کتاب تعمیرات سیستم تعلیق، فرمان و ترمز خودرو

ایران استخدام

سرویس خصوصی خدمات عام المنفعه اخبار شغل و استخدام

Www.IranEstekhdam.Ir

خواننده گرامی؛ در جهت بهبود کیفیت این فایل؛ لطفاً هرگونه انتقاد و پیشنهاد خود در مورد مطالب آن
و یا گزارش مشکل را به آدرس ایمیل و یا با شماره تلفن زیر مطرح نمایید:

شماره تلفن تماس:آره ۰۲۱-۹۱۳۰۰۰۱۳ آدرس ایمیل: soal@iranestekhdam.ir

Www.IranEstekhdam.Ir
ایران استخدام
IRAN ESTEKHDAM

«لینک‌های مفید و مرتبط»

دانلود منابع آزمون استخدامی هنرآموز مکانیک خودرو

خرید و دانلود

دانلود نمونه سوالات آزمون استخدامی هنرآموز مکانیک خودرو

خرید و دانلود

دانلود منابع آزمون استخدامی استادکار مکانیک خودرو

خرید و دانلود

دانلود نمونه سوالات عمومی و تخصصی استخدام آموزش و پرورش

خرید و دانلود

بسم الله الرحمن الرحیم

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰى مُحَمَّدٍ وَ آلِ مُحَمَّدٍ وَ عَجِّلْ فَرَجَهُمْ

تعمیرات سیستم تعلیق، فرمان و ترمز خودرو

رشتهٔ مکانیک خودرو

گروه مکانیک

شاخهٔ فنی و حرفه‌ای

پایهٔ یازدهم دورهٔ دوم متوسطه

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

نام کتاب: تعمیرات سیستم تعلیق، فرمان و ترمز خودرو ـ ۲۱۱۴۹۰
پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش
شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: بهروز خطیبی، علی مکی نیری، صیاد نصیری، علی‌رضا عالمی، داود توانا، محمد سرکاری زواره و اباصلت محمودیان (اعضای شورای برنامه‌ریزی)
مهرداد شریف، محمد سرکاری زواره، علی اکبر اسکندری، محمد عارفیان (اعضای گروه تألیف) ـ صیاد نصیری (ویراستار فنی)
مدیریت آماده‌سازی هنری: ادارهٔ کلّ نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
شناسه افزوده آماده‌سازی: مجید ذاکری یونسی (مدیر هنری) ـ مجتبی احمدی (صفحه‌آرا) ـ مریم دهقان‌زاده، مهدی دارابی و رسول مطهری (رسام)
نشانی سازمان: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی ـ ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش و پرورش (شهیدموسوی) **تلفن:** ۹ـ۸۸۸۳۱۱۶۱، **دورنگار:** ۸۸۳۰۹۲۶۶، **کدپستی:** ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹ **وب سایت:** www.chap.sch.ir
www.irtextbook.ir
ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران ـ کیلومتر ۱۷ جادهٔ مخصوص کرج ـ خیابان ۶۱ (داروپخش)
تلفن: ۵ ـ ۴۴۹۸۵۱۶۱، **دورنگار:** ۴۴۹۸۵۱۶۰/ **صندوق پستی:** ۱۳۹ـ ۳۷۵۱۵
چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»
سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ نهم ۱۴۰۴

کلیهٔ 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 به‌صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس‌برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

شابک ۵-۲۸۸۱ - ۰۵ - ۹۶۴ - ۹۷۸ **ISBN 978 – 964 – 05 – 2881-5**



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 (قُدِّسَ سِرُّهُ)

فهرست

پودمان ۱: سرویس چرخ خودرو ۱
پودمان ۲: تعمیر اجزای اصطکاکی سیستم ترمز و سیستم پارک خودرو ۶۱
پودمان ۳: تعمیر اجزای هیدرولیکی ترمز ۹۱
پودمان ۴: تعمیر سیستم تعلیق خودرو ۱۳۵
پودمان ۵: تعمیر سیستم فرمان خودروی سواری ۱۹۵

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، برنامه‌درسی رشته مکانیک خودرو طراحی و بر اساس 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 می باشد و نمره هر پودمان از دو بخش تشکیل می گردد که شامل ارزشیابی پایانی در هر پودمان و ارزشیابی مستمر برای هریک از پودمان‌ها است. از ویژگی های دیگر این کتاب طراحی فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته در ارتباط با شایستگی‌های فنی و غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای و مباحث زیست‌محیطی است. این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است که لازم است از سایر اجزای بستهٔ 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 می گیرد. 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 براساس 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 تبیین شود که این درس با ضریب ۸ در معدل کل محاسبه می شود و دارای تأثیر زیادی است.

کتاب شامل پودمان‌های ذیل است:

پودمان اول: با عنوان سرویس چرخ خودرو که ابتدا به بیان وظیفه، انواع و عملکرد و سپس شیوه‌های بررسی عیب‌یابی و در نهایت روش رفع عیب چرخ و توپی آن پرداخته می‌شود.

پودمان دوم: تعمیر اجزای اصطکاکی سیستم ترمز و سیستم پارک خودرو نام دارد، پس از آشنایی کلی با ساختار و عملکرد، عیب‌یابی و رفع عیب اجزای اصطکاکی سیستم ترمز و ترمز پارک شرح داده می‌شود .

پودمان سوم: دارای عنوان تعمیر اجزای هیدرولیکی سیستم ترمز و بوستر است. در این پودمان ابتدا هدف و وظایف اجزای هیدرولیکی سیستم ترمز توضیح داده شده سپس به عیوب متداول و رفع عیب در آنها پرداخته می‌گردد.

پودمان چهارم: تعمیر سیستم تعلیق خودرو نام دارد. ابتدا وظیفه و ساختمان و انواع سیستم‌های تعلیق شرح داده شده و سپس عیب‌یابی و تعمیر تنظیمات مخصوص این مجموعه بیان می‌گردد.

پودمان پنجم: با عنوان تعمیرات سیستم فرمان خودروسواری می‌باشد که در آن هنرجویان ابتدا با انواع سیستم فرمان در خودرو آشنا شده سپس 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

نظرسنجی کتاب درسی

سخنی با هنرجویان عزیز

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 بطور 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 سیستم تعلیق ، فرمان و ترمز خودرو

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، چهارمین درس شایستگی های فنی و کارگاهی است که ویژه رشته مکانیک خودرو در پایه ۱۱ تألیف شده است. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت آینده شغلی و حرفه ای شما بسیار ضروری است. هنرجویان عزیز سعی نمایید؛ تمام شایستگی‌های آموزش داده شده دراین کتاب را کسب و در فرآیند ارزشیابی به اثبات رسانید. کتاب درسی تعمیرات سیستم تعلیق، فرمان و ترمز خودرو شامل پنج پودمان است و هر پودمان دارای یک یا چند واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحله‌کاری 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 از 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 دریکی از پودمان‌ها نمره قبولی را کسب نکردید، تنها در همان پودمان لازم است مورد ارزشیابی قرار گیرید و پودمان هایی قبول شده در مرحله اول ارزشیابی مورد تأیید و لازم به ارزشیابی مجدد نمی باشد. 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 اجزای بسته آموزشی که برای شما طراحی و تألیف شده است، وجود دارد. یکی از این اجزای بسته آموزشی کتاب همراه هنرجو می‌باشد که برای انجام فعالیت‌های موجود در کتاب درسی باید استفاده نمایید. کتاب همراه خود را می‌توانید هنگام آزمون و فرایند ارزشیابی نیز همراه داشته

باشید.

فعالیت‌های یادگیری در ارتباط با شایستگی‌های غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای، حفاظت از محیط‌زیست و شایستگی‌های یادگیری مادام العمر 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 را 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

سرویس چرخ خودرو



واحد یادگیری ۱

سرویس چرخ خودرو

مقدمه

چرخ‌ها یکی از مهم‌ترین قسمت‌های خودرو هستند که تأثیر بسیار زیادی در عملکرد سیستم فرمان، تعلیق و ترمز دارند. عدم توجه به انتخاب مناسب تایر، تنظیم فشار باد تایر و تعمیرات آن، همواره باعث کاهش ایمنی و آسایش سرنشینان خودرو خواهد شد.

استاندارد عملکرد

هنرجو پس از پایان این واحد یادگیری خواهد توانست تایر مناسب برای خودرو پیشنهاد داده و تعمیرات مورد نیاز آن را انجام دهد.

ساختمان، انواع و اجزای تایر

فیلم آموزشی

تاریخچهٔ چرخ

به تصاویر شکل ۱ نگاه کنید. چه تفاوت‌هایی را می‌بینید؟



شکل ۱ــ روند پیشرفت چرخ

فکر کنید

به نظر شما چه تفاوت‌هایی بین چرخ‌ها و تایرهای قدیمی و جدید وجود دارد و تأثیر آن در عملکرد سیستم‌های مختلف خودرو چیست؟ جدول زیر را کامل کنید.

ردیف	سیستم	تأثیر دارد	تأثیر ندارد	نوع تأثیر در صورت وجود
۱	موتور			
۲	جعبه دنده			
۳	آسایش سرنشین			
۴	ترمز			
۵	فنربندی			
۶	فرمان			

غیر از موارد گفته شده در جدول، آیا موارد دیگری نیز تحت تأثیر چرخ‌ها هستند؟

به روش‌های مختلف می‌توان تایرها را دسته‌بندی کرد. معروف‌ترین روش دسته‌بندی در شکل ۲ آمده است.



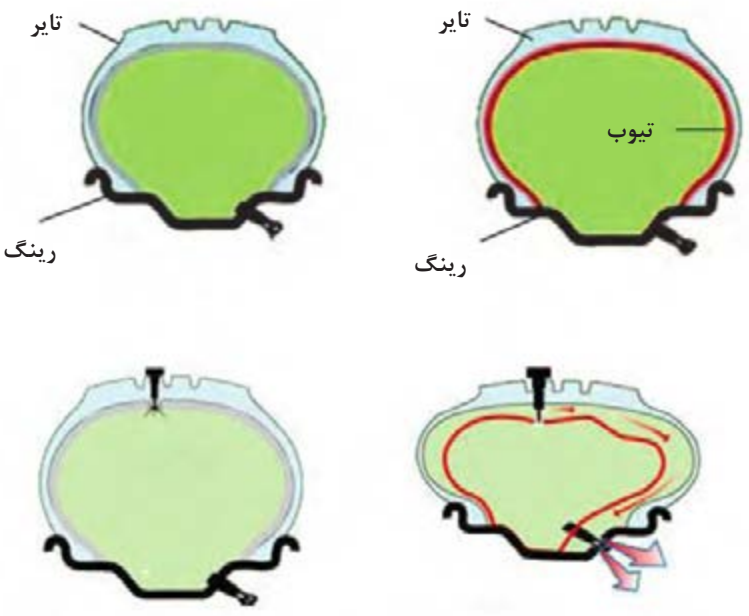
تیوب‌دار　　بدون تیوب (تیوبلس)

شکل ۲ـ انواع دسته‌بندی تایر از نظر داشتن تیوب

کار کلاسی

آیا فقط با نگاه کردن به ظاهر تایر می‌توان تشخیص داد تیوب دارد یا بدون تیوب است؟

شکل ۳ ساختار تایر تیوب‌دار و بدون تیوب را با یکدیگر مقایسه می‌کند.



الف) تایر تیوب‌دار　　ب) تایر تیوبلس

شکل ۳ـ ساختار تایر تیوب‌دار و بدون تیوب و مقایسهٔ عملکرد آن دو

کار کلاسی

با توجه به شکل ۳ به نظر شما کدام نوع تایر بهتر عمل می‌کند؟ چرا؟

پژوهش کنید

با جست‌وجو در منابع کتابخانه‌ای و اینترنت، سایر مزایای تایر از نوع بدون تیوب را بیابید.

فیلم‌آموزشی

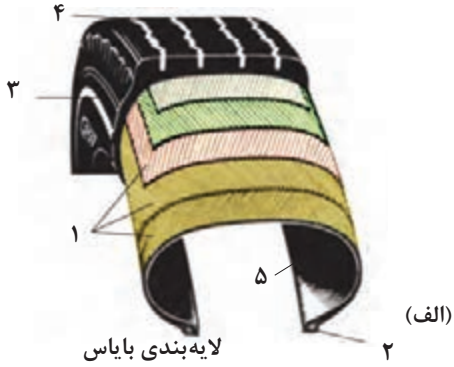
فیلم آموزشی اجزاء و انواع تایر

از آنجا که نیروهای گوناگونی به تایر وارد می‌شود، ضروری است اجزای مختلف آن بتوانند این نیروها را تحمل کنند. به همین دلیل اجزای مختلف تایر وظیفه دارند تأثیر نیروهای وارد بر تایر را کنترل کنند. شکل ۴ اجزای تایر را نشان می‌دهد.

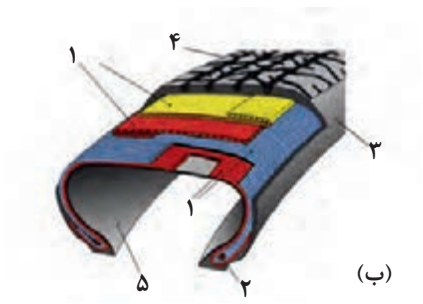
انواع تایر از نظر لایه‌ها

از نظر لایه‌بندی تایرها به دو دسته رادیال و بایاس تقسیم‌بندی می‌شود. در خودروهای سواری امروزی از لایه‌بندی رادیال استفاده می‌شود شکل ۴ این دو دسته را نشان می‌دهد.

قسمت	وظیفه
لایه عرضی	تحمل نیروهای عرضی (نیروهای هنگام پیچیدن ـ لغزشی جانبی)
لایه طولی	تحمل نیروهای طولی (مانند نیروهای سرعت‌گیر و ترمز)
بدنه (دیواره) تایر	هدایت آب موجود بر سطح جاده ـ هدایت بهتر هوا و خنک‌کاری بهتر ـ افزایش ضریب اصطکاک
فیلر	پرکننده و استحکام لایه‌های طولی
رویه (آج) تایر	ایجاد استحکام در محل تماس رینگ و طوقه تایر رادیال
آستر داخلی تایر	تیوب‌دار: ..... بدون تیوب: نگهداری هوای داخل تایر



(الف) لایه‌بندی بایاس



(ب)

۱ـ لایه‌های بدنه تایر ۲ـ طوقه ۳ـ بدنه یا دیواره تایر ۴ـ رویه یا آج تایر ۵ـ آستر داخلی تایر

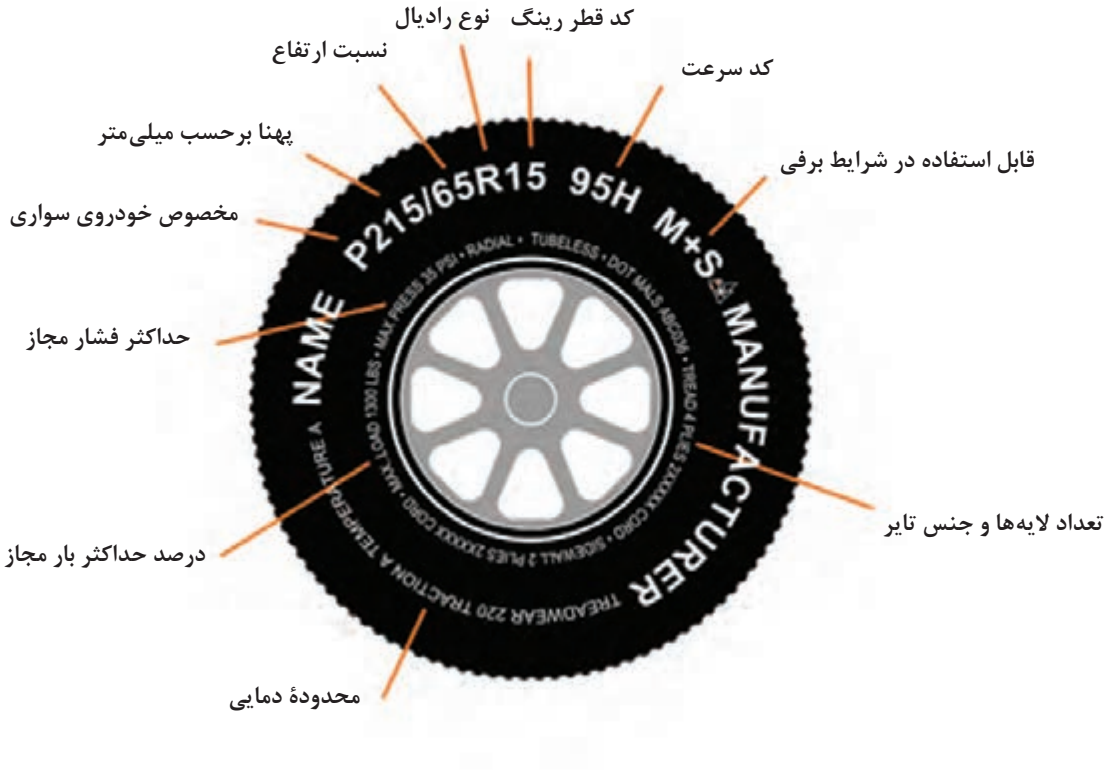
شکل ۴ـ دسته‌بندی تایرها از نظر لایه‌بندی الف) بایاس ب) رادیال

نکته

لایه‌های نخ دار تایر که در بدنه قرار دارد را منجید می‌نامند.

شناسایی مشخصات تایر از روی کد

آیا تاکنون به نوشته‌های روی تایر توجه کرده‌اید؟ (شکل ۵)



شکل ۵ــ نوشته‌های روی تایر

برخی از کدهای مهم تایر در شکل ۵ آمده است.

آج روی تایر می‌تواند طرح‌های مختلفی داشته باشد. شکل ۶ انواع اصلی این نوع طرح‌ها را نشان می‌دهد.



آج جهت‌دار　　آج نامتقارن　　آج متقارن

شکل ۶ـ انواع متداول آج تایر
۱ـ آج جهت‌دار ۲ـ آج نامتقارن ۳ـ آج متقارن

ردیف	نام آج	انگلیسی	توضیحات
۱	جهت‌دار	Oriented	فقط باید در جهت درست به‌کار رود.
۲	متقارن	Symmetrical	طول عمر بالا ـ جایگزینی و جابه‌جایی تایرها (جلو، عقب، چپ، راست)
۳	نامتقارن	Asymmetrical	اصطکاک مناسب‌تر

فکر کنید

شکل ۶ را ببینید. به نظر شما کدام تایرها را فقط در یک سمت خاص (مثلاً چپ) می‌توان به‌کار برد؟



P 185 / 70 R 14 88 T



پهنا برحسب
میلی‌متر



نسبت ارتفاع به پهنا
بر حسب درصد

مثال : $\frac{۱۸۵}{۱۰۰} \times ۷۰ = ۱۲۹\text{mm}$



قطر رینگ=d
برحسب اینچ

کد نوع کاربری

کد نوع لایه‌گذاری

کد بیشترین بار مجاز

کد	شرح
P	سواری
LT	باری سبک
C	باری سبک
T	عمومی

کد	شرح
R	Radial Tyre
B	Bias Belt/Cross Ply
If no letter used it is a cross-play tyre	

نماد سرعت	سرعت برحسب km/hr
J	100
K	110
L	120
M	130
N	140
O	150
P	160
Q	170
R	180
S	190
T	200
U	210
V	240
W	270
X	300

کد بار	بار مجاز برحسب kg بر تایر
80	450
81	462
82	475
83	487
84	500
85	515
86	530
87	545
88	560
89	580
90	600
91	615
92	630
93	650
94	670
95	690
96	710
97	730
98	750
99	775
100	800
101	825
102	850
103	875
104	900
105	925
106	950
107	975
108	1000

تایر رادیال



تایر بایاس



شکل ۷ــ مفهوم کدهای اصلی نوشته شده روی تایر

$\frac{H}{B}=$ نسبت ارتفاع به عرض تایر

قطر چرخ $D= d+2H$ $\Rightarrow$ سرعت چرخ $V=D\times\pi\times n_{pL}$

مثال: خودرویی با ابعاد تایر R۱۳ ۱۷۵/۶۵ با دور پلوس R.P.m ۱۲۰ حرکت می‌کند. سرعت چرخ چند کیلومتر بر ساعت است؟

$$\frac{H}{B}=۰/۶۵\Rightarrow\frac{H}{۱۷۵}=۰/۶۵\Rightarrow H=۱۱۳/۷۵mm$$

$$D=d+۲H\Rightarrow D=(۱۳\times۲۵/۴)+۲\times۱۱۳/۷۵=۵۵۷/۷mm$$

$$V=۰/۵۵۷۷\times۳/۱۴\times\frac{۱۲۰}{۶۰}=۳/۵m/s\times۳/۶=۱۲/۶km/h$$

کار کلاسی

در خودروی مثال بالا اگر از تایر R۱۳ ۱۶۵/۶۵ استفاده و تایر ۵mm سائیده شود تغییرات سرعت را با همان دور پلوس محاسبه کنید.

رینگ

فکر کنید

آیا به تفاوت قطر رینگ در خودروهای سواری قدیمی و خودروهای جدید توجه کرده‌اید؟ (شکل ۸)



شکل ۸ــ رینگ در خودروهای امروزی (تایر فاق کوتاه)

به نظر شما چه محاسنی در بزرگ کردن رینگ و کوتاه کردن ارتفاع فاق تایر وجود دارد؟

پژوهش کنید

در منابع کتابخانه‌ای و اینترنت، در مورد تایرهای چهار فصل جست‌وجو و پژوهش کنید.

انواع رینگ

رینگ‌ها را می‌توان به چندین روش دسته‌بندی کرد. نمودار زیر دو روش مهم دسته‌بندی رینگ‌ها را نشان می‌دهد.



رینگ از نظر ساختمان: بدنهٔ تایر روی رینگ نصب می‌شود و معمولاً مانند شکل ۹ به ۳ دستهٔ کلی تقسیم‌بندی می‌شوند.

نکته

رینگ‌های دوپارچه و چندپارچه در کامیونت‌ها و کامیون‌ها کاربرد دارد.



الف) رینگ چندپارچه　　ب) رینگ دو پارچه　　پ) رینگ یک‌پارچه

شکل ۹ـ انواع رینگ

پژوهش کنید

با جست‌وجو در منابع کتابخانه‌ای و اینترنت، درباره انواع رینگ از نظر نوع ساخت، پژوهش کنید.

دسته‌بندی رینگ از نظر جنس: عموماً رینگ‌های مورد استفاده در چرخ‌ها از آلیاژ آلومینیومی و یا آلیاژ فولادی ساخته می‌شوند (شکل ۱۰).



شکل ۱۰ـ رینگ آلومینیومی و فولادی

کار کلاسی

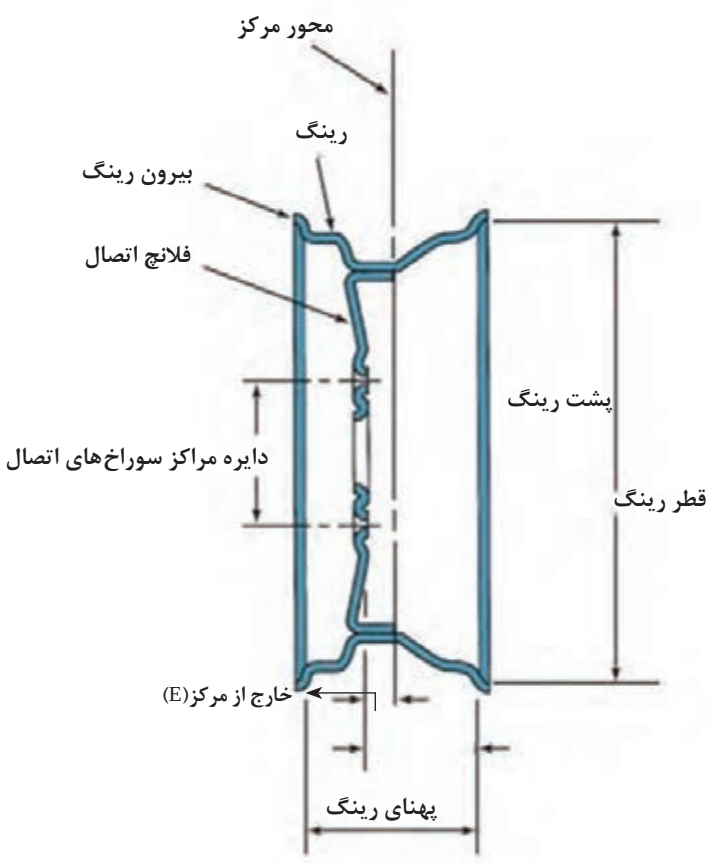
پس از گفت‌وگو درباره مزایا و معایب رینگ‌های آلومینیومی و فولادی، با کمک هنرآموز جدول زیر را کامل کنید.

	مزایا	معایب
رینگ آلومینیومی	سبک ـ	.....
رینگ فولادی	استحکام بیشتر ـ	خنک‌کاری ضعیف ـ .....

پژوهش کنید

با راهنمای هنرآموز، حداقل ۵ خودرو را از نظر ساختمان و جنس رینگ مورد استفاده بررسی کنید.

ساختمان رینگ



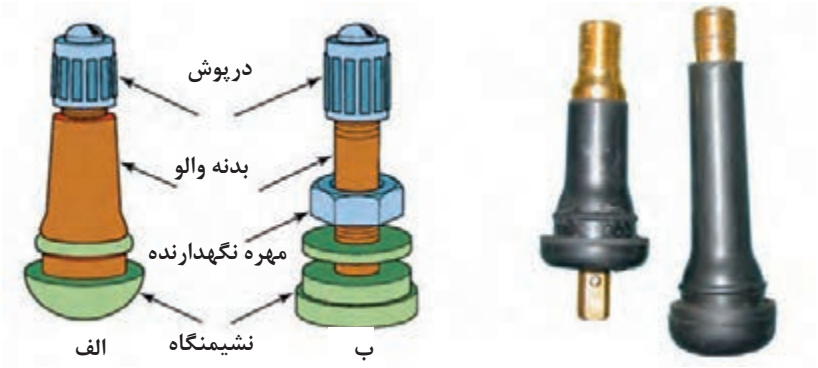
شکل ۱۱ـ ساختمان رینگ

فکر کنید

برخی مالکین خودرو، برای زیبایی از رینگ و تایر با ابعاد توصیه نشده استفاده می‌کنند. تغییر سایز رینگ و تایر و استفاده از تایرهای با ابعاد توصیه نشده، چه تأثیری در عملکرد خودرو خواهد داشت؟ آیا عملکرد آن را بهبود می‌بخشد؟

والو تایر

با توجه به اینکه تایرهای خودروهای امروزی همه با فشار هوای فشرده پر می‌شوند، بنابراین به مجرایی برای تزریق هوای فشرده به داخل آنها نیاز است که به آن والو می‌گویند. شکل ۱۲ والو ساده را نشان می‌دهد.



شکل ۱۲ــ ساختمان والو ساده

فکر کنید

به نظر شما والو تایرهای تیوب‌دار چه تفاوت‌هایی با والو تایرهای بدون تیوب باید داشته باشد؟ از شکل ۱۳ کمک بگیرید.



شکل ۱۳ــ والو با سنسور اندازه‌گیری از نوع مستقیم

سنسور اندازه‌گیری فشار باد تایر

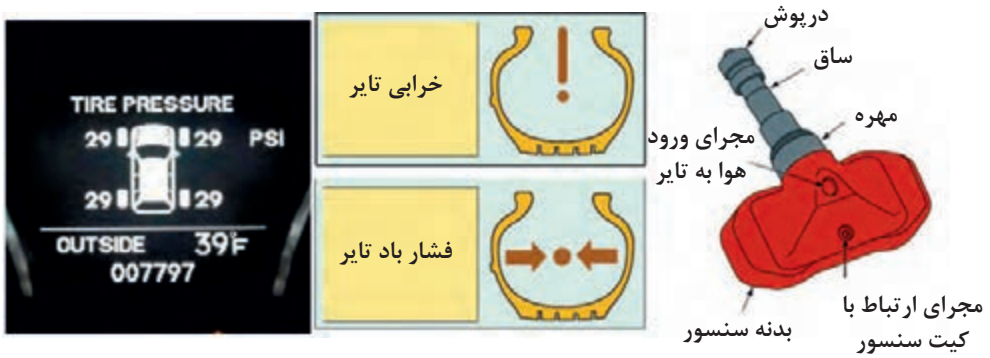
فکر کنید

به نظر شما دانستن فشار باد تایر چه تأثیری در عملکرد راننده دارد؟

فشار باد تایر بیشتر به دو روش غیر مستقیم و مستقیم، اندازه‌گیری می‌شود؛ که در روش مستقیم از سنسور اندازه‌گیر فشار باد تایر استفاده می‌شود. شکل ۱۳ یک نوع از این سنسور و مدار داخلی آن را نشان می‌دهد.

پژوهش کنید

با جست‌وجو در اینترنت بررسی کنید، چگونه به روش غیر مستقیم فشار باد تایر اندازه‌گیری می‌شود؟



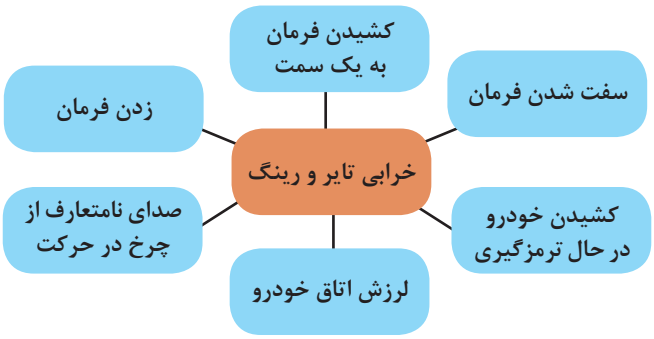
شکل ۱۴ـ حسگر فشار باد تایر و چراغ هشدار آن در صفحه نشان‌دهنده‌ها

نکته

اگر تایر دارای سیستم اندازه‌گیری فشار باد تایر باشد معمولاً این حسگر روی والو نصب می‌شود. شکل ۱۴ والو مجهز به حسگر فشار باد تایر را نشان می‌دهد.

روش بررسی چرخ در حرکت

بررسی چرخ روی خودرو بیشتر براساس دیدن نتایج اتفاق می‌افتد. نمودار شکل روبه‌رو، آثار مهم خرابی چرخ را نشان می‌دهد.



کار کلاسی

جدول زیر را با توجه به نمودار بالا و راهنمایی هنرآموز کامل کنید.

حالت	دلایل
کشیدن فرمان به یک سمت	فشار نامناسب باد تایر ـ شکستگی رینگ .....
کشیدن خودرو به یک سمت در حالت ترمزگیری	
شنیدن صدای نامتعارف توسط سرنشین	
سفت شدن فرمان	کم بودن فشار باد تایر ـ مستهلک شدن تایرها
زدن فرمان	
لرزش اتاق خودرو	

فکر کنید

آیا غیر از موارد گفته شده، برای خرابی تایر و رینگ در حال حرکت آثار دیگری وجود دارد؟

تذکر: ممکن است برخی موارد بالا به عملکرد توپی مربوط باشد که در پودمان بعدی به آن پرداخته می‌شود.

روش بررسی چرخ در حالت ایستایی (ثابت)

به شکل ۱۵ توجه کنید. به نظر شما این ابزار چه کاری انجام می‌دهد؟



شکل ۱۵ـ ابزار مخصوص بررسی آج تایر و شاخص ساییدگی روی تایر

برای بررسی تایر لازم است ابتدا به راهنمای تعمیرات خودروی مورد نظر مراجعه کرد. دلیل این کار توجه به نکات خاص خودروی مورد نظر می‌باشد. شکل ۱۶، مراحل بررسی تایر را به صورت عمومی نشان می‌دهد.

کار کلاسی

با کمک هنرآموز، زیرنویس شکل ۱۶ که رویهٔ کار بررسی را نشان می‌دهد، کامل کنید.



استفاده از گیج فشار مناسب



بررسی ظاهری تایر از نظر ساییدگی (شکل تکمیلی)



.....



.....

شکل ۱۶ــ مراحل بررسی تایر

پژوهش کنید

اگر ابزار مخصوص اندازه‌گیری عمق آج وجود نداشته باشد، چگونه می‌توان عمق آج تایر را اندازه‌گیری کرد؟

تعمیرکاران مجرب چگونه این کار را انجام می‌دهند؟ به شکل ۱۷ به عنوان راهنمایی عمومی توجه کنید.



شکل ۱۷ــ نحوهٔ اندازه‌گیری تقریبی شیار تایر

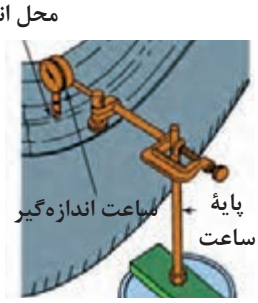
یکی از نکات مهم هنگام بررسی، تغییر فرم تایر و تاب و لنگی رینگ است. تصاویر شکل ۱۸ روش بررسی این تغییر فرم و تاب و لنگی را نشان می‌دهند.



الف



ب



پ

شکل ۱۸ــ بررسی تغییر شکل تایر و رینگ

کار کلاسی

با راهنمایی هنرآموز و با توجه به شکل ۱۸ جدول زیر را درباره دلایل و شیوهٔ بررسی تایر و رینگ کامل کنید.

شماره شکل	محل بررسی	دلیل	اثر
الف		سایبدگی ـ جنس نامناسب لاستیک ـ خرابی سیم های داخلی ـ	هدایت نامناسب ـ صدای در حال حرکت ـ ترمز نامناسب ـ .....
ب			
پ			

علل خرابی رینگ و تایر

در شکل ۱۹ برخی از سایبدگی‌های غیرطبیعی تایرها نشان داده شده است.



۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶

شکل ۱۹

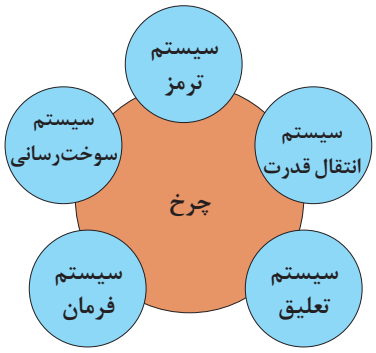
کار کلاسی

برخی از معایب مربوط به تایر، مربوط به عملکرد نادرست خود تایر می‌باشد. با توجه به اطلاعات مربوط به مشخصات تایر و راهنمایی هنرآموز، جدول زیر را پر کنید.

ردیف	حالت	اثر
۱	فشار باد بیش از اندازه است	۳
۲	فشار باد کمتر از اندازه است	

ارتباط با سایر سیستم‌های خودرو

نمودار زیر ارتباط چرخ با سایر سیستم‌های خودرو را نشان می‌دهد.



کار کلاسی

با راهنمایی هنرآموز، جاهای خالی جدول زیر، درباره اثرات سیستم‌های مرتبط با چرخ بر روی تایر را پر کنید.

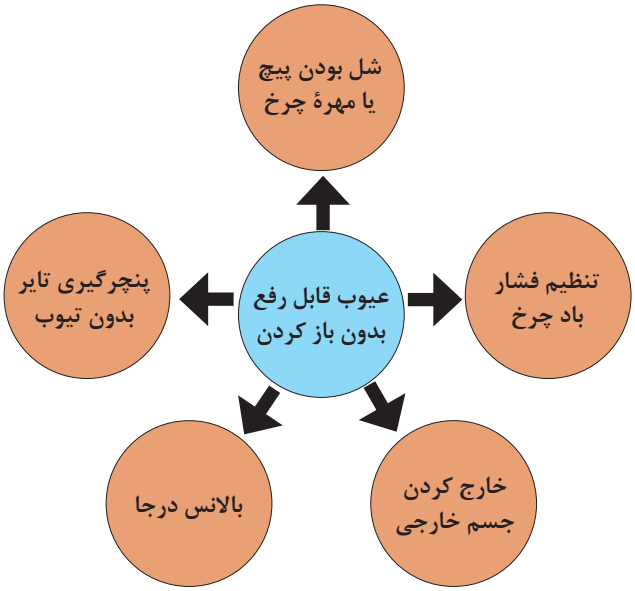
سیستم	حالت	اثر روی تایر
سیستم ترمز	ترمز شدید و نامناسب ـ	ساییدگی بریده بریده
سیستم تعلیق		
سیستم فرمان	تنظیم نادرست زوایای فرمان	ساییدگی غیر طبیعی تایر

جدول زیر تأثیر عملکرد نامناسب مجموعهٔ چرخ روی سایر سیستم‌ها را نشان می‌دهد.
به نظر شما عملکرد نامناسب مجموعهٔ چرخ چه تأثیری روی سیستم سوخت‌رسانی دارد؟ آن را در جدول یادداشت کنید.

سایر سیستم‌ها / واحد مربوط	سیستم ترمز	سیستم تعلیق	سیستم فرمان	سیستم سوخت‌رسانی
مجموعهٔ چرخ	کشیدگی فرمان هنگام ترمز	انتقال و تشدید ارتعاشات به اتاق		افزایش مصرف سوخت

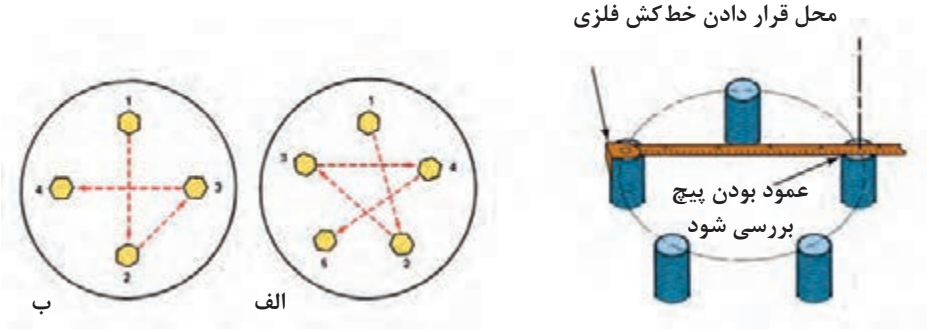
رفع عیوب بدون باز کردن چرخ

نمودار صفحهٔ بعد عیوبی را نشان می‌دهد که بدون باز کردن چرخ می‌توان آنها را برطرف کرد.



آچارکشی چرخ

برخی از مشکلات کشیدن فرمان یا زدن آن، مربوط به مناسب نبودن گشتاور پیچ یا مهرهٔ چرخ می‌باشد. با مراجعه به کتاب راهنمای مشتری یا راهنمای تعمیرات، پیچ و یا مهرهٔ چرخ با گشتاور و ابزار مناسب محکم شود. شکل ۲۰ روش‌های متداول محکم کردن پیچ یا مهرهٔ چرخ و بررسی ارتفاع آن را نشان می‌دهد.



شکل ۲۰ــ روش درست بستن پیچ یا مهرهٔ چرخ و بررسی ارتفاع پیچ

تنظیم فشار باد تایر

فیلم‌آموزشی

تنظیم فشار باد تایر

برای تنظیم فشار باد تایر، از پمپ هوا و گیج مخصوص استفاده می‌شود.

کار کلاسی

اندازه فشار باد تایر به چه عواملی بستگی دارد؟ با کمک هنرآموز جدول صفحهٔ بعد را کامل کنید.

	ارتباط
استاندارد تایر	اندازه مجاز فشار باد تایر
شرایط دمای محیط	
شرایط بار خودرو	
شرایط جاده	

یادآوری: شیوهٔ بررسی و تنظیم باد تایر در کتاب کار و فناوری سال نهم آمده است. شکل ۲۱ روش تنظیم فشار باد تایر را نشان می‌دهد.

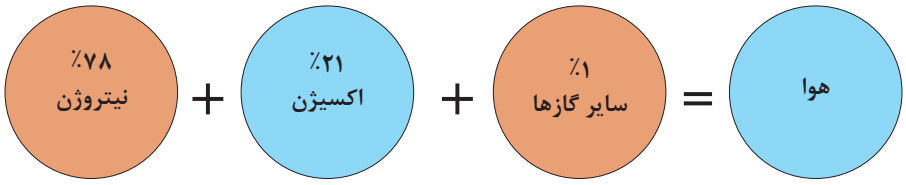


شکل ۲۱ـ شیوهٔ بررسی و تنظیم فشار باد تایر

تزریق نیتروژن

فیلم آموزشی

علت استفاده از گاز نیتروژن در تایر



کار کلاسی

به‌طور طبیعی اگر یک تایر با هوا پر شود ۷۸٪ نیتروژن دارد. به نظر شما استفادهٔ کامل از نیتروژن چه محاسنی در تایر دارد؟ جدول صفحهٔ بعد برخی از محاسن استفاده از نیتروژن در تایر را نشان می‌دهد. آن را با راهنمایی هنرآموز کامل کنید.

موضوع	اثر
میزان رطوبت در نیتروژن کمتر از هوا است.	وقتی تایر گرم می‌شود و رطوبت بخار می‌شود فشار تایر بیشتر افزایش می‌یابد، اما بدون بخار، فشار کمتر افزایش می‌یابد.
مولکول نیتروژن از مولکول اکسیژن بزرگ‌تر است.	کاهش فشار کندتر خواهد بود.
	عامل اکسیداسیون از بین رفته است.
تغییرات فشار نیتروژن نسبت به هوا در گرما کمتر است.	

خارج کردن جسم خارجی روی تایر

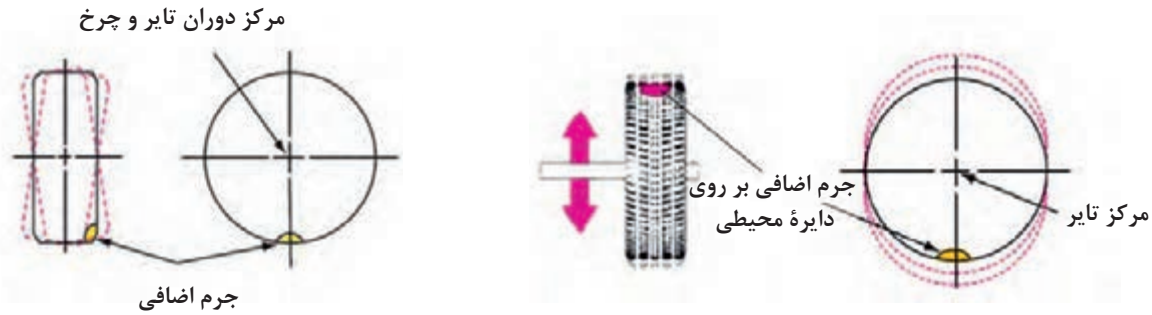
یکی از مواردی که باعث عملکرد نامطلوب چرخ‌ها می‌شود وجود جسم خارجی روی تایر می‌باشد. مهم‌ترین تأثیر این اجسام نابالانسی چرخ خواهد بود. تصاویر شکل ۲۲ روش خارج کردن و بررسی جسم خارجی روی تایر را نشان می‌دهد.



شکل ۲۲ـ روش بررسی و خارج کردن جسم خارجی از تایر

بالانس و نابالانسی در چرخ

مهم‌ترین عامل نابالانسی، وجود جرم اضافی (یکنواخت نبودن جرم محیط تایر و یا وجود جسم خارجی) روی تایر است. به تصاویر شکل ۲۳ توجه کنید. چه تفاوتی در دو تصویر می‌بینید؟



شکل ۲۳ـ عوامل نابالانسی در تایر

	نابالانسی استاتیکی	نابالانسی دینامیکی
عامل	وجود جرم اضافی در دایره محیطی	وجود جرم اضافی در خارج از دایره محیطی

بالانس درجا

عبارت بالانس درجا به مفهوم بالانس کردن چرخ با مجموعه خودرو بدون باز کردن از روی خودرو می‌باشد. با توجه به اینکه دستگاه‌های مختلفی به عنوان بالانس درجا وجود دارد، لازم است ابتدا راهنمای استفاده از دستگاه بالانس مورد نظر مطالعه شود.

نکته

قبل از آغاز مراحل، باید تایر را از نظر وجود اجسام خارجی بررسی کرده و در صورت وجود پاک‌سازی شود. سپس فشار باد تایر در حد مجاز تنظیم شود.

شکل ۲۴ یک نمونه از دستگاه بالانس درجا و ابزار مورد نیاز برای این کار را نشان می‌دهد.



شکل ۲۴ـ نوعی دستگاه بالانس درجای چرخ

پژوهش و کار در منزل

با جست‌وجو در منابع کتابخانه‌ای یا اینترنت، روش بالانس درجا را به صورت یک روزنامه دیواری آماده کنید (فعالیت گروهی).

برای بالانس کردن، از ابزار مخصوص شامل وزنه‌ها در اندازه‌های مختلف و ابزار جازدن و خارج کردن وزنه‌ها استفاده می‌شود. شکل ۲۵ این نوع ابزار را نشان می‌دهد.

فکر کنید

آیا وزنه‌های مربوط به رینگ‌های فولادی و آلومینیومی با هم متفاوت است؟ چرا؟



شکل ۲۵ـ ابزار مورد نیاز برای تنظیم بالانس وزنی تایر

پنچرگیری تایر بدون تیوب (تیوبلس)

با توجه به شرایط خاص تایر تیوبلس، امکان پنچرگیری آن روی خودرو وجود دارد. برای انجام این کار به ابزار مخصوص نیاز است که شکل ۲۶ آنها را نشان می‌دهد.



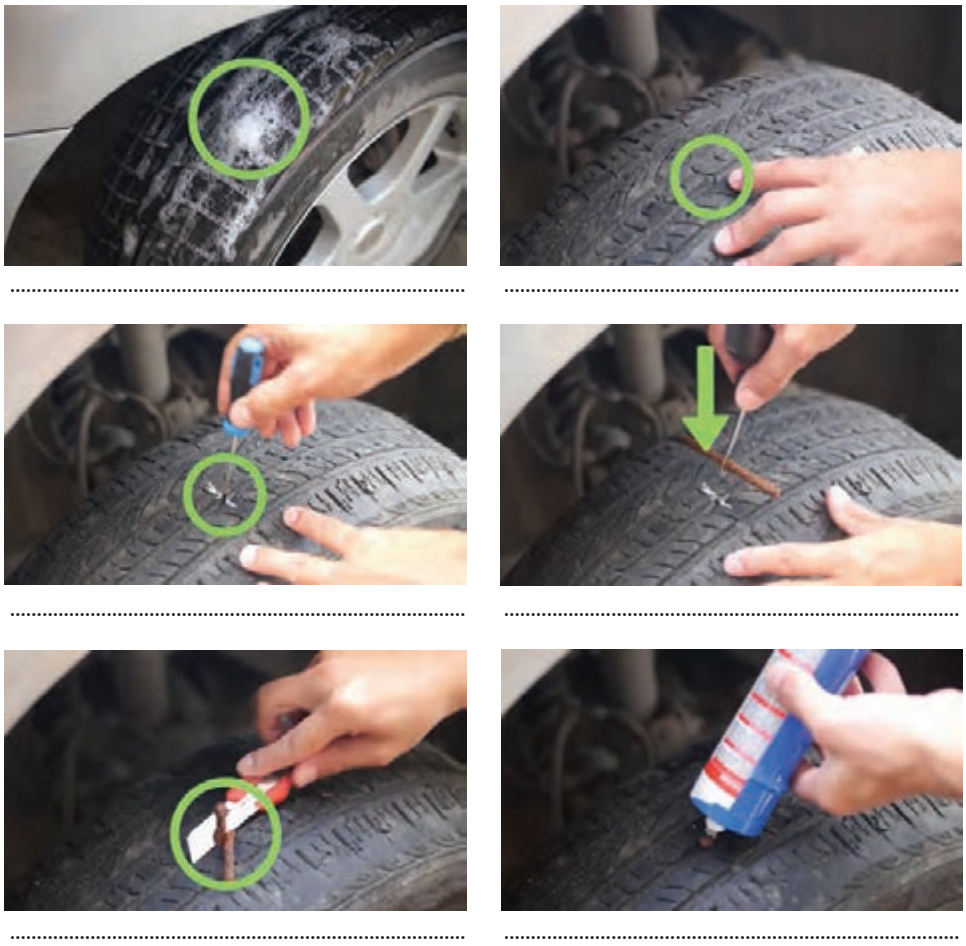
شکل ۲۶ـ ابزار مخصوص پنچرگیری تایر بدون تیوب (تیوبلس)

فیلم آموزشی

پنچرگیری تایر بدون تیوب

کار کلاسی

پس از دیدن فیلم و با کمک هنرآموز، زیرنویس تصاویر مراحل پنچرگیری را کامل کنید (شکل ۲۷).



شکل ۲۷ـ مراحل پنچرگیری تایر بدون تیوب

بررسی، عیب‌یابی و رفع عیب بدون بازکردن اجزاء

کار کارگاهی

ابزار و تجهیزات: جعبه ابزار مکانیکی ـ ابزار مخصوص پنچرگیری تایر بدون تیوب ـ ساعت اندازه‌گیر و پایه ـ خط‌کش

۱ـ با بررسی تایرهای موجود در کارگاه، مشخصات آنها را به صورت جدول آماده کنید.
۲ـ تایرهای موجود در کارگاه را از نظر ظاهری بررسی کنید.
۳ـ بررسی کنید آیا تایر موجود روی خودروها با راهنمای تعمیرات یکسان است یا خیر.
۴ـ رینگ و تایر را از نظر تغییر شکل بررسی کنید.
۵ـ پنچرگیری تایر بدون تیوب را انجام دهید.
۶ـ فشار باد تایر را تنظیم کنید.
۷ـ با دستگاه بالانس درجا، تایرها را روی خودرو بالانس کنید.
۸ـ با توجه به کارهای انجام شده، چک لیست تعمیرات را تکمیل کنید.

نکات ایمنی

هنگام حضور در کارگاه، استفاده از وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی الزامی است.

روش استفاده از آچار چرخ (دستی و پنوماتیکی)

ابزاری که برای بازکردن و یا بستن چرخ استفاده می‌شود با نام آچار چرخ شناخته می‌شود. شکل ۲۸ این نوع ابزار را نشان می‌دهد.



شکل ۲۸ـ آچار چرخ

پژوهش کنید

سایز دهانه‌های بکس آچار چرخ در خودروهای مختلف را به صورت یک جدول تهیه و در کلاس ارائه کنید.

می‌توان از آچارهای پنوماتیکی (بادی) یا الکتریکی برای باز کردن پیچ یا مهرهٔ چرخ استفاده کرد. توجه کنید در صورت استفاده از آچار پنوماتیکی، تعیین جهت (راست‌گرد یا چپ‌گرد) و تنظیم میزان گشتاور هرز شدن، اهمیت فراوانی دارد. شکل ۲۹ آچار الکتریکی را نشان می‌دهد.



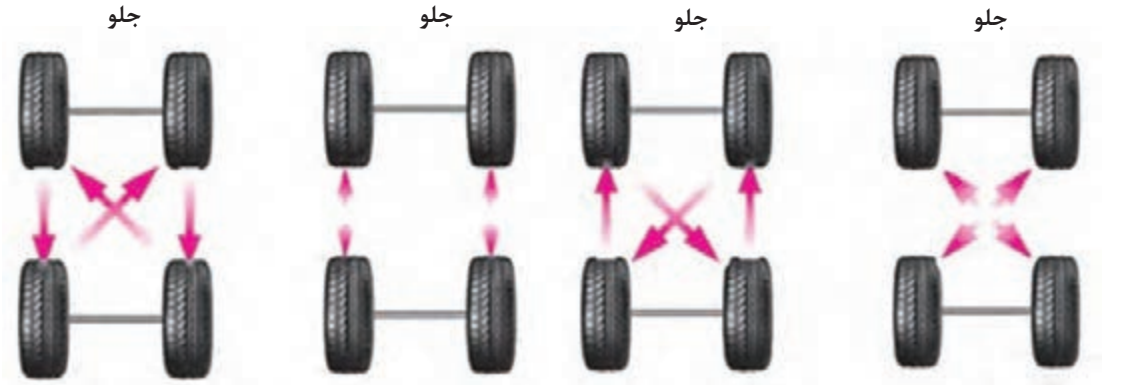


شکل ۲۹ـ آچار الکتریکی

فکر کنید

اکثر شرکت‌های خودروساز توصیه می‌کنند که برای بستن پیچ یا مهرهٔ چرخ، از ابزار پنوماتیکی استفاده نشود. به نظر شما، چرا؟

شرکت‌های خودروساز توصیه می‌کنند که طی یک دوره ۸ الی ۱۰ هزار کیلومتر، جای تایرها روی خودرو جابه‌جا شوند. شکل ۳۰ روش‌های عمومی جابه‌جایی چرخ‌ها را نشان می‌دهد.



الف) خودروی چهار چرخ محرک
ب) خودروی عقب محرک و چهارچرخ محرک
ج) تایر جهت‌دار
د) خودروی جلو محرک

شکل ۳۰ـ روش جابه‌جایی چرخ‌ها

فکر کنید

چرا روش پیشنهادی تعویض تایرها وابسته به نوع جلو محرک، عقب محرک یا چهار چرخ محرک بودن خودرو است؟

در گزینه ج شکل ۳۰ عبارت تایر جهت‌دار گفته شده است، جهت آج تایر چه تأثیری در جابه‌جایی دارد؟ اگر رعایت نشود چه اتفاقی خواهد افتاد؟

پژوهش کنید

غیر از روش‌های گفته شده در شکل، چه روش‌هایی توسط خودروسازها پیشنهاد می‌شود؟

کار کارگاهی

ابزار و تجهیزات: خودرو ـ آچار چرخ مناسب ـ جک بالابر

ـ با استفاده از راهنمای تعمیرات خودرو یا راهنمای مشتری، تایر خودروهای موجود در کارگاه را باز کنید.

ـ با استفاده از راهنمای تعمیرات خودرو یا راهنمای مشتری، تایر خودروهای موجود در کارگاه را تعویض کنید.

نکات ایمنی

ـ هنگام حضور در کارگاه، استفاده از وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی الزامی است.

ـ هنگام جابه‌جا کردن و بلند کردن چرخ‌ها، نکات ایمنی را رعایت کنید.

بررسی و تعمیر تایر پس از باز کردن

پس از باز کردن چرخ و بر اساس چک لیست تعمیرات، در صورتی که نیاز به بررسی وجود دارد باید موارد لازم بررسی شود.

دستگاه بالانس چرخ (استاتیکی و دینامیکی)

در صورت دسترسی نداشتن به دستگاه بالانس درجا، می‌توان پس از بازکردن چرخ از روی خودرو، آن را از نظر وزنی بررسی و بالانس کرد. دو نوع دستگاه برای این کار وجود دارد که در شکل ۳۱ نشان داده شده است.



شکل ۳۱ـ دو نوع دستگاه بالانس چرخ (استاتیکی و دینامیکی)

فکر کنید

تفاوت عملکرد دو نوع دستگاه بالانس در چیست؟ کدام نوع، بالانس کردن را بهتر انجام می‌دهد؟ چرا؟

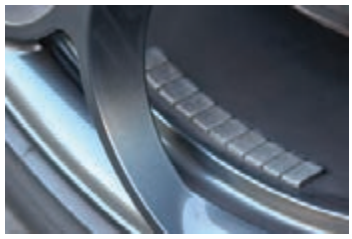
فیلم آموزشی

کار با دستگاه‌های بالانس چرخ (استاتیکی و دینامیکی)

کار کلاسی

۱ـ پس از دیدن فیلم، نکات ضروری برای آماده‌سازی قبل از آغاز بالانس کردن چرخ را بنویسید.
۲ـ برای استفاده از دستگاه بالانس دینامیکی، به چه پارامترهایی نیازمند هستیم؟ (از شکل ۳۲ کمک بگیرید).






شکل ۳۲ـ وزنه‌های بالانسی تایر روی رینگ

فکر کنید

دستگاه بالانس استاتیکی و دینامیکی، کدام نوع نابالانسی را اصلاح می‌کنند؟

باز کردن تایر از روی چرخ

برای انجام برخی تعمیرات روی چرخ (تعویض رینگ ـ پنچرگیری و...)، لازم است تایر از روی رینگ باز شود. شکل ۳۳ چند نمونه از تجهیزات مورد نیاز را نشان می‌دهد.



شکل ۳۳ـ دستگاه لاستیک درآر دستی و پنوماتیکی

برای استفاده از هر دستگاه و ابزار ابتدا لازم است راهنمای استفاده از آن به دقت خوانده شود و نکات ضروری هنگام اجرای کار، رعایت شود.

فیلم آموزشی

کاربرد دستگاه لاستیک در آر پنوماتیکی ـ جدا کردن
کاربرد دستگاه لاستیک در آر پنوماتیکی ـ بستن

کار کلاسی

پس از دیدن فیلم، زیرنویس تصاویر شکل ۳۴ را کامل کنید.



شکل ۳۴ـ مراحل استفاده از دستگاه لاستیک در آر پنوماتیکی

پژوهش کنید

با مراجعه به چند تعمیرگاه (آپاراتی)، نوع دستگاه و ابزار لاستیک درآر و روش کار را دیده و با یک گزارش، به هنرآموز ارائه دهید.

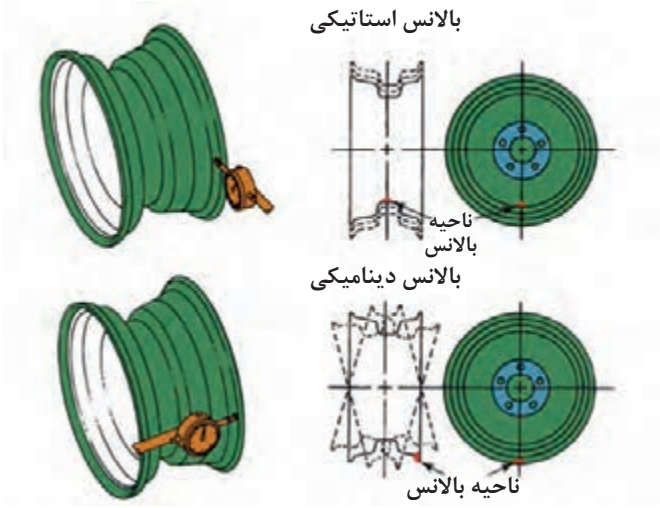
بررسی رینگ

پس از بازکردن تایر از روی رینگ، می‌توان رینگ را بررسی کرد. شکل ۳۵ بررسی‌های ظاهری رینگ را نشان می‌دهد.

لازم است رینگ از نظر شکستگی، ترک‌خوردگی و تغییرشکل ظاهری بررسی شود. در صورت وجود هر کدام از این موارد، رینگ باید تعویض شود.



شکل ۳۵ـ بررسی ظاهری رینگ



شکل ۳۶ـ بررسی رینگ از نظر لنگی یا تغییر شکل کوچک و آثار آن

شکل ۳۶ روش بررسی رینگ از نظر تغییرشکل‌های کوچک را نشان می‌دهد.

فکر کنید

با توجه به شکل ۳۶ تأثیر تغییرشکل (دفرمه شدن) در صفحه مرکزی و تغییرشکل در لبه‌های رینگ، در عملکرد خودرو چیست؟

حسگر اندازه‌گیر فشار باد تایر

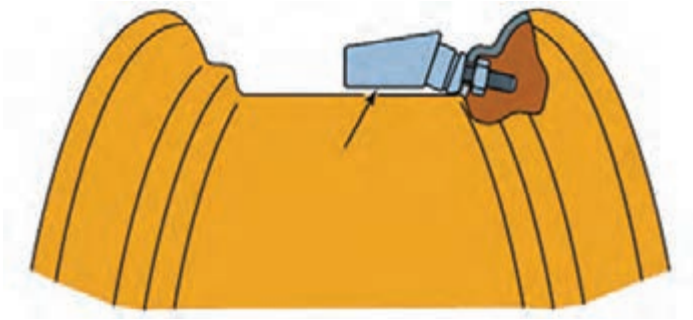
در صورتی که پس از اندازه‌گیری فشار باد تایر، اختلاف قابل توجهی بین عدد نشان داده شده با گیج‌فشار و سنسور اندازه‌گیری فشار باد تایر وجود داشته باشد، لازم است این سنسور تعویض شود. برای سرویس این حسگر معمولاً از یک کیت تعمیر استفاده می‌شود. شکل ۳۷ کیت تعمیر و اجزای اصلی موجود در کیت را نشان می‌دهد.



شکل ۳۷ـ کیت تعمیر حسگر اندازه‌گیر فشار باد تایر

توجه

قبل از بستن لازم است فرایند کار مانند کتاب راهنمای تعمیرات، بررسی و مراحل آماده‌سازی انجام شود. معمولاً برای تعریف این حسگر به دستگاه عیب‌یاب نیاز است. شکل ۳۸ یکی از نکات مهم هنگام بستن را نشان می‌دهد.

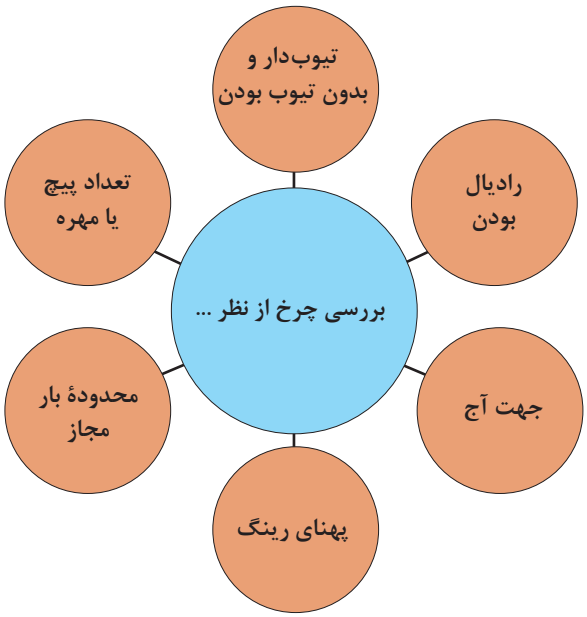


شکل ۳۸ـ بستن حسگر اندازه‌گیر فشار باد تایر روی رینگ

به شکل ۳۸ توجه کنید. به نظر شما کدام نکته در این شکل نشان داده شده است؟

انتخاب تایر مناسب

قبل از انتخاب و خرید تایر، باید به راهنمای مشتری یا راهنمای تعمیرات خودرو مراجعه کرد و مشخصات تایر توصیه شده را به‌دست آورد. عموماً شرکت‌های سازنده توصیه می‌کنند تمامی تایرها به صورت هم‌زمان تعویض شوند؛ اما اگر این مورد انجام نشود باید مشخصات تایر جدید با نوع قدیمی مطابقت داشته باشد. نمودار صفحهٔ بعد برخی از موارد ضروری را که برای بررسی در انتخاب تایر باید مورد توجه قرار گیرد نشان می‌دهد.



کار کلاسی

آیا نکات دیگری غیر از موارد گفته شده نیز برای انتخاب تایر ضروری است؟ آنها را یادداشت کنید.

فکر کنید

آیا می‌توان قطر رینگ را تا هر مقدار افزایش داد؟ آیا روش تقریبی برای این کار وجود دارد؟

روش پنچرگیری

روش پنچرگیری تایرهای بدون تیوب، در بخش‌های قبلی ارائه شده است. در اینجا روش پنچرگیری تایرهای تیوب‌دار را بررسی می‌کنیم.

کار کلاسی

چند بار می‌توان تیوب یا تایر را تعمیر کرد؟ (تیوب‌دار و بدون تیوب)
شرایط تعمیر دوباره تیوب چیست؟ آیا در هر حالتی می‌توان تیوب را دوباره تعمیر کرد؟

پژوهش کنید

با مراجعه به کتاب راهنمای مشتری خودروهای پیشرفته درباره روش پنچرگیری سریع تایر و مزایا و معایب آن پژوهش کنید.



شکل ۳۹ـ ابزار عمومی پنچرگیری

کاربری دستگاه‌های لاستیک درآر، بالانس و بررسی‌های لازم رینگ و تایر

کار کارگاهی

ابزار و تجهیزات: کارگاه ـ خودرو ـ دستگاه و ابزار لاستیک درآر ـ دستگاه بالانس دینامیکی و استاتیکی ـ لوازم یدکی ـ ابزار و لوازم پنچرگیری ـ تیوب ـ لاستیک تیوب‌دار ـ لاستیک بدون تیوب ـ جعبه ابزار مکانیکی ـ ساعت اندازه‌گیری

ـ با کمک راهنمای عملکرد دستگاه لاستیک درآر موجود در کارگاه، تایر را از رینگ جدا کنید.
ـ با کمک ابزار پنچرگیری، تعمیر تایر و تیوب تایر تیوب‌دار را انجام دهید.
ـ پس از بازکردن تایر، رینگ را از نظر ظاهری و تغییرشکل، بررسی کنید.
ـ با کمک ساعت اندازه‌گیری، تغییرشکل محوری یا شعاعی رینگ را بررسی کنید.
ـ با کمک راهنمای دستگاه بالانس چرخ موجود در کارگاه، تایر را بالانس کنید.
ـ چرخ را روی خودرو بسته و بالانس درجا روی خودرو را انجام دهید.
ـ بررسی نهایی چرخ را انجام دهید.

نکات ایمنی

ـ هنگام حضور در کارگاه، استفاده از وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی الزامی است.
ـ هنگام جابه‌جا کردن و بلند کردن چرخ‌ها نکات ایمنی بلند کردن آن را رعایت کنید.

ارزشیابی شایستگی تعمیر چرخ

شرح کار: رفع عیوب بدون باز کردن چرخ‌ها (شل بودن پیچ‌ها، وجود شی خارجی داخل آج تایر، کم و زیاد بودن فشار باد تایر و ...) ـ بررسی عیوب چرخ خودروی ساکن (تاب، لنگی و شکستگی)، بررسی عیوب تایر (تاب،لنگی، عمق آج و بررسی انواع والو تایر ...) ـ بررسی عیوب چرخ‌های خودروی در حال حرکت (بالانس نبودن چرخ‌ها، صدای نامتعارف چرخ‌ها و...) ـ تکمیل چک لیست اطلاعات سرویس ـ باز کردن چرخ از روی خودرو ـ جابه‌جایی نوبتی چرخ‌های خودرو با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات ـ تعویض تایر یا رینگ چرخ ـ تعویض انواع والو ـ تعمیر پنچری تایر ـ بالانس چرخ روی دستگاه ـ بستن چرخ روی خودرو ـ بالانس چرخ روی خودرو ـ بررسی نهایی

استاندارد عملکرد

با استفاده از تجهیزات لازم و شیوه‌نامه‌های تعمیرات تایر، ضمن بررسی و آزمایش‌های مجموعه تایر، تعمیرات انواع تایرهای خودروهای سواری موجود را انجام دهد.

شاخص ها

دیدن و بررسی سطوح اتکای جک زیر خودرو ـ بررسی چرخ (تاب و لنگی رینگ، تاب، لنگی و آج تایر و...) مانند کتاب راهنمای تعمیرات ـ بررسی والو مانند شیوه‌نامه تعمیرات ـ بررسی فشار باد تایر با دستگاه فشارسنج ـ تکمیل چک لیست اطلاعات سرویس ـ دیدن روند باز کردن چرخ از روی خودرو ـ دیدن روش تعویض تایر با استفاده از دستگاه لاستیک درآر ـ بررسی روند تعویض والو مانند شیوه‌نامه ـ بالانس چرخ روی دستگاه ـ عدم پنچری تایر ـ بررسی بالانس چرخ روی خودرو (بالانس درجا ـ بررسی روند بررسی نهایی)

شرایط انجام کار و تجهیزات و ابزار

کارگاه، خودرو، آچار چرخ، ابزار پنچرگیری، گیج فشار باد، دستگاه بالانس چرخ، دستگاه لاستیک درآر، کمپرسور هوا، تایر، رینگ، جک بالابر، کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، والو، ساعت اندازه‌گیر، تثبیت‌کننده خودرو (خرک)، وزنه‌های بالانس چرخ، تیوب تایر، ابزار مخصوص، عمق‌سنج تایر، دستگاه عیب‌یاب

معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی	نمرهٔ هنرجو
۱	رفع عیب بدون باز کردن چرخ	۲	
۲	تعویض چرخ	۲	
۳	تعمیر چرخ	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 عیوب رینگ و تایر را انجام دهید.	۲	
	میانگین نمرات		

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

واحد یادگیری ۲

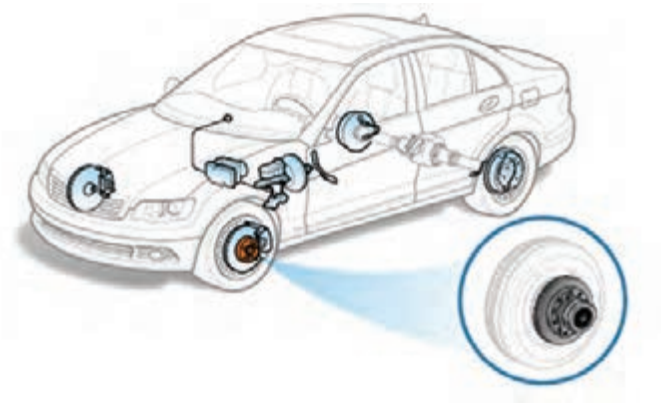
تعمیر توپی چرخ

مقدمه

چرخ از طریق توپی به خودرو متصل می‌شود و گشتاور با توپی به چرخ منتقل می‌شود. عملکرد نامناسب توپی باعث کاهش کیفیت سیستم ترمز و فرمان و در نتیجه کاهش ایمنی در رانندگی می‌شود.

استاندارد عملکرد

هنرجویان پس از آموزش این کار توانایی عیب‌یابی و تعمیرات مجموعه توپی چرخ را پیدا می‌کنند.



پیش‌آزمون



۱ـ کدام یک از اجزای مجموعه چرخ محسوب می‌شود؟

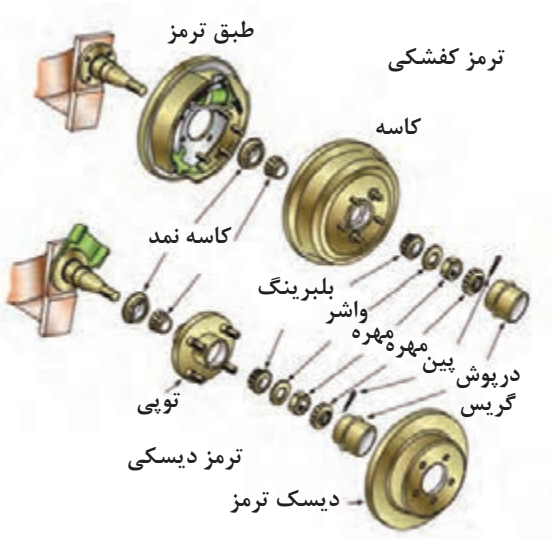
الف) تایر　　ب) رینگ　　ج) سنسور فشار باد　　د) همه موارد

۲ـ انواع سرویس مربوط به چرخ را نام ببرید.

۳ـ نام قطعه نشان داده شده چیست؟ وظیفه آن‌را به‌طور مختصر بیان کنید.

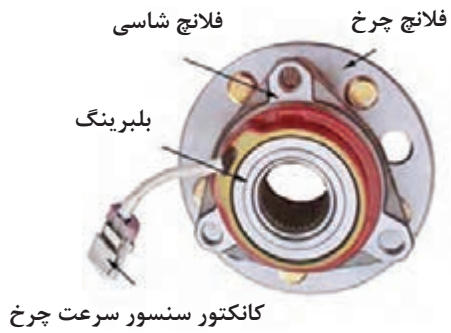
وظیفه، ساختمان و انواع توپی چرخ

توپی چرخ مکانیزمی است که چرخ روی آن سوار می‌شود و امکان چرخش آزادانه را به چرخ می‌دهد. توپی چرخ شامل یک یا دو فلانچ است که محل اتصال چرخ به توپی و توپی به شاسی را فراهم می‌کند و در بعضی خودروها توپی روی سگدست و یا تعلیق عقب بسته می‌شود. (شکل۱) درون توپی چرخ از یک یا دو بلبرینگ استفاده شده است که به فلانچ چرخ اجازه حرکت آزادانه را می‌دهد. در بسیاری از خودروهای امروزی، سنسور سرعت و چرخ دندانه ABS هم به مجموعه توپی چرخ متصل می‌شوند. بدون توپی چرخ، چرخ‌های خودرو به خوبی حرکت نمی‌کنند و عملکرد فرمان نیز ضعیف می‌شود. شکل ۱ اجزای مجموعه توپی را نشان می‌دهد.



شکل ۱- مجموعه توپی چرخ‌های عقب و جلو

شکل ۲ نوعی توپی که در برخی خودروهای جدید استفاده می‌شود را نشان می‌دهد.



شکل ۲- توپی نسل جدید مورد استفاده در چرخ جلو و چرخ عقب

فکر کنید

به نظر شما توپی شکل۲ چه تفاوتی با توپی متداول دارد؟

وظیفه، ساختمان و انواع بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ

وظیفه بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ

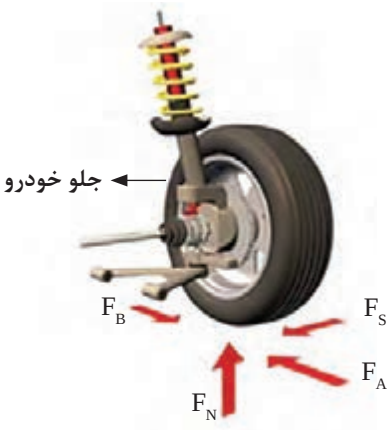
بلبرینگ چرخ علاوه بر تحمل وزن کل خودرو به چرخ‌ها اجازه چرخش آزادانه را می‌دهد. نیروهایی که به چرخ وارد می‌شوند در ادامه آمده‌اند. شکل ۳ این نیروها را نشان می‌دهد.

F_N: عکس‌العمل نیروی وزن روی چرخ (نیروی عمودی وارد بر چرخ)

F_A: نیروی زمان شتاب‌گیری چرخ محرک (بین چرخ و سطح جاده)

F_B: نیروی اصطکاک بین چرخ و سطح جاده

F_S: نیروی جانبی بین چرخ و جاده

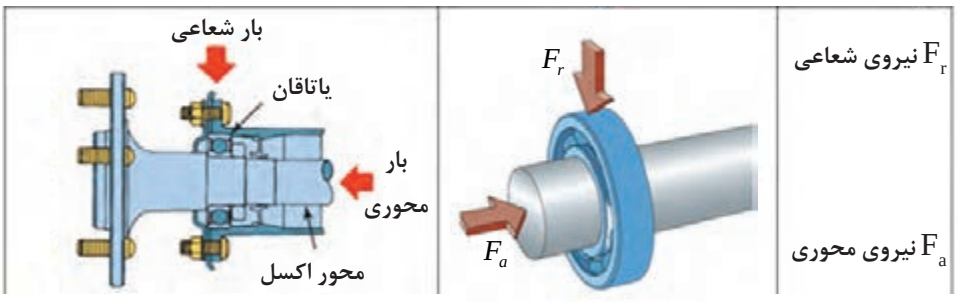


شکل ۳ـ نیروهای وارد به چرخ

نکته

نیروی جانبی می‌تواند نیروی جانب مرکز و یا حاصل از جریان باد جانبی باشد.

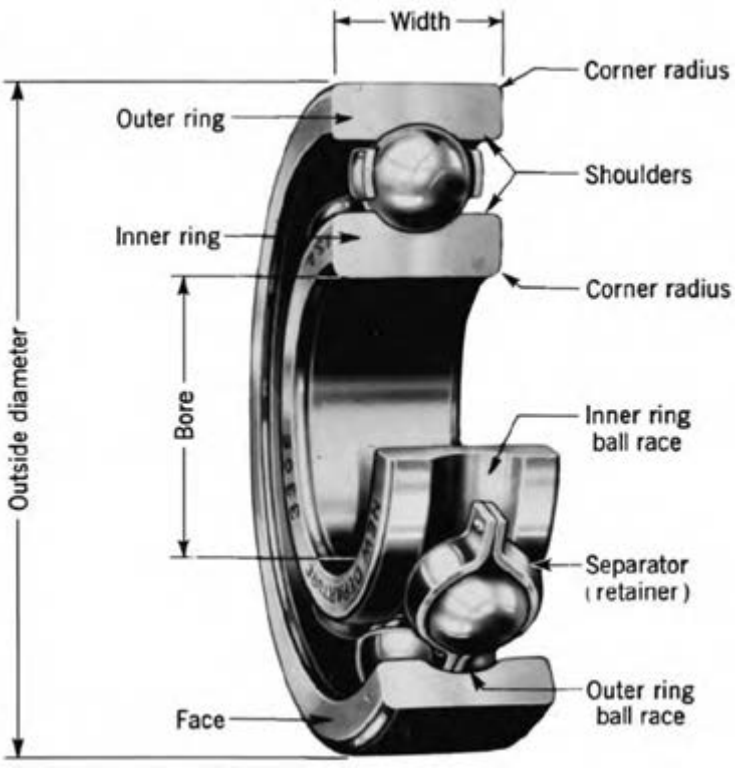
نیروهای وارده بر مجموعه چرخ منجر به وارد آمدن بارهایی به بلبرینگ یا رولبرینگ می‌شود، که بایستی با بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ تحمل شوند. (شکل ۴)



شکل ۴ـ بارهای وارده بر بلبرینگ به صورت ساده و روی چرخ

جدول نیروهای وارد بر بلبرینگ یا رولبرینگ در حرکت مستقیم و پیچ جاده

	نیروی محوری	نیروی شعاعی
حرکت در مسیر مستقیم	ندارد	دارد
حرکت در مسیر پیچ جاده	دارد	دارد



شکل ۵ـ ساختمان و اجزای بلبرینگ

انواع بلبرینگ یا رولبرینگ‌های به کار رفته در چرخ‌های خودرو

کار کلاسی

به تصاویر شکل ۶ نگاه کنید و با راهنمایی هنرآموز زیرنویس شکل را کامل کنید.

تصویر				
نام	شیار عمیق ۲ردیفه	تماس زاویه‌ای ۲ ردیفه	رولبرینگ مخروطی	شیار عمیق ۱ ردیفه
تحمل بار محوری		(در دو جهت) دارد	(در یک جهت) دارد	
تحمل بار شعاعی		دارد		

شکل ۶ ـ ساختمان و اجزای بلبرینگ یا رولبرینگ

فکر کنید

با توجه به جدول بالا شما کدام بلبرینگ یا رولبرینگ را برای چرخ مناسب‌تر می‌دانید؟ چرا؟

نکته

کاربرد رولبرینگ مخروطی روی محور نیازمند تنظیم پیش بار برای حفظ لقی مناسب بین رولرهای مخروطی و حلقه‌های (کنس‌های) آن است. این میزان لقی پیش‌بار اولیه بایستی براساس شیوه‌نامه‌های ارائه شده از سوی سازنده خودرو تنظیم شود که در ادامه به آن پرداخته می‌شود.

پژوهش کنید

درباره کاربرد هر یک از انواع توپی و بلبرینگ یا رولبرینگ در خودروهای جلومحرک و عقب محرک پژوهش کنید و جدول صفحه بعد را کامل کنید.

	نوع توپی و بلبرینگ یا رولبرینگ استفاده شده			
نام خودرو	چرخ جلو محرک	چرخ عقب متحرک	چرخ عقب محرک	چرخ جلو متحرک

کاسه نمد

وظیفه، ساختمان و انواع کاسه نمد

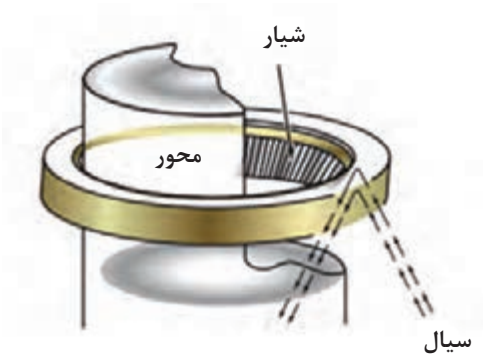
همان‌طور که می‌دانید از کاسه‌نمدها برای جلوگیری از نشتی مواد روانکار نظیر گریس، روغن و واسکازین، و همچنین جلوگیری از ورود غبار و آب به یاتاقان و ترکیب آن با روانکار استفاده می‌شود. کاسه‌نمدها در مدل‌های تک لبه، دو لبه و لبه شیاردار وجود دارند.



شکل ۷ــ نمای برش خورده کاسه‌نمد یک لبه و دو لبه

فکر کنید

کاسه نمد با لبه شیاردار چه ویژگی منحصر به‌فردی نسبت به کاسه نمد با لبه معمولی دارد؟ آیا از این گونه کاسه نمد برای آب‌بندی توپی چرخ استفاده می‌شود؟ (از شکل ۸ کمک بگیرید)



شکل ۸ــ کاسه نمد با لبه شیاردار

کاسه‌نمدهای چرخ از نوع آب‌بندمتحرک (محورهایی که در حال حرکت‌اند) هستند که وظیفه آب‌بندی میان توپی چرخ، و نشیمنگاه بلبرینگ یا رولبرینگ (اسپیندل) را بر عهده دارند. بیشتر این‌گونه کاسه‌نمدها دارای یک لبه یا دو لبه آب‌بند از جنس لاستیک مصنوعی هستند. کاسه‌نمدها به دو دسته بی‌فنر و فنردار تقسیم می‌شوند که معمولاً در چرخ از نوع فنردار استفاده می‌شود.



شکل ۹ــ کاسه نمد بدون فنر و با فنر

فکر کنید

۱ـ دلیل استفاده از فنر مارپیچی در پشت لبه آب‌بند کاسه‌نمد چیست؟ و دربارهٔ مواردی که از کاسه نمد بدون فنر استفاده می‌شود پژوهش کنید.
۲ـ چرا از گریس به جای سایر روانکارها مانند روغن در قطعات مکانیکی استفاده می‌شود؟

گریس

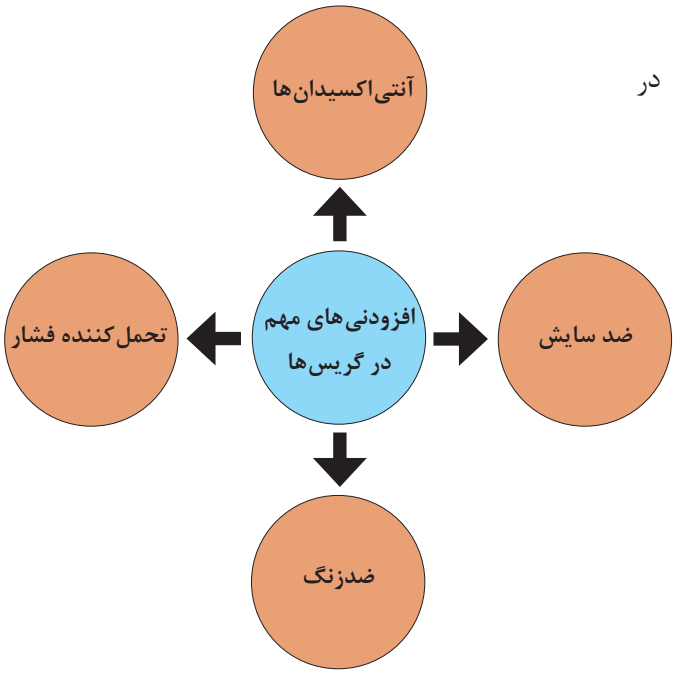
خودروسازان براساس سفتی و موارد استفاده گریس‌ها، آنها را با توجه به کاربردشان دسته‌بندی می‌کنند. فرد تعمیرکار بایستی از انواع این طبقه‌بندی گریس‌ها اطلاع کافی داشته باشد. گریس نوعی روانکار است که از ترکیب روغن و نوعی ماده قوام‌دهنده (سخت‌کننده) به وجود می‌آید. گریس‌ها معمولاً براساس مادهٔ قوام‌دهنده (صابون) مورد استفاده در ساختار آنها نام‌گذاری می‌شوند، که این مواد سخت‌کننده شامل آلومینیوم، باریم، کلسیم، لیتیم یا سدیم، پلی‌اوره و خاک بنتون و ... می‌باشند.



شکل ۱۰ــ انواع گریس

افزودنی‌های گریس

افزودنی‌هایی متداول در ترکیبات گریس در نمودار روبه‌رو نشان داده شده است.



شکل ۱۱ ـ نمودار افزودنی‌های گریس

پژوهش کنید

با جست‌وجو در منابع کتابخانه‌ای و اینترنت درباره سایر افزودنی‌ها و رنگ‌های گریس پژوهش کنید.

علائم موجود روی ظروف محتوی گریس و معنای آنها

	این نوع گریس موارد استفاده وسیعی دارد. بنابراین از این نوع گریس می‌توان هم در مصارف صنعتی و نیز در خودرو استفاده کرد. (همه‌کاره)		
	این نوع گریس موارد استفاده خاص دارد.		این نوع گریس در شرایط کاری با دمای بالا کاربرد دارد.
	این نوع گریس در شرایط کاری با دمای پایین کاربرد دارد.		این نوع گریس در شرایط کاری با بار زیاد کاربرد دارد.

دسته‌بندی گریس‌های متداول مصرفی در خودرو (براساس استاندارد NLGI)

مؤسسه NLGI گریس‌ها را براساس کاربرد آنها در خودرو به پنج گروه تقسیم‌بندی کرده است. البته این دسته‌بندی فقط کاربرد گریس‌ها را در روانکاری اجزای شاسی و بلبرینگ و رولبرینگ چرخ‌های خودرو پوشش می‌دهد. برمبنای این طبقه‌بندی کلاً دو دسته اصلی گریس وجود دارد که عبارت‌اند از:

- گریس‌های شاسی که با حرف L نمایش داده می‌شوند.
- گریس‌های بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ که با حرف G نمایش داده می‌شوند.



شکل ۱۲ــ برخی نمادهای گریس مورد استفاده در خودرو

پژوهش کنید

با جستجو در منابع کتابخانه‌ای و اینترنت درباره ویژگی‌های انواع گریس شاسی و بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ پژوهش کرده و جدول زیر را کامل کنید. از شکل ۱۲ کمک بگیرید.

گروه	کاربرد	نوع سرویس	وضعیت عملکرد
LA		گریس‌کاری در فواصل ۳۲۰۰ کیلومتر و شرایط کاری متوسط	
	شاسی		مقاوم در برابر اکسیداسیون، خوردگی و سایش حتی زیر بارهای سنگین و در معرض آب از دمای ۴۰ تا ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد
GA		فواصل گریس‌کاری دوباره کوتاه است و شرایط کاری گریس سخت نیست.	
GB		شرایط کاری گریس متوسط مانند خودروهای سواری و کامیونت‌های شهری	
	بلبرینگ چرخ		مقاوم در برابر اکسیداسیون و تبخیر، خوردگی و سایش و دمای کارکرد مداوم ۴۰ـ تا ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد و موقتاً تا ۲۰۰ درجه

پژوهش کنید

حداکثر دمای توپی چرخ در خودروها با توجه به کاربردشان چقدر است؟

گریس‌ها همچنین براساس کیفیت و نوع صابون مصرفی در ساختار آنها طبقه‌بندی می‌شوند.

- گریس با صابون کلسیم: مورد استفاده در جلوبندی و تعلیق
- گریس با صابون لیتیم: مورد استفاده در جلوبندی و تعلیق ـ سیبک‌ها ـ محورها و چهارشاخه گاردان
- گریس با صابون سدیم: مورد استفاده در بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ

پیچ و مهره چرخ

به نظر شما اهمیت کیفیت، جنس و ساختار پیچ‌های مورد استفاده در چرخ چیست؟
شکل ۱۳ محل قرار گرفتن و انواع پیچ و مهره چرخ را نشان می‌دهد.



شکل ۱۳ـ پیچ و مهره چرخ

برای اتصال چرخ خودرو به توپی در کلیه خودروها از دو روش اتصال با پیچ یا مهره استفاده می‌شود.

کار کلاسی

نوع اتصال چرخ به توپی را در خودروهای قدیمی و امروزی بررسی کنید. کدام نوع اتصال در خودروهای امروزی رایج‌تر است؟ چرا؟

ساختمان پیچ و مهره چرخ

پیچ و مهره متناسب با ابعاد رینگ، سایز تایر خودرو و ویژگی‌های فنی آن طراحی و تولید می‌شود. محل نشیمنگاه پیچ و مهره روی رینگ به سه صورت طراحی می‌شود. شکل ۱۴ نمونه‌ای از این محل‌های نشیمن را نشان می‌دهد.



شکل ۱۴ــ پیچ و مهره چرخ با نشیمنگاه‌های مختلف

کار کلاسی

با توجه به تصاویر شکل ۱۴ درباره انواع فرم نشیمنگاه پیچ و مهره چرخ گفت‌وگو کنید.

نکته

در زمان تعویض رینگ آلومینیومی به فولادی به طول پیچ اتصال توجه شود، زیرا ضخامت رینگ‌های فولادی کمتر بوده و از پیچ با طول کوتاه‌تر باید استفاده شود و در بعضی خودروهایی که چرخ زاپاس فولادی است دارای پیچ‌های یدک برای استفاده می‌باشد.

کار کلاسی

حداقل سه مورد از مزایای مهره غلافی و استفاده از آن در برطرف کردن مشکلات رایج درباره مهره‌های چرخ معمولی را بنویسید. (شکل ۱۵)

۱.....

۲.....

۳.....



شکل ۱۵ــ مهره غلافی

پیچ و مهره چرخ ضدسرقت

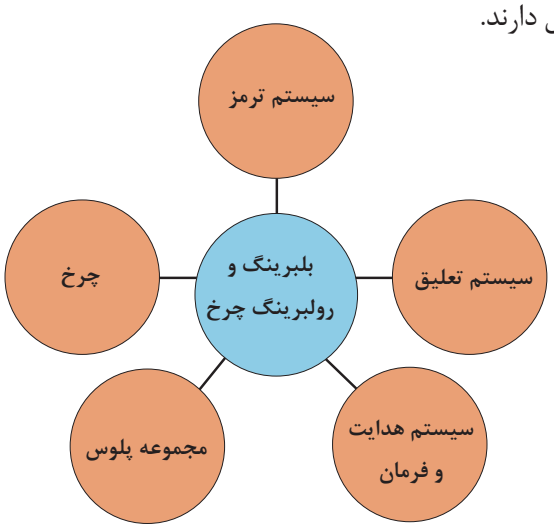
برای جلوگیری از سرقت چرخ خودرو، طراحان تمهیداتی را در نظر گرفته‌اند که یکی از ساده‌ترین و کم‌هزینه‌ترین آنها پیچ و مهره ضدسرقت است. شکل ۱۶ نمونه‌هایی از این نوع پیچ‌ها و آچارهای مخصوص را نشان می‌دهد.



شکل ۱۶ـ پیچ و مهره ضدسرقت و آچار مخصوص با طراحی‌های گوناگون

ارتباط توپی و بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ با سایر اجزای خودرو

مجموعه‌هایی که در نمودار زیر مشخص شده‌اند در تعامل نزدیک با توپی و بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ هستند و روی یکدیگر تأثیر متقابل دارند.



کار کلاسی

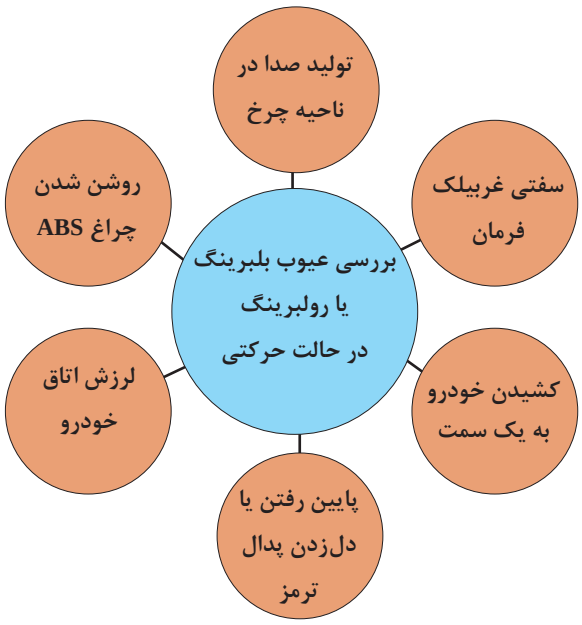
با گفت‌وگوی کلاسی و راهنمایی هنرآموز جدول زیر را درباره تأثیرات متقابل توپی و بلبرینگ یا رولبرینگ روی اجزای مرتبط کامل کنید. (از مباحث تعمیر پلوس در کتاب تعمیر جعبه‌دنده و دیفرانسیل و سرویس چرخ کمک بگیرید.)

انواع سیستم خودرو	تأثیرات توپی روی سیستم مورد نظر	تأثیر سیستم مورد نظر روی توپی
سیستم ترمز	دل زدن ترمز- پایین رفتن بیش از حد پدال ترمز	
سیستم تعلیق	لرزش ـ صدا	خرابی بلبرینگ یا رولبرینگ توپی
سیستم هدایت و فرمان	زدن یا گیجی فرمان	
مجموعه پلوس		
تایر		

روش بررسی و عیب‌یابی مجموعه بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ‌های جلو و عقب خودرو در حالت ایستایی و حرکتی

روش بررسی بلبرینگ یا رولبرینگ در حالت حرکتی

زمانی که بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ دچار مشکل شود، از ناحیه چرخ صدایی شنیده می‌شود. نشانه‌های قابل دیدن یک بلبرینگ یا رولبرینگ معیوب در زمان حرکت خودرو در نمودار زیر نشان داده شده است.



روش بررسی بلبرینگ یا رولبرینگ در حالت ایستایی

فیلم‌آموزشی

روش بررسی بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ در حالت ایستایی

کار کلاسی

۱ـ برای تعیین سفتی و لقی بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ چه کاری انجام می‌دهید؟
۲ـ چگونه لقی بیش از حد و خرابی بلبرینگ یا رولبرینگ را از لقی اجزای سیستم تعلیق و اتصالات فرمان تشخیص می‌دهید؟
۳ـ پس از دیدن فیلم مراحل بررسی بلبرینگ یا رولبرینگ در حالت ایستایی را در زیر هر یک از شکل‌های ۱۷بنویسید.



شکل ۱۷ـ مراحل بررسی بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ خودرو در حالت ایستا

گشتاورسنجی بلبرینگ و رولبرینگ و توپی چرخ

به شکل ۱۸ توجه کنید. به نظر شما چه آزمایشی در حال انجام است؟ نتیجه آن سلامت یا خرابی کدام عضو را نشان می‌دهد؟

فیلم‌آموزشی

گشتاورسنجی توپی



شکل ۱۸ــ بررسی توپی و بلبرینگ یا رولبرینگ

روش بررسی شل بودن اتصالات پیچ و مهره‌ای توپی به سایر اجزا

با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات و انجام مراحل آماده‌سازی، اتصالات مربوط به توپی چرخ به سایر اجزا بررسی و با گشتاورهای مجاز مقایسه شود و در صورت لزوم تا حد مجاز سفت شود.

روش بررسی عملکرد چرخ‌دنده و حسگر ABS

حسگر ABS روی سگدست، توپی و یا طبق ترمز و چرخ‌دنده یا شاخص حسگر ABS روی پلوس و یا توپی و یا بلبرینگ قرار می‌گیرد. برخی از عیوب آن را می‌توان در زمان بررسی توپی، عیب‌یابی و رفع عیب کرد.

در صورت روشن بودن چراغ ABS، ابتدا با دستگاه عیب‌یاب خطا را بررسی کنید و سپس کد خطا را با آن پاک کنید. در صورت برطرف نشدن خطا، چرخ‌دنده‌های ABS را از نظر شکل ظاهری، ترک‌خوردگی و تاب داشتن بررسی کنید. سیم‌کشی و سوکت‌های سنسورهای ABS و همچنین مقدار فاصله هوایی آن را تا چرخ‌دنده‌ها بررسی کنید. در برخی موارد به دلیل تجمع براده‌های آهن روی سنسور مقدار فاصله هوایی کم شده و عملکرد سیستم مختل می‌شود. (شکل ۱۹)



شکل ۱۹ــ حسگر ABS روی چرخ



شکل ۲۰

کار کلاسی

به نظر شما غیر از موارد گفته شده چه عوامل فیزیکی می‌تواند باعث ایجاد خطا در عملکرد حسگر مربوطه شود؟

روش بررسی نشتی

فکر کنید

چه نوع نشتی‌هایی روی توپی قابل دیدن هستند؟ جلومحرک یا عقب‌محرک بودن چرخ‌ها ارتباطی با نوع نشتی آن دارد؟

روش رفع عیب بدون باز کردن بلبرینگ یا رولبرینگ و توپی

۱ـ تنظیم پیش بار: درصورتی که در آزمایش نیروسنجی، نتایج با کتاب راهنمای تعمیرات خودرو یکسان نبود، برای اطلاع از روش تنظیم پیش بار بلبرینگ یا رولبرینگ حتماً به آن بخش در کتاب راهنمای تعمیرات خودرو مراجعه شود. ابزار مخصوص تنظیم پیش بار در شکل ۲۱ نشان داده شده است.



شکل ۲۱ـ نوعی ابزار تنظیم پیش‌بار بلبرینگ یا رولبرینگ

فکر کنید

در صورتی که ابزار مخصوص تنظیم پیش بار در دسترس نباشد آیا روش دیگری برای انجام این کار وجود دارد؟ (از راهنمای تعمیرات خودروهای مختلف کمک بگیرید.)

با توجه به نوع بلبرینگ یا رولبرینگ استفاده شده در چرخ‌های جلو و عقب خودرو روند تنظیم پیش‌بار برای هر یک از آنها متفاوت است. لازم است برای آگاهی از روش تنظیم پیش‌بار، مقدار گشتاور مهره مرکزی و مقدار مجاز لقی اولیه، به کتاب راهنمای تعمیرات و سرویس خودرو مراجعه کنید.

کار کلاسی

در جدول زیر رویه تنظیم پیش بار و اندازه گشتاور سفت کردن مهره بلبرینگ‌های چرخ‌های جلو و عقب چند خودرو موجود در کشور را بنویسید.

نوع خودرو	رویهٔ تنظیم پیش‌بار چرخ جلو و عقب	اندازه گشتاور سفت کردن توپی و یا پلوس

۲ـ تعویض یا افزایش مقدار گریس: در برخی موارد صدای تولیدی با بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ به دلیل فاسدشدن و یا کاهش گریس موجود در مجموعه توپی چرخ است. کیفیت و مقدار گریس موجود را بررسی کنید و در صورت نیاز همانند کتاب تعمیرات و سرویس خودرو به مجموعه توپی گریس اضافه کنید.

۳ـ گشتاورسنجی: اتصالات پیچ و مهره‌ای، مجموعه توپی گشتاورسنجی درصورت لزوم پیچ و مهره‌ها تعویض شود.

۴ـ بررسی چرخ‌دنده و حسگر ABS: تمیز و تنظیم کردن چرخ دنده و حسگر ABS روی توپی و فاصله حسگر تا چرخ‌دنده تنظیم شود.

بررسی، عیب‌یابی و رفع عیب بدون باز کردن اجزا

کار کارگاهی

ابزار و تجهیزات: جک بالابر، خرک، خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، جعبه ابزار مکانیکی، ابزار مخصوص، دستگاه عیب‌یاب، گریس، تورک‌متر، آچارچرخ

۱ـ بلبرینگ یا رولبرینگ و توپی چرخ و نشتی آن را مانند شیوه‌نامه تعمیرات خودرو بررسی کنید.
۲ـ با استفاده از دستگاه عیب‌یاب چراغ اخطار سیستم ABS را بررسی کنید.
۳ـ لقی شعاعی و محوری رولبرینگ و بلبرینگ چرخ را با توجه به شیوه‌نامه تعمیرات خودرو بررسی کنید.
۴ـ پیش‌بار رولبرینگ چرخ جلو را با توجه به شیوه‌نامه تعمیرات خودرو تنظیم کنید.
۵ـ گریس چرخ‌های خودرو را با توجه به شیوه‌نامه تعمیرات خودرو بررسی کنید.
۶ـ وضعیت ظاهری چرخ‌دنده‌های ABS و سنسور آن را بررسی کنید.
۷ـ چک‌لیست اطلاعات تعمیر بلبرینگ یا رولبرینگ و توپی چرخ را کامل کنید.

نکات ایمنی

استفاده از لباس کار در محیط کارگاهی الزامی‌است.
هنگام کار برای جلوگیری از نفوذ پلیسه قطعات در دست و بریده شدن آن توسط اشیای تیز، از دستکش کار مناسب استفاده کنید.
به محل قرارگیری آچار روی آچارخور پیچ و مهره توجه کنید زیرا باعث آسیب دیدن دست و پیچ یا مهره می‌شود.
هرگز از بکس بادی برای آچارکشی استفاده نکنید.

نکات زیست‌محیطی

هنگام و پس از انجام کار به مسائل زیست محیطی (آلایندگی محیط کار) و آراستگی محیط کار توجه کنید.

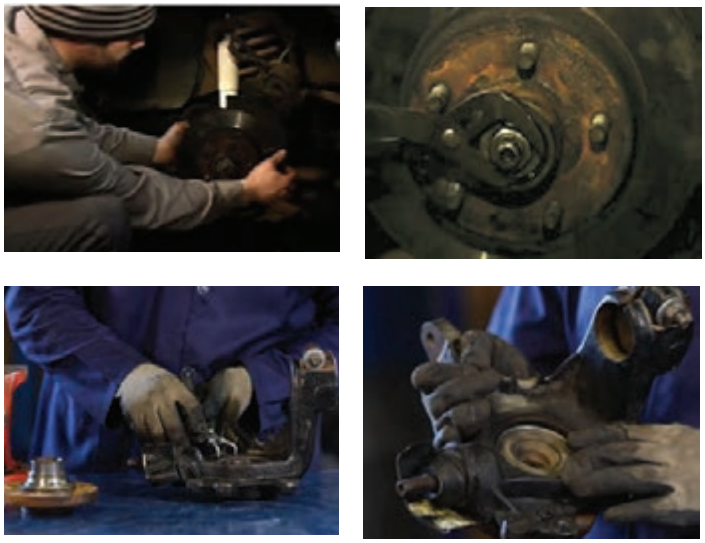
روش تعویض بلبرینگ یا رولبرینگ

فیلم آموزشی

باز کردن یاتاقان‌بندی محور چرخ (سگدست)
جدا کردن توپی از محور چرخ

کار کلاسی

پس از مشاهده فیلم، با راهنمای هنرآموز، تصاویر شکل ۲۲ را زیرنویس کنید.



شکل ۲۲ـ برخی نکات مهم در تعویض بلبرینگ یا رولبرینگ

کار کلاسی

۱ـ در هر یک از تصاویر شکل ۲۳ چه کاری در حال انجام است؟
۲ـ به‌نظر شما چه نکاتی در این تصاویر رعایت نشده است؟





شکل ۲۳

کار کلاسی

فیلم درباره روش تعویض کاسه نمد، روش گریس‌کاری بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ را ببینید و خلاصه‌ای از مراحل انجام کار را در جدول زیر بنویسید.

روش خارج کردن و جا زدن کاسه‌نمد	روش گریس‌کاری بلبرینگ یا رولبرینگ	تنظیم پیش بار به کمک تورک‌متر

نکته

پس از تعویض کاسه نمد و بلبرینگ یا رولبرینگ لازم است پیش‌بار آنها دوباره تنظیم شود.

تعویض بلبرینگ‌های چرخ‌های جلو و عقب و بررسی نهایی

کار کارگاهی

ابزار و تجهیزات: جک بالابر، خرک، خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، جعبه ابزار مکانیکی، ابزار مخصوص، دستگاه عیب‌یاب، گریس، تورک‌متر، آچارچرخ، لوازم یدکی

کار کارگاهی

۱ــ بلبرینگ یا رولبرینگ و توپی چرخ و نشتی آن را مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودرو بررسی کنید.
۲ــ با استفاده از دستگاه عیب‌یاب چراغ اخطار سیستم ABS را بررسی کنید.
۳ــ لقی شعاعی و محوری بلبرینگ و رولبرینگ‌های چرخ را با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو بررسی کنید.
۴ــ پیش‌بار بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ جلو را با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو تنظیم کنید.
۵ــ گریس چرخ‌های خودرو را با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو بررسی و تعویض کنید.
۶ــ وضعیت ظاهری چرخ‌دنده‌های ABS و سنسور آن را بررسی کنید.
۷ــ چرخ‌های جلو و عقب خودرو را با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو روانکاری کنید.
۸ــ کاسه نمد چرخ‌های جلو و عقب را با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو تعویض کنید.
۹ــ چک لیست اطلاعات تعمیر بلبرینگ یا رولبرینگ و توپی چرخ را پر نمایید.
۱۰ــ بلبرینگ یا رولبرینگ‌های چرخ‌های جلو و عقب را تعویض کنید.

نکات ایمنی

رعایت موارد ایمنی فردی و کارگاهی هنگام حضور در کارگاه الزامی‌است.

نکات زیست‌محیطی

هنگام و پس از انجام کار به مسائل زیست محیطی (آلایندگی محیط کار) و آراستگی محیط کار توجه کنید.

روش بررسی تاب و لنگی توپی چرخ

فیلم‌آموزشی

بررسی تاب و لنگی توپی چرخ

کار کلاسی

اگر بلبرینگ چرخ خراب به موقع تعویض نشود، چه مشکلاتی را برای مجموعه توپی به‌وجود می‌آورد؟

فکر کنید

با توجه به شکل ۲۴ چه کاری روی توپی چرخ در حال انجام است؟



شکل ۲۴

کار کلاسی

فیلم روش بررسی لقی و لنگی توپی را ببینید و جدول زیر را کامل کنید.

لقی محوری توپی		لنگی توپی	
روش بررسی	اقدامات لازم	روش بررسی	اقدامات لازم

فکر کنید

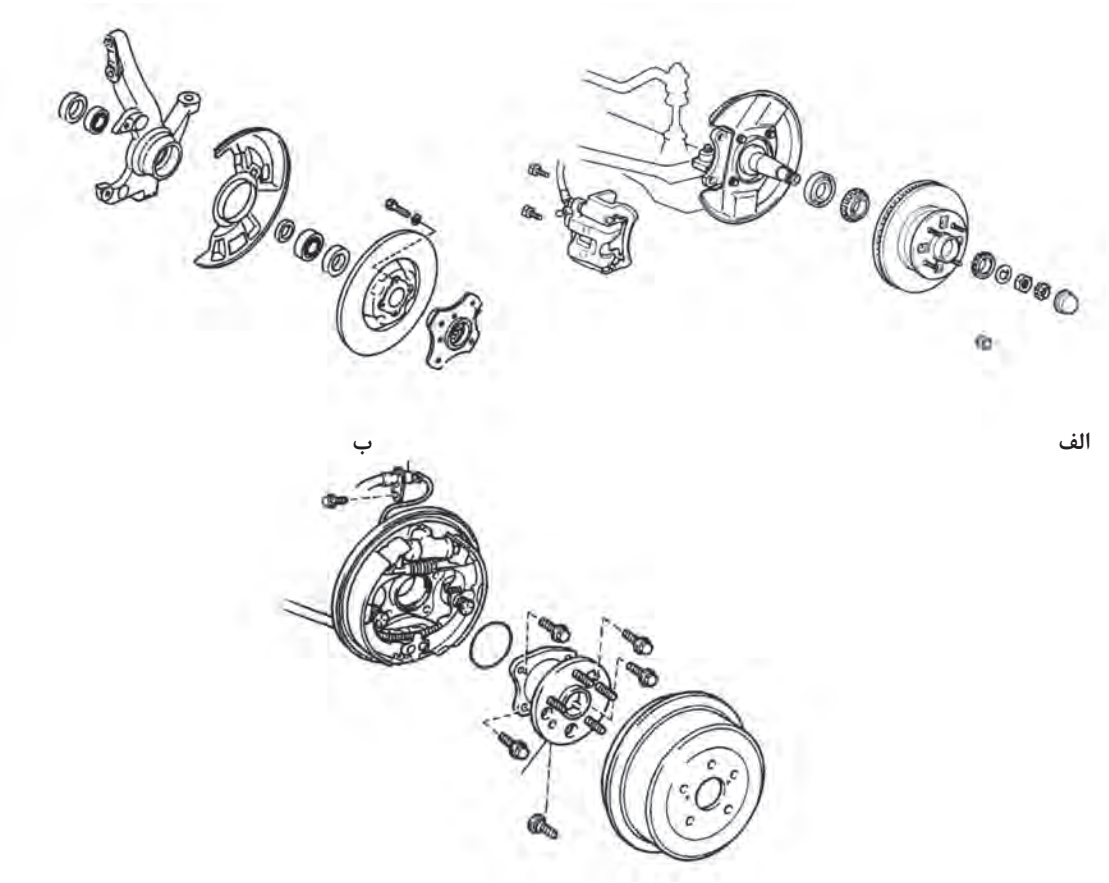
لقی و لنگی توپی چه تأثیری می‌تواند در عملکرد سیستم ترمز دیسکی داشته باشد؟

روش تعویض اجزای توپی چرخ‌های جلو و عقب خودروها

پس از تحلیل نتایج آزمایش‌ها و اطمینان از نیاز به باز کردن مجموعه اجزای توپی چرخ‌ها برای رفع عیب و انجام تعمیرات، مجموعه توپی چرخ باز می‌شود. با توجه به نوع مجموعه توپی استفاده شده در چرخ‌های جلو و عقب خودرو می‌توان اجزای آنها را تعویض کرد.

کار کلاسی

با توجه به تصاویر شکل ۲۵ کدام یک از مجموعه توپی‌های نشان داده شده قابلیت سرویس و تعویض اجزا را دارند؟



الف ب

شکل ۲۵ـ انواع مدل‌های توپی چرخ

قبل از باز کردن توپی با مراجعه به راهنمای تعمیرات مراحل آماده‌سازی را انجام داده و به نکات ضروری برای باز کردن توپی از روی خودروی مربوطه توجه شود. در ادامه برخی نکات عمومی این کار ارائه شده است. (شکل ۲۶)

روش تعویض اجزای مجموعه توپی چرخ جلوی یک خودرو جلومحرک را ببینید و مراحل انجام کار را براساس باز کردن و بستن مجموعه به ترتیب بنویسید.



خارج کردن اشپیل مهره توپی

خارج کردن توپی چرخ جلو

شکل ۲۶ـ برخی نکات در باز کردن نوعی توپی چرخ جلو

پژوهش کنید

با مراجعه به راهنمای تعمیرات خودروها، درباره مراحل تعویض اجزای مجموعه توپی چرخ جلوی یک خودروی عقب محرک پژوهش کنید و شباهت‌ها و تفاوت‌های مراحل باز کردن و بستن آن را با خودروی جلو محرک و همچنین تفاوت توپی را با توجه به نوع سیستم تعلیق مقایسه کنید.

روش تعویض پیچ‌های چرخ روی توپی خودروها

کار کلاسی

با توجه به تصاویر شکل ۲۷ تفاوت دو نوع اتصال چرخ نشان داده شده را از لحاظ مزایا و معایب آن بررسی کنید.



شکل ۲۷ـ توپی از نظر استفاده از پیچ یا مهره

این نوع توپی مجهز به پیچ‌های پرس شده روی توپی است که امکان اتصال چرخ به توپی را فراهم می‌کنند. گاهی اوقات بر اثر وارد آمدن نیروی بیش از حد به پیچ‌های چرخ و درنتیجه کج شدن، بریدن آنها یا حتی آسیب دیدن رزوه‌های پیچ نیاز به تعویض آنها وجود دارد. برای بیرون آوردن پیچ‌های معیوب و جایگزینی با پیچ‌های نو نباید به پیچ‌ها با چکش ضربه وارد کنید. برای این منظور بهتر است از نوعی ابزار مخصوص (گیره) استفاده کنید.

کار کلاسی

به چه دلیل برای بیرون آوردن و جایگزینی پیچ‌های پرس شده، استفاده از چکش توصیه نمی‌شود؟ دلیل بیاورید.

کاربری سیبک‌کش

یکی از ابتدایی‌ترین ابزارهای مخصوص برای بیرون آوردن و جازدن پیچ توپی، سیبک‌کش بوده که روش استفاده از آن بسیار آسان است. همان طور که در شکل ۲۸ می‌بینید این گیره دارای یک فک ثابت و یک فک متحرک و یک پیچ تنظیم روی فک ثابت است.



شکل ۲۸ـ نمونه‌ای ازگیره مخصوص (سیبک کش)

پژوهش کنید

با مراجعه به کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودروهای موجود و جست‌وجو در اینترنت، درباره سایر ابزارهای مخصوص بیرون آوردن و جازدن پیچ‌های توپی چرخ و روش استفاده از آنها اطلاعات جمع‌آوری کنید و به کلاس گزارش دهید.

بررسی تاب و لنگی توپی چرخ و بررسی نهایی آن

کار کارگاهی

ابزار و تجهیزات: جک بالابر، خرک، خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، جعبه ابزار مکانیکی، ابزار مخصوص، دستگاه عیب‌یاب، گریس، تورک‌متر، آچار چرخ، ساعت اندازه‌گیری و پایه آن

۱ـ تاب و لنگی توپی چرخ‌های جلو را بررسی کنید.

۲ـ تاب و لنگی توپی و چرخ‌های عقب را بررسی کنید.

۳ـ مجموعه توپی چرخ را در حالت ایستا و حرکتی بررسی نهایی کنید.

۴ـ چک‌لیست تعمیرات توپی و چرخ را تکمیل کنید.

نکات ایمنی

رعایت موارد ایمنی فردی و کارگاهی هنگام حضور در کارگاه الزامی‌است.

نکات زیست‌محیطی

هنگام و پس از انجام کار به مسائل زیست محیطی (آلایندگی محیط کار) و آراستگی محیط کار توجه کنید.

ارزشیابی شایستگی تعمیر توپی چرخ

شرح کار

رفع عیوب بدون باز کردن یاتاقان و توپی، لقی بیش از حد توپی، تنظیم پیش‌بار بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ جلو، بررسی روانکار چرخ و بررسی پیچ‌های چرخ، بررسی چراغ اخطار سیستم ABS، بررسی ظاهری چرخ دندانه ABS، بررسی نشتی آنها- تکمیل چک‌لیست اطلاعات تعمیر تعویض یاتاقان چرخ‌های جلو و عقب- روانکاری یاتاقان‌ها ـ تعویض کاسه نمد ـ تنظیم لقی یاتاقان چرخ‌های جلو و عقب ـ بررسی نهایی یاتاقان چرخ‌ها ـ بررسی تاب و لنگی توپی چرخ‌ها ـ تعویض پیچ چرخ ـ تعویض توپی چرخ‌های جلو و عقب ـ بررسی نهایی توپی چرخ‌ها

استاندارد عملکرد با استفاده از تجهیزات لازم و شیوه‌نامه‌های تعمیرات توپی، ضمن بررسی و آزمایش‌های مجموعه توپی، انواع چرخ‌های خودروهای سواری موجود را تعویض و تنظیم کند.

شاخص‌ها

دیدن و بررسی سطوح اتکای جک زیر خودرو ـ بررسی بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ (لقی، صدا و پیش بار) ـ بررسی تاب و لنگی توپی چرخ‌ها با ساعت اندازه‌گیری ـ بررسی پیچ‌های چرخ (انحراف پیچ از روی توپی ـ سلامت رزوه) ـ بررسی چرخ دندانه ABS (ظاهری و لنگی) ـ دیدن چک‌لیست تکمیل شده ـ بررسی روش باز کردن اتصال پلوس و توپی از روی خودرو مانند شیوه‌نامه ـ بررسی لقی، پیش‌بار و صدای بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ‌های جلو مانند شیوه‌نامه ـ بررسی لقی، پیش‌بار و صدای بلبرینگ چرخ‌های عقب مانند شیوه‌نامه ـ بررسی لقی و تاب توپی چرخ‌های جلو مانند شیوه‌نامه ـ بررسی لقی و تاب توپی چرخ‌های عقب مانند شیوه‌نامه ـ بررسی نهایی توپی و بلبرینگ یا رولبرینگ روی چرخ خودرو پس از تعمیرات خودرو

شرایط انجام کار و تجهیزات و ابزار

کارگاه ـ جعبه ابزار مکانیکی خودرو ـ ساعت اندازه‌گیر ـ خودرو ـ توپی چرخ ـ کاسه نمد ـ روان‌ساز- پیچ چرخ ـ کتاب راهنمای تعمیرات خودرو- ابزار مخصوص ـ بلبرینگ یا رولبرینگ ـ آچار چرخ ـ آچار تورک متر ـ دستگاه عیب‌یاب ـ لوازم یدکی

معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی	نمره هنرجو
۱	رفع عیب بدون باز کردن بلبرینگ یا رولبرینگ و توپی چرخ	۲	
۲	تعویض بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ	۲	
۳	تعویض توپی چرخ	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 سیستم کلاچ را انجام دهد.	۲	
	میانگین نمرات		

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

پودمان ۲

تعمیر اجزای اصطکاکی سیستم ترمز و سیستم پارک خودرو



واحد یادگیری ۳

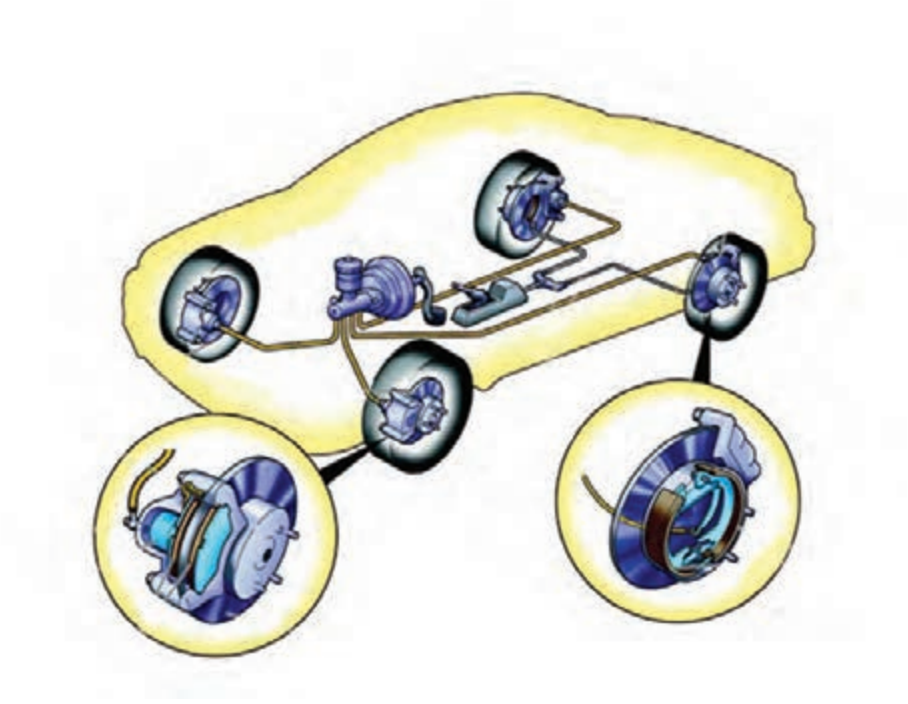
تعمیر اجزای اصطکاکی سیستم ترمز و سیستم پارک خودرو

آیا تا به حال پی برده اید

علت افزایش خط ترمز خودرو چیست؟
علت گرم شدن لنت‌ها در ترمزهای طولانی چیست؟
علت ایجاد صدای ناهنجار در هنگام ترمزگیری چیست؟

استاندارد عملکرد

هنرجو در پایان این پودمان با انواع مکانیزم‌های ترمز و ترمز دستی آشنا و چگونگی بازکردن و بستن و عیب‌یابی سیستم ترمز را انجام دهد.

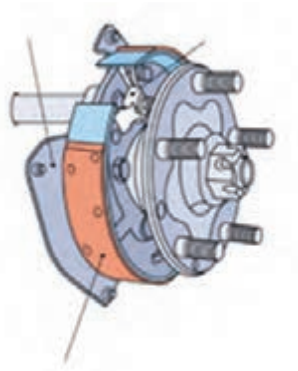


پیش آزمون

۱ـ در اشکال نمایش داده شده زیر، نام اجزاء را بنویسید.

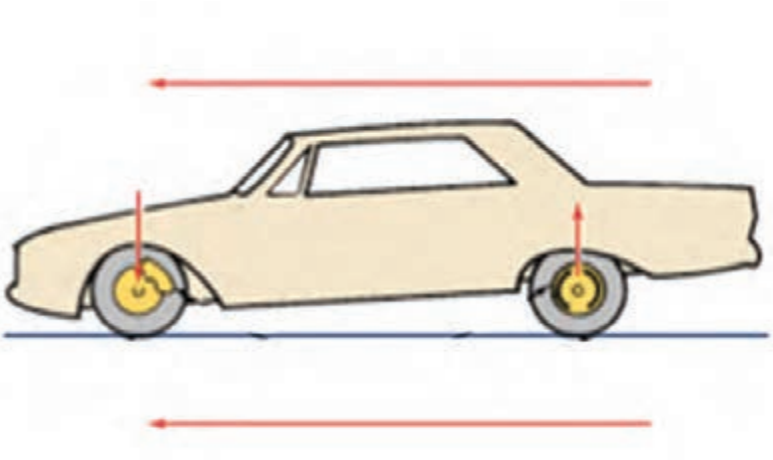


شکل ۱



شکل ۲

۲ـ علت پایین رفتن قسمت جلوی خودرو هنگام ترمزگیری چیست؟

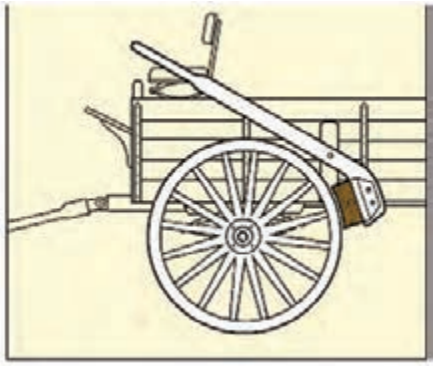


شکل ۳ـ شماتیک خودرو هنگام ترمزگیری

۳ـ انواع مکانیزم‌های ترمز به‌کار رفته در یک خودروی سواری را نام ببرید.
۴ـ به نظر شما علت گرم شدن چرخ‌های خودروی در حال حرکت، پس از ترمزگیری چیست؟

سیستم ترمز

به‌نظر شما گاری‌ها و کالسکه‌ها چگونه از حرکت متوقف می‌شدند؟ (از شکل ۴ کمک بگیرید)



شکل ۴ــ سیستم ترمز اولیه

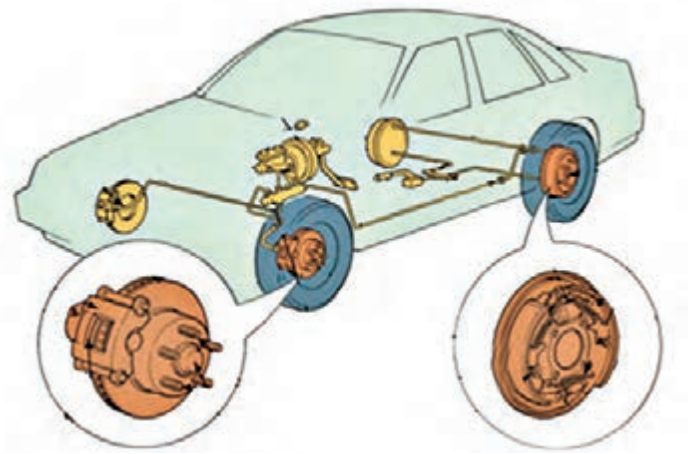
سیستم ترمز برای کاهش سرعت، متوقف کردن و حفظ وضعیت سکون خودرو مورد استفاده قرار می‌گیرد.سیستم ترمز یکی از سیستم‌های هدایت و کنترل خودرو محسوب می‌شود که رابطه مستقیمی‌با ایمنی سرنشینان و خودرو دارد.

فیلم آموزشی

عملکرد سیستم ترمز

بحث کلاسی

به‌طور کلی چه فرقی بین سیستم ترمز چرخ جلو و سیستم ترمز چرخ عقب وجود دارد؟



شکل ۵ــ شماتیک اجزای سیستم ترمز خودرو

سیستم ترمز هیدرولیکی

سیستم ترمز هیدرولیکی به شیوه متداول از سال ۱۹۲۰ مورد استفاده قرار گرفته است. در ترمزهای هیدرولیکی برای توقف چرخ‌ها، راننده به پدال ترمز نیرو وارد می‌کند. نیروی اعمالی پای راننده در سیلندر اصلی به فشار هیدرولیکی تبدیل می‌شود و این نیروی هیدرولیکی با لوله‌های انتقال‌دهنده به مکانیزم ترمز چرخ‌ها انتقال می‌یابد و با تماس لنت با دیسک یا کاسه چرخ، به نیروی اصطکاکی و گرما و به کاهش سرعت یا توقف خودرو می‌انجامد.
به‌صورت کلی می‌توان اجزای سیستم ترمز از نوع هیدرولیکی را به دو دسته، اجزای اصطکاکی و اجزای هیدرولیکی دسته‌بندی کرد. در این بخش اجزای اصطکاکی بررسی می‌شوند. اجزای هیدرولیکی در بخش بعدی بررسی می‌شود.

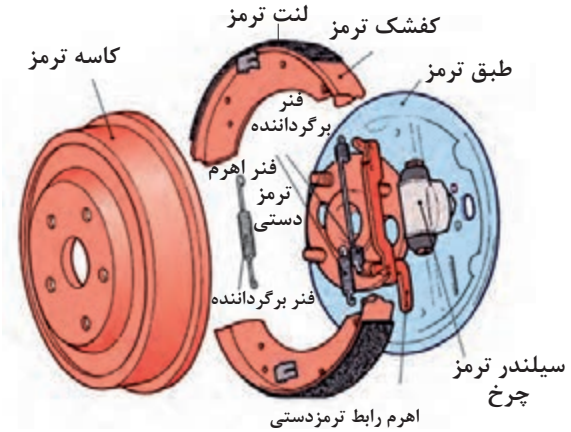
اجزای اصطکاکی سیستم ترمز

انواع مکانیزم ترمز چرخ

مکانیزم ترمز چرخ نیروی پای راننده را به نیروی اصطکاکی تبدیل می‌کند و این نیروی اصطکاک باعث تولید شتاب منفی شده که منجر به کاهش سرعت و توقف خودرو می‌شود. این مکانیزم معمولاً همانطور که در شکل ۵ نیز نشان داده شده، به دو دسته ترمز کفشکی (کاسه‌ای) و ترمز دیسکی تقسیم‌بندی می‌شود.

ترمز کفشکی (کاسه‌ای)

در این نوع سیستم ترمز، کاسه چرخ یا درام به همراه چرخ دوران می‌کند. امروزه این سیستم بیشتر روی چرخ‌های عقب بسته می‌شود. شکل ۶ اجزای این مکانیزم را نشان می‌دهد.



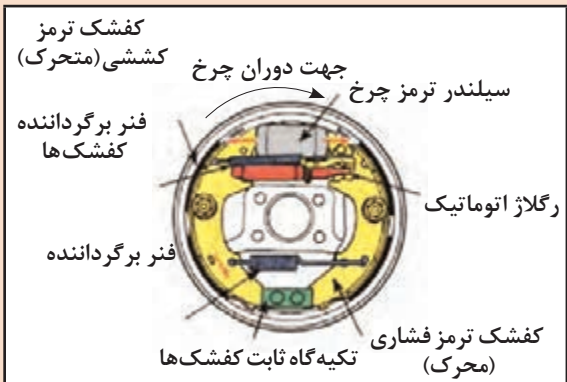
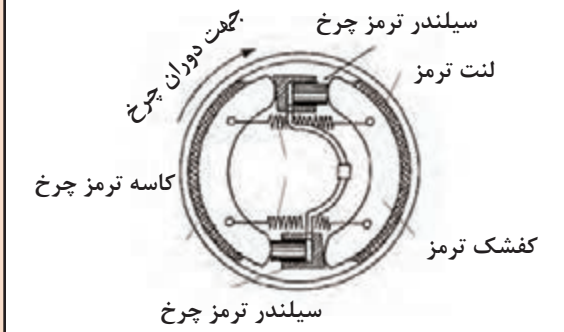
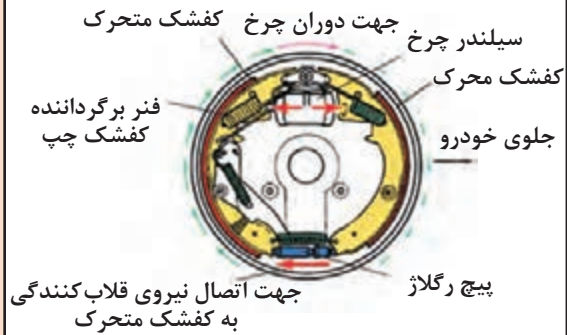
شکل۶ـ اجزای ترمز کفشکی

فیلم آموزشی

عملکرد ترمز کفشکی(کاسه‌ای).

کار کلاسی

مکانیزم ترمز کفشکی به‌طور کلی به سه نوع زیر تقسیم‌بندی می‌شود، جدول زیر را کامل کنید:

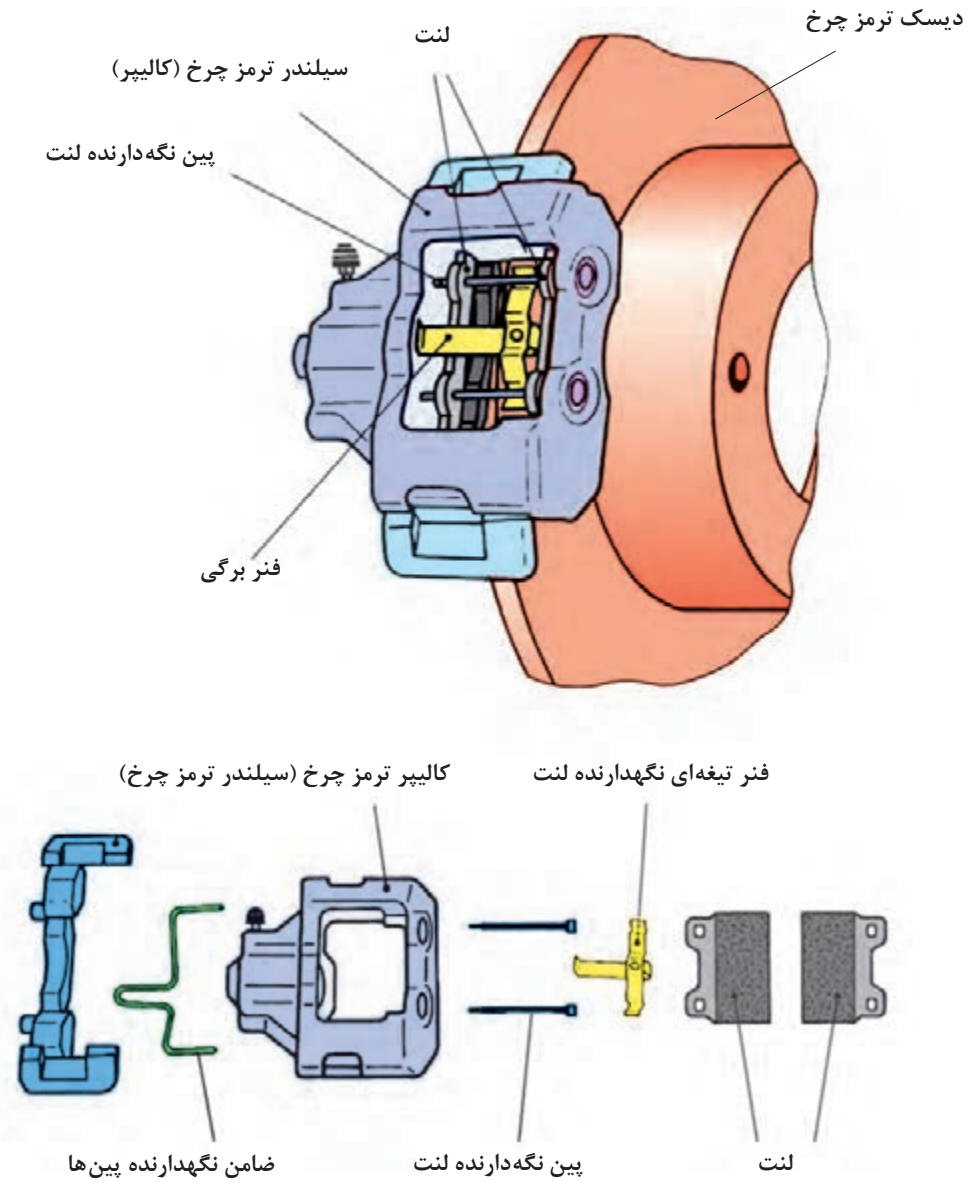
اعمال نیرو	تکیه‌گاه کفشک‌ها	تعداد و نوع سیلندر چرخ	
			 شکل ۷ــ کفشک‌بندی سیمپلکس
			 شکل ۸ــ کفشک‌بندی نوع دوپلکس
			 شکل ۹ــ کفشک‌بندی نوع سرو

پژوهش کنید

با جستجو در منابع کتابخانه‌ای و اینترنت و... سایر مشخصات و نقاط قوت و ضعف هر نوع ترمز کفشکی را بیابید.

سیستم ترمز دیسکی

سیستم ترمز دیسکی از سال ۱۹۷۰ روی چرخ‌های جلو و عقب خودروها بسته شده است. مکانیزم ترمز دیسکی با توجه به شکل ۱۰ از این قطعات تشکیل شده است:



شکل ۱۰- سیستم ترمز دیسکی

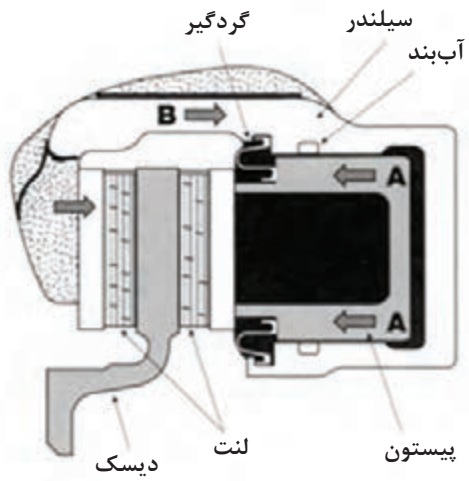
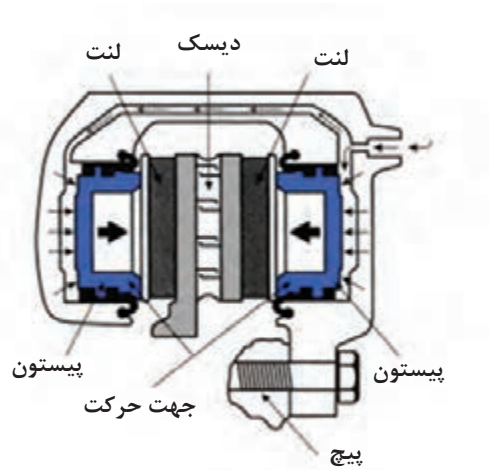
انواع مکانیزم‌های سیستم ترمز دیسکی

فیلم آموزشی

عملکرد سیستم ترمز دیسکی

کار کلاسی

با توجه به روش کار ترمز دیسکی، شکل ۱۱ و ۱۲ را با کمک هنرآموز کامل کنید.

مکانیزم ترمز دیسکی با کالیپر شناور (تک پیستونه)	مکانیزم ترمز دیسکی با کالیپر ثابت (دو پیستونه)
	
روش کار:	روش کار:
شکل ۱۲	شکل ۱۱

پژوهش کنید

۱ـ با استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات، نوع سیستم ترمز خودروهای زیر را بیابید.

ردیف	نام خودرو	مکانیزم ترمز چرخ جلو		مکانیزم ترمز چرخ عقب				
		کالیپر ثابت	کالیپر شناور	دیسکی کالیپر ثابت	دیسکی کالیپرشناور	کفشکی سیمپلکس	کفشکی دوپلکس	کفشکی سرو
۱	پراید							
۲	سمند							
۳	وانت آریسان							
٤	وانت نیسان							
٥	زانتیا							

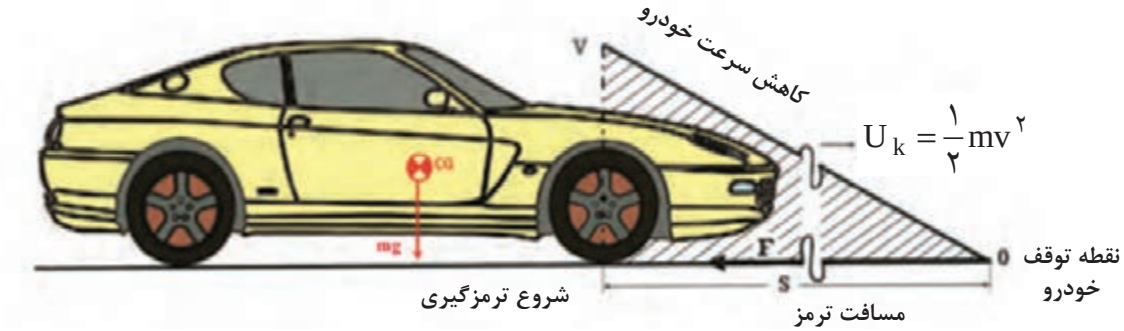
کار کلاسی

با توجه به شکل‌های ۱۱ و ۱۲ به نظر شما معایب و مزایای هر یک از مکانیزم‌های ترمز دیسکی و کفشکی چیست؟ با کمک هنرآموز جدول زیر را کامل کنید.

مکانیزم	معایب	مزایا
ترمز کفشکی		خاصیت قلاب کنندگی
ترمز دیسکی	قیمت بالا	انتقال حرارت بهتر

نیروی ترمزی

خودروی در حال حرکت دارای انرژی جنبشی می‌باشد. برای خودروی شکل ۱۳ انرژی جنبشی از رابطه زیر بدست می‌آید:



شکل ۱۳ـ روش کار سیستم ترمز

U_K: انرژی جنبشی خودروی در حال حرکت (j)
m: جرم خودرو (Kg)
v: سرعت خودرو (m/s) در زمان شروع ترمزگیری
زمانی که ترمزگیری انجام می‌شود و خودرو متوقف می‌شود، کار انجام شده توسط سیستم ترمز، که از رابطه زیر قابل محاسبه می‌باشد، با انرژی جنبشی خودرو برابر است.

① $U_m = F.S$ ② $U_k = \frac{1}{2}mv^2$

U_m: انرژی جنبشی خودرو یا کار ترمزی (j)
F: نیروی ترمزی (N)
S: مسافت ترمزی از لحظه شروع ترمزگیری تا متوقف شدن خودرو (m)
با توجه به رابطه ۱ و ۲ داریم:

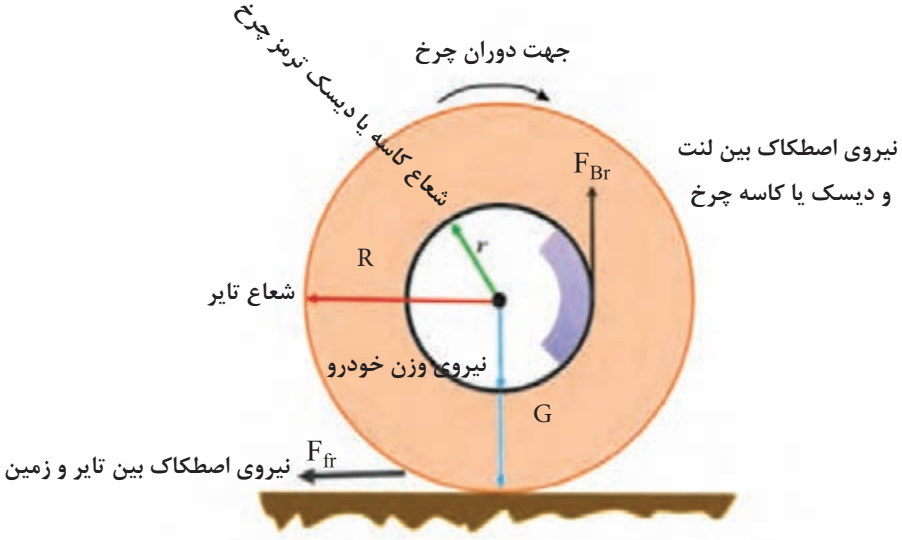
$$U_m = U_k \rightarrow F.S = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow F = \frac{mv^2}{2S}$$

بحث کلاسی

برای دو خودروی متفاوت با وزن و سرعت‌های متفاوت نیروی ترمزی را به دست آورید.

نام خودرو	جرم(kg)	درصد بار روی چرخ‌ها	سرعت (Km/h)	مسافت ترمزی (m)	نیروی ترمزی (N)
خودروی شماره ۱	۷۰۰	۶۰ درصد چرخ‌های جلو	۱۰۸	۲۰	
		۴۰ درصد چرخ‌های عقب	۱۰۸	۲۰	
خودروی شماره ۲	۱۳۰۰	۶۰ درصد چرخ‌های جلو	۷۲	۲۰	
		۴۰ درصد چرخ‌های عقب	۷۲	۲۰	

گشتاور ترمزی



شکل ۱۴ـ چرخ خودرو در حال ترمزگیری

با توجه به شکل ۱۳، گشتاور اصطکاکی ترمز بین تایر و زمین عبارت است از:

$$M_{Fr} = \mu GR$$

از طرفی گشتاور اصطکاکی ترمز بین لنت و دیسک یا کاسه چرخ به‌وجود می‌آید که از رابطه زیر بدست می‌آید.

$$M_{Br} = F_{Br}.r$$

برای دستیابی به کمترین مسافت ترمزی باید گشتاور اصطکاکی ترمز (M_{Br}) با گشتاور اصطکاکی بین تایر و زمین برابر باشند. بنابراین می‌توان نیروی ترمزی مورد نیاز، که بین لنت و دیسک یا کاسه چرخ ایجاد می‌شود، را بدست آورد:

$$M_{Fr} = M_{Br} \rightarrow \mu GR = F_{Br} = \frac{\mu GR}{r}$$

فکر کنید

اگر گشتاور اصطکاکی ترمز (M_{Br}) از گشتاور اصطکاکی بین تایر و زمین بزرگ‌تر باشد چه اتفاقی رخ می‌دهد؟

پژوهش کنید

با استفاده از اطلاعات مبحث سرویس چرخ و منابع موجود، بررسی کنید. ضریب اصطکاک بین تایر و جاده به چه عواملی وابسته می‌باشد؟

بررسی سیستم اصطکاکی ترمز در حالت ایستایی و حرکتی

علل سایش، لرزش و صدای غیرعادی اجزای اصطکاکی سیستم ترمز عبارت‌اند از:

۱ـ جنس نامناسب لنت ترمز
۲ـ شل شدن قطعات مکانیزم ترمز چرخ‌ها
۳ـ ساییدگی و تاب یا دو پهنی کاسه چرخ و یا دیسک ترمز
۴ـ فرسودگی و یا داشتن لقی بیش از اندازه بلبرینگ‌های چرخ
۵ـ استفاده بی‌مورد و مداوم از ترمز
۶ـ آغشته شدن لنت‌ها به مایع ترمز

بررسی پدال ترمز

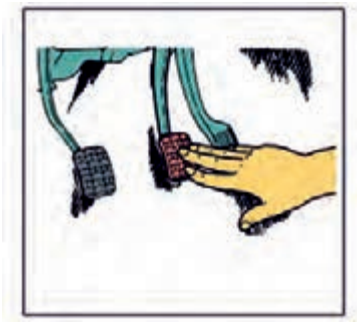
یکی از پارامترهای کارکرد درست ترمز، مقدار خلاصی و کورس حرکتی پدال ترمز می‌باشد. اگر کورس پدال ترمز از حد استاندارد خود خارج گردد نشان از عیوبی همچون وجود هوا در سیستم ترمز، کاهش سطح مایع هیدرولیک ترمز در مخزن، تنظیم نبودن مقدار کورس حرکتی پدال و... می‌باشد.

توجه : برای بررسی و بازدید هر مجموعه باید به راهنمای تعمیرات آن خودرو مراجعه کرد. آنچه در این‌جا می‌آید نکات عمومی‌مربوط به این روش‌ها است.

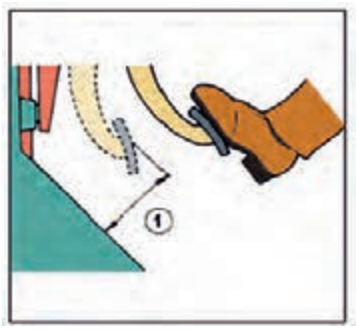
بازدید خلاصی پدال ترمز

۱ـ قبل از انجام کار لازم است مدار ترمز هواگیری شود (به کتاب «سرویس و نگهداری خودرو» سال دهم مراجعه شود).

۲ـ پدال را به آرامی و با دست فشار داده تا اندازه خلاصی آن مشخص شود. (زمانی که زیر دست مقاومت احساس شود.) اندازه به‌دست آمده با اندازه نوشته شده در کتاب راهنمای تعمیرات مقایسه شود. درصورت اختلاف مقدار خلاصی براساس کتاب راهنمای تعمیرات تنظیم شود. (شکل ۱۵)



شکل ۱۵ـ بررسی خلاصی پدال ترمز

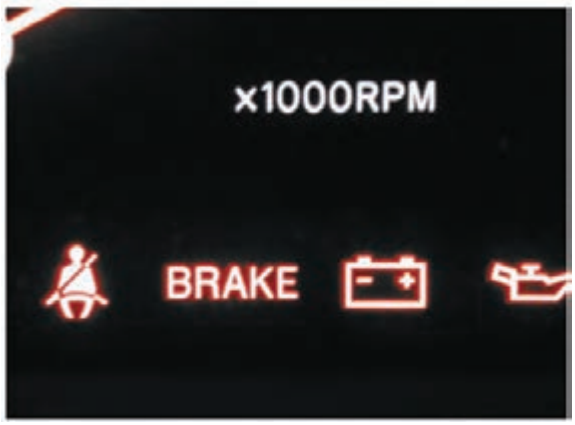


شکل ۱۶ـ بررسی فاصله پدال ترمز تا کف

۳ـ بررسی فاصله پدال تا کف خودرو پدال را با نیرویی معادل ۶۰ کیلوگرم (یا هر عددی که در کتاب راهنمای تعمیرات گفته شده) فشار داده و در همین حال فاصله مرکزی سطح بالایی کفشک پدال تا سینی جلو باید در حد استاندارد باشد (شکل ۱۶) در صورت وجود اختلاف، باید بر اساس کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، عیب برطرف شود.

نکته

یکی دیگر از اجزای مهم مصرفی و حساس سیستم ترمز، لنت و کفشک‌ها هستند که می‌بایست در بازدیدهای ادواری نسبت به کنترل و بررسی آن دقت لازم را به عمل آورد. به محض روشن شدن چراغ اخطار اتمام لنت ترمز، باید نسبت به تعویض آن، اقدام لازم را انجام داد. (شکل ۱۷)



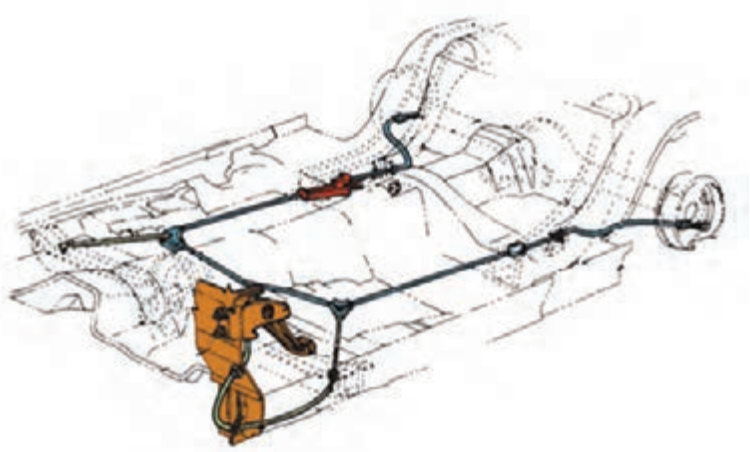
شکل ۱۷ـ چراغ اخطار اتمام لنت ترمز

کار کلاسی

با استفاده از اطلاعات مبحث سرویس چرخ و منابع موجود، ضریب اصطکاک بین تایر و جاده به چه عواملی وابسته می‌باشد؟

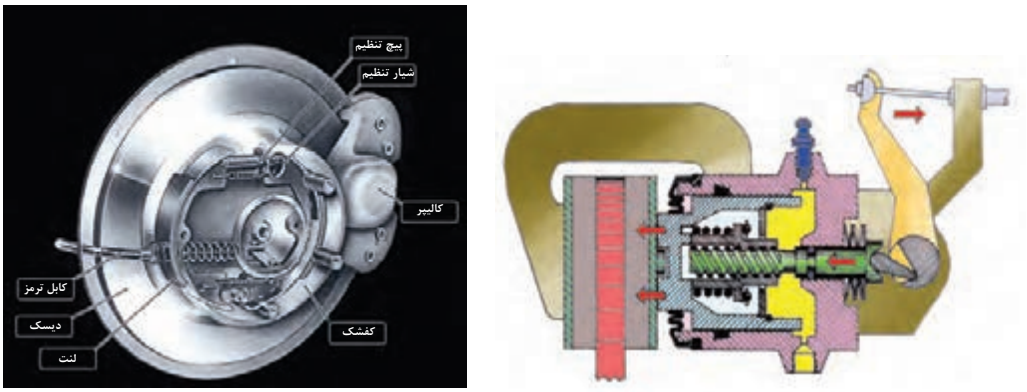
ترمز پارک (ترمز دستی)[1]

از ترمز دستی خودرو در شرایط زیر استفاده می‌شود:
۱ـ در شرایط جاده شیب‌دار، که به ساکن نگه داشتن خودرو نیاز است، ترمز پارک باید قادر باشد تا شیب ۱۸٪ خودرو را درحالت سکون حفظ کند.
۲ـ در شرایط اضطراری که ترمز اصلی خودرو دچار مشکل شده است، برای کاهش سرعت خودرو یا متوقف کردن آن با راندمان کمتری نسبت به ترمز اصلی از ترمز پارک استفاده می‌شود.



شکل ۱۸ـ مکانیزم ترمز دستی از نوع پدالی

مکانیزم ترمز پارک بیشتر روی چرخ‌های عقب و در بعضی موارد روی چرخ‌های جلو و میل گاردان بسته می‌شود. امروزه به‌دلیل استفاده از ترمزهای دیسکی در چرخ‌های عقب خودرو، مکانیزم ترمز پارک روی ترمز دیسکی چرخ‌های عقب بسته شده است. شکل ۱۹ یک نوع متداول از ترمز پارک روی ترمز دیسکی را نشان می‌دهد.



شکل ۱۹ـ مکانیزم ترمز پارک بسته شده روی مکانیزم ترمز دیسکی و چرخ عقب

۱- Parking brake

معمولاً مکانیزم ترمز پارک با کابل به‌کار می‌افتد. مکانیزم‌های ترمز پارک از نظر راه‌اندازی عبارت‌اند از:

۱ـ ترمز پارک اهرمی

۲ـ ترمز پارک پدالی

۳ـ ترمز پارک الکتریکی

فیلم آموزشی

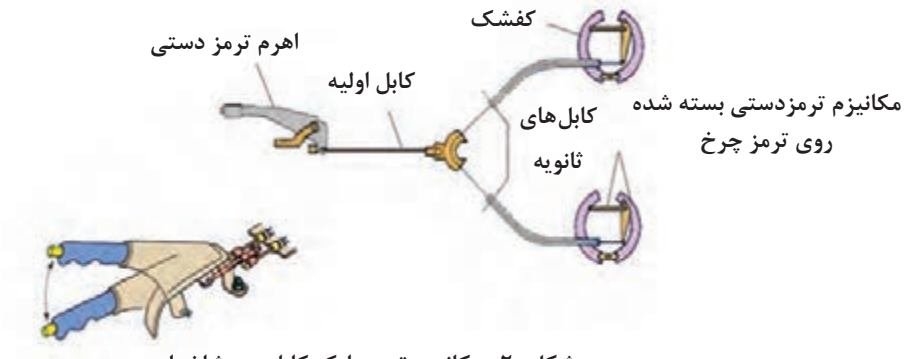
انواع مکانیزم‌های ترمز پارک

روش آزمایش عملکرد ترمز پارک

ترمز پارک خودرو زمانی درست تنظیم می‌باشد که اگر اهرم ترمز پارک به تعداد ۶ تا ۸ دنده به بالا کشیده شود، چرخ‌های عقب کاملاً قفل شوند.

ترمزپارک نوع اهرمی‌دارای دو مکانیزم کابلی دو شاخه‌ای و با واسط T شکل می‌باشد که در شکل‌های ۲۰ و ۲۱ نشان داده شده‌اند. با توجه به شکل ۲۰ با فعال شدن ترمز پارک کابل اولیه کشیده می‌شود. این امر باعث کشیده شدن کابل ثانویه می‌شود. کشیده شدن کابل ثانویه باعث فعال شدن مکانیزم ترمز پارک بسته شده و روی مکانیزم ترمز چرخ می‌شود و باعث درگیری لنت با کاسه چرخ و یا دیسک ترمز می‌شود و در نهایت باعث توقف خودرو و همینطور ایستادن یا کم سرعت شدن خودروی در حال حرکت می‌شود.

ترمز پارک اهرمی



شکل ۲۰ـ مکانیزم ترمز پارک کابلی دو شاخه‌ای



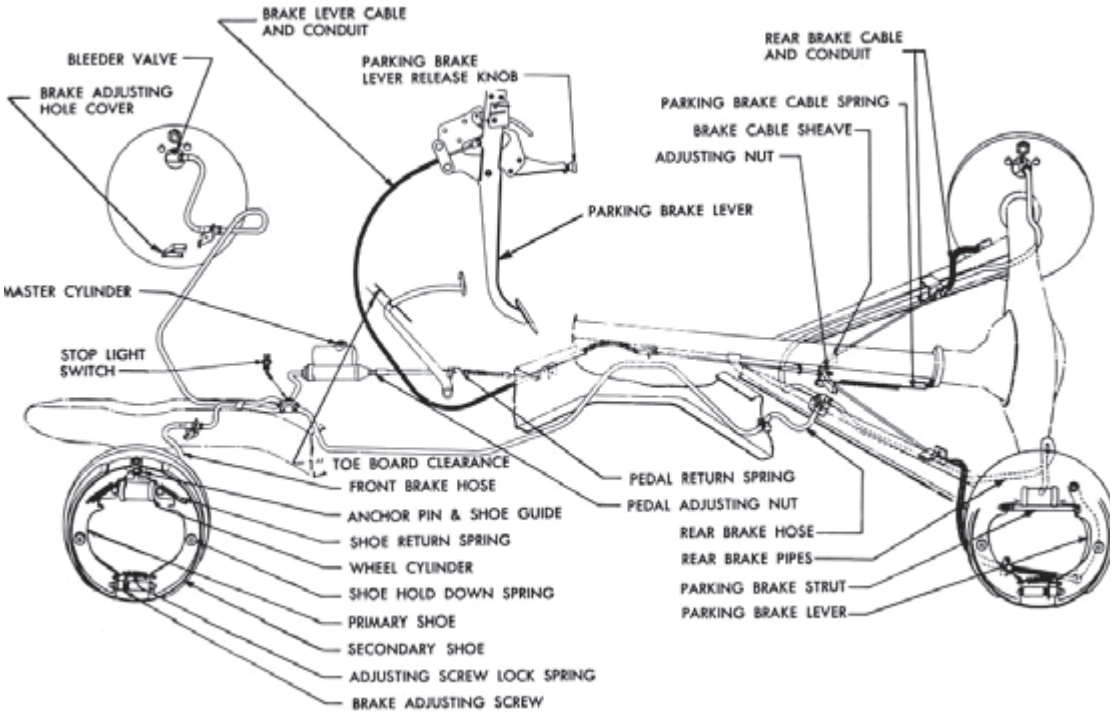
شکل ۲۱ـ مکانیزم ترمز پارک کابلی با واسط T شکل

بحث کلاسی

با توجه به شکل‌های ۲۰ و ۲۱ روش کارکرد و مزایا و معایب هریک از مکانیزم‌های ترمز دستی نوع اهرمی را با دوستان خود به گفت‌وگو بگذارید.

ترمز پارک نوع پدالی

ترمز پارک بسیاری از خودروهای جدید از نوع پدالی می‌باشد. در این نوع مکانیزم که در شکل۲۲ نشان داده شده است، عامل راه اندازی سیستم ترمز پارک پدال می‌باشد.



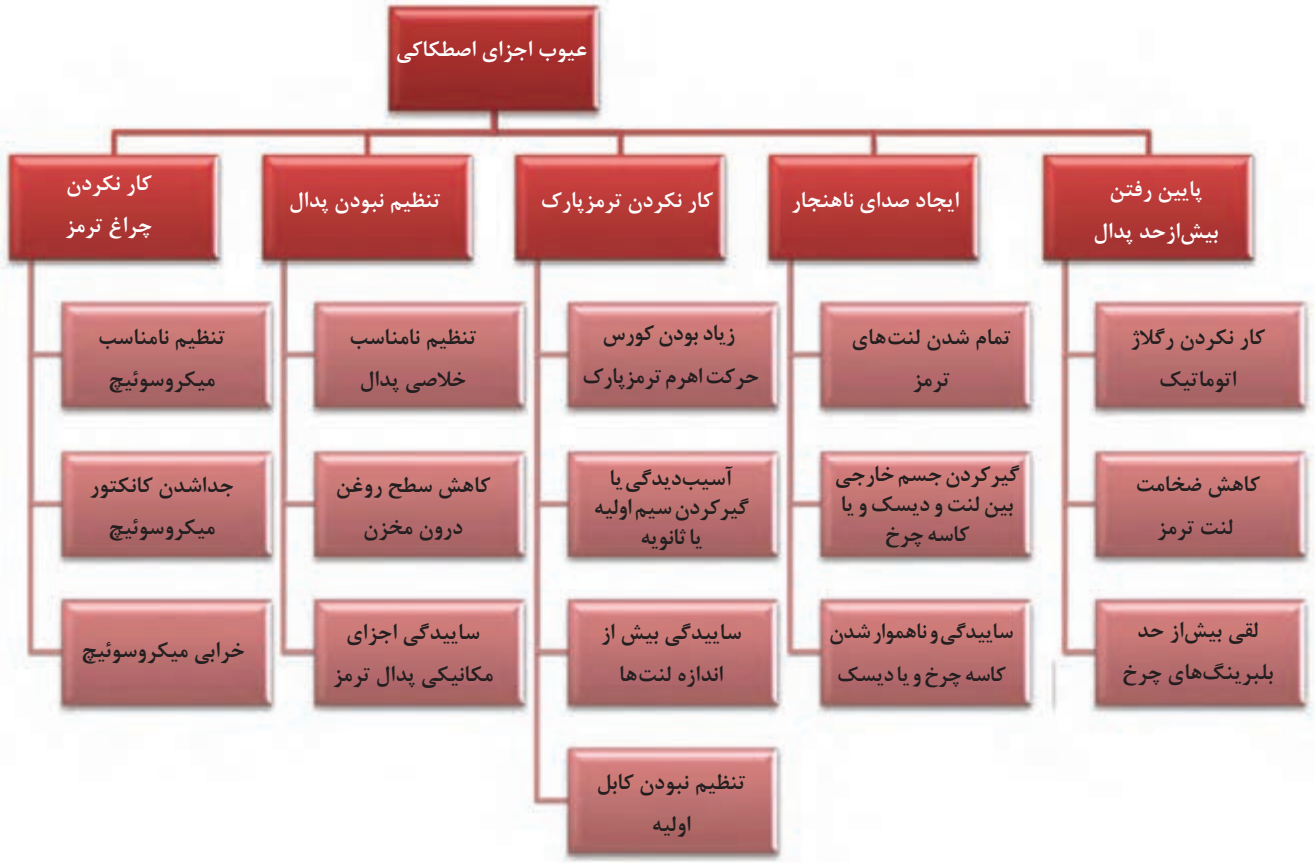
شکل ۲۲ـ مکانیزم ترمز پارک نوع پدالی

پژوهش کنید

درباره سیستم‌های ترمز پارک با راه انداز الکتریکی، با استفاده از منابع کتابخانه‌ای و اینترنتی پژوهش کنید.

روش رفع عیوب بدون بازکردن اجزای اصطکاکی سیستم ترمز

اولین گام در شناسایی عیوب سیستم ترمز توجه به نشانه‌های آن می‌باشد. ایجاد صدای ناهنجار، کار نکردن ترمز پارک، کار نکردن میکروسوئیچ چراغ ترمز، تنظیم نبودن پدال و... از نشانه‌های بروز عیب در سیستم ترمز خودرو می‌باشد که در بسیاری موارد برای شناسایی عیب نیازی به بازکردن اجزای اصطکاکی نمی‌باشد. نمودار شکل ۲۳ عیوب اجزای اصطکاکی و علت آنها را نشان می‌دهد.



شکل ۲۳ـ عیوب اجزای اصطکاکی

کار کلاسی

با توجه به شکل ۲۴ کدام یک از عیوب را می‌توان بدون نیاز به بازکردن اجزای اصطکاکی رفع کرد؟

لنت ترمز

لنت قطعه‌ای است که هنگام ترمزگیری با ایجاد اصطکاک در چرخ، انرژی جنبشی خودرو را به انرژی گرمایی تبدیل می‌کند تا با این روش، ترمزگیری انجام شود و سرعت خودرو کاهش یابد. شکل ۲۴ نشان دهنده انواع لنت‌های به‌کار رفته در خودروها می‌باشد. هنگام تولید لنت، آزمایش‌های مختلفی براساس استانداردهای ملی ایران (ISIRI NO 2798) و استاندارد بین المللی (SAE661/JISO-4411) روی آن انجام می‌شود.



شکل ۲۴ـ انواع لنت خودرو

پژوهش کنید

با استفاده از منابع کتابخانه‌ای و اینترنتی، آزمایش‌های انجام شده روی لنت‌ها براساس استانداردهای بالا را یافته و به کلاس ارائه نمایید.

بحث کلاسی

با استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات خودروها، پارامترهای خواسته شده در جدول زیر را بنویسید.

نام خودرو	قطر داخلی کاسه چرخ	حداکثر قطر مجاز کاسه چرخ	حداقل ضخامت مجاز لنت کفشک ترمز	نوع دیسک	قطر دیسک	ضخامت دیسک	حداقل ضخامت دیسک	حداقل ضخامت لنت ترمز
پراید								
سمند								
دنا								

فکر کنید

در جاده‌های برفی و یخ زده چگونه می‌توان سرعت خودرو را کنترل کرد؟

بررسی سیستم ترمز اصطکاکی در حالت ایستایی و حرکتی

کار کارگاهی

ابزار و تجهیزات:

خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز خودرو، جعبه ابزار مکانیکی

۱ـ تنظیم میکروسوئیچ پدال ترمز را همانند کتاب راهنمای تعمیرات خودرو انجام دهید.

۲ـ علل به وجود آمدن صدای ناهنجار در سیستم ترمز را بررسی و چک لیست مربوطه را کامل کنید.

۳ـ پدال ترمز را همانند کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز تنظیم کنید.

۴ـ مدار الکتریکی تجهیزات اخطار دهنده ترمز را بررسی کنید.

۵ـ کلید چراغ نشانگر ترمز دستی را تنظیم کنید.

۶ـ کشش کابل ترمز پارک را همانند کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز، تنظیم کنید. (تنظیم کورس اهرم ترمزدستی)

۷ـ پس از انجام تعمیرات سیستم ترمز، چند بار پدال ترمز را فشار دهید تا پدال زیر پا سفت شود.

۸ـ چک لیست تعمیرات را کامل کنید.

نکات ایمنی

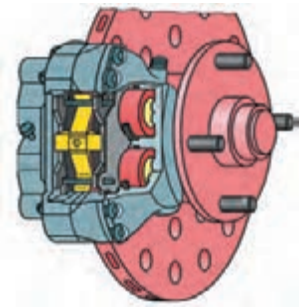
استفاده از لوازم ایمنی فردی و کارگاهی در محیط کارگاهی الزامی می‌باشد.
هرگز از آچار بکس پنیوماتیک (بادی) برای آچارکشی استفاده نشود.

نکات زیست‌محیطی

هنگام و پس از انجام کار، به مسائل زیست محیطی (آلایندگی محیط کار) و آراستگی (5S) محیط کار توجه کنید.

روش عیب‌یابی، تعمیر و تعویض اجزای معیوب در مکانیزم ترمز دیسکی

مزایا و معایب مکانیزم ترمز دیسکی که در شکل ۲۵ نشان داده شده است عبارت‌اند از:



شکل ۲۵ـ مکانیزم ترمز دیسکی

مزایا:

- تأخیر کمتر در شروع فرایند ترمزگیری به‌دلیل فاصله کم لنت تا دیسک
- انتقال حرارت بالا و عملکرد بهتر در ترمزهای طولانی و پی در پی به دلیل اینکه دیسک با هوا در ارتباط است.
- نداشتن خاصیت قلاب شوندگی، که باعث می‌شود با رها کردن پدال ترمز، کار ترمزگیری به‌صورت آنی پایان یابد.
- ایجاد صدای کمتر هنگام عملکرد، نسبت به ترمز کاسه‌ای
- حساسیت کمتر در مقابل ساییدگی لنت به‌دلیل نیاز نداشتن به رگلاژ
- حساسیت پایین ترمز در مقابل رطوبت، گرد و غبار و غیره

معایب:

- نیاز داشتن به نیروی بیشتر برای ترمزگیری به دلیل پایین بودن ضریب افزایش نیرو و نبود خاصیت قلاب‌کنندگی
- پیچیدگی در طراحی و ساخت سیستم ترمز پارک
- بالا بودن قیمت تمام شده

فیلم آموزشی

نمایش فیلم باز کردن و بستن مکانیزم ترمز دیسکی

عیب‌یابی و تعمیرات مکانیزم ترمز دیسکی عبارت‌اند از:

تاب برداشتن دیسک

با توجه به شکل ۲۶ و با استفاده از ساعت اندازه‌گیری می‌توان مقدار تابیدگی دیسک ترمز را اندازه‌گیری کرد.

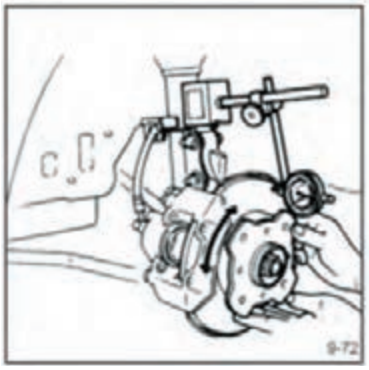
توجه: برای اندازه‌گیری مقدار تاب دیسک ترمز

۱ـ بلبرینگ چرخ نباید لنگی داشته باشد.

۲ـ نقطه اندازه‌گیری، عبارت از دورترین نقطه خارجی روی سطح تماس لنت و دیسک می‌باشد. (بزرگ‌ترین قطر دیسک)

ساییدگی و یا آسیب دیدگی دیسک

ضخامت دیسک ترمز را با استفاده از یک میکرومتر اندازه‌گیری و با مقدار مجاز در کتاب راهنمای تعمیرات خودرو مقایسه کنید. (شکل‌های ۲۶ و ۲۷)



شکل ۲۶ـ آزمایش تاب دیسک ترمز

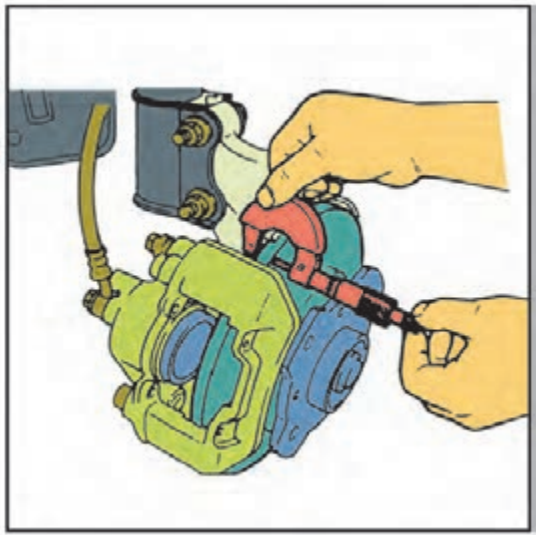
عیوب لنت

۱ـ وجود هرگونه روغن یا گریس روی سطوح لنت

۲ـ ساییدگی غیر عادی و یا ترک خوردگی سطح لنت

۳ـ آسیب دیدگی و یا خمیدگی بر اثر گرمای زیاد

۴ـ حداقل ضخامت لنت



شکل ۲۷ـ آزمایش ضخامت دیسک ترمز

نوع بررسی	ابزار و روش بررسی	اقدام تعمیراتی
پدال ترمز	چشمی - کولیس ـ خط کش فلزی ۱- بررسی کورس حرکتی پدال ۲- بررسی لقی در اهرم‌بندی پدال ترمز ۳- اندازه گیری خلاصی پدال ترمز	تنظیم کورس حرکتی پدال و رفع عیب آن و در صورت وجود لقی بیش از اندازه در اهرم‌بندی پدال ترمز، تعویض یا اصلاح اهرم بندی انجام شود. مقدار خلاصی پدال ترمز را براساس کتاب راهنمای تعمیرات اندازه‌گیری کرده و در صورت اختلاف، رفع عیب و تنظیم کنید.
لنت‌ها	چشمی ـ کولیس ـ خط کش فلزی ۱ـ ضخامت لنت‌ها ۲ـ آینه‌ای شدن لنت‌ها ۳ـ سایش غیر یکنواخت لنت‌ها	
دیسک ترمز	چشمی ـ میکرومترـ ساعت اندازه‌گیر سایش غیریکنواخت وخط‌های عمیق ۱ـ روی دیسک ۲ـ ضخامت دیسک ۳ـ تاب برداشتن دیسک	بررسی ضخامت دیسک با میکرومتر و تاب دیسک با ساعت اندازه‌گیر پایه مغناطیسی و در صورت تابیدگی و یا داشتن ضخامت کم تعویض شود.

کار کارگاهی

ابزار و تجهیزات : خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز، جعبه ابزار مکانیکی و....

۱ـ اندازه سایش لنت‌ها را مانند کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز بررسی و تعیین کنید.

۲ـ علت لرزش و صدای اجزای اصطکاکی را بررسی و چک لیست را کامل کنید.

۳ـ لنت‌های ترمز را مانند کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز تعویض کنید.

۴ـ اندازه ضخامت دیسک ترمز را با استفاده از میکرومتر اندازه‌گیری کرده و با مقدار استاندارد مقایسه کنید.

۵ـ اندازه تاب دیسک ترمز را با استفاده از ساعت اندازه‌گیر پایه مغناطیسی تعیین و با مقدار مجاز کتاب راهنمای تعمیرات خودرو مقایسه کنید.

۶ـ دیسک چرخ را بر اساس کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز تعویض کنید.

۷ـ بررسی‌های لازم سیستم ترمز را انجام داده و چک لیست تعمیرات را کامل کنید.

نکات ایمنی

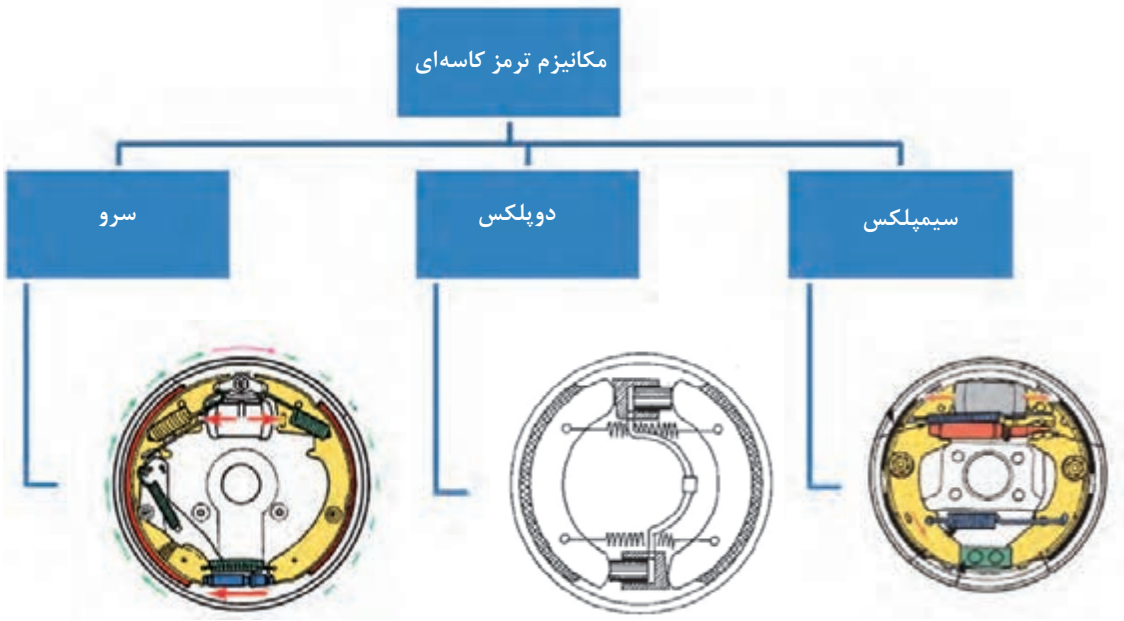
استفاده از تجهیزات ایمنی شخصی و کارگاهی در محیط کارگاه الزامی‌است.

برای تمیزکردن مجموعه ترمز چرخ از کمپرسور باد استفاده نکنید.

روش عیب‌یابی، تعمیر و تعویض سیستم ترمز کفشکی

فیلم آموزشی

روش عملکرد سیستم ترمز کفشکی



شکل ۲۸ـ انواع ترمز کاسه‌ای

با توجه به عملکرد انواع سیستم‌های ترمز کفشکی جدول زیر را پر کنید.

ردیف	ویژگی	سیمپلکس	دوپلکس	سرو
۱	تعداد کفشک			
۲	تعداد سیلندر ترمز			
۳	تعداد تکیه گاه لنت‌ها			
۴	نوع تکیه گاه لنت‌ها			

نکته

با توجه به شکل مکانیزم ترمز سیمپلکس، اعمال نیروی عکس‌العملی به کفشک سمت راست باعث می‌شود که این کفشک به سمت کاسه چرخ فشرده شود و تمایل دارد که همراه کاسه چرخ حرکت کند. این نیرو به نیروی هیدرولیک پیستون‌ها کمک می‌کند و در نتیجه نیروی فشاری لنت به کاسه افزایش می‌یابد. این افزایش نیرو را نیروی خودزایی یا قلاب‌کنندگی گویند. از این‌رو این کفشک (کفشک سمت راست) فشاری یا محرک نامیده می‌شود.

مزایا و معایب مکانیزم‌های ترمز کاسه‌ای عبارت‌اند از:

مزایا:

۱ـ ویژگی قلاب کنندگی، که باعث افزایش نیروی ترمزی می‌شود.

۲ـ ساده‌تر و کم‌هزینه بودن طراحی و ساخت مکانیزم ترمز پارک.

معایب:

۱ـ ثابت بودن نیروی ترمزی در اثر نیروی کنترل نشده (قلاب کنندگی) کاهش می‌یابد، همچنین آزاد شدن چرخ‌ها پس از رها کردن پدال ترمز، به دلیل ویژگی قلاب‌کنندگی به تأخیر می‌افتد.

۲ـ به دلیل تماس مستقیم نداشتن لنت‌ها با جریان هوا، انتقال حرارت کمتری انجام می‌شود و اثر نیروی ترمزی در ترمز گیری‌های طولانی و پی در پی کاهش می‌یابد.

۳ـ نیاز به تنظیم مستمر فاصله بین لنت و کاسه چرخ (رگلاژ چرخ ترمز) می‌باشد.

پژوهش کنید

با توجه به شکل ۲۸ درباره مکانیزم ترمزهای دوپلکس و سروُ پژوهش کرده، مزایا و معایب هر یک را بنویسید.

فیلم آموزشی

بازکردن و بستن مکانیزم ترمز کفشکی

روش بازکردن و بستن مکانیزم ترمز کفشکی چرخ

پس از تحلیل نتایج آزمایش‌ها و اطمینان از نیاز به بازکردن مکانیزم ترمز کفشکی(کاسه‌ای)، برای رفع اشکالات و انجام تعمیرات، این مکانیزم باز می‌شود.

برای باز کردن مکانیزم ترمز کاسه‌ای از روی خودرو می‌بایست تجهیزات جانبی آن مانند کتاب راهنمای تعمیرات، ابتدا باز و بررسی‌های مربوطه انجام شود. به‌طور کلی این اقدامات عبارتند از:

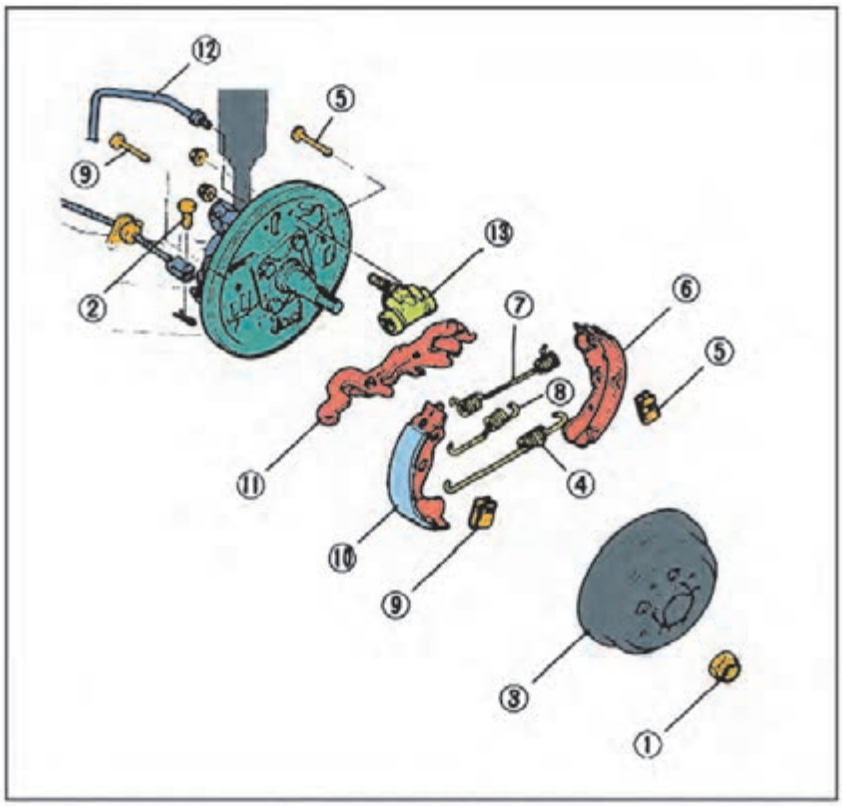
۱ـ قسمت عقب خودرو را جک زده و زیر آن پایه تثبیت کننده (خرک) بگذارید.

۲ـ چرخ‌های عقب خودرو را باز کنید.

۳ـ کاسه چرخ و سایر متعلقات مکانیزم ترمز کفشکی را به ترتیب مشخص شده در کتاب تعمیرات باز کنید.

گفت‌وگوی کلاسی

چگونه می‌توان مقدار دو پهنی کاسه چرخ را اندازه‌گیری کرد؟



۱ـ مهره قفلی
۲ـ پین سوراخ‌دار
۳ـ کاسه چرخ
۴ـ فنر برگشت (پایینی)
۵ـ پین و فنر نگهدارنده
۶- کفشک
۷ـ فنر برگشت
۸ـ فنر لقی‌گیر
۹ـ پین و فنر نگهدارنده
۱۰ـ کفشک
۱۱ـ قطعه رگلاژ اتوماتیک
۱۲ـ لوله ترمز
۱۳ـ سیلندر چرخ

شکل ۲۹ـ اجزای مکانیزم ترمز کاسه‌ای

نکته

در خودروهایی که کاسه چرخ و توپی یکپارچه است، هنگام بستن، برای تنظیم پیش بار به نکات مربوطه توجه شود.

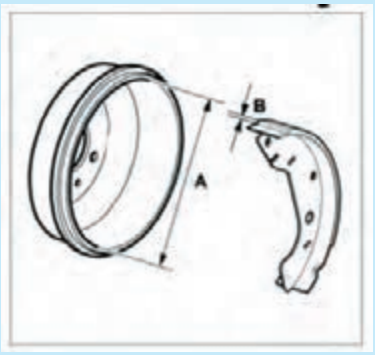
عیب‌یابی و تعمیرات مکانیزم ترمز کفشکی

موارد زیر را هنگام بازکردن مکانیزم ترمز کفشکی (کاسه‌ای) بازدید کرده و درصورت لزوم قطعات مربوطه را تعویض و یا تعمیر کنید.

۱ـ در صورت خراشیدگی و ساییدگی غیرعادی کاسه چرخ، با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات، کاسه چرخ را تعویض کنید.

توجه

در صورت وجود اشکال جزئی در سطح داخلی کاسه چرخ، عیب موجود را با کاغذ سنباده برطرف کنید.



شکل ۳۰

۲ـ قطر داخلی کاسه چرخ را اندازه‌گیری و با مقادیر مجاز در کتاب راهنمای تعمیرات مقایسه کنید. درصورت سایش بیش از اندازه مجاز نسبت به تعویض کاسه چرخ اقدام کنید.

۳ـ پوسته شدن، ترک خوردگی و یا سائیدگی غیرعادی لنت را بررسی و درصورت بروز هریک از موارد بالا هر دو لنت را تعویض کنید.

۴ـ فنرهای شکسته و خراب، عملکرد مکانیزم ترمز را با اخلال مواجه می‌کند بنابراین در صورت بودن فنرهای شکسته و معیوب، آنها را تعویض کنید.

۵ـ لنگی کاسه چرخ با کمک ساعت اندازه‌گیری بررسی و در صورت لنگی بیش از حد تعویض شود.

تعمیرات سیستم ترمز پارک

فیلم آموزشی

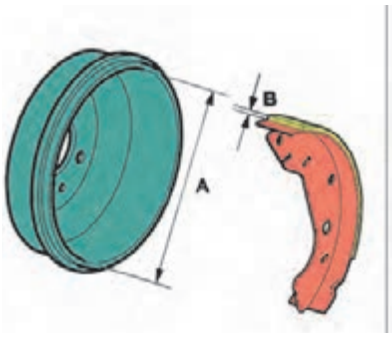
بازکردن و بستن اهرم ترمز پارک

توجه

پس از باز کردن مجموعه اهرم ترمز دستی مانند شکل ۳۱ موارد زیر را بررسی و درصورت لزوم تعویض کنید.

۱ـ ساییدگی و یا آسیب دیدگی دندانه جغجغه

۲ـ شکستگی و یا ضعیف بودن فنر

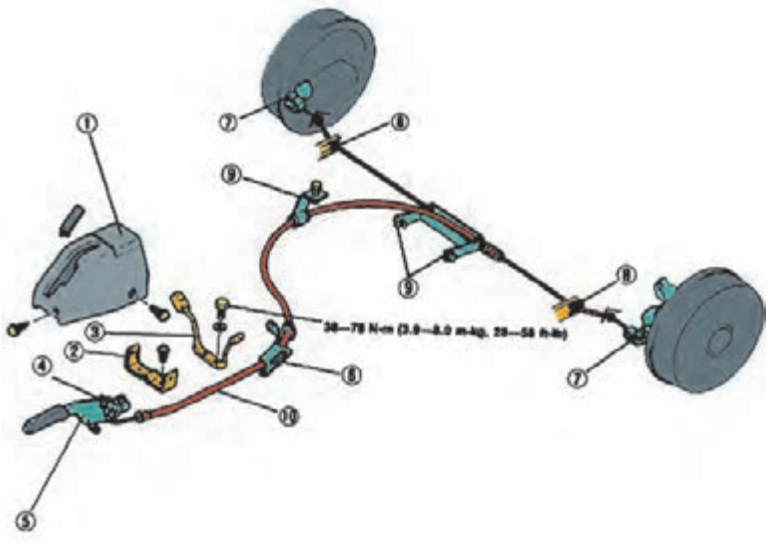


شکل ۳۱

روش تعویض و تنظیم کلید نشانگر ترمز دستی

ترتیب تعویض و تنظیم کابل ترمز دستی

۱ـ خودرو را به‌وسیلهٔ جک بالا برده و زیر آن خرک بگذارید.
۲ـ قطعات را به ترتیبی اعدادی که در شکل نشان داده شده است بازکنید.
۳ـ روش بستن قطعات، عکس روش بازکردن آنها می‌باشد.



۱ـ کنسول ترمزدستی
۲ـ پست کنسول عقب
۳ـ کمربند ایمنی
۴ـ مهره تنظیم
۵ـ اهرم ترمزدستی
۶ـ محافظ سیم
۷ـ پین سوراخدار
۸ـ خار دوشاخه
۹ـ بست‌ها
۱۰ـ سیم ترمزدستی

شکل ۳۲ـ اجزای مکانیزم ترمزدستی یک خودرو

پژوهش کنید

با استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز، ابزارهای مخصوص برای بازکردن مکانیزم ترمز کاسه‌ای را یافته و دلیل استفاده از ابزار مخصوص را توضیح دهید.

کار کارگاهی

ابزار و تجهیزات : خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز، جعبه ابزار مکانیکی و....

۱ـ اندازه سایش اجزای اصطکاکی ترمز را مانند کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز بررسی و تعیین کنید.

۲ـ علت لرزش و صدای اجزای اصطکاکی را بررسی و چک لیست را کامل کنید.

۳ـ عملکرد اجزای مکانیکی مکانیزم ترمزپارک را آزمایش کرده و چک لیست را کامل کنید.

۴ـ لنت‌های ترمز کاسه‌ای را مانند کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز تعویض کنید.

۵ـ اندازه قطر داخلی کاسه ترمز را با استفاده از کولیس داخل‌سنج اندازه‌گیری کرده و با مقدار استاندارد مقایسه کنید.

۶ـ اندازه دوپهنی کاسه ترمز را با استفاده از کولیس داخل‌سنج تعیین و با اندازه مجاز درکتاب راهنمای تعمیرات، مقایسه کنید.

۷ـ طبق لنت‌های کفشکی را براساس کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز تعویض کنید.

۸ـ کلید چراغ نشانگر ترمز پارک را براساس کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز تعویض و تنظیم کنید.

۹ـ کابل ترمزپارک را براساس کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز تعویض و تنظیم کنید.

۱۰ـ اهرم‌بندی ترمز پارک را براساس کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز تعویض و تنظیم کنید.

۱۱ـ بررسی‌های لازم و آماده‌سازی و بهره‌برداری سیستم ترمز را انجام دهید.

نکات ایمنی

استفاده از تجهیزات ایمنی شخصی و کارگاهی محیط کارگاه الزامی‌است.

به محل قرارگیری آچار روی آچارخور پیچ و مهره توجه کنید، زیرا بی دقتی سبب آسیب دیدن دست، پیچ یا مهره می‌شود.

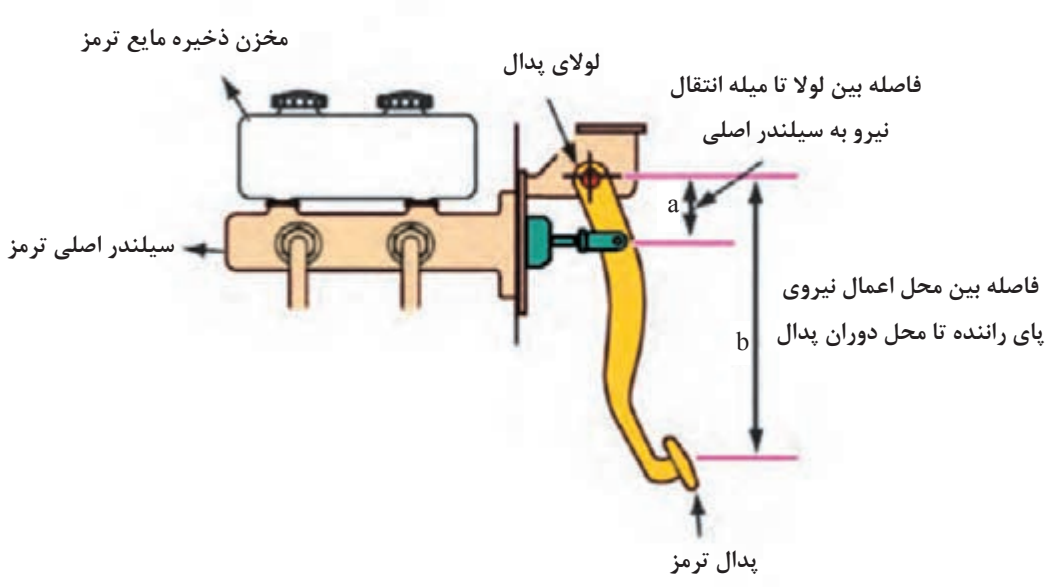
برای تمیزکردن مجموعه ترمز چرخ، از کمپرسور باد استفاده نکنید

برای جلوگیری از تنفس گرد ساییده شده لنت‌ها، از ماسک محافظ استفاده کنید.

پدال ترمز

اولین قسمت سیستم ترمز، پدال ترمز است که برای به‌کار انداختن سیستم ترمز توسط راننده به‌کار می‌رود. مکانیزم پدال نیروی پای راننده و نیروی اعمالی به پیستون سیلندر اصلی را افزایش می‌دهد.
شکل۳۳ مکانیزم پدال ترمز و نسبت افزایش نیرو با پدال را نشان می‌دهد. نسبت افزایش نیرو که از قانون اهرم‌ها پیروی می‌کند، برابر با b/a است.

(نیروی وارد شده به پدال ترمز) × $\frac{b}{a}$ = نسبت وارد شده به پیستون سیلندر اصلی ترمز



شکل ۳۳ـ مکانیزم اهرم پدال ترمز

فیلم آموزشی

فیلم باز کردن، تعمیر، تعویض، بستن و تنظیم اجزای مجموعه پدال ترمز

پژوهش کنید

با استفاده از منابع موجود، انواع مکانیزم‌های پدال ترمز بسته شده روی خودروها را بیابید و در گزارشی مزایا و معایب هریک را به کلاس ارائه دهید.

بازدیدهای پدال ترمز

هنگام باز کردن پدال ترمز، موارد زیر را بازدید و درصورت لزوم تعویض کنید.

۱ـ ساییدگی بوش‌ها

۲ـ خمیدگی پدال

۳ـ ساییدگی و یا خرابی لاستیک روی پدال

۴ـ خمیدگی پیچ

۵ـ خرابی و یا ضعیف بودن فنر برگشت

فعالیت کارگاهی

ابزار و تجهیزات: خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، ابزار مخصوص، جعبه ابزار مکانیکی، جک بالابر، پایه تثبیت کننده (خرک)، کولیس، روان‌ساز و ....

۱ـ پدال ترمز را براساس کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز تعویض کنید.

۲ـ ارتفاع و خلاصی پدال ترمز را تنظیم کنید.

۳ـ میکروسوئیچ پدال را تعویض و تنظیم کنید.

۴ـ بررسی نهایی سیستم ترمز را انجام دهید.

ارزشیابی شایستگی تعمیر اجزای اصطکاکی ترمز

شرح کار

دیدن و بررسی سطوح اتکای جک زیر خودرو ـ بررسی اندازه سایش لنت‌های دیسکی مانند شاخص سایش ـ تعیین لرزش و صدای اجزای اصطکاکی مانند شیوه‌نامه ـ آزمون‌های ایستایی و حرکتی ـ بررسی لقی و گریپاژ پدال ترمز ـ آزمایش عملکرد اجزای مکانیکی سیستم ترمز پارک (خوردگی اتصالات، گریپاژ کابل در غلاف، عملکرد تاج خروسی و...) ـ دیدن روش بررسی مدارهای الکتریکی (کلید ترمز دستی، حسگر پدال ترمز و مدار اتمام لنت) ـ دیدن چک لیست پر شده ـ بررسی روش تعویض لنت ترمزهای دیسکی مانند شیوه‌نامه ـ بررسی ابعادی دیسک ـ بررسی روش تعویض لنت ترمز کفشکی مانند شیوه‌نامه ـ بررسی روش تعویض کاسه چرخ مانند شیوه‌نامه ـ بررسی روش تعویض صفحه لنت‌های کفشکی مانند شیوه‌نامه ـ بررسی روش تعویض پدال ترمز مانند شیوه‌نامه

یکسان بودن ارتفاع و خلاصی پدال ترمز با کتاب تعمیرات ـ بررسی درستی عملکرد چراغ اخطار ترمز ـ بررسی عملکرد اهرم ترمز پارک

بررسی عملکرد کلید چراغ نشانگر ترمز پارک ـ بررسی عملکرد ترمز پارک ـ بررسی کشش کابل ترمز پارک مانند شیوه‌نامه

بررسی عملکرد اجزای اصطکاکی سیستم ترمز پس از تعمیر

استاندارد عملکرد: با استفاده از تجهیزات لازم و شیوه‌نامه‌های تعمیرات موتور، ضمن بررسی و آزمایش اجزای اصطکاکی ترمز، تعمیرات لازم روی خودروهای سواری موجود را انجام دهد.

شاخص ها

رفع عیوب بدون باز کردن اجزای اصطکاکی سیستم ترمز (ایجاد صدای ناهنجار،تنظیم کردن میکرو سویچ ترمز،تنظیم نبودن پدال، آزمایش مدار الکتریکی تجهیزات اخطار دهنده ترمز. تنظیم نبودن کلید چراغ نشانگر ترمز پارک در محل نصب. تنظیم نبودن کشش کابل ترمز پارک، بررسی سیستم اصطکاکی ترمز در حالت ایستایی وحرکتی، تکمیل چک لیست اطلاعات تعمیر ـ بررسی میزان سایش لنت‌های ترمز دیسکی ـ تعیین لرزش و صدای اجزای اصطکاکی ـ تعویض لنت ترمز دیسکی تعیین میزان تاب داشتن دیسک ـ تعیین ضخامت دیسک ـ تعویض دیسک چرخ ـ بررسی و آماده سازی سیستم ترمز ـ تعیین لرزش و صدای اجزای اصطکاکی آزمایش عملکرد اجزای مکانیکی سیستم ترمز پارک ـ تعیین لنگی کاسه ترمز ـ تعیین ضخامت کاسه ترمز ـ تعویض لنت ترمز کفشکی ـ تعویض کاسه چرخ ـ تعویض طبق لنت‌های کفشکی ـ تعویض اهرم دستی ترمز پارک ـ تعویض و تنظیم کلید چراغ نشانگر ترمز پارک ـ تعویض وتنظیم کابل ترمز پارک ـ تعویض اهرم بندی ترمز پارک ـ تنظیم و بررسی نهایی مکانیزم ترمز پارک ـ بررسی و آماده سازی سیستم ترمز ـ تعویض پدال ترمز ـ تنظیم ارتفاع و خلاصی پدال ترمز ـ نصب و تنظیم کلید ترمز ـ بررسی نهایی سیستم ترمز

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات

ابزار مخصوص، جعبه ابزار مکانیکی، جک بالابر، پدال ترمز، لنت ترمز دیسکی، لنت ترمز کفشکی، خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، دیسک چرخ، کاسه چرخ، کلید ترمز، خرک، میکرومتر، ساعت اندازه گیر، کولیس، روانساز، کابل‌های ترمز پارک، اهرم ترمز پارک (داخل اتاق)، کلید ترمز پارک، مجموعه اهرم بندی کابل ترمز، تورک متر، آوامتر

معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	رفع عیب بدون باز کردن اجزای اصطکاکی از روی خودرو	۲	
۲	تعمیر اجزای اصطکاکی ترمز دیسکی	۲	
۳	تعمیر اجزای اصطکاکی ترمز کفشکی	۲	
۴	تعویض پدال ترمز	۱	
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: با استفاده از لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست محیطی و با درنظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، عیب‌یابی و رفع عیب کلیه مکانیزم‌ها و اجزای مکانیکی ترمز اصطکاکی را انجام دهید.	۲	
	میانگین نمرات		

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

پودمان ۳

تعمیر اجزای هیدرولیکی ترمز



واحد یادگیری ۴

تعمیر اجزای هیدرولیکی ترمز

آیا تا به حال پی برده‌اید

کدام یک از چرخ‌های جلو و یا عقب زودتر ترمز می‌گیرند؟
آیا نیروی ترمزی بیشتری به چرخ‌های جلو وارد می‌شود؟
مایع هیدرولیک ترمز دارای چه ویژگی‌هایی هست؟
علت رقیق بودن مایع هیدرولیک ترمز چیست؟

استاندارد عملکرد

هنرجو در پایان این پودمان با تعمیر بوستر و اجزای هیدرولیکی سیستم ترمز خودرو آشنا می‌شود و مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، می‌تواند بوستر و اجزای هیدرولیکی سیستم ترمز را بررسی و اجزای معیوب را تعویض و مدار هیدرولیکی را هواگیری کند.



پیش‌آزمون

۱ـ با توجه به شکل زیر جاهای خالی را با عبارات مناسب پر کنید.

نوع سیستم ترمز: یک مداری ○ دو مداری ○

حالت ترمز: ترمز فعال ○ ترمز غیرفعال ○

نوع بوستر: خلائی غیرمستقیم ○ مستقیم ○

کالیپر ترمز جلو: نوع ..... ثابت ○ شناور ○

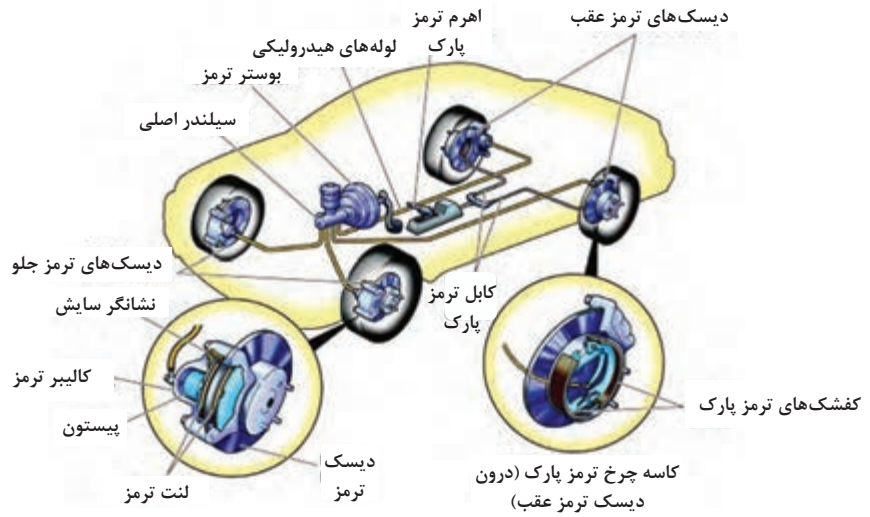
ترمز عقب: نوع..... سیمپلکس ○ دوپلکس ○ سرو ○

نام‌گذاری اجزا با توجه به شکل

۱ـ ..... ۴ـ .....

۲ـ ..... ۵ـ .....

۳ـ ..... ۶ـ .....



۲ـ با ..... ضریب اصطکاک لنت‌های ترمز، نیروی مؤثر ترمزی ..... و مسافت ترمزی ..... می‌شود.

الف) کاهش، کاهش، زیاد ب) افزایش، کاهش، کم ج) افزایش، افزایش، زیاد د) کاهش، افزایش، کم

۳ـ وظیفه بوستر در سیستم ترمز کدام است؟

الف) تولید خلأ ب) افزایش نیروی ترمزی ج) افزایش فشار مدار د) جلوگیری از قفل شدن چرخ‌ها

۴ـ قفل شدن چرخ جلو سبب ..... می‌شود.

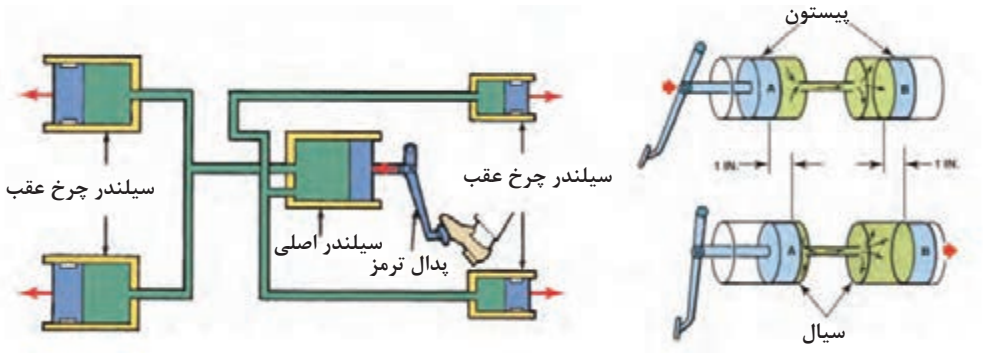
الف) کاهش مسافت ترمزی ب) بهترین ترکیب بین نیروی ترمزی و پایداری ج) از دست دادن کنترل هدایت خودرو

۵ـ هدف از سیستم ترمز ضد قفل چیست؟

الف) کاهش مسافت ترمزی ب) حفظ قدرت هدایت خودرو ج) کاهش ساییدگی تایر

مکانیزم هیدرولیکی سیستم ترمز

یادآوری: به شکل ۱ توجه کنید. نیروی پای راننده چگونه به چرخ‌ها منتقل می‌شود؟



شکل ۱ــ انتقال فشار هیدرولیکی

کار کلاسی

با توجه به شکل ۱، مسیر انتقال نیرو از پای راننده تا چرخ‌ها را در نمودار زیر کامل کنید.



فکر کنید

آیا غیر از انتقال نیروی پای راننده از راه پدال و تبدیل آن به فشار هیدرولیکی، راه دیگری می‌تواند وجود داشته باشد؟

پژوهش کنید

درباره سیستم Brake by wire پژوهش کنید.

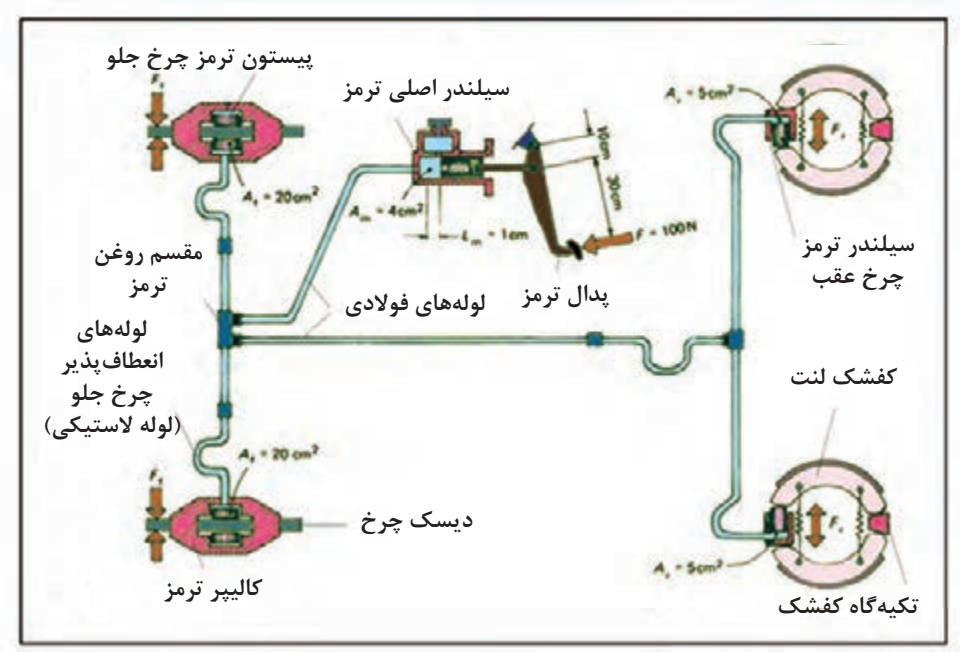
فیلم آموزشی

چگونگی کارکرد سیستم ترمز (مدارات هیدرولیکی)

انواع طرح‌های مدارات هیدرولیک سیستم ترمز

۱ــ ترمز تک مداری

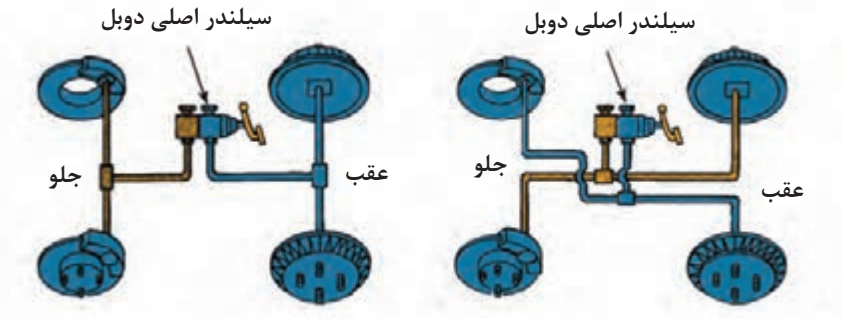
در این نوع ترمز که در شکل ۲، نشان داده‌شده است، برای تولید فشار هیدرولیک از یک سیلندر اصلی تک‌مداری استفاده می‌شود.



شکل ۲ـ شماتیک سیستم ترمز هیدرولیکی تک مداری

۲ـ ترمز دو مداری

در این طرح، از سیلندر اصلی دو مداری استفاده می‌شود که دارای دو مجرای خروجی جداگانه است. دو مجرای خروجی سیلندر اصلی با روش‌های مختلف، مانند شکل ۳، به چهارچرخ متصل می‌شود.



شکل ۳ـ طرح‌های مختلف ترمز دو مداری

پژوهش کنید

با جستجو در منابع کتابخانه‌ای و اینترنت بررسی کنید آیا غیر از روش‌های ارائه‌شده، روش دیگری نیز وجود دارد؟

کار کلاسی

با توجه به شکل‌های ۲ و ۳، مزایا و معایب هر یک از طرح‌های ترمز تک مداری و دو مداری را با هم مقایسه کنید و جدول صفحه بعد را با کمک هنرآموز کامل کنید.

		نقاط قوت	نقاط ضعف
تک مداری		ارزان بودن	ایمنی کمتر .....
دو مداری	ساده	.....	.....
	ضربدری	.....	.....

نکته

هنگام ترمزگیری، بسته به شدت شتاب ترمزی، مقداری از نیروی وزن اعمالی به چرخ‌های عقب کاهش می‌یابد و به نیروی وزن اعمالی به چرخ‌های جلو اضافه می‌شود. بنابراین سهم نیروی ترمزی چرخ‌های جلو از نیروی ترمزی چرخ‌های عقب بیشتر است.

مانند شکل ۲، میزان نیروی پای راننده (در حدود ۱۰ kg) برای ایجاد نیروی ترمزی $F=\frac{mv^2}{2s}$ برای کاهش و یا از بین بردن انرژی جنبشی خودرو مناسب و کافی نیست. بنابراین برای تولید نیروی ترمزی مورد نیاز و افزایش و تقویت نیروی پای راننده از روش‌های زیر استفاده می‌شود:

F_m: نیروی وارد بر پیستون پمپ اصلی (N)
A_r: مساحت پیستون سیلندر ترمز چرخ عقب (cm^2)
A_m: مساحت پیستون پمپ اصلی (cm^2)
F_F: نیروی وارد بر دیسک جلو (N)
A_F: مساحت پیستون کالیپر چرخ جلو (cm^2)
F_r: نیروی وارد بر کفشک چرخ عقب (N)

$$P=\frac{F}{A}\rightarrow \frac{F_m}{A_m}=\frac{F_F}{A_F}=\frac{F_r}{A_r}$$

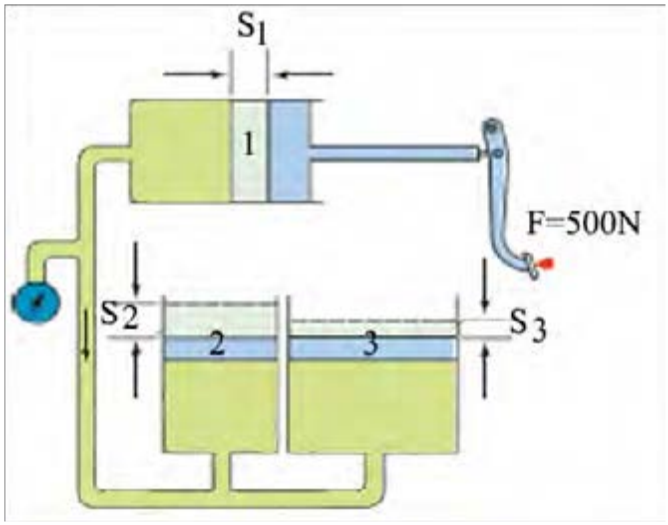
$$\frac{F_F}{F_m}=\frac{A_F}{A_m}\Rightarrow F_F=\frac{A_F}{A_m}F_m$$

$$\frac{F_r}{F_m}=\frac{A_r}{A_m}\Rightarrow F_r=\frac{A_r}{A_m}.F_m$$

کار کلاسی

با استفاده از قانون فشار در مایعات و گازها (قانون پاسکال) برای شکل ۴، بر اساس اطلاعات داده‌شده جدول زیر را پر کنید.

نیروی پای راننده	سطح مقطع پیستون ۱ و ۲	S_1	سطح مقطع پیستون ۳	فشار مدار هیدرولیک	S_2	S_3	نیروی وارد بر پیستون ۳	نیروی وارد بر پیستون ۲
۵۰۰ نیوتن	۰/۱ مترمربع	۵ میلی‌متر	۰/۲ مترمربع					

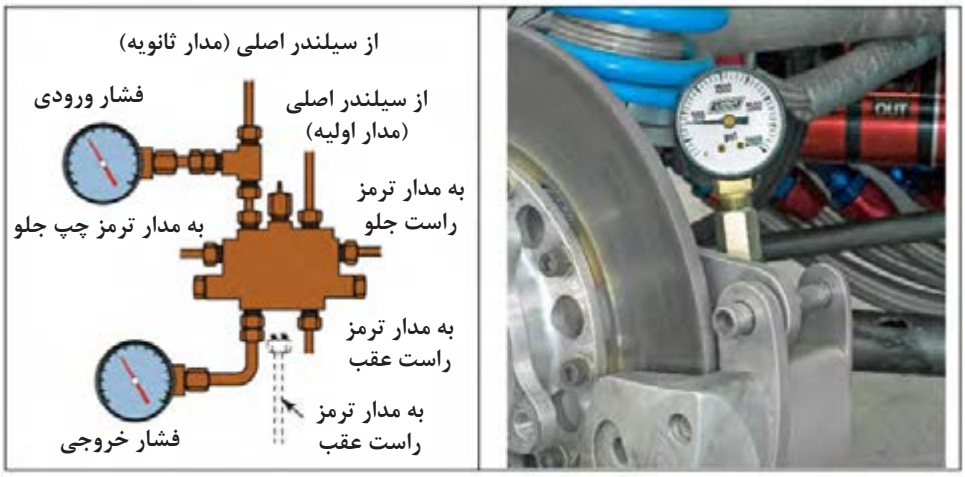


شکل ۴ـ قانون فشار در مایعات و گازها و کار در ماشین‌های هیدرولیکی

همان‌طور که ملاحظه شد فشار هیدرولیکی باعث اعمال نیروی ترمزی در چرخ‌ها می‌شود. بنابراین واضح است اگر فشار هیدرولیکی کاهش یابد، نیروی ترمزی نیز کاهش می‌یابد که در نهایت باعث کاهش عملکرد ترمز می‌شود.

کار کلاسی

به نظر شما در چه نقاطی می‌توان فشار سنجی مدار هیدرولیک را انجام داد؟ از شکل ۵ ایده بگیرید. چه تفاوتی در روش بستن فشارسنج بالایی و پایینی این شکل می‌بینید؟ سپس با استفاده از شکل ۲ جدول مربوطه را کامل کنید.



شکل ۵ــ نمونه‌ای از دستگاه فشارسنج و محل بستن آن برای اندازه‌گیری فشار مدار

ردیف	محل بستن فشارسنج	نتیجه	ردیف	محل بستن فشارسنج	نتیجه
۱	بین سیلندر اصلی و مقسم	افت فشار در سیلندر اصلی و لوله انتقال	۴		
۲			۵		
۳			۶	سیلندر ترمز چرخ عقب راست	

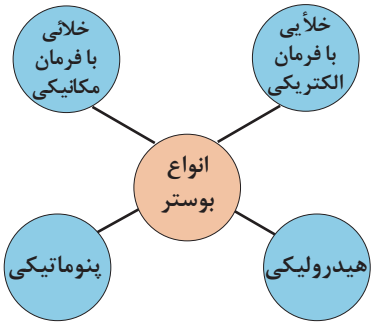
وظیفه، ساختمان و کاربرد بوستر ترمز

بوستر

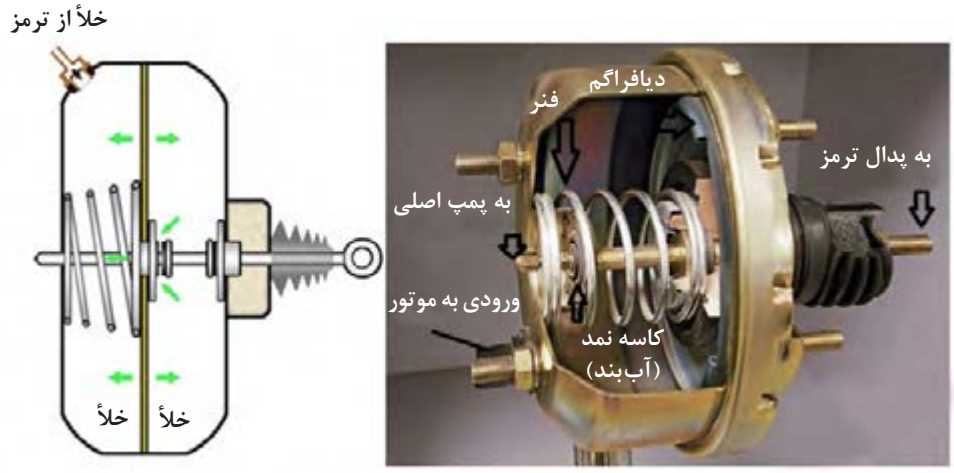
فکر کنید

آیا امکان دارد فقط نیروی پای راننده روی پدال ترمز، نیروی لازم برای متوقف کردن چرخ‌ها را فراهم کند؟

از بوستر و یا تقویت‌کننده نیروی پای راننده برای افزایش نیروی پا، راحتی راننده و ایمنی خودرو استفاده می‌شود. در این صورت ضمن در دسترس بودن نیروهای کافی برای راه‌اندازی ترمز، تأخیر عملکرد سیستم ترمز نیز کاهش و راندمان ترمز نیز افزایش می‌یابد.
نمودار صفحه بعد انواع بوسترهای به‌کار رفته در سیستم ترمز هیدرولیکی را از نظر راه‌انداز، نشان می‌دهد.



متداول‌ترین بوستر در خودروهای سواری، بوستر خلأیی است، که برای تقویت نیروی پای راننده، از خلأ مانیفولد ورودی (در زمان روشن بودن موتور) استفاده می‌کند. این بدان معناست که با خاموش بودن موتور، این تقویت انجام نمی‌شود. در این صورت نیروی مورد نیاز برای اعمال به پدال ترمز افزایش، و ایمنی خودرو هنگام ترمزگیری کاهش می‌یابد.



شکل ۶ـ برش خورده اجزای بوستر ترمز و شماتیک آن

روش عملکرد بوستر خلأیی با فرمان مکانیکی

با توجه به شکل ۶، این بوستر براساس اختلاف فشار هوا بین دو طرف دیافراگم، با قطر زیاد عمل می‌کند. براین اساس خلأ موتور با یک لوله به محفظه خلأای بوستر راه پیدا می‌کند که این محفظه با پیستون با قدرت زیاد (پیستون قدرت) و یک دیافراگم به دو قسمت تقسیم می‌شود.

ـ بخش جلوی دیافراگم که متصل به خلأ مانیفولد است.

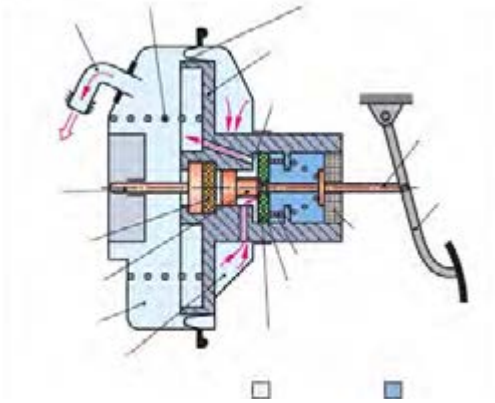
ـ بخش پشت دیافراگم که دارای سه وضعیت ارتباط با بخش جلوی دیافراگم، عدم ارتباط با بخش جلوی دیافراگم و ارتباط با هوای بیرون است.

فیلم‌آموزشی

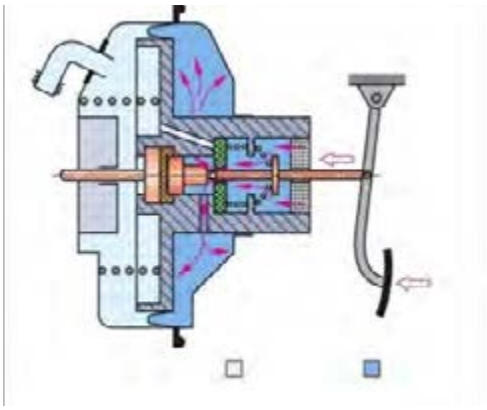
عملکرد بوستر خلأیی

کار کلاسی

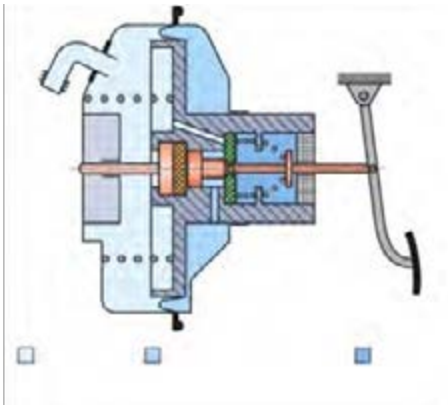
پس از نمایش فیلم عملکرد بوستر خلائی اجزای نشان داده شده در شکل ۷، را بنویسید. و با استفاده از شکل‌های ۷ تا ۹ جدول صفحه بعد را پر کنید.



شکل ۷ ـ بوستر ترمز در حالت عدم ترمزگیری



شکل ۸ـ بوستر ترمز در حالت ترمزگیری



شکل ۹ـ بوستر ترمز در حالت ثابت نگه‌داشتن پدال ترمز

حالت‌های بوستر	جلوی دیافراگم (خلأ یا هوا)	پشت دیافراگم (خلأ یا هوا)	ارتباط بین جلو و پشت دیافراگم (قطع یا وصل)	تقویت نیروی خروجی (بله یا خیر)
عدم ترمزگیری				
ترمزگیری				
ثابت نگه‌داشتن پدال ترمز				

فکر کنید

چگونه می‌توان اندازه خلأ اعمال‌شده روی بوستر را اندازه‌گیری کرد؟

کار کلاسی

چگونه می‌توان اثر مقدار خلأ مانیفولد را روی عملکرد بوستر کاهش داد؟

سیلندر اصلی

سیلندر اصلی ترمز یکی از مهم‌ترین اجزای سیستم ترمز هیدرولیکی است. این جزء از سیستم ترمز برای تولید فشار هیدرولیکی با اعمال نیروی پدال به آن به کار گرفته می‌شود. در حقیقت سیلندر اصلی ترمز مبدل نیروی مکانیکی به فشار هیدرولیکی است. سیلندر اصلی دارای تجهیزاتی برای عملکرد سریع و کاهش زمان واکنش ترمزی برای بالا بردن ایمنی خودرو هنگام ترمز گیری است.

نکته

به مدت زمان صرف شده، از زمانی که راننده مانع را می‌بیند تا زمانی که نیروی ترمزی در چرخ‌ها تولید می‌شود، زمان واکنش (واکنش راننده + واکنش سیستم ترمز) می‌گویند.

کار کلاسی

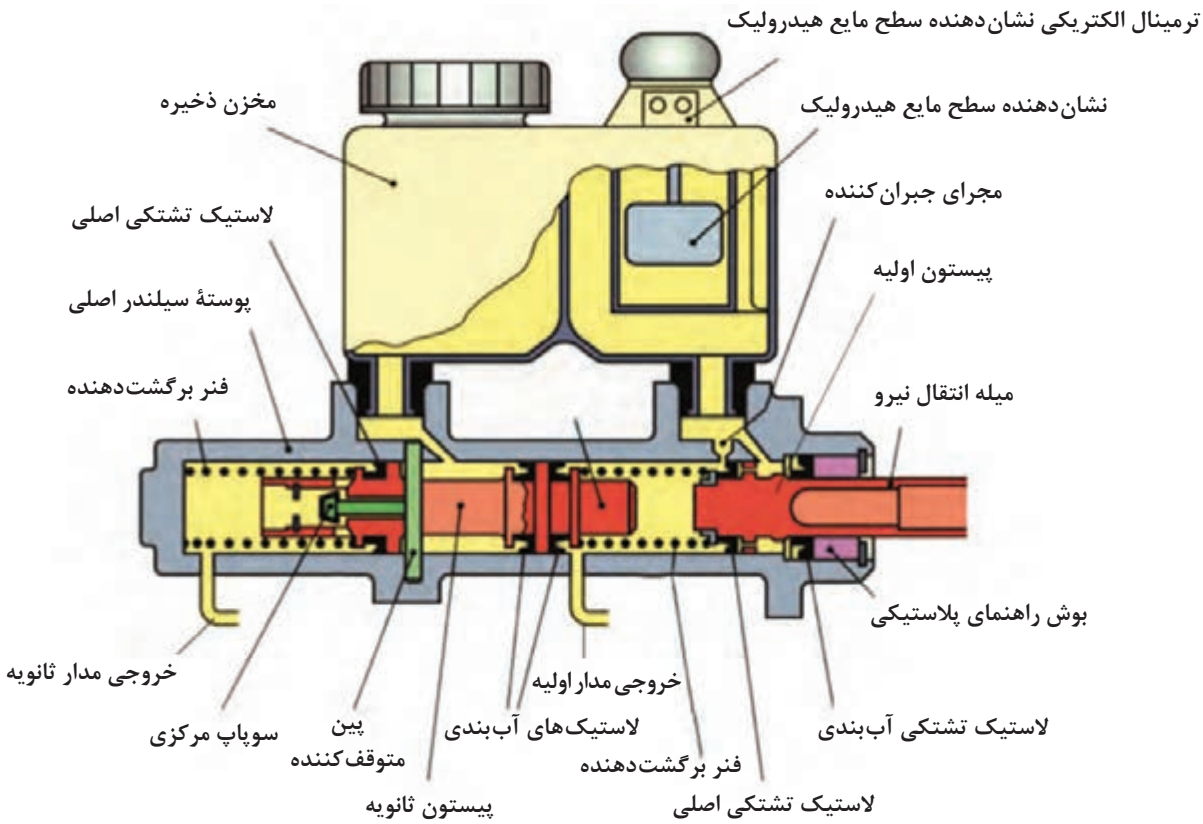
درباره علل افزایش زمان واکنش سیستم ترمز و راه‌های کاهش آن در کلاس گفت‌وگو کنید.

سیلندر اصلی ترمز دو مداری

این نوع سیلندر ترمز دو مجرای خروجی دارد که در سیستم‌های ترمز دو مداری استفاده می‌شود (شکل ۱۰).

پژوهش کنید

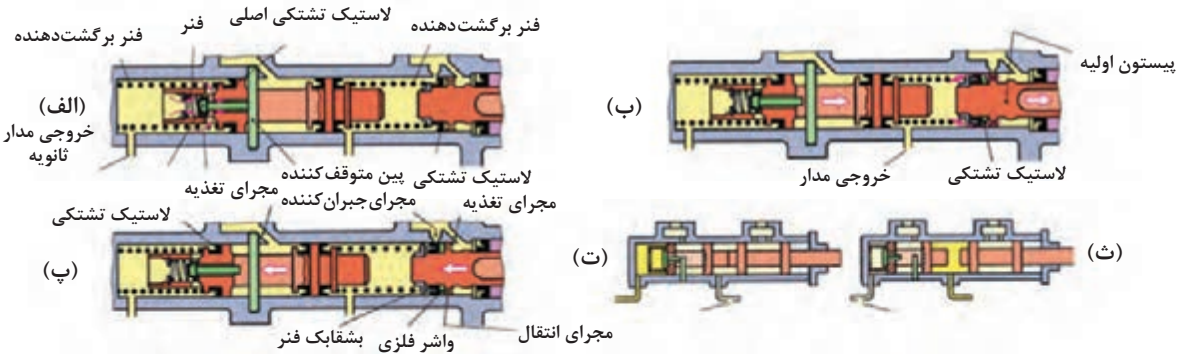
درباره عملکرد بوسترهای هیدرولیکی و پنوماتیکی پژوهش کنید.



شکل ۱۰ــ ساختمان ظاهری و اجزای تشکیل‌دهنده سیلندر اصلی دو مداری

فیلم آموزشی

روش کار سیلندر ترمز دومداری



شکل ۱۱ــ سیلندر اصلی دو مداری در وضعیت‌های مختلف کارکرد

کار کلاسی

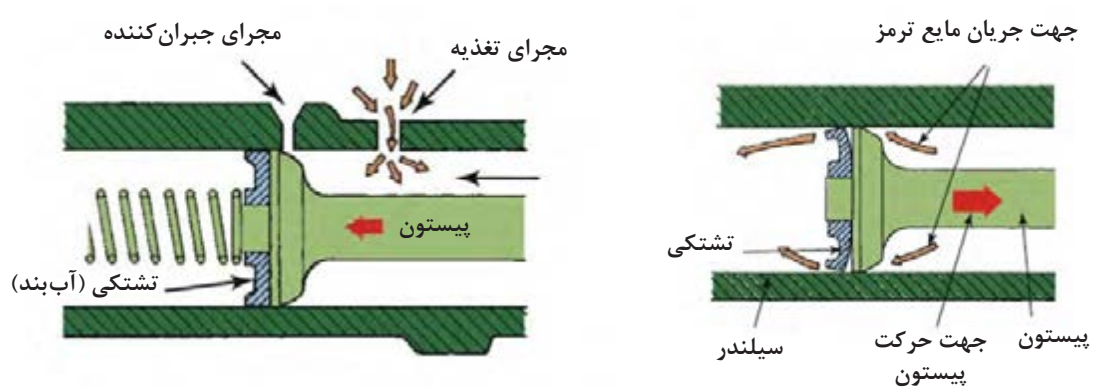
با کمک شکل ۱۱، حالت‌های مختلف ترمز ۲ مداری جدول صفحه بعد را کامل کنید.

ردیف	حالت	عنوان در شکل
۱		۱۱ـ الف
۲	حالت ترمزگیری	
۳	حالت آزادسازی	
۴	حالت برگشت مایع هیدرولیک	

با توجه به شکل ۱۱، نقش مجراهای تغذیه و جبران‌کننده را بیان کرده و روش کار سیلندر اصلی را بررسی کنید.

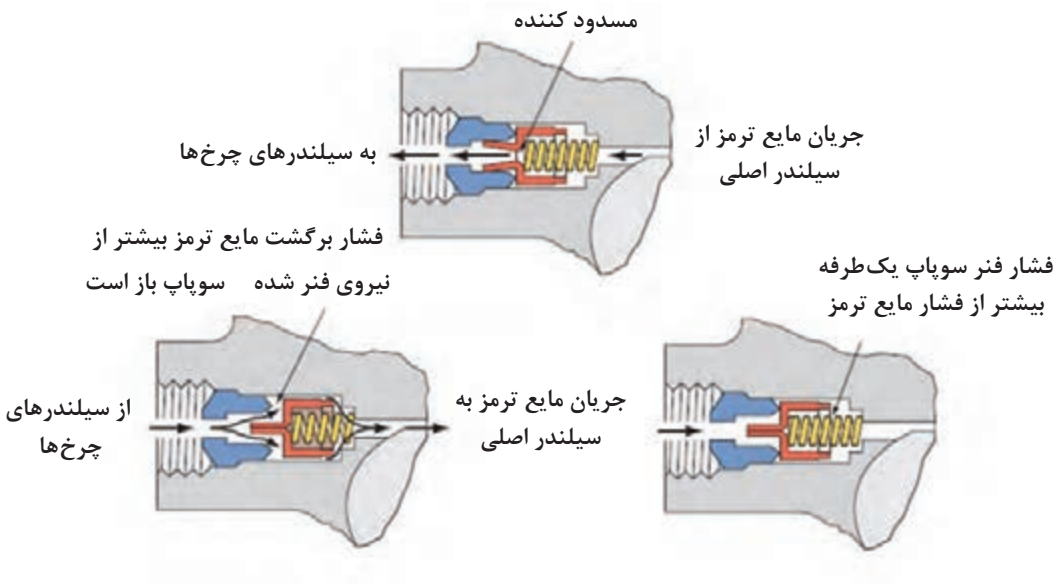
فکر کنید

به تصاویر شکل ۱۲، توجه کنید. عملکرد تشتکی‌ها هنگام رفتن و برگشتن پیستون چگونه است؟ اگر تشتکی حالت انعطاف‌پذیری خود را از دست دهد چه اتفاقی می‌افتد؟



شکل ۱۲ـ عملکرد تشتکی پیستون

در برخی از سیلندرهای اصلی برای کنترل فشار در مدار هیدرولیک از سوپاپ کنترل فشار استفاده می‌کنند. شکل ۱۳، عملکرد نوعی از این سوپاپ را نشان می‌دهد.



شکل ۱۳ـ عملکرد سوپاپ (شیر) کنترل فشار در سیلندر اصلی

کار کلاسی

در شکل ۱۳، دو حالت برای برگشت مایع هیدرولیک نشان داده شده، تفاوت دو حالت در چیست؟

پژوهش کنید

با توجه به واحد یادگیری ۶ کتاب سرویس و نگهداری خودروهای سواری جدول زیر را پر کنید.

نوع مایع ترمز	ویژگی‌ها	کاربرد
DOT 3		
DOT 4		
DOT 5		
DOT 5/1		

پژوهش کنید

راه‌های افزایش طول عمر مایع هیدرولیک ترمز خودروهای مختلف را پژوهش کنید و در قالب گزارش به کلاس ارائه دهید.

آزمایش و عیب‌یابی مکانیزم بوستر

درستی عملکرد بوستر خودرو با مقدار خلأ مانیفولد هوای ورودی موتور و فشار جو ارتباط مستقیم دارد. بنابراین آزمایش درست کار کردن بوستر از اهمیت بالایی برخوردار است.

روش آزمایش عملکرد بوستر

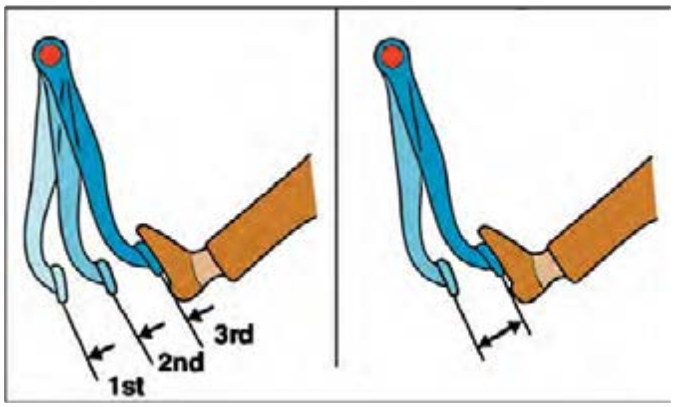
قبل از انجام آزمایش با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات شرایط و نکات ضروری قبل از آزمایش را آماده‌سازی کنید. روش عمومی آزمایش عملکرد بوستر خودرو به‌قرار زیر است:

مرحله ۱

۱ـ موتور خودرو را به مدت یک یا دو دقیقه روشن و سپس خاموش‌کنید و پدال ترمز را فشار دهید.

۲ـ اگر کورس حرکتی ابتدا بلند بوده و پس از هر بار فشار دادن پدال، کوتاه‌تر شود، بوستر سالم است.

۳ـ در صورت وجود هرگونه عیب، سوپاپ یک‌طرفه و یا لوله خلأ را بازدید کنید.



شکل ۱۴ـ مرحله اول آزمایش بوستر

پژوهش کنید

کدام یک از تصاویر ۱۴، حالت سالم بودن بوستر را مانند آزمایش بالا نشان می‌دهد؟

مرحله ۲

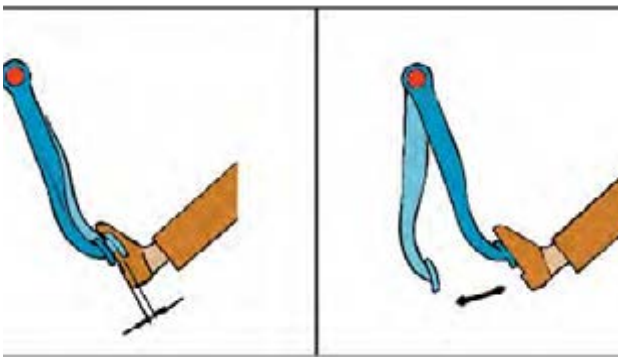
۱ـ پدال را درحالی‌که موتور خاموش است چندین بار فشار دهید.

۲ـ در حالی‌که پدال را نگه داشته‌اید موتور را استارت بزنید.

۳ـ چنانچه پس از استارت زدن موتور، پدال کمی به طرف پایین حرکت کرد بوستر سالم است.

کار کلاسی

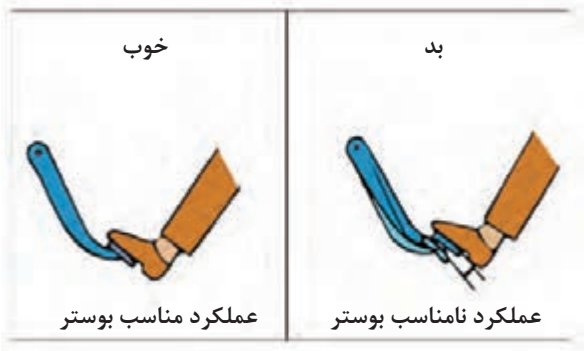
با توجه به متن آزمایش و شکل ۱۵ زیرنویس شکل را کامل کنید. (حالت سالم کدام است؟)



شکل ۱۵ـ مرحله دوم آزمایش بوستر

مرحله ۳

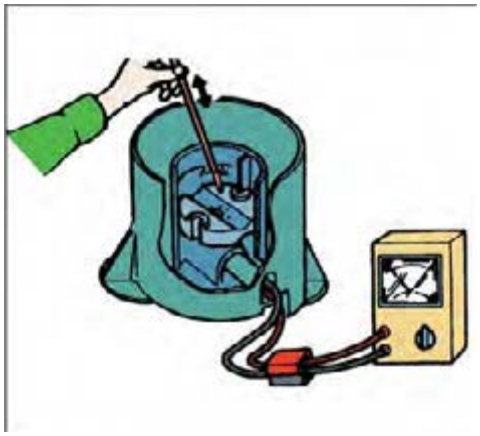
۱ـ موتور را روشن کرده و نیروی معمولی به پدال ترمز وارد کنید.
۲ـ در حالی‌که پدال را نگه داشته‌اید موتور را خاموش کنید.
۳ـ حدود ۳۰ ثانیه پدال را نگاه دارید.
۴ـ در صورت تغییر نکردن ارتفاع پدال، بوستر سالم است (شکل ۱۶).



شکل ۱۶ـ مرحله سوم آزمایش بوستر

بازدید حسگر مایع هیدرولیک ترمز

برای اطمینان از درست کار کردن حسگر مایع ترمز همانند شکل صفحه بعد اتصال حسگر را قطع کرده و با استفاده از یک اهم‌متر با حرکت دادن شناور به طرف پایین و بالا مقدار مقاومت خروجی از حسگر را اندازه‌گیری کنید. اگر مقدار مقاومت متغیر بود نشان از سلامت حسگر دارد. به علاوه به‌صورت چشمی نیز برقرار بودن اتصال زیر علامت MIN را بررسی کنید (شکل ۱۷).



شکل ۱۷ـ روش آزمایش حسگر سطح مایع هیدرولیک ترمز

پژوهش کنید

با استفاده از منابع موجود و مراجعه به تعمیرگاه‌های مجاز روش کار ابزار مخصوص اندازه‌گیری فشار هیدرولیک مدار ترمز و خلأ بوستر را یافته و گزارشی از روش کار آن به کلاس ارائه کنید.

نکته

همان‌طور که در بخش کلاچ اشاره شد، در برخی خودروها مخزن ذخیره مایع هیدرولیک ترمز و کلاچ مشترک است. معایب مربوط به کم شدن این مایع به‌صورت هم‌زمان در کلاچ و ترمز بروز خواهد کرد.

شناسایی عیوب بدون باز کردن اجزای هیدرولیکی ترمز و روش رفع آنها

پیش از عیب‌یابی، موارد زیر را بررسی و از درست کار کردن آنها مطمئن شوید.

بررسی‌ها و آزمایش‌های مایع هیدرولیک ترمز

برای افزایش کیفیت عملکرد سیستم ترمز باید طی دوره‌های مختلف، بررسی‌هایی روی مایع هیدرولیک ترمز انجام شود. این بررسی‌ها را بر اساس واحد یادگیری ۶ کتاب سرویس و نگهداری خودروهای سواری بیان کنید.

شیلنگ‌های انتقال‌دهنده مایع هیدرولیک ترمز

درباره شیلنگ‌های انتقال‌دهنده مایع هیدرولیک ترمز لازم است موارد زیر را بررسی و در صورت لزوم قطعات مربوط را تعویض کنید.

- ترک‌خوردگی، فرسودگی و یا خوردگی شیلنگ‌ها
- خرابی رزوه‌های طرفین شیلنگ‌ها
- خراشیدگی و یا باد کردن شیلنگ‌ها
- نشت مایع ترمز از شیلنگ‌ها

بوستر

درباره بوستر موارد زیر را بررسی کرده و در صورت لزوم قطعات مربوط را تعویض کنید.

ـ خرابی سوپاپ یک‌طرفه بوستر (نشت هوا به داخل محفظه جلو دیافراگم بوستر)

ـ خراشیدگی و یا پاره شدن لوله خلأای بوستر

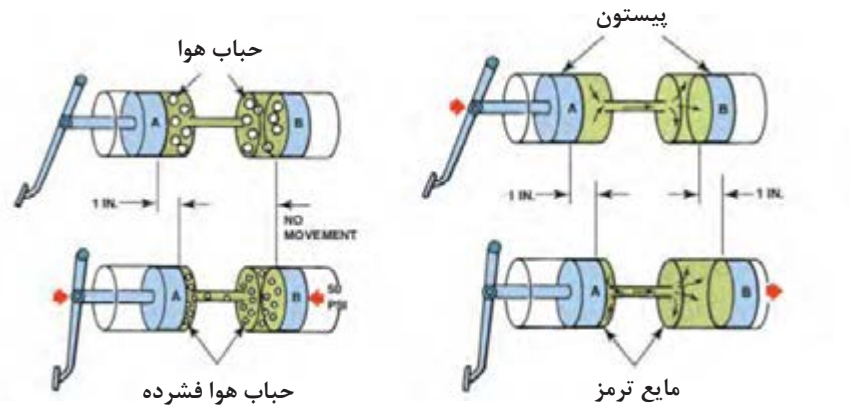
ـ نشت مایع ترمز در محل اتصال به سیلندر اصلی

هواگیری سیستم ترمز

درست کار کردن سیستم ترمز فقط پس از خارج کردن هوا از داخل سیستم امکان‌پذیر است. مهم‌ترین نشانه وجود هوا در سیستم چند پا شدن پدال ترمز برای ترمزگیری است.

بحث کلاسی

با توجه به شکل ۱۸، و واحد یادگیری ۶ کتاب سرویس و نگهداری خودروهای سواری، اثر وجود هوا در سیستم هیدرولیکی را بررسی و علل وجود هوا در سیستم ترمز را بیان کنید.



شکل ۱۸ــ اثر وجود هوا در سیستم هیدرولیکی

پر کردن مایع هیدرولیک ترمز و هواگیری به روش دستی یا با استفاده از دستگاه خلأیی

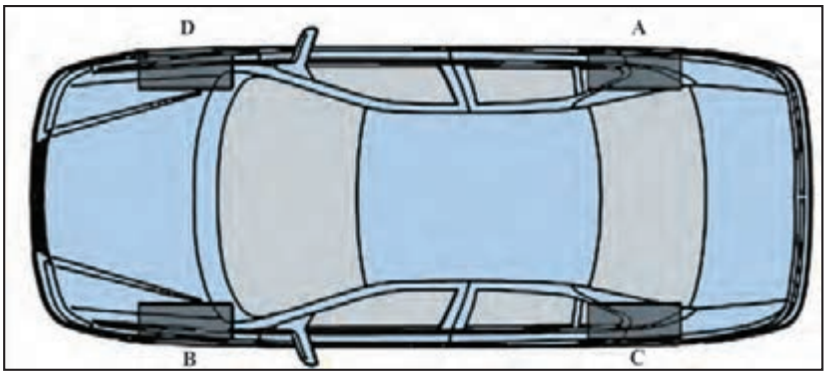
با استفاده از آموخته‌های خود در کتاب سرویس و نگهداری خودروهای سواری مراحل هواگیری را در شکل۱۹، کامل کنید.

		
۱ـ	۲ـ	۳ـ
		
۴ـ	۵ـ	۶ـ

شکل ۱۹ـ مراحل هواگیری دستی مدار هیدرولیک ترمز

کار کلاسی

ترتیب هواگیری برای اطمینان از خروج تمام هوای سیستم بر اساس شکل ۲۰، چگونه است؟ آیا این ترتیب در تمامی خودروها یکسان است؟

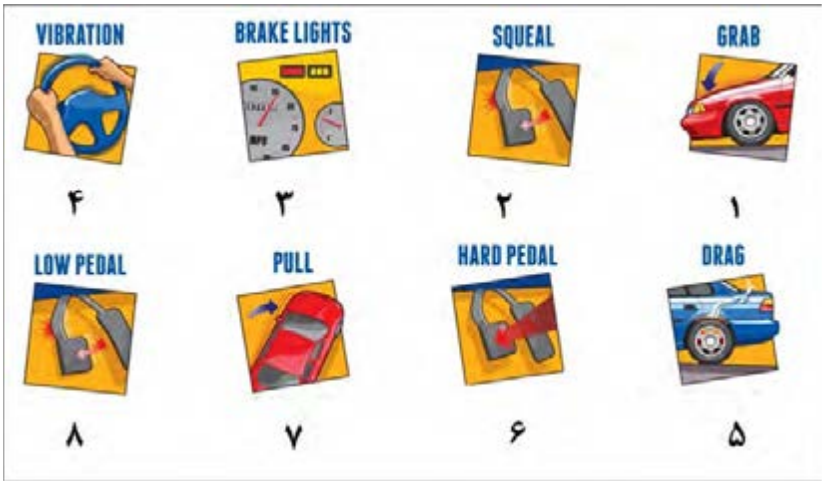


شکل ۲۰ـ شماتیک خودرو و بررسی ترتیب هواگیری ترمز چرخ‌ها

کار کلاسی

جدول صفحه بعد را کامل کنید.

	هواگیری دستی	هواگیری با دستگاه خلأیی	هواگیری تحت‌فشار	هواگیری تحت گرانش
سرعت و دقت انجام کار				
هزینه اجرای کار				
آلاینده‌های زیست‌محیطی				
پر کردن بهتر و کامل‌تر				



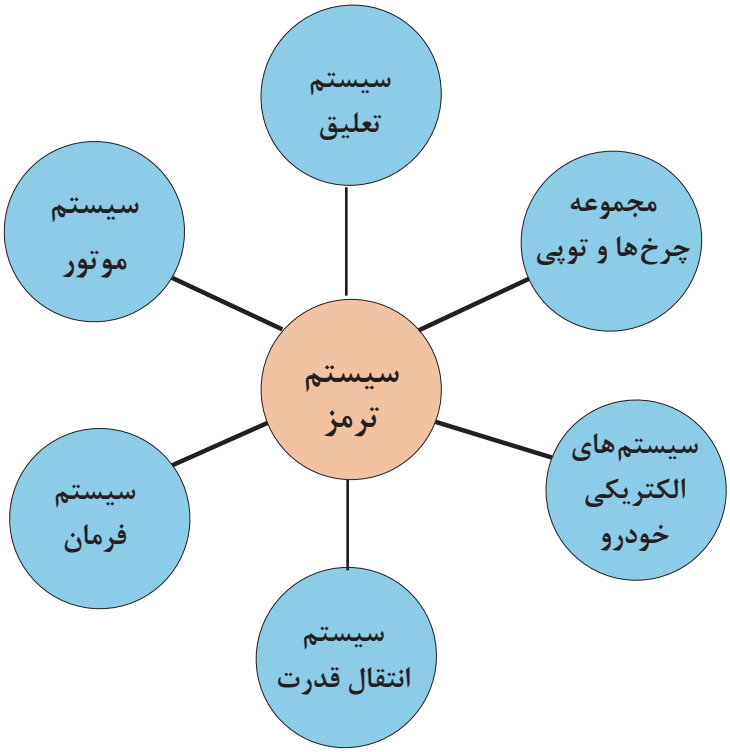
شکل ۲۱ـ آثار مهم خرابی سیستم ترمز

کار کلاسی

به شکل ۲۱، نگاه کنید. ۸ اثر از نتایج عملکرد نامناسب سیستم ترمز را نشان می‌دهد. جدول زیر را با راهنمایی هنرآموز درباره معایب احتمالی هر گزینه کامل کنید.

ردیف	حالت	دلیل	ردیف	حالت	دلیل
۱	کله زنی	سرعت زیاد ـ وجود اشکال فنی ترمز عقب ـ ضعیف بودن ترمز عقب	۵	قفل شدن چرخ عقب	
۲	جیرجیر پدال		۶	سفت شدن پدال (چوب شدن)	
۳			۷	چرخش جلوی خودرو به یک سمت	
۴	لرزش فرمان هنگام ترمز		۸	پایین گرفتن پدال	

ارتباط اجزای سیستم ترمز با سایر سیستم‌های خودرو



کار کلاسی

با توجه به نمودار بالا و به کمک هنرآموز جدول زیر را کامل کنید.

سیستم‌های خودرو	تأثیر سایر سیستم‌ها بر سیستم ترمز	تأثیر سیستم ترمز بر سایر سیستم‌های خودرو
۱ـ مجموع چرخ‌ها و توپی	۱ـ دل زدن پدال ترمز ۲ـ	۱ـ انحراف خودرو ۲ـ .....
۲ـ سیستم‌های الکتریکی	.....	.....
۳ـ سیستم انتقال قدرت	.....	.....
۴ـ سیستم موتور	.....	.....
۵ـ سیستم فرمان	.....	.....
۶ـ سیستم تعلیق	.....	.....

بررسی و رفع عیب بدون باز کردن سیستم هیدرولیکی ترمز

کار کارگاهی

ابزار و تجهیزات: خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز، جعبه ابزار مکانیکی، ابزار مخصوص، مایع ترمز مناسب

۱ـ آزمایش سالم بودن سوپاپ یک‌طرفه بوستر را مانند کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز انجام دهید.

۲ـ کمبود مایع هیدرولیک ترمز و چراغ اخطار سطح مایع ترمز را مانند کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز بررسی کنید.

۳ـ پارگی شیلنگ بوستر، نشتی مایع ترمز از محل اتصال به سیلندر اصلی را بررسی و چک‌لیست را پر کنید.

۴ـ آزمایش سه مرحله‌ای درست کار کردن بوستر را انجام دهید.

۵ـ هواگیری سیستم ترمز را مانند کتاب راهنمای تعمیرات انجام دهید.

۶ـ بررسی‌های لازم سیستم ترمز را انجام داده و چک‌لیست تعمیرات را پر کنید.

نکات ایمنی

استفاده از وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی در محیط کارگاه الزامی است.

در صورت ورود مایع ترمز به دهان یا چشم فوراً به پزشک مراجعه کنید.

بعضی از مایع‌های هیدرولیک ترمز آتش‌زا هستند و در تماس با قطعات داغ احتمال آتش‌سوزی وجود دارد. آنها را از حرارت دور نگه دارید.

مایع هیدرولیک ترمز پاک‌کننده رنگ نیز است و به اجناس پلاستیکی آسیب می‌رساند لذا دقت شود در صورت ریخته شدن روی رنگ خودرو فوراً با مقدار کافی آب شست‌وشو داده شود.

هنگام اضافه کردن مایع ترمز حتماً از مایع مشابه موجود در سیستم استفاده شود و از تاریخ تولید آن، زمان زیادی نگذشته باشد.

برای جلوگیری از ورود گرد ساییده شده لنت‌ها به مجاری تنفسی، از ماسک محافظ استفاده کنید.

نکات زیست‌محیطی

هنگام کار با سیستم ترمز از پخش شدن گرد ساییده شده لنت‌ها و همچنین ریختن مایع ترمز در کارگاه و محیط رفت‌وآمد جلوگیری شود.

روش تعویض، تنظیم و تعمیر بوستر و سیلندر اصلی مدار ترمز

فیلم آموزشی

بازکردن بوستر ترمز از روی خودرو

کار کلاسی

با استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات و استفاده از مطالب گفته‌شده، روش رفع عیوب جدول صفحه بعد را یافته و پس از گردآوری نتایج و با راهنمایی هنرآموز در جدول بنویسید.

عیب موجود	کنترل علت احتمالی	روش رفع عیب
ترمز ضعیف است	نشت کردن مایع هیدرولیک ترمز وجود هوا در سیستم هیدرولیک ترمز خرابی سیلندر چرخ یا پمپ اصلی خرابی بوستر خرابی سوپاپ یک‌طرفه بوستر آسیب‌دیدگی شیلنگ خلأ بوستر خراب شدن شیلنگ‌های ترمز	
هنگام ترمزگیری، خودرو به یک‌طرف کشیده می‌شود	وجود مایع ترمز روی لنت درست کار نکردن سیلندر چرخ تنظیم غلط لقی اولیه و یا سائیدگی بلبرینگ چرخ تنظیم نادرست زوایای چرخ تنظیم نبودن فشار باد لاستیک‌ها	
ترمزها آزاد نمی‌کند	تنظیم نادرست میله فشاری پمپ اصلی مسدود شدن مجرای تغذیه و جبران‌کننده پمپ اصلی آزاد نشدن کفشک برگشت نامناسب سیلندر چرخ برگشت نامناسب پیستون کالیپر تابیدگی بیش از حد دیسک ترمز تنظیم نادرست لقی اولیه بلبرینگ چرخ	

پژوهش کنید

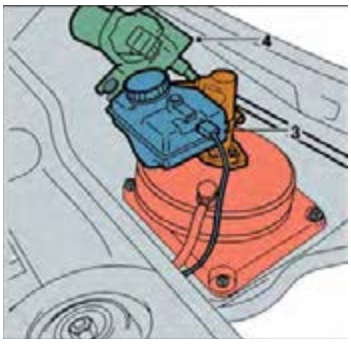
با مراجعه به تعمیرکاران مجرب اصطلاح چوب کردن ترمز را شرح دهید و دلایل ایجاد آن را به صورت گزارش به کلاس ارائه دهید.

بازکردن بوستر از روی خودرو و بستن دوباره آن

پیش از بازکردن بوستر، مراحل آماده‌سازی را مانند کتاب راهنمای تعمیرات انجام داده، سپس با توجه به محل قرارگیری بوستر، تجهیزات جانبی و بوستر را با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو بازکنید. (معمولاً زمانی اقدام به بازکردن می‌کنیم که نیاز به تعویض است).

کار کلاسی

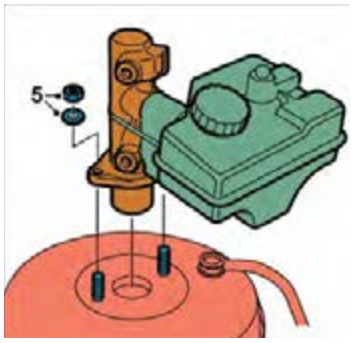
با استفاده از فیلم آموزشی و کتاب راهنمای تعمیرات خودرو و تصاویر صفحه بعد، مراحل بازکردن بوستر را در کنار شکل‌های ۲۲ تا ۲۷ بنویسید.



شکل ۲۲ـ محل قرارگیری بوستر

.....

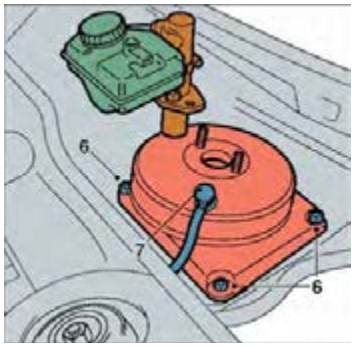
.....



شکل ۲۳ـ باز کردن سیلندر اصلی

.....

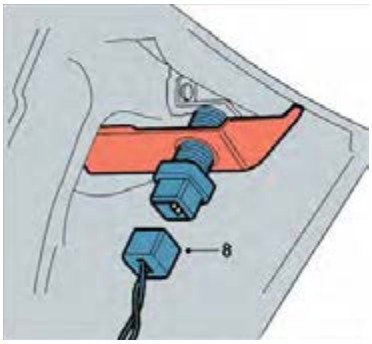
.....



شکل ۲۴ـ باز کردن بوستر

.....

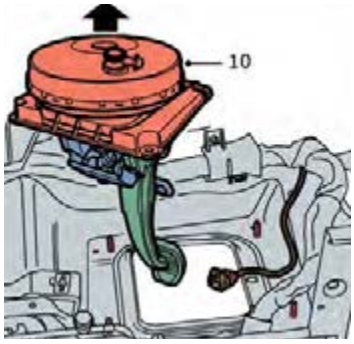
.....



شکل ۲۵ـ کانکتور میکرو سوییچ چراغ ترمز

.....

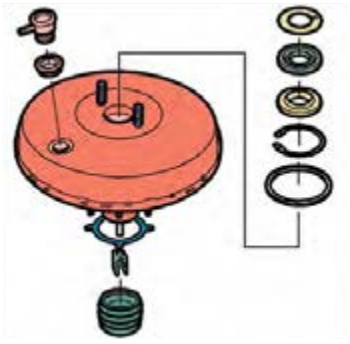
.....



شکل ۲۶ـ مجموعه پدال ترمز و بوستر

.....

.....



شکل ۲۷ـ متعلقات بوستر

.....

.....

نکته

۱ـ بوسترها غیر قابل تعمیر می‌باشند و در صورت معیوب شدن باید تعویض شوند.
۲ـ در صورت تعویض کاسه پدال یا بوستر یا سیلندر اصلی ترمز، تنظیمات این سه عضو با یکدیگر بسیار مهم است.

پژوهش کنید

در صورت عدم تنظیمات بالا چه ایرادی در سیستم ترمز به‌وجود می‌آید؟

بستن بوستر

۱ـ مراحل بستن بوستر عکس مراحل باز کردن است.

توجه

هنگام بستن بوستر از واشرهای نو استفاده کنید.

سیلندر اصلی

اگر قطعات لاستیکیِ داخل پمپ ترمز خراب شوند، در ایجاد فشار با روغن ترمز اختلال ایجاد می‌شود و اصطلاحاً مایع ترمز از کنار قطعات فرار می‌کند(نشتی داخلی). در این مواقع، هنگام ترمزگیری پدال ترمز پایین‌تر از حالت عادی می‌رود و ترمزگیری ضعیف است، و یا اصلاً ترمز ندارد.

باز و بستن پمپ اصلی

فیلم آموزشی

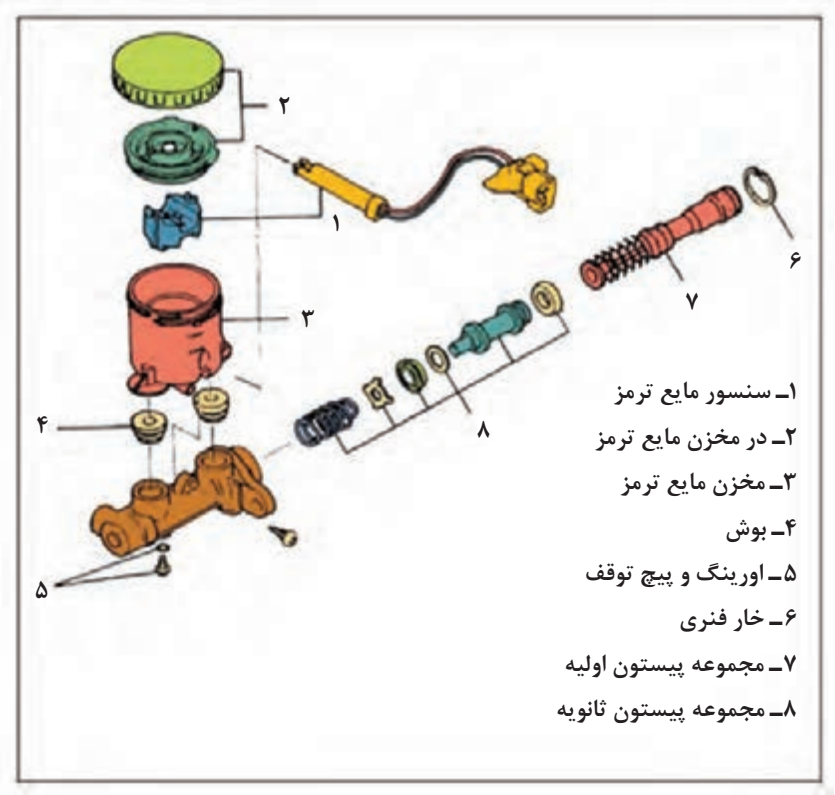
روش بستن و تنظیم سیلندر اصلی به بوستر

با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات، نکات مربوط به آماده‌سازی پیش از باز کردن را انجام دهید. توجه کنید، آنچه در ادامه می‌آید فقط شیوه کلی است. مراحل کار حتماً باید مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودرو مربوط باشد.

۱ـ قطعات مختلف پمپ اصلی را به ترتیبی که در شکل ۲۸ آمده است از یکدیگر جدا کنید.
۲ـ روش بستن قطعات عکس روش بازکردن آن‌ها است.

توجه

الف) فلانچ پمپ اصلی را به گیره ببندید.
ب) پیستون اولیه را به‌صورت مجموعه کامل تعویض کنید.
ج) دقت کنید که پمپ اصلی به مواد خارجی آلوده نشده و در ضمن به قسمت‌های داخلی پمپ و سطح خارجی پیستون خراشی وارد نشود.

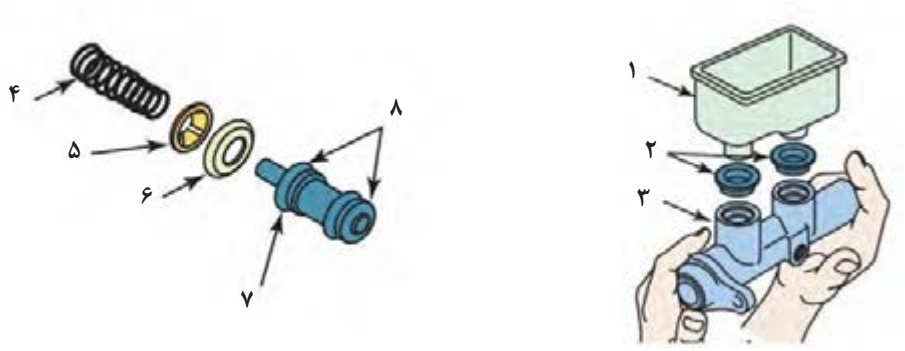


شکل ۲۸ـ نقشه انفجاری سیلندر اصلی

بررسی اجزای سیلندر اصلی

کار کلاسی

با توجه به شکل ۲۹ و راهنمایی هنرآموز جدول بررسی اجزای سیلندر اصلی را کامل کنید.

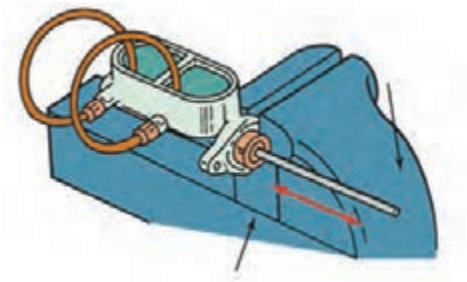


شکل ۲۹ـ اجزای داخل پیستون سیلندر اصلی

شماره	نام قطعه	بازدید / آزمایش	نتیجه
۱	بدنه مخزن	بررسی ظاهری از نظر شکستگی و ترک	تعویض
	فنر	اندازه‌گیری طول اندازه‌گیری فنریت	در صورت کاهش طول یا نیروی فنریت تعویض شود.
	مجرای داخل سیلندر	خراشیدگی	
		خراشیدگی	
	لاستیک آب‌بندی مخزن		

فکر کنید

پیش از بستن مجموعه سیلندر اصلی روی خودرو بهتر است یک بار هواگیری شود تا روند هواگیری مدار روی خودرو سرعت بیشتری پیدا کند. شکل ۳۰، این رویه پیشنهادی را نشان می‌دهد. با توجه به شکل روش کار را شرح دهید.



شکل ۳۰ـ روش هواگیری پیش از بستن روی خودرو

باز کردن، تعمیر، تعویض و تنظیم بوستر ترمز

فعالیت کارگاهی

ابزار و تجهیزات: خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز، جعبه ابزار مکانیکی، ابزار مخصوص مورد نیاز، روغن هیدرولیک ترمز، لوازم یدکی، جک، بالابر

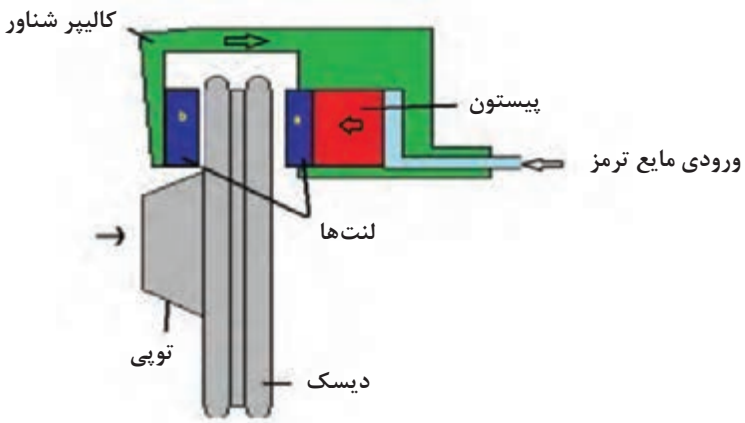
۱ـ آزمایش تعمیر و تعویض بوستر خودرو را مانند کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز انجام دهید.
۲ـ باز کردن، تعمیر و تعویض سیلندر اصلی ترمز را مانند کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز انجام دهید.
۳ـ بررسی‌های لازم سیستم ترمز را انجام داده و چک‌لیست تعمیرات را پر کنید.

نکات ایمنی و زیست‌محیطی مانند کار قبلی رعایت شود.

روش باز کردن، تعمیر و تعویض کالیپر ترمز

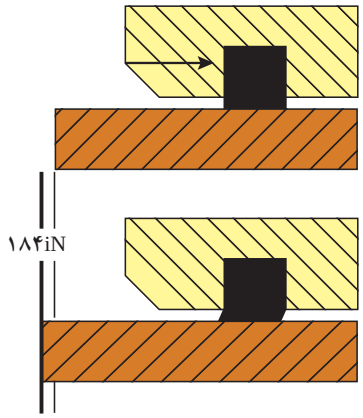
برای یادآوری انواع ترمزهای دیسکی به پودمان اجزای اصطکاکی ترمز مراجعه کنید. با توجه به اینکه در آن پودمان روش بازکردن کالیپر ترمز مطرح نشده است لازم است کالیپر از روی چرخ جدا شود. برای این کار با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات و طی مراحل آماده‌سازی، بازکردن کالیپر انجام شود.

در مکانیزم ترمز دیسکی از دو و یا چهار پیستون برای اعمال نیرو به لنت‌ها استفاده می‌شود شکل ۳۱، نشان‌دهنده مکانیزم ترمز دیسکی با کالیپر شناور است. برای آب‌بندی و برگشت پیستون از لاستیک آب‌بندی استفاده می‌شود



شکل ۳۱ـ ساختمان ترمز دیسکی با کالیپر شناور

زمانی که ترمز کار می‌کند لاستیک آب‌بندی همانند شکل ۳۲ تغییر شکل داده و در زمان رها کردن پدال ترمز به علت داشتن خاصیت الاستیکی به برگشت پیستون کمک می‌کند. بنابراین اگر یکی از چرخ‌های جلو پس از اتمام ترمزگیری آزاد نشود می‌تواند از خرابی این لاستیک آب‌بندی باشد.



شکل ۳۲ـ عملکرد لاستیک آب‌بندی پیستون ترمز دیسکی

در موارد زیر لازم است مجموعه کالیپر ترمز باز و تعمیرات و یا تعویض قطعات معیوب انجام شود.

۱ـ نشت مایع هیدرولیک ترمز از محل پیستون‌ها

۲ـ برنگشتن پیستون بعد از رها کردن پدال ترمز

۳ـ تمام شدن لنت‌ها

۴ـ پاره شدن گردگیر و یا گیرکردن میله‌های راهنمای مکانیزم کالیپر شناور

۵ـ لق شدن کالیپر به علت ساییدگی محل قرارگیری لنت‌ها و میل‌های راهنما

روش بازکردن و بستن کالیپر ترمز

فیلم‌آموزشی

باز کردن و نکات مهم تعمیر کالیپر ترمز یک نوع کالیپر

کار کلاسی

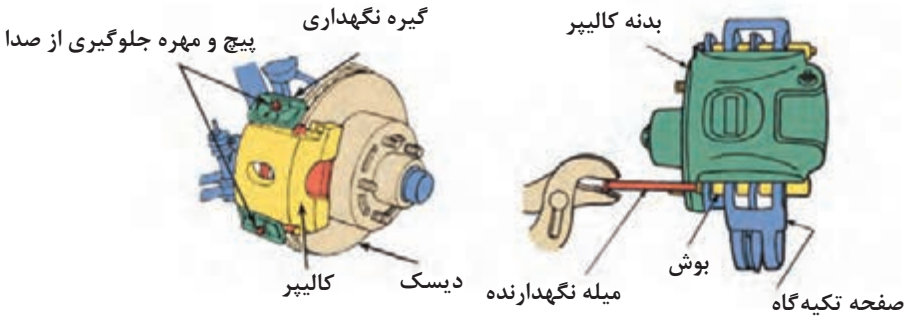
پس از مشاهده فیلم با کمک هنرآموز، برای تصاویر شکل ۳۳، متن مناسب بنویسید.

	 .....
 با کمک ابزار مخصوص پیستون عقب برده شود.	 شیلنگ جدا شده و کالیپر باز شود.

شکل ۳۳ـ مراحل باز کردن کالیپر ترمز

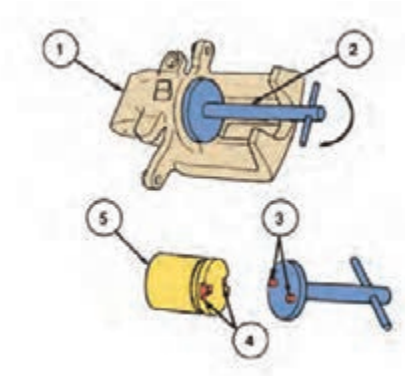
فکر کنید

آیا تمامی کالیپرها از رویه شکل ۳۳ پیروی می‌کنند؟ از شکل ۳۴ کمک بگیرید.



شکل ۳۴ـ نکات باز کردن کالیپر شناور و کالیپر یک‌طرفه

بعضی کالیپرها (ترمز عقب) نیاز به ابزار مخصوص برای عقب بردن پیستون دارند (شکل ۳۵).



واحد	شرح
۱	بدنه کالیپر
۲	ابزار مخصوص عقب بردن پیستون کالیپر
۳	خار
۴	شیار (چاک)
۵	پیستون ترمز دیسکی عقب و تنظیم‌کننده آن

شکل ۳۵ـ ابزار مخصوص عقب بردن پیستون کالیپر



شکل ۳۶ـ اجزای مجموعه هیدرولیکی کالیپر ترمز

کار کلاسی

با توجه به شکل ۳۶، جدول بررسی اجزای هیدرولیکی کالیپر ترمز را کامل کنید.

نام قطعه	بازدید / آزمایش	نتیجه
بدنه اصلی	بررسی ظاهری از نظر شکستگی و ترک ساییدگی بیش از حد سیلندر	تعویض
اُرینگ		
پیستون		
گردگیر	پارگی	

نکته

هنگام بستن پیچ‌ها به گشتاور مجاز آنها دقت کنید.

باز کردن، تعمیر و تعویض کالیپر ترمز

کار کارگاهی

ابزار و تجهیزات: خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز، جعبه‌ابزار مکانیکی، لوازم یدکی سیم ترمز، مایع هیدرولیک ترمز، جک بالابر

- باز کردن، تعمیر و تعویض کالیپر ترمز را مانند کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز انجام دهید.
- مجموعه کالیپر ترمز را از روی خودرو باز کنید.
- اجزای کالیپر را بررسی کنید و در صورت لزوم تعویض کنید.
- کالیپر ترمز را ببندید.
- هواگیری مدار هیدرولیک سیستم ترمز را انجام دهید.
- بررسی‌های لازم سیستم ترمز را انجام دهید.

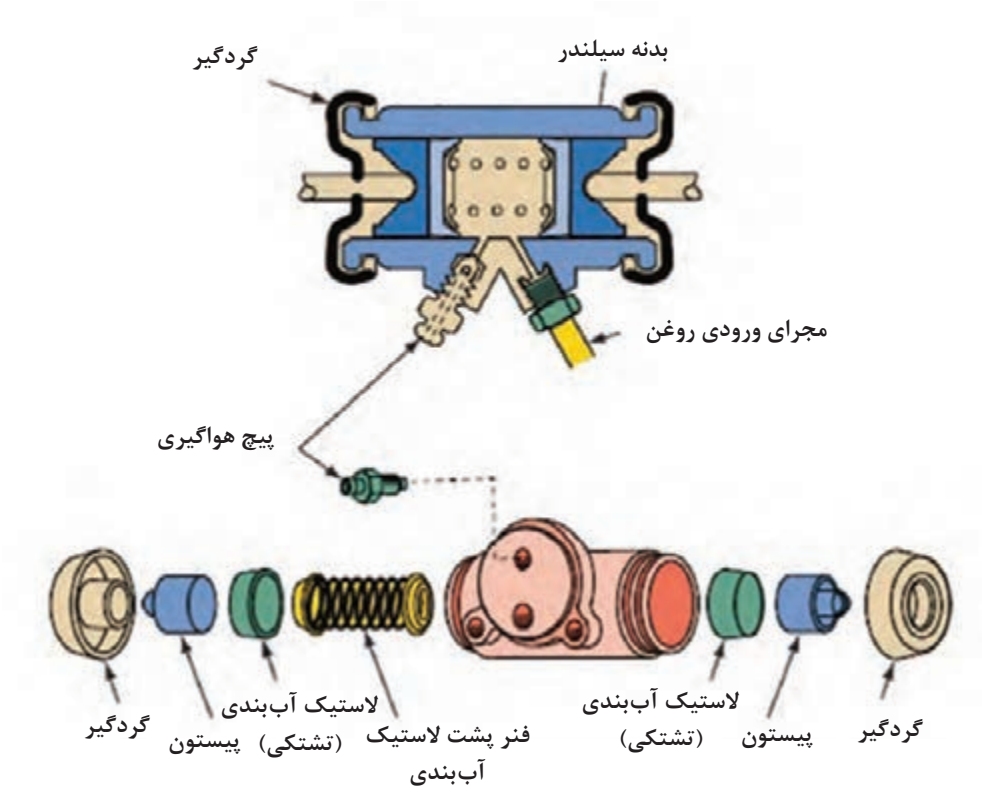
سیلندر ترمز چرخ

روش باز کردن، تعمیر و تعویض سیلندر ترمز چرخ

فیلم آموزشی

باز کردن، تعمیر و تعویض ترمز

همان‌طور که در بخش پیشین گفته شد، سیلندر ترمز نوع دیسکی با سیلندر ترمز نوع کاسه‌ای از نظر ساختمان، مکانیزم و روش کار با هم متفاوت است. شکل ۳۷ سیلندر ترمز نوع کاسه‌ای را نشان می‌دهد.



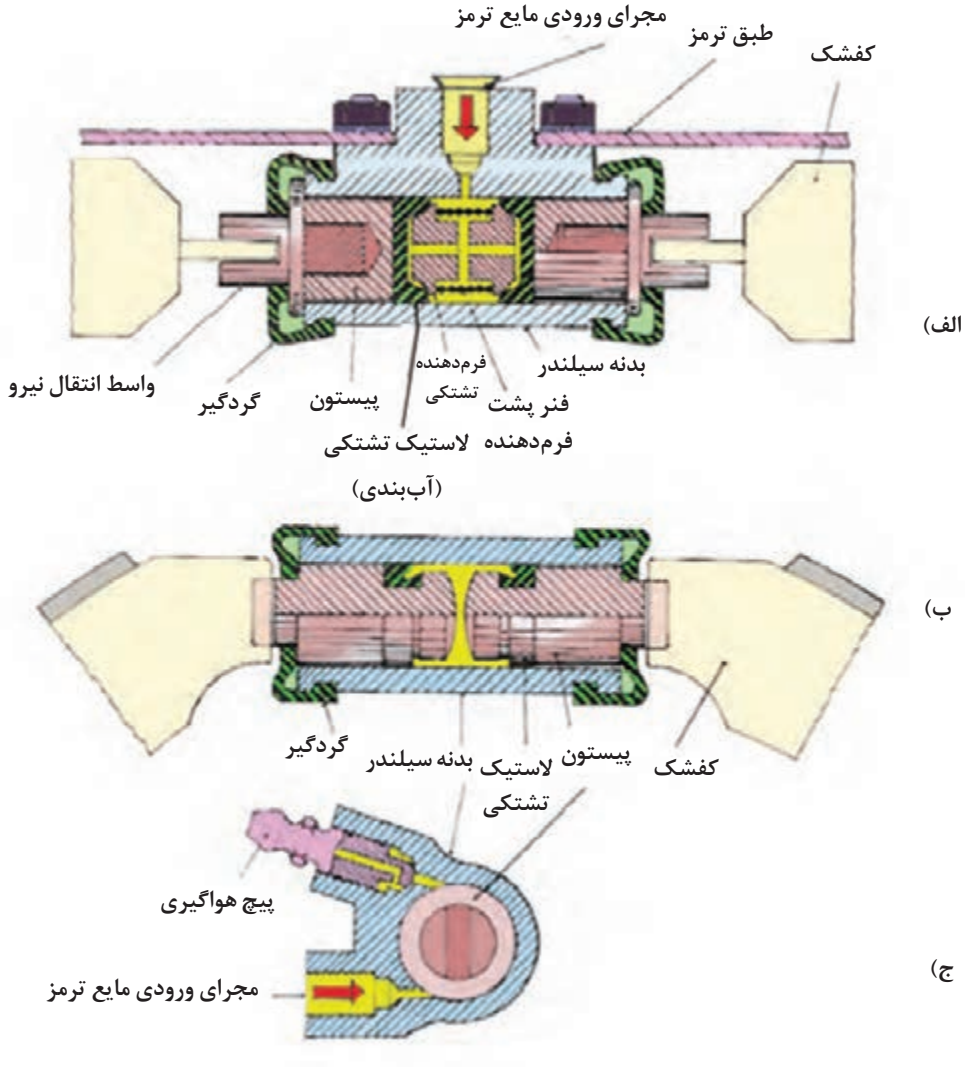
شکل ۳۷ـ یک نوع مجموعه سیلندر ترمز چرخ و اجزای آن

بحث کلاسی

۱ـ با توجه به شکل ۳۹، روش کار سیلندر ترمز چرخ نشان داده شده را در کلاس به گفت‌وگو بگذارید.
۲ـ پس از تمام شدن ترمزگیری کفشک‌ها چگونه به حالت اولیه خود برمی‌گردند؟
۳ـ تفاوت تصویر الف و ب در پیستون سیلندر چرخ چیست؟



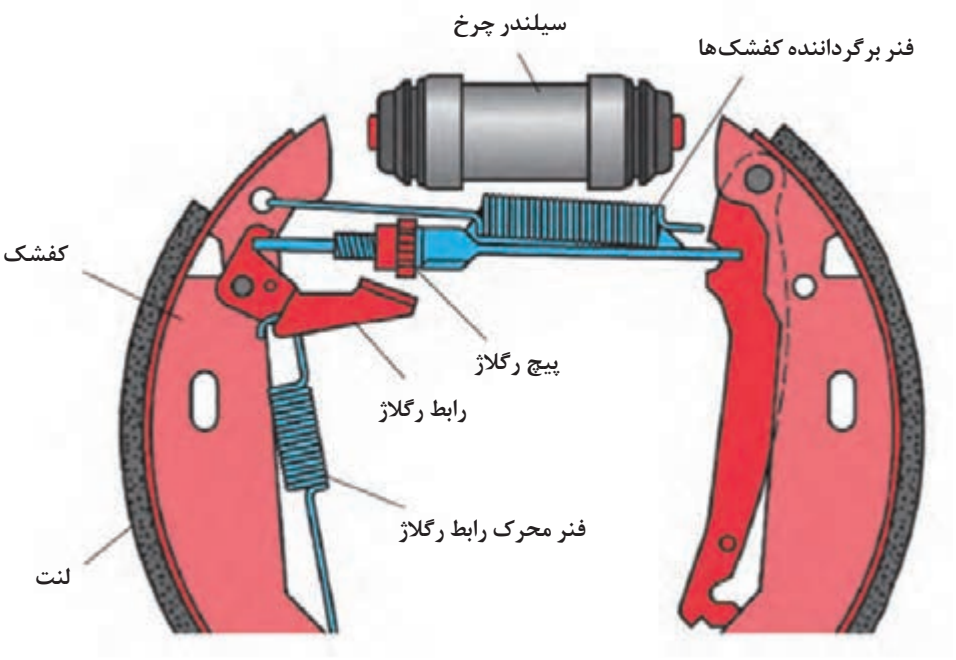
شکل ۳۸ـ سیلندر ترمز (کفشکی)



شکل ۳۹ـ ساختمان داخلی سیلندر ترمز چرخ در مکانیزم کفشکی

مکانیزم رگلاژ ترمز چرخ

برای کاهش زمان واکنش مکانیزم ترمز و جلوگیری از پایین رفتن بیش از حد پدال ترمز هنگام ترمزگیری، باید فاصله بین لنت‌ها و کاسه چرخ سیستم ترمز کاسه‌ای در حد مناسب تنظیم شود. به‌علاوه به مرور زمان در اثر ترمزگیری ضخامت لنت‌ها کاهش می‌یابد و این فاصله افزایش می‌یابد. از این رو در مکانیزم‌های ترمز کاسه‌ای برای تنظیم این فاصله از مکانیزم رگلاژ دستی و خودکار استفاده می‌شود (شکل ۴۰).



شکل ۴۰ـ یک نوع مکانیزم رگلاژ اتوماتیک ترمز کفشکی

فکر کنید

آیا سیستم ترمز دیسکی نیاز به رگلاژ دارد؟

پژوهش کنید

با استفاده از منابع موجود و مراجعه به تعمیرگاه‌های مجاز جدول زیر را پر کنید.

نام خودرو	نوع مکانیزم ترمزدستی	نوع رگلاژ ترمز کاسه‌ای
پراید		
سمند		
وانت نیسان		

عیوب سیلندر ترمز کاسه‌ای

با توجه به شکل‌های ۳۹ و ۴۰ در جدول زیر عیوب ایجاد شده در سیلندر چرخ‌های نوع کاسه‌ای مشخص شده است.

عیب	نشانه وجود عیب	روش رفع عیب
جدار سیلندر چرخ ساییده شده یا خط دارد.	ـ ترمز ضعیف است. ـ هنگام ترمزگیری، خودرو به یک‌طرف کشیده می‌شود. ـ ترمزها آزاد نمی‌کند.	سیلندر ترمز چرخ به طور کامل تعویض شود.
پیستون سیلندر چرخ‌ها چسبیده‌اند.	ـ ترمز خوب کار نمی‌کند و باید نیروی اضافی به پدال وارد کرد.	اجزای سیلندر ترمز کاسه‌ای را تعویض کنید.
سیلندر چرخ نشتی دارد.	ـ مایع هیدرولیک سیستم ترمز کم می‌کند.	اجزای سیلندر ترمز کاسه‌ای را تعویض کنید.

فکر کنید

به شکل ۴۱ توجه کنید. آیا وجود مایع فقط ناشی از نشتی سیلندر ترمز است؟ چه دلایل دیگری می‌تواند داشته باشد.



شکل ۴۱ـ وجود مایع اطراف چرخ عقب

پژوهش کنید

با مراجعه به تعمیرکاران، روش تشخیص دلیل نشتی روی چرخ را گزارش کنید.

بازکردن، تعمیر و تعویض اجزای معیوب و راه‌اندازی سیلندر ترمز چرخ

کار کارگاهی

ابزار و تجهیزات: خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز، جعبه‌ابزار مکانیکی ـ لوازم یدکی سیلندر ترمز چرخ، مایع هیدرولیک ترمز

ـ مجموعه سیلندر ترمز کاسه‌ای را مانند کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز باز کنید.

ـ اجزای سیلندر ترمز چرخ را تعویض کنید.

ـ سیلندر ترمز چرخ را ببندید.

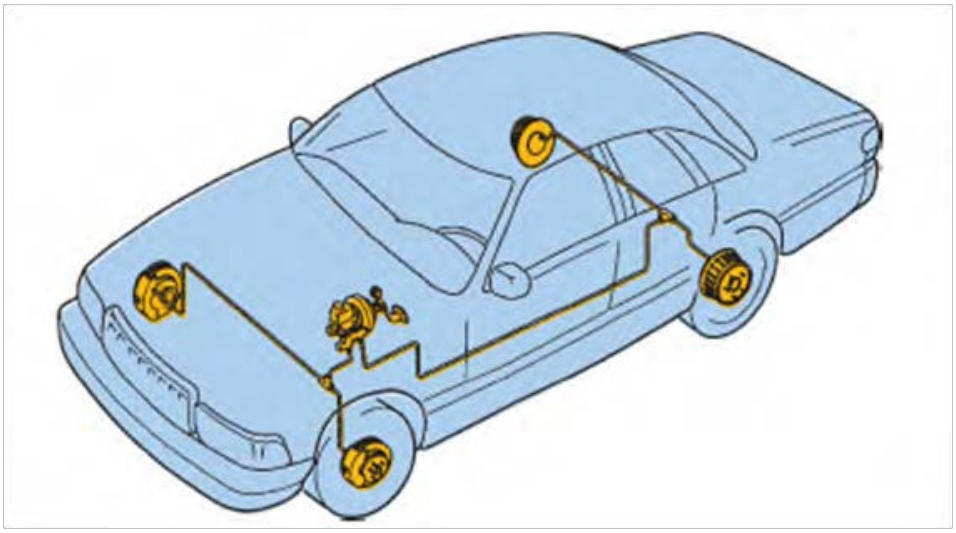
ـ مدار هیدرولیک ترمز را هواگیری کنید.

ـ بررسی‌های لازم سیستم ترمز را انجام دهید.

- نکات ایمنی و زیست‌محیطی رعایت شود.

روش عیب‌یابی، تعمیر و تعویض لوله، شیلنگ و شیرهای هیدرولیک مدار ترمز

لوله‌های انتقال مایع هیدرولیک ترمز: شکل ۴۲، لوله‌های انتقال مایع هیدرولیک ترمز را در یک خودرو نشان می‌دهد.



شکل ۴۲ـ لوله‌های انتقال‌دهنده مایع هیدرولیک ترمز

کار کلاسی

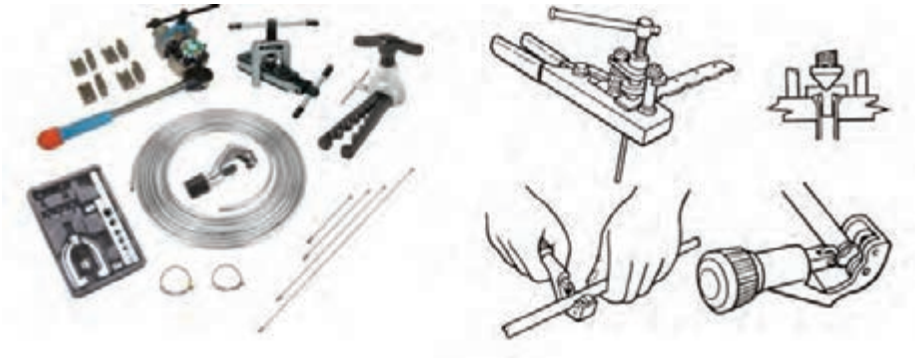
با توجه به ویژگی‌های مایع هیدرولیک ترمز و فشار مدار هیدرولیک به نظر شما لوله‌های انتقال مایع هیدرولیک ترمز چه ویژگی‌هایی باید داشته باشد؟ با کمک هنرآموز جدول صفحه بعد را کامل کنید.

ردیف	ویژگی مورد نیاز	دلیل
۱	ضدزنگ	جلوگیری از ایجاد براده‌های زنگ در مدار
۲		جابه‌جایی در نوسانات جاده
۳		تحمل فشار مدار هیدرولیکی

با توجه به جدول بالا لوله‌های انتقال باید از چه نوعی باشند؟ فلزی یا لاستیکی یا هر دو نوع؟ چرا؟

فکر کنید

اگر لوله‌ای از نوع فلزی در مدار ترمز دچار شکستگی یا ترک‌خوردگی باشد آیا تنها راه رفع عیب تعویض کل لوله است؟ یا می‌توان آن را تعمیر کرد؟ از شکل ۴۳ کمک بگیرید.



شکل ۴۳ـ تعمیر لوله مدار هیدرولیک ترمز

پژوهش کنید

با مراجعه به تعمیرکاران مجرب درباره تعمیر لوله‌های فلزی مدار ترمز پژوهش کنید.

شیر کنترل فشار هیدرولیکی چرخ‌های عقب

باید توجه کرد که با کاهش نیروی وزن اعمالی به چرخ‌ها باید فشار مایع هیدرولیک نیز کاهش یابد تا از قفل‌شدن چرخ‌ها جلوگیری شود. از طرفی با افزایش نیروی وزن اعمالی به چرخ‌ها، باید فشار مایع هیدرولیک ترمز را افزایش داد تا بازده ترمزی افزایش یابد. برای دستیابی به این هدف از شیر کنترل فشار هیدرولیکی در مسیر چرخ‌های عقب استفاده می‌شود.

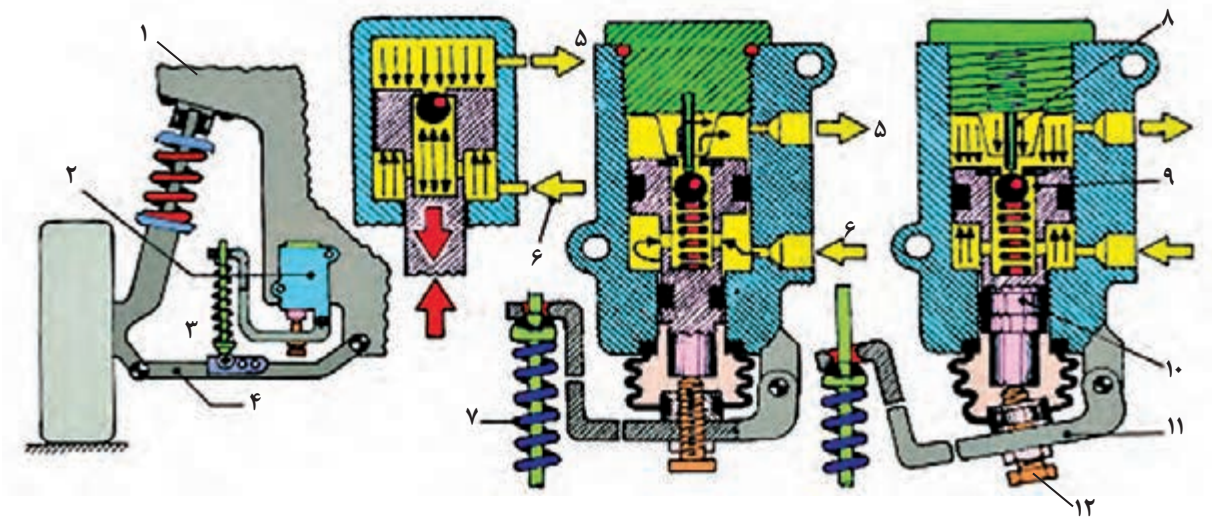
دلایل استفاده از این مکانیزم برای چرخ‌های عقب عبارت‌اند از:

۱ـ انتقال نیروی وزن از روی چرخ عقب به جلو هنگام ترمز گیری.

۲ـ افزایش نیروی وزن روی چرخ عقب ناشی از تغییر تعداد سرنشینان و تغییر در بار صندوق عقب.

بحث کلاسی

روش کار شیر تنظیم فشار در شکل‌های ۴۴ و ۴۵ را به گفت‌وگو بگذارید.



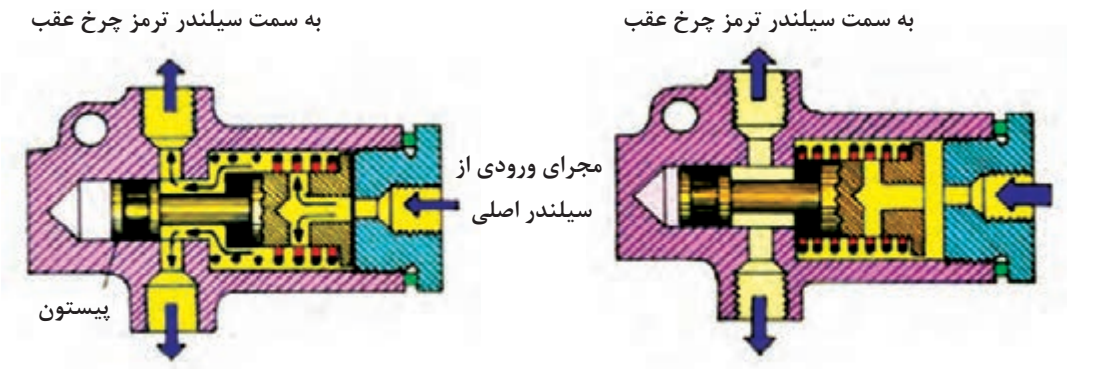
الف) موقعیت قرارگیری شیر کنترل فشار

ب) عملکرد شیر کنترل فشار در حالت اعمال بار زیاد به چرخ‌های عقب

ج) عملکرد شیر کنترل فشار در حالت اعمال بار کم به چرخ‌های عقب

۱ـ بدنهٔ خودرو ۲ـ مجموعهٔ‌شیر کنترل فشار ۳ـ میل و فنر رابط اندازه‌گیر بار ۴ـ طبق مکانیزم تعلیق ۵ـ مجرای خروجی شیر به سمت سیلندر ترمز چرخ عقب ۶ـ مجرای ورودی شیر از سمت سیلندر اصلی ترمز ۷ـ فنر حس‌گر بار ۸ـ پین ثابت بالای شیر ۹ـ سوپاپ ساچمه‌ای ۱۰ـ پیستون حسگر ۱۱ـ اهرم حسگر ۱۲ـ پیچ تنظیم و رگلاژ شیر

شکل ۴۴ـ ساختمان و روش عملکرد شیر تنظیم فشار و تقسیم نیروی ترمزی



ب) حالت ترمز شدید

الف) حالت ترمز عادی

شکل ۴۵ـ شیر کنترل فشار چرخ‌های عقب

فیلم آموزشی

باز کردن و بستن لوله، شیلنگ و شیرهای هیدرولیک مدار ترمز

عیب‌یابی تعمیر و تعویض اجزای سیستم ترمز (لوله، شیلنگ و شیرهای کنترل)

فعالیت کارگاهی

ابزار و تجهیزات: خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز، جعبه ابزار مکانیکی، لوازم یدکی، هیدرولیک ترمز

ـ مجموعه لوله و اتصالات مدار هیدرولیک ترمز را مانند کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز باز و تعویض کنید.

ـ شیرهای تقسیم‌کننده را جستجو کرده در صورت وجود پس از باز کردن و بررسی آن را تعویض کنید.

ـ شیرهای کنترل فشار را تعویض و تنظیم کنید.

ـ مدار هیدرولیک ترمز را هواگیری کنید.

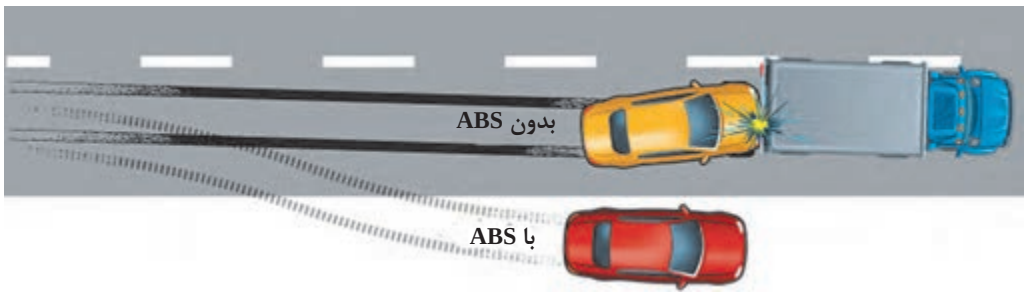
ـ بررسی‌های لازم سیستم ترمز را انجام دهید.

ـ نکات ایمنی شخصی و .... زیست‌محیطی و 5S کارگاهی رعایت شود.

عملکرد سیستم ترمز ضد قفل و روش هواگیری آن

فکر کنید

به تصاویر شکل ۴۶ نگاه کنید. به نظر شما تفاوت دو نوع سیستم ترمز در چیست؟



شکل ۴۶ـ عملکرد سیستم با ABS و بدون ABS

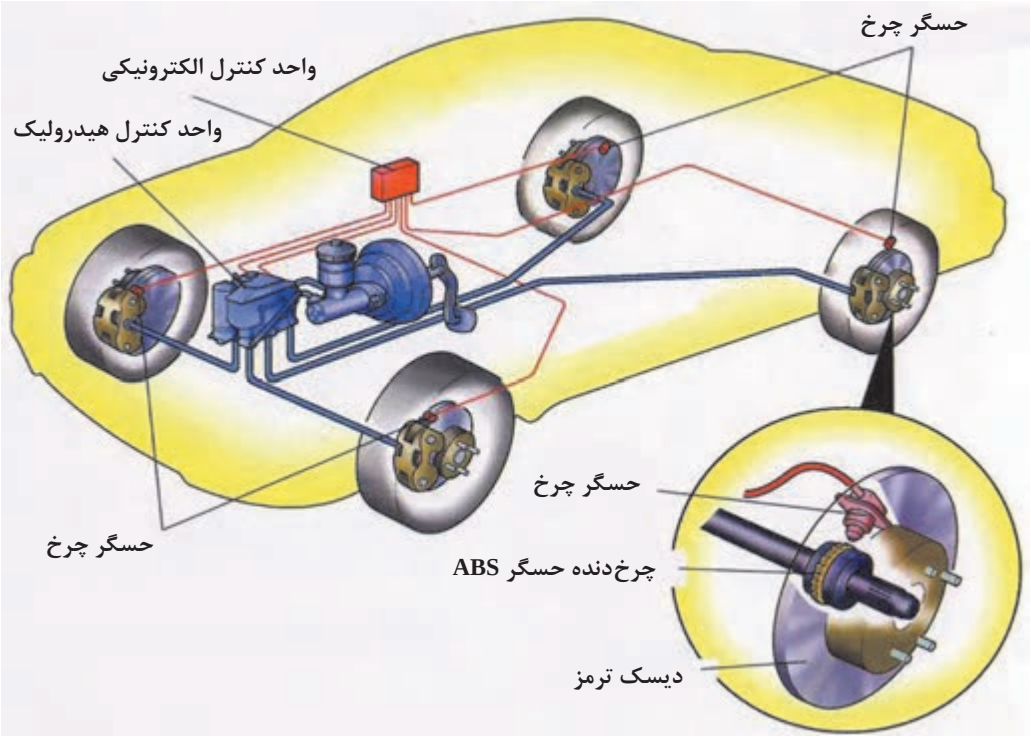
فیلم‌آموزشی

تفاوت سیستم ABS دار با نوع بدون ABS آن.

اجزای سیستم ترمز ضد قفل ABS

فیلم‌آموزشی

اجزای سیستم و روش عملکرد سیستم ترمز ABS



شکل ۴۷ـ اجزای سیستم ترمز ضد قفل

کار کلاسی

با توجه به فیلم آموزشی و شکل ۴۷، جدول زیر را کامل کنید.

ردیف	نام قطعه	تعداد	محل نصب	وظیفه
۱	حسگر سرعت	۴	چرخ	اندازه‌گیری سرعت چرخ خودروها
۲	واحد کنترل الکترونیکی ABS			
۳	واحد هیدرولیکی			
۴	ABS (واحد کنترل هیدرولیکی)			
۵	.....			
۶	.....			

نکته

در بیشتر خودروها واحد کنترل الکترونیکی و هیدرولیکی در یک مجموعه است.

بلوک هیدرولیک سیستم ترمز ضد قفل: شکل ۴۸، اجزای بلوک هیدرولیک سیستم ترمز ضد قفل را نشان می‌دهد. با توجه به این شکل، بلوک هیدرولیک دارای ۸ عدد شیر برقی است که با واحد کنترل الکترونیکی سیستم ترمز ضد قفل کنترل می‌شود.
در این بلوک که با موتور الکتریکی فعال می‌شود، برای تأمین فشار مایع هیدرولیک ترمز، هنگام عملکرد سیستم ترمز ضد قفل، از یک پمپ هیدرولیک استفاده می‌شود.



شکل ۴۸ـ بلوک هیدرولیک سیستم ترمز ضد قفل

هواگیری سیستم ترمز مجهز به سیستم ترمز ضد قفل

برای هواگیری سیستم هیدرولیک ترمز خودرویی که به ترمز ضد قفل مجهز است، باید مانند کتاب راهنمای تعمیرات آن خودرو کار کرد. بعضی از خودروها، در بخش سیستم هیدرولیکی به روش‌های متفاوت هواگیری می‌شوند. هواگیری سیستم ترمز ضد قفل معمولاً شامل دو مرحله به شرح زیر است:
الف) هواگیری بدون دستگاه (همان هواگیری دستی است که پیش از این به آن اشاره شده است.)
ب) هواگیری با دستگاه عیب‌یاب

فیلم آموزشی

روش هواگیری سیستم‌های ترمز مجهز به ABS

در دستگاه‌های عیب‌یاب خودرو بر پایه نوع خودرو، گزینه ترمز ضد قفل در منوی اصلی وجود دارد. با این گزینه وارد منوی ترمز ضد قفل شده و در ابتدا کدهای خطا را دیده و بررسی می‌کنیم و در صورت موقت

بودن عیب آن‌را پاک می‌کنیم. در این منو با گزینه هواگیری (Bleeding) وارد فرایند هواگیری می‌شویم. دستگاه عیب‌یاب مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودرو مراحل مختلف هواگیری را انجام داده و از تکنسین می‌خواهد به ترتیب مراحل را دنبال و اعمال خواسته‌شده را انجام دهد.

پژوهش کنید

با استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات خودرو و بازدید عملی از نمایندگی‌های مجاز روش هواگیری سیستم ترمز ضد قفل خودروهای مختلف را بررسی و در گزارشی این مراحل را به کلاس ارائه کنید.

هواگیری ترمز ABS

کار کارگاهی

ابزار و تجهیزات: خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز ABS، دستگاه عیب‌یاب، مایع هیدرولیک ترمز، مخزن جمع‌آوری مایع ترمز

۱ـ هواگیری سیستم ترمز ضد قفل را به روش دستی نیز انجام دهید.

۲ـ هواگیری سیستم ترمز ABS را با دستگاه عیب‌یاب انجام دهید.

۳ـ نکات مهمی که هنگام هواگیری با دستگاه عیب‌یاب لازم است انجام شود را براساس راهنمای تعمیرات و راهنمای استفاده از دستگاه عیب‌یاب بررسی کنید.

۴ـ روند هواگیری با دستگاه موجود در کارگاه را به صورت یک گزارش کار کامل آماده کنید.

نکات ایمنی و زیست‌محیطی مانند فعالیت‌های قبلی رعایت شود.

ارزشیابی شایستگی تعمیر اجزای هیدرولیکی ترمز

شرح کار

دیدن و بررسی سطوح اتکای جک زیر خودرو ـ بررسی سطح مایع ترمز ـ بررسی عملکرد بوستر و تجهیزات جانبی ـ بررسی اندازه خلأ و نشتی بوستر ـ بررسی مقدار فشار مدار ترمز ـ آزمون‌های استاتیکی و دینامیکی سیستم ترمز براساس کتاب راهنمای تعمیرات ـ بررسی نشتی مدار هیدرولیک ترمز ـ بررسی عملکرد حسگر سطح مایع ترمز و مدار الکتریکی ـ تکمیل چک‌لیست اطلاعات تعمیر ـ باز کردن سیلندر اصلی و تعویض اجزای سیلندر اصلی ترمز ـ تعویض بوستر ـ تعویض لوله خلأای بوستر ـ تعویض سوپاپ یک‌طرفه خلأای بوستر ـ تعویض مخزن و حسگر نشانگر سطح مایع ترمز ـ باز کردن مجموعه کالیپر ترمز ـ تعویض اجزای کالیپر ترمز ـ بستن کالیپر ترمز ـ بازکردن مجموعه سیلندر چرخ ـ تعویض اجزای سیلندر ترمز عقب چرخ ـ بستن سیلندر ترمز چرخ عقب ـ تعویض لوله و اتصالات مدار هیدرولیکی ترمز ـ تعویض و تنظیم شیرهای کنترل فشار ـ هواگیری مدار هیدرولیک ترمز ـ هواگیری مدار هیدرولیک سیستم ترمز ضد قفل به‌وسیله دستگاه عیب‌یاب ـ بررسی نهایی مدار هیدرولیک ترمز

استاندارد عملکرد

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

شاخص ها

بررسی سطح مایع ترمز بین خطوط شاخص مخزن ـ بررسی عملکرد بوستر مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودرو ـ اندازه‌گیری خلأ بوستر با دستگاه خلأسنج

بررسی فشار مدار ترمز بر اساس کتاب راهنمای تعمیرات ـ بررسی روش انجام آزمون‌های استاتیکی و دینامیکی سیستم ترمز براساس کتاب راهنمای تعمیرات خودرو ـ بررسی محل‌های نشتی مدار هیدرولیک ترمز ـ کنترل روش بررسی عملکرد حسگر سطح مایع ترمز و مدار الکتریکی ـ دیدن چک‌لیست تکمیل‌شده ـ بررسی روش تعویض سیلندر اصلی یا اجزای آن مانند کتاب راهنمای تعمیرات ـ دیدن محل بسته شدن بوستر ـ لوله خلأای و سوپاپ یک‌طرفه خلأای

دیدن مخزن و حسگر نشانگر سطح مایع ترمز تعویض شده ـ بررسی روش تعویض اجزای کالیپر ترمز مانند کتاب راهنمای تعمیرات ـ دیدن اجزای سیلندر ترمزچرخ تعویض شده ـ بررسی روش تعویض لوله و اتصالات مدار هیدرولیکی مانند کتاب راهنمای تعمیرات ـ بررسی روش تعویض شیرهای تقسیم‌کننده بدون نشتی ـ بررسی روش تعویض و تنظیم شیرهای بررسی فشار بدون نشتی ـ اسفنجی نبودن پدال ترمز ـ بررسی فرایند هواگیری مدار هیدرولیک سیستم ترمز ضدقفل با دستگاه عیب‌یاب ـ بررسی نهایی بوستر و مدار هیدرولیک ترمز پس از تعمیر.

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات

کارگاه ـ خودرو ـ گیج فشار ـ گیج خلأ ـ بوسترترمز ـ پمپ اصلی ترمز ـ سیلندر ترمز چرخ‌های عقب ـ کالیپر ترمز ـ لوله‌ها و شیلنگ‌های مدار هیدرولیک ـ ابزار مخصوص ـ دستگاه عیب‌یاب ـ مایع ترمز ـ جعبه ابزار مکانیکی ـ کتاب راهنمای تعمیرات خودرو.

معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی	نمره هنرجو
۱	رفع عیب بدون باز کردن اجزای هیدرولیکی از روی خودرو	۲	
۲	تعویض بوستر و سیلندر ترمز	۲	
۳	تعویض کالیپر چرخ	۲	
۴	تعویض پدال ترمز	۱	
	شایستگی‌های غیر فنی، 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 سیستم هیدرولیکی ترمز را انجام دهد.	۲	
	میانگین نمرات		

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

پودمان ۴

تعمیر سیستم تعلیق خودرو



واحد یادگیری ۵

تعمیر سیستم تعلیق خودرو

مقدمه

هنگام برخورد چرخ‌های خودرو با ناهمواری‌های جاده، نیروهای عمودی و طولی و عرضی به تایر وارد می‌شود. چنانچه این نیروها مستقیم و بدون واسطه به اتاق و سرنشینان خودرو وارد شود، باعث استهلاک اتاق و بدنه و همچنین ناراحتی سرنشینان خودرو می‌شود. بنابراین لازم است سیستمی وجود داشته باشد تا این نیروها را مستهلک کند.

استاندارد عملکرد

هنرجو در پایان این پودمان با اجزای سیستم تعلیق و روش کنترل آشنا و مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، سیستم تعلیق را عیب‌یابی و تعمیر کند.

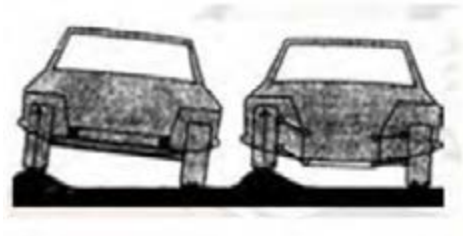
پیش‌آزمون

۱ـ وظیفه سیستم تعلیق چیست؟

الف) تثبیت اتاق خودرو　　ب)حذف ضربات وارده از چرخ به اتاق خودرو

ج) تحمل نیروهای عمودی، طولی و عرضی وارد به خودرو　　د) حذف وکنترل نیروهای گشتاوری

۲ـ در شکل زیر علت منحرف نشدن اتاق خودروی سمت راست چیست؟



۳ـ تصویر، نشان‌دهنده چه نوع فنری است؟

الف) فنر فولادی　　ب) فنر لاستیکی

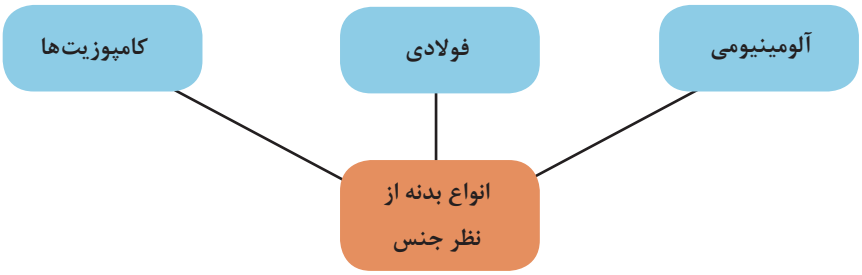
ج) فنر گازی　　د) محفظه لاستیکی فنر هوایی



۴ـ اگر اتصال چرخ‌ها به شاسی و اتاق به‌صورت صلب و محکم باشد چه اتفاقی می‌افتد؟

بدنه و شاسی

به قسمت ظاهری خودرو که شامل محفظه سرنشین، محفظه موتور و صندوق است اتاق یا بدنه خودرو می‌گویند. که از نظر جنس و مواد سازنده به انواع مختلف دسته‌بندی می‌شوند. نمودار زیر، انواع دسته‌بندی را نشان می‌دهد.



شاسی: بخشی از خودرو که اتاق روی آن بسته می‌شود و برای بالا بردن استحکام، تحمل بار و وزن بدنه مورد استفاده قرار می‌گیرد، شاسی می‌گویند.

فیلم‌آموزشی

انواع شاسی و بدنه‌ی خودرو سواری

کار کلاسی

با توجه به ویژگی شاسی‌ها و راهنمای هنرآموز، جدول معایب و مزایای زیر را کامل کنید.

نام	مزایا	معایب	شکل
شاسی یک پارچه	وزن کم ـ ایمنی بالاتر	قیمت بالا	

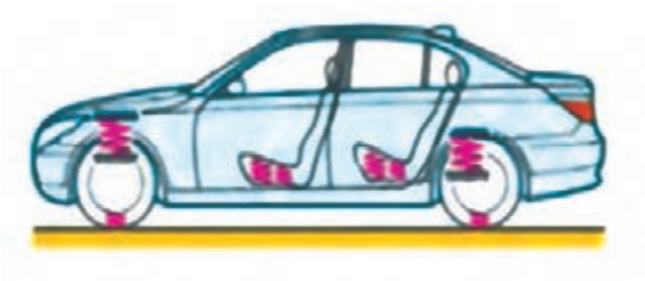
شاسی جداشدنی	سادگی ـ مناسب بودن قیمت تمام شده	سنگینی	
شاسی نیمه جدا	هزینه نگهداری پایین ـ عایق‌بندی مناسب	استحکام کمتر	

پژوهش

با جست‌وجو در اینترنت درباره انواع شاسی‌ها و اتاق‌های خودروهای روز جدول زیر را پر کنید.

خودرو	نوع اتاق یا شاسی	خودرو	نوع اتاق یا شاسی

به شکل ۱، توجه کنید. به نظر شما چه مفهومی را بیان می‌کند؟



شکل ۱ـ سیستم تعلیق در خودروی سواری

کار کلاسی

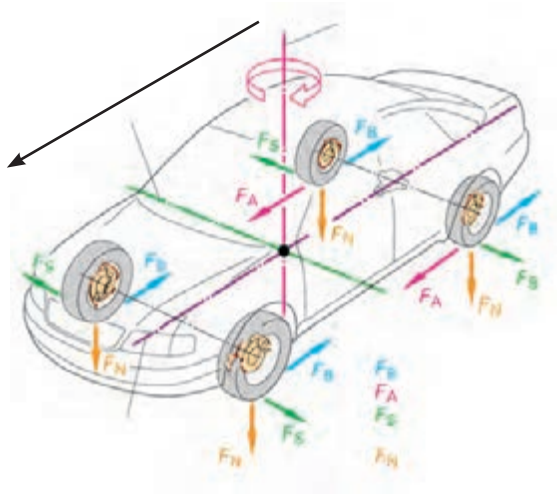
به چه دلیل درشکل ۱، صندلی‌های خودرو دارای فنر نشان داده شده است؟ همه‌ی صندلی‌ها دارای فنر هستند؟

فیلم‌آموزشی

تأثیر بودن و نبودن سیستم فنربندی و تعلیق

کار کلاسی

پس از گفت‌وگو درباره نیروهای نشان داده شده در شکل۲ با کمک هنرآموز نام نیروها را بنویسید.
(از مطالب بخش توپی چرخ کمک بگیرید)



شکل۲ـ نیروها و گشتاور وارد بر خودرو

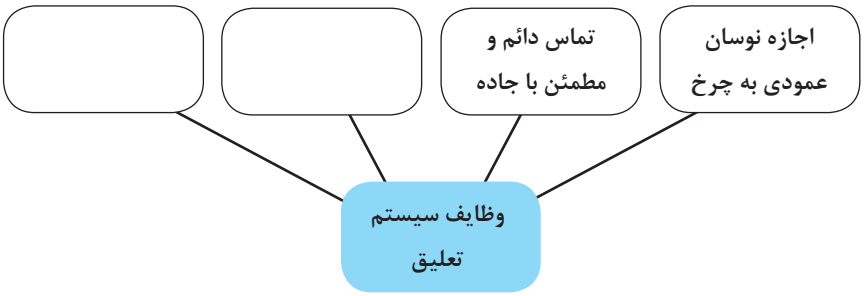
کار کلاسی

آیا غیر از نیروهای نشان داده شده در شکل ۲ نیروهای دیگری بر خودرو وارد می‌شود؟ بیان کنید.

فیلم‌آموزشی

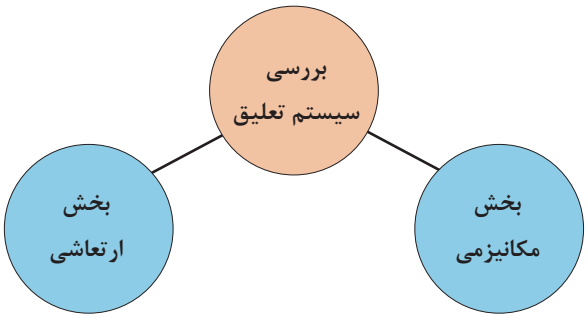
وظایف و اهداف و انواع سیستم‌های تعلیق

با راهنمایی هنرآموز، نمودار وظایف سیستم تعلیق را کامل کنید.



تفاوت در انواع سیستم تعلیق، بستگی به کاربری خودرو، وزن، قیمت و سرعت خودرو دارد. بنابراین بعضی از سیستم‌های تعلیق دارای ویژگی‌هایی مانند فرمان‌پذیری (handling) بهتر و افزایش پایداری و ایمنی خودرو و امکان حرکت در مسیر پیچ جاده با سرعت بالاتر، همچنین راحتی سرنشین (ride) هستند که این امر باعث بالا رفتن قیمت تعلیق و خودرو می‌شود.

سیستم تعلیق در دو بخش مورد بررسی و بحث قرار می‌گیرد. نمودار زیر این دو بخش را نشان می‌دهد.



کار کلاسی

با توجه به نام‌گذاری به نظر شما هر بخش چه اجزایی را مورد بررسی قرار می‌دهد؟ با کمک هنرآموز کامل کنید.

بخش	اجزا
مکانیزمی (اهرم‌بندی ـ اتصالات)	
ارتعاشی (فنر ـ کمک فنر)	

بخش مکانیزمی تعلیق

با توجه به دسته‌بندی سیستم تعلیق اجزای مکانیزمی و ارتعاشی سیستم را مشخص کنید.



شکل ۳ــ مکانیزم تعلیق

فیلم آموزشی

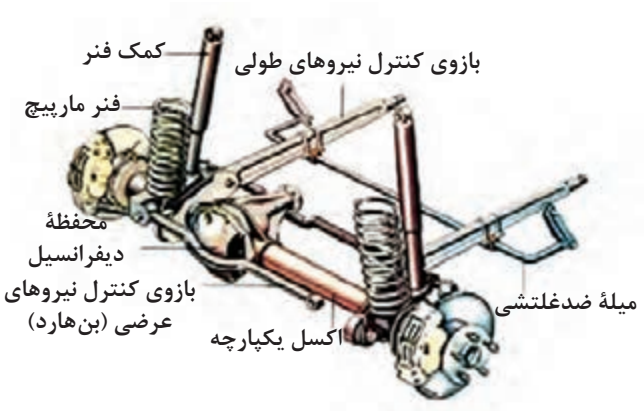
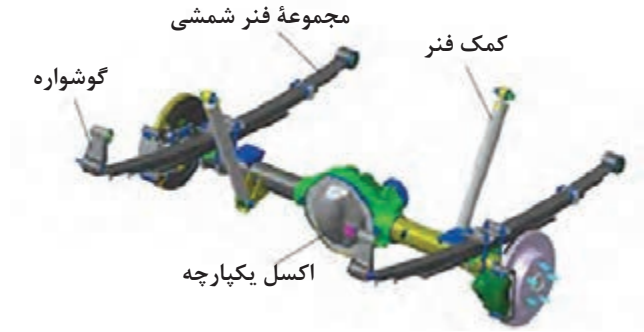
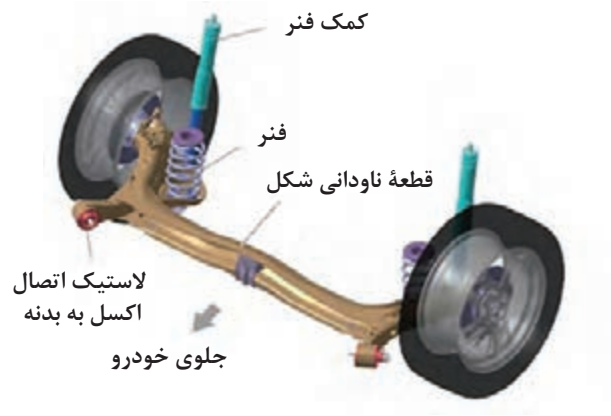
انواع سیستم‌های تعلیق

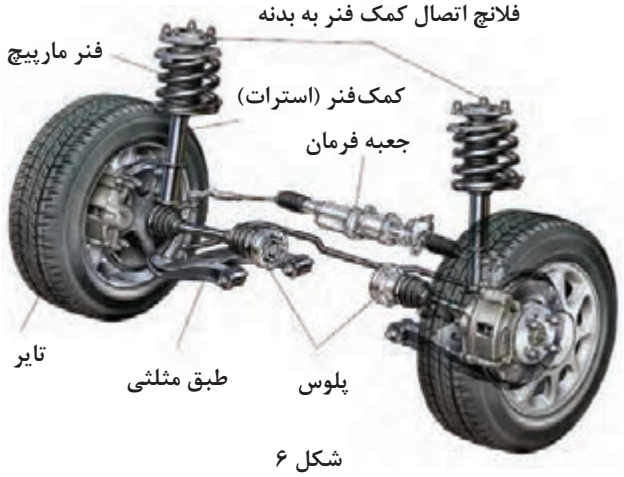
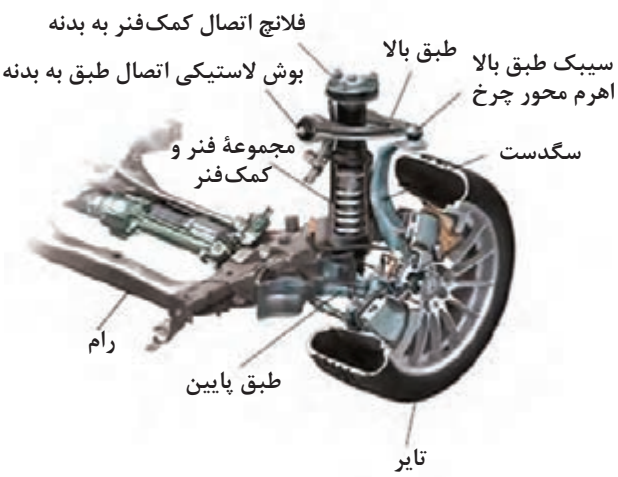
کار کلاسی

با راهنمایی هنرآموز و تصاویر زیر نام هریک از سیستم‌های تعلیق را بنویسید.

انواع سیستم‌های تعلیق:

انواع سیستم تعلیق یکپارچه: بین چرخ‌های چپ و راست ارتباط وجود دارد.

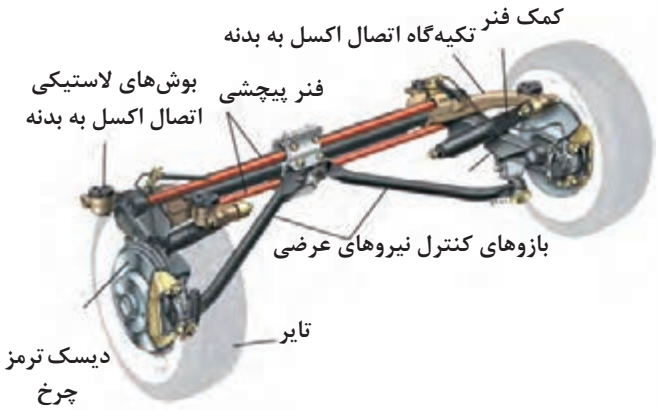
نام و ساختار	شکل
۱ـ یکپارچه جلو ارتباط بین چرخ چپ و راست با لوله یا تیری صلب برقرار می‌شود. خودرو: ..... **۲ـ یکپارچه عقب** ارتباط بین چرخ چپ و راست با لوله یا تیری صلب برقرار می‌شود. خودرو:	  شکل ۴
۱ـ یکپارچه پیچشی (نیمه‌مستقل) اجزای تعلیق از جمله محور چرخ، بازوی کنترل نیروهای طولی و عرضی از چرخ به بدنه (بازوی کشنده) و قطعهٔ ناودانی شکل از ورق‌های فولادی فرم داده شده ساخته می‌شوند و با جوش به‌یکدیگر متصل می‌شوند. خودرو: تیبا	 شکل ۵

نام و ساختار	شکل
۱ـ طبق‌دار دوبل مهم‌ترین ویژگی این نوع وجود ۲ طبق مثلثی شکل است. خودرو:	
۲ـ مک‌فرسون نوعی طبق‌دار دوبل است که طول طبق بالا صفر می‌باشد. خودرو:	 فلانچ اتصال کمک فنر به بدنه فنر مارپیچ کمک‌فنر (استرات) جعبه فرمان تایر طبق مثلثی پلوس شکل ۶
۳ـ مک‌فرسون، طبق دوبل (ترکیبی) خودرو:	 فلانچ اتصال کمک‌فنر به بدنه بوش لاستیکی اتصال طبق به بدنه طبق بالا سیبک طبق بالا اهرم محور چرخ مجموعهٔ فنر و کمک‌فنر سگدست رام طبق پایین تایر شکل ۷

۴ـ فنر پیچشی

هر چرخ برای انتقال نیروهای طولی و عرضی و گشتاورهای مربوطه دارای یک بازوی کشنده است.

خودرو: .....

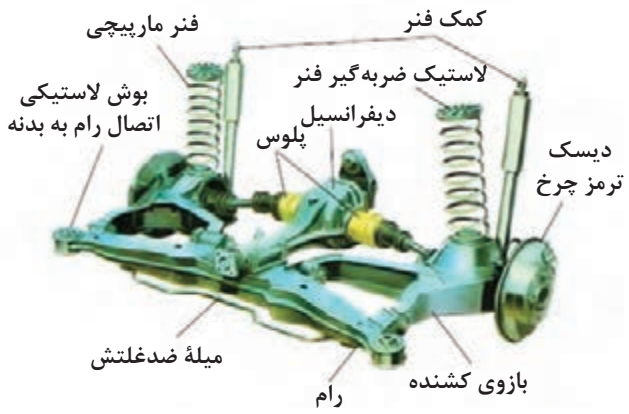


شکل ۸

۵ـ بازوی کشنده

نوع بازوی آن همان‌طور که دیده می‌شود دوشاخه‌ای و قوی‌تر از نوع بازوی کشنده است.

خودرو: .....



شکل ۹

پژوهش کنید

درباره سیستم تعلیق از نوع چند میله‌ای (مولتی‌لینک) و خودروهایی که آن را به‌کار گرفته‌اند پژوهش کنید.

کار کلاسی

با راهنمایی هنرآموز جدول زیر را درباره مکانیزم‌های مختلف تعلیق کامل کنید.

دسته		محل استفاده	معایب	مزایا
یکپارچه		تعلیق عقب ـ تعلیق جلو	وزن زیاد ـ فضای زیاد	هزینه تولید کم
یکپارچه پیچشی (نیمه مستقل)		.....	.....	.....
مستقل	طبق‌دار دوبل	.....	.....	.....
	مک فرسون	.....	.....	.....
	پیچشی	.....	.....	.....
	بازوی کشنده	.....	.....	.....

پژوهش کنید

با جست‌وجو در منابع کتابخانه‌ای و اینترنت جدول زیر را کامل کنید.

نام خودرو	نوع تعلیق جلو	نوع تعلیق عقب
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....

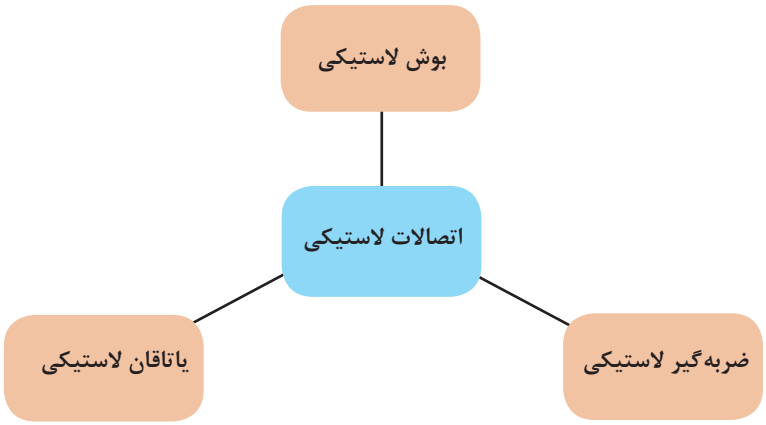
وظیفه ساختمان، عملکرد اجزای سیستم تعلیق

اتصالات لاستیکی

فکر کنید

چرا برای اتصال اجزای تعلیق به بدنه از لاستیک استفاده می‌شود؟

اتصالات لاستیکی برای متصل کردن اجزای تعلیق به بدنه یا شاسی (رام) استفاده می‌شود. این اتصالات سه نوع می‌باشد.



کار کلاسی

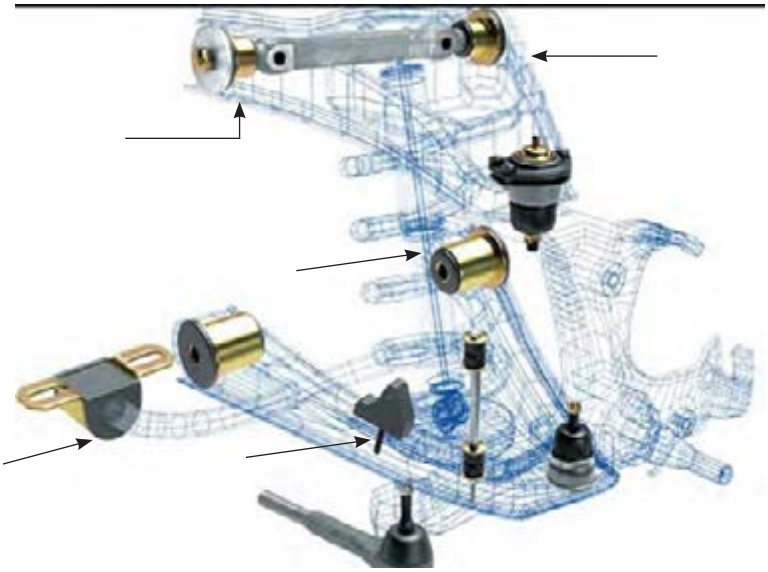
جدول زیر را درباره کاربری انواع اتصالات لاستیکی پر کنید.

نوع اتصال لاستیکی	شکل	کاربری (محل استفاده)
بوش لاستیکی		طبق‌ها ـ فنرهای شمشی ـ .....

ضربه‌گیر لاستیکی		.....
یاتاقان لاستیکی		میله ضد غلتش

کار کلاسی

۱ـ در شکل ۱۰، انواع اتصالات لاستیکی را با ذکر نام قطعه متصل‌کننده و نوع اتصال لاستیکی، بنویسید.
۲ـ در شکل ۱۰، سیبک‌ها و نوع آنها را مشخص کرده و بنویسید.



شکل ۱۰ـ انواع اتصالات لاستیکی

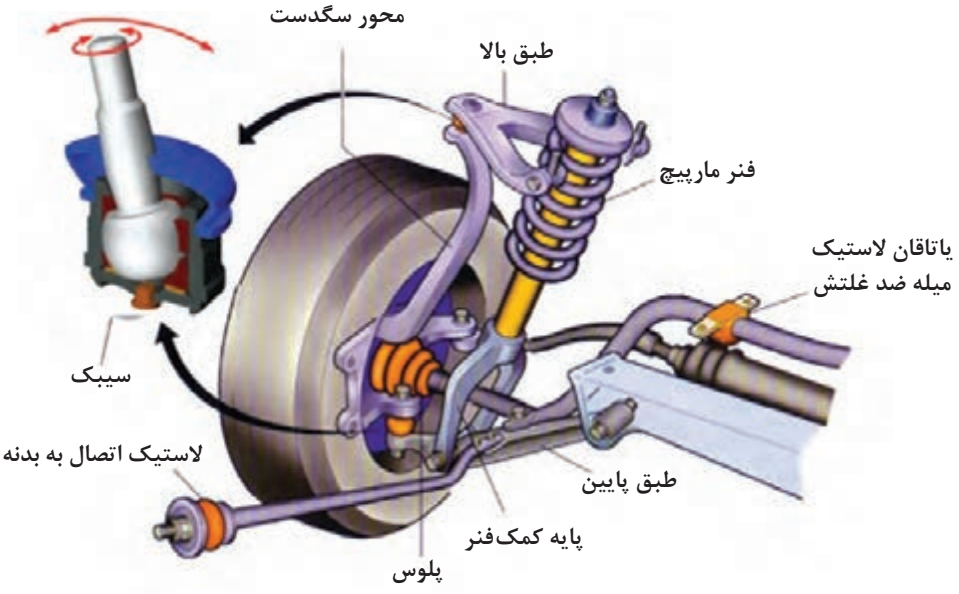
پژوهش کنید

درباره نشانه خرابی سه نوع اتصال لاستیکی،آثار و نشانه‌های آن، از تعمیرکاران مجرب جلوبندی ساز، پژوهش کنید.

سیبک

برای اتصال قطعات تعلیق که نسبت به‌یکدیگر حرکت دارند مانند اتصال محور سگدست به طبق‌ها برای فرمان دادن به محور سگدست و همچنین برای اتصال بازوی سیستم فرمان به محور سگدست از سیبک استفاده می‌شود.

با توجه به شکل سیبک از یک قطعه فولادی کروی تشکیل شده است که درداخل محفظهٔ کروی که معمولاً جنس آن از تفلون می‌باشد قرار گرفته است. قطعه کروی تفلونی نیز درون پوسته سیبک تعبیه شده است. (شکل ۱۱)



شکل ۱۱ـ سیبک و محل کاربری آن

سیبک‌ها مانند شکل ۱۲ با توجه به نیروی اعمالی به آنها به دو دسته تقسیم می‌شوند.

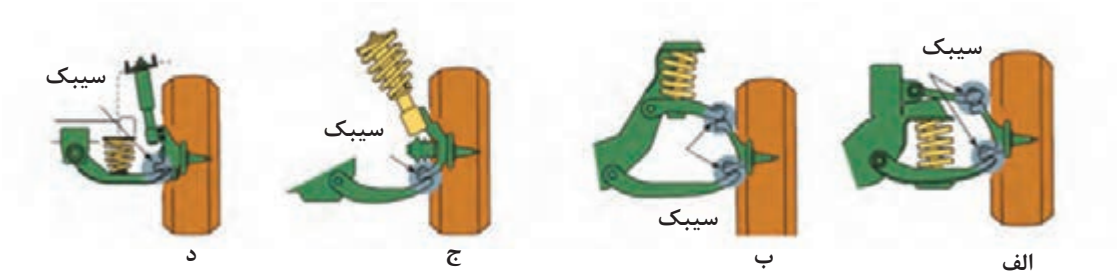
۱ـ سیبک‌های کششی ۲ـ سیبک‌های فشاری



شکل ۱۲ـ انواع سیبک از نظر نیروهای اعمالی

کار کلاسی

با مراجعه به شکل ۱۳، جدول زیر را کامل کنید.



شکل ۱۳ـ انواع محل قرارگیری سیبک

شماره شکل	مکانیزم سیستم تعلیق	تعداد سیبک
الف		
ب		
ج		
د		

تذکر: برای اتصال سیبک به اجزای تعلیق، قسمت فلانچ آن‌را برای ایمنی بیشتر علاوه بر استفاده از مهره مخصوص، به‌صورت مخروطی (کونیگ)می‌سازند.

نکته

به محوری که چرخ حول آن دوران کرده و روی آن یاتاقان‌بندی می‌شود، اصطلاحاً سگدست می‌گویند.

کار کلاسی

روی تصاویر شکل ۱۴، سگدست و محور سگدست را با رسم محور سگدست مشخص کنید.



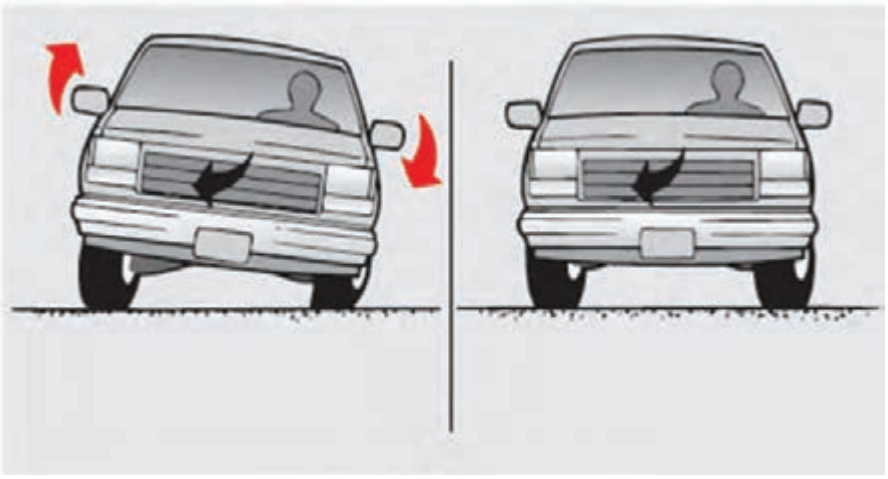
شکل ۱۴ـ سگدست و محور آن

میله ضد غلتش

به شکل ۱۵، توجه کنید. به نظر شما:

۱ـ تصویر سمت چپ چه حالتی را نشان می‌دهد؟

۲ـ چگونه می‌توان این مشکل را برطرف کرد؟



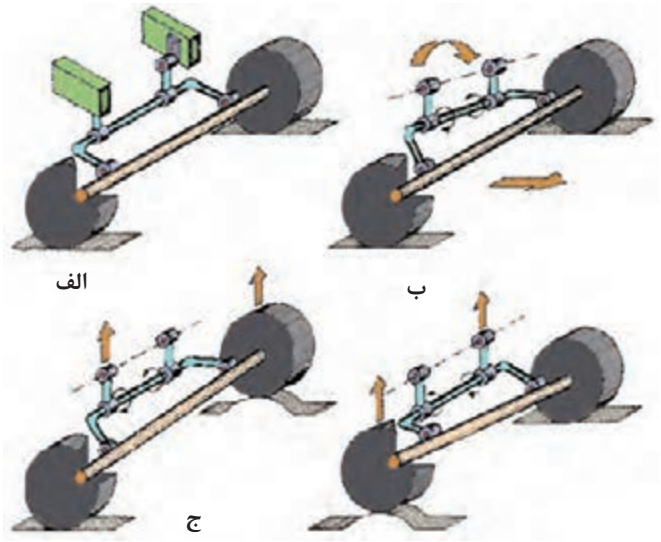
شکل ۱۵

فیلم آموزشی

عملکرد میله ضد غلتش

کار کلاسی

پس از دیدن فیلم و با کمک تصاویر شکل ۱۶، و راهنمایی هنرآموز جدول زیر را کامل کنید.



شکل ۱۶ــ عملکرد میله ضد غلتش در حالت‌های مختلف

	شماره شکل	توضیح
حرکت در جاده مستقیم	الف	
حرکت در پیچ		کاهش حرکت رول که در اثر پیچ جاده و نیروی گریز از مرکز ایجاد می‌شوند.
حرکت روی ناهمواری نامتقارن		کاهش حرکت رول هنگام قرار گرفتن یک چرخ یک محور روی ناهموار نامتقارن

فکر کنید

تفاوت حالت حرکت در پیچ با حالت حرکت روی سطح ناهموار نامتقارن (مانند افتادن یک چرخ در چاله) چیست؟

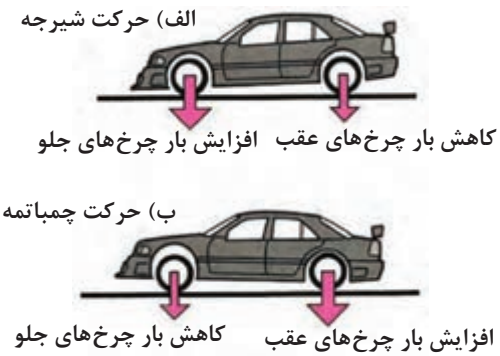
پژوهش

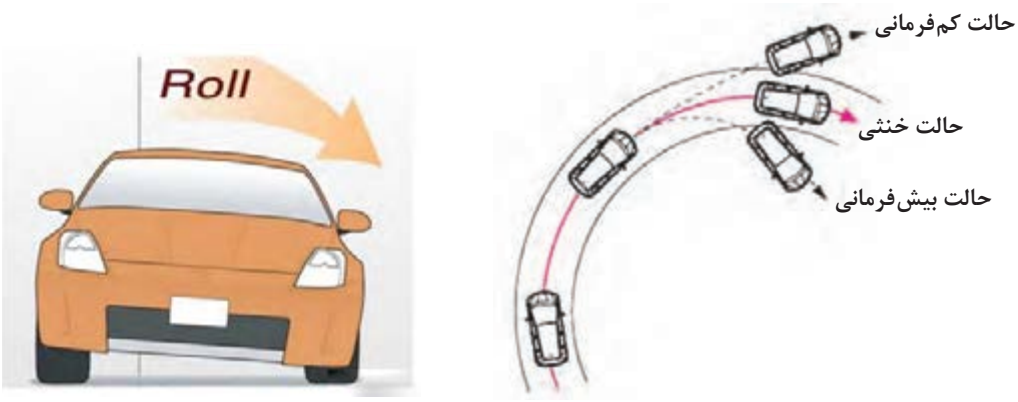
در خودروهای موجود در کارگاه، چه نوع سیستم تعلیقی به‌کار رفته است؟

نام خودرو	سیستم تعلیق جلو	سیستم تعلیق عقب

رفتار خودرو در مسیر حرکت

به شکل ۱۷، توجه کنید





شکل ۱۷ـ انواع رفتار خودرو طی حرکت

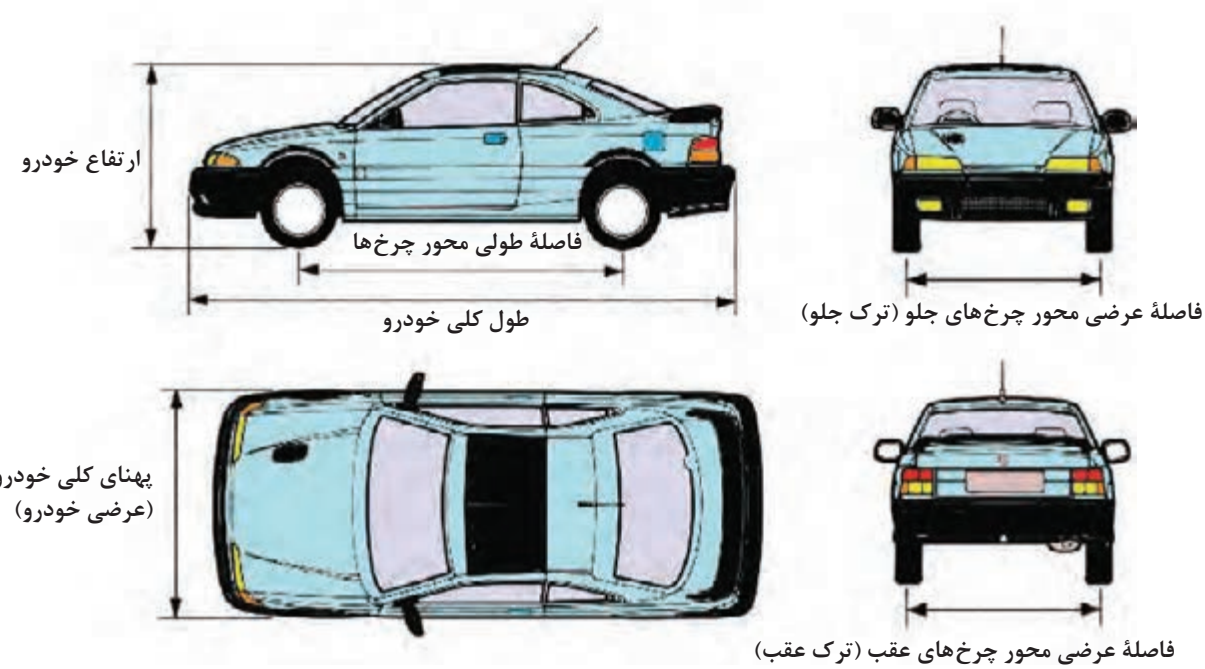
کار کلاسی

با توجه به رفتار خودرو در حرکت و تصاویر شکل ۱۷، جدول زیر را کامل کنید.

حالت	توضیحات
بیش فرمانی	
خنثی	
کم فرمانی	تمایل خودرو به رفتن خارج از پیچ جاده گفته می‌شود
شیرجه	
چمباتمه	به بلندشدن جلو خودرو در زمان شتاب حرکت گفته می‌شود
رول	

تذکر: یکی ازشرایط ایمنی خودرو کم فرمانی درمسیر پیچ جاده می‌باشد زیرا در این حالت شعاع پیچ افزایش یافته و نیروی گریز از مرکز کاهش در نتیجه حرکت رول نیز کاهش می‌یابد.

به تصاویر شکل ۱۸، توجه کنید.



شکل ۱۸ــ فاصله طولی و عرضی محور چرخ

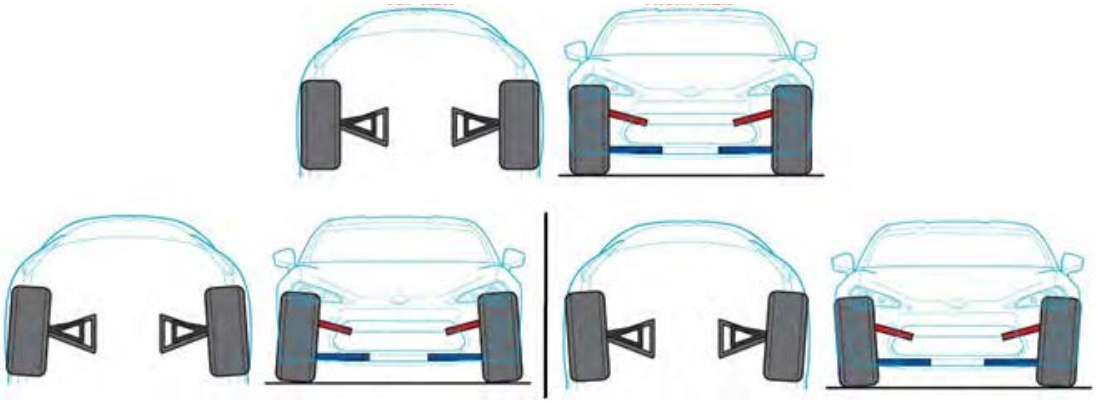
پژوهش کنید

با مراجعه به منابع کتابخانه‌ای جدول زیر را درباره ویژگی‌های تغییرات فاصله طولی و عرضی کامل کنید.

تغییرات فاصله طولی و عرضی	**ویژگی‌ها در صورت افزایش یافتن**
فاصله طولی محور چرخ‌ها	توزیع یکنواخت تر بار ـ کاهش فرمان‌پذیری
فاصله عرضی محور چرخ‌ها (ترک)	کاهش نیروی گریز از مرکز و حرکت رول

زوایای چرخ

هنگامی که خودرو ایستاده است از روبه‌رو به چرخ‌های جلو نگاه کنید. آیا چرخ‌ها همیشه عمود بر سطح جاده هستند؟ در حال حرکت چطور؟ به شکل ۱۹، توجه کنید.



شکل ۱۹ـ روش قرار گرفتن چرخ

فیلم آموزشی

تعریف و زوایای چرخ

کار کلاسی

با راهنمایی هنرآموز جدول صفحه بعد را کامل کنید.

زاویه کمبر: .....

 **کمبر مثبت**		 **کمبر منفی**
مزایا: ۱ـ نرم شدن فرمان ۲ـ کاهش لاستیک‌سایی ۳ـ ..... معایب:		مزایا: ۱ـ نرم شدن فرمان ۲ـ ..... ۳ـ ..... معایب:

زاویه کستر: .....

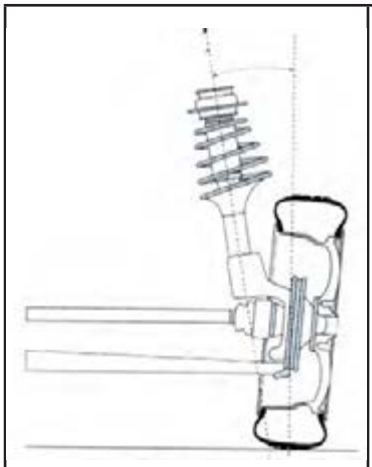
 **کستر مثبت**		 **کستر منفی**
مزایا: معایب:		مزایا: معایب:

زاویه سرچرخ‌ها (سربازی (toe out و ..... toe in): .....

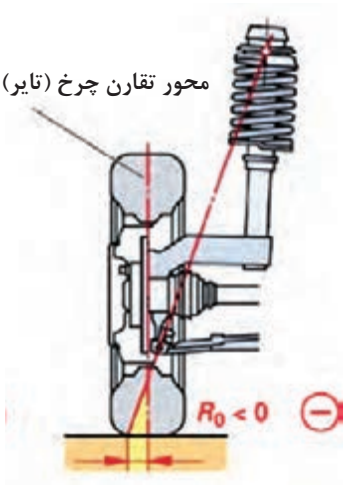
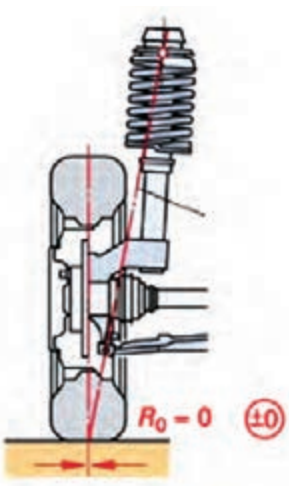
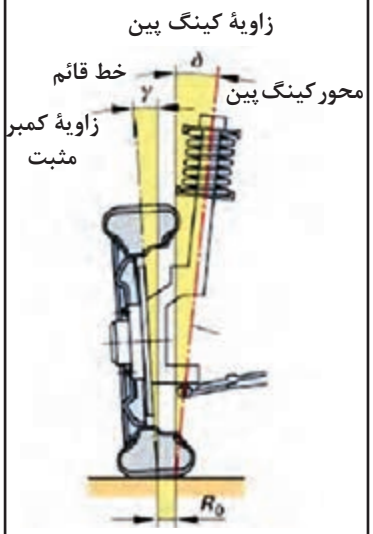
		
شکل toe out		**شکل toe in**
مزایا: معایب:		مزایا: معایب:

زاویه کینگ‌پین: زاویه بین محور کینگ‌پین (محوری که چرخ به دور آن گردش کرده و فرمان می‌گیرد) با خط عمود بر زمین است.

زاویه کلی: جمع زاویه کمبر و کینگ‌پین را زاویه کلی می‌گویند.

ویژگی‌ها:		

شعاع فرمان: به فاصله بین نقاط برخورد خط زمین (سطح جاده) با محور کینگ‌پین و محور کمبر (محور عمودی تایر) می‌گویند.

 **شعاع فرمان منفی**	 **شعاع فرمان صفر**	 **شعاع فرمان مثبت**
مزایا: **معایب:** سفت شدن فرمان لاستیک‌سایی	**مزایا:** فرمان‌پذیری مناسب کمترین اندازه لاستیک‌سایی **معایب:**	**مزایا:** **معایب:**

فکر کنید

به شکل ۲۰، توجه کنید. به نظر شما زاویه بین نقاط A و B، شبیه چه زاویه‌ای از زوایای چرخ خودرو می‌باشد؟



شکل ۲۰ـ تأثیر زوایای چرخ در پایداری خودرو

بخش ارتعاشی (سیستم فنربندی)

همان‌گونه که در مقدمه بیان شد به مجموع فنر وکمک فنر ((سیستم فنربندی)) گویند که به‌طور کلی دارای وظایفی به شرح زیر است:



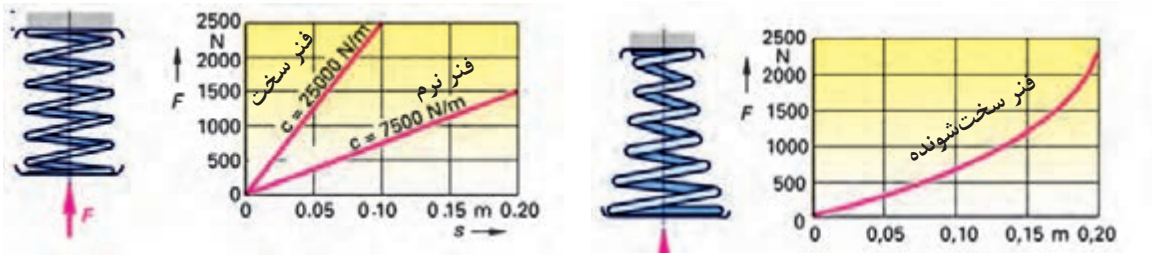
فنر و انواع آن

در یک تعریف کلی، هر جسمی که دارای خاصیت ارتجاعی یا کشسانی باشد، فنر نامیده می‌شود.

$$\text{ضریب سختی فنر} = \frac{\text{نیرو یا بار وارد بر فنر}}{\text{مقدار تغییرشکل در اثر نیرو}} \Rightarrow K = \frac{F}{X}$$

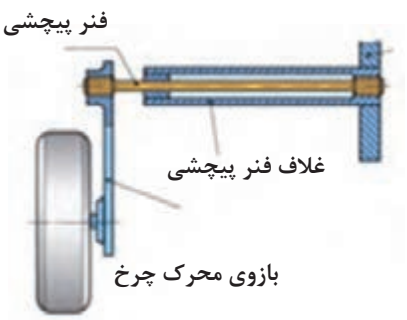
فکر کنید

با توجه به نمودارهای شکل ۲۱، آیا میزان جابه‌جایی بدنه خودروها نسبت به زمین در دو خودروی سواری و وانت با اضافه کردن میزان بار یکسان، مساوی است؟ (راهنمایی: فرض کنید خودرو سواری با فنری از نوع نرم و خودروی وانت با فنری از نوع سخت‌شونده باشد)



شکل ۲۱ــ منحنی فنر با سختی ثابت و سخت شونده

انواع فنر از نظر فرم و شکل

نوع	نام	شکل	کاربرد
فنر فولادی	فنر برگی (شمشی)		فنرهای شمشی معمولاً در سیستم تعلیق یکپارچه به‌صورت طولی روی خودرو بسته می‌شود.
	فنر لول (مارپیچی)		در سیستم تعلیق خودروهای سواری، این نوع فنرها به دلیل داشتن مزایای زیاد کاربرد فراوانی دارند.
	فنر پیچشی		این فنر در واقع میله‌هایی هستند که انعطاف‌پذیری پیچشی مناسبی دارند. این فنرها از یک سمت در بدنهٔ خودرو ثابت می‌شوند و از سمت دیگر به یکی از بازوهای متحرک مکانیزم تعلیق متصل می‌شوند.

فنر گازی	هوایی (فشرده)		در این نوع فنرها از محفظه‌های لاستیکی که از هوای فشرده پر شده است استفاده می‌شود. معمولاً منبع تولید هوا یک پمپ باد می‌باشد که با موتور خودرو به‌کار می‌افتد.
	گاز بی‌اثر (ازت)		این نوع فنرها از یک محفظه فولادی (گوی) که از گاز ازت فشرده شده پر شده است.

مزایا و معایب انواع فنر

نوع	نام	مزایا	معایب
فنر فولادی	فنر برگی	ـ انتقال نیروهای طولی، عرضی و عمودی از چرخ به بدنهٔ خودرو و بالعکس. بنابراین دیگر نیاز به بازوهای انتقال نیروی طولی و عرضی نبوده و قیمت خودرو کاهش می‌یابد. ـ ایجاد فنری سخت با تحمل بار بیشتر با اضافه کردن لایه‌های فنر (برای استفاده در وانت‌ها و کامیون‌ها)	ـ اشغال فضای زیاد ـ داشتن وزن زیاد ـ نیاز به تعمیر و نگهداری بیشتر
	مارپیچی	ـ اشغال کردن فضای کم ـ خاصیت فنریت و ضربه‌گیری مطلوب ـ داشتن وزن کم ـ عدم نیاز به تعمیرات و نگهداری	ـ عدم تحمل نیروهای طولی، عرضی و گشتاورهای حاصل از ترمزگیری و شتاب‌گیری، درنتیجه نیاز به بازوهای انتقال نیروهای طولی و عرضی می‌باشد. ـ نوسانات این فنر نسبت به فنرهای دیگر بیشتر می‌باشد. لذا خاصیت استفاده از کمک فنر در این نوع فنر بیشتر است.
	فنر پیچشی	ـ اشغال فضای کم ـ داشتن عمر و دوام طولانی ـ اشغال نکردن فضای عمودی، که درصورت استفاده در سیستم تعلیق عقب، به بزرگ شدن فضای صندوق عقب و محفظه سرنشین عقب منجر می‌شود.	ـ نیاز داشتن به تقویت محل اتصال این نوع فنر به شاسی (در صورت اتصال به شاسی)
فنر گازی	هوایی (فشرده) گاز بی‌اثر (ازت)	ـ ضریب فنریت متناسب با شرایط بار و سرعت خودرو قابل تغییر است. ـ تنظیم میزان ارتفاع خودرو نسبت به سطح زمین متناسب با بار وارده امکان‌پذیر است.	ـ طول عمر محفظه لاستیکی یا گاز داخل گوی فلز محدود است. ـ قیمت بالایی دارد.

پژوهش کنید

با مراجعه به خودروهای موجود در بازار، جدول را درباره فنرهای به‌کار رفته در آنها کامل کنید.

نام خودرو	نوع فنر در تعلیق جلو	نوع فنر در تعلیق عقب

فکر کنید

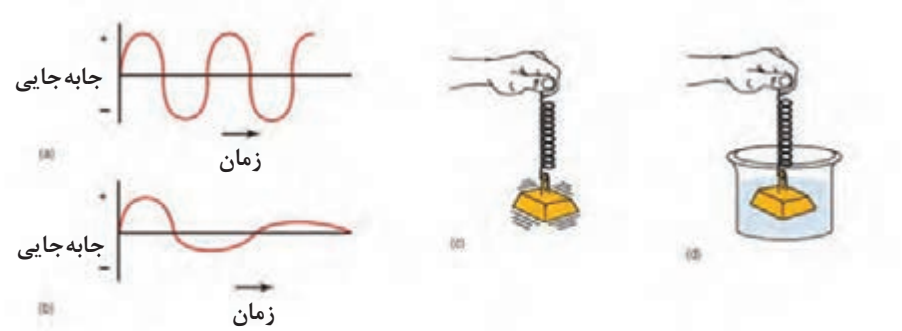
به شکل ۲۲، توجه کنید، روش کار فنر بادی چگونه است؟



شکل ۲۲ـ فنر بادی و روش کار آن

کمک فنر (ارتعاش گیر)

به تصاویر شکل ۲۳، توجه کنید. چه برداشتی از آن دارید؟



شکل ۲۳ـ کارکرد کمک فنر

هرگاه فنر در اثر نیروهای عمودی که در اثر ناهمواری‌های جاده ایجاد می‌شود، جمع (jounce) شود، مقداری انرژی در آن ذخیره می‌شود، به محض حذف نیروی خارجی فنر انرژی ذخیره شده در خود را به سرعت آزاد می‌کند و هنگام آزاد کردن انرژی خود، چندبار ارتعاش می‌کند تا به تدریج ارتعاشات مستهلک شود. در این وضعیت چرخ و سیستم تعلیق مربوط به آن ارتعاش می‌کنند (جرم فنربندی نشده) وچنان‌چه ناهمواری‌های جاده پشت سر هم تکرار شود ارتعاشات فنر تشدید می‌شود و در این وضعیت تماس چرخ با جاده قطع شده و در نتیجه فرمان‌پذیری، شتاب‌گیری و ترمزگیری خودرو که در اثر اصطکاک و تماس چرخ با جاده ایجاد می‌شود کاهش یافته و پایداری خودرو نیز کاهش می‌یابد.

پژوهش کنید

۱- درباره خرابی کمک فنر و مشکلات به‌وجود آمده وسانحه‌های ایجاد شده، از تعمیرکاران مجرب و منابع موجود پژوهش کنید.

۲- خرابی کمک فنر در زمان حرکت خودرو و مواجهه با ناهمواری‌های پی در پی جاده چگونه مشخص می‌شود؟

از نظر عملکرد، کمک فنر در سیستم تعلیق موازی با فنر می‌باشد و مانند فنر نیروی عمودی را جذب می‌کند (شکل ۲۴). هنگام جمع شدن فنر، کمک فنر به آسانی جمع شده، ولی هنگام باز شدن فنر، کمک فنر مقاومت نموده و با کندی باز می‌شود، میزان مقاومت باز شده کمک فنر، بستگی به مقدار جمع شده فنر و انرژی ذخیره شده در آن دارد و رابطه مستقیم بین آنها وجود دارد.

فکر کنید

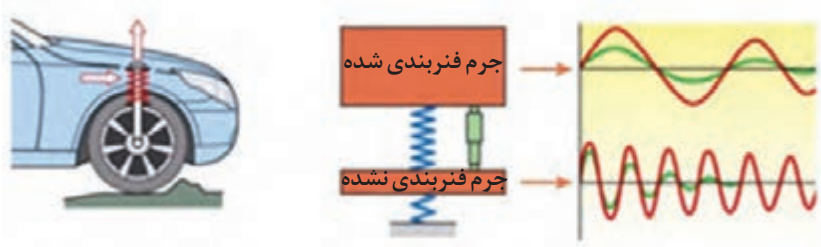
با توجه به مطالب بالا به نظر شما: روش آزمایش کمک فنر روی خودرو چگونه است؟

فکر کنید

با توجه به نمودارها و تصاویر شکل ۲۴، به سؤالات زیر پاسخ دهید.

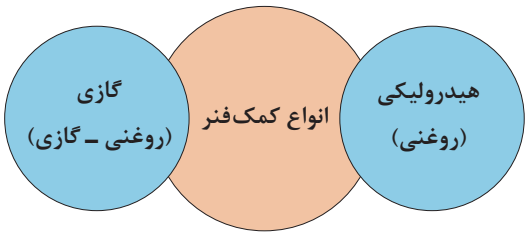
۱ـ کدام قطعات خودرو جزء جرم فنربندی نشده نمی‌باشند؟ نام ببرید.

۲ـ با توجه به اینکه منحنی سبز رنگ، عملکرد کمک فنر مرتبط با جرم فنربندی شده و فنربندی نشده را نشان می‌دهد، درباره تفاوت دو نمودار گفت‌وگو کنید.



شکل ۲۴ـ عملکرد سیستم فنربندی تعلیق

معمولاً سیال کمک فنرهای مورد استفاده در خودرو نوعی روغن یا گاز ازت می‌باشد.

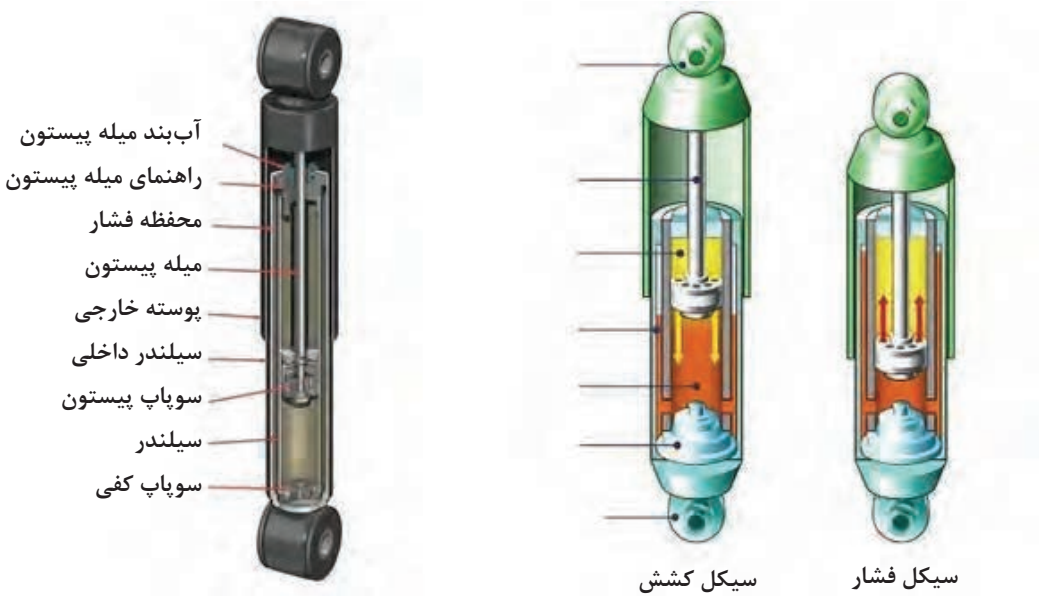


فکر کنید

دلیل وجود گاز و روغن در کمک فنر گازی چیست؟

فیلم‌آموزشی

اجزا و عملکرد کمک فنر



شکل ۲۵ـ عملکرد و اجزای کمک فنر هیدرولیکی

کار کلاسی

با توجه به تصاویر شکل ۲۵، عملکرد کمک فنر هیدرولیکی را در حالت جمع شدن و باز شدن، در جدول بنویسید.

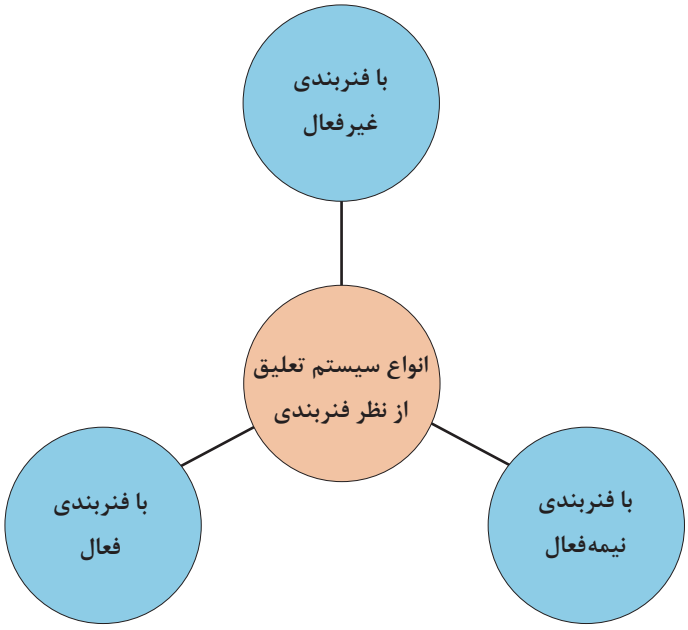
حالت	کارکرد
الف) جمع شدن	
ب) باز شدن	

نکته: به دلیل آنکه مجاری انتقال روغن از زیر پیستون به بالای آن بزرگ‌تر از انتقال روغن از بالای پیستون به زیر آن می‌باشد، بنابراین مرحلهٔ جمع شدن کمک فنر سریع‌تر از مرحلهٔ باز شدن آن اتفاق می‌افتد و کمک‌فنر نیروی مقاوم بیشتری در مرحلهٔ انبساط ایجاد می‌کند.

پژوهش کنید

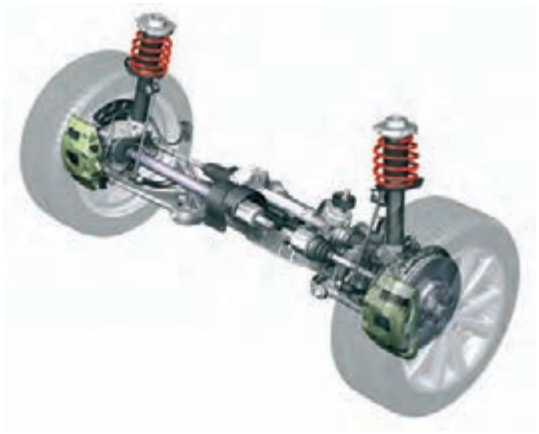
درباره انواع دیگر کمک فنرهای به‌کار رفته در خودروها پژوهش و بررسی کنید.

با توجه به تغییر ضریب سختی و ارتعاشی فنربندی، سیستم تعلیق دارای سه نوع فنربندی می‌باشد که در نمودار زیر نشان داده شده است.



سیستم تعلیق با فنربندی غیر فعال:

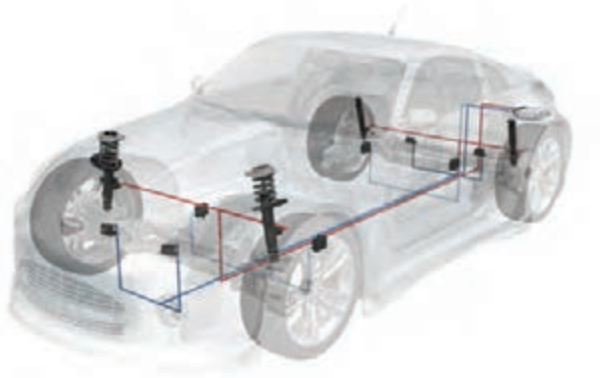
سیستم تعلیق با فنربندی غیر فعال که نوعی از آن درشکل ۲۶، دیده می‌شود، از یک فنر برای جذب نیروهای عمودی و نوسان‌ساز و یک کمک‌فنر به‌عنوان مستهلک کنندهٔ این نوسانات برای هر چرخ استفاده می‌شود. این نوع سیستم تعلیق توانایی تغییر ضرایب فنر وکمک فنر را، با توجه به تغییر شرایط جاده و رانندگی و بار را ندارد، که به آن سیستم فنربندی غیرفعال گفته می‌شود.



شکل ۲۶ـ سیستم تعلیق غیر فعال

سیستم تعلیق با فنربندی نیمه فعال:

در این نوع سیستم فنربندی، ضریب سختی کمک فنر متغیر است. شکل ۲۷ نمونه‌ای از این سیستم را که ضریب سختی آن به‌صورت مکانیکی و دستی تغییر می‌کند، نشان می‌دهد. در این سیستم تعلیق از ویژگی تراکم‌پذیری گاز ازت فشرده شده به عنوان فنر استفاده شده است و با کنترل و جابه‌جایی مایع هیدرولیک طبیعی[۱] (LHM) با یک پمپ هیدرولیک که با فشار تقریبی ۱۰۰bar به قسمت زیرین محفظه گاز فشرده ازت ارسال می‌شود، به‌عنوان کمک فنر استفاده می‌شود. در این گونه سیستم‌ها می‌توان با کنترل حجم روغن ارسالی به محفظهٔ کمک فنر، ارتفاع خودرو را به‌صورت دستی یا تغییر بار روی چرخ تنظیم کرد.



شکل ۲۷ـ سیستم تعلیق نیمه فعال

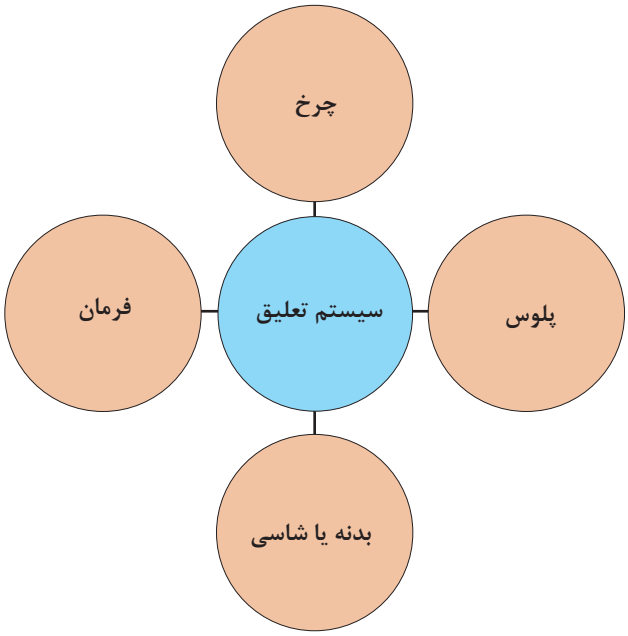
۱ـ Liquid Hydraulic Mineral

سیستم تعلیق فعال: در این نوع سیستم تعلیق، علاوه بر متغیر بودن ضریب کاهش نوسانات با کمک فنر، سختی فنر نیز قابل کنترل است. همچنین به‌جای استفاده از فنر و کمک فنر به‌صورت مجزا، از عملگرهای الکتروهیدرولیکی که با واحد کنترل الکترونیکی کنترل می‌شود، استفاده می‌شود. این عملگر مجموع نیروی فنر وکمک فنر را تولید می‌کند. شکل ۲۸، نمونه‌ای از این نوع سیستم تعلیق را نشان می‌دهد.



شکل ۲۸ـ سیستم تعلیق فعال

ارتباط سیستم تعلیق با سایر سیستم‌های خودرو



کار کلاسی

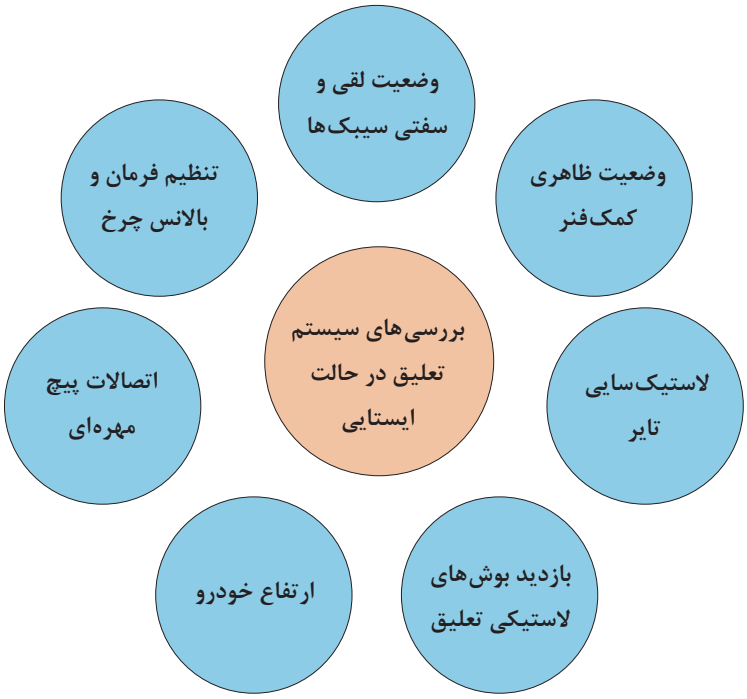
با راهنمای هنرآموز جدول ارتباط مکانیزم تعلیق با سایر سیستم‌های خودرو را کامل کنید.

ردیف	سیستم	اثر مکانیزم تعلیق روی سیستم	اثر سیستم روی مکانیزم تعلیق
۱	مجموعه چرخ	ساییدگی تایر	فرسایش سریع قطعات صدای غیر عادی لرزش
۲	مجموعه پلوس		
۳	اتاق و شاسی	لرزش اتاق	
۴	مجموعه فرمان	کشیدن فرمان	

روش‌های بررسی و رفع عیب بدون باز کردن سیستم تعلیق

روش‌های بررسی در حالت ایستایی

نمودار زیر مهم‌ترین بخش‌های قابل بررسی در حالت ایستایی را نشان می‌دهد.



کار کلاسی

با توجه به نمودار داده شده زیرنویس تصاویر شکل ۲۹ را با راهنمایی هنرآموز، کامل کنید.



بازدید اتصالات تعلیق و فرمان



.....



گشتاور سنجی اتصالات پیچ و مهره ای



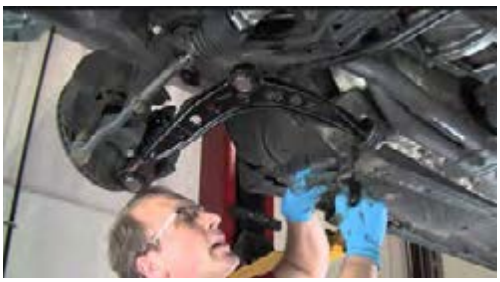
.....



.....



بررسی ارتفاع خودرو



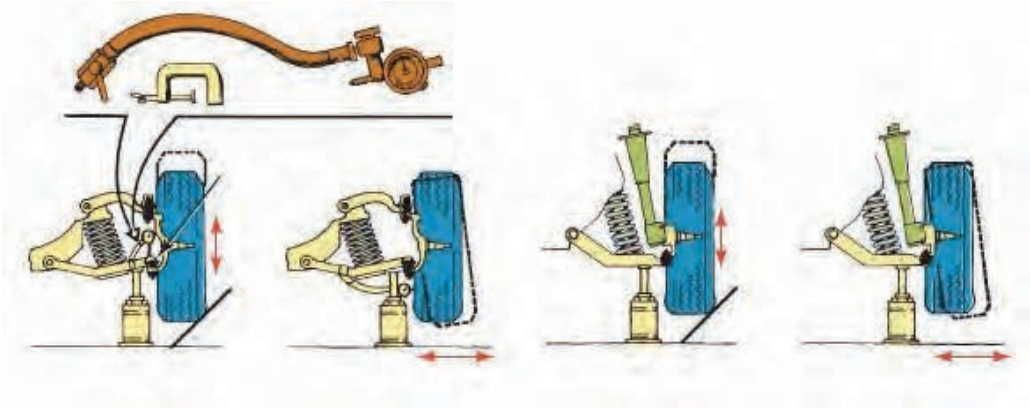
بازدید بوش طبق



.....



بررسی زوایای چرخ



بررسی لقی و خلاصی مفصل‌ها

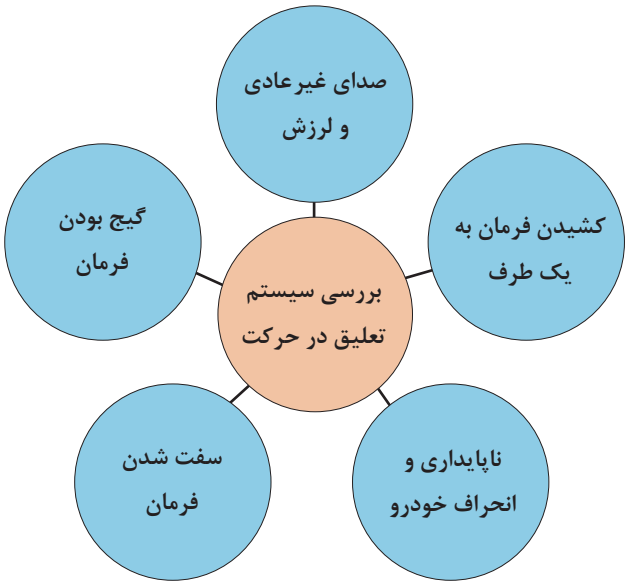
شکل ۲۹ــ بررسی تعلیق در حالت ایستایی

نکته

در سیستم تعلیق فعال می‌توان عملکرد حسگرها و عملگرهای مربوطه را با استفاده از دستگاه عیب‌یاب بررسی کرد.

روش‌های بررسی در حالت حرکت

نمودار صفحهٔ بعد نکات مهم را که می‌توان در حالت حرکت در مورد سیستم تعلیق چرخ‌ها بررسی کرد، نشان می‌دهد.



توجه

با توجه به مشترک بودن برخی معایب در سیستم‌های مختلف، برای اطمینان از ارتباط عیب مربوطه با سیستم تعلیق، لازم است از عملکرد درست سایر سیستم‌ها اطمینان به‌دست آورد. برای اطلاع از عیوب مشترک به بخش ارتباط با سایر سیستم‌ها مراجعه کنید.

رفع عیب بدون باز کردن سیستم تعلیق چرخ‌ها از روی خودرو

با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، برخی از روش‌های رفع عیب بدون باز کردن سیستم تعلیق از چرخ در تصاویر شکل ۳۰، آمده است.



شکل ۳۰ـ برخی نکات رفع عیب بدون باز کردن

نکته

برای انجام بالانس چرخ، به بخش چرخ مراجعه شود.
برای رفع عیب در سیستم تعلیق فعال پس از بررسی عیوب با دستگاه عیب‌یاب، پیش از باز کردن اجزای مکانیکی به حسگرها و عملگرها توجه شود، چون ممکن است با تعویض آنها عیب برطرف شده باشد.

کار
کارگاهی

آزمایش‌های سیستم تعلیق چرخ خودرو

ابزار و تجهیزات: خودرو ـ جک بالابر ـ دستگاه آزمایش زاویه چرخ ـ جعبه ابزار مکانیکی ـ ابزار مخصوص ـ کتاب راهنمای تعمیرات ـ تورک متر ـ دستگاه عیب‌یاب ـ متر ـ دستگاه بالانس

توجه: تمام موارد آماده‌سازی و بررسی‌ها باید مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودروی موجود در کارگاه انجام شود.

۱ـ نوع سیستم تعلیق خودرو موجود در کارگاه را تشخیص داده و بازوهای نیروی عرضی و طولی و عمودی را بشناسید.

۲ـ یاتاقان‌های چرخ از لحاظ لقی و سالم بودن را بررسی کنید.

۳ـ بوش‌ها و اتصالات لاستیکی را بررسی چشمی کنید.

۴ـ با حرکت چرخ به چپ و راست، لقی و یا سفتی سیبک‌های فرمان و محور سگدست را بررسی کنید.

۵ـ پیچ‌های اتصالات لاستیکی به بدنه و پیچ‌های سیبک‌ها و مجموعهٔ اجزای تعلیق را آچارکشی کنید.

۶ـ تایرها را ازلحاظ نوع و فرم سایش بررسی کنید. (عیب سیستم تعلیق را از لحاظ فرم سایش تایر بشناسید).

۷ـ عملکرد کمک‌فنر را با اعمال نیروی عمودی روی خودروی ساکن، بدون جک زدن بررسی کنید.

۸ـ کمک‌فنر را از لحاظ ظاهری، نشتی روغن و بررسی بوش‌ها و ضربه‌گیرهای بالا وپایین بررسی کنید.

۹ـ زوایای چرخ را به‌صورت ظاهری و چشمی (کجی چرخ و یا کمبر بیش از حد) بررسی کنید.

۱۰ـ اجزای تعلیق را از لحاظ تغییر فرم و کج‌شدگی بررسی کنید.

۱۱ـ شاسی و رام که محل بستن اجزای تعلیق می‌باشد را از لحاظ تغییر فرم وکج شدگی بررسی کنید.

۱۲ـ فنرها را از لحاظ ظاهری و شکستگی بررسی کنید.

۱۳ـ در یک محل صاف و تراز ارتفاع خودرو را از زیر رکاب تا زمین با ارتفاع استاندارد که ازکتاب تعمیرات خودرو به‌دست می‌آید، برای خستگی فنرها یا تنظیم ارتفاع نادرست، اندازه‌گیری و مقایسه کنید.

۱۴ـ گردگیر سیبک‌ها را از لحاظ پارگی بررسی کنید.

۱۵ـ بوش‌ها و ضربه‌گیرهای لاستیکی تعلیق عقب را با دیدن و یا حرکت خودرو روی چال سرویس به سمت عقب و جلو بررسی کنید.

۱۶ـ چک لیست تعمیرات سیستم تعلیق چرخ‌ها را کامل کنید.

نکات ایمنی

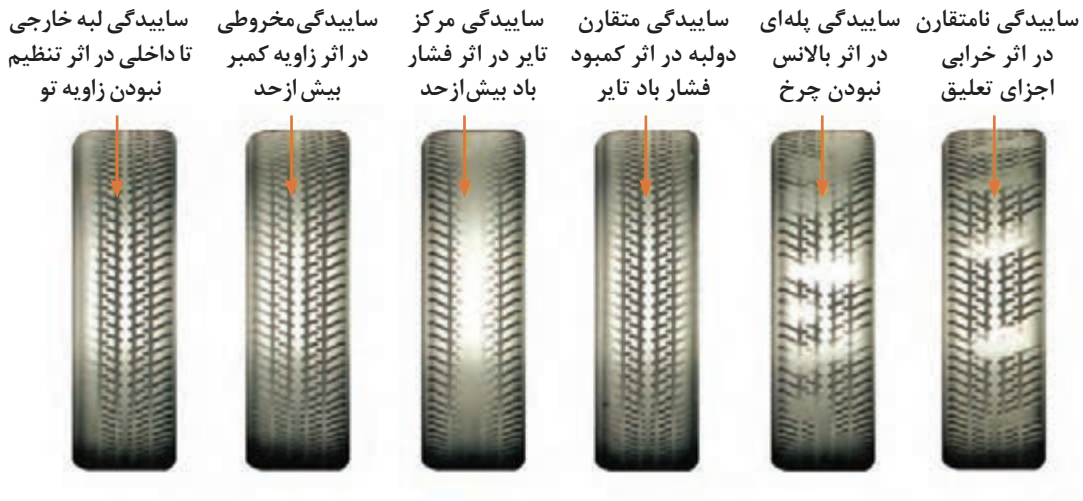
رعایت نکات ایمنی فردی و کارگاهی هنگام حضور در کارگاه الزامی است.

روش‌های عیب‌یابی سیستم تعلیق از روی ساییدگی چرخ‌های خودرو

هدایت مطلوب و کنترل دلخواه خودرو و پایداری و ایمن بودن خودرو و همچنین فرمان‌پذیری آن در گروی ارتباط دائمی چرخ با زمین، در شرایط مختلف رانندگی می‌باشد. برای تحقق این شرایط، سیستم تعلیق باید برای تثبیت زوایای ایجاد شده در چرخ وکنترل و تغییرات آن در شرایط پیچ جاده کارآمد باشد و همچنین موجب کاهش انتقال بار در شرایط پیچ جاده شود و از انتقال ضربات و ارتعاشات چرخ به بدنه بکاهد و تا حد امکان بدنه را ایزوله (جدا) کند. این موارد هم مربوط به اتصالات تعلیق مانند سیبک‌ها و اتصالات لاستیکی و همچنین مربوط به سالم بودن اجزای تعلیق از لحاظ فرم آنها و نیز محل بستن آنها به شاسی و بدنه از لحاظ فرم و تنظیم بودن ابعاد شاسی یا بدنه می‌باشد. از این‌رو در ابتدا به شناخت سیستم تعلیق و فنربندی می‌پردازیم تا کارایی و ویژگی‌های ذاتی فنربندی و تعلیق شناخته شود و سپس در این مرحله به روش تشخیص عیب و عیب‌یابی بدون باز کردن سیستم تعلیق می‌پردازیم.

۱ـ لاستیک‌سایی:

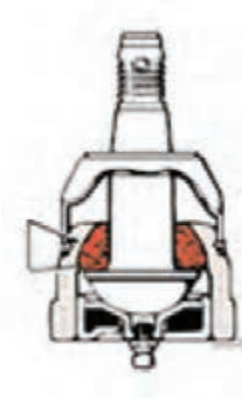
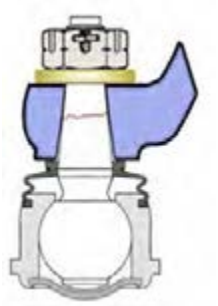
یکی از علل سایش تایر، ازتنظیم خارج شدن زوایای چرخ و یا تنظیم غلط آن می‌باشد. (شکل ۳۱)



شکل ۳۱ـ لاستیک‌سایی در اثر تنظیم نبودن زوایای چرخ

یادآوری: درباره سایر علل لاستیک‌سایی به بخش چرخ مراجعه کنید.

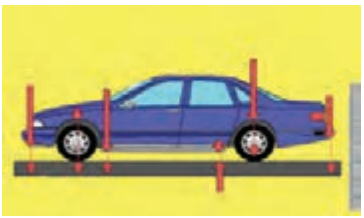
دلایل از تنظیم خارج شدن زوایای چرخ و لاستیک‌سایی

عیب	اثر	نحوه بررسی و رفع عیب
۱ـ خرابی یاتاقان‌ها و یا شل شدن مهره سر سگدست و یا خرابی محفظه یاتاقان‌های چرخ (توپی چرخ)	- لقی بیش از حد چرخ روی سگدست زاویه کمبر از تنظیم خارج می‌شود.	ـ جک زدن و بررسی لقی چرخ در صورت شل شدن مهره تنظیم پیش بار بلبرینگ‌های چرخ آن را مانند کتاب تعمیرات خودرو سفت کرده، در غیر این صورت به تعمیرات بخش چرخ مراجعه کنید.
۲ـ خرابی و یا لقی بیش‌ازحد سیبک‌های محور سگدست و فرمان 	از تنظیم خارج شدن زاویه کمبر و تو (toe).	سیبک محور سگدست و فرمان را بررسی کنید. در صورت بودن لقی در اثر شل بودن مهره سیبک، آن را سفت کنید. 
۳ـ خرابی بوش‌های لاستیکی طبق‌ها و یا شل شدن وخرابی پیچ‌های اتصال بوش به بدنه یا رام 	لقی بیش‌ازحد بازوهای تعلیق که با بوش‌های لاستیکی به بدنه یا رام مفصل می‌شوند.	جک زدن و بررسی ظاهری بوش‌ها و یا حرکت جانبی و شعاعی چرخ
۴ـ جاخوردگی یا تغییر شکل بدنه یا شاسی	تغییر ابعاد شاسی و تغییر زوایای هندسی شاسی	ارجاع به بخش شاسی کشی
۵ ـ خرابی کمک فنر	سایش‌های نامتقارن تایر	تعویض کمک فنر

۲ـ ناپایداری خودرو در مسیر پیچ جاده و یا مسیر مستقیم

به تغییرات ناخواسته در هدایت خودرو و پیروی نکردن خودرو از فرمان دادن راننده، ناپایداری گفته می‌شود. ناپایداری در مسیر پیچ جاده به‌صورت خارج شدن و به داخل پیچ رفتن خودرو ظاهر می‌شود و یا در مسیر مستقیم و هنگام شتاب‌گیری خودرو به یک سمت کشیده می‌شود.

عیب	اثر	روش بررسی و رفع عیب
خرابی و یا لقی بیش از حد و یا سفتی بیش‌ازحد سیبک‌های محور سگدست کینگ‌پین و فرمان	هنگام حرکت در مسیر پیچ جاده و شتاب‌گیری به‌دلیل خرابی سیبک‌ها زاویه تو، کستر، کمبر در اثر جابه‌جایی طبق و یا کینگ‌پین تغییر مکان کرده و فرمان ناخواسته به خودرو می‌دهد.	جک زدن و بررسی لقی و یا گیرکردن سیبک‌ها در صورت بودن لقی، پیچ‌های اتصال سیبک و قسمت اتصال کینگ سیبک آن را بررسی کنید و درصورت استهلاک و خرابی سیبک چک‌لیست تعمیرات را کامل کنید.
خرابی بوش‌های لاستیکی طبق‌های تعلیق جلو همچنین خرابی بوش‌های تعلیق عقب و درصورت وجود فنرهای شمشی خرابی بوش‌های لاستیکی فنرهای شمشی	فرمان‌های ناخواسته در سر پیچ یا شتاب‌گیری می‌شود.	جک زدن و مشاهده بوش‌های لاستیکی و یا بررسی (وارد کردن نیرو با دست به چرخ) و بررسی لقی بوش‌ها مانند مرحله قبلی. ابتدا بررسی پیچ‌های اتصال بوش‌های لاستیکی، و درصورت شل بودن، آنها را سفت کنید در صورت خرابی در مراحل بعد توضیح داده می‌شود.
تنظیم غلط زوایای چرخ و یا جاخوردگی شاسی یا بدنه در اثر ضربه	موجب فرمان‌های ناخواسته در سرپیچ و یا شتاب‌گیری می‌شود.	بازدید ابعادی شاسی یا بدنه و بررسی زوایای چرخ به بخش تعمیرات مراجعه کنید.
خرابی و خلاصی بیش از حد جعبه فرمان واتصالات فرمان	موجب تغییر زاویه تو (Toe) در سرپیچ‌ها و یا شتاب‌گیری می‌شود.	جک زدن و حرکت چرخ به چپ و راست و بررسی خلاصی فرمان و یا با حرکت غربیلک فرمان اتصالات فرمان، در صورت شل بودن سفت شود. درصورت خرابی جعبه‌فرمان و اتصالات فرمان به بخش فرمان مراجعه کنید.

عیب	اثر	روش بررسی و رفع عیب
ـ خرابی یاتاقان‌ها و یا شل شدن مهره سر سگدست و یا خرابی محفظه یاتاقان‌های چرخ (توپی چرخ) جلو و عقب	باعث لقی بیش‌ازحد چرخ می‌شود.	جک زدن و بررسی لقی بلبرینگ‌ها. (مراجعه به مبحث چرخ)
شکستن یا تغییر شکل فنر و یا خرابی کمک فنر		بازدید چشمی فنرها و بررسی ابعادی ارتفاع بدنه در ۶ نقطه نشان داده شده در شکل و مقایسه آنها با مقادیر مشخص‌شده در کتاب راهنمای تعمیرات خودرو درصورت مغایرت، به بخش تعمیرات سیستم فنربندی مراجعه شود.

۳ـ ناپایداری و انحراف از مسیر خودرو در موج و ناهمواری‌های جاده

عیب	اثر	روش بررسی و رفع عیب
خرابی کمک فنرها و یا بوش‌های لاستیکی دو سر کمک فنر	بازی (ارتعاش) بیش‌ازحد چرخ در مواجهه چرخ با ناهمواری‌های پی در پی جاده	بررسی با دست وحرکت بدنه به‌سمت پایین و بالا. در این حال پس از چند بار نوسان حالت ارتجاعی ادامه داشته و فنر سخت نمی‌شود. درصورت شل شدن پیچ‌های اتصال کمک فنر آنها را سفت یا تعویض کنید. درصورت تعویض کمک‌فنر، به بخش تعمیرات سیستم فنربندی مراجعه کنید.
تنظیم نبودن زوایه کستر	لاستیک سایی	بازدید زاویه کستر
سفتی بیش‌از حد فنرها و یا کار نکردن کمک فنرها (سخت شدن آنها)	زنگ‌زدگی لایه‌های فنر شمشی و یا کج شدن میله کمک‌فنر	با نیروی دست بررسی شود. در صورت لزوم فنرها را تعویض کنید.

۴ـ سفت شدن فرمان (نیروی فرمان دادن راننده بیشتر از حد معمول است)

عیب	اثر	روش بررسی و رفع عیب
کم بودن فشار باد تایرها	افزایش سطح تماس تایر با جاده	فشار باد را تنظیم کنید
سفتی و چسبیدگی سیبک‌های تعلیق و فرمان	سفت شدن فرمان و افزایش نیروی فرمان‌دهی	با جک زدن و بررسی سیبک‌ها، درصورت نیاز به تعویض، به بخش تعمیرات سیستم تعلیق مراجعه شود.
خرابی جعبه فرمان	سفتی فرمان و افزایش نیروی فرمان‌دهی	جک زدن زیر چرخ‌های جلو و بررسی نیروی چرخاندن غربیلک در حالت آزاد

عیب	اثر	روش بررسی و رفع عیب
افزایش زاویه کمبر منفی و افزایش شعاع فرمان به‌دلیل تنظیم غلط زاویه کمبر و انتخاب رینگ و تایر غیر استاندارد (رینگ با قطر بزرگ‌تر و تایر پهن‌تر) و کاهش ارتفاع خودرو	افزایش زاویه کمبر منفی در اثر لقی یا خرابی یاتاقان چرخ، لقی بیش از حد سیبک‌های محور سگدست، خرابی بوش‌های لاستیکی طبق‌ها. 	زاویه کمبر بررسی شود. 

۵ـ کشیدن خودرو به یک سمت مسیر حرکت

عیب	اثر	روش بررسی و رفع عیب
ناهماهنگی فشار باد تایردو سمت	سطح تماس یک تایر با جاده بیشتر است	با فشار سنج تنظیم شود.
خرابی یا لقی بیش از حد سیبک‌ها و یا بوش‌های لاستیکی یک سمت	زوایای چرخ یک سمت از تنظیم خارج می‌شود.	زوایای دو سمت کنترل شود.
ناهماهنگی و عدم تنظیم یکسان زوایای کمبر، کستر و تو چرخ‌های دوطرف	کشیدن خودرو به یک سمت	بررسی زوایای دوطرف و تنظیم یکسان تنظیم یا تعویض شوند.
بلبرینگ چرخ یک سمت گیرپاژ یا سفت تنظیم شده است و یا سیستم ترمز چرخ یک طرف درگیر است.	کشیدن خودرو به یک سمت	بررسی دوران چرخ در حالت آزادگردی، به فصل چرخ و ترمز مراجعه شود.
شکستگی و یا تغییر شکل فنر یک سمت مخصوصاً فنر چرخ عقب	کشیدن خودرو به یک سمت	بررسی فاصله هرسمت با زمین

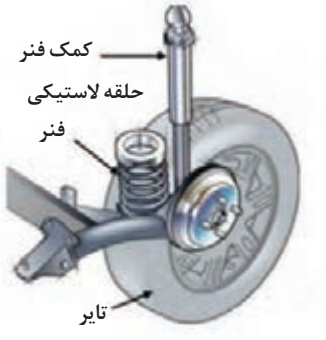
۶ـ گیج بودن فرمان و یا نبود احساس مطلوب راننده از برگشت فرمان پس از پیچیدن

عیب	اثر	روش بررسی و رفع عیب
از تنظیم خارج شدن و یا تنظیم غلط زاویه انحراف محور سگدست (کینگ پین) و زاویه کستر مثبت	گیج بودن فرمان و عدم برگشت ناپذیری فرمان پس از طی کردن پیچ	بررسی زوایا توسط زاویه‌سنج چرخ در صورت لزوم تنظیم شوند.
سفت بودن بیش از حد سیبک‌های فرمان و تعلیق و اتصالات فرمان و جعبه فرمان	فرمان‌پذیری نامناسب و برگشت نامناسب فرمان پس از طی کردن پیچ جاده	بررسی زوایا توسط زاویه‌سنج چرخ در صورت لزوم تنظیم شوند.
جاخوردگی شاسی و تغییر فرم محل بستن اجزای تعلیق به بدنه	فرمان‌پذیری نامناسب و برگشت نامناسب فرمان پس از طی کردن پیچ جاده	بررسی زوایا توسط زاویه‌سنج تعلیق در صورت لزوم تنظیم شوند.

۷ـ صدای غیر عادی از سیستم تعلیق هنگام حرکت خودرو در ناهمواری‌های جاده

عیب	اثر	روش بررسی و رفع عیب
خرابی اتصالات لاستیکی مانند بوش‌های طبق و لاستیک‌های ضربه‌گیر میله ضد غلتش و همچنین بوش‌های کمک فنر و فلانچ استرات (مونتینگ) زیر گلگیر و همچنین سیبک‌ها	۱ـ ایجاد صدا هنگام برخورد چرخ با ناهمواری‌های جاده	بررسی چشمی و به‌صورت جک زدن و بازدید اتصالات لاستیکی و سیبک‌ها در صورت لزوم تعویض شوند.
خرابی یا لقی یاتاقان‌های چرخ	۱ـ ایجاد صدا هنگام برخورد چرخ با ناهمواری‌های جاده	بررسی چشمی و به‌صورت جک زدن و بازدید اتصالات لاستیکی و سیبک‌ها در صورت لزوم تعویض شوند.
خرابی کمک فنر و یا شکستن فنر	۱ـ ایجاد صدا هنگام برخورد چرخ با ناهمواری‌های جاده	بررسی چشمی و به‌صورت جک زدن و بازدید اتصالات لاستیکی و سیبک‌ها در صورت لزوم تعویض شوند.

۸ـ لرزش بدنه وکاهش حالت ارتجاعی آن (راحت نبودن سرنشین)

عیب	اثر	روش بررسی و رفع عیب
استفاده از فنرهای سخت‌تر (ضریب سختی بیشتر) و یا خرابی کمک فنر به‌عبارت دیگر کار نکردن سوپاپ کمک فنر (قفل کردن)	سختی اتاق و راحت نبودن سرنشینان خودرو	به‌صورت دستی یا با دستگاه رول‌تست میزان میرایی و سختی فنر و کمک فنر بررسی شود. در صورت لزوم تعویض شود.
سفتی یا گیرپاژ کردن بوش‌های لاستیکی و یا سیبک‌ها همچنین در صورت وجود لرزش و ارتعاش خرابی لاستیک بالای فنر که جداکننده ارتعاشات و لرزش‌های فنر به اتاق می‌شود. (شکل مقابل)		

پژوهش کنید

با مراجعه به مراکز معاینه فنی و یا مراکز دارای دستگاه رول‌تست از روش کار این دستگاه و بررسی‌های انجام شده با آن مطلع شوید. (خرابی‌های نشان داده شده با این دستگاه برای سیستم تعلیق معمولاً شامل چه اجزاء و قطعاتی می‌شود؟)

۹ـ ارتعاش زیاد بدنه و افزایش حالت ارتجاعی آن (بازی بیش از حد اتاق خودرو)

عیب	اثر	روش بررسی و رفع عیب
خرابی کمک فنرها، در این حال کمک‌فنر خاصیت سفت شوندگی ندارد و یا ضریب سختی فنرها کاهش پیدا کرده و یا فنرهای ضعیف‌تر با ضریب سختی کمتر انتخاب شده است.	بازی بیش‌ازحد اتاق خودرو و یا چرخ‌ها در برخورد با ناهمواری‌های جاده	با دست و یا دستگاه رول‌تست بررسی شود.
خرابی بوش‌های لاستیکی و بوش‌های سر و ته کمک فنر	بازی بیش‌ازحد اتاق خودرو و یا چرخ‌ها در برخورد با ناهمواری‌های جاده	با دست و یا دستگاه رول‌تست بررسی شود.

۱۰ـ تنظیم نبودن ارتفاع خودرو

عیب	اثر	نحوه بررسی و رفع عیب
شکستگی ویا خستگی فنرها، در موارد استفاده از فنرهای پیچشی، ارتفاع هنگام بستن فنر تنظیم نشده است.	ارتفاع بدنه خودرو تا زمین در حد استاندارد نیست.	با متر و یا شابلون ارتفاع سنج بررسی شود.

روش‌های باز کردن انواع سیستم تعلیق چرخ‌های جلو از روی خودرو

پس از تحلیل نتایج آزمایش‌ها و اطمینان از نیاز به باز کردن مجموعه تعلیق جلو برای رفع عیوب و انجام تعمیرات اقدام به باز کردن مجموعه می‌شود. در این بخش به روش‌های باز کردن و تعمیرات تعلیق چرخ‌های جلو می‌پردازیم.

باز کردن تعلیق مک فرسون

پس از مرحله عیب‌یابی و بررسی نتایج حاصل از چک‌لیست تعمیرات، می‌توان به شرح زیر اقدام کرد.

ـ **قسمت فنربندی:** در سیستم تعلیق مک فرسون در زمان فرمان دادن به چرخ مجموعه فنر و کمک‌فنر به‌همراه سگدست و یاتاقان‌های چرخ حول سیبک پایین و یاتاقان زیر فلانچ گلگیر می‌چرخند. بنابراین در زمان معیوب شدن فنر و یا کمک فنر و یا فلانچ زیر گلگیر و یاتاقان کف گرد زیر فلانچ می‌باید مجموعه فنر و کمک‌فنر از روی خودرو باز شود. در بعضی موارد برای باز کردن مجموعه فنر و کمک‌فنر در خودروهای محرک جلو مانند شکل پس از جک زدن و خرک‌گذاری پیچ‌های اتصال مجموعه فنر و کمک‌فنر به سگدست را باز می‌کنیم و سپس پیچ‌های اتصال فلانچ به گلگیر را باز کرده سپس مجموعه فنر و کمک‌فنر را از روی خودرو باز می‌کنیم. (شکل ۳۲)



شکل ۳۲ـ برخی نقاط قابل تعمیر تعلیق مک فرسون

فکر کنید

غیر از نکات گفته شده در چه مواردی لازم است مجموعه فنر و کمک‌فنر از روی خودرو باز شود؟

فیلم‌آموزشی

روش باز کردن مجموعه فنر سیستم تعلیق مک فرسون از روی خودرو

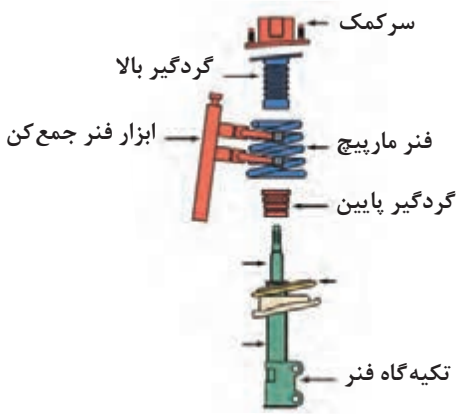
پیش از باز کردن مجموعه فنر و کمک‌فنر، با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو برای بازکردن آماده‌سازی لازم انجام شود.

کار کلاسی

پس از دیدن فیلم و با راهنمایی هنرآموز، زیرنویس تصاویر شکل ۳۳، که برخی از نکات مهم باز کردن مجموعه فنربندی مک فرسون را نشان می‌دهد کامل کنید.







شکل ۳۳ـ برخی نکات باز کردن سیستم تعلیق مک فرسون

کار کلاسی

با توجه به فیلم آموزشی و تصویر گسترده اجزای کمک فنر مک فرسون، مراحل بازکردن آن را به ترتیب بنویسید.

پس از باز کردن مجموعه فنر و کمک فنر، بازدید گردگیر، نشتی روانکار کمک فنر، فنر لول و سر کمک و حتی آزمایش زیر بار کمک فنر را می‌توان انجام داد.

نکته

۱ـ هنگام بستن در صورت وجود بلبرینگ عملکرد آن بررسی شود.
۲ـ هنگام بستن فنر مارپیچی به قرارگیری روی تکیه‌گاه فنر دقت شود.

کار کلاسی

در تصاویر شکل ۳۴، زیرنویس با توجه به نکات نوشته شود.

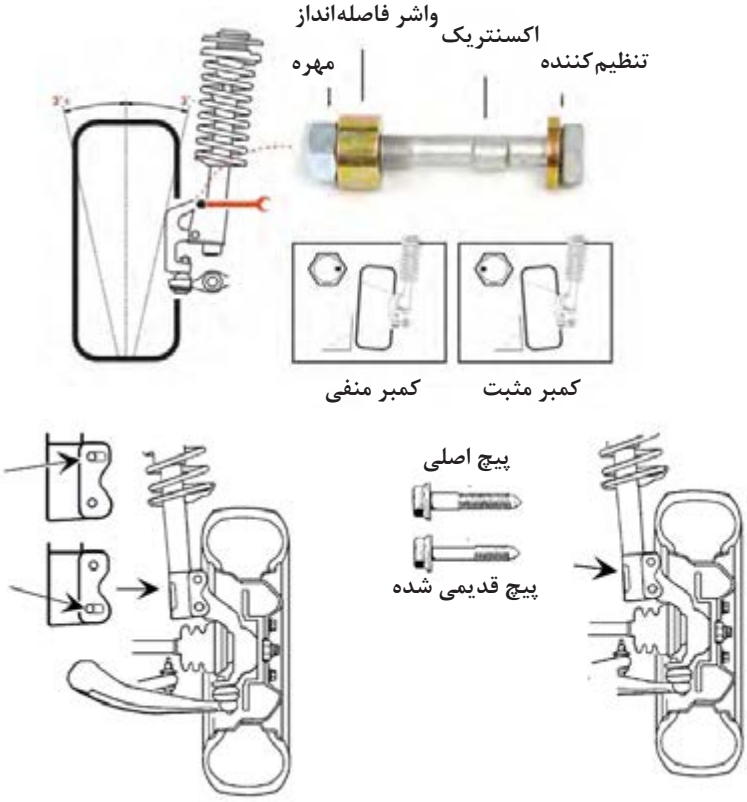


.....

.....

شکل ۳۴ـ برخی نکات مهم هنگام بستن مجموعه تعلیق مک فرسون

همان‌طور که در قبل گفته شد در خودروهای امروزی تمامی زوایا به‌جز زاویه سر جمعی و سر بازی (تو)، بقیه زوایا قابل تنظیم نبوده و این زوایا از قبل و در کارخانه سازنده ایجاد می‌شود و به‌دلیل اینکه خط مرکزی محور مرکزی کمک فنر از فلانچ زیر گلگیر تا سیبک پایین به‌عنوان محور سگدست (محوری که چرخ حول آن فرمان می‌گیرد) شناخته می‌شود از این رو در صورت افزایش قطر جای پیچ محل اتصال سگدست به پایه کمک فنر و یا محل اتصال به گلگیر، در زوایا تغییر ایجاد می‌شود. لازم به ذکر است که در بعضی از خودروها مانند شکل ۳۵ پیچ‌های اتصال مجموعه فنر و کمک‌فنر به سگدست به‌صورت خارج از مرکز (اکسانتریک) ساخته می‌شود که به‌وسیله آن می‌توان زاویه کمبر را تنظیم کرد.



شکل ۳۵ـ انواع روش‌های تنظیم زوایا در تعلیق مک فرسون

باز کردن طبق پایین

هرگاه درمرحله عیب‌یابی خرابی سیبک پایین که مجموعهٔ فنر و کمک‌فنر روی آن می‌چرخد و یا بوش‌های طبق تشخیص داده شد در این مورد باید طبق از روی خودرو باز شود (لازم به ذکر است که در مورد خرابی سیبک در موردی که سیبک با طبق یکپارچه باشد و یا در طبق پرسی شده باشد باید طبق باز شود.) برای باز کردن طبق باید اتصال سیبک به سگدست با ابزار مخصوص سیبک‌کش و همچنین پیچ اتصال بوش طبق به رام یا شاسی و در صورت وجود اتصالات میله ضد غلتش و بازوی انتقال نیروهای طولی آنها را باز کرد. (شکل ۳۶)

	
اجزای سیبک	استفاده از سیبک کش

	
باز کردن اتصالات	جدا کردن مجموعه

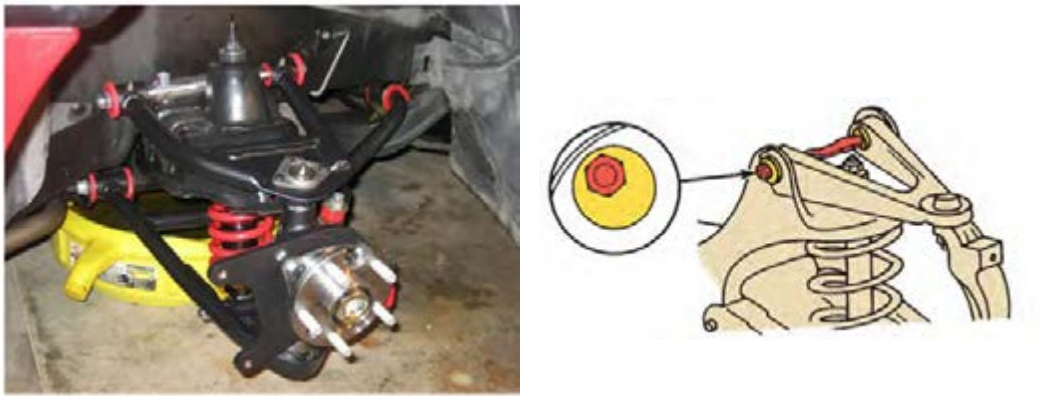
شکل ۳۶ـ برخی نکات بازکردن طبق تعلیق مک‌فرسون

تعلیق طبق‌دار دوبل:

همان‌طور که گفته شد این تعلیق در خودروهایی که موتور آنها به‌صورت طولی بسته می‌شود کاربرد دارد و فنرهای متداول به‌کار رفته در این سیستم فنرهای لول (مارپیچ) و پیچشی می‌باشد. در زمان استفاده از فنر مارپیچ فنر بین طبق پایین و رام تحت فشار قرار دارد. بنابراین برای باز کردن فنر باید نکات ایمنی را رعایت کرد. همچنین درباره استفاده از فنر پیچشی باید موقعیت فنر با طبق درگیر با فنر بررسی شود تا ارتفاع خودرو از وضعیت استاندارد خودش تغییر نکند.

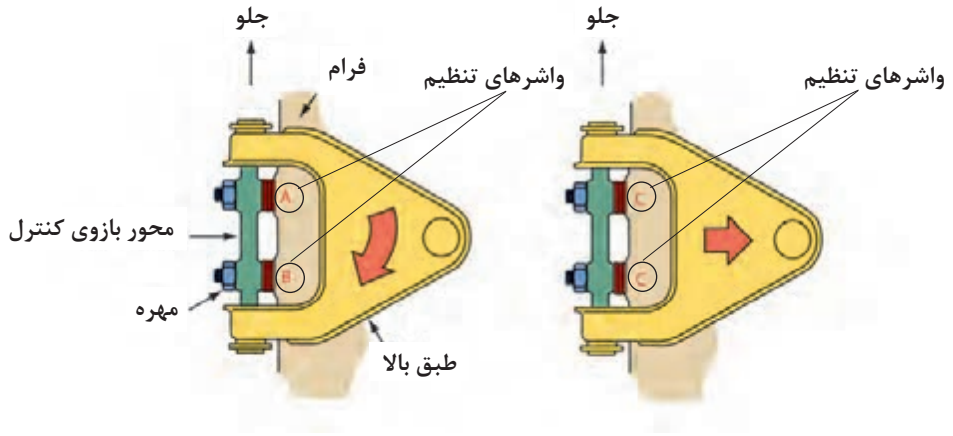
ـ باز کردن فنربندی:

پس از انجام مراحل آماده‌سازی خودرو اتصالات بالا و پایین کمک فنر را باز کنید. سپس با قرار دادن جک زیر طبق پایین وزن خودرو را روی طبق قرار دهید و پس از باز کردن سیبک فرمان متصل به سگدست و اتصال میله ضد غلتش به طبق پایین و با باز کردن مهره طبق بالا و آزاد کردن کُنیک سیبک با سیبک‌کش جک را به آرامی پایین آورید تا فنر آزاد شود. لازم به‌ذکر است برای باز کردن طبق‌ها و تعویض بوش‌های لاستیکی و سیبک‌های طبق بالا و یا پایین، مراحل باز کردن فنر را باید انجام دهید. (شکل ۳۷)



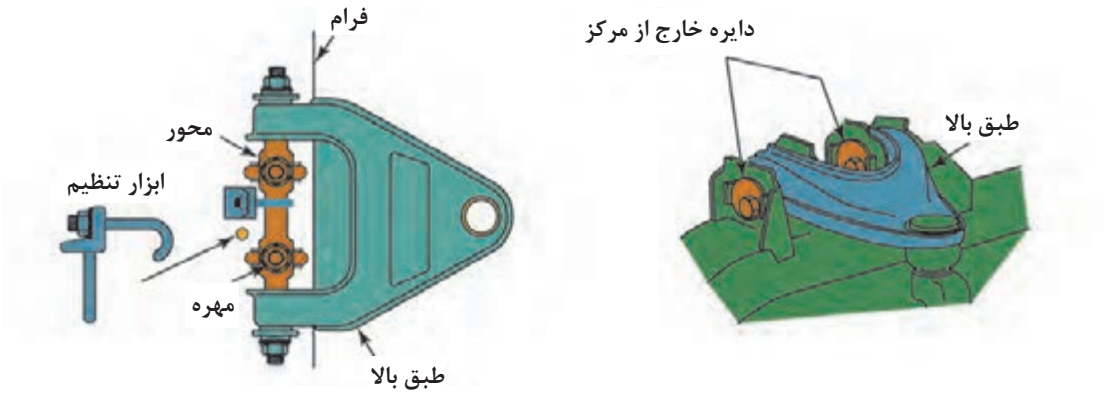
شکل ۳۷ـ مجموعه تعلیق طبق دار دوبل و روش تنظیم زوایا

در این سیستم نیز مانند سیستم مک فرسون زوایا قابل تنظیم نمی‌باشند و در بعضی موارد مانند شکل ۳۸ با قرار دادن شیم (واشر) در زیر تکیه‌گاه طبق و محل اتصال به رام می‌توان زوایای کمبر و کستر را تنظیم کرد.



شکل ۳۸ـ اجزای مجموعه طبق

مانند شکل ۳۹ با قراردادن واشرهای مخصوص نشان داده شده هرگاه واشر را به‌طور مساوی از زیر هر دو پیچ تکیه‌گاهی برداریم کمبر به‌سمت مثبت شدن و اگر به‌صورت عکس عمل کنیم کمبر منفی می‌شود و هرگاه واشر فقط زیر پیچی که به‌سمت جلو خودرو می‌باشد اضافه کنیم کستر به‌سمت مثبت و اگر به زیر پیچ عقبی اضافه شد. کستر منفی می‌شود.(شکل ۳۹)



شکل ۳۹ـ تنظیمات زوایای چرخ در تعلیق طبق‌دار دوبل

برای بررسی زوایای چرخ می‌توان از دستگاه تنظیم فرمان استفاده کرد از آنجایی که هزینه تأمین این دستگاه بالا می‌باشد لذا با تجهیزات ارزان قیمت مانند گونیای ساده و یا زاویه‌سنج کستر و کمبردستی و پرتابل در دو نوع دیجیتال و مکانیکی (در شکل نشان داده شده است) می‌توان زوایا را بررسی کرد. (شکل ۴۰)




شکل ۴۰ـ ابزار مخصوص بررسی و تنظیم زوایای چرخ

پژوهش کنید

درباره ابزار مخصوص و روش‌های بررسی زوایای کمبر وکستر با استفاده از منابع کتابخانه‌ای و جست‌وجو در اینترنت پژوهش کنید.

کار کارگاهی

باز کردن، بررسی و بستن اجزای تعلیق چرخ‌های جلو خودرو

ابزار و تجهیزات: خودرو ـ جک بالابر ـ دستگاه آزمایش زاویه چرخ ـ جعبه ابزار مکانیکی ـ ابزار مخصوص ـ کتاب راهنمای تعمیرات ـ تورک متر ـ دستگاه عیب‌یاب ـ متر ـ دستگاه بالانس

توجه: تمام موارد آماده سازی و بررسی ها باید مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودروی موجود در کارگاه انجام شود.

۱ـ مجموعه فنر و کمک‌فنر سیستم تعلیق مک‌فرسون خودروی موجود در کارگاه را باز کنید.

۲ـ پس از باز کردن مجموعه فنر و کمک‌فنر با استفاده از فنر جمع‌کن و یا ابزار مخصوص پس از باز کردن مهره کمک فنر و فلانچ، فنر را آزاد کنید.

۳ـ یاتاقان کف گرد و یا واشر اصطکاکی زیر فلانچ را بررسی و در صورت خرابی، آن را تعویض کنید.

۴ـ طبق زیر را باز کرده و در صورت قابل تعویض بودن لزوم سیبک و یا بوش‌های طبق، آنها را تعویض کنید.

۵ـ لاستیک‌های اصطکاکی میله ضد غلتش را تعویض کنید.

۶ـ سگدست و محفظه یاتاقان‌های چرخ را در سیستم مک فرسون باز کنید.

۷ـ کمک فنر و فنر را در سیستم طبق‌دار دوبل از روی خودرو باز کنید.

۸ـ بوش‌های طبق بالا و پایین را در سیستم طبق دار دوبل تعویض کنید.

۹ـ سیبک‌های طبق بالا و پایین را در صورت لزوم تعویض کنید.

۱۰ـ زوایای کمبر وکستر را با ابزارهای موجود در کارگاه، در هر دو نوع سیستم تعلیق بررسی کنید.

۱۱ـ سر جمعی و سربازی (زاویه تو) را با توجه به کتاب راهنمای خودرو تنظیم کنید.

(لازم به ذکر است پس از تنظیم زاویه تو چند بار خودرو را عقب و جلو حرکت داده و سپس فاصله جلو و عقب چرخ را بررسی کنید.)

روش‌های باز کردن انواع سیستم تعلیق چرخ‌های عقب از روی خودرو

پس از تحلیل نتایج آزمایش‌ها و اطمینان از نیاز به باز کردن مجموعه تعلیق عقب برای رفع عیوب و انجام تعمیرات اقدام به باز کردن مجموعه می‌شود در این بخش به روش‌های باز کردن و تعمیرات تعلیق چرخ‌های عقب می‌پردازیم.

روش باز کردن تعلیق با فنرهای پیچشی از روی خودرو:

برای باز کردن این نوع سیستم تعلیق به‌دلایل عیوبی که در جدول عیب‌یابی توضیح داده شد، می‌توان آن را به چند بخش تقسیم کرد.

نکته

برای باز کردن فنرها و اجزای سیستم تعلیق لازم است به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو مراجعه کرد و مانند شیوه‌نامه سازنده خودرو کار شود.



شکل ۴۱ـ مجموعه تعلیق عقب با فنر پیچشی

فیلم آموزشی

باز کردن تعلیق چرخ عقب

این تعلیق معمولاً در خودروهای جلو محرک به‌کار می‌رود. و در بعضی موارد برای افزایش فضای صندوق عقب و کاهش حجم تعلیق از فنرهای پیچشی استفاده می‌شود که در این مورد می‌توان ارتفاع خودرو را تنظیم کرد.

۱ـ باز کردن فنرها: برای بازکردن فنرها که معمولاً در دو نوع مارپیچ و پیچشی به‌کار می‌رود، پس از رعایت نکات ایمنی به‌گونه‌ای که هیچ فشار و نیروی وزنی روی خودرو نباشد (چرخ‌ها آزاد باشند)، در نوع فنر پیچشی با باز کردن پیچ‌های محدودکننده فنر و با کمک ابزار مخصوص با ضربه فنرها را به‌صورت عرضی خارج کنید.

۲ـ باز کردن اجزای سیستم تعلیق: در سیستم بازوی کشنده این بازوها معمولاً با دو روش به پایه اکسل متصل می‌شوند.

ـ اتصال با یک محور به پایه اکسل که بین بازوی کشنده و محور با ساچمه‌های سوزنی، یاتاقان‌بندی می‌شود. عیوبی که در این نوع رایج می‌باشد خرابی ساچمه‌ها و محور که به‌واسطه نفوذ آب در اثر خرابی آب‌بندها می‌باشد که در این‌حال صدای اضافه از سیستم تعلیق شنیده می‌شود و بعضی مواقع زوایای چرخ در اثر خرابی ساچمه‌ها و محور تغییر کرده و باعث لاستیک‌سایی شدید می‌شود. (شکل۴۲ و ۴۳)



شکل ۴۲ـ قطعات تعلیق با بازوی کشنده



شکل ۴۳ـ خرابی بوش‌ها و تأثیر آن روی چرخ

ـ اتصال با بوش‌های لاستیکی به پایه اکسل: در این حالت در اثر خرابی بوش‌های لاستیکی زوایای چرخ مانند شکل بیش از حد منفی می‌شود.

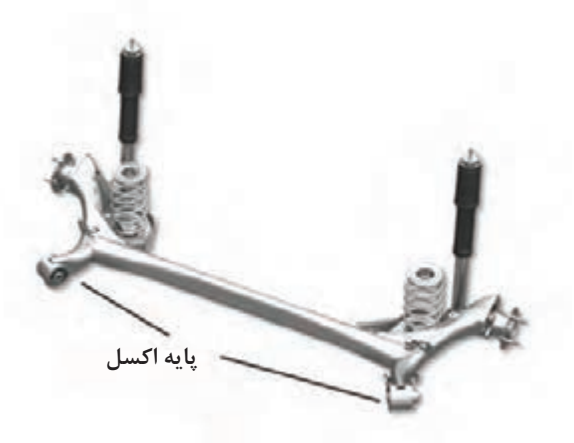
۳ـ اتصال بازوهای کشنده به پایه اکسل با بوش‌های لاستیکی: برای باز کردن بازوی کشنده و تعویض ساچمه‌های سوزنی و یا بوش‌های لاستیکی ابتدا باید فنر و کمک فنر باز شود و سپس با باز کردن پیچ‌های اتصال، بوش لاستیکی به پایه اکسل و یا نگهدارنده بازوی کشنده به محور آن را از تعلیق جدا کنید.

پژوهش کنید

۱ـ درباره عیوب به‌وجود آمده در تعلیق بازوی کشنده و روش بازکردن قسمت‌های مختلف آن از تعمیرکاران سیستم تعلیق (جلوبندی‌ساز) مجرب در خودروهای متداول کشور پژوهش کنید.
۲ـ با مراجعه به تعمیرکاران مجرب روش‌های تغییر ارتفاع خودرو در تعلیق عقب بازوی کشنده را پژوهش کنید.

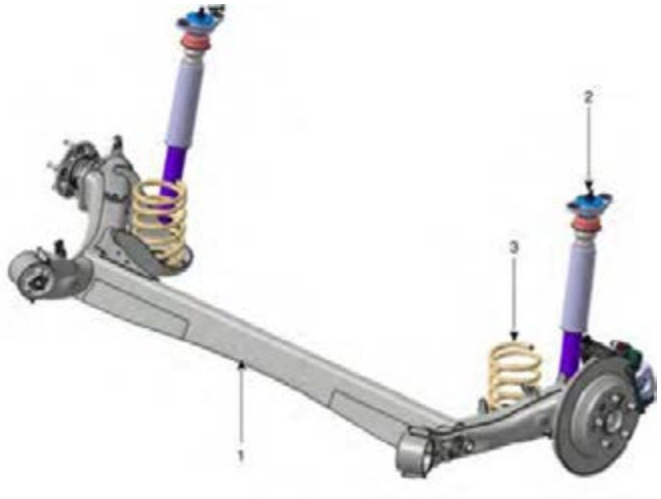
روش بازکردن تعلیق مرکب پیچشی (تعلیق نیمه مستقل):

همان‌طور که پیشتر گفته شد این نوع تعلیق در ظاهر مانند یک تعلیق ثابت می‌باشد بنابراین در زمان معیوب شدن بازوهای کشنده آن و یا تغییر فرم آن، مجموعه از روی خودرو باز می‌شود. مجموعه تعلیق مرکب توسط دو پایه یا پایه اکسل که با دو بوش لاستیکی به تعلیق متصل می‌شود به اتاق خودرو اتصال دارد. (شکل ۴۴)



شکل ۴۴ـ نوعی تعلیق مرکب

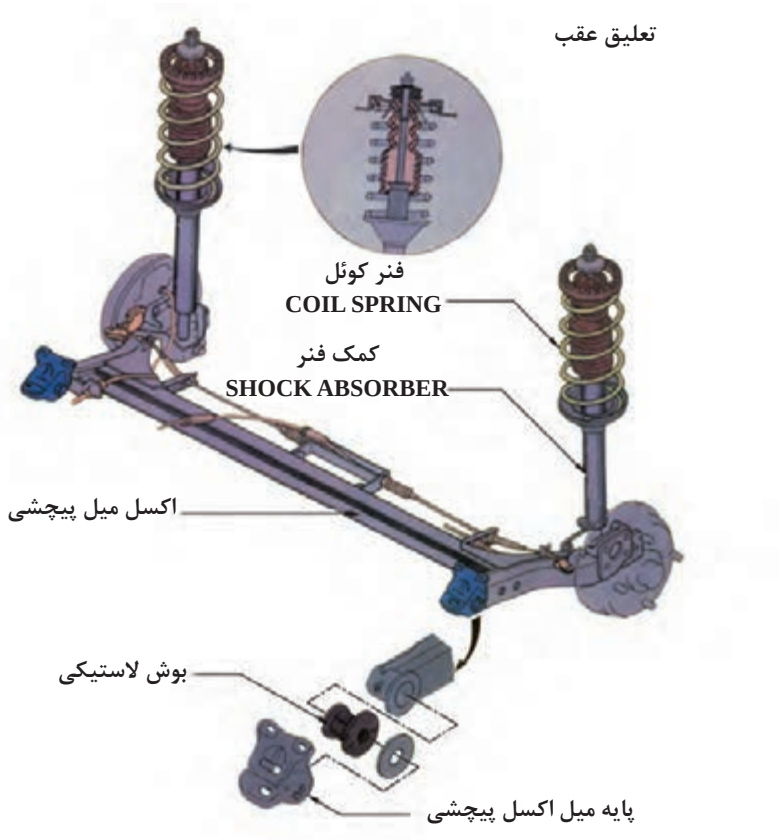
در موردی که مانند شکل ۴۵، فنر و کمک فنر از هم جدا هستند بعد از باز کردن کمک فنر و فشردن بازوهای کشنده به‌سمت پایین فنرها آزاد و باز می‌شوند. و در صورت خرابی بوش‌های لاستیکی پس از باز کردن لوله‌های روغن‌ترمز و سیم‌ترمز دستی و اتصالات الکتریکی در صورت وجود سیستم ترمز ضد قفل و باز کردن پیچ‌های اتصال اکسل به پایه اکسل می‌توانید اکسل را باز کنید.



شکل ۴۵ـ مرکب پیچشی

روش باز کردن تعلیق با اکسل مرکب پیچشی

در مواردی که فنر وکمک فنر یک مجموعه بوده و با یک بازوی عمودی به زیر گلگیر متصل می‌شود مانند (شکل ۴۶).



شکل ۴۶ـ تعلیق با اکسل میل پیچشی

برای باز کردن فنر وکمک فنر ابتدا باید مهره کمک فنر که در داخل صندوق عقب و بالای گلگیر می‌باشد باز شود و سپس پیچ اتصال بوش کمک فنر در قسمت پایین باز شده و مجموعه فنر و کمک فنر از روی خودرو باز شود.
لازم به ذکر است در قسمت بالای فنر یک لاستیک ضربه‌گیر می‌باشد که مانع از انتقال ارتعاشات به بدنه خودرو می‌شود.

پژوهش کنید

درباره بستن درست بوش لاستیکی اتصال اکسل به پایه اکسل و بدنه، در شکل قبل پژوهش کنید.

فعالیت کارگاهی

باز کردن، بررسی و بستن مجموعه مکانیزم فنر بندی تعلیق چرخ عقب خودرو

ابزار و تجهیزات: خودرو ـ جک بالابر ـ دستگاه آزمایش زاویه چرخ ـ جعبه ابزار مکانیکی ـ ابزار مخصوص ـ کتاب راهنمای تعمیرات ـ تورک متر ـ متر ـ دستگاه بالانس ـ کمک فنر مصنوعی

توجه: تمام موارد آماده‌سازی و بررسی‌ها باید مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودروی موجود در کارگاه انجام شود.

۱ـ فنرهای پیچشی یک تعلیق بازوی کشنده را پس از بررسی ارتفاع خودرو، باز کنید.
۲ـ بازوی کشنده را باز کرده و یاتاقان‌های سوزنی آن را بررسی و در صورت لزوم تعویض کنید.
۳ـ زوایای کمبر منفی و سرجمعی چرخ را بررسی کرده و با زوایای گفته شده در کتاب راهنمای تعمیرات خودرو مقایسه کنید.
۴ـ فنر وکمک فنر سیستم تعلیق مرکب را از روی خودرو باز کنید.
۵ـ بوش‌های لاستیکی اکسل مرکب را تعویض کنید.
۶ـ زوایای چرخ درخودروی با اکسل مرکب را بررسی کنید.
۷ـ ارتفاع خودرو را در صورت امکان تغییر دهید.

نکات ایمنی

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

نکات زیست‌محیطی

اجرای شیوه‌نامه 5S در زمان حضور در کارگاه الزامی است.

ارزشیابی شایستگی تعمیر چرخ

شرح کار: آزمایش‌ها و بررسی سیستم تعلیق (تعیین سایش غیرعادی تایرها، لغزش عرضی (تعیین انحراف)، صدا و لرزش غیرعادی...) ـ رفع عیوب بدون باز کردن اجزای سیستم تعلیق از روی خودرو ـ تکمیل چک لیست اطلاعات تعمیر آزمایشات و بررسی کمک فنرها زیر خودرو ـ آزمایشات و بررسی فنرهای زیر خودرو ـ رفع عیوب بدون باز کردن کمک فنر و فنر از روی خودرو ـ تکمیل چک لیست اطلاعات تعمیر ـ باز کردن سیستم تعلیق، فنربندی و کمک فنر چرخ‌های جلو از روی خودرو ـ باز کردن و بررسی اجزای سیستم تعلیق، فنربندی و کمک فنر چرخ‌های جلو ـ تعمیرو تعویض سیستم تعلیق، فنربندی و کمک فنر چرخ‌های جلو ـ بستن سیستم تعلیق، فنربندی و کمک فنر چرخ‌های جلو روی خودرو ـ تنظیم و بررسی نهایی سیستم تعلیق، فنربندی و کمک فنر چرخ‌های جلو روی خودرو ـ باز کردن سیستم تعلیق، فنربندی و کمک فنر چرخ‌های عقب از روی خودرو ـ باز کردن و بررسی اجزای سیستم تعلیق، فنر بندی و کمک فنر چرخ‌های عقب ـ تعمیر و تعویض سیستم تعلیق، فنربندی و کمک فنر چرخ‌های عقب ـ بستن سیستم تعلیق، فنربندی و کمک فنر چرخ‌های عقب روی خودرو ـ تنظیم و بررسی نهایی سیستم تعلیق، فنربندی و کمک فنر چرخ‌های عقب روی خودرو

استاندارد عملکرد: با استفاده از تجهیزات لازم و شیوه‌نامه‌های تعمیرات تعلیق، ضمن بررسی و آزمایش‌های مجموعه و انواع سیستم تعلیق، تعمیرات انواع تعلیق‌های جلو و عقب خودروهای سواری موجود را انجام دهد.

شاخص ها

دیدن روند بررسی اجزای ارتعاشی سیستم تعلیق در آزمون‌های استاتیکی و دینامیکی مانند کتاب راهنمای تعمیرات ـ دیدن روند بررسی اجزای مکانیزم تعلیق در آزمون‌های (لغزش عرضی، سایش غیرعادی، لرزش و صدای غیرعادی) مطابق دستورالعمل تعمیرات ـ دیدن چک‌لیست تکمیل شده ـ دیدن سطوح اتکای جک زیر خودرو ـ بررسی مراحل باز کردن، بررسی، تعویض و بستن سیستم تعلیق جلو مانند کتاب راهنما تعمیرات ـ بررسی مراحل باز کردن، بررسی، تعویض و بستن سیستم تعلیق عقب مانند کتاب راهنمای تعمیرات ـ دیدن روند بررسی نهایی سیستم تعلیق خودرو پس از انجام تعمیرات

شرایط انجام کار: جعبه ابزار مکانیکی، ابزار مخصوص، کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، خودرو، جک بالابر، پایه‌های قابل تنظیم (خرک)، کمک فنرهای جلو وعقب، میله ضد غلتش (میل موج‌گیر)، سیبک‌ها، فنر، کمک فنر، طبق، بوش‌ها، ضربه‌گیرها، مجموعه محور چرخ، گردگیر، کاسه نمدها، یدکی تعلیق جلو وعقب، دستگاه لغزش عرضی، دستگاه تست کمک فنر، عمق‌سنج تایر، میله تنظیم دهانه چرخ‌ها

معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی	نمره هنرجو
۱	رفع عیب بدون باز کردن مجموعه تعلیق چرخ‌ها از روی خودرو	۲	
۲	باز کردن و بررسی مکانیزم و فنربندی چرخ‌های جلو	۱	
۳	تعمیر و بستن مکانیزم و فنربندی چرخ‌های جلو	۲	
۴	باز کردن و بررسی مکانیزم و فنربندی چرخ‌های عقب	۱	
۵	تعمیر و بستن مکانیزم و فنربندی چرخ‌های عقب	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی 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 سیستم تعلیق را انجام دهد.	۲	
	میانگین نمرات		*

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

پودمان ۵

تعمیرات سیستم فرمان خودرو سواری

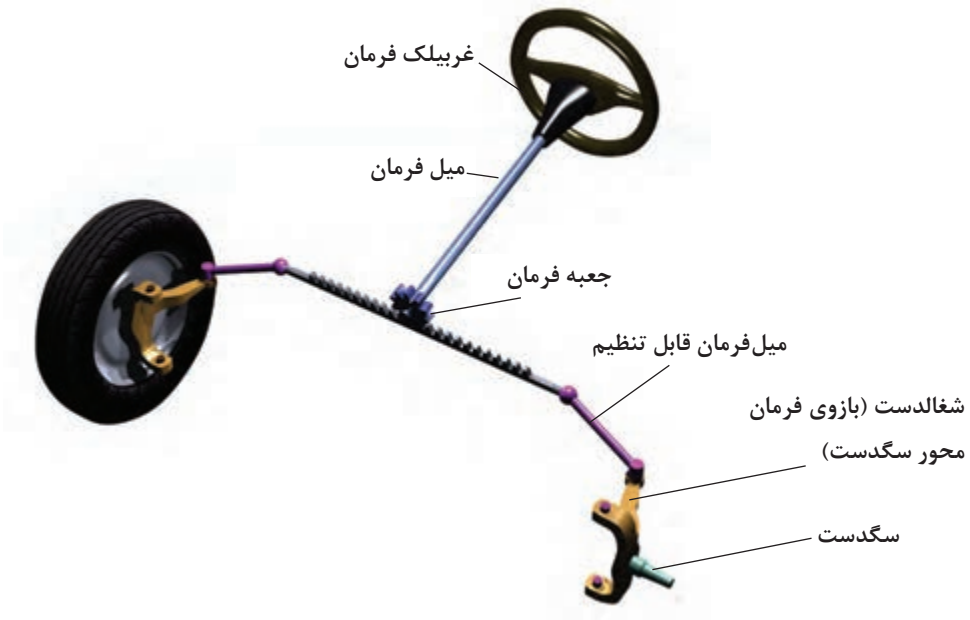


واحد یادگیری ۶

تعمیرات سیستم فرمان خودرو سواری

مقدمه

سیستم فرمان یکی از سیستم‌های مهم خودرو بوده که رابطه مستقیم با ایمنی و آسایش در خودرو دارد. از سیستم فرمان برای کنترل مسیر حرکت خودرو و هدایت آن به‌صورت مطلوب و پایدار در مسیر دلخواه راننده، استفاده می‌شود. سیستم فرمان باعث انتقال حرکت و نیروی دست راننده از غربیلک به چرخ‌ها می‌شود.



استاندارد عملکرد

هنرجو در پایان این پودمان توانایی عیب‌یابی، تعمیر و رفع عیب مجموعه جعبه فرمان مکانیکی خودروهای سواری را پیدا می‌کند.

پیش‌آزمون

۱ـ هدف از به‌کارگیری سیستم فرمان خودرو چیست؟

الف) حرکت خودرو در پیچ‌ها　　ب) هدایت خودرو در جاده‌های ناهموار

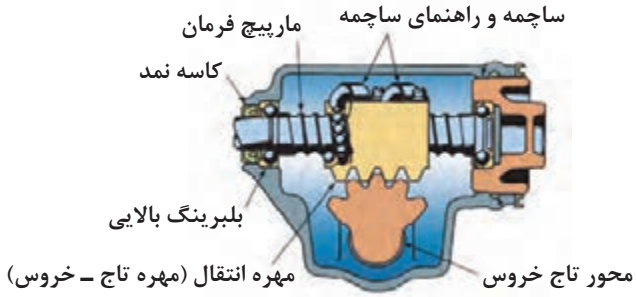
ج) تنظیم وکنترل جهت خودرو　　د) گردش خودرو به چپ یا راست

۲ـ چرا در خودروها فرمان تاشونده ساخته شده است؟

الف) متناسب با وضعیت راننده تنظیم شود.　　ب) از برخورد فلکه با سینهٔ راننده جلوگیری کند.

ج) متناسب با وضعیت صندلی تنظیم شود.　　د) از تجهیزات لوکس خودرو محسوب می‌شود.

۳ـ شکل زیر کدام جعبه فرمان را نشان می‌دهد؟



الف) جعبه فرمان دنده شانه‌ای　　ب) جعبه فرمان ساچمه‌ای

ج) جعبه فرمان غلتکی　　د) جعبه فرمان انگشتی

۴ـ در کدام نوع سیستم فرمان، میل واسطه به‌کار نمی‌رود؟

الف)مارپیچی حلزونی　　ب) شانه‌ای　　ج) مارپیچی غلتکی　　د) مارپیچی ساچمه‌ای

۵ـ شکل نشان داده شده بیانگر چیست؟

الف) بررسی لقی طولی میل فرمان　　ب) بررسی لقی عرضی میل فرمان

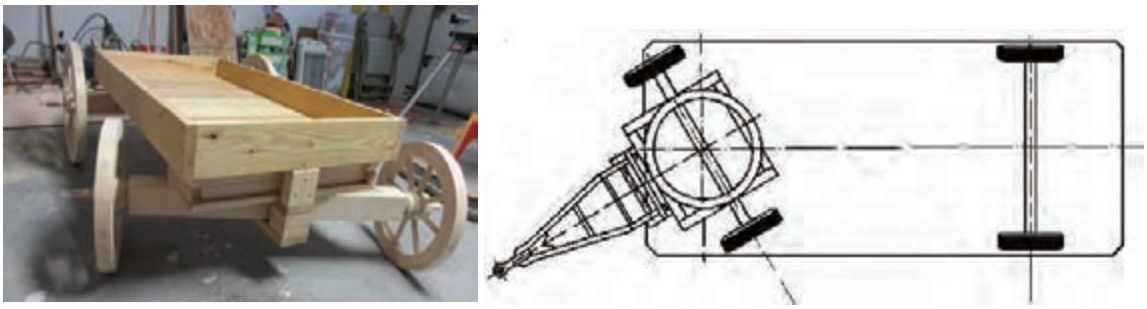
ج) بررسی لقی طولی محور هزار خار　　د) بررسی لقی عرضی محور هزار خار



وظیفه، ساختمان و انواع سیستم فرمان مکانیکی

مقدمه:

به تصاویر شکل ۱ توجه کنید. به نظر شما فرمان پذیری در گاری‌ها و کالسکه‌ها چگونه است؟



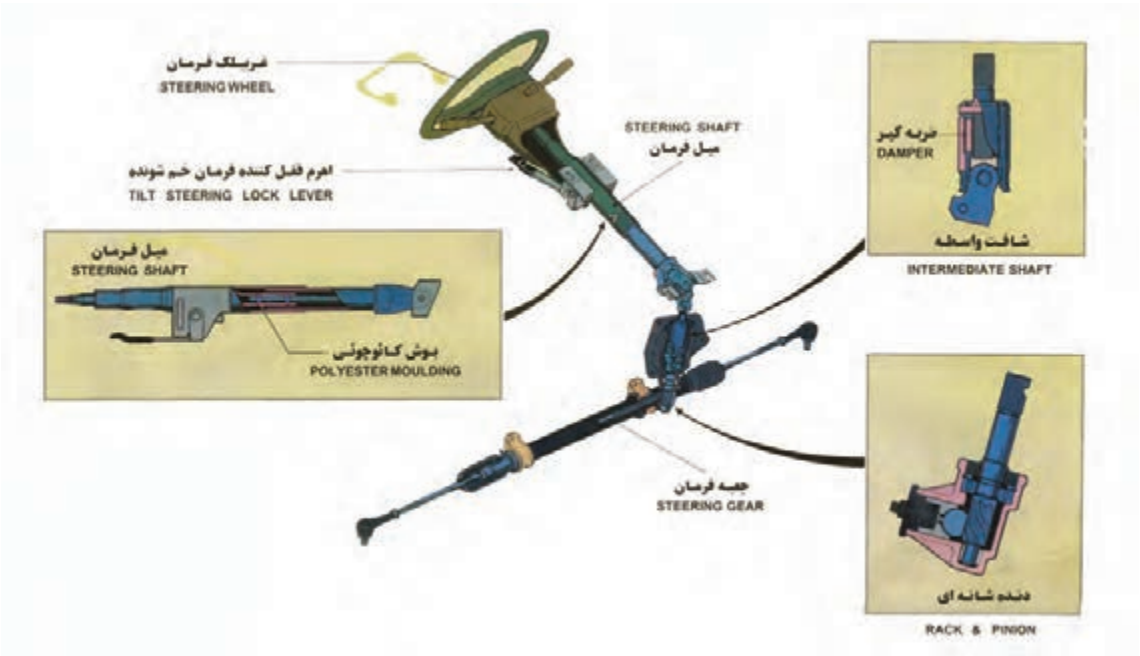
شکل ۱ ـ نوعی فرمان پذیری در گاری

فکر کنید

در خودروهای قدیمی روش هدایت و کنترل چگونه بود؟

فیلم آموزشی

شکل ۲، ساختمان کلی سیستم فرمان را نشان می‌دهد.



شکل ۲ ـ مجموعه فرمان و اجزای آن

کار کلاسی

با توجه به شکل، سیستم فرمان برای انتقال نیروی دست راننده به چرخ‌های فرمان‌پذیر، را به ترتیب در شکل ۳ بنویسید.



شکل ۳ـ مسیر انتقال نیرو از غربیلک تا چرخ

اجزای بالا علاوه‌براینکه باعث انتقال‌حرکت و نیروی دست راننده از غربیلک به چرخ می‌شوند،گشتاور نیروی دست راننده (برای مقابله با گشتاور مقاوم نیروی اصطکاکی تایر با جاده) را نیز افزایش می‌دهند و باعث می‌شود که فرمان دادن به چرخ‌ها با راننده با نیروی کمتری انجام شود.

نکته

نسبت افزایش گشتاور در سیستم فرمان خودروهای سواری معمولاً بین ۱۵:۱ تا ۳۰:۱ است.

فکر کنید

سیستم فرمان چگونه باعث افزایش نیروی دست راننده می‌شود؟

غربیلک فرمان

به تصاویر شکل۴، توجه کنید.



شکل ۴ ـ انواع غربیلک فرمان در خودرو سبک و سنگین

نکته

در خودروهای امروزی در غربیلک فرمان مجموعه کیسه ایمنی هوا (ایربگ) جا می‌گیرد. علاوه‌بر آن کلیدهایی برای کنترل بوق و سیستم‌های صوتی و تصویری و یا کروز کنترل و کلیدهای تعویض دنده اتوماتیک نیز در آن قرار داده می‌شود.

پژوهش کنید

آیا تا به حال به غربیلک‌های فرمان اتومبیل‌های مسابقه‌ای (فرمول ۱) توجه کرده‌اید؟ شکل۵، نمونه‌ای از این غربیلک‌ها را نشان می‌دهد. به نظر شما چه کلیدهایی روی آن تعبیه شده است؟

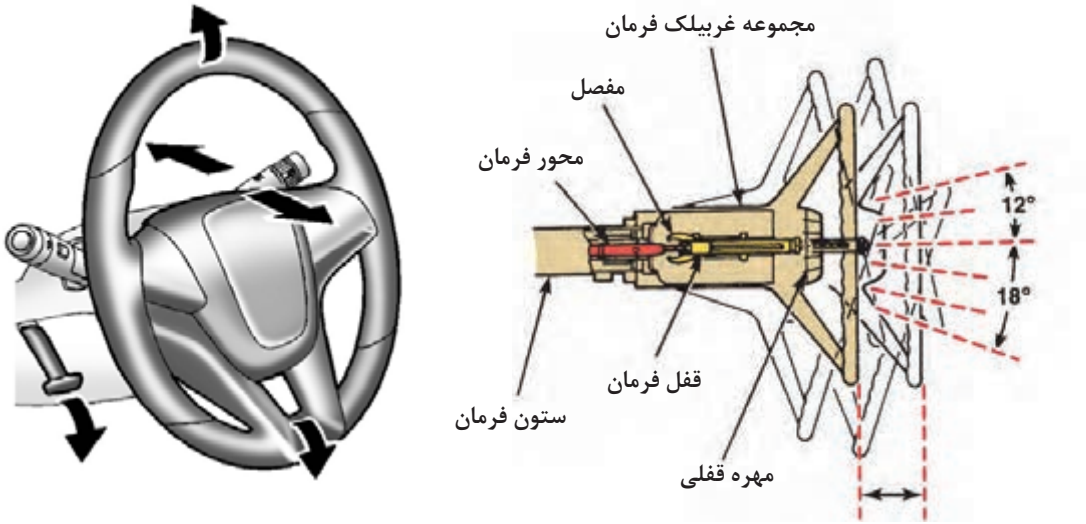


شکل۵ــ غربیلک فرمان نوعی خودروی مسابقه‌ای

ستون فرمان

مانند شکل ۶، دوران غربیلک فرمان با یک شفت به نام میل فرمان به جعبه فرمان منتقل می‌شود. میل فرمان به دلیل طول بلند خود معمولاً در داخل لوله‌ای به نام ستون فرمان یاتاقان‌بندی می‌شود.

در برخی از خودروها برای راحتی راننده، از غربیلک فرمان با قابلیت تنظیم ارتفاع و زاویه غربیلک استفاده می‌شود. شکل، غربیلک فرمان را با قابلیت تنظیم ارتفاع و زاویه به صورت دستی نشان می‌دهد.

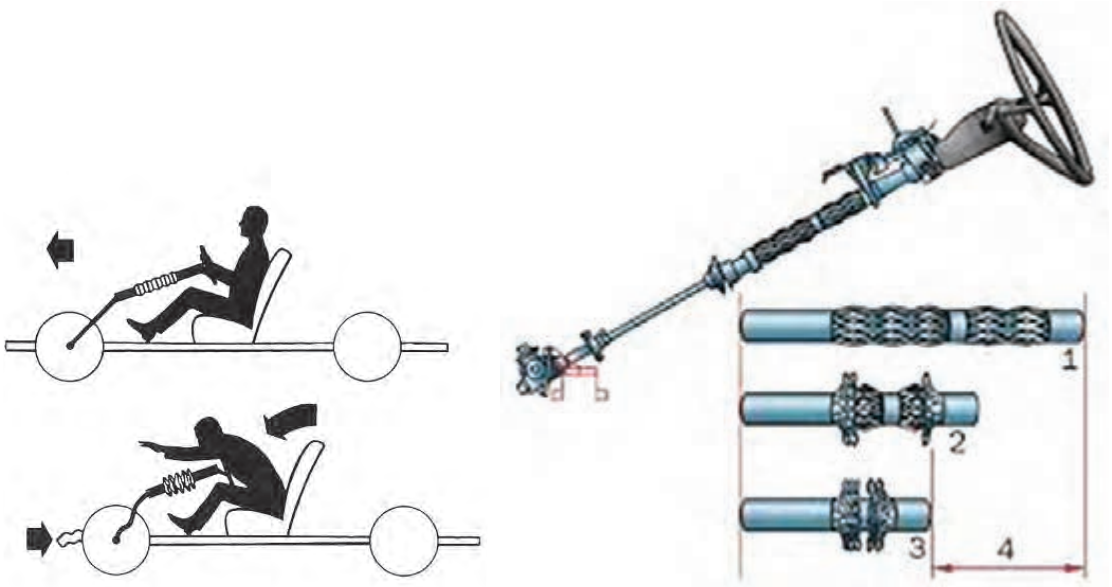


شکل ۶ ــ غربیلک فرمان تلسکوپی (قابل تنظیم)

پژوهش کنید

با جست‌وجو در منابع کتابخانه‌ای و اینترنت درباره سایر مکانیزم‌های تغییر زاویه غربیلک فرمان پژوهش کنید.

معمولاً ستون فرمان برای ایمنی راننده در زمان تصادف به صورت **انعطاف‌پذیر** و **چند تکه** ساخته می‌شود.
به تصاویر شکل ۷ توجه کنید.



شکل ۷- انواع ستون فرمان

پژوهش کنید

ستون فرمان چند نوع خودروی رایج را بررسی و مشخص کنید از کدام نوع است؟
کدام نوع ستون فرمان ایمنی بالاتری دارد؟ چرا؟

در شکل ۸، چند نمونه فرمان ایمن نشان داده شده است.

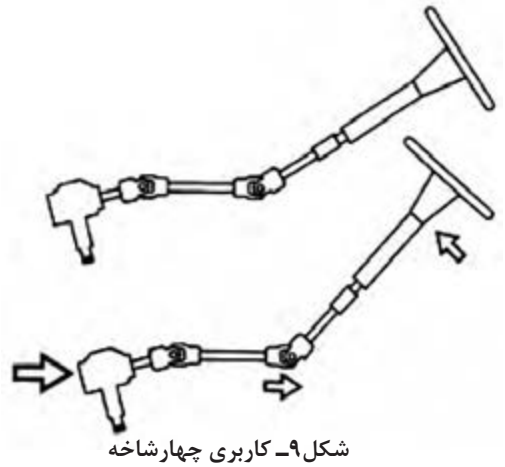


ستون فرمان لوله مشبک | **ستون فرمان با چهارشاخه (تاشونده)** | **میل فرمان خرطومی قابل انعطاف**

شکل ۸ ــ انواع ستون فرمان ایمن

انواع اتصالات میل فرمان به جعبه فرمان

اگر ستون فرمان و جعبه فرمان در یک راستا نباشند چگونه می‌توان این دو قسمت را به هم متصل کرد (از شکل ۹، و اطلاعات قسمت پلوس و گاردان کمک بگیرید)



شکل۹ـ کاربری چهارشاخه

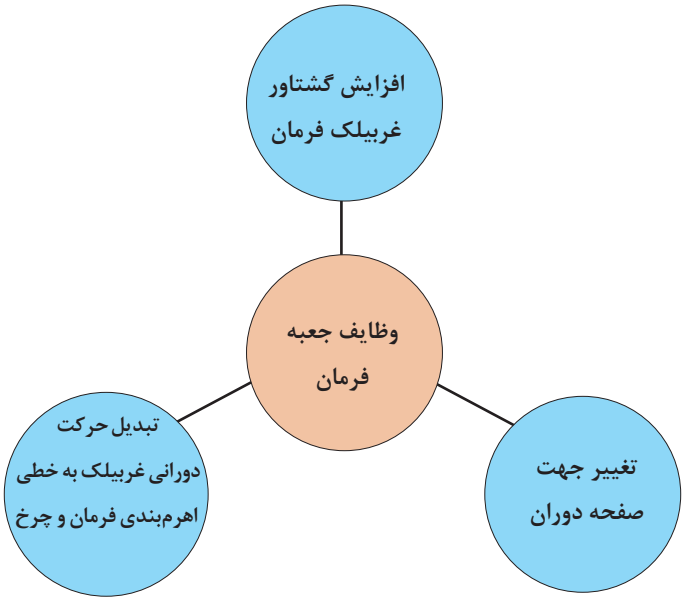
انواع اتصالات مورد استفاده برای میل فرمان به جعبه فرمان: همان‌طور که در شکل ۱۰ دیده می‌شود معمولاً دو نوع مکانیزم برای اتصال میل فرمان به جعبه فرمان استفاده می‌شود. یکی از آنها به صورت قفل صلیبی و دیگری نوع منجیددار است. به نظر شما کدام یک از این دو نوع می‌تواند ارتعاشات انتقالی از چرخ به غربیلک فرمان را بهتر مهار کند، چرا؟



شکل۱۰ ـ انواع چهار شاخه فرمان

جعبه فرمان

جعبه فرمان یکی از اجزای اصلی سیستم فرمان است که وظایف آن در نمودار صفحه بعد آمده است.



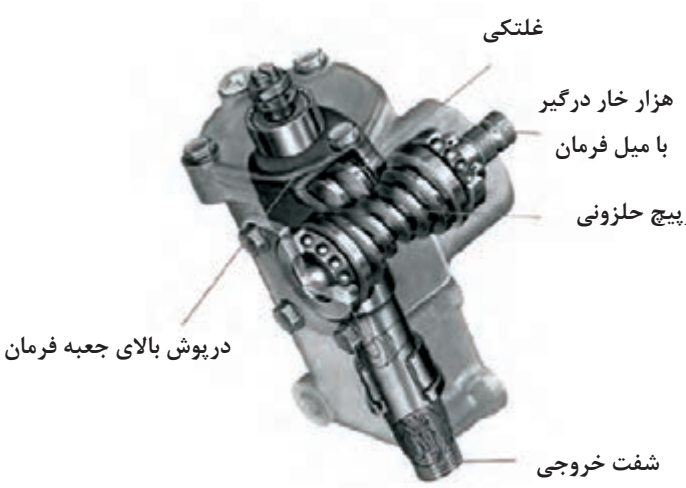
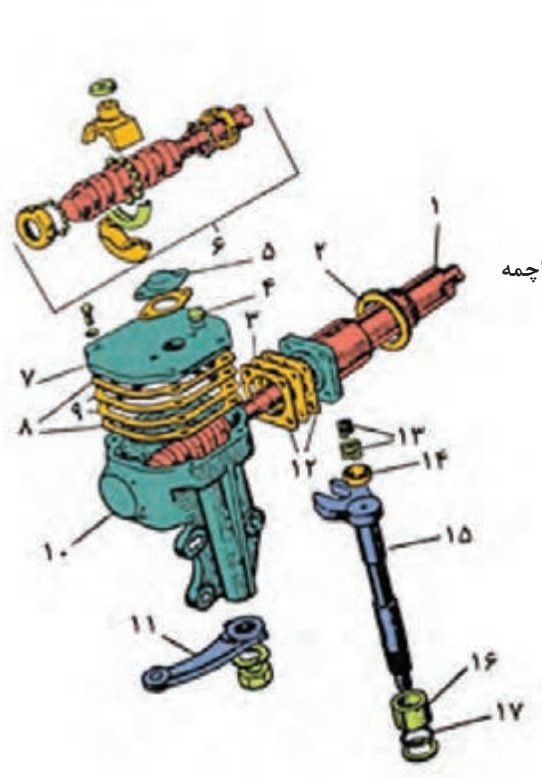
جعبه فرمان‌ها از لحاظ روش افزایش نیرو و گشتاور و راحتی راننده در فرمان دادن،به‌صورت زیر دسته‌بندی می‌شوند.

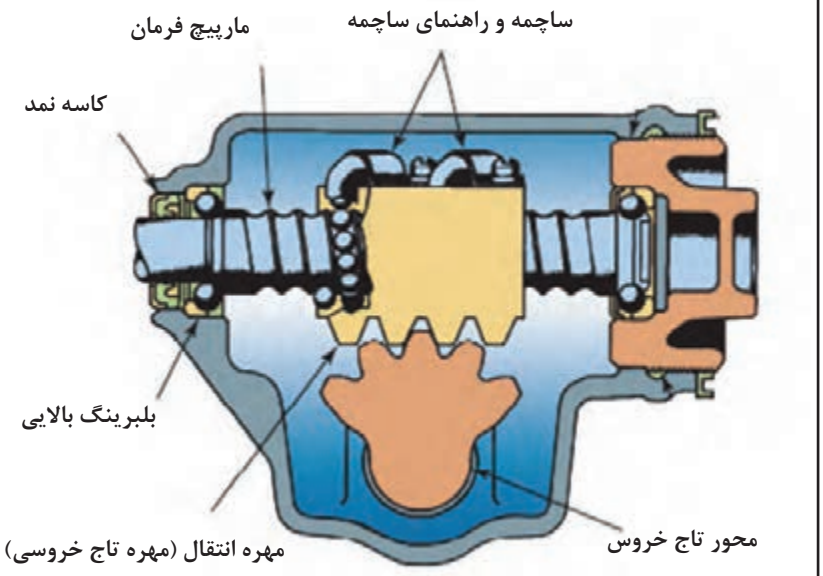
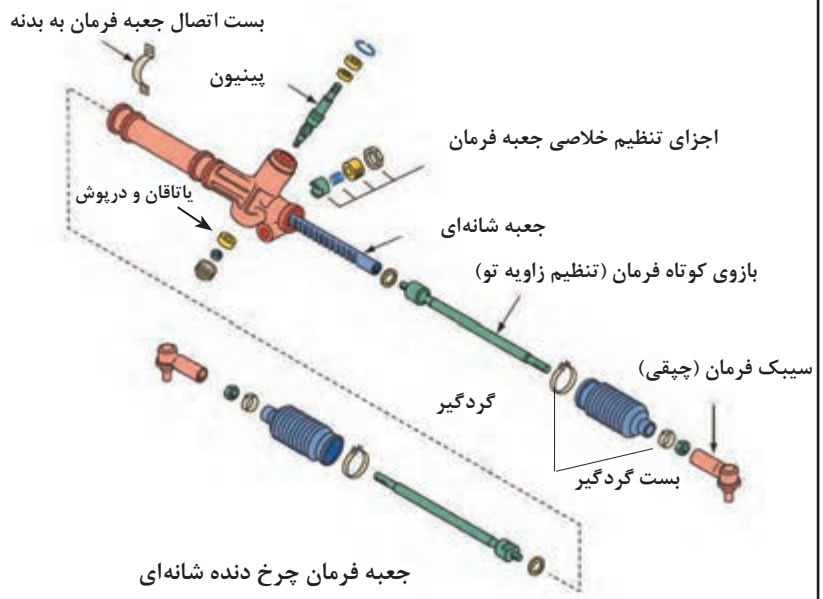
جعبه فرمان بدون توان کمکی: جعبه فرمان‌هایی که نیروی دست راننده فقط با سیستم فرمان و به صورت مکانیکی افزایش می‌یابد.

جعبه فرمان با توان کمکی: جعبه فرمان‌هایی که نیروی دست راننده با کمک اجزای کمکی مانند پمپ هیدرولیکی یا سیستم الکتریکی افزایش می‌یابد.

در این کتاب فقط به جعبه فرمان‌های بدون توان کمکی پرداخته می‌شود.

انواع جعبه فرمان بدون توان کمکی در خودروی سواری

نام	تصویر
حلزونی غلتکی	
ساچمه در گردش	

	ساچمه در گردش با دنده تاج خروسی
	چرخ دنده شانه‌ای (Rock & pinion)

پژوهش کنید



با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در ایران جدول زیر را کامل کنید.

نام خودرو	نوع جعبه فرمان	نوع اهرم‌بندی فرمان	نوع ایمنی ستون فرمان

جعبه فرمان ساچمه در گردش با دنده تاج خروسی:

جدول زیر خصوصیات این نوع جعبه فرمان را نشان می‌دهد.

نوع جعبه فرمان	مزایا	معایب
جعبه فرمان ساچمه در گردش با دنده تاج خروسی	ـ کم بودن اصطکاک وعدم افت توان جعبه فرمان (که به‌راحتی راننده منجر می‌شود.) ـ نیاز به نگهداری وتعمیر کمتر	ـ وزن زیاد ـ قیمت تمام شده بالا ـ اهرم‌بندی و مفاصل زیاد ـ نیاز به روانکاری بیشتر
چرخ دنده شانه‌ای	ـ اشغال فضای کم (خودروهای جلو محرک) ـ قیمت کمتر ـ سبکی مجموعه فرمان ـ کاهش بازوها و اتصالات مورد استفاده ـ ایمنی بیشتر سیستم فرمان	ـ محدودیت افزایش گشتاور ـ کاهش پایداری خودرو به دلیل کاهش بازوها و مفاصل

پژوهش کنید

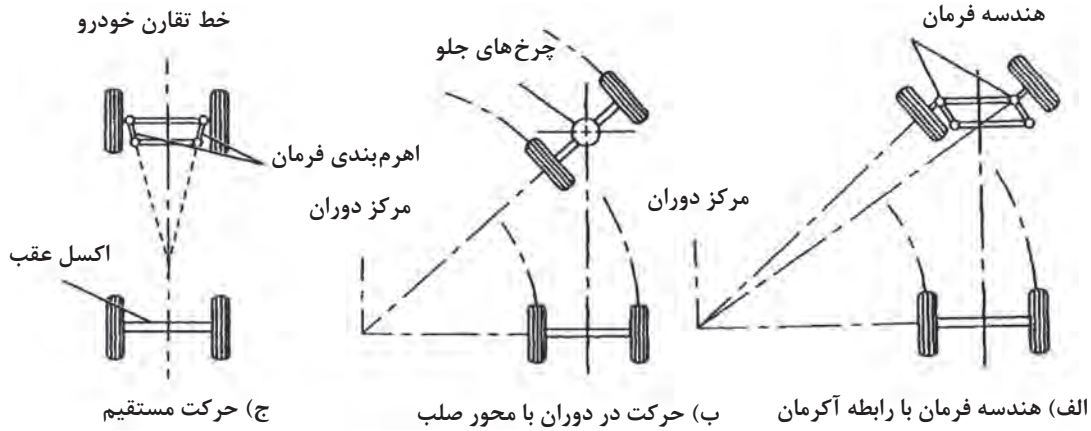


درباره روانکارهای مورد استفاده در جعبه فرمان‌های مکانیکی پژوهش کنید.

اهرم‌بندی (هندسه) مکانیزم فرمان و رابطه آکرمان

فکر کنید

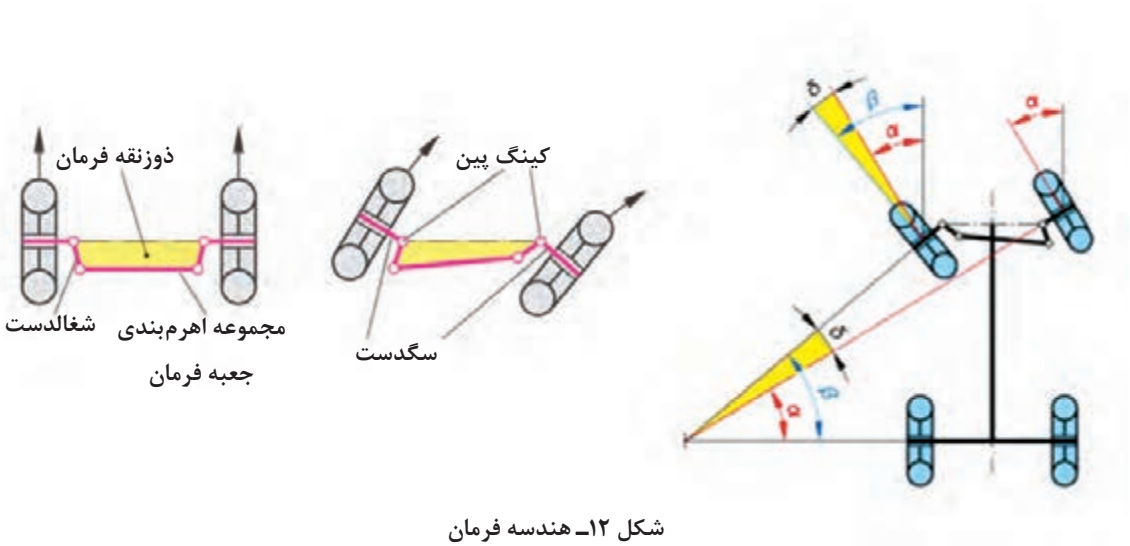
آیا هنگام پیچیدن چرخ‌های فرمان‌پذیر داخل پیچ و خارج پیچ باید با یک زاویه بپیچند؟ از شکل ۱۱ کمک بگیرید.



ج) حرکت مستقیم — ب) حرکت در دوران با محور صلب — الف) هندسه فرمان با رابطه آکرمان

شکل۱۱ـ مرکز آنی خودرو و رابطه آکرمان

بر پایه رابطه آکرمان برای حرکت پایدار و مناسب خودرو هنگام طی مسیر پیچ جاده، تمام چرخ‌های خودرو باید روی دایره‌هایی هم مرکز حرکت کنند. برای این منظور در خودروها مکانیزم فرمان را به‌صورتی طراحی می‌کنند تا هنگام حرکت خودرو در مسیر پیچ جاده، چرخ داخل پیچ، نسبت به چرخ خارج پیچ زاویهٔ بیشتری داشته باشد. برای ایجاد این خاصیت از ذوزنقه فرمان در مکانیزم فرمان استفاده می‌شود. (شکل ۱۲)



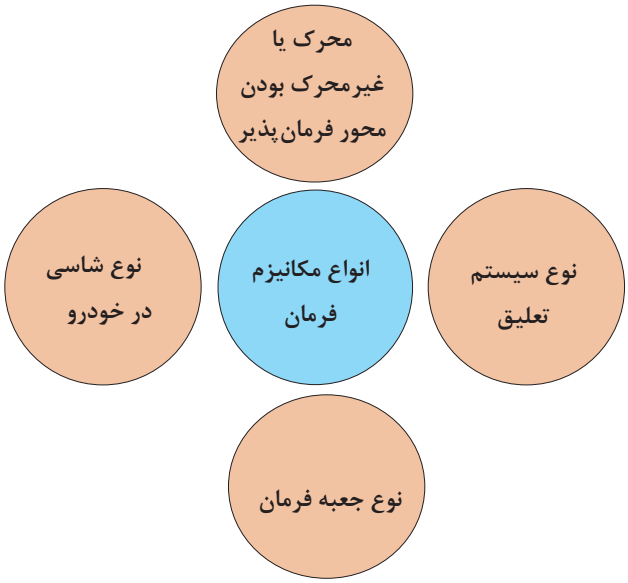
شکل ۱۲ـ هندسه فرمان

کار کلاسی

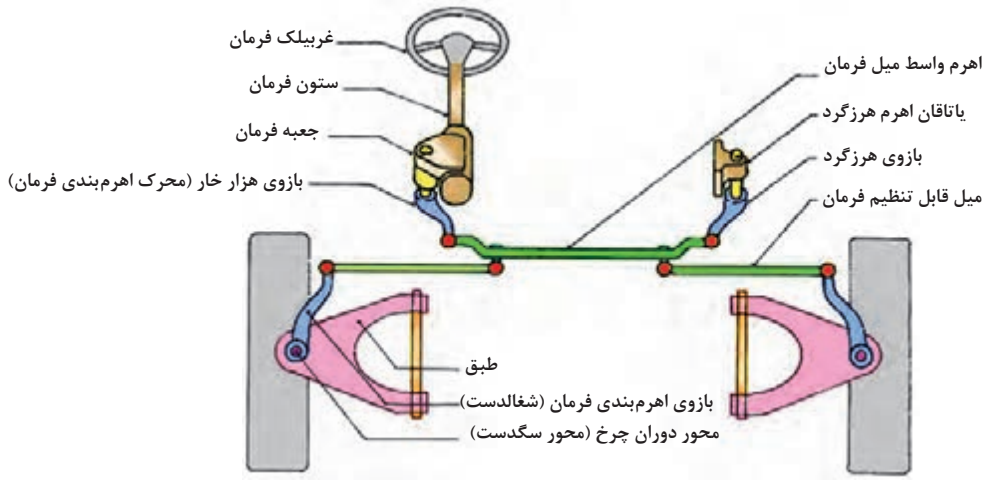
۱ـ با توجه به شکل صفحه قبل مشخص کنید ذوزنقه فرمان شامل کدام اجزای سیستم فرمان می‌باشد.
۲ـ زاویه α و β در شکل صفحه قبل چه چیزی را نشان می‌دهد؟

مکانیزم فرمان

مکانیزم فرمان مجموعه‌ای از بازوها و مفاصل است که وظیفه انتقال حرکت و گشتاور شفت خروجی (محور تاج خروسی یا دندهٔ شانه‌ای) جعبه فرمان به سگدست را برای فرمان دادن به چرخ‌ها برعهده دارد.
نمودار زیر ارتباط انتخاب نوع مکانیزم فرمان در خودروها را نشان می‌دهد.

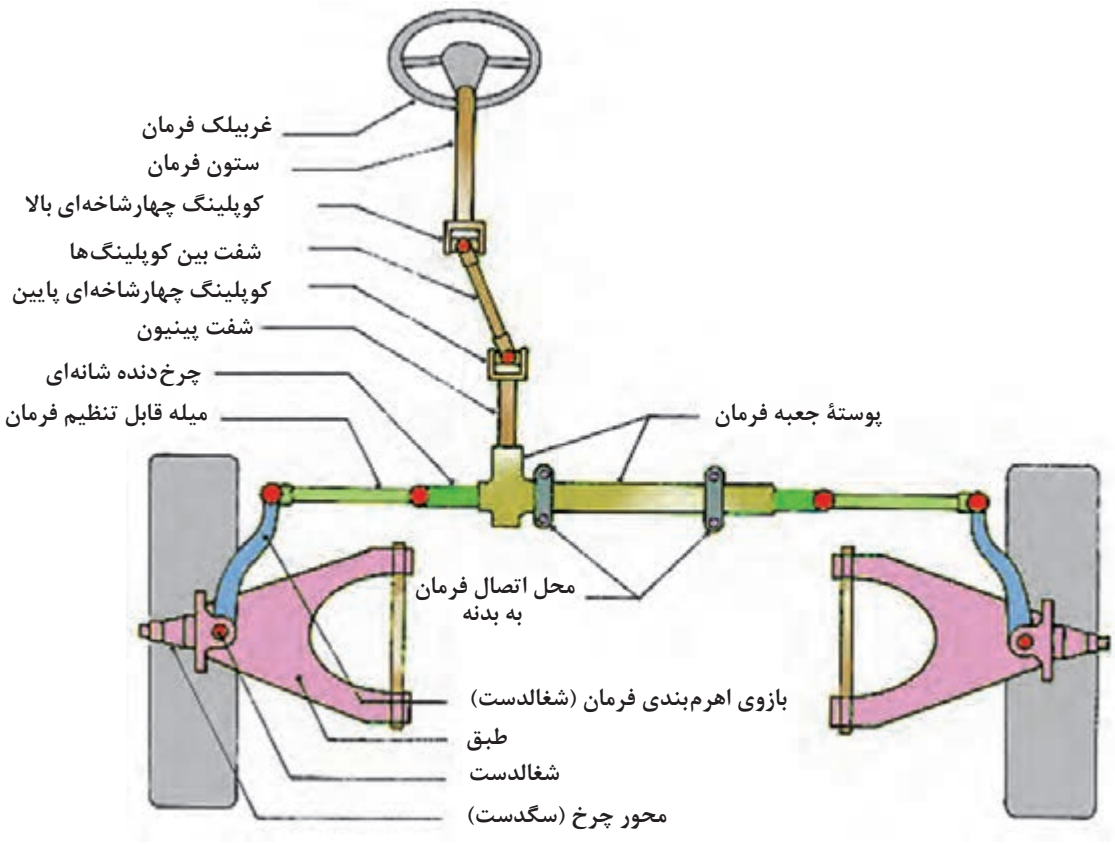


شکل ۱۳، مکانیزم فرمان به‌کار رفته در جعبه فرمان‌هایی که شفت ورودی آنها مارپیچی یا حلزونی و دارای محور تاج خروسی عمود بر میل مارپیچ می‌باشد، را نشان می‌دهد.



شکل ۱۳ـ اهرم‌بندی ۳ قسمتی فرمان
مکانیزم فرمان با جعبه فرمان مارپیچی حلزونی

شکل ۱۵ مکانیزم فرمان با جعبه فرمان دنده شانه‌ای را نشان می‌دهد.

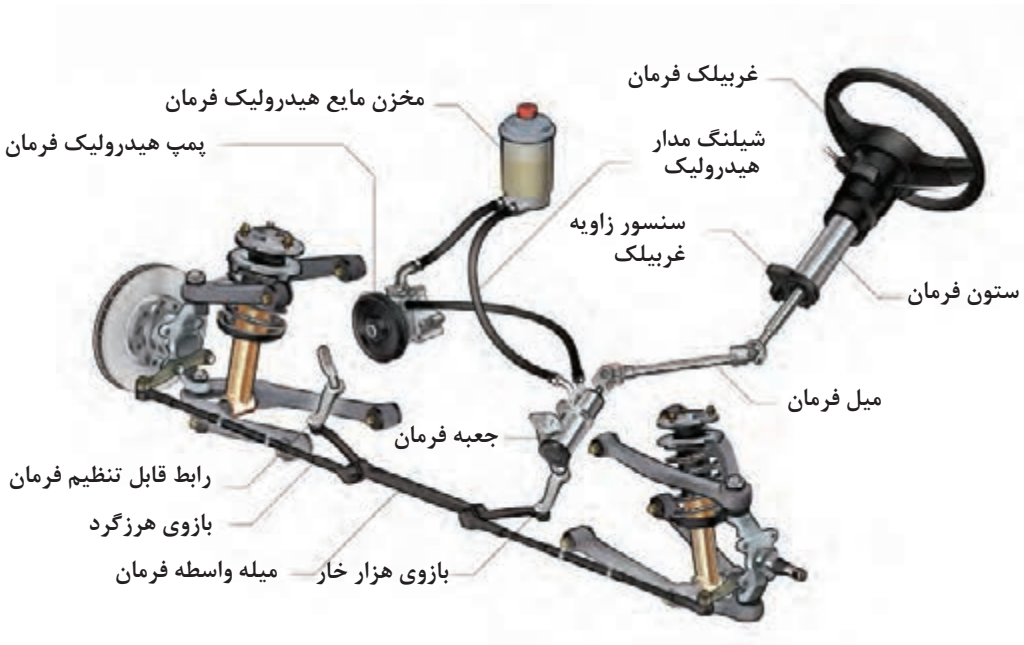


شکل ۱۴ ــ اهرم‌بندی ۲ قسمتی فرمان

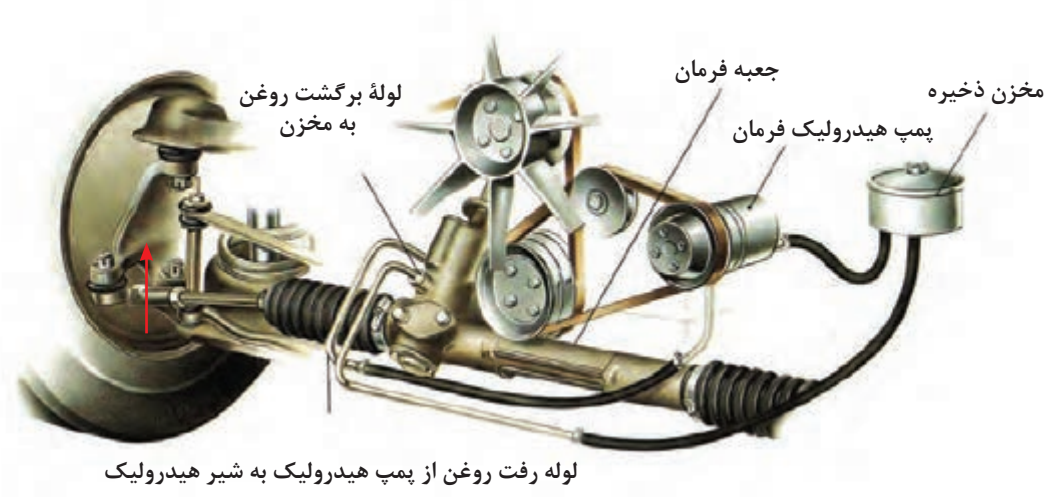
پژوهش کنید

درباره انواع دیگر مکانیزم فرمان به‌کار رفته در خودروها پژوهش کنید.

به شکل‌های ۱۵ و ۱۶ توجه کنید. این شکل‌ها اجزای سیستم فرمان با توان کمکی از نوع هیدرولیکی را نشان می‌دهند.



شکل ۱۵ ــ سیستم فرمان با توان کمکی هیدرولیکی



شکل ۱۶ــ مکانیزم انتقال نیرو به پمپ هیدرولیک فرمان

جعبه فرمان‌های با توان کمکی به سه نوع زیر تقسیم می‌شوند:

۱ـ فرمان‌های هیدرولیکی؛

۲ـ فرمان‌های الکتروهیدرولیکی؛

۳ـ فرمان‌های الکتریکی.

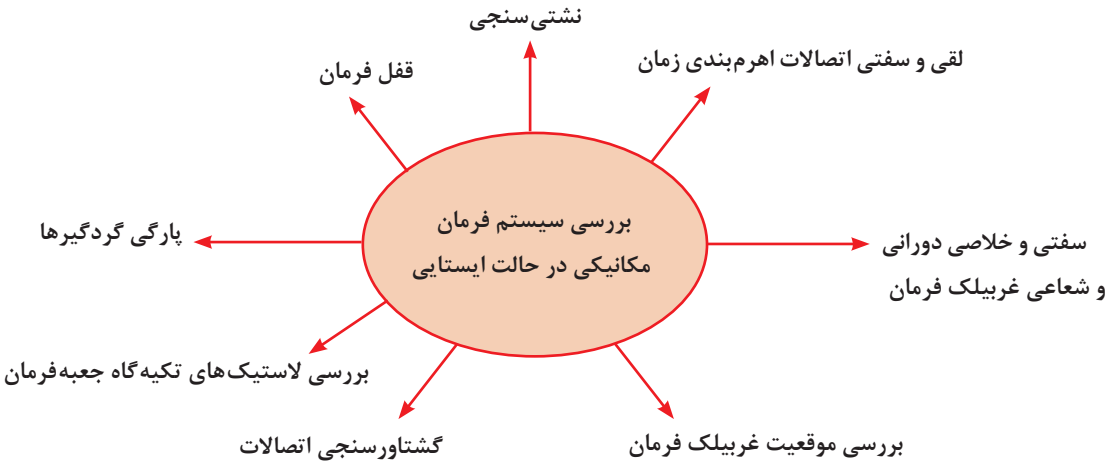
فرمان هیدرولیکی: شکل ۱۵ نمای شماتیک فرمان هیدرولیکی را با جعبه فرمان حلزونی نشان می‌دهند. مانند شکل ۱۶ در این مکانیزم از فشار هیدرولیکی تولید شده با پمپ هیدرولیکی، برای کمک به حرکت چرخ‌دندهٔ شانه‌ای و کاهش نیروی دست راننده استفاده می‌شود. این پمپ نیروی مورد نیاز خود را با تسمه و پولی از میل‌لنگ موتور دریافت می‌کند.

فشار هیدرولیکی، مانند شکل‌های ۱۶و ۱۷، با تجهیزاتی مشابه که به جعبه فرمان دندهٔ شانه‌ای افزوده شده است، توان سیستم فرمان را افزایش می‌دهد. از این‌رو روی شفت ورودی جعبه فرمان، یک شیر هیدرولیکی بسته شده است، که با دوران غربیلک فرمان، موقعیت آن (شیر) تغییر می‌کند و باعث می‌شود روغن هیدرولیک وارد جک هیدرولیک شود.
این روغن با توجه به جهت دوران غربیلک به یک سمت جک اِعمال و باعث حرکت جک می‌شود. از آنجایی که پیستون جک به چرخ‌دندهٔ شانه‌ای متصل است، چرخ‌دندهٔ شانه‌ای نیز به همراه جک حرکت می‌کند و باعث فرمان‌دهی چرخ‌ها با نیروی بیشتری می‌شود.

روش‌های بررسی و عیب‌یابی سیستم مجموعه فرمان در حالت ایستایی و حرکت خودرو

فیلم آموزشی

نمودار زیر بررسی‌های مجموعه فرمان را نشان می‌دهد.

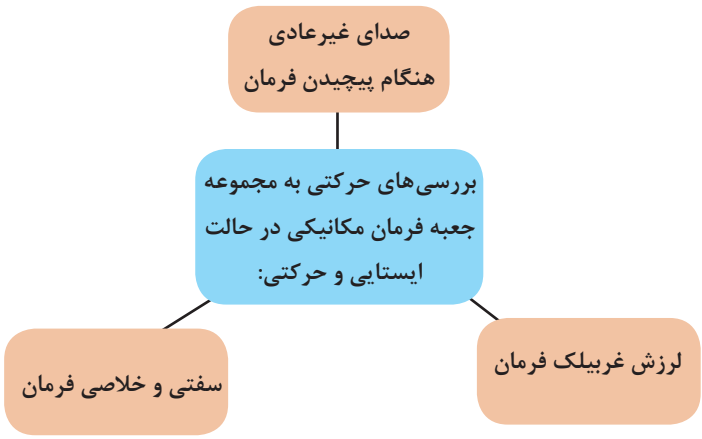


شکل ۱۷

۱ــ نشتی‌سنجی: عموماً مجموعه‌های فرمان مکانیکی نشتی خاصی ندارند البته در جعبه فرمان از نوع ساچمه‌ای درگردش گاهی احتمال نشتی روانکار به‌وجود می‌آید. با دیدن اطراف جعبه فرمان وجود روانکار مربوطه به خود جعبه فرمان را بررسی می‌کنیم.
۲ــ بررسی پارگی گردگیرها: همان‌طور که در بخش‌های مختلف سیستم تعلیق (همین کتاب) و پلوس (کتاب تعمیر جعبه دنده و دیفرانسیل گفته شد) گردگیرها نقش مهمی در افزایش طول عمر سیستم دارند. بررسی سلامت گردگیرها همواره از نکات مهم در بازدید سیستم فرمان می‌باشد. در سیستم فرمان عموماً گردگیرهای سیبک‌ها و گردگیرها در جعبه فرمان چرخ دنده شانه‌ای باید بررسی شوند.
۳ــ بررسی قفل فرمان: برای این منظور با خارج کردن سوئیچ خودرو و چرخاندن حداکثر به میزان نیم‌دور غربیلک فرمان در صورت سالم بودن مجموعه قفل فرمان، فرمان باید قفل شود در غیر این صورت مجموعه قفل فرمان معیوب است و باید تعویض شود.

۴ـ روش بررسی لقی اتصالات اهرم‌بندی فرمان : لقی و خلاصی اتصالات اهرم‌بندی فرمان را به روش‌های مختلفی مانند حرکت غربیلک فرمان، چرخ و یا سیبک فرمان می‌توان بررسی کرد.

۵ـ بررسی سفتی و خلاصی فرمان:
با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات اندازه نیروی مورد نیاز برای چرخش فرمان را یافته و با کمک نیروسنج بررسی شود.



۶ـ گشتاورسنجی اتصالات: لازم است با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات تمام اتصالات مجموعه فرمان، گشتاورسنجی شوند.

۷ـ بررسی موقعیت غربیلک فرمان: موقعیت غربیلک باید به‌گونه‌ای باشد که راننده بتواند به‌آسانی صفحه نشان‌دهنده‌ها را ببیند. اگر چنین نباشد باید آن را تنظیم و درست کرد.

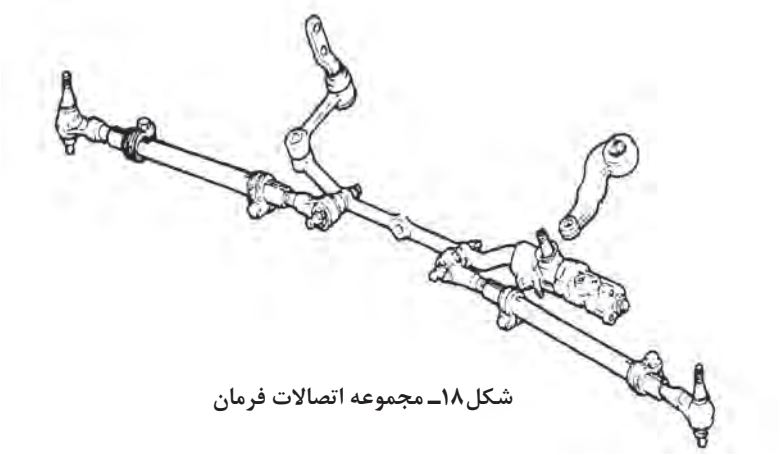
۸ـ بررسی لاستیک‌های تکیه‌گاه و جعبه فرمان: بررسی شود که لقی لاستیک تکیه‌گاه جعبه فرمان بیش از اندازه استاندارد نباشد.

فکر کنید

به نظر شما چرا گشتاورسنجی غربیلک فرمان اهمیت دارد؟ اگر گشتاور کمتر از اندازه مجاز باشد چه مشکلی بروز می‌کند؟

کار کلاسی

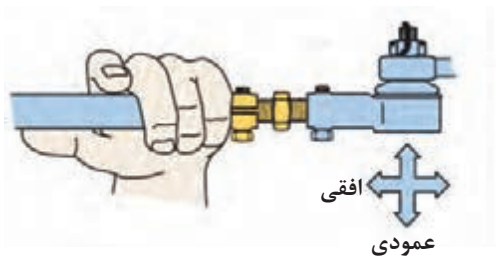
با نگاه به شکل ۱۸، و راهنمایی هنرآموز، نقاط ضروری برای گشتاورسنجی، بدون باز کردن از روی خودرو را علامت بزنید.



شکل ۱۸ـ مجموعه اتصالات فرمان

کار کلاسی

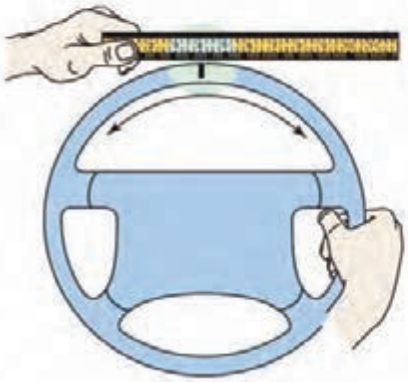
با توجه به مطالب گفته شده و راهنمایی هنرآموز زیر نویس تصاویر شکل۱۹را کامل کنید.





.....

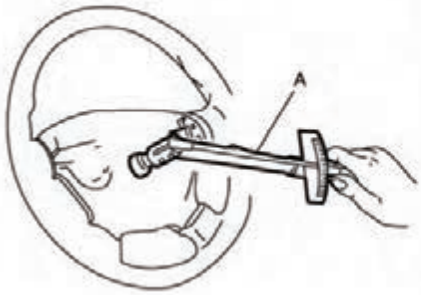
.....





.....

.....





روش بررسی لقی اتصالات اهرم بندی و یا خلاصی فرمان

.....

شکل ۱۹ ـ نکات مربوط به بررسی بدون باز کردن مجموعه فرمان

پس از تعمیرات اساسی جعبه فرمان و اهرم‌بندی آن موقعیت غربیلک فرمان باید با استفاده از تنظیم سیبک‌های فرمان تنظیم شود. بنابراین برای تنظیم آن نباید غربیلک را باز کرد.

روش رفع عیوب بدون باز کردن مجموعه جعبه فرمان

درصورت مناسب نبودن گشتاور اتصالات فرمان، مانند کتاب راهنمای تعمیرات با گشتاور مورد نظر سفت شود (شکل ۲۰).



شکل ۲۰ ـ سفت کردن اتصالات جعبه فرمان

در صورت کم بودن مقدار روانکار موجود در جعبه فرمان، مانند کتاب راهنمای تعمیرات پس از انتخاب روانکار مناسب، به اندازه مناسب اضافه شود.

تنظیم موقعیت غربیلک فرمان

با توجه به نوع غربیلک فرمان، در حرکت مستقیم غربیلک فرمان نباید مانع دید راننده روی صفحه نشان‌دهنده‌ها شود. بنابراین دوباره اگر موقعیت غربیلک فرمان تنظیم نبود چرخ‌ها را در حالت مستقیم قرار داده و با استفاده از تنظیم سیبک‌های فرمان تنظیم کنید. شکل ۲۱، تنظیم موقعیت غربیلک را نشان می‌دهد.

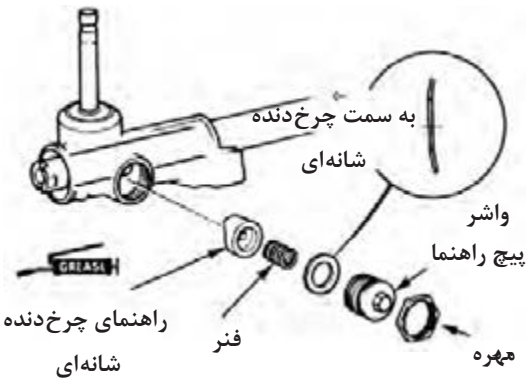




شکل ۲۱ ـ تنظیم موقعیت غربیلک فرمان

روش تنظیم خلاصی جعبه فرمان روی خودرو

در کلیه جعبه فرمان‌ها برای تنظیم خلاصی غربیلک فرمان محل تنظیم وجود دارد که پیش بار فنر را می‌توان از آن محل تنظیم کرد. این تنظیم به دو روش انجام می‌پذیرد. شکل ۲۲، این دو روش را نشان می‌دهد.

<table>
<tr>
<td>
</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>جعبه فرمان دنده شانه‌ای</td>
<td>با شل و سفت کردن پیچ</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>
</td>
</tr>
<tr>
<td>جعبه فرمان ساچمه‌ای در گردش</td>
<td>با شیم‌گذاری پشت فنر راهنمای چرخ‌دنده شانه‌ای</td>
</tr>
</table>

شکل ۲۲ ـ روش تنظیم خلاصی جعبه فرمان روی خودرو با استفاده از نیروسنج یا تورک متر

جدول عیب‌یابی سیستم فرمان مکانیکی

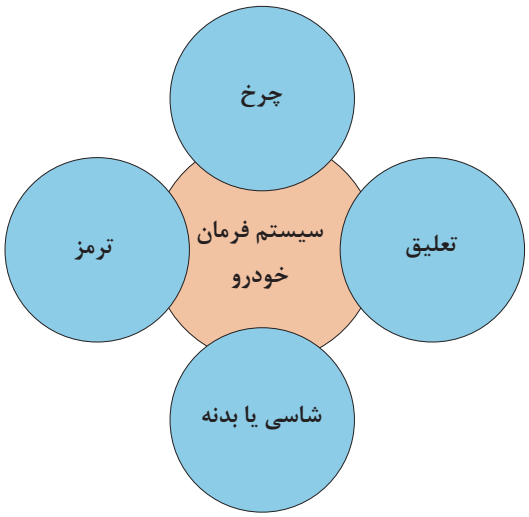
شرح عیب	علت احتمالی	رفع عیب
خلاصی غربیلک فرمان بیش از حد است.	جعبه فرمان تنظیم نیست. جعبه فرمان معیوب است. اهرم‌بندی و سیبک‌ها لقی بیش از حد دارند.	تنظیم شود. تعمیر شود. بررسی و تعویض شود.
لقی شعاعی غربیلک فرمان بیش از حد مجاز است.	یاتاقان‌بندی یا واشر نمدی ستون فرمان معیوب است. هزار خاری یا مخروط (کونیک) غربیلک یا میله فرمان معیوب است.	تعویض شود. تعویض شود.

فرمان سفت می‌چرخد.	جعبه فرمان تنظیم نیست. جعبه فرمان معیوب است. روانکار جعبه فرمان بررسی شود. سیبک‌ها بیش از حد سفت‌اند. فشار باد تایرها کم است.	تنظیم شود. تعمیر شود. روانکار اضافه شود. تعویض یا در صورت امکان گریس‌کاری شود.
زمان عکس‌العمل فرمان زیاد است.	خلاصی مجموعه فرمان زیاد است.	بررسی شود.
برگشت فرمان مناسب نیست.	سیبک‌ها بیش از حد سفت‌اند.	تعویض یا در صورت امکان گریس‌کاری شود. تنظیمات جعبه فرمان انجام شود.

برای بررسی مجموعه فرمان مانند جدول بالا کار کرده و در صورت بودن هر خرابی در سیستم فرمان، آن را برطرف کنید.

ارتباط با سایر سیستم‌های خودرو

نمودار زیر سایر سیستم‌های مرتبط با مجموعه فرمان را نشان می‌دهد.



کار کلاسی

پس از گفت‌وگوی کلاسی و با راهنمایی هنرآموز جدول ارتباط مکانیزم تعلیق با سیستم فرمان خودرو را کامل کنید.

ردیف	سیستم	اثر مجموعه فرمان روی سیستم	اثر سیستم روی مکانیزم فرمان
۱	مجموعه چرخ	ساییدگی تایر	سفت شدن فرمان کشیدن فرمان خلاصی غربیلک گیج بودن فرمان لرزش فرمان
۲	بدنه یا شاسی	لرزش اتاق	
۳	مجموعه ترمز	بی اثر	

فعالیت کارگاهی

ابزار و تجهیزات: خودرو ـ کتاب راهنمای تعمیرات ـ جک بالابر ـ جعبه ابزار مکانیکی ـ ساعت اندازه‌گیر و پایه، خط‌کش ـ نیروسنج ـ تورک متر ـ روانکار مناسب جعبه فرمان

۱ـ بررسی و گشتاورسنجی اتصالات پیچ و مهره‌ای مجموعه فرمان مانند کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.

۲ـ بررسی لقی شعاعی غربیلک فرمان مانند کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.

۳ـ بررسی نشتی‌ها و پارگی گردگیرهای مجموعه فرمان مانند کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.

۴ـ بررسی میزان روانکار جعبه فرمان و اتصالات سیبک (در صورت نیاز) مانند کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.

۵ـ تنظیم موقعیت غربیلک فرمان مانند کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.

۶ـ تنظیم سرجمعی و یا سربازی (زاویه تو) مانند کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.

۷ـ چک لیست اطلاعات تعمیرات مجموعه جعبه فرمان کامل شود.

نکات‌ایمنی

ـ هنگام حضور در کارگاه استفاده از وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی الزامی است.

نکات زیست‌محیطی

رعایت نکات مربوط به ۵S هنگام حضور و انجام فعالیت کارگاهی الزامی است.

روش باز کردن مجموعه جعبه فرمان از روی خودرو

فیلم‌آموزشی

باز کردن مجموعه فرمان (ستون و جعبه فرمان و اتصالات)

پس از انجام مراحل آماده‌سازی قبل از باز کردن مانند کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود. شکل ترتیب بازکردن مجموعه ستون فرمان را نشان می‌دهد.

کار کلاسی

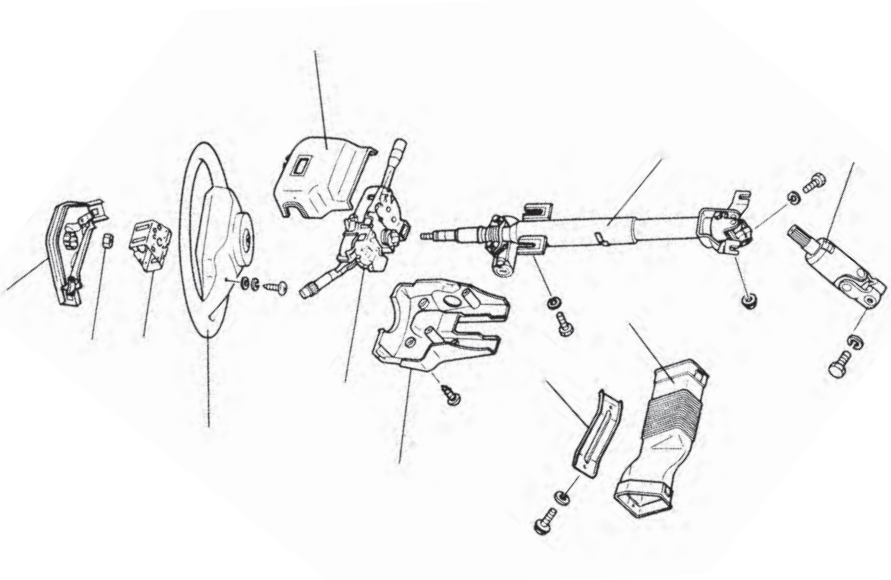
با توجه به شکل ۲۳ و راهنمایی هنرآموز ترتیب باز کردن قطعات را در شکل بنویسید.





باز کردن تجهیزات جانبی از روی غربیلک فرمان

.....

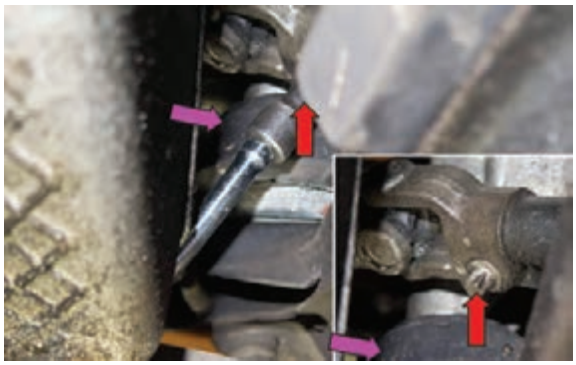
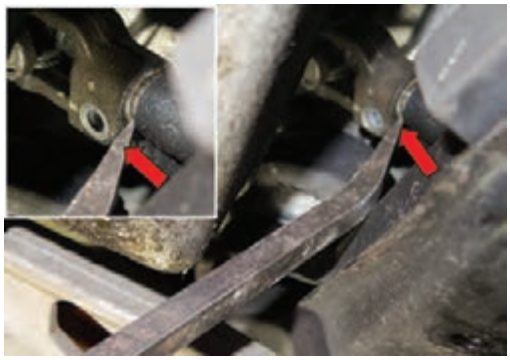


شکل ۲۳ـ راهنمای تعمیراتی باز کردن یک نمونه از مجموعه ستون فرمان

کار کلاسی

پس از دیدن فیلم با راهنمایی هنرآموز زیرنویس تصاویر شکل ۲۴، در مورد برخی نکات مهم مراحل بازکردن از روی خودرو را کامل کنید.

مراحل باز کردن جعبه فرمان از روی خودرو

	
باز کردن چهار شاخه فرمان	.....
	
جدا کردن اهرم بازوی جعبه فرمان در اهرم‌بندی سه تکه با ابزار مخصوص	.....
	
.....	خارج کردن مجموعه جعبه فرمان شانه‌ای

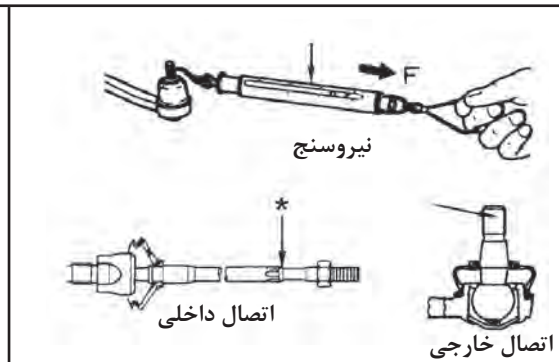
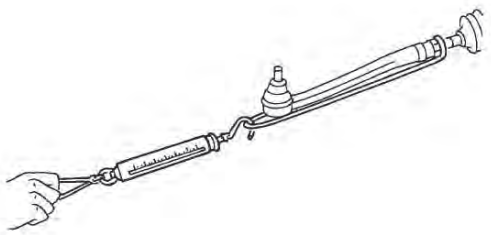
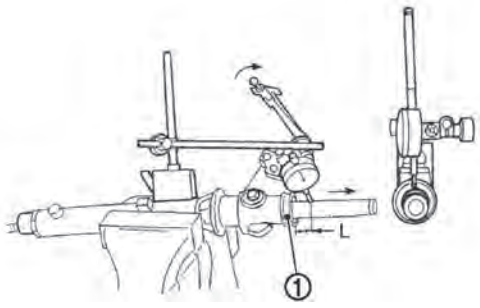
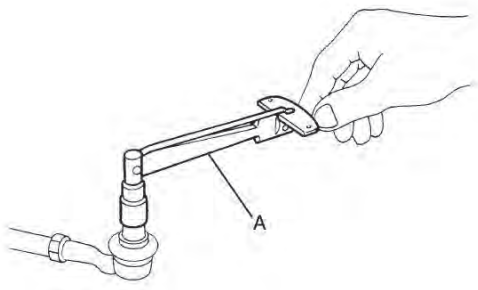
شکل ۲۴ـ نکات باز کردن جعبه فرمان مکانیکی

پژوهش کنید

با مراجعه به منابع کتابخانه‌ای و اینترنت یا تصویربرداری از مراحل تعمیر در تعمیرگاه، روش باز کردن جعبه فرمان از نوع ساچمه در گردش را پژوهش کنید.

بررسی اجزای مجموعه فرمان پس از باز کردن از روی خودرو

با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات نکات قابل بررسی در مجموعه جعبه فرمان مانند شکل ۲۵ است.

<table>
<tr>
<td>
</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>بررسی لقی سیبک با نیروسنج</td>
<td>بررسی لقی طولی دنده شانه‌ای</td>
</tr>
<tr>
<td>
</td>
<td>
</td>
</tr>
<tr>
<td>بررسی لقی شعاعی دنده شانه‌ای</td>
<td>بررسی سفتی سیبک با تورک متر</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2">
اندازه‌گیری لقی ـ جانبی میله مارپیچ</td>
</tr>
</table>

شکل ۲۵ـ نکات قابل بررسی در مجموعه جعبه فرمان پس از باز کردن از روی خودرو

کار کارگاهی

باز کردن و بررسی مجموعه جعبه فرمان

ابزار و تجهیزات: خودرو ـ کتاب راهنمای تعمیرات ـ جک بالابر ـ جعبه ابزار مکانیکی ـ ساعت اندازه‌گیر و پایه، خط‌کش ـ نیرو سنج ـ تورک متر

۱ـ باز کردن تجهیزات جانبی روی غربیلک فرمان خودروی موجود در کارگاه، مانند کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.

۲ـ مجموعهٔ ستون فرمان خودروی موجود در کارگاه، مانند کتاب راهنمای تعمیرات باز شود.

۳ـ مجموعهٔ جعبه فرمان خودروی موجود در کارگاه مانند کتاب راهنمای تعمیرات باز شود.

۴ـ بررسی‌های لازم روی ستون فرمان مانند کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.

۵ـ بررسی‌های لازم روی مجموعهٔ جعبه فرمان مانند کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.

نکات ایمنی

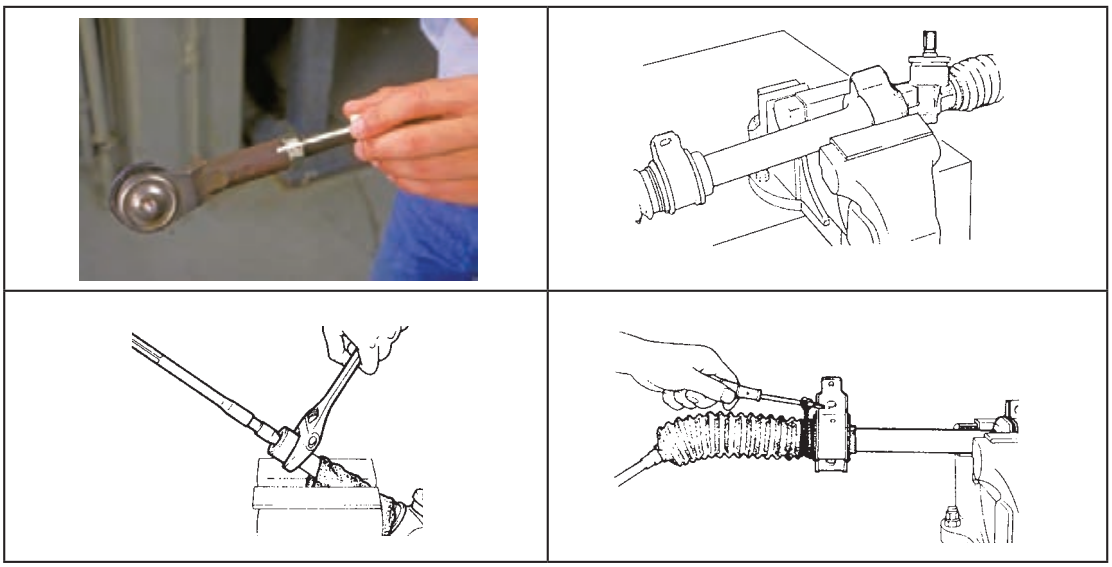
هنگام حضور در کارگاه استفاده از وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی الزامی است.

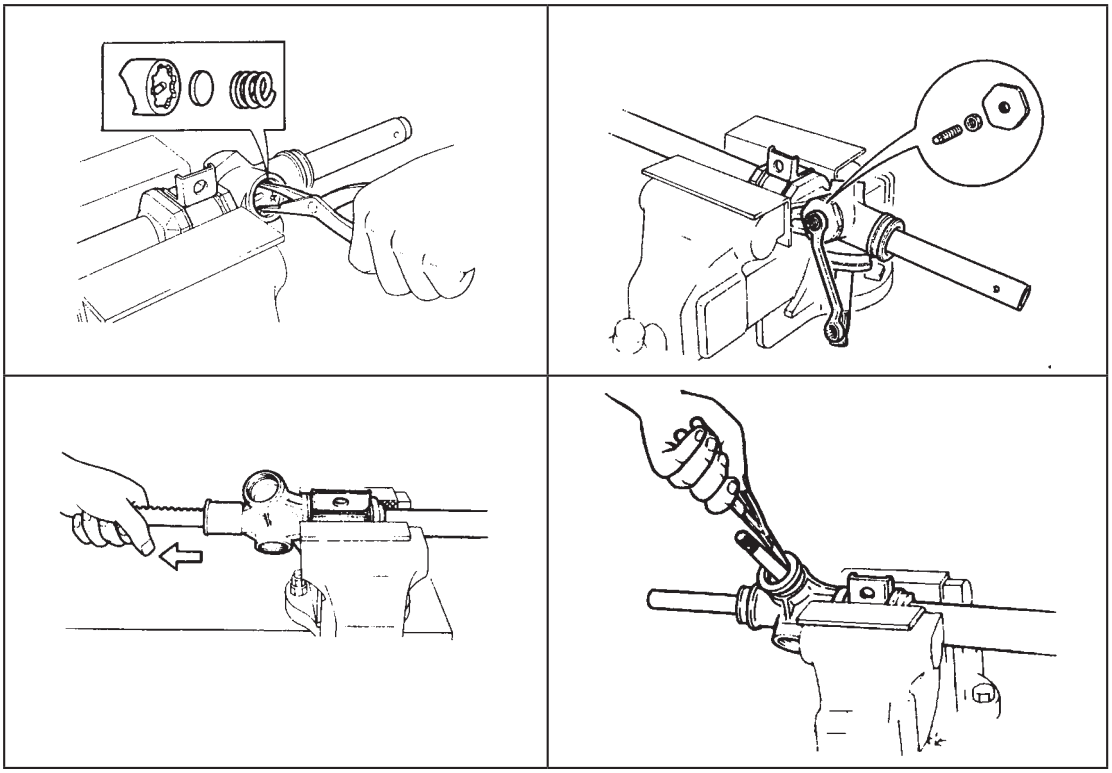
نکات زیست‌محیطی

رعایت نکات مربوط به ۵S هنگام حضور و انجام فعالیت کارگاهی الزامی است.

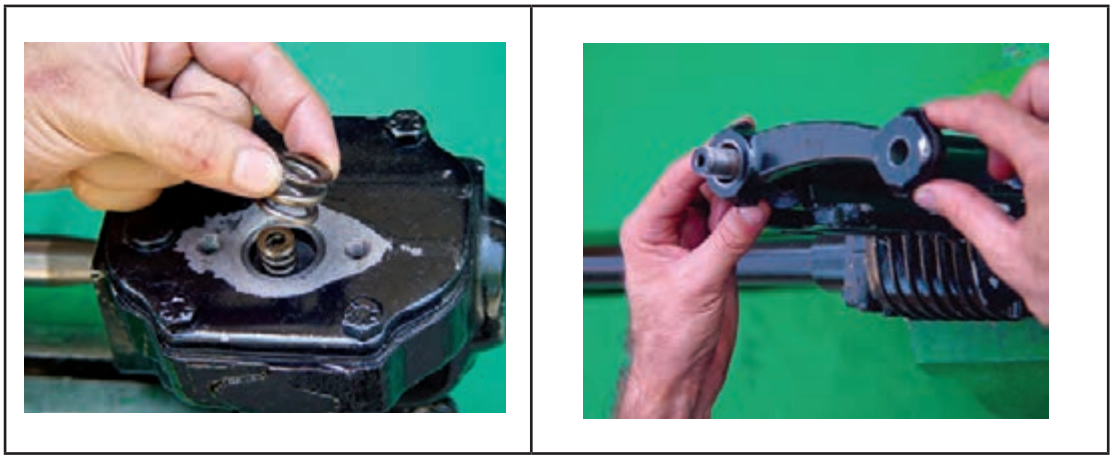
روش باز کردن، بررسی، تعویض و تنظیم اجزای مجموعه جعبه فرمان

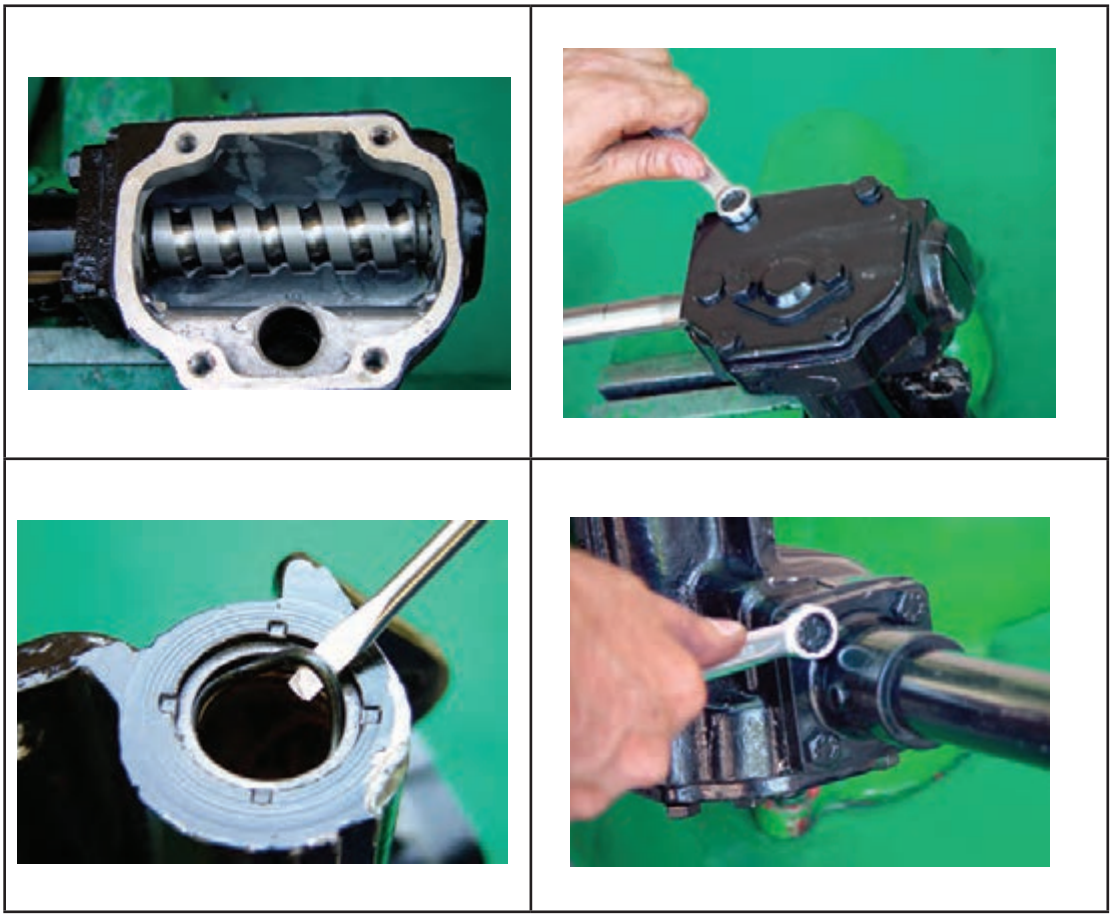
پس از تحلیل نتایج آزمایش‌ها و اطمینان از نیاز به باز کردن مجموعه فرمان برای رفع عیوب و انجام تعمیرات اقدام به باز کردن مجموعه جعبه فرمان می‌شود. با توجه به تنوع جعبه فرمان بسته شده روی خودروها لازم است برای باز کردن اجزای مجموعه جعبه فرمان مکانیکی ابتدا به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مورد نظر مراجعه شود. در تصاویر شکل‌های ۲۶ و ۲۷ نکات مهم عمومی باز کردن اجزای جعبه فرمان دیده می‌شود.





شکل ۲۶ ـ روش باز کردن جعبه فرمان دنده شانه‌ای

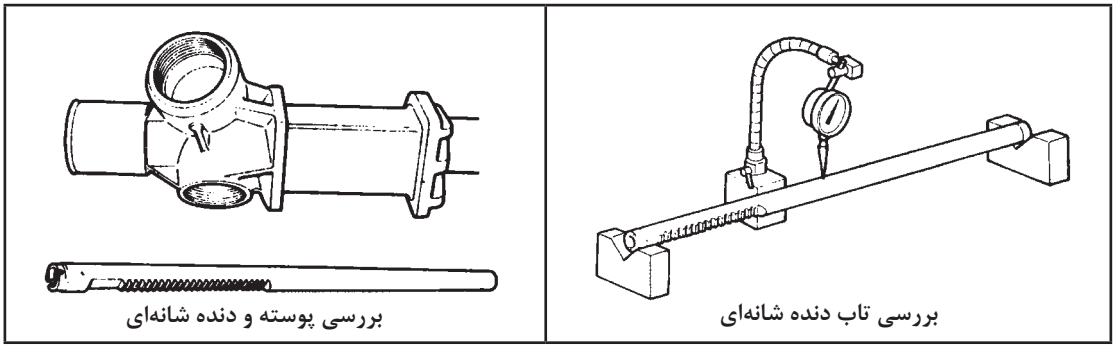




شکل ۲۷ـ روش باز کردن اجزای جعبه فرمان ساچمه در گردش

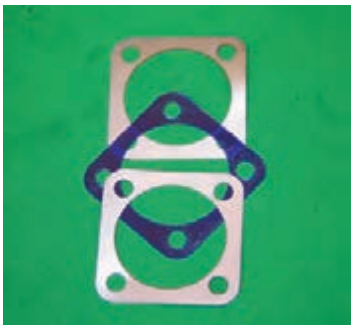
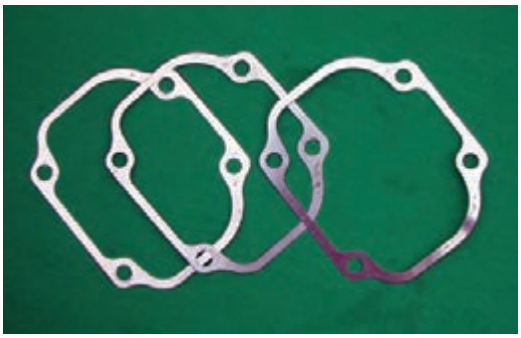
روش بررسی اجزای جعبه دنده‌های مکانیکی

برخی از بررسی‌های لازم روی انواع جعبه فرمان مکانیکی در تصاویر شکل ۲۸ آمده است.



بررسی تاب دنده شانه‌ای

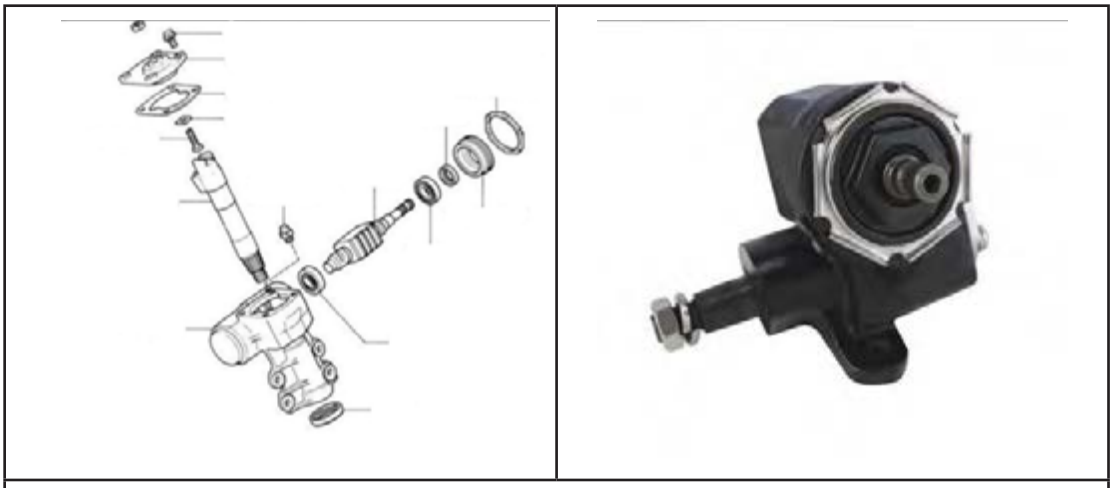
بررسی پوسته و دنده شانه‌ای

	
بررسی لقی طولی میل فرمان	واشر تنظیم لقی طولی میل فرمان
	
لقی طولی محور فرمان	واشر تنظیم لقی محور فرمان
	
بررسی لقی جانبی محور فرمان در داخل پوسته	پوسته جعبه فرمان

شکل ۲۸ ـ برخی بررسی‌های جعبه فرمان‌های مکانیکی

فکر کنید

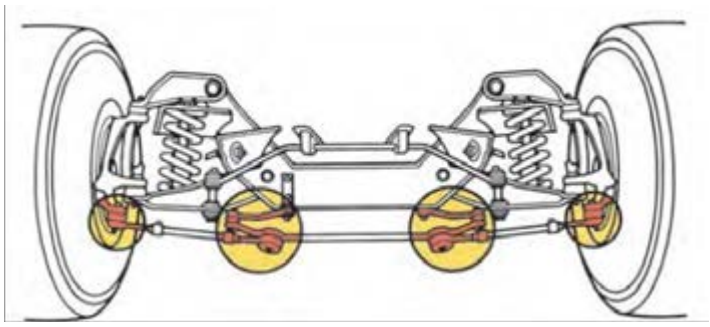
به تصاویر شکل ۲۹ توجه کنید. در برخی جعبه فرمان‌ها لقی طولی مارپیچ فرمان چگونه تنظیم می‌شود؟



شکل ۲۹ ـ نوعی مکانیزم تنظیم لقی طولی مارپیچ فرمان

باز کردن اتصالات فرمان در اهرم‌بندی سه تکه (فرمان ساچمه در گردش)

برای باز کردن اهرم‌بندی سه تکه ابتدا رابط کوتاه (tie rod)، سپس رابط وسطی بلند، و در انتها بازوی هرزگرد که روی شاسی یا بدنه بسته می‌شود، باز شوند. (شکل ۳۰)



شکل ۳۰ـ مجموعه سه تکه اهرم‌بندی فرمان

	
باز کردن بازوی هرزگرد	باز کردن رابط بلند از بازوی خروجی جعبه فرمان

ادامه شکل ۳۰ـ باز کردن مجموعه اهرم بندی فرمان

فکر کنید

به شکل ۳۱ توجه کنید. به نظر شما چه آزمایشی در این شکل روی سیبک انجام می‌شود؟ آیا با این روش می‌توان از سلامت سیبک مطمئن شد؟



شکل۳۱ ـ بررسی سیبک

با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات جعبه فرمان مربوطه، معمولاً بستن مجموعه‌ها برعکس مراحل باز کردن می‌باشد.

توجه: رعایت بررسی‌ها، تنظیمات و رعایت نشانه‌گذاری‌ها و تعویض آب‌بندها و گردگیرها هنگام بستن مجموعه الزامی است.

کار کارگاهی

باز کردن، بررسی، تعویض و تنظیم اجزای مجموعه جعبه فرمان

ابزار و تجهیزات: خودرو ـ کتاب راهنمای تعمیرات ـ جعبه ابزار مکانیکی ـ ساعت اندازه‌گیر و پایه، خط‌کش ـ نیرو سنج ـ تورک متر ـ لوازم یدکی ـ مجموعه فرمان

۱ـ اجزای جعبه فرمان دنده شانه‌ای موجود در کارگاه، مانند کتاب راهنمای تعمیرات باز شود.

۲ـ اجزای جعبه فرمان ساچمه‌ای در گردش موجود در کارگاه، مانند کتاب راهنمای تعمیرات باز شود.

۳ـ مجموعهٔ اهرم‌بندی نوع جعبه فرمان ساچمه‌ای در گردش، مانند کتاب راهنمای تعمیرات باز شود.

۴ـ بررسی اجزای جعبه فرمان باز شده، مانند کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.
۵ـ با توجه به نتایج بررسی‌ها قطعات معیوب تعویض و تنظیمات لازم براساس کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.
۶ـ اجزای جعبه فرمان دنده شانه‌ای موجود در کارگاه، مانند کتاب راهنمای تعمیرات بسته شود.
۷ـ اجزای جعبه فرمان ساچمه‌ای در گردش موجود در کارگاه، مانند کتاب راهنمای تعمیرات بسته شود.
۸ـ مجموعهٔ اهرم‌بندی جعبه فرمان، مانند کتاب راهنمای تعمیرات بسته شود.

نکات ایمنی

هنگام حضور در کارگاه استفاده از وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی الزامی است.

نکات زیست‌محیطی

رعایت نکات مربوط به 5S هنگام حضور و انجام فعالیت کارگاهی الزامی است.

روش‌های بستن، بررسی، تنظیم انواع مجموعه جعبه فرمان و تجهیزات جانبی روی خودرو

همان‌طور که در تمامی بخش‌ها گفته شد، روش‌ها و مراحل بستن معمولاً برعکس مراحل باز کردن می‌باشد اما باید توجه داشت با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مربوطه، حتماً نکات خاص هنگام بستن رعایت شود.

نکته

پیش از بستن مجموعهٔ فرمان حتماً، سیستم‌های مرتبط در دسترس مانند سیستم تعلیق جلو و چرخ‌ها بررسی شوند تا در صورت لزوم تعمیرات یا تنظیمات مورد نظر انجام شود.

فکر کنید

به هزار خار محور خروجی جعبه فرمان توجه کنید (شکل ۳۲). چرا یکی از خارها وجود ندارد؟ اگر در نوعی جعبه فرمان این قسمت به این صورت وجود نداشت چه باید کرد؟



شکل ۳۲ ـ هزار خار محور خروجی جعبه فرمان

بحث کلاسی

تنظیم نبودن علامت نشان داده شده چه تأثیری در عملکرد فرمان خواهد داشت؟

نکته

هنگام بستن اهرم محور هزارخار، به علامتی که پیش از باز کردن اهرم روی بدنه جعبه فرمان و اهرم زده شده است توجه کنید و دو تا علامت را روبه‌روی هم قرار دهید.در صورت گریس خور بودن سیبک‌ها پس از بستن، پر کردن آن انجام شود. (شکل۳۳)



شکل ۳۳ ـ روش گریس‌کاری سیبک

فعالیت کارگاهی

بستن، بررسی،تنظیم انواع مجموعه جعبه فرمان و تجهیزات جانبی روی خودرو و بررسی نهایی

ابزار و تجهیزات: خودرو ـ کتاب راهنمای تعمیرات ـ جعبه ابزار مکانیکی ـ تورک متر ـ روانکار

۱ـ مجموعهٔ جعبه فرمان دنده شانه‌ای موجود در کارگاه مانند کتاب راهنمای تعمیرات روی خودرو ببندید.

۲ـ اجزای جعبه فرمان ساچمه‌ای در گردش موجود در کارگاه را، مانند کتاب راهنمای تعمیرات روی خودرو ببندید.

۳ـ مجموعهٔ اهرم‌بندی نوع جعبه فرمان ساچمه‌ای در گردش را، مانند کتاب راهنمای تعمیرات ببندید.

۴ـ در صورت لزوم روانکار مربوطه را مانند شیوه‌نامه تعمیرات پر کنید.

۵ـ تنظیمات لازم مجموعه فرمان مانند شیوه‌نامه تعمیرات انجام شود.

۶ـ بررسی نهایی مجموعه فرمان و سایر تجهیزات مرتبط براساس کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.

نکات‌ایمنی

هنگام حضور در کارگاه استفاده از وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی الزامی است.

نکات زیست‌محیطی

رعایت نکات مربوط به ۵S هنگام حضور و انجام فعالیت کارگاهی الزامی است.

ارزشیابی شایستگی سیستم فرمان مکانیکی

شرح کار

با استفاده از تجهیزات لازم و شیوه‌نامه‌های تعمیرات سیستم فرمان، ضمن بررسی و آزمایش‌های مجموعه فرمان، تعمیرات انواع فرمان مکانیکی خودروهای سواری موجود را انجام دهد.

استاندارد عملکرد:

انجام بررسی‌های مجموعه فرمان (سفتی، خلاصی، لقی، صدای غیرعادی، وضعیت ظاهری اجزا، مدار الکتریکی بوق، قفل فرمان....) ـ رفع عیوب بدون باز کردن مجموعه فرمان از روی خودرو ـ تکمیل چک لیست اطلاعات تعمیر باز کردن مجموعه کیسه هوا از روی غربیلک فرمان ـ باز کردن تجهیزات جانبی مجموعه فرمان (غربیلک، کلید بوق، کلید چراغ‌ها، کلید برف‌پاک‌کن، قفل فرمان، ستون فرمان، سیبک‌ها، میله‌های رابط و...) ـ باز کردن انواع مجموعه جعبه فرمان از روی خودرو ـ بررسی اجزای سیستم فرمان باز شده از روی خودرو ـ تکمیل چک لیست اطلاعات تعمیر بازکردن اجزای جعبه فرمان ـ بررسی اجزای باز شده جعبه فرمان ـ انجام تعویض، تنظیم، جمع‌آوری و بررسی انواع مجموعه جعبه فرمان ـ بستن انواع مجموعه جعبه فرمان مکانیکی روی خودرو ـ بستن و تنظیمات تجهیزات جانبی سیستم فرمان روی خودرو ـ بررسی نهایی

شاخص‌ها

ـ دیدن رویه بررسی سفتی، لقی، خلاصی و صدای غیرعادی مانند شیوه‌نامه تعمیرات ـ دیدن چک لیست کامل شده ـ دیدن سطوح اتکای جک زیر خودرو ـ دیدن روش باز کردن مجموعه کیسه هوا از روی غربیلک فرمان مانند شیوه‌نامه ـ دیدن روند باز کردن تجهیزات جانبی مجموعه فرمان (کلید چراغ‌ها و کلید برف پاک‌کن و...) ـ دیدن رویه باز کردن اجزای سیستم فرمان مکانیکی از روی خودرو ـ دیدن روند باز کردن اجزای ستون فرمان، جعبه فرمان و میله‌های رابط ـ دیدن روند بررسی اجزای سیستم فرمان ـ بررسی رویه تعویض و تنظیم اجزای معیوب مانند شیوه‌نامه کتاب راهنمای تعمیرات ـ دیدن روند بستن جعبه فرمان مانند شیوه‌نامه ـ دیدن روند تنظیم و بستن سیبک فرمان ـ دیدن روند بستن مجموعه ستون فرمان مانند شیوه‌نامه ـ دیدن رویه بستن و تنظیم غربیلک فرمان مانند شیوه‌نامه کتاب راهنمای تعمیرات ـ دیدن روند بستن مجموعه کیسه هوا مانند شیوه‌نامه ـ دیدن روند بررسی نهایی سیستم فرمان پس از انجام تعمیر

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات

کارگاه، جعبه ابزار مکانیکی، ابزار مخصوص، کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، خودرو، جک بالابر، جعبه فرمان، مجموعه اهرم‌بندی‌های فرمان، سیبک، لوازم یدکی جعبه فرمان، ستون فرمان، ساعت اندازه‌گیر، فیلر، خرک، روان‌سازها و سیبک‌کش

معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی	نمره هنرجو
۱	رفع عیب بدون باز کردن مجموعه فرمان از خودرو	۲	
۲	باز کردن سیستم فرمان از روی خودرو	۲	
۳	تعمیر جعبه فرمان مکانیکی	۲	
۴	بستن سیستم فرمان مکانیکی روی خودرو	۲	
شایستگی‌های غیر فنی، 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 سیستم فرمان مکانیکی را انجام دهد.		۲	
میانگین نمرات			×

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

منابع و مآخذ

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 سیستم هدایت و کنترل خودرو ، کد ۶۰۸/۱ ، 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 , Goodheart-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; 4 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 دربارهٔ 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 و دبیرخانهٔ 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 ارائهٔ نظرات خود سازمان را در بهبود محتوای این کتاب یاری کرده‌اند به شرح زیر اعلام می‌شود.

کتاب تعمیرات سیستم تعلیق، فرمان و ترمز خودرو ـ کد ۲۱۱۴۹۰

ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت	ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت
۱	یعقوب رستمی	ایلام	۱۱	سید حمید عزیزی	کرمانشاه
۲	ایرج قمری	کردستان	۱۲	محمد هاشمی	فارس
۳	مهدی برزگری	یزد	۱۳	مهدی صادقی	هرمزگان
۴	کورش علیفرد	اصفهان	۱۴	مهدی جمالی جولادی	قزوین
۵	احمدرضا میری	سیستان وبلوچستان	۱۵	سعید دهقان	گلستان
۶	ابوالفضل هاتف فرد	خراسان جنوبی	۱۶	عباس قانع	سمنان
۷	هادی بنایی بروجنی	چهارمحال وبختیاری	۱۷	احمد رضا رنجبر	خراسان رضوی
۸	اباصلت محمودیان	شهرستان‌های تهران	۱۸	علی فضلی	لرستان
۹	مهدی هاشمی	آذربایجان شرقی	۱۹	محمد سالاری کنگ	کرمان
۱۰	مرتضی غفاری	شهرتهران	۲۰	محمدرضا هدایت پور	زنجان

«لینک‌های مفید و مرتبط»

دانلود منابع آزمون استخدامی هنرآموز مکانیک خودرو

خرید و دانلود

دانلود نمونه سوالات آزمون استخدامی هنرآموز مکانیک خودرو

خرید و دانلود

دانلود منابع آزمون استخدامی استادکار مکانیک خودرو

خرید و دانلود

دانلود نمونه سوالات عمومی و تخصصی استخدام آموزش و پرورش

خرید و دانلود

سرویس خصوصی خدمات عام المنفعه اخبار شغل و استخدام

Www.IranEstekhdam.Ir

خواننده گرامی؛ در جهت بهبود کیفیت این فایل؛ لطفاً هرگونه انتقاد و پیشنهاد خود در مورد مطالب آن

و یا گزارش مشکل را به آدرس ایمیل و یا با شماره تلفن زیر مطرح نمایید:

شماره تلفن تماس: ۰۲۱-۹۱۳۰۰۱۱۳ آدرس ایمیل: soal@iranestekhdam.ir