



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

دانش فنی پایه

رشته مکانیک خودرو
گروه مکانیک
شاخه فنی و حرفه ای
پایه دهم دوره دوم متوسطه



ما باید زحمت بکشیم تا در همهٔ جناح‌ها خودکفا باشیم. امکان ندارد که استقلال به‌دست بیاید، قبل از اینکه استقلال اقتصادی داشته باشیم. اگر ما بنا باشد که در اقتصاد احتیاج داشته باشیم، در چیزهای دیگر هم وابسته خواهیم شد و همین‌طور اگر در فرهنگ، ما وابستگی داشته باشیم، در اساس مسائل وابستگی پیدا می‌کنیم.

امام خمینی (قدّس سرّه الشّریف)

۹	فصل اول : معرفی رشته و آینده شغلی
۲۲	فصل دوم : الزامات تعمیر کار موفق
۳۳	فصل سوم : ایمنی و بهداشت
۴۵	فصل چهارم : کاربرد مواد در خودرو
۸۵	فصل پنجم : اصول و مبانی کاربردی در خودرو
۱۲۰	فصل ششم : مقاومت قطعات در برابر تغییر شکل
۱۴۴	مراجع

سخنی با هنرآموزان گرامی

با توجه به آموزه‌های اسلامی، کار و اشتغال از ارزش تربیتی برخوردار است و انسان از طریق کار، نفس سرکش را رام کرده و شخصیت وجودی خویش را صیقل داده، هویت خویش را تثبیت کرده و زمینه ارتقاء وجودی خویش را مهیا و امکان کسب روزی حلال و پاسخگویی به نیازهای جامعه را فراهم می‌آورد. آموزش فناوری، کار و مهارت‌آموزی، باعث پیشرفت فردی، افزایش بهره‌وری، مشارکت در زندگی اجتماعی و اقتصادی، کاهش فقر، افزایش درآمد و توسعه‌یافتگی خواهد شد. برای رسیدن به این مهم، برنامه‌ریزی درسی حوزه دنیای کار و دنیای آموزش بر مبنای نیازسنجی شغلی صورت گرفته است. درس‌های رشته‌های تحصیلی شاخه فنی و حرفه‌ای شامل دروس آموزش عمومی، دروس شایستگی‌های غیرفنی و شایستگی‌های فنی مورد نیاز بازار کار است. دروس دانش فنی از دروس شایستگی‌های فنی است که برای هر رشته در دو مرحله طراحی شده است. درس دانش فنی پایه با هدف شناخت مفاهیم و کسب دانش فنی پایه در گروه و رشته تحصیلی است که هنرجویان در پایه دهم و در آغاز ورود به رشته تحصیلی خود می‌بایست آن را آموزش ببینند و شایستگی‌های لازم را در ارتباط با دروس عملی و ادامه تحصیل در رشته خود کسب نمایند. درس دانش فنی تخصصی که در پایه دوازدهم طراحی شده است، شایستگی‌هایی را شامل می‌شود که موجب ارتقاء دانش تخصصی حرفه‌ای شده و زمینه را برای ادامه تحصیل و توسعه حرفه‌ای هنرجویان در مقطع کاردانی پیوسته نیز فراهم می‌کند. لازم به یادآوری است که کتاب دانش فنی پایه تئوری تفکیک شده دروس عملی کارگاه‌های ۸ ساعته نیست بلکه در راستای شایستگی‌ها و مشاغل تعریف شده برای هر رشته تدوین شده است. در ضمن، آموزش این کتاب نیاز به پیش‌نیاز خاصی ندارد و براساس آموزش‌های قبلی تا پایه نهم به تحریر درآمده است. محتوای آموزشی کتاب دانش فنی پایه، آموزش‌های کارگاهی را عمق می‌بخشد و نیازهای هنرجویان را در راستای محتوای دانش‌نظری تأمین می‌کند.

تدریس کتاب در کلاس درس به صورت تعاملی و با محوریت هنرآموز و هنرجوی فعال صورت می‌گیرد.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

درس دانش‌فنی پایه با هدف شناخت مفاهیم، کسب دانش‌فنی پایه در گروه مکانیک و رشته تحصیلی مکانیک خودرو برای شما هنرجویان عزیز طراحی و کتاب آن تألیف شده است. در تدوین درس دانش‌فنی پایه، موضوعاتی مانند تاریخچه رشته، محتوا جهت ایجاد انگیزش، مشاغل و هدف رشته تحصیلی، نقش رشته شما در توسعه کشور، مثال‌هایی از نوآوری، خلاقیت و الهام از طبیعت، اصول، مفاهیم، قوانین، نظریه، فناوری، علائم، تعاریف کمیت‌ها، واحدها و یکاها، فرمول‌های فنی، تعریف دستگاه‌ها و وسایل کار، مصادیقی از ارتباط مؤثر فنی و مستندسازی، زبان فنی، ایمنی و بهداشت فردی و جمعی، پیشگیری از حوادث احتمالی شغلی و نمونه‌هایی از مهارت حل مسئله در بستر گروه تحصیلی و برای رشته تحصیلی در نظر گرفته شده است. می‌توانید در هنگام ارزشیابی این درس، از کتاب همراه هنرجوی خود استفاده نمایید. توصیه می‌شود در یادگیری این درس به دلیل کاربرد زیاد آن در درس‌های دیگر رشته، کوشش لازم را داشته باشید.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

مقدمه مؤلف

امروزه بهبود و رشد زنجیره تبدیل دانش به ارزش یکی از مهمترین دلایل رشد اقتصادی کشورهای توسعه یافته قلمداد می‌شود. اولین گام اساسی دستیابی به زنجیره تبدیل دانش به ارزش پایدار، توجه اساسی و نهادینه کردن اخلاق مهندسی و حرفه‌ای می‌باشد که به وسیله این رکن نیروی انسانی متعهد به عنوان موتور پیشران اقتصاد دانش بنیان تربیت و فعال شده و چرخ اقتصاد کشور قدرتمندتر از پیش دوران خواهد کرد، لذا در این کتاب تلاش شده تا از هر روشی به منظور نهادینه کردن اخلاق مهندسی و حرفه‌ای و در صدر آن توجه جدی به حفظ محیط زیست استفاده شود و به تمامی همکاران گرامی و دلسوز توصیه می‌شود که به منظور رشد و تعالی میهن عزیزمان، در تمامی بخش‌های کتاب حاضر، اخلاق مهندسی و حرفه‌ای را به هنرجویان عزیز که آینده‌سازان این مرز و بوم هستند آموزش دهند.

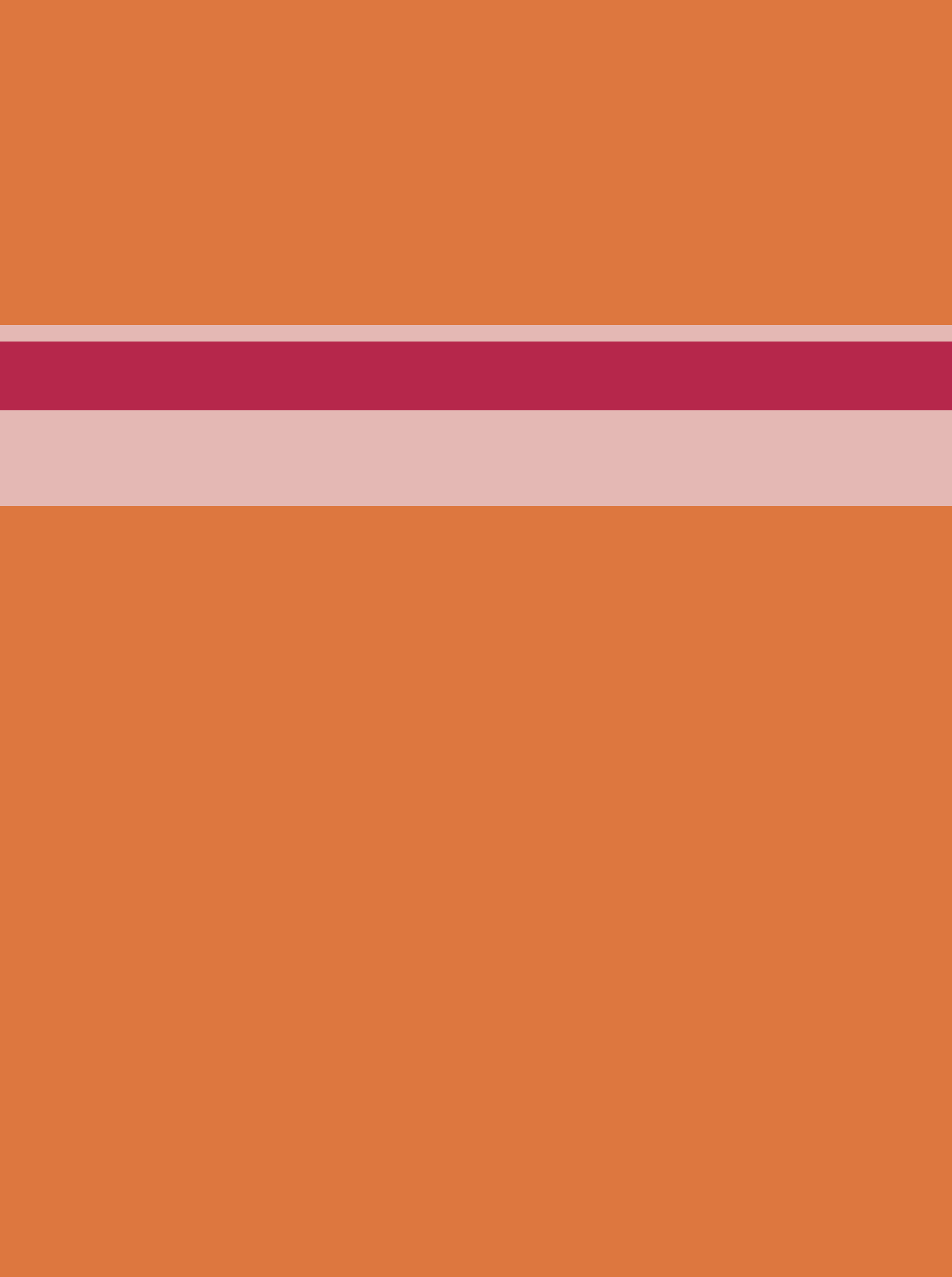
از طرفی کاهش مصرف سوخت و آلاینده‌های زیست محیطی، افزایش پایداری خودرو، افزایش راحتی سرنشین و افزایش سطح ایمنی و امنیت خودرو از مهمترین اهداف طراحان و پژوهشگران حوزه خودرو می‌باشد که این موضوع باعث پیچیدگی بیش از پیش سیستم‌های مختلف خودرو شده است. از اینرو دستیابی به سطحی پر محتوا از دانش فنی و مهارتی بخش‌های مختلف سیستم‌های مذکور، اولین گام اساسی به منظور دستیابی به سطوح بالاتر فناوری‌های در حال پیشرفت این سیستم‌ها می‌باشد.

در نهایت هدف از زنجیره تبدیل دانش به ارزش، کارآفرینی، ایجاد رونق اقتصادی و ارزش افزوده می‌باشد. که این موضوع نیز بدون در نظر گرفتن اقتصاد مهندسی امکان پذیر نخواهد بود. لذا تلاش شده است تا در بخش‌های مختلف مجموعه حاضر با ارائه مثال‌هایی از این موضوع، مقصد نهایی زنجیره تبدیل دانش به ارزش نیز مورد توجه واقع گردد.

استفاده بهینه از منابع موجود علاوه بر جلوگیری از هدر رفتن انرژی باعث کاهش آثار مخرب زیست محیطی نیز می‌گردد. یکی از راه‌های استفاده بهینه از منابع، رعایت نکات مربوط به سرویس و نگهداری دستگاه‌های مختلف می‌باشد.

پایان سخن، مجموعه حاضر با رویکردی حاوی مطالب مذکور در ۶ فصل گردآوری شده است. فصل اول شامل معرفی رشته و آینده شغلی، فصل دوم الزامات تعمیرکار موفق، فصل سوم ایمنی و بهداشت، فصل چهارم کاربرد مواد در خودرو، فصل پنجم اصول و مبانی کاربردی در خودرو و فصل آخر مقاومت قطعات در برابر تغییر شکل می‌باشد.

لذا توصیه می‌شود که فراگیران عزیز به عنوان سرمایه‌های اصلی کشور، با توکل به خداوند متعال و صبر و حوصله، مندرجات این مجموعه را به صورت کامل و دقیق مطالعه کرده تا درکی عمیق از مطالب ارائه شده، حاصل گردد و زمینه تحقق اقتصاد دانش بنیان فراهم شود. از تمامی هنرآموزان زحمتکش و عزیز نیز تقاضا می‌شود با عنایت خاص، مؤلفین را از معایب و نارسایی‌های موجود در کتاب که ممکن است از نظر دور مانده باشد مطلع کرده و هر گونه نظر صائب خود را به این دفتر ارسال نمایند.



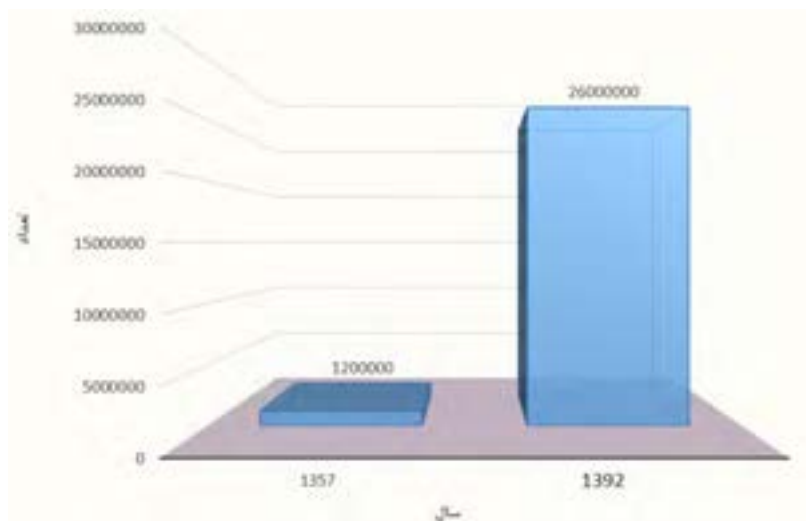
فصل ۱

معرفی رشته و آینده شغلی



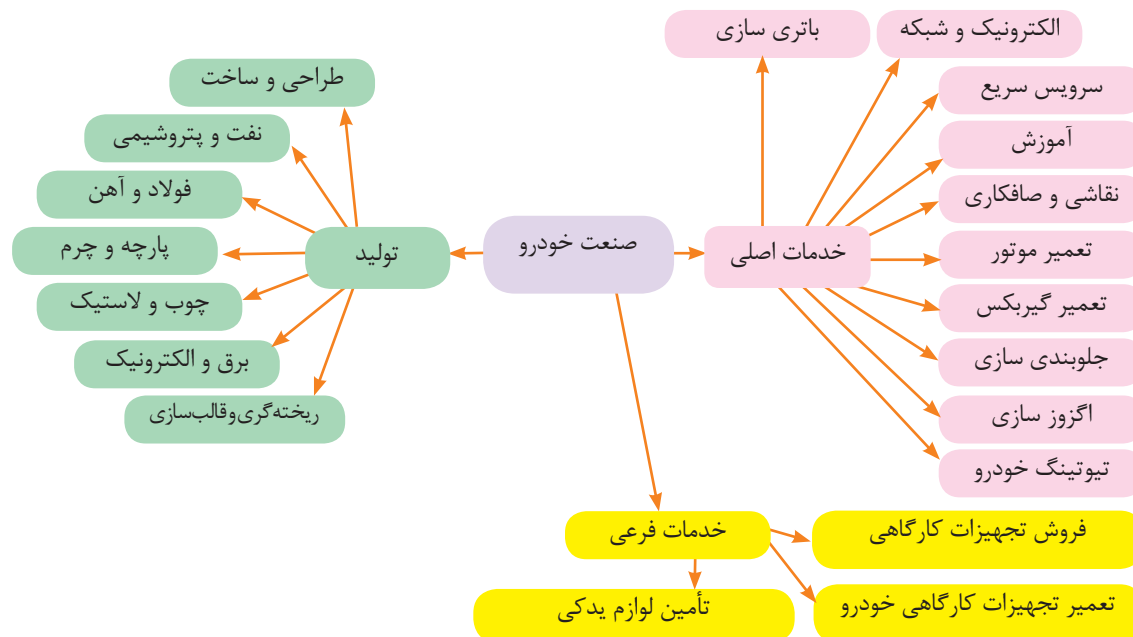
معرفی رشته و آینده شغلی

در سال ۱۳۵۷ حدود ۱/۲ میلیون نفر در ایران تردد می کردند و این عدد در پایان سال ۱۳۹۲ به حدود ۲۶ میلیون (۱۶ میلیون خودرو و ۱۰ میلیون موتور سیکلت) رسیده است. همان طور که در نمودار ۱-۱ ملاحظه می کنید روند رشد خودروهای موجود در آن به شدت افزایش یافته است.



نمودار ۱-۱- منحنی روند رشد خودروهای موجود

همچنین توسط خودرو سازهای داخلی به طور میانگین بیش از ۱ میلیون خودرو در سال به ناوگان خودرو کشور اضافه می شود و اگر خودرو های وارداتی را نیز در نظر بگیریم این آمار به عدد تقریبی ۱/۱ میلیون خودرو در سال می رسد. این آمار به سادگی وسعت فعالیت در حوزه خودرو را نشان می دهد. شکل ۱-۲ برخی از مشاغل مرتبط با صنعت خودرو را نشان می دهد.



شکل ۱-۱- برخی مشاغل مرتبط با صنعت خودرو

همانطور که در شکل ۱-۱ ملاحظه شد، علاوه بر مشاغلی که در حوزه خدمات تخصصی صنعت خودرو مطرح هستند، در بخش تولید نیز تقریباً تمامی مشاغل به نوعی با این صنعت در ارتباط اند. در کنار این دو شاخه اصلی بخش دیگری که شاید بتوان مشاغل واسطه ای از آنها نام برد نیز وجود دارند که برخی از آنها در شکل ۱-۱ مشخص شده اند.

البته کسانی که وارد رشته مکانیک خودرو می شوند معمولاً در یکی از بخش های خدمات خودرو فعالیت خواهند کرد. در ادامه مشاغل مربوط به حوزه خدمات ارائه می شود.

هدف رشته خدمات خودرو:

هدف از این رشته تربیت نیروی انسانی متعهد و کارآمد است به طوری که بتواند علاوه بر وظایف شهروندی با استفاده از آموخته های خویش در حرفه های مربوط به مکانیک خودرو در سطح مقدماتی (تعمیرکار ماهر) و در صورت ادامه تحصیل در مقطع کاردانی در سطح متوسط (تکنسین ماهر) به کار اشتغال ورزد.

تاریخچه صنعت خودرو در دنیا:

برخی از موارد پیشرفت تکنولوژی خودرو در طول زمان در شکل ۱-۲ ارائه شده است.



شکل ۱-۲- تاریخچه پیشرفت تکنولوژی خودرو

تکنولوژی (X-BY-WIRE) چیست و کاربرد آن در خودرو به چه صورت است.



تاریخچه آموزش مکانیک خودرو در دنیا

از تولد خودرو در نیمه دوم قرن ۱۸ تا ایجاد اولین خط تولید خودرو در اوایل قرن ۱۹ اتومبیل محصول تجمعاتی به شمار می‌رفت که تنها در اختیار تعداد محدودی قرار می‌گرفت. در آن زمان تعمیرگاه اتومبیل وجود نداشت معمولاً این افراد شخصی را به عنوان راننده استخدام می‌کردند که وظیفه سرویس و نگهداری خودرو را هم بر عهده داشت. این افراد به صورت تجربی و با گذشت زمان و سعی و خطا در تعمیر آن اتومبیل خاص مهارت پیدا می‌کردند.

پس از ایجاد اولین خط تولید اتومبیل توسط هنری فورد و کاهش شدید قیمت خودرو سطوح متوسط جامعه نیز قادر به خرید خودرو شدند. در اواخر دهه دوم قرن ۱۹ کم کم تعمیرگاه‌ها به صورت نمایندگی‌های مجاز با تعمیرگاه‌های آزاد شروع به فعالیت کردند. در همین دوره هنرستان‌های آموزش فنی تعمیرات خودرو نیز به وجود آمدند.



یکی از اولین مراکز آموزش خودرو- سال تأسیس ۱۹۱۷ (تصویر مربوط به دهه ۷۰)
۱۹۱۵ تا ۱۹۲۰ ایجاد تعمیرگاه‌های اتومبیل در حدود سال‌های

شکل ۳-۱- ایجاد مراکز آموزشی و تعمیرات



شکل ۴-۱- نمونه مراکز آموزش فنی خودرو

امروزه مراکز مختلف آموزش خودرو به صورت آکادمیک وجود دارد. این مراکز معمولاً تحت پوشش سیستم‌های آموزش و پرورش، سازمان فنی و حرفه‌ای، آموزش عالی، شرکت‌های خودرو سازی و مؤسسات خصوصی فعالیت می‌کنند.

تاریخچه ایجاد و توسعه صنعت خودرو در ایران را بررسی و گردآوری کنید. (ایران خودرو، سایپا، پارس خودرو، زامیاد)



تاریخچه آموزش مکانیک خودرو در ایران

رشته مکانیک خودرو (اتومکانیک سابق) برای اولین بار در هنرستان فنی تهران در سال ۱۳۰۳ تأسیس شد. پس از آن در چند نقطه دیگر شهر تهران و شهرهای بزرگ این رشته هنرستانی راه اندازی گردید. آموزش دانشگاهی در ایران در رشته مکانیک خودرو برای اولین بار در دانشگاه علم و صنعت پایه گذاری شد. اولین دانشکده مهندسی خودرو نیز در همین دانشگاه در سال ۱۳۷۸ تأسیس شد.

آینده شغلی در زمینه خدمات خودرو

فارغ التحصیلان این رشته پس از دریافت دیپلم از هنرستان می توانند در مشاغلی که نام برخی از آنها در ادامه آمده است به عنوان تعمیرکار ماهر یا کمک تکنسین وارد بازار کار شوند.

مشاغلی در حوزه خودرو وجود دارد که آموزش آنها به صورت مستقل در سیستم آموزش رسمی کشور وجود ندارد. برای کسب اطلاعات بیشتر باید به مراکزی که آموزش خاص آن شغل را ارائه می کنند، مراجعه کرد.



در گذشته متصدیان مشاغل تعمیراتی خودرو توانایی انجام کار در چندین حوزه کاری مانند تعمیرات موتور، سیستم سوخت رسانی و سیستم انتقال قدرت را دارا بودند، اما امروزه به دلیل پیشرفت تکنولوژی مشاغل به صورت کاملاً تخصصی و مستقل صورت می پذیرد.

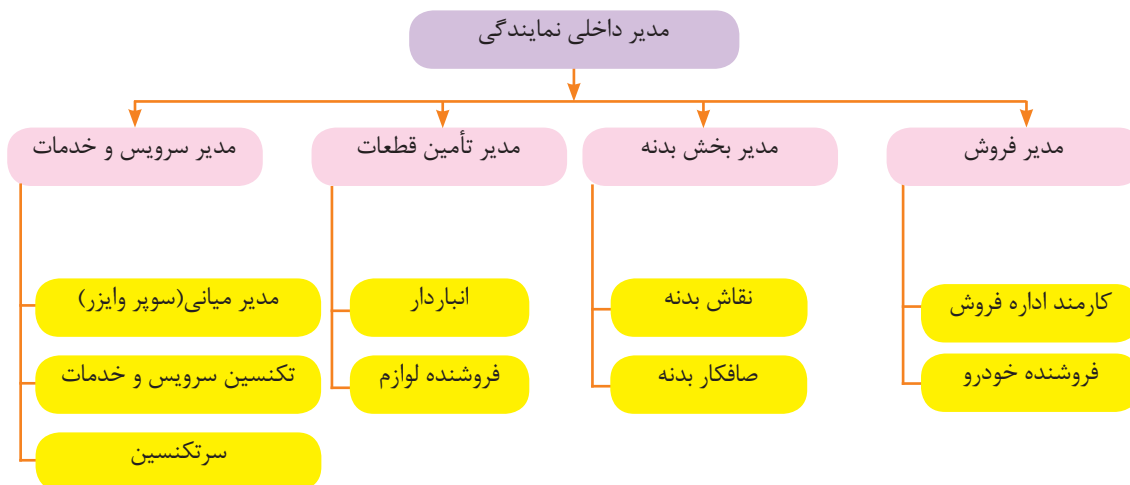


سازماندهی مشاغل اصلی

تعمیرگاه های خودرو معمولاً به چهار صورت کلی وجود دارند.

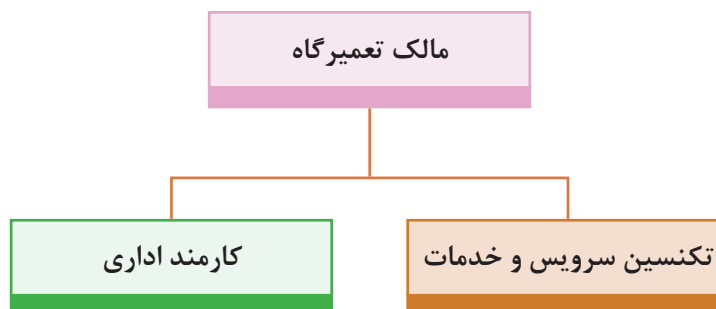
- نمایندگی های مجاز تعمیرات
- تعمیرگاه های بزرگ
- عاملیت مجاز تعمیرات
- تعمیرگاه های کوچک شخصی

معمولاً نمایندگی های مجاز تعمیرات و تعمیرگاه های بزرگ از نظر سازماندهی مشابه هستند. شکل ۵-۱ ارتباط مشاغل در این مجموعه ها را نشان می دهد. شکل ۶-۱ نیز ارتباط مشاغل در تعمیرگاه های کوچک یا عاملیت مجاز تعمیر را نشان می دهد.



شکل ۵-۱- ارتباط مشاغل در نمایندگی مجاز یا تعمیرگاه بزرگ

با مراجعه به یک نمایندگی مجاز تعمیرات خودرو، الگو سازمانی ارتباط مشاغل در آن نمایندگی را رسم کنید.



شکل ۶-۱- ارتباط مشاغل در تعمیرگاه کوچک

مشاغل تخصصی مرتبط با خودرو در نمایندگی های مجاز

۱. کارشناس پذیرش و تحویل (Service consultant-Service Advisor)

کارشناس پذیرش مسئول تحویل گرفتن خودرو از مشتری و ثبت مشخصات مالک و خودرو است. این افراد معمولاً از بین اشخاصی که مهارت ارتباط اجتماعی بالایی دارند انتخاب می شوند، علاوه بر مهارت فنی، دقت در شنیدن و تکمیل جدول اطلاعات اولیه و آشنایی با استانداردها و مراحل کار در تعمیرگاه از مهم ترین توانایی های مورد نیاز در این شغل است. دانش آموخته گان مقطع کاردانی در صورت واجد بودن شرایط و پس از گذراندن دوره های تخصصی مورد نیاز توانایی کار در این شغل را دارا هستند.

عمده وظایف کارشناس پذیرش عبارت است از:

- تکمیل فرم مشخصات مالک و خودرو

- ثبت دقیق عیب از نظر مشتری

- بررسی تاریخچه تعمیرات انجام شده

- بررسی عیب و تشخیص اولیه

- اطلاع رسانی به مشتری از فرایند تعمیر (در زمان

پذیرش و حین تعمیرات)

- صدور برگه تعمیراتی

- توصیه های لازم به مشتری جهت سرویس و نگهداری

در هنگام تحویل

- شنیدن شکایت های مشتری و آزمایش خودرو در

حال حرکت

۲. متصدی آماده سازی پذیرش و تحویل خودرو (NEW VEHICLE PREPARATION FOR DELIVERY)

این شغل یکی از مشاغل موجود در برخی نمایندگی های مجاز است. افراد دارنده دیپلم که برای این کار آموزش خاص دیده اند فارغ التحصیلان هنرستان یا سازمان آموزش فنی و حرفه ای هستند، می توانند در این قسمت کار کنند.

برخی وظایف این شغل به طور کلی در زیر آمده است.

- نصب کاورهای حفاظتی صندلی، فرمان و کف پوش

- نصب تابلوی راهنمای حوزه تعمیرات و برگه تعمیرات مورد نیاز

- بررسی فشار باد تایر

- بررسی مایعات مختلف موتور

- ارجاع به واحد شست و شوی خودرو

- آماده سازی تحویل خودرو به مشتری



شکل ۷-۱ کارشناس پذیرش

۳. تکنسین تعمیرات (GENERAL SERVICE TECHNICIAN)

این شغل دامنه وسیعی دارد و با توجه به تخصصی شدن تعمیرات، به زیر شغل های تعمیرات مکانیکی موتور؛ تعمیرات الکتریکی خودرو؛ تعمیرات ترمز، تعلیق و فرمان؛ تعمیرات جعبه دنده؛ بدنه و رنگ (صافکاری و نقاشی) تقسیم بندی می شود فارغ التحصیلان هنرستان و دوره کاردانی یا دوره های آموزش فنی و حرفه ای در ابتدای فعالیت می توانند با توجه به استعداد و علاقه و مهارت اولیه، در واحد مناسب فعالیت کنند.

مهم ترین وظیفه این شغل عبارت است از:
تعمیر، تعویض و تنظیم قطعات



شکل ۸-۱- تکنسین تعمیرات

۴. سر تکنسین (سرپرست تکنسین ها) (TECHNICIAN TEAM LEADER)

هنگامی که یک تکنسین مهارت کافی در اکثر فعالیت های یک تعمیرگاه پیدا کند، شایسته کار در این شغل است. اطلاعات و توانایی های سر تکنسین معمولاً از سایر تکنسین های شاغل در تعمیرگاه بالاتر است. معمولاً فرایند تعمیر تکنسین، توسط سر تکنسین بررسی می شود و به صورت کلی وظایف این شغل عبارت است از:

- مسئولیت هدایت و کنترل فرایند تعمیرات توسط تکنسین ها
- انجام فرایند عیب یابی
- شناسایی قطعات و اجزای معیوب
- بررسی نیاز مشتری
- اطلاع رسانی درمورد تعمیرات ضروری پیش بینی نشده،
- تکمیل برگه تعمیرات خودرو

۵. مدیر میانی (سوپروایزر) (SHOP FOREMAN)

یکی دیگر از مشاغلی که در برخی نمایندگی‌های بزرگ وجود دارد مدیر میانی (سوپروایزر) است. معمولاً فارغ‌التحصیلان دوره کاردانی یا کارشناسی پس از کسب تجارب کافی می‌توانند در این شغل فعالیت کنند. وظایف این شغل عبارت است از:

- راهنمایی تکنسین‌ها در فرایند عیب‌یابی و تعمیرات
- راهنمایی در بررسی عملکرد و سرویس و نگهداری تجهیزات کارگاهی
- کنترل نهایی فرایند تعمیر
- به‌روزرسانی تکنسین‌ها از نظر علمی و عملی و روش‌های جدید تعمیر



شکل ۹-۱- مدیر میانی

عملکرد ضعیف سوپروایزر چه تاثیری در فرایند تعمیر و رضایت مندی مشتریان و کارکنان نمایندگی‌های مجاز خودرو دارد؟



بحث کلاسی

۶. سرویس کار خودرو (سرویس سریع خودرو) (QUICK SERVICE TECHNICIAN)

سرویس‌های اولیه در حوزه خودرو زیر مجموعه این شغل هستند. فارغ‌التحصیلان هنرستان یا سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای می‌توانند در این شغل فعالیت کنند. برخی از وظایف این شغل به صورت کلی عبارت است از:

- تعویض مایعات مختلف خودرو
- تعویض فیلترهای مختلف خودرو
- تعمیرات لاستیک خودرو
- بررسی تسمه‌های موتور
- تعویض لنت‌های ترمز
- تعویض شمع و وایر شمع
- سرویس‌های سیستم سوخت‌رسانی



شکل ۱۰-۱- سرویس کار خودرو

برخی نمایندگی‌های مجاز فقط اجازه فعالیت در این حوزه را دارند.



نکته



تعویض لاستیک با دستگاه



تعویض روغن موتور با ساکشن

شکل ۱۱-۱ تجهیزات اصلی سرویس سریع خودرو

۷. مدیر بخش تعمیر (SERVICE MANAGER)

معمولاً سر تکنسین ها یا سوپروایزرها در تعمیرگاه یا نمایندگی ها (بزرگ) پس از افزایش سابقه، واجد شرایط این پست می شوند. مدیر تعمیرات به ندرت فعالیت های تعمیرات را شخصاً انجام می دهد. وظیفه اصلی مدیر بخش تعمیرات، هدایت فرایند تعمیر است. عمده وظایف مدیر بخش تعمیرات، عبارت است از:

- نوشتن دستور العمل برای تعیین فعالیت تکنسین ها

- بررسی راندمان تکنسین ها

- ارزیابی و بودجه بندی ابزار و تجهیزات

- تعیین برنامه ساعت های کاری

- بررسی موارد مربوط به گارانتی و خدمات پس از فروش



شکل ۱۲-۱ مدیر بخش تعمیر

مشاغل تخصصی مرتبط با خودرو در تعمیرگاه خصوصی

بسیاری از واحدهای خصوصی تعمیرگاهی (در ایران) به صورت صنفی در یک حوزه تعمیرات فعال هستند. این تعمیرگاه ها عموماً توسط تعداد محدودی از تکنسین ها اداره می شود. ارائه خدمات به گروه های تخصصی از قبیل زیر تقسیم بندی می شود:

- مکانیک های خودرو

- جلوبندی سازان خودرو

- باتری سازان خودرو

فارغ التحصیلان هنرستان در چه مشاغل تعمیراتی تخصصی غیر از موارد ذکر شده (مرتبط با خودرو) می توانند وارد بازار کار شوند.



مشاغل فرعی مرتبط با خودرو

۱- فروشنده لوازم یدکی :

یکی از مهم ترین مشاغل وابسته به خودرو، فروشنده لوازم یدکی خودرو است. در دید کلی شاید به نظر برسد این شغل نیاز به تخصصی در حوزه خودرو ندارد، بلکه فقط مهارت های فروشندگی را لازم دارد، اما باید گفت با توجه به تنوع قطعات و لوازم یدکی بخش های مختلف خودرو، فارغ التحصیلان رشته مکانیک خودرو می توانند در این شغل موفق تر باشند. برخی وظایف این شغل عبارت است از:

- مهارت های ارتباط با مشتری
- تشخیص نیاز و هدایت صحیح مشتری
- تکمیل فرم های مورد نیاز در فرایند فروش
- پاسخ به سؤالات تخصصی مشتری
- شناخت گارانتی و ضمانت نامه های قطعات
- شناسایی قطعات اصلی

اگر فروشگاه لوازم یدکی بزرگ یا وابسته به نمایندگی یکی از شرکت های تولید کننده خودرو باشد، معمولاً یک شغل دیگر به عنوان مدیر بخش فروشگاه نیز تعریف می گردد که برخی وظایف این شغل عبارت است از:

- مدیریت فروشندگان و ارائه برنامه زمانی برای آنها
- آموزش ضمن کار به فروشندگان
- مدیریت موجودی قطعات فروشگاه
- هماهنگی با مدیر بخش تعمیرات (در صورتی که فروشگاه، مربوط به نمایندگی باشد)



شکل ۱۳-۱- فروشگاه لوازم یدکی خودرو

۲- فروشنده ابزار، تجهیزات تخصصی و کارگاهی خودرو

یکی از نیازمندی‌های اصلی انجام تعمیرات خودرو در اختیار داشتن ابزار و تجهیزات مورد نیاز آن کار است. با توجه به تنوع سیستم‌های مختلف در خودرو و تنوع ابزار و تجهیزات مورد نیاز، این حرفه را از شرایط ویژه‌ای برخوردار کرده است. چنانچه متصدیان این مشاغل از دانش مناسب فنی برخوردار باشند، موفقیت بیشتری را در کسب و کار خود خواهند داشت. برخی از نیازمندی‌های متصدیان این شغل عبارت است از:

- شناخت ابزار تخصصی، آموزش و راهنمایی مشتری
- شناخت گارانتی، وارانته و ضمانت نامه‌های مربوط
- تشخیص ابزارها و تجهیزات اصلی از غیر آن

۳- تعمیرکار تجهیزات کارگاهی، تعمیرگاهی و کارخانه‌ای

همان‌طور که قبلاً ذکر شد، بعضی مشاغل به صورت مستقیم با خودرو در ارتباط نیستند، یکی از مشاغل بسیار مهم در این گروه تعمیرکار تجهیزات کارگاهی است. برخی ابزار و تجهیزات پس از مدتی استفاده، باید به روزرسانی، تنظیم و تعمیر شوند؛ که تعمیرکار تجهیزات کارگاهی این وظیفه را عهده دار است.

با توجه به روند پیشرفت صنعت خودرو، آینده مشاغل مرتبط چگونه خواهد بود؟



فکر کنید

کدام یک از رشته‌های هنرستانی و دانشگاهی می‌توانند در بخش تعمیرکار تجهیزات کارگاهی، تعمیرگاهی و کارخانه‌ای فعالیت کنند؟



بحث کلاسی

ارزشیابی پایانی

- ۱- چهار مورد از مشاغل اصلی خدمات در حوزه خودرو را نام ببرید.
- ۲- در چه مراکزی آموزش‌های مهارتی خودرو انجام می‌شود؟
- ۳- وظایف کارشناس پذیرش را نام ببرید. (۴ مورد)
- ۴- کدام شغل مسئولیت به روز رسانی تکنسین‌ها را بر عهده دارد؟
- ۵- بررسی و تعویض روغن موتور را کدام شغل انجام می‌دهد؟
- ۶- با توجه به تصاویر زیر شغل مربوط به هر عکس را بنویسید.

	
شغل :	شغل :

- ۷- با توجه به شکل ۱-۲ تحولات مربوط به خودرو، گزینه‌های زیر را بر اساس زمان مرتب کنید.
- الف) اولین سیستم انژکتور پاشش مستقیم ب) اولین خودروی هیبریدی
- ج) اولین خودروی چهار چرخ محرک د) اولین جعبه دنده اتوماتیک
- ۸- کدام مشاغل زیر، نیاز به روابط عمومی بالا دارد؟
- الف) تکنسین ب) سرتکنسین ج) مدیر فروش د) مدیر تعمیرگاه و) کارشناس پذیرش
- ۹- مدیر نمایندگی می‌خواهد افرادی را به دوره‌های آموزشی اعزام کند. کدام شغل برای کدام دوره متناسب است؟
- الف) دوره برق خودرو ب) دوره ارتباط با مشتری ج) گارانتی

شغل	نام دوره
مدیرفروشگاه
تکنسین
کارشناس پذیرش

فصل ٢

الزامات تعمیر کار موفق



الزامات تعمیر کار موفق

وجود دانش تا زمانی که از آن استفاده نشود، ارزش چندانی ندارد. کسب دانش و ایجاد مهارت به تنهایی کافی نیست؛ بلکه این موضوع زمانی کامل می‌شود که به مرحله کاربرد در دنیای کار (نه فقط در کارگاه های آموزشی) برسد. در آنجاست که در کنار دانش و مهارت فنی کسب شده، نیاز به مهارت های دیگری نیز احساس می‌شود تا از ترکیب تمامی این موارد، موفقیت حاصل شود. در این فصل الزامات مورد نیاز برای موفق بودن یک تعمیر کار آمده است.

۱. دانش و مهارت فنی در انجام سرویس و عیب یابی و تعمیرات

دانش افزایی و بالابردن مهارت مهم ترین گزینه رسیدن به مرحله تعمیر کار موفق است. به عنوان مثال اطلاعات در مورد تکنولوژی های بکار رفته در خودرو های مختلف باعث سهولت در روند عیب یابی و تعمیر خواهد شد و همچنین دانش فنی و مهارت لازم در مواردی از قبیل نقشه خوانی، بکارگیری ابزارهای مخصوص و ابزار دقیق در فرایند عیب یابی و تعمیر نقش بسزایی دارد. افزایش دانش و مهارت معمولاً به دو صورت کلی انجام می‌شود.

۱-۱- واحد آموزش شرکت های تولید کننده خودرو (خدمات خودرویی)

بهترین راه افزایش مهارت، شرکت در کلاس های تخصصی شرکت های تولید کننده خودرو است. نقطه ضعف این روش آن است که دوره های تخصصی معمولاً برای تعمیر کاران فعال در نمایندگی های مجاز قابل دسترسی بوده و تعمیر کاران خصوصی نمی‌توانند در این دوره ها شرکت کنند.



شکل ۱-۲- نمونه ای از کلاس های برگزار شده شرکت های خودرو ساز

۲-۱- واحد های آموزش خصوصی

برخی شرکت ها یا آموزشگاه های معتبر اقدام به برگزاری دوره های تخصصی خودرویی می‌کنند. امکانات و تجهیزات این دوره ها اگر چه در حد دوره های شرکت های تولید کننده خودرو نیست، اما با سهولت بیشتری در اختیار علاقه مندان قرار می‌گیرد. باید توجه داشت قبل از انتخاب و شرکت در این دوره ها از اعتبار شرکت یا واحد آموزش مورد نظر مطمئن شد.

با تحقیق و جستجو در اینترنت قیمت دوره های تخصصی آموزشگاه های خصوصی را استخراج کرده و نظر خود را در مورد علل تفاوت قیمت های دوره ها با یکدیگر بیان کنید.



۲. شناخت روش دسته بندی مستندات سرویس و تعمیر خودرو

با توجه به پیشرفت تکنولوژی در صنایع خودرو سازی و تنوع محصولات مختلف خودرویی، امکان دانستن تمامی نکات و روش های سرویس، عیب یابی و تعمیر در خودرو ها غیر ممکن است. در کلاس های آموزش تخصصی به تمامی نکات و ریز کاری های تخصصی سرویس و تعمیرات خودرو پرداخته نمی شود. به همین دلیل در فرایندهای ذکر شده نیاز به استفاده از مستندات مربوط به آن کاملاً احساس می شود. این مستندات شامل کتاب های راهنمای سرویس و تعمیرات، اطلاعاتی های فنی و نرم افزارهای تعمیراتی است، حتی گاهی لازم است مطالب را در اینترنت جستجو کرد. گستردگی منابع و مطالب باعث می شود که در هنگام جستجو نتوان با سهولت به آن مطالب دسترسی پیدا کرد به همین دلیل با اینکه دانش شناخت و نحوه استفاده از مستندات بسیار ساده است، اما به کار گیری آن باعث می شود کیفیت تعمیر یا سرویس خودرو افزایش یافته و زمان آن کاهش یابد.



لوح فشرده



کتاب

شکل ۲-۲- نمونه راهنمای الکتریکی و کاغذی

۳- مستند سازی

یکی از مهم ترین الزامات یک تعمیرکار موفق، مستند سازی فعالیت ها است.

چرا یک تعمیرکار باید فعالیت های خود را مستند سازی کند؟

چه مطالبی نیاز به مستند سازی دارد؟

۱-۳- ثبت اطلاعات خودروی ورودی (فرایند پذیرش خودرو)

یکی از نکات مهم در فرایند تعمیرات، ثبت و نگهداری اطلاعات خودروهای ورودی است. این کار باعث تسهیل در پیگیری فرایند و آسان سازی آن می شود همچنین در مراجعات بعدی خودرو می تواند مورد استناد قرار گیرد. اطلاعات ضروری برای ثبت می تواند مواردی از قبیل دریافت مشخصات ضروری خودرو، مالک خودرو، خدمات مورد درخواست مشتری باشد. جدول ۱ - ۲ نمونه چک لیست ثبت اطلاعات خودرو را نشان می دهد.



بحث کلاسی



فکر کنید

بازدید بدنه خودرو

چک لیست اطلاعات خودرو						
		کد پذیرش		شماره کارت		
نام مشتری		تلفن منزل		تلفن همراه	ساعت پذیرش	
		کد پستی		کد ملی	تاریخ پذیرش	
						آدرس
شماره پلاک		شماره شاسی		رنگ خودرو	کیلومتر	
تاریخ تحویل		نوع خودرو				
شماره VIN		کد اشتراک				
نام پذیرش گر		کد پذیرش گر		آیا خودرو در شرایط گارانتی قرار دارد؟		
آیا خودرو نیاز به بازدید کارشناسی امداد خودرو/ بیمه دارد؟				شرایط پذیرش		
شماره کارت طلایی		تاریخ صدور		هزینه تقریبی	زمان تقریبی	
درخواست مشتری:						
نظریه کارشناسی:						
شرح		وضعیت		توضیحات		
لاستیک						
یدک						
جک						
آچارچرخ						
رادیو پخش						
پنل						
فندک						
دزدگیر						
آنتن						
قالیاق						
قفل رینگ						
قفل فرمان						

جدول ۱ - ۲ - چک لیست ثبت اطلاعات خودرو



با مراجعه به یک تعمیرگاه مجاز و دو تعمیرگاه خصوصی، جدول زیر را کامل کنید.

ردیف	سؤال	تعمیرگاه مجاز	تعمیرگاه خصوصی ۱	تعمیرگاه خصوصی ۲
۱	آیا تعمیرگاه، جدول ثبت اطلاعات خودرو را دارد؟	-----	-----	-----
۲	به نظر تعمیرکار آیا تکمیل جدول ثبت اطلاعات تأثیری در فرایند سرویس و تعمیر دارد؟	-----	-----	-----
۳	در صورت استفاده نکردن از جدول ثبت اطلاعات یا مشابه آن، چگونه اطلاعات درج می شود؟	-----	-----	-----
۴	چه مواردی در جداول ۱-۲ و ۳-۲ ذکر نشده است که وجود آن ضروری است.	-----		

جدول ۲-۲- جدول بررسی ثبت اطلاعات ورودی در تعمیرگاه ها و نمایندگی مجاز

۲- ۳- ثبت فرایند تعمیرات و قطعات تعویض شده



اطلاعات مشتری			
نام:		تلفن:	
آدرس:		بهترین زمان تماس:	
تاریخ تحویل:		تاریخ تحویل:	
توضیحات عیب از نظر مشتری			
تعمیرات قبلی انجام شده			
فرایند تعمیر			
قطعه	فی	دستمزد	فی
قیمت قطعات	کل مالیات	مالیات فروش	هزینه نهایی

جدول ۲-۳- ثبت اطلاعات مشتری و فرایند تعمیر

به جدول ۲-۳ نگاه کنید. در بخش فرایند تعمیر چه قسمت هایی را مشاهده می کنید؟ ملاحظه می گردد در این بخش قطعات تعویضی و اجرت تعویض آن قطعه درج شده است. این بخش به مشتری کمک می کند تا به صورت تقریبی از هزینه های نهایی سرویس و تعمیر اطلاع داشته و با توجه به آن تصمیم بگیرد.

در فرایند خدمات پس از فروش (سرویس، تعمیر و تعویض) دو اصطلاح مهم گارانتی و وارانتی مطرح می شود. جدول زیر را تکمیل کنید.



ردیف	اصطلاح	مفهوم
۱	گارانتی 	مدت زمان یا است که شرکت های سازنده برای خودرو و قطعات آن که در این بازه قرار دارند، کلیه هزینه های اجرت تعمیرات و تعویض قطعات ذکر شده را بر عهده می گیرند.
۲	وارانتی	.....

جدول ۲-۴- مفهوم گارانتی و وارانتی

شاید به نظر برسد بحث گارانتی و وارانتی فقط مخصوص نمایندگی های مجاز شرکت های تولید کننده خودرو است. اما باید در نظر گرفت امروزه این کار به صورت ضمنی در تعمیرگاه های خصوصی نیز انجام می شود؛ به عنوان مثال تعمیرکار پس از تعمیر خودرو، مدت زمانی را برای مشتری تعیین می کند که اگر طی آن مدت همان عیب مجدداً بروز کرد بدون دریافت هزینه، تعمیر مجدد انجام شود. انجام این تعهد نشان دهنده اطمینان تعمیرکار نسبت به فرایند سرویس و تعمیر انجام شده است.

۳-۳- اطلاع رسانی به مشتری در حین فرایند تعمیر و ثبت آن



شکل ۳-۲- تماس با مشتری حین فرایند سرویس و تعمیر

در هنگام بررسی مقدماتی، امکان تشخیص تمامی معایب موجود که مورد درخواست مشتری است، وجود ندارد. به علاوه در حین فرایند عیب یابی و تعمیر ممکن است به مواردی برخورد شود که توسط مشتری ذکر نشده است؛ اما تعمیرکار تشخیص می دهد که در آن بخش نیاز به تعمیر یا سرویس و یا تعویض وجود دارد. در این زمان باید قبل از اقدام به تعویض یا تعمیر مورد نظر با مشتری تماس گرفته و او را در روند کار قرار داد و پس از کسب اجازه فرایند تعمیر را ادامه داد. در چک لیست تعمیرات نظر مشتری (موافق یا مخالف) در آن مورد ثبت شود تا در مراجعات بعدی مورد استناد قرار گیرد.

۴-۳- صدور فاکتور

پس از اتمام فرایند تعمیر لازم است به مشتری گزارش عملکرد و هزینه فرایند تعمیر داده شود. این کار با ارائه فاکتور امکان پذیر است. این فاکتور شامل مواردی از قبیل مشخصات خودرو، دستمزد، هزینه قطعات تعویضی است. به علاوه فاکتور تعمیرات سندی در دست مشتری برای پیگیری های بعدی است؛ یعنی اگر بعد از تعمیرات، خرابی مجدد در قطعه تعمیر شده ایجاد شود، تعمیرکار متعهد به پاسخگویی به مشتری است. جدول ۵-۲ نمونه ای از فاکتور قابل ارائه به مشتری است.

فاکتور مشتری					
سال		مدل			
کارخانه		VIN			
شماره فنی		موتور			
کیلومتر		ملاحظات			
توضیحات عیب از نظر مشتری					
تعمیرات انجام شده					
فرایند تعمیر					
قطعه	فی	مشتری یا شرکت سازنده	دستمزد	فی	مشتری یا شرکت سازنده
قیمت قطعات	کل مالیات	مالیات فروش	هزینه نهایی		
نوع و زمان گارانتی تعمیر انجام شده:			محل درج مهر تعمیرگاه:		
جدول ۵-۲- نمونه فاکتور فرایند تعمیر					

۵-۳- بایگانی

آیا برای اقدامات انجام شده روی خودرو می توان فقط روی حافظه حساب کرد؟ قطعاً پاسخ سوال بالا منفی است، چون تنوع و تعداد خودروهای مراجعه شده به حدی است که این امر میسر نخواهد بود؛ بنابراین لازم است تمام اسناد و مدارک مربوط به فعالیت های انجام شده روی خودروها یا اسناد راهنمای تعمیراتی، به روش اصولی در محلی نگهداری شود تا در زمانی که به آن نیاز است بتوان از آنها استفاده کرد.

اسناد را می توان به دو روش کاغذی و الکترونیکی بایگانی کرد که هر کدام از این روش ها نقاط قوت و ضعف خود را دارند.

در مورد نقاط قوت و ضعف بایگانی مدارک و اسناد به روش کاغذی و الکترونیکی بحث و تبادل نظر کنید و سپس جدول زیر را تکمیل کنید.

ردیف	نقاط ضعف	نقاط قوت
بایگانی به روش کاغذی		
بایگانی به روش الکترونیکی		

جدول ۲-۶- نقاط ضعف و قوت روش های مختلف بایگانی

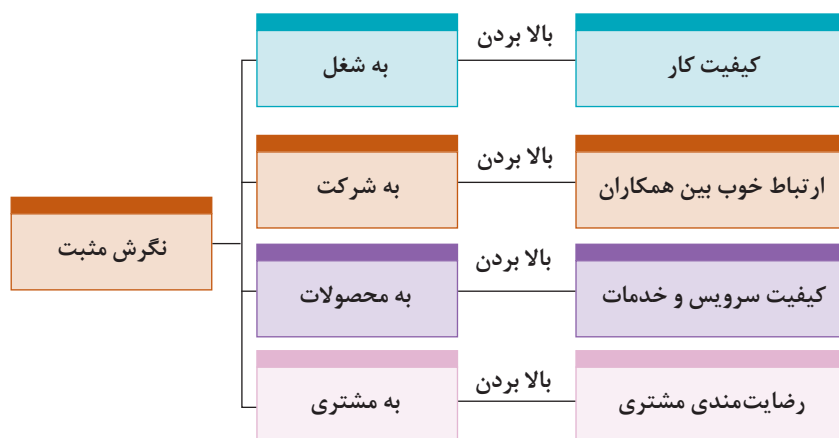
- کدام روش را پیشنهاد می کنید؟



بحث کلاسی

۴. رعایت اخلاق حرفه ای و مشتری مداری

یکی از مهم ترین نکات در ایجاد کسب و کار موفق مشتری مداری و رعایت اخلاق حرفه ای است. مشتری مداری حتی پیش از اولین برخورد آغاز می شود. زمانی که مشتری تعمیرگاه را ملاحظه می کند، رعایت نظام آراستگی نقش بسزایی در ایجاد اطمینان ایفا می کند. پس از آن خوش رویی و برخورد مناسب باعث شروع یک رابطه مناسب کاری می گردد. از موارد دیگر، پرهیز از برخورد عجولانه و دقت به توضیحات مشتری است. در طول فرایند سرویس و تعمیر باید با صداقت کامل با مشتری برخورد کرد. پایبندی به نکات اخلاقی و امانت داری از دیگر موارد اخلاق حرفه ای و مشتری مداری است.



شکل ۴-۲- رعایت اخلاق حرفه ای و مشتری مداری

۵. آشنایی با قوانین کار

برای موفقیت در کار لازم است یک تعمیرکار از قوانین بیمه، مالیات، کار و بازنشستگی، حقوق و دستمزد، مرخصی و ساعت کار اطلاع کافی داشته باشد و در موارد ضروری از این قوانین استفاده کند. دسترسی به این قوانین معمولاً به صورت مدون در یک کتاب برای عموم امکان پذیر است.

۶. نگاه اقتصادی

یکی دیگر از ضروریات تعمیرکار موفق نگاه اقتصادی به کسب و کار است. جهت راه اندازی یک کسب و کار کوچک اما موفق، بهتر است نکات زیر را مد نظر داشت:

- از تعمیرکاران موفق که می شناسید پرس و جو کنید و رموز موفقیت آنها را بررسی نمایید.
- به جغرافیای محلی که برای کار مد نظر قرار داده اید توجه کنید، برخی مناطق استعداد ایجاد تعمیرگاه را ندارند (مثلاً دور از دسترس هستند).
- یک تعمیرکار خودرو همواره با چند شغل دیگر در ارتباط نزدیک است (مثلاً فروشنده لوازم یدکی، تراشکار و...).
- تعمیرکاری موفق است که با شاغلان در این رشته ها ارتباط مناسبی برقرار کند.
- یکی از مهم ترین مسائل ایجاد خلاقیت در کار است. شاید پرسیدن اینکه «چگونه می توان در کاری مانند تعمیر خودرو خلاقیت به خرج داد؟»، سؤال خوبی برای اندیشیدن باشد.

یک تعمیرکار چگونه می تواند با استفاده از روش های ابتکاری و خلاقانه، درآمد خود- با در نظر گرفتن اخلاق حرفه ای- را افزایش دهد؟



بحث کلاسی

دانستنی ها خلاقیت در شرایط سخت

چالش و سختی برای همه پیش می آید. برخی از افراد در بیرون آمدن از چالش های سخت بهتر از دیگران عمل می کنند. این افراد معتقدند که همواره می توانند پیشرفت کنند و می دانند که چطور می توانند در زمان مناسب چهارچوب مشکلات را تغییر داده و با روش بهینه آن مشکل را حل کنند. در این زمینه می توان به خلاقیت های زمان جنگ تحمیلی اشاره کرد که با وجود شرایط سخت ابتکارات نظامی و مهندسی می توانست نتیجه عملیات های ضد دشمن را جور دیگری رقم بزنند.



جبل باتلاق رو یکی از تجهیزاتی بود که برای عبور از باتلاق ها و نزارها ساخته شد. این دستگاه بزرگ با چرخ هایی با قطر ۴ متر برای یدک کشی، باز کردن راه و موانع در باتلاق ها و نزارهای جنوب ساخته شده بود.

شکل ۵-۲- جبل باتلاق رو



شکل ۶-۲- قایق مرداب رو

قایق مرداب رو یکی دیگر از ابتکارات دفاع مقدس بود. مهندسان برای رفع مشکل گیر کردن پروانه موتور قایق‌ها به گیاهان و نی‌های مرداب، دست به ابتکاری نو زدند که با ملخ چوبی و از طریق جابه‌جایی هوا روی نی و آب با سرعت پیش می‌رفت. برای این ابتکار از موتور فولکس که برای خنک شدن احتیاج به آب ندارد و با هوا خنک می‌شود، استفاده شد.

ارزشیابی پایانی

- ۱- چه مطالبی نیاز به مستند سازی دارد؟
- ۲- تفاوت گارانتی و وارانتی در چیست؟
- ۳- روش‌های بایگانی را توضیح دهید.
- ۴- مشتری مداری را شرح دهید.
- ۵- چند نکته از موارد ضروری اقتصادی در هنگام ایجاد کسب و کار را بیان کنید.
- ۶- تفاوت کتاب راهنمای مشتری و کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات در چیست؟
- ۷- در صورت کمبود قطعه در خودرو پس از تعمیر، چگونه می‌توان نسبت به مفقود شدن آن ادعای خسارت کرد؟
- ۸- مطابق کدام سند فعالیت‌های انجام شده روی خودرو مشخص می‌شود؟
- ۹- مطابق کدام سند فعالیت‌های پیشنهادی روی خودرو مشخص می‌شود؟
- ۱۰- آیا در اسناد، تماس با مشتری در فرایند تعمیر درج می‌شود، کدام سند؟
- ۱۱- کیفیت سرویس و خدمات حاصل کدام نگرش مثبت است؟

فصل ۳

ایمنی و بهداشت



ایمنی

کارکردن روی خودرو در محیط تعمیرگاه می تواند خطرناک باشد. برای حفظ نشاط و کسب درآمد رعایت نکات ایمنی در کار ضروریست.

یک تعمیرگاه خودرو به صورت ذاتی پتانسیل زیادی برای بروز حادثه دارد. در صورت رعایت نکردن نکات ایمنی در کاربرد تجهیزات کارگاهی و فرایند تعمیر، می تواند تعمیرگاه را نا امن کند. ایمنی محیط کار از ضروریات هر کارگاه است. وجود هرگونه روغن، مایع خنک کننده و گریس، باعث لغزنده شدن سطوح می گردد که ممکن است باعث صدمه دیدن جدی در هنگام کار و فعالیت شود. وجود آب روی کف کارگاه نیز علاوه بر لغزنده شدن سطح کارگاه، به دلیل خاصیت رسانایی جریان الکتریسیته ممکن است باعث برق گرفتگی شود.

تجهیزات ایمنی در کارگاه

۱. جعبه کمک های اولیه

با توجه به مساحت کارگاه لازم است حداقل یک جعبه کمک های اولیه در کارگاه نصب شود، به طوری که بتوان به سرعت به آن دسترسی پیدا کرد. علاوه بر آن تجهیزات جعبه کمک های اولیه همواره باید بررسی شود تا دقیق و کامل باشند. همچنین جهت مواقع اضطراری لازم است لیستی از شماره تلفن های ضروری مانند اداره آتش نشانی، اورژانس، بیمارستان و پلیس را به صورت کاملاً خوانا در کنار تلفن کارگاه قرار دهید تا بتوانید در هنگام لزوم از آنها استفاده کنید.



شکل ۱-۳ - نصب جعبه کمک های اولیه





۲. کپسول اطفاء حریق

حتی اگر تمامی نکات ایمنی در هنگام کار با مواد قابل اشتعال رعایت شود همواره باید آمادگی لازم برای بروز آتش سوزی در تعمیرگاه وجود داشته باشد. اولین و مهم ترین نکته وجود کپسول های اطفاء حریق به تعداد مناسب در تعمیرگاه است. تعداد و نوع کپسول ها باید متناسب با فضای کارگاه و فعالیت آن بخش باشد.

کپسول های اطفاء حریق از نظر مواد داخلی متفاوت هستند، بنابراین متناسب با نوع آتش باید از کپسول مناسب جهت اطفاء حریق استفاده نمود. برای سهولت در تشخیص اینکه کدام کپسول برای کدام نوع آتش مناسب است، کپسول ها را با کمک رنگ و علامت دسته بندی می کنند. شکل ۳-۳ دسته بندی انواع کپسول های اطفاء حریق را نشان می دهد.



شکل ۲-۳ - کپسول آتش نشانی

TABLE 8-1 GUIDE TO EXTINGUISHER SELECTION			
	Class of Fire	Typical Fuel Involved	Type of Extinguisher
Class  A (green)	For Ordinary Combustibles Put out a class A fire by lowering its temperature or by coating the burning combustibles.	Wood Paper Cloth Rubber Plastics Rubbish Upholstery	Water ¹ Foam ² Multipurpose dry chemical ³
Class  B (red)	For Flammable Liquids Put out a class B fire by smothering it. Use an extinguisher that gives a blanketing, flame-interrupting effect; cover whole flaming liquid surface.	Gasoline Oil Grease Paint Lighter fluid	Foam ² Carbon dioxide ⁴ Halogenated agent ⁵ Standard dry chemical ³ Purple K dry chemical ⁶ Multipurpose dry chemical ³
Class  C (blue)	For Electrical Equipment Put out a class C fire by shutting off power as quickly as possible and by always using a nonconducting extinguishing agent to prevent electric shock.	Motors Appliances Wiring Fuse boxes Switchboards	Carbon dioxide ⁴ Halogenated agent ⁵ Standard dry chemical ³ Purple K dry chemical ⁶ Multipurpose dry chemical ³
Class  D (yellow)	For Combustible Metals Put out a class D fire of metal chips, turnings, or shavings by smothering or coating with a specially designed extinguishing agent.	Aluminum Magnesium Potassium Sodium Titanium Zirconium	Dry powder extinguishers and agents only

شکل ۳-۳- علائم کپسول اطفاء حریق و موارد استفاده آن

نکات ضروری در هنگام اطفاء حریق

- کپسول مناسب انتخاب شود.
- فاصله مناسب با محل آتش انتخاب شود (۲ تا ۳ متر).
- پس از فعال کردن کپسول، لوله آن را به سمت آتش گرفته و مانند جارو کردن، گازهای خروجی کپسول به سمت آتش هدایت شود.
- اگر در فضای بسته قرار دارید، هیچ گاه در یا پنجره را تا زمانی که واقعاً ضروری است باز نکنید، چون این کار باعث انتشار آتش می شود (در اثر اختلاف فشار و رسیدن هوای بیشتر).

مواد قابل اشتعال در تعمیرگاه



شکل ۳-۴- ظرف مناسب نگهداری بنزین و گازوئیل

الف) مواد سوختی: یکی از بزرگ ترین مشکلات در فضای کارگاه یا تعمیرگاه خودرو، امکان رویداد آتش سوزی است. بنزین بسیار فرار و قابل اشتعال است که به سرعت در هر دمایی تبخیر شده و آتش می گیرد. ضروری است همواره موادی از قبیل بنزین، گازوئیل در ظروف مخصوص در بسته و با در نظر گرفتن نکات ایمنی لازم نگهداری شود.

هیچ گاه از بنزین یا گازوئیل برای تمیز کردن دست استفاده نشود، زیرا علاوه بر اینکه احتمال آتش گرفتن آن وجود دارد، مواد افزودنی موجود در بنزین می تواند از لایه پوست عبور کرده و وارد خون شود و به تدریج ایجاد مسمومیت کند. برای شستن دست از چربی ها و روغن ها، مواد شست و شو دهنده مناسب وجود دارد. آتش سوزی با بنزین به راحتی اتفاق می افتد، یک جرقه کوچک یا حرارت می تواند باعث شروع یک آتش سوزی شود. تعمیرات مدار سوخت رسانی، از قبیل تعمیرات باک، پمپ بنزین، لوله های سوخت و یا تعمیرات بدنه خودرو مانند جوشکاری، فقط قسمتی از مواردی است که رعایت نکردن موارد و نکات ایمنی در آن فرایند ها ممکن است به راحتی باعث بروز آتش سوزی شود.



شکل ۵-۳- محفظه نگهداری مواد اشتعال پذیر

ب) انواع حلال ها: این مواد به عنوان تمیز کننده و شست و شو دهنده مواد استفاده می شوند. اگرچه حلال ها با سرعت بنزین تبخیر نمی شوند؛ اما برخی از این حلال ها قابلیت تبخیر و اشتعال بالایی دارند. ظرف نگهداری این مواد باید در بسته باشد. هنگام بکار بردن حلال حتماً سیستم تهویه مناسب در تعمیرگاه فعال شده باشد، چون بخار حلال ها عموماً سمی هستند.



شکل ۶-۳- ظرف مخصوص نگهداری پارچه تنظیف

ج) پارچه های تنظیف: یکی از مواد قابل اشتعالی که شاید مورد توجه زیادی قرار نگیرد، پارچه های تنظیف هستند. این پارچه ها در خودرو قابلیت اشتعال زیادی ندارند اما چون در هنگام تمیز کردن آغشته به انواع روغن ها، گریس ها، حلال ها، بنزین و یا گازوئیل می شوند احتمال اشتعال پذیری بالایی پیدا می کنند. بنابراین بهتر است پس از استفاده در ظرف مخصوص نگهداری شوند و همراه با سایر زباله ها امحا نگردد.

۳. سیستم تهویه و اگزوز فن کارگاهی

اغلب جهت انجام فرایندهای عیب یابی، سرویس و تعمیرات، نیاز است که موتور خودرو روشن باشد. بنابراین با توجه به بسته بودن فضای بیشتر کارگاه های تعمیر خودرو، انتشار گازهای خروجی اگزوز در کارگاه ها برای سلامتی بسیار خطرناک است و بدین لحاظ استفاده از دستگاه اگزوز فن کارگاهی که به اشکال مختلف (ثابت و یا قابل جابه جا شدن وجود دارد) ضرورت است. قابل ذکر است چنانچه دستگاه اگزوز فن مجهز به فیلتر تصفیه می باشد، لازم است هنگام تعویض فیلتر اگزوز فن از تماس مستقیم دست با فیلتر خودداری شود.



شکل ۷-۳- انواع مختلف اگزوز فن

با توجه به تصاویر بالا اگزوز فن مناسب برای کارگاه هنرستان شما کدام است و دلایل انتخاب خود را بیان کنید؟

بهداشت

علم نگهداری و بالا بردن سطح سلامت را بهداشت گویند و به دو بخش تقسیم می‌شود:
الف) بهداشت فردی: رعایت دستورات و عادات خوب و ترک رفتارها و عادات غلط که باعث جلوگیری از بروز و اشاعه بیماری می‌گردد؛ مانند بهداشت اعضای مختلف بدن، استراحت، نظافت، خواب مناسب، رژیم غذایی سالم، ورزش
ب) بهداشت عمومی: رعایت بهداشت در ارتباط با عوامل محیطی با انسان‌ها را بهداشت عمومی می‌نامند.

عوامل زیان‌آور محیط کار در تعمیرگاه خودرو

برای اینکه فرد بتواند در محیط کار از عهده مسئولیت‌های خود بر آید باید نکات ایمنی و بهداشتی محیط کارگاه را رعایت کند، در غیر این صورت مسائل و مشکلات جسمی و روحی برای تعمیرکار ایجاد می‌شود. عوامل زیان‌آور محیط کار که بهداشت فردی و عمومی را به مخاطره می‌اندازند عبارت‌اند از:

۱. ایجاد آلودگی صوتی و ارتعاشی

فرایند کار در بسیاری از صنایع و مشاغل با انتشار آلودگی صوتی همراه است که این نوع آلودگی منشأ فیزیکی داشته و آسیب‌های جدی به جسم، ذهن و روان افراد وارد می‌کند، برخی از دلایل این آلودگی‌ها عبارت‌اند از:

۱.۱. آلودگی صوتی میز کار.

۱.۲. ثابت نبودن دستگاه‌های مورد استفاده در کارگاه و ارتعاش و تولید صدا در آنها مانند: سنگ سنباده و دریل ستونی.

۱.۳. نقص در عملکرد تجهیزات کارگاهی مانند کمپرسور باد، فن تهویه، اگزوز فن کارگاهی.

۱.۴. آلودگی‌های صوتی حین کار مانند: کار با دستگاه سنگ، کار با پلوس کش، کار با چکش.

برای کاهش آلودگی صوتی تجهیزات معیوب کارگاهی باید به بررسی و سرویس دهی دوره‌ای و تعمیرات آنها اقدام کرد.

نکته

- ۱- برای کاهش آلودگی صوتی میز کار چه راه کاری می‌توان انجام داد؟
- ۲- برای کاهش ارتعاشات دستگاه‌های کارگاهی چه پیشنهادی دارید؟

بحث کلاسی

۲. آلودگی شیمیایی

امروزه محصولات شیمیایی مختلفی از قبیل مواد سوختی، روانکارها، حلال ها، مواد شوینده و بهداشتی مورد استفاده در تعمیرگاه هستند، چنانچه این مواد به طور صحیح و مطمئن مورد استفاده قرار نگیرند عوارض نامطلوبی را روی سلامتی انسان و محیط زیست به جا خواهند گذاشت، برخی عوامل آلاینده های شیمیایی عبارت اند از:

- ۲,۱. نشت مواد سوختی مانند بنزین، گازوئیل، نفت؛
- ۲,۲. تبخیر مواد های حلال و شست و شو دهنده؛
- ۲,۳. پخش روانکارها مانند روغن های موتور، جعبه دنده، فرمان هیدرولیک؛
- ۲,۴. پخش مایعات مورد استفاده در خودرو مانند مایع خنک کننده، مایع ترمز، مایع باتری

اثرات مخرب بنزین نفت یا گازوئیل را روی پوست بدن انسان تحقیق کنید.



از پخش مواد سوختی، حلال و مواد شست و شو دهنده در محیط کارگاه جلوگیری شود که باعث آلودگی کارگاه و محیط زیست می شود.
از تماس مایعات مختلف با پوست یا چشم خودداری شود.

۳. خطرات مکانیکی

خطرات مکانیکی از انواع خطرانی هستند که به دلیل حرکت و نیرو از خطرات دیگر زیان آور محیط، متمایز هستند که عبارت اند از:

- ۳,۱. خطر سقوط: مانند سقوط جعبه دنده از روی میز کار یا سقوط خودرو از روی جک های بالا بر به دلیل خرابی قفل کننده های جک؛
- ۳,۲. خطر پرتاب: مانند پارگی تسمه خودرو و پرتاب آن به سمت تعمیرکار، ترک داشتن سنگ سنباده که در حین کار باعث خرد شدن و پرتاب تکه های آن می شود.
- ۳,۳. خطر درگیر شدن: درگیری لباس تعمیرکار با قطعات در حال حرکت در حین کار؛
- ۳,۴. خطر له شدگی: مانند برخورد چکش با انگشتان تعمیرکار، قرار گرفتن دست ها زیر تجهیزات در هنگام جابجایی؛
- ۳,۵. خطر برش: مانند بریدن اعضای بدن در هنگام کار با قطعات تیز؛

۴. رعایت نکردن ارگونومی کار

ارگونومی علم مطالعه توانایی انسان است که قابلیت های بدن انسان را در محیط کار مورد بررسی و تحقیق قرار داده و محیط کار را با انسان و بالعکس، هماهنگ و منطبق می کند.
در ادامه برخی از نکات مربوط به رعایت نکردن ارگونومی کار آمده است:

- ۴,۱. اثرات متناسب نبودن ارتفاع میز کار برای تعمیر؛
- ۴,۲. اثرات جابه جای نادرست اجسام سنگین مانند موتور، جعبه دنده، دیفرانسیل؛
- ۴,۳. اثرات خم شدن طولانی مدت جهت تعمیر بخش موتور خودرو؛
- ۴,۴. اثرات انجام تعمیر طولانی به صورت نشسته روی اجزای خودرو؛

کنترل دما و رطوبت در فضای کارگاهی باعث نشاط و شادابی و افزایش راندمان کاری می‌شود. پس با توجه به موقعیت جغرافیایی تعمیرگاه در حد استاندارد کنترل شود.

چه پیشنهادی برای کمک به مکانیکی که به طور نشسته کار می‌کند، دارید تا دچار مشکل کمردرد، پا درد و... نشود.

در خصوص روش‌های صحیح بلند کردن و حمل اجسام سنگین بحث و تبادل نظر کنید.

ارتفاع مناسب میز کار و استاندارد آن را بیان کنید.



بحث کلاسی



تحقیق

ایمنی تجهیزات و ابزارها

جهت دستیابی به شعار ((اول ایمنی، دوم کار)) توجه به نکات ایمنی، نحوه بکارگیری تجهیزات، ادوات و ابزارهای مورد نیاز در کارگاه‌های تعمیرات خودرو ضروری است، چرا که قسمت اعظم حوادث، مربوط به آگاهی کم و رعایت نکردن دستورالعمل‌های کاربردی آنهاست. بطور خلاصه نکات مهم کاربردی برخی از تجهیزات مربوط به تعمیرگاه‌های خودرو را یادآور می‌شویم.

۱- جک‌های بالابر

امروزه اکثر بالابر و جرثقیل‌های کارگاهی عمدتاً از مکانیزم‌های هیدرولیکی استفاده می‌کنند و نکته بسیار مهم در آنها توجه به عدم نشستی مدارات هیدرولیک و در نظر گرفتن احتمال خالی کردن و سقوط جک است؛ لذا ضمن دقت در زمان استفاده از این بالابرها به محض دستیابی به موقعیت ساکن باید از تثبیت‌کننده‌های مکانیکی استفاده کرد تا از سقوط خودرو یا قطعات سنگین جلوگیری شود. در بالابرهای خودرو (جک‌های دوستون یا چهارستون) تثبیت‌کننده‌ها جزئی از دستگاه هستند، ولی در سایر جک و جرثقیل‌ها باید از تثبیت‌کننده‌های مناسب (خرک) استفاده کرد.

			
تثبیت‌کننده مناسب		جک و تثبیت‌کننده نامناسب	

شکل ۸-۳- جک و تثبیت‌کننده

در برخی شرایط هنگام بالابردن قسمتی از خودرو توسط جک‌های دستی باید از عدم حرکت خودرو مطمئن شد.



نکته

۲- سیستم، تجهیزات و ادوات پنوماتیک

جک بالابر موجود در کارگاه هنرستان شما چه نوع تثبیت کننده ای دارد؟



بحث کلاسی

امروزه استفاده از تجهیزات پنوماتیکی در تعمیرگاه های خودرو بسیار متداول شده است که علاوه بر ضروری بودن دستیابی به اطلاعات نحوه کار با این تجهیزات، بررسی عدم نشتی و سلامت شیلنگ های اتصال آنها بسیار مهم است؛ چراکه با توجه به وجود فشار نسبتاً زیاد در مدارات آن در صورت جدایی اتصالات امکان پرتاب اشیاء و ایجاد حادثه وجود دارد. همچنین توجه به مقدار فشار سیستم و رفع رطوبت از آن علاوه بر تأثیرات مثبت بر طول عمر تجهیزات، جلوگیری از انفجار در منبع تولید فشار (کمپرسور) را در پی خواهد داشت، جهت دستیابی به نحوه کنترل، تنظیم فشار و رطوبت زدایی سیستم به دفترچه راهنمای کمپرسور موجود در کارگاه مراجعه کنید.

فشار تنظیم شده شبکه پنوماتیک در کارگاه هنرستان شما چه مقدار است؟



بحث کلاسی

پاسخ:

نحوه تنظیم فشار کمپرسور موجود در کارگاه چگونه است؟



بحث کلاسی

پاسخ:

نحوه تخلیه رطوبت از شبکه پنوماتیک (و یا مخزن کمپرسور) موجود در کارگاه چگونه است؟



بحث کلاسی

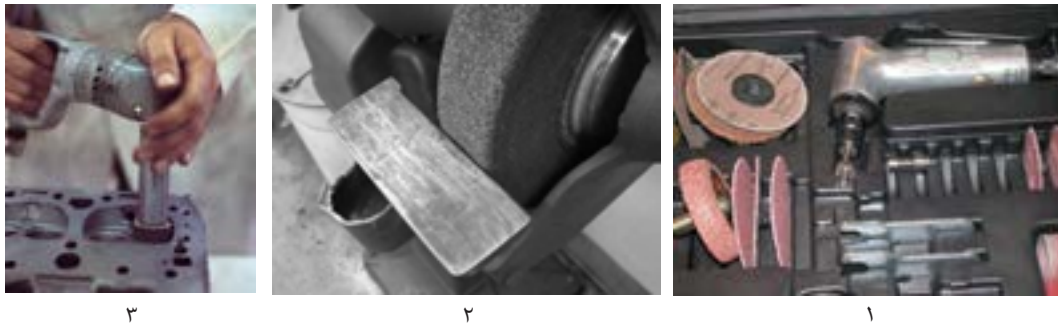
پاسخ:



شکل ۹-۳- دستگاه کمپرسور و مدار پنوماتیک

۳- دستگاه سنگ سنباده و سنگ فرز

یکی از تجهیزات متداول در کارگاه اتومکانیک، دستگاه سنگ سنباده و فرزهای برقی یا پنوماتیکی است که در زمان استفاده از آنها باید به پوشش عایق سیم های اتصال برق (در صورت برقی بودن)، عدم برخورد سیم اتصال برق دستگاه به سنگ در هنگام کار، سلامت و استحکام و مناسب بودن سنگ نصب شده روی دستگاه، پرتاب جرقه های کار و جلوگیری از ایجاد حریق، محافظت از پرتاب پلیسه های حاصل از سنگ کاری، جلوگیری از تماس سنگ با بدن و استفاده از تجهیزات ایمنی شخصی، توجه ویژه ای کرد.



شکل ۱۰-۳- انواع دستگاه سنگ سنباده و سنگ فرز

در تصویر شماره ۲ چه نکته ایمنی مربوط به دستگاه سنگ سنباده نمایش داده می شود؟



۴- دستگاه ترانس جوش برق یا گاز

اگرچه استفاده از دستگاه های جوشکاری در فرایند عیب یابی و تعمیرات خودرو متداول نیست؛ در برخی موارد نیازمند استفاده از آنها هستیم علاوه بر داشتن دانش و مهارت کافی، در کاربری از این دستگاه ها باید توجه به نکات ایمنی را روی خودرو انجام دهیم. چراکه در خودرو وجود سوخت بنزین یا گاز، احتمال بروز حریق را افزایش می دهد (متأسفانه موارد ناشی از اینگونه حادثه در کشور ما نسبتاً زیاد است).



شکل ۱۲-۳- ترانسفورماتور جوش برق



شکل ۱۱-۳- مشعل جوش گاز



ایمنی

قبل از اقدام به جوشکاری حتماً کابل های باتری خودرو را جدا کنید.



۵- تجهیزات و ادوات شست و شوی خودرو

تجهیزات شست و شوی خودرو و قطعات آن غالباً دارای مایعات شیمیایی پاک کننده قوی با دما و فشار زیاد بوده و در هنگام استفاده از این دستگاه ها باید توجه لازم در جلوگیری از صدمه به بدن خود و دیگران صورت پذیرد. (در هنگام استفاده از تجهیزات شست و شو بکارگیری لوازم ایمنی شخصی کاملاً الزامی است).

شکل ۱۳-۳ - تجهیزات و ادوات شست و شوی خودرو

با توجه به تجهیزات بخش شست و شوی کارگاه مکانیک خودرو هنرستان خود، نکات ایمنی مرتبط را بنویسید.



فعالیت

۶- دستگاه پرس هیدرولیک

پرس هیدرولیکی یکی از تجهیزات موجود در کارگاه های تعمیرات خودرو است، ضمن داشتن اطلاعات کاربری دستگاه، ضروری است به نکات ایمنی، توجه کنید. برخی از موارد مهم ایمنی عبارت است از:

- استفاده از تثبیت کننده های مناسب جهت استقرار قطعه کار
- عمود بودن مکان اعمال نیرو با سطح استقرار قطعه کار زیر پرس



شکل ۱۴-۳ - انواع پرس

- استفاده از رابط مناسب اعمال نیرو به قطعه کار
- استفاده از پوشش های محافظ پرس (در صورت وجود)
- عدم اعمال نیروی بیش از حد به قطعات ترد و شکننده

۷- دستگاه گریس پمپ دستی

گریس پمپ ها توانایی ایجاد فشار بالایی را دارند؛ لذا در هنگام استفاده از آن باید به مقدار نیروی وارد شده بر اهرم دستی توجه کرد و از اعمال نیروی بیش از حد (به علت مسدود شدن مسیر ارسال گریس) خودداری کرد. چون احتمال ترکیدن لوله انتقال (پاشش گریس با سرعت زیاد) و بروز حادثه وجود دارد.



شکل ۱۵-۳ - دستگاه گریس پمپ دستی

آیا می دانید توانایی ایجاد فشار یک گریس پمپ دستی برابر فشار وارد بر یک جسم در عمق حدوداً ۵۰۰۰ متری زیر دریا است.



دانستنی ها

۸- ابزارهای عمومی

پرکاربردترین وسایل موجود در کارگاه های تعمیراتی خودرو، ابزارهای عمومی هستند که نکات ایمنی مشترک در آنها عبارت است از:



- بکارگیری ابزار مناسب مرتبط با هر فعالیت
- تمیز بودن ابزارها از چربی و مواد لغزنده
- استفاده از ابزارهای استاندارد جهت اعمال نیرو

شکل ۱۶-۳- مواردی از ابزارهای عمومی

۹- سیم سیار و چراغ سیار ۲۲۰ ولت

سیم سیار و چراغ سیار که با برق ۲۲۰ ولت کار می کند، در فرایند عیب یابی و تعمیرات خودرو کاربرد بسیاری دارد؛ بنابراین باید از سلامت و مکان عبور آنها در سطح کارگاه و خودرو اطمینان لازم صورت پذیرد، چرا که در صورت بروز اتصالی خطر برق گرفتگی وجود دارد.



شکل ۱۷-۳- انواع سیم سیار

آیا بدون استفاده از برق ۲۲۰ ولت شهری می توان از برق خودرو برای چراغ سیار و یا راه اندازی تجهیزات برقی ۲۲۰ ولت مانند دریل دستی استفاده کرد؟ چگونه و نکات ایمنی آن چیست؟



فعالیت

۱۰- گیره رومیزی

در فرایند تعمیرات تجهیزات پیاده شده خودرو، استفاده از گیره رومیزی بسیار متداول و گسترده است و موارد ایمنی کاربری آن عبارت است از:

- گیره رومیزی باید از فلزات چکش خوار و مقاوم مانند فولاد آهنگری شده باشد تا علاوه بر طول عمر بالا از صدمه دیدن کاربران و افراد حاضر در محیط کار در اثر جدا شدن و شکستن قطعات آن حین کار، جلوگیری شود.
- به کارگیری گیره متناسب با ابعاد کار باشد، چرا که عدم تناسب نیروی گیره با نوع کار می تواند منجر به صدمه دیدن کاربر شود.



شکل ۱۸-۳- گیره رومیزی

آیا می دانید مقدار نیروی دو فک گیره رومیزی چه مقدار است؟



فکر کنید

روش شناخت جنس و کیفیت گیره رو میزی کارگاهی چگونه است؟



بحث کلاسی

ارزشیابی پایانی

- ۱- عوامل زیان آور محیط کار را نام ببرید.
- ۲- کدام یک از گزینه های زیر جز عوامل زیان آور شیمیایی محسوب می شود؟
الف- استفاده از تینر در رنگ خودرو ب- مواد شوینده ج- مواد براق کننده و واکس خودرو د- همه موارد
- ۳- کدام یک از گزینه های زیر جز عوامل زیان آور فیزیکی محسوب نمی شوند؟
الف) نور ب- بخارات سمی فلزات ج- درگیر شدن اجسام د- امنیت شغلی
- ۴- دلایل ایمنی به کارگیری از تثبیت کننده ها در زمان استفاده از جک بالابر زیر خودرو چیست؟
- ۵- چنانچه موتور خودرو در فضای بسته کارگاه و بدون استفاده از اگزوز فن روشن باشد چه خطراتی برای افراد حاضر در کارگاه ایجاد می شود؟
- ۶- در هنگام استفاده از دستگاه سنگ سنباده رومیزی استفاده از چه وسایل ایمنی شخصی الزامی است؟
- ۷- هنگام استفاده از دستگاه پرس هیدرولیک عدم رعایت چه عامل یا عواملی باعث پرتاب قطعه کار از زیر پرس می شود؟
- ۸- جهت جلوگیری از ترکیدن لوله یا شیلنگ جعبه دنده پمپ توجه به چه نکته ای ضروری است؟
- ۹- ایمن ترین جنس برای گیره فلزی رومیزی در کارگاه چیست؟ و دلایل آن را شرح دهید؟

فصل ۴

کاربرد مواد در خودرو

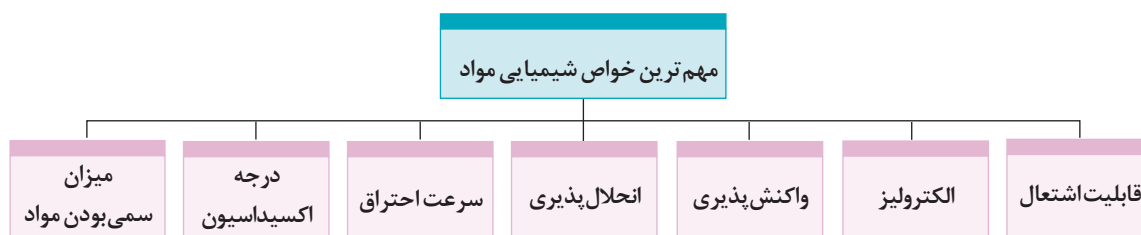


خواص مواد

شاید تا به حال از خود پرسیده باشید که چرا مواد با هم متفاوت اند؟ چرا برخی مواد دارای خواص مکانیکی بهتری هستند؟ چرا یک ماده را به شکل های مختلف می توان در آورد و برخی دیگر را نه؟ سؤال هایی از این دست، ذهن را متوجه تفاوت های مواد از نظر خواص می کند و ما را در رابطه با علت این تفاوت ها، به تفکر بیشتر وادار می کند. ساختار مواد ارتباط بین اتم ها، یون ها و مولکول های تشکیل دهنده آن ماده را مشخص می کند که این نحوه اتصال اتم ها و نوع پیوند بین آنها نیز یکی از عوامل تعیین کننده خواص مواد است. خواص مواد به مواردی از قبیل شیمیایی، فیزیکی، مکانیکی، تکنولوژیکی، الکتریکی و مغناطیسی تقسیم می شوند.

خواص شیمیایی مواد

خواص شیمیایی یک ماده، مخصوص همان ماده است و با تغییر مواد، خواص شیمیایی آن نیز تغییر می کند. به عبارتی با کمک این ویژگی ها، می توان یک نوع ماده را از سایر مواد متمایز کرد. خواص شیمیایی ماده تنها با مشاهده قابل تشخیص نیستند؛ بلکه می توان اثرات آنها را علاوه بر مشاهده از طریق سایر حواس پنج گانه نیز شناخت. مهم ترین خواص شیمیایی را در شکل ۴-۱ مشاهده می کنید.



شکل ۴-۱ - مهم ترین خواص شیمیایی

قابلیت اشتعال

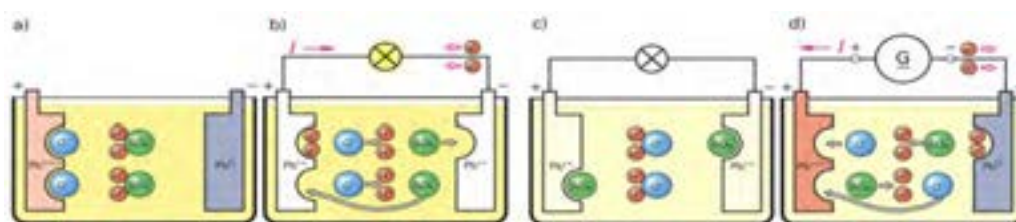
سرعت ترکیب مواد با اکسیژن و مقدار گرمای تولید شده را که موجب سوختن آن می شود قابلیت اشتعال گویند. مواد حاصل از این سوختن برای مواد گوناگون متفاوت است. مواد به وجود آمده از سوختن بنزین در حالت ایده آل دی اکسید کربن و بخار آب خواهد بود.

تحقیق کنید که آیا روکش سیم ها و عایق بدنه در خودرو قابل اشتعال هستند؟



الکترولیز

جدا سازی عناصر در پیوند های شیمیایی به کمک جریان الکتریکی را الکترولیز می گویند. به طور مثال در زمان شارژ باتری خودرو عمل الکترولیز صورت می پذیرد.



شکل ۴-۲ - فعل و انفعالات باتری

واکنش پذیری

قابلیت انحلال یا ترکیب شدن مواد با یکدیگر را واکنش پذیری گویند. این خاصیت از خواص شیمیایی ماده است؛ به عنوان مثال هنگامی که فلز آهن در معرض هوا قرار گرفته باشد، با اکسیژن واکنش نشان می‌دهد و در اثر آن یک پوسته قهوه‌ای رنگ اکسید آهن روی سطح آن شکل می‌گیرد.

خاصیت مواد کاتالیزوری یکی دیگر از خواص شیمیایی مواد است. برای افزایش سرعت واکنش پذیری مواد با یکدیگر می‌توان از مواد کاتالیزور استفاده کرد.



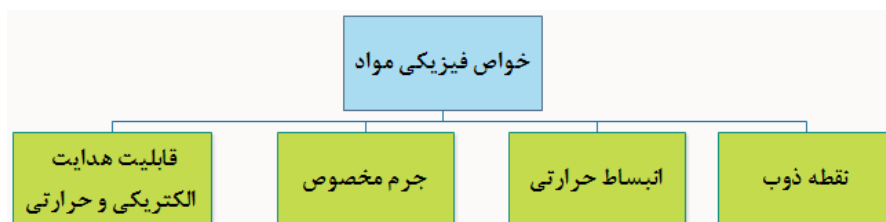
کاتالیست خودرو باعث تسهیل چه واکنش‌های شیمیایی در گازهای خروجی اگزوز خودرو می‌شود؟

انحلال پذیری

قابلیت حل شدن در یک حلال نیز از خواص شیمیایی ماده به شمار می‌رود. خاصیت چربی و رسوب‌زدایی قطعات مکانیکی توسط ترکیبات شیمیایی یا مواد شوینده نمونه‌ای از انحلال پذیری است.

خواص فیزیکی ماده

خواص فیزیکی مواد، به ساختمان اتمی آنها بستگی دارد. نوع پیوند میان اتم‌ها و چگونگی قرار گرفتن آنها در کنار یکدیگر از مواردی است که بر خاصیت مواد اثر مستقیم دارد. مهم‌ترین این خواص را در شکل ۳-۴ مشاهده می‌کنید.



شکل ۳-۴ - نمونه‌هایی از خواص فیزیکی مواد

نقطه ذوب

نقطه ذوب، درجه حرارتی است که ماده جامد در آن درجه حرارت به حالت مایع تبدیل می‌شود. برای مثال این درجه حرارت در فشار یک اتمسفر برای یخ، صفر درجه سانتی‌گراد است. مواد و عناصر به صورت خالص دمای ذوب ثابتی دارند.



شکل ۴-۴ - رسیدن به نقطه ذوب

انبساط حرارتی

بیشتر مواد جامد با افزایش درجه حرارت، افزایش ابعاد (طول، عرض و ارتفاع) می‌دهند و با کاهش درجه حرارت (سرد شدن) ابعاد آنها کاهش می‌یابد. هر ماده‌ای دارای ضریب انبساط حرارتی خطی، سطحی و حجمی مربوط به خود است که در بسیاری از کاربردهای مهندسی، این ضریب از اهمیت خاصی برخوردار است. به عنوان مثال تغییر طول سوپاپ بر اثر حرارت احتراق موتور یکی از آثار انبساط حرارتی است.

تجربه کنید

در کارگاه، تیغ اره یک کمان اره را که پیچ آن کاملاً سفت شده، گرمادهید و آثار آن را روی پیچ سفت کننده ببینید.



شکل ۵-۴- کمان اره

جرم مخصوص

جرم واحد حجم هر ماده را جرم مخصوص گویند. جرم مخصوص هر ماده مقدار ثابتی است که به نوع و ساختمان ماده بستگی دارد. مفهوم جرم مخصوص را می‌توان در عملکرد ابزار اندازه گیری مایعات خودرو (هیدرومتر) مشاهده کرد.



شکل ۶-۴- هیدرومتر

در هیدرومتر علت شناور بودن کپسول را بیان کنید.



بحث کلاسی

قابلیت هدایت جریان الکتریکی

میزان سهولت در عبور حرارت یا جریان الکتریکی، از خصوصیات مهم مواد است. چنانچه ماده ای قابلیت عبور جریان الکتریکی یا حرارتی را داشته باشد آن را رسانا و در صورتی که ماده ای این قابلیت را نداشته باشد به آن نارسانا گویند.

در حقیقت هر قدر ماده‌ای رساناتر باشد، الکترون‌های آزاد حامل انرژی الکتریکی و حرارتی در آن ماده بیشتر است و در برابر عبور جریان الکتریکی مقاومت کمتری ایجاد می‌کنند.



شکل ۷-۴- شمع خودرو

هدایت گرمایی

توانایی انتقال گرما از نقطه‌ای به نقطه‌ای دیگر در یک ماده را قابلیت هدایت گرمایی گویند. هر قدر این قابلیت بیشتر باشد، ماده با اتلاف انرژی کمتری گرما را از خود عبور می‌دهد. یکی از مهم‌ترین موارد کاربرد قابلیت هدایت حرارتی استفاده از رادیاتورهای آلومینیومی یا مسی در خودرو است.

در موتور شکل ۸-۴ از چه خاصیتی برای خنک کردن موتور استفاده می‌شود؟ مزایای استفاده از این روش خنک کاری را بیان کنید.



سؤال



شکل ۸-۴- موتور هوا خودرو

هدایت الکتریکی و هدایت حرارتی معمولاً، رابطه‌ای تنگاتنگ با یکدیگر دارند. در بیشتر موارد هر قدر ضریب هدایت الکتریکی بیشتر باشد، ضریب هدایت حرارتی آن نیز بیشتر خواهد بود و ماده گرما را راحت‌تر از خود عبور می‌دهد.



نکته

خواص مکانیکی مواد

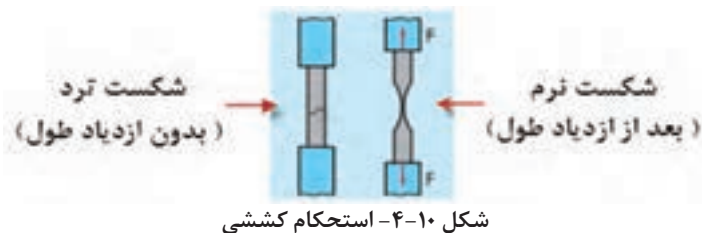
مقاومت در برابر هر نوع نیروی خارجی مانند کششی، فشاری، پیچشی، خمشی، برشی، سایشی را خواص مکانیکی مواد گویند.

خواص مکانیکی زیر مجموعه خواص فیزیکی محسوب شده و در علم مهندسی، قطعات طوری طراحی می‌شوند که بتوانند نیروهای مختلفی را تحمل کنند و اعمال نیرو و میزان آن تا جایی ادامه پیدا می‌کند که قطعه یا جزء مورد نظر به تغییر شکل دائم و یا شکست نرسد. رابطه میان نیرو و تغییر شکل را بیشتر توسط خواص مکانیکی مواد می‌سنجند.



شکل ۹-۴- نمونه هایی از خواص مکانیکی مواد (استحکام مکانیکی)

استحکام

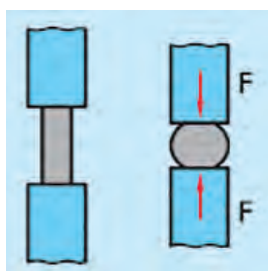


شکل ۱۰-۴- استحکام کششی

استحکام میزان مقاومت یک جسم در برابر تغییر شکل دائمی، بر اثر اعمال نیروهای خارجی وارد بر جسم است. در این رابطه استحکام فشاری و کششی از مهم ترین مفاهیمی هستند که مورد بررسی قرار می گیرند.

استحکام کششی به بیان میزان

مقاومت یا توانایی جسم در تحمل نیروهای کششی، بدون آنکه گسستگی یا شکست رخ دهد، گفته می شود. امکان افزایش استحکام کششی از طریق آلیاژسازی و عملیات حرارتی به وجود می آید.



شکل ۱۱-۴- استحکام فشاری

استحکام فشاری به میزان توانایی یک جسم در تحمل نیروهای فشاری، بدون آن که شکسته شود، گفته می شود.

به عنوان مثال می توان وضعیت نیروهای فشاری و کششی اعمال شده به شاتون و پیستون موتور احتراقی اشاره کرد.

جدول ۱-۴ استحکام کششی تعدادی از مواد را نشان می دهد.

ماده	استحکام (نیوتن بر مترمربع)
چوب	۲ تا ۱۲
پلیمر	۶۰ تا ۱۰۰
آلومینیوم و آلیاژهای آن	۱۰۰ تا ۶۰۰
مس و آلیاژهای آن	۸۰ تا ۱۰۰۰
آهن و فولاد کربنی	۲۵۰ تا ۱۳۰۰
فولادهای آلیاژی	۵۰۰ تا ۱۸۰۰

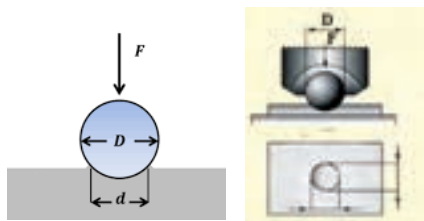
جدول ۱-۴- مواد گوناگون و استحکام هر یک از آنها

- در صورتی که دو میله هم قطر آهنی و مسی را بخواهیم خم کنیم کدام یک به نیروی کمتری نیاز دارد؟
- کدام یک از دو میله در محل خم شدن احتمال ترک خوردن را دارد؟ چرا؟



بحث کلاسی

سختی



شکل ۱۲-۴- آزمایش سختی و تعیین میزان سختی مواد

میزان مقاومت یک ماده در برابر نفوذ اجسام خارجی را سختی آن ماده می نامند، هر چقدر سختی یک ماده بیشتر باشد، مقاومت به نفوذ آن نیز بیشتر خواهد بود. سختی یکی از موارد استحکام (خواص مکانیکی) است و هر چقدر سختی بیشتر شود، استحکام نیز افزایش خواهد یافت. از طرفی می توان انتظار داشت که ماده سخت به راحتی در مواد دیگری که دارای سختی کمتری از آن هستند، نفوذ کند.

اگر جسمی خارجی مابین میل لنگ و یاتاقان موتور خودرویی نفوذ کند، از نظر سختی چه اثری روی هر یک از آنها می گذارد؟



بحث کلاسی

شکل پذیری



شکل ۱۳-۴- شکل پذیری مواد

توانایی یک ماده در تغییر شکل با کمترین انرژی و بدون شکسته شدن را شکل پذیری می گوئیم. در حقیقت رابطه مستقیمی میان ازدیاد طول و شکل پذیری وجود دارد و هر ماده ای که بتواند در برابر نیروهای وارده افزایش طول و یا مقدار خمش بیشتری داشته باشد را ماده شکل پذیر (نرم) گویند.

ماده	درصد ازدیاد طول آن
سرامیک	۰
شیشه	۰
فولاد	۱۸-۲۵
روی و آلیاژهای مس	۱۰-۱۰۰
مس	۵۵

جدول ۲-۴ - مواد گوناگون و ازدیاد طول آنها

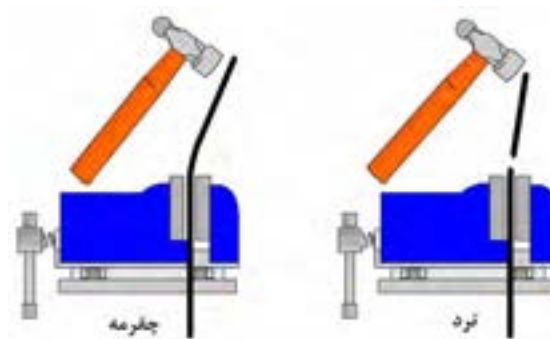
فولادها، تا یک پنجم طول خود قابلیت ازدیاد طول دارند و این درحالی است که چدن تنها یک درصد ازدیاد طول را تحمل می کند. ترموپلاستیک ها که خانواده ای از پلیمرها هستند، می توانند تا چند برابر طول خود کشیده شوند؛ بنابراین از مواد بسیار شکل پذیری به حساب می آیند. با توجه به جدول ۲-۴ می توان دریافت که چرا برای تولید قطعات ظریف که به استحکام چندانی نیاز ندارند، ترجیح می دهند از فلزات نرم (مس، آلومینیوم) و یا مواد پلیمری استفاده کنند.

تردی (شکنندگی)

موادی را که تحمل تغییر شکل یا ضربه مکانیکی را ندارند و با وارد کردن نیروی کمی می شکنند، مواد ترد یا شکننده می نامند. با افزایش سختی مواد، تردی و شکنندگی آنها نیز افزایش می باید؛ ولی شکل پذیری آنها به همان نسبت کاهش می یابد. شیشه از بارزترین مثال های مواد ترد است. سرامیک ها و ابزارهای براده برداری از جمله مواد ترد و شکننده هستند.

چقرمگی

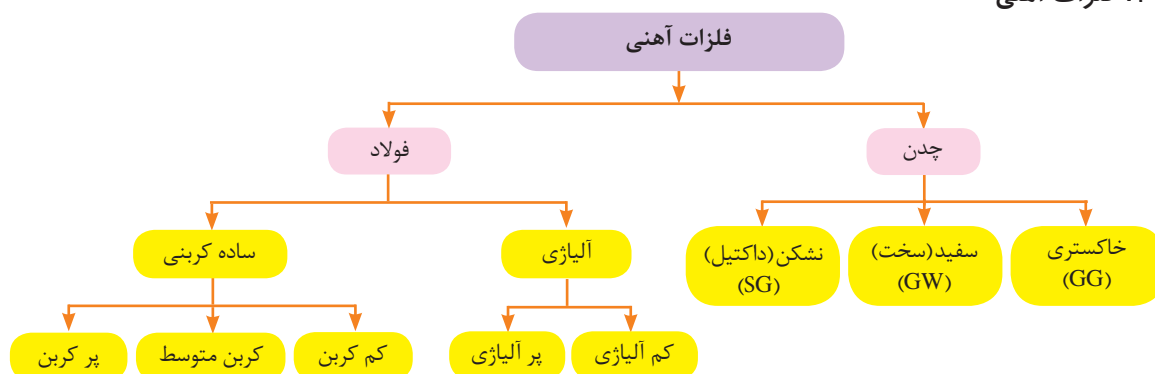
مقاومت در برابر شکست بر اثر مصرف انرژی را چقرمگی گویند. ماده چقرمه ماده ای است که در برابر شکل پذیری در اثر نیرو یا شکست در اثر ضربه مقاومت بیشتری می کند. مواد ترد مثل شیشه از چقرمگی بسیار پایینی برخوردار هستند. هرگاه در اثر ضربه یک ترک کوچک ایجاد شود این ترک به سرعت در تمام سطح آن گسترش می یابد. هر چقدر ماده، بیشتر بتواند بدون آن که بشکند انرژی ضربه را درون خود از بین ببرد، آن ماده چقرمه تر خواهد بود. استفاده از پلیمر، کامپوزیت در سپر اتومبیل نیز به دلیل چقرمگی بالای آنها نسبت به فلزات است، در نتیجه می تواند ضربه را در درون خود مستهلک سازد. به طور خلاصه می توان گفت چقرمگی عکس تردی و شکنندگی است.



شکل ۱۴-۴- مقایسه مواد چقرمه و ترد

مواد فلزی

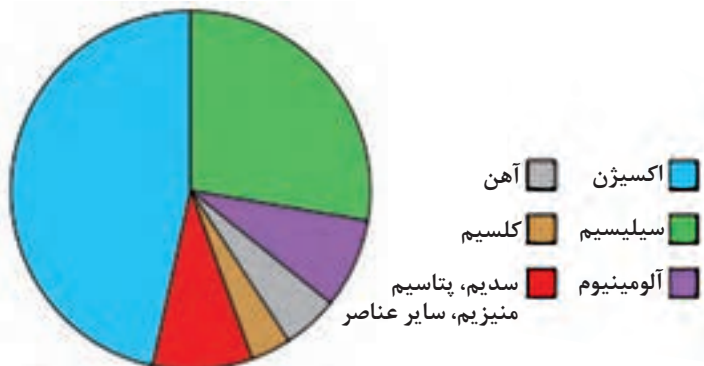
۱. فلزات آهنی



شکل ۱۵-۴- فلزات آهنی

۱-۱- آهن

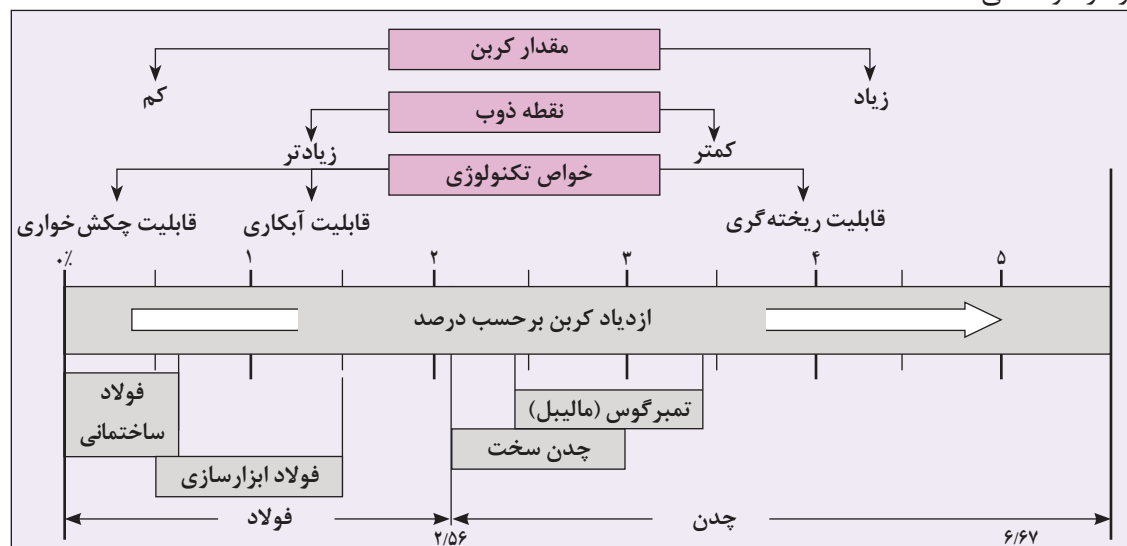
آهن (Fe) فلزی است خاکستری که به صورت خالص در طبیعت یافت نمی‌شود و در پوسته زمین بیشتر به صورت ترکیب با عناصر دیگر به ویژه اکسیژن وجود دارد. آهن فراوان ترین عنصر تشکیل دهنده هسته زمین و چهارمین عنصر تشکیل دهنده پوسته زمین است. آهن خالص به دلیل نرم بودن و نداشتن استحکام در صنایع کاربرد ندارد و معمولاً همراه با عناصر آلیاژی مانند کربن و سیلیسیم و گاه عناصری مانند گوگرد و فسفر به کار برده می‌شود.



شکل ۱۶-۴ درصد فراوانی عناصر در کره زمین

۱-۲- فولاد

برای افزایش استحکام آهن از روش‌های تولید آلیاژهای متنوع استفاده می‌کنند. به همین منظور مهم‌ترین عنصر آلیاژی که بر استحکام آن تأثیر عمده ای دارد کربن است. شکل ۱۷-۴ طبقه بندی مواد آهنی را از نظر درصد کربن نشان می‌دهد، آلیاژهایی از آهن ساده کربنی، که معمولاً کمتر از ۲/۰۶ درصد (در عمل ۱/۷ درصد) کربن دارد را فولاد می‌نامند.



شکل ۱۷-۴ طبقه بندی فولاد و چدن از نظر درصد کربن

- چنانچه مجموع درصد وزنی عناصر موجود در فولاد آلیاژی از ۵ درصد کم تر باشد، آن را فولاد کم آلیاژ و چنان چه از ۵ درصد بیشتر باشد فولاد پر آلیاژ می‌نامند.
- عمده فولادهای مورد استفاده در خودرو از نوع فولاد آلیاژی هستند.



از مهم‌ترین کاربرد فولاد آلیاژی در خودرو می‌توان به قطعاتی مانند شاتون، سوپاپ، میل پلوس، چرخ‌دنده، فنرها، شفت‌ها، پیچ و مهره‌ها اشاره کرد.



شکل ۱۸-۴- کاربرد فولاد آلیاژی در قطعات خودرو

۳-۱- چدن

چدن ها دسته ای دیگر از آلیاژهای آهنی هستند که در حین تولید و یا با عملیات حرارتی توانایی تولید کربن آزاد (گرافیت) را دارند. چدن ها خواص کاملاً متنوعی نسبت به فولادها دارند که به روش ریخته گری تولید می شوند و مهم ترین وجه تمایز فولاد و چدن در نحوه شکل پذیری آنهاست. مقدار کربن در چدن بین ۲/۰۶ تا ۶/۶۷ درصد وزنی است، که با ترکیب بیش از ۴/۵ درصد وزنی کربن، بسیار شکننده هستند. وجود گرافیت آزاد در چدن مشکل تغییر حجم قطعات در اثر گرما و سرما را کاهش می دهد و همچنین حرارت ذوب را در تولید و ریخته گری نسبت به فولاد پایین می آورد، از این جهت قطعات با خواص مشابه را با قیمت ارزان تری در اختیار صنعت می گذارد.

در مورد کاربرد چدن در صنعت خودرو و دلایل استفاده از آن را تحقیق کنید.

ساختمان و خواص چدن ها بسیار متنوع است، با وجود این می توان آنها را به گروه های زیر طبقه بندی کرد:



بحث کلاسی



شکل ۱۹-۴- انواع چدن و شکل متالوگرافی آنها

انواع چدن	ویژگی	مزایا	معایب	کاربرد	
چدن خاکستری	رنگ محل شکست خاکستری	- تولید مقاطع پیچیده و نازک - مقاومت سایشی بالا - تراش پذیری عالی - قدرت بالای جذب ارتعاش - قابلیت براده برداری بالا - ضریب اصطکاک کم	حساس بودن در برابر کشش و ضربه	بلوکه سیلندر - محافظه دیفرانسیل	
					
چدن سخت (سفید)	کربن در چدن های سخت به صورت گرافیت وجود ندارد. مقطع شکست به رنگ سفید نقره ای است.	- مقاومت در برابر سایش بالا	براده برداری سخت	سطوح محورهای ثابت و متحرک میل لنگ	
				قطعات (مانند میل سوپاپ، میل لنگ، استکان تایپیت)	
چدن نشکن (داکتیل)	حاوی کربن آزاد (گرافیت) کروی شکل است.	- دارای استحکام - ضربه پذیری خوب - چقرمگی - ماشین کاری عالی	مقاومت سایشی کمتر نسبت به چدن خاکستری و سفید	هوزینگ دیفرانسیل	
				نگهدارنده محور چرخ (سگدست چرخ)	

شکل ۲۰-۴- مزایا و معایب و کاربرد انواع چدن در خودرو



گاهی اوقات با یک اتفاق ساختار چدن ها از نوعی به نوع دیگر تغییر می یابد؛ به عنوان مثال با تماس کاسه چرخ یا دیسک چرخ داغ با آب به صورت آبی، ساختار بخش هایی از کاسه چرخ از چدن خاکستری به خواص چدن سفید نزدیک می شود که این امر باعث کاهش ضریب اصطکاک و عملکرد ضعیف آن می شود.



در چدن ها نیز جهت دستیابی به خواص مورد نیاز از آلیاژ های مختلف استفاده می شود. به علاوه ساختار گرافیت موجود در چدن می تواند به صورت ورقه ای یا کرووی آزاد و یا بدون گرافیت باشد، که در هر مورد کاربردهای می تواند متفاوت باشد.

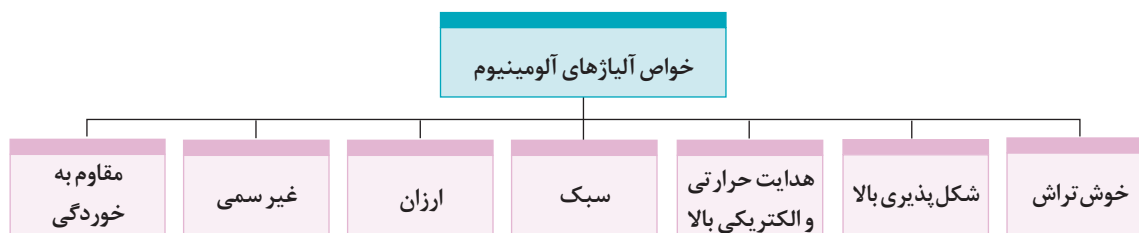
۲- فلزات غیر آهنی

۲-۱- آلومینیوم

آلومینیوم (Al) فلزی سبک است که به وفور در طبیعت یافت می شود. آلومینیوم ۸ درصد از کل پوسته زمین را تشکیل می دهد که وجود آن در طبیعت به صورت ترکیب با سایر عناصر به ویژه اکسیژن است. آلومینیوم به سرعت اکسید شده و تولید اکسید آلومینیوم (Al_2O_3) متراکم در سطح قطعات می کند که از خوردگی لایه های زیرین جلوگیری می کند. آلومینیوم به صورت خالص از استحکام بالایی برخوردار نیست به همین دلیل برای افزایش استحکام آن از عناصر دیگری مانند مس، روی، منیزیم و سیلیسیم برای تولید آلیاژ آلومینیوم استفاده می کنند. یکی از مهم ترین آلیاژهای این فلز آلیاژ آلومینیوم - منیزیم است که در ساخت بدنه هواپیما و در و پنجره سازی کاربرد فراوان دارد.



آیا قطعات آلومینیومی مورد استفاده در خودرو سختی یکسانی دارند؟



شکل ۲۱-۴ - خواص آلیاژهای آلومینیوم

			
بدنه اتومبیل	رینگ	بدنه موتور	سرسیلندر

شکل ۲۲-۴ - نمونه هایی از کاربرد آلومینیوم

۲-۲ - مس

مس (Cu) یکی از عناصر فلزی است که به دلیل کاربرد آن در صنایع الکتریکی بیشتر به صورت خالص بکار می‌رود و آلیاژهای آن مصرف کمتری دارند. مس در حالت خالص دارای ضریب هدایت الکتریکی بالاتری نسبت به آلومینیوم است. قابلیت شکل پذیری و چکش خواری مس نیز بسیار مطلوب است، به طوری که قطعات تولید شده از این عنصر به روش‌های کوره کاری (فورجینگ) و کشش عمیق را با هیچ عنصر دیگری نمی‌توان مقایسه کرد. از مس عموماً در سیستم برق خودرو مانند سیم پیچی الکتروموتور، تهیه کابل، قطعات الکتریکی و اتصالات مدار برقی استفاده می‌شود.



سیم



سیم پیچی آلترناتور

شکل ۲۳-۴- کاربرد مس در خودرو

۲-۳ - سایر فلزات غیر آهنی

جدول زیر سایر فلزات غیر آهنی و کاربرد آن را در خودرو بیان می‌کند.

عناصر	کاربرد	عناصر	کاربرد
نیکل	روکش فلزی، عنصر آلیاژی در ساخت فولاد فنر	زیرکونیم	سنسور اکسیژن خودرو
کرم، روی	روکش فلزی	انتی موان	باتری، یاتاقان، بوش
قلع	لحیم کاری	مولیبدن	باتری، یاتاقان
سرب	لحیم، باتری	وانادیوم	شاتون
نقره	پلاتین رله ها (کنتاکتورها)	تیتانیوم	شاتون، سوپاپ
تنگستن	فیلمان لامپ های رشته ای	ژرمانیوم	دیودها، ترانزیستور

جدول ۳-۴- فلزات غیر آهنی و کاربرد آنها در خودرو

۲-۴ - آلیاژهای فلزی غیر آهنی پر کاربرد در خودرو

آلیاژ	عناصر آلیاژی	کاربرد
آلیاژ آلومینیوم	آلومینیوم، سیلیسیم، مس، منیزیم، منگنز	سر سیلندر، بلوکه سیلندر، پوسته جعبه دنده، رینگ چرخ
زاماک	روی، مس، آلومینیوم، منیزیم	دستگیره در، زه چراغ ها
بایت	قلع، سرب، روی	یاتاقان ها
برنز	مس، قلع	بوش ها
فسفر برنز	فسفر، برنز	بوش ها، یاتاقان ها، واشر ها
برنج	مس، روی	رادیاتور، واشر آب بندی، سر سیم اتصالات الکتریکی

جدول ۴-۴- آلیاژهای فلزی غیر آهنی و نمونه هایی از کاربرد آنها در خودرو



در مورد دلایل استفاده از باییت و فسفر برنز در یاتاقان ها تحقیق کنید.



شکل ۲۴-۴- شاتون

خواص تکنولوژیکی مواد فلزی

۱- قابلیت چکش خواری فلزات



شکل ۲۵-۴- قابلیت چکش خواری فلزات

توانمندی تغییر شکل مواد را به کمک نیروی فشاری و ضربه، قابلیت چکش خواری می نامند. به عنوان مثال فولاد، مس و برنج را می توان تحت تأثیر نیروی فشاری و ضربه تغییر شکل داد و عملیاتی مانند نورد، خم کاری و کوره کاری (فورجینگ) را روی آنها انجام داد (شکل ۲۵-۴).

۲- قابلیت ریخته گری فلزات



شکل ۲۶-۴- قابلیت ریخته گری فلزات

برخی از مواد را می توان به خوبی توسط فرایند ریخته گری تولید کرد. این مواد به دلیل خاصیت سیالیت خوبشان در حالت مذاب، مقاطع نازک را در قالب های ریخته گری به خوبی پر می کنند. پرکاربردترین این مواد که در خودرو مورد استفاده قرار می گیرد چدن و آلومینیوم است (شکل ۲۶-۴).

۳- قابلیت جوشکاری فلزات



شکل ۲۷-۴- قابلیت جوشکاری فلزات

موادی که بتوان آن ها را به کمک حرارت (یا حرارت توأم با فشار) و نیز با استفاده از الکتروود، به صورت مذاب به یکدیگر متصل کرد دارای قابلیت جوشکاری هستند، فولادها و بعضی فلزات غیرآهنی قابلیت جوشکاری دارند (شکل ۲۷-۴).

۴- قابلیت براده برداری فلزات

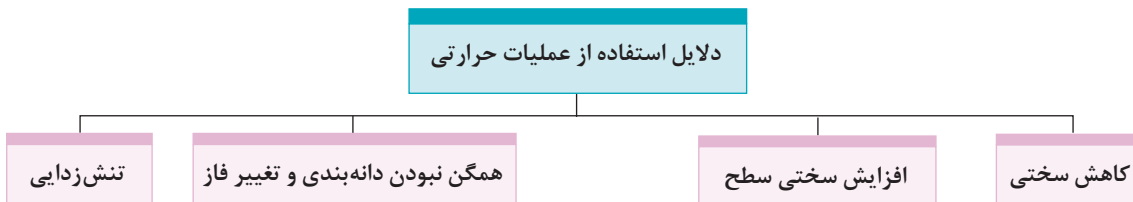


شکل ۲۸-۴- قابلیت براده برداری فلزات

موادی را که بتوان با سرعت زیاد و نیروی کم برای تولید قطعات، ماشین کاری (براده برداری) کرد را موادی با قابلیت براده برداری گویند (شکل ۲۸-۴).

۵- قابلیت عملیات حرارتی

گرم کردن قطعات مکانیکی تا درجه حرارت معین و نگهداری در آن درجه حرارت در مدت زمان معین و سپس سرد کردن آن در محیط مشخص را عملیات حرارتی گویند. این عملیات جهت تغییر فاز، تغییر شکل یا اندازه دانه‌های فلزی برای بهبود خواص مکانیکی، الکتریکی، مغناطیسی و شیمیایی قطعات است. فلزات، سرامیک‌ها و آلیاژها این قابلیت را دارند که با گرم شدن و سرد کردن زمان بندی شده، خواص مکانیکی و فیزیکی مطلوب را در طول عملیات حرارتی بدست آورند. دلایل استفاده از عملیات حرارتی که روی قطعات ایجاد می‌شود عبارت‌اند از:



شکل ۲۹-۴- دلایل استفاده از عملیات حرارتی

پوشش دهی

ایجاد پوشش روی ساخته های صنعتی از اهمیت بسیاری برخوردار است که علاوه بر زیباسازی سطوح قابل رؤیت، اهداف کلی از قبیل مقاومت در برابر خوردگی، زنگ زدگی و افزایش استحکام را در بر خواهد داشت. پوشش دهی عموماً به صورت غیرفلزی (رنگ‌ها که در مباحث بعدی به آنها پرداخته شده) و فلزی که عبارت‌اند از:

۱- پوشش دهی گالوانیزه فولادها

گالوانیزه پوشش فلز روی (Zn) بر سطح فولاد است که بسته به شکل و کاربرد آن قطعه به روش‌های مختلفی صورت می‌گیرد.

در برخی از ورق‌های پوشش داده شده مورد استفاده در خودرو مانند سیستم اگزوز که در معرض حرارت زیاد قرار دارد از پوشش آلومینیوم به روش غوطه‌وری در مذاب یا الکتrolیز استفاده می‌شود.



۲- پوشش دهی کروماته

عملیات کروماته براق که عموماً به روش الکتروشیمیایی روی قطعات فولادی مانند انواع پیچ و مهره، واشرها، بست و براکت ها و ... جهت جلوگیری از زنگ زدگی صورت می پذیرد و بر حسب نوع مواد و عملیات به رنگ های براق مختلف مانند نقره ای، زیتونی، مشکی و طلایی روی سطوح ایجاد می شود.



شکل ۳۰-۴ - نمونه ای از پوشش دهی کروماته

۳- پوشش دهی داکرومات

در پوشش دهی کروماته بعضاً مشکلاتی برای قطعات و یا محیط زیست ایجاد می شود که امروزه با تغییراتی در روش و نوع مواد بکار رفته آثار این مشکلات کمتر شده، همچنین علاوه بر جلوگیری از زنگ زدگی و خوردگی به استحکام بخشی قطعه نیز کمک می کند. این پوشش دهی که نام آن داکرومات است، عموماً به دو رنگ نقره ای مات و مشکی مات دیده می شوند.

در فرایند تولید برخی از پیچ و مهره ها جهت جلوگیری از زنگ زدگی (از زمان تولید تا مصرف) با انجام فرایند نسبتاً ساده ای پوشش سیاه رنگی روی آنها ایجاد می شود که این حالت جزو پوشش دهی فلزی محسوب نمی شود و به آن سیاه کاری گویند.



شکل ۳۱-۴- پوشش دهی داکرومات

مواد غیر فلزی

پلیمرها

پلیمرها مولکول های بزرگی هستند که از اتصال مولکول های کوچک (مونومر) به یکدیگر ایجاد می شوند. تعداد زیادی از پلیمرها دارای پایه آلی هستند که از ترکیب عنصر کربن با عناصری همچون هیدروژن، نیتروژن و کلر و فلوئور تولید می شود.

پلیمرها به دو صورت طبیعی و مصنوعی وجود دارند؛ به عنوان مثال برای پلیمر طبیعی می توان سلولز (چوب) و کائوچو و برای پلیمر مصنوعی لاستیک های مصنوعی، باکلیت ها، نایلون ها را نام برد. از پلیمرهای بسیار رایج می توان به پلاستیک ها مانند پلی پروپیلن PP، پلی اتیلن PE، پلی آمید PA و پلی وینیل کلراید (P.V.C) اشاره کرد.



شکل ۳۲-۴ ویژگی ها و کاربردهای پلیمر

۱- پلاستیک‌ها

پلاستیک‌ها مواد مصنوعی هستند که به دلیل خواصی مانند سبکی، عایق بودن حرارت و جریان الکتریکی، در صنعت کاربردهای فراوانی دارند. پلاستیک‌ها از نقطه نظر ساختاری از دسته پلیمرها هستند که از منابعی مانند گیاهان، نفت خام و ضایعات حیوانی بدست می‌آید. مهندسان و طراحان، پلاستیک‌ها را به دلیل وجود ترکیبی از خواص متنوع مانند سبکی، سختی و انعطاف‌پذیری، مقاومت در مقابل خوردگی، رنگ‌پذیری، شفافیت، سهولت شکل‌پذیری مورد توجه قرار می‌دهند.

پلاستیک‌ها به سه دسته ترموپلاست‌ها، ترموست‌ها و الاستومرها (لاستیک) تقسیم می‌شوند.

۱-۱- ترموپلاست‌ها (گرم نرم)

این گروه از پلاستیک‌ها در اثر اعمال حرارت تغییر شکل می‌دهند، با اعمال نیرو، شکل مورد نظر را پیدا می‌کنند و با سرد شدن شکل جدید خود را حفظ می‌کنند. ۹۰ درصد پلاستیک‌ها در حال حاضر از این گروه مواد هستند. این گروه از پلاستیک‌ها به راحتی قابلیت بازیافت دارند و استفاده مجدد از آنها بدون آنکه خواص آنها تغییر کند، امکان‌پذیر است. از مهم‌ترین پلاستیک‌های این گروه می‌توان به پلی اتیلن (PE) و پلی وینیل کلراید (P.V.C) اشاره کرد.



شکل ۳۳-۴- قطعات ترموپلاست (پلی اتیلن) در خودرو - گردگیرها

چرا در تولید سیم‌ها و کابل‌ها از پلاستیک‌ها به عنوان روکش استفاده می‌شود؟

۱-۲- ترموست‌ها (گرم سخت)

به پلیمرهایی گفته می‌شود که علاوه بر پیوندهای طولانی در اثر اعمال حرارت در آنها پیوندهای عرضی با واکنش‌های شیمیایی ایجاد می‌شود و در نتیجه وزن مولکولی متوسط آنها بالا رفته و به حالت یکپارچه در می‌آیند. معمولاً این رزین‌های مایع پس از ترکیب با سخت‌کننده یا خشک‌کن و یا عامل تسریع‌کننده واکنش (کاتالیست)، شروع به واکنش غیرقابل برگشت کرده و سخت می‌گردند.

از مهم‌ترین ترموست‌ها می‌توان فنل فرمالدئید که با نام تجاری باکالیت شناخته می‌شود، نام برد. این پلیمر بسیار سخت و شکننده، ولی مقاوم به حرارت و جریان الکتریکی است و در صنایع برق و الکترونیک به عنوان عایق کاربرد وسیعی دارد. این ماده در ساخت و تولید کلیدها و پریزهای برق مصرف زیاد دارد.



شکل ۳۴-۴ - داشبورد خودرو



بحث کلاسی



ترموست ها برخلاف ترموپلاست ها قابلیت بازیافت ندارند.

۳-۱- الاستومرها (لاستیک)

الاستومر به پلیمری گفته می شود که خاصیت کشسانی (ارتجاعی) داشته باشد، بدین مفهوم که در اثر نیرو تغییر شکل پیدا می کند و پس از رفع نیرو به شکل اولیه خود بر می گردد. به الاستومر، کائوچو (Caoutchouc) نیز گفته می شود.

لاستیک ها به شکل خام خواص مطلوبی ندارند ولی با کمک فرایندهای مختلف آن را به محصول قابل استفاده تبدیل می کنند.

لاستیک طبیعی یا کائوچو دارای ساختار زنجیره ای بسیار بلند و پیچیده است؛ ولی لاستیک های مصنوعی دارای ساختارهای بسیار کوتاه هستند که با پلیمریزاسیون مونومرها (پلیمر کردن در اثر فشار و سرد کردن) به دست می آید. لاستیک طبیعی به خاطر کاربردهای خیلی زیادش جایگاه مهمی در بازار دارد. برخی از کاربردهای آن شامل ساختن تایر برای استفاده در ماشین های مسابقه، کامیون ها، اتوبوس ها و هواپیماهاست. برای بالا بردن استحکام لاستیک تایر، گوگرد را به لاستیک طبیعی (کائوچو) اضافه می کنند و حرارت می دهند که به این عمل ولکانیزاسیون گویند.



بحث کلاسی

- آیا می توان از شیلنگ های بنزین، آب، روغن به جای یکدیگر استفاده کرد؟ چرا؟
- با برش مایل شیلنگ های تک لایه، ۲ لایه و ۳ لایه و ۴ لایه سیستم سوخت رسانی موتور خودرو، آنها را با هم مقایسه و کاربرد هر یک را در خودرو بررسی کنید.



تسمه



لاستیک

شکل ۳۵-۴- کاربرد لاستیک در خودرو



نکته زیست محیطی: به دلیل وجود ماده بنزن در مواد پلاستیکی مورد استفاده در داخل کابین خودروها، به مرور زمان و تحت شرایط تابش نور خورشید و گرما، گاز بنزن از این مواد (داشبورد، روکش، درها، روکش صندلی ها و ...) متصاعد می شود که استنشاق این گاز باعث بروز بیماری های تنفسی و خونی می شود. لذا توصیه می گردد قبل از سوار شدن به خودرو هوای داخل کابین تهویه گردد.

۲- کامپوزیت‌ها

کامپوزیت‌ها، موادی چندجزئی هستند که خواص آن پس از ساخت، از هر کدام از اجزای تشکیل دهنده آن بهتر است. ضمن اینکه اجزای مختلف آن خواص خود را نیز حفظ می‌کنند و کارایی یکدیگر را بهبود می‌بخشند. معمولاً کامپوزیت‌ها از یک جزء زمینه و یک جزء تقویت کننده تشکیل شده‌اند. یکی از مرسوم‌ترین و پرکاربردترین کامپوزیت‌ها، فایبرگلاس است. فایبرگلاس یک کامپوزیت با زمینه پلیمری است که توسط الیاف شیشه تقویت شده است. کامپوزیت‌ها به سه دسته کامپوزیت‌های زمینه فلزی، سرامیکی، پلیمری تقسیم بندی می‌شوند.

کاربرد کامپوزیت‌ها در صنعت خودرو سازی

به علت مزایایی که قطعات کامپوزیتی نسبت به قطعات فلزی دارند و صرفه جویی‌های اقتصادی که در اثر استفاده از آنها ایجاد می‌شود، هر روز قطعات بیشتری از خودرو به قطعات کامپوزیتی تبدیل می‌شود. کامپوزیت‌های مورد استفاده در صنعت خودرو بیشتر از نوع کامپوزیت‌های زمینه پلیمری هستند. این کامپوزیت‌ها از مواد ترموست و ترموپلاستیک تشکیل شده‌اند که توسط الیاف شیشه یا کربن و هر ماده دیگری، جهت هدف خاصی تقویت می‌شوند.



بدنه سبک و مقاوم خودرو



بدنه کامپوزیتی موتورسیکلت



سپر فایبرگلاس خودرو

شکل ۳۶-۴- کاربرد کامپوزیت در خودرو



شکل ۳۷-۴- مزایای کامپوزیت‌ها

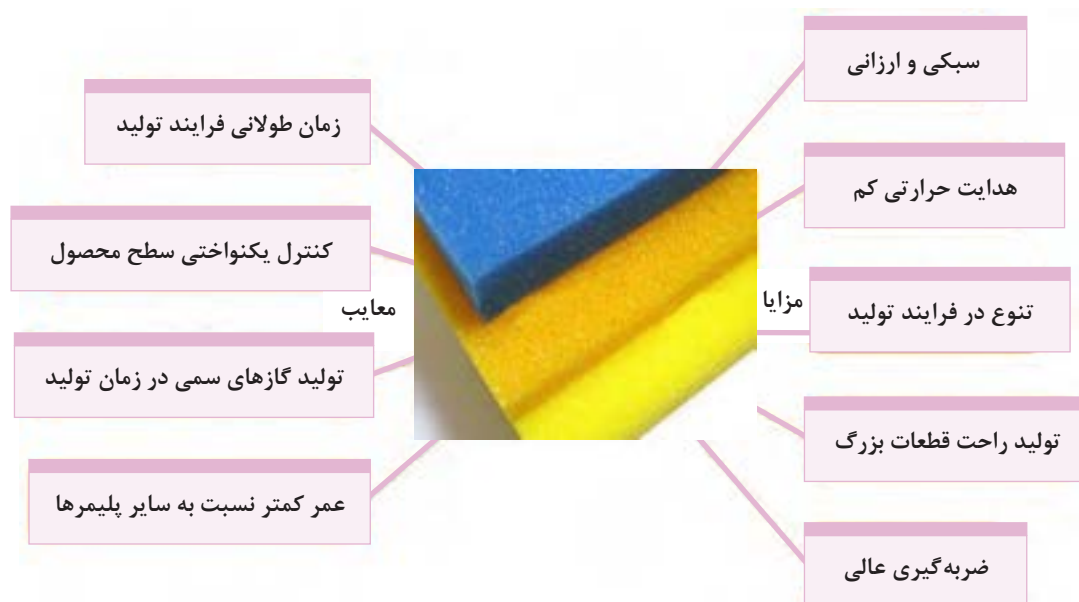
چرا امروزه تا حد ممکن قطعات اتومبیل را از کامپوزیت‌ها تهیه می‌کنند؟



۳- فوم

فوم جسمی است که از دو فاز مختلف گاز و جامد تشکیل شده است. در مورد فوم های پلیمری فاز جامد از پلیمر ساخته شده است و داخل آنها فضای تو خالی کوچکی است که در حین ساخت، توسط گاز در داخل پلیمر ایجاد می شود.

فوم در زبان انگلیسی به معنای کف است و در دانش پلیمر به موادی اطلاق می شود که از یک ماده پلیمری به عنوان بستر و حباب های گاز به عنوان جزء دوم، تشکیل شده است. به طور کلی می توان فوم ها یا اسفنج ها را موادی با ساختار سلولی نامید که چگالی آن به دلیل حضور یک گاز درون بستر پلیمری کاهش یافته است. نوع حباب های (سلول) فوم شدیداً خواص مکانیکی و حرارتی فوم های پلیمری را تغییر می دهد.



شکل ۳۸-۴- مزایا و معایب فوم



فوم در فرمان و سایر قطعات خودرو



فوم در صندلی خودرو

شکل ۳۹-۴- کاربرد فوم در خودرو

با برش اسفنج ها بررسی کنید که حباب های آن به چه صورت هستند؟ و دلیل جذب آب در آنها چیست؟

تجربه کنید

چسب ها

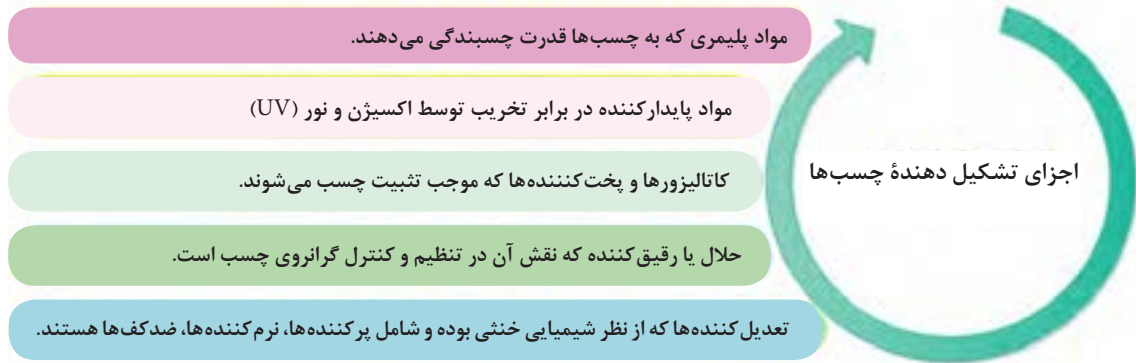
یکی از قدیمی ترین روش های اتصال اجسام به یکدیگر استفاده از چسب بوده است. آثار گذشته نشان می دهد که حدود سه هزار سال قبل از چسب استفاده می شده است. چسب ماده ای پلیمری است که می تواند بین دو سطح جامد توسط لایه نازکی، اتصال چسبی بوجود آورد. سطوح اتصال ممکن است از طریق جذب فیزیکی (برای مثال نیروهای بین سطحی) و یا جذب شیمیایی به یکدیگر اتصال یابند.



شکل ۴۰-۴- نمونه هایی از انواع چسب

هر چند در گذشته صحافان از چسب، برای چسباندن قطعات چوبی و یا اشیای کاغذی استفاده می کردند؛ اما به تدریج دامنه کاربرد آن گسترش یافت. به طوری که امروزه به جای استفاده از میخ، پیچ، بست، لحیم و جوش دادن در ساخت، تولید و مونتاژ قطعات از چسب های گوناگون و ویژه ای استفاده می شود.

اجزای تشکیل دهنده چسب‌ها



شکل ۴۱-۴ اجزای تشکیل دهنده چسب

انواع چسب‌ها و کاربرد آنها در خودرو

ردیف	نام چسب	نوع طبقه‌بندی	کاربری	تصویر
۱	نوار چسب برق	الاستومر	اتصالات سیم‌های برق	
۲	چسب دوقلو	ترموست	اتصال قطعات	
۳	چسب فوری	ترموست	اتصالات قطعات	

	<p>درزبندی و آب‌بندی قطعات</p>	<p>ترموپلاست</p>	<p>چسب سیلیکونی</p>	<p>۴</p>
	<p>ارتعاش گیر قطعات بدنه خودرو</p>	<p>الاستومر</p>	<p>چسب پولی اورتان</p>	<p>۵</p>
	<p>پیچ و مهره‌های خودرو در تماس با هوا</p>	<p>ترموست</p>	<p>چسب قفل کننده اتصالات (هوازی)</p>	<p>۶</p>
	<p>پیچ و مهره‌های خودرو بدون تماس با هوا</p>	<p>ترموست</p>	<p>چسب قفل کننده اتصالات پیچ و مهره‌ای (بی هوازی)</p>	<p>۷</p>

نکته ۱: در برخی پیچ‌ها ایمنی خودرو از چسب‌های قفل کننده با ماهیت اپوکسی روی رزوه‌های پیچ استفاده می‌شود.

نکته ۲: چسب قفل کننده (هوازی یا بی‌هوازی) با توجه به شرایط محیطی (گرما، فشار، سیال مرتبط و ارتعاش) به دسته‌بندی گوناگون که با اعداد مختلف روی بسته‌بندی آنها کار بردشان مشخص می‌گردد.



رنگ خودرو

با توجه به افزایش روزافزون تعداد خودروها و تنوع رنگ آنها باعث شده رنگ خودروها از نظر کمی و کیفی وسعت بیشتری پیدا کند. همان طور که در اهداف پوشش دهی ذکر شد، هدف اصلی جلوگیری از زنگ زدگی و خوردگی قطعات آهنی است، در پوشش دهی های غیرفلزی که عموماً به رنگ ها معطوف می شود علاوه بر این هدف، زیبایی سطوح حتی در قطعات غیر آهنی مورد توجه است.

انواع رنگ در صنعت خودرو

به طور کلی در صنعت خودرو رنگ ها به دو گروه اصلی زیر تقسیم می شوند:

الف) رنگ های ترموپلاست

ب) رنگ های ترموست

رنگ های ترموپلاست

این نوع رنگ ها شامل رنگ های روغنی، رنگ های تینر فوری و رنگ های آب حلال اند، که با فرایند حرارت نرم شده است. رزین رنگ های ترموپلاست با حرارت نرم شده و خاصیت پلاستیکی پیدا می کنند و در حلال نیز قابل انحلال هستند. عامل خشک کن آنها نیز فیزیکی بوده و از طریق تبخیر تینر موجود در رنگ خشک می شوند. در حالی که در رنگ های آب حلال، آب موجود در آنها تبخیر شده و باعث خشک شدن آنها می گردد.

رنگ های ترموست: این نوع رنگ ها به اصطلاح شامل رنگ های دو جزئی هستند. رزین این نوع رنگ ها، در فرایند شیمیایی که شامل افزودن خشک کن یا هاردنر به رنگ است، از خود واکنش نشان می دهد و در دمای ۱۸ درجه سانتی گراد به بالا باعث خشک شدن سطح رنگ می گردد. هر چه حرارت بالاتر رود سرعت خشک شدن آنها بیشتر خواهد شد که باید در این مورد به توصیه های شرکت تولیدکننده رنگ توجه داشت.

این نوع رنگ ها با گرم کردن مجدد نرم نمی شوند و نسبت به حل شدن در حلال از خود مقاومت بیشتری نشان می دهند.

امروزه در صنعت خودرو بیشتر از رنگ های ترموست از جمله رنگ های متالیک و سالیید(روغنی) استفاده می شود. قابل توجه است که رنگ های استفاده شده در صنعت خودرو همگی از نوع کوره پخت هستند و در دمای بالای ۱۶۰ درجه سانتی گراد با واکنش شیمیایی انجام شده بین اجزای خود خشک می شوند. این در حالی است که رنگ های تعمیراتی استفاده شده در کارگاه های خدمات پس از فروش از نوع رنگ های هوا خشک بوده که به رنگ تعمیراتی (دو جزئی) معروف اند.

امروزه در رنگ های ترموپلاست و ترموست به خاطر مسائل زیست محیطی به جای استفاده از تینر از آب به عنوان حلال استفاده می شود.



رنگ سالیید(روغنی)	رنگ متالیک
سه لایه، سه بار پخت شده	چهار لایه، سه بار پخت شده
لایه شفاف ندارد.	لایه شفاف در آن بکار می رود.

جدول ۴-۵ - تفاوت رنگ های متالیک و روغنی

اجزای تشکیل دهنده رنگ

اجزای تشکیل دهنده رنگ را می توان به چهار بخش زیر تقسیم نمود:

- ۱- **رزین:** ماده ای که رنگ دانه ها را به هم متصل کرده و به لایه رنگ جلا و قوام می دهد.
- ۲- **رنگ دانه:** به پودرهای رنگین قابل انحلال در آب یا حلال گویند که پوشش رنگی را ایجاد می کند و به دو گروه معدنی و آلی تقسیم می گردند.
 - ۱-۲- رنگ دانه های معدنی: از کانی های طبیعی تشکیل شده اند مانند فیروزه، عقیق، گل ماش و غیره.
 - ۲-۲- رنگ دانه های آلی: از مواد خام پتروشیمی تهیه می شوند که با توجه به کاربریشان به گروه های زیر تقسیم می شوند.
 - ۱-۲-۲- رنگ دانه های رنگین: این نوع رنگ دانه ها در پوشش نهایی به کار گرفته شده و به رنگ قدرت پوشش می دهند.
 - ۲-۲-۲- رنگ دانه های اضافی یا پرکننده ها: در پوشش میانی استفاده می شود و وظیفه آنها مقاومت در برابر سائیدگی است.
 - ۳-۲-۲- رنگ دانه های ضد زنگ: در مراحل زیرسازی استفاده می شود و وظیفه آنها جلوگیری از زنگ زدگی است.
 - ۳- **حلال:** عامل حل شدن رزین رنگ را حلال گویند.
 - ۴- **تینر:** مایعی که برای رقیق تر کردن رنگ استفاده می شود.

انواع آسترها و پرکننده ها

رنگ های آستر در پوشش زیرکار، مورد استفاده قرار گرفته و بر روی سطح فلز پاشیده می شوند تا رنگ اصلی به خوبی به سطح فلز خام بچسبد و دوامش بیشتر شود. آسترهای مورد استفاده در صنعت خودروسازی عبارتند از:

۱- آستر واش پرایمر (اچ پرایمر)

آستر واش پرایمر یک آستر اسیدی است که از زنگ زدگی فلز جلوگیری می کند و باعث چسبندگی بهتر رنگ به سطح آستیر میانی می گردد.

۲- آستر میانی

وظیفه این آستر جلوگیری از زنگ زدگی سطح فلز و ایجاد چسبندگی میان آستر واش پرایمر و پوشش های بعدی است این نوع آستر از رنگ دانه های ضد زنگ با کیفیت عالی و رنگ دانه هایی که روغن را بسیار کم به خود جذب می کنند، تشکیل شده و برای پر کردن خش های ظریف سمباده کاری نیز مناسب است.

۳- آستر پرکننده

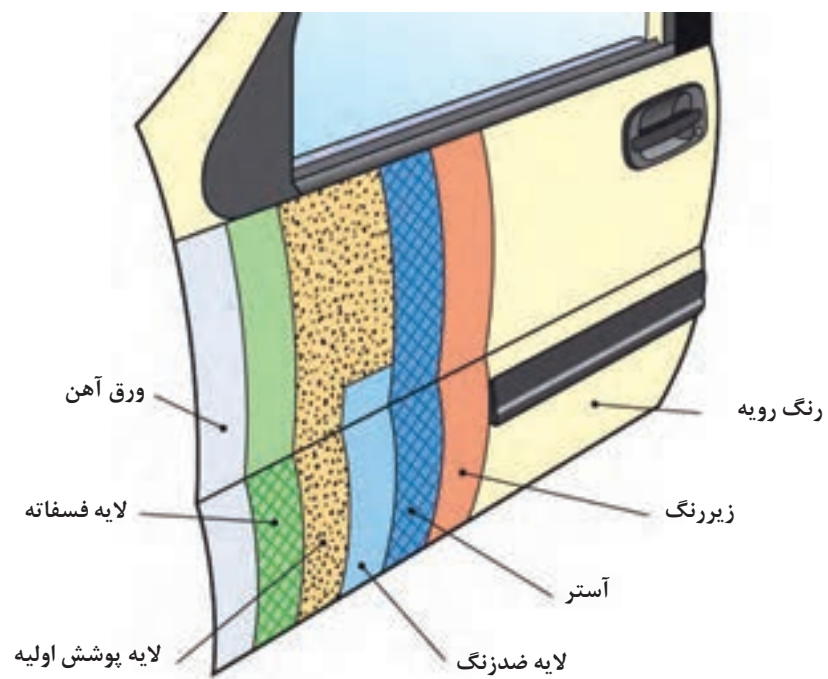
از این نوع آسترها که شامل آستر میانی و آستر سیلر است، می توان به منظور برطرف و پر کردن برخی خش های جزئی باقی مانده از سمباده کاری و بعضی ناهمواری های جزئی استفاده کرد.

پُرکننده ها (بتونه ها)

از بتونه ها که شامل بتونه سنگی، بتونه فوری و بتونه روغنی است. به منظور پر کردن خش های عمیق و ناهمواری هایی که در سطح فلز و یا رنگ به وجود آمده، استفاده می شود.

رنگ رویه

از رنگ رویه به منظور زیباسازی سطح نهایی (نما) اتومبیل استفاده می شود که شامل انواع مختلفی از جمله آکرلیک رنگ های نیتروسولوزی، روغنی آکرلیک، لعابی آکرلیک، یورتان آکرلیک و رنگ ملامینی هستند.



شکل ۴۲-۴ - لایه های مختلف رنگ

چرم طبیعی

چرم طبیعی از دباغی پوست خام جانوران، به‌ویژه گاو به دست می‌آید. دباغی فرایندی است که پوست فسادپذیر را به یک ماده طبیعی پایدار، دائمی و انعطاف‌پذیر برای کاربردهای گوناگون تبدیل می‌کند. انواع چرم را می‌توان چرم‌های حیوانی، گیاهی و مصنوعی نام برد.

چرم طبیعی حیوانی از پوست حیواناتی چون گوسفند، گاو، بز، شترمرغ، مار و... بدست می‌آید. چرم گیاهی از دباغی و سایر عناصری که در پوست تنه و میوه برخی درختان (مانند مازو) یافت می‌شود، تهیه می‌گردد. چرم مصنوعی از مواد شیمیایی ساخته و دباغی می‌شود. به طور مثال چرم‌های مصنوعی پی‌وی سی (P.V.C) از ترکیب یک لایه روکش و یک لایه اسفنج از جنس پی‌وی سی که روی پارچه پوشش داده شده، ساخته می‌شود.



چرم طبیعی



صندلی چرمی خودرو



چرم مصنوعی

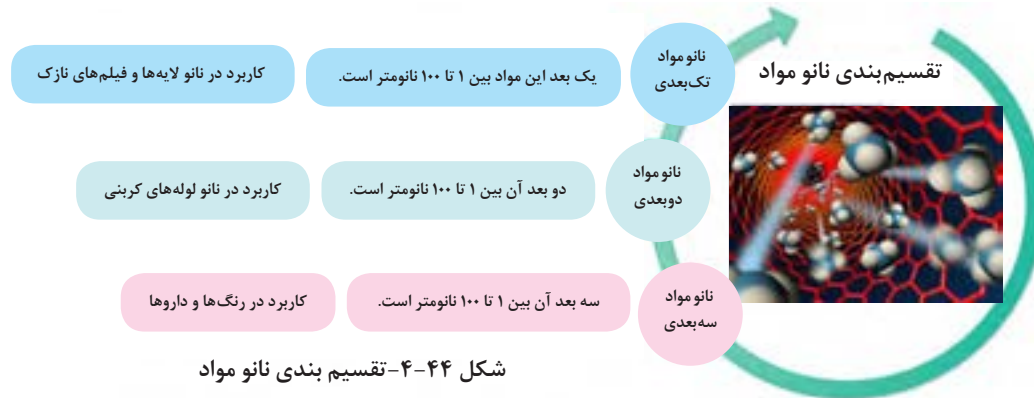
شکل ۴۳-۴- نمونه‌هایی از کاربرد چرم در خودرو

آیا چرم‌های مختلف مصنوعی و طبیعی آب جذب می‌کنند یا نه، چرا؟

تجربه کنید

نانو مواد

نانو مواد می‌تواند در زمینه‌های وسیعی از کاربردهای صنعتی مورد استفاده قرار گیرد. از مهم‌ترین خواص مواد نانو ابعاد کوچک آنها است (یک نانومتر برابر یک هزارم میکرومتر است). موادی نانو نامیده می‌شوند که یکی از ابعاد خطی آنها کمتر از ۱۰۰ نانومتر باشد.



شکل ۴۴-۴- تقسیم‌بندی نانو مواد

فناوری نانو توانایی کنترل مولکول‌ها و اتم‌ها و استفاده از خواص آنها در مقیاس نانو برای تولید مواد، ابزارها و سیستم‌های جدید است.



هنگامی که اندازه ذرات به کمتر از ۱۰۰ نانومتر می‌رسد، خواص فیزیکی و شیمیایی آنها تغییر می‌کند. به عنوان مثال نقطه ذوب تحت تأثیر اندازه و شکل مواد تغییر می‌کنند. نانو فناوری در زمینه‌های مختلف مانند خودرو، صنایع غذایی، داروسازی، پزشکی، الکترونیک، کامپیوتر، انرژی، محیط زیست، هوا-فضا و سایر رشته‌ها کاربرد دارد.

کاربرد فناوری نانو در خودروها

- ۱- لاستیک‌های خودرو: موارد استفاده از فناوری نانو در لاستیک، نانو فیلرها و نانو کامپوزیت‌ها است. این مواد به لاستیک‌ها خواص ویژه‌ای می‌بخشد. علاوه بر بهبود خواص فیزیکی باعث افزایش مقاومت سایشی، افزایش استحکام، بهبود خاصیت مکانیکی، افزایش حد پارگی و حد شکستگی نیز می‌گردد.
- ۲- استفاده از فناوری نانو در ضد آب کردن شیشه خودرو: پوشش نانویی در حال تولید است که با اسپری کردن به سطح شیشه فرورفتگی‌های بسیار ریز سطح آن را پر کرده و سطح صاف و بدون پستی و بلندی ایجاد می‌کند، در نتیجه قطرات ریز آب و گرد و غبار روی شیشه باقی نمی‌ماند و موجب افزایش دید راننده، استهلاک کمتر برف پاک‌کن‌ها و نیاز کمتر به شست و شوی شیشه و بهبود دید در شب به خاطر کاهش انعکاس نور می‌شود.
- ۳- رنگ خودرو: استفاده از نانو تکنولوژی در رنگ باعث افزایش کیفیت رنگ و کاهش مصرف آن می‌گردد. استفاده از فناوری نانو باعث ایجاد خواصی مانند افزایش ضد خوردگی، افزایش چسبندگی، سازگاری با محیط زیست، صاف و براق بودن سطح رنگ می‌شود.
- ۴- استفاده از نانو مواد در روغن‌ها و روان کننده‌ها: بعضی از نانو مواد معدنی، می‌توانند به عنوان روان کننده استفاده شوند. این روغن‌ها نسبت به روغن‌های متداولی که دارای افزودنی‌های روان کننده هستند، خاصیت روان کنندگی بسیار مؤثرتری دارند. از طرفی این مواد نسبت به روغن‌های قدیمی خوردگی و فرسایش کمتری را در سطح تماس قطعات ایجاد می‌کنند.
- ۵- در مخازن ذخیره هیدروژن برای پیل‌های سوختی: با استفاده از نانو لوله‌های کربنی در این مخازن می‌توان مقدار زیادی هیدروژن را در فضای کم ذخیره کرد و استفاده از نانو لوله‌های کربنی در الکترودهای این پیل امکان تبادل الکترون بیشتری را فراهم می‌آورد.

گازها

۱- هوا

به مجموعه گازهای محیط پیرامون هوا گویند. هوایی که ما تنفس می‌کنیم تقریباً مخلوطی از گازهای نیتروژن (۷۸ درصد)، اکسیژن (۲۱ درصد)، آرگون (۰٫۹ درصد) و کربن دی‌اکسید (۰٫۰۳ درصد) است. هوا به صورت لایه‌ای به ضخامت ۶۰ تا ۱۰۰ کیلومتر دورتادور کره زمین را فراگرفته که به آن "جو" گویند. عمده کاربرد هوا در سیستم‌های صنعتی با فشرده سازی آن صورت می‌گیرد. در خودرو هوای فشرده عموماً در لاستیک و در ماشین‌های سنگین برای ترمزهای بادی و عملکرد سیستم تعلیق بادی کاربرد دارد. هوای فشرده مورد نیاز توسط کمپرسور هوا تولید می‌شود.



استفاده از باد فشرده در حرکت خودروی بادی



سیستم تعلیق بادی خودروهای سنگین

شکل ۴۵-۴- کاربرد هوا در خودرو

۲- گازهای هالوژن

این گازها در بین غیرفلزات فعال ترین به شمار می روند به طوری که تمایل به ترکیب شدن با خود و سایر عناصر را دارا هستند. از این رو در طبیعت به حالت آزاد وجود ندارند؛ ولی به صورت ترکیب، فراوانند. عناصر این گروه شامل فلوئور، کلر، برم، ید، استاتین (Astatin) می شوند.

فلوئور و کلر گاز، برم مایع و ید جامد است که قابلیت تبدیل سریع به حالت بخار را دارا هستند. این گازها سمی بوده ولی ترکیبات آنها بسیار مفید و با ارزش است. از این گازها در صنایع پزشکی و دارویی، تولید پلاستیک و لامپ ها استفاده می شود.



شکل ۴۶-۴- لامپ های هالوژن خودرو

۳- گازهای نجیب یا بی اثر

عنصرهای هلیوم، نئون، آرگون، کریپتون، گزنون، رادون گازهای نجیب نامیده می شوند که بی اثر، بی بو و بی رنگ هستند. و در دمای اتاق به صورت گاز تک اتمی بوده و به مقادیر کم در اتمسفر یافت می شوند. در بین این گازها، رادون، رادیواکتیو است و خطرناک می باشد.

از گاز نئون در پر کردن لامپ های الکتریکی، لامپ آزمایش شمع اتومبیل و لامپ های اخطار دهنده در خطوط برق با ولتاژهای بالا استفاده می شود.

گاز گزنون در سطح وسیعی در وسایل تولید نور از قبیل لامپ های الکترونی، لامپ های چرخان، فلاش عکاسی استفاده می شود. از گاز آرگون در جوشکاری و از مخلوط آن با کریپتون و اندکی گاز بخار جیوه در پر کردن لامپ های فلورسنت استفاده می شود.

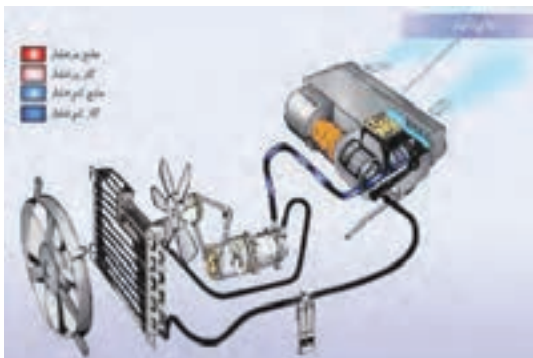
با بررسی جدول عناصر شیمیایی جایگاه گازهای هالوژن و گازهای نجیب و تعداد الکترون های آنها را مشخص کنید.



۴- گاز اکسیژن

اکسیژن عنصری گازی شکل، بی بو، بی مزه و بی رنگ است. این ماده در پوسته زمین به صورت اکسید فلزات یافت می شود و در جو زمین به صورت آزاد مولکولی وجود دارد و باعث زندگی موجودات زنده می شود. اکسیژن در دمای $182/9^{\circ}\text{C}$ - درجه سانتی گراد در فشار جو یا تحت فشار حدود 200 اتمسفر در دمای نرمال (بین 20 تا 25 درجه سانتی گراد) به مایع تبدیل می شود. رنگ آن در حالت مایع، آبی روشن است. اگر دما تا $218/4^{\circ}\text{C}$ - درجه سانتی گراد پایین بیاید، اکسیژن مایع به صورت جامد در می آید. اکسیژن مایع به عنوان سوخت سفینه های فضایی استفاده می شود.

۵- گازهای مبرد



شکل ۴۷-۴- استفاده از گاز مبرد در کولر خودرو

ماده ای که در یک چرخه سرمایشی تراکمی - تبخیری، برای ایجاد سرما بکار می رود، مبرد گویند.

در اغلب چرخه‌های تبریدی (سرمایشی) مبرد، چرخه تغییر فاز از مایع به گاز و برعکس را به طور پی در پی طی می کند که همین تغییر فاز باعث جذب گرما در مبرد و انتقال آن از محیط تبریدی به بیرون از آن می شود. از سیالات مبردی که در چنین فرایندهایی شرکت می کنند می توان به هیدروفلوئوروکربن ($R134a$) که امروزه به دلیل گازهای گلخانه‌ای و تخریب لایه اوزون جایگزین گاز کلروفلوئوروکربن ($R12$) شده است، اشاره کرد. شکل ۴۷-۴ کاربرد گازهای مبرد در کولر خودرو را نشان می دهد.

۶- سوخت‌های گازی

نوعی از سوخت است که به حالت گازی در طبیعت وجود دارد و در دو نوع گاز طبیعی فشرده (CNG) و گاز مایع (LPG) که به عنوان سوخت در خودروها استفاده می شود.

۱- ۶- گاز طبیعی فشرده (CNG)

این نوع سوخت در طبیعت وجود دارد و متان CH_4 بیش از ۸۰ درصد آن را تشکیل می دهد. بقیه آن را هیدروکربورهای سنگین تر مانند اتان C_2H_6 ، پروپان C_3H_8 و نیتروژن تشکیل می دهد. ناخالصی هایی به میزان ۱ درصد ممکن است در آن وجود داشته باشد. شناخته شده ترین سوخت های گازی متان، اتان، پروپان و بوتان هستند. این گازها سبک ترین و فرارترین گازهای سوختی کربنی هستند.

با توجه به فراوانی منابع گاز، کیفیت مطلوب سوختن و کم بودن میزان آلاینده خروجی و نهایتاً قیمت ارزان آن نسبت به سایر منابع انرژی، به عنوان اصلی ترین شکل انرژی جایگزین مطرح است.

مزایای این گازها کیفیت سوختن خوب، عدد اکتان بالا، راندمان بازدهی خوب سوخت، کاهش انتشار منواکسید کربن و هیدروکربورهای نسوخته است و معایب آن مسافت پیمایش کوتاه به علت چگالی انرژی پایین و محدودیت حجم مخازن، وزن بالای مخازن ذخیره است.

برای مصرف گاز طبیعی در خودروها با توجه به چگالی انرژی کم آن باید تا فشار ۲۰۰ bar متراکم و در مخازن فلزی یا (کامپوزیت) نگهداری کنند.

فناوری جدید ای ان جی (ANG) جذب گاز طبیعی روی جاذب های صنعتی ذخیره سازی گاز است که هم در داخل خودرو و هم در انتقال گاز به عنوان جایگزین روش سی ان جی کاربرد دارد. گاز ذخیره شده به این روش در مقایسه با سی ان جی فشار پایینی در حدود ۳۵ بار (bar) داشته و مخزن می تواند به هر اندازه در هر قسمت از خودرو قرار گیرد و خطرات فشار ۲۰۰ بار در سی ان جی را نداشته باشد.



۲-۶- گاز مایع (LPG)

گاز مایع که به صورت مخفف ال پی جی (LPG) نامیده می شود عمدتاً از دو ترکیب هیدروکربنی پروپان (C_3H_8) و بوتان C_4H_{10} تشکیل شده است. گاز مایع معمولاً در برخی نقاط دنیا به نام ترکیب عمده آن، پروپان، نیز شناخته می شود. گاز مایع فاقد رنگ، بو و مزه است و به طور کلی زیان آور نیست ولی در صورتی که حجم زیادی از آن استشمام گردد باعث بیهوشی خواهد شد. به منظور آگاهی از نشت گاز مایع ترکیبات گوگرد دار (H_2S) به گاز مایع افزوده می شود.

از جمله مزایای گاز مایع در دسترس بودن (در کشورهای تولید کننده)، ایمنی، نیاز به تغییرات جزئی در موتور خودروها و بازدهی مناسب سوخت است. جهت مایع کردن، این گاز را در فشار حدود ۸ تا ۱۰ اتمسفر در مخازن فلزی با استحکام مناسب ذخیره می کنند.

مایعات

سوخت های مایع

سوخت های مایع از مهم ترین مواد تولید کننده انرژی بوده و کاربردهای بسیار گسترده و متنوعی دارند. سوخت مایع از مشتقات نفت خام است که طیف گسترده ای از دیگر سوخت ها از پالایش آن به دست می آید. سوخت های مایع عمدتاً به دو گروه بنزین و گازوئیل تقسیم می شوند. مزایای سوخت مایع نسبت به سایر سوخت ها:

با مخارج نسبتاً کم و به سادگی می توان آنها را به موارد مصرف حمل کرد.

خود به خود مشتعل نمی شوند و اگر فرار نباشند، در اثر ماندن فاسد نمی شوند.

ارزش گرمایی آنها زیاد است و می توان در حجم کم، مقدار زیادی انرژی ذخیره کرد.

دمای تبخیر مناسب



شکل ۴۸-۴- مزایای سوخت های مایع

بنزین

بنزین از پالایش نفت خام و تقطیر آن و یا قطران ذغال سنگ به همراه مواد افزودنی برای بهبود خواص آن به دست می آید که به طور طبیعی حدود ۱۵ درصد از نفت خام را تشکیل می دهد. بنزین نیز مشابه سوخت های گازی از هیدروکربن های با مولکول های سنگین تر تولید می شود.



شکل ۴۹-۴- خودرو با سوخت بنزین

ارزش حرارتی نسبتاً بالای بنزین آن را به عنوان سوختی بسیار مناسب در موتورهای خودرو معرفی کرده است. عدد اکتان بنزین که همان مقاومت در مقابل احتراق خود به خود است در بنزین معمولی به طور متوسط در حدود ۸۷ و در بنزین سوپر ۹۵ است.

از بنزین در تمام موتورهای بنزینی درون سوز استفاده می‌شود که جهت ذخیره سازی بنزین در خودرو از مخازن فلزی و یا پلاستیکی استفاده می‌کنند که نوع مواد استفاده شده در ساخت آنها، باید با بنزین سازگاری داشته باشد.

ریختن بنزین روی زمین و یا تبخیر شدن آن در هوا، باعث ایجاد آلودگی در هوا، خاک و آب می‌گردد. چگالی بنزین ۰/۷۱۹ گرم بر سانتی متر مکعب است که همیشه روی آب شناور می‌ماند، به همین علت آب ابزار خوبی برای خاموش کردن آتش بنزین نیست.



گازوئیل



شکل ۵۰-۴- خودرو با سوخت گازوئیل

گازوئیل نیز از پالایش نفت خام به دست می‌آید و به لحاظ مصرف در خودرو بعد از بنزین دومین جایگاه را به خود اختصاص داده است. این سوخت در مقایسه با بنزین ارزان تر و ایمن تر است و دارای چگالی انرژی بالاتری است. در سوخت گازوئیل عدد ستان که یک معیار اندازه گیری جهت نشان دادن زمان تأخیر احتراق سوخت است نسبت به سوخت‌های دیگر مورد استفاده در موتورهای درون سوز، کمتر است (با افزایش عدد ستان تأخیر احتراق کمتر می‌شود).

مصرف انرژی در فرایند تولید گازوئیل از همه سوخت‌ها کمتر است. انتشار HC و CO آن نیز نسبتاً کم است، در حالی که انتشار NOX و PM مربوط به آن زیاد است. برای کنترل انتشار آلاینده‌ها در گازوئیل، محتوی گوگرد در سوخت را کاهش می‌دهند که در نتیجه انتشار SO_۲ و PM به طرز چشمگیری کاهش پیدا می‌کند. از گازوئیل در تمام خودروهای سنگین و نیمه سنگین و سواری استفاده می‌شود که برای ذخیره سازی گازوئیل در خودرو از مخازن فلزی استفاده می‌شود.

در صورتی که دو خودرو سواری یکسان دیزلی و بنزینی داشته باشیم و هر کدام به اندازه یکسان مخزن سوخت خود را پر کنند کدام یک مسافت بیشتری را طی خواهد کرد؟ در مورد علت آن بحث و گفت و گو کنید؟



سوخت‌های زیستی



شکل ۵۱-۴- سوخت زیستی

آلاینده‌های سوخت‌های فسیلی و محدود بودن آنها باعث شده که استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر سوخت‌های زیستی (biofuel) مورد توجه قرار گیرد. سوخت زیستی یک سوخت گازی، مایع یا جامد است که محتوای انرژی آن از منابع زیستی توده یا بیومس (Biomass) به دست می‌آید و ماهیت آن به گیاهان بر می‌گردد.

بیودیزل، اتانول مایع، متانول و سوخت‌های دیزل گازی مانند هیدروژن و متان نمونه‌هایی از سوخت‌های زیستی هستند. سوخت دیزلی زیستی (بیودیزل) و اتانول زیستی، از مهم‌ترین سوخت‌های زیستی هستند که می‌توان از آنها در صنعت حمل و نقل استفاده کرد. از منابع اولیه سوخت‌های زیستی می‌توان به ضایعات چوبی، تفاله‌های محصولات کشاورزی، نیشکر، غلات، روغن گیاهان و سبزیجات اشاره کرد.

بیودیزل یکی از انواع سوخت های گیاهی است که می توان آن را از روغن های گیاهی و چربی حیوانات تولید و از آن به جای گازوئیل در موتورهای گازوئیلی استفاده کرد. بیودیزل از ترکیب شیمیایی روغن های گیاهی یا حیوانی با هیدروکسید سدیم و متانول (یا اتانول) حاصل می شود. اتانول زیستی نوعی سوخت الکلی جایگزین برای بنزین است که از محصولات نشاسته ای و قندی مانند گندم، ذرت، نیشکر و چغندر قند تولید می شود.

مصرف سوخت های زیستی چه تأثیری بر محیط زیست دارد؟



بحث کلاسی

در مورد انواع سوخت های زیستی و روش تولید آنها تحقیق کنید.



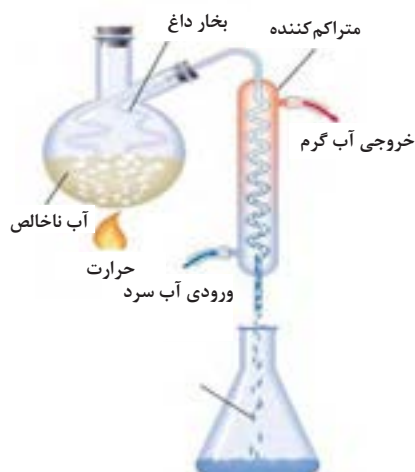
تحقیق

آب مقطر

آبی است که ناخالصی آن به شیوه های مختلف گرفته شده باشد. معمولاً در آب طبیعی حجم بالایی از نمک های محلول، کربنات ها و غیره وجود دارد. وجود ناخالصی ها در آب باعث ایجاد رسوب در رادیاتور خودرو و مسیر خنک کاری بدنه موتور می شود که این عمل باعث کاهش عمر مفید و راندمان سیستم خنک کاری خودرو می گردد. آب مقطر در باتری اسیدی و سیستم خنک کاری خودروها استفاده می شود.

روش های تهیه آب مقطر عبارت اند از:

- جوشاندن و تقطیر کردن
- عبور آب از روی مواد شیمیایی (رزین)
- با استفاده از فیلترهای مخصوص و نانو



شکل ۵۲-۴- آب مقطر

مصرف روزانه آب مقطر به طور مستمر به دلیل نداشتن الکترولیت ها (سدیم، پتاسیم و کلراید) و مواد معدنی مانند منیزیم خطرناک است، زیرا کمبود این عناصر می تواند باعث بی نظمی در ضربان قلب و فشارخون بالا شود. پخت غذاها با آب مقطر، مواد معدنی را از آنها خارج می کند و ارزش مواد مغذی را پایین می آورد.



نکته

ضد یخ

ضد یخ یک ترکیب شیمیایی است که در زمستان مانع از یخ زدن آب در سیستم خنک کاری موتور می شود. این مایع علاوه بر کاهش دمای انجماد، نقطه جوش آب سیستم خنک کاری موتور را نیز افزایش می دهد. ضد یخ یک ترکیب شیمیایی بر پایه اتیلن گلیکول یا پروپیلن گلیکول است که مهم ترین خواص آن ضد خوردگی، ضد زنگ و ضد رسوب می باشد. مخلوط ۴۰ تا ۷۰ درصد ضد یخ با آب مقطر در چهار فصل سال به عنوان مایع خنک کاری موتور مناسب است.



شکل ۵۳-۴ - خواص مایع خنک کننده

مایع شیشه شوی

برای تمیز نگه داشتن و پاک کردن چربی و گرد و غبار از روی شیشه خودرو از مایع شیشه شوی استفاده می شود که علاوه بر تمیز کردن، مانع از یخ زدن شیشه و آب درون مخزن آب پاش تا دمای ۲۰- درجه می شود. از دیگر مزایای استفاده از مایع شیشه شوی عدم خزه بستن داخل محفظه آب و رسوب کردن و همچنین تمیز نگه داشتن مدار شست و شوی شیشه است.

عناصر تشکیل دهنده مایع شیشه شوی چیست؟



شکل ۵۴-۴ - مایع شیشه شوی



استفاده از شیشه شوی‌های نامناسب احتمال خراب شدن لاستیک تیغه برف‌پاک‌کن رنگ خودرو را در پی خواهد داشت.

روان کارهای قطعات خودرو

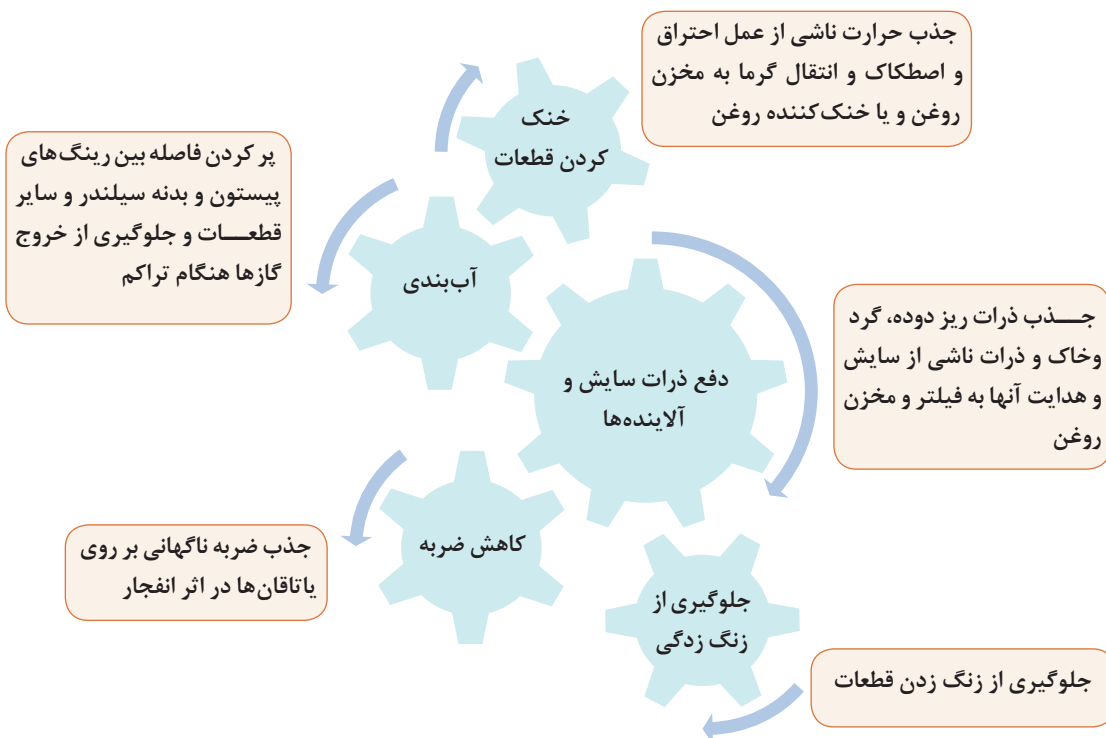
آسان سازی حرکت نسبی سطوح در تماس با یکدیگر را روانکاری می‌گویند و به لایه‌ای که میان دو سطح موجب یکنواختی و آسانی حرکت شود و از ایجاد آسیب بر روی سطوح جلوگیری می‌کند را روانکار گویند. برای جلوگیری از فرسایش و از کارافتادگی زودرس قطعات خودرو و همچنین دسترسی به بیشترین بازده مکانیکی، یک روانکار مناسب مورد نیاز است. نوع روانکار، مقدار و زمان مناسب تعویض، عواملی مهم در عمل روانکاری هستند. امروزه برای یک روانکاری مناسب علاوه بر موارد ذکر شده باید رعایت قوانین و الزامات زیست‌محیطی را نیز در نظر گرفت.

آمار نشان می‌دهد که تنها با انتخاب رنگ روانکار مناسب، علاوه بر حفظ محیط زیست، می‌توان عمر کارکرد قطعات را افزایش داد.



شعار شرکت‌های بزرگ تولیدکننده روانکار، انتخاب بهترین به جای ارزان ترین است.

وظایف روانکار در موتور خودرو



شکل ۵۵-۴- وظایف روانکار در موتور

انواع روانکار

روانکارها به سه گروه عمده روانکارهای گازی، جامد و مایع تقسیم می‌شوند.

روانکارهای گازی

در مواقعی که درجه حرارت فوق العاده بالا (۸۰۰ درجه سانتی گراد و بالاتر) یا پائین (حدود ۲۰۰- درجه سانتی گراد) است، روانکارهای گازی به کار می‌روند.

روانکارهای جامد

در بعضی از موارد که هدف انتقال الکتریسیته توأم با حرکت مکانیکی و اصطکاک می‌باشد، جهت کاهش اصطکاک دو قطعه‌ای که در تماس با هم هستند از گرافیت که خاصیت رسانایی خوبی هم دارد، استفاده می‌شود.

روانکارهای مایع

عموماً روانکارهای مایع به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند:

الف) روغن‌ها

ب) گریس‌ها

روغن‌ها

روغن‌های موتور معمولاً به سه گروه ۱- معدنی ۲- سنتتیک ۳- نیمه سنتتیک دسته‌بندی می‌شوند. هر سه نوع روغن‌های فوق الذکر به نوعی از نفت خام مشتق می‌شوند با این تفاوت که روغن‌های سنتتیک از انجام یک سری واکنش‌های دقیق و کنترل شده روی محصولات مختلف پتروشیمی تولید می‌شوند و در نتیجه دارای کارایی و قیمت تمام شده بالایی هستند، ولی روغن‌های معدنی از انجام عملیات تفکیک روی نفت خام و حداکثر یک واکنش شیمیایی کنترل شده حاصل می‌گردند. روغن‌های معدنی قیمت کمتری نسبت به روغن‌های سنتتیک دارند، از این رو به دلیل استفاده زیاد از آنها نسبت به روغن‌های سنتتیک تولید بیشتری دارند.



شکل ۵۶-۴- روانکار مایع خودرو

گریس‌ها

گریس محصولی است که از افزودن یک عامل سفت کننده در روانکار مایع به دست می آید. در شکل ۴-۵۷ مزایا و معایب گریس‌ها مشخص گردیده است.



شکل ۴-۵۷- مزایا و معایب گریس‌ها نسبت به روانکارهای مایع

مایع ترمز

مایع ترمز، سیالی غیرقابل تراکم است که جهت انتقال فشار در سیستم ترمز به کار می رود.



شکل ۴-۵۸- روغن ترمز

تبخیر روغن ترمز باید بسیار ناچیز باشد و با قطعات فلزی و پلاستیکی که با آنها در تماس است سازگاری داشته باشد. مایع ترمز نسبت به رطوبت حساس بوده و با جذب رطوبت نقطه جوش آن پائین می آید و خاصیت خود را از دست می دهد. نقطه جوش معمول این روغن‌ها بیش از ۱۸۵ درجه سانتی گراد است. این روغن‌ها در ایران در دو استاندارد دات ۳ (DOT3) و دات ۴ (DOT4) (زرد و آبی) تولید و مصرف می شوند.

در مورد دلایل فاسد شدن روغن ترمز و نیاز به تعویض آن تحقیق کنید.



- هیچ‌گاه چند نوع مختلف روغن ترمز را با هم ترکیب نکنید.
- از ریختن روغن های هیدرولیک یا هر روغن دیگر در سیستم اجتناب کنید، چون علاوه بر نداشتن خواص مایع ترمز به سرعت به سیستم ترمز آسیب می رساند.
- مایع ترمزی که برای مدتی در معرض هوا قرار گرفته باشد اشباع شده و خاصیت خود را از دست می دهد بنابراین همیشه از مایع ترمز تازه برای پرکردن مخزن مایع ترمز استفاده کنید.



مایع هیدرولیک فرمان

مایع هیدرولیک فرمان سیالی است که جهت انتقال فشار در سیستم فرمان های هیدرولیک خودروها استفاده می شود.



شکل ۵۹-۴- مایع هیدرولیک فرمان

روانکاری، انتقال نیرو، کاهش اصطکاک و سایش، محافظت از زنگ زدگی و سازگاری با اجزای سیستم فرمان از وظایف روغن هیدرولیک فرمان است.

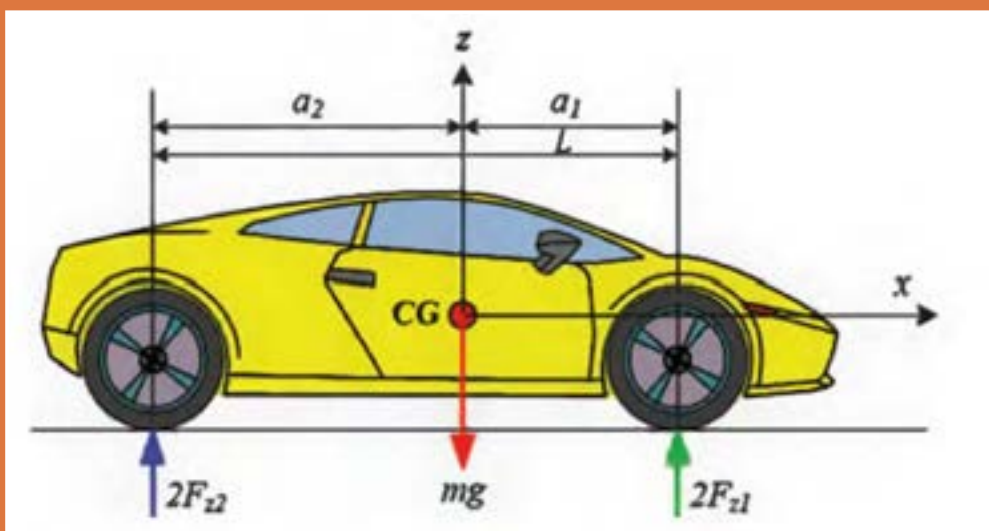


ارزشیابی پایانی

- ۱- در کدام قطعات خودرو از پوشش دهی فلزی استفاده می‌شود؟
- ۲- چرا امروزه از پوشش داکرومات بجای کروماته در پیچ و مهره های ایمنی مانند پیچ چرخ ها استفاده می‌شود؟
- ۳- رنگ های ترموپلاست را توضیح دهید.
- ۴- وظیفه رنگ های آستر میانی در بدنه خودرو چیست؟
- ۵- دلیل استفاده از بتونه روی بدنه خودرو چیست؟
- ۶- انواع رنگ دانه ها و مورد استفاده آنها را در بدنه خودرو بیان کنید؟
- ۷- اهداف پوشش دهی فلزی در قطعات خودرو چیست؟
- ۸- در باک های فلزی سوخت خودرو از چه پوشش محافظی برای ورق آن استفاده می‌شود؟
- ۹- ورق های مورد استفاده در ساخت منبع اگزوز خودرو دارای چه پوشش حفاظتی هستند؟

فصل ۵

اصول و مبانی کاربردی در خودرو



واحدها و کمیت ها

در علوم مهندسی کمیت های مختلف از قبیل نیرو، جرم، شتاب و دما وجود دارند که برای اندازه گیری آنها نیاز به یکاهای یکسانی است؛ به عنوان مثال پیستونی که با قطر ۱۰۰ mm در آلمان ساخته می شود با پیستونی که در مکانی دیگر با همین قطر (۱۰۰ mm) ساخته می شود باید برابر باشد. در غیر این صورت موتور و اجزای آن با یکدیگر مونتاژ نخواهند شد؛ به عبارت دیگر ۱۰۰ میلی متر آلمان باید با ۱۰۰ میلی متر سایر کشورها مانند ایتالیا، ژاپن کاملاً برابری داشته باشد. به همین منظور از سیستم های یکای بین المللی استفاده می شود.

یکی از سیستم های اندازه گیری، سیستم بین المللی (SI) است که از عبارت *International System of Units* گرفته شده است و در زبان فرانسوی به معنی دستگاه بین المللی یکاها است. این سیستم به سیستم متریک معروف است. بین المللی شدن دستگاه متریک از سال ۱۸۷۵ میلادی از پیمان نامه ای که بین هفده کشور امضا شد، آغاز گردید.

یکاهای سیستم متریک به دو دسته یکاهای اصلی یا اولیه و یکاهای فرعی یا ثانویه تقسیم شده اند، که یکاهای فرعی با استفاده از یکاهای اصلی ایجاد می شوند. جدول ۱-۵ نمونه ای از کمیت های اصلی سیستم SI و واحدهای آنها را نشان می دهد.

کمیت	نام یکا	نماد یکا
طول	متر	m
جرم	کیلوگرم	kg
زمان	ثانیه	s
جریان الکتریکی	آمپر	A
دما	کلوین	K
مقدار ماده	مول	mol
شدت درخشش	شمع	cd

جدول ۱-۵- یکاهای اصلی سیستم SI

در کنار سیستم بین المللی SI سیستم های اندازه گیری دیگری نیز وجود دارند که از نظر اعتبار کمتر از سیستم SI هستند، اما در برخی از کشورها مورد استفاده قرار می گیرند و از این جمله می توان به سیستم اندازه گیری انگلیسی اشاره کرد که در کشورهایی مثل انگلیس و آمریکا کاربرد دارد. از این رو شناسایی این واحد اندازه گیری در رابطه آنها با سیستم SI لازم است، جدول ۲-۵ نمونه هایی از یکاهای مختلف طول در واحد SI و انگلیسی (uk) تبدیل آنها به یکدیگر را نشان می دهد.

مایل	یارد	فوت	اینچ	کیلومتر	متر	سانتی متر	میلی متر
mi	yd	ft	in	km	m	cm	mm
$6/21 \times 10^{-7}$	0/001094	0/003281	0/03937	0/000001	0/001	0/1	1
0/00006	0/010936	0/032808	0/393701	0/00001	0/01	1	10
0/000621	1/093613	3/28084	39/37008	0/001	1	100	1000
0/621371	1093/613	3280/84	39370/08	1	1000	100000	1000000
0/000016	0/027778	0/083333	1	0/000025	0/0254	2/54	25/4
0/000189	0/333333	1	12	0/000305	0/3048	30/48	304/8
0/000568	1	3	36	0/000914	0/9144	91/44	914/4
1	1760	5280	63360	1/609344	1609/344	160934/4	1609344

جدول ۲-۵- واحدهای طول و روابط تبدیل آنها به یکدیگر



شکل ۱-۵

قطر رینگ تایری برابر با ۱۷ اینچ است. این قطر را به واحد های زیر تبدیل کنید.

الف) میلی متر

پاسخ:.....

ب) فوت

پاسخ:.....

ج) سانتی متر

پاسخ:.....

یارد مربع	فوت مربع	اینچ مربع	متر مربع	سانتی متر مربع	میلی متر مربع
yd ²	ft ²	in ²	m ²	cm ²	mm ²
0/000001	0/000011	0/00155	0/000001	0/01	1
0/00012	0/001076	0/155	0/0001	1	100
1/19599	10/76391	1550/003	1	10000	1000000
0/000772	0/006944	1	0/000645	6/4516	654/16
0/111111	1	144	0/092903	929/0304	92903
1	9	1296	0/836127	8361/274	836127

جدول ۳-۵- واحدهای سطح و روابط تبدیل آنها به یکدیگر



شکل ۲-۵

قطر پیستون موتور برای با ۱۰ سانتی متر است، مساحت این پیستون را در واحدهای زیر محاسبه کنید:

الف) میلی متر مربع

پاسخ:.....

ب) اینچ مربع

پاسخ:.....



فعالیت



فعالیت

سانتی متر مکعب	متر مکعب	لیتر	اینچ مکعب	فوت مکعب	گالن (us)	گالن (عمومی)	بشکه (نفت)
cm ^۳	m ^۳	ltr	in ^۳	ft ^۳	US gal	Imp. gal	US bbl
۱	۰/۰۰۰۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۶۱۰۲۴	۰/۰۰۰۰۳۵	۰/۰۰۰۲۶۴	۰/۰۰۰۲۲	۰/۰۰۰۰۰۶
۱۰۰۰۰۰۰	۱	۱۰۰۰	۶۱۰۲۴	۳۵	۲۶۴	۲۲۰	۶/۲۹
۱۰۰۰	۰/۰۰۱	۱	۶۱	۰/۰۳۵	۰/۲۶۴۲۰۱	۰/۲۲	۰/۰۰۶۲۹
۱۶/۴	۰/۰۰۰۰۱۶	۰/۰۱۶۳۸۷	۱	۰/۰۰۰۵۷۹	۰/۰۰۴۳۲۹	۰/۰۰۳۶۰۵	۰/۰۰۰۱۰۳
۲۸۳۱۷	۰/۰۲۸۳۱۷	۲۸/۳۱۶۸۵	۱۷۲۸	۱	۷/۴۸۱۳۳۳	۶/۲۲۹۷۱۲	۰/۱۷۸۱۲۷
۳۷۸۵	۰/۰۰۳۷۸۵	۳/۷۹	۲۳۱	۰/۱۳	۱	۰/۸۳۲۷۰۱	۰/۰۲۳۸۱
۴۵۴۵	۰/۰۰۴۵۴۵	۴/۵۵	۲۷۷	۰/۱۶	۱/۲۰	۱	۰/۰۲۵۹۳
۱۵۸۹۷۰	۰/۱۵۹۷	۱۵۹	۹۷۰۱	۶	۴۲	۳۵	۱

جدول ۴-۵- واحدهای حجم و روابط تبدیل آنها به یکدیگر

حجم سیلندر موتوری برابر ۶۰۰ سی سی است. این حجم را به واحدهای زیر تبدیل کنید.

الف) لیتر پاسخ:
ب) متر مکعب پاسخ:



فعالیت

اونس	پوند	تن بزرگ	تن کوچک	تن متریک	کیلوگرم	گرم
oz	lb	Lton	shton	tonne	kg	g
۰/۰۳۵۲۷۳	۰/۰۰۲۲۰۵	۹/۸۴e-۰۷	۰/۰۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۰۱	۰/۰۰۱	۱
۳۵/۲۷۳۳۷	۲/۲۰۴۵۸۶	۰/۰۰۰۹۸۴	۰/۰۰۱۱۰۲	۰/۰۰۱	۱	۱۰۰۰
۳۵۲۷۳/۳۷	۲۲۰۴/۵۸۶	۰/۹۸۴۲۵۲	۱/۱۰۲۲۹۳	۱	۱۰۰۰	۱۰۰۰۰۰
۳۲۰۰۰	۲۰۰۰	۰/۸۹۲۹۱۳	۱	۰/۹۰۷۲	۹۰۷/۲	۹۰۷۲۰۰
۳۵۸۳۷/۷۴	۲۲۳۹/۸۵۹	۱	۱/۱۱۹۹۲۹	۰/۰۱۶	۱۰۱۶	۱۰۱۶۰۰۰
۱۶	۱	۰/۰۰۰۴۴۶	۰/۰۰۰۰۵	۰/۰۰۰۴۵۴	۰/۴۵۳۶	۴۵۳/۶
۱	۰/۰۶۲۵	۰/۰۰۰۰۲۸	۰/۰۰۰۰۳۱	۰/۰۰۰۰۲۸	۰/۰۲۸۳۵	۲۸

جدول ۵-۵- واحدهای جرم و روابط تبدیل آنها به یکدیگر

جرم خودرویی برابر با ۲ تن است. این جرم را به واحدهای زیر تبدیل کنید.

الف) کیلوگرم پاسخ:
ب) پوند پاسخ:



فعالیت

اتمسفر	میلی متر جیوه	کیلوگرم نیرو / سانتی متر مربع	مگا پاسکال	کیلو پاسکال	پوند / اینچ مربع	بار
atm	mm Hg	kgf/ cm ²	MPa	kPa	psi	bar
۰/۹۸۷۱۶۷	۷۵۰/۰۱۸۸	۱/۰۱۹۶۸	۰/۱	۱۰۰	۱۴/۵۰۳۲۶	۱
۰/۰۶۸۰۶۵	۵۱/۷۱۳۷۹	۰/۰۷۰۳۰۷	۰/۰۰۶۸۹۵	۶/۸۹۵	۱	۰/۰۶۸۹۵
۰/۰۰۹۸۷	۷/۵۰۰۲	۰/۰۱۰۲۰	۰/۰۰۱	۱	۰/۱۴۵۰	۰/۰۱
۹/۸۷۱۷	۷۵۰۰/۲	۱۰/۱۹۷	۱	۱۰۰۰	۱۴۵/۰۳	۱۰
۰/۹۶۸۱۱۵	۷۳۵/۵۴۳۴	۱	۰/۰۹۸۰۷	۹۸/۰۷	۱۴/۲۲۳۳۵	۰/۹۸۰۷
۰/۰۰۱۳۱۶	۱	۰/۰۰۱۳۶	۰/۰۰۰۱۳۳	۰/۱۳۳۳۳	۰/۰۱۹۳۳۷	۰/۰۰۱۳۳۳
۱	۷۵۹/۷۶۹	۱/۰۳۲۹۳۶	۰/۱۰۱۳	۱۰۱/۳	۱۴/۶۹۱۸۱	۱/۰۱۳

جدول ۵-۶- واحدهای فشار و روابط تبدیل آنها به یکدیگر



شکل ۳-۵- فشارسنج باد تایر

باد تایر خودرویی برابر با ۲ بار است. این فشار را به واحدهای زیر تبدیل کنید.

الف) Psi

پاسخ:

ب) کیلو پاسکال

پاسخ:



فعالیت

ساعت / مایل	دقیقه / فوت	ثانیه / فوت	ساعت / کیلومتر	دقیقه / متر	ثانیه / متر
mi/h	ft/min	ft/s	km/h	m/min	m/s
۲/۲۳۷۱۳۶	۱۹۶/۸۵۰۴	۳/۲۸۰۸۴	۳/۵۹۹۷۱۲	۵۹/۹۸۸	۱
۰/۰۳۷۲۹۳	۳/۲۱۴۹۶	۰/۰۵۴۶۹۲	۰/۰۶۰۰۰۷	۱	۰/۰۱۶۶۷
۰/۶۲۱۴۷۷	۵۴/۶۸۵۰۴	۰/۹۱۱۴۱۷	۱	۱۶/۶۶۴۶۷	۰/۲۷۷۸
۰/۶۸۱۸۷۹	۶۰	۱	۱/۰۹۷۱۹۲	۱۸/۲۸۴۳۴	۰/۳۰۴۸
۰/۰۱۱۳۶۵	۱	۰/۰۱۶۶۶۷	۰/۰۱۸۲۸۷	۰/۳۰۴۷۳۹	۰/۰۰۵۰۸
۱	۸۷/۹۹۲۱۳	۱/۴۶۶۵۳۵	۱/۶۰۹۰۷۱	۶۸/۸۱۴۶۴	۰/۴۴۷

جدول ۵-۷- واحدهای سرعت و روابط تبدیل آنها به یکدیگر

سرعت خودرویی برابر با ۱۲۰ کیلومتر بر ساعت است. این سرعت را به واحدهای زیر تبدیل کنید.

الف) متر بر ثانیه پاسخ:

ب) متر بر دقیقه پاسخ:



فعالیت

اینچ پوند	فوت پوند	کیلوگرم متر	نیوتن متر
inlb	ftlb	kgfm	Nm
۸/۸۵۰۷۳۲	۰/۷۳۷۵۶۱	۰/۱۰۱۹۷۲	۱
۸۶/۷۹۶۰۳	۷/۲۳۳۰۰۳	۱	۹/۸۰۶۶۵
۱۲	۱	۰/۱۳۸۲۵۵	۱/۳۵۵۸۲
۱	۰/۰۸۳۳۳۳	۰/۰۱۱۵۲۱	۰/۱۱۲۹۸۵

جدول ۸-۵- واحدهای گشتاور و روابط تبدیل آنها به یکدیگر

گشتاور لازم برای سفت کردن پیچ چرخ خودرو ۸۰ نیوتن متر است. این گشتاور را به واحدهای زیر تبدیل کنید.
الف) کیلوگرم متر

پاسخ :

ب) فوت پوند

پاسخ :



فعالیت



شکل ۴-۵- گشتاور لازم برای سفت کردن چرخ

تبدیل درجه فارنهایت به سانتی گراد	$(^{\circ}\text{F} - 32) \times \frac{5}{9}$
تبدیل درجه کلون به سانتی گراد	$(^{\circ}\text{K} - 273/15)$
تبدیل درجه سانتی گراد به فارنهایت	$(^{\circ}\text{C} \times \frac{9}{5}) + 32$
تبدیل درجه کلون به فارنهایت	$(\text{K} \times 1/18) - 459/67$
تبدیل درجه سانتی گراد به کلون	$(^{\circ}\text{C} + 273/15)$
تبدیل درجه فارنهایت به کلون	$(^{\circ}\text{F} + 459/67) \div 1/18$

جدول ۹-۵- واحدهای دما و روابط تبدیل آنها به یکدیگر

دمای باز شدن ترموستات سیستم خنک کاری موتور ۷۸ درجه سانتی گراد است. این دما را به واحدهای زیر تبدیل کنید:

الف) فارنهایت پاسخ :

ب) کلون پاسخ :



فعالیت

اجزاء و اضعاف

گاهی واحدهای استاندارد برای نمایش یک کمیت بسیار بزرگ و یا بسیار کوچک هستند؛ به عنوان مثال برای نشان دادن خلاصی دهانه شمع جرقه زنی با واحد متر مشکل است (خلاصی دهانه شمع خودرو حدود ۰/۰۰۰۶ متر است) از این رو می توان برای نمایش آن از واحدهای کوچکتری مانند میلی متر استفاده کرد. که در این صورت ۰/۶ mm (۰/۶×۰/۰۰۱ m) نشان داده می شود. جدول ۱۰ - ۵ نمونه هایی از اجزاء و اضعاف مورد استفاده در علوم مهندسی را نشان می دهد.

ضرایب اعشاری واحدها، محاسبه بهره							
ضرایب اعشاری واحدها				طبق (۱۰-۲۰۰۲) ۱۳۰۱-۱ DIN			
واحد SI				ریاضی			
مثال		پیشوند		مقدار عددی	نام	توان ده	
معنی	واحد	علامت	نام				
۱۰ ^{۱۴} Meter	Em	E	اکسا	۱ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰	تریلیون	۱۰ ^{۱۶}	
۱۰ ^{۱۳} Meter	Pm	P	پتا	۱ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰	بیلیارد	۱۰ ^{۱۵}	
۱۰ ^{۱۲} Volt	TV	T	ترا	۱ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰	بیلیون	۱۰ ^{۱۲}	
۱۰ ^۵ Watt	GW	G	گیگا	۱ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰	میلیارد	۱۰ ^۵	
۱۰ ^۴ Watt	MW	M	مگا	۱ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰	میلیون	۱۰ ^۴	
۱۰ ^۳ Newton	kN	k	کیلو	۱ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰	هزار	۱۰ ^۳	
۱۰ ^۲ Liter	hl	h	هکتو	۱۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰	صد	۱۰ ^۲	
۱۰ ^۱ Meter	dam	da	دکا	۱۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰	ده	۱۰ ^۱	
۱۰ ^۰ Meter	m	-	-	۱ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰	یک	۱۰ ^۰	
۱۰ ^{-۱} Meter	dm	d	دسی	۰/۱ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰	یک دهم	۱۰ ^{-۱}	
۱۰ ^{-۲} Meter	cm	c	سانتی	۰/۰۱ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰	یک صدم	۱۰ ^{-۲}	
۱۰ ^{-۳} Volt	mV	m	میلی	۰/۰۰۱ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰	یک هزارم	۱۰ ^{-۳}	
۱۰ ^{-۶} Ampere	μA	μ	میکرو	۰/۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰	یک میلیونیم	۱۰ ^{-۵}	
۱۰ ^{-۹} Meter	nm	n	نانو	۰/۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰	یک میلیاردم	۱۰ ^{-۹}	
۱۰ ^{-۱۲} Farad	pF	p	پیکو	۰/۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰	یک بیلیونیم	۱۰ ^{-۱۲}	
۱۰ ^{-۱۵} Farad	fF	f	فمنو	۰/۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰	یک بیلیاردم	۱۰ ^{-۱۵}	
۱۰ ^{-۱۸} Meter	am	a	آتو	۰/۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰	یک تریلینیم	۱۰ ^{-۱۶}	

جدول ۱۰-۵- اجزاء و اضعاف

مثال: جرم سوپاپ دود موتوری برابر ۱۸۲ gr (گرم) و حجم آن ۲۲۹۵۷ mm^۳ (میلی متر مکعب) است. چگالی آلیاژ این سوپاپ را محاسبه کنید.

$$\begin{aligned}
 182 \text{ g} &= 182 \times 10^{-3} \text{ Kg} \\
 22957 \text{ mm}^3 &= 22957 \times 10^{-9} \text{ m}^3 \\
 \rho &= \frac{m}{V} = \frac{182 \times 10^{-3}}{22957 \times 10^{-9}} \left[\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \right] \\
 &= \frac{182 \times 10^{-3} \times 10^9}{22957} = \frac{182 \times 10^6}{22957} = 7927.86 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}
 \end{aligned}$$

ρ = چگالی

m: جرم بر حسب (kg)

V: حجم بر حسب (m^۳)



فعالیت

ابعاد یک باک مکعب مستطیل برابر ۶۰۰ mm، ۳۰ cm و ۰/۵ m است. حجم این باک چند لیتر است؟
پاسخ :

محاسبات زمان، زاویه و حرکت یکاهای اندازه گیری زمان

همانگونه که پیشتر بیان شد یکای زمان در سیستم SI ثانیه است و با نماد S یا Sec نمایش داده می شود. یک ثانیه مدت زمانی است که اتم سزیم ۱۳۳ در حالت پایه ۹۱۹۲۶۳۱۷۷۰ بار نوسان می کند. از یکاهای دیگر زمان می توان به دقیقه، ساعت و روز به صورت ضرب هایی از ثانیه اشاره کرد. یک دقیقه ۶۰ ثانیه است و آن را با min نشان می دهند.

$$1 \text{ min} = 60 \text{ S}$$

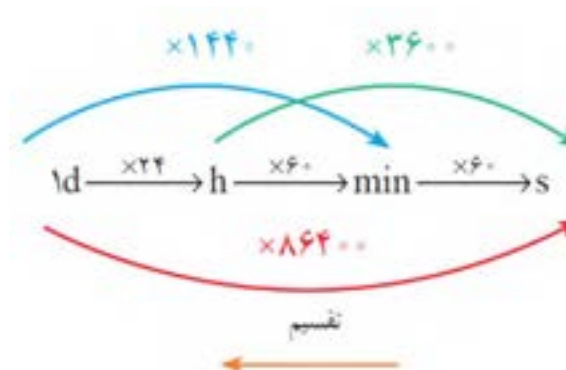
یک ساعت ۶۰ دقیقه است و آن را با h نشان می دهند.

$$1 \text{ h} = 60 \text{ min} = 3600 \text{ S}$$

یک شبانه روز ۲۴ ساعت است و آن را با d نشان می دهند.

$$1 \text{ d} = 24 \text{ h} = 1440 \text{ min} = 86400 \text{ S}$$

تبدیل اجزای زمان را می توان به طور کلی به صورت زیر نشان داد.



برای تبدیل یکاهای کوچکتر به بزرگتر از عمل تقسیم و در جهت عکس نمودار استفاده می شود.



نکته



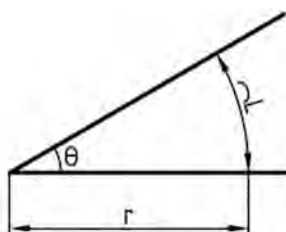
زمان ۴ ساعت و ۱۸ دقیقه و ۱۲ ثانیه را برحسب یکاهای زیر بدست آورید:

- الف) چند ثانیه پاسخ :
- ب) چند دقیقه پاسخ :
- ج) چند ساعت پاسخ :

زاویه

یکای اندازه گیری زاویه

زاویه یا گوشه یکی از مفاهیم هندسی است و به ناحیه ای از صفحه گفته می شود که بین دو نیم خطی که سر مشترک دارند محصور شده است. به سر مشترک این دو نیم خط رأس یا گوشه گویند.



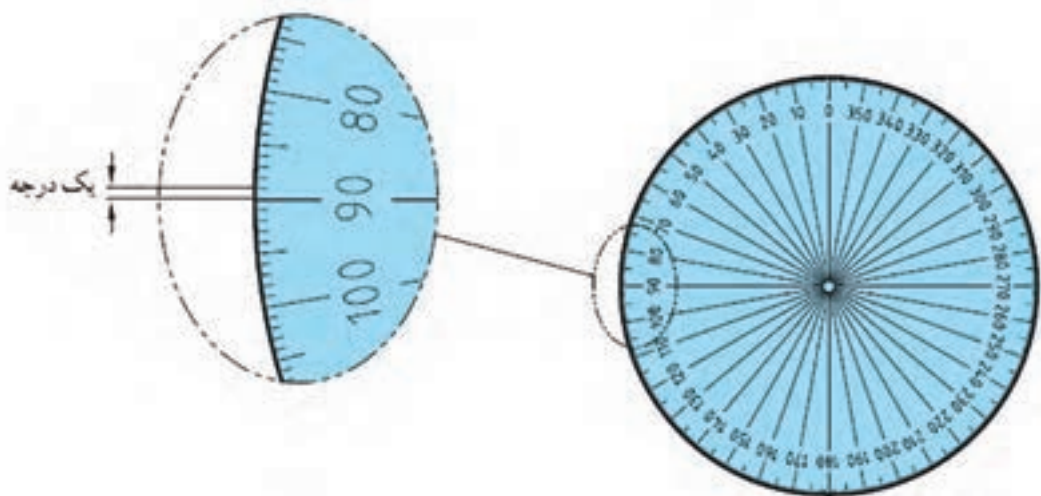
شکل ۵-۵- زاویه

یکاهای اصلی برای اندازه گیری زاویه: درجه، رادیان و گراد است.

برای نمایش درجه از علامت ° استفاده می شود.

درجه: اگر محیط یک دایره دلخواه را به ۳۶۰ قسمت مساوی تقسیم کنیم و هر قسمت را به مرکز دایره وصل کنیم، اندازه زاویه حاصل را یک درجه می نامند (شکل ۶-۵).

یک درجه = زاویه مرکزی مقابل به $\frac{\text{محیط دایره}}{۳۶۰}$



شکل ۶-۵- اندازه درجه نسبت به محیط دایره

همانگونه که می دانید، معمولاً هر یکا دارای اجزایی است. درجه نیز به عنوان یکای اندازه گیری دارای اجزائی مانند دقیقه (') و ثانیه (") است.

$$1^\circ = 60' = 1 \times 60 \text{ دقیقه}$$

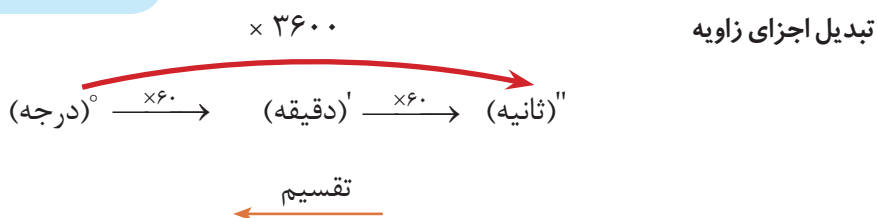
هر دقیقه برابر $\frac{1}{60}$ درجه است.

$$1^\circ = 3600'' = 1 \times 60' = \frac{1}{60} \times 60' = 1 \times 3600''$$

هر ثانیه برابر $\frac{1}{3600}$ دقیقه یا $\frac{1}{3600}$ درجه است.

$$1^\circ = 60' = 3600''$$

به عبارتی:



در نمودار بالا برای تبدیل یکای کوچک تر به بزرگ تر، از عمل تقسیم در جهت عکس نمودار استفاده می شود.

تمرین نمونه: مقدار زاویه 2° و $42'$ و $35''$ را بر حسب (الف) درجه (ب) دقیقه (ج) ثانیه حساب کنید.

(الف)

$$\begin{array}{r}
 2^\circ + \\
 42' = 42 \div 60 = 0.7^\circ + \\
 35'' = 35 \div 3600 = 0.0097^\circ = \\
 \hline
 2.7097^\circ
 \end{array}$$

(ب)

$$\begin{array}{r}
 2^\circ = 2 \times 60 = 120' + \\
 42' + \\
 35'' = 35 \div 60 = 0.583' = \\
 \hline
 162.583'
 \end{array}$$

(ج)

$$\begin{array}{r}
 2^\circ = 2 \times 3600 = 7200'' + \\
 42' = 42 \times 60 = 2520'' + \\
 35'' \\
 \hline
 9755''
 \end{array}$$

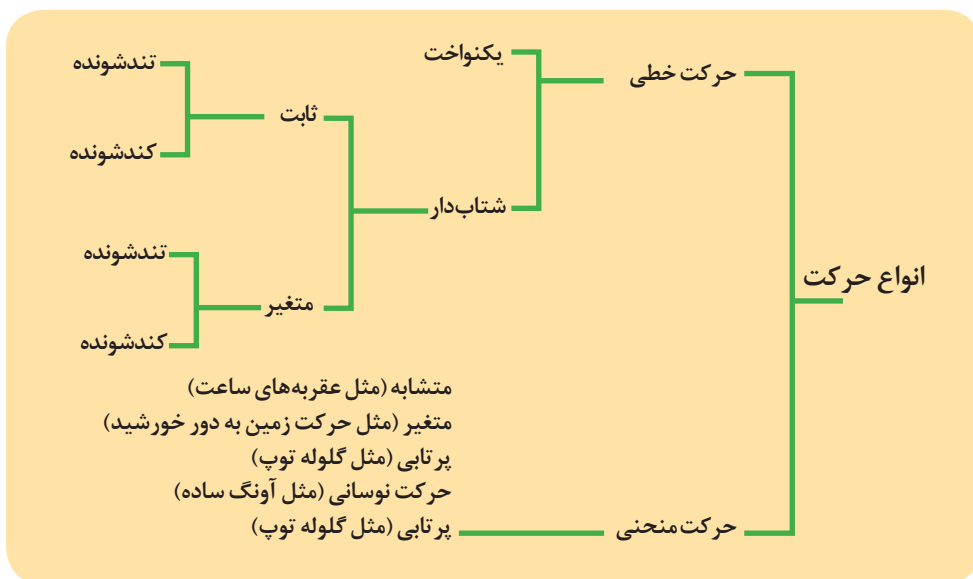
حرکت

هرگاه محل استقرار جسم تغییر کند می گوییم آن جسم حرکت کرده است؛ به عبارت دیگر عملی که با آن جسمی از مکانی به مکان دیگر عبور می کند.

حرکت دارای انواع مختلفی است که می توان با مقایسه جهت و سرعت حرکت های مختلف، آنها را از یکدیگر تفکیک کرد.

سرعت

سرعت، عامل مهمی برای سنجش و ارزیابی حرکت است. در حقیقت مقدار سرعت و تغییرات آن است که نوع حرکت را مشخص می کند. سرعت از تقسیم مسافت پیموده شده بر زمان حرکت به دست می آید.



شکل ۷-۵- انواع حرکت

در درس فیزیک به بررسی انواع سرعت ها پرداخته می شود.

یکای سرعت در سیستم SI

یکای سرعت در سیستم SI متر بر ثانیه (m/s) بوده و آن سرعت متحرکی است که در هر ثانیه مسافتی برابر یک متر را طی می کند.

سرعت می تواند یکاهای دیگری نیز داشته باشد، به طور مثال یکاهای سرعت بر حسب نیاز در جدول... ارائه شده است.

وسایل نقلیه	$\frac{\text{Km}}{\text{h}}$
سرعت محیطی، سرعت صوت، سرعت برش در سنگ زنی	$\frac{\text{m}}{\text{s}}$
سرعت پیشروی در وسایل براده برداری مثل فرز کاری، سنگ زنی	$\frac{\text{mm}}{\text{min}}$
سرعت برش در تراش کاری، صفحه تراش، فرز کاری، سوراخ کاری، سرعت در جرثقیل ها	$\frac{\text{m}}{\text{min}}$
سرعت نوار در نوارهای صدا و مغناطیسی	$\frac{\text{cm}}{\text{s}}$

جدول ۱۱-۵- یکاهای سرعت

تبدیل یکاهای سرعت به یکدیگر را می توان به صورت زیر بیان کرد.

$$\frac{m}{s} \xleftrightarrow[\div]{\times 3/6} \frac{km}{h} \quad \frac{m}{s} \xleftrightarrow[\div]{\times 3600} \frac{m}{h} \quad \frac{m}{s} \xleftrightarrow[\div]{\times 60} \frac{m}{min}$$

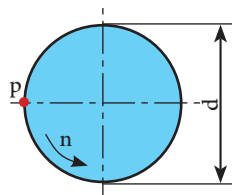
حرکت دایره ای

حرکت دایره ای یک جسم حول محور خودش را حرکت دورانی گویند و تعداد دوران یعنی یک جسم در واحد زمان چند مرتبه حول محور خود می چرخد.
یکای تعداد دوران $\frac{1}{s}$ یا $\frac{1}{min}$ است. $\frac{1}{s}$ نشان دهنده یک دور در هر ثانیه و $\frac{1}{min}$ نشان دهنده یک دور در هر دقیقه است.

سرعت محیطی

وقتی جسمی حول یک محور می چرخد هر نقطه از آن دارای سرعت محیطی است که سرعت محیطی آن بسته به فاصله آن از مرکز دوران متفاوت است.
اگر نقطه ای مانند **p** روی دایره ای به قطر **d** حرکت یکنواختی کند، سرعت محیطی آن مقدار مسافتی خواهد بود که نقطه **p** در واحد زمان طی می کند و مقدار آن از رابطه زیر بدست می آید.

$$V = \pi \times d \times n$$



شکل ۸-۵

$$V = \frac{m}{s} \text{ سرعت محیطی}$$

$$d = \text{قطر دوران (m)}$$

$$n = \frac{1}{s} \text{ تعداد دوران}$$

رابطه فوق نشان می دهد که سرعت محیطی نقاط مختلف یک جسم دوار به قطر و تعداد دوران آن بستگی دارد، به نحوی که با ثابت ماندن تعداد دوران، نقطه ای که به محور چرخش نزدیک تر است، سرعت محیطی کمتر و نقطه ای که از محور چرخش دورتر است دارای سرعت محیطی بیشتری خواهد بود.

توجه: یکی دیگر از واحدهای مورد استفاده برای سرعت محیطی متر بر دقیقه (m/min) است.

مثال: در شکل ۹-۵ چرخ زنجیری به قطر ۴۰۰ mm در هر دقیقه ۶۰۰ دور می زند، سرعت زنجیر را بر حسب m/s بدست آورید.



شکل ۹-۵

$$d = 400 \text{ mm}$$

$$n = 600 \frac{1}{min} = 600 \div 60 = 10 \frac{1}{s}$$

$$d = 400 \text{ mm} = 0.4 \text{ m}$$

$$V = \pi \times d \times n$$

$$V = 3.14 \times 0.4 \times 10 = 12.56 \frac{m}{s}$$



فعالیت

چرخ تسمه‌تایم میل لنگی به قطر ۸۰ mm در هر دقیقه ۱۰۰۰ دور می‌زند. سرعت تسمه‌تایم متصل به آن را بر حسب m/s محاسبه کنید.

پاسخ :

.....

انتقال حرکت به وسیله تسمه

از تسمه و چرخ تسمه برای انتقال حرکت و توان از یک محور محرک به یک یا چند محور متحرک که فاصله زیادی از هم دارند استفاده می‌شود.

نسبت انتقال حرکت ساده

اگر دو چرخ تسمه محرک و متحرک با تسمه‌ای بدون لغزش به یکدیگر مرتبط شوند دوران و گشتاور از چرخ محرک به چرخ متحرک منتقل شده و بسته به تغییر قطر دو چرخ تسمه، دوران و گشتاور در چرخ متحرک تغییر می‌کند. در این انتقال حرکت، سرعت محیطی چرخ محرک، چرخ متحرک و تسمه مساوی است و محاسبات آن مطابق روابط زیر است.

$$\begin{aligned} v_1 &= v_2 \\ \pi \times n_1 \times d_1 &= \pi \times n_2 \times d_2 \\ n_1 \times d_1 &= n_2 \times d_2 \\ \frac{n_1}{n_2} &= \frac{d_2}{d_1} \end{aligned} \quad \begin{aligned} n_1 &= \text{دوران چرخ محرک} \\ n_2 &= \text{دوران چرخ متحرک} \\ d_1 &= \text{قطر چرخ محرک} \\ d_2 &= \text{قطر چرخ متحرک} \end{aligned}$$

در روابط بالا نسبت دور چرخ محرک به چرخ متحرک را نسبت انتقال می‌نامند و آن را با i نشان می‌دهند.

$$\text{نسبت انتقال حرکت} = \frac{\text{تعداد دوران چرخ محرک}}{\text{تعداد دوران چرخ متحرک}} \rightarrow i = \frac{n_1}{n_2}$$

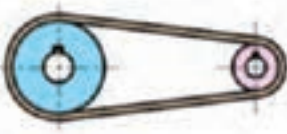

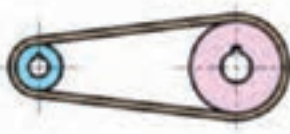
$$\text{نسبت انتقال حرکت} = \frac{\text{قطر چرخ متحرک}}{\text{قطر چرخ محرک}} \rightarrow i = \frac{d_2}{d_1}$$

نسبت انتقال به دلیل یکی بودن یکاهای صورت و مخرج کسر بدون یکا است.



نکته

در محاسبات نسبت انتقال حرکت باید مقدار کسر ساده شود تا مخرج کسر عدد یک شود. مقدار نسبت انتقال بین محور محرک و متحرک نشان می دهد که تعداد دوران محور متحرک کم، زیاد یا بدون تغییر می گردد. شکل ۱۰ - ۵ این تغییرات را نشان می دهد.

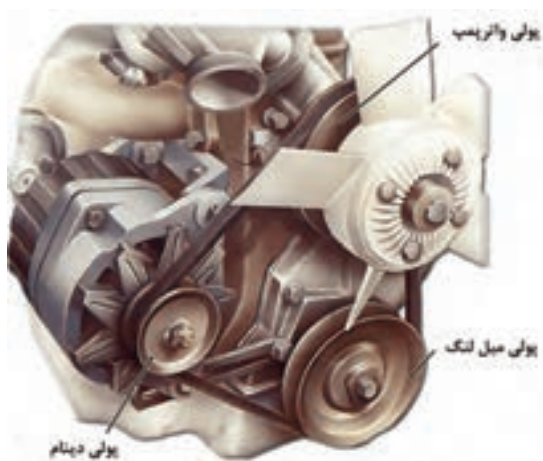
$i < 1$	$i = 1$	$i > 1$
دوران چرخ متحرک زیاد می شود	دوران تغییر نمی کند	دوران چرخ متحرک کم می شود
		
چرخ متحرک چرخ محرک	چرخ متحرک چرخ محرک	چرخ متحرک چرخ محرک

شکل ۱۰-۵- نسبت انتقال

با توجه به رابطه نسبت انتقال نشان داده شده در بالا در مورد تغییرات نیروی پیچشی انتقالی توسط مکانیزم تسمه و پولی در حالت های مختلف بحث و بررسی کنید.



بحث کلاسی



شکل ۱۱-۵

در موتور خودرویی مطابق شکل ۱۱ - ۵، در صورتی که قطر پولی میل لنگ برابر ۱۴۰ میلی متر، تعداد دور آن ۱۶۰۰ دور بر دقیقه باشد، و قطر پولی دینام ۶۵ میلی متر، تعداد دوران پولی واتر پمپ برابر ۱۲۰۰ دور بر دقیقه باشد موارد زیر را محاسبه کنید:

الف) تعداد دوران دینام

پاسخ :

.....

ب) سرعت حرکت تسمه

پاسخ :

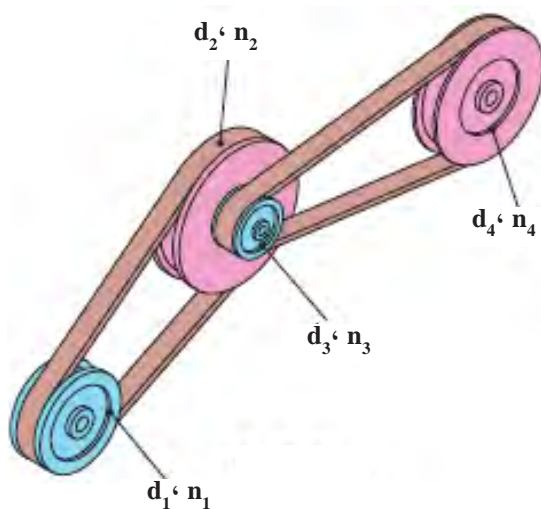
.....



فعالیت

نسبت انتقال حرکت به وسیله چرخ تسمه مرکب

انتقال حرکت مرکب از دو نسبت انتقال حرکت ساده تشکیل می شود.



شکل ۱۲-۵- چرخ تسمه مرکب

d_1 و d_2 = قطر چرخ های محرک

d_3 و d_4 = قطر چرخ های متحرک

n_1 = تعداد دوران اولین چرخ محرک

i_1 = نسبت انتقال بین چرخ تسمه ۱ و ۲

i_2 = نسبت انتقال بین چرخ تسمه ۳ و ۴

n_1 و n_2 = تعداد دوران چرخ های محرک

n_3 و n_4 = تعداد دوران چرخ های متحرک

n_e = تعداد دوران آخرین چرخ متحرک

i = نسبت کلی انتقال

$$i = i_1 \times i_2$$

$$i_1 = \frac{d_2}{d_1}$$

$$i_2 = \frac{d_4}{d_3}$$

$$\Rightarrow i = \frac{d_2 \times d_4}{d_1 \times d_3}$$

$$i_1 = \frac{n_1}{n_2}$$

$$i_2 = \frac{n_3}{n_4}$$

$$\Rightarrow i = \frac{n_1 \times n_3}{n_2 \times n_4}$$

با توجه به اینکه چرخ تسمه ۲ و ۳ هم محور هستند و هر دو با تعداد دوران برابری می چرخند می توان آنها را از صورت و مخرج حذف کرد؛ بنابراین:

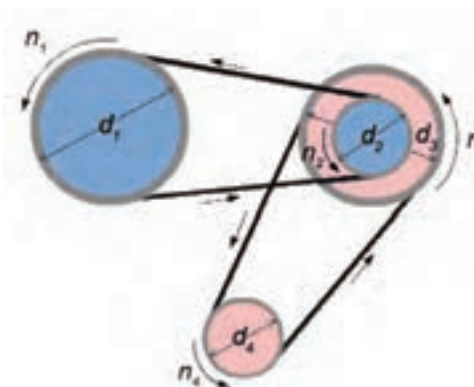
$$i = \frac{n_1}{n_4}$$

اگر تعداد دوران اولین محور محرک با n_a و آخرین محور متحرک با n_e نشان داده شود؛ بنابراین:

$$i = \frac{n_a}{n_e} = \frac{\text{تعداد دوران محور محرک اولی}}{\text{تعداد دوران محور متحرک آخری}}$$

از مساوی بودن رابطه نسبت انتقال با تعداد دورها و قطرهای نتیجه می شود:

$$i = \frac{n_a}{n_e} = \frac{n_1}{n_4} = \frac{d_2 \times d_4}{d_1 \times d_3}$$



شکل ۵-۱۳- چرخ تسمه مرکب

با توجه به شکل ۵-۱۳، در صورتی که:

$$d_1 = 50 \text{ mm}, n_1 = 1000 \text{ rpm}, d_2 = 100 \text{ mm}$$

$$d_3 = 60 \text{ mm}, d_4 = 110 \text{ mm}$$

محاسبه کنید.

الف) نسبت انتقال بین پولی اول و دوم

پاسخ :

ب) نسبت انتقال بین پولی اول و چهارم

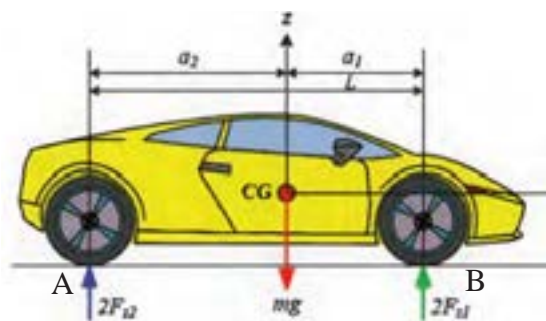
پاسخ :

ج) سرعت دورانی پولی چهارم

پاسخ :

محاسبات استاتیکی

نیروهای وارد بر خودرو در حال حرکت و خودرو در حال سکون از اهمیت بسیار زیادی برخوردار هستند، به نحوی که پایداری خودرو به نحوه و مقدار نیروهای اعمالی به خودرو بستگی دارد. در این بخش برخی نیروهای وارد بر خودرو در حال سکون مورد بررسی قرار می گیرد.



شکل ۵-۱۴- نیروهای وارد بر خودرو در حال سکون

نیروی وارد بر خودرو در حال سکون

شکل ۵-۱۴ خودرویی در حالت سکون را نشان می دهد.

نیروهای وارد بر خودرو در این حالت، بار اعمالی به

چرخ های جلو و عقب است.

mg : وزن خودرو؛ CG : مرکز ثقل خودرو؛ a_1 : فاصله

پولی مرکز چرخ جلو تا مرکز ثقل خودرو؛ a_2 : فاصله

پولی مرکز چرخ عقب تا مرکز ثقل خودرو؛ F_{Z_1} و

F_{Z_2} : نیروهای عمودی وارد بر چرخ؛ $L = a_1 + a_2$: فاصله

مرکز چرخ جلو تا مرکز چرخ عقب.

با توجه به شکل ۵-۱۴ برای محاسبه نیروی وارد بر هر چرخ به صورت زیر انجام می شود.

محاسبه نیروی وارد بر چرخ های جلو

برای این منظور می توان حول مرکز محل تماس چرخ های عقب با زمین گشتاورگیری کرد. با علم به اینکه

مجموع گشتاورگیری حول این نقطه برابر صفر است.

$$\Sigma M_A = 0 \Rightarrow (F_{Z_1} \cdot L) - (mg \cdot a_2) = 0$$

$$F_{Z_1} = \frac{mg \cdot a_2}{L}$$

از این رو نیروی وارد بر هر چرخ جلو در حالت سکون مطابق رابطه زیر برابر نصف نیروی وارد بر چرخ‌های جلو خواهد بود.

$$\text{نیروی وارد بر هر چرخ جلو} = \frac{1}{2} \cdot F_{z_1} = \frac{mg \cdot a_2}{L}$$

محاسبه بار وارد بر چرخ‌های عقب خودرو

برای محاسبه بار وارد بر چرخ‌های عقب نیز مشابه چرخ‌های جلو عمل کرده و این بار حول مرکز محل تماس چرخ‌های جلو با زمین گشتاورگیری می‌شود.

$$\begin{aligned} \Sigma M_B = 0 &\Rightarrow (F_{z_2} \cdot L) - (mg \cdot a_1) = 0 \\ &\Rightarrow F_{z_2} = \frac{mg \cdot a_1}{L} \end{aligned}$$

از این رو بار وارد بر هر چرخ عقب در حالت سکون مطابق رابطه زیر برابر نصف بار وارد بر چرخ‌های عقب خواهد بود.

$$\text{نیروی وارد بر هر چرخ عقب} = \frac{1}{2} \cdot F_{z_2} = \frac{mg \cdot a_1}{L}$$



دانستی‌ها

مرکز ثقل خودرو:

گرانیه یا مرکز ثقل یک شیء، نقطه مشخصی است که در بسیاری از مسائل سیستم طوری رفتار می‌کند که گویی همه جرم آن شیء در آن نقطه متمرکز است.

مفهوم مرکز ثقل را نخستین بار ارشمیدس مطرح کرد. ارشمیدس نشان داد که گشتاور اعمال شده روی یک اهرم به وسیله قرار دادن وزنه‌ها روی نقاط گوناگون در امتداد اهرم، همان نیرویی است که به اهرم وارد می‌شود، اگر تمام وزنه‌ها روی یک نقطه قرار می‌گرفت.

قانون گشتاورها:

در یک جسم متعادل، جمع گشتاورهای پاد ساعتگرد با جمع گشتاورهای ساعتگرد حول هر نقطه دلخواه برابر است.

جسمی را در حال تعادل گویند که هر دو شرط زیر در مورد آن درست باشد:

- برآیند نیروهای وارد بر آن صفر باشد.
- جمع گشتاورهای ساعتگرد حول هر نقطه برابر گشتاورهای پاد ساعتگرد حول همان نقطه باشد.



فعالیت

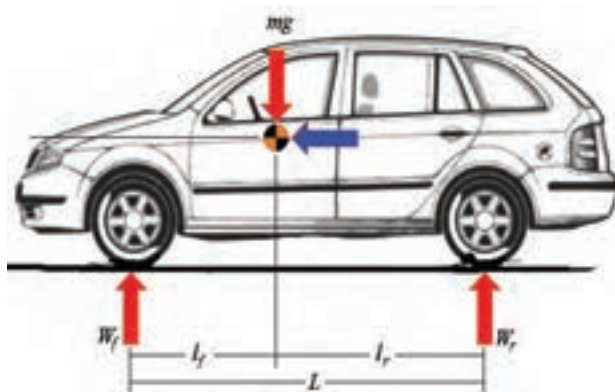
نیروهای وارد بر چرخ های جلو و عقب خودرو نشان داده شده در شکل را محاسبه کنید.

$$L_f = 200 \text{ cm}, L_r = 140 \text{ cm}, M = 1000 \text{ Kg}$$

پاسخ :

.....

.....



شکل ۱۵-۵- نیروهای وارد بر خودروی ساکن

آیا تا به حال به تابلوی راهنمایی رانندگی که بار مجاز روی هر محور را نشان می دهد، توجه کرده اید؟

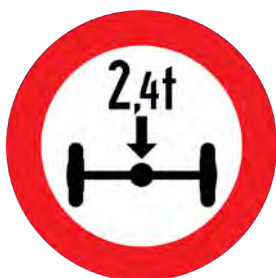


فکر کنید

به نظر شما رابطه ای بین این تابلو و محاسبات مربوط به بار روی هر چرخ که محاسبه شده، وجود دارد؟

پاسخ :

.....



شکل ۱۶-۵- عبور با بار بیش از ۲/۴ تن بر هر محور ممنوع

سیالات

قابلیت انتقال نیرو و انجام کار توسط مایعات سبب استفاده از آنها در سیستم‌های هیدرولیکی می‌شود. از این رو هیدرولیک را می‌توان اینگونه تعریف کرد:

«علم استفاده از مایعات به منظور انتقال و کنترل نیرو و حرکت»

به عبارت دیگر هیدرولیک را می‌توان علم مایعات نامید. کاربرد وسیع سیستم‌های هیدرولیکی در صنایع مختلف مانند ماشین‌سازی، ساختمان‌سازی، هوایی نشان اهمیت بالای این علم در جهان امروز است. در این بخش به توضیح برخی از قوانین حاکم بر سیالات که کاربردهای فراوانی در خودرو و صنایع وابسته به آن دارد پرداخته می‌شود.

قانون پاسکال

بیش از ۳۰۰ سال قبل دانشمند فرانسوی بلز پاسکال (۱۶۴۲-۱۶۴۳ میلادی) آزمایش‌هایی را در زمینه سیالات تحت فشار انجام داد که منجر به کشف یکی از قوانین پایه ای هیدرولیک شد. آزمایش‌های پاسکال دو مشخصه سیال را زمانی که داخل یک محیط و محفظه بسته تحت فشار قرار گرفته است را مشخص کرد، که به قانون پاسکال معروف شد و به شرح زیر است:

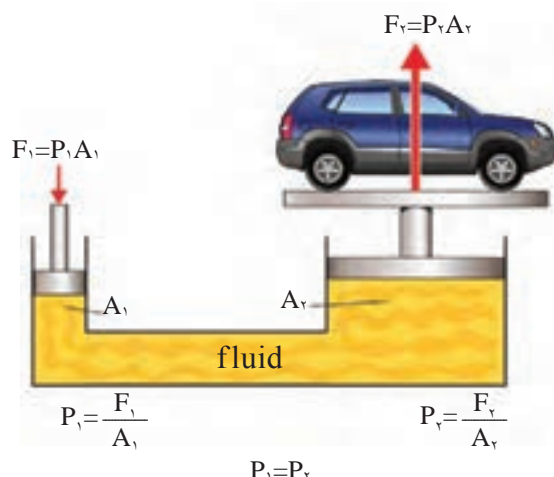
فشاری که به سیال در یک سیستم بسته وارد می‌شود به صورت مساوی در تمامی جهات منتقل شده و این فشار با نیروی یکسان به تمام نقاط سیستم وارد می‌گردد، که این فشار از رابطه زیر قابل محاسبه است.

$$P = \frac{F}{A}$$

$F = \text{نیرو بر حسب (N)}$
 $P = \text{فشار بر حسب (N/m}^2\text{)}$
 $A = \text{سطح مقطع بر حسب (m)}$

کاربرد قانون پاسکال

از کاربردهای مهم قانون پاسکال، در سیستم‌های هیدرولیکی است که از یک سیال در محفظه بسته به منظور اعمال فشار استفاده می‌شود. از جمله آنها در خودرو و صنایع مربوط به آن می‌توان به جک‌های هیدرولیکی، سیستم‌های ترمز هیدرولیکی و... اشاره کرد؛ به عنوان مثال شکل ۱۷-۵ یک سیستم جک هیدرولیکی را نشان می‌دهد. با اعمال نیروی رو به پایین F_1 در پیستون سمت چپ (پیستون کوچکتر) فشاری معادل $F_1 = \frac{F_2}{P}$ در سیال ایجاد می‌شود.



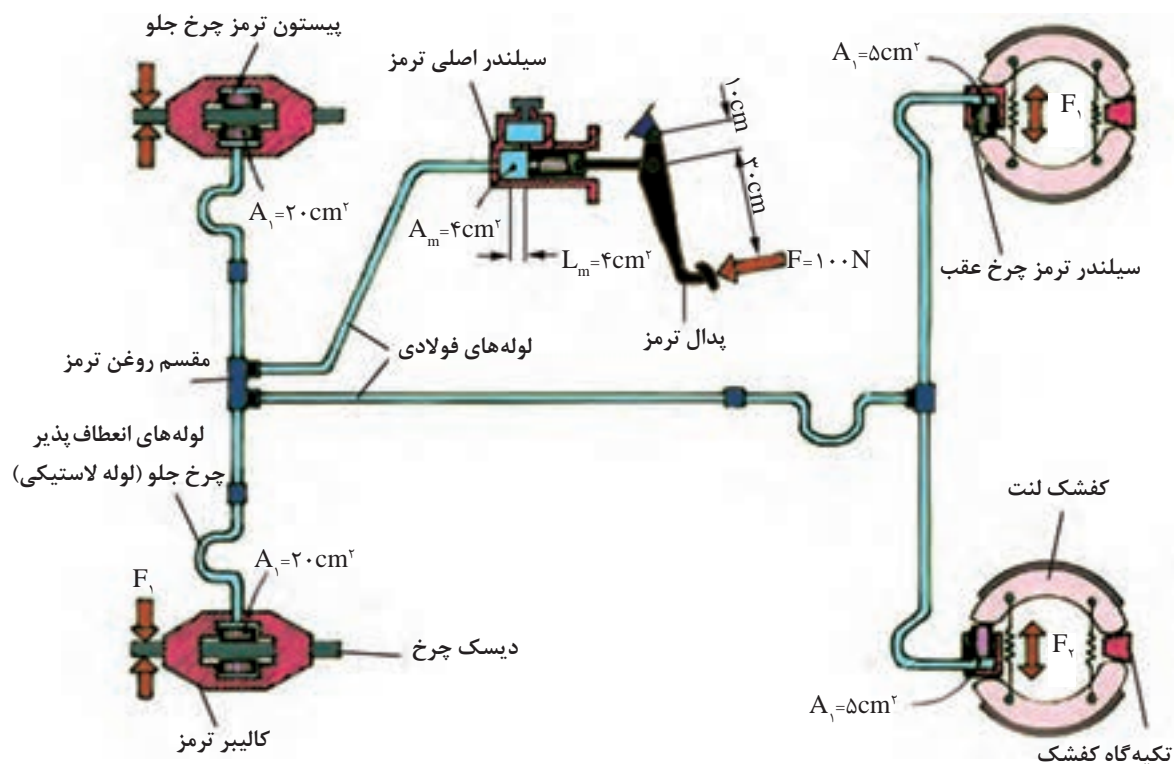
شکل ۱۷-۵- جک هیدرولیکی

با توجه به قانون پاسکال که بیان می کند فشار اعمالی در همه جهات و نقاط سیال برابر می شود. رابطه زیر بین نیروها و فشارهای اعمالی به دو پیستون وجود دارد.

$$\begin{aligned} P_1 &= \frac{F_1}{A_1} \\ P_2 &= \frac{F_2}{A_2} \end{aligned} \quad \begin{aligned} P_1 &= P_2 \Rightarrow \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \Rightarrow F_2 = \frac{F_1 \times A_2}{A_1} \\ &\Rightarrow F_2 > F_1 \end{aligned}$$

با توجه به روابط فوق می توان نتیجه گرفت که با اعمال نیروی کوچک F_1 در یک جک هیدرولیکی نیروی بزرگتری برابر F_2 را ایجاد کرد.

مثال: شکل ۱۸-۵ مدار هیدرولیکی سیستم ترمز یک خودرو را نشان می دهد، با توجه به اهرم بندی پدال ترمز نیروی اعمالی به سیلندر ترمز هر چرخ را محاسبه کنید.



شکل ۱۸-۵- مدار هیدرولیکی سیستم ترمز

مطابق شکل ۱۸ - ۵ میزان نیروی پای راننده ($F=100N$) برای ایجاد نیروی ترمزی ($Fs=mv^2$) به منظور متوقف کردن خودرو کافی نیست؛ بنابراین نیروی پای راننده با اهرم بندی پدال ترمز مطابق اصل گشتاورها، افزایش می یابد.

$$F_1 \times a = F_2 \times b \Rightarrow F_2 = \frac{F_1 \times a}{b} \quad F_2 = \frac{100 \times 0.3}{0.1} = 300N$$

F_1 = نیروی پای راننده بر حسب (N)
 F_2 = نیروی اعمالی به سیلندر اصلی ترمز (N)
 a = فاصله محل اعمال نیروی پای راننده تا تکیه گاه (m)
 b = فاصله محل اعمال نیروی اعمالی به سیلندر اصلی تا تکیه گاه پدال ترمز (m)

با توجه به قانون پاسکال مطابق شکل ۱۷-۵ پیستون سیلندر اصلی تحت نیروی $F_2=300N$ به سمت جلو حرکت می کند و مایع هیدرولیک ترمز تحت فشار قرار می گیرد. با توجه به قانون پاسکال نیروی اعمالی به چرخ های جلو و عقب مطابق روابط ذکر شده محاسبه می شود.

F_m = نیروی اعمالی به سیلندر اصلی (N)
 A_m = سطح مقطع سیلندر اصلی (m^2)
 F_f = نیروی اعمالی به چرخ های جلو (n)
 A_f = سطح مقطع سیلندر چرخ جلو
 F_r = نیروی اعمالی به چرخ های عقب (N)
 A_r = سطح مقطع سیلندر چرخ عقب

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow \frac{F_m}{A_m} = \frac{F_f}{A_f} = \frac{F_r}{A_r}$$

$$\frac{F_m}{A_m} = \frac{F_f}{A_f} \Rightarrow F_f = \frac{F_m \times A_f}{A_m} = \frac{300 \times 0.02}{0.04} \Rightarrow F_f = 1500N$$

$$\frac{F_m}{A_m} = \frac{F_r}{A_r} \Rightarrow F_r = \frac{F_m \times A_r}{A_m} = \frac{300 \times 0.05}{0.04} \Rightarrow F_r = 375N$$

باتوجه به محاسبات اشاره شده می توان نتیجه گرفت که فشار اعمالی به چرخ های جلو و عقب یکسان است، اما نیروی ترمز اعمالی به لنت چرخ های جلو بسیار بیشتر از نیروی اعمالی به لنت چرخ های عقب است. همچنین هر دو نیروی ترمزی چرخ های جلو و عقب در مقایسه با نیروی پای راننده بسیار بیشتر هستند.

در مورد تفاوت میزان نیروی ترمزی چرخ های جلو و عقب خودرو بحث و گفت و گو کنید.

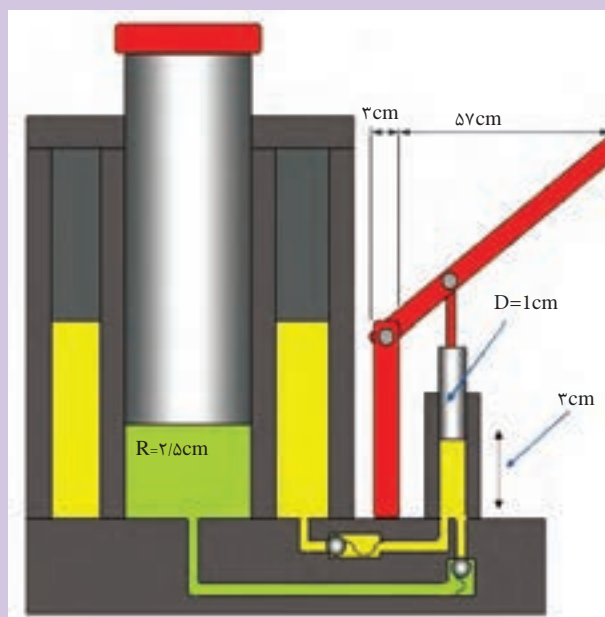


بحث کلاسی

شکل ۱۹-۵، جک هیدرولیکی را نشان می دهد. در صورتی که نیروی ۱۰۰ نیوتن به سر اهرم جک اعمال شود، فشار و نیروی تولیدی روی پیستون بزرگ جک را محاسبه کنید.



فعالیت



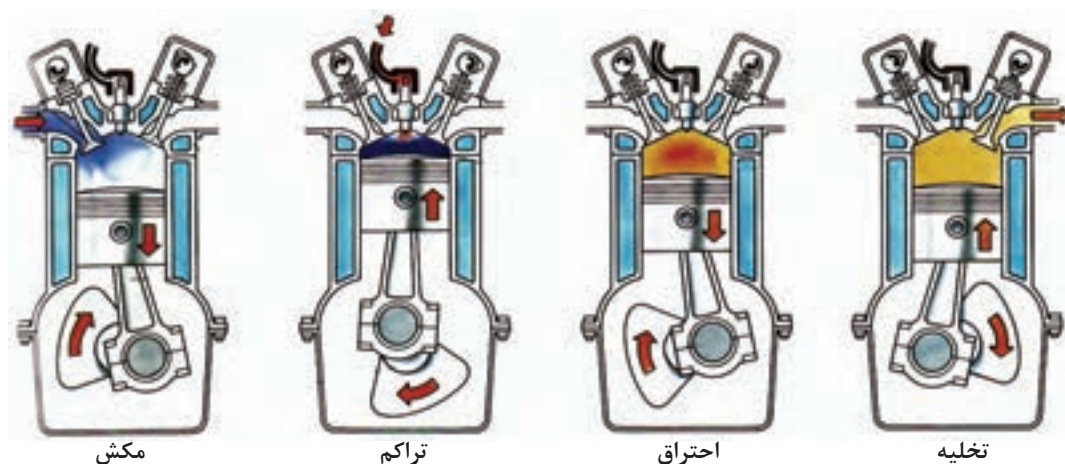
شکل ۱۹-۵- جک هیدرولیکی

محاسبات سیلندر

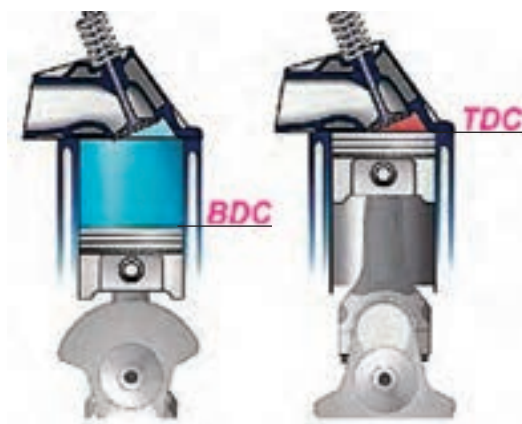
اصطلاحات فنی موتور

در ابتدای این بخش به بیان چند نمونه از اصطلاحات فنی پر کاربرد در محاسبات موتور پرداخته می شود.

۱- سیکل: به مجموع چهار زمان کامل موتور شامل مکش، تراکم، احتراق و تخلیه گفته می شود.



شکل ۲۰-۵- چهار مرحله کاری موتور



شکل ۲۱-۵- نقطه مرگ بالا و پایین

۲- نقطه مرگ پایین (ن.م.پ) (BDC): در مسیر حرکت پیستون پایین ترین نقطه ای است که در آنجا سرعت پیستون صفر شده و تغییر جهت حرکت می دهد. (شکل ۲۱-۵).

۳- نقطه مرگ بالا (ن.م.ب) (TDC): در مسیر حرکت پیستون بالاترین نقطه ای است که در آنجا سرعت پیستون صفر شده و تغییر جهت می دهد (شکل ۲۱-۵).

محاسبه سطح پیستون

پیستون قطعه‌ای استوانه‌ای شکل است که در داخل سیلندر حرکت رفت و برگشتی می‌کند. مقطع پیستون تقریباً دایره‌ای شکل است. اگر قطر پیستون را با D ، شعاع را با R و سطح پیستون را با A نمایش دهیم رابطه زیر برقرار خواهد بود.

$A = \pi r^2 = \pi D^2 / 4$	A : سطح پیستون بر حسب (m^2) r : شعاع پیستون بر حسب (m) D : قطر پیستون بر حسب (m)
-----------------------------	--

مثال: مساحت کف پیستونی با قطر 80 mm چند سانتی متر مربع است؟

پاسخ:

$$A = \pi D^2 / 4$$

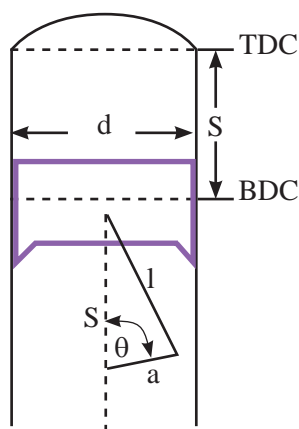
$$A = (3.14 \times 8^2) / 4 = 50.24 \text{ cm}^2$$

در صورت یکسان بودن قطر پیستون‌ها در مورد میزان سطح آنها در محاسبات سطح پیستون بحث و بررسی کنید.



بحث کلاسی

پیستون با سطح صاف	پیستون با سطح مقعر	پیستون با سطح محدب



شکل ۵-۲۲- کورس پیستون

کورس پیستون: با توجه به شکل ۵-۲۲، به فاصله بین نقطه مرگ بالا و نقطه مرگ پایین که پیستون حرکت می‌کند، کورس یا طول جابجایی پیستون می‌گویند و با حرف S نمایش داده می‌شود.

مطابق شکل ۵-۲۲ می‌توان نتیجه گرفت که کورس حرکت پیستون برابر با قطر دایره لنگ میل لنگ است.



نکته

حجم مفید یا جابجایی سیلندر (V_s)

حجم مفید یا جابجایی سیلندر موتور فضایی است بین دو نقطه مرگ بالا و پایین که پیستون در این فضا حرکت رفت و برگشتی دارد. مطابق شکل ۲۲ - ۵. محاسبه حجم مفید سیلندر از حاصلضرب سطح قاعده پیستون در کورس آن محاسبه می گردد.

$$V_s = A.S = (\pi D^2/4) . S$$

اگر قطر سیلندری ۸۰ mm و کورس پیستون ۷۰ mm باشد، محاسبه کنید:
الف) سطح پیستون بر حسب cm^2

پاسخ:

ب) حجم مفید سیلندر بر حسب لیتر

پاسخ:



فعالیت

تذکر: سطح پیستون‌هایی که به صورت برآمده و یا فرو رفته است در محاسبه حجم مفید سیلندر تغییری به وجود نمی آورد.

حجم تراکم (V_c) به فضای بین پیستون و سرسیلندر، زمانی که پیستون در نقطه مرگ بالا قرار دارد گفته می شود.

حجم کل سیلندر (V_t): مجموع حجم مفید و حجم تراکم است که به صورت زیر بیان می شود.

$$V_t = V_s + V_c$$

مثال: قطر سیلندر موتور ۱۰ cm و کورس آن ۱۰ cm است. در صورتی که حجم تراکم سیلندر ۸۰ cm^۳ باشد، محاسبه کنید:

الف) مساحت کف پیستون بر حسب cm^۲

$$d = 10 \text{ cm}, s = 10 \text{ cm}, V_c = 80 \text{ cm}^3$$

ب) حجم کل سیلندر بر حسب cm^۳

$$A = ? \text{ cm}^2, V_t = ? \text{ cm}^3$$

$$A = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3.14 \times 10^2}{4} = 78.5 \text{ cm}^2$$

$$V_t = V_s + V_c$$

$$V_s = A \times S = 78.5 \times 10 = 785 \text{ cm}^3$$

$$V_t = 80 + 785 = 865 \text{ cm}^3$$

حجم کل سیلندر موتوری (۶۰۰ cm^۳)، حجم تراکم آن (۹۷/۶ cm^۳) و کورس پیستون (۱۰ cm) است. مطلوبست:

الف) حجم مفید سیلندر بر حسب سانتی متر مکعب

پاسخ:

ب) سطح پیستون بر حسب سانتی متر مربع

پاسخ:

ج) قطر پیستون بر حسب میلی متر

پاسخ:



فعالیت

حجم مفید موتور (V_E)

حجم مفید موتور که به آن حجم جابجایی کل موتور نیز گفته می شود، از حاصل ضرب تعداد سیلندر در حجم جابجایی یک سیلندر بدست می آید. حجم جابجایی کل موتور به صورت لیتر یا سانتی متر مکعب مشخص می شود و معمولاً این اعداد را به صورت برچسب یا پلاک روی بدنه خودرو نصب می کنند. برای مثال عدد ۲۰۰۰ روی خودرو پژو ۴۰۵ و یا عدد ۱۷۰۰ روی بدنه خودرو سمند موتور ملی (EF7) نشان دهنده این حجم است.

برای محاسبه حجم مفید موتور در ابتدا باید حجم مفید یک سیلندر (V_s) را محاسبه کرد. سپس حاصل را در تعداد سیلندرها (K) ضرب کرد که به این طریق روابط زیر استخراج می شود.

$$V_E = V_s \times k$$

$$V_E = A \times S \times k$$

$$V_E = \pi \frac{D^2}{4} \times S \times k$$

نسبت تراکم (V_c)

نسبت تراکم نسبت حجم کل به حجم تراکم سیلندر است. در مرحله تراکم پیستون از نقطه مرگ پایین حرکت کرده و مخلوط هوا و سوخت داخل سیلندر را متراکم کرده تا به نقطه مرگ بالا می رسد. در این مرحله هردو سوپاپ دود و هوا بسته است. در نتیجه مخلوط هوا و سوخت در محفظه و احتراق فشرده می شود و فشار درون سیلندر افزایش یافته و بیشترین مقدار تراکم به وجود می آید. به بیان ساده تر نسبت بیشترین حجم به کمترین حجم سیلندر را نسبت تراکم گویند. از مطالب فوق می توان روابط زیر را برای نسبت تراکم استخراج کرد.

$$R_c = \frac{V_t}{V_c} = \frac{V_s + V_c}{V_c} \quad V_c = \frac{V_s}{(R_c - 1)}$$

$$V_s = V_c (R_c - 1)$$

مثال: حجم مفید سیلندری را که نسبت تراکم آن ۱۰:۱ و حجم تراکم آن (60 cm^3) است را محاسبه کنید.

پاسخ:

$$V_c = 60 \text{ cm}^3 \quad V_s = V_c (R_c - 1) = 60(10 - 1) = 540 \text{ cm}^3$$

$$R_c = 10:1$$

$$V_s = ? \text{ cm}^3$$

نسبت تراکم موتوری که قطر هر سیلندر آن (80 mm) و کورس پیستون آن (60 mm) و حجم تراکم هر سیلندر آن (49 cm^3) باشد، چقدر است؟



فعالیت

کار پیستون

نیروی ایجاد شده روی پیستون در کورس جابجایی پیستون را کار پیستون گویند که با آزاد شدن نیروی شیمیایی سوخت در مرحله کار یا انفجار ایجاد می شود. از این رو پیستون تحت این نیروی فشاری زیاد حرکت می کند.

$W = F_m \cdot S = P_m \cdot A \cdot S$	<p>W: کار پیستون بر حسب ژول</p> <p>A: سطح مقطع پیستون بر حسب (m^۲)</p> <p>S: کورس پیستون بر حسب (m)</p> <p>F_m: نیروی متوسط روی سطح پیستون بر حسب (N)</p> <p>P_m: فشار متوسط احتراق بر حسب (N/m^۲)</p>
---	--

کار پیستونی که دارای قطری برابر با ۱۰ سانتی متر، کورس پیستون ۷۴ میلی متر و فشار متوسط احتراقی برابر با ۴۰ اتمسفر بر آن وارد می شود را محاسبه کنید.



فعالیت

گشتاور موتور

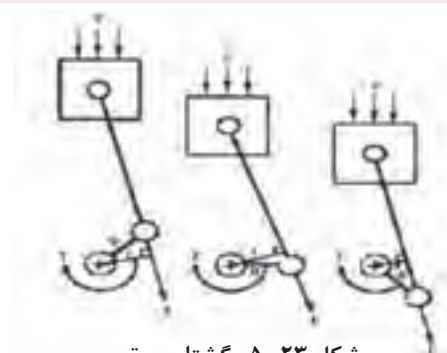
گشتاور موتور به روشی ساده عبارت است از حاصل ضرب نیروی متوسط پیستون در فاصله عمودی شعاع میل لنگ به دست می آید.

نیروی متوسط پیستون از حاصل ضرب فشار متوسط احتراق ضربدر مساحت سر پیستون به دست می آید.

$$F_m = P_m \times A$$



نکته



شکل ۲۳-۵- گشتاور موتور

$M = F_m \cdot R$	<p>M: گشتاور موتور بر حسب (N.M)</p> <p>F_m: نیروی وارد به سطح پیستون (N)</p> <p>R: شعاع میل لنگ</p>
-------------------	---

گشتاور موتوری که دارای قطری برابر با ۱۰ سانتی متر، کورس پیستون ۷۴ میلی متر و فشار متوسط احتراقی برابر با ۵۰ اتمسفر بر آن وارد می شود را محاسبه کنید.



فعالیت

گشتاور موتور مقدار ثابتی نبوده و با تغییر شرایط کاری موتور از جمله دور موتور تغییر می کند.



نکته

توان تئوری موتور

از حاصل ضرب نیروی متوسط پیستون در سرعت متوسط آن توان تئوری موتور به دست می آید که می توان از رابطه زیر به دست آورد.

$$P_i (ps) = \frac{F \times V \times K}{75} = \frac{P_m \times A \times s \times n \times K}{75 \times 60}$$

Pi: توان تئوری موتور بر حسب (ps)

Pm: فشار متوسط احتراق (kg/cm²)

V: سرعت متوسط پیستون (m/s)

K: تعداد سیلندر

$$P_i (KW) = \frac{P_m \times A \times s \times n \times K}{60000}$$

Pi: توان تئوری موتور بر حسب (KW)

Pm: فشار متوسط احتراق (N/cm²)

K: تعداد سیلندر

توان خروجی یا توان مفید موتور

مقدار توانی که از طریق فلاپویل به سیستم انتقال قدرت منتقل می شود را توان مفید یا توان خروجی موتور گویند. این توان با استفاده از دستگاه دینامومتر قابل اندازه گیری است. با اندازه گیری گشتاور خروجی از فلاپویل در دور معینی می توان توان مفید را مطابق رابطه زیر محاسبه کرد.

$$P_e = \frac{M \times n}{716}$$

P_e = توان مفید موتور (Ps) اسب بخار

M = گشتاور موتور بر حسب (kg.m)

n = دور موتور (دور بر دقیقه)

$$P_e = \frac{M \times n}{9550}$$

P_e = توان مفید موتور بر حسب (kw)

M = گشتاور موتور بر حسب (N.m)

n = دور موتور (دور بر دقیقه)

قطر دهانه سیلندر موتور چهار زمانه چهار سیلندری برابر ۸۰ میلی متر و کورس پیستون آن ۱۰۰ میلی متر است. در صورتی که فشار متوسط احتراق روی پیستون ۹ کیلوگرم بر سانتی متر مربع و دور موتور ۲۷۰۰ دور بر دقیقه باشد، تعیین کنید:

(الف) حجم مفید سیلندره‌های موتور بر حسب لیتر

(ب) نیروی مؤثر احتراق روی یک پیستون بر حسب کیلوگرم

(ج) کار تئوری یک پیستون بر حسب کیلوگرم بر متر

(د) توان مفید موتور بر حسب کیلو وات

(ه) در صورتی که دور موتور از ۲۷۰۰ دور بر دقیقه به ۳۷۰۰ دور بر دقیقه افزایش یابد توان مفید موتور را محاسبه کنید و نتایج را با یکدیگر مقایسه کنید.

(و) توان تئوری موتور بر حسب اسب بخار



فعالیت

دینامومتر

گشتاور و توان موتور از مشخصه‌های مهم در بررسی یک موتور محسوب می‌شوند. برای اندازه‌گیری توان و گشتاور موتور دینامومتر به میل لنگ متصل می‌شود تا توان و گشتاور موتور را اندازه‌گیری نماید.



شکل ۲۴-۵ - دینامومتر

بخش ۳- راندمان

راندمان یا بازده به شاخصی گفته می‌شود که نشان دهنده میزان هدر رفتن مواد، انرژی، سرمایه و زمان در انجام کارهاست. این مفهوم در شاخص‌های مختلف علوم از جمله مهندسی یک کمیت قابل سنجش است، که معمولاً به صورت نسبت میان "خروجی مفید" به "ورودی کل" تعریف می‌شود و معمولاً به صورت درصد بیان می‌گردد. راندمان را می‌توان به صورت نسبت توان مفید به توان تئوری و یا کار مفید به کار تئوری نیز بیان کرد. از جمله راندمان‌های مهم در خودرو می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- راندمان حرارتی موتور
 - راندمان مکانیکی جعبه دنده
 - راندمان الکتریکی
- در ادامه به بررسی راندمان‌های فوق پرداخته می‌شود.

راندمان حرارتی موتور



شکل ۲۵-۵- راندمان حرارتی موتور

راندمان حرارتی موتور به صورت نسبت انرژی حرکتی تولیدی موتور به انرژی حرارتی سوخت مصرفی موتور است.

آیا می‌دانید چند درصد از انرژی سوخت مصرفی برای تولید انرژی حرکتی خودرو بکار گرفته می‌شود.



فکر کنید

راندمان حجمی موتور:

معمولاً سیلندره‌ای موتور به طور کامل از هوا و سوخت پر نمی‌شوند. برخی از دلایل مهم پر نشدن سیلندره‌ای موتور از هوا و سوخت در زمان مکش عبارت‌اند از: کوچک بودن مجرای ورودی سوخت و هوا، کم بودن زمان مکش، لقی سوپاپ‌ها

راندمان حجمی عبارت است از: نسبت جرم گاز پر شده در سیلندر در شرایط عملی به جرم هوا و سوختی که در شرایط تئوری حجم سیلندر را پر می‌کند.

$$\eta_v = \frac{\text{حجم گاز پر شده در سیلندر در حالت عملی}}{\text{حجم گاز پر شده در سیلندر در حالت تئوری}} \times 100 \quad \eta_v = \text{راندمان حجمی موتور}$$

راندمان حجمی موتور در حالت تمام بار در دور بالا بیشتر است یا در دور پایین، چرا؟



فکر کنید

راندمان مکانیکی موتور

راندمان مکانیکی موتور مطابق معادله زیر، نسبت توان خروجی به توان تئوری موتور است.

$$\eta_m = \frac{\text{توان خروجی موتور}}{\text{توان تئوری موتور}} \times 100 \quad \eta_m = \text{راندمان مکانیکی موتور}$$

توان ترمزی موتوری برابر با ۷۵ کیلو وات و توان تئوری این موتور برابر با ۱۲۰/۷ اسب بخار است. راندمان مکانیکی این موتور را محاسبه کنید.



فعالیت

فعالیت های آخر فصل

۱- تبدیل واحدهای زیر را انجام دهید.

اندازه	ضریب تبدیل	یکای مورد نظر	اندازه	ضریب تبدیل	یکای مورد نظر
۱۲۰ cm m	۱۴ km	.....	.... m
۴۲۰ mm m	۴۲۰ μ m	.....	.... m
۵/۱۷ m	۲۳ dam	.....	.... m
۲۰ hm m	۱۴/۷ cm	.....	.... m
۱۶/۵ mm cm	۱۴ dm	.....	.... cm
۰/۴ m cm	۲/۴ m	.....	.... cm
۳/۰۲۱ m dm	۱۴۵ mm	.....	.... dm
۲/۶ km dm	۲۸/۹ hm	.....	.... dm
۱۹/۶ cm mm	۱۲۴ μ m	.....	.... mm
۳/۵۱ dm mm	۰/۰۴ dm	.....	.... mm
۲/۰۸ mm μ m	۲/۱ dm	.....	.... μ m
۰/۰۲ km μ m	۵/۱۵ cm	.....	.... μ m

۲- تبدیل واحدهای زیر را انجام دهید.

اندازه	ضریب تبدیل	یکای مورد نظر	اندازه	ضریب تبدیل	یکای مورد نظر
$\frac{1}{4}$ in m	$\frac{5}{4}$ in	.....	.... mm
$\frac{7}{8}$ in cm	$2\frac{5}{8}$ in	.....	.... cm
$\frac{3}{16}$ in cm	$3\frac{5}{16}$ in	.....	.... m
$\frac{1}{2}$ in cm	$4\frac{1}{2}$ in	.....	.... cm

۳- تبدیل واحدهای زیر را انجام دهید.

یکای مورد نظر	ضریب تبدیل	اندازه	یکای مورد نظر	ضریب تبدیل	اندازه
.... yd	۱۲۰ m	.... in	.....	۱۲/۵ cm
.... mi	۲۱۵۰ m	.... in	.....	۲۱۰ mm
.... ft	۲/۳ m	.... in	.....	۴۵/۳ m

۴- مقادیر داده شده را بر حسب درجه به دست آورید.

الف) ۳۴° , $۱۲'$, $۴۸''$ ب) $۲۲'$, $۳۵''$ ج) ۱۴° , $۵۲''$

۵- مقادیر خواسته شده را بر حسب درجه و دقیقه و ثانیه به دست آورید.

A	B	A+B	B-A
$۵۳^{\circ}, ۴۵', ۲۰''$	$۳۸^{\circ}, ۲۱', ۴۶''$		
$۴^{\circ}, ۲۵', ۴۴''$	$۲^{\circ}, ۴۵''$		

۶- تراکتور مطابق شکل زیر با سرعت ۵۴ km/h در حال حرکت است، در صورتی که قطر چرخ جلو ۸۵ cm و قطر چرخ عقب $۱/۴ \text{ m}$ باشد، تعداد دوران هر چرخ را بر حسب دور بر دقیقه به دست آورید.



شکل ۲۶-۵

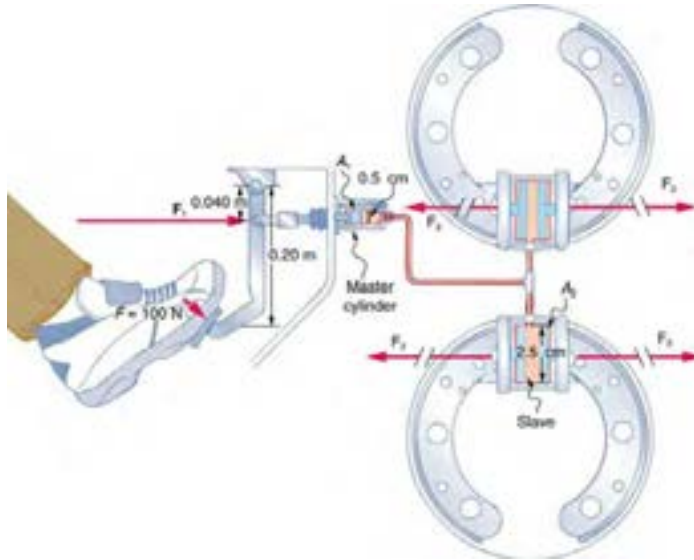
۷- در جدول زیر مقادیر خواسته شده را بدست آورید.

	الف	ب	ج
$d_o(\text{mm})$	۱۱۲	۴۵۰	۲۴۰
$d_v(\text{mm})$	۶۷۲	۱۸۰	؟
$d_r(\text{mm})$	۱۲۰	۲۲۴	۱۴۵
$d_f(\text{mm})$	۲۴۰	؟	۱۱۶
$n_1(\frac{1}{\text{min}})$	۱۴۴۰	۲۸۰	۳۱۵
$n_r(\frac{1}{\text{min}})$	؟	۱۴۰۰	؟
!	؟	؟	۰/۶

۸- در جدول زیر مقادیر خواسته شده را بدست آورید.

	الف	ب	ج
d_o	۱۸۰	۲۵۰	۱۱۲
d_r	۳۱۵	۵۰	؟
$n_1(\frac{1}{\text{min}})$	۸۰۰	؟	؟
$n_r(\frac{1}{\text{min}})$	؟	۱۴۰۰	۵۶۰
!	؟	؟	۲/۵

۹- با توجه به شکل، نیرو و فشار وارد بر سیلندر اصلی و سیلندر چرخ ها را محاسبه کنید.



شکل ۲۷-۵

۱۰- توان مفید موتور ۴ زمانه ای در دور 2500 rpm با راندمان مکانیکی ۸۵ درصد برابر با ۵۱ کیلووات است. مقدار توان تئوری را بر حسب کیلو وات محاسبه کنید.

۱۱- قطر دهانه سیلندر موتور چهار زمانه ۶ سیلندری ۸۰ میلی متر و کورس آن ۱۲۰ میلی متر است، چنانچه فشار متوسط احتراق روی پیستون ۹ کیلوگرم بر سانتی متر مربع و دور موتور 3000 rpm باشد، تعیین کنید:

(الف) حجم مفید سیلندرها ی موتور بر حسب لیتر

(ب) نیروی مؤثر احتراق روی پیستون بر حسب نیوتن

(ج) کار تئوری یک پیستون بر حسب کیلوگرم متر

(د) توان خروجی موتور در صورتی که بازده مکانیکی موتور برابر ۹۰ درصد باشد. بر حسب بخار و کیلووات

(ه) توان تئوری موتور بر حسب اسب بخار و کیلووات

۱۲- اگر نسبت تراکم یک موتور ۴ سیلندر ۱:۱۱، حجم تراکم آن ۷۰ سانتی متر مکعب، و کورس پیستون آن ۱۰۰ میلی متر باشد تعیین کنید:

(الف) حجم مفید موتور بر حسب لیتر

(ب) قطر پیستون بر حسب میلی متر

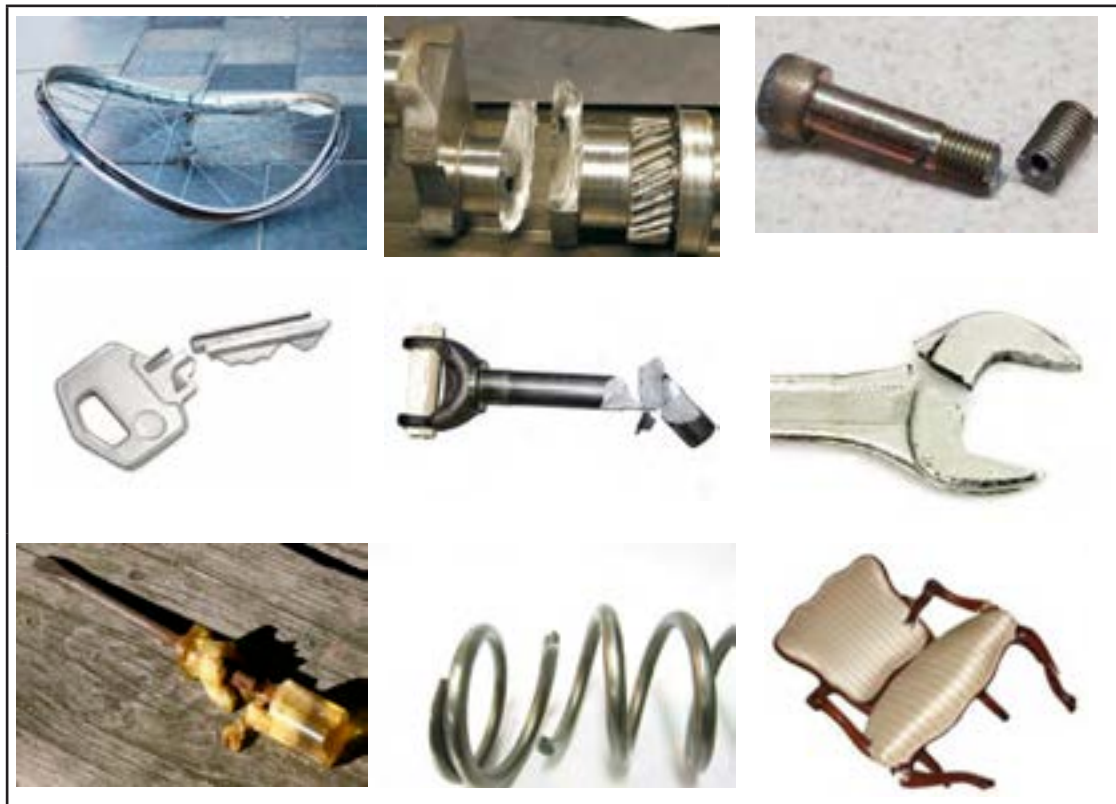
فصل ۶

مقاومت قطعات در برابر تغییر شکل



آیا قطعات و سازه های مکانیکی خراب می شوند و می شکنند؟

قطعات و سازه ها در هنگام استفاده از آنها یا به مرور زمان دچار خرابی و شکست می شوند. در شکل زیر نمونه هایی از خرابی و شکست را مشاهده می کنید.



شکل ۱-۶- خرابی و شکست قطعات

آنها در یک چیز مشترک هستند؟ خرابی

دلایل احتمالی خرابی و شکست قطعات نشان داده شده در شکل بالا را در گروه خود بررسی کنید؟

به نظر شما کدام دلیل عامل بیشتر خرابی های قطعات نشان داده شده در شکل است؟

پاسخ :



فعالیت

دلایل اصلی خرابی قطعات عبارتند از:

طراحی نامناسب آنها

وجود مشکل در جنس و مواد به کار رفته در آنها

مشکل به وجود آمده در هنگام ساخت

خرابی محیطی

استفاده نادرست از آنها

فرسودگی

فعالیت:

به نظر شما بیشترین علت خرابی قطعات و سازه ها که در کارگاه هنرستان مشاهده کردید چیست؟

.....

.....

.....

چگونه می توان از بروز خرابی ها در قطعات جلوگیری کرد؟

.....

.....

.....



فعالیت

چرا قطعات و سازه ها خراب می شوند؟
 هنگام استفاده از قطعات و سازه ها، آنها به روش های گوناگون خراب می شود.

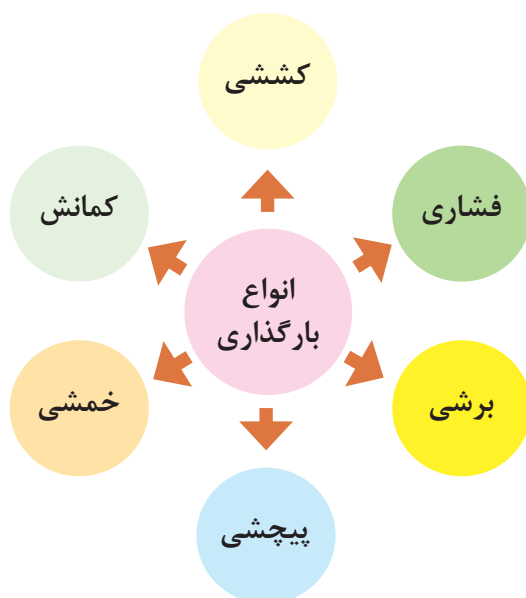


در مورد روش دیگری از خرابی قطعات بحث و گفت‌وگو نمایید؟



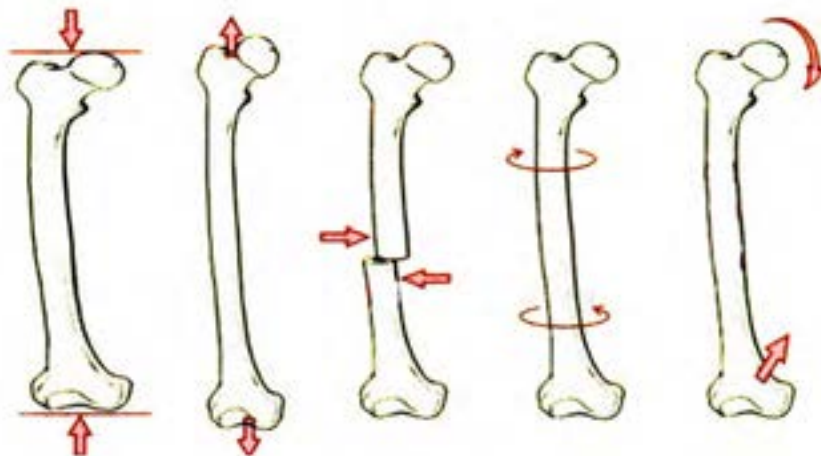
فکر کنید

وقتی قطعه ای خراب است یعنی اینکه نمی تواند کاری که از آن خواسته شده است را به درستی انجام دهد. وقتی که می گوییم یک قطعه مقاوم است، یعنی اینکه در مقابل خرابی دوام دارد و از خود باید بپرسیم در مقابل چه چیزی مقاوم است. مقاومت در مقابل جابجایی، مقاومت در برابر خوردگی، مقاومت در برابر سایش، مقاومت در مقابل شکست، مقاومت در مقابل زنگ زدگی و غیره.



شکل ۲-۶- انواع بارگذاری روی قطعات

بارگذاری و نیروهای وارده روی قطعات چگونه است؟
 در هنگام کار و استفاده از قطعات و ابزارها، نیروها و گشتاورهای متفاوتی روی قسمت‌های مختلف آنها وارد می‌شود. این بارگذاری‌ها به شکل‌های گوناگونی انجام می‌گیرد (شکل ۲-۶). نیروها می‌توانند بر قطعه در جهت‌های مختلف وارد شوند. قسمت‌های مختلف قطعه باید در مقابل این نیروها و بارگذاری‌ها، هنگامی که به‌صورت آرام یا به‌صورت ضربه و یا پی در پی اعمال می‌شود، از خود مقاومت نشان دهند. اسکلت بدن انسان نیز از استخوان‌های مختلفی تشکیل شده است که تحت بارگذاری‌های مختلفی قرار می‌گیرد؛ برای نمونه استخوان پای انسان تحت بارگذاری کششی، بارگذاری فشاری، برشی، پیچشی و خمشی قرار می‌گیرد (شکل ۳-۶).



شکل ۳-۶- انواع بارگذاری ها روی استخوان

جلوه‌های آفرینش:

در بدن انسان اسکلت و استخوان ها وضعیت گوناگونی دارند. حفاظت از اندام هایی مانند مغز، قلب، شش ها از مهم ترین آنها است. حرکت بدن انسان بر پایه اسکلت و استخوان ها است. چون اسکلت تکیه گاه عضلات قرار می گیرد، شکل دادن به بدن انسان نیز استخوان های ما ۱۴ درصد از وزن کل در بدو تولد از ۳۰۰ استخوان تشکیل شده در بزرگسالی به ۲۰۶ عدد کاهش می یابد. کم شدن تعداد استخوان های بدن است. دستان ما قرار دارد. مچ دست به تنهایی استخوان دارد. طولانی ترین استخوان بدن، چهارم قد هر فرد را تشکیل می دهد. میانی قرار دارد و «استخوان رکابی» نامیده تنها استخوانی که هنگام تولد رشد کافی قرار دارد. اگرچه به نظر استخوان های بدن آنها را آب تشکیل می دهد. هر کدام بارگذاری و اعمال نیروی آنها متفاوت روی استخوان شکل شکستن استخوان





فعالیت

با استفاده از یک خط کش فلزی، انواع بارگذاری ها را روی آن اعمال کنید. همچنین به میزان جابه جایی خط کش در هر نوع بارگذاری توجه کنید. بارگذاری می تواند با اعمال نیرو در راستای طول خط کش، عمود بر خط کش یا با ایجاد گشتاور انجام شود (شکل ۴-۶).



شکل ۴-۶- انواع بارگذاری روی خط کش فلزی

در کدام نوع از بارگذاری، خط کش در مقابل جابجایی مقاوم تر است؟ در گروه خود بحث کنید؟
پاسخ:

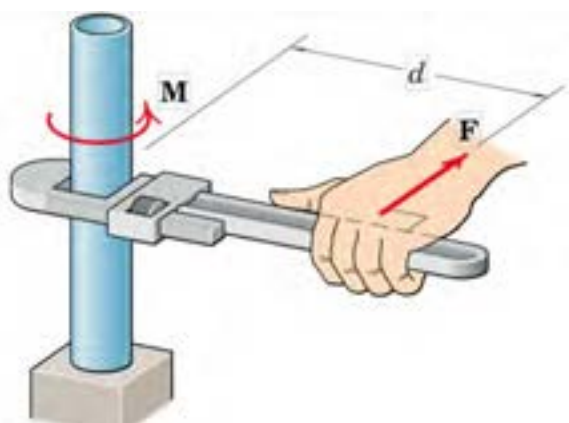
در فعالیت انجام شده، بارگذاری اعمال شده از دو بخش تشکیل شده است:

۱- وارد کردن نیرو

۲- وارد کردن گشتاور



سؤال



واحد نیرو نیوتن (N) و واحد گشتاور نیوتن متر (N.m) است. بصورت شماتیک نیرو و گشتاور را به صورت شکل ۵-۶ نشان می دهند. به d بازوی گشتاور می گویند.

شکل ۵-۶- علائم گشتاور و نیرو



فعالیت

حداکثر گشتاوری که شما می توانید با کمک یک دست بدون وسایل کمکی روی یک میله وارد کنید حدود چند نیوتن متر است؟ حداکثر نیرویی که می توانید یک طناب را بکشید چند نیوتن است (هر یک کیلوگرم نیرو حدود ۱۰ نیوتن است)؟

پاسخ:

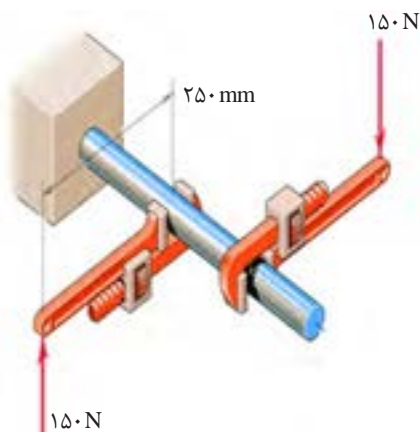


تحقیق

همان طور که دیدید بدن انسان در اعمال نیرو و گشتاور به قطعات محدودیت هایی دارد. تحقیق کنید با استفاده از چه ابزارها و وسایلی که خود نیازمند تأمین انرژی نیستند می توان نیرو و گشتاور را تقویت و بیشتر کرد؟

پاسخ:

مثال:

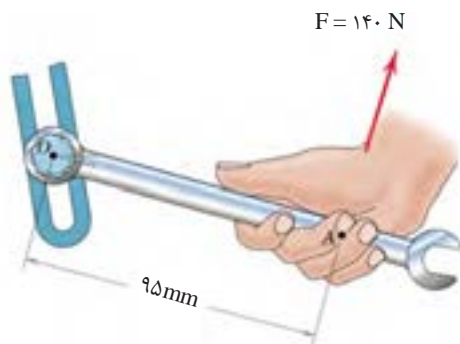


در شکل ۶-۶ دو آچار شلاقی یکسان روی میله گشتاور وارد می کنند. بازوی هر آچار ۲۵۰ میلی متر است. گشتاور کلی وارده به نقطه اتصال میله به دیوار را بر حسب نیوتن متر به دست آورید.

$$\text{گشتاور} = 2 \times 150 \text{ (N)} \times 0.25 \text{ (m)} = 75 \text{ (N.m)}$$

جهت گشتاور کلی در جهت عقربه های ساعت است.

شکل ۶-۶- وارد کردن گشتاور بر میله از طریق دو آچار شلاقی



گشتاور وارده به پیچ در نقطه O را در شکل ۶-۷ بر حسب نیوتن متر محاسبه کنید. جهت آن را نیز مشخص کنید.

پاسخ:

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

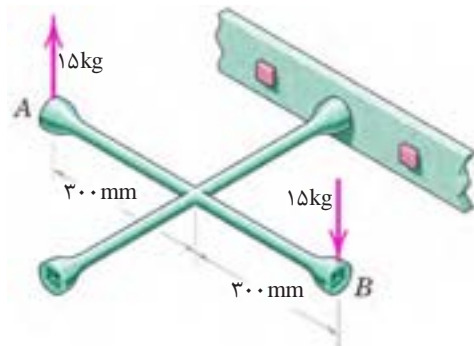
شکل ۶-۷- وارد کردن گشتاور بر میله از طریق آچار



فعالیت



فعالیت



گشتاور وارده به پیچ را در شکل ۸-۶ بر حسب نیوتن متر محاسبه کنید. جهت آن را نیز مشخص کنید .

پاسخ :

.....

.....

.....

شکل ۸-۶- وارد کردن گشتاور بر پیچ از طریق آچار چرخ



در شکل ۹-۶ گشتاور وارد به ستون فقرات در نقطه A را محاسبه کنید. همانگونه که مشاهده می کنید در هنگام بلند کردن بار توسط بدن، هر چه فاصله بار از بدن بیشتر باشد گشتاور وارده به ستون فقرات بیشتر خواهد بود و در نتیجه امکان آسیب رسانی به ستون فقرات بیشتر خواهد شد. تحقیق کنید روش صحیح بلند کردن بار توسط بدن و دست ها چگونه است و چرا باید به آن شیوه، بار را بلند کرد؟

پاسخ :

.....

.....

شکل ۹-۶- گشتاور وارده به ستون فقرات بر اثر بلند کردن بار توسط دست ها



برای باز کردن پیچ های چرخ خودرو نشان داده شده در شکل ۱۰-۶، ۱۲ کیلوگرم متر لازم است. محاسبه کنید مقدار حداکثر نیرویی وارده بر حسب نیوتن توسط دست روی آچار چرخ، تا پیچ باز شود.

پاسخ :

.....

.....

شکل ۱۰-۶- باز کردن پیچ چرخ خودرو توسط آچار چرخ

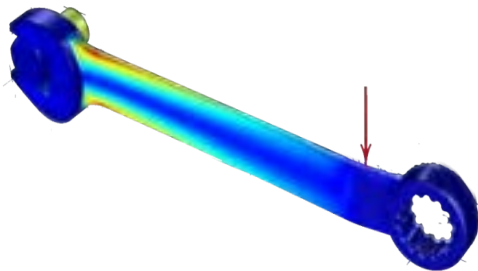


تحقیق



فعالیت

الاستیک، پلاستیک و شکست قطعات



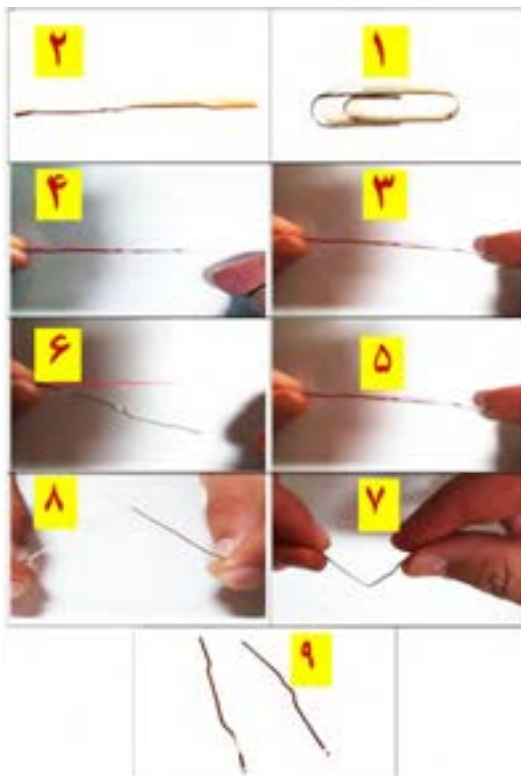
همان طور که تجربه کردید روی قطعات انواع بارگذاری وارد می شود. در یک قطعه ممکن است یک قسمت از آن بحرانی و حساس باشد و نیرو و گشتاور در آن نقطه بیشتر از نقاط یا قسمت های دیگر باشد. احتمال خرابی و شکست در این نقطه از همه نقاط در قطعه بیشتر است. در شکل ۱۱-۶ قسمت های بحرانی یک آچار را مشخص کنید. حال این پرسش ها را در ذهن خود مرور کنید.

شکل ۱۱-۶- قسمت های بحرانی یک آچار هنگام بارگذاری با رنگ قرمز مشخص شده است.

۱- اگر نیرو و گشتاور وارده به یک قطعه کم باشد آیا قطعه پس از تغییر شکل (ممکن است شما مشاهده نکنید) به شکل اول خود باز می گردد؟

۲- اگر نیرو بیش از حد مجاز به قطعه وارد شود چه اتفاقی می افتد؟

۳- اگر نیرو خیلی زیاد باشد، یا به دفعات زیاد و به صورت نوسانی وارد شود چه اتفاقی می افتد؟



مفتول یک گیره کاغذ را همانند شکل زیر باز کنید. یک سمت آن را در دست خود محکم بگیرید. با انگشت دست دیگر به انتهای مفتول نیرو وارد کنید. حالت های زیر را در نظر بگیرید (شکل ۱۲-۶).

شکل ۱۲-۶ آزمایش بارگذاری روی یک مفتول گیره کاغذ پس از انجام آزمایش. پرسش های زیر را پاسخ دهید:

۱- اگر نیرو وارد شده به سر مفتول کم باشد پس از برداشتن نیرو، آیا مفتول به جای خود بر می گردد؟

پاسخ :

۲- اگر نیرو وارد شده به سر مفتول زیاد باشد پس از برداشتن نیرو، آیا مفتول به جای خود بر می گردد؟

پاسخ :

۳- اگر نیرو وارد شده به سر مفتول زیاد باشد و این کار را برای چندین بار تکرار کنیم چه اتفاقی می افتد؟

پاسخ :

شکل ۱۲-۶- آزمایش بارگذاری روی یک مفتول گیره کاغذ

قطعه اگر پس از بارگذاری به حالت اول خود برگشت، می گویند قطعه در ناحیه الاستیک (کشسان همانند فنر و کش لاستیکی) است و در زمانی که قطعه به حالت خود برگشت، می گویند قطعه در ناحیه پلاستیک (مومسان همانند موم و پلاستیک) است و وقتی قطعه از یک نقطه جدا شود، می گویند شکست اتفاق افتاده است.



فعالیت



شکل ۱۳-۶- حشره آسیابک

جلوه آفرینش:

دانشمندان دریافتند حشره آسیابک (dragonfly) با طول حداکثر $\frac{3}{8}$ سانتی متر، هنگام مهاجرت هزاران کیلومتر را بر فراز اقیانوس‌ها به طور پیوسته پرواز می‌کند. آنها معتقدند که بدن این حشرات برای سفرهای طولانی مدت تکامل یافته است. چرا که سطح بال‌های این حشرات در مقایسه با هم‌نوعان خود بسیار بیشتر بوده و امکان پرواز گلایید یا بدون بال‌زدن را برای آنان امکان‌پذیر می‌سازد. به نظر شما در طول زندگی این حشره بال‌های آن چند بار بالا و پایین می‌رود؟ در آزمایش قبل، مفتول را چند بار بالا و پایین حرکت دادید تا مفتول شکست؟ طراحی بدن هر پرنده ای کاری بسیار سخت و پیچیده است!

انواع مقاومت در مقابل تغییر شکل

سفتی: مقاومت یک قطعه در برابر تغییر شکل کشسان (الاستیک) بر اثر اعمال نیرو را گویند. هرچه در قطعه برای جابجایی و تغییر شکل کشسان نیروی بیشتری نیاز باشد، آن قطعه سفت‌تر است.

استحکام: مقاومت یک قطعه در برابر تغییر شکل دائمی بر اثر اعمال نیرو را گویند. هرچه قطعه نیروی بیشتری تحمل کند قبل از این که تغییر شکل دائمی بدهد یا دچار تسلیم و شکست شود، آن قطعه مستحکم‌تر است.

چقرمگی: مقاومت در برابر شکست بر اثر مصرف انرژی را گویند. هرچه برای شکستن قطعه انرژی بیشتری صرف شود، آن قطعه چقرمه‌تر است.

یک تکه چوب ترویک تکه چوب خشک مشابه هم را تحت بارگذاری خمشی قرار دهید. به نظر شما کدام سفت‌تر، مستحکم‌تر و چقرمه‌تر است؟

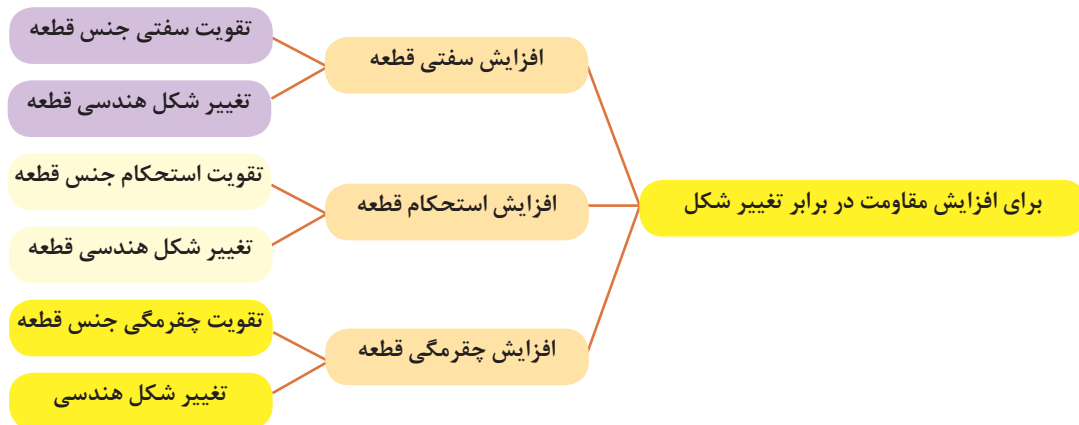
پاسخ:



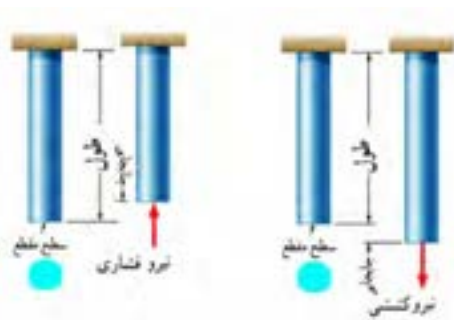
فعالیت

برای افزایش مقاومت در مقابل تغییر شکل بر اثر اعمال نیرو و انرژی چه کاری انجام دهیم:

- ۱- استفاده از جنس مناسب: انتخاب جنس مناسب برای هدف مورد نظر تأثیر زیادی بر استحکام قطعه خواهد داشت.
 - ۲- شکل هندسی مناسب: با استفاده از شکل‌های هوشمندانه می‌توان قطعات و سازه‌ها را به گونه‌ای ساخت که بار و نیروی بیش‌تری تحول کنند.
 - ۳- استفاده از تکیه‌گاه و ایجاد شرایط مناسب: وجود تکیه‌گاه‌های خوب سبب می‌شود که قطعات نیروی بیشتر تحمل کنند.
- در نمودار شکل ۱۴-۶ روش‌های افزایش مقاومت قطعه در برابر تغییر شکل بر اثر اعمال نیرو نشان داده شده است:



شکل ۱۴-۶- روش های افزایش مقاومت قطعه در برابر تغییر شکل



شکل ۱۵-۶- بارگذاری کششی و فشاری

مقاومت قطعه در برابر بارگذاری کششی و فشاری

اگر بار اعمال شده سبب کشیده شدن قطعه در امتداد محور بار شود، بارگذاری کششی خواهد بود. همچنین اگر بار اعمال شده سبب فشرده شدن قطعه شود بارگذاری فشاری خواهد بود (شکل ۱۵-۶). همان طور که قبلاً آموخته‌اید، قطعات در هنگام بارگذاری کم، رفتاری همانند فنر از خود نشان می‌دهند و کشیده می‌شوند و پس از برداشته شدن بار به موقعیت اول خود بازمی‌گردند.

سفتی قطعه در بارگذاری کششی؛

جابجایی انتهای یک میله که تحت بارگذاری کششی الاستیک قرار دارد با نیرو و طول میله رابطه مستقیم دارد و با مساحت سطح مقطع و سفتی جنس میله، رابطه عکس دارد. هر چه سطح مقطع میله بزرگ‌تر باشد برای یک نیروی ثابت جابجایی کمتر می‌شود.

$$\text{جابجایی در بارگذاری محوری} = \frac{\text{نیرو} \times \text{طول}}{\text{سفتی جنس} \times \text{سطح مقطع}}$$

سفتی جنس مواد مختلف نسبت به هم متفاوت است. هر چه جنس ماده سفت‌تر باشد جابجایی و تغییر شکل آنها کمتر است.

سفتی فولاد < سفتی مس < سفتی آلومینیوم

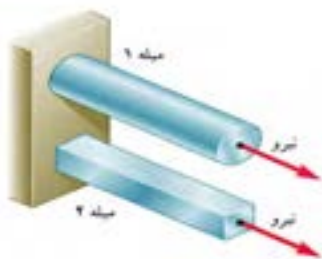
به طور معمول سفتی فولاد از بیشتر فلزات بیشتر است. نام دیگر سفتی جنس مواد، ضریب کشسانی و الاستیک است.

استحکام قطعه در بار گذاری کششی

نیروی وارده به واحد سطح را تنش گویند. هر چه نیرو بیشتر و سطح مقطع کوچکتر باشد تنش بیشتر می‌گردد. هر چه تنش کششی یا فشاری بیشتر شود، قطعه به خرابی و شکست نزدیک‌تر می‌شود.

$$\text{تنش کششی در بار گذاری محوری} = \frac{\text{نیروی کششی}}{\text{سطح مقطع}}$$

اگر تنش کششی یا فشاری در یک قطعه، بیشتر از استحکام کششی جنس قطعه شود، قطعه دچار خرابی و شکست می‌گردد. استحکام کششی به جنس قطعه بستگی دارد. یکی دیگر از راه‌های افزایش استحکام یک قطعه تقویت شکل هندسی است تا تنش در قطعه کم شود. برای اینکه یک میله در برابر نیروی کششی مقاوم باشد باید سطح مقطع میله را افزایش دهیم؛ یعنی هر چه سطح مقطع میله بیشتر باشد در مقابل نیروی کششی یا فشاری مقاوم‌تر است. مقاومت قطعاتی که به صورت کششی یا فشاری بارگذاری شده‌اند، نوع شکل سطح مقطع روی آن تأثیری ندارد. مقدار استحکام کششی جنس فلزات مختلف با یکدیگر متفاوت است. استحکام کششی فولاد < استحکام کششی مس < استحکام کششی آلومینیوم



شکل ۱۶-۶- بارگذاری یکسان بر روی میله‌هایی با طول و جنس و وزن یکسان

در شکل ۱۶-۶ دو میله از جنس فولاد تحت بارگذاری یکسان کشیده می‌شوند. اگر طول و وزن میله‌ها یکسان باشند کدام یک بیشتر کشیده می‌شوند؟ در گروه خود بحث کنید.

پاسخ :

.....

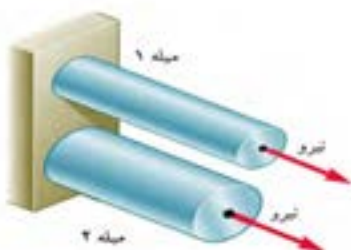
.....

.....

.....



بحث کلاسی



شکل ۱۷-۶- بارگذاری یکسان بر روی میله‌هایی با طول و جنس یکسان

در شکل ۱۷-۶ دو میله از جنس فولاد با سطح مقطع دایره‌ای توپر تحت بارگذاری یکسان کشیده می‌شوند. اگر وزن میله ۱ نصف وزن میله ۲ باشد جابه‌جایی میله ۱ چند برابر میله ۲ است (طول میله‌ها برابر است).

پاسخ :

.....

.....

.....

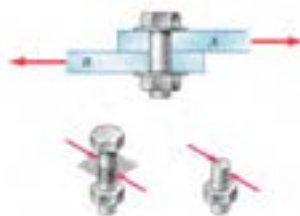
.....



بحث کلاسی

مقاومت قطعه در برابر بارگذاری برشی

اگر بار اعمال شده سبب بریدن قطعه شود، بارگذاری برشی خواهد بود. این بارگذاری توسط دو نیرو در جهت خلاف هم و نزدیک هم اتفاق می افتد. قیچی کردن نمونه ای از بارگذاری برشی است. مقاومت سازه‌هایی با سطح مقطعی که به صورت برشی بارگذاری شده است مستقل از شکل مقطع است (شکل ۱۸-۶).



شکل ۱۸-۶- بارگذاری برشی

استحکام قطعه در بارگذاری برشی

نیروی برشی وارده به واحد سطح را تنش برشی می گویند. هر چه نیروی برشی بیشتر و سطح مقطع کوچک‌تر باشد تنش برشی بیشتر می گردد. هر چه تنش برشی یا فشاری بیشتر شود، قطعه به خرابی و شکست نزدیک‌تر می شود. برای نمونه اگر در شکل ۱۸-۶ قطر پیچ کوچک‌تر و نیرو ثابت باشد، تنش برشی بیشتر خواهد بود.

$$\text{تنش برشی} = \frac{\text{نیروی برشی}}{\text{سطح مقطع}}$$

اگر تنش برشی در یک قطعه بیشتر از استحکام برشی جنس قطعه شود، قطعه دچار خرابی و شکست می گردد. استحکام برشی جنس‌های مختلف در قطعه متفاوت است. پس برای افزایش ضریب اطمینان و گسیخته شدن یک قطعه باید تنش را کم کنیم. برای اینکه یک پیچ یا قطعه در برابر نیروی برشی مقاوم باشد باید سطح مقطع پیچ را افزایش دهیم؛ یعنی هر چه سطح مقطع پیچ بیشتر باشد، در مقابل نیروی برشی مستحکم‌تر است. استقامت قطعاتی که به صورت برشی بارگذاری شده‌اند، شکل مقطع روی آن بی‌تأثیر است. استحکام برشی فلزات با توجه به جنس آنها متفاوت است. هر چه استحکام برشی جنس بالاتر باشد، استحکام قطعه در برابر بارگذاری برشی نیز بیشتر خواهد بود.

استحکام برشی فولاد > استحکام برشی مس < استحکام برشی آلومینیوم



فعالیت

با توجه به شکل زیر در مورد علت خرابی لبه‌های برنده ناخن گیر و دم باریک بحث و گفت و گو کنید. به نظر شما لبه‌های برنده استحکام لازم را نداشته است یا اینکه به درستی از آنها استفاده نشده است؟

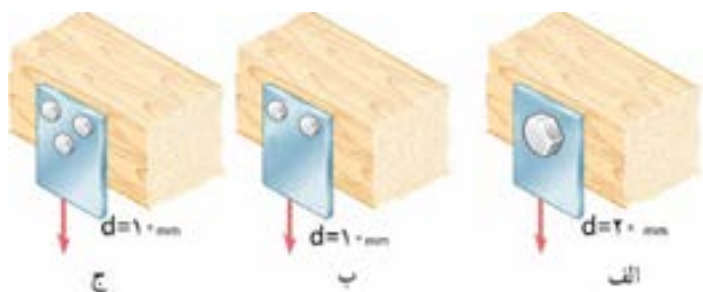
پاسخ :



شکل ۱۹-۶- لبه‌های برنده خراب شده در ناخن گیر و دم باریک

در شکل ۲۰-۶ یک تسمه فولادی توسط چند پیچ از یک جنس روی یک دیوار چوبی محکم پیچ شده است. به نظر شما برای یک نیروی برشی ثابت کدام حالت از اتصال در برابر نیروی برشی مستحکم‌تر است و پیچ‌ها دیرتر بریده می‌شوند. در گروه خود بحث کنید.

پاسخ :



شکل ۲۰-۶- اتصالات چند روش اتصال تسمه به دیوار چوبی تحت بارگذاری برشی

با یک انبردست دو مفتول یا میخ با قطرهای مختلف را برش دهید. برای نیروی وارده یکسان تنش برشی وارده به کدام یک بیشتر است؟ کدام یک راحت‌تر بریده می‌شود، چرا؟

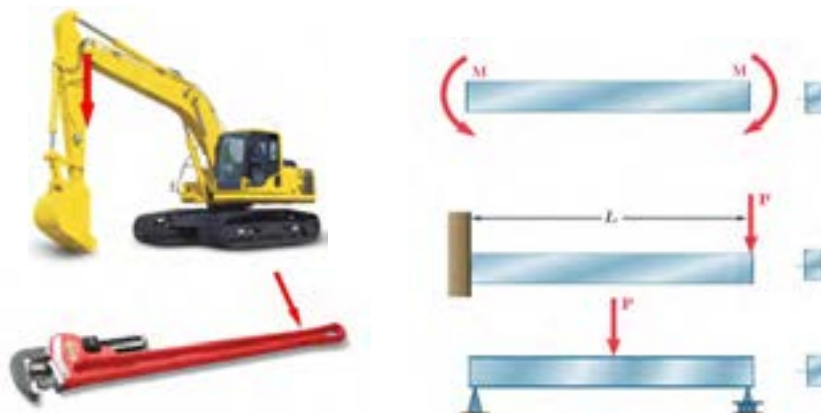
پاسخ :

همین کار را برای دو مفتول با قطر یکسان و جنس متفاوت (مس و فولاد) انجام دهید؟ تنش برشی کدام یک بیشتر خواهد بود؟ کدام یک زودتر بریده خواهد شد، چرا؟

پاسخ :

مقاومت قطعه در برابر بارگذاری خمشی

یکی از انواع بارگذاری‌ها، بارگذاری خمشی است (شکل ۶-۲۱). با اعمال گشتاور به دو طرف قطعه و اعمال نیرو به انتهای یک تیر یک سر درگیر و با اعمال نیرو به وسط یک تیر با دو تکیه‌گاه نشان داده شده است. هر یک از این سه مورد باعث نوعی خمش در تیر می‌شود.



شکل ۶-۲۱- انواع بارگذاری برای خمش یک تیر یا قطعه

با استفاده از روش‌های نشان داده شده در شکل ۶-۲۱ بر روی خط کش فلزی بارگذاری خمشی انجام دهید؟



فعالیت



دو کاغذ A۴ را نصف کنید و با استفاده از آنها آزمایش‌های زیر را انجام دهید.

		کاغذها را تا کرده روی هم قرار دهید، سپس لبه‌های آن را چسب زده و آنها را روی دو تکیه گاه قرار دهید. با انگشت دست روی وسط کاغذها نیرو وارد کنید. استحکام کاغذها در مقابل خم شدن را حس کنید.
		کاغذها را روی هم قرار دهید، سپس آن را لوله کرده و با چسب لبه‌های آن را بچسبانید. سپس آن را روی دو تکیه گاه قرار دهید. با انگشت دست روی وسط کاغذها نیرو وارد کنید. استحکام کاغذها در مقابل خم شدن را حس کنید.
		کاغذها را تک تک لوله کرده و سپس با چسب آنها را به هم وصل کنید. سپس آن را روی دو تکیه گاه قرار دهید. با انگشت دست روی وسط کاغذها نیرو وارد کنید. استحکام کاغذها در مقابل خم شدن را حس کنید.
		کاغذها را تک تک به شکل قوطی در آورده و سپس با چسب آنها را به هم وصل کنید. سپس آن را روی دو تکیه گاه قرار دهید. با انگشت دست روی وسط کاغذها نیرو وارد کنید. استحکام کاغذها در مقابل خم شدن را حس کنید.

شکل ۲۲-۶- بررسی مقاومت در برابر بارگذاری خمشی

پس از انجام آزمایش ها به پرسش های زیر پاسخ دهید.
۱- وزن کاغذ ها در سه آزمایش با هم چه تفاوتی دارند؟

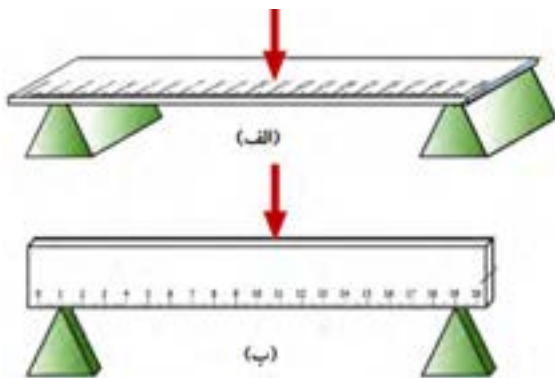
پاسخ :

۲- استحکام کدام قطعه و سازه کاغذی که شما آزمایش کردید در مقابل نیروی خمشی بالاتر است؟

پاسخ :

۳- اگر شما قرار بود یک پل طراحی می کردید، کدام یک از سازه ها را پیشنهاد می کردید؟

پاسخ :



با استفاده از خط کش فلزی بارگذاری خمشی را در دو جهت انجام دهید؟ استحکام خمشی خط کش فلزی در کدام جهت بیشتر است؟ یعنی در کدام حالت خط کش به سختی خم می شود؟ (راهنمایی به سطح مقطع خط کش توجه کنید). (شکل ۲۳-۶).

پاسخ :

.....

.....

شکل ۲۳-۶- بارگذاری خمشی بر روی خط کش در دو جهت

همان طور که در آزمایش مشاهده کردید با اینکه سطح مقطع خط کش در دو حالت یکسان است؛ اما استحکام خمشی خط کش در حالت (ب) بیشتر از حالت (الف) است. دلیل آن این است که ممان اینرسی سطح مقطع خط کش، حول محور خمش در حالت (ب) بیشتر از حالت (الف) است.

ممان اینرسی چیست؟

ممان اینرسی عامل مقاوم در مقابل خمش است و هر چه ذرات تشکیل دهنده جسم در سطح مقطع نسبت به محور خمش دورتر باشد، ممان اینرسی بیشتر است.



شکل ۲۴-۶- انواع سطح مقطع در خمش



فعالیت



فعالیت

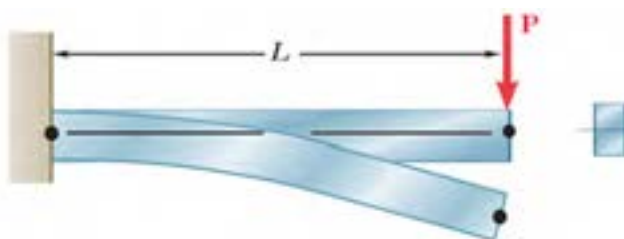
به شکل ۶-۲۴ توجه کنید، تمام سطح مقطع جسم در اشکال با هم برابر است؛ یعنی همه مساحت ها یکسان هستند ولی ممان اینرسی حول محور افقی در شکل (الف) که شبیه به I است از ممان اینرسی بقیه شکل ها بیشتر است. همچنین ممان اینرسی شکل (ج) از همه کوچک تر است.

کتاب خود را ۹۰ درجه موافق عقربه های ساعت بچرخانید. حال به سطح مقطع ها نگاه کنید، به نظر شما کدام سطح مقطع ها در حول محور افقی (محور جدید) ممان اینرسی بیشتری دارند؟ در گروه خود بحث کنید؟

پاسخ:

سفتی قطعه در بارگذاری خمشی

هنگام خمش یک قطعه یا یک تیر بالای جسم کشیده و پایین جسم فشرده می شود و بیشترین جابجایی قطعه در انتهای آن خواهد بود.



شکل ۶-۲۵ - خمش یک قطعه تحت بارگذاری خمشی

توسط یک تکه ابر بارگذاری خمشی را آزمایش کنید و کشیدگی و فشرده گی ذرات را ترسیم کنید.

پاسخ:

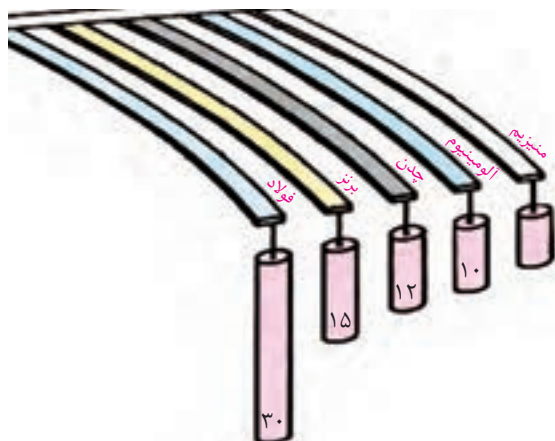
جابجایی انتهای یک قطعه که تحت بارگذاری خمشی قرار دارد با نیرو و طول میله رابطه مستقیم دارد و با ممان اینرسی و سفتی جنس قطعه رابطه عکس دارد؛ یعنی هر چه ممان اینرسی سطح مقطع قطعه بزرگ تر باشد برای یک نیروی ثابت، جابجایی کمتر می شود و قطعه در مقابل خمش سفت تر است.

$$\text{جابجایی در خمشی} \propto \frac{\text{نیرو} \times \text{طول}}{\text{سفتی جنس} \times \text{ممان اینرسی}}$$

هر چه جنس ماده سفت تر باشد جابجایی و تغییر شکل آنها در مقابل خمش کمتر و سفتی قطعه بیشتر خواهد بود و برای جابجایی باید نیرو و گشتاور بیشتری وارد شود.

در گروه در مورد نیرو و گشتاور، سفتی جنس، جابجایی و طول قطعات در شکل ۶-۲۶، بحث و گفت و گو کنید و دلیل جابجایی ثابت آنها را توضیح دهید؟

پاسخ:



شکل ۶-۲۶ - جابجایی قطعات در بارگذاری خمشی



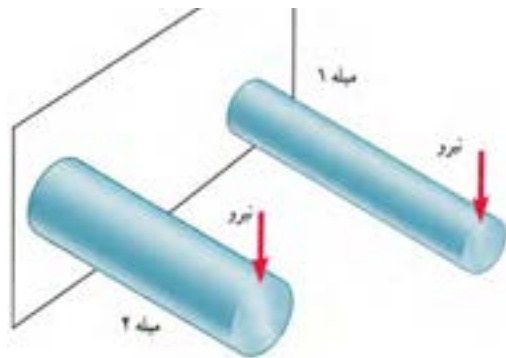
فعالیت

استحکام قطعه در بارگذاری خمشی

هنگام خمش در یک قطعه، بالای جسم کشیده و پایین جسم فشرده می شود؛ لذا به بالای جسم تنش کششی و به پایین جسم تنش فشاری اعمال می شود. اگر تنش کششی و فشاری در یک قطعه در هنگام خمش بیشتر از استحکام کششی یا فشاری شود، قطعه دچار خرابی و شکست می گردد. همان طور که قبلاً گفته شد استحکام کششی یا فشاری به جنس قطعه بستگی دارد. یکی دیگر از راه های افزایش مقاومت قطعه در برابر خمش، کاهش تنش خمشی وارد بر آن است. برای این کار باید ممان اینرسی قطعه حول محور خمش را افزایش دهیم. یعنی هر چه ممان اینرسی بیشتر باشد، قطعه در مقابل خمش مستحکم تر است.

$$\text{تنش در قطعه هنگام خمش} \propto \frac{\text{گشتاور}}{\text{ممان اینرسی}}$$

اگر وزن و طول قطعه ای ثابت باشد، سطح مقطع به شکل I، در بارگذاری خمشی در یک جهت بیشترین استحکام را داراست. (به قطعات نشان داده شده در شکل اول فصل مراجعه کنید). اگر بارگذاری خمشی در چند جهت باشد دایره توخالی بهترین استحکام خمشی را دارد. این موضوع را در آزمایش با کاغذها تجربه کردید.



دو مفتول فلزی هم جنس را به طول ۲۰ سانتی متر که دارای قطرهای مختلف و توپر هستند به یک گیره ببندید، و آن را بارگذاری خمشی کنید، کدام یک دارای استحکام خمشی بالاتر هست؟ همین کار را برای دو مفتول هم جنس، هم وزن، هم طول با ممان اینرسی متفاوت انجام دهید. استحکام کدام یک بیشتر است؟

شکل ۲۷-۶- بارگذاری خمشی دو میله با جنس و طول یکسان

پاسخ :

مقاومت قطعه در برابر بارگذاری پیچشی

یکی دیگر از انواع بارگذاری ها همان طور که در آزمایش با خط کش فلزی تجربه کردید بارگذاری پیچشی است. خط کش فلزی یا هر قطعه دیگر با چندین روش، بارگذاری پیچشی می شوند. در شکل زیر دو روش برای پیچاندن قطعه نشان داده شده است.



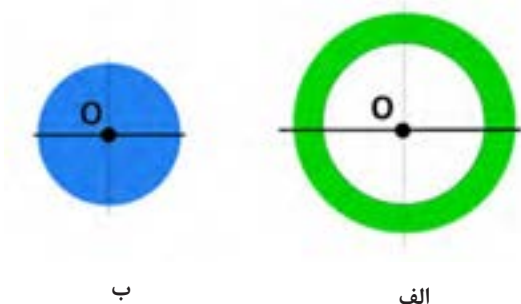
شکل ۲۸-۶- روش هایی برای پیچاندن قطعه



فعالیت

با چند روش بارگذاری متفاوت یک خط کش فلزی را دچار پیچش کنید و سپس شکل های آنها را ترسیم کنید؟
پاسخ :

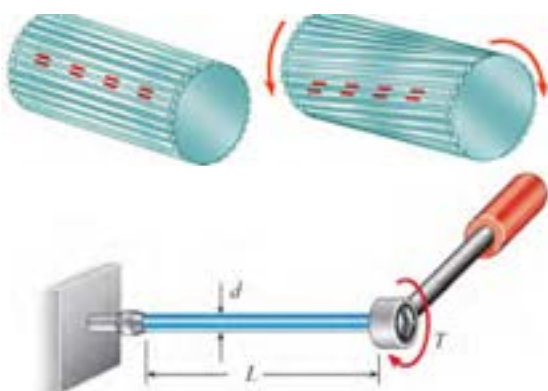
ممان اینرسی قطبی چیست؟



ممان اینرسی قطبی عامل مقاوم در مقابل پیچش است و هر چه ذرات تشکیل دهنده جسم در سطح مقطع نسبت به محور دوران دورتر باشد، ممان اینرسی قطبی بیشتر است. برای اینکه استحکام قطعه در مقابل پیچش بیشتر باشد باید ممان اینرسی قطبی جسم حول محور دوران بالاتر باشد. به شکل ۶-۲۹ نگاه کنید، مساحت سطح مقطع شکل (الف) با شکل (ب) برابر است اما ممان اینرسی قطبی سطح مقطع شکل (الف) از ممان اینرسی قطبی شکل (ب) بیشتر است.

شکل ۶-۲۹- ممان اینرسی قطبی برای دو سطح مقطع متفاوت

سفتی قطعه در بارگذاری پیچشی



شکل ۶-۳۰- پیچش در یک قطعه

هنگامی که قطعه ای تحت بارگذاری پیچشی قرار می گیرد، ذرات جسم حول محور خود دوران می کنند و جابجا می شوند. انواع بارگذاری برای ایجاد پیچش در جسم وجود دارد.

به شکل ۶-۳۰ نگاه کنید. زاویه پیچشی یا جابجایی انتهای یک قطعه که تحت بارگذاری پیچشی قرار دارد با نیرو و طول میله رابطه مستقیم دارد و با ممان اینرسی قطبی و سفتی برشی جنس قطعه (که به آن صلابت هم گفته می شود) رابطه عکس دارد. یعنی هر چه ممان اینرسی سطح مقطع قطعه بزرگ تر باشد برای یک نیروی ثابت جابجایی کمتر می شود و قطعه در مقابل پیچش سفت تر است.

$$\text{طول} \times \text{گشتاور پیچشی} \propto \text{زاویه در پیچش}$$

$$\text{سفتی برشی جنس} \times \text{ممان اینرسی قطبی}$$

هر چه جنس ماده سفت تر باشد جابجایی و تغییر شکل آنها در مقابل پیچش کمتر خواهد بود و برای جابجایی باید نیرو و گشتاور بیشتری وارد شود.

سفتی برشی فولاد < سفتی برشی مس < سفتی برشی آلومینیوم



فعالیت

سه خط کش چوبی، فلزی و پلاستیکی ۳۰ سانتی متری با سطح مقطع یکسان را تحت پیچش قرار دهید. برای جابجایی ۴۵ درجه کدام یک نیروی بیشتری لازم است؟

پاسخ :

استحکام قطعه در بار گذاری پیچشی

بارگذاری پیچشی سبب ایجاد تنش برشی در جسم می شود. اگر تنش برشی وارده به جسم به میزان مقاومت برشی قطعه برسد، قطعه دچار خرابی می شود. فلزات و مواد مختلف دارای استحکام برشی متفاوت هستند. هر چه استحکام برشی جنس قطعه بالاتر باشد، استحکام پیچشی نیز بالاتر خواهد بود.

$$\propto \frac{\text{گشتاور پیچشی}}{\text{ممان اینرسی قطبی}}$$

تنش در قطعه هنگام خمش

هرچه ممان اینرسی قطبی بیشتر باشد استحکام پیچشی قطعه بالاتر خواهد بود. برای نمونه اگر دو لوله توپر و توخالی دارای اندازه، وزن و جنس یکسان باشند، استحکام پیچشی لوله تو خالی بیشتر است.



یکی از مواردی که هنگام کار با آن مواجه می شویم بریدن پیچ اتصالات است. به نظر شما کدام مورد سبب بریدن پیچ می شود (شکل ۳۱-۶):

الف) وارد کردن گشتاور بیش از حد مجاز به پیچ

ب) پایین بودن ممان اینرسی قطبی

ج) پایین بودن تنش برشی مجاز به دلیل جنس قطعه



فعالیت

شکل ۳۱-۶- یک پیچ بریده شده بر اثر بارگذاری پیچشی



در سیستم انتقال قدرت در خودرو، جهت انتقال حرکت از موتور به چرخ های عقب از میل گاردان استفاده می شود. میل گاردان تحت بارگذاری پیچشی قرار دارد. تحقیق کنید که سطح مقطع میل گاردان دارای چه شکلی است و جنس آن از چیست؟ (شکل ۳۲-۶)



فعالیت

شکل ۳۲-۶- میل گاردان بارگذاری پیچشی را برای انتقال گشتاور تحمل می کند.

ارزشیابی پایانی

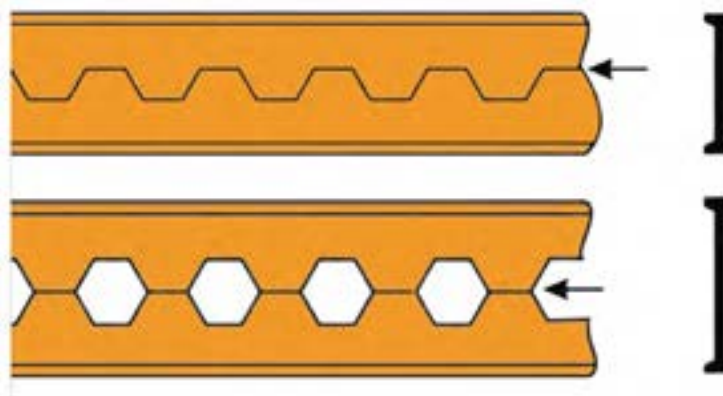
تمرین ۱:

اگر وزن و نیروی وارده به دو کفش نشان داده شده در شکل زیر یکسان باشد تنش فشاری روی پاشنه کدام کفش بیشتر بوده، احتمال خراب شدن کدام پاشنه بیشتر است؟



تمرین ۲:

از روش‌های تولید تیرهای آهنی، برش و جوشکاری تیر آهن به شکل لانه زنبوری است. چرا این نوع از تیر آهن‌ها در مقابل خمش استحکام بیشتری دارند؟



تمرین ۳:

در وزنه برداری گشتاور زیادی به میله وزنه برداری وارد می شود که آن را خم می کند. برای اینکه استحکام میله در بارگذاری خمشی بالا رود چه راه حلی پیشنهاد می کنید؟



تحقیق کنید:

همان طور که می دانید در مدارهای برقی خودرو، ساختمان یا وسایل فیوزها نقش حفاظتی از دیگر قطعات برقی را بر عهده دارند؛ یعنی اینکه اگر برق بخواهد به قطعه ای صدمه وارد کند، فیوز از این کار محافظت می کند و خود را قربانی می کند. به همین صورت در وسایل مکانیکی نیز فیوز مکانیکی وجود دارد. فیوز مکانیکی سبب می شود تا نیرو و گشتاور بیش از حدی به قطعات مکانیکی وارد نشود و آنها دچار خرابی و شکست نشوند. فیوزهای مکانیکی انواع مختلفی دارند که پین های برشی از این جمله هستند. شما همراه گروه خود در زمینه انواع فیوزهای مکانیکی که خود را قربانی دیگر قطعات می کنند تا به آنها صدمه نزنند تحقیق کنید و چند نمونه از آن را در دستگاه ها و وسایل کاری موجود در کارگاه نام ببرید.



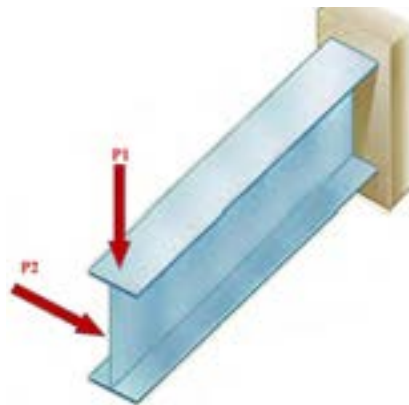
تحقیق کنید:

همان طور که دیدید استخوان های بدن انسان هر کدام برای هدفی که دارند شکل های متفاوتی دارند. استخوان ساق پا (تیبیا) دومین استخوان بزرگ بدن بعد از استخوان ران پا است که انواع مختلف بارگذاری در جهت های مختلف به آن وارد می شود. به نظر شما سطح مقطع این استخوان چرا به صورت توپر یا به شکل مربع شکل نیست؟ فکر می کنید طراح آن چرا این شکل را که شبیه دایره تو خالیست، انتخاب کرده است؟ بصورت گروهی تحقیق کنید.



تمرین :

در شکل زیر اگر نیروی P_1 و P_2 با هم برابر باشند، جابجایی تیر در جهت افقی بیشتر است یا در جهت عمودی؟ علت را توضیح دهید؟



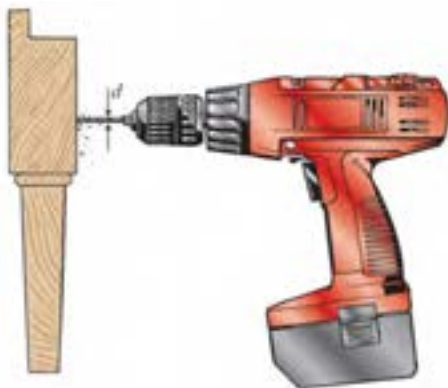


تحقیق کنید

مواد ترد و شکننده و مواد نرم و چکش پذیر هر کدام در هنگام پیچش به شکل خاصی می شکنند، شکل شکستن هر یک از مواد را هنگام پیچش بررسی کنید.



بررسی کنید:



یکی از موارد رایج در هنگام کار، شکست مته هنگام سوراخ کاری است. دلایل شکست مته هنگام کار را بررسی کنید؟

پاسخ :
.....
.....
.....
.....

بررسی کنید:



هنگام پیچ کردن قطعات چوبی برای استحکام بالا چه موارد را باید در نظر گرفت؟

پاسخ :
.....
.....
.....
.....



تحقیق کنید:

کمانش چیست و برای استحکام قطعه در کمانش باید چه کاری انجام داد؟ تصاویر مربوط را رسم کنید.

پاسخ :
.....
.....



مراجع

۱- برنامه درسی رشته مکانیک خودرو - دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش - سال ۱۳۹۳
۲- مستندات فنی شرکت‌های خودرو ساز
3-Jack Erjavec , “Automotive technology Asystem Approach “ , 5th edition , 2009 , Delmar Cengage Learning
4-James D. Halderman “ Automotive technology principles ,Diagnosis and service “ , 4th Edition , 2011 , Prentice Hall
5-Tom Denton ,” Automobile Electrical and Electronic Systems “ , 3th Edition , 2004 ,Elsevier
6-Tim Gilles , “ Automotive Engines Diagnosis , repair , rebuilding “ , 6th edition , 2010 , Delmar
7-James E. Duffy , “Modern Automotive Technology “ , 7th Edition , 2009 , Goodheart-Willcox
8-Christopher Hadfield , ” Today’s Technician Automotive engine repair and rebuiding “ 4th Edition , , Delmar Cengage Learning

