

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تعمیر سیستم ترمز، تعلیق و فرمان

رشته مکانیک خودرو

گروه مکانیک

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایه یازدهم دوره دوم متوسطه

۱۳۹۶



وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



نام کتاب: تعمیر سیستم ترمز، تعلیق و فرمان - ۲۱۱۴۹۰

پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

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

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: بهروز خطیبی، علی مکی نیری، صیاد نصیری، علی رضا عالمی، داود توانا، محمد سرکاری زواره و اباصلت

محمودیان (اعضای شورای برنامه‌ریزی)

مهرداد شریف، محمد سرکاری زواره، علی اکبر اسکندری، محمود عارفیان (اعضای گروه تألیف) - صیاد

نصیری (ویراستار فنی)

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

شناسه افزوده آماده‌سازی: مجید ذاکری یونسی (مدیر هنری) - ایمان اوجیان (طراح یونیفورم) - مریم کیوان (طراح جلد) - مجتبی

احمدی (صفحه‌آرا) - مریم دهقان‌زاده، مهدی دارابی و رسول مطهری (رسام)

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

۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹ وب سایت: www.chap.sch.ir

www.irtextbook.ir

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

تلفن: ۵- ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰ / صندوق پستی: ۱۳۹-۳۷۵۱۵

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

سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ اول ۱۳۹۶

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



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

۱.....	پودمان ۱: سرویس چرخ خودرو و تعمیر تویی چرخ
۶۱.....	پودمان ۲: تعمیر اجزای اصطکاکی سیستم ترمز و سیستم پارک خودرو
۹۱.....	پودمان ۳: تعمیر اجزاء هیدرولیکی ترمز
۱۳۵.....	پودمان ۴: تعمیر سیستم تعلیق خودرو
۱۹۷.....	پودمان ۵: تعمیرات سیستم فرمان خودرو سواری

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 می باشد 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 ویژگی های این کتاب می باشد که در پایان هر پودمان شیوه ارزشیابی آورده شده است. هنرآموزان گرامی می بایست 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 هر یک از پودمان ها است. از ویژگی های دیگر این کتاب طراحی فعالیت های یادگیری ساخت یافته در ارتباط با شایستگی های فنی و غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه ای و مباحث زیست محیطی است. این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است که لازم است از سایر اجزاء بسته آموزشی مانند کتاب همراه هنرجو، نرم افزار 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 می توانید برای آشنایی بیشتر با اجزای بسته یادگیری، روش های تدریس کتاب، شیوه ارزشیابی مبتنی بر شایستگی، مشکلات رایج در یادگیری محتوای کتاب، بودجه بندی زمانی، نکات آموزشی شایستگی های غیرفنی، آموزش ایمنی و بهداشت و دریافت راهنما و پاسخ فعالیت های یادگیری و تمرین ها به کتاب راهنمای هنرآموز این درس مراجعه کنید. لازم به یادآوری است، کارنامه صادر شده در سال تحصیلی قبل بر اساس نمره ۵ پودمان بوده است. و در هنگام آموزش و سنجش و ارزشیابی پودمان ها و شایستگی ها، می بایست به استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی منتشر شده توسط سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی مراجعه گردد. رعایت ایمنی و بهداشت، شایستگی های غیر فنی و مراحل کلیدی بر اساس استاندارد از ملزومات کسب شایستگی می باشند. همچنین برای هنرجویان تبیین شود که این درس با ضریب ۸ در معدل کل محاسبه می شود و دارای تأثیر زیادی است.

کتاب شامل پودمان های ذیل است:

پودمان اول: با عنوان تعمیر چرخ که ابتدا بیان وظیفه، انواع و عملکرد و سپس شیوه های بررسی عیب یابی و در نهایت روش رفع عیب چرخ و تویی آن پرداخته می شود .

پودمان دوم: عنوان تعمیر اجزا اصطکاکی سیستم ترمز و پارک دارد، پس از آشنایی کلی با ساختار و عملکرد ، عیب یابی و رفع عیب اجزای اصطکاکی سیستم ترمز و ترمز پارک شرح داده می شود .

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

پودمان چهارم: تعمیر سیستم تعلیق نام دارد. ابتدا وظیفه و ساختمان و انواع سیستم های تعلیق شرح داده شده و سپس عیب یابی و تعمیر تنظیمات مخصوص این مجموعه بیان می گردد.

پودمان پنجم: با عنوان تعمیر سیستم فرمان مکانیکی می باشد که در آن هنرجویان ابتدا با انواع سیستم فرمان مکانیکی در خودرو آشنا شده سپس شیوه عیب یابی و رفع عیب آنها آموخته می شود.
امید است که با تلاش و کوشش شما همکاران گرامی اهداف پیش بینی شده برای این درس محقق گردد.

دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش

سخنی با هنرجو 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 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 شایستگی‌های فنی و کارگاهی است که ویژه رشته مکانیک خودرو در پایه ۱۱ تألیف شده است. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت آینده شغلی و حرفه‌ای شما بسیار ضروری است. هنرجویان عزیز سعی نمایید؛ تمام شایستگی‌های آموزش داده شده در این کتاب را کسب و در فرآیند ارزشیابی به اثبات رسانید. کتاب درسی تعمیر 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 مرحله کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر پودمان می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن را کسب نمایید. هنرآموز محترم شما برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات منظور می‌نماید و نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد. در صورت احراز نشدن شایستگی پس ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی مجدد تا آخر سال تحصیلی وجود دارد. کارنامه شما در این درس شامل ۵ پودمان و از دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی برای هر پودمان خواهد بود و اگر در یکی از پودمان‌ها نمره قبولی را کسب نکردید، تنها در همان پودمان لازم است مورد ارزشیابی قرار گیرید و پودمان‌هایی قبول شده در مرحله اول ارزشیابی مورد تایید و لازم به ارزشیابی مجدد نمی‌باشد. همچنین این درس دارای ضریب ۸ است و در معدل کل شما بسیار تاثیرگذار است.

همچنین علاوه بر کتاب درسی شما امکان استفاده از سایر اجزاء بسته آموزشی که برای شما طراحی و تألیف شده است، وجود دارد. یکی از این اجزای بسته آموزشی کتاب همراه هنرجو می‌باشد که برای انجام فعالیت‌های موجود در کتاب درسی باید استفاده نمایید. کتاب همراه خود را می‌توانید هنگام آزمون و فرایند ارزشیابی نیز همراه داشته

باشید. سایر اجزای بسته آموزشی دیگری نیز برای شما در نظر گرفته شده است که با مراجعه به وبگاه رشته خود با نشانی www.tvoccd.medu.ir می‌توانید از عناوین آن مطلع شوید.

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

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

امیدواریم با تلاش و کوشش شما هنرجویان عزیز و هدایت هنرآموزان گرامی، گام‌های مؤثری در جهت سربلندی و استقلال کشور و پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت مؤثری 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

تاریخچه چرخ

فیلم آموزشی



به تصاویر شکل ۱ نگاه کنید. چه تفاوت‌هایی را مشاهده می‌کنید؟



شکل ۱- روند پیشرفت چرخ

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.

فکر کنید



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

غیر از موارد ذکر 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.



بدون تیوب (تیوبلس)

تیوب‌دار

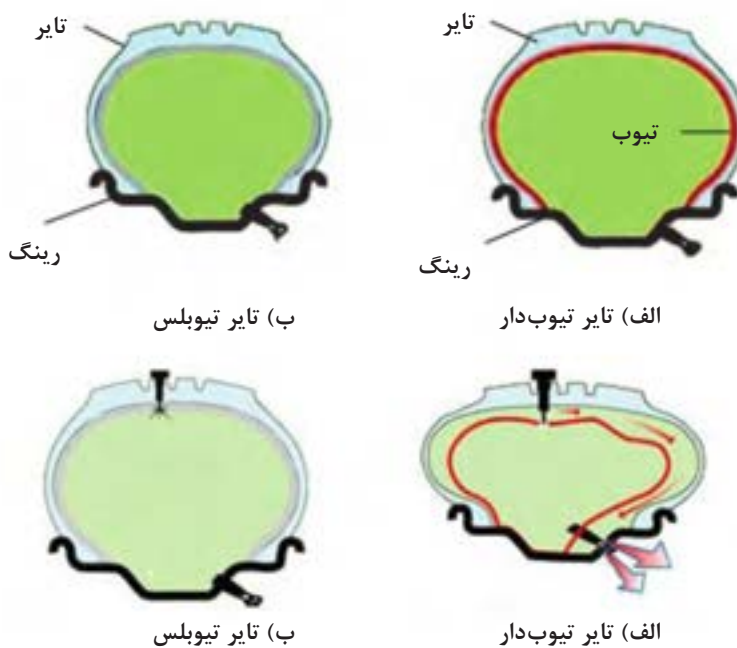
شکل ۲- انواع دسته‌بندی تایر از نظر داشتن تیوب

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

بحث کلاسی



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



شکل ۳- ساختار تایر تیوب‌دار و بدون تیوب و مقایسه عملکرد آن دو

بحث کلاسی



پژوهش کنید



فیلم آموزشی

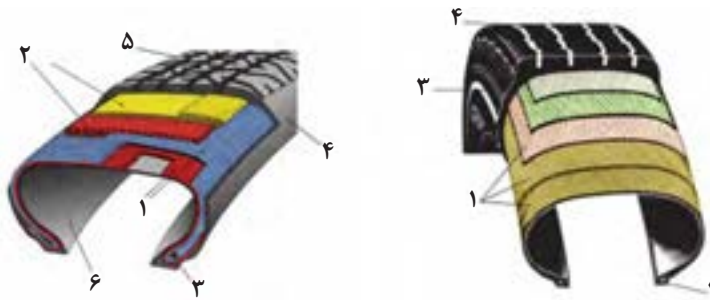


با توجه به شکل ۳ به نظر شما کدام نوع تایر بهتر عمل می کند. چرا؟

با جست و جو در منابع کتابخانه ای و اینترنت، سایر مزایای تایر از نوع بدون تیوب را بیابید.

فیلم آموزشی اجزاء و انواع تایر

شکل ۴ اجزای تایر را نشان می دهد.



شکل ۴

۱- مجموعه بدنه تایر ۲- طوقه ۳- دیواره تایر ۴- رویه یا روکش تایر ۵- فلیپر ۶- آستر داخلی تایر

لایه های نخ دار تایر که در بدنه قرار دارد را منجید می نامند.

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

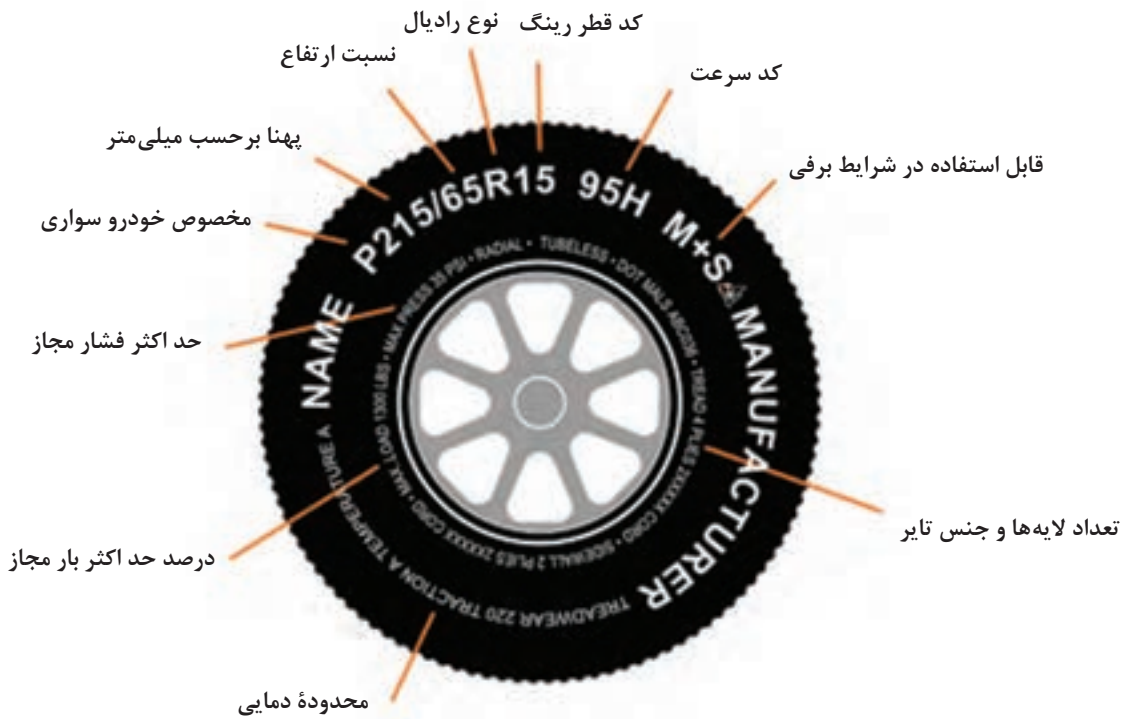
نکته



وظیفه	قسمت
	مجموعه بدنه تایر
	دیواره تایر
هدایت آب موجود بر سطح جاده - هدایت بهتر هوا و خنک کاری بهتر - افزایش ضریب اصطکاک	روکش تایر
	طوقه
ایجاد استحکام در محل تماس رینگ و طوقه تایر رادیال	فلیپر
تیوب دار: بدون تیوب: نگهداری هوای داخل تایر	آستر داخلی تایر

شناسایی مشخصات تایر از روی کد

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



شکل ۵- نوشته‌های روی تایر

برخی از کدهای مهم تایر در شکل ۶ آمده است.



P 185 / 70 R 14 88 T



پهنای بر حسب میلی متر

کد نوع کاربری



نسبت ارتفاع به پهنای بر حسب درصد

مثال: $\frac{185}{100} \times 70 = 129.5 \text{ mm}$



پهنای رینگ بر حسب اینچ

نماد سرعت	سرعت بر حسب 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	شرح
P	سواری
LT	باری سبک
C	باری سبک
T	عمومی

Radial Construction
*see note B

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

Load Capacity Code
*see note C

کد بار	بار مجاز بر حسب kg
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 ۶- مفهوم کدهای اصلی درج شده روی تایر

رینگ

آیا به تفاوت قطر رینگ در خودروهای سواری قدیمی و خودروهای جدید توجه کرده‌اید؟ (شکل ۷)

فکر کنید



شکل ۷- رینگ در خودروهای امروزی (رینگ فاق کوتاه)

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

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

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: بدنه تایر روی رینگ نصب می‌شود و معمولاً مطابق شکل ۸ به ۳ دسته کلی تقسیم‌بندی می‌شوند.



شکل ۸- انواع رینگ

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

پژوهش کنید

دسته‌بندی رینگ از نظر جنس: عموماً رینگ‌های مورد استفاده در چرخ‌ها از آلیاژ آلومینیومی و یا آلیاژ فولادی تولید می‌شوند (شکل ۹).



شکل ۹- رینگ آلومینیومی و فولادی

پس از بحث در مورد مزایا و معایب رینگ‌های آلومینیومی و فولادی، با کمک هنرآموز جدول زیر را کامل کنید.

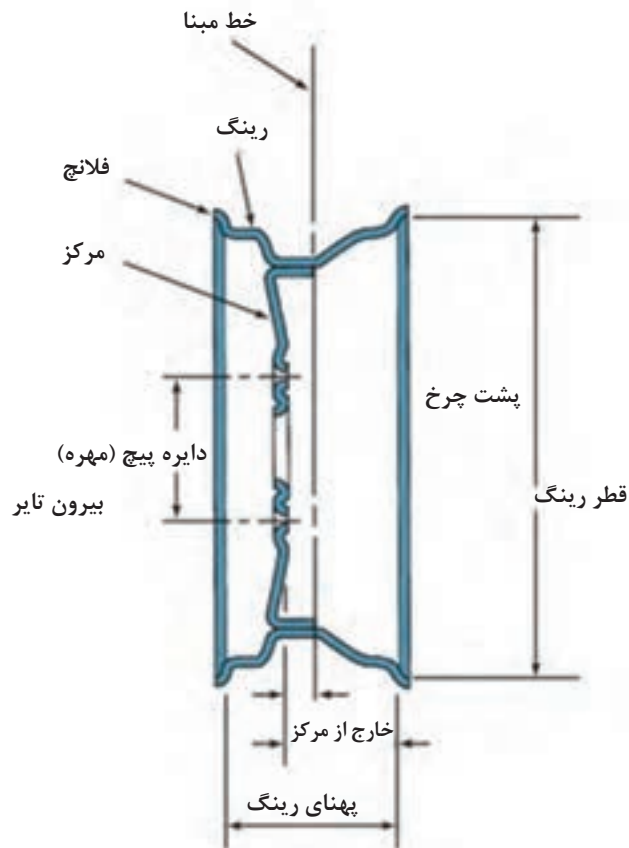
کار کلاسی

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

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

پژوهش کنید

ساختمان رینگ



شکل ۱۰- ساختمان رینگ

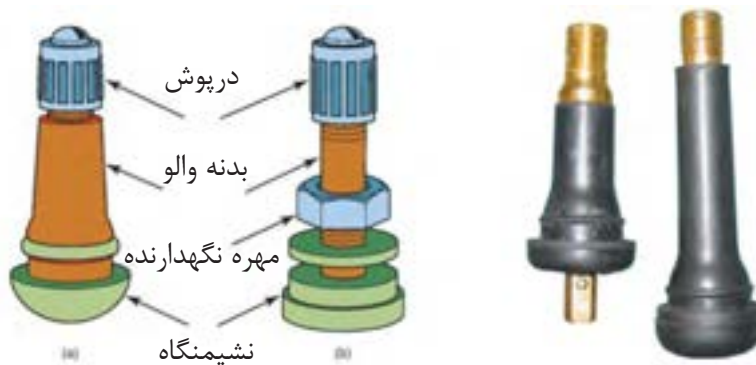
مشاهده می‌شود برخی مالکین خودرو، جهت زیبایی از رینگ و تایر با ابعاد توصیه نشده استفاده می‌کنند. تغییر سایز رینگ و تایر و استفاده از تایرهای با ابعاد توصیه نشده، چه تأثیری در عملکرد خودرو خواهد داشت؟ آیا عملکرد آن را بهبود می‌بخشد؟

فکر کنید



والو تایر

با توجه به اینکه تایرهای خودروهای امروزی همه با فشار هوای فشرده پر می‌شوند، بنابراین به مجرای برای تزریق هوای فشرده به داخل آنها نیاز است که به آن والو می‌گویند. شکل ۱۱ والو ساده را نشان می‌دهد.



شکل ۱۱- ساختمان والو ساده

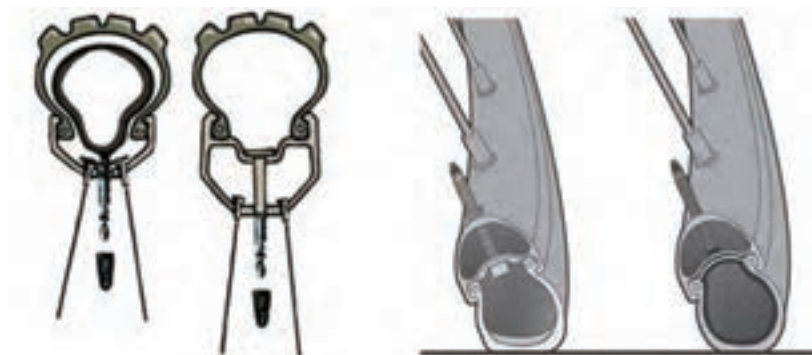
اگر تایر دارای سیستم اندازه‌گیری فشار باد تایر باشد معمولاً این حسگر روی والو نصب می‌شود. شکل ۱۲ والو مجهز به حسگر فشار باد تایر را نشان می‌دهد.

نکته



به نظر شما والو تایرهای تیوب‌دار چه تفاوت‌هایی با والو تایرهای بدون تیوب باید داشته باشد؟ از شکل ۱۲ کمک بگیرید

فکر کنید



تیوب‌دار

بدون تیوب

بدون تیوب

تیوب‌دار

شکل ۱۲- تفاوت والو تایرهای تیوب‌دار و بدون تیوب

سنسور اندازه‌گیری فشار باد تایر

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

فکر کنید



فشار باد تایر عموماً به دو روش غیر مستقیم و مستقیم، تعیین 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



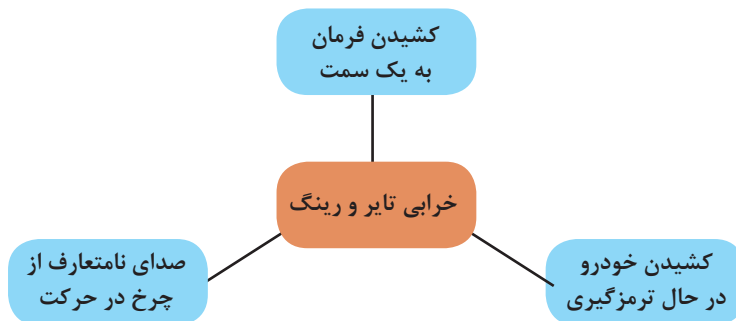
با جست‌وجو در اینترنت بررسی کنید، چگونه به روش غیر مستقیم فشار باد تایر اندازه‌گیری می‌شود.



شکل ۱۳- حسگر فشار باد تایر و چراغ هشدار مربوطه در صفحه نشان‌دهنده‌ها

روش بررسی چرخ در حرکت

بررسی چرخ روی خودرو بیشتر بر اساس مشاهده نتایج اتفاق می‌افتد. نمودار شکل زیر، آثار مهم خرابی چرخ را نشان می‌دهد.



کار کلاسی



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

دلیل	حالت
فشار نامناسب باد تایر - شکستگی رینگ - وجود شیء خارجی روی تایر -	کشیدن فرمان به یک سمت
	کشیدن خودرو به یک سمت
	صدای نامتعارف چرخ در حرکت



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

تذکر: ممکن است برخی موارد فوق به عملکرد توپی مربوط باشد که در فصل بعدی به آن پرداخته می شود. روش بررسی چرخ در حالت ایستایی (ثابت) به شکل ۱۴ توجه کنید. به نظر شما این ابزار چه کاری انجام می دهد.



شکل ۱۴- ابزار مخصوص کنترل تایر

برای بررسی و کنترل تایر لازم است ابتدا به راهنمای تعمیرات خودروی مورد نظر مراجعه کرد. دلیل این کار توجه به نکات خاص خودروی مورد نظر می باشد. شکل زیر، مراحل کنترل تایر را به صورت عمومی نشان می دهد. با کمک هنرآموز، زیرنویس شکل ۱۵ که رویه کار بررسی را نشان می دهد کامل کنید.



بررسی ظاهری تایر از نظر ساییدگی (شکل تکمیلی)

استفاده از ابزار گیج فشار مناسب

شکل ۱۵- مراحل بررسی تایر

پژوهش کنید



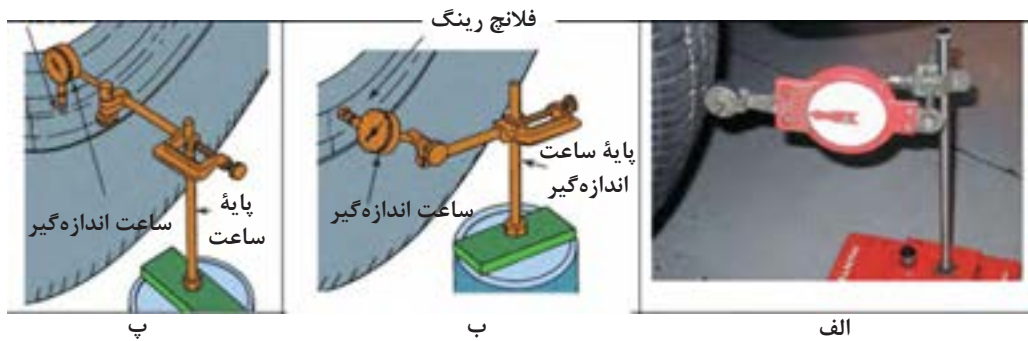
اگر ابزار مخصوص اندازه‌گیری عمق آج وجود نداشته باشد، چگونه می‌توان عمق آج تایر را اندازه‌گیری کرد؟

تعمیرکاران مجرب چگونه این کار را انجام می‌دهند؟ به شکل ۱۶ به عنوان راهنمایی عمومی توجه کنید.



شکل ۱۶- نحوه اندازه‌گیری تقریبی شیار تایر

یکی از نکات مهم جهت بررسی، تغییر شکل رینگ و تایر است. تصاویر شکل ۱۷ نحوه بررسی این تغییر شکل را نشان می‌دهند.



شکل ۱۷- کنترل تغییر شکل تایر و رینگ

کار کلاسی



با راهنمایی هنرآموز و با توجه به شکل ۱۷ جدول زیر را در مورد دلایل و شیوه کنترل تایر و رینگ کامل کنید.

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

علل خرابی رینگ و تایر

به شکل ۱۸ توجه کنید. برخی از ساییدگی‌های غیرطبیعی تایرها را نشان داده شده است.



۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶

شکل ۱۸

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 تکمیل کنید.

کار کلاسی



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

با مراجعه به فصل تعمیرات سیستم تعلیق، سایر موارد را تکمیل کنید.

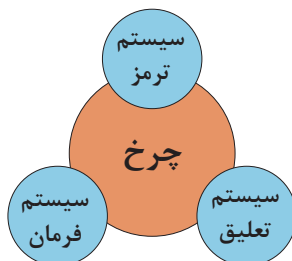
کار کلاسی



ردیف	حالت	اثر

ارتباط با سایر سیستم‌های خودرو

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



با راهنمایی هنرآموز، جدول زیر در مورد اثرات سیستم‌های مرتبط با چرخ را تکمیل کنید.

کار کلاسی



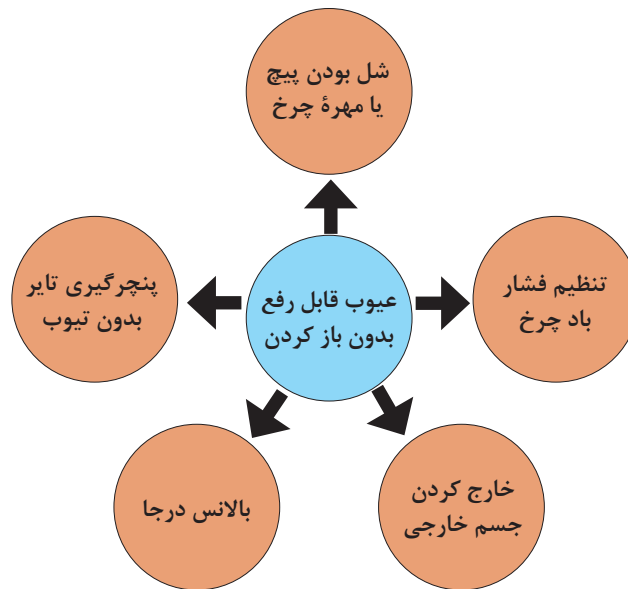
اثر	نوع	
ساییدگی بریده بریده	ترمز شدید و نامناسب -	سیستم ترمز
		سیستم تعلیق
ساییدگی غیر طبیعی تایر	تنظیم نادرست زوایای فرمان	سیستم فرمان

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

سیستم سوخت‌رسانی	سیستم فرمان	سیستم تعلیق	سیستم ترمز	سایر سیستم‌ها واحد مربوط
.....	کشیدن فرمان هنگام حرکت	انتقال و تشدید ارتعاشات به اتاق	کشیدگی فرمان هنگام ترمز	مجموعه چرخ

رفع عیوب بدون باز کردن چرخ

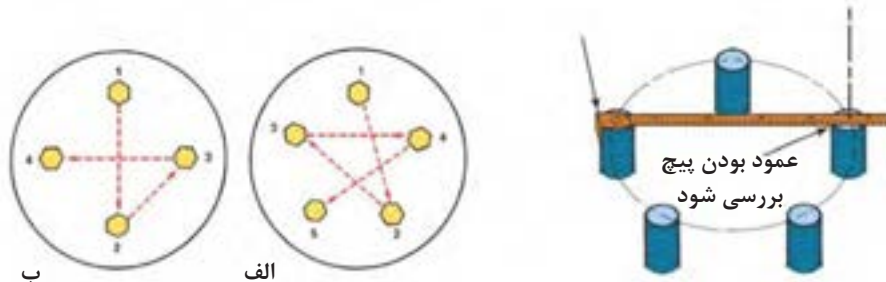
نمودار صفحه بعد عیوبی را نشان می‌دهد که بدون باز کردن چرخ می‌توان آنها را برطرف کرد.



آچارکشی چرخ

برخی از مشکلات کشیدن فرمان یا زدن آن، مربوط به مناسب نبودن گشتاور پیچ یا مهره چرخ می باشد. با مراجعه به کتاب راهنمای مشتری یا راهنمای تعمیرات، میزان گشتاور پیچ و یا مهره چرخ مناسب را انتخاب و با ابزار مناسب محکم شود. شکل ۱۹ روش متداول محکم کردن پیچ یا مهره چرخ و بررسی ارتفاع آن را نشان می دهد.

محل قرار دادن خط کش فلزی



شکل ۱۹- روش صحیح بستن پیچ یا مهره چرخ و کنترل ارتفاع پیچ

تنظیم فشار باد تایر

تنظیم فشار باد تایر

فیلم آموزشی



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

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

کار کلاسی



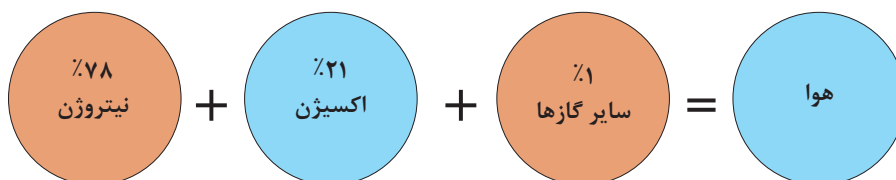
ارتباط	
میزان مجاز فشار باد تایر	استاندارد تایر
	شرایط محیط
	شرایط خودرو

یادآوری: شیوه بررسی و تنظیم باد تایر در کتاب کار و فناوری سال نهم آمده است. شکل ۲۰ روش تنظیم فشار باد تایر را نشان می‌دهد.



شکل ۲۰ - شیوه بررسی و تنظیم فشار باد تایر

تزیق نیتروژن



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

کار کلاسی



موضوع	اثر
میزان رطوبت در نیتروژن کمتر از هوا است.	وقتی تایر گرم می شود و رطوبت بخار می شود فشار تایر بیشتر افزایش می یابد، اما بدون بخار، فشار کمتر افزایش می یابد.
مولکول نیتروژن از مولکول اکسیژن بزرگ تر 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

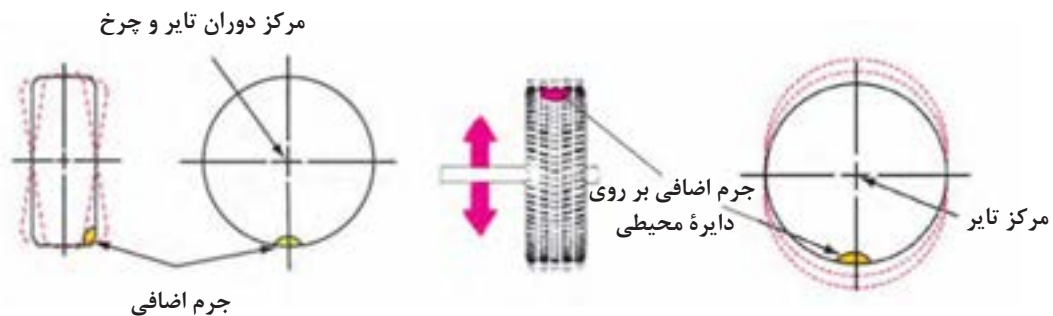
یکی از مواردی که باعث عملکرد نامطلوب چرخ ها می شود وجود جسم خارجی روی تایر می باشد. مهم ترین تأثیر این اجسام نابالانسی چرخ خواهد بود. تصاویر شکل ۲۱ نحوه خارج کردن و بررسی جسم خارجی روی تایر را نشان می دهد.



شکل ۲۱- روش بررسی و خارج کردن جسم خارجی از تایر

بالانس و نابالانسی در چرخ:

مهم ترین عامل نابالانسی، وجود جرم اضافی روی تایر است. به تصاویر شکل ۲۲ توجه کنید. چه تفاوتی در دو تصویر مشاهده می کنید؟



شکل ۲۲- عوامل نابالانسی در تایر

با توجه به شکل ۲۲-۱ و با کمک هنرآموز، جدول زیر را کامل کنید.

نابالانسی استاتیکی	نابالانسی دینامیکی	
وجود جرم اضافی در.....	وجود جرم اضافی در	عامل

بالانس درجا

عبارت بالانس درجا به مفهوم بالانس کردن چرخ با مجموعه خودرو بدون باز کردن از روی خودرو می‌باشد.

روش بالانس درجای تایر روی خودرو

فیلم آموزشی



با توجه به اینکه دستگاه‌های مختلفی به عنوان بالانس درجا وجود دارد، لازم است ابتدا راهنمای استفاده از دستگاه بالانس مورد نظر مطالعه شود.

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. البته لازم است زمانیکه رینگ یا تایر تعویض می‌شود، از نظر استاتیکی و دینامیکی توسط بالانس‌های مستقل بالانس شود و سپس بالانس درجا انجام شود.

نکته



شکل ۲۳ یک نمونه از دستگاه بالانس درجا و ابزار مورد نیاز برای این فعالیت را نشان می‌دهد.



شکل ۲۳- نوعی دستگاه بالانس درجای چرخ

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

پژوهش و کار در منزل

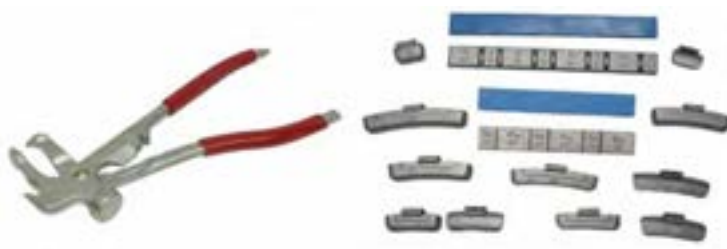


برای بالانس کردن، از ابزار مخصوص شامل وزنه‌ها در اندازه‌های مختلف و ابزار جازدن و خارج کردن وزنه‌ها استفاده می‌شود. شکل ۲۴ این نوع ابزار را نشان می‌دهد.

فکر کنید



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



شکل ۲۴- 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 ۲۵ آنها را نشان می‌دهد.



شکل ۲۵- ابزار مخصوص پنچرگیری تایر بدون تیوب (تیوبلس)

روش پنچرگیری تایر بدون تیوب

فیلم آموزشی



پس از مشاهده‌ی فیلم و با کمک هنرآموز، زیرنویس تصاویر مراحل پنچرگیری را کامل کنید (شکل ۲۶).

کار کلاسی





شکل ۲۶- مراحل پنچرگیری تایر بدون تیوب

ابزار و تجهیزات: جعبه ابزار مکانیکی - ابزار مخصوص پنچرگیری تایر بدون تیوب - ساعت اندازه گیر و پایه، خط کش

فعالیت
کارگاهی



- با بررسی تایرهای موجود در کارگاه، مشخصات آنها را استخراج و به صورت جدول آماده کنید.
- تایرهای موجود در کارگاه را از نظر ظاهری بررسی کنید.
- بررسی کنید آیا تایر موجود روی خودروها با راهنمای تعمیرات یکسان است یا خیر.
- با دستگاه بالانس درجا، تایرها را روی خودرو بالانس کنید.
- پنچرگیری تایر بدون تیوب را انجام دهید.
- فشار باد تایر را تنظیم کنید.
- رینگ و تایر را از نظر تغییر شکل بررسی کنید.
- با توجه به فعالیت‌های موجود، 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 باز کردن و یا بستن چرخ استفاده می‌شود با نام آچار چرخ شناخته می‌شود. شکل ۲۷ این نوع ابزار را نشان می‌دهد.



شکل ۲۷- 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) برای باز کردن پیچ یا مهره 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 ۲۸ آچار پنوماتیکی را نشان می‌دهد.



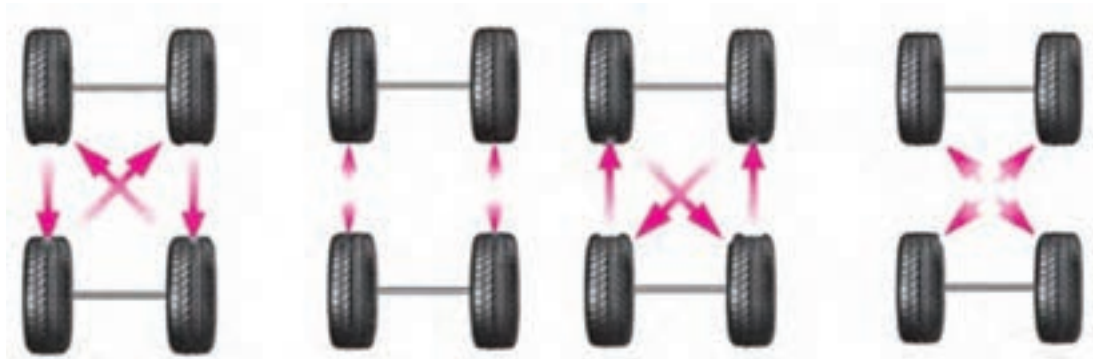
شکل ۲۸- آچار پنوماتیکی

فکر کنید



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

شرکت‌های خودروساز توصیه می‌کنند که طی یک دوره ۸ الی ۱۰ هزار کیلومتر، محل تایرها روی خودرو جابه‌جا شوند. شکل ۲۹ روش‌های عمومی جابه‌جایی چرخ‌ها را نشان می‌دهد.



الف) خودروی چهار چرخ محرک ب) خودروی عقب محرک و چهارچرخ محرک پ) تایر جهت دار ت) خودروی جلو محرک

شکل ۲۹- روش جابه جایی چرخ ها

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

فکر کنید



در گزینه ب شکل ۲۹ عبارت تایر جهت دار ذکر شده است، جهت آج تایر چه تأثیری در جابه جایی دارد؟ اگر رعایت نشود چه اتفاقی خواهد افتاد؟

غیر از روش های ذکر شده در شکل، چه روش هایی توسط خودروسازها پیشنهاد می شود؟

پژوهش کنید



ابزار و تجهیزات: خودرو - آچار چرخ مناسب - جک بالا بر
 - با استفاده از راهنمای تعمیرات خودرو یا راهنمای مشتری، تایر خودروهای موجود در کارگاه را از روی خودروها باز کنید.
 - با استفاده از راهنمای تعمیرات خودرو یا راهنمای مشتری، تایر خودروهای موجود در کارگاه را تعویض کنید.

فعالیت کارگاهی



- هنگام حضور در کارگاه، استفاده از وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی الزامی است.
 - هنگام جابه جا کردن و بلند کردن چرخ ها، نکات ایمنی بلند کردن آن را رعایت کنید.

نکات ایمنی



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 عدم دسترسی به دستگاه بالانس درجا، می‌توان پس از باز کردن چرخ از روی خودرو، آن را از نظر وزنی بررسی و بالانس کرد. دو نوع دستگاه برای این کار وجود دارد. شکل ۳۰ این دو نوع دستگاه را نشان می‌دهد.



شکل ۳۰- دو نوع دستگاه بالانس چرخ (استاتیکی و دینامیکی)

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

فکر کنید



روش کار با دستگاه‌های بالانس چرخ (استاتیکی و دینامیکی)

فیلم آموزشی



۱- پس از مشاهده فیلم، نکات ضروری برای آماده‌سازی قبل از آغاز بالانس کردن چرخ را بنویسید.
۲- برای استفاده از دستگاه بالانس دینامیکی، به چه پارامترهایی نیازمند هستیم؟ (از شکل ۳۱ کمک بگیرید).

کار کلاسی





شکل ۳۱- صفحه نمایش دو نوع دستگاه بالانس دینامیکی

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

فکر کنید



باز کردن تایر از روی چرخ

برای انجام برخی تعمیرات روی چرخ (تعویض رینگ - پنچرگیری - ...)، لازم است تایر از روی رینگ باز شود. شکل ۳۲ چند نمونه از تجهیزات مورد نیاز را نشان می‌دهد.



شکل ۳۲- 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.

روش استفاده از لاستیک درآر پنوماتیکی

فیلم آموزشی



پس از مشاهده فیلم، زیرنویس تصاویر شکل ۳۳ را کامل کنید.

کار کلاسی





شکل ۳۳- مراحل استفاده از دستگاه لاستیک در آر پنوماتیکی

با مراجعه به چند تعمیرگاه (آپاراتی) نوع دستگاه و ابزار لاستیک در آر و روش کار را مشاهده و طی یک گزارش، به هنرآموز ارائه دهید.

پژوهش کنید



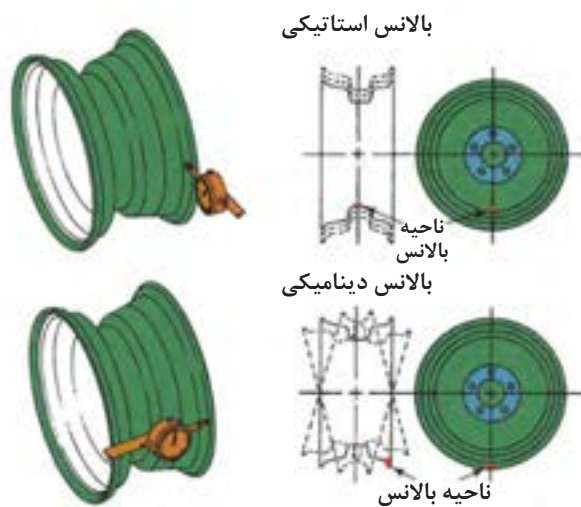
بررسی رینگ

پس از باز کردن تایر از روی رینگ، می‌توان رینگ را بررسی کرد. شکل ۳۴ بررسی‌های ظاهری رینگ را نشان می‌دهد.



شکل ۳۴- بررسی ظاهری رینگ

لازم است رینگ از نظر شکستگی، ترک‌خوردگی و تغییر شکل ظاهری، مورد بررسی قرار گیرد. در صورت وجود هر کدام از این موارد، رینگ باید تعویض شود.



شکل ۳۵- بررسی رینگ از نظر لنگی یا تغییر شکل کوچک و آثار آن

شکل ۳۵ روش بررسی رینگ از نظر تغییر شکل‌های کوچک را نشان می‌دهد.

با توجه به شکل ۳۵ تأثیر تغییر شکل (دفرمه شدن) در صفحه مرکزی و تغییر شکل در لبه‌های رینگ، در عملکرد خودرو چیست؟

فکر کنید



حسگر اندازه گیر فشار باد تایر

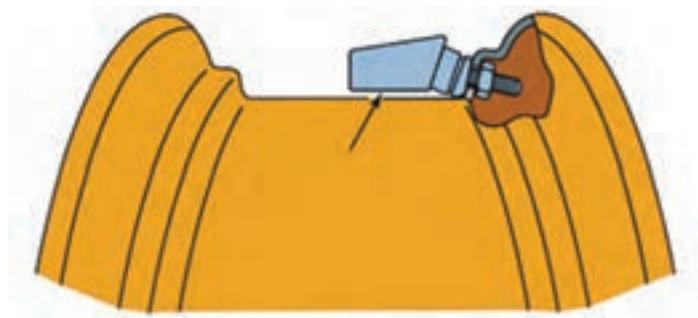
در صورتی که پس از اندازه گیری فشار باد تایر، اختلاف قابل توجهی بین عدد نشان داده شده توسط گیج فشار و سنسور اندازه گیری فشار باد تایر وجود داشته باشد، لازم است این سنسور تعویض شود. برای سرویس این حسگر معمولاً از یک کیت تعمیر استفاده می شود. شکل ۳۶ کیت تعمیر و اجزای اصلی موجود در کیت را نشان می دهد.



شکل ۳۶- کیت تعمیر حسگر اندازه گیر فشار باد تایر

قبل از بستن لازم است فرایند مربوطه مطابق راهنمای تعمیرات، بررسی و مراحل آماده سازی انجام شود. معمولاً برای تعریف این حسگر به دستگاه عیب یاب نیاز است. شکل ۳۷ یکی از نکات مهم هنگام بستن را نشان می دهد.

توجه

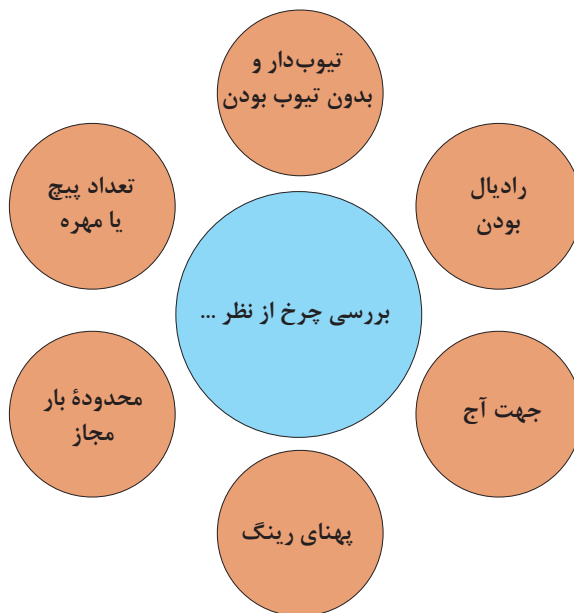


شکل ۳۷- بستن حسگر اندازه گیر فشار باد تایر روی رینگ

به شکل ۳۷ 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 به دست آورد. عموماً شرکت های سازنده توصیه می کنند تمامی تایرها به صورت هم زمان تعویض شوند؛ اما اگر این مورد انجام نشود باید مشخصات تایر جدید با نوع قدیمی تطبیق داشته باشد. نمودار صفحه بعد برخی از موارد ضروری را که جهت بررسی در انتخاب تایر باید مورد توجه قرار گیرد نشان می دهد.



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

بحث کلاسی



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

فکر کنید



روش پنچرگیری

روش پنچرگیری تایرهای بدون تیوب، در بخش های قبلی ارائه شده است. در اینجا روش پنچرگیری تایرهای تیوبدار را بررسی می کنیم.

روش پنچرگیری تایر تیوبدار

فیلم آموزشی



چند بار می توان تعمیر تیوب یا تایر را انجام داد؟ (تیوبدار و بدون تیوب)
شرایط تعمیر مجدد تیوب چیست؟ آیا در هر حالتی می توان تیوب را مجدداً تعمیر کرد؟

بحث کلاسی





شکل ۳۸- ابزار عمومی پنچرگیری

ابزار و تجهیزات: کارگاه - خودرو - دستگاه و ابزار لاستیک در آر - دستگاه بالانس دینامیکی و استاتیکی - لوازم یدکی - ابزار و لوازم پنچرگیری - تیوب - لاستیک تیوبدار - لاستیک بدون تیوب - جعبه ابزار مکانیکی - ساعت اندازه گیری

فعالیت
کارگاهی



- با کمک راهنمای عملکرد دستگاه لاستیک در آر موجود در کارگاه، تایر را از رینگ جدا کنید.
- با کمک ابزار پنچرگیری، تعمیر تایر و تیوب تایر تیوبدار را انجام دهید.
- پس از باز کردن کردن تایر، رینگ را از نظر ظاهری و تغییر شکل، مورد بررسی قرار دهید.
- با کمک ساعت اندازه گیری، تغییر شکل محوری یا شعاعی رینگ را بررسی کنید.
- با کمک راهنمای دستگاه بالانس چرخ موجود در کارگاه، تایر را بالانس کنید.
- چرخ را روی خودرو بسته و بالانس درجا روی خودرو را انجام دهید.
- بررسی نهایی چرخ را انجام دهید.

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

نکات ایمنی



ارزشیابی شایستگی تعمیر چرخ

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

استاندارد عملکرد

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

شاخص‌ها

مشاهده بررسی سطوح اتکای جک زیر خودرو - بررسی چرخ (تاب و لنگی رینگ، تاب، لنگی و آج تایر و...) مطابق کتاب راهنمای تعمیرات - بررسی والو مطابق دستورالعمل تعمیرات - بررسی فشار باد تایر با دستگاه فشارسنج - تکمیل چک لیست اطلاعات سرویس مشاهده روند باز کردن چرخ از روی خودرو - مشاهده روش تعویض تایر با استفاده از دستگاه لاستیک درآر - بررسی روند تعویض والو مطابق دستورالعمل - بالانس چرخ روی دستگاه - عدم پنچری تایر - بررسی بالانس چرخ روی خودرو (بالانس درجا - 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	نمره هنرجو
۱	رفع عیب بدون باز کردن چرخ	۲	
۲	تعویض چرخ	۱	
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، اقدام به عیب‌یابی و رفع عیوب رینگ و تایر کنید.		۲
میانگین نمرات			

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

واحد یادگیری ۲

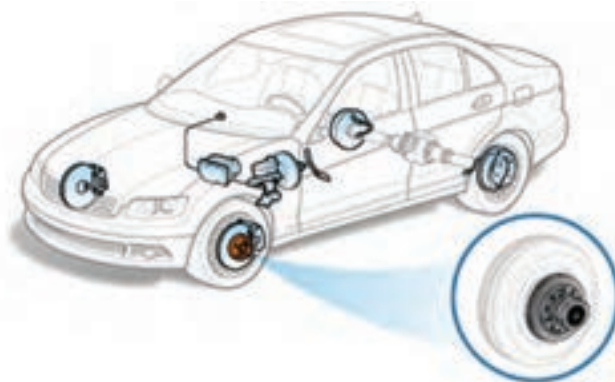
تعمیر توپی چرخ

مقدمه

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

استاندارد عملکرد

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



پیش‌آزمون

- ۱- کدام یک از اجزای مجموعه چرخ محسوب می‌شود؟
الف) تایر ب) رینگ ج) سنسور فشار باد د) همه موارد
- ۲- انواع سرویس مربوط به چرخ را نام ببرید.
- ۳- نام قطعه نشان داده شده چیست؟ وظیفه آن را به‌طور مختصر بیان کنید.



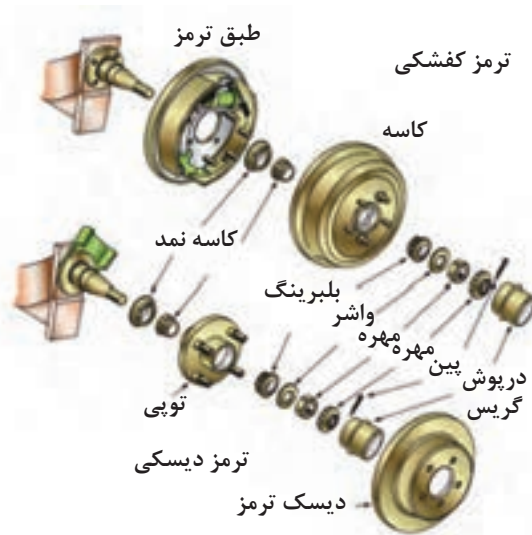
وظیفه، ساختمان و انواع توپی چرخ

فیلم آموزشی



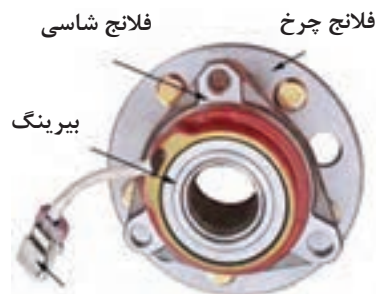
نحوه عملکرد توپی و ساختمان آن

توپی چرخ مکانیزمی است که چرخ بر 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. درون توپی چرخ از یک یا دو بیرینگ 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 نمی‌کند و عملکرد فرمان نیز ضعیف می‌شود. شکل ۱ اجزای مجموعه توپی را نشان می‌دهد.



شکل ۱- مجموعه توپی چرخ عقب و ترمز کاسه‌ای (بالا)

شکل ۲ نوعی توپی که در برخی خودروهای جدید استفاده می‌شود را نشان می‌دهد. مجموعه توپی چرخ عقب و ترمز دیسکی (پایین)



کانکتور سنسور سرعت چرخ

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



به نظر شما توپی شکل ۲ 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_W : نیروی گرانشی که از زمین به چرخ وارد می‌شود = عمود بر سطح جاده

F_A : نیرویی که در زمان شتاب‌گیری به چرخ وارد می‌شود = میان تایر و سطح جاده و در جهت حرکت خودرو

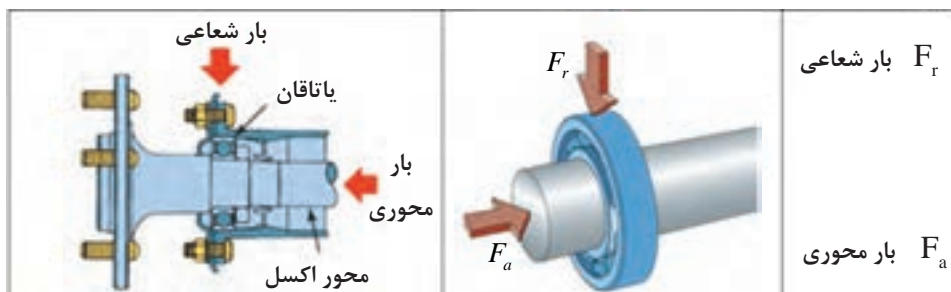
F_B : نیروی که در زمان ترمزگیری به چرخ وارد می‌شود = میان تایر و سطح جاده

F_S : نیرویی که در زمان دور زدن به چرخ وارد می‌شود = میان تایر و سطح جاده و در جهت خلاف حرکت خودرو



شکل ۳- نیروهای وارد به چرخ

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



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

نیروهای وارد بر چرخ در حالت‌های مختلف حرکت

فیلم آموزشی



پس از مشاهده فیلم و با راهنمایی هنرآموز جداول زیر را کامل کنید.

کار کلاسی



جدول نیروهای وارد بر چرخ‌ها در حرکت مستقیم

چرخ متحرک		چرخ محرک		
محوری	شعاعی	محوری	شعاعی	
				سیستم جلو محرک
				سیستم عقب محرک
				چهار چرخ محرک

جدول نیروهای وارد بر چرخ‌ها در پیچ‌ها

چرخ متحرک		چرخ محرک		
محوری	شعاعی	محوری	شعاعی	
				سیستم جلو محرک
				سیستم عقب محرک
				چهار چرخ محرک

مشخصات ساختمان بلبرینگ یا رولبرینگ را مشاهده کنید.

فیلم آموزشی



پس از مشاهده فیلم قسمت‌های نشان داده شده در شکل ۵ را نام‌گذاری کنید.

کار کلاسی





شکل ۵- ساختمان و اجزای بلبرینگ

انواع بلبرینگ یا رولبرینگ‌های به کار رفته در چرخ‌های خودرو

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

کار کلاسی



				تصویر
		رولبرینگ ۲ ردیفه		نام
✓				تحمل بار محوری
				تحمل بار شعاعی

شکل ۶- ساختمان و اجزا بلبرینگ یا رولبرینگ

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

فکر کنید



با توجه به جدول تکمیل شده آیا بلبرینگ تحمل بارهای محوری وارده به چرخ‌ها در سر پیچ‌ها را دارد؟ دلیل بیاورید.

بحث کلاسی



نکته



نصب رولبرینگ مخروطی بر روی محور نیازمند تنظیم پیش بار به منظور حفظ لقی مناسب بین رولبرینگ و حلقه خارجی آن است. این میزان لقی بایستی براساس دستورالعمل‌های ارائه شده از سوی سازنده خودرو تنظیم شود که در ادامه به آن پرداخته می‌شود.

پژوهش کنید



در مورد کاربرد هر یک از انواع توپی و بلبرینگ یا رولبرینگ در خودروهای جلو محرک و عقب محرک پژوهش کنید و جدول زیر را کامل کنید.

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

کاسه نمد

وظیفه، ساختمان و انواع کاسه نمد

همان‌طور که می‌دانید از کاسه‌نمدها به منظور 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.

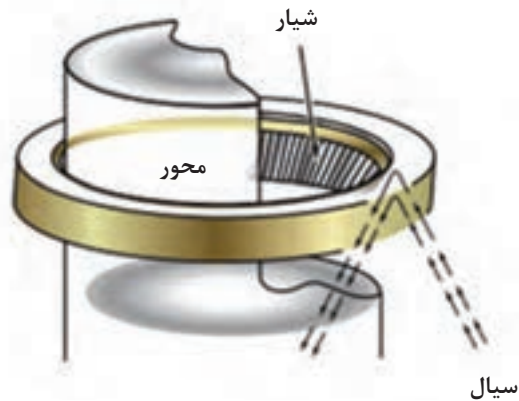


شکل ۷- نمای برش خورده کاسه‌نمد یک لبه و دو لبه

فکر کنید



کاسه نمد با لبه شیاردار چه ویژگی منحصر بفردی نسبت به کاسه نمد با لبه معمولی دارد؟ آیا از این گونه کاسه نمد برای آب بندی توپی چرخ استفاده می شود؟ (از شکل ۸ کمک بگیرید)



شکل ۸- کاسه نمد با لبه شیاردار

کاسه‌نمدهای چرخ از نوع آب بندمتحرک (محورهایی که در حال حرکت‌اند) هستند که وظیفه آب بندی میان توپی چرخ، و نشیمنگاه بلبرینگ یا رولبرینگ (اسپیندل) را بر عهده دارند. اکثر این نوع کاسه‌نمدها دارای یک لبه یا دو لبه آب بند از جنس لاستیک مصنوعی نظیر نیتریل، سیلیکون و پلی آکلیرات هستند. کاسه‌نمدها به دو دسته بی فنر و فنردار تقسیم می شوند که از نوع بی فنر آن در بسیاری از توپی های چرخ عقب و جلو که گریس مورد استفاده در آنها سفت است استفاده می شود.



شکل ۹- کاسه نمد بدون فنر و با فنر

فکر کنید



دلیل استفاده از فنر مارپیچی در پشت لبه آب بند کاسه‌نمد چیست؟

مورد جانمایی اجزای توپی چرخ

فیلم آموزشی



پس از مشاهده فیلم در مورد محل قرارگیری کاسه‌نمد و دلیل آن گفتگو کنید.

بحث کلاسی



به چه منظور از گریس به جای سایر روانکارها نظیر روغن استفاده می‌شود؟

فکر کنید



گریس چیست؟

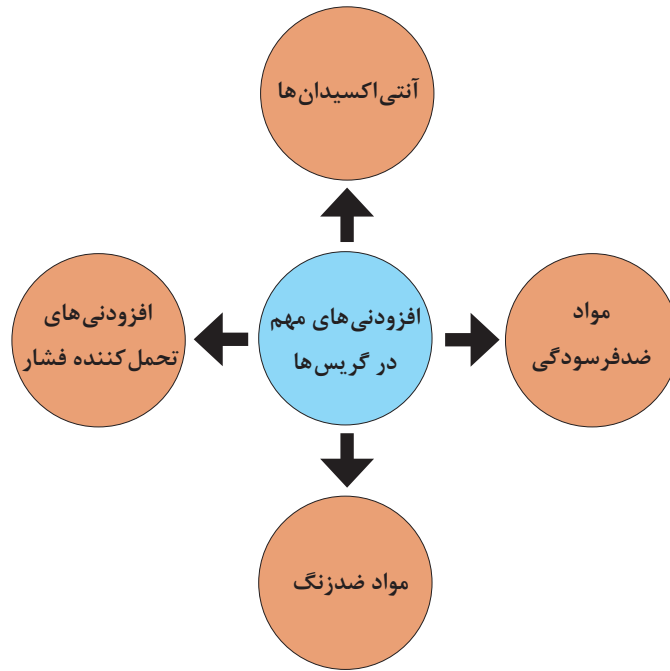
خودروسازان براساس کاربرد غلظت و موارد استفاده گریس‌ها، آنها را به انواع مختلفی دسته‌بندی می‌کنند. فرد تعمیرکار بایستی از انواع این طبقه‌بندی گریس‌ها اطلاع کافی داشته باشد. گریس نوعی روانکار است که از ترکیب روغن و نوعی ماده قوام‌دهنده به وجود می‌آید. گریس‌ها معمولاً براساس ماده قوام‌دهنده (صابون) مورد استفاده در ساختار آنها نام‌گذاری می‌شوند، که این مواد قوام‌دهنده عبارت‌اند از آلومینیم، باریم، کلسیم، لیتیم یا سدیم.



شکل ۱۰ - انواع گریس

افزودنی‌های گریس

افزودنی‌هایی متداول در ترکیبات گریس در نمودار صفحه بعد نشان داده شده است.



نمودار افزودنی های گریس

با جستجو در منابع کتابخانه‌ای و اینترنت در مورد سایر افزودنی‌ها و رنگ‌های گریس پژوهش کنید.

پژوهش کنید



علائم موجود بر روی قوطی های 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.		
این نوع گریس در شرایط کاری با دمای بالا کاربرد دارد.		این نوع گریس موارد استفاده خاص دارد.
این نوع گریس در شرایط کاری با بار زیاد کاربرد دارد.		این نوع گریس در شرایط کاری با دمای پایین 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. بر مبنای 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 ۱۱- برخی نمادهای گریس مورد استفاده در خودرو

با جستجو در منابع کتابخانه‌ای و اینترنت در مورد ویژگی‌های انواع گریس شاسی و بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ پژوهش کرده و جدول زیر را کامل کنید. از شکل ۱۱ کمک بگیرید.

پژوهش کنید



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

- گریس‌ها همچنين براساس كيفيت و نوع صابون مصرفي در ساختار آنها طبقه‌بندي مي‌شوند.
- گريس با صابون كلسيم: مورد استفاده در جلوبندي و تعليق
 - گريس با صابون ليتيم: مورد استفاده در جلوبندي و تعليق - سيك‌ها - محورها و چهارشاخه گاردان
 - گريس با صابون سدويم: مورد استفاده در بلبرينگ يا رولبرينگ چرخ‌هاي جلو
- هدف:** وظيفه، ساختمان، انواع و کاربرد پيچ و مهره چرخ

پيچ و مهره چرخ

به نظر شما اهميت كيفيت، جنس و ساختار پيچ‌هاي مورد استفاده در چرخ چيست؟
شكل ۱۳ محل قرار گرفتن و انواع پيچ و مهره چرخ را نشان مي‌دهد.



شكل ۱۳- پيچ و مهره چرخ

براي اتصال چرخ خودرو به تويي روش‌هاي متنوعي وجود دارد اما به صورت كلي براي خودروهاي رايج سواري تا خودروهاي نيمه سنگين و حتي خودروهاي تجاري سنگين از دو حالت عمده خارج نيست، اتصال از طريق پيچ يا مهره به محور انجام مي‌گيرد.

نوع اتصال چرخ به تويي را در خودروهاي قديمي و امروزي بررسي كنيد. کدام نوع اتصال در خودروهاي امروزي رايج‌تر است؟ چرا؟

فكر كنيد



ساختمان پيچ و مهره چرخ

پيچ و مهره متناسب با ابعاد رينگ، سايز تير خودرو و ويژگي‌هاي فني آن طراحي و توليد مي‌شود. محل نشيمنگاه پيچ و مهره بر روي رينگ به سه صورت طراحي مي‌شود. شكل ۱۴ نمونه‌اي از اين محل‌هاي نشيمن را نشان مي‌دهد.



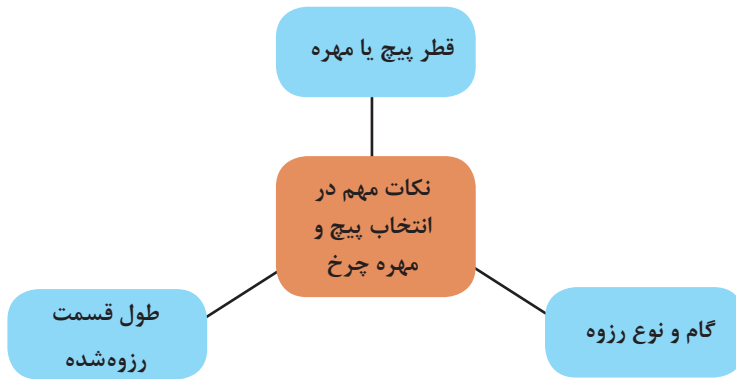
شکل ۱۴- پیچ و مهره چرخ با نشیمنگاه‌های مختلف

بحث کلاسی



با توجه به تصاویر شکل ۱۴ در مورد انواع فرم نشیمنگاه پیچ و مهره چرخ بحث کنید.

در انتخاب پیچ و مهره چرخ علاوه بر نشیمنگاه پیچ باید به موارد زیر توجه کرد. این موارد در نمودار زیر نشان داده شده است.



کار کلاسی



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



- ۱
- ۲
- ۳

شکل ۱۵- مهره غلافی

پیچ و مهره چرخ ضدسرقت

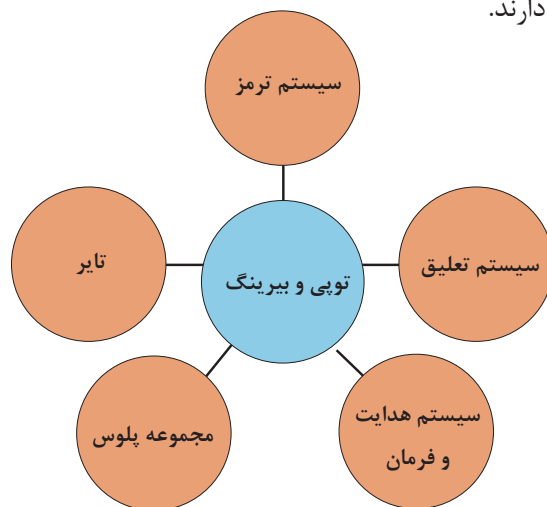
به منظور جلوگیری از سرقت چرخ خودرو، طراحان تمهیداتی را در نظر گرفته‌اند که یکی از ساده‌ترین و کم‌هزینه‌ترین آنها پیچ و مهره ضدسرقت است. شکل ۱۶ نمونه‌هایی از این نوع پیچ‌ها و آچارهای مخصوص را نشان می‌دهد.



شکل ۱۶- 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.



با بحث کلاسی و راهنمایی هنرآموز جدول زیر را در مورد تأثیرات متقابل توپی و بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ کمک بگیرید.)

کار کلاسی

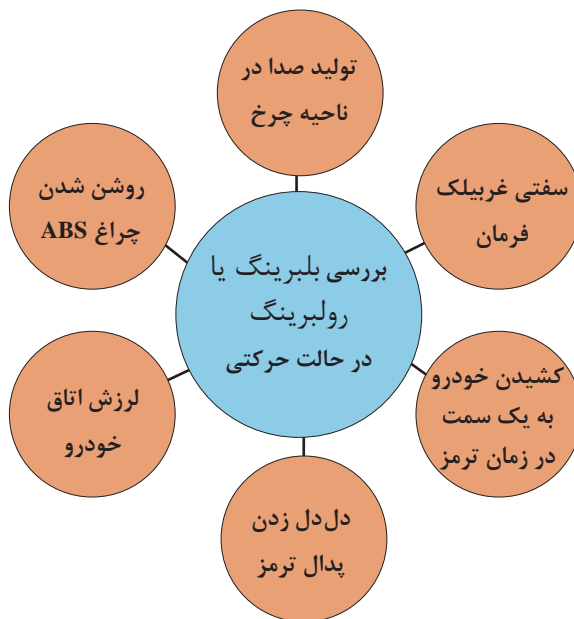


انواع سیستم خودرو	تأثیرات توپی روی سیستم مورد نظر	تأثیر سیستم مورد نظر روی توپی
سیستم ترمز	دل زدن ترمز	-----
سیستم تعلیق	لرزش - صدا	خرابی بلبرینگ یا رولبرینگ توپی
سیستم هدایت و فرمان	سفت شدن فرمان	
مجموعه پلوس		
تایر		

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

روش بررسی بلبرینگ یا رولبرینگ در حالت حرکتی

زمانی که بیرینگ چرخ دچار مشکل شود، ممکن است چرخ در موقعیت درست خود قرار نگیرد و معمولاً از ناحیه چرخ صدایی شنیده شود. نشانه‌های قابل مشاهده یک بلبرینگ یا رولبرینگ معیوب در زمان حرکت خودرو در نمودار صفحه بعد نشان داده شده است.



روش بررسی بلبرینگ یا رولبرینگ در حالت ایستایی

روش بررسی بلبرینگ یا رولبرینگ را در حالت ایستایی

فیلم آموزشی



فکر کنید



۱- برای تعیین سفتی و نرمی بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ به چه صورت عمل می‌کنیم؟
۲- چگونه لقی بیش از حد و خرابی بلبرینگ یا رولبرینگ را از لقی اجزای سیستم تعلیق و اتصالات فرمان تشخیص می‌دهیم؟

کار کلاسی



پس از مشاهده فیلم شرح مراحل بررسی بلبرینگ یا رولبرینگ در حالت ایستایی را در زیر هر یک از شکل ۱۷ بنویسید.



شکل ۱۷- مراحل بررسی بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ در حالت توقف خودرو

روش بررسی بیرینگ و توپی

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



شکل ۱۸- 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 گشتاور مجاز رسانده شود.

روش بررسی عملکرد اجزای حسگر ABS

حسگر ABS روی چرخ‌ها قرار می‌گیرد برخی از عیوب آن را می‌توان در زمان بررسی توپی، عیب‌یابی و رفع عیب کرد.

در صورت روشن بودن چراغ ABS، ابتدا توسط دستگاه عیب‌یاب خطا را بررسی کنید و سپس کد خطا را توسط آن پاک کنید. در صورت برطرف نشدن خطا، چرخ‌دنده‌های ABS را از نظر شکل ظاهری، ترک خوردگی

و تاب داشتن بررسی کنید. سیم کشی و سوکت‌های سنسورهای ABS و همچنین مقدار فاصله هوایی آن را تا چرخ‌دنده‌ها بررسی کنید. در برخی موارد به دلیل تجمع براده‌های آهن بر روی سنسور مقدار فاصله هوایی کم شده و عملکرد سیستم مختل می‌شود. (شکل ۱۹)



شکل ۱۹- حسگر ABS روی چرخ

به نظر شما غیر از موارد ذکر شده چه عواملی فیزیکی می‌تواند باعث ایجاد خطا در عملکرد حسگر مربوطه شود.

فکر کنید



روش بررسی نشتی

چه نوع نشتی‌هایی روی تویی قابل مشاهده هستند؟ آیا محرک بودن یا نبودن و یا جلو بودن یا عقب بودن چرخ ارتباطی با نوع نشتی‌های آن دارد؟

فکر کنید



روش رفع عیوب بدون باز کردن بلبرینگ یا رولبرینگ و تویی

۱- تنظیم پیش بار: در صورتی که در آزمایش نیروسنجی نتایج با کتاب راهنمای تعمیرات خودرو مربوطه مطابقت نداشت، برای اطلاع از روش تنظیم پیش بار بلبرینگ یا رولبرینگ حتماً به بخش مربوطه در کتاب تعمیرات خودرو مربوطه مراجعه شود. ابزار مخصوص تنظیم پیش بار در شکل ۲۰ نشان داده شده است.



شکل ۲۰- نوعی ابزار تنظیم پیش بار بلبرینگ یا رولبرینگ

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.)

فکر کنید



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. برای این منظور توصیه می‌شود جهت اطلاع از نحوه تنظیم پیش‌بار، مقدار گشتاور مهره مرکزی و مقدار مجاز لقی اولیه به دفترچه تعمیرات و سرویس خودرو مربوطه مراجعه کنید.

روش تنظیم پیش‌بار چرخ جلو یک خودرو عقب محرک (رولبرینگ)

فیلم آموزشی



کار کلاسی



پس از مشاهده فیلم، با راهنمای هنرآموز، تصاویر شکل ۲۱ را زیرنویس کنید.



شکل ۲۱- روش تنظیم پیش‌بار بلبرینگ یا رولبرینگ

- ۲- **تعویض یا افزایش مقدار گریس:** در برخی موارد صدای تولیدی توسط بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ به دلیل کمبود میزان گریس موجود در مجموعه توپی چرخ است. مقدار گریس موجود را بررسی کنید و در صورت نیاز مطابق با دفترچه تعمیرات و سرویس خودرو مربوطه به مجموعه توپی گریس اضافه کنید.
- ۳- **گشتاورسنجی:** اتصالات پیچ و مهره‌ای، مجموعه توپی سخت در صورت لزوم پیچ و مهره‌ها تعویض شود.
- ۴- **بررسی چرخ‌دنده و حسگر ABS:** تمیز و تنظیم کردن چرخ‌دنده و حسگر ABS روی توپی

روش رفع عیب بدون باز کردن

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

فعالیت
کارگاهی



- ۱: بلبرینگ یا رولبرینگ و توپی چرخ و نشستی آن را مطابق با دستورالعمل تعمیرات خودرو مربوطه بررسی نمایید.
- ۲: با استفاده از دستگاه عیب‌یاب چراغ اخطار سیستم ABS را بررسی کنید.
- ۳: لقی طولی و عرض چرخ را با توجه به دستورالعمل تعمیرات خودرو مربوطه بررسی کنید.
- ۴: پیش‌بار رولبرینگ چرخ جلو را با توجه به دستورالعمل تعمیرات خودرو مربوطه تنظیم کنید.
- ۵: گریس چرخ‌های خودرو را با توجه به دستورالعمل تعمیرات خودرو مربوطه بررسی کنید.
- ۶: وضعیت ظاهری چرخ‌دنده‌های ABS و سنسور آن را بررسی کنید.
- ۷: چک‌لیست اطلاعات تعمیر بلبرینگ یا رولبرینگ و توپی چرخ را تکمیل نمایید.

نکات ایمنی



استفاده از لباس کار در محیط کارگاهی الزامی است. در حین کار به منظور جلوگیری از نفوذ پلیسه قطعات در دست و بریده شدن آن توسط اشیای تیز، از دستکش کار مناسب استفاده کنید. به محل قرارگیری آچار بر آچارخور و مهره توجه کنید زیرا باعث آسیب دیدن دست و پیچ یا مهره می شود. هرگز از بکس بادی برای آچارکشی استفاده نکنید.

نکات زیست محیطی



در حین و پس از انجام کار به مسائل زیست محیطی (آلاینده‌گی محیط کار) و آراستگی محیط کار توجه کنید.

روش تعویض بلبرینگ یا رولبرینگ

فیلم آموزشی



روش تنظیم، تعویض بلبرینگ یا رولبرینگ و کاسه نمد

کار کلاسی



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



شکل ۲۲- برخی نکات مهم در تعویض بلبرینگ یا رولبرینگ

فکر کنید



در هر یک از تصاویر شکل ۲۳ چه فعالیتی در حال انجام است؟



شکل ۲۳

فیلم آموزشی



فیلم در مورد روش تعویض کاسه نمد، روش گریس کاری بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ را مشاهده کنید و خلاصه‌ای از مراحل انجام کار را در جدول زیر بنویسید.

تنظیم پیش بار به کمک تورک‌متر	روش خارج کردن و جا زدن کاسه نمد	روش گریس کاری بلبرینگ یا رولبرینگ

نکته



پس از تعویض کاسه نمد و بیرینگ لازم است مجدداً پیش‌بار بیرینگ تنظیم شود.

تعویض بلبرینگ‌های چرخ‌های جلو و عقب و کنترل نهایی

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

فعالیت کارگاهی



فعالیت
کارگاهی



- ۱: بلبرینگ یا رولبرینگ و توپی چرخ و نشستی آن را مطابق با دستورالعمل تعمیرات خودرو مربوطه بررسی نمایید.
- ۲: با استفاده از دستگاه عیب‌یاب چراغ اخطار سیستم ABS را بررسی کنید.
- ۳: لقی طولی و عرض چرخ را با توجه به دستورالعمل تعمیرات خودرو مربوطه بررسی کنید.
- ۴: پیش‌بار بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ جلو را با توجه به دستورالعمل تعمیرات خودرو مربوطه تنظیم کنید.
- ۵: گریس چرخ‌های خودرو را با توجه به دستورالعمل تعمیرات خودرو مربوطه بررسی کنید.
- ۶: وضعیت ظاهری چرخ‌دنده‌های ABS و سنسور آن را بررسی کنید.
- ۷: چرخ‌های جلو و عقب خودرو را با توجه به دستورالعمل تعمیرات خودرو مربوطه روانکاری کنید.
- ۸: کاسه نمد چرخ‌های جلو و عقب را با توجه به دستورالعمل تعمیرات خودرو مربوطه تعویض کنید.
- ۹: چک لیست اطلاعات تعمیر بلبرینگ یا رولبرینگ و توپی چرخ را تکمیل نمایید.
- ۱۰: بلبرینگ یا رولبرینگ‌های چرخ‌های جلو و عقب را تعویض کنید.
- ۱۱: پیش‌بار بلبرینگ یا رولبرینگ‌های چرخ را تنظیم کنید.
- ۱۲: چک لیست اطلاعات تعمیر بیرینگ و توپی چرخ را تکمیل نمایید.

نکات ایمنی



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

نکات
زیست‌محیطی



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

روش بررسی تاب و لنگی توپی چرخ به کمک ساعت اندازه‌گیر

بحث کلاسی



اگر بلبرینگ چرخ در صورت خرابی به موقع تعویض نگردد، چه مشکلاتی را برای مجموعه توپی به وجود می‌آورد؟

با توجه به شکل ۲۴ چه فعالیتی در مورد توپی چرخ در حال انجام است؟

فکر کنید



شکل ۲۴

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

فیلم آموزشی



لنگی توپی		لقى توپی	
اقدامات لازم	روش بررسی	اقدامات لازم	روش بررسی

لقى و لنگی توپی چه تأثیری می تواند در عملکرد سیستم ترمز دیسکی داشته باشد؟

فکر کنید

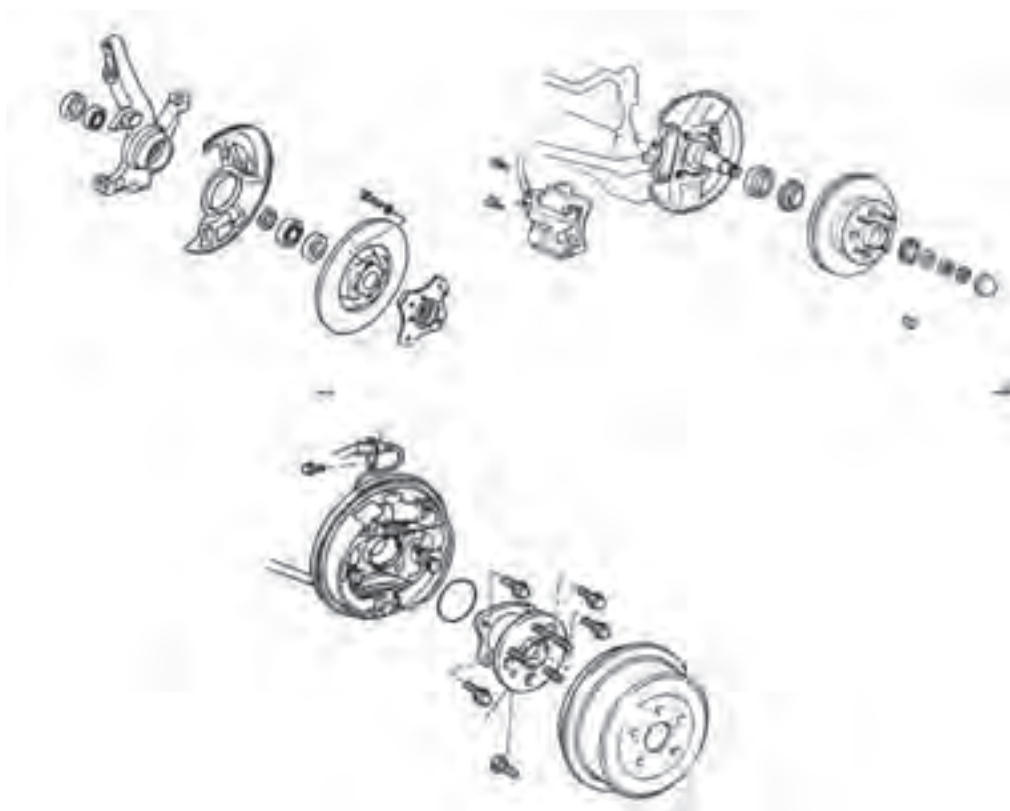


روش تعویض اجزای توپی چرخ‌های جلو و عقب خودروها

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

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

بحث کلاسی



شکل ۲۵- انواع مدل‌های توپی چرخ

قبل از باز کردن توپی با مراجعه به راهنمای تعمیرات مراحل آماده‌سازی را انجام داده و به نکات ضروری جهت باز کردن توپی از روی خودرو مربوطه مراجعه شود. در ادامه برخی نکات عمومی این فعالیت خواهد آمد. (شکل ۲۶)



نحوه تعویض اجزای مجموعه توپی چرخ جلو خودرو جلو محرک را مشاهده کنید و مراحل انجام کار را براساس باز کردن و بستن مجموعه به ترتیب بنویسید.



خارج کردن اشیپیل مهره توپی

خارج کردن توپی چرخ جلو

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

پژوهش کنید



با مراجعه به راهنمای تعمیرات خودروها، در مورد مراحل تعویض اجزای مجموعه توپی چرخ جلو یک خودرو عقب محرک پژوهش کنید و شباهت‌ها و تفاوت‌های مراحل باز و بستن آن را با خودرو جلو محرک مقایسه کنید.

روش تعویض پیچ توپی های مجهز به پیچ چرخ

بحث کلاسی



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



شکل ۲۷- توپی از نظر استفاده از پیچ یا مهره

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

بحث کلاسی



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

استفاده از سبیک کش

یکی از ابتدایی‌ترین ابزارهای مخصوص جهت بیرون آوردن و نصب پیچ توپی سبیک کش بوده که نحوه استفاده از آن بسیار آسان است. همان طور که در شکل ۲۸ مشاهده می‌کنید این گیره دارای یک فک ثابت

و یک فک متحرک و یک پیچ تنظیم بر روی فک ثابت است.



شکل ۲۸- نمونه‌ای از گیره مخصوص (سیبک کش)

فیلم را مشاهده کنید و روش استفاده از ابزار گیره مخصوص را به طور مختصر بنویسید.

فیلم آموزشی



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

پژوهش کنید



تاب و لنگی توپی را بررسی و کنترل نهایی مجموعه توپی را انجام دهید.

ابزار و تجهیزات: جک بالا، خرک، خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات مربوط به خودرو، جعبه ابزار مکانیکی، ابزار مخصوص، دستگاه عیب‌یاب، گریس، تورک‌متر، آچار چرخ

فعالیت کارگاهی



- ۱: تاب و لنگی توپی چرخ‌ها را بررسی کنید.
- ۲: با استفاده از دستگاه عیب‌یاب چراغ خطر سیستم ABS را بررسی کنید.
- ۳: وضعیت ظاهری چرخ‌دنده‌های ABS و سنسور آن را بررسی کنید.
- ۴: مجموعه توپی چرخ را در حالت ایستا و حرکتی کنترل نهایی کنید.

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

نکات ایمنی



در حین و پس از انجام کار به مسائل زیست محیطی (آلاینده‌گی محیط کار) و آراستگی محیط کار توجه کنید.

نکات زیست‌محیطی



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، کنترل روانکار چرخ و بررسی پیچ‌های چرخ، بررسی چراغ اخطار سیستم ABS، بررسی ظاهری چرخ دندانه ABS، بررسی نشستی آنها- تکمیل چک‌لیست اطلاعات تعمیر تعویض یاتاقان چرخ‌های جلو و عقب- روانکاری یاتاقان‌ها - تعویض کاسه نمد - تنظیم لقی یاتاقان چرخ‌های جلو و عقب - کنترل نهایی یاتاقان چرخ‌ها - بررسی تاب و لنگی توپی چرخ‌ها - تعویض پیچ چرخ - تعویض توپی چرخ‌های جلو و عقب - کنترل نهایی توپی چرخ‌ها

استاندارد عملکرد با استفاده از تجهیزات لازم و دستورالعمل‌های تعمیرات توپی، ضمن بررسی و آزمایش‌ها مجموعه توپی، انواع تایرهای خودروهای سواری موجود را تعویض و تنظیم کند.

شاخص‌ها

مشاهده و بررسی سطوح اتکای جک زیر خودرو - بررسی بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ (لقی، صدا و پیش‌بار) - بررسی تاب و لنگی توپی چرخ‌ها به‌وسیله ساعت اندازه‌گیری - بررسی پیچ‌های چرخ (انحراف پیچ از روی توپی - سلامت رزوه) - بررسی چرخ دندانه ABS (ظاهری و لنگی) - مشاهده چک‌لیست تکمیل شده - بررسی روش باز کردن اتصال پلوس و توپی از روی خودرو مطابق دستورالعمل - کنترل لقی، پیش‌بار و صدای بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ‌های جلو مطابق دستورالعمل - کنترل لقی، پیش‌بار و صدای بلبرینگ چرخ‌های عقب مطابق دستورالعمل - کنترل لقی و تاب توپی چرخ‌های جلو مطابق دستورالعمل - کنترل لقی و تاب توپی چرخ‌های عقب مطابق دستورالعمل - کنترل نهایی توپی و بلبرینگ یا رولبرینگ روی چرخ خودرو پس از تعمیرات خودرو

شرایط انجام کار و ابزار

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

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، اقدام به عیب‌یابی و رفع عیب سیستم کلاچ کنید		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

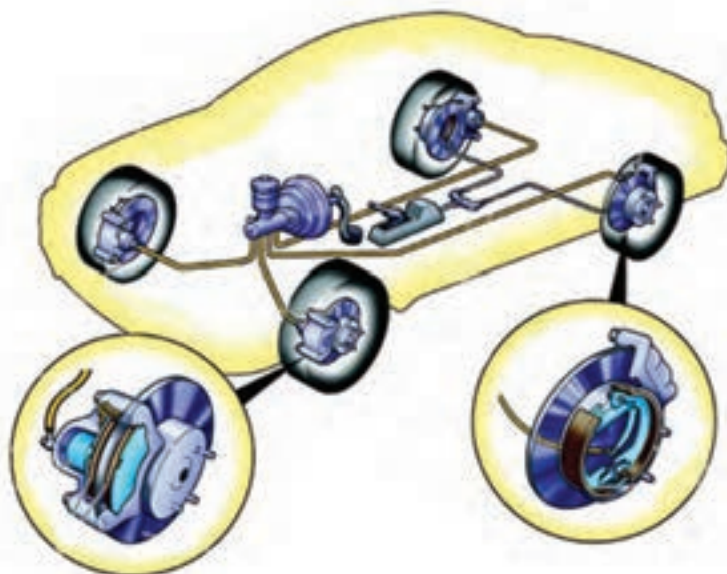
تعمیر اجزای اصطکاکی سیستم ترمز و سیستم پارک خودرو

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؟

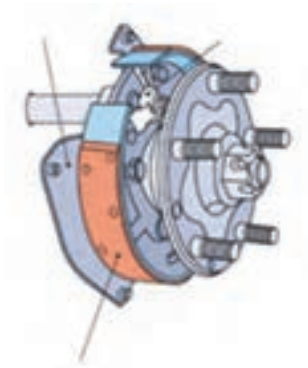
استاندارد عملکرد

هنرجو در پایان این فصل با انواع مکانیزم‌های ترمز و ترمز دستی آشنا و چگونگی باز و بست و عیب‌یابی سیستم ترمز را انجام دهد.



پیش آزمون

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

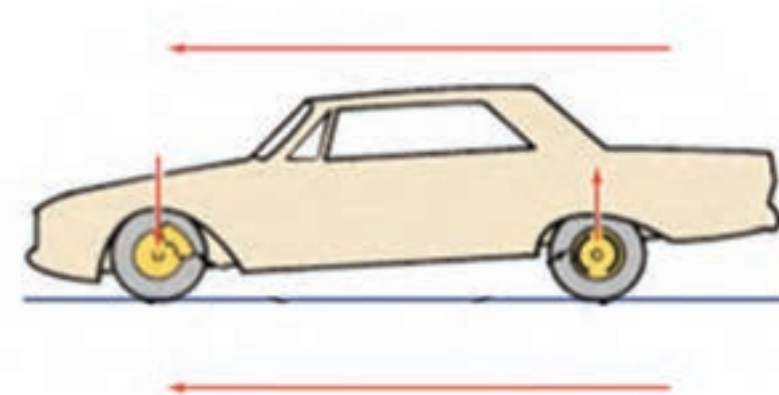


شکل ۲



شکل ۱

۲- علت پایین رفتن قسمت جلوی خودرو در هنگام ترمزگیری چیست؟

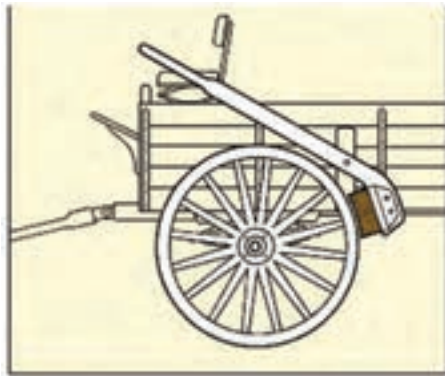


شکل ۳- شماییک خودرو در هنگام ترمزگیری

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

سیستم ترمز

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



شکل ۴- سیستم ترمز اولیه

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

عملکرد سیستم ترمز را مشاهده نمایید.

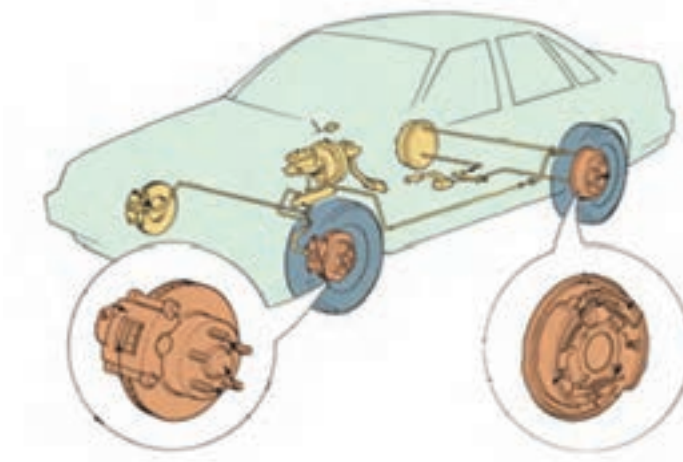
فیلم آموزشی



بحث کلاسی



با توجه به شکل ۵ و فیلم نمایش داده شده، به طور کلی چه فرقی بین سیستم ترمز چرخ جلو و سیستم ترمز چرخ عقب وجود دارد؟



شکل ۵- 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 توسط سیلندر اصلی به فشار هیدرولیکی تبدیل می‌شود و این نیروی هیدرولیکی به مکانیزم ترمز چرخ‌ها توسط لوله‌های انتقال دهنده انتقال می‌یابد و از طریق تماس لنت با دیسک یا کاسه چرخ، به

نیروی اصطکاک و در نهایت به گرما تبدیل می‌شود و به کاهش سرعت یا توقف خودرو می‌انجامد. به صورت کلی می‌توان اجزای سیستم ترمز از نوع هیدرولیکی را به دو دسته، اجزای اصطکاک و اجزای هیدرولیکی دسته‌بندی کرد. در این بخش اجزای اصطکاک مورد بررسی قرار می‌گیرند. اجزای هیدرولیکی در بخش بعدی بررسی می‌شود.

به نظر شما در خودروهای سنگین از سیستم ترمز با راه انداز هیدرولیکی استفاده می‌شود؟

فکر کنید



انیمیشن چگونه ترمز گرفتن

فیلم آموزشی



انواع مکانیزم ترمز چرخ

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

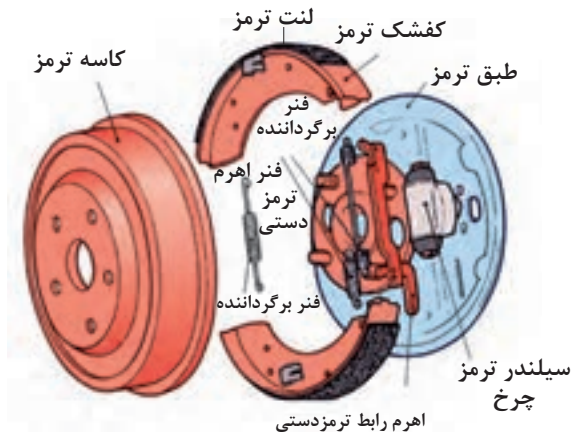
ترمز کفشکی (کاسه‌ای)

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

با توجه به شکل ۶ به نظر شما چرا به آن کفشکی می‌گویند.

فکر کنید





شکل ۶- اجزای ترمز کفشکی

فیلم آموزشی



عملکرد ترمز کفشکی (کاسه‌ای) را مشاهده کنید.

مکانیزم ترمز کفشکی به طور کلی به سه نوع زیر تقسیم‌بندی می‌شود:

<p>شکل ۷</p>	<p>سیستم ترمز کفشکی سیمپلکس</p>
<p>شکل ۸- کفشک‌بندی نوع دوبلکس</p>	<p>سیستم ترمز کفشکی دوبلکس</p>



با توجه به شکل های ۷ و ۸ و ۹ و راهنمایی هنرآموز، جدول زیر را کامل کنید.

بحث کلاسی

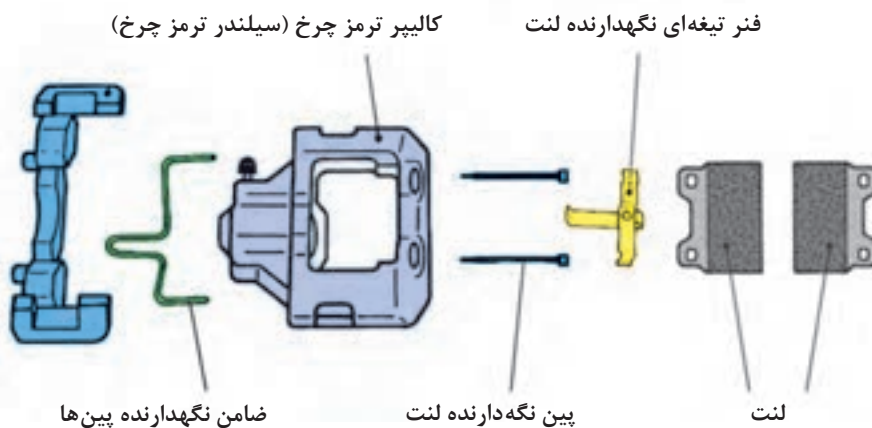
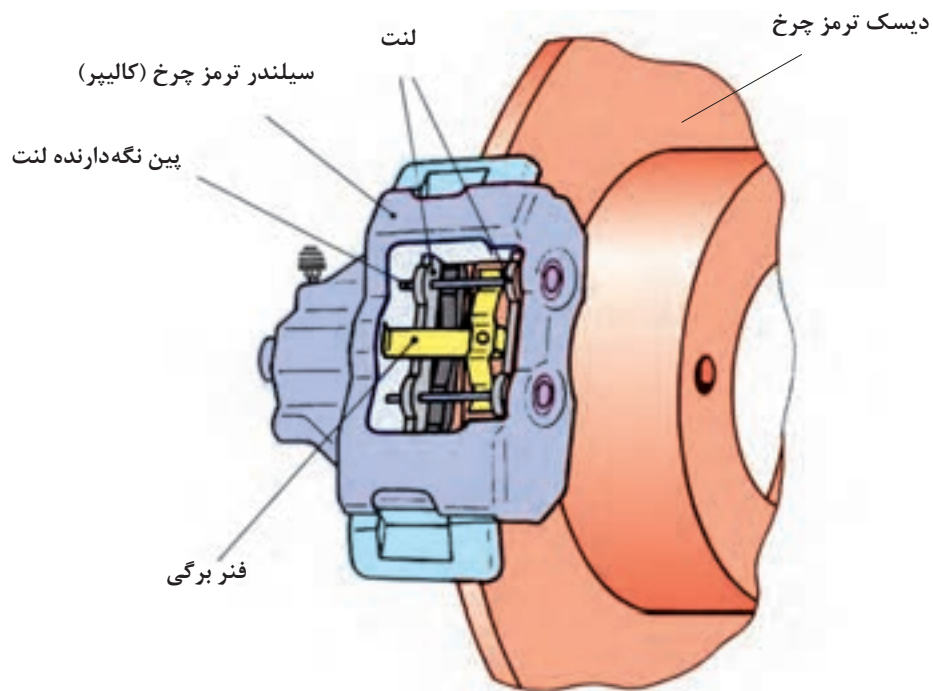
نوع سیستم	اعمال نیرو	تکیه گاه کفشک ها	تعداد و نوع سیلندر چرخ
کفشکی سیمپلکس	یک سیلندر دو طرفه	ثابت	
کفشکی دوپلکس			
کفشکی سرو		متحرک	

با جستجو در منابع کتابخانه ای و اینترنت و فیلم نمایش داده شده سایر مشخصات و نقاط قوت و ضعف هر نوع ترمز کفشکی را ارزیابی کنید.

پژوهش کنید

سیستم ترمز دیسکی

سیستم ترمز دیسکی از سال ۱۹۷۰ بر روی چرخ های جلو و عقب خودروها نصب گردیده 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

با توجه به نمایش فیلم و راهنمایی هنرآموز جدول زیر را در مورد نحوه اعمال نیروی هیدرولیکی به لنت، کامل کنید.

نحوه عملکرد ترمز دیسکی

فیلم آموزشی



کار کلاسی



<p>مکانیزم ترمز دیسکی با کالیپر ثابت (دو پیستونه)</p>	<p>مکانیزم ترمز دیسکی با کالیپر شناور (تک پیستونه)</p>
<p>شکل ۱۱</p>	<p>شکل ۱۲</p>

۱- با استفاده از راهنمای تعمیراتی، 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 کالیپر شناور	کفشکی سیمپلکس / کفشکی دوپلکس / کفشکی سرو
۱	پراید					
۲	سمند					
۳	وانت آریسان					
۴	وانت نیسان					
۵	زانتیا					

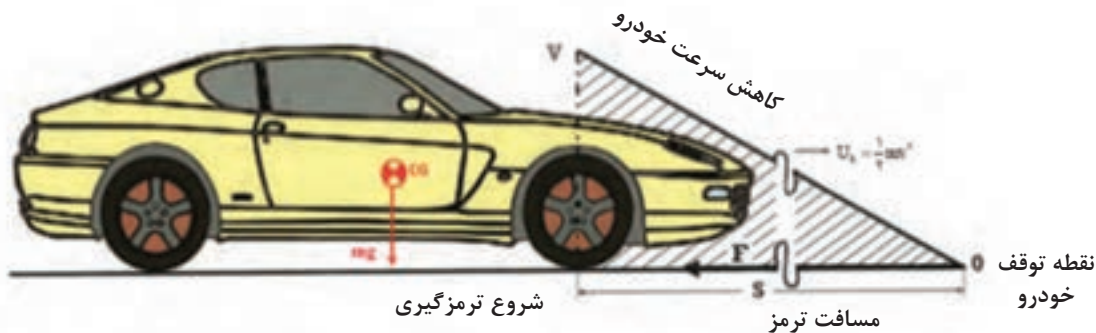


با توجه به فیلم آموزشی و شکل های ۱۱ و ۱۲ به نظر شما معایب و مزایای هر یک از مکانیزم ها ترمز دیسکی و کفشکی چیست. با کمک هنرآموز جدول زیر را کامل کنید

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

نیروی ترمزی

خودروی در حال حرکت دارای انرژی جنبشی می باشد. برای خودروی شکل ۱۳ انرژی جنبشی از طریق رابطه زیر بدست می آید:



شکل ۱۳- نحوه عملکرد سیستم ترمز

U_K : انرژی جنبشی خودروی در حال حرکت (ج)

m : جرم خودرو (Kg)

v : سرعت خودرو (m/s) در زمان شروع ترمزگیری

زمانی که ترمزگیری صورت می گیرد و خودرو متوقف می شود، کار انجام شده توسط سیستم ترمز، که از طریق رابطه زیر قابل محاسبه می باشد، با انرژی جنبشی خودرو برابر است.

$$U_m = F.S$$

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 دو رابطه بالا داریم:

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

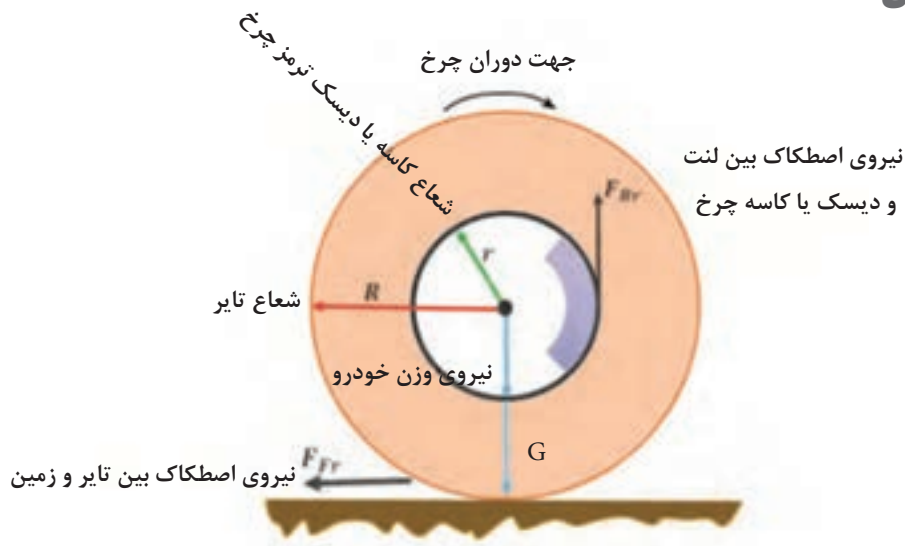
بحث کلاسی



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

نام خودرو	وزن (kg)	درصد بار روی چرخ‌ها	سرعت (Km/h)	مسافت ترمزی (m)	نیروی ترمزی (N)
خودروی شماره ۱	700	60 درصد چرخ جلو	110	20	
		40 درصد چرخ عقب	110	20	
خودروی شماره ۲	1300	60 درصد چرخ جلو	60	20	
		40 درصد چرخ عقب	60	20	

گشتاور ترمزی



شکل ۱۴- 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 به وجود می آید که از رابطه زیر بدست می آید.

$$M_{Br} = F_{Br} \cdot r$$

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

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

اگر گشتاور اصطکاکی ترمز (M_{Br}) از گشتاور اصطکاکی بین تایر و زمین بزرگ تر باشد چه اتفاقی رخ می دهد؟

فکر کنید



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

پژوهش کنید



فیلم قفل شدن چرخ ها در هنگام ترمز گیری و عدم فرمان پذیری خودرو در این شرایط، ترکیدن لاستیک خودرو

فیلم آموزشی



پس از تماشای فیلم آموزشی، ارتباط سیستم ترمز با سایر سیستم های خودرو، در جدول زیر را کامل کنید.

اثر	عیب	
ساییدگی نامناسب تایرها		مجموعه چرخ
		سیستم فرمان

بررسی سیستم اصطکاکی ترمز در حالت ایستایی و حرکتی

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

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

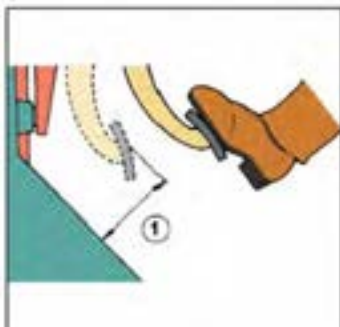
بررسی پدال ترمز

یکی از پارامترهای صحت عملکرد 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 تعمیراتی آن خودرو مراجعه کرد. آنچه در اینجا می‌آید نکات عمومی مربوط به این روش‌ها است.

۱- بازدید خلاصی پدال ترمز

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

۱-۲- پدال را به آرامی و با دست فشار داده تا میزان خلاصی آن مشخص گردد. (زمانی که زیر دست مقاومت احساس شود). براساس دستورالعمل راهنمای تعمیرات سیستم ترمز مقدار مجاز را استخراج کرده و با عدد به دست آمده مقایسه گردد. در صورت اختلاف مقدار خلاصی را براساس دستورالعمل راهنمای تعمیرات تنظیم نمایید. (شکل ۱۵)



شکل ۱۶- بازدید فاصله پدال تا کف ترمز



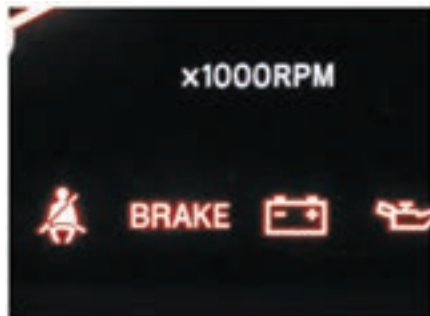
شکل ۱۵- بازدید خلاصی پدال ترمز

۱-۳- بازدید فاصله پدال تا کف خودرو

پدال را با نیرویی معادل ۶۰ کیلوگرم (یا هر عددی که در کتاب راهنمای تعمیرات ذکر 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 مشاهده وجود اختلاف، باید بر اساس دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، نسبت به رفع عیب اقدام کرد.

یکی دیگر از اجزای مهم مصرفی و حساس سیستم ترمز، لنت و کفشک ها هستند که می بایست در بازدهای 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)

نکته



شکل ۱۷- چراغ اخطار اتمام لنت ترمز

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

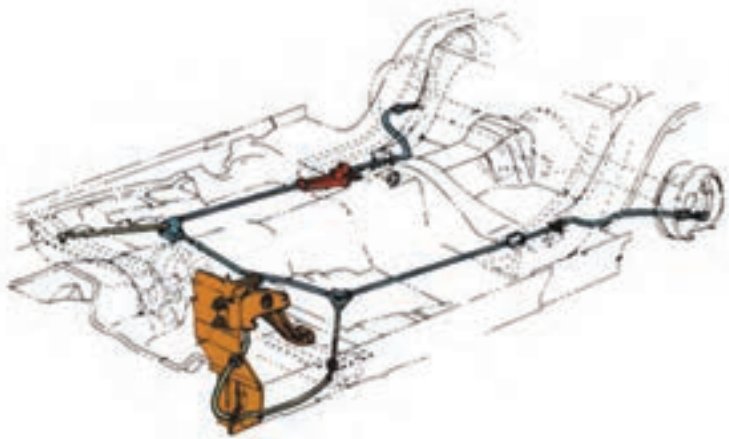
تحقیق و پژوهش



ترمز پارک (ترمز دستی)^۱

از ترمز دستی خودرو در شرایط زیر استفاده می شود:

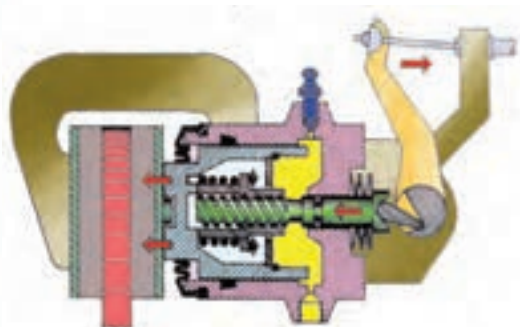
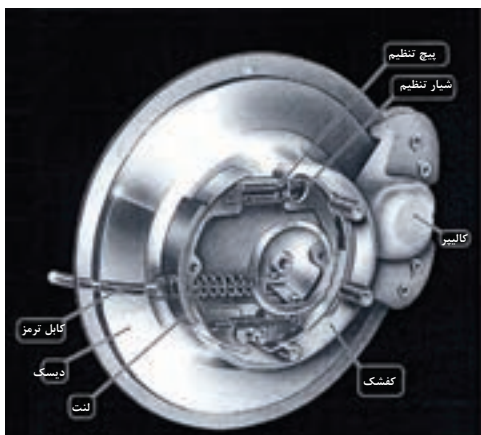
- ۱- در شرایط اضطراری که ترمز اصلی خودرو دچار مشکل شده است، به منظور کاهش سرعت خودرو یا متوقف نمودن آن با راندمان کمتری نسبت به ترمز اصلی از ترمز پارک استفاده می شود.
- ۲- در شرایط جاده شیب دار، که به ساکن نگه داشتن خودرو نیاز است، ترمز پارک باید قادر باشد تا شیب ۱۸٪ خودرو را در حالت سکون حفظ نماید.



شکل ۱۸- مکانیزم ترمز دستی از نوع پدالی

۱- Parking brake

مکانیزم ترمز پارک معمولاً بر روی چرخ‌های عقب و در بعضی موارد بر روی چرخ‌های جلو و میل‌گاردان نصب می‌گردد. امروزه به دلیل استفاده از ترمزهای دیسکی در چرخ‌های عقب خودرو، مکانیزم ترمز پارک روی ترمز دیسکی چرخ‌های عقب نصب گردیده است. در شکل ۱۹ یک نوع متداول از ترمز پارک که روی ترمز دیسکی نشان می‌دهد، مشاهده می‌شود.



شکل ۱۹- مکانیزم ترمز پارک نصب شده بر روی مکانیزم ترمز دیسکی و چرخ عقب

معمولاً مکانیزم ترمز پارک توسط کابل فعال می‌گردد. مکانیزم‌های ترمز پارک از نظر راه‌اندازی عبارت‌اند از:

- ۱- ترمز پارک اهرمی
- ۲- ترمز پارک پدالی
- ۳- ترمز پارک الکتریکی

انواع مکانیزم‌های ترمز پارک

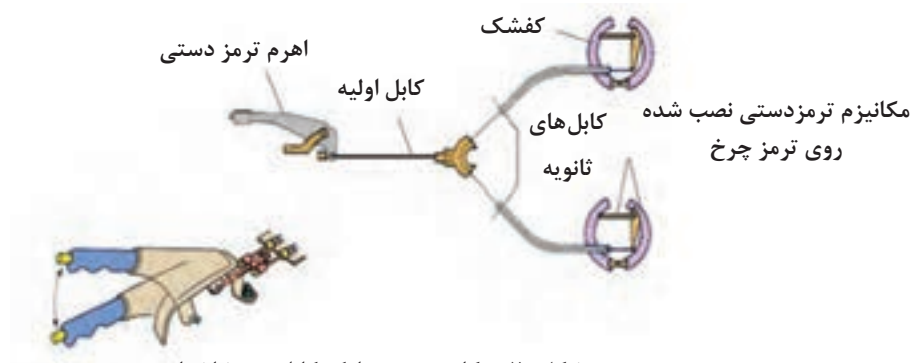
فیلم آموزشی



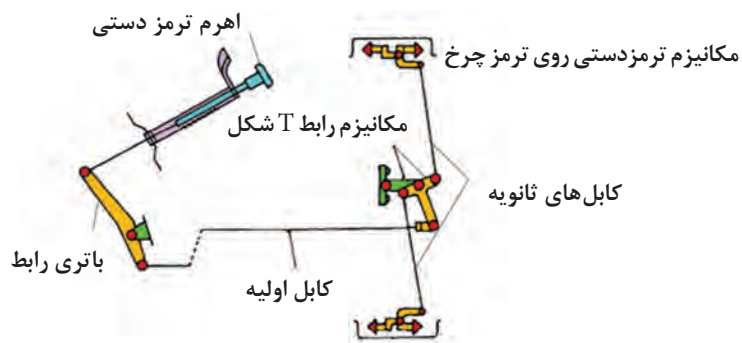
روش آزمایش عملکرد ترمز پارک

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

ترمز پارک نوع اهرمی دارای 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 می‌گردد. کشیده شدن کابل ثانویه باعث فعال شدن مکانیزم ترمز پارک نصب شده بر روی مکانیزم ترمز چرخ می‌گردد و باعث درگیری لنت با کاسه چرخ و یا دیسک ترمز می‌شود و در نهایت باعث توقف خودرو و همین‌طور ساکن یا کم سرعت شدن خودروی در حال حرکت می‌گردد.



شکل ۲۰- مکانیزم ترمز پارک کابلی دو شاخه‌ای



شکل ۲۱- مکانیزم ترمز پارک کابلی با واسط T شکل

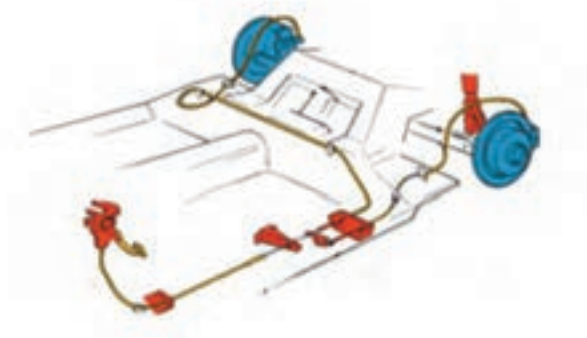
با توجه به شکل های ۲۰ و ۲۱ روش کارکرد و مزایا و معایب هریک از مکانیزم های ترمز دستی نوع اهرمی را با دوستان خود به بحث بگذارید.

بحث کلاسی



ترمز پارک نوع پدالی

ترمز پارک بسیاری از خودروهای جدید از نوع پدالی می باشد. در این نوع مکانیزم در شکل ۲۲ نشان داده شده است، عامل راه اندازی سیستم ترمز پارک پدال می باشد.



شکل ۲۲- مکانیزم ترمز پارک نوع پدالی



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

شناسایی عیوب بدون باز کردن اجزای اصطکاکی سیستم ترمز

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



شکل ۲۳- عیوب اجزای اصطکاکی



با توجه به شکل ۲۴ کدام یکی از عیوب را می‌توان بدون نیاز به بازکردن اجزای اصطکاکی رفع نمود.

لنت ترمز

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



شکل ۲۴- انواع لنت خودرو

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



با استفاده از دستورالعمل راهنمای تعمیراتی خودروها، پارامترهای خواسته شده در جدول زیر را تکمیل نمایید.



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

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

فکر کنید



ابزار و تجهیزات:

- خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز خودرو، جعبه ابزار مکانیکی
- ۱- تنظیم میکروسوییچ پدال ترمز را مطابق با دستورالعمل راهنمای تعمیرات خودرو انجام دهید.
- ۲- علل به وجود آمدن صدای ناهنجار در سیستم ترمز را بررسی و چک لیست مربوطه را تکمیل نمایید.
- ۳- پدال ترمز را مطابق با دستورالعمل راهنمای تعمیرات سیستم ترمز تنظیم کنید.
- ۴- مدار الکتریکی تجهیزات اخطار دهنده ترمز را بررسی نمایید.
- ۵- کلید چراغ نشانگر ترمز دستی را تنظیم نمایید.
- ۶- کشش کابل ترمز پارک را مطابق دستورالعمل راهنمای تعمیرات سیستم ترمز، تنظیم کنید. (تنظیم کورس اهرم ترمز دستی)
- ۷- پس از انجام تعمیرات سیستم ترمز، چند بار پدال ترمز را فشار دهید تا پدال زیر پا سفت شود.
- ۸- چک لیست تعمیرات را تکمیل نمایید.

فعالیت کارگاهی



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

نکات ایمنی

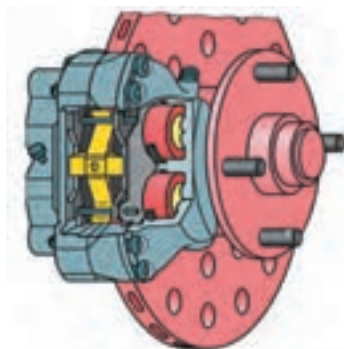


در حین و پس از انجام کار، به مسائل زیست محیطی (آلاینده‌گی محیط کار) و آراستگی (SS) محیط کار توجه کنید.

نکات زیست محیطی



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



شکل ۲۵- مکانیزم ترمز دیسکی

مزایا:

- تأخیر کمتر در شروع فرایند ترمزگیری به دلیل 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 شونده، که باعث می‌شود با رها کردن پدال ترمز، عمل ترمزگیری به صورت آنی خاتمه یابد.

- ایجاد صدای کمتر در حین عملکرد، نسبت به ترمز کاسه‌ای
- حساسیت کمتر در مقابل ساییدگی لنت به دلیل 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

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

نمایش فیلم باز کردن و بستن مکانیزم ترمز دیسکی

فیلم آموزشی

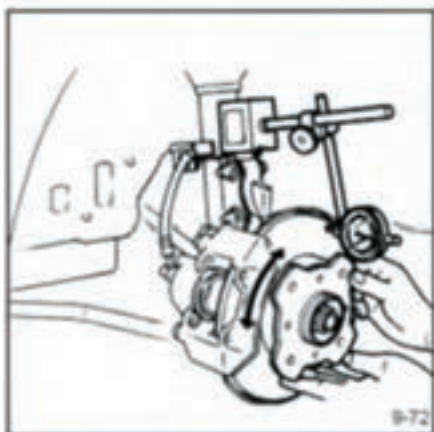


عیب‌یابی و تعمیرات مکانیزم ترمز دیسکی عبارت‌اند از:

تاب برداشتن دیسک

با توجه به شکل ۲۶ و با استفاده از ساعت اندازه‌گیری می‌توان مقدار تابیدگی دیسک ترمز را اندازه‌گیری نمود. توجه: برای اندازه‌گیری مقدار تاب دیسک ترمز

- ۱- بلبرینگ چرخ نباید لنگی داشته باشد.
- ۲- نقطه اندازه‌گیری، عبارت از دورترین نقطه ای خارجی بر روی سطح تماس لنت و دیسک می‌باشد. (بزرگترین قطر دیسک)



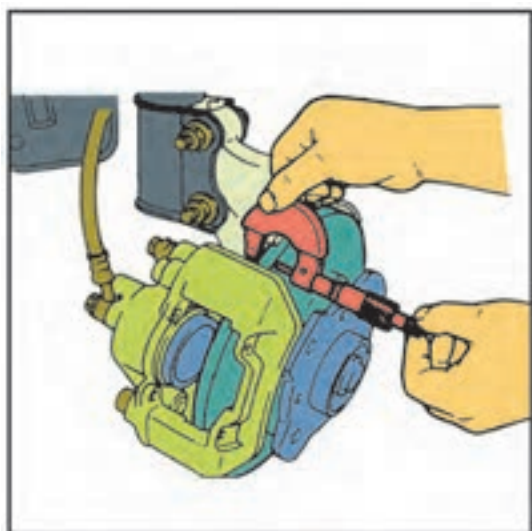
شکل ۲۶- آزمایش تاب دیسک ترمز

ساییدگی و یا آسیب دیدگی دیسک

ضخامت دیسک ترمز را با استفاده از یک میکرومتر اندازه‌گیری و با مقدار مجاز در دستورالعمل راهنمای تعمیرات خودرو مطابقت دهید. (شکل‌های ۲۶ و ۲۷)

عیوب لنت

- ۱- وجود هرگونه روغن یا گریس روی سطوح لنت
- ۲- ساییدگی غیر عادی و یا ترک خوردگی سطح لنت
- ۳- آسیب دیدگی و یا خمیدگی بر اثر گرمای زیاد
- ۴- حداقل ضخامت لنت



شکل ۲۷- آزمایش ضخامت دیسک ترمز

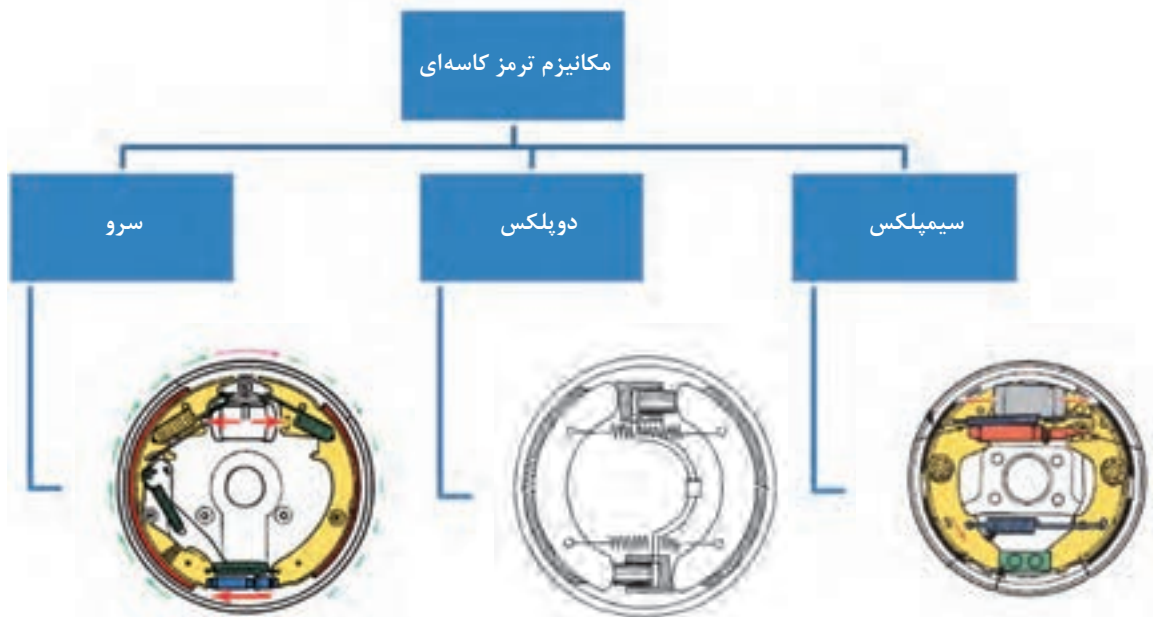
نوع کنترل	ابزار و روش کنترل	اقدام تعمیراتی
پدال ترمز	چشمی - کولیس - خط کش فلزی ۱- بررسی کورس حرکتی پدال ۲- بررسی لقی در اهرم‌بندی پدال ترمز ۳- اندازه گیری خلاصی پدال ترمز	تنظیم کورس حرکتی پدال و رفع عیب آن در صورت وجود لقی بیش از اندازه در اهرم‌بندی پدال ترمز نسبت به تعویض یا اصلاح اهرم بندی اقدام نمایید. مقدار خلاصی پدال ترمز را براساس راهنمای تعمیراتی اندازه گیری نموده و در صورت اختلاف نسبت به رفع عیب آن اقدام نمایید.
لنت‌ها	چشمی - کولیس - خط کش فلزی ضخامت لنت‌ها آینه ای شدن لنت‌ها سایش غیر یکنواخت لنت‌ها	
دیسک ترمز	چشمی - میکرومتر- ساعت اندازه گیر سایش غیریکنواخت و خط‌های عمیق برروی دیسک ضخامت دیسک تاب برداشتن دیسک	کنترل ضخامت دیسک با میکرومتر و تاب دیسک توسط ساعت اندازه‌گیر پایه مغناطیسی در صورت تاب و یا داشتن حداقل ضخامت تعویض گردد.



- ابزار و تجهیزات :** خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز، جعبه ابزار مکانیکی و....
- ۱- بررسی و تعیین مقدار سایش لنتها را مطابق کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز انجام دهید.
 - ۲- علت لرزش و صدای اجزای اصطکاکی را بررسی و چک لیست مربوطه را تکمیل نمایید.
 - ۳- لنتهای ترمز را مطابق کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز تعویض نمایید.
 - ۴- مقدار ضخامت دیسک ترمز را با استفاده از میکرومتر اندازه گیری کرده و با مقدار استاندارد مطابقت دهید.
 - ۵- مقدار تاب دیسک ترمز را با استفاده ساعت اندازه گیر پایه مغناطیسی تعیین و با مقدار مجاز مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودرو مطابقت دهید.
 - ۶- دیسک چرخ را بر اساس کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز تعویض نمایید.
 - ۷- کنترل های لازم سیستم ترمز را انجام داده و چک لیست تعمیراتی را تکمیل کنید.



استفاده از تجهیزات ایمنی شخصی و کارگاهی، محیط کارگاه الزامی است.
برای تمیز کردن مجموعه ترمز چرخ از کمپرسور باد استفاده نکنید.



شکل ۲۸- انواع ترمز کاسه‌ای

پس از دیدن فیلم آموزشی، عملکرد انواع سیستم‌های ترمز کفشکی جدول زیر را تکمیل نمایید.

ردیف	خصوصیت	سیمپلکس	دوبلکس	سرو
۱	تعداد کفشک			
۲	تعداد سیلندر ترمز			
۳	تعداد تکیه گاه لنت‌ها			
۴	نوع تکیه گاه لنت‌ها			

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 نماید. 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 این رو این کفشک (کفشک سمت راست) فشاری یا محرک نامیده می‌شود.

نکته



مزایا و معایب مکانیزم‌های ترمز کاسه ای عبارتند از:

مزایا:

- ۱- خاصیت قلاب‌کنندگی، که باعث افزایش نیروی ترمزی می‌شود.
- ۲- ساده‌تر و کم‌هزینه بودن طراحی و ساخت مکانیزم ترمز پارک.

معایب:

- ثبات نیروی ترمزی در اثر نیروی کنترل نشده (قلاب‌کنندگی) کاهش می‌یابد، همچنین آزاد شدن چرخ‌ها پس از رها کردن پدال ترمز، به دلیل خاصیت قلاب‌کنندگی به تأخیر می‌افتد.
- ۱- انتقال حرارت، به دلیل تماس مستقیم نداشتن لنت‌ها با جریان هوا ضعیف صورت می‌گیرد و اثر نیروی ترمزی در ترمز گیری‌های طولانی و پی در پی کاهش می‌یابد.
 - ۲- نیاز به تنظیم مستمر فاصله بین لنت و کاسه چرخ (رگلاژ چرخ ترمز) نیاز است.

با توجه به شکل ۲۸ در مورد مکانیزم ترمزهای دو بلکس و سرو پژوهش کرده، مزایا و معایب هریک را ذکر کنید.

تحقیق و پژوهش



نمایش فیلم آموزشی بازکردن و بستن کردن مکانیزم ترمز کفشکی

فیلم آموزشی



روش باز کردن و بستن مکانیزم ترمز کفشکی چرخ

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

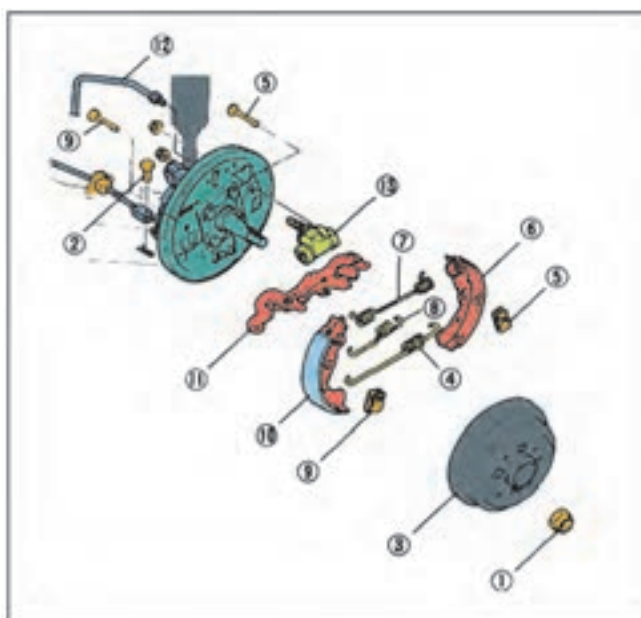
جهت پیاده‌سازی مکانیزم ترمز کاسه‌ای از روی خودرو می‌بایست تجهیزات جانبی آن مطابق دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات، ابتدا باز و بررسی‌های مربوطه انجام شود. به طور کلی این اقدامات عبارتند از:

- ۱- قسمت عقب خودرو را جک زده و زیر آن پایه تثبیت کننده (خرک) بگذارید.
- ۲- چرخ‌های عقب خودرو را باز کنید.
- ۳- کاسه چرخ و سایر متعلقات مکانیزم ترمز کفشکی را به ترتیب مشخص شده در کتاب تعمیرات باز کنید.

بحث کلاسی



چگونه می‌توان مقدار دو پهنی کاسه چرخ را اندازه‌گیری کرد.

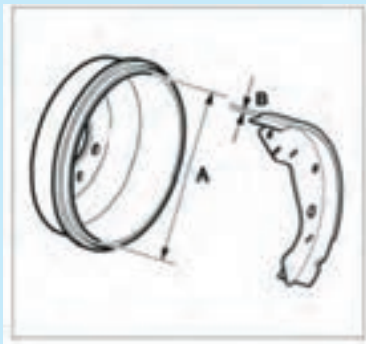


نگهدارنده	۵- پین و فنر	۱- مهره قفلی
۱۰- کفشک	نگهدارنده	۲- پین
۱۱- قطعه رگلاژ	۶- کفشک	سوراخ‌دار
اتوماتیک	۷- فنر برگشت	۳- کاسه چرخ
۱۲- لوله ترمز	۸- فنر لقی‌گیر	۴- فنر برگشت
۱۳- سیلندر چرخ	۹- پین و فنر	(پایینی)

شکل ۲۹- روش پیاده و سوار کردن مکانیزم ترمز کاسه‌ای

عیب‌یابی و تعمیرات مکانیزم ترمز کفشکی عبارتند از:
 موارد زیر را در هنگام بازکردن مکانیزم ترمز کفشکی (کاسه‌ای) بازدید کرده و در صورت لزوم قطعات مربوطه را تعویض و یا تعمیر کنید.
 ۱- در صورت خراشیدگی و ساییدگی غیر عادی کاسه چرخ، با توجه به دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات، کاسه چرخ را تعویض کنید.

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



شکل ۳۰

۱- قطر داخلی کاسه چرخ را اندازه‌گیری و با مقادیر مجاز در کتاب راهنمای تعمیراتی مقایسه کنید. در صورت سایش بیش از اندازه مجاز نسبت به تعویض کاسه چرخ اقدام کنید.
 ۲- پوسته شدن، ترک خوردگی و یا سائیدگی غیرعادی لنت را کنترل و در صورت بروز هر یک از موارد فوق هر دو لنت را تعویض کنید.
 ۳- فنرهای شکسته و معیوب، عملکرد مکانیزم ترمز را با اختلال مواجه می‌کند لذا در صورت مشاهده، فنرهای شکسته و معیوب را تعویض نمایید.

ترتیب پیاده و سوار کردن اهرم ترمز پارک را مشاهده نمایید.

پس از باز کردن مجموعه اهرم ترمز دستی بر طبق شکل ۳۱ موارد زیر را بررسی و در صورت لزوم تعویض نمایید.

۱- سائیدگی و یا آسیب دیدگی دندان جغجغه
 ۲- شکستگی و یا ضعیف بودن فنر

توجه

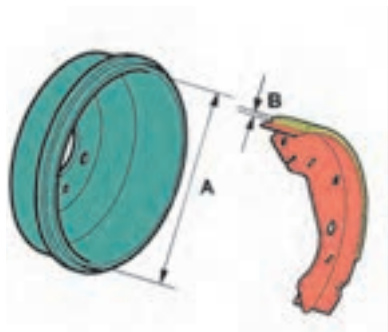


فیلم آموزشی



توجه



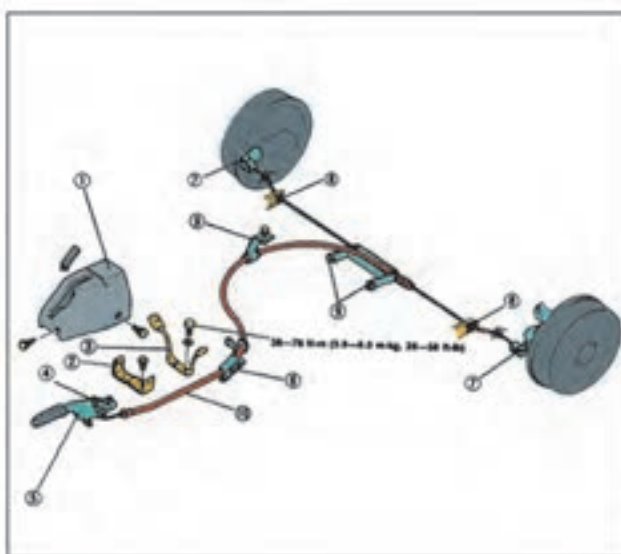


شکل ۳۱

روش تعویض و تنظیم کلید نشانگر ترمز دستی

ترتیب تعویض و تنظیم کابل ترمز دستی

- ۱- خودرو با بوسیل جک بالا برده و زیر آن خرک بگذارید.
- ۲- قطعات را به ترتیبی عددی که در شکل نشان داده شده است باز کنید.
- ۳- روش بستن قطعات عکس روش باز کردن آنها می باشد.



- | | |
|--------------------|-------------------|
| ۱- کنسول ترمز دستی | ۶- محافظ سیم |
| ۲- پست کنسول عقب | ۷- پین سوراخدار |
| ۳- کمر بند ایمنی | ۸- خار دوشاخه |
| ۴- مهره تنظیم | ۹- بست ها |
| ۵- اهرم ترمز دستی | ۱۰- سیم ترمز دستی |

شکل ۳۲- روش پیاده و سوار کردن مکانیزم ترمز دستی (منبع کتاب تعمیرات ترمز پراید)

پژوهش کنید



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

فعالیت کارگاهی



- ابزار و تجهیزات:** خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز، جعبه ابزار مکانیکی و....
- ۱- بررسی و تعیین مقدار سایش اجزای اصطکاکی ترمز را مطابق دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز، انجام دهید.
 - ۲- علت لرزش و صدای اجزای اصطکاکی را بررسی و چک لیست مربوط را تکمیل نمایید.
 - ۳- عملکرد اجزای مکانیکی مکانیزم ترمز پارک را آزمایش نموده و چک لیست مربوط را تکمیل نمایید.
 - ۴- لنت‌های ترمز کاسه‌ای را مطابق دستورالعمل راهنمای تعمیرات سیستم ترمز تعویض نمایید.
 - ۵- مقدار قطر داخلی کاسه ترمز را با استفاده از کولیس داخل سنج اندازه‌گیری کرده و با مقدار استاندارد مطابقت دهید.
 - ۶- مقدار دوپه‌نی کاسه ترمز را با استفاده از کولیس داخل سنج تعیین و با مقدار مجاز در کتاب راهنمای تعمیرات، مطابقت دهید.
 - ۷- طبق لنت‌های کاسه‌ای را براساس دستورالعمل راهنمای تعمیرات سیستم ترمز تعویض نمایید.
 - ۸- کلید چراغ نشانگر ترمز پارک را براساس دستورالعمل راهنمای تعمیرات سیستم ترمز تعویض و تنظیم کنید.
 - ۹- کابل ترمز پارک را براساس دستورالعمل راهنمای تعمیرات سیستم ترمز تعویض و تنظیم کنید.
 - ۱۰- اهرم‌بندی ترمز پارک را براساس دستورالعمل راهنمای تعمیرات سیستم ترمز تعویض و تنظیم کنید.
 - ۱۱- کنترل‌های لازم سیستم ترمز را انجام داده و چک لیست تعمیراتی را تکمیل کنید.

نکات ایمنی

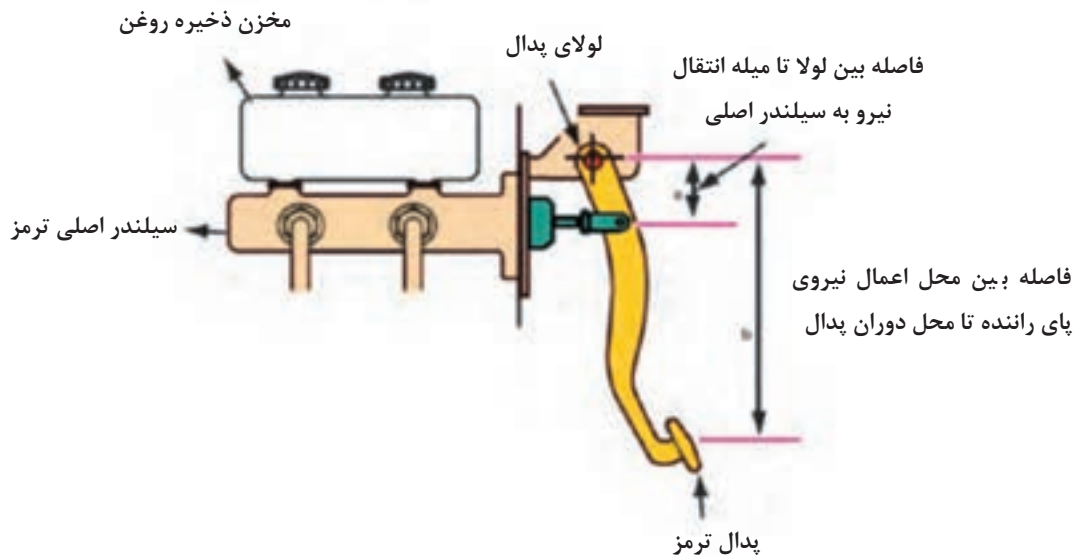


استفاده از تجهیزات ایمنی شخصی و کارگاهی محیط کارگاه الزامی است. به محل قرارگیری آچار بر آچارخور پیچ و مهره توجه کنید زیرا بی دقتی سبب آسیب دیدن دست، پیچ یا مهره می‌شود.

برای تمیزکردن مجموعه ترمز چرخ، از کمپرسور باد استفاده نکنید جهت جلوگیری از تنفس گرد ساییده شده لنت‌ها، از ماسک محافظ استفاده نمایید.

پدال ترمز

اولین قسمت سیستم ترمز، پدال ترمز است که برای فعال‌سازی سیستم ترمز توسط راننده به کار می‌رود. مکانیزم پدال باعث افزایش نیروی پای راننده می‌شود تا نیروی اعمالی به پیستون سیلندر اصلی افزایش یابد. شکل ۳۳ مکانیزم پدال ترمز و چگونگی افزایش نیرو توسط پدال را نشان می‌دهد. این مقدار افزایش نیرو که از قانون اهرم‌ها پیروی می‌کند، برابر با b/a است.



شکل ۳۳- مکانیزم اهرم پدال ترمز

فیلم پیاده‌سازی، تعمیر، تعویض، نصب و تنظیم اجزای مجموعه پدال ترمز

فیلم آموزشی



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

پژوهش کنید



بازدیدهای پدال ترمز

در هنگام باز کردن پدال ترمز، موارد زیر را بازدید و در صورت لزوم تعویض نمایید.

- ۱- ساییدگی بوش‌ها
- ۲- خمیدگی پدال
- ۳- ساییدگی و یا خرابی لاستیک روی پدال
- ۴- خمیدگی پیچ
- ۵- خرابی و یا ضعیف بودن فنر برگشت



- ابزار و تجهیزات:** خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، ابزار مخصوص، جعبه ابزار مکانیکی، جک بالابر، پایه تثبیت کننده (خرک)، کولیس، روان ساز و
- ۱- پدال ترمز را براساس دستورالعمل راهنمای تعمیراتی سیستم ترمز تعویض نمایید.
 - ۲- ارتفاع و خلاصی پدال ترمز را تنظیم نمایید.
 - ۳- میکروسوییچ پدال را تعویض و تنظیم نمایید.
 - ۴- کنترل نهایی سیستم ترمز را انجام دهید.

ارزشیابی شایستگی تعمیر اجزا اصطکاکی ترمز

شرح کار

مشاهده و بررسی سطوح اتکای جک زیر خودرو - کنترل میزان سایش لنت‌های دیسکی مطابق شاخص سایش - تعیین لرزش و صدای اجزای اصطکاکی مطابق دستورالعمل - تست دینامیکی - کنترل لقی و گریپاژ پدال ترمز - آزمایش عملکرد اجزای مکانیکی سیستم ترمز پارک (خوردگی اتصالات، گریپاژ کابل در غلاف، عملکرد تاج خروسی و...) - مشاهده روش بررسی مدارهای الکتریکی (کلید ترمز دستی، سنسور پدال ترمز و مدار اتمام لنت) - مشاهده چک لیست تکمیل شده - بررسی روش تعویض لنت ترمزهای دیسکی مطابق دستورالعمل - کنترل ابعادی دیسک - بررسی روش تعویض لنت ترمز کفشکی مطابق دستورالعمل - بررسی روش تعویض کاسه چرخ مطابق دستورالعمل - بررسی روش تعویض صفحه لنت‌های کفشکی مطابق دستورالعمل - بررسی روش تعویض پدال ترمز مطابق دستورالعمل تطابق ارتفاع و خلاصی پدال ترمز با دستورالعمل تعمیرات - بررسی صحت عملکرد چراغ اخطار ترمز - بررسی عملکرد اهرم ترمز پارک کنترل عملکرد کلید چراغ نشانگر ترمز پارک - کنترل عملکرد ترمز پارک - کنترل کشش کابل ترمز پارک مطابق دستورالعمل بررسی عملکرد اجزای اصطکاکی سیستم ترمز پس از تعمیر

استاندارد عملکرد: با استفاده از تجهیزات لازم و دستورالعمل‌های تعمیرات موتور، ضمن بررسی و آزمایش‌ها اجزا اصطکاکی ترمز، تعمیرات لازم روی خودروهای سواری موجود را انجام دهد

شاخص‌ها

رفع عیوب بدون باز کردن اجزای اصطکاکی سیستم ترمز (ایجاد صدای ناهنجار، تنظیم نمودن 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 و حرکتی، تکمیل چک لیست اطلاعات تعمیر - کنترل میزان سایش لنت‌های ترمز دیسکی - تعیین لرزش و صدای اجزای اصطکاکی - تعویض لنت ترمز دیسکی تعیین میزان تاب داشتن دیسک - تعیین ضخامت دیسک - تعویض دیسک چرخ - کنترل و آماده سازی سیستم ترمز - تعیین لرزش و صدای اجزای اصطکاکی آزمایش عملکرد اجزای مکانیکی سیستم ترمز پارک - تعیین لنگی کاسه ترمز تعیین ضخامت کاسه ترمز - تعویض لنت ترمز کفشکی - تعویض کاسه چرخ - تعویض طبق لنت‌های کفشکی - تعویض اهرم دستی ترمز پارک - تعویض و تنظیم کلید چراغ نشانگر ترمز پارک - تعویض و تنظیم کابل ترمز پارک - تعویض اهرم بندی ترمز پارک - تنظیم و کنترل نهایی مکانیزم ترمز پارک - کنترل و آماده سازی سیستم ترمز - تعویض پدال ترمز - تنظیم ارتفاع و خلاصی پدال ترمز - نصب و تنظیم کلید ترمز - کنترل 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، خوک، 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 اجزا اصطکاکی از روی خودرو	۲	
۲	تعمیر اجزا اصطکاکی ترمز دیسکی	۲	
۳	تعمیر اجزا 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 در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، اقدام به عیب‌یابی و رفع عیب کلیه مکانیزم‌ها و اجزاء مکانیکی ترمز اصطکاکی		۲
میانگین نمرات			

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

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 خصوصیتی هست؟
علت رقیق بودن مایع هیدرولیک ترمز چیست؟

استاندارد عملکرد

هنر جو در پایان این فصل با تعمیر بوستر و اجزای هیدرولیکی سیستم ترمز خودرو آشنا و مطابق دستورالعمل راهنمای تعمیرات خودرو، بوستر و اجزای هیدرولیکی سیستم ترمز را کنترل و اجزای معیوب را تعویض و مدار هیدرولیکی را هواگیری کند.

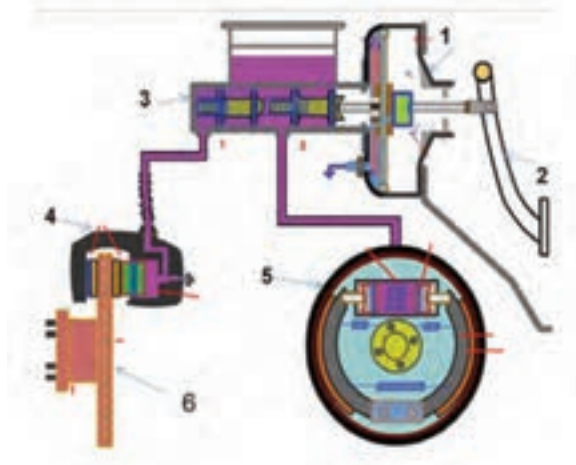


پیش آزمون

۱- با توجه به شکل زیر جاهای خالی را با عبارات مناسب تکمیل کنید.

- نوع سیستم ترمز: یک مداری دو مداری
- حالت ترمز: ترمز فعال ترمز غیرفعال
- نوع بوستر: خلأئی غیرمستقیم مستقیم
- کالیپر ترمز جلو: نوع ثابت شناور
- ترمز عقب: نوع..... سیمپلکس دوبلکس سرو
- نام گذاری اجزا با توجه به شکل

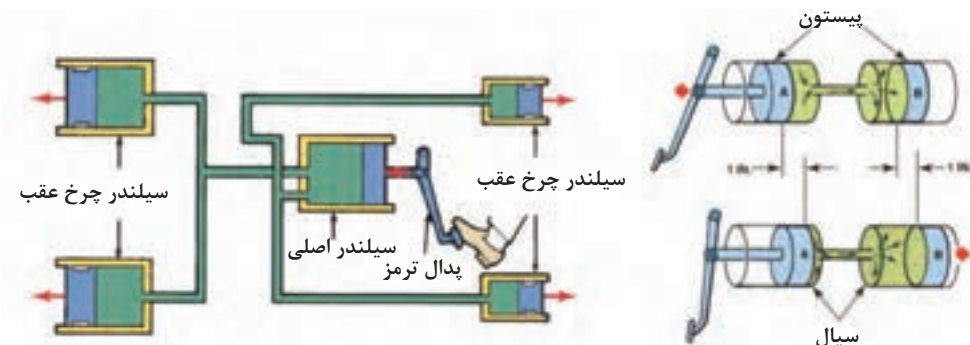
- ۱- ۴-
- ۲- ۵-
- ۳- ۶-



- ۲- 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
- ۳- وظیفه بوستر در سیستم ترمز کدام است؟
 الف) تولید خلأ ب) افزایش نیروی ترمزی ج) افزایش فشار مدار د) جلوگیری از قفل شدن چرخ‌ها
- ۴- قفل شدن چرخ جلو سبب
 الف) کاهش مسافت ترمزی ب) بهترین ترکیب بین نیروی ترمزی و پایداری ج) از دست دادن کنترل هدایت خودرو
- ۵- 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 ۱- انتقال فشار به صورت هیدرولیکی

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



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

در مورد سیستم Brake by wire در اینترنت پژوهش کنید.

چگونگی کارکرد سیستم ترمز (مدارات هیدرولیکی)

انواع طرح‌های مدارات هیدرولیک سیستم ترمز

۱- ترمز تک مداری

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

کار کلاسی



فکر کنید

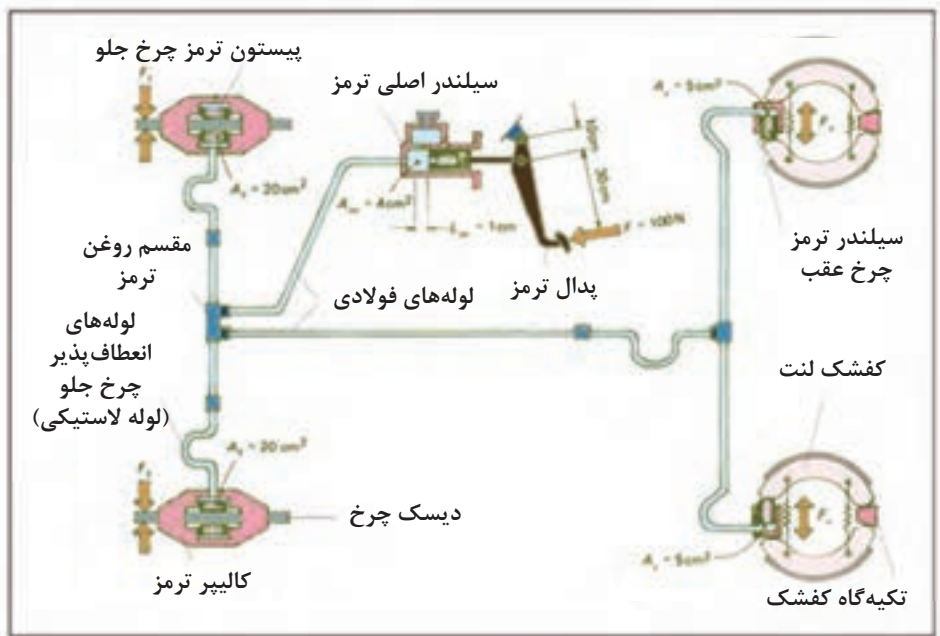


پژوهش کنید



فیلم آموزشی

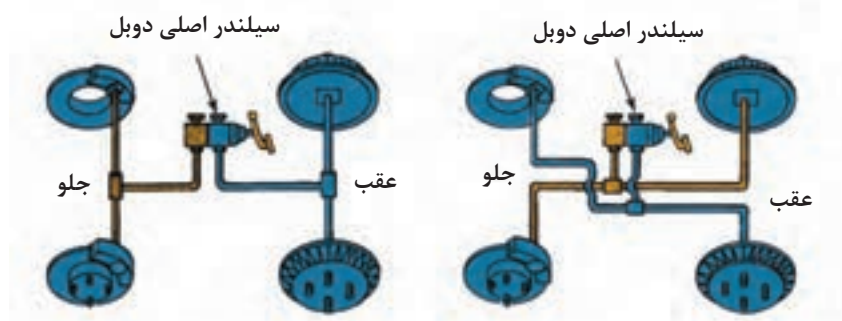




شکل ۲- شماتیک سیستم ترمز هیدرولیکی تک مداری

۲- ترمز دو مداری

در این طرح از سیلندر اصلی دو مداری استفاده می‌شود که دارای دو مجرای خروجی مجزا است. دو مجرای خروجی سیلندر اصلی با روش‌های مختلف، مطابق شکل ۳، به چهار چرخ متصل می‌شود.



شکل ۳- طرح‌های مختلف ترمز دو مداری

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

پژوهش کنید



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

بحث کلاسی



نقاط ضعف	نقاط قوت		
ایمنی کمتر -	ارزان بودن -	تک مداری	
		ساده	دو مداری
		ضربداری	

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 ترمزی چرخ‌های جلو از نیروی ترمزی چرخ‌های عقب بیشتر است.

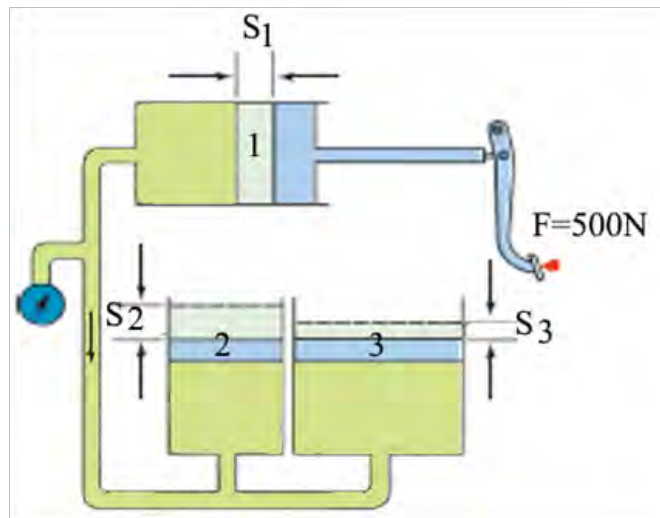
مطابق شکل ۲، میزان نیروی پای راننده (در حدود ۱۰ kg) برای ایجاد نیروی ترمزی $F = \frac{mv^2}{r_s}$ برای کاهش و یا از بین بردن انرژی جنبشی خودرو مناسب و کافی نیست. لذا برای تولید نیروی ترمزی مورد نیاز و افزایش و تقویت نیروی پای راننده از روش‌های زیر استفاده می‌شود:

$P = \frac{F}{A} \rightarrow \frac{F_m}{A_m}$ $= \frac{F_f}{A_f}$ $= \frac{F_r}{A_r}$ $\rightarrow \frac{F_f}{F_m} = \frac{A_f}{A_m} = \frac{F_r}{F_m}$ $= \frac{A_r}{A_m}$ $F_f = \frac{A_f}{A_m} F_m F_r = \frac{A_r}{A_m} F_m$	<p>F_m: نیروی وارد بر پیستون پمپ اصلی (N)</p> <p>A_r: مساحت پیستون سیلندر ترمز چرخ عقب (cm^2)</p> <p>A_m: مساحت پیستون پمپ اصلی (cm^2)</p> <p>F_f: نیروی وارد بر دیسک جلو (N)</p> <p>A_f: مساحت پیستون کالیپر چرخ جلو (cm^2)</p> <p>F_r: نیروی وارد بر کفشک چرخ عقب (N)</p>
---	---



با استفاده از قانون فشار در مایعات (قانون پاسکال) برای شکل ۴، بر اساس اطلاعات داده شده جدول زیر را تکمیل نمایید.

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 میلی متر	۰/۲ مترمربع					

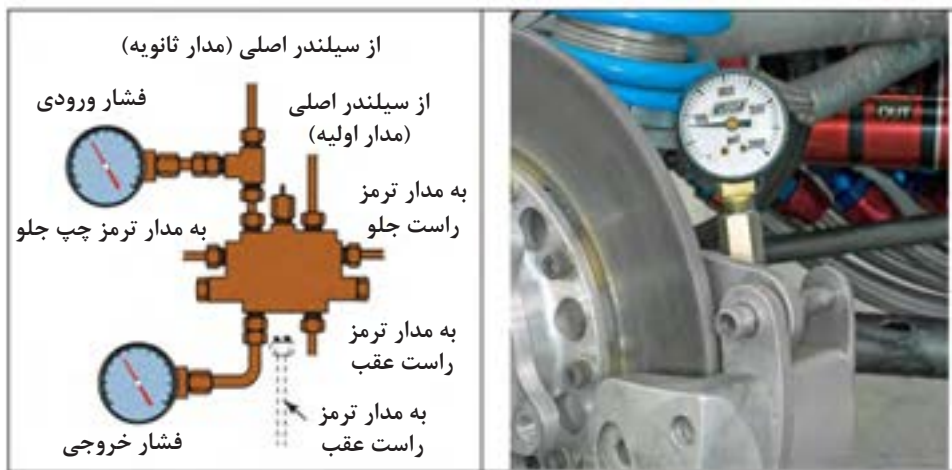


شکل ۴- قانون فشار در مایعات و کار در ماشین‌های هیدرولیکی

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.



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 ۵- نمونه‌ای از دستگاه فشارسنج و محل نصب برای اندازه‌گیری فشار مدار

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

وظیفه، ساختمان و کاربرد بوستر ترمز

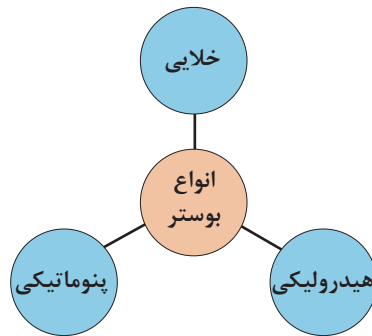
بوستر

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

فکر کنید

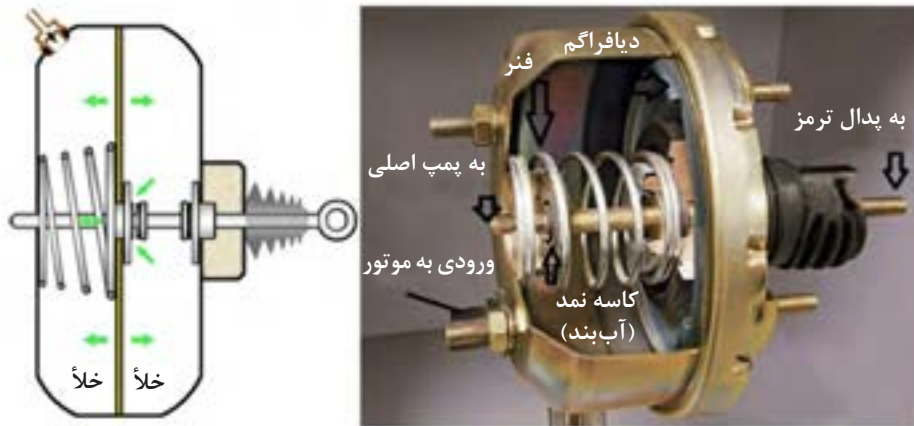


از بوستر و یا تقویت‌کننده نیروی پای راننده برای افزایش نیروی پا، راحتی راننده و ایمنی خودرو استفاده می‌شود. در این صورت ضمن در دسترس بودن نیروهای کافی برای راه‌اندازی ترمز، تأخیر عملکرد سیستم ترمز نیز کاهش و راندمان ترمز نیز افزایش می‌یابد. نمودار صفحه بعد انواع بوسترهای به‌کار رفته در سیستم ترمز هیدرولیکی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



متداول ترین بوستر در خودروهای سواری، بوستر خلایی است، که به منظور تقویت نیروی پای راننده، از خلأ مانی فولد ورودی (در زمان روشن بودن موتور) استفاده می کند. این بدان معناست که با خاموش بودن موتور، این تقویت صورت نمی گیرد. در این صورت نیروی مورد نیاز برای اعمال به پدال ترمز افزایش، و ایمنی خودرو حین ترمزگیری کاهش می یابد.

خلأ از ترمز



شکل ۶- برش خورده اجزای بوستر ترمز و شماتیک آن

نحوه عملکرد بوستر خلایی

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

- بخش جلوی دیافراگم که متصل به خلأ مانی فولد است.
- بخش پشت دیافراگم که دارای سه وضعیت ارتباط با بخش جلوی دیافراگم، عدم ارتباط با بخش جلوی دیافراگم و ارتباط با هوای بیرون است.

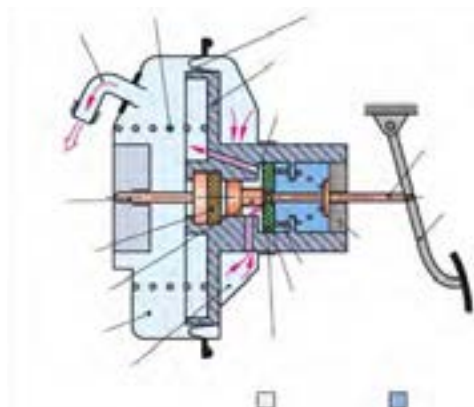
روش عملکرد بوستر خلایی

فیلم آموزشی

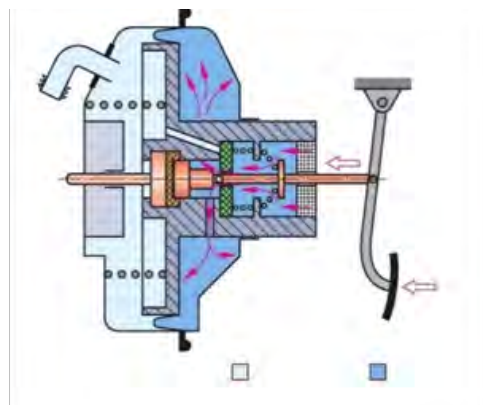




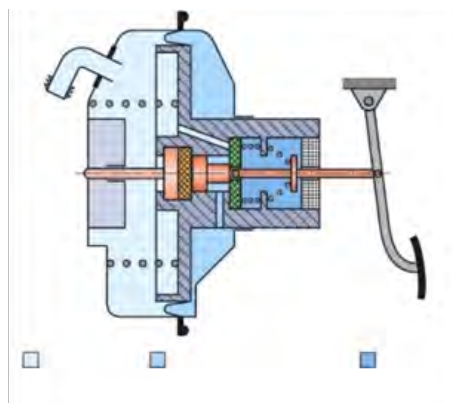
پس از نمایش فیلم عملکرد بوستر خلائی اجزای نشان داده شده در شکل ۷، را بنویسید. و با استفاده از شکل‌های ۷ تا ۹ جدول صفحه بعد را تکمیل کنید.



شکل ۷- بوستر ترمز در حالت عدم ترمزگیری



شکل ۸- بوستر ترمز در حالت ترمزگیری



شکل ۹- بوستر ترمز در حالت ثابت نگاه داشتن پدال ترمز

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

چگونه می‌توان میزان خلأ اعمال‌شده روی بوستر را اندازه‌گیری کرد؟

فکر کنید



چگونه می‌توان اثر مقدار خلأ مانعی فولد را بر روی عملکرد بوستر کاهش داد.

بحث کلاسی



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 هست. سیلندر اصلی دارای تجهیزاتی برای عملکرد سریع و کاهش زمان عکس‌العمل ترمزی جهت بالا بردن ایمنی خودرو در حین ترمز گیری است.

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

نکته



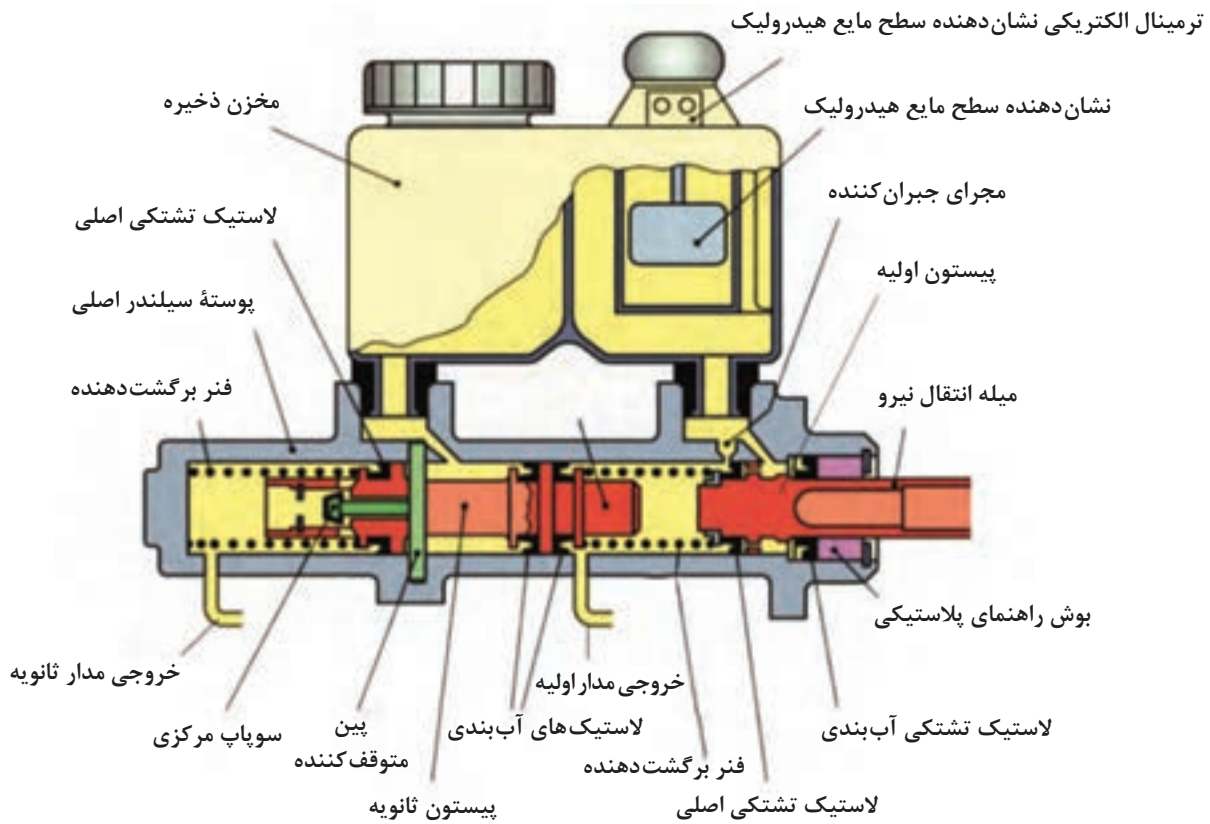
در مورد علل افزایش زمان عکس‌العمل سیستم ترمز و راه‌های کاهش آن در کلاس بحث کنید.

بحث کلاسی

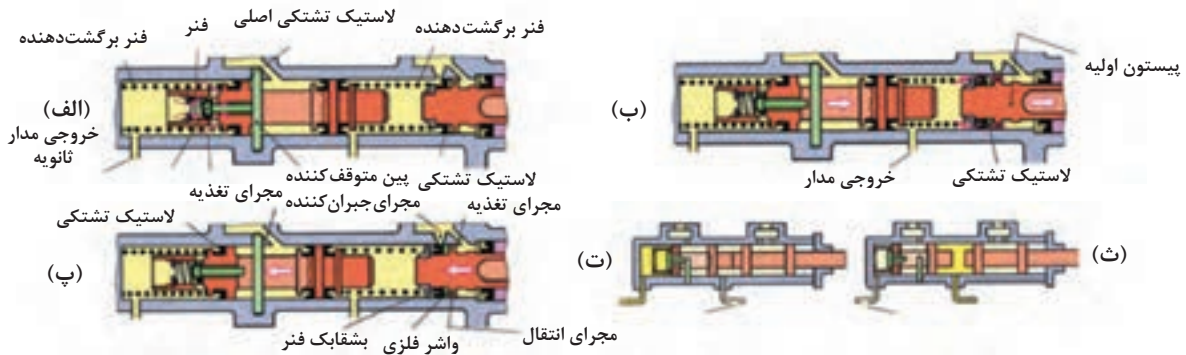


سیلندر اصلی ترمز دو مداری

این نوع سیلندر ترمز دارای دو مجرای خروجی است که در سیستم‌های ترمز دو مداری مورد استفاده قرار می‌گیرد (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- ساختمان ظاهری و اجزای تشکیل دهنده سيلندر اصلی دو مداری



شکل ۱۱- سيلندر اصلی دو مداری در وضعیت های مختلف عملکردی

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

کار کلاسی



ردیف	حالت	عنوان در شکل
۱		۱۱- الف
۲	حالت ترمز گیری	
۳	حالت آزادسازی	
۴	حالت برگشت مایع هیدرولیک	

با توجه به شکل ۱۱، نقش مجراهای تغذیه و جبران کننده را بیان کرده و طرز کار سیلندر اصلی را بررسی کنید.

فکر کنید

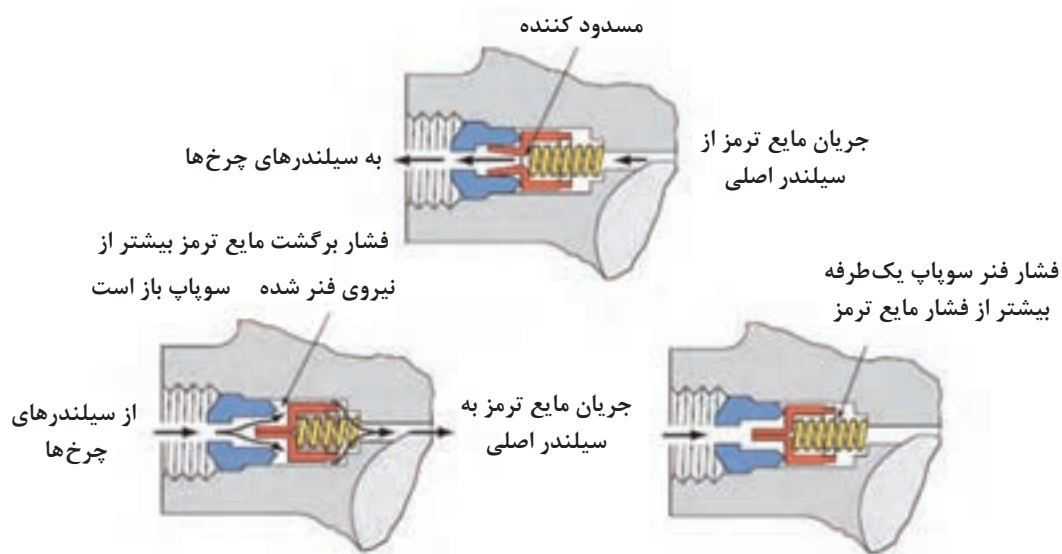


به تصاویر شکل ۱۲، توجه کنید. عملکرد تشتکی‌ها در هنگام رفتن و برگشتن پیستون چگونه است؟ اگر تشتکی حالت انعطاف پذیری خود را از دست دهد چه اتفاقی می‌افتد؟



شکل ۱۲- عملکرد تشتکی پیستون

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



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

در شکل ۱۳، دو حالت برای برگشت مایع هیدرولیک نشان داده شده، تفاوت ۲ حالت در چیست؟

فکر کنید



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

کار در منزل



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

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

پژوهش کنید



آزمایش و عیب‌یابی مکانیزم بوستر

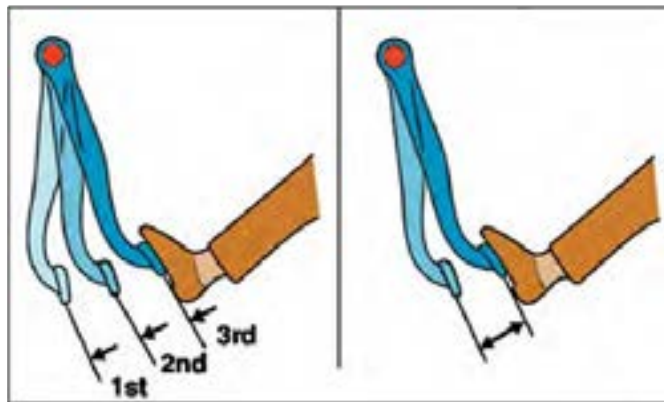
صحت عملکرد بوستر خودرو با مقدار خلأ مانی‌فولد هوای ورودی موتور و فشار جو ارتباط مستقیم دارد. بنابراین آزمایش صحت عملکرد بوستر از اهمیت بالایی برخوردار است.

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

- ۱- موتور خودرو را به مدت یک یا دو دقیقه روشن و سپس خاموش کنید و پدال ترمز را فشار دهید.
- ۲- اگر کورس حرکتی ابتدا بلند بوده و پس از هر بار فشار دادن پدال، کوتاه‌تر شود، بوستر سالم است.
- ۳- در صورت وجود هرگونه عیب، سوپاپ یک‌طرفه و یا لوله خلأ را بازدید کنید.



شکل ۱۴- مرحله اول آزمایش بوستر

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

کار کلاسی

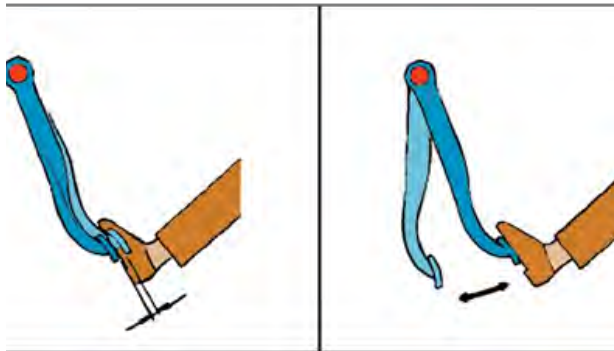


مرحله ۲

- ۱- پدال را درحالی‌که موتور خاموش است چندین بار فشار دهید.
- ۳- در حالی‌که پدال را نگه داشته‌اید موتور را استارت بزنید.
- ۳- چنانچه پس از استارت زدن موتور، پدال کمی به طرف پایین حرکت کرد بوستر سالم است.



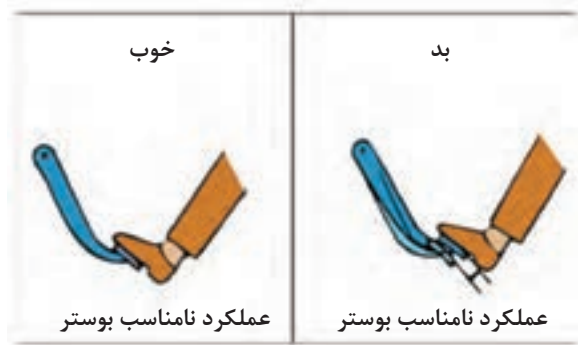
با توجه به متن آزمایش و شکل ۱۵ زیرنویس شکل را کامل کنید. (حالت سالم کدام است؟)



شکل ۱۵- مرحله دوم آزمایش بوستر

مرحله ۳

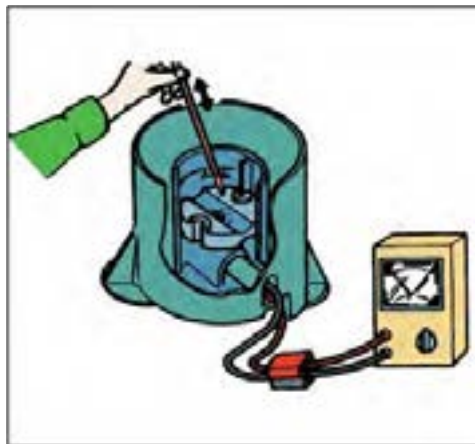
- ۱- موتور را روشن کرده و نیروی معمولی به پدال ترمز وارد کنید.
- ۲- در حالی که پدال را نگه داشته‌اید موتور را خاموش نمایید.
- ۳- حدود ۳۰ ثانیه پدال را نگاه دارید.
- ۴- در صورت تغییر نکردن ارتفاع پدال، بوستر سالم است (شکل ۱۶).



شکل ۱۶- مرحله سوم آزمایش بوستر

بازدید حسگر مایع هیدرولیک ترمز

برای اطمینان از صحت عملکرد 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 به صورت چشمی نیز برقرار بودن اتصال زیر علامت MIN را بررسی کنید (شکل ۱۷).



شکل ۱۷- روش آزمایش حسگر سطح مایع هیدرولیک ترمز

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

پژوهش کنید



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.

نکته



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

قبل از عیب‌یابی موارد زیر را بررسی و از صحت عملکرد آنها اطمینان حاصل کنید.

کنترل‌ها و آزمایش‌های مایع هیدرولیک ترمز

به‌منظور افزایش کیفیت عملکرد سیستم ترمز باید طی دوره‌های مختلف، کنترل و بررسی‌هایی بر روی مایع هیدرولیک ترمز صورت پذیرد. این کنترل‌ها را بر اساس واحد یادگیری ۶ کتاب سرویس و نگهداری خودروهای سواری بیان کنید.

شیلنگ‌های انتقال‌دهنده مایع هیدرولیک ترمز

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

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

بوستر

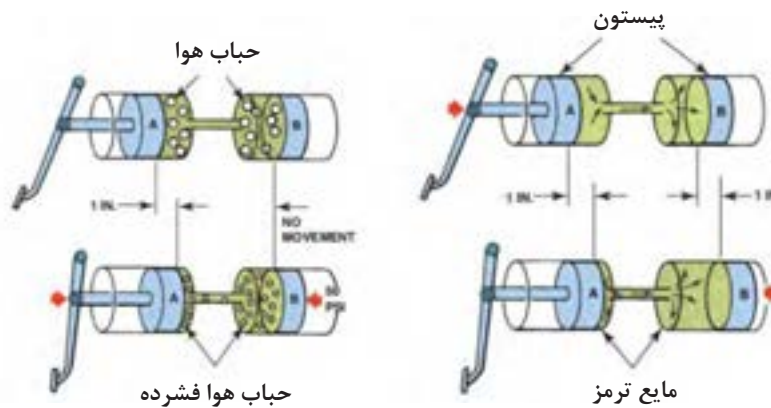
- در مورد بوستر موارد زیر را بررسی کرده و در صورت لزوم قطعات مربوط را تعویض کنید.
- خرابی سوپاپ یک طرفه بوستر (نشت هوا به داخل محفظه جلو دیافراگم بوستر)
- خراشیدگی و یا پاره شدن لوله خلأی بوستر
- نشت مایع ترمز در محل اتصال به سیلندر اصلی

هواگیری سیستم ترمز

عملکرد صحیح سیستم ترمز فقط پس از خارج کردن هوا از داخل سیستم امکان پذیر است. مهم ترین نشانه وجود هوا در سیستم چند پا شدن پدال ترمز برای ترمزگیری است.

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.

بحث کلاسی



شکل ۱۸- اثر وجود هوا در سیستم هیدرولیکی

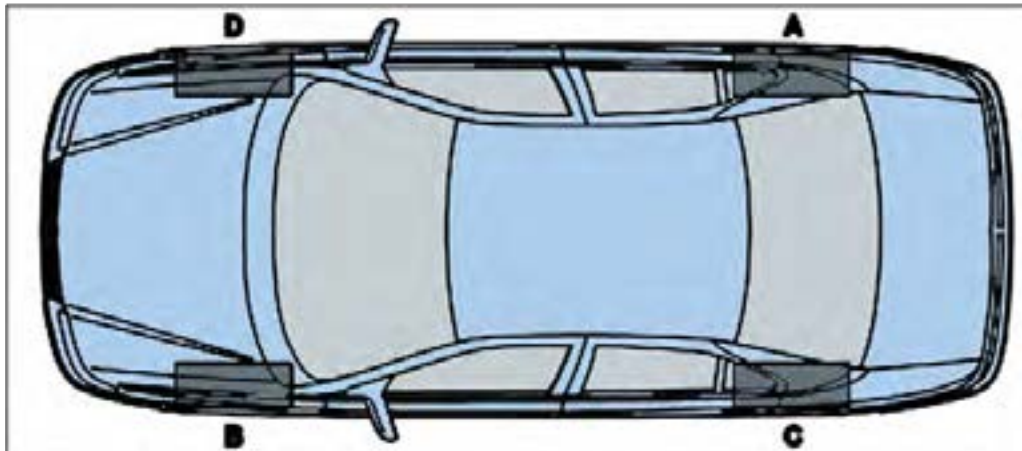
پر کردن مایع هیدرولیک ترمز و هواگیری به روش دستی یا با استفاده از دستگاه خلأی با استفاده از آموخته های خود در کتاب سرویس و نگهداری خودروهای سواری مراحل هواگیری را در شکل ۱۹، کامل نمایید.



شکل ۱۹- مراحل هواگیری دستی مدار هیدرولیک ترمز

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

کار کلاسی



شکل ۲۰- شماتیک خودرو و بررسی ترتیب هواگیری ترمز چرخها

جدول صفحه بعد را کامل نمایید.

بحث کلاسی



هواگیری تحت گرانش	هواگیری تحت فشار	هواگیری با دستگاہ خلأی	هواگیری دستی	
				سرعت و دقت انجام کار
				هزینه اجرای کار
				آلاینده‌های زیست‌محیطی
				پر کردن بهتر و کامل‌تر



شکل ۲۱- آثار مهم خرابی سیستم ترمز

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

کار کلاسی



ردیف	حالت	دلیل	ردیف	حالت	دلیل
۱	کله زنی	سرعت زیاد - وجود اشکال فنی ترمز عقب - ضعیف بودن ترمز عقب	۵		
۲	جیرجیر پدال		۶	سفت شدن پدال (چوب شدن)	
۳			۷		
۴			۸	پایین گرفتن پدال	

فعالیت
کارگاهی



- ابزار و تجهیزات: خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز، جعبه ابزار مکانیکی، ابزار مخصوص مورد نیاز، روغن ترمز مناسب
- ۱- آزمایش سالم بودن سوپاپ یک طرفه بوستر را مطابق دستورالعمل راهنمای تعمیرات سیستم ترمز انجام دهید.
 - ۲- کمبود مایع هیدرولیک ترمز و چراغ اخطار سطح مایع ترمز را مطابق دستورالعمل راهنمای تعمیرات سیستم ترمز بررسی کنید.
 - ۳- پارگی شیلنگ بوستر، نشی مایع ترمز از محل اتصال به سیلندر اصلی را بررسی و چک لیست مربوطه را تکمیل نمایید.
 - ۴- آزمایش سه مرحله‌ای صحت عملکرد بوستر را انجام دهید.
 - ۵- هواگیری سیستم ترمز را مطابق دستورالعمل راهنمای تعمیرات انجام دهید.
 - ۶- کنترل‌های لازم سیستم ترمز را انجام داده و چک لیست تعمیراتی را تکمیل کنید.

نکات ایمنی



استفاده وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی در محیط کارگاه الزامی است.
در صورت ورود مایع ترمز به دهان یا چشم فوراً به پزشک مراجعه نمایید.
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 بر روی رنگ خودرو فوراً با مقدار کافی آب شست‌وشو داده شود.
در هنگام اضافه کردن مایع ترمز حتماً از روغن مشابه موجود در سیستم استفاده شود و حتی‌الامکان از تاریخ تولید آن، زمان زیادی نگذشته باشد.
جهت جلوگیری از ورود گرد ساییده شده لنت‌ها به مجاری تنفسی، از ماسک محافظ استفاده نمایید.

نکات زیست‌محیطی



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

روش تعویض تنظیم و تعمیر بوستر و سیلندر اصلی مدار ترمز

فیلم آموزشی



روش بازکردن بوستر ترمز از روی خودرو

بحث کلاسی



با استفاده از راهنمای دستورالعمل تعمیرات و استفاده از مطالب ذکر شده روش رفع عیوب جدول صفحه بعد را یافته و در گزارشی به کلاس ارائه کنید، پس از تجمع نتایج آنها را باراهنمایی هنرآموز در جدول درج کنید.

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 یک طرفه بوستر آسیب دیدگی شیلنگ خلأ بوستر خراب شدن شیلنگ‌های ترمز	
در هنگام ترمز گیری خودرو به یک طرف کشیده می‌شود	وجود مایع ترمز بر روی لنت عدم عملکرد صحیح سیلندر چرخ تنظیم غلط لقی اولیه و یا سائیدگی بلبرینگ چرخ عدم تنظیم صحیح زوایای چرخ عدم تنظیم فشار باد لاستیک‌ها	
ترمزها آزاد نمی‌کند	عدم تنظیم صحیح میله فشاری پمپ اصلی مسدود شدن مجرای تغذیه و جبران کننده پمپ اصلی آزاد نشدن کفشک برگشت نامناسب سیلندر چرخ برگشت نامناسب پیستون کالیپر تاییدگی بیش از حد دیسک ترمز تنظیم غلط لقی اولیه بلبرینگ چرخ	

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

پژوهش کنید



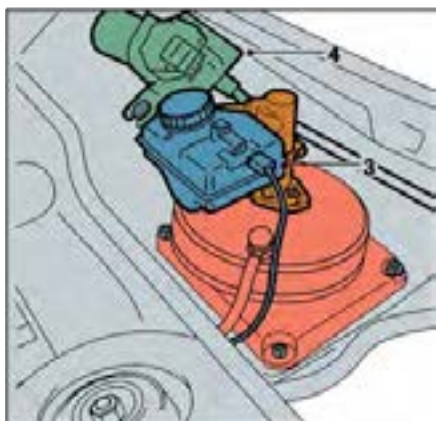
بازکردن بوستر از روی خودرو و بستن مجدد آن

قبل از بازکردن بوستر، مراحل آماده‌سازی قبل از باز کردن را مطابق کتاب راهنمای تعمیرات انجام داده سپس با توجه به محل قرارگیری بوستر، تجهیزات جانبی و بوستر را با توجه به دستورالعمل راهنمای تعمیراتی خودرو باز کنید. (معمولاً زمانی اقدام به باز کردن می‌کنیم که نیاز به تعویض است).

با استفاده از دستورالعمل راهنمای تعمیراتی خودرو و مقایسه آن با تصاویر صفحه بعد، مراحل باز کردن بوستر این خودرو را در کنار شکل‌های ۲۲ تا ۲۶ بنویسید.

کار کلاسی



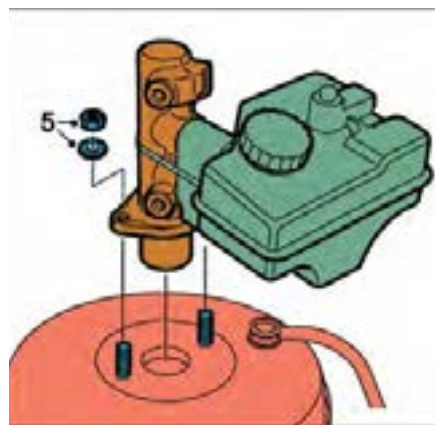


- ۱
- ۲

شکل ۲۲- محل قرارگیری بوستر

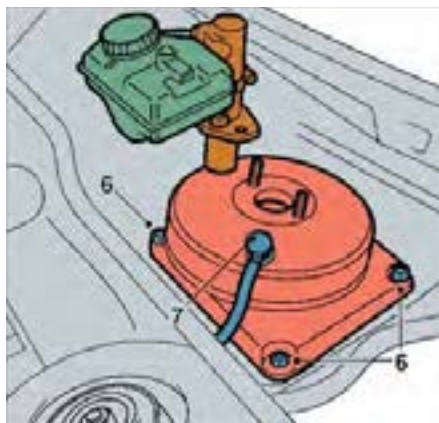
- ۳
- ۴

..... ۵



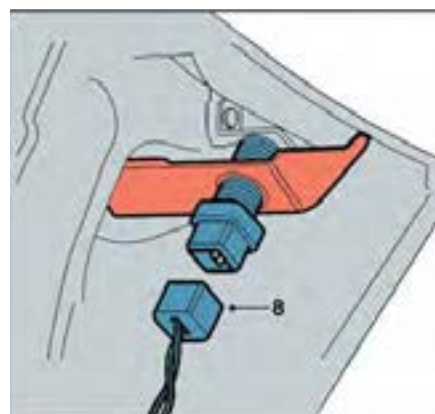
شکل ۲۳- باز کردن سیلندر اصلی

- ۶
- ۷

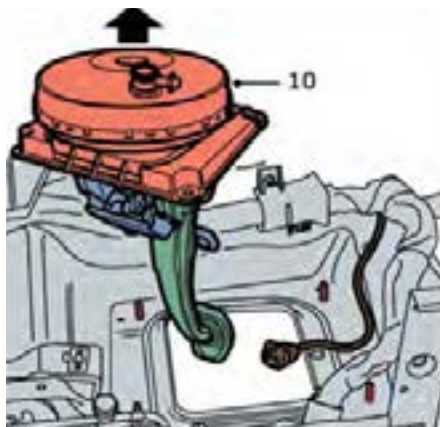


شکل ۲۴- باز کردن بوستر

- ۸
- ۹

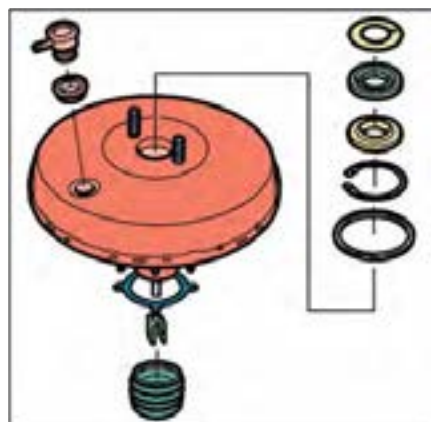


شکل ۲۵- کانکتور میکرو سویچ چراغ ترمز



شکل ۲۶- مجموعه پدال ترمز و بوستر

- ۱۰-
- ۱۱-



شکل ۲۷- متعلقات بوستر

بوسترها غیر قابل تعمیر می‌باشند و در صورت معیوب شدن باید تعویض گردند.

توجه



برخی متعلقات بوستر در شکل ۲۷، نشان داده شده است.

بستن بوستر

۱- مراحل نصب کردن بوستر عکس مراحل باز کردن است.

توجه

در هنگام بستن بوستر از واشرهای نو استفاده کنید.



میکرو سوئیچ چراغ ترمز عقب را بررسی کنید. تنظیم سیم کلاچ را بازرسی کنید. (به بخش تعمیر کلاچ در کتاب تعمیر جعبه‌دنده و دیفرانسیل مراجعه کنید).

سیلندر اصلی

اگر قطعات لاستیکی داخل پمپ ترمز خراب شوند، در هدایت روغن ترمز اختلال ایجاد می‌شود و اصطلاحاً فشار روغن 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

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

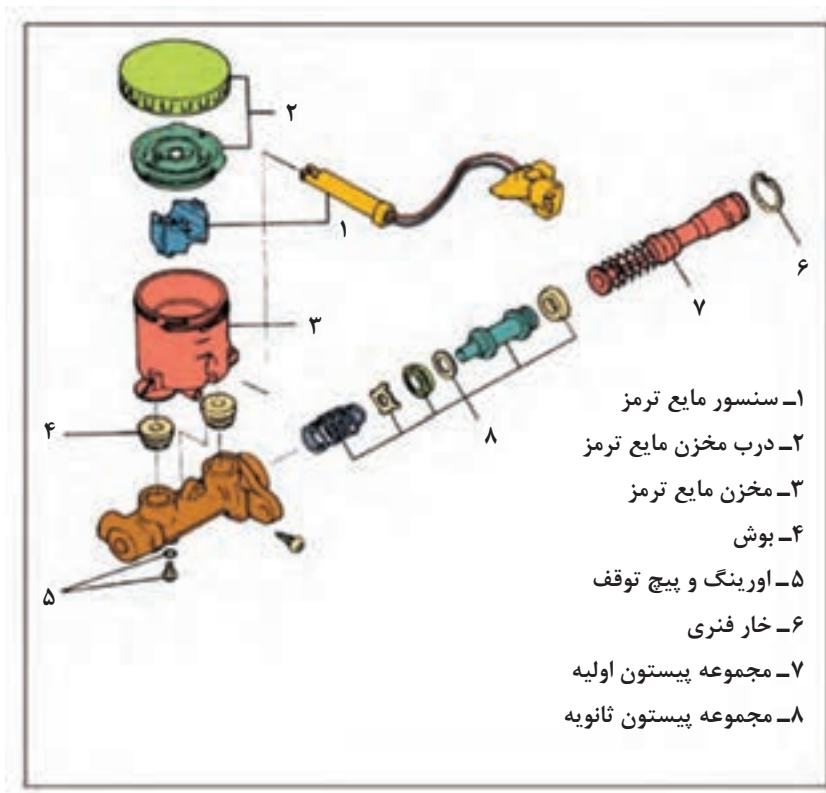
۱- قطعات مختلف پمپ اصلی را به ترتیبی که در شکل ۲۸ آمده است از یکدیگر جدا کنید.

۲- روش بستن قطعات عکس روش باز کردن آنها است.

توجه

الف) فلانچ پمپ اصلی را به گیره ببندید.
ب) پیستون اولیه را به صورت 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.



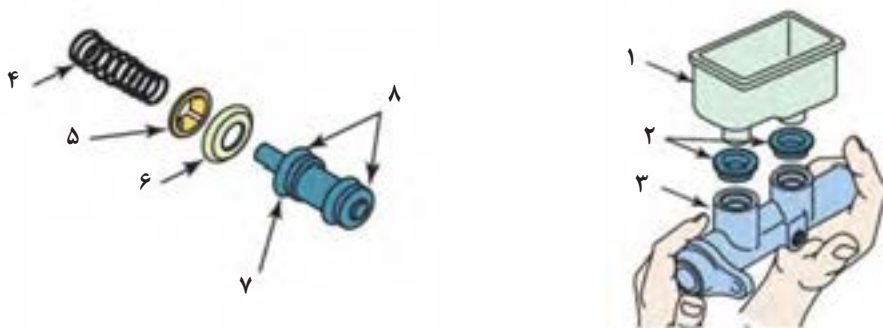


شکل ۲۸- نقشه انفجاری سیلندر اصلی

بررسی اجزای سیلندر اصلی

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

کار کلاسی

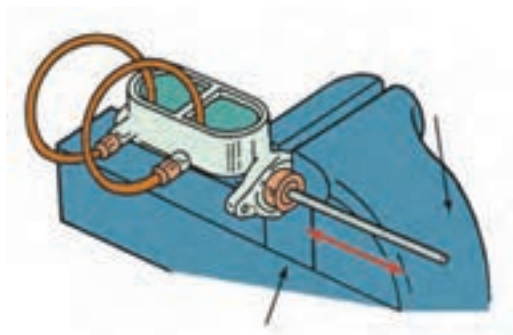


شکل ۲۹- اجزای داخل پیستون سیلندر اصلی

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		

قبل 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 با شکل روش کار را شرح دهید.

فکر کنید



شکل ۳۰- روش هواگیری قبل از بستن روی خودرو

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

فعالیت
کارگاهی



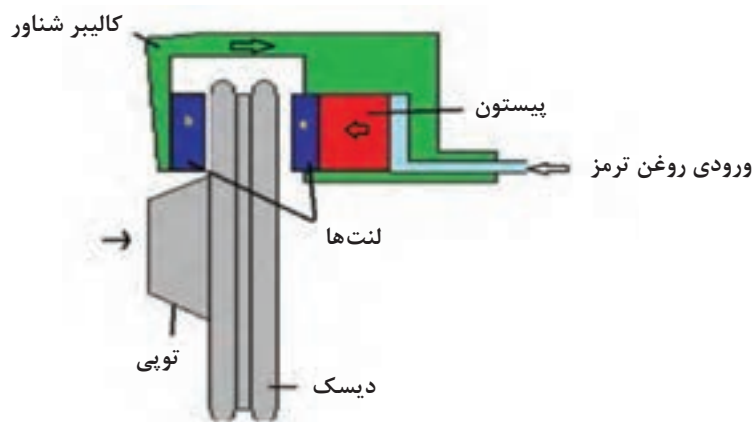
- ۱- آزمایش تعمیر و تعویض بوستر خودرو را مطابق دستورالعمل راهنمای تعمیرات سیستم ترمز انجام دهید.
- ۲- آزمایش تعمیر و تعویض سیلندر اصلی ترمز را مطابق دستورالعمل راهنمای تعمیرات سیستم ترمز انجام دهید.

۳- کنترل‌های لازم سیستم ترمز را انجام داده و چک‌لیست تعمیراتی را تکمیل کنید.

نکات ایمنی و زیست‌محیطی مانند فعالیت قبلی رعایت شود.

روش پیاده‌سازی تعمیر و تعویض کالیپر ترمز

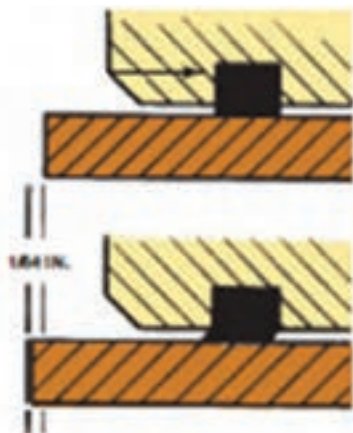
جهت یادآوری انواع ترمزهای دیسکی به فصل اجزای اصطکاکی ترمز مراجعه کنید. با توجه به اینکه در آن فصل روش بازکردن کالیپر ترمز مطرح نشده است لازم است کالیپر از روی چرخ جدا شود. برای این کار با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات و طی مراحل آماده‌سازی، بازکردن کالیپر انجام شود. در مکانیزم ترمز دیسکی از دو و یا چهار پیستون برای اعمال نیرو به لنت‌ها استفاده می‌شود شکل ۳۱، نشان‌دهنده مکانیزم ترمز دیسکی با کالیپر شناور است. به‌منظور آب‌بندی و برگشت پیستون از لاستیک آب‌بندی استفاده می‌شود



شکل ۳۱- ساختمان ترمز دیسکی با کالیپر شناور

زمانی که ترمز عمل 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 می‌نماید. لذا اگر یکی از چرخ‌های جلو پس از اتمام عمل ترمزگیری آزاد نمی‌شود می‌تواند از خرابی این لاستیک آب‌بندی باشد. در موارد زیر لازم است مجموعه کالیپر ترمز باز و تعمیرات و یا تعویض قطعات معیوب انجام گیرد.

- ۱- نشت مایع هیدرولیک ترمز از محل پیستون‌ها
- ۲- عدم بازگشت پیستون بعد از رها کردن پدال ترمز
- ۳- تمام شدن لنت‌ها
- ۴- پاره شدن گردگیر و یا گیرکردن میله‌های راهنمای مکانیزم کالیپر شناور
- ۵- لق شدن کالیپر به علت ساییدگی محل قرارگیری لنت‌ها و میل‌های راهنما



شکل ۳۲- عملکرد لاستیک آببندی پیستون ترمز دیسکی

باز کردن و بستن سیلندر و کالیپر ترمز

روش باز کردن و نکات مهم تعمیر کالیپر ترمز یک نوع کالیپر

فیلم آموزشی



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

کار کلاسی

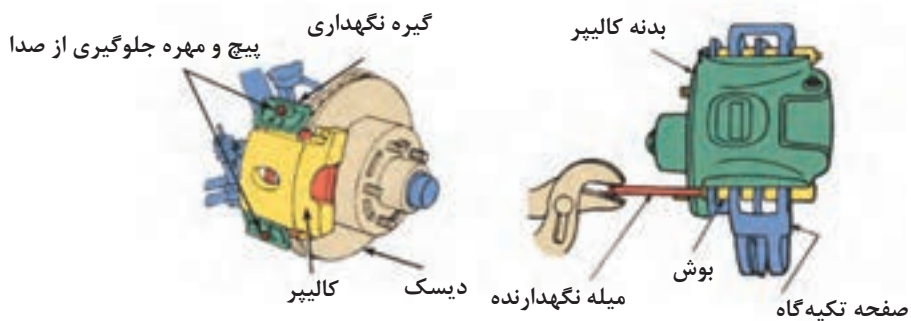


با کمک ابزار مخصوص پیستون عقب برده شود. شیلنگ جدا شده و کالیپر باز شود.

شکل ۳۳- مراحل باز کردن کالیپر ترمز

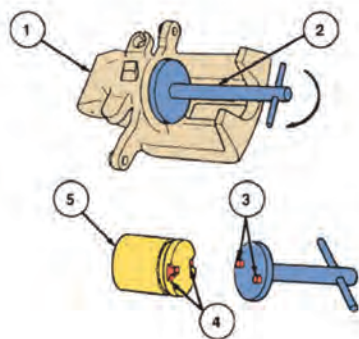


آیا تمامی کالیپرها از رویه شکل ۳۳ پیروی می‌کنند؟ از شکل ۳۴ کمک بگیرید.



شکل ۳۴- 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 تنظیم کننده آن

شکل ۳۵- ابزار مخصوص عقب بردن پیستون کالیپر



شکل ۳۶- اجزای مجموعه هیدرولیکی کالیپر ترمز



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	

در هنگام بستن پیچ‌ها به گشتاور مجاز آنها دقت کنید.



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

- آزمایش تعمیر و تعویض کالیپر ترمز را مطابق دستورالعمل 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 نصب کنید.
- هواگیری مدار هیدرولیک سیستم ترمز را انجام دهید.
- کنترل‌های لازم سیستم ترمز را انجام داده و چک‌لیست تعمیراتی را تکمیل کنید.

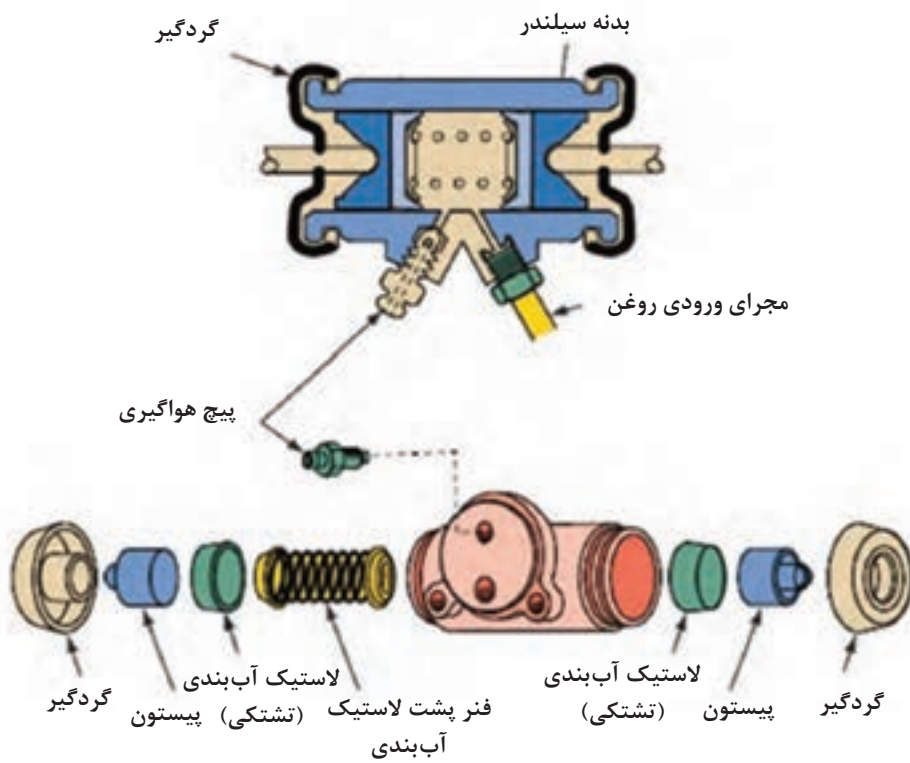
سیلندر ترمز چرخ

روش پیاده‌سازی، تعمیر و تعویض سیلندر ترمز چرخ



روش عملکرد سیلندر ترمز کاسه‌ای

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

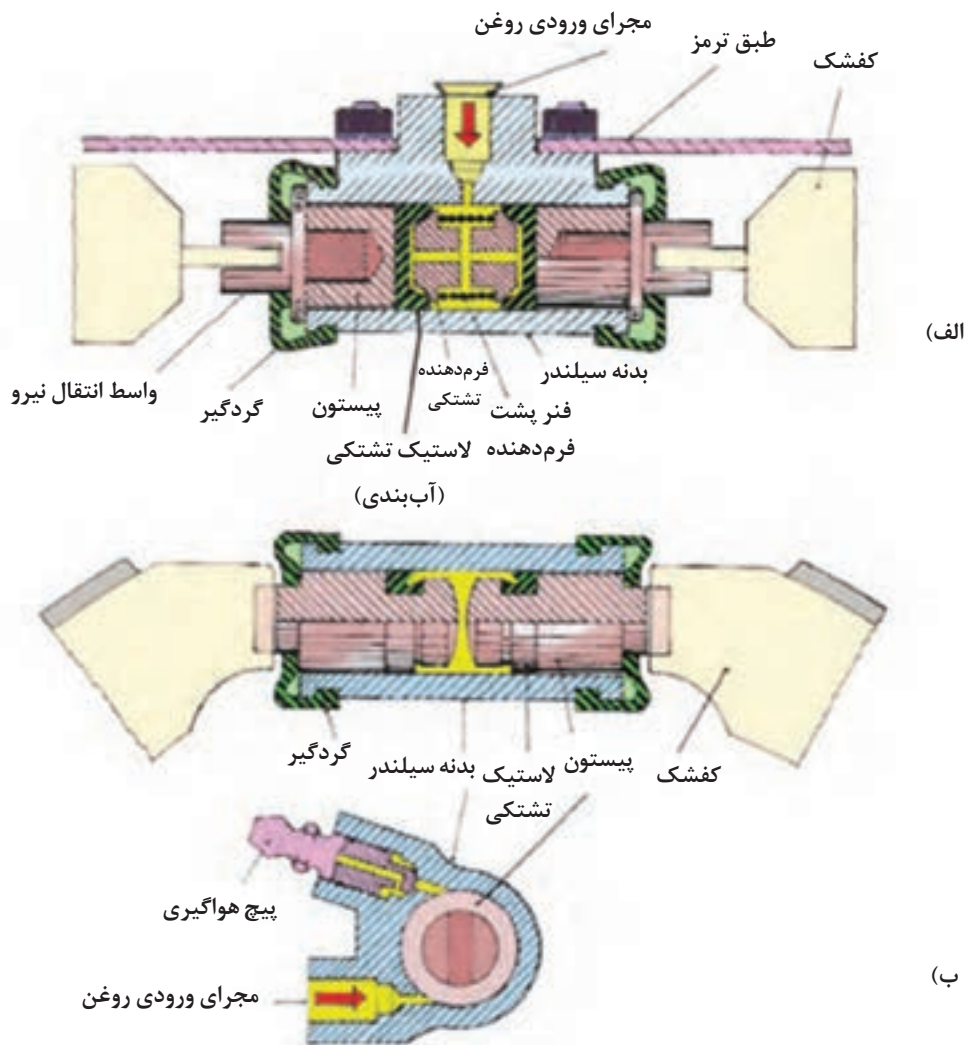


شکل ۳۷- یک نوع مجموعه سیلندر ترمز چرخ و اجزای آن

- ۱- با توجه به شکل ۳۸، طرز کار سیلندر ترمز چرخ نشان داده شده را در کلاس به بحث بگذارید.
- ۲- پس از اتمام عمل ترمز گیری کفشک‌ها چگونه به حالت اولیه خود برمی‌گردند.

بحث کلاسی

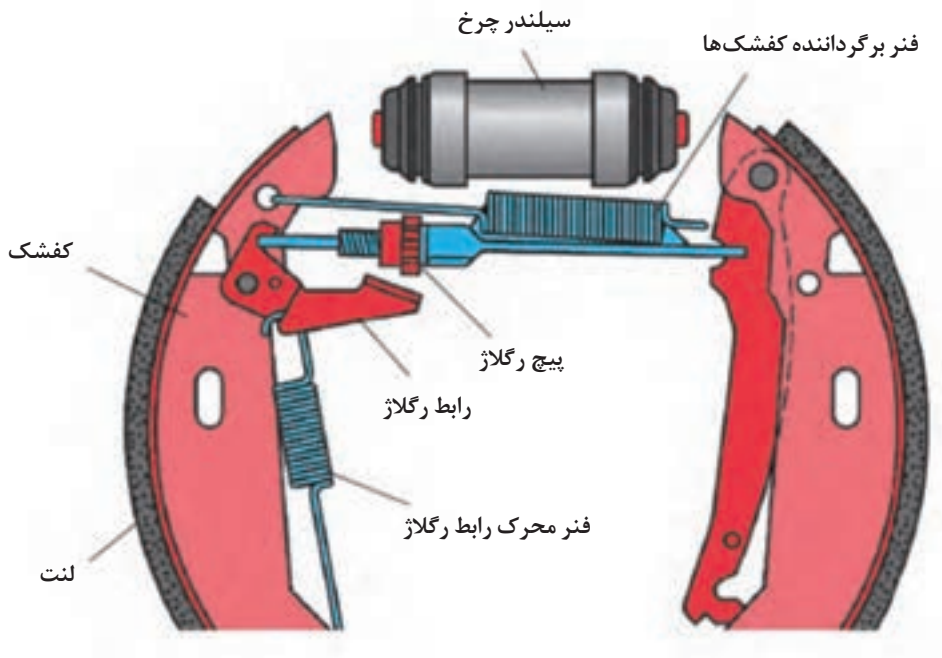




شکل ۳۸- ساختمان داخلی سیلندر ترمز چرخ در مکانیزم کفشکی

مکانیزم رگلاژ ترمز چرخ

به منظور کاهش زمان عکس‌العمل مکانیزم ترمز و جلوگیری از پایین رفتن بیش از حد پدال ترمز در هنگام ترمزگیری، باید فاصله بین لنت‌ها و کاسه چرخ سیستم ترمز کاسه‌ای در حد مناسب تنظیم گردد. به علاوه 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 ۳۹).



شکل ۳۹- یک نوع مکانیزم رگلاژ اتوماتیک ترمز کفشکی

آیا سیستم ترمز دیسکی نیاز به رگلاژ دارد؟

فکر کنید

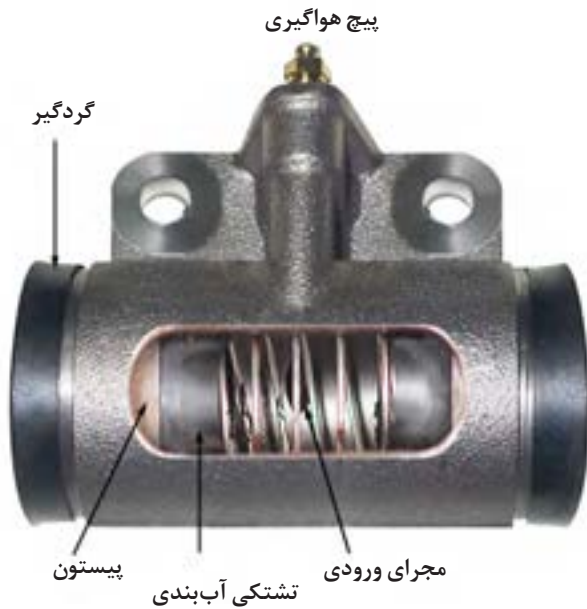


با استفاده از منابع موجود و مراجعه به تعمیرگاه‌های مجاز جدول زیر را تکمیل نمایید.

پژوهش کنید



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



شکل ۴۰- سیلندر ترمز (کفشکی)

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.	- ترمز ضعیف است. - در هنگام ترمز گیری، خودرو به یک طرف کشیده می‌شود. - ترمزها آزاد نمی‌کند.	سیلندر ترمز چرخ به طور کامل تعویض گردد.
پیستون سیلندر چرخ‌ها چسبیده‌اند.	- ترمز خوب کار نمی‌کند و باید نیروی اضافی به پدال وارد کرد.	اجزای سیلندر ترمز کاسه‌ای را تعویض کنید.
سیلندر چرخ نشتی دارد.	- مایع هیدرولیک سیستم ترمز کم می‌کند.	اجزای سیلندر ترمز کاسه‌ای را تعویض کنید.

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

فکر کنید





شکل ۴۱- وجود روغن اطراف چرخ عقب

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

پژوهش کنید



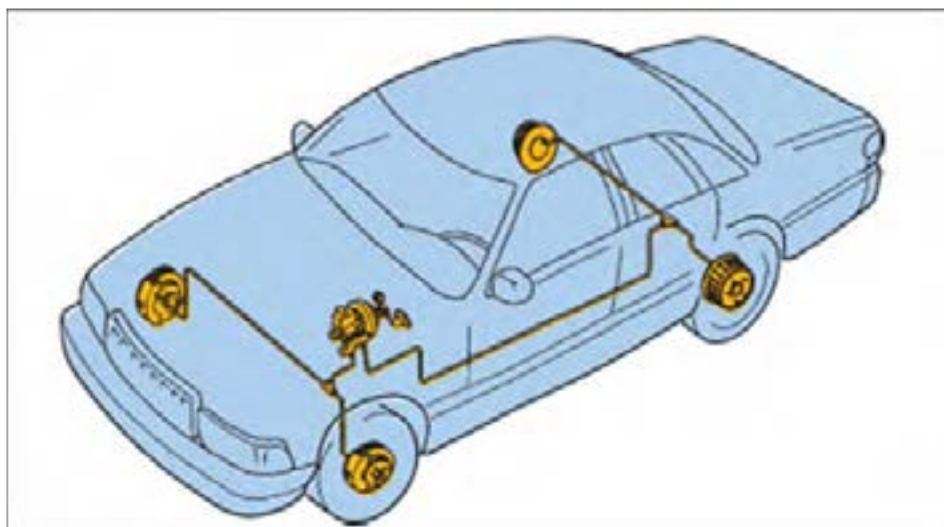
باز کردن، تعمیر و تعویض اجزای معیوب و راه‌اندازی سیلندر ترمز چرخ ابزار و تجهیزات: خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز، جعبه‌ابزار مکانیکی - لوازم یدکی سیلندر ترمز چرخ، مایع هیدرولیک ترمز - مجموعه سیلندر ترمز کاسه‌ای را مطابق دستورالعمل راهنمای تعمیرات سیستم ترمز پیاده کنید. - اجزای سیلندر ترمز چرخ را تعویض کنید. - سیلندر ترمز چرخ را نصب کنید. - مدار هیدرولیک ترمز را هواگیری کنید. - کنترل‌های لازم سیستم ترمز را انجام داده و چک‌لیست تعمیراتی را تکمیل کنید. - نکات ایمنی و زیست‌محیطی رعایت شود.

فعالیت کارگاهی



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 ۴۲- لوله‌های انتقال‌دهنده مایع هیدرولیک ترمز

با توجه به خصوصیات مایع هیدرولیک ترمز و فشار مدار هیدرولیک به نظر شما لوله‌های انتقال مایع هیدرولیک ترمز چه خصوصیتی باید داشته باشد؟ با کمک هنرآموز جدول زیر را کامل کنید.

کار کلاسی



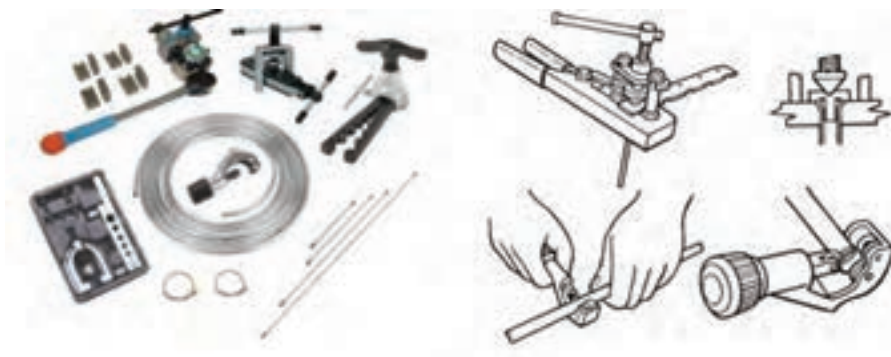
ردیف	خصوصیت مورد نیاز	دلیل
۱	ضد زنگ	جلوگیری از ایجاد براده‌های زنگ در مدار
۲		جابه‌جایی در نوسانات جاده
۳		تحمل فشار مدار هیدرولیکی

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

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.

فکر کنید





شکل ۴۳- تعمیر لوله مدار هیدرولیک ترمز

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

پژوهش کنید



شیر کنترل فشار هیدرولیکی چرخ‌های عقب

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

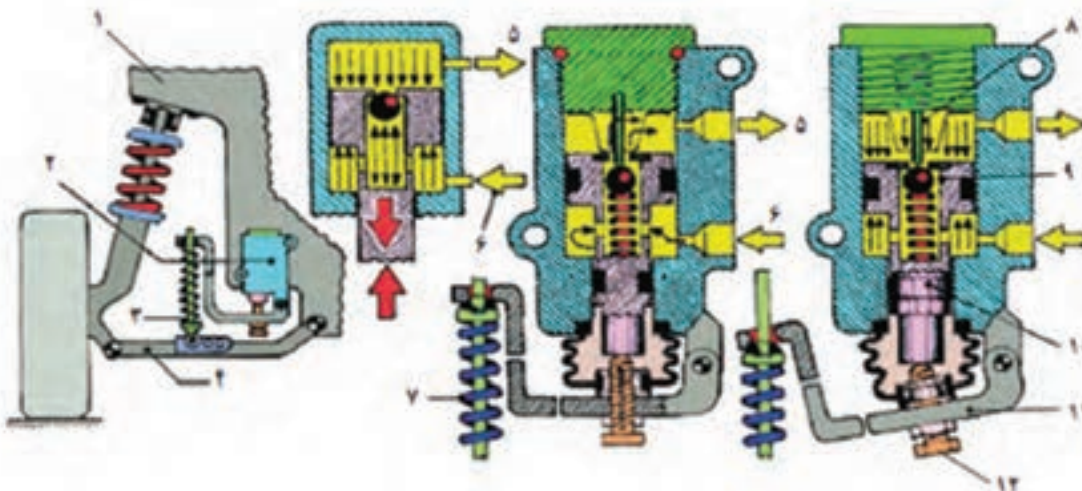
دلایل استفاده از این مکانیزم برای چرخ‌های عقب عبارت‌اند از:

- ۱- انتقال نیروی وزن از روی چرخ عقب به جلو در هنگام ترمز گیری.
- ۲- افزایش نیروی وزن روی چرخ عقب ناشی از تغییر تعداد سرنشینان و تغییر در بار صندوق عقب.

طرز عملکرد شیر تنظیم فشار در شکل‌های ۴۴ و ۴۵ را به بحث بگذارید.

بحث کلاسی



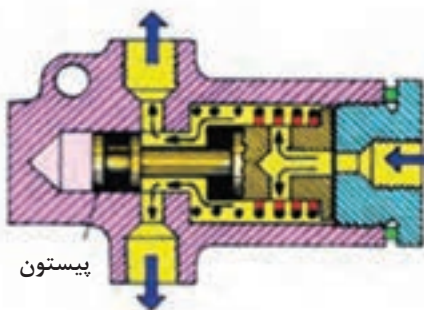


الف) موقعیت قرارگیری شیر کنترل فشار
 ب) عملکرد شیر کنترل فشار در حالت اعمال بار زیاد به چرخ‌های عقب
 ج) عملکرد شیر در حالت اعمال بار کم به چرخ‌های عقب

۱- بدنه خودرو ۲- مجموعه شیر کنترل فشار ۳- میل و فنر رابط اندازه‌گیر بار ۴- طبق مکانیزم تعلیق ۵- مجرای خروجی شیر به سمت سیلندر ترمز چرخ عقب ۶- مجرای ورودی شیر از سمت سیلندر اصلی ترمز ۷- فنر حسگر بار ۸- پین ثابت بالای شیر ۹- سوپاپ ساچمه‌ای ۱۰- پیستون حسگر ۱۱- اهرم حسگر ۱۲- پیچ تنظیم و رگلاژ شیر
 شکل ۴۴- ساختمان و نحوه عملکرد شیر تنظیم فشار و تقسیم نیروی ترمزی

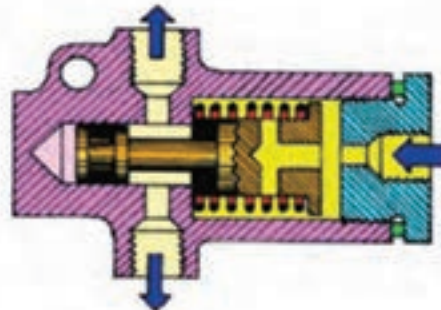
به سمت سیلندر ترمز چرخ عقب

به سمت سیلندر ترمز چرخ عقب



الف) حالت ترمز عادی

مجرای ورودی از سیلندر اصلی



ب) حالت ترمز شدید

شکل ۴۵- شیر کنترل فشار چرخ‌های عقب

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

فیلم آموزشی



فعالیت
کارگاهی



عیب یابی تعمیر و تعویض اجزای سیستم ترمز (لوله، شیلنگ و شیرهای کنترل) ابزار و تجهیزات: خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز، جعبه ابزار مکانیکی، لوازم یدکی، هیدرولیک ترمز

- مجموعه لوله و اتصالات مدار هیدرولیک ترمز را مطابق دستورالعمل راهنمای تعمیرات سیستم ترمز پیاده و تعویض کنید.
- شیرهای مقسم را جستجو کرده در صورت وجود پس از باز کردن و بررسی آن را تعویض کنید.
- شیرهای کنترل فشار را تعویض و تنظیم کنید.
- مدار هیدرولیک ترمز را هواگیری نمایید.
- کنترل‌های لازم سیستم ترمز را انجام داده و چک‌لیست تعمیراتی را تکمیل کنید.

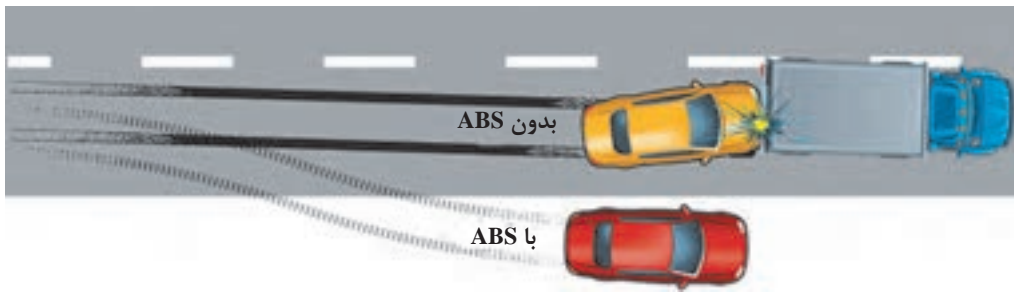
- نکات ایمنی شخصی و ... زیست‌محیطی و 5S کارگاهی رعایت شود.

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 ۴۶- عملکرد سیستم با ABS و بدون ABS

تفاوت سیستم ABS دار با نوع بدون ABS آن.

فیلم آموزشی

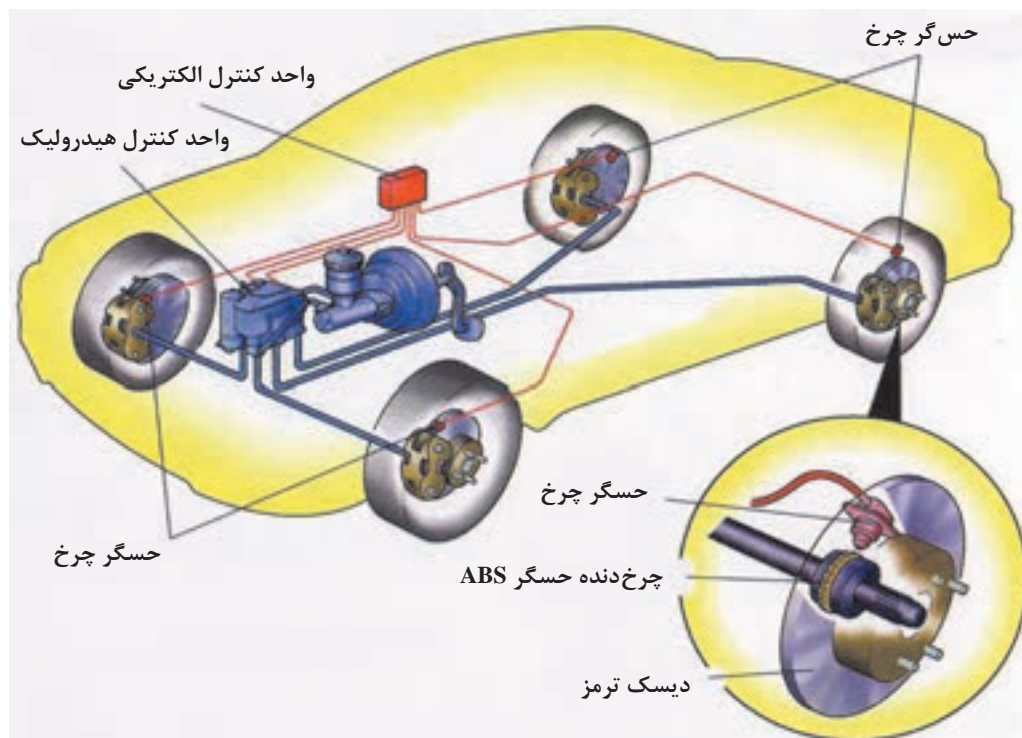


اجزای سیستم ترمز ضد قفل ABS

اجزای سیستم و روش عملکرد سیستم ترمز ABS

فیلم آموزشی





۴۷- اجزای سیستم ترمز ضد قفل

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

کار کلاسی



ردیف	نام قطعه	تعداد	محل نصب	وظیفه
	حسگر سرعت	۴	چرخ	اندازه گیری سرعت چرخ خودروها
	واحد کنترل الکترونیکی ABS			
	واحد هیدرولیکی			
	ABS (بلوک هیدرولیک)			



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 توسط واحد کنترل الکترونیکی سیستم ترمز ضد قفل کنترل می‌شود. در این بلوک که توسط موتور الکتریکی فعال می‌شود، به منظور تأمین فشار مایع هیدرولیک ترمز، حین عملکرد سیستم ترمز ضد قفل، از یک پمپ هیدرولیک استفاده می‌شود.



شکل ۴۸- 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 مطابق دستورالعمل راهنمای تعمیرات آن خودرو عمل 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 قبلاً به آن اشاره شده است).

(ب) هواگیری توسط دستگاه عیب‌یاب

نحوه هواگیری سیستم‌های ترمز مجهز به ABS



در دستگاه‌های عیب‌یاب خودرو مطابق با نوع خودرو، گزینه ترمز ضد قفل در منوی اصلی وجود دارد. از طریق این گزینه وارد منوی ترمز ضد قفل شده و در ابتدا کدهای خطا را مشاهده و بررسی می‌کنیم و در صورت

موقت بودن عیب آن را پاک می‌کنیم. در این منو گزینه هواگیری (Bleeding) وارد فرایند هواگیری می‌شویم. دستگاه عیب‌یاب مطابق دستورالعمل 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 دستورالعمل راهنمای تعمیراتی خودرو و بازدید عملی از نمایندگی‌های مجاز روش هواگیری سیستم ترمز ضد قفل خودروهای مختلف را مشاهده و در گزارشی این مراحل را به کلاس ارائه نمایید.

هواگیری ترمز ABS را انجام دهد.

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

- ۱- هواگیری سیستم ترمز ضد قفل را به روش دستی نیز انجام دهید.
- ۲- هواگیری سیستم ترمز ABS را با دستگاه عیب‌یاب انجام دهید.
- ۳- نکات مهمی که هنگام هواگیری با دستگاه عیب‌یاب لازم است انجام شود را براساس راهنمای تعمیرات و راهنمای استفاده از دستگاه عیب‌یاب کنترل کنید.
- ۴- 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.

فعالیت
کارگاهی



ارزشیابی شایستگی تعمیر اجزای هیدرولیکی ترمز

شرح کار

مشاهده و بررسی سطوح اتکای جک زیر خودرو - کنترل سطح مایع ترمز - کنترل عملکرد بوستر و تجهیزات جانبی - کنترل میزان خلأ و نشتی بوستر - کنترل مقدار فشار مدار ترمز - آزمون‌های استاتیکی و دینامیکی سیستم ترمز براساس دستورالعمل‌های تعمیراتی - کنترل نشتی مدار هیدرولیک ترمز - کنترل عملکرد حسگر سطح مایع ترمز و مدار الکتریکی - تکمیل چک‌لیست اطلاعات تعمیر - باز کردن سیلندر اصلی و تعویض اجزای سیلندر اصلی ترمز - تعویض بوستر - تعویض لوله خلأی بوستر - تعویض سوپاپ یک‌طرفه خلأی بوستر - تعویض مخزن و حسگر نشانگر سطح مایع ترمز - پیاده کردن مجموعه کالیپر ترمز - تعویض اجزای کالیپر ترمز - نصب کالیپر ترمز - باز کردن مجموعه سیلندر چرخ - تعویض اجزای سیلندر ترمز عقب چرخ - نصب سیلندر ترمز چرخ عقب - تعویض لوله و اتصالات مدار هیدرولیکی ترمز - تعویض و تنظیم شیرهای کنترل فشار - هواگیری مدار هیدرولیک ترمز - هواگیری مدار هیدرولیک سیستم ترمز ضد قفل به‌وسیله دستگاه عیب‌یاب - کنترل نهایی مدار هیدرولیک ترمز

استاندارد عملکرد:

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

شاخص‌ها

کنترل سطح مایع ترمز بین خطوط شاخص مخزن - بررسی عملکرد بوستر مطابق دستورالعمل راهنمای تعمیرات خودرو - اندازه‌گیری خلأ بوستر توسط دستگاه خلأ سنج
کنترل فشار مدار ترمز بر اساس دستورالعمل‌های تعمیراتی - بررسی روش انجام آزمون‌های استاتیکی و دینامیکی سیستم ترمز براساس دستورالعمل راهنمای تعمیرات خودرو - بررسی محل‌های نشتی مدار هیدرولیک ترمز - کنترل روش بررسی عملکرد حسگر سطح مایع ترمز و مدار الکتریکی - مشاهده چک‌لیست تکمیل‌شده - بررسی روش تعویض سیلندر اصلی یا اجزای آن مطابق دستورالعمل تعمیراتی - مشاهده محل نصب بوستر - لوله خلأی و سوپاپ یک‌طرفه خلأیی
مشاهده مخزن و حسگر نشانگر سطح مایع ترمز تعویض شده - کنترل روش تعویض اجزای کالیپر ترمز مطابق دستورالعمل - مشاهده اجزای سیلندر ترمز چرخ تعویض شده - بررسی روش تعویض لوله و اتصالات مدار هیدرولیکی مطابق دستورالعمل - کنترل روش تعویض شیرهای مقسم بدون نشتی - کنترل روش تعویض و تنظیم شیرهای کنترل فشار بدون نشتی عدم اسفنجی بودن پدال ترمز - بررسی فرایند هواگیری مدار هیدرولیک سیستم ترمز ضد قفل به‌وسیله دستگاه عیب‌یاب - کنترل نهایی بوستر و مدار هیدرولیک ترمز پس از تعمیر.

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات

کارگاه - خودرو - گنج فشار - گنج خلأ - بوستر ترمز - پمپ اصلی ترمز - سیلندر ترمز چرخ‌های عقب - کالیپر ترمز - لوله‌ها و شیلنگ‌های مدار هیدرولیک - ابزار مخصوص - دستگاه عیب‌یاب - مایع ترمز - جعبه ابزار مکانیکی - 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، اقدام به عیب‌یابی و رفع عیب سیستم هیدرولیکی ترمز کنید.		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 به تایلر وارد می‌شود. چنانچه این نیروها مستقیم و بدون واسطه به اتاق و سرنشیان خودرو وارد شود، باعث استهلاک اتاق و بدنه و همچنین ناراحتی سرنشیان خودرو می‌شود. بنابراین لازم است سیستمی وجود داشته باشد تا این نیروها را مستهلک کند.

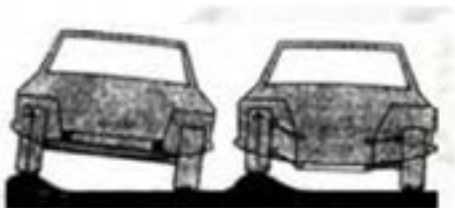
استاندارد عملکرد

هنر جو در پایان این فصل با اجزای سیستم تعلیق و روش کنترل آشنا و مطابق با دستورالعمل راهنمای تعمیرات خودرو، سیستم تعلیق را عیب‌یابی و تعمیر کند.

پیش آزمون

۱- 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 و کنترل نیروهای گشتاوری
- ۲- در شکل زیر علت منحرف نشدن اتاق خودرو سمت راست چیست؟



۳- تصویر، نشان دهنده چه نوع فنری است؟

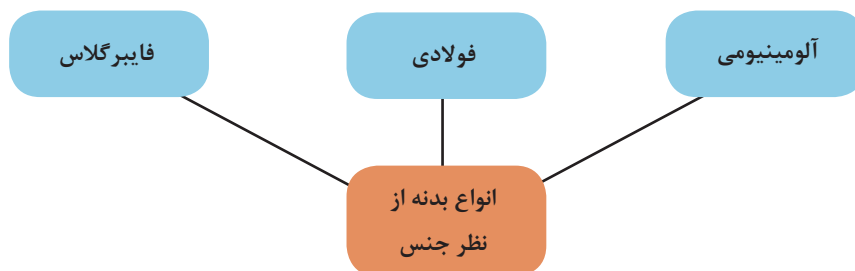
- الف) فنر فولادی
ب) فنر لاستیکی
ج) فنر گازی
د) محفظه لاستیکی فنر هوایی



۴- اگر اتصال چرخ‌ها به شاسی و اتاق به صورت صلب و محکم باشد چه اتفاقی می‌افتد؟

بدنه یا 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 بر روی آن نصب می‌شود و به منظور بالا بردن استحکام، تحمل بار و وزن بدنه مورد استفاده قرار می‌گیرد، شاسی می‌گویند.

انواع شاسی و بدنه‌ی خودرو سواری

فیلم آموزشی





کار کلاسی



با توجه به فیلم آموزشی و راهنمای هنرآموز، جدول معایب و مزایای زیر را کامل کنید.

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

	<p>سنگینی</p>	<p>سادگی - مناسب بودن قیمت تمام شده</p>	<p>شاسی جداشدنی</p>
	<p>استحکام کمتر</p>	<p>هزینه نگهداری پایین - عایق‌بندی مناسب</p>	<p>شاسی نیمه جدا</p>

با جست‌وجو در اینترنت و مشاهده خودروهای روز انواع شاسی‌ها و اتاق‌های مورد استفاده در خودروها را یافته و به صورت جدول زیر ارائه کنید.

پژوهش



نوع اتاق یا شاسی	خودرو	نوع اتاق یا شاسی	خودرو

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



شکل ۱- سیستم تعلیق در خودرو سواری

بحث کلاسی



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

فیلم آموزشی

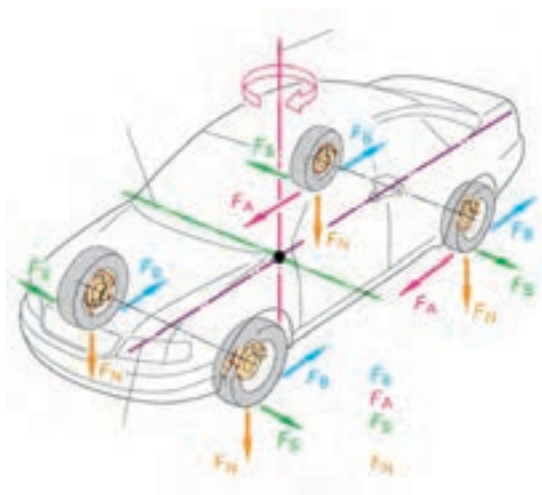


وجود و عدم وجود سیستم تعلیق

کار کلاسی



پس از گفت‌وگو در مورد نیروهای نشان داده شده در شکل ۴ با کمک هنرآموز جدول زیر را کامل کنید.
(از مطالب بخش تویی چرخ کمک بگیرید)



$F_f =$

$F_A =$

$F_S =$

$F_N =$

شکل ۲ نیروها و گشتاور وارد بر خودرو

فکر کنید



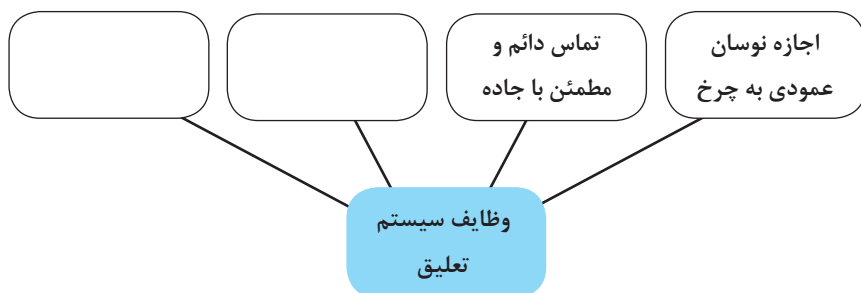
آیا غیر از نیروهای نشان داده شده در شکل ۲ نیروهای دیگری بر خودرو وارد می‌شود؟ بیان کنید.

فیلم آموزشی



وظایف و اهداف سیستم تعلیق

پس از مشاهده فیلم و 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 خواصی 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.

در مورد خودروهای موجود در بازار و سازه‌های رانندگی ایجاد شده برای آنها و ارتباط آنها با سیستم تعلیق پژوهش کنید.

پژوهش کنید



در مورد نیروهای طولی و عرضی و مکان‌های ایجاد هر کدام در قسمت‌های مختلف خودرو بحث کنید.

بحث کلاسی



چرا هنگام سوار شدن در یک خودرو و یا بار گذاشتن بر روی آن اطاق خودرو به سمت پایین می‌رود.

فکر کنید

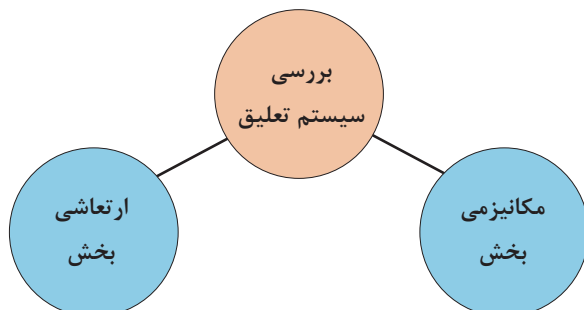


عملکرد و معرفی سیستم تعلیق

فیلم آموزشی



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



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

کار کلاسی



بخش	موارد مورد بحث و بررسی و وظایف
مکانیزمی	
ارتعاشی	

بخش مکانیزمی تعلیق

آیا به نظر شما بین تصادفات رانندگی و نوع سیستم تعلیق ارتباطی وجود دارد؟ چه ارتباطی؟

فکر کنید


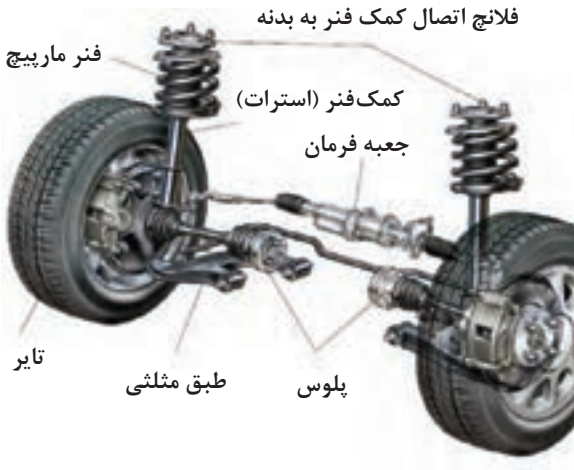


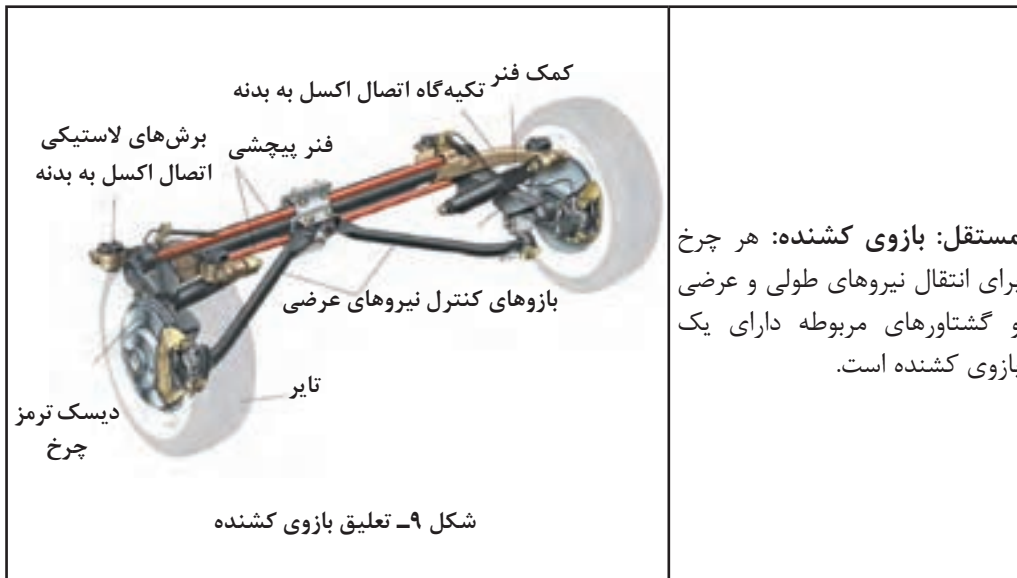
شکل ۳- مکانیزم تعلیق

انواع مکانیزم تعلیق:

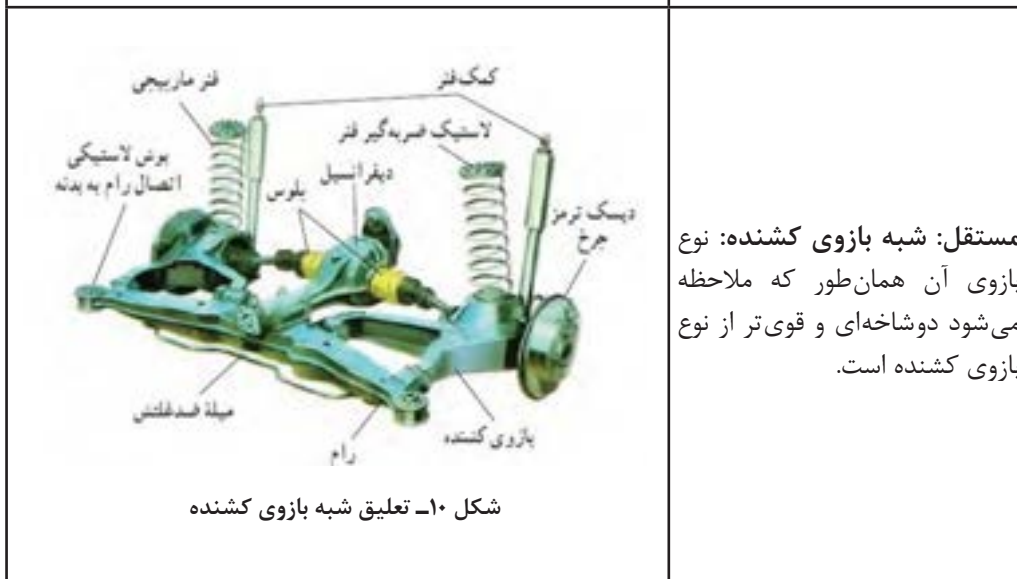
در بخش مکانیزم تعلیق این مکانیزم‌ها در انواع گوناگونی به صورت زیر دسته‌بندی می‌شود:

شکل	نام
  <p>شکل ۴- تعلیق یک پارچه</p>	<p>تعلیق یکپارچه: ارتباط بین چرخ چپ و راست توسط لوله یا تیری صلب برقرار می‌شود.</p>
 <p>شکل ۵- تعلیق نیمه مستقل</p>	<p>تعلیق نیمه مستقل: اجزای تعلیق از جمله محور چرخ، بازوی کنترل نیروهای طولی و عرضی از چرخ به بدنه (بازوی کشنده) و قطعه ناودانی شکل از ورق‌های فولادی فرم داده شده ساخته می‌شوند و توسط جوش به یکدیگر متصل می‌گردند.</p>

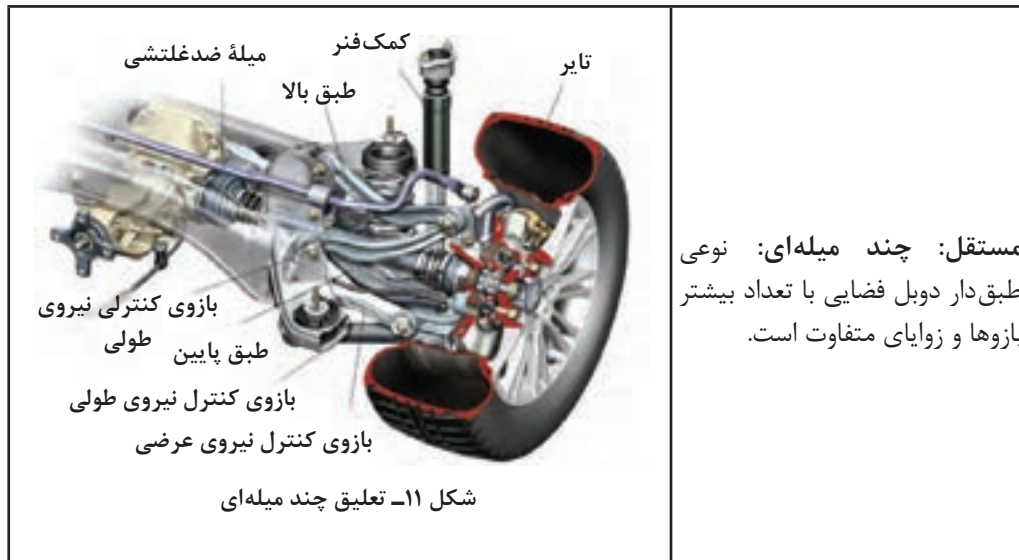
<p>ارتباطی بین چرخ چپ و راست (به جز میله ضد غلتش) وجود ندارد و حرکت چرخ چپ و راست آن مستقل از یکدیگرند</p>	<p>مستقل:</p>
 <p>شکل ۶ - تعلیق طبق دار دویل</p>	<p>مستقل طبق دار دویل: مهم ترین مشخصه این نوع وجود ۲ طبق مثلثی شکل است.</p>
 <p>شکل ۸ - تعلیق مک فرسون</p>	<p>مستقل: مک فرسون: نوعی طبق دار دویل است که طول طبق بالا صفر می باشد.</p>



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



مستقل: شبه بازوی کشنده: نوع بازوی آن همان طور که ملاحظه می شود دوشاخه ای و قوی تر از نوع بازوی کشنده است.



مستقل: چند میلۀ ای: نوعی طبق دار دابل فضایی با تعداد بیشتر بازوها و زوایای متفاوت است.

به تصاویر مربوط به سیستم تعلیق مستقل توجه کنید. به نظر شما تفاوت استفاده از فنر شمشی (برگه ای) و فنر پیچشی در چیست؟

فکر کنید



اجزا و عملکرد انواع مکانیزم های تعلیق

فیلم آموزشی



مشاهده فیلم و راهنمایی هنرآموز جدول زیر را در مورد مکانیزم های مختلف تعلیق کامل کنید. (راهنمایی برای هنرآموز: کتاب تکنولوژی شاسی و بدنه به صورت گروهی در اختیار هنرجویان قرار داده شود تا مطالب استخراج شود).

کار کلاسی



مزایا	معایب	محل استفاده	دسته
هزینه تولید کم	وزن زیاد - فضای زیاد -	تعلیق عقب - تعلیق جلو	یکپارچه
			نیمه مستقل

			طبق دار دویل	مستقل
			مک فرسون	
			بازوی کشنده	
			شبه بازوی کشنده	
			چند میله‌ای	

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

پژوهش کنید



نام خودرو	نوع تعلیق جلو	نوع تعلیق عقب	رده قیمت
			پایین (حداکثر ۳۰ میلیون تومان)
			متوسط (۳۰ تا ۱۰۰ میلیون)
			بالا (بیش از ۱۰۰ میلیون)

با مراجعه به تعمیرکاران مجرب، در مورد خرابی انواع مکانیزم‌های تعلیق پژوهش کنید. (راهنمایی: جهت تکراری نشدن مطالب، هر مکانیزم به یک گروه سپرده شود).

پژوهش کنید



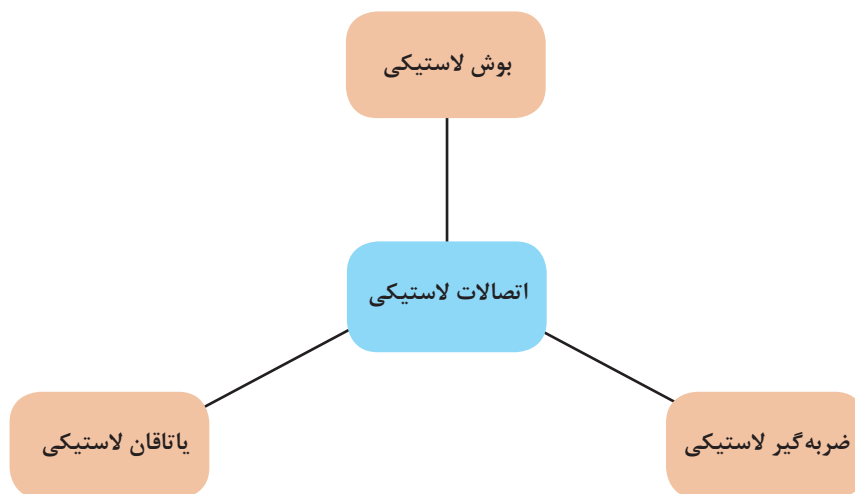
وظیفه ساختمان، عملکرد اجزا سیستم تعلیق
اتصالات لاستیکی

به چه دلیل برای اتصال اجزای تعلیق به بدنه از لاستیک استفاده می‌شود؟

فکر کنید



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



جدول زیر را در مورد کاربری انواع اتصالات لاستیکی تکمیل کنید.

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

.....		ضربه گیر لاستیکی
میله ضد غلتش		یاتاقان لاستیکی

۱- در شکل ۱۲، انواع اتصالات لاستیکی را با ذکر نام قطعه متصل کننده و نوع اتصال لاستیکی، بنویسید.
 ۲- در شکل ۱۲، سبک‌ها و نوع آنها را مشخص کرده و بنویسید.

کار کلاسی



شکل ۱۲- انواع اتصالات لاستیکی

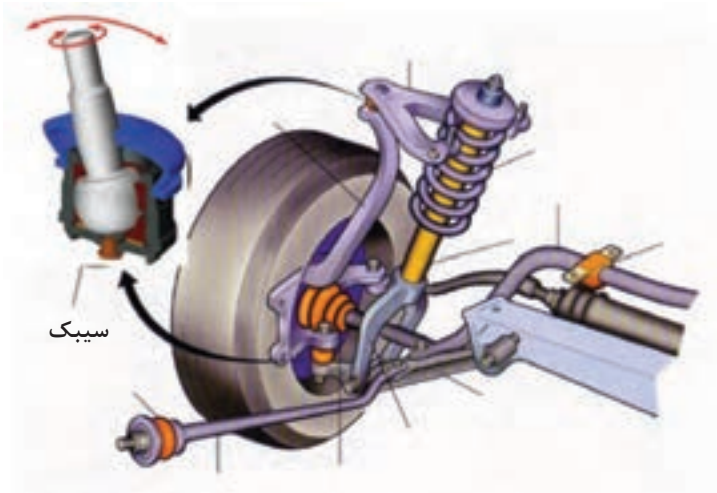
در مورد نشانه خرابی سه نوع اتصال لاستیکی، آثار و نشانه‌های آن، از تعمیرکاران مجرب جلوبندی ساز، تحقیق کنید.

پژوهش کنید



جهت اتصال قطعات تعلیق که نسبت به یکدیگر حرکت دارند مانند اتصال محور سگ دست به طبقها جهت فرمان دادن به محور سگ دست و همچنین جهت اتصال بازوی سیستم فرمان به محور سگ دست از سیبک استفاده می شود.

با توجه به شکل سیبک از یک قطعه فولادی کروی تشکیل شده است که در داخل محفظه کروی که معمولاً جنس آن از تفلون می باشد قرار گرفته است. قطعه کروی تفلونی نیز درون پوسته سیبک تعبیه شده است. (شکل ۱۳)



شکل ۱۳- سیبک و محل کاربری آن.

سیبکها مطابق شکل ۱۴ با توجه به نیروی اعمالی به آنها به دو دسته تقسیم می شوند.
 ۱- سیبکهای کششی ۲- سیبکهای فشاری



سیبک کششی



سیبک فشاری

شکل ۱۴- انواع سیبک از نظر نیروهای اعمالی

کار کلاسی



با مراجعه به شکل ۱۵، جدول مربوطه را کامل کنید.



شکل ۱۵

شماره شکل	مکانیزم سیستم تعلیق	تعداد سیبک

پژوهش کنید



با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات و بررسی سیستم تعلیق یک خودرو، سیبک‌های مورد استفاده در آن را از نظر کششی یا فشاری بودن بررسی و به صورت گزارش به هنرآموز ارائه کنید.

تذکر: جهت اتصال سیبک به اجزای تعلیق، قسمت فلاچ آن را جهت ایمنی بیشتر علاوه بر استفاده از مهره مخصوص، به صورت مخروطی (کونینگ) می‌سازند.

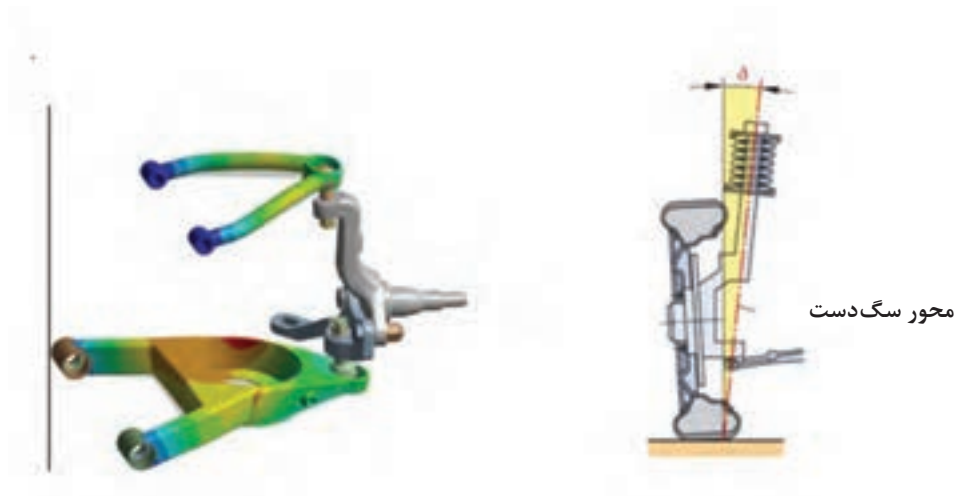
نکته



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

پرسش کلاسی

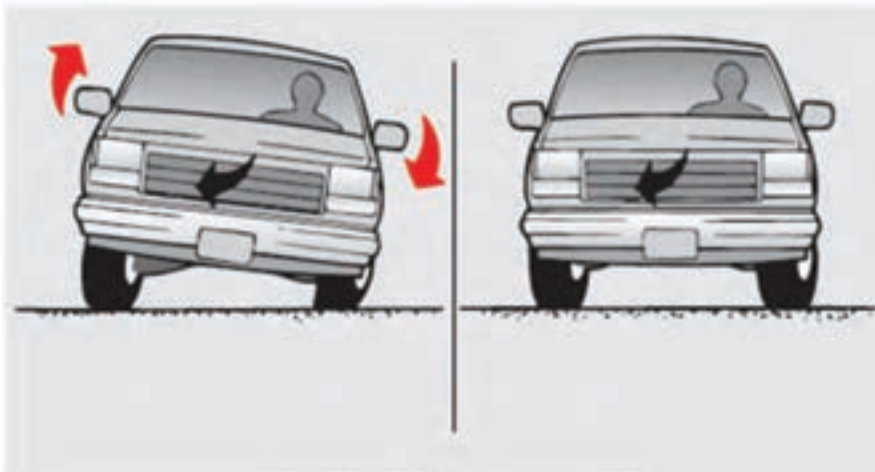
روی تصاویر شکل ۱۶، سگ‌دست و محور سگ‌دست را با رسم محور سگ‌دست مشخص کنید.



شکل ۱۶- سگ دست و محور آن

میله ضد غلتش

- به شکل ۱۷، توجه کنید. به نظر شما
- ۱- تصویر سمت چپ چه حالتی را نشان می دهد.
 - ۲- به نظر شما چگونه می توان این مشکل را برطرف کرد؟



شکل ۱۷

عملکرد میله ضد غلتش

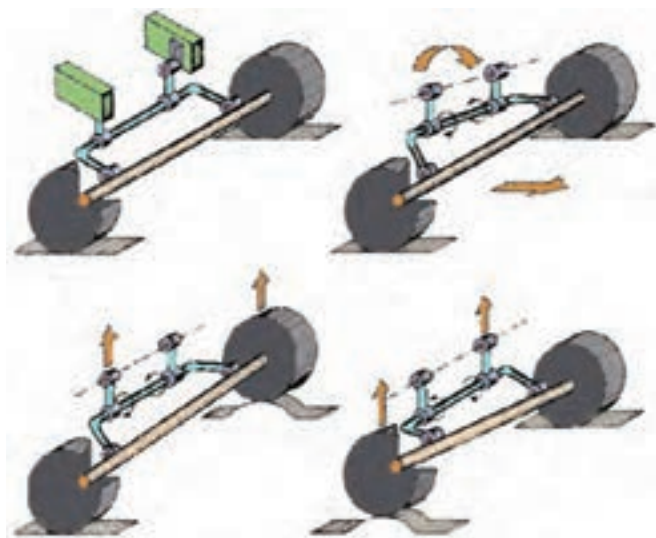
فیلم آموزشی



کار کلاسی



پس از مشاهده فیلم و با کمک تصاویر شکل ۱۸، و راهنمای هنرآموز جدول زیر را کامل کنید.



شکل ۱۸- عملکرد میله ضد غلتش در حالت‌های مختلف

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

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

فکر کنید



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

تحقیق



سیستم تعلیق عقب	سیستم تعلیق جلو	نام خودرو

رفتار خودرو در مسیر حرکت

رفتار خودرو در حرکت و شرایط ترمزگیری، شتابگیری و پیچ جاده

فیلم آموزشی



به شکل ۱۹، توجه کنید

الف) حرکت شیرجه

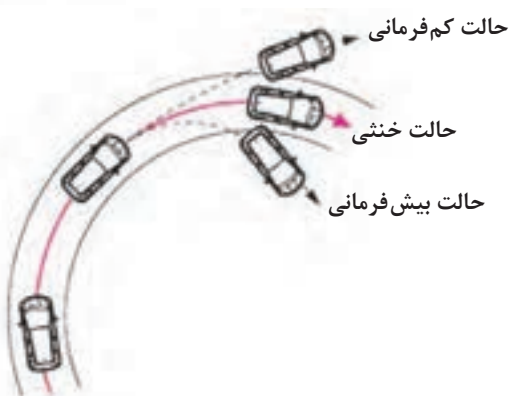


کاهش بار چرخ‌های عقب افزایش بار چرخ‌های جلو

ب) حرکت چمباتمه



افزایش بار چرخ‌های عقب کاهش بار چرخ‌های جلو



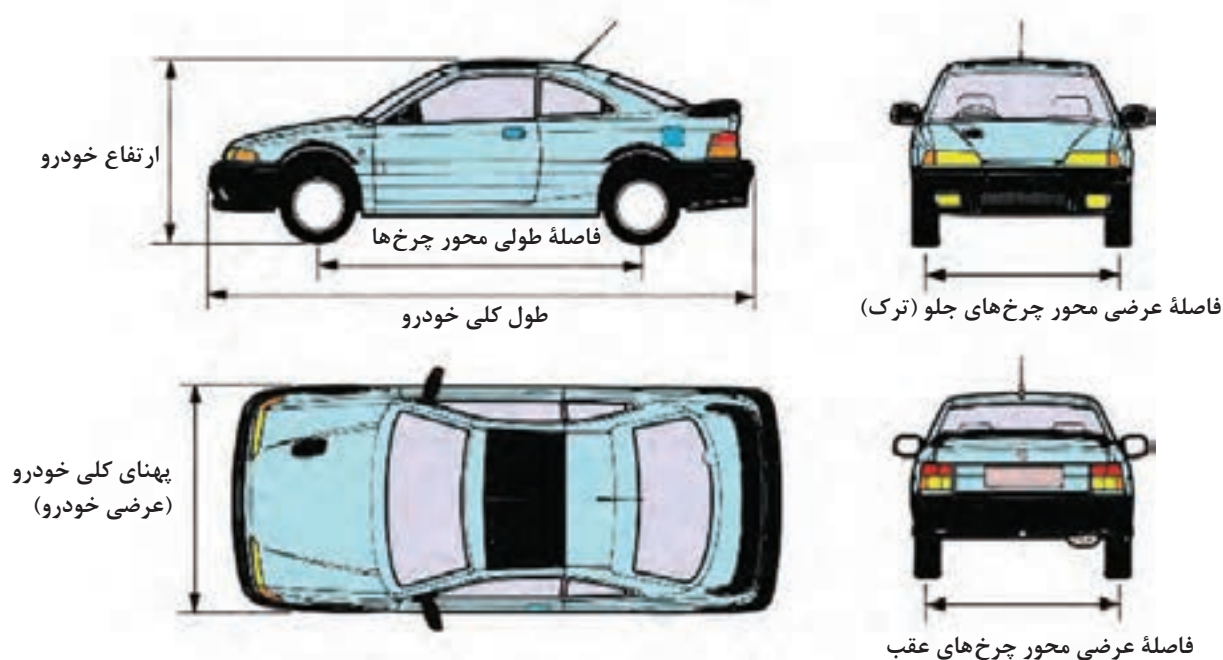
شکل ۱۹- انواع رفتار خودرو طی حرکت



با توجه به فیلم آموزشی و تصاویر شکل ۱۹، جدول زیر را کامل کنید.

توضیحات	حالت
	بیش فرمانی
	خنثی
	کم فرمانی
	شیرجه
	چمباتمه
	رول

تذکر: یکی از شرایط ایمنی خورو کم فرمانی در مسیر پیچ جاده می باشد زیرا در این حالت شعاع پیچ افزایش یافته ونیروی گریز از مرکز کاهش در نتیجه حرکت رول نیز کاهش میابد. به تصاویر شکل ۲۰، توجه کنید.



شکل ۲۰- فاصله طولی و عرضی محور چرخ

پژوهش کنید

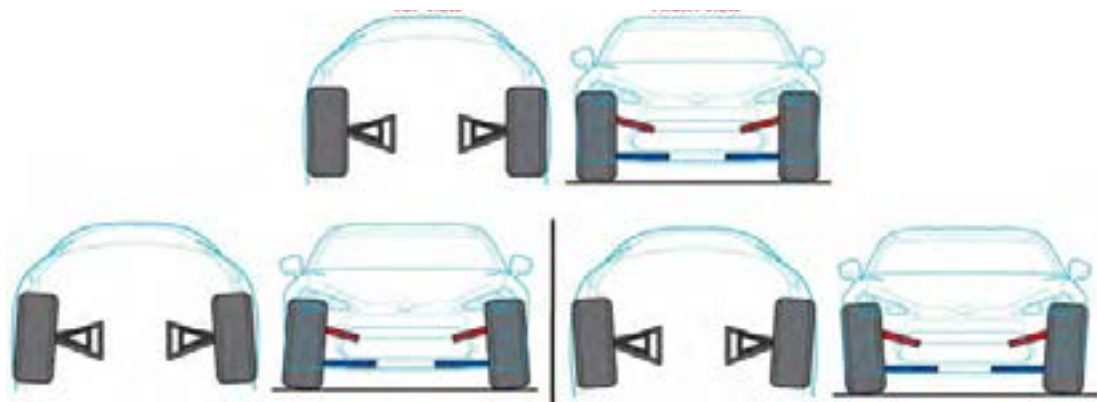


با مراجعه به منابع کتابخانه‌ای جدول زیر را در مورد ویژگی‌های تغییرات در فاصله طولی و عرضی کامل کنید.

خصوصیات در صورت افزایش یافتن	
توزیع یکنواخت تر بار - کاهش فرمان پذیری -	فاصله طولی محور چرخ‌ها
کاهش نیروی گریز از مرکز و حرکت رول	فاصله عرضی محور چرخ‌ها (ترک)

زوایای چرخ

در هنگامی که خودرو ایستاده است از روبرو به چرخ‌های جلو نگاه کنید. آیا چرخ‌ها همیشه عمود بر سطح جاده هستند؟ در حال حرکت چطور؟ به شکل ۲۱، توجه کنید.



شکل ۲۱- نحوه‌ی قرار گرفتن چرخ

فیلم آموزشی





تعریف و زوایای چرخ

کار کلاسی



پس از مشاهده فیلم و راهنمایی هنر آموز جدول زیر را کامل کنید.

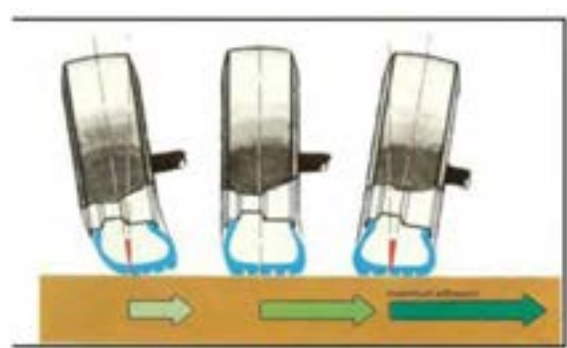
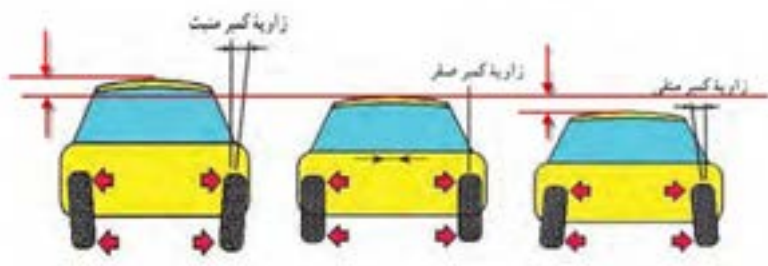
		تعریف	نوع زاویه
			کمپر
<p>مزایا: ۱- نرم شدن فرمان ۲- ۳- معایب:</p>	<p>مزایا: ۱- نرم شدن فرمان ۲- کاهش لاستیک‌سایی ۳- معایب:</p>		
			تو (Toe)

	سربازی چرخ‌ها (تو اوت)		
مزایا:	مزایا:		
معایب:	معایب:		
			کستر
مزایا:	گستر مثبت		
معایب:	معایب:		

			<p>شعاع فرمان</p>
<p>مزایا:</p> <p>معایب:</p>	<p>مزایا:</p> <p>معایب:</p>		
		<p>کینگ پین</p>	

	مزایا:		
	معایب:		

به تصاویر اغراق شده شکل ۲۲، توجه کنید. چه برداشتی از تأثیر زاویه کمبر در دینامیک خودرو دارید؟



شکل ۲۲- برخی خواص تأثیر زاویه کمبر در ساختار خودرو

فکر کنید



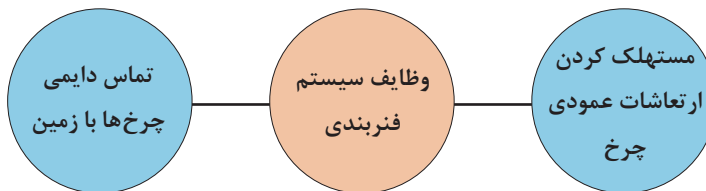
به شکل ۲۳، توجه کنید. به نظر شما زاویه بین نقاط A و B شکل به چه زاویه‌ای از زوایای چرخ خودرو می‌باشد؟



شکل ۲۳- تأثیر زوایا چرخ در پایداری خودرو

بخش ارتعاشی (سیستم فنربندی)

همان گونه که در مقدمه بیان شد به مجموع فنر و کمک فنر ((سیستم فنربندی)) گویند که به طور کلی دارای وظایفی به شرح زیر است:



فنر و انواع آن

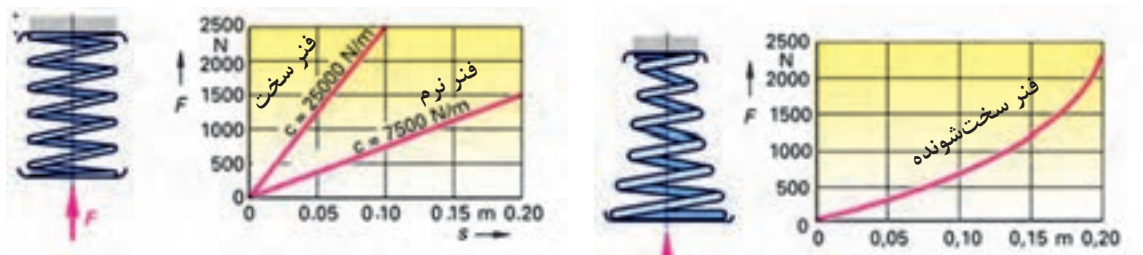
در یک تعریف کلی، هر جسمی که دارای خاصیت ارتجاعی یا کشسانی باشد، فنر نامیده می‌شود.

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

با توجه به نمودارهای شکل ۲۴، آیا میزان جابه‌جایی بدنه خودروها نسبت به زمین در دو خودرو 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)

فکر کنید





شکل ۲۴ منحنی فنر با سختی ثابت و سخت شونده

انواع فنر از نظر فرم و شکل

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

<p>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 توسط موتور خودرو فعال می‌شود.</p>		<p>هوایی (فشرده)</p>	
<p>این نوع فنرها از یک محفظه فولادی (گوی) که از گاز ازت فشرده شده پر شده است.</p>		<p>گاز بی‌اثر (ازت)</p>	<p>فنر گازی</p>

مزایا و معایب انواع فنر

معایب	مزایا	نام	نوع
	<ul style="list-style-type: none"> - انتقال نیروهای طولی، عرضی و عمودی از چرخ به بدنه خودرو و بالعکس بنابراین دیگر نیاز به بازوهای - انتقال نیروی طولی و عرضی نبوده و قیمت خودرو کاهش می‌یابد. - داشتن وزن زیاد - نیاز به تعمیر و نگهداری بیشتر 	فنر برگ	
<ul style="list-style-type: none"> - عدم تحمل نیروهای طولی، عرضی و گشتاورهای حاصل از ترمزگیری و شتابگیری، در نتیجه نیاز به بازوهای انتقال نیروهای طولی و عرضی می‌باشد. - نوسانات این فنر نسبت به فنرهای دیگر بیشتر می‌باشد. لذا خاصیت استفاده از کمک فنر در این نوع فنر بیشتر است. 	<ul style="list-style-type: none"> - اشغال کردن فضای کم - خاصیت فنریت و ضربه‌گیری مطلوب - داشتن وزن کم - عدم نیاز به تعمیرات و نگهداری 	مارپیچی	فنر فولادی
<ul style="list-style-type: none"> - نیاز داشتن به تقویت محل اتصال این نوع فنر به شاسی (در صورت اتصال به شاسی) 	<ul style="list-style-type: none"> - اشغال فضای کم - داشتن عمر و دوام طولانی - اشغال نکردن فضای عمودی، که در صورت استفاده در سیستم تعلیق عقب، به بزرگ شدن فضای صندوق عقب و محفظه سرنشین عقب منجر می‌شود. 	فنر پیچشی	
<ul style="list-style-type: none"> - طول عمر محفظه لاستیکی یا گاز داخل گوی فلز محدود است - قیمت بالایی دارد 	<ul style="list-style-type: none"> - ضریب فنریت متناسب با شرایط بار و سرعت خودرو قابل تغییر است. - تنظیم میزان ارتفاع خودرو نسبت به سطح زمین متناسب با بار وارده امکان‌پذیر است. 	<ul style="list-style-type: none"> هوایی (فشرده) گاز بی‌اثر (ازت) 	فنر گازی

با مراجعه به خودروهای موجود در بازار، جدول زیر را در مورد فنرهای به کار رفته در آنها کامل کنید.

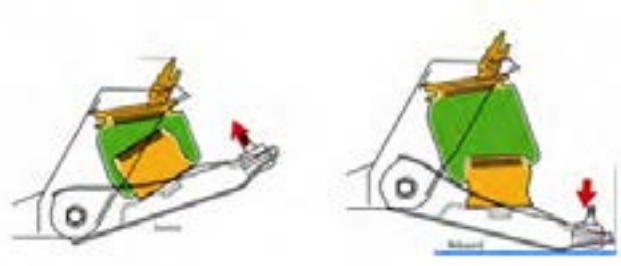
پژوهش کنید



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

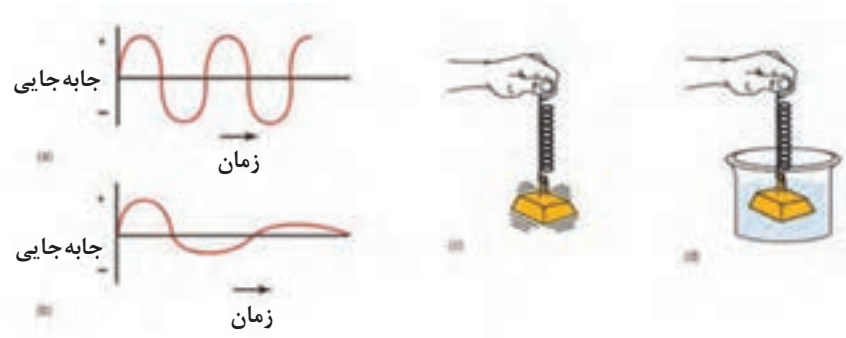


به شکل ۲۵، توجه کنید، نحوه‌ی عملکرد فنر بادی چگونه است؟



شکل ۲۵- فنر بادی و نحوه‌ی عملکرد آن

کمک فنر(ارتعاش گیر) به تصاویر شکل ۲۶، توجه کنید. چه برداشتی از آن دارید؟



شکل ۲۶- عملکرد کمک فنر

هرگاه فنر با اعمال در اثر نیروهای عمودی که در اثر ناهمواری‌های جاده ایجاد می‌شود، جمع (jounce) شود، مقدار انرژی در آن ذخیره می‌شود، به محض حذف نیروی خارجی فنر انرژی ذخیره شده در خود را به سرعت آزاد می‌نماید و در 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) و چنانچه ناهمواری‌های جاده پشت سر هم تکرار شود ارتعاشات فنر تشدید می‌شود و در این وضعیت تماس چرخ با جاده قطع شده 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- در مورد خرابی کمک فنر و مشکلات به‌وجود آمده وسانحه‌های ایجاد شده، از تعمیرکاران مجرب و منابع موجود تحقیق کنید.

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

از نظر عملکرد کمک فنر در سیستم تعلیق موازی با فنر می‌باشد و مانند فنر نیروی عمودی را جذب می‌کند (شکل ۲۷). در موقع جمع شدن فنر، کمک فنر به سهولت منقبض شده، ولی در موقع 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: نحوه تست کمک فنر بر روی خودرو چگونه است؟

فکر کنید

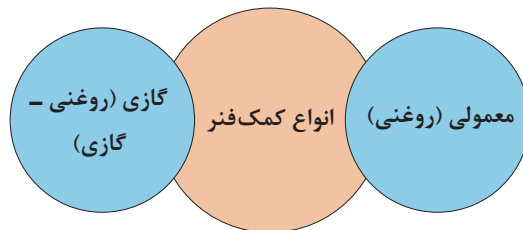


با توجه به نمودارها و تصاویر شکل ۲۷، به سؤالات زیر پاسخ دهید.
 ۱- کدام قطعات خودرو جزء جرم فنربندی نشده نمی‌باشند؟ نام ببرید.
 ۲- با توجه به اینکه منحنی سبز رنگ، عملکرد کمک فنر مرتبط با جرم فنربندی شده و فنربندی نشده را نشان می‌دهد، در مورد تفاوت دو نمودار بحث کنید.



شکل ۲۷- عملکرد سیستم فنربندی تعلیق

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

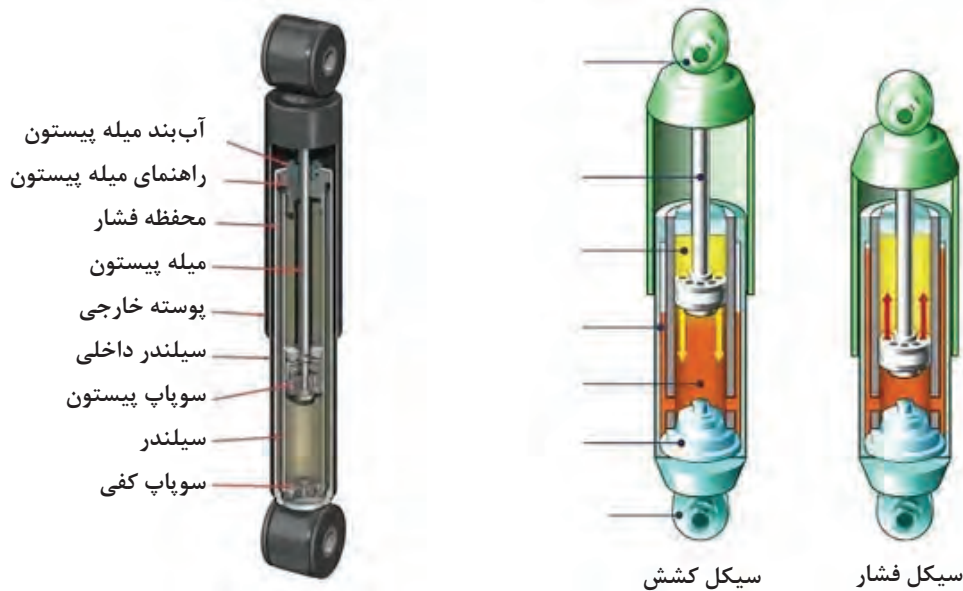


دلیل وجود گاز و روغن در کمک فنر گازی چیست؟

فکر کنید

اجزا و عملکرد کمک فنر

فیلم آموزشی



شکل ۲۸- عملکرد و اجزا کمک فنر روغنی

با توجه به فیلم آموزشی و تصاویر شکل ۲۸، عملکرد کمک فنر روغنی را در حالت انقباض و انبساط، در جدول درج کنید.

کار کلاسی

حالت	عملکرد
الف) انقباض	
ب) انبساط	

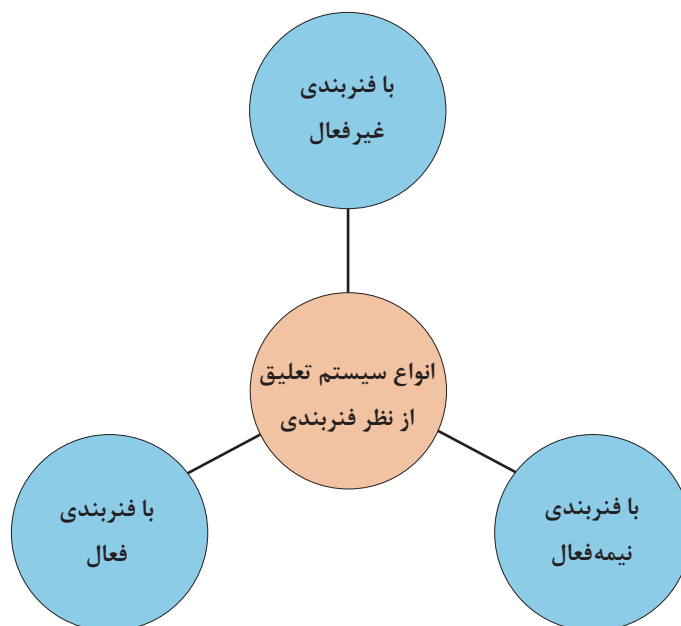
نکته: به دلیل آنکه مجاری انتقال روغن از زیر پیستون به بالای آن بزرگ تر از انتقال روغن از بالای پیستون به زیر آن می باشد، بنابراین مرحله انقباض کمک فنر سریع تر از مرحله انبساط آن اتفاق می افتد و کمک فنر نیروی مقاوم بیشتری در مرحله انبساط ایجاد می کند.

در مورد انواع دیگر کمک فنرهای به کار رفته در خودروها تحقیق و بررسی کنید.

پژوهش کنید

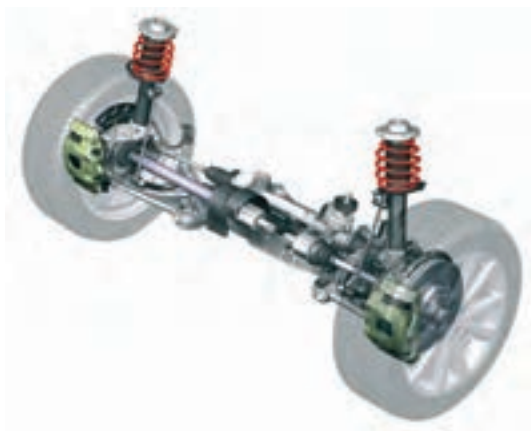


با توجه به تغییر ضریب سختی و ارتعاشی فنربندی، سیستم تعلیق دارای سه نوع فنربندی می باشد که در نمودار زیر نشان داده شده است.



سیستم تعلیق با فنربندی غیر فعال:

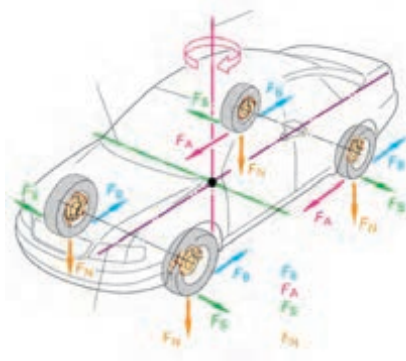
سیستم تعلیق با فنربندی غیر فعال که نوعی از آن در شکل ۲۹، ملاحظه می‌شود، از یک فنر جهت جذب نیروهای عمودی و نوسان‌ساز و یک کمک‌فنر به‌عنوان مستهلک‌کننده این نوسانات برای هر چرخ استفاده می‌شود. این نوع سیستم تعلیق توانایی تغییر ضرایب فنر و کمک فنر را، با توجه به تغییر شرایط جاده و رانندگی و بار را ندارد، که به آن سیستم فنربندی غیر فعال گفته می‌شود.



شکل ۲۹- سیستم تعلیق غیر فعال

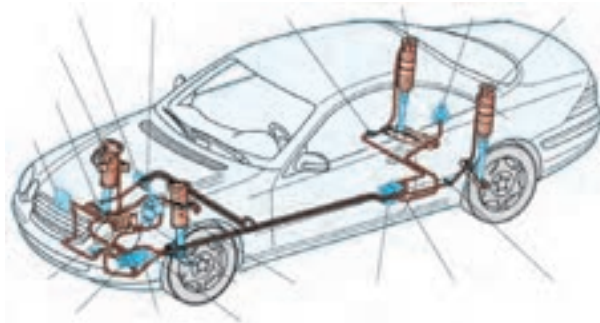
سیستم تعلیق با فنربندی نیمه فعال:

در این نوع سیستم فنربندی، ضریب سختی کمک فنر متغیر است. شکل ۳۰ نمونه‌ای از این سیستم را که ضریب سختی آن به‌صورت مکانیکی و دستی تغییر می‌کند را نشان می‌دهد. در این سیستم تعلیق از خاصیت تراکم‌پذیری گاز ازت فشرده شده به‌عنوان فنر استفاده شده است و با کنترل و جابجایی مایع هیدرولیک طبیعی (LHM) توسط یک پمپ هیدرولیک که با فشار تقریبی 100 bar به قسمت زیرین محفظه گاز فشرده ازت ارسال می‌گردد، به‌عنوان کمک فنر استفاده می‌شود. در این گونه سیستم‌ها می‌توان با کنترل حجم روغن ارسالی به محفظه کمک فنر، ارتفاع خودرو را به‌صورت دستی یا تغییر بار روی چرخ تنظیم نمود.



شکل ۳۰- سیستم تعلیق غیر فعال

سیستم تعلیق فعال: در این نوع سیستم تعلیق، علاوه بر متغییر بودن ضریب کاهش نوسانات توسط کمک فنر، سختی فنر نیز قابل کنترل است. همچنین به جای استفاده از فنر و کمک فنر به صورت مجزا، از عملگرهای الکتروهیدرولیکی که توسط واحد کنترل الکترونیکی کنترل می گردد، استفاده می شود. این عملگر مجموع نیروی فنر و کمک فنر را تولید می نماید. شکل ۳۱، نمونه‌ای از این نوع سیستم تعلیق را نشان می دهد.

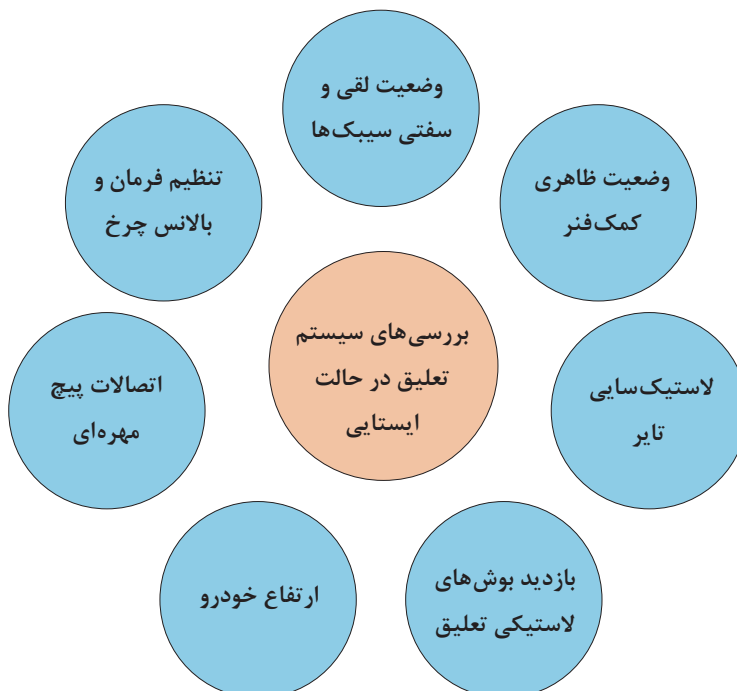


شکل ۳۱- سیستم تعلیق فعال

روش های بررسی و رفع عیب بدون باز کردن سیستم تعلیق و ارتباط با سایر اجزا

روش های بررسی در حالت ایستایی

نمودار زیر مهم ترین بخش های قابل بررسی در حالت ایستایی را نشان می دهد.



نمودار ۳۲



با توجه به نمودار داده شده زیرنویس تصاویر شکل ۳۲، را با راهنمایی هنرآموز، کامل کنید.



بازدید اتصالات تعلیق و فرمان



گشتاور سنجی اتصالات پیچ و مهره ای





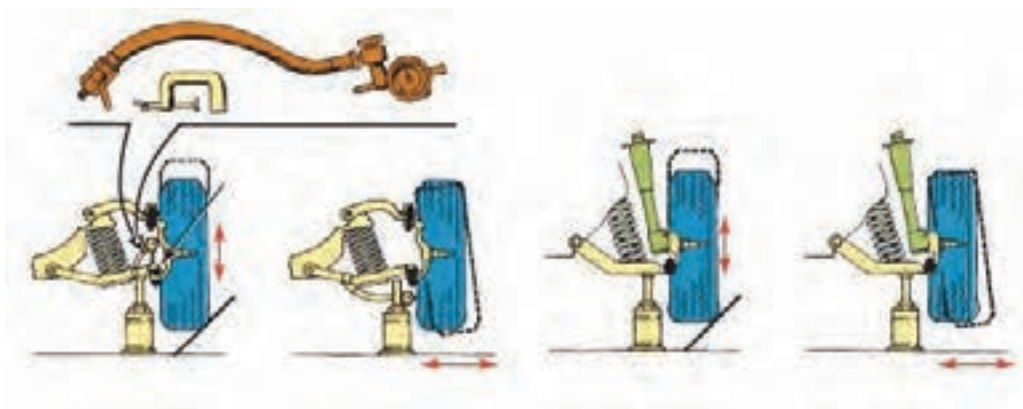
بازدید بوش طبق



بررسی ارتفاع خودرو



بررسی زوایای چرخ



بررسی لقی و خلاصی مفصل‌ها

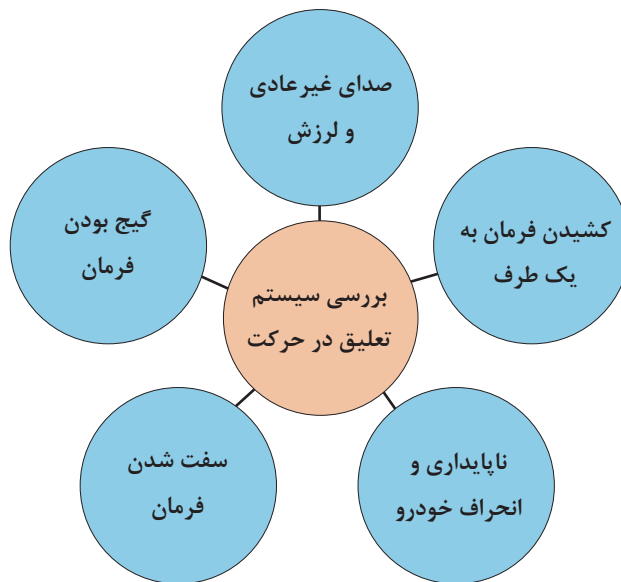
شکل ۳۲- بررسی تعلیق در حالت ایستایی

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



روش‌های بررسی در حالت حرکت

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



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

توجه



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 ۳۳، آمده است.



شکل ۳۳- برخی نکات رفع عیب بدون باز کردن

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

نکته

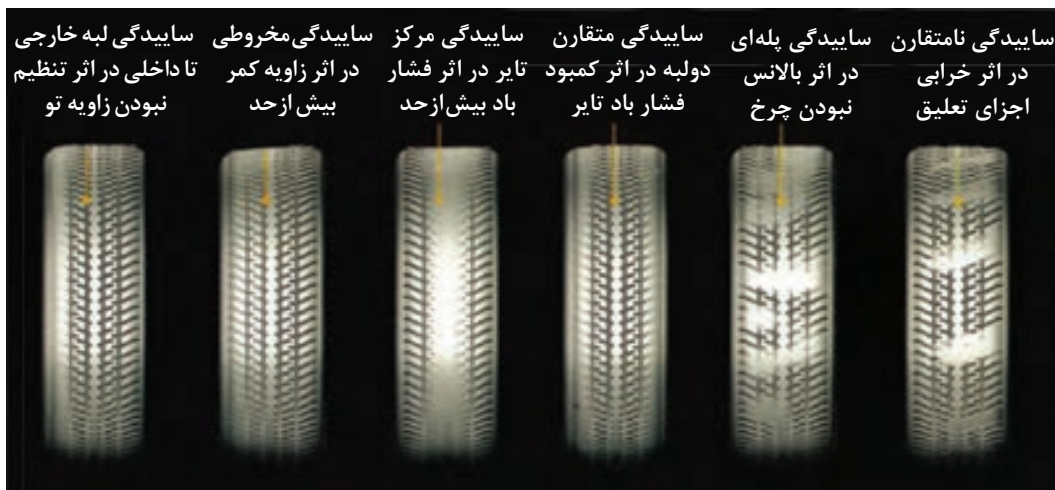


روش‌های عیب‌یابی سیستم تعلیق چرخ‌های خودرو

هدایت مطلوب و کنترل دلخواه خودرو و پایداری و ایمن بودن خودرو و همچنین فرمان‌پذیری آن در گرو ارتباط دائمی چرخ با زمین، در شرایط مختلف رانندگی می‌باشد. که برای تحقق این شرایط، سیستم تعلیق باید برای تثبیت زوایای ایجاد شده در چرخ و کنترل 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. که این موارد هم مربوط به اتصالات تعلیق از قبیل سیبک‌ها و اتصالات لاستیکی و همچنین مربوط به سالم بودن اجزاء 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 خصوصیات ذاتی فنربندی و تعلیق شناخته شود و سپس در این مرحله به نحوه تشخیص عیب و عیب‌یابی بدون باز کردن سیستم تعلیق می‌پردازیم.

۱- لاستیک‌سایی:

یکی از علل سایش تایر، از تنظیم خارج شدن زوایای چرخ و یا تنظیم غلط آن می‌باشد. (شکل ۳۴)



شکل ۳۴- لاستیک‌سایی در اثر تنظیم نبودن زوایای چرخ

یادآوری: در مورد سایر علل لاستیک‌سایی به بخش چرخ مراجعه کنید.

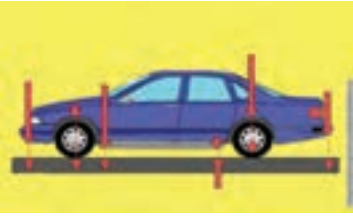
دلایل از تنظیم خارج شدن زوایای چرخ و لاستیک‌سایبی

نحوه بررسی و رفع عیب	اثر	عیب
<p>جک زدن و بررسی لقی چرخ در صورت شل شدن مهره تنظیم پیش بار بلبرینگ‌های چرخ آن را مطابق دستورالعمل کتاب تعمیراتی خودرو آن را سفت در غیر این صورت به تعمیرات بخش چرخ مراجعه کنید.</p>	<p>لقی بیش از حد چرخ بر روی سگ‌دست زاویه کمبر از تنظیم خارج می‌شود.</p>	<p>۱- خرابی یاتاقان‌ها و یا شل شدن مهره سر سگ‌دست و یا خرابی محفظه یاتاقان‌های چرخ (تویی چرخ)</p>
<p>سیبک محور سگ‌دست و فرمان را بررسی کنید. در صورت مشاهده لقی در اثر شل بودن مهره سیبک، آن را سفت کنید.</p> 	<p>از تنظیم خارج شدن زاویه کمبر وتو (toe).</p>	<p>۲- خرابی و یا لقی بیش از حد سیبک‌های محور سگ‌دست و فرمان</p> 
<p>جک زدن و بررسی ظاهری بوش‌ها و یا حرکت جانبی و شعاعی چرخ</p>	<p>لقی بیش از حد بازوهای تعلیق که توسط بوش‌های لاستیکی به بدنه یا رام مفصل می‌شوند.</p>	<p>۳- خرابی بوش‌های لاستیکی طبق‌ها و یا شل شدن و خرابی پیچ‌های اتصال بوش به بدنه یا رام</p> 
<p>ارجاع به بخش شاسی‌کشی</p>		<p>۴- جاخوردگی یا تغییر شکل بدنه یا شاسی</p>
<p>تعویض کمک فنر</p>	<p>سایش‌های نامتقارن تایر</p>	<p>۵- خرابی کمک فنر</p>

۲- ناپایداری خودرو (تبعیت نکردن خودرو از فرمان دادن راننده وفرمان‌های ناخواسته) در مسیر پیچ جاده و یا مسیر مستقیم

در این وضعیت احتمال ناپایداری در مسیر پیچ جاده که به صورت خارج شدن و به داخل پیچ رفتن خودرو ظاهر می‌شود. و یا در مسیر مستقیم و هنگام شتاب‌گیری خودرو به یک سمت کشیده می‌شود.

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

<p>با جک زدن و بررسی لقی بلبرینگ‌ها. (مراجعه به مبحث چرخ)</p>	<p>باعث لقی بیش از حد چرخ می‌شود.</p>	<p>- خرابی یاتاقان‌ها و یا شل شدن مهره سر سگ‌دست و یا خرابی محفظه یاتاقان‌های چرخ (تویی چرخ) جلو و عقب</p>
<p>بازدید چشمی فنرها و کنترل ابعادی ارتفاع بدنه در ۶ نقطه نشان داده شده در شکل و مقایسه آنها با مقادیر مشخص شده در کتاب راهنمای تعمیرات خودرو در صورت مغایرت، به بخش تعمیرات سیستم فنربندی مراجعه شود.</p>		<p>شکستن یا تغییر شکل فنر و یا خرابی کمک فنر</p>

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

<p>بررسی با دست و حرکت بدنه به سمت پایین و بالا در این حال پس از چند بار نوسان حالت ارتجاعی ادامه داشته و فنر سخت نمی‌گردد در صورت شل شدن پیچ‌های اتصال کمک فنر آنها را سفت کنید یا تعویض شود. در صورت تعویض کمک‌فنر، به بخش تعمیرات سیستم فنربندی مراجعه شود.</p>	<p>بازی (ارتعاش) بیش از حد چرخ در مواجهه چرخ با ناهمواری‌های پی در طی جاده</p>	<p>خرابی کمک فنرها و یا بوش‌های لاستیکی دو سر کمک فنر</p>
<p>بازدید زاویه کستر</p>	<p>لاستیک سایبی</p>	<p>تنظیم نبودن زاویه کستر</p>
<p>با نیروی دست بررسی شود. در صورت لزوم فنرها تعویض شود.</p>	<p>زنگ‌زدگی لایه‌های فنر شمشلی و یا کج شدن میله کمک‌فنر</p>	<p>سفتی بیش از حد فنرها و یا کار نکردن کمک فنرها (سخت شدن آنها)</p>

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

<p>فشار باد را تنظیم کنید</p>	<p>افزایش سطح تماس تایر با جاده</p>	<p>کم بودن فشار باد تایرها</p>
<p>با جک زدن و بررسی سیبک‌ها، در صورت نیاز به تعویض، به بخش تعمیرات سیستم تعلیق مراجعه شود.</p>	<p>سفت شدن فرمان و افزایش نیروی فرمان دهی</p>	<p>سفتی و چسبیدگی سیبک‌های تعلیق و فرمان</p>
<p>با جک زدن زیر چرخ‌های جلو و بررسی نیروی چرخاندن غربیلک در حالت آزاد</p>	<p>سفتی فرمان و افزایش نیروی فرمان دهی</p>	<p>خرابی جعبه فرمان</p>

<p>زاویه کمبر بررسی شود.</p> 	<p>افزایش زاویه کمبر منفی در اثر لقی یا خرابی یاتاقان چرخ، لقی بیش از حد سیبک‌های محور سگ‌دست، خرابی بوش‌های لاستیکی طبق‌ها.</p> 	<p>افزایش زاویه کمبر منفی و افزایش شعاع فرمان به دلیل تنظیم غلط زاویه کمبر و انتخاب رینگ و تایر غیر استاندارد (رینگ با قطر بزرگ‌تر و تایر پهن‌تر) و کاهش ارتفاع خودرو</p>
--	--	---

۵- کشیدن خودرو به یک سمت مسیر حرکت

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


۶- گیج بودن فرمان و یا عدم احساس مطلوب راننده برگشت فرمان پس از پیچیدن

از تنظیم خارج شدن و یا تنظیم غلط زاویه انحراف محور سگ دست (کینگ پین) و زاویه کستر مثبت	گیج بودن فرمان و عدم برگشت فرمان پس از طی کردن پیچ	بررسی زوایا توسط زاویه سنج چرخ در صورت لزوم تنظیم شوند.
سفت بودن بیش از حد سیبک های فرمان و تعلیق و اتصالات فرمان و جعبه فرمان	فرمان پذیری نامناسب و برگشت نامناسب فرمان پس از طی کردن پیچ جاده	بررسی زوایا توسط زاویه سنج چرخ در صورت لزوم تنظیم شوند.
جاخوردگی شاسی و تغییر فرم محل بستن اجزاء تعلیق به بدنه	فرمان پذیری نامناسب و برگشت نامناسب فرمان پس از طی کردن پیچ جاده	بررسی زوایا توسط زاویه سنج تعلیق در صورت لزوم تنظیم شوند.

۷- صدای غیر عادی از سیستم تعلیق در زمان مواجهه خودرو با ناهمواری های جاده

خرابی اتصالات لاستیکی مانند بوش های طبق و لاستیک های ضربه گیر میله ضد غلتش و همچنین بوش های کمک فنر و فلانج استرات (مونتینگ) زیر گلگیر و همچنین سیبک ها	۱- ایجاد صدا هنگام مواجهه چرخ با ناهمواری های جاده	بررسی چشمی و به صورت جک زدن و بازدید اتصالات لاستیکی و سیبک ها در صورت لزوم تعویض شوند.
خرابی یا لقی یا تاقان های چرخ	۱- ایجاد صدا هنگام مواجهه چرخ با ناهمواری های جاده	بررسی چشمی و به صورت جک زدن و بازدید اتصالات لاستیکی و سیبک ها در صورت لزوم تعویض شوند.
خرابی کمک فنر و یا شکستن فنر	۱- ایجاد صدا هنگام مواجهه چرخ با ناهمواری های جاده	بررسی چشمی و به صورت جک زدن و بازدید اتصالات لاستیکی و سیبک ها در صورت لزوم تعویض شوند.

۸- لرزش بدنه و کاهش حالت ارتجاعی آن (عدم راحتی سرنشینان)

<p>به صورت دستی یا با دستگاه رول تست میزان میرایی و سختی فنر و کمک فنر کنترل شود. در صورت لزوم تعویض شود</p>	<p>سختی اتاق و راحت نبودن سرنشینان خودرو</p> 	<p>استفاده از فنرهای سخت تر (ضریب سختی بیشتر) و یا خرابی کمک فنر به عبارت دیگر کار نکردن سوپاپ کمک فنر (قفل کردن)</p> <p>سفتی یا گیرپاژ کردن بوش های لاستیکی و یا سیبک ها همچنین در صورت وجود لرزش و ارتعاش خرابی لاستیک بالای فنر که جداکننده ارتعاشات و لرزش های فنر به اتاق می شود. (شکل مقابل)</p>
--	--	--

با مراجعه به مراکز معاینه فنی و یا مراکز دارای دستگاه رول تست از نحوه کار این دستگاه و بررسی های به عمل آمده توسط آن مطلع شوید. (خرابی های نشان داده شده توسط این دستگاه جهت سیستم تعلیق معمولاً شامل چه اجزاء و قطعاتی می شود؟)

پژوهش کنید



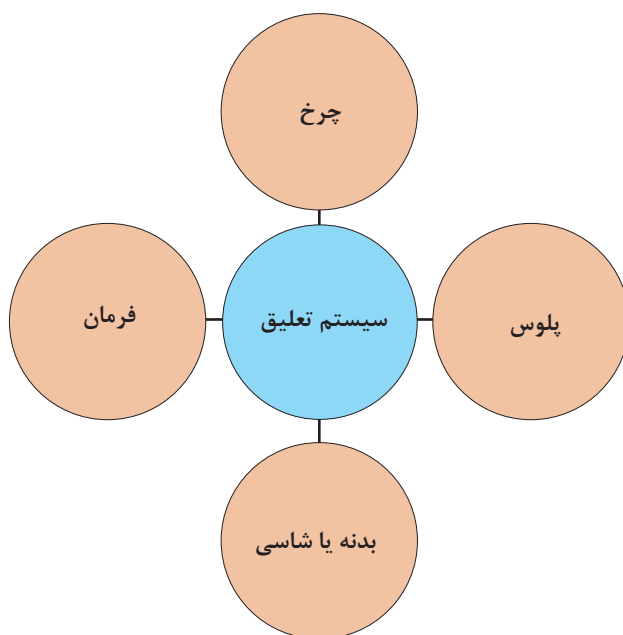
۹- ارتعاش زیاد بدنه و افزایش حالت ارتجاعی آن (بازی بیش از حد اتاق خودرو)

<p>با دست و یا دستگاه رول تست بررسی شود.</p>	<p>بازی بیش از حد اتاق خودرو و یا چرخ ها در مواجهه با ناهمواری های جاده</p>	<p>خرابی کمک فنرها، در این حال کمک فنر خاصیت سفت شوندگی ندارد و یا ضریب سختی فنرها کاهش پیدا کرده و یا فنرهای ضعیف تر با ضریب سختی کمتر انتخاب شده</p>
<p>با دست و یا دستگاه رول تست بررسی شود.</p>	<p>بازی بیش از حد اتاق خودرو و یا چرخ ها در مواجهه با ناهمواری های جاده</p>	<p>خرابی بوش های لاستیکی و بوش های سر و ته کمک فنر</p>

۱۰- تنظیم نبودن ارتفاع خودرو

با مترو یا شابلون ارتفاع سنج کنترل شود.	ارتفاع بدنه خودرو تا زمین در حد استاندارد نیست.	شکستگی و یا خستگی فنرها در موارد استفاده از فنرهای پیچشی ارتفاع در زمان نصب فنر تنظیم نشده
---	---	--

ارتباط سیستم تعلیق با سایر سیستم‌های خودرو



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

کار کلاسی



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



آزمایش‌های سیستم تعلیق چرخ خودرو

ابزار و تجهیزات: خودرو - جک بالابر - دستگاه تست زاویه چرخ - جعبه ابزار مکانیکی - ابزار مخصوص - کتاب راهنمای تعمیرات - تورک متر - دستگاه عیب‌یاب - متر - دستگاه بالانس
توجه: تمام موارد آماده‌سازی و بررسی‌ها باید مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودرو موجود در کارگاه انجام شود.

- ۱- نوع سیستم تعلیق خودرو موجود در کارگاه را تشخیص داده و بازوهای نیروی عرضی و طولی و عمودی را بشناسید.
- ۲- یاتاقان‌های چرخ از لحاظ لقی و سالم بودن بررسی کنید.
- ۳- بوش‌ها و اتصالات لاستیکی را بررسی چشمی کنید.
- ۴- با حرکت چرخ به چپ و راست لقی و یا سفتی سیبک‌های فرمان و محور سگ‌دست را بررسی کنید.
- ۵- پیچ‌های اتصالات لاستیکی به بدنه و پیچ‌های سیبک‌ها و مجموعه‌ی اجزای تعلیق را آچارکشی کنید.
- ۶- تایرها را از لحاظ نوع و فرم سایش بررسی کنید. (عیب سیستم تعلیق را از لحاظ فرم سایش تایر بشناسید).
- ۷- عملکرد کمک‌فنر را با اعمال نیروی عمودی بر روی خودروی ساکن، بدون جک زدن بررسی کنید.
- ۸- کمک‌فنر را از لحاظ ظاهری، نشستی روغن و بررسی بوش‌ها و ضربه‌گیرهای بالا و پایین بررسی کنید.
- ۹- زوایای چرخ را به صورت ظاهری و چشمی (کجی چرخ و یا کمبر بیش از حد) بررسی کنید.
- ۱۰- اجزای تعلیق را از لحاظ تغییر فرم و کج شدگی بررسی کنید.
- ۱۱- شاسی و رام که محل بستن اجزای تعلیق می‌باشد را از لحاظ تغییر فرم و کج شدگی بررسی کنید.
- ۱۲- فنرها را از لحاظ ظاهری و شکستگی بررسی کنید.
- ۱۳- در یک محل صاف و تراز ارتفاع خودرو را از زیر رکاب تا زمین با ارتفاع استاندارد که از کتاب تعمیرات خودرو به دست می‌آید، جهت خستگی فنرها یا تنظیم ارتفاع نادرست، اندازه‌گیری و مقایسه کنید.
- ۱۴- گردگیر سیبک‌ها را از لحاظ پارگی بررسی کنید.
- ۱۵- بوش‌ها و ضربه‌گیرهای لاستیکی تعلیق عقب کنید؛ با مشاهده و یا حرکت خودرو بر روی چال سرویس، سمت عقب و جلو بررسی کنید.
- ۱۶- چک لیست تعمیرات سیستم تعلیق چرخ‌ها را کامل کنید.



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

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 جهت 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 نمود.
 - قسمت فنربندی: در سیستم تعلیق یک فرمون در زمان فرمان دادن به چرخ مجموعه فنر و کمک‌فنر به همراه 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 پیاده شود. در بعضی موارد جهت باز کردن مجموعه فنر و کمک‌فنر در خودروهای محرک جلو مطابق شکل پس از جک زدن و خرک‌گذاری پیچ‌های اتصال مجموعه فنر و کمک‌فنر به سگ‌دست را باز می‌کنیم سپس پیچ‌های اتصال فلانچ به گلگیر را باز کرده سپس مجموعه فنر و کمک‌فنر را از روی خودرو پیاده می‌کنیم. (شکل ۳۵)



شکل ۳۵- برخی نقاط قابل تعمیر فنر مک فرسون

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

فکر کنید



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

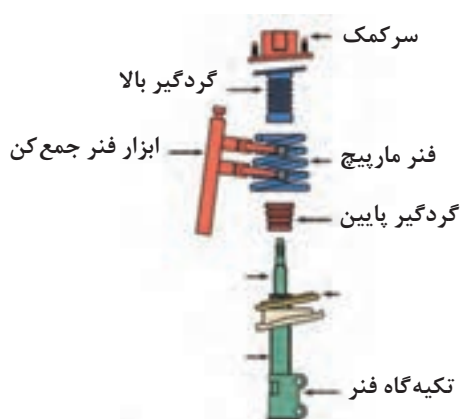
فیلم آموزشی



قبل از اقدام به باز کردن مجموعه فنر و کمک‌فنر، با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو جهت باز کردن آمادگی لازم انجام شود.

پس از مشاهده فیلم و با راهنمایی هنرآموز، زیرنویس تصاویر شکل ۳۶، که برخی از نکات مهم باز کردن مجموعه فنربندی مک فرسون را نشان می‌دهد را کامل کنید.

کار کلاسی



شکل ۳۶- برخی نکات باز کردن سیستم مک فرسون

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

کار کلاسی



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

- ۱- در هنگام نصب در صورت وجود بلبرینگ عملکرد آن بررسی شود.
- ۲- در هنگام بستن فنر مارپیچی به قرارگیری روی تکیه گاه فنر دقت شود.

نکته



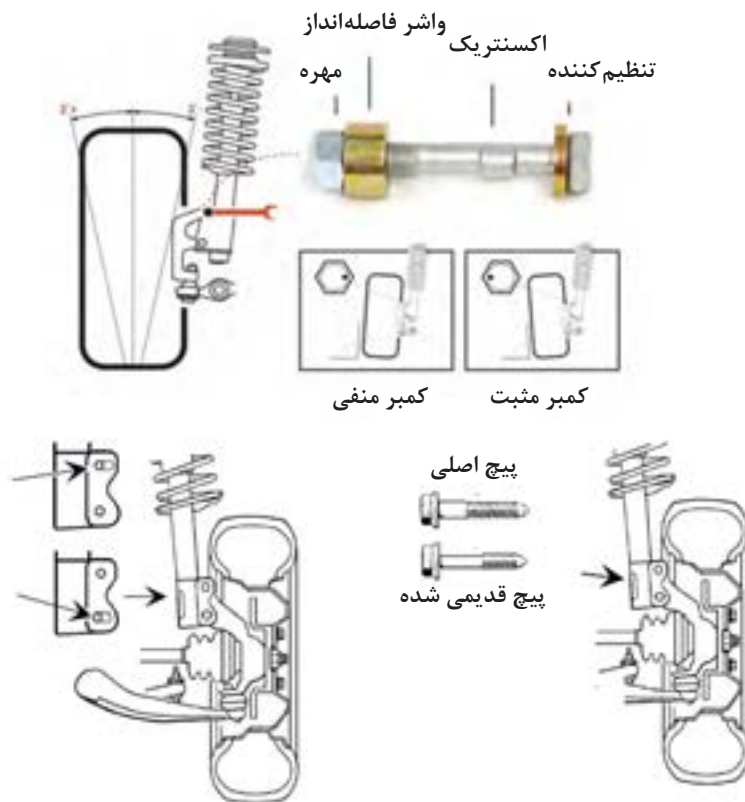
در تصاویر شکل ۳۷، زیرنویس با توجه به نکات درج شود.

کار کلاسی



شکل ۳۷- برخی نکات مهم در هنگام بستن مجموعه مک فرسون

همان طور که در قبل گفته شد در خودروهای امروزی تمامی زوایا به جز زاویه سر جمعی و سر بازی (تو) بقیه زوایا قابل تنظیم نبوده و این زوایا از قبل و توسط کارخانه سازنده ایجاد می شود و به دلیل اینکه خط مرکزی محور مرکزی کمک فنر از فلانچ زیر گلگیر تا سبک پایین به عنوان محور سگ دست (محوری که چرخ حول آن فرمان می گیرد) شناخته می شود از این رو در صورت افزایش قطر جای پیچ محل اتصال سگ دست به پایه کمک فنر و یا محل اتصال به گلگیر، در زوایا تغییر ایجاد می شود. لازم به ذکر است که در بعضی از خودروها مطابق شکل ۲۸ پیچ های اتصال مجموعه فنر و کمک فنر به سگ دست به صورت خارج از مرکز (اکسانتریک) ساخته می شود که به وسیله آن می توان زاویه کمبر را تنظیم نمود.

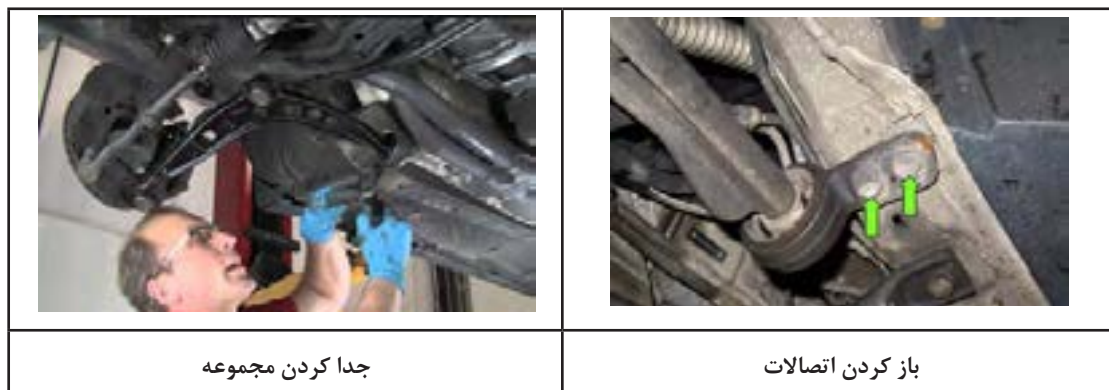


شکل ۳۸- انواع روش‌های تنظیم زوایا در تعلیق مک فرسون

باز کردن طبق پایین

هر گاه در مرحله عیب‌یابی خرابی سیبک پایین که مجموعه فنر و کمک‌فنر بر روی آن می‌چرخد و یا بوش‌های طبق تشخیص داده شد در این مورد باید طبق از روی خودرو پیاده شود (لازم به ذکر است که در مورد خرابی سیبک در موردی که سیبک با طبق یکپارچه و یا پرسی در طبق نصب می‌شود باید طبق باز شود). جهت باز کردن طبق باید اتصال سیبک به سگ‌دست توسط ابزار مخصوص سیبک کش 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 نمود. (شکل ۳۹)





شکل ۳۹- برخی نکات باز کردن تعلیق جلو

تعلیق طبق دار دوبل:

همان طور که گفته شد این تعلیق در خودروهایی که موتور آنها به صورت طولی نصب می شود کاربرد دارد و فنرهای متداول به کار رفته در این سیستم فنرهای لول (مارپیچ) و پیچشی می باشد. در زمان استفاده از فنر مارپیچ فنر بین طبق پایین و رام تحت فشار قرار دارد. بنابراین جهت باز کردن فنر باید نکات ایمنی را رعایت کرد. همچنین درمورد استفاده از فنر پیچشی باید موقعیت فنر با طبق درگیر با فنر بررسی شود تا ارتفاع خودرو از وضعیت استاندارد خودش تغییر نکند.

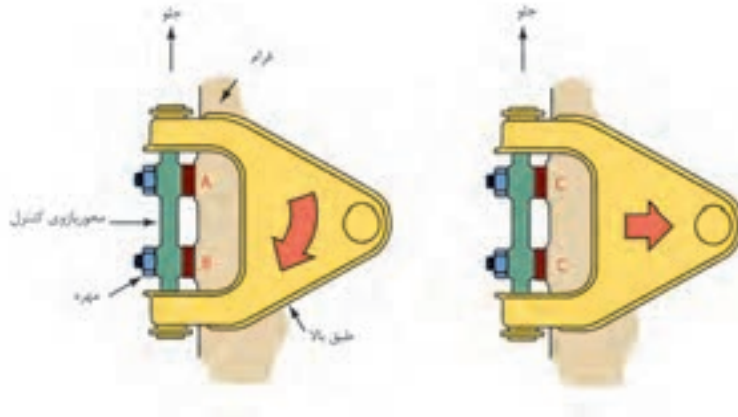
- باز کردن فنربندی:

پس از انجام مراحل آماده سازی خودرو اتصالات بالا و پایین کمک فنر باز کنید. سپس با قرار دادن جک زیر طبق پایین وزن خودرو را بر روی طبق قرار دهید و پس از باز کردن سیبک فرمان متصل به سگ دست و اتصال میله ضد غلتش به طبق پایین و با باز کردن مهره طبق بالا و آزاد کردن کنیک سیبک توسط سیبک کش جک را به آرامی پایین آورید تا فنر آزاد شود. لازم به ذکر است جهت باز کردن طبق ها و تعویض بوش های لاستیکی و سیبک های طبق بالا و یا پایین، مراحل باز کردن فنر را باید انجام دهید. (شکل ۴۰)



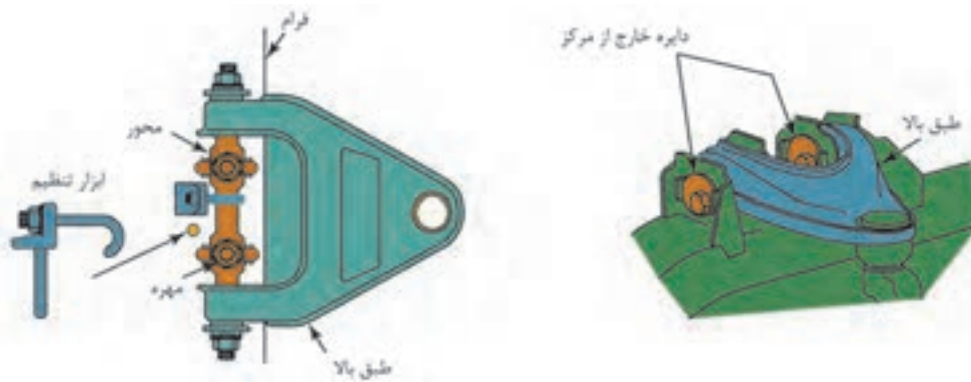
شکل ۴۰- مجموعه تعلیق طبق دار دوبل و روش تنظیم زوایا

در این سیستم نیز مانند سیستم مک فرسون زوایا قابل تنظیم نمی باشند و در بعضی موارد مانند شکل ۴۰ با قرار دادن شیم (واشر) در زیر تکیه گاه طبق و محل اتصال به رام می توان زوایای کمبر و کستر را تنظیم کرد.



شکل ۴۱- اجزای مجموعه طبق

مطابق شکل ۴۱ با قرار دادن واشرهای مخصوص نشان داده شده هرگاه واشر را به طور مساوی زیر هر دو پیچ تکیه گاهی قرار دهیم کمبر به سمت مثبت شدن و اگر به صورت عکس عمل کنیم کمبر منفی می شود و هرگاه واشر فقط زیر پیچی که به سمت جلو خودرو می باشد اضافه کنیم کستر به سمت مثبت و اگر به زیر پیچ عقبی اضافه شد. کستر منفی می شود. (شکل ۴۲)



شکل ۴۲- تنظیمات زوایای چرخ در طبق دار دابل

جهت کنترل زوایای چرخ می توان از دستگاه تنظیم فرمان استفاده کرد از آنجایی که هزینه تأمین این دستگاه بالا می باشد لذا با تجهیزات ارزان قیمت مانند گونیای ساده و یا زاویه سنج کستر و کمبر دستی و پرتابل در دو نوع دیجیتال و مکانیکی (در شکل نشان داده شده است) می توان زوایا را کنترل کرد. (شکل ۴۳)



شکل ۴۳- ابزار مخصوص بررسی و تنظیم زوایای چرخ

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

پژوهش کنید



فعالیت
کارگاهی



باز کردن، کنترل و بستن اجزای تعلیق چرخ‌های جلو خودرو

ابزار و تجهیزات: خودرو - جک بالابر - دستگاه تست زاویه چرخ - جعبه ابزار مکانیکی - ابزار مخصوص کتاب راهنمای تعمیرات - تورک متر - دستگاه عیب‌یاب - متر - دستگاه بالانس
توجه: تمام موارد آماده‌سازی و بررسی‌ها باید مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودرو موجود در کارگاه انجام شود.

- ۱- مجموعه فنر و کمک‌فنر سیستم تعلیق مک‌فرسون خودرو موجود در کارگاه را باز کنید.
- ۲- پس از پیاده کردن مجموعه فنر و کمک‌فنر با استفاده از فنر جمع‌کن و یا ابزار مخصوص پس از باز کردن مهره کمک‌فنر و فلائیج فنر را آزاد کنید.
- ۳- یاتاقان کف گرد و یا واشر اصطکاکی زیر فلائیج را بررسی و در صورت خرابی، آن را تعویض کنید.
- ۴- طبق زیر را باز کرده و در صورت قابل تعویض بودن لزوم سبیک و یا بوش‌های طبق، آنها را تعویض کنید.
- ۵- لاستیک‌های اصطکاکی میله ضد غلتش را تعویض کنید.
- ۶- سگ‌دست و محفظه یاتاقان‌های چرخ را در سیستم مک‌فرسون باز کنید.
- ۷- کمک‌فنر و فنر را در سیستم طبق‌دار دوبل از روی خودرو باز کنید.
- ۸- بوش‌های طبق بالا و پایین را در سیستم طبق‌دار دوبل تعویض کنید.
- ۹- سبیک‌های طبق بالا و پایین را در صورت لزوم تعویض کنید.
- ۱۰- زوایای کمبر و کستر را با ابزارهای موجود در کارگاه، در هر دو نوع سیستم تعلیق کنترل کنید.
- ۱۱- سرجمعی و سربازی (زاویه تو) را با توجه به کتابچه 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 کنترل 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 جهت 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 میله کشنده از روی خودرو:

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

جهت باز کردن فنرها و اجزاء سیستم تعلیق لازم است به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو مراجعه کرد و طبق دستورالعمل سازنده خودرو عمل شود.

نکته



شکل ۴۴- مجموعه تعلیق عقب میله کشنده

باز کردن تعلیق چرخ عقب

فیلم آموزشی



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

۱- باز کردن فنرها: جهت باز کردن فنرها که معمولاً در دو نوع مارپیچ و پیچشی به کار می‌رود، پس از رعایت نکات ایمنی به نحوی که هیچ فشار و نیروی وزنی بر 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 به صورت عرضی خارج کنید.

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

- اتصال توسط یک محور به پایه اکسل که بین بازوی کشنده و محور توسط ساچمه‌های سوزنی، یاتاقان بندی می‌شود. عیوبی که در این نوع رایج می‌باشد خرابی ساچمه‌ها و محور که به واسطه نفوذ آب در اثر خرابی آببندها می‌باشد که در این حال 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. (شکل ۴۵ و ۴۶)



شکل ۴۵- قطعات تعلیق با بازوی کشنده



شکل ۴۶- خرابی بوش‌ها و تأثیر آن روی چرخ

- اتصال توسط بوش‌های لاستیکی به پایه اکسل: در این حالت در اثر خرابی بوش‌های لاستیکی زوایای چرخ مطابق شکل بیش از حد منفی می‌شود.

۳- اتصال بازوهای کشنده به پایه اکسل توسط بوش‌های لاستیکی: جهت 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.

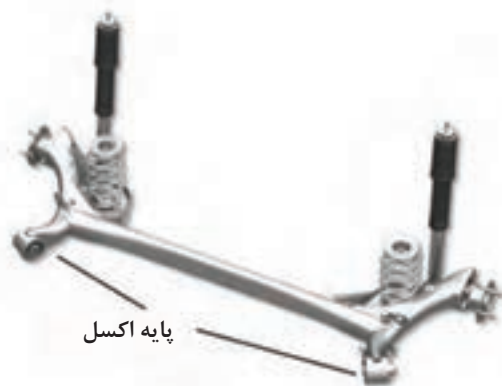
- ۱- در مورد عیوب به وجود آمده در تعلیق بازوی کشنده و روش باز کردن قسمت‌های مختلف آن از تعمیرکاران سیستم تعلیق (جلوبندی‌ساز) مجرب در خودروهای متداول کشور تحقیق کنید.
- ۲- با مراجعه به تعمیرکاران مجرب روش‌های تغییر ارتفاع خودرو در تعلیق عقب بازوی کشنده را پژوهش کنید.

پژوهش کنید



روش باز کردن تعلیق مرکب پیچشی (تعلیق نیمه مستقل):

همان‌طور که در قبل 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 پیاده می‌شود. مجموعه تعلیق مرکب توسط دو پایه یا پایه اکسل که توسط دو بوش لاستیکی به تعلیق متصل می‌شود به اتاق خودرو اتصال دارد. (شکل ۴۷)



شکل ۴۷- نوعی تعلیق مرکب

در موردی که مانند شکل ۴۸، فنر و کمک فنر از هم جدا هستند بعد از باز کردن کمک فنر و فشردن بازوهای کشنده به سمت پایین فنرها آزاد و پیاده می‌شوند. و در صورت خرابی بوش‌های لاستیکی پس از باز کردن لوله‌های روغن ترمز و سیم ترمز 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 ۴۸- مرکب پیچشی

روش باز کردن تعلیق با اکسل مرکب پیچشی در مواردی که فنر و کمک فنر یک مجموعه بوده و توسط یک بازوی عمودی به زیر گلگیر متصل می‌شود مانند (شکل ۴۹).



شکل ۴۹- تعلیق با اکسل میل پیچشی

جهت باز کردن فنر و کمک فنر ابتدا باید مهره کمک فنر که در داخل صندوق عقب و بالای گلگیر می باشد باز شود و سپس پیچ اتصال بوش کمک فنر در قسمت پایین باز شده و مجموعه فنر و کمک فنر از روی خودرو پیاده شود. لازم به ذکر است در قسمت بالای فنر یک لاستیک ضربه گیر می باشد که مانع از انتقال ارتعاشات به بدنه خودرو می شود.

پژوهش کنید



در مورد نصب صحیح بوش لاستیکی اتصال اکسل به پایه اکسل و بدنه، در شکل قبل پژوهش کنید.

۴- روش باز کردن تعلیق چند میله ای (مولتی لینک):

همان طور که گفته شد این نوع سیستم تعلیق در خودروهای گران قیمت به کار می رود. یکی از عیوبی که در این نوع تعلیق ایجاد می شود از تنظیم خارج شدن زوایای چرخ می باشد. که منجر به لاستیک سایبی بیش از حد طبیعی می شود. و این موضوع در اثر خرابی اتصالات لاستیکی اجزای تعلیق و تغییر فواصل هندسی بر اثر نیروهای بیش از حد به بازوهای تعلیق می باشد.

لازم به ذکر است که در اکثر این نوع تعلیق ها در محل اتصالات پیچ هایی جهت تنظیم این زوایا موجود می باشد که پس از رفع عیب و تعویض قطعات معیوب، مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودرو تنظیم زوایا نیز مطابق توصیه کتاب راهنما صورت می گیرد. (شکل ۵۰)



شکل ۵۰ - محل و اتصالات قابل تنظیم جهت تنظیم زوایای کمبر و سر جمعی

فعالیت
کارگاهی



باز کردن، بررسی و بستن مجموعه مکانیزم فنر بندی تعلیق چرخ عقب خودرو
ابزار و تجهیزات: خودرو - جک بالا بر - دستگاه تست زاویه چرخ - جعبه ابزار مکانیکی - ابزار مخصوص
- کتاب راهنمای تعمیرات - تورک متر- متر - دستگاه بالانس - کمک فنر مصنوعی
توجه: تمام موارد آماده سازی و بررسی ها باید مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروی موجود در کارگاه
انجام شود.

- ۱- فنرهای پیچشی یک تعلیق بازوی کشنده را پس از کنترل ارتفاع خودرو، باز کنید
- ۲- بازوی کشنده را باز کرده و یاتاقان های سوزنی آن را بررسی و در صورت لزوم تعویض کنید.
- ۳- زوایای کمبر منفی و سرجمعی چرخ را کنترل کرده و با زوایای ذکر شده در کتابچه راهنمای خودرو
مقایسه کنید.
- ۴- فنر و کمک فنر سیستم تعلیق مرکب را از روی خودرو باز کنید.
- ۵- بوش های لاستیکی اکسل مرکب را تعویض کنید.
- ۶- زوایای چرخ در خودروی با اکسل مرکب را کنترل کنید.
- ۷- ارتفاع خودرو را در صورت امکان تغییر دهید.

نکات ایمنی



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

نکات
زیست محیطی



اجرای دستورالعمل ۵S در زمان حضور در کارگاه الزامی است.

ارزشیابی شایستگی تعمیر چرخ

شرح کار: آزمایشات و کنترل سیستم تعلیق (تعیین سایش غیرعادی تایرها، لغزش عرضی (تعیین انحراف)، صدا و لرزش غیرعادی...) - رفع عیوب بدون باز کردن اجزای سیستم تعلیق از روی خودرو - تکمیل چک لیست اطلاعات تعمیر آزمایشات و کنترل کمک فنرها زیر خودرو - آزمایشات و کنترل فنرها زیر خودرو - رفع عیوب بدون باز نمودن کمک فنر و فنر از روی خودرو - تکمیل چک لیست اطلاعات تعمیر - پیاده کردن سیستم تعلیق، فنربندی و کمک فنر چرخ‌های جلو از روی خودرو - باز کردن و کنترل اجزای سیستم تعلیق، فنربندی و کمک فنر چرخ‌های جلو - سوار کردن سیستم تعلیق، فنربندی و کمک فنر چرخ‌های جلو روی خودرو - تنظیم و کنترل نهایی سیستم تعلیق، فنربندی و کمک فنر چرخ‌های جلو - باز کردن و کنترل اجزای سیستم تعلیق، فنر بندی و کمک فنر چرخ‌های عقب - تعمیر و تعویض سیستم تعلیق، فنربندی و کمک فنر چرخ‌های عقب - سوار کردن سیستم تعلیق، فنربندی و کمک فنر چرخ‌های عقب روی خودرو - تنظیم و کنترل نهایی سیستم تعلیق، فنربندی و کمک فنر چرخ‌های عقب روی خودرو

استاندارد عملکرد: با استفاده از تجهیزات لازم و دستورالعمل‌های تعمیرات تعلیق، ضمن بررسی و آزمایش‌ها مجموعه و انواع سیستم تعلیق، تعمیرات انواع تعلیق‌های جلو و عقب خودروهای سواری موجود را انجام دهد.

شاخص‌ها

مشاهده روند بررسی اجزای ارتعاشی سیستم تعلیق در آزمون‌های استاتیکی و دینامیکی مطابق دستورالعمل تعمیرات - مشاهده روند بررسی اجزای مکانیزم تعلیق در آزمون‌های (لغزش عرضی، سایش غیرعادی، لرزش و صدای غیرعادی) مطابق دستورالعمل تعمیرات - مشاهده چک لیست تکمیل شده - مشاهده سطوح اتکای جک زیر خودرو - کنترل مراحل پیاده‌سازی، بررسی، تعویض و نصب سیستم تعلیق جلو مطابق دستورالعمل تعمیرات - کنترل مراحل پیاده‌سازی، بررسی، تعویض و نصب سیستم تعلیق عقب مطابق دستورالعمل تعمیرات - مشاهده روند کنترل نهایی سیستم تعلیق خودرو پس از انجام تعمیرات

شرایط انجام کار: جعبه ابزار مکانیکی، ابزار مخصوص، کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، خودرو، جک بالا، پایه‌های قابل تنظیم (خرک)، کمک فنرهای جلو و عقب، میله ضد غلتش (میل موج‌گیر)، سیبک‌ها، فنر، کمک فنر، طبق، بوش‌ها، ضربه‌گیرها، مجموعه محور چرخ، گردگیر، کاسه نمدها، یدکی تعلیق جلو و عقب، دستگاه لغزش عرضی، دستگاه تست کمک فنر، عمق سنج 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 کنترل مکانیزم و فنربندی چرخ‌های جلو	۱	
۳	تعمیر و بستن مکانیزم و فنربندی چرخ‌های جلو	۲	
۴	باز کردن و کنترل مکانیزم و فنربندی چرخ‌های عقب	۱	
۵	تعمیر و بستن مکانیزم و فنربندی چرخ‌های عقب	۲	
	شایستگی‌های غیر فنی، 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، اقدام به عیب‌یابی و رفع عیب سیستم تعلیق کنید.	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 به صورت مطلوب و پایدار در مسیر دلخواه راننده استفاده می‌شود. سیستم فرمان باعث انتقال حرکت و نیروی دست راننده از غربلیک به چرخ‌ها می‌شود.

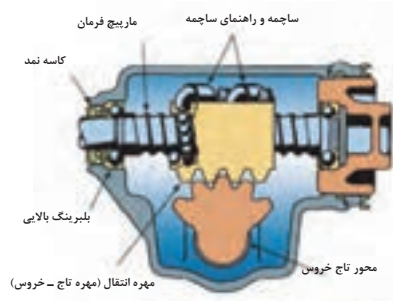


استاندارد عملکرد

هنرجو در پایان این فصل توانایی عیب‌یابی تعمیر و رفع عیب مجموعه جعبه فرمان مکانیکی خودروهای سواری را پیدا می‌کند

پیش آزمون

- ۱- هدف از به کارگیری سیستم فرمان خودرو چیست؟
 - (الف) حرکت خودرو در پیچ‌ها
 - (ب) هدایت خودرو در جاده‌های ناهموار
 - (ج) تنظیم و کنترل جهت خودرو
 - (د) گردش خودرو به چپ یا راست
- ۲- چرا در خودروها فرمان تاشونده ساخته شده است؟
 - (الف) متناسب با وضعیت راننده تنظیم شود.
 - (ب) از برخورد فلکه با سینه راننده جلوگیری کند.
 - (ج) متناسب با وضعیت صندلی تنظیم شود.
 - (د) از تجهیزات لوکس خودرو محسوب می‌شود.
- ۳- شکل زیر کدام جعبه فرمان را نشان می‌دهد؟



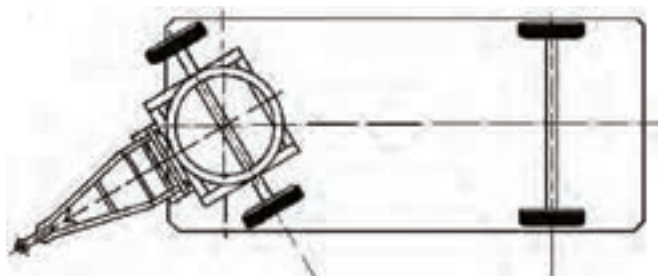
- (الف) جعبه فرمان دنده شانه‌ای
- (ب) جعبه فرمان ساجمه‌ای
- (ج) جعبه فرمان غلتکی
- (د) جعبه فرمان انگشتی
- ۴- در کدام نوع سیستم فرمان، میل واسطه به کار نمی‌رود؟
 - (الف) مارپیچی حلزونی
 - (ب) شانه‌ای
 - (ج) مارپیچی غلتکی
 - (د) مارپیچی ساجمه‌ای
- ۵- شکل نشان داده شده بیانگر چیست؟
 - (الف) تنظیم طولی میل فرمان
 - (ب) تنظیم عرض میل فرمان
 - (ج) تنظیم طولی محور هزار خار
 - (د) تنظیم عرضی محور هزار خار



وظیفه، ساختمان و انواع سیستم فرمان مکانیکی

مقدمه:

به تصاویر شکل ۱ توجه کنید. به نظر شما فرمان دادن در گاری‌ها و کالسکه‌ها چگونه است؟



شکل ۱ - نوعی فرمان دادن در گاری

در خودروهای قدیمی نحوه هدایت و کنترل چگونه بود؟

فکر کنید



از سیستم فرمان برای کنترل مسیر حرکت خودرو و هدایت آن به صورت مطلوب و پایدار در مسیر دلخواه راننده استفاده می‌شود. شکل ۲، ساختمان کلی سیستم فرمان را نشان می‌دهد.



شکل ۲ - 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 نمودار ۳ بنویسید.



نمودار ۳

اجزای فوق علاوه بر اینکه باعث انتقال حرکت و نیروی دست راننده از غریبک به تایر می‌شوند، گشتاور نیروی دست راننده (جهت مقابله با گشتاور مقاوم نیروی اصطکاکی تایر با جاده) را نیز افزایش می‌دهند و باعث می‌شود که فرمان دادن به چرخ‌ها توسط راننده با نیروی کمتری صورت پذیرد.

فکر کنید



سیستم فرمان چگونه باعث افزایش نیروی دست راننده می‌شود.

غریبک وستون فرمان

به تصاویر شکل ۴، توجه کنید.



شکل ۴ - انواع غریبک فرمان در خودرو سواری و سنگین

فکر کنید



به نظر شما غریبک فرمان خودرو سواری و سنگین کدام بزرگ‌تر است؟ چرا؟

نکته

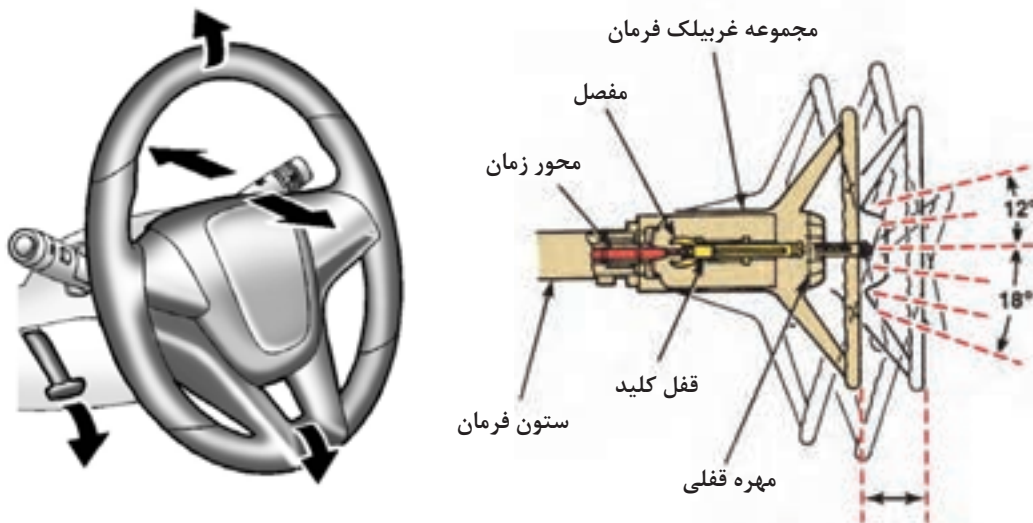


در خودروهای امروزی در غریبک فرمان مجموعه کیسه ایمنی هوا (ایر بگ) نصب می‌شود. علاوه بر آن کلیدهایی جهت کنترل سیستم‌های صوتی و تصویری و یا کروز کنترل نیز در آن قرار داده می‌شود. آیا تا به حال به غریبک‌های فرمان اتومبیل‌های مسابقه‌ای (فرمول ۱) توجه کرده‌اید؟ شکل ۵، نمونه‌ای از این غریبک‌ها را نشان می‌دهد. به نظر شما چه کلیدهایی روی آن تعبیه شده است؟



شکل ۵- غربیلک فرمان نوعی خودرو مسابقه‌ای

مطابق شکل ۶، دوران غربیلک فرمان توسط 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 یا تاقان بندی می‌شود. در برخی از خودروها به منظور 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 - غربیلک فرمان تلسکوپی (قابل تنظیم)

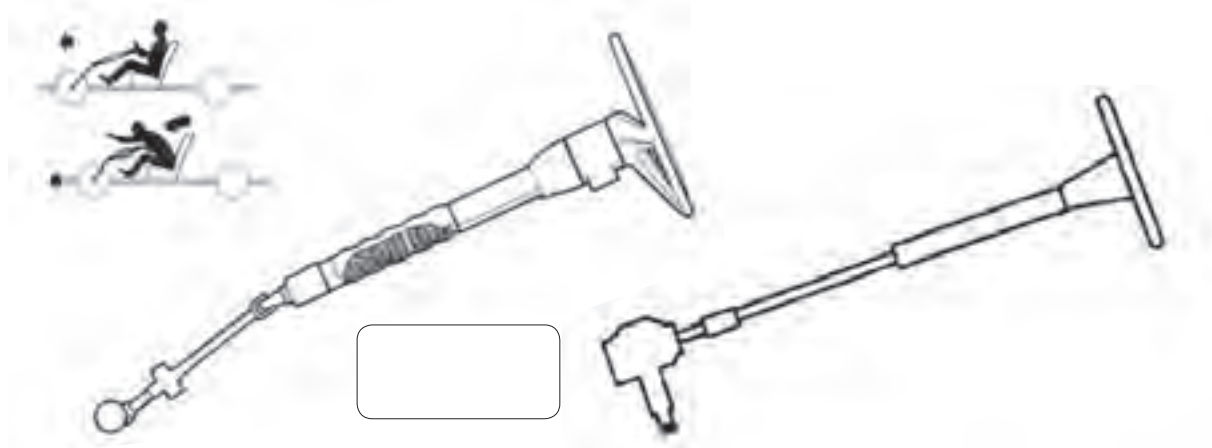
با جست‌وجو در منابع کتابخانه‌ای و اینترنت در مورد سایر مکانیزم‌های تغییر زاویه غربیلک فرمان پژوهش کنید.

پژوهش کنید



ستون فرمان (میل فرمان)

عضوی که باعث اتصال غربلیک فرمان به جعبه فرمان می‌شود، میله (ستون) فرمان نامیده می‌شود. معمولاً ستون فرمان به صورت انعطاف پذیر و چند تکه ساخته می‌شود. به تصاویر شکل ۷ توجه کنید.



شکل ۷- انواع ستون فرمان

کدام نوع ستون فرمان ایمنی بالاتری دارد؟ چرا؟

کار کلاسی



در شکل ۸، چند نمونه فرمان ایمن نشان داده شده است.



میل فرمان خرطومی قابل انعطاف

ستون فرمان با چهارشاخه

ستون فرمان لوله مشبک

شکل ۸ - انواع فرمان ایمن

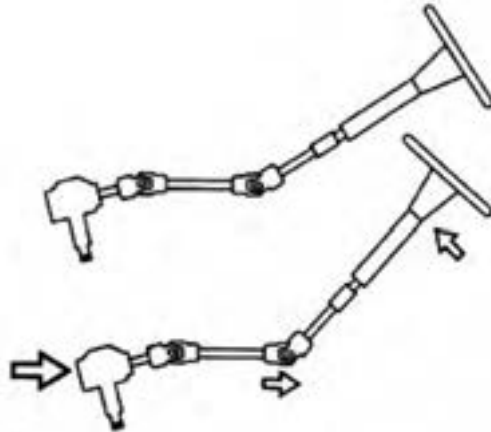
در خودروهای ساخت داخل از کدام روش بالا جهت ایمنی استفاده شده است.

پژوهش کنید



چهار شاخه فرمان (واسطه فرمان)

اگر ستون فرمان و جعبه فرمان در یک راستا نباشند چگونه می توان این دو قسمت را به هم متصل کرد (از شکل ۹، و اطلاعات قسمت پلوس و گاردان کمک بگیرید)



شکل ۹ کاربری چهارشاخه

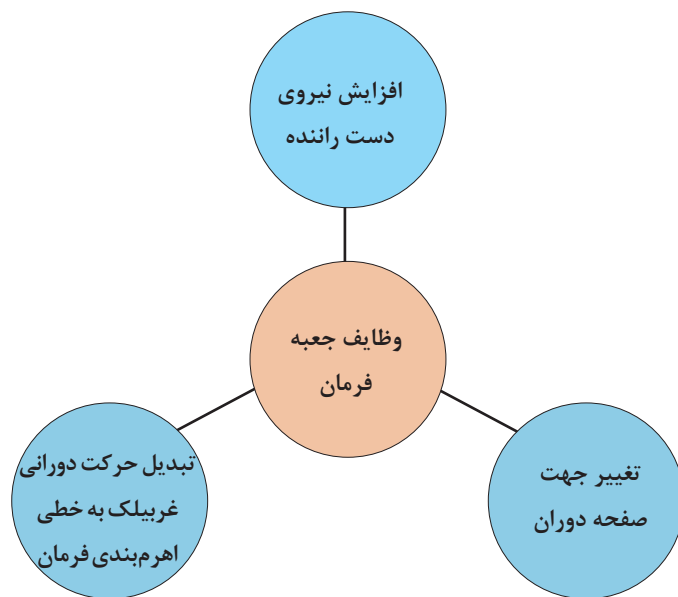
انواع اتصالات مورد استفاده برای میل فرمان به جعبه فرمان: همان طور که در شکل ۱۰ مشاهده می شود معمولاً دو نوع مکانیزم برای اتصال ستون فرمان به جعبه فرمان استفاده می شود. یکی از آنها به صورت قفل صلیبی و دیگری نوع منجیدار است. به نظر شما کدام یک از این دو نوع می تواند ارتعاشات انتقالی از چرخ به غربیلک فرمان را بهتر مهار کنند، چرا؟



شکل ۱۰ - انواع چهار شاخه فرمان

جعبه فرمان

جعبه فرمان یکی از اجزای اصلی سیستم فرمان است که وظایف آن در نمودار صفحه بعد آمده است.



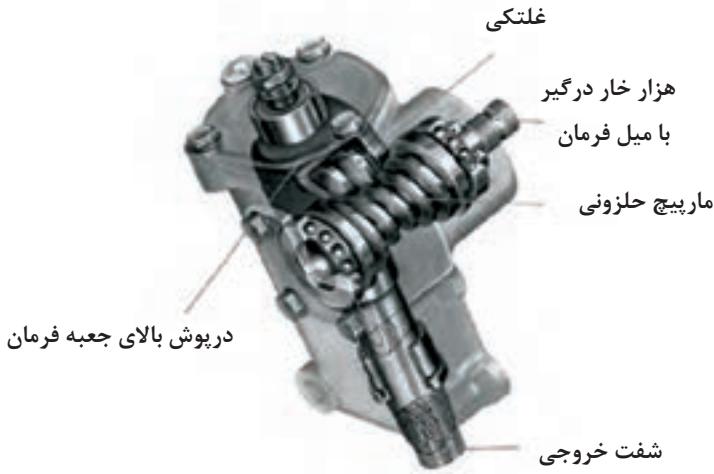
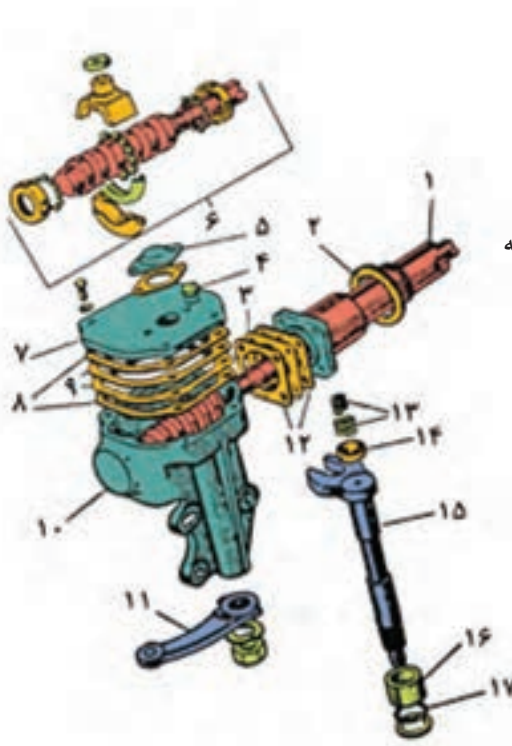
جعبه فرمان‌ها از لحاظ روش افزایش نیرو و گشتاور و راحتی راننده در فرمان دادن، به صورت زیر دسته‌بندی می‌شوند.

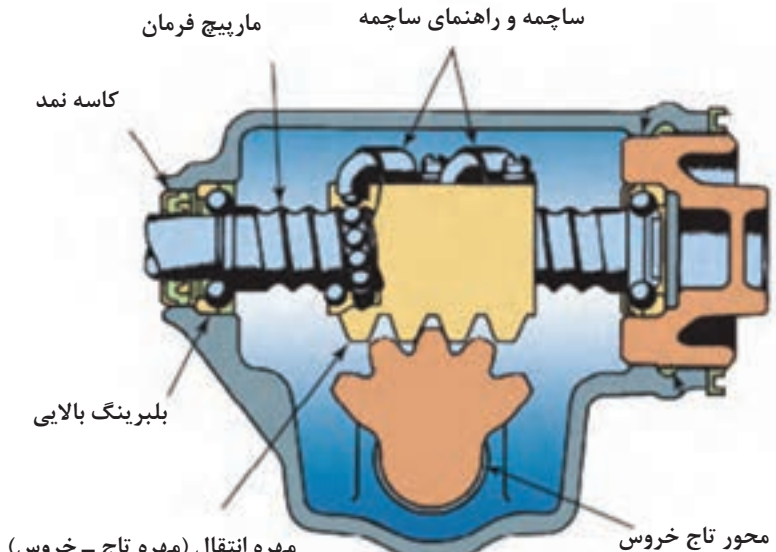
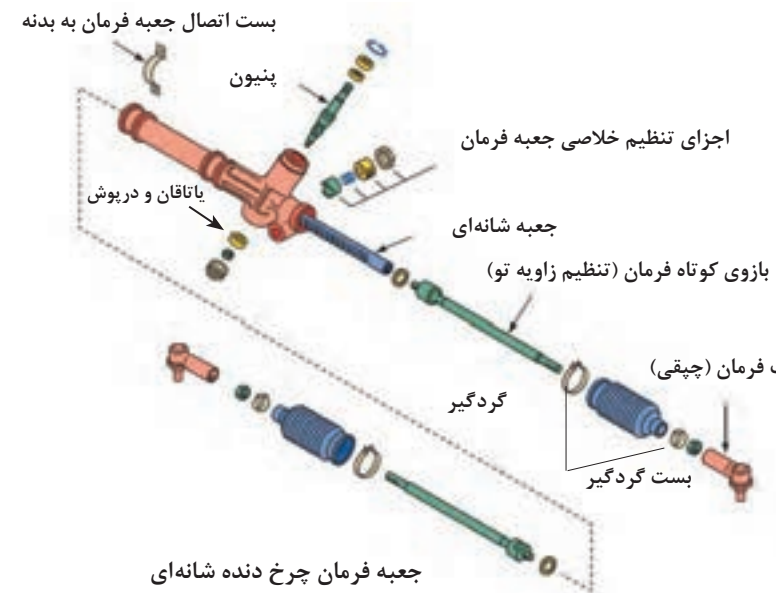
جعبه فرمان بدون توان کمکی: جعبه فرمان‌هایی که نیروی دست راننده فقط توسط جعبه فرمان و به صورت مکانیکی افزایش می‌یابد.

جعبه فرمان با توان کمکی: جعبه فرمان‌هایی که نیروی دست راننده با کمک اجزا کمکی مانند پمپ هیدرولیکی یا الکتروموتور افزایش می‌یابد.

در این کتاب فقط به جعبه فرمان‌های بدون توان کمکی پرداخته می‌شود.

انواع جعبه فرمان بدون توان کمکی در خودرو سواری

تصویر	نام
	<p>حلزونی غلتکی</p>
	<p>ساچمه‌ای در گردش</p> <ol style="list-style-type: none"> ۱- میل فرمان ۲- واشر لاستیکی ۳- واشر تنظیم ۴- درپوش روغن ۵- درپوش روی فنر ۶- مجموعه مارپیچ و محفظه ساچمه ۷- درپوش بالا ۸- واشرهای کاغذی ۹- واشرهای تنظیم ۱۰- جعبه فرمان ۱۱- اهرم هزار خار ۱۲- واشرهای کاغذی ۱۳- فنر ضربه گیر ۱۴- تکیه گاه فنر ۱۵- محور هزار خار ۱۶- بوش محور هزار خار ۱۷- کاسه نمد

 <p>مارپیچ فرمان</p> <p>ساچمه و راهنمای ساچمه</p> <p>کاسه نمد</p> <p>بلبرینگ بالایی</p> <p>مهره انتقال (مهره تاج - خروس)</p> <p>محور تاج خروس</p>	<p>ساچمه‌ای در گردش با دنده تاج خروسی</p>
 <p>بست اتصال جعبه فرمان به بدنه</p> <p>پنبیون</p> <p>اجزای تنظیم خلاصی جعبه فرمان</p> <p>باتاقان و درپوش</p> <p>جعبه شانه‌ای</p> <p>بازوی کوتاه فرمان (تنظیم زاویه تو)</p> <p>سبیک فرمان (چیقی)</p> <p>بست گردگیر</p> <p>جعبه فرمان چرخ دنده شانه‌ای</p>	<p>چرخ دنده شانه‌ای (Rock & pinion)</p>

پژوهش کنید



با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در ایران جدول زیر را کامل کنید.

نام خودرو	نوع جعبه فرمان	نوع چهار شاخه	نوع ایمنی فرمان

جعبه فرمان ساچمه در گردش با دنده تاج خروسی:

نحوه عملکرد جعبه فرمان ساچمه در گردش با دنده تاج خروسی و چرخ دنده شانه‌ای جدول زیر خصوصیات این نوع جعبه فرمان را نشان می‌دهد.

فیلم آموزشی



نوع جعبه فرمان	مزایا	معایب
جعبه فرمان ساچمه در گردش با دنده تاج خروسی	<ul style="list-style-type: none"> - کم بودن اصطکاک وعدم افت توان جعبه فرمان که به راحتی راننده منجر می‌شود. - نیاز به نگهداری و تعمیر کمتر - ایمنی سیستم فرمان بالا است. 	<ul style="list-style-type: none"> - وزن زیاد - قیمت تمام شده بالا - مکانیزم اهرم‌بندی دارای اهرم‌بندی و مفاصل متعدد است.
چرخ دنده شانه‌ای	<ul style="list-style-type: none"> - اشغال فضای کم (خودروهای جلو محرک) - قیمت کمتر - سبکی مجموعه فرمان - کاهش بازوها و اتصالات مورد استفاده 	<ul style="list-style-type: none"> - محدودیت افزایش گشتاور دارد. - کاهش پایداری خودرو به دلیل کاهش بازوها و مفاصل

پژوهش کنید



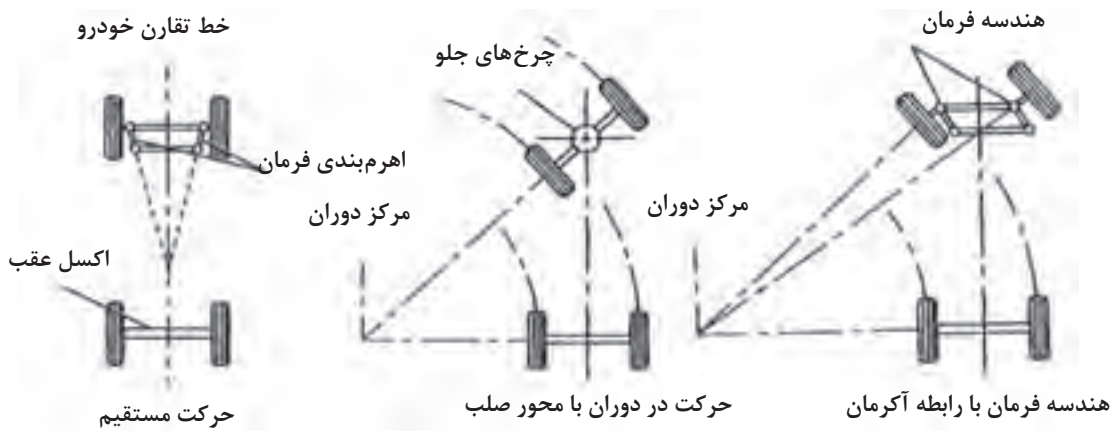
در مورد روانکارهای مورد استفاده در جعبه فرمان‌های مکانیکی پژوهش کنید.

اهرم بندی (هندسه) مکانیزم فرمان و رابطه آکرمان

فکر کنید

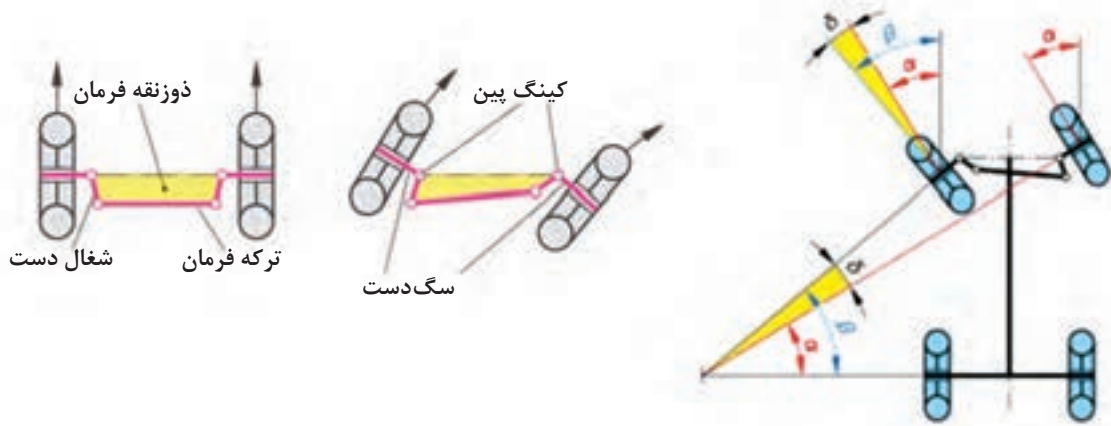


آیا در هنگام پیچیدن هر دو چرخ داخل پیچ و خارج پیچ باید با یک زاویه بپیچند؟ از شکل ۱۱ کمک بگیرید.



شکل ۱۲- مرکز آنی خودرو و رابطه آکرمان

طبق رابطه آکرمان به منظور حرکت پایدار و مناسب خودرو هنگام طی مسیر پیچ جاده، تمام چرخ های خودرو باید روی دایره هایی هم مرکز حرکت کنند. برای این منظور در خودروها مکانیزم فرمان را به صورتی طراحی می کنند تا هنگام حرکت خودرو طی مسیر پیچ جاده، چرخ داخل پیچ، نسبت به چرخ خارج پیچ زاویه بیشتری داشته باشد. برای ایجاد این خاصیت از دوزنقه فرمان در مکانیزم فرمان استفاده می شود. (شکل ۱۳)



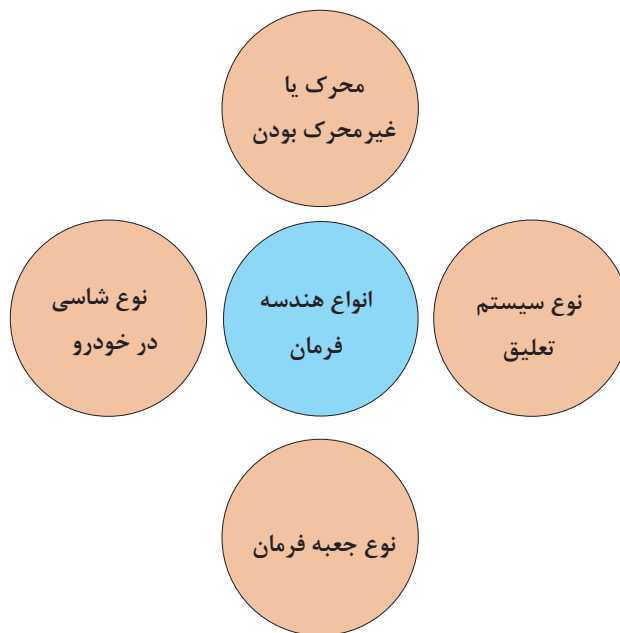
شکل ۱۳- هندسه فرمان



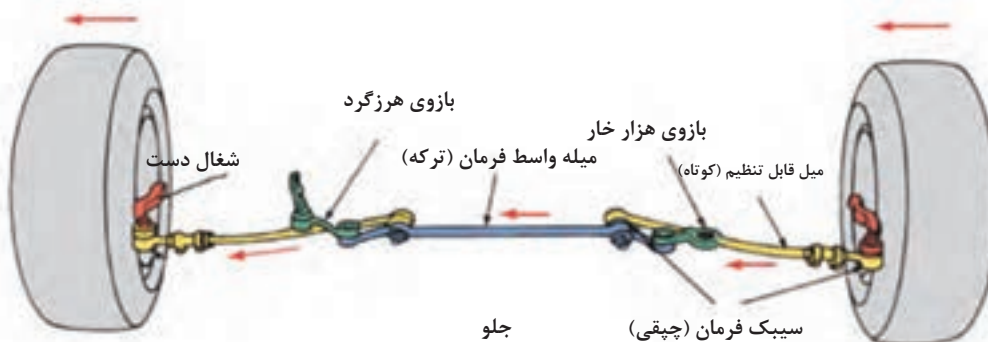
- ۱- با توجه به شکل صفحه قبل مشخص کنید ذوزنقه فرمان کدام اجزاء سیستم فرمان می باشد.
- ۲- زاویه α و β در شکل صفحه قبل چه چیزی را نشان می دهد؟

مکانیزم فرمان

مکانیزم فرمان مجموعه‌ای از بازوها و مفاصل است که وظیفه انتقال حرکت و گشتاور شفت خروجی (محور تاج خروسی یا دنده‌ شانه‌ای) جعبه فرمان به سگ‌دست را برای فرمان دادن به چرخ‌ها برعهده دارد. نمودار زیر ارتباط انتخاب نوع مکانیزم فرمان در خودروها را نشان می دهد.

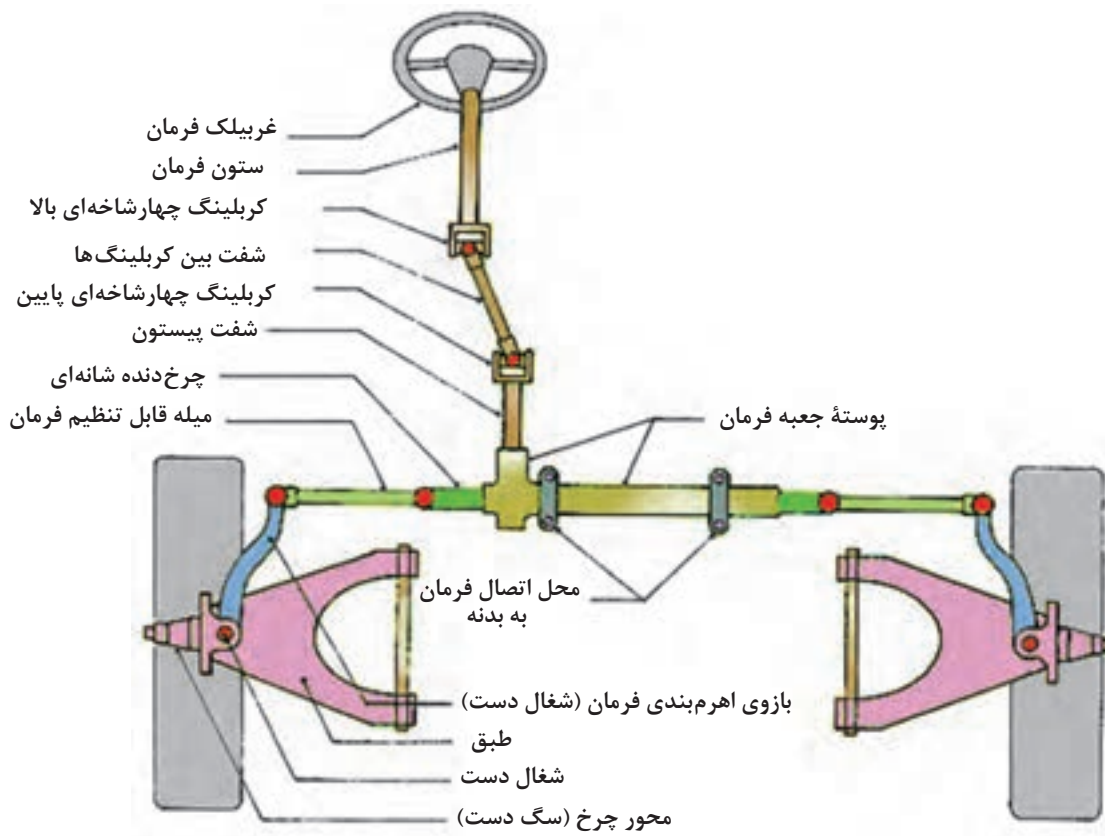


شکل ۱۴، مکانیزم فرمان به کار رفته در جعبه فرمان‌هایی که شفت ورودی آنها مارپیچی یا حلزونی و دارای محور تاج خروسی عمود بر میل مارپیچ می باشد، را نشان می دهد.



شکل ۱۴- اهرم‌بندی ۳ قسمتی فرمان

شکل ۱۵ مکانیزم فرمان با جعبه فرمان دنده شانه‌ای را نشان می‌دهد.



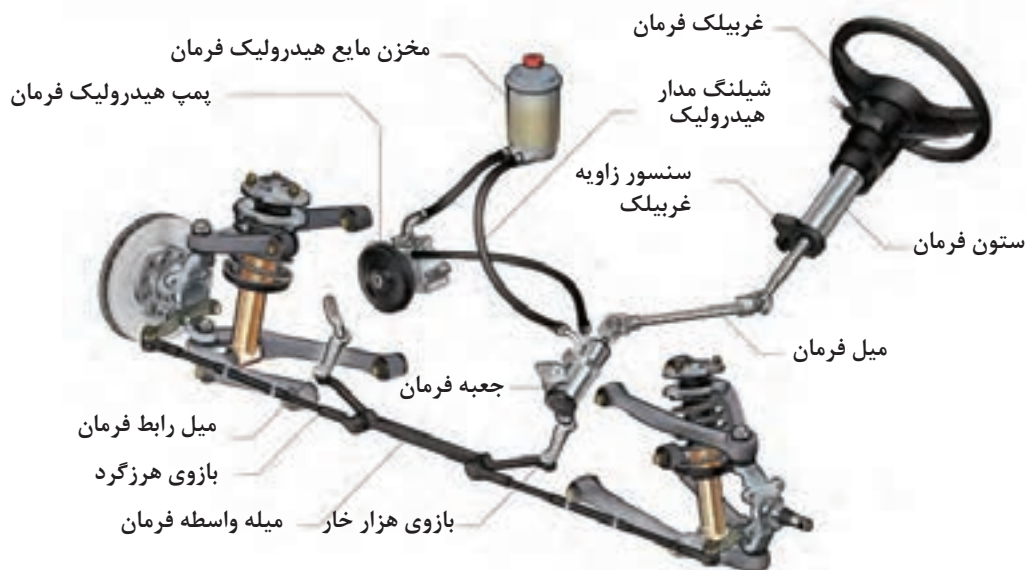
شکل ۱۵ - اهرم‌بندی ۲ قسمتی فرمان

پژوهش کنید

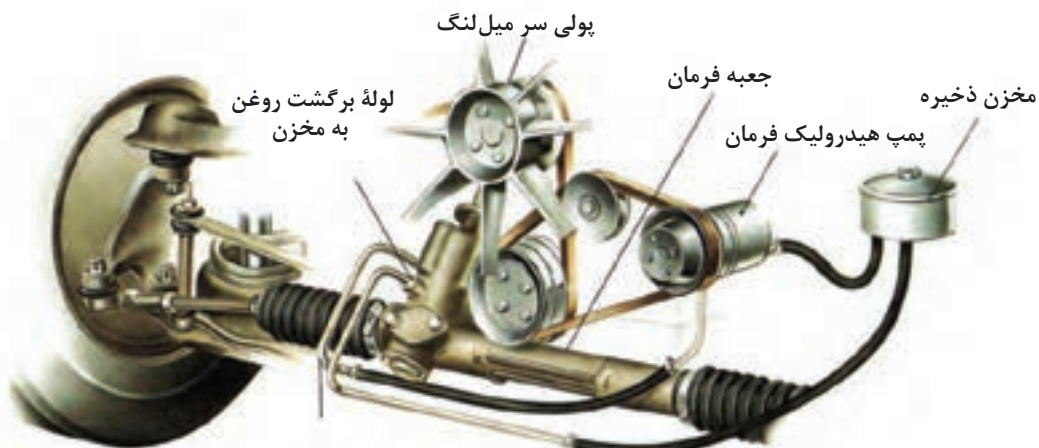


در مورد انواع دیگر مکانیزم فرمان به کار رفته در خودروها تحقیق کنید.

به شکل ۱۶ و ۱۷ توجه کنید. این شکل اجزای سیستم فرمان با توان کمکی از نوع هیدرولیکی می‌باشد.



شکل ۱۶ - سیستم فرمان با توان کمکی هیدرولیکی



لوله رفت روغن از پمپ هیدرولیک به شیر هیدرولیک

شکل ۱۷- مکانیزم انتقال نیرو به پمپ هیدرولیک فرمان

جعبه فرمان‌های با توان کمکی به سه نوع زیر تقسیم می‌شوند:

۱- فرمان‌های هیدرولیکی؛

۲- فرمان‌های الکتروهیدرولیکی؛

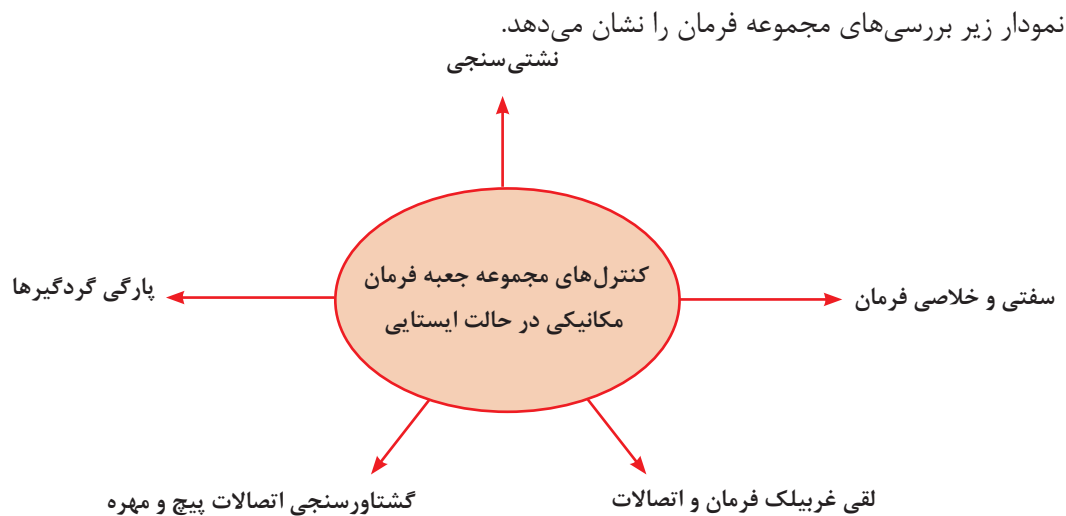
۳- فرمان‌های الکتریکی.

فرمان هیدرولیکی: شکل ۱۶ نمای شماتیک فرمان هیدرولیکی را با جعبه فرمان دنده‌شانه‌ای نشان می‌دهند. مطابق شکل ۱۷ در این مکانیزم از فشار هیدرولیکی تولید شده توسط پمپ هیدرولیکی، برای کمک به حرکت چرخ‌دنده‌شانه‌ای و کاهش نیروی دست راننده استفاده می‌شود. این پمپ نیروی مورد نیاز خود را توسط تسمه و پولی از میل‌لنگ موتور دریافت می‌کند.

فشار هیدرولیکی، مطابق شکل ۱۷، توسط تجهیزاتی که به جعبه فرمان دنده‌شانه‌ای افزوده شده است، توان سیستم فرمان را افزایش می‌دهد. از این رو روی شفت ورودی جعبه فرمان، یک شیر هیدرولیکی نصب شده است، که با دوران غربیلک فرمان، موقعیت آن (شیر) تغییر می‌کند و باعث می‌شود روغن هیدرولیک وارد جک هیدرولیک گردد.

این روغن با توجه به جهت دوران غربیلک به یک سمت جک اعمال و باعث حرکت جک می‌شود. از آنجایی که پیستون جک به چرخ‌دنده‌شانه‌ای متصل است، چرخ‌دنده‌شانه‌ای نیز به همراه جک حرکت می‌کند و باعث فرمان‌دهی چرخ‌ها با نیروی بیشتری می‌شود. شکل نمای ظاهری فرمان هیدرولیک و نحوه ارتباط اجزای آن را نشان می‌دهد. شکل نحوه عملکرد جعبه فرمان هیدرولیک و شیر هیدرولیکی آن را نشان می‌دهد.

روش‌های کنترل مجموعه فرمان در حالت ایستایی و حرکتی خودرو

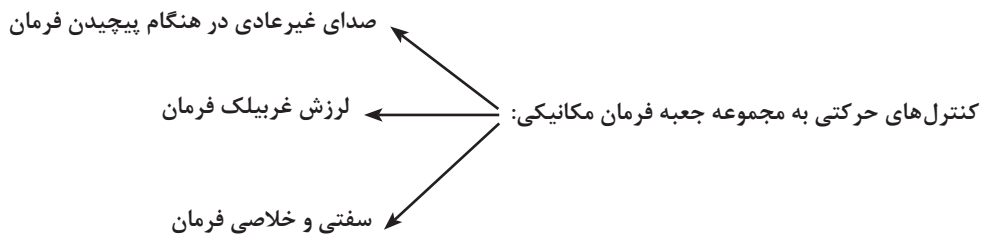


۱- **نشستی سنجی:** عموماً مجموعه‌های فرمان مکانیکی نشستی خاصی ندارند البته در جعبه فرمان از نوع ساچمه‌ای در گردش گاهی احتمال نشستی روانکار به وجود می‌آید. با مشاهده اطراف جعبه فرمان وجود روانکار مربوطه به خود جعبه فرمان را بررسی می‌کنیم.

۲- **کنترل پارگی گردگیرها:** همان‌طور که در بخش‌های مختلف سیستم تعلیق (همین کتاب) و پلوس (کتاب تعمیر جعبه دنده و دیفرانسیل که ذکر شد) گردگیرها نقش مهمی در افزایش طول عمر سیستم دارند. بررسی سلامت گردگیرها همواره از نکات مهم در بازدید خودرو می‌باشد. در سیستم فرمان عموماً گردگیرهای سبک‌ها و گردگیرها در جعبه فرمان چرخ دنده‌شانه‌ای باید مورد بررسی قرار گیرد.

۳- **کنترل قفل زمان:** با چرخاندن غربیلک فرمان قفل فرمان باید عمل کند 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 گردد.

- ۴- روش بررسی لقی اتصالات اهرم‌بندی فرمان : کنترل لقی اتصالات اهرم‌بندی به روش‌های مختلفی مانند حرکت غربیلک فرمان، چرخ و یا سبک فرمان و میزان خلاصی اهرم‌بندی فرمان را می‌توان مشاهده کرد.
- ۵- بررسی سفتی و خلاصی فرمان: با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات میزان نیروی مورد نیاز برای چرخش فرمان را یافته و با کمک نیروسنج بررسی شود.



- ۶- گشتاورسنجی اتصالات: لازم است با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات تمام اتصالات مجموعه فرمان، گشتاورسنجی شوند.

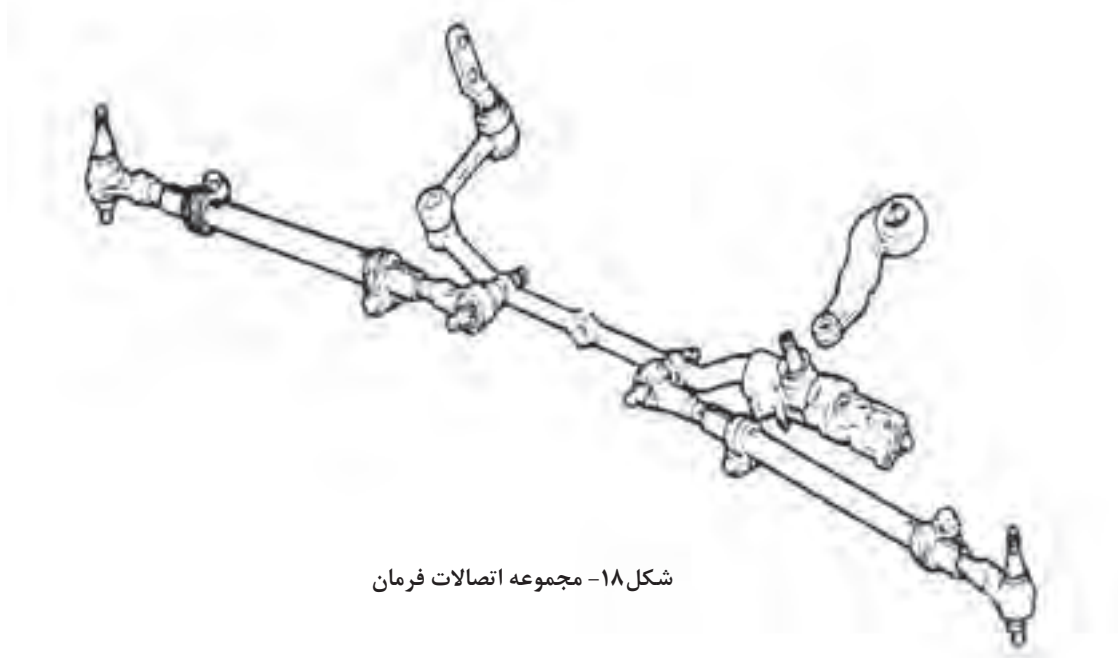
به نظر شما چرا گشتاورسنجی غربیلک فرمان اهمیت دارد؟ اگر گشتاور کمتر از حد مجاز باشد چه مشکلی بروز می‌دهد؟

فکر کنید



با بررسی شکل ۱۸، و با راهنمایی هنرآموز، نقاط ضروری جهت گشتاورسنجی، بدون باز کردن از روی خودرو را علامت بزنید.

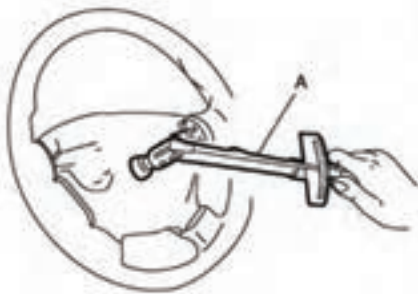
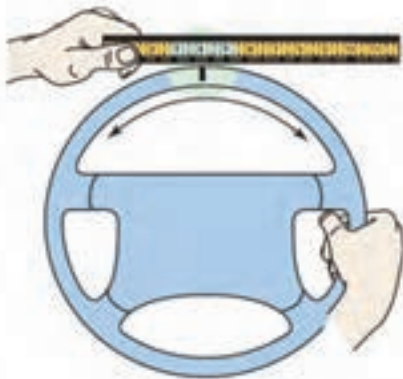
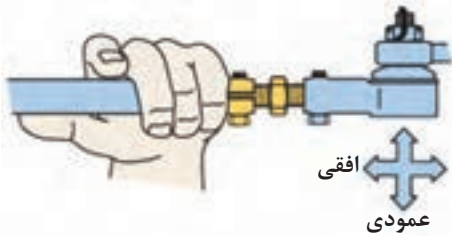
کار کلاسی



شکل ۱۸- مجموعه اتصالات فرمان



با توجه به مطالب ذکر شده و راهنمای هنرآموز زیر نویسنده تصاویر شکل ۱۹ را کامل کنید.



روش کنترل لقی اتصالات اهرم بندی و یا خلاصی فرمان

شکل ۱۹ - نکات مربوط به بررسی بدون باز کردن مجموعه فرمان

کنترل‌های مجموعه جعبه فرمان مکانیکی در حال حرکت:

- ۱- ایجاد صدای غیرعادی در هنگام چرخاندن فرمان به چپ یا راست
- ۲- لرزش و لقی بیش از حد غربیلک فرمان
- ۳- سفتی و خلاصی مجموعه فرمان

روش رفع عیوب بدون باز کردن مجموعه جعبه فرمان

در صورت مناسب نبودن گشتاور اتصالات فرمان مطابق کتاب راهنمای تعمیرات با گشتاور مورد نظر سفت شود (شکل ۲۰).



شکل ۲۰ - سفت کردن اتصالات جعبه فرمان

در صورت کم بودن مقدار روانکار موجود در جعبه فرمان مطابق کتاب راهنمای تعمیرات پس از انتخاب روانکار مناسب آن را به میزان مناسب اضافه می‌کنیم.

تنظیم موقعیت غربیلک فرمان

با توجه به نوع غربیلک فرمان، در حرکت مستقیم غربیلک فرمان نباید مانع دید راننده روی صفحه نشان‌دهنده‌ها شود. بنابراین در صورت تنظیم نبودن موقعیت غربیلک فرمان چرخ‌ها را در حالت مستقیم قرار داده و غربیلک را خارج کرده و مجدداً تنظیم کنید. شکل ۲۱، تنظیم موقعیت غربیلک را نشان می‌دهد.



شکل ۲۱ - تنظیم موقعیت غربیلک فرمان

روش تنظیم خلاصی جعبه فرمان روی خودرو

در کلیه جعبه فرمان‌ها جهت 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.

	
<p>با کمک شل و سفت کردن پیچ</p>	<p>جعبه فرمان دنده شانه‌ای</p>
 	
<p>با کمک شیم‌گذاری پشت پلانجر فنر</p>	<p>جعبه فرمان ساچمه‌ای در گردش</p>

شکل ۲۲ - نحوه تنظیم خلاصی جعبه فرمان روی خودرو با استفاده از نیروسنج یا تورک متر

جدول عیب‌یابی سیستم فرمان مکانیکی

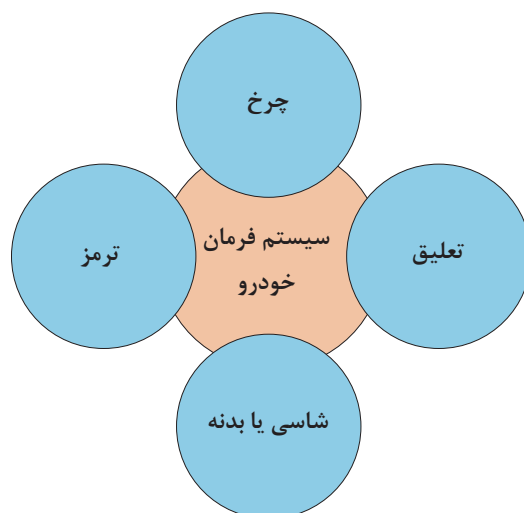
رفع عیب	علت احتمالی	شرح عیب
تنظیم شود تعمیر شود بررسی و تعویض شود	جعبه فرمان تنظیم نیست جعبه فرمان معیوب است اهرم‌بندی و سیبک‌ها لقی بیش از حد دارند.	خلاصی غریبک فرمان بیش از حد است
تعویض شود تعویض شود.	یاتاقان‌بندی یا واشر نمدی ستون فرمان معیوب است هزار خاری یا مخروط (کونیک) غریبک یا میله فرمان معیوب است	لقی شعاعی غریبک فرمان بیش از حد مجاز است.

فرمان سفت می چرخد.	جعبه فرمان تنظیم نیست جعبه فرمان معیوب است روانکار جعبه فرمان بررسی شود سیبک‌ها بیش از حد سفت‌اند.	تنظیم شود. تعمیر شود روانکار اضافه شود. تعویض یا در صورت امکان گریس کاری شود
زمان عکس‌العمل فرمان زیاد است	خلاصی مجموعه فرمان زیاد است	بررسی شود
برگشت فرمان مناسب نیست.	سیبک‌ها بیش از حد سفت‌اند یاتاقان اهرم‌بندی مجموعه فرمان سفت است جعبه فرمان معیوب است	تعویض یا در صورت امکان گریس کاری شود تنظیمات جعبه فرمان انجام شود.

برای کنترل مجموعه فرمان طبق جدول بالا عمل کرده و در صورت مشاهده 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.



پس از بحث کلاسی و با راهنمای هنرآموز جدول ارتباط مکانیزم تعلیق با سایر سیستم‌های خودرو را کامل کنید.

کار کلاسی



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	مجموعه تعلیق	بی اثر	
۳	بدنه یا شاسی	لرزش اتاق	
۴	مجموعه ترمز	بی اثر	

ابزار و تجهیزات: خودرو - کتاب راهنمای تعمیرات - جک بالابر - جعبه ابزار مکانیکی - ساعت اندازه گیر پایه، خط کش - نیروسنج - تورک متر - روانکار مناسب جعبه فرمان

۱- بررسی و گشتاورسنجی اتصالات پیچ و مهره‌ای مجموعه فرمان مطابق کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.

۲- بررسی لقی شعاعی غربیلک فرمان مطابق کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.

۳- بررسی نشستی‌ها و پارگی گردگیرهای مجموعه فرمان مطابق کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.

۴- بررسی میزان روانکار جعبه فرمان و اتصالات سیبک (در صورت نیاز) مطابق کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.

۵- تنظیم موقعیت غربیلک فرمان مطابق کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.

۶- تنظیم سرجمعی و یا سربازی (زاویه تو) مطابق کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.

۷- چک لیست اطلاعات تعمیرات مجموعه جعبه فرمان کامل شود.

فعالیت کارگاهی



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

نکات ایمنی



رعایت نکات مربوط به ۵S در هنگام حضور و انجام فعالیت کارگاهی الزامی است.

نکات زیست محیطی



روش باز کردن مجموعه جعبه فرمان از روی خودرو

روش باز کردن مجموعه فرمان (ستون و جعبه فرمان و اتصالات)

فیلم آموزشی



پس از انجام مراحل آماده سازی قبل از باز کردن مطابق کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود. شکل ترتیب باز کردن مجموعه ستون فرمان را نشان می دهد.

با توجه به شکل ۲۳ و راهنمایی هنرآموز ترتیب باز کردن قطعات را در جدول بنویسید.

کار کلاسی





باز کردن تجهیزات جانبی از روی غربلیک فرمان


شکل ۲۳- راهنمای تعمیراتی باز کردن یک نمونه از مجموعه ستون فرمان

پس از مشاهده فیلم با راهنمای هنرآموز زیرنویس تصاویر شکل ۲۴، در مورد برخی نکات مهم مراحل باز کردن از روی خودرو را کامل کنید.

کار کلاسی



مراحل باز کردن جعبه فرمان از روی خودرو

	
	<p>باز کردن چهار شاخه فرمان</p>
	
	<p>جدا کردن اهرم بازوی جعبه فرمان در اهرم بندی ۳ تیکه توسط ابزار مخصوص</p>
	
<p>خارج کردن مجموعه جعبه فرمان شانه‌ای</p>	


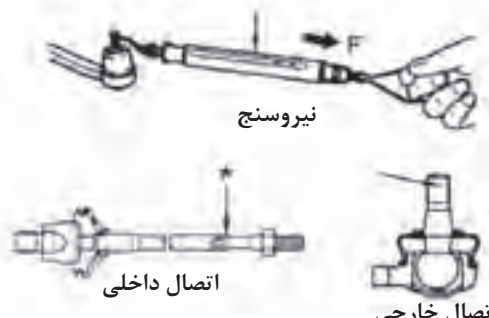



شکل ۲۴- نکات باز کردن جعبه فرمان مکانیکی



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 مطابق شکل ۲۵ است.

	
<p>بررسی لقی طولی دنده شانه‌ای</p>	<p>بررسی لقی سیبک توسط نیروسنج</p>
	
<p>بررسی سفتی سیبک با تورک متر</p>	<p>بررسی لقی شعاعی دنده شانه‌ای</p>
 <p>اندازه‌گیری لقی - جانبی میل ماری</p>	

شکل ۲۵- نکات قابل بررسی در مجموعه جعبه فرمان پس از باز کردن از روی خودرو



- باز کردن و بررسی مجموعه جعبه فرمان**
ابزار و تجهیزات: خودرو - کتاب راهنمای تعمیرات - جک بالا بر - جعبه ابزار مکانیکی - ساعت اندازه گیر و پایه، خط کش - نیرو سنج - تورک متر
- ۱- باز کردن تجهیزات جانبی روی غربیلک فرمان خودرو موجود در کارگاه مطابق کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.
 - ۲- مجموعه ستون فرمان خودرو موجود در کارگاه مطابق کتاب راهنمای تعمیرات باز شود.
 - ۳- مجموعه جعبه فرمان خودرو موجود در کارگاه را مطابق کتاب راهنمای تعمیرات باز شود.
 - ۴- بررسی های لازم روی ستون فرمان مطابق کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.
 - ۵- بررسی های لازم روی مجموعه جعبه فرمان مطابق کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.

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

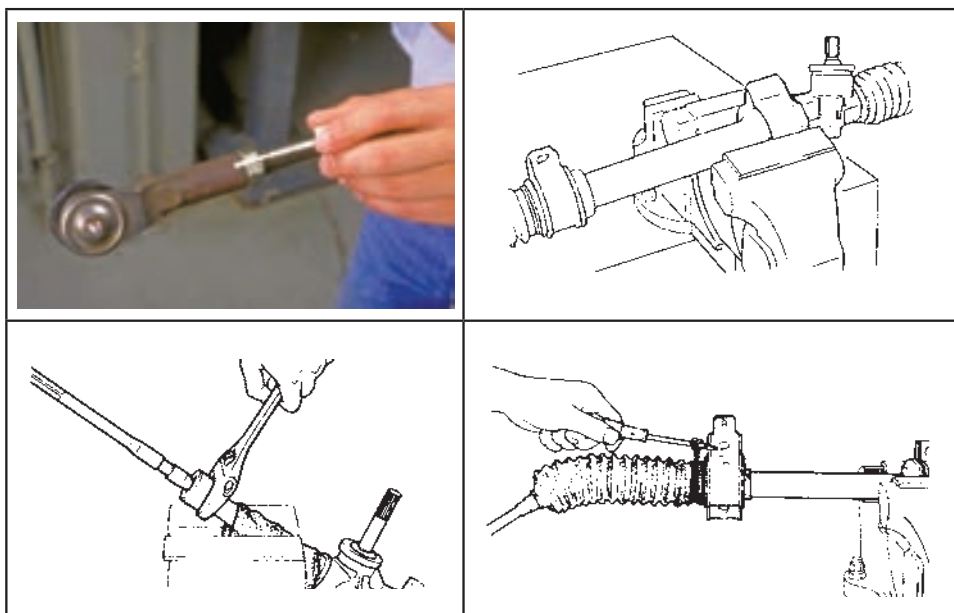


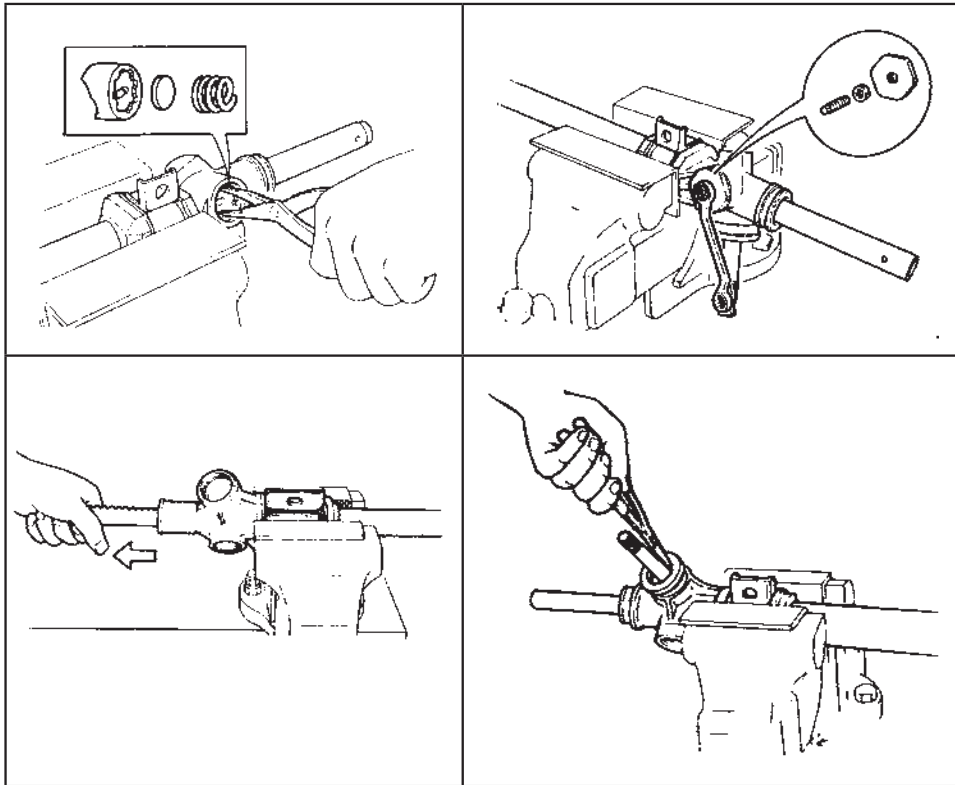
رعایت نکات مربوط به ۵S در هنگام حضور و انجام فعالیت کارگاهی الزامی است.



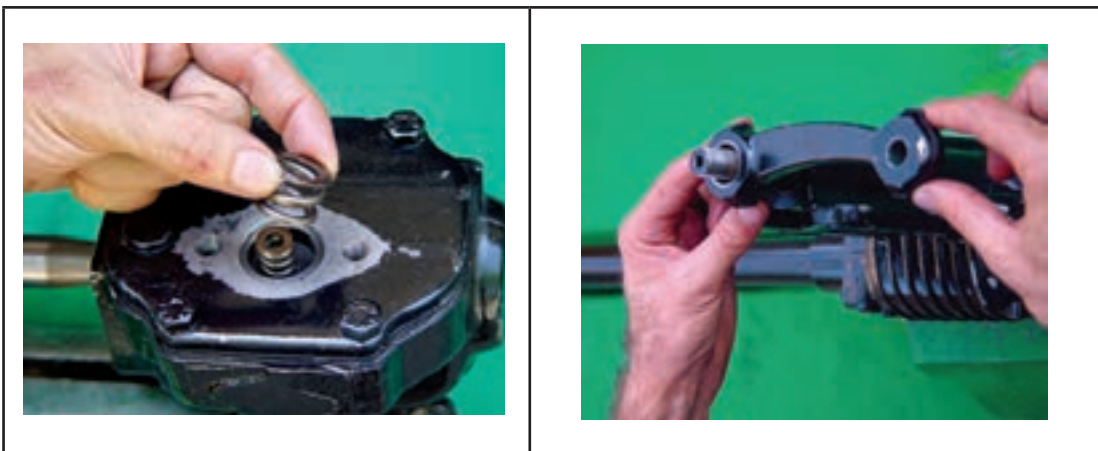
روش باز کردن، کنترل، تعویض و تنظیم اجزای مجموعه جعبه فرمان

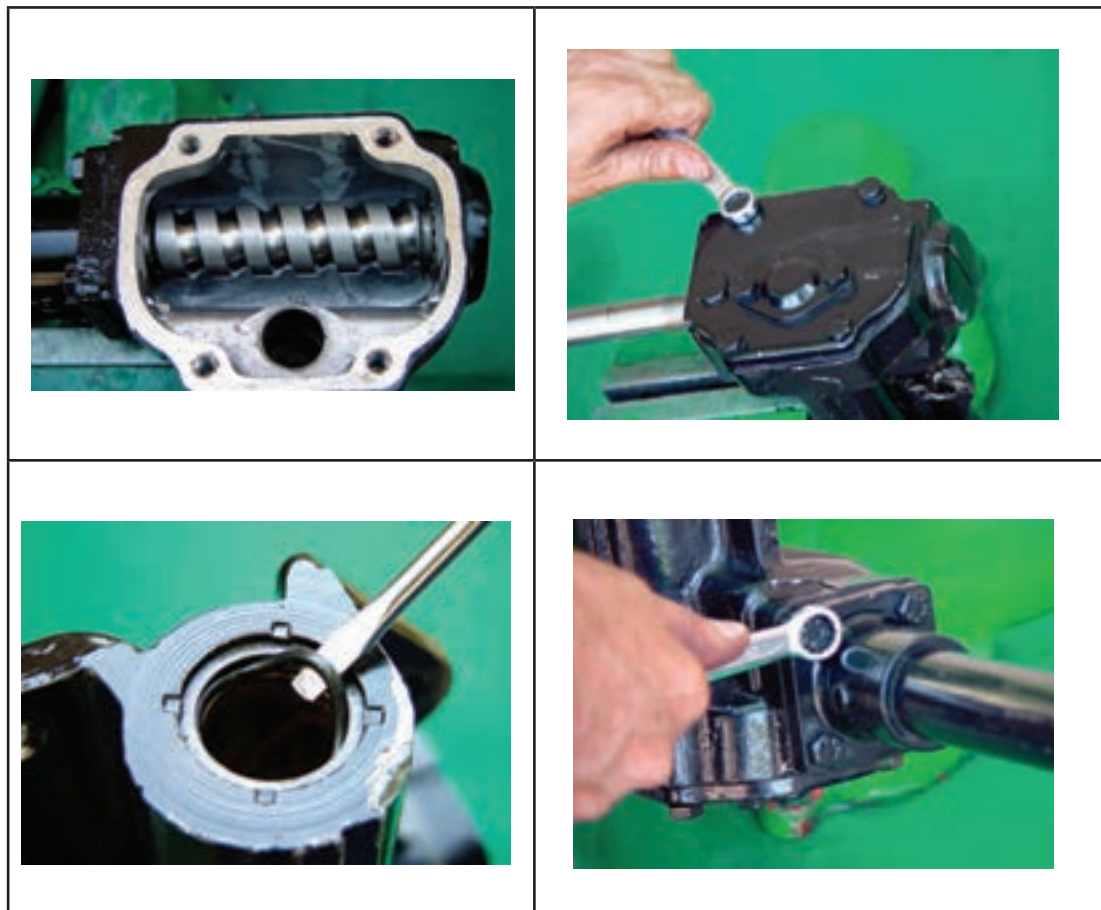
پس از تحلیل نتایج آزمایش ها و اطمینان از نیاز به باز کردن مجموعه فرمان جهت رفع عیوب و انجام تعمیرات اقدام به باز کردن مجموعه جعبه فرمان می شود. با توجه به تنوع جعبه فرمان نصب شده روی خودروها لازم است جهت باز کردن اجزای مجموعه جعبه فرمان مکانیکی ابتدا به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو مورد نظر مراجعه شود. در تصاویر شکل ۲۶ و ۲۷ نکات مهم عمومی باز کردن اجزای جعبه فرمان مشاهده می شود.





شکل ۲۶ - روش باز کردن جعبه فرمان دنده شانه‌ای

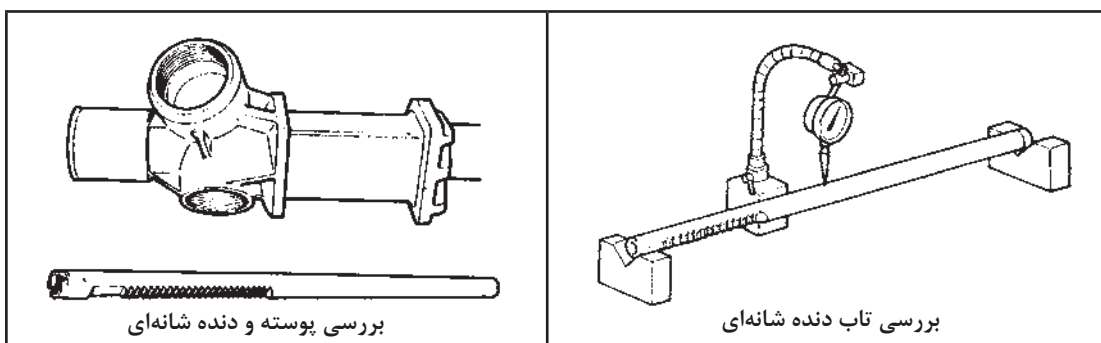










شکل ۲۷- روش باز کردن اجزای جعبه فرمان ساچمه در گردش

روش کنترل اجزای جعبه دنده‌های مکانیکی

برخی از بررسی‌های لازم روی انواع جعبه فرمان مکانیکی در تصاویر شکل ۲۸ آمده است.



	<p>بررسی تاب دنده شانه‌ای</p>
	
<p>واشر تنظیم لقی طولی میله فرمان</p>	<p>بررسی لقی طولی میل فرمان</p>
	
<p>واشر تنظیم لقی محور فرمان</p>	<p>لقى طولی محور فرمان</p>
	
<p>پوسته جعبه فرمان</p>	<p>بررسی لقی جانبی محور فرمان در داخل پوسته</p>

شکل ۲۸ - برخی بررسی‌های جعبه فرمان‌های مکانیکی

فکر کنید

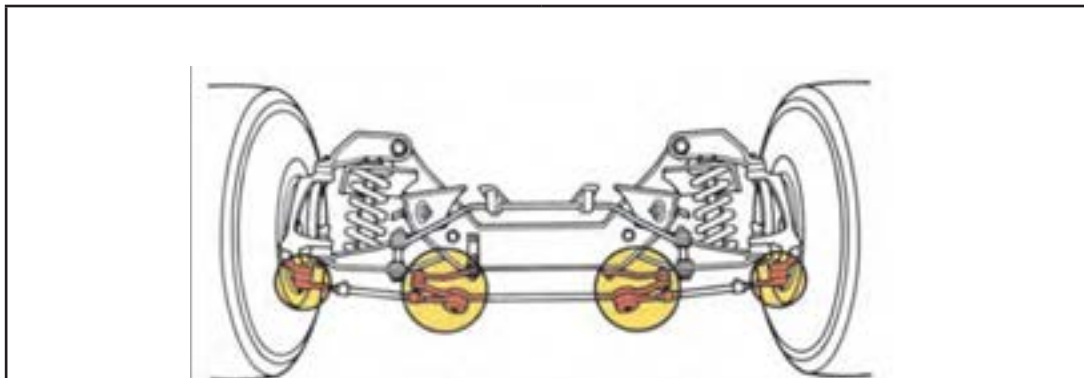


به تصاویر شکل ۲۹ توجه کنید. در برخی جعبه فرمان‌ها لقی طولی ماریپیچ فرمان چگونه تنظیم می‌شود؟



شکل ۲۹ - نوعی مکانیزم تنظیم لقی طولی ماریپیچ فرمان

باز کردن اتصالات فرمان در اهرم‌بندی سه تیکه (فرمان ساچمه در گردش) جهت باز کردن اهرم‌بندی سه تکه ابتدا رابط کوتاه (tie rod)، سپس رابط وسطی بلند، و در انتها بازوی هرزگرد که بر روی شاسی یا بدنه نصب می‌شود، باز شوند (شکل ۳۰)



شکل ۳۰ - مجموعه سه تکه اهرم‌بندی فرمان



ادامه شکل ۳۰- باز کردن مجموعه اهرم بندی فرمان

به شکل ۳۱ توجه کنید. به نظر شما چه آزمایشی در این شکل روی سیبک انجام می شود.



شکل ۳۱ - بررسی سیبک

با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات جعبه فرمان مربوطه معمولاً بستن مجموعه‌ها برعکس مراحل باز کردن می باشد.
توجه: رعایت کنترل‌ها، تنظیمات و رعایت نشانه گذاری‌ها و تعویض آب بندها و گردگیرها در هنگام بستن مجموعه الزامی است.

باز کردن، کنترل، تعویض و تنظیم اجزای مجموعه جعبه فرمان
ابزار و تجهیزات: خودرو - کتاب راهنمای تعمیرات - جعبه ابزار مکانیکی - ساعت اندازه گیر و پایه، خط کش - نیرو سنج - تورک متر - لوازم یدکی - مجموعه فرمان
 ۱- اجزای جعبه فرمان دنده شانه‌ای موجود در کارگاه مطابق کتاب راهنمای تعمیرات باز شود.
 ۲- اجزای جعبه فرمان ساچمه‌ای در گردش موجود در کارگاه مطابق کتاب راهنمای تعمیرات باز شود.

فعالیت کارگاهی



- ۳- مجموعه اهرم‌بندی نوع جعبه فرمان ساچمه‌ای در گردش، مطابق کتاب راهنمای تعمیرات باز شود.
- ۴- بررسی اجزای جعبه فرمان باز شده مطابق کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.
- ۵- با توجه به نتایج بررسی‌ها قطعات معیوب تعویض و تنظیمات لازم براساس کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.
- ۶- اجزای جعبه فرمان دنده شانه‌ای موجود در کارگاه مطابق کتاب راهنمای تعمیرات بسته شود.
- ۷- اجزای جعبه فرمان ساچمه‌ای در گردش موجود در کارگاه مطابق کتاب راهنمای تعمیرات بسته شود.

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

رعایت نکات مربوط به ۵S در هنگام حضور و انجام فعالیت کارگاهی الزامی است.

روش‌های بستن، کنترل، تنظیم انواع مجموعه جعبه فرمان و تجهیزات جانبی بر روی خودرو همان‌طور که در تمامی بخش‌ها اشاره شد روش‌ها و مراحل بستن معمولاً برعکس مراحل باز کردن می‌باشد اما باید توجه داشت با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو مربوطه حتماً نکات خاص در هنگام بستن رعایت شود.

قبل از بستن مجموعه فرمان حتماً سیستم‌های مرتبط در دسترس مانند سیستم تعلیق جلو و چرخ‌ها مورد بررسی قرار گیرند تا در صورت لزوم تعمیرات یا تنظیمات مورد نظر انجام شود.

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 - هزار خار محور خروجی جعبه فرمان

تنظیم نبودن علامت نشان داده شده چه تأثیری در عملکرد فرمان خواهد داشت؟

نکات ایمنی



نکات زیست‌محیطی



نکته



فکر کنید



بحث کلاسی



نکته



هنگام نصب اهرم محور هزارخار، به علامتی که قبل از باز کردن اهرم روی بدنه جعبه فرمان و اهرم زده شده است توجه کنید و دو تا علامت را روبه روی هم قرار دهید. در صورت گریس خوردن سیبک‌ها پس از بستن عمل پر کردن آن انجام شود. (شکل ۳۳)



شکل ۳۳ - روش گریس کاری سیبک

بستن، کنترل، تنظیم انواع مجموعه جعبه فرمان و تجهیزات جانبی بر روی خودرو و کنترل نهایی ابزار و تجهیزات: خودرو - کتاب راهنمای تعمیرات - جعبه ابزار مکانیکی - تورک متر - روانکار

فعالیت کارگاهی



- ۱- مجموعه جعبه فرمان دنده شانه‌ای موجود در کارگاه مطابق کتاب راهنمای تعمیرات روی خودرو را ببندید.
- ۲- اجزای جعبه فرمان ساچمه‌ای در گردش موجود در کارگاه را مطابق کتاب راهنمای تعمیرات روی خودرو ببندید.
- ۳- مجموعه اهرم‌بندی نوع جعبه فرمان ساچمه‌ای در گردش را مطابق کتاب راهنمای تعمیرات ببندید.
- ۳- در صورت لزوم روانکار مربوطه را مطابق دستورالعمل تعمیرات پر کنید.
- ۴- تنظیمات لازم مجموعه فرمان مطابق دستورالعمل تعمیرات انجام شود.
- ۵- کنترل نهایی مجموعه فرمان و سایر تجهیزات مرتبط براساس کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.

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

نکات ایمنی



رعایت نکات مربوط به ۵S در هنگام حضور و انجام فعالیت کارگاهی الزامی است.

نکات زیست محیطی



فعالیت کارگاهی



بستن، کنترل، تنظیم انواع مجموعه جعبه فرمان و تجهیزات جانبی بر روی خودرو و کنترل نهایی ابزار و تجهیزات: خودرو - کتاب راهنمای تعمیرات - جعبه ابزار مکانیکی - تورک متر - روانکار

- مجموعه جعبه فرمان دنده شانه‌ای موجود در کارگاه را مطابق کتاب راهنمای تعمیرات روی خودرو ببندید.
- اجزای جعبه فرمان ساچمه‌ای در گردش موجود در کارگاه را مطابق کتاب راهنمای تعمیرات روی خودرو ببندید.
- مجموعه اهرم‌بندی نوع جعبه فرمان ساچمه‌ای در گردش، مطابق کتاب راهنمای تعمیرات بسته شود.
- در صورت لزوم روانکار مربوطه را مطابق دستورالعمل تعمیرات پر کنید.
- تنظیمات لازم مجموعه فرمان مطابق دستورالعمل تعمیرات انجام شود.
- کنترل نهایی مجموعه فرمان و سایر تجهیزات مرتبط براساس 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 5S در هنگام حضور و انجام فعالیت کارگاهی الزامی است.

ارزشیابی شایستگی سیستم فرمان مکانیکی

شرح کار

با استفاده از تجهیزات لازم و دستورالعمل‌های تعمیرات سیستم فرمان، ضمن بررسی و آزمایش‌ها مجموعه فرمان، تعمیرات انواع فرمان مکانیکی خودروهای سواری موجود را انجام دهد.

استاندارد عملکرد:

انجام کنترل‌های مجموعه فرمان (سفتی، خلاصی، لقی، صدای غیرعادی، وضعیت ظاهری اجزا، مدار الکتریکی بوق، قفل فرمان...) - رفع عیوب بدون باز کردن مجموعه فرمان از روی خودرو - تکمیل چک لیست اطلاعات تعمیر باز کردن مجموعه کیسه هوا از روی غربیلک فرمان - باز کردن تجهیزات جانبی مجموعه فرمان (غربیلک، کلید بوق، کلید چراغ‌ها، کلید برف پاک‌کن، قفل فرمان، ستون فرمان، سیبک‌ها، میله‌های رابط و...) - باز نمودن انواع مجموعه جعبه فرمان از روی خودرو - کنترل اجزای سیستم فرمان باز شده از روی خودرو - تکمیل چک لیست اطلاعات تعمیر باز کردن اجزای جعبه فرمان - کنترل اجزای باز شده جعبه فرمان - انجام تعویض، تنظیم، جمع‌آوری و کنترل انواع مجموعه جعبه فرمان سوار کردن انواع مجموعه جعبه فرمان مکانیکی بر روی خودرو - نصب و تنظیمات تجهیزات جانبی سیستم فرمان روی خودرو - کنترل نهایی

شاخص‌ها

- مشاهده رویه کنترل سفتی، لقی، خلاصی و صدای غیرعادی مطابق دستورالعمل - مشاهده چک لیست تکمیل شده - مشاهده سطوح اتکای جک زیر خودرو - مشاهده نحوه باز کردن مجموعه کیسه هوا از روی غربیلک فرمان مطابق دستورالعمل - مشاهده روند باز کردن تجهیزات جانبی مجموعه فرمان (کلید چراغ‌ها و کلید برف پاک‌کن و...) - مشاهده رویه باز کردن اجزای سیستم فرمان مکانیکی از روی خودرو - مشاهده روند باز کردن اجزای ستون فرمان، جعبه فرمان و میله‌های رابط - مشاهده روند کنترل اجزای سیستم فرمان - کنترل رویه تعویض و تنظیم اجزای معیوب مطابق دستورالعمل - مشاهده روند سوار کردن جعبه فرمان مطابق دستورالعمل - مشاهده روند تنظیم و نصب سیبک فرمان - مشاهده روند نصب مجموعه ستون فرمان مطابق دستورالعمل - مشاهده رویه نصب و تنظیم غربیلک فرمان مطابق دستورالعمل - مشاهده روند نصب مجموعه کیسه هوا مطابق دستورالعمل - مشاهده روند کنترل 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 بالا، جعبه فرمان، مجموعه اهرم‌بندی‌های فرمان، سیبک، لوازم یدکی جعبه فرمان، ستون فرمان، ساعت اندازه‌گیر، فیلر، خرمک، 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 زیست محیطی و نگرش: با استفاده از لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست محیطی و با در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، اقدام به عیب یابی و رفع عیب سیستم فرمان مکانیکی کنید.	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 جهت ایفای نقش خطیر خود در اجرای سند تحول بنیادین در آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران، مشارکت معلمان را به‌عنوان یک سیاست اجرایی مهم دنبال می‌کند. برای تحقق این امر در اقدامی نوآورانه سامانه تعاملی بر خط اعتبارسنجی کتاب‌های درسی راه‌اندازی شد تا با دریافت نظرات معلمان درباره کتاب‌های درسی نونگاشت، کتاب‌های درسی را در اولین سال چاپ، با کمترین اشکال به دانش‌آموزان و معلمان ارجمند تقدیم نماید. در انجام مطلوب این فرایند، همکاران گروه تحلیل محتوای آموزشی و پرورشی استان‌ها، گروه‌های آموزشی و دبیرخانه راهبری دروس و مدیریت محترم پروژه آقای محسن باهو نقش سازنده‌ای را بر عهده داشتند. ضمن ارج نهادن به تلاش تمامی این همکاران، اسامی دبیران و هنرآموزانی که تلاش مضاعفی را در این زمینه داشته و با ارائه نظرات خود سازمان را در بهبود محتوای این کتاب یاری کرده‌اند به شرح زیر اعلام می‌شود.

کتاب تعمیر ترمز، تعلیق و فرمان – 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	کوروش علیفر	اصفهان	۱۴	مهدی جمالی جولادی	قزوین
۵	احمدرضا میری	سیستان و بلوچستان	۱۵	سعید دهقان	گلستان
۶	ابوالفضل هاتف فرد	خراسان جنوبی	۱۶	عباس قانع	سمنان
۷	هادی بنایی بروجنی	چهارمحال و بختیاری	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	شهر تهران	۲۰	محمد رضا هدایت پور	زنجان