

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دولة فلسطين

وَأَرْزُقُوا تَرْبِيَةً وَتَعْلِيمًا

الجزء الثاني

# أوتوميكاترونكس

(نظري وعملي)

المسار المهني - الفرع الصناعي

فريق التأليف:

م. حسن أبو عجمية

م. عبد الرحيم الشلودي

م. رائف الرجبي

أ. ابراهيم قدح (منسقاً)



مركز المناهج

## قررت وزارة التربية والتعليم في دولة فلسطين

تدريس هذا الكتاب في مدارسها بدءاً من العام الدراسي ٢٠١٨ / ٢٠١٩ م

### الإشراف العام

رئيس لجنة المناهج  
د. صبري صيدم  
نائب رئيس لجنة المناهج  
د. بصري صالح  
رئيس مركز المناهج  
أ. ثروت زيد

### الدائرة الفنية

الإشراف الفني  
التصميم الفني  
كمال فحماوي  
سمر عوض

### التحرير اللغوي

متابعة المحافظات الجنوبية  
أ. وفاء الجيوسي  
د. سميرة النخالة

### الطبعة التجريبية

٢٠٢٠ م / ١٤٤١ هـ

جميع حقوق الطبع محفوظة ©

دولة فلسطين  
وزارة التربية والتعليم



مركز المناهج

moche.gov.ps | mohe.pna.ps | mohe.ps

facebook.com/MinistryOfEducationWzartAltrbytwalTlym

هاتف +970-2-2969350 | فاكس +970-2-2969377

حي الماصيون، شارع المعاهد

ص. ب 719 - رام الله - فلسطين

pcdc.edu.ps | pcdc.mohe@gmail.com

يتصف الإصلاح التربوي بأنه المدخل العقلاني العلمي النابع من ضرورات الحالة، المستند إلى واقعية النشأة، الأمر الذي انعكس على الرؤية الوطنية المطورة للنظام التعليمي الفلسطيني في محاكاة الخصوصية الفلسطينية والاحتياجات الاجتماعية، والعمل على إرساء قيم تعزز مفهوم المواطنة والمشاركة في بناء دولة القانون، من خلال عقد اجتماعي قائم على الحقوق والواجبات، يتفاعل المواطن معها، ويعي تراكيبها وأدواتها، ويسهم في صياغة برنامج إصلاح يحقق الآمال، ويلامس الأماني، ويرنو لتحقيق الغايات والأهداف.

ولما كانت المناهج أداة التربية في تطوير المشهد التربوي، بوصفها علماً له قواعده ومفاهيمه، فقد جاءت ضمن خطة متكاملة عالجت أركان العملية التعليمية التعلمية بجميع جوانبها، بما يسهم في تجاوز تحديات النوعية بكل اقتدار، والإعداد لجيل قادر على مواجهة متطلبات عصر المعرفة، دون التورط بإشكالية التشتت بين العولمة والبحث عن الأصالة والانتماء، والانتقال إلى المشاركة الفاعلة في عالم يكون العيش فيه أكثر إنسانية وعدالة، وينعم بالرفاهية في وطن نحمله ونعظمه.

ومن منطلق الحرص على تجاوز نمطية تلقّي المعرفة، وصولاً لما يجب أن يكون من إنتاجها، وباستحضار واعٍ لعدد المنطلقات التي تحكم رؤيتنا للطالب الذي نريد، وللبنية المعرفية والفكرية المتوخّاة، جاء تطوير المناهج الفلسطينية وفق رؤية محكمة بإطار قوامه الوصول إلى مجتمع فلسطيني ممتلك للقيم، والعلم، والثقافة، والتكنولوجيا، وتلبية المتطلبات الكفيلة بجعل تحقيق هذه الرؤية حقيقة واقعة، وهو ما كان له ليكون لولا التناغم بين الأهداف والغايات والمنطلقات والمرجعيات، فقد تألفت وتكاملت؛ ليكون النتاج تعبيراً عن توليفة تحقق المطلوب معرفياً وتربوياً وفكرياً.

ثمّة مرجعيات تؤطر لهذا التطوير، بما يعزز أخذ جزئية الكتب المقررة من المنهاج دورها المأمول في التأسيس؛ لتوازن إبداعي خلاق بين المطلوب معرفياً، وفكرياً، ووطنياً، وفي هذا الإطار جاءت المرجعيات التي تم الاستناد إليها، وفي طبيعتها وثيقة الاستقلال والقانون الأساسي الفلسطيني، بالإضافة إلى وثيقة المنهاج الوطني الأول؛ لتوجّه الجهد، وتعكس ذاتها على مجمل المخرجات.

ومع إنجاز هذه المرحلة من الجهد، يغدو إجزاء الشكر للطواقم العاملة جميعها؛ من فرق التأليف والمراجعة، والتدقيق، والإشراف، والتصميم، واللجنة العليا أقل ما يمكن تقديمه، فقد تجاوزنا مرحلة الحديث عن التطوير، ونحن واثقون من تواصل هذه الحالة من العمل.

## وزارة التربية والتعليم

مركز المناهج الفلسطينية

آب / ٢٠١٨

يأتي هذا المقرر ضمن خطة وزارة التربية والتعليم لتحديث وتطوير المناهج الفلسطينية لفروع التعليم المهني، بحيث يتضمن مصفوفة مهارات يجب توفيرها لخريج التعليم المهني، وتكسبه مجموعة من الكفايات والمهارات التي يتطلبها سوق العمل، وتواكب آخر التطورات الحديثة في علم الصناعة والتدريب العملي.

ألف هذا الكتاب ضمن منهجية الوحدات النمطية والمبنية على المواقف والأنشطة التعليمية بحيث يكون الطالب منتجاً للمعرفة لا مُتلقٍ لها، بحيث نعطي للطالب الفرصة للانخراط في التدريبات والتي تُنفذ بروح الفريق والعمل التعاوني، لذا تضمنت وحدات هذا المقرر الحالات الدراسية والتي تعمل على تقريب الطالب المتدرب لبيئة سوق العمل، والأنشطة التعليمية ذات الطابع التطبيقي و المتضمنة خطة العمل الكامل للتمرين لما يحتويه من وصف ومنهجية و موارد ومتطلبات تنفيذ التمرين، إضافة إلى صناديق المعرفة وقضايا التفكير التي تُذكي ذاكرة الطالب.

تناول هذا الكتاب أنشطة وتدرّيات لها علاقة بقضايا عملية مُرتبطة بالسياق الحياتي للطلاب وبما يُراعي قدرته على التنفيذ، كما تم التركيز على البيئة والسوق الفلسطيني وخصوصياتها عند طرح الموضوعات وربطها بواقع الحياة المعاصر، تجلّى ذلك من خلال الأمثلة العملية، والمشاريع الطلابية.

قسّمت محتويات هذا الكتاب الذي بين أيدينا (الفصل الثاني) على أربع وحدات نمطية، الوحدة الأولى تتعلق التعرف على مهارات الكهرباء العامة وأساسيات كهرباء السيارات، و تم عرض ثلاث مواقف تعليمية تطبيقية، أما الوحدة الثانية تضمنت ثلاث مواقف تعليمية عن التحكم الإلكتروني في المركبات مرتبطة مع واقع السوق المحلي، والوحدة الثالثة تضمنت ثلاث مواقف تعليمية الأنظمة الكهربائية الأساسية في المركبات، وأخيراً ضمت الوحدة الرابعة مقدمة عن السيارات الهجينة والكهربائية والمركبات المسيرة بالوقود البديل، بواقع ثلاث مواقف تعليمية واقعية تكسب الطالب مهارات التعامل مع هذه المركبات .

ونسأل الله أن نكون قد وفقنا في عرض موضوعات هذا الكتاب بما يراعي قدرات الطلبة ومستواهم الفكري وحاجاتهم وميولهم النفسية والوجدانية والاجتماعية، وكلنا أمل بتزويدنا بملاحظاتهم البناءة على هذا العمل، ليتم إدخال التعديلات والإضافات الضرورية في الطباعات اللاحقة ليصبح هذا الجهد تاماً ومتكاملاً وخالياً من أي عيب أو نقص قدر الإمكان، هذا والله ولي التوفيق.

## المحتويات

رقم الصفحة	العنوان	الوحدة
1	أساسيات كهرباء السيارات	الوحدة الأولى
10	مفاهيم الكهرباء الرئيسية	1 - 1 الموقف التعليمي الأول
20	فحص البطارية وصيانتها	1 - 2 الموقف التعليمي الثاني
29	فحص المصهرات والجدلات والمرحلات وصيانتها	1 - 3 الموقف التعليمي الثالث
47	أسئلة الوحدة	
49	التحكم الإلكتروني في المركبات	الوحدة الثانية
52	المجسات في المركبات	1 - 2 الموقف التعليمي الأول
69	المفعلات في المركبات	2 - 2 الموقف التعليمي الثاني
78	وحدة التحكم الإلكترونية في المركبات	2 - 3 الموقف التعليمي الثالث
84	أسئلة الوحدة	
86	الأنظمة الكهربائية الأساسية في المركبات	الوحدة الثالثة
89	نظام بدء الحركة (سلف)	1 - 3 الموقف التعليمي الأول
98	فحص نظام الاشتعال الإلكتروني وصيانتها	2 - 3 الموقف التعليمي الثاني
108	نظام التوليد والشحن (الدينامو)	3 - 3 الموقف التعليمي الثالث
114	أسئلة الوحدة	
112	السيارات الصديقة للبيئة	الوحدة الرابعة
116	السيارات الكهربائية والهجينة	1 - 4 الموقف التعليمي الأول
134	السيارات المسيرة بالوقود البديل	2 - 4 الموقف التعليمي الثاني
146	السيارات العاملة بالطاقة الشمسية	3 - 4 الموقف التعليمي الثالث
153	أسئلة الوحدة	



نتأمل، وناقش:

أدى اختراع أجهزة الفحص والقياس الكهربائية إلى تقليل الوقت والجهد أثناء الصيانة.





يتوقع من الطّلبة بعد دراسة هذه الوَحدة، والتّفاعل مع أنشطتها أن يكونوا قادرين على حساب الكميات الكهربائيّة، والتّوصيلات السّلكية في المركبة من خلال الآتي:



- ١- القدرة على التّفريق بين الجهد والتّيّار.
- ٢- القدرة على حساب الكميات الكهربائيّة.
- ٣- تحديد صلاحية البطارية وفحصها ومستوى شحنها.
- ٤- الإلمام بتشخيص أعطال التّوصيلات الكهربائيّة، و المصهرات، و المرحلات، وطرق إصلاحها واستبدالها.



## الكفايات المهنية:

الكفايات المتوقع امتلاكها من الطلبة بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة، والتفاعل مع محتوياتها وأنشطتها:

### أولاً: الكفايات الاحترافية (اختصاص)

تتلخّص في القدرة على:

- 1- حساب قيم الجهد والتيار والمقاومة والقدرة الكهربائية والطاقة.
- 2- توصيل الأحمال والعناصر الكهربائية على التوالي والتوازي.
- 3- تفقد أقطاب البطارية، ومستوى محلولها.
- 4- فحص جهد البطارية، والوزن النوعي للبطارية السائلة.
- 5- قراءة الرسومات والمخططات الكهربائية للدارات.
- 6- تحديد أسلاك الدارات في الجدلة الكهربائية، وإجراء الفحوصات اللازمة.
- 7- فحص المصهرات والمرحلات وصيانتها أو استبدالها.
- 8- فك الجدلات التالفة عن السيارة، وتجهيز جدلات جديدة.

### ثانياً: الكفايات الاجتماعية والشخصية

- 1- مصداقية التعامل مع الزبون.
- 2- حفظ خصوصية الزبون.
- 3- تقبّل آراء الآخرين.
- 4- العمل ضمن فريق.
- 5- القدرة على التقد البناء.
- 6- المسؤولية والإحساس بالواجب.
- 7- الإخلاص بالعمل.
- 8- تنظيف مكان العمل.

### ثالثاً: الكفايات المنهجية

- 1- العمل التعاوني.
- 2- الحوار والمناقشة.
- 3- البحث العلمي.
- 4- العصف الذهني.



## ◀ قواعد الأمان والسّلامة المهنية:

- ١- تهيئة البيئة الصّحية والأمنة لمنطقة العمل.
- ٢- التّقيّد بارتداء الملابس المناسبة للعمل وما يلزمها من إضافات.
- ٣- لبس الأحذية ذات العازلية العالية لمرور التّيّار الكهربائيّ.
- ٤- استخدام أدوات العمل المناسبة والصّالحة والأمنة.
- ٥- استخدامات الأدوات والعدد المعزولة عند التّعامل مع الدارات الكهربائيّة.
- ٦- قراءة نشرات التّشغيل والصّيّانة للأجهزة قبل الشّروع بتركيبها أو صيانتها.
- ٧- المُحافظة على نظافة ورشة العمل وترتيبها.
- ٨- تجنّب الأكل والشّرب أثناء العمل.
- ٩- الالتزام بتعليمات الصّحة والسّلامة المهنية داخل المشغل.





## 1 - 1 الموقف التعليميّ التعلّمي الأول: مفاهيم الكهرباء الرئيسية

### ◀ وصف الموقف التعليميّ التعلّمي

حضرت مجموعة من الباحثين إلى مدرسة الخليل الصّناعية خلال أحد الأيام المفتوحة، وطلبوا التّعرف إلى المفاهيم الأساسية الكهربائية التي تُعطى لتخصص أوتوترونكس السّيارات.



### العمل الكامل

خطوات العمل	الوصف	المنهجية (إستراتيجية التعلّم)	الموارد حسب الموقف الصّفي
أجمعُ البيانات، وأحلّها	<ul style="list-style-type: none"><li>- أجمع البيانات عن طبيعة الكهرباء، ومفاهيمها الأساسية</li><li>- أجمع البيانات عن الجهد الكهربائيّ، والتيار الكهربائيّ، والمقاومة والقدرة، والطّاقة الكهربائيّة.</li><li>- أجمع البيانات عن الآثار الكهرومغناطيسية للتيار الكهربائيّ.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- الحوار والمناقشة.</li><li>- البحث العلميّ.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- جهاز حاسوب.</li><li>- إنترنت</li><li>- مصادر علمية.</li><li>- أقلام وأوراق.</li></ul>
أخططُ وأقّر	<ul style="list-style-type: none"><li>- تصنيف البيانات وتبويبها (الكهرباء، الشّحنة الكهربائيّة، التيار، الجهد، المقاومة، القدرة، الطّاقة، طرق توصيل المقاومات، الكهرومغناطيسية والمكثفات)</li><li>- تحديد أدوات ومعدات وأجهزة فحص وقياس الكميات الكهربائيّة.</li><li>- تحديد قواعد الصّحة والسّلامة المهنية الخاصة بالتّعامل مع الكهرباء.</li><li>- إعداد قائمة بتسلسل خطوات بناء الدّارات الكهربائيّة، وفحصها، وتشغيلها</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- العمل التّعاوني.</li><li>- الحوار والمناقشة.</li><li>- العصف الذّهنيّ.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- جهاز حاسوب.</li><li>- جهاز عرض.</li><li>- كتب ومراجع علمية موثوقة</li><li>- أقلام وأوراق.</li><li>- نشرات وإرشادات صحة وسلامة مهنيّة.</li></ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- صندوق عدة مناسب .</li> <li>- مصدر جهد .</li> <li>- مصهرات حماية .</li> <li>- مفاتيح .</li> <li>- مقاومات .</li> <li>- جهاز متعدد القياس .</li> <li>- مقياس قدرة كهربائية .</li> <li>- أسلاك كهربائية .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• العمل التّعاوني .</li> <li>• الحوار والمناقشة .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ارتداء ملابس العمل، وتهيئة المكان وفق التعليمات الخاصة بالصّحة والسّلامة المهنية .</li> <li>- تحضير التّجهيزات والعدد والأدوات .</li> <li>- توزيع المهمات الرئيسة .</li> <li>- رسم الدّارات الكهربائيّة .</li> <li>- تركيب ثلاث مقاومات على التوالي، وتوصيلها مع مصدر جهد بوساطة مفتاح مفرد .</li> <li>- قياس التّييار الكلي .</li> <li>- قياس الهبوط في الجهد على كلّ مقاومة .</li> <li>- قياس المقاومة الكلية بعد فصل التّييار الكهربائيّ بوساطة الأوميتر .</li> <li>- حساب المقاومة الكلية بقسمة جهد المصدر على التّييار الكلي .</li> <li>- قياس القدرة الكهربائيّة .</li> <li>- تركيب ثلاث مقاومات على التّوازي، وتوصيلها مع مصدر الجهد وإعادة الخطوات السابقة .</li> <li>- إعادة التّجهيزات والعدد والأدوات والمواد إلى أمكنتها .</li> <li>• تنظيف مكان العمل .</li> </ul>	<p><b>أُنْفَذُ</b> (الجانب العملي)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- جهاز حاسوب .</li> <li>- جهاز متعدد قياس كهربائي .</li> <li>- مقياس قدرة كهربائية .</li> <li>- رسومات كهربائية .</li> <li>- أقلام وأوراق .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- العمل التّعاوني .</li> <li>- الحوار والمناقشة .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- توثيق قيم المقاومات الكلية في توصيلتي التوالي والتوازي .</li> <li>- رصد قراءات الجهد والتّييار والقدرة عند نقاط الربط الكهربائيّ، ومقارنتها مع المفاهيم النظرية .</li> <li>- التّأكد من صحّة التّنفيذ من خلال مراجعة التّوصيلات الكهربائيّة مع رسم الدارات .</li> <li>- التّأكد من جمع عدد العمل، وأجهزة الفحص، وتنظيفها، وإعادتها إلى أمكنتها .</li> <li>- التّأكد من الالتزام بالتعليمات الخاصة بالصّحة والسّلامة المهنية .</li> </ul>	<p><b>أُتْحَقَقُ</b></p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- جهاز حاسوب .</li> <li>- جهاز عرض .</li> <li>- جهاز متعدد القياس .</li> <li>- مقياس قدرة .</li> <li>- آلة حاسبة .</li> <li>- قوائم رصد .</li> <li>- برامج وملفات توثيقية .</li> <li>- أفلام وأوراق .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- العمل التّعاوني .</li> <li>- الحوار والمناقشة .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- توثيق قيم الجهد الكهربائيّ والتّييار عند نقاط الربط في توصيلة التّوالي وتوصيلة التّوازي .</li> <li>- توثيق قيم القدرة الكهربائيّة .</li> <li>- توثيق حسابات القيم وفق القوانين الكهربائيّة .</li> <li>- توثيق تسلسل إجراءات تنفيذ التّمارين العملية .</li> </ul>	<p><b>أوثق وأقدم</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- جهاز حاسوب .</li> <li>- جهاز متعدد القياس .</li> <li>- مقياس قدرة .</li> <li>- آلة حاسبة .</li> <li>- قوائم رصد التّمارين .</li> <li>- ورقة تقييم للعمل .</li> <li>- عمل اختبار .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- الحوار والمناقشة .</li> <li>- البحث العلمي .</li> <li>- العصف الذّهني .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- مقارنة قيمة المقاومة الكلية المقيسة والمحسوبة مع مجموع قيم المقاومات الموصلة على التّوالي .</li> <li>- مقارنة قيمة جهد المصدر مع مجموع هبوطات الجهد على المقاومات الموصلة على التّوالي</li> <li>- مقارنة قيمة المقاومة الكلية المقيسة والمحسوبة مع قيم المقاومات الموصلة على التّوازي، والتّأكد أنها أقل من أقل مقاومة فرعية .</li> <li>- مقارنة قيمة التّييار الكلي مع مجموع قيم تيارات المقاومات الموصلة على التّوازي .</li> <li>- مقارنة قراءات مقياس القدرة مع القيم المحسوبة .</li> <li>- رصد أسباب انخفاض قيمة المقاومة الكلية في حالة التوصيل على التّوازي .</li> </ul>	<p><b>أقوم</b></p>

- س١: ما الفرق بين الجهد الكهربائي والتيار الكهربائي؟  
 س٢: ما العوامل التي تعتمد عليها مقاومة سلك معدني؟  
 س٣: عدد خصائص توصيل المقاومات على التوالي.



## نشاط



بين الفرق بين التيار المستمر D.C والتيار المتغير A.C مستعينا بالمراجع العلمية الموثوقة والانترنت.

## مفاهيم الكهرباء الأساسية

### التيار الكهربائي Electric Current

التدفق الموجه للإلكترونات السالبة الحرة (الشحنات السالبة) هو التيار الكهربائي، وبالتالي فالتيار الكهربائي يعرف بأنه معدل تدفق الشحنة بالنسبة للزمن.  
 يقاس التيار الكهربائي بوحدة الكولوم / ثانية أو الأمبير (A)  
 اتجاه تدفق التيار الفعلي يسمّى (التيار الإلكتروني Electronic Current) من الطرف السالب لمصدر الجهد الكهربائي عبر الدارة الخارجية إلى الطرف الموجب لمصدر الجهد.  
 اصطلاح قبل التوصل للنظرية الإلكترونية الحديثة إلى افتراض أن التيار الكهربائي يتجه من الطرف الموجب إلى الدارة الخارجية، ثم إلى الطرف السالب لمصدر الجهد، وهو ما يسمّى بالتيار الاصطلاحي Conventional Current

### الجهد الكهربائي Electric Voltage

هو القوة التي تجبر الإلكترونات على التدفق عبر دارة خارجية، ويرمز له بالرمز V ويقاس بوحدة الفولت (V).

### المقاومة الكهربائية Electric Resistance

هي عبارة عن ظاهرة المادة في عرقلة مرور التيار الكهربائي بسبب احتكاك الإلكترونات مع بعضها بعضاً ومع الذرات الأخرى، ويرمز لها بالرمز R ، وتُقاس بوحدة الأوم (Ω).

### العوامل التي تعتمد عليها مقاومة موصل معدني:

- 1- طول الموصل.
- 2- مساحة مقطع الموصل.
- 3- المقاومة النوعية.
- 4- درجة الحرارة.

### قانون أوم

ينصّ قانون أوم على أن التيار المار في حمل كهربائي يتناسب طردياً مع الجهد المسلط عليه وعكسياً مع مقاومته.

$$I = V / R$$

### القدرة الكهربائية Electric Power

هي عبارة عن معدل الشغل المبذول (الطاقة الكهربائية) بالنسبة للزمن، ويرمز لها بالرمز  $P$ ، وتقاس بوحدة الجول لكل ثانية أو الواط، ويمكن حسابها بضرب قيمة الجهد الكهربائي المطبق على حمل كهربائي في قيمة التيار الذي يسحبه.

$$P = V \times I$$

### الطاقة الكهربائية Electrical Energy

يسمى الشغل الكهربائي الكلي في دائرة كهربائية بالطاقة الكهربائية، وتساوي القدرة الكهربائية مضروبة في الزمن.

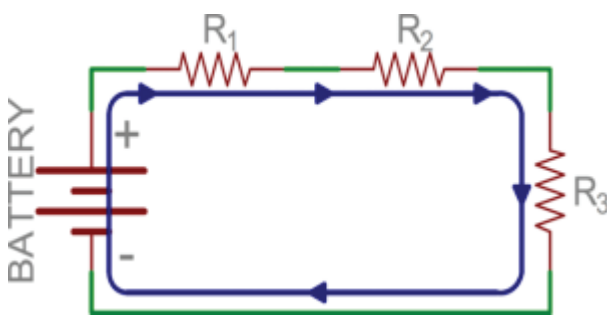
وتُقاس بوحدة الكيلو واط ساعة KWhr

### توصيل المقاومات على التوالي Series Connection of Resistors

يتم بهذه الطريقة توصيل نهاية كل مقاومة مع بداية المقاومة التي تليها، فيتم توصيل بداية المقاومة الأولى ونهاية المقاومة الأخيرة إلى مصدر الجهد الكهربائي.

### خصائص توصيل المقاومات على التوالي:

- 1- التيار الذي يمر في كل مقاومة هو التيار المسحوب نفسه من مصدر الجهد.
- 2- مجموع الجهود في الجهد على المقاومات المنفردة يساوي جهد المصدر الكهربائي.
- 3- المقاومة الكلية تساوي مجموع المقاومات الفرعية.



مثال:

ثلاث مقاومات قيمها  $2 \Omega$  و  $4 \Omega$  و  $6 \Omega$  متصلة على التوالي لبطارية جهدها  $24 \text{ volt}$  كما هو مبين بالرسم. احسب المقاومة الكلية، والتيار الكلي، والتيار لكل مقاومة والهبوط في الجهد على كل مقاومة، ثم تأكد من صحة

الحل:

$$R_{\text{tot}} = R_1 + R_2 + R_3 = 2 \Omega + 4 \Omega + 6 \Omega = 12 \Omega$$

$$I_{\text{tot}} = V_{\text{battery}} / R_{\text{tot}} = (24 \text{ V}) / (12 \Omega) = 2 \text{ A}$$

$$I_{\text{battery}} = I_1 = I_2 = I_3 = 2 \text{ A}$$

$V_1 = I_1 \cdot R_1$	$V_2 = I_2 \cdot R_2$	$V_3 = I_3 \cdot R_3$
$V_1 = (2 \text{ A}) \cdot (2 \Omega)$	$V_2 = (2 \text{ A}) \cdot (4 \Omega)$	$V_3 = (2 \text{ A}) \cdot (6 \Omega)$
$V_1 = 4 \text{ V}$	$V_2 = 8 \text{ V}$	$V_3 = 12 \text{ V}$

التأكد من صحة الحل

هل:

$$V_{\text{battery}} = V_1 + V_2 + V_3 ?$$

$$24 \text{ V} = 4 \text{ V} + 8 \text{ V} + 12 \text{ V} ?$$

$$24 \text{ V} = 24 \text{ V} ?$$

نعم، إذن الحل صحيح

### توصيل المقاومات على التوازي Parallel Connection of Resistors

يتم بهذه الطريقة توصيل بدايات المقاومات إلى أحد طرفي مصدر الجهد الكهربائي، فيما يتم توصيل نهايات المقاومات مع الطرف الثاني.

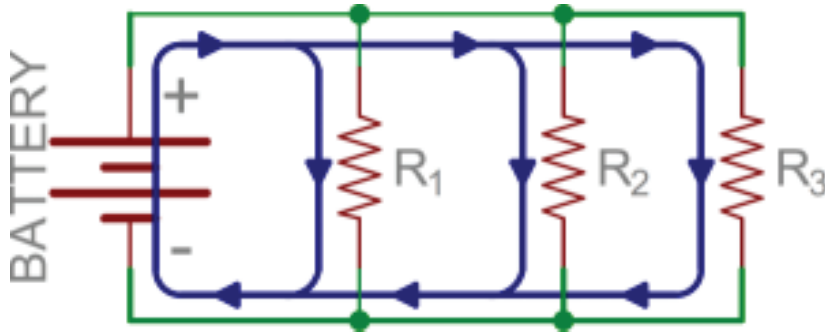
خصائص توصيل المقاومات على التوازي:

1- الهبوط في الجهد على كل مقاومة هو جهد المصدر الكهربائي نفسه.

- 2- مجموع تيارات المقاومات الفرعية يساوي التيار الكلي المسحوب من المصدر الكهربائي .
- 3- مقلوب المقاومة المكافئة للمقاومات الفرعية الموصلة على التوازي يساوي مجموع مقلوب المقاومات الفرعية، وبالتالي فإن المقاومة المكافئة تكون أقل من أقل مقاومة فرعية .



ثلاث مقاومات قيمها  $12 \Omega$  و  $4 \Omega$  و  $6 \Omega$  موصلة على التوازي لبطارية جهدها  $24 \text{ volt}$  ، احسب المقاومة المكافئة والهبوط في الجهد على كل مقاومة، والتيار الكلي، و تيار كل مقاومة، ثم تأكد من صحة الحل .



$$1 / R_{cq} = 1 / R_1 + 1 / R_2 + 1 / R_3 = (1 / 12 \Omega) + (1 / 4 \Omega) + (1 / 6 \Omega)$$

$$1 / R_{cq} = (1 / 12 \Omega) + (3 / 12 \Omega) + (2 / 12 \Omega)$$

$$1 / R_{cq} = (6 / 12 \Omega) =$$

$$R_{cq} = 12 \Omega / 6 = 2 \Omega$$


$$V_{battery} = V_1 = V_2 = V_3 = 24 \text{ volt}$$

$$I_{tot} = V_{battery} / R_{cq} = (24 \text{ V}) / (2 \Omega)$$

$$I_{tot} = 12 \text{ A}$$

$I_1 = V_1 / R_1$	$I_2 = V_2 / R_2$	$I_3 = V_3 / R_3$
$I_1 = 24\text{V} / 12 \Omega$	$I_2 = 24\text{V} / 4 \Omega$	$I_3 = 24\text{V} / 6 \Omega$
$I_1 = 2\text{A}$	$I_2 = 6\text{A}$	$I_3 = 4\text{A}$



التأكد من صحة الحلّ   
هل

$$I_{\text{tot}} = I_1 + I_2 + I_3 ?$$

$$12A = 2A + 6A + 4A ?$$

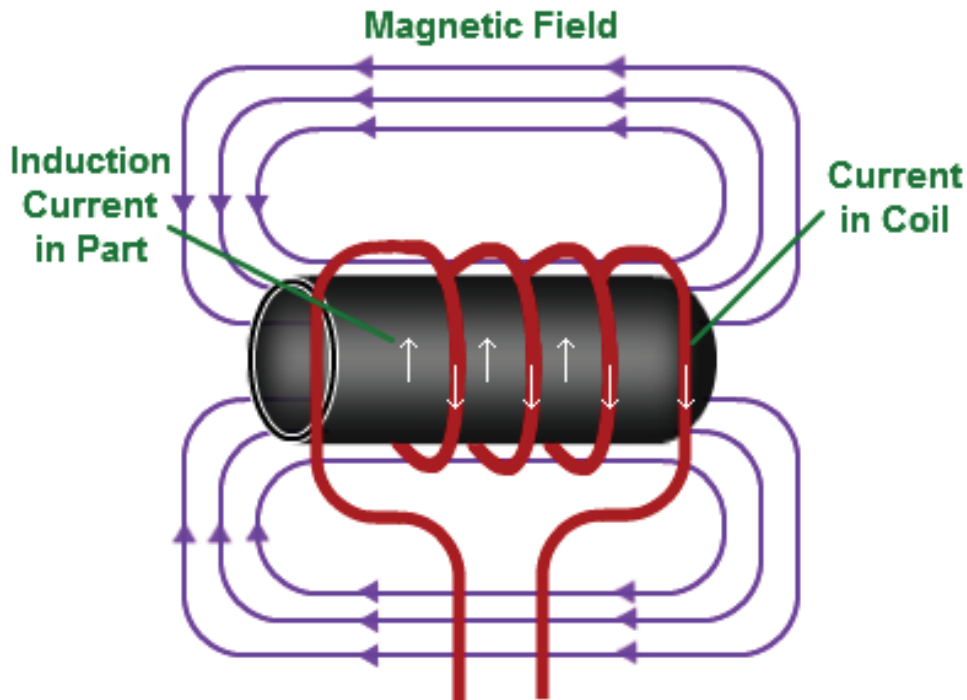
$$12A = 12A?$$

نعم، إذن الحلّ صحيح

### الكهرومغناطيسية Electromagnetism

عندما يمر تيار كهربائيّ في ملف يتولد حوله مجال مغناطيسي تتناسب شدته مع شدة التيار الكهربائيّ المار فيه.  
طرق زيادة قوة المجال المغناطيسي الناتجة عن مرور التيار في ملف:

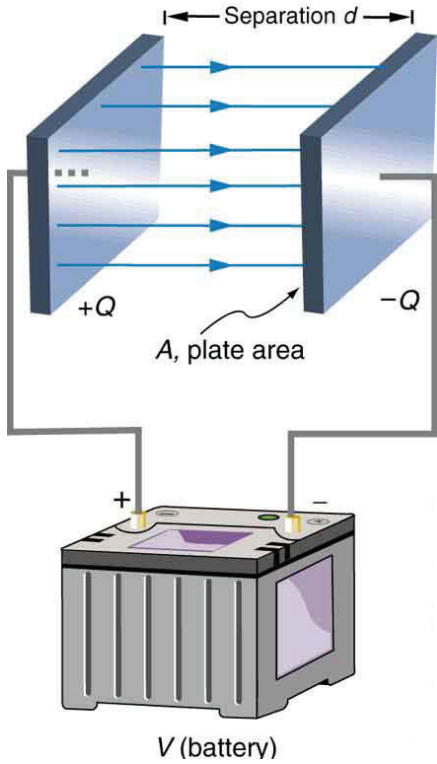
- 1- زيادة التيار الكهربائيّ.
- 2- زيادة عدد اللفات.
- 3- إدخال قالب حديدي في مركز الملف، كما هو مبين في الشكل.



نشاط 

استعانة بالإنترنت، اكتب بحثاً عن التطبيقات العملية للكهرومغناطيسية

## المكثفات Capacitors



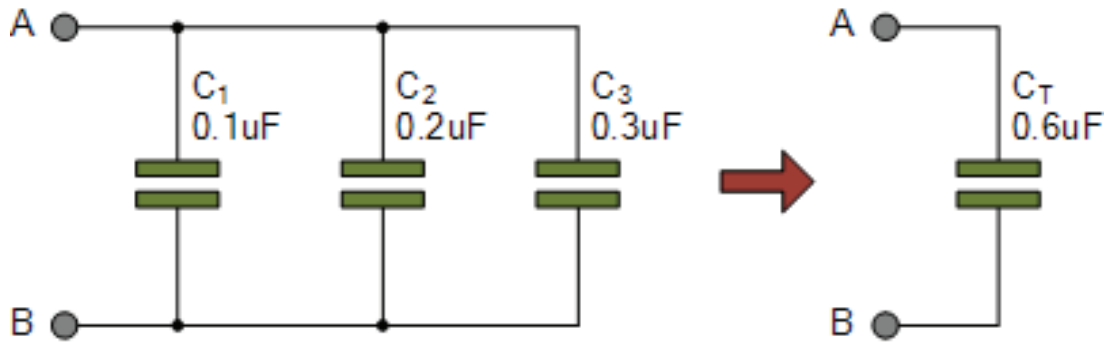
يتكوّن المكثف في أبسط صوره من لوحين بينهما عازل. لشحن المكثف، ويتم تطبيق جهد على طرفيه، يمرّ التيار الكهربائي في الدارة الخارجية فتزداد الإلكترونات على أحد اللوحين الذي يسمّى الطرف السالب، وتقلّ الإلكترونات على اللوح الثاني الذي يسمّى بالطرف الموجب، فينشأ جهد كهربائي، وتتكون طاقة على شكل مجال كهربائي. يمكن تفريغ المكثف بتوصيل طرفيه مع حمل خارجي. يتم الاستفادة من عملية الشحن والتفريغ في تطبيقات كهربائية عديدة ومهمة.

### نشاط



مستعيناً بالإنترنت، اكتب بحثاً عن التطبيقات الكهربائية للمكثفات.

تعتمد سعة المكثف على مساحة اللوحين والمسافة بينهما ونوع العازل، ويرمز للسعة بالحرف  $C$ ، وتقاس سعة المكثف بأجزاء من الفاراد مثل الميكروفاراد  $\mu F$ . يمكن الحصول على سعات مختلفة بتوصيل المكثفات على التوازي والتوالي: توصيل المكثفات على التوازي. السعة الكلية هي مجموع السعات الفردية.

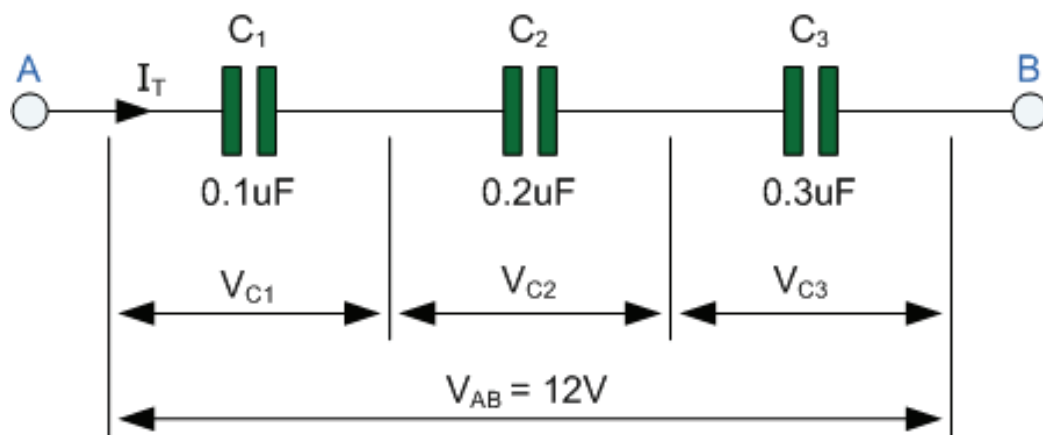


$$C_T = C_1 + C_2 + C_3 = 0.1\mu F + 0.2\mu F + 0.3\mu F = 0.6\mu F$$



نشاط

احسب السعة الكلية للمكثفات الموصلة على التوالي في الشكل التالي.





## 1 - 2 الموقف التعليمي التعلّمي الثاني: فحص البطارية وصيانتها

### ◀ وصف الموقف التعليمي التعلّمي

اشتكى الزبون من فشله في تشغيل سيارته في أيام كثيرة، مما يضطره طلب المساعدة من جيرانه، حيث يقومون بتشغيلها بوساطة بطاريات سياراتهم وكوابل خارجية، وفي الحال توجه إلى مركز صيانة السيارات طالباً الحلّ للمشكلة.



### العمل الكامل

خطوات العمل	الوصف	المنهجية (إستراتيجية التّعلم)	الموارد حسب الموقف الصّفي
أجمعُ البيانات، وأحلّها	<ul style="list-style-type: none"><li>- أجمع المعلومات والبيانات عن أنواع البطاريات وسعاتها.</li><li>- أجمع المعلومات والبيانات عن البطارية الرصاصية والجافة.</li><li>- أجمع معلومات وبيانات عن كيفية توصيل البطاريات على التّوالي والتّوازي.</li><li>- أجمع المعلومات و البيانات عن تاريخ المركبة والمشكلات التي واجهتها.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- الحوار والمناقشة.</li><li>- البحث العلمي.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- جهاز حاسوب.</li><li>- إنترنت</li><li>- مصادر علمية.</li><li>- توثيق استلام المركبة.</li><li>- كتيبات الصّيانة المتعلقة بالمركبة.</li><li>-بطاريات رصاصية سائلة.</li><li>- بطاريات جافة</li><li>- أقلام وأوراق.</li></ul>
أخطّطُ وأقّر	<ul style="list-style-type: none"><li>-تصنيف البيانات، وتبويبها (البطاريات وتركيبها الداخلي، وكيفية توصيلاتها وفحصها وشحنها وصيانتها).</li><li>-تحديد أدوات وأجهزة فحص البطارية.</li><li>-تحديد قواعد الصّحة والسّلامة المهنية الخاصة بالتعامل مع البطاريات.</li><li>- إعداد قائمة بتسلسل خطوات فحص البطارية.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>-العمل التّعاوني.</li><li>-الحوار والمناقشة.</li><li>-العصف الذّهني.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- جهاز حاسوب.</li><li>- جهاز عرض.</li><li>- كتالوجات خاصة بالبطارية .</li><li>- كتب ومراجع علمية موثوقة .</li><li>-أقلام وأوراق.</li><li>- بطارية مركبة.</li><li>- نشرات وإرشادات صحة وسلامة مهنية.</li></ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>-صندوق عدة.</li> <li>-كابلات بطارية.</li> <li>-مرابط بطاريات.</li> <li>-جهاز فولتميتر.</li> <li>-هيدروميتر</li> <li>-جهاز تحميل البطارية</li> <li>Load Tester</li> <li>Charger•شاحن بطارية</li> <li>-ورق زجاج.</li> <li>-وعاء زجاجي.</li> <li>-ماء مقطر.</li> <li>-لحام قصدير.</li> <li>-شحمة.</li> <li>-كاوي لحام قصدير.</li> <li>-ورق زجاج.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-العمل التّعاوني.</li> <li>-الحوار والمناقشة.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-ارتداء ملابس العمل.</li> <li>-تهيئة مكان العمل.</li> <li>-تحضير التّجهيزات والعدد والأدوات والمواد.</li> <li>-التّقيّد بالتعليمات الخاصة بالصّحة والسّلامة المهنية عند التّعامل مع البطاريات.</li> <li>-توزيع المهمات الرئيسية.</li> <li>-تجهيز العدد، وأجهزة الفحص والقياس.</li> <li>-تفقد البطارية، ومرابطها.</li> <li>-فحص مستوى محلول البطارية</li> <li>-فحص الجهد الكهربائيّ على طرفي البطارية.</li> <li>-فحص الوزن النوعي للمحلول في خلايا البطارية.</li> <li>-شحن البطارية عند اللزوم.</li> <li>- فك البطارية عن السّيارة عند اللزوم.</li> <li>-عمل فحص الحمل للبطارية.</li> <li>-إعادة تركيب البطارية أو استبدالها ببطارية جديدة.</li> <li>-تنظيف البطارية، والتّأكد من شدها، وإضافة الشحمة على مرابطها.</li> <li>-تشغيل السّيارة للتأكد من سهولة بدء حركتها.</li> <li>-تنظيف مكان العمل.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>أُنْفِذُ</b> (الجانب العملي)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>-جهاز فولتميتر.</li> <li>-هيدروميتر.</li> <li>-كتيبات صيانة.</li> <li>-أقلام وأوراق.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-العمل التّعاوني.</li> <li>-الحوار والمناقشة.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-تسجيل قراءة الفولتميتر قبل شحن البطارية.</li> <li>-تسجيل قراءات الهيدروميتر قبل الشّحن.</li> <li>-مراقبة تيار الشّحن والجهد أثناء شحن البطارية.</li> <li>-تسجيل هبوط جهد البطارية عند إجراء فحص الحمل للبطارية.</li> <li>-إعادة قياس الجهد والوزن النوعي بعد اكتمال عملية الشّحن.</li> <li>-التّأكد من جمع عدد العمل وأجهزة الفحص، وتنظيفها، وإعادتها إلى أمكنتها.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>أُنْحَقِّقُ</b></p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>-جهاز حاسوب .</li> <li>-جهاز عرض .</li> <li>-برامج صيانة المركبات .</li> <li>-نموذج صيانة .</li> <li>-أقلام وأوراق .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-العمل التّعاوني .</li> <li>-الحوار والمناقشة .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-توثيق تسلسل إجراءات الفحص التي نفذت .</li> <li>-توثيق أعطال البطارية التي تم تشخيصها .</li> <li>- توثيق أعمال الصّيانة والكميات المستخدمة، وتكاليّفها في ملف خاص .</li> <li>-عمل ملف خاص بالمركبة، وكتابة ما تم تنفيذه بصورة موجزة .</li> </ul>	<p><b>أوثّق وأقدّم</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>-فولتميتر .</li> <li>-هيدروميتر .</li> <li>-نموذج الصّيانة .</li> <li>-ورقة تقييم للعمل .</li> <li>- عمل اختبار .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-الحوار والمناقشة .</li> <li>-البحث العلمي .</li> <li>-العصف الذّهني .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-مقارنة قيمة جهد البطارية بعد الصّيانة مع تلك التي تم تسجيلها قبل الصّيانة .</li> <li>- مقارنة قيم الوزن النوعي للمحلول بعد الصيانة مع القيم القياسية</li> <li>- قياس مدى رضى الزبون عن حل المشكلة .</li> </ul>	<p><b>أقوم</b></p>

## أسئلة ؟؟؟

- س١: عدد وظائف البطارية .
- س٢: لماذا يتم إعادة شحن البطارية؟
- س٣: كيف توصل البطاريات على التّوالي والتّوازي؟



البطارية عنصر مهم في السّيارة، حيث إنّها تحول الطّاقة الكيماوية إلى طاقة كهربائية، وتشكّل المصدر الرئيسي للطّاقة الكهربائية عند بدء حركة المحرك أو عندما يكون المحرك غير شغال .

### وظائف البطارية:

- 1- تزود الطّاقة الكهربائية للإضاءة والأنظمة المساعدة عندما يكون محرك السّيارة غير شغال .
- 2- تزود الطّاقة الكهربائية لمحرك بدء الحركة عند تشغيل محرك السّيارة، كما أنّها تزود الطّاقة لنظام الإشعال أثناء الإقلاع .

- 3- تساعد نظام الشحن في تزويد الأحمال الكهربائية بالتيار عندما يكون غير كاف .
- 4- تنظم الجهد وتحافظ عليه أثناء ظروف التشغيل المختلفة من خلال امتصاصها الجهود العابرة العالية وغير العادية، وبالتالي تتم حماية القطع والأجهزة الكهربائية والإلكترونية من هذه الجهود العالية .

## أنواع البطاريات:

1- البطارية الرصاصية السائلة الحمضية Lead-Acid Battery

2 - البطارية القلوية

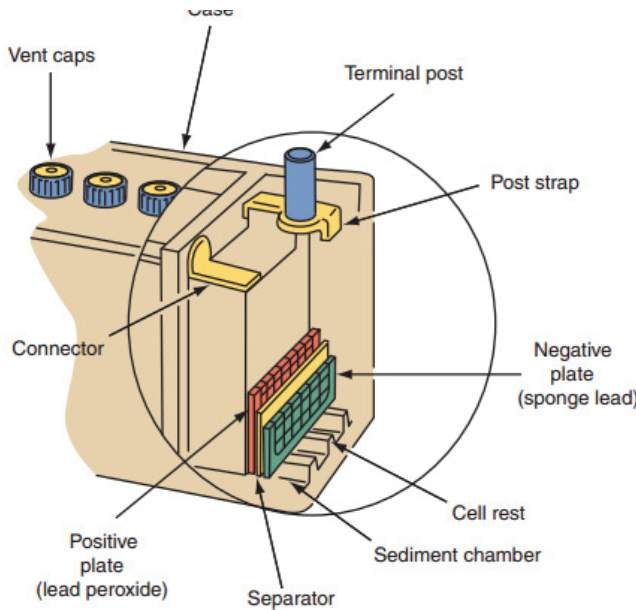
أكثر بطارية قلوية استخداماً بطارية النيكل كادميوم Nickel- Cadmium Battery

## نشاط



اكتب تقريراً عن أنواع بطاريات المستخدمة في المركبات من خلال السوق المحلي.

## أجزاء البطارية السائلة الرئيسية:



1- الغلاف الخارجي Case

عبارة عن وعاء من المطاط المضغوط، يحتوي على مجموعة من الحجرات تسمى خلايا. يحتوي الغلاف على مكونات البطارية والمحلول الإلكتروني، ويلصق عليه بطاقة بمواصفات البطارية التي تظهر جهد البطارية، وسعتها والتيار الأقصى الذي يمكن سحبه منها.

2- الغطاء العلوي Cover

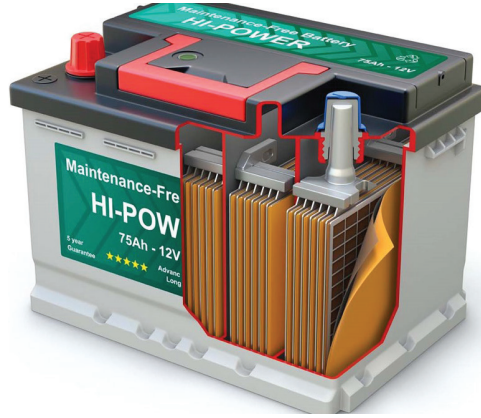
يصنع من مادة الغلاف الخارجي، ويعمل على

حماية البطارية من الخارج، حيث إنه محكم الإغلاق، ويحتوي على فتحتين لطرفي البطارية، ويوجد فيه فتحات بعدد خلايا البطارية لملء البطارية بالمحلول أو لإضافة الماء المقطر ولتنفيس الغازات المتكوّنة داخلها وخصوصاً غاز الهيدروجين الذي يتكوّن أثناء شحن البطارية.

3- الخلايا Cells

الخلية عبارة عن مجموعة من الألواح الموجبة والسالبة بينها فواصل، ويتم توصيل الألواح الموجبة في كلّ خلية مع

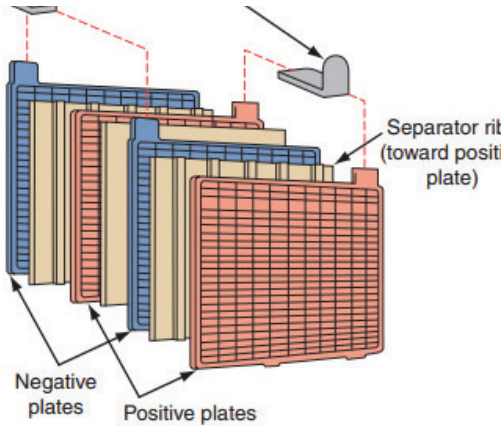
بعضها بعضاً، وكذلك الألواح السالبة، ويزيد عدد الألواح السالبة عن الموجبة بلوح واحد. عند غمس هذه المجموعة في المحلول فإنها تعطي جهداً بقيمة 2.1 volt بغض النظر عن عدد الألواح وحجمها. توصل الخلايا مع بعضها بعضاً على التوالي، وبالتالي فإن عدد الخلايا يحدد جهد البطارية، فبطارية جهدها 12 volt تحتوي على ست خلايا، كما هو مبين في الشكل.



يتم توصيل الخلية مع التي تجاورها عن طريق شريط معدني يتم لحامه إلى الطرف السالب للخلية مع الطرف الموجب للخلية المجاورة.

من الممكن الحصول على جهد 24 v من توصيل بطاريتين جهده كل واحد منهما 12 v على التوالي.

#### 4- الألواح Plates



تحتوي الألواح الموجبة والسالبة على إطار شبكي من سبيكة الأنتيمون والرصاص، وتلصق المادة الفعالة على هذه الإطارات الشبكية، وتتكوّن المادة الفعالة في الألواح الموجبة من مادة ثاني أكسيد الرصاص  $PbO_2$  ذات اللون البني الداكن والألواح السالبة من مادة الرصاص  $Pb$  السكّنية.

يحدد عدد وحجم الألواح قدرة البطارية على تزويد التيار الكهربائي، فكلما زاد عدد وحجم الألواح فإن سعة البطارية تكون أكبر.

#### 5- الفواصل Separators

عبارة عن ألواح تصنع من مادة عازلة، مثل البلاستيك أو الألياف الزجاجية، وتكون هذه الألياف مسامية، وتسمح بمرور المحلول خلالها ووظيفتها منع تلامس الألواح الموجبة مع السالبة وعمل دارات قصر بينها.



## 6- محلول البطارية

يتكوّن محلول البطارية من حامض الكبريتيك  $H_2SO_4$  بنسبة 36% وزناً والماء المقطر  $H_2O$  بنسبة 64% وزناً.

يتفاعل المحلول كيميائياً مع المواد الفعالة الموجودة على الألواح الموجبة والسالبة، فينشأ جهد كهربائي بين طرفي البطارية.

## نشاط



بالاعتماد على كتيبات تشغيل البطاريات والإنترنت، اكتب تقريراً عن سعة البطارية، ووحدات قياسها.

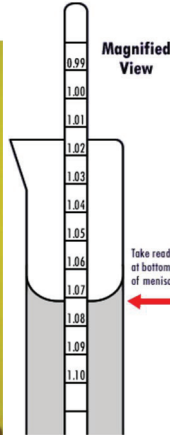
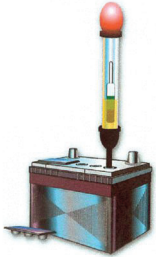


## طرق فحص البطارية:

1- قياس الجهد الكهربائي للبطارية بواسطة الفولتميتر

2- قياس الوزن النوعي للمحلول

HYDROMETER: USED TO MEASURE THE S. G. OF A LEAD-ACID BATTERY.



يتم قياس الوزن النوعي للمحلول بواسطة جهاز الهيدروميتر Hydrometer وذلك بفك سدادات خلايا البطارية، ثم إدخال الأنبوب المطاطي في الحجرة، ويتم شفط السائل من داخل الحجرة فتبدأ العوامة المدرجة بالارتفاع، فيكون تدرج العوامة المقابل لسطح السائل في الأنبوب الزجاجي مساوياً للوزن النوعي للمحلول.

أ- الوضع A العوامة المدرجة منخفضة، لأن الوزن النوعي منخفض بسبب التفريغ الكبير للبطارية.

ب- الوضع B العوامة المدرجة مرتفعة، لأن الوزن النوعي مرتفع بسبب الشحن الكامل للبطارية.

تدل قراءة الهيدروميتر على مستوى شحن البطارية، فكلما زاد تركيز حامض الكبريتيك فإن الوزن النوعي للمحلول يكون مرتفعاً، وتكون نسبة الشحن ذات قيمة أكبر، وقيمة الجهد على طرفي البطارية أعلى، والرسم البياني يظهر ذلك.



### 3- إجراء فحص تحميل البطارية Load Test

#### نشاط

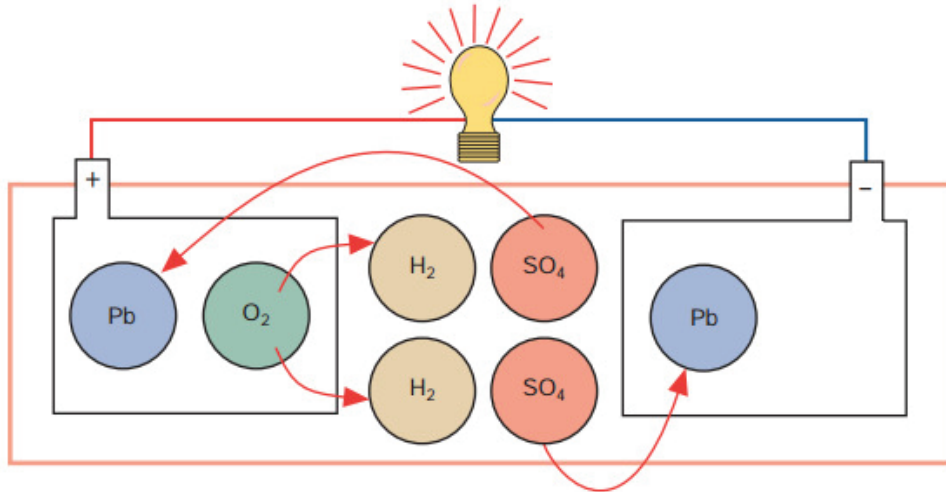


تأمل صورة جهاز فحص تحميل البطارية، واكتب تقريراً عن أهمية هذا الفحص وتسلسل خطوات تنفيذه.

### التفاعلات الكهروكيميائية

#### 1- تفريغ البطارية Discharge Battery

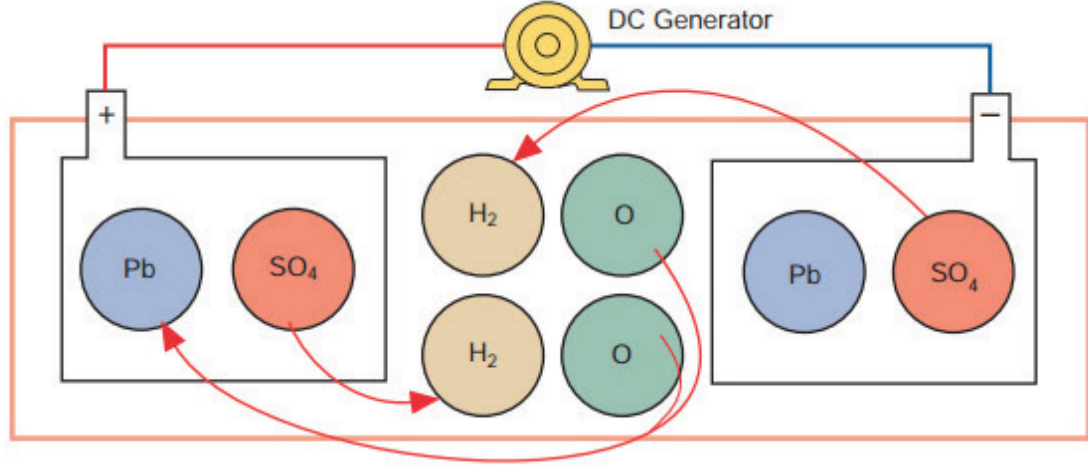
عند سحب التيار من البطارية تبدأ مرحلة التفريغ، وتحدث تفاعلات كيميائية ينتج عنها زيادة في نسبة تركيز الماء، وتقل نسبة تركيز حامض الكبريتيك، بينما تبدأ كبريتات الرصاص  $PbSO_4$  بالترسب على الألواح الموجبة والسالبة وفق المعادلة الآتية:



تحول الطاقة الكيميائية إلى كهربائية أثناء عملية التفريغ

## 2- شحن البطارية Charge Battery

عند شحن البطارية بالتيار الكهربائي فإن التفاعلات الكيماوية تنعكس، وتبدأ كبريتات الرصاص بمغادرة ألواح البطارية، وتقل نسبة تركيز الماء، وتزداد نسبة تركيز حامض الكبريتيك وفق الشكل التالي:



التفاعلات الكيماوية أثناء شحن البطارية

### إعادة شحن البطارية

يتم شحن البطارية من نظام الشحن الموجود في السيارة، ولكن من الممكن أن تفشل بطارية جيدة في تدوير محرك السيارة، وفي الحالة هذه يجب شحن البطارية من مصدر خارجي. كل شاحنات البطاريات تعمل على المبدأ نفسه، وفيها يتم تزويد التيار الكهربائي المستمر من أجل عكس التفاعلات الكيماوية في خلايا البطارية.

### طرق إعادة الشحن:

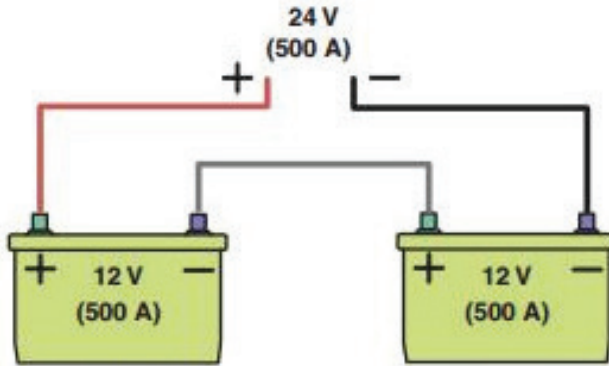
- 1- من الممكن شحن بطارية بوضع جيد شحناً سريعاً دون مشكلات تذكر.
- 2- من الأفضل بشكل عام شحن البطارية على البطيء.
- 3- إذا كانت الرواسب التي هي عبارة عن كبريتات الرصاص كثيرة وصلبة على الألواح، فيجب شحن البطارية على البطيء حتى لا تنفجر البطارية أو تتشوه بسبب تلف العوازل الناجم عن الحرارة الناتجة عن المقاومة الكبيرة للتيار الكهربائي.



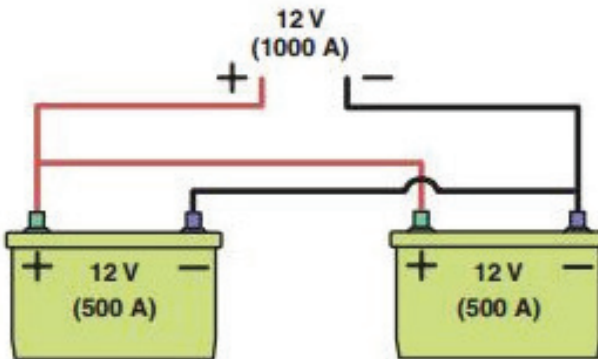
## نشاط

اكتب تقريراً عن العوامل التي تقصر العمر التشغيلي للبطارية.

### الطرق المستخدمة في توصيل البطاريات



1- توصيل البطاريات على التوالي من أجل زيادة الجهد الكهربائي الذي يكون عبارة عن مجموع جهود البطاريات الفرعية، كما هو مبين في الشكل.



2- توصيل البطاريات على التوازي من أجل زيادة السعة الكلية التي تكون عبارة عن مجموع ساعات البطاريات الفرعية، ويكون الجهد الكلي مساوياً لجهود بطارية فرعية واحدة، كما هو مبين في الشكل.



## 1 - 3 الموقف التعليمي التعلّمي الثالث: فحص المصهرات والجدلات والمرحلات وصيانتها

### ◀ وصف الموقف التعليمي التعلّمي

أحضر الزبون سيارته إلى مشغل أتوميكاترونكس السيارات شاكياً من كثرة احتراق المصهرات، فطلب حلاً للمشكلة.



### العمل الكامل

خطوات العمل	الوصف	المنهجية (استراتيجية التعلّم)	الموارد حسب الموقف الصّفي
أجمعُ البيانات، وأحلّها	<ul style="list-style-type: none"><li>- أجمع المعلومات والبيانات عن الأسلاك الكهربائية والمصهرات والمرحلات.</li><li>- أجمع المعلومات والبيانات عن الجداول الكهربائية.</li><li>- أجمع معلومات وبيانات عن طرق فحص، وإصلاح توصيلات الدارات الكهربائية في السيارة.</li><li>- أجمع معلومات وبيانات عن خرائط دارات المركبة، وعن تاريخ أعمال الصيانة التي تم تنفيذها.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- الحوار والمناقشة.</li><li>- البحث العلمي.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- جهاز حاسوب.</li><li>- إنترنت.</li><li>- مصادر علمية.</li><li>- توثيق استلام المركبة.</li><li>- كتيبات الصيانة المتعلقة بالمركبة</li><li>- برنامج Autodata</li><li>- برنامج All-Data</li><li>- أقلام وأوراق.</li></ul>
أخطئ وأقر	<ul style="list-style-type: none"><li>- تصنيف البيانات، وتبويبها (التوصيلات السلوكية، المصهرات، المرحلات والجدلات، طرق الفحص والصيانة).</li><li>- تحديد أدوات وأجهزة فحص الأسلاك والجدلات الكهربائية.</li><li>- تحديد قواعد الصحة والسلامة المهنية</li><li>- توفير مصهرات ومرحلات</li><li>- عمل قائمة بتسلسل خطوات فحص الجدلة الكهربائيّة.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- العمل التعاوني.</li><li>- الحوار والمناقشة.</li><li>- العصف الذهني.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- جهاز حاسوب.</li><li>- جهاز عرض.</li><li>- كتالوجات خاصة بالمركبة.</li><li>- كتب ومراجع علمية.</li><li>- أدوات ومعدات.</li><li>- جهاز تصوير.</li><li>- أقلام وأوراق.</li></ul>

<p>أُنْفَذُ (الجانب العملي)</p>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ارتداء ملابس العمل المناسبة.</li> <li>- تهيئة مكان العمل المناسب.</li> <li>- تحضير التجهيزات والعدد والأدوات والمواد.</li> <li>- التقييد بالتعليمات الخاصة بالصّحة والسّلامة المهنية.</li> <li>- توزيع المهمات الرئيسية.</li> <li>- تحديد موقع الجدلة التالفة، ومسارها داخل السيّارة.</li> <li>- تصوير مواقع الفيش والوصلات الكهربائية</li> <li>- قراءة الرسومات والمخططات الكهربائية للجدلة التالفة.</li> <li>- تفقد وفحص مصهرات و مرحلات دارات الجدلة، واستبدال التالف منها.</li> <li>- فصل سالب البطارية.</li> <li>- اختيار الأسلاك المناسبة بالموصفات نفسها لاستبدالها بالأسلاك التالفة.</li> <li>- عمل التفرعات اللازمة للجدلة إلى الأجهزة التي تغذيها.</li> <li>- تركيب الجدلة الجديدة على السيّارة.</li> <li>- عزل الجدلة بالشريط اللاصق أو داخل أنبوب العزل.</li> <li>- تثبيت الفيش والوصلات في أماكنها المناسبة.</li> <li>- شد القطب السالب للبطارية.</li> <li>- قياس جهد البطارية بالفولتميتر.</li> <li>- تشغيل السيّارة للتأكد من عمل الجدلة.</li> <li>- إعادة التجهيزات والعدد والأدوات والمواد إلى أمكنتها.</li> <li>- تنظيف مكان العمل.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- العمل التّعاوني .</li> <li>- الحوار والمناقشة .</li> <li>- كتب ومراجع علمية .</li> <li>- جهاز تصوير .</li> <li>- ملابس العمل .</li> <li>• جهاز فحص متعدد القياس .</li> <li>- مصباح فحص .</li> <li>- صندوق عدة .</li> <li>- شريط لاصق</li> <li>- وأنابيب عزل للجدلات .</li> <li>- آلة تعرية أسلاك .</li> <li>- مسخن حراري .</li> <li>- أسلاك مختلفة .</li> <li>- مصهرات .</li> <li>- مرحلات .</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- جهاز حاسوب .</li> <li>-جهاز عرض .</li> <li>- جهاز تصوير .</li> <li>- كالتلوجات .</li> <li>- برامج صيانة المركبات .</li> <li>- قائمة حلول للمشكلة .</li> <li>- كتيبات صيانة .</li> <li>- أقلام وأوراق .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- العمل التّعاوني .</li> <li>-الحوار والمناقشة .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- تسجيل قيمة جهد البطارية قبل تجديد الجدلة وبعدها .</li> <li>- تصوير الجدلة الجديدة وتوصيلات تفرعاتها .</li> <li>- التّأكد من صحة التنفيذ من خلال مراجعة علمية شاملة موثقة بواسطة الفيديو والتصوير</li> <li>- التّأكد من جمع عدد العمل وأجهزة الفحص وتنظيفها وإعادةتها إلى أمكنتها</li> <li>- التّأكد من الالتزام بالتعليمات الخاصة بالصّحة والسّلامة المهنية .</li> </ul>	<p><b>أتحققُ</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- جهاز حاسوب .</li> <li>- جهاز عرض .</li> <li>- برامج صيانة المركبات .</li> <li>- برامج وملفات توثيقية .</li> <li>- أقلام وأوراق .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- العمل التّعاوني .</li> <li>-الحوار والمناقشة .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- توثيق تسلسل إجراءات الفحص التي نفذت .</li> <li>- توثيق أعطال دارات التّوصيل التي تم تشخيصها .</li> <li>- توثيق أعمال الصّيانة والكميات المستخدمة وتكاليف استبدال الجدلة في ملف خاص .</li> <li>- إعداد ملف خاص بالمركبة، وكتابة ما تم تنفيذه بصورة موجزة .</li> </ul>	<p><b>أوثّق وأقّدم</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>-فولتميتر .</li> <li>-جهاز تصوير .</li> <li>-ورقة تقييم للعمل .</li> <li>-عمل اختبار .</li> <li>-كتب ومراجع علمية موثوقة .</li> <li>-مواصفات العمل حسب معايير الشركة الصّانعة .</li> <li>-ورقة العمل الخاصة بالتنفيذ .</li> <li>-أقلام وأوراق .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-الحوار والمناقشة .</li> <li>-البحث العلمي .</li> <li>-العصف الذّهني .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- مقارنة قيمة جهد البطارية بعد تغيير الجدلة مع تلك التي سجّلت قبل الصّيانة .</li> <li>- مقارنة صور الجدلة الجديدة وتفرعاتها مع صور الجدلة القديمة .</li> <li>-رصد الأسباب التي أدت إلى حدوث الأعطال في توصيلات أسلاك المركبة، وكيفية منعها أو الحد منها في المستقبل .</li> <li>- التّأكد من عدم وجود رائحة احتراق بعد تغيير الجدلة وتشغيل المركبة .</li> <li>- قياس مدى رضى الزبون عن حل المشكلة .</li> </ul>	<p><b>أقومُ</b></p>

- س١: ما وظيفة المصهر؟ وكيف يوصل في الدارة الكهربائيّة؟  
س٢: لماذا تصنع الأسلاك الكهربائيّة المستخدمة في السيّارات من النّحاس؟



## ١- التّوصيلات الكهربائيّة

تعدّ الأسلاك والجدلات هي الناقل الرئيسي للتيار الكهربائيّ والإشارات المختلفة لأنظمة السيّارة وأجهزتها المختلفة، ومع تقدم الأنظمة الكهربائيّة والإلكترونيّة للسيّارة وتطورها أصبحت كمية الأسلاك المستخدمة فيها كبيرة، وباتت تشغل حيزاً ووزناً كبيرين، إضافة إلى أن أعمال الصّيانة أصبحت صعبة ومعقدة نظراً لتداخل الأسلاك والجدلات وتشابهاها، ولتلافي تلك الصّعوبات استخدمت في السيّارات أنظمة تميّز الأسلاك والجدلات، فأصبحت الأسلاك تختلف بمساحة المقطع حسب الاستخدام، وكذلك استخدمت ألوان ورموز خاصة للتمييز بين الأسلاك المتشابهة في الجدلة الواحدة.

### أسلاك السيّارة

لسريان التّيار الكهربائي وتكوّن دائرة كهربائيّة لا بد من وجود قطبين: موجب وسالب، ونظراً لكمية الأسلاك الكبيرة ووزنها في السيّارة استعمل نظام أحادي السلك لتشغيل الأجهزة والمعدات الكهربائيّة، وسمّي ذلك بالقطب الموجب، ويستعاض عن السلك الثاني بهيكل السيّارة والمحرك والأجهزة المعدنية وسمّي هذا بالقطب السّالب. ومن ميزات هذا النظام أنه يقلل من عدد الأسلاك، ويبسط نظام التّوصيلات بمجمله، ويجعله أقل كلفة ووزناً، إلا أنه وعند حدوث خلل في عزل الأسلاك الكهربائيّة يمكن أن تلامس هذه الأسلاك جسم السيّارة، فيؤدي ذلك إلى حدوث دائرة قصر، وقد تسبب حريقاً أو تلفاً لبعض أجهزة وأنظمة السيّارة إذا رافق ذلك خلل في المصهر المسؤول عن حماية الدارة.

وتقسم الأسلاك المستخدمة في جدلات السيّارة إلى قسمين، هما:

◀ أولاً: الأسلاك الرئيسيّة (Primary wiring).

وهي الأسلاك ذات الجهد المنخفض (low voltage)، وتعدّ الأسلاك الرئيسيّة في معظم الدارات الكهربائيّة للسيّارة، وهذه الأسلاك تكون معزولة بطبقة من مادة كلوريد البولي فينيل (P.V.C) التي تتمتع بالعديد من الخصائص الواجب توافرها في عازل أسلاك السيّارة، ومن أهم هذه الخصائص:

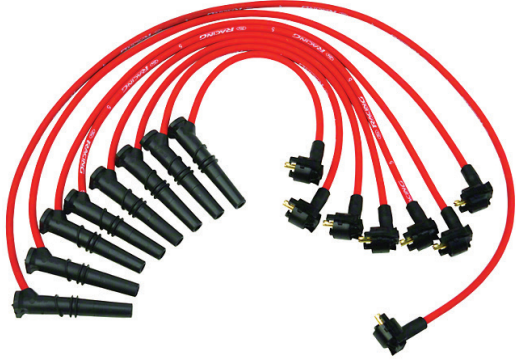




- ١- العمل عند درجات حرارة مختلفة.
- ٢- غير قابلة للاشتعال.
- ٣- مقاومة للوقود والزيوت.

#### ثانياً: الأسلاك الثانوية (Secondary wiring)

وهي الأسلاك والكوابل ذات الجهد العالي (High voltage)، وتستخدم في دارات الجهد العالي في السيارات، مثل أسلاك شمعات الاشتعال (البوجيات)، وتكون هذه الأسلاك معزولة بطبقتين من مادة كلوريد البولي فينيل (P.V.C) العازلة مضافاً إليها طبقة من القطن، وتغلف بالمطاط.



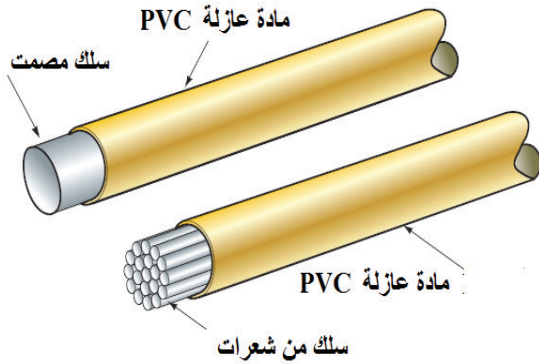
#### تصنع الأسلاك الكهربائية المستخدمة في السيارات من النحاس وذلك للأسباب الآتية:

١- توفر النحاس بكثرة في الطبيعة.

٢- مقاومته منخفضة.

٣- يمكن إصلاحه بسهولة باستخدام اللحام.

٤- يمكن تشكيله وثنيه بسهولة.



يتم استخدام موصلات متعددة الشعيرات في جلدات السيارة بدلاً من السلك العادي المصمت، لأنها تحافظ على كفاءة العازل ومرنة وسهلة السحب والتشكيل، وتؤمن استمرارية في تزويد الحمل الكهربائي حتى لو انقطعت العديد من الشعيرات، ويبين الشكل سلك مصمت وآخر متعدد الشعيرات.

#### ألوان ورموز ومواصفات أسلاك الجلدات المستخدمة في السيارة:

للتمييز بين الأسلاك والدارات الكهربائية المختلفة في السيارة وخاصة ضمن الجذلة الواحدة التي تحوي العديد من الأسلاك المتداخلة والمتشابكة تم اللجوء إلى أنظمة يسترشد بها عند الحاجة.

رموز وألوان عوازل أسلاك الجلدات في السيارة:

يوجد العديد من الأسلاك في السيارة تختلف من حيث وظائفها وألوانها وأحجامها، وللتمييز بين هذه الأسلاك خصوصاً

عند إجراء أعمال الصيانة وضعت رموز على مخططاتها الكهربائية، وهذه الرموز عبارة عن أحرف تدل على ألوان ومواصفات، ووظيفة السلك، والجدول يوضح الرموز التي تختص بلون السلك.

#### ◀ الرموز المستخدمة لألوان عوازل أسلاك السيارات

الرمز (code)	اللون بالإنجليزية	اللون بالعربية
BK	Black	أسود
BN	Brown	بني
BU	Blue	أزرق
GN	Green	أخضر
GY	Grey	رمادي
LG	Light-Green	أخضر فاتح
OG	Orange	برتقالي
PK	Pink	أحمر وردي
RD	Red	أحمر
SR	Silver	فضي
VT	Violet	بنفسجي
WH	White	أبيض
YE	Yellow	أصفر

وهذه الرموز تكون موافقة للنظام التي تعتمد الشركة المصنعة للسيارة، فعلى سبيل المثال هنالك نظام الترميز البريطاني ونظام الترميز الأوروبي، ويوجد العديد من أنظمة الترميز الأخرى. والجدول الآتي يبين الترميز لألوان الأسلاك والكوابل وفق النظام الأوروبي.

#### ◀ النظام الأوروبي لترميز ألوان عوازل أسلاك السيارات

مثال على الاستخدام	الرمز	اللون بالعربية	اللون بالإنجليزية
خط التغذية للبطارية	Rt	أحمر	Red
الضوء العالي الأمامي	Ws/Sw	أبيض/أسود	White/Black
سلك الضوء العالي	Ws	أبيض	White
سلك الضوء الواطي	Ge	أصفر	Yellow
أسلاك مفتاح الغمازات	Sw/Ws/Gn	أسود/أبيض/أخضر	Black/White/Green
أسلاك الغمازات اليسار	Sw/Ws	أسود/أبيض	Black/White
أسلاك الغمازات اليمين	Sw/Gn	أسود/أخضر	Black/Green
سلك سالب الملف	LGN	أخضر فاتح	Light Green

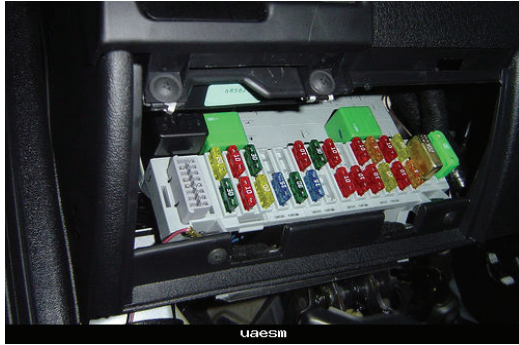
سلك الأرضي	Br	بني	Brown
سلك أضواء الرجوع للخلف	Sw	أسود	Black
سلك ضوء الفرملة	Sw/Rt	أسود/أحمر	Black/red
سلك الضباب الخلفي	Gn/Sw	أخضر/أسود	Green/Black

## نشاط



اعمل على إعداد بحث عن مساحات مقاطع وألوان أسلاك جدلة يتم اختيارها.

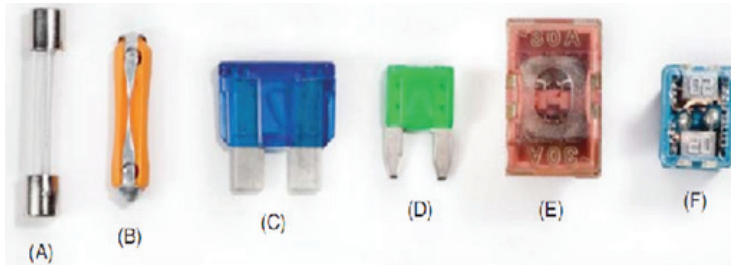
## المصهرات (Fuses)



تقسم الدارات الكهربائية الرئيسية في السيارة إلى دارات فرعية أصغر، مثل دارة الشحن، ودارة الإنارة، ودارة إشارة الانعطاف، ودارة بدء الحركة ودارة ماسحات الزجاج وغيرها. ويساعد هذا التقسيم في تحديد العيوب والمشكلات وإجراء أعمال الصيانة بسرعة ويسر عما لو كانت غير مقسمة، وكذلك يسهل العمل على إنشاء دارات جديدة دون أي تعقيد.

وبعد أن تم تقسيم الدارات الرئيسية في السيارة إلى دارات فرعية كان لا بد من العمل على حماية هذه الدارات من خطر القصر والاتصال الأرضي، وقد استخدم لذلك العديد من وسائل الحماية، منها المصهرات، والقواطع الآلية، والوصلات المنصهرة، التي تعمل على حماية الدارات الرئيسية والفرعية.

تتم حماية كل دارة فرعية، وأحيانا كلّ دارتين أو أكثر بوساطة وصلة حماية واحدة تكون موصولة على التوالي مع الدارة، وتصمم حيث تتحمل شدة التيار الساري في الدارة وبزيادة قد تصل إلى 20% في بعض وصلات الحماية، وفي حال حدوث دارة قصر أو اتصال أرضي في الدارة تفصل وصلة الحماية، وتقطع التيار الكهربائي عن الدارة لحماية مكوناتها من التلف.



فيوز متوسط

فيوز متوسط الحجم

فيوز سيراميك


فيوز كبير الحجم

فيوز زجاجي

فيوز شفرة صغير

## مصهرات السيارة

## ◀ أشكال المصهرات المستخدمة في السيارة وأنواعها

غالباً ما يتم استخدام خط متعرج بين نقطتين  كرمز للمصهر، ويستخدم في العديد من السيارات مصهر واحد لحماية دائرة كهربائية واحدة أو أكثر، وعند حدوث خلل في دائرة معينة ينصهر المصهر، ويسبب توقف مرور التيار الكهربائي في الدارات التي يغذيها، والجدول الآتي يبين ألوان المصهرات الصغيرة، والتيارات التي تستطيع تحملها.

## ◀ ألوان المصهرات الصغيرة (Mini Fuses) والتيارات التي تستطيع تحملها

شدة التيار (الأمبير)	اللون بالعربية	اللون بالإنجليزية
5	أسود	Tan
7.5	بني	Brown
10	أحمر	Red
15	أزرق	Blue
20	أصفر	Yellow
25	أبيض	White
30	أخضر	Green

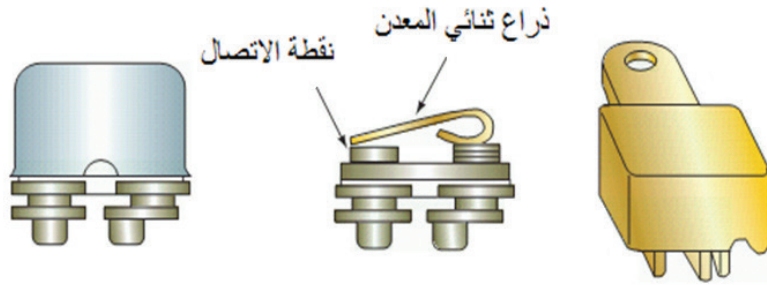
## ◀ علبة (صندوق) المصهرات

تكون المصهرات عادة موجودة داخل علبة تسمى علبة المصهرات الموجودة بجوار المحرك، ومع ذلك يمكن أن تكون في أماكن أخرى في السيارة، مثل علب التوصيل، ولوحات توزيع الكهرباء، وداخل مقصورة القيادة تحت المقود كما في الشكل.



## القواطع الكهربائية

يستخدم هذا النوع من وسائل الحماية في الدارات التي هي عرضة للأحمال الزائدة في السيارة، وهي مكونة من معدنين مختلفين يتمدد المعدنان نتيجة ازدياد الحمل الكهربائي الذي يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة المعدنين، وبالتالي يتم قطع التيار الكهربائي عن الدارة. وهي تستخدم في دارة الضوء العالي ودارات النوافذ وأقفال الأبواب، والشكل الآتي يوضح هذا النوع من وسائل حماية الدارات الكهربائية في السيارة.



## الوصلات المنصهرة

وسيلة حماية للدارات الكهربائية، وهي مصنوعة من مادة موصلة قابلة للانصهار، وتكون معزولة بمادة مقاومة للحرارة، فعندما يكون هناك ازدياد في الأحمال تنصهر الوصلة، وتفتح الدارة، ولفحص الوصلة المنصهرة يستخدم جهاز الأوميتر أو مصباح الفحص. ويكون في السيارة وصلة منصهرة واحدة أو أكثر تكون موجودة قبل الدارات الصغيرة أو علبة المصهرات، وعادة ما تكون موجودة ما بين البطارية وبادئ الحركة، والشكل الآتي يوضح الوصلة المنصهرة، وموقعها في السيارة.



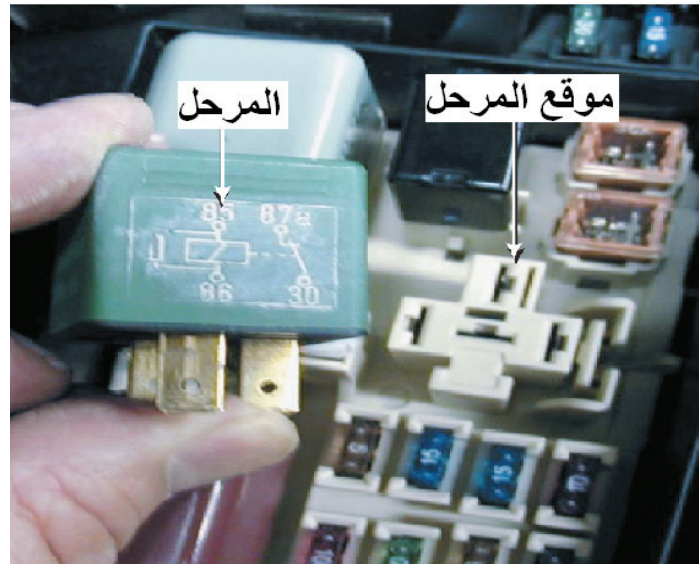
تم استخدام العديد من أجهزة حماية الدارات الكهربائية من التيار العالي ودارات القصر، فاستخدمت المصهرات، والقواطع الكهربائية، والوصلات المنصهرة لهذا الغرض، وكانت الحاجة إلى وجود أجهزة تعمل على التحكم في وصل التيار الكهربائي وفصله لدارات السيارة، إضافة لعملها كأجهزة حماية لهذه الدوائر، فاستخدم لهذا الغرض المرسل الكهرومغناطيسي (Relay) فما هو المرسل؟ وما مبدأ عمله؟ وما أنواع المرسلات؟

### المرسل (Relay)

وهو عبارة عن مفتاح تبديل كهرومغناطيسي يستخدم في العديد من الدارات الكهربائية للسيارة بتصاميم ومواصفات مختلفة وفقاً لطبيعة استخدامها.

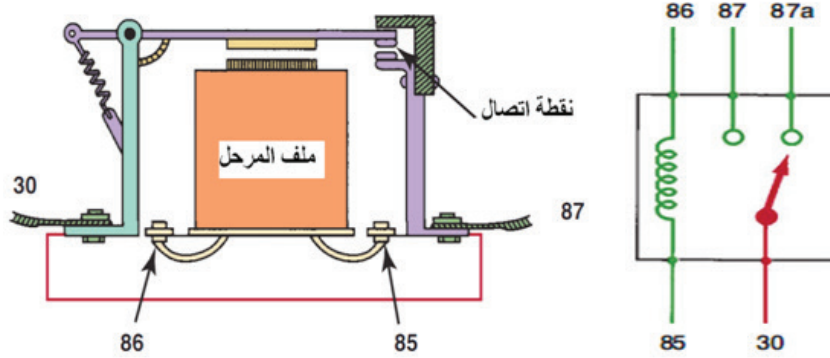


وقد استخدمت المرسلات في دارات الإنارة، ودارات رفع الزجاج الكهربائي، ومساحات الزجاج، ودارة بدء الحركة، وغيرها العديد من الدارات الكهربائية في السيارة، وعادة ما تكون المرسلات موجودة مع المصهرات في العلبة نفسها، كما هو مبين في الشكل أو تكون في علبة خاصة بالمرسلات.

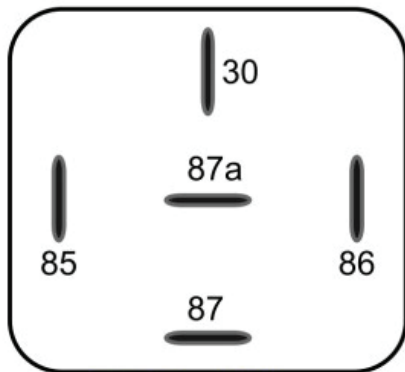


## ◀ مبدأ عمل المرحل:

يتكوّن المرحل من ملف صغير، ومجموعة من نقاط التلامس، فالملف يتمتع بمقاومة عالية تمكّنه من سحب تيار منخفض، فينتج مجالاً مغناطيسياً من شأنه أن يعمل على إغلاق بعض نقاط التلامس وفصل بعضها الآخر، وبالتالي توصيل التيار الكهربائيّ إلى الدارة الكهربائيّة المراد تشغيلها أو قطع التيار عنها، وبذلك يكون المرحل مسؤولاً عن وصل التيار الكهربائي وفصله للدارة المطلوبة، والشكل الآتي يوضّح مبدأ عمل المرحل.



يتكوّن المرحل من دارتين رئيسيتين: تتكون كلّ منهما من مجموعة من الأرقام، حيث يرمز كلّ رقم إلى خطّ كهربائيّ معين وبوظيفة معينة، ودارات المرحل تكون على النحو الآتي:

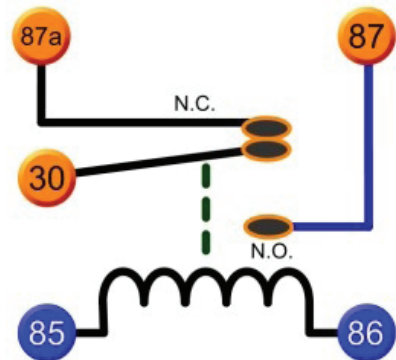


**Bottom View**

**N.C. = Normally Closed**  
**N.O. = Normally Open**

**30 - Common**  
**87a - Normally Closed**  
**87 - Normally Open**

**85 - Coil Ground**  
**86 - Coil Control**



**Wiring Diagram**

1- دائرة التّشغيل وأرقام خطوطها كما يأتي:

الرقم 30 : خط جهد موجب البطارية.

الرقم 87a: خط خروج التيار الكهربائي، ويكون عادة مغلقاً (Normally closed out put).

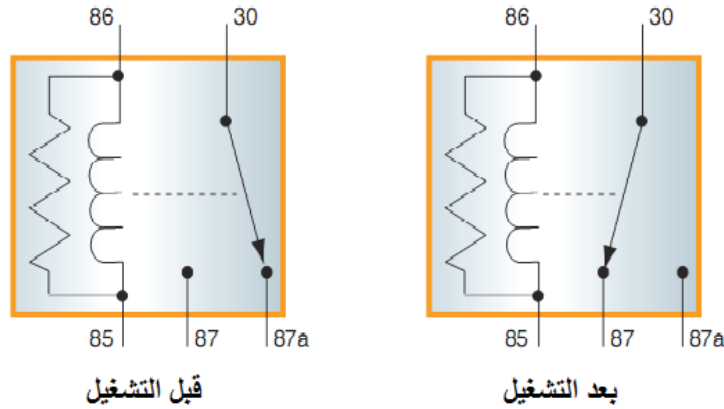
الرقم 87: خط خروج التيار الكهربائي، ويكون عادة مفتوحاً (Normally open out put).

2- دائرة التّحكّم وأرقام خطوطها على النحو الآتي:

الرقم 86: خط ملف المرحل الموجب.

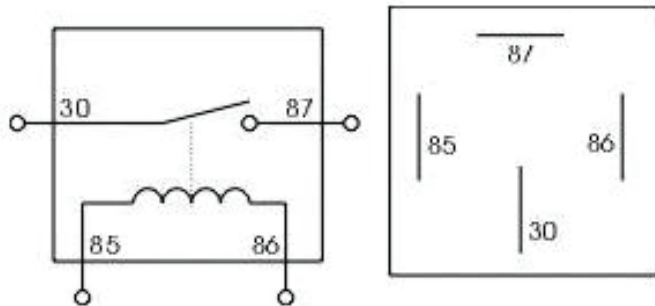
الرقم 85: خط الأرضي السّالب.

فعند مرور التيار الكهربائيّ من الخط 86 إلى الملف، ثم إلى الخط 85 ينتج مجالاً مغناطيسياً يجذب وصلة الاتصال من النقطة 87a إلى النقطة 87، وبذلك يسمح بمرور التيار الكهربائيّ من خط 30 (خط البطارية) إلى خط 87، وهو خط خروج التيار من المرحل إلى الدارة المراد تشغيلها، وعند زوال التيار من الملف تعود نقطة الاتصال إلى النقطة 87a ليخرج التيار إلى دارة أخرى، كما هو موضّح في الشكل.



#### ◀ أنواع المرحلات المستخدمة في السيّارات ومواصفاتها

المرحلات موجودة بأحجام وأشكال مختلفة وفقاً لاستخداماتها، فمرحل إشارات الانعطاف، مثلاً يختلف عن مرحل الزامور في المواصفات، وطريقة العمل، ومرحل نظام بدء التشغيل يختلف عن مرحل مضخة الوقود وهكذا.



المرحلات الأكثر استخداماً في السيّارات، هي:

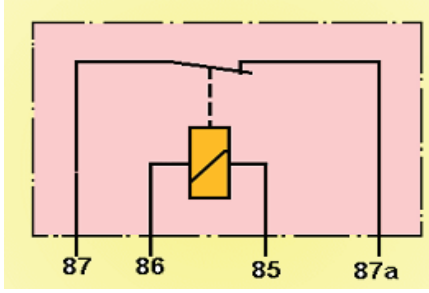
1- مرحل مع ملامس مفتوح

مبدأ العمل: عند مرور تيار في دائرة التّحكّم فإنه يعمل

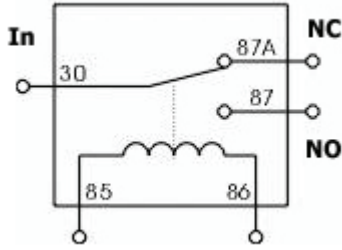
على توصيل تيار دائرة التّشغيل، كما هو مبين في الشكل

الآتي.





٢- مرحل مع ملامس مغلق  
مبدأ العمل: عند مرور التيار في دائرة التَّحكُّم فإنه يعمل على فصل تيار دائرة التَّشغيل، كما هو مبين في الشكل الآتي.



٣- مرحل مع ملامس مبدل  
مبدأ العمل: عند مرور تيار في دائرة التَّحكُّم فإنه يعمل على تبديل نقاط التَّوصيل، كما هو مبين في الشكل الآتي.

## نشاط



اعمل على تنزيل رسومات كهربائية لمرحلات مختلفة من الإنترنت

## مجموعات الأسلاك (الجدلات)



مجموعة الأسلاك والتوصيلات الكهربائية التي تغذي مجموعة أجهزة وأنظمة كهربائية مختلفة في السيارة تسمى الجدلة.

تسمى الجدلات بأماكن وجودها في السيارة، فهناك الجدلات الأمامية، والجدلة الخلفية، وجدلة لوحة القيادة، ووظيفة هذه الجدلات توصيل التيار الكهربائي، والإشارات الكهربائية، ونقلها بين أنظمة السيارة وأجهزتها المختلفة، والشكل الآتي يبين جدلات مثبتة في السيارة.

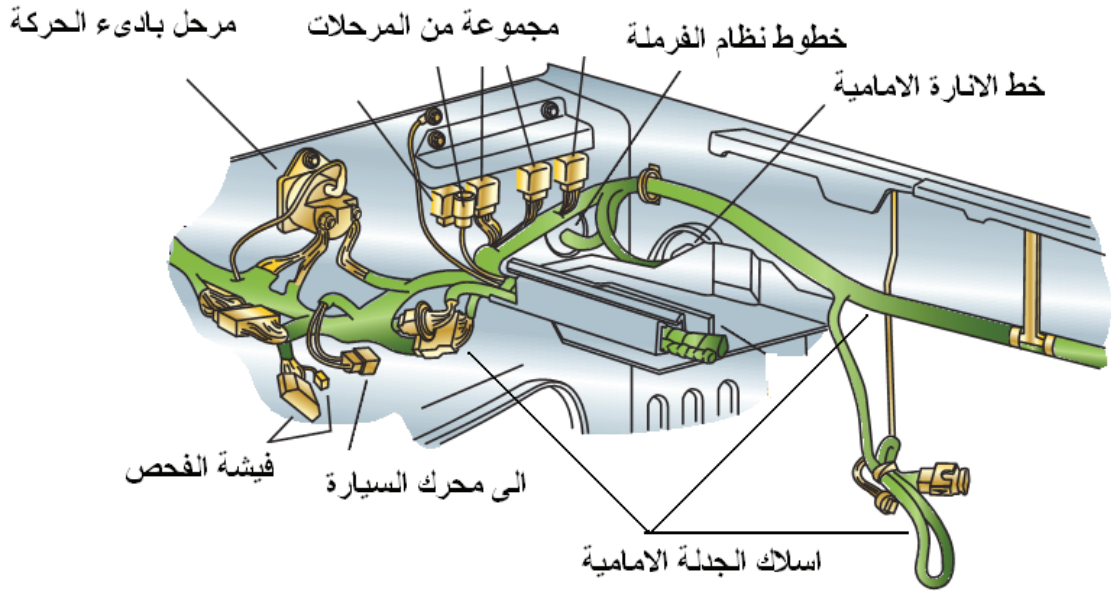
## جدلات السيارة:

تتكون جدلات السيارة من:

أ- الجدلات الأمامية:

وهما الجدلتان الأماميتان للسيارة، الجدلة الأمامية اليمينية، والجدلة الأمامية اليسرى، وهما تضمّان أسلاك دارات

الاشتعال، والحقن، والمصابيح الأمامية، ومصابيح الإشارة الجانبية، وأسلاك دارات التوجيه، والتعليق، ومساحات الزجاج، ورافعات الزجاج وغيرها من أنظمة السيارة الأمامية، والشكل الآتي يوضح الجدلة الأمامية للسيارة.



### ب- الجدلة الخلفية

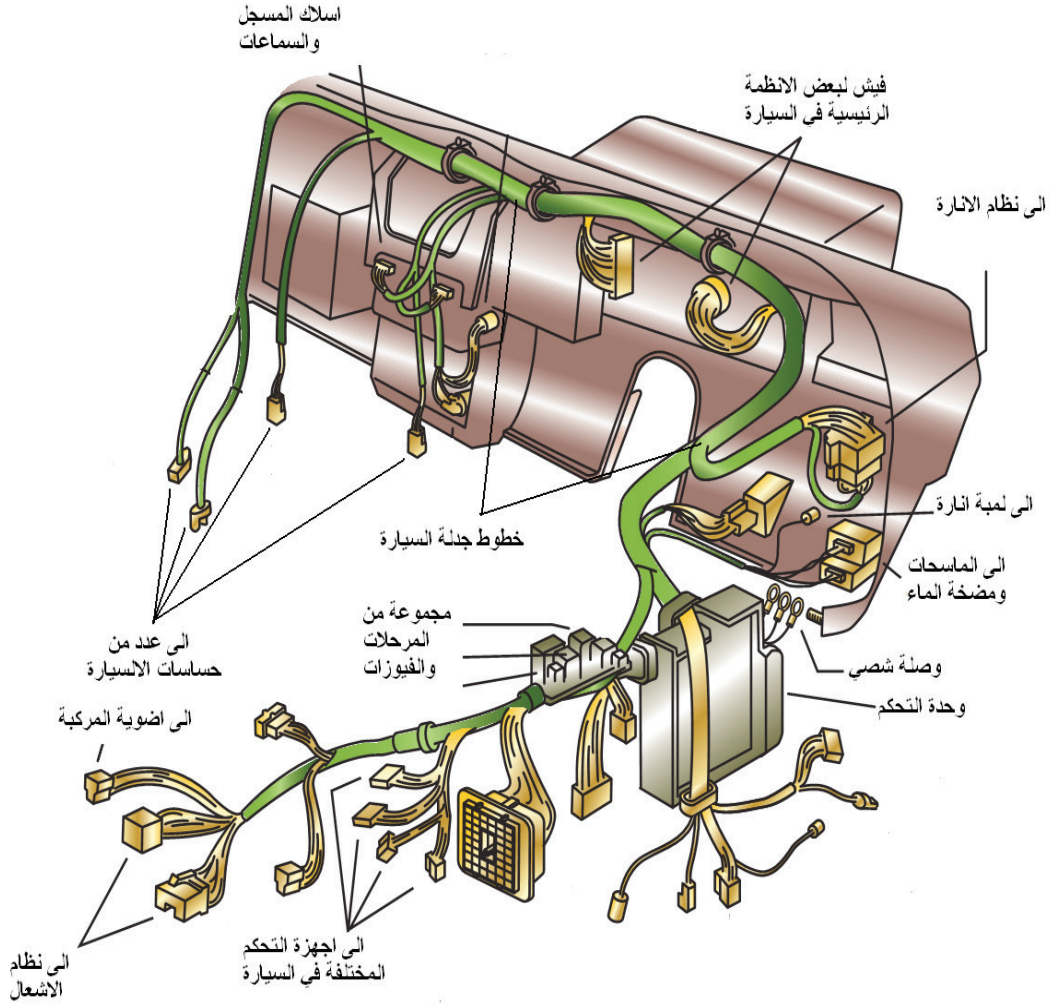
وتتضمن أسلاك دارات الإشارات الخلفية، وأسلاك دارة التوقف والرجوع للخلف، والضوء الخلفي، ودارات رفع الزجاج الخلفي، ومساحة الزجاج الخلفي، ودارة مزبل الضباب عن الزجاج الخلفي، وفتح وإغلاق الأبواب الخلفية وغيرها من أنظمة السيارة الخلفية.

### ج- جدلة لوحة القيادة

وتتضمن أسلاك دارات الإنارة، والإشارات الأمامية والخلفية، ودارات أجهزة البيان والتحذير وغيرها من الدارات التي يتم التحكم بها من لوحة القيادة، وتعطي إشارات عليها.

### د- جدلة أسلاك المحرك:

وتتضمن أسلاك مجسات المحرك وأنظمة المحرك الكهربائية، مثل نظام الحقن والاشتعال وغيرها، وهي تشترك مع الجدللات المختلفة في العديد من الأنظمة الكهربائية في السيارة، والشكل الآتي يوضح جدلة أسلاك المحرك، وجزءاً من الجدللات الأمامية والخلفية للسيارة.



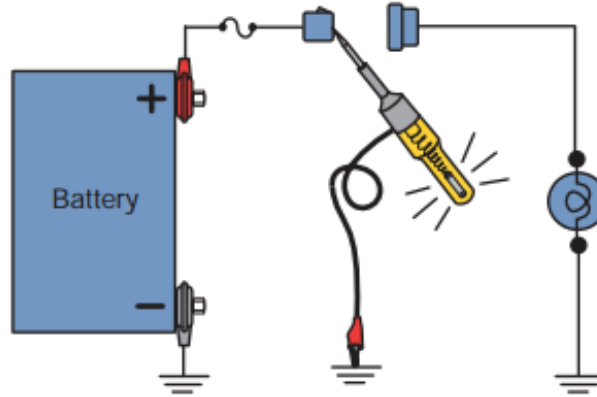
#### ◀ الأمور الواجب اتباعها قبل إجراء فحص لجدلة السيارة:

تحتاج عملية فحص الجدلة، وتحديد الأسلاك المتعطلة فيها إلى عناية كبيرة نظراً لتداخل وترابط عدد كبير من الأسلاك داخل الجدلة، وعند إجراء عملية الفحص يجب التذكر أن الجدلة ليست دائماً مسؤولة عن الأعطال الكهربائية في السيارة، فالدارة الكهربائية في السيارة تتألف عادة من الأجزاء الآتية:

- 1- مصدر الجهد.
- 2- الأحمال الكهربائيّة.
- 3- مصهرات ومفاتيح ومرحلات.
- 4- خط أرضي (سالب).
- 5- موصلات وفيش ونهايات أطراف الوصلات الكهربائيّة.

وقبل القيام بعملية فحص الجدلة الكهربائية يجب القيام بالخطوات الآتية:

- 1 - فحص المصهرات، والتأكد من سلامتها.
- 2 - فحص المفاتيح والمرحلات التي تتحكم بالنظام أو الجهاز المتوقف عن العمل.
- 3 - فحص أرضي الدارة المعطلة.
- 4 - فحص الجهاز أو النظام المتعطل والتأكد من سلامته.



### نشاط



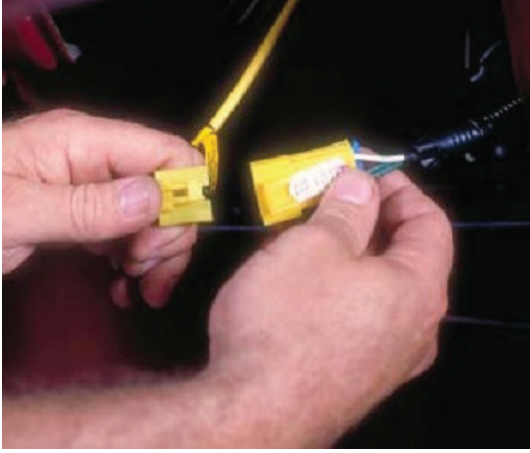
تأمل الصورة، واعمل على إعداد بحث عن طرق تحديد أماكن القصر (التماس) الكهربائي، وأماكن القطع في الدارات الكهربائية للسيارة باستخدام مصباح الفحص.

### تجديد جدلات أسلاك السيارة

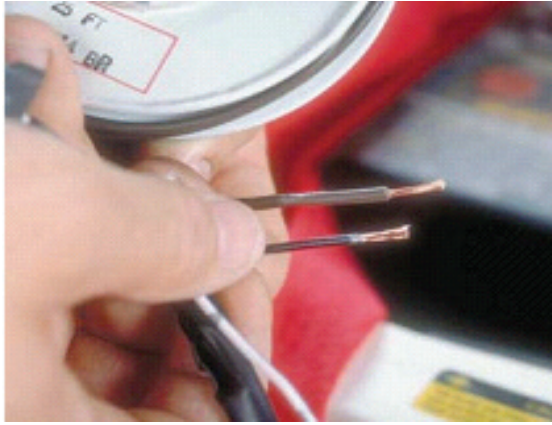
تعدد الأعطال الكهربائية التي تصيب جدلة أسلاك السيارة، وإجراء أعمال الصيانة يعرضها للتلف، وتصبح الحاجة إلى استبدالها حسب الخطوات التالية:

- 1- فك الطرف الموجب للبطارية.
- 2- قراءة الدارات، والرسومات الكهربائية المتعلقة بالجدلة.
- 3- وضع أغطية واقية على جوانب السيارة.





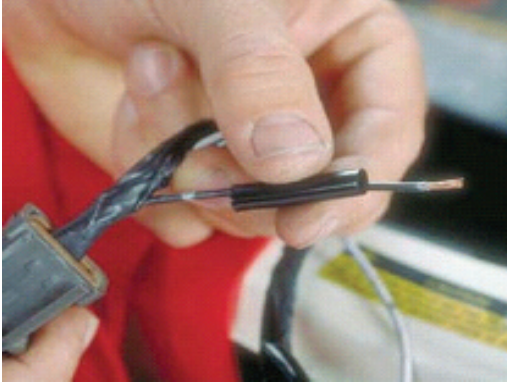
- 4- تحديد أطراف الجدلة المُراد استبدالها، وتحديد نهايات أطراف الأسلاك المتصلة بها.
- 5- تحديد طريقة توصيل نهايات أسلاك الجدلة مع الأنظمة المختلفة لفكها من مكانها بطريقة سليمة.
- 6- نزع الفيش والوصلات الكهربائية للجدلة التالفة بعد التأكد من أنواع الفيش المستخدمة، وطريقة فكها.



- 7- فك الجدلة التالفة من مكانها وإزالتها
- 8- تجهيز أسلاك بمواصفات الشركة المصنعة، حيث تكون بأطوال وألوان ومقاسات وأقطار مناسبة لعمل الجدلة.



- 9- تعرية أطراف الأسلاك باستخدام أداة التعرية، وتركيب أطراف ووصلات وفيش مناسبة لها.



- 10- عزل الأسلاك داخل أنابيب عازلة، ولفها بشريط عازل.  
11- استخدام أنبوب مطاطي أو بلاستيكي بطول مناسب ليحمي طرفي الوصلة السلكية.



- 12- تفرّيع الجدلة حسب مواقع الأجهزة المختلفة، وعزلها باستخدام الشريط اللاصق أو أنبوب العزل.  
13- تركيب جدلة الأسلاك الجديدة، وتثبيتها في مكانها.

- 14- توصيل الفيش، والمقابس، ونهايات أطراف الأسلاك إلى أماكنها.  
15- إعادة توصيل البطارية، وفحص جهدها باستخدام الفولتميتر.  
16- تشغيل الدارة الكهربائية، والتأكد من سلامة الجدلة الجديدة باتباع خطوات فحص الجدلة السابقة.



السؤال الأول: أضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة:

- 1- كم قدرة حمل كهربائي مقاومته  $8 \Omega$  يتم تزويده بالتيار الكهربائي من بطارية جهدها  $24 V$ ؟
  - أ-  $3 w$
  - ب-  $192 w$
  - ج-  $72 w$
  - د-  $24 w$
- 2- ما قيمة المقاومة الكلية لثلاث مقاومات قيمها  $6 \Omega$  و  $20 \Omega$  و  $30 \Omega$  موصلة على التوازي؟
  - أ-  $3600 \Omega$
  - ب-  $56 \Omega$
  - ج-  $5 \Omega$
  - د-  $4 \Omega$
- 3- ما السعة الكلية لثلاثة مكثفات قيم سعاتها  $5 \mu F$  و  $10 \mu F$  و  $20 \mu F$  موصلة على التوازي؟
  - أ-  $35 \mu F$
  - ب-  $2.86 \mu F$
  - ج-  $1000 \mu F$
  - د-  $4 \mu F$
- 4- ما المادة الفعالة الموجودة على الألواح الموجبة في البطارية الرصاصية السائلة عندما تكون مشحونة بشكل كامل؟
  - أ- كبريتات رصاص.
  - ب- أنتمون.
  - ج- ثاني أكسيد الرصاص.
  - د- رصاص.
- 5- كيف يمكن زيادة سعة البطارية؟
  - أ- زيادة عدد الخلايا الموصلة على التوالي.
  - ب- تقليل تيار التفريغ.
  - ج- زيادة حرارة المحلول.
  - د- زيادة عدد وألواح البطارية.
- 6- أين تستخدم أسلاك الجهد العالي في السيارة؟
  - أ- من المولد إلى موجب البطارية لشحنها.
  - ب- من موجب البطارية إلى بادئ الحركة.
  - ج- من الملف إلى شمعات الإشعال (البوجيات).
  - د- من مجمع الترانزيستور إلى الطرف الابتدائي لملف الإشعال.
- 7- أين يحدث الاتصال عندما يمر التيار الكهربائي في ملف المرحل؟
  - أ- 30-87a
  - ب- 85-86
  - ج- 30-87
  - د- 86-87
- 8- أين يحدث الفصل عندما يمر التيار الكهربائي في ملف المرحل؟
  - أ- 85-86
  - ب- 30-87a
  - ج- 30-86
  - د- 85-87
- 9- أين تستخدم القواطع الكهربائية في السيارة؟
  - أ- في الدارات الكهربائية جميعها.
  - ب- في دارات الأحمال الكهربائية المنخفضة.
  - ج- في دارات الأحمال الكهربائية العالية.
  - د- في الدارات المعرضة للأحمال الزائدة.

- السؤال الثاني: كيف يمكن زيادة قوة خطوط المجال المغناطيسي الناتجة عن مرور التيار في ملف؟
- السؤال الثالث: عدد خصائص توصيل المقاومات على التوازي.
- السؤال الرابع: ما قيمة المقاومة الكلية لثلاث مقاومات قيمها  $10\Omega$  و  $47\Omega$  و  $56\Omega$  موصولة على التوالي؟
- السؤال الخامس: ما السعة الكلية لثلاثة مكثفات قيم سعاتها  $4.7\mu F$  و  $10\mu F$  و  $16\mu F$  موصولة على التوازي.
- السؤال السادس: ما الأجزاء التي تتكون منها البطارية الرصاصية السائلة؟
- السؤال السابع: اكتب المعادلة الكيماوية لشحن البطارية الرصاصية.
- السؤال الثامن: ماذا يحدث في البطارية أثناء التفريغ وأثناء الشحن؟
- السؤال التاسع: ما الطرق المستخدمة في توصيل البطاريات، وشرح ميزات كل منها؟
- السؤال العاشر: ما وظيفة الوصلة المنصهرة؟ وأين تكون عادة؟
- السؤال الحادي عشر: ما الخصائص الواجب توافرها في عازل أسلاك السيارة؟
- السؤال الثاني عشر: لماذا يتم استخدام موصلات متعددة الشعرات في جلدات السيارة؟
- السؤال الثالث عشر: اشرح مبدأ عمل المرحل ووظيفته.
- السؤال الرابع عشر: ما فوائد استخدام النظام أحادي السلك في السيارة وعيوبه؟
- السؤال الخامس عشر: ما الخطوات الواجب اتباعها قبل القيام بعملية فحص الجدلة الكهربائية؟
- السؤال السادس عشر: ما الخطوات الواجب اتباعها عند استبدال الجدلة؟

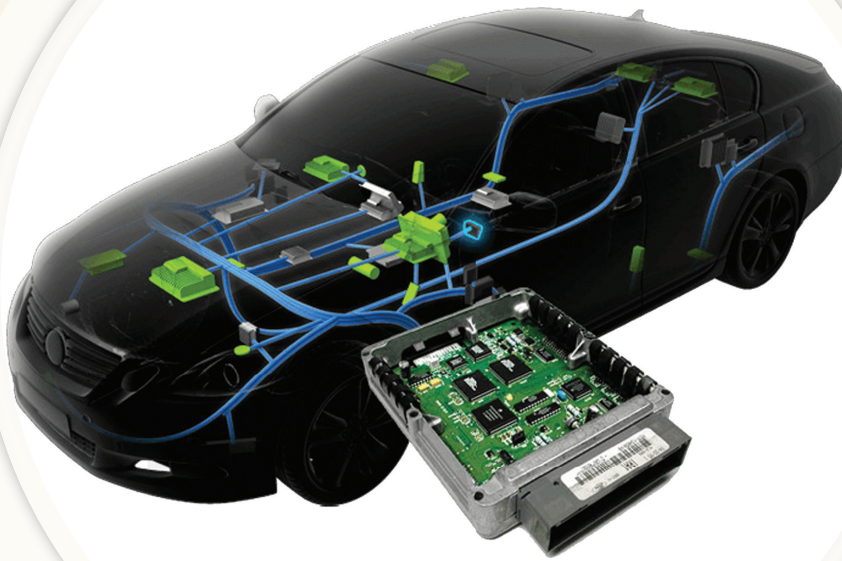


## مشروع الوحدة

المشروع: بالتعاون مع مجموعة من طلبة صفك، اعمل على بناء نموذج تدريبي لنظام مصابيح إشارات الانعطاف في المركبة ( يميناً ويساراً) مع إمكانية تشغيل الإشارات جميعها في حال التحذير من الخطر، ويحتوي بشكل أساسي على مفتاح تشغيل سيارة رئيسي، ومصهر ومرحل تقطيع تيار ومفتاح تبديل ومفتاح تشغيل المصابيح جميعها في حال التحذير من الخطر ومصابيح منخفضة القدرة.







نتأمل، ونناقش:

تعدّ وحدة التَّحْكَمُ الإلكترونية العقل المسيّر للمركبة





يتوقع من الطلبة بعد دراسة هذه الوحدة، والتفاعل مع أنشطتها أن يكونوا قادرين على توظيف التحكم الإلكتروني في المركبات، وتحديد أجزائها الرئيسية، ووظائفها المتعددة، وذلك من خلال الآتي:



- ١- التعرف إلى نظام التحكم الإلكتروني في المركبات.
- ٢- التمييز بين أنواع المجسات المختلفة.
- ٣- القدرة على مواكبة التقدم الإلكتروني في عالم المركبات.
- ٤- التمييز بين أنواع المفاعلات المختلفة.
- ٥- التعرف إلى وحدة التحكم الإلكترونية.
- ٦- القدرة على التفرقة بين المفاعلات والمجسات، ووحدة التحكم، وتبيان وظيفة كل جزء.



## الكفايات المهنية:

الكفايات المتوقعة امتلاكها من الطلبة بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة، والتفاعل مع محتوياتها وأنشطتها:

### أولاً: الكفايات الاحترافية (اختصاص)

- 1- القدرة على معرفة أجزاء نظام التّحكّم الإلكتروني في المركبات.
- 2- القدرة على التّمييز بين المجسّات، والمفعلات، ووحدة التّحكّم.
- 3- الإلمام بأنواع المجسّات المستخدمة في المركبات، وعلاقتها بوحدة التّحكّم.
- 4- القدرة على تصنيف المجسّات من حيث الفاعلية الدّائية والجمول.
- 5- الإلمام بأنواع المفعلات المختلفة، وعلاقتها بوحدة التّحكّم.
- 6- القدرة على التّمييز بين أنواع وحدات التّحكّم الإلكترونية المختلفة.

### ثانياً: الكفايات الاجتماعية والشخصية

- 1- يحافظ على خصوصية الشركات وأسرارها.
- 2- التّعامل بمصداقية.
- 3- القدرة على تقديم الدعم والمساعدة.
- 4- القدرة على التّواصل الفعّال.
- 5- القدرة على الاستماع.
- 6- قدرة الحصول على المعلومة من الرّبون.
- 7- القدرة على التّأمّل الدّاتي.

### ثالثاً: الكفايات المنهجية:

- 1- العمل التّعاوني.
- 2- الحوار والنقاش.
- 3- العصف الدّهني.
- 4- البحث العلمي.

### قواعد الأمن والسّلامة المهنية:

- 1- التّقيّد بإجراءات السّلامة المتبعة في شركات السّيّارات عند القيام بالزيارات، والقيام بالجولات الميدانية.
- 2- التّقيّد بإجراءات السّلامة المتبعة في المشغل، ولبس ملابس العمل ( افرهول + حذاء).
- 3- استخدام العدد والأدوات في العمل المناسب.
- 4- قراءة النشرة الخاصة بالأجهزة الكهربائية قبل استخدامها.
- 5- الابتعاد عن الصّحك والمزاح، والتّقيّد بتعليمات مشغل أوتوميكاترونكس السّيّارات.
- 6- عدم الأكل والشّرب داخل مشغل أوتوميكاترونكس السّيّارات، وفي أثناء العمل.



## 2 - 1 الموقف التعليمي التعلّمي الأول: المجسّات في المركبات

### ◀ وصف الموقف التعليمي التعلّمي

حضره أحد الزبائن إلى مركز صيانة المركبات محضراً مركبته الخاصة، وهو يعاني من صعوبة في تشغيل المركبة، كما أن المحرك بارد، ولاحظ عدم استجابة المركبة مع الضّغط على دواسة الوقود، فطلب حلاً للمشكلة.



الموارد (حسب الموقف الصفّي)	المنهجية (استراتيجية التّعليم)	الوصف	خطوات العمل
- جهاز حاسوب موصول بالإنترنت. - زيارات ميدانية. - معارض. - مصادر موثوقة. - أقلام وأوراق.	- البحث العلمي . - حوار ونقاش .	- جمع المعلومات عن تاريخ المركبة، والمشاكل التي واجهتها. - جمع البيانات حول وحدة التّحكّم الإلكترونية في المركبات. - جمع البيانات عن محركات المركبات. - جمع المعلومات عن المجسّات في المركبة.	أجمعُ البيانات، وأحلّها
- جهاز حاسوب. - كتالوجات. - كتب ومراجع علمية. - أقلام وأوراق. - برامج صيانة للمركبات.	- العصف الذّهني. - الحوار والنّقاش.	- تصنيف البيانات، وتبويبها (وحدة التّحكّم الإلكترونية وأنواع المجسّات المختلفة) - تحديد أدوات الصّحة والسّلامة المهنية. - تحديد إجراءات الفحص المبدئيّ، وطرق التّعامل مع المشكلة .	أخططُ وأقرّر

<ul style="list-style-type: none"> <li>- كتالوجات .</li> <li>- كتب ومراجع علمية .</li> <li>- زيارات ميدانية .</li> <li>- جهاز تصوير .</li> <li>- أقلام وأوراق .</li> <li>- صندوق معدات وأدوات مناسبة .</li> <li>- جهاز فحص مركبات مناسب .</li> <li>- برامج صيانة مركبات مناسبة .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- العمل التّعاوني .</li> <li>- بشكل فردي .</li> <li>- حوار ونقاش .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- فتح ملف للمركبة .</li> <li>- إجراء الفحص المبدئي، وتحليل المعلومات المأخوذة من الزّبون .</li> <li>- الالتزام بارتداء معدّات الصّحة والسّلامة المهنية .</li> <li>- فحص المركبة باستخدام جهاز فحص مركبات مناسب .</li> <li>- وضع المركبة على الرافعة .</li> <li>- تحديد أهم الأسباب التي تؤدّي إلى مثل هذه المشكلة .</li> <li>- فحص فلتر الهواء الخاص بالمركبة .</li> <li>- فحص مجس جسم الخانق .</li> <li>- فك مجس جسم الخانق وتغييره .</li> <li>- فحص المركبة بعد تغيير المجس، وبرمجتها باستخدام الحاسوب .</li> </ul>	<p><b>أنفد</b> (الجانب العملي)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- مصادر علمية موثوقة .</li> <li>- كتالوجات .</li> <li>- أقلام وأوراق .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- نقاش جماعي .</li> <li>- قوائم الرصد .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- التّأكد من الالتزام بتعليمات الصّحة والسّلامة المهنية .</li> <li>- التّأكد من صحة التّنفيد من خلال مراجعة علمية شاملة موثوقة من خلال الفيديو والتّصوير وربط المعلومات مع بعضها .</li> </ul>	<p><b>أتحقّق</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- جهاز حاسوب .</li> <li>- جهاز عرض .</li> <li>- أقلام وأوراق .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- العمل التّعاوني .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- توثيق الأسباب التي تؤدّي إلى المشكلة .</li> <li>- توثيق النتائج والحلول المكتسبة .</li> <li>- إعداد تقرير حول أنواع المجسّات في المركبة، وطرق التّعامل معها .</li> <li>- عرض الفيديو الخاص بخطوات حلّ المشكلة .</li> </ul>	<p><b>أوثّق وأقّدم</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ورقة تقييم للعمل .</li> <li>- إعداد اختبار</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- العمل التّعاوني .</li> <li>- الحوار والنقاش .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- قياس مدى رضى الزبون عن حل المشكلة .</li> </ul>	<p><b>أقوم</b></p>



- س١: ناقش: إن استخدام التكنولوجيا في المركبات قد اختصرت الوقت والجهد في حلّ المشكلات المختلفة.
- س٢: ما علاقة صمام الخانق بدعسة الوقود؟
- س٣: ما أهمية الحصول على المعلومة الكاملة من الزّبون قبل البدء بحلّ المشكلة؟



### نشاط



من خلال الصورة الآتية بين أهمية هذه



تتميز الأنظمة الإلكترونية في المركبات بفوائد كثيرة تجعلها مفضلة لدى صاحب المركبة، ولكن استعمالها يجعل صيانة المركبات وتصليحها صعباً للميكانيكيين ذوي المهارات المحدودة، وبما أن المركبات الحديثة جميعها تحتوي على أنظمة تحكم إلكتروني، ومجسات ومفعلات يتحكم بها الحاسوب كلياً أو جزئياً كان لا بد من معرفة أجزائها، وتركيبها، ومبدأ عملها.

### نظام الحاسوب والإنسان

إن عملية تحكّم الحاسوب في المركبة شبيهة بتحكّم العقل بالإنسان، والجدول أدناه يقارن نظام الأعصاب البشرية مع نظام الحاسوب في المركبة، حيث إن حواس الإنسان تشبه المجسات في المركبة وعضلات الإنسان تشبه المفعلات في المركبة.

الرقم	الإنسان	نظام الحاسوب
1	السَّمع	الطَّرق في المحرك (Detonation sensor)
2	الشَّم	مجس الأكسجين (oxgn sensor)
3	اللمس	مجس الضغط (pressure sensor)
4	الدَّوق	مجس مستوى الزيت (low oil level sensor)
5	حركة العضلات	المفعلات solenoid Relay
6	الكلام والكتابة والرسم	المبينات على شاشة التابلو
7	العقل البشري والذاكرة	الذاكرة والمعالج memory and processor
8	النظر	الخلايا الضوئية photo cell

يتكون نظام الحاسوب من جزئيين رئيسيين:

#### 1- الجزء الصّلب (Hardware)

يحتوي هذا الجزء على مجموعة من الأجزاء الموجودة والداخلية في تركيب النّظام، ويحتوي على المجسّات، والأسلاك والتوصيلات والمفعلات، ولوحة التّحكّم الإلكترونيّة.

#### 2- البرمجيات (software)

يحتوي على مجموعة البرامج المخزّنة في الحاسوب، حيث تقوم هذه البرامج باختيار الحاسوب متى ولماذا يعمل؟ وتقوم بتزويد الحاسوب بالمعلومات اللازمة لاتخاذ القرارات.

ويمكن تقسيم فعاليات نظام وحدة التّحكّم الإلكترونيّة إلى ثلاثة أقسام رئيسية:

#### 1- الإدخال input

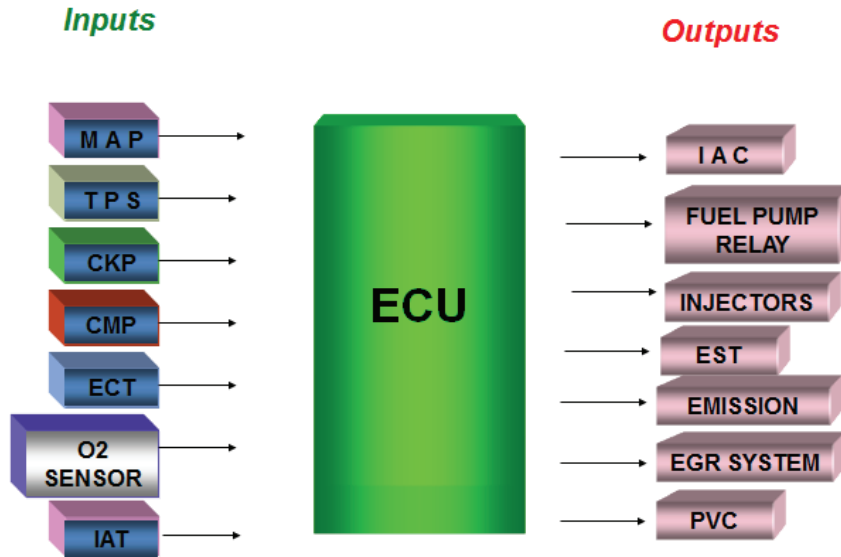
هي عملية استقبال الإشارات الكهربائيّة في المجسّات، وتحويلها إلى إشارات رقمية.

#### 2- المعالج Processing

تحليل المعلومات المحصلة من المجسّات، وحسابها، ومقارنة النتائج مع المعلومات المخزّنة في ذاكرة وحدة التّحكّم الإلكترونيّة.

### ◀ ٣- الإخراج output

تنتج وحدة التّحكّم الإلكترونيّة أوامر على شكل إشارات كهربائية تصل إلى المفعلات التي تترجم هذه الأوامر إلى حركات للقيام بعملها المناسب.



### فوائد استخدام نظام التّحكّم الإلكتروني في المركبات

أدى استخدام نظام التّحكّم الإلكتروني في المركبات إلى فوائد عديدة، أهمها:

- ١- لا يحتوي على أجزاء متحركة، مثل التّحكّم الميكانيكي والتي تتآكل مع الزمن؛ مما يجعلها بحاجة إلى صيانة بين الحين والآخر.
- ٢- تنفيذ الفعاليات بالسرعة القصوى، مما يحسّن من كفاءة المحرك.
- ٣- دقة التّحكّم في نسبة الهواء للوقود، مما يقلل من استهلاك الوقود.
- ٤- دقة التّحكّم في توقيت الإشعال، مما يزيد من مقدار القدرة الناتجة، ويقلل نسب التلوث البيئي.
- ٥- يقلل من وزن المركبة، وذلك لخفة الأجزاء الإلكترونيّة مقارنة مع الأجزاء الميكانيكيّة.
- ٦- سرعة تحديد الأعطال، مما يوفر الجهد والوقت أثناء إصلاح المركبة.

### المجسات

تقوم مجسات المركبة بالتّعرف إلى ظروف عملها، وتحوّلها إلى إشارات كهربائية تستخدمها وحدة التّحكّم للمعالجة والتّحكّم بالمفعلات.



## تصنيف المجسات

يمكن تصنيف المجسات بعدة طرق، هي:

◀ أولاً: من حيث القدرة

### ١- المجسات الفعالة Active sensors

تطلق على المجسات التي تعمل بقدرتها الذاتية، ولا تحتاج إلى قدرة خارجية ( جهد أو تيار)، وتتغير الإشارة المرسلّة إلى وحدة التّحكّم بتغير حالها، ومن الأمثلة عليها مجس الأكسجين، ومجس الطرق في محركات البنزين.



### ٢- المجسات الخاملة Passive sensors

تطلق على المجسات التي تعتمد على مصدر خارجي للقدرة لإرسال الإشارة إلى وحدة التّحكّم (حيث تزودها وحدة التّحكّم بالفولتية المناسبة، لتمكن من قراءة مقاومة المجس)، ومن الأمثلة عليها مجس درجة الحرارة، ومجس جسم الخانق.



## نشاط

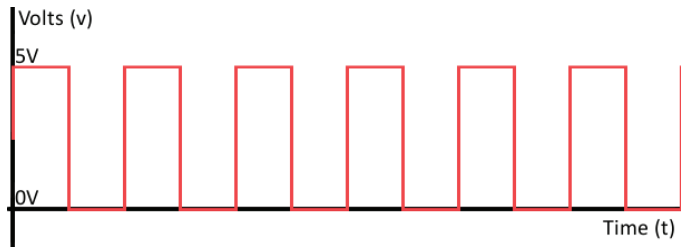
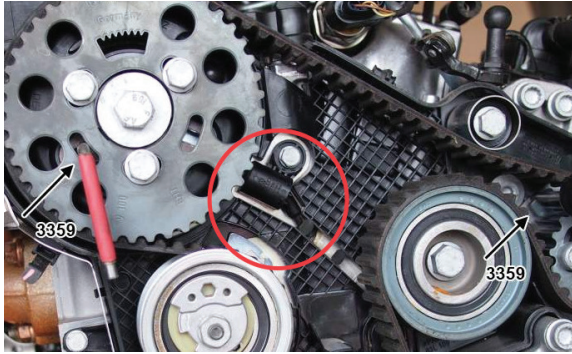


من خلال المجسات الموجودة في المشغل اعمل تقريراً عن المجسات الفعالة والخاملة المتواجدة بها.

◀ ثانياً: من حيث الإشارة المرسلة  
الإشارة الناتجة من المجس قد تكون رقمية أو وصفية.

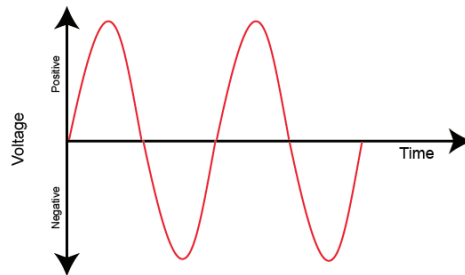
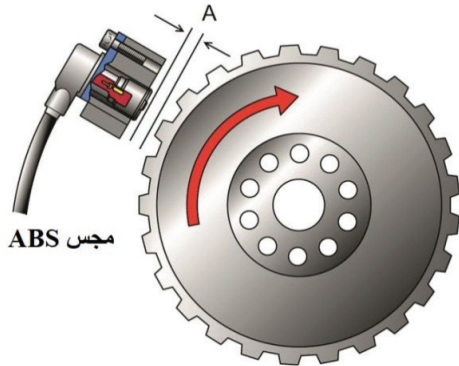
### 1- الإشارة الرقمية Digital signals

تطلق الإشارة الرقمية على تلك الإشارة التي تعبر عنها (On,Off)، ومثال على ذلك حساس عمود الكرنك الذي يبين سرعة المحرك RPM ، حيث إن الفولتية الناتجة عنه تنتقل من القمة إلى القاع.



### 2- الإشارة الوصفية Analog signal

يطلق على الإشارة التي تتغير بالتدرج الإشارة الوصفية، ومن الأمثلة عليها المجس الذي يحتوي على إشارة متغيرة (مجس سرعة العجل).



### نشاط



من خلال البحث في الانترنت اعرض فيديو عن المجسات الرقمية ومبدأ عمله

## ◀ ثالثاً: من حيث التركيب

يمكن تصنيف المجسات من حيث التركيب الى أقسام رئيسية عديدة، هي:

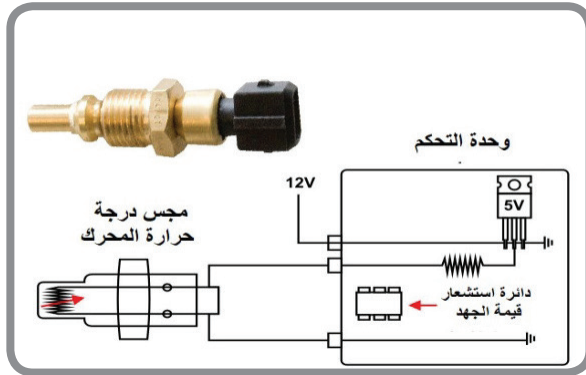
- ١- مجس على شكل مقاومة متغيرة variable resistor type sensor ، حيث إن مقاومته تتغير بتغيير الحالة الموجودة، مثل تغير درجة الحرارة والضغط.
- ٢- مجس على شكل مقياس جهد potentiometer type sensor ، حيث يقوم بتغيير مقاومة معينة تنتج إشارة فولتية لتغير الحالة أو الظرف، ويستعمل للإحساس بالأجزاء المتحركة مثل مجس TPS.
- ٣- مجس على شكل مفتاح Switching type sensor ، حيث يفتح أو يغلق دائرة المجس لتزويد إشارات كهربائية معينة لوحدة التحكم الإلكترونية، مثل مجس دعسة الفرامل.
- ٤- مجس على شكل مولد جهد voltage Generator type sensor يعمل هذا النوع من المجسات على إنتاج الفولتية ذاتياً، مثل مجس الأكسجين.
- ٥- مجس لاقط مغناطيسي Magnetic type sensor ويستعمل للأجزاء المتحركة، مثل مجس السرعة أو الدوران.

## ◀ رابعاً: من حيث العمل والوظيفة

تُصنّف المجسات من حيث عملها ووظيفتها إلى:

### ١- مجسات درجة الحرارة

تعدّ مجسات درجة الحرارة من المقاومات الحرارية thermistors التي تتكوّن من مدة شبه موصلة تتغيّر مقاومتها بتغير درجة الحرارة.



تقوم وحدة التحكم الإلكترونية بإرسال جهد مقداره ٥ فولت إلى المجس، حيث تنخفض القيمة في أثناء مروره في المقاوم الحراريّ، وهنا تتم معالجة هذه القيمة في داخل وحدة التحكم الإلكترونية ليتبيّن مقدار درجة الحرارة.

هناك نوعان من المقاومات الحرارية:

أ- المعامل الحراريّ السالب، NTC ، حيث تقلّ المقاومة للمقاوم الحراريّ بزيادة درجة الحرارة.

ب- المعامل الحراريّ الموجب PTC ، حيث تزداد المقاومة للمقاوم الحراريّ بزيادة درجة الحرارة.

ولتحديد نوع المقاومة لا بد من الرجوع إلى برامج، وكتب صيانة المركبات التي تبين قيمة المقاومة عند درجات الحرارة المختلفة، ومن الأمثلة على هذا النوع من المجسات:

### ١- مجس درجة حرارة الهواء Air temperature sensor



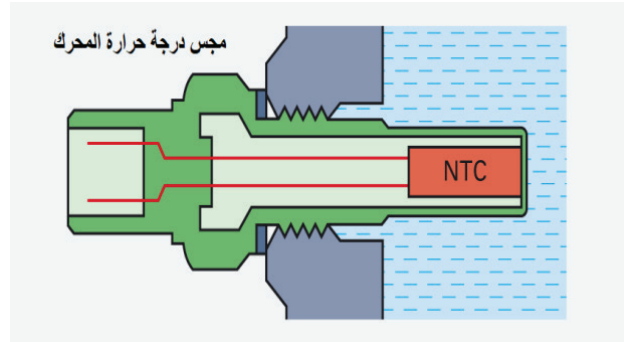
تتمثل وظيفته بقياس درجة حرارة الهواء الداخل إلى مجمع مجاري السّحب، ويكون عادة مثبت على مجاري السّحب أو في غطاء فلتر الهواء، ويقوم مبدأ عمله على اختلاف كثافة الهواء في حالتي البرودة والسّخونة، حيث تكون كثافة الهواء البارد أكثر من كثافته في حالة السّخونة، مما يعني أنه بحاجة إلى وقود أكثر، وبالتالي فإن مجس درجة حرارة الهواء يساعد وحدة التّحكّم الإلكترونيّة على تحديد كمية الوقود المناسبة للاحتراق بناءً على درجة حرارة الهواء الداخل إلى المحرك.

### ٢- مجس درجة حرارة المحرك engine temperature sensor

تتمثل وظيفته بقياس درجة حرارة مائع التبريد للمحرك، حيث يكون مغموساً في مجاري مائع التبريد.

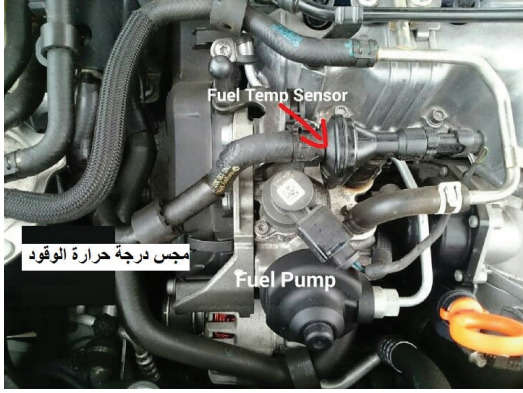
#### ◀ مبدأ عمل (NTC)

عندما يكون المحرك بارداً تكون مقاومة المجس عالية، وبالتالي يسمح بمرور تيار قليل مؤثّر على وحدة التّحكّم الذي يجبر البخاخ على إعطاء كمية وقود عالية، عندما ترتفع درجة حرارة المحرك تقلّ مقاومة المجس، مما يسمح بمرور تيار أكبر، وبالتالي وحدة التّحكّم الإلكترونيّة تعمل على تقليل زمن فتح بخاخات الحقن.



### ٣- مجس درجة حرارة الجو Ambient temp sensor

يشبه في تركيبه مجس درجة حرارة الهواء، إلا أنه يكون في الهواء الطلق لقياس درجة حرارة الجو.



٤- مجس درجة حرارة الوقود fuel temperature sensor يستعمل لقياس درجة حرارة الوقود، وهو أكثر انتشاراً في محركات الديزل.

## نشاط



أحضّر مجس درجة حرارة المحرك نوع (NTC) وباستخدام لهب، وماء ساخن، وجهاز اعمل على قياس مقاومه ومدى تأثره بدرجة الحرارة.

## مجسات قياس الهواء الداخل:

هناك طرائق كثيرة لقياس مقدار كمية الهواء الداخل إلى مجارس السحب، ويعتبر مجس كتلة الهواء المتدفقة للمحرك من أهم المجسات لقياس الهواء الداخل إلى المحرك.

## - مجس كتلة الهواء المتدفق إلى المحرك Mass air flow sensor

يستخدم لقياس كمية الهواء الداخل، وحجمه وكثافته إلى المحرك، إضافة إلى قياس درجة حرارة الهواء وكثافته في حالة كان مجس درجة حرارة الهواء الداخلة Intake air temperature sensor مدمجاً مع المجس.

تستخدم وحدة التحكم الإلكترونية في المركبة إلى إشارة المجس MAF بغرض وزن وتعديل كمية الوقود المحقون من قبل البخاخات بموجب نسبة الهواء الداخل إلى المحرك.

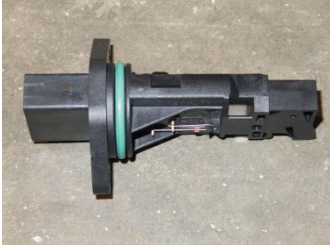


## أنواع المجسات:

أنواع المجسات الشائعة والمستخدمة في معظم السيارات يكون على نوعين، هما:

HOT Wir: وهو سلك تسخين من نوع البلاتين، حيث يتم تسخينه إلى درجة 100 درجة مئوية.





**HOT Film:** وهو عبارة عن رقائق من غشاء شبكي مصنوع من النيكل، حيث يتم تسخين هذه الرقاقة إلى درجة ٧٦ درجة مئوية.

### ملاحظة

هناك اختلاف ما بين المجسّين من ناحية إشارة المجسّ الذاهبة إلى وحدة التحكم، كما أن هناك خاصية في مجسّ MAF نوع (HOT Wire السلك الساخن) لا توجد في النوع الآخر، ألا وهي إمكانية تنظيف المجسّ لنفسه عن طريق تسخين السلك الساخن إلى درجة 1000 درجة مئوية ولمدة ثانية واحدة بعد أن يتم إطفاء المحرك، وتعمل هذه الحرارة العالية على تنظيف سلك البلاتين من أي مخلفات عالقة عليه.

### مبدأ عمل المجسّ

تقوم وحدة تحكم كمبيوتر بالمركبة بإيصال جهد كهربائي محدد القيمة، عادةً تكون 12 فولتاً في معظم المركبات، ويتم بذلك تسخين (السلك الساخن) إلى درجة محسوبة من قبل وحدة التحكم، وحينما يمرّ الهواء عبر هذا السلك الساخن فإنه سيفقد جزءاً معيناً من حرارته فتعتمد وحدة التحكم إلى المحافظة على ثبات سخونة السلك الساخن حتى يعود إلى درجة السخونة المحسوبة مسبقاً.

وتحسب وحدة التحكم قيمة التيار بغرض معرفة كتلة الهواء الداخل إلى المحرك عبر المجسّ، وبذلك تستطيع وحدة التحكم الرئيسية في المركبة من إجراء التعديلات ووزن نسبة الخليط المناسبة لعمل المحرك وعلى الأحمال جميعها سواء في السرعة الخاملة - المتوسطة - السريعة.

عند السرعة الخاملة فإن كمية الهواء المار عبر السلك الساخن وحجمه تكون قليلة، لذا فإن انخفاض درجة حرارة السلك تكون قليلة تبعاً لنسبة الهواء، وبذلك فإن قيمة التيار الكهربائي الذي يحتاجه السلك الساخن كي يعود إلى سابق عهده في درجة السخونة المعتادة.

تتمثل قيمة التيار بالفولت، ويتم حسابها بواسطة (الدائرة الإلكترونية) داخل المجسّ الذي يحسب هذه الفولتية، والتي تكون بمثابة (إشارة المجسّ) الذاهبة إلى وحدة التحكم، وعلى أساس هذه الإشارة تعرف وحدة التحكم في المركبة قيمة الهواء وحجمه وكثافته، حتى يتم بعدها حساب نسبة البنزين المحقون من قبل البخاخات.

### نشاط



باستخدام برامج صيانة الشركات بين طرق فحص مجسّ كتلة الهواء الداخل

أ- مجس ضغط الهواء في مجاري السَّحب Manifold absolute pressure sensor



يكون هذا المجس موصول مباشرة مع مجاري السحب أو موصول بأنبوب بلاستيكي مع مجاري السَّحب.

إن مقدار الضَّغط في مجاري السَّحب يعدّ مؤشراً جيداً على حمل المحرك، فالضَّغط المرتفع (الخلخلة قليلة) يحصل عندما يكون صمام خائق الحمل مفتوحاً بشكل كبير أي أن القدرة عالية، وفي الحالة هذه فإن المحرك بحاجة إلى مزيج غني، وتقديم الشرارة، وزيادة زمن البخ للوقود، أما عندما يكون الضَّغط منخفضاً (مقدار الخلخلة عالي) فذلك يعني أن الحمل قليل، والمحرك بحاجة إلى مزيج فقير، وليس بحاجة إلى زيادة في تقديم للشرارة، وتقليل زمن البخ للوقود.

ب- مجس الضَّغط الجوي parametric pressure sensor

يقيس مقدار الضَّغط الجوي حول المحرك، ويشبه مجس ضغط مجاري السَّحب من حيث التركيب والعمل، إلا أن فتحته تكون معرضة للضَّغط الجوي بدلاً من ضغط مجاري السَّحب.

## ٤- مجس الأكسجين oxygen sensor

يسمى مجس الأكسجين أيضاً بمجس العادم، حيث يقيس كمية الأكسجين المتبقية في غازات العادم، وكمية الأكسجين الناتجة في العادم تعدّ مؤشراً جيداً عن نسبة الهواء للوقود (غنياً أو فقيراً).

يثبت مجس الأكسجين في مجاري العادم أو مجموعها، وفي بعض أنواع المركبات يكون أكثر من مجس أكسجين مثبتاً في المركبة.



### ◀ تركيب المجس



يكون الجزء الداخلي لمجس الأكسجين معرضاً لغازات العادم، ويكون الجزء الخارجي معرضاً للهواء الجوي، ويصنع قالب المجس من سراميك خاص مغطى بالبلاتين قادر على إنتاج فولتية تتناسب طردياً مع فرق نسبة الأكسجين بين طرفي السراميك عند وصولها إلى درجة حرارة معينة، ولتحسين نوعية وأداء مجس الأكسجين أضيف إليه مقاومة تسخين داخل الغلاف المعدني، ويتم تغذيتها من البطارية.

## ◀ حالات عمل مجس الأكسجين

عندما يكون المجس بارداً لا ينتج أي فولتية، وبالتالي يعمل بانتظام بناءً على المعلومات المبرمجة في وحدة التحكم، ولكن عندما تصل درجة حرارته أعلى من ١٤٩ درجة مئوية يبدأ المجس بتوليد جهد يتناسب مع الفرق في نسبة الأكسجين.

## ◀ مزيج الهواء والوقود فقير

هذا يعني وجود كمية كبيرة من الأكسجين في غازات العادم، مما يقلل من مقدار فرق التركيز في الأكسجين بين طرفي قطعة السيراميك، ووجود كمية قليلة من أيونات الأكسجين تؤدي إلى هبوط جهد المجس ٠.١ - ٠.٣ فولت، فتصدر وحدة التحكم أمراً بزيادة مقدار زمن فتح البخاخ لزيادة كمية الوقود، وهكذا يحافظ المحرك على نسبة ثابتة من الهواء والوقود.

## ◀ المزيج غني جداً

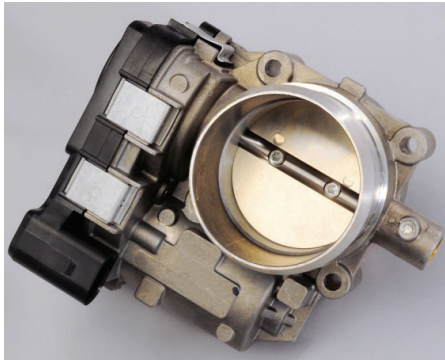
ويعني ذلك وجود كمية قليلة من الأكسجين في غازات العادم، مما يؤدي إلى وجود فرق كبير في مستوى تركيز الأكسجين على جانبي قطعة السيراميك، وتنساب أيونات الأكسجين السالبة (الإلكترونات) خلال قطعة السيراميك مولدة جهداً مقداره حوالي 0.5 - 0.8 فولت، فيتحسس المجس، ويرسله إلى وحدة التحكم، و بناءً عليه يقوم بتقليل زمن فتح البخاخ، فيؤدي إلى تقليل كمية الوقود في المزيج.

## نشاط



من خلال مجس الأوكسجين المتواجد في المشغل وباستخدام جهاز فحص مناسب، قم بإجراء فحص قراءة مجس الأكسجين قبل الفلتر العادم، وبعدها بالرجوع إلى برنامج صيانة مركبات حلل هذه القراءات.

## ٥- مجس جسم الخانق throttle position sensor



إن مجس جسم الخانق عبارة عن مقاومة متغيرة أو مقياس جهد أو مفتاح، ويكون المجس موصولاً مع عمود صمام جسم الخنق لتزويد وحدة التحكم بمعلومات القدرة المحتاجة، فعندما يضغط السائق على دواسة الوقود للحصول على قدرة أعلى فإن عمود الدعسة والمجس يدوران، مما يؤثر على المقاومة الداخلية للمجس، ويكون مقدار التغيير في المقاومة طردياً مع التغيير في وضعية جسم الخانق.



◀ مجس عمود الكامات (CPS)(Cam shaft position sensor)

- وظيفته:

يزود هذا المجس وحدة التحكم الإلكترونية بوضعية عمود الكامات لمعرفة توقيت فتح الصمامات ( الصباوات).

- مبدأ عمله:

يعمل بواسطة الحث المغناطيسي إذ تتولى قطعتان من المغناطيس، إحداهما مثبتة على المجس، و الأخرى تدور مع عمود الكامات. ويتم تولد نبضة من التيار الكهربائي كلما تقابلت القطعتان، وتستخدم وحدة التحكم الإلكترونية هذه النبضة في تحديد مكان عمود الكامات، ومن ثم ترتب توزيع الوقود على البخاخات.



◀ مجس وضعية وسرعة عمود المرفق (Crank shaft position and speed sensor)

- وظيفته:

يعمل هذا المجس على تحديد وضعية وسرعة عمود المرفق، وإرسال الإشارات الكهربائية لوحدة التحكم الإلكترونية، كي يتم توليد الشرارة، وتوزيع الإشعال على الشمعات (البواجي) في المحركات التي تعمل بالبنزين.

- مبدأ العمل:

يعمل مجس وضعية وسرعة عمود المرفق بالنظرية نفسها التي يعمل بها مجس عمود الكامات بنظرية الحث المغناطيسي.



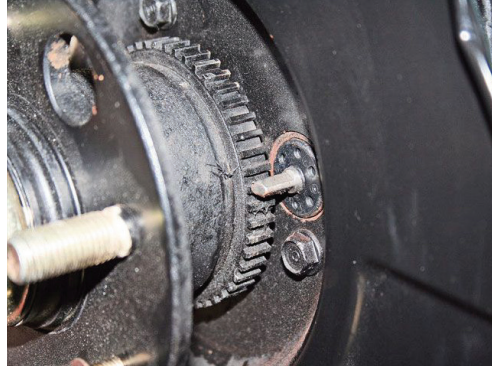


## نشاط

من خلال الكتب والمراجع العلمية بين أهمية وجود توافق بين مجس عمود المرفق ومجس عمود الكامات وبين ماذا يحدث للمركبة في حال عدم وجود توافق بينهما؟

### ◀ مجس سرعة العجلات

يثبت هذا المجس على كل عجل في المركبة، ويستفاد منه في أنظمة الأمان وتحديد سرعة المركبة، ويعمل بنظرية مجس عمود المرفق والكامات نفسها عن طريق نظرية الحث المغناطيسي.



### ◀ مجس سرعة المركبة (VSS) vehicle speed sensor

- وظيفته:

نقل بيانات سرعة المركبة الى وحدة التحكم الإلكترونية.

- مبدأ العمل

يركب مجس سرعة المركبة في علبة صندوق السرعات (Gear Box)، حيث يتولى ترس صغير إدارته، ويسبب دورانه يولد جهد كهربائي عن طريق الحث، ويتم تكبيره وإرساله إلى وحدة التحكم ليحدد سرعة المركبة.



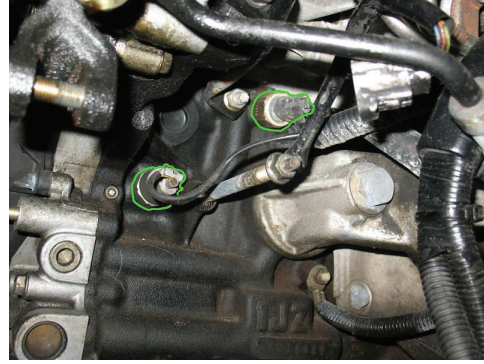
## نشاط



بالرجوع إلى الكتب والمصادر الموثوقة بين الاختلاف في مجس سرعة المركبة لسيارات الدفع الامامي وسيارات الدفع الرباعي

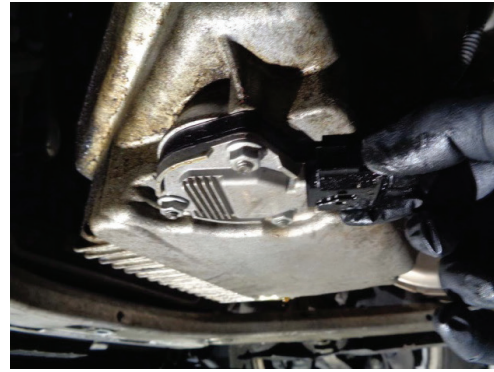
### ◀ مجس الطرق في المحرك Knock sensor

يعرف مجس الطرق في المحرك بأنه المجس الذي يتحسس الارتجاجات الصوتية في محركات البنزين، ويرتبط مباشرة مع جسم المحرك، حيث يقوم مبدأ عمله على تحسس أصوات الانفجارات وتتبعها في أسطوانات المحرك (بسبب الإشعال المبكر للوقود)، ويرسل إشارة إلى وحدة التحكم الإلكترونية، ويستخدمها في تأخير الشرارة عند حدوث الطرق في محركات البنزين.



### ◀ مجس مستوى الزيت oil level sensor

يثبت هذا المجس في أسفل وعاء الزيت ( الكرتير)، ووظيفته إعطاء المعلومات عن مستوى الزيت الموجود في وعاء الزيت ( الكرتير)، فإذا نقص مقدار الزيت عن الحد المسموح به، تُعطي وحدة التحكم إشارة تحذيرية للسائق على لوحة البيانات.

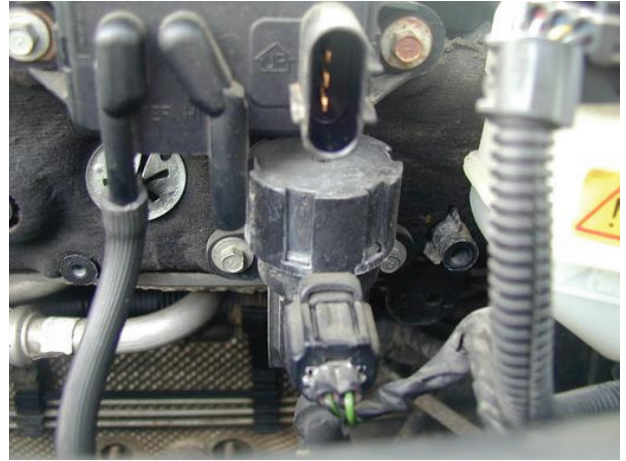


### ◀ مجس إعادة تدوير العادم EGR sensor

يحدد هذا المجس، وقياس موقع صمام إعادة تدوير العادم.

مبدأ العمل:

يعمل هذا المجس كأداة وبوابة لإعادة نسبة محسوبة من غازات العادم المدور إلى مجاري السحب، ويعمل هواء التخلخل في مدخل مجاري السحب على امتصاص هذه الغازات، ويعيدها إلى غرف الاحتراق.



بعد ما تم شرحه سابقاً أهم المجسات الموجودة في المركبات، خاصة المحرك، لكن مع التقدم الحاصل في تكنولوجيا المركبات، وإيجاد أكثر من نظام إلكتروني فهناك عدد من المجسات لكل نظام، وسيتم تناولها بالتفصيل في كتاب الصف الثاني ثانوي، وأهمها:

- ١- مجسات أنظمة التعليق.
- ٢- مجسات أنظمة التوجيه.
- ٣- مجسات صندوق السرعات الأتوماتيكي الإلكتروني.
- ٤- مجسات التصادم.
- ٥- مجسات أنظمة الفرامل.



## 2 - 2 الموقف التعليمي التلّمي الثاني: المفعلات في المركبات

### ◀ وصف الموقف التعليمي التلّمي

حضر أحد الزبائن إلى مركز صيانة المركبات، مصطحباً مركبته الخاصة، حيث يعاني من اهتزاز المحرك، ونقص في قدرة المركبة أثناء السير بها طالبا الحلّ للمشكلة.



### العمل الكامل

خطوات العمل	الوصف	المنهجية (استراتيجية التّعليم)	الموارد (حسب الموقف الصّفي)
أجمعُ البيانات، وأحلّها	<ul style="list-style-type: none"><li>- جمع المعلومات عن تاريخ المركبة، والمشاكل التي واجهتها.</li><li>- جمع البيانات عن وحدة التّحكّم الإلكترونية في المركبات.</li><li>- جمع البيانات حول محركات المركبات.</li><li>- جمع المعلومات عن المفعلات في المركبة.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- البحث العلمي.</li><li>- حوار ونقاش.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- جهاز حاسوب</li><li>- موصول بالإنترنت.</li><li>- زيارات ميدانية.</li><li>- معارض.</li><li>- مصادر موثوقة.</li><li>- أقلام وأوراق.</li></ul>
أخطّطُ وأقرّر	<ul style="list-style-type: none"><li>- تصنيف البيانات، وتبويبها. (وحدة التّحكّم الإلكترونية وأنواع المفعلات المختلفة).</li><li>- تحديد أدوات الصّحة والسّلامة المهنية.</li><li>- تحديد إجراءات الفحص المبدئيّ، وطرق التّعامل مع المشكلة.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- العصف الذّهني.</li><li>- الحوار والنقاش.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- جهاز حاسوب.</li><li>- كتالوجات</li><li>- كتب ومراجع علمية.</li><li>- أقلام وأوراق.</li></ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- كئالوجاء .</li> <li>- كئب ومراجع علمية .</li> <li>- زياراء ميدانية .</li> <li>- جهاز تصوير .</li> <li>- أقلام وأوراق .</li> <li>- معاء صءة وسلامة مهنية مناسبة .</li> <li>- صندوق معاء وأاء مناسبة .</li> <li>- جهاز فحص مركبائ مناسب .</li> <li>- برامج صيانة مركبائ مناسبة .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- العمل الأعاوني .</li> <li>- العمل فرءياً .</li> <li>- حوار ونقاش .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- فءء ملف للمركبة .</li> <li>- إجراء الفءص المبءئي؁ وءءليل المءلوماء الاءى ءمءء من الزبون .</li> <li>- الأزام بارءاء معاءاء الصءة والسلامة المهنية .</li> <li>- فحص المركبة باءءءءام جهاز فحص مركبائ مناسب .</li> <li>- وءع المركبة على الراءعة .</li> <li>- ءءءء أهم الأسباب الاءى ءؤءى إلى مءل هءه المشءلة .</li> <li>- فحص بءاءاء المركبة .</li> <li>- ءءيير بءاءاء المركبة .</li> <li>- فحص المركبة بعء ءءيير البءاء وبرمءءها باءءءءام الءاسوب .</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>أنفذ</b></p> <p style="text-align: center;"><b>(الءانب العملي)</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- مصادر علمية موءوءة .</li> <li>- كئالوجاء .</li> <li>- أقلام وأوراق .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- نقاش ءماعي .</li> <li>- قوائم الرصد .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- الأءاء من الأءزام بءءلیماء الصءة والسلامة المهنية .</li> <li>- الأءاء من صءة الأنففاء من ءلال مراءعة علمية شاملء موءوءة من ءلال الفباء؁ والأصوير وربط المءلوماء مع بعضها .</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>أنءقق</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- جهاز ءاسوب .</li> <li>- جهاز عرض .</li> <li>- أقلام وأوراق .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- العمل الأعاوني .</li> <li>- العمل فرءياً .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ءوءیق الأسباب الاءى ءؤءى إلى المشءلة .</li> <li>- ءوءیق الءاءء والءلول المءكءسبة .</li> <li>- ءوءیق ءقریر أنواع المفعلاء؁ وطرق الأءامل معها .</li> <li>- عرض الفباء الخاص بءطواء ءل المشءلة .</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>أوئق وأقءم</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ورقة ءقیم للءمل .</li> <li>- إءاءاء اءءبار .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- العمل الأعاوني .</li> <li>- الءوار والنقاش .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- مقاءنة طرق وءطواء ءل المشءلة ما بین الأءببب العملي والءبب والمراءع العلمبة الموءوءة .</li> <li>- قباء مءى رضب الزبون عن ءل المشءلة .</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>أقوم</b></p>

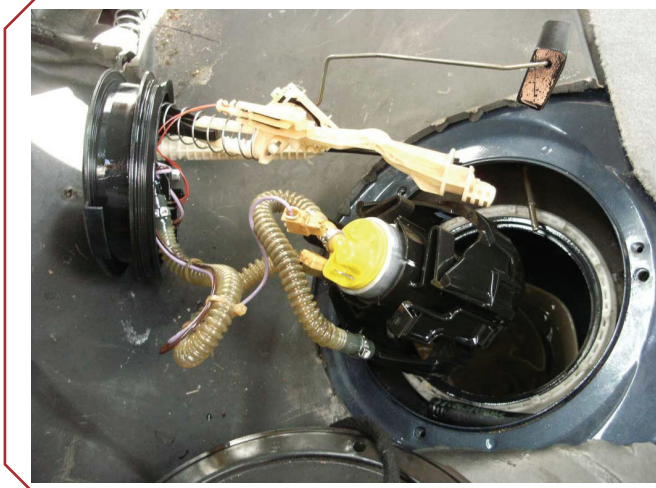
س١: ناقش: أهمية وجود البخاخات في محركات التي تعمل بوقود البنزين.

س٢: ما علاقة نوعية الوقود بكفاءة عمل البخاخات؟

س٣: فسّر: من أين تأخذ المفعلات أوامرها؟



## نشاط



من خلال الصورة الآتية بين أهمية المفعلات في المركبات

تعتمد وحدة التّحكّم الإلكترونيّة في المحرك ( بجانب مجموعة المجسات ) على مجموعة من المفعلات للتّحكّم في نظام الإشعال والوقود، كذلك نظام إعادة تدوير غازات العادم، وتصريف الأبخرة الناتجة عنها وغيرها. ويمكن تعريف المفعّل بأنه الأداة التي تستقبل الإشارات الكهربائيّة من وحدة التّحكّم الإلكترونيّة في المحرك، وتحوّلها إلى حركة ميكانيكيّة أو إشارة حراريّة أو ... ومن الأمثلة على المفعلات المستخدمة في نظام التّحكّم الإلكتروني للمركبات ما يلي:

١- المفعّل الذي على شكل ملف لولبي (solenoid actuator type)

يعرف بأنه الملف الكهربائيّ الذي يولد مجالاً مغناطيسيّاً يؤثّر على قلب حديدي، يتحرك هذا القلب حسب شدة التّيار الكهربائي واتجاهه، كما يستخدم هذا المفعّل في مجالات عديدة، منها ( قفل أبواب المركبة وإغلاقها، بخاخات الحقن).

٢- المفعّل على شكل مرحل (Relay type actuator)

تستعمل للتّحكّم بأحمال التّيار العالي عن طريق وحدة التّحكّم الإلكترونيّة التي تغذّي ملف المرحل، ويتم توصيل التّيار إلى المفعّل عن طريق مفاتيح المفعّل، مثل مرحل مضخة الوقود.

٣- المفاعل على شكل محرك كهربائي (motor type actuator)

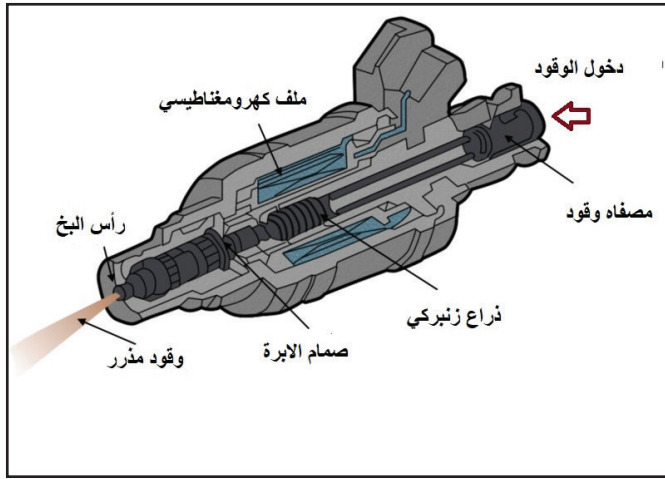
إن المحرك الكهربائي هو نموذج آخر لكيفية تحكم الوحدة الإلكترونية في النواتج، حيث يتم تزويده بالتيار الكهربائي، وبعكس اتجاه الدوران كلما تطلب الوضع، ويوجد على شكلين مختلفين، هما:

أ- محرك التيار الثابت DC Motor

ب- محرك التيار المتردد Stepper motor

٤- المفاعل الذي على شكل مبین Display type Actuator

يستخدم التيار القادم من وحدة التحكم الإلكترونية في إظهار البيانات على شاشة التابلو، ويمكن أن تكون من نوع البلوري السائل أو الأنبوب الفلوريسنتي المفرغ أو ضوء تحذير لإظهار المعلومات الضرورية وكشفها للسائق.



## أهم المفاعلات في المحركات

### بخاخات الحقن Injectors

تعمل البخاخات كمفاعلات لدورة الوقود التي تقوم بحقنه مباشرة للأسطوانات أو مجمع السحب طبقاً لنظام الوقود المستخدم، وتعمل البخاخات بنظام الملف الكهربائي solenoid .

#### مبدأ العمل:

يكون صمام الإبرة عادة مغلقاً، وبالتالي لا يمر أي وقود من خلال الفتحة بالرغم من ضغط الوقود في البخاخ. عندما تسمح وحدة التحكم الإلكترونية للتيار الكهربائي بالمرور إلى البخاخ ويتولد مجال كهرومغناطيسي يتغلب على قوة ضغط الزنبرك، فيتم سحب ذراع الإبرة إلى الخلف سامحاً للوقود بالدخول إلى مجاري السحب أو غرفة الاحتراق. عندما يتوقف تزويد التيار الكهربائي، ينقطع تأثير المجال المغناطيسي، وبالتالي فإن زنبرك الإرجاع يعيد الإبرة إلى مكانها لتغلق فوهة البخاخ.

#### نشاط



نفذ زيارة لأحد مراكز صيانة وإصلاح بخاخات الوقود واكتب تقريراً حول طرق الإصلاح والمشاكل التي تؤدي إلى تلفها.



## نشاط



من خلال جهاز فحص الشركات المتواجد في المشغل، اعرض قراءات البنخاخات أمام الطلبة وحدد أهميتها

## صمام إعادة تدوير غاز العادم EGR

يستخدم هذا النظام لتقليل درجة حرارة احتراق الخليط، وذلك بترجيع كمية صغيرة من غاز العادم إلى الأسطوانات كجزء من الهواء الداخِل، وبالتالي تقلّ درجة حرارة الاحتراق القصوى (٢٠٠٠) درجة مئوية) مسبباً انخفاض في أكاسيد النيتروجين المنبعثة من غازات العادم.



## نشاط



من خلال نموذج المحرك المتواجد في المشغل حدد موقع صمام إعادة تدوير العادم ثم نفذ اجراءات فحص الصلاحية للصمام.

## صمام تصريف أبخرة غازات العادم PCV

تتسرب كمية من الأبخرة عبر المكبس إلى غرفة عمود المرفق، وتتكون هذه الأبخرة أساساً من الوقود غير المحترق، وترداد الكمية المتسربة بزيادة التآكل في المحرك، وتمثّل خطورة الوقود غير المحترق (الهيدروكربونات) في انفجارها عند تلامسها بزيوت المحرك في حوض الزيت، لذا صُممَ نظام تهوية غرفة عمود المرفق للتخلص من هذه الأبخرة. يمتاز نظام تهوية غرفة عمود المرفق بالتحكّم في انبعاث الملوّثات مع غاز العادم دون الاعتماد على سرعة المركبة على الطريق، ويستفيد هذا النظام من الخلخلة في مجاري السّحب التي تسحب الأبخرة من غرفة عمود المرفق، وترجعها مرة أخرى إلى غرفة الاحتراق عن طريق صمام غرفة المرفق الموجب (PCV) positive crankcase valve الذي يعمل كمفعل يتحكم في كمية سريان الأبخرة إلى المحرك مرة أخرى، طبقاً لكمية الخلخلة في مجاري السّحب ومقاومة زنبك الصّمام.



## نظام سرعة اللاحمل ( المحرك الدرجي) Idle speed

يستخدم التّحكّم في سرعة اللاحمل لمنع المحرك من الاهتزاز خلال فترة اللاحمل، وذلك عند أقل سرعة ممكنة للمحرك، ويبدأ صمام التّحكّم بالعمل عندما تصل زاوية الخانق إلى الصّفر (مغلق تماماً) حيث تقلّ سرعة المحرك إلى أقل قيمة والمركبة في حالة السّكون.

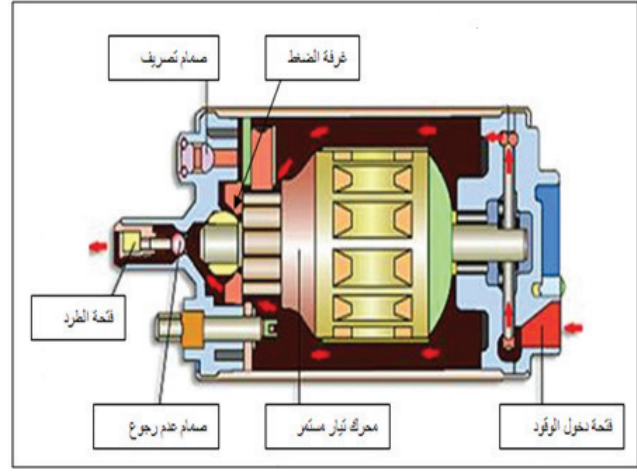


## مضخة الوقود الكهربائيّة:

يعرف هذا النوع بالمضخّات ذات الخلايا الدائرية ( الدلفينية)، حيث تدار بوساطة محرك كهربائيّ ذي مغناطيس دائم يدير قرصاً مركزياً داخل المضخة، وعلى محيط القرص اللامركزي كريات تتحرك إلى الخارج تحت تأثير قوة الطّرد المركزي التي تعمل كسدادة محكمة، حيث ينحصر الوقود في التجاويف بين الكريات، وعندما يدور القرص اللامركزي تندرج هذه الكريات حتى تتعدى فتحة الدخول دافعة أمامها الوقود، مما يزيد في ضغط الوقود عند فتحة الخروج.

ومن ميزات مضخة الوقود الكهربائيّة أنها تزود المحرك بأكثر مما يحتاجه من الوقود، لذلك يكون ضغط النظام مرتفعاً أثناء ظروف تشغيل المحرك المختلفة، ومن ميزات أيضاً وجود صمام الارجوع لمنع رجوع الوقود إلى الخزان أثناء إطفاء المحرك الذي يعمل كمقارن بين ضغط النّظام وضغط المضخة، كما يوجد صمام أمان داخل المضخة يزيد الضغط إلى حدّ معين، حيث إنه وعندما يزيد الضّغط يفتح الصّمام، ويبدأ الوقود في الدوران في دورة مغلقة داخل المضخة.

وتعمل مضخة الوقود بمجرد فتح مفتاح التشغيل ثم تنطفئ بعد ٣ ثوان، وذلك لرفع ضغط الوقود إلى الحد المطلوب، ثم تستأنف عملها بعد تشغيل المحرك عند بدء الحركة فإن وحدة التَّحكُّم الإلكترونية تقوم بتشغيل المضخة.



## نشاط



حضر مضخة وقود كهربائية ومن خلال معلم المشغل والعدد والأدوات المتواجدة بها نقد مهارات فحص مضخة الوقود.

## التَّحكُّم في تشغيل نظام شحن الهواء الجبري

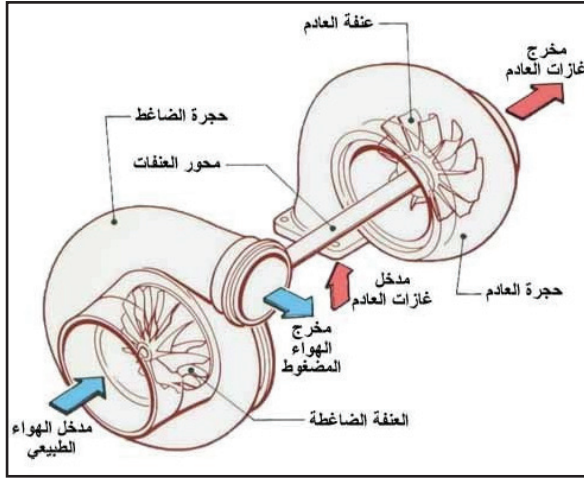
يستخدم هذا النظام في المحركات التي تستخدم الضَّغط الجوي لدفع الهواء داخل المحرك والتي تكون نسبة الانضغاط فيها منخفضة، ويسمح النظام بشحن الهواء باستخدام مضخة هوائية لزيادة قدرة المحرك بدفع كمية أكبر من الهواء وبالتالي زيادة كمية الوقود داخل غرفة الاحتراق، هناك نوعان رئيسيان في نظام الشَّحن الهوائي الجبري:

١- نظام الشَّاحن التريبيني turbocharger .

٢- نظام شاحن الهواء ذي الضغط العالي supercharger .

لتحقيق هذا الغرض وعلى الرغم أن النظامين يؤديان العمل نفسه (رفع ضغط الهواء)، إلا أن نظام الشَّحن التريبيني يُدار بواسطة غازات العادم، بينما يُدار نظام شاحن الهواء ذو الضغط العالي بواسطة السيور أو التروس.

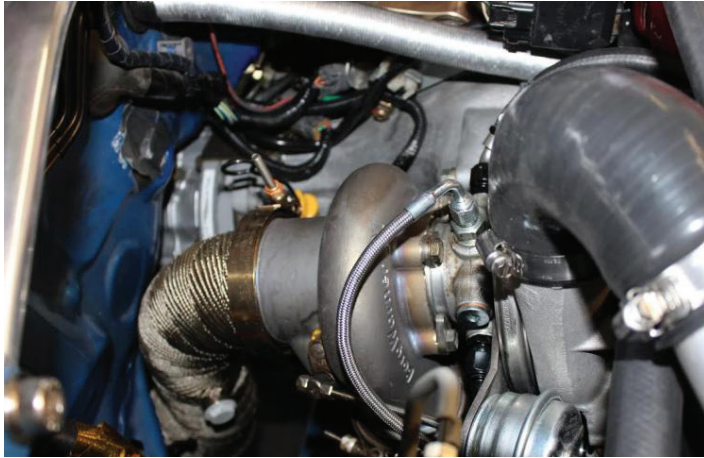
## نظام الشّحن الترييني turbocharger



يستخدم هذا النظام في محركات البنزين الصّغيرة لزيادة قدرتها، كما يحسن من كفاءتها في تقليل استهلاك الوقود، وتقليل انبعاث غازات العادم.

### مبدأ العمل:

بعد إدارة المحرك تخرج الغازات من صمام العادم، ومنه إلى مجمع غاز العادم إلى التربين turbine الذي يدور بواسطة هذه الغازات، وعندما يزداد الحمل على المحرك سيكون هناك كمية كافية من غازات العادم لتشغيل التربين بسرعة، وحيث إن ضاغط الهواء compressor متصل مباشرة بالتربين عن طريق عمود التربين (عامود الإدارة) فإن الضاغط سيدور مع دوران التربين بسرعة عالية، وهذا بسبب انسياب هواء ذي الضغط العالي إلى أسطوانات المحرك. بعض أنواع الشاحن الترييني يستخدم مبادلاً حرارياً لتبريد الهواء بعد خروجه من الضاغط وقبل دخوله المحرك، وذلك لتقليل الصفع في المحرك، وزيادة القدرة، وتستخدم الأنظمة الحديثة أقراصاً دوارة للتريينات والضاغط من مواد ذات وزن خفيف لتقليل زمن استجابة حركة الشاحن الترييني لمتطلبات المحرك إلى أقل ما يمكن.



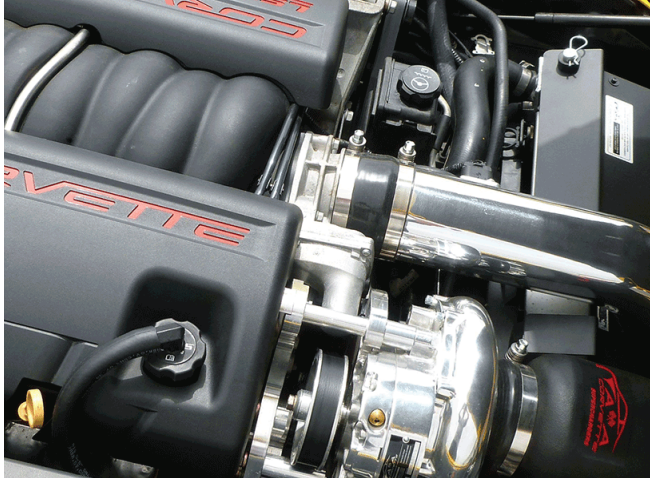
### نشاط



- من خلال البحث في الانترنت والكتب والمراجع الموثوقة، اعمل على إعداد تقرير عن الشاحن الترييني مبينا الآتي:
- علاقة الشاحن الترييني بوحدة التحكم الالكترونية.
  - طرق التحكم الالكتروني بالشاحن الترييني.

## شاحن الهواء ذو الضَّغَط العالِي Supercharger

يقوم هذا النظام بعمل الشاحن الترييني من حيث رفع ضغط الهواء الداخِل لمجمع السحب في المحرك، إلا أن تشغيله يتم ميكانيكياً بوساطة السيور والتروس والنوع الشائع الاستخدام، ويستخدم السير لنقل الحركة من عمود المرفق إلى بكرة تشغيل هذا الشَّاحن، ويستخدم قابض كهرومغناطيسي لتوصيل الحركة أو فصلها عن الشَّاحن، ومن مميزات نظام شاحن الهواء ذي الضَّغَط العالِي سرعة الاستجابة لمتطلبات ظروف التشغيل المختلفة للمحرك.



### نشاط



من خلال البحث في الانترنت والكتب والمراجع الموثوقة، اعمل على إعداد تقرير حول أنواع الضواغط في شاحن الهواء ذي الضَّغَط العالِي وبين طرق التحكم الالكتروني به.

## 2 - 3 الموقف التعليمي التعلّمي الثالث: وحدة التّحكّم الإلكترونيّة في المركبات

### ◀ وصف الموقف التعليمي التعلّمي

حضره أحد الزبائن إلى مركز صيانة المركبات محضراً مركبته الخاصة، ويعاني من عدم تشغيل المركبة، وظهور الإشارات التحذيرية على ساعة التابلو بعد أن غسل المحرك بالماء طالباً الحلّ للمشكلة.



الموارد (حسب الموقف الصّفي)	المنهجية (استراتيجية التّعليم)	الوصف	خطوات العمل
<ul style="list-style-type: none"> <li>- جهاز حاسوب موصول بالإنترنت.</li> <li>- زيارات ميدانية.</li> <li>- معارض.</li> <li>- مصادر موثوقة.</li> <li>- أقلام وأوراق.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- البحث العلمي.</li> <li>- حوار ونقاش.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- جمع المعلومات عن تاريخ المركبة والمشاكل التي واجهتها.</li> <li>- جمع البيانات عن نظام التّحكّم الإلكترونيّة في المركبات.</li> <li>- جمع البيانات عن محركات المركبات.</li> <li>- جمع المعلومات عن وحدة التّحكّم الإلكترونيّة في المركبات.</li> </ul>	أجمعُ البيانات، وأحلّها
<ul style="list-style-type: none"> <li>- جهاز حاسوب.</li> <li>- كتالوجات.</li> <li>- كتب ومراجع علمية.</li> <li>- أقلام وأوراق.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- العصف الذهني.</li> <li>- الحوار والنقاش.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- تصنيف البيانات، وتبويبها (وحدة التّحكّم الإلكترونيّة وأنواعها المختلفة).</li> <li>- تحديد أدوات الصّحة والسّلامة المهنية.</li> <li>- تحديد إجراءات الفحص المبدئي وطرق التّعامل مع المشكلة.</li> </ul>	أخطّطُ وأقرّر

<ul style="list-style-type: none"> <li>- كتالوجات .</li> <li>- كتب ومراجع علمية .</li> <li>- زيارات ميدانية .</li> <li>- جهاز تصوير .</li> <li>- أقلام وأوراق .</li> <li>- صندوق معدات وأدوات مناسبة .</li> <li>- جهاز فحص مركبات مناسب .</li> <li>- برامج صيانة مركبات مناسبة .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- العمل التّعاوني .</li> <li>- العمل فردياً .</li> <li>- حوار ونقاش .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- فتح ملف للمركبة .</li> <li>- إجراء الفحص المبدئي، وتحليل المعلومات المأخوذة من الرّبون .</li> <li>- التزام بارتداء معدات الصّحة والسّلامة المهنية .</li> <li>- فحص المركبة باستخدام جهاز فحص مركبات مناسب .</li> <li>- وضع المركبة على الرافعة .</li> <li>- تحديد أهم الأسباب التي تؤدي إلى مثل هذه المشكلة .</li> <li>- فحص علبة الفيوزات الأمامية والموجودة تحت عجلة القيادة .</li> <li>- فك وحدة التّحكّم الإلكترونيّة .</li> <li>- تنظيف وحدة التّحكّم الإلكترونيّة من الماء .</li> <li>- فحص المركبة بعد تنظيف وحدة التّحكّم الإلكترونيّة وبرمجتها باستخدام الحاسوب .</li> </ul>	<p><b>أنفد</b> (الجانب العملي)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- مصادر علمية موثوقة .</li> <li>- كتالوجات .</li> <li>- أقلام وأوراق .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- نقاش جماعي .</li> <li>- قوائم الرصد .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- التّأكد من الالتزام بتعليمات الصّحة والسّلامة المهنية .</li> <li>- التّأكد من صحة التنفيذ من خلال مراجعة علمية شاملة موثقة من خلال الفيديو والتصوير وربط المعلومات مع بعضها .</li> </ul>	<p><b>أنحقق</b></p>

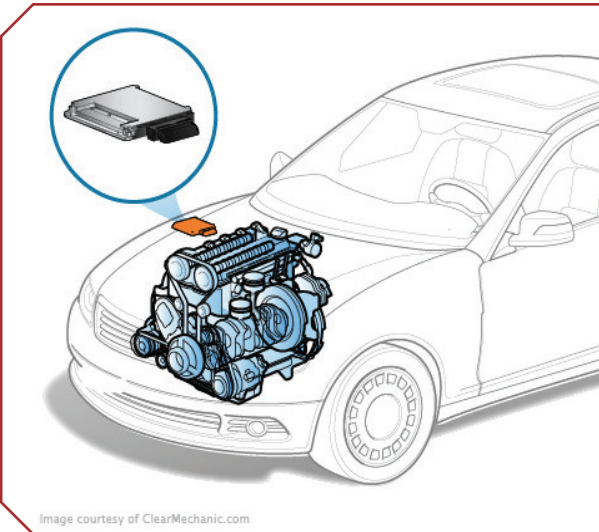
<ul style="list-style-type: none"> <li>- جهاز حاسوب .</li> <li>- جهاز عرض .</li> <li>- أقلام وأوراق .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- العمل التّعاوني .</li> <li>- العمل فردياً .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- توثيق الأسباب التي تؤدي إلى المشكلة .</li> <li>- توثيق نتائج والحلول المُكتسبة .</li> <li>- توثيق تقرير وحدة التّحكّم الإلكتروني وطرق التعامل معها .</li> <li>- عرض الفيديو الخاص بخطوات حلّ المشكلة .</li> </ul>	<p>أوثق وأقدم</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ورقة تقييم للعمل .</li> <li>- عمل اختبار .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- العمل التّعاوني .</li> <li>- الحوار والنقاش .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- مقارنة طرق وخطوات حلّ المشكلة ما بين التطبيق العملي والكتب والمراجع العلمية الموثوقة .</li> <li>- قياس مدى رضى الزبون عن حل المشكلة .</li> </ul>	<p>أقوم</p>

## أسئلة ؟؟؟

- س١: ناقش: أهمية وحدة التّحكّم الإلكتروني في المركبات .
- س٢: ما علاقة وحدة التّحكّم الإلكتروني بساعة البيانات ( التابلو)؟
- س٣: فسّر ارتباط وحدة التّحكّم الإلكتروني بنظام متكامل للحماية من السرقة .



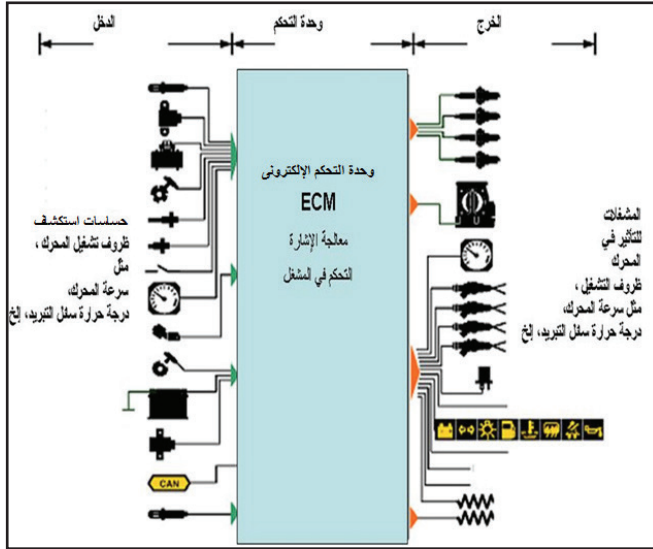
## نشاط



من خلال الصورة الآتية فسّر سبب وجود وحدة التحكم الإلكترونية في هذا الموقع

Image courtesy of ClearMechanic.com





تعرف وحدة التّحكّم الإلكترونيّة (ECU) بأنها نظام دوائر إلكترونية تعمل على معالجة الإشارات الصادرة من المجسات المختلفة في المحرك وتحليلها، وتحويلها إلى إشارات تشغيلية ترسل إلى أنظمة التشغيل المختلفة ( المفعلات ) في المحرك، وتكمن وجود وحدة التّحكّم الإلكترونيّة في الحصول على أفضل أداء ممكن للمحرك تحت ظروف التشغيل المختلفة للمركبة.

وتستخدم وحدات التّحكّم الإلكترونيّة في السيّارات الحديثة نظراً للمزايا الآتية:

- ١- يمتاز التّحكّم الإلكتروني بالاستجابة السريعة لظروف التشغيل المختلفة.
- ٢- تتم عمليات التّحكّم في زمن قصير جداً، مما يؤدي إلى ارتفاع أداء المحرك.
- ٣- تقليل معدل استهلاك الوقود وغازات العادم.
- ٤- زيادة قدرة المحرك بالتّحكّم الدقيق في توقيت الاشتعال وحقن الوقود.
- ٥- ظهور أعطال المنظومات المختلفة المرتبطة بأداء المحرك على تابلو المركبة.
- ٦- تنبيه السائق بعمل أنظمة الأمان في المحرك والمركبة.

## نشاط



من خلال البحث في الانترنت والكتب والمراجع الموثوقة اعمل على إعداد تقرير عن وحدة التحكم الإلكتروني من حيث:

- مكونات وحدة التحكم الإلكترونيّة.
- وظائف مكونات وحدة التحكم الإلكترونيّة.

## مواقع وحدة التّحكّم الإلكترونيّة في المركبة

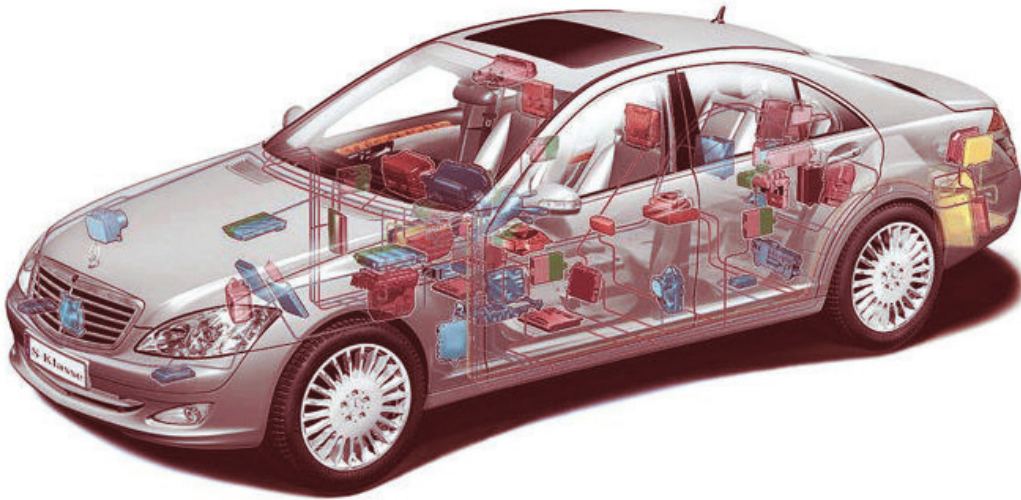
توضع وحدة التّحكّم الإلكترونيّة في المركبة بشكل عام تحت لوحة البيانات ( التابلو ) لحمايتها من الرطوبة والحرارة والاهتزازات، لكن ذلك ليس دائماً، وقد يوضع في أماكن قريبة للمجسات والمفعلات حتى يقلل من كمية الأسلاك المستعملة والتوصيلات.



## نشاط



من خلال الصورة الآتية تأمل وفكر وناقش.



## أسماء وحدات التحكم الإلكترونية:

يشير مصطلح وحدة التحكم الإلكترونية إلى أي لوحة إلكترونية تستعمل مدخلات متعددة للتوصل إلى تحليل المدخلات واتخاذ القرارات.

إن وحدة التحكم الإلكتروني ( الحاسوب ) تتغير وتتبدل من شركة إلى أخرى، ويمكن إيجاد تقسيم شبه مشترك بين الشركات، وهي:

- ١- الحاسوب الرئيسي ( Main Computer ) ويعالج المعلومات القادمة من المجسات أو وحدات التحكم والإلكترونية فرعية أخرى.
- ٢- حاسوب أجهزة القياس ( Instrumentation Computer ) وهي عبارة عن وحدة تستقبل مدخلات المجسات، وتعالج الإشارات، وتستعملها لتشغيل لوحات القياس.
- ٣- حاسوب نظام الفرملة المانع للترحلق ( Anti-Lock Brake Computer ) وهو عبارة عن حاسوب فرعي صغير يستعمل مدخلات مجسات العجلات والسرعة ليتحكم في نظام الفرملة.
- ٤- حاسوب نظام الاشتعال ( Ignition Computer ) وهو عبارة عن حاسوب فرعي يستعمل مدخلات المجسات المعينة للتحكم في وقت الإشعال.
- ٥- حاسوب نظام التعليق ( Suspension System Computer ) وهو عبارة عن حاسوب فرعي يستعمل مجسات التعليق، والسرعة، وأجهزة القيادة وذلك للتحكم في امتصاص الصدمات.
- ٦- حاسوب التحكم في الجو داخل المركبة ( Climate Control Computer ) يستعمل للتحكم في علبة التهوية، والتكييف والتبريد.



السؤال الأول: أضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة:

- 1- واحدة من المجسات الخاملة المستخدمة في المركبات:
  - أ- مجس الطرق. ب- البخاخات. ج- مجسم جسم الخانق. د- مجس الأكسجين.
- 2- على أي درجة حرارة يسخن السلك Hot wire في مجس كتلة الهواء المتدفقة إلى المحرك؟
  - أ- ١٠٠ درجة مئوية. ب- ١٥٠ درجة مئوية.
  - ج- ٢٠٠ درجة مئوية. د- ٣٠٠ درجة مئوية.
- 3- ما وظيفة مجس سرعة المركبة؟
  - أ- نقل بيانات سرعة المحرك.
  - ب- نقل بيانات سرعة المركبة.
  - ج- نقل بيانات وضع عمود الكامات.
  - د- نقل بيانات وضعية عمود المرفق.
- 4- ما أهم تطبيق على المفعلات في المركبات؟
  - أ- صمام إعادة تدوير غازات العادم.
  - ب- بخاخات الحقن.
  - ج- صمام PCV
  - د- نظام سرعة اللاحمل.
- 5- ما هو اختصار وحدة التحكم الإلكترونية في المركبات؟
  - أ- EGR
  - ب- RAM
  - ج- ROM
  - د- ECM

السؤال الثاني: عدد امتيازات استخدام وحدات التحكم الإلكترونية.

السؤال الثالث: اذكر أنواع المفعلات التي تستخدم في المركبات.

السؤال الرابع: اذكر أنواع وحدات التحكم الإلكترونية في المركبة.

السؤال الخامس: عرف الأجزاء الآتية:

- ١- مجس الطرق في المحرك.
- ٢- نظام سرعة اللاحمل.
- ٣- مجس مستوى زيت المحرك.
- ٤- الإشارة الوصفية في المجسات.



السؤال السادس: صنّف المجسات من حيث:

- ١- التّركيب.
- ٢- القدرة.
- ٣- العمل والوظيفة.

السؤال السابع: اذكر أهم المفعلات في المحرك.

السؤال الثامن: ما مبدأ عمل الأجزاء الآتية؟

- ١- مجس درجة حرارة المحرك.
- ٢- مجس سرعة المركبة.
- ٣- بخاخات الحقن.
- ٤- نظام الشحن الترييني.
- ٥- مجس الأكسجين.



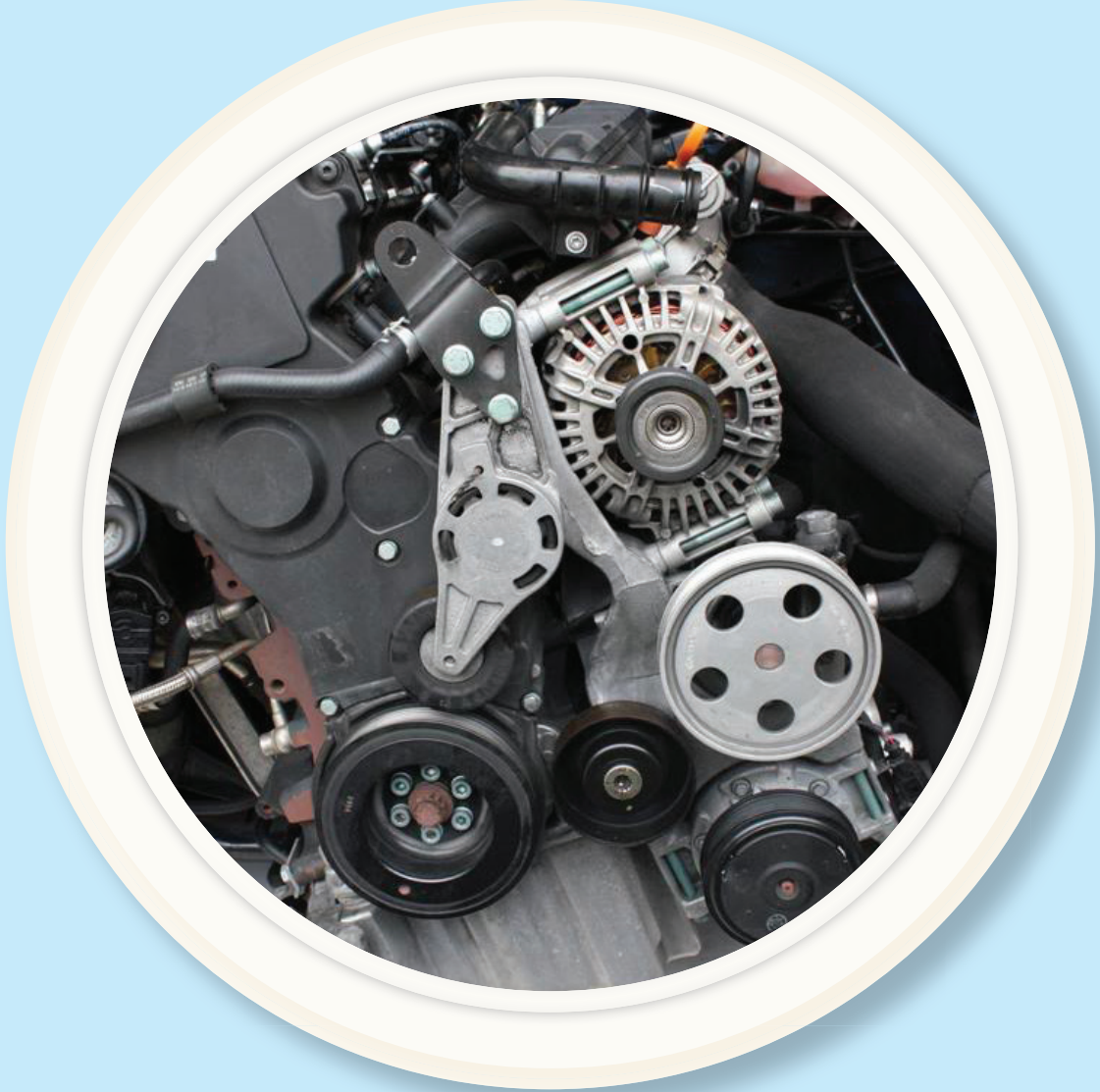
### دراسة حالة:

فكر، تأمل، نفذ: حضر أحد الزّبائن إلى إحدى مراكز صيانة المركبات ومعه مركبته الخاصة، وكان يشتكي من تقطّع في عمل المحرك بعد غسيل المحرك طالباً الحل للمشكلة. من خلال المنهجية المتبعة في الكتاب، جد حلاً للمشكلة.

### مشروع الوحدة

بتوفير وحدات التّحكّم، ومجسات، ومفعلات، ولوح حديدي مثقب، ومصدر كهربائيّ وحبل ضوء، اعمل على إعداد وسيلة تعليمية لنظام وحدة التّحكّم الإلكترونيّة.





تأمّل، وناقش:

الأنظمة الكهربائية الأساسية من أهم الأنظمة المتواجدة في المركبة.





يتوقع من الطلبة بعد دراسة هذه الوحدة، والتفاعل مع أنشطتها أن يكونوا قادرين على:

- ١- فحص استمرارية التيار الكهربائي في دائرة الإشعال.
- ٢- تفقد حالة شمعات الإشعال، وتنظيفها أو تبديلها حسب تعليمات الشركة الصانعة.
- ٣- فحص نظام الإشعال الإلكتروني وصيانتته دون موزع شرر بوساطة وحدة التحكم بالإشعال ICM أو وحدة التحكم بالمحرك ECM
- ٤- قراءة مخططات الدارات الكهربائيّة الخاصة بالمركبات.
- ٥- الإلمام بأنظمة بدء الحركة في المركبات.
- ٦- فحص الأجزاء الخاصة بأنظمة بدء الحركة.
- ٧- الإلمام بأنظمة التوليد والشحن في المركبات.
- ٨- فحص أجزاء نظام التوليد والشحن في المركبات.



الكفايات المتوقع امتلاكها من الطلبة بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة، والتفاعل مع محتوياتها وأنشطتها:

### أولاً: الكفايات الاحترافية (اختصاص)

- ١- رسم الدارات الكهربائية لنظام الإشعال الإلكتروني دون موزع شرر.
- ٢- قياس الجهود الكهربائية عند نقاط الربط مع وحدة التحكم الإلكترونية.
- ٣- فحص وتشخيص أعطال ملفات إشعال ومجسات نظام الإشعال.
- ٤- تشخيص أعطال وحدة التحكم الإلكترونية وإصلاحها.
- ٥- تشخيص أعطال أنظمة الإشعال الإلكتروني دون موزع وإصلاحها.
- ٦- فك أنظمة الإشعال الإلكتروني دون موزع، وإعادة تجميعها.
- ٧- فك أنظمة بدء الحركة، وتركيبها، وفحصها.
- ٨- فك أنظمة التوليد والشحن، وتركيبها، وفحصها.

### ثانياً: الكفايات الاجتماعية والشخصية

- ١- مصداقية التعامل مع الزبون.
- ٢- حفظ خصوصية الزبون.
- ٣- فهم الأدوار وتوزيعها.
- ٤- تطوير العلاقات المهنية.
- ٥- المهنية في العمل.
- ٦- الضمان الذاتي.
- ٧- الموقف الإيجابي نحو المهمات والعمل والحياة.

### ثالثاً: الكفايات المنهجية:

- ١- العمل التعاوني.
- ٢- الحوار والنقاش.
- ٣- العصف الذهني.
- ٤- البحث العلمي.

### قواعد الأمن والسلامة المهنية:

- ١- تهيئة البيئة الصحية والأمنة لمنطقة العمل.
- ٢- التقييد بارتداء الملابس المناسبة للعمل، وما يلزمها من إضافات.
- ٣- لبس الأحذية ذات العازلية العالية لمرور التيار الكهربائي.
- ٤- استخدام أدوات العمل المناسبة والصالحة والأمنة.
- ٥- استخدام الأدوات والعدد المعزولة عند التعامل مع الدارات الكهربائية.
- ٦- قراءة نشرات التشغيل والصيانة للأجهزة قبل الشروع بتركيبها أو صيانتها.
- ٧- المحافظة على نظافة ورشة العمل وترتيبها.
- ٨- تجنب الأكل والشرب أثناء العمل.
- ٩- الالتزام بتعليمات الصحة والسلامة المهنية داخل المشغل.





### 3 - 1 الموقف التعليمي التعلُّمي الأول: نظام بدء الحركة (السلف)

#### ◀ وصف الموقف التعليمي التعلُّمي

حضر أحد الزبائن إلى مركز متخصص في صيانة السيارات الحديثة، ويشتكى من عدم دوران المحرك، وعدم وجود نقرة أثناء لف مفتاح التشغيل، فطلب حلاً للمشكلة.



#### العمل الكامل

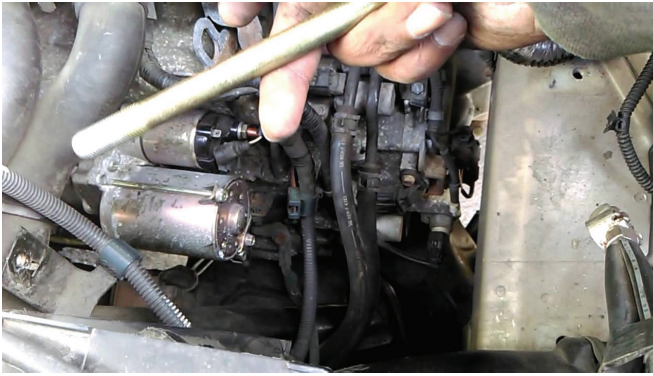
خطوات العمل	الوصف (حسب الوقف الصّفي)	المنهجية (استراتيجية التّعليم)	الموارد (حسب الموقف الصّفي)
أجمعُ البيانات، وأحللها	<ul style="list-style-type: none"><li>- أجمع البيانات والمعلومات من الزّبون عن المشكلة التي واجهته.</li><li>- أجمع البيانات حول نظام بدء الحركة ( السلف).</li><li>- أجمع البيانات عن أجزاء نظام بدء الحركة ( السلف).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- البحث العلمي.</li><li>- الحوار والنقاش.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- توثيق استلام المركبة.</li><li>- جهاز حاسوب موصول بالإنترنت .</li><li>- كتيبات الصّيانة خاصة بالمركبات.</li><li>- زيارات ميدانية.</li><li>- مصادر علمية موثوقة.</li><li>- أوراق وأقلام.</li></ul>
أخططُ وأقرر	<ul style="list-style-type: none"><li>- تصنيف البيانات، وتبويبها ( نظام بدء الحركة، ووظيفته، وأجزائه المختلفة).</li><li>- تحديد أدوات الصّحة والسّلامة المهنية.</li><li>- توفير مركبة أو نموذج مثبت عليها نظام بدء الحركة.</li><li>- توفير الموارد والمعدات، و أجهزة الفحص المطلوبة.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- العمل التّعاوني.</li><li>-العصف الذّهني.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- جهاز حاسوب موصول بجهاز عرض.</li><li>- كتالوجات.</li><li>- أدوات ومعدات لازمة لإجراء العمل (فك السلف و تجميعه).</li><li>- جهاز تصوير.</li><li>- أوراق وأقلام.</li></ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- ملابس العمل.</li> <li>- حذاء عمل.</li> <li>- قفازات عمل.</li> <li>- ساعة قياس ملتصقة بقياس</li> <li>فرق الجهد و المقاومة.</li> <li>- المعدات والأدوات</li> <li>اللازمة للعمل (صندوق</li> <li>أدوات مختلفة تحتوي</li> <li>على مجموعة مفكات،</li> <li>وطقم شق رنج، وشاكوش</li> <li>طريقة، ووصلات ودرل</li> <li>هوائي).</li> <li>- أوراق وأقلام.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- العمل التعاوني.</li> <li>- العمل فردي.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ارتداء معدات الصحة والسلامة المهنية.</li> <li>- فحص علبة المنصهرات وأسلاك نظام بدء الحركة.</li> <li>- معاينة نظام بدء الحركة.</li> <li>- وضع المركبة على الرافعة.</li> <li>- فك السلف عن المركبة.</li> <li>- فحص وإصلاح السلف.</li> <li>- إعادة تركيب السلف.</li> <li>- توثيق النتائج التي حصلت عليها.</li> </ul>	<p style="text-align: center;">أنفذ (الجانب العملي)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- برامج صيانة مركبات.</li> <li>- إعداد قائمة حلول للمشكلة.</li> <li>- كتيبات صيانة.</li> <li>- كتالوجات خاصة</li> <li>بالمركبات.</li> <li>- أوراق وأقلام.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- العمل الجماعي.</li> <li>- قوائم الرصد.</li> <li>الحوار والنقاش.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- التأكد من أدوات الصحة والسلامة المهنية.</li> <li>- التأكد من الخطوات المتبعة في فك السلف وتركيبه.</li> <li>- التحقق من التسلسل الصحيح في فك السلف عن المركبة وإعادة تركيبه.</li> <li>- التحقق من آلية فتح عناصر السلف الداخلية.</li> </ul>	<p style="text-align: center;">أتحقق</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- جهاز حاسوب.</li> <li>- جهاز عرض.</li> <li>- برامج وملفات توثيقية.</li> <li>- برامج صيانة مركبات.</li> <li>- أفلام وثائقية.</li> </ul>	<p style="text-align: center;">الحوار والنقاش.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- كتابة ما تم تنفذه بصورة مقبولة وموجزة.</li> <li>- إعداد تقرير بآلية التنفيذ ونتائج الفحص.</li> </ul>	<p style="text-align: center;">أوثق وأقدم</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ورقة العمل الخاصة للتنفيذ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- الحوار والنقاش.</li> <li>- العمل التعاوني.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>مقارنة بعد التنفيذ مع ما قبل التنفيذ.</li> <li>- قياس مدى رضى الزبون عن حل المشكلة.</li> </ul>	<p style="text-align: center;">أقوم</p>

- س١: ما سبب عطل نظام بدء الحركة؟  
 س٢: ما علاقة السلف مع مفتاح التشغيل؟  
 س٣: كيف تتأكد من عمل نظام بدء الحركة؟



### نشاط



من خلال الصورة الآتية بين سبب وجود السلف قريب من التحرك.

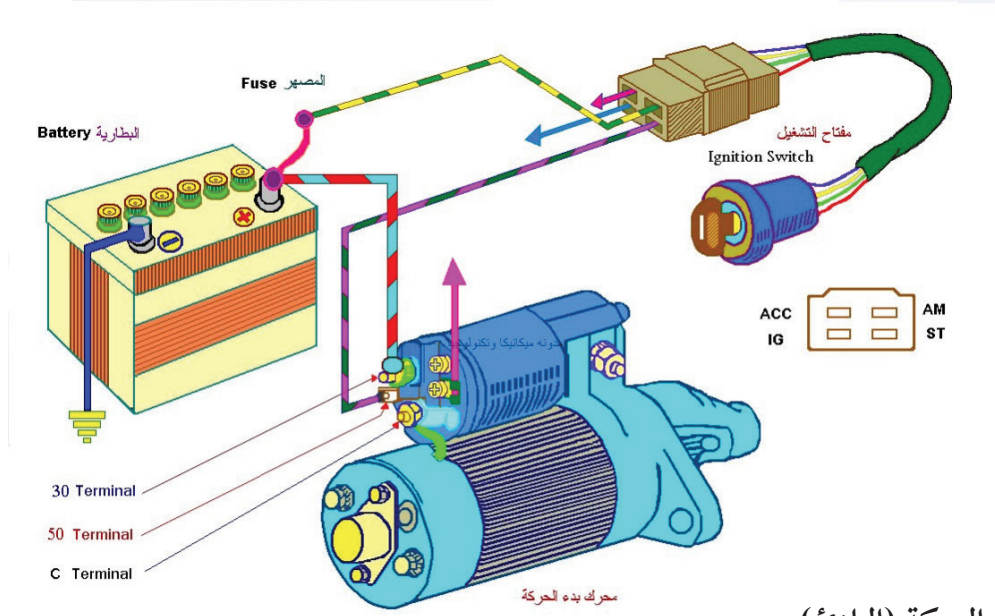
تحتاج محركات الاحتراق الداخلي لحركة ابتدائية من مصدر خارجي لتبدأ بعملها وانتاج القدرة الحركية، لذلك استخدمت العديد من الوسائل لتقوم بهذه المهمة ومن هذه الوسائل نظام بدء الحركة والمستخدم حالية على السيارات.

### وظائف نظام بدء الحركة

1. إعطاء الحركة الابتدائية لمحرك الاحتراق الداخلي ليبدأ عمله.
2. توليد عزم كافي قادر على ادارة أجزاء محرك السيارة المختلفة.
3. التعشيق الآمن مع الحذافة عند بدء التشغيل والفصل بطريقة سلسلة بعد دوران محرك السيارة.

## مكونات نظام بدء الحركة

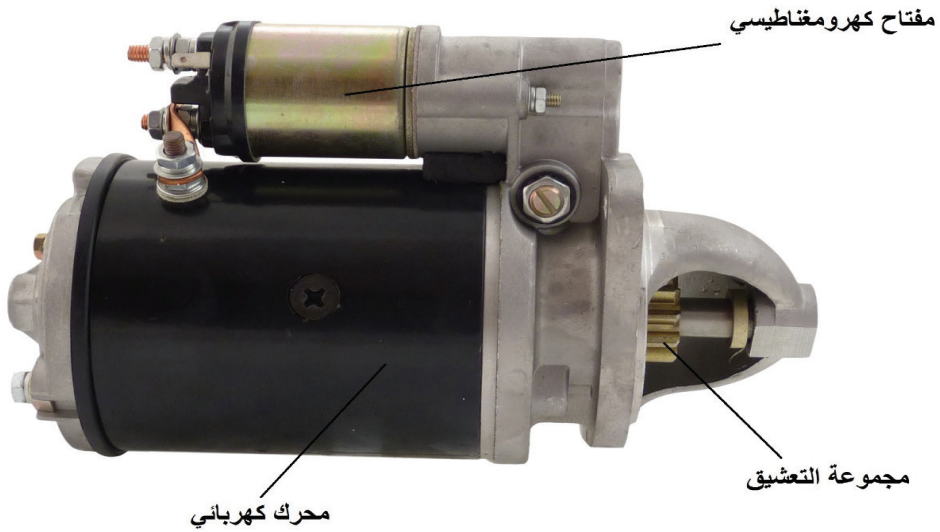
البطارية - مفتاح التشغيل (السوتش) - محرك بدء الحركة (البادئ)



### محرك بدء الحركة (البادئ)

يتكون البادئ من ثلاث أجزاء رئيسية وهي

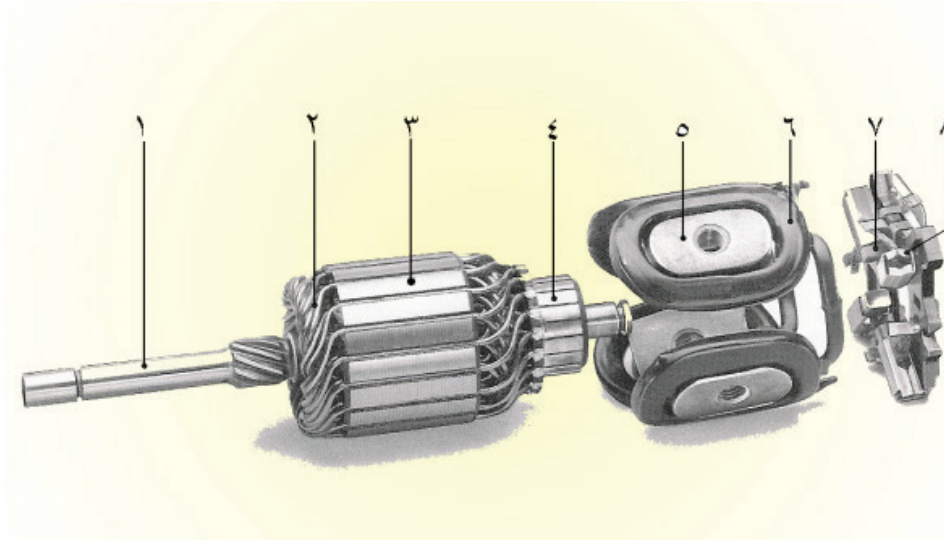
1. المحرك الكهربائي
2. المفتاح الكهرومغناطيسي (الاتوماتيك)
3. مجموعة التعشيق (الترس)



## المحرك الكهربائي

محرك يعمل بالتيار المستمر (DC) حيث يعمل على تحويل الطاقة الكهربائية الى طاقة حركية من خلال تنافر القوى المغناطيسية في داخله.

مكونات المحرك الكهربائي:

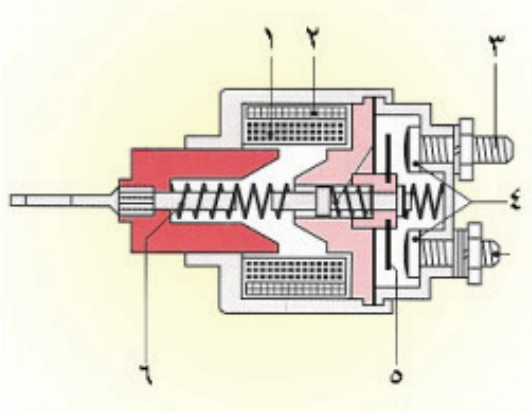


1. عمود العضو الدوار
2. ملفات العضو الدوار (عضو الاستنتاج)
3. قلب العضو الدوار
4. موحد نحاسي
5. قلب العضو الثابت
6. ملفات العضو الثابت
7. الفرشاشي الكربونية (الفحمت)
8. قاعدة الفرش الكربونية

## مبدأ العمل

نتيجة مرور التيار الكهربائي في ملفات العضو الثابت ( ملفات المجال ) يتولد مجال مغناطيسي و يتشكل أيضا مجال مغناطيسي اخر في ملفات العضو الدوار ( عضو الاستنتاج)، و بما ان خطوط القوى المغناطيسية الناتجة من المجال المغناطيسي تتحرك من القطب الشمالي الى الجنوبي و ان الأقطاب المغناطيسية المتشابهة تتنافر و الأقطاب المختلفة تتجاذب ، فيحدث هذا الامر بين خطوط القوى المتشكلة حول ملفات العضو الثابت و خطوط القوى المتشكلة حول ملفات العضو الدوار ، و يعمل هذا التجاذب بين خطوط

القوى المغناطيسية على تركيز خطوط المجال المغناطيسي في اتجاه و ضعفها في الاتجاه الاخر مما يؤدي الى دوران العضو الدوار و بهذا تنتج الحركة الدورانية.



## المفتاح الكهرومغناطيسي (الاتوماتيك)

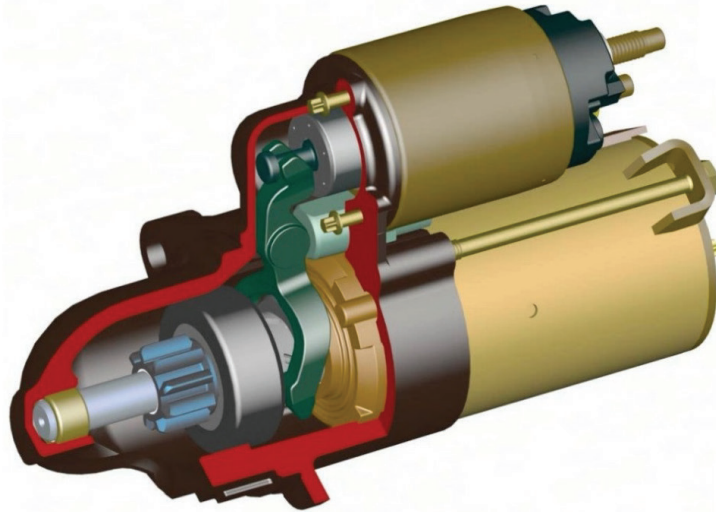
يعمل المفتاح المغناطيسي على اكمال الدارة الكهربائي لمحرك بدء الحركة كما يعمل على التحكم بالتعشيق والفصل لمجموعة التعشيق عن طريق العتلة.

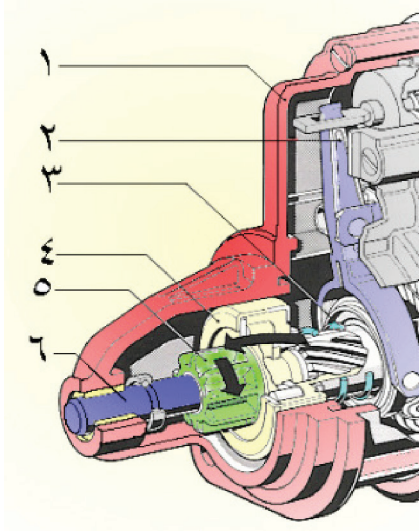
## يتكون المفتاح الكهرومغناطيسي

1. ملف كهربائي حول قلب معدني (ملفي السحب والتثبيت)
2. طرف التوصيل الموجب مع البطارية
3. نقاط توصيل داخلية
4. نحاسيات التوصيل
5. زنبرك ارجاع

## مجموعة التعشيق

هي المجموعة المسؤولة عن عملية نقل الحركة من محرك بدء الحركة الى محرك الاحتراق الداخلي عن طريق تعشيق مسنن محرك البدء مع مسنن الحذافة كما تعمل على إتمام عملية فصل المسنن عند إتمام دوران محرك الاحتراق الداخلي.



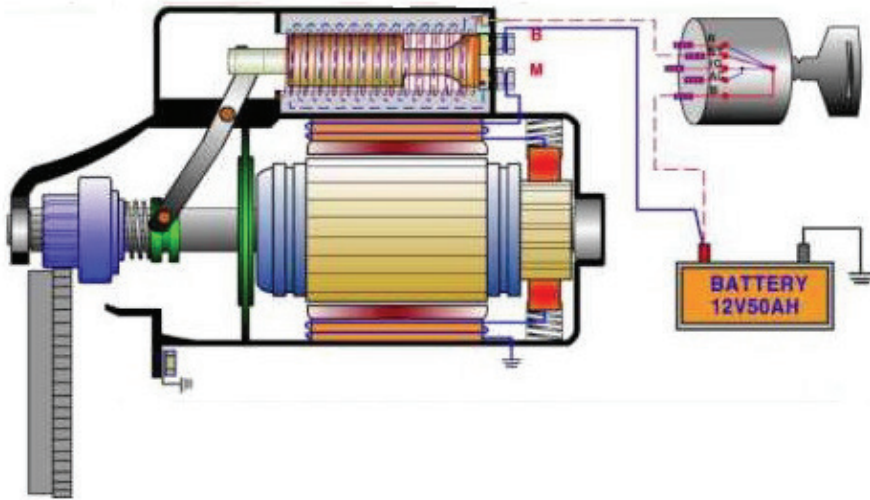


### مكونات مجموعة التعشيق

1. جسم البادئ
2. عتلة التعشيق
3. مسنن لولبي
4. القابض ذو الاتجاه الواحد
5. مسنن التعشيق
6. عمود العضو الدوار

### التعشيق والفصل بين محرك البدئ (البادئ) ومحرك الاحتراق الداخلي.

عندما يضع السائق مفتاح التشغيل الرئيسي (السويتش) على وضعية بدء الحركة، تكتمل الدارة الكهربائية للمفتاح المغناطيسي والذي يعمل على اكمال الدارة الكهربائية للمحرك الكهربائي من جهة ومن جهة أخرى يسحب عتلة التعشيق والتي تعمل على دفع مسنن البادئ ليتعشق مع مسنن الحذافة والذي يعمل على إدارة محرك السيارة ، عندما يكتمل دوران محرك الاحتراق الداخلي يتم فصل مفتاح التشغيل السويتش اما من قبل السائق او تلقائي و عندها تنقطع الدارة الكهربائية للمفتاح الكهرو مغناطيسي و الذي يعمل على فصل الدارة الكهربائية للبادئ و دفع عتلة التعشيق من جهة لتعمل على سحب مسنن البادئ لينفصل عن الحذافة.



لضمان عملية تعشيق امن بين مسنن البادئ ومسنن الحذافة يعمل المفتاح الكهرومغناطيسي على ضمان دفع المسنن باتجاه الحذافة وإتمام عملية التعشيق قبل اكمال الدارة الكهربائية لمحرك البادئ، ليبدئ بالدوران لإدارة محرك الاحتراق الداخلي.

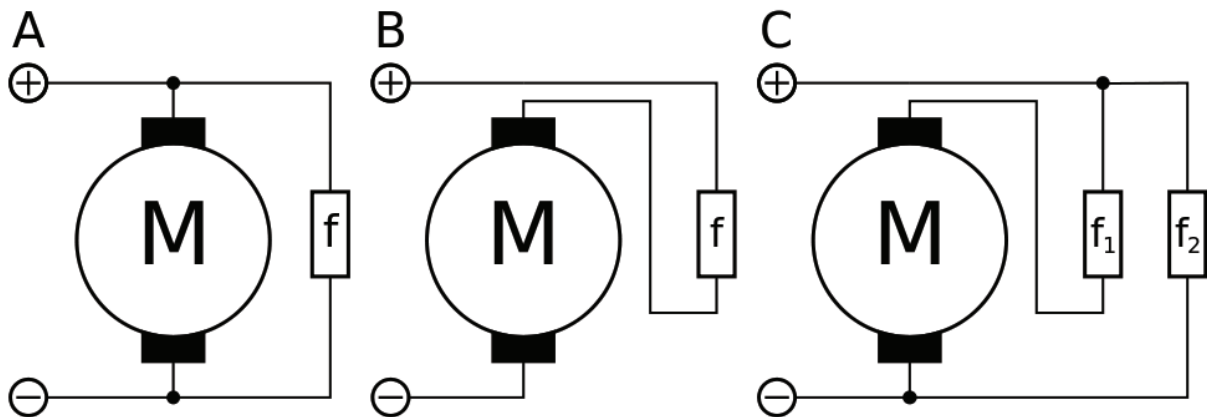
### القابض ذو الاتجاه الواحد

لضمان عدم انتقال الحركة العكسية من الحذافة الى مسنن البادئ عند إتمام عملية إدارة محرك الاحتراق الداخلي وقبل فصل مسنن البادئ عن مسنن الحذافة، يركب مسنن البادئ على قابض ذو الاتجاه الواحد يعمل على ضمان عدم انتقال الحركة العكسية وحماية مسنن ومكونات البادئ الداخلية من هذه الحركة.



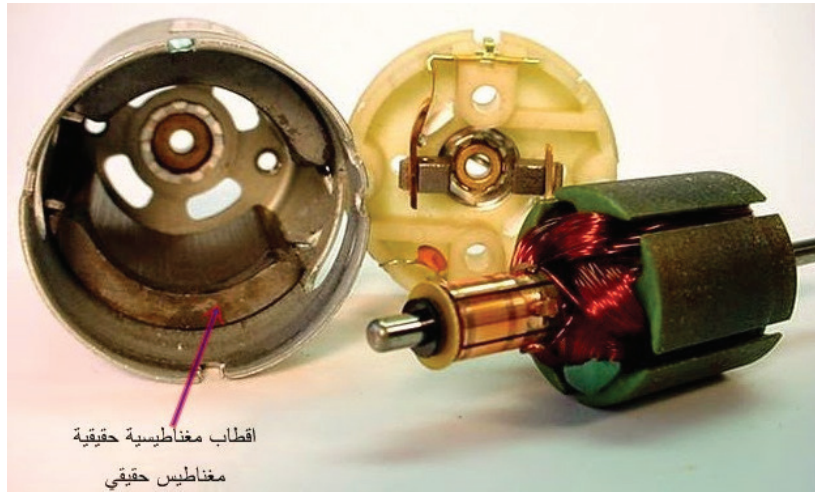
### أنواع محركات البدء

1. محرك بدء ذو ملفات مجال موصولة توصيلة توالي او توصيل مركب (توازي و توالي) و يستخدم هذا المحرك مجال مغناطيسي ينتج عن مرور تيار كهربائي في ملفات العضو الثابت (ملفات المجال) ويتكون من ملف موصول على التوالي مع ملفات العضو الدوار او من ملفين احدهم موصول توالي و الاخر توازي.

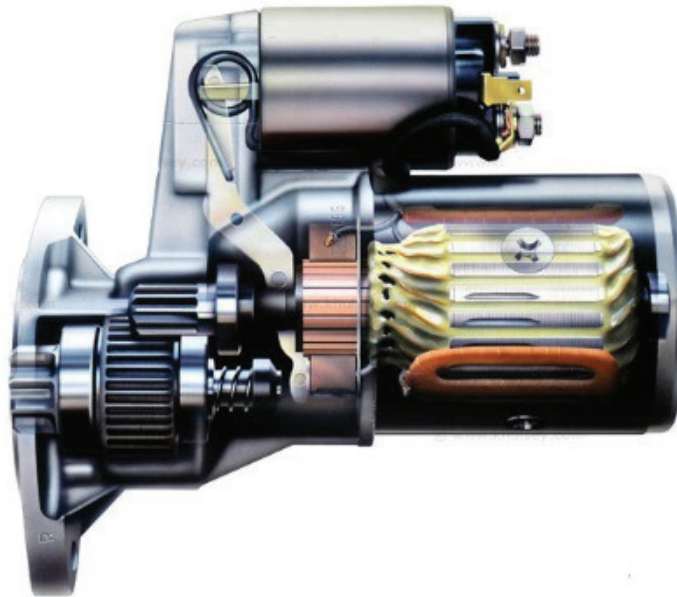




2. محرك بدء حركة ذو مغناطيس دائم أصبح يستخدم في السيارات الحديثة محركات بدء ذات مغناطيس دائم بدلا من ملفات المجال وذلك لتقليل من الجهد والتيار.



3. محرك بدء ذو مجموعة تعشيق إضافية حيث يستخدم في هذا النوع من محركات بدء الحركة وحدة تعشيق إضافية تعمل على نقل الحركة من العضو الدوار الى مسنن البادئ وباستخدام هذه المجموعة الإضافية من وحدة التعشيق يزيد من عزم الدوران المتولدة من البادئ.



## 2 - 3 الموقف التعليمي التعلّمي الثاني: فحص نظام الإشعال الإلكتروني وصيانتة

### ◀ وصف الموقف التعليمي التعلّمي

يشكو سائق مركبة من عدم نجاح بدء حركة المحرك، فمجرد وقف الضّغط على مفتاح التشغيل الرئيسي، والرجوع إلى وضع الإشعال فإن محرك السيارة يتوقف.



خطوات العمل	الوصف	المنهجية (استراتيجية التّعلم)	الموارد حسب الموقف الصّفي
أجمع البيانات، وأحلّها	- أجمع المعلومات والبيانات عن نظام الإشعال الإلكتروني دون موزّع شرر. - أجمع المعلومات والبيانات عن رسم الدارة الكهربائية للنظام. - أجمع المعلومات والبيانات عن ملفات الإشعال المستخدمة في النظام. - أجمع المعلومات والبيانات عن مجس الضّغط المطلق في مجاري السحب، ومجس وضعية، وسرعة عمود المرفق، ومجس حرارة تبريد المحرك المستخدمة في النظام. - أجمع المعلومات والبيانات عن كيفية فحص وتشخيص أعطال وصيانة نظام الإشعال دون بدون موزّع بواسطة أجهزة المسح الإلكترونية Scanners - أجمع المعلومات والبيانات عن خرائط دارة إشعال المركبة، وعن تاريخ أعمال صيانة تم تنفيذها.	- الحوار والمناقشة. - البحث العلمي.	- جهاز حاسوب. - إنترنت. - مصادر علمية. - وثيقة استلام المركبة. - كتيبات الصّيانة المتعلقة بالمركبة. - مجسّات إشعال إلكتروني دون موزّع. - وحدة تحكم إلكترونية بالإشعال دون موزّع. - نموذج تدريب نظام إشعال إلكتروني دون موزّع. - برنامج Autodata - برنامج All-Data - سيارة. - أقلام وأوراق.

<ul style="list-style-type: none"> <li>- جهاز حاسوب .</li> <li>- جهاز عرض .</li> <li>- كتالوجات خاصة بنظام الإشعال في السيارة .</li> <li>- كتب ومراجع علمية .</li> <li>- نشرات وإرشادات السلامة .</li> <li>- أقلام وأوراق .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- العمل التعاوني .</li> <li>- الحوار والمناقشة .</li> <li>- لعصف الذهني .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- تصنيف البيانات، وتبويبها (الإشعال، مبدأ العمل، الإشعال الإلكتروني، الإشعال الإلكتروني دون موزع شرر، مكونات النظام، فحص أجزاء النظام وصيانتها).</li> <li>- تحديد أدوات وأجهزة فحص الأسلاك والجدلات الكهربائية .</li> <li>- تحديد قواعد الصحة والسلامة المهنية .</li> <li>- توفير مصهرات ومرحلات .</li> <li>- مناقشة أسباب عدم إمكانية الاستمرار في تشغيل محرك السيارة .</li> <li>- اختيار جهاز المسح المناسب لفحص نظام الإشعال المركب في السيارة .</li> <li>- تحليل شكوى سائق السيارة .</li> <li>- إعداد قائمة بتسلسل خطوات فحص نظام الإشعال .</li> </ul>	<p>أُخططُ وأُقرر</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- كتالوجات .</li> <li>- كتب ومراجع علمية .</li> <li>- ملابس العمل .</li> <li>- صندوق عدّة .</li> <li>- جهاز فحص متعدد القياس .</li> <li>- راسم ذبذبات Oscilloscope</li> <li>- جهاز فاحص الشرارة .</li> <li>- جهاز مسح إلكتروني Scanner</li> <li>- حاسوب .</li> <li>- برامج تشغيلية .</li> <li>- وصلات بين السيارة وجهاز المسح .</li> <li>- أقلام وأوراق .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- العمل التعاوني .</li> <li>- الحوار والمناقشة .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ارتداء ملابس العمل .</li> <li>- تهيئة مكان العمل .</li> <li>- تحضير التجهيزات والعدد والأدوات والمواد .</li> <li>- التّقيّد بالتعليمات الخاصة بالصّحة والسلامة المهنية .</li> <li>- توزيع المهمات الرئيسية .</li> <li>- تجهيز جهاز فحص متعدد القياس .</li> <li>- تجهيز راسم ذبذبات Oscilloscope</li> <li>- تجهيز جهاز فاحص الشرارة .</li> <li>- تجهيز جهاز مسح إلكتروني Scanner</li> <li>- تفقد وقياس الجهد الكهربائي وتبعه عند نقاط الربط حسب مخطط الدارة الكهربائية لنظام الإشعال دون موزّع .</li> <li>- فحص ملفات الإشعال .</li> <li>- فحص أعطال وصيانة وتشخيصها . *مجسات النظام</li> <li>- تشخيص أعطال وحدة التّحكّم الإلكترونيّة وإصلاحه</li> <li>- فك أنظمة الإشعال الإلكتروني دون موزّع، وإعادة تجميعها .</li> <li>- إعادة تشغيل السيارة، والتأكد من صلاحية نظام الإشعال دون موزّع .</li> <li>- إعادة التّجهيزات والعدد والأدوات والمواد إلى أماكنه</li> <li>- تنظيف مكان العمل .</li> </ul>	<p>أُنفدُ (الجانب العملي)</p>

<p>-جهاز حاسوب . -جهاز عرض . -كتالوجات . -برامج صيانة المركبات . قائمة حلول للمشكلة . -كتيبات صيانة . -جهاز أوميتر . -جهاز فولتميتر . -جهاز راسم ذبذبات . -جهاز مسح Scanner -جهاز حاسوب . -بيانات الشركات الصّانعة . -برامج تشغيلية . -سيارة . -أقلام وأوراق .</p>	<p>-العمل التّعاوني -الحوار والمناقشة</p>	<p>-تسجيل قيم مقاومات ملفات الإشعال . -رصد قيم الجهود الناتجة عن مجسات الإشعال الإلكتروني دون موزّع بواسطة الفولتميتر عند سرعات مختلفة لعمود المرفق Crank Shaft -مشاهدة منحنيات جهد الشرارة ومنحنيات جهود مجسات النظام بواسطة جهاز راسم الذبذبات . Oscilloscope -قراءة القيم التشغيلية الفعلية الناتجة عن عمليات الفحص وتشخيص الأعطال . بواسطة جهاز مسح الأعطال الإلكتروني Scanner - التّأكد من صحة التّنفيد من خلال مراجعة علمية شاملة موثقة . -التّأكد من جمع عدد العمل، وأجهزة الفحص، وتنظيفها، وإعادةها إلى أمكنتها . - التّأكد من الالتزام بالتعليمات الخاصة بالصّحة والسّلامة المهنية .</p>	<p>أُتْحَقَّقُ</p>
<p>-جهاز حاسوب . -جهاز عرض . -برامج صيانة المركبات . -برامج وملفات توثيقية . -أقلام وأوراق -نموذج صيانة .</p>	<p>-العمل التّعاوني . -الحوار والمناقشة .</p>	<p>-توثيق تسلسل إجراءات فحص نظام الإشعال التي تم تنفيذها . - توثيق أعطال نظام الإشعال الإلكتروني التي شُخصت دون موزّع . - توثيق أعمال الصّيانة والكميات المستخدمة، وتكاليفها في ملف خاص . - إعداد ملف خاص بالمركبة، وكتابة ما تم تنفيذه بصورة موجزة .</p>	<p>أُوتِّقُ وَأُقَدِّمُ</p>
<p>- فولتميتر . - راسم ذبذبات . - جهاز مسح . - نموذج الصّيانة . - ورقة تقييم للعمل . - إعداد اختبار . - كتب ومراجع علمية . - مواصفات العمل . - حسب معايير الشركة الصّانعة . - ورقة العمل الخاصة بالتنفيذ . - أقلام وأوراق .</p>	<p>-الحوار والمناقشة . -البحث العلمي . -العصف الذّهني .</p>	<p>-مقارنة أشكال موجات جهد ملفات الإشعال في نظام الإشعال الإلكتروني دون موزّع قبل الصّيانة وبعدها . -مقارنة منحنيات جهد مجسات النظام قبل الصيانة وبعدها . •مقارنة القيم التشغيلية التي أظهرها جهاز المسح بعد الصيانة والقيم النموذجية . - رصد الأسباب التي أدّت إلى تعطلّ نظام الإشعال، وكيفية منعها أو الحد منها في المستقبل . -الحصول على التّغذية الراجعة الناتجة من تقويم المعلم لأداء طلبته . - قياس مدى رضى الزبون عن حل المشكلة .</p>	<p>أُفَوِّمُ</p>

- س١: ما مميزات الإشعال دون موزّع شرر؟  
 س٢: مم يتكوّن ملف الإشعال؟ مع مراعاة شرح آلية تكوّن الجهد العالي في الملف الثانوي.



## نظام الإشعال Ignition System

### نشاط

مستعيناً بالمراجع العلمية والإنترنت، اكتب تقريراً عن الإشعال الكهروميكانيكي 

## نظام الإشعال الإلكتروني دون موزّع Distributorless Semiconductor Ignition



تم تطوير أنظمة الإشعال التقليدية الكهروميكانيكية إلى إلكترونية بوساطة مجس الملف اللاقط، ومجس مولد هول مع وحدة تحكم إلكترونية، ولكن ظل الاعتماد على موزّع الشرر الميكانيكي. تم في هذا النظام الاستغناء عن موزّع الشرر مما قلل الأجزاء الميكانيكية الدوارة وذلك زاد من كفاءة نظام الإشعال وفعاليته، كما قلل صيانيته بشكل كبير.

### مميزات هذا النظام:

- 1- عمر تشغيلي أطول وصيانة أقل، لأنه لا يحتوي على أجزاء دوارة.
- 2- تصميم أسهل للمحرك، وانتظام لدورانه عند السرعات المختلفة.
- 3- تشويش كهرومغناطيسي وضجة أقل
- 4- توصيلات الضغط العالي أقل.
- 5- التلوث في غازات العادم أقل بسبب فاعلية حرق الوقود.



## نشاط

مستعيناً بالمراجع العلمية والإنترنت، اكتب تقريراً عن الإشعال الإلكتروني بوساطة الملف اللاقط، ومولد هول.

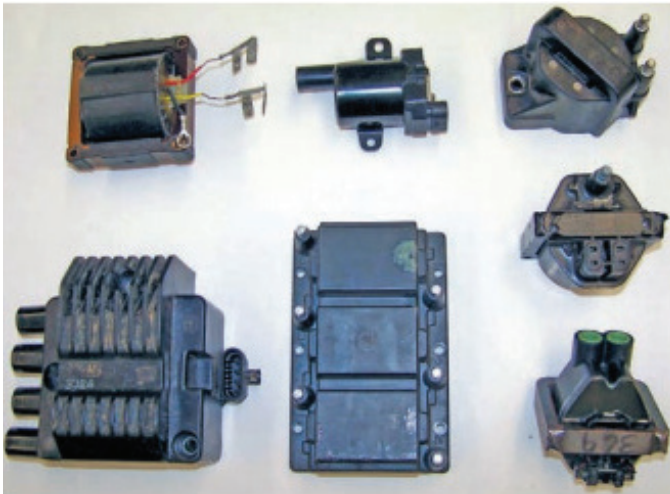
### أجزاء نظام الإشعال الإلكتروني دون مؤزّع:

1- وحدة التّحكّم بالإشعال ICM أو PCM أو وحدة التّحكّم بالمحرك ECM  
تقوم وحدة التّحكّم الإلكترونية بحساب زمن بناء المجال المغناطيسي في ملف الإشعال، وحساب توقيت الشرارة، كما تقوم بوصل الدارات الابتدائية وفصلها لملفات الإشعال بوساطة ترانزيستورات قدرة.

### 2- مجسات النّظام Sensors

تنقل المجسات المعلومات عن حالة المحرك ووضعيته إلى وحدة التّحكّم الإلكترونية، ومن أهم هذه المجسات:

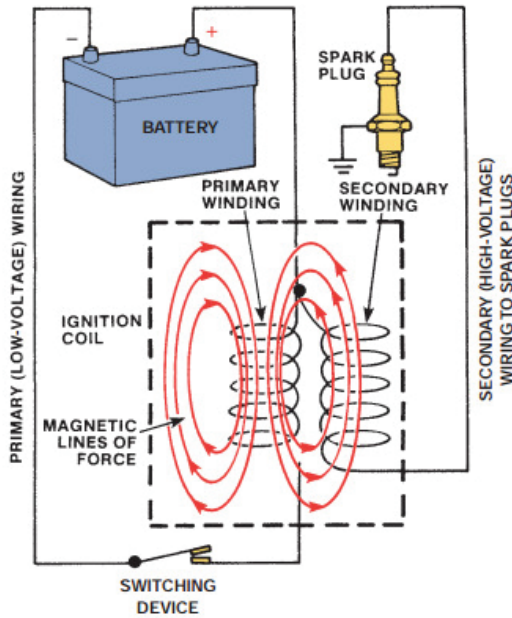
- أ- مجسات وضعية، وسرعة عمود المرفق أو عمود الكامات.
- ب- مجس موضع وسرعة المكبس.
- ج- مجس وضعية الجسم الخانق.
- د- مجس الضّغط المطلق في مجاري السّحب.
- هـ- مجس درجة حرارة تبريد المحرك.
- و- مجس درجة حرارة الهواء الداخل.
- ز- مجس الدق.
- ح- مجس الأكسجين.



### 3- ملفات الإشعال Ignition Coils

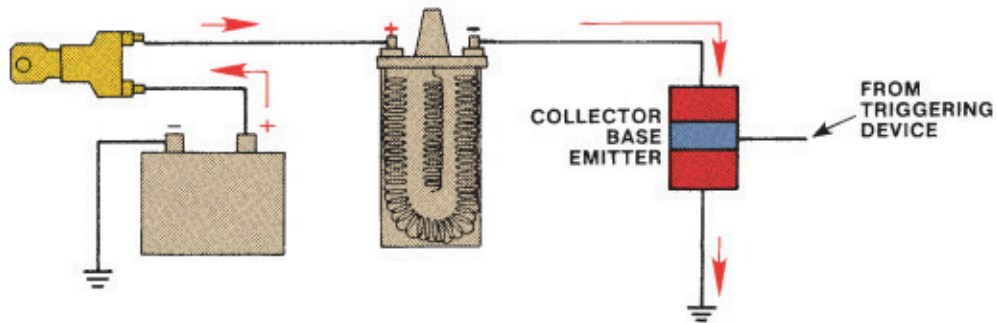
أنواع مختلفة من ملفات الإشعال

يحتوي كل ملف إشعال على ملفين ابتدائي وثانوي ملفوفين حول قالب حديدي، ووظيفة القالب الحديدي تقوية وتركيز خطوط المجال المغناطيسي حول الملفين، ويتكون الملف الابتدائي عادة من 100 إلى 200 لفة ذات أسلاك سميكة نسبياً. عندما يمر التيار من البطارية إلى الملف الابتدائي فإن **المعاوقة الحثية** للملف تؤخر التيار اللازم لمغنطة القالب الحديدي، وبناء المجال المغناطيسي بشكل كاف، وإن زمن التأخير مهم جداً، ويسمى زمن السكون، ويتكوّن الملف الثانوي من سلك رفيع جداً، ومن لفات قد يتراوح عددها من 15000 إلى 25000 لفة. عند فتح دائرة الملف الابتدائي، أي قطع التيار الابتدائي بسرعة ينهار المجال المغناطيسي بشكل لحظي، فتتولد قوة دافعة عكسية ذات جهد عالٍ جداً في الملف الثانوي، ويستخدم هذا الجهد العالي لدفع التيار عبر قطبي شمعة الإشعال بصورة شرارة كهربائية لإشعال مخلوط الوقود والهواء.



عادة يتم التّحكّم بمرور التيار وقطعه في الملف الابتدائي عن طريق وصل تيار قاعدة ترانزيستور قدرة وفصله، كما هو مبين في الشكل.

توصيلات الدارة الابتدائية والثانوية لملف الإشعال



التّحكّم بتوصيل تيار الملف الابتدائي وفصله بواسطة ترانزيستور قدرة.

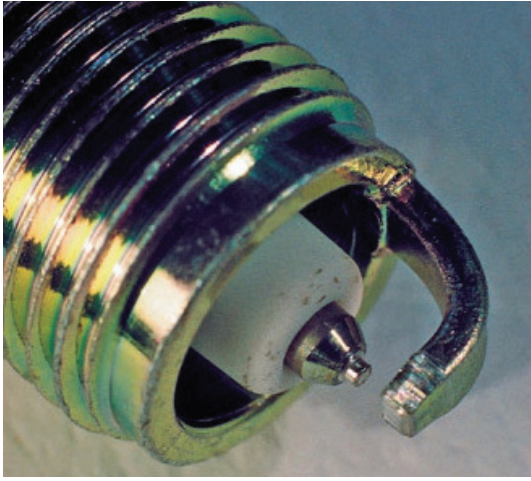


## نشاط

مستعيناً بالمراجع الإلكترونية والإنترنت، اعمل على إعداد بحث عن الترانزيستور، ولماذا يفضل استخدامه للتحكم بتوصيل وفصل تيار الملف الابتدائي عن ملف الإشعال؟

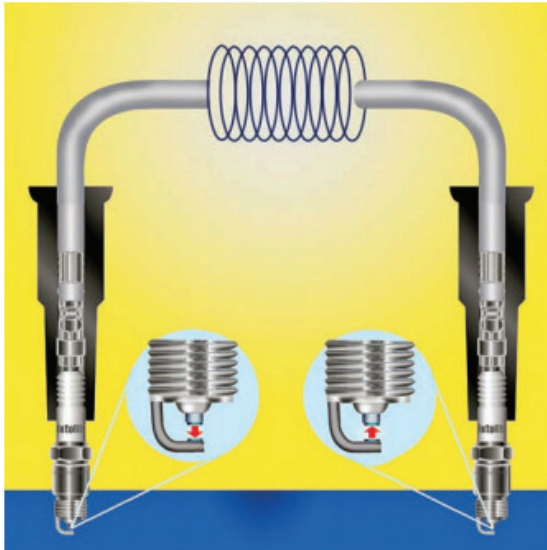
### 4- شمعات الإشعال (البوجيات) Spark Plugs

يصمم نظام الإشعال لتزويد الجهد اللازم لتوليد شرارة عبر ثغرة شمعة الإشعال لتبدأ عملية حرق مخلوط الوقود والهواء، ولهذا فالوضع الجيد لشمعات الإشعال مهم جداً لاتمام هذه العملية، وتغيير شمعات الإشعال من ضمن برنامج الصيانة المانعة.



## نشاط

تأمل الصورة، واكتب بحثاً عن كيفية فحص شمعات الإشعال، وعن فترات استبدالها.



يصنع نظام الإشعال دون موزع شرر بنوعين، هما:

1- ملف إشعال يعطي شرارتين لأسطوانتين في الوقت نفسه.

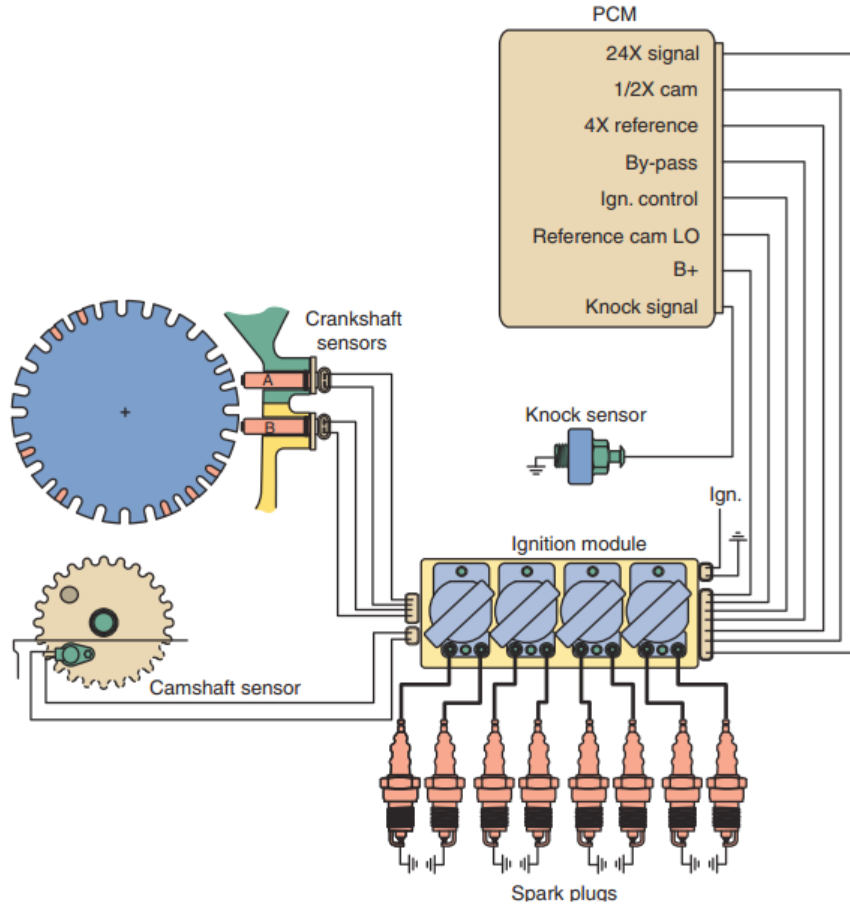
2- ملف إشعال لكل أسطوانة.

1- ملف إشعال يعطي شرارتين لأسطوانتين في الوقت نفسه. Double spark ignition coil



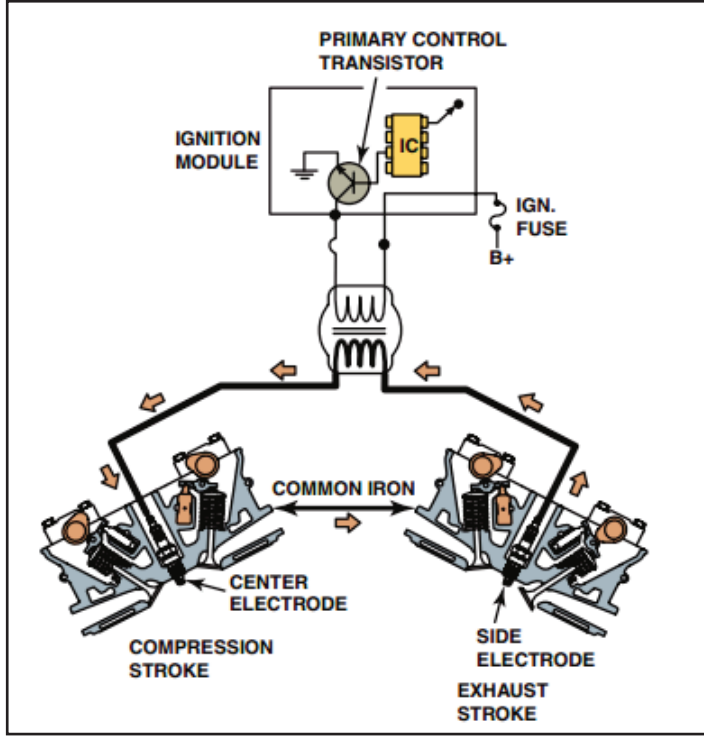
## ملف إشعال واحد لكل أسطوانتين:

ينتج هذا النظام شرارتين في الوقت نفسه، واحدة يستفاد منها للأسطوانة التي يكون فيها المكبس في نهاية مشوار الضغط وبداية مشوار القدرة، أما الشرارة الأخرى فتسمى الشرارة الضائعة، وتكون للأسطوانة التي يكون فيها المكبس في نهاية شوط العادم، فيتم حرق الوقود المتبقي مما يقلل من نسبة التلوث، والشكل الآتي يوضح الدارة الكهربائية لهذا النظام.



## مبدأ العمل

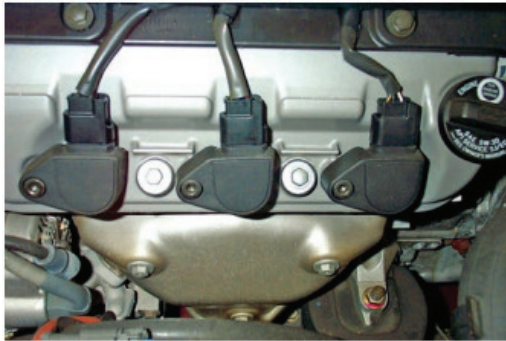
يتم تحديد النقطة الميتة العليا بواسطة مجس سرعة وموضع المكبس، ثم تقوم وحدة التحكم PCM أو وحدة التحكم بالمحرك ECM بحساب عدد أسنان الحذافة اعتماداً على مجس وضعية وسرعة دوران عمود المرفق أو عمود الكامات للمحرك، ومن خلالها تستطيع معرفة وضع المحرك وحالته، ثم تستخدم هذه المعلومات إضافة لمعلومات المجسات الأخرى خاصة مجس وضعية الجسم الخانق، ومجس الضغط المطلق في مجاري السحب، ومجس درجة الحرارة، ومجس الدق ومجس الأوكسجين، وتقوم بحساب وقت السكون (زمن مرور التيار في الجانب الابتدائي لملف الإشعال) فيتم تطبيق جهد كهربائي بين قاعدة ترانزيستور قدرة وباعثة يكون كافياً لتشغيله.



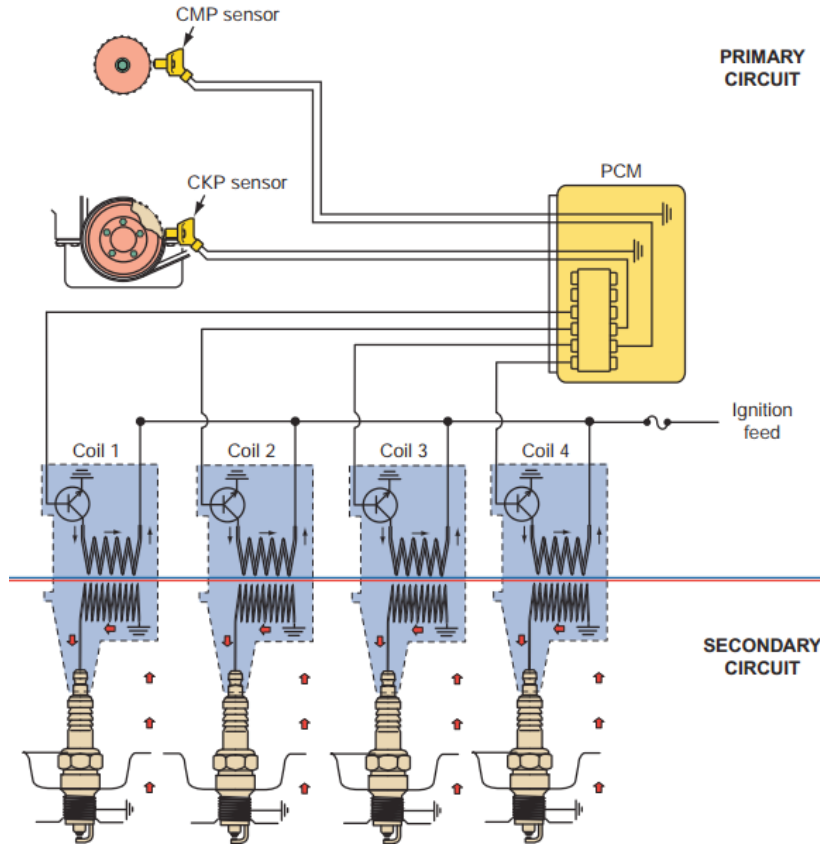
ويصبح الجهد بين مجمع الترانزيستور والباعث منخفضاً، بينما يصبح الجهد على الملف الابتدائي لملف الإشعال عالياً، مما يسمح بمرور التيار الكهربائي في الملف الابتدائي لملف الإشعال عبر مجمع الترانزيستور وقاعدته إلى الباعث، ومنه إلى الأرضي، فينشأ مجال مغناطيسي في الملف. وبعد انتهاء زمن السكون تقطع وحدة التحكم التيار عن قاعدة الترانزيستور، فيتوقف الترانزيستور عن العمل، ويصبح الجهد على مجمع الترانزيستور عالياً، ويصبح الجهد على الملف الابتدائي لملف الإشعال صفرًا، وبالتالي يتوقف مرور التيار عبر الملف الابتدائي، فينهار المجال المغناطيسي داخل

ملف الإشعال فتتولد قوة دافعة كهرومغناطيسية عالية الجهد في الملف الثانوي لإعطاء الشرارة في الوقت المناسب عبر قطبي شمعة الاحتراق (البوجية) إلى الأسطوانة التي يكون مكبسها في نهاية مشوار الضَّغَط وبداية مشوار القدرة فيشتعل مخلوط الوقود والهواء وشرارة ثانية عبر قطبي شمعة الاحتراق (البوجية) إلى الأسطوانة التي يكون مكبسها في نهاية مشوار العادم ليتم حرق ما تبقى من الوقود، مما يقلل من التلوث كما هو مبين بالشكل.

## 2- ملف الإشعال الذي يعطي شرارة واحدة لأسطوانة واحدة Single Spark Ignition Coil



يشبه النظام السابق إلا أنه استخدم فيه ملف إشعال واحد منفصل لكل أسطوانة لإنتاج شرارة خاصة بها، ومن ميزات هذا النظام خلوه من أسلاك الضَّغَط العالي، لأن ملف الإشعال مركب مباشرة فوق شمعة الإشعال (البوجية) لتكون الشرارة اللازمة لإشعال المخلوط داخل غرفة الاحتراق أقوى.



يتم تحديد النقطة الميتة العليا بواسطة مجس سرعة وموضع المكبس، ثم تقوم وحدة التّحكّم PCM أو وحدة التّحكّم بالمحرك ECM بحساب عدد أسنان الحذافة اعتماداً على مجس وضعية وسرعة دوران عمود المرفق أو عمود الكامات للمحرك، ومن خلالها تستطيع معرفة وضع المحرك وحالته، ثم تستخدم هذه المعلومات إضافة لمعلومات المجسات الأخرى خاصة مجس وضعية الجسم الخانق، ومجس الضغط المطلق في مجاري السّحب، ومجس درجة الحرارة، ومجس الدق، ومجس الأكسجين، وتقوم بحساب وقت السّكون (زمن مرور التيار في الجانب الابتدائي لملف الإشعال)، فيتم تطبيق جهد كهربائي بين قاعدة ترانزيستور قدرة وباعثة يكون كافياً لتشغيله، ويصبح الجهد بين مجمع الترانزيستور والباعث منخفضاً، بينما يصبح الجهد على الملف الابتدائي لملف الإشعال عالياً، مما يسمح بمرور التيار الكهربائي في الملف الابتدائي لملف الإشعال عبر مجمع الترانزيستور وقاعدته إلى الباعث ومنه إلى الأرضي، فينشأ مجال مغناطيسي في الملف.

وبعد انتهاء زمن السّكون تقطع وحدة التّحكّم التيار عن قاعدة الترانزيستور، فيتوقف الترانزيستور عن العمل، ويصبح الجهد على مجمع الترانزيستور عالياً، أما الجهد على الملف الابتدائي لملف الإشعال فيصبح صفراً، وبالتالي يتوقف مرور التيار عبر الملف الابتدائي فينهار المجال المغناطيسي داخل ملف الإشعال، فتتولد قوة دافعة كهرومغناطيسية عالية الجهد في الملف الثانوي لإعطاء الحرارة في الوقت المناسب عبر قطبي شمعة الاحتراق (البوجية) إلى الأسطوانة التي يكون مكبسها في نهاية مشوار الضّغط وبداية مشوار القدرة، فيشتعل مخلوط الوقود والهواء، كما هو مبين بالشكل.



### 3 - 3 الموقف التعليمي التعلّمي الثالث: نظام التّوليد والشّحن (الدينمو)

#### ◀ وصف الموقف التعليمي التعلّمي

حضر أحد الزبائن إلى مركز متخصص في صيانة السيّارات الحديثة، اشتكى من إضاءة لمبة على لوحة البيان على شكل بطارية، كما أنه لاحظ ضعفاً في إضاءة مصابيح السيّارة أثناء السير في الليل.



#### العمل الكامل

الموارد (حسب الموقف الصّفي)	المنهجية (استراتيجية التّعليم)	الوصف (حسب الوقف الصّفي)	خطوات العمل
-توثيق استلام المركبة. -جهاز حاسوب موصول بالإنترنت. -كتيبات صيانة خاصة بالمركبات. -زيارات ميدانية. -مصادر علمية موثوقة. - أوراق وأقلام.	-البحث العلمي. -الحوار والنقاش.	- أجمع البيانات والمعلومات من الزّبون عن المشكلة التي واجهته. - أجمع البيانات عن لمبة بيان الشّحن. -أجمع البيانات عن دائرة التّوليد و الشّحن و مكّوناتها.	أجمع البيانات، وأحلّها
- جهاز حاسوب موصول بجهاز عرض. - كتالوجات. - أدوات ومعدات لازمة لإجراء العمل (فك المولد و تجميعه). - جهاز تصوير. - أوراق وأقلام.	-العمل التّعاوني. - العصف الذّهني.	- تصنيف البيانات، وتبويبها. (أهمية لمبة البيان، والشّحن، و تحديد وظيفة نظام التّوليد و الشّحن). - تحديد أدوات الصّحة والسّلامة المهنية. - توفير مركبة أو نموذج مثبت عليها نظام التّوليد و الشّحن. - توفير الموارد والمعدات و أجهزة الفحص المطلوبة.	أخططُ وأقرّر
- ملابس العمل. - حذاء عمل. - قفازات عمل. - ساعة قياس ملليمتر لقياس فرق الجهد و المقاومة. - المعدات والأدوات اللازمة للعمل (صندوق أدوات مختلفة تحتوي على مجموعة مفكات، وطقم شق رنج، وشاكوش طرطيقه، ووصلات ودرل هوائي). - أوراق وأقلام.	- العمل التّعاوني. - العمل الفردي.	- ارتداء معدات الصّحة والسّلامة المهنية - معاينة نظام التّوليد و الشّحن ملاحظة لمبة البيان، و الشّحن على لوحة البيان (الساعات). - فحص فولتية الشّحن. - فك المولد عن السيّارة و إعادة تركيبه. - تفصيل المولد إلى أجزائه الداخلية والتعرف إليها. - فحص العناصر الداخلية للمولد. - توثيق النتائج التي حصلت عليها.	أنفدُ (الجانب العملي)

<ul style="list-style-type: none"> <li>- برامج صيانة مركبات.</li> <li>- إعداد قائمة حلول للمشكلة.</li> <li>- كتيبات صيانة.</li> <li>- كتالوجات خاصة بالمركبات.</li> <li>- أوراق وأقلام.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- العمل الجماعي.</li> <li>- قوائم الرصد.</li> <li>- الحوار والنقاش.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- التأكيد من أدوات الصّحة والسّلامة المهنية.</li> <li>- التأكيد من الخطوات المتّبعة في فحص فولتية الشّحن.</li> <li>- التّحقق من التسلسل الصّحيح في فك المولد عن السيّارة، وإعادة تركيبه.</li> <li>- التّحقق من آلية فتح عناصر المولّد الداخلية.</li> </ul>	<p>أُتْحَقِّقُ</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- جهاز حاسوب.</li> <li>- جهاز عرض.</li> <li>- برامج وملفات توثيقية.</li> <li>- برامج صيانة مركبات.</li> <li>- أفلام وثائقية.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- الحوار والنقاش.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- كتابة ما تم تنفذه بصورة مقبولة، وموجزة.</li> <li>- إعداد تقرير بآلية التّنفيذ و نتائج الفحص.</li> </ul>	<p>أُوثِّقُ وأُقَدِّمُ</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ورقة العمل الخاصة للتّنفيذ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- الحوار والنقاش.</li> <li>- العمل التّعاوني.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- مقارنة بعد التّنفيذ مع ما قبل التّنفيذ.</li> <li>- قياس مدى رضى الزبون عن حل المشكلة.</li> </ul>	<p>أُقَوِّمُ</p>

## أسئلة ؟؟؟

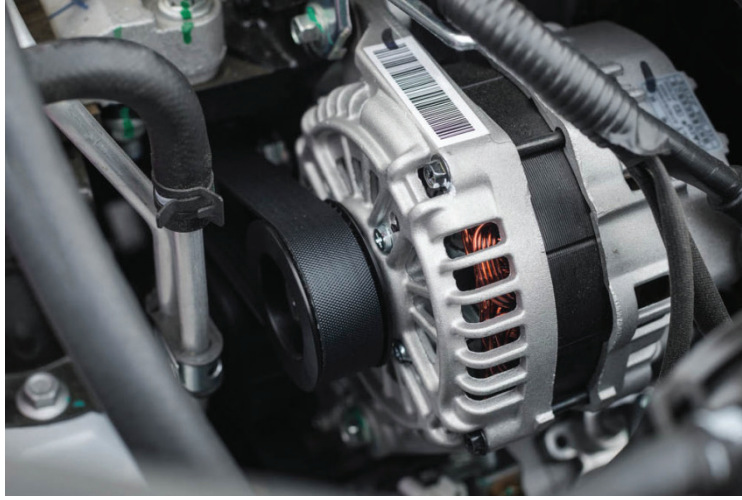
- س١: ما سبب إضاءة تلك اللمبة على لوحة البيان؟
- س٢: ما علاقة عدم عمل نظام التّوليد والشّحن بضعف إنارة مصابيح المركبة؟
- س٣: كيف تتأكد من عمل نظام التّوليد والشّحن؟



## نشاط

كيف يعمل المولّد-الدينامو المستخدم في المركبات؟ ومن أين يستمد حركته؟

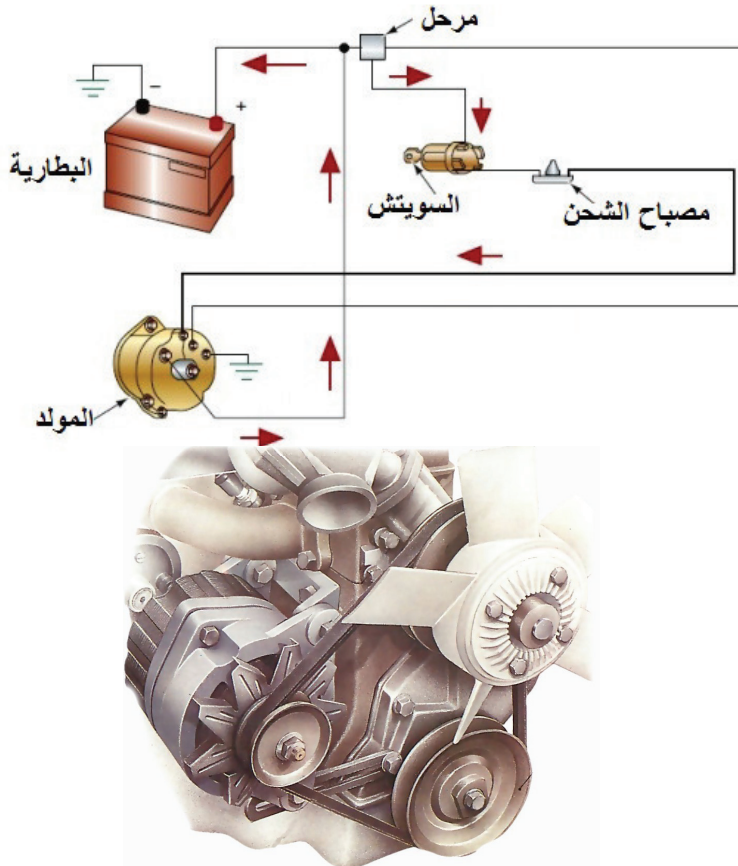
تعدّ بطارية السيّارة مصدر الطّاقة الكهربائيّة والمزودة لأنظمة السيّارة بالطّاقة الكهربائيّة اللازمة، وأهمها نظام بدء الحركة، وبما أن نظام بدء الحركة يستهلك جزءاً كبيراً من طاقة البطارية لا بد من وجود نظام يعمل على تزويد البطارية بالطّاقة الكهربائيّة التي تفقد في كلّ عملية تشغيل لمحرك السيّارة، وهذا النظام هو نظام التّوليد والشّحن الذي يستمد حركته من محرك السيّارة ليعمل على شحن البطارية، وتزويد أنظمة السيّارة بالطّاقة الكهربائيّة اللازمة ما دام نظام التّوليد يعمل، وقد حدث تطور على أنظمة التّوليد و الشّحن منذ صناعة السيارات إلى يومنا هذا فبدأ بمولدات التّيّار المستمر إلى أن وصلت إلى مولّدات تيار متناوب ثلاثية الأطوار مع خفة في الوزن وكفاءة عالية.



### وظائف نظام التوليد والشحن:

- ١- شحن البطارية، حيث تبقى مشحونة ما دام نظام التوليد والشحن يعمل.
- ٢- تزويد الأنظمة الكهربائية المختلفة في السيارة بالطاقة الكهربائية اللازمة لتشغيلها.
- ٣- المحافظة على فولتية شحن ثابتة تتراوح بين (13 - 15) فولتاً.

### مكونات نظام التوليد والشحن



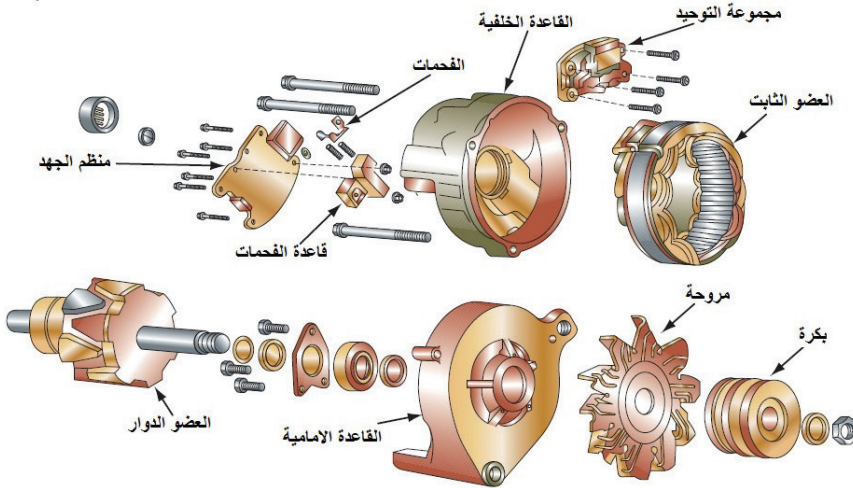
يستمد المولّد حركته من عمود المرفق  
عن طريق قشاطر نقل حركة

## مولد التيار المُتَنَاطِب



المولّد المستخدم في منظومة التّوليد والشّحن في السّيارة مولد تيار متناوب ثلاثي الأطوار، حيث يتم توحيد التّيار، وتحويله إلى تيار مستمر باستخدام مجموعة التوحيد (الديودات)، ويستمد المولّد حركته من عمود المرفق، وتعتمد الفولتية المتولدة على سرعة دورانه التي تعتمد على سرعة المحرك، لذلك لا بد من وجود منظومة تعمل على تنظيم الفولت الناتج من المولّد حتى يبقى ضمن مدى ثابت (13 - 15) فولتاً والذي يقوم بهذه العملية منظم الجهد.

## أجزاء مولد التيار المُتَنَاطِب

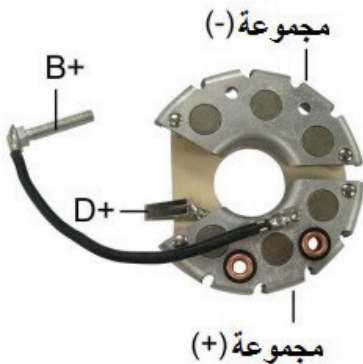


## نشاط



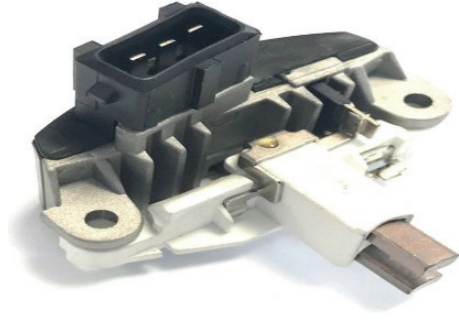
ابحث عن طرق توصيل ملفات العضو الثابت و المستخدمه في مولّدات التّيار المُتَنَاطِب المستخدمة في السّيارات.

## مجموعة التّوحيد



تعمل مجموعة التّوحيد على تحويل التّيار المُتَنَاطِب المتولّد إلى تيار مستمر، وتتكوّن من مجموعة من الموحدات (الديودات) متصلة مع نهاية ملفات العضو الثابت، ومثبتة على قاعدة مركبة على جسم المولّد، وتنقسم إلى مجموعتين: الموحدات الموجبة والتي تمرر الموجة الموجبة، والموحدات السالبة والتي تعكس الموجة السالبة لتصبح في الاتجاه الموجب.

## منظّم الفولتية – voltage regulator



لضمان شحن البطارية، وتزويد الأنظمة الكهربائية بالطاقة اللازمة، لا بد أن تكون الفولتية المنتجة من المولّد ثابتة ضمن قيمة معينة تتراوح بين (13 - 15) فولتاً، حيث يستخدم منظّم يعمل على تحقيق هذه الخاصية، والمنظّمات المستخدمة حالياً في المولّدات المركبة على السيّارات هي منظّمات إلكترونية.

## بكرة المولّد

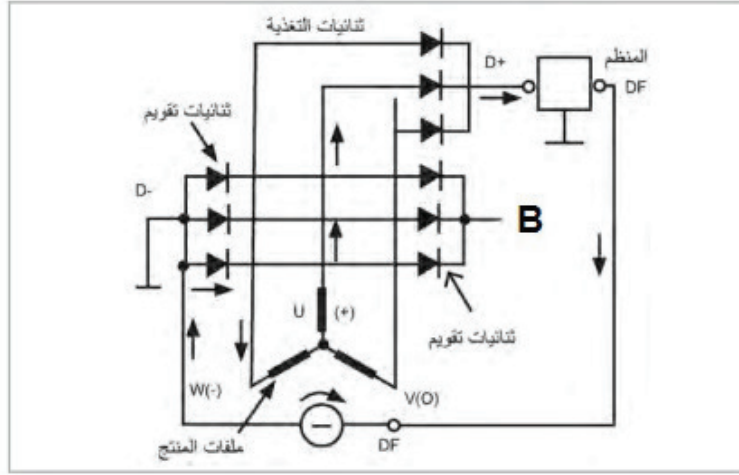
تنتقل الحركة من محرك السيّارة إلى المولّد عن طريق قشاطر نقل الحركة، ومن خلال بكرة يثبت عليها القشاطر، تستخدم بعض المولّدات بكرة عادية أما في المولّدات الحديثة فاستخدمت بكرة - كلاتش تعمل على تناسب سرعة الدوران بين محرك السيّارة والمولّد، وتعمل على التقليل من الاهتزازات، والتخلص من الضجيج، وتضمن التقليل من الطاقة الحركية الضائعة.



## مبدأ عمل مولد التيار المتناوب

عندما يدور محرك السيّارة يدور معه العضو الدوار للمولّد، فتقطع خطوط المجال المغناطيسيّ المخزنة في ملفات الأقطاب ملفات المنتج - العضو الثابت فتتولد قوة دافعة كهربائية ( فولتية) قليلة تنتقل عبر ثنائيات (موحدات) التّغذية والتي تعمل على تحويلها إلى تيار مستمر لتغذي ملفات الأقطاب عن طريق المنظّم، عندها تزداد قوى المجال المغناطيسيّ، وتزداد طبقاً لذلك الفولتية المتولدة، التي تنتقل عبر ثنائيات التقويم وهي تعمل على تحويل التيار المتناوب إلى تيار مستمر يخرج عن طريق الطرف B، ليتم إعادة شحن البطارية، وتزويد الأنظمة الكهربائية بالطاقة اللازمة، وفي الوقت نفسه تستمر عملية تغذية ملفات الأقطاب عن طريق ثنائيات التّغذية من خلال المنظّم الذي يتحكّم بمقدار تيار التّغذية حسب الفولتية المتولّدة.





### نشاط



هل المولّدات المُستخدمة في مختلف أنواع المركبات لها الخصائص نفسها و المواصفات الفنية و التقنية - إذا كانت الإجابة ( لا )، وضح السبب.

### ◀ مصباح بيان الشّحن

تزود لوحة البيان والتّحذير (الساعات) في السيّارات بضوء إشارة خاص للدلالة على عمل نظام التّوليد والشّحن، وهذه الإشارة عبارة عن شكل بطارية تضيء عند إغلاق الدارة الكهربائيّة بوساطة مفتاح التّشغيل-السويتش، وتنطفئ مباشرة عند دوران محرك السيّارة، وفي حالة إضاءتها ومحرك السيّارة يعمل تدل على وجود خلل في نظام التّوليد والشّحن.





السؤال الأول: أضع دائرة على رمز الإجابة الصحيحة:

1. على ماذا يتكون الملف الابتدائي في ملفات الاشتعال ذات السلك السميك نسبيًا؟
    - أ. 200 - 400 لفة
    - ب. 400-600 لفة
    - ج. 600-800 لفة
    - د. 800 - 1000 لفة.
  2. كم تبلغ فولتية الشحن الثابتة في نظام التوليد والشحن؟
    - أ. 10-12 فولت
    - ب. 12-13 فولت.
    - ج. 13-15 فولت
    - د. 16-22 فولت.
  3. ما هو أهم جزء من أجزاء نظام التوليد والشحن؟
    - أ. المرحل.
    - ب. المولد.
    - ج. البطارية.
    - د. مصباح الشحن
  4. على ماذا يدل إضاءة مصباح تبيان الشحن؟
    - أ. على وجود خلل في المحرك.
    - ب. على وجود خلل في علبة المنصهرات.
    - ج. على وجود خلل في نظام التوليد والشحن.
    - د. على وجود شحن اضافي للبطارية.
  5. ماذا يطلق على النظام المساعد لعمل المحرك عند التشغيل؟
    - أ. نظام التوليد والشحن.
    - ب. نظام بدء الحركة.
    - ج. نظام الاشعال.
    - د. نظام المحافظة على البيئة.
- السؤال الثاني: بين مبدأ عمل المحرك الكهربائي في نظام بدء الحركة.
- السؤال الثالث: عدد أجزاء مجموعة التعشيق في نظام بدء الحركة.
- السؤال الرابع: أذكر وظائف نظام بدء الحركة.
- السؤال الخامس: اذكر مكونات نظام التوليد والشحن.
- السؤال السادس: بين مبدأ عمل منظم الفولتية في نظام التوليد والشحن.
- السؤال السابع: بين أهمية نظام التوليد والشحن في المركبات.



السؤال الثامن: ما الأجزاء التي يتكوّن منها نظام الإشعال الإلكتروني دون موزّع؟

السؤال التاسع: ما المجسات المستخدمة في نظام الإشعال الإلكتروني دون موزّع؟

السؤال العاشر: أين تحدث الشرارة المستفادّة والشرارة الضائعة؟ وما فائدتهما؟

السؤال الحادي عشر: ارسم الدارة الكهربائية لنظام الإشعال (دون موزّع) الذي يحتوي على ملف إشعال واحد لكلّ شمعة احتراق.

السؤال الثاني عشر: اشرح باختصار مبدأ عمل نظام الإشعال دون موزّع والذي يحتوي على ملف إشعال واحد لكلّ شمعة احتراق.



## مشروع الوحدة

### مشروع 1:

بالتعاون مع مجموعة من طلبة صفك، اعمل على بناء نموذج تدريبي لنظام بدء حركة يحتوي على مفتاح تشغيل رئيسي ومرحل، ومفتاح كهرومغناطيسي Solenoid مع محرك البادئ ومجموعته الميكانيكية.

### مشروع 2:

بالتعاون مع مجموعة من طلبة صفك، اعمل على بناء نموذج تدريبي لنظام شحن بطارية مركبة يحتوي على مولد Alternator ومنظم جهد إلكتروني Electronic Voltage Regulator ومصباح بيان للشحن، ويُدار ميكانيكياً عند سرعات مختلفة بواسطة محرك تيار مستمر 12 volt





نتأمّل، وناقش:



تطور أنظمة السّيارات الكهربائيّة أسهم في تقليل تلوث البيئة



يتوقع من الطلبة بعد دراسة هذه الوحدة والتفاعل مع أنشطتها أن يكونوا قادرين على:

- 1- تحديد أعطال السيارات الهجينة والكهربائية.
- 2- التمييز بين أنواع البطاريات المستخدمة بالسيارات الكهربائية.
- 3- تحديد مواصفات السيارات الكهربائية.
- 4- تحديد أعطال السيارات التي تعمل على الوقود البديل.

## الكفايات المهنية:

الكفايات المتوقع امتلاكها من الطلبة بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة والتفاعل مع محتوياتها وأنشطتها:

### أولاً: الكفايات الاحترافية (اختصاص)

- 1- تتلخص الكفايات الاحترافية لهذه الوحدة في القدرة على:
- 2- تحديد مكوّنات السيّارات الهجينة.
- 3- التّمييز بين أنواع السيّارات الهجينة.
- 4- الإلمام بأهمية السيّارات الكهربائية في المحافظة على البيئة.
- 5- تحديد مكوّنات السيّارات الكهربائية ومواصفاتها.
- 6- تفقّد بطاريات السيّارات الكهربائية.
- 7- تحديد حالات عمل المحركات في السيّارات الهجينة.
- 8- التّمييز بين السيّارات التي تعمل على الوقود البديل.

### ثانياً: الكفايات الاجتماعية والشخصية

- 1- مصداقية التّعامل مع الزّبون.
- 2- حفظ خصوصية الزّبون.
- 3- قدرة الحصول على المعلومة من الزّبون.
- 4- فهم الأدوار وتوزيعها.
- 5- تطوير العلاقات المهنية.
- 6- المهنية في العمل.

### ثالثاً: الكفايات المنهجية:

- 1- العمل التّعاوني.
- 2- الحوار والمناقشة.
- 3- البحث العلمي.
- 4- العصف الذهني.

## ◀ قواعد الأمان والسّلامة المهنية:

- 1- تهيئة البيئة الصّحية والأمنة لمنطقة العمل.
- 2- التقيد بارتداء الملابس المناسبة للعمل وما يلزمها من إضافات.
- 3- لبس الأحذية ذات العازلية العالية لمرور التّيار الكهربائي.
- 4- استخدام أدوات العمل المناسبة والصّالحة والأمنة.
- 5- استخدامات الأدوات والعدد المعزولة عند التعامل مع الدارات الكهربائية.
- 6- قراءة نشرات التشغيل والصيانة للأجهزة قبل الشروع بتركيبها أو صيانتها.
- 7- المحافظة على نظافة ورشة العمل وترتيبها.
- 8- تجنب الأكل والشرب أثناء العمل.
- 9- الالتزام بتعليمات الصّحة والسّلامة المهنية داخل المشغل.



## 4 - 1 الموقف التعليمي التّعلّمي الأول: السّيارات الكهربائيّة والهجينة

### ◀ وصف الموقف التعليميّ التّعلّمي:

أحضر سائق سيارة هجينة إلى مشغل الأوتوترونكس شاكياً من عدم عمل السّيارة لأكثر من ثلاث ساعات متواصلة بعد شحنها.



خطوات العمل	الوصف (حسب الوقف الصّفي)	المنهجية (استراتيجية التّعليم)	الموارد (حسب الموقف الصّفي)
أجمع البيانات، وأحلّها	<ul style="list-style-type: none"><li>• أجمع المعلومات والبيانات عن السّيارات الهجينة، وتاريخ الصيانة الخاصة بها .</li><li>• أجمع المعلومات والبيانات عن نوع السّيارة الكهربائيّة وسنة الإنتاج.</li><li>• أجمع المعلومات والبيانات عن كيفية فحص أعطال السّيارات الهجينة وتشخيصها.</li><li>• بوساطة أجهزة المسح الإلكترونيّة Scanners</li><li>• أجمع المعلومات والبيانات عن مخططات السّيارة الهجينة.</li><li>• أجمع البيانات الأمن والسلامة في التعامل السّيارات الهجينة.</li></ul>	الحوار والمناقشة . البحث العلمي .	الوثائق : طلب الزّبون إصلاح المركبة . الكتب والمراجع العلميّة الموثوقة . وثيقة استلام المركبة . كتيبات الصّيانة للسّيارات الهجينة . أجهزة ومعدات : جهاز حاسوب موصول (بالإنترنت) . سيارة هجينة . أقلام وأوراق .



<p>الوثائق:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• العمل التّعاوني .</li> <li>• الحوار والمناقشة .</li> <li>• العصف الذّهني .</li> </ul> <p>كتالوجات خاصة بالسيّارة الهجينة . كتب ومراجع علمية موثوقة . نشرات وإرشادات الصّحة والسّلامة المهنية . الأجهزة والمعدات : جهاز حاسوب . جهاز عرض . أجهزة فحص خاصة بالمركبات . أقلام وأوراق .</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• تصنيف البيانات وتبويبها (السيّارات الكهربائية، مبدأ العمل، مكونات النظام، فحص وصيانة البطاريات وصيانتها وأجزاء النظام .</li> <li>• مناقشة أسباب عدم سير المركبة بالكهرباء في الوقت المطلوب .</li> <li>• اختيار جهاز المسح المناسب لفحص نظام السيّارة .</li> <li>• تحليل شكوى سائق السيّارة .</li> <li>• إعداد قائمة بتسلسل خطوات فحص السيّارة .</li> <li>• تحديد قواعد الصحة والسلامة المهنية .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ارتداء ملابس العمل .</li> <li>• تهيئة مكان العمل .</li> <li>• تحضير التّجهيزات والعدد والأدوات والمواد .</li> <li>• التقيد بالتعليمات الخاصة بالصّحة والسلامة المهنية .</li> <li>• توزيع المهمات الرئيسية .</li> <li>• تجهيز جهاز مسح إلكتروني .</li> <li>• فحص البطاريات .</li> <li>• فحص النظام بوساطة جهاز المسح .</li> <li>• إصلاح الأعطال .</li> <li>• إعادة التجهيزات والعدد والأدوات والمواد إلى أمكنتها .</li> <li>• تنظيف مكان العمل .</li> </ul>	<p>أخططُ وأُقرر</p>
<p>الوثائق:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• العمل التّعاوني .</li> <li>• الحوار والمناقشة .</li> </ul> <p>كتب ومراجع علمية . كتالوجات خاصة بالسيّارة الكهربائية . الأجهزة والمعدات : سيارة هجينة . أدوات صحة وسلامة مهنية . صندوق عدد يدوية جهاز ملتمتر . جهاز مسح إلكتروني Scanner حاسوب . برامج تشغيلية . وصلات بين السيّارة وجهاز المسح . أقلام وأوراق .</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ارتداء ملابس العمل .</li> <li>• تهيئة مكان العمل .</li> <li>• تحضير التّجهيزات والعدد والأدوات والمواد .</li> <li>• التقيد بالتعليمات الخاصة بالصّحة والسلامة المهنية .</li> <li>• توزيع المهمات الرئيسية .</li> <li>• تجهيز جهاز مسح إلكتروني .</li> <li>• فحص البطاريات .</li> <li>• فحص النظام بوساطة جهاز المسح .</li> <li>• إصلاح الأعطال .</li> <li>• إعادة التجهيزات والعدد والأدوات والمواد إلى أمكنتها .</li> <li>• تنظيف مكان العمل .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ارتداء ملابس العمل .</li> <li>• تهيئة مكان العمل .</li> <li>• تحضير التّجهيزات والعدد والأدوات والمواد .</li> <li>• التقيد بالتعليمات الخاصة بالصّحة والسلامة المهنية .</li> <li>• توزيع المهمات الرئيسية .</li> <li>• تجهيز جهاز مسح إلكتروني .</li> <li>• فحص البطاريات .</li> <li>• فحص النظام بوساطة جهاز المسح .</li> <li>• إصلاح الأعطال .</li> <li>• إعادة التجهيزات والعدد والأدوات والمواد إلى أمكنتها .</li> <li>• تنظيف مكان العمل .</li> </ul>	<p>أنفدُ (الجانب العملي)</p>

<p>الوثائق:</p> <p>كتالوجات خاصة بالمركبة.</p> <p>كتيبات صيانة مركبات.</p> <p>كتيبات طرق التعامل مع السيارات الهجينة.</p> <p>الأجهزة والمعدات:</p> <p>جهاز حاسوب.</p> <p>جهاز عرض.</p> <p>برامج صيانة المركبات.</p> <p>جهاز فولتمتر.</p> <p>جهاز مسح Scanner</p> <p>برامج تشغيلية.</p> <p>أقلام وأوراق.</p>	<p>• العمل التعاوني.</p> <p>• الحوار والمناقشة.</p>	<p>- التأكد من صحة التنفيذ من خلال مراجعة علمية شاملة موثقة في حلّ المشكلة.</p> <p>• التأكد من جمع عدد العمل وأجهزة الفحص، وتنظيفها وإعادتها إلى أمكنتها.</p> <p>• التأكد من الالتزام بالتعليمات الخاصة بالصّحة والسّلامة المهنية.</p>	<p>أُتْحَقَّقُ</p>
<p>الوثائق:</p> <p>برامج وملفات توثيقية.</p> <p>نماذج صيانة.</p> <p>الأجهزة والمعدات:</p> <p>جهاز حاسوب.</p> <p>جهاز عرض.</p> <p>برامج صيانة المركبات.</p> <p>أقلام وأوراق.</p>	<p>• العمل التعاوني.</p> <p>• الحوار والمناقشة.</p>	<p>- توثيق تسلسل إجراءات فحص السيارة.</p> <p>• توثيق أعطال السيارة الهجينة التي تم تشخيصها.</p> <p>• توثيق أعمال الصّيانة والكميات المستخدمة وتكاليّفها في ملف خاص.</p> <p>• إعداد ملف خاص بالمركبة وكتابة ما تم تنفيذه بصورة موجزة.</p>	<p>أُوثِّقُ وَأُقَدِّمُ</p>
<p>الوثائق:</p> <p>مواصفات العمل حسب معايير الشركة الصانعة.</p> <p>ورقة العمل الخاصة بالتنفيذ.</p> <p>ورقة تقييم للعمل.</p> <p>الأجهزة والمعدات:</p> <p>فحص مركبة السائق.</p> <p>أقلام وأوراق.</p>	<p>• الحوار والمناقشة</p>	<p>- الحصول على التّغذية الراجعة الناتجة عن الأداء وخطوات العمل.</p> <p>- رضا الرّبون حول حلّ المشكلة.</p>	<p>أُقَدِّمُ</p>

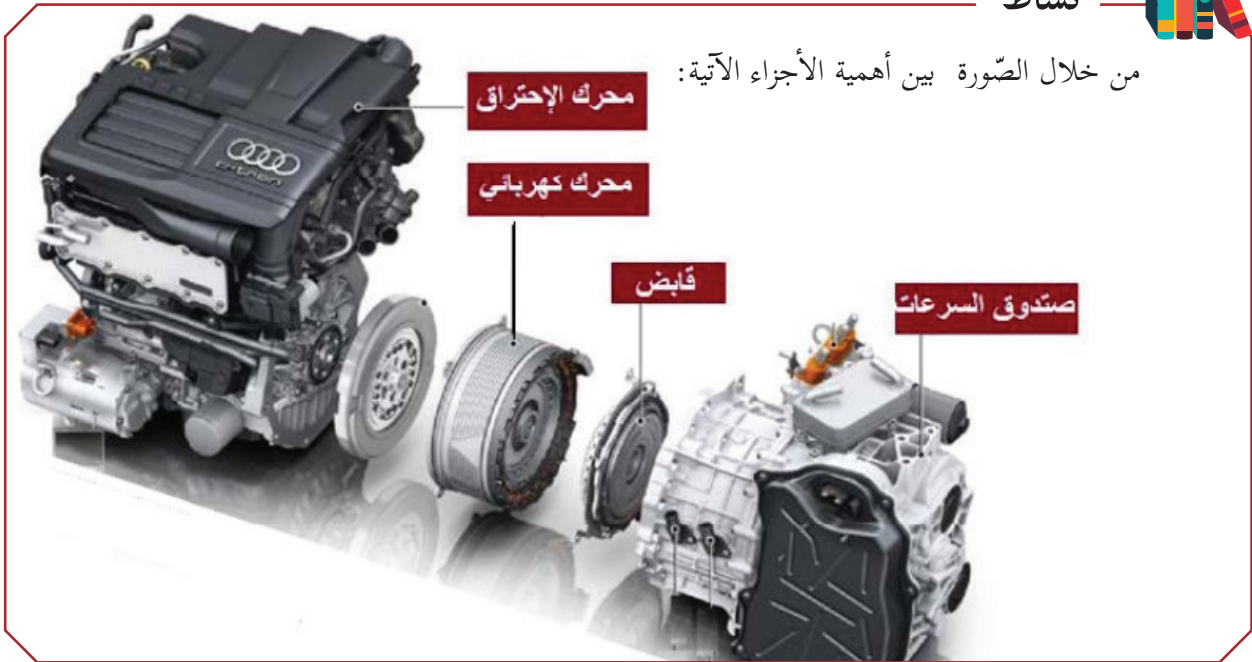


- 1- ما الفرق بين السيارات التقليدية (العادية) والسيارات الكهربائية والهجينة؟
- 2- فسّر: السيارات الكهربائية اقتصادية وأقل تلوثاً للبيئة.

أتعلم



نشاط



بدأت شركات السيارات بالبحث عن أنواع جديدة من المركبات تعمل بالطاقة البديلة بسبب نقص الوقود الأحفوري، وارتفاع أسعاره، ونسب التلوث العالية المنتشرة وحدث ما يسمى بالاحتباس الحراري مع الأخذ بالاعتبار توفير ما تحتاجه المركبة من قوة وسلاسة في التشغيل .

مع التطور التكنولوجي الهائل في عالم المركبات خاصة في العقدين الأخيرين ظهرت أنواع جديدة من المركبات يطلق عليها السيارات الهجينة والتي تدمج ما بين الطاقة الكهربائية ووقود البنزين في عملها، حيث تعدّ نموذجاً صديقة للبيئة، وتقلل من الاعتماد على الوقود الأحفوري في عملها، ومع التقدم العلمي وانتشار الأبحاث العلمية والأفكار البناءة ظهرت فكرة إنتاج مركبة تستخدم الطاقة الكهربائية بشكل كامل في عملها عند مختلف الظروف أطلق عليها السيارات الكهربائية .

## الحاجة إلى السيارات الكهربائية والهجينة

احتاجت شركات السيارات إلى عملية انتقال سلسلة من عالم محركات الاحتراق الداخلي التي تعمل بالبنزين أو الديزل إلى المحركات الجديدة التي تعمل بالكهرباء أو بكليتهما، وباعتبار الكهرباء هي الخيار الأقوى من الوقود الأحفوري قام خبراء السيارات والباحثون بابتكار نوع جديد من السيارات تعمل على الكهرباء فقط وذلك بالنسبة للسيارات الكهربائية أو بشكل أساسي على محرك احتراق داخلي بجانبه نظام كهربائي مساعد يدعم منظومة دفع هجينه تجمع بين الكهرباء والوقود الأحفوري، وتمنع استنزاف المنابع الأحفورية، وحماية طبقة الأوزون من انبعاثات غاز CO2 الضار، وبالتالي تصبح هذه السيارات صديقه للبيئة.

## مبدأ عمل السيارات الكهربائية والهجينة:

تعتمد السيارات الكهربائية على المحرك الكهربائي مكان محرك البنزين أو الديزل إضافة إلى مجموعة من البطاريات تؤمن الطاقة للمحرك الكهربائي ونظام تحكم كهربائي، أما السيارات الهجينة فتعتمد على منظومة دفع متعددة المهمات، وتعتمد بشكل أساسي على محركها ذي الاحتراق الداخلي والذي يكون عادة ذا سعة صغيرة كي يخفض معدل الانبعاثات الضارة، واستهلاك الوقود، وتتميز محركات هذه السيارات باعتمادها على تقنيات وابتكارات خفض الوقود كافة كأنظمة تغيير فتح الصمامات وغلقها ونظام start/stop لإيقاف المحرك أثناء الانتظار إضافة إلى بعض الأنظمة الأخرى الأكثر تطوراً.

### نشاط

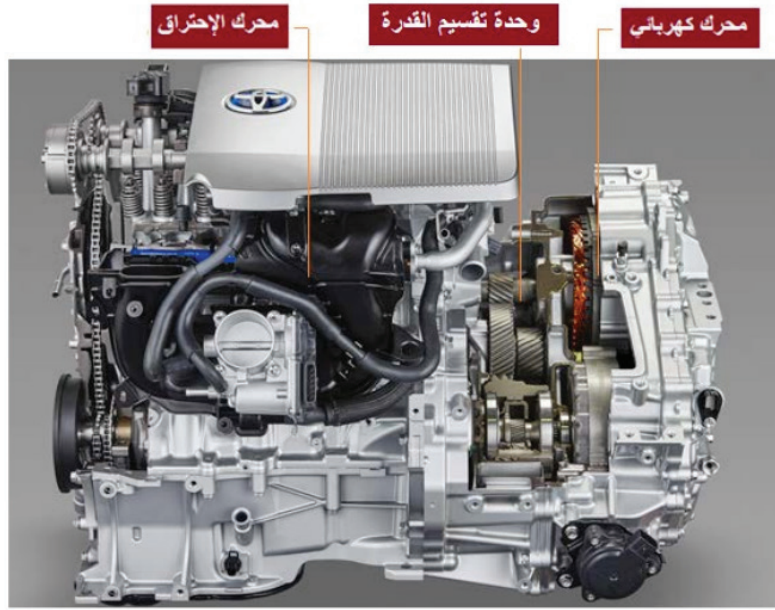


اكتب تقريراً عن نظام start/stop لإيقاف المحرك

## أنواع السيارات الكهربائية:

### 1- السيارات الكهربائية الهجينة (Hybrid electrical vehicles)

تمتلك هذه الأنواع من السيارات منظومة من محركين، أحدهما كهربائي، والآخر محرك احتراق داخلي، ويتم شحن البطاريات بواسطة منظومة الفرملة التي تحوّل محرك السيارة إلى مولد كهربائي أثناء ضغط الفرامل مما يتيح إنتاج الطاقة الكهربائية لشحن البطاريات regenerative braking

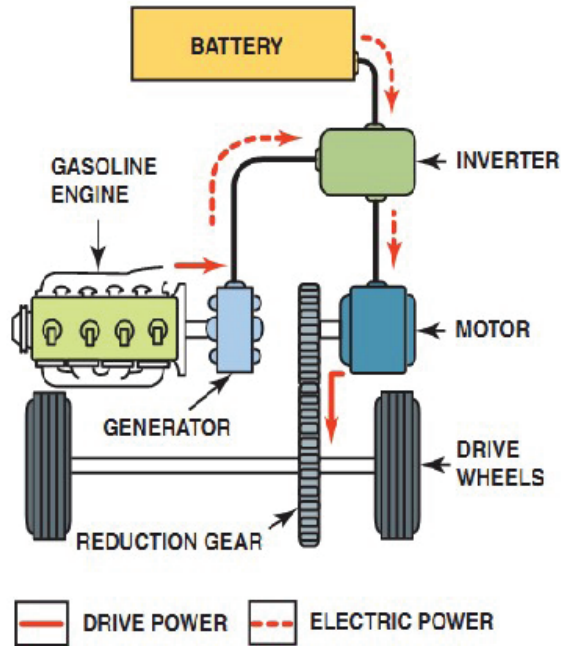


## 2- السيارت الكهربائية الهجينة ذات قابس الشحن (Plug-in Hybrid Electric Vehicle)

تحتوي السيارة أيضاً على محركين: كهربائي، ومحرك احتراق داخلي، ويتم شحن البطاريات عن طريق مصدر شحن خارجي إضافة إلى منظومة الفرامل لشحن البطاريات، ويتم توصيل المحركات بثلاث طرق:

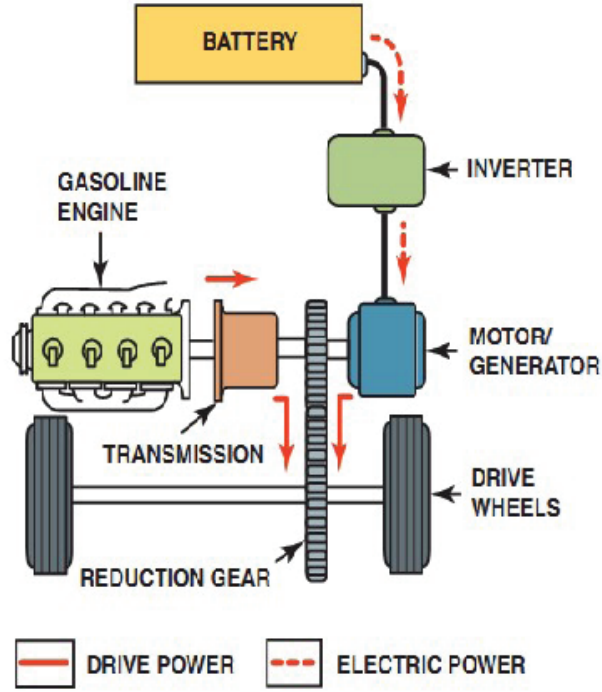
أ- توصيل المحركات على التوالي:

بمعنى أن المحرك التقليدي يغذي المولد ومنه إلى المحرك الكهربائي والبطارية.



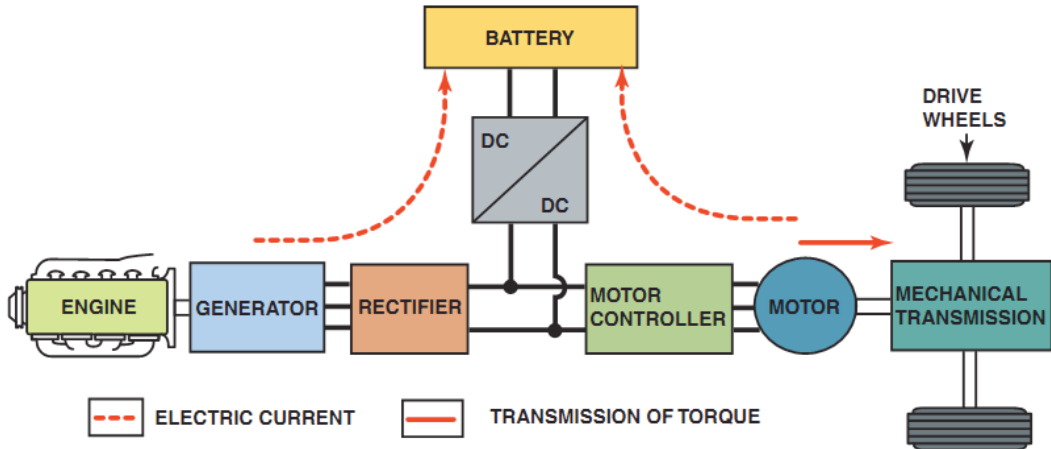
## ب- التّوصيل على التّوازي:

يتم توزيع الطّاقة المحركة للسيّارة عن طريق المحركين، ويمكن لأيّ من المحركين أن يحرك السيّارة بشكل مستقل، وتستخدم أكثر في السيّارات الصغيرة.



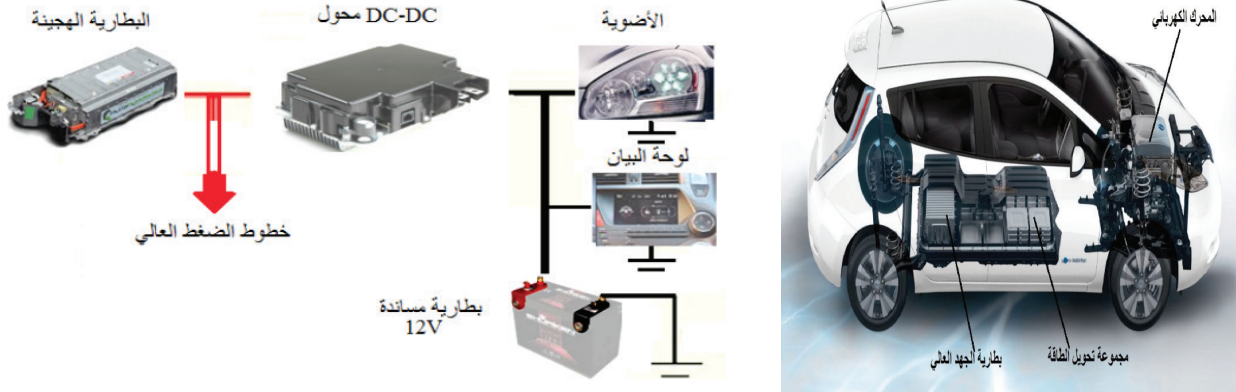
## ج- التّوصيل المركب:

توصيل يجمع التّوالي والتّوازي، ويجمع بين مزايا الجانبين، ويسمح بفصل التشغيل، وهنا يقوم محرك الاحتراق الداخلي بوظيفتين أولهما تغذية البطارية، كما في التّوصيل التّوالي وإدارة منظومة الحركة بالتوازي عبر صندوق السرّعات.



### 3- السيارت الكهربائية ذات البطارية ((battery electric vehicles (bev)

تستمد طاقتها فقط من خلال الكهرباء، ويتم شحن البطاريات فيها عن طريق توصيل الكهرباء من مصدر خارجي عبر نقاط شحن، وتختلف البطاريات المستخدمة في نظام التشغيل اختلافاً كاملاً عن المستخدمة في نظام الإنارة، ويبيّن الشكل أدناه مكونات هذا النظام.



### مميزات السيارت الكهربائية (bev)

- 1- انخفاض كبير في استهلاك الوقود.
- 2- تقليل التلوث، حيث لا ينتج عنها ملوثات للبيئة.
- 3- تقليل الضوضاء.

### عملية شحن السيارت الكهربائية (bev)



يتم الشحن بنفس طريقة شحن أي جهاز كهربائي يعمل بالبطارية، أي عن طريق توصيل القابس بقاعدة الشحن، وعادة ما يتم تضمين كابلات الشحن في صندوق الأمتعة. وعادة ما يشار إلى عملية الشحن الجارية عن طريق مصابيح LED صغيرة على المقبس، والتي تبدأ في الإضاءة عند بداية تدفق التيار، ويمكن معرفة حالة الشحن عبر شاشات العرض داخل السيارة.

## ◀ مدة الشحن البطارية في السيارات الكهربائية

في كثير من الأحيان لا يتم تحديد سوى المدة التي تتصل فيها السيارة الكهربائية بالشبكة الكهربائية المنزلية وفي المعتاد يتراوح وقت الشحن الكامل عبر شبكة الكهرباء المنزلية من 6 إلى 12 ساعة، وتقل هذه المدة بشكل كبير عن طريق عملية الشحن السريع التي تبدأ مع قابس يعمل بقدرة 22 كيلواط على الأقل، وفي محطات الشحن العامة تتراوح قدرة الشحن من 11 إلى 22 كيلواط.

### نشاط



من خلال البحث في (الإنترنت) والمراجع والكتب الموثوقة اعمل تقريراً عن المدة التي تحتاجها السيارة الكهربائية لتفريغها من الكهرباء.

## خصائص المركبات الكهربائية (bev)

- تعتمد المركبات الكهربائية على مصدر طاقة نظيف وهو الكهرباء.
- تعدّ المركبات الكهربائية صديقة للبيئة، ولا تسبّب تلوث الهواء، كما تفعل المركبات التي تستخدم أنواع الوقود العادية.
- تمتلك السيارات الكهربائية مواصفات السيارات العادية جميعها باستثناء المحرك.
- يراعي تصميم المركبات الكهربائية وجود المحرك الكهربائي ونظام التحكم باستخدام الكهرباء والمحافظة على وزنها الخفيف.
- تحتوي المركبات الكهربائية على بطارية قوية قابلة للشحن وتعدّ بطارية ليشيوم أيون من أشهرها، ويتمّ تطوير أنواع أخرى من البطاريات.
- تمتاز المركبات الكهربائية بسعرها المعقول.

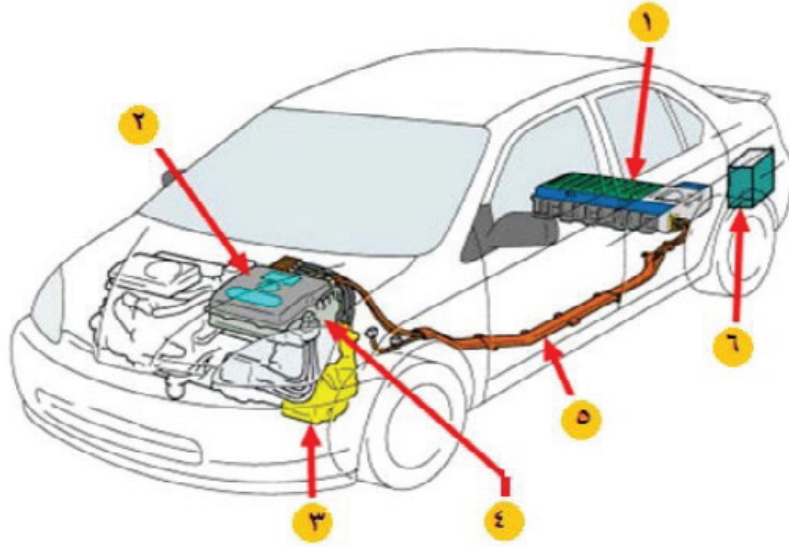
## ◀ سليات السيارات الكهربائية (bev):

- 1- لا تستطيع المركبات الكهربائية قطع مسافات طويلة دون الحاجة لإعادة الشحن.
- 2- تحتاج السيارات الكهربائية لفترات طويلة لإعادة الشحن وتقف فيها السيارة دون حراك، وتعتمد مدة الشحن على نوع التيار الكهربائيّ وقدرة المحرك الكهربائيّ.

## ◀ أجزاء السيارة الكهربائية الهجينة ( hybrid electrical vehicles parts )

يظهر الشكل أدناه مكونات السيارة الهجينة

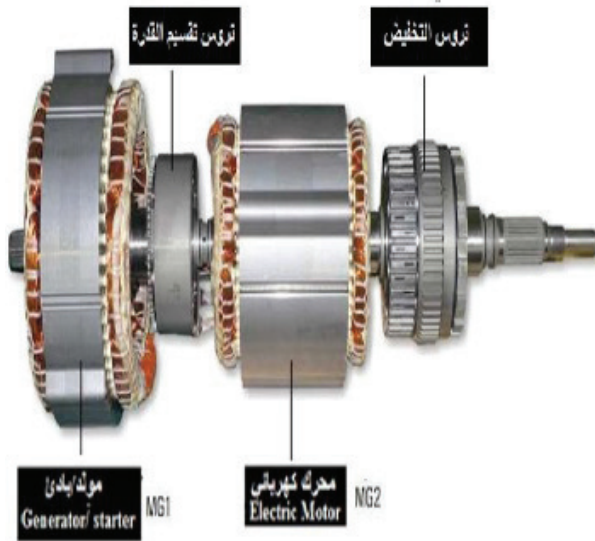




- ١- بطارية الضغط العالي ٢- مجموعة العاكس ٣- المحركات الكهربائية وصندوق النقل  
٤- محول DC/DC ٥- كبلات الضغط العالي ٦- بطارية مساندة ١٢ فولت

### 1-المحرك والمولد الكهربائي:

تستخدم المحركات الكهربائية في تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية (عزم دوراني يتم نقله إلى العجلات المركبة) ، تعمل المحركات الكهربائية جنباً إلى جنب مع محرك الاحتراق الداخلي في تشغيل المركبات الهجينة، ويحتوي المحرك الكهربائي على جزئين رئيسيين، هما العضو الدوار والعضو الثابت ( يوضح الشكل المجاور موقع المحرك الكهربائي).



وتعتمد السيارات الهجينة على محرك الاحتراق الداخلي في ظروف القيادة المعتادة، لكن مع كون بطاريات المحرك الكهربائي في حالة شحن دائم (وبشكل أكبر أثناء الكبح) فطاقة المحرك الكهربائي يتم توظيفها في العديد من الاستخدامات لتوفير الوقود، فمسافات الانتقال القصيرة وبسرعات منخفضة مثلاً تستخدم المحرك الكهربائي فقط، كما أن المحرك الكهربائي يستخدم لزيادة الاستطاعة الكلية للسيارة أثناء التسارع والانطلاق أو صعود الطرقات المنحدرة، حيث إن السيارة تصرف المزيد من الطاقة دون أن تحتاج إلى لمزيد من الوقود.



## 2- المحول (العاكس) inverter

تستخدم في المركبات الهجينة منظومة العاكس التي تقوم بتحويل التيار المستمر إلى تيار متردد للتحكم بسرعة المحركات الكهربائية في المركبة حسب الحاجة، تستقبل منظومة العاكس التيار المباشر من البطارية الهجينة ويتدفق بصورة تيار متناوب لقيادة محركات المركبة الكهربائية.

ويركب غالباً العاكس في المحركات الهجينة في غرفة المحرك بجانب علبة الفيوزات أو فوق المحرك الكهربائي مباشرة.

## 3- مولد الكهرباء عن طريق الكبح

تستخدم السيارات العادية مكابح على شكل أقراص تعتمد على الاحتكاك لإبطاء حركة عجلات السيارة عند إيقافها، هذا الأمر ينتج حرارة عالية جداً بفعل الاحتكاك، وضيعاً في الطاقة الحركية للسيارة دون فائدة، بالمقابل السيارات الهجينة الحديث تستخدم حقولاً مغناطيسية تطبق على محور دوران العجلات، هذا الأمر يساعد على تقليل سرعة السيارة بالشكل المطلوب من ناحية، ويتم شحن البطاريات من خلالها من ناحية أخرى.





(أ) كبلات المحركات الكهربائية

#### 4- كابل الضغط العالي

يسري التيار الكهربائي في المركبة الهجينة من مجموعة البطارية الهجينة إلى المحركات الكهربائية و بالعكس عبر كابلات كهربائية ذات لون برتقالي، وتمتد كابلات الضغط العالي بين البطارية الهجينة وغرفة المحرك في أسفل المركبة داخل مجرى بلاستيكي مقوى بلون برتقالي، وفي حال قربها من أنابيب العادم توضع داخل مجرى معدني حراري مقوى.




#### ◀ حالات عمل المحركات في السيارات الهجينة:

- 1- يطفأ محرك البنزين أوتوماتيكياً عند توقف السيارة في حاله التّشغيل على السرعة البطيئة، ويقوم المحرك الكهربائي فقط بإدارة العجلات وتحريك السيارة.
- 2- عند ظروف التشغيل العادية تقوم وسيلة تقسيم القدرة المتولدة من المحرك (بين إدارة عجلات السيارة وإدارة المولد الكهربائي) الذي بدوره يقوم بتغذية المحرك الكهربائي أو البطارية.
- 3- أثناء التّسارع عند الحمل الكامل يحصل المحرك الكهربائي على طاقه زائدة من البطارية.
- 4- أثناء التباطؤ أو الفرملة يعمل المحرك الكهربائي كمولد للكهرباء، ويساعد في شحن البطارية.
- 5- يتم الحصول على الحركة العكسية للسيارة بواسطة المحرك الكهربائي فقط.
- 6- يعمل المولد الكهربائي كبادئ للحركة لمحرك البنزين إضافة إلى عمله في توليد الطاقة الكهربائية.

#### ◀ صيانة البطاريات في المركبات الكهربائية

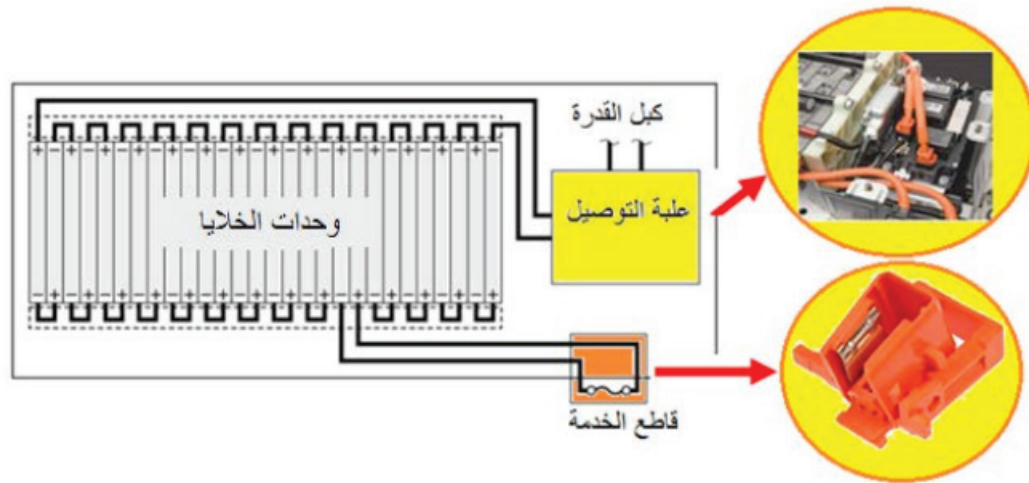
تعدّ البطاريات الهجينة من أهم أجهزة تخزين الطاقة اللازمة لتشغيل المركبات الهجينة، وتعتبر المستودع الرئيسي لتخزين الطاقة الكهربائية في هذه المركبات. وتستخدم البطاريات بشكل عام في تحويل الطاقة الكيماوية إلى طاقة كهربائية خلال عملية التفريغ، وتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة وضع كيماوية خلال عملية الشحن، وتمتاز البطاريات الهجينة بكثافة عالية للطاقة، وتحمل عدداً كبيراً من مرات الشحن و التفريغ.

## ◀ أنواع البطاريات المستخدمة في المركبات الهجينة

الشكل	نوع البطارية	
	الننكل NiCd, NiMH, NiZn	1
	الليثيوم Li-ion, Li - metal	2
	الصوديوم Na-NiCl2, NaS	3

## ◀ بطاريات الننكل المعدني، (Nickel-Metal Batteries) :

يبين الشكل أدناه البطارية الهجينة المستخدمة في الجيل الثاني من مركبات تويوتا بريوس والتي تتكون من (28) مجموعة من خلايا الننكل المعدنية، تحتوي كل مجموعة منها على ست خلايا تتصل ببعضها على التوالي، وفولتية كل منها 1.2 فولت والبطارية تعطي فولتية كلية مقدارها 201.6 فولت، وقدرة هذه البطارية حوالي (20) كيلو واط عند (50%) من نسبة الشحن.





الشكل (10) : بطارية النيكل المعدنية

## 2- بطاريات هيدريد النيكل (Ni-MH Battery)

تتكون من مجموعة خلايا و تمتاز بما يلي:

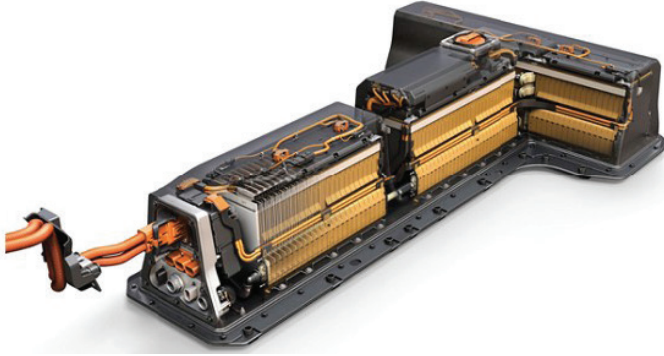
- ا- موصلية المحلول المستخدم فيها المرتفعة.
- ب- عدم حاجتها إلى صيانة متكررة.
- ج- المحلول فيها غير قابل للتسريب.
- د- يمكن استخدامها عند درجات حرارة تشغيلية واسعة، حيث إنها مزودة بنظام تبريد خاص.
- هـ- طول عمرها التشغيلي.
- و- سعتها التخزينية المرتفعة (Watt/hour).

وتستخدم في مركبات شركة تويوتا من الجيل الثاني، حيث تتشكل من (28) مجموعة، تحتوي كل مجموعة على (6) خلايا فولتية كل منها 1.2 فوت مبروطة على التوالي داخل غلاف مقوى لتصبح فولتية البطارية الكلية للبطارية 201.6 فولت.



الشكل (11) : بطارية النيكل المعدنية/ تويوتا

## ◀ بطاريات الليثيوم- أيون (Li-ion):



تعد بطاريات الليثيوم من أهم الأنواع الواعدة في صناعة البطاريات، وذلك بسبب تمتع الليثيوم بخواص كهروكيميائية ومزايا عديدة، منها : طاقة التخزين العالية وكذلك طاقتي الشحن والتفريغ، وفيما يلي بعض ميزات بطاريات الليثيوم - أيون :

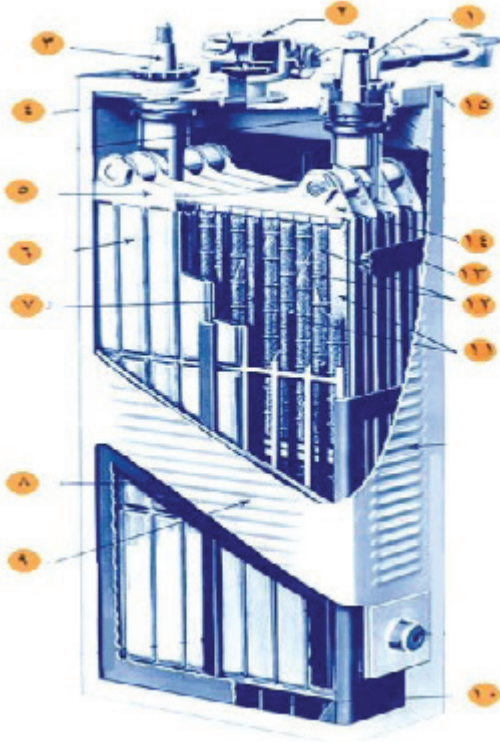
- 1- ارتفاع فولتية الخلايا فيها (تساوي ثلاثة أضعاف الفولتية في خلايا بطاريات النيكل الكاديوم).

- 2- التحكم الجيد بمستوى شحن هذا النوع من البطاريات في أثناء العمل .

- 3- انخفاض درجات الحرارة الناجمة عن التفاعلات الكيميائية أثناء عمليات الشحن والتفريغ .

- 4- خفة وزنها، وعدم تأثرها بعدد دورات الشحن والتفريغ .

ويبين الشكل بطارية ليثيوم- أيون تتكون من (96) مجموعة متصلة على التوالي فولتيتها الكلية 345 فولت ، وكل مجموعة فيها تتكون من ثلاث خلايا فولتية كلّ خلية فيها 3.6 فولت، ومجموع الخلايا في هذه البطارية يساوي 288 خلية .



## 4- بطاريات النيكل - الحديد (Nickel / Iron Battery)

تستخدم، في تشغيل الرافعات الشوكية، والقطارات، وبعض أنواع مركبات الشحن الثقيلة. ويصنع قطبها الموجب من هيدروكسيد النيكل، والسالب من الحديد والمحلول المستخدم فيها من هيدروكسيد البوتاسيوم، ويحتوي المحلول على هيدروكسيد الليثيوم بمعدل (50) غراماً لكل لتر.

١- قطب موجب ٢- غطاء ٣- قطب سالب ٤- غطاء الخلية ٥- شبكة سالبة ٦- جيب سالب (أكسيد الحديد)  
٧- عازل ٨- عازل جانبي ٩- وعاء حديد ١٠- قاعدة الخلية ١١- صفائح موجبة (هيدريد النيكل)  
١٢- حلقات من الصلب ١٣- فاصل ١٤- شبكة موجبة ١٥- غطاء خلية ملحوم

عادة ما تتركب البطاريات المستخدمة في السيارات الهجينة أسفل مقاعد الركاب الخلفية أو في حجرة الأمتعة، والسبب في ذلك كبر حجمها وقربها من المحرك الكهربائي مما يساعد على امداد السيارة بالطاقة الكهربائية بأسرع وقت وتقليل نسب ضياع الطاقة اثناء العمل.

## احتياطات الأمن و السلامة في التعامل مع السيارات الهجينة

الجهد والتيار في المركبات الهجينة يكفي أن يكون قاتلاً في حالة التماس المباشر مع دوائر الضغط العالي، علماً بانها معزولة بالكامل عن جسم المركبة، ولتميز خطوط الضغط العالي يكون لونها برتقالي في المركبات الهجينة جميعها.

◀ تقسم الأجهزة الكهربائية في المركبات الهجينة إلى نوعين من حيث خطورة التعامل معها:

- أنظمة كهربائية تعمل بفولتية عالية مثل مجموعة العاكس والمحول Inverter والبطارية الهجينة والمحركات الكهربائية.
- أنظمة كهربائية تعمل بفولتية منخفضة مثل الأضواء ولوحة البيان وغيرها من الأنظمة المكتملة لعمل المركبة.

◀ عند التعامل مع السيارات الهجينة من فحص و صيانة وإجراء خدمات الصيانة الدورية يجب اتباع التعليمات الآتية:



- 1- إطفاء مفتاح التشغيل (السويتش) وإبعاده عن المركبة حسب تعليمات الشركة الصانعة.



- 2- استخدام وسائل الحماية مثل القفازات المقاومة للجهد العالي.



3- فصل كيبيل التّوصيل السّالب للبطارية  
الإضافية 12 فولتاً.

4- إزالة قاطع الخدمة لمنظومة الجهد العالي service plug وهو قاطع برتقالي قابل للنفك، ويركب بجانب بطارية الجهد العالي أسفل مقعد الركاب الخلفي.



5- فحص الفولتية الواصلة للمحول والعاكس لتأكد من عدم وجود فولتية عالية.

بعد إتمام الخطوات السابقة يمكنك التّعامل مع السيّارات الهجينة بأمان بعد فصل منظومة الجهد العالي.



من خلال نموذج السيارة الهجينة المتواجدة داخل المشغل نفذ الإجراءات الآتية:

- اتبع خطوات السلامة في التعامل مع البطاريات السابق ذكرها.
- باستخدام المعدات والأجهزة داخل المشغل نفذ إجراء فحص خلايا البطارية للتأكد من سلامتها.
- عند الانتهاء من فحص خلايا البطارية، اتبع إجراءات السلامة في التعامل مع البطارية واعمل على تشغيل المركبة.
- من خلال البيانات على شاشة المؤشرات تأكد من صحة شحن البطارية.
- باستخدام جهاز الفحص المتوفر داخل المشغل اعرض القراءات الحية أثناء عملية شحن البطارية.

### الأسئلة



- 1- بين مبدأ عمل السيارات الكهربائية والهجينة.
- 2- اذكر أنواع السيارات الكهربائية.
- 3- وضح مكونات السيارة الهجينة، وكيفية عملها.
- 4- اذكر خصائص المركبات الكهربائية.
- 5- وضح خطوات التعامل مع السيارات الهجينة عند القيام بصيانتها.



## 4 - 2 الموقف التعليمي التّعلّمي الثاني: السيّارات المسيرة بالوقود البديل

### ◀ وصف الموقف التعليمي التّعلّمي:

أحضر أحد الزبائن سيارة تعمل بالوقود البديل إلى مشغل الأوتوترونكس شاكياً من ضعف القدرة، و عدم اتزان المحرك بعد الخروج من محطة الوقود.



### العمل الكامل

خطوات العمل	الوصف (حسب الوقف الصّفي)	المنهجية (استراتيجية التّعليم)	الموارد (حسب الموقف الصّفي)
أجمع البيانات، وأحلّها	<ul style="list-style-type: none"><li>• أجمعُ المعلومات والبيانات من الزّبون عن تاريخ المشكلة في المركبة.</li><li>• أجمعُ المعلومات والبيانات عن نوع السيّارات المسيرة بالوقود البديل وسنة الإنتاج.</li><li>• أجمعُ المعلومات والبيانات عن كيفية فحص وتشخيص أعطال السيّارات المسيرة بالوقود البديل بواسطة أجهزة المسح الإلكترونيّة Scanners</li><li>• أجمعُ المعلومات والبيانات عن مخططات السيّارة المسيرة بالوقود البديل وعن تاريخ أعمال الصّيانة التي تم تنفيذها في المركبة.</li><li>- جمع بيانات الأمن و السّلامة في التعامل مع هذا النوع من السيّارات</li></ul>	الحوار والمناقشة. البحث العلمي.	الوثائق: طلب الزّبون إصلاح المركبة. الكتب والمراجع العلمية الموثوقة. وثيقة استلام المركبة. كتيبات الصّيانة للسيّارات التي تعمل بالوقود البديل. أجهزة ومعدات: جهاز حاسوب موصول (بالإنترنت). سيارة تعمل بالوقود البديل. أقلام وأوراق.

<p>الوثائق:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>كتالوجات خاصة بالسيارة الهجينة.</li> <li>كتب ومراجع علمية موثوقة.</li> <li>نشرات وإرشادات الصحة والسلامة المهنية.</li> <li>الأجهزة والمعدات:</li> <li>جهاز حاسوب.</li> <li>جهاز عرض.</li> <li>أجهزة فحص خاصة بالمركبات.</li> <li>أقلام وأوراق.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• العمل التعاوني.</li> <li>• الحوار والمناقشة.</li> <li>• العصف الذهني.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• تصنيف البيانات وتبويبها (السيارات المسيرة بالوقود البديل، مبدأ العمل، مكونات النظام، فحص وصيانة السيارات المسيرة بالوقود البديل وأجزاء النظام.</li> <li>• مناقشة أسباب عدم عمل المحرك.</li> <li>• اختيار جهاز المسح المناسب لفحص نظام السيارة.</li> <li>• تحليل شكوى سائق السيارة.</li> <li>• عمل قائمة بتسلسل خطوات فحص السيارة.</li> <li>• تحديد قواعد الصحة والسلامة المهنية.</li> </ul>	<p>أُخططُ وأُقرر</p>
<p>الوثائق:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>كتب ومراجع علمية.</li> <li>كتالوجات خاصة بالسيارة الكهربائية.</li> <li>الأجهزة والمعدات:</li> <li>سيارة تعمل بالوقود البديل.</li> <li>أدوات صحة وسلامة مهنية.</li> <li>صندوق عدد يدوية.</li> <li>جهاز ملتمتر.</li> <li>جهاز مسح إلكتروني Scanner</li> <li>حاسوب.</li> <li>برامج تشغيلية.</li> <li>وصلات بين السيارة وجهاز المسح.</li> <li>أقلام وأوراق.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• العمل التعاوني.</li> <li>• الحوار والمناقشة.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ارتداء ملابس العمل.</li> <li>• تهيئة مكان العمل.</li> <li>• تحضير التجهيزات والعدد والأدوات والمواد.</li> <li>• التقيد بالتعليمات الخاصة بالصحة والسلامة المهنية.</li> <li>• توزيع المهمات الرئيسة.</li> <li>• تجهيز جهاز مسح إلكتروني Scanner</li> <li>• فحص المحرك.</li> <li>• فحص النظام بواسطة جهاز المسح.</li> <li>• إصلاح الأعطال.</li> <li>• إعادة التجهيزات والعدد والأدوات والمواد إلى أمكنتها.</li> <li>• تنظيف مكان العمل.</li> </ul>	<p>أنفذ (الجانب العملي)</p>
<p>الوثائق:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>كتالوجات خاصة بالمركبة.</li> <li>كتيبات صيانة مركبات.</li> <li>الأجهزة والمعدات:</li> <li>جهاز حاسوب.</li> <li>جهاز عرض.</li> <li>برامج صيانة سيارات.</li> <li>جهاز فولتمتر.</li> <li>جهاز مسح Scanner</li> <li>برامج تشغيلية.</li> <li>أقلام وأوراق.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• العمل التعاوني.</li> <li>• الحوار والمناقشة.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• التأكد من صحة التنفيذ من خلال مراجعة علمية شاملة موثقة في حل المشكلة.</li> <li>• التأكد من جمع عدد العمل، وأجهزة الفحص، وتنظيفها، وإعادةتها إلى أمكنتها.</li> <li>• التأكد من الالتزام بالتعليمات الخاصة بالصحة والسلامة المهنية.</li> </ul>	<p>أتحقق</p>

<p>الوثائق:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>برامج صيانة سيارات.</li> <li>برامج وملفات توثيقية.</li> <li>نماذج صيانة دورية.</li> <li>الأجهزة والمعدات:</li> <li>جهاز حاسوب.</li> <li>جهاز عرض.</li> <li>أقلام وأوراق.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• العمل التّعاوني.</li> <li>• الحوار والمناقشة</li> </ul>	<p>توثيق تسلسل إجراءات فحص السيّارة .</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• توثيق أعطال المحرك التي تم تشخيصية.</li> <li>• توثيق أعمال الصّيانة والكميات المستخدمة وتكاليفها في ملف خاص.</li> <li>• عمل ملف خاص بالمركبة وكتابة ما تم تنفيذه بصورة موجزة.</li> </ul>	<p>أوثق وأقدم</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• الوثائق:</li> <li>برامج وملفات توثيقية.</li> <li>نماذج صيانة.</li> <li>الأجهزة والمعدات:</li> <li>جهاز حاسوب.</li> <li>جهاز عرض.</li> <li>برامج صيانة المركبات.</li> <li>أقلام وأوراق.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• الحوار والمناقشة.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• الحصول على التّغذية الراجعة الناتجة من خطوات التّنقيد والتوثيق.</li> <li>- رضا الزّبون حول حل المشكلة.</li> </ul>	<p>أقوم</p>

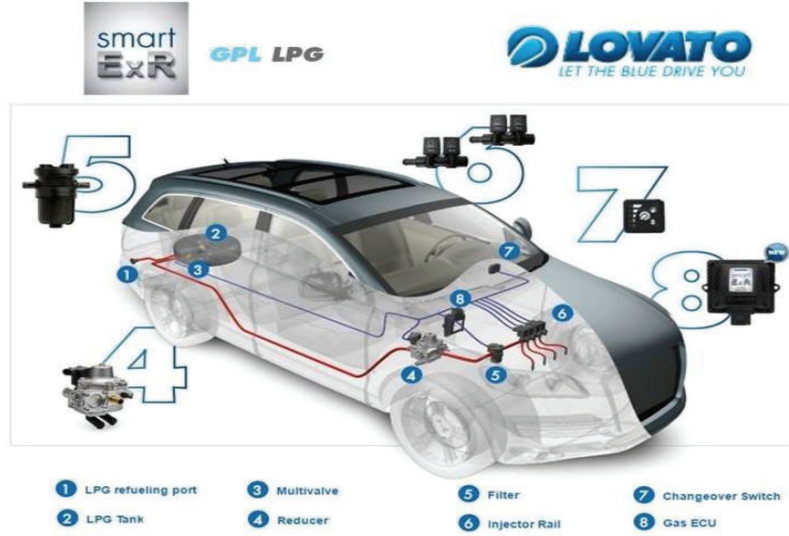
### الأسئلة:



- 1- وضح الفرق بين السيّارات الهجينة والسيّارات التي تعمل بالوقود البديل.
- 2- بين خطوات فحص المركبات التي تعمل بالوقود البديل.
- 3- بين أثر استخدام الوقود البديل على البيئة.
- 4- فسّر: الحاجة لإيجاد أنواع من السيّارات التي تعمل بالوقود البديل.

نشاط 

من خلال الصورة الآتية ناقش الاختلاف بين أجزاء السيارة التي تعمل بالوقود الأحفوري مع أجزاء السيارة التي تعمل على البديل.



كما تم ذكره سابقاً فإن التطور التكنولوجي الهائل أدى إلى تولد أفكار وعناوين بناءة لمعالجة مشكلات العصر الحديث التي تتمثل في نضوب الوقود الأحفوري، وارتفاع معدلات التلوث البيئي في العالم، ومن تلك الأفكار إيجاد سيارات تعمل بالوقود البديل.

تعرف سيارات الوقود البديل (Vehicles of Alternative Fuels) بأنها سيارات تعمل بوقود غير الوقود التقليدي (الوقود البترولي- البنزين والديزل)، حيث تجمع عوامل عديدة، أهمها: إيجاد وقود بديل نظيف يقلل من التلوث، وبناء أنظمة متقدمة تقلل من الاعتماد على الوقود التقليدي.

### أنواع المركبات التي تعمل بالوقود البديل

أولاً : المركبات المسيرة بالغاز الطبيعي (liquid petroleum Gas Vehicles)

تعدّ المركبات المسيرة بالغاز الطبيعي من أهم التطبيقات العملية للسيارات التي تعمل بالوقود البديل نظراً للكميات الهائلة من الغاز الطبيعي الموجودة في العالم، فالغاز الطبيعي يمتاز بسرعة الاشتعال، وقلة نسب انبعاث الغازات الملوثة للبيئة، وأهم هذه الغازات CO2 و NOX .



الغاز الطبيعي كوقود والمستخدم في المركبات المسيرة هو الغاز نفسه المستخدم في المنازل لأغراض التدفئة وتشغيل الأفران، وتسمى السيارات التي تعمل بالغاز الطبيعي «(LPG Gas Vehicles Liquid Petroleum Gas)»  
الغاز الطبيعي نوع من أنواع الوقود البسيط جداً، ويتركب من حوالي 90% ميثان (CH<sub>4</sub>)، وهو يتكون من ذرة من الكربون متصل بها أربع ذرات من الهيدروجين، والباقي بروبان وبيوتان ومركبات أخرى، ويتغير تركيب وقود الغاز الطبيعي طبقاً لمصدر استخراجه، كما هو موضح في الشكل المجاور.

يشغل الغاز الطبيعي حجماً أكبر من الأنواع الأخرى للوقود السائل، وبالتالي يجب ضغطه وتحويله للحالة السائلة حتى



يصبح عملياً للاستخدام في أغراض النقل، ويخزن الغاز الطبيعي بالسيارات داخل خزانات ضغط عالٍ حتى يحتفظ بحالته السائلة، كما أن تخزينه بحالته السائلة يعدّ ضرورة لأن السيارة لا تستطيع تخزين غاز بكميات كافية لتحقيق مسافات تشغيل كبيرة في حالة ما احتفظ الغاز بحالته الغازية، وتعطى خزانات الغاز عالية الضغط بسيارات الغاز الطبيعي مسافات التشغيل نفسها التي تعطىها سيارات البنزين أو الديزل، والغاز الطبيعي

المسال (LPG) هو الأكثر انتشاراً في مجال الاستخدام بمحركات سيارات الغاز الطبيعي.

إن محرك الغاز الطبيعي هو محرك احتراق داخلي يشبه في تصميمه محرك البنزين ومحرك الديزل، وفي الواقع فإن محركات الغاز الطبيعي هي محركات بنزين أو ديزل مع تعديل في نظام الوقود، ويعدل نظام الوقود في محركات الغاز الطبيعي حتى يسمح بالتبخر والخلط مع الهواء الداخل، ويحتوي نظام وقود الغاز الطبيعي على صمام خلط مبسط يحلّ محلّ المغذي بالمحركات التقليدية أو بخاخات في أنظمة الحقن، ويمكن لمنظومة وقود الغاز الطبيعي أن تستخدم مع منظومة التحكم بالحاسب، كما هو الحال في المحركات التقليدية لأن وقود الغاز الطبيعي وقود بسيط وفي الوقت نفسه يتميز بارتفاع رقم الأوكتان، فهو ينتج انبعاثات أقل بكثير من الأنواع الأخرى للوقود.

## أنواع المحركات التي تستخدم الغاز الطبيعي كوقود

### 1-محركات أحادية الوقود: Mono- Fuel Engines

يطلق عليها أيضاً محركات الغاز الطبيعي ذات الإشعال بالشرارة، وتستخدم محركات غاز طبيعي فقط كمصدر وقود، وتمتاز بارتفاع جوده الاحتراق، وانخفاض الانبعاثات، وبعض السيارات التي تستخدم غاز طبيعي تزود بخزان وقود بنزين كخزان احتياطي لاستخدامه عند نفاذ الغاز الطبيعي حتى يتم إعادة تعبئة أسطوانات تخزين الغاز.

## ◀ 2-المحركات ثنائي الوقود: Bi-Fuel Engines

يعمل المحرك ثنائي الوقود على الغاز الطبيعي أو البنزين (أو أي وقود آخر يشتعل بالشرارة مثل الميثانول)، ويمكن تحويل المحركات التقليدية للسيارات إلى محركات ثنائية، ويلاحظ أن تلك المحركات تعتمد على احتراق البنزين عند بدء التشغيل، وبالتالي تستهلك كميات صغيرة فقط من وقود البنزين.

## ◀ 3-محركات الوقود المزدوج: Dual Fuel Engine

تستخدم خليطاً من الغاز الطبيعي والديزل، ويحقن وقود الديزل مباشرة في غرفه الاحتراق في حين يخلط الغاز الطبيعي والهواء في مجمعات السحب بواسطة المغذي أو أنظمة حقن الغاز، وتختلف نسبة خلط الغاز والديزل طبقاً لاختلاف الأحمال، وتتراوح النسبة ما بين صفر% إلى 80% غاز، وعند الأحمال المنخفضة تكون نسبة الديزل أعلى من الغاز الطبيعي، بينما يُستخدم مع الأحمال المرتفعة نسب الغاز الطبيعي، حيث تكون أعلى من وقود الديزل. تعدّ المحركات مزدوجة الوقود هي نتاج تحويل محركات الديزل للعمل بالغاز الطبيعي، وهي تتميز بعدم اعتمادها كلياً على الغاز الطبيعي كمصدر إمداد للوقود، وبالتالي فعند نفاذ الغاز الطبيعي يمكن للسيارة من العمل على وقود الديزل فقط.

## ◀ 4-محركات الوقود الثلاثي (Tri-Fuel Engines) : وتستخدم ثلاث وقود، هي البنزين والإيثانول والغاز الطبيعي.

## ◀ 5-محركات الحقن المباشر ذات الضّغط العالي (High Pressure Direct Injection Engines) :

ويستخدم حقن الغاز الطبيعي مع الديزل مباشرة بضغط عالٍ داخل غرفه الاحتراق.

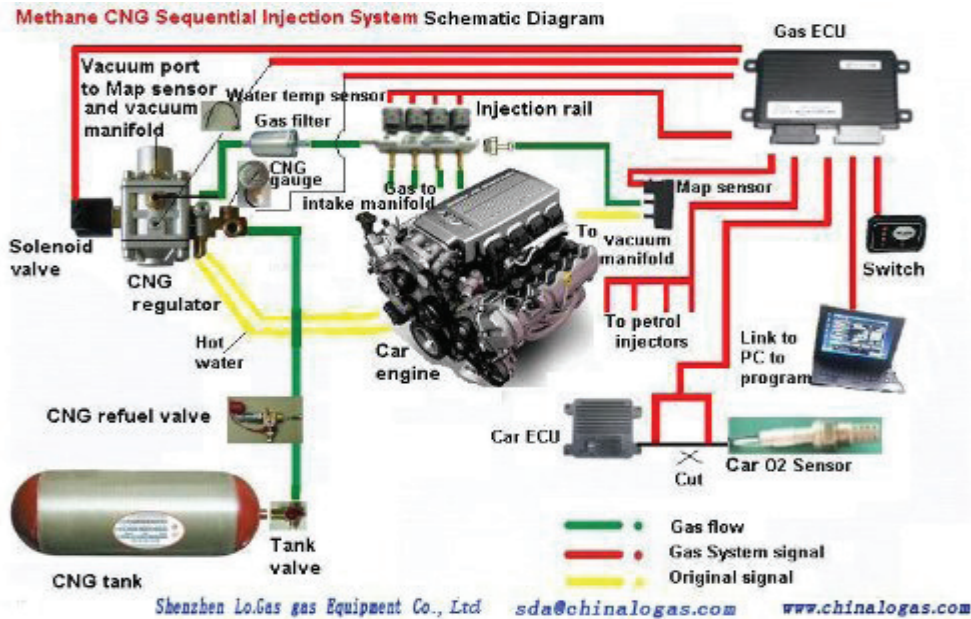
### ◀ ميزات استخدام محركات الغاز الطبيعي

- 1-توفر الغاز الطبيعي بكميات كبيرة.
- 2-انبعاثات أقل ضرراً وتلوثاً للهواء الجوي.

### ◀ عيوب استخدام محركات الغاز الطبيعي

- 1-خزانات الضغط العالي التي تستخدم لحفظ الوقود تعطي وزناً إضافياً للسيارة وترفع تكلفتها.
- 2-عندما ملء خزانات الوقود تأخذ وقتاً أطول من سيارات البنزين أو الديزل.
- 3-قله عدد محطات تعبئه الغاز الطبيعي مقارنة بالوقود التقليدي.

يبين الشكل المجار مكوّنات السيّارات التي تعمل بالغاز الطبيعي:



### 1- الخزان ( أسطوانة الغاز الطبيعي ) Tank

يخزن الغاز الطبيعي في أسطوانات تحت ضغط عالٍ ( 200 بار )، وعند الشحن يكون ( 220 باراً )، وتُصنع الأسطوانة من الصلب أو الألمونيوم أو الألياف الكربونية، ويمكن التخزين في أكثر من أسطوانة، وتثبت الأسطوانة بطريقة محكمة وآمنة بقواعد تثبيت خاصة، وتزود كل أسطوانة بصمام عزل.

### 2- بلف الأسطوانة ( صمام المليء ) CNG Re-fuel valve

يتم ملء أسطوانات الغاز من خلال معدات خاصة، حيث يكون صمام الاستقبال في السيّارة ذا تصميم خاص ليتقبل فقط مسدس التّموين الذي يتوافق معه، وصمام الشّحن عبارة عن صمام يتم عن طريقة شحن الأسطوانة دون الحاجة إلى استبدالها، ويركب بين الأسطوانات والمنظم، حيث يمنع مرور الغاز من الأسطوانات إلى الخارج .

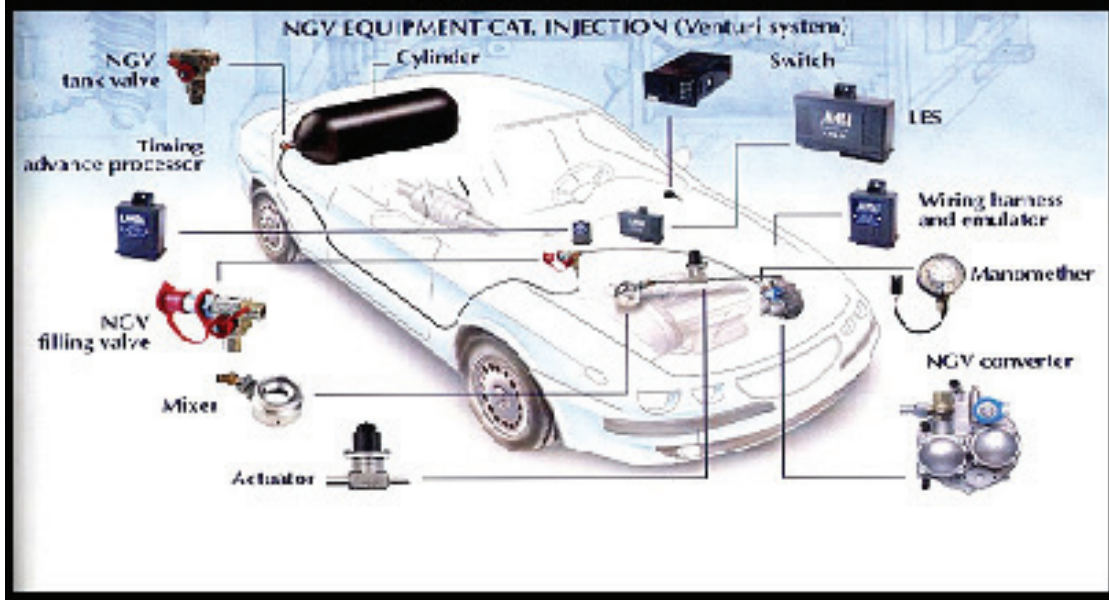
### نشاط



من خلال (الإنترنت) والكتب والمراجع الموثوقة ابحث عن الاحتياطات الواجب اتباعها عند تركيب بلف الأسطوانة.



- ◀ 3- وحدة الخلط ( الميكسر ) **Injection rail** : يقوم هذا الجهاز بخلط كمية الغاز الخارجة من المنظم مع كمية الهواء وتوجيهها إلى مجمع السحب.
- ◀ 4- مواسير الغاز والوصلات: يتم توصيل أسطوانة الغاز وصمام الملء، وكذلك منظم الغاز بوساطة وصلات ضغط عال، وأيضاً يستخدم وصلات ضغط منخفض لتوصيل الغاز إلى المحرك تحت ضغط منخفض.
- ◀ 5- الصّمامات وأجهزة الأمان.
- ◀ 6- معدات التّحكم **Gas ECU**.

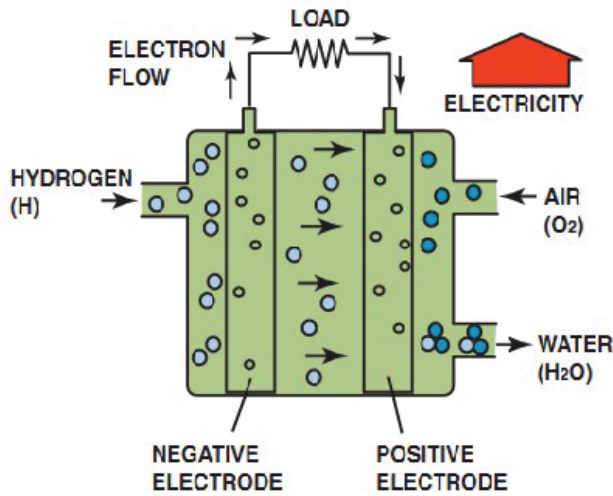


ثانياً : المركبات المسيرة بالهيدروجين وخلية الوقود (Hydrogen and Fuel-cell Vehicles):



الهيدروجين غير موجود بذاته في الطبيعة، حيث يجب فصله عن مواد باستخدام مواد أو طرق معقدة منها فصله بالتفاعل الكيميائي في خلية الوقود باستخدام التحليل الكهربائي، وهو العملية التي يتم فيها تمرير التيار الكهربائي من خلال الماء (H<sub>2</sub>O) من أجل كسرها إلى مكوناته، الهيدروجين والأكسجين، في حين أن الطاقة مطلوبة لتحقيق التحليل الكهربائي، هذا ويمكن استرداد الطاقة نفسها بالسماح للهيدروجين والأكسجين بالاجتماع في

خلية الوقود، ومن المهم أن نلاحظ أن الهيدروجين حين يمكن استخدامه كوقود، فإنه يجب أن تنفق الطاقة لتوليد الهيدروجين، وتخزينه حتى يمكن استخدامه كوقود.

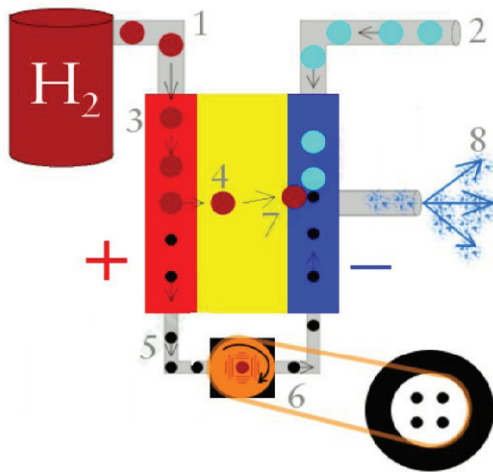


خلية الوقود هي عبارة عن وحدة كهروكيميائية تغذى بالهيدروجين، والتي تنتج كهرباء لتشغيل المحرك الكهربائي للسيارة الكهربائية، والميزة الأساسية لها أن كفاءتها ضعف كفاءة محرك الاحتراق الداخلي في تحويل الطاقة إلى قدرة، وتقوم بذلك دون عملية احتراق، و الانبعاث من العادم هي حرارة وبخار ماء فقط.

إن خلايا الوقود هي تقاطع بين محركات الاحتراق الداخلي والبطاريات، فهي تقوم باستخراج الطاقة من الوقود في المخزن مثل المحرك (مع العلم بأن الوقود

هنا هو غاز الهيدروجين المضغوط بدلا من البنزين أو الديزل) لكن على عكس المحرك، فإن خلية الوقود لا تحرق الهيدروجين بل تفاعله مع الأوكسجين من الهواء لصنع الماء، و تشابه هذه العملية ما يحدث في البطارية و تنتج خلالها الكهرباء التي تستخدم لتشغيل المحرك (أو المحركات) للسيارة، والناتج الزائد عن هذه العملية هو الماء ويكون نقيا لدرجة أنه يمكن شربه .

### عملية إنتاج الكهرباء في خلية الوقود



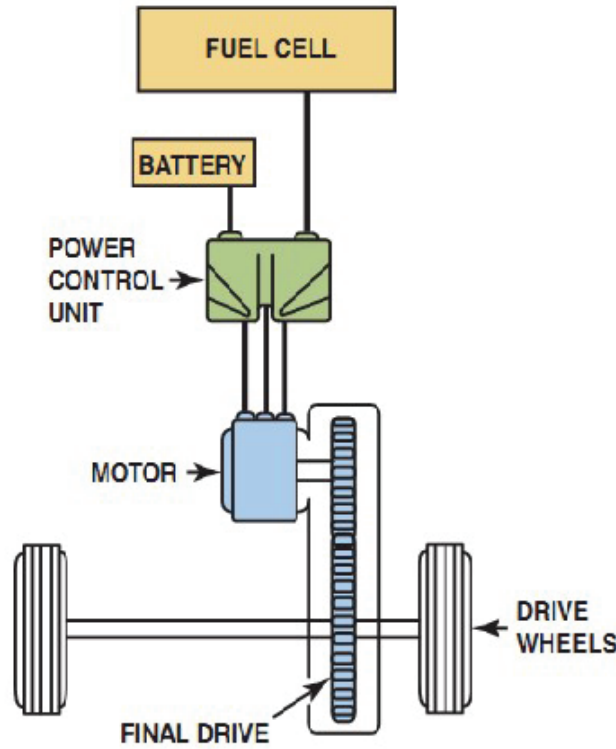
1- يمر غاز الهيدروجين من المخزن عبر الأنبوب (الممثل بالنقط باللون البني) إلى القطب الموجب، وبما أن الهيدروجين قابل للاشتعال والانفجار فيجب أن يكون الخزان قويا ومحميا بشكل كبير.

2- تحصل الخلية على الأوكسجين من الهواء (الممثل باللون الأزرق الفاتح)، حيث يمر عبر الأنبوب الثاني نحو القطب السالب.

3- الطرف الموجب (الأحمر) مصنوع من البلاتين، وهو معدن

ثمين يعمل كحافز لتسريع التفاعل في خلية الوقود، عندما تصل ذرات الهيدروجين إلى الحافز تنفصل إلى قسمين: أيونات الهيدروجين (بروتونات، شحنتها موجبة لأنها فقدت إلكترونات)، وإلكترونات، وبما أن ذرة الهيدروجين تملك بروتونا وحيدا وإلكترونات فإن أيون الهيدروجين هو عبارة عن بروتون.

4- وبما أن البروتونات ذات شحنة موجبة فإنها تمر عبر الكهرل (الأصفر) لترتبط مع القطب السالب (الأزرق)، حيث يتكون الكهرل من طبقة رقيقة من نوع خاص من البلاستيك (Polymer) يمكن للبروتونات فقط المرور من خلالها.



◀ 5- في ذات الوقت، تنتقل الإلكترونات عبر الدارة الخارجية.

◀ 6- يتزود المحرك (اللون البرتقالي و الأسود) بالكهرباء عند مرور الإلكترونات من خلاله، ويقوم بالعملية المطلوبة منه من خلال الطاقة التي حصل عليها، وتصل الإلكترونات في النهاية إلى الطرف السالب.

◀ G٦Y٦YG7- تتجمع الإلكترونات والبروتونات عند القطب السالب مع الأوكسجين من الهواء وتتفاعل كيميائياً منتجة الماء النقي (والذي يخرج كبخار ماء). هذا النوع من خلايا الوقود يدعى PEM، و يختلف عليه من ناحيتين: بأن حرف P قد يرمز إلى Polymers أو إلى Protons (لأنه يتضمن نقل البروتونات عبر غشاء البوليمير). طالما تزود الخلايا بالأوكسجين والهيدروجين فإنها ستولد الكهرباء وبما أن الأوكسجين متواجد بوفرة في الهواء، فالعملية محدودة فقط بكمية الهيدروجين في الخزان.

#### ◀ سلبيات استخدام خلية الوقود في المركبات

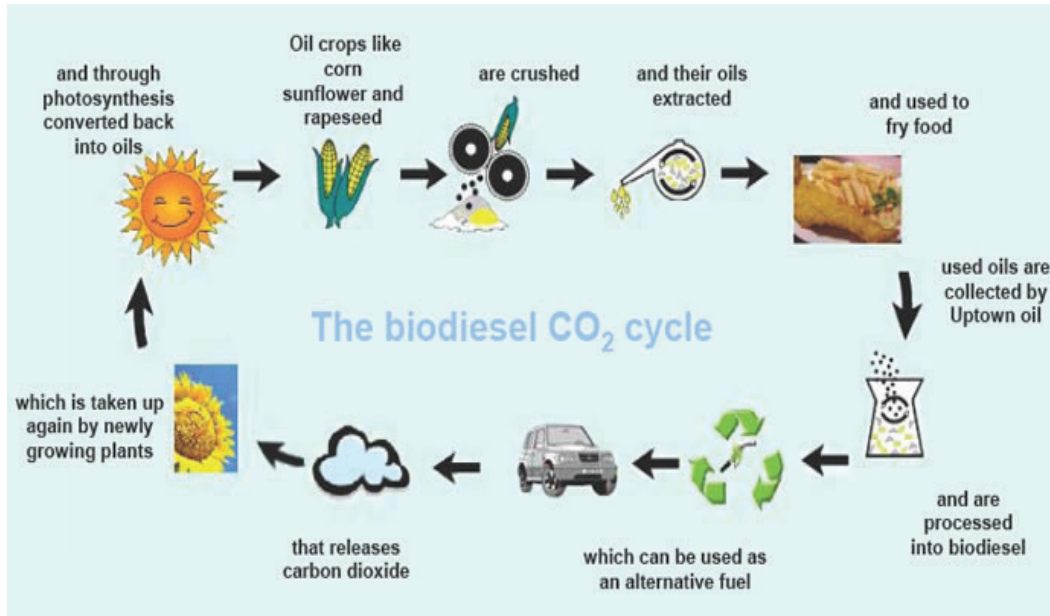
- 1- يستخدم المحلل الكهربائي لإنتاج الهيدروجين الكثير من الطاقة، حيث نحتاج إلى الكهرباء لفصل ذرات الماء عن بعضها بعضاً.
- 2- لكي تتم تعبئة المركبة بالهيدروجين فإننا نحتاج إلى الطاقة لنقله وضغطه (تحويله إلى الحالة السائلة).
- 3- التعامل مع الهيدروجين خطر جداً سواء في عملية التخزين أو الاشتعال، لأن أي تسريب للهيدروجين قد يؤدي إلى انفجارات هائلة بسبب سرعة اشتعاله.

#### ثالثاً : السيارت المسيرة بوقود الديزل الحيوي «البيوديزل» (Biodiesel Vehicles):

يعدّ وقود الديزل الحيوي أحد أنواع الوقود البديل، حيث يصنّع من الزيوت النباتية الجديدة والمستعملة، والدهون الحيوانية.

كما يعتبر وقود الديزل الحيوي عنوناً لتقليل انبعاثات الغازات الضارة بالبيئة، مثل ثاني أكسيد الكربون، وذرات الكربون، وأول أكسيد الكربون، والهيدروكربون، وأكاسيد الكبريت. ويمكن إضافة 20% بيوديزل إلى 80% ديزل تقليدي لتكوين

وقود يسمّى (B20)، ويمكن استخدامه في محركات الديزل غير المعدلة، ولكن يجب على المستخدمين استشارة مصنعي المحركات وأيضاً الاطلاع على بنود الضمان للمحرك قبل استخدام الوقود B20 في محركاتهم، ويمكن أيضاً استخدام وقود بيوديزل صافيدون إضافته إلى الديزل التقليدي، ويسمّى (B100)، ولكن يحتاج إلى تعديل في المحرك حتى لا يؤدي إلى متاعب في التشغيل والصيانة.



### مميزات استخدام بيوديزل كوقود في محركات الاحتراق الداخلي

- 1- يقلل الاعتماد على المنتجات البترولية واستيراد البترول.
- 2- يقلل التلوث وخاصة ثاني أكسيد الكربون فإن الوقود (بي 100) يقلل ثاني أكسيد الكربون في العادم بنسبة 75% كما يخفض الوقود (بي 20) ثاني أكسيد الكربون بنسبة 15%
- 3- يساهم في إعادة تدوير استخدام الشحوم والدهون النباتية والحيوانية.
- 4- أكثر أماناً في الاستخدام والتعامل والتخزين، حيث إن نقطة الوميض تكون عند 150 درجة مئوية بالمقارنة بـ 77 درجة مئوية للديزل البترولي (التقليدي).



## ◀ سلبيات استخدام البيوديزل كوقود في محركات الاحتراق الداخلي

- يزيد من نسبة أكاسيد النيتروجين في العادم.
- يؤثر على الأجزاء المطاطية بالمحرك كاللبدات.

### الأسئلة



- 1- علل: السيارات التي تعمل بالوقود البديل أفضل للبيئة من السيارات العاملة بالوقود التقليدي.
- 2- اذكر أنواع المركبات التي تعمل بالوقود البديل.
- 3- بين مبدأ العمل للمركبات العاملة بخلية الوقود.
- 4- اذكر سلبيات أنظمة الوقود المسيرة بالغاز الطبيعي.



## 4 - 3 الموقف التعليمي التّعلّمي الثالث: السيّارات العاملة بالطّاقة الشمسيّة

### ◀ وصف الموقف التعليمي التّعلّمي:

أحضر أحد الزبائن سيارة تعمل عن طريق الخلايا الشمسيّة على شاحنة لنقل المركبات إلى مركز الصيانة في إحدى الأيام المشمسة يشتكي من عدم قدرة المحرك على الانطلاق فطلب حلاً للمشكلة.



### العمل الكامل

خطوات العمل	الوصف (حسب الوقف الصّفي)	المنهجية (استراتيجية التّعليم)	الموارد (حسب الموقف الصّفي)
أجمع البيانات، وأحلّها	<ul style="list-style-type: none"><li>- أجمعُ البيانات والمعلومات عن تاريخ المشكلة وبرنامج الصيانة من الزّبون.</li><li>•أجمعُ المعلومات والبيانات عن السيّارات التي تعمل بالطاقة الشمسيّة.</li><li>•أجمعُ المعلومات والبيانات عن نوع السيّارة وسنه الإنتاج.</li><li>•أجمعُ المعلومات والبيانات عن كيفية فحص وتشخيص أعطال السيّارات التي تعمل بالطاقة الشمسيّة.</li><li>•أجمعُ المعلومات والبيانات عن مخططات السيّارات التي تعمل بالطاقة الشمسيّة.</li><li>- أجمعُ بيانات الأمن والسلامة في التّعامل مع السيّارات التي تعمل</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>الحوار والمناقشة.</li><li>البحث العلمي.</li><li>العمل التّعاوني.</li></ul>	<p>الوثائق:</p> <p>نماذج إدخال المركبة لمركز صيانة السيّارات.</p> <p>كتب ومراجع علمية موثوقة.</p> <p>كتيبات صيانة خاصة بالسيّارات العاملة بالطاقة الشمسية.</p> <p>الأجهزة والمعدات:</p> <p>جهاز حاسوب متصل (بالإنترنت).</p> <p>سيارة تعمل بالطاقة الشمسيّة.</p> <p>أقلام وأوراق.</p>

<p>الوثائق:</p> <p>كتالوجات خاصة بالسيارات التي تعمل بالطاقة الشمسية.</p> <p>كتب ومراجع علمية موثوقة.</p> <p>نشرات وإرشادات الصحة والسلامة المهنية في طرق التعامل مع هذه السيارات.</p> <p>الأجهزة والمعدات:</p> <p>جهاز حاسوب متصل (بالإنترنت).</p> <p>جهاز فحص سيارات مناسب.</p> <p>جهاز عرض.</p> <p>أقلام وأوراق.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• العمل التعاوني.</li> <li>• الحوار والمناقشة.</li> <li>• العصف الذهني.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• تصنيف البيانات، وتبويبها (السيارات التي تعمل بالطاقة الشمسية، ومبدأ العمل، ومكونات النظام، وفحص البطاريات وصيانتها وأجزاء النظام.</li> <li>• مناقشة أسباب عدم سير المركبة.</li> <li>• اختيار جهاز المسح المناسب لفحص نظام السيارة.</li> <li>• تحليل شكوى سائق السيارة.</li> <li>• إعداد قائمة بتسلسل خطوات فحص السيارة.</li> <li>• تحديد قواعد الصحة والسلامة المهنية.</li> </ul>	<p>أُخططُ وأُقرر</p>
<p>الوثائق:</p> <p>كتب ومراجع علمية موثوقة.</p> <p>برامج معلومات خاصة بالمركبة.</p> <p>كتيبات صيانة خاصة بالسيارات التي تعمل بالطاقة الشمسية.</p> <p>الأجهزة والمعدات:</p> <p>مركبة تعمل بالطاقة الشمسية.</p> <p>صندوق معدات يدوي متنوع.</p> <p>رافعة شوكية.</p> <p>جهاز ملتمتر.</p> <p>جهاز فحص سيارات مناسب.</p> <p>جهاز حاسوب متصل بالإنترنت.</p> <p>أوراق وأقلام.</p> <p>أجهزة فحص خاصة بالسيارات التي تعمل بالطاقة الشمسية.</p> <p>أجهزة ومعدات صحة وسلامة مهنية مناسبة.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• العمل التعاوني.</li> <li>• الحوار والمناقشة.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ارتداء ملابس العمل.</li> <li>• تهيئة مكان العمل.</li> <li>• تحضير التجهيزات والعدد والأدوات والمواد.</li> <li>• التقيد بالتعليمات الخاصة بالصحة والسلامة المهنية.</li> <li>• توزيع المهمات الرئيسية.</li> <li>• تجهيز جهاز مسح إلكتروني Scanner</li> <li>• فحص النظام بوساطة جهاز المسح.</li> <li>• إصلاح الأعطال بشكل متسلسل وبخطوات واضحة.</li> <li>• فحص المركبة بعد عملية الإصلاح.</li> <li>• إعادة التجهيزات والعدد والأدوات والمواد إلى أمكنتها.</li> <li>• تنظيف مكان العمل.</li> </ul>	<p>أُنفذُ</p> <p>(الجانب العملي)</p>

<p>الوثائق:</p> <p>بيانات وكتالوجات الشركة المصنعة .  كتب ومراجع علمية موثوقة .  كتيبات صيانة خاصة بالسيارات .  برامج معلومات خاصة بالسيارة .  الأجهزة والمعدات:  جهاز حاسوب متصل (بالإنترنت) .  جهاز عرض .  جهاز فولتمتر .  جهاز فحص سيارات مناسب .  أقلام وأوراق .</p>	<p>• العمل التّعاوني .  • الحوار والمناقشة .</p>	<p>• التأكد من صحة التنفيذ من خلال  مراجعة علمية شاملة موثقة في حلّ  المشكلة .  • التأكد من جمع عدد العمل وأجهزة  الفحص، وتنظيفها وإعادةتها إلى  أمكنتها .  • التأكد من الالتزام بالتعليمات  الخاصة بالصحة والسلامة المهنية .</p>	<p>أتحقّق</p>
<p>الوثائق:</p> <p>نماذج صيانة مركبات خاصة بالمركز .  برامج وملفات توثيقية .  الأجهزة والمعدات:  جهاز حاسوب .  جهاز عرض .  برامج صيانة المركبات .  أقلام وأوراق .</p>	<p>• العمل التّعاوني .  • الحوار والمناقشة .</p>	<p>توثيق تسلسل إجراءات فحص  السيارة .  • توثيق أعطال السيارة التي تعمل  بالطاقة الشمسيّة التي تم تشخيصها .  • توثيق أعمال الصيانة والكميات  المستخدمة وتكاليفها في ملف  خاص .  • إعداد ملف خاص بالمركبة وكتابة  ما تم تنفيذه بصورة موجزة .</p>	<p>أوثّق وأُقدّم</p>
<p>الوثائق:</p> <p>عمل اختبار للمركبة .  كتب ومراج علمية موثوقة .  مواصفات العمل حسب معايير الشركة  الصّانعة .  ورقة العمل الخاصة بالتنفيذ .  الأجهزة والمعدات:  مركبة عاملة بالطاقة الشمسيّة .  أقلام وأوراق .</p>	<p>• الحوار والمناقشة .  • البحث العلمي .</p>	<p>• الحصول على التغذية الراجعة عن  تسلسل خطوات العملة مبيّنة بشكل  واضح .  - رضا الزّبون حول حلّ المشكلة .</p>	<p>أفهم</p>





- 1- ما الفرق بين السيارات التقليدية (العادية) والسيارات التي تعمل بالطاقة الشمسية؟
- 2- بين مبدأ عمل الخلايا الشمسية.
- 3- اذكر الخطوات الواجب اتباعها لفحص الخلايا الشمسية المستخدمة في المركبات.



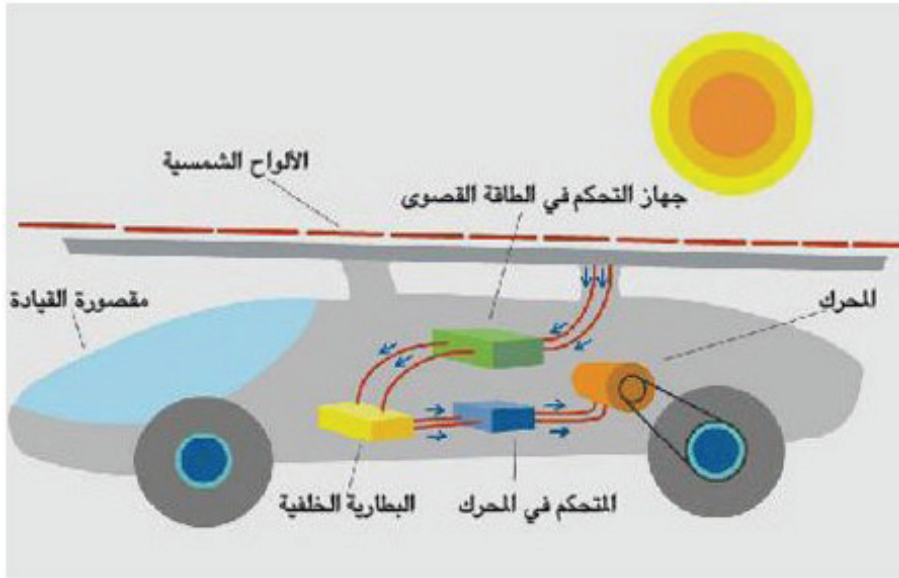
من خلال الصورة أدناه بين الغرض الرئيسي من السيارات العاملة بالطاقة الشمسية



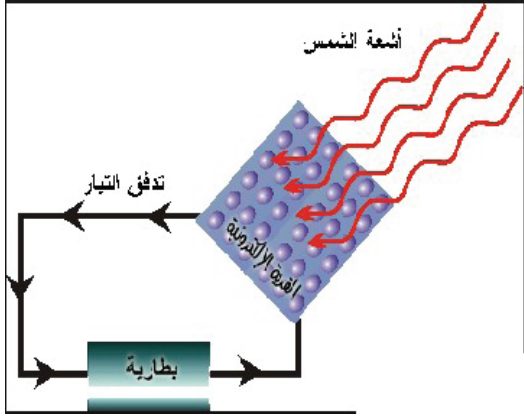
تعرف المركبة التي تعمل بالطاقة الشمسية بأنها مركبة مزودة بألواح شمسية على سطحها تستقبل أشعة الشمس وتحولها إلى طاقة كهربائية تُستخدم لتحريك المركبة وإدارتها، تمرّ هذه الطاقة خلال دوائر تحكم وتنظيم للتيار الكهربائي بما يناسب المحرك الذي يدير العجلات، وأثناء تصميم مثل هذه المركبة يجب مراعاة أمور عديدة، منها خفة الوزن، والمتانة والاعتمادية في اختيار المواد المكونة لها، ويكمن السبب في ذلك في اعتمادها على الطاقة الشمسية فقط.



لتصميم هيكل العربة يجب أن يتم البحث عن مواد خفيفة الوزن، وسهلة التشكيل وشديدة المتانة، وأفضل هذه المواد هي الألمونيوم، و الألياف الزجاجية و إلكترونيات خفيفة، ويتم ضبطها بشكل دقيق جداً، حيث يراعى متانة هذه المواد، ووزنها وسعرها. يبين الشكل أدناه أجزاء السيارة التي تعمل بالطاقة الشمسية، وتعد الألواح الشمسية أهم أجزاء هذه المركبة.



### 1- الألواح الشمسية



الخلايا الشمسية أو الكهروضوئية أو الخلايا الضوئية هي عبارة عن جهاز وأداة على شكل خلايا مرصوفة بجانب بعضها بعضاً، تقوم بتحويل أشعة الشمس إلى كهرباء من خلال استغلال التأثير الضوئي الجهدي.

### - مبدأ عمل الألواح الشمسية

في البداية تقوم الخلايا الشمسية التي توضع بشكل المجاور بامتصاص أشعة الشمس، وتحوّل هذه الأشعة إلى طاقة كهربائية، وبذلك تعمل أشعة الشمس كبديل لما تقوم به

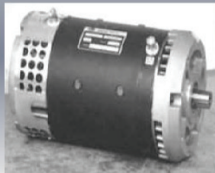
المولدات الكهربائية المعتادة، فعندما تُشرق الشمس والتي تحتوي أشعتها على طاقة كبيرة جداً، هنا تستقطب الألواح الشمسية هذه الطاقة، حيث تحتوي هذه الألواح على العديد من الخلايا الشمسية المصنوفة بجانب بعضها بعضاً، وتتألف الخلايا الشمسية من مواد شبه موصلة (غالباً سيليكون)، وتقوم هذه الخلايا باستقبال الطاقة الشمسية وتبدأ بالحركة بنظام الطرد، وتُشكّل حقلاً كهربائياً، وتنطلق الإلكترونات من المادة شبه الموصلة أو السيليكون لتتجمع على شكل طاقة كهربائية، ينتج عنها كهرباء (DC)، كالكهرباء التي تُنتج كيميائياً في البطاريات.

### - المواد التي تصنع منها السيرة التي تعمل على الطاقة الشمسية

المواد التي تصنع منها السيرات الشمسية لتصميم هيكل المركبة يجب أن تكون مواد خفيفة الوزن، وسهلة التشكيل، وشديدة المتانة، وأفضل هذه المواد هي الألمونيوم، والألياف الزجاجية والإلكترونيات خفيفة، ويتم ضبطها بشكل دقيق جداً، حيث يُراعى متانة هذه المواد، ووزنها وسعرها.

### 2- المحرك في السيرة العاملة بالطاقة الشمسية

محرك السيرات الشمسية هو الجزء الأهم، ويجب أن يحقق هذه المواصفات التي منها خفة الوزن الي أبعد الحدود، الكفاءة العالية في التحويل من الطاقة الكهربائية إلي الطاقة الحركية، جودة عالية للمواد الداخلة في تصنيع هذا المحرك وتجميعه، ومن الأفضل استخدام أربعة محركات للأربع عجلات.



### 3- العجلات في السيارة العاملة بالطاقة الشمسية

العجلات التي تعمل بها مثل هذه العربة يُراعى أن تكون خفيفة، ذات سمك رفيع، ومتانتها مرتفعة وهيكلتها سلكية.

### مميزات السيارات التي تعمل على الطاقة الشمسية

- 1- الاستقلالية في استخدام الطاقة الشمسية كمصدر وقود، مما يقلل من الاعتماد على الوقود التقليدي.
- 2- القضاء على التلوث الناتج من عوادم السيارات، وآثاره الضارة على الإنسان والنبات.

### سلبات السيارات التي تعمل على الطاقة الشمسية:

- 1- لا يمكن الحصول على الطاقة الشمسية إلا في فترة النهار، لذلك لا يمكن استخدامها، أو الاعتماد عليها أثناء الليل
- 2- لفترة طويلة، وفي الأجواء الضبابية والمطرة تقل كفاءة استخدام الطاقة الشمسية كمصدرٍ من مصادر توليد الطاقة.
- 3- الحاجة إلى تنظيف ألواح الطاقة الشمسية باستمرار، وإزالة الأتربة أو الأشياء التي تحجبها عن أشعة الشمس.
- 4- لا يمكن استخدام ألواح الطاقة الشمسية في الأماكن المغلقة، والضيقة، والتي لا تصلها أشعة الشمس بشكلٍ كلي.

### الأسئلة



- 1- ما أهم مصدر للطاقة المتجددة موضحاً آلية الاستفادة منها؟
- 2- عدد مكونات السيارة العاملة بالطاقة الشمسية.
- 3- قارن بين السيارات الكهربائية والسيارات العاملة بالطاقة الشمسية.

السؤال الأول: ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة:

1- ما المقصود بالسيارات الهجينة؟

- أ- سيارات تجمع بين الوقود و الغاز.      ب- سيارات تعمل بالكهرباء.  
ج- سيارات تعمل بالطاقة البديلة.      د- سيارات تجمع ما بين محركي الوقود و الكهرباء.

2- كيف توصل المحركات في السيارات الهجينة على التوازي؟

- أ-المحرك التقليدي يغذي المولد ومنه إلى المحرك الكهربائي.  
ب-المحرك الكهربائي يغذي المولد ومنه إلى البطارية.  
ج-المحرك التقليدي يحرك السيارة.  
د-المحرك الكهربائي إلى المحرك التقليدي إلى علبة السرعات .

3- كيف يتم شحن السيارات الكهربائية؟

- أ-محرك تقليدي.      ب-قابس كهربائي.      ج-بطارية خارجية.      د-مولد ذاتي.

4- ما هو الجزء المسؤول عن تحويل التيار المستمر إلى تيار متردد؟

- أ-المولد.      ب-العاكس (inverter).      ج-المولد الكهربائي عن طريق الكبح.

5- تستخدم أسلاك الضغط العالي بالسيارة الهجينة، حيث تميّز هذه الأسلاك باللون:

- أ-الأحمر.      ب-البنّي.      ج-البرتقالي.      د-الأصفر.

6- تستخدم بطارية ليثيوم- أيون بالسيارات الكهربائية، وتتكون من (96) مجموعة متصلة على التوالي فولتيتها الكلية تساوي:

- أ-345 فولتاً.      ب-201 فولت.      ج-24 فولتاً.      د- 623 فولتاً.

7- ما المقصود بالاختصار LPG?

- أ-الغاز مضغوط.      ب-الغاز الطبيعي المسال.      ج-الغاز الطبيعي.      د- غاز الميثان.

السؤال الثاني: ما الحاجة إلى إيجاد سيارات صديقة للبيئة تحلّ محلّ السيارات العاملة بالوقود التقليدي؟

السؤال الثالث: اذكر طرق توصيل المحركات في السيارات الهجينة، والفرق بين كلّ نوع؟

السؤال الرابع: اذكر ميزات السيارات الكهربائية (bev)؟

السؤال الخامس: كيف يعمل مولد الكهرباء عن طريق الكبح؟

السؤال السادس: وضح حالات عمل المحركات في السيارات الهجينة.

السؤال السابع: اذكر أنواع البطاريات المستخدمة في السيارات الكهربائية.

السؤال الثامن: اذكر ثلاثة أنواع وقود تستخدم كوقود بديل عن الوقود التقليدي.

السؤال التاسع: اذكر أنواع السيارات المسيرة بالغاز الطبيعي وميزاتها.

السؤال العاشر: اذكر مكونات السيارات التي تعمل بالغاز الطبيعي.

السؤال الحادي عشر: ما هي خلية الوقود موضحاً مبدأ عملها؟

السؤال الثاني عشر: ما سلبيات استخدام الهيدروجين بمحرك السيارة؟

السؤال الثالث عشر: ما هو وقود البيو ديزل؟ وبين ميزاته.

السؤال الرابع عشر: وضح مبدأ عمل الألواح الشمسية في السيارات العاملة بالطاقة الشمسية؟

السؤال الخامس عشر: اذكر أهم ميزات السيارات التي تعمل بالطاقة الشمسية وسيئاتها؟



## دراسة الحالة

من خلال المنهجية المتبعة في الكتاب نفذ إجراءات العمل الكامل للوصف التعليمي التّعلّمي الآتي: حضر أحد الزبائن إلى مركز صيانة المركبات محضراً مركبته الخاصة على شحن ناقل للمركبات في أحد أيام لعدم دوران المحرك ووجود رائحة غاز منبعثه منها طالباً حل المشكلة.



### مشروع الوحدة

**مشروع (1):** باستخدام الأجزاء الآتية: لوح شمسي، أسلاك، بطارية، محرك كهربائي، أقلام وأوراق، لوح معدني مثقوب ومصباح مركبة أمامي، اعمل نظام محاكاة لتحويل الطاقة الشمسية إلى كهرباء لإضاءة مصابيح المركبة الأمامية.

**مشروع (2):** من خلال وجود محرك مركبات يعمل بوقود البنزين مع نظام حقن للغاز الطبيعي اعمل على بناء نموذج تعليمي لتحويل محرك المركبة العامل بالبنزين كوقود إلى محرك يعمل بالغاز الطبيعي.

**مشروع (3):** باستخدام الأجزاء الآتية: عجلات، نظام تعليق، نظام توجيه، أكسات مركبة، محرك كهربائي، محول عاكس، بطاريات، أسلاك، حديد مصقول، اعمل على بناء مركبة تعمل بالطاقة الكهربائية.

أ. ثروت زيد

د. بصري صالح  
م. وسام نخلة

د. صبري صيدم  
د. سمية النخالة

■ المشاركون في ورشات عمل إقرا الكتاب:

م. ماهر يعقوب  
م. عمر حمدان  
م. أنيس أبو الفلات

م. معاذ أبو سليقة  
م. حسن أبو عجمية  
م. سامر حمدان  
م. نور الدين أبو عجمية

أ. ابراهيم قدح  
م. رائف الرجبي  
م. راكان بني جامع  
م. قيس دعلس

تم بحمد الله