

## پودمان ۵

### تعمیر پلوس



## واحد یادگیری ۵

### تعمیر پلوس

#### ۱- اهداف توانمندسازی

وظیفه، ساختمان، انواع و عملکرد مجموعه پلوس را شرح دهید.
نیروهای وارده بر انواع میل پلوس را بیان و گشتاور پیچشی و دوران را محاسبه کند.
ارتباط انواع میل پلوس در خودروهای جلو محرک و عقب محرک با سایر قطعات خودرو و روان کاری آن را بیان کند.
روش‌های بررسی انواع میل پلوس در خودروهای جلو محرک و عقب محرک را بیان کند.
آزمایش‌های میل پلوس را انجام و چک لیست تعمیرات را تکمیل کند.
روش بازکردن پلوس از روی خودرو محرک جلو و محرک عقب را شرح دهد.
مجموعه پلوس در خودروهای محرک جلو و محرک عقب را از روی خودرو پیاده کند.
نحوه بازکردن و تعویض اجزاء مجموعه پلوس خودروهای محرک جلو و محرک عقب را شرح دهد.
اجزاء مجموعه پلوس خودروهای محرک جلو و عقب را باز و بررسی، تعویض و ببندد.
روش بستن مجموعه پلوس روی انواع خودروهای محرک جلو و محرک عقب را بیان کند.
مجموعه پلوس را بر روی خودروهای محرک جلو و عقب نصب و بررسی نهایی را انجام دهد.

#### ۲- تجهیزات آموزشی (کلاسی - کارگاهی)

##### کلاس:

کتاب درسی - تابلوی آموزشی - ویدئو پروژکتور - فیلم، انیمیشن، نرم افزار و پوستر آموزشی پلوس‌های مفصل ثابت و اکسل عقب یکپارچه - ماکت آموزشی سیستم انتقال قدرت جلو محرک و عقب محرک و چهارچرخ محرک

## کارگاه:

کتاب درسی - کتاب راهنمای تعمیرات - خودرو و یا سیستم انتقال قدرت جلو محرک و عقب محرک و چهار چرخ محرک - اکسل خودروی عقب محرک با اکسل یکپارچه - ابزار مخصوص - جعبه ابزار مکانیکی - آچار تورک متر - لوازم یدکی مجموعه پلوس - پلوس کش - سیبک کش - جک بالابر - خرک - روان کار مناسب

## ۳- بودجه بندی: ۵۰ ساعت

۱

موضوع	مکان	روش تدریس	کار کلاسی	کار در منزل
پیش‌آزمون، آشنایی با ساختمان و انواع پلوس‌ها و اجزای آنها و روش بررسی پلوس‌های جلو محرک (در حالت ایستا و حرکت) را بیان کند.	کلاس	سخنرانی، پرسش و پاسخ، بحث کلاسی، نمایش فیلم و انیمیشن و تصویر	پاسخ به سوالات طراحی شده	مطالعه کتاب، مشاهده فیلم‌های آموزشی و انجام تحقیق ارائه شده در کلاس
پلوس‌های جلو محرک (در حالت ایستا و حرکت) و تکمیل چک‌لیست تعمیر) کند.	کارگاه	نمایش عملی هنرآموز	تمرین عملی هنر جو	

۲

موضوع	مکان	روش تدریس	کار کلاسی	کار در منزل
روش رفع عیب بدون بازکردن پلوس‌ها (جلو محرک و عقب محرک) از روی خودرو، گشتاور سنجی اتصالات پیچ و مهره‌ای، بررسی گردگیرها و بست آنها و نشست روغن	کلاس یا کارگاه	ارائه تمرین و پرسش و پاسخ	انجام تمرین و پاسخ به سوالات طراحی شده	مطالعه کتاب و راهنمای تعمیرات پلوس خودروهای مورد تعمیر، مشاهده فیلم‌های آموزشی و انجام تحقیق ارائه شده در کلاس
سفت کردن اتصالات پیچ و مهره‌ای، بازکردن جسم خارجی از روی پلوس، سفت کردن و یا تعویض بست گردگیرها	کارگاه	نمایش عملی هنرآموز	تمرین عملی هنر جو	

۳

کار در منزل	کار کلاسی	روش تدریس	مکان	موضوع
مطالعه کتاب و راهنمای تعمیرات پلوس خودروهای مورد تعمیر، مشاهده فیلم‌های آموزشی و انجام تحقیق ارائه شده در کلاس	انجام تمرین و پاسخ به سؤالات طراحی شده	ارائه تمرین و پرسش و پاسخ	کلاس و یا کارگاه	روش بازکردن و بررسی پلوس‌های جلو محرک از روی خودرو مطابق با کتاب راهنمای تعمیرات پلوس‌ها و بازکردن بررسی اجزا آن بیان کند
	تمرین عملی هنرجو	نمایش عملی هنرآموز	کارگاه	بازکردن و بررسی پلوس‌های جلو محرک از روی خودرو را انجام داده و سپس اجزا آن را باز کند دهد

۴

کار در منزل	کار کلاسی	روش تدریس	مکان	موضوع
مطالعه کتاب و راهنمای تعمیرات پلوس خودروهای مورد تعمیر، مشاهده فیلم‌های آموزشی و انجام تحقیق ارائه شده در کلاس	انجام تمرین و پاسخ به سؤالات طراحی شده	ارائه تمرین و پرسش و پاسخ	کلاس و یا کارگاه	روش بستن، بررسی و تعویض اجزاء مجموعه پلوس خودروهای محرک جلو
	تمرین عملی هنرجو	نمایش عملی هنرآموز	کارگاه	بستن بررسی و تعویض اجزاء مجموعه پلوس خودروهای جلو محرک

۵

کار در منزل	کار کلاسی	روش تدریس	مکان	موضوع
مطالعه کتاب و راهنمای تعمیرات پلوس خودروهای مورد تعمیر، مشاهده فیلم‌های آموزشی و انجام تحقیق ارائه شده در کلاس	انجام تمرین و پاسخ به سؤالات طراحی شده	ارائه تمرین و پرسش و پاسخ	کلاس و یا کارگاه	بستن اجزاء مجموعه پلوس خودروهای عقب محرک و کنترل نهایی
	تمرین عملی هنرجو	نمایش عملی هنرآموز	کارگاه	بستن مجموعه پلوس و کنترل نهایی خودروهای عقب محرک

۶

کار در منزل	کار	مکان	موضوع
	انجام کار محول شده	کارگاه	ارزشیابی پایانی

### نکات مهم و اثرگذار در آموزش (علمی - عملی)

در امر آموزش‌های فنی برای افزایش دانش فنی و یادگیری ماندگار، ایجاد انگیزه و علاقه‌مندی در هنرجویان لازم است تا با کسب مهارت‌های لازم فرصت‌های اشتغال بهتری در آینده داشته باشند. برای این منظور استفاده از تمام امکانات موجود در کارگاه و محیط پیرامونی مانند تعمیرگاه‌ها و تعمیرکاران مجرب و تجارب فردی نقش مؤثری می‌توانند داشته باشند.

علاوه بر این باید امانت‌داری و مسئولیت‌پذیری و اخلاق حرفه‌ای که موجب کسب روزی حلال می‌شود را هم‌زمان با آموزش مطالب فنی در هنرجویان تقویت نمود تا در آینده، افراد وظیفه‌شناس و جامعه‌ای قابل اعتمادتر داشته باشیم. یعنی افراد می‌بایست کاری را بپذیرند که توان انجام درست آن را دارند و در انجام کار و دریافت دستمزد نیز نهایت صداقت و امانت‌داری را به کار گیرند.

### ایمنی، بهداشت و مسائل زیست‌محیطی

جهت جلوگیری از حوادث ناگوار و جبران‌ناپذیر انسانی استفاده از تجهیزات ایمنی و بهداشتی مانند دست‌کش، لباس کار، کفش ایمنی، عینک و سایر وسایل ایمنی متناسب با هر کاری لازم و ضروری بوده و باید پیوسته به هنرجویان گوشزد کرد. همچنین با توجه به اهمیت روزافزون مسائل زیست‌محیطی، باید تا جای ممکن از آلوده کردن محیط با مواد زائد حاصل از کار جلوگیری نمود. جمع‌آوری زباله‌های ناشی از کار و مایعات و روغن‌های مورد استفاده در خودرو و جلوگیری از انتشار آنها در محیط و پیروی از اصولی مانند 5S در این زمینه بسیار کارساز است.

### اجزای بسته یادگیری:

فیلم، پویانمایی، نرم‌افزار، تصویر و پوستر آموزشی - راهنمای تعمیرات خودرو

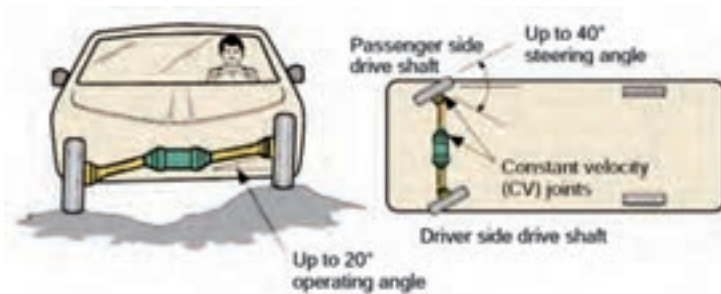
### منابع برای آموزش:

راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه و بازار، فیلم‌های آموزشی متناسب با موضوع

## دانش‌افزایی

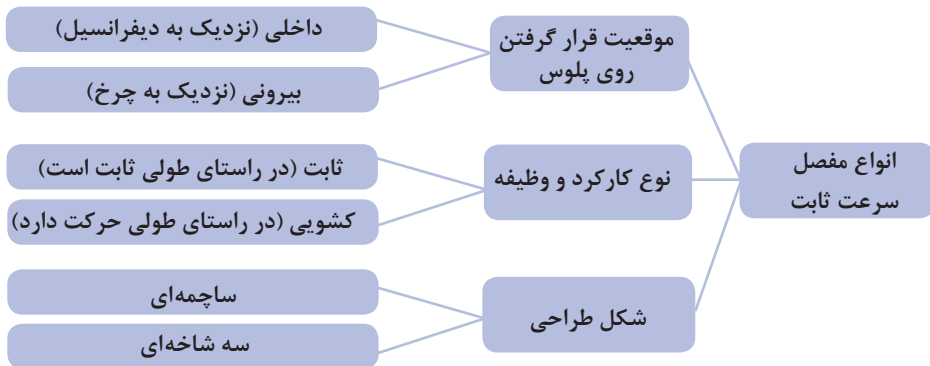
### پلوس خودروهای محرک جلو

در خودروهای محرک جلو (و نیز چهارچرخ محرک)، زاویه فرمان دادن چرخ‌های جلو به دو طرف محور طولی خودرو، تا زاویه‌ای حدود ۴۰ درجه و بیشتر باید امکان‌پذیر باشد. حرکت بالا و پایین چرخ (سیستم تعلیق مستقل خودرو) نیز تغییرات زاویه‌ای حدود ۲۰ درجه در چرخ ایجاد می‌کند (شکل ۱).



شکل ۱- میزان تغییر زاویه چرخ‌ها در اثر ناهمواری‌های جاده و چرخش فرمان

## انواع مفصل سرعت ثابت



## مفصل‌های کشویی

این مفصل‌ها با حرکت کشویی (محوری) به داخل و خارج در داخل هوزینگ، دو هدف را برآورده می‌کند:

الف) امکان حرکت بالا و پایین پلوس‌ها را هنگام عبور از دست‌اندازهای جاده فراهم می‌کند.

ب) امکان تغییر طول مؤثر پلوس‌ها را هنگام جابه‌جایی سیستم تعلیق خودرو فراهم می‌کند.

## مفصل‌های ثابت

این مفصل‌ها علاوه بر انتقال دور و گشتاور به چرخ‌های جلو، وظایف زیر را نیز به‌عهده دارند:

- ۱ فرمان‌پذیری چرخ‌ها را تا زاویه ۴۰ درجه و بیشتر فراهم می‌کند.
- ۲ در تعلیق مستقل، امکان تغییر زاویه ناشی از حرکت عمودی چرخ را بر اثر ناهمواری‌های جاده فراهم می‌کند.

## مفصل‌های ساچمه‌ای ثابت

اجزای مفصل ژپا (RZEPPA) عبارت‌اند از:

قفسه ساچمه‌ها

ساچمه‌ها

توپ‌ی داخلی

هوزینگ بیرونی

شیارهایی به تعداد ساچمه‌ها، هم در محیط داخلی هوزینگ بیرونی و هم روی محیط خارجی توپی داخلی ماشین‌کاری شده‌اند، که به واسطه شش عدد ساچمه میان آنها، مفصل انعطاف‌پذیر می‌شود. توپی داخلی و هوزینگ بیرونی، به شکل نر و مادگی می‌باشند. ساچمه‌های شش گانه، هم به عنوان یاتاقان میان توپی و هوزینگ و هم به عنوان عامل انتقال گشتاور میان هوزینگ و توپی به کار گرفته شده‌اند.

قفسه ساچمه‌ها همیشه نیمساز زاویه بین دو محور بوده و با کاهش زاویه کارکرد مؤثر مفصل‌ها، همه مشکلات ارتعاشی و نوسانی ناشی از زاویه بین محورها واقعاً برطرف می‌شود. در نتیجه سرعت ورودی به مفصل، همیشه مساوی سرعت خروجی از مفصل بوده و همین نکته، دلیل و توضیح اصطلاح سرعت ثابت است. یعنی گشتاور بدون هیچ‌گونه تغییر در سرعت لحظه‌ای، از محور محرک به محور متحرک منتقل می‌شود.

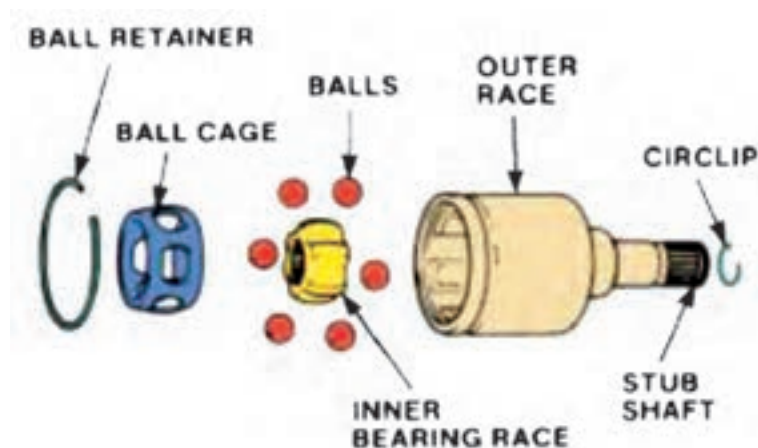
قفسه ساچمه‌ها با انطباق ساچمه‌ها در روزنه‌های خود، به حفظ این تنظیم و انطباق کمک می‌کند. اگر روزنه‌های قفسه ساییده شده و یا تغییر شکل دهند، به دلیل بازی و لقی ساچمه‌ها در روزنه‌ها، همیشه هنگام دوران صدای ضربه ایجاد می‌شود. مهم است به این نکته توجه شود که در مفصل سرعت ثابت ژپا، ساچمه‌های رو به روی هم با یکدیگر به عنوان یک جفت کار می‌کنند؛ و سایش زیاد در شیارهای یک ساچمه تقریباً همیشه موجب سایش مشابه و یکسان در شیارهای ساچمه روبه‌رو می‌شود.

در خودروهای عقب محرک با سیستم تعلیق عقب مستقل، یکی از مفصل‌های پلوس می‌تواند ثابت و دیگری کشویی باشد، و یا هر دو مفصل داخلی و بیرونی، کشویی باشند. از آنجا که چرخ‌های عقب فرمان‌پذیر نیستند، تغییرات زاویه بزرگی ندارند. در نتیجه مفصل‌های کشویی می‌توانند در هر یک از دو طرف پلوس و یا در هر دو طرف آن مورد استفاده قرار گیرند. اگر از تعلیق یکپارچه استفاده شود می‌توان اکسل یکپارچه به کار گرفت که دیگر مفصلی وجود نخواهد داشت.

## مفصل جابجایی دویل

مفصل جابجایی دویل (شکل ۲) از نوع مفصل ساچمه‌ای کشویی است که یک هوزینگ استوانه‌ای با شیارهای بلندتر استفاده می‌کند؛ و معمولاً در مواردی که

تغییر زوایای بالاتر (تا ۲۵ درجه) و حرکت کشویی بیشتر (تا ۲/۴ اینچ = ۶۰ میلی‌متر) مورد نیاز است، به کار می‌رود. شیارهای هوزینگ جابه‌جایی دبل مستقیم بوده و توپی آن دارای شیارهای زاویه‌دار در راستای شعاعی است. این نوع از مفصل در قسمت داخلی پلوس بعضی خودروهای محرک جلو و همچنین گاردان بعضی خودروهای چهارچرخ محرک دیده می‌شود.



شکل ۲- اجزای مفصل سرعت ثابت ساچمه‌ای جابجایی دبل از نوع کشویی

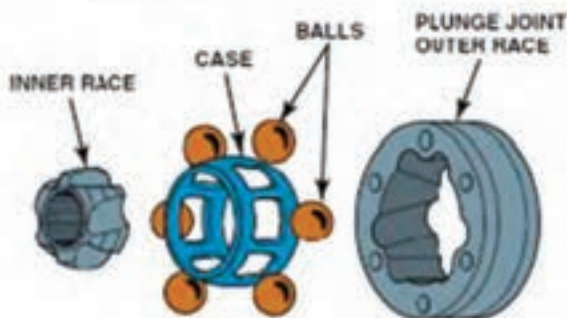
### مفصل شیار منحنی (مورب)

مفصل شیار منحنی نیز از نوع مفصل ساچمه‌ای کشویی بوده و از هر مفصل کشویی دیگری طراحی خیلی فشرده و مسطح‌تری دارد و در مواردی به کار می‌رود که محدودیت فضا وجود دارد (شکل ۳). هوزینگ خارجی مسطح و حلقه‌ای شکل بوده و شیارهای آن نسبت به راستای محور دارای زاویه هستند اما در راستای شعاعی زاویه ندارند. اما شیارهای توپی، هم در راستای محوری و هم در راستای شعاعی دارای زاویه است. ویژگی خاصی که این مفصل را منحصر به فرد می‌نماید، توانایی آن در دسترس قراردادن مقدار حرکت کشویی و محوری نسبتاً خوبی (تا ۱/۸ اینچ = ۴۸ میلی‌متر) در یک فاصله نسبتاً کوتاه است. توپی‌های درونی و هوزینگ خارجی حرکت کشویی را به‌طور مساوی بین خود تقسیم می‌کنند. بنابراین برای هر مقدار حرکت کشویی که اعمال شود، عمق کلی کمتری مورد نیاز است. مفصل شیار مورب تا ۲۲ درجه زاویه را فراهم می‌کند. این نوع مفصل‌ها به عنوان مفصل داخلی روی پلوس خودروهای محرک جلو و یا در هر دو سمت پلوس



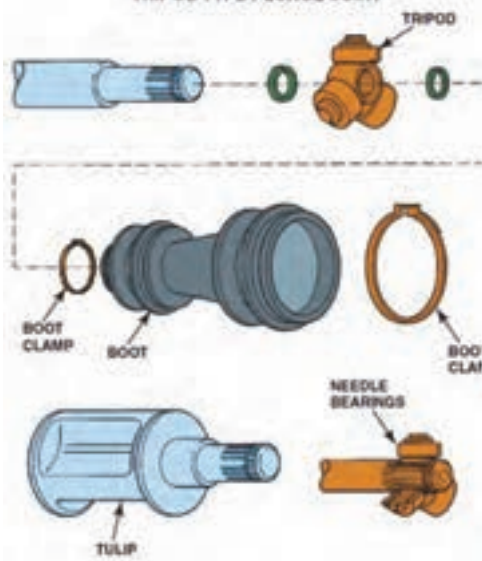
خودروهای محرک عقب با تعلیق عقب مستقل به کار رفته‌اند.  
**توجه:** شکل زیر مربوط به مفصل سرعت ثابت از نوع ساچمه‌ای کشویی و طرح شیار منحنی است. این شکل جایگزین سمت چپ شکل ۸-۵ کتاب می‌شود؛ که در آن، شکل ظاهری و عملکرد دو نوع مفصل سرعت ثابت از نوع ساچمه‌ای کشویی (جابه‌جایی دوپل و شیار منحنی) مقایسه شده‌اند.

### CROSS-GROOVE PLUNGE JOINT



شکل ۳- مفصل سرعت ثابت ساچمه‌ای شیار متقاطع از نوع کشویی

### TRIPOD TYPE PLUNGE JOINT



شکل ۴- مفصل سرعت ثابت سه شاخه‌ای کشویی

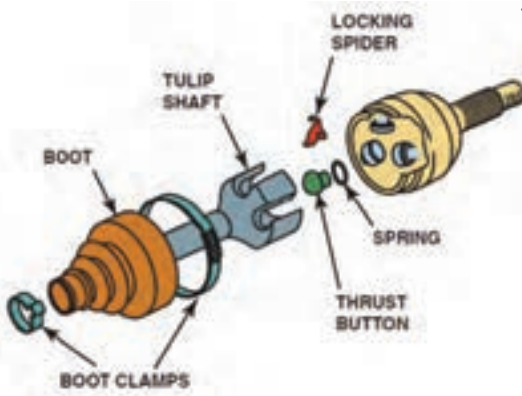
### مفصل‌های سه شاخه‌ای کشویی

اجزای این مفصل‌ها که در شکل ۴ نشان داده شده عبارت‌اند از:

- ۱ قسمت مرکزی یا سه شاخه پلوس که به صورت هزار خار با محور پلوس درگیر است چنگکی نیز نامیده می‌شود. بر روی هر یک از شاخه‌ها یک غلتک استوانه‌ای با ساچمه‌های سوزنی قرار گرفته‌اند.
- ۲ یک هوزینگ خارجی که دارای سه شیار افقی و مستقیم است.

### مفصل‌های سه شاخه‌ای ثابت

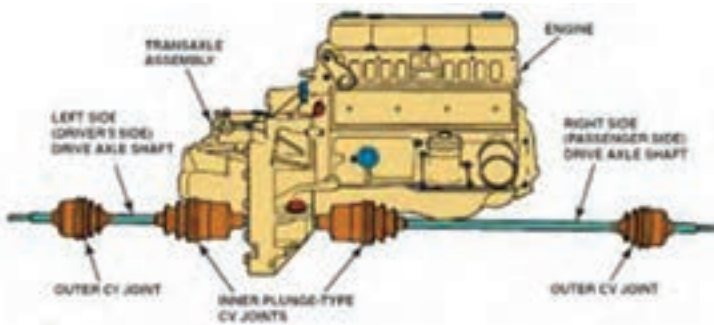
مفصل سه شاخه‌ای ثابت گاهی به‌عنوان مفصل بیرونی در خودروهای محرک جلو استفاده شده است (شکل ۵). در این طراحی بازوها درون هوزینگ بیرونی نصب شده‌اند؛ و سه رولبرینگ در مقابل یک هوزینگ باز، روی محور ورودی می‌چرخند. یک چنگکی قفلی فولادی، مفصل را یکپارچه نگه می‌دارد. مفصل سه شاخه‌ای ثابت ظرفیت زاویه‌ای خیلی بیشتری دارد. تنها تفاوت اصلی آن است که از دیدگاه خدماتی این مفصل به‌دلیل روش ساختی که دارد نمی‌تواند از شفت محرک باز شود و یا اگر مفصل بد کار کند و یا آسیب ببیند کل مجموعه مفصل و محور باید تعویض شوند.



شکل ۵- مفصل سه شاخه‌ای از نوع ثابت

### کاربردهای چرخ جلو محرک

زاویه نابرابر ایجاد شده در شفت‌های پلوس نابرابر (شکل ۶) چرخ‌های جلو. هنگام اعمال توان موتور و شتاب‌گیری، اغلب موجب کشیده شدن فرمان چرخ‌ها به یک سمت می‌شود.



شکل ۶- پلوس‌های با طول کوتاه و بلند

برای کاهش کشیده شدن فرمان به یک سمت، در بعضی خودروها پلوس‌هایی با طول یکسان استفاده می‌شود که زوایای برابر برای پلوس‌ها را در پی دارد. در این موارد همان‌طور که در شکل ۵-۱۴ کتاب نشان داده شده است، یک محور واسطه به‌عنوان رابطی از محور محرک (دیفرانسیل) به یکی از نیمه‌های پلوس (نیمه بلندتر) استفاده شده است. این شفت واسطه می‌تواند یک مفصل معمولی گاردان برای ارتباط با دیفرانسیل استفاده کند. در انتهای بیرونی شفت واسطه نیز یک قلاب نگهدارنده تکیه‌گاهی و یاتاقان به کار می‌رود. لق و شل بودن شفت در یاتاقان یا قلاب تکیه‌گاهی می‌تواند لرزش‌هایی ایجاد کند.

گاهی اوقات یک وزنه ارتعاش گیر و میراکننده کوچک که میراکننده پیچشی نامیده می‌شود، به یک نیمه پلوس اضافه می‌شود. این وزنه برای بالانس پلوس نیست. بلکه برای استهلاک ارتعاشات هماهنگ و متوازن (هارمونیک) در خط انتقال نیرو و تثبیت کردن پلوس هنگام چرخش آن است.

صرف‌نظر از نوع استفاده و کاربرد، معمولاً مفصل‌های بیرونی به دلیل افزایش محدوده زوایای کاری در مقایسه با مقادیری که برایشان در نظر گرفته شده است، سریع‌تر از مفصل‌های داخلی ساییده می‌شوند. زوایای مفصل داخلی در حرکت بالا و پایین شدید و کامل سیستم تعلیق، ممکن است فقط ۱۰ تا ۲۰ درجه تغییر کند. مفصل‌های بیرونی علاوه بر حرکت بالا و پایین شدید، چنانچه تغییر زاویه فرمان داشته باشند می‌توانند تا ۴۰ درجه، تغییرات زاویه‌ای داشته باشند. این موضوع در کنار خم شدن بیشتر گردگیرهای بیرونی، دلیل نرخ خرابی بیشتر و بالاتر مفصل‌های بیرونی است. به‌طور متوسط برای هر یک بار تعویض مفصل سرعت ثابت داخلی، ۹ مفصل سرعت ثابت بیرونی تعویض می‌شود. این به معنی چشم‌پوشی تکنسین‌ها از مفصل‌های داخلی نیست. آنها زیاد ساییده می‌شوند.

هر بار که سیستم تعلیق حرکت بالا و پایین شدید و کامل دارد، مفصل‌های داخلی باید به داخل و خارج حرکت کنند تا اختلاف شعاع حرکتی بین پلوس‌ها و تعلیق را سازگار نمایند. مفصل‌های داخلی سه شاخه‌ای، الگوی سایش منحصر به فردی در هر یک از سه غلتک و شیارهای آنها در هوزینگ ایجاد می‌کند که می‌تواند به مشکلات ارتعاشی و سروصدا منجر شود.

### گریس مفصل سرعت ثابت

گریس‌ها که در واقع روغن با مواد سفت (غلیظ) کننده هستند با توجه به مواد سفت کننده به کار برده شده نام‌گذاری می‌شوند. ترکیبات دقیق گریس با توجه به سازندگان مفصل سرعت ثابت می‌تواند متفاوت باشد. ترکیب دقیق مواد شیمیایی، گرانروی (سفتی)، سایش، و خواص مقاومت خوردگی گریس‌ها از کاربرد یک مفصل سرعت ثابت به دیگری متفاوت است.

## مواد گردگیر مفصل سرعت ثابت

پوشش انعطاف پذیر پیرامون مفصل سرعت ثابت یا همان لاستیک گردگیر، باید بتواند در همه شرایط آب و هوایی انعطاف پذیر باقی مانده و هم‌زمان برای جلوگیری از سوراخ شدن به دلیل سنگ و شن‌های روی جاده، به اندازه کافی محکم باشد. برای این گردگیرها چهار نوع اصلی مواد وجود دارد:

۱ لاستیک طبیعی (سیاه) که برای نگه داشتن آن یک گیره فولادی ضد زنگ به کار می‌رود.

۲ لاستیک سیلیکونی (خاکستری) یک ماده مقاوم در برابر حرارت زیاد است که معمولاً در مواردی به کار می‌رود که حفاظت گرمایی مورد نیاز است. مانند مفصل سرعت ثابت داخلی در خودروهای محرک جلو.

۳ ترموپلاستیک سخت (سیاه) یک ماده پلاستیکی سخت است که برای سفت کردن آن به گیره و بست‌های خیلی محکم و مقدار زیادی گشتاور (حدود ۱۰۰ پوند- فوت) نیاز است.

۴ اورتان (معمولاً آبی رنگ) گونه‌ای از مواد گردگیر است که معمولاً در فروشگاه‌های خدمات پس از فروش یافت می‌شود.

انواع مختلف گردگیرهای مفصل سرعت ثابت به سازندگان این مفصل‌ها و شفت‌ها بستگی دارد.

**توجه:** بعضی شرکت‌های خدمات پس از فروش، برای تعویض گردگیر مفصل سرعت ثابت، نوع دو نیمه‌ای را پیشنهاد می‌کنند (شکل ۷). دو نیمه‌ای بودن به این معنی است که گردگیر را می‌توان بدون بازکردن پلوس تعویض کرد. معمولاً سازندگان خودرو این نوع گردگیر جایگزین را پیشنهاد نمی‌کنند. زیرا با پلوسی که هنوز روی خودرو قرار دارد، مفصل‌ها باز نشده و به خوبی تمیز نمی‌شوند. همچنین گردگیرهای دو نیمه‌ای به منظور آب‌بندی مناسب شکاف روی آنها، باید کاملاً تمیز نگهداری شوند، و این با کل‌گریسی که درون مفصل قرار دارد کار مشکلی است. این نکته مهم است که آب‌بندی گردگیرها به‌طور منظم مورد بازرسی قرار گرفته و در صورت آسیب دیدگی تعویض شوند. مفصل‌های کشویی داخلی به خاطر اینکه به درون و بیرون حرکت می‌کنند اغلب می‌توانند آب را از اطراف آب‌بند و یا از طریق سوراخ‌های کوچک روی خود گردگیرها به داخل مفصل پمپ نمایند. برای فراهم کردن یک اتصال ضد نشستی میان قسمت آب‌بندی گردگیر و هوزینگ یا شفت، از گیره‌ها و بست‌های نگهدارنده استفاده می‌شود.



شکل ۷ - نمونه‌ای از گردگیر پلوس دو تکه‌ای

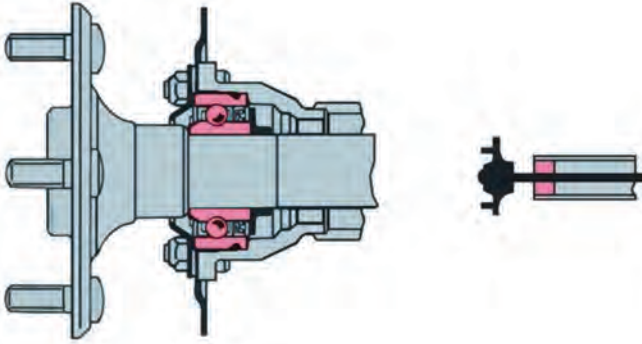
### پلوس در اکسل عقب یکپارچه

در خودروهایی که دارای چرخ‌های عقب با اکسل یکپارچه نیستند، معمولاً از پلوس‌هایی با مفصل‌های سرعت ثابت استفاده می‌شود. اما در خودروهایی که چرخ‌های عقب محرک با اکسل یکپارچه دارند، پلوس‌ها یک شفت یک تکه هستند که در داخل پوسته اکسل تعبیه می‌شوند. در این طرح، به‌منظور حرکت دورانی پلوس و تحمل گشتاور و نیروهای گوناگون، باید پلوس‌ها را نسبت به پوسته اکسل یاتاقان‌بندی نمود. در همه یاتاقان‌بندی‌ها، پلوس به‌صورت هزارخار با چرخ‌دنده سرپلوس داخل دیفرانسیل درگیر بوده و به آن تکیه می‌کند. در این قسمت، یک بلبرینگ بین هوزینگ دیفرانسیل و پوسته اکسل قرار می‌گیرد و پلوس فقط گشتاور را تحمل می‌کند.

اما یاتاقان‌بندی پلوس در سمت چرخ دارای روش‌های گوناگونی است که در ادامه به بیان این روش‌های یاتاقان‌بندی می‌پردازیم.

### یاتاقان‌بندی نیمه شناور

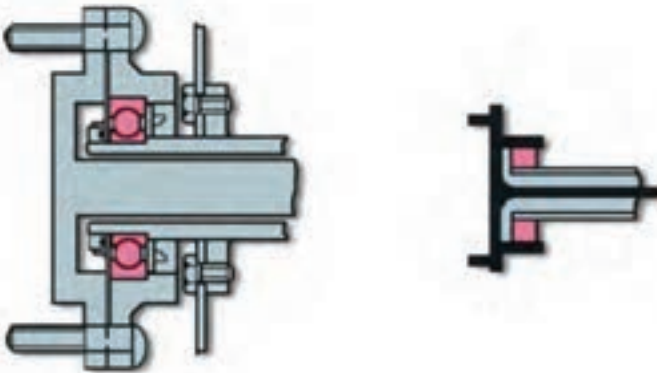
این نوع یاتاقان‌بندی که ساختار ساده‌تری دارد بیشتر در خودروهای سواری و سبک استفاده شده است. برای پلوس در سمت چرخ مانند شکل ۸، یک بلبرینگ و یا رولبرینگ بین محیط خارجی پلوس و پوسته، داخلی اکسل به‌کار گرفته شده و چرخ به‌طور مستقیم به پلوس بسته شده است. بنابراین نیروی وزن خودرو به پوسته، اکسل اعمال شده و از طریق پلوس به چرخ منتقل می‌شود. یعنی پلوس علاوه بر تحمل گشتاور پیچشی برای حرکت خودرو، باید وزن خودرو را نیز تحمل نماید. در نتیجه اعمال وزن خودرو به پلوس، نیروهای خمشی و برشی نیز در پلوس ایجاد می‌شود. اعمال نیروی عرضی نیز در پلوس نیروی خمشی ایجاد نموده و موجب خرابی بلبرینگ می‌شود. با بریدن پلوس خودرو حرکت نمی‌کند و تعادل آن به هم می‌خورد.



شکل ۸- ساختمان پلوس نیمه شناور در سمت چرخ

### یاتاقان بندی سه چهارم شناور

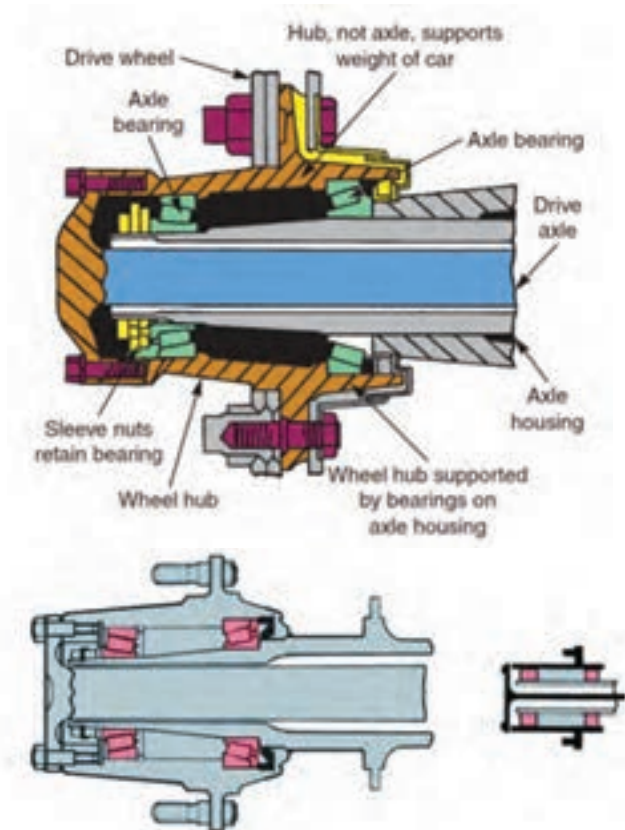
این نوع یاتاقان بندی بیشتر مورد استفاده خودروهایی اندازه متوسط و کامیونت است. در این نوع یاتاقان بندی مانند شکل ۹، در سمت چرخ، یک بلبرینگ یک ردیفه و یا دو ردیفه بین محیط خارجی پوسته اکسل و محیط داخلی فلانچ چرخ استفاده شده است، و نیروی وزن خودرو که به پوسته اکسل اعمال شده، از طریق بلبرینگ به چرخ منتقل می شود. بنابراین وزن خودرو به بلبرینگ اعمال شده و دیگر به پلوس منتقل نمی شود و پلوس فقط گشتاور پیچشی را تحمل می کند. در این یاتاقان بندی با اعمال نیروی عرضی، پلوس متحمل نیروی خمشی شده و خرابی زودتر بلبرینگ را در پی دارد. با بریدن پلوس خودرو دیگر حرکت نمی نماید اما تعادل آن حفظ می شود.



شکل ۹- ساختمان پلوس سه چهارم شناور در سمت چرخ

### یاتاقان بندی تمام شناور

در این یاتاقان بندی مانند یاتاقان بندی سه چهارم شناور، تمام وزن خودرو به پوسته اکسل و یاتاقان ها اعمال می شود. با این تفاوت که در اینجا از دو رولبرینگ مخروطی بین محیط خارجی پوسته اکسل و محیط داخلی فلانچ چرخ استفاده شده است که توان تحمل نیروی وزن زیادی را دارند (شکل ۱۰). جهت قرارگیری رولبرینگ ها عکس یکدیگر است و این باعث می شود که کلیه نیروهای جانبی نیز به آنها اعمال گردد و پلوس از خمشی ناشی از نیروهای عرضی نیز آزاد می شود. در اینگونه، پلوس که توسط پیچ به فلانچ چرخ بسته شده است از تمام نیروهای دیگر آزاد شده و فقط گشتاور پیچشی را از دیفرانسیل به چرخ منتقل می کند. بنابراین در صورت بریدن پلوس، چرخ از محل خود خارج نشده و خودرو ایستاده باقی می ماند.



شکل ۱۰- ساختمان پلوس تمام شناور برای خودروهای سنگین در سمت چرخ

روش‌های کنترل مجموعه پلوس (در حالت ایستا و حرکت) و روش عیب‌یابی و رفع عیب بدون بازکردن پلوس از روی خودرو با کمک نقشه‌های مکانیکی

### کنترل پلوس‌ها در حالت حرکت خودرو

اگر صدایی از موتور، پلوس، فرمان و ... شود، برای شروع بررسی خودرو، باید آن را در یک جاده صاف با سرعت متوسط و گاهی همراه با شتاب و یا پیچیدن راننده و به موارد زیر دقت کرد:

■ اگر هنگام دور زدن صدای کلیک (چک چک) بیاید احتمال خرابی مفصل بیرونی وجود دارد. اگر هنگام دور زدن در دنده معکوس صدا بیشتر شد مفصل بیرونی باید عوض شود.

■ اگر هنگام شتاب و یا حرکت از حالت توقف صدای تق تق شنیده شود احتمال دارد از بازی و لقی مفصل داخلی یا بیرونی، و یا از لقی زیاد دنده‌های دیفرانسیل یا جعبه‌دنده باشد.

■ لرزش‌های متناوب در سرعت‌های بین ۷۲ تا ۱۰۰ کیلومتر بر ساعت بیشتر ناشی از خرابی یکی از مفصل‌های سه شاخه‌ای داخلی است که روی غلتک‌ها حالت کچلی ایجاد شده است.

■ اگر با افزایش سرعت، ارتعاشات بیشتر شود به احتمال زیاد ناشی از بالانس نبودن تایر یا چرخ و یا خمیدگی یکی از نیم پلوس‌ها و یا افتادن وزنه ارتعاش‌گیر روی پلوس است.

■ در خودروی عقب محرک، عواملی ناشی روغن از بلبرینگ چرخ، ایجاد صدا، بریدن پلوس و از حرکت افتادن خودرو می‌باشد.

### کنترل پلوس‌ها در حالت ایستای خودرو

■ سالم بودن گردگیرها را بررسی کنید. اگر گردگیرها پاره شده باشند، در اثر خروج گریس و نفوذ گرد و خاک و رطوبت، با چند ساعت رانندگی مفصل‌ها آسیب‌دیده و خراب می‌شوند (شکل ۲۳-۵). حالت پوسیدگی گردگیر نشانه گریس نامناسب و یا حرارت زیاد است.

لقی شعاعی میل پلوس و جعبه‌دنده بررسی شود. در صورت وجود لقی باید بررسی شود که عامل لقی ساییش هوزینگ و یا ساییش سرپلوس می‌باشد و قطعه معیوب تعویض شود.

نکته



■ مطمئن شوید همه بست‌های گردگیرها سفت بسته شده‌اند. نشت گریس را بررسی کنید (شکل ۲۴-۵). اگر گردگیری شل است آن را کمی عقب بکشید. اگر ظاهر گریس شیری و یا کف‌آلود باشد نشانه نفوذ آب است. اگر گریس بین انگشتان حالت زبری داشت نشانه نفوذ گردوغبار است.



نکته



در هنگام تعویض میل پلوس و سرپلوس مفصل دار به ابعادی مانند طول رزوه (محل نصب مهره سر چرخ)، طول هزار خار سمت تویی چرخ و قطر میل پلوس در ناحیه نصب در داخل جعبه دنده (داخل هوزینگ و محل قرارگیری کاسه نمد) باید توجه شود.

عیب یابی و رفع عیب بدون بازکردن پلوس از روی خودرو و تکمیل چک لیست اطلاعات تعمیر

نکات ایمنی



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

نکات  
زیست محیطی



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

## پاسخ به سؤالات متن کتاب

پرسش



■ آیا دور و گشتاور بعد از خروج از دیفرانسیل تا چرخها تغییر می کند؟  
دور و گشتاور پلوسها همان دور و گشتاور خروجی از دیفرانسیل است. البته در بعضی خودروهای سنگین پلوس توسط یک مجموعه خورشیدی به چرخ متصل شده و افزایش گشتاور و کاهش دور دیگری توسط این مجموعه خورشیدی انجام می شود.  
■ آیا جلو محرک یا عقب محرک بودن تأثیری در ساختمان و نحوه انتقال قدرت به چرخها ایجاد می کند؟  
در پاسخ به این سؤال هنرجویان باید به مواردی مانند فرمان پذیر بودن چرخهای محرک و مستقل و یا یکپارچه بودن سیستم تعلیق چرخها توجه داشته باشند.

فکر کنید



آیا امکان دارد خودرویی پلوس نداشته باشد؟ چگونه؟  
اگر بتوان نیروی محرک را به گونه ای بدون واسطه به چرخهای محرک رساند می توان قطعاتی مانند پلوس را حذف نمود. مانند برخی خودروهای برقی که الکتروموتوری روی چرخ قرار گرفته و سایر قطعات واسطه حذف می شوند.

#### کار کلاسی



پلوس بین کدام قطعات قرار دارد؟ به نظر شما ارتباط پلوس با این قطعات به چه صورتی باید باشد؟  
در پاسخ به این سؤال توجه هنرجویان به موضوعاتی مانند نوع اتصال، نوع یاتاقان بندی، یکپارچه و یا مفصل دار بودن و سایر موارد جلب شود. در طول فصل به این موارد پرداخته شده است.

#### فکر کنید



آیا انتقال نیرو تحت زاویه امکان پذیر است؟ چگونه؟ در مورد روش های مختلف آن بحث کنید.  
با مطالعه فصل دیفرانسیل و پلوس و با تحقیق و پژوهش موارد متنوعی را می توان به دست آورد.

#### فکر کنید



آیا میزان تغییر زاویه در گردش به طرفین و یا بالا و پایین محدودیت خاصی دارد؟ چرا؟ (از شکل ۱-۵ کمک بگیرید).  
نوع و ساختمان مفصل، اهرم بندی تعلیق و فرمان چرخ ها، شعاع دوران خودرو و ... از موارد مورد نظر این سؤال هستند.

#### کار کلاسی



کار در کلاس: به شکل ۳-۵ توجه کنید به نظر شما کشویی بودن و مفصلی بودن کدام یکی از اهداف ذکر شده در جدول زیر را تأمین می کند؟ با راهنمایی هنر آموز کامل کنید.

ردیف	هدف	کشویی - مفصلی - هر دو
۱	امکان حرکت بالا و پایین پلوس ها را هنگام عبور از دست اندازهای جاده	هر دو
۲	امکان تغییر طول مؤثر پلوس ها را هنگام جابه جایی سیستم تعلیق خودرو	کشویی

#### بحث کلاسی



منظور از اصطلاح «سرعت ثابت» در مفصل های سرعت ثابت پلوس چیست؟  
در بخش دانش افزایی پاسخ داده شده است.

به دلیل تغییرات سرعت مفصل چهارشاخه ای بخصوص در زوایای زیاد، از آنها در پلوس های محرک جلو استفاده نمی شود. بنابراین پیشنهاد می شود با نمایش فیلم و

انیمیشن، دلیل عدم استفاده از چهار شاخه در پلوس و جایگزینی آنها با مفصل‌های سرعت ثابت را تشریح کرده و دلیل سرعت ثابت نامیده شدن آنها بیان نمود.

فکر کنید



به نظر شما تفاوت پلوس در خودروهای جلو محرک و عقب محرک در چه باید باشد؟ (از شکل ۵-۵ کمک بگیرید)  
با مطالعه متن کتاب و بخش دانش‌افزایی، پاسخ دریافت می‌شود.

فکر کنید



با توجه به اینکه در خودروها عموماً فرمان در چرخ‌های جلو استفاده می‌شود اگر خودرو عقب محرک باشد، چه نوع مفصلی را برای این نوع پلوس‌ها پیشنهاد می‌کنید؟ چرا؟  
در بخش دانش‌افزایی بخصوص قسمت مفصل شیار متقاطع می‌توان به پاسخ رسید.

فکر کنید



با توجه به شکل ۵-۸ تفاوت نوع جابه‌جایی دابل و شیار مورد در چیست؟ (تفاوت ظاهری و عملکردی)  
در بخش دانش‌افزایی مربوط به این نوع مفاصل پاسخ داده شده است.

کار کلاسی



به نظر شما با توجه به ساختار مفصل جابه‌جایی دابل و مورب برای پلوس در کدام نوع خودرو مناسب است. با راهنمایی هنرآموز جدول زیر را علامت بزنید.

مفصل پلوس جلو	مفصل پلوس عقب	چهار چرخ محرک	
***		روی گاردان	کشویی جابه‌جایی دابل
***	***		کشویی شیار مورب

کار کلاسی



مفصل‌های سرعت ثابت سه شاخه‌ای کشویی نشان داده شده در شکل ۵-۹ چه تفاوتی با هم دارند؟  
در بعضی مفصل‌های سه شاخه‌ای هوزینگ خارجی بسته است. یعنی شیار غلتک‌ها درون سطح داخلی هوزینگ ایجاد شده و کاملاً محصور هستند. در نوع دیگر هوزینگ باز است و بیرون شیار غلتک‌های هوزینگ ماشین کاری شده‌اند و برای ایجاد شیار بدنه هوزینگ نیز کاملاً تراشیده شده است.

پژوهش کنید



در مورد مفصل‌های سرعت ثابت سه شاخه‌ای ثابت تحقیق کنید. با تحقیق در منابع کتابخانه‌ای و اینترنت می‌توان اطلاعاتی از این نوع مفصل به دست آورد.

فکر کنید



چرا در خودروهای جلو محرک پلوس‌ها کوتاه و بلند هستند؟ آیا می‌توان آنها را هم‌اندازه ساخت؟ (از شکل ۵-۱۱ کمک بگیرید) آیا تفاوت طول می‌تواند مشکلاتی را در عملکرد خودرو ایجاد کند؟ با توجه به چگونگی قرار گرفتن موتور و سیستم انتقال قدرت و مطالعه بخش دانش‌افزایی پاسخ این سؤال مشخص می‌شود.

فکر کنید



روی بعضی پلوس‌ها ممکن است وزنه کوچکی باشد که به یک نیمه پلوس اضافه می‌شود وظیفه این وزنه کوچک چیست؟ در بخش دانش‌افزایی پاسخ داده شده است.

کار کلاسی



با توجه به شکل ۵-۱۳ جدول را تکمیل کنید.

سؤال	پاسخ	سؤال	پاسخ
چرخ‌های محرک کدامند؟	جلو و عقب	آیا تعداد چرخ‌های محرک در این شکل همیشه ثابت است؟	خیر
چند پلوس و مفصل پلوس وجود دارد؟	۴ پلوس و ۸ مفصل پلوس	چرخ‌های عقب تعلیق یکپارچه دارند یا مستقل؟	یکپارچه نیست
تعداد کلی مفصل‌ها چند عدد است؟	۹	دیفرانسیل مرکزی کدام است؟	

فکر کنید



اگر رنگ گریس مورد استفاده مفصلیان را نشان نمی‌دهد بنابراین تفاوت رنگ‌ها چه اهمیتی در آنها دارد؟ رنگ مانند سیاه، آبی، قرمز و یا برنزی برای شناسایی گریس در طول تولید و بسته‌بندی استفاده است.

فکر کنید



اعمال نیروهای عرضی به خودرو مانند دور زدن خودرو، چه تأثیری بر پلوس‌ها و یاتاقان‌های آن دارد؟ (در هر نوع به صورت مجزا) و با شکسته شدن پلوس، خودرو چه وضعیتی پیدا می‌کند؟  
در بخش دانش‌افزایی پاسخ داده شده است.

بحث کلاسی



نیروهای خمشی و برشی پلوس چگونه حذف می‌شوند؟  
با بررسی نوع یاتاقان‌بندی و نیروهای اعمال شده و مطالعه بخش دانش‌افزایی پاسخ به دست می‌آید.

مشکل احتمالی پلوس	زمان یا موقعیت
خرابی مفصل بیرونی	هنگام دور زدن
لقی مفصل داخلی	آغاز حرکت یا شتاب ناگهانی
خرابی مفصل داخلی	لرزش در سرعت‌های بالای متوسط
تاب داشتن پلوس	افزایش لرزش به صورت تدریجی در تمامی سرعت‌ها

فکر کنید



برای بررسی گریس داخل گردگیر به چه نکاتی باید توجه کرد؟  
به نفوذ آب و گرد و غبار باید توجه نمود که در بخش دانش‌افزایی اشاره شده است.



نحوه اتصال پلوس به چرخ دنده پلوس دیفرانسیل و یاتاقان بندی پلوس سمت دیفرانسیل عقب چگونه است؟

برای یاتاقان بندی سمت چرخ، بخش دانش افزایی مطالعه شود. در سمت دیفرانسیل نیز می توان یاتاقان بندی خودروهای دارای این طرح را بررسی نمود. در بعضی مدل ها، پلوس به صورت هزارخاری روی چرخنده سرپلوس داخل هوزینگ نصب شده و چرخنده سرپلوس نیز با تکیه گاه یکپارچه خود، داخل هوزینگ تکیه می کند. در بعضی مدل های دیگر، چرخنده سرپلوس بدون تکیه گاه یکپارچه است. در این حالت برای مهار نیروها، بین پلوس و هوزینگ لقی کمی وجود دارد که نیروها به هوزینگ و یاتاقان ها منتقل می شوند.

جدول زیر را با توجه به فیلم و راهنمایی معلم تکمیل کنید.

تعداد بلبرینگ	نوع بلبرینگ	محل تکیه گاه کنس داخلی	محل تکیه گاه کنس خارجی	نیروهای وارده در حرکت مستقیم خودرو به پلوس	نیروهای وارده به پلوس در اثر نیروهای جانبی خودرو	قطعاتی که نیروی وزن خودرو را متحمل می شوند
۱	بلبرینگ ساچمه ای	پلوس	پوسته اکسل	نیروی خمش و پیچشی	نیروی خمشی و پیچشی	پلوس و بلبرینگ و پوسته
۱	بلبرینگ ساچمه ای	پوسته اکسل	توپای چرخ	نیروی پیچشی	نیروی پیچشی و خمشی	توپای چرخ و بلبرینگ و پوسته
۲	مخروطی	پوسته اکسل	توپای چرخ	نیروی پیچشی	نیروی پیچشی	توپای چرخ و رولبرینگ ها و پوسته

## ارزشیابی پودمان: تعمیر مجموعه پلوس

### ۱ - رفع عیب مجموعه رفع عیوب بدون باز نمودن مجموعه پلوس

شاخص	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
بررسی ظاهری و نشتی	کمتر از ۷۰٪ نقاط ممکن <input type="checkbox"/>	بیش از ۷۰٪ نقاط ممکن <input type="checkbox"/>	بیش از ۹۰٪ نقاط ممکن <input type="checkbox"/>
گشتاور سنجی اتصالات	کمتر از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>
عیب یابی و بررسی در حال حرکت		بررسی عملکرد پلوس از روی صدا در حال حرکت یکنواخت <input type="checkbox"/>	بررسی عملکرد پلوس از روی صدا در حال حرکت و لرزش در سرعت‌های مختلف <input type="checkbox"/>
تکمیل چک لیست			بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>
سرعت عمل (استاندارد)			سریع‌تر از زمان تعیین شده <input type="checkbox"/>
۵S و زیست محیطی		بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>

### روش ارزشیابی واحد کار

سطح ۱	انجام شاخص‌ها براساس معیار سطح ۱
سطح ۲	انجام تمام شاخص‌های مطابق معیارهای مشخص شده سطح ۲
سطح ۳	انجام حداقل ۳ شاخص براساس معیار سطح ۳

### ۲- باز کردن مجموعه پلوس از روی خودرو

شاخص	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
آماده سازی خودرو		رعایت رویه آماده سازی بازکردن واسکازین (چک بالابر) شامل ایمنی فردی و کارگاهی و تخلیه و اسکازین و اسکازین با توجه به کتاب راهنما (بیش از ۷۰٪ موارد) <input type="checkbox"/>	رعایت رویه آماده سازی باز کردن دیفرانسیل (چک بالابر) شامل ایمنی فردی و کارگاهی و تخلیه و اسکازین با توجه به کتاب راهنما (بیش از ۹۰٪ موارد) <input type="checkbox"/>
باز کردن مجموعه پلوس از روی خودرو جلو محرک	رعایت ترتیب بازکردن و نشانه گذاری (کمتر از ۵۰٪) <input type="checkbox"/>	رعایت ترتیب باز کردن و نشانه گذاری (بیش از ۷۰٪) <input type="checkbox"/>	رعایت ترتیب باز کردن و نشانه گذاری (بیش از ۹۰٪) <input type="checkbox"/>
باز کردن مجموعه پلوس از روی خودرو عقب محرک	رعایت ترتیب بازکردن و نشانه گذاری (کمتر از ۵۰٪) <input type="checkbox"/>	رعایت ترتیب باز کردن و نشانه گذاری (بیش از ۷۰٪) <input type="checkbox"/>	رعایت ترتیب باز کردن و نشانه گذاری (بیش از ۹۰٪) <input type="checkbox"/>
گزارش کار و سرعت عمل مطابق استاندارد			سریع‌تر از زمان تعیین شده <input type="checkbox"/>
۵S و زیست محیطی		بیش از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>

### روش ارزشیابی واحد کار

سطح ۱	انجام شاخص‌ها براساس معیار سطح ۱
سطح ۲	انجام تمام شاخص‌های مطابق معیارهای مشخص شده سطح ۲
سطح ۳	انجام حداقل ۳ شاخص براساس معیار سطح ۳

### ۳- تعمیر مجموعه پلوس خودرو

شاخص	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
باز کردن اجزا پلوس	باز کردن اجزا پلوس <input type="checkbox"/>	باز کردن اجزا دیفرانسیل با توجه به ترتیب و علامت گذاری <input type="checkbox"/>	باز کردن اجزا دیفرانسیل با توجه به ترتیب و علامت گذاری <input type="checkbox"/>
بررسی ظاهری و تشخیص عیوب اجزا پلوس	مفصل و چهار شاخه - شکستگی محور <input type="checkbox"/>	کاسه نمدها، بلبرینگها، محور پلوس <input type="checkbox"/>	کاسه نمدها، بلبرینگها، محور پلوس <input type="checkbox"/>
بررسی دقیق (اندازه گیری) و رفع عیب		اندازه گیری لقی ها - تنظیمات <input type="checkbox"/>	اندازه گیری لقی ها - قطر ها - فیلرها <input type="checkbox"/>
بستن اجزا و کنترل نهایی	بستن اجزا و کنترل مطابق رویه و ترتیب بستن <input type="checkbox"/>	بستن اجزا و کنترل مطابق رویه و ترتیب بستن و کنترل نهایی <input type="checkbox"/>	
تکمیل چک لیست			بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>
گزارش کار و سرعت عمل مطابق استاندارد			سریع تر از زمان تعیین شده <input type="checkbox"/>
۵S و زیست محیطی	بیش از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>		بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>

#### روش ارزشیابی واحد کار

سطح ۱	انجام شاخص ها براساس معیار سطح ۱
سطح ۲	انجام تمام شاخص های مطابق معیارهای مشخص شده سطح ۲
سطح ۳	انجام حداقل ۳ شاخص براساس معیار سطح ۳

### ۴- بستن مجموعه پلوس بر روی خودرو

شاخص	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
بستن روی خودرو	بستن روی خودرو <input type="checkbox"/>	بستن روی خودرو با توجه به ترتیب بستن و نکات مربوط به نشانه گذاری ها <input type="checkbox"/>	بستن روی خودرو با توجه به ترتیب بستن و نکات مربوط به نشانه گذاری ها <input type="checkbox"/>
تنظیم و کنترل نهایی		بررسی نشستی - گشتاور سنجی - لقی جانبی بلبرینگ چرخ <input type="checkbox"/>	بررسی نشستی - گشتاور سنجی - لقی جانبی بلبرینگ چرخ <input type="checkbox"/>
تکمیل چک لیست			بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>
گزارش کار و سرعت عمل مطابق استاندارد			سریع تر از زمان تعیین شده <input type="checkbox"/>
۵S و زیست محیطی	بیش از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>		بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>

#### روش ارزشیابی واحد کار

سطح ۱	انجام شاخص ها براساس معیار سطح ۱
سطح ۲	انجام تمام شاخص های مطابق معیارهای مشخص شده سطح ۲
سطح ۳	انجام حداقل ۳ شاخص براساس معیار سطح ۳



ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی	نمره هنرجو
۱	رفع عیوب بدون باز نمودن مجموعه پلوس	۲	
۲	پیاپی کردن مجموعه پلوس از روی خودرو	۲	
۳	تعمیر مجموعه پلوس خودرو	۱	
۴	سوار کردن مجموعه پلوس بر 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 فرآیند انجام کار، اقدام به عیب یابی و رفع عیب پلوس کنید.			
میانگین نمرات*			

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

## نمونه فرم تکمیل شده ارزشیابی

نمونه ۱ ارزشیابی کار اول از مجموعه تعمیر پلوس

۱ - رفع عیب مجموعه رفع عیوب بدون باز نمودن مجموعه پلوس

شاخص	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
بررسی ظاهری و نشتی	کمتر از ۷۰٪ نقاط ممکن <input type="checkbox"/>	بیش از ۷۰٪ نقاط ممکن <input type="checkbox"/>	بیش از ۹۰٪ نقاط ممکن <input type="checkbox"/>
گشتاور سنجی اتصالات	کمتر از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>
عیب یابی و بررسی در حال حرکت		بررسی عملکرد پلوس از روی صدا در حال حرکت یکنواخت <input type="checkbox"/>	بررسی عملکرد پلوس از روی صدا در حال حرکت و لرزش در سرعت‌های مختلف <input type="checkbox"/>
تکمیل چک لیست			بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>
سرعت عمل (استاندارد)			سریع‌تر از زمان تعیین شده <input type="checkbox"/>
۵S و زیست محیطی		بیش از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>

روش ارزشیابی واحد کار

سطح ۱	انجام شاخص‌ها براساس معیار سطح ۱
سطح ۲	انجام تمام شاخص‌های مطابق معیارهای مشخص شده سطح ۲
سطح ۳	انجام حداقل ۳ شاخص براساس معیار سطح ۳

نتیجه: سطح ۱

### نمونه ۲ ارزشیابی کار اول از مجموعه تعمیر پلوس

شاخص	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
بررسی ظاهری و نشستی	کمتر از ۷۰٪ نقاط ممکن <input type="checkbox"/>	بیش از ۷۰٪ نقاط ممکن <input type="checkbox"/>	بیش از ۹۰٪ نقاط ممکن <input type="checkbox"/>
گشتاور سنجی اتصالات	کمتر از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>
عیب یابی و بررسی در حال حرکت		بررسی عملکرد پلوس از روی صدا در حال حرکت یکنواخت <input type="checkbox"/>	بررسی عملکرد پلوس از روی صدا در حال حرکت و لرزش در سرعت‌های مختلف <input type="checkbox"/>
تکمیل چک لیست			بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>
سرعت عمل (استاندارد)			سریع‌تر از زمان تعیین شده <input type="checkbox"/>
۵S و زیست محیطی		بیش از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>

### روش ارزشیابی واحد کار

سطح ۱	انجام شاخص‌ها براساس معیار سطح ۱
سطح ۲	انجام تمام شاخص‌های مطابق معیارهای مشخص شده سطح ۲
سطح ۳	انجام حداقل ۳ شاخص براساس معیار سطح ۳

### نتیجه: سطح ۱

دلیل: برای کسب شایستگی سطح ۲ باید تمامی شاخص‌ها حداقل ستون ۲ را کسب کرده باشند.

## نمونه ۲ ارزشیابی کار اول از مجموعه تعمیر پلوس

شاخص	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
بررسی ظاهری و نشتی	کمتر از ۷۰٪ نقاط ممکن <input type="checkbox"/>	بیش از ۷۰٪ نقاط ممکن <input type="checkbox"/>	بیش از ۹۰٪ نقاط ممکن <input type="checkbox"/>
گشتاور سنجی اتصالات	کمتر از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>
عیب یابی و بررسی در حال حرکت		بررسی عملکرد پلوس از روی صدا در حال حرکت یکنواخت <input type="checkbox"/>	بررسی عملکرد پلوس از روی صدا در حال حرکت و لرزش در سرعت‌های مختلف <input type="checkbox"/>
تکمیل چک لیست			بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>
سرعت عمل (استاندارد)			سریع‌تر از زمان تعیین شده <input type="checkbox"/>
۵S و زیست محیطی		بیش از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>

## روش ارزشیابی واحد کار

سطح ۱	انجام شاخص‌ها براساس معیار سطح ۱
سطح ۲	انجام تمام شاخص‌های مطابق معیارهای مشخص شده سطح ۲
سطح ۳	انجام حداقل ۳ شاخص براساس معیار سطح ۳

نتیجه: سطح ۲

### نمونه ۳ ارزشیابی کار اول از مجموعه تعمیر پلوس

شاخص	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
بررسی ظاهری و نشتی	کمتر از ۷۰٪ نقاط ممکن <input type="checkbox"/>	بیش از ۷۰٪ نقاط ممکن <input type="checkbox"/>	بیش از ۹۰٪ نقاط ممکن <input type="checkbox"/>
گشتاور سنجی اتصالات	کمتر از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>
عیب یابی و بررسی در حال حرکت		بررسی عملکرد پلوس از روی صدا در حال حرکت یکنواخت <input type="checkbox"/>	بررسی عملکرد پلوس از روی صدا در حال حرکت و لرزش در سرعت‌های مختلف <input type="checkbox"/>
تکمیل چک لیست			بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>
سرعت عمل (استاندارد)			سریع‌تر از زمان تعیین شده <input type="checkbox"/>
۵S و زیست محیطی		بیش از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>

### روش ارزشیابی واحد کار

سطح ۱	انجام شاخص‌ها براساس معیار سطح ۱
سطح ۲	انجام تمام شاخص‌های مطابق معیارهای مشخص شده سطح ۲
سطح ۳	انجام حداقل ۳ شاخص براساس معیار سطح ۳

### نتیجه: سطح ۲

دلیل: لازم است حداقل ۳ شاخص در معیار سطح ۳ باشد تا بتواند ارزشیابی سطح ۳ را دریافت کند.

### نمونه ۴ ارزشیابی کار اول از مجموعه تعمیر پلوس

شاخص	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
بررسی ظاهری و نشتی	کمتر از ۷۰٪ نقاط ممکن <input type="checkbox"/>	بیش از ۷۰٪ نقاط ممکن <input type="checkbox"/>	بیش از ۹۰٪ نقاط ممکن <input type="checkbox"/>
گشتاور سنجی اتصالات	کمتر از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>
عیب یابی و بررسی در حال حرکت		بررسی عملکرد پلوس از روی صدا در حال حرکت یکنواخت <input type="checkbox"/>	بررسی عملکرد پلوس از روی صدا در حال حرکت و لرزش در سرعت‌های مختلف <input type="checkbox"/>
تکمیل چک لیست			بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>
سرعت عمل (استاندارد)			سریع‌تر از زمان تعیین شده <input type="checkbox"/>
۵S و زیست محیطی		بیش از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>

### روش ارزشیابی واحد کار

سطح ۱	انجام شاخص‌ها براساس معیار سطح ۱
سطح ۲	انجام تمام شاخص‌های مطابق معیارهای مشخص شده سطح ۲
سطح ۳	انجام حداقل ۳ شاخص براساس معیار سطح ۳

نتیجه: سطح ۳

### نمونه ۵ ارزشیابی کار اول از مجموعه تعمیر پلوس

شاخص	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
بررسی ظاهری و نشتی	کمتر از ۷۰٪ نقاط ممکن <input type="checkbox"/>	بیش از ۷۰٪ نقاط ممکن <input type="checkbox"/>	بیش از ۹۰٪ نقاط ممکن <input type="checkbox"/>
گشتاور سنجی اتصالات	کمتر از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>
عیب یابی و بررسی در حال حرکت		بررسی عملکرد پلوس از روی صدا در حال حرکت یکنواخت <input type="checkbox"/>	بررسی عملکرد پلوس از روی صدا در حال حرکت و لرزش در سرعت‌های مختلف <input type="checkbox"/>
تکمیل چک لیست			بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>
سرعت عمل (استاندارد)			سریع‌تر از زمان تعیین شده <input type="checkbox"/>
۵S و زیست محیطی		بیش از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>

### روش ارزشیابی واحد کار

سطح ۱	انجام شاخص‌ها براساس معیار سطح ۱
سطح ۲	انجام تمام شاخص‌های مطابق معیارهای مشخص شده سطح ۲
سطح ۳	انجام حداقل ۳ شاخص براساس معیار سطح ۳

نتیجه: سطح ۱

دلیل: یکی از معیارها در سطح ۱ است

## نمونه برای کل شایستگی

### ۱- رفع عیب مجموعه رفع عیوب بدون باز نمودن مجموعه پلوس

شاخص	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
بررسی ظاهری و نشستی	کمتر از ۷۰٪ نقاط ممکن <input type="checkbox"/>	بیش از ۷۰٪ نقاط ممکن <input type="checkbox"/>	بیش از ۹۰٪ نقاط ممکن <input type="checkbox"/>
گشتاور سنجی اتصالات	کمتر از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>
عیب یابی و بررسی در حال حرکت		بررسی عملکرد پلوس از روی صدا در حال حرکت <input type="checkbox"/> یکنواخت	بررسی عملکرد پلوس از روی صدا در حال حرکت و لرزش در سرعت‌های مختلف <input type="checkbox"/>
تکمیل چک لیست			بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>
سرعت عمل (استاندارد)			سریع‌تر از زمان تعیین شده <input type="checkbox"/>
۵S و زیست محیطی		بیش از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>

### روش ارزشیابی واحد کار

سطح ۱	انجام شاخص‌ها براساس معیار سطح ۱
سطح ۲	انجام تمام شاخص‌های مطابق معیارهای مشخص شده سطح ۲
سطح ۳	انجام حداقل ۳ شاخص براساس معیار سطح ۳

### ۲- باز کردن مجموعه پلوس از روی خودرو

شاخص	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
آماده سازی خودرو		رعایت رویه آماده سازی باز کردن واسکازین (جک بالاپر) شامل ایمنی فردی و کارگاهی و تخلیه و اسکازین با توجه به کتاب راهنما <input type="checkbox"/> (بیش از ۷۰٪ موارد)	رعایت رویه آماده سازی باز کردن دیفرانسیل (جک بالاپر) شامل ایمنی فردی و کارگاهی و تخلیه و اسکازین با توجه به کتاب راهنما <input type="checkbox"/> (بیش از ۹۰٪ موارد)



باز کردن مجموعه پلوس از روی خودرو جلو محرک	رعایت ترتیب باز کردن و نشانه گذاری (کمتر از ۵۰٪) <input type="checkbox"/>	رعایت ترتیب باز کردن و نشانه گذاری (بیش از ۷۰٪) <input type="checkbox"/>	رعایت ترتیب باز کردن و نشانه گذاری (بیش از ۹۰٪) <input type="checkbox"/>
باز کردن مجموعه پلوس از روی خودرو عقب محرک	رعایت ترتیب باز کردن و نشانه گذاری (کمتر از ۵۰٪) <input type="checkbox"/>	رعایت ترتیب باز کردن و نشانه گذاری (بیش از ۷۰٪) <input type="checkbox"/>	رعایت ترتیب باز کردن و نشانه گذاری (بیش از ۹۰٪) <input type="checkbox"/>
گزارش کار و سرعت عمل مطابق استاندارد			سریع تر از زمان تعیین شده <input type="checkbox"/>
۵S و زیست محیطی	بیش از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>	

### روش ارزشیابی واحد کار

سطح ۱	انجام شاخص ها براساس معیار سطح ۱
سطح ۲	انجام تمام شاخص های مطابق معیارهای مشخص شده سطح ۲
سطح ۳	انجام حداقل ۳ شاخص براساس معیار سطح ۳

### ۳- تعمیر مجموعه پلوس خودرو

شاخص	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
باز کردن اجزا پلوس	باز کردن اجزا پلوس <input type="checkbox"/>	باز کردن اجزا دیفرانسیل با توجه به ترتیب و علامت گذاری <input type="checkbox"/>	باز کردن اجزا دیفرانسیل با توجه به ترتیب و علامت گذاری <input type="checkbox"/>
بررسی ظاهری و تشخیص عیوب اجزا پلوس	مفصل و چهار شاخه - شکستگی محور <input type="checkbox"/>	کاسه نمدها، بلبرینگ ها، محور پلوس <input type="checkbox"/>	کاسه نمدها، بلبرینگ ها، محور پلوس <input type="checkbox"/>
بررسی دقیق (اندازه گیری) و رفع عیب		اندازه گیری لقی ها - تنظیمات <input type="checkbox"/>	اندازه گیری لقی ها - قطر ها - فیلرها <input type="checkbox"/>
بستن اجزا و کنترل نهایی		بستن اجزا و کنترل مطابق رویه و ترتیب بستن <input type="checkbox"/>	بستن اجزا و کنترل مطابق رویه و ترتیب بستن و کنترل نهایی <input type="checkbox"/>
تکمیل چک لیست			بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>
گزارش کار و سرعت عمل مطابق استاندارد			سریع تر از زمان تعیین شده <input type="checkbox"/>
۵S و زیست محیطی	بیش از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>	

## روش ارزشیابی واحد کار

سطح ۱	انجام شاخص‌ها براساس معیار سطح ۱
سطح ۲	انجام تمام شاخص‌های مطابق معیارهای مشخص شده سطح ۲
سطح ۳	انجام حداقل ۳ شاخص براساس معیار سطح ۳

### ۴- بستن مجموعه پلوس بر روی خودرو

شاخص	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
بستن روی خودرو	بستن روی خودرو <input type="checkbox"/>	بستن روی خودرو با توجه به ترتیب بستن و نکات مربوط به نشانه‌گذاری‌ها <input type="checkbox"/>	بستن روی خودرو با توجه به ترتیب بستن و نکات مربوط به نشانه‌گذاری‌ها <input type="checkbox"/>
تنظیم و کنترل نهایی		بررسی نشستی - گشتاور سنجی - لقی جانبی بلبرینگ چرخ <input type="checkbox"/>	بررسی نشستی - گشتاور سنجی - لقی جانبی بلبرینگ چرخ <input type="checkbox"/>
تکمیل چک لیست			بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>
گزارش کار و سرعت عمل مطابق استاندارد			سریع تر از زمان تعیین شده <input type="checkbox"/>
۵S و زیست محیطی		بیش از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>

## روش ارزشیابی واحد کار

سطح ۱	انجام شاخص‌ها براساس معیار سطح ۱
سطح ۲	انجام تمام شاخص‌های مطابق معیارهای مشخص شده سطح ۲
سطح ۳	انجام حداقل ۳ شاخص براساس معیار سطح ۳

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی	نمره هنرجو
۱	رفع عیوب بدون باز نمودن مجموعه پلوس	۲	۲
۲	پیاپی کردن مجموعه پلوس از روی خودرو	۲	۳
۳	تعمیر مجموعه پلوس خودرو	۱	۱
۴	سوار کردن مجموعه پلوس بر روی خودرو	۲	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 فرآیند انجام کار، اقدام به عیب یابی و رفع عیب پلوس کنید.			۲ به دلیل کسب حداقل امتیاز شایستگی غیر فنی می‌توان به مرحله بعد یعنی محاسبه نتیجه شایستگی رفت.
نتیجه شایستگی			$2+3+1+2=8$ $8 \div 4 = 2$ ۲
نمره مستمر			۳
جمع با مستمر و نمره نهایی			$(2 \times 5) + 3 = 13$

نتیجه: کسب شایستگی

نمونه دوم برای تکمیل جدول شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی	نمره هنرجو
۱	رفع عیوب بدون باز نمودن مجموعه پلوس	۲	۲
۲	پیاپی کردن مجموعه پلوس از روی خودرو	۲	۳
۳	تعمیر مجموعه پلوس خودرو	۱	۱
۴	سوار کردن مجموعه پلوس بر روی خودرو	۲	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 فرآیند انجام کار، اقدام به عیب یابی و رفع عیب پلوس کنید.			۱ به دلیل عدم کسب حداقل امتیاز شایستگی غیر فنی، نمره کل شایستگی ۱
نتیجه شایستگی			۱
نمره مستمر			۳
جمع با مستمر و نمره نهایی			$(1 \times 5) + 3 = 8$

نتیجه: عدم کسب این شایستگی

نمونه سوم برای تکمیل جدول شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی	نمره هنرجو
۱	رفع عیوب بدون باز نمودن مجموعه پلوس	۲	۲
۲	پیاده کردن مجموعه پلوس از روی خودرو	۲	۱ به دلیل عدم کسب حداقل امتیاز شایستگی غیرفنی، نمره کل شایستگی ۱
۳	تعمیر مجموعه پلوس خودرو	۱	۱
۴	سوار کردن مجموعه پلوس بر روی خودرو	۲	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 فرآیند انجام کار، اقدام به عیب یابی و رفع عیب پلوس کنید.			۲
نتیجه شایستگی			۱
نمره مستمر			۲
جمع با مستمر و نمره نهایی			$(1 \times 5) + 2 = 7$

نتیجه: عدم کسب شایستگی

نمونه سوم برای تکمیل جدول شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی	نمره هنرجو
۱	رفع عیوب بدون باز نمودن مجموعه پلوس	۲	۲
۲	پیاده کردن مجموعه پلوس از روی خودرو	۲	۳
۳	تعمیر مجموعه پلوس خودرو	۱	۲
۴	سوار کردن مجموعه پلوس بر روی خودرو	۲	۳
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 فرآیند انجام کار، اقدام به عیب یابی و رفع عیب پلوس کنید.			۲ به دلیل کسب حداقل امتیاز شایستگی غیرفنی می‌توان به مرحله بعد یعنی محاسبه نتیجه شایستگی رفت
نتیجه شایستگی			$2+3+2+3=10$ $10 \div 4 = 2/5$ روند به بالا ۳
نمره مستمر			۳
جمع با مستمر و نمره نهایی			$(3 \times 5) + 3 = 18$

نتیجه: کسب شایستگی

