته



تنظیم موقعیت پینیون با ابزار مخصوص  
تنظیم پیش بار پینیون

نمایش فیلم



نکته



۱ پیش از هر نوع تعمیرات باید بخش موردنظر کاملاً با محلول شست‌و‌شودهنده شسته شده و با هوای فشرده خشک شود.

۲ در صورت بستن مجموعه دیفرانسیل روی گیره برای جلوگیری از خراب شدن محل تماس محافظه دیفرانسیل با اکسل، سعی کنید پوسته دیفرانسیل را مانند شکل از محل دیگری به غیر از محل اتصال با پوسته اکسل در گیره قرار دهید و در غیر این صورت از لب گیره‌ای نرم استفاده کنید.

در صورت وجود صدای زوزه در دیفرانسیل با آزمایش رنگ برای دنده‌های هیپوئید به ترتیب زیر درگیری درست دنده‌ها را بررسی کنید.



شکل ۲۷-۴- بستن مجموعه دیفرانسیل روی گیره

مانند شکل ۲۷-۴ مجموعه کامل دیفرانسیل را روی گیره یا پایه مناسب ببندید.



- ۱ تنظیم پیش بار رولبرینگ‌های هوزینگ دیفرانسیل
- ۲ تنظیم نقطه درگیری دندانه‌های پیستون و کرانویل
- ۳ تنظیم لقی بین چرخ‌دنده‌های پینیون و کرانویل



مانند شکل ۴-۲۸ سطح تماس سه‌الی چهار دنده کرانویل را با لایه‌ای نازک از رنگ بیوشانید.

شکل ۴-۲۸- استفاده از رنگ برای آزمایش



مانند شکل ۴-۲۹ به کرانویل نیرویی اعمال می‌شود تا کرانویل زیر بار قرار گرفته و آزادانه بچرخد.

شکل ۴-۲۹- استفاده از اهرم



مانند شکل ۴-۳۰ با استفاده از بوکس و دسته گردان، پینیون را با سرعت یکنواخت بچرخانید تا کرانویل یک دور کامل بزند.

شکل ۴-۳۰



شکل ۴-۳۱

مانند شکل ۴-۳۱ در اثر تماس دنده‌ها رنگ محل درگیری پاک می‌شود. سطح درگیری دنده‌های کرانویل و پینیون را بررسی کنید.

تفسیر و ارزیابی تماس دنده‌های پینیون و کرانویل به روش آزمون اثر رنگ

عملیات اصلاحی	نتیجه	شکل
خرابی و صدای اضافی از رولبرینگ‌ها می‌باشد. (به عملیات اصلاحی پینیون و کرانویل نیازی ندارد)	درگیری دنده‌ها مطلوب است و به‌طور یکنواخت در طول پروفیل دندانه گسترده می‌شود و به پنجه نزدیک‌تر می‌شود.	
با افزایش مقدار واشر تنظیم موقعیت پینیون، آن را به سمت داخل دیفرانسیل هدایت کنید. (شیم پشت دنده پینیون را افزایش دهید.)	درگیری بالای دنده درگیری دنده در بالای پروفیل دنده کرانویل	
با کاهش مقدار واشر تنظیم موقعیت پینیون، آن را به سمت خارج از دیفرانسیل هدایت کنید. (شیم پشت دنده پینیون را کم کنید.)	درگیری پایین دنده درگیری دنده در انتهای پروفیل دندانه کرانویل	
کرانویل را به پینیون نزدیک کنید و بیشتر به سمت داخل درگیری هدایت کنید، یعنی لقی دنده‌ها را کاهش دهید.	درگیری پنجه درگیری در سمت پنجه دندانه کرانویل	
کرانویل را از پینیون دور کنید و به سمت خارج از درگیری هدایت کنید، یعنی لقی دنده‌ها را افزایش دهید.	درگیری پاشنه درگیری سخت در سمت پاشنه دندانه کرانویل	



## مراحل باز کردن اجزای دیفرانسیل

نمایش فیلم

باز کردن اجزای دیفرانسیل عقب محرک



برای باز کردن اجزای دیفرانسیل به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مورد نظر مراجعه شود. در ادامه شیوه عمومی و نکات مهم این کار ارائه می گردد.



شکل ۴-۳۳



شکل ۴-۳۲

۲ باز کردن مهره‌های کپه یاتاقان و جدا کردن کرانویل

۱ علامت زدن روی کپه یاتاقان‌ها



شکل ۴-۳۵


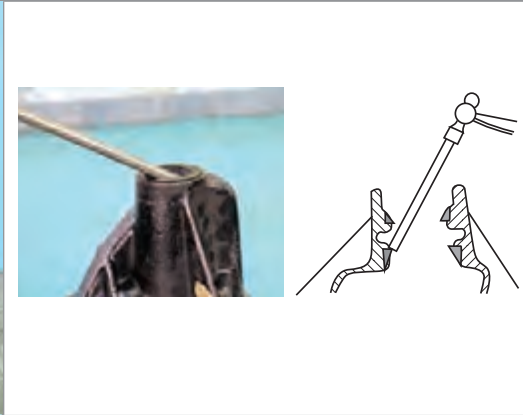


شکل ۴-۳۴

۴ استفاده از پولی کش برای جدا کردن فلانچ از روی پینیون

۳ استفاده از ابزار مخصوص نگه دارنده، فلانچ گاردان و باز کردن مهره اتصال پینیون به فلانچ گاردان

پودمان چهارم: تعمیر دیفرانسیل خودروهای ...

	
<p>شکل ۴-۳۷</p>	<p>شکل ۴-۳۶</p>
<p>۶ جداکردن رولبرینگ عقبی پینیون بابلبرینگ کش</p>	<p>۵ جداکردن کاسه نمد و پینیون از روی پوسته و خارج کردن کنس رولبرینگ</p>

نکته



- ۱ واشرهای تنظیم (شیم) یک بار مصرفاند.
- ۲ پیچها و واشرهای اتصال کرانویل به محفظه هوزینگ یک بار مصرفاند و در صورت موجود بودن جنس مرغوب با مشخصات مورد تأیید کارخانه سازنده خودرو، باید تعویض شود.

فکر کنید



اگر کپه‌های یاتاقان‌های دیفرانسیل علامت گذاری نشود، جابه‌جا شدن آنها چه مشکلاتی را می‌تواند به وجود آورد؟

## بررسی اجزای دیفرانسیل

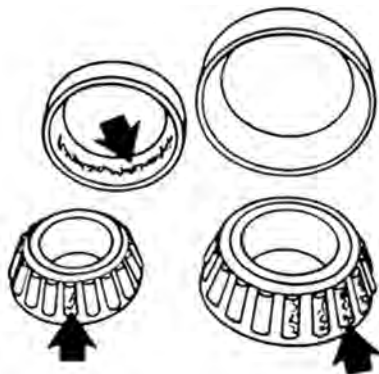
برای انجام تعمیرات و رفع عیب، در مرحله اول باید عیب تشخیص داده شود. همیشه آسان نیست که از روی نوع صدا و شرایطی از کار کردن، که در آن صدا تولید می شود بتوان معایب را تشخیص داد. نوع صدا و یا زمان ایجاد صدا به تشخیص عیب کمک فراوانی می کند. یکی از روش های مهم در بررسی قطعات مجموعه دیفرانسیل در زمان باز کردن، بازدید چشمی مقدار سایش و خوردگی اجزای بلبرینگ و دنده ها می باشد.

### بازدید و باز کردن مجموعه هوزینگ دیفرانسیل



شکل ۴-۳۸

۱ مانند شکل ۴-۳۸ با استفاده از ابزار مخصوص کنس داخلی رولبرینگ های دو طرف هوزینگ را باز کنید.



شکل ۴-۳۹

۲ مانند شکل ۴-۳۹ رولبرینگ ها را کاملاً تمیز کنید سپس از نظر فرسودگی، کچلی و خوردگی ساچمه و کنس خارجی بررسی کنید. نکته: می توان کرانویل را بدون پینیون روی پوسته گذاشت و با چرخاندن آن صدای رولبرینگ ها را بررسی کرد.



- ۱ رولبرینگ چپ و راست مشخص شود.
- ۲ مقدار ضخامت واشرهای تنظیم هر طرف را یادداشت کنید.



شکل ۴۰-۴

۳ مانند شکل ۴۰-۴ پیچها و واشرهای فنری کرانویل را باز کنید.  
تذکر: در بعضی از اتصالات کرانویل به جعبه هوزینگ از اتصالات پرچ استفاده می شود و در این حالت مجموعه جعبه هوزینگ با کرانویل باید با هم تعویض شوند (در صورت نیاز)



شکل ۴۱-۴

۴ مانند شکل ۴۱-۴ با استفاده از سنبله و چکش کرانویل را از محفظه هوزینگ جدا کنید.  
■ برای جلوگیری از گیرکردن کرانویل، ضربات را دورتادور و به طور یکنواخت وارد کنید.



شکل ۴۲-۴

۵ مانند شکل ۴۲-۴، پیش از بازکردن اجزای هوزینگ برای عیب یابی، لقی های بین دنده های هوزینگ را با کتاب تعمیرات خودروی مورد نظر مقایسه کنید:  
■ مقدار خلاصی بین دنده های هرزگرد و پلوس را با تغییر ضخامت واشرها، تنظیم کنید.



- ۱ مقدار خلاصی بین دنده‌ها را با ساعت اندازه‌گیری و فیلر می‌توان اندازه‌گیری کرد.
- ۲ در صورت متفاوت بودن ضخامت واشر پشت هرزگردها، اگر خلاصی یکی از دنده‌های هرزگرد بیشتر شود فشار و انتقال نیرو بر یکی از دنده‌ها وارد می‌شود و باعث خرابی سریع یکی از دنده‌ها و هوزینگ می‌شود.
- ۳ در صورت نیاز به تعویض دنده‌های هوزینگ، مجموعه دنده‌ها با هم تعویض می‌شود.



۶ مانند شکل ۴-۴۳ بعد از خارج کردن پین قفل کننده محور دنده‌های هرزگرد، محور دنده‌های هرزگرد را از محل خود خارج کنید.

شکل ۴-۴۳



۷ مانند شکل ۴-۴۴، سطوح تماس پوسته هوزینگ، دنده‌های سرپلوس، دنده‌های هرزگرد پینیون، شفت دنده هرزگرد پینیون، واشر پشت دنده هرزگرد و سرپلوس را از نظر ساییده شدن بررسی کنید. در صورت دیدن ساییدگی بیش از حد مجاز، قطعه مورد نظر باید تعویض شود.

شکل ۴-۴۴

۸ مانند شکل ۴-۴۵ مقدار خلاصی دنده‌های هرزگرد را با تفاضل قطر داخلی هرزگرد و قطر خارجی محور آن به دست آورید و محل قرار گرفتن دنده‌ها روی محور را از نظر خوردگی و کاهش قطر بررسی کنید در صورت خوردگی لازم است قطعه معیوب تعویض شود.



شکل ۴-۴۵ ب



شکل ۴-۴۵ الف



اندازه‌های به دست آمده را باید با کتاب راهنمای تعمیرات خودرو مقایسه کرده و در صورتی که لقی بیشتر از حد مجاز باشد قطعه را تعویض کنید.



مانند شکل ۴۶-۴ مقدار ضخامت واشرهای دنده سر پلوس و دنده هرزگرد را با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مورد نظر مقایسه کنید. چنانچه ضخامت واشرها کمتر از مقدار توصیه شده بود آنها را تعویض کنید.

شکل ۴۶-۴

۱ جنس واشرهای تنظیم با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مورد نظر و توصیه کارخانه سازنده انتخاب شود.  
۲ در صورت تعویض پینیون و کرانویل در زمان تعمیرات اساسی و یا تعویض کامل دیفرانسیل حتماً نسبت دنده مجموعه جدید با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مورد نظر انتخاب شود.



- ۱ در صورت شنیدن صدای غیرعادی هنگام حرکت خودرو در مسیر منحنی (دور زدن) مشکل از چه قسمتی می‌تواند باشد؟
- ۲ در صورت خرابی کنس خارجی رولبرینگ آیا می‌توان آن را به تنهایی تعویض کرد؟ چرا؟
- ۳ آیا امکان خارج کردن محور دنده‌های هرزگرد قبل از باز کردن کرانویل وجود دارد؟ چرا؟



### باز کردن اجزای دیفرانسیل و بررسی آنها

ابزار و تجهیزات: خودرو - دیفرانسیل باز شده - پایه تعمیرات - تجهیزات شست‌وشو - ابزار مخصوص - کتاب راهنمای تعمیرات

- ۱ آزمایش لقی بین دنده کرانویل و پینیون با ساعت اندازه‌گیر و محل درگیری درست دنده‌ها را با رنگ انجام دهید.
- ۲ با استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، اجزای مجموعه دیفرانسیل موجود در کارگاه را باز کنید.
- ۳ علامت‌گذاری‌های لازم برای جابه‌جا نشدن قطعات مشابه را انجام دهید.





- ۴ برای انجام بررسی و تعمیرات، قطعات باز شده را شست و شو دهید.
- ۵ بررسی و کنترل قطعات (دنده‌ها، واشرهای تنظیم، پوسته را از نظر ساییدگی و ترک) مانند کتاب راهنمای تعمیرات انجام دهید.
- ۶ لقی بین دنده‌ها هرزگرد و پلوس را با ساعت اندازه‌گیر یا فیلر انجام دهید.
- ۷ برای ثبت بازدید، بررسی و کنترل‌های انجام شده، چک‌لیست تهیه کنید و با کتاب راهنمای تعمیرات مقایسه کنید.
- ۸ به کمک هنرآموز، کار با ابزار مخصوص بلبرینگ کش را آموخته و کنس داخلی رولبرینگ‌ها را از روی هوزینگ خارج کنید.

نکات ایمنی



رعایت موارد ایمنی شخصی و کارگاهی در محیط کارگاه الزامی است.

## رفع عیب، بستن و تنظیم اجزای مجموعه دیفرانسیل

تنظیم عمق درگیری دنده‌های کرانویل و پینیون و درگیری دنده‌ها و لقی بین دنده‌ها نسبت به یکدیگر باعث بالا رفتن عمر و کاهش صدای آنها و افت کمتر قدرت در خط انتقال قدرت می‌شود همچنین تنظیم درست درگیری بین زوج دنده کرانویل و پینیون منجر به تنظیم لقی بین آنها می‌شود. عموماً تنظیمات دیفرانسیل سه نوع می‌باشند.

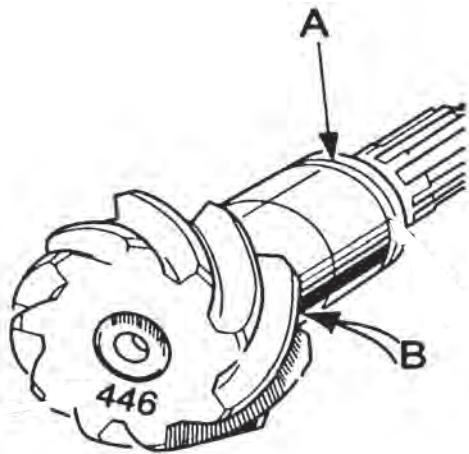
- ۱- تنظیمات پیش بار (لقی اولیه) رولبرینگ‌های پینیون و کرانویل که هر کدام دارای دو رولبرینگ می‌باشند.
- ۲- تنظیم محل درگیری و لقی زوج دنده کرانویل و پینیون که به صورت موقعیت پینیون نسبت به کرانویل و حرکت محوری آن و موقعیت کرانویل نسبت به پینیون و حرکت محوری آن انجام می‌شود.
- ۳- تنظیم لقی بین دنده‌های جعبه‌دنده هوزینگ

نکته



برای تنظیم اجزای مجموعه دیفرانسیل باید به نوع دیفرانسیل توجه شود. زیرا رویه تنظیم دیفرانسیل به نوع تعویض قطعات نیز بستگی دارد.

## تنظیم پیش بار دیفرانسیل



شکل ۴۷-۴- کنترل و محاسبه واشر تنظیم

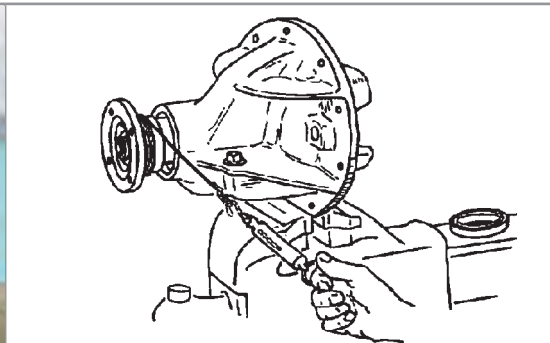
قسمت A مشخص شده در تصویر ۴۷-۴ محل واشر تنظیم پیش بار دیفرانسیل را نشان می‌دهد، که با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو تنظیم می‌شود. مقدار پیش بار با اندازه‌گیری گشتاور موردنیاز برای گرداندن پینیون تعیین می‌شود. اگر با سفت شدن مهره تا گشتاور مجاز، پینیون با مقاومت بیشتری حرکت کند باید به مقدار واشرهای تنظیم در محل A اضافه کرد. اگر بعد از سفت کردن مهره تا گشتاور مجاز، پینیون بدون مقاومت حرکت کند باید از مقدار واشرهای تنظیم در محل A کم کرد.

### تنظیم پیش بار پینیون

نمایش فیلم



شکل ۴۸-۴- (ب) تعیین گشتاور پیش بار با گشتاورسنج



شکل ۴۸-۴- (الف) تعیین گشتاور پیش بار با نیروسنج

مانند شکل (۴۸-۴) مقدار گشتاور پیش بار را می‌توان با تورک متر عقربه‌ای و یا یک نیروسنج که به طنابی متصل است اندازه‌گیری کرد. طناب را چهار یا پنج دور حول کوپلینگ بپیچید، همان طور که در شکل بالا نشان داده شده است. کشیدن نیروسنج، کوپلینگ را به چرخش در می‌آورد. اندازه نیروی گردش کوپلینگ را یادداشت کنید. توجه کنید که اندازه نیروی شروع حرکت موردنظر نیست. اندازه به دست آمده را با کتاب تعمیرات خودروی موردنظر مقایسه کرده و با توجه به آن درباره تغییر اندازه واشر تنظیم در نقطه A روی پینیون تصمیم بگیرید. توجه داشته باشید که تنظیم پیش بار بدون کاسه‌نمد پینیون اندازه‌گیری می‌شود. وقتی به پیش بار درست رسیدید، کاسه نمد را جابجایی کنید.



آیا اندازه پیش‌بار برای رولبرینگ‌های نو با کار کرده متفاوت است؟

### بستن هوزینگ دیفرانسیل



شکل ۴۹-۴- مجموعه هوزینگ

- ۱ دنده‌های هرزگرد و سرپلوس را به همراه واشر درون هوزینگ دیفرانسیل ببندید.
- ۲ هنگام جازدن محور دنده‌های هرزگرد دقت شود سوراخ پین قفلی در راستای سوراخ روی هوزینگ باشد.
- ۳ بعد از بستن، گردش بدون مقاومت دنده پلوس‌ها را در هوزینگ به وسیله داخل کردن میل پلوس در یکی از آنها و گرداندن آن بررسی کنید.
- ۴ لقی بین دنده‌های هرزگرد و پلوس با فیلر یا ساعت اندازه‌گیر بررسی شود (مانند توضیحات گفته شده).
- ۵ بعد از اطمینان از درست بستن، پین قفلی را جا بزیند (شکل ۴۹-۴).



شکل ۵۰-۴- بستن پیچ‌های کرانویل

- ۱ سطح تماس بین هوزینگ و کرانویل را کاملاً تمیز کنید.
- ۲ در صورت بودن پیچ‌های مرغوب و با استاندارد کارخانه سازنده از پیچ و واشر نو استفاده کنید.
- ۳ پیچ‌های کرانویل را در سه نوبت به صورت ضربدری تا گشتاور مناسب سفت کنید.
- ۴ برای جلوگیری از شل شدن پیچ‌ها بهتر است از چسب رزوه استفاده کنید. (شکل ۵۰-۴)

پودمان چهارم: تعمیر دیفرانسیل خودروهای ...

تذکر

پینیون و کرانویل به صورت یک مجموعه بوده و در صورت نیاز باید هر دوی آنها با هم تعویض شوند. (دقت شود که اعداد نوشته شده روی کرانویل و پینیون با هم یکسان باشند).

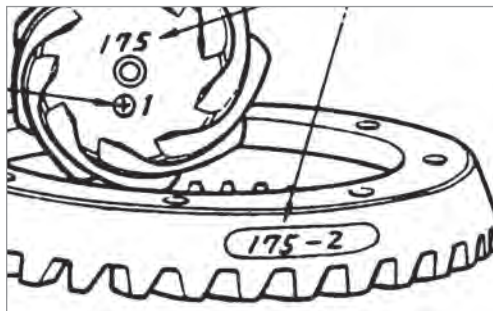


بحث کلاسی

در صورت وجود پلیسه و کثیف بودن محل بستن کرانویل روی هوزینگ دیفرانسیل چه مشکلی به وجود می آید؟



پژوهش کنید



عدد ۱۷۵ که روی پینیون و کرانویل نوشته شده، در شکل ۴-۵۱ به چه معناست؟



شکل ۴-۵۱

### تنظیم و بستن هوزینگ دیفرانسیل روی پوسته مجموعه دیفرانسیل



مانند شکل ۴-۵۲ با استفاده از رولبرینگ‌های آزمایشی (با قطر داخلی بزرگ‌تر که راحت‌تر جازده شود) برای آسانی کار، مجموعه هوزینگ و کرانویل را می‌بندیم. در صورت قرارگیری و وجود لقی محوری و یا جانبی (پیش بار کم رولبرینگ‌های کرانویل) جعبه هوزینگ در محل پوسته باید از شیم‌های تنظیم پیش بار در پشت رولبرینگ‌ها استفاده شود.

شکل ۴-۵۲- استفاده از رولبرینگ آزمایشی



شکل ۵۳-۴- بستن کپه یاتاقان‌ها

مانند شکل ۵۳-۴ کپه یاتاقان‌ها را در جای خود گذاشته و مهره‌های آنها را ببندید تا جایی که رولبرینگ‌های آزمایشی را صرفاً نگهداری کنند.



شکل ۵۴-۴- اندازه‌گیری لقی بین دنده‌ها

مانند شکل ۵۴-۴ پایه مغناطیسی را روی محفظه دیفرانسیل قرار دهید. نوک ساعت را روی پاشنه (انتهای بیرونی) یکی از دنده‌ها قرار دهید. پینیون را با دست ثابت نگه دارید و با دست دیگر کرانویل را حرکت دهید و مقدار لقی بین دنده‌ها را اندازه‌گیری کنید. لقی را در سه نقطه از کرانویل بررسی کنید. در صورت تنظیم نبودن لقی بین دنده‌ها، شیم‌های تنظیم پیش بار را جابه‌جا و دوباره بررسی کنید.

بعد از مشخص شدن میزان لقی با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی موردنظر تعمیرات را انجام دهید.

با استفاده از اینترنت و مراجعه به مکانیک‌های مجرب درباره روش‌های دیگر تنظیم دیفرانسیل که برای تنظیم دیفرانسیل نیازی به تغییر ضخامت واشر تنظیم ندارند و با چاکنت تنظیم می‌شوند پژوهش کنید.

پژوهش کنید



پس از بستن و تنظیم کرانویل و پینیون جدید و رولبرینگ‌های آن برای اطمینان از تنظیم درگیری درست دنده‌های کرانویل و پینیون مانند جدول رنگ آنها را بررسی می‌کنیم. در صورت تماس نامناسب دنده‌ها، شیم‌های تنظیم را جابه‌جا کرده و یا مقدار آنها را کم یا زیاد می‌کنیم. در صورت تغییر موقعیت کرانویل نسبت به پینیون شیم‌های پیش بار رولبرینگ‌های جعبه هوزینگ را فقط جابه‌جا می‌کنیم و در صورت تغییر موقعیت پینیون نسبت به کرانویل در صورت کاهش شیم پشت پینیون باید به میزان این کاهش ضخامت از شیم‌های پیش بار پینیون کم شود و برعکس. زیرا با تغییر ضخامت این شیم، پیش بار پینیون تغییر می‌کند.

پودمان چهارم: تعمیر دیفرانسیل خودروهای ...

پژوهش کنید



- ۱ درباره تنظیمات زوج دنده‌های کرانویل و پینیون و تنظیم پیش بار رولبرینگ‌های پینیون و جعبه هوزینگ بدون ابزار مخصوص و با ابزار مخصوص پژوهش کنید.
- ۲ با استفاده از اینترنت درباره شکل درگیری دنده‌های هیپویدی در زمان انتقال نیرو پژوهش کنید.
- ۳ با مراجعه به مکانیک‌های مجرب در خصوص روش‌های تشخیص عیوب دیفرانسیل پژوهش کنید.

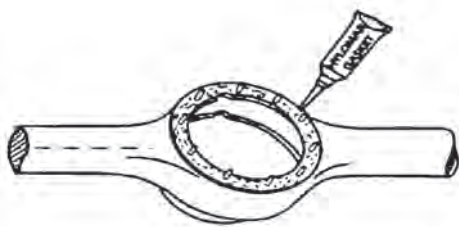
نمایش فیلم



فیلم بستن مجموعه دیفرانسیل روی اکسل عقب

### بستن مجموعه دیفرانسیل کامل روی پوسته اکسل

معمولاً مراحل بستن برعکس مراحل باز کردن است. اما برای رعایت نکات مهم مربوط به بستن به راهنمای تعمیرات مجموعه دیفرانسیل خودروی مربوطه مراجعه کنید. اما برخی نکات مهم مربوط به آن در تصاویر زیر آمده است.  
محل اتصال روی مجموعه دیفرانسیل و پوسته اکسل را کاملاً تمیز و خشک کنید.



مانند شکل ۴-۵۵ واشر آب‌بند بین بدنه دیفرانسیل و اکسل را چسب زده و در محل خود قرار دهید.

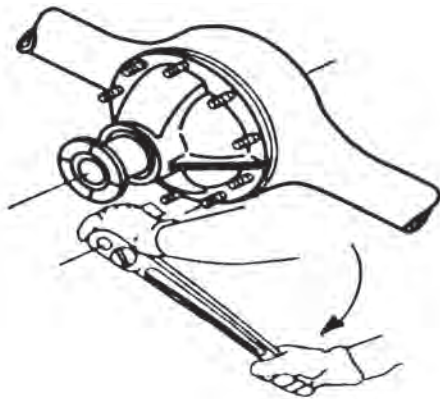
شکل ۴-۵۵ - استفاده از چسب آب‌بندی

قبل از بستن مجموعه دیفرانسیل، داخل پوسته اکسل را از نظر وجود براده بررسی و تمیز کنید.

نکته







مانند شکل ۴-۵۶ مجموعه کامل دیفرانسیل را روی پیچ‌های پوسته اکسل قرار داده و پس از گذاشتن واشرهای فنی، مهره‌ها را با گشتاور مناسب سفت کنید.

شکل ۵۶-۴- اعمال گشتاور مناسب هنگام بستن

در زمان بستن مجموعه دیفرانسیل روی پوسته اکسل به موقعیت آن توجه کنید تا درست بسته شود.

نکته



درباره انواع چسب آب‌بند و تفاوت محل استفاده آنها پژوهش کنید.

پژوهش کنید



کارگاه‌های



### بستن اجزا و بررسی و بستن روی خودرو

- ۱ با استفاده از ابزار مخصوص و با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات، تنظیم پیش بار پینیون دیفرانسیل موجود در کارگاه را انجام دهید.
- ۲ در مجموعه هوزینگ دیفرانسیل‌های موجود در کارگاه، تنظیم پیش بار رولبرینگ‌های کرانویل را مانند کتاب راهنمای تعمیرات، انجام دهید.
- ۳ مانند کتاب راهنمای تعمیرات، مجموعه هوزینگ دیفرانسیل را روی پوسته دیفرانسیل بسته و تنظیمات لقی بین دنده‌های کرانویل و پینیون را انجام دهید.
- ۴ آزمون رنگ را انجام دهید.
- ۵ مجموعه دیفرانسیل را بعد از انجام تنظیمات روی پوسته اکسل ببندید.
- ۶ مراحل آماده‌سازی برای بهره‌برداری از خودرو را انجام دهید.

هنگام و پس از انجام کار به مسائل زیست‌محیطی (آلاینده‌گی محیط کار) و آراستگی (S۵) محیط کار توجه کنید.

نکات زیست  
محیطی



## ارزشیابی شایستگی تعمیر دیفرانسیل

### شرح کار:

بررسی دیفرانسیل (نشستی، لقی، صداها، غیر عادی، لرزش و ...) رفع عیوب شامل نشستی و شل بودن اتصالات بدون باز کردن قطعات دیفرانسیل، تکمیل چک لیست نهایی، نقشه خوانی مکانیکی دیفرانسیل، باز کردن تجهیزات جانبی از روی دیفرانسیل، باز کردن مجموعه دیفرانسیل از روی خودرو، باز کردن اجزای دیفرانسیل، بررسی اجزای دیفرانسیل، تعویض، بستن و تنظیم اجزای دیفرانسیل، بستن اجزای دیفرانسیل روی خودرو، بستن تجهیزات جانبی روی خودرو، آماده سازی و بررسی نهایی دیفرانسیل.

### استاندارد عملکرد:

با استفاده از تجهیزات لازم و کتاب راهنمای تعمیرات موتور، ضمن بررسی و آزمایش ها دیفرانسیل، تعمیرات انواع دیفرانسیل عقب خودروهای سواری موجود را انجام دهد.

### شاخص ها:

دیدن رویه تشخیص عیوب (صدا، غیرعادی، لرزش و لقی) مجموعه دیفرانسیل در آزمون حرکتی خودرو - دیدن سطوح اتکای جک زیر خودرو - دیدن روند عیب یابی دیفرانسیل (نشستی و لقی) در حالت ایستایی مانند کتاب راهنمای تعمیرات - دیدن چک لیست تکمیل شده - تخلیه کامل روغن دیفرانسیل - کنترل روند باز کردن مجموعه دیفرانسیل از روی خودرو مانند کتاب راهنمای تعمیرات - کنترل روند عیب یابی، تعمیر، تنظیم و بستن مجموعه دیفرانسیل مانند کتاب راهنمای تعمیرات - کنترل فرایند بستن مجموعه دیفرانسیل روی خودرو مانند شیوه نامه - بررسی نهایی عملکرد مجموعه دیفرانسیل پس از انجام کار.

### شرایط انجام کار:

کارگاه - زمان ۱۵۵ دقیقه - جک بالا بر - کمپرسور باد - آچار پنوماتیکی - ابزار مخصوص - ساعت لقی سنج - فیلتر - خودرو - جعبه ابزار مکانیکی - رنگ آزمایش - پایه تعمیرات - کتاب راهنمای تعمیرات - لوازم یدکی مجموعه دیفرانسیل - تور کمتر - چسب آب بندی.

معیار شایستگی			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی	نمره هنرجو
۱	رفع عیب بدون باز کردن از روی خودرو	۲	
۲	باز کردن دیفرانسیل از روی خودرو	۱	
۳	رفع عیوب دیفرانسیل پس از باز کردن	۲	
۴	بستن دیفرانسیل	۲	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:		
	با استفاده از لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست محیطی و با در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، اقدام به عیب یابی و رفع عیب دیفرانسیل کنید.		۲
میانگین نمرات			

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





## پودمان ۵

### تعمیر پلوس



## واحد یادگیری ۵

### شایستگی تعمیر پلوس

#### مقدمه

چگونه گشتاور به آخرین عضو مجموعه انتقال قدرت یعنی چرخ‌ها می‌رسد؟ آیا جلو محرک یا عقب محرک بودن، تأثیری در ساختمان و چگونگی انتقال قدرت به چرخ‌ها ایجاد می‌کند؟ تأثیر عملکرد نادرست پلوس روی سایر اجزای خودرو چیست؟

#### استاندارد عملکرد

پس از پایان این فصل، هنرجویان توانایی عیب‌یابی و تعمیرات انواع مجموعه پلوس را به‌دست می‌آورند.

## پیش آزمون

جهت ارتباط آموخته‌های قبل با موضوعات بعدی و ایجاد دید کلی نسبت به این بخش، به سؤالات پیش آزمون پاسخ دهید.

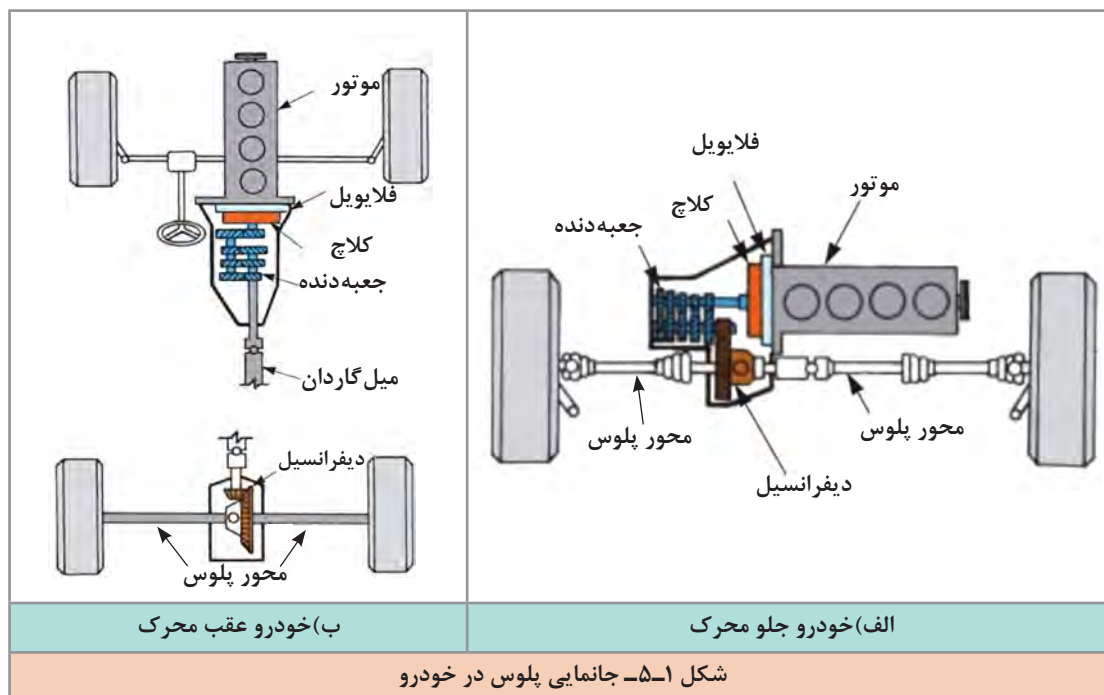
- ۱ در یک خودرو، گشتاور و دور موتور به کدام چرخ‌ها منتقل می‌شود؟  
الف) به همه چرخ‌ها      ب) به چرخ‌های عقب      ج) به چرخ‌های جلو      د) به چرخ‌های محرک
- ۲ در خودروهای سواری متداول امروزی، کدام یک از محورها محرک است؟  
الف) محور جلو      ب) محور عقب      ج) محور جلو و عقب
- ۳ آیا دور و گشتاور بعد از خروج از دیفرانسیل تا چرخ‌ها تغییر می‌کند؟
- ۴ آیا فاصله دیفرانسیل و چرخ در خودروهای جلو محرک همیشه ثابت است؟ اگر ثابت نباشد تغییر فاصله را چگونه می‌توان جبران نمود؟



## وظیفه، ساختمان، انواع و عملکرد مجموعه پلوس

### پلوس ها:

برای انتقال توان از دیفرانسیل به چرخ ها به کار می روند. جانمایی پلوس ها در سیستم جلو محرک و عقب محرک در شکل زیر نشان داده شده است.



چرخ

پلوس

دیفرانسیل

### انواع پلوس

پلوس ها به دو دسته کلی تقسیم می شوند. پلوس های مفصل دار - پلوس های یکپارچه.

ردیف	نوع	کاربرد
۱	پلوس مفصل دار	این پلوس ها متناسب با تعلیق مستقل یا چرخ های فرمان پذیر استفاده می شود.
۲	پلوس یکپارچه	در سیستم تعلیق یکپارچه استفاده می شود که تغییر زاویه ندارد و خودروهای عقب محرک استفاده می شود.



شکل ۲-۵- تغییر زاویه چرخ‌ها در اثر ناهمواری‌های جاده و چرخش فرمان

### پلوس در اکسل مستقل فرمان پذیر

توان موتور در خودروهای جلو محرک و چهارچرخ محرک باید به چرخ‌های جلوی خودرو انتقال یابد. در خودروهای جلو محرک با تعلیق مستقل علاوه بر تغییر موقعیت چرخ نسبت به دیفرانسیل در راستای قائم چرخ‌ها باید بتوانند در راستای افقی تغییر زاویه داشته و فرمان بگیرند (شکل ۲-۵) لذا پلوس‌ها باید بتوانند علاوه بر اجازه جابه‌جایی عمودی چرخ و راستای افقی توان و گشتاور را منتقل کنند.

فکر کنید

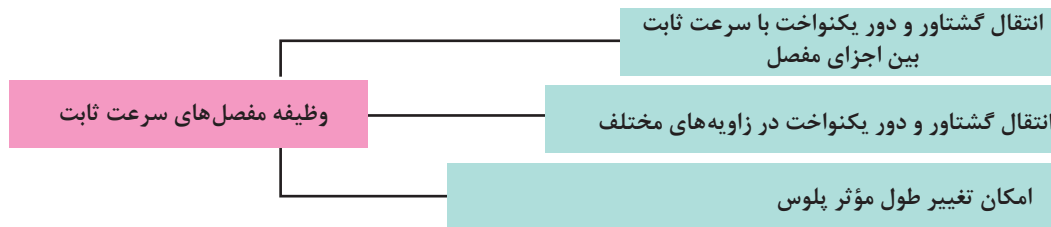


چرا اندازه تغییر زاویه در گردش به چپ یا راست و یا هنگام بالا و پایین شدن محدودیت دارد؟ (از شکل ۲-۵ کمک بگیرید.)

برای انتقال توان بین خروجی دیفرانسیل و محور چرخ، و جبران تغییرات زاویه‌ای به وجود آمده، و سرعت دورانی یکسان بین آنها، این نوع پلوس‌ها باید دارای مفصل مستحکمی باشند.

### مفصل‌های به کار رفته در اکسل مستقل فرمان پذیر

مفصل‌های سرعت ثابت از مهم‌ترین اجزای پلوس‌های جلو محرک هستند. این مفصل‌ها دارای ویژگی‌های زیادی هستند که در پلوس‌های جلوی بسیاری از خودروهای با اکسل مستقل که محرک فرمان پذیر یا غیرفرمان پذیر باشند به کار رفته است. وظایف مفصل‌های سرعت ثابت در نمودار زیر آمده است.



با جست‌وجو در منابع کتابخانه‌ای و اینترنت، تفاوت بین مفصل چهارشاخه گاردان و مفصل سرعت ثابت پلوس را پژوهش کنید.

پژوهش کنید

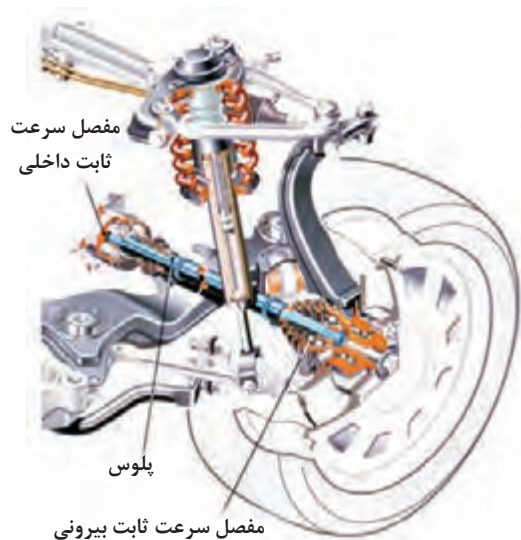




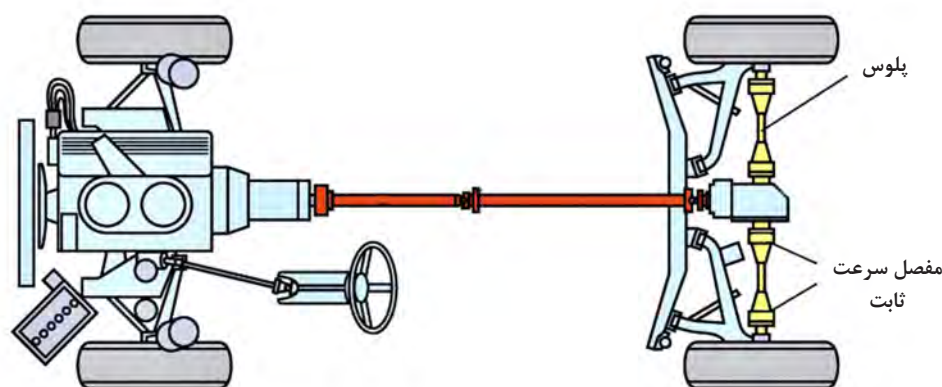
منظور از اصطلاح «سرعت ثابت» در مفصل‌های پلوس چیست؟

### انواع مفصل پلوس به کار رفته در اکسل مستقل فرمان پذیر

مفصل‌های پلوس با توجه به عوامل مختلف دارای ساختمان‌های متفاوتی هستند که در نمودار زیر نشان داده شده است.



در خودروهای جلو محرک، با اکسل مستقل و فرمان‌پذیر و خودروهای عقب محرک برای هر یک از پلوس‌ها از دو مفصل سرعت ثابت استفاده شده است. مانند شکل ۳-۵، مفصلی را که به جعبه‌دنده و یا دیفرانسیل و مرکز خودرو نزدیک‌تر است، مفصل داخلی و مفصلی را که به چرخ نزدیک است، مفصل بیرونی می‌نامند.



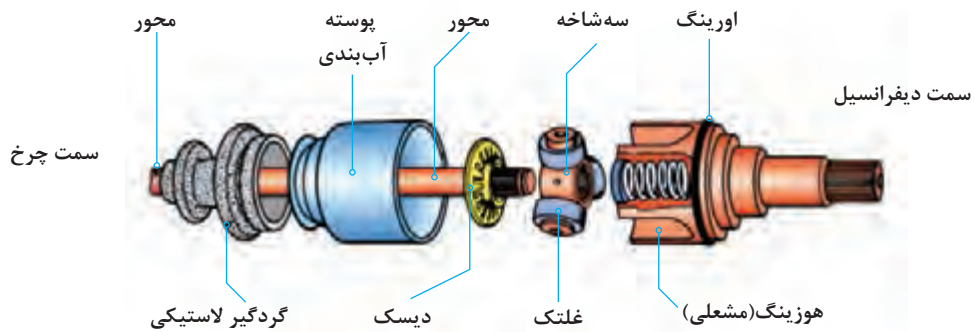
شکل ۳-۵- موقعیت فرارگیری مفصل بیرونی و مفصل داخلی روی خودرو

اگر امکان جابه‌جایی محوری و طولی برای دو محور متصل به مفصلی وجود داشته باشد به آن مفصل کشویی می‌گویند. اگر مفصلی برای دو محور متصل به آن امکان جابه‌جایی محوری و طولی را فراهم نکند به آن مفصل ثابت می‌گویند.

مفصل‌های پلوس در هر دو نوع ثابت و کشویی وجود دارند.



مفصل داخلی از نوع مفصل کشویی است و در شکل ۴-۵ نشان داده شده است. هوزینگ یا لاله‌ای این مفصل با هزار خار دنده پلوس جعبه هوزینگ یکپارچه می‌باشد.



شکل ۴-۵- مفصل سرعت ثابت از نوع سه شاخه‌ای کشویی

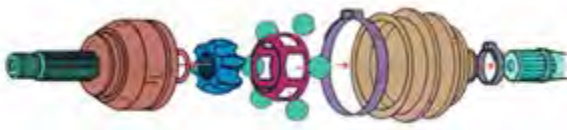
از بین مفصل‌های ثابت و کشویی کدام یک اهداف نوشته شده در جدول زیر را تأمین می‌کند؟ با راهنمایی هنرآموز کامل کنید.

کارکلاسی



ردیف	هدف
۱	امکان حرکت بالا و پایین پلوس‌ها هنگام عبور از دست‌اندازهای جاده
۲	امکان تغییر طول مؤثر پلوس‌ها هنگام جابه‌جایی سیستم تعلیق خودرو در پیچ جاده

مفصل بیرونی بیشتر از نوع ثابت می‌باشد و برای تغییر طول مؤثر پلوس حرکت کشویی ندارد و برای فرمان‌پذیر بودن چرخ‌های جلو باید زاویه عملکردی خیلی بیشتری داشته باشد؛ مفصل‌های ثابت در دو نوع ساجمه‌ای و سه‌شاخه‌ای (قدیمی) وجود دارند. شکل ۵-۵ نوعی مفصل سرعت ثابت ساجمه‌ای از نوع ثابت را نشان می‌دهد.



شکل ۵-۵- مفصل سرعت ثابت از نوع ساجمه‌ای ثابت



شکل ۵-۶- پلوس‌ها در خودروی جلو محرک

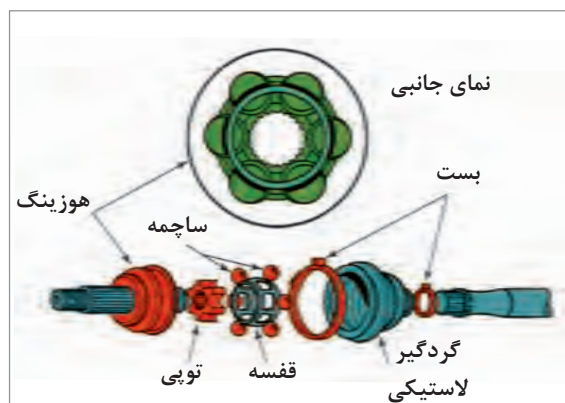
۱ نام اجزای شماره گذاری شده در شکل ۵-۶ را کنار آنها بنویسید.  
 ۲ تفاوت پلوس در خودروهای جلو محرک و عقب محرک در چیست؟  
 (از مقایسه شکل‌های ۵-۳ و ۵-۶ کمک بگیرید)



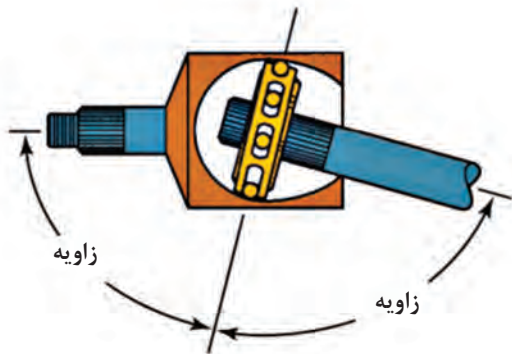
آیا در خودروهای عقب محرک نوع سیستم تعلیق در ساختار پلوس تأثیری دارد؟ چرا؟

### مفصل‌های ساچمه‌ای ثابت:

این مفصل‌ها که مفصل ژپا (RZEPPA) نیز نامیده می‌شوند، در بیشتر خودروهای جلو محرک به عنوان مفصل بیرونی (طرف چرخ) چرخ‌های فرمان پذیر به کار رفته‌اند. شکل ۵-۷ اجزای این مفصل را نشان می‌دهد.



شکل ۵-۷- اجزای مفصل سرعت ثابت ساچمه‌ای از نوع ثابت



همان گونه که در شکل ۵-۸ می بینید ساچمه های مفصل، بدون توجه به اندازه زاویه ایجاد شده بین دو شفت متصل به مفصل، روی خط نیمساز زاویه بین دو شفت جای می گیرند. با این کار ساچمه ها، زاویه کارکرد مؤثر مفصل ها افزایش می یابد.

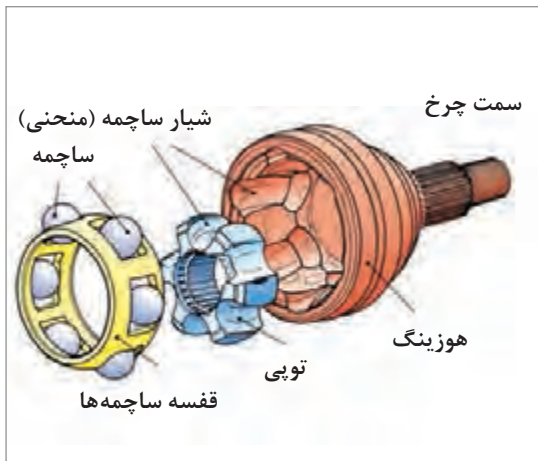
شکل ۵-۸- همیشه نیمساز بودن قفسه ساچمه ها برای زاویه بین دو محور

یکسان شدن زاویه کاری در محور پلوس چه تأثیری در کارکرد پلوس دارد؟ (از مبحث قفل گاردان کمک بگیرید)

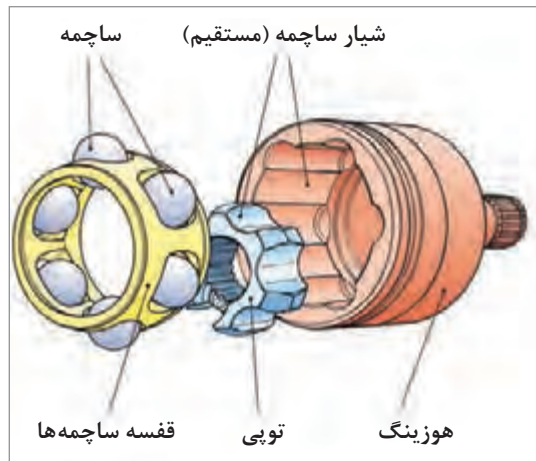
فکر کنید



**مفصل های ساچمه ای کشویی:** دو گونه اصلی از این مفصل ها وجود دارد: مفصل های جابه جایی دابل (دوبرابر) و مفصل های با شیار منحنی. شکل ۵-۹ این دو گونه مفصل را نشان می دهد.



شیار منحنی



جابه جایی دابل

شکل ۵-۹- اجزای مفصل های سرعت ثابت ساچمه ای از نوع کشویی





به نظر شما با توجه به ساختار مفصل‌های جابه‌جایی دابل و شیار منحنی، هر یک، برای پلوس کدام نوع خودرو مناسب است. با راهنمایی هنرآموز جدول زیر را علامت بزنید.

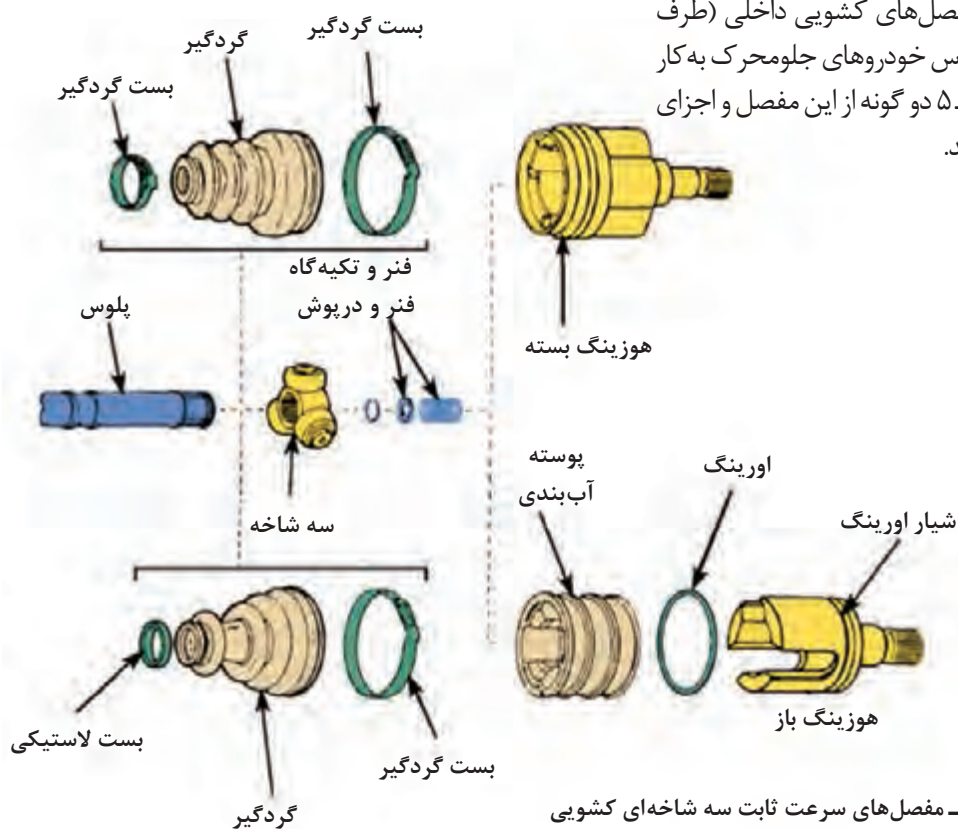
نوع	جلو محرک	عقب محرک	چهار چرخ محرک
مفصل کشویی جابه‌جایی دابل			
مفصل کشویی شیار منحنی			



با توجه به شکل ۵-۹ تفاوت مفصل‌های جابه‌جایی دابل و شیار منحنی در چیست؟ (تفاوت ظاهری و کارکردی)

### مفصل‌های سه شاخه‌ای کشویی: این مفصل‌ها

بیشتر به‌عنوان مفصل‌های کشویی داخلی (طرف دیفرانسیل) در پلوس خودروهای جلو محرک به کار رفته‌اند. شکل ۱۰-۵ دو گونه از این مفصل و اجزای آن را نشان می‌دهد.



شکل ۱۰-۵- مفصل‌های سرعت ثابت سه شاخه‌ای کشویی



مفصل‌های سرعت ثابت سه شاخه‌ای کشویی نشان داده شده در شکل ۹-۵ چه تفاوتی با هم دارند؟



- ۱ درباره مفصل‌های سرعت ثابت از نوع سه شاخه‌ای پژوهش کنید.
- ۲ با جست‌وجو درباره خودروهای موجود در بازار جدول زیر را برای چند خودرو پر کنید.

نام خودرو	چرخ‌های محرک	نوع مفصل داخلی	نوع مفصل خارجی

### انواع گریس مورد استفاده در مفصل پلوس

مفصل‌های سرعت ثابت، گریس‌های مخصوصی نیاز دارند.

بیشترین نوع گریس در مفصل‌های پلوس، از نوع مولیبیدن - دی‌سولفید است. هنگام تعویض مفصل پلوس و یا گردگیر، باید از گریس سفارش شده کارخانه سازنده خودرو استفاده کرد (شکل ۱۱-۵).

توجه کنید که رنگ گریس تعیین‌کننده کیفیت و کاربرد آن نیست.



شکل ۱۱-۵- گریس مخصوص و کافی همراه گردگیر تعویضی مفصل‌های سرعت ثابت



اگر رنگ گریس تعیین‌کننده کاربرد آن در مفصل‌ها نیست، تفاوت رنگ‌های گریس چه اهمیتی دارد؟

- تعیین دقیق گریس برای کاربرد به عوامل بسیاری، از جمله موارد زیر بستگی دارد:
- ۱ نوع (مدل) مفصل سرعت ثابت. برای نمونه، مفصل‌های بیرونی (ثابت) و داخلی (کشویی) نیاز به گریس‌های متفاوتی دارند.
  - ۲ مکان مفصل روی خودرو. برای نمونه، مفصل‌های سرعت ثابت داخلی معمولاً در معرض بیشترین میزان گرما قرار دارند.
  - ۳ نوع گریس باید با مواد گردگیر سازگار باشد و یا گردگیرها با مواد روانکار سازگار باشند.

**توجه:** برای مشخص کردن گریس به کار رفته در مفصل‌ها، به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو مراجعه کنید.

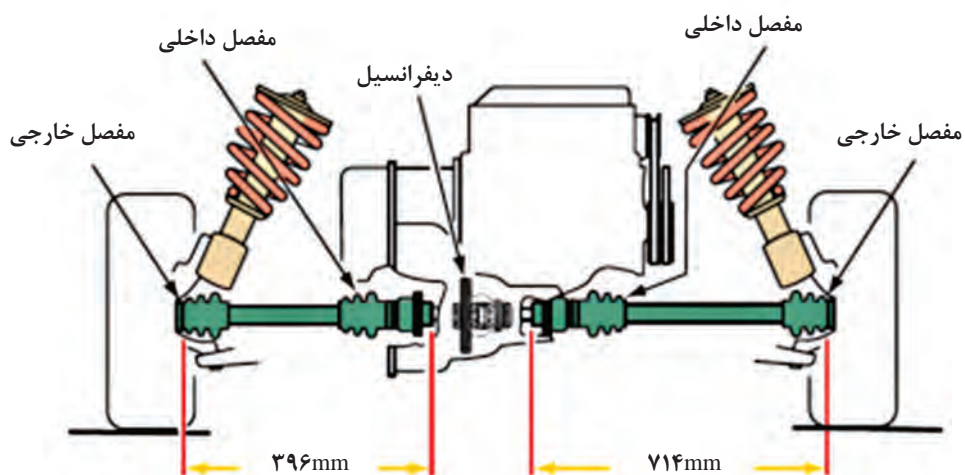
نکته



- ۱ در خودروهای عقب محرک با اکسل یکپارچه، روغن داخل دیفرانسیل، یا تاقان‌های پلوس را نیز روانکاری می‌کند.
- ۲ هنگام تعویض گریس، ابتدا همه گریس قبلی از قطعات پاک شود. سپس گریس جدید اضافه شود. چون اختلاط گریس‌ها ممکن است باعث ترکیب افزودنی‌های گریس‌ها و تغییر ویژگی‌های گریس شود.

### محور پلوس در چرخ جلو محرک

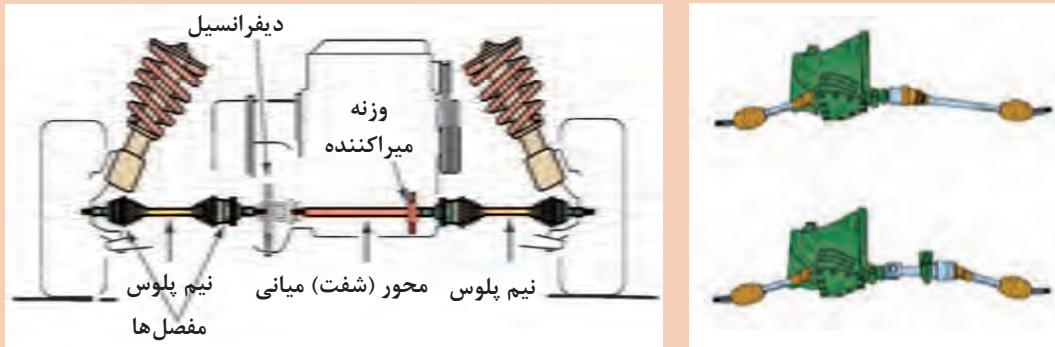
پلوس‌ها در خودروهای جلو محرک می‌توانند به شکل توپر و یا تو خالی، با طول برابر و یا طول نابرابر باشند. شفت‌های پلوس با طول نابرابر برای چرخ‌های جلو (شکل ۵-۱۲)، زاویه‌های نابرابری را ایجاد می‌کنند.



شکل ۵-۱۲ - پلوس‌های با طول نابرابر

چرا در بیشتر خودروهای جلومحرک، پلوس‌ها کوتاه و بلند هستند؟ (از شکل ۱۳-۵ کمک بگیرید)

فکر کنید



شکل ۱۳-۵. یکسان کردن طول پلوس‌ها با استفاده از یک محور (شفت) واسطه میانی

با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای مختلف و یا دیدن خودروهای موجود در بازار جدول زیر را کامل کنید.

پژوهش کنید

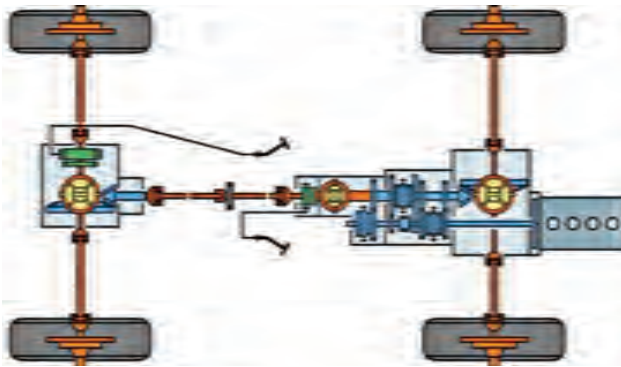


ردیف	نام خودروی جلومحرک	پلوس‌های با طول نابرابر	پلوس‌های با طول برابر
۱			
۲			
۳			
۴			

با استفاده از وزنه‌های ارتعاش‌گیر (لاستیکی) و با تغییرات قطر آنها نسبت به محور، دور بحرانی یا ارتعاشی میل پلوس بلند را افزایش می‌دهند.

نکته





شکل ۱۵-۵- شکل شماتیک سیستم انتقال قدرت

شکل ۱۴-۵- پلوس با وزنه میراکننده (دمپر)

با توجه به شکل ۱۵-۵ جدول را تکمیل کنید.

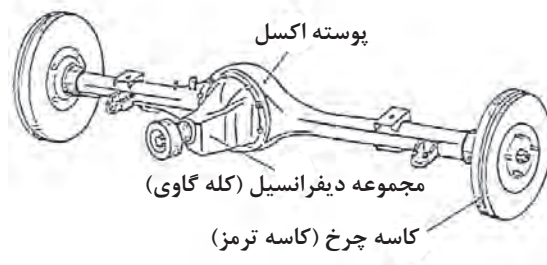
کارکلاسی



پاسخ	سؤال	پاسخ	سؤال
	آیا تعداد چرخ‌های محرک در این شکل همیشه ثابت است؟		چرخ‌های محرک کدام‌اند؟
	چرخ‌های عقب، تعلیق یکپارچه دارند یا مستقل؟		چند پلوس و مفصل پلوس وجود دارد؟
	دیفرانسیل مرکزی کدام است؟		تعداد کلی مفصل‌ها چند عدد است؟

### پلوس در اکسل یکپارچه عقب

برخی خودروهای عقب‌محرک از اکسل یکپارچه استفاده می‌کنند، در این موارد میل پلوس‌ها بدون مفصل هستند.



شکل ۱۶-۵- اکسل یکپارچه نوعی خودرو

## یاتاقان بندی پلوس در اکسل های یکپارچه عقب

انواع یاتاقان بندی پلوس های خودروهای عقب محرک با تعلیق یکپارچه

نمایش فیلم



فکر کنید



اگر در خودروهای عقب محرک با اکسل یکپارچه پلوس ببرد، آیا خودرو حرکت خواهد کرد؟

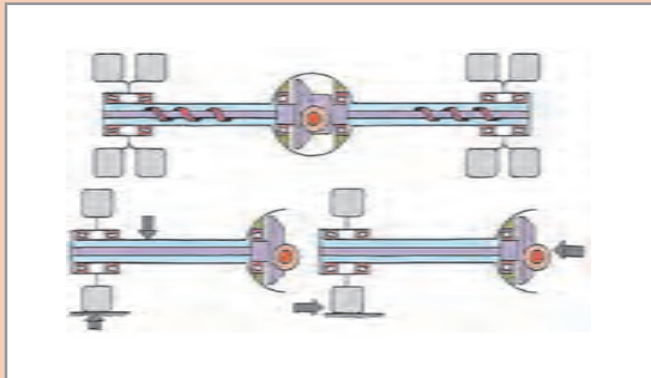
کار کلاسی



راهنمای هنرآموز شکل ۱۷-۵ را کامل کنید.

تصویر	نوع یاتاقان بندی و خصوصیات
	<p>نوع: .....                      موارد استفاده: سواری                      نوع بلبرینگ استفاده شده: .....                      تعداد و جای بلبرینگ استفاده شده: .....</p>
	<p>نوع: سه چهارم شناور                      .....                      موارد استفاده: کامیونت                      نوع بلبرینگ استفاده شده: .....                      تعداد بلبرینگ استفاده شده: .....</p>





نوع: .....

موارد استفاده: .....

نوع بلبرینگ استفاده شده: .....

تعداد بلبرینگ استفاده شده: .....

شکل ۱۷-۵- انواع یاتاقان بندی پلوس

فکر کنید



در هریک از یاتاقان بندی های گفته شده:

۱ هنگام اعمال نیروی عرضی به چرخ در زمان پیچیدن خودرو، نیروهای وارد بر پلوس چگونه خنثی می شوند؟

۲ اعمال نیروهای عرضی به خودرو مانند دور زدن خودرو، چه تأثیری بر پلوس ها و یاتاقان های آن دارد؟ و با شکسته شدن پلوس، خودرو چه وضعیتی پیدا می کند؟

کار کلاسی



جدول زیر را با راهنمایی هنرآموز پر کنید.

تعداد یاتاقان	نوع یاتاقان	محل تکیه گاه کنس داخلی	محل تکیه گاه کنس خارجی	نیروهای وارده به پلوس در حرکت مستقیم خودرو	نیروهای وارده به پلوس در اثر نیروهای جانبی خودرو	قطعاتی که نیروی وزن خودرو را متحمل می شوند
۱				نیروی خمش و پیچش (گشتاور محرک)	نیروی خمش و پیچش	
		پوسته اکسل				
	مخروطی					

پودمان پنجم: تعمیر پلوس

پژوهش کنید



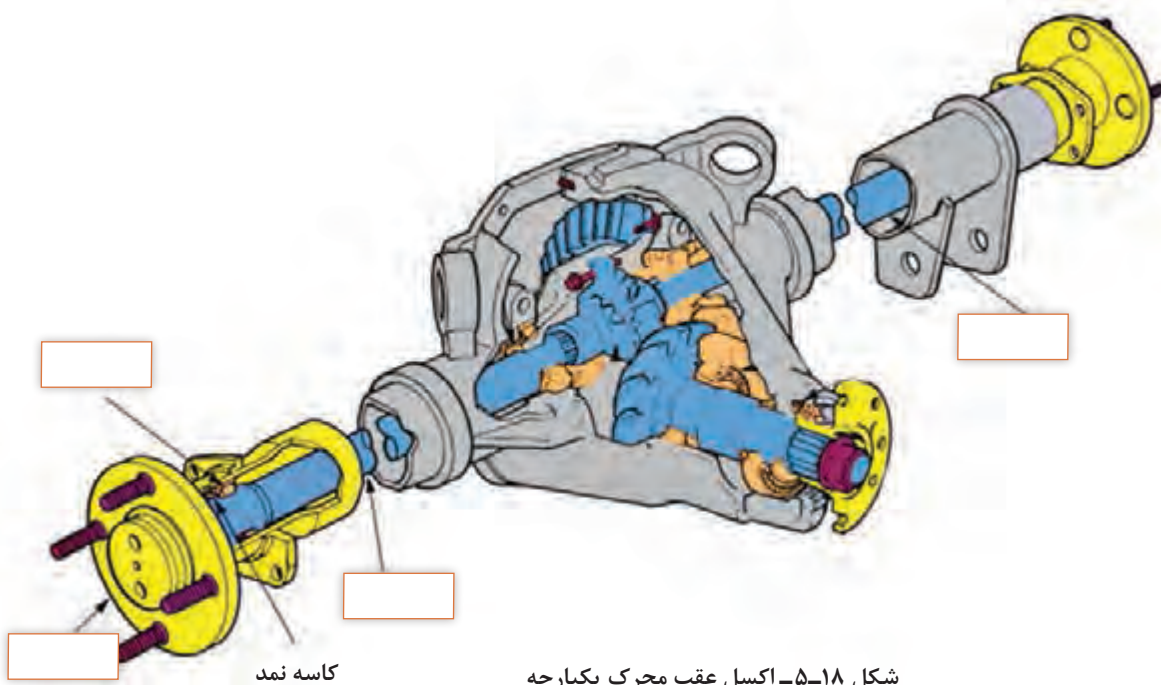
با مراجعه به راهنمای تعمیرات خودروها و یا تعمیرگاه‌ها، برای هر یک از انواع یاتاقان بندی نام چند خودرو را در جدول زیر بنویسید.

یاتاقان بندی نیمه شناور	یاتاقان بندی سه چهارم شناور	یاتاقان بندی تمام شناور

کار کلاسی



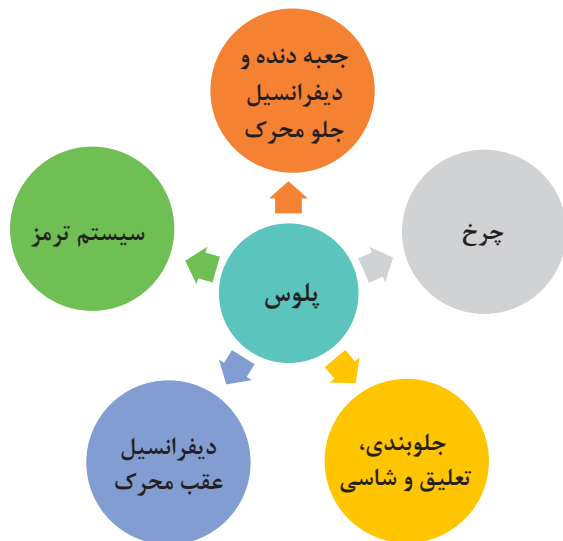
اکسل شکل ۵-۱۸، از نظر یاتاقان بندی از کدام نوع است؟ نام قطعات را بنویسید.



شکل ۵-۱۸- اکسل عقب محرک یکپارچه

## ارتباط پلوس با سایر قطعات

در نمودار روبه‌رو مجموعه‌های مرتبط با پلوس نوشته شده است. در جدول نیز اثر خرابی این مجموعه‌ها و پلوس بر یکدیگر آورده شده است.



جدول ارتباط پلوس با مجموعه‌های دیگر خودرو

اثر خرابی مجموعه مورد نظر روی پلوس‌ها	نتیجه خرابی مجموعه مورد نظر روی پلوس	نشانه‌های خرابی پلوس	نتیجه خرابی مجموعه مورد نظر روی پلوس	اثر خرابی مجموعه مورد نظر روی پلوس‌ها
جعبه دنده و دیفرانسیل جلو محرک	ایجاد صدا و لرزش به‌ویژه هنگام پیچیدن	خراب شدن آب‌بندها و نشت روغن خرابی دنده‌های سرپلوس	خراب شدن آب‌بندها و نشت روغن خرابی دنده‌های سرپلوس	ایجاد صدا و لرزش منتقل نشدن گشتاور
چرخ	ایجاد صدا و لرزش به‌ویژه هنگام پیچیدن	خراب شدن آب‌بندها و نشت روغن خرابی دنده‌های سرپلوس	خراب شدن آب‌بندها و نشت روغن خرابی دنده‌های سرپلوس	ایجاد صدا و لرزش منتقل نشدن گشتاور
جلوبندی، تعلیق و شاسی	ایجاد صدا و لرزش به‌ویژه هنگام پیچیدن	خراب شدن آب‌بندها و نشت روغن پاره شدن گردگیر فنر ضعیف یا شکسته	خراب شدن آب‌بندها و نشت روغن پاره شدن گردگیر فنر ضعیف یا شکسته	ایجاد صدا و لرزش سایش و خوردگی پلوس
دیفرانسیل عقب محرک	ایجاد صدا و لرزش	خرابی مجموعه دنده‌های هوزینگ	ایجاد صدا و لرزش	خرابی بلبرینگ و کاسه نمد
سیستم ترمز	نشت روغن	ضعیف شدن ترمز	نشت روغن	بی اثر

## روش‌های بررسی و عیب‌یابی مجموعه پلوس

در خودروهای جلو محرک که اکسل مستقل دارند مفصل‌های پلوس به سبب شرایط کاری سخت باید روانکاری مناسبی داشته باشند. بنابراین بازدید و سرویس‌گردگیرها که نگهدارنده مواد روانکار مفصل پلوس می‌باشند و همچنین از ورود آب و آلودگی‌های جاده به مفصل پلوس جلوگیری می‌کنند، باعث بالا رفتن عمر پلوس می‌شود.

### روش بررسی پلوس‌ها در حالت حرکت خودرو

هر صدایی از موتور، پلوس، فرمان و ... دلیل مناسبی برای بررسی خودرو است. برای بررسی وضعیت پلوس‌های خودروی در حال حرکت، ابتدا خودرو را در جاده‌ای صاف، با سرعت و شتاب مختلف و گاهی پیچیدن حرکت می‌دهیم، در این حالت باید به موارد زیر دقت کرد:

مشکل احتمالی پلوس	زمان یا موقعیت و وضعیت
خرابی مفصل بیرونی	صدای تق‌تق هنگام دور زدن
لقی مفصل داخلی (لقی بین سه شاخه و هوزینگ)	صدای ضربه در آغاز حرکت یا شتاب ناگهانی
خرابی یا لقی بیش از حد مفصل داخلی و خارجی	لرزش در سرعت‌های بالای متوسط
تاب داشتن میله پلوس	افزایش لرزش به صورت تدریجی در تمامی سرعت‌ها

روش بررسی پلوس‌ها در حالت ایستای خودرو و رفع عیب بدون باز کردن پلوس‌ها:

روش بررسی پلوس در حالت ایستا

نمایش فیلم



- بررسی وجود جسم خارجی احتمالی روی پلوس و بازکردن آن
- سایش ناشی از تماس پلوس‌ها با شاسی را بررسی کنید که می‌تواند ناشی از فنر ضعیف یا شکسته سیستم تعلیق باشد.
- لقی مفصل‌ها را بررسی کنید. برای این کار در حالی که چرخ روی زمین ثابت است، یک طرف مفصل را نگه داشته و طرف دیگر را حول محور بچرخانید. نباید لقی وجود داشته باشد.
- اتصالات پیچ و مهره‌ای مربوط به پلوس و اجزایی که روی آن اثر می‌گذارند را گشتاورسنجی کنید (مانند تعلیق و ...).
- در خودروهای عقب‌محرك نیز بررسی نشت روغن و گشتاورسنجی اتصالات را انجام دهید.
- در خودروهای عقب‌محرك، بعد از جازدن پلوس و بستن طبق، لقی شعاعی و محوری بلبرینگ پلوس را بررسی کنید.

■ از تماس گردگیرها با بنزین، روغن و غیره پرهیز کنید، زیرا موجب خرابی زودتر گردگیرها می‌شود.

نکته



کارکلاسی



با راهنمایی هنرآموز، زیرنویس تصاویر شکل ۱۹-۵ را کامل کنید.



۲- بست نامناسب



۱- .....



۴- .....



۳- پارگی در اثر برخورد جسم خارجی

شکل ۱۹-۵- روش بررسی ظاهری پلوس‌ها

## عیب یابی و رفع عیب بدون بازکردن پلوس از روی خودرو و تکمیل چک لیست اطلاعات تعمیر تجهیزات کارگاهی: جک بالابر، خرک، خودرو، جعبه ابزار مکانیکی، کتاب راهنمای تعمیرات

برای بررسی‌های دقیق‌تر و انجام تعمیرات، در صورت لزوم زیر خودرو شسته شود.

نکته



کارگاهی



- ۱ جسم خارجی احتمالی را از اطراف پلوس جدا کنید.
- ۲ بازدید و بررسی ظاهری پلوس را مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودرو انجام دهید.
- ۳ گردگیرها و بست آنها را مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودرو بررسی کنید.
- ۴ نشت روغن پلوس‌ها را مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودرو بررسی کنید.
- ۵ گشتاورسنجی اتصالات پیچ و مهره‌ای پلوس‌ها را مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودرو انجام دهید.
- ۶ چک لیست تعمیرات مربوط به پلوس‌ها را پر کنید.
- ۷ جلومحرک و یا عقب‌محرک بودن خودروهای داخل کارگاه را در جدولی مشخص کنید.

اگر بست‌های گردگیر مفصل پلوس شل باشند، برای بررسی گریس داخل گردگیر به چه نکاتی باید توجه کرد؟

فکر کنید



- هنگام کار روی اجزایی مانند ترمز، فرمان و ... روی گردگیرهای پلوس را با محافظ لاستیکی یا فلزی بپوشانید.
- هنگام کار از لباس کار، عینک، دستکش و ... استفاده کنید.

نکات ایمنی



از پخش شدن روغن و سایر آلودگی‌ها در فضای کارگاهی جلوگیری کنید.

نکات زیست محیطی





## روش باز کردن انواع پلوس از روی خودرو

روش باز کردن پلوس از روی خودروی جلومحرک و بررسی آن پس از تحلیل نتایج آزمایش‌ها و اطمینان از نیاز به باز کردن مجموعه پلوس، برای رفع عیب و انجام تعمیرات باید مجموعه پلوس را باز کرد.

باز کردن پلوس از روی خودروی محرک جلو

نمایش فیلم



پیش از باز کردن پلوس، با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات، مراحل آماده‌سازی برای باز کردن پلوس از روی خودرو انجام شود.

با راهنمایی هنرآموز زیرنویس تصاویر شکل ۲۰-۵ را کامل کنید.

کار کلاسی



۲- باز کردن پایه کمک‌فنر از سگدست (در صورت لزوم)



۱- .....



۴- .....

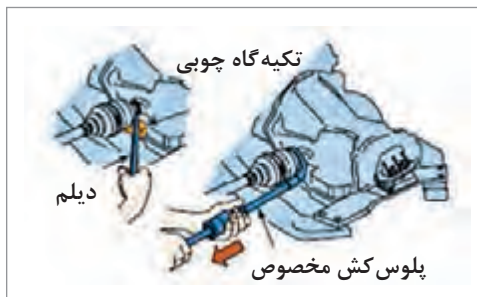


۳- نگه داشتن پلوس بعد از آزاد کردن

شکل ۲۰-۵- نکات مهم هنگام باز کردن قطعات

## بودمان پنجم: تعمیر پلوس

برای بیرون آوردن پلوس لازم است از ابزار مخصوص استفاده شود. به کمک ابزار مخصوص پلوس کش، مجموعه پلوس را از مجموعه جعبه دنده - دیفرانسیل مانند شکل ۲۱-۵ بیرون بیاورید.



شکل ۲۱-۵- بیرون آوردن پلوس با ابزار مخصوص

نکته



- ۱ در مفصل‌های داخلی سه‌شاخه‌ای، هرگز سه‌شاخه را از هوزینگ جدا نکنید و با هم خارج کنید، زیرا احتمال افتادن غلتک‌های سوزنی وجود دارد.
- ۲ چنانچه روغن جعبه دنده تخلیه نشده باشد، برای جلوگیری از بیرون ریختن روغن، از کورکن مناسب استفاده کنید. همچنین پس از باز کردن پلوس برای بررسی، مانند شکل ۲۲-۵ به نکات لازم توجه کنید.
- ۳ در برخی از خودروها برای جلوگیری از جاداشدن دنده پلوس از هوزینگ، باید پس از بیرون کشیدن میل پلوس از ابزار مخصوص نگهدارنده دنده پلوس استفاده شود.



ظاهر پلوس‌ها را از دید وجود ساییدگی، ترک یا شکستگی بررسی کنید.

محل قرارگیری کاسه نمد را برای محافظت پیوشانید. پلوس را با لب‌گیره مناسب به گیره ببندید و لقی مفصل‌ها را بررسی کنید.




شکل ۲۲-۵- نکات مورد توجه هنگام بررسی پلوس‌ها

آیا برای تعویض مفصل خارجی یا گردگیر آن به بازکردن مجموعه پلوس نیاز است؟ (با مراجعه به تعمیرکاران مجرب بررسی کنید).

پژوهش کنید

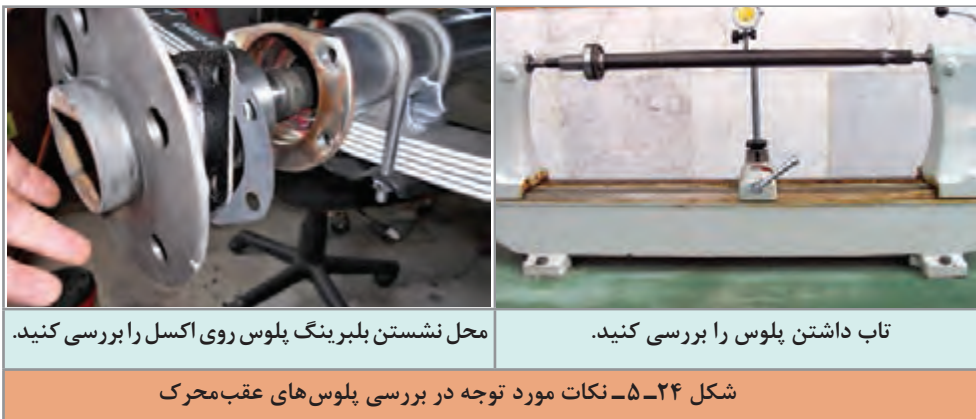


روش باز کردن پلوس خودروی عقب محرک از روی خودرو و بررسی آن پس از تحلیل نتایج آزمایش‌ها و اطمینان از نیاز به باز کردن مجموعه پلوس، برای رفع عیب و انجام تعمیرات باید مجموعه پلوس را باز کرد. پیش از باز کردن پلوس با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات، مراحل آماده‌سازی برای باز کردن پلوس از روی خودرو انجام شود. مراحل باز کردن پلوس در خودروی عقب محرک مانند تصاویر شکل ۲۳-۵ می‌باشد.

	
<p>اهرم‌بندی ترمز پارک و لوله روغن ترمز به سیلندر چرخ را باز کنید.</p>	<p>چرخ و کاسه ترمز را باز کنید.</p>
	
<p>پس از باز کردن پیچ‌های طبق از پوسته اکسل، پلوس را با استفاده از پلوس کش خارج کنید.</p>	<p>یکی از انواع ابزار مخصوص بیرون آوردن پلوس (پلوس کش)</p>
<p>شکل ۲۳-۵- مراحل باز کردن پلوس در خودروی عقب محرک</p>	

برخی نکات مورد توجه در بررسی پلوس‌های عقب محرک در شکل ۲۴-۵ نشان داده شده است.

	
<p>تاب و لنگی فلانچ را با استفاده از ساعت اندازه‌گیری بررسی کنید.</p>	<p>پلوس را از نظر ظاهری و چشمی بررسی کنید.</p>



در صورت بودن نشت روغن، حتماً تعمیرات لازم انجام شود. در غیر این صورت باعث کاهش توان ترمزگیری خواهد شد.

نکته



درباره چگونگی باز کردن، بررسی و تعمیرات پلوس های  $\frac{3}{4}$  شناور و تمام شناور پژوهش کنید.

پژوهش کنید



## باز کردن پلوس از روی خودرو و بررسی آن

تجهیزات کارگاهی: جک بالابر، خرک، خودرو، جعبه ابزار مکانیکی، ابزار مخصوص، کتاب راهنمای تعمیرات.

کارگاهی



- ۱ چرخ و کالیپر ترمز را مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودروی جلو محرک باز کنید.
- ۲ تویی چرخ را مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودروی جلو محرک باز کنید.
- ۳ پلوس را مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودروی جلو محرک باز کنید.
- ۴ پیش از جدا کردن اجزای پلوس، بررسی های لازم را (ظاهری، لقی) انجام دهید.
- ۵ چرخ و مکانیزم ترمز پارک را مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودروی عقب محرک باز کنید.
- ۶ لنت های ترمز، لوله روغن ترمز و طبق لنت ها را مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودروی عقب محرک باز کنید.
- ۷ پلوس را با ابزار مخصوص مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودروی عقب محرک باز کنید.



نکات ایمنی



نکات زیست محیطی



هنگام کار از لباس کار، عینک و دستکش استفاده کنید.

- ۱ از پخش شدن روغن و سایر آلودگی‌ها در فضای کارگاهی جلوگیری کنید.
- ۲ روغن‌های استفاده شده را در مخازن مخصوص جمع‌آوری کنید.

## روش باز کردن، بررسی و بستن اجزای مجموعه پلوس

### باز کردن و بررسی اجزای پلوس جلومحرک

برای باز کردن و بررسی اجزای پلوس جلومحرک، باید به کتاب راهنمای تعمیرات مراجعه کرد. ابتدا مراحل آماده‌سازی انجام شود.

معرفی و بررسی پلوس با مفصل سرعت ثابت

نمایش فیلم



کار کلاسی

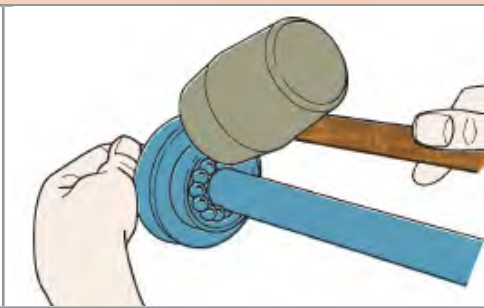


با راهنمایی هنرآموز زیرنویس تصاویر شکل ۲۵-۵ را کامل کنید.

.....-۲	.....-۱
.....-۴ باز کردن خار حلقوی مفصل و جدا کردن قطعات آن	.....-۳



۶- جداسازی قطعات مجموعه مفصل



۵- .....



۷- .....

شکل ۲۵-۵- بازکردن و بررسی اجزای پلوس و مفصل سرعت ثابت

- ۱ پیش از جداسازی هوزینگ، توپی و محور از یکدیگر، موقعیت قرارگیری قطعات نسبت به هم را با مارتیک علامت بزنید.
- ۲ در صورت خرابی هر یک از قطعات مجموعه مفصل پلوس، معمولاً مفصل را به طور کامل تعویض می کنند.

نکته



علامت گذاری روی موقعیت قطعات نسبت به هم و محل گردگیر به چه دلیل باید انجام شود؟

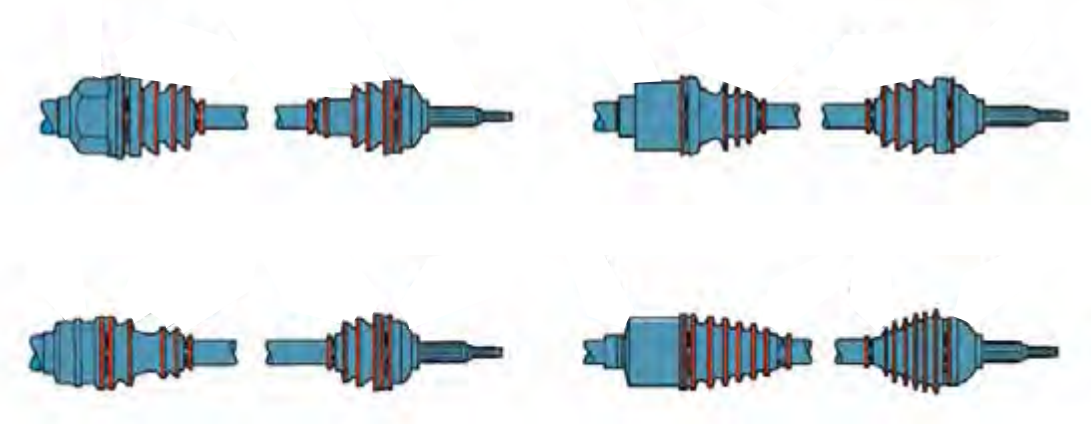
فکر کنید



پس از تحلیل نتایج بررسی ها و اطمینان از اینکه تعویض مجموعه پلوس نیاز است، مجموعه پلوس را تعویض می کنیم.  
برای بستن اجزای مفصل پلوس به موارد نشان داده شده در شکل ۲۶-۵ دقت کنید.

<p>۲- هنگام جازدن قطعات توپی، گردگیر و ... به علامت‌های قبلی توجه کنید.</p>	<p>۱- قطعات مفصل را برعکس مراحل باز کردن، ببندید</p>
<p>۴- بست‌های مفصل را محکم ببندید.</p>	<p>۳- دقت کنید که گریس مخصوص و به اندازه استاندارد در داخل مفصل استفاده شود.</p>
<p>شکل ۲۶-۵- بستن اجزای مفصل سرعت ثابت</p>	

با توجه به تنوع گردگیرها مانند شکل ۲۷-۵ هنگام تعویض گردگیرها، برای هر مفصل، گردگیر مناسب استفاده شود.



شکل ۲۷-۵- انواع گردگیرهای مفصل‌های سرعت ثابت پلوس



## بازکردن و بررسی اجزای پلوس عقب محرک

امروزه معمولاً بررسی تاب پلوس و فلانچ و تعویض بلبرینگ در خودروهای عقب محرک، در واحد تراشکاری انجام می‌شود.

نکته



درباره چگونگی بررسی تاب پلوس و فلانچ و تعویض بلبرینگ، با مراجعه به واحدهای تراشکاری پژوهش کنید.

پژوهش کنید



آیا همیشه می‌توان از مهره مرکزی پلوس دوباره استفاده کرد؟ چرا؟

فکر کنید



### بازکردن، بررسی، تعویض و بستن اجزای مجموعه پلوس

تجهیزات کارگاهی: جک بالابر، خودرو، جعبه ابزار مکانیکی، ابزار مخصوص، ابزارهای اندازه‌گیری دقیق، خرک، کتاب راهنمای تعمیرات، لوازم یدکی مجموعه پلوس، گریس

- ۱ اجزای پلوس را مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودروی جلومحرک باز کنید.
- ۲ اجزای پلوس را مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودروی جلومحرک بررسی کنید.
- ۳ اجزای پلوس را مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودروی جلومحرک تعویض کرده و بررسی‌های ظاهری و لقی را انجام دهید.
- ۴ بعد از تعویض اجزای پلوس عقب‌محرک و بازگشت از واحد تراشکاری، بررسی‌های لازم (ظاهری، لقی) را برای اطمینان از درستی تعمیرات انجام دهید.

کار کارگاهی



هنگام کار از لباس کار، عینک، دستکش و ... استفاده کنید.

نکات ایمنی



از پخش شدن روغن و سایر آلودگی‌ها در فضای کارگاهی جلوگیری کنید.

نکات زیست محیطی



## روش بستن پلوس روی خودرو



شکل ۲۸-۵- بررسی محل نصب پلوس

روش بستن پلوس‌های جلو محرک روی خودرو مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، برعکس مراحل باز کردن است.

### نکات لازم برای بستن مجموعه پلوس جلو محرک

۱ پیش از بستن مجموعه پلوس روی مجموعه جعبه دنده و دیفرانسیل، محل قرارگیری آن را از نظر نشستی، سایش، تغییر شکل و ... بررسی کنید (شکل ۲۸-۵).

۲ پیش از بستن مجموعه پلوس روی تویی چرخ، هزار خار چرخ را از نظر سالم بودن بررسی کنید.

۳ وضعیت سیبک‌ها و کمک فنر را بررسی کنید.

۴ اتصالات پیچ و مهره‌ای را تعویض کنید.

۵ در بعضی از خودروها باید به جهت بستن خارها دقت شود.

روش بستن پلوس‌های عقب محرک، مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، برعکس مراحل باز کردن است.

### نکات مورد توجه هنگام بستن پلوس:

■ هنگام جازدن پلوس در پوسته اکسل، دقت کنید که درگیری هزار خار سرپلوس و چرخ دنده پلوس دیفرانسیل به درستی انجام شود و از زدن ضربه پرهیز کنید.

■ بعد از جازدن پلوس و بستن طبق، لقی شعاعی بلبرینگ را بررسی کنید.

■ هنگام بستن قطعات مجموعه ترمز عقب، آنها را با مواد شوینده مناسب تمیز کنید.

کارگاه‌های



### بستن مجموعه پلوس روی خودرو و بررسی نهایی

تجهیزات کارگاهی: جک بالابر، خودرو، جعبه ابزار مکانیکی، ابزار مخصوص، خرک، کتاب راهنمای تعمیرات، روغن دنده مناسب

۱ مجموعه پلوس‌ها را مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، روی خودرو ببندید.

۲ اجزایی را که برای باز کردن پلوس‌ها باز شده بودند را مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودرو ببندید.

۳ بررسی نهایی (در حالت حرکت و ایستا) را مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودرو انجام دهید.

نکات ایمنی



هنگام کار از لباس کار، عینک، دستکش و ... استفاده کنید.

نکات زیست محیطی



از پخش شدن روغن و سایر آلودگی‌ها در فضای کارگاهی جلوگیری کنید.

## ارزشیابی شایستگی تعمیر پلوس

### شرح کار

بررسی پلوس در حالت ایستا و حرکت، رفع عیوب بدون بازکردن پلوس از روی خودرو، تکمیل چک لیست اطلاعات تعمیر، بازکردن مجموعه پلوس از روی خودرو، بررسی مجموعه پلوس پس از بازکردن از روی خودرو، بازکردن اجزای مجموعه پلوس، بررسی، تعویض و بستن اجزای مجموعه پلوس، بستن مجموعه پلوس روی خودرو، بررسی نهایی مجموعه پلوس روی خودرو.

### استاندارد عملکرد:

با استفاده از تجهیزات لازم و کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، ضمن بررسی و آزمایش‌های اجزای پلوس‌ها، تعمیرات لازم روی خودروهای سواری موجود را انجام دهد.

### شاخص‌ها:

بررسی پلوس در حالت ایستا و حرکت، بررسی و دیدن عیوب رفع شده بدون بازکردن پلوس از روی خودرو، بررسی چک لیست تکمیل شده اطلاعات تعمیر، بررسی بازکردن مجموعه پلوس از روی خودرو، بررسی مجموعه پلوس پس از بازکردن از روی خودرو، بررسی بازکردن اجزای مجموعه پلوس، بررسی، تعویض و بستن اجزای مجموعه پلوس، بررسی و بستن مجموعه پلوس روی خودرو، بررسی نهایی مجموعه پلوس روی خودرو.

### شرایط انجام کار

کارگاه، خودرو، جک بالابر، خرک، مجموعه پلوس جلومحرک، مجموعه پلوس عقب‌محرک، ابزار مخصوص، گریس مخصوص مفصل سرعت ثابت، روغن دنده مناسب، جعبه ابزار مکانیکی، کتاب راهنمای تعمیرات مکانیکی خودرو.

### معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی	نمره هنرجو
۱	رفع عیوب بدون بازکردن مجموعه پلوس	۲	
۲	بازکردن مجموعه پلوس از روی خودرو	۲	
۳	تعمیر مجموعه پلوس خودرو	۱	
۴	بستن مجموعه پلوس روی خودرو	۲	
شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: با استفاده از لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست‌محیطی و با در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، عیب‌یابی و رفع عیب پلوس را انجام دهید.			
<b>میانگین نمرات</b>			

حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ است.

- ۱- برنامه درسی رشته مکانیک خودرو، ۱۳۹۴، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش .
- ۲- کتاب تکنولوژی شاسی و بدنه، کد درس ۱۸۸۹، سال ۱۳۹۳.
- ۳- کتاب انتقال قدرت خودروهای سواری کد ۶۰۸/۲، سال ۱۳۹۲.
- 4- Jack Erjavec , “Automotive technology Asystem Approach ” , 5th Edition , 2009 , Delmar Cengage Learning.
- 5- James D. Halderman “ Automotive technology principles ,Diagnosis and service ” , 4th Edition , 2011 , Prentice Hall.
- 6- James E. Duffy , “Modern Automotive Technology ” , 7th Edition , 2009 , Good-heart-Willcox.
- 7- Christopher Hadfield , “ Today’s Technician Automotive engine repair and rebuiding ” 4th Edition , Delmar Cengage Learning.
- 8- Advanced Automotive Fault Diagnosis, “4th edition “ Tom denton , 2017 , Routledge; 4th Edition (July 14, 2016).



سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی برای ایفای نقش خطیر خود در اجرای سند تحول بنیادین در آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران، مشارکت معلمان را به‌عنوان یک سیاست اجرایی مهم دنبال می‌کند. برای تحقق این امر در اقدامی نوآورانه سامانه تعاملی بر خط اعتبارسنجی کتاب‌های درسی راه‌اندازی شد تا با دریافت نظرات معلمان درباره کتاب‌های درسی نونگاشت، کتاب‌های درسی را در اولین سال چاپ، با کمترین اشکال به دانش‌آموزان و معلمان ارجمند تقدیم نماید. در انجام مطلوب این فرایند، همکاران گروه تحلیل محتوای آموزشی و پرورشی استان‌ها، گروه‌های آموزشی، دبیرخانه راهبری دروس و مدیریت محترم پروژه آقای محسن باهو نقش سازنده‌ای را بر عهده داشتند. ضمن ارج نهادن به تلاش تمامی این همکاران، اسامی دبیران و هنرآموزانی که تلاش مضاعفی را در این زمینه داشته و با ارائه نظرات خود سازمان را در بهبود محتوای این کتاب یاری کرده‌اند به شرح زیر اعلام می‌شود.

#### کتاب تعمیرات جعبه‌دنده و دیفرانسیل با کد ۲۱۱۴۸۹

ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت	ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت
۱	سعید اکبرزاده	آذربایجان شرقی	۱۰	علی‌رضا عابدی	اصفهان
۲	مهدی برزگری	یزد	۱۱	مهدی دارابی	همدان
۳	محمد خوب‌چهره	خراسان جنوبی	۱۲	احمدرضا رنجبر	خراسان رضوی
۴	سید حمید عزیزی	کرمانشاه	۱۳	سعید نصیری	فارس
۵	علی منتی	ایلام	۱۴	سعید دهقان	گلستان
۶	ابوالفضل بخشی‌نژاد	سمنان	۱۵	مرتضی کاظم‌خانلو	قزوین
۷	سید نعیم موسوی	خوزستان	۱۶	جابر نوری	گیلان
۸	حمید اکبری	اردبیل	۱۷	صدیق حسن‌پور	آذربایجان غربی
۹	حمید حسین صحت‌بخش	یزد	۱۸	مجید سیاسی	سیستان و بلوچستان

هنرآموزان محترم، هنرجویان عزیز و اولیای آنان می‌توانند نظرهای اصلاحی خود را درباره مطالب این کتاب از طریق نامه به نشانی تهران - صندوق پستی ۴۸۷۴ / ۱۵۸۷۵ - گروه درسی مربوط و یا پیام نثار [tvoccd@roshd.ir](mailto:tvoccd@roshd.ir) ارسال نمایند.

وب‌گاه: [tvoccd.oerp.ir](http://tvoccd.oerp.ir)

دفترتالیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کارداش