إدارة المناهج والكتب المدرسية

ميكانيك المركبات

العلوم الصناعية الخاصة والتدريب العملي

الفصل الدراسي الأول

الصف الحادي عشر

الفرع الصناعي

إعداد

وزارة التربية والتعليم

بالتعاون مع

الوكالة الكورية للتنمية الدولية (KOICA)

والوكالة الألمانية للتعاون الدولي (GIZ)

الناشر وزارة التربية والتعليم

إدارة المناهج والكتب المدرسية

يسر إدارة المناهج والكتب المدرسية استقبال آرائكم وملاحظاتكم على هذا الكتاب على العناوين الآتية:

هاتف: ٨-٥ / ٤٦١٧٣٠٤، فاكس: ٤٦٣٧٥٦٩، ص.ب: ١٩٣٠، الرمز البريدي: ١١١١٨، أو

على البريد الإلكتروني: Email: VocSubjects.Division@moe.gov.jo

قررت وزارة التربية والتعليم تدريس هذا الكتاب في مدارس المملكة الأردنية الهاشمية جميعها، بناءً على قرار مجلس التربية والتعليم رقم (٢٠١٩/١٣٨)، تاريخ ٢٠١٩/١٢/٢م، بدءًا من العام الدراسي ٢٠٢٠/٢٠٢١م.

حقوق الطبع جميعها محفوظة لوزارة التربية والتعليم

عمّان–الأردن/ ص.ب: ١٩٣٠

رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية:
(٢٠٢٠/٧/٢٣٧٧)
ISBN:978-9957-84-969-6

اللجنة الضابطة لتأليف هذا الكتاب

د. أسامة كامل جرادات — م. عادل أحمد ممتاز
د. زبيدة حسن أبوشويمة — م. حمد عزات أحمرو
م. باسل محمود غضية — م. عبد الناصر سعيد حماد
بكر صالح عليان — م. عبد المجيد حسين أبو هنية
م. حمّاد محمد أبو الرشتة

اللجنة الفنية
د. زايد حسن عكور
التحرير العلمي: م. حمد عزات احمرو — التحرير اللغوي: نضال أحمد موسى
التحرير الفني: نداء فؤاد أبو شنب — التصميم: فخري موسى الشبول
الإنتاج: د. عبد الرحمن سليمان أبو صعيليك

دقق الطباعة وراجعها: م. حمد عزات احمرو

الطبعة الأولى (تجريبية) ١٤٤١هـ/ ٢٠٢٠م

قائمة المحتويات

	المقدمة	
	المسوغات	
	إرشادات للطلبة	
	الفصل الدراسي الأول	الصفحة
	الوحدة الأولى: أقسام المشغل وتجهيزاته	
	الموضوع	
أولا	تاريخ تطور المركبات	٢٨
ثانيًا	أنواع صيانة المركبات	٣٦
ثالثًا	أنواع العُدَد اليدوية والمعدات	٤٢
رابعًا	أدباء القياس	٥٠
خامسًا	جهاز الأفوميتر	٦٠
سادسًا	المواصفات والمصطلحات الخاصة بأقسام مشغل صيانة المركبات	٦٨
	الوحدة الثانية: مكونات المركبة	
أولا	مكونات جسم المركبة	٨٠
ثانيًا	المركم الرصاصي (البطارية)	٨٨

	الموضوع	الصفحة
ثالثًا	هيكل المركبة	١٠٠
رابعًا	دارة بدء الحركة (السلف)	١١٤
خامسًا	دارة التوليد والشحن (المولد)	١٢٤
سادسًا	الإطارات	١٣٤
الوحدة الثالثة: محركات الاحتراق الداخلي		
أولا	محركات الاحتراق الداخلي	١٥٠
ثانيًا	تصنيف محركات الاحتراق الداخلي، ونظرية عملها، وحساباتها	١٦٤
ثالثًا	أنظمة محركات الاحتراق الداخلي	١٨٢
رابعًا	توقيت خلوص الصمامات وضبطها	١٩٤
خامسًا	تداخل الأشواط في محركات الاحتراق الداخلي	٢٠٨
الوحدة الرابعة: نظام التبريد في المحركات		
أولا	أهمية نظام التبريد في المركبات	٢١٨
ثانيًا	فكُّ غطاء المشع، ثم فحصه	٢٢٦

	الموضوع	الصفحة
ثالثًا	فكُّ المشع، ثم فحصه	٢٣٤
رابعًا	فكُّ المنظم الحراري، ثم فحصه، ثم إعادة تركيبه	٢٤٤
خامسًا	فكُّ مضخة الماء، ثم فحصها، ثم إعادة تركيبها	٢٥٢
سادسًا	خراطيم التبريد لنظام تبريد المحرك	٢٦٠
سابعًا	مراوح نظام التبريد للمحركات	٢٦٨
ثامنًا	فحص التسريب في نظام التبريد للمحرك	٢٧٦
	الوحدة الخامسة : نظام التزييت في المحركات	
أولا	أهمية التزييت وطرائقه في المحركات	٢٨٨
ثانيًا	تبديل زيت التزييت في محركات المركبات	٢٩٨
ثالثًا	مصفاة (فلتر) نظام زيت تزييت المحرك	٣٠٨
رابعًا	صيانة خزان الزيت	٣١٦
خامسًا	مضخة زيت نظام تزييت المحرك	٣٢٤
سادسًا	مُبرِّد الزيت	٣٣٤
سابعًا	وحدة إرسال ضغط زيت تزييت المحرك	٣٤٢
	مسرد المصطلحات	

بسم الله الرحمن الرحيم

المقدمة

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على سيدنا محمد صلى الله عليه وعلى آله وسلم، وبعد،

تُعَدُّ المهن الصناعية إحدى أهم الركائز الداعمة للاقتصاد الوطني، التي يقاس بها تقدم الدول وتطورها. وقد طُوِّر هذا الكتاب برعاية الوكالة الألمانية للتعاون الدولي (GIZ)، ليواكب التغيير المتسارع والتطور التكنولوجي المستمر، وأوكلت مهمة إعداده إلى مركز هندسة العقول للتدريب والاستشارات، بإشراف فريق متخصص من الخبراء والفنيين في وزارة التربية والتعليم الأردنية.

يُعَدُّ تخصص ميكانيك المركبات أحد التخصصات الأساسية التي تتداخل في مختلف أنواع الصناعات؛ لذا أولته وزارة التربية والتعليم الاهتمام الكبير والرعاية الكاملة، وعملت على تطويره ليتواءم مع حاجات سوق العمل، وإعداد جيل من الطلبة يتمتع بمهارات حياتية ومهنية مبنية على أساس الكفايات، ومتطلبات سوق العمل؛ إذ ارتكز تأليف هذا الكتاب على المعرفة العلمية والخبرات العملية، ودمج المعرفة النظرية في التطبيق العملي باستخدام استراتيجيات تعليمية وتدريبية حديثة، عمادها الطالب (المتدرب) بوصفه محورًا للعملية التعلُّمية، وذلك ببحثه عن المعرفة، وتحليلها وصولًا إلى معرفة جيدة، والتواصل مع الآخرين بطرائق متعددة، تقوم على الالتزام بأخلاقيات العمل الجماعي وممارسة التفكير الناقد والإبداعي في حل المشكلات بصورة علمية، والإفادة من ذلك في اتخاذ القرارات.

تضمَّن الكتاب موضوعات ذات صلة بالمناحي العملية الحياتية في مجال ميكانيك المركبات، وبما ينسجم مع الإطار العام لهذا المجال، والنتاجات العامة والخاصة المتعلقة به.

اشتمل الكتاب على خمس وحدات؛ أولها: أقسام المشغل وتجهيزاته، والثانية: مكونات المركبة، والثالثة: محركات الاحتراق الداخلي، والرابعة: نظام التبريد في المحركات، والخامسة: نظام التزييت في المحركات.

روعي في هذا الكتاب إدراج الكثير من الصور، والرسوم التوضيحية، والأشكال، والجداول، والأنشطة، والقضايا البحثية، والزيارات الميدانية؛ لتمكين الطالب من الحصول على المعرفة بطرائق مختلفة متنوعة، فضلًا عن تضمينه ملحق المصطلحات الإنجليزية؛ لتسهيل مهمة الدارسين والمهتمين، وبخاصة في عمليات البحث.

ونحن إذ نُقدِّم هذا الجهد المتواضع، نأمل أن يحقق أهدافه في أن يكون أحد مصادر المعرفة المتوافرة للمعلمين والطلبة، راجين منهم تزويدنا بالملاحظات والمقترحات لتطويره وتحسينه.

والله ولي التوفيق

المسوغات

يُعَدُّ التعليم الثانوي الصناعي أحد فروع التعليم المهني الذي تتبناه وزارة التربية والتعليم، لإعداد الكوادر المهنية المدربة الداعمة للاقتصاد الوطني الأردني. وتخصص ميكانيك المركبات من التخصصات الضرورية المهمة التي تسعى إلى تطوير مهارات التفكير، وحل مشكلات الطلبة، وإغنائهم بالمعرفة النظرية والمهارات العملية والاتجاهات والقيم الإيجابية؛ ما يمكنهم من إيجاد حلول مبتكرة للمشكلات التي تواجههم، واتخاذ القرار الصحيح بشأنها، عند مزاولتهم المهنة في الحياة العملية.

يسعى هذا التخصص إلى غرس مبادئ العمل وقيمه في أذهان الطلبة، وفقًا لتعاليم العقيدة الإسلامية وقيمها الإنسانية والأخلاق العربية، وإعدادهم للعمل وتوفير الحياة الكريمة لهم، مُسلّحين بكفايات مهنية، تمكنهم من مواجهة تحديات العصر.

يُعَدُّ تخصص ميكانيك المركبات رافدًا مهمًّا للكفاءات الفنية المؤهلة القادرة على التكيف مع المتطلبات الحالية والمستقبلية والحاجات المتغيرة؛ ما يُؤثِّر إيجابًا في سوق العمل، ويُسهِم في إعداد طلبة قادرين على إدارة الوقت واستثماره؛ تحقيقًا لرؤية وزارة التربية والتعليم، وتنفيذًا لأهدافها في مجال الاقتصاد المبني على المعرفة، وتوظيفها، واستثمارها؛ لتكون عونًا لهم في حياتهم العملية.

وتأسيسًا على ذلك، يُتوقَّع من الطلبة بعد دراسة هذا التخصص أن يكتسبوا:

١- المهارات التخصصية اللازمة لإجراء أعمال ميكانيك المركبات بحسب معايير سوق العمل.

٢- القدر الكافي من المعارف والمهارات الأساسية في مجال ميكانيك المركبات.

٣- مهارات العمل الأساسية وقيمه التي توجِد اتجاهات جديدة في تقدير المهنة وأخلاقياتها والتأسي بالأنبياء الذين كانوا يحترفون المهن المختلفة، والتعامل مع الآخرين بإيجابية.

٤- المهارات والاتجاهات التي تساعدهم على التعلُّم الذاتي، والتعلُّم مدى الحياة.

٥- مهارات التفكير الإبداعي التي تساعدهم على فهم ما يحيط بهم من تقنيات العصر في مجال ميكانيك المركبات، وكيفية التعامل معها.

إرشادات للطلبة

الكفاية التقنية Technical Competence

تُركِّز الكفاية التقنية على فكرة نقل المعرفة عن طريق عمل المشروع. ويعتمد تنفيذ المشاريع على الخطوات الست الآتية:

١- الحصول على المعلومات Informing

بناءً على تعريف المشروع، يجب أن يتكون لدى الطلبة صورة واضحة عن الحل النهائي، بما في ذلك التفاصيل، ويتحقق ذلك بالتحليل المنهجي لوثائق المشروع، وطرح الأسئلة.

من الأسئلة المحتملة في هذه المرحلة:

- ماذا يفترض أن تفعل؟
- هل فهمت المهمة المطلوبة فهمًا دقيقًا؟

٢- التخطيط Planning

يُقصَد بالتخطيط إعداد الطالب عقليًّا، وتوقُّع التنفيذ الفعلي لما خُطِّط له، وهو يتطلَّب الكفاءة في معالجة المشروع، وتنظيم خطواته.

من الأسئلة المحتملة في هذه المرحلة:

- كيف يمكنك المضي قُدُمًا في تحقيق المهمة المطلوبة؟
- ما المعلومات المطلوبة؟
- ما المساعدات المتوافرة؟

٣-اتخاذ القرار Deciding

بعد مرحلة التخطيط يقرر الطلبة الوسائل المساعدة الضرورية، مثل: أوراق البيانات اللازمة لمعالجة المشاريع، وكيفية تنفيذ المهمة المطلوبة فرديًّا، أو جماعيًّا.

من الأسئلة المحتملة في هذه المرحلة:

- ما الأدوات والمستلزمات التي ستُستخدَم في التمرين؟
- هل ستُستخدَم مصادر المعلومات المتوافرة جميعها؟
- هل التزمت بقواعد السلامة العامة؟

٤- التنفيذ Executing

يجب أن يكون الطلبة قادرين على تنفيذ المهمة المطلوبة من دون مساعدة تقريبًا.

بعد التوصل إلى الحل، يجب إجراء فحص، أو الطعن في النتائج التي تُوصِّل إليها.

من الأسئلة المحتملة في هذه المرحلة:

هل اخترت التسلسل الصحيح لإنجاز المهمة؟

٥- التدقيق Checking

يراجع الطلبة النتائج، ويمكنهم مقارنتها بوثائق الشركة المصنعة. ويجب التحقق من القياسات لمعرفة إذا كانت القراءات واقعية أم لا.

من الأسئلة المحتملة في هذه المرحلة:

- هل أنجزت أهداف المشروع؟
- هل اقتنع الطالب والمعلِّم بالنتائج؟

٦- التقييم Evaluation

في مرحلة التقييم النهائية ينبغي استخدام المقارنة بين وثائق ترتيب المشروع والنتائج العملية من حيث الأداء والقيم بوصف ذلك أساسًا لإجراء تقييم خارجي أو تقييم ذاتي، ويجب تحليل الأخطاء وأسبابها وامكانية تجنبها في المشاريع المستقبلية. يجب أيضًا أن يتعلم الطالب تقييم مواطن قوته وضعفه، وتطوير معايير الجودة الموضوعية للتطبيق في طريقة عمله التي ستؤدي في نهاية المطاف إلى إتقان العمل.

قواعد السلامة العامة والصحة المهنية

معلومات مهمة

إن توفير بيئة عمل آمنة من المخاطر يؤدي إلى خفض عدد ساعات العمل المفقودة نتيجة تغيب العاملين عن العمل بسبب المرض أو الإصابة، وكذلك الحد من تكاليف العلاج والتأهيل والتعويض عن الأمراض والإصابات المهنية؛ ما يؤدي إلى تحسين مستوى الإنتاج، والمحافظة على العنصر المادي من التلف، فتقل بذلك الخسائر المادية المباشرة، وغير المباشرة، وتزداد الأرباح؛ لذا يجب توفير بيئة العمل التي تُعْنى بتطبيق أعلى درجات الجودة في مجال السلامة العامة والصحة المهنية وحماية البيئة.

إدارة المخاطر

يُقصَد بها قياس المخاطر المحتملة في بيئة العمل وتقييمها؛ بغية السيطرة عليها، والحد منها ما أمكن، أو منعها تمامًا. وفي ما يأتي الخطوات المتبعة في إدارة المخاطر مرتبة حسب الأولوية:

١- **تحديد المخاطر**: هي عملية تحديد مصادر المخاطر المحتملة، وتحديد الأشخاص المحتمل تعرضهم لهذه المخاطر.

٢- **تقييم المخاطر**: تقدير شدة الخطر.

٣- **تنفيذ إجراءات الوقاية من المخاطر**: وفيها يُعتمَد على تقييم المخاطر المذكور آنفًا، علمًا بأنه توجد ستة إجراءات للتحكم في المخاطر، هي:

أ- **الإزالة** : إزالة الخطر نهائيًّا من بيئة العمل.

ب- **الاستبدال**: استبدال مصدر آخر عديم الخطورة بمصدر الخطر.

جـ- **العزل**: عزل مصدر الخطر بعوازل مناسبة تقلل من أضراره، أو تحد منه، أو تمنعه، في حال عدم التمكن من إزالته.

د - **التصاميم التقنية والهندسية**: تصاميم تحد من مصادر الخطر، أو تمنعها نهائيًّا، وقد تكون واقيات عازلة للمعدات الخطرة، أو عازلة لمصادر الخطر.

هـ- **الضوابط الإدارية**: القوانين والإرشادات والقرارات الإدارية التي تحمي العاملين والأشخاص الموجودين في بيئة العمل من التعرض لمخاطر بيئة العمل.

و - **معدات الوقاية الشخصية**: خط الدفاع الأخير لحماية الإنسان من مخاطر بيئة العمل، مثل : واقيات العيون، وواقيات السمع، والأيدي، والأرجل، وملابس العمل.

إجراءات الوقاية

في ما يأتي أهم إجراءات الوقاية من المخاطر المحتملة في بيئة العمل:

١- الوقاية من مخاطر الكهرباء

للوقاية من مخاطر الكهرباء، يجب الالتزام بالإجراءات الآتية:

أ- التدريب الكافي على تطبيق قواعد السلامة العامة والصحة المهنية للوقاية من مخاطر الكهرباء.

ب- توافر لوحات تحذيرية من مخاطر الكهرباء مثبتة في مواقعها المخصصة بشكل واضح للجميع.

جـ- استعمال أجهزة الوقاية الكهربائية من زيادة شدة التيار.

د- توافر العزل الجيد للأرضيات أسفل لوحات الكهرباء.

هـ- جودة التأريض الكهربائي.

و- جودة التمديدات الكهربائية.

ز- العزل الجيد للأسلاك الكهربائية.

ح- عدم تحميل التوصيلات الكهربائية حملًا زائدًا على الحد المسموح به.

٢- الوقاية من مخاطر السلالم النقّالة

يُصنَع السُّلَّم النقّال من الخشب، والفايبرجلاس، والألمنيوم، ويتوافر منه الأنواع الآتية: السُّلَّم المستقيم (A Straight Ladder)، وسُلَّم الدرج (Step Ladder)، والسُّلَّم القابل لزيادة الطول (Extension Ladder). عند استخدام السُّلَّم النقّال، يجب معرفة الحد الأقصى للوزن الذي يتحمله السلَّم، والتأكد أنه يناسب الوزن الكلي (وزن العمل نفسه + وزن المعدات والأدوات اللازمة للعمل) الذي سيتم تحميله عليه.

سُلَّم الدرج
(Step Ladder)

السُّلَّم المستقيم
(Straight Ladder)

السُّلَّم القابل للزيادة
(Extension Ladder)

للوقاية من مخاطر سُلَّم الدرج، يجب الالتزام بالإجراءات الآتية:

١- استخدام السُّلَّم المناسب لنوع العمل والوزن المسموح به؛ إذ تُصنَّف سلالم الدرج بحسب الوزن الأقصى الذي تتحمله إلى خمس فئات، هي:

أ - الصنف (III) للمهام الخفيفة (Light Duty): يتحمل وزن ٩٠ كغ فأقل.

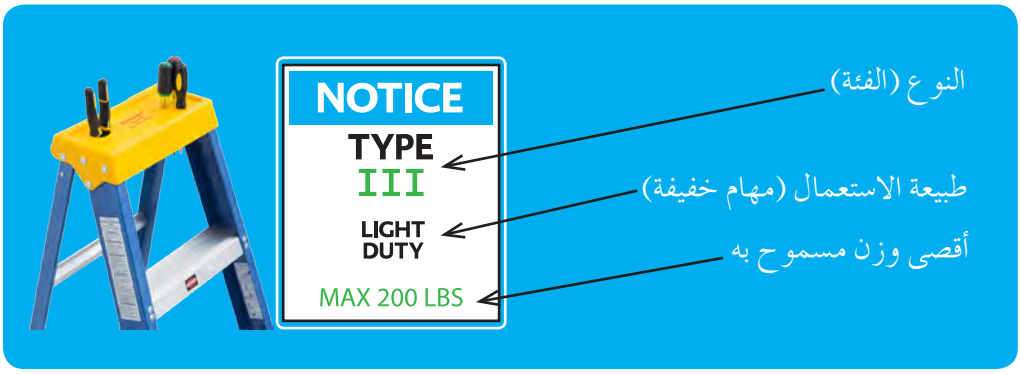
ب- الصنف (II) للمهام المتوسطة (Medium Duty): يتحمل وزن ١٠٢ كغ فأقل.

جـ- الصنف (I) للمهام الثقيلة (Heavy Duty): يتحمل وزن ١١٣ كغ فأقل.

د - الصنف (I A) للمهام فوق الثقيلة (Extra Heavy Duty): يتحمل وزن ١٣٦ كغ فأقل.

هـ - الصنف (I A A) لمهام خاصة (Special Duty): يتحمل وزن ١٧٠ كغ فأقل.

٢- قراءة لوحة بيانات السُّلَّم؛ إذ يجب تزويد كل سُلَّم بلوحة إرشادية تبين فئته. ويبين الشكل الآتي لوحة البيانات لفئة السُّلَّم، والوزن الأقصى المحدد للتحميل عليه.



لوحة بيانات لفئة السُّلَّم، والوزن الأقصى المحدد للتحميل عليه.

للوقاية من مخاطر السُّلَّم المستقيم، يجب الالتزام بالإجراءات الآتية:

أ - ضبط درجة ميلان السُّلَّم وفق قاعدة (١ : ٤)؛ إذ يجب أن تساوي المسافة الأفقية ربع الارتفاع العمودي بين الأرض ونقطة ارتكاز السُّلَّم على الجدار، أو على السطح؛ أي إن المسافة الأفقية = الارتفاع ÷ ٤. ويبين الشكل الأيمن في الصفحة التالية ضبط درجة ميلان السُّلَّم العمودي.

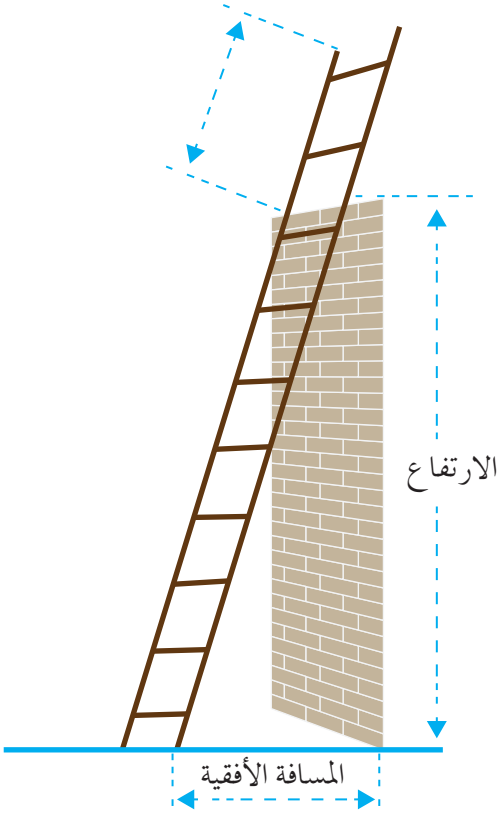
ب- عدم استعمال أكثر من شخص واحد السُّلَّم في الوقت نفسه.

جـ- تثبيت السُّلَّم عند نقطة الاستناد العليا على الجدار، وعند نقطة الارتكاز السفلى على الأرض، وتزويده بموانع انزلاق مُثبتَّة بأسفل القائمتين.

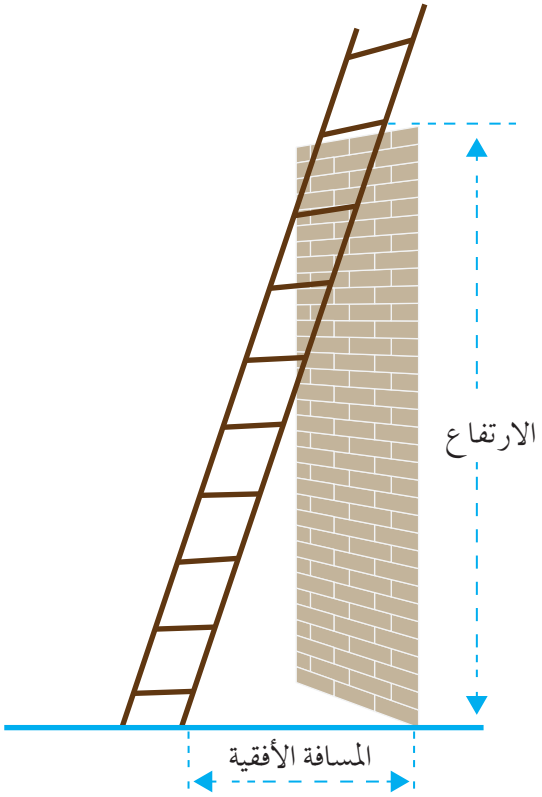
د- مراعاة أن يكون وجه العامل مُواجِهًا للسُّلَّم عند الصعود عليه، أو النزول عنه.

هـ- عدم الوقوف على درجة السُّلَّم الأخيرة، وعدم تجاوز الدرجة الثالثة تحت نقطة الارتكاز العليا.

و- إبراز حافة السُّلَّم العليا مسافةً لا تقل عن متر واحد عن السطح عند استعماله للصعود إلى السطح. ويبين الشكل الأيسر بروز حافة السُّلَّم المستقيم العليا عن مستوى السطح.



بروز الحافة العليا للسُّلَّم المستقيم عن مستوى السطح.



ضبط درجة ميلان السُّلَّم العمودي.

ز– المحافظة على استمـرار وجود ثلاث نقاط اتصال بين العامـل والسُّلَّم في كل لحظة: إمّا اليدين وقدمًا واحدةً، وإمّا القدمـين ويدًا واحدةً. ويبين الشكل المجاور نقاط الاتصال الثلاث بين العامل والسُّلَّم.

نقاط الاتصال الثلاث بين العامل والسُّلَّم.

٣- الوقاية من مخاطر المناولة اليدوية

أ – الوقاية من مخاطر الرفع: قد يؤدي رفع المواد الثقيلة بصورة غير صحيحة إلى إصابة الفقرات القطنية. ومن أساليب الرفع المريحة للجسم الاحتفاظ بالأحمال قرب الجسم، وقرب مركز ثقل مركز جاذبية الشخص باستعمال أوضاع القدم القطرية، وتحريك الأحمال إلى مستوى ارتفاع الخصر بدلًا من تحريكها مباشرة من الأرض. ويبين الشكل الآتي الطريقة الصحيحة والطريقة غير الصحيحة لرفع الحمل.

الشكل (أ):
الطريقة غير الصحيحة: ثني الظهر عند رفع الحمل.

الشكل (ب):
الطريقة الصحيحة: المحافظة على استقامة الظهر، والاعتماد على الأرجل عند رفع الحمل.

الفرق بين الطريقة الصحيحة والطريقة غير الصحيحة لرفع الحمل.

ب- الدفع والسحب: قد تتطلَّب المناولة اليدوية للمواد الدفع أو السحب، ولكن الدفع أسهل من السحب عامة، ومن المهم استخدام كلتا الذراعين والساقين لتوفير القوة اللازمة للبدء في عملية الدفع .

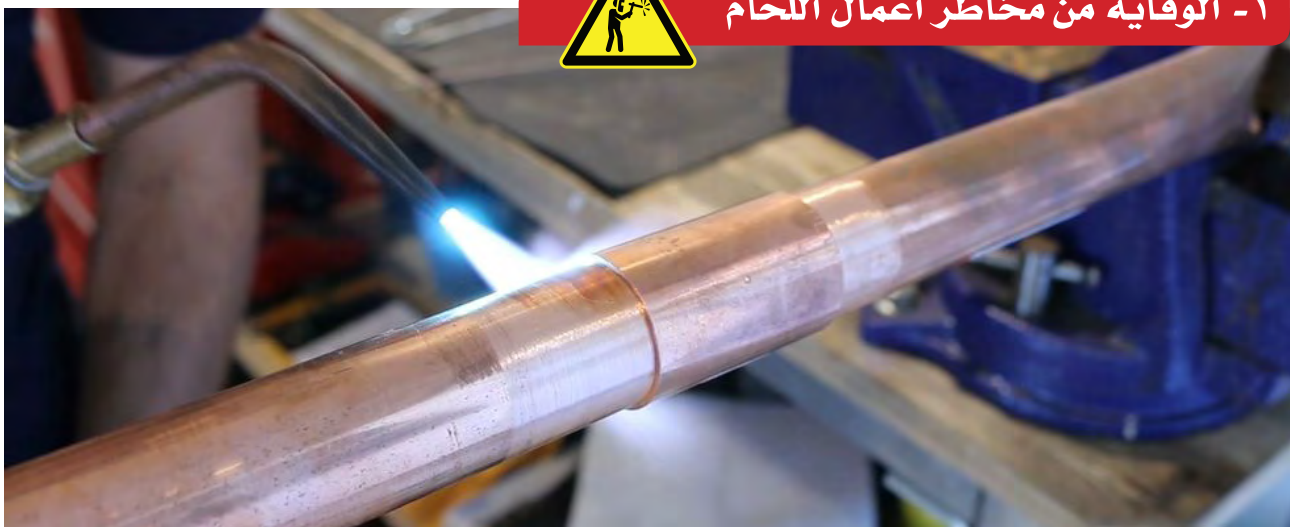
جـ- الدوران: يُقصَد به تحريك الأحمال بأمان عند لف الكتفين والوركين والقدمين مع المحافظة على بقاء الحمل دائمًا في الأمام بدلًا من لَيِّ الظهر. ويبين الشكل التالي الدوران غير الصحيح لجسم العامل في أثناء المناولة اليدوية.

يتسبَّب الدوران غير الصحيح أثناء تحريك الحمل في العديد من الإصابات، ولا سيما الإصابات العضلية الهيكلية التي تؤدي إلى حدوث التواء في الظهر والكتفين والأطراف العليا، وقد تؤدي المناولة اليدوية للمواد إلى تلف العضلات، والأوتار، والأربطة، والأعصاب، والأوعية الدموية.

الدوران غير الصحيح لجسم العامل في أثناء المناولة اليدوية.

إجراءات الوقاية من مخاطر اللحام بالأكسي أستلين:

١- الوقاية من مخاطر أعمال اللحام



اللحام بالأكسي أستلين هو أكثر أنواع اللحام استخدامًا في مجال ميكانيك المركبات. ولهذه العملية مخاطر عِدَّة على الإنسان والمنشآت، منها: خطر الحريق، والغازات والأبخرة، والإشعاعات، إضافةً إلى مخاطر الكي بالقطع الملحومة في حال ملامستها الجلد، ومخاطر الشذرات المتطايرة أحيانًا على العيون والجلد والملابس.

من إجراءات الوقاية من هذه المخاطر:

أ- تفقُّد خراطيم الغاز، والتأكد من عدم وجود تشقق، أو تسريب، أو عيب فيها.

ب- تفقُّد الصمامات ونقاط التوصيل، والتأكد من سلامة إحكامها، وعدم وجود تسريبات للغاز منها.

جـ- تفقُّد منظمات الضغط، وأجهزة قياس ضغط الغاز في الأسطوانات، وفي الأنابيب.

د- تفقُّد الأسطوانات، والتأكد من جودتها وثباتها في موقعها، ومن ضغط الغاز فيها.

هـ- تهيئة موقع العمل حول منطقة اللحام، والتأكد من عدم احتوائها على مواد قابلة للاشتعال، وعدم وجود معيقات للحركة، وعدم وجود زيوت أو أي مواد زلقة على الأرضيات.

و- ارتداء ملابس السلامة العامة والصحة المهنية المناسبة للحام.

ز- استخدام أداة إشعال مناسبة.

ح- التهوية الكافية لحيز عمليات اللحام.

ط- الإنارة الكافية لحيز عمليات اللحام.

ي- استخدام واقيات العين والوجه المناسبة (نظارات اللحام، حامي الوجه الخاص باللحام).

ك- توافر طفايات حريق مناسبة غير منتهية الصلاحية.

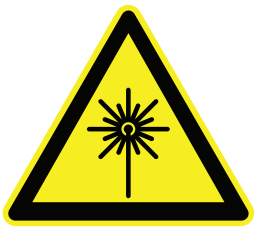
ل- التدريب الكافي على إجراءات الوقاية من مخاطر الحريق ، والتدريب الجيد على مكافحة الحريق.

٢- تأثيروسيط التبريد (الفريون) في البيئة

غاز الفريون (Freon): يتكون هذا الغاز من مركبات الكلوروفلوروكربون **(CFC)**، وهي مواد تمثل خطرًا على البيئة؛ إذ أجرى العلماء دراسات عن هذه المركبات، وتبين أنها تتراكم في طبقة الغلاف الجوي (الستراتوسفير) لحظة إطلاقها؛ ما يُلحِق ضررًا بطبقة الأوزون التي تعمل على امتصاص الأشعة فوق البنفسجية الضارة، ومنعها من الإضرار ببيئة الأرض؛ لأن نفاذ الأشعة فوق البنفسجية القادمة من الشمس إلى الأرض يضر بالنباتات والحيوانات؛ إذ تعمل طبقة الأوزون على حماية الأرض من الموجات القصيرة لهذه الأشعة؛ لذا يجب على العاملين في مجال التكييف والتبريد عدم استعمال وسائط التبريد الضارة بالبيئة ، والالتزام بقواعد السلامة العامة والصحة المهنية في هذا المجال.

تحتوي لوحات السلامة العامة والصحة المهنية على رموز ذات دلالات عالمية يمكن لأي عامل أو مهني فهمها ومعرفة مقصودها. ويبين الجدول الآتي بعض هذه اللوحات.

بعض لوحات السلامة العامة والصحة المهنية.

مواد سامة.	 خطر إشعاعات الليزر.	مواد سامة ومؤكسدة/ ممنوع الدخول.	مواد مشعة.
مادة كيميائية خطرة.	خطر سقوط الأشياء.	مواد قابلة للاشتعال.	مواد ضارة بالبيئة.
خطر الصدمة الكهربائية.	مواد قابلة للانفجار.	خطر الصدمة الكهربائية.	مواد مؤكسدة.
مخرج طوارئ.	اتجاه مخرج طوارئ.	بلل الأرضية (زلقة).	منطقة تجمع عند الإخلاء.

معدات الوقاية الشخصية

تُستخدَم هذه المعدات لوقاية العمال والمهنيين من مخاطر بيئة العمل، ومن أمثلتها: معدات مكافحة الحريق، والمعدات الهندسية التي تقي العامل من مصدر الخطر، مثل: تركيب الحواجز الواقية للأجزاء المتحركة، أو الحواجز الواقية التي تمنع تطاير الأجزاء الدقيقة، مثل البرادة (الرايش)، والذرات المعدنية، والمواد الكيميائية. بوجه عام، إذا تعذَّر عمليًّا توفير بيئة عمل آمنة لإزالة المخاطر أو عزلها، فيجب استخدام معدات الوقاية الشخصية المناسبة في بيئة العمل؛ تجنُّبًا للإصابات والمخاطر. يجب أيضًا الاستمرار في استخدام هذه المعدات حتى في حال اتخاذ جميع إجراءات عزل المخاطر الهندسية والإدارية وغيرها. وفي ما يأتي الضوابط والمعايير الواجب توافرها في معدات الوقاية الشخصية:

١- مطابقتها للمواصفات العالمية، ومواكبتها أحدث التطورات التكنولوجية.

٢- مناسبتها للجسم، وسهولة استخدامها، وعدم إعاقتها للعمل.

٣- صلاحيتها للاستخدام، ودرؤها الخطر عن العامل في أثناء العمل.

٤- متانتها وجودتها بحيث تتحمل ظروف العمل.

٥- تدريب العامل على الاستخدام الصحيح لها؛ لتكون جزءًا من برنامج عمله اليومي.

٦- إلزام العاملين باستخدامها، وتنظيم برامج التوعية بأهميتها.

٧- حفظها نظيفة في أكياس مناسبة في حال عدم استخدامها.

يبين الجدول الآتي بعض معدات الوقاية الشخصية.

بعض معدات الوقاية الشخصية.

اللباس الواقي للجسم.	حزام الأمان.	واقي اليدين.	الحذاء الواقي للقدمين.
واقي السمع.	واقي الرأس.	واقي العينين وجهاز التنفس.	واقي العينين.

واقي الوجه.

أخلاقيات العمل في مهنة ميكانيك المركبات

يُقصَد بها مجموعة القواعد والآداب السلوكية والأخلاقية التي يجب أن يتحلّى بها العاملون في مهنة ميكانيك المركبات في أثناء تعاملهم مع الزبائن والتجار وزملاء المهنة الآخرين.

وفي ما يأتي أبرز أخلاقيات العمل في هذا المجال:

١- احترام المواعيد.

٢- المصداقية في تسعير الأجور وأثمان القطع، وعدم المبالغة في ذلك، ومراعاة حقوق الآخرين، وأحوالهم المادية.

٣- التزام الصدق والأمانة في تشخيص الأعطال، وتقدير حجم العمل اللازم.

٤- احترام خصوصيات الزبائن وممتلكاتهم عند العمل في المنازل.

٥- تجنُّب الممارسات الضارة بالبيئة والمجتمع.

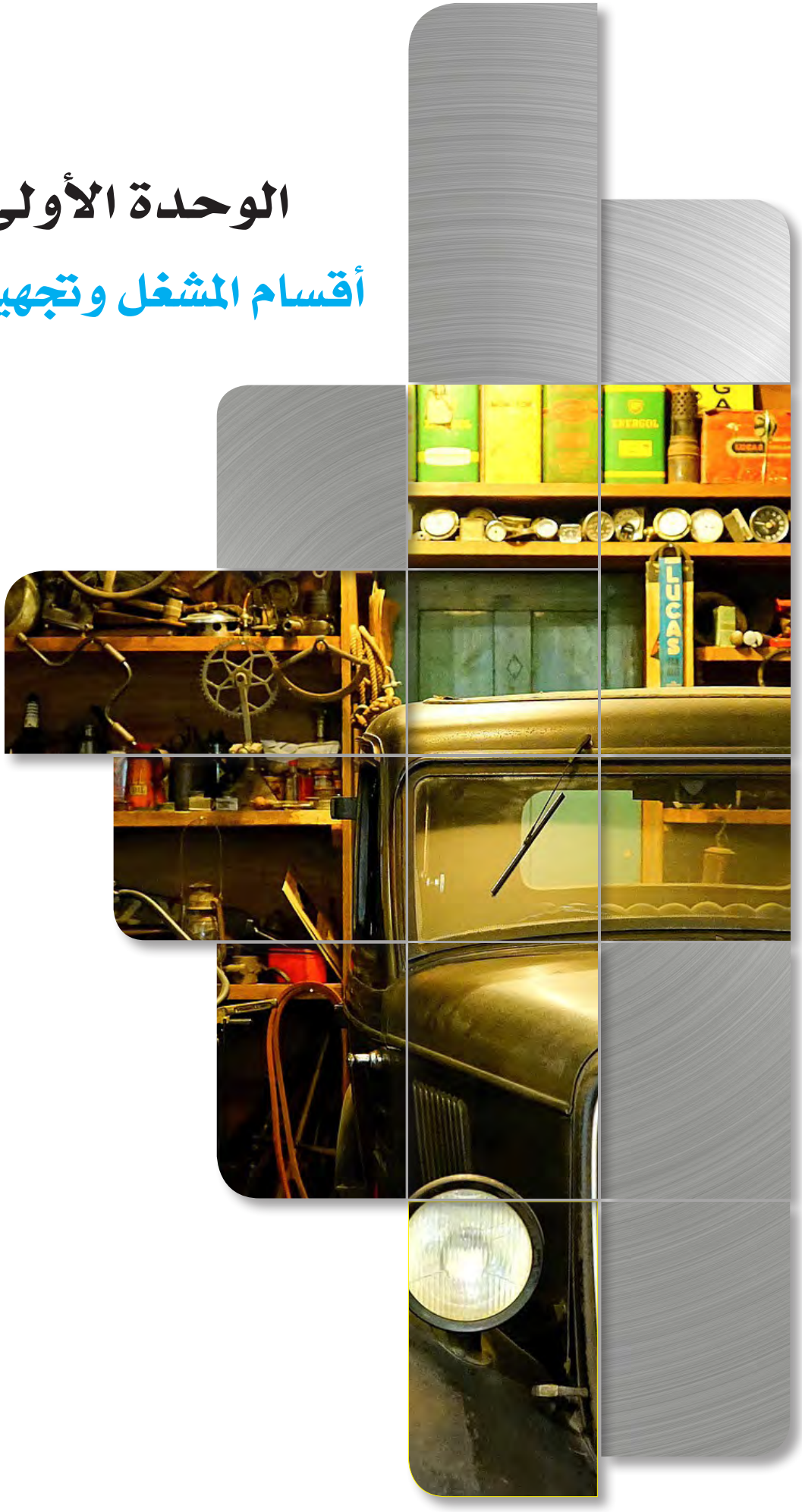
٦- الإخلاص في العمل، وعدم اللجوء إلى الممارسات والطرائق والأساليب غير المشروعة، مثل: الرشوة، والمنافسة غير الشريفة.

٧- عدم أداء أعمال بأجور منخفضة جدًّا بذريعة التنافس؛ ما يؤدي إلى تدني جودة الخدمة المقدمة.

١

الوحدة الأولى

أقسام المشغل وتجهيزاته



النتاجات

يتوقع من الطالب بعد دراسة هذة الوحدة أن:

- يتعرف تاريخ تطور المركبات.
- يتعرف المواصفات والمكونات الخاصة بمشاغل المركبات وإصلاحها.
- يتعرف أنواع الصيانة المطلوبة للمركبات (وقائية، دورية، علاجية).
- يميز أنواع العُدَد اليدوية والمعدات بعضها من بعض.
- يتعرف أدوات القياس (الورنية، ساعة قياس ضغط الهواء، الميكروميتر، المسطرة، الساعة المدرجة)، واستخداماتها.
- يتعرف جهاز الفولتية، والتيار، والمقاومة (الأفوميتر).
- يتعرف المصطلحات الفنية الخاصة بأقسام المشغل وتجهيزاته، وذلك باستخدام تكنولوجيا المعلومات.

في ظل تزايد أنواع المركبات التي أصبحت من ضروريات الحياة التي لا يمكن الاستغناء عنها، فإن أنظمتها ازدادت تعقيدًا وتحديثًا، ولا سيما الأنظمة الإلكترونية المساعدة التي تتحكم في الأنظمة الميكانيكية والكهربائية للمركبات، وتنظيم عملها؛ لذا، يجب أن يتوافر في مشغل صيانة المركبات التجهيزات الأساسية، مثل: الماء، والكهرباء، والمعدات، والأدوات اللازمة لإجراء مختلف عمليات الصيانة، فضلًا عن توفير متطلبات الأمان وتعليمات السلامة العامة، وتوخي الحيطة والحذر عند استخدام المركبة، ووجوب قراءة الإرشادات الخاصة بالتشغيل.

أسماء التمارين

تمارين الوحدة

رقم التمرين	اسم التمرين
(١-١)	وصف بيانات المركبة.
(١-٢)	تحديد بلد منشأ المركبة.
(١-٣)	استخدام العُدَد اليدوية والمعدات والروافع في فكِّ بعض القطع الميكانيكية من المركبة، ثم إعادة تركيبها.
(١-٤)	استخدام أدوات القياس في قياس أبعاد قطع ميكانيكية متنوعة.
(١-٥)	قياس قيم المقاومة والفولتية المختلفة باستخدام جهاز الأفوميتر.
(١-٦)	تطبيق تعليمات السلامة العامة والصحة المهنية في المشغل.

أولًا: تاريخ تطور المركبات

الوحدة الأولى ١

النتاجات

يتعرف تاريخ تطور المركبات.

تعليمات السلامة العامة

- ☑ إعداد خطة عمل موجزة لتنفيذ تمرين الاستكشاف، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، ومراعاة تعليمات السلامة العامة والصحة المهنية جميعها.
- ☑ عدم لمس الأجسام الساخنة، والحذر عند استعمال اللهب ووقود الاشتعال.
- ☑ تفقُّد منطقة العمل جيدًا، وإزالة العوائق، والتأكد من خلو منطقة العمل من أية مخاطر محتملة.

انظر.. وتساءل

استكشف

اقرأ.. وتعلم

الإثراء والتوسع

الخرائط المفاهيمية

القياس والتقويم

روابط التعلم الإلكتروني

للاستزادة، شاهد المحتوى الخاص بتاريخ تطور المركبات في القرص المدمج (CD) المرفق بالكتاب.

التمارين العملية

- وصف بيانات المركبة.
- تحديد بلد منشأ المركبة.

تاريخ تطور المركبات

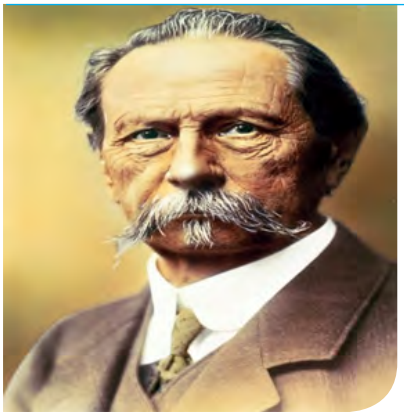
استحوذت عملية النقل والتنقل على تفكير الإنسان منذ القدم؛ إذ بدأ باستخدام المحاور والعجلات بطرائق بدائية إلى أن ظهرت الآلة البخارية في إنجلترا عام ١٧٦٩م، ومنها انبثقت فكرة المركبات التي تعمل بمحرك. ففي عام ١٨٨٦م جاءت الولادة الأولى للمركبة بنز (مرسيدس) التي كانت – وما زالت – واحدة من المركبات ذائعة الصيت عالميًّا، وقد صُنِعت هذة المركبة بعد أشهر من اكتشاف العالِم الألماني كارل بنز محركها، وأصبح الطريق ممهدًا للوصول إلى عالَم عصري يُمكِّن الإنسان من الوصول إلى أبعد الأماكن، ثم صُنِعت المركبات والحافلات المخصصة لنقل الركاب، فظهر منها أشكال مختلفة طُوِّرت على مرِّ العصور، حتى صُنِعت الحافلات الحديثة التي تمتاز بتوفير وسائل الراحة والأمان لركابها، وسهولة صيانتها وقيادتها.

سؤال: ما أقسام صيانة المركبات الظاهرة في الشكل (١–١)؟

الشكل (١–١): مشغل صيانة مركبات.

يُعَدُّ كارل بينز أول مَنْ صنع سيارة عملية تحتوي على محرك احتراق داخلي يعمل بالبنزين، فكان له السبق في اختراع سيارة عملية تُماثِل في أجزائها الأساسية المركبات الحديثة.

يُذكَر أن كارل بنز وُلِد عام ١٨٤٤م في مدينة كارلسروه جنوب غرب ألمانيا، وحصل على شهادة في الهندسة الميكانيكية من جامعة كارلسروه عام ١٨٦٤م.



استكشف

سؤال: تأمَّل الشكل (١-٢)، ثم حدد أنواع المركبات الظاهرة فيه من حيث آلية الدفع.

الشكل (١-٢): مركبات مختلفة الأنواع.

صُنِع أول محرك ديزل لمركبة بنز عام ١٩٢٤م، ثم صنع فرديناند بورشي عام ١٩٣٦م أول ثلاث سيارات تجريبية من نوع فولكس فاجن، وفي العام نفسه بدأت شركة دايملر بنز إنتاج مركبات تعمل بمحرك ديزل.

مراحل تطور المركبات في العالَم

١- في عام ١٨٩٦م صنع هنري فورد أول مركبة تعمل بالجازولين.

٢- في عام ١٩٠١م صنعت شركة دايلمر أول مركبة من نوع مرسيدس، وقد سُمِّيت باسم ابنة أحد التجار النمساويين (يللينيك).

٣- في عام ١٩٠٣م أسس هنري فورد شركة فورد.

٤- في عام ١٩٠٨م أسس وليام ديورانت شركة جنرال موتورز.

٥- في عام ١٩١٠م بدأ صنع المركبات في اليابان.

٦- في عام ١٩٦٤م صنعت شركة فورد أول مركبة رياضية سمَّتها موستانج.

اقرأ.. وتعلم

الدول المُصنِّعة للمركبات

١- فرنسا: بيجو، ستروين، رينو.

٢- ألمانيا: مرسيدس، أوبل، أودي، بي إم دبليو، فولكس فاجن.

٣- أمريكا: جيب، جي إم سي، شفيروليه، فورد، كاديلاك، لينكولن، كرايسلر، دوج، همر، تيسلا.

٤- اليابان: تويوتا، نيسان، هوندا، مازدا، متسوبيشي، لكزس، سوبارو، دايهاتسو، سوزوكي، إيسوزي.

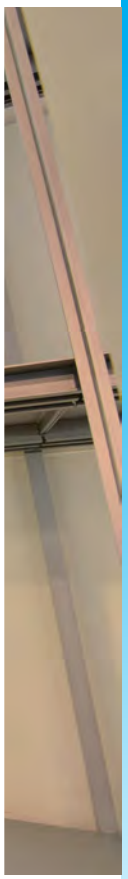
٥- إنجلترا: روز رويز، لاند روفر، جاكوار.

٦- إيطاليا: ألفاروميو، فراري، لامبورغيني، مازيراتي، سيات، فيات.

٧- الصين: جيلي، جلك، بي واي دي.

٨- كوريا الجنوبية: دايو، كيا، هيونداي، سانغ يونغ.

٩- روسيا: لادا.



سؤال: مستعينًا بمعلِّمك، عدِّد أجزاء محرك المركبة الظاهرة في الشكل (١-٣).

الشكل (١-٣): محرك مركبة.

التمارين العملية

وصف بيانات المركبة. (١-١)

مستعينًا بمعلِّمك، استخرج بيانات المركبة المتوافرة في المشغل عن طريق اللوحة المُثبَّتة بجانب رقم الشصي.

تحديد بلد منشأ المركبة. (١-٢)

أكمل الفراغ في الجدول المجاور بما هو مناسب:

اسم المركبة	بلد المنشأ (الصنع)
مرسيدس	
تويوتا	
هيونداي	
فورد	

الخرائط المفاهيمية

القياس والتقويم

★★★★★

اختبر معلوماتك

١ – عدِّد أنواع السيارات التي تصنعها كل من: اليابان، وكوريا.

٢ – عرِّف بكارل بنز.

ثانيًا: أنواع صيانة المركبات

النتاجات

- يتعرف أهمية صيانة المركبات.
- يتعرف أنواع صيانة المركبات.

تعليمات السلامة العامة

- ☑ إعداد خطة عمل موجزة لتنفيذ تمرين الاستكشاف، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، ومراعاة تعليمات السلامة العامة والصحة المهنية جميعها.
- ☑ عدم لمس الأجسام الساخنة، والحذر عند استخدام اللهب ووقود الاشتعال.
- ☑ تفقُّد منطقة العمل جيدًا، وإزالة العوائق، والتأكد من خلو منطقة العمل من أية مخاطر محتملة.

انظر.. وتساءل

استكشف

اقرأ.. وتعلم

الإثراء.. والتوسع

الخرائط المفاهيمية

القياس والتقويم

روابط التعلم الإلكتروني

للاستزادة، شاهد المحتوى الخاص بأنواع صيانة المركبات في القرص المدمج (CD) المرفق بالكتاب.

أنواع صيانة المركبات

مقدمة

تحتوي مشاغل صيانة المركبات وإصلاحها على مجموعة من الأقسام التي يرتبط بعضها ببعض، وتتوافر فيها جميع التجهيزات اللازمة من عُدَد وأجهزة. ويتولّى إدارة هذه الأقسام عدد كافٍ من الفنيين المتخصصين. بوجه عام، يمكن تلخيص متطلبات مشاغل الصيانة في ما يأتي:

١. الأقسام المتخصصة في عمليات الصيانة.
٢. العُدَد والأدوات والتجهيزات.

سؤال: مستعينًا بالشكل (١-٤)، ما أسباب خروج الدخان من السيارة؟

الشكل (١-٤): خروج الدخان الأسود من المركبة، (ذراع توصيل ملتوية).

سؤال: ما سبب التواء ذراع المكبس؟

المركبات آلة معقدة التركيب، وهي تُصنَع بدقة متناهية من مواد ومعادن مختلفة، وتمتاز بالمتانة والصلابة؛ ما يمكنها من السير على مختلف الطرق، وفي ظروف وأحوال جوية متقلبة، ويجعلها أكثر قدرة على التكيف مع التأثيرات الحرارية والميكانيكية والكيميائية المختلفة.

استكشف

سؤال: ما علاقة الصيانة بعمر المركبة التشغيلي؟

تتألف مشاغل الصيانة الحديثة من أقسام عدَّة، هي:

١- قسم الاستقبال: يستقبل هذا القسم الزبائن، وتُعَدُّ بطاقات خاصة بالمركبات تُحدِّد عملية

الصيانة المطلوبة، ويحتفظ فيه بالسجلات المتعلقة بإصلاح كل مركبة على حِدَة.

٢- قسم الفحص والتشخيص: يتولّى هذا القسم تحديد الأعطال باستخدام أجهزة الفحص المناسبة، ثم إرسال المركبة إلى القسم المتخصص في إصلاحها.

٣- قسم الإصلاح والصيانة: يتكون هذا القسم من محطات عِدَّة، يختص كل منها بإصلاح جزء معين من المركبة، وأهم هذه المحطات:

أ- **محطة الخدمة السريعة**: تُعْنى بالأعمال التي لا يتطلب إنجازها زمنًا طويلًا.

ب- **محطة المحرك**: تُعْنى بالأعمال التي تتعلق بفكِّ المحرك، وصيانته، وجمعه.

جـ- **محطة أجزاء نقل القدرة والحركة**: تُعْنى بمجموعات نقل القدرة وأجزائها المختلفة.

العوامل التي تُؤثِّر في عمر المركبة طوال مدة استخدامها:

١- المواد المُستخدَمة، مثل: نوعية الوقود، والهواء، والزيت، وسوائل التبريد، والتزييت.

٢- طبيعة الطريق التي تُؤثِّر في نظام التحميل، ونظام التسارع، والنظام الحراري.

٣- طبيعة العمل، وأسلوب القيادة.

٤- نوع الصيانة، وطرائق الإصلاح.

اقرأ.. وتعلم

مزايا الصيانة الوقائية

١- إطالة العمر التشغيلي للمركبة.

٢- تحديد الأعطال سريعًا.

٣- انخفاض التكاليف.

أنواع الصيانة

١- **الصيانة اليومية**: تشمل الصيانة اليومية عمليات تفقُّد الأجزاء المختلفة للمركبة (الإطارات، والأضواء، وسوائل التبريد، والتزييت...)، والتنظيف، والتعبئة (الوقود، والزيت، والهواء)، وغسيل المركبة وتجفيفها للمحافظة على شكلها الخارجي وهيكلها.

٢- **الصيانة الأولية**: يشمل هذا النوع من الصيانة عمليات تفقُّد الأجزاء الخارجية للمركبة، وضبط أنظمتها ومعايرتها، وعمليات الشد والتشحيم والتزييت، وتفقُّد عمل المحرك وضبطه، وتفقُّد عمل الأنظمة والأجهزة الكهربائية ونظام القيادة ونظام الفرامل.

٣- **الصيانة الثانوية**: تشمل هذه الصيانة عمليات أوسع من التفقُّد وإجراء عمليات المعاينة وتحديد الأعطال لأنظمة المركبة، وضبط عملها إن لزم الأمر.

٤- **الصيانة الفصلية**: تشمل هذه الصيانة أعمال الصيانة الأولية والثانوية، وجميع الأعمال اللازمة لتجهيز المركبة للعمل في مختلف فصول السنة.

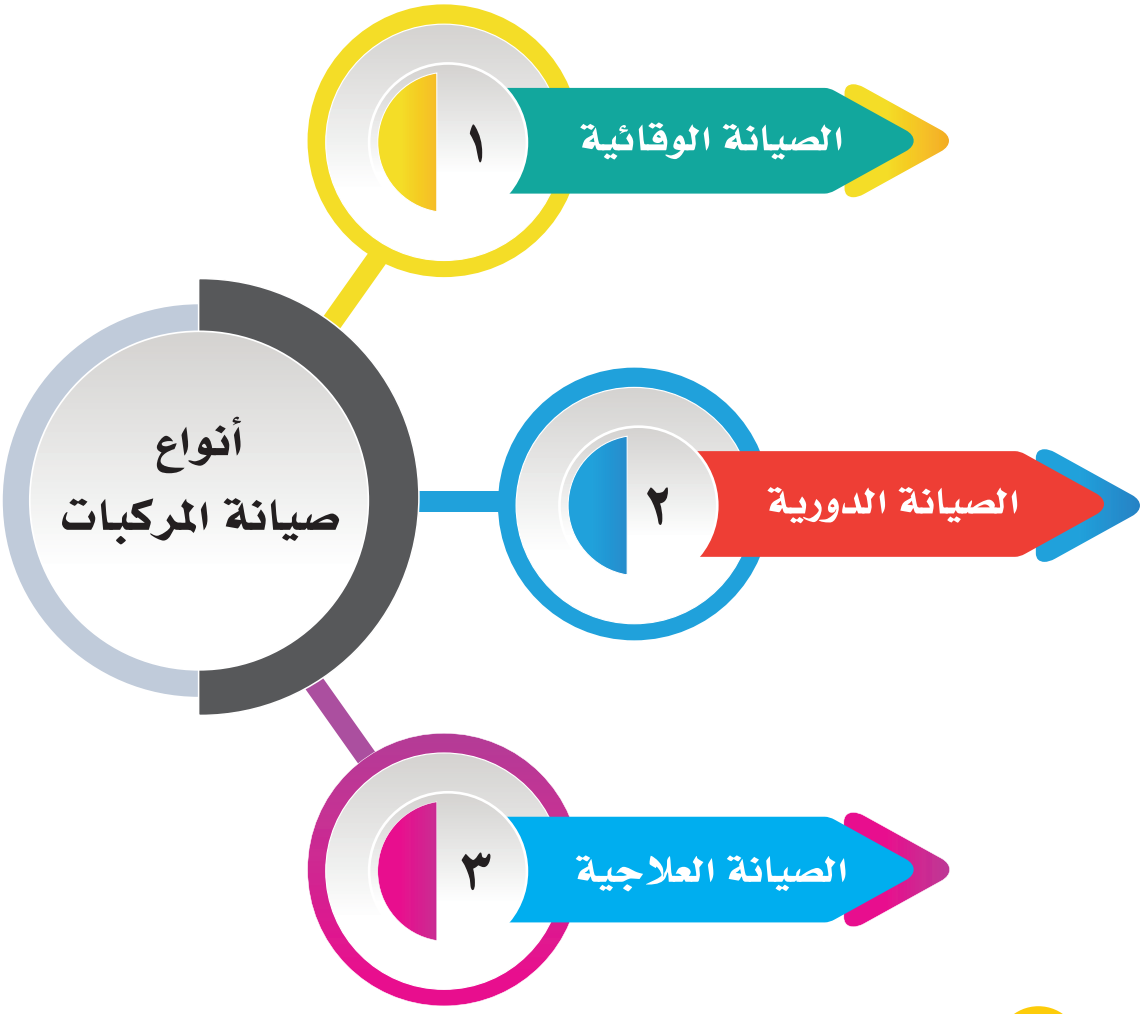
نشاط

زُرْ - بإشراف معلِّمك - إحدى شركات صيانة المركبات، واطلع على ورقة الصيانة الدورية للمركبة فيها.

أنواع إصلاح المركبات

١- **الإصلاح المحدود**: يُقصَد به إجراء عمليات الإصلاح القصيرة، ومعالجة الأعطال المختلفة قبل نفاد الوقت المحدد لإجراء الإصلاح الشامل، ويشمل ذلك أعمال الفكِّ والتجميع لقطع المركبة، وأعمال الحدادة واللحام واستبدال التالف، وهي تكون غالبًا حسب الطلب في أثناء العمل.

٢- **الإصلاح الشامل**: يُقصَد به عمليات الفكِّ والتركيب لجميع القطع والأجهزة التي يراد إصلاحها أو استبدالها، ويتم ذلك بعد أن تقطع المركبة نحو ٨٠٪ من المسافة التي حددتها الشركة الصانعة.



القياس والتقويم

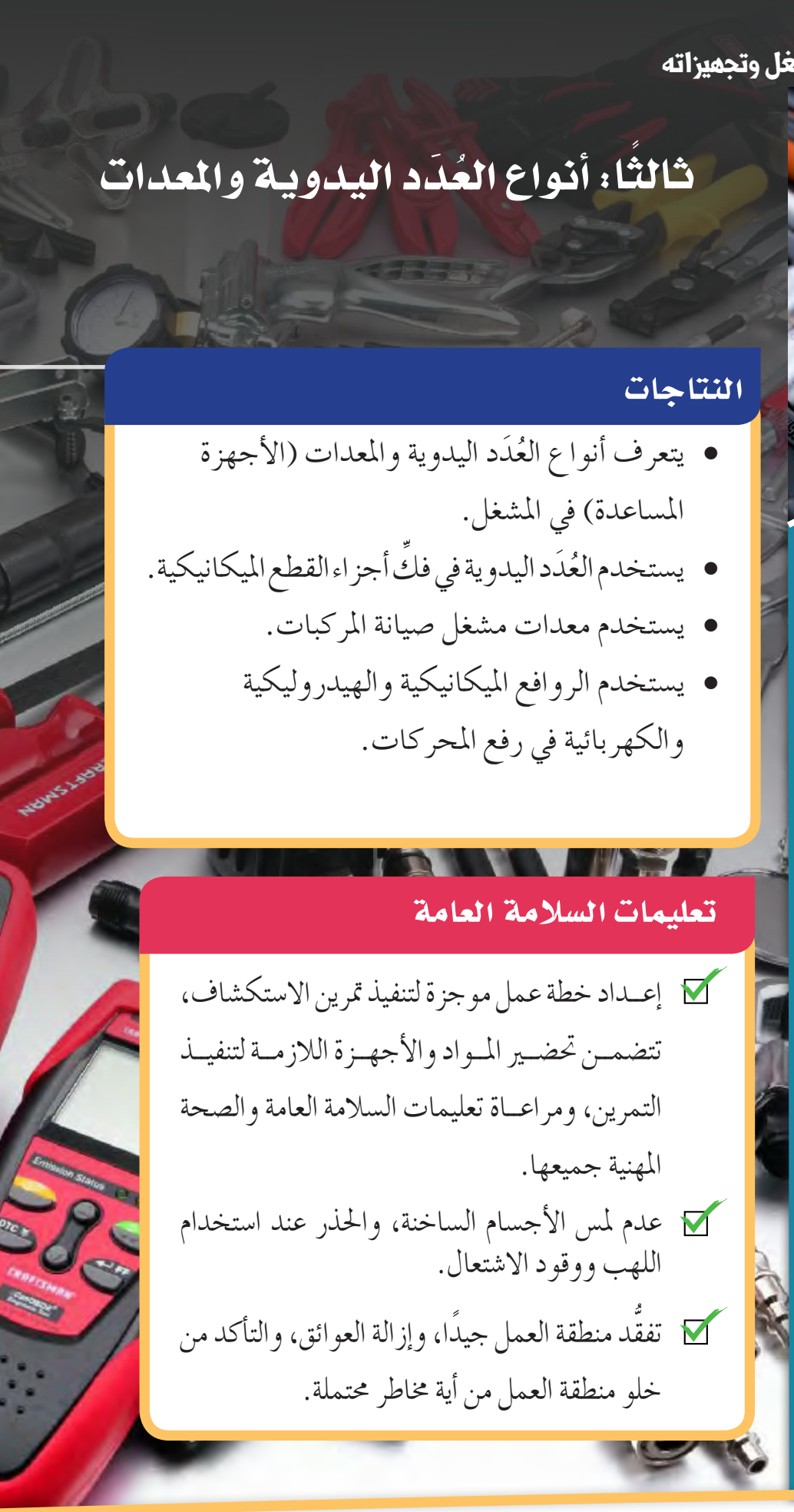
★★★★★

اختبر معلوماتك

١- عدِّد أنواع صيانة المركبة.

٢- ما أهمية صيانة المركبة؟

ثالثًا: أنواع العُدَد اليدوية والمعدات



النتاجات

- يتعرف أنواع العُدَد اليدوية والمعدات (الأجهزة المساعدة) في المشغل.
- يستخدم العُدَد اليدوية في فكِّ أجزاء القطع الميكانيكية.
- يستخدم معدات مشغل صيانة المركبات.
- يستخدم الروافع الميكانيكية والهيدروليكية والكهربائية في رفع المحركات.

تعليمات السلامة العامة

- ☑ إعداد خطة عمل موجزة لتنفيذ تمرين الاستكشاف، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، ومراعاة تعليمات السلامة العامة والصحة المهنية جميعها.
- ☑ عدم لمس الأجسام الساخنة، والحذر عند استخدام اللهب ووقود الاشتعال.
- ☑ تفقُّد منطقة العمل جيدًا، وإزالة العوائق، والتأكد من خلو منطقة العمل من أية مخاطر محتملة.

الوحدة الأولى
٣

انظر.. وتساءل

استكشف

اقرأ.. وتعلم

الإثراء والتوسع

الخرائط المفاهيمية

القياس والتقويم

روابط التعلم الإلكتروني

للاستزادة، شاهد المحتوى الخاص بأنواع العُدَد اليدوية والمعدات في القرص المدمج (CD) المرفق بالكتاب.

التمارين العملية

- استخدام العُدَد اليدوية والمعدات والروافع في فكِّ بعض القطع الميكانيكية من المركبة، ثم إعادة تركيبها.

يمكن تقسيم العُدَد والتجهيزات إلى ثلاثة أقسام، هي:

١- مجموعة العُدَد اليدوية، مثل: المفاتيح، والزراديات، والمفكات.

٢- مجموعة قياس الأبعاد، مثل: الطول، والقُطْر، والعمق، والخلوص (الفراغ) لأجزاء المحرك المختلفة.

٣- مجموعة أجهزة القياس وتحديد الأعطال الإلكترونية في أجزاء المركبة الكهربائية والإلكترونية، وأجهزة فحص نظام الإشعال، ودورة التبريد، وفحص أداء المحرك.

سؤال: تأمَّل الشكل (١-٥)، ثم ميِّز العُدَد اليدوية من الأجهزة المساعدة.

الشكل (١-٥): عُدَد وأجهزة مختلفة.

استكشف

سؤال: صنِّف العدد اليدوية المتوافرة في المشغل، وتعرَّف أسماءها بالتعاون مع معلِّمك.

العُدَد اليدوية شائعة الاستخدام في مشاغل صيانة المركبات:

١– المفاتيح المفتوحة.

٢– المفاتيح الحلقية (المشرشرة).

٣– المفاتيح المختلطة (المفتوحة، والحلقية).

٤– المفاتيح السداسية إل كي(**L-Key**).

٥– أطقم الحبات، وأذرعها العادية، وأذرعها المفصلية التي تعمل بضغط الهواء.

٦– المطارق المعدنية، والمطاطية، والبلاستيكية.

٧– المفكات متعددة الأنواع.

٨– المبارد ذات المقاطع المختلفة.

العُدَد اليدوية الخاصة بمحرك المركبة

١– مكابس تركيب صمامات رأس الأسطوانات، ومنها ما هو ثابت في المشغل، إذ يُثبَّت عليها رأس الأسطوانات، وتمتاز بأنها آمنة، وقادرة على إنجاز العمل بسرعة وكفاءة، ومنها ما هو متنقل صغيرة الحجم، لكنه مجهد للفني عند استخدامه.

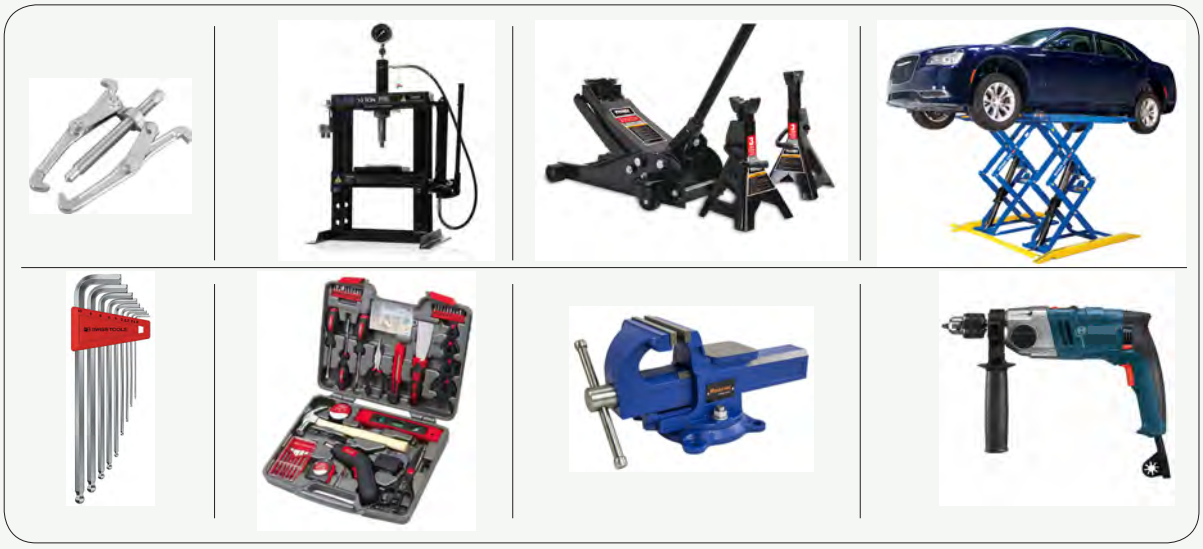
٢– مفاتيح العزم الخاصة بعملية الشد لبراغي رأس المحرك، وقواعد المحاور الثابتة لعمود المرفق، وبراغي النهايات الكبرى لأذرع التوصيل.

٣– أدوات فكِّ البيل والتروس والبكرات وتركيبها.

٤– العُدَد والأدوات الخاصة جدًّا التي تُستخدَم في تركيب قطع مُحدَّدة، والتصميم الجديد لمركبة ما؛ إذ تصنعها الشركة، ثم توزعها مع كتيبات (كتالوجات) الخدمة والصيانة متضمنة شرحًا توضيحيًّا وافيًا لطريقة الاستخدام، علمًا بأن هذه الأدوات لا تباع في السوق المحلي.

نشاط

مستعينًا بالمعلِّم ، اذكر أسماء العُدَد والمعدات الظاهرة في الشكل (١–٦).



الشكل (١–٦): عُدَد ومعدات مختلفة.

اقرأ.. وتعلم

لوحة المفاتيح: لوحة عُدَد يدوية تُعلَّق على الحائط، وتحوي مفكات، ومفاتيح شق، ومفاتيح رنج، وطقم بكسات، وزراديات، ومطارق، ويجب أن تكون نظيفة من الشحوم والزيوت عند استعمالها، انظر الشكل (١–٧).

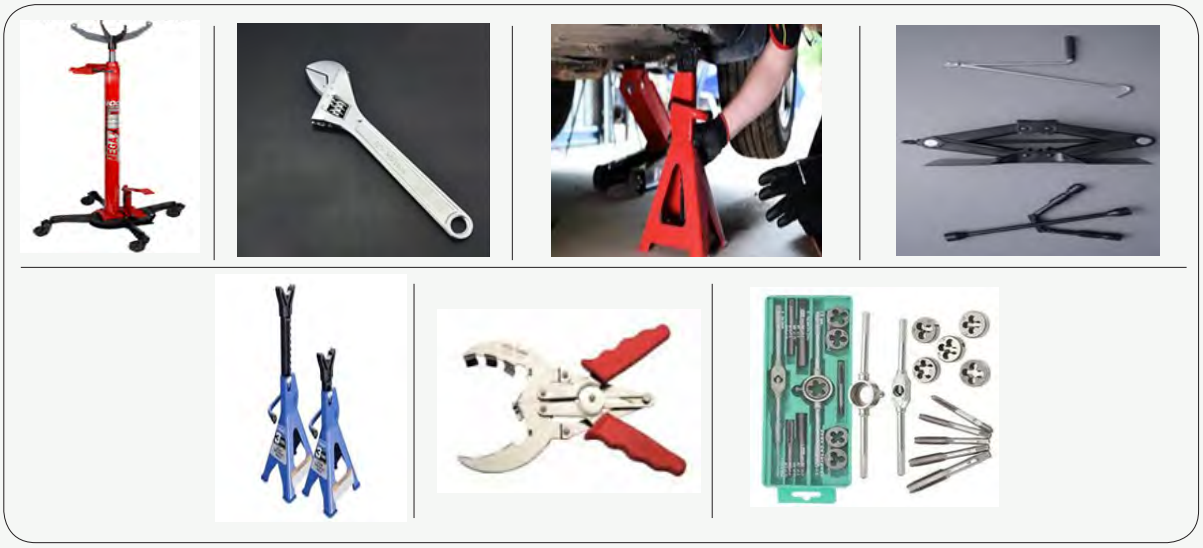
الشكل (١–٧): لوحة عُدَد يدوية.

الأجهزة المساعدة: معدات تُسهِّل فكَّ بعض الأجزاء الكبيرة والثقيلة في المركبة، ويجب المحافظة عليها دائمًا نظيفة، والتحقق من صلاحيتها قبل استخدامها. وهي تُصنَّف إلى أجهزة تعتمد على الزيت في عملها مثل الروافع الهيدرولية (الجك) الثابتة والمتحركة، وأجهزة تعتمد على الكهرباء في الاستخدام مثل: آلة التثقيب الثابتة، والمتحركة، وآلة الجلخ، وأجهزة أخرى تعمل بالهواء مثل

ضاغطة الهواء التي تُستَعمل لنفخ الإطارات، وتنظيف القطع، وعمليات الفكِّ والتركيب لأجزاء المركبة.

نشاط

ميِّز العُدَد من الأجهزة في الشكل (١–٨).



الشكل (١–٨): عُدَد وأجهزة.

التمارين العملية

(١-٣)

استخدام العُدَد اليدوية والمعدات والروافع في فكِّ بعض القطع الميكانيكية من المركبة، ثم إعادة تركيبها.

المواد والأدوات

عُدَّة يدوية، معدات مشغل صيانة المركبات، رافعة هيدرولية (جك) متحركة.

خطوات التنفيذ

١– ارفع المركبة، ثم فُكَّ الإطار الفارغ من الهواء كما في الشكل (١–٩).

الشكل (١–٩): رافعة هيدرولية وحمّالة تثبيت.

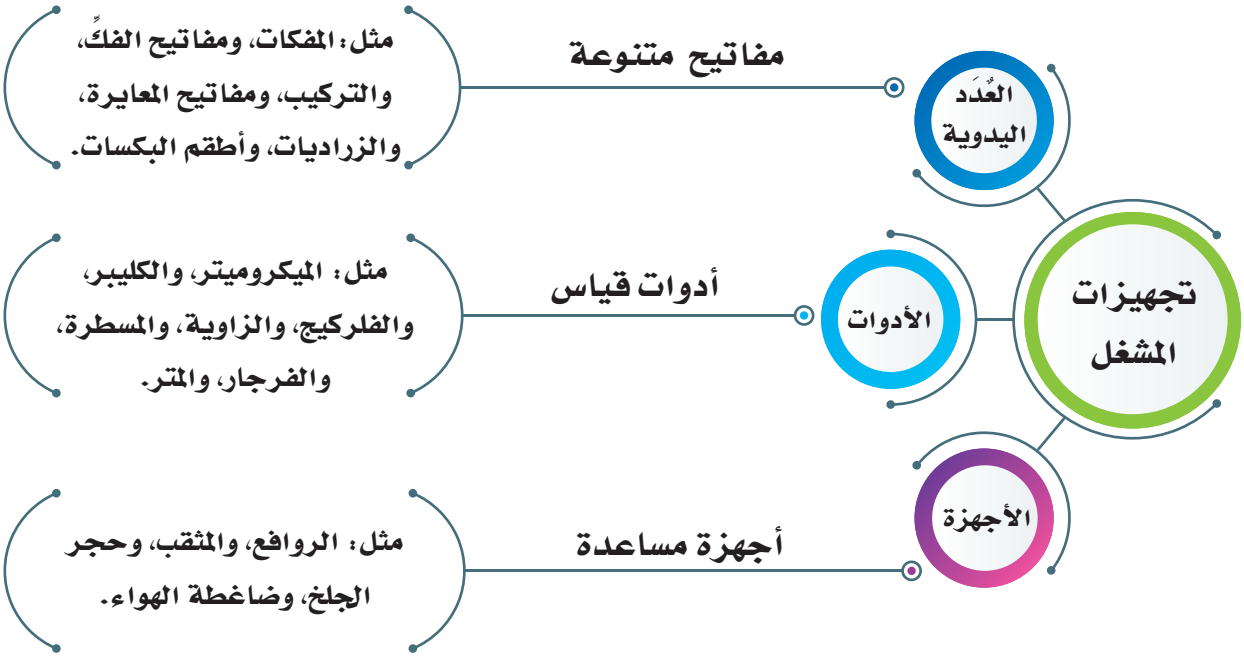
٢– اضبط سير (قشاط) المولد كما في الشكل (١–١٠) بإشراف المعلِّم.

الشكل (١–١٠): ضبط سير (قشاط) المولد.

٣– ارفع المركبة على الرافعة كما في الشكل (١–١١).

الشكل (١–١١): روافع رفع المركبات.

الخرائط المفاهيمية



القياس والتقويم

★★★★★

اختبر معلوماتك

١- اكتب في جدولٍ العُدَدَ الموجودة في المشغل.

٢- اشرح طريقة الاستخدام الصحيحة للمثقب الثابت، بما في ذلك تعليمات السلامة العامة والصحة المهنية الخاصة به.

رابعًا: أدوات القياس

النتاجات

- يتعرف أدوات القياس.
- يستخدم الأدوات في قياس أبعاد القطع الميكانيكية والخلوصات.

تعليمات السلامة العامة

- ☑ إعداد خطة عمل موجزة لتنفيذ تمرين الاستكشاف، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، ومراعاة تعليمات السلامة العامة والصحة المهنية جميعها.
- ☑ عدم لمس الأجسام الساخنة، والحذر عند استخدام اللهب ووقود الاشتعال.
- ☑ تفقُّد منطقة العمل جيدًا، وإزالة العوائق، والتأكد من خلو منطقة العمل من أية مخاطر محتملة.

انظر.. وتساءل

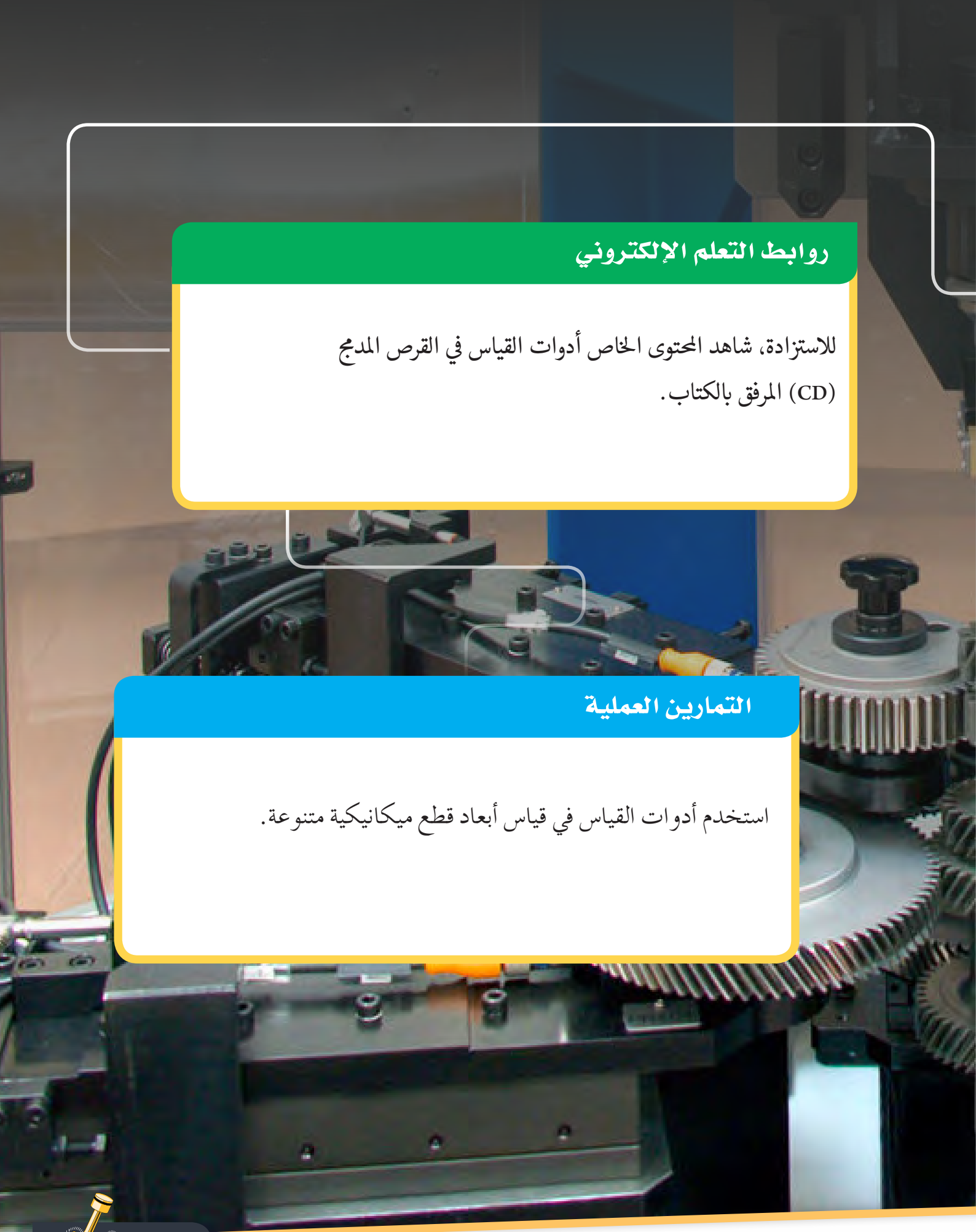
استكشف

اقرأ.. وتعلم

الإثراء.. والتوسع

الخرائط المفاهيمية

القياس والتقويم



روابط التعلم الإلكتروني

للاستزادة، شاهد المحتوى الخاص أدوات القياس في القرص المدمج (CD) المرفق بالكتاب.

التمارين العملية

استخدم أدوات القياس في قياس أبعاد قطع ميكانيكية متنوعة.

أدوات القياس

تُستخدَم في مشاغل صيانة المركبات مجموعة من أدوات القياس، وهذه أهمها:

١- **المسطرة الفولاذية**: تُستخدَم هذه المسطرة في قياس الأطوال، وهي تُصنَع من الفولاذ الذي لا يصدأ، ولها أطوال مختلفة (٣٠، ٢٠، ١٥) سم، وهي مدرجة بالسنتيمترات والميليمترات والإنش.

٢- **الورنية (القدمة)**: تُعَدُّ الورنية إحدى أهم أدوات القياس في مشاغل صيانة المركبات؛ نظرًا إلى استخداماتها المتعددة في قياس الأبعاد، وسهولة استعمالها، ودرجة دقتها العالية التي تصل إلى ٢٪ من الميليمتر.

٣- **الميكروميتر**: من أدق أدوات قياس الأبعاد المتوافرة في المشاغل والمختبرات؛ إذ تبلغ درجة دقته ١٪ مم ، وقد تصل أحيانًا إلى (٠،٠٠١)مم.

٤- **ساعة التدريج**: ساعة مخصصة لفحص الانحراف والخلوص، ودقتها تبلغ (٠،٠١) مم.

سؤال: تأمَّل الشكل (١-١٢)، ثم عدِّد أدوات القياس الظاهرة فيه.

الشكل (١-١٢): أدوات قياس مختلفة.

من أدوات القياس شائعة الاستخدام في مشاغل صيانة المركبات:

١- **المساطر الصُّلْبة:** توجد أنواع عِدَّة من هذه المساطر، وتصل درجة دقتها إلى (٠,٥) مم. وتُستخدَم في عمليات القياس المباشرة للأطوال.

٢- **الورنية (الكليبر):** تُستخدَم الورنية في قياس الأطوال، والأقطار الداخلية والخارجية، والسُّمْك، وتصل درجة دقتها إلى (٠,٠٥) ملم .

٣- **الميكروميترات:** توجد أنواع عِدَّة من الميكروميترات، وتصل درجة دقتها إلى (٠,٠١) ملم، وتُستخدَم في قياس الأقطار الداخلية والخارجية، والأطوال، والسُّمْك. ونظرًا إلى وجود أنواع متعددة من الميكروميترات، فإنه يمكن إجراء كثير من القياسات وفقًا لطبيعة مكان القياس.

٤- **الزوايا القائمة المُصنَّعة من الصُّلْب:** يستفاد من هذه الزوايا في التأكد من تعامد السطوح بعضها على بعض.

٥- **أدوات ضبط الخلوصات والفضاوات (الفلركيج) والمجسات وقياسها:** تُستخدَم هذه الأدوات في ضبط الخلوصات والفضاوات، مثل: فتحة الصمامات، والمسافة بين أقطاب شمعات الإشعال، وغيرها.

٦- **أدوات فحص استواء السطوح** (مسطرة الاستواء المُصنَّعة من الصُّلْب): تُستخدَم هذه الأدوات في فحص استواء رأس المحرك.

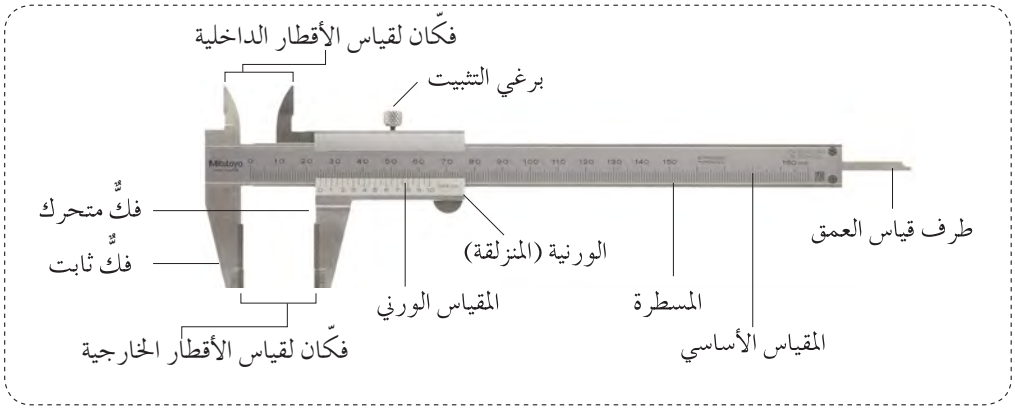
٧- **ساعة فحص الاستواء (الدايل كيج):** أداة تُستخدَم في الكشف عن اعوجاج السطوح الدوارة، مثل: الحذافة، والبكرات، ومحاور عمود المرفق، ومحاور عمود الكامات.

استكشف

أدوات القياس واستخداماتها

أدوات قياس الأطوال الورنية المترية (الكليبر)

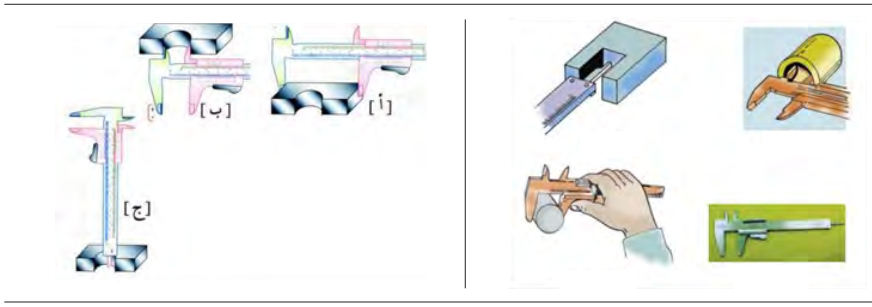
أداة مُكوَّنة من فكَّيْن؛ أحدهما لقياس القُطْر الخارجي، والآخر لقياس القُطْر الداخلي، وهي من أكثر أدوات قياس الأطوال دقَّةً؛ إذ تبلغ درجة قياسها (٠،٠٥)مم. تمتاز الورنية بوجود ذراع لقياس العمق، وسُمْك الجسم، انظر الشكل (١-١٣)، وهي تُستخدَم في إجراء قياسات مختلفة، وعمل قياس دقيق لأطوال مختلفة من أجزاء الميليمتر.



الشكل (١-١٣): الورنية (الكليبر).

سؤال الاستكشاف

تُستخدَم الورنية في إجراء ثلاثة أنواع من القياسات، بيِّنها مستعينًا بالشكل (١-١٤).



الشكل (١-١٤): قياس قطع مختلفة.

طريقة استخدام الورنية

توضع القطعة المراد قياسها بين فكّي الورنية الثابت والمتحرك من دون الضغط عليهما بقوة، ولكن يجب أولًا تنظيف الورنية بقطعة قماش، ومسكها بصورة صحيحة، والنظر إلى تدريجها بزاوية عمودية عند القياس.

الورنية الإلكترونية (الرقمية)

الشكل (١–١٥).

تُستخدَم الورنية الإلكترونية بالطريقة نفسها التي تُستخدَم فيها الورنية غير الإلكترونية، وتمتاز عنها بأن قراءة القياس تظهر مباشرة على الشاشة الإلكترونية، انظر الشكل (١–١٥).

مزايا الورنية الإلكترونية

سهولة الاستعمال، وتأثُّرها أحيانًا بالحرارة، والرطوبة، والمواد الكيميائية.

المقياس الحلزوني الدقيق (الميكروميتر)

يُعَدُّ الميكروميتر أداة دقيقة جدًّا؛ إذ تبلغ درجة دقته (٠،٠١) مم، وهو يُستخدَم لقياس الأطوال الدقيقة في المدارس والمختبرات، مثل: سُمْك الدفتر، وقُطْر السلك.

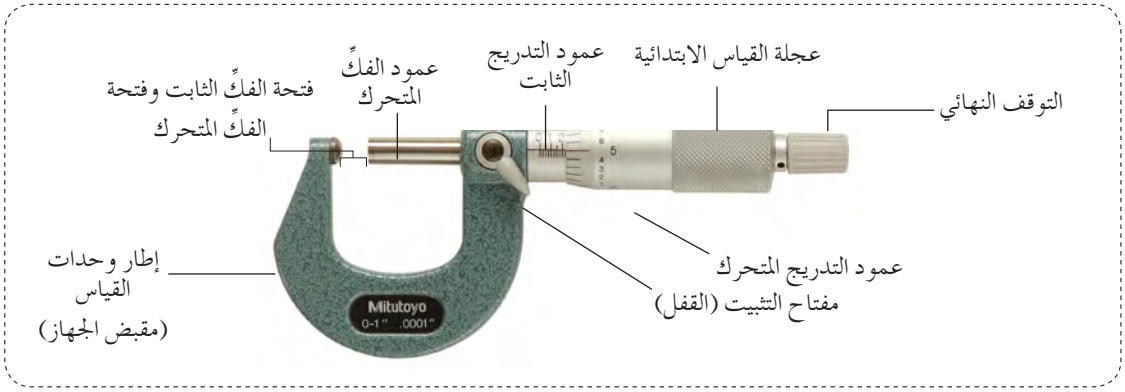
أنواع الميكروميترات

١– الميكروميتر الخارجي

يتكون من جزأين اثنين، هما:

أ– **الجزء الثابت**: يحتوي هذا الجزء على الفكِّ الثابت، والفكِّ المتحرك، والإطار، ووحدات القياس (مقبض الميكروميتر)، وعمود التدريج الثابت (الأسطوانة الثابتة)، ومفتاح التثبيت (القفل).

ب– **الجزء المتحرك**: يحتوي هذا الجزء على عمود التدريج المتحرك (الأسطوانة المتحركة)، وعجلة القياس الابتدائية، وعجلة قياس التوقف النهائي، انظر الشكل (١–١٦).



الشكل (١–١٦) : الميكروميتر الخارجي.

خطوات إجراء القياس

أ – تثبيت القطعة المراد قياسها على طاولة العمل بعد تنظيفها أو تثبيتها بالملزمة، ثم تنظيف الميكروميتر، ومسكه من المكان المحدد (الإطار).

ب– البدء بتدوير الأسطوانة المتحركة من طرف عجلة قياس التوقف النهائي إلى أن تتوقف الأسطوانة عن الحركة.

جـ– تثبيت الأسطوانة المتحركة باستخدام مفتاح التثبيت (القفل).

د – النظر أولًا إلى الأسطوانة الثابتة، وقراءة الرقم الظاهر، ثم كتابته في الدفتر؛ على أن يكون الرقم ميليمترًا، أو نصف ميليمتر، أو كليهما معًا.

هـ– النظر إلى الأسطوانة المتحركة (مقسمة إلى ٥٠ جزءًا من الميليمتر)، وقراءة الرقم الذي يكون على استقامة مع خط منتصف الأسطوانة الثابتة، ثم كتابته في الدفتر.

و– جمع القياسات لتحديد قياس القطعة.

٢– الميكروميتر الرقمي

يُستعمَل الميكروميتر الرقمي بطريقة مماثلة للميكروميتر غير الرقمي، ولكن القياس فيه يُقرَأ مباشرة من الشاشة الإلكترونية كما في الشكل (١–١٧)، وتصل درجة الدقة فيه إلى (٠,٠١) ملم، في حين تصل درجة الدقة في الميكروميتر غير الرقمي إلى (٠,٠٠١) ملم.

الشكل (١–١٧): ميكروميتر رقمي.

يراعي عند استخدام الميكروميتر أو الورنية ما يأتي:

أ – عدم إسقاط الجهاز.

ب– وضع الجهاز في مكان آمن بعيدًا عن العُدَد والأدوات والمواد.

جـ– تنظيف الجهاز قبل الاستعمال.

د – إبعاد الجهاز عن البرادة (الرابش) أو الجلخ.

هـ – وضع الجهاز بعيدًا عن الزيوت والشحوم والسوائل.

و –وضع الجهاز بعيدًا عن أشعة الشمس والرطوبة والحرارة.

اقرأ.. وتعلم

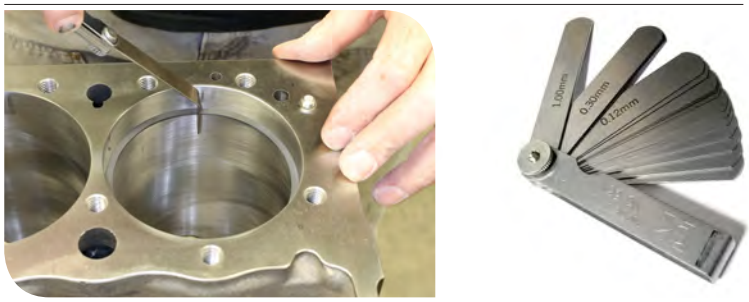
توجد أنواع عِدَّة للميكروميتر يُمثِّلها الشكل (١-١٨)، وهي:

– الميكروميتر الخارجي المدرج. – الميكروميتر الخارجي الرقمي. – الميكروميتر الداخلي المدرج.
– الميكروميتر ذو الأعماق المدرج. – الميكروميتر التلسكوبي . –الميكروميتر ذو وحدة القياس بالمليمتر. – الميكروميتر ذو وحدة القياس بالإنش.

الشكل (١–١٨): أنواع من الميكروميترات.

يُمثِّل الشكل (١–١٩) ساعة فحص الاستواء (الدايل كيج) التي تُستخدَم في قياس السطوح المستوية مثل: ثوابت عمود المرفق، وثوابت عمود الكامات، واستواء الحذافة، وغير ذلك. في حين يُمثِّل الشكل (١–٢٠) شفرات العيار (الفلركيج) التي تُستخدَم في قياس الخلوصات المختلفة.

الشكل (١–١٩): ساعة فحص الاستواء (الدايل كيج).



الشكل (١–٢٠): شفرات العيار (الفلركيج) والقياس.

التمارين العملية

(١ - ٤) استخدام أدوات القياس في قياس أبعاد قطع ميكانيكية متنوعة.

المواد والأدوات

ساعة قياس ضغط الهواء، فرجار نقل القياس، مركبة، كليبر (ورنية) رقمي، قطع متنوعة.

خطوات التنفيذ

١- قِس مقدار ضغط الهواء في الإطارات باستخدام ساعة قياس ضغط الهواء كما في الشكل (١-٢١)

الشكل (١-٢١).

٢- قِس قُطْر قطعة دائرية باستخدام الكليبر الرقمي كما في الشكل (١-٢٢).

الشكل (١-٢٢).

٣- قِس قُطْر قطع دائرية باستخدام الفرجار كما في الشكل (١-٢٣).

الشكل (١-٢٣).

الخرائط المفاهيمية

القياس والتقويم

★★★★★

اختبر معلوماتك

١- ما أنواع أدوات القياس؟

٢- اذكر أجزاء الورنية.

٣- ما الفرق بين الورنية والميكروميتر؟

خامسًا : جهاز الأفوميتر

النتاجات

- يتعرف جهاز الأفوميتر.
- يقيس فولتية المركم باستخدام جهاز الأفوميتر.
- يقيس مقاومات متعددة باستخدام جهاز الأفوميتر.

تعليمات السلامة العامة

- ☑ إعداد خطة عمل موجزة لتنفيذ تمرين الاستكشاف، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، ومراعاة تعليمات السلامة العامة والصحة المهنية جميعها.
- ☑ عدم لمس الأجسام الساخنة، والحذر عند استخدام اللهب ووقود الاشتعال.
- ☑ تفقُّد منطقة العمل جيدًا، وإزالة العوائق، والتأكد من خلو منطقة العمل من أية مخاطر محتملة.

روابط التعلم الإلكتروني

للاستزادة، شاهد المحتوى الخاص بجهاز الأفوميتر في القرص المدمج (CD) المرفق بالكتاب.

التمارين العملية

قياس قيم المقاومة والفولتية المختلفة باستخدام جهاز الأفوميتر.

جهاز الأفوميتر

يُستخدَم جهاز الأفوميتر في قياس ما يأتي:

١– المقاومة الكهربائية (أوم).
٢– الفولتية المتناوبة (فولت متردد).
٣– التيار المتناوب (أمبير).
٤– الفولتية المباشرة.
٥– التيار المباشر.

سؤال: ما أنواع الأجهزة الظاهرة في الشكل (١–٢٤)؟

الشكل (١–٢٤): أجهزة قياس متنوعة.

كلمة (أفوميتر) هي اختصار للكلمات الآتية: **(AMPERE,VOLT & OHM : A,V,O)**

أدوات القياس الكهربائية

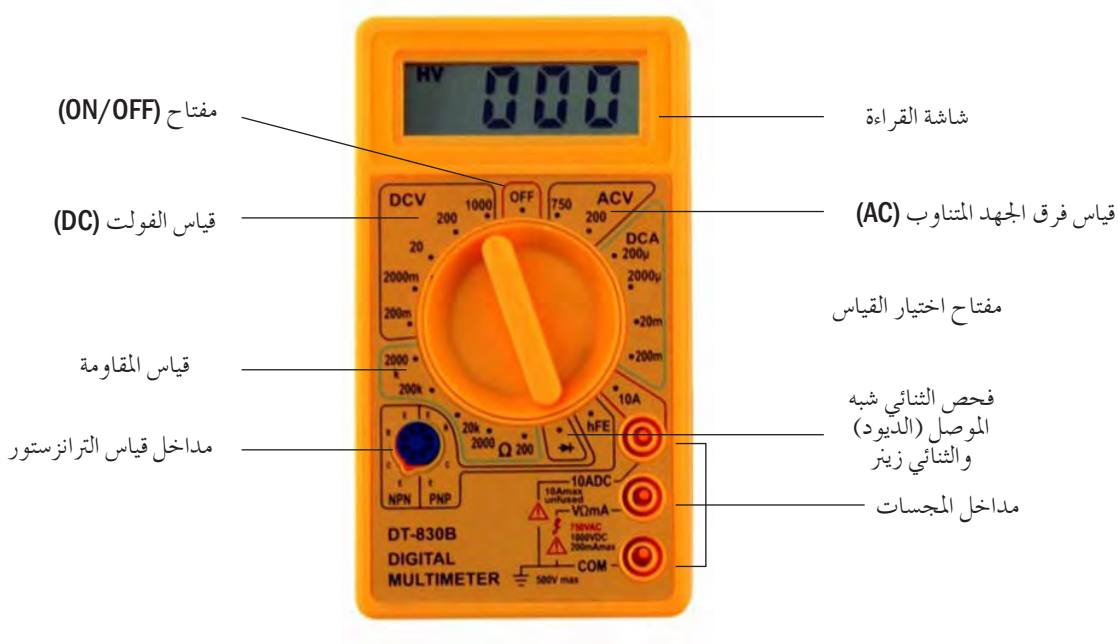
١– **الأميتر**: يُعَدُّ الأميتر أحد أجهزة القياس المهمة والدقيقة؛ إذ يُستخدَم في قياس التيار الكهربائي، وذلك بربط الدارة الكهربائية على التوالي، وربط سلك الجهاز الداخل للتيار من الجهة الموجبة، وسلكه الخارج من الجهة السالبة.

٢– **الفولتميتر**: يُستخدَم جهاز الفولتميتر في قياس فرق الجهد بين نقطتين في الدارة الكهربائية، وذلك بربط نهايات الجهاز على التوازي بين النقاط، وإبقاء الدارة الكهربائية موصلة، وربط طرف المقاومة ذات الجهد المنخفض بالجهة السالبة، وربط المقاومة ذات الجهد العالي بالجهة الموجبة.

استكشف

سؤال: كيف يُستخدَم جهاز الأفوميتر في قياس مقاومة كهربائية؟

جهـاز الأفوميـتر: جهاز متعـدد الأغراضـ، يُستخدَم في مشاغـل الأجهـزة الإلكترونية، ومعامل الإلكترونيـات، وهو من الأجهزة المهمة التـي تقيس المقاومة، والتيار، وفـرق الجهد (الفولتية)؛ وبعض الأجهزة المتطورة منه تقيس الحرارة، وتحتوي على شاشة كما في الشكل (١–٢٥).



الشكل (١–٢٥).

استخدامات جهاز الأفوميتر

١– قياس فرق الجهد المستمر (DC).

٢– قياس فرق الجهد المتناوب (AC).

٣– قياس المقاومة.

٤– قياس التيار.

٥– قياس الذبذبات (الاهتزازات) (DECIBEL- DB).

اقرأ.. وتعلم

يوجد نوعان من جهاز الأفوميتر، هما:

١- جهاز الأفوميتر التناظري (Analog Met).

٢- جهاز الأفوميتر الرقمي (Digital Meter).

يعتمد استخدام هذين الجهازين على وجود بطارية (DC Volt).

مكونات جهاز الأفوميتر التناظري

يتألف هذا النوع من غطاء، وقياس متعدد التدريج (الأوم، والفولت، والأمبير)، ومفتاح لتدريج الجهاز، ومفتاح لضبط الصفر عند قياس المقاومة، ومفتاح لضبط الصفر عند قياس التيار والجهد، وأطراف توصيل، انظر الشكل (١-٢٦).

الشكل (١-٢٦).

خطوات القياس باستخدام جهاز الأفوميتر التناظري:

١- تحديد ما يريد المستخدم قياسه.

٢- وضع المؤشر على المدى المناسب باستخدم مفتاح تدريج القياس.

٣- ضبط مؤشر مفتاح تدريج القياس على أعلى قيمة ممكنة، ثم تحديد القيمة المناسبة.

٤- تحديد قراءة المؤشر.

٥- ضبط تدريج القياس الذي يشمل قياس المقاومة، والجهد، والتيار.

٦- ضبط مفتاح تدريج الجهاز (المدى).

٧- ضبط مفتاح ضبط الصفر عند قياس المقاومة.

٨- ضبط مفتاح ضبط الصفر عند قياس الجهد والتيار.

٩- ضبط أطراف التوصيل، وذلك بوصل الطرف الموجب بالطرف الموجب (الأحمر)، ووصل الطرف السالب بالطرف السالب (الأسود).

مكونات جهاز الأفوميتر الرقمي

يتألف جهاز الأفوميتر الرقمي من شاشة العرض، ومدخل الجهاز، وتدريج القياس أو المدى، انظر الشكل (١-٢٧).

مزايا جهاز الأفوميتر

١- سهولة قراءته؛ إذ يمكن لأي شخص قراءة القياس حتى لو كان غير متخصص.

٢- إظهار قراءة صحيحة دقيقة مباشرة.

٣- عدم الحاجة إلى ضبط الأصفار.

٤- سهولة حمله، وإمكانية وضعه أفقيًّا أو رأسيًّا.

٥- إظهار القراءة بصورة واضحة.

الشكل (١-٢٧).

التمارين العملية

قياس قيم المقاومة والفولتية المختلفة باستخدام جهاز الأفوميتر. (١-٥)

المواد والأدوات

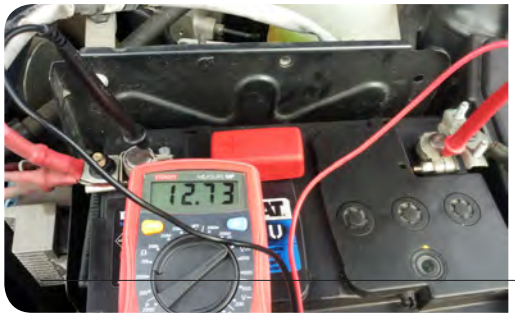
جهاز أفوميتر، مقاومات.

خطوات التنفيذ

١- قِس المقاومة باستخدام جهاز الأفوميتر كما في الشكل (١-٢٨).

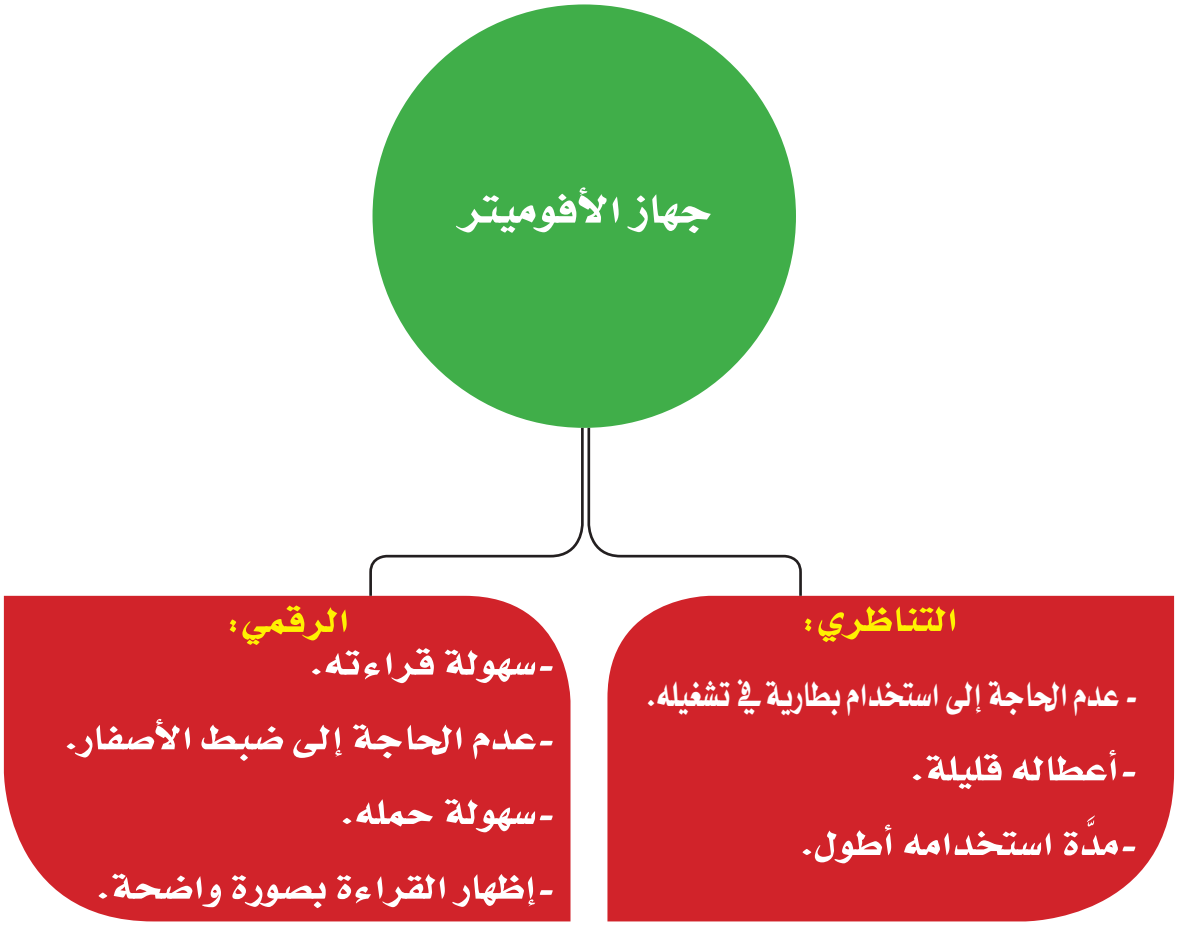
٢- افحص فولتية المركم كما في الشكل (١-٢٩).

الشكل (١-٢٨).



الشكل (١-٢٩).

الخرائط المفاهيمية



القياس والتقويم

★★★★★

اختبر معلوماتك

١– قارن بين جهاز الأفوميتر التناظري وجهاز الأفوميتر الرقمي من حيث:

أ – استخدام البطارية.

ب– تصفير الجهاز.

جـ– دقة القراءة.

٢– تتبع الخطوات اللازمة لإجراء قياس مقاومة كهربائية.

سادسًا: المواصفات والمصطلحات الخاصة بأقسام مشغل صيانة المركبات

النتاجات

- يتعرف المصطلحات الفنية الخاصة بأقسام المشغل وتجهيزاته.
- يتعرف مواصفات مشغل صيانة المركبات.
- يتعرف تعليمات السلامة العامة والصحة المهنية والإرشادات والمحاذير الخاصة بالمشغل.
- يطبق تعليمات السلامة العامة والصحة المهنية في المشغل.

تعليمات السلامة العامة

- ☑ إعداد خطة عمل موجزة لتنفيذ تمرين الاستكشاف، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، ومراعاة تعليمات السلامة العامة والصحة المهنية جميعها.
- ☑ عدم لمس الأجسام الساخنة، والحذر عند استخدام اللهب ووقود الاشتعال.
- ☑ تفقُّد منطقة العمل جيدًا، وإزالة العوائق، والتأكد من خلو منطقة العمل من أية مخاطر محتملة.

روابط التعلم الإلكتروني

للاستزادة، شاهد المحتوى الخاص بالمواصفات والمصطلحات الخاصة بأقسام مشغل صيانة المركبات في القرص المدمج (CD) المرفق بالكتاب.

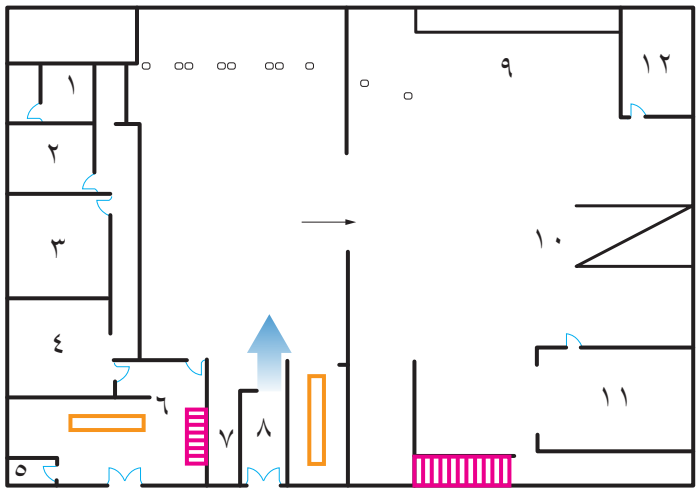
التمارين العملية

- تطبيق تعليمات السلامة العامة والصحة المهنية في المشغل.

المواصفات والمصطلحات الخاصة بأقسام مشغل صيانة المركبات

تحتوي مشاغل صيانة المركبات على أقسام متخصصة؛ بغية تسهيل عمليات الصيانة، وتقليل الجهد والوقت اللازمين لإجراء مختلف عمليات الصيانة.

سؤال: تأمَّل الشكل (١-٣٠)، ثم اذكر أقسام مشغل صيانة المركبات الواردة فيه.



الشكل (١-٣٠): أقسام مشغل صيانة المركبات.

أقسام مشغل صيانة المركبات

خدمات الصيانة وفحص زيت المحرك وتغيير المصفاة (الفلتر) الخاصة به

تشمل هذه الخدمة أساسًا تغيير زيت المحرك والمصفاة، وتُمثِّل أحد أهم فحوص الصيانة الدورية للسيارة للحفاظ على كفاءة عمل المحرك، وتشمل غالبًا خدمات إضافية أخرى، مثل: فحص زيت المكابح، وسائل غسيل زجاج السيارة الأمامي، وزيت المقود، ووحدة عدم التجمد في حالة وجودها. تُقدِّم بعض مراكز الصيانة خدمات أخرى جانبية لزبائنها، مثل: التأكد من سلامة الإطارات، وفحص المركم.

الخدمات البينية (المؤقتة)

تشمل هذه الخدمات فحص الأجزاء والنقاط الأخرى في المركبة، فضلًا عن فحص زيت المحرك واستبدال المصفاة؛ إذ تتضمن فحص وحدة المكابح، والمقود، ونظام التعليق، ووحدات امتصاص الصدمات، والسوائل، والزيوت المستخدمة في الأجزاء الميكانيكية الأخرى في المحرك أو المركبة، علمًا بأنه يوجد نحو (٣٠) نقطة فحص يمكن أن تشملها هذه الخدمة.

الخدمات الرئيسة (الكاملة)

تشمل هذه الخدمات –إضافةً إلى ما سبق– فحص أجزاء مهمة ومحورية في المركبة، مثل: توازن الإطارات، ووحدات التحميل، والفواصل والدعامات، ومصافي الوقود، وشمعات الإشعال، والأقشطة (السيور)، وبعض الأجزاء التي لا يُكتفى فقط بفحصها، وإنما تُستبدَل في حال أوشك عمرها الافتراضي أن ينتهي، علمًا بأنه يوجد (٥٠) نقطة فحص يمكن أن تشملها هذه الخدمة.

استكشف

سؤال: عدِّد الحوادث التي يُمثِّلها الشكل (١–٣١).

الشكل (١–٣١): بعض أنواع الحوادث.

يتطلَّب العمل في المشاغل المهنية اتباع تعليمات السلامة العامة، التي أهمها:

١–التحقق من سلامة التمديدات الكهربائية؛ سواء أكانت مستخدمة للإنارة ، أم لتشغيل الأجهزة والمعدات، وعمل الصيانة اللازمة لها باستمرار، وعدم ترك الأكبال واللوحات الكهربائية والقواطع مكشوفة، أو من دون تثبيت.

٢–توزيع الأجهزة والمعدات داخل المشغل المهني توزيعًا صحيحًا، وذلك بترك مسافات آمنة بينها تتيح حرية الحركة للطلبة، وتثبيت الأجهزة والمعدات جيدًا، ويُفضَّل توزيعها على نحو يُمثِّل محطات عمل متخصصة داخل المشغل الواحد.

٣–عدم تجاوز الحواجز الواقية عند استخدام الآلات ، وعدم العبث بالأحزمة والسيور والحواجز الآلية، وعدم إزالتها.

٤–تثبيت الآلات التي تُصدِر ضجيجًا على قواعد ماصة للاهتزازات، وعمل الصيانة الدورية لها.

٥–عمل الصيانة الدورية بحسب تعليمات الشركة الصانعة لمختلف التجهيزات والمعدات؛ تجنبًا للمخاطر التي قد تحدث من توقفها المفاجئ، أو تطاير الأجزاء المتحركة نتيجة عدم تثبيتها جيدًا.

٦–التزام جميع معلِّمي المشاغل المهنية بالأسس والتعليمات الصحيحة الخاصة بالتجهيزات والمعدات من حيث التشغيل والإغلاق وفصل التيار الكهربائي عن المشغل في استراحة الطلبة، وبعد انتهاء الدوام الرسمي.

أقسام مشغل صيانة المركبات

١– قسم الاستقبال.
٢– قسم خدمات الصيانة الدورية.
٣– قسم تحديد الأعطال.
٤– قسم المحرك.
٥– قسم صندوق التروس.
٦– قسم نظام التعليق.
٧– قسم الكهرباء.
٨– قسم (مستودع) القطع.
٩– قسم العُدَد والأدوات والأجهزة.

اقرأ.. وتعلم

الشكل (١-٣٢): بعض معدات الوقاية الشخصية.

سؤال: تأمَّل الشكل (١-٣٢)، ثم عدِّد أسماء معدات الوقاية والسلامة الشخصية الظاهرة فيه.

الأمور الواجب مراعاتها عند إنشاء مشغل صيانة المركبات:

- توفير الإنارة الطبيعية قدر الإمكان.
- توفير التهوية والإضاءة المناسبتين.
- توفير طاولات للعمل.
- عمل مخرج للطوارئ.
- وجود صرف صحي للمشغل.
- تزويد المشغل بأجهزة إطفاء الحريق.
- توفير المساحة الجيدة للعمل.
- تثبيت العُدَد والأدوات على لوحة.
- وجود مستودع خاص بالعُدَد والأدوات والمعدات.

تعليمات السلامة العامة والصحة المهنية والإرشادات والمحاذير الخاصة بالمشغل

١- ارتداء المعلِّمين والطلبة ملابس العمل، واستخدام معدات الوقاية الشخصية في أثناء العمل داخل المشغل أو خارجه، وبحسب طبيعة التخصصات المهنية.

٢- ارتداء جميع زائري المشغل خوذة حماية الرأس في أثناء الزيارة.

٣- التأكد المستمر من نظافة أرضية المشغل المهني، وخلوها من الزيوت والشحوم، وغير ذلك من

المواد التي قد تُلحِق ضررًا بالطلبة في أثناء عملهم داخل المشغل.

٤–الحذر عند استخدام المحاور الدوارة على الآلات الميكانيكية، مثل: مَكَنة موازنة العجلات، ومَكَنة الجلخ، والمثقاب الثابت، وعدم تشغيلها إلا بوجود المعلِّمين وإشرافهم.

٥–عمل الصيانة الدورية لأجهزة إطفاء الحريق بحسب تعليمات مديرية الدفاع المدني، وتدريب المعلِّمين على كيفية استخدامها.

٦–توفير التهوية المناسبة للمشاغل المهنية جميعها، وتركيب مراوح شفط للمشاغل التي تتطلَّب طبيعة عملها ذلك.

٧– اتباع الخطوات الصحيحة للنقل والمناولة في المشغل.

٨–متابعة المعلِّمين المباشرة للطلبة في أثناء عملهم داخل المشغل، وعدم بقاء المعلِّمين داخل مكاتبهم في أثناء عمليات التدريب؛ لكيلا يتعرض الطلبة لإصابات نتيجة الاستخدام غير الصحيح للأجهزة والمعدات.

التمارين العملية

تطبيق تعليمات السلامة العامة والصحة المهنية في المشغل. (١-٦)

المواد والأدوات

قفّازان، خوذة، نظّارة، حذاء، زيٌّ خاص بالعمل.

خطوات التنفيذ

١- ارتدِ الملابس والمعدات الخاصة بالوقاية الشخصية كما في الشكل (١-٣٣).

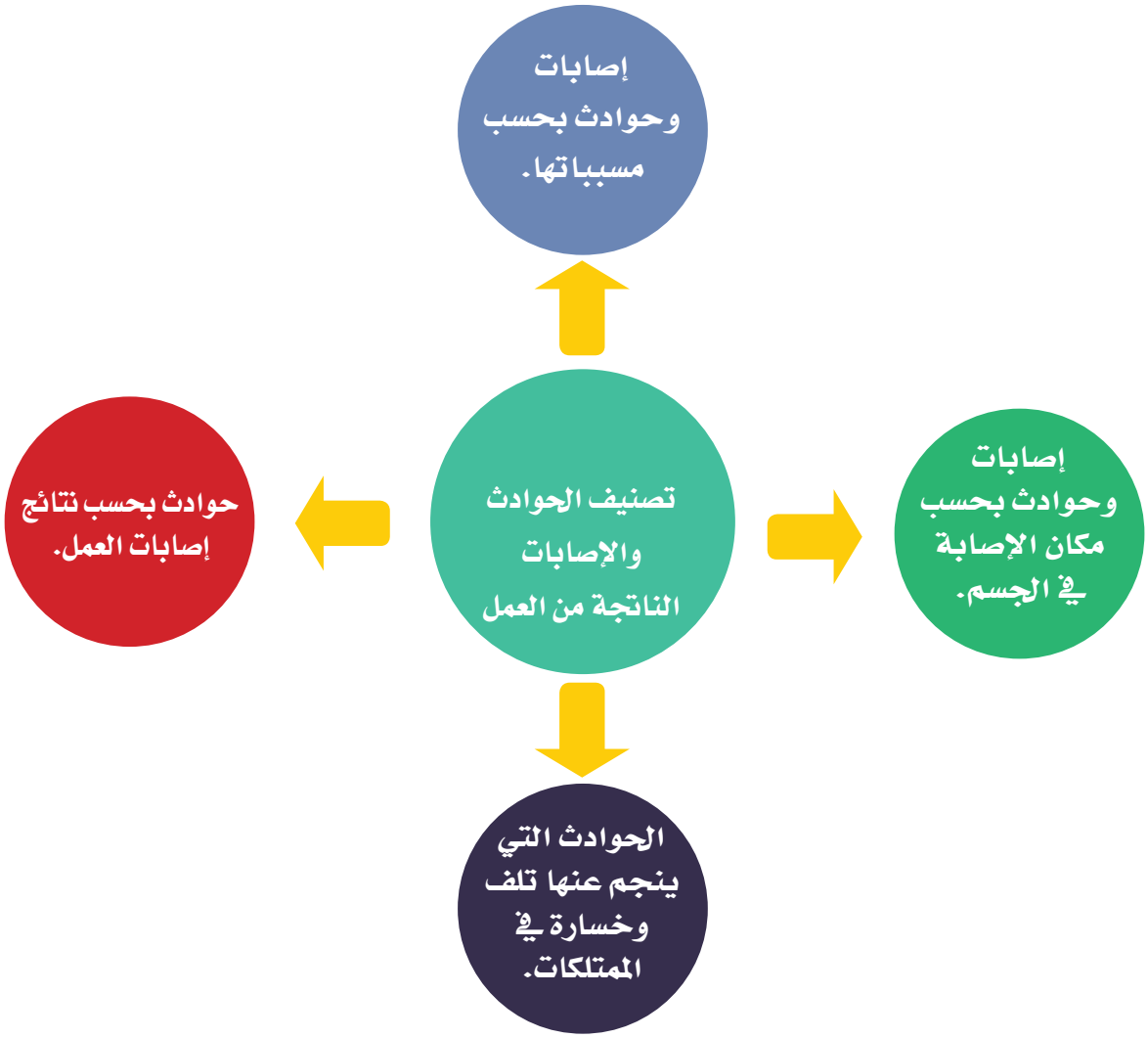
الشكل (١-٣٣).

٢- حدِّد قواطع الكهرباء في المشغل.

٣- حدِّد أماكن وجود طفايات الحريق في المشغل.

٤- عايِن المَكَنات الموجودة في المشغل.

الخرائط المفاهيمية



القياس والتقويم

★★★★★

اختبر معلوماتك

١- اذكر أقسام مشغل صيانة المركبات.

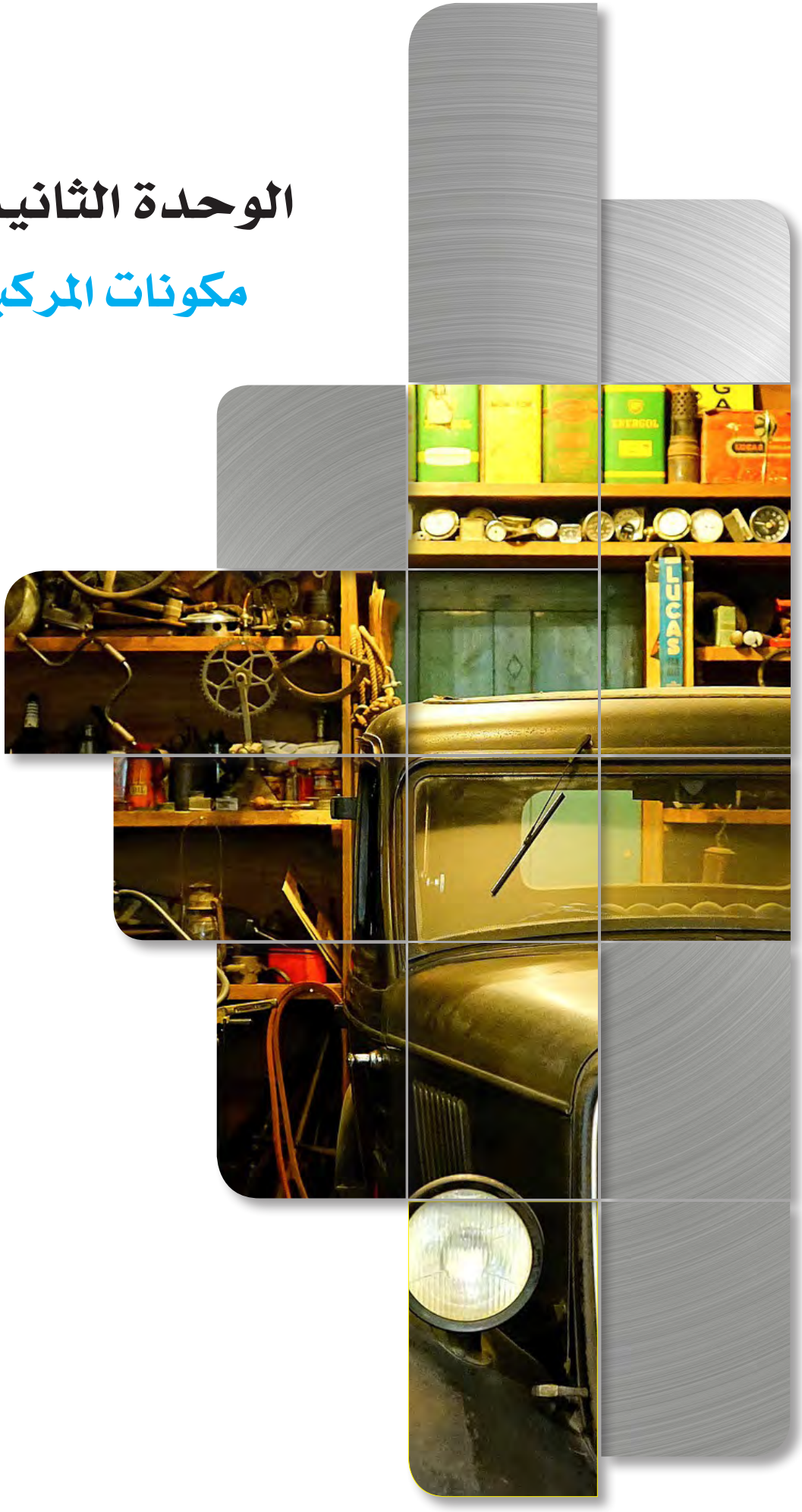
٢- ما معدات السلامة الشخصية في هذا المشغل؟

٣- ما المخاطر التي قد تحدث في أثناء العمل في هذا المشغل؟

٢

الوحدة الثانية

مكونات المركبة



الوحدة الثانية : مكونات المركبة

النتاجات

يتوقع من الطالب بعد دراسة هذه الوحدة أن:

- يتعرف مكونات جسم المركبة.
- يتعرف المركم الرصاصي.
- يصف هيكل المركبة، ومكوناته، ويحدد مواقعها.
- يميز الأجزاء الكهربائية في المركبة (مصدر الطاقة الكهربائية، التحكم والحماية، الأسلاك).
- يتعرف دارة بدء الحركة في المحرك، ووظيفتها.
- يتعرف دارة التوليد والشحن في المحرك، ووظيفتها.
- يتعرف المواصفات العامة لمكونات المركبات باستخدام تكنولوجيا المعلومات.
- يتعرف المواصفات الفنية للإطارات، ويفسر رموزها وقياساتها.
- يتعرف الصيانة اللازمة للعجلات.
- يتعرف المحاذير والإرشادات الخاصة بقواعد الأمان وتعليمات السلامة والصحة المهنية.

تتكوَّن المركبة من عِدَّة أجزاء ميكانيكية مُثبَّتة على هيكلها، وتعمل هذه الأجزاء بصورة متكاملة لإنتاج الطاقة الحركية التي تدفع المركبة إلى الحركة، والسير على مختلف الطرق؛ سواء أكان السير عليها بحاجة إلى عزم، أم سرعة. بوجه عام، يجب التحقق من سلامة أجزاء المركبة، وتفقُّد الماء فيها، وزيت المحرك، والإطارات، وذلك قبل تشغيلها يوميًّا.

تمارين الوحدة

أسماء التمارين

رقم التمرين	اسم التمرين
(٢-١)	نزع المركم الرصاصي من المركبة، وإجراء الصيانة اللازمة له، ثم إعادة تركيبه.
(٢-٢)	توصيل المركم على التوالي، وعلى التوازي، وحساب التيار.
(٢-٣)	تحضير محلول المركم.
(٢-٤)	معاينة مكونات الهيكل.
(٢-٥)	فكُّ المحرك عن جسم المركبة.
(٢-٦)	فكُّ صندوق السرعات عن المحرك، ثم إعادة تركيبه.
(٢-٧)	نزع القابض الاحتكاكي (الكلاتش) عن المحرك، ثم إعادة تركيبه.
(٢-٨)	فكُّ مجموعة المحور الخلفي عن جسم المركبة، ثم إعادة تركيبها.
(٢-٩)	فكُّ محرك بدء الحركة عن المحرك، ثم إعادة تركيبه.
(٢-١٠)	فكُّ مولد التيار الكهربائي عن المحرك، ثم إعادة تركيبه.
(٢-١١)	فكُّ الإطارات عن جسم المركبة، ثم إعادة تدويرها.
(٢-١٢)	إصلاح ثقب في الإطار، وعمل موازنة له (ترصيص).

أولًا: مكونات جسم المركبة

الوحدة الثانية
١

النتاجات

- يتعرف مكونات جسم المركبة.

انظر.. وتساءل

استكشف

اقرأ.. وتعلم

الإثراء.. والتوسع

الخرائط المفاهيمية

القياس والتقويم

تعليمات السلامة العامة

- ☑ إعداد خطة عمل موجزة لتنفيذ تمرين الاستكشاف، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، ومراعاة تعليمات السلامة العامة والصحة المهنية جميعها.
- ☑ عدم لمس الأجسام الساخنة، والحذر عند استخدام اللهب ووقود الاشتعال.
- ☑ تفقُّد منطقة العمل جيدًا، وإزالة العوائق، والتأكد من خلو منطقة العمل من أية مخاطر محتملة.

روابط التعلم الإلكتروني:

للاستزادة، شاهد المحتوى الخاص بمكونات جسم المركبة في القرص المدمج (CD) المرفق بالكتاب.

مُكوِّنات جسم المركبة

تتكون المركبة من الأجزاء الآتية:

١-الجسم (البُدي)

يُقصَد به شكل المركبة الخارجي الذي يشمل الأبواب الجانبية، والأجنحة الأمامية، والأجنحة الخلفية، والأغطية، والزجاج الأمامي، والزجاج الخلفي، والمصابيح الأمامية، والمصابيح الخلفية، والصدام الأمامي، والدعامة الخلفية.

٢-الهيكل (الشصي)

يُقصَد به كل ما في المركبة من دون الجسم، وهو يتألف من الوحدات الآتية:

أ - وحدة توليد القدرة: المحرك، نظام التزييت، نظام التبريد، نظام الإشعال، نظام الحقن، دارة بدء الحركة، دارة التوليد والشحن.

ب- وحدة نقل الحركة: القابض، صندوق السرعات، عمود نقل الحركة، مجموعة التروس التفاضلية (البككس).

جـ- وحدة التحكم: نظام التعليق الأمامي، نظام القيادة، هندسة العجلات، نظام التعليق الخلفي، نظام الفرامل.

د- وحدة الأجهزة المساعدة: نظام الإنذار (الزامور)، نظام الراديو، نظام ماسحات الزجاج، نظام التكييف.

سؤال: مستعينًا بالمعلِّم، عدِّد أجزاء الجسم الظاهرة في الشكل (٢-١).

الشكل (٢-١) : مكونات جسم المركبة.

يتكون جسم المركبة من عدد كبير من الصفائح المعدنية، ذات الأشكال والحجوم والمواصفات الدقيقة التي يُجمَّع بعضها مع بعض لتكوين جسم المركبة. يُركَّب جسم المركبة على الهيكل (الشصي)، ويُثبَّت بواسطة البراغي أو اللحام، ويحتوي هذا الجسم على الأجزاء التي تُوفِّر الراحة للركاب، وتُسهِّل القيادة للسائق.

يُثبَّت جسم المركبة على هيكلها باستخدام عدد من البراغي والصواميل والقطع المطاطية التي تمنع وصول الاهتزازات والأصوات إلى غرفة المركبة. ويُصمَّم هذا الجسم على نحوٍ يستوعب أجزاء المركبة المختلفة، ويحميها من مخاطر الطريق.

يُمثِّل الشكل (٢-٢) أجزاء جسم المركبة مجتمعةً، وهي:

١- غطاء المحرك الخلفي.

٢- الدعامة (الصدام) الخلفية.

٣- الأبواب الجانبية.

٤- الأجنحة الجانبية.

٥-غطاء المحرك.

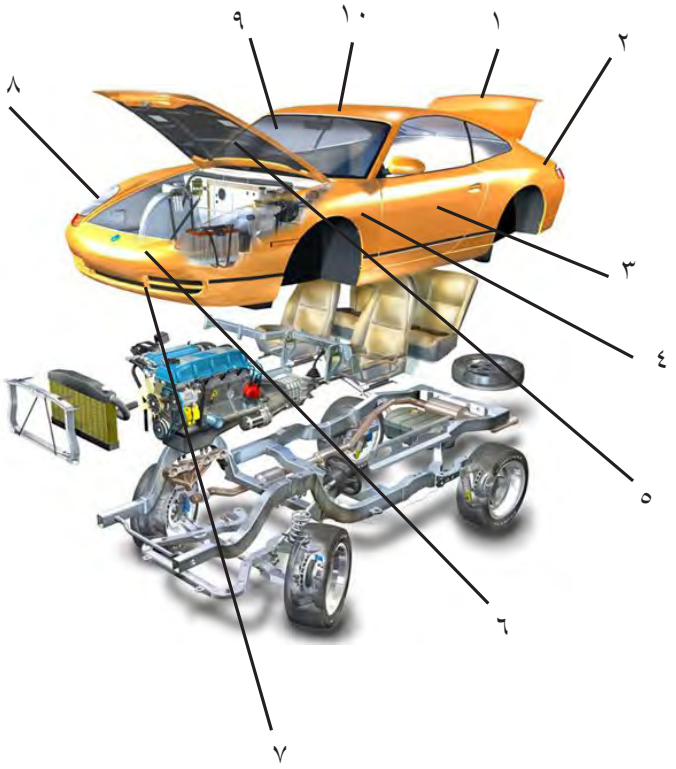
٦- الدعامة (الصدام) الأمامية.

٧- الشبك (الشل) الأمامي.

٨- المصابيح الأمامية، والمصابيح الخلفية.

٩- الزجاج الأمامي، والزجاج الخلفي.

١٠- سقف المركبة.



الشكل (٢-٢): أجزاء جسم المركبة.

استكشف

أول ما يُصنَع من المركبة هيكلها الخارجي، وذلك باستخدام لفات كبيرة من الحديد، أو الفولاذ، أو المواد المناسبة التي تتحمل الضغط، ومقاومة الهواء، والصدأ، وغير ذلك من العوامل الطبيعية؛ إذ تُضغَط في قوالب كبيرة بقوة تصل إلى (٥٠٠٠) طن، وقد يحتوي المصنع الواحد على (٩٠٠٠) مكبسٍ لضمان صنع الهياكل في الوقت المحدد، وزيادة الإنتاج. توضع الأجزاء المُصنَّعة في عربات خاصة لفحص جودة القطع داخلها، ثم تنقل إلى مرحلة تجميع الهيكل كاملًا.

سؤال: ما أجزاء المركبة الظاهرة في الشكل (٢-٣)؟

في ما يأتي الأجزاء الرئيسة الداخلية الثابتة لجسم المركبة التي تمنحها شكلها الخارجي المميز:

١- **مقدمة المركبة، وصدرها:** يُمثِّل صدر المركبة الحد الفاصل بين غرفة القيادة وغرفة تثبيت المحرك.

٢- **الأعمدة الحاملة الأمامية:** يربط بهذه الأعمدة فصالات الأبواب الأمامية.

٣- **أرضية المركبة:** تُصنَع أرضية المركبة من صفائح فولاذية متينة، مُزوَّدة بأضلاع لحمل المقاعد، وفيها بعض الانحناءات.

الشكل (٢-٣): أجزاء المركبة

٤- **سقف المركبة:** يُصنَع السقف بانحناء محدد يُكسِبه المتانة الضرورية، ويُدَعَّم من الداخل بشرائح معدنية.

٥- **الأعمدة الحاملة الوسطية (الشمعات):** تُثبَّت هذه الأعمدة في وسط القسم الجانبي للمركبة، وتمتد من السقف إلى أسفل المركبة.

٦- **الجناحان الأماميان:** يغطي هذان الجناحان الإطارين الأماميين، ويحميان جسم المركبة من الماء والأوساخ والطين.

٧- **الجناحان الخلفيان**: يُثبَّت هذان الجناحان بالسقف.

٨- **الدعامات (الصدامات) الأمامية والخلفية**: تحمي الدعامات واجهات المركبة الأمامية والخلفية من الضرر الذي قد ينجم عن الصدمات البسيطة.

٩- **غطاء المحرك**: يُثبَّت غطاء المحرك بجسم المركبة عن طريق فَصّالات خاصة مُزوَّدة بزنبركات للمساعدة على عملية فتح الغطاء وإغلاقه.

١٠- **غطاء الصندوق الخلفي**: يُثبَّت هذا الغطاء بجسم المركبة عن طريق فَصّالات خاصة، ويُزوَّد بجهاز خاص (صنوبرص) للمساعدة على فتح الصندوق وإغلاقه.

يمرُّ تصميم جسم المركبة الخارجي بمراحل قبل عملية التصنيع، هي:

١- مرحلة الرسم (Sketching).

٢- مرحلة التجسيم ثلاثي الأبعاد باستخدام الحاسوب (٣D Concept Modeling).

٣- مرحلة النموذج الطيني (clay model).

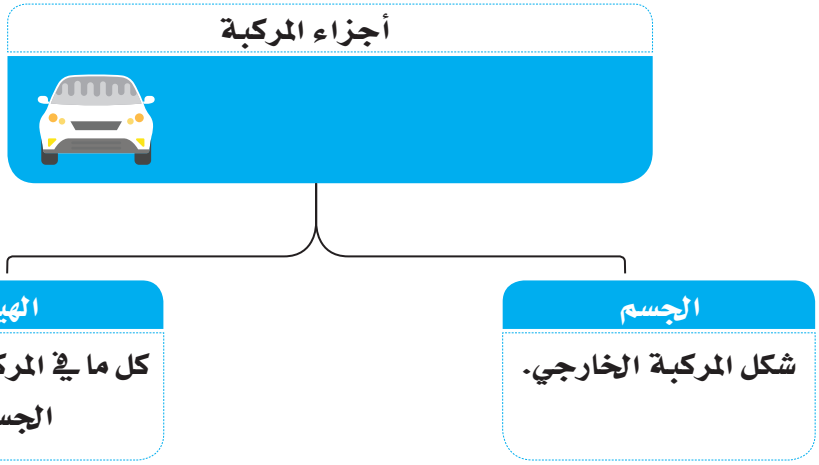
٤- مرحلة تسجيل الأبعاد.

٥- المرحلة النهائية.

نشاط

ابحث في الشبكة العنكبوتية عن مراحل تصميم جسم المركبة الخارجي قبل عملية التصنيع.

الخرائط المفاهيمية



القياس والتقويم

اختبر معلوماتك

١- اذكر أجزاء المركبة.

٢- ما مراحل صنع جسم المركبة؟

ثانيًا: المركم الرصاصي (البطارية)

النتاجات

- يتعرف المركم الرصاصي.
- يفك المركم عن المركبة.
- يعمل الصيانة اللازمة للمركم.

تعليمات السلامة العامة

- ☑ إعداد خطة عمل موجزة لتنفيذ تمرين الاستكشاف، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، ومراعاة تعليمات السلامة العامة والصحة المهنية جميعها.
- ☑ عدم لمس الأجسام الساخنة، والحذر عند استخدام اللهب ووقود الاشتعال.
- ☑ تفقُّد منطقة العمل جيدًا، وإزالة العوائق، والتأكد من خلو منطقة العمل من أية مخاطر محتملة.

انظر.. وتساءل

استكشف

اقرأ.. وتعلم

الإثراء والتوسع

الخرائط المفاهيمية

القياس والتقويم

روابط التعلم الإلكتروني

للاستزادة، شاهد المحتوى الخاص بالمركم الرصاصي (البطارية) في القرص المدمج (CD) المرفق بالكتاب.

التمارين العملية

- نزع المركم الرصاصي من المركبة، وإجراء الصيانة اللازمة له، ثم إعادة تركيبه.
- توصيل المركم على التوالي، وعلى التوازي، وحساب التيار.
- تحضير محلول المركم.

المركم الرصاصي (البطارية)

يُمثِّل المركم مصدر التيار الكهربائي اللازم لتشغيل المركبة وأنظمتها الكهربائية؛ إذ تُخزَّن فيه الطاقة الكهربائية بصورة طاقة كيميائية تتحول إلى طاقة كهربائية إذا لزم الأمر، ويجب توخي الحذر الشديد عند استخدام المركم الرصاصي.

سؤال: مستعينًا بالشكل (٢-٤)، ما مكونات المركم؟

الشكل (٢-٤): المركم.

يتكوَّن المركم الرصاصي الحمضي من مجموعة خلايا متماثلة، يتصل بعضها ببعض على التوالي. وهذه الخلايا تتألف من صفائح موجبة، وأخرى سالبة، يزيد عددها على عدد الصفائح الموجبة بصفيحة واحدة مغمورة بالتناوب في محلول حامض الكبريتيك، ويفصل بينها عازل مسامي.

يعمل المركم على تزويد محرك البدء بالتيار اللازم عند بدء التشغيل، وتمكين نظام الإشعال من تشغيل المركبة، وتزويد المصابيح والأجهزة الإضافية الأخرى بالتيار الكهربائي. يعمل المركم أيضًا على تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة كيميائية وتخزينها في أثناء عملية الشحن، وتحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية في أثناء التفريغ.

استكشف

يتكوَّن المركم من الأجزاء الآتية المُبيَّنة في الشكل (٢–٥):

١– صندوق المركم.

٢– الصفائح الموجبة.

٣– الصفائح السالبة.

٤– العوازل.

٥– القطب الموجب.

٦– القطب السالب.

٧– الوصلات الرصاصية لقطبي المركم من الخارج.

٨– غطاء الصندوق.

٩– غطاء التعبئة.

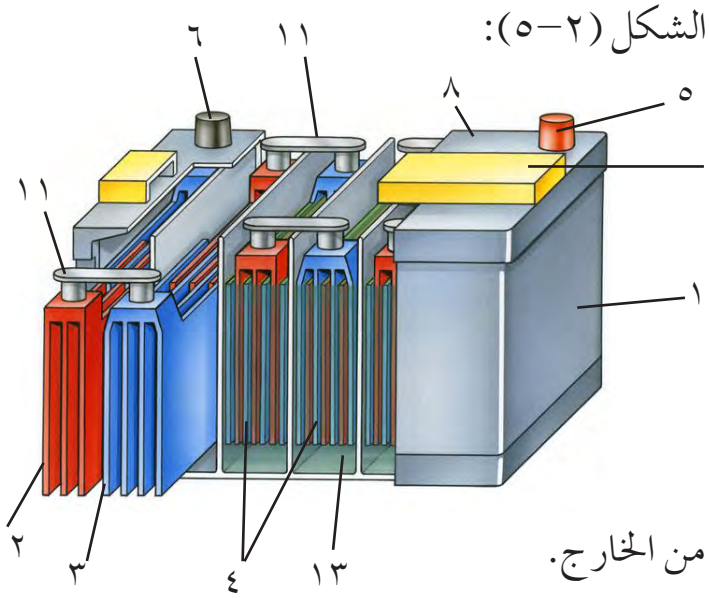
١٠– أغطية خلايا المركم.

١١– الوصلات الرصاصية للألواح الموجبة والسالبة داخل المركم.

١٢– نتوءات ارتكاز الصفائح.

١٣– مكان الترسبات.

١٤– فتحات التهوية.



الشكل (٢–٥): أجزاء المركم.

تجدر الإشارة إلى أن مراكم المركبات متشابهة من حيث التركيب والعمل، أمّا الاختلاف الرئيس بينها فهو في عدد الخلايا الموجودة في صندوق كل منها، وعدد الصفائح لكل خلية، وحجمها، وسُمْكها، ونوع العازل المستخدم.

سؤال: قارن بين مركم مركبة صغيرة وأخرى كبيرة في المشغل من حيث عدد الصفائح لكل خلية.

اقرأ.. وتعلم

سؤال: ما الفرق بين المركم ذي الأغطية للخلايا والمركم المغلق (ذي العين) في الشكل (٢-٦)؟

الشكل (٢-٦): مراكم متنوعة.

تُحسَب سعة المركم بمقدار الأمبير لكل ساعة، وهو ما يُوفِّره المركم قبل أن ينخفض الضغط بين قطبي كل خلية من خلاياه إلى النهاية الصغرى المسموح بها عند درجة الصفر المئوية، وهي (١,٨) فولت. وتأسيسًا على ذلك، يمكن تعريف سعة المركم بأنها الزمن اللازم بالساعات لتفريغه مضروبًا في معدل التفريغ بالأمبير.

تعتمد سعة المركم على ما يأتي:

١- تركيز المحلول؛ أي نسبة الحامض فيه.

٢- عدد الصفائح السالبة والموجبة في كل خلية، وسُمْكها.

٣- مساحة سطح الصفائح السالبة والموجبة.

٤- درجة حرارة المحلول.

طرائق توصيل المركم

١- التوصيل على التوالي: فولت عالٍ، تيار ثابت، مقاومة عالية.

٢- التوصيل على التوازي: فولت ثابت، تيار عالٍ، مقاومة ثابتة.

الشكل (٢-٧): طرائق توصيل المراكم.

٣- التوصيل المضاعف: فولت عالٍ، تيار عالٍ، انظر الشكل (٢-٧).

https://www.youtube.com/watch?v=bzhdWOGAaWs
https://www.youtube.com/watch?v=t٩pihDYvkcc

التمارين العملية

(٢-١) نزع المركم الرصاصي من المركبة، وإجراء الصيانة اللازمة له، ثم إعادة تركيبه.

المواد والأدوات

جهاز قياس كثافة المحلول، ماء، جهاز فولتميتر، مرابط أقطاب.

خطوات التنفيذ

الشكل (٢-٨).

١- لاحِظ ضوء المركم على لوحة العدادات كما في الشكل (٢-٨)، وتأكد من انطفائه بعد تشغيل المحرك.

٢- لاحِظ تكوُّن الكلس على قطبي المركم كما في الشكل (٢-٩).

الشكل (٢-٩).

٣- اغسل قطبي المركم بالماء لإزالة الكلس قبل فكِّ المركم عن جسم المركبة.

٤- افحص كثافة محلول المركم باستخدام جهاز الفحص كما في الشكل (٢-١٠).

الشكل (٢-١٠).

٥- افحص فولتية المركم كما في الشكل (٢-١١).

الشكل (٢-١١).

٦- بدِّل قطبي المركم بقطبين جديدين كما في الشكل (٢-١٢).

الشكل (٢-١٢).

(٢-٢) توصيل المركم على التوالي، وعلى التوازي، وحساب التيار.

المواد والأدوات

ثلاثة مراكم، أكبال، عُدَّة يدوية.

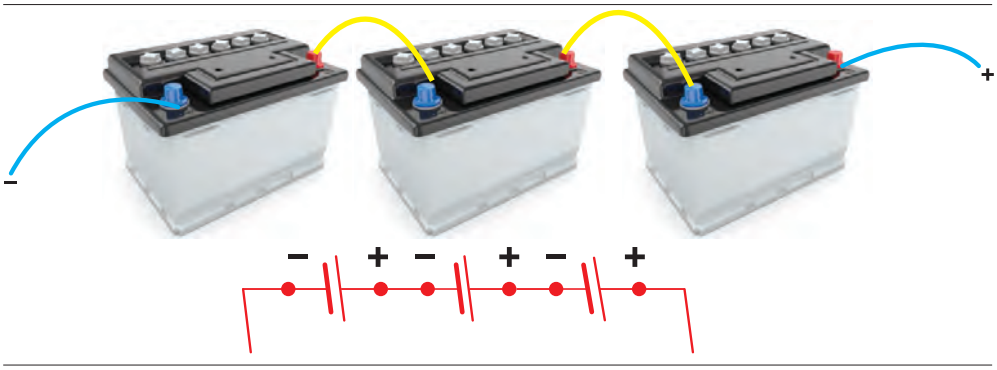
سؤال: ثلاثة مراكم موصولة على التوالي. إذا كان فرق الجهد لكلٍّ منها (٦) فولت، والمقاومة الداخلية لكلٍّ منها (٠,٦) أوم، فما قيمة التيار المار بالدارة؟

- **احسب قيمة التيار المار بالدارة إذا تم توصيل المراكم على التوازي.**

خطوات التنفيذ

التوصيل على التوالي

١- صِل القطب الموجب للمركم الأول بالقطب السالب للمركم الثاني، وهكذا، كما في الشكل (٢-١٣).



الشكل (٢-١٣): التوصيل على التوالي.

٢- لاحِظ أن القطب السالب للمركم الأول والقطب الموجب للمركم الثالث متحررين، وأن الحمل المراد تشغيله يتم بواسطتها.

٣- لاحِظ أن مجموع فرق الجهد = فرق الجهد ١ + فرق الجهد ٢ + فرق الجهد ٣

= ٦ + ٦ + ٦

= ١٨ فولت.

وأن مجموع المقاومة الكلية = المقاومة ١ + المقاومة ٢ + المقاومة ٣

= ٠,٦ + ٠,٦ + ٠,٦

= ١,٨ أوم.

في حالة تساوي قيم المقاومة يمكن إيجاد قيمة المقاومة الكلية كالآتي: عدد المقاومات × قيمة المقاومة للمركم الواحد

٣ × ٠،٦ = ١،٨ أوم.

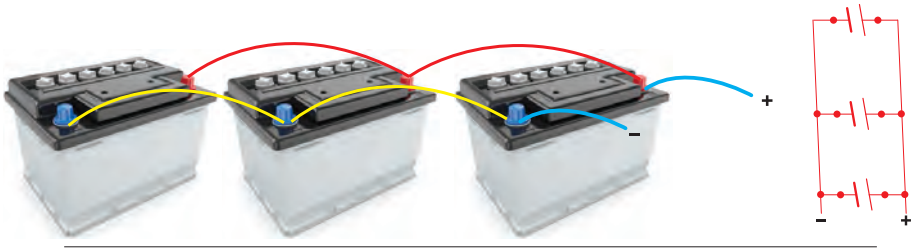
وأن التيار الكلي = فرق الجهد الكلي ÷ المقاومة الكلية

١٨ ÷ ١,٨ = ١٠ أمبير.

$$ت_{ك} = \frac{ج_{ك}}{م_{ك}} = \frac{١٨}{١،٨} = ١٠ \text{ أمبير.}$$

التوصيل على التوازي

١- صِل الأقطاب الموجبة للمراكم بعضها ببعض، ثم صِل الأقطاب السالبة بعضها ببعض كما في الشكل (٢-١٤).



الشكل (٢-١٤): التوصيل على التوازي.

ملحوظة

يمكن استعمال أيِّ قطبين مختلفين لوصلهما بالدارة الخارجية.

الجهد الكلي للمراكم الثلاثة يساوي جهد أي مركم = (٦ فولت).

$$\text{المقاومة الكلية} = \frac{١}{\text{م ك}} = \frac{١}{\text{م ١}} + \frac{١}{\text{م ٢}} + \frac{١}{\text{م ٣}}$$

$$\frac{١}{\text{م ك}} = \frac{١}{٠,٦} + \frac{١}{٠,٦} + \frac{١}{٠,٦} = \frac{٣}{٠,٦}$$

$$\text{م ك} = \frac{٠,٦}{٣} = ٠,٢ \text{ أوم}.$$

ملحوظة

في حال تساوي قيم المقاومة يمكن إيجاد قيمة المقاومة الكلية لها باستخدام

العلاقة الآتية:

$$\frac{\text{مقاومة أي مركم}}{\text{عدد المراكم}} = \frac{٠,٦}{٣} = ٠,٢ \text{ أوم}.$$

التيار الكلي = فرق الجهد الكلي ÷ المقاومة الكلية

= ٦ ÷ ٠,٢ = ٣٠ أمبير.

$$\text{ت ك} = \frac{\text{ج ك}}{\text{م ك}} = \frac{٦}{٠,٢} = ٣٠ \text{ أمبير}.$$

(٢-٣) تحضير محلول المركم.

المواد والأدوات

محلول المركم (حامض الكبريتيك: H_2SO_4)، وعاء زجاجي، ماء مقطر، أنبوبة زجاجية، جهاز قياس كثافة المحلول (الهيدروميتر)، ميزان حرارة.

خطوات التنفيذ

١- صُبَّ الماء المقطر في وعاء زجاجي أو مطاطي نظيف ومغلق.

٢- صُبَّ الحامض على الماء المقطر؛ شرط أن يكون الصب بصورة خيط رفيع لا العكس.

٣- صُبَّ الحامض على مراحل، واتركه حتى يبرد.

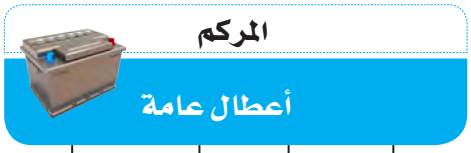
٤- حرِّك الحامض المدار على الماء المقطر باستمرار، مستخدمًا أنبوبة زجاجية أو مطاطية.

٥- قِس درجة حرارة المحلول (لا يجب أن تزيد على ٨٠° س). وفي حال ارتفعت أكثر، يجب التوقف عن صبِّ الحامض حتى يبرد المحلول.

٦- اترك الحامض يبرد، ثم قِس درجة التركيز باستخدام جهاز الهيدروميتر، وحين تصبح كثافة المحلول ١,٢٨ كغم / لتر يمكن تعبئة المركم باستخدام قمع بلاستيكي.

٧- ضع المحلول في المركم باستخدام قمع بلاستيكي حتى يصل المحلول إلى مستوى أعلى من مستوى الألواح بمقدار (١٥) مم.

الخرائط المفاهيمية



القياس والتقويم

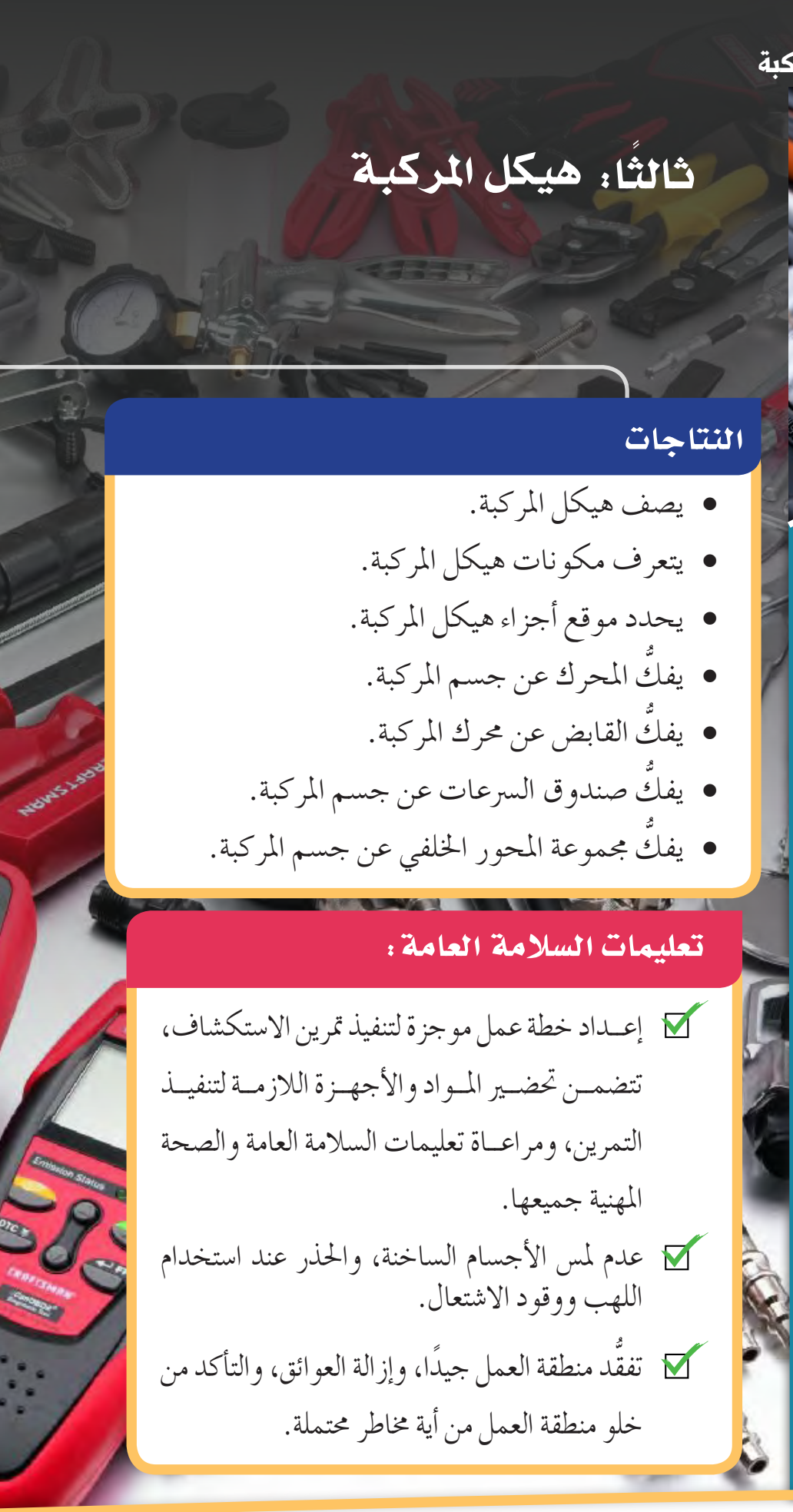
★★★★★

اختبر معلوماتك

١- اذكر أجزاء المركم.

٢- ما أهمية صيانة المركم؟

ثالثًا: هيكل المركبة



الوحدة الثانية
٣

انظر.. وتساءل

استكشف

اقرأ.. وتعلم

الإثراء والتوسع

الخرائط المفاهيمية

القياس والتقويم

النتاجات

- يصف هيكل المركبة.
- يتعرف مكونات هيكل المركبة.
- يحدد موقع أجزاء هيكل المركبة.
- يفكُّ المحرك عن جسم المركبة.
- يفكُّ القابض عن محرك المركبة.
- يفكُّ صندوق السرعات عن جسم المركبة.
- يفكُّ مجموعة المحور الخلفي عن جسم المركبة.

تعليمات السلامة العامة:

- ☑ إعداد خطة عمل موجزة لتنفيذ تمرين الاستكشاف، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، ومراعاة تعليمات السلامة العامة والصحة المهنية جميعها.
- ☑ عدم لمس الأجسام الساخنة، والحذر عند استخدام اللهب ووقود الاشتعال.
- ☑ تفقُّد منطقة العمل جيدًا، وإزالة العوائق، والتأكد من خلو منطقة العمل من أية مخاطر محتملة.

روابط التعلم الإلكتروني

للاستزادة، شاهد المحتوى الخاص بهيكل المركبة في القرص المدمج (CD) المرفق بالكتاب.

التمارين العملية

- معاينة مكونات الهيكل.
- فكُّ المحرك عن جسم المركبة.
- فكُّ صندوق السرعات عن المحرك، ثم إعادة تركيبه.
- نزع القابض الاحتكاكي (الكلاتش) عن المحرك، ثم إعادة تركيبه.
- فكُّ مجموعة المحور الخلفي عن جسم المركبة، ثم إعادة تركيبها.

هيكل المركبة

يُعَدُّ الهيكل جزءًا أساسيًّا في المركبة، وهو يُصمَّم بعناية فائقة ودقة كبيرة؛ نظرًا إلى وظائفه المهمة التي أبرزها:

١- تركيب الأجزاء الميكانيكية عليه باستخدام البراغي.

٢- تحمُّل الثقل الواقع عليه في أثناء السير على الطريق، وتثبيت جسم المركبة عليه.

سؤال: ما أجزاء الهيكل الظاهرة في الشكل (٢-١٥)؟

الشكل (٢-١٥): هيكل المركبة.

يمكن تقسيم الهيكل إلى نوعين رئيسين، هما:

١- الهيكل المنفصل: يكون هذا الهيكل منفصلًا عن الجسم كما في الشكل (٢-١٥)، ويُجمَع الهيكل والجسم باستخدام البراغي؛ ما يعني إمكانية فكِّ الهيكل عن الجسم دائمًا.

٢- الهيكل المتكامل (الموحد): يُمثِّل هذا الهيكل والجسم وحدة واحدة بحيث لا ينفصل أحدهما عن الآخر، ويؤديان وظائف الهيكل المنفصل نفسها، ويتحملان مختلف أنواع العزم.

استكشف

سؤال: ما أشكال هياكل المركبات المتوافرة في مشغل المدرسة؟

مزايا الهيكل المنفصل

١– عزل الأصوات والاهتزازات الناتجة من عمل المحرك وأجهزة نقل الحركة عن غرفة القيادة.

٢– سهولة الصيانة والإصلاح، وانخفاض التكاليف.

٣– خفة جسم المركبة.

أشكال الهيكل المنفصل

١– الهيكل على شكل حرف (X) كما في الشكل (٢–١٦).

٢– الهيكل المحيط كما في الشكل (٢–١٧).

٣– الهيكل السلمي كما في الشكل (٢–١٨).

٤– الهيكل ذو المنصة كما في الشكل (٢–١٩).

الشكل (٢–١٦).

الشكل (٢–١٧).

الشكل (٢–١٨).

الشكل (٢–١٩).

مزايا الهيكل المتكامل

١–خفة الوزن؛ ما يزيد من سرعة المركبة، ويُحسِّن أداءها وتماسكها في أثناء السير.

٢–انخفاض تكاليف الإنتاج.

٣–المقاومة العالية لأي قوة وعزم؛ ما يُؤثِّر إيجابًا في المركبة في أثناء سيرها، انظر الشكل (٢–٢٠).

الشكل (٢–٢٠): الهيكل المتكامل.

التمارين العملية

معاينة مكونات الهيكل. (٢-٤)

المواد والأدوات

رافعة مركبة، مركبة، كشاف كهربائي.

خطوات التنفيذ

١– ضع المركبة على الرافعة الكهربائية.

٢– ارفع المركبة.

٣– عاين أجزاء الهيكل مُحدِّدًا نوعه.

٤– أنزل المركبة عن الرافعة.

	خطوات الأداء	نعم	لا	غ.ق.ل
١	تثبيت المركبة قبل رفعها.			
٢	تحديد مكان رفع المركبة.			
٣	معاينة أجزاء الهيكل.			

(٢-٥) فكُّ المحرك عن جسم المركبة.

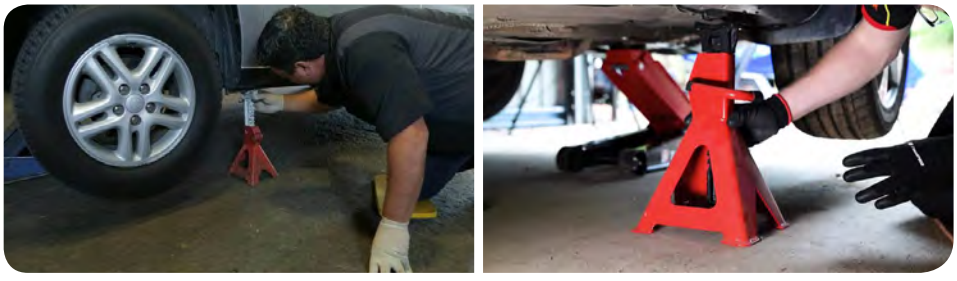
المواد والأدوات

عُدَّة يدوية، رافعة هيدرولية (جك تمساح)، ثوابت، رافعة هيدرولية متنقلة (بلانكو)، جنزير ربط.

خطوات التنفيذ

١- ضع المركبة على مكان مستوٍ.

٢- ارفع المركبة باستخدام الرافعة، ثم ثبِّتها على ثوابت كما في الشكل (٢-٢١).



الشكل (٢-٢١).

٣- فُكَّ مرابط المركم، ثم أخرج المركم من مكانه كما في الشكل (٢-٢٢).

الشكل (٢-٢٢).

٤- انزع الأسلاك الكهربائية المتصلة بالمحرك، ثم دَوِّر أماكن تركيبها في دفترك، ثم فك غطاء الموزع وأسلاك شمعات الاشتعال كما في الشكل (٢-٢٣).

الشكل (٢-٢٣).

٥- فُكَّ مصفي الهواء (الفلتر) وسلك دعسة الوقود كما في الشكل (٢-٢٤).

الشكل (٢-٢٤).

٦- فُكَّ خراطيم نظام التبريد، ثم اسحب المشع من مكانه كما في الشكل (٢-٢٥).

الشكل (٢-٢٥).

٧- فُكَّ ماسورة العادم (الأكزوزت) المُبيَّنة في الشكل (٢-٢٦).

الشكل (٢-٢٦).

٨- فُكَّ خرطوم نظام الوقود المتصل بمضخة الوقود كما في الشكل (٢-٢٧).

الشكل (٢-٢٧).

٩- فُكَّ محرك بدء الحركة (السلف) كما في الشكل (٢-٢٨).

الشكل (٢-٢٨).

١٠- فُكَّ براغي تثبيت صندوق السرعات بالمحرك.

١١- فُكَّ قواعد المحرك كما في الشكل (٢-٢٩).

الشكل (٢-٢٩).

١٢- ركِّب جنزير الربط بالمحرك، ثم اربط الرافعة المتحركة بجنزير الربط، ثم ارفع المحرك بعيدًا عن المركبة كما في الشكل (٢-٣٠).

الشكل (٢-٣٠).

١٣- أَنْزِلْ محرك المركبة على الأرض كما في الشكل (٢-٣١).

الشكل (٢-٣١).

١٤- أَعِدْ وضع المحرك في مكانه، واحذر من اصطدام المحرك بأجزاء المركبة.

	خطوات الأداء	نعم	لا	غ.ق.ل
١	وضع البراغي في علب.			
٢	تفريغ ماء المركبة قبل العمل.			
٣	وضع قماش أو جلدة على أجنحة المركبة.			

(٢-٦) فكُّ صندوق السرعات عن المحرك.

المواد والأدوات

عُدَّة يدوية، عُدَّة خاصة بالتركيب، قابض (صينية كلاتش)، رافعة (جك) صندوق السرعات.

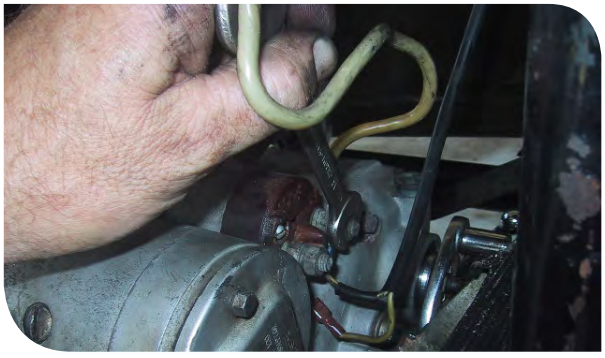
خطوات التنفيذ

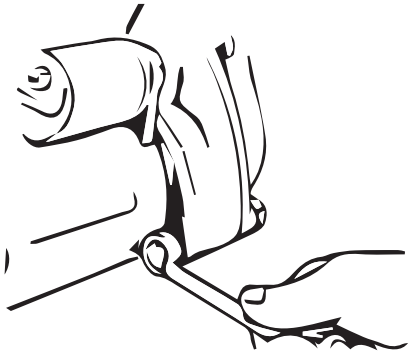
١- ضع علامة على عمود نقل الحركة كما في الشكل (٢-٣٢)، ثم فُكَّ براغي تثبيت العمود.

الشكل (٢-٣٢).

٢- فُكَّ براغي مضخة القابض الاحتكاكي (الكلاتش) السفلية.

٣- فُكَّ براغي محرك بدء الحركة كما في الشكل (٢-٣٣).





الشكل (٢-٣٣).

٤- فُكَّ أسلاك مصباح الرجوع إلى الخلف.

٥- فُكَّ سلك عداد السرعة.

٦- ضع الرافعة تحت صندوق السرعات، ثم فُكَّ قاعدة صندوق السرعات (الجسر)، انظر الشكل (٢-٣٤).

٧- فُكَّ برغي تثبيت صندوق السرعات بالمحرك.

٨- أَنزِلْ صندوق السرعات على رافعة صندوق السرعات.

الشكل (٢-٣٤).

فكُّ القابض الاحتكاكي (الكلاتش) عن المحرك، ثم إعادة تركيبه. (٢-٧)

المواد والأدوات

عُدَّة يدوية، عُدَّة خاصة (عيار صينية الكلاتش).

خطوات التنفيذ

١- ركِّب أحد براغي صندوق السرعات في مكانه، ثم ثبِّت المحرك باستخدام مفك عادي كما في الشكل (٢-٣٥).

الشكل (٢-٣٥).

٢- فُكَّ القابض عن المحرك باستخدام العُدَّة اليدوية بعد وضع العُدَّة الخاصة وسط نظام القابض الاحتكاكي (الكلاتش) كما في الشكل (٢-٣٦).

الشكل (٢-٣٦).

٣- اسحب مجموعة القابض باستخدام العُدَّة الخاصة كما في الشكل (٢-٣٧).

٤- أَعِدْ تجميع مجموعة القابض الاحتكاكي (الكلاتش) باستخدام العُدَّة الخاصة.

الشكل (٢-٣٧).

٥- أَعِدْ تركيب صندوق السرعات على المحرك.

	خطوات الأداء	نعم	لا	غ.ق.ل
١	وضع علامات على عمود نقل الحركة.			
٢	سحب العُدَّة الخاصة بتركيب القابض بعد عملية الشد النهائية.			
٣	عدم سكب زيت صندوق السرعات عند الفك والتركيب.			

فكُّ مجموعة المحور الخلفي عن جسم المركبة، ثم إعادة تركيبها. (٢-٨)

المواد والأدوات

عُدَّة يدوية، رافعة هيدرولية (جك تمساح)، ثوابت، مركبة ذات دفع خلفي.

خطوات التنفيذ

١- ضع المركبة على أرض مستوية.

٢- ارفع المركبة من وسط المحور الخلفي باستخدام الرافعة كما في الشكل (٢-٣٨).

الشكل (٢-٣٨).

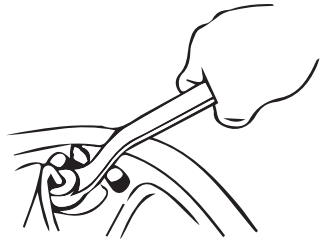
٣- ضع الثوابت على هيكل المركبة كما في الشكل (٢-٣٩).

الشكل (٢-٣٩).

٤-فُكَّ الإطارين الخلفيين.

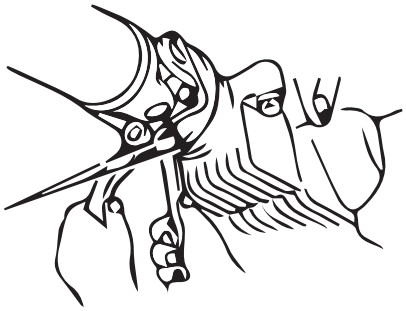
٥- فُكَّ سلك الفرامل (الهندبريك) والماسورة الخلفية للفرامل المُبيَّنة في الشكل (٢-٤٠).

٦- فُكَّ براغي عمود نقل الحركة من جهة المحور الخلفي كما



الشكل (٢-٤٠).

في الشكل (٢–٤١).



الشكل (٢–٤١) .

٧– فُكَّ أعمدة التوازن الخلفية كاملة كما في الشكل (٢–٤٢).

الشكل (٢–٤٢).

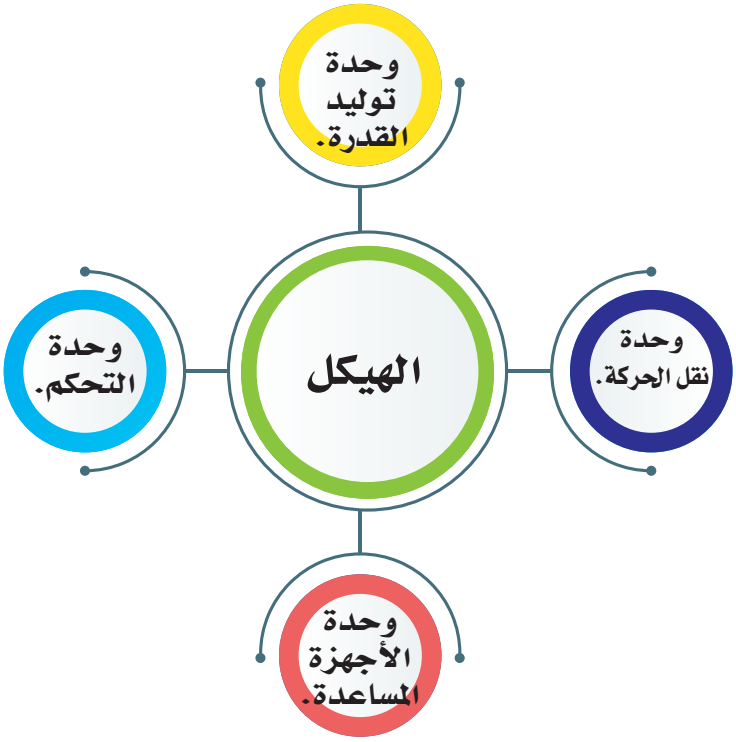
٨– فُكَّ روادع الارتجاج (الصنوبرصات).

٩– أَنْزِلِ الرافعة بهدوء بعد إزالة النوابض (الزنبركات) الخلفية كما في الشكل (٢–٤٣).

الشكل (٢–٤٣).

١٠– أَعِدْ تركيب مجموعة المحور الخلفي بعكس عملية الفكِّ.

الخرائط المفاهيمية



القياس والتقويم

★★★★★

اختبر معلوماتك

١- ما وظيفة الهيكل؟

٢- عدِّد مزايا الهيكل المنفصل.

٣- اشرح طريقة تركيب المحرك على جسم المركبة.

٤- ما الفرق بين صندوق السرعات للمركبة ذات الدفع الخلفي وصندوق السرعات للمركبة ذات السحب الأمامي من حيث:

أ- سرعة المركبة؟

ب- وزن المركبة؟

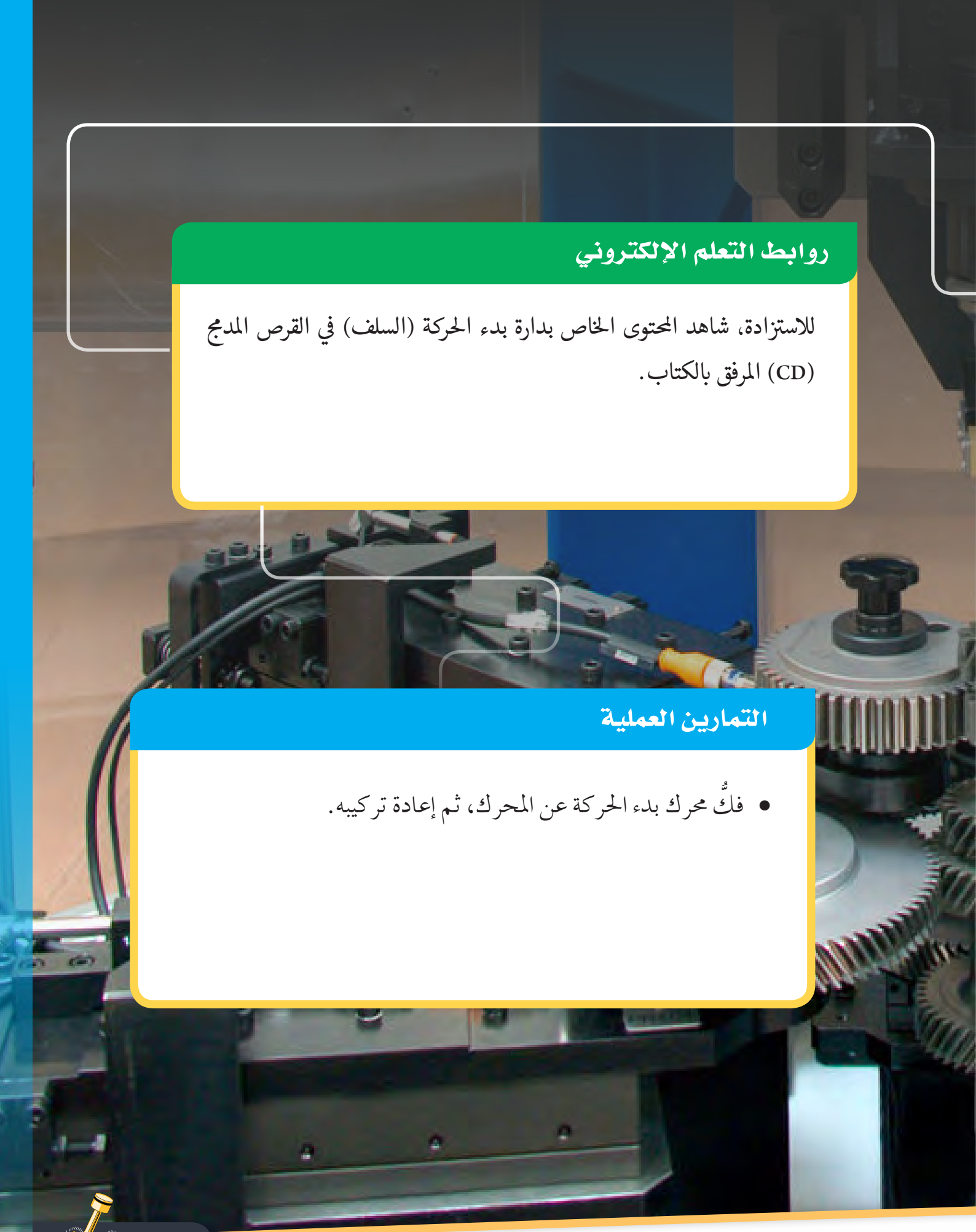
رابعًا : دارة بدء الحركة (السلف)

النتاجات

- يتعرف مبدأ عمل محرك بدء الحركة.
- ينزع محرك بدء الحركة عن المحرك.

تعليمات السلامة العامة

- ☑ إعداد خطة عمل موجزة لتنفيذ تمرين الاستكشاف، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، ومراعاة تعليمات السلامة العامة والصحة المهنية جميعها.
- ☑ عدم لمس الأجسام الساخنة، والحذر عند استخدام اللهب ووقود الاشتعال.
- ☑ تفقُّد منطقة العمل جيدًا، وإزالة العوائق، والتأكد من خلو منطقة العمل من أية مخاطر محتملة.



روابط التعلم الإلكتروني

للاستزادة، شاهد المحتوى الخاص بدارة بدء الحركة (السلف) في القرص المدمج (CD) المرفق بالكتاب.

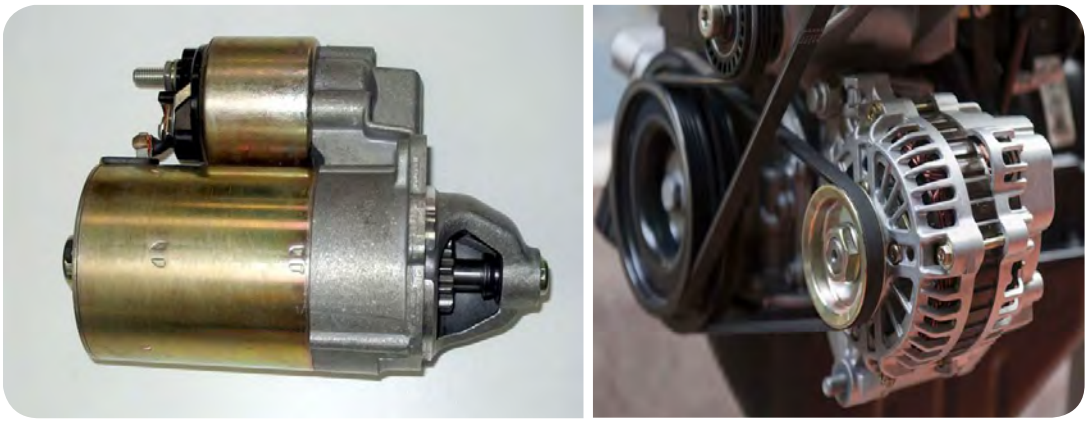
التمارين العملية

- فكُّ محرك بدء الحركة عن المحرك، ثم إعادة تركيبه.

دارة بدء الحركة (السلف)

يحتاج محرك المركبة إلى وجود أداة بدء الحركة؛ إذ يعمل محرك بدء الحركة على تحويل الطاقة الكهربائية من المركم إلى طاقة ميكانيكية، حيث يدور مسنن محرك البدء، فيدور (يعمل) محرك المركبة عند بدء التشغيل فقط، وذلك عند إكمال الدارة الكهربائية بوضع مفتاح البدء على وضع الإغلاق (ON).

سؤال: ما الفرق بين محرك بدء الحركة والمولد الظاهرين في الشكل (٢-٤٤)؟



الشكل (٢-٤٤): المولد وبادئ الحركة.

يُستخدَم محرك بدء الحركة للحصول على عزم دوراني كافٍ لتأمين بدء تشغيل المحرك. يُعرَّف محرك بدء الحركة بأنه محرك كهربائي يعمل على تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية، وهو مُزوَّد بترس صغير يتم تعشيقه مع الترس الحلقي للحدافة عند بدء تشغيل محرك الاحتراق الداخلي. تتشابه معظم محركات بدء الحركة في التركيب ومبدأ العمل، لكنها تختلف من حيث الحجم، والفولتية، وشدة التيار، وعدد الفراشي الكربونية (الفحمات).

استكشف

مكونات محرك بدء الحركة

يُوضِّح الشكل (٢–٤٥) أجزاء محرك بدء الحركة، وهي:

١– الغطاء الأمامي، والغطاء الخلفي.

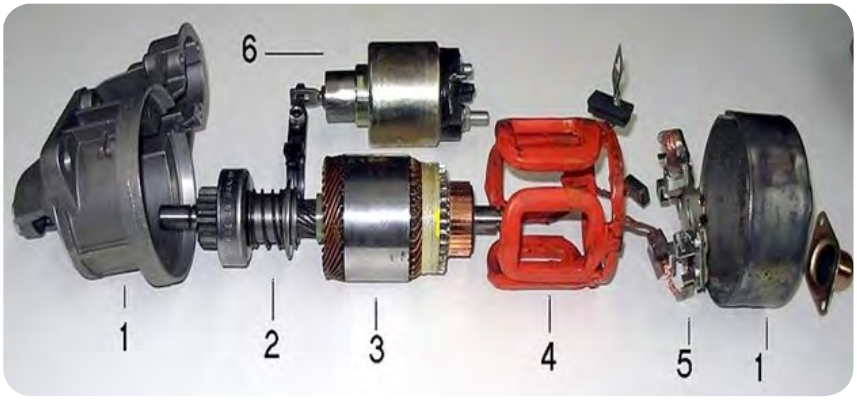
٢– مسنن التعشيق، وقابض التعشيق.

٣– عمود محرك البدء (عضو الإنتاج).

٤– ملفات المجال.

٥– الفراشي الكربونية (الفحمات).

٦– مفتاح بدء التشغيل الكهروميكانيكي (التوماتيك).



الشكل (٢–٤٥): أجزاء بادئ الحركة.

مبدأ عمل محرك بدء الحركة

يعمل محرك بدء الحركة وفق القاعدة الآتية:

الأقطاب المغناطيسية المختلفة تتجاذب، والأقطاب المتشابهة تتنافر. والأقطاب المغناطيسية المتقابلة التي تتشكل بواسطة ملفات عضو الإنتاج والأقطاب التي تتشكل عن طريق ملفات المجال تُسبِّب دوران محرك بدء الحركة. فعند إغلاق الدارة الكهربائية لمحرك البدء يمرُّ نحو (٦٠) أمبير (من دون حمل)؛ أي يدور مسنن محرك بدء الحركة بحرِّية، غير أنه يحتاج إلى (١٥٠–٣٠٠) أمبير أو أكثر عند التعشيق، ويعتمد ذلك على سرعة المحرك، ويسري نحو (٦٠٠) أمبير عندما تكون سرعة الدوران بطيئة في بعض المحركات. يُنقَل دوران محرك بدء الحركة إلى المحرك عن طريق مسنن محرك بدء الحركة ومسنن الحذافة، اللذين يعملان على تخفيض سرعة محرك البدء وتحويلها إلى قوة عتل؛

إذ إن نسبة عدد الأسنان لمسنن الحذافة مقارنةً بمسنن محرك البدء هي (١٠–١٦)، ويعني ذلك أن محرك البدء يدور (١٠–١٦) دورة مقابل دورة واحدة يدورها مسنن الحذافة.

يدور محرك البدء بسرعة تتراوح بين (٢٠٠٠–٣٠٠٠) دورة/ دقيقة، ويُرمَز إليها بالرمز (د/د)، وقد تدور الحذافة نحو (٢٠٠) دورة/دقيقة. ولأن سرعة المحرك يمكن أن تصل إلى (٣٠٠٠–٤٠٠٠) دورة/دقيقة؛ فإن سرعة محرك البدء تصل (٤٥٠٠٠–٦٠٠٠٠) دورة/دقيقة إذا لم ينفصل مسنن محرك البدء عن مسنن الحذافة، وهذه السرعة كافية لإتلاف محرك البدء؛ إذ إن ملفات عضو الإنتاج ستخرج من أماكنها بفعل القوة الطاردة المركزية والقطع النحاسية للموحد. ولمنع ذلك، توجد تصاميم عِدَّة تعمل على تعشيق مسنن محرك البدء مع مسنن الحذافة؛ للتشغيل، ولفصله عندما تصل سرعة المحرك إلى المستوى الذي يتيح له العمل باستمرار.

طرائق تعشيق مسنن بدء الحركة وفصله عن مسنن الحذافة

١– نظام التعشيق من نوع بندكس كما في الشكل (٢–٤٦).

٢– القابض ذو الاتجاه الواحد كما في الشكل (٢–٤٧).

الشكل (٢–٤٦): بادئ حركة ذو نظام تعشيق من نوع بندكس.

الشكل (٢–٤٧): بادئ حركة ذو نظام تعشيق من نوع القابض ذي الاتجاه الواحد.

في حال تعطل محرك بدء الحركة عن العمل، فإنه يُفحَص كهربائيًّا لتحديد مكان العطل، وإجراء الخدمة اللازمة، ويشمل الفحص عناصر محرك بدء الحركة كاملة، وهي:

١– المركم.

٢– التوصيلات الكهربائية الخارجية لمحرك بدء الحركة، ومفتاح بدء الحركة.

٣– مفتاح بدء الحركة.

٤– محرك بدء الحركة.

فحوص محرك بدء الحركة

١– فولتية تدوير محرك بدء الحركة: لا يجب أن تقل فولتية تدوير المحرك عند تدويره مدَّة (١٥) ثانية عن (٩٧)، أمّا إذا كانت أقل من ذلك فهذا يعني وجود عطل في المركم.

٢– تيار بدء الحركة: يستغرق هذا الفحص مدَّة (١٥) ثانية، ويتضمن ملاحظة مؤشر الأمبيرميتر، ويجب أن تكون قراءته ضمن المواصفات.

٣– فحص سرعة التدوير: تعتمد سرعة تدوير المحرك على حجمه. ومهما كان حجم المحرك، فإن سرعة التدوير لا يجب أن تقل عن (١٠٠) دورة في الدقيقة.

٤– فحص مقاومات محرك بدء الحركة: يُقصَد بذلك فحص مقاومات دارة بدء الحركة، ومقاومات التأريض، ومقاومات مفتاح التشغيل.

الأعطال الميكانيكية لمحرك بدء الحركة

١– تآكل كراسي المحور نتيجة الاستعمال والاحتكاك؛ ما يؤدي إلى ارتجاج العضو الدائر في أثناء تشغيل محرك بدء الحركة.

٢– تآكل (أو تلف) مسنن محرك بدء الحركة ؛ ما يؤدي إلى صعوبة تداخل أسنانه مع أسنان الحذافة.

٣– انحناء (أو كسر) ذراع دفع مسنن بدء الحركة (الشوكة، أو الهلال)؛ ما يؤدي إلى عدم وصول المسنن إلى مسنن الحذافة.

٤- صدأ (أو اتساخ) أجزاء محرك بدء الحركة؛ ما يؤدي إلى صعوبة دوران العضو الدائر، وصعوبة دفع مسنن بدء الحركة في اتجاه الحذافة.

الأعطال الكهربائية لمحرك بدء الحركة

١- حدوث فصل (أو تماس) بين أحد الأقطاب، أو ملفات العضو الدائر مع جسم المحرك؛ ما يُسبِّب ضعفًا في قدرة محرك بدء الحركة وتعريضه لخطر الحرق.

٢- فتح (أو فصل) الدارة في ملفات الأقطاب أو ملفات العضو الدائر نتيجة قطع (أو ارتخاء) إحدى الوصلات، أو انفلات سلك أو أكثر من مكانه على عضو التوحيد النحاسي نتيجة القوة الطاردة المركزية، أو قطع سلك أو أكثر من أسلاك الفراشي الكربونية.

٣- تآكل الفراشي الكربونية، واهتراؤها، أو ضعف أحد نوابضها؛ ما يؤدي إلى فقد التلامس بينها وبين عضر التوحيد النحاسي، وفتح الدارة الكهربائية لمحرك بدء الحركة.

٤- تآكل الشرائح النحاسية لعضو التوحيد، واهتراؤها؛ ما يؤدي إلى فقد الاتصال بينها وبين الفراشي الكربونية، وفتح الدارة الكهربائية لمحرك بدء الحركة.

التمارين العملية

(٢-٩) فكُّ محرك بدء الحركة عن المحرك، ثم إعادة تركيبه.

المواد والأدوات

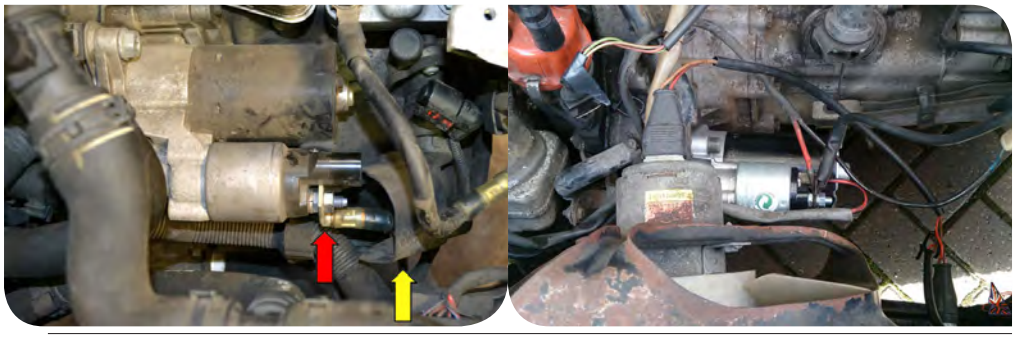
مركبة، عُدَّة يدوية، محرك بدء الحركة (جديد).

خطوات التنفيذ

١- فُكَّ مربطي المركم كما في الشكل (٢-٤٨).

الشكل (٢-٤٨).

٢- فُكَّ صامولة السلك المتصل بمحرك بدء الحركة كما في الشكل (٢-٤٩).



الشكل (٢-٤٩).

٣- افصل فيشة مفتاح محرك بدء الحركة كما في الشكل (٢-٥٠).

الشكل (٢-٥٠).

٤– فُكَّ براغي تثبيت محرك بدء الحركة بمحرك المركبة كما في الشكل (٢–٥١).

الشكل (٢–٥١).

٥– اسحب محرك بدء الحركة من مكانه بحذر كما في الشكل (٢–٥٢).

الشكل (٢–٥٢).

٦– ركِّب محرك بدء الحركة الجديد على المحرك.

٧– أَعِدْ تركيب التوصيلات الخاصة بمحرك بدء الحركة.

٨– شغِّل المركبة، وتأكَّد من عمل محرك بدء الحركة بصورة صحيحة بإشراف المعلِّم.

الخرائط المفاهيمية

محرك بدء الحركة	المولد
يعمل على تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية.	يعمل على تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية لتعبئة المركم.
سُمْك الأسلاك كبير.	سُمْك الأسلاك أقل من سُمْك أسلاك محرك بدء الحركة.
يُركَّب على عضو الإنتاج مجموعة جهاز التعشيق.	يُركَّب على عمود الإنتاج بكرة المولد والمروحة.
تُصنَع الفراشي من مسحوق الكربون والنحاس.	تُصنَع الفراشي من الكربون أو الجرانيت.
قوة النوابض عالية.	قوة النوابض أقل من نوابض محرك البدء.

القياس والتقويم

★★★★★

اختبر معلوماتك

١- وضِّح مبدأ عمل محرك بدء الحركة.

٢- ما طرائق تعشيق محرك بدء الحركة مع الحذافة؟

٣- ما الفرق بين محرك بدء الحركة والمولد؟

خامسًا: دارة التوليد والشحن (المولد)

النتاجات

- يتعرف دارة التوليد والشحن في المحرك.
- يتعرف أنواع المولدات في المركبات.
- ينزع مولد التيار عن المحرك.

تعليمات السلامة العامة

- ☑ إعداد خطة عمل موجزة لتنفيذ تمرين الاستكشاف، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، ومراعاة تعليمات السلامة العامة والصحة المهنية جميعها.
- ☑ عدم لمس الأجسام الساخنة، والحذر عند استخدام اللهب ووقود الاشتعال.
- ☑ تفقُّد منطقة العمل جيدًا، وإزالة العوائق، والتأكد من خلو منطقة العمل من أية مخاطر محتملة.

انظر.. وتساءل

استكشف

اقرأ.. وتعلم

الإثراء.. والتوسع

الخرائط المفاهيمية

القياس والتقويم

روابط التعلم الإلكتروني

للاستزادة، شاهد المحتوى الخاص بدارة التوليد والشحن (المولد) في القرص المدمج (CD) المرفق بالكتاب.

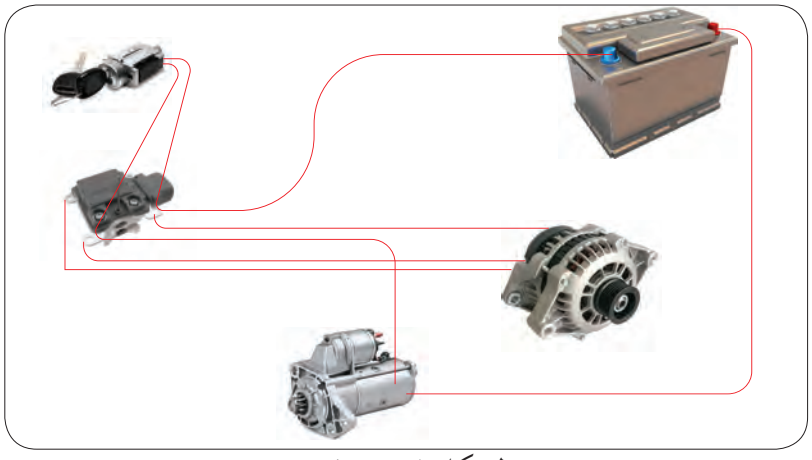
التمارين العملية

- فكُّ مولد التيار الكهربائي عن المحرك، ثم إعادة تركيبه.

دارة التوليد والشحن (المولد)

المركم مصدر الطاقة الكهربائية في المركبة، وهو يعمل على تزويد الأنظمة الكهربائية للمحرك (مثل: محرك البدء (السلف) عند بداية التشغيل فقط، ونظام الإشعال، والراديو، والمصابيح) بالتيار اللازم لعملها. ولهذا، فإن الطاقة الكهربائية المخزونة في المركم تقل تدريجيًّا حسب استهلاك هذه الأجهزة؛ لذا يجب أن يتوافر في المركبة جهاز خاص يعمل على تعويض المركم بالطاقة الكهربائية اللازمة، وإبقائه في حالة تعبئة باستمرار، وهذا الجهاز هو المولد.

سؤال: ماذا تُمثِّل الدارة الكهربائية في الشكل (٢-٥٣)؟



الشكل (٢-٥٣).

تعمل دارة التوليد والشحن المُبيَّنة في الشكل (٢-٥٣) على توليد التيار اللازم للدارات الكهربائية في المركبة، وهي تُزوِّد المركم بالتيار الكهربائي لشحنه، وللمحافظة عليه بفرق جهد مقداره (١٢) فولت تقريبًا.

تتكوَّن هذه الدارة مما يأتي:

١- المركم: يستقبل تيار الشحن من المولد، ويعمل على إدارة محرك بدء الحركة عند بداية التشغيل، ويُشغِّل جميع دارات المركبة الكهربائية عند توقف المولد عن العمل.

٢- مفتاح التشغيل: يعمل على إغلاق الدارة الكهربائية وفصلها.

٣- لمبة تحذير توقف الشحن: تُركَّب هذه اللمبة في لوحة العدادات أمام السائق، وتُنبِّه إضاءتها

السائق أن المولد توقف عن توليد التيار الكهربائي.

٤– المولد: العنصر الأساسي في الدارة الكهربائية، الذي يمد المركم وجميع دارات المركبة الكهربائية بالتيار الكهربائي في أثناء دوران المحرك تلقائيًّا.

٥– الأسلاك الكهربائية الموصولة بين الأجزاء.

استكشف

يُحوِّل المولد الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية تُخزَّن في المركم، وهو يستمد حركته من عمود مرفق المحرك (الكرنك) بواسطة سير مطاطي يُركَّب على ثلاث بكرات على الأقل.

عدِّد أجزاء المولد الظاهرة في الشكل (٢–٥٤).

الشكل (٢–٥٤): أجزاء مولد التيار المتردد.

يوجد نوعان من المولدات، هما :

١– مولد التيار المستمر (الثابت): يوجد هذا المولد في المركبات القديمة، وهو غير شائع الاستعمال هذه الأيام.

٢– مولد التيار المتردد (المتغير): يوجد هذا المولد في جميع المركبات الحديثة، وهو شائع الاستعمال.

مكونات مولد التيار المتردد

١– **القواعد الأمامية والخلفية**: تعمل هذه القواعد المُبيَّنة في الشكل (٢–٥٤) على حفظ أجزاء المولد الداخلية، وحمل عمود العضو الدوار وتأمين دورانه بواسطة المحامل المُثبَّتة بها، وتُصنَع من الألمنيوم المُزوَّد بفتحات للتهوية والتبريد.

٢– **البكرة**: يُركَّب على البكرة أحيانًا مروحة لزيادة التبريد، وتعمل البكرة على نقل الحركة الدورانية من عمود المرفق إلى المولد.

٣– **العضو الدوار**: يتألَّف هذا العضو من ملف من السلك النحاسي الرفيع، داخل قطعتين متداخلتين من الحديد، كل قطعة منهما تتكوَّن من ستة أقطاب مُثبَّتة وهي تدور على العضو الدوار لتُشكِّل

قطبين (شمالي، وجنوبي) عند الدوران. يتصل ملف العضو الدوار على التوالي بحلقات منزلقة تتصل مباشرة بالمركم، فيتكوَّن مجال مغناطيسي قوي تتركز قوته على القطبين، عند سريان التيار الكهربائي من المركم خلال ملف العضو الدوار عن طريق الحلقات المنزلقة.

٤- **الفراشي الكربونية والحلقات المنزلقة:** تُثبَّت الفراشي الكربونية على الحلقات المنزلقة التي تُثبَّت على عمود العضو الدوار بمساعدة نابض وحامل الفراشي الكربونية.

٥- **العضو الثابت:** أسطوانة مكونة من صفائح من الحديد المطاوع معزولة عن بعضها بطبقة من الورنيش، ومُزوَّدة بمجارٍ خاصة لاحتواء ملف الإنتاج. يعمل القلب الحديدي لهذا العضو على تركيز المجال المغناطيسي المُولَّد من العضو الدوار، وعند تقطيع هذا المجال ينتج جهد متردد يعمل المُقوِّم على تحويله إلى جهد مباشر.

٦- **الصمامات الإلكترونية (الموحدات):** تعمل هذه الصمامات على تحويل التيار المتردد إلى تيار مستمر، وتتكون من شريحة رقيقة من السيليكون، وسلك نحاسي وغلاف من سبيكة معدنية وغلاف بلاستيكي.

نظرية عمل مولد التيار المستمر

تعتمد نظرية عمل مولد التيار المتردد على ما يأتي:

١- عند مرور تيار كهربائي في ملف يتولد مجال مغناطيسي حول الملف.

٢- تزداد خطوط قوى المجال المغناطيسي بزيادة عدد لفات الملف.

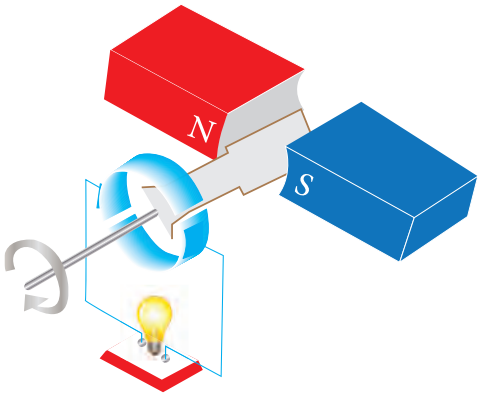
٣- عندما يتحرك مجال مغناطيسي خلال ملف موصل أو بالعكس تتولد قوة دافعة كهربائية نتيجة لقطع خطوط المجال المغناطيسي، ثم يتولد تيار كهربائي.

مبدأ عمل المولد

١- إنتاج الجزء الدوار (المتصل ببكرة المولد) مجالًا مغناطيسيًّا لتوليد الجهد في العضو الثابت (الملفات) عند الدوران.

٢- حاجة ملفات العضو الدوار إلى تيار كهربائي من مصدر خارجي لتهييجها (حثها)؛ أي تكوين مجال مغناطيسي.

٣- التيار المتولد يكون كبيرًا عندما يقطع الموصل بأكبر عدد من خطوط المجال المغناطيسي، وذلك عندما يكون الموصل عموديًّا على هذه الخطوط كما هو مُوضَّح في الشكل (٢-٥٥).



الشكل (٢-٥٥): نظرية توليد التيار المتردد.

٤- لا يتولد تيار كهربائي عندما يكون الموصل موازيًا لخطوط المجال.

٥- يسري التيار عندما تعمل خطوط المجال زاوية مقدارها (٩٠) مع العضو الثابت.

٦- لا يتولد تيار كهربائي عندما يكون المجال المغناطيسي موازيًا للعضو الثابت.

أسباب إضاءة مُبيِّن (ضوء المركم) عمل دارة الشحن في أثناء قيادة المركبة، وبعد انطفاء ضوء الزيت:

١- انقطاع سير المروحة والمولد، أو انزلاقه.

٢- حدوث عطل داخلي في المولد، أو المنظمات.

٣- وجود تأريض في وصلات أقطاب المولد.

٤- وجود تأريض في وصلة مصباح الإشارة والتحذير، انظر الشكل (٢-٥٦).

الشكل (٢-٥٦): مصباح الإشارة والتحذير.

إذا أضاء المصباح وجب فحص ما يأتي:

- سير المروحة.
- وصلات المولد الكهربائية، وسلك التأريض.
- المُنظِّم، ومُبدِّلة قاطع التيار.

فحوص نظام الشحن

١- **فحص تسريب التيار**: تقاس شدة تيار المركم والمحرك متوقف عن العمل باستخدام جهاز الأمبيرميتر؛ على أن يُثبَّت مؤشر القياس على الصفر.

٢- **فحص كفاية مولد التيار المتردد (الألترنيتر)**: تقاس شدة التيار والمحرك عند سرعة (١٥٠٠-٢٠٠٠) دورة/دقيقة. وإذا كانت نسبة الاختلاف بينها وبين المواصفات ١٠٪ دل ذلك على أن المولد يعمل.

٣- **فحص فولتية الشحن**: يجب أن تتراوح فولتية الشحن للمركم بين (١٤-١٥٫).

٤- **فحص الصمامات الإلكترونية في المولد**: تُفحَص هذه الصمامات بالأجهزة المتوافرة في السوق المحلي.

٥- **فحص تسريب التيار من دارات المركبة الكهربائية**: يُربَط جهاز الأفوميتر بسلك المخرج للمولد، ثم تُدوَّن القراءة قبل تشغيل المحرك وبعد تشغيله، ثم تُشغَّل أجهزة المركبة، ثم تُقارَن النتائج بالمواصفات.

٦- **فحص انزلاق سير المولد في أثناء الدوران**: تُفحَص فولتية المركم قبل تشغيل المحرك، وفي أثناء تسارعه، وبعد التشغيل؛ إذ يجب أن ترتفع قيمة الفولتية تبعًا للمواصفات.

التمارين العملية

(٢-١٠) فكُّ مولد التيار الكهربائي عن المحرك، ثم إعادة تركيبه.

المواد والأدوات

عُدَّة يدوية، مركبة، ساحبة (بريصة) بكرة، مواد تنظيف.

خطوات التنفيذ

١- فُكَّ المربط السالب للمركم.

٢- ارخِ برغي عيار المولد باستخدام مفتاح الشق كما في الشكل (٢-٥٧)، ثم فُكَّ السير.

٣- فُكَّ الأسلاك الكهربائية لمولد التيار كما في الشكل (٢-٥٨).

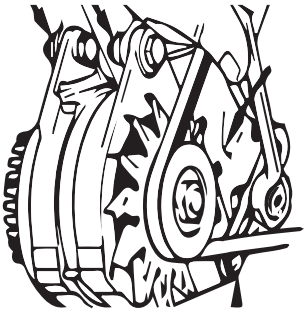
الشكل (٢-٥٧).

الشكل (٢-٥٨).

٤- فُكَّ براغي تثبيت المولد بالمحرك كما في الشكل (٢-٥٩).

٥- ضع المولد على طاولة العمل، ثم فُكَّ صامولة بكرة المولد.

٦- اسحب بكرة المولد والمروحة باستخدام الساحبة (البريصة) كما في الشكل (٢-٦٠).



الشكل (٢-٥٩).

الشكل (٢-٦٠).

٧- فُكَّ قاعدة الفراشي الكربونية كما في الشكل (٢-٦١).

الشكل (٢-٦١).

٨- فُكَّ براغي تثبيت قواعد المولد الأمامية والخلفية كما في الشكل (٢-٦٢).

الشكل (٢-٦٢).

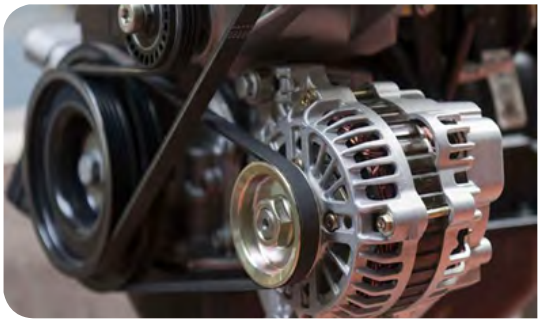
٩- افصل أجزاء المولد بعضها عن بعض كما في الشكل (٢-٦٣).

١٠- نظِّف كامل القطع بمواد التنظيف.

١١- أَعِدْ تجميع أجزاء المولد مراعيًا الترتيب العكسي.

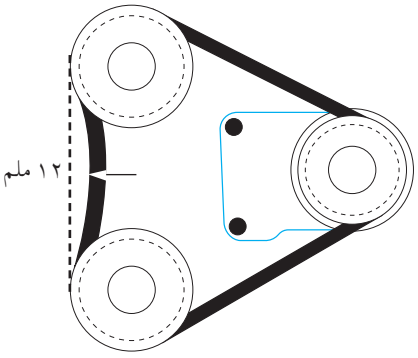
١٢- أَعِدْ تركيب المولد على المحرك كما في الشكل (٢-٦٤).

الشكل (٢-٦٣).



الشكل (٢-٦٤).

١٣- ركِّب سير المولد، ثم اضبط (عاير) السير كما في الشكل (٢-٦٥).



الشكل (٢-٦٥).

القياس والتقويم

اختبر معلوماتك

١- ما أجزاء دارة التوليد والشحن؟

٢- اذكر فحوص المولد.

٣- ما أعطال المولد؟

سادسًا: الإطارات

النتاجات

- يتعرف المواصفات الفنية للإطارات، ويفسر رموزها وقياساتها.
- يتعرف الصيانة اللازمة للإطارات.
- يفكُّ الإطارات عن جسم المركبة.
- يضبط ضغط الهواء في الإطارات.
- يصلح الإطارات المثقوبة.
- يعمل اتزانًا (ترصيصًا) للإطارات.

تعليمات السلامة العامة

- ☑ إعداد خطة عمل موجزة لتنفيذ تمرين الاستكشاف، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، ومراعاة تعليمات السلامة العامة والصحة المهنية جميعها.
- ☑ عدم لمس الأجسام الساخنة، والحذر عند استخدام اللهب ووقود الاشتعال.
- ☑ تفقُّد منطقة العمل جيدًا، وإزالة العوائق، والتأكد من خلو منطقة العمل من أية مخاطر محتملة.

روابط التعلم الإلكتروني

للاستزادة، شاهد المحتوى الخاص بالإطارات في القرص المدمج (CD) المرفق بالكتاب.

التمارين العملية

- فكُّ الإطارات عن جسم المركبة، ثم إعادة تدويرها.
- إصلاح ثقب في الإطار، وعمل موازنة له (ترصيص).

الإطارات

يُعرَّف الإطار بأنه حلقة مطاطية تعبأ بالهواء بعد تركيبها بإحكام حول العجلة.

للإطار وظيفتان، هما:

١-توفير وسادة مرنة لامتصاص الصدمات الناتجة من الطريق؛ أي إنه يعمل بوصفه جزءًا من نظام التعليق في المركبة.

٢- توفير ثبات جيد على سطح الطريق؛ ما يتيح الدفع الجيد للمركبة، وسهولة توقيفها وتوجيهها.

سؤال: ما أسباب تلف الإطار في الشكل (٢-٦٦)؟

الشكل (٢-٦٦): إطاران تالفان.

يتكوَّن الإطار من جزأين رئيسين، هما: الإطار (الجزء المرن)، والعجلة (الجزء الصُّلْب).

العجلة (الجنط)

تُصنَع العجلة المُبيَّنة في الشكل (٢-٦٧) من مادة الألمنيوم والمغنيسيوم، أو من الفولاذ، وذلك حسب المواصفات الآتية:

١- خفة الوزن، والصلابة.

٢- مقاومة القوى والأجسام التي تتعرض لها العجلة في أثناء سير المركبة سيرًا مستقيمًا، أو عند المنعطفات.

٣- سهولة الصيانة والفكِّ عن الطوق والتركيب عليه.

٤- وجود أكتاف يرتكز عليها الطوق لمنعه من الحركة الجانبية.

الشكل (٢-٦٧): العجلة (الجنط).

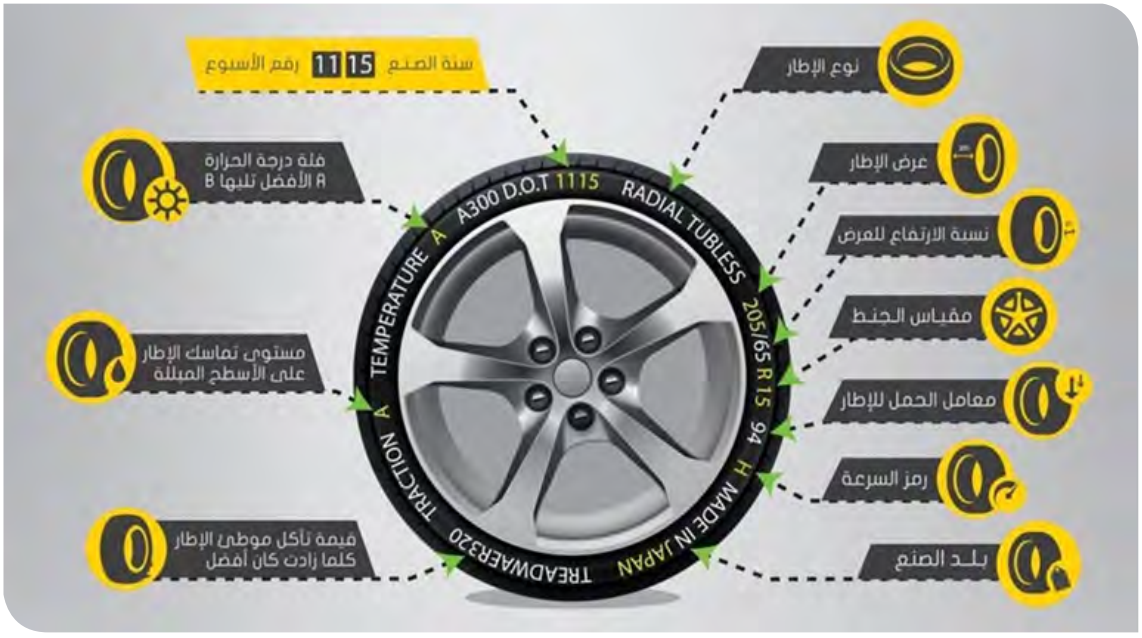
الإطار (الكوتشوك)

يتكون الإطار من هيكل نسيجي على شكل طبقات، توضع فوق بعضها بأشكال مختلفة كما في الشكل (٢-٦٨)، وتلتقي في نهاياتها بحرف (شفة) يتكون من مادة الطبقات نفسها، ويكون ملفوفًا على سلك تقوية، ويحيط بالهيكل السطح الذي يُسمّى المداس، وهو مصنوع من مطاط طبيعي أو صناعي ذي مقاومة عالية؛ لتحمُّل الاحتكاك والانزلاق. ويتم حماية الهيكل الداخلي من التلف بواسطة الجدار الجانبي.

الشكل (٢-٦٨): تركيب الإطار.

استكشف

تضع الشركات الصانعة للإطارات مواصفات فنية على جانب الإطار في صورة أرقام ورموز وأحرف؛ لتعريف المستهلك بمواصفات الإطار، وما يناسب طبيعة البلد الذي سيُستخدَم فيه، وسرعة المركبة، والأحمال الواقعة عليها، وضغط الهواء فيه. ويبين الشكل (٢-٦٩) أحد أنواع الإطارات مُوضَّحًا عليه مواصفاته الفنية.



الشكل (٢-٦٩): مواصفات الإطار.

مواصفات الإطار الفنية

١- نوع الإطار: إطار ذو أنبوبة داخلية (التيوب)، وإطار من دون أنبوبة داخلية (التيوبلس).

٢- عرض الإطار: (٢٠٥) ميليمترات.

٣- نسبة الارتفاع إلى العرض: (٦٥).

٤-مقاس الجنط: R (١٥) إنش.

٥- معامل الحمل للإطار: (٩٤).

٦-رمز السرعة : (H).

٧- بلد الصنع: اليابان.

٨- سنة الصنع ورقم الأسبوع: (١١١٥): سنة ٢٠١٥م، الأسبوع ١١ من هذه السنة.

٩- تحمل درجة الحرارة: أعلى درجة (A).

١٠- ثبات الإطار على الأرض المُبلَّلة: أعلى ثبات (A).

١١- تآكل (TREADWAER) الإطار: (٣٢٠)، وكلما زادت القيمة كان الأداء أفضل.

أهم العوامل التي تُؤثِّر في عمر الإطارات:

١- حالة الطريق.

٢- الحالة الفنية للمركبة، ونوعية صيانتها.

٣- ضغط الهواء في الإطارات.

٤- سرعة المركبة والمقاومة التي تتعرض لها في أثناء السير.

٥- حمولة المركبة.

تصنيف الإطارات وأنواعها:

تُصنَّف الإطارات بطرائق عِدَّة، أهمها:

١- عدد الطبقات التي يتكوَّن منها هيكل الإطار، وشكلها:

أ- عدد الطبقات

- المركبات الخفيفة: (٤) طبقات، ويصل عددها إلى (٦) طبقات.
- المركبات الثقيلة: (٩) طبقات، ويصل عددها إلى (١٤) طبقة.

ب- هيكل طبقات الإطار

- إطار ذو طبقات متشابكة في المركبات القديمة.
- إطار ذو طبقات شعاعية.

٢- الأنبوبة الداخلية

أ- إطار ذو أنبوبة (التيوب).

ب- إطار من دون أنبوبة (التيوبلس).

٣- **ضغط الهواء**

أ- إطار ذو ضغط منخفض في المركبات الخفيفة (٢٢-٣٠) باوند/ إنش مربع = (١٥-٢٠) نيوتن / سم٢.

ب- إطار ذو ضغط عالٍ في المركبات الثقيلة (١٠٠) باوند/ إنش مربع = (٧٠) نيوتن/ سم مربع.

٤- **الشكل والقياس (نسبة الارتفاع إلى العرض)**

أ- الإطار العريض: يكون العرض فيه أكبر من الارتفاع.

ب- الإطار المتوسط: يكون العرض فيه أكبر قليلًا من الارتفاع.

جـ- الإطار العادي: يتساوى فيه الارتفاع مع العرض.

جدول سرعة المركبة والحرف الموجود على الإطار (أي الإطار الذي يناسبها):

السرعة كم / س	رمز السرعة	السرعة كم / س	رمز السرعة
٧٠	E	١٧٠	R
٨٠	F	١٨٠	S
٩٠	G	١٩٠	T
١٠٠	J	٢٠٠	U
١١٠	K	٢١٠	H
١٢٠	L	٢٤٠	V
١٣٠	M	٢٧٠	W
١٤٠	N	٣٠٠	Y
١٥٠	P	أكثر من ٢٤٠	Z
١٦٠	Q		

فئات درجة الحرارة التي يستطيع الإطار أن يتحملها

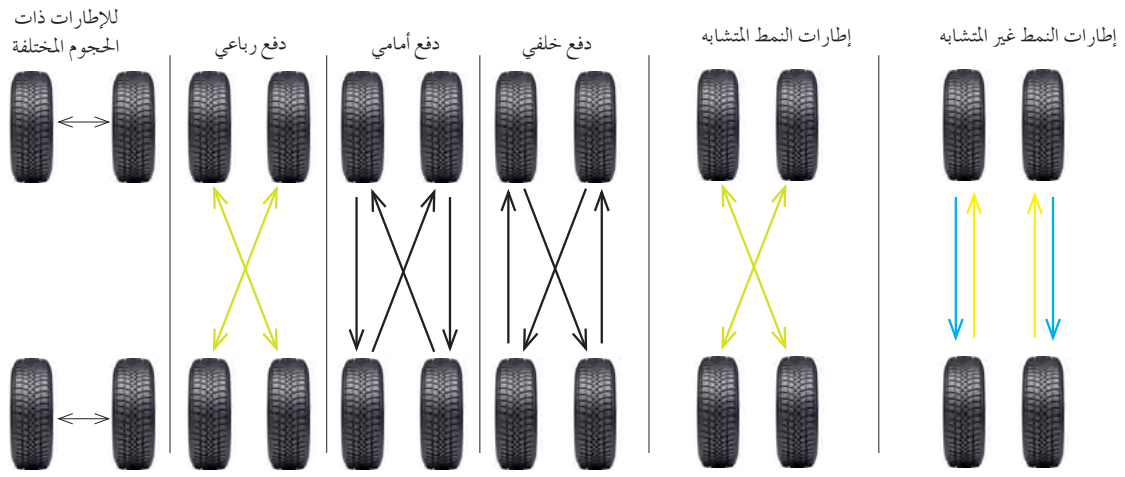
١- الحرف (A): يتحمل الإطار درجة الحرارة العالية (٥٠) درجة مئوية، كما في الدول الواقعة على خط الاستواء، ودول الخليج العربي.

٢- الحرف (B): يتحمل الإطار درجة الحرارة المعتدلة (٣٠) درجة مئوية، كما في بلاد الشام، وجزء من أوروبا، وأمريكا.

٣- الحرف (C): يتحمل الإطار البرودة (الصفر، وتحت الصفر المئوي)، كما في روسيا، وشمال كندا، وشمال الصين.

تدوير الإطارات

يحصل اهتراء للإطارات بشكل تدريجي منذ بدء الاستعمال. وتختلف درجة اهتراء الإطار حسب موقعه في المركبة؛ لأن كلًّا من إطاراتها الأربعة يؤدي عملًا مختلفًا. فالإطاران الأماميان يعملان على مقاومة القوى الناتجة من توجيه المركبة، إضافة إلى قوى الاحتكاك، وبخاصة عند الفرملة الفجائية والانزلاقات، وكذلك يتأثران بأي خلل في الهندسة الأمامية لمجموعة التوجية. أمّا الإطاران الخلفيان فيتعرضان للانزلاق على المنحنيات، ولقوى الاحتكاك الناتجة من قيادة المركبة (الدفع الخلفي، أو الدفع الرباعي). يمكن جعل درجة الاهتراء في الإطارات متماثلة بتدوير الإطارات في أوقات منتظمة حسب تعليمات الشركة الصانعة. ويعني التدوير تغيير مكان الإطار باستعمال إحدى الطرائق المتبعة والمُجرَّبة لهذا الغرض، انظر الشكل (٢-٧٠).



الشكل (٢-٧٠): تدوير الإطارات.

اتزان الإطارات

إن السرعة العالية التي تسير بها المركبات الحديثة، وكثرة التوقف، تُسبِّبان اهتراء الإطار، ثم عدم التوازن في مجموعة العجل والإطار، وينتج من عدم التوازن مخاطر وحوادث قاتلة أحيانًا. والتوازن الجيد يؤدي إلى سهولة القيادة وزيادة الأمان، وراحة الركاب. ويُعَدُّ توازن الإطارين الأماميين أكثر أهمية، إلا أنه يُفضَّل عمل توازن لجميع الإطارات.

أنواع اتزان الإطارات

١- الاتزان الأستاتي (الساكن): اهتزاز الإطار إلى الأعلى والأسفل في أثناء السير.

٢- الاتزان الديناميكي (الحركي): ميل الإطار عن محوره العمودي يمينًا ويسارًا في أثناء الدوران.

التمارين العملية

فكُّ الإطارات عن جسم المركبة، ثم إعادة تدويرها. (٢-١١)

المواد والأدوات

رافعة هيدرولية (جك تمساح)، ثوابت، ساعة عيار ضغط الإطار، مفتاح الإطار، هواء مضغوط، فرد (درل) هواء للإطار.

خطوات التنفيذ

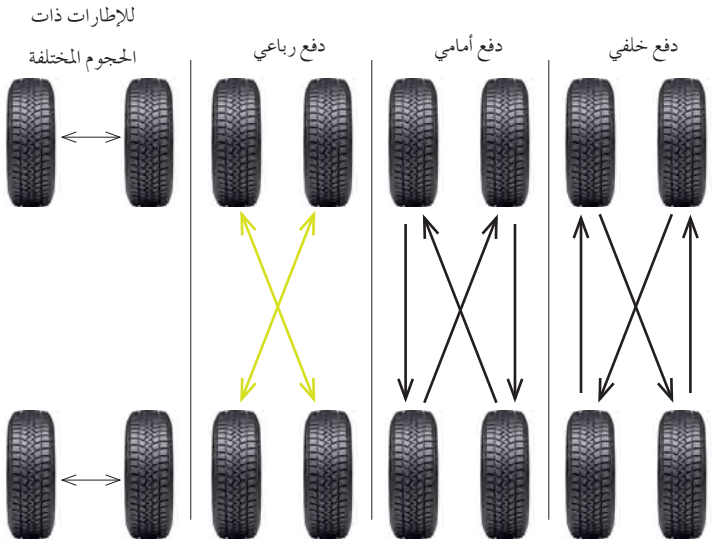
١- ارفع الإطارين الأماميين من الوسط، ثم ثبِّت المركبة على ثوابت.

٢- ارفع الإطارين الخلفيين من الوسط، ثم ثبِّت المركبة على ثوابت.

٣- فُكَّ الإطارات الأمامية والخلفية باستخدام فرد (درل) الهواء كما في الشكل (٢-٧١).

الشكل (٢-٧١).

٤- بدِّل الإطارات كما في الشكل (٢-٧٢).



الشكل (٢-٧٢).

٥- ركِّب الإطارات باستخدام فرد (درل) الهواء.

٦- أَنْزِلِ المركبة عن الثوابت، ثم شُدَّ الإطارات بالمفتاح الخاص بها.

٧- افحص ضغط الهواء في الإطارات، ثم اضبطها كما في الشكل (٢-٧٣).

الشكل (٢-٧٣).

(٢-١٢) إصلاح ثقب في الإطار، وعمل موازنة له (ترصيص).

المواد والأدوات

رافعة هيدرولية (جك تمساح)، عُدَّة بنشر (مخرز، فتيلة، مشرط)، ثوابت، مفتاح الإطار، فرد (درل) الهواء، عُدَّة يدوية، جهاز ترصيص الإطارات.

خطوات التنفيذ

١- فُكَّ الإطار عن المركبة كما في التمرين السابق.

٢- حدِّد مكان الثقب (المسمار) في الإطار.

٣- جهِّز عُدَّة البنشر كما في الشكل (٢-٧٤).

الشكل (٢-٧٤).

٤- اسحب البرغي أو المسمار من الإطار بالزرادية كما في الشكل (٢-٧٥).

الشكل (٢-٧٥).

٥- أدخل الفتيلة مكان الثقب كما في الشكل (٢-٧٦).

الشكل (٢-٧٥).

٦- اقطع الزوائد من الفتيلة باستخدام المشرط.

٧- اضبط ضغط الهواء في الإطار كما في الشكل (٢-٧٧).

الشكل (٢-٧٧).

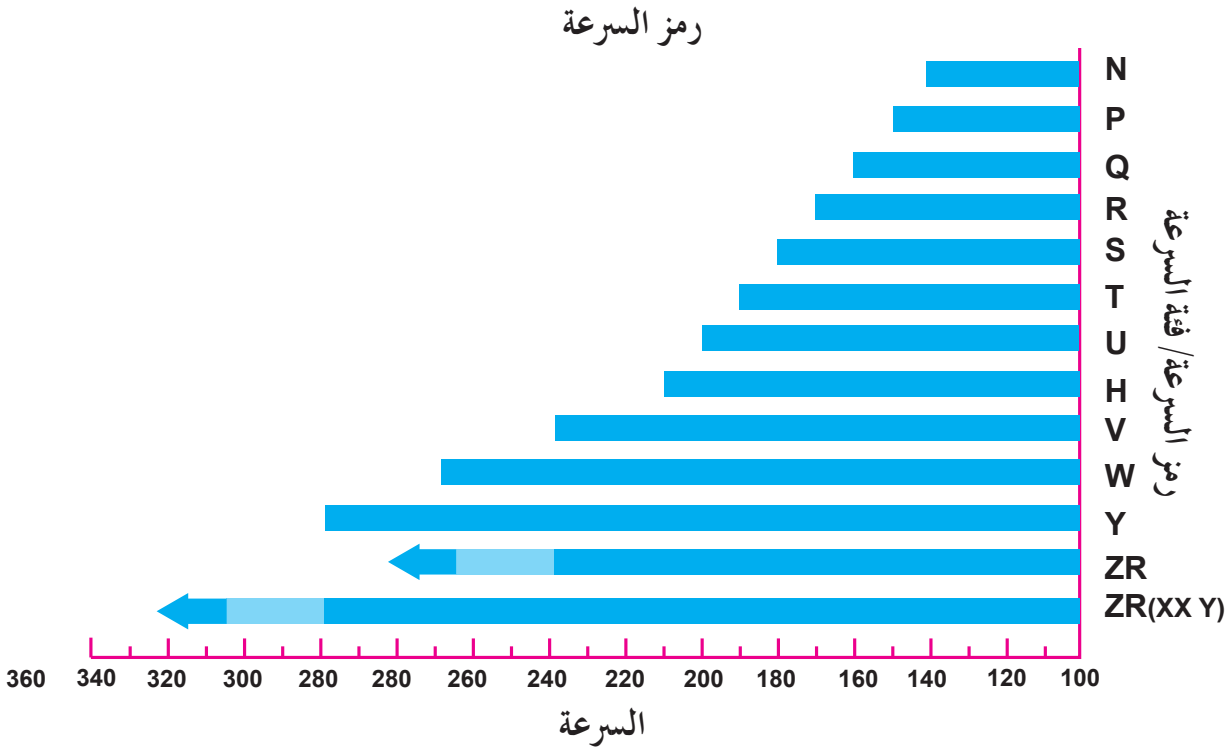
٨- ركِّب الإطار على جهاز التوازن كما في الشكل (٢-٧٨).

الشكل (٢-٧٨).

٩- اقرأ الرقم الذي يظهر على الشاشة، ثم حدِّد مكانه، ثم ركِّب قطعة التوازن المناسبة للوزن.

١٠- تحقَّق من اتزان الإطار مرَّةً أخرى.

١١- ركِّب الإطار في مكانه على العجلة (الجنط).



القياس والتقويم

★★★★★

اختبر معلوماتك

١– ما وظيفة الإطارات؟

٢– عدِّد المواصفات الفنية للإطارات.

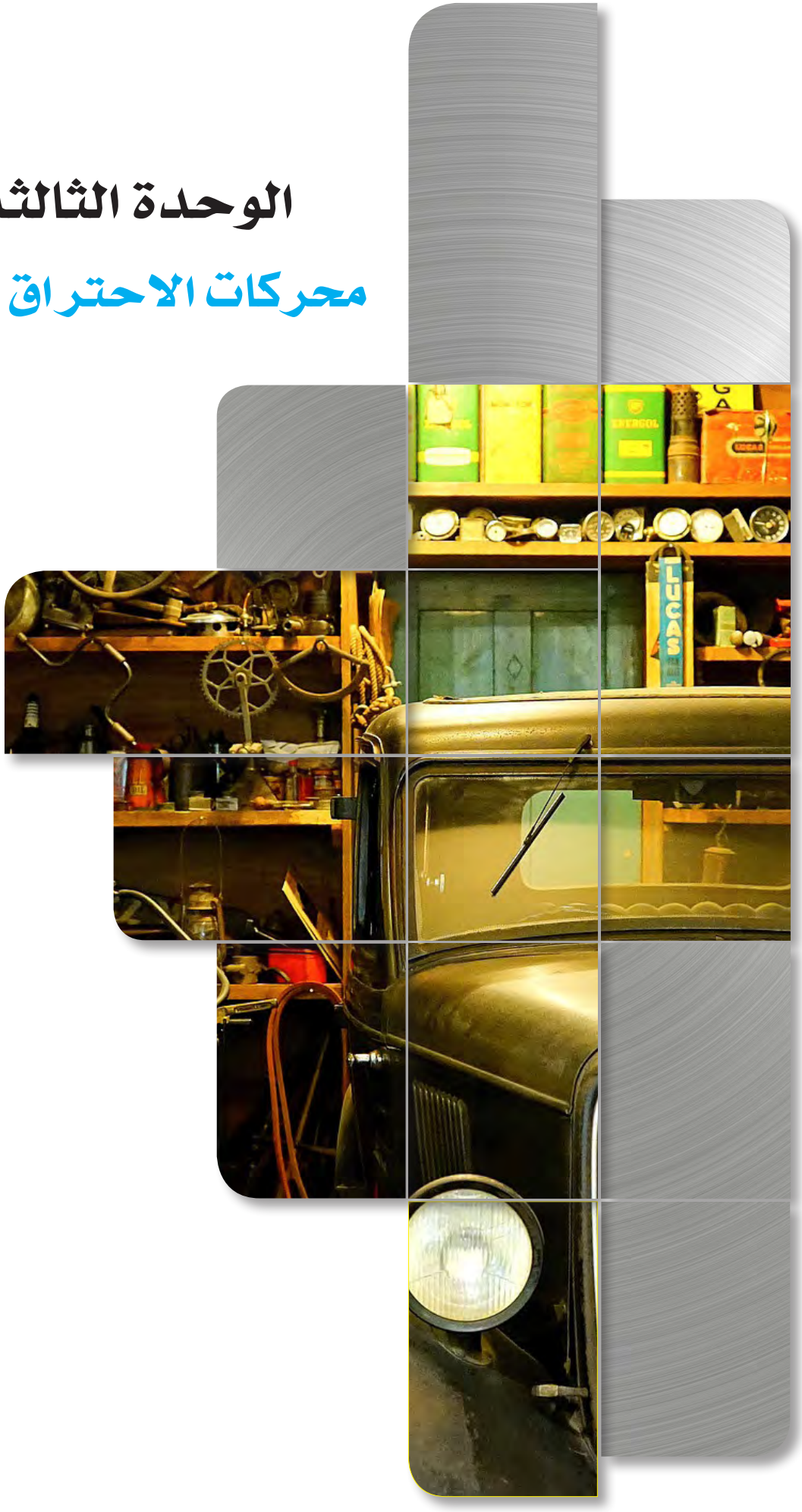
٣– ما العوامل التي تُؤثِّر في عمر الإطارات؟

٤– اذكر أنواع الإطارات.

٣

الوحدة الثالثة

محركات الاحتراق الداخلي



الوحدة الثالثة: محركات الاحتراق الداخلي

النتاجات

يتوقع من الطالب بعد دراسة هذه الوحدة أن:

- يصف تركيب محرك الاحتراق الداخلي.
- يصنف المحركات من حيث: العمل، والشكل، واستهلاك الوقود.
- يتعرف أنظمة محركات الاحتراق الداخلي.
- يتعرف توقيت الصمامات لمحركات الاحتراق الداخلي رباعية الدورة.
- يتعرف أهمية ضبط خلوص الصمامات.
- يبين أهمية تداخل الأشواط لمحركات الاحتراق الداخلي.
- يقرأ الرسوم التخطيطية المتعلقة بالمحرك وأنظمته.
- يتعرف المصطلحات الفنية الخاصة بالمحرك باستخدام تكنولوجيا المعلومات.
- يتعرف المحاذير والإرشادات الخاصة بقواعد الأمان وتعليمات السلامة العامة والصحة المهنية.

المحرك الميكانيكي: أداة تُحوِّل الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية لإنجاز شغل. والمحرك في المركبة هو مصدر القدرة الذي يجعل الإطارات تدور، فتتحرك المركبة.

محركات الاحتراق الداخلي: محركات يحترق فيها الوقود داخل غرفة الاحتراق في المحرك مُولِّدًا ضغطًا عاليًا؛ ما يؤدي إلى تحريك المكبس. تنتقل حركة المكبس بواسطة ذراع التوصيل إلى عمود المرفق، وبذلك يدور عمود المرفق، وتنتقل حركته الدورانية بواسطة أجهزة نقل الحركة المختلفة إلى الإطارات، فتتحرك المركبة. طُوِّرت المركبات ومحركاتها (المحركات الهجينة، المحركات الكهربائية) للمحافظة على البيئة، والحد من التلوث، والاقتصاد في استهلاك الوقود.

أسماء التمارين

تمارين الوحدة

رقم التمرين	اسم التمرين
(٣–١)	فكُّ المحرك إلى أجزائه.
(٣–٢)	تمييز أنواع المحركات بعضها من بعض.
(٣–٣)	صيانة نظام التبريد للمحرك.
(٣–٤)	صيانة نظام التزييت للمحرك.
(٣–٥)	صيانة نظام الإشعال للمحرك.
(٣–٦)	صيانة نظام الوقود للمحرك.
(٣–٧)	ضبط توقيت الصمامات حسب تعليمات الشركة الصانعة.
(٣–٨)	ضبط خلوص الصمامات (عيار الصمامات) حسب تعليمات الشركة الصانعة.

أولًا: محركات الاحتراق الداخلي

الوحدة الثالثة
١

النتاجات

- يتعرف أجزاء محرك الاحتراق الداخلي.
- يتعرف مبدأ عمل الاحتراق الداخلي.

انظر.. وتساءل

استكشف

اقرأ.. وتعلم

الإثراء والتوسع

الخرائط المفاهيمية

القياس والتقويم

تعليمات السلامة العامة

- ☑ إعداد خطة عمل موجزة لتنفيذ تمرين الاستكشاف، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، ومراعاة تعليمات السلامة العامة والصحة المهنية جميعها.
- ☑ عدم لمس الأجسام الساخنة، والحذر عند استخدام اللهب ووقود الاشتعال.
- ☑ تفقُّد منطقة العمل جيدًا، وإزالة العوائق، والتأكد من خلو منطقة العمل من أية مخاطر محتملة.

روابط التعلم الإلكتروني

للاستزادة، شاهد المحتوى الخاص بمحرك الاحتراق الداخلي في القرص المدمج (CD) المرفق بالكتاب.

التمارين العملية

- فكُّ المحرك إلى أجزائه.

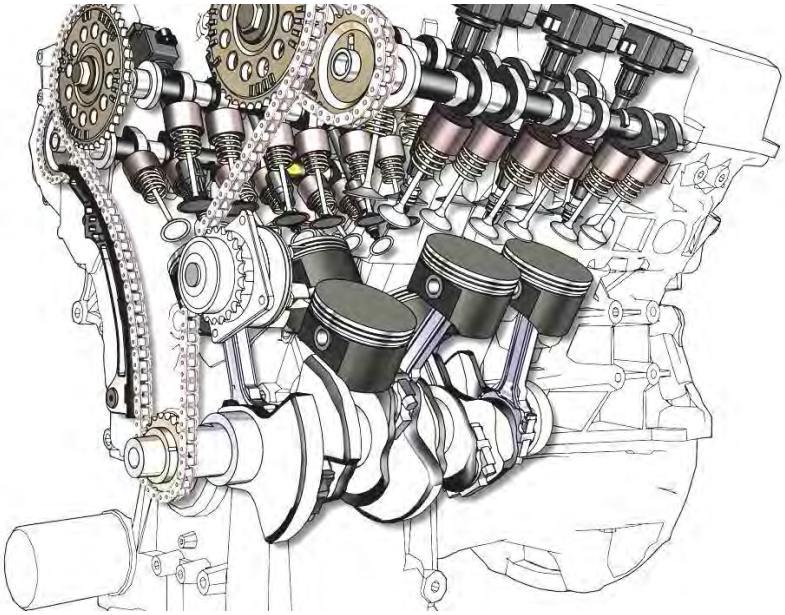
محركات الاحتراق الداخلي

يعتمد محرك الاحتراق الداخلي في عمله على ما يأتي:

– الاحتراق أو الاشتعال مصحوبًا دائمًا بالحرارة.

– تناسب الضغط تناسبًا طرديًّا مع زيادة درجة الحرارة وثبوت الحجم.

سؤال: ماذا يُمثِّل الشكل (٣–١)؟



الشكل (٣–١).

اذكر أسماء الأجزاء الظاهرة في الشكل.

أجزاء محرك الاحتراق الداخلي

يتكوَّن محرك الاحتراق الداخلي من الأجزاء الآتية:

١– **رأس المحرك**: يرُكَّب رأس المحرك على جسم الأسطوانات، وتوضع حشية (كسكيت) مانعة للتسرب بينهما، وتربط بالبراغي بإحكام. يحتوي رأس المحرك على غرف الاحتراق، وعمود الكامات، ومجموعة الصمامات وتوابعها، ومجاري التبريد، ومجاري التزييت، وفتحات

شمعات الإشعال، وفتحات الدخول للمزيج، وفتحات الخروج للعادم. وله تصاميم وأشكال مختلفة حسب وضع الصمامات فيه، وهو يُصنَع من الحديد الزهر في المركبات الكبيرة، ومن الألمنيوم في المركبات الصغيرة كما في الشكل (٣-٢).

الشكل (٣-٢): رأس المحرك.

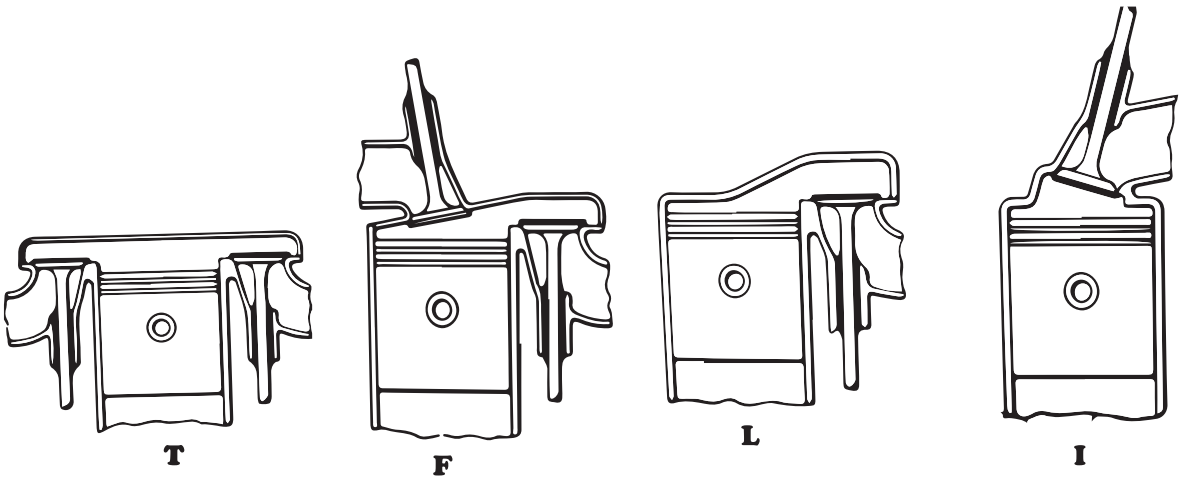
يبين الشكل (٣-٣) رسمًا تخطيطيًّا لتصاميم رأس المحرك حسب موضع الصمامات:

أ- **تصميم على شكل حرف (I)**: تكون فيه الصمامات في رأس المحرك (٣-٣/أ).

ب- **تصميم على شكل حرف (L)**: تكون فيه الصمامات وعمود الكامات في جسم المحرك (٣-٣/ب).

جـ- **تصميم على شكل حرف (F)**: يكون فيه صمام في رأس المحرك، وآخر في جسم المحرك (٣-٣/جـ).

د- **تصميم على شكل حرف (T)**: تكون فيه الصمامات في جسم المحرك (٣-٣/د).

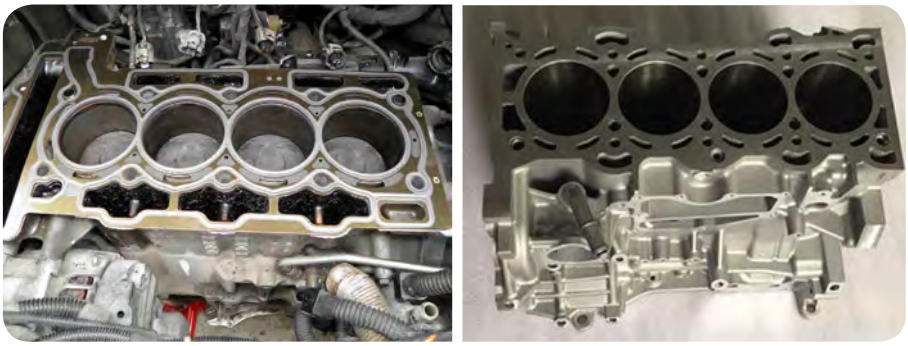


الشكل (٣-٣/أ). الشكل (٣-٣/ب). الشكل (٣-٣/جـ). الشكل (٣-٣/د).

نشاط

ابحث في شبكة الإنترنت عن أشكال رؤوس المحرك، وأنواع غرف الاحتراق، وأعمدة التأرجح.

٢- جسم (كتلة) المحرك: الأسطوانة جلبة أسطوانية الشكل، ناعمة الملمس، وتامة الصقل، وهي تُصنَع من الفولاذ، أو حديد الزهر. تكون الأسطوانات على شكل جلب أسطوانية تُسمّى القمصان، وتُصنَع بسكبها في جسم المحرك أو بعيدًا عنه، ثم تضغط داخل جسم المحرك، انظر الشكل (٣-٤). تُخرَط الجلب التي تسكب مع جسم المحرك عند اهترائها، وتُعرَف بالجلب الجافة (القمصان الجافة)، ويحيط بهذه الجلب من جميع أطرافها ممرات التبريد التي تمتد حتى الأجزاء السفلى من الأسطوانة، أمّا النوع الآخر من الجلب فيُسمّى الجلب المبتلة (القمصان المبتلة)، وتكون مجاري التبريد فيها مقتصرة على الأجزاء العليا من الأسطوانة، ويلامس سائل التبريد سطحها مباشرة.



الشكل (٣-٤): جسم (كتلة) المحرك.

٣- المكبس: يُصنَع المكبس من الألمنيوم لخفة وزنه، ويطلى بالقصدير لمنحه بعض الليونة في العمل. يتكوَّن المكبس من تاج المكبس (رأس المكبس)، ورنجات الضغط وأماكنها، ورنجات الزيت وأماكنها، ومسمار المكبس، والأعصاب كما في الشكل (٣-٥).

(١) رأس المكبس.
(٢) منطقة حلقات المكبس.
(٣) جذع المكبس.
(٤) ثقب مسمار المكبس.
(٥/ أ) - حلقة الضغط.
(٥/ ب)- حلقات كسح الزيت.

الشكل (٣-٥): المكبس والرنجات ومسمار المكبس والدُّسر.

يمكن حساب السرعة المتوسطة للمكبس باستخدام العلاقة الآتية:

$$\text{السرعة المتوسطة للمكبس} = \frac{\text{٢} \times \text{طول الشوط} \times \text{عدد لفات المحرك}}{\text{٦٠}} \quad \text{م/ث}$$

يتحرك المكبس داخل الأسطوانة إلى الأعلى (النقطة الميتة العليا، ويُرمَز إليها بالرمز (ن.م.ع)، وإلى الأسفل (النقطة الميتة السفلى، ويُرمَز إليها بالرمز (ن.م.س)) (حركة ترددية).

للمكبس وظائف عِدَّة، هي:

أ – عند حركة المكبس إلى أسفل يحدث تخلخلًا كافيًا لسحب شحنة الوقود داخل الأسطوانة.

ب– عند حركته إلى الأعلى يضغط المزيج داخل الأسطوانة.

جـ– عند احتراق المزيج، فإن ضغط الغازات المتمددة (شوط القدرة) يُؤثِّر في المكبس، فيندفع بقوة كبيرة جدًّا إلى أسفل الأسطوانة، وبذلك ينقل هذه القوة إلى عمود المرفق.

الشكل (٣–٦): أنواع مكابس المحرك.

يُشكِّل تاج المكبس المُبيَّن في الشكل (٣–٦) قاعدة غرفة الاحتراق؛ فهو يتعرض لأعلى درجة حرارة في شوط القدرة وقوة دفع عالية؛ ما يتطلَّب وجود مكبس ذي مواصفات عالية من حيث مادة الصنع لنقل الحرارة والتخلص منها بأقصى سرعة ممكنة، ويكون ذلك عن طريق مجارٍ الحلقات، ثم جسم الأسطوانة والجزء السفلي من المكبس، علمًا بأنه يوجد على محيط المكبس مجارٍ داخلية لتثبيت حلقات المكبس.

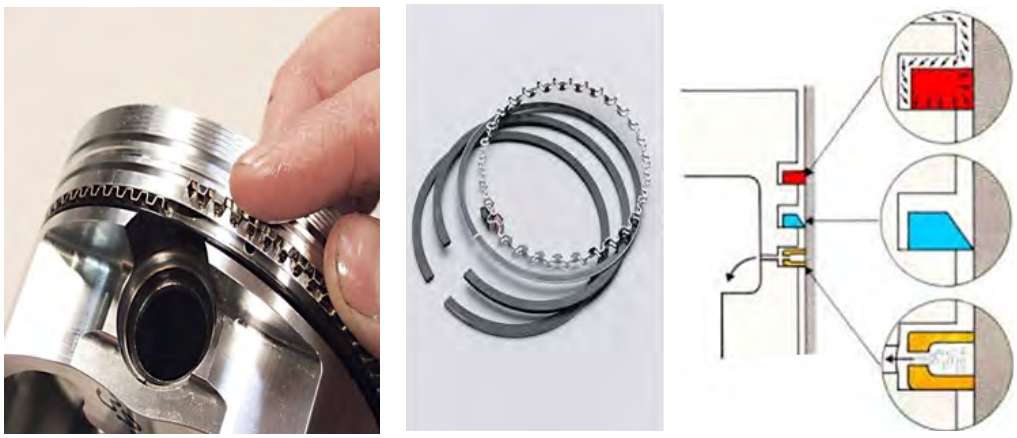
يبين الشكل (٣–٧) هذه الحلقات التي يستفاد منها في:

أ– منع تسرب الغازات من غرفة الاحتراق إلى علبة عمود المرفق.

ب– منع وصول الزيت من علبة عمود المرفق إلى غرفة الاحتراق.

جـ– نقل الحرارة من المكبس إلى جدار الأسطوانة.

يجب تركيب الحلقات على نحوٍ يُسهِّل أداء وظائفها. ويُوضِّح الشكل (٣–٧) طريقة تركيب الحلقات.



الشكل (٣–٧): حلقات المكبس وتركيبها.

أنواع حلقات المكبس: يُوضِّح الشكل (٣–٨) أنواع الحلقات، وهي:

١– **حلقات الضغط**: لها مواصفات فنية خاصة من حيث السُمْك، والسطح العلوي، والميلان (الشطفة).

٢– **حلقات الزيت**: بعضها يتكوَّن من قطعتين ، وبعض آخر يتكوَّن من ثلاث قطع.

الشكل (٣–٨): حلقات المكبس.

الشكل (٣–٩): المكبس وذراع التوصيل.

٣– **ذراع التوصيل**: ذراع متصلة بالمكبس عند نهايته الصغرى كما في الشكل (٣–٩)، وبعمود المرفق عند نهايته الكبرى. تُصنَع الذراع من سبيكة فولاذية بواسطة عملية التشكيل بالطرق، وهي تتكوَّن من النهاية الكبرى، والنهاية الصغرى، وثقب التزييت، وبراغي التثبيت بعمود المرفق. تعمل ذراع التوصيل على نقل القوة الدافعة من المكبس إلى محور عمود المرفق في حركة لامركزية، والتقليل من الاهتزازات والأحمال الشديدة على المحامل. ونظرًا إلى خفة

وزن أذرع التوصيل؛ فإنها تُصنَع بحيث تكون جميعها متكافئة تمامًا لتوفير توازن جيد للمحرك. ويُوضِّح الشكل (٣–١٠) أنواع أذرع التوصيل.

الشكل (٣–١٠): أنواع أذرع التوصيل.

٤– عمود المرفق: يُصنَع عمود المرفق من قطعة واحدة من سبيكة الصُّلْب (الفولاذ) التي تتصف بقوة ميكانيكية كبيرة، انظر الشكل (٣–١١)، ويخضع لمعاملة حرارية خاصة، ثم يُشكَّل بواسطة الطرق أو السبك، ويوجد فيه مجارٍ للزيت، وأوزان (ثقالات) تعمل على اتزان عمود المرفق؛ إذ إن تدفق القوة من الأسطوانات بواسطة المكابس ليس منتظمًا. فبالرغم من تداخل ضربات القوة بعضها مع بعض، فإن القوة المتولدة تكون أحيانًا أكثر من أي وقت آخر، ويحصل ذلك في أثناء شوط القدرة، وهذا يجعل عمود المرفق يميل إلى الإسراع ثم الإبطاء خلال الأشواط الثلاثة الأخرى. ولهذا، فإن الحذافة تعمل على كبت هذا الميل إلى الإسراع أو الإبطاء. أمّا النهاية الأمامية لعمود المرفق فتُركَّب عليها ثلاث أدوات، هي: مجموعة نقل الحركة إلى عمود الكامات، وجهاز تخفيض الاهتزازات وكتمها، وبكرة عمود المرفق التي تدير مروحة التبريد ومضخة الماء والمولد بواسطة سير.

الشكل (٣–١١): عمود المرفق.

يُركَّب على محامل عمود المرفق الثابتة والمتحركة بطانات الاحتكاك (الكشنيت)، وهي مُكوَّنة

من جزأين كما في الشكل (٣–١٢)، وتُصنَع من معدن خفيف مثل البرونز، يعمل على إطالة عمر عمود المرفق؛ إذ إنه يتآكل قبل اهتراء عمود المرفق.

الشكل (٣–١٢): بطانات الاحتكاك (الكشنيت).

نشاط

عدِّد الأجزاء المُبيَّنة في الشكل (٣–١٣).

الشكل (٣–١٣): أجزاء محرك احتراق داخلي.

٥– **الحذافة**: عجلة مصنوعة من الصُّلْب، وثقيلة نسبيًّا، وهي تُثبَّت بواسطة البراغي في نهاية عمود المرفق، ووظيفتها تنظيم سرعة عمود المرفق باستخدام القصور الذاتي فيها الذي يجعلها تدور بسرعة ثابتة، وامتصاص القوة الزائدة عندما يميل عمود المرفق إلى الإسراع وتخزينها لإعادتها إلى عمود المرفق عندما يميل إلى الإبطاء، فضلًا عن عملها أداةً لبدء الحركة للمحرك. ويتم ذلك بواسطة طوق مسنن مُثبَّت على محيطها الخارجي، تُعشَّق أسنانه مع ترس محرك البدء (السلف) عند بدء التشغيل. يُستعمَل سطح الحذافة الخلفي بوصفه جزءًا من مجموعة القابض، انظر الشكل (٣–١٤).

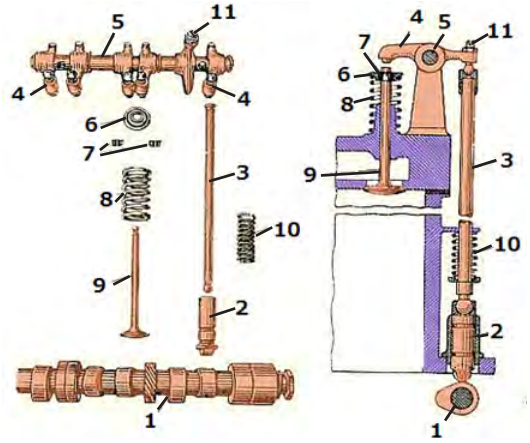
الشكل (٣-١٤): الحذافة.

٦- **عمود الكامات**: عمود يحوي نتوءات تُسمّى كامات، تُخرَط مع العمود نفسه عند صنعه. توضع الكامة على عمود الكامات لفتح الصمامات وإغلاقها في وقت محدد تبعًا لما يحدث داخل الأسطوانة. تتحكم الكامة في مدى الارتفاع الذي سيبلغه الصمام، وفي زمن فتحه وإغلاقه وسرعته. يرتكز عمود الكامات على محامل عدَّة، ويدور بواسطة مسنن، أو جنزير، أو سير، ويستمد حركته من عمود المرفق، وتكون سرعته نصف سرعة عمود المرفق، ويكون عدد الكامات مساويًا لعدد الصمامات. وبعض أعمدة الكامات تُزوَّد بكامة لتشغيل مضخة الوقود، ومسنن لتدوير عمود موزع الشرارة كما في الشكل (٣-١٥). ويوجد في بعض المحركات عمودا كامات يُركَّبان في رأس المحرك.

الشكل (٣-١٥): عمود الكامات.

٧-**الصمامات وتوابعها**: أقراص دائرية معدنية مُصنَّعة تصنيعًا دقيقًا، ويوجد على كلٍّ منها ساق معدنية. تُغلِق هذه الصمامات الفتحات الموجودة في رأس المحرك، وهي تستمد حركتها من عمود الكامات مباشرة، أو من عمود عتلات التأرجح (عمود الحراذين)، انظر الشكل (٣-١٦). يوجد في رأس المحرك فتحتان؛ إحداهما لدخول المزيج (الهواء والوقود) إلى غرفة الاحتراق، والأخرى لخروج الغازات الناتجة من عملية الاحتراق، ويتم التحكم في كل فتحة

منهما. عندما يقفل الصمام يرتكز على قاعدة، فلا يستطيع الغاز أو الهواء الخروج من الأسطوانة، ويعمل الزنبرك الحلزوني على إبقاء الصمام مغلقًا ومرتكزًا بإحكام على قاعدته.



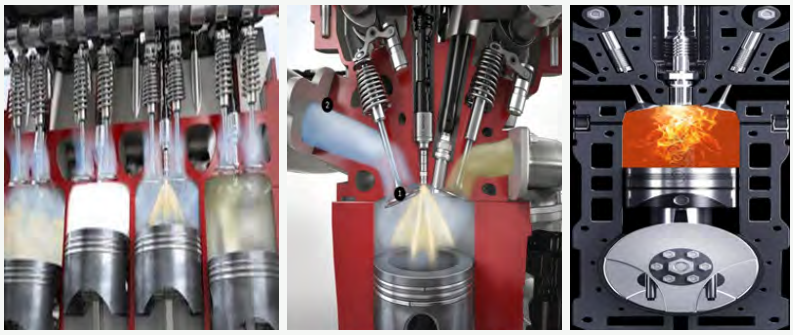
(١) عمود الحدبات.
(٢) الرافعة (تكاية).
(٣) ذراع الدفع.
(٤) الذراع المتأرجحة.
(٥) عمود الأذرع المتأرجحة.
(٦) صحن الزنبرك.
(٧) القفل (الدسر).
(٨) زنبرك الصمام.
(٩) الصمام.
(١٠) زنبرك ذراع الدفع.
(١١) برغي عيار الصمام.

الشكل (٣-١٦): الصمامات وتوابعها.

استكشف

نشاط

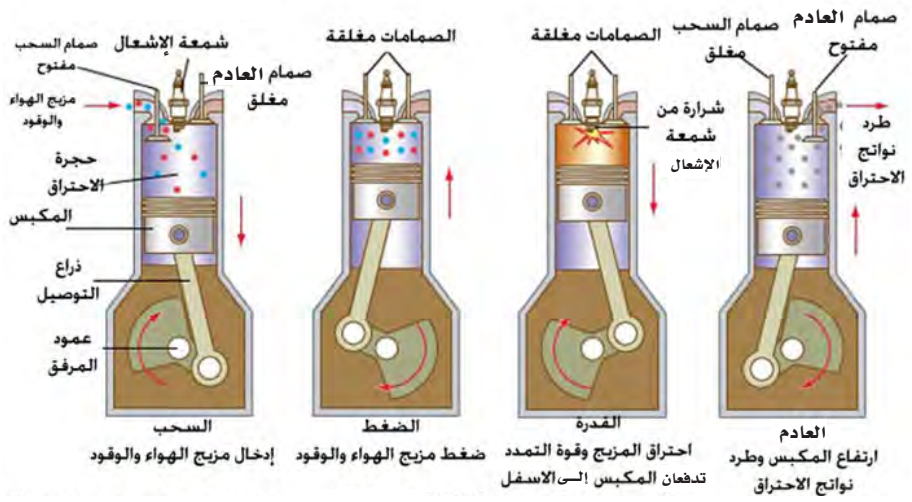
ابحث في شبكة الإنترنت عن مبدأ عمل محرك الاحتراق المُبيَّن في الشكل (٣-١٧).



الشكل (٣-١٧): محرك احتراق داخلي.

نظرية عمل محركات الاحتراق الداخلي

يُطلَق على هذا النوع من المحركات اسم المحركات ذات الاحتراق الداخلي؛ لأن احتراق المزيج (الوقود والهواء) يحدث داخلها، وتُحوِّل الطاقة الكيميائية المخزونة في الوقود إلى طاقة حرارية في أثناء عملية الاحتراق، وتتحول الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية عند تمدد الغازات، فتضغط على المكبس الموصول بعمود المرفق، ليبدأ بالدوران، فتنتقل الحركة إلى العجلات. تعتمد نظرية عمل محرك الاحتراق الداخلي على الأشواط الأربعة إذا كان المحرك رباعي الأشواط كما هو مُوضَّح في الشكل (٣–١٨).



الشكل (٣–١٨): دورة عمل محرك رباعي الأشواط.

مفاهيم خاصة بمحرك الاحتراق الداخلي

١– **النقطة الميتة العليا**: أعلى نقطة يمكن أن يصل إليها المكبس في مشوار الصعود، ويُرمَز إليها بالرمز (ن.م.ع).

٢– **النقطة الميتة السفلى**: أدنى نقطة يمكن أن يصل اليها المكبس في مشوار النزول، ويُرمَز إليها بالرمز (ن.م.س).

٣– **المشوار أو الشوط**: المسافة التي يتحركها المكبس بين النقطة الميتة العليا والنقطة الميتة السفلى، ويقابل(١٨٠) درجة من دوران عمود المرفق.

٤– **غرفة الاحتراق**: الحيز (التجويف) الذي يوجد في رأس المحرك ، ويحترق المزيج بداخله.

نشاط

ابحث في المشغل عن تصاميم أخرى لأجزاء محرك الاحتراق الداخلي.

التمارين العملية

١-٣ فكُّ المحرك إلى أجزائه.

المواد والأدوات

صندوق عُدَّة يدوية، محرك احتراق داخلي، وعاء للبراغي، وعاء للزيت، طاولة عمل، رافعة هيدرولية (بلانكو)، جنزير ربط.

خطوات التنفيذ

١- ارفع المحرك باستخدام الرافعة الهيدرولية (البلانكو) بعد ربطه بجنزير الربط على طاولة العمل.

٢- فُكَّ الأجزاء المتصلة بالمحرك، مثل: المولد، والقابض، ومضخة التبريد، ومصفاة الهواء.

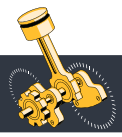
٣- فُكَّ غطاء الصمامات عن رأس المحرك باستخدام العُدَد اليدوية.

٤- فُكَّ رأس المحرك، مراعيًا الترتيب في الفكِّ بإشراف المعلِّم.

٥- فُكَّ أجزاء جسم المحرك.

٦- عاين أجزاء محرك الاحتراق الداخلي الرئيسة.

٧- أَعِدْ تجميع أجزاء المحرك.



القياس والتقويم

★★★★★

اختبر معلوماتك

١- ما أجزاء عمود المرفق؟

٢- ما الفرق بين صمام الدخول وصمام الخروج من حيث:

أ- قُطْر قاعدة الصمام؟

ب- حجم جسم الصمام السفلي (صحن الصمام)؟

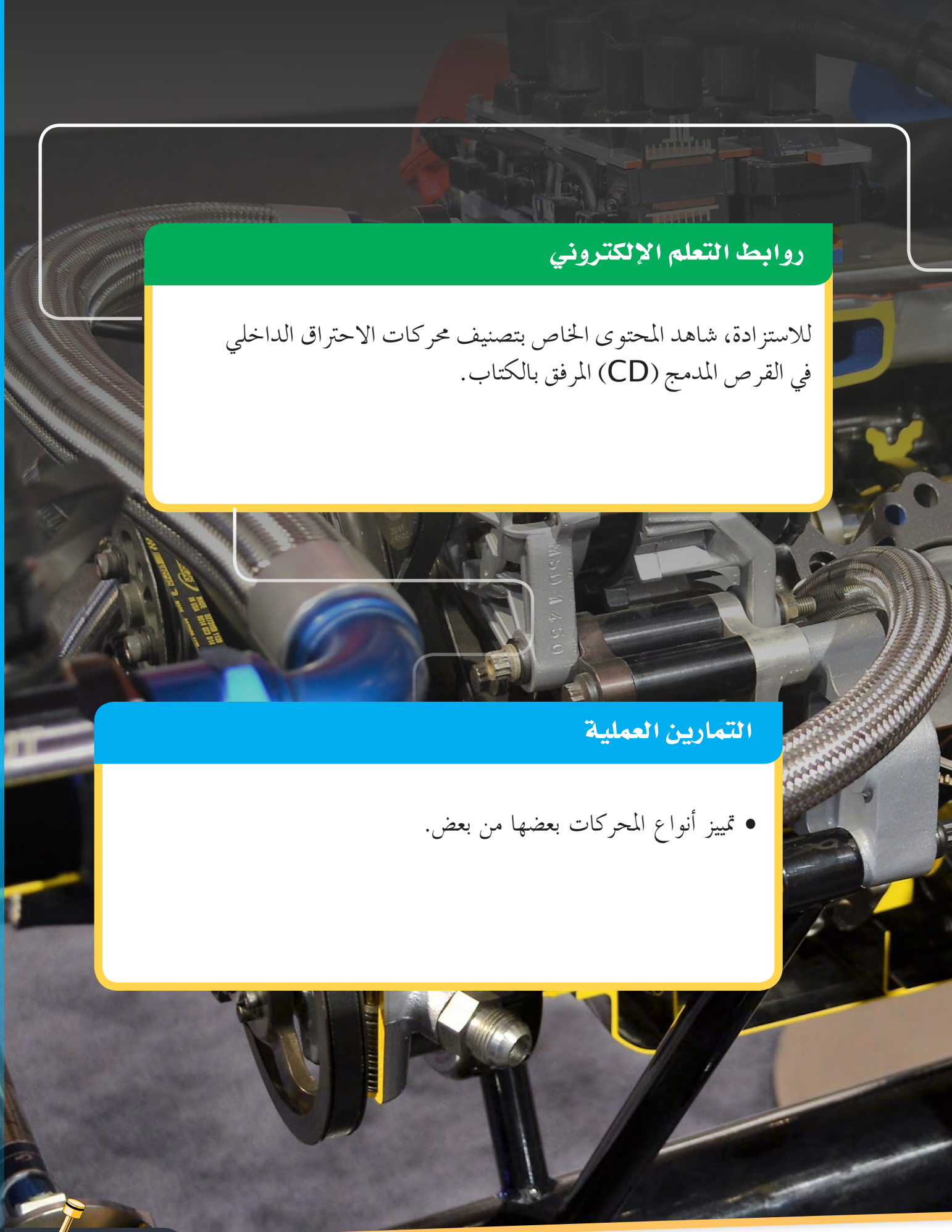
ثانيًا: تصنيف محركات الاحتراق الداخلي، ونظرية عملها، وحساباتها

النتاجات

- يشرح نظرية عمل محركات الاحتراق الداخلي رباعية الدورة، وثنائية الدورة.
- يصنف المحركات من حيث العمل.
- يصنف المحركات من حيث الشكل.
- يصنف المحركات من حيث نوع الوقود.
- ينفذ الحسابات الخاصة بمحرك الاحتراق الداخلي.
- يرسم العلاقات البيانية الخاصة بأشواط المحرك الرباعية الدورة والثنائية الدورة.

تعليمات السلامة العامة

- ☑ إعداد خطة عمل موجزة لتنفيذ تمرين الاستكشاف، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، ومراعاة تعليمات السلامة العامة والصحة المهنية جميعها.
- ☑ عدم لمس الأجسام الساخنة، والحذر عند استخدام اللهب ووقود الاشتعال.
- ☑ تفقُّد منطقة العمل جيدًا، وإزالة العوائق، والتأكد من خلو منطقة العمل من أية مخاطر محتملة.



روابط التعلم الإلكتروني

للاستزادة، شاهد المحتوى الخاص بتصنيف محركات الاحتراق الداخلي في القرص المدمج (CD) المرفق بالكتاب.

التمارين العملية

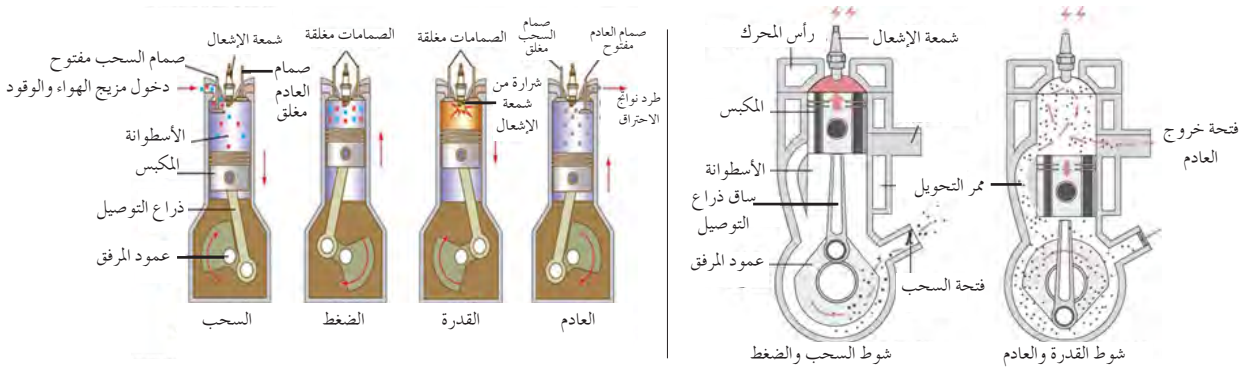
- تمييز أنواع المحركات بعضها من بعض.

أنواع محركات الاحتراق الداخلي من حيث العمل:

- محركات الاحتراق الداخلي رباعية الأشواط: تتم كل دورة لعمود المرفق بأربعة مشاوير للمكبس، يدور في أثنائها عمود المرفق دورتين؛ أي (٧٢٠°)، ودورة واحدة من عمود الكامات؛ أي (٣٦٠°).
- محركات الاحتراق الداخلي ثنائية الأشواط: تتم الدورة بمشوارين للمكبس، يدور في أثنائها عمود المرفق دورة واحدة؛ أي (٣٦٠°).

تصنيف محركات الاحتراق الداخلي، ونظرية عملها، وحساباتها

سؤال: ما أنواع محركات الاحتراق الداخلي التي يُمثِّلها الشكل (٣-١٩) من حيث العمل؟



الشكل (٣-١٩).

نظرية عمل محركات الاحتراق الداخلي رباعية الدورة

شوط السحب

يبدأ شوط السحب عندما يفتح صمام الدخول قبل (ن.م.ع) بعِدَّة درجات، في حين يكون صمام العادم مغلقًا. ويبدأ دخول المزيج إلى الأسطوانة؛ لأن الضغط داخلها أقل من الضغط الخارجي، ويتراوح بين (٨-٩)نيوتن/سم٢. وفي أثناء نزول المكبس من (ن.م.ع) إلى (ن.م.س) فإن الحجم

المزاح في الأسطوانة يزداد، ويقل الضغط داخلها، فيندفع الهواء من الخارج إلى المحرك، ويستمر المزيج في المرور داخل الأسطوانة إلى أن يصل المكبس بعد (ن.م.س) بعِدَّة درجات، وبعدها يغلق صمام الدخول، وينتهي شوط السحب.

شوط الضغط

يبدأ شوط الضغط بعد (ن.م.س) بعِدَّة درجات، ويختلف مقدار هذه الدرجات من محرك إلى آخر. ويكون صمام الدخول وصمام الخروج مغلقين في هذا الشوط، ويستمر المكبس بالصعود. وفي أثناء صعوده يقل الحجم، ويزداد الضغط داخل الأسطوانة إلى أن يصل الضغط في نهاية الشوط (٥٧,٨٣– ١٠٢,٦) نيوتن/سم٢، وتكون النسبة بين (١:٧) و(١:١٢,٥)، وينتهي شوط الضغط.

شوط القدرة

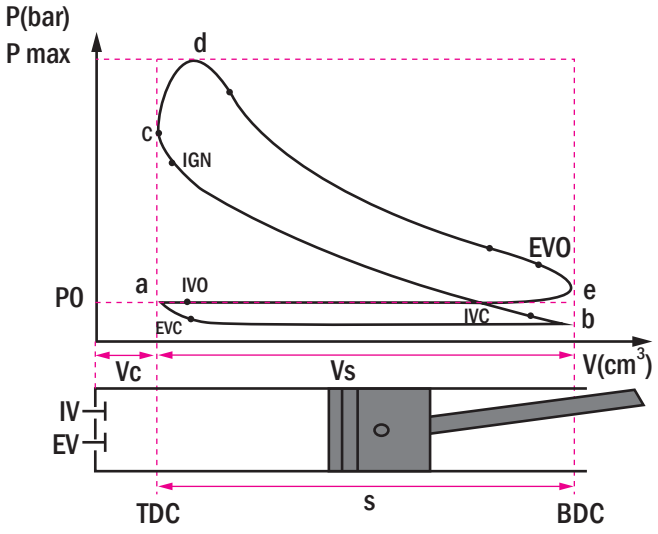
حينما يصل المكبس قبل (ن.م.ع) ببضع درجات، يكون صمام الدخول والخروج مغلقين، وتحدث شرارة من شمعة الاحتراق، فتحترق الشحنة المضغوطة تحت حجم ثابت، وينتج من ذلك تمدد وانتشار سريع للغازات المحترقة، فيندفع المكبس إلى الأسفل بقوة عظيمة نتيجة لارتفاع ضغط الغازات، تبلغ نحو (٥٤٤) نيوتن/سم٢ في بداية الانفجار، ثم يقل الضغط حتى يصل إلى (٣٤٢) نيوتن/سم٢. وفي نهاية الشوط، وقبل أن يصل المكبس (ن.م.س) بعِدَّة درجات، يفتح صمام العادم، وتتراوح درجة حرارة الاحتراق بين (١٩٠٠–٢٠٠٠)ْ سيلسيوس خلال مدَّة قصيرة جدًّا، ثم تنخفض لتتراوح بين (٦٥٠–٨٠٠)ْ سيلسيوس، وينتهي شوط القدرة.

شوط العادم

قبل أن يصل المكبس (ن.م.س) ببضع درجات يفتح صمام العادم، في حين يبقى صمام الدخول مغلقًا، فتخرج أكبر كمية من الغازات تلقائيًّا بتأثير زيادة الضغط الداخلي للأسطوانة (المتولد عن الانفجار) على الضغط الخارجي بسرعة كبيرة تبلغ (٨٠٠) م/ث. وعندما يتحرك المكبس إلى الأعلى في شوط العادم يطرد الغازات المتبقية داخل الأسطوانة إلى أن يصل المكبس (ن.م.ع)، ويبقى صمام العادم مفتوحًا بعد (ن.م.ع) ببضع درجات. وقبل أن يصل المكبس (ن.م.ع) ببضع درجات يفتح صمام الدخول، ويبدأ شوط السحب بالرغم من أن صمام العادم مفتوح، فيدخل المزيج، ويطرد الغازات المتبقية في غرفة الاحتراق، وهذه المدَّة تُسمّى الفتح المشترك للصمامات (الأرجحة).

التمثيل البياني للعلاقة بين الضغط والحجم في أثناء الأشواط الأربعة

الشكل (٣–٢٠) يوضِّح العلاقة بين الضغط والحجم.



الشكل (٣–٢٠): التمثيل البياني للعلاقة بين الضغط والحجم لمحرك رباعي الأشواط.

a-b: يُمثِّل شوط السحب، وفيه يكون الضغط أقل من الضغط الجوي، فيزداد الضغط، ويقل الحجم.

b-c: يُمثِّل شوط الضغط من دون احتراق، وفيه يقل الحجم، ويزداد الضغط.

c-d: يزداد الضغط ازديادًا كبيرًا والحجم ثابت.

d-e: يُمثِّل شوط القدرة، وفيه يزداد الحجم، ويقل الضغط.

e-a: يُمثِّل شوط العادم، وفيه تُطرَد الغازات، ويقل الضغط، ويكون الضغط أكبر من الضغط الجوي بقليل.

IV: صمام الدخول.

EV: صمام العادم.

IVO: فتح صمام الدخول.

IVC: إغلاق صمام الدخول.

EVO: فتح صمام العادم.

EVC: إغلاق صمام العادم.

PO: الضغط الجوي.

PMAX: الضغط الأعلى.

TDC: النقطة الميتة العليا (أعلى نقطة يصل إليها المكبس).

BDC: النقطة الميتة السفلى (أدنى نقطة يصل إليها المكبس).

IGN: موعد الشرارة.

حسابات محركات الاحتراق الداخلي

تتطلَّب حسابات المحرك تعرُّف البيانات والأبعاد الآتية:

قُطْر الأسطوانة: المسافة بين نقطتين متقابلتين من دائرة الأسطوانة مرورًا بمركزها، وتقاس بالميكرومتر الداخلي.

النقطة الميتة العليا (ن.م.ع – TDC): الوضعية العليا القصوى التي يصل إليها المكبس داخل الأسطوانة (أعلى نقطة يصلها المكبس).

النقطة الميتة السفلى (ن.م.س – BDC): الوضعية النهائية السفلى التي يصلها المكبس داخل الأسطوانة (أدنى نقطة يصلها المكبس).

طول الشوط أو المشوار (ل): المسافة التي يتحركها المكبس من (ن.م.ع) إلى (ن.م.س)، والعكس.

حيز غرفة الاحتراق (الحجم): الحيز الموجود فوق المكبس في أثناء وجوده في (ن.م.ع)، ويُرمَز إليه بالحرفين (ح غ).

السعة الكلية للأسطوانة:الحيز الموجود فوق المكبس في أثناء وجوده في (ن.م.س)، ويُرمَز إليه بالحرفين (س ك).

حجم الشوط أو المشوار (السعة الفعالة للأسطوانة): حجم الأسطوانة بين النقطة الميتة العليا والنقطة الميتة السفلى، ويُرمَز إليه بالحرفين (ح ش).

نسبة الانضغاط: النسبة بين السعة الكلية للأسطوانة وحجم غرفة الاحتراق، ويُرمَز إليه بالحرفين (ن ض)؛ أي إن:

$$\text{ن ض} = \frac{\text{س ك}}{\text{ث غ}} = \frac{\text{ح ش} + \text{ح غ}}{\text{ث غ}}$$

سرعة دوران المحرك: عدد الدورات التي يدورها عمود المرفق كل دقيقة، ويُرمَز إليه بالحرفين (د/ د)، أو (RPM).

حساب حجم الأسطوانة وسعة المحرك

حجم الشوط = مساحة مقطع الأسطوانة × طول الشوط

$$\text{ح م} = \pi \times \text{نق}^{٢} \times \text{ل} \ (\text{سم}^{٣})$$

حيث:

ح م : حجم الشوط.

π : النسبة التقريبية.

نق: نصف قطر الأسطوانة أو المكبس.

ل: طول الشوط.

سعة المحرك = حجم الشوط × عدد الأسطوانات

المثال (١)

محرك بنزين له أربع أسطوانات. إذا كان نصف قُطْر الأسطوانة (٥) سم، وطول الشوط (٤) سم، وحجم غرفة الاحتراق فيه (٤٠) سم٣. جد:

- حجم الشوط.
- سعة المحرك.
- نسبة الانضغاط.

الحل

١- حجم الشوط ح م = نق^{٢} π × ل سم٣ = (٥)^{٢} × π × ٤ = ٣١٤ سم^{٣}.

٢- سعة المحرك: سعة المحرك = حجم الشوط × عدد الأسطوانات = ٣١٤ × ٤ = ١٢٥٦ سم^{٣}.

٣- نسبة الانضغاط: ن ض = $\dfrac{\text{ح ش} + \text{ح غ}}{\text{ح غ}}$

$$\frac{\text{ح ش} + \text{ح غ}}{\text{ح غ}} = \frac{٤٠ + ٣١٤}{٤٠} = ٨,٨٥ : ١ \approx ٩ : ١$$

المثال (٢)

محرك ديزل يحتوي على أربع أسطوانات. إذا كان قُطْر الأسطوانة (١٢) سم، وطول مشواره (٥) سم، وحجم غرفة الاحتراق فيه = (٤٥) سم٣. جد:

١- حجم المشوار. ٢- سعة المحرك. ٣- نسبة الانضغاط.

الحل

ح م = π نق^{٢} × ل = ٣ × (٦)^{٢} × ٥ = ٥٦٥ سم^{٣}.

س م = ح م × عدد الأسطوانات = ٥٦٥ × ٤ = ٢٢٦٠ سم^{٣}.

نسبة الانضغاط = $\frac{\text{ح ش + ح غ}}{\text{ح غ}} = \frac{٤٥ + ٥٦٥}{٤٥}$ = ١٣,٥٥ ~ ١٤ : ١

الضغط المتوسط الفعال البياني (ض$_{ب}$): الشغل الناتج (ش ب) مقسومًا على حجم المشوار (ح ش).

ض ب = $\frac{\text{ش ب}}{\text{ح ش}}$ نيوتن / سم^{٢}.

الضغط الاحتكاكي(ض$_{ح}$): الضغط المبذول للتغلب على قوى الاحتكاك، ووحدته نيوتن/ سم^{٢}.

الضغط المتوسط الفعال الفرملي (ض$_{ف}$): ضغط يساوي الضغط المتوسط الفعال البياني مطروحًا منه الضغط الاحتكاكي.

ض$_{ف}$ = ض$_{ب}$ − ض$_{ح}$ نيوتن / سم^{٢}.

قدرة المحرك: يُقصَد بالقدرة معدل الشغل المبذول في وحدة الزمن، وتقاس بوحدة الحصان الميكانيكي (H.P)، أو وحدة الواط:

(١) حصان ميكانيكي = (٧٤٦) واط.

الضغط داخل الأسطوانة = الضغط الجوي (١ + نسبة الانضغاط)

تقسم القدرة في المحرك إلى ما يأتي:

قدرة المحرك البيانية (ق ب):

القدرة الحقيقية داخل أسطوانات المحرك نتيجة عمليات الاحتراق، وتُسمّى البيانية؛ لأنها تقاس باستعمال جهاز يُسمّى المُبيِّن، يُركَّب على المحرك لرسم المنحنى البياني للعلاقة بين ضغط الأسطوانات وحجمها، ووضع المكبس خلال أشواط مختلفة طبقًا لمقياس رسم معين. وبقياس مساحة المنحنى المرسوم بواسطة البلانوميتر نحصل على الضغط المتوسط الفعال البياني.

تحسب قدرة المحرك البيانية باستخدام القانون الآتي:

القدرة البيانية للمحركات رباعية الدورة:

$$\text{ق ب} = \frac{\frac{1}{2}\ (\text{الضغط البياني} \times \text{سعة المحرك} \times \text{عدد دورات المحرك في الثانية})}{٦٠}$$

$$= \frac{\frac{1}{2}\ (\text{ض}_{\text{ب}} \times \text{ن} \times \text{س ك})}{٦٠}$$ واط، حيث: ن عدد دورات المحرك (د/ث).

القدرة البيانية للمحركات ثنائية الدورة:

$$\text{ق ب} = \frac{\text{الضغط البياني} \times \text{سعة المحرك} \times \text{عدد دورات المحرك في الثانية}}{٦٠}$$

$$= \frac{(\text{ض}_{\text{ب}} \times \text{ن} \times \text{س ك})}{٦٠}$$ واط.

حساب القدرة بوحدة الحصان الميكانيكي

(١) حصان ميكانيكي = (٧٤٦) واط.

لذلك يقسم مقدار القدرة بوحدة الواط على (٧٤٦)، فتكون النتيجة بوحدة الحصان الميكانيكي.

القدرة الاحتكاكية (ق ح): القدرة التي يمكنها التغلب على الاحتكاك في المحرك، ويمكن تقديرها فعليًّا بإدارة المحرك بواسطة محرك كهربائي من دون إيصال الوقود إلى المحرك:

ق ح = ق ب – ق ف . واط.

القدرة الفرملية (ق ف): القدرة التي يمكن الحصول عليها فعلًا من المحرك، وهي تساوي القدرة البيانية مطروحًا منها القدرة الاحتكاكية ، وتُسمّى الفرملية؛ لأنها تقاس باستخدام الفرامل:

ق ب = ق ح + ق ف

تتساوى القدرة البيانية مع القدرة الفرملية إذا انعدم الاحتكاك، وهذا غير ممكن علميًّا؛ إذ يجب وجود الاحتكاك.

يمكن حساب القدرة الفرملية باستخدام القانون الآتي:

ق ف = $\frac{\frac{1}{2} (ض_{ف} \times ع \times \pi \times نق^{2} \times ل \times ن)}{٦٠}$ واط للمحركات رباعية الدورة، حيث:

ن: عدد دورات المحرك (د/ث). ع: عدد الأسطوانات، ض ف: الضغط الفرملي، ل: طول الشوط.

ق ف = $\frac{(ض_{ف} \times ع \times \pi \times نق^{2} \times ل \times ن)}{٦٠}$ واط للمحركات ثنائية الدورة.

المثال (٣)

احسب القدرة البيانية بالحصان الميكانيكي لمحرك بنزين ذي أربع أسطوانات، رباعي الدورة، علمًا بأن قُطْر الأسطوانة (١٠) سم ، وطول الشوط (٨) سم ، وسرعة دوران المحرك (١٥٠٠) دورة / دقيقة ، والضغط المتوسط الفعال البياني (٣×١٠^{٦}) نيوتن/ م^{٢}.

الحل

ق ف = $\frac{\frac{1}{2} (ض_{ب} \times ع \times \pi \times نق^{2} \times ل \times ن)}{٦٠}$ واط.

= $\frac{\frac{1}{2}(٣ \times ١٠^{٦} \times ٤ \times ٢٥ \times ٨ \times ١٥٠٠)}{٦٠ \times ١٠^{٦}}$ = ٩٠٠٠٠ واط.

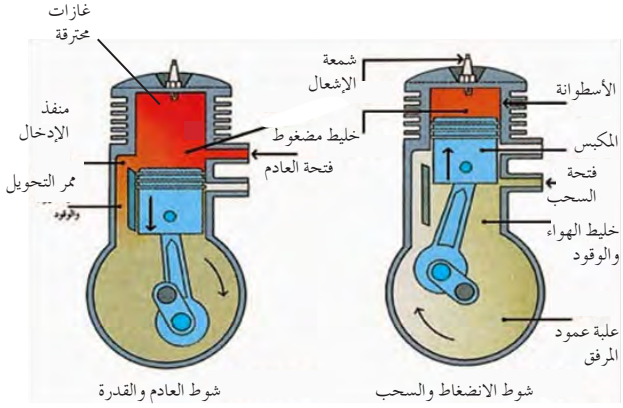
= $\frac{٩٠٠٠٠}{٧٤٦}$ = ١٢٠ حصانًا.

احسب القدرة الاحتكاكية في المثال السابق، علمًا بأن القدرة الفرملية (٧٥) كيلو واط.

استكشف

نظرية عمل محركات الاحتراق الداخلي ثنائية الدورة:

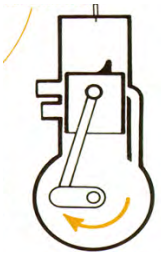
تُستخدَم في بعض المركبات والدراجات محركات ثنائية الدورة بدلًا من المحركات رباعية الدورة، وفيها يحصل الاحتراق مع كل شوط هبوط للمكبس كما في الشكل (٣ – ٢١). درست سابقًا أنه كلما هبط المكبس إلى الأسفل أو صعد إلى الأعلى بين النقطتين الميتتين، دار عمود المرفق (١٨٠°). وكلما تحرك المكبس من إحدى النقطتين الميتتين، ثم عاد إلى النقطة نفسها، دار عمود المرفق دورة واحدة؛ أي(٣٦٠°).



الشكل (٣–٢١): أجزاء المحرك ثنائي الدورة.

يتبين مما تقدم أن القدرة الناتجة من إشعال الوقود وحرقه في هذه المحركات تتم كلما دار عمود المرفق دورة واحدة بدلًا من دورتين كما في المحركات ذات الدورة رباعية الأشواط.

لا تحتوي المحركات ثنائية الدورة على صمامات؛ إذ يعمل المكبس عمل الصمامات، وذلك بوجود فتحات جانبية تفتح وتغلق بواسطة المكبس في أثناء صعوده وهبوطه كما في الشكل (٣-٢٢).



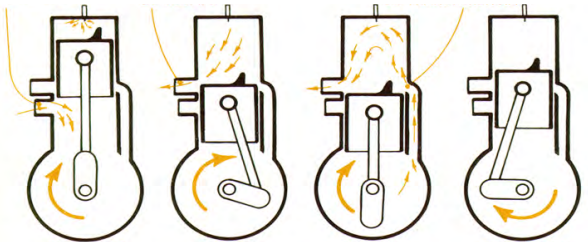
الشكل (٣-٢٢): الرسم التخطيطي لمحرك ثنائي الدورة.

مبدأ عمل المحركات ثنائية الدورة

يتم الحصول على شوط قدرة فعال في كل دورة لعمود المرفق، ويتم العمل وفق الآتي:

١- شوط الصعود

في أثناء حركة المكبس إلى الأعلى، تُغلَق الحافة العليا للمكبس فتحة مجرى توصيل المزيج أولًا، ثم فتحة العادم كما في الشكل (٣-٢٣)، ويبدأ انضغاط مزيج الوقود والهواء فوق المكبس (في حيز الاحتراق)، ويصل الضغط في نهاية هذا الشوط إلى (١٠٠) نيوتن/سم^{٢}، أو (١٠) بار تقريبًا، وفي الوقت نفسه ينخفض الضغط تحت المكبس بفعل حركته السريعة إلى أعلى؛ ما يؤدي إلى زيادة حجم الحيز داخل غرفة عمود المرفق، وتصبح قيمة الضغط داخلها (٤) نيوتن/سم٢، أو ما يعادل (٠,٤) بار تقريبًا؛ أي أقل من الضغط الجوي الذي يساوي (١) بار. وبسبب هذا الفارق في الضغط يبدأ تدفق مزيج الوقود والهواء بعد أن تفتح فتحة الدخول (قبل ن.م.ع بـ (٥٥°) تقريبًا) بواسطة الحافة السفلى للمكبس، ثم تبدأ عملية الاحتراق في أعلى المكبس بفعل الشرارة الناتجة من شمعة الاحتراق، ويبدأ الاحتراق قبل وصول المكبس (ن.م.ع) بمدَّة قصيرة تُسمّى مدَّة تقديم الاشتعال.



(١) (٢) (٣) (٤)

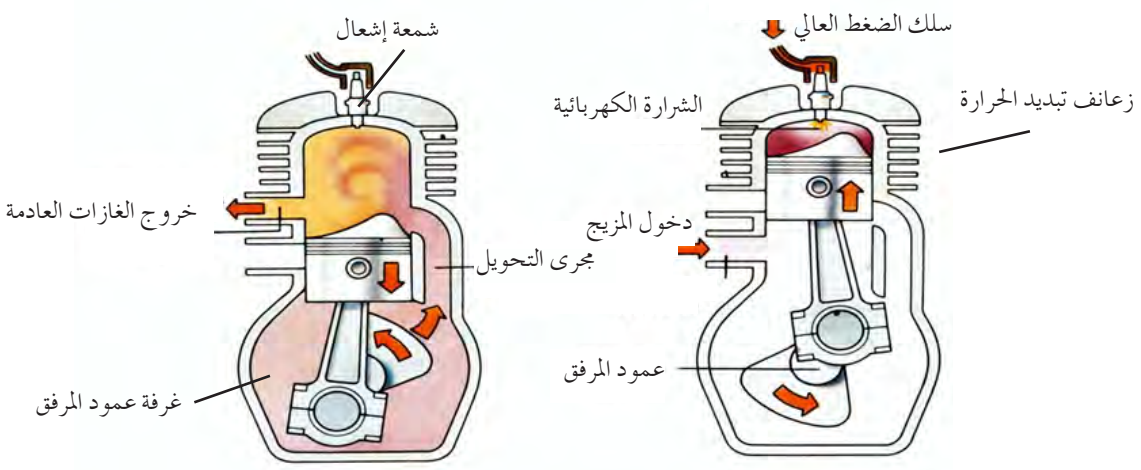
الشكل (٣-٢٣): أشواط المحرك ثنائي الدورة.

٢- شوط النزول

إن عملية الاحتراق التي تحدث في حيز محصور أعلى المكبس (غرفة الاحتراق) تُحوِّل الطاقة الكيميائية إلى طاقة حرارية، وهذه الطاقة الحرارية تتحول إلى شغل ميكانيكي نتيجة ضغط الغازات المحصورة المتولدة من الاحتراق على سطح المكبس، مُسبِّبة حركته إلى أسفل. ويحسب الشغل كالآتي:

الشغل = القوة المُؤثِّرة في سطح المكبس × الإزاحة التي يتحركها المكبس في اتجاه هذه القوة.

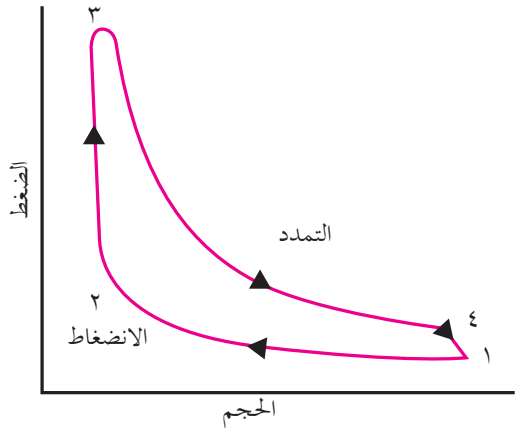
يؤدي الشغل المتولد إلى تدوير عمود المرفق بفعل حركة المكبس إلى أسفل كما في الشكل (٣-٢٤). وقبل وصول المكبس إلى (ن.م.س) بـ (٦٥°) تفتح فتحة العادم، لينتهي شوط القدرة، ويبدأ خروج الغازات المحترقة من فتحة الخروج. وفي أثناء نزول المكبس تغلق فتحة الدخول الواقعة أسفل فتحة العادم بواسطة الحافة السفلى للمكبس، ويتم ضغط الغاز بسبب تقلص حجم الحيز الواقع أسفل المكبس. وفي نهاية هذا الشوط تفتح فتحة مجرى التوصيل، ويتدفق المزيج (الغاز) المضغوط تحت المكبس إلى حيز الاحتراق فوق المكبس. يساعد هذا التدفق على طرد بقية غازات العادم قبل إغلاق فتحة العادم، وانتهاء عملية الطرد.

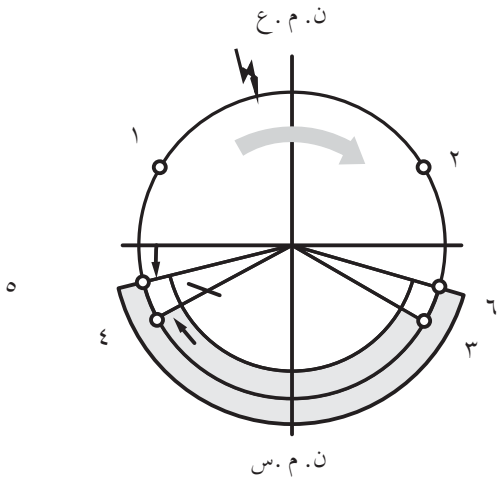


الشكل (٣-٢٤): محرك ثنائي الدورة.

التمثيل البياني للعلاقة النظرية بين الضغط والحجم للمحرك ثنائي الدورة:

الشكل (٣-٢٥) يُوضِّح العلاقة بين الضغط والحجم.





الشكل (٣–٢٥/أ): علاقة الضغط بالحجم لمحرك ثنائي الدورة. الشكل (٣–٢٥/ب):دارة توقيت لمحرك ثنائي الدورة.

تحدث الدورة الكاملة للمحركات ثنائية الدورة بدورة واحدة لعمود الموفق مقدارها (٣٦٠°)، وبشوطين للمكبس صعودًا ونزولًا، فتكتمل الدورة الرباعية. ويبين الشكل (٣–٢٥/ب) دارة التوقيت لمحرك ثنائي الأشواط وفقًا لفتحتي الدخول والخروج في الأسطوانة عندما تفتحان وتغلقان.

ففي النقطة (١) قبل (ن.م.ع) تفتح فتحة السحب، ويدخل مزيج الوقود والهواء في غرفة عمود المرفق، وفي النقطة (٢) تغلق فتحة السحب، ثم تضغط الشحنة في غرفة عمود المرفق بين النقطتين (٢–٣) بسبب ضغط المكبس في أثناء هبوطه. وفي المدَّة (٣–٤) تُفتَح فتحة مجرى التوصيل لإدخال المزيج في الأسطوانة، ويبدأ الفتح قبل (ن.م.س) بزاوية (٥٥°)، وينتهي بعد (ن.م.س) بزاوية (٥٥°). وفي أثناء المدَّة (٤–٥) يخرج جزء من الشحنة عن طريق فتحة العادم قبل إغلاقها عند النقطة (٥) (تسرب جزء من الشحنة)، ويتم إغلاق فتحة العادم بعد (ن.م.س) بزاوية (٦٥°) تقريبًا. يحدث الضغط في أثناء صعود المكبس ثم يتم الإشعال والقدرة، ويستمر شوط القدرة في أثناء هبوط المكبس حتى النقطة (٦) التي تفتح عندها فتحة العادم، ويبدأ شوط العادم حتى النقطة (٥).

اقرأ.. وتعلم

تُصنَّف محركات الاحتراق الداخلي إلى أنواع عِدَّة، وذلك حسب ما يأتي:

١– نظام التزييت:

أ– التزييت عن طريق الرشق (الطرطشة).

ب– التزييت عن طريق الضغط.

٢– نظام التبريد:

أ– التبريد بالماء.

ب– التبريد الهواء.

٣–نظام الاشتعال:

أ – اشتعال بواسطة شرارة كهربائية (محرك البنزين).

ب– اشتعال بواسطة الحرارة المتولدة من ضغط الهواء (محرك الديزل).

٤– نظام الوقود:

أ– وقود البنزين الأكثر استعمالًا.

ب– وقود الديزل الذي يُستخدَم في المحركات الكبيرة، والسفن، ومحركات توليد الكهرباء.

جـ– الوقود البديل (الميثانول، الإيثانول، البيوديزل)، وهو وقود سائل نظيف بيئيًّا يُستخلَص من النباتات ذات البذور، مثل: القطن، والسمسم، والصويا، ويُعالَج كيميائيًّا ليشابه البترول في خصائصه.

د– الغاز الذي يُستخدَم في محركات الاحتراق الداخلي للحد من التلوث البيئي.

هـ– الهيدروجين الذي يُستخدَم في محركات الاحتراق الداخلي بوصفه بديلًا للوقود التقليدي؛ بغية المحافظة على البيئة، والتخلص من التلوث البيئي الناتج من احتراق البنزين والديزل.

٥– دورة العمل:

أ– محركات احتراق داخلي رباعية الأشواط.

ب– محركات احتراق داخلي ثنائية الأشواط.

٦– تصميم المحرك:

أ– محرك ترددي: يتحرك المكبس حركة ترددية داخل الأسطوانة من (ن.م.ع) إلى (ن.م.س).

ب– محرك ذو العضو الدوار، مثل: محرك فانكل.

٧– عدد الأسطوانات:

أ– محرك ذو أسطوانة واحدة، مثل: محرك قص الأشجار.

ب– محرك ذو أسطوانتين، مثل: محرك الدراجة النارية.

جـ– محرك ذو أربع أسطوانات، مثل: محركات المركبات.

د– محرك ذو خمس أسطوانات، مثل: بعض المركبات التي تصنعها شركة أودي.

هـ– محرك ذو ست أسطوانات أو ثماني أسطوانات، مثل: محركات الشاحنات والآليات الإنشائية وبعض المركبات.

و– محرك ذو عشر أسطوانات أو اثنتي عشرة أسطوانة، مثل: المحركات ذات الأحمال الكبيرة.

ز– محرك ذو ست عشرة أسطوانة، مثل: محركات السفن الصغيرة.

ح–محرك ذو أربع وعشرين أسطوانة، مثل: محركات البواخر العملاقة وناقلات النفط.

٨– ترتيب الأسطوانات:

أ– محرك ذو أسطوانات بوضع عمودي.

ب– محرك ذو أسطوانات بوضع أفقي.

جـ– محرك على شكل حرف (**V**).

د– محرك دائري.

نشاط

ابحث في شبكة الإنترنت عن مبدأ عمل المحرك الظاهر في الشكل (٣–٢٦).

الشكل (٣–٢٦): محركات احتراق داخلي.

المقارنة بين المحركات رباعية الدورة وثنائية الدورة

الرقم	المحركات رباعية الدورة	المحركات ثنائية الدورة
١	تركيبها معقَّد، وأجزاؤها الميكانيكية كثيرة.	تركيبها بسيط، وقطعها وأجزاء المحرك قليلة.
٢	يحدث شوط القدرة خلال دورتين لعمود المرفق.	يحدث شوط القدرة خلال دورة واحدة لعمود المرفق.
٣	الطاقة المستفادة أقل من الطاقة المستفادة من المحركات ثنائية الدورة بسبب الحصول على شوط قدرة واحد لكل دورتين لعمود المرفق.	مضاعفة الطاقة المستفادة بسبب الحصول على شوط قدرة واحد لكل دورة لعمود المرفق.
٤	ثقيلة الوزن.	خفيفة الوزن.
٥	يستفاد من كامل احتراق الشحنة بالطاقة المتولدة نتيجة إشعال الشحنة.	تهدر جزءًا من الشحنة بسبب خروج جزء منها من فتحة خروج العادم.
٦	لا تختلط الشحنة بزيت التزييت.	زيادة استهلاك زيت التزييت بسبب خلطه بالوقود واحتراقه مع الشحنة.
٧	لها نظام تزييت مستقل.	يخلط الزيت بالوقود.
٨	تحافظ على نظافة البيئة.	تُلوِّث البيئة.

المقارنة بين محركات البنزين ومحركات الديزل

الرقم	محركات البنزين	محركات الديزل
١	يُستخدَم فيها وقود البنزين ذي رقم أُكتان عالٍ.	يُستخدَم فيها وقود الديزل ذي رقم سيتان عالٍ.
٢	درجة إشعال الوقود من (٤٥٠) سيلسيوس إلى (٥٥٠) سيلسيوس.	درجة إشعال الوقود من (٣٥٠) سيلسيوس إلى (٣٨٠) سيلسيوس.
٣	تُحضَّر شحنة المزيج (البنزين والهواء) خارج الأسطوانة لبعض المحركات.	تخلط الشحنة (الديزل والهواء) داخل الأسطوانة.
٤	نسبة الانضغاط (٦–١٢ : ١).	نسبة الانضغاط (١٤–٢٢ : ١).
٥	يشتعل المزيج بواسطة شرارة كهربائية.	يشتعل المزيج نتيجة الحرارة المتولدة في الهواء.
٦	خفيفة الوزن، وتشغل حيزًا قليلًا.	ثقيلة الوزن، وتشغل حيزًا كبيرًا.
٧	نعومة وهدوء في دوران المحرك.	خشونة واهتزازات في دوران المحرك.
٨	تكاليف الصيانة أقل، وثمن المحرك أرخص.	تكاليف الصيانة أكثر، وثمن المحرك أغلى.

التمارين العملية

(٣-٢) تمييز أنواع المحركات بعضها من بعض.

المواد والأدوات

محركات احتراق داخلي (ديزل، بنزين، محركات هجينة، ثنائي الدورة، رباعي الدورة).

صنِّف – بإشراف المعلِّم – المحركات المتوافرة في المشغل إلى محركات تعمل بوقود الديزل، ومحركات تعمل بوقود البنزين، ومحركات هجينة، ومحركات ثنائية الدورة، ومحركات رباعية الدورة، وتعرَّف أجزاءها.

الخرائط المفاهيمية

القياس والتقويم

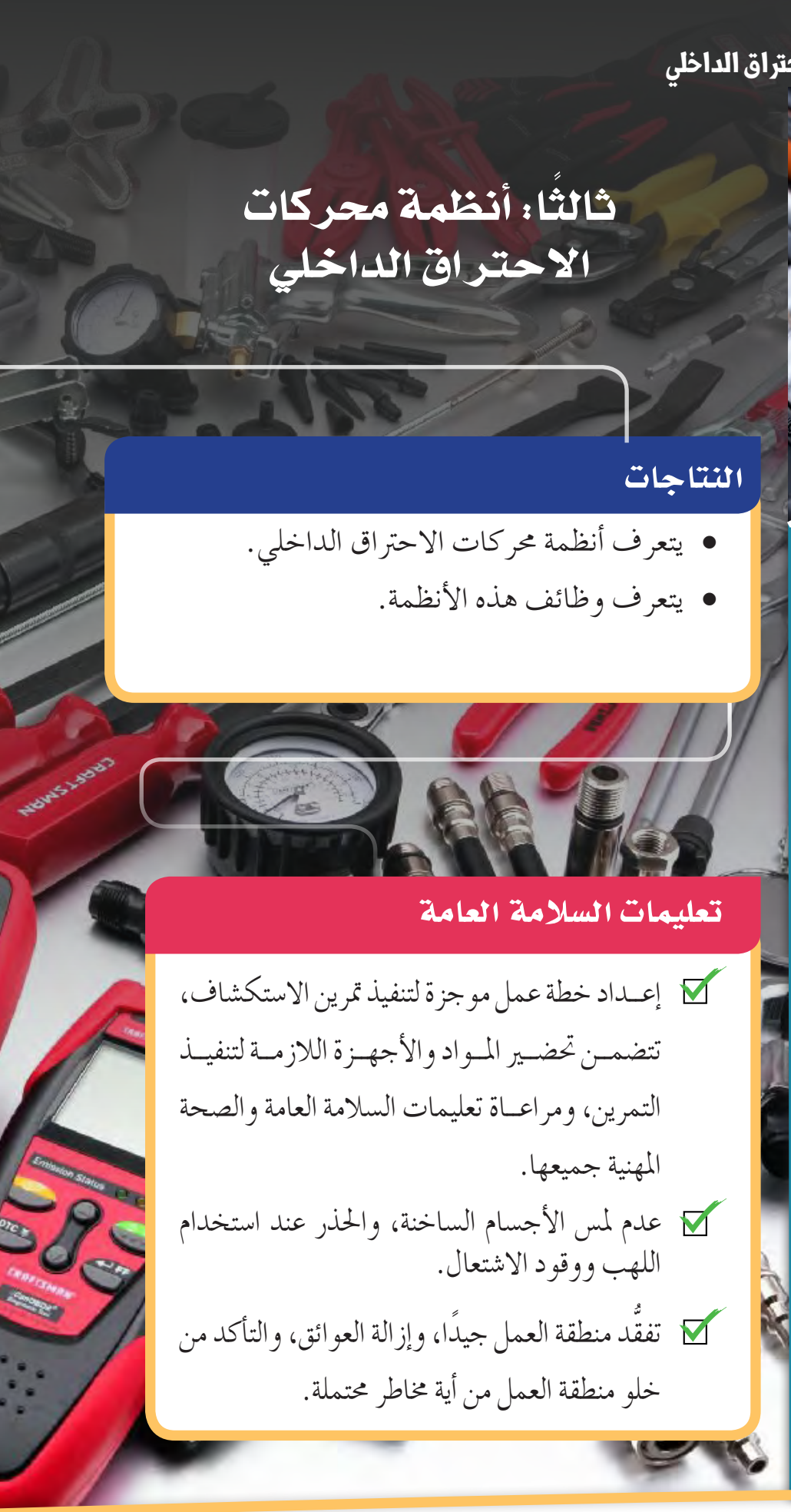
★★★★★

اختبر معلوماتك

١– اشرح نظرية عمل محركات الاحتراق الداخلي رباعية الدورة.

٢– جد السرعة المتوسطة لمكبس محرك احتراق داخلي يدور بسرعة (١٥٠٠) د/د، علمًا بأن طول الشوط (١٠) سم.

٣– جد قيمة الضغط داخل أسطوانة المحرك، علمًا بأن نسبة الانضغاط للمحرك (١٠:١)، والضغط الجوي (١٠٥) نيوتن / م^{٢}.



ثالثًا: أنظمة محركات الاحتراق الداخلي

النتاجات

- يتعرف أنظمة محركات الاحتراق الداخلي.
- يتعرف وظائف هذه الأنظمة.

تعليمات السلامة العامة

- ☑ إعداد خطة عمل موجزة لتنفيذ تمرين الاستكشاف، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، ومراعاة تعليمات السلامة العامة والصحة المهنية جميعها.
- ☑ عدم لمس الأجسام الساخنة، والحذر عند استخدام اللهب ووقود الاشتعال.
- ☑ تفقُّد منطقة العمل جيدًا، وإزالة العوائق، والتأكد من خلو منطقة العمل من أية مخاطر محتملة.

روابط التعلم الإلكتروني

للاستزادة، شاهد المحتوى الخاص بأنظمة محركات الاحتراق الداخلي في القرص المدمج (CD) المرفق بالكتاب.

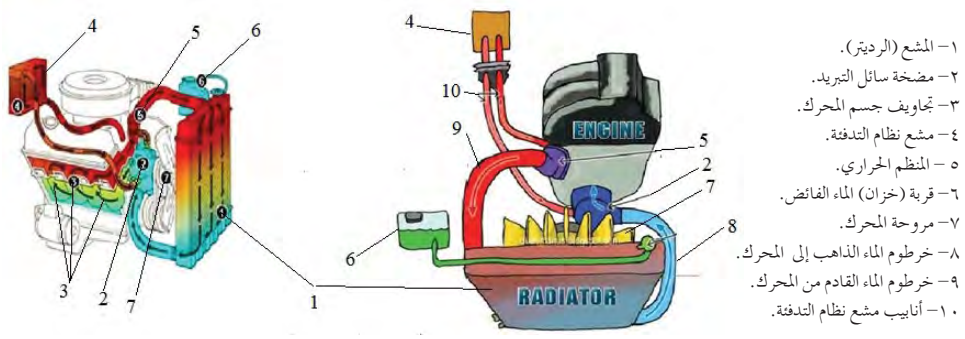
التمارين العملية

- صيانة نظام التبريد للمحرك
- صيانة نظام التزييت للمحرك.
- صيانة نظام الإشعال للمحرك.
- صيانة نظام الوقود للمحرك.

تصنيف محركات الاحتراق الداخلي

يستخدم في محركات الاحتراق الداخلي عدد من الأنظمة التي تعمل على تشغيل المحرك، وضمان استمرارية التشغيل، والحصول على كفاءة عالية.

سؤال: ما اسم النظام الذي يُمثِّله الشكل (٣–٢٧)؟



الشكل (٣–٢٧).

تكتسب أجزاء المحرك درجات حرارة مرتفعة، وبخاصة الأجزاء الملاصقة لغرف الاحتراق؛ لذا يجب تبريدها باستمرار، ويُستخدَم لذلك نظام خاص بتبريد أجزاء المحرك؛ للمحافظة عليها من التشوهات الحرارية المصاحبة لهذا الارتفاع في درجات الحرارة، وللمحافظة على كفاءة عمل المحرك.

استكشف

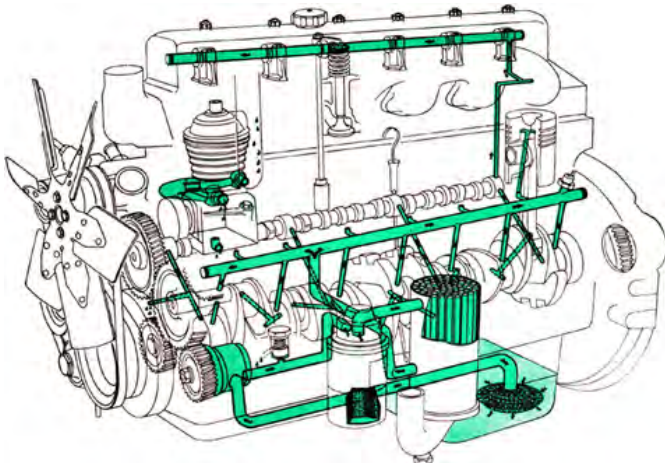
أنظمة محرك الاحتراق الداخلي

١– نظام التبريد

يعمل نظام التبريد في المحرك على إبقاء درجة حرارة المحرك ما بين (٧٥–٩٥) درجة سيلسيوس، وهي الحرارة المثالية؛ إذ تتولد كمية كبيرة من الحرارة نتيجة احتراق المزيج داخل أسطوانات المحرك، وتتولد حرارة أخرى ناتجة من احتكاك أجزاء المحرك الداخلية بعضها ببعض، ويجب التخلص من هذه الحرارة التي تؤدي إلى فشل المحرك وتوقفه عن العمل، انظر الشكل (٣–٢٧).

٢- نظام التزييت

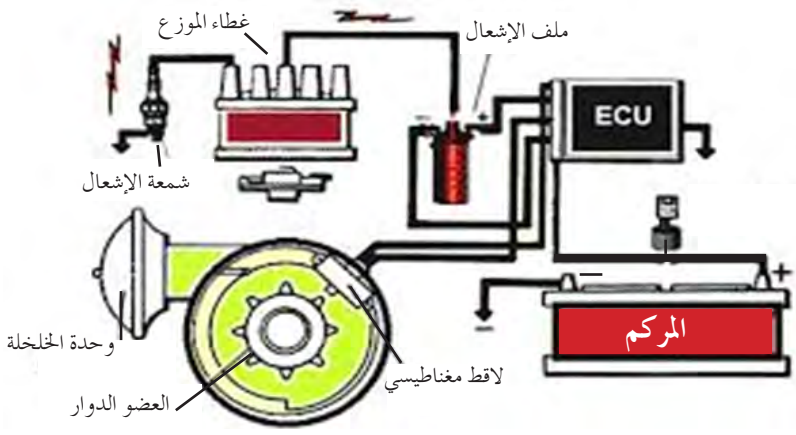
يعمل نظام التزييت في المحرك على منع الاحتكاك بين الأجزاء الداخلية المتحركة؛ ما يحد من رفع درجة الحرارة في تلك الأجزاء والمحرك، ويزيد من نظام كفاءة المحرك والاستمرارية في العمل، انظر الشكل (٣-٢٨).



الشكل (٣-٢٨): نظام التزييت.

٣- نظام الإشعال

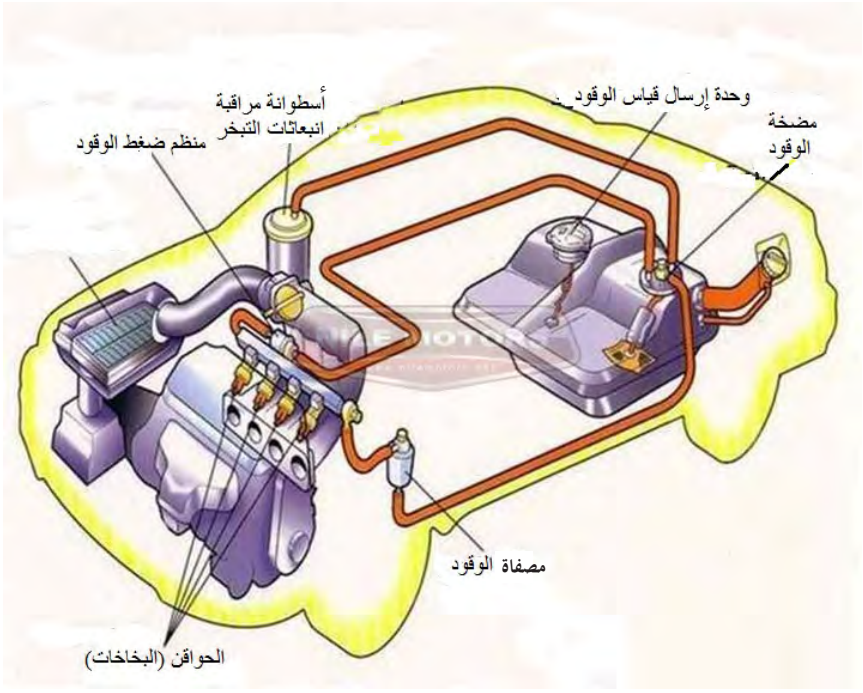
يهدف نظام الإشعال في محركات الاحتراق الداخلي إلى توليد شرارة كهربائية ذات فولتية عالية كافية لإشعال مزيج الهواء والوقود في أسطوانات المحرك في جميع السرعات والأحمال في الوقت المناسب. وقد تطور نظام الإشعال كثيرًا بحيث أصبح ذا كفاءة عالية دون حدوث أيِّ هدر في الشحنة، أو تأخير في عملية الإشعال، انظر الشكل (٣-٢٩).



الشكل (٣-٢٩): نظام الإشعال الإلكتروني.

٤- نظام الوقود

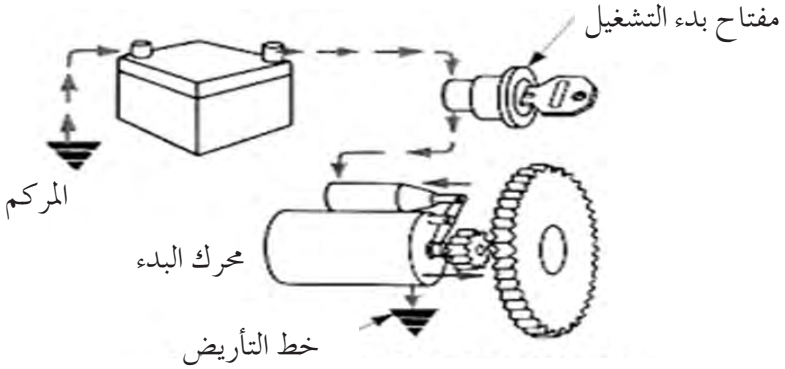
يهدف نظام الوقود إلى تزويد الأسطوانة بشحنة جاهزة من المزيج حسب النسبة المطلوبة من الوقود والهواء تبعًا لنوع الوقود المستخدم في المحرك، انظر الشكل (٣-٣٠).



الشكل (٣-٣٠): نظام الوقود.

٥- نظام بدء الحركة

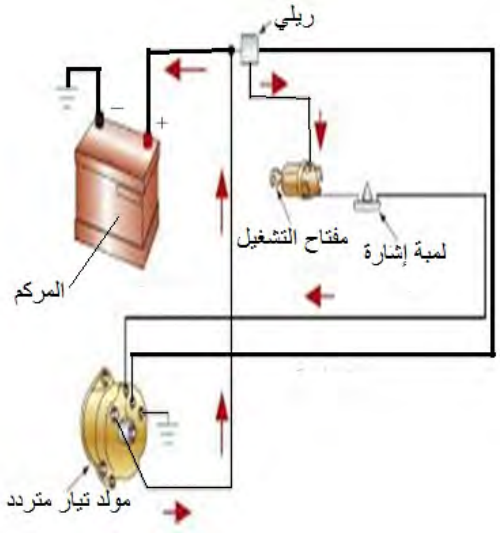
يعمل محرك بدء الحركة (السلف) على إدارة المحرك عند بداية التشغيل عن طريق تعشيق مسنن محرك بدء الحركة مع مسنن الحذافة؛ ما يؤدي إلى إدارة المحرك ثم تشغيله، انظر الشكل (٣-٣١).



الشكل (٣-٣١): دارة بدء الحركة.

٦- نظام التوليد والشحن

يعمل المولد على شحن البطاية بالتيار الكهربائي عن طريق أخذ حركة من عمود المرفق، ثم تحويلها إلى طاقة كهربائية. يُزوِّد المركم الأجهزة والأنظمة العاملة بالتيار الكهربائي، انظر الشكل (٣-٣٢).



الشكل (٣-٣٢): دارة الشحن والتوليد.

اقرأ.. وتعلم

أنواع أنظمة التبريد

١- التبريد بالهواء

يُستخدَم نظام التبريد بالهواء في السيارات القديمة، في حين يُستخدَم هذا النظام في بعض السيارات الحديثة على نحو محدود. تكون سكبة المحرك مغطاة بزوائد أو زعانف من الألمنيوم تشتت الحرارة عن الأسطوانة (Cylinder)، وتعمل مروحة قوية على إمرار الهواء على هذه الزعانف، فتُبرِّد المحرك بنقل هذه الحرارة إلى الهواء.

٢- التبريد بسائل التبريد

تحدث عملية التبريد عن طريق جريان سائل التبريد بصورة دورية، خلال قنوات مخصصة للتبريد، ويكون سائل التبريد مخلوطًا بمحلول يمنع التجمد والصدأ.

طرائق التزييت في المحرك

١-طريقة الرش (الطرطشة)

تُستخدَم هذه الطريقة في المحركات، وبخاصة المحركات صغيرة الحجم، والمحركات ذات السرعات القليلة، وتتمثل في وضع مغارف (ملاعق) على نهاية أذراع التوصيل. فعند دوران المحرك تنغمر هذه المغارف في زيت التزييت الموجود داخل وعاء الزيت أسفل عمود المرفق؛ ما يؤدي إلى رش الزيت على أجزاء المحرك في أثناء دوران عمود المرفق.

٢-طريقة ضغط الزيت

عند تشغيل المحرك تسحب المضخة الزيت، ثم تضخُّه إلى أجزاء المحرك، عن طريق المصفاة المعدنية لإزالة الشوائب الكبيرة؛ إذ يدخل الزيت المضخة، ثم يضخ إلى المصفاة لإزالة الشوائب الصغيرة، ثم ينتقل إلى أجزاء المحرك. يوجد في المضخة مُنظِّم الضغط الذي يُنظِّم ضغط الزيت؛ إذ يضغط الزيت إلى عمود المرفق وعمود الكامات والروافع والأذرع المتحركة وبقية الأجزاء المتحركة.

أنواع أنظمة الإشعال

١- نظام الإشعال التقليدي (ذي نقاط التماس):

يتكوَّن هذا النظام من دارتين، هما: الدارة الابتدائية، والدارة الثانوية. ويعتمد هذا النظام في العمل على سرعة عمود المرفق، ونقاط التماس (البلاتين).

٢- نظام الإشعال الإلكتروني :

يتكوَّن هذا النظام من وحدة التحكم والسيطرة، ووحدة الإشعال وملفاتها، إضافة إلى المجسات الضرورية للتحكم في توقيت الشرارة الكهربائية.

أنواع أنظمة الوقود

١- نظام الوقود التقليدي (يعتمد على الخلخلة في مجاري السحب):

هو نظام يستخدم المغذي لتزويد المحرك بنسب معينة من مزيج الوقود والهواء، وهذا المزيج يُناسِب المحرك عند عمله ضمن سرعات محددة.

٢- نظام الحقن الإلكتروني

هو نظام توفير للوقود، يُستخدم منه نوعان، هما:

أ- نظام الحقن المتعدد (MFI): وفيه يُخصَّص لكل أسطوانة بخاخ للوقود.

ب- نظام الحقن المفرد (TBI): وفيه يُخصَّص بخاخ واحد يُركَّب فوق صمام الخنق (دعسة الوقود).

التمارين العملية

صيانة نظام التبريد للمحرك. (٣-٣)

المواد والأدوات

عُدَّة يدوية، جهاز فحص نظام التبريد.

خطوات التنفيذ

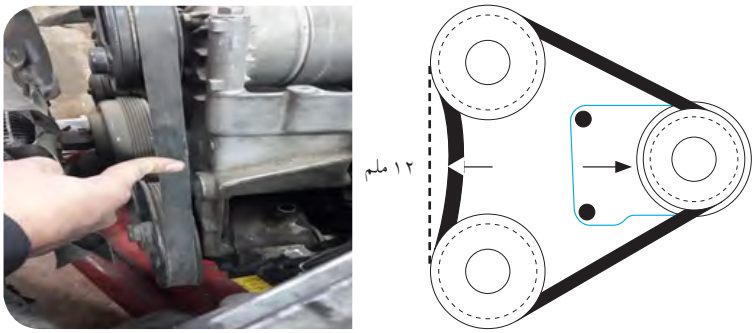
١ـ افحص مستوى سائل التبريد في المشع، بعد التأكد من نظافة المشع ووسائل التبريد داخله، ثم زوِّد النظام بسائل التبريد كما في الشكل (٣-٣٣).

الشكل (٣-٣٣).

٢ـ افحص ضغط نظام التبريد كما في الشكل (٣-٣٤)، ولاحِظ أيَّ تهريب من الخراطيم، أو أجزاء نظام التبريد.

الشكل (٣-٣٤).

٣ـ افحص سير المروحة، واضبط (عاير) السير كما في الشكل (٣-٣٥).



الشكل (٣–٣٥).

٤ــ افحص المضخة بالنظر؛ للتحقق من عدم وجود كسور، أو تآكل فيها.

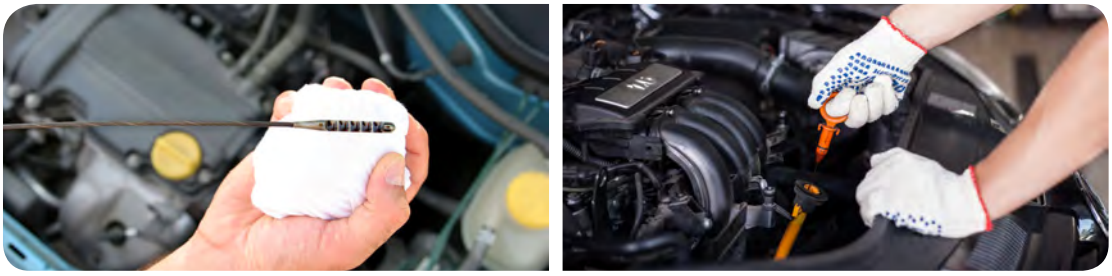
(٣-٤) صيانة نظام التزييت للمحرك.

المواد والأدوات

عُدَّة يدوية، جهاز فحص نظام التزييت، زيت جديد.

خطوات التنفيذ

١ــ افحص زيت المحرك كما في الشكل (٣–٣٦).



الشكل (٣–٣٦).

٢ــ بدِّل الزيت إذا كان تالفًا، أو اقترب موعد تغييره.

٣ــ ركِّب جهاز فحص ضغط زيت التزييت كما في الشكل (٣–٣٧).

٤ــ تحقَّق من عدم وجود أيِّ تهريب أو تسريب من محيط المحرك بالنظر.

الشكل (٣–٣٧).

(٣-٥) صيانة نظام الإشعال للمحرك.

المواد والأدوات

جهاز ضبط توقيت الشرارة، عُدَّة يدوية، جهاز فحص كثافة محلول المركم، كتيب (كتالوج) الشركة الصانعة.

خطوات التنفيذ

١ــ افحص كثافة محلول المركم كما في الشكل (٣-٣٨).

الشكل (٣-٣٨).

٢ــ وصِّل جهاز ضبط توقيت الشرارة بنظام الإشعال، وانتبه لإشارات علامات التوقيت على بكرة عمود المرفق، ثم دوِّن القراءة وقارنها بكتيب الشركة الصانعة.

٣ــ اضبط التوقيت بتحريك موزع الشرارة إلى اليمين أو إلى السيار، ثم اضبط الإشارات.

(٣-٦) صيانة نظام الوقود للمحرك.

المواد والأدوات

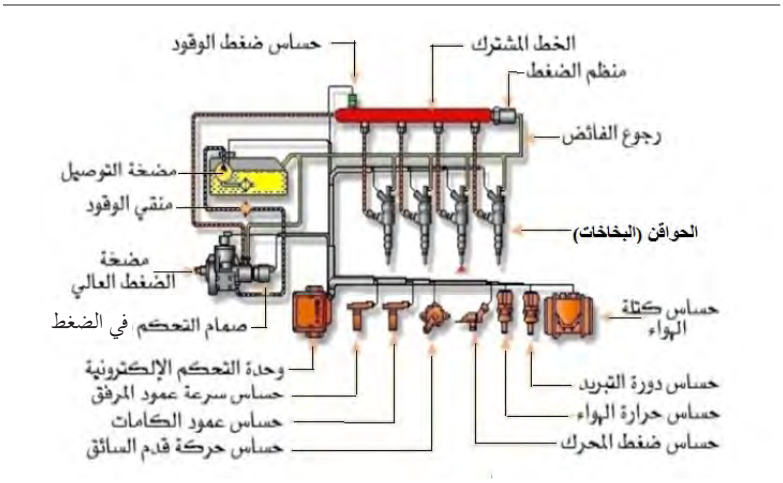
رافعة كهربائية.

خطوات التنفيذ

١ــ ارفع المركبة على الرافعة كما في الشكل (٣-٣٩).

الشكل (٣-٣٩).

٢ــ تتبع بالنظر وصلات نظام الوقود والأنابيب الخاصة به، وتحقق من عدم وجود أيِّ تهريب فيها كما في الشكل (٣-٤٠).



الشكل (٣–٤٠).

٣– غيِّر الأجزاء التالفة (إن وُجِدت) بإشراف المعلِّم.

القياس والتقويم

★★★★★

التقويم الذاتي (دليل تقييم الأداء)

تعليمات استخدم دليل تقييم الأداء بوصفه دليلًا إرشاديًّا عند تنفيذ النشاط:

- وضع إشارة (√) بجانب الخطوات الواردة في الجدول التالي، واستثناء الخطوات غير القابلة للتطبيق (غ.ق.ل).
- وضع إشارة (×) بجانب الخطوات غير القابلة للتطبيق.
- الاحتفاظ بنموذج تقييم الأداء في ملف خاص.

	خطوات الأداء	نعم	لا	غ.ق.ل
١	ارتداء زي العمل المهني قبل العمل.			
٢	المحافظة على مكان العمل وترتيبه بعد إجراء الصيانة لكل نظام على حِدَةٍ.			
٣	لبس قفازين عند فحص كثافة محلول المركم.			

اختبر معلوماتك

١- عدِّد أنظمة محرك الاحتراق الداخلي.

٢- ما الفرق بين نظام الوقود التقليدي ونظام الحقن من حيث العمل؟

الخرائط المفاهيمية

رابعًا : توقيت خلوص الصمامات وضبطها

النتاجات

- يتعرف توقيت الصمامات لمحركات الاحتراق الداخلي.
- يتعرف أهمية ضبط خلوص الصمامات.
- يجري توقيت الصمامات حسب تعليمات الشركة الصانعة.
- يضبط خلوص الصمامات حسب تعليمات الشركة الصانعة.

تعليمات السلامة العامة

- ☑ إعداد خطة عمل موجزة لتنفيذ تمرين الاستكشاف، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، ومراعاة تعليمات السلامة العامة والصحة المهنية جميعها.
- ☑ عدم لمس الأجسام الساخنة، والحذر عند استخدام اللهب ووقود الاشتعال.
- ☑ تفقُّد منطقة العمل جيدًا، وإزالة العوائق، والتأكد من خلو منطقة العمل من أية مخاطر محتملة.

روابط التعلم الإلكتروني

للاستزادة، شاهد المحتوى الخاص بتوقيت الصمامات وضبطها، في القرص المدمج (CD) المرفق بالكتاب.

التمارين العملية

- ضبط توقيت الصمامات حسب تعليمات الشركة الصانعة.
- ضبط خلوص الصمامات (عيار الصمامات) حسب تعليمات الشركة الصانعة.

توقيت خلوص الصمامات وضبطها

توقيت الصمامات: يُعرَّف توقيت الصمامات بأنه العلاقة بين حركة الصمامات وحركة المكابس داخل أسطوانة المحرك؛ لضبط توافق حركتها، وحصول الانفجار في الوقت المناسب، وهذا يعني تركيب الأجزاء الرئيسة المتحركة داخل المحرك (المكابس، والصمامات، وعمود الكامات، وعمود المرفق) بتوقيت يضمن حصول الأشواط الأربعة في موعدها المحدد.

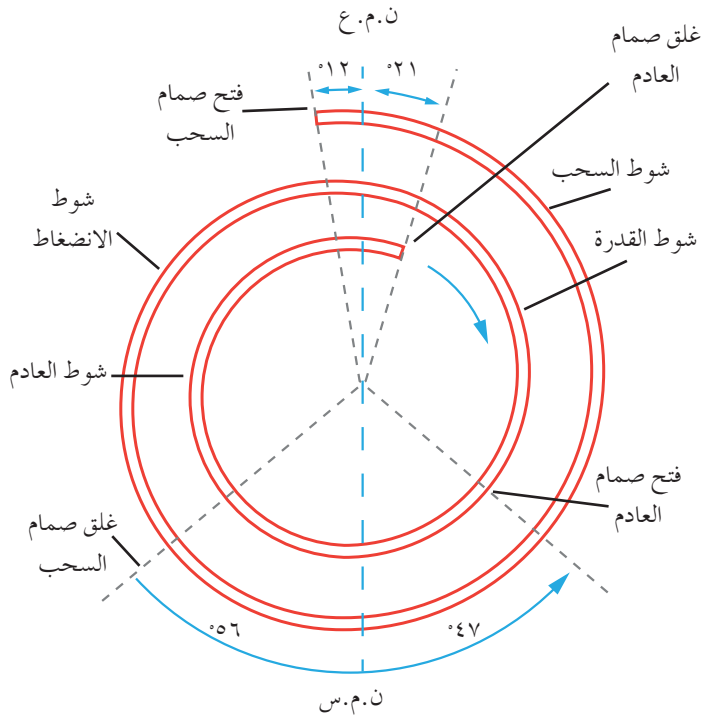
تُضبَط حركة هذه الأجزاء جميعًا، وتقاس تبعًا لدرجات عمود المرفق؛ إذ إن المكبس متصل بعمود المرفق بواسطة ذراع التوصيل، وتستمد الصمامات حركتها من عمود الكامات الذي يستمد حركته من عمود المرفق؛ إمّا بالتعشيق المباشر؛ وإمّا بالتعشيق غير المباشر بواسطة جنزير أو سير مطاطي.

تتم الأشواط الأربعة للمحرك وفقًا لحركة المكبس داخل الأسطوانة وفتح صمامي الدخول والخروج وإغلاقهما؛ لذا يجب توقيت حركة عمود المرفق مع عمود الكامات اللذين يعطيان الحركة للمكابس والصمامات.

سؤال

-ماذا يُمثِّل الشكل (٣-٤١)؟

سؤال: ما مدَّة الأرجحة في الشكل (٣-٤١)؟



الشكل (٣-٤١): دارة توقيت لمحرك رباعي الأشواط

يختلف توقيت الصمامات من محرك إلى آخر حسب التصميم الخاص بالمحرك. ويبين الشكل (٣-٤١) توقيت فتح الصمامات وغلقها تبعًا لزوايا عمود المرفق لأحد المحركات رباعية الأشواط.

يفتح صمام السحب في نهاية شوط العادم قبل وصول المكبس إلى النقطة الميتة العليا بـ (٠١٢°)، ويظل مفتوحًا حتى بداية شوط الانضغاط بعد وصول المكبس إلى ما بعد النقطة الميتة السفلى بزاوية (٠٥٦°)، وبالرغم من أن المكبس يكون في حركة إلى الأعلى، فإن تدفق الشحنة يستمر في القصور الذاتي؛ ما يزيد من شحن الأسطوانة. وتكون مدَّة الفتح لصمام السحب (٠١٢° + ٠١٨٠ + ٠٥٦ = ٠٢٤٨) لعمود المرفق.

يفتح صمام العادم في نهاية شوط القدرة قبل وصول المكبس إلى النقطة الميتة السفلي بزاوية (٤٧°)، عندئذ يكون ضغط الغازات قليلًا، ولا يمكن الاستفادة منه. ولكي تتمكن غازات العادم من الخروج؛ فإنه يظلّ مفتوحًا حتى بداية شوط السحب بعد وصول المكبس إلى ما بعد النقطة الميتة العليا بزاوية (٢١°)، وتكون مدَّة الفتح لصمام العادم (٤٧° + ١٨٠° + ٢١° = ٢٤٨°) لعمود المرفق.

يكون صمام العادم والسحب مفتوحين معًا في نهاية شوط العادم وبداية شوط السحب، ويُطلَق على هذه الفترة اسم الفتح المشترك للصمامات (الأرجحة) كما في الشكل (٣–٤١). ويساعد ذلك على جودة الكسح للتخلص من غازات العادم.

الشكل (٣–٤١): الفتح المشترك للصمامات.

استكشف

آلية توقيت الصمامات

توجد ثلاثة أنواع من آلية التوقيت حسب موقع الصمام والكامة، هي:

١ـ آلية التوقيت ذات الموقع السفلي للصمام وعمود الكامات؛ إذ توضع الصمامات في جسم الأسطوانات.

٢ـ آلية التوقيت ذات الموقع العلوي للصمام، وذات الموقع السفلي لعمود الكامات.

٣ـ آلية التوقيت ذات الموقع العلوي لعمود الكامات، وعمود الأذرع العلوي أيضًا.

أهمية ضبط خلوص الصمام

للمحافظة على ثبات عملية فتح الصمام وإغلاقه؛ يجب المحافظة على وجود خلوص بين ساق الصمام والرافعة (الحردون)، أو بين ساق الصمام والكامة، وذلك حسب نوع آلية التوقيت. ويوجد لكلِّ محرك خلوص محدد لكل من صمام الدخول، وصمام الخروج. يضبط خلوص الصمام عند تركيب الصمامات، أو عند ظهور صوت الصمام على هيئة دَقٍّ حاد متواصل، وهذا يعني وجود زيادة (أو نقص) في الخلوص يُؤثِّر سلبًا في المحرك إذا لم يعالج. فعند زيادة الخلوص

على الحد المطلوب، تقل استمرارية فتح الصمام، ويقل طول شوط السحب أو العادم. أمّا في حالة نقص الخلوص، فإن مدَّة الفتح تزيد، ولا يرتكز الصمام على قاعدته تمامًا؛ ما يؤدي إلى انخفاض القدرة، وحدوث لهب في مجاري السحب. يُضبَط الخلوص غالبًا بصمامي الأسطوانة الواحدة معًا عندما تكون الأسطوانة في نهاية شوط الضغط، بدءًا بالأسطوانة رقم (١) من جهة مقدمة المحرك، ومن الصف الأيمن إذا كان للمحرك صفان من الأسطوانات.

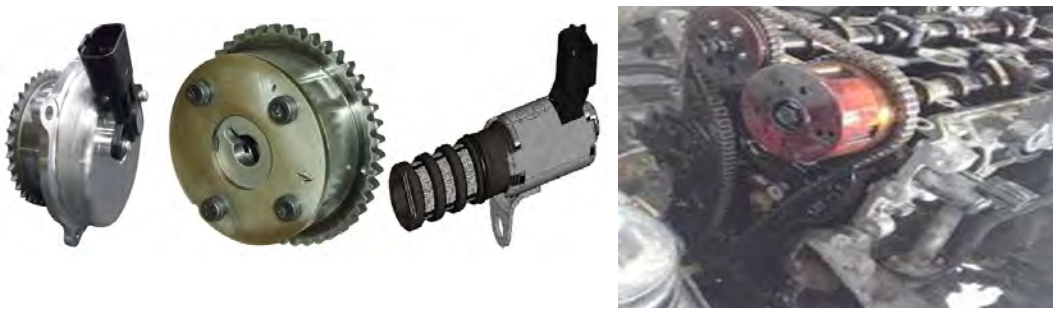
طرائق ضبط خلوص الصمامات:

١ـ ضبط الصمامات عن طريق الأرجحة: يجب تحديد المكابس التي تصعد مع بعضها، وعمل أرجحة للأسطوانة (٤)، وضبط (معايرة) صمامات الأسطوانة التي تتحرك معها الأسطوانة رقم (١).

٢ـ ضبط الصمامات عن طريق ترتيب الاشتعال: يجب ضبط خلوص صمامات الأسطوانة التي تلي الأسطوانة الأولى في ترتيب الاشتعال.

٣ـ ضبط الصمامات في أثناء التشغيل: يعتمد هذا النوع من الضبط على صوت الدق. فبعد تشغيل المحرك، وبلوغ درجة الحرارة الطبيعية يتم الضبط (العيار) بشد صامولة الصمام أو إرخائها ابتداءً من الصمام الأول، وتُجرى عملية الضبط الصحيحة للصمام بزوال صوت الدَّقِّ الذي يظهر في أثناء الشد أو الارتخاء.

٤ـ ضبط الصمامات المُتغيِّر (VVT): يحدث هذا النوع الحديث تلقائيًّا ضمن ظروف تشغيل المحرك، ويعتمد على سرعة المحرك، انظر الشكل (٣-٤٣).



الشكل (٣-٤٣): التوقيت المتغير للصمامات.

اقرأ.. وتعلم

أهمية مسننات التوقيت

١ــ نقل حركة عمود المرفق إلى عمود الكامات.

٢ــ توقيت المحرك بواسطة العلامات الموجودة على مسننات التوقيت.

٣ــ جعل نسبة دوران عمود المرفق إلى عمود الكامات (١:٢).

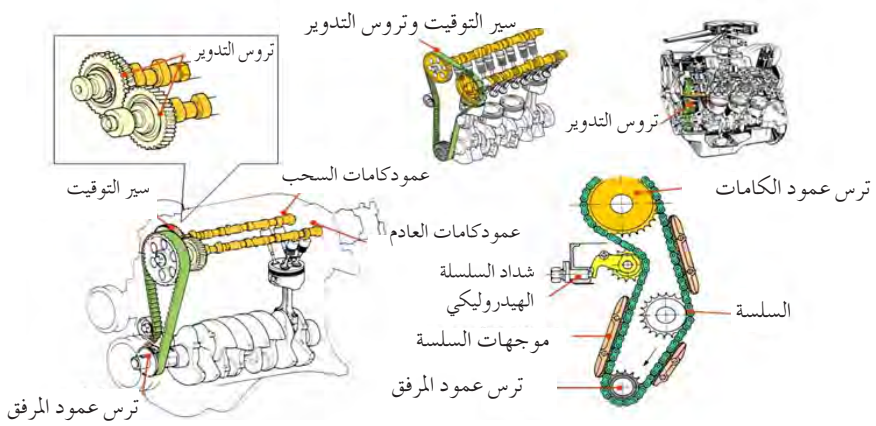
بناءً على ذلك، فإن مسنن عمود المرفق يساوي نصف عدد أسنان مسنن عمود الكامات.

تُنتقَل حركة دوران عمود المرفق إلى عمود الكامات بطريقتين، هما:

- التعشيق المباشر: وفيه تنتقل الحركة بصورة مباشرة من عمود المرفق إلى عمود الكامات عن طريق مسنن يُركَّب على عمود المرفق، ومسنن آخر يُركَّب على عمود الكامات، وتوجد علامات على المسننين، انظر الشكل (٣-٤٤).

الشكل (٣-٤٤): التعشيق المباشر لمسننات عمود المرفق وعمود الكامات.

- التعشيق غير المباشر: وفيه تنتقل الحركة من عمود المرفق إلى عمود الكامات عن طريق لف جنزير (سلسلة) حول مسننين، يُركَّب أحدهما على عمود المرفق، ويُركَّب الآخر على عمود الكامات. فعندما يتحرك عمود المرفق ينقل المسنن هذه الحركة إلى الجنزير، الذي ينقلها إلى مسنن عمود الكامات، فيتحرك عمود الكامات، انظر الشكل (٣-٤٥).



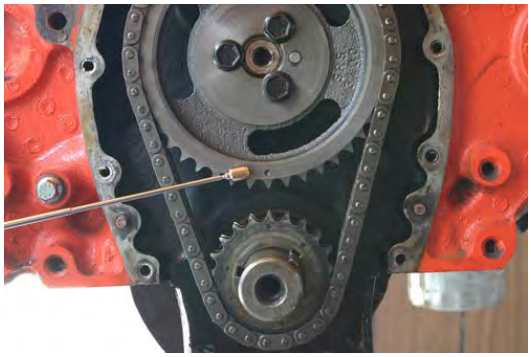
الشكل (٣–٤٥).

وفي المحركات الحديثة يُستخدَم سير (قشاط) بدلًا من الجنزير لتقليل صوت المحرك، وذلك في التعشيق غير المباشر.

علامات التوقيت

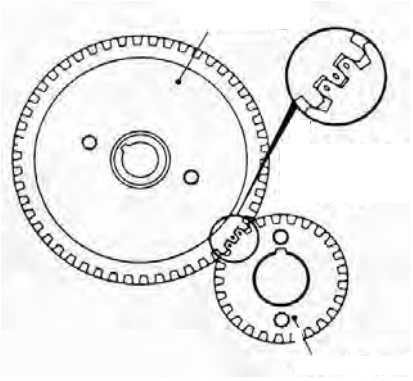
توجد أنواع عِدَّة من العلامات كما في الشكل (٣–٤٥)، منها:

١ــ نقطة على مسنن عمود المرفق مقابل نقطة أخرى على مسنن عمود الكامات في التعشيق غير المباشر، انظر الشكل (٣–٤٦).



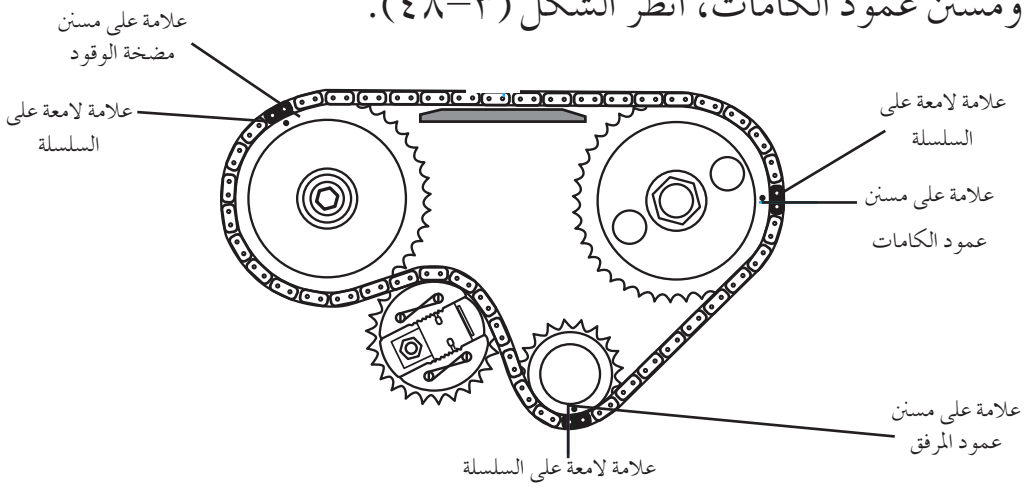
الشكل (٣–٤٦): علامات التوقيت للتعشيق غير المباشر.

٢ــ دائرتان أو نقطتان على عمود الكامات، ودائرة أو نقطة على عمود المرفق، وأحيانًا نقطة على عمود المرفق، وأخرى على عمود الكامات في بعض أنواع طرائق التعشيق المباشر، انظر الشكل (٣–٤٧).



الشكل (٣–٤٧): علامات التوقيت للتعشيق المباشر.

٣ـ علامة على الجنزير (لامعة مثلًا) على أبعاد معينة، مع علامات على مسنن عمود المرفق ومسنن عمود الكامات، انظر الشكل (٣–٤٨).



الشكل (٣–٤٨): علامات التوقيت للتعشيق غير المباشر باستخدام السلسلة.

مزايا التعشيق المباشر

١– تعشيق مسنن عمود الكامات مع مسنن عمود المرفق مباشرة.

٢– عدم الهدر(الضياع) في طاقة المحرك.

٣– عكس الحركة.

مزايا التعشيق غير المباشر

السير (القشاط)

١– سهولة التغيير.

٢– قلة الضوضاء (صوت المحرك ناعم).

٣–انخفاض التكلفة.

الجنزير

١– القوة والمتانة.

٢– طول مدة صلاحية الجنزير وفاعليته العملية مقارنةً بطول مدَّة صلاحية السير (القشاط).

ضبط توقيت الصمامات حسب تعليمات الشركة الصانعة. (٣-٧)

المواد والأدوات

عُدَّة يدوية، عُدَّة خاصة، بريصة سحب، رافعة هيدرولية (جك تمساح).

خطوات التنفيذ

١- فُكَّ قشاط نظام البور، ونظام المكيف (إن وُجِد).

٢- فُكَّ أغطية السير أو الجنزير.

٣- فُكَّ بكرة عمود المرفق باستخدام بريصة السحب.

٤- أخرِج السير أو الجنزير التالف.

٥- لاحِظ علامة مسنن عمود المرفق على العلامة الموجودة على السدر الأمامي.

٦- لاحِظ علامة مسنن عمود الكامات على العلامة الموجودة على رأس المحرك.

إذا لم تجد علامات على المسننات، فارفع العجلة الخلفية من جهة واحدة (في مركبات الدفع الخلفي)، ثم ضع صندوق السرعات على الغيار الرابع، ثم دوِّر العجلة إلى الأمام ، ثم فكَّ شمعة الاحتراق للأسطوانة الأولى، وضع مفكها مكانها حتى يصل المكبس إلى (ن.م.ع).

٧- اعمل أرجحة في عمود الكامات للأسطوانة الرابعة (أرجحة صمامات الأسطوانة الرابعة).

٨- ركِّب السير أو الجنزير الجديد على المسننات، مراعيًا عدم لف أيِّ مسنن.

٩- أرخِ (بيلة) العيار للسير، أو (بلف)، العيار للجنزير.

١٠- تحَقَّق من صلاحية زنبرك العيار في (البلف) أو (بيلة) الشد في السير.

١١- اضبط (عاير) السير أو (بلف) الجنزير؛ بإرخاء (بيلة) العيار أو (البلف)، ثم شُدَّ العيار، انظر الشكل (٣-٤٩).

١٢- تحقَّق بالإبهام من ضبط (عيار) السير بالضغط على السير (٦-٨) ملم.

١٣- ركِّب شمعة الاحتراق، ثم اجمع بقية الأجزاء.

١٤- شغِّل المحرك مدَّة (٥) ثوانٍ للتأكد.

١٥- ركِّب أغطية السير أو الجنزير.

١٦- ركِّب سير نظام البور والمكيف.

الشكل (٣-٤٩).

(٣-٨) ضبط خلوص الصمامات (عيار الصمامات) حسب تعليمات الشركة الصانعة.

المواد والأدوات

عُدَّة يدوية، مقياس الخلوص (الفلركيج)، كتيب (كتالوج) الشركة الصانعة.

خطوات التنفيذ

١- فُكَّ غطاء رأس المحرك كما في الشكل (٣-٥٠).

الشكل (٣-٥٠).

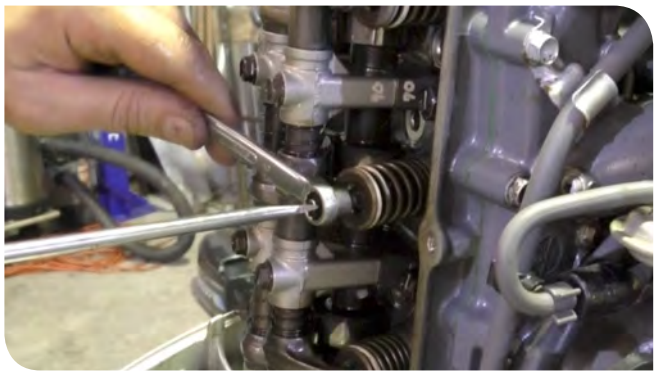
٢- ضع مكبس الأسطوانة الأولى في (ن.م.ع)، وذلك بتدوير عمود المرفق إلى العلامات الموجودة على بكرة عمود المرفق والسدر الأمامي كما في التمرين السابق.

٣- تحقَّق من أرجحة صمامات الأسطوانة الرابعة حسب تقسيمة المحرك.

٤– تحقَّق من أن عتلات التأرجح (الحرادين) تتحرك بحرية للأسطوانة الأولى.

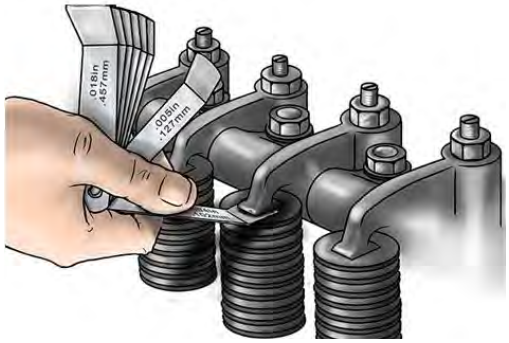
٥– افحص بشفرة العيار المسافة (الخلوص) بين عتلات التأرجح وساق الصمامات للأسطوانة الأولى.

٦– أرخِ صامولة ربط برغي عيار الصمام بالمفك، وأرخِ (أو شُدَّ) البرغي حسب المطلوب، وتحقق من أن شفرة العيار تنزل بسهولة، انظر الشكل (٣–٥١).



الشكل (٣–٥١).

٧– أَدْخِلْ شفرة العيار المناسبة حسب كتيب الشركة الصانعة، ثم نفِّذ عملية الضبط (العيار)، انظر الشكل (٣–٥٢).

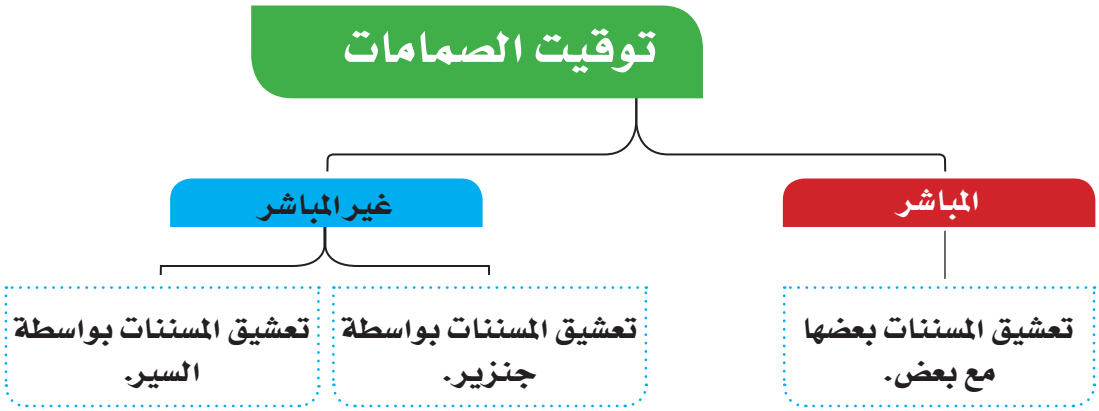


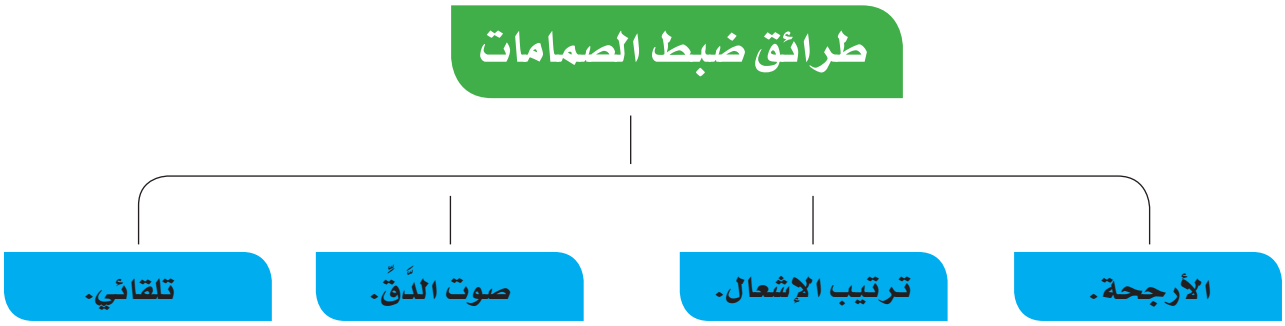
الشكل (٣–٥١).

٨– شُدَّ صامولة الربط بعد ضبط (معايرة) الصمام، وتحقَّق من العيار بعد إخراج الشفرة من مكانها مرات عِدَّة.

ملاحظة: عيار صمام الدخول دائمًا أقل من صمام العادم؛ لأن مسافة فتح صمام الدخول أكبر من مسافة فتح صمام العادم.

الخرائط المفاهيمية





القياس والتقويم

★★★★★

اختبر معلوماتك

١– عرِّف ما يأتي:

أ– الأرجحة.

ب– توقيت الصمامات.

جـ– التعشيق المباشر.

٢– اذكر طرائق عيار الصمامات.

٣– ما الفرق بين التعشيق المباشر والتعشيق غير المباشر؟

الأمور الواجب مراعاتها عند ضبط خلوص الصمامات:

الرقم	خطوات الأداء	نعم	لا	غ.ق.ل
١	استخدام كتيب الشركة الصانعة، وكتيب الصيانة للمركبة.			
٢	التحقق من حالة المحرك التي يُضبَط بها الصمامات (بارد، ساخن).			
٣	التحقق من وقوف المركبة على نحو آمن، أو تثبيت المحرك على محمل خاص بالمحرك.			
٤	استخدام العُدَد والأدوات المناسبة لضبط خلوص الصمامات.			
٥	التحقق من مقدار الخلوص للصمامات.			
٦	الالتزام بتعليمات الأمان والسلامة العامة والصحة المهنية في أثناء العمل.			
٧	معرفة تقسيمة المحرك، واتجاه دوران عمود المرفق.			

dexron

خامسًا: تداخل الأشواط في محركات الاحتراق الداخلي

النتاجات

- يبين أهمية تداخل الأشواط لمحركات الاحتراق الداخلي.
- يقرأ الرسوم التخطيطية المتعلقة بالمحرك وأنظمته.

تعليمات السلامة العامة

- ☑ إعداد خطة عمل موجزة لتنفيذ تمرين الاستكشاف، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، ومراعاة تعليمات السلامة العامة والصحة المهنية جميعها.
- ☑ عدم لمس الأجسام الساخنة، والحذر عند استخدام اللهب ووقود الاشتعال.
- ☑ تفقُّد منطقة العمل جيدًا، وإزالة العوائق، والتأكد من خلو منطقة العمل من أية مخاطر محتملة.

انظر.. وتساءل

استكشف

اقرأ.. وتعلم

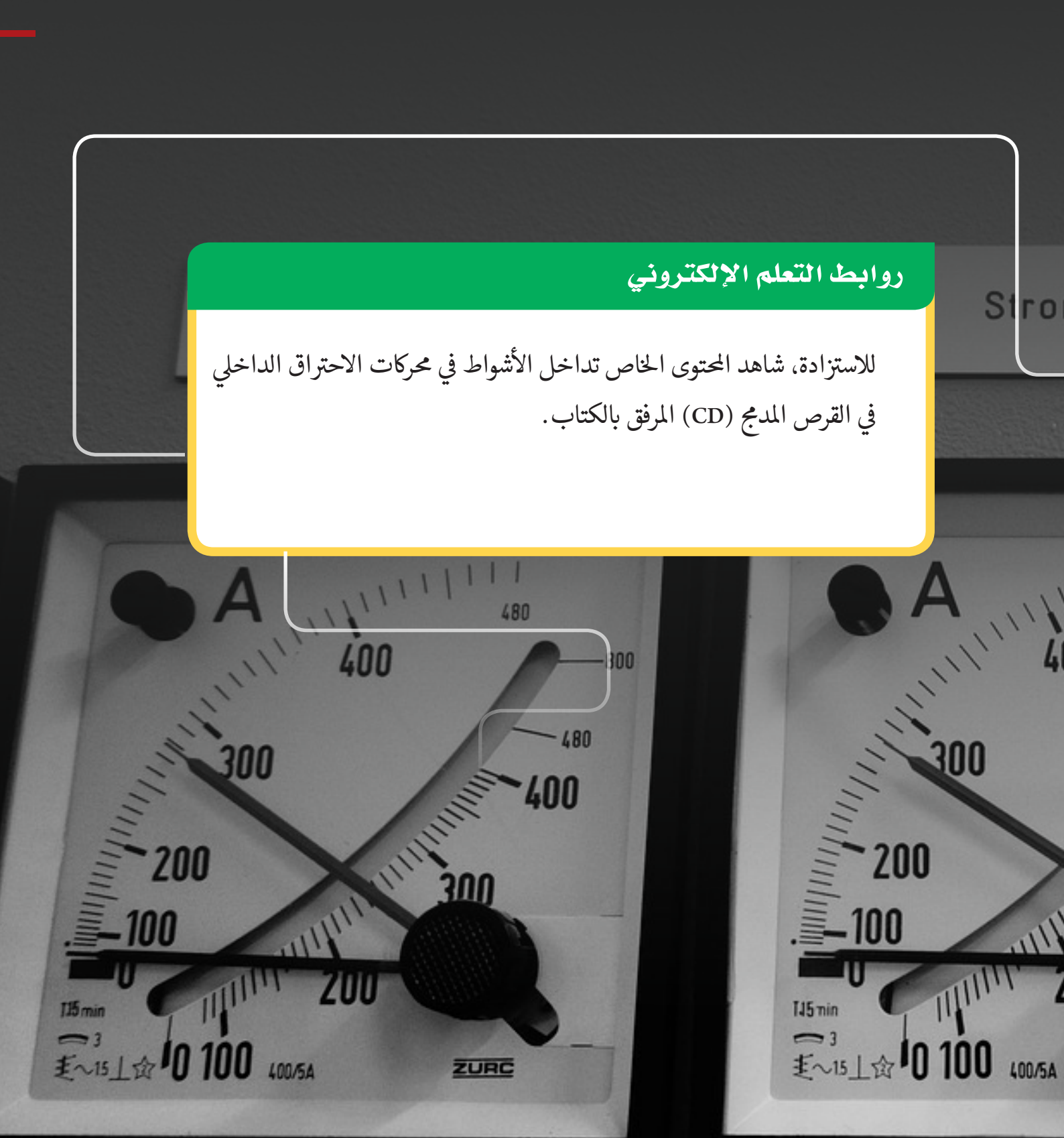
الإثراء.. والتوسع

الخرائط المفاهيمية

القياس والتقويم

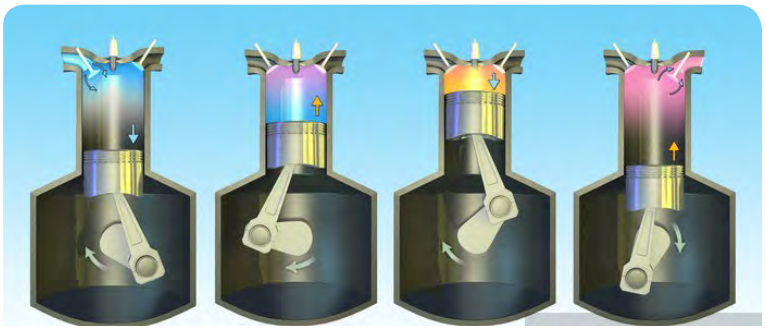
روابط التعلم الإلكتروني

للاستزادة، شاهد المحتوى الخاص تداخل الأشواط في محركات الاحتراق الداخلي في القرص المدمج (CD) المرفق بالكتاب.



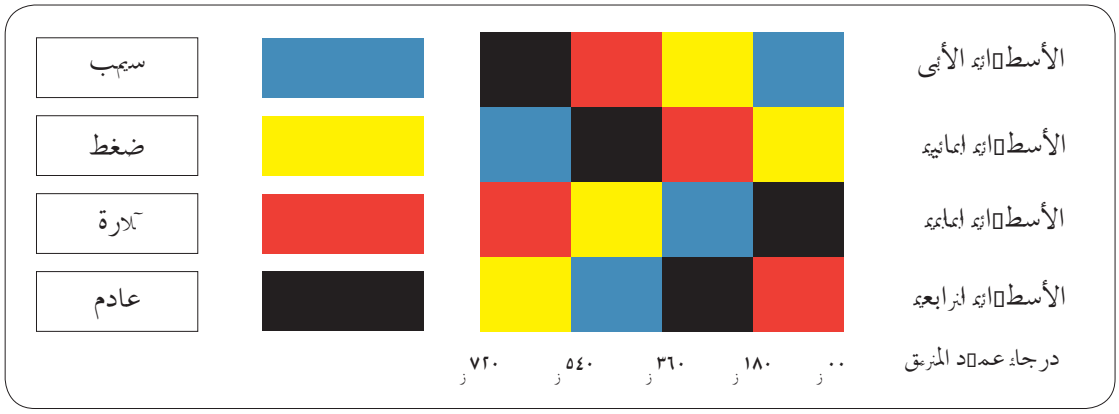
تداخل الأشواط في محركات الاحتراق الداخلي

درست سابقًا أن المحرك يمكن أن يكون أحادي الأسطوانة أو متعدد الأسطوانات، وأن الاشتعال لا يحدث في كل الأسطوانات في اللحظة نفسها، بل يتم بالتناوب حسب ترتيب الإشعال الخاص بالمحرك.



الشكل: (٣-٥٣).

يبين الشكل (٣-٥٣) تناوب الأشواط في محرك رباعي الأشواط ذي أربع أسطوانات على افتراض أن ترتيب الاشتعال لهذا المحرك هو (١ - ٣ - ٤ - ٢). ومن المعروف أنه لكي تحدث دورة اشتعال كاملة؛ يجب أن يدور عمود المرفق دورتين؛ أي (٧٢٠°)، وهذا يعني أن كل (١٨٠°) يحدث شوط من الأشواط الأربعة، انظر الشكل (٣-٥٤).



الشكل (٣-٥٤): تداخل الأشواط لمحرك ذي أربع أسطوانات.

يبدأ شوط القدرة للأسطوانة الأولى في الربع الأول؛ أي من الصفر إلى (١٨٠°)، ويتبعه على الترتيب شوط العادم، ثم شوط السحب، ثم شوط الضغط.

يبدأ شوط القدرة للأسطوانة الثالثة بدءًا من نهاية شوط القدرة للأسطوانة الأولى؛ أي من (١٨٠°) إلى (٣٦٠°)، ويتبعه على الترتيب شوط العادم، فشوط السحب، فشوط الضغط.

يبدأ شوط القدرة للأسطوانة الرابعة حسب ترتيب الاشتعال بدءًا بنهاية شوط القدرة للأسطوانة الثالثة؛ أي من زاوية (٣٦٠ °) إلى زاوية (٥٤٠ °)، ويتبعه على الترتيب شوط العادم، فشوط السحب، فشوط الضغط.

يبدأ شوط القدرة للأسطوانة الثالثة بدءًا من نهاية شوط القدرة للأسطوانة الرابعة؛ أي من زاوية (٥٤٠°) إلى زاوية (٧٢٠°)، ويتبعه شوط العادم، فشوط السحب، فشوط الضغط.

وهكذا تُرصَد الأشواط الأربعة لكل أسطوانة حسب ترتيب الاشتعال في المحرك، ومنه يتضح لنا كيف تتداخل الأشواط، وأن مقدار التداخل هو ١٨٠° − ١٨٠° = ٠ من دوران عمود المرفق.

استكشف

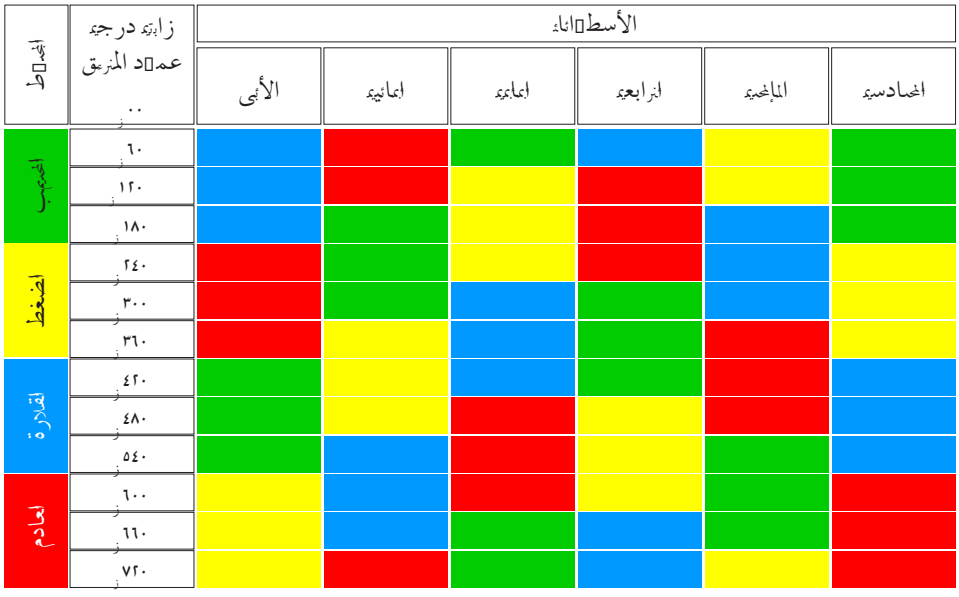
تداخل الأشواط لمحرك ذي ست أسطوانات:

إن كل محورين متقابلين متطابقان، وإن عدد أزواج المحاور المتطابقة والمتقابلة =

عدد الأسطوانات مقسومًا على ٢ (العدَد/٢) = ٦ / ٢ = ٣.

وعليه، فإن الزاوية بين كل زوجين من المحاور = ٣٦٠° / ٣ = ١٢٠°.

وبما أن الشوط يحتاج إلى ١٨٠° حتى يتم، فإن الفرق= ١٨٠° − ١٢٠° = ٦٠°، وهو مقدار التداخل أو التفاوت بين نهاية شوط القدرة وبداية شوط قدرة الأسطوانة التي تليها، وحسب ترتيب الاشتعال (١ − ٥ − ٣ − ٦ − ٢ − ٤) المُبيَّن في الشكل (٣−٥٥).



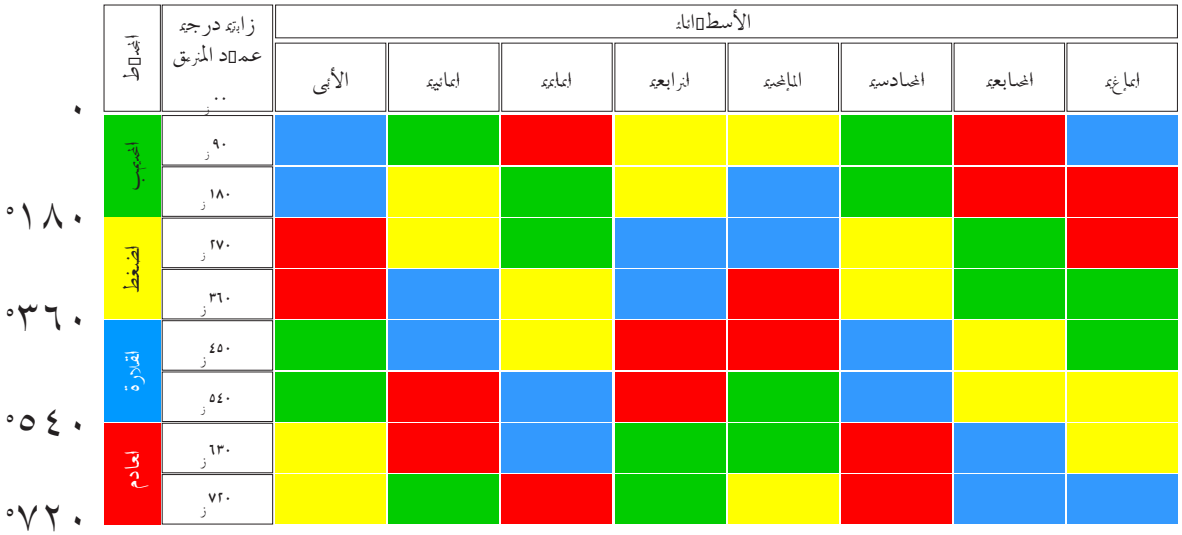
الشكل (٣−٥٥): تداخل الأشواط لمحرك ذي ست أسطوانات.

تداخل الأشواط لمحرك ذي ثماني أسطونات على شكل حرف(V):

إن كل محورين متقابلين متطابقان، وإن عدد المحاور المتقابلة =

$$\frac{\text{عدد الأسطوانات}}{٢} \text{ ، } \frac{٨}{٢} = ٤$$

وعليه، فإن الزاوية بين كل زوجين متجاورين هي: ٣٦٠° / ٤ = ٩٠°. ولأن الشوط يحتاج إلى (١٨٠°) حتى يتم؛ فإن الفرق= ١٨٠° − ٩٠° = ٩٠° ، وهو يُمثِّل مقدار التداخل أو التفاوت بين نهاية شوط القدرة وبداية شوط قدرة الأسطوانة التي تليها، وحسب ترتيب الاشتعال (١ − ٥ − ٢ − ٦ − ٤ − ٨ − ٣ − ٧) المُبيَّن الشكل (٣−٥٦).



الشكل (٣−٥٦): تداخل الأشواط لمحرك ذي ثماني اسطوانات.

اقرأ.. وتعلم

يتناسب مقدار التداخل مع عدد الأسطوانات تناسبًا طرديًّا؛ أي إنه كلما زاد عدد الأسطوانات زاد مقدار التداخل.

نشاط

ارسم رسمًا تخطيطيًّا لمحرك ذي ثماني أسطوانات، بحيث يكون ترتيب الاشتعال فيه (١ − ٥ − ٣ − ٦ − ٢ − ٧ − ٤ − ٨)، ثم بيِّن وضع المكابس التي تتحرك معًا، صعودًا، ونزولًا.

نشاط

ابحث في شبكة الإنترنت عن تداخل الأشواط لمحرك ذي ثماني أسطوانات.

محرك ذو أربع أسطوانات:
مقدار التداخل: (٠°).

محرك ذو ست أسطوانات:
مقدار التداخل: (٦٠°).

محرك ذو ثماني أسطوانات:
مقدار التداخل: (٩٠°).

القياس والتقويم

★★★★★

اختبر معلوماتك

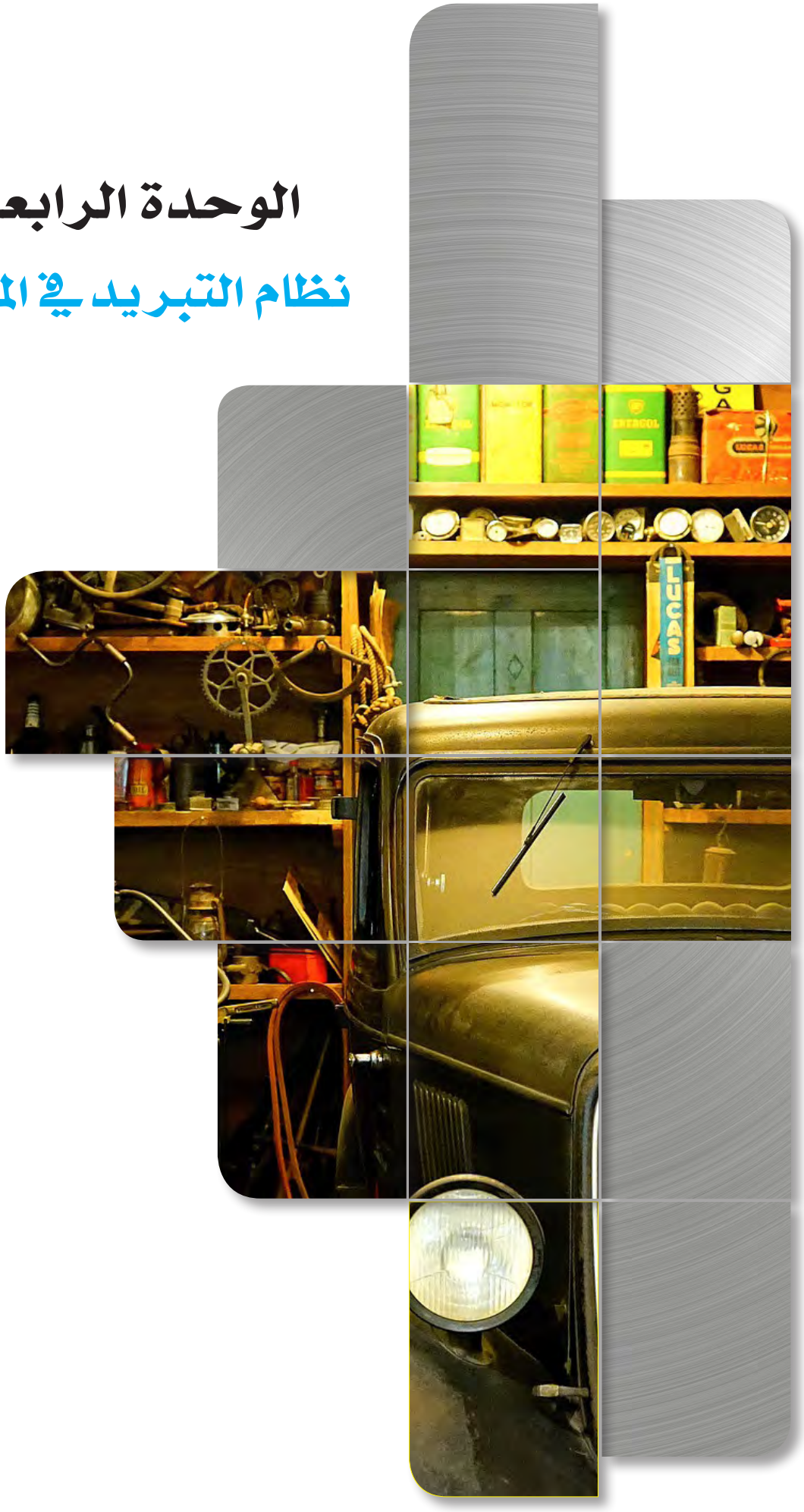
١- ما أهمية التداخل في المحركات؟

٢- احسب التداخل لمحرك ذي أربع أسطوانات، مُبيِّنًا مقدار كل شوط من درجات عمود المرفق، علمًا بأن تقسيمة الاشتعال هي: (١ - ٤ - ٣ - ٢).

٤

الوحدة الرابعة

نظام التبريد في المحركات



الوحدة الرابعة: أنظمة التبريد في المحركات

النتاجات

يتوقع من الطالب بعد دراسة هذه الوحدة أن:

- يتعرف أهمية التبريد وأنواعه في المحركات.
- يقارن بين نظام التبريد المائي ونظام التبريد الهوائي.
- يتعرف المواد المضافة إلى سائل التبريد.
- يتعرف أجزاء دورة التبريد في المحركات.
- يتعرف فحوص دورة التبريد في المحركات.
- يتعرف المحاذير والإرشادات الخاصة بقواعد الأمان وتعليمات السلامة العامة والصحة المهنية.

يستفاد من نظام التبريد في المحافظة على درجة الحرارة المثلى للمحرك (٧٥– ٩٥ سْ) في مختلف السرعات، وضمن ظروف التشغيل المختلفة.

يجب توخي الحيطة والحذر الشديدين عند التعامل مع أجزاء نظام تبريد المحرك، وبخاصة عندما يكون المحرك في حالة عمل، أو بعد إطفائه مباشرة.

أسماء التمارين

تمارين الوحدة

رقم التمرين	اسم التمرين
(٤–١)	معاينة أجزاء نظام التبريد الهوائي.
(٤–٢)	معاينة أجزاء نظام التبريد المائي.
(٤–٣)	فكُّ غطاء المشع، ثم فحصه، ثم إعادة تركيبه.
(٤–٤)	فكُّ المشع، ثم فحصه، ثم تنظيفه، ثم إعادة تركيبه.
(٤–٥)	فكُّ المنظم الحراري، ثم فحصه، ثم إعادة تركيبه .
(٤–٦)	فكُّ مضخة الماء، ثم فحصها وصيانتها، ثم إعادة تركيبها.
(٤–٧)	فكُّ خراطيم التبريد، ثم فحصها، ثم إعادة تركيبها.
(٤–٨)	فكُّ مروحة التبريد عن المحرك، ثم فحصها، والتحقق من صلاحيتها، ثم إعادة تركيبها.
(٤–٩)	فحص التسرب في نظام التبريد للمحرك.

أولًا: أهمية نظام التبريد في المركبات

الوحدة الرابعة
١

النتاجات

- يتعرف أهمية نظام التبريد في المركبات.
- يتعرف أنواع أنظمة التبريد في المحركات.
- يقارن بين نظام التبريد المائي ونظام التبريد الهوائي.

انظر.. وتساءل

استكشف

اقرأ.. وتعلم

الإثراء.. والتوسع

الخرائط المفاهيمية

القياس والتقويم

تعليمات السلامة العامة

- ☑ إعداد خطة عمل موجزة لتنفيذ تمرين الاستكشاف، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، ومراعاة تعليمات السلامة العامة والصحة المهنية جميعها.
- ☑ عدم لمس الأجسام الساخنة، والحذر عند استخدام اللهب ووقود الاشتعال.
- ☑ تفقُّد منطقة العمل جيدًا، وإزالة العوائق، والتأكد من خلو منطقة العمل من أية مخاطر محتملة.

روابط التعلم الإلكتروني

للاستزادة، شاهد المحتوى الخاص بأهمية نظام التبريد في المركبات في القرص المدمج (CD) المرفق بالكتاب.

التمارين العملية

- معاينة أجزاء نظام التبريد الهوائي.
- معاينة أجزاء نظام التبريد المائي.

أهمية نظام التبريد في المركبات

تُصمَّم أنظمة التبريد بحيث تمتص ثلث الحرارة المتولدة في المحركات تقريبًا. ففي أثناء اشتعال مزيج البنزين والهواء داخل الأسطوانات تصل درجة حرارة الغازات المحترقة إلى (٢٠٠٠) سْ تقريبًا، وهذا يولد كمية عالية من الحرارة؛ لذا يجب تبريد هذه الأجزاء حتى لا ترتفع درجة حرارتها كثيرًا. يوجد مصدر آخر للحرارة هو الاحتكاك؛ إذ إن احتكاك حلقات المكبس بجدار الأسطوانة يولد كمية من الحرارة تضاف إلى كمية الحرارة الناتجة من احتراق مزيج الهواء والبنزين، في حين يُمتَص جزء من الحرارة المتولدة في المحرك بواسطة جسم الأسطوانات ورأس المحرك ومكابس المحرك، ولا يجب أن ترتفع درجة حرارتها كثيرًا. بناءً على ما سبق، فإن أهمية نظام التبريد تتمثل في المحافظة على درجة الحرارة المثالية للمحرك.

سؤال: ما سبب توقف المركبة عن العمل في الشكل (٤-١)؟

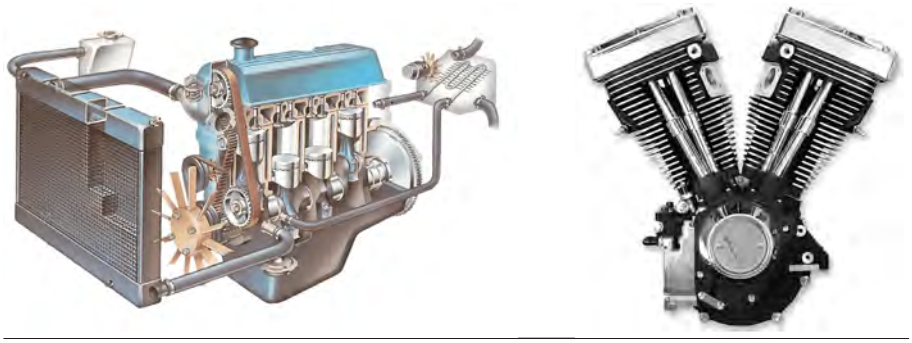
الشكل (٤-١).

لا يجب أن تزيد درجة حرارة جدار الأسطوانة في المحرك على (٢٦٠) سْ؛ لأن ارتفاع درجة الحرارة أكثر من ذلك يعني تلاشي طبقة الزيت المغلفة لجدار الأسطوانة من الداخل، وبذلك تفشل عملية التزييت، ويتعطل المحرك.

استكشف

يُعَدُّ نظام التبريد في المركبة أحد أهم أنظمتها التي تَحْكُم العديد من العمليات الحيوية فيها؛ إذ إن أيَّ خلل يحدث في هذا النظام يُسبِّب أضرارًا عِدَّة للمحرك. بوجه عام، تظهر علامات الخلل في نظام التبريد في صورة ارتفاع مؤشر الحرارة بالمركبة، بحيث يكون مقياس درجة الحرارة في لوحة المعلومات أكثر ارتفاعًا عن المعدل الطبيعي، أو عندما يظهر على لوحة العدادات إشارة تدل على وجود مشكلة ما في نظام التبريد الخاص بها؛ ما يعني أن بالمركبة تسريبًا في نظام التبريد.

ما الفرق بين نظامي التبريد اللذين يُمثِّلهما الشكل (٤-٢)؟



الشكل (٤-٢).

أنواع أنظمة التبريد

توجد طريقتان لتبريد المحرك وأجزائه، هما:

١ ـ التبريد بالهواء

تُستخدَم هذه الطريقة في المركبات القديمة، وبعض المركبات الحديثة، وفيها تكون سكبة المحرك مغطاة بزوائد أو زعانف من الألمنيوم تُشتِّت الحرارة عن الأسطوانة (**Cylinder**)، وتعمل مروحة قوية على إمرار الهواء على هذه الزعانف، التي تُبرِّد المحرك عن طريق نقل هذه الحرارة إلى الهواء.

يتكوَّن نظام التبريد بالهواء من ثلاثة أجزاء، هي:

أ- **الزعانف**: تحيط الزعانف برأس المحرك وسكبة الأسطوانات لزيادة كفاءة التبريد.

ب- **المروحة**: تدفع المروحة الهواء باتجاه الزعانف.

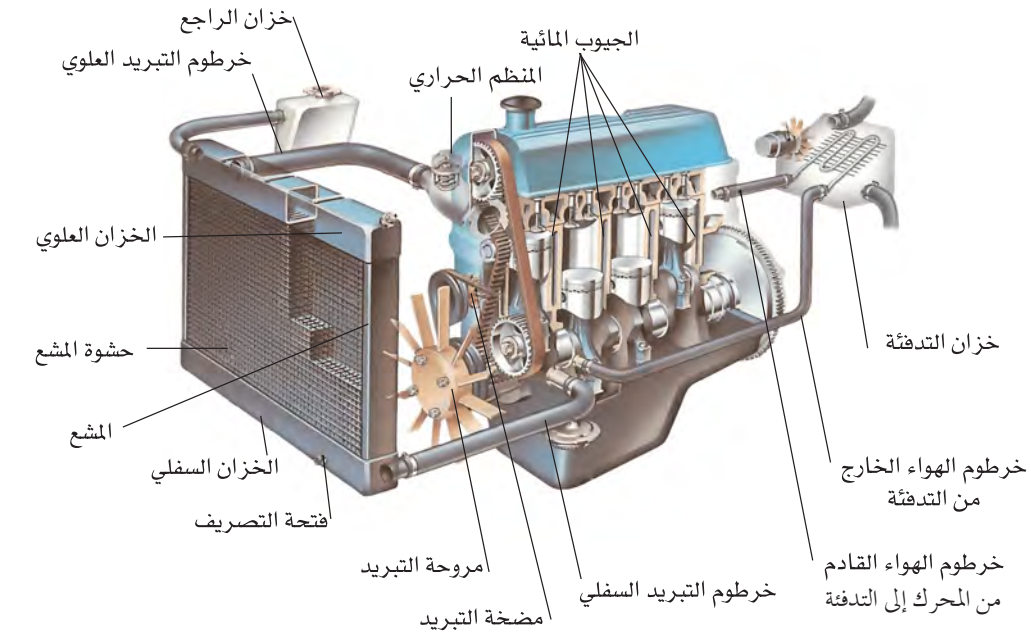
جـ – مُوجِّه الهواء (الصاجات): يعمل مُوجِّه الهواء على توجيه الهواء إلى الزعانف وسطوح المحرك.

٢ـ التبريد بسائل التبريد

وفيها يجري سائل التبريد بصورة دورية خلال قنوات مخصصة للتبريد، ويكون هذا السائل مخلوطًا بمحلول لزج يمنع التجمد والصدأ.

اقرأ.. وتعلم

يتكوَّن نظام التبريد بسائل التبريد من الأجزاء المُبيَّنة في الشكل (٤–٣).



الشكل (٤–٣): أجزاء نظام التبريد لمحرك تبريد مائي.

سائل التبريد

يُعَدُّ سائل التبريد (ماء الرديتر) أحد أهم أجزاء المركبة؛ لأنه يعمل على خفض درجة حرارة محرك المركبة، فيتمكن المحرك من العمل بكفاءة، ويقيه الأضرار، فضلًا عن حمايته من الصدأ، والتآكل، لاحتوائه على مواد تشحيم. وتُعَدُّ مشكلة نقص ماء المشع إحدى أكثر المشكلات حدوثًا.

لا تحتوي المياه الخضراء أو المياه الحمراء على أملاح معدنية أو شوائب؛ فهي مُصنَّعة خصيصًا على

نحو يُسهم في المحافظة على المحرك، ولا سيما الأجزاء المُصنَّعة من الألمنيوم، وهي تحوي بعض المواد التي تمنع تفاعل الماء مع جسم المشع الداخلي، وتحوي أيضًا مادة تساعد على رفع درجة غليان المياه إلى (١٠٠°) سيلسيوس، وتعمل على عدم تجمده في المناطق الباردة داخل جسم المحرك والمشع، علمًا بأنها مياه سامة.

التمارين العملية

معاينة أجزاء نظام التبريد الهوائي. (٤-١)

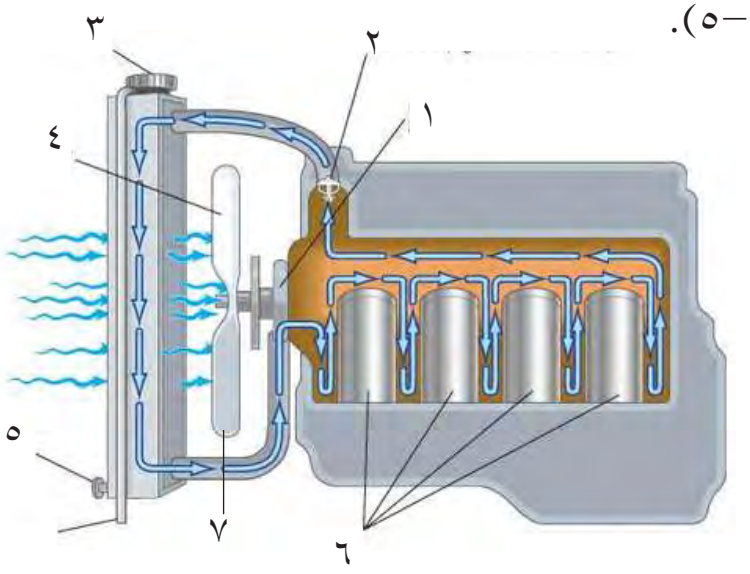
بالتعاون مع زملائك، ابحث في المشغل عن مركبة تعمل بنظام التبريد الهوائي، ثم حدِّد أجزاء نظام التبريد الهوائي كما في الشكل (٤-٤).

أيُّ الصورتين تُمثِّل التبريد الهوائي؟

(١) الشكل (٤-٣). (٢)

(٤-٢) معاينة أجزاء نظام التبريد المائي.

بالتعاون مع زملائك، ابحث في المشغل عن مركبة تعمل بنظام التبريد المائي، ثم حدِّد الأجزاء المُبيَّنة في الشكل (٤–٥).



الشكل (٤–٥).

ابحث وشارك

ابحث في شبكة الإنترنت عن أوجه الاختلاف بين المياه الخضراء والمياه الحمراء، ثم اكتب تقريرًا عن ذلك، ثم اقرأه أمام زملائك.

الخرائط المفاهيمية

أجزاء نظام التبريد المائي

القياس والتقويم

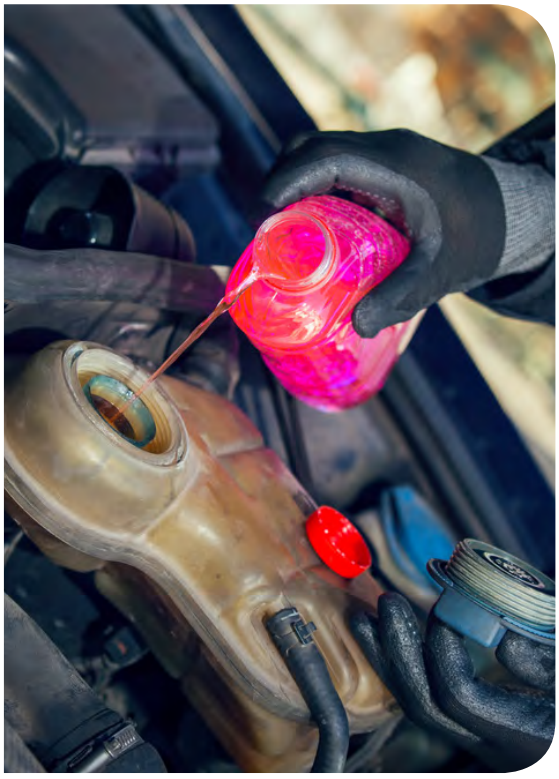
اختبر معلوماتك

١– عدِّد أجزاء نظام التبريد الهوائي.

٢– ما مكونات سائل التبريد؟

٣– عدِّد أجزاء نظام التبريد المائي.

٤– علامَ تدل الصورتان الآتيتان؟



ثانيًا: فكُّ غطاء المشع، ثم فحصه

الوحدة الرابعة
٢

النتاجات

- يتعرف أجزاء غطاء المشع.
- يفحص غطاء المشع.

تعليمات السلامة العامة

- ☑ إعداد خطة عمل موجزة لتنفيذ تمرين الاستكشاف، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، ومراعاة تعليمات السلامة العامة والصحة المهنية جميعها.
- ☑ عدم لمس الأجسام الساخنة، والحذر عند استخدام اللهب ووقود الاشتعال.
- ☑ تفقُّد منطقة العمل جيدًا، وإزالة العوائق، والتأكد من خلو منطقة العمل من أية مخاطر محتملة.

انظر.. وتساءل

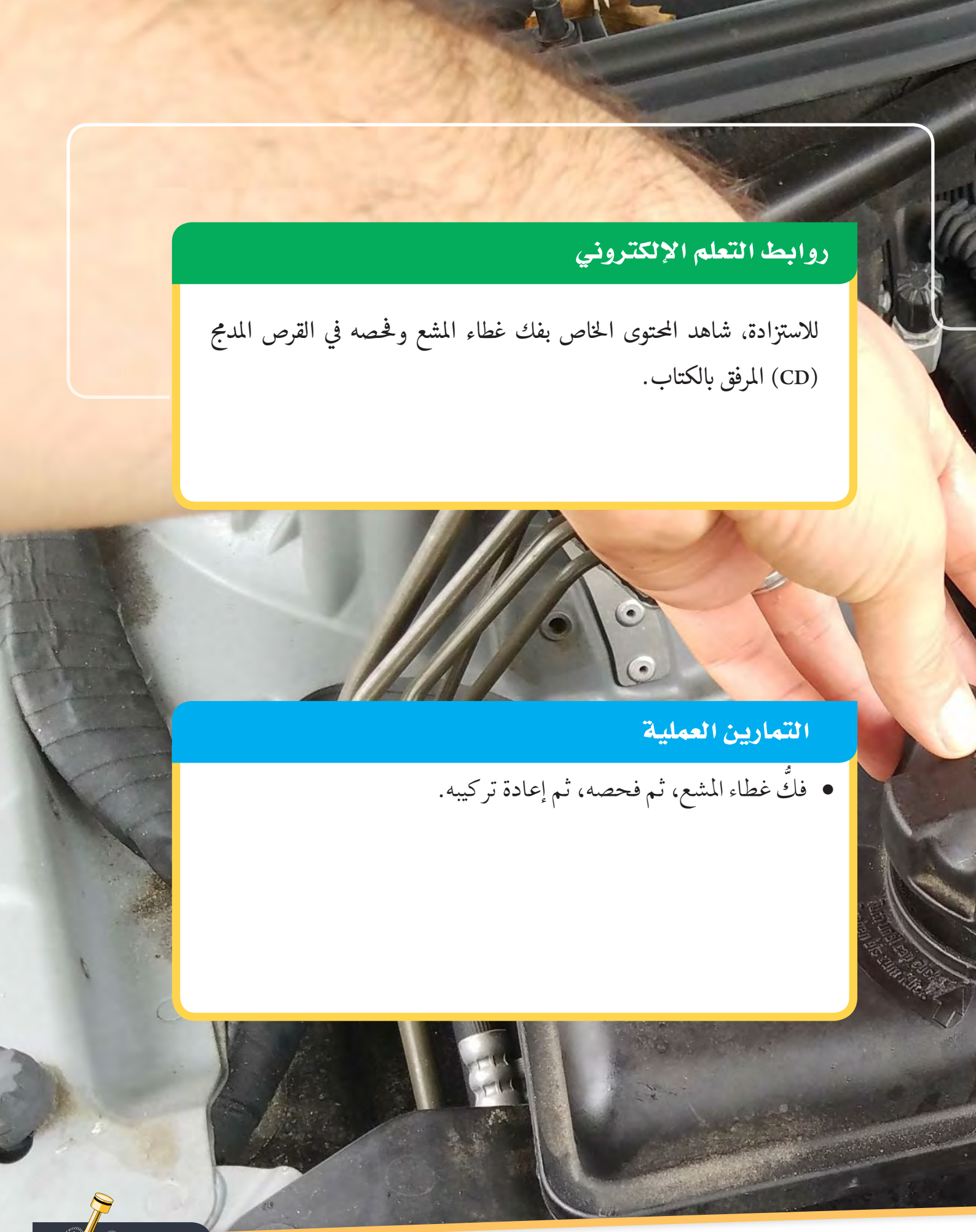
استكشف

اقرأ.. وتعلم

الإثراء والتوسع

الخرائط المفاهيمية

القياس والتقويم



روابط التعلم الإلكتروني

للاستزادة، شاهد المحتوى الخاص بفك غطاء المشع وفحصه في القرص المدمج (CD) المرفق بالكتاب.

التمارين العملية

- فكُّ غطاء المشع، ثم فحصه، ثم إعادة تركيبه.

فكُّ غطاء المشع وفحصه

يعمل غطاء المشع على أداء الوظائف الآتية:

١– إغلاق فتحة التعبئة للمشع بإحكام؛ لمنع تسرب سائل التبريد في أثناء حركته.

٢– المحافظة على ضغط محدد لسائل التبريد؛ لزيادة درجة غليانه.

٣– حماية أجزاء نظام التبريد من خطر ارتفاع الضغط.

٤– السماح بتدفق سائل التبريد من خزان التمدد الخارجي وإليه.

السؤال الأول: ماذا يحدث عند فكِّ غطاء المشع والمحرك ساخن؟

السؤال الثاني: ماذا يحدث عند إرخاء غطاء المشع كما في الشكل (٤–٦)؟

الشكل (٤–٦).

يُركَّب غطاء على المشع لتحسين كفاءة نظام التبريد، ومنع تبخر الماء عند ازدياد الضغط نتيجة ازدياد درجة غليان الماء، ومنع فقد الماء عند حدوث تغير مفاجئ في سرعة المركبة مثل إيقافها عن العمل. ويُظهِر الشكل السابق جزءًا من الغطاء والمحرك ساخن.

استكشف

غطاء المشع

يتكوَّن غطاء المشع من صمام ضغط، وصمام خلخلة. يعمل صمام الضغط في أثناء عمل المحرك؛ إذ يسمح ببقاء الضغط ثابتًا (١) بار، وكلما زادت درجة الحرارة في المحرك زاد الضغط. يتغلب الضغط الزائد لسائل التبريد على زنبرك الصمام، ويفتح صمام الضغط، ويخرج الضغط الزائد إلى الخزان الفائض، وعندما يتوقف المحرك عن العمل يبرد سائل التبريد، ويقل حجمه، فيقل الضغط في المشع، ويفتح صمام الخلخلة ليسمح برجوع سائل التبريد من الخزان الفائض إلى المشع.

ملاحظة: يُمنَع فتح غطاء المشع والمحرك ساخن؛ لتجنب خروج الماء الساخن المضغوط بقوة. وتوجد على غطاء المشع بعض الرسوم والكلمات التي تُحذِّر من فتح الغطاء والمحرك ساخن ، وبعضها يدل على قوة الضغط المولدة في النظام، أمّا اللون الأصفر فيدل على الخطر.

السؤال الأول: ما الرموز والعلامات والرسوم الظاهرة على غطاء المشع في الشكل (٤–٧)؟

السؤال الثاني: علامَ يدل اللون الأصفر واللون الأسود على الغطاء؟

الشكل (٤–٧).

اقرأ.. وتعلم

يتكوَّن غطاء المشع من الأجزاء الآتية المُبيَّنة في الشكل (٤–٨):

الشكل (٤–٨): غطاء المشع.

يتكوَّن غطاء المشع من الأجزاء الآتية:

١– صمام الخلخلة.

٢– مانعة التسريب، وجسم الغطاء.

٣– صمام الضغط.

٤– زنبرك إرجاع صمام الضغط.

نشاط

ابحث في شبكة الإنترنت عن نظام التبريد الذي يكون فيه غطاء المشع موجودًا على خزان الفائض.

التمارين العملية

فكُّ غطاء المشع، ثم فحصه، ثم إعادة تركيبه. (٤-٣)

المواد والأدوات

جهاز فحص الضغط، غطاء جديد، منفاخ.

خطوات التنفيذ

١ــ فُكَّ غطاء المشع عن المشع كما في الشكل (٤-٩).

الشكل (٤-٩).

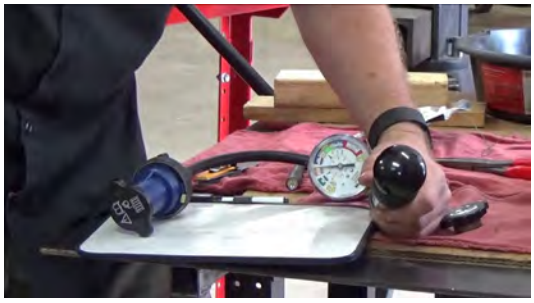
٢ــ افحص يدويًّا زنبرك صمام الخلخلة الموجود في غطاء المشع كما في الشكل (٤-١٠).

الشكل (٤-١٠).

٣ــ ركِّب غطاء المشع على جهاز منفاخ الهواء؛ تمهيدًا لفحص صمام الضغط الخاص به، انظر الشكل (٤-١١).

الشكل (٤-١١).

٤ ـ اضغط غطاء المشع باستخدام جهاز المنفاخ حتى ١ بار، انظر الشكل (٤-١٢).



الشكل (٤-١٢).

٥ ـ بدِّل غطاء المشع إذا انخفض الضغط في الساعة بعد (١٥) ثانية.

٦ ـ أَعِد تركيب غطاء المشع.

القياس والتقويم

التقويم الذاتي (النقاط الحاكمة)

تعليمات استخدم دليل تقييم الأداء بوصفه دليلًا إرشاديًّا عند تنفيذ النشاط:

- وضع إشارة (√) بجانب الخطوات الواردة في الجدول التالي، واستثناء الخطوات غير القابلة للتطبيق (غ.ق.ل).
- وضع إشارة (×) بجانب الخطوات غير القابلة للتطبيق.
- الاحتفاظ بنموذج تقييم الأداء في ملف خاص.

الرقم	خطوات الأداء	نعم	لا	غ.ق.ل
١	التحقق من رجوع صمام الخلخلة إلى مكانه بإحكام عند الفحص.			
٢	الانتظار مدة ربع ساعة على الأقل قبل فتح غطاء المشع إذا كان المحرك ساخنًا.			
٣	التحقق من عمل الجهاز قبل بدء الفحص، وذلك بضغط الجهاز قبل تركيب الغطاء.			

اختبر معلوماتك

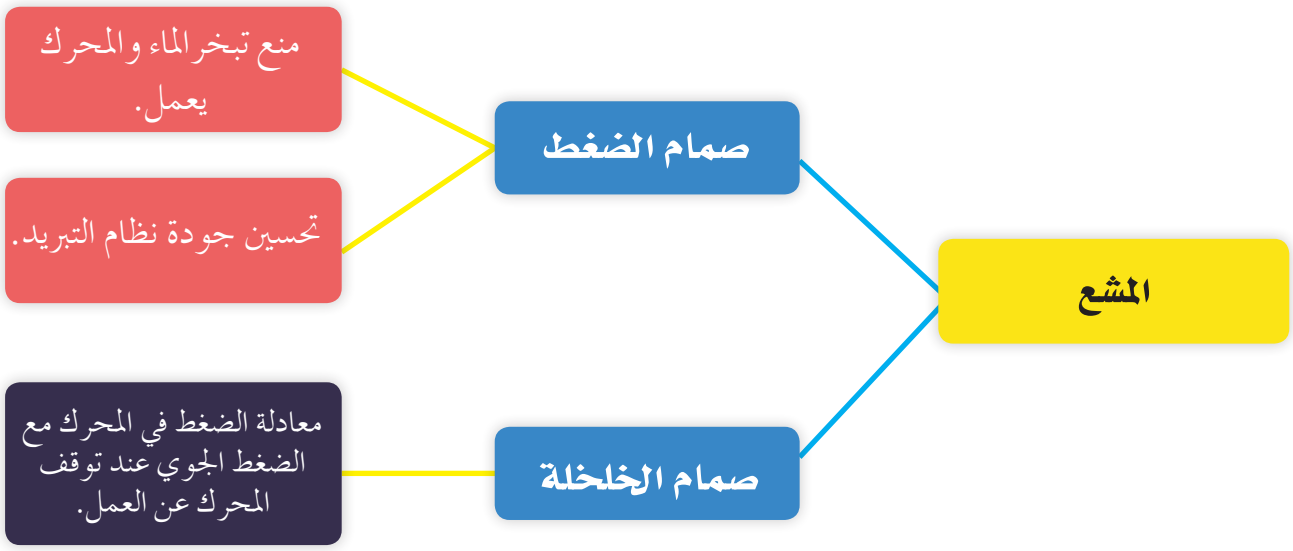
١– عدِّد وظائف غطاء المشع.

٢– علِّل ما يأتي:

أ– يُمنَع فتح غطاء المشع والمحرك ساخن.

ب– يعمل صمام الضغط على الموازنة بين الضغط في المحرك والضغط الجوي.

الخرائط المفاهيمية



ثالثًا: فكُّ المشع، ثم فحصه

الوحدة الرابعة
٣

النتاجات

- يتعرف أنواع المشعات.
- يتعرف أجزاء المشع.
- يفك المشع عن المركبة.
- يفحص المشع.

انظر.. وتساءل

استكشف

تعليمات السلامة العامة

- ☑ إعداد خطة عمل موجزة لتنفيذ تمرين الاستكشاف، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، ومراعاة تعليمات السلامة العامة والصحة المهنية جميعها.
- ☑ عدم لمس الأجسام الساخنة، والحذر عند استخدام اللهب ووقود الاشتعال.
- ☑ تفقُّد منطقة العمل جيدًا، وإزالة العوائق، والتأكد من خلو منطقة العمل من أية مخاطر محتملة.

اقرأ.. وتعلم

الإثراء والتوسع

الخرائط المفاهيمية

القياس والتقويم

روابط التعلم الإلكتروني

للاستزادة، شاهد المحتوى الخاص بفكِّ المشع وفحصه في القرص المدمج (CD) المرفق بالكتاب.

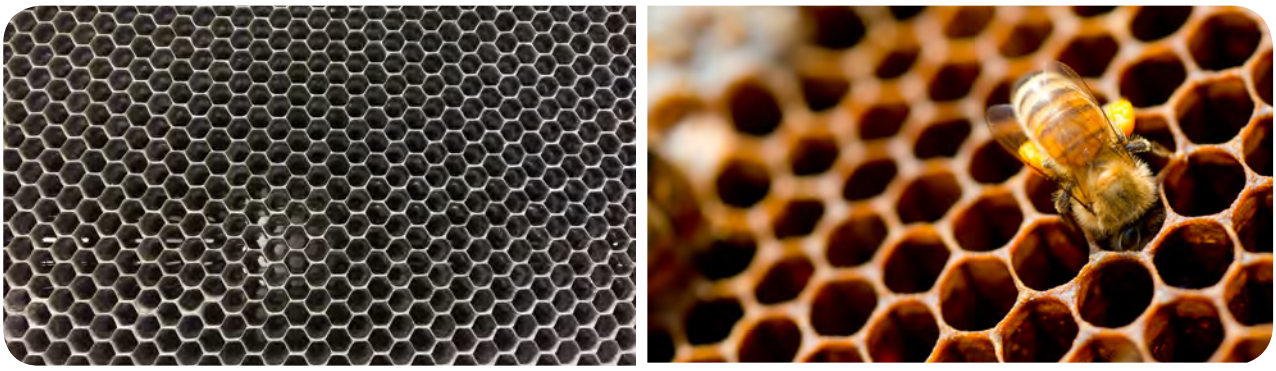
التمارين العملية

- فكُّ المشع، ثم فحصه، ثم تنظيفه، ثم إعادة تركيبه.

فك المشع، ثم فحصه

المشع نوع من أنواع المبادلات الحرارية، مُصمَّم لنقل الحرارة من سائل التبريد الساخن الذي يتدفق خلاله إلى الهواء الذي يخترقه بفعل مسير المركبة وسحب المروحة. تُصنَع المشعات من النحاس والبرونز، وتحتوي أكثر المركبات الحديثة على مشعات مصنوعة من الألمنيوم؛ لكفاءته في سرعة امتصاص الحرارة من السائل، والتخلص منها.

سؤال: لماذا صُمِّم المشع من الداخل مثل خلية النحل كما في الشكل (٤-١٣)؟



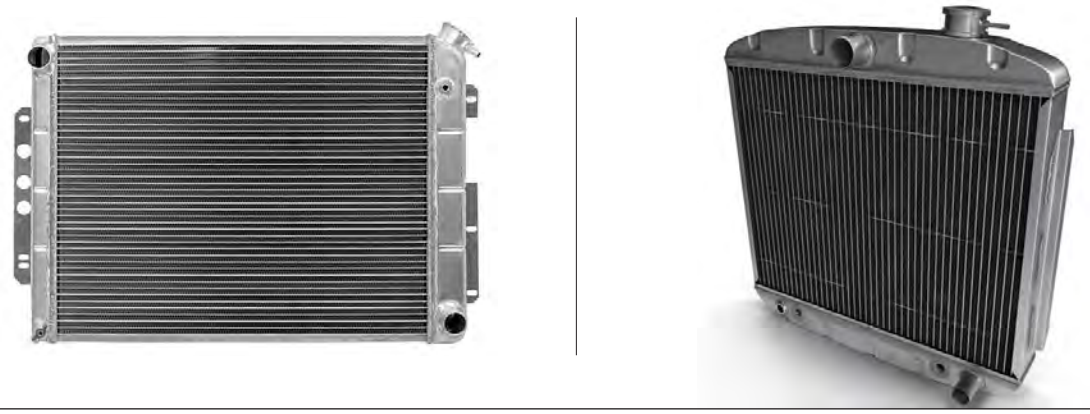
الشكل (٤-١٣).

تحدث عملية التبريد بعد خروج الماء من المحرك ووصوله إلى المشع. والمشع جهاز يحتوي على كمية كبيرة من الماء، وتنتقل حرارته عبر سطح المشع إلى الهواء الخارجي المحيط به. والماء القادم من المحرك إلى المشع يمر أولًا بالخزان العلوي للمشع، ومنه ينحدر إلى الخزان السفلي عبر أنابيب نحاسية (مجموعة متتالية من أنابيب طويلة) تمتد من أعلى المشع إلى أسفله، وتعمل الزعانف الموجودة حول هذه الأنابيب على تحسين انتقال الحرارة؛ إذ يمر الهواء حول سطح الأنابيب الخارجي بين الزعانف، ويمتص الحرارة من الماء المار بالأنابيب.

استكشف

المشع (الرديتر): يعمل المشع على طرد الحرارة عن طريق التبادل الحراري بين الهواء وسطوح المشع، وتوجد منه أنواع عِدَّة، مثل: المشع ذي الخزان النحاسي، والمشع ذي الخزان البلاستيكي. وهي تختلف باختلاف أنواع المركبات؛ فالمركبات القديمة تتجه فيها الأنابيب رأسيًّا في المشع، أمّا المركبات الحديثة التي تكون مقدمتها منخفضة، فإن المشع فيها ذو انسياب أفقي؛ حيث تتجه أنابيبه من جانب إلى آخر.

سؤال: ماذا تُمثِّل كل من الصورتين في الشكل (٤-١٤)، مُبيِّنًا الفرق بينهما؟



الشكل (٤-١٤).

اقرأ.. وتعلم

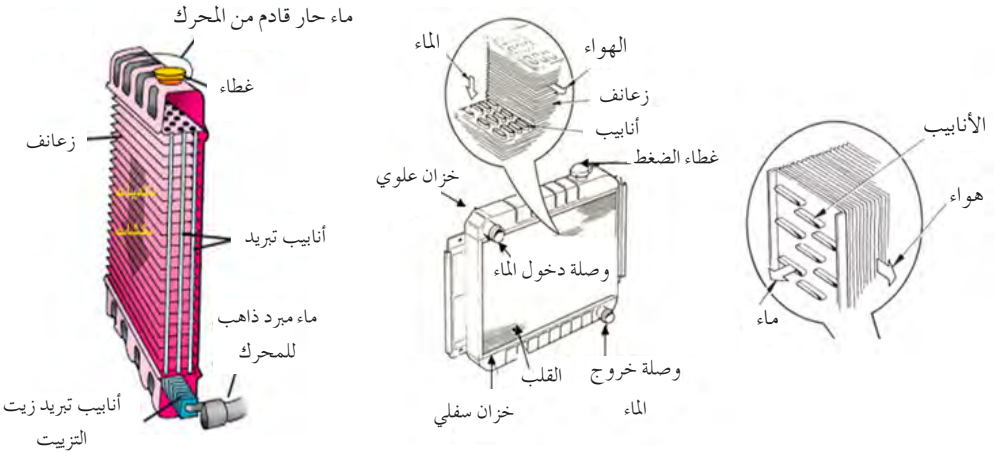
أنواع المشعات

١- **المشع ذو الأنابيب النحاسية**: يحتوي هذا النوع على أنابيب نحاسية رفيعة متتالية، تمتد من الخزان العلوي إلى الخزان السفلي، وحولها زعانف تعمل على تحسين نظام التبريد.

٢- **المشع ذو الخلايا الشريطية**: يحتوي هذا النوع على أزواج من الشرائط المعدنية الرفيعة (تشبه خلية النحل)، تمتد من الخزان العلوي إلى الخزان السفلي، ويتصل بعضها ببعض عن طريق اللحام على طول حوافها بمادة القصدير، وتُمثِّل نهاياتها (مجاري المياة الملحومة) واجهتي المشع الأمامية والخلفية، وتُفصَل مجاري الماء بعضها عن بعض بواسطة زعانف مصنوعة من شرائط معدنية، وتُمثِّل ممرات للهواء، بحيث يتحرك الهواء خلال تلك الممرات من الأمام إلى

الخلف، مُمتَصًّا الحرارة من الزعانف التي تمتص الحرارة من الماء الجاري إلى الخزان السفلي خلال مجاري الماء، فيبرد الماء.

٣ـ **المشع ذو التدفق الأفقي**: تكون الخزانات في هذا المشع على الجانبين، وتُصنَع من البلاستيك، أو الألمنيوم وتُوصَّل من جانب إلى آخر. يمتاز هذا النوع بأنه خفيف الوزن؛ لأنه مصنوع من الألمنيوم والبلاستيك، وسرعة طرده للحرارة مقارنةً بالنوع الأول؛ لأن مساحة المشع فيه أكبر من حيث التدفق الأفقي. يُركَّب هذا المشع في المركبات الحديثة، وفي المركبات ذات الدفع الأمامي بصورة كبيرة.



الشكل (٤–١٥): أجزاء المشع.

يتكوَّن المشع من الأجزاء الآتية المُبيَّنة في الشكل (٤–١٥):

– الخزان العلوي. – الخزان السفلي. – مجاري الماء. – الزعانف.

– فتحة الخرطوم العلوي. – فتحة الخرطوم السفلي. – فتحة التصريف.

أسباب خلط الزيت بمياه التبريد في المشع

١ـ تآكل مجاري الماء في رأس المحرك.

٢ـ التسرب الداخلي من نظام التزييت.

٣ـ تلف كسكيت الرأس، أو حرقه.

التمارين العملية

فكُّ المشع، ثم فحصه، ثم تنظيفه ثم إعادة تركيبه. (٤ - ٤)

المواد والأدوات

مركبة، مصدر ماء، هواء مضغوط، عُدَّة يدوية.

خطوات التنفيذ

١- فُكَّ الخرطوم العلوي كما في الشكل (٤-١٦).

الشكل (٤-١٦).

٢- أدخِل مصدر الماء في المشع كما في الشكل (٤-١٧).

الشكل (٤-١٧).

٣- لاحِظ خروج الماء غير النظيف من الخرطوم العلوي كما في الشكل (٤-١٨)

الشكل (٤-١٨).

٤ــ انتظر إلى حين خروج الماء نظيفًا كما في الشكل (٤-١٩).

الشكل (٤-١٩).

٥ــ فُكَّ المشع عن جسم المركبة كما في الشكل (٤-٢٠)، ثم نظِّف الزعانف بفرشاة دهان.

الشكل (٤-٢٠).

٦ــ نظِّف المشع بعد فكِّه بوضع خرطوم الماء في الخزان السفلي حتى يخرج الماء النظيف من الخزان العلوي كما في الشكل (٤-٢١).

الشكل (٤-٢١).

٧ــ عدِّل بحذر شديد الزعانف الملتوية بمفك، لماذا؟

٨ــ استبدل بالمشع التالف مشعًّا آخر جديدًا إذا كان فيه ثقب أو تهريب.

التقويم الذاتي (دليل تقييم الأداء)

تعليمات استخدم دليل تقييم الأداء بوصفه دليلًا إرشاديًّا عند تنفيذ النشاط:

- وضع إشارة (√) بجانب الخطوات الواردة في الجدول التالي، واستثناء الخطوات غير القابلة للتطبيق (غ.ق.ل).
- وضع إشارة (×) بجانب الخطوات غير القابلة للتطبيق.
- الاحتفاظ بنموذج تقييم الأداء في ملف خاص.

الرقم	خطوات الأداء	نعم	لا	غ.ق.ل
١	إرخاء مربط الخرطوم إلى نهايته كاملًا.			
٢	ارتداء قفازين عند سحب الخرطوم من المشع.			
٣	وضع مصدر الماء بطريقة عكسية في الخرطوم للتحقق من النظافة.			
٤	عدم إتلاف (طعج) الزعانف عند التركيب.			

اختبر معلوماتك

١- عدِّد أنواع المشعات.

٢- اشرح طريقة تنظيف المشع.

٣- فُكَّ المشع عن إحدى المركبات، ثم اعمل له الصيانة اللازمة.

المشع ذو الأنابيب النحاسية
مستخدم في المركبات الكبيرة والمركبات القديمة.
تكاليف الصيانة عالية.
متين جدًا، وقادر على تحمُّل الحرارة العالية.
ممتد من الأعلى إلى الأسفل.
مصنوع من النحاس.
المشع ذو الشرائط المعدنية
مستخدم في المركبات الصغيرة والحديثة.
يُبدَّل المشع إذا كان فيه تسريب ماء.
خفيف الوزن مقارنةً بالنوع الآخر.
ممتد من اليسار إلى اليمين.
مصنوع من الألمنيوم.

رابعًا: فكُّ المنظم الحراري، ثم فحصه، ثم إعادة تركيبه

الوحدة الرابعة
٤

النتاجات

- يشرح طريقة عمل المنظم الحراري.
- يُعدِّد أجزاء المنظم الحراري.
- يفحص المنظم الحراري.
- يستبدل المنظم الحراري التالف.

تعليمات السلامة العامة

- ☑ إعداد خطة عمل موجزة لتنفيذ تمرين الاستكشاف، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، ومراعاة تعليمات السلامة العامة والصحة المهنية جميعها.
- ☑ عدم لمس الأجسام الساخنة، والحذر عند استخدام اللهب ووقود الاشتعال.
- ☑ تفقُّد منطقة العمل جيدًا، وإزالة العوائق، والتأكد من خلو منطقة العمل من أية مخاطر محتملة.

انظر.. وتساءل

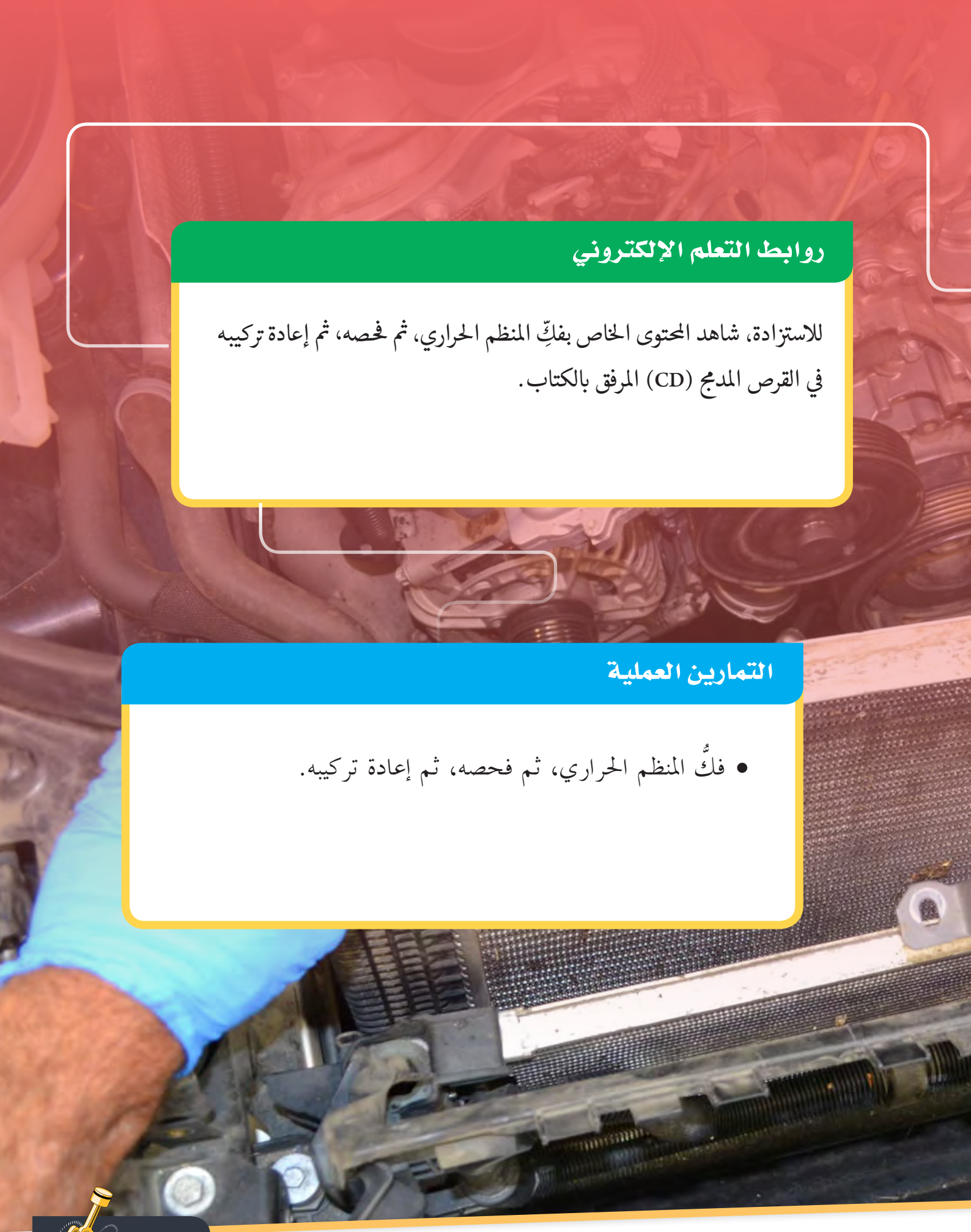
استكشف

اقرأ.. وتعلم

الإثراء والتوسع

الخرائط المفاهيمية

القياس والتقويم



روابط التعلم الإلكتروني

للاستزادة، شاهد المحتوى الخاص بفكِّ المنظم الحراري، ثم فحصه، ثم إعادة تركيبه في القرص المدمج (CD) المرفق بالكتاب.

التمارين العملية

- فكُّ المنظم الحراري، ثم فحصه، ثم إعادة تركيبه.

فكُّ المنظم الحراري، ثم فحصه، ثم إعادة تركيبه

يتكوَّن المنظم الحراري من زنبرك وقاعدة وقضيب نحاسي، ويُركَّب في كوع خاص عند رأس المحرك، ووظيفته:

١- تنظيم درجة حرارة تشغيل المحرك ذاتيًّا.

٢- الإسراع في تسخين المحرك عند بدء التشغيل.

٣- تحسين كفاءة نظام التبريد؛ ما يُوفِّر في استهلاك الوقود.

سؤال: إذا كان منظم الحرارة تالفًا عند الفتح وعند الإغلاق، كما في الشكل (٤-٢٢) فماذا يحدث؟

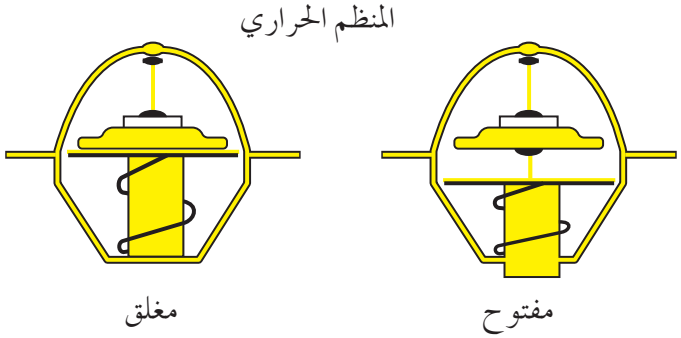
الشكل (٤-٢٢).

المنظم الحراري: جهاز يحتوي على مادة شمعية تتمدد بالحرارة، وتتغلب على زنبرك الإرجاع، وتفتح المجرى من رأس المحرك إلى الخزان العلوي في المشع، فتنتقل الحرارة مع سائل التبريد من المحرك إلى المشع.

استكشف

المنظم الحراري (الثيرموس): يوجد المنظم الحراري غالبًا أعلى المضخة، وهو صمام يعمل عن طريق غرفة تحتوي على الشمع الحراري؛ إذ يذوب هذا الشمع حين يسخن المحرك إلى درجة الحرارة المطلوبة ويتمدد، فينفتح الصمام سامحًا للماء بالتدفق والخروج من المحرك إلى المشع، انظر الشكل (٤–٢٣)، ثم ينغلق عندما تقل درجة الحرارة عن درجة حرارة تشغيل المحرك. توجد أرقام على المنظم (الرقم القليل هو بداية فتح المنظم، والرقم الكبير هو الفتح الكامل للمنظم)، ويجب التأكد أن تكون مادة الشمع في الأسفل عند التركيب، علمًا بأن المسافة التي يفتحها المنظم تتراوح بين (٣–١٥) ملم حسب حجم المحرك.

سؤال: ما أعطال المنظم الحراري؟



الشكل (٤–٢٣).

اقرأ.. وتعلم

مبدأ عمل المنظم الحراري

عندما تنخفض درجات الحرارة يُغلِق المنظم الحراري مخرج سائل التبريد من رأس المحرك إلى المشع إغلاقًا كاملًا، ويعاد تدوير سائل التبريد عن طريق ممر جانبي إلى جسم المحرك ، ويبقى سائل التبريد في حركة دوران بين جسم الأسطوانات ورأس المحرك، فترتفع درجة حرارته بسرعة. عندما ترتفع درجة حرارة سائل التبريد إلى درجة حرارة التشغيل المثالية المحددة من الشركة الصانعة للمحرك والمُثبَّتة على جسم المنظم، يفتح منظم الحرارة، ويسمح لسائل التبريد بالانتقال إلى المشع؛ للتخلص

من الحرارة الزائدة، ونقلها إلى الهواء الخارجي، ويستمر المنظم على وضعية الفتح ما دامت درجة حرارة سائل التبريد مثالية. وفي درجات الحرارة المتوسطة يفتح المنظم الحراري جزئيًّا للسماح لكمية قليلة من سائل التبريد بالمرور إلى المشع لحين وصول درجة الحرارة إلى الدرجة المثالية. وتوجد فتحة صغيرة في جسم المنظم لخروج البخار (إن وُجِد) في النظام.

التمارين العملية

فكُّ المنظم الحراري، ثم فحصه، ثم إعادة تركيبه. (٤-٥)

المواد والأدوات

ميزان حرارة، مصدر حراري، وعاء، زرادية، قفازان، عُدَّة يدوية، منظم حرارة جديد.

خطوات التنفيذ

١ـ فُكَّ براغي غطاء المنظم الحراري عن رأس المحرك باستخدام العُدَد اليدوية كما في الشكل (٤-٢٤).

الشكل (٤-٢٤).

٢ـ انزع المنظم الحراري من مكانه في رأس المحرك كما في الشكل (٤-٢٥).

الشكل (٤-٢٥).

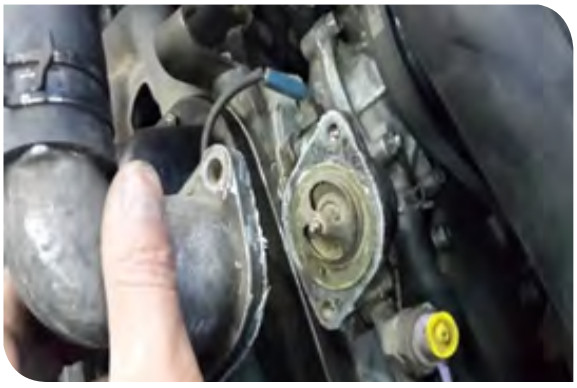
٣ــ افحص المنظم الحراري عن طريق وضعه في وعاء ماء مغلي، وتحقَّق من صلاحيته كما في الشكل (٤–٢٦).

الشكل (٤–٢٦).

٤ــ لاحِظ ميزان الحرارة عند بداية فتح المنظم، وعند الفتح الكامل للمنظم، كما في الشكل (٤–٢٧).

الشكل (٤–٢٧).

٥ــ بدِّل المنظم الحراري، مراعيًا الاتجاه الصحيح للتركيب كما في الشكل (٤–٢٨).



الشكل (٤–٢٨).

التقويم الذاتي (دليل تقييم الأداء)

تعليمات استخدم دليل تقييم الأداء بوصفه دليلًا إرشاديًّا عند تنفيذ النشاط:

- وضع إشارة (√) بجانب الخطوات الواردة في الجدول التالي، واستثناء الخطوات غير القابلة للتطبيق (غ.ق.ل).
- وضع إشارة (×) بجانب الخطوات غير القابلة للتطبيق.
- الاحتفاظ بنموذج تقييم الأداء في ملف خاص.

الرقم	خطوات الأداء	نعم	لا	غ.ق.ل
١	الإجابة عن سؤال بند (انظر وتساءل) بنسبة ٩٠٪.			
٢	مقارنة الحرارة عند بداية فتح المنظم من الميزان، والرقم الموجود على المنظم.			
٣	مقارنة الحرارة عند الفتح الكامل من الميزان، والرقم الموجود على المنظم.			
٤	وضع مادة لاصقة على (كسكيت) المنظم.			
٥	التحقق من حركة زنبرك المنظم قبل التركيب.			

اختبر معلوماتك

١ـ ما أعطال المنظم الحراري؟

٢ـ ما أجزاء المنظم الحراري؟

٣– أكمل الفراغ بما هو مناسب في ما يأتي:

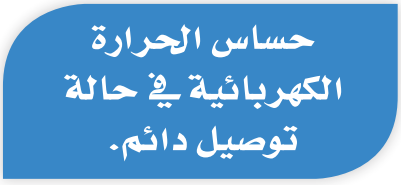
أ– درجة حرارة بداية فتح المنظم الحراري _____.

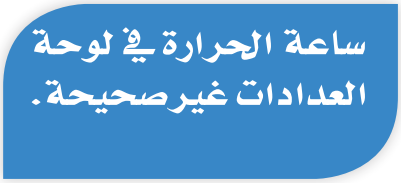
ب– المادة التي تتمدد في المنظم هي _____.

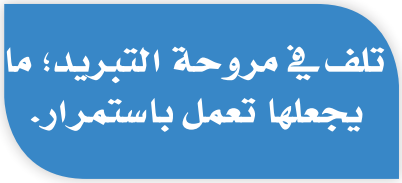
جـ– المسافة التي يفتحها المنظم كاملًا هي _____.

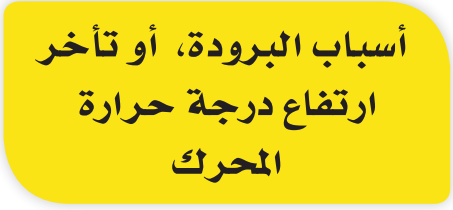
د– يعمل المنظم على رفع _____.

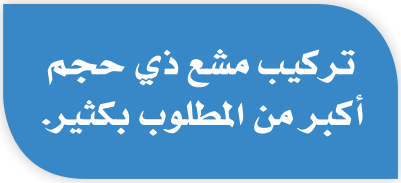
الخرائط المفاهيمية

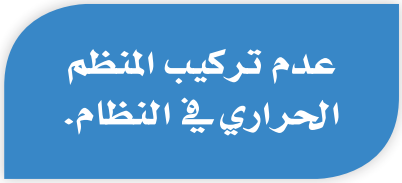


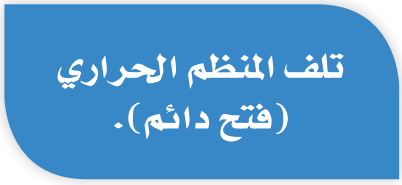












خامسًا: فكُّ مضخة الماء، ثم فحصها، ثم إعادة تركيبها

الوحدة الرابعة

٥

النتاجات

- يتعرف أجزاء المضخة.
- يُعدِّد أنواع المضخات.
- يفكُّ المضخة عن المحرك.
- يفحص المضخة ويصونها.
- يركب المضخة على المحرك.

تعليمات السلامة العامة

- ☑ إعداد خطة عمل موجزة لتنفيذ تمرين الاستكشاف، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، ومراعاة تعليمات السلامة العامة والصحة المهنية جميعها.
- ☑ عدم لمس الأجسام الساخنة، والحذر عند استخدام اللهب ووقود الاشتعال.
- ☑ تفقُّد منطقة العمل جيدًا، وإزالة العوائق، والتأكد من خلو منطقة العمل من أية مخاطر محتملة.

انظر.. وتساءل

استكشف

اقرأ.. وتعلم

الإثراء.. والتوسع

الخرائط المفاهيمية

القياس والتقويم

روابط التعلم الإلكتروني

للاستزادة، شاهد المحتوى الخاص بفكِّ مضخة الماء، ثم فحصها، ثم إعادة تركيبها في القرص المدمج (CD) المرفق بالكتاب.

التمارين العملية

- فكُّ مضخة الماء، ثم فحصها وصيانتها، ثم إعادة تركيبها.

فكُّ مضخة الماء، ثم فحصها، ثم إعادة تركيبها

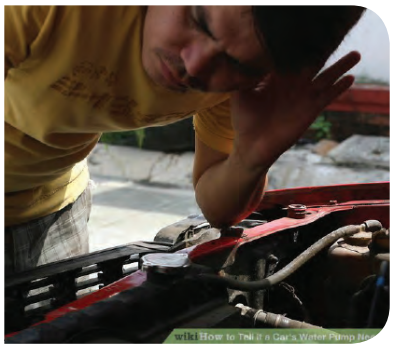
تُركَّب المضخة في مقدمة المحرك، وتدار من عمود المرفق بإحدى الطرائق الآتية:

١ــ سير المروحة الذي يدير المولد، ومضخة جهاز القيادة.

٢ــ سير التوقيت الذي يدير عمود الحدبات.

٣ــ السير المتعرج الذي يدير المولد، ومضخة جهاز القيادة، وضاغطة المكيف، وإضافات أخرى.

سؤال: إلامَ يستمع الرجل الظاهر في الشكل (٤-٢٩)؟



الشكل (٤-٢٩).

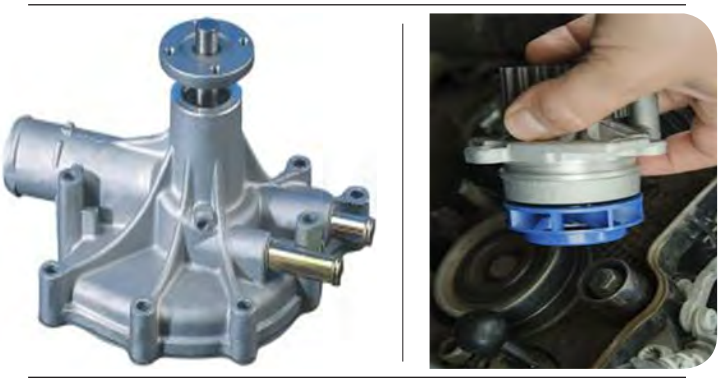
إن الحرارة التي يمتصها سائل التبريد تكون بمقدار معين، وإن زادت عليه يبدأ السائل بالغليان، وإن بقي ساكنًا مكانه فإن عملية التبريد لا تحدث ولا يستفاد من السائل بوصفه عاملًا مبردًا، إلا في حال جريان السائل، ولا يحدث ذلك إلا بوجود مضخة تقوم بهذا العمل.

وظيفة المضخة: تحريك سائل التبريد داخل المحرك من الأسفل إلى الأعلى.

المضخة: جهاز يُركَّب عادة في مقدمة المحرك على جسم الأسطوانات، ويتكوَّن من جسم خارجي فيه فتحتا دخول الماء وخروجه، ومن الدفاع المروحي (الريش)، وهو قرص مسطح عليه مجموعة من الريش المستقيمة أو المقوسة. عندما يدور القرص، فإنه يقذف الماء الموجود بين الريش بواسطة القوة الطاردة المركزية، فيندفع الماء من فتحة الخروج متجهًا إلى جسم الأسطوانات حيث يدخل المضخة من أسفل المشع بواسطة الخرطوم السفلي، وبهذه الطريقة يبقى الماء في حالة دوران حول

الأسطوانات لتبريدها. يرتكز عمود دوران المضخة على محمل أو أكثر، وتستمد المضخة حركتها من سير يُلَف حول بكرة في مقدمة عمود المرفق.

سؤال: يُمثِّل الشكل (٤–٣٠) نوعين من المضخات، ميِّز بينهما من حيث العمل.



الشكل (٤–٢٣).

اقرأ.. وتعلم

يُصنَع غلاف المضخة من الحديد الزهر أو الألمنيوم، ويرتكز عمودها (عمود الدفاع المروحي) على محمل أو أكثر من المحامل الكروية، وله حوافظ تمنع تسرب الماء من الداخل، ودخول الغبار أو الأتربة من الخارج. تُثبَّت صُرَّة على مقدمة عمود المضخة، يُركَّب عليها بكرة ومروحة تبريد، ويكون الدفاع المروحي أحيانًا داخل قميص الماء في المحرك، ويكون أحيانًا أخرى داخل غلاف المضخة نفسها. تدار المضخة بسرعة تساوي مرَّة وربع مرَّة من سرعة المحرك، وتُثبَّت على مقدمة المحرك بواسطة البراغي.

علامات تلف المضخة

١– ارتفاع درجة الحرارة باستمرار، حتى في حال القيادة مسافات قليلة.

٢– وجود تسرب للماء أسفل المركبة؛ ما يدل على وجود ثقب في نظام التبريد في جسم المضخة، انظر الشكل (٤–٣١).

٣– صدور أصوات مزعجة من بيل المضخة.

٤– تصاعد بخار كثيف من المشع.

الشكل (٤-٣١): مضخة التبريد.

تستمد المضخة حركتها من سير على شكل حرف (V) من بكرة عمود المرفق، والسير نفسه متصل بالمولد؛ إذ يجب أن يكون السير بحالة جيدة، وأن يكون عياره صحيحًا؛ فالشد الزائد يُسبِّب اهتراء محامل المضخة، والارتخاء الزائد يسبِّب بطئًا في سرعة حركة المضخة ومروحة التبريد: ما يؤدي إلى ارتفاع درجة الحرارة.

أعطال مضخة الماء في نظام التبريد:

١ــ اهتراء المحامل.
٢ــ اهتراء شفرات المضخة، أو كسرها.
٣ــ تسرب سائل التبريد من الحوافظ.
٤ــ تشقق الغلاف، أو كسره.

التمارين العملية

فكُّ مضخة الماء، ثم فحصها وصيانتها، ثم إعادة تركيبها. (٤-٦)

المواد والأدوات

مضخة تبريد جديدة، عُدَّة يدوية، ماء، سائل تبريد.

الشكل (٤-٣٢).

خطوات التنفيذ

١ــ أرخِ برغي المولد كما في الشكل (٤-٣٢).

٢ــ فُكَّ سير مروحة نظام التبريد المبين في الشكل (٤–٣٣) باستخدام العُدَد اليدوية.

الشكل (٤–٣٣).

٣ــ فُكَّ براغي مروحة نظام التبريد (النوع العادي) عن مضخة الماء باستخدام العُدَد اليدوية كما في الشكل (٤–٣٤).

الشكل (٤–٣٣).

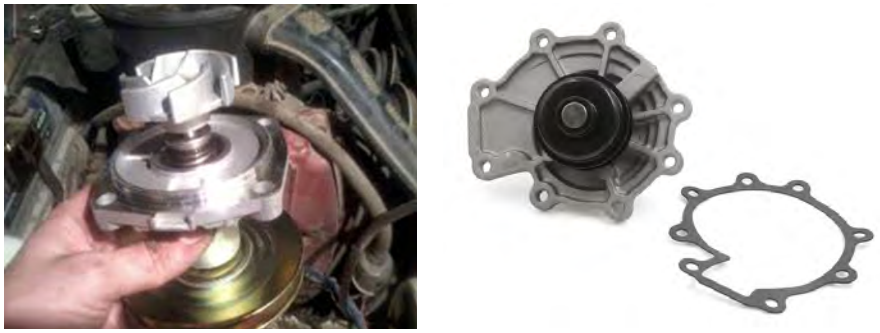
٤ــ افحص دوران مضخة الماء، وتحقق من صحة عملها.

٥ــ فُكَّ مضخة الماء عن المحرك باستخدام العُدَد اليدوية.

٦ــ قارن بين المضخة القديمة والمضخة الجديدة كما في الشكل (٤–٣٥).

الشكل (٤–٣٥).

٧ــ بدِّل مضخة الماء باستخدام العُدَد اليدوية كما في الشكل (٤–٣٦).



الشكل (٤–٣٦).

التقويم الذاتي (النقاط الحاكمة)

تعليمات استخدام دليل تقييم الأداء بوصفه دليلًا إرشاديًّا عند تنفيذ النشاط:

- وضع إشارة (√) بجانب الخطوات الواردة في الجدول التالي، واستثناء الخطوات غير القابلة للتطبيق (غ.ق.ل).
- وضع إشارة (×) بجانب الخطوات غير القابلة للتطبيق.
- الاحتفاظ بنموذج تقييم الأداء في ملف خاص.

الرقم	خطوات الأداء	نعم	لا	غ.ق.ل
١	الإجابة عن سؤال بند (انظر وتساءل) بنسبة ٩٠٪.			
٢	تنظيف مكان المضخة من (الكسكيت) القديم.			
٣	ضبط (عيار) سير المروحة بالضغط على السير بمقدار (١– ١,٥) سم.			

اختبر معلوماتك

١– اذكر أجزاء المضخة.

٢– عدِّد أنواع المضخات.

٣– ما الأعطال التي تدل على تلف المضخة؟

مضخة الماء
للمركبات القديمة
تستمد حركتها من سير ثانوي في بكرة عمود المرفق
تُصنَع من الحديد الزهر.
تُركَّب بجانب سكبة المحرك.
تُصنَع الريش (الفراشي) من الحديد.
يعمل المحرك عند تلفها، وترتفع درجة حرارته .
مضخة الماء
للمركبات الحديثة
تُركَّب في مقدمة سكبة المحرك.
تُصنَع من الألمنيوم.
تستمد حركتها من السير الرئيسي (التايمنج).
تُصنَع الفراشي من البلاستيك أو الألمنيوم.
لا يعمل المحرك عند تلفها، ويؤدي ذلك إلى تلف المحرك أحيانًا.

سادسًا: خراطيم التبريد لنظام تبريد المحرك

الوحدة الرابعة
٦

النتاجات

- يتعرف أنواع خراطيم التبريد.
- يفحص خراطيم التبريد.
- يبدل خراطيم التبريد التالفة.

انظر.. وتساءل

استكشف

تعليمات السلامة العامة

- ☑ إعداد خطة عمل موجزة لتنفيذ تمرين الاستكشاف، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، ومراعاة تعليمات السلامة العامة والصحة المهنية جميعها.
- ☑ عدم لمس الأجسام الساخنة، والحذر عند استخدام اللهب ووقود الاشتعال.
- ☑ تفقُّد منطقة العمل جيدًا، وإزالة العوائق، والتأكد من خلو منطقة العمل من أية مخاطر محتملة.

اقرأ.. وتعلم

الإثراء والتوسع

الخرائط المفاهيمية

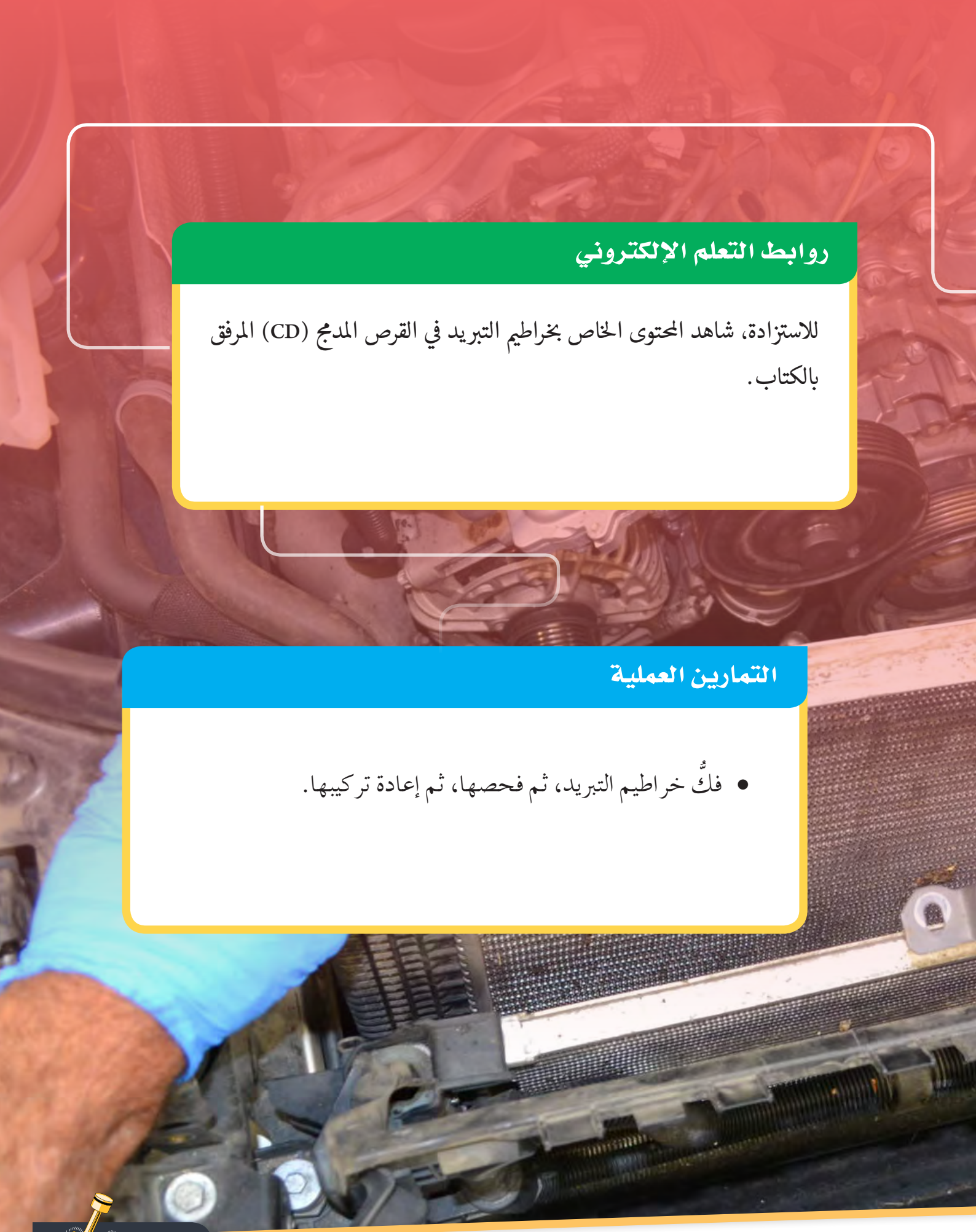
القياس والتقويم

روابط التعلم الإلكتروني

للاستزادة، شاهد المحتوى الخاص بخراطيم التبريد في القرص المدمج (CD) المرفق بالكتاب.

التمارين العملية

- فكُّ خراطيم التبريد، ثم فحصها، ثم إعادة تركيبها.



فكُّ خراطيم التبريد، ثم فحصها، ثم إعادة تركيبها

عيوب استعمال خراطيم ماء غير صالحة في نظام التبريد :

١ــ تسرب سائل التبريد، ونقصه.

٢ــ دخول الهواء في النظام.

٣ــ ارتفاع درجة حرارة المحرك بسبب الهواء الذي يدخل النظام.

٤ــ الانسداد الجزئي، أو الانسداد الكلي لأجزاء نظام التبريد بسبب تفتت السطح الداخلي للخرطوم.

سؤال: ما سبب انفجار الخرطوم المُبيَّن الشكل (٤–٣٧)؟ ما أنواع الخراطيم؟

الشكل (٤–٣٧).

الخراطيم: وسيلة ينتقل بها الماء من المشع وإليه عن طريق الخرطوم العلوي والخرطوم السفلي.

توجد خراطيم أخرى، مثل: خراطيم المدفأة، وخرطوم الممر الجانبي الذي يربط المنظم الحراري بمدخل مضخة الماء، الخرطوم العلوي الذي يربط المشع برأس المحرك، الخرطوم السفلي الذي يربط المشع بمضخة الماء، تمتاز هذه الخراطيم بأنها مرنة، ما يجعلها تتحمل الاهتزاز في أثناء سير المركبة ودوران محركها. تُصنَع هذه الخراطيم من مادة المطاط المقاوم للحرارة، وفق أقطار مختلفة تناسب نوع المحرك؛ نظرًا إلى قدرتها على تحمل الاهتزازات في أثناء سير المركبة.

استكشف

خراطيم التبريد: تعمل خراطيم التبريد على وصل المشع بكلٍّ من المحرك والمضخة بواسطة خراطيم مطاطية متعددة الحجوم (٢/١ – ٢ إنش) تُصنَع من المطاط المقاوم للحرارة.

تتكون هذه الخراطيم من ثلاث طبقات، هي: طبقة المطاط، وطبقة خيوط الكتان في صورة شبكة، وطبقة المطاط.

أنواع الخراطيم :

يُوضِّح الشكل (٤–٣٨) أنواع الخراطيم، وهي:

١ ـ **الخراطيم العامة:** خراطيم مستقيمة الشكل تُصنَع من المطاط، وتحوي طبقة أو طبقتين من النسيج لتقويتها. ولا يتحمل هذا النوع الانحناء أو الانثناء كثيرًا دون أن يتقلص.

٢ ـ **الخراطيم المشكلة:** خراطيم تشبه الخراطيم السابقة في طريقة صُنعِها، إلا أنها تأخذ شكلها النهائي عند صُنعِها وصبها في قوالب التشكيل على شكل معين (كوع، حرف **S**، حرف **L**).

٣ ـ **الخراطيم الزنبركية:** خراطيم تتحمل جميع الحركات المطلوبة لتركيبها من دون أن تتأثر، وتُخفِّف من حدَّة الاهتزازات بين المحرك والمشع.

سؤال: ما أنواع الخراطيم المُبيَّنة في الشكل (٤–٢٣)؟

الشكل (٤–٢٣).

نشاط

ابحث في شبكة الإنترنت عن أعطال الخراطيم، ثم اكتب تقريرًا عن ذلك، مُرفقًا به صورًا لهذه الأعطال.

عيوب خراطيم الماء وأعطالها في

١– التشقق.
٢– الاهتراء.
٣– الانتفاخ.
٤– التصلب والليونة الزائدة.

تُصنَّف مرابط الخراطيم إلى نوعين: مرابط قابلة للشد، ومرابط ثابتة لا يتغير قُطْرها.

التمارين العملية

فكُّ خراطيم التبريد، ثم فحصها، ثم إعادة تركيبها. (٤-٧)

المواد والأدوات

خراطيم جديدة، مرابط خراطيم، عُدَّة يدوية، ماء، سائل تبريد.

خطوات التنفيذ

١ــ فُكَّ مربط الخرطوم السفلي المتصل بالمضخة كما في الشكل (٤–٣٩).

الشكل (٤–٣٩).

٢ـ افحص الخرطوم العلوي بالضغط عليه كما في الشكل (٤-٤٠)، وإذا كان طريًّا فبدِّله، وافعل ذلك ببقية الخراطيم.

الشكل (٤-٤٠).

٣ـ فُكَّ الخرطوم العلوي المتصل بين المشع وغطاء منظم الحرارة المُبيَّن في الشكل (٤-٤١).

الشكل (٤-٤١).

٤ـ ركِّب الخراطيم الجديدة مع المرابط الجديدة.

٥ـ افحص خراطيم المدفأة كما في الخطوة الثانية، وبدِّلها إذا كانت تالفة.

٦ـ اسكب الماء، ثم شغِّل المركبة، مُلاحِظًا مؤشر الحرارة.

القياس والتقويم

★★★★★

التقويم الذاتي (دليل تقييم الأداء)

تعليمات استخدم دليل تقييم الأداء بوصفه دليلًا إرشاديًّا عند تنفيذ النشاط:

- وضع إشارة (√) بجانب الخطوات الواردة في الجدول الآتي، واستثناء الخطوات غير القابلة للتطبيق (غ.ق.ل).
- ضع إشارة (×) بجانب الخطوات غير القابلة للتطبيق.
- الاحتفاظ بنموذج تقييم الأداء في ملف خاص.

الرقم	خطوات الأداء	نعم	لا	غ.ق.ل
١	الإجابة عن سؤال بند (انظر وتساءل) بنسبة ٩٠٪ .			
٢	تنظيف مكان الخرطوم قبل تركيب الخرطوم الجديد.			
٣	إدخال الخرطوم في مكانه ضمن الحد المناسب (٣–٤) سم.			
٤	شد مربط الخرطوم بصورة عمودية على الخرطوم.			

اختبر معلوماتك

١– عدِّد أنواع الخراطيم المستخدمة في نظام التبريد في المركبة.

٢– كيف تُؤثِّر الخراطيم التالفة المُستخدَمة سلبًا في نظام التبريد؟

٣– ما وظيفة كل مما يأتي:

أ– الخرطوم السفلي: _____.

ب– خرطوم المدفأة الخارجي: _____.

جـ– الخرطوم العلوي: _____.

أنواع الخراطيم

العامة	– مستقيمة الشكل. – تتحمل الانحناء والانثناء كثيرًا من دون أن تتقلص.
المشكلة	– الانحناءات تأخذ شكلها النهائي عند التصنيع. – لا تتحمل الانحناء أو الانثناء.
الزنبركية	– تتحمل جميع الانحناءات أو الانثناءات. – تخفف من حدَّة الاهتزاز بين المحرك والمشع.

سابعًا: مراوح نظام التبريد للمحركات

الوحدة الرابعة

٧

النتاجات

- يُعدِّد أنواع مراوح التبريد.
- يُعدِّد أنواع السيور.
- يفحص مروحة التبريد.
- يُركِّب مروحة التبريد للمحرك.

تعليمات السلامة العامة

- ☑ إعداد خطة عمل موجزة لتنفيذ تمرين الاستكشاف، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، ومراعاة تعليمات السلامة العامة والصحة المهنية جميعها.
- ☑ عدم لمس الأجسام الساخنة، والحذر عند استخدام اللهب ووقود الاشتعال.
- ☑ تفقُّد منطقة العمل جيدًا، وإزالة العوائق، والتأكد من خلو منطقة العمل من أية مخاطر محتملة.

انظر.. وتساءل

استكشف

اقرأ.. وتعلم

الإثراء والتوسع

الخرائط المفاهيمية

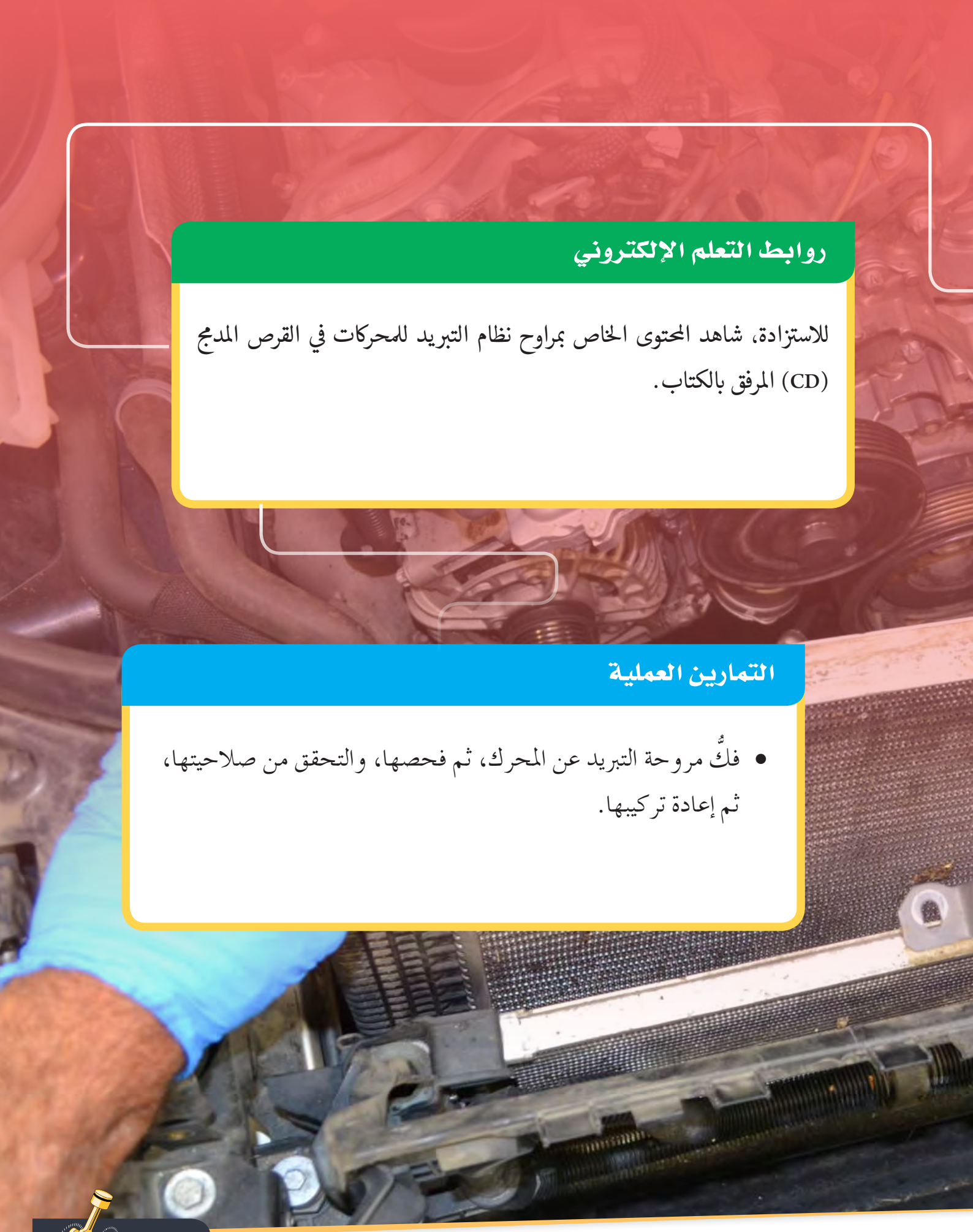
القياس والتقويم

روابط التعلم الإلكتروني

للاستزادة، شاهد المحتوى الخاص بمراوح نظام التبريد للمحركات في القرص المدمج (CD) المرفق بالكتاب.

التمارين العملية

- فكُّ مروحة التبريد عن المحرك، ثم فحصها، والتحقق من صلاحيتها، ثم إعادة تركيبها.



فكُّ مختلف أنواع مراوح التبريد، ثم فحصها، ثم إعادة تركيبها، وضبط سيرها

أنواع المراوح

١– المراوح العادية

أ–مراوح ذات شفرات مستقيمة.

ب–مراوح مع كلاتش.

جـ–مراوح مصنوعة من الحديد.

د– مراوح تُركَّب على بكرة المضخة.

هـ– مراوح ذات شفرات منحنية.

و– مراوح من دون قابض (كلاتش).

ز– مراوح مصنوعة من البلاستيك.

ح– مراوح تستمد حركتها من سير المضخة.

٢– المراوح الأتوماتيكية

أ–مراوح ذات شفرات منحنية.

ب–مروحة واحدة لبعض المركبات.

جـ–مراوح تُركَّب أمام المشع أو خلفه.

د–مراوح تستمد حركتها من حسّاس الحرارة.

هـ– مراوح ذات شفرات مستقيمة.

و– مروحتان لبعض المركبات.

ز– مروحة مصنوعة من البلاستيك.

سؤال: أيُّ المروحتين الظاهرتين في الشكل (٤–٤٢) تعمل على تبريد المحرك أسرع؟ لماذا؟

الشكل (٤–٤٢).

مروحة التبريد: تحتوي المركبات ذات الدفع الأمامي على مراوح أتوماتيكية (إلكترونية)؛ لأن المحرك يكون في وضع أفقي، ويُتحكَّم فيها إمّا بمفتاح حراري، وإمّا عن طريق الحاسوب فيها، وتُشغَّل عندما ترتفع درجة حرارة سائل التبريد فوق الدرجة المحددة، في حين تتوقف عن العمل عندما تنخفض درجة حرارة السائل إلى ما دون ذلك. أمّا مركبات الدفع الخلفي ذات المحركات الطولية فتحتوي على مراوح تبريد، تُحرَّك بواسطة سير(قشاط) مباشرة من عمود المرفق. وتعمل المروحة على سحب الهواء عن طريق المشع إلى أجزاء المحرك، فتُبرِّد الماء في المشع وتُبرِّد أجزاء المحرك بالهواء. ويُثبَّت في بعض الحالات غلاف موجه حول المروحة لزيادة جودة التبريد، والتحقق من مرور جميع الهواء المندفع بواسطة المروحة خلال المشع.

تعمل مروحة التبريد على زيادة سرعة الهواء الداخل خلال المشع، ومنع فقدان سائل التبريد نتيجة الغليان عندما تكون المركبة واقفة، أو تسير بسرعة منخفضة.

استكشف

السيور

أهم نوعين من السيور، هما: سير التوقيت (التايمنج)، وسير المولد الكهربائي (الدينامو)، وهما موجودان في كل أنواع المركبات تقريبًا (القديمة، والحديثة)، في حين أن سير عجلة القيادة التي تعمل بالطاقة (باور ستيرنج) وسير جهاز التكييف لا يوجدان إلا في بعض الأنواع القديمة وجميع المركبات الحديثة.

في حالة تلف السير يتوقف المولد عن العمل، فتنفد الطاقة الكهربائية من البطارية، وتتوقف بعض المُكوِّنات الرئيسة التي تعمل بالكهرباء عن العمل فجأة، مثل: مروحة التبريد، ومضخة المياه؛ ما يؤدي إلى ارتفاع كبير في درجة حرارة المحرك، وربما تلفه بصورة كاملة. وعند تغيير السير يجب الالتزام بالنوع الذي تُحدِّده الشركة الصانعة للمركبة.

يبين الشكل (٤-٤٣) العيوب التي يمكن ملاحظتها عند تفقُّد سير المروحة، وهي:

١ـ الاهتراء والانثناء.

٢ـ التشقق والانسلاخ والتنسيل.

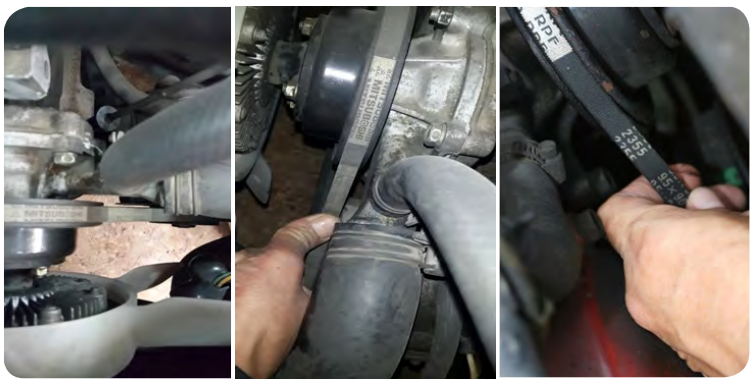
٣ـ الجفاف والتصلب.

٤ــ زيادة نعومة ملمس سطح التلامس.

٥ــ تشرُّب السير بالزيوت.

الشكل (٤-٤٣): عيوب سيور نظام التبريد.

سؤال: ماذا تُمثِّل الأرقام الظاهرة في الشكل (٤-٤٤)؟



الشكل (٤-٤٤): سيور نظام التبريد.

اقرأ.. وتعلم

المشكلات الناتجة من الشد الناقص لسير المروحة عند عملية الضبط (العيار):

١ــ انزلاق السير، واهتراؤه سريعًا.

٢ــ اهتزاز السير، ثم خروجه من مكانه.

٣ــ صدور صوت غير مألوف من السير نتيجة الانزلاق.

المشكلات التي يُسبِّبها الشد الزائد لسير المروحة عند عملية الضبط (العيار):

١- تعرُّض السير لحرارة زائدة، وتلفه سريعًا.

٢ــ اهتراء محامل الأجزاء التي يديرها.

٣ــصدور صوت غير مألوف بسبب تلفه.

أنواع السيور

يبين الشكل (٤-٤٥) أنواع السيور، وهي:

١ــ السير الأملس.

٢ــ السير المُدرَّج بالعرض.

٣ــ السير المُدرَّج بالطول.

الشكل (٤-٤٥): أنواع السيور.

التمارين العملية

(٤-٨)

فكُّ مروحة التبريد عن المحرك، ثم فحصها، والتحقق من صلاحيتها، ثم إعادة تركيبها.

المواد والأدوات

عُدَّة يدوية، جهاز أفوميتر، سير مروحة.

خطوات التنفيذ

١ــ فُكَّ صامولة المروحة المُبيَّنة في الشكل (٤-٤٦).

٢ــ نظِّف المروحة من الأوساخ، ثم تحقَّق بالنظر من عدم وجود أيِّ شقوق أو كسر في فراشي المروحة.

٣ــ فُكَّ مروحة التبريد الإلكترونية المُبيَّنة في الشكل (٤-٤٧).

٤ــ افحص المروحة باستخدام جهاز الأفوميتر.

٥- ركِّب المروحة العادية الجديدة باستخدام العُدَّة اليدوية.

الشكل (٤-٤٦).

٦- ركِّب سير المروحة، ثم اضبط (عاير) السير كما في الشكل (٤-٤٨).

الشكل (٤-٤٧).

٧- ركِّب المروحة الأوتوماتيكية في مكانها على المركبة كما هو مُبيَّن في الشكل (٤-٤٩).

الشكل (٤-٤٨).

الشكل (٤-٤٩).

القياس والتقويم

التقويم الذاتي (دليل تقييم الأداء)

تعليمات استخدم دليل تقييم الأداء بوصفه دليلًا إرشاديًّا عند تنفيذ النشاط:

- وضع إشارة (√) بجانب الخطوات الواردة في الجدول التالي، باستثناء الخطوات غير القابلة للتطبيق (غ.ق.ل).
- وضع إشارة (×) بجانب الخطوات غير القابلة للتطبيق.
- الاحتفاظ بنموذج الأداء وتقييمه في ملف خاص.

الرقم	خطوات الأداء	نعم	لا	غ.ق.ل
١	الإجابة عن سؤال بند (انظر وتساءل) بنسبة ٩٠٪ .			
٢	الضبط (العيار) الصحيح لسير المروحة العادية عند التركيب.			
٣	التحقق من دقة جهاز الأفوميتر.			

اختبر معلوماتك

١– اذكر أنواع السيور.

٢– ما مزايا المراوح العادية؟

٣– ما أعطال المراوح الأتوماتيكية؟

الخرائط المفاهيمية

(١) المراوح الأتوماتيكية

١– شفرات منحنية.
٢– شفرات مستقيمة.
٣– مروحة واحدة.
٤– مروحتان اثنتان.
٥– مروحة بلاستيكية.

– التركيب أمام المشع.
– استمداد الحركة من حساس الحرارة.

(٢) المراوح العادية

١– شفرات منحنية.
٢– شفرات مستقيمة.
٣– مروحة مع (كلاتش).
٤– مروحة من دون (كلاتش).
٥– مروحة حديدية.
٦– مروحة بلاستيكية.

– التركيب على بكرة المضخة، واستمداد الحركة من سير من المضخة.

ثامنًا: فحص التسريب في نظام التبريد للمحرك

الوحدة الرابعة
٧

النتاجات

- يتعرف أسباب انخفاض الماء في المشع.
- يتعرف أسباب التأخر في ارتفاع درجة الحرارة.
- يفحص التسريب في نظام التبريد.

انظر.. وتساءل

استكشف

اقرأ.. وتعلم

الإثراء والتوسع

الخرائط المفاهيمية

القياس والتقويم

تعليمات السلامة العامة

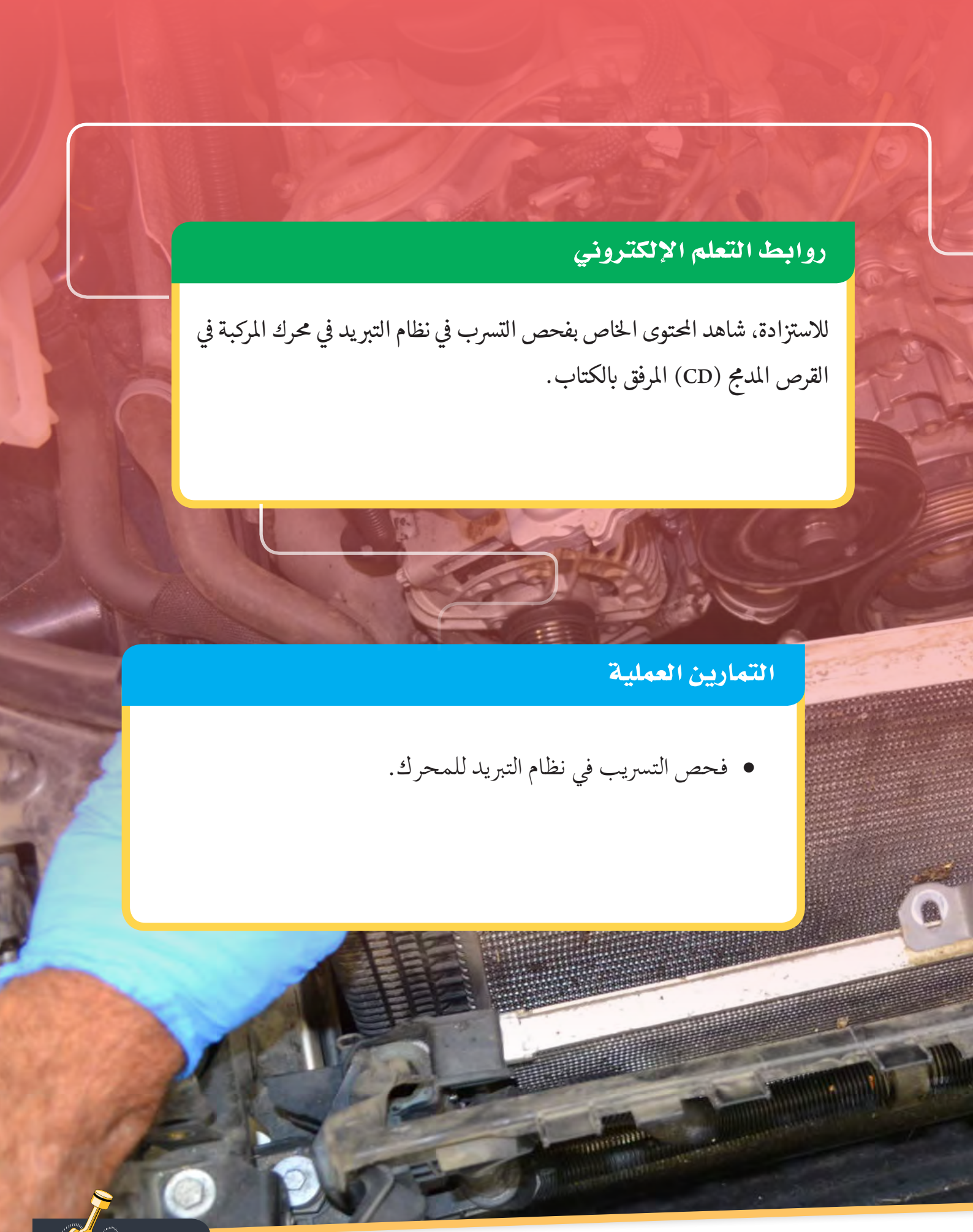
- ☑ إعداد خطة عمل موجزة لتنفيذ تمرين الاستكشاف، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، ومراعاة تعليمات السلامة العامة والصحة المهنية جميعها.
- ☑ عدم لمس الأجسام الساخنة، والحذر عند استخدام اللهب ووقود الاشتعال.
- ☑ تفقُّد منطقة العمل جيدًا، وإزالة العوائق، والتأكد من خلو منطقة العمل من أية مخاطر محتملة.

روابط التعلم الإلكتروني

للاستزادة، شاهد المحتوى الخاص بفحص التسرب في نظام التبريد في محرك المركبة في القرص المدمج (CD) المرفق بالكتاب.

التمارين العملية

- فحص التسريب في نظام التبريد للمحرك.



فحص التسريب في نظام التبريد في محرك المركبة

التعليمات الواجب اتباعها في أثناء صيانة نظام التبريد:

١ـ تجنب الاقتراب من المروحة والمحرك يعمل؛ لأن شفرات المروحة يمكن أن تعلق بالملابس، أو تلامس العُدَّة اليدوية المُستخدَمة، فتُسبِّب أضرارًا للفني.

٢ـ المروحة الكهربائية يمكن أن تعمل فجأة؛ لذا يجب عدم الاقتراب منها في أثناء إجراء أيِّ إصلاح للمحرك وهو يعمل الذي يُسبِّب حروقًا لليد، ولأيِّ جزء آخر يُلامسه.

٣ـ عدم فتح غطاء المشع للمحرك الذي ارتفعت درجة حرارته؛ نظرًا إلى غليان الماء، وتصاعد بخار الماء. الذي قد يُسبِّب حروقًا لليد، ولأيِّ جزء آخر يُلامسه من جسم الإنسان.

٤ـ الحذر عند إضافة المواد الكيميائية إلى الماء؛ نظرًا إلى سميتها، وإلحاقها ضررًا بالفني إذا لامست جسده. وفي حال لامست اليد أو أي جزء من الجسم، فيجب غسله بالماء والصابون.

سؤال: في رأيك، ما أسباب ارتفاع حرارة المحرك للسيارة الظاهرة في الشكل (٤-٥٠)؟

الشكل (٤-٥٠).

ينتج من احتراق الوقود في المحرك حرارة تؤدي إلى تلف أجزاء المحرك، ثم تعطله؛ لذا يجب خفض الحرارة باستخدام أحد أنظمة امتصاص الحرارة من المحرك، والتخلص منها بالإشعاع.

الشكل (٤–٥١).

سؤال: ما أجزاء نظام التبريد التي يفحصها الجهاز في الشكل (٤–٥١)؟

اقرأ.. وتعلم

أسباب البرودة، أو تأخر ارتفاع درجة حرارة المحرك:

١ــ تلف المنظم الحراري (الفتح الدائم) كما في الشكل (٤–٥٢).

٢ــ عدم تركيب المنظم الحراري في النظام.

٣ــ حدوث خلل في ساعة الحرارة بلوحة العدادات (التابلو).

٤ــ وجود تلف في مروحة التبريد (قابض المروحة معشق باستمرار؛ ما يؤدي إلى تشغيل المروحة دائمًا).

٥ــ بقاء وحدة إرسال كمية الحرارة الكهربائية في حالة توصيل دائم، انظر الشكل (٤–٥٢).

٦ــ تركيب مشع حجمه أكبر من المطلوب بكثير.

٧ـ تركيب مروحة تبريد ذات شفرات كبيرة؛ ما يزيد من حجم دخول الهواء المطلوب.

الشكل (٤-٥٢/أ): وحدة إرسال كمية الحرارة. الشكل (٤-٥٢/ب): منظم تالف.

الأسباب التي تؤدي إلى زيادة ارتفاع الحرارة في المحرك:

١- نقص مستوى سائل التبريد، أو انخفاضه.

٢- حدوث ارتخاء لسير المروحة.

٣- حدوث عطل في مضخة الماء.

٤- حدوث انسداد جزئي في الدورة، أو انغلاق (تسكير) خلايا المشع.

٥- حدوث عطل في المبرد، أو المشع.

٦- حدوث عطل في مروحة التبريد.

٧- تركيب غطاء مغاير للمشع.

٨- حدوث عطل أو انغلاق (تسكير) في المنظم الحراري.

٩- حدوث عطل في ساعة قياس الحرارة بلوحة العدادات (التابلو)، أو عطل في حساس الحرارة.

١٠- حرق مصهر (فيوز) المروحة الكهربائية، أو تلفه، انظر الشكل (٤-٥٣).

الشكل (٤-٥٣): مصهر (فيوز) المروحة الكهربائية.

أسباب انخفاض مستوى ماء التبريد في المشع:

١– وجود ثقوب في المشع.

٢– تسرب الماء من خراطيم الماء بسبب التشقق، أو الثقوب، أو عدم إحكامها على مقرات تركيبها.

٣– ارتخاء مرابط الخراطيم.

٤– تسرب الماء من مضخة الماء.

٥– تسرب الماء من حنفية التفريغ .

٦– تلف حشوة (كسكيت) الرأس.

٧– ارتخاء براغي تثبيت رأس المحرك.

٨– وجود شرخ أو كسر في رأس الأسطوانات، أو جسمها.

٩– تلف غطاء المشع.

١٠– تلف صحون الماء على رأس المحرك، أو جسمه.

التمارين العملية

فحص التسريب في نظام التبريد للمحرك. (٤-٩)

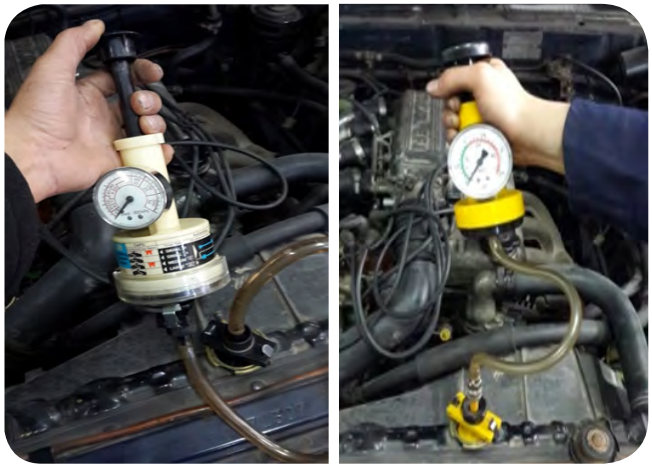
المواد والأدوات

سيارة تعمل وفق نظام تبريد بسائل التبريد، جهاز فحص ضغط النظام ،جهاز الأفوميتر أو لمبة فحص.

خطوات التنفيذ

١– فُكَّ غطاء المشع.

٢- ركِّب الجهاز مكان غطاء المشع كما في الشكل (٤-٥٤).



الشكل (٤-٥٤).

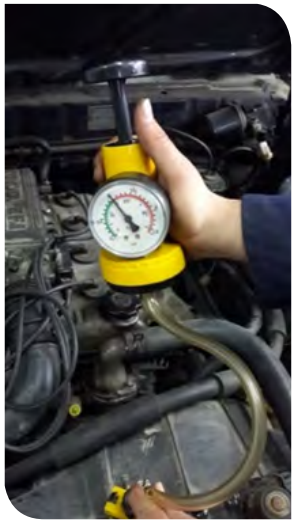
٣- اضغط باليد النظام حتى (١) بار كما في الشكل (٤-٥٥).

٤- لاحِظ نزول القراءة في الجهاز بعد (١٥) ثانية.

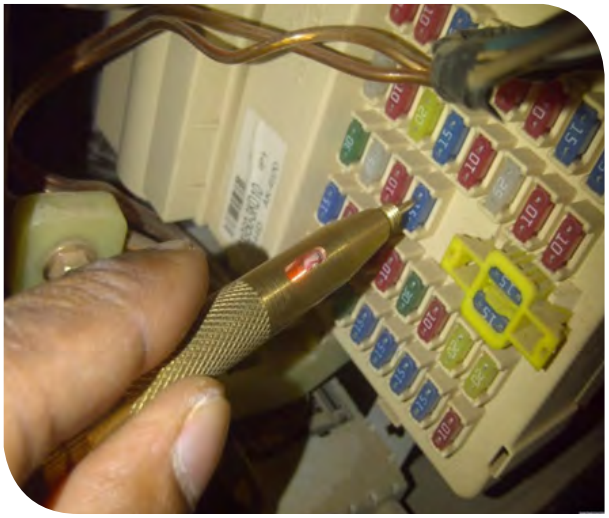
٥- لاحِظ وجود ماء تحت المركبة.

٦- تتبَّع مكان نزول الماء، ثم أصلِح موضع الخلل.

٧- افحص مُصهِر (فيوز) ساعة نظام التبريد باستخدام جهاز الأفوميتر أو لمبة الفحص، انظر الشكل (٤-٥٦).



الشكل (٤-٥٥).



الشكل (٤-٥٦).

التقويم الذاتي (دليل تقييم الأداء)

تعليمات استخدم دليل تقييم الأداء بوصفه دليلًا إرشاديًّا عند تنفيذ النشاط:

- وضع إشارة (√) بجانب الخطوات الواردة في الجدول التالي، واستثناء الخطوات غير القابلة للتطبيق (غ.ق.ل).
- وضع إشارة (×) بجانب الخطوات غير القابلة للتطبيق.
- الاحتفاظ بنموذج تقييم الأداء في ملف خاص.

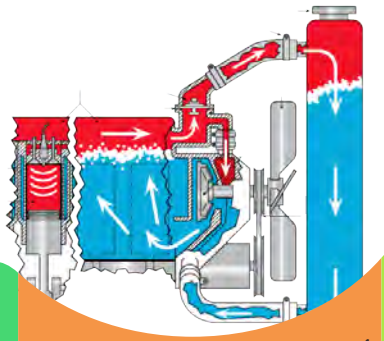
الرقم	خطوات الأداء	نعم	لا	غ.ق.ل
١	الإجابة عن سؤال بند (انظر وتساءل) بنسبة ٩٠٪ .			
٢	الانتظار ربع ساعة على الأقل قبل فتح غطاء المشع.			
٣	التأكد من عمل الجهاز قبل إجراء الفحص، وذلك بضغط الجهاز قبل التركيب.			
٤	مسك الجهاز بشكل عمودي عند الفحص؛ لأخذ القراءة وعدم ثني خرطوم الجهاز.			
٥	تحديد الجزء التالف في نظام التبريد.			

اختبر معلوماتك

١- اذكر أسباب ارتفاع درجة الحرارة.

٢- اشرح طريقة فحص نظام التبريد.

٣- ما أسباب انخفاض مستوى الماء في المحرك؟

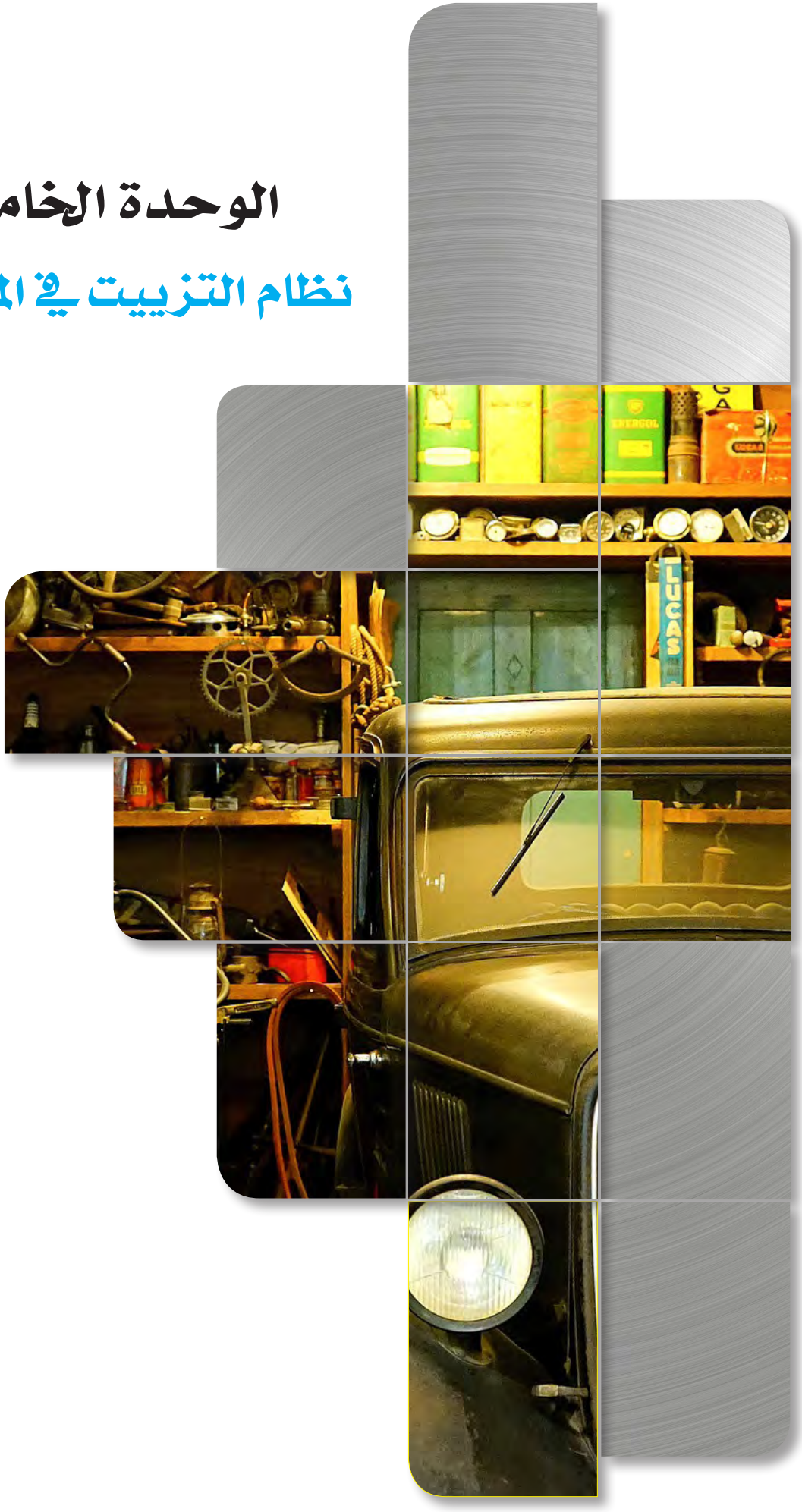


أسباب ارتفاع درجة حرارة المحرك:	أسباب حدوث تسرب في النظام:	أسباب انخفاض مستوى الماء:
– نقص الماء.	– ثقب في أحد الخراطيم.	– تسرب من المشع.
– ارتخاء السير.	– تسرب من المشع.	– تسرب من الخراطيم.
– تلف المنظم.	– ثقب في المضخة.	– تسرب من المضخة.
– تعطل حساس الحرارة.		– تسرب من المدفأة.

الوحدة الخامسة

٥

نظام التزييت في المحركات



الوحدة الخامسة: نظام التزييت في المحركات

النتاجات

يتوقع من الطالب بعد دراسة هذه الوحدة أن:

- يتعرف أهمية التزييت وأنواعه في المحركات.
- يتعرف طرائق التزييت في المحركات.
- يتعرف أجزاء دورة التزييت في المحركات.
- يتعرف فحوص دورة التزييت في المحركات.
- يتعرف المحاذير والإرشادات الخاصة بقواعد الأمان وتعليمات السلامة العامة والصحة المهنية.

يهدف نظام التزييت في المحركات إلى إطالة عمل المحرك أقصى مدة ممكنة عن طريق تغليف الأجزاء الدوارة بطبقة من الزيت لتقليل الاحتكاك بينها.

عند تبديل زيت المحرك يجب مراعاة النظافة العامة لمكان العمل، وبخاصة إذا سقط جزء من الزيت القديم على أرضية مكان العمل. يجب أيضًا استخدام الزيت الذي يناسب نوع المحرك تبعًا لظروف التشغيل والعمل.

أسماء التمارين

تمارين الوحدة

رقم التمرين	اسم التمرين
(٥–١)	فكُّ أجزاء نظام التزييت عن المحرك، وإجراء الصيانة، ثم إعادة تجميعه.
(٥–٢)	قراءة مواصفات الزيت.
(٥–٣)	تبديل زيت تزييت المحرك، وتفقُّد مستواه.
(٥–٤)	تبديل مصفاة (فلتر) نظام زيت تزييت المحرك.
(٥–٥)	فكُّ خزان زيت تزييت المحرك، وتبديله.
(٥–٦)	فكُّ مضخة زيت تزييت المحرك، ثم صيانتها، ثم إعادة تركيبها.
(٥–٧)	فكُّ مبرد زيت التزييت عن المحرك، ثم فحصه، ثم استبدال آخر به إذا كان تالفًا.
(٥–٨)	تبديل وحدة إرسال ضغط زيت تزييت المحرك.

أولًا: أهمية التزييت وطرائقه في المحركات

الوحدة الخامسة
١

النتاجات

- يتعرف أهمية نظام التزييت في المركبات.
- يتعرف طرائق التزييت في المحركات.
- يتعرف أجزاء نظام التزييت.

انظر.. وتساءل

استكشف

تعليمات السلامة العامة

- ☑ إعداد خطة عمل موجزة لتنفيذ تمرين الاستكشاف، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، ومراعاة تعليمات السلامة العامة والصحة المهنية جميعها.
- ☑ عدم لمس الأجسام الساخنة، والحذر عند استخدام اللهب ووقود الاشتعال.
- ☑ تفقُّد منطقة العمل جيدًا، وإزالة العوائق، والتأكد من خلو منطقة العمل من أية مخاطر محتملة.

اقرأ.. وتعلم

الإثراء.. والتوسع

الخرائط المفاهيمية

القياس والتقويم

روابط التعلم الإلكتروني

للاستزادة، شاهد المحتوى الخاص بأهمية زيت التزييت وطرائقه في المحركات في القرص المدمج (CD) المرفق بالكتاب.

التمارين العملية

- فكُّ أجزاء نظام التزييت عن المحرك، ثم إجراء الصيانة له، ثم إعادة تجميعه.

أهمية التزييت وطرائقه في المحركات

تحوي المحركات عددًا كبيرًا من الأجزاء المتحركة، وإذا كانت هذه الأجزاء متلامسة بصورة مباشرة في أثناء عملها، فإنه يحدث احتكاك بينها؛ ما يؤدي إلى فقد كبير في الطاقة، وارتفاع في درجة الحرارة يؤدي إلى تلف أجزاء المحرك. ولمنع وقوع هذه الأضرار، يُستخدَم زيت خاص يُكوِّن طبقة عازلة بين سطوح الأجزاء المتحركة.

سؤال: بناءً على الشكل (٥–١)، ما أهمية الزيت في المحرك؟ ما أسباب إضاءة لمبة الزيت في لوحة العدادات (التابلو)؟

الشكل (٥–١/أ).

أسباب استهلاك الزيت

١– تآكل تروس مضخة الزيت.

٢– استهلاك كراسي عمود المرفق.

٣– تلف الحشوات والحوافظ لنظام التزييت.

٤– انخفاض لزوجة الزيت.

الشكل (٥–١/أ).

استكشف

توجد أنواع مختلفة من الزيوت تُستخدَم في المحركات، وتختلف في خصائصها باختلاف أنواع المحركات، والبيئات التي تعمل فيها. ابحث في شبكة الإنترنت عن هذه الأنواع، واستخداماتها.

أهمية نظام التزييت في المحرك

تكمن أهمية نظام التزييت في المحرك في ما يأتي:

١- **تقليل الاحتكاك**: تعمل طبقة من الزيت بين الأجزاء المتحركة في المحرك على تقليل التآكل بينها.

٢- **امتصاص الصدمة**: تمتص طبقة الزيت بين محامل عمود المرفق (الثابتة والمتحركة) الصدمات الناتجة من احتراق الوقود في شوط القدرة.

٣- **التنظيف**: يعمل الزيت على تنظيف أجزاء المحرك من الشوائب الناجمة عن الاحتراق والاحتكاك.

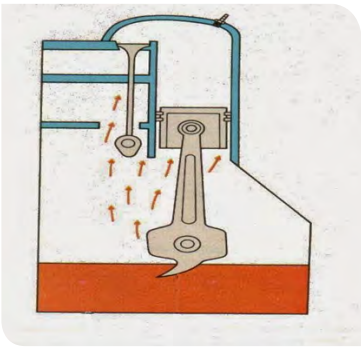
٤- **التبريد**: يساعد الزيت على تبريد أجزاء المحرك؛ إذ ينقل الحرارة الناتجة من الاحتراق إلى خزان الزيت.

٥- **منع تسرب غازات الاحتراق**: يعمل نظام التزييت على منع تسرب غازات الاحتراق بين حلقات المكبس وجدار الأسطوانة.

طرائق التزييت في المحرك

طريقة الرش (الطرطشة)

تُستخدَم هذه الطريقة في المحركات، وتتمثل في وضع مغارف (ملاعق) على نهاية أذرع التوصيل كما في الشكل (٥-٢).



الشكل (٥-٢): طريقة التزييت بالرش (الطرطشة).

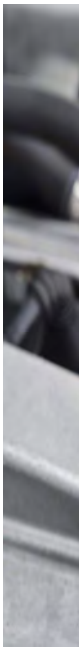
وعند دوران المحرك تنغمر هذه المغارف في الزيت الموجود داخل وعاء الزيت أسفل عمود المرفق؛ ما يؤدي إلى تناثر الزيت على أجزاء المحرك.

عيوب هذه الطريقة

١- عدم وصول الزيت إلى الأجزاء البعيدة، أو الأجزاء الداخلية.

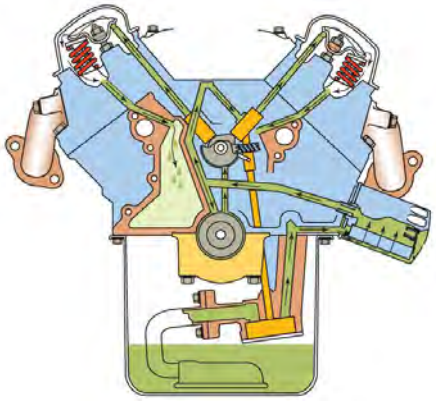
٢- انخفاض كفاءة نظام التزييت عند نقص مستوى الزيت، أو ميل المحرك.

٣- استخدام زيت ذي لزوجة خفيفة، لسهولة رشه؛ ما يؤدي إلى سيلان الزيت عند تعرضه لدرجات حرارة عالية.



طريقة ضغط الزيت

عند تشغيل المحرك تعمل المضخة على سحب الزيت، وضخه إلى أجزاء المحرك كما في الشكل (٥–٣)؛ إذ تسحب الزيت من خلال المصفاة المعدنية لإزالة الشوائب الكبيرة، ويدخل الزيت المضخة، ثم يُضَخ إلى الفلتر لإزالة الشوائب الصغيرة، ينتقل إلى أجزاء المحرك، ويوجد في المضخة منظم الضغط الذي يُنظِّم ضغط الزيت، ويضغط الزيت إلى عمود المرفق وعمود الكامات والروافع والأذرع المتحركة وبقية الأجزاء المتحركة.



الشكل (٥–٣): طريقة التزييت بالضغط.

نشاط ابحث في شبكة الإنترنت عن الفرق بين الطريقتين السابقتين من حيث المزايا والعيوب.

اقرأ.. وتعلم

عند تشغيل المحرك تعمل المضخة على سحب الزيت من خزان الزيت، ويمر الزيت خلال المصفاة المعدنية لإزالة الشوائب الكبيرة، ثم يدخل المضخة، ثم يُضَخ عن طريق المصفي (الفلتر) إلى ممرات الزيت في جسم المحرك، إذ يزيل المصفي (الفلتر) الشوائب الصغيرة، ويعمل منظم الضغط على تنظيم ضغط الزيت، ويمر الزيت إلى عمود المرفق، وعمود الكامات والروافع والأذرع المتحركة وبقية الأجزاء المتحركة.

أجزاء نظام التزييت

يتكوَّن نظام التزييت من الأجزاء الآتية المُبيَّنة في الشكل (٥–٤):

١– **زيت المحرك**: يعمل زيت المحرك على تزييت الأجزاء المتحركة من المحرك.

٢– **خزان الزيت (الكارتير)**: يعمل خزان الزيت على تبريد الزيت، وتصفيته، وتجميعه أسفل المحرك،

وضخه عند الحاجة.

٣- **وحدة إرسال ضغط الزيت (الطبلة)**: تُركّب هذه الوحدة عند مصفي (فلتر) الزيت، وتُحدِّد قوة ضغط الزيت الخارج من المضخة.

٤- **مصفي (فلتر) الزيت**: يعمل هذا المصفي على تنقية الزيت من الشوائب.

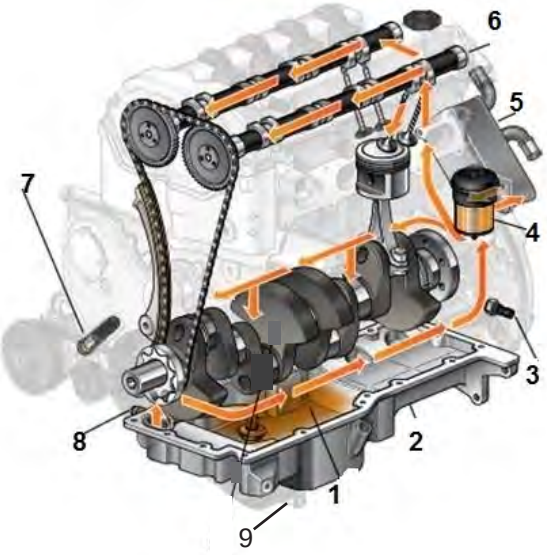
٥- **مُبرِّد الزيت**: مبادل حراري لتبريد الزيت، ويوجد في بعض أنواع محركات المركبات.

٦- **مجاري التزييت**: تعمل مجاري التزييت على إيصال الزيت إلى الصمامات وتوابعها، والأجزاء الأخرى التي تحتاج إلى تزييت.

٧- **مُنظِّم ضغط الزيت (صمام الأمان)**: يُركّب هذا المُنظِّم على مضخة الزيت في حال انسداد مصفي (فلتر) الزيت، أو زيادة ضغط الزيت من المضخة، ويعمل على فتح خط جانبي لخزان الزيت.

٨- **مضخة الزيت**: تعمل المضخة على سحب الزيت من خزان الزيت عبر مصفاة الزيت وضغطه إلى فلتر الزيت، ثم إلى أجزاء المحرك. تُستخدَم أنواع عِدَّة من مضخات الزيت ضمن مجموعة التزييت الخاصة بأجزاء المحرك، مثل: المضخة ذات التروس، والمضخة الدوارة، والمضخة ذات الحاجز. ويتم تزويد المضخة بمُنظِّم للضغط (صمام أمان) يُركّب معها عند فتحة خروج الزيت.

٩- **سدادة تغيير الزيت**: تُستعمَل هذه السدادة لتغيير الزيت، والتقاط القطع المعدنية؛ لأنها تحتوي على مغناطيس دائم.



الشكل (٥-٤): أجزاء نظام التزييت.

التمارين العملية

(٥-١) فكُّ أجزاء نظام التزييت عن المركبة، ثم إجراء الصيانة له، ثم إعادة تجميعه.

المواد والأدوات

مركبة، صندوق عُدَّة يدوية، رافعة، وعاء للبراغي، وعاء تفريغ الزيت، قماش للتنظيف.

خطوات التنفيذ

١ـ ارفع المركبة على الرافعة الهيدرولية كما في الشكل (٥-٦).

الشكل (٥-٦).

٢ـ فُكَّ سدادة (زطمة) الزيت، ثم فرِّغ الزيت في وعاء كما في الشكل (٥-٧).

الشكل (٥-٧).

٣ـ فُكَّ خزان الزيت المُبيَّن في الشكل (٥-٨).

الشكل (٥-٨).

٤– فُكَّ مصفي (فلتر) الزيت كما في الشكل (٥–٩).

الشكل (٥–٩).

٥– فُكَّ مضخة الزيت كما في الشكل (٥–١٠).

الشكل (٥–١٠).

٦– فُكَّ وحدة إرسال ضغط زيت التزييت (طبلة الزيت) المُبيَّنة في الشكل (٥–١١).

الشكل (٥–١١).

٧– أَعِدْ تركيب أجزاء نظام التزييت بعكس الفك.

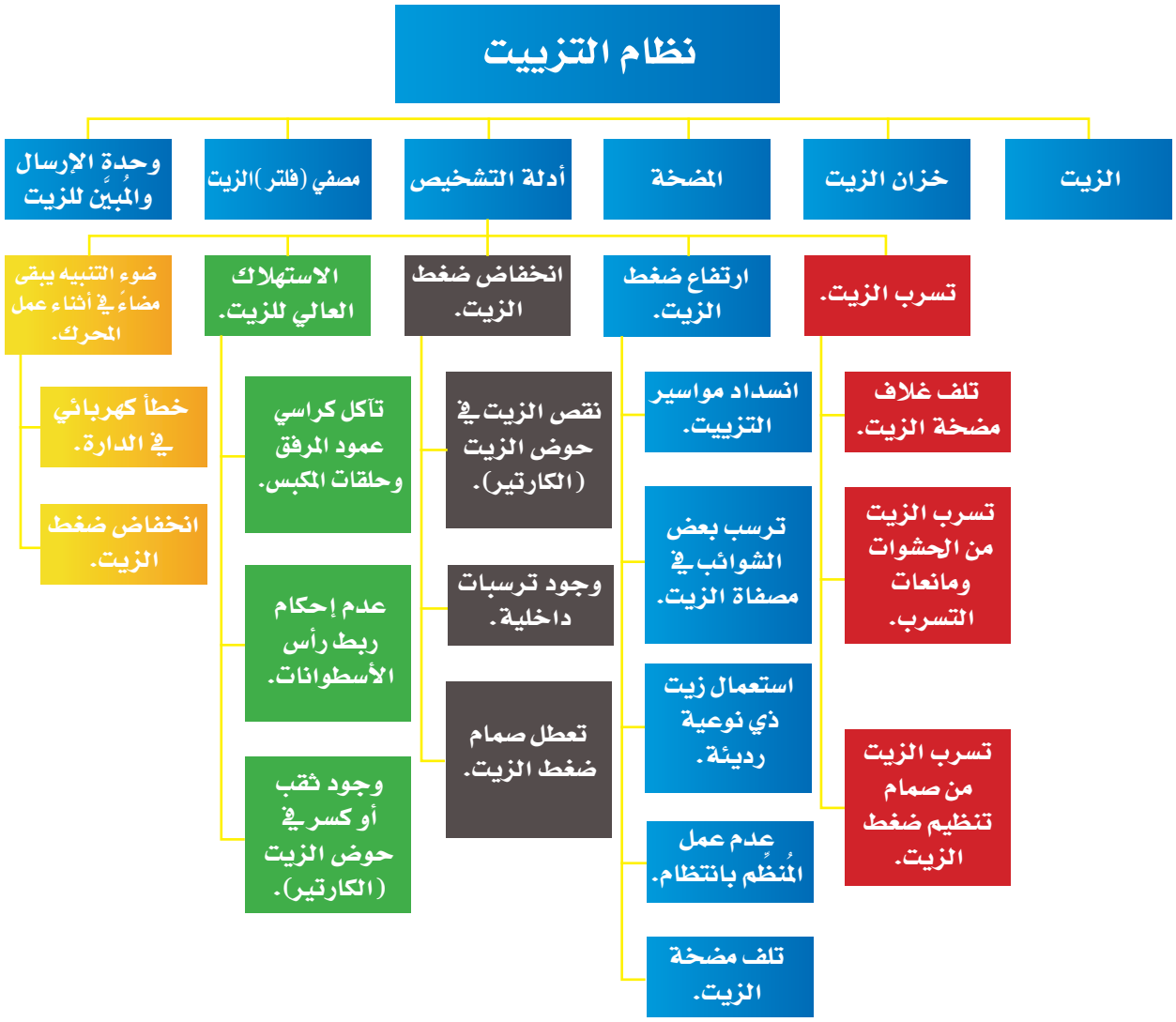
القياس والتقويم

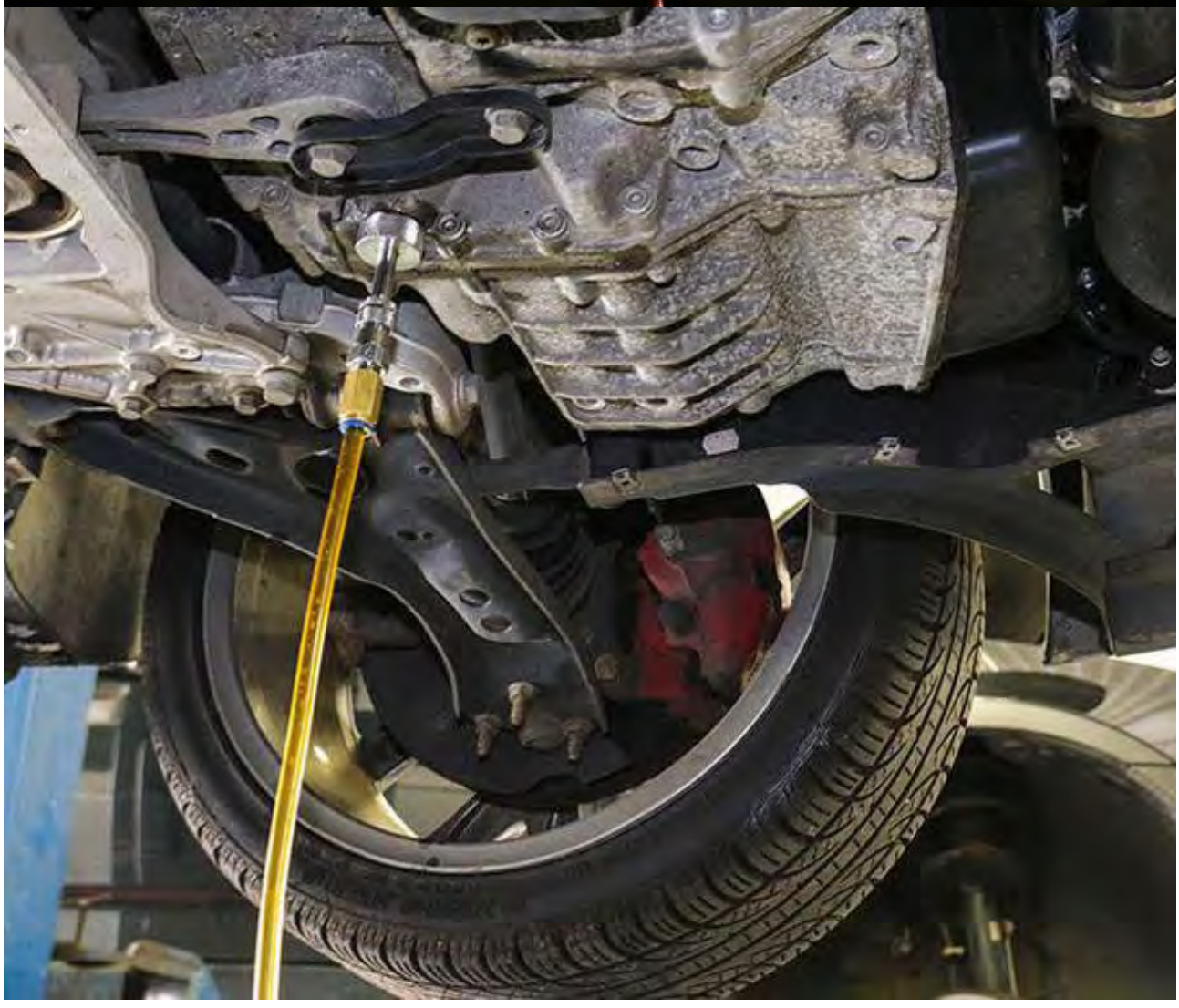
اختبر معلوماتك

١– عدِّد أجزاء نظام التزييت.

٢– قارن بين طرائق التزييت من حيث الأجزاء.

الخرائط المفاهيمية





ثانيًا: تبديل زيت التزييت في محركات المركبات

الوحدة الخامسة
٢

النتاجات

- يتعرف أنواع الزيوت المستخدمة في المركبات.
- يُبدِّل زيت التزييت للمحرك.

انظر.. وتساءل

استكشف

اقرأ.. وتعلم

الإثراء والتوسع

الخرائط المفاهيمية

القياس والتقويم

تعليمات السلامة العامة

- ☑ إعداد خطة عمل موجزة لتنفيذ تمرين الاستكشاف، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، ومراعاة تعليمات السلامة العامة والصحة المهنية جميعها.
- ☑ عدم لمس الأجسام الساخنة، والحذر عند استخدام اللهب ووقود الاشتعال.
- ☑ تفقُّد منطقة العمل جيدًا، وإزالة العوائق، والتأكد من خلو منطقة العمل من أية مخاطر محتملة.

روابط التعلم الإلكتروني

للاستزادة، شاهد المحتوى الخاص بتبديل زيت التزييت في محركات المركبات في القرص المدمج (CD) المرفق بالكتاب.

التمارين العملية

- قراءة مواصفات الزيت.
- تبديل زيت تزييت المحرك، وتفقُّد مستواه.

تبديل الزيت في محركات المركبات

أنواع الزيوت المستخدمة في محركات المركبات

تُصنَّف الزيوت بناءً على ظروف الاستخدام، ودرجة اللزوجة؛ إذ يتراوح رقم لزوجة الزيت المستعمل في المحركات بشكل عام بين (٥) و (٧٠)، ويعتمد ذلك على درجات الحرارة، والمنطقة الجغرافية.

أنواع الزيوت

١- زيت **(ML)**: يناسب محركات البنزين، ويُستخدَم في الأحوال العادية، ويضاف إليه بعض المواد.

٢- زيت **(MM)**: يناسب محركات البنزين، ويُستخدَم في ظروف متوسطة، ويضاف إليه مادة مانع الأكسدة.

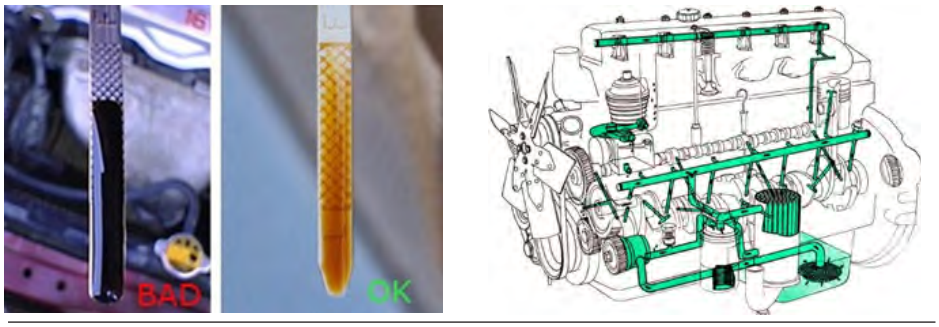
٣- زيت **(MS)**: يناسب محركات البنزين، ويُستخدَم في الأحوال غير الطبيعية (الظروف القاسية).

٤- زيت **(DG)**: يناسب محركات الديزل، ويُستخدَم في الأحوال الطبيعية.

٥- زيت **(DM)**: يناسب محركات الديزل، ويُستخدَم في الأحوال غير الطبيعية (الظروف القاسية).

٦- زيت **(DS)**: يُعَدُّ أفضل أنواع الزيوت لمحركات الديزل.

سؤال: اذكر أسباب تغيُّر لون زيت التزييت كما هو مُبيَّن في الشكل (٥-١١).



الشكل (٥-١١).

خصائص (مواصفات) الزيت

١– السيولة الكافية؛ لكي ينتشر بين الأجزاء المتحركة.

٢– القدرة على الاحتفاظ بدرجة لزوجته في أحوال التشغيل المختلفة. (اللزوجة هي مقاومة الزيت للتدفق).

٣– المقاومة الكبيرة للاحتراق، وارتفاع درجات حرارة المحرك؛ ما يقلل نسبة الكربون المترسب.

٤– مقاومة الرغوة (الفقاقيع) التي تؤدي إلى انسكاب الزيت من فتحة التهوية في علبة عمود المرفق.

٥– مقاومة الصدأ.

٦– مقاومة عملية التأكسد التي تحدث عند ارتفاع درجة حرارة الزيت.

أسباب استهلاك الزيت

١– تآكل في تروس مضخة الزيت.

٢– استهلاك كراسي عمود المرفق.

٣– تلف الحشوات والحوافظ.

٤– انخفاض لزوجة الزيت.

استكشف

الشكل (٥–١٢).

صنِّف أنواع الزيوت من حيث درجة اللزوجة (العيار) المستخدمة في أنظمة المحركات والمركبات.

يبين الشكل (٥–١٢) أنواع الزيوت المُستخدَمة في محركات الاحتراق الداخلي، التي تعمل على تزييت الأجزاء المتحركة، وتنظيف المحرك، ومنع تآكله، وتحسين أدائه، وتبريده، وذلك بإبعاد الحرارة عن الأجزاء المتحركة. يضاف إلى زيت المحرك مُكوِّنات أخرى قليلة تجعله يتحمل الضغوط العالية.

يُصنَع هذا الزيت من البترول والمواد الكيميائية غير البترولية المُستخدمَة في الصناعات البترولية. بوجه عام، يتكوَّن الزيت من المواد الهيدروكربونية، والمركبات العضوية التي تتكوَّن كلها من الكربون والهيدروجين.

أنواع زيوت المحركات

١– **زيوت معدنية**: تُصنَع هذه الزيوت من البترول، وتُعَدُّ أفضل أنواع الزيوت.

٢– **زيوت حيوانية**: تُستخلَص هذه الزيوت من شحوم الحيوانات.

٣– **زيوت نباتية**: تُستخدَم هذه الزيوت في التشحيم، وتتصمغ في درجات الحرارة العالية، عدا زيت الخروع الذي يُستخدَم في محركات سيارات السباق والطائرات.

نشاط

زُرْ أنت و زملاؤك–بإشراف المعلم–إحدى محطات غيار زيت تزييت المحركات لتتعرَّف أنواع الزيوت فيها.

اقرأ.. وتعلم

نفَّذت جمعية مهندسي المركبات في الولايات المتحدة الأمريكية **(SAE)** العديد من الاختبارات والدراسات الخاصة بالزيوت، وخلُصت إلى نتائج مهمة عن الزيوت الجيدة للمحركات، وقد وضعت الجمعية نظام ترميز رقميًّا لتصنيف زيوت المحركات وفقًا لدرجة اللزوجة الحركية، وتشمل تصنيفات الجمعية: ٠، ٥، ١٠، ١٥، ٢٠، ٢٥، ٣٠، ٤٠، ٥٠، ٦٠. وقد يتضمن نظام الترميز استخدام حرف **(W)** الذي يرمز إلى الشتاء بالإنجليزية **(Winter)**، أو إلى درجة اللزوجة المبدئية في درجات الحرارة المنخفضة، علمًا بأن هذه الأرقام تختلف باختلاف نوع الزيت. تجدر الإشارة إلى أن **(50-W20)** هو أشهر رمز يُكتَب دائمًا على جميع العلب وصناديق الزيت كما يأتي:

١– حرف **(W):** يعني الشتاء **(Winter)** أو برودة الزيت.

٢– رقم (٢٠) قبل حرف **(W):** يعني مدة بقاء الزيت باردًا.

٣– رقم (٥٠) يعني سرعة مرور الزيت في الأنبوب عند إجراء الاختبارات على درجة حرارة (١٠٠°).

فمثلًا، إذا كان الرمز المدون على العلبة **(10W)** فهذا يعني أن درجة سيلان الزيت عالية؛ أي أنه ليس لزجًا، ويناسب المناطق الباردة التي تنخفض فيها درجة الحرارة إلى أقل من الصفر؛ إذ من الطبيعي أن يصبح الزيت لزجًا في مثل هذه الحرارة. ففي هذه المناطق، إذا استُعمِل زيت درجة لزوجته عالية، فإن هذه اللزوجة ستزداد بسبب درجة الحرارة المنخفضة؛ ما يمنع المحرك من العمل تجمد الزيت. وفي المقابل، فإنه يُفضِّل استعمال زيت ذي درجة لزوجة عالية في المناطق الحارة (مثل دول الخليج)؛ لأن درجة الحرارة المرتفعة تجعل الزيت أقل لزوجة، وأكثر كفاءة، انظر الشكل (٥–١٣).

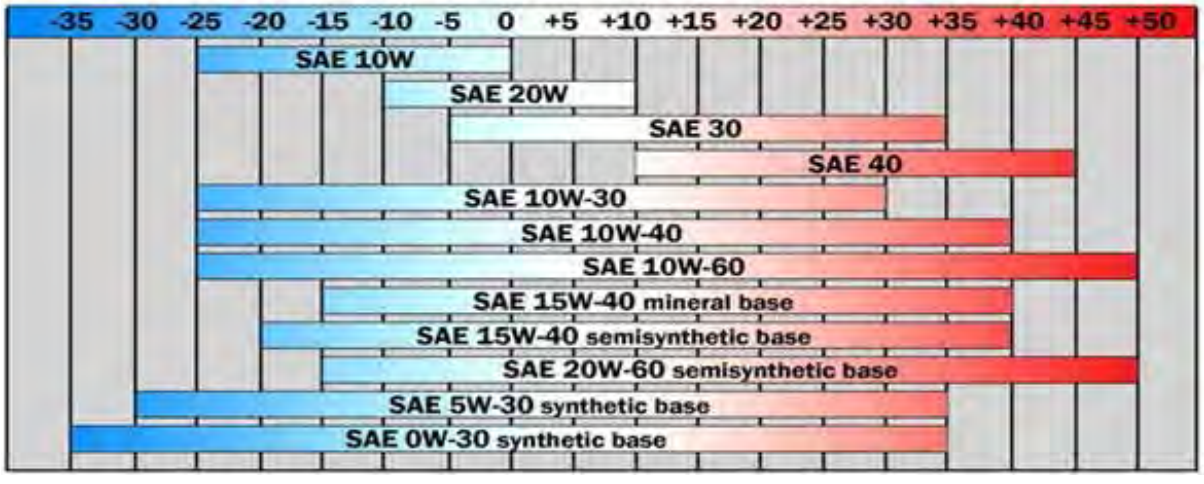
ملحوظة: تعني المصطلحات الواردة في الشكل ما يأتي:

MINERAL BASE: أساس معدني.

SEMISYNTHETIC BASE: أساس شبه صناعي.

SYNTHETIC BASE: أساس صناعي.

درجات اللزوجة الموصى بها لزيوت المحركات وفق درجات الحرارة الخارجية للطقس



الشكل (٥–١٣).

التمارين العملية

(٥-٢) قراءة مواصفات الزيت.

المواد والأدوات

علب زيت مركبات معدنية، أو بلاستيكية.

خطوات التنفيذ

١- ابحث مع زملائك عن علب الزيت، ثم اكتب مواصفاتها.

٢- ناقش المعلِّم في هذه المواصفات .

(٥-٣) تبديل زيت تزييت المحرك، وتفقُّد مستواه.

المواد والأدوات

مركبة، زيت جديد، عُدَّة يدوية، قطع قماش (خرق)، خيط ناري، حوض، محقان، كتيب (كتالوج) لتحديد كمية الزيت.

خطوات التنفيذ

١- فُكَّ غطاء مصب زيت المحرك كما في الشكل (٥-١٤).

الشكل (٥-١٤)

٢- عايِن كمية الزيت الموجودة في المحرك عن طريق سيخ الزيت كما في الشكل (٥-١٥).

الشكل (٥-١٥).

٣- أحضِر وعاء لتفريغ الزيت القديم من المحرك.

٤- فُكَّ سدادة تفريغ الزيت باستخدام العُدَد اليدوية؛ تمهيدًا لتفريغ الزيت القديم من المحرك كما في الشكل (٥-١٦).

الشكل (٥-١٦).

٥- فرِّغ الزيت القديم من المحرك في وعاء التفريغ كما في الشكل (٥-١٧).

الشكل (٥-١٧).

٦- أَعِدْ تركيب سدادة تفريغ الزيت، وشُدَّها مراعيًا وضع خيط ناري لمنع التسرب أو جلدة كما في الشكل (٥-١٨).

الشكل (٥-١٨).

٧- اسكب زيتًا جديدًا كما في الشكل (٥-١٩) بحسب المواصفات والكمية المحددة في كتيب الشركة الصانعة كما في الشكل (٥-١٩).

الشكل (٥-١٩).

٨- أَعِدْ تركيب غطاء مصب الزيت، وشُدَّه.

التقويم الذاتي (النقاط الحاكمة)

الرقم	خطوات الأداء	نعم	لا	غ.ق.ل
١	الانتظار مدة من الزمن قبل بدء العمل حتى ترتفع درجة حرارة المحرك.			
٢	فك سدادة الزيت، واسحبها باتجاه خروج الزيت، وليس العكس.			
٣	تنظيف مكان العمل من الزيت مباشرة.			
٤	التحقق من كمية الزيت قبل تشغيل المحرك.			

اختبر معلوماتك

١- ما أهمية الزيت للمحرك؟

٢- اذكر مكونات زيت المحرك.

٣- ما الفرق بين زيت محرك البنزين وزيت محرك الديزل؟

مستوى الأداء حسب التصنيف الأمريكي API

محركات البنزين (S)			محركات الديزل (G)		
النوع	الحالة	الاستخدام	النوع	الحالة	الاستخدام
SM	متوفر	المحركات المصنعة في عام 2004 فما فوق	CJ-4	متوفر	2004 فما فوق
SL	متوفر	2004 فما دون	CI-4	متوفر	2004 فما دون
SJ	متوفر	2001 فما دون	CH-4	متوفر	1998 فما دون
SH	قديم وغير متوفر	1996 فما دون	CG-4	غير متوفر	1994 فما دون
SG		1993 فما دون	CF-4		1990 فما دون
SF		1988 فما دون	CF-2	متوفر	تم استحداثه في العام 1994 للمحركات ثنائية الاشواط (TWO STROKE ENGINE) ويصلح كبديل عن عن نوع CD-II
SE		1979 فما دون	CF	متوفر	1990 فما دون و للمحركات التي تعمل بالحقن غير المباشر (INDIRECT INJECT) ويصلح كبديل عن نوع CD
SD		1971 فما دون	CE	قديم و غير متوفر	1985 فما دون
SC		1967 فما دون	CD-II		1985 فما دون للمحركات ثنائية الاشواط
SB		1951 فما دون	CD		1980 فما دون
SA		1930 فما دون	CB		1961 فما دون
			CA		1959 فما دون

ثالثًا: مصفاة (فلتر) نظام زيت تزييت المحرك

الوحدة الخامسة
٣

النتاجات

- يتعرف أجزاء مصفاة زيت التزييت.
- يتعرف أنواع مفاتيح مصفاة (فلتر) الزيت.
- يُبدِّل مصفاة الزيت.

انظر.. وتساءل

استكشف

تعليمات السلامة العامة

- ☑ إعداد خطة عمل موجزة لتنفيذ تمرين الاستكشاف، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، ومراعاة تعليمات السلامة العامة والصحة المهنية جميعها.
- ☑ عدم لمس الأجسام الساخنة، والحذر عند استخدام اللهب ووقود الاشتعال.
- ☑ تفقُّد منطقة العمل جيدًا، وإزالة العوائق، والتأكد من خلو منطقة العمل من أية مخاطر محتملة.

اقرأ.. وتعلم

الإثراء والتوسع

الخرائط المفاهيمية

القياس والتقويم

روابط التعلم الإلكتروني

للاستزادة، شاهد المحتوى الخاص بمصفاة (فلتر) نظام زيت تزييت المحرك في القرص المدمج (CD) المرفق بالكتاب.

التمارين العملية

- تبديل مصفاة (فلتر) نظام زيت تزييت المحرك.

تبديل مصفاة نظام زيت تزييت المحرك

تُركَّب المصفاة بعد مضخة الزيت مباشرة، فتعمل على تنقية الزيت قبل وصوله إلى الأجزاء المراد تزييتها، وهي نوعان:

١– مصفاة منقية تنقية كاملة.　　٢– مصفاة منقية تنقية جزئية.

السؤال: ما أسباب تلف مصفاة الزيت في المحرك كما في الشكل (٥–٢٠)؟

الشكل (٥–٢٠).

إن عدم تغيير مصفاة الزيت بانتظام يؤدي إلى دخول زيت غير نظيف في المحرك؛ ما يُسبِّب خدش السطوح الملساء في المحرك، فيبدأ الزيت بالنقصان (بسبب الخدش). وقد ترتفع درجة حرارة المحرك بصورة كبيرة جدًّا؛ نتيجة نقص كمية زيت تزييت المحرك بسبب انسداد مصفاة الزيت؛ ما يزيد من احتكاك أجزاء المحرك الداخلية بعضها ببعض، ويؤدي ذلك إلى سماع صوت عالٍ من المحرك بسبب وجود شوائب، وهو ما يؤدي إلى زيادة استهلاك الوقود، فيضعف عزم المركبة، وتتناقص سرعتها، ثم يتوقف المحرك عن العمل في نهاية المطاف.

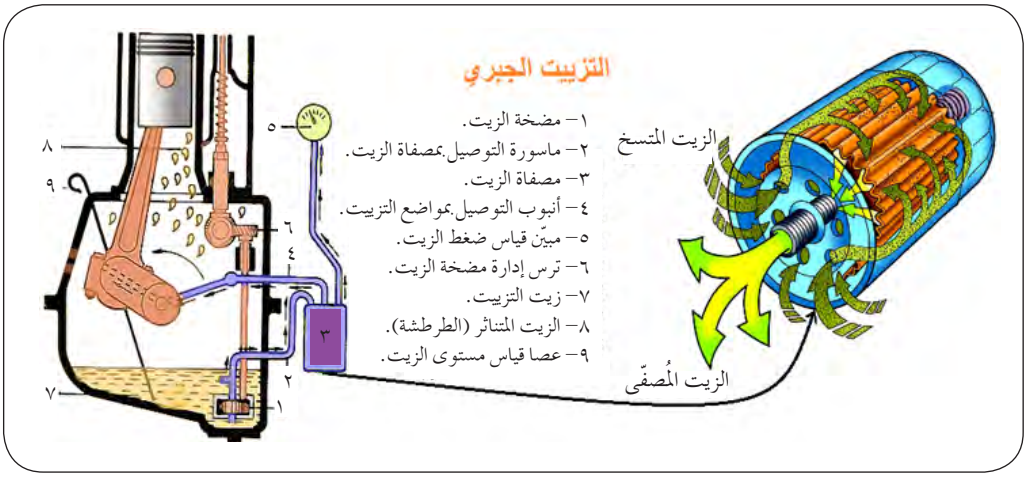
استكشف

سؤال: عدِّد أجزاء مصفاة الزيت الظاهرة في الشكل (٥–٢١).

الشكل (٥–٢١).

ماهية مصفاة الزيت، ووظيفتها

تُصنَع مصفاة الزيت من أنواع خاصة من الورق أو أنسجة القماش يمكنها حجز الجزيئات العالقة بالزيت، مثل: الأتربة، والرواسب، وذرات الكربون، ومنعها من المرور مع الزيت المتدفق؛ فيدخل الزيت النقي في أجزاء المحرك وهو في حالة مائعة سليمة من دون الإضرار بهذه الأجزاء أو خدشها، انظر الشكل (٥–٢٢).



الشكل (٥–٢٢): أجزاء نظام التزييت الجبري.

اقرأ.. وتعلم

تُغيَّر مصفاة الزيت في موعد التغيير الدوري لزيت المحرك، ويعمد بعض الأشخاص إلى تغييرها عند التغيير الرابع لزيت المحرك، ومنهم مَن يُغيِّرها عند التغيير الثالث، ومنهم مَن يتجاهل الأمر نهائيًّا؛ لذا يجب استبدال مصفاة جديدة بالقديمة عند تغيير زيت تزييت المحرك كل مرَّة وعدم تركه للغيار القادم، وإلا فإن المصفاة ستمتلئ بالشوائب؛ ما يؤدي إلى انسدادها، ووصول الزيت الملوث، إلى أجزاء المحرك ، فتتعرَّض للخدوش. للمركبات ذات الاستخدام الخفيف وفي ظروف عمل طبيعية. يجب تغيير المصفاة بعد كل غيارين للزيت. بوجه عام، يُنصَح بتغيير المصفاة بعد ستة أشهر من تركيبه، أو بعد قطع مسافة (١٠٠٠٠) كيلو متر.

أنواع مفاتيح فكِّ مصافي الزيت

يُمثِّل الشكل (٥–٢٣) أنواع مفاتيح مصافي الزيت، التي تُستخدَم في فك مصفاة الزيت.

سؤال: اذكر أسماء هذه المفاتيح.

الشكل (٥–٢٣): أنواع مفاتيح فكِّ مصافي الزيت.

التمارين العملية

تبديل مصفاة (فلتر) نظام زيت تزييت المحرك. (٥ ـ ٤)

المواد والأدوات

مفتاح مصفاة، مصفاة جديدة، خرق قماش، شحمة.

خطوات التنفيذ

١– فُكَّ مصفاة الزيت باستخدام المفتاح كما في الشكل (٥–٢٤).

الشكل (٥–٢٤).

٢– اسكب كمية من الزيت الجديد في المصفاة الجديدة لمنحها الليونة عند التشغيل.

٣– ضع شحمة أو زيت على جلدة (كسكيست) مصفاة الزيت كما في الشكل (٥–٢٥).

الشكل (٥–٢٥).

٤– نظِّف مكان مصفاة الزيت بقطعة قماش تمهيدًا لتركيب أخرى جديدة.

٥– ركِّب مصفاة الزيت الجديدة باستخدام مفتاح المصافي كما في الشكل (٥–٢٦)، وشُدَّه بمقدار نص لفة بحسب تعليمات دليل الشركة الصانعة.

٦– اسكب الزيت حسب الكمية المحددة.

٧– شغِّل المحرك ملاحظًا ضوء لمبة الزيت؛ إذ يجب أن ينطفئ بعد مرور (٥) ثوانٍ.

الشكل (٥–٢٦).

التقويم الذاتي (النقاط الحاكمة)

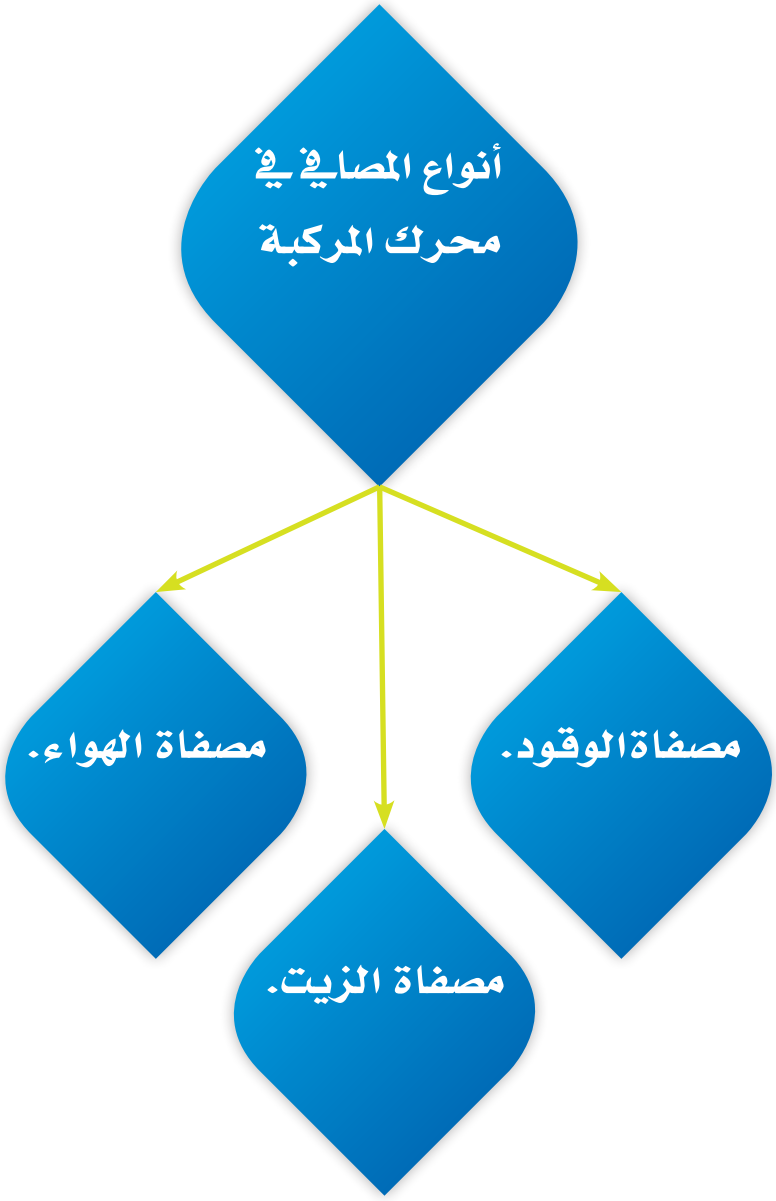
الرقم	خطوات الأداء	نعم	لا	غ.ق.ل
١	تركيب المصفاة الجديدة باستخدام مفتاح المصافي من دون التسبب في التوائها.			
٢	وضع شحمة أو زيت على جلدة المصفاة الجديدة.			
٣	التحقق من كمية الزيت من سيخ العيار.			

اختبر معلوماتك

١– عدِّد أنواع مفاتيح مصافي الزيت.

٢– ما مُكوِّنات مصفاة الزيت؟

٣– ما الفرق بين مصفاة الزيت ومصفاة الهواء؟


أنواع المصافي في محرك المركبة
مصفاة الوقود.
مصفاة الهواء.
مصفاة الزيت.

رابعًا: صيانة خزان الزيت

الوحدة الخامسة
٤

النتاجات

- يتعرف مواصفات خزان الزيت.
- يفكُّ خزان الزيت عن المركبة.

انظر.. وتساءل

استكشف

اقرأ.. وتعلم

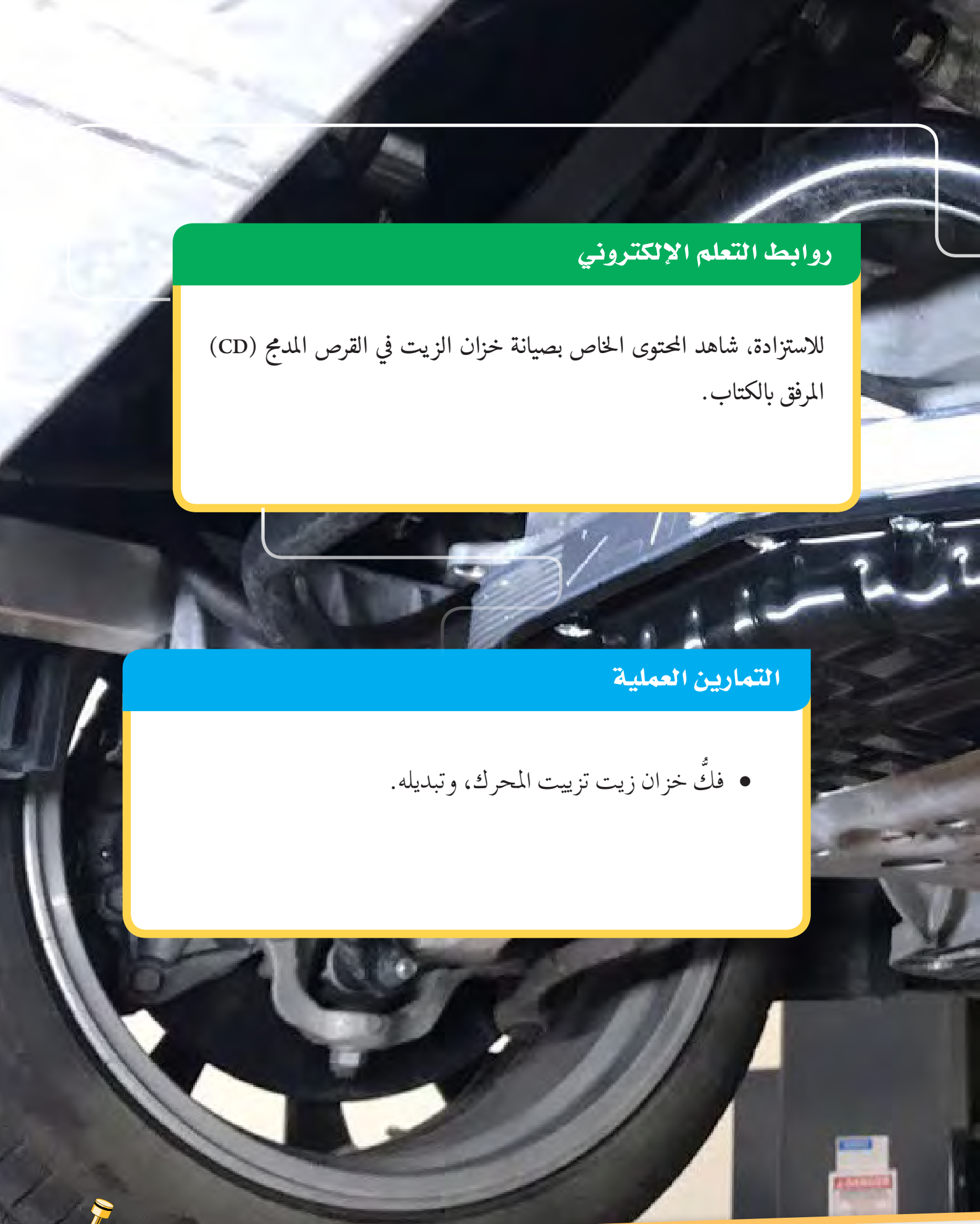
الإثراء والتوسع

الخرائط المفاهيمية

القياس والتقويم

تعليمات السلامة العامة

- ☑ إعداد خطة عمل موجزة لتنفيذ تمرين الاستكشاف، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، ومراعاة تعليمات السلامة العامة والصحة المهنية جميعها.
- ☑ عدم لمس الأجسام الساخنة، والحذر عند استخدام اللهب ووقود الاشتعال.
- ☑ تفقُّد منطقة العمل جيدًا، وإزالة العوائق، والتأكد من خلو منطقة العمل من أية مخاطر محتملة.



روابط التعلم الإلكتروني

للاستزادة، شاهد المحتوى الخاص بصيانة خزان الزيت في القرص المدمج (CD) المرفق بالكتاب.

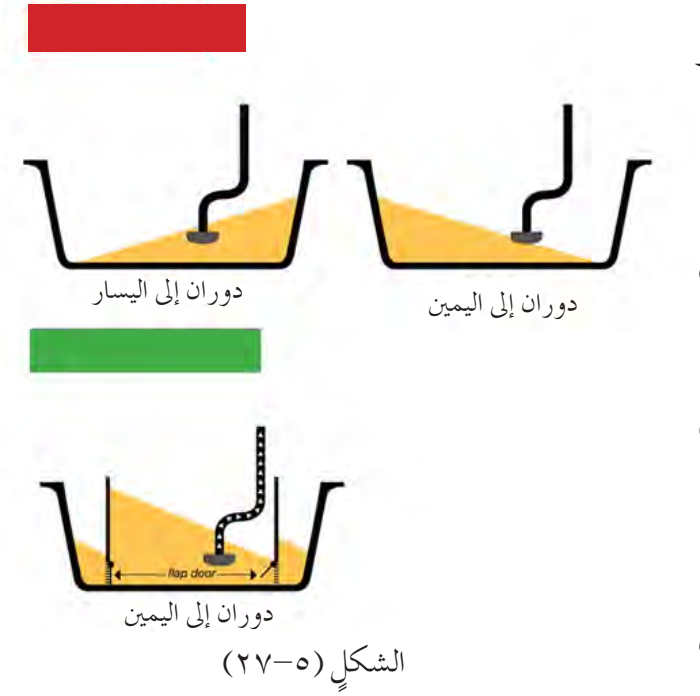
التمارين العملية

- فكُّ خزان زيت تزييت المحرك، وتبديله.

صيانة خزان الزيت

يُعَدُّ خزان الزيت (الكرتير) من الأجزاء الرئيسة في نظام تزييت المحرك الذي يحوي زيت تزييت المحرك، ويجب أن يكون هذا الخزان سليمًا خاليًا من العيوب؛ لكيلا يؤدي إلى تسرب الزيت إلى خارج المحرك.

سؤال: علامَ يدل اللون الأحمر واللون الأخضر في الشكل (٥-٢٧)؟



الشكل (٥-٢٧)

اللون الأحمر

خزان الزيت من دون حواجز: عند دوران المركبة إلى جهة اليمين، أو إلى جهة الشمال، يتحرك الزيت؛ ما يؤدي في دخول الهواء إلى مضخة الزيت، فيضعف ضغط الزيت.

اللون الأخضر

خزان الزيت مع وجود حواجز: عند دوران المركبة يُلاحَظ وجود الزيت في وسط الخزان؛ ما ينتج ضغط زيت كاملًا من المضخة دون وجود هواء في ماسورة المضخة.

خزان الزيت (علبة عمود المرفق)

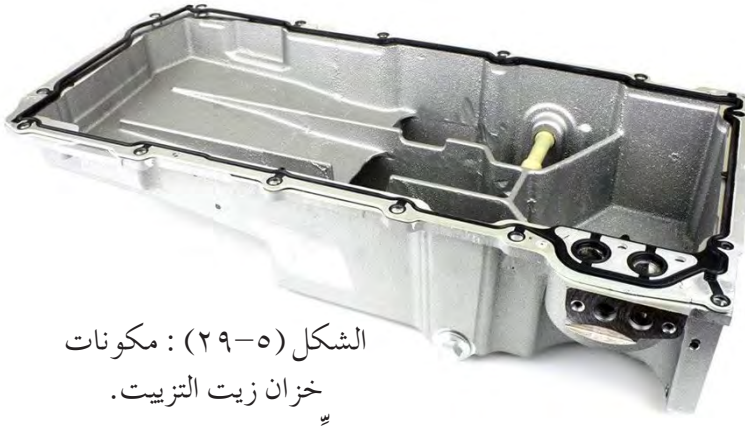
وعاء أسفل المحرك يعمل على تجميع الزيت، ثم إعادة ضخه إلى المحرك للتزييت بطرائق مختلفة، وهو يُصنَع من الحديد أو الألمنيوم، ويوجد فيه حواجز لمنع الحركة المستمرة للزيت في أثناء حركة المركبة. تحتاج المركبة إلى نصف لتر من الزيت لعمل المحرك، أمّا ما تبقّى فيه فيظل في خزان الزيت الذي يعمل على تبريد الزيت وتصفيته من الشوائب العالقة به. وقد يُزوَّد قاع حوض الزيت بزعانف طويلة لتسريب الحرارة، ويوجد في المركبات الحديثة حساس حرارة لزيت المحرك.

استكشف

سؤال: ما سبب تهريب الزيت كما في الشكل (٥–٢٨)؟

الشكل (٥–٢٨).

يبين الشكل (٥–٢٩) مُكوِّنات خزان الزيت، وهي:



الشكل (٥–٢٩) : مكونات خزان زيت التزييت.

١– سدادة تفريغ (مغناطيس).

٢– مانعة تسرب (كسكيت) الخزان.

٣– حواجز.

٤– زعانف.

٥– حساس حرارة الزيت.

٦– براغي تثبيت.

عاين هذه الأجزاء على خزان زيت مفكوك لإحدى المركبات بإشراف المعلِّم.

وظائف خزان الزيت

خزان زيت التزييت.

١– تصفية زيت المحرك من الشوائب.

٢– تبريد الزيت.

٣– عدم تحريك الزيت في أثناء السير على الطرق المختلفة.

٤– تغطية لعمود المرفق والأجزاء السفلية من المحرك.

٥– تزويد المضخة بكمية الزيت المناسبة من دون فقاقيع (فراغات).

٦– منع تهريب الزيت خارج المحرك.

أعطال خزان الزيت

١– تهريب الزيت من سدادة التفريغ.

٢– تهريب الزيت من حشوة (كسكيت) خزان الزيت.

٣– وجود ثقب في خزان الزيت.

٤– وجود انحناء (انثناء) في قاع خزان الزيت.

٥– ارتخاء البراغي التي تُثبِّت الخزان بالمحرك.

التمارين العملية

فكُّ خزان زيت تزييت المحرك، وتبديله. (٥ ـ ٥)

المواد والأدوات

عُدَّة يدوية، رافعة هيدرولية (جك تمساح)، حشوة خزان جديدة، سيليكون (كسكيت)، حوض للزيت، خرق للتنظيف.

خطوات التنفيذ

١– فُكَّ سدادة تفريغ الزيت باستخدام العُدَد اليدوية كما في الشكل (٥–٣٠).

الشكل (٥–٣٠).

٢– فرِّغ زيت المحرك في وعاء تمهيدًا لفك خزان الزيت كما في الشكل (٥–٣١).

الشكل (٥-٣١).

٣- فُكَّ براغي تثبيت خزان الزيت باستخدام العُدَد اليدوية كما في الشكل (٥-٣٢).

الشكل (٥-٣٢).

٤- انزع خزان الزيت من مكانه باستخدام مفك براغي عادي طويل.

٥- نظِّف مكان حشوة (كسكيت) خزان الزيت كما في الشكل (٥-٣٣).

الشكل (٥-٣٣).

٦- ركِّب حشوة (كسكيت) جديدة على الخزان باستخدام مادة لاصقة كما في الشكل (٥-٣٤).

الشكل (٥-٣٤).

٧- عدِّل أطراف الخزان التي تضررت نتيجة نزعه من مكانه.

٨- أَعِدْ تركيب الخزان في مكانه على المحرك.

٩- شُدَّ براغي الخزان بحسب تعليمات الشركة الصانعة.

١٠–شُدَّ سدادة تفريغ خزان الزيت باستخدام العُدَد اليدوية كما في الشكل (٥–٣٥).

الشكل (٥–٣٥) .

١١–أَعِد الزيت إلى المحرك عن طريق سكبه في مصب الزيت كما في الشكل (٥–٣٦).

الشكل (٥–٣٦).

القياس والتقويم

التقويم الذاتي (النقاط الحاكمة)

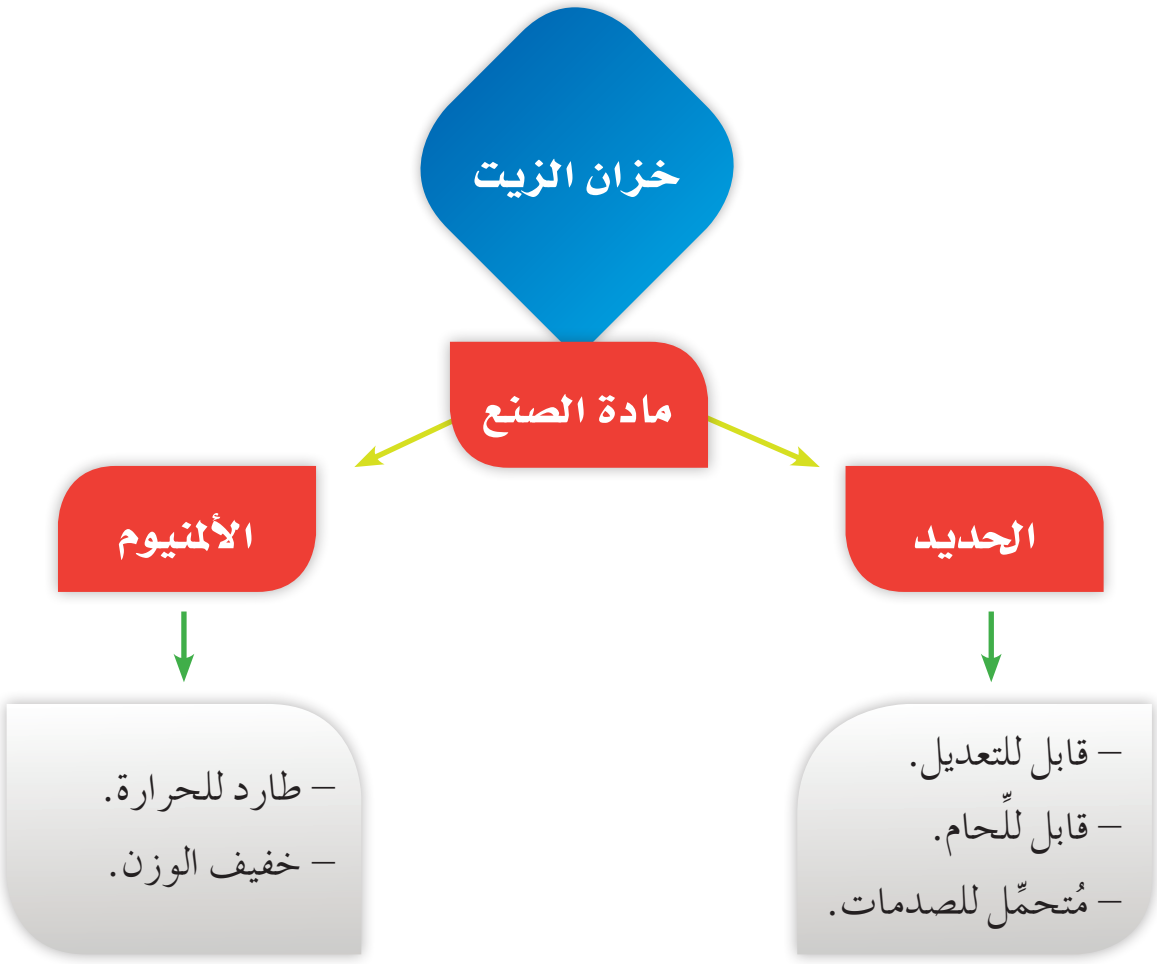
الرقم	خطوات الأداء	نعم	لا	غ.ق.ل
١	التحقق من عدم وجود تسرب من خزان الزيت.			
٢	لحام الخزان بالأكسي–أستلين في حال وجود تسرب منه.			
٣	تعديل الخزان في حال وجود ضربة فيه باستخدام مطرقة وقطعة من الخشب.			
٤	وضع خيط نار على سن سدادة تفريغ الزيت عند تركيبها.			

اختبر معلوماتك

١– عدّد أجزاء خزان زيت تزييت المحرك.

٢– ما وظائف خزان زيت تزييت المحرك؟

الخرائط المفاهيمية



خامسًا: مضخة زيت نظام تزييت المحرك

الوحدة الخامسة
٥

النتاجات

- يتعرف أهمية مضخة زيت تزييت المحرك وظيفة الزيت ووظيفتها.
- يتعرف أجزاء مضخة زيت تزييت المحرك.
- يتعرف أنواع مضخات الزيت.
- يتعرف أعطال مضخة الزيت.
- يُبدِّل مضخة الزيت.

تعليمات السلامة العامة

- ☑ إعداد خطة عمل موجزة لتنفيذ تمرين الاستكشاف، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، ومراعاة تعليمات السلامة العامة والصحة المهنية جميعها.
- ☑ عدم لمس الأجسام الساخنة، والحذر عند استخدام اللهب ووقود الاشتعال.
- ☑ تفقُّد منطقة العمل جيدًا، وإزالة العوائق، والتأكد من خلو منطقة العمل من أية مخاطر محتملة.

انظر.. وتساءل

استكشف

اقرأ.. وتعلم

الإثراء والتوسع

الخرائط المفاهيمية

القياس والتقويم

روابط التعلم الإلكتروني

للاستزادة، شاهد المحتوى الخاص بمضخة زيت نظام تزييت المحرك في القرص المدمج (CD) المرفق بالكتاب.

التمارين العملية

- فكُّ مضخة زيت تزييت المحرك، ثم صيانتها، ثم إعادة تركيبها.

صيانة مضخة زيت نظام تزييت المحرك

إن عدم تشغيل المركبة يؤدي إلى ركود جميع السوائل التي توجد فيها، ولا سيما زيت تزييت المحرك. وبسبب عدم دوران هذا الزيت، تتفكك تركيبة الزيت، ويصبح غير صالح للاستعمال. لذا تُعدُّ مضخة الزيت، أو ما يُعرَف (بطرمبة الزيت) مهمة؛ لأنها تبقي على فعالية هذه المادة (زيت المحرك).

سؤال: ما وظيفة المضخة المُبيَّنة في الشكل (٥–٣٧) ؟

الشكل (٥–٣٧): أنواع مضخات زيت التزييت.

تُستخدَم أنواع عِدَّة من مضخات زيت تزييت المحرك ضمن مجموعة التزييت لأجزاء المحرك، مثل:

١– المضخة ذات التروس.

٢– المضخة الدوارة.

٣– المضخة ذات الحاجز.

يوضع مدخل السحب في المضخة دائمًا أسفل موضع خزان الزيت؛ ما يسمح لمضخة الزيت بسحب الكمية الكافية من زيت التزييت دائمًا؛ سواء أكانت المركبة تسير على طريق صاعد أم كان مستوى الزيت منخفضًا.

تستمد مضخة الزيت حركتها من عمود المرفق؛ إمّا بواسطة جنزير، وإمّا مباشرة.

توجد في مدخل ماسورة السحب مصفاة للزيت (في مضخة الزيت)؛ لحجز الشوائب، ومنعها من دخول المضخة. وإذا لم تُنظَّف هذه المصفاة دوريًّا بصورة منتظمة فإن الأوساخ تتراكم عليها، ويصبح مرور الزيت غير كاف، فينخفض ضغطه. ويمكن الوصول إلى مصفاة الزيت بسهولة بعد فصل خزان الزيت الذي يُركَّب أسفل كتلة الأسطوانات.

استكشف

السؤال: عدِّد أنواع المضخات الظاهرة في الشكل (٥-٣٨).

الشكل (٥-٣٨): أنواع مضخات زيت التزييت.

تعمل المضخة على سحب الزيت ودفعه إلى مصفاة الزيت، ثم إلى أجزاء المحرك.

علامات تلف مضخة الزيت

١- إصدار محرك السيارة صوتًا عاليًا غير مألوف، لذلك ينصح بالتوقف فورًا بجانب الطريق.

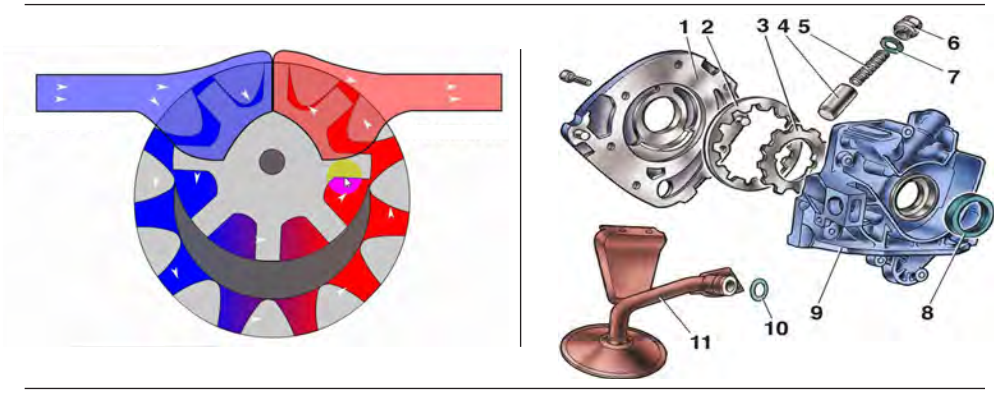
٢- إضاءة لمبة الزيت الحمراء على (تابلو) عدادات السرعة؛ ما يشير إلى أن الزيت لم يعد متوافرًا في المحرك.

٣- عدم توزُّع الزيت على كامل أجزاء المحرك، وارتفاع مؤشر الحرارة بصورة ملحوظة.

ملحوظة

- تمتاز بعض المركبات بوجود مؤشر لضغط زيت تزييت المحرك في لوحة العدادات (التابلو)؛ لذا يجب مراقبته جيدًا؛ لأن تدني مستوى قراءته يشير إلى تعطل المضخة.

سؤال: ما الأسباب التي تؤدي إلى تلف المضخة؟



الشكل (٥–٣٩): أجزاء مضخة زيت التزييت.

يبين الشكل (٥–٣٩) مُكوِّنات المضخة ذات الحاجز، وهي:

١– غطاء المضخة.

٢– المسنن الدوار.

٣– مسنن التعشيق.

٤– صمام الضغط الزائد.

٥– زنبرك الإرجاع.

٦– برغي تثبيت صمام الضغط.

٧– حلقة (روندیلة).

٨– لبادة السدر الأمامي.

٩– جسم المضخة.

١٠– حلقة (روندیلة).

١١– مصفاة الزيت.

أسباب تلف المضخة

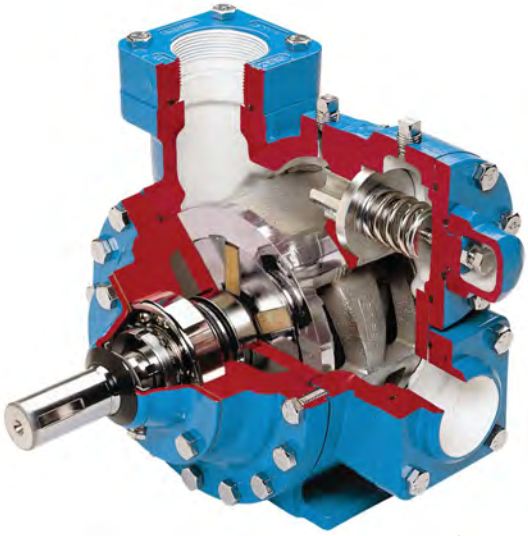
١– عدم تغيير الزيت في الوقت المحدد.

٢– عدم تغيير مصفاة الزيت بصورة منتظمة.

٣– استعمال زيت غير مطابق للمواصفات.

٤– انتهاء العمر الافتراضي للمضخة.

٥– انخفاض كمية الزيت في خزان الزيت.



الشكل (٥–٤٠):مضخة زيت.

التمارين العملية

فكُّ مضخة زيت تزييت المحرك، ثم صيانتها، ثم إعادة تركيبها. (٥-٦)

المواد والأدوات

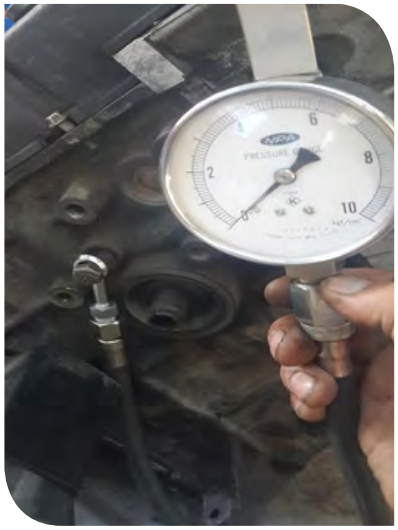
عُدَّة يدوية، جهاز فحص ضغط الزيت، شفرات قياس (فلركيج)، زيت، وعاء للزيت، مضخة جديدة، كتيب (كتالوج) مركبة، رافعة هيدرولية (جك تمساك)، ثوابت، مواد تنظيف.

خطوات التنفيذ

١- فُكَّ (فيشة) حسّاس الزيت والحسّاس عن مضخة الزيت كما في الشكل (٥-٤٠).

الشكل (٥-٤٠).

٢- ركِّب جهاز فحص ضغط المضخة كما على مضخة الزيت في الشكل (٥-٤١).



الشكل (٥-٤١).

٣- لاحِظ قراءة الساعة، ثم قارنها بما ورد في كتيب (كتالوج) المركبة.

٤- فرِّغ زيت المحرك في وعاء كما في الشكل (٥-٤٢).

٥- ارفع المركبة باستخدام الرافعة الهيدرولية، ثم ثبّتها على ثوابت.

٦- فُكَّ خزان الزيت كما في التمرين السابق.

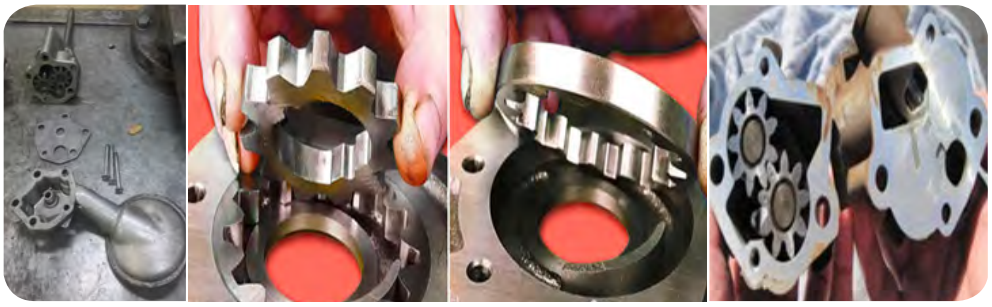
٧- فُكَّ مضخة الزيت ومصفاتها باستخدام العُدَّة اليدوية كما في الشكل (٥-٤٣).

الشكل (٥-٤٢)

٨- نظِّف المضخة من الأوساخ وبرادة الحديد (الرايش).

الشكل (٥-٤٣).

٩- فُكَّ المضخة إلى أجزائها كما في الشكل (٥-٤٤).



الشكل (٥-٤٤).

١٠- قِس الخلوص بين مسننات المضخة وجسمها باستخدام شفرات القياس كما في الشكل (٥-٤٥).

الشكل (٥-٤٥).

١١- بدِّل مسننات المضخة بحسب تعليمات الشركة الصانعة.

١٢- جمِّع أجزاء المضخة باستخدام العُدَّة اليدوية.

١٣- بدِّل المضخة إذا كانت القراءات غير صحيحة.

١٤- أَعِدْ تركيب المضخة على المحرك باستخدام العُدَد اليدوية بعد إجراء الصيانة اللازمة لها .

١٥- أَعِدْ تركيب خزان الزيت باستخدام العُدَّة اليدوية.

١٦- أَعِدْ سكب الزيت في المحرك عن طريق سكبه في مصب الزيت.

التقويم الذاتي (النقاط الحاكمة)

القياس والتقويم

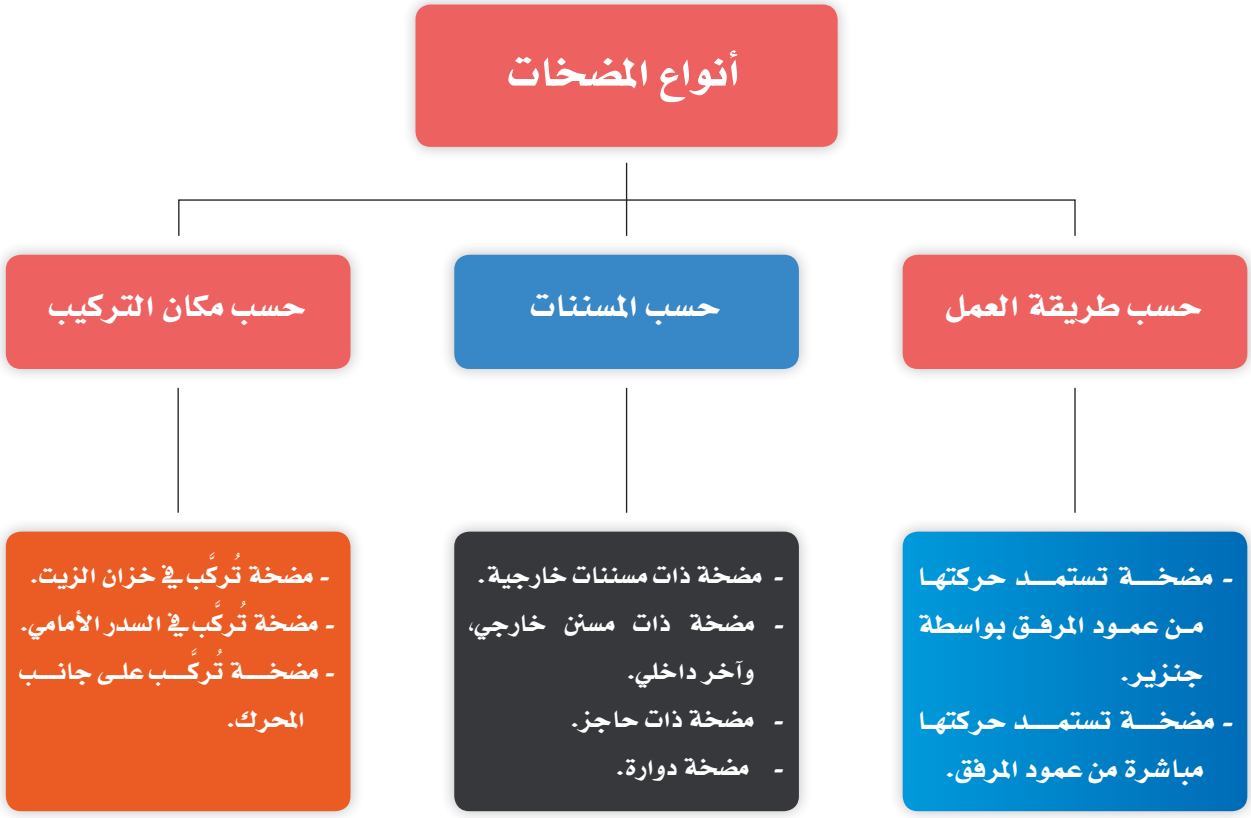
★★★★★

الرقم	خطوات الأداء	نعم	لا	غ.ق.ل
١	عدم سكب الزيت على الأرض، وتنظيف الزيت المسكوب مباشرة.			
٢	سحب (فيش) الحسّاس من دون إتلافه.			
٣	التحقق من صحة تجميع أجزاء المضخة بتدويرها يدويًّا بعد التجميع.			
٤	وضع المركبة على سطح أفقي، ثم تثبيتها تثبيتًا صحيحًا.			
٥	وضع خيط نار على سن سدادة تفريغ الزيت عند تركيبها.			
٦	فحص ضغط المضخة الجديدة قبل تركيبها على المحرك.			

اختبر معلوماتك

١- اذكر أجزاء مضخة الزيت ذات التروس.

٢- ما أعطال المضخة التي تظهر على المركبة؟


أنواع المضخات
حسب طريقة العمل
حسب المسننات
حسب مكان التركيب
- مضخة تستمد حركتها من عمود المرفق بواسطة جنزير.
- مضخة تستمد حركتها مباشرة من عمود المرفق.
- مضخة ذات مسننات خارجية.
- مضخة ذات مسنن خارجي، وآخر داخلي.
- مضخة ذات حاجز.
- مضخة دوارة.
- مضخة تُركَّب في خزان الزيت.
- مضخة تُركَّب في السدر الأمامي.
- مضخة تُركَّب على جانب المحرك.

سادسًا: مُبرِّد الزيت

الوحدة الخامسة
٦

النتاجات

- يتعرف أهمية مُبرِّد زيت تزييت المحرك.
- يُبدِّل مُبرِّد زيت التزييت عن المحرك.

انظر.. وتساءل

استكشف

تعليمات السلامة العامة

- ☑ إعداد خطة عمل موجزة لتنفيذ تمرين الاستكشاف، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، ومراعاة تعليمات السلامة العامة والصحة المهنية جميعها.
- ☑ عدم لمس الأجسام الساخنة، والحذر عند استخدام اللهب ووقود الاشتعال.
- ☑ تفقُّد منطقة العمل جيدًا، وإزالة العوائق، والتأكد من خلو منطقة العمل من أية مخاطر محتملة.

اقرأ.. وتعلم

الإثراء والتوسع

الخرائط المفاهيمية

القياس والتقويم

روابط التعلم الإلكتروني

للاستزادة، شاهد المحتوى الخاص بمبرّد زيت تزييت المحرك في القرص المدمج (CD) المرفق بالكتاب.

التمارين العملية

- فكُّ مُبرِّد زيت التزييت عن المحرك، ثم فحصه، ثم استبدال آخر به إذا كان تالفًا.

تبديل مُبرِّد الزيت

عند تشغيل المركبة ترتفع درجة حرارة زيت تزييت المحرك. وبسبب دوران هذا الزيت، في جميع أجزاء المحرك ترتفع حرارته مما يؤدي إلى تفكك تركيبة الزيت؛ ويُصبح غير صالح للاستعمال. ولهذا يجب تبريد الزيت للمحافظة على خصائصه وفاعليته.

سؤال: ماذا حدث للمحرك الظاهر في الشكل (٥-٤٦)؟ ما سبب هذة المشكلة؟

الشكل (٥-٤٦).

يوجد في بعض المركبات الحديثة مُبرِّد لزيت التزييت، وبخاصة إذا كانت محركاتها ذات قدرات عالية، أو كانت المركبات مُصنَّعة للمناطق ذات درجات الحرارة العالية (مثل دول الخليج العربي)؛ منعًا لارتفاع درجة حرارة الزيت. يُعرَّف المُبرِّد بأنه مبادل حراري (مشع) يعمل على تبريد الزيت بالهواء أو الماء عند ارتفاع درجة حرارته.

استكشف

سؤال: ما أهمية مُبرّدات زيت تزييت المحرك؟ أين تُركَّب؟

الشكل (٥-٤٧): أنواع مُبرِّدات زيت تزييت المحرك.

يبين الشكل (٥-٤٧) أنواع مُبرِّدات الزيت.

أماكن تركيب مُبرِّدات الزيت:

١– أمام المشع (الرديتر) على واجهة المركبة.

٢– بجانب قاعدة مصفاة الزيت.

٣– بجانب مطرة الماء الراجع لنظام التبريد.

يتكون المُبرِّد من: مدخل للزيت، ومخرج للزيت منفصل عن مدخل الماء ومخرج الماء، (إذا كان من النوع الذي يُبرد بالماء) وبراغي لتثبيته. وهو يُصنَعُ من الألمنيوم لطرد الحرارة بالإشعاع.

نشاط

ابحث في المشغل عن مبرد تالف ، ثم انشره بمنشار حديد ملاحظًا أجزاءه من الداخل.

اقرأ.. وتعلم

يؤدي تلف مُبرِّد الزيت إلى خلط الزيت بالماء، فينخفض مستوى الزيت في المحرك، ويتغير لون مياه المُشع (الرديتر)؛ لذا يُنصَح بتغييره في هذه الحالة.ويُبيِّن الشكل (٥–٤٨) أجزاء مُبرِّد زيت التزييت.

أعطال المُبرِّد

١– وجود تهريب من مرابط خطوط الماء الخاصة بالمُبرِّد؛ ما يؤدي إلى ارتفاع حرارة المحرك.

٢– وجود تهريب من خراطيم الزيت ذات الضغط العالي المتصلة بالمُبرِّد.

٣– تآكل المُبرِّد من الداخل.

الشكل (٥–٤٨): أجزاء مُبرِّد زيت التزييت.

التمارين العملية

(٥-٧) فكّ مُبرِّد زيت التزييت عن المحرك، ثم فحصه، ثم استبدال آخر به إذا كان تالفًا.

المواد والأدوات

مُبرِّد زيت جديد، زيت جديد، عُدَّة يدوية، وعاء، خرق قماش، مرابط خراطيم.

خطوات التنفيذ

١- فُكَّ غطاء المشع، وتحقق من وجود الزيت كما في الشكل (٥-٤٩).

الشكل (٥-٤٩).

٢- فرِّغ الماء من المشع كما في الشكل (٥-٥٠).

الشكل (٥-٥٠).

٣- فرِّغ الزيت من المحرك.

٤- فُكَّ خراطيم الماء المتصلة بالمُبرِّد كما في الشكل (٥-٥١).

الشكل (٥-٥١).

٥– فُكَّ مصفاة الزيت كما في الشكل (٥–٥٢) .

الشكل (٥–٥٢).

٦– فُكَّ المُبرِّد التالف باستخدام العُدَّة اليدوية.

٧– ركِّب المُبرِّد الجديد المُبيَّن في الشكل (٥–٥٣) .

الشكل (٥–٥٣).

٨– اسكب الزيت الجديد بعد التجميع.

٩– املأ سائل التبريد الجديد في المشع كما في الشكل (٥–٥٤).

١٠– شغِّل المحرك، مُراقِبًا ضوء الزيت وساعة الحرارة.

الشكل (٥–٥٤).

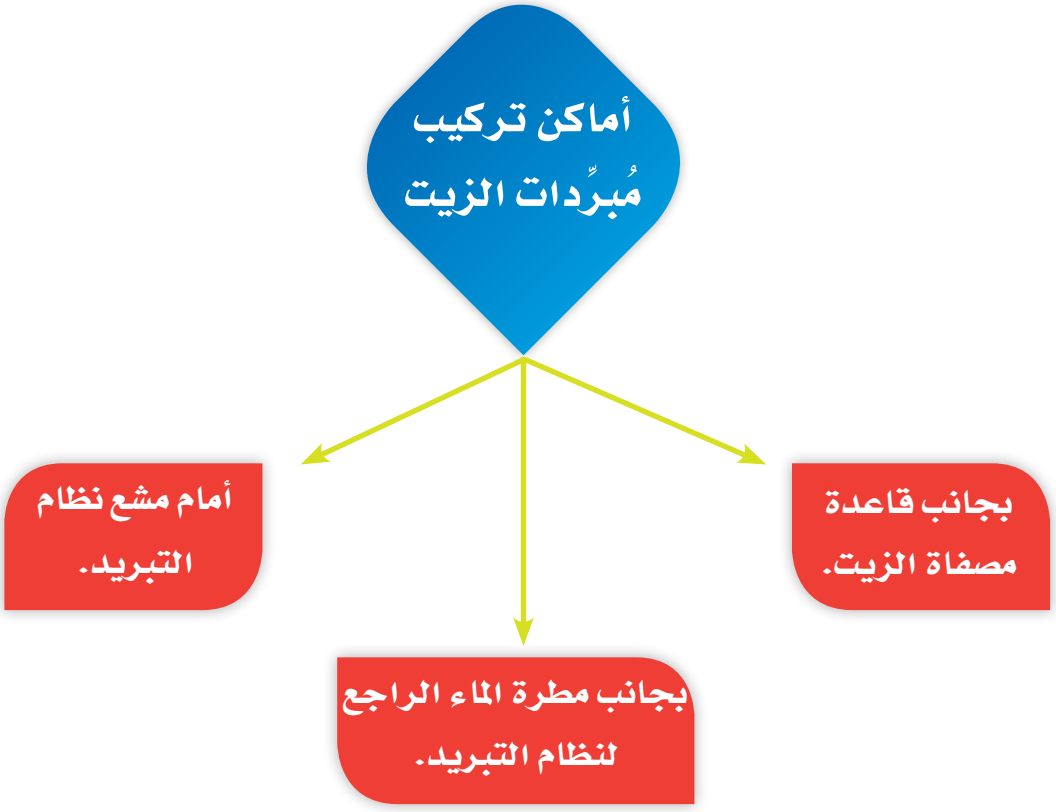
التقويم الذاتي (النقاط الحاكمة)

الرقم	خطوات الأداء	نعم	لا	غ.ق.ل
١	التحقق من برودة المحرك قبل فكِّ غطاء المشع.			
٢	تفريغ الماء من المشع.			
٣	تفريغ الزيت من المحرك.			
٤	فكُّ الخراطيم المتصلة بالمُبرِّد.			
٥	فكُّ مصفاة الزيت.			
٦	فكُّ المُبرِّد التالف.			
٧	تركيب المُبرِّد الجديد.			
٨	وضع مرابط الخراطيم في المكان الصحيح.			

اختبر معلوماتك

١- اذكر خطوات تبديل المُبرِّد.

٢- ما وظيفة المُبرِّد؟


أماكن تركيب
مُبرِّدات الزيت
بجانب قاعدة
مصفاة الزيت.
أمام مشع نظام
التبريد.
بجانب مطرة الماء الراجع
لنظام التبريد.

سابعًا: وحدة إرسال ضغط زيت تزييت المحرك

الوحدة الخامسة
٧

النتاجات

- يُحدِّد مكان وحدة ضغط الزيت (طبلة الزيت) على المحرك.
- يُبين أهمية وحدة إرسال ضغط زيت تزييت المحرك.
- يفحص وحدة إرسال ضغط زيت تزييت المحرك.
- يُبدِّل وحدة إرسال ضغط زيت تزييت المحرك.

تعليمات السلامة العامة

- ☑ إعداد خطة عمل موجزة لتنفيذ تمرين الاستكشاف، تتضمن تحضير المواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ التمرين، ومراعاة تعليمات السلامة العامة والصحة المهنية جميعها.
- ☑ عدم لمس الأجسام الساخنة، والحذر عند استخدام اللهب ووقود الاشتعال.
- ☑ تفقُّد منطقة العمل جيدًا، وإزالة العوائق، والتأكد من خلو منطقة العمل من أية مخاطر محتملة.

انظر.. وتساءل

استكشف

اقرأ.. وتعلم

الإثراء والتوسع

الخرائط المفاهيمية

القياس والتقويم

روابط التعلم الإلكتروني

للاستزادة، شاهد المحتوى الخاص بوحدة إرسال ضغط زيت المحرك في القرص المدمج (CD) المرفق بالكتاب.

التمارين العملية

- تبديل وحدة إرسال ضغط زيت تزييت المحرك.

وحدة إرسال ضغط زيت تزييت المحرك

يعمل مُبيِّن ضغط الزيت على تحديد مقدار ضغط الزيت في المحرك؛ ما يُتيح للسائق تعرُّف أيِّ عطل قد يحدث داخل نظام التزييت؛ لتجنبه قبل تعرُّض المحرك لمزيد من الأعطال.

يقسم مُبيِّن ضغط زيت التزييت للمحرك إلى قسمين، هما:

١- وحدة الإرسال التي تُركَّب على سكبة محرك المركبة.

٢- ساعة ضغط الزيت التي تُركَّب في لوحة العدادات (التابلو) مع ضوء أحمر للتحذير.

سؤال: ما أسباب إضاءة لمبة زيت التزييت المُبينة في الشكل (٥-٥٥)؟

الشكل (٥-٥٥).

لمبة الزيت: عند انخفاض زيت المحرك، أو انخفاض ضغط زيت تزييت المحرك تضيء لمبة الزيت، التي تُعَدُّ إحدى أهم لمبات التحذير في المركبة، وتُحتِّم على السائق إيقاف المركبة، وإيقاف تشغيل المحرك على الفور؛ لأن الاستمرار في القيادة في أثناء إضاءة هذه اللمبة يؤدي إلى تلف محرك المركبة.

استكشف

يعتقد كثير من سائقي المركبات بأن لمبة زيت تزييت المحرك خاصة بتعرُّف مستوى زيت المحرك (أي انخفاض زيت محرك المركبة) ، ولكن هذا الاعتقاد غير صحيح؛ لأن هذه اللمبة تشير إلى انخفاض ضغط زيت تزييت المحرك، لا انخفاض مستوى زيت المحرك؛ إذ يوجد في بعض المركبات حسّاس خاص فقط بمستوى (أو منسوب) زيت المحرك. والوضع الصحيح لهذه اللمبة أن تضيء فقط عند الاشتعال في حالة التشغيل، وتنطفئ بعد تشغيل السلف ودوران محرك المركبة بثوانٍ قليلة. وإذا بقيت هذه اللمبة مضاءة (أو تضيء وتنطفئ) بعد دوران المحرك، أو في أثناء قيادة المركبة على الطريق ، فيجب إيقاف المركبة في الحال، ثم فحص مستوى زيت المحرك، والتحقق من عدم وجود تسريب للزيت.

سؤال: ما الفرق بين وحدات الإرسال المُبيَّنة في الشكل (٥-٥٦)؟

الشكل (٥-٥٦): وحدات إرسال مُبيِّن ضغط الزيت.

علامات انخفاض ضغط زيت تزييت المحرك:

١- انخفاض مستوى زيت المحرك.

٢- تسرب الزيت من المحرك.

٣- تلف ساعة الزيت (مُبيِّن ضغط الزيت).

٤- وجود شوائب في زيت المحرك.

٥- وجود شوائب في مصفاة زيت المحرك أو انسدادها.

٦- انسداد مجاري دورة التزييت.

٧- تلف (بلف) ضغط الزيت في دورة التزييت.

٨- تلف الدارة الكهربائية لمُبيِّن ضغط الزيت.

٩- وجود عطل في مضخة الزيت.

١٠- تلف المحامل الداخلية (مثل محامل عمود المرفق).

التمارين العملية

تبديل وحدة إرسال ضغط زيت تزييت المحرك. (٥-٨)

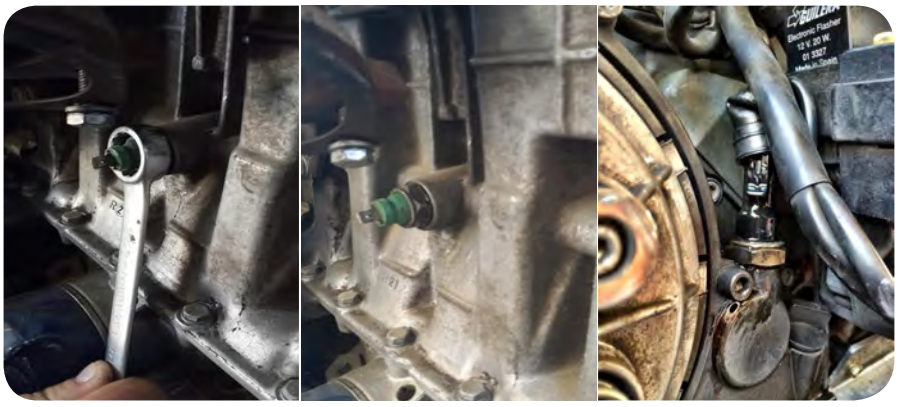
المواد والأدوات

عُدَّة يدوية، وحدة إرسال جديدة، زيت محرك، جهاز الأوميتر.

خطوات التنفيذ

١- افصل الوحدة، وراقب لمبة تحذير الضغط أو عداد الضغط في لوحة العدادات، فبقاء لمبة التحذير مضاءة في حالة فصل وحدة حساس الضغط يعني وجود توصيل أرضي في دارة تحذير لمبة الزيت.

٢- فُكَّ وحدة إرسال ضغط زيت المحرك عن سكبة المحرك باستخدام العُدَد اليدوية كما في الشكل (٥-٥٠).



الشكل (٥-٥٧)

٣- افحص وحدة إرسال ضغط زيت تزييت المحرك باستخدام جهاز الأوميتر.

٤- بدِّل وحدة إرسال ضغط تزييت زيت المحرك باستخدام العُدَد اليدوية.

ملحوظة في حالة بقاء قيمة الضغط ثابتة في العداد، فهذا يعني وجود خلل في العداد، لا في المحرك.

توجد طريقة بسيطة يمكن للسائق أن يستخدمها في هذه الحالة (بقاء الضغط ثابت)، وهي:

١- التحقق من أن سلك طرف مُبيِّن ضغط الزيت في مكانه.

٢- فكُّ طرف السلك من مُبيِّن ضغط الزيت وملامسته لجسم المحرك (عمل توصيل أرضي) بعد وضع المفتاح على وضع الاستعداد للتشغيل في المركبة؛ فإن انطفأت اللمبة دل ذلك على تلف ساعة الزيت، ووجوب تغييرها.

٣- عمل غسيل لدورة زيت المحرك؛ وذلك بتغيير زيت المحرك، ووضع مصفاة و زيت جديدين؛ ثم تشغيل محرك المركبة دقائق معدودات (٥- ١٠) دقائق، ثم تغيير الزيت مرة أخرى، وملاحظة ضوء اللمبة، فإن اختفى الضوء استمر السائق في قيادة سير المركبة عِدَّة كيلومترات للتأكد من عدم ظهور ضوء اللمبة مرَّة أخرى.

التقويم الذاتي (النقاط الحاكمة)

الرقم	خطوات الأداء	نعم	لا	غ.ق.ل
١	فكُّ وحدة إرسال ضغط الزيت من دون كسر الخط الموجب.			
٢	إطفاء المحرك فور إضاءة لمبة الزيت.			

اختبر معلوماتك

١- اذكر أعطال وحدة الإرسال.

٢- ما الفرق بين وحدة الإرسال ذات الخطين ووحدة الإرسال ذات الخطوط الثلاثة؟

أعطال وحدة إرسال ضغط زيت تزييت المحرك.

- اتصال أرضي في وحدة الإرسال.
- ارتخاء فيش وحدة الإرسال.
- وجود كسر في جسم وحدة الإرسال.

مسرد المصطلحات

المصطلح باللغة العربية	المصطلح باللغة الإنجليزية
المحرك	ENGINE
سير التوقيت	Timing belt
وحدة التحكم الإلكتروني	ECU
محرك بدء التشغيل	Starting motor
المركم	Battery
مفتاح التشغيل	Starting swith
الأمبير	Ampere
جهاز قياس شدة التيار الكهربائي	Ampere meter
ملفات المجال	Field coil
عضو التوحيد	Aemature
الخلخلة	Vacuum
شمعات الإشعال	Spark pluge
مجمع مجاري السحب	Intake manifohd
المغذي	Carburetor
نظام الحقن الإلكتروني	EFI
التيار	Current
التشغيل على البارد	Vohd start
صمام الخانق	throttle valve
مصفي الهواء	Air fiter
المشحن	Turbo charger
الرقمي	Digital
الدرجة	Degree

Density	الكثافة
Electric resistance	المقاومة الكهربائية
Electrical Circuit	الدارة الكهربائية
Electrical Source	المصدر الكهربائي
Electric current	التيار الكهربائي
Electric Resistance	المقاومة الكهربائية
Fuse	المصهر الكهربائي
Kilowatt hour	كيلو واط /ساعة
Lamp	المصباح
Mass	الكتلة
Motor	المحرك
Ohm	الأوم (وحدة المقاومة)
Ohm،s Law	قانون أوم
Ohmmeter	جهاز قياس المقاومة
Pip wrench	مفتاح الأنابيب
Power	القدرة
Pressure	الضغط
Pumps	المضخات
Resistance	المقاومة
Screw	البرغي
Screwdrivers	المفك
Thermometer	مقياس درجات الحرارة
Thermo	الحرارة
ThermostaticExpabsionValve (TEV)	صمام التمدد الحراري (الثيرموستاتي)

تم بحمد اللّه