



محركات الاحتراق الداخلي Internal Combustion Engines

اعداد المهندسين

احسان محمد علي / محمد حسين علي / منصور صاحب مالك



محركات الاحتراق الداخلي

:

يتم فيه تحويل الكيمائية
ميكانيكية ترددية
ميكانيكية دورانية يستفاد منها
التوصيل (connecting rod)
حرارية
Piston
Crank Shaft)
رئيسي تحريك السيارة.





يحدث الاشتعال (الاحتراق) المتكون داخل المحرك من
المعادلة:

الوقود + الأوكسجين $\xleftarrow{\text{حرارة مساعدة}}$ نواتج الاحتراق

ويصنف المحرك إلى عدة تصنيفات من أهمها:

١. ترتيب الاسطوانات.

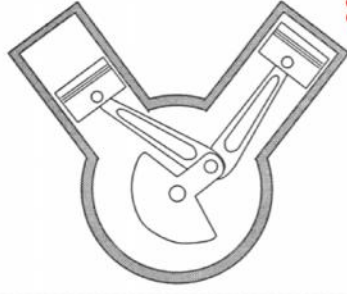
٢. حسب دورات التشغيل (عدد الأشواط)

٣. حسب طريقة تحضير الخليط.

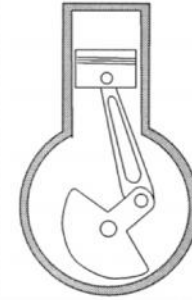
٤. حسب نوع الوقود.



١. ترتيب الاسطوانات:

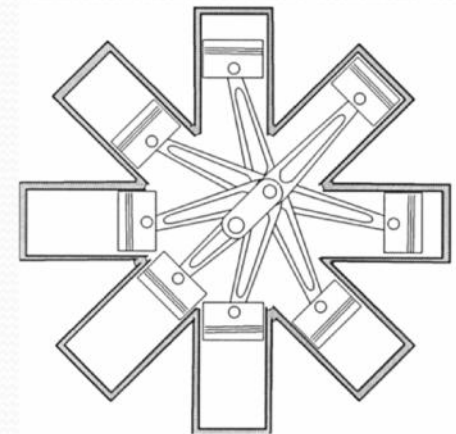
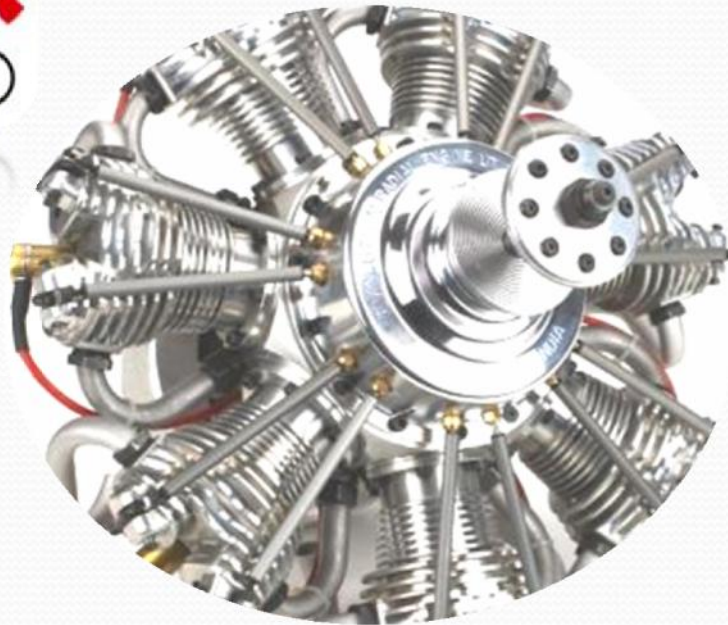


على شكل V

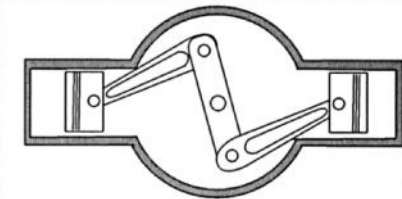


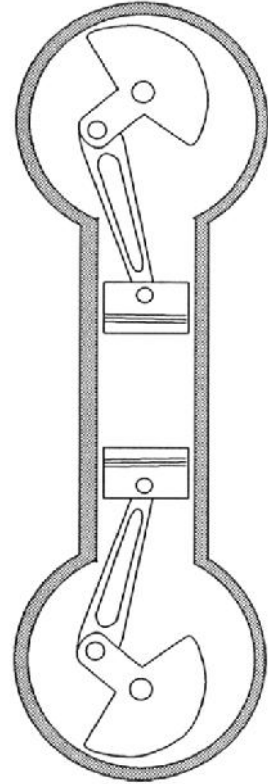
خطي (ترددى)





(radial)





مكبسين متعارضين





- حسب دورات التشغيل () :
- رباعية الأشواط (4-strok)
- ثنائية الأشواط (2-strok)

• حسب طريقة تحضير الخليط:

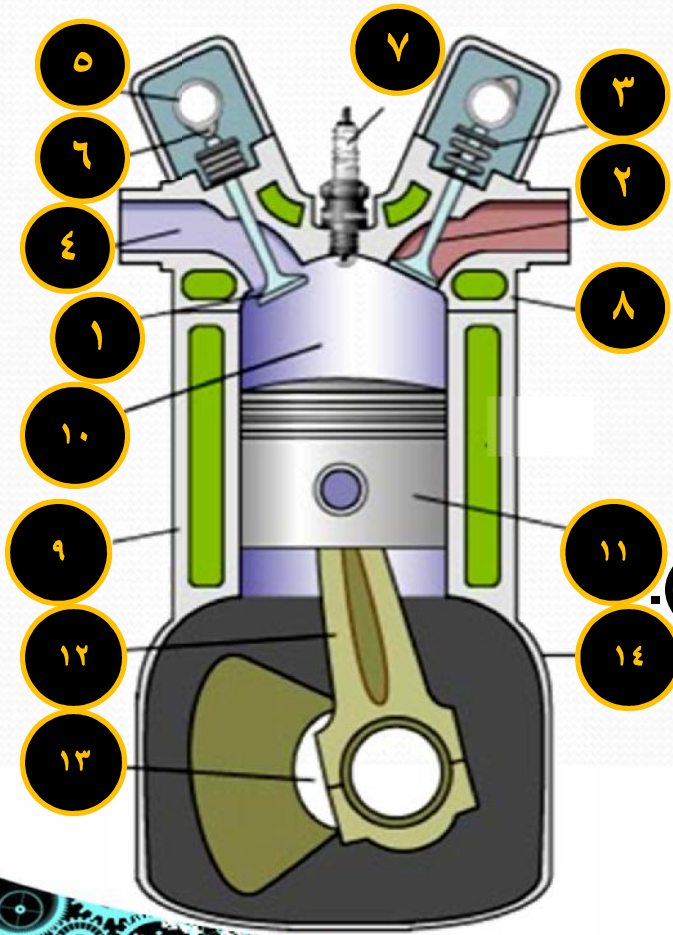
- بطريقة المازج (الكاربوريتر) (carburetor).
- بطريقة الحقن (fuel injection).

-
-
- محركات تعمل بالبنزين.
- محركات تعمل بالديزل.
- محركات تعمل بالطاقة البديلة مثل محركات الغاز والهيدروجين والوقود متعدد التراكيب.

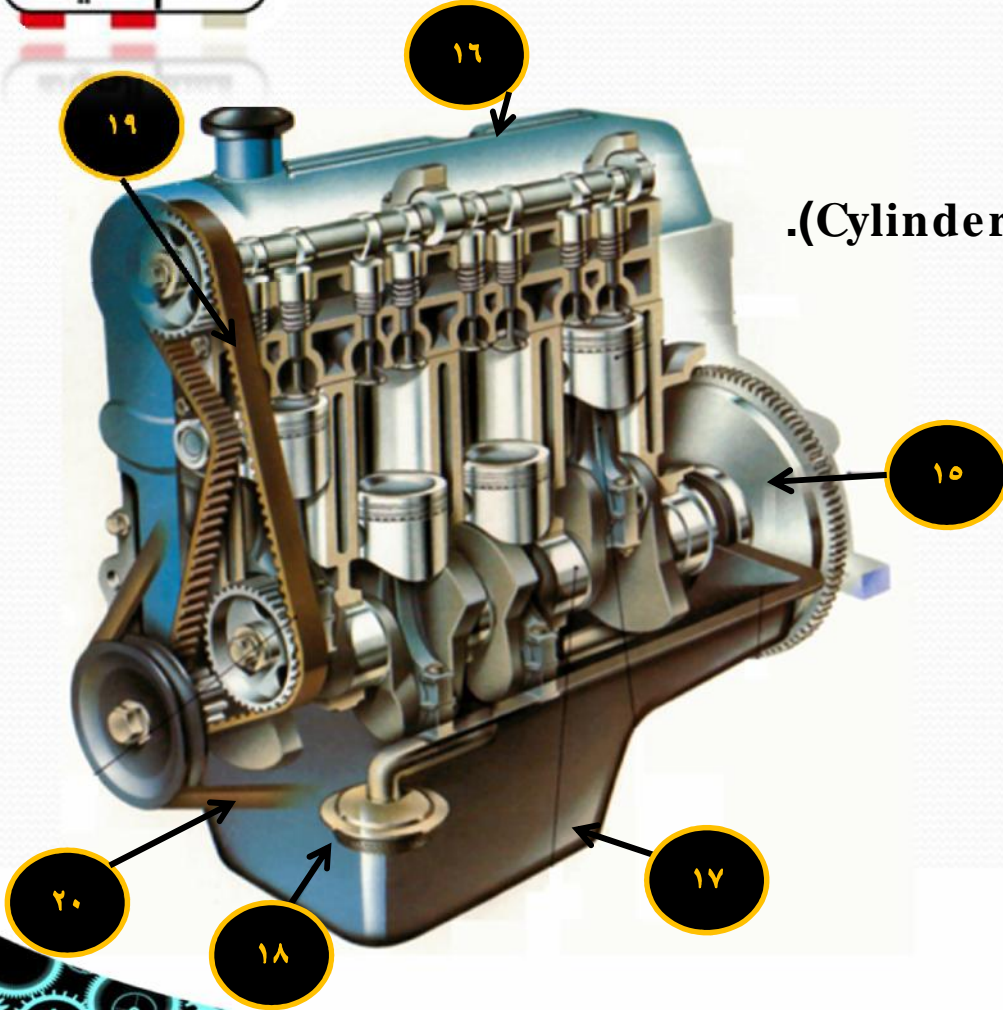


أجزاء المحرك

سننتظر في هذا البحث إلى محرك بنزين رباعي الأشواط ويتكون من الاجزاء الرئيسية التالية:



- ١. (Intake Valve)
- ٢. (Exhaust valve)
- ٣. (valve spring)
- ٤. مدخل خليط الوقود (intake port)
- ٥. ذراع توقيت الصمامات (Cam shaft)
- ٦. (Cam)
- ٧. (Spark Plug)
- ٨. (Cylinder head)
- ٩. (Block Cylinder)
- ١٠. (Combustion chamber)
- ١١. (Piston)
- ١٢. ذراع التوصيل (Connecting rod)
- ١٣. (Crank Shaft)
- ١٤. (Crank Case)



- 15. الدوالب الطيار (Fly wheel).
- 16. (Cylinder head cover) حوض الزيت (Oil case).
- 17. مصفاة الزيت (Oil strainer).
- 18. حزام التوقيت (Timing Belt).
- 19. الحزام الرئيسي.
- 20.





:(Exhaust valve)

يسمح
ويكون
الهواء (يخرج
معه
كمية معينة
لتسهيل العمليات

وهو
فتحه كبيره



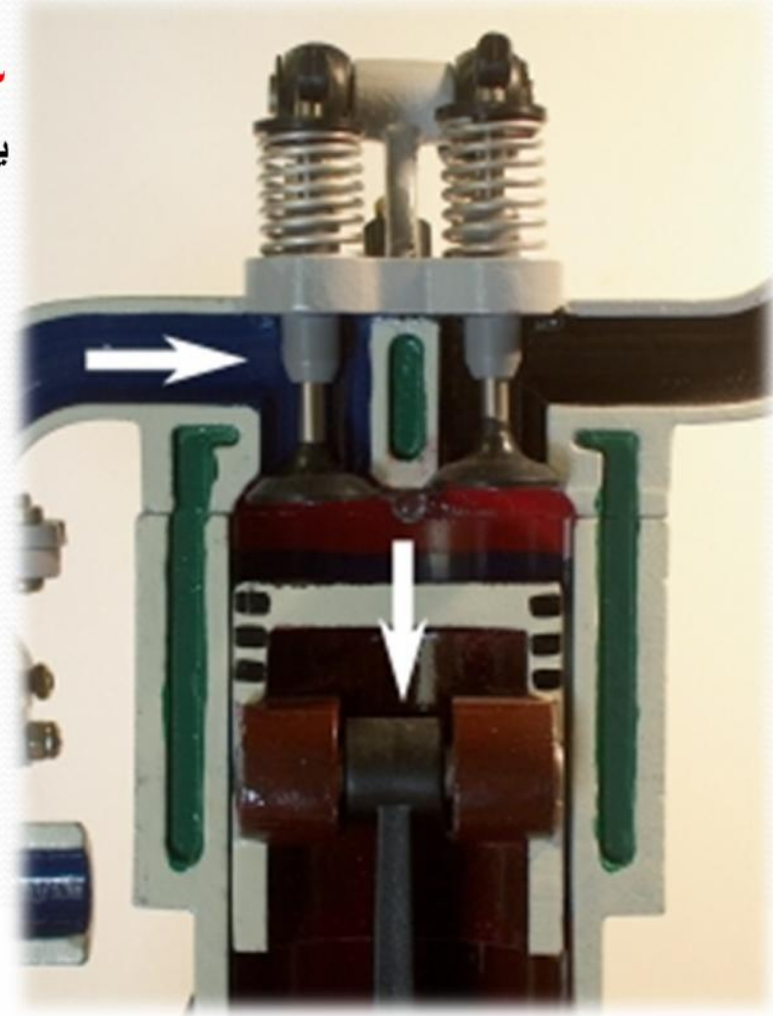
:(Intake Valve)

يسمح
خليط
ويكون _____
ضعيف
الهواء
كمية هواء كافية
لأنه
الكبير يسمح
لتسهيل
كمية الخليط
لتسهيل عملية



٣. نابض الصمام (valve spring):
يقوم بعملية غلق الصمام.

٤. مدخل خليط الوقود (intake port):
دخول خليط الأوكسجين والبنزين





. ذراع توقيت الصمامات (Cam shaft):

ويتحكم بفتح وغلق صمامي السحب والعام



. (Cam):

وظيفة الكامنة الرئيسية هي ضبط التوقيت لتشغيل الأجزاء الميكانيكية عن طريق تحويل الحركة الدورانية إلى حركة خطية وذلك نتيجة





٧. شمعة القدح (Spark Plug):

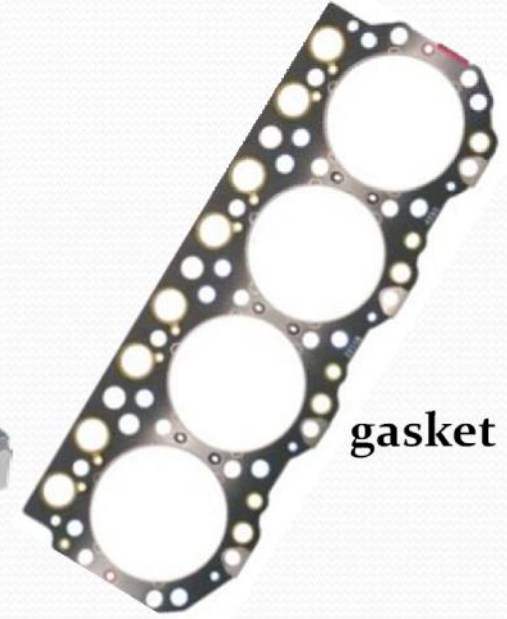
وهي التي تولد الشرارة الكهربائية في لحظة انضغاط الخليط لتحدث الاحتراق.





:(Cylinder head)

يحتوى على تجاويف تركيب فيها الصمامات و يتم تركيبه فوق كتلة المحرك مباشرة يفصل بينهما الكازكيت (gasket) الذي يعمل على عدم تسرب الضغط من اسطوانة إلى أخرى ويمنع من اختلاط الزيت والماء .

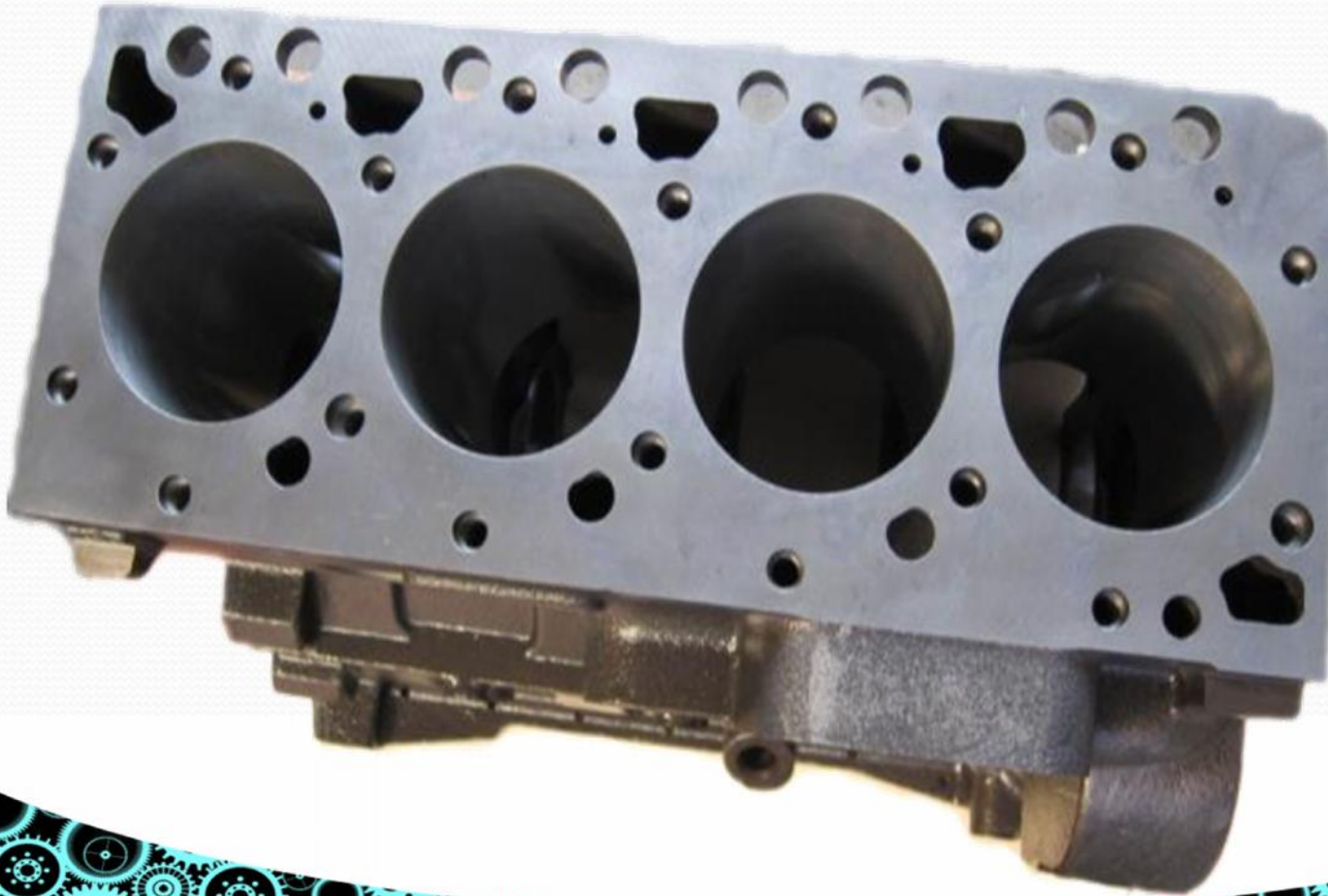


gasket



ة (Block Cylinder):

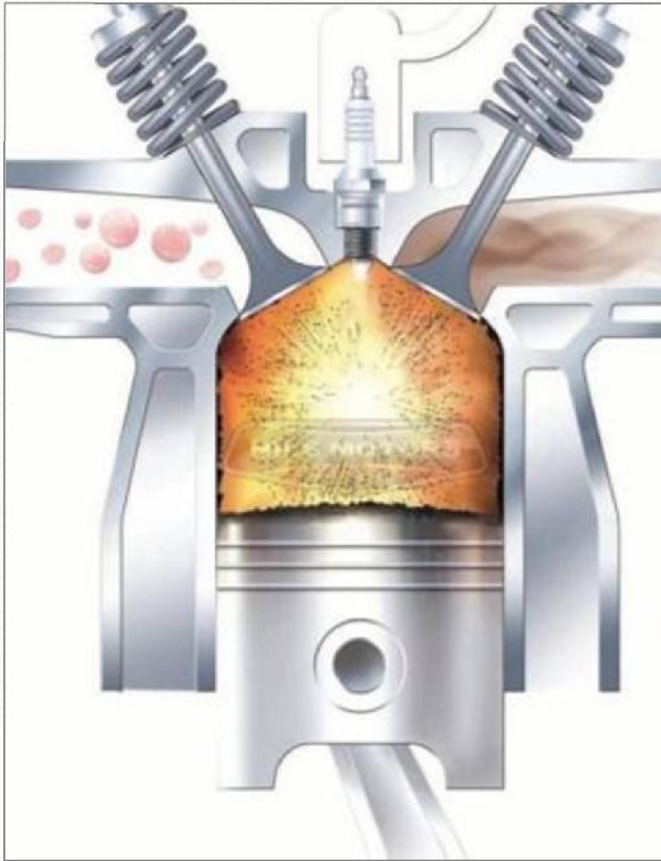
الجزء الذي يحتوي على معظم أجزاء المحرك .





:(Combustion chamber)

ويحدث داخلها الاشتعال الذي يولد الطاقة الحرارية التي تتحول إلى حركية.



WPC Museum
display
Photo © 2010
alipar.com



.(Piston)



التوصيل

اثنين منها (Rings)

المزيج

تزييت

الزيت

الزيت.

وظيفته

يوجد

الزيت

لتسهيل

إعادته

حقة التزييت



ذراع التوصيل (Connecting rod):

وظائف ذراع التوصيل كالتالي :

- وصل المكبس بعمود المرفق
- نقل القوة من المكبس إلى عمود المرفق.
- توليد عزم على عمود المرفق
- تحويل الحركة الترددية بالمكبس إلى حركة دورانية في عمود المرفق





:(Crank Shaft)

- تحويل حركة المكابس الترددية إلى حركة المرفق الدورانية.
- يمرر الحركة الدورانية عن طريق صندوق السرعات إلى عجلات المركبة.
- يثبت عليه الدولاب الطيار.
- إدارة مضخة الماء والمولد ومضخة الزيت وغيرها.



:(Crank Case)





. الدولاب الطيار (Fly wheel):



- المحرك قوة استمرارية.
-
- تركيب عليها مجموعة القابض.
- تعمل على بداية تشغيل المحرك بواسطة بادئ الحركة () من خلال آلية تعشيق خاصة.



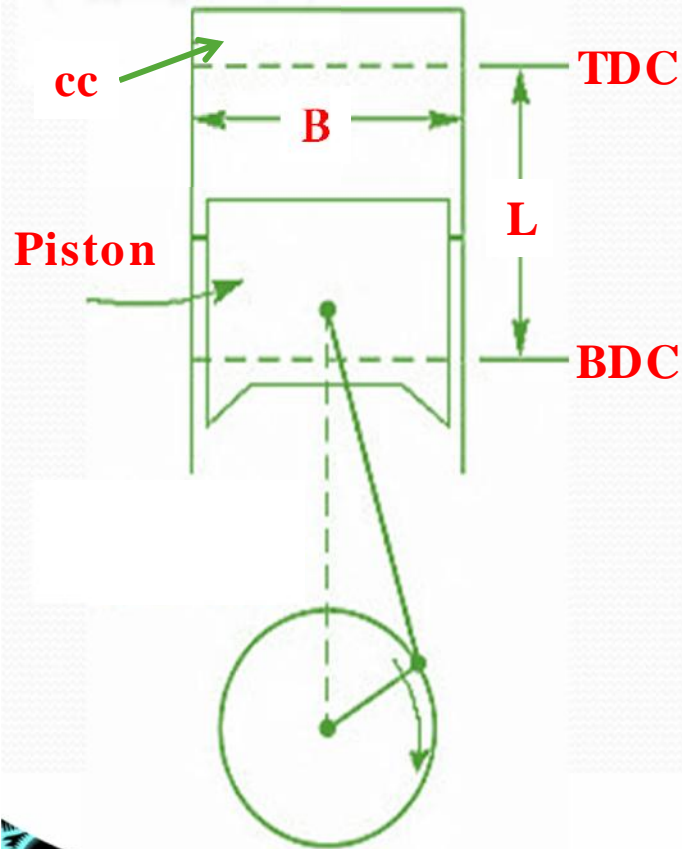


اليه عمل محرك الاحتراق الداخلي





قبل البدء بشرح آلية عمل محرك الاحتراق الداخلي يجب فهم المخطط التالي:



يصل إليها

الميتة العليا (TDC) : هي
حركته

يصل إليها

الميتة (BDC) : هي
حركته

الميتة العليا

بين (L) : هو
الميتة

(cc) :
الميتة العليا يكون

يكون

(B) :
(L) =



يعمل
()
السيارة
الترددية
تحويل
التوصيل
الميتة العليا
بين
يتحركها
طريق
الميتة
الميتة العليا
يقطعها
الميتة
يطلق
(TDC)
(BDC)



فهم :

الميتة العليا

الميتة يعني ويساوي هذا

.

حين يدور

: ويأتي

.

يدور

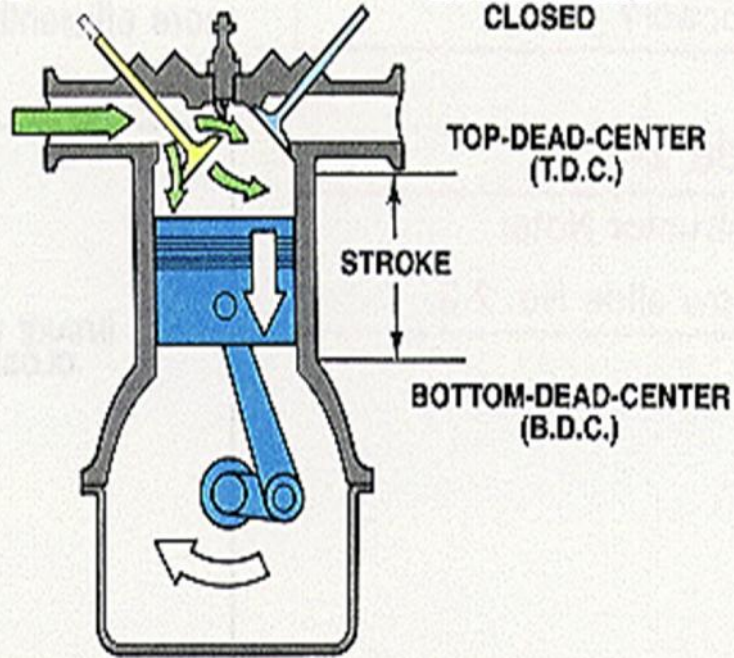
دورتين
آلية التعشيق بين





INTAKE VALVE
OPEN

EXHAUST VALVE
CLOSED



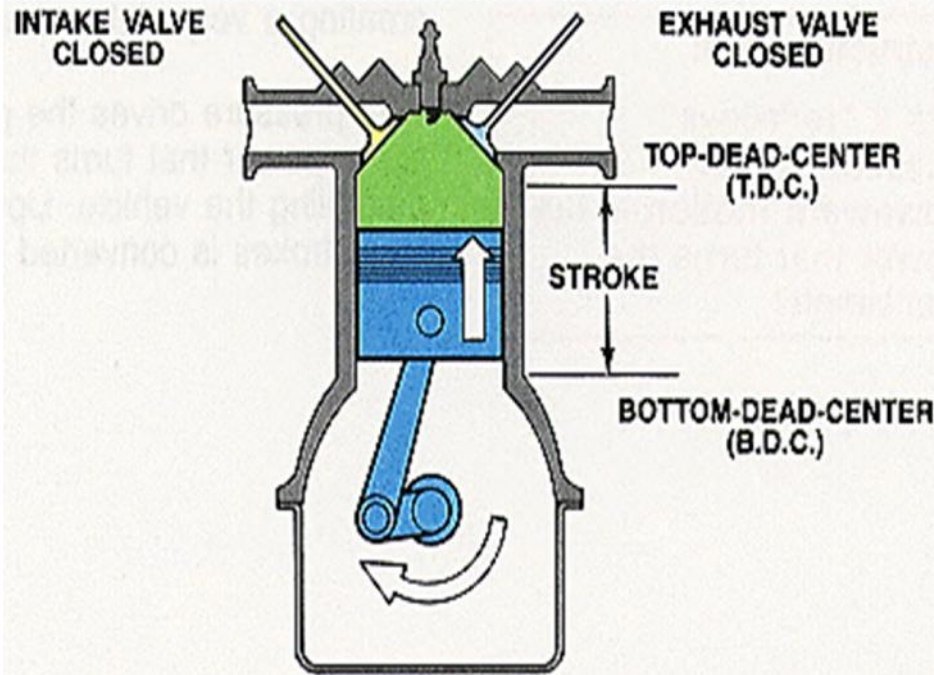
:(intake stroke)

هذا الميت يتحرك
ويكون حيث يدخل
الخليط
ويكون هذه
.(1/2 tour.180°)





(compression stroke)



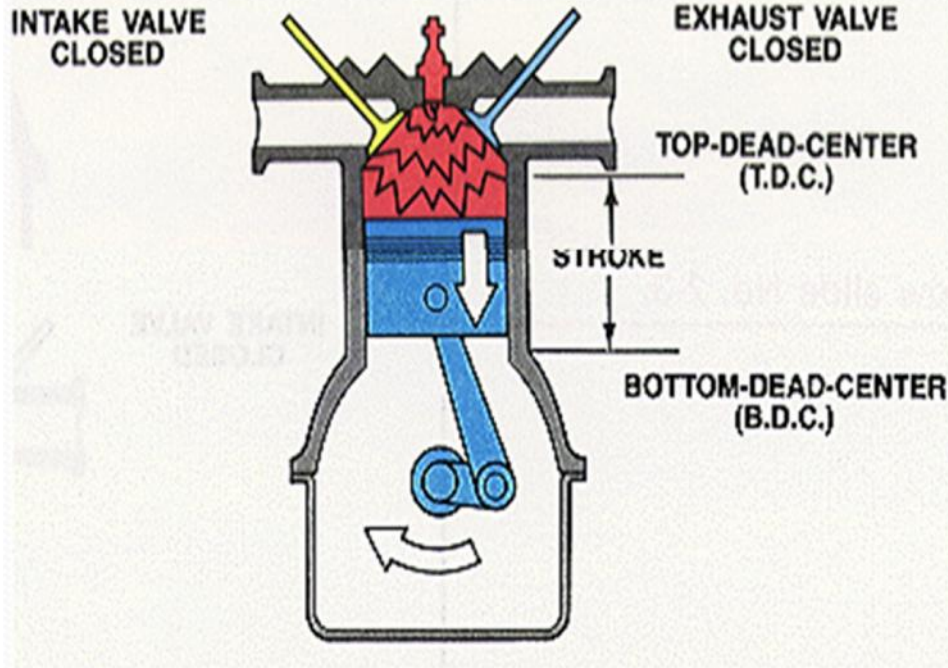
هذا يتحرك
الميتة العليا ويكونا
حيث،

يرتفع
تهية الخليط
الهواء يصل
الميتة العليا بقليل. هذا
يكون

(. 360° 1tour)



()
: (Power stroke)



والهواء

يشتمل خليط
المضغوطين

الكهربائية
(Plug)

كبيرة

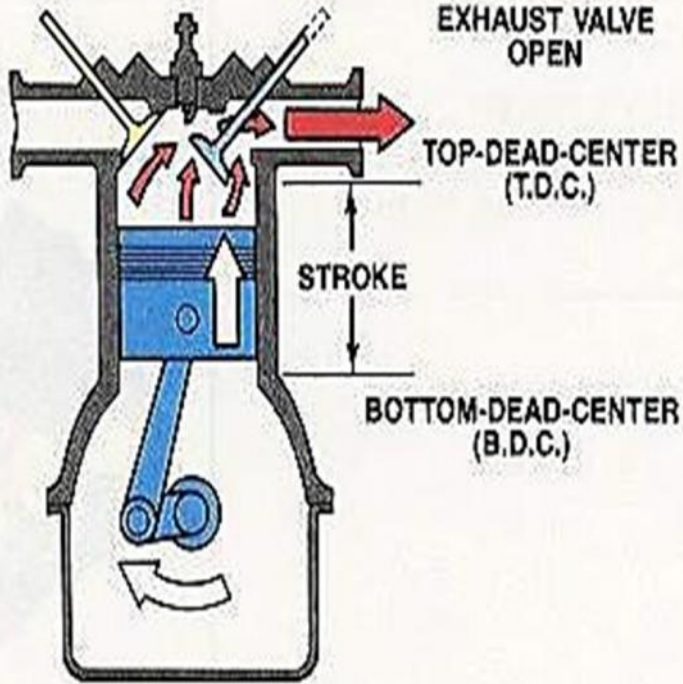
التوصيل

ميكانيكي يستفاد منه
يكون

. (1tour+1/2 tour)



INTAKE VALVE
CLOSED



EXHAUST VALVE
OPEN

TOP-DEAD-CENTER
(T.D.C.)

STROKE

BOTTOM-DEAD-CENTER
(B.D.C.)

:(Exhaust stroke)

يتحرك
الميت العليا
حين يكون

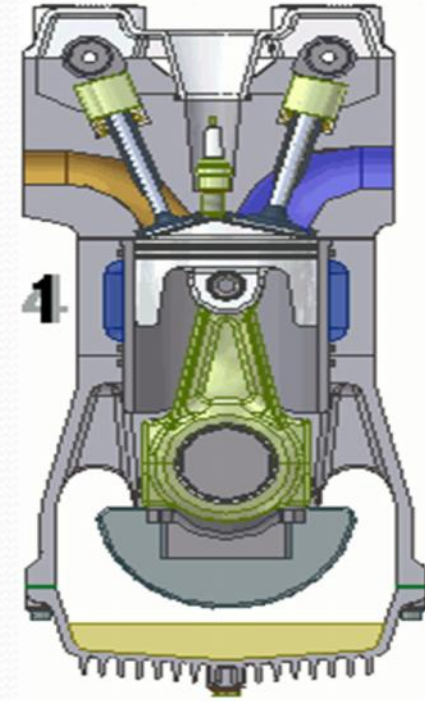
ويكون

يبدأ

يكون
دورتين كاملتين (2tours)
الثانية.



- . السحب .
- . الانضغاط .
- . القدرة .
- . العادم .





otto cycle

ترتيب

هو - - - هذا

هي

.

مخترعها ولتفيل الاهتزازات

هو - - -

رباعية



توقيت المحرك

الميتة العليا ويغلق يد النقطة
الميتة ليتسنى كمية خليط

يفتح
الميتة

والهواء

الميتة العليا
نهاية
الخليط

الميتة العليا
الميتة



حجم الإزاحة (سعة) للمحرك:

(swept volume (engine displacement, capacity Engine)

هو
طريق جميع
الميتة العليا
الميتة
يحدد بالسنتيمتر
وهو
()
.(cubic centimeter (cc



ويتم حسابه بالمعادلة الآتية:

$$\text{displacement} = \frac{\pi}{4} \times \text{bore}^2 \times \text{stroke} \times \text{number of cylinders}$$

$$V_e = \frac{\pi}{4} \times D^2 \times L \times n = V_s \times n$$

where:

D = Cylinder bore diameter

L = Length of Stroke

V_e = Engine swept volume -in liters or cubic centimeters (liter, or cm) (cc)

حجم الإزاحة للمحرك باللتر أو السنتمتر المكعب

V_s = Cylinder swept volume

n = number of cylinders



صمام العام	صمام السحب	دورة عمود المرفق	اسم الشوط	رقم الشوط
مغلق	مفتوح	١/٢ دورة	السحب	الشوط الأول
مغلق	مغلق	١ دورة	الانضغاط	الشوط الثاني
مغلق	مغلق	١.٥ دورة	الاحتراق القدرة	الشوط الثالث
مفتوح	مغلق	٢ دورة	العام	الشوط الرابع



أنواع الاحتراق





الاحتراق العادي (Knock)

هو الاحتراق الذي فيه إذا بدأت الشرارة الكهربائية في إشعال الخليط (الشحنة) انتشر اللهب انتشاراً بطيئاً في جميع الاتجاهات متوافقاً مع الموجات التضاغية المتولدة ، الشحنة المجاورة لثغرة الشمعة والضغوط غازات احتراقها إلى الطبقات التالية فالتالية والتي تنتشر خلال الشحنة

اللهب
نهاية غرفة الاحتراق تكون قد أتت على الشحنة لها وتم احتراقها بأكملها بسهولة من البداية إلى النهاية مسببة ضغوطاً متتالية منتظمة ودفعا قويا مستويا ومستمرأ





الاحتراق اللحظي المصحوب بالدق

وكتين فيه البنزين عالية
 هناك تطايريه عالية غير
 التضاغطية عالية اللهب
هذه / اللهب
 - المتبقية اللهب إليها
 كبيراً يؤدي
 للبنزين .



الاحتراق اللحظي المصحوب بالدق

تضاغطية عنيفة	ذاتيا فينتج عنه	وعليه يشتعل هذا
	وهكذا	
معدنياً /	سرعتها	تضاغطية عنيفة
طريق الكبيرة	التعجيل	عليها يظهر هذا
	العالية	شديد
وعليه يأخذ	يكون	تعشيق
نهاية	يكون	يكون
هذا	الكهربية ويعتبر	يمكن يؤدي
	البنزين	زيادة



تعريف الدق (Knock)

هو

الأخير
تضاغطية
مجاراتها

تستطيع

Detonation
عالية

.



- زيادة درجة حرارة المحرك أكثر مما يجب لعدم فاءة دورة التبريد
- زيادة نسبة الانضغاط)
- (
- زيادة الرواسب الكربونية في غرفة
- ضعف نسبة الخليط
- ضبط توقيت الإشعال
- زيادة سرعة المحرك الدورانية
- زيادة جفاف الهواء



-
-
-

الجودة الحرارية للمحرك .

ضعف قدرة المحرك حيث أن الضغط

يسمح

البنزين .





الاحتياطات الواجب اتخاذها لتجنب الدق :

- اختيار
وضع الشمعة في المكان الصحيح (قريب
تنظيف
الكربونية كلما
اختيار
ضبط مدى التقديم في شرارة الإشعال التي يسمح بها الوقود في الظروف المختلفة



ظاهرة سبق الاشتعال Pre-ignition

هو
ذاتياً
العليا

يحدث نتيجة
خليط البنزين والهواء اشتعالاً
الميتة .

وبغير

طريقة غير
الكهربية

تضاغطية
وتقاومه

بين التصفيق
هو التصفيق يحدث

الكهربائية
بينما يحدث

التضاغطية

▪



أسباب حدوث سبق الاشتعال :

مطوانات
الكربونية

تزيد

ربونية

فيرتفع

للبنزين .

التوهج

.

كبير

يتخلف عنه

زيت تزييت

.

.

جزيئات

.

.

زيادة





•

• زيادة استهلاك البنزين.

• إجهاد الأجزاء المتحركة إجهاداً زائداً قد يصل

عن طريق مفتاح

• التوصيل للدائرة الكهربائية () .



تتم بوجود الله