

سلسلة الوحدات التدريبية كهروميكانيك المركبات الهجينة

صيانة محركات الإحتراق الداخلي في المركبات الهجينة

U-1

Hybrid Cars Engine



إعداد: م. سفيان توفيق أحمد
تدقيق فني: أكاديمية السيارات

لقد تم إصدار سلسلة الوحدات التدريبية في كهروميكانيك السيارات الهجينة بدعم من الشعب الأمريكي من خلال الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية (USAID).

لا يجوز إنتاج أي نسخة من هذه الوحدات التدريبية على أي وجه سواء بتصويرها أو باستنساخها أو باختزان مادتها أو نقلها على أي وجه أو بأي طريقة سواء كانت إلكترونية أم غيرها إلا بموافقة خطية مسبقة من مشروع تطوير القوى العاملة في الأردن.

لقد بذل الناشرون كل جهد لمعرفة أصحاب حقوق التأليف وسيتم اتخاذ الإجراءات اللازمة في أول فرصة ممكنة في حال الإغفال عن ذكر أي منهم. نرحب بأي معلومات تمكننا من القيام بتصحيح أي معلومات غير صحيحة أو محذوفة في النسخ اللاحقة.

لا نتحمل أي مسؤولية فيما يتعلق بالمعلومات الواردة في هذه الوحدات التدريبية.

الناشر

مشروع تطوير القوى العاملة في الأردن الممول من الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية



ص.ب 8185 عمان الأردن

هاتف: +96264016500

فاكس: +96264617538

الموقع الإلكتروني: www.jordanwfd.org

USAIDJWFD

© مشروع تطوير القوى العاملة في الأردن 2017

جميع الحقوق محفوظة

قائمة المحتويات

رقم الصفحة	الموضوع	
دليل الوحدة		
4	المقدمة	1
4	المتطلبات المسبقة	2
4	نتائج التعلم	3
5	أهداف التعلم	4
5	الزمن المقترح	5
5	أدلة التقييم الذاتي	6
	فك وتركيب محرك الإحتراق الداخلي	1
6	1-1 مكونات محرك الإحتراق الداخلي الثابتة والمتحركة	
16	1-2 المفاهيم والمصطلحات المتعلقة بالمحرك	
19	1-3 نظريات عمل محرك الإحتراق الداخلي	
25	4-1 نزع محرك الإحتراق من المركبة وإعادة تركيبه	
31	4-1 التقييم الذاتي	
33	5-1 التمرين العملي	
	تشخيص أعطال محركات الإحتراق الداخلي وعلاجها	2
39	1-2 خواص منظومة محركات القدرة في المركبة الهجينة	
41	2-2 مكونات منظومة محركات القدرة الهجينة	
50	3-2 فك وتركيب المحركات الهجينة	
52	4-2 صيانة محركات الإحتراق الداخلي	
55	5-2 التقييم الذاتي	
56	6-2 التمرين العملي	
71	إختبار المعرفة	
73	إختبار الأداء	
77	قائمة المصطلحات	
77	قائمة المراجع	

دليل الوحدة

● المقدمة

يعتبر الأردن من بين أكثر الدول التي تعاني نقصاً في موارد الطاقة، وهذا ما يحتمّ على المسؤولين عن هذا القطاع للبحث عن مصادر بديلة للطاقة التقليدية، وتوفير الوسائل المناسبة للحد من إستهلاكها. وأحد هذه الوسائل يكمن في إستخدام المركبات الهجينة وفي تشجيع المواطنين على إستخدامها كبديل للمركبات التقليدية التي تستهلك كميات كبيرة من الوقود، وتتسبب بشكل كبير في تلويث البيئة نتيجة لما تنفثه من غازات العادم. ونتيجة للإستخدام المتزايد للمركبات الهجينة وخاصة بعد تشجيع استخدامها من قبل الحكومة وخفض الرسوم الجمركية عليها، فلا بد من تأهيل كوادر فنية متخصصة في خدمة وإصلاح هذا النوع من المركبات، لذا بادرمشروع تطوير القوى العاملة الممول من الوكالة الامريكية للتنمية الدولية وبالتعاون مع مؤسسة التدريب المهني، والمختصين بهذا الموضوع من مزودي التدريب في القطاع الخاص، ووكالات صيانة المركبات لعقد ثلاث ورش متخصصة لبناء برامج ذات سوية عالية وتواكب اخر المستجدات، ووضع البرامج التعليمية والتدريبية الخاصة بخدمة وإصلاح المركبات الهجينة وذلك لإعداد كوادر متخصصة في صيانتها وفي تأهيل ورفع كفاءة العاملين في هذا القطاع لتوفير فرص عمل جديدة لرفد الورش المتخصصة في السيارات الهجينة وتطوير هذه الورش. تتخصص هذه الوحدة بصيانة محركات الإحتراق الداخلي في المركبات الهجينة بهدف إكساب المتدرب المهارات الأدائية والمعرفية والاتجاهية،المتعلقة بصيانة محركات الإحتراق الداخلي في المركبات الهجينة.

● المتطلبات المسبقة

قبل الشروع بدراسة هذه الوحدة يتطلب منك اجتياز الوحدات التدريبية التالية بنجاح:

- لغة إنكليزية فنية.
- قياس الكميات الكهربائية.

● نتائج التعلم

بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة والتفاعل مع أنشطتها وخبراتها يتوقع منك أن تصبح قادراً على صيانة محركات الإحتراق الداخلي، وفق معايير الكفايات المهنية الأردني لمهنة كهروميكانيك مركبات هجينة ومتطلبات العمل.

● أهداف التعلم

- بعد إتمام هذه الوحدة يتوقع منك أن تصبح قادراً على أن:
- تتعرف مكونات محرك الإحتراق الداخلي ومبدأ عمله.
- تشخص أعطال محرك الإحتراق الداخلي وتعالجها.

● الزمن المقترح

الفترة الزمنية المقترحة لتنفيذ أنشطة وتمارين هذه الوحدة هي **84** ساعة تدريبية موزعة، كما يلي:

- دروس نظرية : 12 ساعة.
- تنفيذ التمارين العملية : 68 ساعة.
- الاختبار النظري : 2 ساعة.
- الاختبار العملي : 3 ساعات.
- التدريب الميداني : 15 يوم.

● أدلة التقييم الذاتي

أ- أسئلة التقييم الذاتي للمعلومات النظرية

أجب عن أسئلة التقييم الذاتي المتوفرة في نهاية المادة النظرية المطلوبة لهذه الوحدة التدريبية القائمة على أساس الكفايات ثم اعرض إجاباتك على مدربك لتدقيقها أو استعن بمفتاح الإجابة لأسئلة التقييم الذاتي، مما سيساعدك على مراجعة موضوعات الوحدة واستيعابها.

ب- دليل تقييم الأداء

ستجد بعد نهاية كل تمرين عملي قائمة فحص معدة بشكل مستقل لكل واجب من الواجبات للمساعدة في توجيهك، وإنجازك لكل واجب خلال تعلمك للمهنة .

صيانة محركات الإحتراق الداخلي

المركبة الهجينة (الكهروميكانيكية) هي نوع من المركبات التي تعمل على تصنيعها معظم شركات صناعة المركبات العالمية في الوقت الحاضر ، بهدف وضع الحلول البديلة لمشكلات الوقود التقليدي، وخفض استهلاك الطاقة، وتقليل الانبعاثات، والحفاظ على البيئة، وتعد هذه المركبات بديلاً عملياً للمركبات التقليدية، التي تعتمد في عملها على محرك الإحتراق الداخلي.

● **هدف التعلم الأول:** : عند الانتهاء من تنفيذك أنشطة التعلم أدناه ، عليك ان تصبح قادرا على أن تتعرف مكونات محرك الإحتراق الداخلي وطريقة عمله.

المصادر	أنشطة التعلم
الوحدة التدريبية	1- المادة التعليمية / صيانة محركات الإحتراق الداخلي
المشغل/ بإشراف المدرب	2- تنفيذ التمارين العملية المتعلقة بصيانة محركات الإحتراق الداخلي
الشبكة العنكبوتية	3- زيارة المواقع الالكترونية / صيانة محركات الإحتراق الداخلي
ورش ومراكز صيانة المركبات	التدريب الميداني / صيانة محركات الإحتراق الداخلي

1 - فك وتركيب محرك الإحتراق الداخلي

محرك الإحتراق الداخلي هو آلة حرارية تستخدم في تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة في الوقود إلى طاقة حرارية، ومن ثم إلى شغل ميكانيكي يمكن الاستفادة منه في إدارة وتشغيل الآلات المستخدمة في مختلف مجالات الصناعة والزراعة و النقل وغيرها.

1-1 - مكونات محرك الإحتراق الداخلي الثابتة والمتحركة

مع الحاجة إلى إستخدام المركبات بشكل واسع خلال القرن العشرين خضعت هذه الصناعة إلى المزيد من التطوير، حيث تم إستخدام محرك الإحتراق الداخلي كمصدر أساسي لإنتاج الطاقة الضرورية لتشغيل المركبات، وبذلك بدأ عصر محركات الإحتراق الداخلي في هذه الصناعة وأصبح الأساس في تكنولوجيا المركبات والذي يعتمد في عمله على حرق خليط الوقود / الهواء في أسطوانات المحرك داخل حيز محدود يسمى غرفة الاحتراق عند درجة

عالية من الحرارة والضغط، لإنتاج شغل تبذله الغازات الناتجة عن عملية الإحتراق، وتحويله إلى طاقة حركة.

إن تطور محركات الإحتراق الداخلي إلى محركات حديثة ذات قدرات عالية، أدى إلى زيادة المتطلبات الخاصة بنوعية التحكم في ضبط عملها، وقد وجد أن هذه المتطلبات تصل إلى أفضل تحقيق لها باستخدام أنظمة الحقن في تشغيل المحركات. وهكذا بدأ تطوير صناعة المحركات حتى وصلت إلى ما عليه اليوم من تطوير مذهل مرتبط مباشرة بتطور صناعة الإلكترونيات، فأصبحت المركبات تعمل بسيطرة تامة من قبل وحدة تحكم تعمل بناء على المعلومات المختلفة الواردة إليها من قبل الحساسات والمشغلات المستخدمة فيها. يعمل محرك الإحتراق الداخلي بالتكامل مع المحركات الكهربائية في المركبات الهجينة التي تم التوسع في إنتاجها في وقتنا الحاضر لتشكل معا وحده واحدة، كما هو مبين في الشكل (1) الذي يبين محركات إنتاج القدرة في مركبة من نوع أودي .



الشكل (1) : محرك الإحتراق والمحرك الكهربائي /أودي

ويبين الشكل (2) محرك الإحتراق الداخلي ووحدة توزيع القدرة ونقل الحركة بالإضافة إلى محركات المركبة الكهربائية المستخدمة من قبل شركة تويوتا.

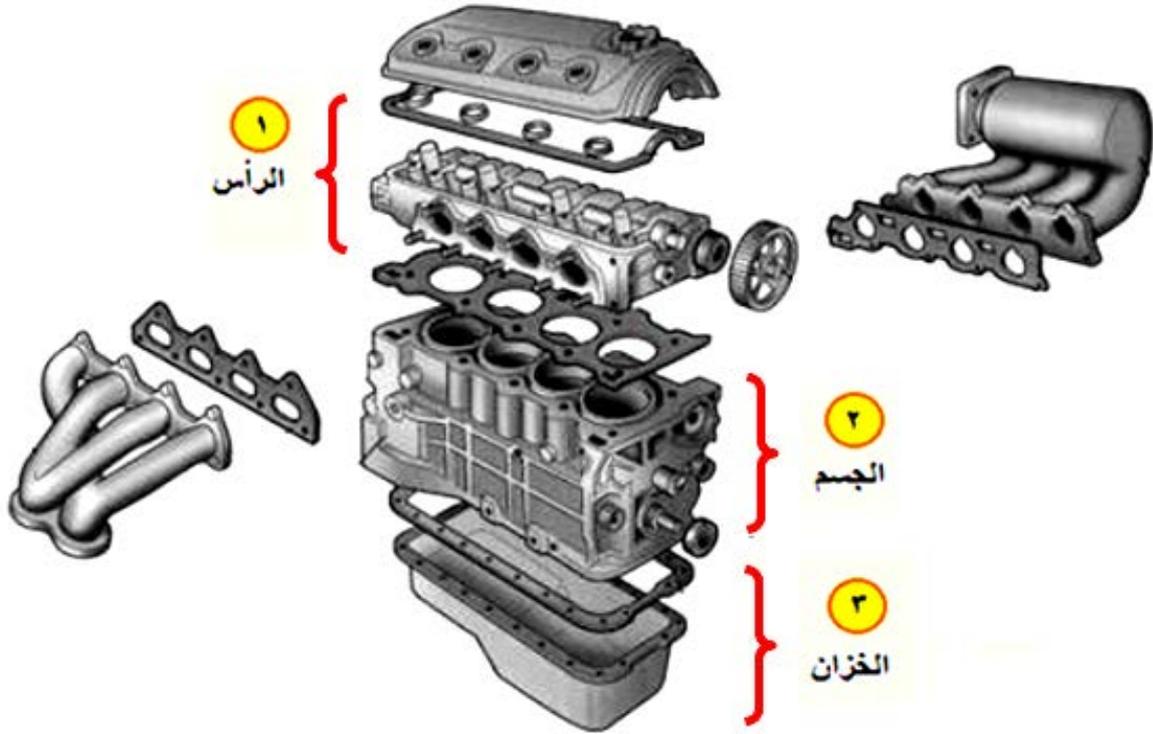


الشكل (2) : محرك الإحتراق والمحرك الكهربائي/تويوتا

ويرتبط أداء المركبة إرتباطا مباشرا بتصميم المحرك ومكوناته وبعملية الإحتراق داخله، وللحصول على أداء جيد من محركات الإحتراق الداخلي يجب الأخذ بعين الإعتبار عدة عوامل وشروط ، منها:

- أن يتسم المحرك ببساطة التصميم وذلك بالتقليل قدر الإمكان من الأجزاء المتحركة والسماح بإجراء التعديلات المرتبطة بتطور تكنولوجيا صناعة المركبات.
- قيام المحرك بأداء وظيفته بثبات وإستقرار مهما تغير الحمل المؤثر من خلال تأمين التوافق بين الحمل وسرعة المحرك.
- أن يكون وملحقاته خفيف الوزن وصغير الحجم.
- أن يحقق الموازنة الكاملة للقوى والعزوم المؤثرة فيه أثناء العمل.
- أن يمتاز بإنخفاض معدل إستهلاكه للوقود والزيت.
- أن يكون سهل الإقلاع (التشغيل) عند جميع ظروف العمل.
- سهولة فك وتركيب المحرك إلى العناصر المكونة له.
- سهولة إجراء الصيانة العامة للمحرك، و إجراء الفحوص الدورية لأجزائه الحساسة.

يتكون محرك الإحتراق الداخلي من ثلاثة أجزاء رئيسية هي: رأس المحرك، و جسم المحرك، و خزان الزيت / الكارتير ، كما في الشكل (3)، وتتكون هذه الأجزاء بدورها من العديد من العناصر الثابتة والمتحركة التي تعمل بتناسق تام مع بعضها البعض للقيام بالوظيفة المطلوبة من المحرك، وهي إنتاج القدرة اللازمة لتشغيل المركبة.



الشكل (3): أجزاء المحرك الرئيسية

وفيما يلي ستتعرف بأجزاء محرك الإحتراق الداخلي الثابتة والمتحركة:

أ- رأس المحرك وتوابعه

يحتوي رأس المحرك المبين في الشكل (4) على صمامات المحرك وتوابعها، بالإضافة إلى فتحات ومجاري التبريد والتزييت، ويثبت به عمود الكامات وعمود الروافع القلابة (الحرادين) ومجمعات سحب الوقود والعامد. ويثبت الرأس على جسم المحرك بواسطة براغي يتم ربطها بعزم محدد، وحشوة لمنع التسريب (كسكيت) ، تصنع من لوح معدني مغطى بطبقة من الاسبستوس المعالج، وحوافه القريبة من غرف الإحتراق مغطاة بمعدن مقاوم للحرارة والضغط يفصل بين رأس المحرك وجسمه، ويعمل على منع تسرب الضغط من اسطوانة إلى أخرى ومنع اختلاط الزيت بالماء.

ويحتوي رأس المحرك على غرف الإحتراق المحصورة في الجزء السفلي منه و سطح المكبس. ويصنع من كتلة واحدة من سبيكة الألمنيوم، لتحسين عملية إنتقال الحرارة. ولرأس المحرك غطاء لحماية الأجزاء الداخلية ومنع تطاير الزيت.

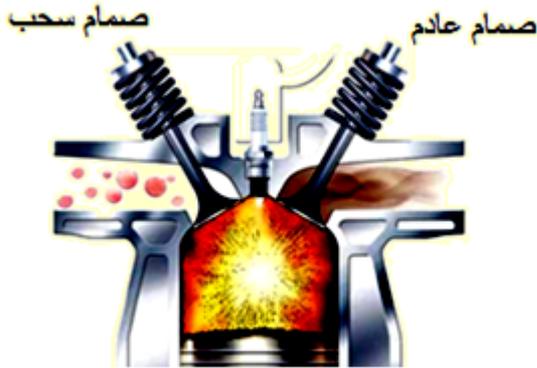


الشكل (4): رأس المحرك

وتستخدم الصمامات المثبتة في رأس المحرك في التحكم في كمية المزيج المسحوب إلى داخل الأسطوانات ، وفي خروج العادم بعد إتمام عملية الإحتراق في أثناء شوط العادم عبر صمامات العادم . ولكل أسطوانة من أسطوانات المحرك صمامان على الأقل، هما:

1- صمام السحب: (Intake Valve) ويمتاز بكبر قاعدته كما هو مبين في الشكل (أ/5) للسماح لأكبر كمية من المزيج (الوقود والهواء) بالدخول إلى الأسطوانة للحصول على أكبر كفاءة حجمية، وبالتالي أكبر قدرة ممكنة للمحرك.

2- صمام العادم: (Exhaust Valve) يتم من خلاله إندفاع غاز العادم في نهاية شوط القدرة إلى خارج أسطوانات المحرك، ويتميز بصغر قاعدته كما هو مبين في الشكل (أ/5)، وذلك نظرا لأن سرعة دخول المزيج أقل من سرعة خروج غازات العادم. ويبين الشكل (ب/4) وضع الصمامات في رأس المحرك.



ب- وضع الصمامات في الرأس

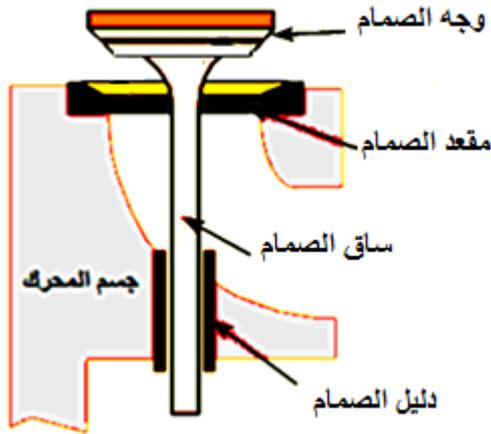


أ- صمامي السحب والعادم

الشكل (5): أنواع الصمامات

وتتعرض الصمامات في أثناء عمل المحرك لأحمال صدمية و تأثيرات وإجهادات حرارية ، إذ تصل درجة حرارة صمام السحب إلى (350) درجة سيليوس، وصمام العادم إلى (700)

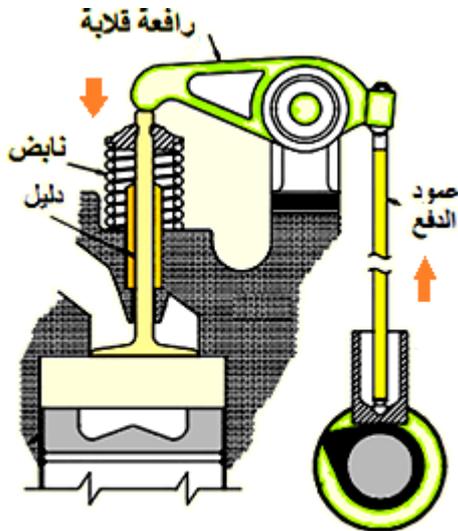
درجة تقريبا، ونتيجة لإرتفاع درجات الحرارة يمكن أن يتعرض الصمام للتآكل، لذلك تستعمل سبيكة الفولاذ المضاف لها الكروم والمنغنيز والسيكون في تصنيعه.



الشكل (6): أجزاء الصمام

ويتكون الصمام من ساق ورأس مزود بسطح مخروطي، كما في الشكل (6) لضبط تمرکز الصمام بزواوية محددة ومنع تسرب الغازات من داخل الأسطوانات.

ويبين الشكل (7) موقع تركيب الصمام في محرك بعمود كامات سفلي وطريقة نقل الحركة له، وتوابعه التالية:



الشكل (7): موقع الصمام في المحرك

- 1- دليل الصمام: وظيفته توجيه حركة الصمام ، ونقل الحرارة منه إلى جسم المحرك وهو قابل للإستبدال.
- 2- نابض الصمام: وظيفته إغلاق الصمام بسرعة بعد زوال تأثير ضغط الكامات عليه.
- 3- عمود الدفع: وظيفته نقل الحركة لرافعة الصمام في حالة عمود الكامات السفلي الثابت داخل حسم المحرك.
- 4- الرافعة القلابية (Rocker arm): وظيفتها نقل الحركة من عمود الكامات إلى الصمام لتأمين حركة خطية تأرجحية للصمامات.

ويرتبط توقيت فتح وإغلاق الصمامات في محركات الإحتراق الداخلي بزوايا دوران عمود المرفق، ويعرف هذا التوقيت من خلال تحديد زمن فتح وإغلاق الصمام بواسطة عمود الكامات.

تفتح الصمامات مسافة محددة بواسطة ضغط الكامات عليها لفترة زمنية محددة يؤثر فيها كل من تصميم الكامات (الشكل الخارجي لها) وخلوص الصمامات المحدد من قبل الشركات الصانعة حيث يختلف من محرك لآخر تبعا لتصميم المحرك. ويدار عمود الكامات في محركات الإحتراق الداخلي رباعية الأشواط بنصف سرعة دوران عمود المرفق بطريقتين، هما :

أ- إدارة غير مباشرة (Indirect)



الشكل (8): سير نقل الحركة

تستخدم في هذه الحالة لنقل الحركة من عمود المرفق إلى عمود الكامات السيور والبكرات لتوقيت فتح وإغلاق الصمامات تبعا لأشواط المحرك، كما في الشكل (8)، وفي بعض المركبات تستخدم الجنازير.

ب- إدارة مباشرة: (Direct- action)



الشكل (9): تروس نقل الحركة

تتم إدارة عمود الكامات بهذه الطريقة باستخدام تروس ذات تعشيق مباشر في تأمين فتح وإغلاق الصمامات بدقة من خلال ضبط العلامات المميزة الموجودة عليها. أنظر الشكل (9).

ويحتوي رأس المحرك على عمود دوراني (عمود الكامات) أو أكثر مزود بحدبات خاصة تتحكم بحركة الصمامات ، مبين في الشكل (10)، وظيفته التحكم في توقيت فتح وإغلاق كل من صمامات السحب والعامد تبعا لترتيب الإشعال في المحرك.



الشكل (10): عمود الكامات

ب- جسم المحرك ومجموعة المكبس

يحتوي جسم المحرك المبين في الشكل (11) على أسطوانات المحرك ومجموعة المكبس، كما يحوي جيوب خاصة بتبريد الأسطوانات ومجاري زيت التزييت ويثب في أسفله عمود المرفق بواسطة كراسي خاصة (محامل). ويثبت في بعض المحركات في جسم المحرك عمود الكامات. ويصنع جسم المحرك من الحديد الزهر ليتحمل قوي الضغط والإحتكاك والإجهادات الحرارية التي يتعرض لها في أثناء العمل، ويحتوي أيضا مجموعة المكبس، كما هو مبين في الشكل (11/ب).



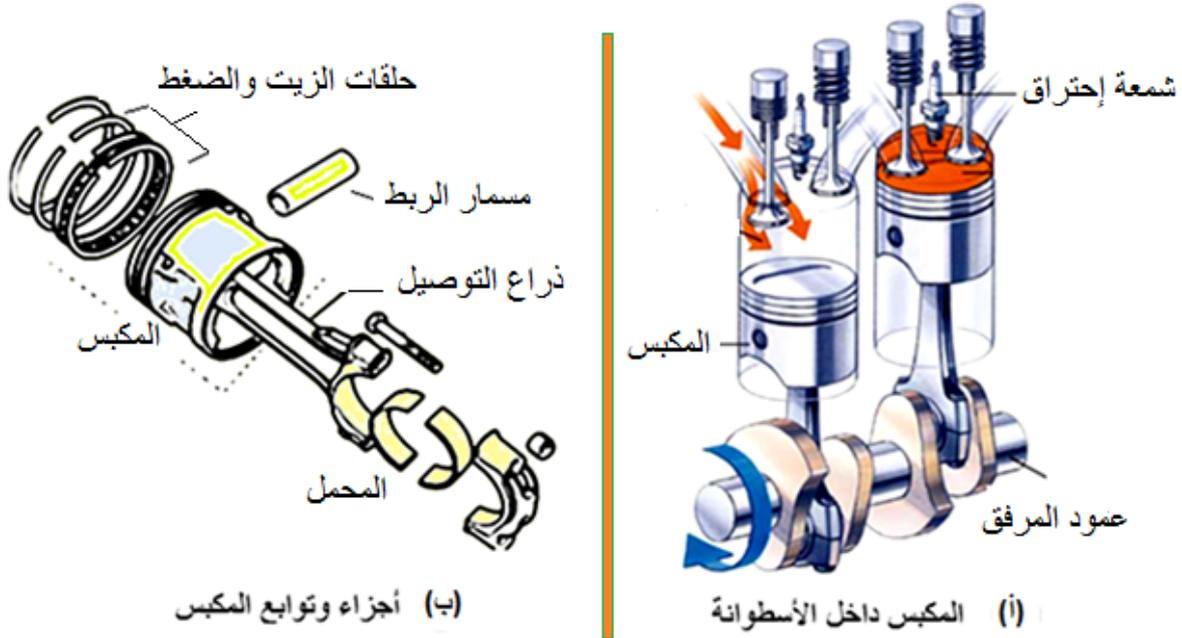
(ب) مجموعة المكبس داخل جسم المحرك



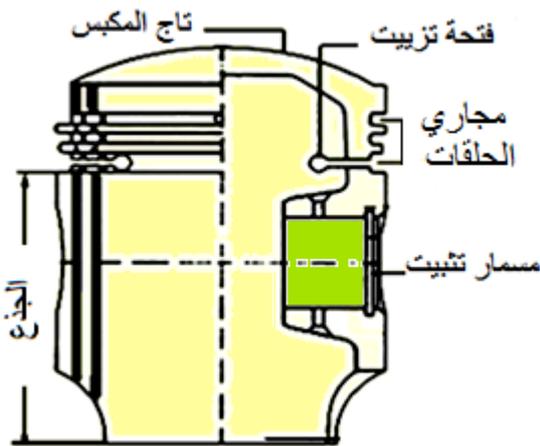
(أ) جسم المحرك

الشكل (11): جسم المحرك

ويبين الشكل (12/أ) المكبس داخل أسطوانة المحرك، والشكل (12/ب) أجزاء وتوابع المكبس، والتي تشمل كل من المكبس، وحلقات منع تسريب الضغط والزيت المثبتة علىية داخل مجاري خاصة ، ومسمار ربط المكبس بذراع التوصيل، وذراع التوصيل المستخدم في نقل حركة المكبس الخطية الناتجة عن ضغط الغازات على سطح المكبس إلى عمود المرفق لتأمين حركته الدورانية ومحامل ربطه بعمود المرفق من نهايته الكبرى، وتستخدم هذه المجموعة في نقل وتحويل الحركة الخطية الناتجة عن ضغط الغازات في أثناء شوط القدرة على سطح المكبس إلى حركة دورانية لعمود المرفق. وتصنع مكابس المركبات الخفيفة من سبائك الألمنيوم وفي محركات الديزل من الحديد الزهر.



الشكل (12): مجموعة المكبس



الشكل (13): أجزاء المكبس

ويشكل المكبس من الأجزاء المبينة في الشكل (13) وهي رأس المكبس (التاج)، ومجاري الحلقات (الشنابر) ، والجذع الذي يقوم بتوجيه حركة المكبس داخل الأسطوانة ونقل القوى إلى جدار الأسطوانة.

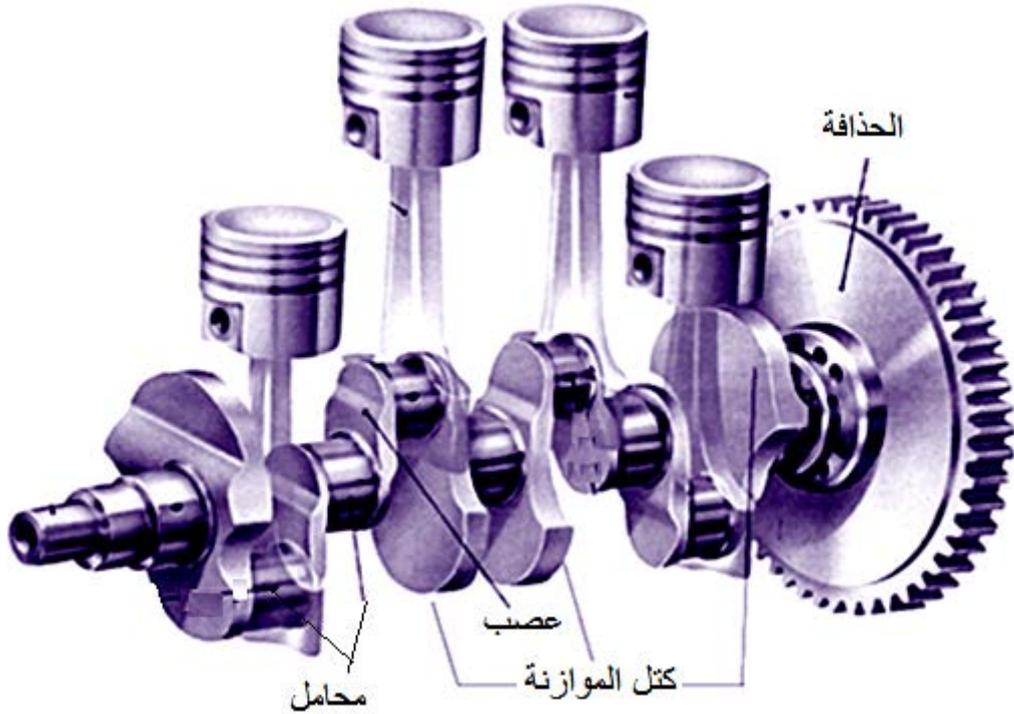
وتوجد حلقات المكبس (الشنابر) في نوعين هما:

أ - **حلقات الضغط: (Compression Rings)** وظيفتها منع تسريب المزيج المضغوط داخل اسطوانات المحرك إلى غرف الإحتراق للحفاظ على قدرة المحرك، وتركب في مجاري خاصة على الطرف العلوي للمكبس، وتصنع من حديد الزهر المطلي بطبقة من النيكل الكرومي حتى تتحمل الاجهادات الحرارية.

ب - **حلقات الزيت: (Oil Rings)** وظيفتها منع تسريب الزيت إلى غرف الإحتراق وبالتالي منع الزيت من الإحتراق داخل هذه الغرف، وتصنع من الفولاذ بحيث يكون قطرها الصحيح عند التركيب على المكبس مساويا لقطر الأسطوانة مع وجود خلوص بسيط يساوي (0.003) لكل ملم من قطر الأسطوانة تقريبا، ولتحديد الخلوص بدقة يجب الرجوع إلى مواصفات الشركة الصانعة للمحرك.

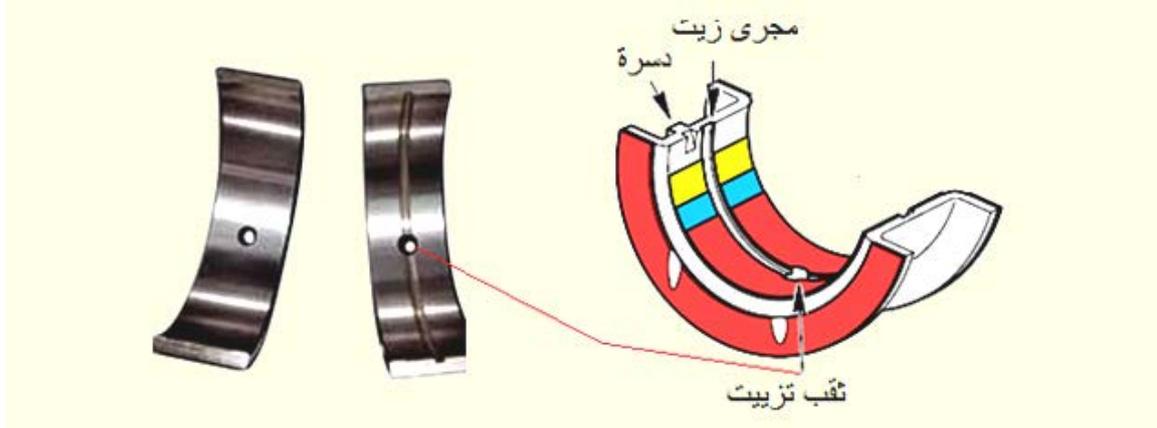
• عمود المرفق

وبركب في جسم المحرك عمود المرفق الموضح في الشكل (14) والمستخدم في نقل القدرة الناتجة عن إحتراق المزيج في أسطوانات المحرك إلى باقي عناصر نقل الحركة في المركبة، ويصنع من قطعة واحدة من الفولاذ المقوى ويزود بمجاري خاصة لتأمين وصول الزيت إلى محامل التثبيت. وصمم ليحمل القوى والإجهادات التي يتعرض لها المحرك أثناء العمل.



الشكل (14): عمود المرفق والحذافة

ويثبت عمود المرفق أسفل جسم المحرك باستخدام كراسي تثبيت مبطنة بمحامل بسيطة مبيّنة في الشكل (15)، ومزودة بثقوب خاصة يصل عبرها الزيت المدفوع من المضخة إلى المحامل لتزييتها.



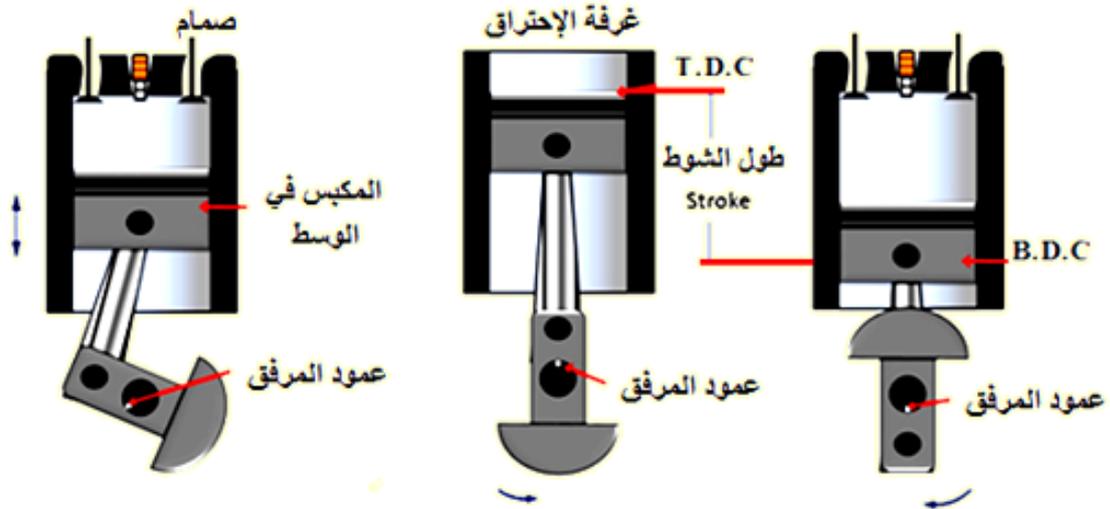
الشكل (15): كراسي تحميل عمود المرفق

- وتركب حذافة على طرف عمود المرفق، كما في الشكل (14) من جهة أجهزة نقل الحركة وتصنع من من الفولاذ أو حديد الزهر، وتقوم الحذافة بالوظائف التالية:
- إختزان الطاقة المكتسبة في أثناء عملية الإحتراق وإطلاقها عند الحاجة.
 - موازنة عمود المرفق في أثناء الدوران.
 - تركيب مجموعة القابض على سطحها الخارجي.
 - بدء تشغيل المحرك بواسطة تعشيق الترس المركب على محيطها بترس بادئ الحركة.

2-1 المفاهيم والمصطلحات المتعلقة بعمل محرك الإحتراق الداخلي

لدراسة عمل محرك الإحتراق الداخلي ودوراته الفعلية لا بد لنا من معرفة المفاهيم والمصطلحات المتعلقة بالمحرك وأدائه التالية:

- **النقطة الميتة العليا (T.D.C, Top dead centre)** وهي أعلى نقطة يصلها المكبس في أثناء حركته للأعلى داخل الأسطوانة، كما في الشكل (16) الذي يبين حركة المكبس داخل الأسطوانة والنقاط الميتة العليا والسفلى ووضع عمود المرفق عند هذه النقاط.
- **النقطة الميتة السفلى (B.D.C, Botom dead centre)** وهي أدنى نقطة يصلها المكبس في أثناء حركته إلى أسفل داخل الأسطوانة.



الشكل (16): المفاهيم والمصطلحات المتعلقة بالمحرك

• الشوط (S, Stroke)

يعرف طول الشوط بالمسافة المحصورة بين النقطتين الميتة السفلى والميتة العليا داخل الأسطوانة.

• حجم الإزاحة أو حجم الشوط (Displacement)

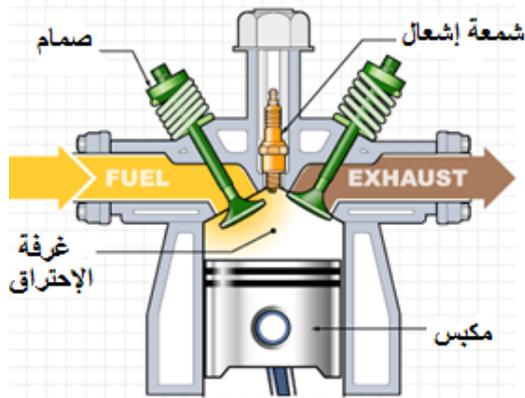
وهو الحجم المحصور بين النقطتين الميتة العليا والسفلى داخل أسطوانة المحرك.

• حجم الأسطوانة (Cylinder Volume)

ويساوي (حجم الإزاحة + حجم غرفة الإحتراق)

• غرف الإحتراق: (Combustion Chambers)

وهي الحيز المحصور بين سطح المكبس عند بلوغه النقطة الميتة العليا داخل الأسطوانة ورأس المحرك (V_c) ويتم داخلها ضغط المزيج وإشعاله ، أنظر الشكل (17).



الشكل (17): غرفة الإحتراق

ويتم إحتراق مزيج الوقود في المحرك داخل غرف إحتراق المحرك نتيجة لإطلاق شرارة كهربائية من شمعة الإشعال، لتنتشر جبهة اللهب في جميع الإتجاهات مبتدئة من مكان وقوع الشرارة ويستمر إنتشار جبهة اللهب عبر المزيج المضغوط حتى تحترق الشحنة بالكامل، كما هو موضح في الشكل (18) مسببة إرتفاعا منتظما بالضغط على سطح المكبس.



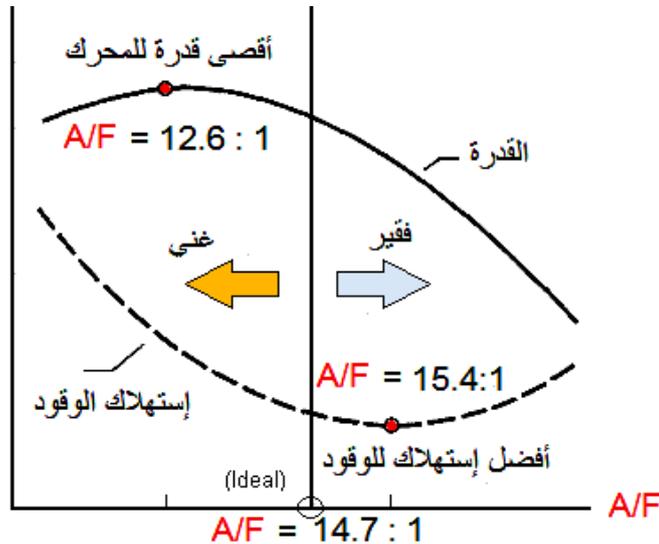
الشكل (18): عملية الإحتراق

• **نسب الإنضغاط والتمدد (Compression and Expantion Ratio)**

تعرف نسبة الإنضغاط بالنسبة بين حجم الحيز المحصور فوق سطح المكبس قبل الإنضغاط داخل الأسطوانة إلى حجمه بعد الإنضغاط أي النسبة بين حجم الأسطوانة (حجم الإزاحة + حجم غرفة الإحتراق) إلى حجم غرفة الإحتراق، وتساوي نسبة الإنضغاط في محركات البنزين تقريبا (1:10) وفي محركات الديزل (1:18) وبزيادة هذه النسبة يرتفع الضغط في الأسطوانة وبالتالي تزداد قدرة المحرك. ويمكن رفع قدرة المحرك بزيادة نسبة الإنضغاط بواسطة تركيب مكابس أكثر إرتفاعا أو تركيب حشوات أقل سمكا أو جليخ رأس الأسطوانات.

• **خليط الهواء - الوقود (نسبة الوقود للهواء، لمبدا) (Fuel / Air Ratio, lambda)**

لإحتراق الوقود بشكل كامل والوصول إلى أداء أمثل للمحرك لا بد أن تتوفر كميات صحيحة لكل من الهواء والوقود ومزجها جيدا، حيث النسبة المثالية لإحتراق مزيج البنزين والهواء بالكامل هي (14.7:1) أي (14.7 كغم) من الهواء يخلط مع (1 كغم) من الوقود أثناء عملية الإحتراق. فإذا كان الهواء في الخليط أكثر من اللازم يكون الخليط فقيرا وينتج عن الإحتراق ملوثات أقل حيث أن الهواء يضمن إحتراق الوقود كاملا أما إذا كان الوقود أكثر من اللازم فيكون الخليط غنيا وينتج عن إحتراقه زيادة في ملوثات العادم وزيادة في إستهلاك الوقود، كما في الشكل (19).



الشكل (19): نسب الإنضغاط والتمدد

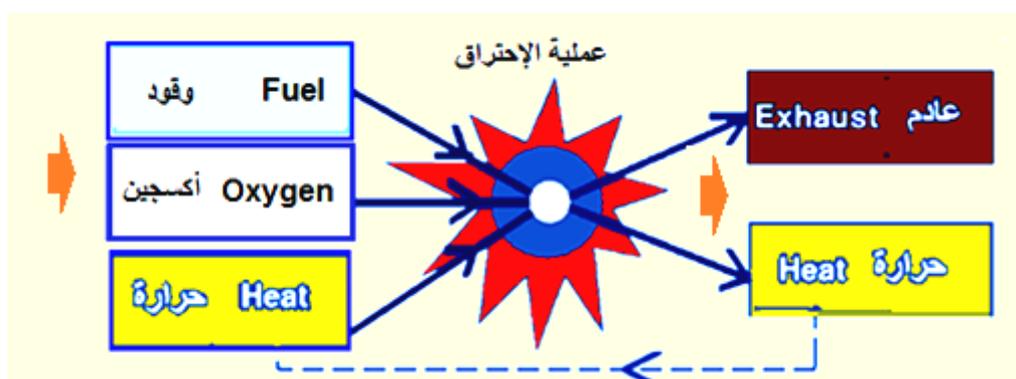
وتعتمد نتائج عملية الإحتراق على معامل الهواء الزائد حيث تزداد أو تنخفض تبعاً لقيمة هذا المعامل ومن خلال هذا المقدار يمكن تحديد نوعية المزيج كما يلي:

- ($\lambda = 1$) المزيج المثالي المتجانس --- إحتراق كامل
- ($\lambda < 1$) المزيج الغني --- أكسجين (هواء) أقل
- ($\lambda > 1$) المزيج الفقير --- زيادة في كمية الأكسجين (الهواء)

ويعتبر توقيت وقوع الشرارة من العوامل الهامة للتحكم في كفاءة الإحتراق بالإضافة إلى قوة وزمن وقوع الشرارة، حيث التوقيت الصحيح للإشعال يسمح بحدوث الشرارة واشتعال الشحنة ووصول جبهة اللهب إلى سطح المكبس قبل النقطة الميتة العليا بعدة درجات، ويعتمد توقيت الشرارة على (نوعية الخليط وسرعة المحرك) تقديم الشرارة بدون حصول مشاكل في عملية الإحتراق (صفع) يؤدي إلى زيادة قدرة المحرك، وتأخير الشرارة يؤدي إلى سخونة المحرك، ومشاكل في الإحتراق.

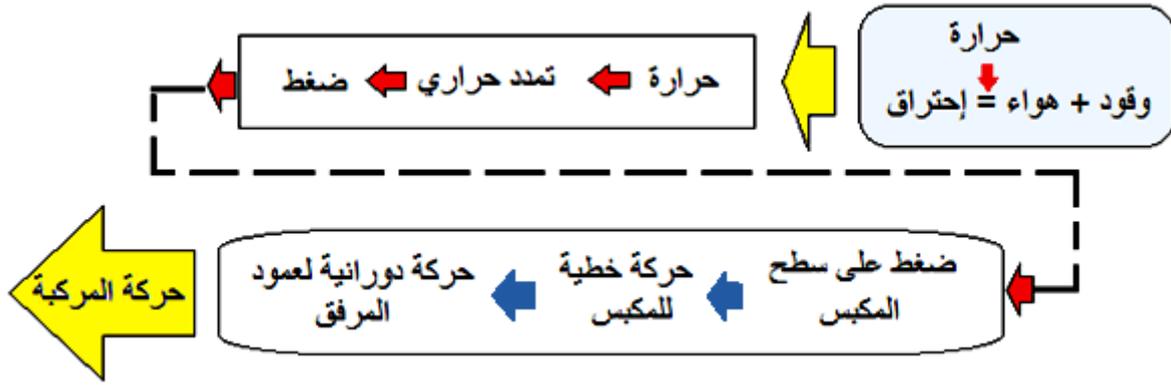
3-1 نظريات عمل محركات الإحتراق الداخلي

تعتمد محركات الإحتراق الداخلي في عملها على حرق خليط الوقود / الهواء في أسطوانات المحرك داخل حيز محدود يسمى غرفة الإحتراق عند درجات عالية من الحرارة والضغط، ولتحقيق هذه العملية يجب توفير الوقود المناسب وكمية الأكسجين المناسبة، ومصدر حراري مناسب، يكون في محركات البنزين، الشرارة الناتجة من شمعة الإشعال، وفي محركات محركات الديزل، تكون الحرارة المتكونة في نهاية شوط الضغط كافية للإشعال الذاتي للوقود عند حقنة داخل غرف الإحتراق، وتتم عملية الإحتراق كما في الشكل (20).



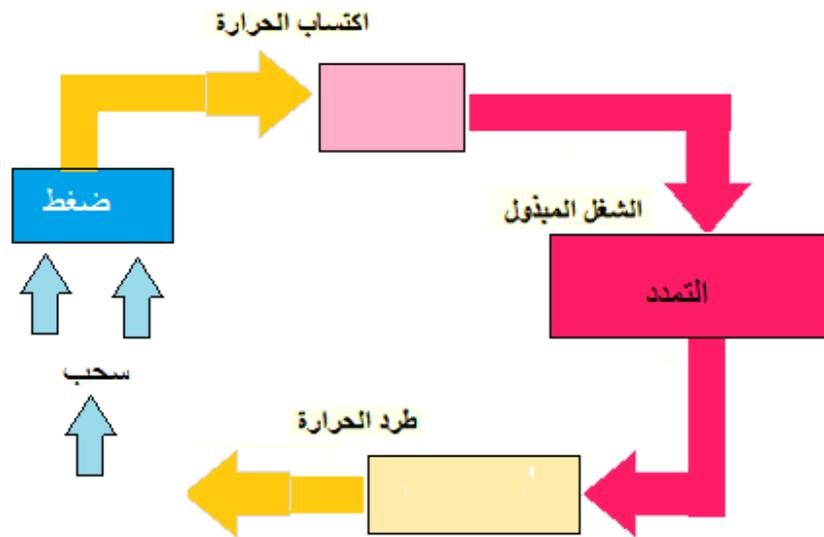
الشكل (20): متطلبات عملية الإحتراق

وينتج عن عملية الإحتراق شغل تبذله الغازات الناتجة عن الإحتراق لتحويله إلى طاقة حركة كما في المخطط التالي:



ويعرف الوقود المستخدم في تشغيل محركات الإحتراق الداخلي بأنه احد الأجزاء الناتجة عن عملية تقطير النفط حيث يتم حرقه لتوليد الحرارة بشكل عام ، أو لاستخدامه في توليد الطاقة الحرارية اللازمة لتشغيل الآلات والمركبات. و يتكون الوقود في الأساس من مواد هيدروكربونية، حيث يتحد الكربون والهيدروجين بطرق مختلفة لتشكيل مركبات متنوعة من الوقود، الذي يعرف تركيبه الأولي بالمحتوى الوزني أو الحجمي لمركبات المواد الهيدروكربونية فيه.

ويبين الشكل (21) الدورة الحرارية البسيطة لعمل المحرك ، حيث يتم فيها ضغط مزيج الوقود والهواء داخل حيز مغلق وإكسابه الحرارة الضرورية للإحتراق والتمدد للحصول على الشغل المطلوب ، ويتم خلال هذه الدورة إكتساب الحرارة وطردها يتم عند حجم ثابت.



الشكل (21): الدورة الحرارية البسيطة

وتتلخص الدورة الحرارية لمحركات الاحتراق الداخلي في العمليات الآتية:

- إنضغاط مادة التشغيل (مزيج الوقود والهواء).

- إكتساب مادة التشغيل للحرارة عند ضغط مرتفع.
- أنتشار مادة التشغيل (التمدد).
- فقد جزء من الحرارة عند ضغط منخفض حتى يصل ضغط مادة التشغيل إلى حالة الأولى

وجميع الدورات الحرارية التي تعمل على أساسها محركات الاحتراق تشترك في العمليات الأربع السابقة إلى جانب العمليات التالية:

- أ- طرد غازات العادم (نواتج الاحتراق) في نهاية عملية التمدد.
- ب- إدخال شحنة جديدة إلى الأسطوانة (خليط من الهواء والبنزين).

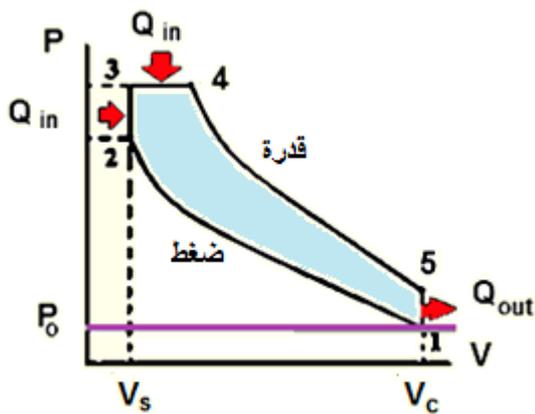
• دورات عمل المحرك الحرارية

من الدورات الحرارية التي تعمل على أساسها الأنواع المختلفة من محركات الاحتراق، ما يلي:-

أ- دورة اوتو: وهي الدورة التي تعمل عليها المحركات التي تستعمل الغاز أو البنزين كوقود.

ب- دورة اتكنسون: وهي الدورة التي تعمل عليها المحركات الترددية الحديثة المستخدمة في المركبات الهجينة (الكهروميكانيكية).

ج- دورة ديزل: وهي الدورة التي تعمل عليها المحركات الحاقنة والتي تستعمل الزيوت الثقيلة كوقود وهي دورة حرارية إختراعها المهندس الألماني رودولف ديزل. وتختلف عن دورة أتو أنها بحاجة إلى ضغط مرتفع لإشعال المزيج ذاتيا دون إستخدام مصدر خارجي.



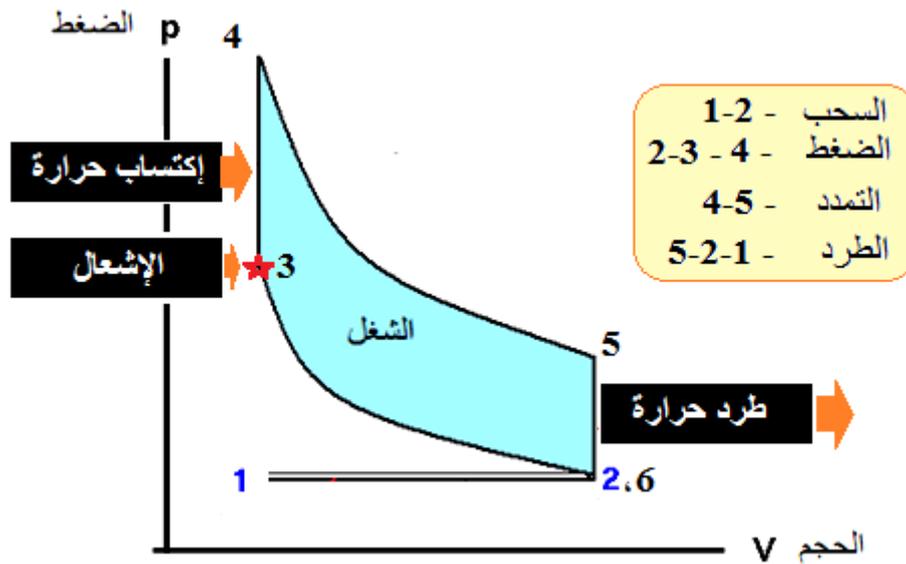
الشكل (22): الدورة المشتركة

د- الدورة المشتركة : تجمع هذه الدورة بين دورة اوتو ودورة ديزل، وتعمل عليها المحركات الحاقنة السريعة المستعملة على السيارات و الجرارات، ويتم إكتساب قسم من الحرارة في هذه الدورة تحت حجم ثابت في هذه الدورة وقسم اخر تحت ضغط ثابت ويتم طرد الحرارة تحت حجم ثابت، كما في الشكل (22).

وفيما يلي أهم الدورات الحرارية الفعلية التي تعد الأساس في عمل محركات الإحتراق الداخلي:

▪ دورة أوتو (Otto cycle)

هي دورة حرارية إختراعها نيكولاس أوتو على أساس تحويل الطاقة الحرارية إلى شغل ميكانيكي بإستخدام آلات الإحتراق الداخلي الترددية ويتم إكتساب الحرارة وطردها في أثناء إجراءات هذه الدورة تحت حجم ثابت، كما في الشكل (23)، حيث تمثل المساحة المحصورة بالنقاط (2-3-4-5) في المخطط الشغل w المنتج من إجراءات هذه الدورة. وتتم فيها تغيرات حالة الغاز المثالي داخل نظام حراري مغلق.

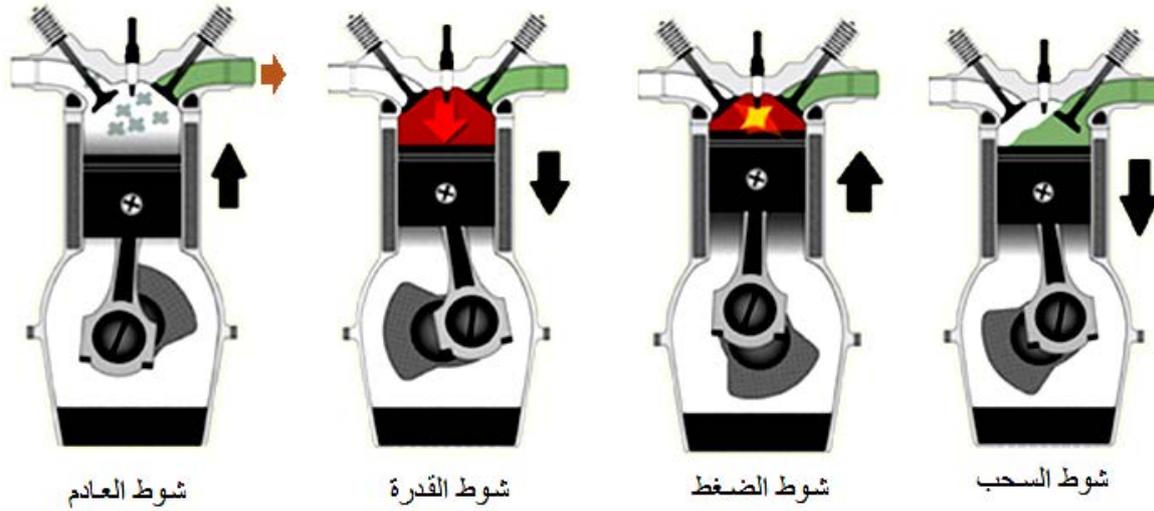


الشكل (23): دورة أوتو

وتتم هذه الدورة فعليا في اربعة اشواط للمكبس هي (سحب - ضغط - تمدد - عادم) خلال دورتين للعمود المرفقي (عمود الكرنك) وترتكز عملية الإحتراق أثناء إجراءات هذه الدورة داخل أسطوانات المحرك لتحقيق أشواط المحرك الفعلية على ثلاث قيم متغيرة هي: الحجم و الضغط و الحرارة، حيث تتم هذه العملية على النحو التالي:

- تحويل الطاقة الكيماوية الكامنة في الوقود إلى طاقة حرارية.
- تحويل الطاقة الحرارية الناتجة عن إحتراق مزيج الوقود - الهواء إلى طاقة ميكانيكية، أي إلى ضغط على سطح المكبس.
- إنتقال الضغط الناتج عن إحتراق المزيج من على سطح المكبس عبر ذراع التوصيل إلى حركة دورانية في عمود المرفق.
- ويوضح الشكل (24) تتابع أشواط المحرك الفعلية والعلاقة بين الضغط والحجم داخل أسطوانات محرك البنزين (مخطط P-V لمحرك بنزين رباعي الدورة).

وتتكمّل دورة المحرك الفعلية في محرك البنزين (حسب دورة أوتو) في أربعة أشواط خلال دورتين لعمود المرفق (720) درجة، كما في الشكل (24) وهذه الأشواط هي:



الشكل (24): أشواط المحرك

1 - شوط السحب (Intake Stroke)

يتحرك المكبس من أعلى نقطة داخل الأسطوانة (TDC) كما في الشكل المجاور، إلى أسفل لتتم عملية شحن مزيج الهواء والوقود داخل الأسطوانة عبر صمام السحب (الدخول) المفتوح، حتى وصول المكبس إلى النقطة الميتة السفلى (BDC)، ويكون صمام العادم مغلق.

2 - شوط الضغط (Compression Stroke)

عند وصول المكبس إلى (BDC) يغلق صمام السحب ليبدأ شوط الضغط ويبقى صمام العادم مغلقاً وبهذا يصبح حيز الاسطوانة وغرفة الاحتراق فوق سطح المكبس مقفل تماماً، ومع استمرار حركة المكبس إلى أعلى باتجاه (TDC) ضاغطاً أمامه المزيج إلى حجم صغير يساوي حجم غرفة الاحتراق كما في الشكل المجاور. وفي نهاية شوط الضغط يقل الحجم أمام المكبس ويزداد الضغط وقبل وصول المكبس إلى (TDC) بعدة درجات يبدأ شوط الانفجار أو الشوط الفعال في المحرك وبهذا يكون عمود المرفق قد دار (180) درجة.

3 - شوط القدرة (Power Stroke)

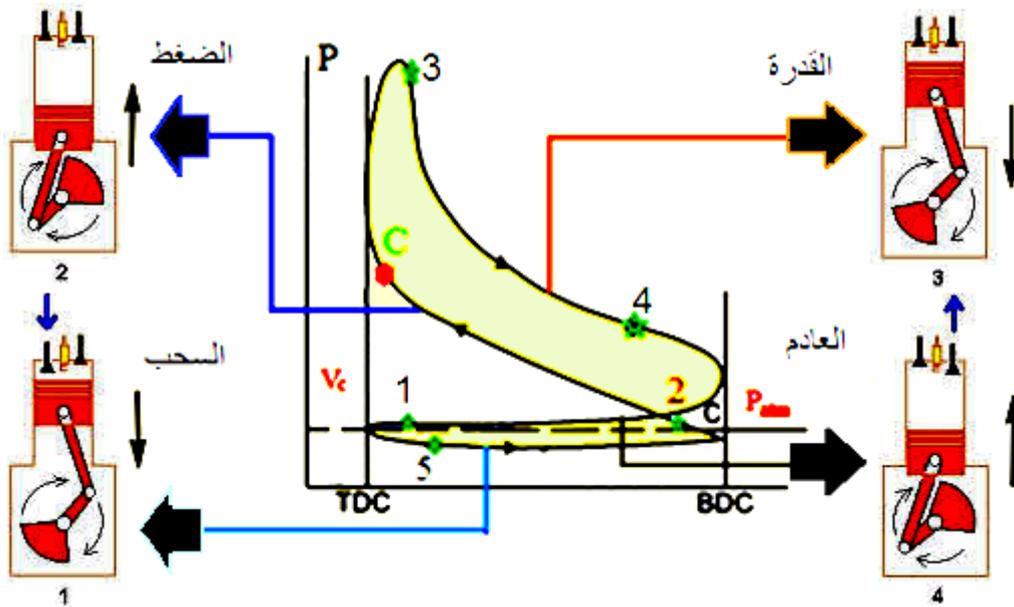
في نهاية شوط الضغط وقبل وصول المكبس للنقطة الميتة العليا بقليل تقع الشرارة الكهربائية بواسطة شمعة الإشعال ويبدأ المزيج المضغوط داخل الأسطوانة بالاحتراق

والتمدد و يبدأ المكبس بالحركة من أعلى إلى أسفل ، حيث يكون صمامي السحب والعدم في حالة الإغلاق.

4 - شوط العادم (Exhaust Stroke)

يبدأ هذا الشوط بفتح صمام العادم عند وصول المكبس إلى (BDC) ، وباستمرار حركة المكبس إلى أعلى كما في الشكل المجاور يتم تنظيف الأسطوانة من العادم، حيث يبقى صمام العادم مفتوحا إلى ما بعد وصول المكبس إلى (TDC) بقليل وهنا لا بد من الإشارة إلى أن صمام السحب يفتح قبل وصول المكبس إلى (TDC) خلال شوط العادم حيث يتحرك الصمامين معا في آن واحد، وذلك لتنظيف الأسطوانة على أكمل وجه والسماح لأكبر كمية من المزيج بالدخول ، وهذه الحالة تسمى حالة أرجحة الصمامات أو تداخل فتح الصمامات، حيث يكون المكبس في النقطة الميتة العليا في نهاية شوط العادم وبداية شوط السحب. وفي أثناء شوط العادم ينخفض الضغط ويقل الحجم ليصل إلى حجم غرفة الاحتراق ليغلق بعدها.

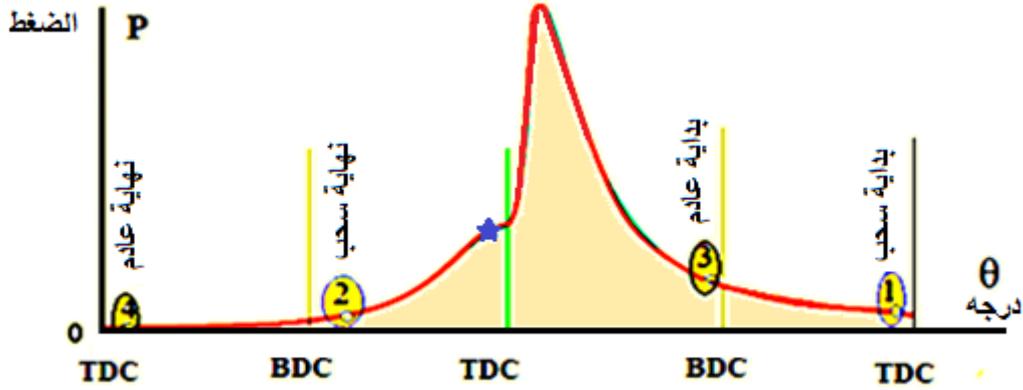
صمام العادم ويبقى صمام الدخول مفتوحا وهنا يواصل المكبس حركته من (TDC) إلى (BDC) لتكتمل الدورة . ويبين الشكل (25) تتابع أشواط المحرك الفعلية، والعلاقة بين الضغط والحجم داخل أسطوانات محرك البنزين (مخطط {P-V} لمحرك بنزين رباعي الدورة).



الشكل (25): مخطط العلاقة بين الضغط والحجم

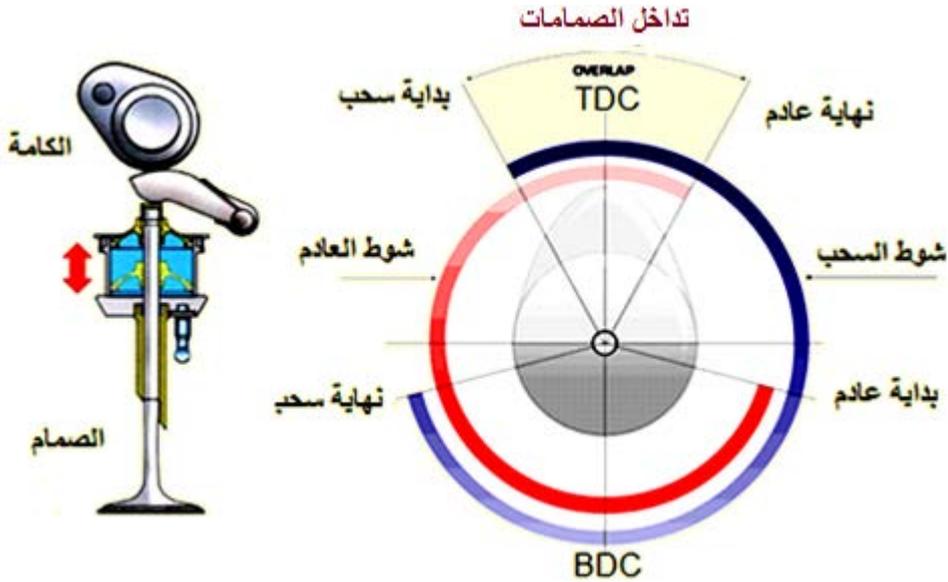
ويبين المخطط أيضا أن صمام السحب يفتح قبل النقطة الميتة العليا بقليل في النقطة (1) الموضحة في المخطط ويغلق بعد النقطة الميتة السفلى في النقطة (2) وذلك للسماح لأكبر كمية من الوقود للدخول إلى أسطوانات المحرك لإنتاج أكبر قدرة ممكنة، و صمام العادم

يفتح قبل نهاية شوط القدرة بقليل في النقطة (3) أي قبل النقطة الميتة السفلى ويغلق بعد النقطة الميتة العليا في النقطة (5) أي بعد بداية شوط السحب وذلك لتنظيف أسطوانات المحرك من غاز العادم والسماح لدخول أكبر كمية من المزيج إلى الأسطوانات. ويبين الشكل (26) تتابع أشواط محرك البنزين من خلال العلاقة بين زوايا دوران عمود المرفق والضغط في أسطوانات المحرك.



الشكل (26): مخطط العلاقة بين الضغط وزاوية دوران عمود المرفق

ويلاحظ أن كلا من شوطي السحب والعادم يكتملان خلال فترة زمنية أكبر بقليل من نصف دورة لعمود المرفق، كما في الشكل (27) وذلك للسماح لأكثر كمية من الشحنة بالدخول إلى الأسطوانات في أثناء شوط السحب، ولتنظيف الأسطوانات من العادم الناتجة عن عملية الإحتراق بشكل أفضل.



الشكل (27): دائرة أشواط المحرك

4-1 متطلبات نزع محرك الإحتراق من المركبة، وإعادة تركيبه

لتنفيذ مهمة نزع المحرك عن المركبة لإجراء الإصلاح اللازم، يجب التقيد بتعليمات السلامة المهنية، واستخدام الملابس الواقية، ومعدات الوقاية الشخصية المناسبة للقيام بهذا العمل، والتي تتوافق مع لوائح وسياسات السلامة المهنية، التالية:

أ- السلامة الشخصية:

- ملابس العمل – أفرهول وحذاء واقية.
- حماية العين – مثل النظارات الواقية وأقنعة الوجه.
- حماية الأذن – مثل غطاء للأذنين وسماعات.
- حماية اليد – مثل القفازات المطاطية.
- معدات الجهاز التنفسي – مثل أقنعة الوجه والكمادات.

ب- السلامة العامة:

- التأكد من نزع البطارية عن المركبة وقاطع الخدمة.
 - التأكد من تأمين المركبة في موقع العمل.
 - التقيد بتعليمات الشركة الصانعة للمركبة المعنية بالإصلاح.
- ولإتمام مهمة فك وتركيب المحرك وإصلاحه يجب توفير العدد والمعدات الرئيسية المبينة في الجدول (1):

الجدول (1): العدد والمعدات الرئيسية لفك وتركيب المحرك

	<p>- رافعة للمركبة : لرفع المركبة بالكامل للمستوى المطلوب لتنفيذ عمليات الصيانة والإصلاح من أسفلها.</p>
	<p>- رافعة تمساح : تستخدم في رفع جزء محدد من المركبة.</p>
	<p>- بلانكو: يستخدم في رفع ونزع المحرك من المركبة بعد تحريره من الأجزاء المرتبطة به.</p>
	<p>- جنزير ربط المحرك : يستخدم في ربط المحرك بالرافعة الخاصة بنزع المحرك.</p>

	<p>- حوامل تأمين المركبة: تستخدم في تأمين المركبة من السقوط بعد رفع جزء منها.</p>
	<p>- طقم مفاتيح بوكس لفك وتركيب البراغي.</p>
	<p>- طقم مفاتيح رنج: يستخدم في عمليات فك وتركيب البراغي.</p>

وبشكل عام يجب أن تتوفر في ورشة إصلاح المركبات والمحركات العدد والمواد الأساسية المبينة في الجدول (2).

الجدول (2): العدد والمواد الأساسية لورشة إصلاح المركبات والمحركات.

16 - صندوق عدد يدوية	16	1 - روافع هيدرولية للمركبة والمحرك
17 - صندوق عدد خاصة	17	2 - ضاغط هواء
18 - مصباح إناره متنقل	18	3 - مكبس هيدرولي
19 - مفاتيح عزم	19	4 - مثقاب كهربائي
20 - أجهزة قياس منوعه	20	5 - مسدسات هواء للفك والتركيب
21 - زراديات منوعه	21	6 - جهاز جليخ
22 - أوعية تجميع الزيوت	22	7 - ملازم عمل
23 - مضخات تشحيم	23	8 - مقياس فحص التسريب في المحرك
24 - جهاز قياس الكثافة	24	9 - مقياس ضغط المحرك
25 - أداة فك وتجميع صمامات المحرك	25	10 - وحدة خدمة البطارية
26 - أدوات ومواد تنظيف	26	11 - جهاز قياس فولت أمبير
27 - بريسات منوعه	27	12 - مقياس ضغط الإطارات

13	- حوض غسيل قطع المركبة	28	- واقبات خاصه بجسم وكراسي المركبه
14	- ساعة قياس درجات الحرارة	29	- غطاء لعجلة القيادة والتابلوه
15	- أدوات نزييت وتشحيم	30	- معدات السلامة الشخصية والعامة



الشكل (29): تهيئة المركبة لنزع المحرك

وتتحصّر أعمال فك ونزع محرك الإحتراق الداخلي من المركبة من خلال إجراء عمليات الفك من أعلى ومن أمام وأسفل المحرك، كما في الجدول (3)، وذلك بعد تأمين وقوف المركبة في موقع العمل على مستوى أفقي بحيث يمكن الوصول إلى جميع مكوناتها و رفع المحرك منها باستخدام الرافعة الخاصة بهذا العمل بحرية كما في الشكل (29).

الجدول (3): عمليات الفك من أعلى ومن أمام وأسفل المحرك

أ- أعمال الفك من أعلى المحرك (Topside engine disconnection)



- فك غطاء المحرك بفك براغي تثبيت فصالات الغطاء بعد تعليم مكان تثبيتها لإعادة تركيبها بنفس المكان، ومن ثم إفصل البطارية وإنزعها عن المركبة.
- تفريغ سائل التبريد في وعاء خاص بعد فك غطاء المبرد، والتأكد من أن المحرك بارد قبل القيام بهذا العمل.
- وضع علامات مميزة على أسلاك الوصلات الكهربائية المرتبطة بالمحرك قبل فكها، ومن ثم فك جميع الوصلات الميكانيكية والكهربائية من أعلى المحرك.

- تنبيه: يجب إتباع تعليمات الشركة الصانعة قبل بدء العمل (نزع قاطع الخدمة من المركبة ، وسالب البطارية المساندة)

ب- أعمال الفك من أمام المحرك (Front accessories removal)



- فك خراطيم المشع بعد التأكد من تفريغها، وفي حالة وجود مبرد لزيت صندوق السرعات الآلي فك خراطيم الزيت باستخدام المفتاح الخاص بهذا العمل، وأفرغ الزيت منه في وعاء خاص، ومن ثم فك مرابط وبراغي تثبيت المشع (الرادياتر) وإنزعه مع مروحة التبريد من مكانه ، بعد التأكد من فك جميع الوصلات والمرابط والخراطيم المتصلة به.

ج - أعمال الفك من أسفل المحرك Underside engine removal

- تنبيه: قبل فك الأجزاء المرتبطة بالمحرك من أسفل تأكد من أن البطارية منزوعة عن المركبة



- رفع مقدمة المركبة بعد التأكد من أن المركبة ترتكز على سطح صلب أفقي، وتأمينها بوضع حوامل تحتها (جحوش)، ومن ثم فك براغي تثبيت صندوق السرعات بالمحرك (براغي الداير)

ووصلات صندوق السرعات المرئية.

- فك العارضة أسفل صندوق السرعات، ومن ثم فك براغي تثبيت صندوق السرعات بالمحرك بعد تركيبه من أسفل بواسطة رافعة تمساح أو حامل.
- فصل محول العزم في حالة وجود صندوق سرعات آلي على المركبة ومجمع العادم ومحرك البدء ونزعها عن المركبة بعد فك الوصلات الكهربائية.

د- نزع المحرك عن المركبة (Engine Removal)



- فك قواعد تثبيت المحرك، ومن ثم إنزال المركبة على الأرض وربط جنزير الرافعة بالمحرك مع مراعاة الموازنة التامة له.
- رفع المحرك من مكانه في المركبة ببطء للتأكد من أن جميع الوصلات المرتبطة به مفكوكة مع مراعاة موازنة المحرك أثناء الرفع.

- نشاط: التعرف على أعمال الفك من أعلى المحرك ، عند الحاجة لنزعه

- مكان تنفيذ النشاط: مشغل التدريب
- الأهداف التدريبية للنشاط: عند الانتهاء من النشاط، يجب أن تصبح قادراً على التعرف على قطع المحرك الواجب فكها من أعلى عند الحاجة إلى نزعه
- التسهيلات التدريبية للنشاط (مواد، عدد، أجهزة):
 - مركبة للتدريب
 - صندوق عدة
 - قلم، وورق، طابعة
- خطوات العمل : (تحت إشراف ومشاركة المدرب)
يعمل المدرب على تأمين مركبة هجينة كاملة للتدريب.

■ يتم تقسيم المتدربون الى مجموعات من اربعة طلاب في كل مجموعة.

■ تذهب المجموعة إلى المركبة الهجينة.

■ تحدد المجموعة المخاطر ومصادرها قبل العمل، بمساعدة المدرب.

■ توثق المجموعة المخاطر والإحتياطات الواجب التقيد بها قبل لمس أي قطعة في المركبة على

الورق
▪ تنزع المجموعة غطاء المحرك، وتحدد جميع القطع الواجب فكها من أعلى المحرك تمهيدا لنزعه عن المركبة.
▪ توثق المجموعة أسماء القطع الواجب فكها من أعلى المحرك.
▪ يكتب كل فرد في المجموعة تفريرا يتضمن المخاطر الممكنة عند التعامل مع المركبة الهجينة والقطع الواجب فكها من أعلى المحرك عند الحاجة إلى نزعه ، مدعما التقرير بالصور التوضيحية، ويسلمه للمدرب.

5-1 التقييم الذاتي

- 1- أجب على الأسئلة المدرجة أدناه.
- 2- إذا كنت غير قادر على إجابة أي من أسئلة التقييم، ارجع إلى المعلومات النظرية أو استشر مدربك إن كان ذلك ضرورياً.

الاسئلة

السؤال الأول:

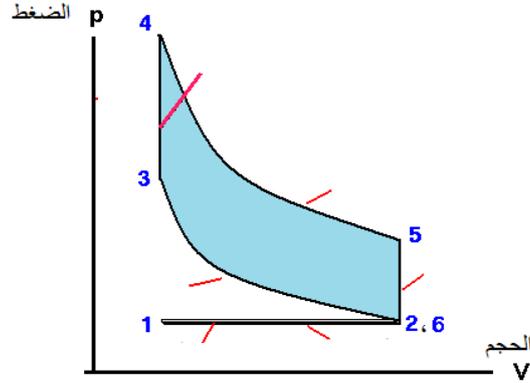
ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي:

- 1- يبدأ شوط السحب في المحرك :
 - أ- قبل وصول المكبس للنقطة الميتة العليا بقليل.
 - ب- بعد عبور المكبس للنقطة الميتة العليا بقليل.
 - ج- قبل وصول المكبس للنقطة الميتة السفلى بقليل.
 - د- قبل عبور المكبس للنقطة الميتة السفلى.
- 2- يتم الحصول على شوط قدرة واحد في محرك البنزين رباعي الأشواط والأسطوانات، كل --- درجة من دوران عمود المرفق
 - أ- 90 درجة
 - ب- 540 درجة
 - ج- 360 درجة
 - د- 720 درجة
- 3- يتم إطلاق الشرارة الكهربائية لبدء عملية الإحتراق في محرك البنزين :
 - أ- قبل وصول المكبس للنقطة الميتة العليا بعدة درجات أثناء شوط الضغط.
 - ب- بعد وصول المكبس للنقطة الميتة العليا بعدة درجات أثناء شوط الضغط .
 - ج- بعد إنتهاء شوط القدرة وتنظيف الأسطوانة من غاز العادم بالكامل.
 - د- قبل وصول المكبس للنقطة الميتة السفلى بعدة درجات.
- 4- تقوم حذافة المحرك بالوظائف التالية، عدا:
 - أ- إحتزان الطاقة المكتسبة في أثناء عملية الإحتراق.
 - ب- موازنة عمود المرفق أثناء الدوران.
 - ج- بدء تشغيل المحرك بواسطة الترس المركب على محيطها.

د- إنتاج الطاقة الضرورية للتخزين في المرمك.

السؤال الثاني:

- تتبع إجراءات دورة أوتو مستعينا بالمخطط التالي.



السؤال الثالث:

- ما هي أنواع الحلقات (الشنابر) التابعة لمكبس المرمك، وما وظيفة كل منها.

السؤال الرابع:

- عدد خمسة أجزاء تثبت برأس المرمك.

6-1 التمرين العملي

● إجراءات السلامة والصحة المهنية عند تطبيق تمارين هذه البطاقة

إن تطبيقك لإجراءات السلامة والصحة المهنية والسلوك المهني السليم عند تطبيق تمارين هذه الوحدة هو الطريقة الأمثل لنجاحك وتفوقك، واكتساب احترام وتقدير الآخرين وتجنبك للحوادث المحتمل حدوثها أثناء العمل. ومن أهم هذه السلوكيات ما يأتي:

- التقيد بلباس التدريب داخل المشغل وارتداء معدات الوقاية الشخصية المناسبة لطبيعة العمل.
- المحافظة على نظافة وترتيب المشغل ومكان العمل.
- المحافظة على الأجهزة والأدوات واستخدامها وصيانتها بحسب تعليمات الشركة الصانعة.
- التأكد من تهوية مكان العمل.
- احترام قواعد العلاقات البينية والعمل كعضو ضمن فريق في بيئة العمل.

الزمن المخصص للتمرين	رقم التمرين: (1)
12 ساعات	إسم التمرين: نزع المحرك عن المركبة وإعادة تركيبه بعد إجراء الإصلاح اللازم.

● **الأهداف:** يتوقع منك بعد تنفيذ هذا التمرين، أن تصبح قادراً على أن تنزع المحرك من المركبة وتعيد تركيبه.

● **شروط الأداء-** حسب تعليمات المدرب.

● **الأدوات والتجهيزات والمواد اللازمة لتنفيذ الأداء**

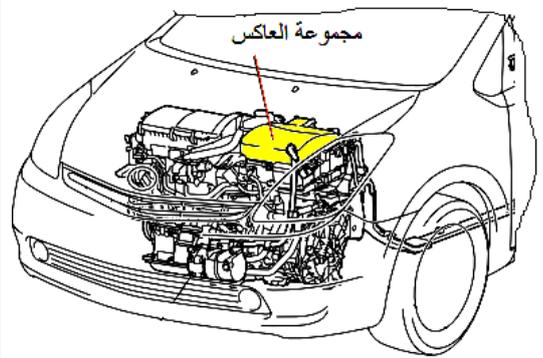
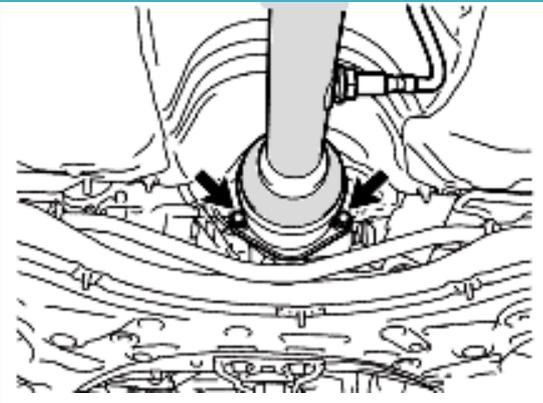
الأدوات والتجهيزات والمواد			
1	- روافع هيدرولية للمركبة والمحرك	7	- ضابط الإضاءة
2	- صندوق عده يدوية	8	- أوعية تجميع الزيوت وسائل التبريد
3	- مفاتيح عزم	9	- ضاغطة هواء
4	- حوامل (جوش)	10	- منظفات وأدوات تنظيف
5	- طاولة عمل بملزمة	11	أغطية واقية لهيكل وكراسي المركبة وعجلة القيادة
6	رافعة تمساح		

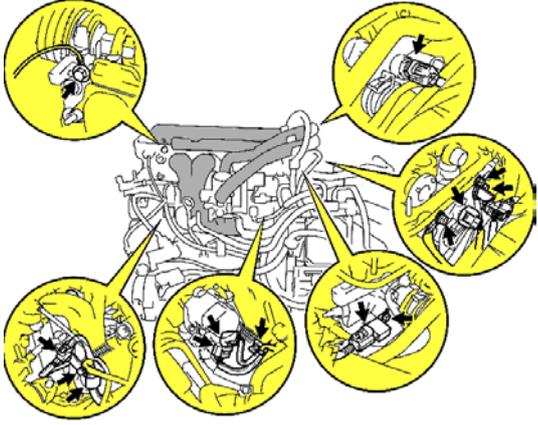
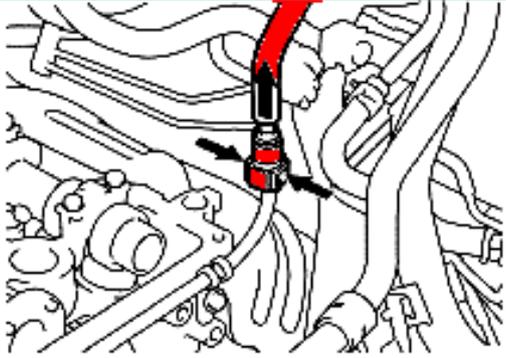
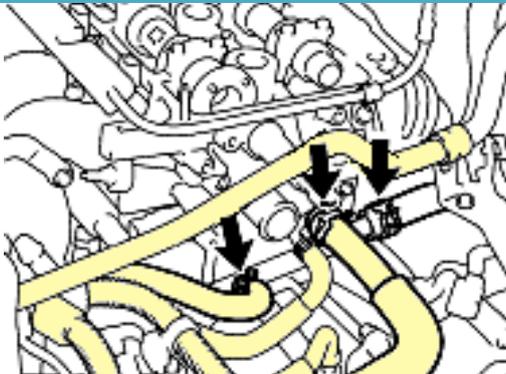
● **الأنظمة والتعليمات والمراجع اللازمة لتنفيذ الأداء**

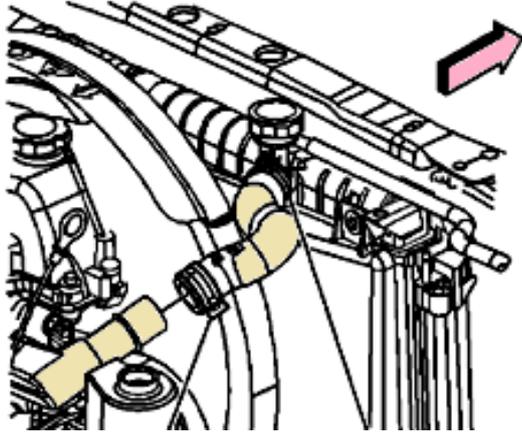
- نسخة من الوحدة التدريبية

- دليل إصلاح المركبة

● خطوات العمل

الرسوم التوضيحية	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	
	1	جهاز المواد والعدد والأدوات اللازمة لفك وتركيب المحرك، وتأكد من صلاحيتها قبل الاستعمال.
	2	أمن المركبة في موقع العمل على أرض مستوية، وإفصل سالب البطارية المساعدة (12 فولط) وانتظر لمدة 90 ثانية لعدم تفعيل عمل الوسائد الهوائية وأحزمة الأمان.
	3	إنزع قاطع الخدمة من المركبة، وإحفظه في مكان آمن.
	4	فك غطاء المحرك حتي لا يعيق نزع المحرك من المركبة، بعد فك براغي تثبيت الفصالات وتعليم مكانها على الغطاء لإعادة تركيبها بنفس المكان، أو تثبته بوضع عمودي على جسم المركبة.
	5	فرغ نظام الوقود من الضغط. ● تنبيه: المركبات الهجينة تعمل بضغط عالي، لذا يجب التقيد بتعليمات السلامة المتوفرة في دليل الصيانة للمركبة المعنية بالإصلاح، لتجنب المخاطر الكهربائية.
	6	إنزع مجموعة العاكس/المحول.
	7	إنزع ماسورة العادم الأمامية.

	<p>8 إنزع مصفي الهواء، ومن ثم إفصل جميع الوصلات الكهربائية المتصلة بالمحرك.</p>
	<p>9 إنزع أنبوب تغذية المحرك بالوقود الرئيس.</p>
	<p>10 فرغ سائل التبريد في وعاء خاص بعد نزع غطاء المشع، والتأكد من أن المحرك بارد قبل القيام بهذا العمل.</p>
	<p>11 إنزع جميع خرطوم نظام التبريد.</p>

	<p>1 - فك خرطوم المشع بعد فك الغطاء الواقي له إن وجد. 2 - إنزع غطاء مروحة التبريد ومن ثم فك وصلات المروحة الكهربائية. - إنزع المشع من مكانه بعد التأكد من فك جميع الوصلات والمرابط والخرطوم المتصلة به ومرابط تثبيته.</p>	<p>1 2</p>
	<p>1 - ارفع مقدمة المركبة بعد التأكد من أن المركبة ترتكز على سطح صلب أفقي، وأنها بوضع حوامل تحتها (جحوش).</p>	<p>1 3</p>
<p>1 - فك وصلات صندوق السرعات (من الأسهل والأفضل نزع المحرك وصندوق السرعات كوحدة واحدة عن المركبة خاصة في مركبات الدفع الأمامي). 4</p> <p>● تحذير: لا تعمل أبدا تحت المركبة وهي مرفوعة بواسطة رافعة التمساح دون وضع حوامل تحتها.</p>		<p>1 4</p>
<p>1 - تحقق من فصل جميع الوصلات الميكانيكية والكهربائية المتصلة بالمحرك، وصندوق السرعات في حالة نزع مع المحرك كوحدة واحدة.</p>		<p>1 5</p>
	<p>1 - نزل المركبة على الأرض، ومن ثم فك قواعد تثبيت المحرك.</p>	<p>1 6</p>

	<p>1 - أربط جنزير الرافعة بالمحرك مع مراعاة موازنة المحرك. 7 - إرفع المحرك من مكانه عن المركبة ببطء كما في الشكل المجاور للتأكد من أن جميع الوصلات المرتبطة به مفكوكة ومراعاة موازنة المحرك أثناء الرفع.</p>	<p>1 7</p>
	<p>1 - ثبت المحرك بالحامل الخاص بالإصلاح أو على طاولة العمل.</p>	<p>1 8</p>
	<p>1 - بعد تنفيذ الإصلاح المطلوب ركب المحرك بعكس خطوات الفك. 9 - ركب جميع الوصلات والقطع التي تم فكها . - ركب المشع ومروحة التبريد والخرطوم. - أعد تعبئة الزيت والسوائل.</p>	<p>1 9</p>
	<p>2 - إملأ المشع بسائل التبريد للمستوى الصحيح.</p>	<p>2 0</p>
	<p>2 - ركب قاطع الخدمة، وسالب البطارية المساندة.</p>	<p>2 1</p>
	<p>2 - شغل المركبة، وتفقد العمل.</p>	<p>2 2</p>

إجمع العدة بعد تنظيفها وإحفظها حسب التعليمات ، ونظف موقع العمل.	2
	3

دليل تقييم الأداء الذاتي	
تعليمات للمتدرب	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ استخدم دليل تقييم الأداء هذا كدليل إرشادي عند تنفيذ العمل. ▪ أضع إشارة (✓) في خانة (نعم) مقابل الخطوات التي تم تنفيذها بإتقان. ▪ أضع إشارة (✓) في خانة (لا) مقابل الخطوات التي لم يتم تنفيذها بإتقان. ▪ أضع إشارة (x) بجانب الخطوات غير القابلة للتطبيق (غ.ق.ل) لأسباب خارجة عن السيطرة. ▪ يجب أن تصل النتيجة لجميع العناصر إلى درجة الأتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق، وفي حالة وجود مفردة في القائمة (لا) فيجب إعادة التدريب على الخطوات التي لم يتم تنفيذها بإتقان بمساعدة المدرب. 	

غ.ق.ل	لا	نعم	خطوات الأداء
			1 تمكنت من تحضير المواد والأجهزة اللازمة لفك وتركيب المحرك.
			2 تمكنت من فصل أقطاب البطارية ونزعها من المركبة، ومن نزع قاطع الخدمة.
			3 تمكنت من تفريغ سائل التبريد في وعاء خاص بعد فك غطاء المشع.
			4 تمكنت من فك خرطوم سحب الهواء وخطوط تزويد المحرك بالوقود وجميع الوصلات الكهربائية أعلى المحرك.
			5 تمكنت من فك خراطيم المشع ونزعه والمروحة الكهربائية.
			6 تمكنت من رفع مقدمة المركبة ، وتأمينها بوضع حوامل تحتها (جحوش).
			7 تمكنت من تنزيل المركبة على الأرض وفك قواعد تثبيت المحرك.
			8 تمكنت من ربط جنزير الرافعة بالمحرك ورفع المحرك من مكانه عن المركبة ببطء.
			9 تمكنت من تركيب المحرك وجميع الوصلات المرتبطة به بعكس خطوات الفك بعد تنفيذ الإصلاح المطلوب.
			10 تمكنت من تركيب المشع ومروحة التبريد والخراطيم.
			11 تمكنت من ملء المحرك بالزيت بحسب الدليل.
			12 تمكنت من ملأ المشع بسائل التبريد للمستوى الصحيح.
			13 تمكنت من جمع العدد وأدوات بعد تنظيفها وحفظها حسب التعليمات.
			14 تمكنت من تنظيف موقع العمل.

● **هدف التعلم الثاني: عند الانتهاء من تنفيذك أنشطة التعلم ، عليك ان تصبح قادرا على أن تشخص أعطال محركات الإحتراق الداخلي, وتعالجها.**

المصادر	انشطة التعلم
الوحدة التدريبية	1- المادة التدريبية / صيانة محركات الإحتراق الداخلي الهجينة
المشغل/ بإشراف المدرب	2- تنفيذ التمارين العملية المتعلقة بصيانة محركات الإحتراق الداخلي الهجينة
الشبكة العنكبوتية	3- زيارة المواقع الالكترونية / صيانة محركات الإحتراق الداخلي
ورش ومراكز صيانة المركبات	التدريب الميداني في مجال صيانة محركات الإحتراق الداخلي الهجينة

2- تشخيص أعطال محركات الإحتراق الداخلي وعلاجها

خضعت صناعة المركبات للمزيد من التطوير خلال القرن العشرين، حيث تم إستخدام محرك الإحتراق الداخلي كمصدر أساسي لإنتاج الطاقة الضرورية في تشغيل المركبة، وبذلك بدأ عصر محركات الإحتراق الداخلي في هذه الصناعة وأصبح الأساس في تكنولوجيا المركبات، ومع إرتفاع أسعار الوقود وزيادة التلوث، أصبح موضوع المركبات الهجينة والكهربائية ينال أهمية متزايدة من قبل الحكومات والناشطين في مجال البيئة لتعزيز الصناعات المرتبطة بهذه التكنولوجيا، وبدأت شركات صناعة المركبات بالفعل في تسويق المركبات الهجينة والكهربائية، كما أن إهتمام حكومات العالم المتزايد في المحافظة على البيئة وتوفير الطاقة المتجددة قادت معظم شركات تصنيع المركبات نحو تطوير مركبات عديمة الإنبعاثات ما أمكن، أو مركبات منخفضة الإنبعاثات مثل المركبات الكهربائية والهجينة (الهايبرد) لتحل محل المركبات التقليدية. وكلمة هايبرد (Hybrid) مشتقة من الكلمة اليونانية هيبريدا، والتي تعني خليط حيث يتشارك عدد من العناصر المحددة في تشكيل عملية واحدة.

1-2-2 خواص محركات القدرة الهجينة (المحركات الكهروميكانيكية)

تتمتع المركبات الهجينة المستخدم فيها منظومة من المحركات الكهروميكانيكية في إنتاج القدرة اللازمة لتشغيلها (محرك إحتراق + محركات كهربائية) بالخواص والميزات التالية:

- خفض كبير في ملوثات البيئة بسبب خفض إنبعاثات غاز العادم بسبب خفض نسبة عمل محرك الإحتراق الداخلي، خاصة أثناء توقف المركبة.
- خفض الضجيج مقارنة بالمحركات التقليدية حيث تعمل المحركات الكهربائية فيها بدون صوت.
- تمكين المستهلك من شراء المركبات المزودة بكل وسائل الرفاهية دون خوف من صرف الوقود.
- توفير في إستهلاك الوقود يصل إلى (50%) مقارنة بالمركبات التقليدية كما في الشكل (30).



الشكل (30): مقارنة في إستهلاك الوقود بين المركبة الهجينة والتقليديه

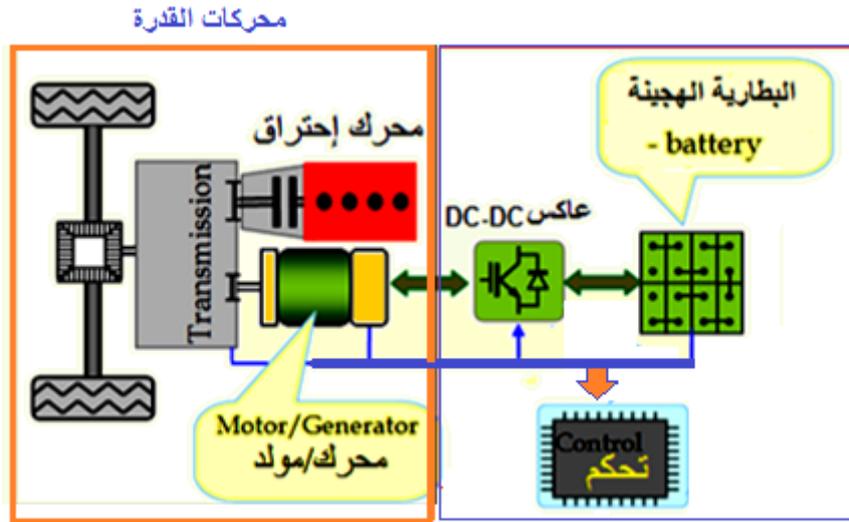
- خفض مفايد الطاقة أثناء عمل المركبة الهجينة إلى أدنى مستوى حيث يتوقف محرك الإحتراق عن العمل تلقائياً في حالات الخمول.
- ثبات المركبة على الطريق بسبب خفض الإضرابات والإهتزازات الميكانيكية.
- إمكانية إستخلاص وإسترجاع الطاقة (Regenerative) في أثناء القيادة في حالات التباطؤ والفرملة.
- مساندة محرك الإحتراق الداخلي أثناء القيادة بواسطة محرك المركبة الكهربائي وخاصة في حالات التسارع.
- تأمين الكفاءة القصوى في عمل المركبة من خلال عمل المحرك الكهربائي في تشغيل المركبة في الحالات التي تكون فيها كفاءة محرك الإحتراق منخفضة.

ومن الأمور الفنية التي يتم البحث فيها الحصول على أفضل المواصفات للمركبات الهجينة وتطويرها ما يلي:

- أساليب وطرق تخزين الطاقة اللازمة لتشغيل وقيادة المركبة.
- خفض تكاليف التصنيع وتحسين أداء عمل المركبة.
- تحسين أنظمة التحكم والسيطرة في عمل المركبة.
- تحسين الأداء الحراري والكهربائي للمركبة.
- تحسين عمل أجهزة الأمان في المركبة.
- خفض تكاليف تصنيع قطع الغيار.
- تقييم مدى متانة القطع المستخدمة في صناعة هذه المركبات.

2-2 مكونات نظام القدرة الهجين (الكهروميكانيكي)

يعتبر نظام توليد القدرة الكهروميكانيكي ونقل الحركة الموضح في الشكل (31) والذي تم تصميمه عام (1971) الأساس لأنظمة القدرة المستخدمة في المركبات الهجينة في الوقت الحاضر حيث زود هذا النظام بمحركين كهربائيين أحدهما (المولد) والذي يستخدم كمحرك لبدء حركة المركبة وكشاحن لمجموعة المرحم الهجين والآخر (المحرك الكهربائي) والذي يقوم بتأمين العزم اللازم لقوى الجر ونقل الحركة.



الشكل (31): مكونات نظام القدرة الهجين

تجمع المركبة الهجينة (الكهروميكانيكية) بين مصدرين أو أكثر لتوليد الطاقة الضرورية لتشغيل المركبة حيث يستخدم فيها محركات إحتراق داخلي مطورة ومحركات كهربائية، كما في الشكل (32) الذي يبين منظومة توليد وإنتاج القدرة في مركبة من نوع تويوتا تعمل

بالتكامل مع بعضها البعض مع إمكانية تشغيل المركبة بأي منهما بصورة مستقلة أو تشغيل المركبة بكليهما جنباً إلى جنب حسب ظروف القيادة.

ومن الشكل (32) تلاحظ أن مكونات منظومة إنتاج القدرة الكهروميكانيكية الأساسية المستخدمة في المركبات الهجينة هي:

1- محرك إحتراق داخلي : وهو آلة حرارية تستخدم في تحويل الطاقة الحرارية إلى قدرة ميكانيكية لإستخدامها في تشغيل المركبة.

2- مولد كهربائي : يستخدم كمحرك لبدء حركة المركبة وكشاحن لمجموعة المرحم الهجين

3- محرك كهربائي يتم إستخدامه في تأمين طاقة إضافية خلال مناورات القيادة التي تتطلب طاقة عالية، عند إقلاع المركبة أو صعود المرتفعات أو في حالات التجاوز عن المركبات الأخرى على الطريق.

4- مجموعة تروس فلكية (وحدة تقسيم القدرة): وظيفتها نقل وتوزيع الحركة المنتجة بواسطة مكونات هذه المنظومة.



الشكل (32): منظومة القدره / تويوتا

ويوضح الشكل (33) موقع تركيب محركات القدرة في مقدمة مركبة هجينة.

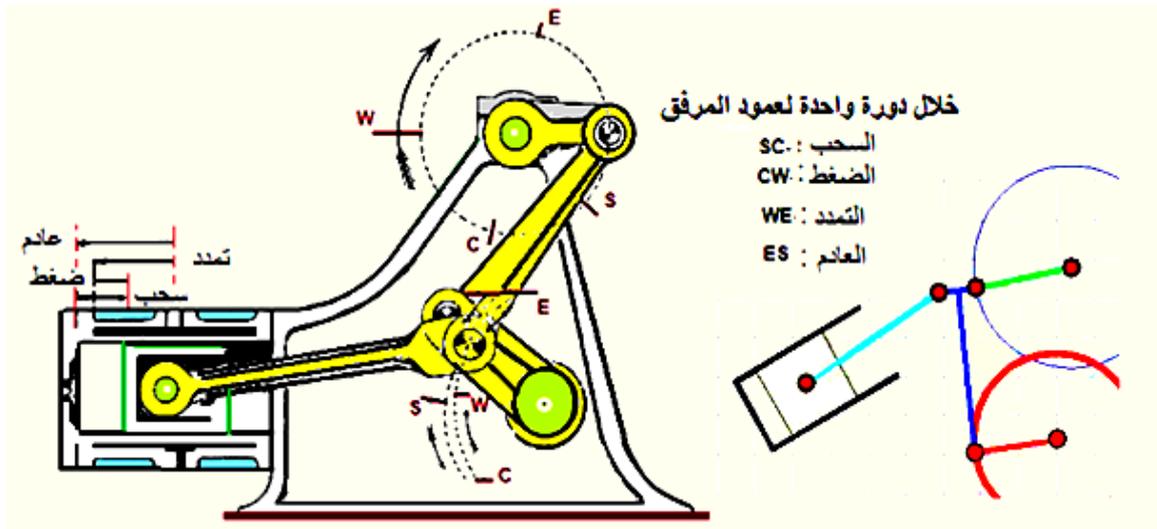


الشكل (33): محركات القدرة في مقدمة مركبة هجينة

وفيما يلي سنتعرف بمكونات منظومة القدرة الكهروميكانيكية المستخدمة في المركبت الهجينة:

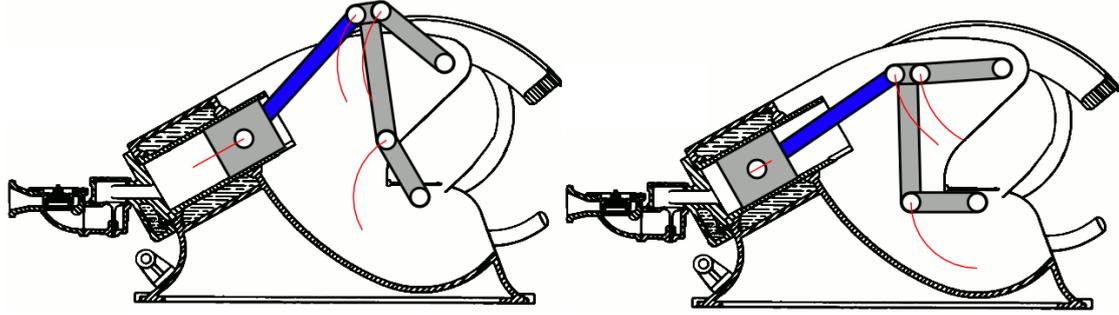
أ- محرك الإحتراق الداخلي

يستخدم في المركبات الهجينة محرك إحتراق داخلي (Atkinson cycle Engine) طوره جيمس أتكينسون في عام (1882) وصمم بعمود مرفق مطور ومختلف عن العمود المستخدم في المحركات التقليدية، كما هو موضح في الشكل (34) لتحقيق أقصى كفاءة ممكنة، من خلال تحقيق أشواط المحرك (السحب والضغط والقدرة والعدم) في دورة واحدة من دوران عمود المرفق مقارنة بنفس المحرك الذي يعمل حسب دورة أتو، والذي تتم أشواطه خلال دورتين من دوران عمود المرفق.



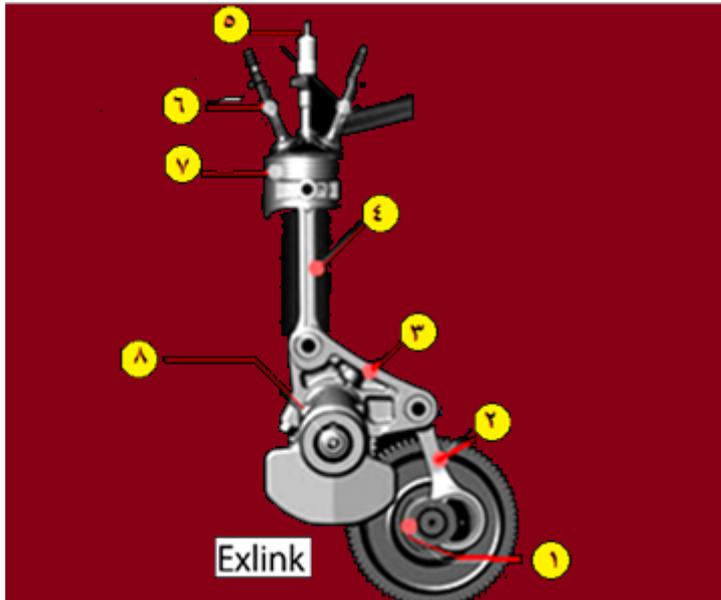
الشكل (34): محرك أتكينسون

ويوضح الشكل (35) أوضاع مختلفة لعمود المرفق الخاص بهذا المحرك وحركة المكبس إلى أعلى وإلى أسفل داخل الأسطوانة.



الشكل (35): حركة المكبس في محرك أتكينسون

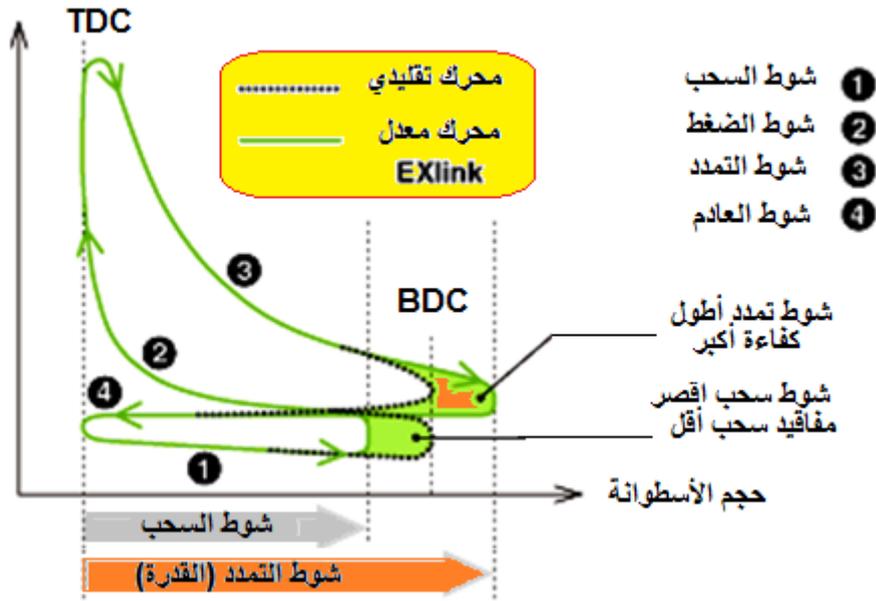
وعند مقارنة المركبات الهجينة بالمركبات التقليدية فإن محرك البنزين المستخدم فيها أصغر حجماً وأكثر فعالية وعلى الرغم من أن محرك البنزين وحده يكون كافياً لتشغيل المركبة في معظم الظروف فإن المحرك الكهربائي يساهم بدور كبير في تشغيل المركبة. وعلى سبيل المثال قامت شركات صناعة المركبات الهجينة، ومنها شركة هوندا على تطوير وصلات خاصة بعمود المرفق بالإعتماد على تصميم محرك أتكينسون حيث تم إطالة فترة التمدد لإحترق الوقود للحصول على شوط تمديد أكبر من شوط الضغط من خلال إضافة وصلة خاصة (EXlink) لنقل حركة المكبس إلى عمود المرفق، كما في الشكل (36) حيث خلال شوط التمدد (القدرة) يتحرك ذراع التوصيل في المحرك بزواوية مساوية لمسار المكبس، للحصول على نسبة تمديد أكبر منها في محرك أوتو وبقوى أقل على جدار الأسطوانة وبمفاqid حرارية وإحتكاكية أقل.



- ١- محور لا مركزي
- ٢- قضيب متأرجح
- ٣- وصلة على شكل مثلث
- ٤- ذراع توصيل
- ٥- صمام عادم
- ٦- صمام سحب
- ٧- المكبس
- ٨- عمود المرفق

الشكل (36): وصلة عمود المرفق في محرك أتكينسون

ويبين المخطط الحراري الموضح في الشكل (37) تأثير هذا التعديل على أشواط المحرك المستخدم في المركبات الهجينة مقارنة بالمحرك التقليدي أوتو.



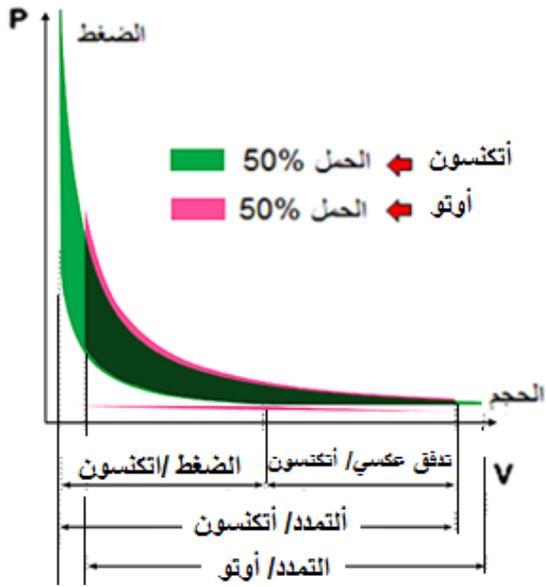
الشكل (37): المخطط الحراري لمحرك أتكينسون

وبشكل عام ومقارنة مع محرك أوتو التقليدي حيث نسبة الإنضغاط تساوي نسبة التمدد ، تم تحقيق شوط قدرة أطول ونسبة تمدد أكبر في محرك أتكينسون من خلال:

- تقصير شوط الضغط عبر تأخير زمن الإغلاق لصمام السحب.
- استخدام غرف إحتراق أصغر من تلك الموجودة في محرك أوتو.
- تأخير توقيت إغلاق صمام العادم.

وهكذا فإن شوط القدرة أكبر من شوط الإنضغاط في هذا المحرك حيث نسبة الإنضغاط في بعض المحركات تساوي (10 : 1) ونسبة التمدد تساوي (20 : 1)، أنظر الشكل (38)، وبذلك يمكننا الإستفادة من معظم الطاقة الموجودة في الوقود بسبب إطالة شوط القدرة في المحرك، كما أن الضغط الناتج عن إحتراق المزيج على سطح المكبس يستمر تأثيره حتى إحتراق كامل المزيج وهذا الضغط بدوره يستمر في التأثير على عمود المرفق لمدة أطول ليعمل على زيادة كفاءة المحرك وقدرته.

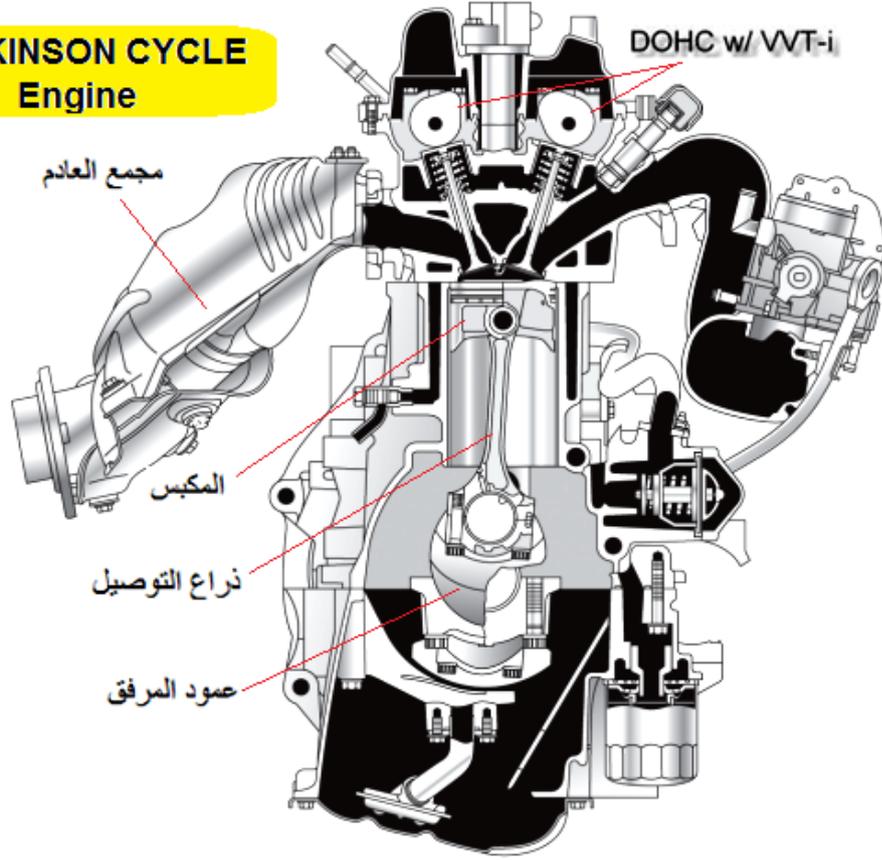
وقد تم رفع سرعة عمود المرفق في هذه المحركات لتبلغ تقريبا (5000) دورة في الدقيقة لتناسب وسرعة المولد الكهربائي المستخدم في المركبات الهجينة ولرفع سرعة الأجزاء المتحركة داخل المحرك. كما تم استخدام حلقات للمكبس أقل شدا ونوابض للصمامات بحمل أقل وذلك لخفض قوى الإحتكاك ورفع كفاءة المحرك وخفض القوى في أثناء تسارع المركبة وتحسين الإقتصاد في توفير الوقود.



الشكل (38): مقارنة بين دورة اتكنسون ودورة أوتو

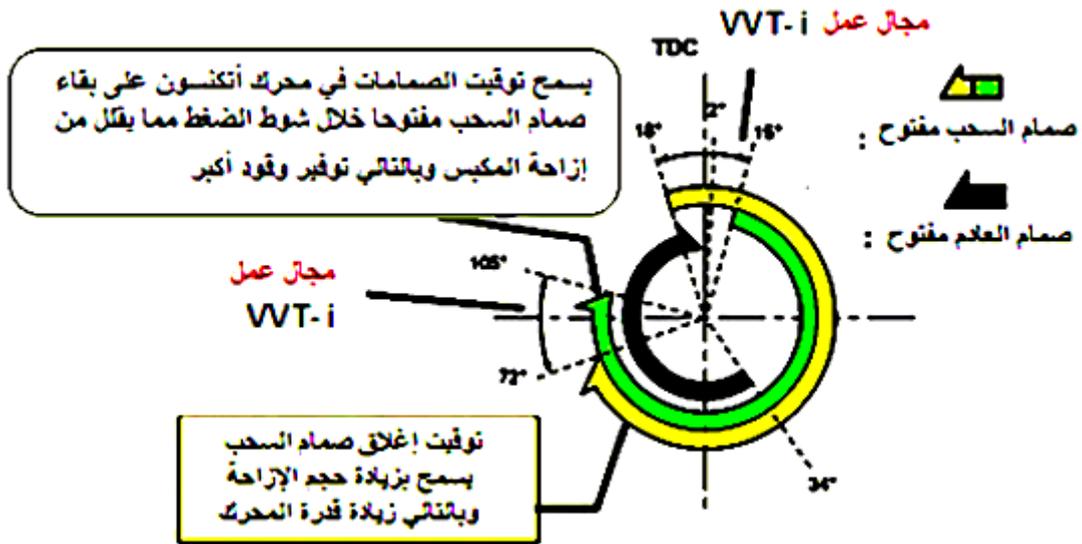
ويبين الشكل (39) مقطعا في محرك اتكنسون المستخدم من قبل شركة تويوتا نظام (THS) وهو محرك مزود بأربع أسطوانات على الإستقامة (محرك خطي) ومزود بمنظومة ذكية للتحكم (WT-i) بتوقيت الصمامات.

ATKINSON CYCLE Engine



الشكل (39): مقطع في محرك أتكنسون

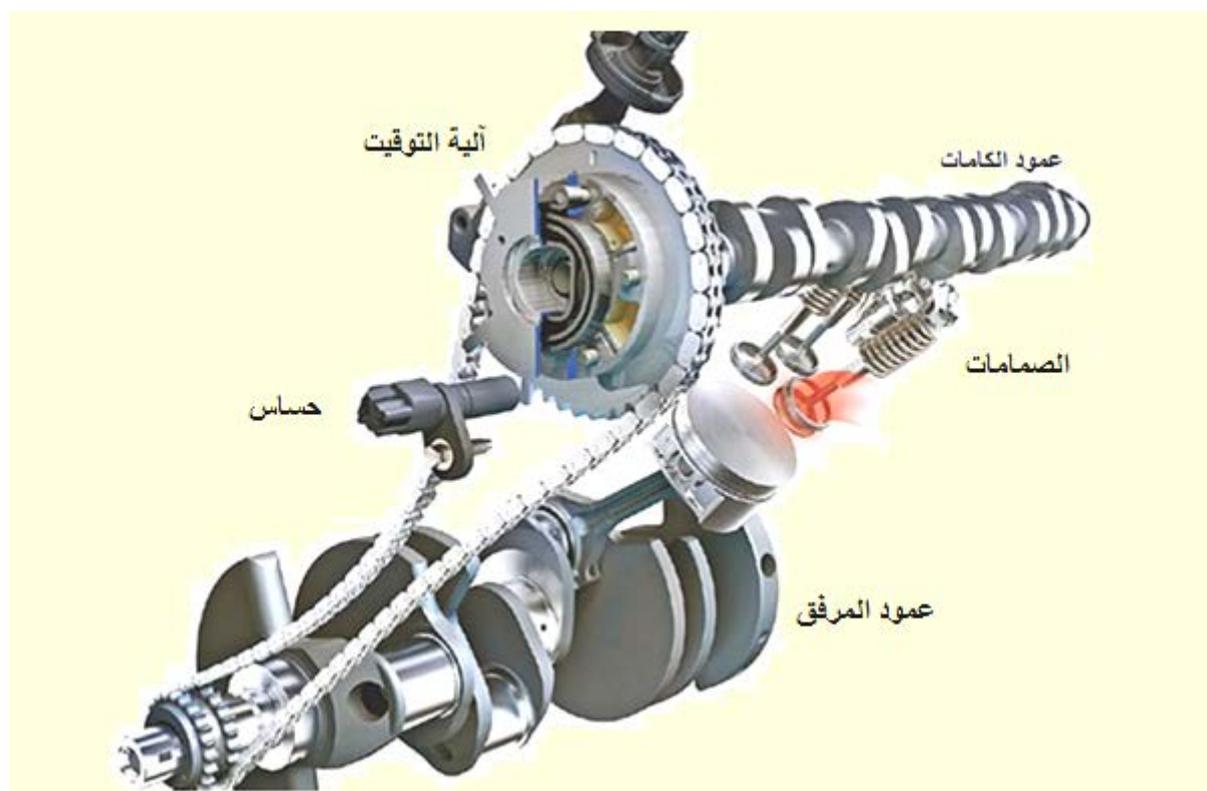
ويوضح الشكل (40) زوايا توقيت عمل المنظومة الذكية (VVT-i) في توقيت فتح وإغلاق الصمامات وميزاتها.



الشكل (40): التوقيت في محرك أتكنسون

ويستخدم في الوقت الحاضر وفي معظم محركات الإحتراق الداخلي الحديثة صمامات تضبط آليا ، مجهزة بألية ضبط وتوقيت مبينة في الشكل (41) تتحكم بتوقيت عمود

الكامات بإستمرار من خلال الأوامر الصادرة من وحدة التحكم في تقديم أو تأخير فتحها أو إغلاقها.



الشكل (41): آلية تحكم بتوقيت عمود الكامات

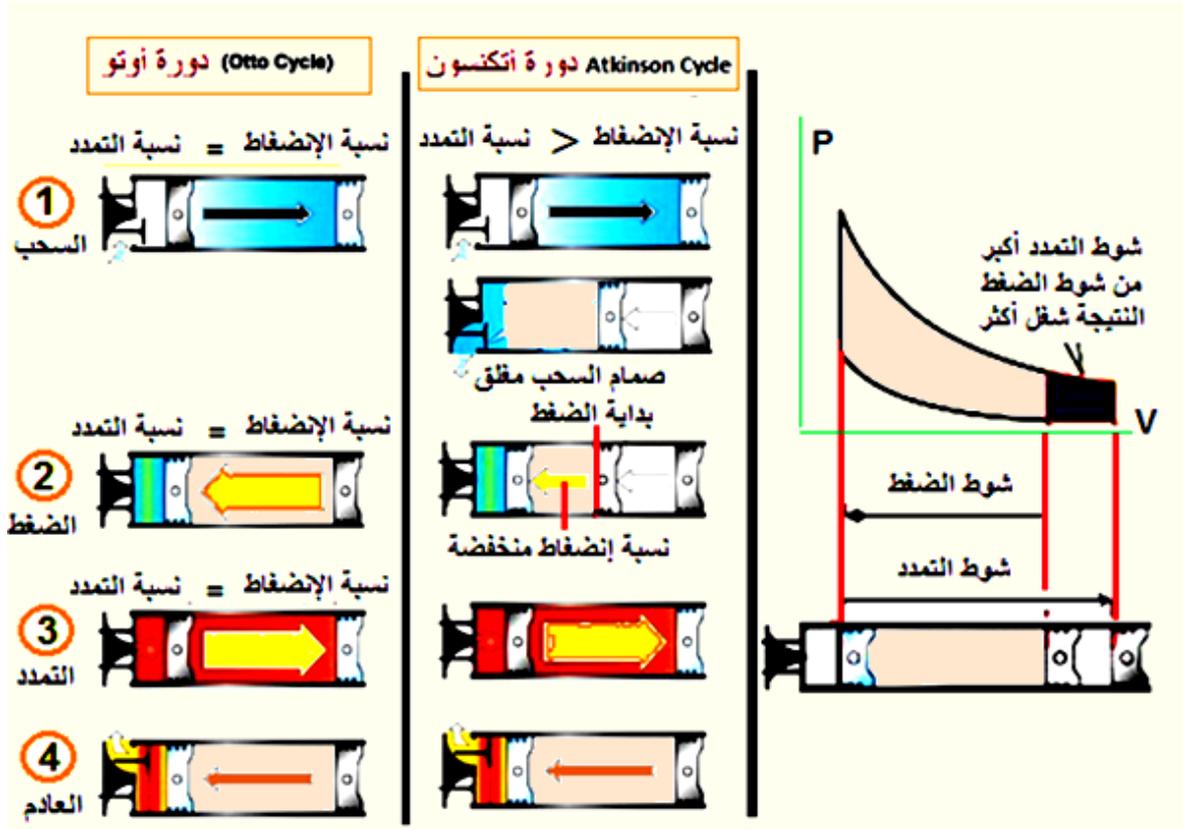
مما سبق فإن المحرك الذي يعمل تبعا لدورة أتكينسون يتمتع بكفاءة أعلى من المحرك التقليدي لنفس مجال السرعة لعمود المرفق (200-4500) دورة في الدقيقة ولهذا السبب تم إستخدام هذا النوع من المحركات في المركبات الهجينة حيث أن مكوناته أقل حجما ووزنا من تلك المستخدمة في المحركات التقليدية.

وتتم العمليات خلال دورة أتكينسون كما في الشكل (42) الذي يبين المقارنة التالية بين أشواط محرك أتكينسون ومحرك أوتو وحركة المكبس ونسب الإنضغاط والتمدد في كل منهما :

● - يبدأ شوط السحب في محرك أتكينسون كما في محرك أوتو أثناء حركة المكبس من أعلى إلى أسفل حيث يكون صمام السحب مفتوحا حتى بعد وصول المكبس النقطة الميتة السفلى وبدء حركته إلى أعلى ليسمح بشحن كمية إضافية من المزيج في مجاري السحب لزيادة كفاءة المحرك.

● - يتم إغلاق صمام السحب بعد قطع المكبس جزءا محدودا من الشوط حيث يمكن أن يكون هذا الإغلاق متأخرا أو متقدما حسب ظروف القيادة.

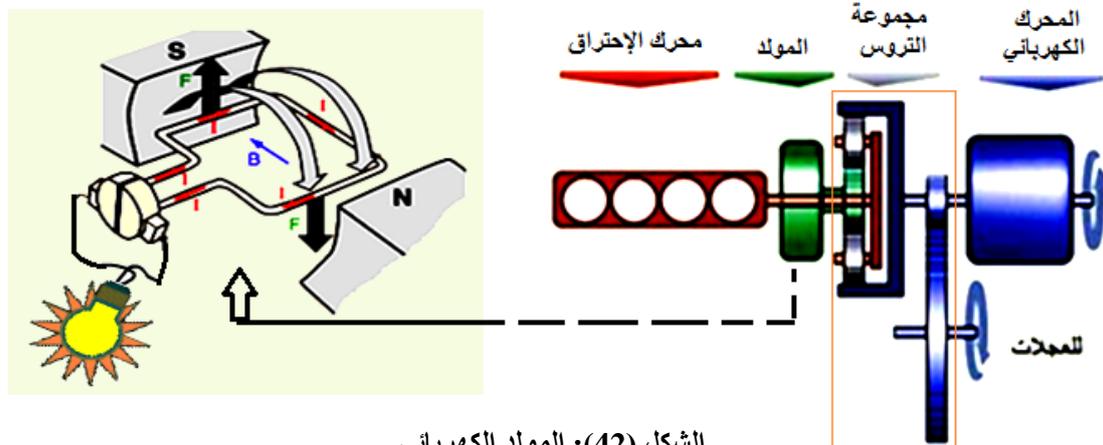
● - شوطي القدرة والعدم تتم كما في محرك أوتو حيث يتحرك المكبس معظم الشوط.



الشكل (42): مقارنة بين دورة أتكينسون ودورة أوتو

ب- المولد الكهربائي

المولد هو جهاز يستخدم في إنتاج الطاقة الكهربائية الضرورية للتخزين في مجموعة المركب الهجين الخاص بالمركبة عبر دوران ملفه بين قطبي مغناطيس، ويستمد المولد حركته في المركبات الكهرو ميكانيكية من محرك الإحتراق الداخلي كما في الشكل (43).

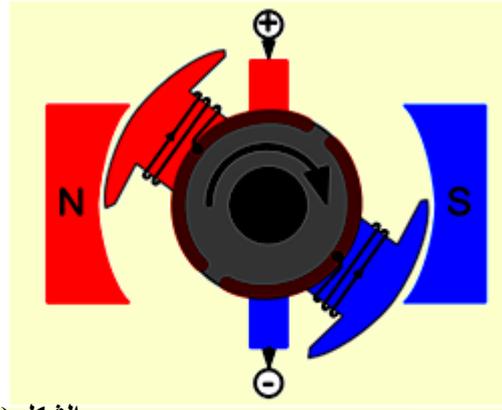
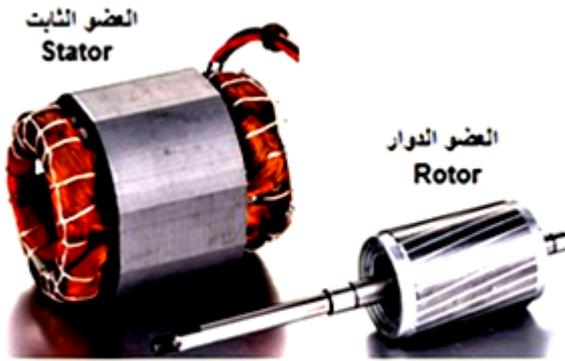


الشكل (42): المولد الكهربائي

وتشبه المولدات المستخدمة في المركبات الكهروميكانيكية في تركيبها المحركات الكهربائية المستخدمة في هذه المحركات حيث تستخدم مولدات كهربائية من النوع المتزامن ذات سرعات عالية تتراوح ما بين (6500-10000) دورة في الدقيقة.

ج- المحرك الكهربائي

المحرك الكهربائي هو آلة تستخدم في تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركة لإستخدامها في تشغيل الآلات الكهروميكانيكية وتم إستخدامها في المركبات الكهروميكانيكية لتحويل الطاقة الكهربائية إلى قدرة ميكانيكية يتم نقلها إلى عجلات المركبة الدافعة أثناء القيادة. ويتكون المحرك الكهربائي البسيط عضو دوار مثبت قطبي مغناطيس على شكل حذوة الحصان (عضو ثابت) موضح في الشكل (43) ومبادل كهربائي مثبت بمحور العضو الدوار وظيفته إمداد العضو الدوار بالتيار الكهربائي.



الشكل (43): المحرك الكهربائي

(ب) العضو الثابت والعضو الدوار للمحرك

(أ) عمل المولد

وعلى سبيل المثال أنظر الشكل (44) الذي يبين مكونات محرك كهربائي مزود بمغناطيس دائم يستخدم في مركبات شركة أودي.



الشكل (44): مكونات محرك كهربائي مزود بمغناطيس دائم

● ملاحظه: سوف يتم دراسة المحركات الكهربائية بالتفصيل لاحقا من خلال المادة التعليمية المتعلقة بالمركبات الهجينة

3-2 فك وتركيب محركات مجموعة القدره (المحركات الكهروميكانيكية)

تحتاج المركبات الهجينة التي تجمع بين محرك الإحتراق الداخلي والمحركات الكهربائية وإمدادات الطاقة الكهربائية، إلى تناولها بشكل مختلف عند صيانة أنظمتها والمحركات الخاصة بها فمثلا عند الحاجة لنزع محركات المركبة الهجينة (الكهروميكانيكية) حيث تشكل مجموعة المحركات الكهربائية ومحرك الإحتراق الداخلي وحدة واحدة فيها مثبتة في مقدمة المركبة كما في الشكل (55) يجب أولا التعرف بجميع القطع الكهربائية المرتبطة بالمحرك وخطوط الضغط العالي المتصلة بها من خلال دراسة دليل المركبة المعنية بالفك وتحديد مواقعها في المركبة.

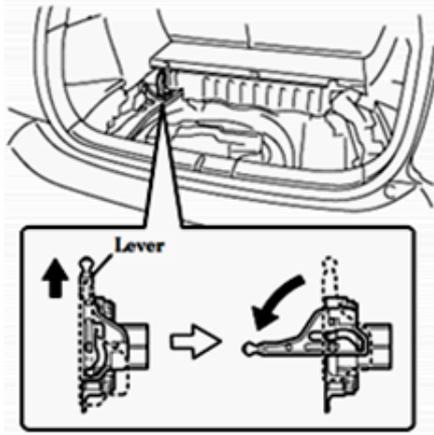


الشكل (55): صندوق السرعات الآلي والمحرك الكهربائي

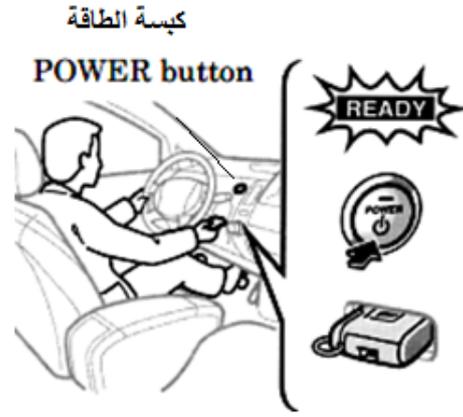
وبالإضافة إلى التعرف بمكونات المركبة الهجينة الكهربائية، يجب التقيد بتعليمات السلامة المقدمة من قبل الشركة الصانعه، والتقيد بها عند تنفيذ هذه المهمة وبالأخص تعليمات

الوقاية من أخطار كهرباء الضغط العالي، وبشكل عام ومن أهم المحاذير الواجب مراعاتها قبل التعامل مع هذا النوع من المركبات، ما يلي:

- التأكد من أن مصباح بيان جاهزية المركبة للعمل مطفي (Ready indicator) ومن نزع مفتاح المركبة من مكانه ووضعه في مكان آمن كما في الشكل (أ/56).
- نزع قاطع الخدمة في المركبة والإنتظار لمدة عشر دقائق على الأقل قبل التعامل مع خطوط الضغط العالي ووصلاتها.



(ب) نزع قاطع الخدمة



(أ) مصباح بيان جاهزية

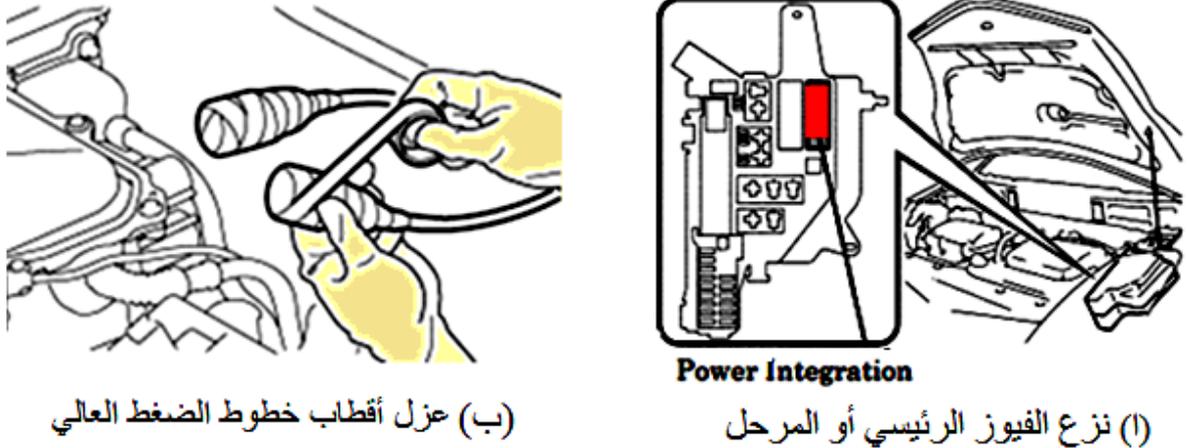
الشكل (56): وسائل الأمان في المركبة الهجينة

- تنبيه : يجب إرتداء قفازات عازلة قبل فك أي من وصلات الضغط العالي، والتأكد من أن قاطع الخدمة في المركبة منزوع.
- لاتلمس أو تقطع أي من خطوط الضغط العالي أو تفتح أجهزة المركبة التي تعمل بضغط مرتفع قبل التعرف بالمحاذير الخاصة بهذا العمل حسب تعليمات الشركة الصانعة.

وهكذا فإن الخطوة الأولى لفك محركات المركبة الهجينة بعد تأمينها في موقع العمل، وإتخاذ جميع إحتياطات السلامة حسب تعليمات الشركة الصانعة تكمن في تعطيل عمل نظام الضغط العالي في المركبة، كما يلي:

- 1- نزع مفتاح تشغيل المركبة وحفظه في مكان آمن.
- 2- فصل سالب البطارية المساعدة (12V).
- 3- نزع قاطع الخدمة من المركبة حسب تعليمات الشركة الصانعة (يوجد عادة في مؤخرة المركبة بلون برتقالي) والإنتظار لمدة عشر دقائق على الأقل قبل التعامل مع خطوط الضغط العالي ووصلاتها.

- 4- في حالة تعذر نزع قاطع الخدمة نتيجة لتعرض مؤخرة المركبة مثلاً لحادث ما يجب نزع الفيوز الرئيسي أو المرحل (IGCT) الموضح في الشكل (1/57).
- 5- فصل أقطاب وصلات الضغط العالي (لون برتقالي) وعزلها باستخدام شريط عازل، كما في الشكل (57).
- 6- فحص بطارية الضغط العالي على التسريب، والتأكد من سلامتها.



الشكل (57): عزل أقطاب وصلات الضغط العالي

4-2 صيانة محركات الإحتراق الداخلي

من اهم الأسباب التي تؤدي إلى حدوث أعطال ميكانيكيه لمكونات محرك الإحتراق ، ما يلي:

- التآكل الطبيعي لمكونات المحرك، ويعرف بأنة التغير الطبيعي التدريجي في الإبعاد، والشكل أو الموصفات الفنية للسطح المعرض للتشغيل نتيجة التشغيل العادي، ويحدث ذلك للأجزاء المعرضة للاحتكاك مثل - التروس والأعمدة والسيور.... ويكون التآكل منتظم بشرط الاستخدام الصحيح والصيانة المستمرة.
- التآكل نتيجة الصدأ، ولتقليل ذلك يجب استخدام المواد المناسبة، والتشطيب الجيد للسطوح، والتجميع السليم مع إجراء أعمال الصيانة باستخدام سوائل التزييت المناسبة لمنع حدوث الصدأ والمحافظة على المستويات للسوائل والزيوت طبقاً لتعليمات التشغيل والصيانة.
- عدم اتزان الأجزاء الدوارة في المحرك، والذي ينتج عنه اهتزازات شديدة تؤدي إلى تآكلها بسبب زيادة القوى الطاردة المركزية الناتجة عن الدوران.
- خلل في الخلوصات وعدم توافقها في أثناء تجميع مكونات المحرك، مما يؤدي لزيادة الاحتكاك والتآكل وظهور الأصوات غير الطبيعية.

- عدم تنفيذ الصيانة الدورية والإصلاح في توقيتاتها الصحيحة، واستخدام قطع الغيار غير المطابقة للمواصفات الفنية.
- إهمال التنظيف والغسيل يتسبب في الأداء الخشن للأجزاء الميكانيكية، ويعمل على زيادة التآكل، ويؤثر على كفاءة الزيوت والشحوم وسوائل التبريد.

■ أدلة حدوث الأعطال

من أهم الظواهر التي تدل على حدوث عطل ما في المحرك، وأنه بحاجة إلى إصلاح، ما يلي:

- انخفاض أداء المحرك.
- ارتفاع درجة الحرارة .
- صعوبة التشغيل والتحميل .
- اهتزازات غير عادية .
- تكرار الأعطال وحدوثها على فترات متقاربة .

■ الإحتياجات الواجب إتباعها في إنشاء إجراء عمليات الصيانة والتشغيل للمحرك

من أهم الإحتياجات الواجب إتباعها في أثناء إصلاح المحرك وإجراء عمليات الصيانة والتشغيل له ما يلي:

- إتباع الأسلوب العلمي الصحيح في عمليات الفك والتركيب .
- إتباع الإرشادات والتعليمات الفنية بكتالوجات الصيانة والتشغيل .
- ضرورة شد براغي التثبيت طبقاً لعزوم الشد الموصى بها في التعليمات.
- موازنة مكونات المحرك الدوارة وعدم السماح بوجود إهتزاز بها في أثناء العمل.
- التركيب والتثبيت الصحيح للمحرك على قواعده.
- استخدام قطع الغيار الأصلية والمطابقة للمواصفات الفنية القياسية.
- تنفيذ مخطط الصيانة الدورية طبقاً لما هو محدد بالكتالوج .

ويبين الجدول (4) أهم مشاكل المحرك الميكانيكية ، وأسبابها، وطرائق علاجها:

الجدول (4): مشاكل المحرك – أسبابها، وكيفية إصلاحها

المشكلة	السبب	الإصلاح
ارتفاع درجة الحرارة	انخفاض مستوى الزيت	تبدل الزيت حسب التعليمات بعد معالجة السبب
	عيب في نظام أو دورة التبريد	راجع دورة التبريد
	حدوث إهتزاز بمحاور المحرك	عمل موازنة، وتغيير الأجزاء

التالفة وضبط الخلوصات حسب التعليمات	الدورانية	
ضبط مستوى الزيت أو إستبداله	انخفاض مستوى الزيت أو عدم مطابقته للموصفات	صدور أصوات واهتزازات
شد البراغي، و استبدال قواعد التحميل	إرتخاء البراغي أو تآكل قواعد تحميل المحرك	
يتم الكشف على هذه الأجزاء واستبدال التالف منها	تلف بعض الأجزاء مثل كراسي التحميل والجلب أو تآكل التروس أو وجود إهتزاز بأحد الأعمدة	
يتم التنظيف وإزالة الرايش والرمل	وجود رايش أو رمل أو أوساخ	
يتم الكشف على الشروخ ومعالجتها وإحكام رباط الوصلات	وجود شروخ أو عدم إحكام ربط البراغي، والوصلات	وجود تسريب للزيوت أو سوائل التبريد
الكشف واستبدال التالف .	تلف موانع التسريب	
ضبط المستوى او تغييره	زيادة مستوى الزيت وانخفاض لزوجته	

ويستمر المحرك في العمل بكفاءة طالما لقي الصيانة الواجبة ، ولكن مع استمرار المحرك في العمل، تتآكل أجزاءه الداخلية ويتسرب الكربون داخل غرف الاحتراق ، وبالرغم من اجراء الصيانة وحسن الاستخدام والتشغيل يجب القيام بأجراء بعض الاصلاحات للمحرك، وتنقسم هذه الاصلاحات الى نوعين كما في الجدول (5).

الجدول (5): أنواع إصلاح المحرك.

أ- اصلاح متوسط	وتحدد طبقا للاستخدام في الظروف الطبيعية كل (50 – 100 ألف كم) أو حسب تعليمات الشركة الصانعه ويتم من خلال هذا الإصلاح إزالة الرواسب الكربونية من غرف الاحتراق	- تنظيف وضبط الصمامات على قواعدها او تغييرها . - تغيير حشوات منع التسريب في المحرك - تغيير حلقات المكابس (الشنابر). - تغيير شمعات الاحتراق، وضبط توقيت الاشعال
----------------	---	---

<ul style="list-style-type: none"> - تغيير المكابس وحلقاتها (الشنابر) ومسامير تثبيتها - تغيير قمصان الاسطوانات او ضبطها في المحرطة - تغيير او ضبط أذرع التوصيل وتغيير جلب النهاية الصغرى - خراطة عمود المرفق (الكرنك) - تغيير كراسى عمود المرفق الثابتة والمتحركة 	<p>وتحدد فى الظروف الطبيعية كل (200 الى 250 ألف كم) طبقا لطريقة استخدام مثلى للمحرك وصيانة دوريه.</p>	<p>ب- اصلاح رئيسى شامل (عمره كاملة)</p>
--	---	---

5-2 التقييم الذاتي

- أ- أجب على الأسئلة المدرجة أدناه.
- ج- إذا كنت غير قادر على إجابة أي من أسئلة التقييم، ارجع إلى المعلومات النظرية أو استشر مدربك إن كان ذلك ضروريًا.

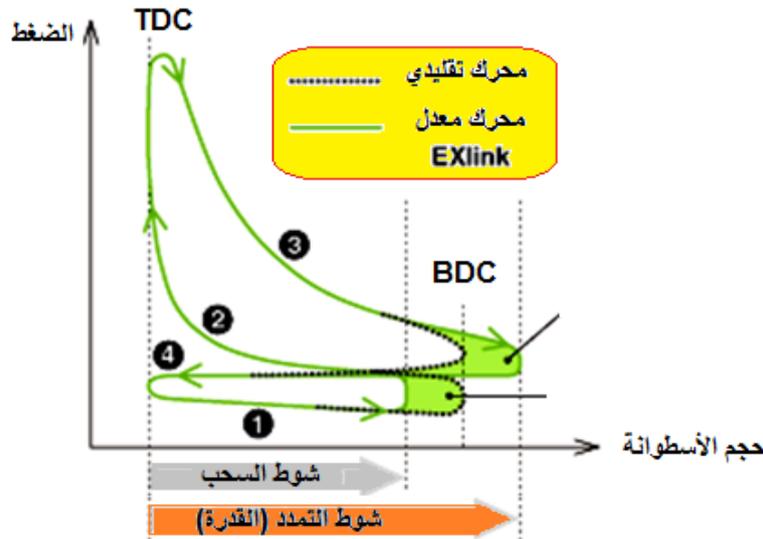
● الاسئلة

السؤال الأول:

أذكر أهم المحاذير الواجب مراعاتها قبل التعامل مع المركبات الهجينه.

السؤال الثاني:

مستعينا بالمخطط التالي قارن بين دورة عمل محرك اوتو ، ومحرك أتكينسون من حيث إجراءات الأشواط في كل منهما.



السؤال الثالث:

أذكر اهم الأسباب التي تؤدي إلى حدوث أعطال ميكانيكيه لمكونات محرك الإحتراق.

6-2 التمارين العملية

● إجراءات السلامة والصحة المهنية عند تطبيق تمارين هذه البطاقة

إن تطبيقك لإجراءات السلامة والصحة المهنية والسلوك المهني السليم عند تطبيق تمارين هذه الوحدة هو الطريقة الأمثل لنجاحك وتفوقك، واكتساب احترام وتقدير الآخرين وتجنبك للحوادث المحتمل حدوثها أثناء العمل. ومن أهم هذه السلوكيات ما يأتي:

- التقيد بلباس التدريب داخل الورشة وارتداء معدات الوقاية الشخصية المناسبة لطبيعة العمل.
- المحافظة على نظافة وترتيب الورشة ومكان العمل.
- المحافظة على الأجهزة والأدوات واستخدامها وصيانتها بحسب تعليمات الشركة الصانعة.
- التأكد من تهوية مكان العمل.
- التحقق من سلامة كوابل الكهرباء والقوابس.
- المحافظة على البيئة والاقتصاد في استخدام المواد والطاقة.
- احترام قواعد العلاقات البيئية والعمل كعضو ضمن فريق في بيئة العمل.
- التقيد بتعليمات السلامة للمركبة المعنية بالإصلاح.

● **تنبيه:** يستخدم النظام الهجين دارات عالية الجهد ، لذلك تسرب الجهد وسوء التعامل مع النظام يمكن أن يسبب صدمة كهربائية في أثناء الخدمة، تأكد من اتباع الإجراءات الواردة في دليل صيانة المركبة المعنية بالخدمة بحسب تعليمات الشركة الصانعة، ومنها:

- نزع مفتاح تشغيل المركبة وحفظه في مكان آمن.
- فصل سالب البطارية المساعدة (12v).
- نزع قاطع الخدمة من المركبة حسب تعليمات الشركة الصانعة.
- في حالة تعذر نزع قاطع الخدمة نتيجة لتعرض المركبة لحادث يجب نزع الفيوز الرئيسي أو المرحل (IGCT) .
- فصل أقطاب وصلات الضغط العالي (لون برتقالي) وعزلها .
- فحص بطارية الضغط العالي على التسريب والتأكد من سلامتها قبل بدء العمل.

الزمن المخصص للتمرين	رقم التمرين: (2)
18 ساعة	إسم التمرين: إجراء إصلاح شامل للمحرك (عمرة)

● الأهداف: يتوقع منك بعد تنفيذ هذا التمرين، أن تصبح قادراً على أن تنفذ الإصلاح الشامل للمحرك.

● شروط الأداء- حسب تعليمات المدرب.

● الأدوات والتجهيزات والمواد اللازمة لتنفيذ الأداء

الأدوات والتجهيزات والمواد		
1	- روافع هيدرولية للمركبة والمحرك	12 - أعطية لجوانب السيارة والكراسي وعجلة القيادة
2	- صندوق عدة يدوية	13 - وعاء لتفريغ الزيت
3	- مفتاح عزم	14 - وعاء لتفريغ سائل التبريد
4	- حوامل (جوش)	15 - مواد وأدوات تنظيف
5	طاولة عمل مزودة بملزمة	16 - طقم فك وتركيب الصمامات
6	- شفرات قياس (Feeler gauge)	17 - زيت محرك
7	- ورنيه وساعة قياس الأقطار	18 - مايكروميتر
8	أداة تركيب حلقات المكبس (الشنابر)	19 - حوض خاص بغسيل قطع المحرك
9	فرشاة سلك	20 - سائل منع التجمد
10	بريسه	21 - ساعة لقياس الأقطار الداخليه
11	هواء مضغوط للتنظيف والتجفيف	

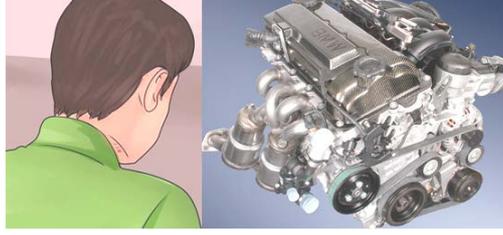
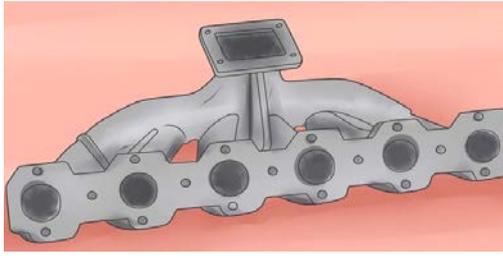
● الأنظمة والتعليمات والمراجع اللازمة لتنفيذ الأداء

- نسخة من الوحدة التدريبية.

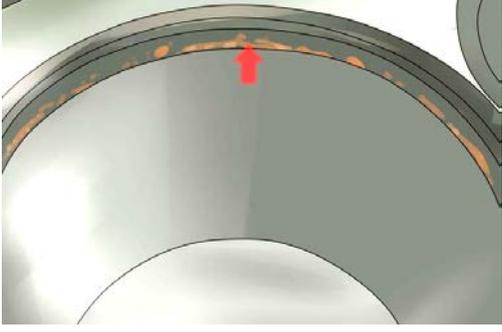
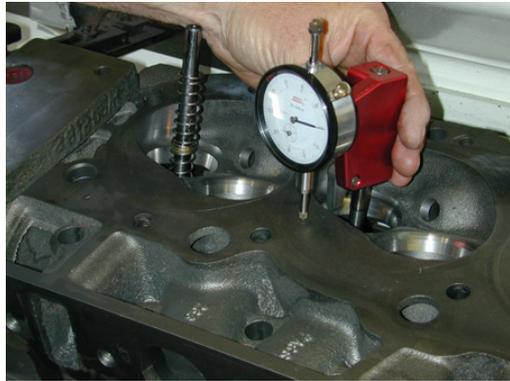
- دليل إصلاح المركبة.

● خطوات العمل

خطوات العمل والنقاط الحاكمة	الرسوم التوضيحية
1	جهز المواد والعدد والأجهزة اللازمة لفك وتركيب المحرك وإصلاحه، وتأكد من صلاحيتها قبل الاستعمال.
2	أمن المركبة في موقع العمل ، وإفصل أقطاب البطارية، وإنزعها من المركبة، وإنزع قاطع الخدمة.
3	اقرأ دليل الصيانه والإصلاح وبيانات المحرك الفنيه.

	<p>4 إنزع المحرك ببطء من المركبة، كما في التمرين السابق.</p>
	<p>5 ثبت المحرك على حامل الإصلاح الخاص به أو على طاولة العمل.</p>
	<p>6 تفقد المحرك والقطع المرتبطة به بالنظر لتحديد العيوب الخارجية.</p>
	<p>7 فك جميع القطع المرتبطة بالمحرك (شمعات الإحتراق ، مجمع السحب، مجمع العادم ، -----)، وتفقدتها لإستبدال التالف منها.</p>
	<p>8 إنزع رأس المحرك عن كتلة الأسطوانات.</p>

● فك الأجزاء المرتبطة بكتلة أسطوانات المحرك وفحصها وإصلاحها.

	<p>9 نظف الكربون المتراكم على حافة الأسطوانة باستخدام رايمر الأسطوانات.</p>
	<p>1 0 إنزع مجموعة المكبس وذراع التوصيل من الأسطوانة وتفقدتها على التآكل، كما في الشكل المجاور.</p>
	<p>1 1 إنزع عمود المرفق، وتفقد حالته بالنظر، تفقد موقع كراسي التحميل الثابتة والمتحركة وقس أقطارها ، كما في الشكل المجاور، وذلك لتحديد مدى التآكل وحاجتها للإصلاح.</p>
	<p>1 2 قس قطر الأسطوانة في عدة إتجاهات للتأكد من إستدارة الأسطوانة بإستخدام ساعة قياس الأقطار، كما في الشكل المجاور، وتفقد السطح الداخلي لقمصان الأسطوانات على التآكل والخدوش ، وإستبدالها في حالة وجود عيوب فيها.</p>

● فك وإصلاح الأجزاء المرتبطة برأس المحرك



1
3
بإستخدام أداة فك الصمامات ، إنزع الصمامات وتوابعها من الرأس.

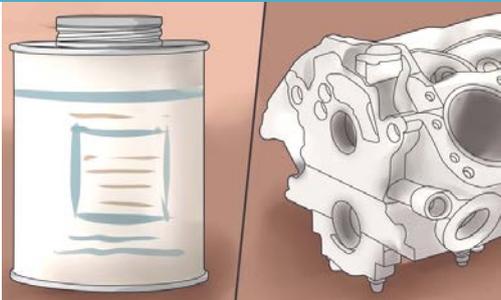


1
4
تفقد الصمامات على التآكل، والإنحناء ، وإستدارة قاعدة الصمام، إستبدل الصمامات وتوابعها في حالة وجود أي عيب فيها.

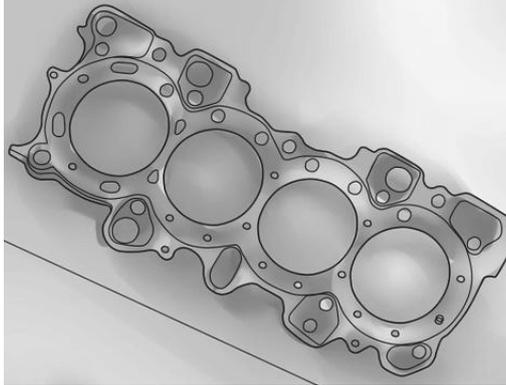
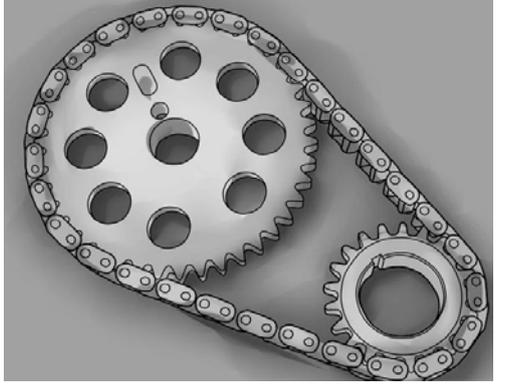


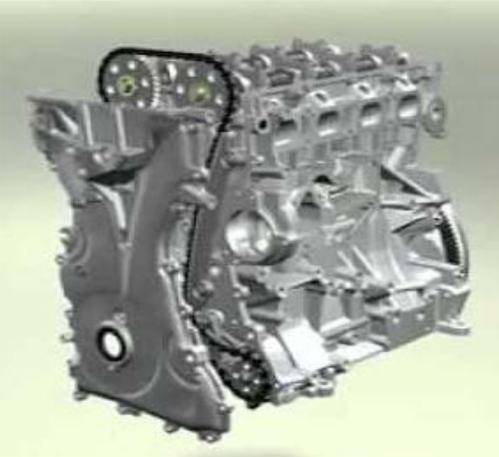
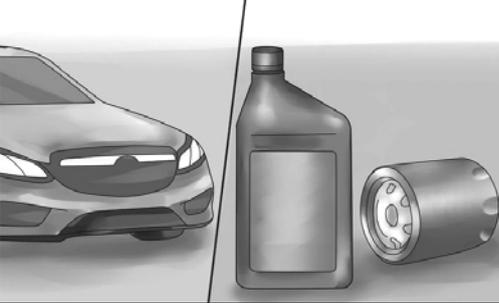
1
5
إفحص إستوائية الرأس بإستخدام بلاطة الإستواء والزوايه الخاصه بهذا العمل وفي حالة وجود أي عيب مثل عدم الإستوائيه أو تراكم الترسبات في مجاري التبريد والتزييت، يجب إعادة تأهيل الرأس في المخرطه.

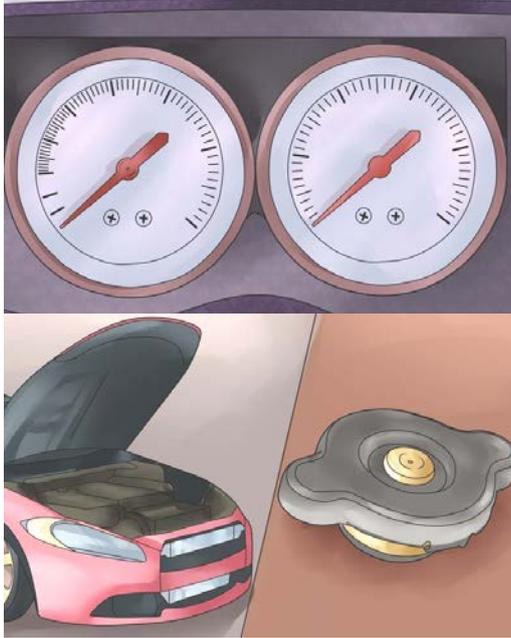
● تجميع المحرك



1
6
تفقد قياسات الأسطوانه وعمود المرفق بعد إصلاحها في المخرطه، وقبل تجميعها، إغسل ونظف وجفف القطع قبل التجميع.

	<p>ركب عمود المرفق بعد التأكد من أن إصلاحه تم بشكل صحيح.</p>	<p>1 7</p>
	<p>إجمع المكابس الجديده بأذراع التوصيل بعد تركيب حلقات الضغط والزييت عليها وثبت المجموعه في موقعها داخل المحرك مع مراعاة الخلوص المطلوب حسب المواصفات الفنيه للمحرك.</p>	<p>1 8</p>
	<p>ركب حشوه (كاسكيت) جديده لرأس المحرك قبل تركيبه على كتلة الأسطوانات.</p>	<p>1 9</p>
	<p>ركب بكرات وجنزير أو قشاط التوقيت بحسب دليل الإصلاح.</p>	<p>2 0</p>

	<p>إجمع الصمامات الجديده وتوابعها برأس المحرك.</p>	<p>2 1</p>
	<p>إجمع الرأس بجسم المحرك مع مراعاة شد براغي التثبيت باستخدام مفتاح عزم حسب المواصفات.</p>	<p>2 2</p>
<p>ركب جميع القطع الميكانيكيه والكهربائية التي تم نزعها عن المحرك بعكس خطوات الفك، وفي هذه الحاله، وعند إجراء الإصلاح الشامل إستبد كل من شمعات الإشعال والمشع وفلتر الهواء وبادئ الحركه ومضخة الزيت بأخرى جديده.</p>	<p>2 3</p>	
	<p>ركب المحرك في موقعه داخل المركبه بعكس خطوات الفك.</p>	<p>2 4</p>
	<p>ضع زيت جديد في المحرك حسب القياس المطلوب، وركب مصفي زيت جديد.</p>	<p>2 5</p>

	<p>ركب قاطع الخدمة، وسالب البطارية المساندة، ومن ثم شغل المحرك، وتفقد ما يلي:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ضغط الزيت - حرارة المحرك - دائرة التبريد - تسريب زيت التزييت - تسريب سائل التبريد - شحن البطارية <p>● - تنبيه: إذا لاحظت أي شيء غير طبيعي في أثناء عمل المحرك مثل إرتفاع أو إنخفاض ضغط الزيت أو حرارة المحرك أوقف المحرك عن العمل فوراً وتفقد السبب.</p> <p>● ملاحظه: يجب إستبدال الزيت والفلتر بعد قطع المركبه لمسافة (150) كيلومتر تقريبا</p>	<p>2 6</p>
	<p>إجمع العدة بعد تنظيفها، وإحفظها بحسب التعليمات.</p>	<p>2 7</p>

دليل تقييم الأداء الذاتي

تعليمات للمتدرب

- أستخدم دليل تقييم الأداء هذا كدليل إرشادي عند تنفيذ العمل.
- أضع إشارة (✓) في خانة (نعم) مقابل الخطوات التي تم تنفيذها بإتقان.
- أضع إشارة (✓) في خانة (لا) مقابل الخطوات التي لم يتم تنفيذها بإتقان.
- أضع إشارة (x) بجانب الخطوات غير القابلة للتطبيق (غ.ق.ل) لأسباب خارجة عن السيطرة.
- يجب أن تصل النتيجة لجميع العناصر إلى درجة الأتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق، وفي حالة وجود مفردة في القائمة (لا) فيجب إعادة التدريب على الخطوات التي لم يتم تنفيذها بإتقان بمساعدة المدرب.

غ.ق.ل	لا	نعم	خطوات الأداء
			1 تمكنت من تحضير المواد والأدوات اللازمة لإصلاح المحرك، ودليل الصيانه والإصلاح، وبيانات المحرك الفني.
			2 تمكنت من تأمين المركبة في موقع العمل، وفصل أقطاب البطارية ونزعها.
			4 تمكنت من تثبيت المحرك على حامل الإصلاح الخاص، وتفقد المحرك والقطع المرتبطة به بالنظر.
			5 تمكنت من فك جميع القطع المرتبطة بالمحرك (شمعات الشرر ، مجمع السحب، مجمع العادم ، ----)، وتفقدتها لإستبدال التالف منها.
			6 تمكنت من نزع رأس المحرك عن كتلة الأسطوانات، ونزع مجموعة المكبس وذراع التوصيل من الأسطوانة، وتفقدتها على التآكل.
			7 تمكنت من نزع عمود المرفق وتفقد حالته بالنظر، وتفقد مواقع تثبيت كراسي التحميل وتحديد مدى التآكل فيها وحاجتها للإصلاح.
			8 تمكنت من قياس قطر الأسطوانة في عدة إتجاهات بإستخدام ساعة قياس الأقطار.
			9 تمكنت من تفقد السطح الداخلي لقمصان الأسطوانات على التآكل والخدوش.
			10 تمكنت من جمع المكابس الجديده بذرعان التوصيل بعد تركيب حلقات الضغط والزيت ، وتثبيت المجموعه في موقعها داخل المحرك حسب المواصفات الفنيه للمحرك.
			11 تمكنت من تركيب كاسكيت جديد لرأس المحرك.
			12 تمكنت من تركيب بكرات و قشاط التوقيت حسب دليل الإصلاح.
			13 تمكنت من جمع الصمامات الجديده ، وتوابعها برأس المحرك.
			14 تمكنت من جمع الرأس بجسم المحرك، وشد براغي التثبيت.
			15 تمكنت من تركيب جميع القطع الميكانيكيه والكهربائية التي تم نزعها عن المحرك بعكس خطوات الفك.
			16 تمكنت من تركيب المحرك في موقعه داخل المركبه بعكس خطوات الفك.
			17 تمكنت من وضع زيت جديد في المحرك حسب القياس المطلوب، و فلتر زيت جديد.
			18 تمكنت من تشغيل المحرك، وتفقد العمل.
			19 تمكنت من جمع العدة بعد تنظيفها، وحفظها حسب التعليمات.

الزمن المخصص للتمرين	رقم التمرين: (3)
12 ساعة	إسم التمرين: فك وتركيب محركات القدرة في المركبات الهجينة.

● الأهداف:

يتوقع منك بعد تنفيذ هذا التمرين، أن تصبح قادرا على فك وتركيب مجموعة محركات القدرة في المركبات الهجينة.

● شروط الأداء- حسب تعليمات المدرب.

● الأدوات والتجهيزات والمواد اللازمة لتنفيذ الأداء

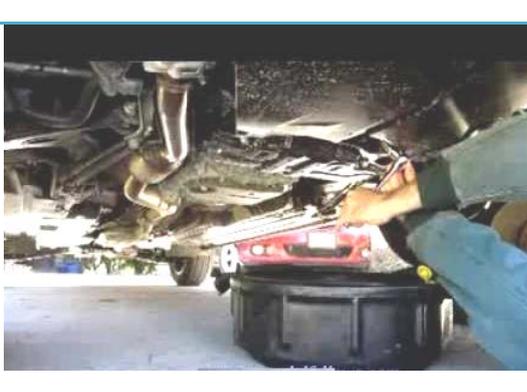
الأدوات والتجهيزات والمواد		
1	- روافع هيدرولية للمركبة والمحرك	10
2	- ضاغط هواء	11
3	- مكبس هيدرولي	12
4	- مسدسات هواء للفك والتركيب	13
5	- طاولة عمل بملازم	14
6	- زراديات منوعه	15
7	- أجهزة قياس منوعه	16
8	- جهاز قياس فولت أمبير	17
9	- ساعة قياس درجات الحرارة	18
	- صندوق عدد يدوية	
	- صندوق عدد خاصة	
	- مصباح إنارة متنقل	
	- مفاتيح عزم	
	- وعاء تجميع الزيت	
	- أدوات و مواد تنظيف	
	- بريسات منوعه	
	- واقيات خاصه بجسم وكراسي المركبه	
	- معدات السلامة الشخصية والعامة	

● الأنظمة والتعليمات والمراجع اللازمة لتنفيذ الأداء

1. نسخة من الوحدة التدريبية
2. دليل الفك والتركيب

● خطوات العمل

خطوات العمل والنقاط الحاكمة	الرسوم التوضيحية
1	جهز المواد والعدد والأدوات اللازمة لفك وتركيب محركات القدرة في المركبات الهجينة، وتأكد من صلاحيتها قبل الاستعمال.
2	أمن المركبة في موقع العمل، وخذ جميع إحتياطات السلامة حسب تعليمات الشركة الصانعه.
<p>● تنبيه - يجب إتباع خطوات الفك والتركيب، كما في كتيب الصيانة للمركبة المعنية والتقيد بالتعليمات الفنية من ضبط وشد (يمكن الرجوع إلى الشبكة العنكبوتية في حالة عدم وجود دليل بين يديك)</p>	

	<p>3 افصل كابل البطارية السالب، وانتظر 90 ثانية على الأقل لمنع تفعيل عمل الوسائد الهوائية والأحزمة.</p>
	<p>4 إلبس القفازات الكهربائية العازلة، وإنزع قاطع الخدمة من المركبة.</p> <p>● تنبيه: لا تلمس وصلات الجهد العالي على الأقل لمدة 5 دقائق بعد نزع قاطع الخدمة</p>
	<p>5 - تفقد المحرك بالنظر لتحديد الأجزاء المرتبطة به، وطريقة فكها.</p>
	<p>6 إرفع المركبة وأفرغ زيت المحرك، وزيت صندوق السرعات داخل أوعية الزيت الخاصة بهذا العمل.</p>
	<p>7 أفرغ سائل تبريد أنظمة الضغط العالي.</p>



8 إنزع فلتر الهواء وخراطيمه.

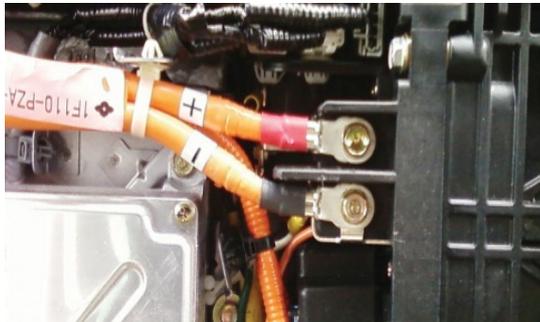


9 إنزع مجموعة العاكس عن المركبة كما يلي:

- إ فصل كبل بطارية الضغط العالي وإعزله باستخدام شريط عازل.

- إ فصل وإنزع قاطع التيار الخاص بحساس العاكس بعد نزع غطاء قطب العاكس.

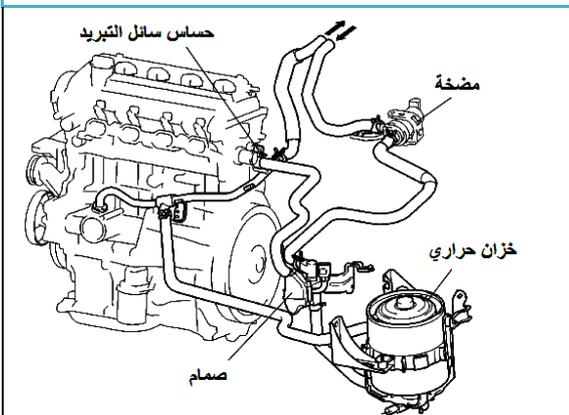
● تنبيه: تحقق من عدم وجود فولتية من خلال قياس الجهد بين الأقطاب (ثلاثه فاز- مراحل) باستخدام الفولتميتر بين كل فاز والأرضي



- إنزع براغي التثبيت بكل من المولد والمحرك الكهربائي والكابلات الكهربائية مع عزل أقطابها باستخدام شريط العازل بعد فصل الكبل الأرضي

- إ فصل خرطوم المياه المتصلة بكل من المحول /العاكس.

- إنزع براغي تثبيت وحدة العاكس / المحول وإنزعه من مكانه.

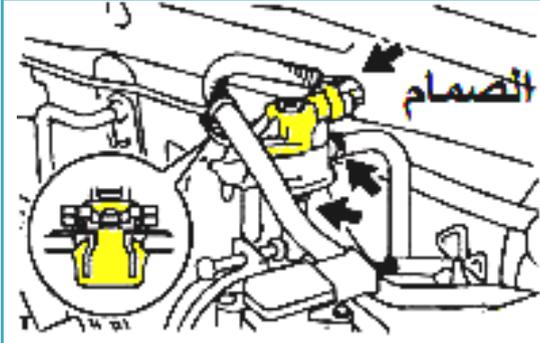


10 إنزع الخزان الحراري ومضخته على النحو التالي:

- إ فصل وصلات ومرابط خرطوم التبريد.

- إ فصل خرطوم المياه من مضخة المياه.

- فك براغي التثبيت وإنزع المضخة ووحدة السخان.



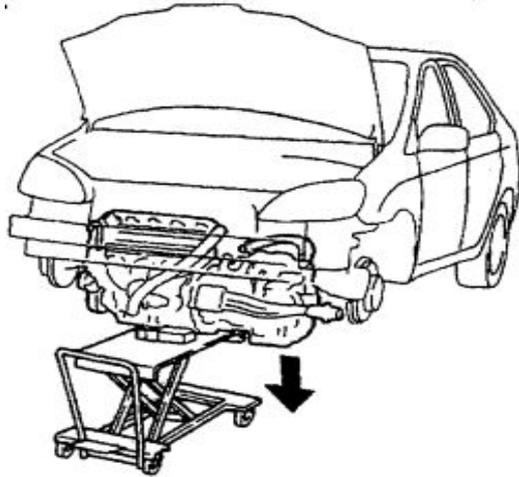
- 11
- إفصل الوصلات الكهربائية التالية :
- وصلة حساسات الأكسجين
 - وصلات نظام التوجيه (البور)
 - وصلة صمام التفريغ والخرطوم
 - وصلة عتلة الغيار
 - وصلة حساس مستوى سائل الفرامل
 - وصلة وحدة التحكم الإلكترونية (ECM)
 - وصلات الضاغط AC الخاص بتكييف المركبة



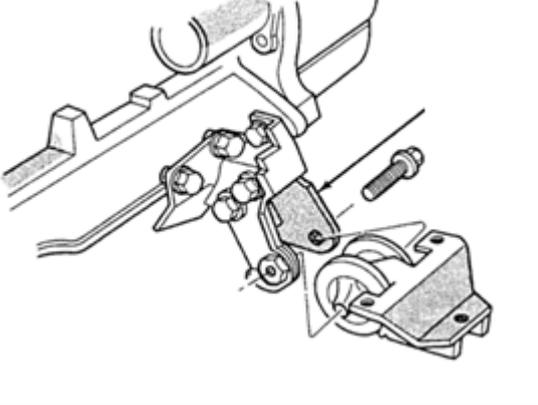
- 12
- فك وإنزع القطع التالية
- الخزان الحراري وخرطوم المشع والدفاية.
 - براغي تثبيت خزان سائل الفرامل وأربطه بحبل.
 - واقبات المحرك السفلى.
 - وصلة عمود نظام التوجيه الوسيط مع صمام التحكم،
 - ماسورة العادم.
 - قضبان الشد والتوازن والمفاصل الكروية (في حلة إعاقتها لنزع المحركات).



- محاور نقل الحركة والقضبان المعيقة لنزع المجموعة.



- 13
- ضع رافعة مناسبة تحت المحرك ومجموعة النقل، كما في الشكل المجاور.

	<p>14 - فك البراغي والصواميل ، وحرر المحرك من قواعده.</p>
	<p>15 - أربط مجموعة المحركات بالرافعة (البلانكو)، وإرفعها ببطء وبعناية للتأكد من أن جميع الوصلات والخرائط مفصولة عن جسم المحرك.</p> <p>- أمن المحرك في موقع الإصلاح على طاولة العمل.</p> <p>- إ فصل المحرك عن وحدة القدرة والنقل لإجراء الإصلاح المطلوب</p>
	<p>16 بعد إنتهاء عمليات الإصلاح إجمع وحدة القدرة الكهربائية و النقل بالمحرك على طاولة العمل.</p>
<p>17 - ركب مجموعة المحركات في موقعها في باستخدام رافعة البلانكو.</p>	<p>18 - إجمع القطع التي تم فكها عن المجموعه بعكس خطوات الفك بالمحرك.</p>
	<p>19 شغل المحرك وتأكد من عدم وجود تسريب (سوائل التبريد، الوقود، غاز العادم).</p> <p>20 أضبط موازنة العجلات الأماميه للمركبه.</p> <p>21 إجمع العدة بعد تنظيفها وإحفظها حسب التعليمات .</p>

دليل تقييم الأداء الذاتي

تعليمات للمتدرب

- أستخدم دليل تقييم الأداء هذا كدليل إرشادي عند تنفيذ العمل.
- أضع إشارة (✓) في خانة (نعم) مقابل الخطوات التي تم تنفيذها بإتقان.
- أضع إشارة (✓) في خانة (لا) مقابل الخطوات التي لم يتم تنفيذها بإتقان.
- أضع إشارة (x) بجانب الخطوات غير القابلة للتطبيق (غ.ق.ل) لأسباب خارجة عن السيطرة.
- يجب أن تصل النتيجة لجميع العناصر إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق، وفي حالة وجود مفردة في القائمة (لا) فيجب إعادة التدريب على الخطوات التي لم يتم تنفيذها بإتقان بمساعدة المدرب.

غ.ق.ل	لا	نعم	خطوات الأداء
			1 تمكنت من تحضير المواد والأجهزة اللازمة للعمل.
			2 تمكنت من إنزع قاطع الخدمة من المركبة.
			3 تمكنت من نزع فلتر الهواء وخراطيمه.
			4 تمكنت من نزع وحدة مضخة المياه الخزان الحراري بعد فصل وصلات ومرابط خراطيم التبريد.
			5 تمكنت من إ فصل الوصلات الكهربائية التالية : - وصلة حساسات الأكسجين. - وصلات نظام التوجيه (البور). - وصلة عتلة الغيار. - وصلة حساس مستوى سائل الفرامل. - وصلة وحدة التحكم الإلكترونية (ECM) . - وصلات الضاغط (AC) الخاص بتكييف المركبه.
			6 تمكنت من فك ونزع القطع التالية: - الخزان الحراري وخراطيم المشع والدفاية. - براغي تثبيت خزان سائل الفرامل وأربطه بحبل. - واقبات المحرك السفلى. - وصلة عمود نظام التوجيه الوسيط مع صمام التحكم. - ماسورة العادم. - قضبان الشد والتوازن والمفاصل الكروية (في حلة إعاقتها لنزع المحركات) - محاور نقل الحركة والقضبان المعيقة لنزع المجموعة.
			7 تمكنت من تحرير المحرك من قواعده ونزعه من المركبه.
			8 تمكنت من تركيب مجموعة المحركات في موقعها في باستخدام رافعة البلانكو بعد إجراء الإصلاح اللازم.
			9 تمكنت من جمع القطع التي تم فكها عن المجموعه بعكس خطوات الفك بالمحرك.
			10 تمكنت من تشغيل المحرك والتأكد من عدم وجود تسريب لسوائل التبريد، الوقود، غاز العادم.
			11 تمكنت من جمع العدة بعد تنظيفها وحفظها حسب التعليمات.

اختبار المعرفة

اسم الوحدة التدريبية: صيانة محركات الإحتراق الداخلي	المهنة: كهروميكانيك مركبات هجينة
اسم المتدرب:	اسم المتدرب:

تعليمات الاختبار:

1. أجب عن الأسئلة الآتية جميعها

2. مدة الاختبار: (ساعة ونصف)

السؤال الأول: (20 علامة)

ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

1- تقوم حذافة المحرك بالوظائف التالية، عدا:

أ- إختزان الطاقة المكتسبة في أثناء عملية الإحتراق.

ب- موازنة عمود المرفق أثناء الدوران.

ج- بدء تشغيل المحرك بواسطة الترس المركب على محيطها.

د- إنتاج الطاقة الضرورية للتخزين في المرمك.

2- الإنسداد الجزئي في مجاري الزيت في المحرك يؤدي إلى:

أ- توقف المضخة عن العمل.

ب- تسريب الزيت إلى الخزان.

ج- إرتفاع الضغط في النظام.

د- إنخفاض الضغط في النظام.

3- يبدأ شوط السحب في المحرك :

أ- قبل وصول المكبس للنقطة الميتة العليا .

ب- بعد وصول المكبس للنقطة الميتة العليا.

ج- قبل وصول المكبس للنقطة الميتة السفلى.

د- قبل وصول المكبس للنقطة الميتة السفلى.

4- يتم الحصول على شوط قدرة واحد (تمدد) في محرك أوتو كل (--) درجة من دوران عمود المرفق

أ- 90 درجة

ب- 540 درجة

ج- 360 درجة

د- 720 درجة

5- تكتمل أشواط محرك أتكمنسون خلال:

أ- دوره واحدة لعمود المرفق.

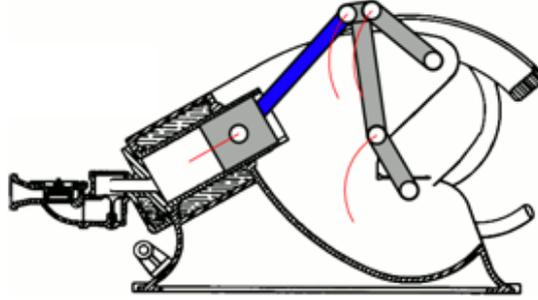
ب- دورتان لعمود المرفق.

ج- نصف دوره لعمود المرفق.

د- أربع دورات لعمود المرفق.

السؤال الثاني: (20 علامة)

مستعينا بالشكل التالي إشرح دورة عمل محرك أتكينسون المستخدم في المركبات الهجينة.

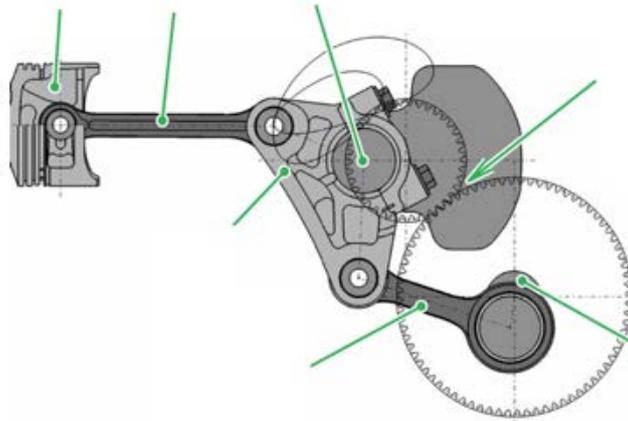


السؤال الثالث: (20 علامة)

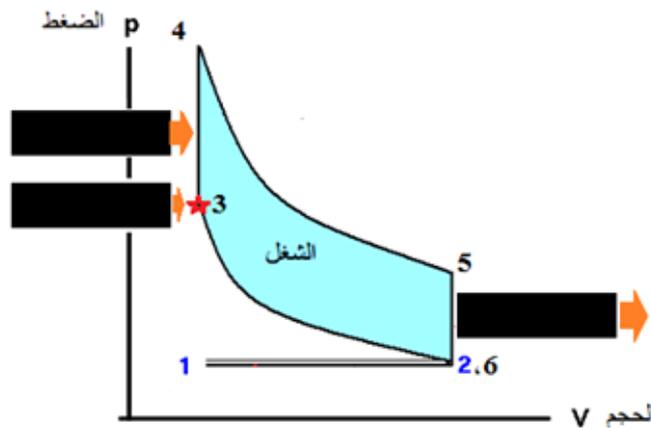
عدد خمسة عناصر تثبت برأس المحرك ، وأذكر وظيفة كل منها.

السؤال الرابع: (20 علامة)

في الشكل التالي ، رقم الأجزاء ونظم الإجابة بشكل جدول من ثلاث قوائم تتضمن الأولى الأرقام ، والثانية أسماء القطع والثالثة وظيفة كل منها.



السؤال الخامس: مستعينا بالمخطط التالي إشرح إجراءات دورة أوتو.



إختبار الأداء

● الإسم: نزع وإستبدال مجموعة الصمامات من رأس المحرك

● التعليمات

يهدف هذا الاختبار الى تقييم مدى إتقانك لعناصر الكفاية المتعلقة بفك وتركيب وإصلاح محركات الإحتراق الداخلي ، ويجب التنويه أن

معايير التقييم تشمل البنود الثلاثة التالية

1- تنفيذ التمرين-----60 علامة

2- جودة التنفيذ والمنتج النهائي-----20 علامة

3- تحديد وتطبيق قواعد السلامة والصحة المهنية-----20 علامة

● الأداء المطلوب من المتدرب

- نزع رأس المحرك وإستبدال مجموعة الصمامات في المركبة الهجينة

استمارة مراقبة وتدرج الاختبار العملي

الزمن: 3 ساعات

اسم المتدرب: -----

اسم الاختبار: - نزع رأس المحرك وإستبدال مجموعة الصمامات في المركبة الهجينة.

التسهيلات اللازمة	العلامة		معيار الأداء	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	محتوى الاختبار	
	الممنوحة	المخصصة		عناصر المناقشة	عناصر الأداء	
معدات السلامة الشخصية والسلامة العامة		3		يرتدي ملابس العمل ومعدات الوقاية الشخصية	لماذا يجب نزع قاطع الخدمة قبل البدء بالعمل	التجهيز لتنفيذ العمل
		3		يومن وقوف المركبة في موقع العمل		
		4		- ينزع مفتاح تشغيل المركبة ويحفظه في مكان آمن و يفصل سالب البطارية المساعدة		
- روافع هيدرولية للمركبة والمحرك - ضاغط هواء - مكبس هيدرولي - مسدسات هواء لل فك والتركيب		5		- ينزع قاطع الخدمة من المركبة حسب تعليمات الشركة الصانعة		
		6		- يفصل أقطاب وصلات الضغط العالي ويعزلها		
		4		- يفحص بطارية الضغط العالي على التسريب		
		3		- يتفقد المحرك بالنظر لتحديد الأجزاء المرتبطة برأس المحرك، وطريقة فكها		خطوات تنفيذ العمل
	2		يفرغ سائل تبريد أنظمة الضغط العالي			
	3		ينزع مصفي الهواء			
	2		يفرغ سائل تبريد أنظمة الضغط العالي			
	6		يفصل الوصلات الكهربائية والميكانيكية المرتبطة برأس المحرك			
	3		ينزع مجموعة العاكس عن المركبة			
	4		ينزع رأس المحرك ويضعه على طاولة العمل	ما الأداة المستخدمة في نزع الصمامات من رأس المحرك		
	6		ينزع الصمامات وتوابعها من الرأس			
	4	إستخدام وسائل	يتفقد الصمامات على التآكل وإستدارة قاعدة الصمام			
	4					

- واقبات خاصة بجسم وكراسي المركبه - معدات السلامة الشخصية والعامة		4	القياس	يفحص إستوائية رأس المحرك ويجري الإصلاح اللازم له		
		6	إستخدام مفتاح العزم حسب الدليل	يجمع الصمامات الجديده وتوابعها برأس المحرك		
		3		يجمع الرأس بجسم المحرك ويشد البراغ		
		5	التقيد بالمواصفات الفنية للمركبة	يركب جميع القطع الميكانيكية والكهربائية التي تم نزعها عن المحرك بعكس خطوات الفك و يملأ المحرك بسائل التبريد		
		10		يشغل المحرك ويتفد التسريب وصحة العمل	التحقق من جودة التنفيذ	
		2		يجمع العدد والأدوات، ويحفظها		
		8		يفحص أداء المحرك بعد التركيب		
			10		أقل من (2,45)	سرعة الإنجاز
			5		من (3.00-2.45)	
			صفر		أكثر من (3) ساعات	
		100		العلامة الكلية		

التاريخ : -----

التوقيع : -----

اسم المدرب/الفاحص: -----

قائمة المصطلحات

المصطلح بالإنكليزي	المصطلح بالعربي
Cylinder Block	جسم المحرك
Oil Rings	حلقات الزيت
Compression Rings	حلقات الضغط
hybrid	هجين
Rocker arm	رافعة قلابة (حرزون)
Governor	منظم
Motor	محرك كهربائي
Planetary gear set	مجموعة التروس الفلكية
pump	مضخة
Piston	مكبس
Torque converter	محول العزم
Intake Stroke	شوط السحب
Compression Stroke	شوط الضغط
Intake Valve	صمام السحب
Exhaust Valve	صمام العادم

قائمة المراجع

- <http://www.toyota.com.au/hybrid-synergy-drive/hybrid-technology/hybrid-engine>
- <http://www.ucsusa.org/clean-vehicles/electric-vehicles/how-do-hybrids->
- <http://WWW.honda.com>
- Fundamentals of Automotive and Engine Technology: Standard Drives, Hybrid Drives, Safety Systems Paperback — 10 Jul 2014 by Konrad Reif (Editor)

مشروع تطوير القوى العاملة في الأردن الممول من الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية



ص.ب 8185 عمان الأردن
هاتف: +96264016500
فاكس: +96264617538
الموقع الإلكتروني: www.jordanwfd.org
USAIDJWFD