

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

# سیستم سوخت رسانی و جرقه خودروهای سواری

شاخه: کاردانش

زمینه: صنعت

گروه تحصیلی: مکانیک

زیر گروه: عیب یابی و تعمیر

رشته های مهارتی: تعمیر موتور و برق خودرو، تعمیر موتور سیکلت، خدمات فنی خودرو، تعمیر موتور خودرو، تعمیر موتور قایق

کد رایانه ای رشته های مهارتی: ۶۱۱۴، ۶۱۱۹، ۶۱۱۵، ۶۱۱۶، ۶۲۳۶، ۶۲۰۷

نام استاندارد مهارتی مبنا: تعمیر کار اتومبیل های سواری درجه ۲

کد استاندارد متولی: ۴۳/۲۳/۲/۳ - ۸

شماره درس نظری: ۲۷۸، عملی: ۲۷۹

سرشناسه: آفاخانی، احمد

عنوان و نام پدیدآور: سیستم سوخت رسانی و جرقه خودروهای سواری شاخه کاردانش... / مؤلفان: احمد آفاخانی،

شهرام امینیان، داوود نجف زاده.

مشخصات نشر: تهران: گویش نو، ۱۳۸۹.

مشخصات ظاهری: مصور، جدول.

شابک: ۰ - ۲۹ - ۵۰۸۴ - ۶۰۰ - ۹۷۸

وضعیت فهرست نویسی: فیبا

یادداشت: کتابنامه: ص ۱۹۷.

موضوع: اتومبیل ها - دستگاه های سوخت

موضوع: اتومبیل ها - دستگاه های سوخت - نگهداری و تعمیر

شناسه افزوده: امینیان، شهرام

شناسه افزوده: نجف زاده، داوود

شناسه افزوده: سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی. دفتر برنامه ریزی درسی آموزش های فنی و حرفه ای

رده بندی کنگره: ۶۳۹/۲۵۳: ۱۳۸۹/۷/۵۵/د

رده بندی دیویی: ۶۳۹/۲۵۳

شماره کتاب شناسی ملی: ۲۱۳۷۱۰۲

همکاران محترم و دانش‌آموزان عزیز :  
پیشنهادات و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی  
تهران- صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های  
فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.  
پیام‌نگار (ایمیل) [tvoccd@roshd.ir](mailto:tvoccd@roshd.ir)  
وب‌گاه (وب‌سایت) [www.tvoccd.medu.ir](http://www.tvoccd.medu.ir)

وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش

عنوان و کد کتاب : سیستم سوخت‌رسانی و جرقه‌خودروهای سواری - ۶۰۹/۵۸

مجری : انتشارات گویش نو

مؤلفان : احمد آقاخانی، شهرام امینیان، داوود نجف‌زاده، کیومرث قاجاریه

ویراستار ادبی : حسین داوودی

صفحه‌آرا : نسرین اصغری، سیددانیال تقوی اهرمی

طراح جلد : محمدحسن معماری

نظارت بر چاپ و توزیع : اداره کل چاپ و توزیع کتاب‌های درسی

تهران: خیابان ایرانشهرشمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن : ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌سایت : [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)

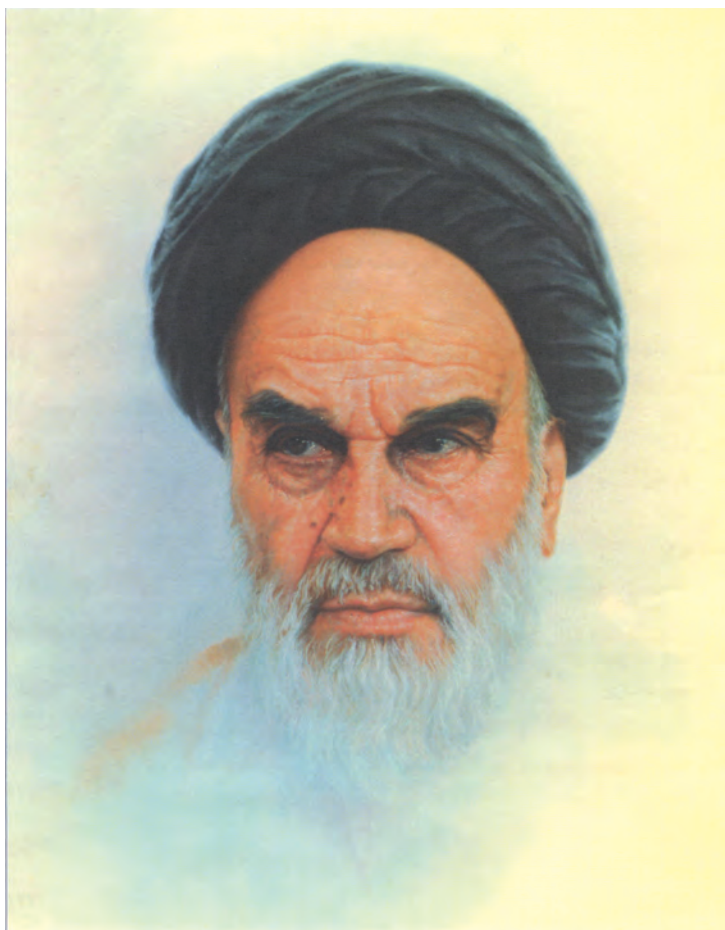
ناشر : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران : تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروبخش)

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

چاپخانه : ارمغان بصیر

حق چاپ محفوظ است.

شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۵۰۸۴-۲۹-۰-۰ ISBN: 978-600-5084-29-0



شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آیید و احتیاجات کشور خودتان را برآورده سازید، از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل نباشید و از اتکای به اجانب پرهیزید.

امام خمینی «قدس سره الشریف»

	مقدمه	
۱	هدف کلی پودمان	
۲	واحد کار یکم	
۳	پیش آزمون	
۴	۱-۱ فرآیند احتراق	■
۴	۱-۱-۲ احتراق ناقص	
۵	۱-۱-۳ مراحل انجام احتراق	
۵	۱-۱-۴ شرایط جوی مؤثر بر احتراق	
۵	۱-۱-۵ محفظه‌ی احتراق	
۶	۱-۲ آلاینده‌ها و انواع آن	■
۷	۱-۳ گازهای آلاینده حاصل از احتراق	■
۷	۱-۴ استانداردهای بین‌المللی کنترل آلاینده‌ها	■
۸	۱-۵ سوخت	■
۹	۱-۵-۱ بنزین	
۱۰	۱-۵-۲ گازوئیل	
۱۰	۱-۵-۳ گاز مایع	
۱۰	۱-۵-۴ گاز طبیعی فشرده	
۱۱	۱-۵-۵ الکل	
۱۱	۱-۶ مدار سوخت رسانی	■
۱۲	۱-۶-۱ مخزن سوخت	
۱۳	۱-۶-۲ دستورالعمل پیاده و سوار کردن مخزن سوخت	
۱۵	۱-۶-۳ لوله‌های سوخت رسان	
۱۶	۱-۶-۴ دستورالعمل پیاده و سوار کردن لوله‌های سوخت رسانی	
۱۸	۱-۷ پمپ سوخت	■
۱۸	۱-۷-۱ پمپ مکانیکی سوخت	
۱۹	۱-۸ دستورالعمل پیاده و سوار کردن عیب‌یابی و رفع عیب پمپ سوخت مکانیکی (دیفراگمی)	■
۲۲	۱-۹ دستورالعمل تعویض فیلتر سوخت	■
۲۴	۱-۱۰ سیستم هوارسانی موتور	■
۲۴	۱-۱۰-۱ وظایف سیستم هوارسانی	
۲۵	۱-۱۰-۲ انواع فیلتر هواکش	

۲۶	۳-۱۰-۱ دستورالعمل پیاده و سوار کردن هواکش
۲۸	۱-۱۱ کاربراتور
۲۸	۱-۱۱-۱ اصول کار کاربراتور
۲۹	۱-۱۱-۲ انواع کاربراتور
۳۱	۱-۱۱-۳ اجزای اصل کاربراتور
۳۱	۱-۱۲ مدارهای کاربراتوری و نتوری ثابت
۳۲	۱-۱۲-۱ مدار شناور
۳۳	۱-۱۲-۲ مدار دور آرام
۳۳	۱-۱۲-۳ مدار اصلی
۳۴	۱-۱۲-۴ مدار سوخت کمکی
۳۴	۱-۱۲-۵ مدار شتاب
۳۵	۱-۱۲-۶ مدار ساسات
۳۵	۱-۱۳ کاربراتوری و نتوری متغیر
۳۶	۱-۱۳-۱ کاربراتور و نتوری متغیر یا سوزن قابل تنظیم (اتوماتیک)
۳۷	۱-۱۳-۲ طرز کار
۳۷	۱-۱۳-۳ مدار راه اندازی (ساسات)
۳۸	۱-۱۳-۴ مدار دور آرام
۳۸	۱-۱۳-۵ مدار نیم باز
۳۹	۱-۱۳-۶ مدار تمام باز
۳۹	۱-۱۳-۷ مدار با باز کم
۳۹	۱-۱۳-۸ مدار شتاب دهنده
۴۰	۱-۱۴ سیستم‌های الکتریکی کاربراتور
۴۱	۱-۱۵ مدار جمع‌آوری سوخت‌های تبخیر شده
۴۲	۱-۱۵-۱ مخزن سوخت‌های تبخیر شده (کنیستر)
۴۲	۱-۱۵-۲ سوپاپ‌های ورودی و خروجی
۴۳	۱-۱۵-۳ مشخصات فنی کاربراتور
۴۴	۱-۱۶ دستورالعمل پیاده و سوار کردن و تعمیر کاربراتور و نتوری ثابت
۴۴	۱-۱۶-۱ دستورالعمل پیاده و سوار کردن کاربراتور و نتوری ثابت
۴۸	۱-۱۶-۲ دستورالعمل باز کردن و بستن کاربراتوری و نتوری ثابت
۵۰	۱-۱۶-۳ دستورالعمل عیب‌یابی و رفع عیب کاربراتور و نتوری ثابت
۵۲	۱-۱۶-۴ بازدید سیستم خلئی هواکش
۵۲	۱-۱۶-۵ بازدید سوپاپ یک طرفه

۵۲	۱-۱۶-۶ بازدید حسگر دمای هوا
۵۳	۱-۱۶-۷ بازدید تعدیل کننده دور آرام
۵۳	۱-۱۶-۸ تنظیم شناور
۵۴	۱-۱۶-۹ سیستم کنترل خلثی ساسات
۵۴	۱-۱۶-۱۰ تنظیم دور آرام و نسبت مخلوط
۵۵	۱-۱۶-۱۱ کنترل سوپاپ برقی دور آرام
۵۶	۱-۱۶-۱۲ کنترل سوپاپ PCV
۵۶	۱-۱۶-۱۳ سوپاپ برقی تهویه ی پیاله ی بنزین کاربراتوری
۵۶	۱-۱۶-۱۴ تنظیم دور آرام برای مدل های کولردار
۵۷	۱-۱۶-۱۵ بازدید شیر حرارتی مانی فولد بنزین
۵۷	۱-۱۶-۱۶ بازدید سوپاپ برقی سه راه
۵۷	۱-۱۶-۱۷ بازدید سوپاپ کنترل کنیستر
۵۸	۱-۱۶-۱۸ کنترل ارتفاع شناور
۵۸	۱-۱۶-۱۹ کنترل ریگلور دور آرام
۵۸	۱-۱۶-۲۰ کنترل پمپ شتاب
۵۹	۱-۱۶-۲۱ کنترل ژینگلور اصلی
۵۹	۱-۱۷ مانی فولد گاز (ورودی)
۵۹	۱-۱۷-۱ ساختمان مانی فولد گاز
۶۰	۱-۱۷-۲ سیستم کنترل گرمای مانی فولد گاز
۶۰	۱-۱۷-۳ دستورالعمل پیاده و سوار کردن مانی فولد هوا
۶۱	۱-۱۸ سیستم تخلیه دود
۶۲	۱-۱۸-۱ مانی فولد دود
۶۲	۱-۱۸-۲ لوله و منبع اگزوز
۶۲	۱-۱۸-۳ دستورالعمل پیاده و سوار کردن مانی فولد دود
۶۴	آزمون پایانی (۱)
۶۵	<b>واحد کار دوم</b>
۶۶	پیش آزمون
۶۷	۲-۱ ساختمان سیستم الکترونیکی پاشش بنزین
۶۸	۲-۱-۱ نوع کنترل فشار مانی فولد D-EFI
۶۸	۲-۱-۲ نوع کنترل جریان هوا L-EFI
۶۹	۲-۲ سیستم تغذیه ی سوخت
۶۹	۲-۳ سیستم جرقه

۷۰	سیستم کنترل هوا	۲-۴
۷۱	سیستم کنترل آلاینده‌گی	۲-۵
۷۱	سیستم کنترل آلاینده‌گی محفظه میل لنگ	۲-۵-۱
۷۲	سیستم برگشت گازهای اگزوز (EGR)	۲-۵-۲
۷۲	کاتالیست کانورتور	۲-۵-۳
۷۲	سیستم کنترل آلاینده‌گی بخارهای سوخت	۲-۵-۴
۷۳	عملکرد سیستم الکترونیکی پاشش بنزین	۲-۶
۷۶	تفاوت بین سیستم کاربراتوری و سیستم انژکتوری بنزین	۲-۷
۷۷	کنترل بازخورد	۲-۸
۷۷	کنترل بازخورد تغذیه‌ی سوخت	۲-۸-۱
۷۷	کنترل بازخورد تایمینگ جرقه	۲-۸-۲
۷۸	کنترل بازخورد دور آرام	۲-۸-۳
۷۸	پردازشگر موتور	۲-۹
۷۹	لامپ عیب‌یابی موتور	۲-۱۰
۷۹	سنسور فشار مانی فولد هوای ورودی	۲-۱۱
۸۰	سنسور اندازه‌گیری جریان هوا	۲-۱۲
۸۱	نوع سیم داغ	۲-۱۲-۱
۸۱	سنسور موقعیت دریچه گاز	۲-۱۳
۸۳	سنسور ضربه (سنسور ناک)	۲-۱۴
۸۴	سنسور دور موتور یا سنسور زاویه میل لنگ	۲-۱۵
۸۵	سنسور موقعیت میل سوپاپ	۲-۱۶
۸۶	سنسور اکسیژن	۲-۱۷
۸۸	سنسور سرعت خودرو	۲-۱۸
۸۹	عملکرد سیستم تغذیه‌ی سوخت	۲-۱۹
۸۹	عملکرد سیستم کنترل الکترونیکی	۲-۲۰
۹۰	کنترل الکترونیکی پاشش بنزین	۲-۲۱
۹۰	روش‌های پاشش سوخت	۲-۲۲
۹۳	کنترل حلقه‌ی بسته	۲-۲۳
۹۴	اجزاء عملکردی سیستم سوخت	۲-۲۴
۹۴	پمپ بنزین	۲-۲۴-۱
۹۵	سوپاپ یک طرفه	۲-۲۴-۲

۹۵	۲-۲۴-۳ سوپاپ اطمینان
۹۵	۲-۲۴-۴ مدار تغذیه (برق) پمپ بنزین
۹۶	۲-۲۴-۵ رگلاتور فشار سوخت
۹۷	۲-۲۴-۶ رگلاتور نصب شده داخل باک
۹۸	۲-۲۴-۷ ریل سوخت
۹۸	۲-۲۴-۸ سیستم اتوماتیک قطع سوخت
۹۸	۲-۲۵ فیلتر بنزین
۹۹	۲-۲۶ انژکتور
۱۰۰	۲-۲۷ سیستم کنترل هوای دور آرام
۱۰۱	۲-۲۸ نکات ایمنی هنگام کار بر روی سیستم سوخت رسانی
۱۰۲	۲-۲۹ دستورالعمل باز و بست اجزای سیستم سوخت رسانی
۱۲۲	۲-۳۰ نکات ایمنی در عیب یابی سیستم سوخت رسانی انژکتوری بنزینی
۱۲۴	۲-۳۱ محل قرارگیری قطعات در سیستم‌های الکترونیکی پاشش بنزین
۱۲۷	۲-۳۲ شرح کانکتورهای استفاده شده در جدول ۲-۲ سیستم انژکتوری
۱۴۶	۲-۳۳ دستورالعمل اندازه‌گیری فشار سیستم سوخت رسانی
۱۵۱	آزمون پایانی (۲)
۱۵۳	<b>واحد کار سوم</b>
۱۵۴	پیش‌آزمون
۱۵۷	۳-۱ وظیفه‌ی سیستم جرقه‌زنی
۱۵۷	۳-۱-۱ مدار اولیه
۱۵۷	۳-۱-۲ مدار ثانویه
۱۵۷	۳-۲ انواع سیستم جرقه‌زنی
۱۵۷	۳-۲-۱ سیستم جرقه‌زنی معمولی پلاتین دار
۱۵۸	۳-۲-۲ سیستم جرقه‌زنی معمولی الکترونیکی
۱۵۸	۳-۲-۳ سیستم جرقه‌زنی بدون الکو
۱۵۹	۳-۲-۴ سیستم جرقه‌زنی مستقیم
۱۵۹	۳-۳ اجزای سیستم جرقه‌زنی
۱۵۹	۳-۳-۱ کوئل معمولی
۱۶۰	۳-۳-۲ ساختمان کوئل
۱۶۰	۳-۳-۳ بدنه یا پوسته
۱۶۰	۳-۳-۴ هسته‌ی کوئل



۱۶۱	۳-۳-۵ سیم پیچ‌های اولیه و ثانویه ی کویل
۱۶۱	۳-۳-۶ مقاومت کویل
۱۶۱	۳-۴ ترمینال‌های کویل
۱۶۲	۳-۵ پلارینته‌ی کویل
۱۶۳	۳-۶ کویل جرقه‌پرسی
۱۶۴	۳-۷ دلکو
۱۶۵	۳-۸ ساختمان دلکو
۱۶۵	۳-۸-۱ درِ دلکو
۱۶۶	۳-۸-۲ چکش برق
۱۶۶	۳-۸-۳ پلاتین
۱۶۸	۳-۸-۴ خازن دلکو
۱۶۹	۳-۸-۵ صفحات دلکو
۱۶۹	۳-۸-۶ بادامک میل دلکو
۱۷۰	۳-۹ مکانیزم آوانس وزنه‌ای دلکو
۱۷۰	۳-۱۰ مکانیزم آوانس خلئی دلکو
۱۷۲	۳-۱۱ دلکوهای الکترونیکی
۱۷۲	۳-۱۱-۱ پیکاپ مغناطیسی
۱۷۳	۳-۱۱-۲ چرخ دندانه‌دار یا چرخ فرمان
۱۷۳	۳-۱۱-۳ واحد کنترل یا مدول کنترل جرقه
۱۷۶	۳-۱۲ شمع
۱۷۸	۳-۱۲-۱ دستورالعمل بررسی و عیب‌یابی شمع موتور
۱۷۹	۳-۱۳ دستورالعمل آزمایش کویل به وسیله اهم متر
۱۸۱	۳-۱۴ دستورالعمل آزمایش کویل به وسیله‌ی لامپ آزمایش
۱۸۲	۳-۱۵ دستورالعمل پیاده و سوار کردن کویل
۱۸۴	۳-۱۶ اصول نگه‌داری از کویل
۱۸۵	۳-۱۷ دستورالعمل بررسی کویل‌های نوع پرسی
۱۸۶	۳-۱۸ دستورالعمل آزمایش کویل (با ترانزیستور قدرت)
۱۸۸	۳-۱۹ دستورالعمل پیاده و سوار کردن دلکو از روی خودرو و تعویض پلاتین و خازن
۱۹۴	۳-۲۰ دستورالعمل باز و بست دلکو خودروهای دلکودار انژکتوری
۱۹۵	آزمون پایانی
۱۹۸	منابع و مآخذ

## مقدمه

حمد و سپاس خداوند تبارک و تعالی را که از کثرت الطافش بی‌خبریم و حمدش را با اذن او بر زبان جاری می‌سازیم و امر او را اطاعت می‌کنیم و گرنه ما را توان حمدگویی آن قیوم بی‌همتا نمی‌باشد.

کتاب حاضر در مورد مدارسوخت‌رسانی کاربراتوری، سیستم سوخت‌رسانی انژکتوری و انواع سیستم جرقه‌زنی معمولی و الکترونیکی بر مبنای توانایی‌های شماره: ۱۳،۱۲،۱۱ استاندارد مهارت و آموزشی تعمیرکار درجه ۲ اتومبیل‌های سواری سال ۱۳۸۸ سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور تألیف شده است که می‌تواند علاوه بر هنرجویان شاخه کاردانش برای سایر علاقمندانی که فعالیت‌های آن‌ها در ارتباط با مکانیک خودرو می‌باشد مفید واقع شود. پرسش‌های پیش‌آزمون به منظور ایجاد انگیزه و علاقمندی و فراهم نمودن بستر مناسبی برای یادگیری و سئوالات آزمون پایانی برای ارزیابی آموخته‌های مخاطبین طراحی و در ابتدا و انتهای هر واحد کار آورده شده است بدیهی است که بیان نکته نظرها و رهنمودهای تمامی عزیزانی که در امر توسعه‌ی آموزش‌های مهارتی فعالیت دارند چراغ راه مؤلفان خواهد بود.

با تشکر - مؤلفان

## هدف کلی پودمان:

عیب‌یابی و رفع عیب مدار سوخت‌رسانی کاربراتوری، سیستم سوخت‌رسانی انژکتوری و سیستم‌های جرقه‌زنی معمولی و الکترونیکی

ساعات آموزشی			عنوان توانایی	شماره	
مجموع	عملی	نظری		توانایی	واحد کار
۲۶	۲۰	۶	توانایی عیب‌یابی و رفع عیب مدار سوخت‌رسانی کاربراتوری	۱۱	۱
۳۴	۲۶	۸	توانایی عیب‌یابی و رفع عیب سیستم سوخت‌رسانی انژکتوری	۱۲	۲
۳۲	۲۴	۸	توانایی عیب‌یابی و رفع عیب انواع سیستم جرقه‌زنی معمولی و الکترونیکی	۱۳	۳
۹۲	۷۰	۲۲	جمع کل		

# واحد کار یکم

## ۱- توانایی عیب‌یابی و رفع عیب مدار سوخت‌رسانی کاربراتوری

### هدف کلی:

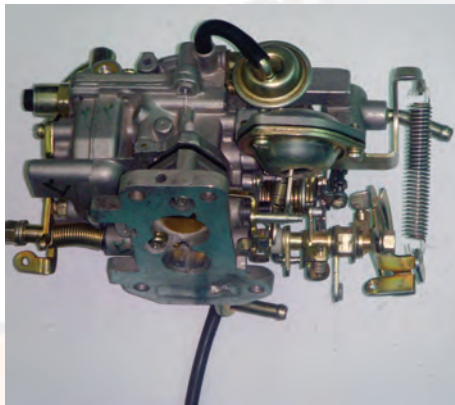
عیب‌یابی و رفع عیب مدار سوخت‌رسانی کاربراتوری

### هدف‌های رفتاری:

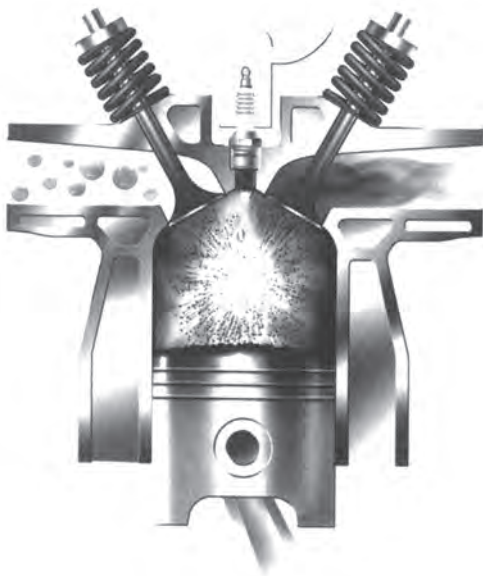
- ۱- فرآیند احتراق و انواع آن را بیان کند.
- ۲- آلاینده‌ها و انواع آن‌ها را نام ببرد.
- ۳- گازهای آلاینده حاصل از احتراق را توضیح دهد.
- ۴- استانداردهای بین‌المللی کنترل آلاینده‌ها را بیان کند.
- ۵- سوخت، انواع مورد مصرف در خودروها و خواص آن‌ها را توضیح دهد.
- ۶- مدار سوخت‌رسانی و اجزای آن را بیان کند.
- ۷- پمپ سوخت، انواع و مشخصات فنی مدار سوخت را بیان کند.
- ۸- پمپ سوخت را پیاده، سوار، عیب‌یابی و رفع عیب کند.
- ۹- فیلتر سوخت را توضیح داده و تعویض کند.
- ۱۰- سیستم هوارسانی موتور و انواع هواکش را توضیح دهد، پیاده و سوار کند.
- ۱۱- کاربراتور، اصول کار، انواع و اجزا آن‌ها را بیان کند.
- ۱۲- مدارهای کاربراتور و نتوری ثابت را توضیح دهد.
- ۱۳- کاربراتور و نتوری متغیر، انواع و طرز کار آن‌ها را بیان کند.
- ۱۴- سیستم‌های الکتریکی کاربراتورها را بیان کند.
- ۱۵- مدار جمع‌آوری سوخت‌های تبخیر شده و اجزای آن را بیان کند.
- ۱۶- کاربراتور و نتوری ثابت و اجزاء آن را عیب‌یابی، پیاده، رفع عیب و سوار کند.
- ۱۷- مانی‌فولد گاز (ورودی) را توضیح دهد و پیاده و سوار کند.
- ۱۸- سیستم تخلیه‌ی دود را توضیح داده پیاده و سوار کند.

## « پیش آزمون »

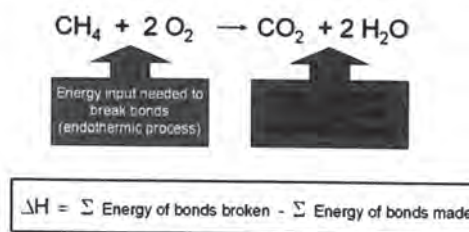
- ۱- سیستم سوخت‌رسانی در خودرو چه وظیفه‌ای را به عهده دارد؟  
الف) سوخت‌رسانی به خودرو  
ب) سوخت‌رسانی به موتور خودرو  
ج) تهیه سوخت مناسب  
د) سوخت‌رسانی به موتور و تهیه مخلوط مناسب
- ۲- اجزاء سیستم سوخت‌رسانی در خودروی شما چیست؟  
الف) مخزن سوخت، پمپ سوخت، ریل سوخت انژکتورها  
ب) مخزن سوخت، پمپ اولیه، پمپ انژکتور، انژکتورها  
ج) مخزن سوخت، پمپ بنزین، صافی سوخت، کاربراتور  
د) مخزن سوخت، پمپ بنزین، صافی سوخت، کاربراتور
- ۳- بهترین محل نصب باک خودرو برای ایمنی بیشتر کدام قسمت است؟  
الف) جلو  
ب) عقب  
ج) زیر صندلی عقب  
د) زیر صندلی جلو
- ۴- لامپ اخطار حداقل سوخت در خودروها به وسیله‌ی چه عاملی روشن می‌شود؟  
الف) شناور  
ب) رئوستا  
ج) ترمیستور  
د) درجه‌ی باک
- ۵- نام دستگاه شکل مقابل چیست؟  
الف) پمپ سوخت  
ب) کاربراتور  
ج) پمپ انژکتور  
د) جعبه فرمان



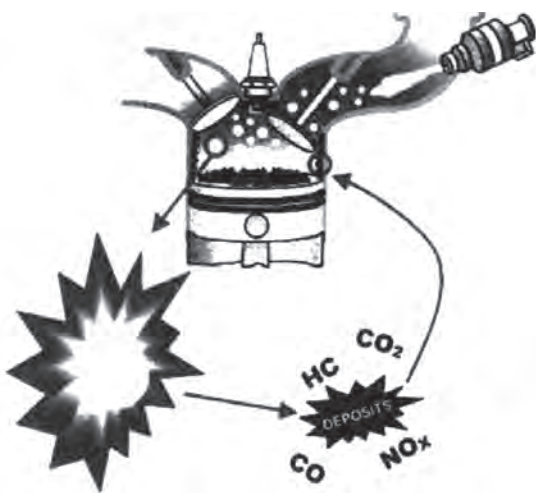
## ۱-۱- فرایند احتراق (Combustion process):



شکل ۱-۱ فرایند احتراق



شکل ۱-۲ معادله کلی احتراق کامل یک سوخت



شکل ۱-۳ احتراق ناقص

برای ایجاد قدرت در موتورهای احتراق داخلی، لازم است که سوخت در کنار اکسیژن هوا قرار گیرد و محترق گردد و یا به عبارت دیگر بسوزد، تا انرژی سوخت آزاد گردد. به واکنش شیمیایی، که طی آن سوخت می‌سوزد و انرژی آن آزاد می‌شود، احتراق می‌گویند (شکل ۱-۱).

از نظر شیمیایی، به فرآیند واکنش یک ماده با اکسیژن، اکسیداسیون گفته می‌شود. مثل زنگ زدن فلزات آهنی که نوعی اکسیداسیون است که به کندی انجام می‌شود.

ولی اگر واکنش اکسیداسیون خیلی تند و به سرعت انجام پذیرد، حالت سوختن پدید می‌آید. لذا به اکسیداسیون سریع یک سوخت، احتراق گفته می‌شود.

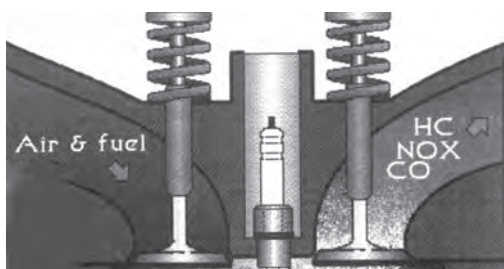
اکثر سوخت‌ها به صورت هیدروکربن هستند. در احتراق از ترکیب اتم‌های هیدروژن و کربن موجود در یک سوخت با اکسیژن، محصولاتی همچون گاز دی‌اکسید کربن ( $\text{CO}_2$ ) و آب ( $\text{H}_2\text{O}$ ) تولید می‌شود (شکل ۱-۲).

### ۱-۱-۱ احتراق کامل

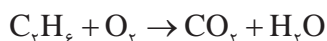
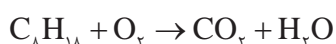
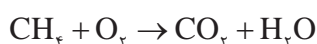
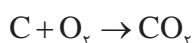
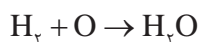
هرگاه از واکنش یک سوخت (هیدروکربن) با اکسیژن فقط دی‌اکسید کربن و آب حاصل شود به آن احتراق کامل می‌گویند. در این حالت بیشترین انرژی ممکن تولید می‌شود.

### ۱-۱-۲ احتراق ناقص

همواره به دلایل مختلفی که بستگی به شرایط احتراق و کیفیت سوخت دارد، احتراق به طور کامل صورت نمی‌گیرد و تمامی کربن و هیدروژن موجود در سوخت به  $\text{CO}_2$  و  $\text{H}_2\text{O}$  تبدیل نمی‌شود. بلکه مقداری از سوخت به هیدروکربن‌های نسوخته، گاز منواکسید کربن ( $\text{CO}$ )، اکسیدهای نیتروژن ( $\text{NO}_x$ ) یا به سایر ترکیبات واسطه‌ای  $\text{CH}$  تبدیل می‌شود که به آن احتراق ناقص گفته می‌شود (شکل ۱-۳).



شکل ۴-۱- مواد تشکیل شده در احتراق ناقص



جدول ۱-۱- معادلات احتراق

هر چه احتراق ناقص تر انجام پذیرد، مقدار انرژی تولید شده کمتر و میزان آلاینده‌گی بیشتر خواهد شد شکل (۴-۱).

باید توجه داشت هر قدر اختلاط سوخت و هوا بهتر انجام شود و اکسیژن به مقدار کافی به سوخت برسد، احتراق کامل تری خواهیم داشت و بالعکس عواملی چون مخلوط نشدن مناسب سوخت و هوا، نبودن اکسیژن کافی، ناخالصی در سوخت، شکل نامناسب محفظه‌ی احتراق و جمع شدن دوده و رسوب در اتاق احتراق و ... باعث می‌شوند احتراق ناقص انجام پذیرد. (جدول ۱-۱)

### ۳-۱-۱ مراحل انجام احتراق

هر چند واکنش احتراق بسیار سریع و در زمان کوتاهی انجام می‌شود، ولی می‌توان مراحل زیر را برای آن تعریف نمود:

۱- تبخیر سوخت و مخلوط شدن آن با هوا؛

۲- ایجاد تلاطم برای اختلاط بهتر سوخت با هوا؛

۳- گرم نمودن مخلوط تا دمای احتراق؛

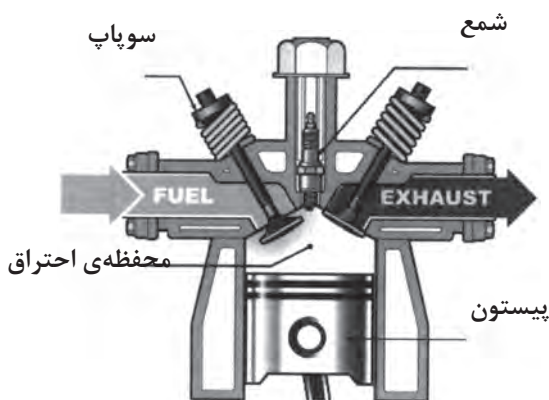
۴- ایجاد جرقه و شروع اشتعال؛

۵- پیشروی و انتشار جبهه‌ی آتش؛

### ۴-۱-۱ شرایط جوئی مؤثر بر احتراق

تغییر دما، رطوبت و فشار جو بر احتراق سوخت در موتور اثر می‌گذارند. این عامل‌ها بر نحوه‌ی احتراق سوخت و بر توان تولیدی موتور نیز اثر می‌گذارند.

توان موتور در هوای گرم و خشک کمتر از هوای خنک و مرطوب است. هوای خنک چگال تر است (اتم‌ها به یکدیگر نزدیک تر هستند) بنابراین مقدار بیشتری هوا وارد موتور می‌شود.



شکل ۵-۱- محفظه‌ی احتراق

### ۵-۱-۱-۱ محفظه‌ی احتراق (Combustion Chamber)

کیفیت احتراق بستگی زیادی به شکل محفظه‌ی احتراق دارد. جداره‌ی سیلندر، که دیواره‌ی احتراق را شکل می‌دهد، همواره به صورت استوانه‌ای است ولی کف پیستون گاهی به صورت تخت و گاهی به صورت کروی است (شکل ۵-۱) و



بیشتر به شکل سرسیلندر بستگی دارد.

قسمت بالای محفظه‌ی احتراق را نیز سرسیلندر تشکیل می‌دهد. سرسیلندر را به شکل تخت، شیبدار، هلالی یا کروی می‌باشد تا باعث گردش و اختلاط کامل سوخت و هوا گردد.

## ۱-۲ آلاینده‌ها و انواع آن‌ها

در چند سال گذشته دانش ما نسبت به مسائل زیست محیطی به طور چشم‌گیری افزایش یافته و با استفاده از این دانش، اطلاعات ما نسبت به عوامل تخریب‌کننده‌ی محیط زیست بیشتر شده است.

یکی از این منابع آلوده‌کننده‌ی هوا، احتراق حاصل از سوخت‌های فسیلی، به‌خصوص مشتقات نفتی است. که امروزه جهت سوخت اصلی صنایع، گرمایش سیستم‌های مسکونی و خودروها به کار می‌رود.

با توجه به رشد و توسعه‌ی شهرها و همچنین افزایش جمعیت، شرکت‌های خودروساز روزبه‌روز در تلاش‌اند تا با تولید بیشتر نیاز روزافزون بشر را به خودرو پاسخ دهند. در کنار این تلاش و با توجه به دانش و قوانین بازدارنده و حمایتی از محیط زیست، خودروسازها در تلاش‌اند تا آلاینده‌های خروجی خودروها را کاهش دهند. این امر در طراحی خودروها تأثیر به‌سزایی داشته و به تغییراتی در سیستم‌های سوخت‌رسانی گذشته (کاربراتوری) و امروز (انژکتوری) منجر گردیده است.

در خودروهای کنونی سیستم‌های هوشمند الکترونیکی جهت کنترل دقیق سوخت در خودروها طراحی و نصب شده است. به طور کلی آلاینده‌های در خودرو را می‌توان به چند دسته تقسیم نمود (جدول ۱-۲).

۱- آلاینده‌های هوا (شکل ۱-۶)

۲- آلاینده‌های صوتی

۳- آلاینده‌های مایعات مصرفی در خودرو

۴- آلاینده‌های جامد

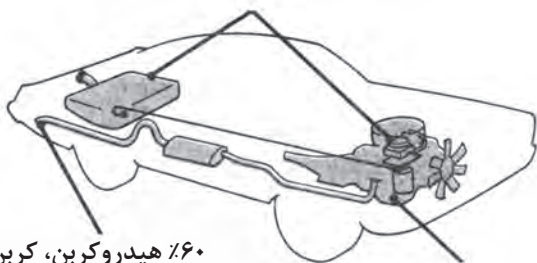
در این مبحث گازهای آلاینده‌ی حاصل از احتراق بررسی

می‌شود.

<p>۱- گازهای حاصل از تبخیر سوخت</p> <p>۲- گازهای کارتل</p> <p>۳- گازهای خروجی از اگزوز</p> <p>۴- گازهای مبرد</p>	<p><b>آلاینده‌های هوا</b></p>
<p>۱- صدای ناشی از احتراق سوخت</p> <p>۲- صدای ناشی از حرکت خودرو</p> <p>۳- صدای بوق</p>	<p><b>آلاینده‌های صوتی</b></p>
<p>۱- روغن‌ها (موتور، جعبه‌دنده و ...)</p> <p>۲- مایع خنک‌کننده</p> <p>۳- مایع شیشه‌شوی</p> <p>۴- مایع ترمز و هیدرولیک</p> <p>۵- سوخت‌های سنگین (گازوئیل)</p>	<p><b>آلاینده‌های مایعات مصرفی در خودروها</b></p>
<p>۱- فیلترها (روغن، سوخت، هوا، سپراتورها، کاتالیست، سیستم تهویه اتاق، مایع هیدرولیک، مایع ترمز)</p> <p>۲- لاستیک (ذرات حاصل از اصطکاک چرخ‌ها با سطح جاده)</p> <p>۳- قطعات منفصل از خودرو (آهنی‌ها، غیرآهنی‌ها، غیرفلزی‌ها)</p> <p>۴- رنگها</p>	<p><b>آلاینده‌های جامد</b></p>

**جدول ۱-۲ انواع آلاینده‌ها در خودروها**

سوخت تبخیرشده (بخارها)



۶۰٪ هیدروکربن، کربن، منوکسید و اکسیدهای نیتروژن از دود خروجی باز لوله اگزوز

۲۰٪ بخش هیدروکربن از کارتل

**شکل ۱-۶ چهار منبع احتمالی آلودگی جوی ناشی از اتومبیل.**