

بسمه تعالی

مکانیک خودرو عمومی

موتور چیست؟



جلسه اول

سوخت، احتراق و آلاینده ها

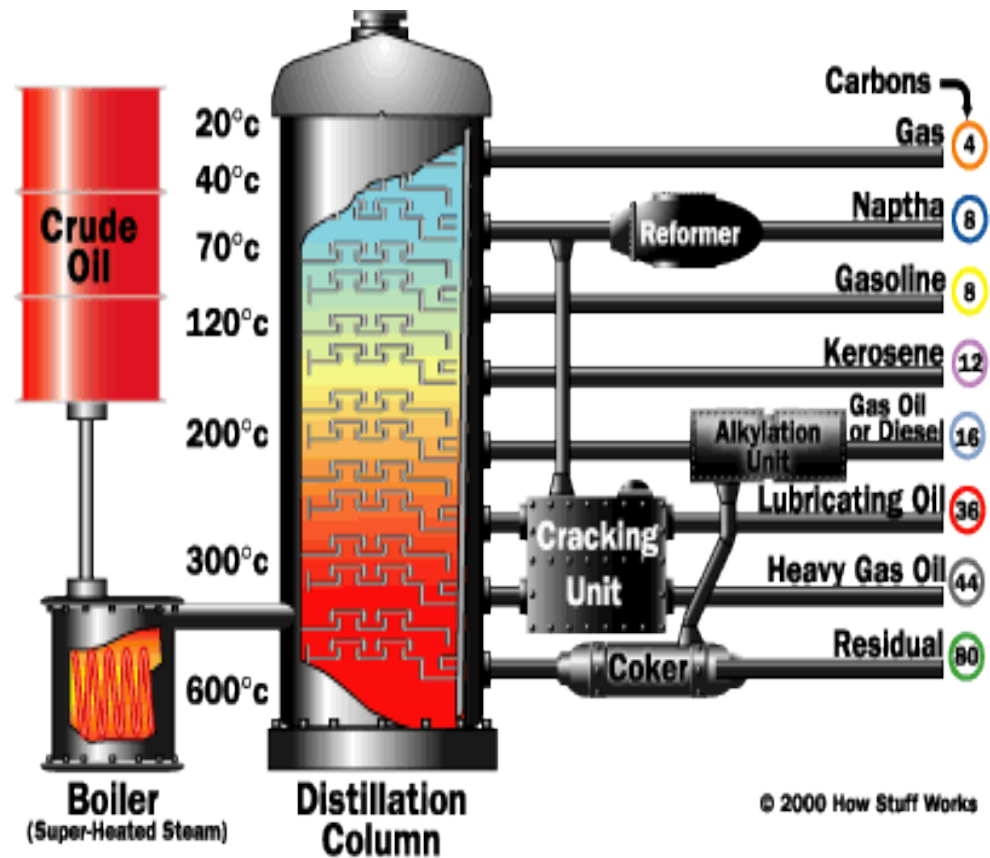
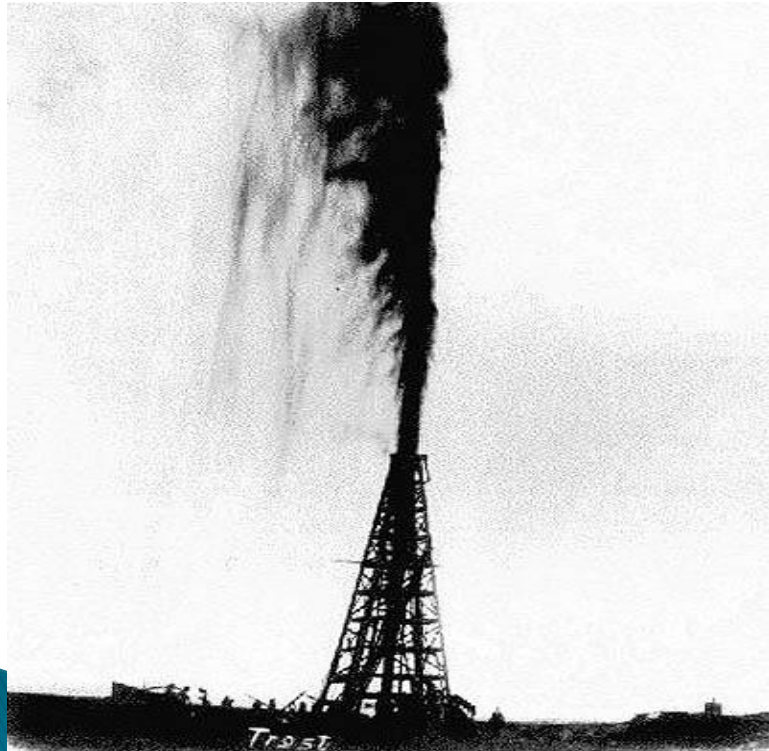
سوخت

به منظور ایجاد قدرت درون موتور، لازم است که درون سیلندرها، ماده ای محترق گردد و در اثر این احتراق، مقداری انرژی آزاد شود. به ماده ای که درون سیلندرها محترق می گردد، سوخت (Fuel) گفته می شود.

سوخت های متداول مورد استفاده در خودروها، بنزین، گازوئیل و گاز می باشند. البته در برخی از موارد نیز ممکن است از سوخت های دیگری همچون الکل و زغال سنگ استفاده شود. کلیه این سوخت ها، به سوخت های فسیلی شهرت دارند.

استخراج و پالایش نفت خام : (Oil Refining)

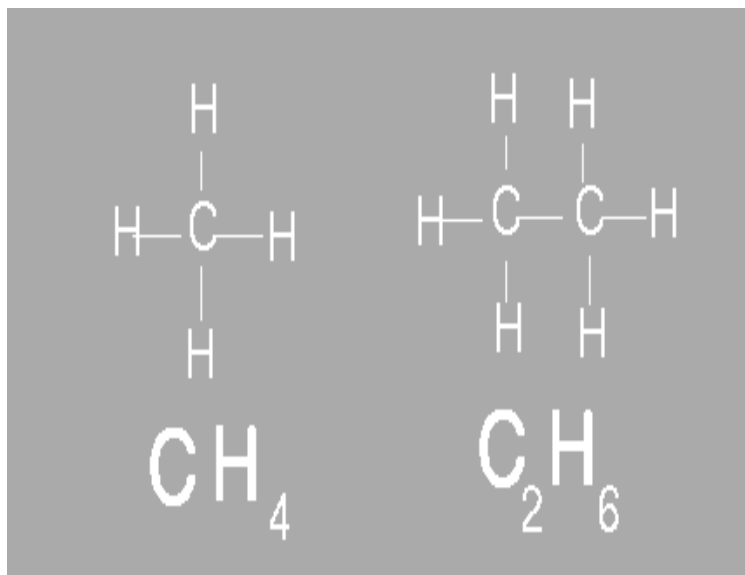
اکثر سوخت های مورد استفاده در خودروها، جزء مشتقات نفت خام می باشند. نفت خام از طریق حفاری و از زیر زمین استخراج می گردد.



مواد تشکیل دهنده نفت خام : (Elements Of Crude Oil)

اغلب سوخت های حاصل از نفت خام، به صورت ترکیبات هیدروکربنی می باشند. یعنی مولکول آنها از اتم های هیدروژن و کربن تشکیل گردیده است. به طور مثال معروف ترین ترکیبات هیدروکربنی، خانواده آلکان ها می باشند. این مواد جزء هیدروکربن های سیرشده خطی محسوب می شوند.

تنها تفاوت مولکول این مواد در تعداد اتم های کربن و تعداد اتم های هیدروژن آنها می باشد.



چهار ماده اول (متان-اتان- پروپان- بوتان) در دماهای معمولی به صورت گاز می باشند و شش ماده بعدی (پنتان-هگزان- هپتان-اکتان-نونان- دکان) در دماهای معمولی به صورت مایع وجود دارند و از آلکان ها یازدهم به بعد (آندکان) در دماهای معمولی به صورت جامد هستند.

گاز متان همان گاز طبیعی است که از چاه های نفت خام استخراج می شود و گاز مایع استخراج شده از برج تقطیر نیز همان گاز پروپان می باشد. بنزین نیز ترکیبی از پنتان، هگزان، هپتان، اکتان، نونان و دکان می باشد.

ولی در سوخت های سنگین تر و با نقطه جوش بالاتر همچون نفت و گازوئیل، علاوه بر مولکول های پنتان، هگزان، هپتان، اکتان، نونان و دکان، مولکول های هیدروکربن های حلقوی و هیدروکربن های زنجیره ای بزرگ و حجیم نیز وجود دارد.

عدد اکتان سوخت (Octane Number Of Fuel)

عدد اکتان به عنوان یکی از مشخصه های سوخت می باشد که بیانگر میزان مقاومت سوخت در برابر خودسوزی و اشتعال خودبه خود است.

یعنی هرچقدر عدد اکتان یک سوخت بالاتر باشد، تمایل آن سوخت به خودسوزی کمتر خواهد بود.

به منظور افزایش عدد اکتان بنزین، به آن تترااتیل سرب $(C_2H_5)_4Pb$ اضافه می نماید. البته توجه داشته باشید که این ماده به شدت باعث آلودگی محیط زیست گردیده و برای انسان بسیار مضر است.

عدد ستان سوخت (Cetane Number Of Fuel)

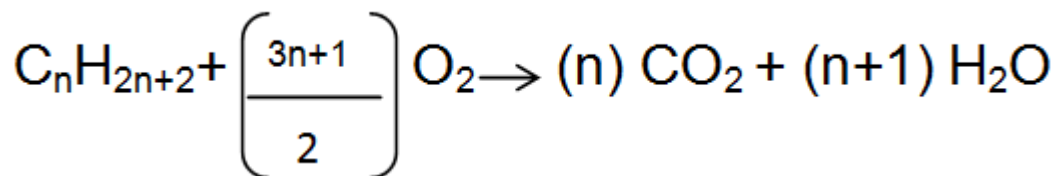
همانطور که می دانید در موتورهای دیزل، ابتدا هوا به تنهایی متراکم گردیده و سپس سوخت توسط انژکتور بر روی آن پاشیده می شود. از آنجایی که این سوخت به صورت ذرات ریز مایع می باشد، به سرعت تبخیر گردیده و محترق می گردد. زمان بین پاشش سوخت و شروع احتراق را زمان تاخیر احتراق گویند. عددستان بیانگر میزان این تاخیر است.

فرایند احتراق : (Combustion Process)

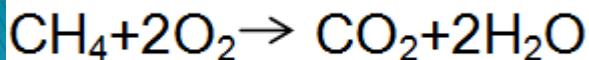
برای ایجاد قدرت در موتور، لازم است که سوخت محترق گردد و یا به عبارتی دیگر بسوزد، تا انرژی سوخت آزاد گردد. به این واکنش شیمیایی که طی آن سوخت می سوزد و انرژی آن آزاد می شود، احتراق (Combustion) گفته می شود.

احتراق کامل

از ترکیب اتم های هیدروژن و کربن موجود در یک سوخت با اکسیژن، محصولاتی همچون گاز دی اکسید کربن (CO_2) و آب (H_2O) تولید می گردد. هرگاه که از واکنش یک هیدروکربن با اکسیژن، فقط دی اکسید کربن و آب حاصل شود به آن یک احتراق کامل گفته می شود.



بطور مثال، یک مولکول گاز متان (CH_4) با دو مولکول گاز اکسیژن ترکیب شده و در اثر این احتراق، یک مولکول گاز دی اکسید کربن (CO_2) و دو مولکول آب (H_2O) به وجود می آید



نسبت اختلاط هوا و سوخت: (Air/Fuel Ratio)

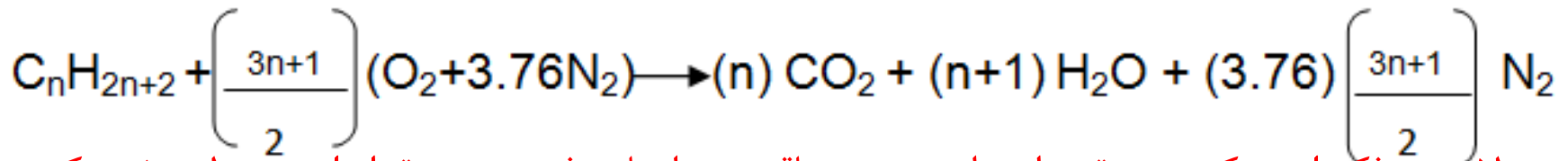
نسبت مخلوط کردن سوخت با هوا بسیار اهمیت دارد و لازم است که مقدار مشخصی باشد. زیرا اگر درصد سوخت در مخلوط افزایش یابد و مخلوط غنی تر گردد، به دلیل عدم وجود اکسیژن کافی، مقداری از سوخت بصورت نسوخته باقی می ماند و همراه با گازهای خروجی از اگزوز خارج می شود.

اگر درصد سوخت موجود در مخلوط هوا-سوخت کم باشد، مخلوط سوخت فقیر بوده و به دلیل کم بودن میزان سوخت، قدرت تولید شده توسط احتراق کم می باشد و ما شاهد احتراق های ضعیفی خواهیم بود. حتی اگر مقدار سوخت موجود در مخلوط از یک حدی کمتر باشد، امکان شکل گیری احتراق نیز وجود خواهد داشت.

نسبت اختلاط هوا و سوخت بستگی به نوع سوخت، شرایط احتراق و شرایط کاری موتور دارد. ولی بر اساس محاسبات مولی واکنش احتراق و در نظر گرفتن نوع سوخت، می توان این نسبت را برای شرایط کاری ایده آل موتور محاسبه نمود.

احتراق ناقص

بستگی به شرایط احتراق و کیفیت سوخت، احتراق بصورت کامل انجام نشده و تمامی کربن و هیدروژن موجود در سوخت به CO_2 و H_2O تبدیل نمی شود بلکه مقداری از سوخت بصورت هیدروکربن های نسوخته THC، گاز منواکسید کربن (CO)، اکسیدهای نیتروژنی (NO_2) و یا سایر ترکیبات واسطه همچون (HC) تبدیل می شود. به این نوع احتراق که در عمل رخ می دهد، احتراق ناقص گفته می شود.

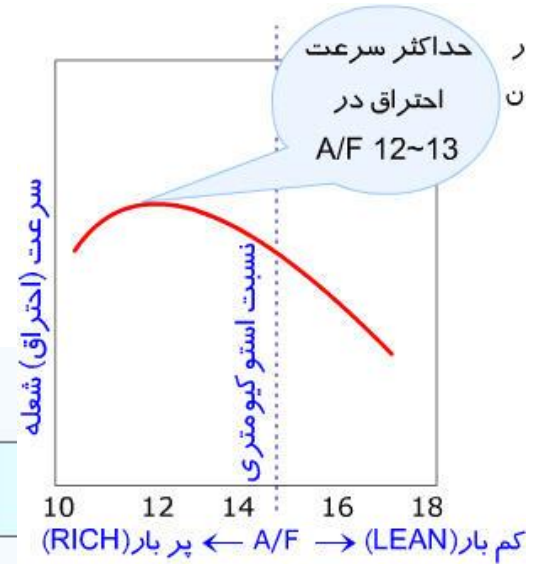
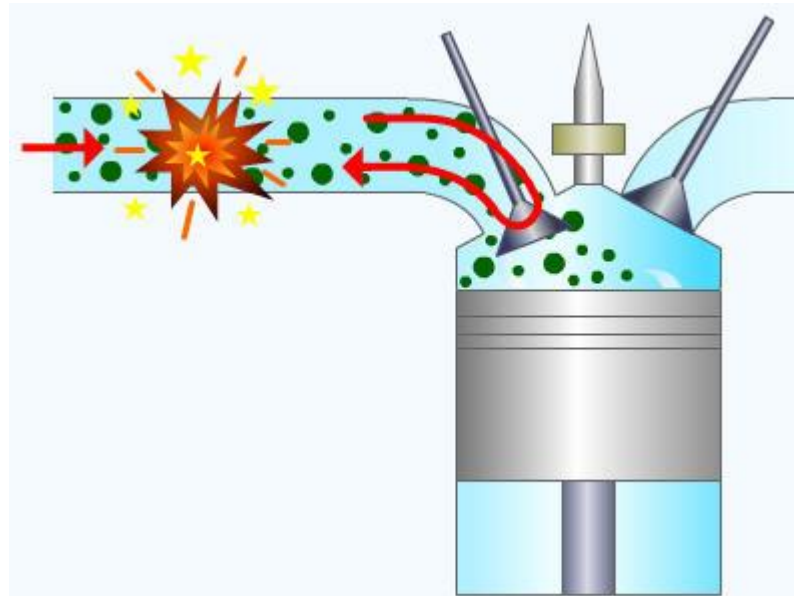
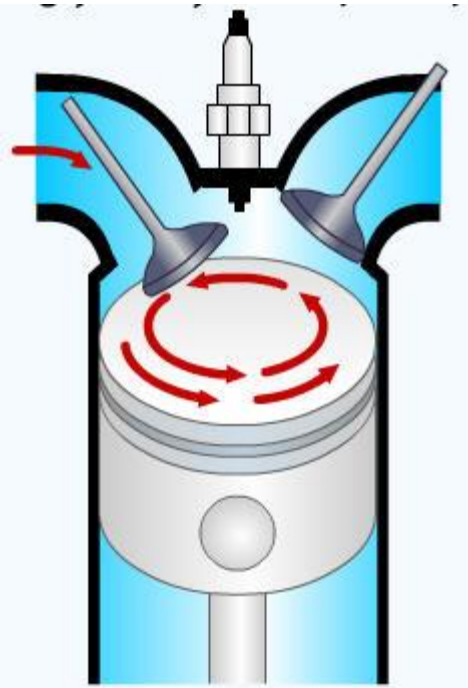
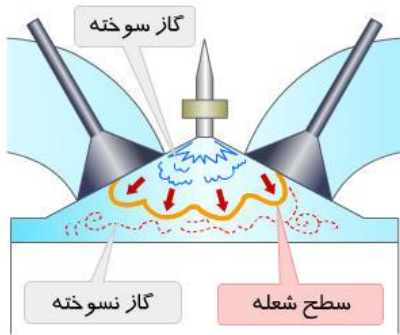


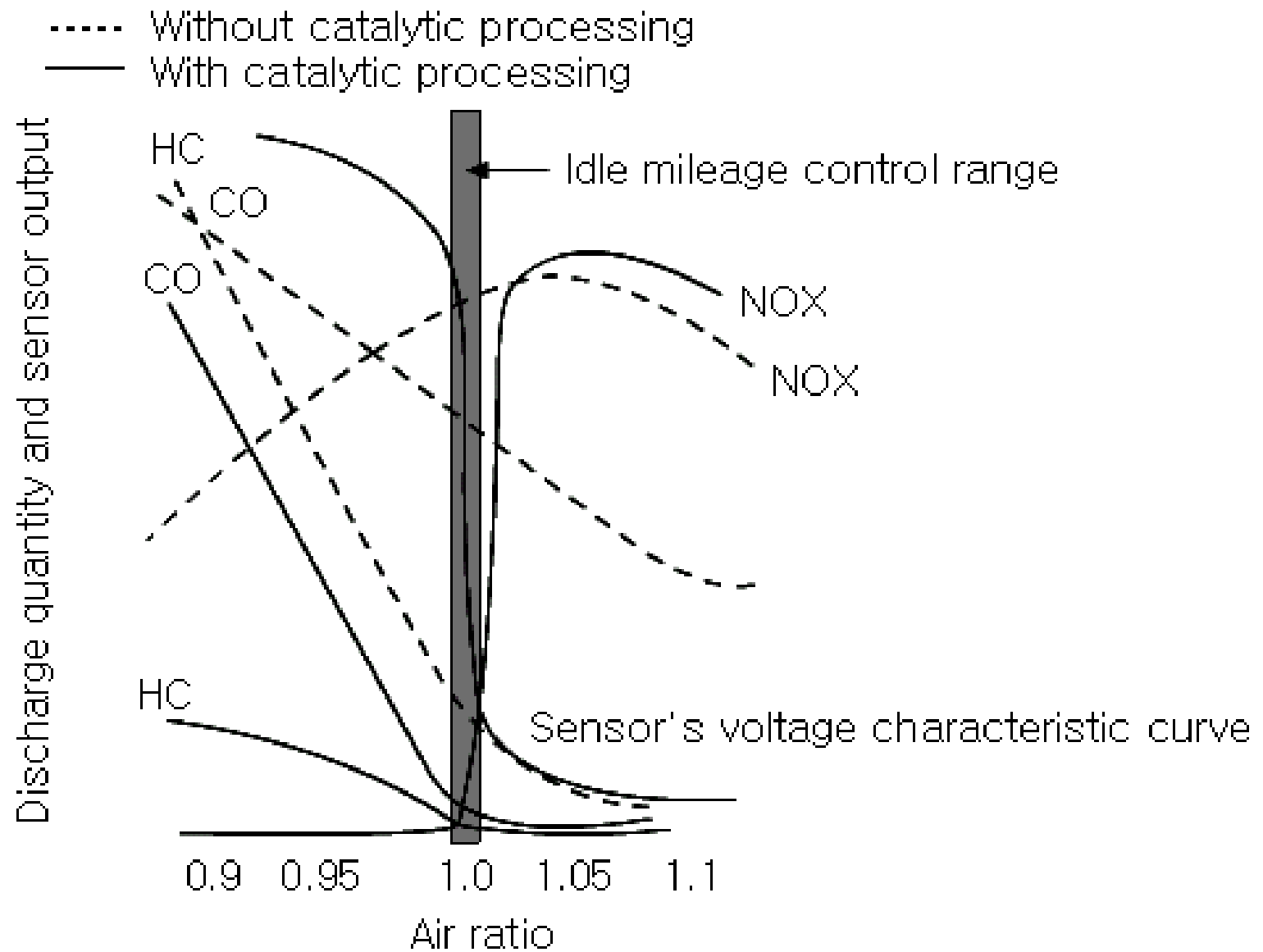
لازم به ذکر است که هر چقدر احتراق بصورت ناقص تر انجام پذیرد، هم مقدار انرژی تولید شده کمتر خواهد بود و هم میزان آلاینده‌گی بیشتر می باشد.

هر چقدر اختلاط سوخت و هوا بهتر انجام شود و اکسیژن به مقدار کافی به سوخت برسد، احتراق کاملتری خواهیم داشت و بر عکس عواملی همچون مخلوط نشدن مناسب سوخت و هوا، عدم وجود اکسیژن کافی، وجود ناخالصی ها در سوخت، مناسب نبودن شکل محفظه احتراق، تجمع دوده در جداره های سیلندر و ... می تواند باعث بروز احتراق ناقص گردد.

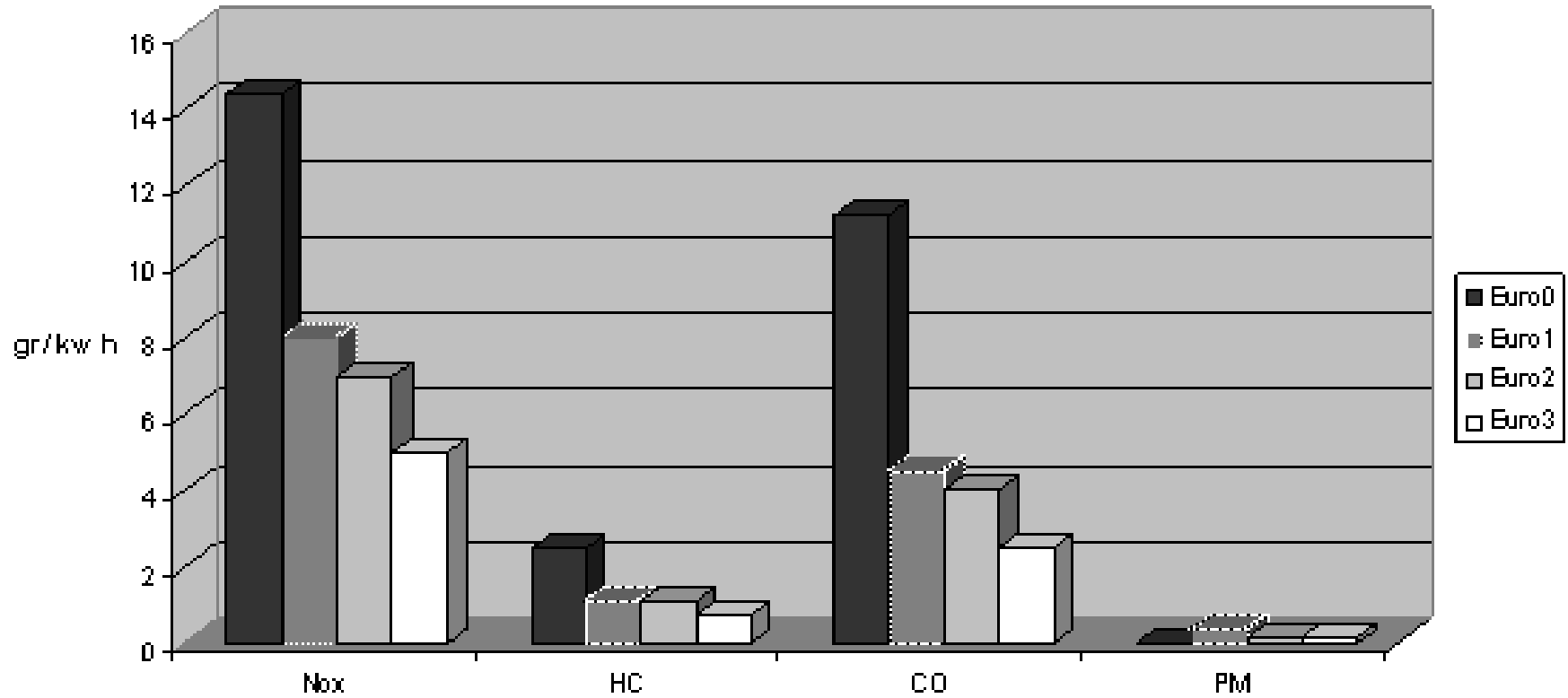
البته در شرایطی که مقدار هوا نسبت به سوخت بیشتر است، گازهای آلاینده تولید شده بیشتر از نوع NO_x ، SO_2 و یا SO_3 می باشد و در حالتی که مقدار سوخت بیشتر است (سوخت غنی تر)، بیشتر مواد آلاینده ای همچون HC، CO و دوده تولید می شود.

احتراق

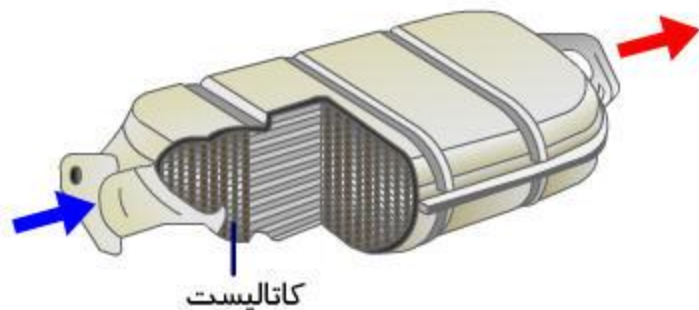
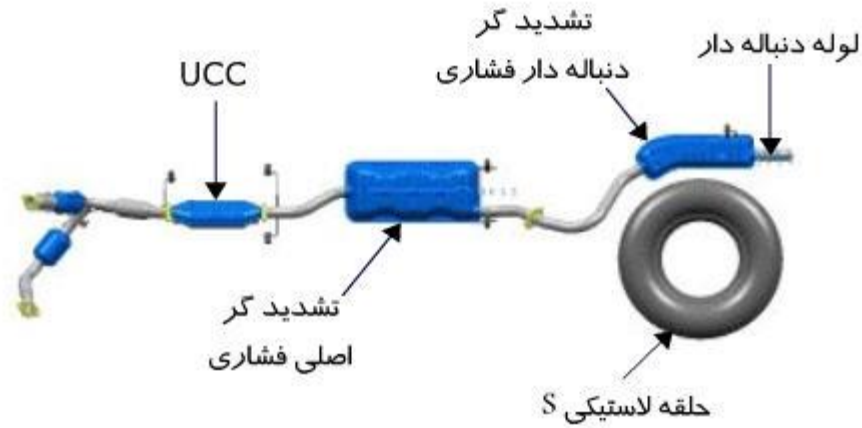




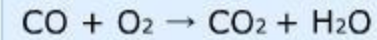
استانداردهای آلاینده ها



سیستم تخلیه دود



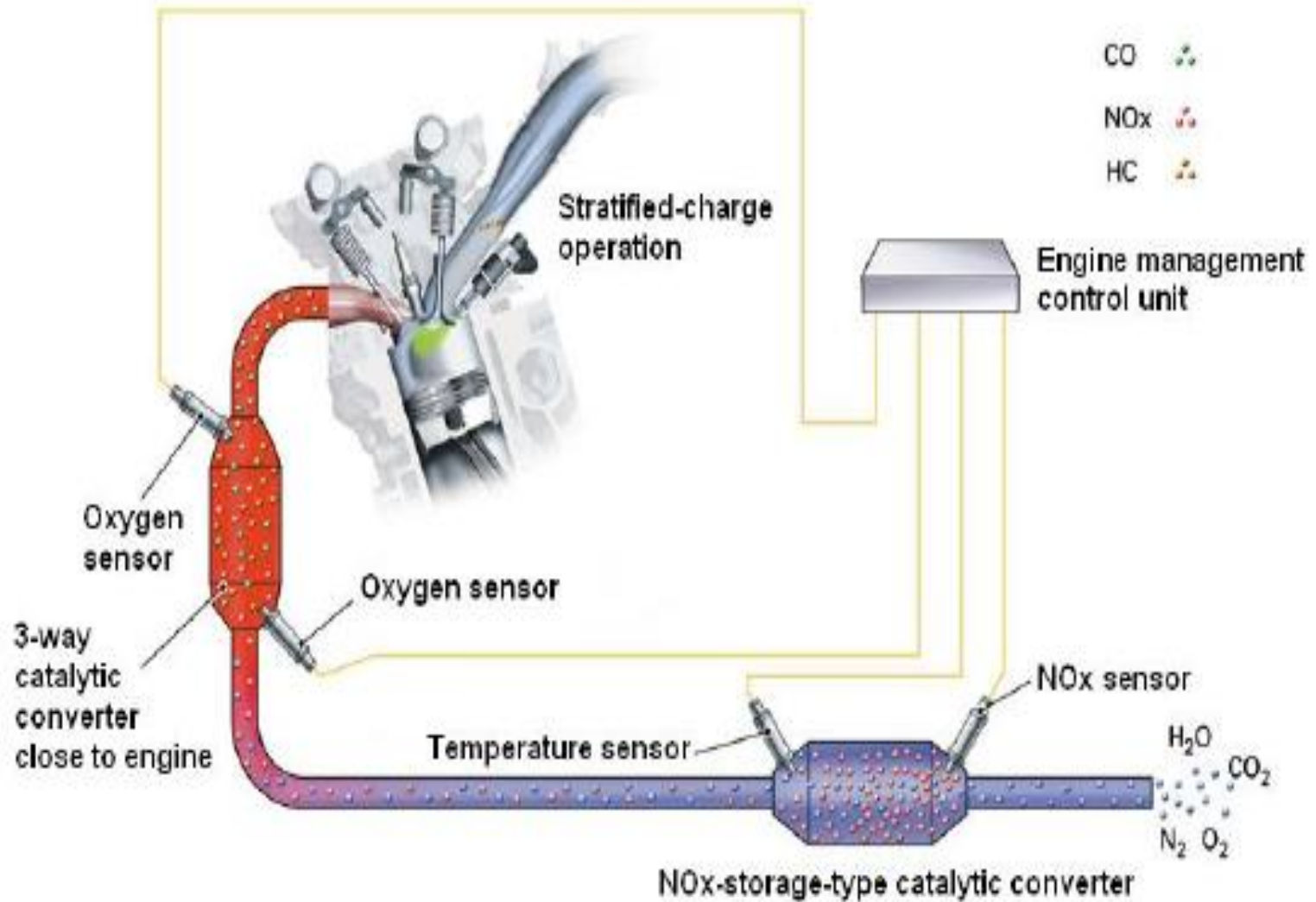
اکسیداسیون



دی اکسیداسیون

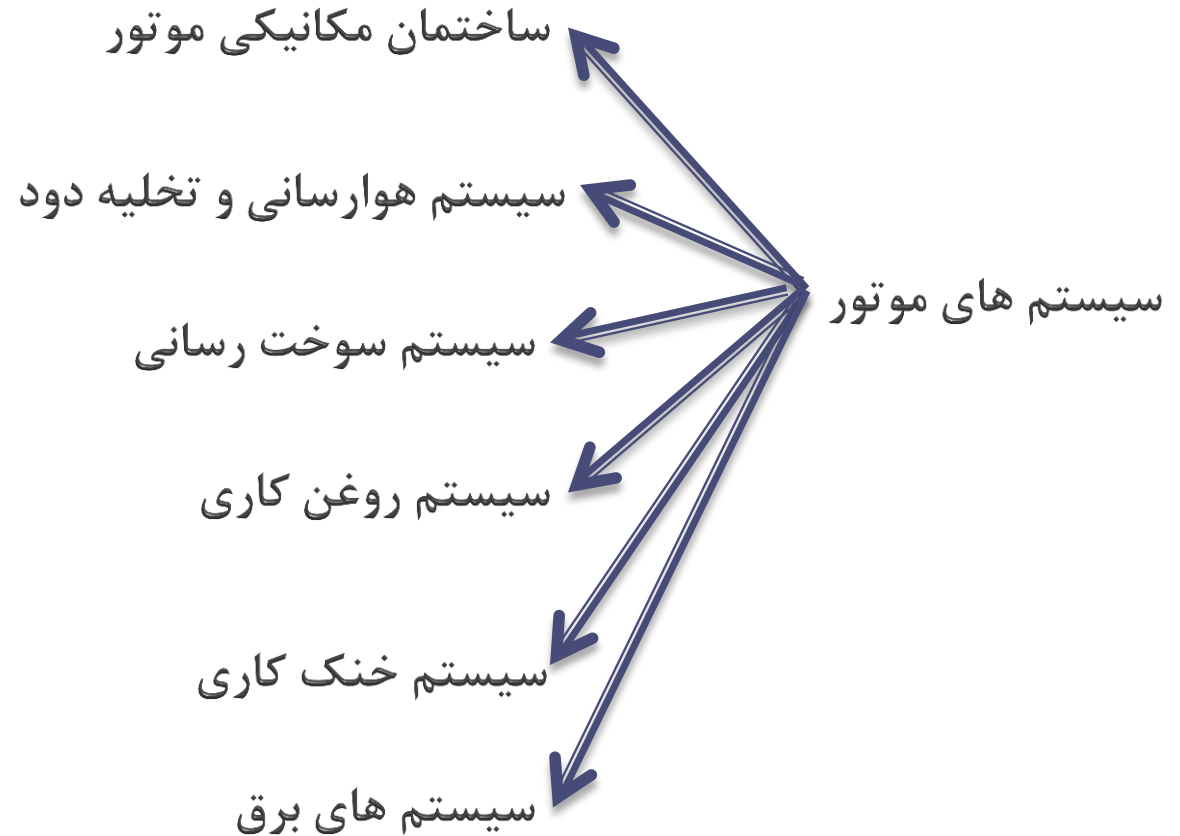


Exhaust emission control

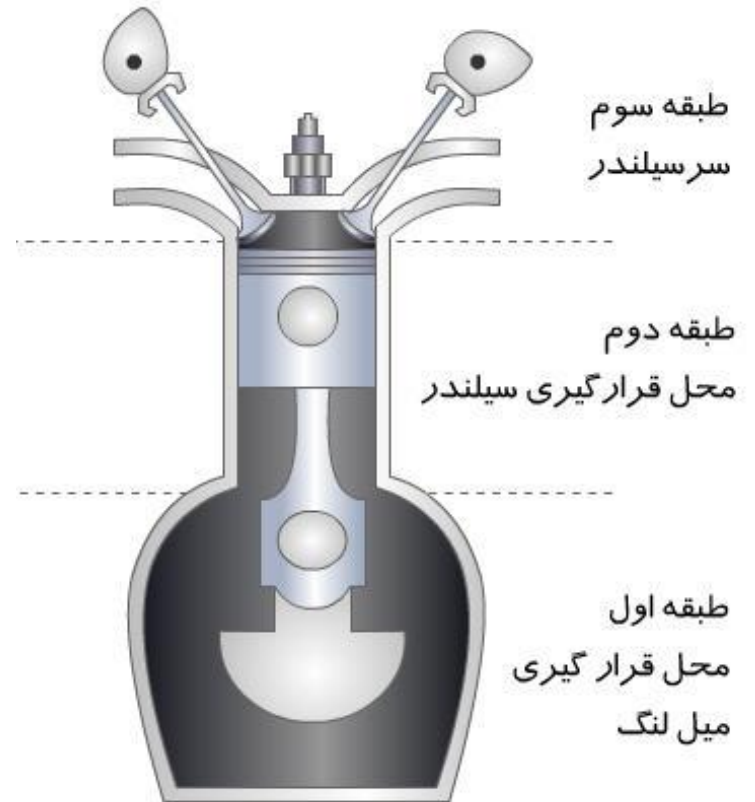
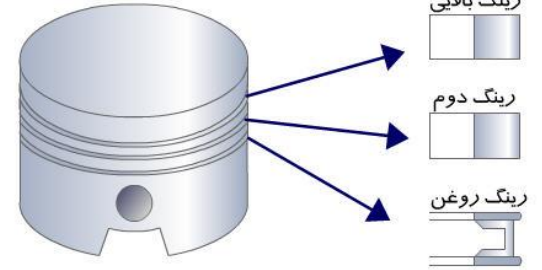
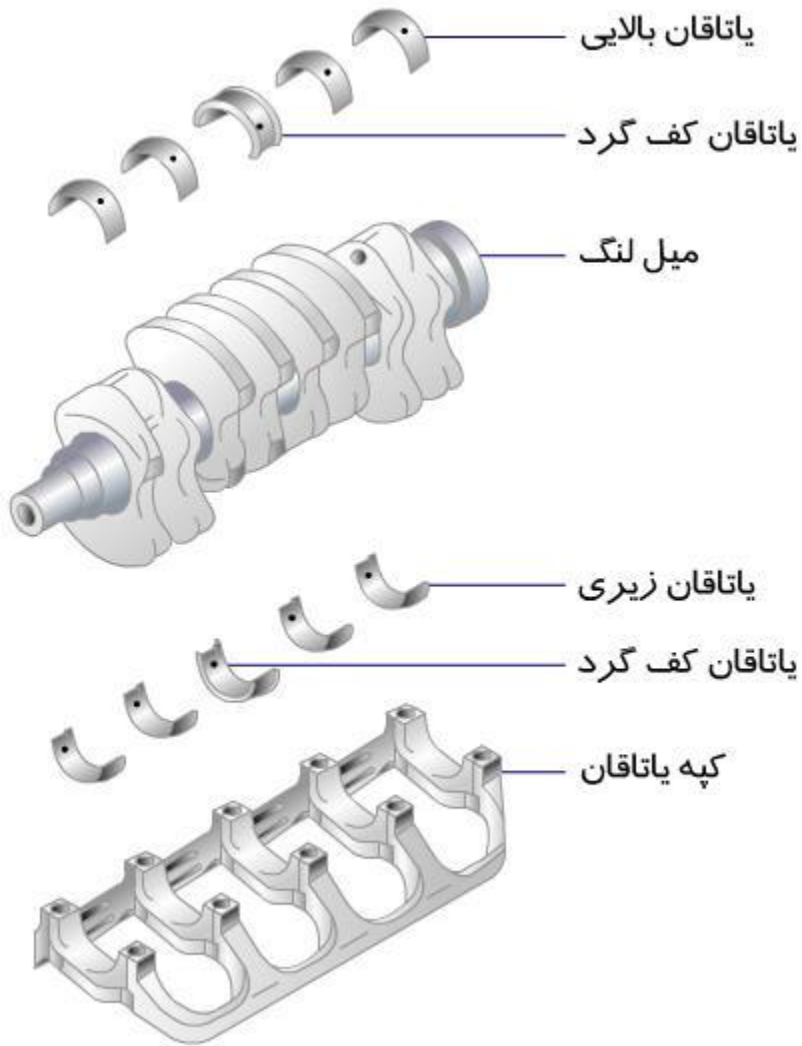


جلسه دوم

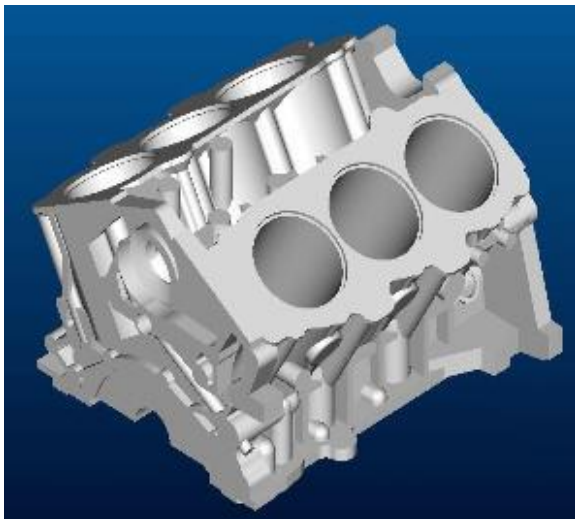
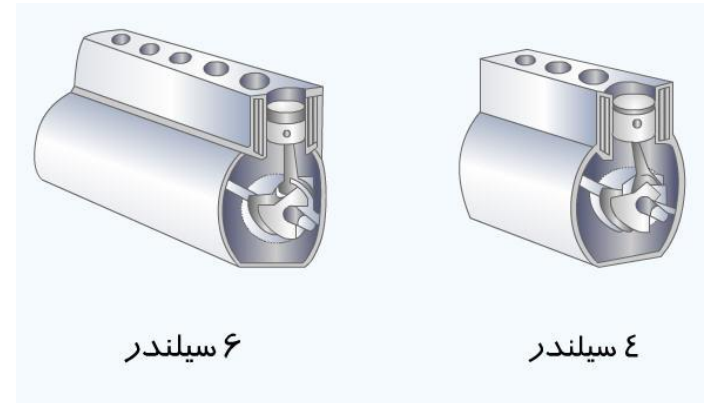
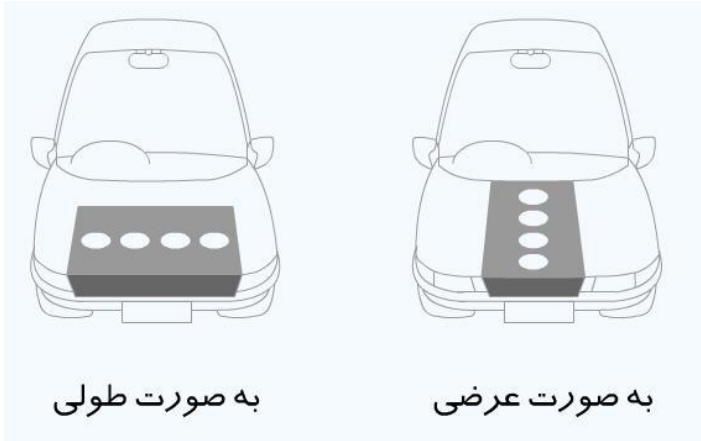
Engine موتور



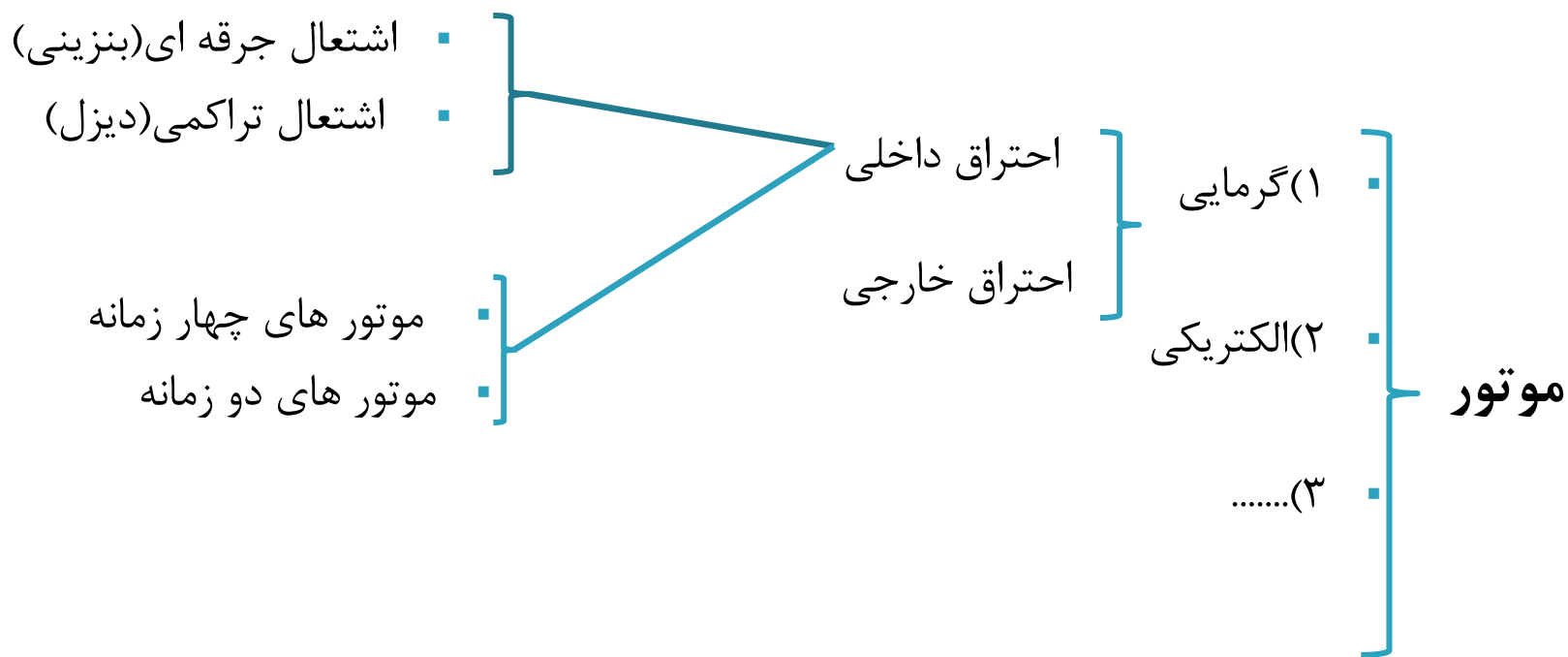
۱-۲- ساختمان موتور



انواع موتورها:



موتور : دستگاهی است که انرژی شیمیایی را به انرژی مکانیکی تبدیل می کند و باعث حرکت اتمبیل می شود.



(۱) اشتعال جرقه ای (spark ignition)

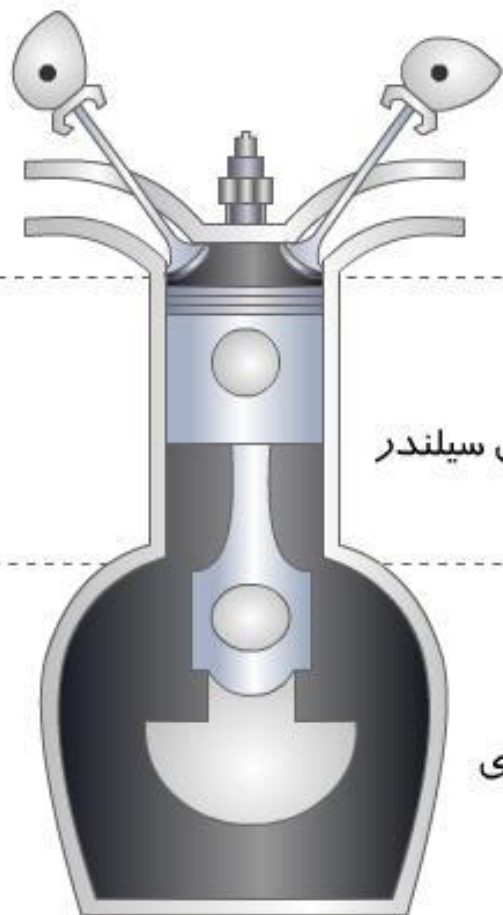
مخلوط سوخت و هوا به داخل مکیده می شود و جرقه آن را شعله ور می کند (بنز ۱۸۸۶).

(۲) اشتعال تراکمی (compression ignition)

موتورهای دیزل شمع ندارند. آنها هوا را می مکند و آنرا متراکم می کنند و سپس سوخت را مستقیماً به داخل محفظه احتراق تزریق می کنند و در نتیجه گرمایی حاصل از متراکم شدن هوا موجب مشتعل شدن سوخت در یک موتور دیزل می شود (رودولف دیزل ۱۸۹۲).

موتورهای چهار زمانه:

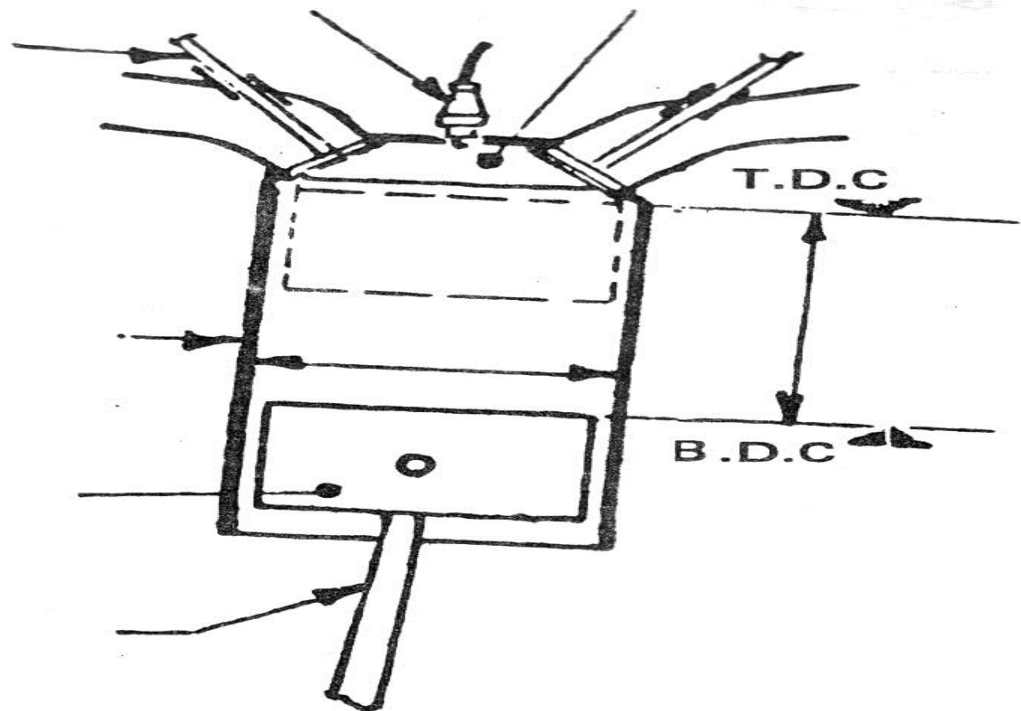
این عبارت ترجمه عبارت انگلیسی Four-cycle-Engiue است و به موتورهای اتلاق می شود که کار خود را در چهار کورس پیستون انجام می دهند. (حرکت پیستون از بالاترین مکان خود در سیلندر تا پایین ترین جای خود در سیلندر را یک کورس پیستون می گویند). در بیان فنی این موتورها را موتورهای با چرخه چهار مرحله ای می گویند که معادل عبارت Four-Stroke-cycle-Engiue است



طبقه سوم
سر سیلندر

طبقه دوم
محل قرار گیری سیلندر

طبقه اول
محل قرار گیری
میل لنگ



T.D.C

B.D.C

تعاریف :

نقطه مرگ بالا:

به بالاترین نقطه ای که پیستون در حرکت خود داخل سیلندر به آن می رسد را می گویند. (TOP DEAD CENTER : T.D.C)

نقطه مرگ پایین :

به پایین ترین نقطه ای که پیستون در حرکت خود داخل سیلندر به آن می رسد را می گویند. (BOTTOM DEAD CENTER : B.D.C)

کورس پیستون :

فاصله ای که پیستون بین نقطه مرگ بالا و مرگ پایین طی می کند را کورس پیستون می گویند.
حجم جابه جایی (سیلندر) :

حجمی که پیستون بین نقطه مرگ پایین تا مرگ بالا را طی میکند را حجم سیلندر می گویند.
حجم محفظه احتراق :

حجم بالا سر پیستون در نقطه مرگ بالا را حجم محفظه احتراق می گویند.

حجم موتور :

به مجموع حجم سیلندر و حجم محفظه احتراق می گویند.

تعاریف :

• نسبت تراکم :

حجم محفظه احتراق / (حجم سیلندر + حجم محفظه احتراق)

• حجم کل سیلندر:

حجم سیلندر + حجم محفظه ی احتراق = حجم کل سیلندر

• حجم موتور:

تعداد سیلندر * حجم سیلندر = حجم موتور

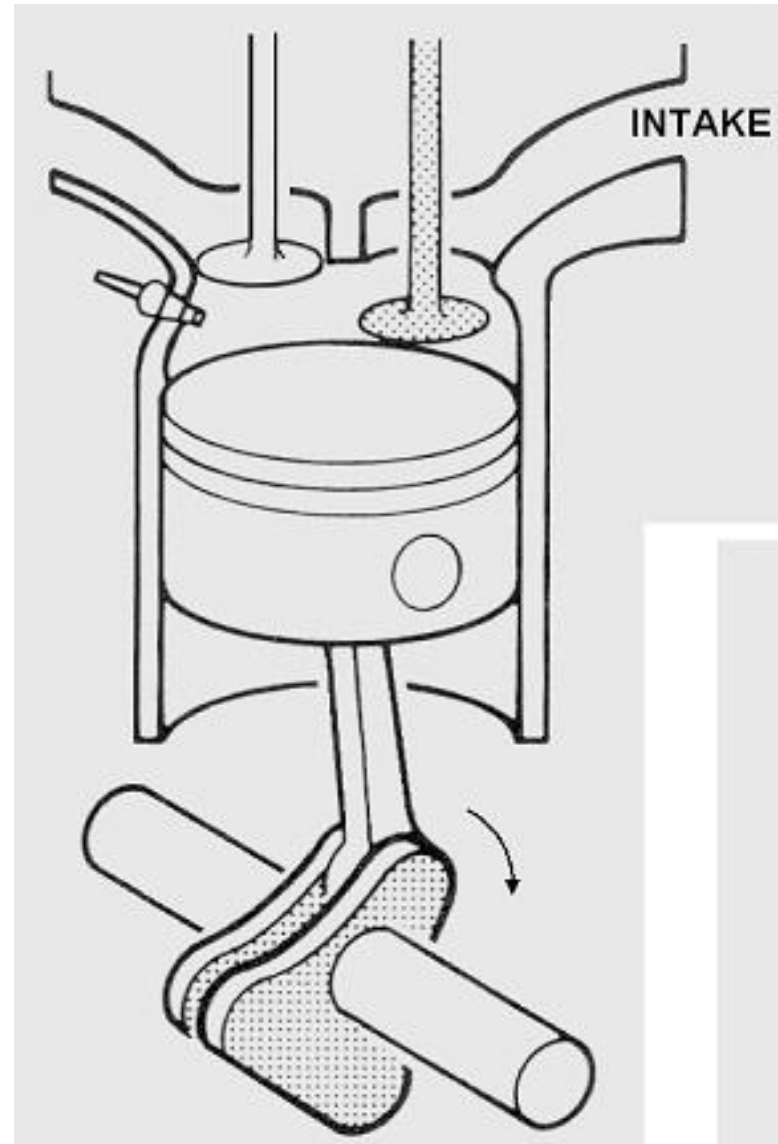
• خود سوزی:

قبل از اینکه شمع جرقه بزند سوخت مشتعل شود یا مرکز جرقه ی شمع نقطه ای غیر از شمع باشد.

Four stroke cycle theory

180 degree

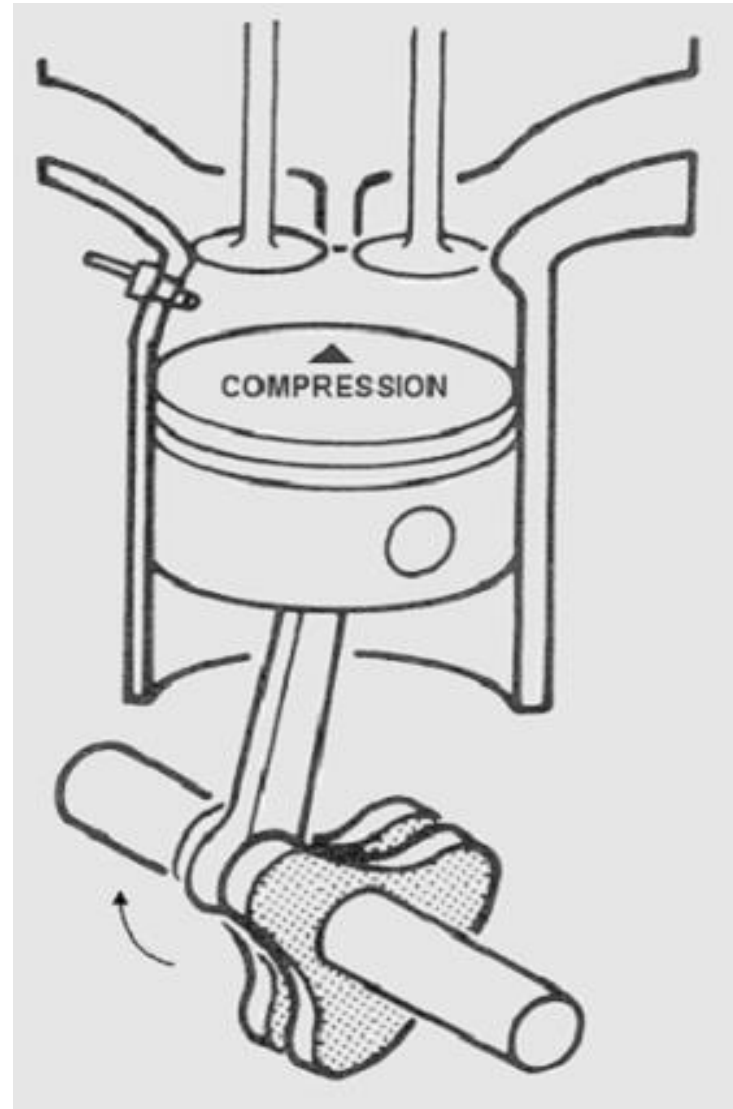
Intake stroke
Piston moving down
Intake valve open
Exhaust valve closed



Four stroke cycle theory

360 degree

Compression stroke
Piston moving up
Intake valve closed
Exhaust valve closed



Four stroke cycle theory

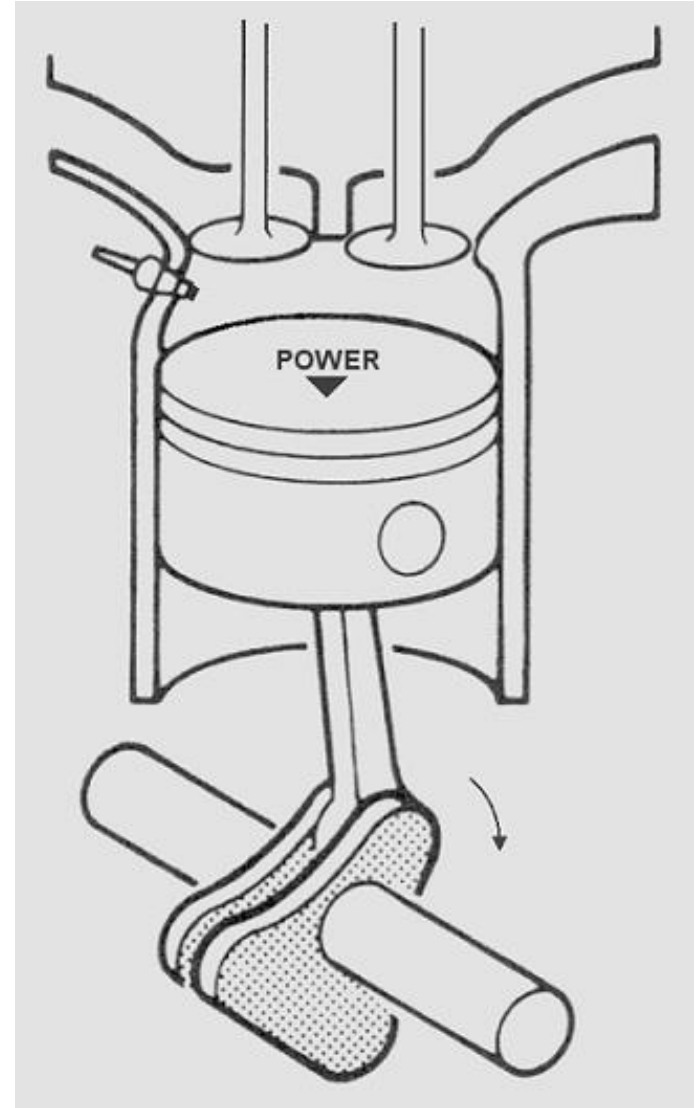
540 degree

Power stroke; (Spark ignition or
compression ignition)

Piston moving down

Intake valve closed

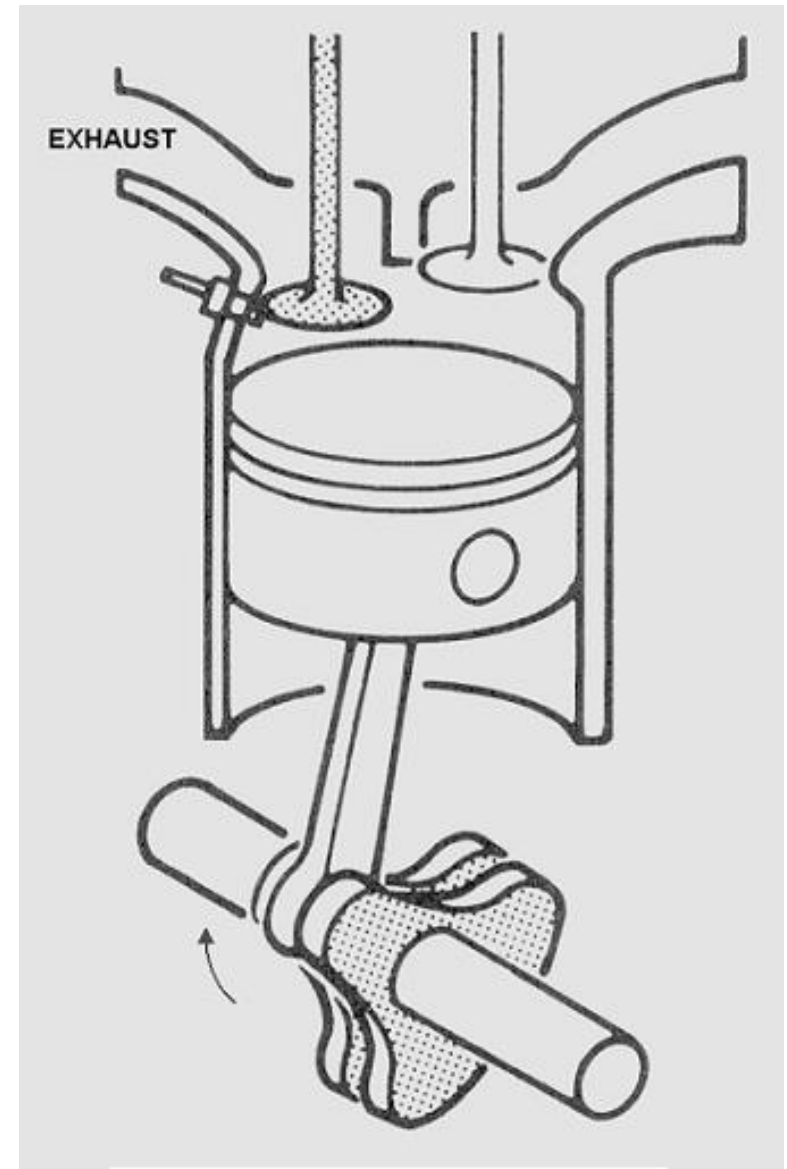
Exhaust valve closed



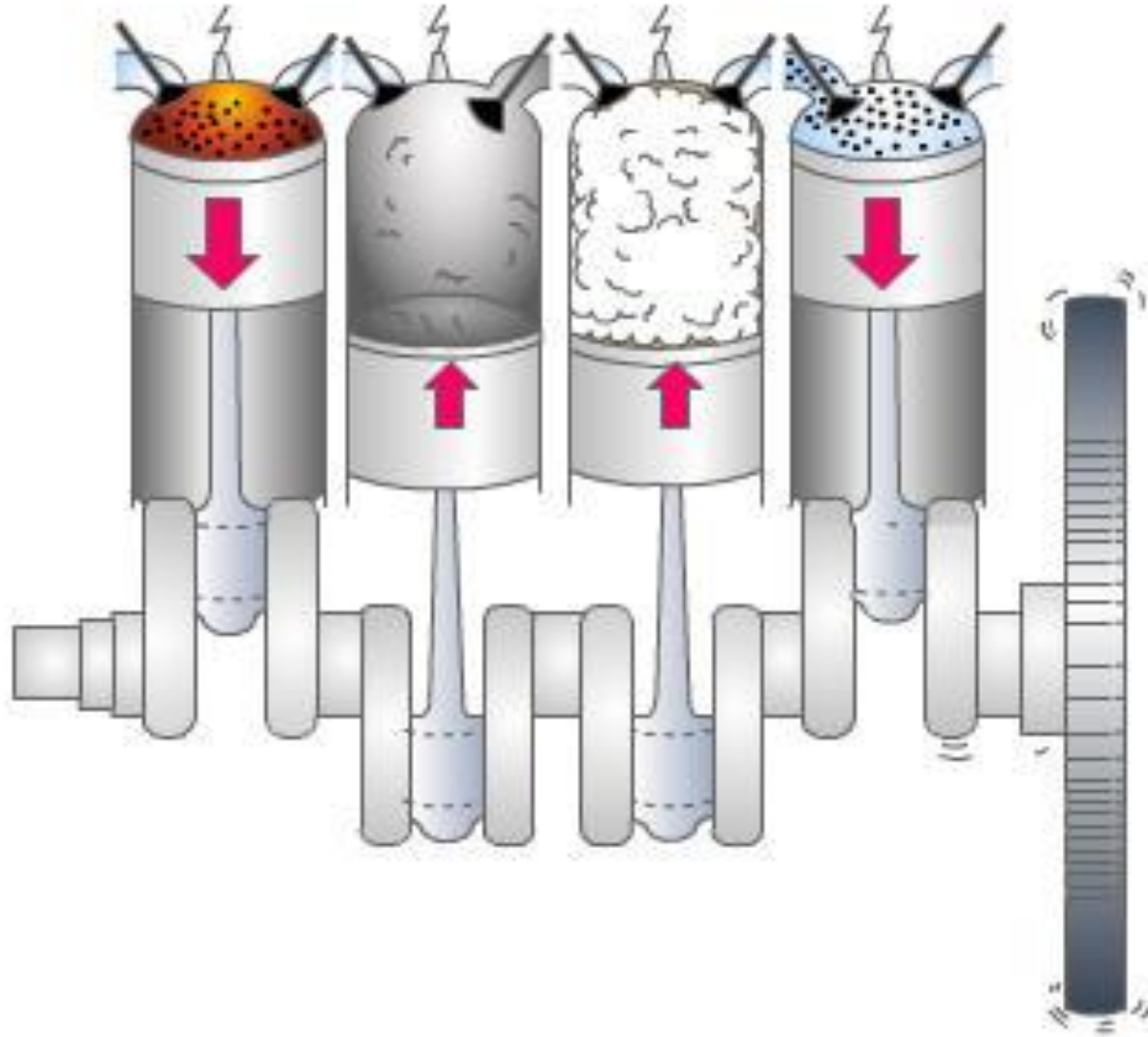
Four stroke cycle theory

720 degree

Exhaust stroke
Piston moving up
Intake valve closed
Exhaust valve open



روش کار موتور چهار زمانه چهار سیلندر



۲-۲- سیستم سوپاپ

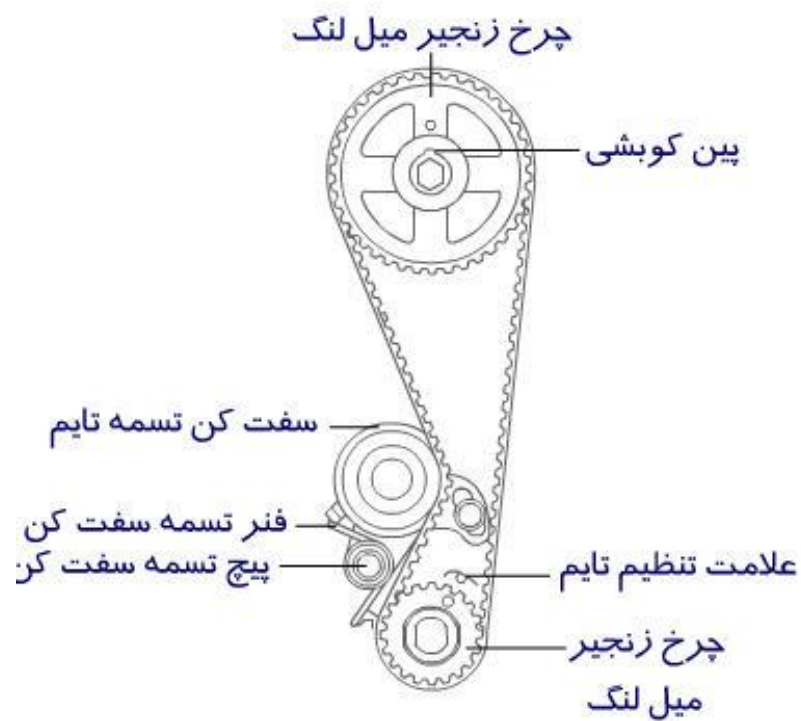
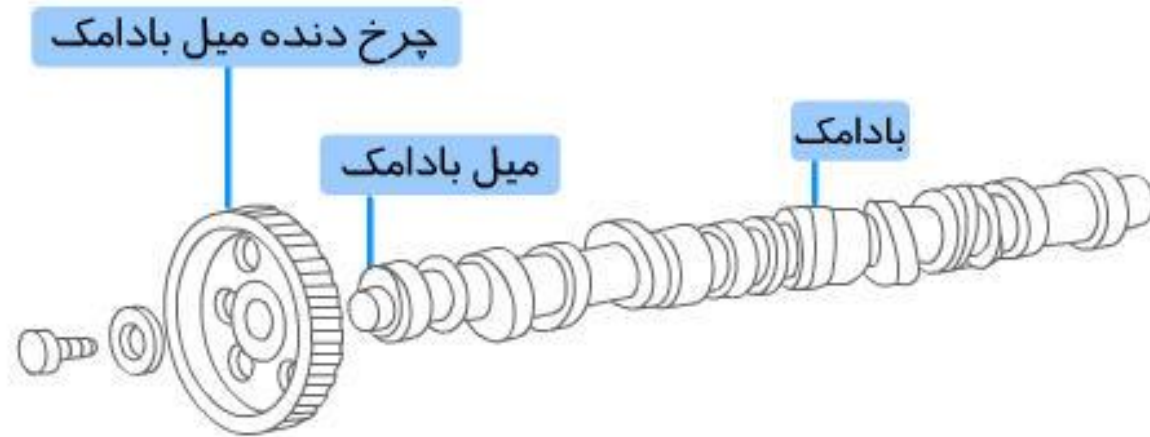
زمان بندی در موتور اهمیت زیادی دارد و نباید زودتر و یا دیرتر از موعد لازم، احتراق انجام شود آوانس کردن موتور در دوره‌های بالا باعث شتاب گرفتن سریع خودرو و بهبود وضعیت احتراق می شود همانگونه که ریتارد کردن زمان احتراق در هنگامی که دور موتور پائین است می تواند باعث کاهش فشار و حرارت تولیدی در سیلندرها شود و به کاهش میزان انتشار آلاینده های کمک نماید.

▶ آوانس (Advanced):

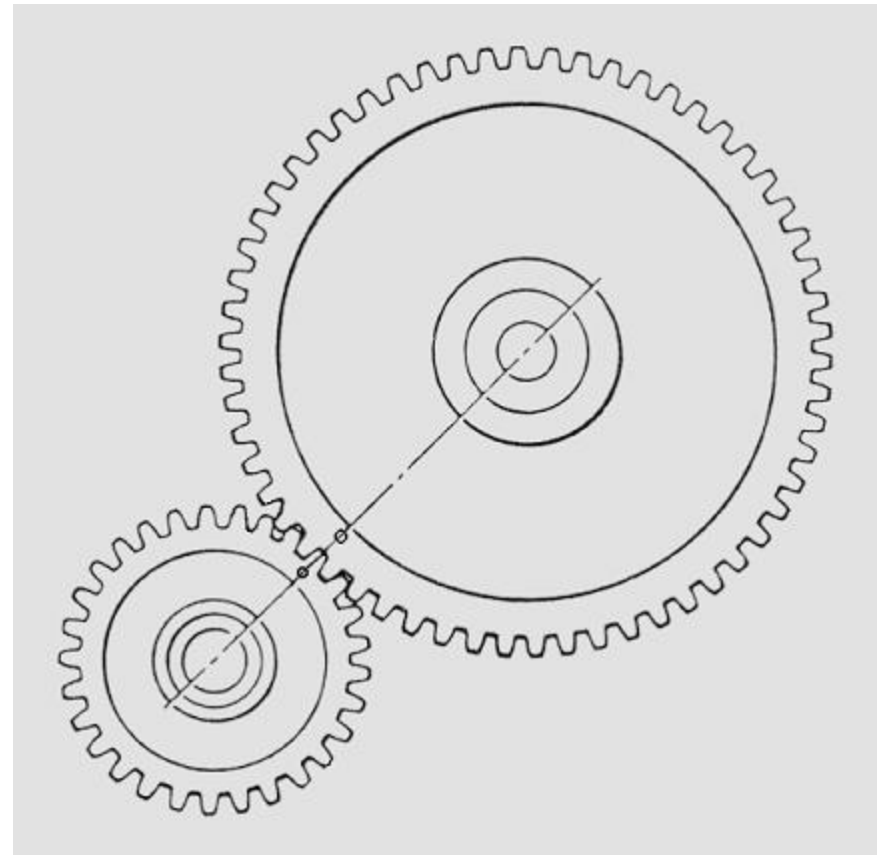
فرآیندهایی که زودتر از حالت ایده آل اتفاق می افتند را آوانس گویند مثل زودتر باز شدن سوپاپ دود در هنگام تخلیه.

▶ ریتارد (retarded):

فرآیندهایی که با تاخیر نسبت به حالت ایده آل اتفاق می افتند مثل دیر بسته شدن سوپاپ دود.



Timing sets



Gear sets

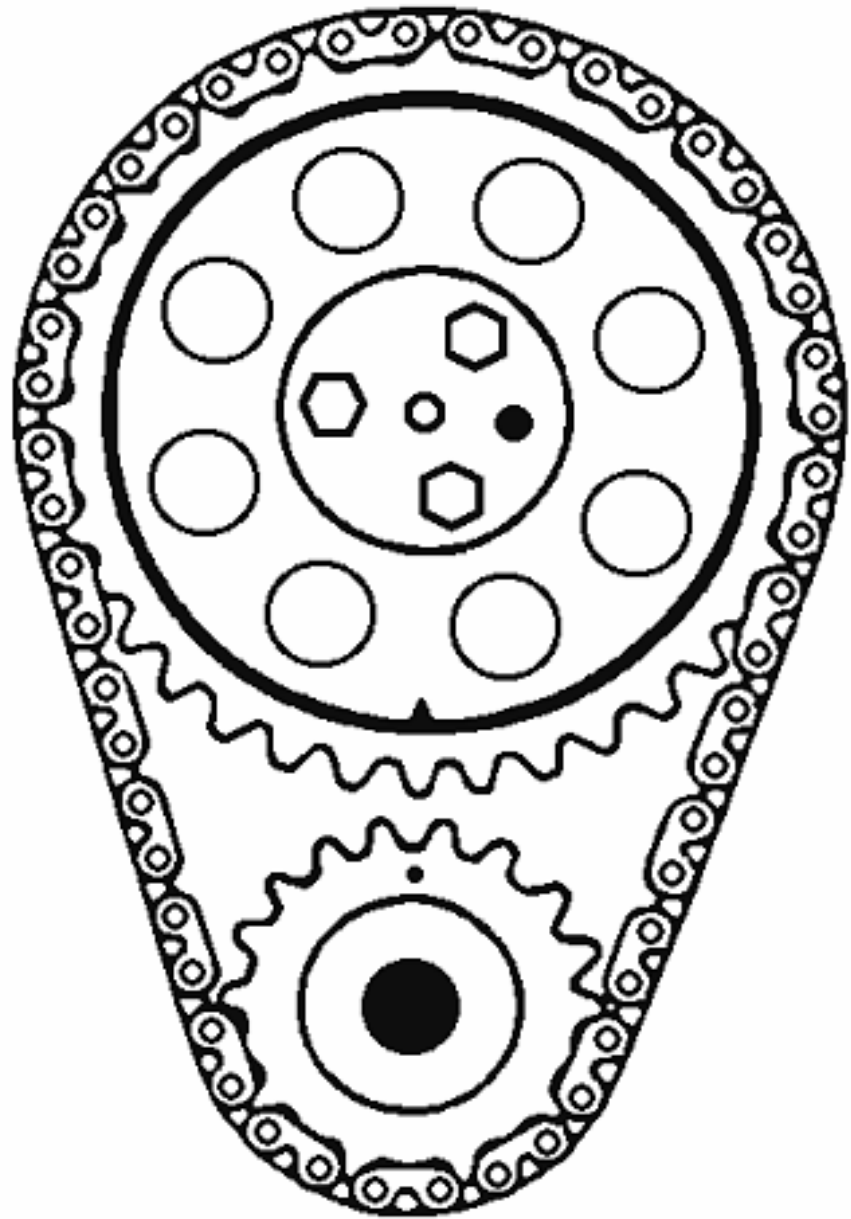
Cam and crank rotate in opposite directions•

Noisy if not free of burrs•

Helical and spur cut gears•

Timing sets

Timing chains
Single and double roller•



Timing sets

Timing belts
Require maintenance•



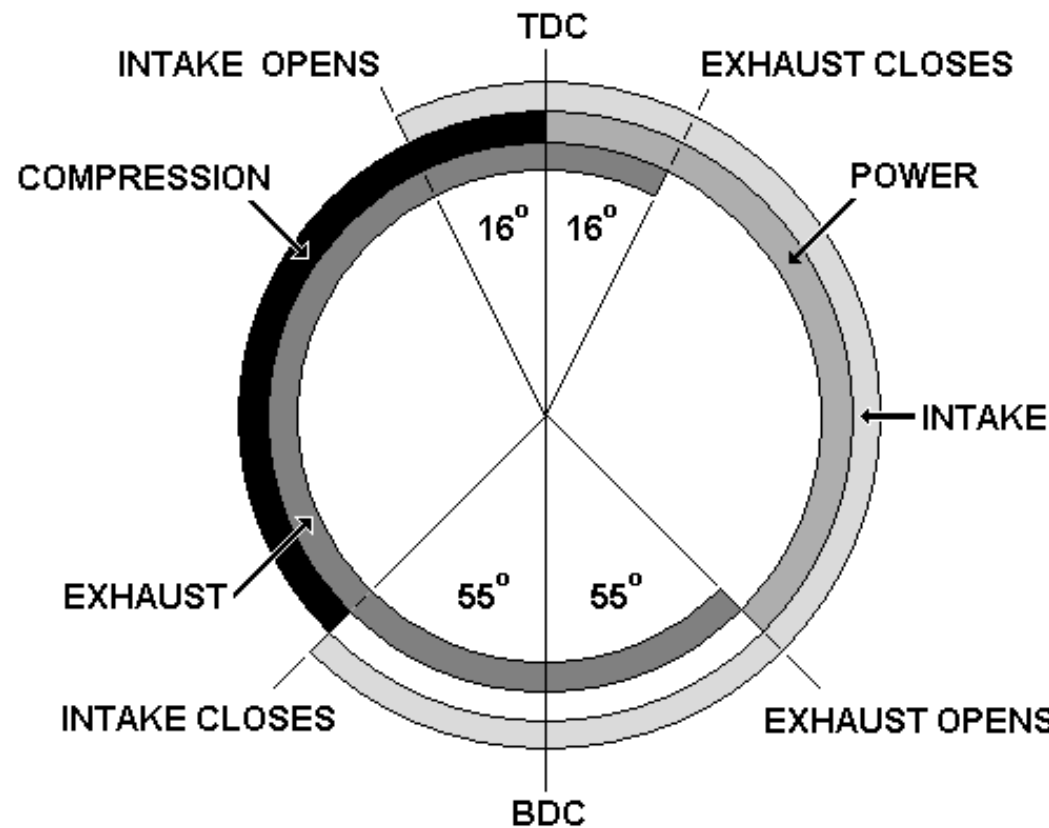
Valve events

A) Intake valve opening
BTDC
Low pressure in cylinder

B) Intake valve closing
ABDC
Cylinder pressure is effected by timin.

C) Exhaust valve opening
BBDC
Residual pressure helps blow down

D) Exhaust valve closing
ATDC
Low pressure in exhaust port draws air in

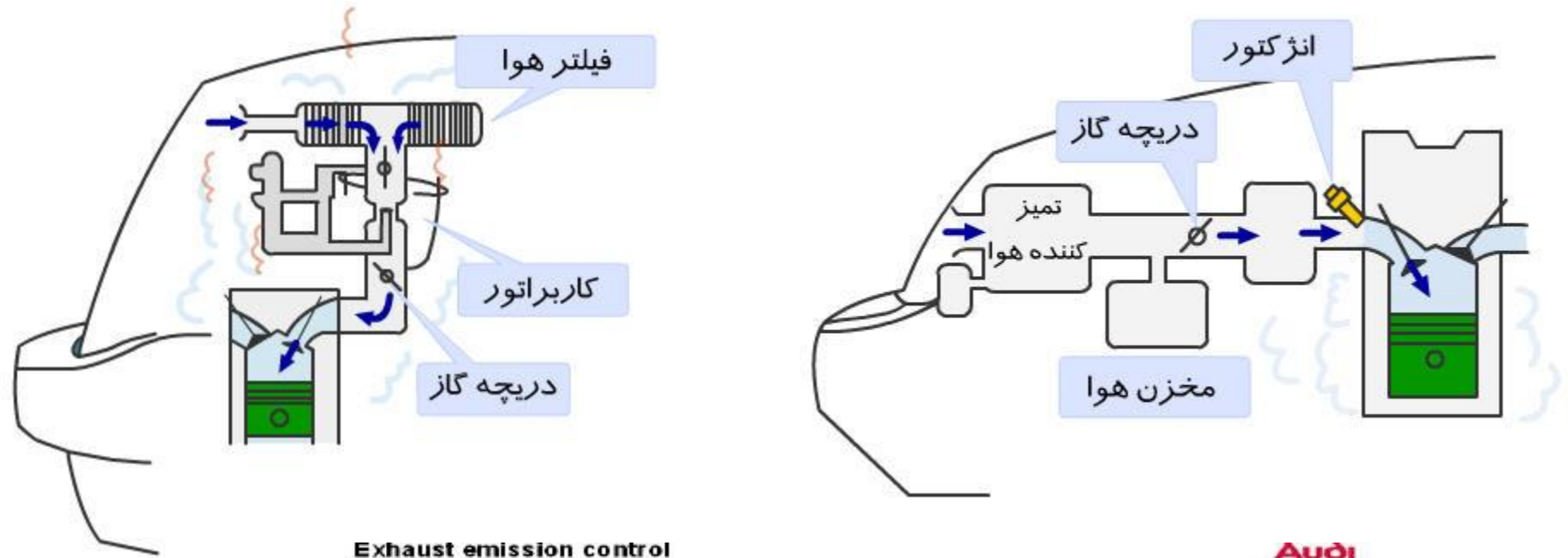


۳-۲- روش کار موتورهای دو زمانه

این موتورها معمولاً در کاربردهای که به قدرت پایین نیاز باشد متداول است .
بعضی از دستگاههای که ممکن است موتور دو زمانه داشته باشند :

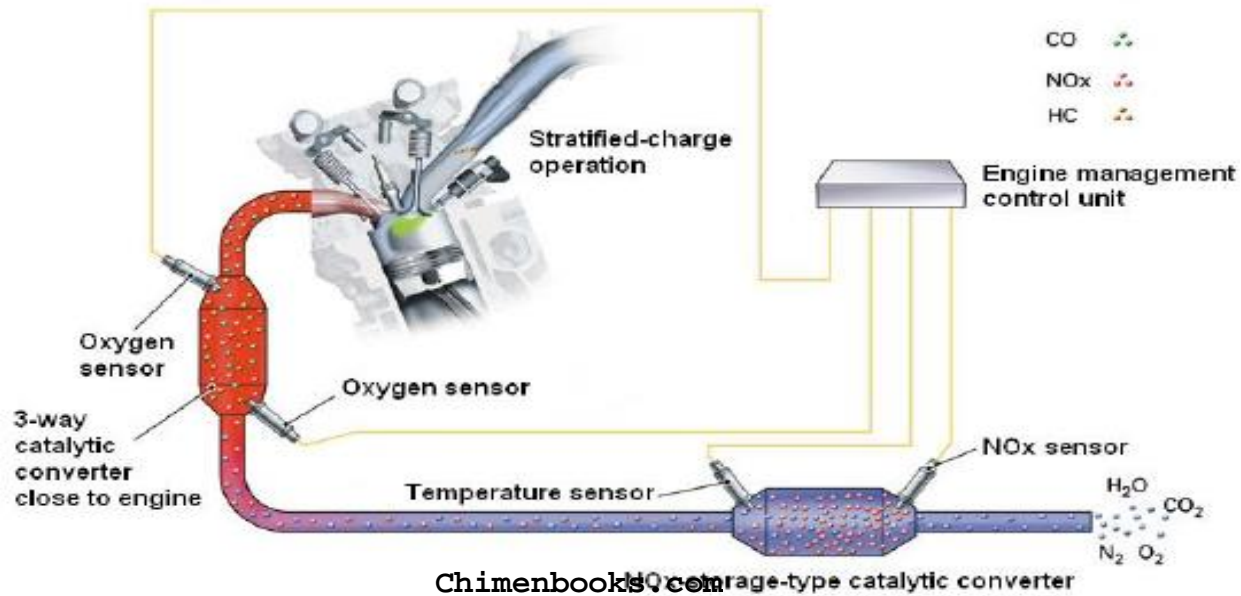
- ▶ تجهیزات باغبانی و چمنزنی (اره زنجیری، دستگاه های برش)
- ▶ موتور گازی ها
- ▶ جت اسکی ها
- ▶ هواپیما ها با دستگاه کنترلی بی سیم (هواپیما های بدون سرنشین)
- ▶ موتور قایق های کوچک

۴-۲- سیستم هوا رسانی و تخلیه دود

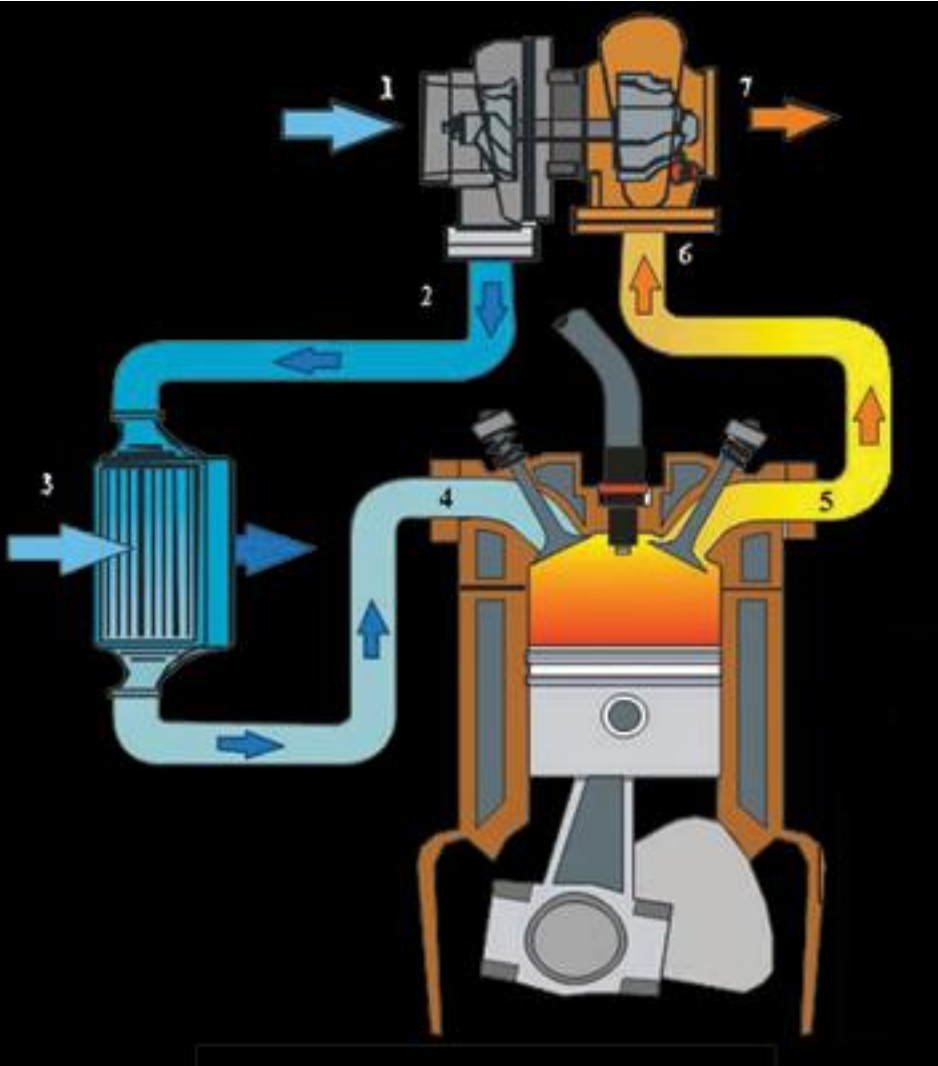


Exhaust emission control

Audi



توربو شارژ و سوپر شارژ



COMPRESSOR SECTION

COMPRESSOR HOUSING

COMPRESSOR AMBIENT AIR INLET

TURBINE HOUSING

TURBINE SECTION

COMPRESSOR AIR DISCHARGE

TURBINE EXHAUST GAS INLET

COMPRESSOR WHEEL

TURBINE WHEEL

TURBINE EXHAUST GAS OUTLET

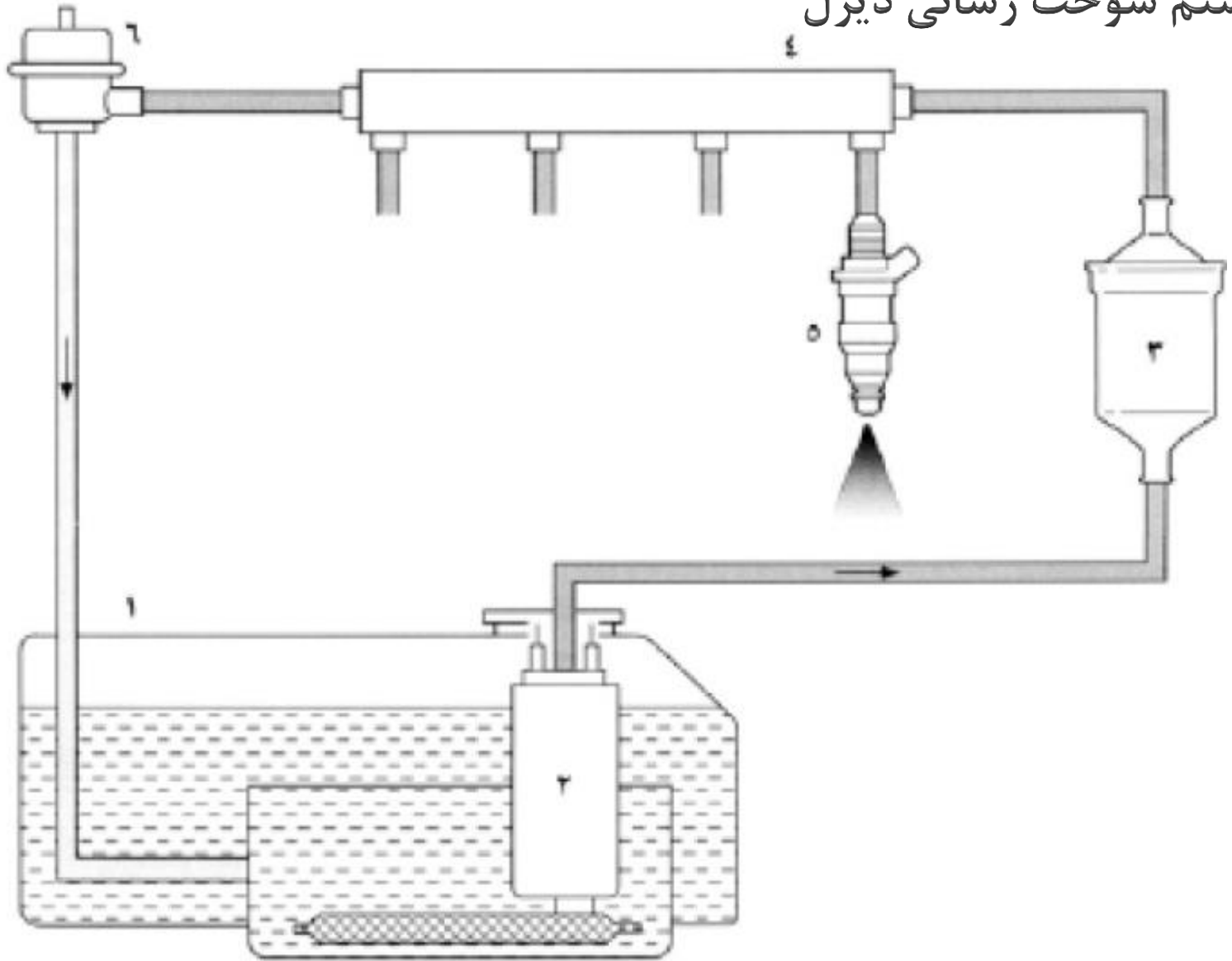
۵-۲- سیستم سوخت رسانی دیزل

موتور دیزل اختراع رودولف دیزل در اواخر قرن ۱۹ میلادی است. ایده موتور دیزل در جوانی به ذهن رودولف رسید و تا آخر عمر برای تحقق آن تلاش کرد. هرچند ایده اولیه آن کاملاً متعلق به دیزل نیست ولی این رودولف دیزل بود که این ایده را کامل کرد و به عمل رساند.

کمپرس هوای خالص و بدون هیچگونه سوخت تا مرز دمای احتراق سوخت و سپس تزریق سوخت بصورت پودر در هوای بسیار داغ و فشرده هنوز هم بعد از گذشت یک قرن ایده ناب و کاملی است. (احتراق با حداکثر راندمان در عمل و حداقل آلودگی بصورت گازهای سمی.)

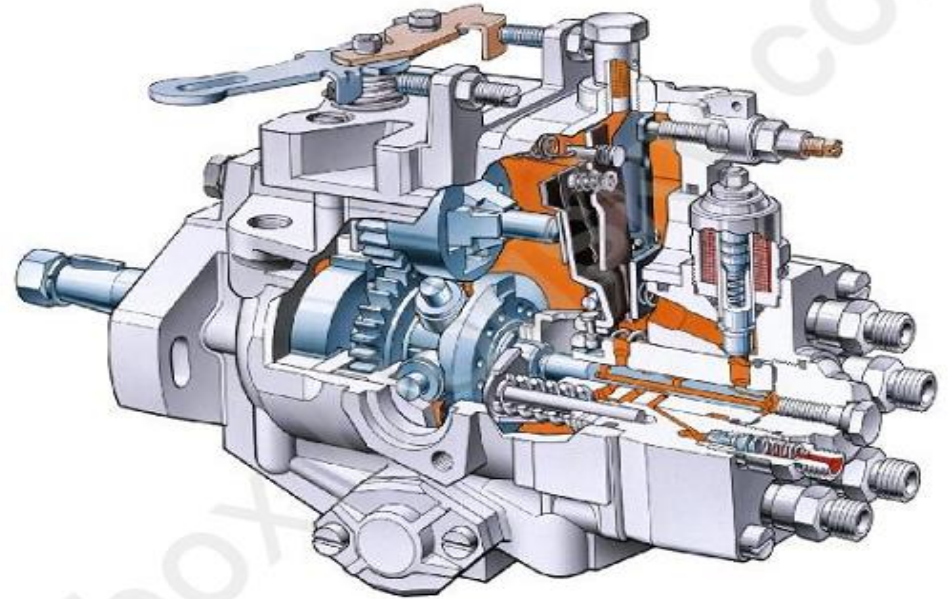
در یک موتور دیزل، هوا حداقل باید تا یک هفدهم کمپرس شود؛ تزریق سوخت مایع به دورن محفظه ای با این فشار کار بسیار مشکلی است بخصوص که سوخت تزریق شده باید بصورت پودر باشد و همچنین زمان دقیق اسپره کردن سوخت تاثیر حیاتی در کارکرد موتور دیزل دارد. تزریق سوخت با چنین شرایطی در هوایی با ۹۰۰ درجه سانتیگراد دما است که پس از تزریق دما تا ۲۲۰۰ درجه نیز می رسد.

سیستم سوخت رسانی دیزل





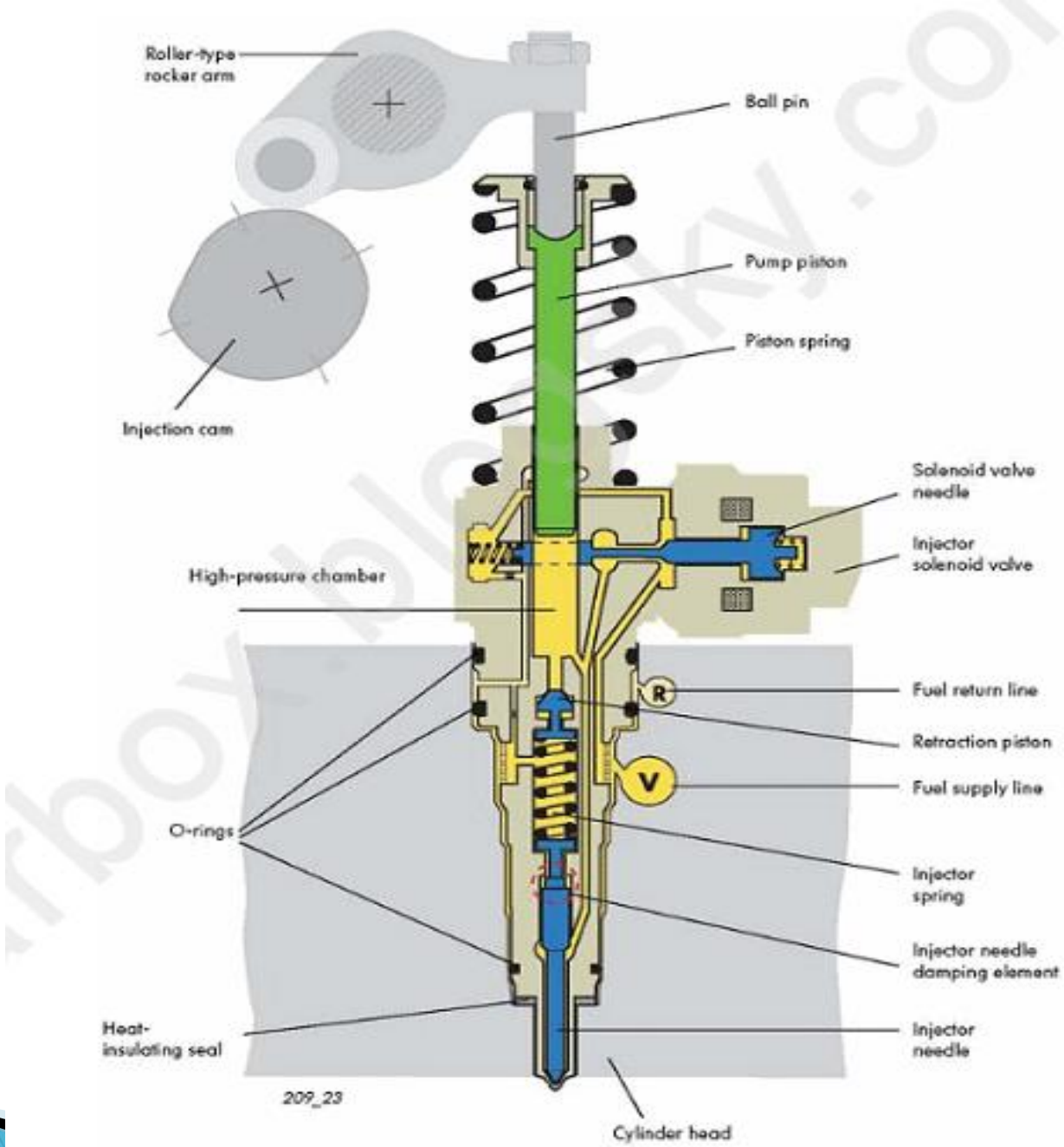
پمپ انژکتور ردیفی



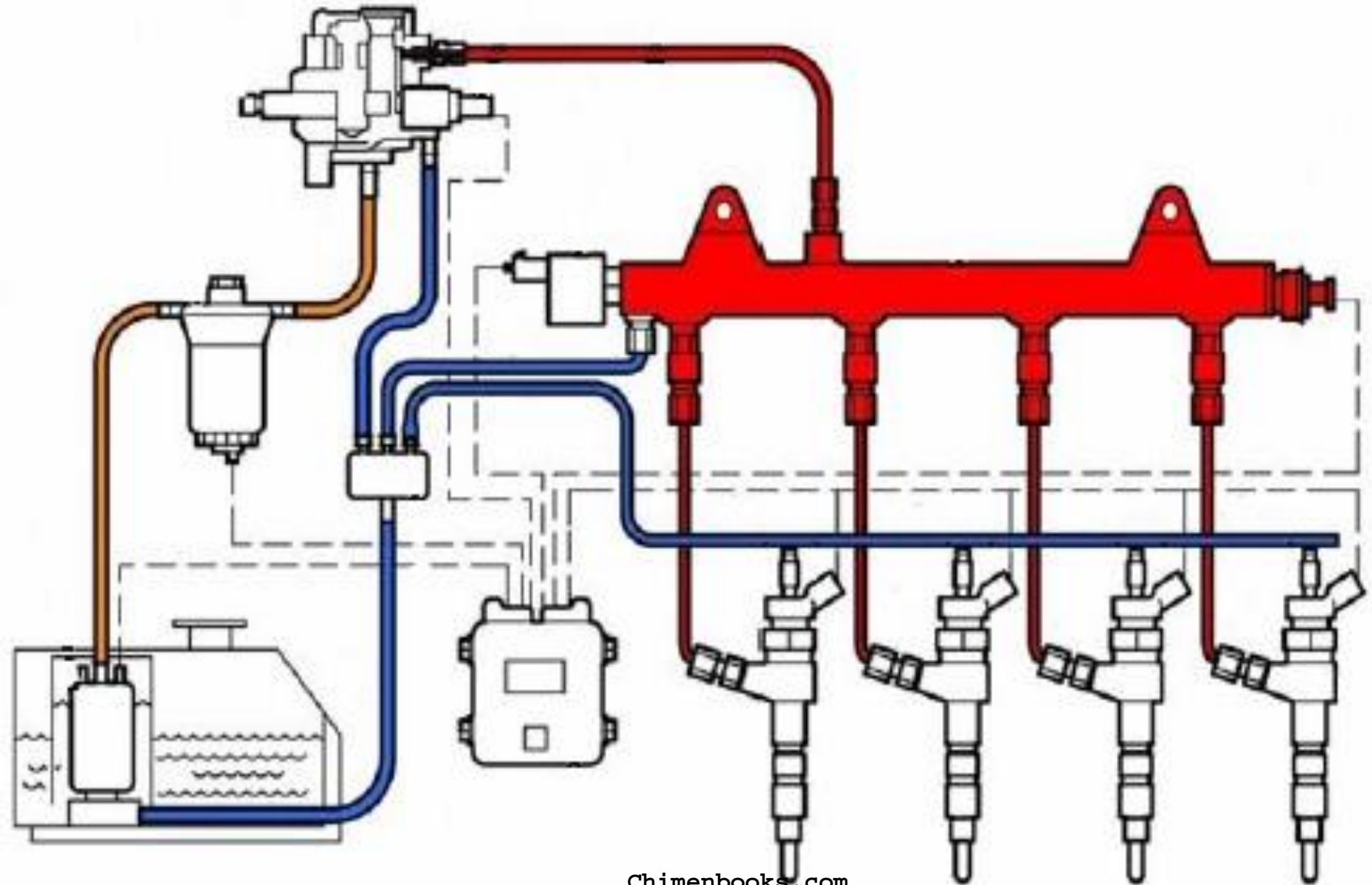
پمپ انژکتور آسیابی

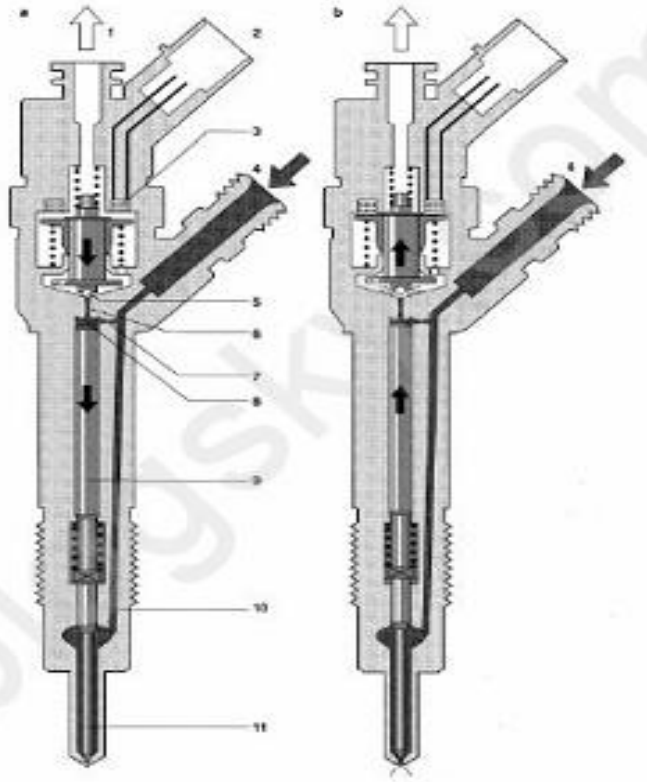


سیستم یونیت پمپ



سیستم ریل مشترک



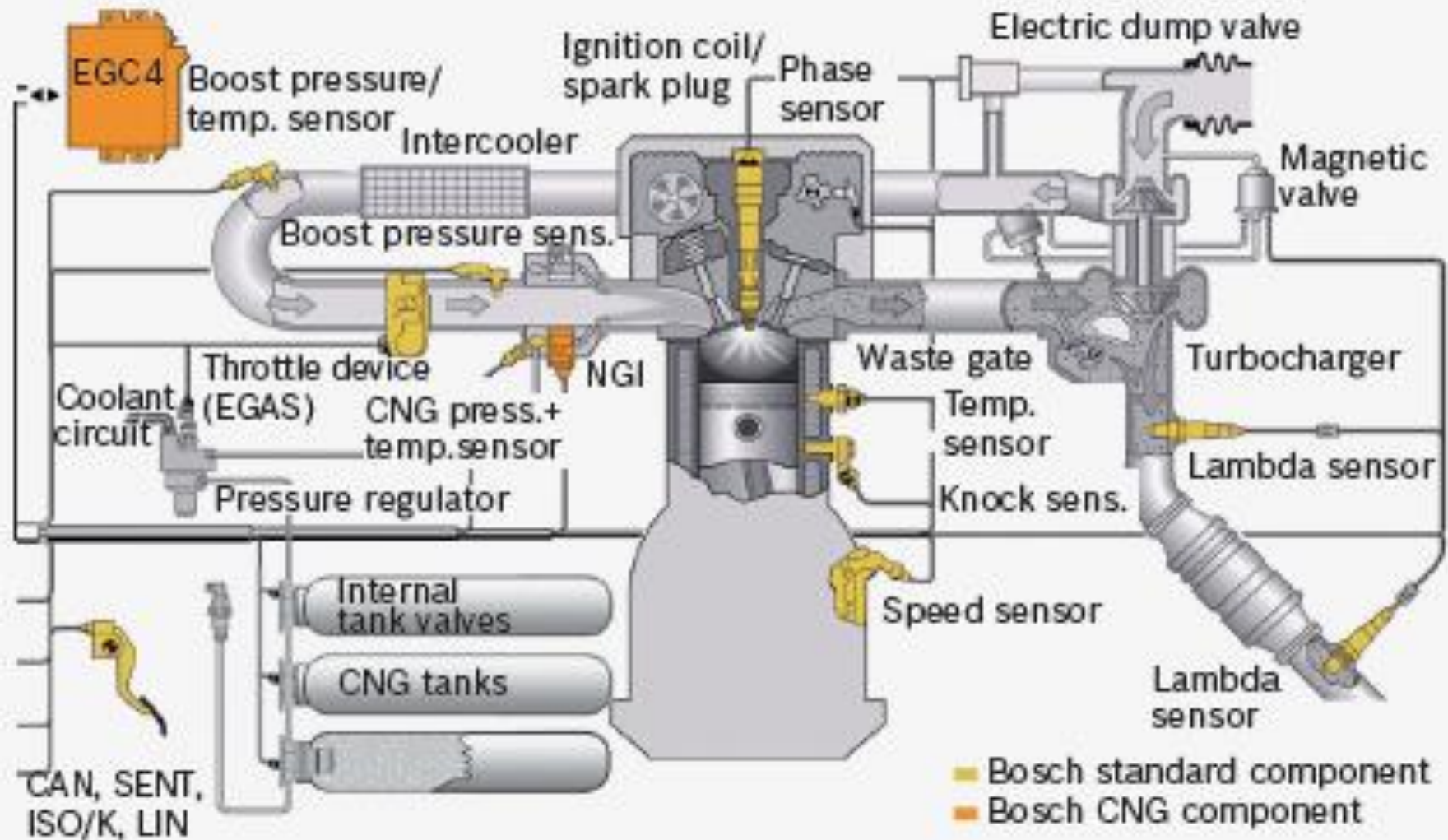


انژکتور و عملکرد

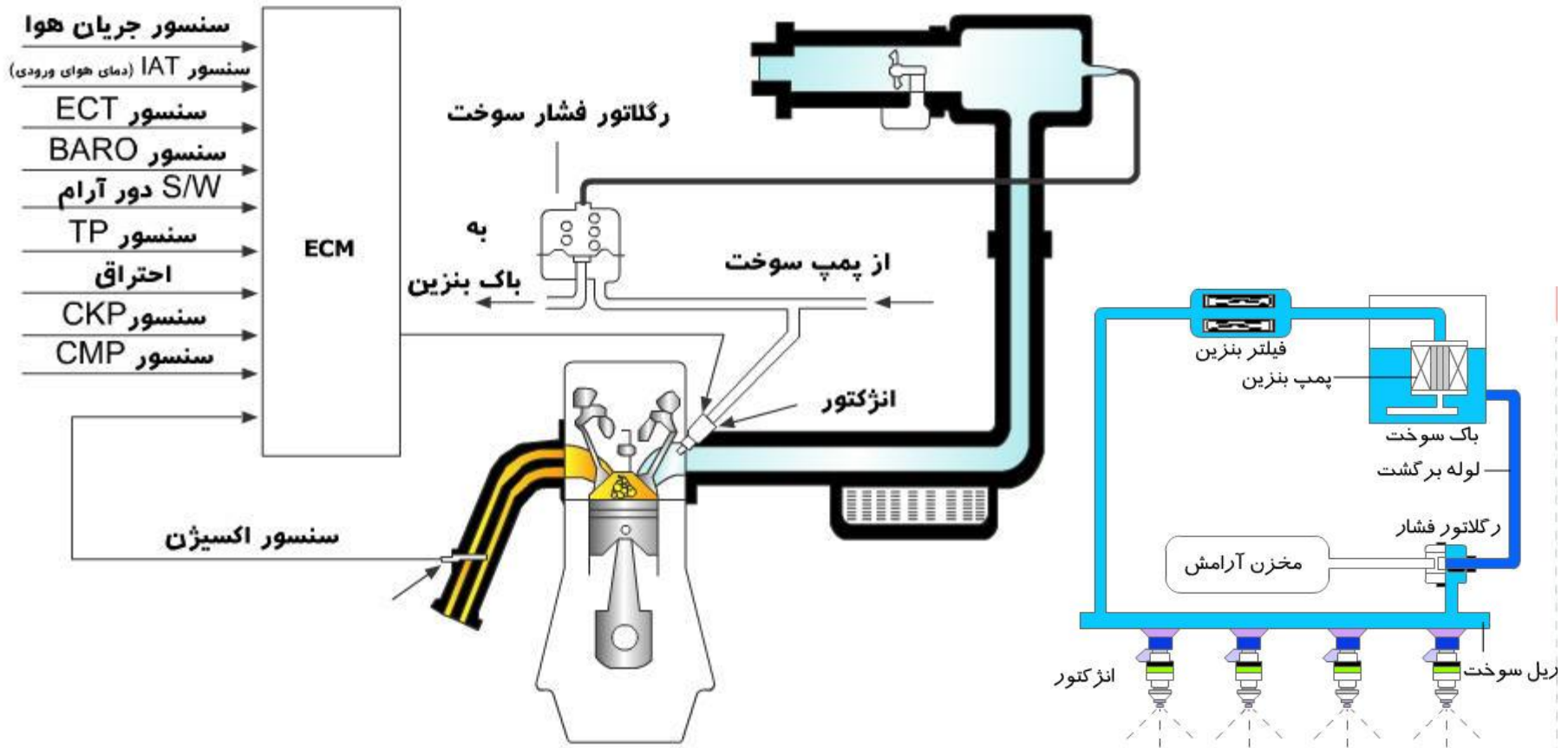


سیستم ریل مشترک

CNG system for commercial vehicle engines



۷-۲- سیستم سوخت رسانی بنزینی

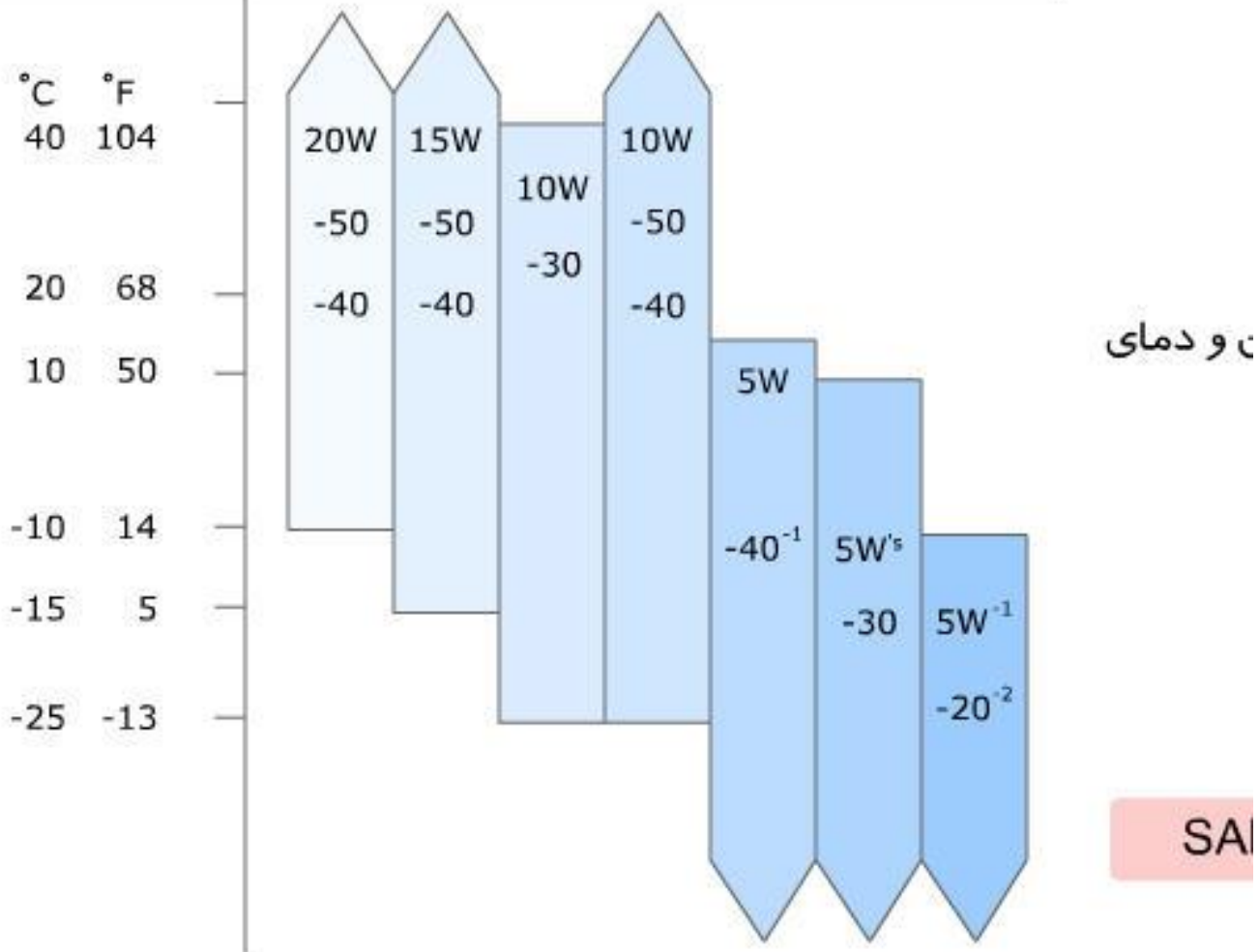


جلسه سوم

سیستم های روغن کاری، خنک کاری و الکتریکی

رنج دما

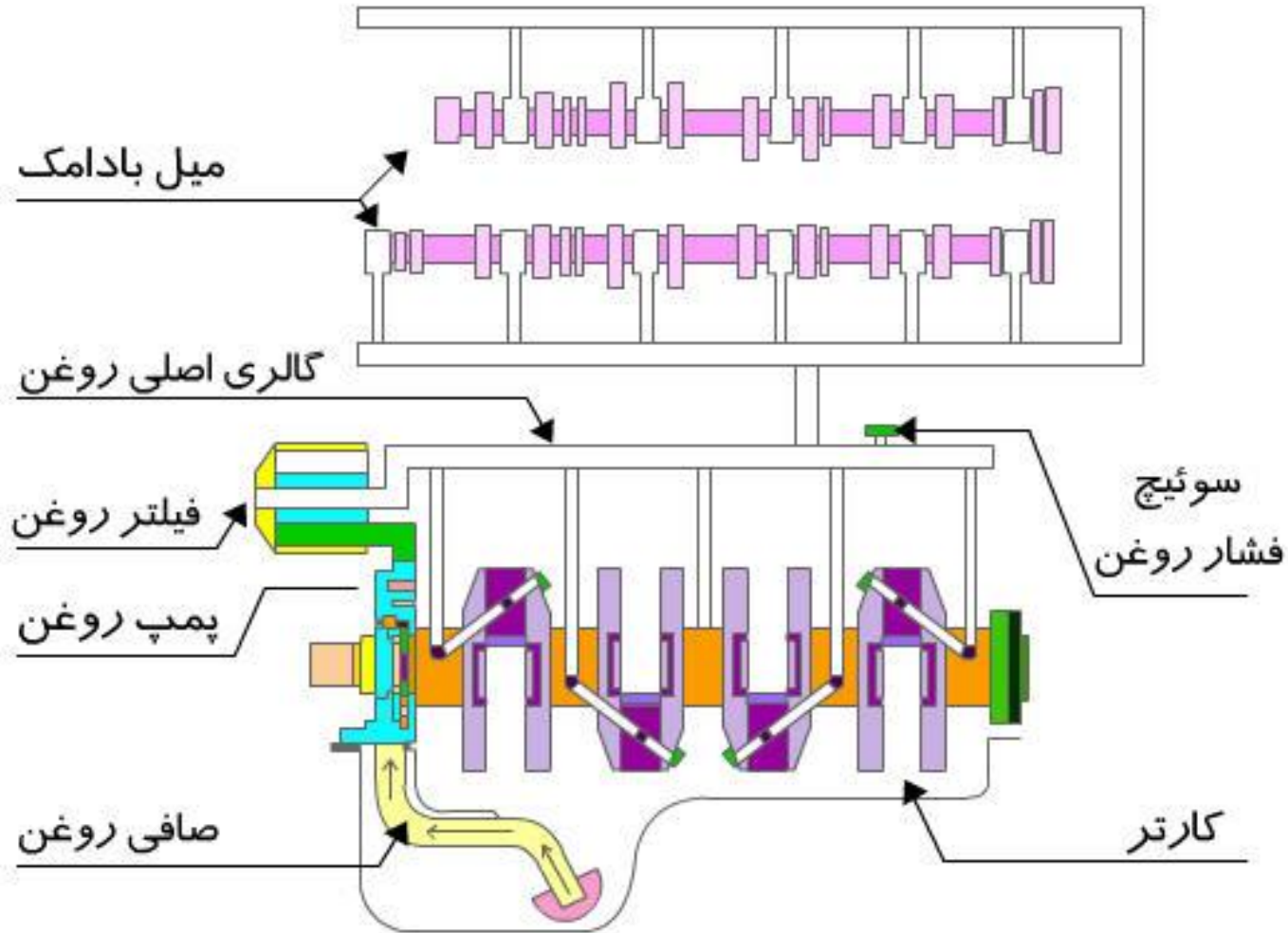
عدد ویسکوزیته پیشنهادی SAE (جامعه مهندسان خودرو)



ن و دمای

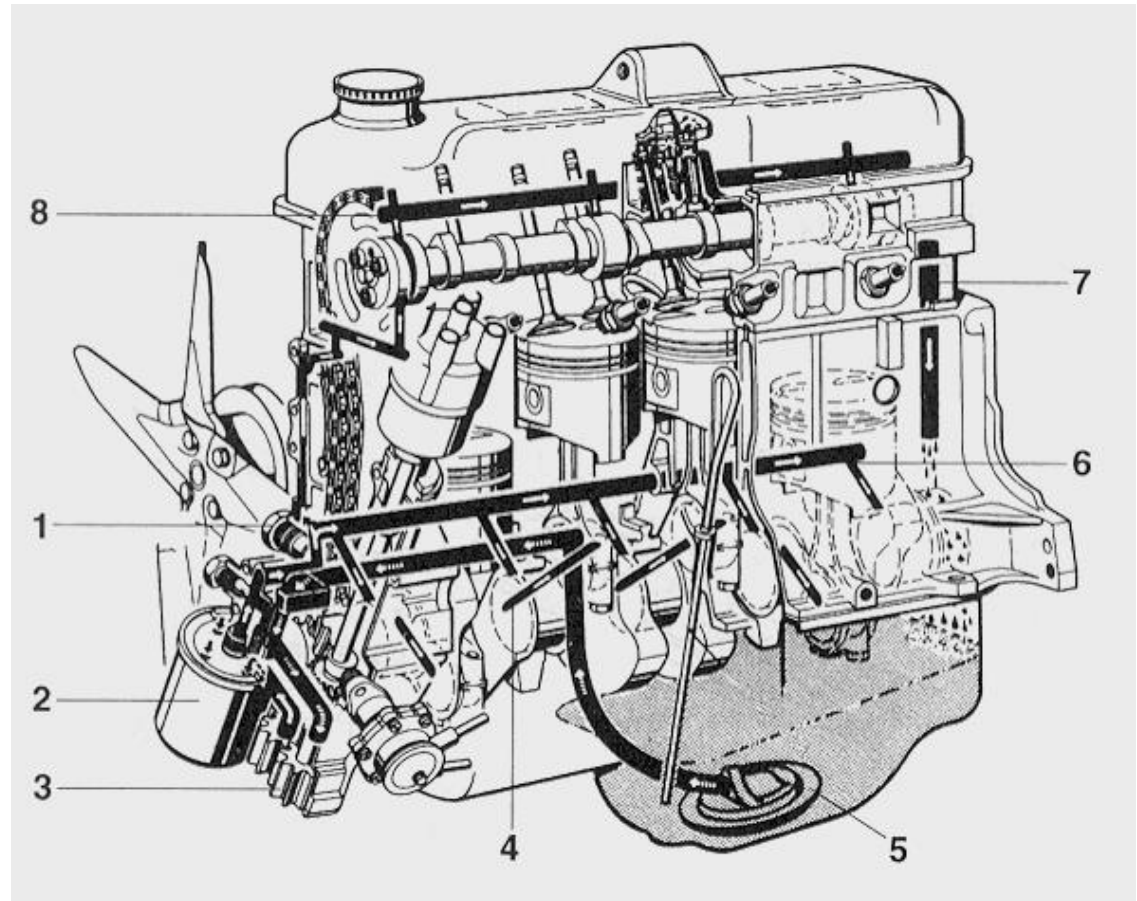
SAE

سیستم روغن کاری موتور



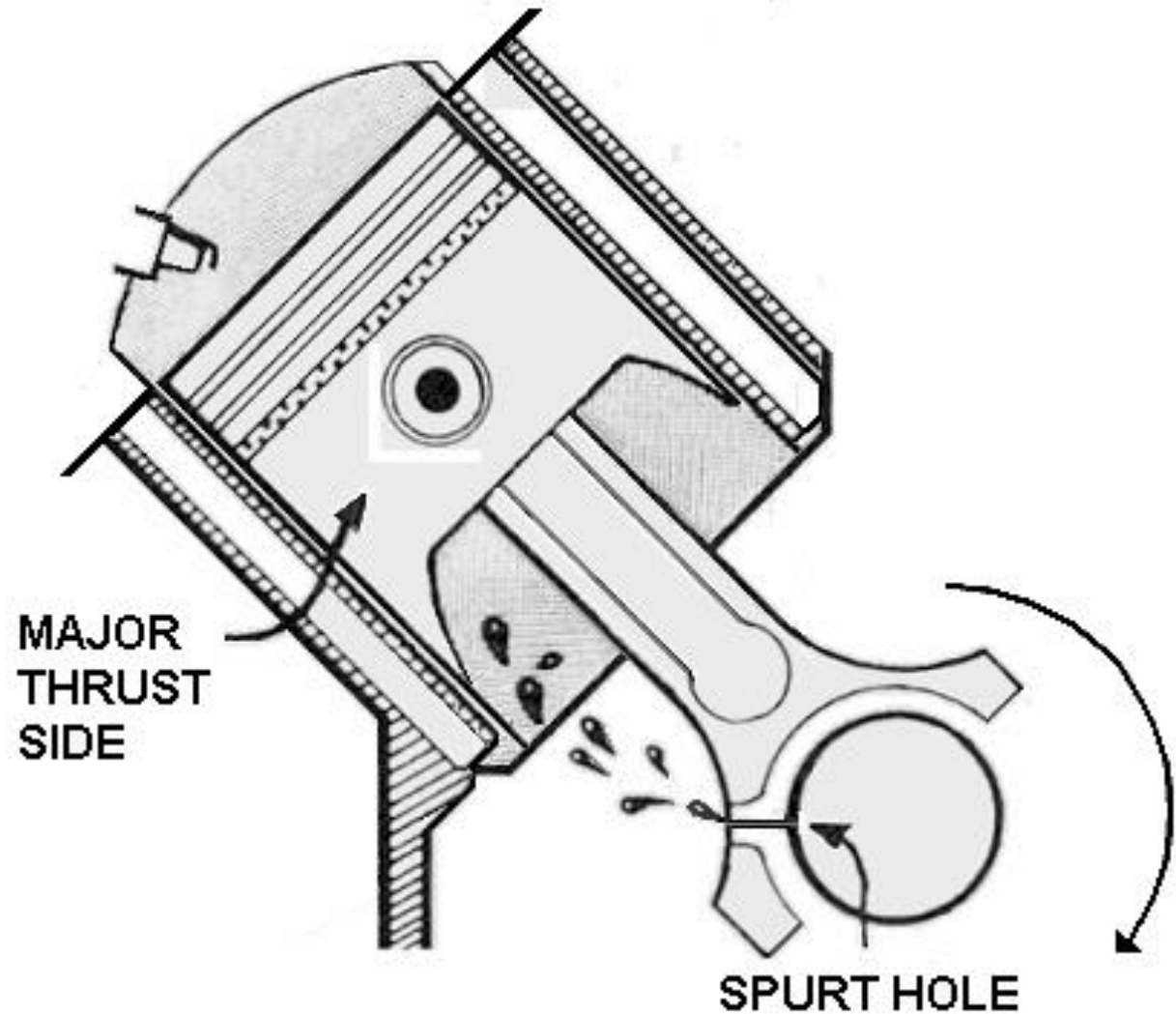
Engine oiling

Lubrication through pressure. . .



Engine oiling

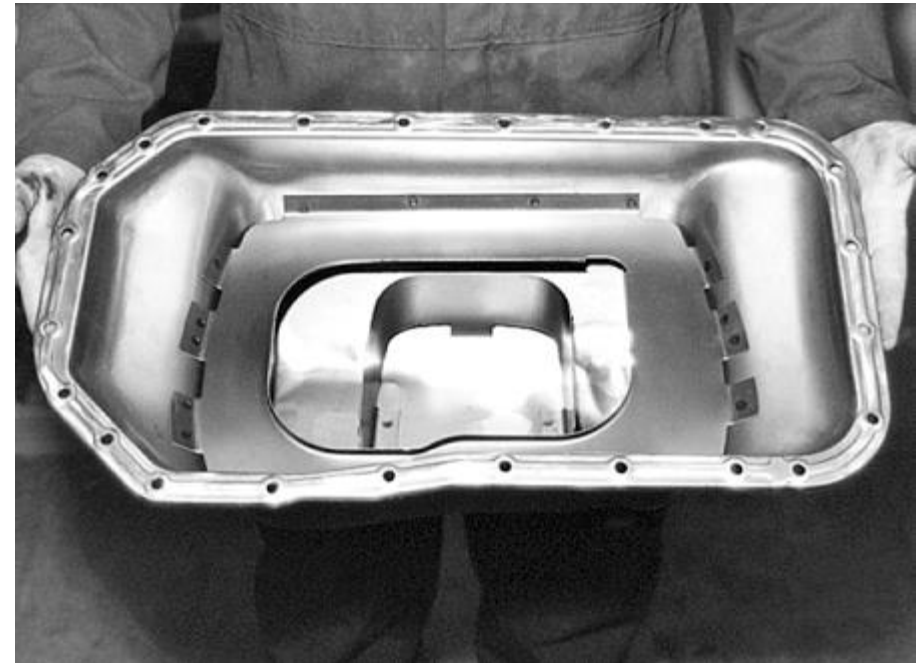
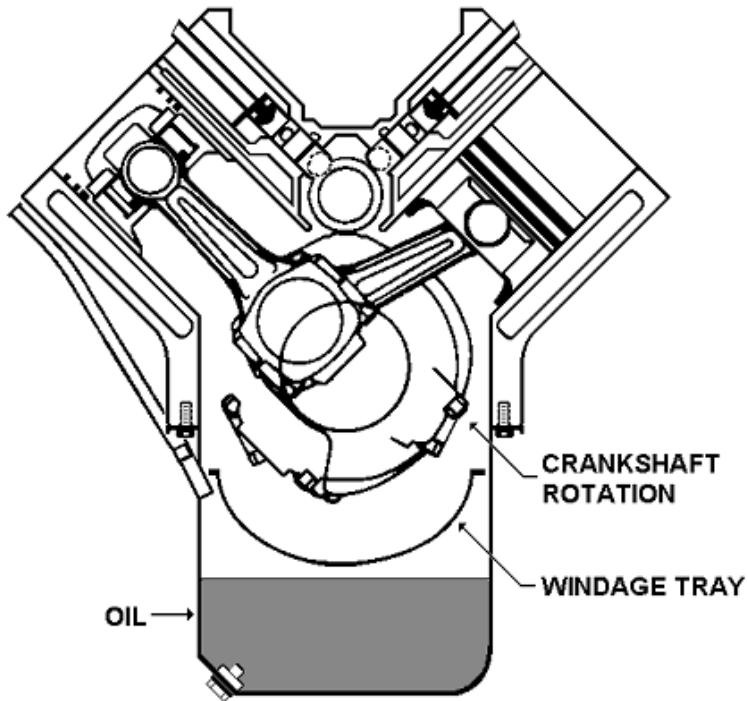
and spray. . .



Engine oiling

Oil pan baffles

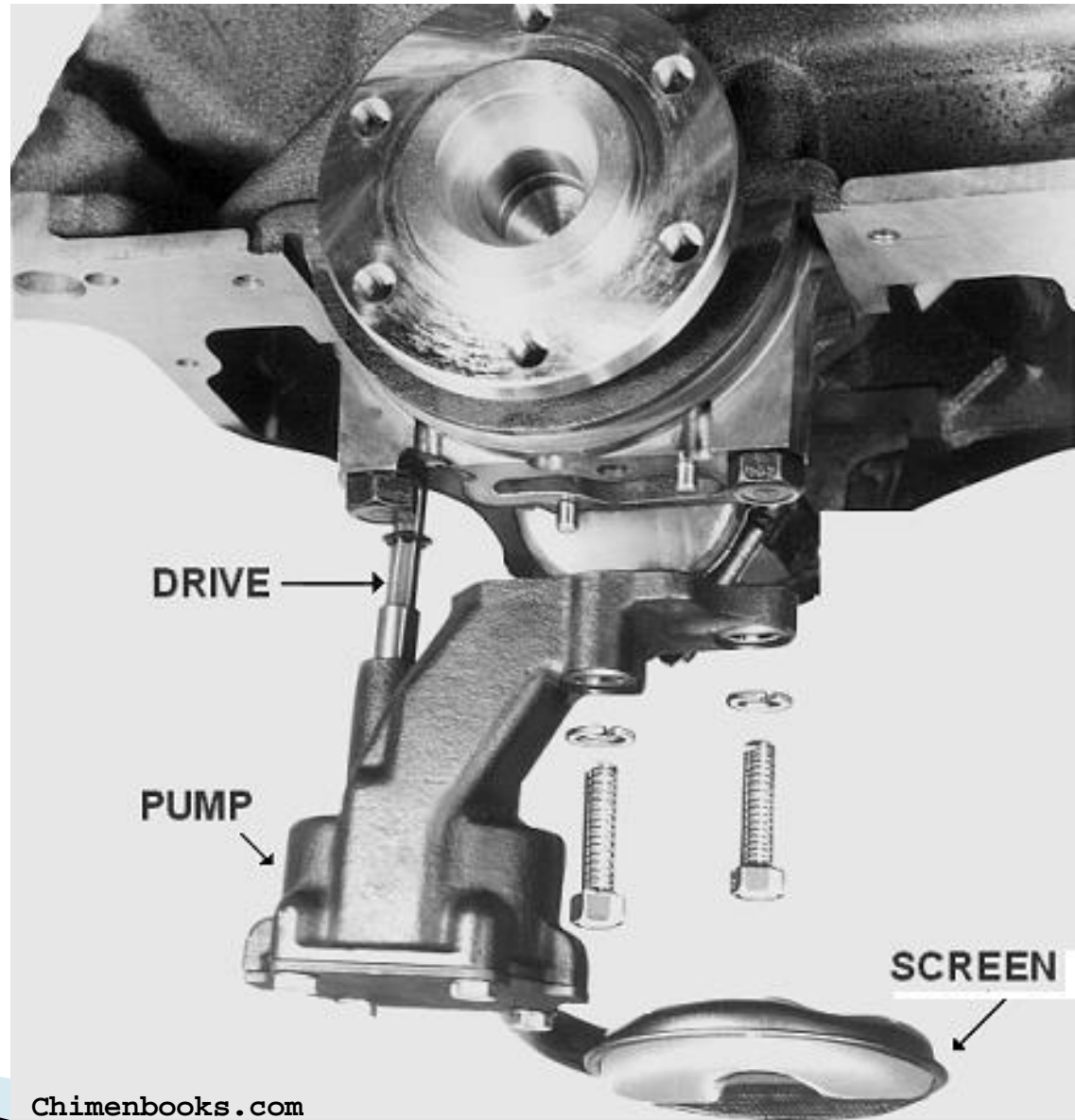
To keep oil in sump during braking,•
accelerating, and cornering



Engine oiling

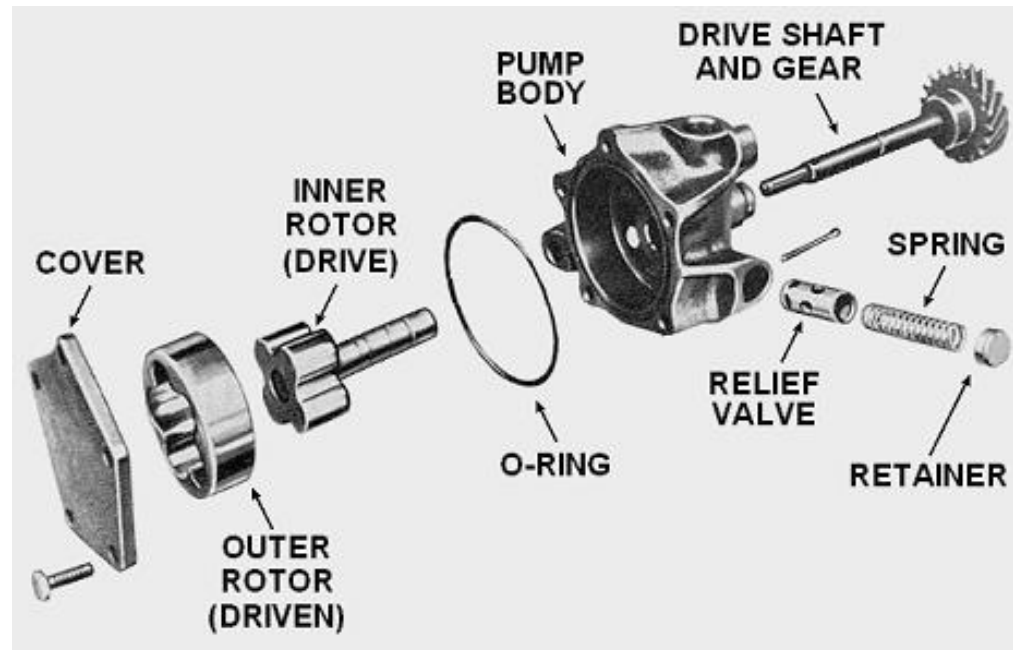
Oil pumps

Driven by distributors,
gear on camshaft,
or crankshaft

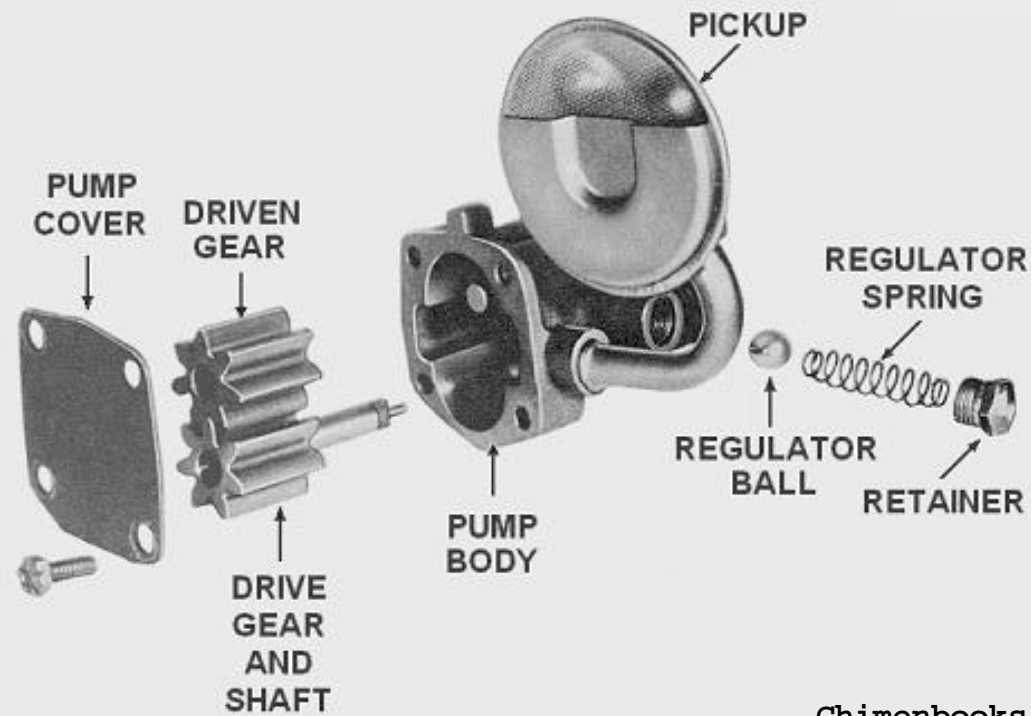


Engine oiling

Oil pumps with pressure relief valves



Rotor type pump

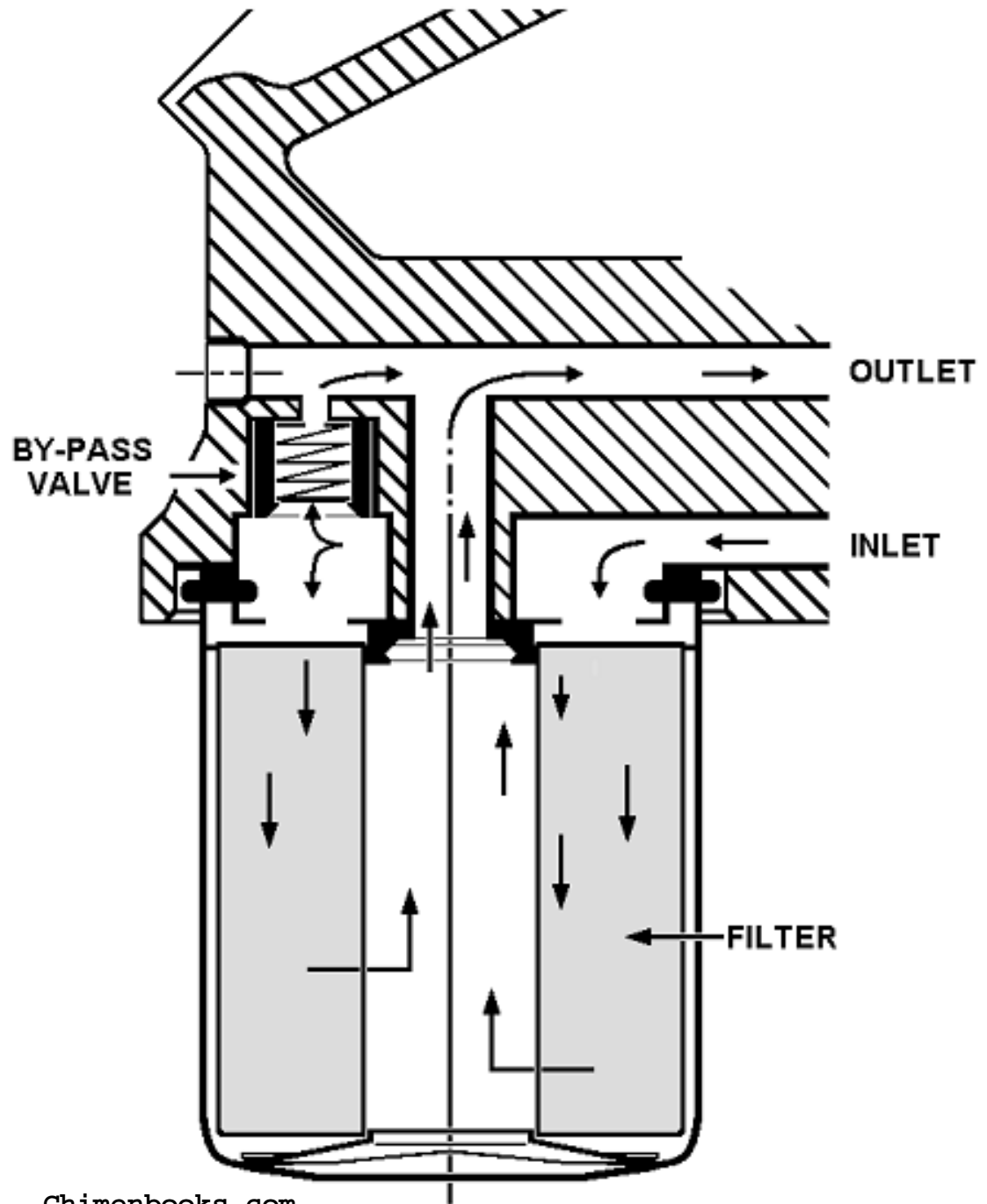


Chimenbooks.com Gear type pump

Engine oiling

Full flow oil filtering system

Oil pump output flows through filter first,
Bypass circuit for restricted filters will allow oil to flow to engine.



Engine oils

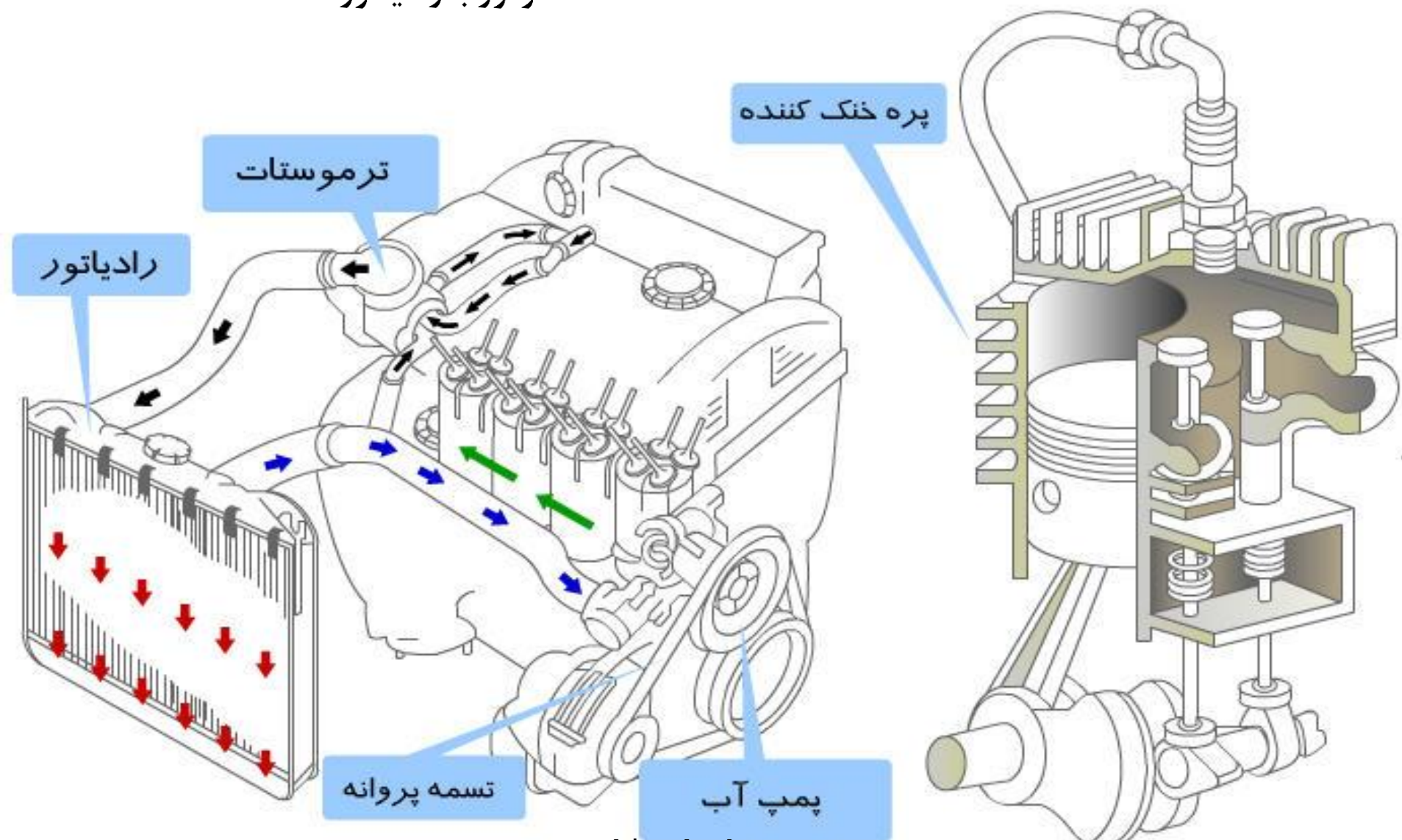
API, SAE, and ASTM

“S” - Spark ignition

“C” - Compression ignition

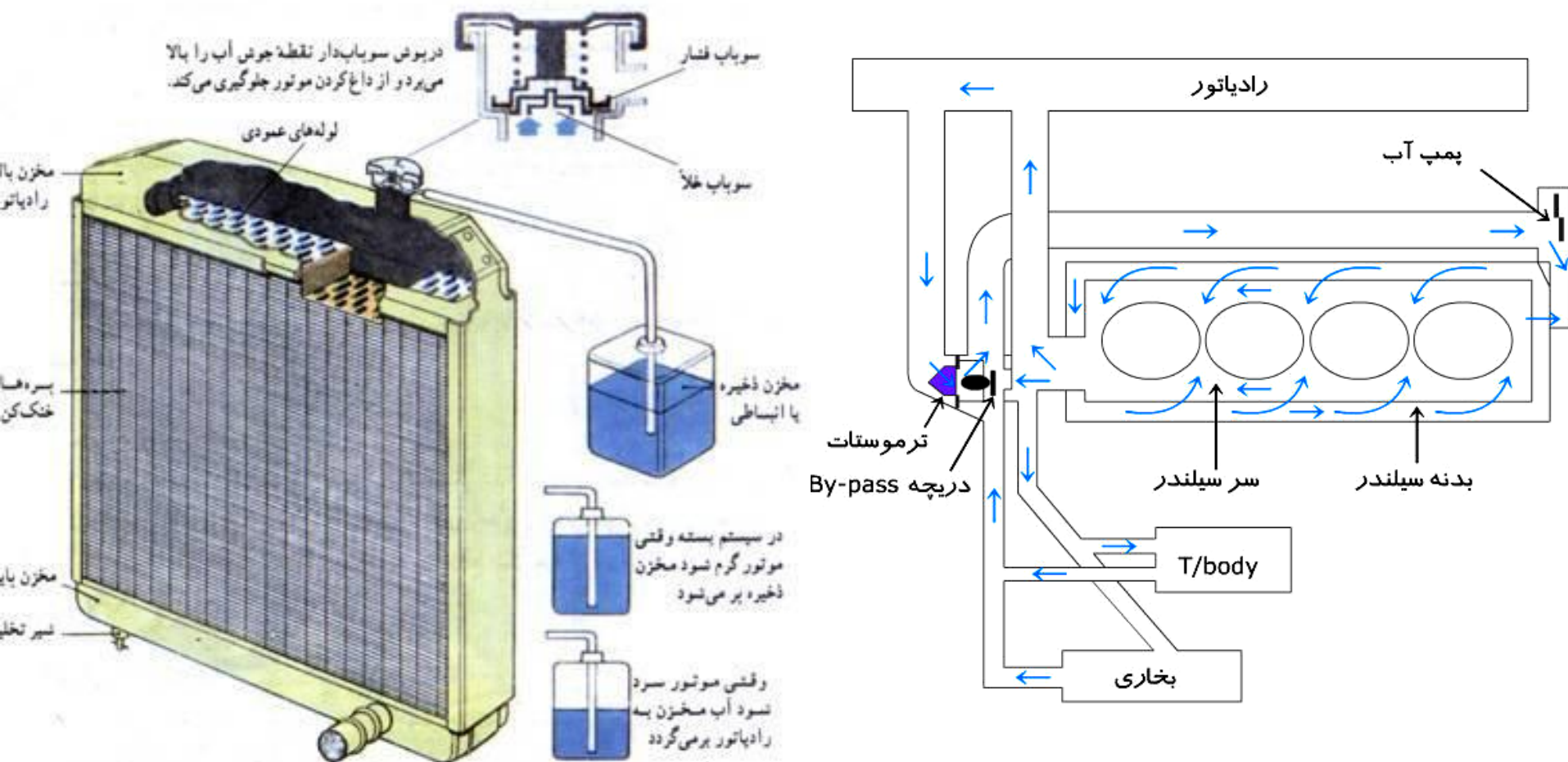
موتور با رادیاتور خنک کننده

موتور هوا خنک



موتور با رادیاتور خنک کننده

مخزنی از جنس مس می باشد که با توجه به کانالهای تعبیه شده در آن ، وظیفه انتقال حرارت موجود در آب را به عهده دارد بنابراین بایستی همواره کنترل نمود که سطح آب در مخزن رادیاتور بیش از دو سانتیمتر پائین تر از دهانه مخزن نباشد.

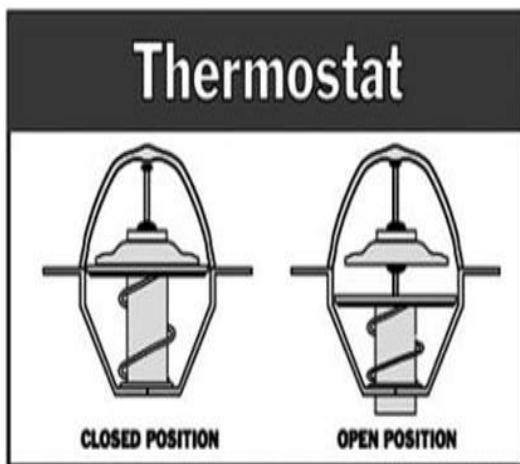


واترپمپ

این قطعه، پمپ دورانی گریز از مرکز ساده‌ای است که به وسیله تسمه متصل به میل‌لنگ موتور، دوران می‌کند. هنگامی که خودرو روشن است و موتور کار می‌کند، واترپمپ مایع خنک‌کننده را در مدار خنک‌کاری به حرکت در می‌آورد.

ترموستات

برای ثابت نگه داشتن درجه حرارت موتور جهت احتراق در قسمت خروجی سرسیلندر ترموستات قرار می‌دهند که وظیفه آن یکنواخت نگه داشتن درجه حرارت موتور می‌شود ترموستات در موقع سرد بودن خودرو بسته می‌ماند.



مایع خنک‌کاری

خودروها در گستره‌ای وسیع از دماهای مختلف کار می‌کنند و به همین دلیل، مایع خنک‌کاری موجود در موتور آنها، دماهای مختلفی را شامل می‌شود

مایع خنک‌کاری مناسب باید دمای نقطه جوش بالا، دمای نقطه انجماد پایین و ظرفیت گرمایی بالایی داشته باشد. آب، یکی از مایع‌های متداول است که ظرفیت حرارتی بالایی دارد، اما فاقد نقطه انجماد پایین بوده و به همین دلیل، آب خالص برای خنک‌کاری موتور و استفاده در خودرو، مایعی مناسب نیست و به همین علت به آن مایع ضد یخ ضد جوش (اینلن گلیکول) اضافه می‌شود.

Cooling system operation

Heat energy

- 1/3 usable power
- 1/3 released through exhaust system
- 1/3 released through cooling system

Engine temperature

- Cool enough to prevent part failure
- Warm enough to maximize engine efficiency

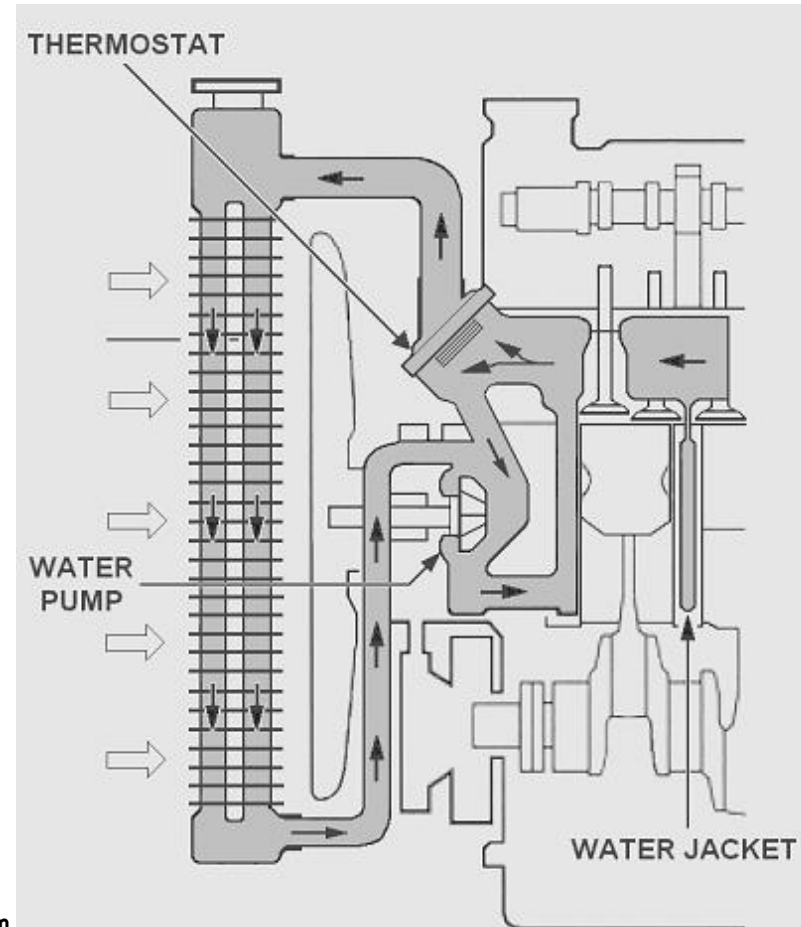
Cooling system operation

Engine heat is transferred . . .

- through walls of the combustion chambers
- through the walls of cylinders

Coolant flows . . .

- to upper radiator hose
- through radiator
- to water pump
- through engine water jackets
- through thermostat
- back to radiator



Cooling system operation

Fans increase air flow through radiator

- Hydraulic fan clutches
- Hydraulic fans consume 6 to 8 HP
- Electric fans

Coolant (**ethylene glycol**)

- 50/50 mixture increases boiling point to 227°F
- pressurizing system to 15 PSI increases to 265°F

Coolant (**propylene glycol**)

- Less protection at the same temperatures
- Less toxic

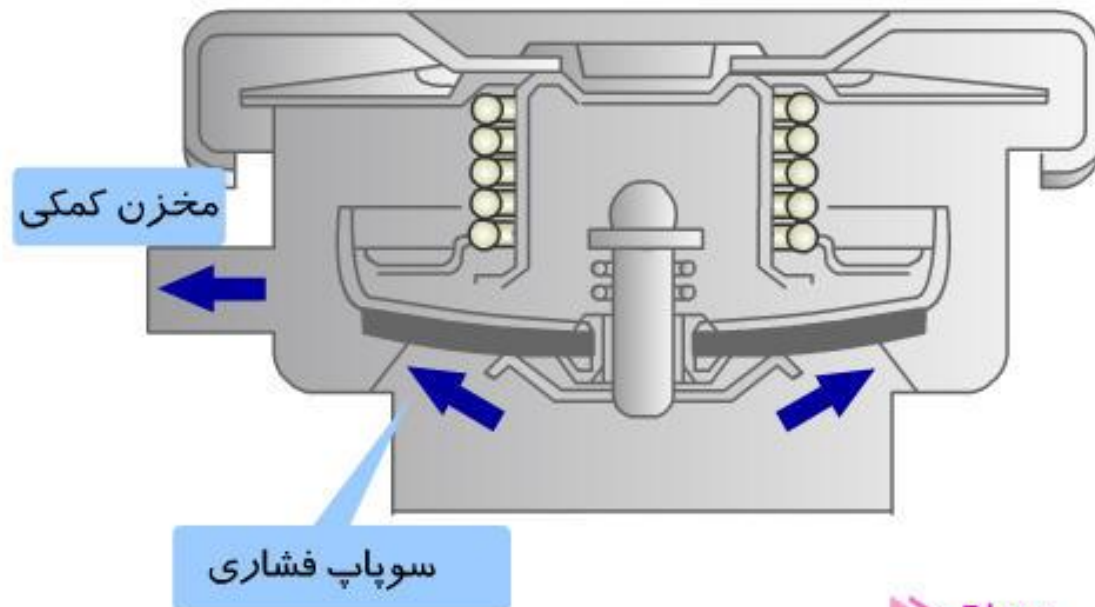
در یا سرپوش رادیاتور

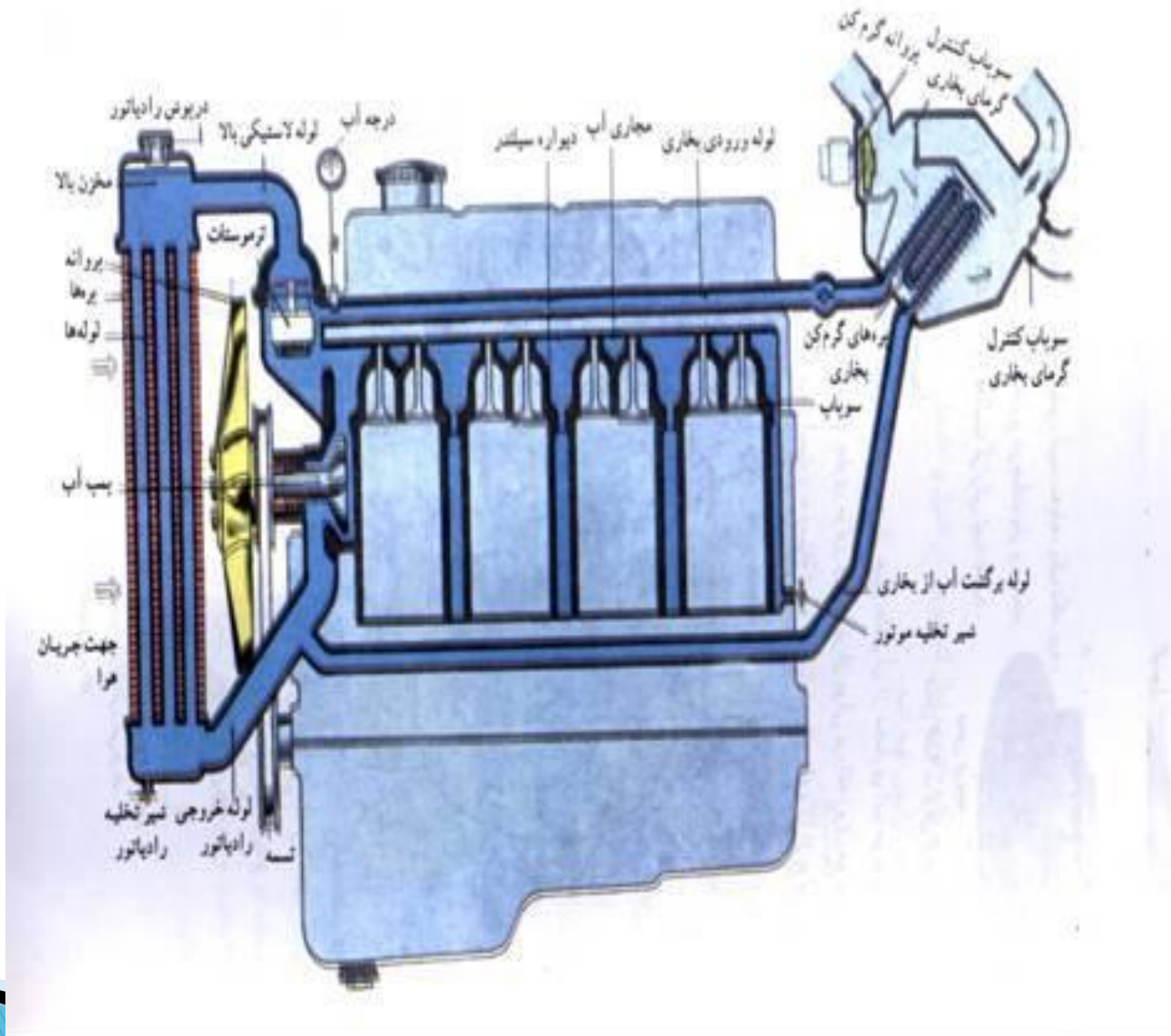
درب رادیاتور، در عمل باعث افزایش دمای نقطه جوش مایع خنک کننده به میزان تقریبی ۲۵ درجه سانتی گراد می شود. وقتی که مایع در طول مسیر سیستم خنک کاری، گرم می شود عملاً منبسط شده و فشار آن بالا می رود. درب رادیاتور تنها محلی است که افزایش فشار ایجاد شده، می تواند از آن خارج شود بنابراین، فنر درب رادیاتور را به نحوی طراحی می کنند که کارکردی متناسب با حداکثر فشار ایجاد شده داشته باشد

خواص استفاده فنر در درب رادیاتور

۱. جلوگیری از خروج مایع سیستم خنک کننده از داخل رادیاتور در اثر افزایش دمای آب

۲. ایجاد فشار نسبی در سیستم خنک کننده جهت افزایش دمای نقطه جوش





فن

این قطعه نیز همانند ترموستات، وظیفه ثابت نگه داشتن و کنترل دمای موتور را برعهده دارد. فن‌ها عموماً توسط حسگرهای دمایی یا کامپیوتر موتور کنترل می‌شوند. آنها هنگامی فعال می‌شوند که دمای مایع خنک‌کننده از دمای مناسب از قبل تعیین شده بیشتر شود و زمانی که دمای مایع خنک‌کننده کاهش یابد و به زیر دمای تعیین شده برسد، خاموش می‌شوند.

